

原爆と広島大学

「生死の火」 学術編（復刻版）

広島大学原爆死没者慰霊行事委員会



銃器庫 正門

図書館書庫

広島高師附属国民学校
高師化学実験室

広島文理科大学

原爆と広島大学

「生死の火」学術編 (復刻版)

広島大学原爆死没者慰霊行事委員会
広島大学出版会

『原爆と広島大学 — 「生死の火」学術篇』復刻の辞

本書は、被爆者の追悼と学問的寄与を目的として故飯島宗一元学長のもとに昭和47年（1972年）に結成された「広島大学原爆死歿者慰霊行事委員会」の事業の一つとして刊行されたもので、『生死の火—広島大学原爆被災誌』と対をなすものです。昭和20年（1945年）8月6日の原子爆弾投下による壊滅的な被害を受けた広島市内の大学・専門学校等を引き継いだ広島大学が、失われた関係者への追悼の思いとともに原爆問題に関する学問的寄与を柱の一つとして平和科学、原爆放射線医学および緊急被爆医療の研究を進める上での原点ともなるものです。

このような基盤に立つ広島大学は、平成23年（2011年）3月11日に発生した未曾有の東日本大震災と、それに続く福島第一原子力発電所事故に際しましては、緊急被ばく医療体制における三次被ばく医療機関として大学をあげて支援をおこなっていますが、今後の長期に亘る復興を支えるためには放射線災害復興に関する研究と人材育成が不可欠と考え、これに取り組む所存です。

被爆経験を自然科学・医学・人文科学のそれぞれの分野の専門家が記録した本書は、放射線災害復興の人材を育成する上で必読の書であるのみならず、被爆体験を長く語り継ぐ上でも基本資料であります。これを絶やすことなく広く社会に提供し続けることは現代を生きるわれわれの責務であると考えますので、ここに関係の皆様方のご理解と共感を賜り、復刻が実現しましたことに厚く御礼申し上げます。

平成24年2月

広島大学長

浅原利正

は　じ　め　に

広島大学原爆死没者慰霊行事委員会は昭和50年、広島大学を構成する前身諸校の原爆被災の実態を記録に留めるべく「生死の火」を編集刊行した。いまここに、広島大学（前身諸校を含む）の原爆に関する広義の学問的寄与の概要を取り纏め、「生死の火」学術篇として公にしようとする。それは被爆犠牲の上に建設された学園にいるものとして、死没者への追悼の情の一つの表われでもあり、学問が人間存在の窮極的な福祉に仕えるべきものである以上、人類史上決して忘れ去ることのできない原爆被災をわが大学の学問的営みの内的原点としてあらためて見据えようとするためでもある。

もとより、学術と総称はするものの、人文科学・社会科学・自然科学（理・工・医）の分野によって、性格を著しく異にしている上に、＜平和教育＞・＜原医研資料センター成立事情＞を加えたために、主題への関わり方は分野によってさまざまであり、また記述の様式・精疎は必ずしも同一スタイル・同一レベルを保つことを意図されていない。学としての成果は将来にゆだねるべき分野もあるであろうし、或いは従前の歩みを更に深めるべきインパクトを与えられる分野もあるであろう。

本書の性格から言って、一義的に明確な具体像が企画の当初からあったわけではなく、編集委員会が模索に模索を重ねた末に、いまの形に到達することができたのである。しかも、本書は過去30年間の学的遺産の集積としてではなく、将来への展望をきりひろくものとして評価され、わが学園の長い歴史の中に位置づけられることを期待したい。

かえりみると、飯島宗一前学長のもとに原爆死没者慰霊行事委員会が結成されてから約5年、予定の諸事業——追悼碑の建設（昭和49年）、被爆実態の調査、出版物二種の刊行——は本書の刊行を以て一応の終止符を打つことになる。その間、これら諸々の事のために労を分たれ、財を献ぜられ、時間を捧げられた多くの方々に、述べ尽くし得ぬ謝意をこの処を借りて表したい。

われわれのこの一連の営みはいまは或いは実に微小な一粒の種子に過ぎないのかも知れない。しかし、その種子にひめられた可能性が限りなく伸ばされてゆく日々をわたくしは思いをはせる。

昭和52年8月1日

広島大学原爆死没者慰霊行事委員会委員長
広　島　大　学　長

竹　山　晴　夫

原 爆 と 広 島 大 学

「生死の火」学術篇

目 次

自 然 科 学 の 部

は じ め に…………… 広島大学長 竹 山 晴 夫

第 I 章 理・工学関係

第 1 節 物理学及び化学分野（竹山晴夫，彌宜田久男）…………… 5

1. 広島文理科大学物理学教室員による残存放射能測定 5
2. 広島文理科大学化学教室員による残存放射能測定 8
3. 平原栄治による残存放射能測定 8
4. 庄野直美の諸研究 8
5. 藤原武夫の爆心の位置推定 8

第 2 節 動物学分野——原子爆弾災害の動物学的調査——（片嶋 亮）…………… 8

1. 情報収集から判断される被爆直後の動物相 9
2. 第一次調査における動物相の状況 9
3. 放射能による動物への影響を調べるための観察と実験 10
4. 第二次調査の動物相の状況 11

第 3 節 植物学分野（藤田哲夫，安藤久次，田中隆荘）…………… 12

1. 原子爆弾の植物に対する影響調査のこと 12
2. 被爆後爆心地附近に生じた雑草の調査と標本展示 16
3. 被爆後広島市に残存または出現した蘚苔類の研究 16
4. 原子爆弾による被害植物の解剖学的研究 17

第 4 節 地学分野——原子爆弾による岩石等の表面の剝離現象と溶融現象——
（小島丈児）…………… 27

ま え が き 27

目 次

1. カコウ岩表面の剝離現象	27
2. 岩石等の表面の溶融現象	28
3. 熱線と爆風と剝離現象の前後関係	28
4. 広島と長崎の比較	30
第 5 節 建築学分野 (佐藤重夫, 葛西重男)	31
1. 広島原爆ドーム保存工事	31
2. 原爆による広島市内建築物の破壊調査	37

第 II 章 医学関係

第 1 節 原子爆弾被爆と医学研究——病理学を中心に—— (飯島宗一)	49
1. 被爆影響の医学研究史概観	49
2. 広島大学と病理学的寄与	52
3. ABCCと放射線影響研究所	53
4. 被爆による医学的障害	55
第 2 節 医学部における初期の研究と原爆放射能医学研究所の設立 (渡辺 漸)	55
第 3 節 原爆放射能医学研究所の設立前後 (志水 清)	58
第 4 節 原爆放射能医学研究所における将来計画と協同研究への歩み (岡本直正)	61
第 5 節 ヒロシマと原爆 (西丸和義)	62
1. 私とその周辺	62
2. 県立医専から医学部の周辺	63
第 6 節 原爆症の病理学的争点——体験からの考察—— (杉原芳夫)	65
1. 原爆ケロイド	66
2. 慢性原爆症——原爆の遅発性影響——	68
3. 被爆二世	76
おわりに	78

第 7 節 原爆の放射線量測定 (竹下健児)	79
1. 広島原爆と物理的調査	79
2. 瞬間放射線	81
3. 残留放射能	83
4. 考察	87
第 8 節 原子爆弾被爆直後の罹災者の白血球数について (西丸和義)	89
緒言	89
1. 調査方法	89
2. 調査成績	90
3. 考察と総括	94
結語	95
第 9 節 原爆症ならびにその後遺症と神経精神医学 (小沼十寸穂)	96
はしがき	96
1. 原爆症亜急性期に関するもの	97
2. 原爆症後遺症と神経精神医学的知見	98
3. その他の関連的知見	101
まとめ	102
第 10 節 原爆白内障 (百々次夫, 調枝寛治)	105
はじめに	105
1. 原爆白内障の臨床的観察	105
2. 原爆白内障の診断に関して	109
3. 実験的研究の概要	110
4. まとめ	111
第 11 節 原爆被爆婦人の晩発障害と被爆後出産児の異常について (田淵 昭)	112
1. 被爆婦人の晩発障害	112
2. 被爆後出産児の異常	117
まとめ	121

目 次

第 12 節 広島における胎内原爆被爆児の障害——とくに発育障害について—— (藤原 篤, 平位 剛)	121
はじめに 121	
1. 流早死産と出産後の早期死亡 122	
2. 胎内被爆児の発育障害 122	
ま と め 126	
お わ り に 127	
第 13 節 原爆被爆者の内科的障害 (藏本 淳)	128
1. 急性障害の概要と初期の対策活動 128	
2. 広島原研内科の診療状況と研究活動 129	
第 14 節 回 想 (上村良一)	138
第 15 節 原爆症と外科 (江崎治夫)	139
第 16 節 原爆放射能医学研究所臨床第二(外科)部門研究概況 (岩森 茂)	143
第 17 節 被爆者における衛生学的研究 (奥田久徳)	145
第 18 節 悪性新生物の死亡統計 (栗原 登)	147
第 19 節 広島原爆被爆者白血病 (大北 威, 高橋 宏)	151
1. 序にかえて：白血病とはどういう病気か 151	
2. 原爆被爆者の白血病についての研究 152	
3. 広島における被爆者白血病疫学の概要と近況 155	
第 20 節 広島被爆児より発生せる悪性新生物 (大谷敏夫)	160
第 21 節 原爆被爆者の甲状腺疾患 (江崎治夫)	165
1. は じ め に 165	
2. 予 備 調 査 167	
3. 研 究 成 績 167	
付 言 173	

第 22 節 被爆者の胃がん，乳がん（服部孝雄，大屋正章，山縣司政，名草幸博）……………	174
はじめに	174
1. 胃がんについて	175
2. 乳がんについて	181
第 23 節 被爆者の肺癌（徳岡昭治）……………	183
第 24 節 原爆と皮膚悪性腫瘍（矢村卓三）……………	186
まえがき	186
考 按	188
ま と め	188
第 25 節 原爆被爆者と尿路性器疾患（石部知行，仁平寛巳，加藤篤二）……………	189
第 26 節 原爆と唾液腺腫瘍（廣瀬文男，武市宣雄）……………	194
1. 原爆被爆者に発生した唾液腺腫瘍	194
2. X線照射による唾液腺腫瘍の誘発	196
3. 原爆被爆者の剖検例における唾液腺の組織変化	198
4. 考察並びに将来の研究方向	199
第 27 節 放射線発癌——胃，直腸および前立腺における実験癌の誘発——（廣瀬文男）……………	201
1. 実験胃癌の誘発	201
2. 実験直腸癌の誘発	207
3. 実験前立腺癌の誘発	209
4. 結 語	210
第 28 節 速中性子照射による生物学的効果の側面——特に心臓異常発生の実験 奇形学的立場から——（岡本直正，佐藤幸男，日高惟登，秋本尚孝，宮原晋一）……………	211
はじめに	211
1. 速中性子と，その生物学的効果について	212
2. 心臓異常発生の催奇形源としての速中性子による実験	212
3. 速中性子照射後の胚葉細胞の変化いわゆる急性期の症状について	213
4. 染色体の変化について	214
5. 照射後5日目以降の変化，特に心ループの変化について	214

目 次

6. 心球部にみられる細胞死について	215
7. 完全大血管の成り立ち方について	216
おわりに	218
第 29 節 中性子線の生物作用——原医研障害基礎研究部門——（安徳重敏）	219
1. 緒 言	219
2. 中性子線および γ 線の物理的性質	219
3. 急性致死のRBE	220
4. 器管の細胞に対するRBE	221
5. 中性子線障害の修飾因子	221
6. 原爆放射線の特異性	222
7. 結 語	224
第 30 節 放射線の生物学的影響について（澤田昭三）	225
1. 中性子の影響	225
2. 瞬間大線量照射の影響	232
3. DNAに対する放射線の影響	233
第 31 節 核酸と蛋白質にたいする電離放射線の影響——特にクロスリンクに ついて——（山本 修）	236
1. 序	236
2. 放射線による蛋白質の変性	237
3. 含イオウアミノ酸と芳香族アミノ酸の特異的反応性	238
4. 蛋白質—蛋白質クロスリンクの機構	238
5. 蛋白質—核酸クロスリンクの機構	240
6. 核酸—核酸クロスリンクの機構	242
7. 生体内で得られた結果	242
8. 非共有結合によるクロスリンク	243
9. 結 語	243
第 32 節 被爆者をめぐる社会医学的研究の動向（務中昌己）	244
はじめに	244
1. 研究部門開設の背景とその経過	244
2. 研究対象とその学問的意義	245

3. 研究の方法とその体制 245
 4. 研究の経過 245
 5. 被爆者をめぐる社会医学的研究の概要 247
 6. 被爆者をめぐる社会医学的研究上の問題点 248
 7. 被爆者をめぐる社会医学的研究の今後の方向と主たるテーマ 248
- おわりに 249

第 33 節 原爆被災のシミュレーション (渡辺嶺男) 249

1. シミュレーション 249
2. 構造モデルと過去モデル 250
3. 原爆被災の過去モデル 251
4. 原爆被災包括モデル 251

第 34 節 被爆者医療 (志水 清) 252

人 文 科 学 の 部

第 I 章 人文科学関係 (横田輝俊, 磯貝英夫, 松元 寛) 257

第 II 章 社会科学関係 (山田 浩, 北西 允, 横山 英) 260

は し が き 260

1. 被爆の実態および調査 260
2. 平和運動をめぐって 263
3. ヒロシマの戦後と世界の中のヒロシマ 266

第 III 章 平和教育関係 (大槻和夫) 269

は じ め に 269

1. 長田新の平和教育論とその実践 269
2. 教育学部附属中学校「原爆と平和」 271
3. 教育学部社会科教室を中心とする調査研究 272
4. 教育学部附属中・高校国語科の試み 273

目 次

- 5. 教育学部附属小学校の『子どもと父母と教師が書いた，原爆の記録』3部作 273
- 6. 平和教育の発展の中で 274
 - お わ り に 276

原爆被災資料の問題をめぐって

——広島大学と「被災資料センター」—— (湯崎 稔) …………… 279

- 1. は じ め に 279
- 2. 被災資料収集活動のはじまり 280
- 3. 「原爆白書」運動の胎動 282
- 4. 原爆被災白書運動と「資料センター」問題 283
- 5. 学術会議と「資料センター」設置運動 293
- 6. 「原爆被災学術資料センター」の発足 310
- 7. 結びにかえて——今後の課題 311

あ と が き …………… 横 田 輝 俊 …… 314

原爆と広島大学

「生死の火」学術篇

自然科学の部

第I章 理・工学関係

第1節 物理学及び化学分野

原爆被災の影響に関する物理学および化学的な研究・調査としては、広島文理科大学物理学教室員による残存放射能測定(文献1)、広島大学理学部化学教室員による残存放射能測定(文献2)、広島市立工業専門学校物理教室平原栄治による残存放射能測定(未公表)および昭和25年6月～28年3月の間広島大学に在職後広島女学院大学に転じてから原爆問題に積極的に取り組んでいる庄野直美の諸研究(文献3)および、被爆当時の新聞紙上に掲載された爆心地推定に関する藤原武夫(文理大物理)の幾つかのデータがある。

1. 広島文理科大学物理学教室員による残存放射能測定

データは文献1にゆずり、ここは楽屋裏のことを記しておこう。

〔動機〕“原爆放射能のために、70年間広島には草木も生えず人も住めない”という風説が、昭和20年8月の末頃にどこからともなく流布して、人々に不安の感をいだかせた。「物理をやる者として、人々の不安をとり除くために放射能の実測をするのは、われわれの義務ではないか」という藤原武夫(当時文理大物理学教授)の発意ではじめられた。

〔測定器〕被災により教室は灰燼に帰し測定器材も製作材料もなにひとつ無かった。仁科芳雄を班長とする理化学研究所の放射能研究班が測定を一応終了して東京に帰る間際であった。藤原の交渉により同班所有のローリツェン驗電器を借りることができた。杉本朝雄(故人)・木村一治(のち東北大学教授)両班員の好意によるものである。電池は陸軍電信隊(市内皆実町比治山下にあった)から貰い受けた。

〔測定班〕文理大物理学科の教官で動けるのは藤原と竹山晴夫(当時助教授)だけであった。正木教授は爆死し、ほかの教官は負傷して療養あるいは静養を要する身であった。藤原と竹山が中心となって市近郊在住の学生や来広した卒業生で測定班を編成した。

〔測定〕昭和20年9月13日から24日まで行った。9月17日に来襲して広島県全体に大被害をもたらした鉄道も不通となった枕崎台風後は藤原宅に泊り込んで、測定に出動した。爆心地から南4.8kmの宇品町での放射能強度を毎朝測り、その値を基準(natural)として、各測定点での比強度を求めた。測定点の分布を図1-1、図1-2に示す(昭和20年の測定点は①から㊸までである。㊸から㊸までは昭和23年の第Ⅲ回測定時のもの)。測定点は爆心に近い地点と、何か特異な現象の見られた地点とを主

第1節 物理学及び化学分野

とした。

〔結果〕 測定値の誤差はかなり大きかったが、有意な結果としては、9月下旬には爆心地附近(地点番号①～⑦)と市の西部(㉘, ㉙)に残存放射能(naturalの5～6倍)がみられたこと、鉄筋コンクリート建築で焼け落ちた灰塵を清掃することにより放射能の減少したこと(旧中国新聞社ビル㉚)などであろう。

昭和20年の実測は9月24日を以て打ち切り、驗電器は理化学研究所に返却した。一応得られた結果により所期の目的は達成されたと考えたからである。

〔追跡測定〕 翌21年夏、被爆1周年に当り前年の測定地点での放射能を再測定することを試みた(第Ⅱ回測定と名づける)。昭和21年8月3日に①, ⑤, 8月4日に②, ⑦, 8月6日に③, ⑥, ⑧を測定した。①で1.6 nat., それ以外では1.5 nat.以下で、実質的に natural とみてよい。この夏に

は竹山が病臥したため十分な追跡測定はできていない。

昭和23年には1月5日～9日, 1月27日～29日, 2月12日, 4月29日, 6月8日～12日の5回に分けてほぼ全測定点①～㉚(10地点欠)の追跡測定を行った。比強度に有意差はないといってよい



写真
ローリッツェン驗電器による残存放射能の測定(昭和二十八年)

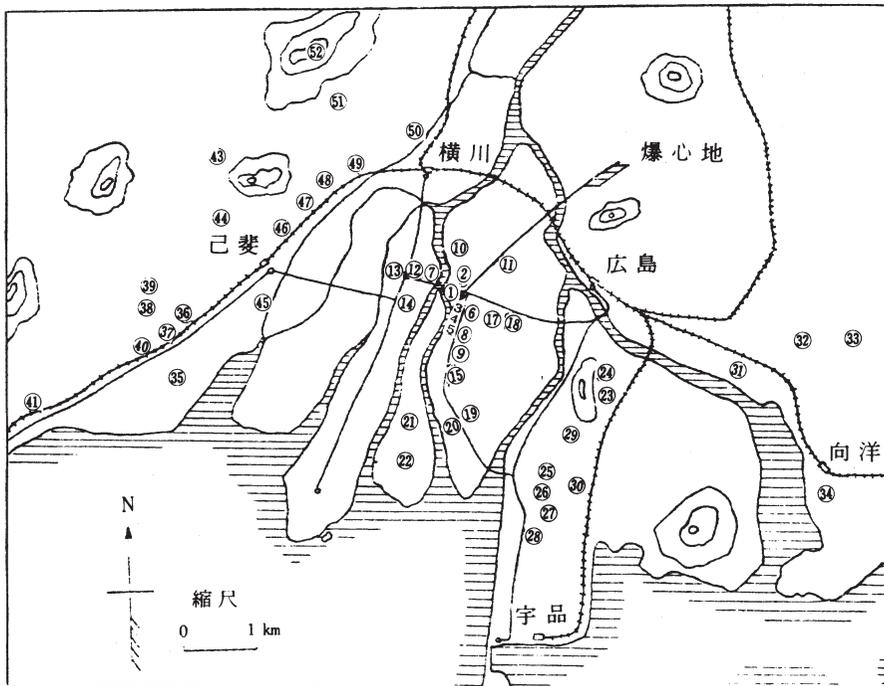


図1-1 広島市内における測定地点分布

結果である。

以上の測定結果をまとめたレポートが文献1である。これは、厳密な物理学的検討にたえるようなものではもとよりない。測定をはじめた動機にも記したように、被爆した研究者の心情的記録としてみて頂きたい、と執筆者の一人として思うも

のである。

〔追記〕 その後、島津製作所製ローリツェン驗電器を購入し、またサーバイメーターをも入手して、毎年夏休中に追跡測定を、昭和28年まで続行した。そのデータは公表に値するものではない。学問的というよりは心情的な営みであると言

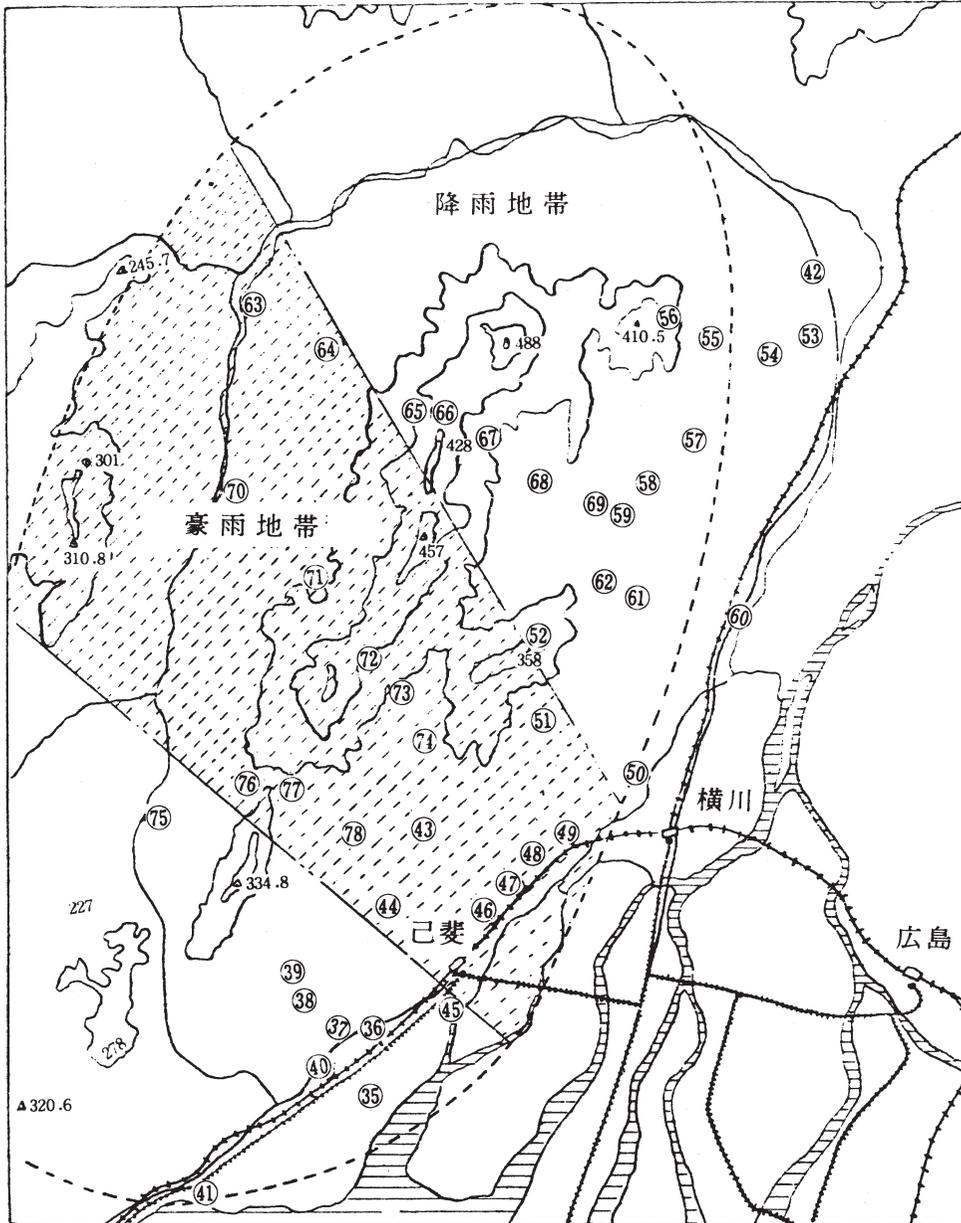


図1-2 広島市西方の丘陵地帯特に被爆当時降雨のあった地帯における測定地点分布

第2節 動物学分野

うべきであろう。写真は最後に近い測定の場合である(昭和28年8月29日, 権現峠=海拔350m, ㊟)。

2. 広島大学理学部化学教室員による残存放射能測定(文献2)

戦後, 広島文理科大学化学科の教授(無機化学担当, 昭和36年3月定年退官)として来任した萩原篤太郎およびその研究室員による研究の口頭発表(昭和28年11月15日, 日本化学会広島地方大会)で, 印刷には付されていない。

3. 平原栄治による残存放射能測定

広島市立工業専門学校教授(物理学担当)が金箔実験電器を手製し, それを用いて, 昭和20年8月21日から9月7日の間に広島市内各地点の放射能強度を, 生徒10名程度と共に測定し, 放射線強度分布図を製作している。しかし, それは昭和21年5月26日に駐留軍に没収された。副の資料はある筈だが未公表の由である。

4. 庄野直美の諸研究

昭和28年4月, 広島女学院大学に転任後, 原爆

問題に関し積極的な研究, 活発な活動を行っているが, ここにはそのことに言及し且つ総合資料として文献を挙げるに止める。

5. 藤原武夫の爆心の位置推定

被爆直後から数次にわたって, 例えば防空壕用材の焦げ目の測定から爆心の位置を推定し, 新聞紙上に発表した。

文 献

- 1) 藤原武夫・竹山晴夫「広島市附近における残存放射能について」
(日本学術会議 原子爆弾災害調査報告書 刊行委員会編『原子爆弾災害調査報告集』第1分冊, pp. 75—83, 日本学術振興会発行, 1953年)
- 2) 萩原篤太郎・下手竜夫・末田俊彦「広島被爆後の残存放射能について」
 - (1) 主として広島爆心地附近に於いて昭和28年度なお残存する放射能の計数調査(15分)
(日本化学会広島地方大会講演, 昭和28年11月15日, 広島大学工学部において)
- 3) 庄野直美・飯島宗一「核放射線と原爆症」
(日本放送出版協会発行, 昭和50年7月30日)
担当: 竹山 晴夫(理学部物性学教授, 広島大学長)
禰宜田久男(〃 化学教授)

第2節 動物学分野

——原子爆弾災害の動物学的調査——

この内容は, 日本学術会議・原子爆弾災害調査報告書刊行委員会編による原子爆弾災害調査報告集の第一分冊中, 広島における動物への影響に関する部分を要約したものである。

調査に参加した研究者は, 東京大学理学部動物学教室の岡田要・戸沢秀寿・大関和雄・上野福三・岡本四郎, 資源科学研究所の大淵真竜・野村健一, ほかに京都大学理学部動物学教室の千野光茂,

財団法人科学研究所の中山弘美，広島文理科大学動物学教室の尾崎佳正の各氏の協力をえた。

第一次調査は，昭和20年9月末より10月末までの間に，主として情報収集による被害調査，動物相の状況調査，および動物への影響をしらべるための実験・観察の三分野に関し行なわれた。ただし，第三分野の多くは，この期間後にも継続して行なわれた。第二次調査は，同22年10月に動物相の状況について行なわれた。

1. 情報収集から判断される被爆直後の動物相

蚊は，被爆直後に白島町付近(爆心より約1km)でいなくなり，文理科大学(1.5km)ではいたが，御幸橋付近(1.8km)では減少したという意見とこれを否定する人があり，比治山の西側・舟入地区(2km)では以前と変わりがなかった。しかし，すべての地区では，数日後に蚊が著しく増加したことで一致した。ハエについても似た状況であったが，数日後の著しい発生は衆人の認めるところであった。

比治山の西側山ろく付近では，浅い池のコイやフナは全部死滅，己斐付近(2~2.5km)でもかなりの被害をうけたが，両地区とも深い池では生き残っている。前者では，うきぶくろ(鰮)が破損していたことから，死因が水の過熱または強烈的な爆風による風圧であると思われる。鳥類は出血・脱毛によって死んだものが多く，己斐付近でもカラスやスズメ等の野鳥が一時的に減少した。宇品地区(4km)のニワトリは健全で産卵し続けた。

屋内に住んでいるネコやネズミはほとんど被害をうけていないようで，とくに後者の横行は原爆前後を比べて何らの相違もなかったと言われている。

。幟町(1km)某家の飼い犬は火傷で，どの足も第一関節まで皮がはげ，そのうえ目は赤くたされるような重症であったが，1ヵ月後には食欲も増してきて健康を回復中である。ヤギ・豚・牛は，火災による焼死・飼育舎の倒壊による圧死を除いて，生き残ったものがその後死んだ例はなかった。

文理大の飼育室内で飼われていたウサギ33個体中，13は生き残り，11が即死，2日後に5，3日後に4が死んだ。死体はどれも膨脹して弾力性をおびていた。しかし，同飼育舎の屋上で金網張りのおかげで飼われていたシロネズミ・モルモット・ウサギはすべて健全であった。軍馬は当日市内に301頭いたが，厩舎が爆心地に近かったために，死120，負傷12，行方不明52であった。他方，地方馬は800頭，一説には600頭とも言われているが，その70%が被害をうけた模様である。市内で生き残っていた病馬30頭を収容して，1ヵ月間治療にあたった人によると，傷害の程度は比較的軽く，全部にわたって火傷と目の化のう性結膜炎がみられた。これらのうち，10日と12日目に各1頭が死んだが，残りの28頭は比較的早く治癒した。

2. 第一次調査における動物相の状況

爆心地を中心として，半径4kmの範囲内で，500mごとに適当な場所を選定し，広さ1㎡を深さ30cmまで掘りおこして土中の動物を採集するとともに，付近の池・防火用水槽に住む動物を観察する予定であったが，調査期間と重なって大暴風雨に続いて連日の降雨に見舞われたために，調査予定地の浸水，池・用水槽の水のあふれがおこり，不幸にも調査目的を十分に達成することができな

第2節 動物学分野

った。

1. 土中の動物

爆心地に近い旧護国神社の鳥居付近(50m地点)では、ノラクラミミズ・ヒナミミズ・クソミミズ・ヤマトジュズイミミズの計5個体、ナミゴミムシ多数・エンマコオロギ11・ナメクジ1, さらに幼生としてミミズ6・コガネムシ1・名称不明のガ1をえた。同神社境内の池付近の石垣上の土中から、コガネムシの幼虫・トビムシ・アリ類が多数えられた。同神社から南方300mの地点では、セアカゴミムシ・マルガタゴミムシ・ヒメミズワゴミムシ・ナミゴミムシの計9個体・シマミミズ5・ムカデ1をえた。どの採集動物の構造や生態も正常で、外観上の異常は認められなかった。

西練兵場の500m地点からはハサミムシが多数えられた。爆心より北東方向の1km地点の広場の土中では動物を採集することができなかった。この付近は降雨で水浸となり、地中動物が窒息して死滅してしまったと思われる(このことは、第二次の同地点の調査によって多数の動物が生息している事実から証明される)。これに対して、南西方向の1km地点にあたる焼跡の庭園からは、4種のミミズの成体と幼生を多数採集した。己斐の2km地点にあたる畑地には、アリとトビムシ類が多数みられた。どの地点からの採集動物にも異常はみられなかった。

土中動物の代表者であり、かつ比較的移動性の少ないミミズ類が、遠隔地と同様に、爆心地付近に豊富に生息していることは、これらが原爆の影響をほとんどうけなかったと考えられる。

2. 水棲の小動物

爆心地に近接する相生橋付近では、用水槽の86

%において、トウゴウヤブカの幼虫が多数発生しており、湿地にはクモが営巣していた。同橋下付近の川岸には、ガガンボ・イエバエ・ショウジョウバエ・ハネカクシ, その他の昆虫がみられた。旧護国神社境内の池からは、コミズスマシ・ミズキハカメムシ・イトアメンボ・ミチンコ類がえられた。

爆心より北東方向の1km地点にあたる焼跡の小池には、イエカとユスリカの幼虫・ゲンゴロウ・ミズキハカメムシ・ミチンコ類が、付近の用水槽内にはカの幼虫が多数生息していた。1.5km地点にあたる文理大構内の大型貯水池には多数のミチンコ類が、また用水槽にはヤブカの幼虫がみられた。どの地点における水棲動物相も無災害地のものに比べて、何らの相異を認めることができなかった。爆心より東・西・南方の2km地点, 2.5km地点の大河付近, および4km地点の宇品地区の池や用水槽の動物は、どの場合でも豊富であった。

蚊やハエ類等の昆虫ではかなりの移動性が知られているので、爆心地付近の用水槽でみられる蚊の高い発生率は、被爆後に親が他地区より飛来して水槽に産卵したことによると考えるのが至当であり、放射能の影響の有無を論じる対象としては不適當である。これに対して、移動性の比較的小さい水棲動物が爆心地付近に生息していることは、土中動物の場合と同様に、これらの動物が原爆の影響をほとんどうけなかったと考えられる。

3. 放射能による動物への影響を しらべるための観察と実験

地中動物の代表者であるミミズ類が多数採集され、どれも外観上は正常であった。しかし、これらが放射能によって影響されていないとは断言で

きないので、生かして東京大学へ持帰り、再生実験を行なった。10月20日に、個体の尾端から第10節目で切断して、後部をとり除き、前部について再生を観察した。手術体は再生を正規の過程に従って行ない、11月24日に新しく5節を後方に完成した。これを切片標本にして、内部構造を检查したところ、すべて正常であった。他方、採集した水棲動物のあるものを飼育して観察を続けたが、外見上の異常を現わすものはなかった。これらのことから、調べた範囲内では、残存放射能が動物の生理的機能に大きく影響しているとは考えられない。

前記の文理大で生き残ったウサギ・シロネズミ等は貴重な資料であるので、その後の生殖能力・産児について観察を依頼しておいたところ、次の結果がえられた。生き残りの雌ウサギに別の雄を交配させたところ、昭和20年11月23日に4匹の子を産んだ。また生き残りの雄に別な4匹の雌を配したところ、同21年2月28日に2匹の雌親は各4匹の子を、他の雌親は各5匹の子を生んだ。どの場合も親子共に健全であった。一方、生き残りのシロネズミも21年2月18日に5匹の子を産み、親子共に健全であった。これらの事実から、上記の実験動物では、被爆後少なくとも数か月以内に生殖能力の回復がみられ、両性の性細胞が正常に機能していると言える。

他方、放射能の遺伝的影響に関してはショウジョウバエ類を使って調べた。文理大構内で採集した *Drosophila repleta* の10系統のなかからは何らの突然変異も現われなかった。同所からの *D. melanogaster* の10系統のなかから、Claret ににている眼色突然変異と、minute の一種と思われる剛毛変異体が現われた。前者は雄の生殖能力を欠く劣性突然変異で、後者はホモ接合体で致死作用をも

つ優性突然変異であった。さらに、同所からの *D. virilis* の16系統のなかから、二つの突然変異が出現した。一方は眼色突然変異で rasp-berry の複対立であり、他方は翅脈変異で short veins の複対立であると想像され、共に劣性突然変異である。第二および第三の場合の親バエの採集地が爆心より1.5kmも離れている関係上、上記の突然変異体の出現をただちに原爆の直接的影響とするには、あまりにも速断であると思われる。

市内の残留放射能のショウジョウバエへの影響をしらべるために、9月7日より15日の間に、京都大学から2種類の各10系統を持参して、爆心地の東方100mの地点で、実験個体が地上よりの放射能に2～5日間直接接触するようにした。これらの系統を持帰って遺伝的にしらべたが、どれからも突然変異は出現しなかった。

4. 第二次調査の動物相の状況

土中の動物については前回と同様な方法でしらべられた。爆心地の西蓮寺内の土中には何らの動物も生息していなかった。50m地点の旧護国神社の鳥居付近からは、ミミズ・ゴミムシ・ハンミョウの幼虫・ヨトウムシの幼虫・ムカデ等をえた。前の2者は前回にも採集されたものである。残りは今回新しくみられたが、その種類の性質から考えて、隣接地区より移動してきたものと思われる。他のいろいろな地点における調査結果は、前回の動物相とほとんど変わらなかった。

水棲動物の調査は、広範囲にわたり、4kmの宇品地区まで行なわれた。例をあげると、爆心地に近接する元安橋下の川岸でも、チチブ・マハゼ・テナガエビ・イソガニ・ヤマトシジミ・アマガイ・ゴカイをえた。1km地点にあたる西練兵場の北辺

第3節 植物学分野

の池からは、メダカ・ミズカマキリ・コムズスマシ・小型ゲンゴロウ・ヌカエビ・モノアラガイをえた。1.5～4 km地点における水棲動物は多種多様であった。前の二例において、動物が原爆の災害をまぬがれて残存したと考えるよりは、動物の自動または他動的移動によって近接地区からの移住を通じて、被爆後2年の経過中に、爆心地区といえども、その動物相が以前と変るところがないまでに回復してきたと思われる。

結論として、ほ乳類・鳥類・魚類では原爆による被害はじん大であるが、土中や水棲の無脊椎動物はほとんど影響されなかったと思われる。残留放射能に関しては、原爆直後については不明であるが、2カ月以降の調査においては、動物の生理的機能に影響したり、突然変異を誘発したり、また子孫に悪影響を及ぼすものとは考えられない。

担当：片嶋 亮（理学部動物学教授）

第3節 植 物 学 分 野

1. 原子爆弾の植物に対する影響

調査のこと

広島での原子爆弾の植物に対する影響については、当時文理大教授であった下斗米直昌、堀川芳雄およびその指導下にあった藤原 勲(副手)、林 克己(学生)、勝田神能(学生)らが調査に当たっていたが、このグループとは別に高師教授であった自分もまた調査を行っていた。その後昭和28年(1953)、調査記録を持ち寄りまとめたものが刊行された(文献1)。

今その概略を述べると次の通りである。まず調査は、爆発の中心市内細工町(現在、大手町一丁目)の島病院を中心として、0 m～500m, 500m～1,000m, 1,000m～2,000m, 2,000m～3,000m, 3,000m以上の区域に分け、特に中心より50m以内を爆心地とし、これらの地域内で火災の影響を受けなかったと思われる場所数カ所ずつを選んでなされた。期間は1945年から1950年にわたり、調査の結果は、植物の被害状態、奇形植物、植生の更新の3項目に大別して述べられている。

1. 植物の被害状態

0 m～50mの爆心地にある島病院内の空地では、翌年6月には約24種の草本植物のほかにも高さ20cmばかりのニセアカシアがみられ、これは地下5 cmのところにある根から生じたものであった。50m～500mの範囲では、樹木は枝は折れ幹は黒焦げになって枯死し、倒れたものも多数あり、草本類も地上部は焼失枯死していたが、爆発後1カ月余たった9月中旬には、旧護国神社鳥居附近(爆心から約150m)では、ジャガ、ジャノヒゲ、シュロ、ネザサ、ヒメワラビ、クサギ、タマスダレその他が葉を生じて生存しており、爆心より300mの地点でも、ハマガヤツリ、トウゴマ、カヤツリグサ、エビスグサ、イヌビエ、トウモロコシ、ササゲ、クダマヤツリ、エノコログサ、アサガオ、スベリヒユ、ダイズ、フジメなどがみられた。翌年春には、ハコベ、ヤエムグラ、ナズナ、コメツブウマゴヤシ、タチイヌノフグリ、オオイヌノフグリ、ドクダミ、スギナなどの草本がみられ、またクス、ヤナギ、ニセアカシア、シンジュ、キリ、

ウメその他の木本では、爆心の反対側の株もとから多数の新芽を生じていた。500m～1,000mの範囲では、爆心寄りのところでは、爆風による多数の倒木、枝の折損があり、700mでは幹や枝の爆心側に面した部分は黒く焦げ、葉や小枝は焼け枯死している。900m位になると照射を受けなかった葉は生きているものがある。ヤナギ、ポプラ、クス、ユーカリ、ツツジ、サクラ、カラタチでは、その年の秋あるいは翌春焦げた幹から盛んに新芽を生じたが、700m以遠になってはじめて爆心側にも再生芽がみられた。マツ、スギ、モミなどの針葉樹は再生力がなく全部枯死したが、広葉樹でも一見枯死を免れたように見えたものでも、数カ月あるいは2、3年後には樹勢が衰え枯死したものが多し。1,000m～2,000mでは、枝の折損がかなりあり、幹・枝は爆心側が焦げ、葉も熱線にあたったものはあかく焼けた。この範囲では木本162種のうち、マツ以外は全部生存、マツではアカマツは全部死に、クロマツは僅かながら生き残った。イチョウは被爆したものでも再生力が強く新芽を盛んに生じた。被災後1カ月位の間は、この附近の焼けた樹木は *Neurospora* 菌が多数発生して紅赤色に彩られた。2,000m～3,000mでは、枝の枯死するものもあったが、幹からは秋または翌春に新芽の形成が旺盛であった。3,000m以上でも葉に火焼がみられ、北方は約5,700m、西方は約4,000m、東方は約4,500mが葉焼けの限界距離になっている。被害の程度は方向、場所によって強弱があり、概して北方に強い影響があったようで、爆発当時市周辺の山々で点々山火事の発生したことも、熱線の強弱にむらがあったことを想像させる。

2. 奇形植物

被爆時爆心より近距離にあった草本植物の地上

部は殆んど焼失したが、地中にあった種子や2年生、多年生植物の地下部の芽が、爆発によって発じた中性子、γ線などの放射線の影響によって生じたと思われる種々の奇形が、翌年の春から夏にかけていろいろな植物でみられた。これらの奇形は旧護国神社境内、西練兵場でみられ、特に護国神社鳥居わきの土手附近ではその出現頻度が高かった。奇形の主なものは斑葉、葉の異常形、茎の帯化、矮生、花の奇形などであった。斑葉は最も多数みられ、ミミナグサ、ハコベ、アレチノギク、タチイヌノフグリ、オオイヌノフグリ、シロツメクサ、ヤマジソ、ドクダミ、ニワウルシなどでは区分キメラ型の斑葉、キョウチクトウでは周縁キメラ型であった。葉の異常形は、アカザでラセン状にねじれたり、一部杯状になるものがあり、サツマイモでは細長い不規則形のもの数多くみられた。茎の帯化や矮生になったものが、ナズナ、オオイヌノフグリでみられ、ナズナでは草丈8cm、微小な葉や花をつけて不稔なことから半数体と思われるものがあった。また枝変りが、ハコベ、ミミナグサ、タチイヌノフグリ、オオイヌノフグリでみられ、特にオオイヌノフグリでは1株で4種類もの枝変りを生じたものもあった。枝変りしたオオイヌノフグリでは、花の奇形がよくみられ、4枚の萼の大きさが不揃いなもの、数が2枚あるいは5～10枚のものがあった。また花冠の裂片は通常4枚で、上方のものが最も大きく、側方の2枚はそれにつぎ、下方のものは特に小さくなっているが、奇形花では下方の裂片が2～6枚に増すもの、上方あるいは側方のものが2分するものがあり、また正常花では裂片の配列は左右相称になっているのに放射相称に変わった正化花や、花中に緑色の芽を生じる貫生現象を起したものもあった。

3. 植生の更新

被災して約1月余り後の枕崎台風にもなう豪雨によって、市街地の植生の更新が著しく早められ、豪雨後はアオビユ、イヌビユ、メヒシバ、アキメイシバなどがおびただしく発生した。翌年6月には爆心島病院内の空地でも、ヒメムカシヨモギ、オオイヌノフグリ、イヌタデ、スベリヒユその他25種の植物がみられた。2年目(1946)には、ワラビ、ヨウシュヤマゴボウ、ムラサキカタバミなど地下器官が災厄を免れた植物が、他種の進出しな場所では異常に繁茂した。また普通市街地には少ないゼニゴケ、シメリヒヨウタンゴケも市内諸所にみられ、メヒシバ、アオビユを主とする景観は3年目(1947)までつづいた。3年目になると新しい渡来植物ドクムギ、コシミノナズナ、ハタザオガランその他がみられるようになり、また従来生育地が海に近いところに限られていたホウキギクが、家屋の焼失に伴い風通しがよくなったためか、種子の散布域が拡がり、市街の各所で生育した。またヒメムカシヨモギ、アレチノギクなどがイヌビユ、メヒシバに代って優勢になり相観は一変した。他方、被害を受けた樹木も樹幹、根もとから旺盛な萌芽が発生して繁茂して来た。都市の復興が駅や宇品港など市周辺部から始まったが、中央部は尚雑草の生い茂った光景がつづき、僅かに散在するバラック周辺に小規模ながら穀類野菜などの畑作物が作られ、またクロマツ、エンコウスギ、ヒイラギナンテン、アオキ、シュロなどの庭園樹の植栽も始まった。4年目(1948)になると家屋も急速に増し、5年目(1949)には、都市計画にもとづく工事もふえ、植生は諸所で破壊され、その年の暮には被爆後の面影をしのぶのは困難になって来た。

調査雑記

原爆の投下された夕刻、学徒動員で派遣先の東洋工業から家族の安否をたずねて牛田南町の家(爆心から約2,600m)へ帰った時、隣家の板壁が黒褐色に焼けているなかに、壁に接して植えてあったヤマブキの葉の影が白くくっきり、鋸歯のこまかな点まで写真のネガフィルムを見るように焼きつけられているのをみて、原爆の熱線の強烈さに先ず驚かされた。終戦後も爆心地附近は75年草木も生えぬとの巷説が流れていたもので、原爆症にかかるのを恐れて、そこには近よらなかつた。私が調査を始めたのは9月16日、京大の調査班今村駿一郎(京大、農、応用植物、教授)、浜田稔(京大、理、植)、高須謙一(京大、理、植)の一行に加わって、新大橋(現在の西平和大橋のあたり)の西側附近、打越、長東方面を見てまわってからである。新大橋西側の建物疎開跡(爆心から約650m)では、イネ、サツマイモ、ゴマ、トウモロコシ、ダイコン、ナスが葉を生じていたが、いずれも一旦被爆焼失後地下部から再生したもので、同時にみられた雑草タマガヤツリ、チカラグサ、メヒシバ、イヌビユ、ツメクサなども同様のものではあつた。また爆風で倒れた大きなヤナギがあつたが、爆心側は黒く焦げ、下側になった反爆心側からは既に多数の新芽が伸び出していた。枕崎台風が過ぎ去った9月19日、一行とともに旧護国神社鳥居近くの土手でみたジャガ、ジャノヒゲの葉は、先端部に褐色に焼けた部分をつけたままジャガは約10cm、ジャノヒゲは5cmばかり伸びていた。これは葉の基部の分裂組織の部分が地中であつて死を免れたためである。しかし両植物ともその後次第に衰弱し、ジャガは翌年の7月、ジャノヒゲは10月には死滅した。

被爆当時は500m以内の木本植物は殆んど死ん

だと思っていたが、翌年になって爆心直下の島病院跡でニセアカシアが地下5cmの根から新芽を出し、また旧護国神社の土手にあった殆んど茎だけ残っていたバラでも翌年地下部から芽が伸び出しているのをみた時は、生命力の強さとともに土で厚く覆われていると原爆に対しても有効であることを知って驚いた。

翌春、旧護国神社境内、西練兵場で前記報告書の通り多くの植物でいろいろな奇形がみられたが、それまで書物の上だけで知っていて実物をみるのは初めてという矮生、枝変り、貫生、正化などがみつかった時は感激した。殊にオオイヌノフグリが一種でよく斑葉、葉の癒合、異常形、矮生、帯化、枝変り、花冠裂片数の異常、貫生、正化、不稔など実に10種類の奇形や異常を示したことは驚異であった。被爆時は種子の状態で地中にあったわけであるが、覆土の厚さや種子含水量の差異、受けた放射線の強弱のほかにも4倍体植物であるこ

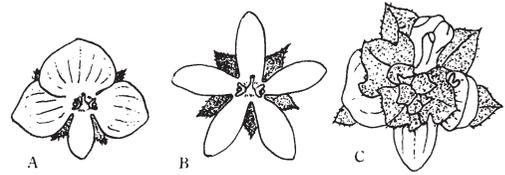


図1-3 オオイヌノフグリの正常花と奇形花
 A：正常化。花卉の配列は左右相称である
 B：正化の起きた花。花卉の配列は放射相称になっている
 C：貫生の起きた花。花中に芽を生じている

の植物自身の遺伝的素質も関係しているのであろう。

翌年6月、島病院跡に生えていたシロツメクサの根には根瘤がなく、また産業奨励館跡(原爆ドーム)のところのものでも、地表に近い部分には根瘤がなく、深さ13cmのところの根ではじめてそれがみられた。併し翌々年(1947)7月になると、同じ場所で地表に近い部分でも根瘤が認められたのは、被爆時とその後の根瘤菌の消長を示すものとして興味深かった。

そのほか被爆樹木の幹と大枝だけが残った限界距離、小枝も残った限界距離、葉に火焼のみられた限界距離、幹の爆心反対側に不定芽を生ずる限界距離、爆心側にも不定芽を生ずる限界距離、山火事の起った様子など調べてまわったが、当時は交通機関が潰滅状態なので全部歩かねばならず、そのうえ食糧事情は悪く、研究施設はなく、ただ虫眼鏡とピンセットがあるだけで、腊葉をつくるにも古雑誌にはさんで乾かすというぐあいで、調査の能率は非常にわるかった。調査にあたった期間は1945年9月から1947年10月までで、その間調査に出た回数は延べ72回であった。

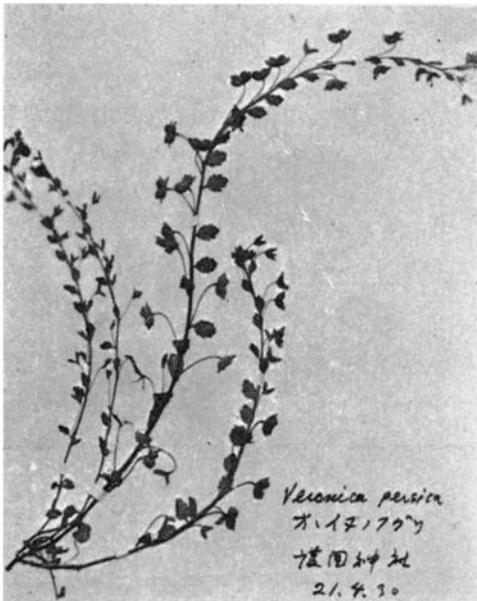


写真 突然変異によって枝変り(左側の小さな2本の枝)を起したオオイヌノフグリ

<注> 旧護国神社は今の市民球場あたりで、鳥居は電車通りに面した側にあった。

第3節 植物学分野

西練兵場は、現在のそごう百貨店、中国電気通信局、市民病院、県庁などの一帯である。

文 献

- 1) 下斗米直昌・堀川芳雄・藤田哲夫・藤原勲・林克己・勝田神能「原子爆弾災害の生物学的調査(その2 植物への影響)第2章 広島における現地調査」日本学術会議原子爆弾災害調査報告書刊行委員会編『原子爆弾災害調査報告集』第1分冊, PP. 227—234, 日本学術振興会発行, 1953年)

担当: 藤田哲夫(広島大学名誉教授)

2. 被爆後爆心地附近に生じた雑草の調査と標本展示

被爆後1年以内に爆心地より500m圏内に生じた雑草としては、下斗米直昌ほか(1953)によると、カヤツリグサ、クグガヤツリ、イヌビエ、エノコログサ、スズメノテッポウ、アレチノギク、ヒメムカシヨモギ、センダングサ、ニガナ、エビスグサ、コメツブウマゴヤシ、ナズナ、イヌガラシ、シロツメクサ、スベリヒユ、ハコベ、ミミナグサ、ヤエムグラ、オオイヌノフグリ、タチイヌノフグリ、ドクダミ、イヌタデ、アカザ、カワジサ、カタバミ、キウリグサ、マツヨイグサ、スギナ、ヒメワラビなどが記録されている。

また、結城一雄が被爆の翌年(1946)、爆心地より広島城跡をへて泉邸(縮景園)にいたる経路(爆心地より1,500m圏内)に生じている雑草を調査したところ、87種が数えられたという。

放射能のため数10年は生物が住めないだろうといわれた広島の焼野原に、最初に現われて広島復興の先駆者となったのは、他ならぬこれらの雑草

であった。萌え出た草の緑を見て、当時灰燼の中で悲嘆にくれていた人達はどんなに勇気づけられたことであろう。この意味において、被爆後生じた雑草の標本を展示公開することは、人々の関心と呼び、また、再起への希望を与える無言の教えともなるであろうと思われたので、堀川芳雄(鈴木兵二・安藤久次が協力)は、1958年広島市で開催された広島復興博覧会を機に、代表的な雑草19種を選び、それらの植物をできる限り爆心地に近い地域で採集して腊葉標本を作成し、開館したばかりの原爆資料館に陳列した。これらの標本は、その後写真にとりかえて、引続き同館に展示されていたが、1975年7月の陳列品模様がえの時撤去された。標本、写真共原爆資料館貯蔵庫に保管されている。

文 献

- 1) 下斗米直昌ほか: 前項文献(1)に同じ。
- 2) 結城一雄: 立上の雑草, 採集と飼育8(8・9): 148—149, 1946

担当: 安藤久次(理学部植物学助教授)

3. 被爆後広島市に残存または出現した蘚苔類の研究

堀川芳雄は、被爆してまもなく、市内の諸所にゼニゴケが繁茂し、また、シメリヒョウタンゴケが焼土上、特に赤色を呈する部分に生じ大群落を形成したことを観察した(下斗米直昌ほか, 1953)。これら2種の蘚苔類は焼け跡に特徴的に発生することでよく知られたものであるが、これらの出現に放射能は余り抑制的に働かなかったのであろう。

1950年、中西 哲(当時文理科大学生物学科植物学専攻学生)は、堀川芳雄教授の指導下で、卒業論文として「広島市における着生蘚苔植物の生態学的研究」を行い、被爆後5年経過した広島市内に生ずる樹木上の蘚苔類群落の生態を明らかにした。そして、市内の各所に生き残った樹木(ヤナギ、クスノキ、イチョウ、クロマツなど)では、その樹皮上に着生する蘚苔類の多くもまた健在であることを確認した。

1967年、安藤久次・埜田 宏は広島市街地に生育する蘚苔類のフロラと生態を、土上、コンクリート・レンガ建造物上、樹皮上にわたって調査した。それによると、残存樹木上に生じている蘚苔類の大部分は被爆前からあったものと思われたが、1967年より17年前に調査した中西(1950)の結果に比べると、種類数や生育量は減少しているようであった。これは、自動車の増加による大気汚染や、道路舗装、排水設備の進歩などによる市街地の乾燥化のためであろう。

安藤・埜田はさらに、1967年5月、原爆ドーム(元産業奨励館)の補強工事が行なわれるのを機にドームの壁面に生育する蘚苔類を、地面から約13mの高さにいたるまで採集調査し、その結果、ギンゴケ、ウリゴケ、ネジレゴケなど、市内のコンクリート・レンガ建造物上に特徴的に出現する蘚苔類がかなり多量に生育していることを確かめた。この調査の結果は発表されていないが、標本は全部、広島大学理学部植物学教室標本庫に保管されている。

文 献

- 1) 安藤久次・埜田 宏：広島市街地に生育する蘚苔類のフロラと生態(ヒコピア5：46—68, 図版I—II, 1967)

- 2) 中西 哲：広島市に於ける着生蘚苔植物の生態学的研究〔卒業論文(未発表)1950〕
- 3) 下斗米直昌ほか, 1953：前掲に同じ。

担当：安藤久次(理学部植物学助教授)

4. 原子爆弾による被害植物の解剖学的研究

この論文は、広島文理科大学・下斗米直昌教授(現在は名誉教授)の指導によって書かれた勝田神能(昭和22年9月生物学科植物学専攻卒業、現在三重県理科教育センター長)の卒業論文で、原子爆弾の影響をうけた植物が衰弱したり、再生したりしていく過程について、先入観にとらわれず、事実を丹念に集めて科学的に冷静に観察し、記録したものである。

主として広島市について、昭和22年3月から同年9月にわたって行なわれ、付属的に長崎市について同年6月14・15日の両日に観察されている。論文は大学ノートに青インキで自筆されており、本文が102ページ、表が38、スケッチ図が73から成っている。爆心地から6km以内の広島では22地点、長崎では2地点を選んで調査し、生育していた162種の主として樹木について、外部形態的な障害とその回復、および癒傷の観察と、顕微鏡による組織学的観察結果とが、次の11章に分けてまとめられている。原論文は広島大学理学部植物形態学講座に保管されている。

第一章 緒論

第二章 調査期間 場所および方法

第一節 調査の期間と場所

第二節 研究方法

第3節 植物学分野

第三章 被害植物の現状

第一節 概説

第二節 広島市の被害植物現状

第三節 長崎市の被害植物現状

第四章 原子爆弾による枯死植物

第一節 概説

第二節 枯死植物仮称A型

第三節 枯死植物仮称B型

第五章 原子爆弾による局部枯死植物

第一節 概説

第二節 局部枯死の分類

第三節 帯状枯死

第一項 前面枯死

第二項 側面枯死

第三項 後面枯死

第四節 水平枯死

第一項 水平枯死の現状

第二項 水平枯死を以て表わされた被害図表

第五節 局部枯死植物の解剖的性質

第一項 既往の研究と保護組織

第二項 表皮

第三項 皮層および韌皮部

第四項 木質部および髓

第六章 被害植物の被害後の生長

第一節 概説

第二節 カルス

第三節 新生組織と偽年輪

第四節 被害後の肥大生長の大きさ

第五節 被害樹の横断面における肥大生長の分布

第一項 肥大生長展開図

第二項 カルスなき幹の横断面の肥大生長

第三項 カルスのある幹の横断面の肥大生長

長

第六節 広島文理科大学のシンジュの肥大生長分析

第七章 原子爆弾に対する植物の反応の数量的表示法

第一節 材料

第二節 測定結果

第八章 被害植物の現状による原子爆弾爆裂高度の推定

第一節 測定

第二節 考察

第九章 樹木の再生芽に現われた異常の研究

第一節 概説

第二節 大本營跡のソテツの歪形葉

第三節 泉庭のカクレミノの畸型斑葉

第四節 長崎市浦上天守堂のマサキ白葉

第五節 白神社のクサギの斑葉

第六節 中島小学校のキョウチクトウの斑葉

第十章 後論

第十一章 謝辞, 総括, 引用文献

謝辞

Résumé

摘要

文献

観察結果の中で特に注目すべき点は、原子爆弾の影響の度合いが植物の種類によって違うことで、500m以内で再生している強い植物としては、クスノキ、ウメ、ノダフジ、ハリエンジュ、カラタチ、シンジュ、サルスベリ、クサギ、キリ、ネザサ、ソテツなどがあり、一方、2,000m以上でも枯死した弱い植物としてはアカマツがあげられている(表1-1)。

また、植物の被害の強さと家屋の倒壊範囲とが

一致すること、偽年輪が樹木の幹の爆心地に面した部分にのみ出来ていること(図1-4)、被爆の傷の癒傷は火災の傷のそれと類似の再生組織を生じて治っていること、切り株の腐朽度は爆心に面した側が強いこと、同じ種類の植物でも天然に自生している株の方が庭園内の株よりも枯れた部分が少ないこと、などが観察されている。

主な観察結果を要約すると次のようにまとめられる。

1. 被害植物の生態は罹災当時とは変わった。
2. 被爆した樹木は、幹における形成層の活動が罹災後起こったか否かにより、罹災後肥大生長の起こったものと然らざるもの(図1-5)との2つに分けられる。後者は前者よりも爆心に近く存在する。
3. 枝、幹の傷害は2要素から成り立つ。すなわち、帯状枯死(または傷害)と水平枯死とである。ほとんどすべての被害樹は両者を持つ。帯状枯死(または傷害)は爆心に対する幹の一定の面に帯状に起こるもので、前面枯死、側面枯死および後面枯死の3つの場合に分けられる。後の二者は稀で傷害も大きくない。水平枯死は枝または幹の枯れることであって、これが起こると樹木の生活部の最高の高さは地表面に近づくことになる。
4. ヒイラギモクセイの水平枯死の状態を、枯死している最大の枝および幹の太さについて各地点で調査し、爆心からの距離との関係図

が作られた。

5. 表皮、皮層、韌皮部、木質部、髓の組織学的変化を明らかにした。その中で、被害樹木に著しいことは、形成層の活動の或る期間の停止、カルス形成の停滞、および偽年輪の形成などである(図1-4)。また、被害後作られた木質部は薄い細胞膜の要素から成り立っている。形成層のカルス状の分裂は、必ずしも促進されるものではない。
6. 幹の横断面における肥大生長の分布を見るため展開図が作られた。
7. 後面枯死を持つシンジュ(爆心より1,500m、根本の直径6.8cm、罹災当時8年生)の肥大生長を分析し、肥大生長の様子を図によって示すことができた。
8. 原子爆弾に対する植物の反応を数的に示すために、色々の地点からクロマツの枝を採集し、この反応を計算して表わした。
9. 被害樹の現状からは原子爆弾の爆裂高度を算定することは難しい。
10. 再生芽の異常の主なものとして、樹木では歪形で小型の葉をもつソテツ、斑葉で歪形の葉をつけたカクレミノの再生枝、マサキの白葉枝、クサギの斑葉枝、およびキョウチクトウの斑葉枝が発見された。これらは爆心から1,300mの範囲内の植物で見いだされた。

担当：田中隆荘(理学部植物学教授)

第3節 植物学分野

表1-1 被害樹木の現状 (広島市) 1947年3月～6月 (原論文では第1表)

植 物 名	爆心地よりの距離 (m)						
	0	500	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000
	500	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000	3,500
<i>Cycas revoluta</i> Thunb.	ソテツ	枯	生(根本よ り再生)	生	生	生	
<i>Ginkgo biloba</i> L.	イチョウ			生	生	生	
<i>Taxus cuspidata</i> Sieb. et Zucc. v. <i>umbraculifera</i> Makino	キャラボク	枯		生	生(枯)	生	
<i>Podocarpus chinensis</i> Wall.	ラカンマキ			生	生	生	生
<i>Abies firma</i> Sieb. et Zucc.	モミ			生	生	生	
<i>Pinus densiflora</i> Sieb. et Zucc.	アカマツ	枯	枯	枯・生	枯・生	枯・生	生
<i>Pinus thunbergii</i> Parl.	クロマツ	枯	枯	枯・生	枯・生	生	生
<i>Pinus palustris</i> Mill.	ダイオウマツ			枯	生	生	
<i>Cedrus deodara</i> Loud.	ヒマラヤスギ			生	生	生	
<i>Sciadopitys verticillata</i> Sieb. et Zucc.	コウヤマキ			生			
<i>Cryptomeria japonica</i> D. Don	スギ			生	生	生	
<i>Biota orientalis</i> Endl.	コノテガシワ				生	生	
<i>Chamaecyparis obtusa</i> Endl.	ヒノキ	枯		生	生	生	
<i>Juniperus chinensis</i> L.	イブキ	枯	枯	生	生	生	
<i>Salix babylonica</i> L.	シダレヤナギ			生	生	生	
<i>Salix glandulosa</i> Seemen	アカメヤナギ			生	生	生	
<i>Populus nigra</i> L.	ポプラ				生	生	生
<i>Populus alba</i> L.	ウラシロハコヤナギ						生
<i>Myrica rubra</i> Sieb. et Zucc.	ヤマモモ						生
<i>Juglans sieboldiana</i> Maxim.	オニグルミ				生	生	
<i>Alnus japonica</i> Sieb. et Zucc.	ハンノキ				生		
<i>Quercus glauca</i> Thunb.	アラカン		生(根本よ り再生)	生	生	生	
<i>Quercus serrata</i> Thunb.	ハハソ			生	生	生	
<i>Quercus acutissima</i> Carruth.	クヌギ			生	生	生	
<i>Quercus phillyaeoides</i> A. Gray	ウバメガシ			生	生	生	
<i>Quercus dentata</i> Thunb.	カシワ			生			
<i>Celtis sinensis</i> Pers. v. <i>japonica</i> Nakai	エノキ	枯	生	生	生	生	
<i>Aphananthe aspera</i> Planch.	ムクノキ		生	生	生	生	
<i>Zelkova serrata</i> Makino	ケヤキ			生			
<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.	アキニレ				生		
<i>Morus bombycis</i> Koidz.	クワ			生			

植 物 名	燦 心 地 よ り の 距 離 (m)						
	0 } 500	500 } 1,000	1,000 } 1,500	1,500 } 2,000	2,000 } 2,500	2,500 } 3,000	3,000 } 3,500
<i>Broussonetia kazinoki</i> Sieb.			生	生	生		
<i>Ficus erecta</i> Thunb.		生(株より再)	生	生	生		
<i>Ficus foveolata</i> Wall. v. <i>nipponica</i> Makino			生	生	生		
<i>Ficus carica</i> L.				生	生	生	
<i>Pseudixus japonica</i> Hayata				生	生		
<i>Mahonia japonica</i> DC.				生	生		
<i>Nandina domestica</i> Thunb.				生	生		
<i>Magnolia grandiflora</i> L.				生	生		
<i>Magnolia liliflora</i> Desrouss.					生		
<i>Magnolia obovata</i> Thunb.					生		
<i>Illicium religiosum</i> Sieb. et Zucc.				生	生		
<i>Asimina triloba</i> Dun.				生			
<i>Cinnamomum camphora</i> Sieb.		枯(株より再) 生	生	生	生	生	
<i>Cinnamomum japonica</i> Sieb.				生	生		
<i>Machilus thunbergii</i> Sieb. et Zucc.		生	生	生	生		
<i>Actinodaphne lancifolia</i> Meissn.				生			
<i>Laurus nobilis</i> L.		生(株より再)	生	生	生		
<i>Hydrangea macrophylla</i> Seringe v. <i>otaksa</i> Makino			生	生	生		
<i>Pittosporum tobira</i> Ait.			生				
<i>Corylopsis spicata</i> Sieb. et Zucc.				生			
<i>Distylium rasemosum</i> Sieb. et Zucc.		生(株より再)		生			
<i>Platanus orientalis</i> L.				生	生		
<i>Spiraea prunifolia</i> Sieb. et Zucc.				生	生		
<i>Spiraea thunbergii</i> Sieb.				生	生		
<i>Eriobotrya japonica</i> Lindl.		生(株より再)	生	生	生	生	
<i>Photinia glabra</i> Maxim.			生	生	生	生	
<i>Amelanchier asiatica</i> Endl.				生	生	生	
<i>Pyracantha angustifolia</i> Schneid.					生	生	
<i>Chaenomeles sinensis</i> Koehne				生			
<i>Chaenomeles lagenaria</i> Koidz.				生	生	生	
<i>Koerria japonica</i> DC.			生(株より再)	生	生	生	
<i>Rhodotypos scandens</i> Makino				生			
<i>Rubus hirsutus</i> Thunb.			生				
<i>Rosa multiflora</i> Thunb.			生(株より再)	生	生	生	
<i>Prunus mume</i> Sieb. et Zucc.		枯(株より再) 生	生(株より再)	生	生	生	生

第3節 植物学分野

植 物 名	爆 心 地 よ り の 距 離 (m)						
	0 } 500	500 } 1,000	1,000 } 1,500	1,500 } 2,000	2,000 } 2,500	2,500 } 3,000	3,000 } 3,500
<i>Prunus persica</i> Batsch.				生・枯	生	生	生
<i>Prunus yedoensis</i> Matsum.		生	生	生	生	生	生
<i>Prunus donarium</i> Sieb.			生	生	生	生	
<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.		生(株より再生)	生	生	生		
<i>Cercis chinensis</i> Bunge			生	生	生		
<i>Gleditschia japonica</i> Miq.				生			
<i>Cytisus scoparius</i> Link.			生(株より再生)	生	生	生	
<i>Wistaria floribunda</i> DC.	枯(株より再生)	生	生	生	生	生	
<i>Caragana chamlagu</i> Lam.				生(株より再生)			
<i>Robinia pseudo-Acacia</i> L.	枯(株より再生)	生	生	生	生	生	
<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz. v. <i>japonica</i> Nakai			生	生	生	生	
<i>Amorpha fruticosa</i> L.				生			
<i>Citrus natsudaikai</i> Hayata				生	生	生	
<i>Poncirus trifoliata</i> Rafin.	枯(生)	生	生	生	生	生	
<i>Ailanthus altissima</i> Swingle	生(株より再生)	生(株より再生)	生	生	生	生	
<i>Melia azedarach</i> L. v. <i>japonica</i> Makino			生	生	生	生	
<i>Mellotus japonicus</i> Muell. Arg.	生(株より再生)	生	生	生	生	生	
<i>Buxus microphylla</i> Sieb. et Zucc. v. <i>suffruticosa</i> Makino			生				
<i>Phus sylvestris</i> Sieb. et Zucc.		生	生	生	生	生	
<i>Phus trichocarpa</i> Miq.					生		
<i>Phus javanica</i> L.			生	生	生		
<i>Ilex rotunda</i> Thunb.		生	生	生	生	生	
<i>Ilex oldhami</i> Miq.		生	生	生	生	生	
<i>Ilex crenata</i> Thunb.			生	生	生		
<i>Euonymus alata</i> Sieb.			生	生			
<i>Euonymus japonica</i> Thunb.	生(根本より再生)	生	生	生	生	生	
<i>Celastrus orbiculatus</i> Thunb.			生				
<i>Acer palmatum</i> Thunb.			生(枯)	生	生	生	
<i>Acer trifidum</i> Hook. et Arn.				生			
<i>Zizyphus jujuba</i> Mill. v. <i>inermis</i> Rehd.				生			
<i>Tilia miqueliana</i> Maxim.				生			
<i>Hibiscus syriacus</i> L.				生	生		
<i>Hibiscus mutabilis</i> L.				生	生		

植 物 名	爆心地よりの距離 (m)						
	0 } 500	500 } 1,000	1,000 } 1,500	1,500 } 2,000	2,000 } 2,500	2,500 } 3,000	3,000 } 3,500
Firmiana simplex W. F. Wight				生	生		
Camellia japonica L.			生	生	生		
Camellia sasanqua Thunb.				生			
Thea sinensis L.			生	生	生		
Ternstroemia japonica Thunb.			枯(生)	生(枯)	生	生	
Cleyera ochnacea DC.				生	生		
Eurya japonica Thunb.			生	生	生		
Hypericum potulum Thunb.				生			
Tamarix juniperina Bunge				生(株より 再生)			
Daphne odora Thunb.				生・枯	生		
Elaeagnus multiflora Thunb. v. hortensis Maxim.				生	生		
Elaeagnus glabra Thunb.				生	生	生	
Lagerstroemia indica L.			枯(株より 再生)	生	生	生	生
Punica granatum L.				生	生	生	
Eucalyptus globulus Lab.			生		生		
Fatsia japonica Decne. et Planch.				生	生	生	
Hedera rhombea Sieb. et Zucc.					生		
Gilibertia trifida Makino					生	生	
Aralia elata Seem.					生	生	
Aucuba japonica Thunb.				生	生	生	
Rhododendron dilatatum Miq.				生	生	生	
Rhododendron mucronatum G. Don	リュウキュウツツジ		生	生	生	生	
Rhododendron linearifolium Sieb. et Zucc. v. macrosepalum Makino	モチツツジ			生	生	生	
Rhododendron obtusum Planch.	キリシマ		生	生	生	生	
Rhododendron lateritum Planch.	サツキ			生	生	生	
Enkianthus perulatus C. K. Schn.	ドウダンツツジ			生	生	生	
Pieris japonica D. Don	アセビ				生	生	
Pieris elliptica Nakai	ネズキ				生	生	
Vaccinium bracteatum Thunb.	シャシャンボ			生	生	生	
Diospyros kaki Thunb.	カキノキ		生(株より 再生)	生	生	生	
Symplocos prunifolia Sieb. et Zucc.	ハイノキ				生	生	
Styrax japonica Sieb. et Zucc.	エゴノキ				生	生	
Forsythia suspensa Vahl.	レンギョウ				生	生	
Osmanthus fortunei Carr.	ヒイラギモクセイ		生(株より 再生)	生	生	生	生

第3節 植物学分野

植 物 名	爆心地よりの距離 (m)						
	0 } 500	500 } 1,000	1,000 } 1,500	1,500 } 2,000	2,000 } 2,500	2,500 } 3,000	3,000 } 3,500
<i>Osmanthus fragrans</i> Lour. v. <i>latifolius</i> Makino		生	生	生	生		
<i>Osmenthus fragrans</i> Lour. v. <i>aurantiacus</i> Makino			生	生	生		
<i>Osmanthus ilicifolius</i> Nakai			生	生	生		
<i>Ligustrum ibota</i> Sieb. v. <i>angustifolium</i> Blume			生	生	生		
<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.			枯・生	生	生		
<i>Jasminum odoratissimum</i> L.			生				
<i>Nerium indicum</i> Mill.		生	生	生	生	生	
<i>Trachelospermum asiaticum</i> Nakai				生	生		
<i>Ehretia thyrsoflora</i> Nakai			枯・ 株より 再生				
<i>Vitex cannabifolia</i> Sieb. et Zucc.			生				
<i>Clerodendron trichotomum</i> Thunb.		生・ 株より 再生	生(再生)	生	生	生	
<i>Lycium chinense</i> Mill.				生	生	生	生
<i>Paulownia tomentosa</i> Steud.			枯・ 株より 再生	生	生	生	
<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.				生			
<i>Serissa japonica</i> Thunb.				生	生		
<i>Gardenia jasminoides</i> Ellis v. <i>grandiflora</i> Nakai				生	生	生	
<i>Gardenia jasminoides</i> v. <i>radicans</i> Makino forma <i>simpliciflora</i> Makino		ヒトヘノコクチナン		生	生	生	
<i>Sambucus sieboldiana</i> Blume		ニワトコ		生	生	生	
<i>Viburnum odoratissimum</i> Ker.		サンゴジュ		生			
<i>Lonicera morrowii</i> A. Gray		ヒョウタンボク			生		
<i>Schibataea kumasasa</i> Makino		オカメザサ			生	生	生
<i>Pleioblastus variegatus</i> Makino v. <i>viridis</i> Makino forma <i>glabra</i> Makino		ネザサ	枯・ 地上 再生	生	生	生	生
<i>Pleioblastus gramineus</i> Nakai		タイミンチク			生		
<i>Phyllostachys reticulata</i> C. Koch.		マダケ		生	生	生	生
<i>Phyllostachys edulis</i> A. et C. Riv.		モウソウダケ			生	生	生
<i>Trachycasus excelsa</i> Wendl.		シュロ			生	生	
<i>Yucca gloriosa</i> L.		アメリカキミガヨラン			生	生	
<i>Dracaena angustifolia</i> Roxb.		ホソバセンネンボク			生		
<i>Musa basjoo</i> Sieb.		バショウ		生	生	生	

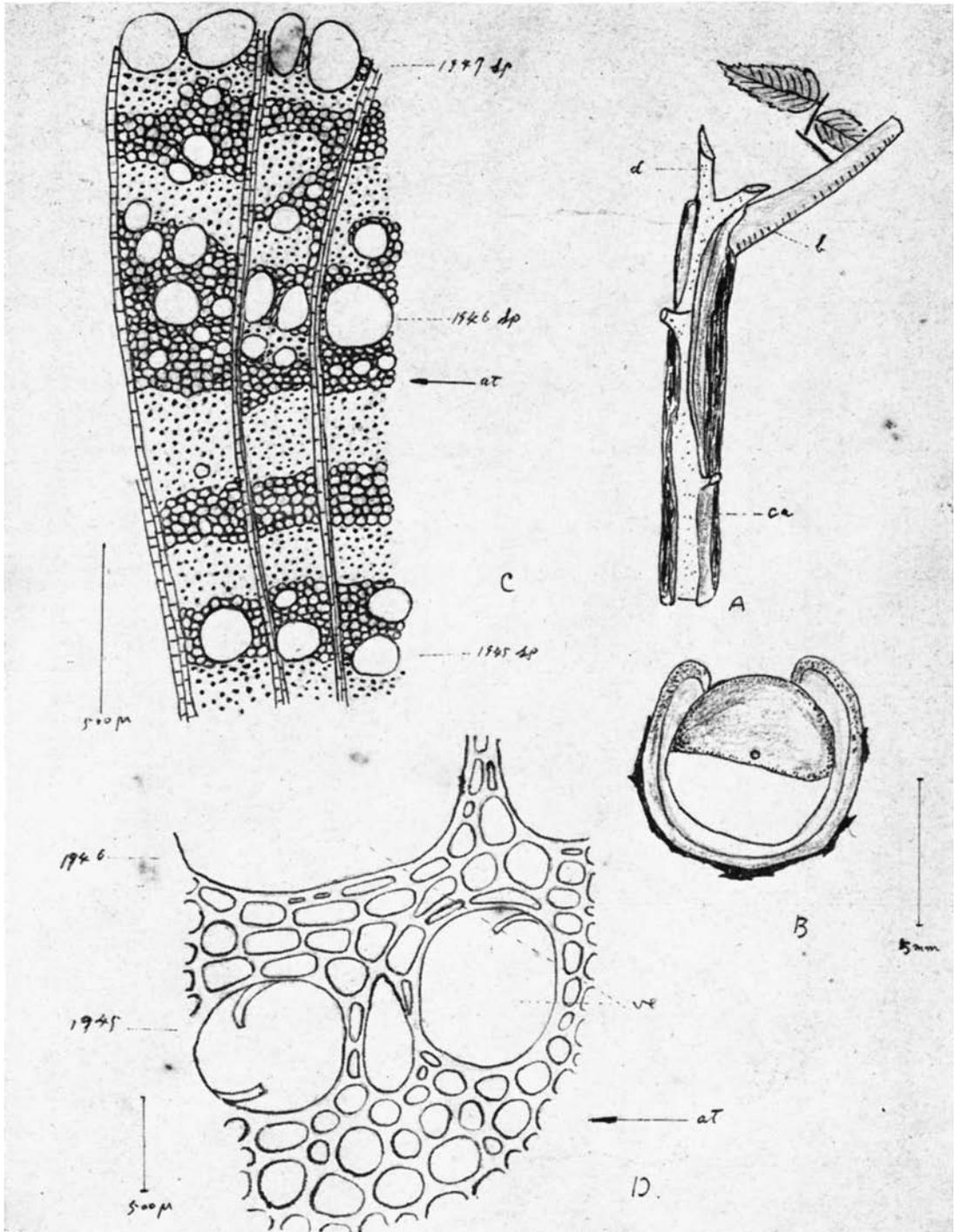


図1-4 広島文理科大学構内のケヤキ (1,500m) (原論文では第37図) (原図 勝田神能)
 A : カルスを持つ枝 B : 同横断面 C : 木質部の横断面拡大 D : 新生木質部拡大
 at : 被爆時点, ve : 道管, ca : カルス, d : 枯死部, b : 枝, sp : 春材部, 1947年5月18日

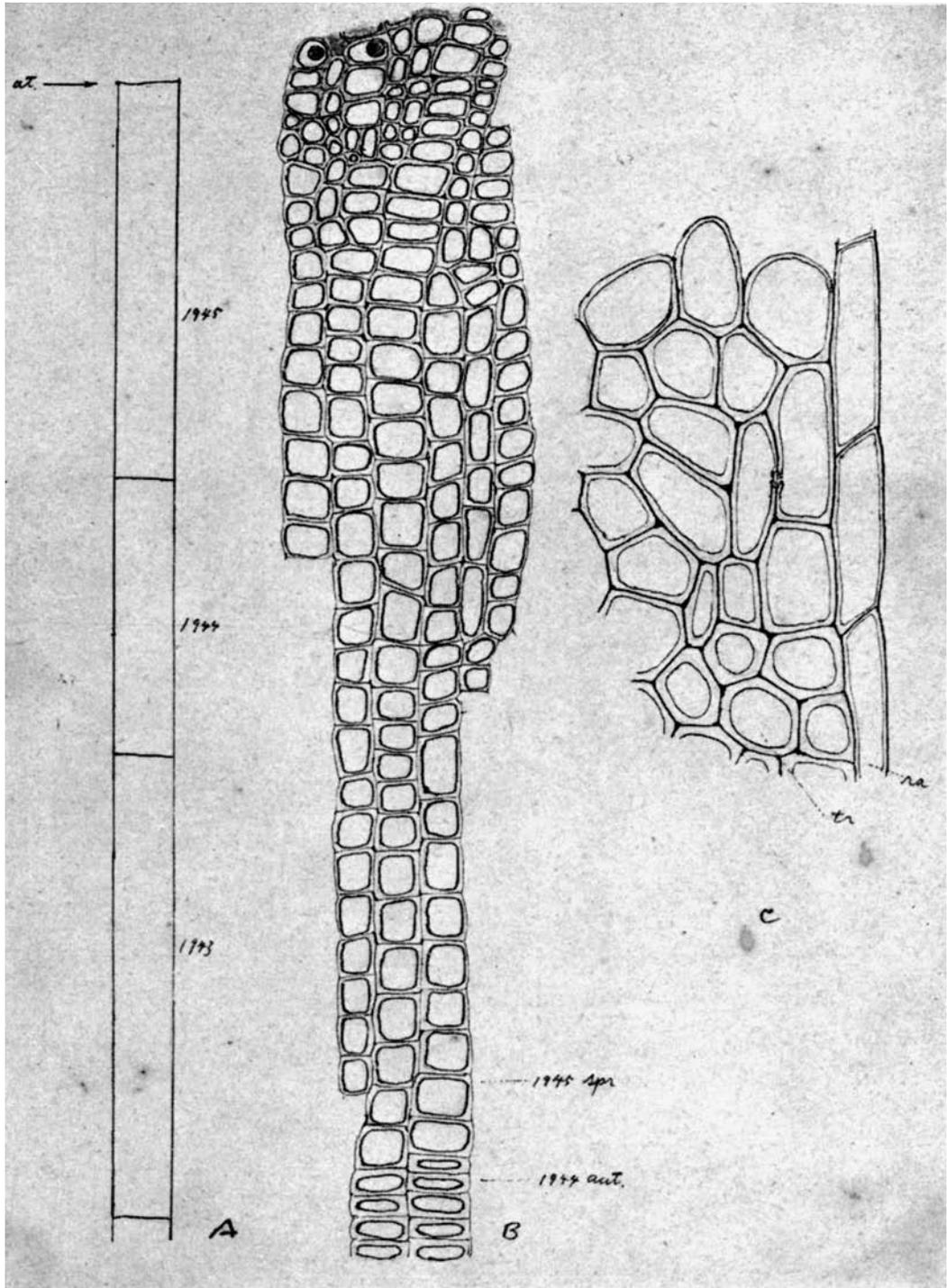


図1-5 護国神社のアカマツ(400m) (原論文では第1図) (原図 勝田神能)
 A: 根本近くの爆心側横断面の年輪拡大 B: Aの最外部(1945年)拡大 C: Bを更に拡大
 at: 被爆時点, aut: 秋材部, spr: 春材部, ra: 射出組織, tr: 仮道管. 被爆部(at)では細胞壁が肥厚し, 細胞内に樹脂が浸出し, 細胞の破壊が起きている

第4節 地 学 分 野

——原子爆弾による岩石等の表面の 剝離現象と溶融現象——

ま え が き

昭和20年9月、日本学術研究会議に原子爆弾災害調査特別委員会が設けられ、当時広島文理科大学に勤務していた筆者もこれに参加した。その成果はすでに渡辺武男・山崎正男・小島丈兒・長岡省吾・平山健によって、「広島および長崎両市における原子爆弾災害物の地質学および岩石学的観察」と題して報告されており、また同じ5名の共著でほぼ同様の内容が英文で発表された。筆者はさらに「石材と屋根瓦の被害から見た原爆」を書いた。現在ではもちろん原位置での状況を検討すべくもないが、被害を示す多くの現物と写真は広島市の「原爆資料館」（広島平和記念資料館）に保管されており、当時の惨状を想起せしめている。本稿においては、当時われわれが調査した岩石等の表面の剝離現象と溶融現象とについて、その成果の要点をのべ、若干の新知見を加えておきたい。なお上記の文献の著者名には載っていないが、当時広島文理科大学の学生であった秀敬氏（現在広島大学総合科学部教授）が、現地調査と資料採集に大きく貢献されたことを付言しておきたい。

1. カコウ岩表面の剝離現象

広島市は立地上の理由からカコウ岩石材が多かった。多くは倉橋島などの瀬戸内海の島や徳山など海岸近くで切出されたものであるが、墓石には香川県の庵治石（あじいし細粒カコウ岩）が多い。これらのカ

コウ岩は爆心地（原爆の爆発位置、すなわち爆心の直下の地表の意味でつかう）に近づくと、爆心に向いた面で、汚れた表面がはじけ跳んで、明色の新鮮な面があらわれるようになる。爆心地から或程度離れた所では、表面が部分的に剝げ跳んで飛白模様を呈するが、爆心地付近では表面がほとんど全部剝げ跳んでしまっていた。その場合でも、爆心方向に斜交する程度が大きくなると、剝離現象も弱くなり、陰になった部分ではもちろん汚れた面がそのまま残っていた。

この剝離現象は、汚れた表面が爆発時の瞬時の熱放射によって急激に升温し、造岩鉱物が急に熱膨脹し、そのため冷たい内部との間で破断し、表面が剝げ跳んだものと解釈できる。特にカコウ岩中30～40パーセントを占める石英（低温型の α 石英）が573℃付近で高温型の β 石英に転移するときの膨張効果が大きいと考えられる。なお、カコウ岩の剝離現象は普通の火災でも直接火炎がながく当たると起こるので、これを識別することには注意をはらった。広島市では原爆による剝離現象とみなされるカコウ岩の表面剝離は、爆心地から1,000～1,100mの距離まで認められた。これに対し長崎市では市街地にカコウ岩石材が少ないため、カコウ岩表面の剝離現象の始まる位置を確定しがたいが、爆心地から直距離はほぼ1,600mと推測された。

カコウ岩の表面剝離で各所に「影」が「焼付けられた」が、有名なものは住友銀行広島支店の旧玄関に残された人の「影」である（現在「原爆資料館」に保存）。西向きの玄関のカコウ岩の階段に腰

第4節 地学分野

をおろしていた人物の像が、ほとんど真上から放射された熱線に対し「影」となって残っている。この人物は自らの「影」を残した次の瞬間吹きとんでしまったことであろう。この人の向かって右側には、カコウ岩の柱に立ったままもたれた人物の「影」が朦朧としてたたずんでいたが、今は消えてしまった。

カコウ岩の表面剝離による「影」（本影と半影が認められる）から爆心の方向が測られ、それをもとに図上で爆心が求められた。われわれの結果では旧護国神社（現在の市民球場西端付近）南方380mの上空570mとされたが、その後、E. T. Arakawa, 長岡省吾によって再検討され、それによれば、島病院付近上空606m（標準偏差74m）となっている。

2. 岩石等の表面の溶融現象

原爆の爆発の際にはエネルギーの8割が最初の1.3秒で放射されるといわれているが、そのときの熱放射は極めて大きく、優黑色の鉱物は一瞬にして溶融し、爆心地付近では含有されていた H_2O 成分が脱水して著しい発泡が起こった。

次に表面溶融現象の例を略述する。

まず最も目につくのは瓦の表面の溶融現象である。広島市は黒瓦（伊予産）が広く使われており、質が類似していて、原爆の熱的効果の判定に瓦の溶融現象をトレースするのは極めて有効であった。委員会の冶金班の橋口氏の実験によると、広島市で用いられていた瓦の溶融温度は $1,200^{\circ}C$ くらいであるという。遠方から爆心地に近づくと、まず瓦の表面が白っぽくなり、薄いガラス質皮膜の形成がみとめられ、やがてオリーブ色ないし黒色のガラス質の層が厚くなり、著しい発泡を示すようになる。瓦の溶融が始まるのは爆心地からの距離

830mと算定された。なお、長崎市の場合は、多く筑後瓦で、広島市の瓦と同質ではないが、その溶融開始距離は950~1,000mと算定された。

剝離現象同様、溶融現象からも「影」の存在が認められ、実際、瓦の場合、重なった部分は「影」を作っている。また瓦自体は変形していないので、火災による溶融とは区別が容易である。旧護国神社本殿の玉砂利は黒いごく細粒のガラス質石基を含む安山岩で、放射を受けた表面は灰白色のガラス質で蔽われ、発泡を示している。木立の葉蔭になった所は溶けず、その「影」を残していた。

安山岩は長崎市では広く石材として用いられており、したがってその溶融現象も広く認められた。溶融は石基を主体として行われ、斑晶はほとんど溶融していない。広島のカコウ岩では、爆心地近くで黒雲母結晶の溶融が認められたが、珪長質鉱物の溶融は観察されなかった。明色で熱線を反射した為であろう。

そのほか稀な例として蛇紋岩の表面溶融がみいだされたが、この場合には生じた溶融体はガラス質として急冷せず、再結晶してプロトエンスタイト様鉱物の集合体となっていた。

また、溶融現象に伴った「影」としては、萬代橋のアスファルトに印せられた人影が有名であるが、走っている自転車が瞬間的に印刻されており、溶融が瞬時に行われたことを示している。

3. 熱線と爆風と剝離現象の前後関係

原爆の爆発と同時に強烈な熱線の放射を受け、続いてはげしい爆風が吹き荒れたと考えられる。それで、例えば、表面剝離の起こった墓石に茶碗の影が印せられているような場合、表面剝離は瞬間的に起こり、その後やってきた爆風で茶碗が吹

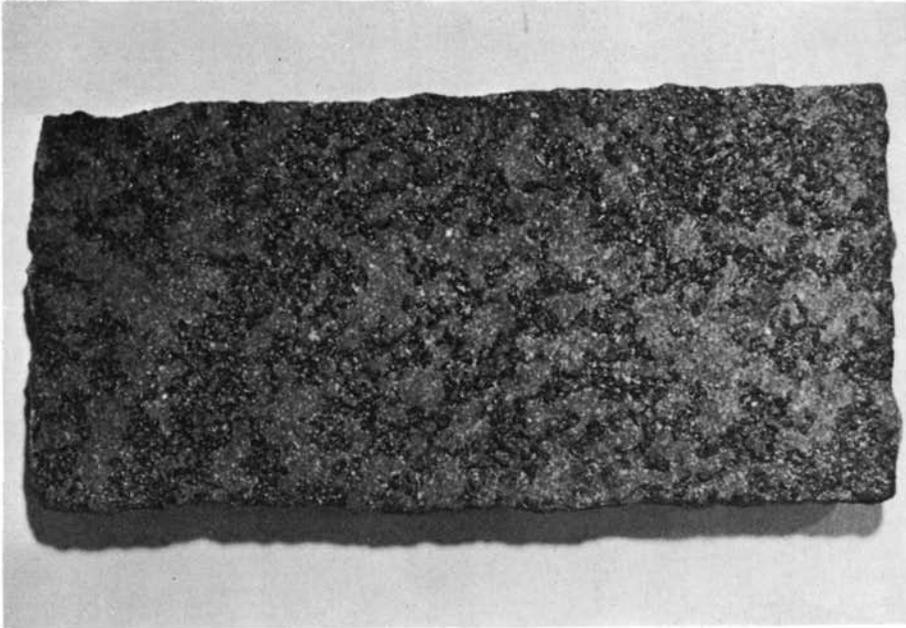


写真1 島病院塀上の鉄平石（安山岩）の表面の熔融状態
鉄平石板の大きさは左右約30cm，広島平和記念資料館保管

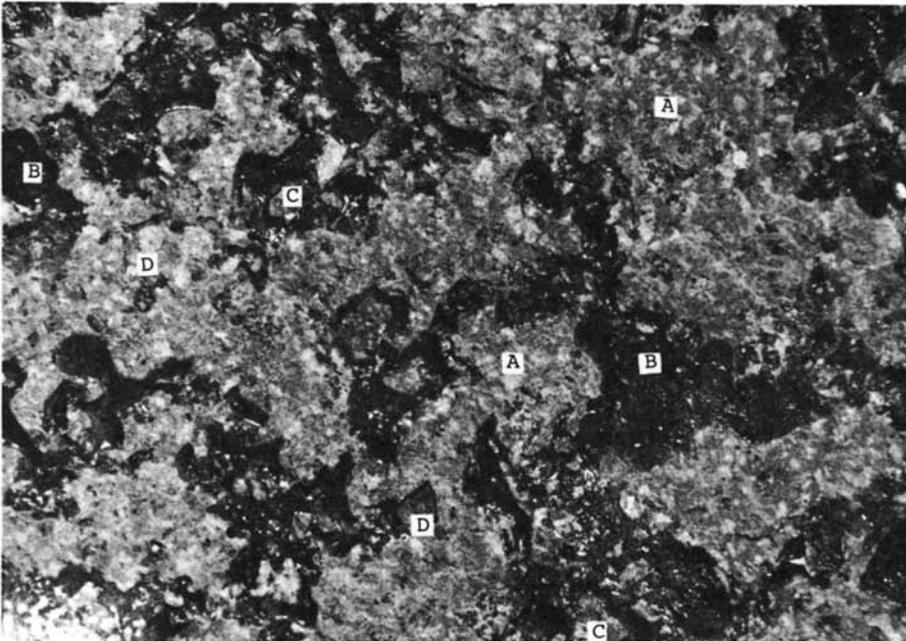


写真2 写真1の部分拡大
A：「石はね」現象で表層部が剥げ跳んで新鮮な岩石の面があらわれたところ
B：熔融によって出来たガラス質
C：「石はね」で剥離し裏返しになって貼付いた岩片
D：同上。すでに「石はね」であらわれた新鮮な岩石の面に貼付いていることに注意

第4節 地学分野

飛んだと解釈した(渡辺他, p.146, 第2図参照)。しかし必ずしもそのように考えねばならないこともなく、表面の照射後、ある深さまで熱が移動して後に剝離が起こったのかも知れない。それというのも、剝離片がある厚さを持つ以上、熱の伝導に時間がかかるはずだからである、カコウ岩の熱伝導度は金属(銅やアルミニウム)の100分の1の程度である。すなわち、この場合、原爆が爆発し、墓石の表面は一瞬にして千数百度以上に熱せられ、次の瞬間に爆風で茶碗は吹飛び、次いで、茶碗の陰になった部分以外のカコウ岩の表面がはじけ跳んだと考えたいのである。このような解釈につごうのよい例が、島病院の塀の上端にはりつけてあった鉄平石(長野県産の板状節理の発達した安山岩石材)の表面の状況である(写真参照:実物は「原爆資料館」保管——写真を撮影提供された同館田河^{よしあき}昭学芸員に深謝する)。

島病院は爆心のほぼ直下に位置しており、この鉄平石は塀の上端にほぼ水平に貼付けられていた。すなわち、この面は爆心の方向にほぼ直角に向けられていたわけで、表面には灰黒色の厚いガラス質が生じており、全面的に深く溶融したものとみられる。しかし現在はガラス質は表面全体を蔽ってはいず、飛白状に残っているだけで、新鮮な面が広くあらわれている。このことは、何かの作用で溶融体がふきとばされたことを示している。われわれは溶融体形成後爆風を蒙り部分的に飛散したものと解釈した(渡辺他, p.148, 下から2行目)。しかし今度あらためてよく見ると、1~2mmの厚さの岩片が裏返しになってガラス質に貼付いている状態が数多く観察された。これは、一面に表面が溶融した後、熱が1~2mm内部に伝導で伝わってから「石はね」(剝離)現象が起こったと解釈される。しかも注意すると、裏返しになった

岩片は、すでに「石はね」が起こって現われた新鮮な岩石の面上にも見られる。このことは「石はね」が全面的に同時に起こったのではなく、あちこちで次々にピチピチと岩片が跳び散ったことをあらわしている。このような時間的現象は一瞬で起こったものではないであろう。すなわち、爆風の通過後も剝離現象は起っていたと考えられる。

4. 広島と長崎の比較

広島市と長崎市とは立地条件もちがいが、片方は市街地の中心で爆発し、他方は市街地をはずれていた。また、剝離・溶融現象を比較するにしても、片方ではカコウ岩が多く、瓦は伊予瓦であり、他方は安山岩で、筑後瓦である。しかし、これらの差違を前提にしても、岩石等に見られる変化から、広島原爆より長崎原爆のほうが明らかに大きなエネルギーをもっていたことが推論できる。

表1-2 広島原爆と長崎原爆の比較

(事 項)	広島原爆	長崎原爆
爆心の高度	606m	490m
屋根瓦の溶融開始		
爆心地からの距離	600m	950~1,000m
爆心からの距離	853m	1,069~1,114m
同、二乗の比	1	1.57~1.71
カコウ岩の剝離開始		
爆心地からの距離	1,000~1,100m	1,600m
爆心からの距離	1,169~1,256m	1,673m
同、二乗の比	1	2.05~1.77

表1-2は剝離・溶融現象について両市の差違を示したものである。両現象が起こり始める位置と爆心との間の距離の二乗の比が、両原爆のエネルギーの比を代表するとすれば、表でみるとおり、長崎原爆は広島原爆の1倍半から2倍くらいの大きさであったといえよう。

文 献

- 1) 渡辺武男・山崎正男・小島丈兒・長岡省吾・平山健：広島および長崎両市における原子爆弾災害物の地質学および岩石学的観察（原子爆弾災害調査報告集，第 1 分冊，1953，pp.143—158）
- 2) WATANABE, T., YAMASAKI, M., KOJIMA, G., NAGAOKA, S. and HIRAYAMA, K. : Geological study of damages caused by atomic bombs in Hiroshima and Nagasaki. (*Jap. Jour. Geol. Geogr.*, Vol. 24, 1954, 161—170, pl. 5.)
- 3) 小島丈兒：石材と屋根瓦の被害から見た原爆（大学人会研究論集 I，1954，77—80）
- 4) ARAKAWA, E. T.・長岡省吾：広島における原子爆弾の炸裂点の決定（広島医学，Vol.15, no. 1, 1961, 109—126）

担当：小島丈兒（理学部教授）

第 5 節 建 築 学 分 野

1. 広島原爆ドーム保存工事

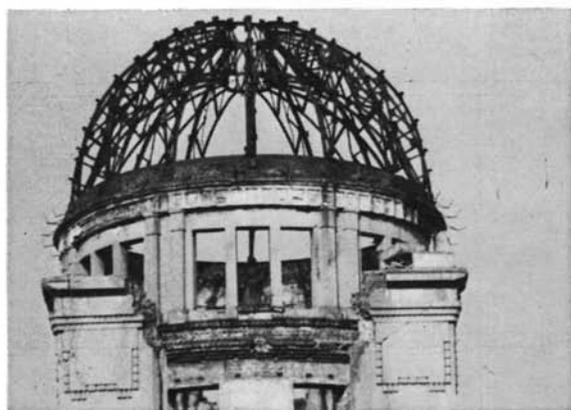
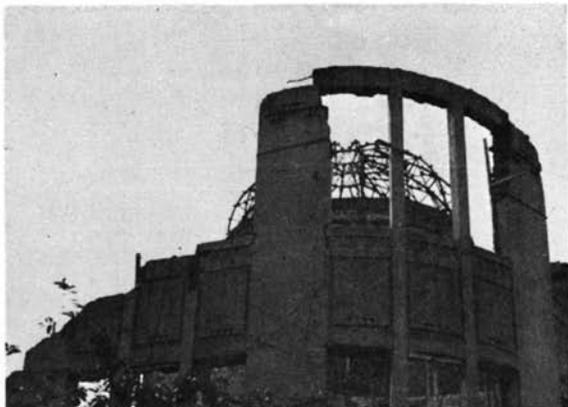
広島市内に残存した原爆被害建築物その他の被爆状態については多方面から各種の調査が行われた。住友銀行支店玄関石階の人影，国泰寺墓石や白神社燈籠，そうして直下の相生橋欄干親柱等々と焼けただれた瓦礫の全てが消えつつある時，平和公園設計の発想源である原爆ドーム，旧広島産業奨励館の廃墟は最も大切なものであった。しかし，この廃墟を保存すべきか否かについては昭和 30 年頃から次第にその論議が盛んとなってきた。そうして昭和 35 年頃になると，この廃墟も次第に壊れが多くなるとともに人為的にも金属破片が盗られたり，人が入って危険を発生したりするようになって，なんとかしなければ破壊されてしまう心配も生じてきた。また割れも累加し，雀や鳩もたくさん巣懸けして鉄部でからまった破片部分も落ちて，全体の姿が変わっていった。そんなことから保存するとすればもうこれ以上放置出来ないようになって，市民一般も絶えず気懸りにしていた。

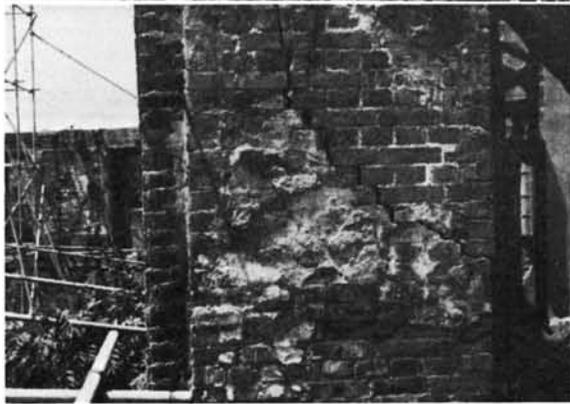
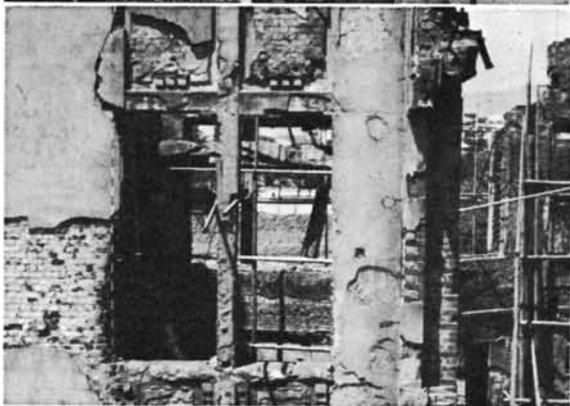
このような時，当時の故浜井信三市長は多くの意見を徴された結果，保存の方法について私に諮問を下された。私はかねて悲しいことながらこの廃墟はなんとか残したい気持の一人であり，戦後文化財家屋の保存等にも尽力していたから，それと同様に保存を考えることとした。

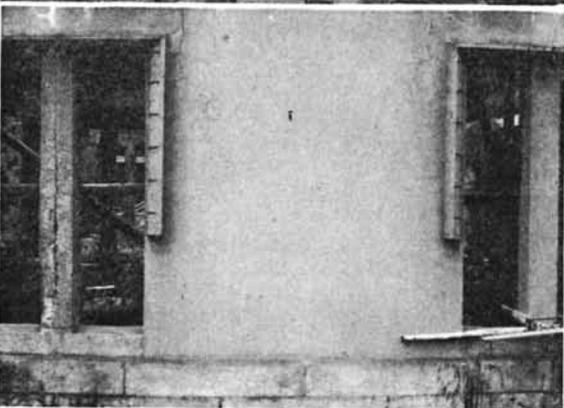
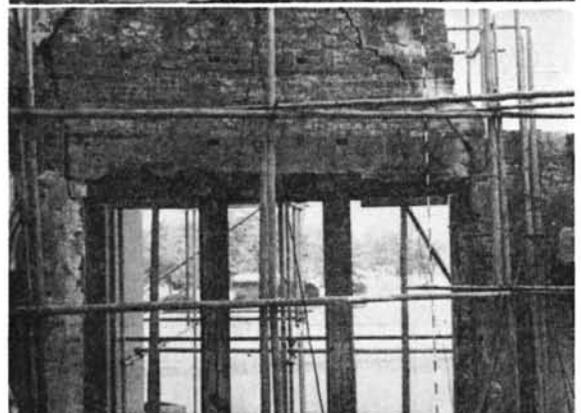
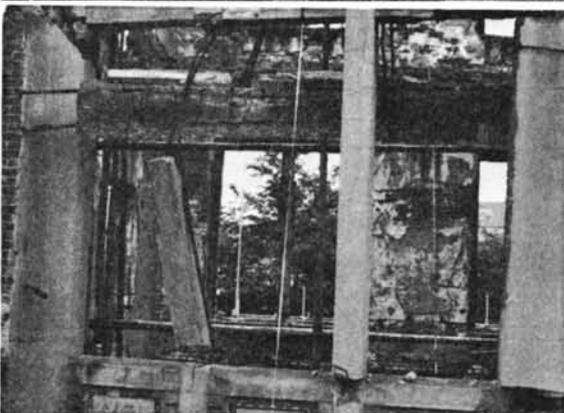
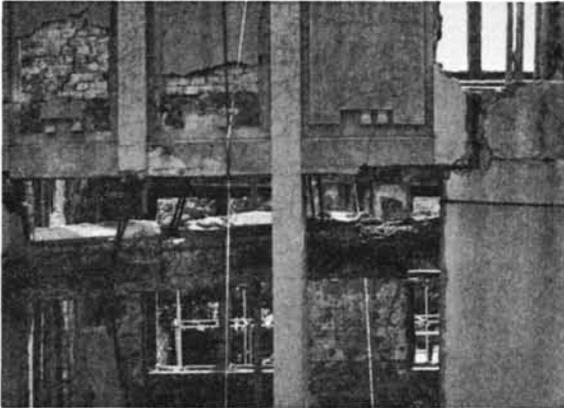
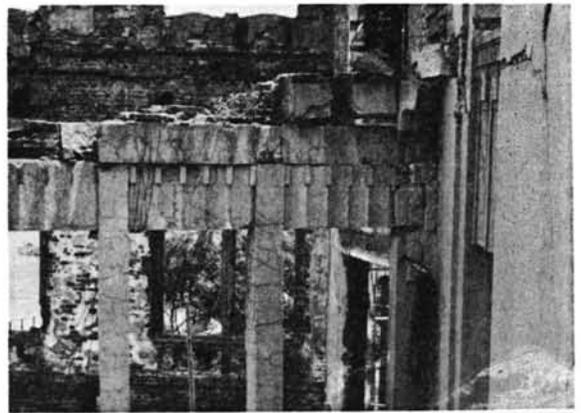
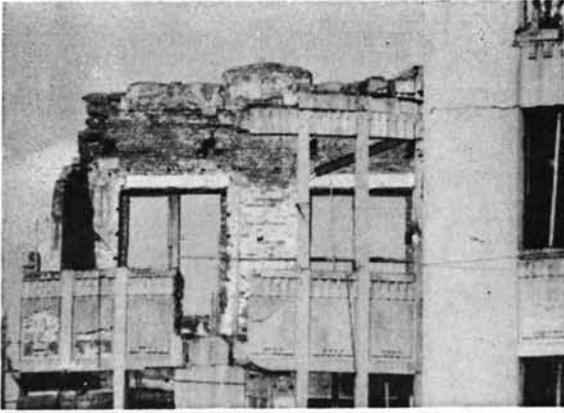
私は早速昭和 40 年 5 月から 8 月にかけて完全な実測図を広島市の援助によって作製し，1870 枚にわたる現状写真を撮った。（注 1）一方これをどう保存するかについての多少の調査をするとともに，既に煉瓦の積重ねの状態と化しており，ボンドの力は零に等しい壁で，しかも傾き，ふら下っている現状を出来るだけ，現状のままに保存するにはどうすべきかを考えた。その結果，これはどうしても新しい接着剤の圧入によって，全体を一体として，総持ちで持たすよりほかに方法はないであろうと考えた。

構造学者の意見を徴してみると，全く問題に出来ぬ代物で，自然の崩壊にまかすべきだとの意見が多い。事実，私もその通りで，既に建築物としての対象物ではなく，廃墟であることは

保存工事を行う前の原爆ドームの詳細







十分に認めていた。しかし、逆にそれ故に是非とも保存したいものであったわけである。

私は応用化学、化学工学方面の友人に適当な材料がありうるか否かについて相談し、なお応用化学の出身者である畠山実氏に試験用の可能な限りの最高の材料を試作してもらった。それを使用して煉瓦壁への圧入や強度等の試験を実際の煉瓦に対して、椋代教授のスタッフによって行ってもらった。その結果は全て満足すべき結果であった。これでなんとか使用出来る材料の見当もついたわけである。それはエポキシ樹脂を主剤とし、これにポリアミド樹脂、あるいは脂肪族ポリアミンを硬化剤とする樹脂が最も使うのに都合がよいことがわかった。ドームの壁体の一部に圧入接着試験もしてみた。それらの試験片を截断してみると、これらの樹脂は亀裂はもちろんのこと、煉瓦内部へも、また煉瓦積に用いられているセメントモルタルの内部にも、亀裂を動脈として浸透して圧入され、固着してくれた。その樹脂はあめ色になって煉瓦やモルタルの微細な空隙にすっかり入りこんでいた。(注2)

原爆ドームの廃墟の壁面積は3,576㎡あって、壁の体積は地上部のみで1,105㎡ある。基礎は長大な米松の杭打地業でその上に幅広い基礎盤が地面下2mのところで作ってある。(注3) 壁厚は1階が3枚と2枚半、3階が2枚厚、間仕切は2枚厚で、1階玄関回りは石積である。窓と出入口楯および3連窓の方立とに極く僅かの鉄筋が入れられたコンクリートが用いられていた。しかし写真にその一部を示してあるが亀裂は眼に見える程度のもので延長3km以上もある。亀裂というよりも幅2cm以上10cmにも割れて、壁がブロックに分かれているところが無数にあって、要するにこの廃墟は無数のレンガ積ブロック状の壁がやっと積み

重なって形を保っているに等しいものであった。また、処によっては楯が僅かに鉄筋でぶら下がっていたり、壁体自体も傾斜して、止むなく鋼索で曳きつけられている部分もあった。(注1) 従って、樹脂圧入により壁体が固められ大きな割れ目が充填されて接着されても壁体のみになっていて、しかも明治末期から大正初期にかけての厚さの薄い煉瓦壁のみでは、いかにも構造上に自信は持てないので、多少の鉄骨を内側に添えて搦みあわせることにした。あまり頑丈な鉄骨にするよりも、なるべく軽量にして煉瓦壁体がよりかかれる程度とし、しかもルーズジョイントを用いて鉄骨が煉瓦壁の負担にならぬように椋代教授に設計の助力を受けた。

私は昭和40年度に広島市長に原爆ドームはエポキシ樹脂の圧入により、それに多少の鉄骨補助構造を用いることによって保存の可能性のあることを答申したが、それにより広島市会は昭和41年9月に全員賛成で原爆ドーム保存の議決を行った。故浜井市長は一般より広く募金を受けることになり6,000万円の資金が出来た。

さて、保存工事は昭和42年度になって行われ8月6日の原爆の日までに完了することと指定された。広島市は建設省建築研究所および官民の合同で直接高級接着関係技術者による委員会を設け、私も席をつらねて、慎重な施行を計ることになった。そうして施工についてはいくつかの矛盾に対し割り切らなければならぬ条件があった。第一はなるべく廃墟の現状を保持することと接着することの矛盾である。樹脂を圧入するためには表面を極めて嚴重に密封しなければ圧入出来ない。しかも煉瓦壁自体もモルタルも全て有孔質であるから、もし完全に密封すれば現状の形状とは変わってしまう。従って亀裂や割れは樹脂モルタルで詰め

第5節 建築学分野

たりシールしたりするけれどもその色は原料色のままとして煉瓦や壁の色と区分出来るようにすることとした。煉瓦目地は全部エポキシモルタルでシールした。これで陰影が消えて一見きれいに見えることになるが、それは圧入のため止むを得ないこととした。

第二の矛盾はいかに接着したとしてもぶら下がっているようなものは地震や風で振られて落下の危険がある。従って危険度の極めて高い部分については、一部他と区分出来るようにして煉瓦の補修を行ったうえ、つなぎ合わせたことである。

第三の矛盾は圧入のためには1m間隔で壁体の中心部まで孔をあけて細い管を差し入れ、その管を圧入ポンプに密に連結して樹脂液を圧入するので、振れ動く状態の壁体や壁体の部分はいったん取りはずして樹脂を圧入し、それが出来た後に再び本壁に取付け接着するという工法上止むを得ない矛盾である。

以上のような矛盾を承知のうえで施工されたが、先ず最初の困難は割れ目や亀裂の中の有機無機の塵芥を取り除く方法であったが、これは火焰放射器による雀の巣などの有機物の焼却からはじまった。そうして圧さく空気と水の噴出により吹きとばし流すことであった。しかし水洗はまた火焰で水分を取除かねばならない。殊に6月の梅雨期での施工であるから20%以下の含水率にすることはたいへん困難であった(現場は屋根を設け四周もキャンバスで包んだ)。

次にエポキシ樹脂は圧縮強度 $500\text{kg}/\text{cm}^2$ 、引張強度 $150\text{kg}/\text{cm}^2$ 、曲げ強度 $200\text{kg}/\text{cm}^2$ 、接着強度 $80\text{kg}/\text{cm}^2$ を仕様で指定したが、粘度は $4,000\text{cps}$ のものを使用せしめた。しかも体積変化をなくするための樹脂は原液そのものを使用し、4月から7月までの気温変化に応じて可使時間2時間以内を

指定したから材料は硬化剤の調合を日々時々と変えねばならぬめんどろさがあるわけであった。工場で所定の調合比の別々の原液と硬化剤の罐詰にして用いた。

しかし清水建設の総合請負のもとに各下請専門業者はよく、それぞれの熟練工を使用して樹脂の圧入は完成した。圧入圧は手動ポンプによりおよそ2気圧であるが、完全に圧入すると目地のシールから漏れてくるので、圧入の職人の手なれた手ごたえにたよる面もあった。切取試験の結果は壁体内がおよそスポンジ状というか立体網目状に樹脂ですっかり完全に固められていることがわかった。(注2)

昭和42年11月に原爆ドームより50m離れた個所を3方向に選出して、落錘による震動をドーム2階と3階の3カ所で受信してその波形および減衰状態を記録した。この3カ所は保存工事施工以前に同一条件で記録したものに比して波形は乱れがなく、3カ所とも同様の正弦曲線となり、波長振幅の差も少なく、減衰状態もきわめて同様で、保存工事以前の波が乱れていろいろの振動の合成されたものと相違することがわかった。これは壁体が固定し、一体化したことをよく示したものと考えられる(広工工学部建築学科矢野講師の援助による)。昭和48年4月1日の日向灘沖地震、同年6月の宇和島地震、何れも広島は震度3~4(江波山頂広島測候所)であったが、ドーム壁頂上にのっている形の石の接着されているものさえ微動だにしていなかったようで、先ず所期の目的は果されたものと思われている。

なお、使用したエポキシ樹脂原液は当時は国産品はなく、米国産及び欧州産のものを使用した。

また附図は保存工事で樹脂接着を行う前の状態の著しい部分を示したものである。なお、旧産業

奨励館の設計者ヤンレツルのことなどについては省略するが、参考に次の拙稿を列挙する。

1. 広島原爆ドーム保存工事について(日本建築学会「建築雑誌」昭和44年3月号147～148頁 特別報告)
2. 原爆ドーム保存工事の基本的な方法(広島県文化財ニュース, 昭和42年6月号10～13頁)
3. 原爆ドーム保存工事をかえりみて(高分子加工, 昭和44年3月号5～9頁)
4. 原爆ドーム保存工事の基本的な方法(広島県建築士会会報, 「ひろしま」No.14, 1976年4月号)
5. 原爆ドーム保存工事の記録(日本建設材料協会, 「建材」Vol.18, No.258, 1967年9月号)
6. 広島原爆ドームとヤンレツル(日本建築学会大会学術講演梗概集, 1968年10月号, 819～820頁)
7. 旧広島産業奨励館保存調査報告I部・II部(昭和42年4月, 広島市版)
8. 原爆ドーム保存工事を終えて(総合建築, 昭和42年9月号)

注 (1) 昭和40年4～8月の実測写真は広島大学工学部建築学科に保管してある。

(2) 抜取試験断片は木箱に入れ広島大学工学部建築教室に保管してある。

(3) 杭打工事を大正3年頃行ったが、広島市松山彌太郎氏が見学している。

担当：佐藤重夫(広島大学名誉教授・呉高専校長)

2. 原爆による広島市内建築物の破壊調査

1. 建築物破壊調査の概要

私が広島大学教授として赴任したのは昭和25年5月であったから、昭和20年8月広島に原子爆弾が投下されてから既に4年余の歳月が流れてい

た。そして焼跡には既に多くの応急木造建築が建てられてはいたが、まだまだ手もつけられないで各所に残されていた惨禍の跡が瓦礫の荒廃の姿であちこちに見られ、鉄筋コンクリート造(以下RC造と記す)、鉄骨造、れんが造等は、まだ当時の破壊した姿のままの状態に残されていたものも少なくなかった。

終戦の直後、原子爆弾の破壊力についてはいち早く何人かの学者によって調査がなされ、大凡の爆弾の威力も推定されていたが、何故か建築物の破壊状況についてはあまり詳細な調査がなく、若干の写真しか見られなかった。最も問題とされた人体に及ぼした影響については医学的に熱心な調査研究が進められ、ABC Cのような米国直属の大規模な長期に亘る調査機関も設けられたにも拘らず、構造物の被害についてはそれ以上の調査はなされなかったのである。

二度と繰返してはならない不幸な破壊ではあったが、未だかつて人類の体験しなかったこの原子爆弾の破壊力を見て、破壊した構造をこのまま取除かれるのは惜しいと思い、私一人でできる範囲であちこちら駈け歩いて、実測したり、スケッチしたり、写真を撮ったりしたが、後にれんが造の破壊調査については学生の卒業研究として一部手伝ってもらったものもある。その結果は雑誌等へ発表する機会もなく過ぎたが、後に私の学位論文「建築物の動的破壊強度に関する研究」の第4章以下に長崎の例をも含めて概要を記載している。今回の報告には紙数の制限もあり、詳細を述べられないので、以下にその概略のみを記しておく。

2. 爆風圧の強さに対する諸氏の計算値

広島および長崎の原爆に対しては、当時調査団諸氏によっていろいろな仮定と判断に基づいて爆

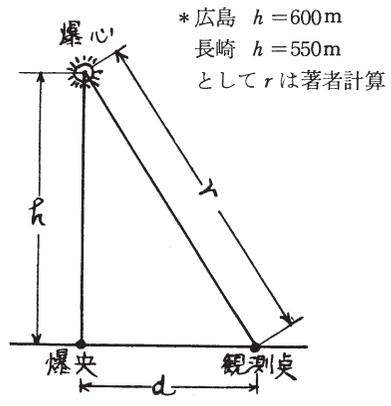
第5節 建築学分野

圧力を計算報告されているが、その数値は極めてまちまちである。例えば同じ破壊を対象とした計算でも、ある人は6.1t/m²とし、ある人は1.0t/m²としている如くである。甚だ不信なものではあるが、一応これらをまとめたものが表1-3であり、それを図示したのが図1-6、図1-7である。データ

も少ないし状況や仮定の差もあるので、これをグラフ化することは無理であるが、大体の中間値をとった曲線(実線)とそれに近似した直線(点線)を入れて見た。勿論この圧力は衝撃波の最大圧力 p_{max} ではなくて、それを衝撃係数 φ で除した p_{max}/φ と解すべきである。

表1-3 爆風圧に対する諸氏の報告一覧

項目	広	島	長	崎
爆風を感じた			東方約47km, 北方43km	
計	2~4kmで人が数m吹き飛ばされた 2~6kmで天井が上方へ吹き上げられた			
	局部的にS方向に異常に大きい			
算	袋町国民学校 $d=686m$ ($r=910m^*$)	$p=4.05t/m^2$		
	木造倒壊 $d=600$	850	3.48	坂
ま	R C実測10棟	556	840	5.67
	千代田生命ビル	582	848	3.00
た	結論 $d=600$	848	3~6	
	三篠橋 $d=1.0km$		$p=6.1t/km$	
は	馬繫石 $d=300m$		$p=2t/m^2$ 以上	広野・相原
	護国神社 $300m$		$p=4.7t/m^2$	
推	推定1kmで0.6気圧, 爆央1~1.2気圧		長崎医大 $d=500$ ($r=743m^*$)	
			屋上手摺	29t/m ²
定			門柱	1t/m ² 以上
			玄関柱	13
に			結論500mで1気圧, 爆央1.4気圧	5
	相生橋高欄 I 鋼100m ($r=608m^*$)		$p=121.1/t/m^2$	
よ	元安橋高欄	150 (620)	5.3	青木・山田・村上
	護国神社柱	300 (632)	4.7	
る	新橋下流墓石	500 (780)	1.4	
	日本銀行塀	800 (1,000)	0.3	
爆	民家の塀	850 (1,040)	2.3	
	基町倉庫の塀	1,200 (1,340)	0.6	
風	進徳高女の壁	1,240 (1,380)	0.4	
	明治橋高欄	1,300 (1,430)	0.5	
圧	電柱	1,300 (")	0.5	
	三篠橋高欄笠石	1,400	1.0	
	御幸橋高欄	2,300	0.2	
	富国生命ビル $d=320$ ($r=680$)		2.57t/m ² 以上	著者
			10.9	
			3.37以上	
			4.20 "	
	商工会議所 $d=250$ ($r=635$)		3.42 "	
	本川小学校 $d=420\sim430$		2.27 "	
			($r=723\sim729$) 4.38 "	
			2.20 "	
	煉瓦造倉庫 3km		約0.1	
	列車転覆 1.8km		$p=0.1\sim1.8t/m^2$	近藤



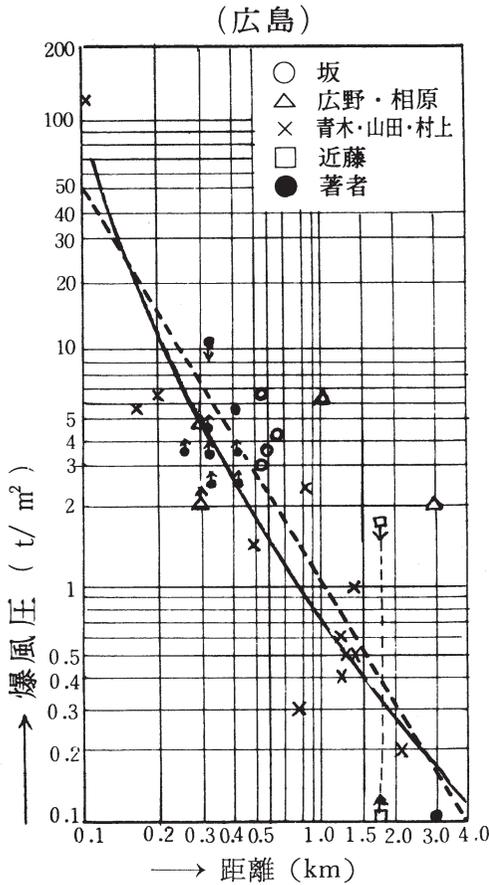


図1-6 距離と爆風圧との関係

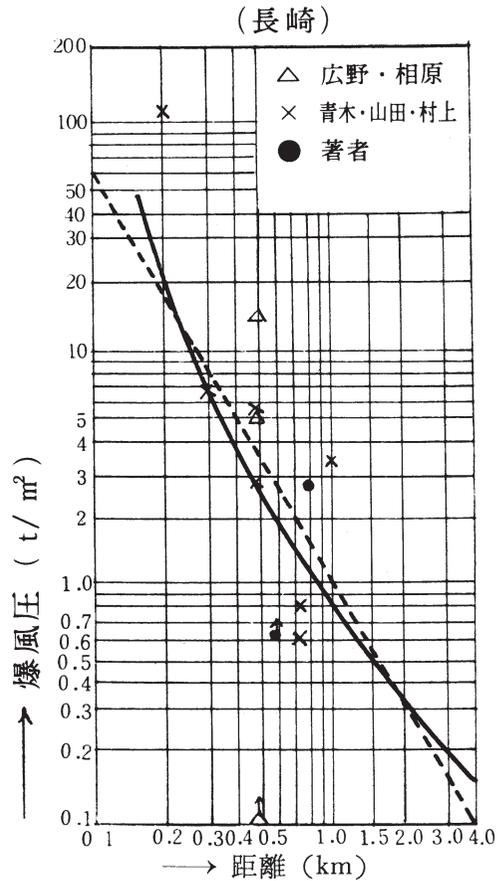


図1-7 距離と爆風圧との関係

3. 鉄筋コンクリート造の破壊

当時広島市内にあったRC造建物は約55棟で、その主なものを表1-4に示す。その配置は図1-8の如くであった。

最も大きな被害を受けたのは本川小学校校舎 ($d=470m$)の西翼であったが、それよりも至近距離にあった表1-4の1~12の方が屋根スラブやトラスの破壊を除いては構造主体や外壁の破壊は小であった。これは爆風方向とそれを受ける面との角度が問題であり、建物の建てこんだ中にある場合は圧力は減少するが、本川小学校のように前面の

グラウンドからの反射爆風を受けるような場合には極めて大きな圧力となっていた。

市内の建物の窓ガラスは正面背面ともすべて割れ、爆風の一部は通り抜けるので、一般に構造主体は比較的損傷がなく、破壊は屋根スラブ、庇、パラペット等部分的であり、火災によって内部は焼失したけれども修復して現在も使われているものもある。しかし焼ビル(現市役所等)は強度も低下しているし、機能的に新時代には適しくなかって改築されたものが多い。

RC造の被害の代表として本川小学校の状況の概略を記すと、この建物は半分地下室のある3階

第5節 建築学分野

表1-4 被爆当時広島にあった主なRC造建物（一部現用名としたものもある）

No.	d (m)	名 称	所在地	地下階	地上階	延面積 (㎡)	設 計 者	施 工 者	竣 工
1	E 120	千代田生命ビル	大手町1丁目	1	3	1,550	宗建築事務所	大成建設	昭3
2	E E S 120	第一銀行広島支店	〃		2				
3	〃	三和銀行広島支店	〃		2				
4	W 140	広島県燃料会館	材木町	1	2	2,740.5			
5	S 160	銀行集会所	大手町2丁目		3～4	1,000	竹中工務店	竹中工務店	昭12
6	E 250	大阪銀行	紙屋町		3				
7	E E S 250	光生命ビル	革屋町		3	425			
8	NW 250～300	商工会議所	基 町	1	3	2,740.5	藤田組	藤田組	
9	E S 310	明治生命ビル	袋 町		3				
10	E S 310～340	富国生命ビル	〃	1	7	4,167.9	松尾建築 事務所	清水組	
11	E E S 350	帝国銀行	革屋町		2		山下寿郎 〃	藤田組	
12	E S 375	日本銀行広島支店	袋 町	1	3				
13	E 450	芸備銀行	紙屋町		3		西村建築事務所	清水組	
14	W 470	本川小学校	鍛冶屋町	1	3	3,217.5			
15	E S 500	袋町小学校	袋 町	1	3	2,220.9			
16	E 500	事務所建築	立 町						
17	〃	大林組広島支店	播磨屋町		2				
18	W 660	森永製菓㈱	猫屋町		3				
19	E E S 680	キリンビヤホール	堀川町		3		井戸田建築事務所	清水組	
20	〃	日野重助商店	〃		2				
21	E S 680	中国電力㈱	国泰寺町	1	5				
22	E 700	福屋百貨店	八丁堀	1	8		渡辺 仁	藤田組	
23	〃	福德ビル	〃	1	4				
24	S 720	浅野図書館	国泰寺町	1部地	2～3	書庫4. 1,390	岡田信一郎	竹中工務店	大15. 4.30
25	E 860	中国新聞社	下流川町				藤田組	藤田組	
26	E 875	日本基督教団流川教会	上流川町		2～3	(1部)			
27	E 900	日本勧業銀行広島支店	下流川町						
28	S 1000	広島支役所	国泰寺町	1	4	10,443.5		鴻池組	昭4.3
29	E E N1000	広島放送局	上流川町						
30	SW 1320	観音中学校	南観音町		1				
31	E 1330	三和銀行京橋支店	京 橋 町		3				
32	S 1400	広島大学理学部	東千田町		2～3	1,731.5			昭6.6
33	S 1500	日赤病院	千田町2丁目	1	3		佐藤功一	藤田組	
34	S 1540	貯金局	〃	1	4	1,754	通産省営繕	〃	昭12.
35	E E N1880	広島駅	大須賀町		2	1,415.7			
36	E 1880	大阪銀行駅前支店	猿猴橋町						
37	E 1910	広島信用組合猿猴橋支店	〃						
38	S 1950	県立工業高校特別教室	千田町2		1	3棟			
39	S 2000	工業専門学校醸酵工学科	〃		2				
40	SW 2220	広島県商	江波町		4	4,638.5			
41	S 2220	専売公社本館							
42	S 2320	千田町倉庫							
43	E S 2400	霞町倉庫(旧県庁内)	霞 町		2				
44	E 2570	広島駅汽関庫	愛宕町	1		5,379.7			大5
45	E S 2820	翠町中学校工作室	翠 町		1	178.2			
46	E E N2900	牛田浄水場	牛 田						
47	S S E4100	錦華人絹広島工場	宇品町				横川工務店	橋本組	
48	S 4550	陸軍運輸部(海上保安庁)	〃		3				

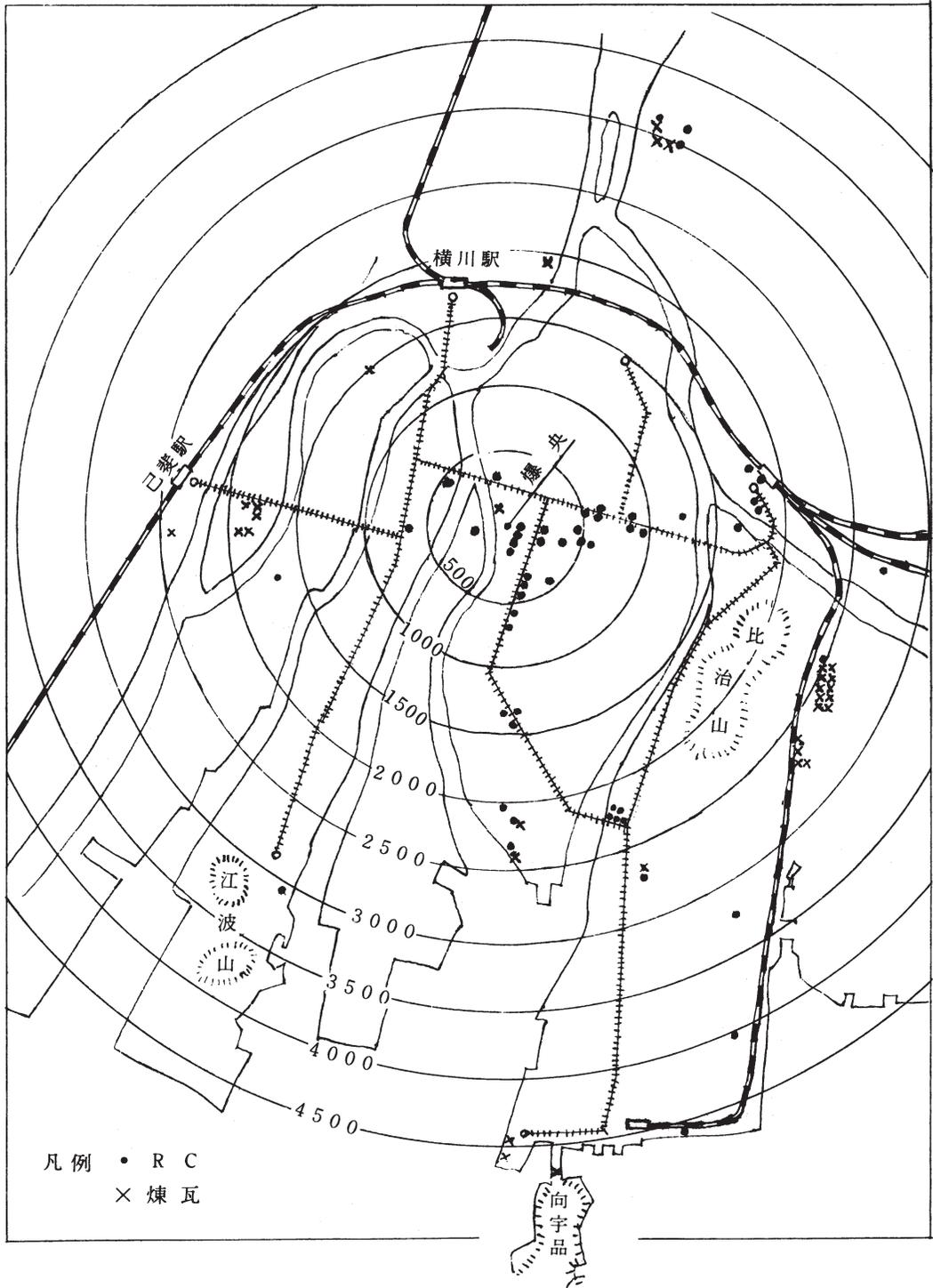


図1-8 広島におけるR C及び煉瓦造建物の配置

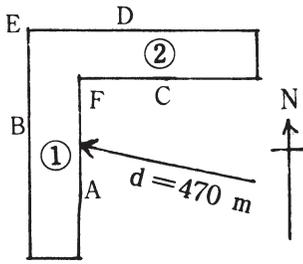


図1-9 本川小学校平面

建で、図1-9のような平面であった。L字形で①翼は爆風に直面した上A部は柱のない壁式構造であったので、致命的な破壊をしたが、②翼部分は爆風にはほぼ平行で被害は少なかった。(現在①翼は改築し②翼は修理して使っている。)A壁には直撃+グラウンドからの反射圧という大きな圧力がかかり、写真1の如く床と天井のつけ根および中央に横方向の大キレツを生じ、大きく内側に弯曲していた

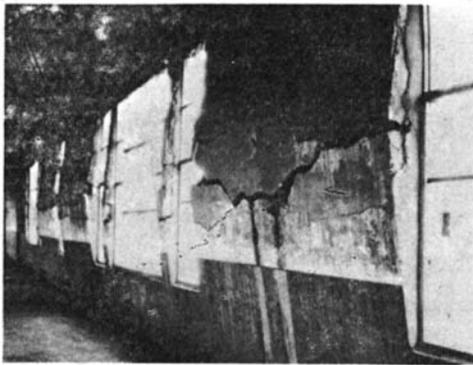


写真 1

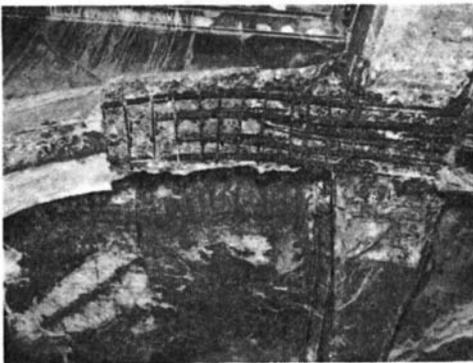


写真 2

(最大は2階で27.7cm)。そして廊下の内側の壁もほとんどぎられたほどに損傷し、壁のない部分の大ばりは写真2の如く破壊したが、建物の骨組は教室境の壁が柱・はり共に強い耐震壁となって抵抗し、B壁には少しキレツと傾斜を生じた程度で意外に破壊は少なかった。ただしAのパラペットは根元でキレツし少し傾いたのに比し、Bのパラペットには屋根面からの反射圧が加わってほとんど完全に倒壊した(写真3)。

②翼の建物の被害は意外に少なかったが、①翼とのつなぎ部Fで大きく裂け10cm位開いた跡が見



写真 3



写真 4

表1-5 RC造建物被害調査表

No.	名 称	d (m)	ガラス	バラベ ット	サッシュ	スラブ	小ばり	軸 部	外 壁	屋根鉄骨
1	燃 料 会 館	140	×	×	×	×	×	○	△	
2	光 生 命 ビル	250	×	×	×	×	×	○	△	
3	商 工 会 議 所	250~300	×	×	×	×	×	○	△	
4	富 国 生 命 ビル	300~340	×	△	×	×	階上×	○	○	×
5	帝 国 銀 行	350	×	×	×	×	×	△	×	
6	本 川 小 学 校	470	×	×	×	×	×	×△	×	
7	袋 町 小 学 校	500	×		×	?	?	?	?	
8	キリンビヤホール	680	×	?	×	?	?	○	○	
9	中 国 電 力	680	×	?	?	?	?	○	○	
10	福 屋 百 貨 店	700	×	○	?	○	○	○	○	
11	福 徳 ビル	〃	×	×	△	○	○	○	○	×
12	浅 野 図 書 館	860	×	○	△	△	△	○	○	
13	広 島 市 役 所	1000	×	○	△	△?	○	○	×○	
14	広 大 理 学 部	1400	×	○	○	○	○	○	○	
15	日 赤 病 院	1500	×	○	○	○	○	○	○	
16	広 島 駅	1880	×	?	×	?	○	△	○	
17	県立工高工場	1950	×		△			○	○	△
18	広大工学部醸酵	2000	×	○	△	○	○	○	○	
19	専売公社本館	2200	×	○	△	○	○	○	○	
20	千 田 町 倉 庫	2320	×		×	×	×	△	×	
21	広 島 駅 汽 関 庫	2570	×		×一部	○	○	△	△	
22	牛田浄水場配水室	2900	地下室土冠1m			△	○	○	○	
23	〃 取水ポンプ室	2960	?	○	○	○	○	○	○	
24	海 上 保 安 庁	4550	?	○	○	○	○	○	○	

×大破中破 △軽微な損傷 ○殆んど被害なし

られ(写真4)E部にもキレツが生じていた。

さらに注意されることは1階の室内での圧力上昇である。これは直撃+グラウンドからの反射圧ということで明らかであるが、そのため1階の床(地下室の天井)では下方へ向って強い圧力が働き、スラブは押し下げられてキレツを生じ、1階の天井には上方に向って強い圧力が働いて押し上げられ、2階床小ばりとの間に幅3cm位のキレツを生じていた。

なお、一般にRC造建物に対する被害は表1-5に見る如く、主体構造部に対しては軽微であった。

4. 鉄骨構造の破壊

広島では純鉄骨構造として残されていたものが少なく(長崎には三菱精機大橋工場など広大な建物があった)、僅かに富国生命ビルの屋根トラス、福徳生命ビル上家、三篠小学校雨天体操場、産業奨励館ドーム(現在の原爆ドーム)その他くらいしか残っていなかった。このうち富国生命ビルの陸屋根を支えていた鉄骨トラスばりの破壊は原爆の圧力を算定するには大いに役立った。図1-10のような大きなトラスで両端はRC柱にボルトで連結されており、端部半固定の状態であったので破壊は

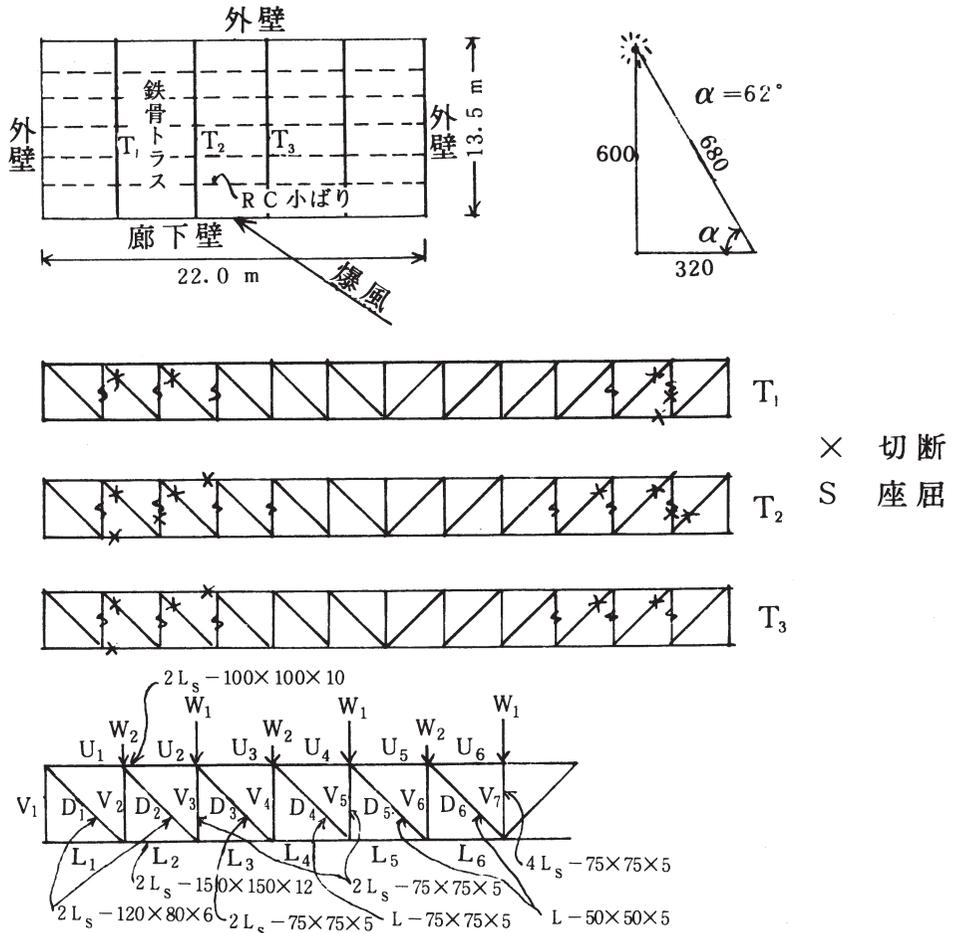


図1-10 富国生命ビル屋根トラスの破壊

せん断力によるものであった。この場合最も弱い材はD₂材ということになり、計算によると屋根面に垂直な爆圧力の分力2.70t/m²附近で切れることになる。これを爆風方向に直角な面に換算すると3.05t/m²以上になる。D₂材が切れると続いてD₃、L₂、U₃等がせん断力で次々に切断したものと考えた。

上下弦材の切断については曲げモーメントによる応力の影響を無視できないが、端部半固定の状態を仮定すると、この付近は弦材の応力は小さいから一応せん断力のみで計算してみると、屋根面に垂直な爆風圧は11.4t/m²となり、爆風に直角な

面に対して13.0t/m²となる。D₂材の協力が同時にあったとして屋根面に垂直に9.6t/m²、爆風に直角な面に対し10.9t/m²となる。この地点は爆央より約680mであるが、文献*によると800mで滞み圧約11t/m²となっていて、この計算とほぼ一致する。破壊の状況は写真5・6に示す。

* 武藤・梅村：爆圧波による媒体中の壁体の変形（第1，2報），建築学会論文集（27，28号）1943

なお、爆風圧の計算を試みたものは次の通りである。

商工会議所(d=250m)パラペットの切断から、
P=3.12t/m²以上(鉛直方向)

本川小学校($d=470\text{m}$)ペラペットより水平 2.03 t/m^2 以上, 爆風に直角な面へ 3.47 t/m^2 以上

同 屋根スラブより

鉛直 4.45 t/m^2 以上, 爆風に直角な面へ 5.50 t/m^2 以上

同 小ばり

鉛直 2.05 t/m^2 以上, 同 2.53 t/m^2 以上

という数値を得た。(図1-6 にプロット)

産業奨励館(原爆ドーム)のドームの鉄骨があまり壊れなかったのは、小さいものであり、直上からの爆風圧に強く、しかも圧力が瞬間的に周囲を覆ってドームをすっぽり包んだ形となったためと考えられる。



写真 5



写真 6

5. れんが造の破壊

れんが造は当時36棟が表1-6および図1-8の如く散在していた。産業奨励館は爆央の最も近い所であり大破して再使用できなくなった。 $d=2.5\sim 3.0\text{ km}$ のものも相当キレツを生じて危険ではあったが、霞町旧陸軍倉庫(戦後広島県庁・広大医学部等に使用)などその後も暫く使用されていた。しかしキレツの入ったレンガ造は危険なので段々取壊し改築されて今残っているものは少なくなった。

れんが造の破壊が案外軽かったのは、地震力のような振動的破壊力でなく、一方向(負圧はあったであろうが)で、かつ自重の重いことに原因したと思う。キレツは窓の隅角部およびそれをつなぐもの、また縦のキレツが多かった。そして当然のことではあるが、まともに爆風を受けた面ではキレツが多く見られるが、流れに平行の面や他の建物等で遮蔽されている時にはキレツは軽微であった。(写真省略)。

6. 木造建築の被害

表1-7は広島市の調査による一般建築物の被害統計であるが、同時に木造建物の被害率を示すと考えられる。正確なものとは言い難いがこれで判るように、(1) $d=2\text{ km}$ までは完全に倒壊および焼失。 $d=4\text{ km}$ までは中破または小破。(2)ただしES 2.2kmの比治山東側の山かげ地帯は遮蔽のため殆んど被害なし。(3)ガラスの破損はRC建物よりも木造の方が大きいと思われる。破損の最遠記録としては西方27km(玖波)であるが、何かの偶然と思われる。次は南方20kmの江田島であるが、それよりも近い北方14km(可部)で被害がなかったのは山による遮蔽のためと考えられる。また北方8km(緑井)では2階のガラスは皆割れたが、1階のものは無被害であったというのも遮蔽の効果と考えられる。写真7・8は比治山頂上にあった木造建築の破壊の状況である。

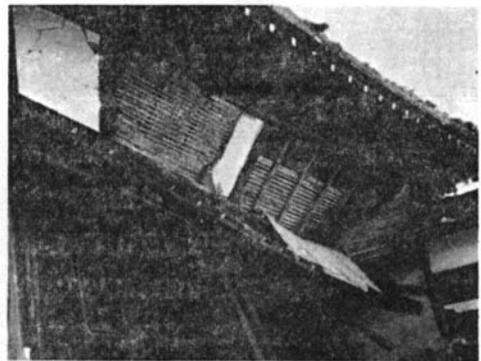
第5節 建築学分野

表1-6 広島にあった煉瓦造建物

No.	d(m)	名 称	所 在 地	階 数	棟 数	被 害 度
1	E 120	芸備銀行広島支店			1	全 壊
2	WN 175	産業奨励館(原爆ドーム)		3~4	1	ほとんど全壊
3	WS 1500	三篠変電所	中 広 町		1	キレツ
4	WWS 1880	広島屠殺場	福 島 町	1	3	〃
5	S 1940	広島電鉄車庫	千田町3丁目	1	1	〃
6	S 2000	広島製水工場	〃	2	1	〃
7	〃	工専(工学部)図書館書庫	〃	2	1	〃
8	WWS 2000	中国冷凍製氷KK	福 島 町			〃
9	NNW 2000	日本針工業KK	楠木町3丁目			〃
10	E 2000	日本通運蟹屋倉庫	西 蟹 屋 町	1	2	〃
11	E 2300	広島製砥所	南 〃	1	4	〃
12	S 2340	千田町変電所	千田町3丁目	1	1	〃 大破
13	NNE 2830	牛田浄水場	牛 田 町	1~2	数	キレツ
14	ES 2500~2800	日通出汐倉庫	出 汐 町	2	4	〃
15	ES 2600~2830	広大医学部(旧陸軍倉庫)	霞 町	2	10	〃
16	W 2750	己斐サイロ	己 斐 町			キレツなし
17	SSE 2600	広大皆実分校倉庫(広島高校)	皆 実 町	1	1	〃
18	S 3060~3130	広島糧工KK(旧陸軍糧秣廠)	宇 品 10 丁 目	連	7+2	キレツ
19	S 3050~3200	専売公社宇品倉庫	〃	1	1	〃
20	S 4500	倉 庫	宇品県営棧橋	1	4	キレツなし
21	S 4800	〃	向 宇 品	1	1	〃
この他にも若干調査もれのものがある。						



写 真 7



写 真 8

表1-7 原爆による建物の被害（昭和20年広島市の調査による）

爆央からの距離(km)	被爆前の建築物数(棟)	半焼半壊以上の建築物(棟)	罹災の割合%	計	鉄筋コンクリート建物
0.5以内	5,608	5,608	100	全焼 56,111	総数 42*
1.0 "	14,059	14,059	100	半焼 2,290	
1.5 "	14,598	14,595	99.9	全壊 6,820	全焼 37
2.0 "	10,752	10,451	97.2	半壊 3,750	半焼 5
2.5 "	12,168	10,557	95.0	人的被害 死者 } 260,000** 行方不明 } 重傷者 51,012 軽傷者 105,543	
3.0 "	7,383	6,280	85.0		
3.5 "	2,433	2,060	84.7		
4.0 "	3,727	3,066	76.9		
4.5 "	1,160	874	75.3		
5.0 "	1,577	947	60.0		
5.0以上	2,686	474	17.4		
計	76,151	68,971	90.6		

* 著者の調査でRCは約55棟であったからその差は火災なしか。

** 未確認，やや過大と考えられる。

担当：葛西重男（広島大学名誉教授）

第Ⅱ章 医学関係

第 1 節 原子爆弾被爆と医学研究

—病 理 学 を 中 心 に—

1. 被爆影響の医学研究史概観

昭和20年8月6日広島に原子爆弾が投下された直後、ただちに各方面からの医療救護活動がはじめられ、同時に調査研究が発足した。それらは以後30年をこえる歴史を経過して今日に及ぶのであり、その全貌を叙述しようとすれば大冊を要するが、要約するとそれは次のような時期的区分に従って展開したといえることができる。

1. 第Ⅰ期—昭和20年

第Ⅰ期は8月6日以降約1カ月の期間で、原子爆弾投下に反応して、政府・陸海軍の中央および出先機関のイニシアティブあるいは要請により、諸大学、諸研究機関、諸病院が動員され、それとともに諸大学、諸病院、医師会、多くの個人が自発的に、被爆者の救護と事態の調査研究に従事した時期である。病理学的調査についていえば、もっとも早い調査は、技術院・大本営陸海軍部・陸海軍省が組織し、8月8日広島に入った仁科芳雄を中心とするグループにより開始され、そのグループの一員であった山科清（当時陸軍々医学校災害調査班員、現在広島県佐伯郡で開業）および8月10日このグループに合流した杉山繁輝（当時京都大学教

授、昭和20年10月大野浦風水害で遭難逝去）の両氏が8月10日から15日にかけて15例の被爆死亡者の病理解剖をおこなった。この15例に岩国海軍病院（久野順二郎）の2例、国立広島療養所（藤井実）の3例を加えた20例が被爆2週以内の急性期病理解剖症例である。以後広島では陸軍々医学校、東京大学、東京大学伝染病研究所、京都大学、広島県立医学専門学校、岡山大学、京都府立医科大学などの研究者が地元諸病院と協力して病理学的調査に従い、被爆後4カ月までの急性期および亜急性期病理解剖症例は145例に達した。

2. 第Ⅱ期—学術研究会議体制

第Ⅰ期の諸活動はいわば一種の‘反応期’に属すると考えられるものであるが、次第に系統的な研究体制の必要がみとめられるようになり、9月14日に当時の学術研究会議が「原子爆弾災害調査研究特別委員会」を発足せしめた。この特別委員会は林春雄（当時東京大学名誉教授）を委員長とし、医学、物理学、化学、地学、生物学、工学など9分科を網羅した総力的な調査研究組織で、医学科会は都築正男（東京大学教授）を科会長として、最初中泉正徳（東大）、菊地武彦（京大）、大野章三（九大）の諸教授に加えて陸海軍の井深、福井、石黒、横倉、金井の諸軍医、厚生省の勝俣、古屋の両氏が

第1節 原子爆弾被爆と医学研究

委員となった。後に医学科会の委員は20名に増員され、病理学関係では三宅仁(東大)、杉山繁輝(京大)、森茂樹(京大)、小野興作(九大)、木下良順(阪大)らが加わる。この研究体制組織化の時期が第Ⅱ期である。もしこの総合的研究体制が順調にその活動を展開することができたならばその成果はおそらくきわめて有意義であったと考えられるが、実際には敗戦とそれにひきつづく占領下の政治情勢のため、その仕事は実質的に挫折せしめられ、占領下の第Ⅲ期に入る。それにもかかわらず、特別委員会はそれぞれの分野で、昭和20年末までに多くの研究成果をあげ、その諸成果は占領終了後の昭和26年から28年にかけて、学術研究会議にかかわって組織された日本学術会議原子爆弾災害調査報告書刊行委員会の手でとりまとめられ、日本学術振興会から「原子爆弾災害調査報告書」および「原子爆弾災害調査報告集」として公刊されることとなる。

3. 第Ⅲ期—占領政策下にて

日本占領後アメリカは広島・長崎における原子爆弾の影響にふかい関心をもち、独自の調査団を組織し、また後述するA B C Cの設置を準備する一方、昭和20年10月12日連合国最高司令部(G H Q)は「日本における原子爆弾調査のための合同委員会」の設置を命令した。この合同委員会は、原子爆弾の医学的影響について調査することを目的とし、マンハッタン管区グループ、G H Q軍医団および都築正男を長とする日本側グループから成る「日米共同研究組織」で、日本側グループは主として東京大学関係者から構成された。その準備のための日米合同会議は9月22日東京大学医学部で開催され、この会合で米国側のA. W. Oughterson(米軍太平洋作戦地区医学顧問、軍医大佐)はあいさつ

して、‘いかなる場合にも学問は政治にわずらわされてはならない。この調査はまったくの日米合同の事業であって、資料入手のためには日本側の全面的協力を期待する。しかし、その結果を発表するにあたって決して日本人の頭脳と労作の成果を奪いとろうとするものではない’と述べたと伝えられる。しかし、実際には9月19日G H Qはすでにいわゆるプレスコードを指令しており、11月30日東京大学で開催された学術研究会議の「原子爆弾災害調査研究特別委員会」の第1回の総会の席上G H Q経済科学局科学課Allenから原子爆弾調査関係事項の日本人による研究発表を禁止する措置がいわれた。都築正男らはただちにG H Qと折衝し、昭和21年2月から8月までの期限付で、許可申請に応じて公表がみとめられることとなり、またプレスコード自体その後若干緩和されたものの、以後昭和26年まで日本の研究者の研究発表は事実上いちじるしく制約され、それは必然的に研究活動にも影響した。A B C Cが編集した「原子爆弾に依る障害研究文献目録1945~1960」を見ると、昭和20年から26年の登載文献387編のうち、日本側の報告は96編にすぎず、それも大部分が短報、学会報告抄録であり、ことに昭和23年は4編、24年は6編にすぎない。すなわちいかにプレスコードの規制がきびしいものであったかがうかがわれる。

また病理学的資料についていうと、被爆直後からおよそ1年後までの間に、日本の研究者が収集した広島・長崎の病理解剖のプロトコール、標本、写真などは実質上ほぼ強制的にアメリカに接收され、それらはワシントンのA F I P (Armed Forces Institute of Pathology, 米国陸軍病理学研究所)を中心にアメリカ側研究者によって検討され、後に論文として公表された。ことに広島症例94例、

長崎症例 76 例についての最初の病理学的記載は A.A. Liebow (当時サイパン島所在米陸軍第39総合病院 Yale 大学班病理担当医) らによって 1947 年(昭和22年)発刊の *American Journal of Pathology* に掲載発表されたのである。Liebow は1965年(昭和40年)に *Jale Journal of Biology and Medicine* 誌上に 'Encounter with disaster—A medical diary of Hiroshima, 1945' を公表し、当時の事情を説明しているが、いずれにしても占領下の状況のなかで学問的公正が妨げられたことはおおうべくもない。

4. 第四期—占領の終結と自主研究の恢復

第三期は平和条約成立とともに終了し、原子爆弾後障害の研究およびその発表は、日本の自主性のもとにその本来の活動を取りもどす。上述の日本学術会議編「原子爆弾災害調査報告書」の「総括篇」の発刊は昭和26年8月1日である。127頁の小冊子であるが、医科学編(都築正男、佐々貫之、中泉正徳、木下良順、三宅仁)および理工学科編(仁科芳雄)から成る。昭和26年12月には広島医学会が「原子爆弾影響研究発表会」を広島県医師会館で開催した。この学会はプレスコード以後最初の公開学会として注目される企てであり、ついで昭和27年には日本血液学会が原子爆弾障害に関するシンポジウムを開催し、広島からは渡辺漸、山脇卓壯が参加した。これらのうごきとともに原子爆弾障害の総合的研究のための研究組織の再建が望まれるようになり、都築正男らの尽力によって昭和27年度から文部省科学研究費による総合研究「原子爆弾災害調査研究班」が組織され、その第1回会議が昭和27年9月広島医大で開催された。この研究班はその後8年間にわたって継続する。

5. 第五期—ビキニ以後

その後昭和28年には原子核研究所の設立、国立予防衛生研究所原爆調査研究協議会の発足などがあり、広島・長崎を中心とする研究も被爆者における白血病その他の疾患発生の問題など晩発障害をめぐって次第に活発化したが、原子爆弾調査研究にあらたな刺激を与えたのは、昭和29年3月のマーシャル群島におけるアメリカの水爆実験と、それにとまなう日本の漁夫の被爆である。この事件を契機に昭和29年から30年にかけて核エネルギーおよびそれによる障害に関する諸般の研究体制があらためて進展した観がある。日本学術会議における「放射線影響特別委員会」の発足、厚生省における「原爆被害対策に関する調査研究連絡協議会」の結成、その他放射線影響学術懇談会、日米放射能会議、国際連合レベルでの委員会など内外で活発なところみが進展した。この時期以降を第V期とする。昭和31年には広島および長崎に原爆病院が開設され、昭和32年には放射線医学総合研究所、昭和36年には広島大学原爆放射能医学研究所、昭和37年には長崎大学原爆後障害医療研究施設が設置されて、原子爆弾障害をめぐる日本の研究体制はようやく恒常的となる。一方、広島、長崎における後障害研究も、昭和28年広島市原爆障害治療対策協議会(のちに原対協)の設立、昭和29年10月厚生省原爆被害対策調査研究連絡協議会の第5部会としての広島・長崎部会の結成、昭和32年4月原爆医療法の成立などの経過をへて、昭和34年には「原子爆弾後障害研究会」が組織され、その第1回研究会は昭和34年6月広島で開催された。この研究会は今日まで継続し、昭和40年には第7回研究会において「原爆後障害20年のまとめ」を総括した。昭和50年は被爆30年にあたり、多く

第1節 原子爆弾被爆と医学研究

の回顧あるいは総説がまとめられ、昭和51年には広島・長崎両市長の国連訪問にあたり「核兵器の廃絶と全面軍縮のために——国連事務総長への要請——」が編集された。編集の委員長は今堀誠二があたり、広島大学の医学関係では岡本直正、湯崎稔が委員として加わった。

2. 広島大学と病理学的寄与

以上の30有余年にわたる研究の歴史に広島大学は種々の場面で参画、寄与し、その内容は本書の各章でのべられる通りである。この稿では一部の病理学関係を中心に若干の事項を補うに止める。

1. 玉川忠太の業績

第1期の調査活動において重要な貢献を果したのは玉川忠太である。玉川忠太は昭和20年広島県立医学専門学校創立とともに病理学担当として岡山大学から着任し、直後に原子爆弾投下に遭遇した。被爆による死者の病理解剖を決意し、昭和20年8月28日から10月中旬までの間に広島通信病院（蜂谷道彦院長）で19例の病理解剖をおこない、検索所見を記載した。その経緯を玉川自身次のようにのべている。‘広島医専の疎開地甲立に於て、8月6日広島投下の爆弾の巨大な破壊力により市民の被害の甚大なることを伝え聞いた私は、8月8日広島市に出向き、喜多島衛生部長に被爆による死因究明のために病理解剖の切実なることを述べ、その許可を申し出たが、同君は民心の悲嘆、動揺と不安その他の情勢を勘考深慮の末、この際の剖検は不可であると断わった。時の行政官の立場としては無理からぬと思ひ、私は甲立にひきかえした。ところが日を経るに従って脱毛、皮下溢血、その他前人未知の奇症状、未知の病変の続発

する報に接したので、今は一刻の猶予もならぬと私は8月下旬に至り再び広島に出向して、強引に剖検の許可を求めたところ、その後想像を絶した死者続発とその対策に苦慮していた喜多島部長は直ちに私に同感の意を表し、変死体の処理として許可し、その上剖検の為種々の便宜を与えてくれた。’ ‘さて、剖検の場所として荒寥たる焼土に廃滅孤塁を守る広島通信病院に依頼したところ、幸にも蜂谷院長以下医員諸氏の好意に浴して、直ちに被爆死体の病理解剖に従事したのであるが、私に随う僚友助手は応召して一人もいなかった。しばらく経って海軍に召集されていた石橋、渡辺、小川、内地在勤であった宮庄の諸君を助手とたのみ、また岡山医大から救護班として来広した学生の一部の畑、松浦、杉原、神戸の諸君をも臨時助手として19例の剖検をおこなうことができた。’

玉川忠太の19例の病理解剖についての報告は、学術会議編「原子爆弾災害調査報告集第2分冊」（1953）に掲載され、また広島医学会（昭和27年）、日本病理学会（昭和27年）に報告された。後者はとくに中枢神経系の病変について言及しているが、被爆屍の脳病変に関してはアメリカの W. Haymaker, W.W. Ayres らが症例を収集し、日本の内村祐二、白木博次、松岡茂、三宅仁、武谷止孝、玉川忠太、天野重安らと共著の形で「Effects of atomic radiation on the brain in man」と題する論文にまとめ *Journal of Neuropathology and Experimental Neurology* 1958 に公表した。原爆障害の病理学的問題についての玉川の業績としては以上のほか原爆ケロイドについての研究（日本病理学会誌1950、癌1951、原子爆弾災害調査報告集1953、臨床外科1953、細胞化学シンポジウム1959）がある。原爆ケロイドにおける結合組織の増生の腫瘍性性格をうたがひ、またケロイドをおおう表皮細胞の細

胞核に特異な変化が見られることを強調した。なお飯島宗一は玉川の収集標本にあらたな材料を追加して検討を加え、ケロイドの病理発生のひとつの焦点は、肉芽組織性新生血管の動脈化の機構に求められるという見解を提案した(第7回原子爆弾後障害研究会講演集1965)。

2. いわゆる山科資料をめぐる

原子爆弾による被爆死亡症例のうちもっとも病日のはやい病理解剖症例は、山科清らが8月10日から15日にかけて剖検した症例であることはすでにのべた。これら症例についての所見は、陸軍々医学校および臨時東京第一陸軍病院が昭和20年11月30日に作製した「原子爆弾による広島戦災医学的調査報告」に収録され、また「原子爆弾災害調査報告書」総括篇(1951)の木下良順・三宅仁の「原子爆弾傷の病理解剖学及び病理組織学と其の病理」のなかに引用されたが、標本とプロトコールはアメリカに送られ、前記 Liebow の論文の資料となった。したがって日本人研究者はその標本に接する機会にめぐまれなかったところ、山科清は自己の剖検例12例のプロトコールおよび顕微鏡標本を一部、米軍にひきわたすことなく自宅に保存し、昭和40年に至って飯島宗一に提供した。飯島宗一はあらためてみずからこれら症例を検討して「科学」(1967)にその概要を報告するとともに、山科清も第7回原爆後障害研究会(1965)で所見を公表した。これら標本とプロトコールは「山科資料」として広島大学原爆放射能医学研究所原爆被災学術資料センターに保存されている。

なおアメリカへ持去られた初期の病理学的資料およびABC Cが検査しその後アメリカへ送った資料は、昭和48年に至って日本に返還する交渉がまとまり、広島関係分は広島大学原爆放射能医学

研究所に返還、保管されることとなった。それらについて同研究所は昭和48年「原爆被災学術資料に関する報告、AFIPからの返還資料について、第1次報告」を編集した。被爆後ほとんど30年をへて、はじめて諸資料は日本の研究者の手中にもどることとなったのである。

3. ABC Cと放射線影響研究所

広島・長崎における原子爆弾障害の医学的調査研究の歴史の上で、のがすことのできない存在はABC C (Atomic Bomb Casualty Commission)である。ABC CはNAS (米国学士院)―NRC (米国学術会議)の勧告にもとづき、大統領命令によって昭和22年3月設立されたアメリカの調査機関で、昭和23年からはABC Cに日本の国立予防衛生研究所が併設される形となり、広島および長崎に研究施設をおいた。以後昭和50年放射線影響研究所に改組されるまで30年ちかくにわたって調査研究を継続したのである。ABC Cにおける調査の目的および内容については、まず昭和21年(1946)米国学士院で討議がおこなわれ、同年暮にBrues-Henshaw委員会が組織され、この委員会の作業の結果、原子爆弾の被爆による癌、白血病、寿命の短縮、精力減退、成長発育の変化、不妊、遺伝形式の変化、視力の変化、異常色素沈着、脱毛、疫学上の変化などが、検索を要する具体的な調査対象としてとりあげられた。昭和22年から25年までは、ABC Cの活動はおよそこれらの項目についての課題別調査であったと見ることができる。しかしやがて調査対象のサンプルの抽出に問題のあることが気づかれ、昭和24年には被爆人口調査がおこなわれ、定期的外来スクリーニングの対象となる成人および小児のコーホートが選定された。

第1節 原子爆弾被爆と医学研究

さらにこの程度のいわば漠然としたグループ別、事項別調査の継続によって得られる調査結果にはなお限界があることが自覚されるようになり、昭和30年(1955)米国学士院はA B C Cにおける調査研究のあり方の再検討のためCannanを長とする調査団を広島・長崎に送り、その結果調査団の一部を構成したFrancis委員会によってあらためて総合的研究計画が樹立された。それは、①固定サンプルの設定、②疫学的、継続的罹病調査、③臨床的調査、④病理学的調査、⑤死亡診断書調査を骨格とする系統的調査研究プログラムであり、それらと平行してオークリッジのNational Laboratoryの保健物理部門との共同による線量測定計画が立案された。この総合的研究計画にもとづく調査研究体制はおよそ昭和35年(1960)までに実現にむかった。すなわち、昭和33年(1958)には20,000人を対象とする成人健康調査が開始され、昭和34年(1959)には100,000人を対象とする寿命調査が、さらに昭和36年(1961)にはあたらしい病理学的調査が緒につくに至った。当初A B C Cは占領軍機関の性格をぬぐえない超越的存在であり、その諮問委員会に学術会議会長らとともに広島・長崎両大学長が加わり、また若干の大学関係者が顧問などの形で関与していたものの、広島大学医学部についてはそれが長く広島市外に所在していたこともあって、A B C Cとかかわるところは必ずしも実質的ではなかった。しかしA B C Cの調査プログラムが組織化するにともない、A B C Cの側には広島市内に移転した広島大学医学部、および昭和36年以降設立された原爆放射能医学研究所の実質的な協力を必要とする条件が増大した。医学部の側でもA B C Cとの業務上の関係を調整する必要がある、このためたとえば病理学的研究についてはA B C Cの要請にもとづき、数次の交渉を経

て昭和37年4月「広島市における病理学的調査研究計画の要約とその実施に関する協定」が、広島大学医学部病理学教授、原爆放射能医学研究所長、広島市医師会長、広島赤十字病院・原爆病院長、国立予防衛生研究所広島支所長およびA B C C所長の間で締結された。このような動向にともない、それまで一部をのぞいて公表されることのないA B C Cの調査結果は、A B C C業績集(Technical Report)として昭和34年(1959)以降日米両国語で印刷されて、予防衛生研究所を通じ日本側へも配布、公開されることとなった。また共同研究の進展とともに、大学とA B C Cまたは予防衛生研究所支所間の共著報告ないし論文も少なからず現われ、人事の交流も種々の形でおこなわれた。

以上A B C Cと日本の大学ことに広島大学の関係は、昭和35年頃以降円滑化した部分もあるが、しかしA B C Cの基本的存在形態が結局は占領体制の延長であり、根本的に問題であることはA B C C設立以来解消しておらず、加えて国際関係ことに日米関係の変化、アメリカの財政事情、広島・長崎両市の現地状況などの諸要素が推移し、それらの事情はまたA B C C自体の調査研究にある種のゆきづまりをもたらし、昭和40年代の後半にはふたたびA B C Cの根本的変革が日米双方で論じられるようになった。その結果日米の政府間交渉がもたれ、昭和50年3月末を以てA B C Cおよび国立予防衛生研究所支所を廃止し、同年4月から日本の法律にもとづく財団法人として「放射線影響研究所」が発足した。この法人は‘平和目的の下に放射線の人に及ぼす医学的影響及びこれによる疾病を調査研究し、原子爆弾の被爆者の健康保持及び福祉に貢献するとともに、人類の保健の向上に寄与することを目的とする’とその寄附行

為にうたわれており、施設、事業、職員の大枠はABC C・予防衛生研究所支所を引き継ぐが、財政は日米両国政府が平等に負担し、理事、科学評議員などの役員も日米同数任命される。この研究所の発足は占領遺制を制度の面で一応終結したとあってよいであろう。アメリカは新法人の発足に先立ち、昭和50年(1975)2月、J.F. Crow を長とする調査団を広島・長崎に派遣し、ABC Cの業績評価をおこなうとともに、今後の調査研究方針について報告と勧告をとりまとめた。放射線影響研究所(RERF)には、広島大学長が職務上関与する旧ABC Cの諮問委員会に相当する組織は目下のところおかれていない。唯、初代の科学評議員(Scientific Councillor)の1人に広島大学からは飯島宗一が加わった。

4. 被爆による医学的障害

以上30有余年にわたる医学的調査研究は、さまざまな経緯をへながら被爆影響の存在を明らかにして来た。被爆による医学的障害は大別して、放射線、熱線、破壊力などによる直接的障害と、晩発する後障害とに分けられる。直接的障害は経過

に従って急性型と亜急性型を分類するが、前者は外傷、熱傷をとまなうものが多く、出血傾向、下痢、ショックを主徴とする。後者は下痢、貧血、白血球減少、出血傾向、脱毛、脱力感、感染症、発熱などで経過し、放射線による造血器、リンパ組織、生殖器などの組織破壊が根底にある。後障害は被爆後6カ月内外以降現在に至るまで種々の形、種々の年時的経過で出現する疾病または病変で、今までみとめられているところでは、ケロイド、眼障害ことに白内障、貧血、白血病、悪性腫瘍(甲状腺癌、乳癌、肺癌、悪性リンパ腫、唾液腺腫瘍など)、神経障害、老化現象などが被爆との有意の関係があると考えられる。また特別の場合として胎内被爆による小頭症その他の先天異常の発現がある。遺伝的影響の有無、被爆二世に及ぼす影響などはなお検討を要する問題であり、被爆者の老令化、減少という調査研究対象自体の変動とも対応しながら、医学的研究のとりくむべき課題は少なくない。これらの詳細については、別章にそれぞれ貴重な研究実践をふまえた記述がなされる筈である。

担当：飯島宗一 (前広島大学々長・
医学部病理学教授)

第 2 節 医学部における初期の研究と原爆 放射能医学研究所の設立

広島大学医学部の前身であった広島県立医学専門学校は広島への原爆投下の前日の昭和20年8月5日に高田郡甲立の高林坊へ疎開し、昭和32年の2月に広島市に復帰したので、原爆の障害の初期の医療並びに研究への参加及び活動は殆どその機会がなかったと言って過言でなからう。

また広島市への復帰が原爆の投下後約10年も掛

ったので、その後障害の診療並びに研究にも地理的の困難があつてなかなかその努力が結実しなかった。

原爆の当時広島医専の病理学の教授であり、その後広島医大の時代を経て広島大学医学部の病理学教授となった故玉川忠太教授は、当時岡山大学助教授を兼任しておられたので、初期の原爆被災

第2節 医学部における初期の研究と原爆放射能医学研究所の設立

者の病理解剖を行われたが、これ等の症例に就ての報告は岡山医大病理学教室よりなされ、広島医専としての研究報告はなされていない。また当時岡山医大の学生であった杉原芳夫氏もこれ等の剖検のある症例には助手として参加したが、同氏は岡山医大病理学教室を経て広島大学医学部病理学教室に転じ現在総合科学部教授の任にある。

玉川教授はその後研究の中心をケロイドの成因についての病理学的検索に求められ、その原因として皮膚上皮細胞の放射線による傷害とその異型的な過再生とに焦点を向けられたが、同教授の所説は都築教授の熱線による flash burn を主因と考える見解に対立し、学界の賛同を受ける機会に恵まれなかった事は残念であった。

原爆による初期の急性ないしは亜急性障害は昭和21年には下火となり、且つ占領軍の方針に基き原爆障害の医学的研究論文の発表が禁止されたため、我が国に於ける原爆による障害の調査研究は昭和26年頃までその意欲がそがれ活発には行われなかった。当時広島医大は呉市にあった為、尚更その研究に不便を感じていた。

昭和26年に我が国の主権が恢復し、原爆に関する研究も自由になると共に、慢性障害として白血病の発現の増大が次第に注目されて来て、我々は一日も早く広島にその本拠を求めようと努力したのであるが、広島医大の広島大学医学部としての国立移管が最優先され、尚暫らく呉市に存続することを余儀なくされたのであった。

被爆者の診療及び調査研究の対象に我々が困惑していた昭和27年の8月に、当医大の産婦人科の田淵昭教授から、その郷里である広島県大竹町に、広島へ原爆投下の当日勤労奉仕隊として出勤し集団的に被爆した人々が多数その後同町に在住しているので、これ等の人々の診療を行い、併せ

て、調査研究をも行ったらとの提案があり、各診療科の賛同を得て同月初旬数日間、かかる被爆者を対象としての治療と調査とが行われた。恐らくはこれが、我々が組織的に被爆者の診療に従事した最初であったであろう。この大竹町の被爆者の診療及び調査は毎年8月に定期的に継続して行われ、昭和33年まで7年に及んでいて広島大学医学部の貴重な研究成果となっている。本調査研究は略々同一条件で爆心から約2,300 mの屋外に於て被爆した約300名に近い集団について、各専門分野から総合的に行ったものであり、こうした同一被爆条件の下の集団についての調査研究は他に類例を見ないものである。そしてその主要な成果は次に述べる文部省科学研究費による原爆災害の総合的研究班に大きく寄与している。

戦後2、3年以後久しくしていた原爆の災害に関する我が国の学者による医学的調査研究が組織的に再び活発に行われるようになったのは、都築正男教授の提唱になる文部省科学研究費による「原子爆弾災害調査研究」の総合研究班の昭和27年の結成に始まると言えるであろう。同研究班は塩田広重教授を班長とし、広島・長崎の研究者を主体として構成され、その他に各地の大学医学部の研究者をも加え29名の班員よりなる膨大な組織であって、その第1回の研究協議会は呉市阿賀町にあった広島医大に於て昭和27年9月28日に行われた。広島医大よりは、河石九二夫教授・浦城二郎教授と渡辺漸の3名が班員に加えられた。そして前述の大竹町勤労奉仕隊員の調査についての所見が、佐々木甲子郎・山本務及び藤浪武の三氏より発表された。

翌28年度には班員として精神神経科の小沼十寸穂教授が加えられ、昭和30年から32年の3カ年の新しい班には、河石・浦城・渡辺の3名が引続き

加わった。昭和33年度からは班の名称も「原水爆被害に関する総括的研究」と改められ、浦城及び渡辺の2名が加わり、同35年まで継続して調査研究が行われ、一応の終結を見た。

尚、これと平行して渡辺漸を班長として「白血病の発生と治療に関する基礎的研究」が昭和34年度から同36年度まで構成され引き続き、「白血病の研究ことに放射線との関係」が昭和37年度に、「実験的ならびに人白血病発生に及ぼす放射線の影響について」が昭和38年度から同40年度まで、「放射線誘発白血病の発生ならびにその進展に関する総合的研究」が昭和41年から同42年度までで結成されて、広島及び長崎の原爆被爆者に於ける白血病の発現及び進展がその中心的研究題目となってきた。

さて元に戻って昭和27年2月16・17日広島医学会第4回総会が広島市で開催されたが、その第2日に「原子爆弾症」の項目を設けて15名の研究者の発表が行われたが、初期の障害についての論文が主で、広島医大からも数篇の発表があった。同年4月3日に大阪で開催の第14回日本血液学会総会での「放射線並びに原爆障害に関するシンポジウム」は、昭和22年以後の日本医学会又はその分科会で、原爆障害を論じた総合的研究発表の最初のものであって、これを契機として我が国の学者の原爆障害についての研究が再出発したと言っても過言ではない。渡辺漸はこれに参加して被爆者に於ける白血病についての病理学的研究を発表した。

昭和28年1月に広島市原爆障害者治療対策協議会（原対協）が広島市医師会を中心とし、広島医大及びその他の医療機関の協力を得て結成され、原爆障害者の治療並びに健康管理に着手し、合同診察会が毎月廻り持ちで持たれ、広島医大からも呉市から毎回これに参加した。後に昭和34年に至

り6月に塩田広重先生を名誉会長として、原子爆弾後障害研究会の第1回の会合を広島市で行い、以来広島市と長崎市と交互に毎年一回研究発表会を開催して後障害の治療に関して大きな寄与が行われて来た。最初より広島大学医学部は積極的に本集会を援助し、後にはこれに同大学原医研も加わって熱心に研究を推進している。長崎に於ても同大医学部殊にその原爆後障害医療研究施設が主力をなしている。

昭和29年のビキニ事件を契機として、我が国に於ける原水爆被害に関する調査研究は遽かに活発となり、広島大学に於ての原爆障害の基礎的研究の重要性が次第に認識され且つ要望されるに至った。そして昭和34年に医学部に原子放射能基礎医学研究施設の一部門が開設され、同35年に更に第2部門が開設された。更に地域社会からの熱烈な要望が引続いてなされ、広島大学はこの要望に答えて、医学部の同施設を拡大強化して昭和36年度から原爆放射能医学研究所が開設され、同年7月1日に4部門を発足させた。次いで同37年から更に4部門が開設され、昭和37～39年度の3カ年に亘って同研究所の新営が霞町キャンパス内に進められた。更に本研究所は広島大学医学部附属病院内に被爆診療科を開設し被爆外来患者の診療に当ると共に、50床の病床が同附属病院内に開設され、昭和40年度からはその病床数は40床増加し現在90床となっている。

尚、昭和44年度には1部門、昭和45年度に更に1部門の開設があり、現在10部門となり、昭和42年度からは原爆医学標本センター（昭和49年4月、原爆被災学術資料センターと改称）が附属施設として置かれて現在に至っている。

担当：渡辺 漸（広島大学名誉教授、元医学部長、元原医研所長）

第 3 節 原爆放射能医学研究所の設立前後

広島における原爆被爆者は、被爆の翌年から発現した白血病が年々増嵩する傾向に多大の不安を覚えていたが、さらに胎内被爆小頭症の悲惨な実相が明らかとなり、かつ、多くの被爆者が血液疾患や癩痕ケロイドなどに悩まされている実態を知るに及び、原爆医療の総合的な治療機関の早期設立の必要性を痛感し、市民とともに強く要望するにいたった。

昭和28年1月に設立された広島市原爆障害者治療対策協議会（現、広島原爆障害対策協議会、通称原対協）も人体に対する原爆の影響やその障害に対する予防法、治療法、関連疾病などの研究調査を総合的に運営しうる体系を早期に整えるとともに、被災資料の収集整備を図り後世への研究基盤を確立することが焦眉の課題であると強調し、総合研究機関の設立に意欲を示していた。

また原爆関連諸団体も昭和30年来、集会や大会においてこの問題を取りあげたので、世論の高まりと協賛の輪はますます大きくなった。

このような背景もあって、県立広島医科大学においても原爆放射能による障害の根本的対策の医学的究明を目的とし、被爆者の福祉増進を図ることのできる独立した研究機関の必要性を唱えていた。

かねてから放射線医学の重要性を強調されていた河石県立広島医科大学長が、昭和28年学内にアイソトープ委員会を構成されたが、これを契機として大学が国立に移管された昭和29年の春に、医学部と理学部とが協同で放射能医学生物學研究所案を企画した。この新設案を昭和30年度新規概算

要求として、文部省に提出されたが実現しなかった。引きつづき昭和31年度にも本案をくり返し要求されたが、残念ながら日の目を見るにいたらなかった。

したがって昭和31年には医学部単独案に変更し、医学部附属原子放射能基礎医学研究施設として昭和32年度の新規概算要求としたが、これまた流産の憂き目となった。

このため昭和32年には2部門の新規要求と原案を圧縮した予算案を作成し、昭和33年度概算要求として提出されたが、一応翌年もちこしとなった。

このように困難な経過を辿りはしたが、待望の医学部附属の研究施設は昭和33年度には原子放射能医学理論部門が、昭和34年度には原子放射能傷害医学部門がそれぞれ開設される運びとなった。

しかしこれらの施設は昭和36年4月1日に開所された原爆放射能医学研究所の4部門のうち、原子放射能医学理論部門は障害基礎部門に、原子放射能傷害医学部門は臨床第1部門（内科系）に改組され、強引に2部門の振替えが行われた。

かねてから広島市原爆障害治療対策協議会は原爆障害の究明についての総合的研究機関の必要性に着目していたが、昭和29年6月29日には厚生大臣に対し原爆症調査研究の統合機関の設立を文書で陳情し、昭和29年末に原爆被爆者に対する医学的研究がそれぞれの立場で個々別々の視野にたって研究調査され、総合性に欠けていることを指摘するとともに、原爆医療の総合研究機関の実現を広島市と市議会に強く働きかけた。

広島市議会はこの要望をいれて広島原爆対策促進委員会をいち早く設置し、広島市、原対協、医師会、大学などの医療関係者からなる専門部会をおき検討を重ねさせたが、同部会の賛同がえられたので被爆者医療についての建議を政府に行い、引きつづいて政府と国会に反覆陳情した。

しかも昭和32年4月には被爆者の健康管理と医療とを目的とする医療の国家補償の側面をもついわゆる原爆医療法が制定されたので、ますます原爆医療に対する総合研究機関の設立が重視され、次第に熱気を帯びた雰囲気の中で陳情請願が重ねられた。

広島市においても故浜井市長を先頭に関係者が上京をくり返し陳情していたが、昭和34年9月23日に国会の被爆者援護対策特別委員会において、この陳情が採択されることとなりようやく見通しは明るくなった。

昭和35年9月22日に広島原爆対策促進委員会の任都栗司会長は灘尾衆議院議員、故岩沢参議院議員、田中厚生政務次官、高田厚生事務次官を歴訪し、10月13日には故浜井市長が宮本市議会議長と任都栗会長などを同伴し上記国会議員と次官のほか、広島県選出の賀屋、永野参議院議員を訪ね陳情を重ね実現への援助を懇請された。

さらに12月9日から任都栗会長らは厚生省、衆参両院と故大野伴睦衆議院議員を訪ね強く総合研究機関の新設を陳情請願された。

しかし厚生省はこの年国立癌センターの新設を目玉予算とし、省をあげてその実現化に狂奔していたので、原爆医療についての総合研究所の新設にはきわめて消極的であった。

しかも千葉市にある科学技術庁所管の放射線医学総合研究所と、広島市所在の原爆傷害調査委員会(ABC)や広島原爆病院などの原爆関連3施設

との競合をとりあげ、前向きの姿勢を示さずかなり冷淡な態度をとっていた。

これに対しては、放射線医学総合研究所は原爆を除く放射線を対象に研究していることや、原爆傷害調査委員会は米国の調査機関であって被爆者の限定人口について調査研究し、原爆病院は治療機関であっていずれも新企画の総合研究所とは決して競合するものでないことを強調するとともに、これらの機関の了解もえ同意もされていることを力説し当局の反省を求めた。

しかし厚生省としてはむしろ迷惑な陳情といった態度で終始し科学技術庁、文部省、総理府などの他省に請願するよう希望しているかのような発言もしばしばくり返され、新年度予算の天王山を迎えた12月10日頃から雲行きはますます危なくなった。

このように中央情勢の憂慮される状況から故浜井市長は12月14日に被爆者援護対策特別委員会を開催し詰の協議を行い、21日には広島と長崎の合同会議を開き、総合研究所の設立陳情を厚生省から文部省に急遽変更せざるをえない経緯と現況について説明し同意を求められた。

したがって厚生省を中心としていた反覆陳情は情勢の急変によって文部省へ転換することとなったが、国家予算審議のやまばを迎えているに拘らず、文部省に新年度の新設概算要求も提出されていないので、この方向転換は時間的にみてきわめて痛手の大きいものであった。

このように追い込まれ公算の危なくなった状況から広島市は任都栗会長を先頭に、24日から精力的に文部省緒方事務次官、額田政務次官、小林学術局長に陳情を重ね、27日には故池田総理大臣、故大野伴睦衆議院議員、坂田文部大臣に請願し格別の援助が要請された。しかし全く意外なことには

第3節 原爆放射能医学研究所の設立前後

同日の夕刻に自由民主党の文教部会において文部省所管の新設が採択されることとなり、新設についての概算要求案を文部省方式の予算案に急遽切り替えることとなった。

しかも文部省は28日に森戸学長に対し、追加予算案を大学評議会もちまわりによって処理し提出するよう指示したが、学長は帰広の車中においてこの連絡を受けられたといわれている。

正規のルートによらず全く無から有を生ぜしめた政治とり引きの怖しさを多分に味わされたが、地元市民や被爆者の強い熱意と政界長老の深い理解による成果でもあった。

きわめて多忙な政界長老への陳情であったため、いわゆる朝がけ夜うちの戦法がとられ、後世に残る数々の逸話も多いが他の機会にゆずることとしたい。

このような情勢の急変によって年末年始が返上され追加予算の作成にとり組まれたが、指示されている1月6日には大学から文部省に追加予算案が正式に提出された。

1月7日からは陳情請願が最高潮に達し任都栗会長の大活躍が始まり故池田総理大臣、水田大蔵大臣、大平官房長官、荒木文部大臣などを歴訪されたが、夕刻には自由民主党の政調会で採択となって関係者はようやく愁眉を開いた。

1月8日からは故浜井市長、塚本広大医学部長の参加をえて県選出国會議員、益谷自民党幹事長、高橋文教部会長、石原主計局長などを訪ねられ熱烈な陳情がくり返えされた。

このように周到な根まわしと文教部会や政調会

の採択があったに拘らず、大蔵省の第2次査定までは日の目を見ることができなかつたので一抹の不安はさけられず、祈る気持で第3次の復活査定に希望をつなぐほかなかつた。

しかし1月6日の午前3時に待ち焦れた新設決定の内示があつて、4月1日に障害基礎部門（原子放射能医学理論部門の振替え）、臨床第1部門（内科系、原子放射能傷害医学部門の振替え）、疫学及び社会医学部門、病理学及びガン研究部門の4部門で開所されることが本決りとなり、安堵と同時に万感まことに胸に迫るものがあつた。

しかし特殊な目的を持つ研究機関の性格から、原爆放射能の医学的・生物学的影響の学理の究明に加えて、その研究成果を速やかに被爆者に適応しうよう実際的応用が可能になるよう万全の努力を傾注すべきことが強く指示され、他の研究機関と異つた使命を帯びることとなり、研究所運営協議会が設置されることとなった。

（当時広島市保健局長であつた私は主管業務の立場から折衝の場に居合す機会が多かつたので、ここに地域社会の強力な支援による全く型破りというべき研究所誕生までの経緯の真相を伝えることとなつたが、この機会に格別ご尽力を賜つた故池田総理大臣、故大野伴睦衆議院議員、故岩沢忠恭参議院議員、灘尾弘吉衆議院議員他県選出国會議員の諸先生ならびに故浜井信三市長、広島市議会、任都栗司会長、市民、被爆者、原爆関連諸団体に對し深甚なる謝意を捧げ記録にとどめることとしたい。）

担当：志水 清（元原医研所長）

第 4 節 原爆放射能医学研究所における将来計画と 協同研究への歩み

研究所設立後ようやく10周年を迎える時期が近づいたこと、たまたま学園紛争が全国的規模で広がったことなどもあって、研究所の将来計画を再検討し、重要な課題に関しては協同研究を推進する足がかりを作ろうという気運が起った。

その第一歩が研究所問題検討委員会の発足でありその答申(昭和44年5月26日)であった。それをうけて、教官全体会議、所員全体会議、研究所全体会議、教官系所員会議、所員会議(昭和44年6月9日—昭和45年2月9日)などがあわせて精力的に22回程開催され、学術、人事、庶務、財政などの各委員会が発足し、それぞれの課題について検討することになった。

そのうち、学術委員会は昭和44年11月から昭和45年6月9日迄15回開かれていろいろな討議が行われた。その結果は「研究所将来計画第一次案」¹⁾として報告された。その報告を受けて更に検討を行い、具体的な実施に移すことになった。その始めとして行われたのは、本誌で務中教授によって記載(被爆者をめぐる社会医学的研究の動向)されているように「疫学研究グループ」の具体化である。その具体案として「広島大学原爆放射能医学研究所データ・バンク要領の具体化について」¹⁾が提出された。このデータ・バンク構想の具体化は昭和46年4月から発足した。発足時での担当部門の負担は相当のものであった。これら協同研究の成果は翌年(昭和47年)「広島大学原爆放射能医学研究所データ・バンク(標本センター)概況」²⁾として報告

された。

またこの構想の具体化と関連して、数年前から部門単独で進められていた「爆心被爆生存者」に関する調査研究の成果とデータ・バンクの資料とを基礎として所内で協同研究が行われるようになった。詳細は「原爆ふたご」ならびに「爆心被爆生存者」に関する調査研究プロジェクトの概況²⁾に詳細にのべられている。これらの研究は各部門の協力によって機能的に動き出すようになり、翌年^{3),6)}概況として報告された。

この昭和48年5月に、敗戦直後から同年12月までの間に日米合同調査団で調査され米国に持ち帰られていた資料が米国陸軍病理学研究所から、当研究所宛に返還された。これら資料の大部分は『原爆の記録ヒロシマ—米国返還資料から—』と題して中国新聞社から1冊の本として発刊された。⁴⁾我々の研究所としては『原爆被災学術資料に関する報告—AFIPからの返還資料について—第一次報告』⁵⁾として1冊の本にまとめ各関係方面に配布した。

この年、広島大学全学の将来計画の一環として研究所において研究所将来計画委員会が発足して、前後13回(昭和48年4月20日—昭和48年12月21日)に及ぶ討議の結果答申が出されているので、全学との関連において将来計画討議の基本的資料となるものと思われる。また、日本学術会議からの政府への勧告と相前後して、広島・長崎及び東京の三者で推進されて来た「原水爆被災資料センター」

第4節 原爆放射能医学研究所における将来計画と協同研究への歩み

の設置の要望、一方では当研究所が概算要求をすすめてきた標本センター拡充要求などもあって、従来の医学標本センターは新しい構想に基づく「原爆被災学術資料センター」として拡充発展することとなった。

この新しい「原爆被災学術資料センター」はセンター定員のみでは不足であるので全所的な立場からその運営にあたることになった。このセンターについては「原爆被災学術資料センター概況」⁷⁾にのべてある。また運営などについては「原爆被災学術資料センター要綱」⁷⁾、「広島大学原爆放射能医学研究所附属原爆被災学術資料センター運営内規」⁷⁾で機能的に出来るよう考えられた。この昭和50年に新電算機へ更新、及びビデオファイリングシステムの導入が出来たことは研究所にとっては幸いであった。これによって研究活動は着々と進んでいる。^{7),8)}

極めて簡単に記載したが、末尾にあげた文献を詳読できれば幸いである。

文 献

- 1) 広島大学原爆放射能医学研究所年報第12号, 31—36頁, 37—49頁, 昭和46年
- 2) 広島大学原爆放射能医学研究所要覧, 28—31頁, 36—38頁, 昭和47年
- 3) 広島大学原爆放射能医学研究所要覧, 30—33頁, 昭和48年
- 4) 原爆の記録ヒロシマ—米国返還資料から, 中国新聞社, 昭和48年
- 5) 原爆被災学術資料に関する報告—APIPからの返還資料について—第一次報告, 原爆放射能医学研究所, 昭和48年
- 6) 広島大学原爆放射能医学研究所要覧, 33—34頁, 35—36頁, 昭和49年
- 7) 広島大学原爆放射能医学研究所要覧, 34—37頁, 38頁, 39頁, 昭和50年
- 8) 広島大学原爆放射能医学研究所年報第17号, 29—31頁, 昭和51年

担当：岡本直正（前原医研所長）

第5節 ヒロシマと原爆

1. 私とその周辺

私はその日の3日前に家族が疎開していた庄原市郊外の祖先の家に着いたばかりであった。昭和20年の日記には次のようなことが書きつけてある。

8月6日 東京の入沢君へ打電のため庄原の町へ出る。広島が今朝から応答しないのですがどうしたのでしょうか、と局員がいう。午後、村の駐在所の巡査から、なんでも新型爆弾が広島に落さ

れて、県知事が殉職されたそうです、という知らせがあった。すると明子が保育所の朝礼のとき空がピカッと光ったという。夜に入って、広島からの罹災者が続々と庄原へ運ばれて、次々と死んで行くという話が伝ってきて、静かな村も騒然となる。ラジオは新型爆弾で防空壕に入っておれば大丈夫だと放送した。

8月9日 昨夜おそく、顔一面に負傷した従弟の長女が戸をたたいて、一家離散で連絡がとれないから逃げてきたと泣きくずれた。午後になって、全身に外傷を負った長男をつれて、従弟

がたどりついた。彼も背部一面火傷の悪臭を放ちつつ、市の中央部へ勤労奉仕に行った中学生の次男の行方を探していたという。

8月10日 こうした悲劇が一瞬にして広島全市を襲ったことが追々に伝えられて、町の学校は瀕死の罹災者であふれ、手当の方法も、薬もなく、食べものもなく、次々と死んでいった。

8月11日 庄原の町では空襲が2・3日のうちにあるというデマがとんで、手押や荷車で家財の疎開が始められて一層混乱して来た。夜に入ってラジオがソ連の参戦を知らせた。

8月15日 午後になって、ポツダム宣言受諾のラジオを聞く。

9月3日 小児科にきた百日咳の小児の白血球数400、また広島から罹災者の剖検で、骨髄、脾、肝がひどくやられていることがわかった。元気で混乱の列車で避難してきた人たちが、次々と倒れてゆく話が伝わって来た。

9月3日 原爆にあった人たちは、とにかく元気であっても、血球計算をしつつ安静にして見守らないと危ないと思った。そこで自分らでも、血球計算くらいならできるから、入沢君らの協力を得て、救護と調査をやることにした。

9月6日 庄原日本赤十字病院の渡辺院長や警察署と話し合っ、て、病院の外来に健康相談所を開設した。それから10月20日迄に1,000人近い被爆者たちの白血球を追う毎日が続いた。時には身上相談も受ける。こうした中で救えなかった人が2人あった。いずれも白血球数が500以下になって、身寄りもなく寂しく死んでいった。しかしこのほかの人たちは一応白血球数が正常に回復したので、ひとまず調査を中止することにす。

この時のこれらの人々の調査から今も心に残るものの一つは、J.H. Lawrence (1942) がネズミに

中性子を作用させた実験結果と同じように、火傷・外傷がなく放射能だけを受けている人たちは、白血球が著しく減少していても病感がなく、元気だと思っていることであつた。そのために安静を保つことなく活動することによって次々と死んでいった。かえって外傷・火傷を伴っている人は仕方なくベッド上安静を保ったため多く死から逃れたことであつた。このことは放射能を浴びた人たちが活動するたびに白血球数が減少することがみられるのでもよくわかつた。当時一番よい方法は少なくとも2カ月は安静を保つことであつたが、無傷の人は病感がないために多くの悲劇を生んだことであつた。¹⁾

2. 県立医専から医学部の周辺

8月5日 医専の新入生は広島比治山下、皆実町旧広島師範学校に残務整理のため書記1名を残して、山崎教授、岩田事務官らに引率されて、その日の夜おそく午後11時広島駅から高田郡甲立の高林坊に疎開して、被害から免がれた。しかし留守居の書記と解剖の稲田万作教授、それに当時附属病院であつた県病院では、山下外科部長を始め144名の殉職者を出した。8月10日には病理の玉川忠太教授が初めて広島に出て、病理解剖に手をつける準備にかかつた。しかし医専としての活動はあまり見られないまま、医科大学昇格への努力が優先した。^{2),3)}

昭和22年12月18日、このために二河の校舎から阿賀町原の伝染病院跡に移転が殆んど完了した時、後のABC Cの所員で、当時広島日赤で4月から血液検査を開始していたJ.V. Neel中尉が訪問したのがABC Cとのつながりの最初である。

この原の本校もその次の19日午後2時40分の出

第5節 ヒロシマと原爆

火によって焼失した。医専は阿賀町共済病院跡に移って昭和23年4月に県立医科大学として発足した。この時 C.F. Tessmer 大佐が A B C C の所長として着任して、医科大学の協力を得たいということで、私が医大を代表して宇品の新研究所に出かけた。その時の説明では、これから A B C C は被爆者の調査はするが、治療はしないということであった。こうして医大と A B C C との関係が生まれた。しかし開校の準備その他と呉にあって被爆者とあまり接する機会が少ないため、被爆者の治療や調査には恵まれないものがあった。昭和26年 G.H. Taylor 所長の着任以来、医大との関係は急に緊密になって、広島と阿賀で1ヵ月交代で A B C C と医大との研究会がもたれるようになった。第2内科教室から医局員の A B C C の内科への協力が始まった。

昭和32年、県立医科大学が広島大学医学部として国立に移管して広島市霞町に移転したことによって被爆者の治療と調査が活発化して来て、殊にこの年に A B C C 所長として着任した Dr.G.B. Darling の積極的な協力の申出により医学部と A B C C との関係はさらに緊密になった。これらの主な協力には次のようなものがある。

昭和30年11月9日から森戸学長、河石医学部長が A B C C の日本側評議委員に委嘱され、それ以来代々の学長と医学部長がこの委員を委嘱される慣例になった。

昭和32年5月、広島市腫瘍統計委員会が発足して医学部は A B C C、各大病院と共に協力を始めた。

昭和33年12月1日、宮西通博助教授が先ず内科顧問を委嘱され、次いで昭和37年に江崎治夫、浦城二郎、和田直、山田明、飯島宗一、朝長正允、徳岡正治、吉永春馬、小山豪、山本純恭の諸氏が

委嘱された。昭和35年頃からパートタイマーとして医局員が多く委嘱されるようになり、研究計画説明会、研究検討会議に医学部医員が招待されるようになった。

昭和34年11月、西丸和義が医学部から A B C C 所員として編集部長を委嘱され、さらに昭和45年4月1日には和田直が常勤顧問、志水清が医科社会部長、占部薫が編集長として委嘱されて、これらの諸氏によって医学部とのパイプの役がなされるようになった。

昭和36年2月1日には Dr. G.B. Darling が公衆衛生の、Dr. S.C. Finch が内科の、Dr. S. Jablon, Dr. L.T. Zeldis が、それぞれ医学部非常勤講師に委嘱された。この年10月には米国から寄附の医学部新棟の落成により、その援助と努力に対して Darling 所長に森戸学長から感謝状と記念メダルが贈られた。

昭和40年6月には医学部皮膚科と A B C C 共催のシンポジウム、8月には医学部と A B C C 主催の心臓病と脳卒中の疫学についてのシンポジウムが行われた。

昭和41年3月11日、第1回広島一 A B C C 合同統計学セミナーが発足して、昭和46年まで53回行われて、統計手法の発展に寄与する若手数学者の養成に寄与した。

昭和42年10月から昭和43年に、医学部病理学教室は殊に A B C C の副研究計画に協力した。

昭和43年 A B C C から医学部は医学雑誌 900 冊の寄贈を受けた。

昭和44年10月6日、原医研は原爆医学標本センターへ A B C C から解剖標本の移管を受けた。⁴⁾

原子爆弾の医学調査に関する医学部の周辺については、A B C C については、殊に Taylor および Darling 両所長の努力と、医学部の病理、内

科、外科学教室らの協力が大であった。また、医学部自体では玉川忠太、河石九二夫、渡辺漸、志水清の諸氏の努力に大きなものがあつた。また医学部関係者による研究論文は広島医学に掲載された原子爆弾に依る障害文献目録Ⅰ、Ⅱ、Ⅲによつて^{5),6),7)}みいだせるであろう。なお医学部では昭和33年4月1日に広島大学医学部附属原子放射能基礎医学研究施設が設立され、さらに昭和36年4月1日には原爆放射能医学研究所の設立へと発展した。

文 献

- 1) 西丸和義：ヒロシマと原子爆弾，広島医学22，56—80，1969
- 2) 玉川忠太：広島医学専門学校の閉校式に際し

- て。広島医学5，245—247，1952
- 3) 西丸和義・守屋誠：広島県立医学専門学校から医科大学開設まで，広島医学13，797—817，1970
 - 4) 原爆傷害調査委員会編集部：A B C C年報，1958—1973
 - 5) 西丸和義・西岡みどり・小野紀美子：原子爆弾に依る障害文献目録Ⅰ，広島医学14，1033—1219，1961
 - 6) 西丸和義・西岡みどり・小野紀美子：原子爆弾に依る障害文献目録Ⅱ，広島医学15，1027—1047，1962
 - 7) 西丸和義・加藤真理・堀端みどり・松浦恵子：原子爆弾に依る文献目録Ⅲ，広島医学27，979—1054，1974

担当：西丸和義（元医学部長）

第6節 原爆症の病理学的争点

— 体験からの考察 —

広島には奇妙な病気が流行している、赤痢のような血性下痢がひどいそうだ、数えられないほど白血球が減っている、等々の噂が岡山に伝えられたのは、戦争終結の日である昭和20年8月15日以後のことであつた。

岡山医科大学長清水多栄は広島県衛生課長喜多島建磨の要請を受け、外科および泌尿器科の医師、看護婦および学生など少数の第1次救援隊を派遣し、ついで同学精神科教授林道倫が広島医学専門学校長を兼任していたので、広島の奇病についての調査研究と救援のための第2次救援隊を編成するよう委嘱した。当時は臨床各科ともに医師は極度に不足していたので、最高学年であつた第3学年を中心として、34名からなる学生救援隊が結成された。わたしもこれに参加し、昭和20年9月10

日、岡山を出発し、広島医学専門学校が疎開していた甲立の高林坊に泊まり、翌11日広島駅頭に立ったが、この時の緊張感をわたしは終生忘れえないであろう。

広島は一面の焼野原であつた。南西の方向には広島文理科大学、日赤病院および貯金局のビルがポツンポツンと立ちならび、その前面には焼け焦げた福屋がスツと立ち、傍にねじ曲げられた下村時計店の残骸が哀れであつた。西方に眼を転ざると、己斐の山々の中腹には、緑の山肌に焦茶色の丸い焼け焦げが点々と等間隔に刻印されていた。このことは明らかに原爆の熱線が不均等に放射されたことを示しており、放射線も当然爆心から等距離であっても、線量に濃淡のあつたことが推察された。しかしわれわれ救援隊は爆心地からの距

第6節 原爆症の病理学的争点

離を考慮して、袋町国民学校(約500m)、通信病院(約1,300m)および大河国民学校(約2,300m)の3救護所に分かれ、そこに収容されている入院患者の治療と外来被爆者の健康診断を行った。わたしを含めた3名は広島医学専門学校病理学教授玉川忠太の病理解剖介助にも従事することになった。

われわれが調査した被爆者の放射線による急性症状は、被爆直後から2週間ぐらいの間にあらわれている。これらは悪心、嘔吐、食欲喪失、下痢、便秘などの消化器症候群、頭重、頭痛、譫語、不眠、眩暈などの神経症候群、錯覚、幻視、幻聴などの精神症候群、無慾顔貌、脱力、倦怠感、脱毛などの無力症候群、吐血、下血、血尿、鼻出血、歯肉出血、生殖器出血、皮膚・粘膜の溢血斑などの出血素因、発熱、咽頭痛、口内炎、口峽炎などの炎症症状、白血球減少、貧血などの血液障害、無精子症、月経異常などの性障害に大きく分類することができる。

原爆症の亜急性期は第3週始めから8週末までに当たるもので、ここの症状は急性期からのひきつづきである脱毛、血性下痢、貧血、白血球減少症、出血素因、口内炎、口峽炎などであり、加えて黄疸やネフローゼ症候群などの肝腎障害が合併したが、最も被爆者を苦しめたのは全身倦怠であった。

原爆症の亜慢性期は第9週始めから6カ月ぐらいまでの期間で、亜急性期の諸症状は薄紙を剥ぐように軽快消退し、脱毛も回復したが、他方、肝障害を訴える者が多くなり、3カ月ぐらいからは熱傷瘢痕が盛上る原爆ケロイドが瀬発しはじめた。

玉川忠太は主に通信病院内に作られた堀立小屋の剖検室で執刀したが、屍体を求めて市内の救護所を可成り精力的に歩き回り、19例を解剖することができた。これらの症例は何れも亜急性期に属していた。

木下良順・三宅仁¹⁾の報告によれば、急性期(被爆後14日以内)の病理解剖学的特徴は、骨折、ガラス破片創、挫傷等の外傷、広範な2~3度の熱傷を合併することが多く、一般に粘膜下出血、肺気腫、右心室の拡張、肝腎の濁腫脹、黄色骨髓、リンパ組織の高度の萎縮、生殖器の萎縮等である。

亜急性前期(15~35日)になると外傷、熱傷はあっても軽度で合併せぬものが多く、その代りに出血素因が前景に現われてくる。赤色骨髓、リンパ節の赤色腫脹、皮膚、粘膜、肺実質、心外膜、腎盂、膀胱、子宮、脳等に出血し、皮膚には潰瘍を生じ、消化管には扁桃腺、食道、胃、大腸等に強い出血性偽膜性壊死性の炎症が起ってくる。毛髪は脱毛する。副腎、甲状腺、生殖腺等は萎縮性である。又肺水腫、声門浮腫等を見る。

亜急性後期(36~56日)に入ると、出血素因は段々と消退し、軽度の黄疸や大白腎を示すものがこの前後に出現する。骨髓は膿様の色調を加え、その他に肺膿瘍、肺壊疽等の合併症が起る。副腎、甲状腺の萎縮は比較的速かに、生殖腺は比較的徐々に恢復してくる。

亜慢性期(57日以後)では特に骨髓が赤色膿瘍髄で、長崎例の中1例は白血病性骨髓を示した。

1. 原爆ケロイド

被爆後3カ月たった頃から、熱傷の治癒した肉芽が広汎に次第に盛上り、「魔の瓜跡」と称された醜形を呈した。羽田野茂・綿貫詰²⁾によると、熱傷者の83.4%にケロイドの発生を認め、特に1.6~2.1kmでは90%内外に発生したが、2.3kmでは32.6%と激減した。

一旦癒った熱傷瘢痕からケロイドが多発したとき、最も大きな問題は、その発生に原爆放射線が

どのような役割を持っているかということであった。

ABCCのブロックは都築正男と協同して、原爆ケロイドに関し“不十分な治療，栄養不良，重症感染症の瀬発および治癒遷延が，治癒過程に影響をおよぼした重要な要因であり，その結果，強度のケロイド或は肥厚癍痕の発生が高率であったのであろう。癍痕ケロイドは，原爆以外の原因で火傷を受けた日本人にも認められるので，癍痕ケロイドが原爆の特異な影響によるものとは考えられない。”と結論している (*Amer. Jour. Surg.*, 75: 417, 1948)。

これに対して玉川忠太は，癌学会に於て，“余の接する外人の総ては，異口同音に広島市におけるケロイドの発生は，原子爆弾に由来するものではなく，ケロイドは有色人種に発生し易き素質を有する為である。例えば有色人種には偶発性ケロイドの屢々生ずる事，又手術創面或は注射の痕にさえ屢々発生する等と称して，原子爆弾の被害に因ると謂う余の説を否定し去るのが常である。”と述べている (*癌*, 42: 163, 1951)。

このように ABCC (原爆傷害調査委員会) に関係のある研究者からは，何れも原爆ケロイドと原爆放射線とは，因果関係をもたないことが主張され，現在にいたっても，その見解は改められていない。わたしは岡山市で，アメリカ軍の焼夷弾攻撃による多数の市民の火傷者を治療したが，そこでは1例もケロイド患者を見ることができなかった。広島逡信病院外科勝部玄は，剔出ケロイド組織に放射線量の増加があることを証明した (*広島医学*, 5: 118, 1952) が，この研究が議論の対象として取り上げられることはなかった。

これらは果して，原爆ケロイドが半年から1年が最盛期で，2年を過ぎてから大部分消退したこ

とによったものであったのだろうか。わたしは，そうでなく，政治の関与こそ，その元兇であったと考える。

今堀誠二 (広島大学総合科学部長) は，著書「原水爆時代」 (三一書房，東京，1959) で，アメリカ占領軍下における原爆症研究にまつわる種々なエピソードを伝えている。

昭和20年11月30日，原爆災害調査研究特別委員会の総合研究会が，東京大学で開かれた。この会議に出席したGHQ経済科学局科学課テリーおよびアレンは，今後，日本人の原爆研究を禁止する旨を発言した。これに対して都築正男は，“広島と長崎では，私が今ここで発言しているこの瞬間においても，多数の人が原爆症のためにつぎつぎと死亡しつつある。原爆症はまだ解明されていない新しい疾患で，その本体を究明しない事には，治療を行う方法がない。たとい進駐軍の命令であっても，医学上の問題について研究発表を禁止することは人道上許しがたい」と語気も荒く突込んだ。”この結果，テリーらは，日本人が原爆研究の成果を公表することは許可しない，との勧告に変更したが，これとても実質的には研究禁止であった。われわれ岡山医科大学救急隊の調査結果も，昭和21年4月27日岡山医学会455回例会において，「原子爆弾症の調査」と題して口頭発表されたが，その内容は掲載することが許されなかったことから，その間の事情をうかがい知ることができよう。

“1957年の秋，日本病理学会の理事会が開かれた時，中泉正徳氏 (東大名誉教授・ABCC副所長) が ABCC の病理部長マドン氏を案内してきて皆に紹介し，日本側学者の協力を依頼した。これに対して天野重安博士はおだやかな口調で，「われわれが何故協力出来ないかを考えてほしい」と前置し

第6節 原爆症の病理学的争点

て、「ABC Cは日本人の屍体を解剖するが、標本的に一、二の材料を残すだけで、剖検材料は全部アメリカに送っている。日本の科学者がこの材料を研究に役立てようとしても、全く不可能である。自分が京大で解剖を行った時には材料をアメリカの研究者にさしあげているが、ABC Cの材料は未だかつて見せてもらったことがない。ABC Cは日本にある研究機関だし、日本人を解剖台にのぼせているのに、組織片一つ見せてもらえないということでは、協力出来ないのが当然だ。材料はアメリカに送られ、研究とか検討とかは全部アメリカでやっている。その結果生れた研究報告はたいてい極秘扱いだから、日本の学者の手には入らない。学会誌を開いてみれば明らかなように、日本の学者でアメリカの資料を使って研究した者は皆無であるが、アメリカの学者は日本人の調査した資料をフンダンに使っている。日本の医師としては原爆犠牲者に対する責任からいっても、原爆症の病理を解明する義務があるのに、剖検材料も調査資料も見せてもらえないのでは、科学者としての責任が持てない。ABC Cが協力を求める以上、対等の関係をうちたてるのが先決条件である。ひどい目にばかりあわされてきた日本の原爆症研究者が口を噤し、目をつぶって、二度と被害をうけないようにするのは当然で、現状のままでは協力の余地はないではないか」と、説き来り説き去ったので、理事会は天野氏の理路整然たる論旨に推服してしまった。”

このような、いろいろな発言から、アメリカ占領軍が一貫して原爆症の真実を隠蔽し、とりわけ原爆放射線の病因作用を否定しつづけたことは、明白といわなければならない。原爆ケロイドの病理発生に関する議論は、これ以後の長い論争の幕あけであったのである。

2. 慢性原爆症—原爆の遅発性影響

昭和21年12月、京都で開かれた日本血液学会秋期総会で、小宮悦造³⁾らによって、広島で被爆した27才の軍人に2カ月で発生した白血病の報告があり、ひきつづき操担道³⁾らによって、長崎で被爆した19才の学生に3カ月で発症した白血病が追加報告された。しかし既にこの時は、原爆研究の公表が禁止されていたので、その後は、昭和24年6月、岡山医学会総会で、吉岡勝³⁾が1年7カ月で発病した白血病の1例を報告した以外は、全く見るべき研究を見出しえない。しかし中国新聞社編の「広島³⁾の記録」(未来社、東京、1966)によれば、“昭和22年8月7日、平和祭期間中の無料診療所開設で、白血病患者7人を発見。”と書かれているように、被爆後の2、3年間に白血病が瀕発した事情が推察されるが、残念ながらこの期間には系統的な調査研究は行われなかった。

昭和26年9月、サンフランシスコ条約が調印されると、原爆研究公表の禁止は、自動的に解除されたために、原爆後障害の実態を明らかにすべきであるという声が急激に高まり、この年の12月、ABC Cの申入れによって、広島医師会館で原爆影響研究発表会が開かれた。ここで山脇卓³⁾は、1948年から1950年までの被爆者の白血病発生率および死亡率について報告し、その発生が被爆距離と密接な関係のあることから、それが原爆放射線によることを鮮かに実証した。だがわれわれの耳に届くのは、「被爆者の白血病をすべて原爆白血病というが、病理解剖しても、被爆者と非被爆者との間に何らの差異が認められないのだから、原爆によったとはいえないし、原爆白血病と呼ぶべきではない」という言葉で、それはいつもABC

Cに属する人びとから発せられたものであった。

昭和27年の暮、わたしの恩師である岡山医科大学病理学教授田部浩が、呉の広島医科大学で寄生虫学の特別講演に来たとき、わたしからABCCの主張について批判を求めたところ、先生は聊か憤然として、「原爆が広島の上空で爆発したことが事実であるかぎり、被爆者の病気はみな原爆によったものとしなければならない。これが科学の立場だよ」と断言したのであった。先生の郷里は広島で、昭和43年8月8日79才で永眠された。その墓は奇しくも比治山の中腹でABCC直下の神道墓地内にある。この先生の言葉こそ、わたしには被爆者の「怨」を直截にあらわしたものに感じられた。

確かに原爆症は、原子爆弾という特殊な爆弾によって惹きおこされたのだから、類例のない特殊な病変がある筈だという素朴な信念を持ちやすいが、よく考えると、原爆症が特殊な病変をあらわすべきことを、いったい誰が証明したのだろうか。これまで病理解剖しても、被爆者と非被爆者との間に差異が認められないとすれば、現在の医学的認識手段では、原爆症の特殊性を見出しえないということではなかったか。つまり現段階では、疫学的方法以外に原爆放射線の人体におよぼす病因作用は解明されないであろう。

被爆10年にあたる昭和30年にABCCは、1947年から1954年までの研究を総括した1954年上半期報告書を公表し、原爆放射線による遅発性影響としては、白血病、白内障、胎内被爆による小頭症および歯芽ほうろう質の減形成の四つのみがあげられるとした。

この発表は、原爆影響研究者のみでなく、被爆者にも大きな衝撃を与えたのであった。何故ならば被爆者は、白血病や白内障ばかりでなく、胃癌、

肺癌、皮膚癌、甲状腺癌などの多発や、血液障害、肝障害、さらに不定愁訴からなるぶらぶら病などに悩まされていたからであった。

「原爆症と言う以上、腸チフスが腸チフス菌を検出して始めて腸チフスと確定されるように、原爆の傷害因子によっておこったことが、はっきり証明されたものだけを言うべきだ」というのが、新聞やラジオで報道されるABCCの非公式な発言であった。

このような意見は、一見もっともなように思われるかもしれないが、実は比較すべからざるものを比較するという誤りを犯していることに、気付くのは容易である。

腸チフスが腸チフス菌の感染によって発病することは、現在の確定された認識であるが、原爆症とはいったいどのような病気か、まだはっきりわかっていないものなのである。即ち原爆の傷害作用が、いったいどのような病気又は病的状態を惹き起すかは、いまだ確定されていない認識段階に属しているものである。したがって腸チフスが原爆症と同次元で論じうるとすれば、腸チフス菌が発見されたのは1880年であるから、それ以前では腸チフスという病気は存在しなくなってしまうのである。

原爆症とは、原爆の傷害作用との因果関係が証明されたものだけをさすべきだという考え方は、哲学的には、通常実証主義といわれているものに属している。これは因果関係を認識したものだけが存在すると主張するもので、認識以前に事物が存在するという立場とは、明らかに相違した観念論である。科学は因果関係の疑われるものについて、それが先験的に存在するとの立場で、一定の作業仮設の下に研究実践をとおして、存在の否定されるものを除去し、真実に到達しようとするも

第6節 原爆症の病理学的争点

のである。

原爆症についての研究実践の第一は、いうまでもなく疫学的方法の追求である。具体的には、被爆者のあらかず病気および病的状態の発現率を、非被爆者のそれと比較し、数量的に有意の差のあるものは、因果関係が濃厚であるのに比して、有意の差のないものは、因果関係が稀薄だという結論にいたるのである。

ここで注意しなければならないのは、因果関係の意味付けに際して、統計学の論理を正しく適用しなければならないということである。例えば白血病の発生率又は死亡率についてみれば、被爆者群と非被爆者群とについて、両者が等しいと仮定して数量を比較し、両者の差が著しければ、「等しい」という仮定が否定されるので、両者は「異なる」即ち原爆放射線は白血病の病因として確からしいと結論できるのである。もしも両者の差がないか又は甚だ少ないときは、「両者が等しい」という仮定が否定できないので、仮定はそのまま存続することになる。即ち原爆放射線は白血病の病因として確かか否かわからないと結論される。この場合しばしば原爆放射線は白血病の病因ではない、という誤った結論に陥らないよう注意すべきである。

次に問題となるのは対照群のとり方である。A B C Cの研究では、非被爆者群として、被爆当時広島又は長崎にいなかった者というだけで、早期入市者或は長期滞在者、市外でも被爆者の看護、救護或は死体処理に従事したかどうかの前歴が一切わからないという欠点がある。残留放射線の影響について、A B C Cは一貫して低評価しかしていないが、わたしは体験から、それは基本的に誤っていると思う。

わたしは⁴⁾岡山医科大学救急隊の一員として、被

爆後36日にあたる9月11日に広島市へ入り、被爆者の健康診断や病理解剖に18日間従事したが、在広中は下痢がつづき、帰学直後激しい咽頭痛に襲われ、4日間は39°C以上の発熱に苦しめられた。このときの苦痛は未だかつて経験したことのないものであった。しかも全身倦怠が強いので、それから1カ月間、愛知県の郷里に帰省して静養したのであった。

わたしと一緒に病理解剖に従事した親友は、わたしと同様に在広中は下痢に苦しみ、岡山の自宅に帰る路上で意識不明となり、知人によって自宅にかつぎこまれてから、下痢は1日に数行、微熱、はき気、めまい、食欲不振、ひどい脱水状態と全身衰弱によって、死を待つばかりの深い重症感で、1カ月余も臥床をよぎなくされたのであった。

このように被爆後36日入市という残留放射線の影響の考えられない微量照射でも、明らかに放射線障害の症状をあらわしたことから、わたしは残留放射線の重要性を肝に銘じたのである。

被爆者はいうまでもなく、大量の放射線を照射された古今未曾有の集団である。したがって放射線の人体におよぼす影響は、被爆者の調査研究以外にはわからない筈である。このために被爆者のあらかず病的現象のすべては、放射線の傷害作用と関係があると仮定されて、治療、調査および研究が続行され、その記録はすべて収集されねばならない。だが被爆者は実験動物ではないのだから、研究対象とするかぎり、最高最善の治療が前提として保障されねばならない。

昭和31年8月11日、第2回原水爆禁止世界大会において“放射線症の根本的治療のための国際的な研究機関の設置に関する決議”が行われた。それは“原爆症の根本的治療の確立なくしては、原水爆被害の救済はありえないのみならず、一般に

放射線症の根本的治療を確立せずしては原子力の平和利用はありえないので、人類共通の課題として、その根本治療法確立のために国際的研究機関を設置することを決議して、世界科学者会議に提案する”という内容のものであった。このとき設立された日本原水爆被害者団体協議会も、原水爆被害者全国大会決議として“原爆症の根本治療を実現するため、世界の各国の協力で国際放射線医学研究機関をつくらせよう”と訴えている。

このように被爆者は、原爆症がどのような病気又は病的状態を指すものか、必ずしも明確ではないが、白血病に代表される「死の影」に脅え、治療法の確立を切望しつづけてきた。このような被爆者の願望をいつまでも無視することはできない。この結果成立したのが原爆放射能医学研究所である。これの前身は広島大学医学部附属原子放射能基礎医学研究施設であるが、これは原爆医療法の公布された翌年にあたる昭和33年に設置されている。わたしは当時の医学部長塚本寛に、この間の事情を聞いたことがある。

「自民党の政調会から、本年度に原爆症の治療法を開発するための研究機関を広島大学に設置したいので、至急に原案を作ってもらいたい。大蔵省もそのための予算を既に用意しているというので、大急ぎで概算要求を泥縄式に作ったのだ。」

通常、大学内に研究機関を新設するときは、関係のある学部や研究所がよって原案を作り、これを大学の概算要求として文部省に提出し、文部省が査定した上で、文部省案として大蔵省に提出したものを、大蔵省が査定承認し、政府の予算案に計上されることになるのである。ところが原医研の場合は、まず自民党が、大学と文部省の上を素通りして、大蔵省へ直接働きかけて予算を計上させ、医学部へ直接概算要求をさせたわけである。

このことは政府自民党が、被爆者の要請に素早く応えたことをあらわしている。他方、このことから原医研に所属する研究者には、原爆症の根本治療法を研究開発することを義務づけているようにも思われる。したがってわたしは原医研の正式英文名が、**Institute for Nuclear and Biological Medicine** となっていることは、到底納得しえないもので、至急に訂正すべきものと考えられる。

原爆白内障

これはABC³によって原爆放射線照射に基づいて発生したことが、最初から認められた数少ないものの1つである。この第1例は既に昭和24年9月、広瀬金之助³⁾らによって報告されている。

原爆白内障の病変は独特で、水晶体後嚢下部の混濁としてあらわれる。被爆後数カ月から8年程度の範囲内で発病するが、非進行性であることが多い。ここで問題となるのは、このような独特な原爆症の上に、老人性白内障が合併する場合には、後者が原爆放射線による加齢現象か否か、手術以外に果して治療法はないのかということなどである。

昭和47年7月23日付朝日新聞は、“広島市大手町三丁目、杉本眼科病院長の杉本茂憲医師(68)は20年9月以来、被爆者の眼障害を治療しながら、放射能と白内障の関連について研究を重ねてきた。

35年から47年まで、同病院に通う2,798人の直接被爆者(胎児を含む)について眼球の水晶体を調査した結果、透明な水晶体が混濁(白内障症状)していたのは692人で25%という高率。被爆者にとくに白内障疾患率が高いことがわかった。

その中で、症状の顕著な近距離被爆者について10年間にわたって長期的に病状の推移を観察したところ、次のような結果を得た。

第6節 原爆症の病理学的争点

①水晶体の中心部(後極)に混濁ができる被爆者特有の白内障が多く見られたが、症状は次第に萎縮後退する。②原爆白内障とは無関係に、水晶体周辺部に老人性白内障が起きてくる傾向がある。③しかも、近距離被爆者には一般に早期の年齢(30歳後半から40歳台)で老人性白内障が起る。

この結果から同医師は「健康管理手当を受けるための条件の一つである原爆白内障の患者は少なくなっている。しかし、その人たちの病状は老人性白内障に移っており、とくに普通は50歳台以上にしか現われない老人性白内障が30歳台にまで現れ、被爆者には視力低下で深刻な問題になっている。これは被爆による老齢化が促進された現象の一つでもあり、被爆の影響であることは間違いない」と指摘。」と報道した。

石田明は、爆心地から約750mの市内電車内で被爆し、原爆白内障になったので、厚生省に3回にわたって原爆症認定申請を行ったが、「現在の医療は、原爆白内障に対して効果がないので、手術を要する時点で再提出せよ」ということで却下された。これに対して石田明は、認定却下処分取消の提訴を行い、広島地方裁判所は、昭和51年7月27日判決を下したが、その判決理由の要旨の一部は次のとおりである。

“原告の原爆白内障が進行していないといっても、45年以来、薬物治療を受けているのであって、ほっておけば進行する可能性を否定できない。そうだとすれば、白内障一般について薬物治療が進行防止の効果があるとされていることから、薬物治療の必要性を否定できない。

医師から、両眼の老人性白内障は原爆放射線の影響と思われる加齢現象性のものと診断を受け、かつ被爆時若年(17歳)で、爆心地から約750mの地点で被爆し、相当量の放射線を浴びたとみ

られる原告については、その老人性白内障が放射線の影響による加齢現象性のものとみることは医学的にもうなずける。”

このように森川裁判長は、原告側証人である杉本茂憲の証言を全面的に肯定し、未知な原爆症について、治療をとおしての研究の重要性を指摘したことは、真の医学的態度であって、画期的なもののように思われる。

原爆外傷後障害

わたしが原告側証人の1人であった桑原裁判では、爆心地から1.3kmで被爆し、2年くらいほとんど寝たきりの状態の後回復したが、16年後から再び下肢の麻痺、歩行困難、大小便の不自由が生じた桑原忠男が、己れの病気を原爆の外傷後障害として訴えたのに対して、一審の広島地方裁判所は、橋詰鑑定(放射線総合医学研究所物理研究部長)で、被爆線量を100radと認定したこと、津屋鑑定(癌研究会病院放射線科部長)で、この程度の線量では放射線性脊髄炎はおこりえないこと、津山鑑定(東京大学医学部整形外科教授)で、80kmの距離を歩行できたのだから、脊髄の損傷を受けるほどの外傷を受けていなかったと思われる、などの諸結論から、桑原忠男の病状は原爆と関係がないと判定されたのである。

爆心地から1.3kmの地点で被爆し、爆風で吹き飛ばされて意識不明となり、翌7日自転車によりかかって尾道まで80kmを歩いて帰ったが、その後2年間は寝たきりであったという桑原忠男について、造血臓器の異常がなかったから、たいした放射線量を受けていなかったと判断したり、原爆被爆と全く条件のちがう局所照射による放射線性脊髄炎と同一に取扱ったり、80kmも歩いたことの加重外傷を考慮しなくて、被爆直後外傷が軽症であ

ったことの根拠としてのみ取り上げ、100 rad という被爆線量を、あたかも神のように判定したことなどは何れも極めて不可解なことであるが、裁判長にはそれが誤りない科学に基く判断ととられたのである。いうまでもなく科学的に正しい鑑定とは、疫学的調査さえ不可能な現段階に於ては、桑原忠男の被爆線量は決定しえないし、16年後に発生した脊髄上部円錐症候群と被爆との関連は、現時点では不明であるというものでなければならぬ。

原爆症は「あるのか」「ないのか」という問いかけに対して、科学はこれについて直ちには答えられないのである。もしも原爆症を明らかにすることが「必要か否か」と問いかけるならば、科学はそれを解明することの必要性を肯定し、それを明らかにする方法を提示するであろう。従って問題は、社会が科学的解明を支持するか否かにかかっているのである。

原爆白血病

白血病は原爆症の代名詞となっているが、第16回国際血液学会会長渡辺漸によると、広島市の被爆者から見出された白血病死亡例は1975年までに計298人にすぎない。とはいっても日本人の平均死亡率は、人口百万人に30人であるから、これと比べると被爆者の年次別死亡率は、被爆後2年から上昇しはじめ、1950年頃から1960年頃まで、2 km以内の被爆者では約10倍程度の高率を示しつつあったが、これからしだいに死亡例が減少し、1969年前後には平均死亡率に近くなった。ところが1971年から5年間には再び高い死亡率になったという。

大北威は第17回原爆後障害研究会(昭和51年6月)において、昭和46年から50年までの5年間、白血病死亡者は被爆者44例で、このうち直接被爆者は

34例、早期入市者10例となっており、2 km以内では3.2倍、1.5 km以内とすると5.2倍となっていることを示し、白血病は既に終わったとする楽観論を吹き飛ばした。

このような悲観的事実だけではなく、われわれは白血病の化学療法の発展によって、確実に延命効果を伸長しつつあり、免疫増強による寛解期の延長、脾切除による化学療法効果の増大など、治療法の進長による楽観的事実を見逃がすことはできない。しかも鎌田七男らが第16回国際血液学会で報告したように、慢性骨髄性白血病の発病初期に、フィラデルフィア染色体の出現が必発する事実を発見したことは、発病予防或は早期治療に道を開いたもので、白血病治療の将来に明るい展望をもたらしたものである。

悪性腫瘍

わたしがメンバーの1人であった広島市医師会腫瘍統計委員会は、1957年5月から20カ月にわたった腫瘍の登録によって、被爆者には胃癌、肺癌、乳癌、子宮頸部癌および卵巣癌が多いことを明らかにしたが、原爆医療法に基づく認定疾患として、被爆者に多い胃癌、乳癌、子宮頸部癌は現在にいたっても認められていない。

広島原爆病院の昭和31年より50年までの診療白書によれば、放射線の影響と関連づけられる悪性腫瘍は白血病、肺癌、胃癌、悪性リンパ腫、乳癌、骨髄腫および甲状腺癌の7種であるとなっている。A B C Cの研究は一貫して原爆と胃癌との関連性に疑問を表明しているが、乳癌については原爆の影響を確認している。にもかかわらず乳癌が原爆症として認定されないのは、おそらく主に財政上の理由に基づくものであろう。なお最近疫学的に唾液腺癌が原爆の傷害作用と因果関係のある

第6節 原爆症の病理学的争点

ことが確認されている。

血液障害

原爆ケロイド同様、奇妙なことに、ABCは血液障害の大部分と原爆放射線との関連を未だに承認していない。昭和42年11月1日に発表された厚生省の「被爆者実態調査」でも、皮下または粘膜出血、白内障、ケロイドのいずれかの症状のある者の割合は、1.5km以内の被爆者の方が、1.6～3.0kmの被爆者に比べてより高くなっているが、赤血球数、色素指数および白血球数は非被爆者と差がないとして、原爆放射線との因果関係を否定的であった。

河野義夫³⁾は被爆後10年を境として、末梢血液像は数量的に著しい回復を示していることを認めたが、なお一部に造血障害の残存を認め、渡辺漸³⁾は同じ被爆者でも、大竹市例と呉市例とでは、低色素性貧血に大差がないのに、大竹市例では高色素性貧血の比率が2倍も高いことを認め、その理由として大竹市例は大部分が戸外で被爆し、黒い雨を蒙っていることから、放射線障害が強かったのであろうと推測している。

現在血液障害として確認されているものは貧血、出血素因、再生不良性貧血、多血症、白血球増多症、白血球減少症などであり、原爆との因果関係が疫学的に証明されたものに骨髓線維化症がある。

肝障害

亜急性期および亜慢性期に多発した被爆者の肝障害が再び重視されるようになったのは、ビキノ水爆で被爆した久保山愛吉が、重症黄疸で死亡したためである。この場合アメリカ側の調査団が血清肝炎の合併を疑い、瀕死の久保山愛吉に対する苛酷な検査を要求したことはよく知られている。

さすがにそのような検査は日本側の主治医によって拒否されたが、この重篤な肝障害がはたして放射線によったものか否かは、疑問のうちに遺されることになった。そして原爆被爆者の肝障害も、原爆後障害であるか否かについての決着がつけられないままとなっている。

横田素一郎³⁾は長崎の症例について、被爆者群と対照群とを厳選して比較すると、被爆者に肝障害の多いことが明白に認められたとしているが、浦城二郎³⁾は肝機能検査の結果は、対照群と有意の差がなく、明らかな原爆に起因する肝障害はないと述べている。しかしわたしは浦城二郎が示したデータについて、白血球数の正常範囲である6,000～9,000の者の肝障害者数は、被爆者群と対照群(大学病院の外来患者で、無作為に抽出されたもの)とを比較したところ、被爆者群では148名中51名(34.5%)、対照群では24名中4名(16.7%)で、Yatesの修正率を加えて計算しても、6.7%の危険率で有意であった。このことからわたしは、おそらく原爆後障害としての肝障害は存在するものと推察している。

内分泌障害

志水清ら³⁾によると、1960年10月から61年12月までの特別被爆者293人中、糖尿病は56人(19.1%)にも認められたといい、ホーリングスワースら³⁾は1958年7月から59年11月までの調査で、甲状腺機能亢進はその発生頻度が爆心地に近い者ほど、いっそう大きかったと述べている。

性障害

石川浩一³⁾は広島で被爆9ヵ月後に12人の1.6km内被爆者を検査し、精子欠如6、著減4人で、本邦男子の正常値のものは僅か2人であり、さらに

2年後の検査でも、授精不能者(5,000以下)は32人中10人、授精力低下(5,000~10,000)は3人で、特に1 km以内の精子減少率は高かったといっている。村上則之³⁾も1959年1月広島での精液検査によって、15人中0.9~1.3kmの3人に精子欠如、1人に精子減少を認めている。

三宅儀³⁾は機能性子宮出血(15~59歳)と卵巣機能不全(15~39歳)の発生頻度は、非被爆者との間に1%の危険率で有意の差を認めている。

心 臓 障 害

浦城二郎³⁾らは1953年と1954年の2回にわたって、大竹市在住の67人について調査した結果、被爆者には心電図所見の異常が予想外に多く、ことに不完全右脚ブロックの多いことに注目し、これがただ一時的又は機能的なものとは考えられないとしている。

志水清³⁾らは特別被爆者293人中、高血圧性心疾患は65人(22.2%)で、最も多い頻度の疾患であったと述べている。

矢野勝彦³⁾は被爆者1,080人と非被爆者448人の心電図所見から、重要な異常所見のある症例の頻度について、50~59歳では2 km以内の被爆者群は、3~4 km被爆者群と非被爆者群との間に、5%以下の危険率で有意の差を認めた。

皮 膚 障 害

真鍋欣良³⁾らは1954年病院外科の外来を訪れる被爆者に、しばしば手指の違和感、厥冷、乾燥および指跡浮腫などを訴える者の多いことに気づき、皮膚の毛細血管像を顕微鏡で直接観察したが、その結果毛細血管の荒廃失調状態を見出した。これが被爆者にしばしばみられる難治性皮膚疾患の基盤となっていることは疑う余地がないであろう。

時期を同じくして守屋昭二³⁾らは、被爆者には出血素因を有する者が最も多く、夏と秋に好発する斑状出血を認め、藤井浩³⁾は被爆者160人中湿疹58例、ケロイド3例を認めた。

原爆無力症候群

疲れやすい、全身がだるい、めまいがする、動悸がある、頭が重い、ねむれない、頭が痛む、視力が衰えた、便秘する、のぼせる、下痢をする、食欲がない、セキが出る、タンが出る、やせる、微熱がある、肩がこる、手足がしびれる、胸痛がある、性慾がない、吐き気がする、月経異常がある、寝汗をかく、等々の不定愁訴からなる病的状態について、広島の医師たちは早くから「ひろしま病」と名づけていたが、都築正男⁵⁾はこれを慢性原子爆弾症と命名し、厚生省の原爆被害対策に関する調査研究連絡協議会は、“これらは多く爆心地から2 km以内の地点で被爆しており、白血病や再生不良性貧血などを発症したグループに属するのであるから、慢性後障害症の発生防止の上から考えると、まず注意して観察し、かつ養護しなければならない人びとである”と指摘している。小沼十寸穂³⁾らはこれを間脳症候群として、自律神経障害を主体としたものと考えている。わたしはこれが、微量で長期にわたる放射線照射を蒙った人びとにあらわれる症状と酷似していることを指摘し、第5回原水爆禁止世界大会(昭和34年8月)の討議資料として発行された「原水爆被害の実相と被害者の苦しみ」の中で、原爆ぶらぶら病という俗称で紹介したところ、現在ではこの名称が最も広く用いられている。

寿 命 の 短 縮

西田積男³⁾によると、被爆者で1951年1月から19

第6節 原爆症の病理学的争点

55年8月までに死亡した者は98,083人中3,732人で、死亡率は38.049%となり、1年平均7.727%で、非被爆者の死亡率6.210%³⁾に比べて明らかに有意の差を認めた。矢野勝彦も心電図にあらわれる加齢現象を検討して、2 km以内の被爆者群も、3～4 km被爆者群も対照と有意の差を認めた。

原爆小頭症

広島でA B C Cのプラummer³⁾は、11人の胎内被爆児のうち7人に小頭症を見出したが、これについて原爆放射線との因果関係を疑う者は1人もいない。

認定疾患

原子爆弾被爆者の医療等に関する法律は、昭和32年4月1日に施行され、原爆放射線を多量に浴びた者が、特別被爆者として、医療費は原則として公費で支払われることになった。さらにこの法律に基づいた原子爆弾被爆医療審議会は、一般被爆者のうちで健康診断の結果、造血機能障害、肝臓機能障害、その他厚生大臣が定める障害（悪性新生物、内分泌系の障害、中枢神経系の血管損傷、循環器系の障害、腎機能障害）があると認められたものを認定疾患とすることになった。つまり認定疾患は原爆症として公的に承認されたもので、現在までに認定されたものは、外科系でケロイドの治癒異常、熱傷・外傷などによる運動機能障害、末梢神経断裂による傷害、造血器障害としては白血病、貧血症、多血症、白血球減少症、白血球増多症、紫斑病、血小板減少症、悪性新生物では肺癌、甲状腺癌、皮膚癌、卵巣癌、骨肉腫、悪性リンパ腫、副腎皮質腫瘍、脳下垂体腫瘍、内分泌障害では甲状腺・副腎皮質・性腺機能障害、消化腺障害では慢性肝障害、肝脾症候群、その他では原爆

白内障、外傷性てんかん、高度小頭症などである。

3. 被爆二世

“A B C Cの原爆被害調査、米誌発表”という見出しで、昭和42年2月12日付中国新聞は、“ワシントン10日、A P=共同”電を掲載している。

“米国科学アカデミーの日刊誌「ニュー・レポート」は10日、米原爆傷害調査委員会(A B C C)の承認を得て、広島、長崎における原爆被爆者の放射能による影響に関する同委の調査報告を掲載し、「20年にわたる被爆者の調査は、悲観的な面を緩和させ、希望をもつことができるような実例を見出している」と述べた。

同誌によると希望的な発見は次の各項である。

1. 少くとも被爆した両親から生まれた子供は、先天性奇形が増加するという実例はない。放射能を強く受けた人の3分の1について、遺伝子を持つ染色体に異状が認められたが、これらがその人の健康に影響を及ぼすという証拠はない。

2. 原爆が投下された地点から約1,800 m内で、放射能を受けた生存者が白血病となる事例は、1950年から60年の10年の間に、一般市民の中で発生した白血病の13倍以上となっている。しかし現在は白血病はかなり減少しており、この地域内にいた両親から生まれた子供について、白血病がふえていることは認められない。

3. 同地域内の被爆者の眼球の水晶体の異状はふえたが、これらの異状は検査の結果わかるもので、視力を失った者の数は少ない。

また悲観的な事例については次のとおりである。

1. 被爆者とくにこのうちの女性に甲状腺セングンが多い。
2. 被爆のさい胎内にいた子供たちの間に異常小頭症、知恵遅れの子供が、非常に多く発生している。
3. 原爆投下地点から約1,300mの地域にいた生存者は、より離れたところにいた人びとより、高い死亡率を示している。

同委員会は、広島・長崎の両市について広範な地域にわたり被爆者100,000人について調査を行ったという。”

この報道があった時点で、原爆症に関する最も鋭い社会問題は、原爆小頭症と被爆二世の白血病をいかにすべきかということであった。とりわけ被爆者の子供の白血病が、原爆被爆と関係があるかもしれないという疑いが、被爆者に衝撃を与え、被爆二世の結婚差別まで産み出していたのである。

このニュー・レポートの原典というべき、より詳細な内容が、既に国立予防衛生研究所広島支所長楨弘によって、「ABC業績のまとめ」として、第7回原爆後障害研究会で口頭報告されていた。それは次のようであった。

“被爆者の子供にみられた白血病、1946年6月以降に生まれた子供に現われた白血病240例についてABCが調査したが、星野らがその成績について報告している。このうち84例は発病時に広島または長崎に居住していたが、これらの例をその両親の原爆爆発時の位置別に解析した。この84例のうち13例の両親は10,000m未満で被爆し、9例の父親は被爆者で、また19例の母親が被爆者であった。2、

000m未満で被爆した親から生まれた子供の白血病は次のとおりである。すなわち両親被爆1例、父親被爆2例、母親被爆5例である。

意義のある比率を計算する目的で、1946年6月から、1958年12月までの間に広島または長崎に生まれ、且その両親の被爆状態が判明している53,000名にのぼるABCの固定サンプル内に、13例の白血病が発生している。

2,000m未満の距離で被爆した親から生まれた子供には、白血病発生率の発見可能な増加は認められなかった。”

これが米国学士院の月刊誌「ニュー・レポート」において、“この地域(1,800m)内にいた両親から生まれた子供について、白血病がふえていることは認められない。”と発表されたことの根拠であるが、われわれが最も注意すべきところは、“1946年6月から1958年12月までの12年6カ月間に、広島と長崎で生まれた53,000名の子供(両親の被爆状態が判明している)から、13例の白血病が発生している”という点である。

この報告は簡単なもので、精確なことはわからないが、これから年間百万人につき白血病の発生率を概算すると、被爆直後に生まれた子供の数が少ないことを考慮すれば、観察された12年間の子供の延人員は、実数53,000名の4倍から5倍にあたるであろう。これから計算すると、年間百万人あたりの発生率は49~61人となる。普通白血病の発生は年間百万人あたり20~30人であるから、ざっと2倍の発生率となる。このことはつづいて述べられた「2,000m未満の距離で被爆した親から生まれた子供には、白血病発生率の発見可能な増加は認められなかった」ということが正しければ、2,000m以遠の距離で被爆した親から生まれた子供には、当然白血病発生率の増加がある筈である

第6節 原爆症の病理学的争点

が、この点には全く触れていない。

楨弘が演説した同じ研究会において、長崎大学医学部附属病院中央検査室糸賀敬は、被爆者の子供について長崎市内発症例中、両親或は片親が1,499m以内で被爆しているものは2例、1,500m以遠で被爆しているものは17例、両親とも非被爆者であったものは17例である、と報告した。もっとも発生率を計算するための母数や観察年数などは検討中なので、まだわからないが、少なくとも長崎市内の被爆二世と非被爆二世との割合は、1対3或は1対4ぐらいのものであることを考えれば、被爆二世の白血病発生率は、非被爆二世のおそらく2倍以上となるであろう。だからこの報告は、楨弘の発表に対する疑惑即ち2,000m以遠の被爆二世の白血病発生率の増加を端的に示しているといえる。

放射線が遺伝子に突然変異を生じ、これによって遺伝的異常が発生することは周知のことである。原爆の傷害作用のなかで放射線の役割の大きいことから、奇形などの多発という遺伝的異常の発生が早くから心配されてきた。とりわけ被爆者は、己れの子供に白血病があらわれるかもしれないという恐れを抱きつづけていたのである。

長崎市で開かれた第13回原爆後障害研究会（昭和46年6月）において、国立遺伝研究所田島弥太郎は、1980年までに生まれる被爆二世の数は105,000人（広島63,000、長崎42,000）と推定し、これまでにあらわれる被爆二世の原爆による遺伝的障害（優性突然変異による）は、広島で221～306人、長崎で65～70人、原爆以外の遺伝的障害は、広島で1,890人、長崎で1,260人、あわせて何らかの遺伝的障害をもつ被爆二世は、広島で2,111～2,176人、長崎で1,325人～1,350人と推定した。即ち被爆二世の遺伝異常発生率は自然の異常発生に比べ、広島

では11.7～16.2%、長崎で5.2～7.1%の増加となっている。この結果は約百万匹の廿日鼠を使って放射線照射の実験をくりかえし、その遺伝的影響の現われ方を観察した結果を、広島、長崎の被爆者に当てはめたものである。

このような田島弥太郎の推論は、被爆二世に遺伝的異常が増加していることを示しているが、発生実数はきわめて少ないもので、白血病にいたっては、年間せいぜい1人か2人の増加に止まるであろう。だから原爆などはたいしたものではないというのでなくて、1人でも2人でも原爆がなければ発症しなかったのだから、原爆投下が憎むべき人類への敵対行為であることには変りがないのである。

おわりに

人体に対する放射線の障害作用を解明することは、現在の人類に課せられた緊急な課題の1つである。このために原爆被爆者のあらゆる病気や病的状態のすべては、原爆放射線と関係があるものとして調査研究されねばならない。これが原爆放射線の傷害作用を解明する基本的な科学的立場である。

昭和50年7月17日付中国新聞には、山中特派員がワールド・レポート誌の最新号で、クライスラー特派員のルボ「広島の現実」を要約して紹介している。

「「いまま残る死の代価、病気と惨禍はなおも厳密に見つめられる必要がある。当局はいまだに原爆による正確な死者をつかんでおらず、被爆者への放射能の影響も研究段階で、大部分が不明なままだ」と書き出し、ことし4月ABC C(原爆障害調査委員会)から改組し

たRERF（放射線影響研究所）の科学者の発言を基に「人体への影響を見極めるには最低20年はかかりそう」と重苦しい現実を紹介している。

しかし、一方では弘中哲也広島原爆病院長の発言から被爆者に対する結婚や就職差別の実態にも触れ、放影研のデーターを基に甲状腺ガン、乳ガンの発ガン率の高いこと、放射線にさらされた子供ほどガンにかかりやすい実態を報告している。だが原爆症については「再三言われているようにそんなものは存在しない」という放影研のハワード・ハミルトン臨床検査部長の言葉を紹介。さらに「原爆による遺伝の悪影響は証明されていない」「放射能は心臓、血管を含めて病気の発生を高めてはいない」などの研究結果を報告している。

全文を通じ客観的な記者の目で見つづろうという意図はわかるが、広島の人々の意識との隔たりはぬぐえない。”

この短い報道からもうかがわれるように、被爆者の病気や病的状態と原爆放射線との因果関係を明らかにすることは極めて困難なことである。

そのために何でも原爆症にする者と、できるだけ原爆症にしない者との分裂、対立、抗争が必然的に生じてくるのであるが、その根底には、悪い意味での「政治」が関与していることを、われわれは決して忘れてはならない。そしてそれを極力排除して、被爆者を含めたすべての人びとに、幸福をもたらす正しい意味での「政治」の立場を堅持しなければならない。

文 献

- 1) 木下良順・三宅仁：原子爆弾傷の病理解剖学及び病理組織学と其の病理，原子爆弾災害調査報告書，総括篇，日本学術振興会，東京，1951
- 2) 日本学術会議原子爆弾災害調査報告書刊行委員会：原子爆弾災害調査報告集，第一分冊，日本学術振興会，東京，1954
- 3) 杉原芳夫：原爆症をめぐる二つの立場，科学朝日25(8)：23，1965
- 4) 林道倫他：急性放射能症と放射線量，日本医師会雑誌，18：11，1962
- 5) 都築正男：医学の立場から見た原子爆弾の災害，医学書院，東京，1954

担当：杉原芳夫（保健管理センター教授）

第7節 原爆の放射線量測定

1. 広島原爆と物理的調査

原子爆弾が人におよぼした災害のうち、放射線の影響は全く特異的であって種々の障害の発現が見られたが、今日までの知見に照らして、急性の症状にしても晩発性の影響にしても、これらの重

症度を見るのに、その受けた放射線量と関連づけられるということは大きな特色である。ここにいう放射線量とは、その人が実際に被曝した線量で、外部被曝、内部被曝を問わないが、正しくまたはより近似的に評価されたものでなければならない。1940年代から始まり、広島・長崎の原爆を契機として著しく飛躍した放射線生物学でも、作

第7節 原爆の放射線量測定

用機序そのものは未だ解明されない部分が多いが、放射線を用いた多くの実験から、生体におよぼす放射線の効果と照射線量との関係は、理論的にも十分の考察が加えられるまでになり、数量的にかなりの予測も可能になってきた。またガンマ線と中性子のような放射線の線質による違いを見るには、生物学的効果比RBEが注意深く調べられている。このような放射線生物学における研究成果の信頼度は、線量・効果関係グラフの横軸である線量の正確な表示、つまり個々の事象を発現させる吸収線量の決定にあるとあってよい。線量測定の意義がここにある。

一概に原爆被爆といってもその内容は複雑である。原爆自体がその能力を予め完全に決めることができないので、何キロトンのTNT爆弾に相当するものといった漠然とした表現で通用している。一連の原爆実験においても全く同規模の再現は期待されないが、実験の積み重ねによってある程度の裏付けがなされてきた。広島の場合、初め20キロトンと推定されたが、これは衝撃波となって襲った爆風による破壊力を示すものである。巨大な火球からの熱線もまた、原爆特有の熱傷を与えたが、以下の主題である線量測定を通して、これらの爆発現象と共通して言えることは、個々の被爆者の被爆時の位置の決定と周囲の状況の確認が最も重要だということである。広島の場合、爆央(爆発の中心)の高さは577mとされ、この爆央からの直線距離を知ることが本来望ましく、遮蔽計算には欠かすことはできないが、ここでは爆心地(爆央の直下)よりの地上距離で表わすことにする。500m以内の生存者が少ないこと、俯瞰図的にした方がいろいろな比較と理解に容易であると思われるからである。

1945年8月8日、仁科は広島を視察してすぐ放

射能調査団の派遣を要請したことが広島県史1972に記されており、9日以降各大学等から測定班が広島を訪れ、主として爆心地周辺とこれに近接する地域での残留放射線の強さが測られた。これらの地上の放射能は、原爆の生存者に二重に被曝をおよぼし、また原爆直後から数日内に広島市にやって来た人(早期入市者)にも微量ながら連続して被曝させる結果となった。最初8月10日に、山岡・浅田ら大阪調査団は西練兵場で放射能を見付け、その翌日10カ所の砂の放射能を測定した。¹⁾また荒勝らは、10日、13日に採取して京都大学に持ち帰って測定した土の試料中に、放射能を検出した。¹⁾山岡・浅田らは11日の測定で、己斐駅附近の砂に、爆心地から遠ざかるにつれて弱まる地上の残留放射能のパターンとは異なる強さのものを見出した。荒勝らの測定では、旭橋東詰のものと同様の異常値が見られた。これに関し、山崎は9月3、4日己斐・草津方面の測定を行い、採取した試料を理化学研究所において経日的に長期測定した結果、これらの残留放射能が核分裂生成物の降下によることを明らかにした。¹⁾これは原爆直後から主として広島市の北西部一帯に起った驟雨現象、つまり“黒い雨”によったものであり、直接の被曝および爆心地周辺の強い誘導放射能を浴びなかった遠隔地の住民に、その程度の差はあれ思いがけない被曝をもたらすことになった。10月と11月に日米科学者合同調査班が、GMカウンタを持って広い地域を測定してまわり、それまでのわが国の研究者達の測定値との相互比較なども行われた。また宮崎らの地上測定や、爆心地附近および己斐・高須一帯の土や建材等の東京大学における化学分析なども、原爆の全体像を知る上に重要な手がかりとなった。¹⁾

広島大学の藤原・竹山は9月13~24日の間に、

爆心地周辺と市内各所の残留放射能測定に当たった。なお日をおいて再測定を行っているが、1948年1～6月に“黒い雨”地域についても測定してまわった。¹⁾

以上は主として原爆によって生じた地上の残留放射能の測定にあったが、原爆線量としてその大勢を占めるのは、爆発と同時に放出されたガンマ線と中性子による被曝線量である。ただ単に20キロトンの威力があったと言うだけでは、放射線障害の目安にはならないし、この新しい戦略兵器のもたらした思いがけない副作用について、ガンマ線量、中性子線量の推定という困難な問題に直面した米国の研究者達は相当の苦労をしたようである。原爆実験の度にそれぞれの角度から研究が行われ、Wilson(1956)、Lewis(1957)の報告やGlasstone(1958)のテキストなどが出版された。Yorkは1957年暫定線量T57Dを提案し、原爆傷害調査委員会ABCCでは最初この値が使用された。その後、Ritchie and Hurst(1959)⁵⁾の報告などを積み重ねて、1965年暫定線量T65Dに改められた。²⁾ また橋詰らはABCCからの委託によって、爆心地附近の瓦の熱ルミネッセンスを測って、潜在的に保存された原爆の被曝エネルギーからガンマ線量を推定し、一方コンクリートに埋め込まれていた鉄筋中の微量コバルトの中性子による放射化量を測って、地上に達した中性子量を求めた。²⁾ 瞬間放射線については、これらの研究をまっけて、1965年に降広島原爆の出力も従来の公称値を変更、TNT12.5キロトン相当と推定されるに至った。²⁾

広島大学においては、吉永・佐久間ら(1963)が、広島原爆障害研究会のもとに、1957—58年の約2年間に広島市内の病院を訪れた被爆者2,036名について、それぞれの急性症状と放射線量の関係を考察し、中性子のRBE推定の試みを行った。こ

れに関連して、吉永(1963)が瞬間放射線の推定を行っているが、これはGlasstoneのテキストによったもので、Yorkの値が基礎になっている。これらは広島医学16巻に掲載されているが、当時はこのような推定が、医学部内での後障害研究に関する原爆線量の目安とされた。同様なことは竹下(1960)が長崎原爆について瞬間放射線量を計算し、特に“黒い雨”被害地である西山地区への適用を試みている。²⁾ 庄野(1965)の残留放射能についての研究も価値あるものと言わねばならない。³⁾ なおこれらのまとめは、原子爆弾後障害研究会広島シンポジウム、および日本放射線影響学会原爆30年特集(同学会雑誌16巻別冊)²⁾に報告された。

当時の測定は、測定器もまちまちで単位も共通的なものでなく、自然のバックグランド計数と比較する程度であった。本文においてはこれらをすべて吸収線量の単位ラドで表わし、残留放射能の線量率ラド毎時は、断りなければ地上1mの空中における軟部組織に対する値である。ちなみに、1ラドは組織1kg中に吸収されたエネルギーが0.01ジュールであることをいい、ガンマ線についてだけ言えば、1ラドはほぼ1レントゲンの照射されたものとみなしてよい。またRBEは、中性子の吸収線量がラド単位で測られた場合、その生物学的効果がガンマ線の同じラド吸収に比べて、どれだけ強く発現するかという割合を示すものである。

2. 瞬間放射線

原子爆弾の爆発に至るまでの過程、爆発後の非常に短い時間内に起る爆央での現象はさまざまなものがあり、いろいろな放射線が放出され、吸収され、さらに二次的な発生がみられるが、1分以

第7節 原爆の放射線量測定

内に地上に到達して人に影響を及ぼしたガンマ線および中性子を、後述の放射線と区別して、Glassstone に従って瞬間放射線という³⁾。

図2-1 に地上距離と空中におけるガンマおよび中性子線量との関係を示す。図中、York 曲線は1957年暫定線量であり、ORNL 曲線がオークリッジ国立研究所で1965年に推定されたT65Dである。橋詰らによる放射線医学総合研究所での測定値(○印)も示されている²⁾。

瞬間放射線は、ガンマ線も中性子も、そのエネ

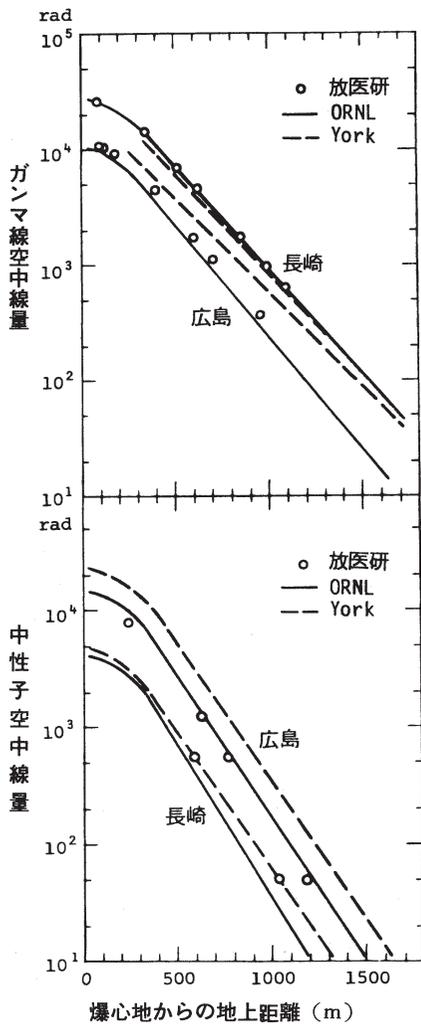


図2-1 原爆の空中線量，橋詰ら²⁾

表2-1 広島原爆の空中線量

地上距離 m	ガンマ線 rad	中性子 rad	総線量 rad
0	10306.6	14176.6	24483.2
100	9667.7	13178.1	22845.8
200	8041.5	10676.4	18717.9
300	6050.8	7705.7	13756.5
400	4220.7	5090.6	9311.3
500	2791.7	3156.8	5948.5
550	2238.6	2443.5	4682.1
600	1782.6	1874.9	3657.6
650	1411.7	1428.6	2840.3
700	1113.2	1082.4	2195.6
750	874.9	816.5	1691.3
800	685.9	613.7	1299.5
850	536.7	460.0	996.6
900	419.4	344.0	763.4
950	327.4	256.9	584.3
1000	255.5	191.6	447.1
1050	199.3	142.8	342.1
1100	155.5	106.3	261.8
1150	121.3	79.2	200.4
1200	94.6	58.9	153.6
1250	73.9	43.9	117.7
1300	57.7	32.6	90.3
1350	45.1	24.3	69.4
1400	35.2	18.1	53.3
1450	27.6	13.5	41.0
1500	21.6	10.1	31.6
1550	16.9	7.5	24.4
1600	13.2	5.6	18.8
1650	10.4	4.2	14.6
1700	8.1	3.1	11.3
1750	6.4	2.3	8.7
1800	5.0	1.7	6.8
1850	4.0	1.3	5.3
1900	3.1	1.0	4.1
1950	2.4	0.7	3.2
2000	1.9	0.5	2.5
2100	1.2	0.3	1.5
2200	0.7	0.2	0.9
2300	0.5	0.1	0.6
2400	0.3	0.1	0.3
2500	0.2	0.0	0.2
2600	0.1	0.0	0.1
2700	0.1	0.0	0.1
2800	0.0	0.0	0.1
2900	0.0	0.0	0.0
3000	0.0	0.0	0.0

ミルトン・正法地：ABCC TR1-68

ルギーは複雑で完全に把握することはできない。オークリッジ国立研究所では裸の原子炉と多量のコバルト60線源をネバタ実験場に空中固定して、種々の遮蔽実験を試み、これらの相対値が橋詰らの測定値ともよく合致することを認めた²⁾。ミルトン・正法地(1968)による広島の特65D空中線量を表2-1に示す。ここで注釈を述べれば、T65Dはその設定のいきさつから、被爆状況に応じた遮蔽計算を加えたものであって、特定の集団ではあるが、一人一人についてグローブ方式による被曝線量が与えられている⁵⁾。

3. 残留放射能

1. 中性子による誘導放射能

10MeV以上のエネルギーをもつガンマ線では、光核反応(γ, n)によって相手の原子核はしばしば放射能をもつこともでき、原子核分裂の過程で発生した多量の中性子と余剰エネルギーのガンマ線とで、火球やその周囲の空中で、さまざまな放射能が発生したと思われる。そしてこれらの誘導放射能からのガンマ線は、一団となって瞬間放射線として地上にふり注いだ。

一方地上に到達した中性子は、いろいろなエネルギーをもっていて、それぞれのエネルギーに応じた原子核反応を地上に存在する多くの元素に引き起こした。速中性子(エネルギーの大きいもの)では、(n, p), (n, α)反応といった陽子, アルファ粒子(ヘリウム核)のような帯電粒子の放出を伴ったりするが、おそい中性子, 熱中性子(エネルギーの小さいもの)では、(n, γ)といった捕獲反応が主となり、多くの場合相手の元素は放射化される。

中性子は空中で散乱され易く、ガンマ線程一直線に遠くへ届かないので、地上にできた誘導放射

能は、爆心地を中心として同心円状に急速にその強さを弱める。また空中散乱によってかなり遠くでもその影響が認められることもある。8月9日以降の諸調査は、原爆の実体、その強さ等を知ることにあつたらしいから、地上測定と併行して、罫子に封入されたイオウや、人・馬骨中に含まれた誘導放射能元素リン32の検出が急がれた。天然に存在するリンの質量数(原子量を整数化したもの、その原子核を構成する陽子と中性子の数の総和)は31で、リン32はその同位元素またはアイソトープと呼ばれる。これらの同位元素は放射性であったり、安定であったりするが、物理的にこれらはそれぞれ独立した性質をもっていることが多いので、一つ一つを区別して核種という。元素がある氏を

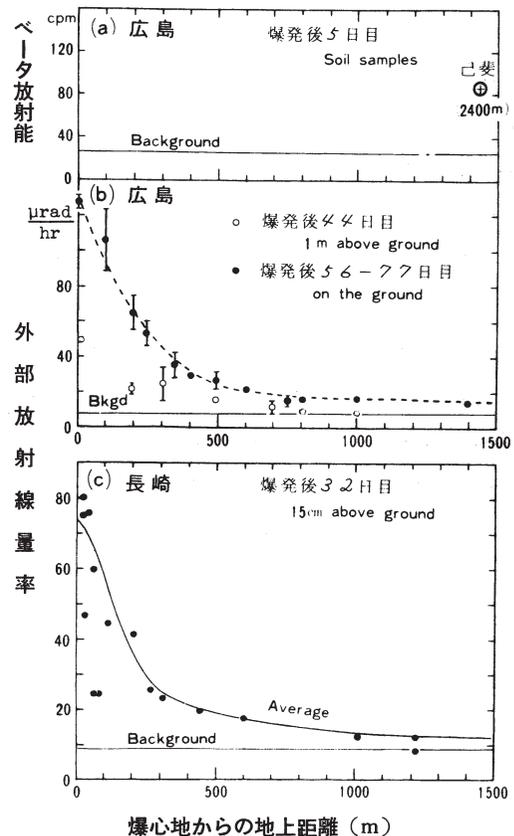


図2-2 爆心地からの距離別にまとめた残留放射能とその線量率

第7節 原爆の放射線量測定

表2-2 広島市の被爆地域における残留放射能からの外部被曝線量率 (rad/hr) 1945年8月

日	時	爆発後の時間	爆心地からの地上距離(m)			
			0	100	500	1,000
6 th	9.15	1	5.0	4.0	1.0	0.47
	12	4	4.2	3.3	0.84	0.39
7 th	12	28	1.0	0.80	0.20	0.10
8 th	12	52	0.25	0.20	0.05	0.02
9 th	12	76	0.06	0.05	0.01	—

表わしているのに対して、核種はその家族の一人一人を定義するようなものである。

図2-2(a)は山岡・浅田らの測定した5日目のベータ放射能を爆心地からの地上距離別に比べたもので、右端に2,400 m離れた己斐の異常値を併せて示す。図2-2(b)は44日目以降の藤原・竹山の測定値(地上1 m)および53~71日目の宮崎らの値(地上)を放射能分布曲線としてまとめたものである。この図で破線は、図2-2(c)に示すような長崎における32日目の篠原らの測定になる平均の放射能分布を、広島に適用したものである^{2),4)}。これは被爆地域の各所において経時的にどのように残留放射能からの放射線の強さが変わるかを示す表2-2を作る基礎になっている。

これらの測定値がそのままでは、早期入市者にどれ位の被曝線量を与えたかを算定するには十分でない。それは爆発直後の値が皆無であり、地上に生じた誘導放射能核種は何がどの割合であったか全く知られていないからである。Arakawa はオークリッジ国立研究所で広島市の土を原子炉照射をし、1 gあたりにアルミニウム28が153、マンガン56が0.65、ナトリウム24が0.32、スカンジウム46が0.00007、それぞれマイクロキュリー(いずれも放射性同位元素で、その単位は1キュリーが 3.700×10^{10} 壊変毎秒である)が得られた。いずれも次々に壊変して減っていくが、最初の量か

ら半分に減るまでの時間(半減期)は、 ^{28}Al が2.3分、 ^{56}Mn が2.58時間、 ^{24}Na が15.0時間、 ^{46}Sc が84日であり、半減期が5.3年のコバルト60も非常に微量であるが検出された。Arakawa のこの初期値が原爆直後に地上にあったとすると、広島では ^{56}Mn からのガンマ線が0.94ラド毎時、 ^{24}Na からのそれが0.92ラド毎時になる。 ^{28}Al は半減期が短かすぎて、1時間もたてば無視してよく、また爆心地でこの時間内には生存者無しとみられるから考慮していない。図2-3に ^{28}Al を除く他の誘導放射能核種の時間的減衰を示した。藤原、竹山、宮崎ら、Pace and Smithの各地上測定値は、爆発直後の強い放射能がすでに無くなってしまっ、僅かに残存する ^{46}Sc を主として測っていたことになる。減衰の直線に併行する2本の直線は、土の照射実験での試料によるばらつきを嵌めたものであり、各測定値は十分この範囲内にある。表2-2は、爆発後の各時点、爆心地からの距離による残留放射能からの外部被曝線量率を求めたもので、主として ^{56}Mn 、 ^{24}Na からのガンマ線によるものである^{2),4)}。例えば8月7日の正午に500 mの地点に

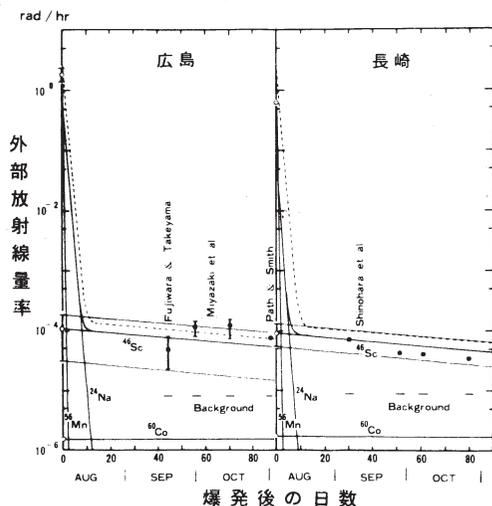


図2-3 爆心地における外部放射線量率の経日的変化、実線は Arakawa¹⁴⁾、点線は庄野¹⁷⁾の推定

表2-3 被爆地域における残留放射線による無限時間までの積算線量 (rad), 外部被曝線量のみ

報告者	広島		長崎	
	爆心地	500m	爆心地	500m
Arakawa I	176	—	—	—
" III	24	—	4	—
橋詰ほか	80	14	30	—
庄野	129	28	55	9
竹下	98	19	39	8
平均	101	20	32	8

1時間いたとすれば、その人の被曝線量は0.20ラドであったし、次の1時間を1,000 mの地点であったとすると、0.10ラド弱が付加されることになる。中間の距離または時間については適宜内挿して差支えない。

表2-3に爆心地および500mの地点について残留放射線による無限時間までの積算線量の推定値を総括した。これらは連続滞在した場合の値で、建物による遮蔽や屋内居住等による線量の低下分は考慮されていない。Arakawaの方法は、I・中性子束、原子核反応の起る割合、土等の元素組成、誘導放射線の半減期、地上1 mでの平均ガンマ線量率から計算によるもの、III・平均の線量率でなく、土中に入った中性子の減弱の割合および発生したガンマ線の土中での吸収等を考慮して、上記放射化分析の結果を直接積分するものであった。⁵⁾方法IIはIIIの基礎となる理論的計算でここでは省略した。橋詰らの値は、瓦等の熱ルミネッセンスと鉄中のコバルトの放射化から、原爆のガンマ線、中性子線量を予想し、土その他の原子炉による誘導放射線を測って得たものである。²⁾庄野は広島²⁾の平均土壌成分から Arakawaの方法Iに準じて理論的に計算したもので、竹下の値と異なることは³⁾²⁸Alの寄与を入れていることである。爆心地におけるこれらの平均に対する広島の5推定値の偏差

は55%であった。

2. 広島の降雨地域における残留放射能

爆発直後から爆心地を含んで北西方向に降った“黒い雨”は、灰燼と併せてべとべとと油泥状の降下物をもたらし、2時間以上降り続いた大雨地域は、長径19km、短径11kmの広い面積におよび、また多少の降雨をみた全域は、長径29km、短径15 kmに達した。¹⁾己斐、高須、古田町で測定された残留放射能は、爆心地を中心として見つかった地上の誘導放射能とは全く違った性質の残留放射能で、いったん上空に吹き上げられた核分裂生成物が、“黒い雨”に混じて降り、一部は地表を洗い流され、または地中にしみ込んだものもあろうが、広い範囲にわたる新たな放射線源となった。すなわちウラニウム235の原子核分裂によって、2個の新しい核種に分れ、何個かの中性を放り出す。この中性子が次の核分裂を誘起し連鎖反応を生ずる訳であるが、分裂したものがウラニウム235の真半分になることはむしろ少く、統計的にどちらかが大きいような分け方をする。めかくして西瓜割をしたらなかなか真二つに割れないのと同様である。この結果、原子量が90と130位に二つのピークをもつ70から170位の範囲にわたる多くの核種を生ずる。従ってコバルト60などは生じないのが普通である。そしてこれらの核種は、中性子を余分に抱え込んでいるために、たいいていのはベータ放射性でありガンマ線を伴うものも多い。爆発直後には短半減期のものが大勢を占めているが、次第にそれらが消滅してストロンチウム90やセシウム137のような長い半減期の放射能が見出されるようになる。全体として放射線の減衰は、(時間)^{-1.2}によることが原爆実験から求まっている。¹⁾この関係式を爆発1時間後に遡って求めた

第7節 原爆の放射線量測定

ものが基準線量率(ラド毎時単位)とよばれる。表2-4に示した積算線量は、各測定値から計算した基準線量率にもとづいて、爆発1時間後から無限時間まで積分した値である。

藤原・竹山の測定値は、古田町についてはより早期のものであること、前原については原爆3年目とはいえ“黒い雨”地域内のものであること、で貴重なものであるが、その精度はあまり良くないのが惜まれる。¹⁾87日経った後の Pace and Smith の測定値は、己斐・高須一帯の多数測定点のうち最高の値をとったもので、信頼度は大きい。58—62日目の値は Arakawa の報告に記されているもので、⁵⁾また宮崎らの180日目の測定値と共に有用である。しかし積算線量の推定には、測定日の異なる各地の測定値を同等の荷重で評価した。竹下は、先に長崎市西山地区での篠原らの長期測定結果に考察を加え、九州大学に持ち帰った桶の土の放射能減衰と現地での放射能の減り方に大きな差があり、この差がその間に降った総雨量に比例することを確めた。87日までについてこの関係を広島に適用すると、爆発後の総雨量は900mmに達し、これらの雨による流失分は60%程度と推定される。表2-4では流失補正係数2.41と記してある。^{2),4)}

5地点についての測定値から、計算によって求めた積算線量を、表2-4に示す。また藤原・竹山の原爆3年目の測定結果から、1.4~1.7ナチュラル(自然計数値の何倍の強さをさす便宜的な単位)の地点を結んだ等線量レベルは、図2-4に示すように、“黒い雨”地域に見合う残留放射能地帯を予測させるものであった。^{2),4)}

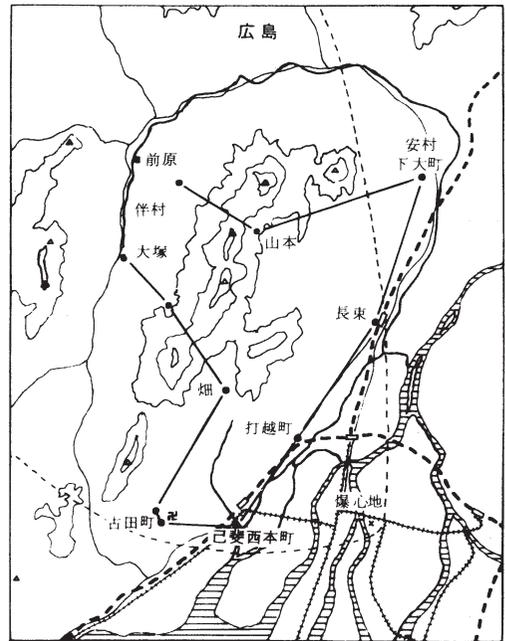


図2-4 点線区域内は豪雨域(実線は1.4~1.7nat 地点を結んだ等線量レベル)

表2-4 広島放射性降下物による爆発1時間後の基準線量率および積算線量の推定

測定場所	爆発後の日数	測定値(μrad/hr)	雨による流失補正係数	基準線量率(rad/hr)	積算線量(rad)
古田町	49	40	1.81	0.35	1.8
己斐・高須	58-62	44	1.81	0.65	4.3
己斐	87	40	2.41	1.0	5.0
高須	180	29	2.67	2.1	11
前原	1,039	12	2.67	8.8	44
平均				2.6	13

4. 考 察

広島に原爆が投下されてすぐ、科学者がそれぞれの放射線測定器を持ち込んで、主として爆心地附近を測定し、“黒い雨”の話を聞いた調査隊は、已斐駅附近でこれを検出することができた。数日に行われたこれらの測定は、電源もなく、携帯用でもなく、その苦労たるや想像に絶するものと言わなければならない。ちなみにわが国で携帯用のGMカウンタが普及しだしたのは第5福竜丸(1954年)以後のことである。

各測定班は、精一杯の努力をして調査、報告にあたられたと思われるが、今日の規準からすれば、測定者相互間(その測り方)に統一性がないこと、測定値間に共通の単位がないことが非常に残念である。放射線計測がまだ一部の実験室に限られており、その内容もローリツェン検電器あり、ネーヤ型宇宙線計あり、その頃はとても大型の装置であったGMカウンタありで、測定器の不同はやむをえないにしても、ラジウム226と比較してレントゲン単位で計測するとか、地上からの距離を1mに固定して測るとか、ガンマ、ベータのどれを主眼とするのか等々、そのどれかが違ってればデータの直接比較はできない。Pace and Smith または Arakawa の報告にあるものは、今日の線量測定と比べてみても遜色がないし最も重要であると思われるが、余りに時間が経ち過ぎていることはどうにもならない。ラジウムで較正した篠原らは地上15cmで測っているが、米軍のGMカウンタと並べて比較し、このような地上放射線の測定では、距離の逆自乗則が成立しないことを確かめている¹⁾。しかし他の研究者のデータの多くは、固有の単位を用い、その測定器に便利な距離をとって

いるので、これらの測定値のすべてを今日通用している吸収線量ラドで表示した被曝線量に直すことはいろいろと問題があった。ただ一つ共通点は前記した自然バックグラウンド計数であり、これが普遍的に同一とみなせばある程度の換算が可能となる。しかしこれとても地上においては各所に差があり、測定器毎にその感度に違いがあるので、必ずしも厳密な比較にはなりえない。表2-2, 3, 4の推定値は、いずれもこのような危険性を含んで掲げられたものであるが、異なった測定値からの推定がかなり収斂し、どうやらこの範囲に平均をみることができると考えてよいであろう。

広島についてこのような線量評価をもとに今一度当時の測定データをふり返ってみる。瞬間放射線については、T57D(York)から比べて、T65D(ORNL)は、ガンマ線も中性子も大幅に減少している。これは橋詰らの測定がその修正の一翼を荷っていることは明らかであろう。ところで、表2-1によれば、地上距離500mの地点ではガンマ2800ラド、中性子3200ラドという3.5日線量($10^3 \sim 10^4$ ラドの被曝では、平均して3.5日が生存日数である、という急性致死線量)を受けながら、なお生存者がかなり発見されていることは、遮蔽がいかに有効であるかを教えてくれるものである。次に表2-3は、被爆地域における残留放射線による外部被曝線量の推定で、橋詰らの地上片の放射能測定がいくらか重みが大であるが、推定値も良い一致を示しているとみてよい。ただし竹下の98ラドを例示すると、表2-2に示したような時間経過に伴った積算値であって、その大半は8月6日中の被曝であり、種々の遮蔽条件は一切考慮されていない。また8月24日まで全く雨が降っていない市内では、蒙々たる砂塵と共に、残留放射線の細片も吸入され、肺に沈着するかも知れないし、一方ヨードの

第7節 原爆の放射線量測定

ごときは食餌から血液にとり込まれて甲状腺に達したであろう。飲料水からの放射能のとり込みは、全く推論の方法がない。これらの内部被曝がどれだけになるかは分らないが、プラスアルファとして何がしかの被曝を早期入市者、残留被曝者に与えたであろうことは否めない。

“黒い雨”については、表2-4のごとく、信頼度の高い積算線量は4～5ラド、平均の13ラドは原爆3年目の前原の値が大きく効いているが、長崎市西山地区の値と比べると数分の1の程度である。広島近郊でのこれらの測定器の自然バックグラウンドはほぼ8マイクロラド毎時の大きさで、これらの値には遮蔽その他位置の移動等は一切考慮されていない。前述同様内部被曝についても推定が困難であるが、乾燥状態での吸入だけについてみると、基準線量率のラド値の約1/6が肺内線量とみられる²⁾。ヨードは直接核分裂生成物として大きな割合を占めているし、現実の問題として、米国の原子炉事故の報告例では、ヤギ等の甲状腺におけるヨードの検出が注目されることが多い。また“黒い雨”の放射能成分は、中位原子量の核種が多く、生体に毒性効果を与えるものがあるかも知れない。

第5 福竜丸以降、放射線検出器、特にサーベイメータは非常に普及し、軽量小型化されて来た。しかし長年月の経過と都市の復興とは、原爆直後におけるような懸命な放射能測定を不能にした。放射性同位元素の医学利用が盛になるにつれ、測定器の精度も向上し、人体内の微量の放射能検出もヒューマンカウンタがその役に当ることになったが、天然に存在するカリウム40と核爆発実験からの放射性降下物であるセシウム137の体内量計測以外に、被爆地区における原爆の残留放射能検出にはほとんど用いられなかった。“黒い雨”地

域の測定も同じように放置されて来た、というより一部の研究者達は意図しながらつい事に始める機会に恵まれなかったというのが正しいであろう。竹下らは、“黒い雨”地域と藤原・竹山の測定になる図2-4の一致が、たとえ偶然的なものであるにしても、今日の測定器による広域調査をやっておく必要があると判断して、1975年に同地域内の24カ所と対照地区4カ所の土を採取して、ヒューマンカウンタによるセシウム137計測を試みた。結果は5kmおよび12.5km地点と16kmを中心とした山間部でやや高い放射能値を得た⁴⁾。これが原爆の核分裂生成物によるものか、その後の核爆発実験によるものか同定しかねる問題点も見出されたが、厚生省では1976年にこの調査の実行に一步前進したことは、遅すぎた仕事というそしりは別としても、原爆の残留放射能測定ということをもとに取上げた点で価値あることと思われる。この調査では、ヒューマンカウンタのヨウ化ナトリウム結晶のシンチレーション方式では若干の問題点もあるので、ゲルマニウム検出器が用いられた。線量測定が絶えず進んでいることを見せつけられる1例である。

将来にわたって、検出できる限りは原爆のかけらを求めてわれわれは努力しなければならない。放射線測定器が日に日に進歩しつつある反面、小型コンピュータと接続された計数記録装置はより緻密に、より高価になってきている。原爆当時、大きな測定器の幾段ものユニットを重ねて、低い感度ながら未知の残滓と取り組んで線量測定に当られた多くの先達に敬意を表する。思えばこれらの装置も嘗っては相当高価なものであったろうし、そうでなくても入手難のものであったろう。雲泥の差とは言え、線量測定を心がける研究者にとっては、矢張り同じように、測定器を整備する

ということは頭の痛い事柄である。

文 献

- 1) 日本学術会議篇：原子爆弾災害調査報告集，日本学術振興会，東京，1953
- 2) *Journal of Radiation Research 16 Supplement* :
A review of thirty years study of Hiroshima and Nagasaki atomic bomb survivors, Edited by S. Okada, K. Takeshita et al., 1975
- 3) 庄野直美・飯島宗一：核放射線と原爆症，日本放送出版協会，東京，1975
- 4) 竹下健児：被曝線量の推定に関連して一降雨地区，早期入市者における線量推定，*広島医学*，29：298，1976
- 5) *Atomic Bomb Casualty Commission Technical Reports* : 26—59 (N. Pace and R.E. Smith, R.H. Ritchie and G.S. Hurst), 1—68 (R.C. Milton and 正法地孝雄), 2—62 (E.T. Arakawa), 7—67 (K.B. Noble)
担当：竹下健児（原医研障害基礎研究部門教授）

第 8 節 原子爆弾被爆直後の罹災者の白血球数について

緒 言

原子爆弾が米軍により初めて昭和20年8月6日午前8時，広島市で使用されたため，その地区の人々に与えた被害には前古未曾有の甚大なるものがあった。その身体的被害である爆風による外傷，熱線による火傷の外に種々の電離放射線，中性子等による造血臓器の障害が一般に気付かれたのは8月20日前後であった。著者も広島市からの避難者中，外傷，火傷と無関係に発熱，出血，脱毛等の諸症状を発して遂に鬼籍に入るのを見聞し，その調査研究を企てた。

1. 調査方法

白血球数測定には7本のピペットを用意して洗滌と乾燥の完璧を期し，採血は耳朶から行った。計算板はGorjaew Pappenheimのものをを用い，双眼顕微鏡を用い，接眼レンズ6(Leiz)を使用し

て一視野中に 1mm^3 を納める様にした。かくする事により同一人が多数例を長時間計算する為の疲労による誤差を可及的に避ける様にした。なお，採血者，ピペット振盪者，計算者，洗滌者は常に同一人としてその操作による誤差を可及的に避けた。かかる方法による誤差は約 ± 200 であった。なおギムザー液による血液像及び血色素量測定法を白血球数算定法と共に使用した。さらに血液像は全例中66例にこれを実施するを得たので，リンパ球及び好中球の変化に重点を置き Schilling の核移動係数及び好中球とリンパ球の比を採用して指標とした。

調査は昭和20年9月6日から10月30日迄の間，庄原日赤病院の健康相談所を訪れた者について，毎日約30名内外に実施した。先づ姓名，職業，現住所，既往歴，現症歴，爆発に遭遇した場所その他について詳細に問診した後，白血球数を算定して 1mm^3 中5,000以下の者には一定間隔をおいて追求し，その結果を考察することにした。

2. 調査成績

1) 爆発以後広島市に滞在した者の昭和20年9月6日から10月20日現在に於ける白血球数について9月6日頃、広島地区には爆発直後に広島市を訪れた者及び罹災者を看護した者らの間に、原爆による放射能により被害を受け、その生命に不安を抱く者が多かったが、50例において、殆んどが白血球数は生理的範囲にあるのを認めた。

2) 爆発の中心地について——原爆投下の中心地は大体、広島市細工町郵便局上であると言われる⁴⁾。ここを中心に半径700m, 1,000m, 1,500m, 2,000m, 3,000m, 4,000m の円を描きこれに罹災者の遭遇地点並びに白血球数を記入して分布状態を観察すると、図2-5の様にこの部を中心とし

た距離と大体一致してその被害の程度が伺えた。即ち広島郵便局上空を爆発地点と考えることは至当であると思えた。

3) 原子爆弾の爆発中心から何km以内で遭遇した者に放射線被害を見たか。——爆発中心から3~4kmに居た人々の多くは白血球数5,000以上の者であったが、中には翠町(約3,100m)で遭遇して9月10日白血球数3,000, 同17日5,400の症例, 宇品町(約3,700m)にいた症例の3,000(9月10日), 5,600(17日), 5,600(20日)及び江波造船所(3,600m)にいた症例の2,800(9月8日), 4,000(14日)等の人々もいた。然し4km以上の地点で遭遇した者には白血球減少者は見られなかった。これらの事実は少なくとも中心点から4km以内で爆発に見舞われた者は大なり少なり放射線の影響による身体的変化を受けたものと考えてよいであろう。

- × 症状ありしもの
- 1000以下
- △ 1000—2000
- ▲ 2000—3000
- 3000—4000
- ◎ 4000—5000
- 5000以上

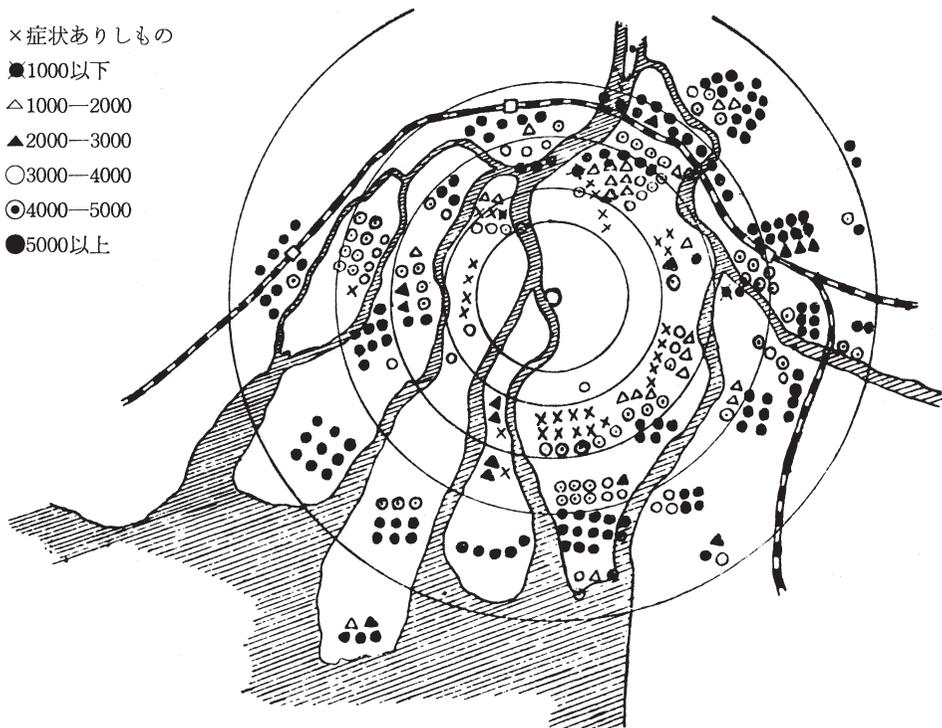


図2-5 広島市における被爆者の被爆位置と白血球数
(調査期間：昭和20年9月6日—同10月30日)

4) 爆発中心点からの距離とその被害度との関係——爆発中心を広島郵便局上空500mとして、距離と白血球数及びその恢復度を追求すると

(a) 調査期間を通じて比較的多数であった中心点から1km乃至3km地区内の者の白血球数算定値を距離別に分類し、その毎日の平均白血球数が6,000個以上に達する日を見ると、表2-5に示す通り、2乃至3kmに於て爆発に遭遇したものの毎日

表2-5 爆心地からの距離と相談所訪問者の平均白血球数

日	1.0~1.5km		1.5~2.0km		2.0~3.0km	
	人員	平均白血球数	人員	平均白血球数	人員	平均白血球数
31	10	2970	7	4800	5	5600
32	18	3355	9	5388	4	5300
33	11	3800	14	4585	17	4658
35	18	3111	11	4418	12	4533
36	11	2709	13	4446	6	5833
37	9	3955	7	4971	11	6509
38	14	3085	8	5600	8	7125
39	30	4160	17	5835	19	7252
41	11	4372	10	6060	14	6657
42	9	4955	13	7015	7	7111
43	17	6570	20	7080	9	6888
44	25	5632	18	6844	22	7872
49	43	6420	18	7500	28	8400

平均は9月12日(37日後)に、1.5km乃至2kmでは9月17日(42日後)に正常値に達したが、1—1.5kmの者は46日後でもなお平均6,000以下であり、51日目(9月25日)に至って始めて正常値に達していた。即ち全体として、中心点からの距離に反比例して被害度が大である事を思わしめる。

(b) 次に当相談所を訪問した者を前項の様に3群に分けて各人の白血球数恢復曲線を描き(表2-5)その平均恢復曲線の傾向を求めると、大体次の図2-6の様になる。これに依って見ても中心から2—3kmに居た者は大体39日後(9月13日)に於て、1.5—2km間の者は約42日後(9月16日)に於て白血球数が正常値に達し、1—1.5km間の者は約46日後(9月20日)にこの恢復線に達する事になる。即ち比較的強度に被害を受けた人々に於ても同様全く爆発中心点からの距離に比例して恢復速度が増す事は明らかである。

(c) なお白血球数減少度とその恢復速度並に一般症状(発熱, 脱毛, 出血等)の程度からみて、原子爆弾放射能による被害度はその中心点からの距離に反比例するといえる。

5) その他の条件と白血球数減少との関係——

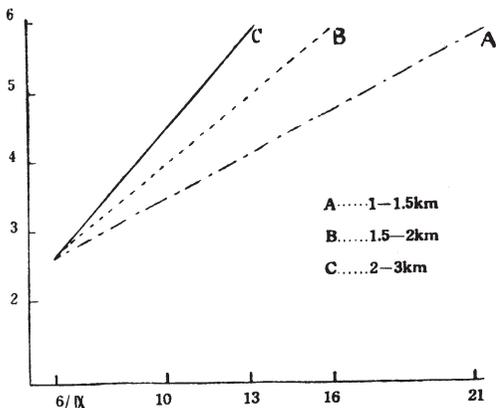


図2-6 爆心点からの距離と白血球数平均恢復線 (白血球数単位千)

表2-6 二三の条件と白血球減少との関係に就て

備考		A			症状ある者		
		白血球数3000以下に達したのもの		人員	%	人員	%
条件		人員	%				
屋外		17	4	23.5	4	23.5	
屋内		97	38	39.1	27	27.8	

備考		B		症状ある者		
		人員	%	人員	%	
条件						
火傷を受けた者		10	6	60	3	30
外傷を受けた者		60	17	28.3	13	21.6
無傷のもの		52	22	42.3	19	36.5

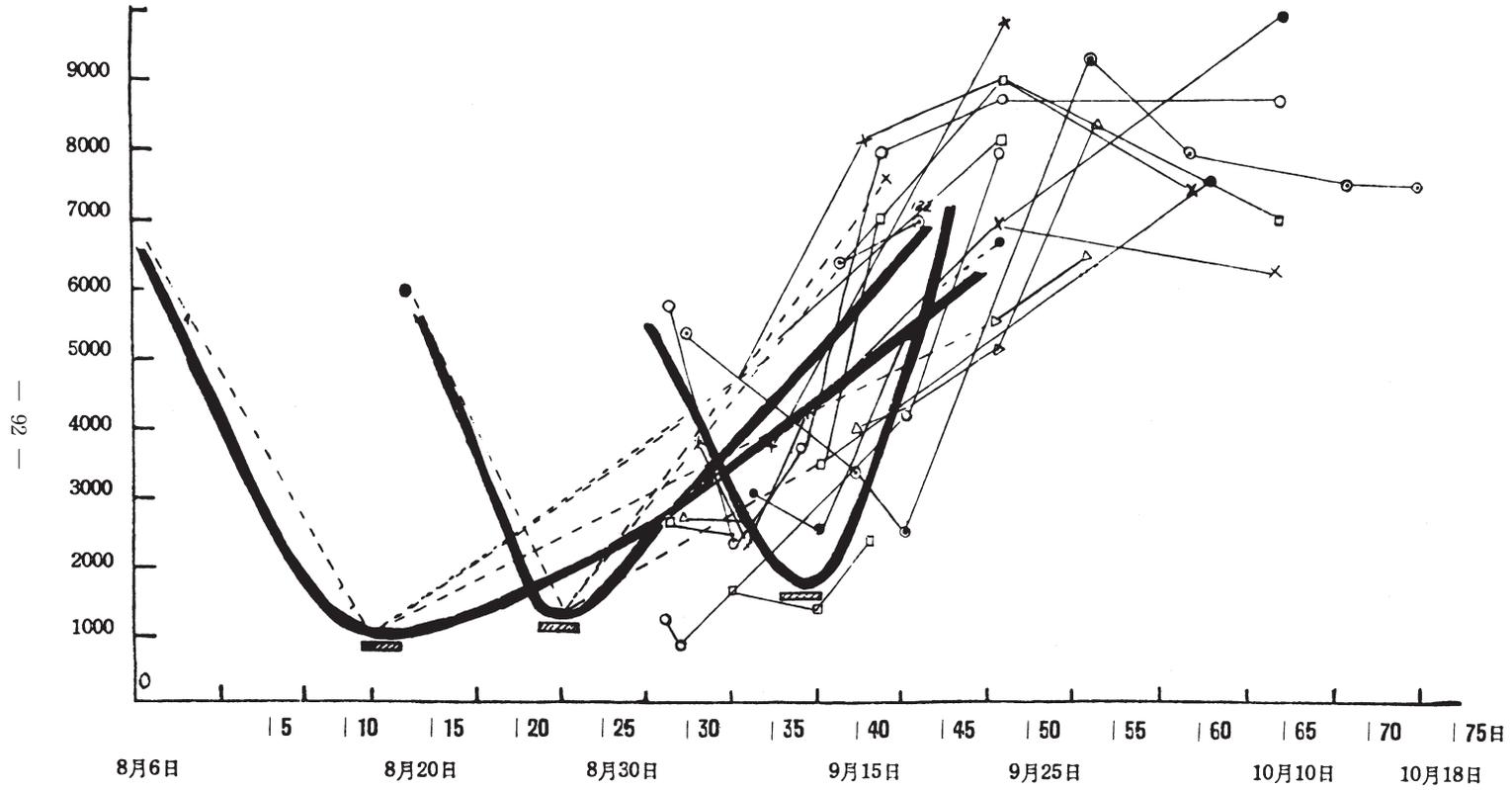


図2-7 白血球数減少と其恢復曲線（点線は想像線，▨は症状出現）

上述の通り原爆の放射能による人体影響の程度は爆心からの距離が最大の因子であると考えられるが、他にも個人差に依るもの、またその時の身体的状態による者等が関係するのは勿論である。今、屋外及び屋内(木造建築内での火傷者を除く)に居たものに就て見ると表2-6 Aの通り、平均値では屋内の者の方が屋外の者よりも被害度が大きとなったが、平均値の検定を行うと、その差は38%の危険率を含

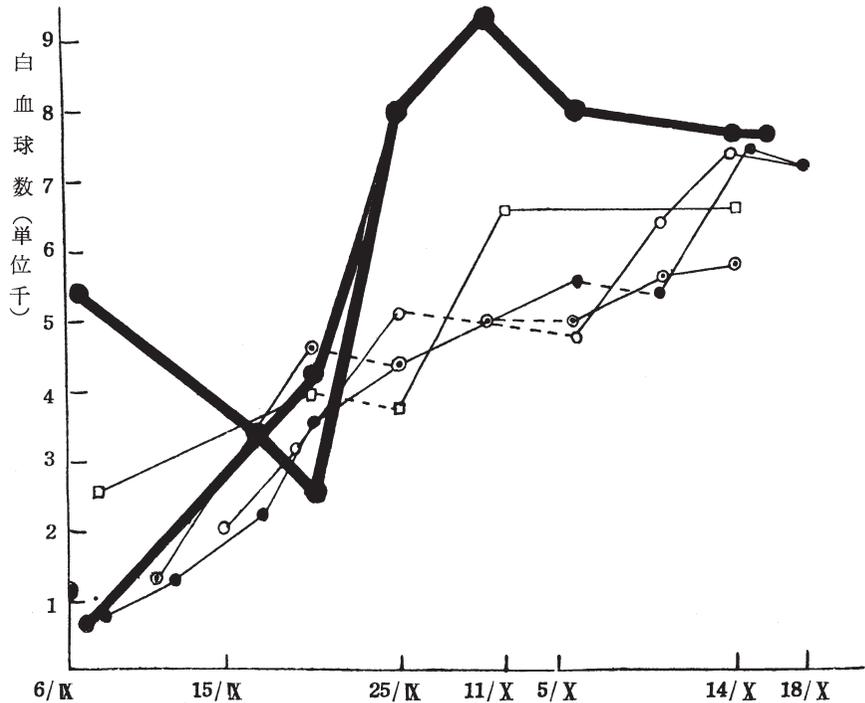


図2-8 回復と安静との関係(太い線は安静者)

み、症状を呈したものの差4.3%は4.6%の危険率を持っている為に、有意と考えられない結果となった。即ち木造家屋は原爆放射能に対して殆んど無力であると考えられる。なおコンクリート建物内に居た者は、1 km以内の者を除いては白血球減少度が少い様に見えたが、例数が僅かなので確実とはいえない。さらに火傷又は外傷の有無と白血球数との関係を見ると、表2-6 Bの通りで百分率では火傷者と無傷者とが被害度が大きで外傷者が最もよい。平均値検定では火傷と無傷との間の差は白血球減少度から27.4%の危険率を、症状の点からは42%の危険率を含む為に有意と考えられないが、これと外傷者との間には各々1乃至0.8%程度の危険率しか認められない為に明らかに有意と考えられる。即ち無傷者は爆発遭遇後身体的安静を十分に保ち得ない傾向にあり、又火傷者は他の

者より放射能に多く露出した為に外傷者に比してその被害が大である様に考えられる。

6) 白血球減少者の血液像所見——1 km前後に於いて罹災して血球数2,500以下に達した症例の血液像を1括すると、14例は総て著明なリンパ球及び顆粒球の減少を示し、その比率を見ると(白血球指数N/L)僅かに4例が正常値で比較的リンパ球増加症、顆粒球減少症が著明であった。さらに Schilling 核移動係数は全例に於て正常値に遠く、著明な Arneht 核の左方移動を認めた。3例は指数が1より大でその重篤なのを思わせた。好酸球も減少して14例中正常値に達したものは僅かに2例であった。

然し白血球数が5,000以上に達すると、リンパ球、顆粒球共に回復を示し、リンパ球は14例中9例、顆粒球は8例に於て正常値に達し、白血球指

第8節 原子爆弾被爆直後の罹災者の白血球数について
数は6例に於て正常値を示した。さらに好酸球も増加して14例中7例は正常値を示した。

7) 原子爆弾による白血球数減少と恢復——個々の罹災者で白血球数減少曲線及びその恢復曲線をとってみると、図2-7の通りで、白血球数最低値及び症状発現時が罹災後約2週間前後に出現したもの、3週間前後又は4週間前後に出現したものの等がある、大体9週間に総ての者の白血球数が正常に復するのを知った。この際白血球数1,000—2,000に減少した者でも何等病的症状を訴えず、自らは健康であると思ひ、算定結果に初めて驚く者も多かった。

而して白血球減少時から恢復時にかけて今迄の著明な比較的リンパ球増加症からの回復が認められる。即ち好中球の顕著な増加が目立つが、この期に至っても核左方移動は著明で Schilling 核移動係数は回復が遅い。

8) 原子爆弾による白血球減少と安静——第5項で外傷、火傷を受けたものは無傷の者よりも大体軽症である事を述べたが、当時軍隊に居て同一部位で罹災し、一は外傷又は火傷により病床にあり、他は無傷のため引き続き働いた為前者は生命を取り止め後者は次々と死亡した例は極めて多く見聞した所である。少数例ではあるが同一部位で罹災した兵士の一群を階級的に区分してみると上層の者が比較的良い白血球数を示すのに、初年兵は安静が守れない為に悪かった。さらに図2-8は罹災後家庭の事情で安静を守れなかった例と安静にした例とを比較したものである。これによると大体平均予定線(図2-5)に沿って恢復するものが、働くと共に減少又は遅延する事がわかる。即ち原子爆弾の放射能による身体影響を除くには、安静が第一条件である事が暗示される。

3. 考察と総括

昭和20年9月6日より10月20日迄の間に於て8月6日の広島地区に於ける原子爆弾爆発に遭遇した者約650名に就て主として白血球数及びその血液像に就て追求した結果によると

I) 50例で爆発後広島に滞在したものには何等放射能による被害を認めなかった。誘導放射能による汚染は都築篇⁷⁾によれば1週間以上を経過した後では直接人体に悪影響を及ぼさないというが、著者等の結果では汚染放射能により影響を受けた者も1カ月後には総て正常に回復しているのを示した。

II) 増山篇⁵⁾は広島地区に等死亡率線を描いて爆心を中心として大体等心円を描く事を述べているが、自分等の白血球数減少度の点よりもこの事が明らかで、爆心点がこの附近にある事を承知できる。而して毎日の白血球数平均値及び恢復曲線の平均値が正常値に回復する速さは爆心よりの距離に反比例してその程度が大であった。さらに白血球減少度や症状発現度等も中心からの距離に反比例して被害度が大であった。

III) さらに他の条件として家屋の内外に居たものの別は差が認められなかった。都築篇⁷⁾によれば「コンクリート建物の障害度はそれよりさらに900km遠ざかった地点の戸外に於ける障害度に相当する」というが、著者等の成績もこれを示すと考えられる。

IV) さらに無傷の者は外傷者より被害度が大であったのは、安静を守り得た外傷者が安静を守れなかった無傷者に比し白血球の減少度を弱め又は恢復度を速めたものと考えられる。

この事は第8項でも特に注意した所で、原爆放

射能からの身体的影響を除くには安静が第一であることを示唆するものと考えられる。

V) 血液像との関係を見ると LeRoy³⁾によれば原爆患者の血液像が主にリンパ球のみであって無顆粒白血球症を示すといひ、Crauford¹⁾はリンパ球及び造血器が急速に壊死を起すという。自分等の結果を見ても白血球減少の著しい例ではリンパ球及び顆粒球は共に著明に減少を示し、リンパ球の比較的増加症を示した。ここに於て興味深いのは岩国海軍病院に於ける結果で、8月15日前後の重篤な例では好中球に比しリンパ球が著明に減少したという事である。ところがその後9月初旬に至ると、佐々篇⁶⁾の第2期には、白血球減少度大なるものでは著明な比較的リンパ球増加を認め、リンパ球・顆粒球の絶対値を減じるという著者等所見と全く同一結果を得ている。即ち初期にはリンパ球が減少する事は Lawrence²⁾の実験にも明らかなる事である。著者等の調査し始めた9月初旬ではリンパ球が僅かに回復し、さらに白血球数の回復と共に初めリンパ球が回復し徐々に顆粒球が回復する事を理解できる。さらに白血球の最低値と症状出現度が、被爆強度に依って或は2週後或は3週後とずれて起った事は LeRoy³⁾の所見にもあるが、末梢白血球数が骨髓に於ける変化に続発する事を考えると、一応首肯できると考えられる。

さらに著者等の扱った例は殆んどが外見上は健康者と同じであった事は、放射能が比較的感受性の高い造血臓器を一時的に侵襲した後の反応と考えられ極めて興味深く考えられた。

著者等の約650例は総て9週間後にはその白血球数の回復を示した。

結 語

上述の調査を総括すると、原子爆弾による身体的影響の範囲と強度を考慮するには、白血球数算定が最も都合がよいと考えられる事、ならびに被爆者は放射能による症候の有無に拘らず約2カ月間は安静を保つことがその回復に最も良効果をもたらすと考えられる事を述べた。⁵⁾

文 献

- 1) Crauford, J.N.B. : Medical aspects of the effect of atomic explosion, *Canad. M.A.J.* 62 : 529—34, 1950, cited from *Am. J. Roent. & Rad. Therap.* 65 : 680, 1951
- 2) Lawrence, J.H. : The new nuclear physics and medicine, Caldwell lecture, 1941, *Am. J. Roent. & Rad. Therap.*, 48 : 283, 1942
- 3) LeRoy, G.V. : The medical sequelae of atomic bomb explosion, *J.A.M.A.*, 134 : 1143—1148, 1947
- 4) 藤原武夫：私信による。1945
- 5) 増山元三郎：原子爆弾災害調査報告書 総括篇，都築正男篇，原子爆弾災害調査研究成績，日本学術振興会刊，1951，p.23
- 6) 佐々貫之：原子爆弾放射線病の臨床，12，1946
- 7) 都築正男：原子爆弾災害調査報告書 総括篇，日本学術振興会刊，1951
- 8) 西丸和義・入沢宏・沖田実他：原子爆弾による影響と白血球数に就いて，*広島医学*，5 : 108—117, 1952

担当：西丸和義（元医学部長）

第 9 節 原爆症ならびにその後遺症 と神経精神医学

は し が き

1. ここで使用する神経精神医学とは、いわゆる neuropsychiatry のことで、すでに広義の psychiatry (精神医学) には、その基盤となる神経学が加味されているのであるが、問題はかなり神経学的要件を伴っているのか、かようにした。

ところで psychiatry ないし psychiatric clinic というものは、アメリカでは、日本の内科というのと匹敵し、専門医は内科医より多く、研究志向もきわめて強く、広範囲である筈なので、A B C C が設立されたときには、この方面のスタッフが当然加わり、臨床心理学者、精神科ソーシャル・ワーカーなどと一群をなして、この未曾有の機会に、アメリカ的探索を加えるのかと考え、私が広島に赴任 (昭和24年) するときには、協力を要すべきかある覚悟を抱いていたのであるが、A B C C では、今日までむしろこの方面の問題には不関で、配慮は皆無のようにもみえた。これは一般の嫌う秘所とも言うべき精神病と原爆との繋がりというものを、通俗的な考えに従って、避けて通ることにしたためではないかとさえ勘ぐられた次第である。したがって、当方でも格別積極的にこの問題を掘り起こすこともせず、消極性を持したが、またそれに値するほど著明な問題も浮び上がって来なかったのが実情でもあった。

2. しかし、問題は当然、症候性精神障害 (強

烈な体験に対して原始反応を含めて) や神経病を発呈することは期待されたのであるが、精神・神経症候の発呈の機序を超越するような被爆の内容であったから、これの発呈の余地がなかったのかと推定されたのである。

次の問題は、後になってさまざまな後遺症 (たとえば血液病) に随伴した自律神経失調症ないし心身症も簇出したものと考えられるが、それらは一般の後遺症の訴えとして蔽われ (たとえ純粋な神経症があっても、漠然と後遺症性訴えと、われひとともに考えて)、特に精神神経科の診療を受けることが少なかったと考えられる。

つまり精神神経科的喫緊の事柄が現われず、精神神経科の強い研究協力を求められることがなかったから、研究ならびに報告が少なかったものとおもう。

『原子爆弾研究文献目録』(広島医学 XIV (10), 1961) にも、それまでの2,400に及ぶ報告文献を集録しているが、精神神経科に関するものは20に充たない(うち外国人の文献2)し、その後のものも、5指を算えるに過ぎぬのである。

3. この問題は、急性期に関する初期の研究と後遺症を発呈した数年、十数年ないし二十数年後のものと分って検討せねばならぬが、もちろん前者のものは、きわめて少ない。

私たちも、機会を得て、その後遺症に伴う精神神経症的訴えを問題として、その意味付けを考え、かつまたその考えに同調するような他学者の

知見もあるのであるが、ここに根本的にそれらの基盤を揺がすような知見が、A B C Cから発表されているのである。昭和29年2月、日米合同シンポジウムにおけるA B C Cの大数統計的報告によると、4,231名の被爆者中、遅発性影響について検診したるに、1,435名は疾患なしとせられ、残りの2,796名に対して4,791の診断名が下されたが、非被爆者との間には、放射能性白内障および白血病を除いては、統計的に何ら有意の差を認めずとし、また広島において1,084名の原爆被爆児と1,020名の対照群で、体力テスト上、step test（つまりSchneider test）指数では有意の差を認めず、血液学的数値についても何ら有意の差なく、強度の貧血および白血球減少の状態は、被爆および非被爆群ともに見られたが、これら症例が遅発性の放射能影響であるという証拠は認められない（強度の被爆者には確かに白血病の発生率増大は見られる）、両群の血圧値にも何ら統計的有意の差を認めなかったとしているのである。

私らが指摘した問題点、つまり原爆後遺症としての血液障害などは、体内で植物神経中枢に投影せられ、身～心～身性に循環的因由を経て表出され、いわゆる間脳症候群として同定されるような苦訴ないし症候像を呈しているのではないかとの知見については、その被検者の生活状況にも問題があり、弱年者のものも土地柄栄養摂取の不合理性、過労などによる潜在性脚気、胃腸障害、寄生虫症や知能不全に因るもの、なお被検者の被爆後8年に基づく加齢の影響などを当然考慮して説をなしたのであるが、要はこの問題はなかなか断定的結論に達し難いとするも、やはり問題点を残したのと言えよう。

1 原爆症亜急性期に関するもの

1. 原爆症の脳病理組織学的報告

昭和22年4月の日本医学会総会では、原爆症の病理に関する報告がなされたが、中枢神経系に関するものは欠けていた。白木は、被爆後3～5週末のもの(亜急性期前半)24例、同6～8週末のもの(同後半)5例について、放射能が外因として最も有力な致死因子をなしたものとして剖検所見を報告した(白木博次：原子爆弾症脳髓の研究、精神神経学雑誌、第53巻第4号、昭和26年)。これによると、(1) 断血性循環障害性の組織反応症例群、(2) 脈管中心性の組織反応症例群、(3) 錐体外路運動系中枢群が選択的に反応する症例群、(4) 脳幹運動諸核の神経細胞のみの空胞症例群、(5) 全脳実質細胞の広汎な反応症例群を挙げたが、この際中枢神経系症状は意外に少く、結局この期の脳に関する限り、組織像と臨床像との一義的な関連性はなく、脳死を確言できる症例は認められぬとした。

2. 原爆症の精神神経科的概観

この問題を奥村らは真先に報告した(奥村二吉他：「原子爆弾罹災者の精神神経病的調査成績」九州神経精神医学、第1巻第1号、昭和24年)。

これは長崎における被爆者で、国立大村病院に収容されたもの192名の中、無選択に50名を被爆後3ヵ月にして、罹災直後より2～3週間(初期)、次の1ヵ月(中期)、10月中旬以後より調査までの約1ヵ月(後期)とに分って病歴などを参照して調査したものである。

原爆放射線のみによって爆撃直後現われ得た症状は、日常臨床家の遭遇するX線照射の際の一般

第9節 原爆症ならびにその後遺症と神経精神医学

症状と全く同じであるとした。奥村らは、当時の心因反応性のものを最も注意して探求しようとしたが、直後には多数の精神異常者があったとの話を聞くも、調査時には多くは既に死亡し、正確な事実を把握することは困難であったが、50例の詳細な病歴を聴取した結果、その4例を得たのみという。

中期、すなわち原爆症の発生して来た時期のものは、火傷や外傷が未だ癒えないで、神経衰弱様症候を示したにすぎぬとしている。後期は、特定素質者のノイローゼへの発展の時期であるとし、結論として原爆の精神系への直接の障害作用としては、放射線による一般症状のみであり、間接作用としては、後期には爆撃による環境ならびに身体状況の悪化に基づく神経症および精神病への発展を認め得たとした。

2. 原爆症後遺症と神経精神医学的知見

(1)

仁志川らは、昭和31年2月および12月の長崎大学各科共同の原爆被爆者総合検診に当り、7,297名中、その神経症様疾患患者533名をとりだしたが、原爆症を示した群においては、しからざるものの2倍以上を示して有意の差があり、しかもその類型は神経衰弱症状群を呈するものが圧倒的に多く、93.0%を示したという。

さらにこれらから原爆症を呈した30例（その重症、軽症のもの相半ばした）を選んで脳波を検したが、脳波の単なる視診で、重症のものには異常波を示したものの3例をみた。かつ自己相関曲線を求めても、不規則のものが重症群に3倍に多く、統計的にも有意であり、さらに全30例に脳波の平均

的自己相関曲線とそのスペクトル密度を求めると、正常人対照のそれに比し明らかな差異が見出されたという。

この神経症様患者533名の予後をA B C Cの援助によって調べた処、4年後において23例の死亡者があり、診断書上、その8例において悪性新生物によったという。それらの結論として、原爆被爆者に15年後もなお80%以上に認められた神経症様状態は、中には心因性の純然たるノイローゼとおもわれるものは確かにあるが、全体としては、やはり放射能による器質的ないし機能的障害に基づく一種の脳症ないし身体症を考えるのが至当ではないかとおもわれるとした（仁志川種雄他：原子爆弾被災者についての精神医学的調査、原子爆弾後障害研究会講演集、長崎医学会雑誌、第36巻特集、昭和35年）。

(2)

私の教室では、たまたま昭和28年8月、大竹地区住民勤労奉仕隊員であったものの調査研究をしたが、これらの対象は、(1) 爆心地より1.5～2 km内外の場所において集団的に被爆し、速かにその場を逃避したが、(2) 少なくとも火傷を負い、(3) 多くはその直後に襲った黒雨を浴び、(4) 当時ある程度原爆症を発呈し、(5) 後遺症を遺したとおもわれるもので、その後の生活経過をおおむね等しくしている132名(♂59名、♀73名)である。

その後遺症性訴えを表示すると表2-7のごとくである。

ここに挙げた訴えは、被爆以来8年後の今日まで継続して存在しているものを捉えたのであるが、端的に言って自律神経失調症、これを中枢に帰すれば間脳症候群を示唆すると考えしめるものである。しかしこの場合は、直接的脳障害を考えるより、間接的に原爆症障害が間脳を中心として

表2-7 各種の後遺症性苦訴その他(下欄は年令別)

性 年 令	苦 訴	循	消	性	血	代	皮	体	全	罹	環	出	麻	そ	健	頭	眩	睡	情	精	そ	精	計
		環	化	器	管	謝	膚	温	身	患	境	血	痺	の	忘	痛	暈	眠	動	神	の	神	
♂	♀	器	器	器	運	性	性	性	性	傾	不	性	し	他	重	重	障	変	作	他	性	性	
0	11	5	6	1	4	11	27	17	19	1	7	15	17	10	11	1	16	19			2	59	
5	21	0	11		3	20	30	27	28	5	13	17	26	28	28	4	23	28	4	8		73	
計	5	32	5	17	1	7	31	57	44	47	6	20	32	43	38	39	5	39	47	4	10	132	
~20		1					2		1			1											
21~30		1					2	5	2	3		3	2	5	2		2	4	1				
31~40	1	7	1	5		5	15	9	8	3	1	6	7	9	8	1	7	9				3	
41~50	2	5	3	7	2	9	15	13	15	2	9	8	14	11	9	4	13	14	2			4	
51~60	2	15	1	4		3	12	17	19	16		7	10	13	12	16		12	15	1		3	
61~70		3		1	1	2	3	3	1	4	1	3	4	7	1	4		5	5				
計	5	32	5	17	1	2	31	57	44	47	6	20	32	43	38	39	5	39	47	4	10		
%	1.0	6.2	1.0	3.3	0.2	1.3	6.0	11.0	8.5	9.0	1.2	3.9	6.1	8.3	7.3	7.5	1.0	7.5	9.0	0.8			
総例数に対する%	3.8	24.0	3.8	12.9	0.8	5.3	23.5	43.5	33.5	33.5	4.6	15.3	24.4	32.8	29.0	29.8	3.8	29.8	35.9	3.1			

中枢神経系の器質性、機能的障害に投影されるによつたもの、さらにあるいはこれらの障害を基礎として心因反応を伴い、神経症性、心身症性加重をなした公算も大きいと推定したのである。

今回検診した症例について、少くともその末梢血液の状況を窺うに表2-8のごとくであつて、ほとんど全例がかなりの変化を示しており、造血器官それ自らによるものが圧倒的であろうから、こ

れが間脳に作用し、あるいは中枢性にこういう血液像を生ぜしめる因由もあつて、それらが層々相まって、こういう症候群性訴えを生ぜしめる基盤をなしたのではないかとしたのである。

これらの症候ないし訴えは、頭部挫傷後遺症で、脳腔拡大・変形などを来したもののそれと髣髴としているのであつて、私は、これらの頭部挫傷後遺症では脳の随所に微小の出血、損傷などを来

表2-8 被検者の血液像

赤血球増多	赤血球減少軽度	赤血球減少中等度(300万以下)	白血球減少軽度	白血球減少中等度(4000以下)	白血球増多	正常
1	71	11	54	19	11	6
	79.6%	12.3%	60.0%	21.5%	12.2%	
91.0%			93.3%			
被験例 89 中			被験例 90 中			

第9節 原爆症ならびにその後遺症と神経精神医学

したものの機能障害が間脳機能障害に集約投影されて、大脳～間脳～下垂体～内分泌腺～間脳～大脳なる機能環に歪みを与え、その完成像においては、その損傷の主座が明らかでない所謂神経衰弱様症候を発呈し、これに心因もからむものと推定したのであるが、その類推が認められるとした（小沼ら：「原爆症後遺症の間脳症性苦訴並に症候の理解について」既記仁志川らのものと同じ特集）。

(3)

(2)に検索した症例が、いわゆる間脳症候群に類属せしめられるような幾多の訴えや症状(もちろん動脈硬化症性、脚気性、更年期性障害に類するものもあるが、高低血圧症、パルキンソニスムス、ミオトニア、糖尿病、尿崩症、クインケ氏浮腫、甲状腺腫、蕁麻疹、出血症などの疾病も見出し、頭痛、偏頭痛、眩暈、睡眠障害の他、顕著な健忘症、情動変化、精神作業能力低下などを示した)を呈し、ことにその中、循環性障害に基づくもの(例えば高低血圧、心悸亢進、息切れ、起首時眩暈、頭痛、上衝、四肢冷厥、手肢血脈膨隆ないし浮腫、蕁麻疹など)が認められるので、これらの実態をさらに同一対象で追及することとし、既記のうち無選択にこの検診に応じた49名(♂23, ♀26)について、(1) シュナイダーテスト(Point test)、(2) 体位テスト(Postural test)、(3) 脈搏数ならびに脈圧を基にし数式算定による間接的基礎代謝計測、(4) 心電図の4者を検した。

1) **ポイント・テスト** 男全体の得点平均11.0、分散13.00、女同10.65、分散10.32で、この平均値は文献上の平均のものと有為の差はないが、年齢別にみると、男50～64歳のもの12名では、1%の危険率において、女40～49歳のもの11名では5%の危険率で不良の成績を示し、有為の差を認めた。ことにその基準によるに採点不能のものが、

男子において4例認められたのである。これらは血液学的にもすでに異常を存し、脈搏および血圧の種々の過程における変動に異常を示し、算式による基礎代謝率に定性を示さず、心電図上も異常があった。そのうち2例は、立位最高血圧が臥位に比して15mmHg以上も低下し、その1例は最低血圧不変、他は最低血圧低下著明で、両者とも中枢性調節障害の疑が強く、心電図上、不完全右脚ブロックの疑ありとされた。これらの人々のすべての訴えは、被爆後生じて、今日まで継続しているのである。

2) **体位テスト** 血圧および脈搏数を、水平位、135°位、直立位の3位置で受動的に測定、この場合、先づ一般の健康者では、起立位最高血圧変化僅少、最低血圧軽度上昇、脈搏増加するを見るのであるが、この際、最低血圧は上昇するか、少くとも不変で、下降するがごときことあるも僅少に止らなければならぬのに、低下せるもの22.5%を含み、しかも上昇度もきわめて強く、脈圧の変動も強く、その成績はまちまちで、つまり最低血圧も脈圧も、脈搏数も一定の原則に従わず、ばらばらであった。しかも循環機能障害と推定され、しかも中枢性調節障害とされるべきものも認められたが、多くは算定要件がばらばらで定型を示さぬので、要は少くともかくのごときは、正常機能遂行の円滑化に背理する状態にあるものと推考されたのである。

3) **算定による基礎代謝率** これによって中枢性代謝調節の障害を知ろうとし、脈搏数、脈圧を基礎として、Read および武田らの基礎代謝率簡易測定式を用いて算定したのであるが、(1)、(2)に示したように、すでに脈搏、血圧それ自体に変常を伴っているものが多く、これによって算定された成績を云為する前に、すでに循環調節障害の存

在を強く示唆されたのである。

4) **負荷心電図** 静位心電図では、ほとんど異常を認めず、正常と診断された18例に、ステップ・テストによる負荷心電図を検したるに、明かに病的と認められたもの1例、異常を疑わしめたもの7例をみたが、全般的にみて、QRS間隔の軽度延長、RS—Tの軽度下降などがあった。その全体を他の諸検査と照合検討するときは、上記の(1)~(3)の循環調節障害は必ずしも内伝導系のみの障害によるものではなく、全般的調節障害が基本的要件となっているのを疑わしめたのである(小沼ら：原爆症後遺症に関する神経学的研究、第2報、内科の領域、第2巻第5号)。

5) さらに私の教室で脳波の検索を行ったのであるが(泉周雄ら：原爆症後遺症の脳波の研究、広島医学、Ⅷ8；同第2報、原著広島医学5,1)、(2)~(3)と同じ対象のもの27例については、14例に何らかの異常を認め、8例に高度の異常を認めたが、これらは頭皮上の各極から同調性に各種の棘波および徐波が出現し、皮質下性脳幹因由と推定された。

(4)

(1)~(3)に述べたことを総合すると、要は原爆被爆後、訴えられるに至った愁訴ないし症候、症候群は、少なくとも原爆症後遺症としてのそれであって、ただ問題は神経症としてのそれらかという点は残るとしても、しかし仁志川ら長崎大学の精神科教室の知見では、これを神経衰弱様症候とし、しかもその根底に横たわる器質的ないし機能的変化を脳波において捉え、広島大学の私の教室の知見では、これをさらに突込んで、間脳性症候ないし症候群に同定し、それは少なくとも原爆症後遺症としてのさまざまな後遺障害(血液学的、腫瘍学的、つまり放射線医学的、皮膚科学的、外科学的、内科学的、

その他あらゆる後遺障害)は、それらに相応する訴えももちろんあるが、全人的には、自律神経—内分泌系—情緒系の座である間脳に投射、集められた形の訴えないし症候を伴って来ている公算が強いとしたのである。

それはもちろん広義の神経症の要件を伴い得るにしても、全く心因性の虚像としてのそれではなくして、機能的障害とさらには器質的障害をも基盤にもった状態像を示すものが多くあり得ることを示唆したといつてよいと考えられたのである。

3. その他の関連的知見

1. 精神神経科固有の知見

築城士郎ら：「終戦後5カ年間の長崎医大精神科教室における知見」(精神神経学雑誌、第53巻第6号、学会抄録、昭和26年)のものでは、爆心より10km以内の被爆者200名の外来・入院患者について、手近な60例では、原爆症の強かったものほど、後遺精神神経症状を強く残し、その際最も多いのは、疲れ易い、無気力、内向性、記憶減退だとした。

高橋光：「廣大精神神経科を訪れた特別被爆者手帳所持者の実態」(長崎医学会雑誌、第38巻特集号、昭和38年)のものは、15~17年を経た148例のうち、経過所見の整っているもの45例、うち被爆との関連を検討するに値するとしたもの37例で、特にその中の問題例として7例を提示している。

小沼十寸穂：「原爆と神経症、神経症ないし精神病」(『精神神経科のポリクリ診療録』南山堂、昭和36年)中。イ. 心因性精神病、ロ. いわゆる原爆症後遺症、ハ. 原爆症後遺症？(精神分裂病か)、ニ. 原爆被爆契機の不安神経症などの項目で解説を加えているが、イ. は、2kmでの被爆を契機と

第9節 原爆症ならびにその後遺症と神経精神医学

して発呈，自殺企図にまで及んだのであるが，被爆当時の精神症状ならびにその後の慢性症状は緊張病に髣髴していたが，すべてを総合して心因反応としたもの。ハ. は精神衛生鑑定を受けたもので，両鑑定医の診断は，「原爆後遺症ならびに原爆後精神障害の疑」ということになっていたが，実は精神分裂病で，被爆はむしろ誘因と認むべきであったとしたもの。ニ. のものは，不安神経症で，4 kmで被爆，1週間被爆地帯で夜営せるも原爆症なく，5年後，過労を契機として，被爆に原因を帰する心気症を生じ，その不安は死の恐怖にまで及び，自ら原因を被爆なりと信じて苦悶し，頻回転医して医診を求めたが，私を通じてABC Cの精診を経，ごく軽度の糖尿病を見出したに過ぎぬものであった。ロ. のものは，精神神経科的原爆症後遺症の典型的のもので，その症状は一言にしていえば，自律神経失調症である。

2. 他科の精神神経科的知見

和泉成之：「被原爆児の運動機能ならびに知能情操に関する研究」（原子爆弾災害調査研究班会議報告）では，被爆後7年目より3カ年に亘って，被爆児のフリッカー値による疲労度，内田・クレベリテストによる精神作業能力，受持教師による知能・学力の評価などによって，小学校全校生徒中，2 km以内の被爆児に問題のあることを指摘した。

W.W. Sutow, 他：「長崎における胎内被爆児に対する神経学的並に知能検査」（同上）は，2 km以内被爆者73，4 km以内同91の胎内被爆児に内科的，精神神経科的検診を行い，9名に神経学的異常を認めた。

田中正四：「広島における被爆児の身体及び精神発育の研究」（日本衛生学雑誌，第9巻第2号，昭和

29年）では，胎内，乳児，幼児の3群の被爆者について，8年後，知能および運動機能を検し，その影響が胎児群において比較的大であるとおもわれたとし，

安道暢：「児童の身体ならびに精神発育に及ぼす原子爆弾の影響」（原著広島医学，第6巻第4号，昭和33年）では，2 km以内126名，2～3 kmのもの185名について，上記の3群に分って8年後の同様のテストを行ったが，障害は原爆の直接影響よりも原爆を有力原因とする児童教育環境の差が，決定的因子と考えられるという別の観点を挙げた。

近藤敏行他：「原爆被爆者の心理学的調査」（広島医学，第9巻第2・3号，昭和31年）は，心理学者の研究であるが，2の(2)～(3)の私の拠った資料の対象のうち84名について，8年後，精神電流計を用いて，刺戟語のうちに原爆に関係のあるものを含めて検査した処，被爆者と対象群では2%の危険率において，その興奮度指数に有意差を認め，被爆者の感情興奮性が大であるとし，これの中枢性因由に触れた。

勝部元 他：「原子爆弾被爆者の自律神経機能」（通信医学，第5巻第6号，昭和28年），その他広島通信病院における研究は，薬物学的自律神経検査であるが，被爆後1年ないし1年半のもの21名について，全例とも植物神経不安定を証し，原爆傷害の影響大なるものは副交感神経緊張を，その小なるものは交感神経緊張を示し，熱傷瘢痕あるもの，特にケロイド形成の著明なものは自律神経異常緊張の状態にあることを挙げた。

ま と め

(1)

1. これの当座の問題としては，神経精神医学

的には、精神衝撃と場の紛乱に対する反応(原始反応ないし驚愕反応)を起すこと、放射能照射による直接の侵害(これには脳髄むしろ、ことにその深部は庇護を厚くせられ、直接的脳損傷を生じ難いとの説もある)の両者を挙ぐべき処、爆心下では原因がそれらを超絶する巨大瞬間致死的ですでに問題外のことと認められ

2. やや爆心を離れて火傷を受け、黒雨を被り、放射能に曝されたものが、生命を取り止めた場合、その原因の前代未聞のものにして、その場の惨禍のこれまた超絶的であるのを見聞し、漸次のインフォメーション、火傷などの広汎強度、治療を絶するものを体験するとともに強度の身心の衰弱、生活不堪を覚えるに及んで、時限を少しく経て、驚愕反応を来すべく、それを精神医学的に客観的に捉うべく期待されたにしても、第2に、その頃神経精神医学者の自主的動員も、手不足のため不可能であったし、第2に神経精神医学的介入を考える以上に、救護ないし医学調査は急を要し、また混乱苦渋していたであろうと察せられ、第3に、その後の亜急性期のものも神経精神的訴えや症状は、本来の恐るべき原爆症症状に被われて、当然のこととして、特にそれを問題として精神神経科の専門診療に委する要求も浮び出なかったとさえ察せられるのである。

3. 後遺症を残し、慢性期に入った場合にも、すではしがきで述べたような理由によって精神神経科の積極的協力は格別要請せられなかったとも認められるが、しかし全体として精神神経科的苦悩的訴えを心身に抱いていても、またそれを訴えていても、かくのごとき前代未聞の原爆症後遺症の当然の苦訴として、一般診療のうちに没入されたものであろうか。

(2)

1. さて問題は、原爆症後遺症としての諸訴ならびに症候、症候群ないし疾病と察せられるものが、はしがきの3.に述べたA B C Cの知見のように、大数統計観察上は、放射能性白内障および白血病を除いては、被爆者と非被爆者との間に何ら有為の差のあるものではないという結論で、我々がずうっと記述して来た原爆症後遺症として在り得るとしたさまざまな訴えや症状は、そのものとしては否定されるものであろうか。

一体訴えや症候を有するもの、一々に当ってその原因、経過、本態を追及し、その在りように納得せんとするは診療医家の常にして、われわれは少くとも2の(2)における検診ではそれを密にして、原爆症後遺症としての精神神経科クリニックとしての診断を付したのであり、当然加齢、栄養摂取の状態、生活環境なども考慮し、しかも既記したように第1にその症候が原爆症後発呈、持続的に継続していること、第2にいかにも原爆症と関連を顕わにしているものとして、単純なる心因性症候と認め難い各機能障害を顕わにしていることであって、たとえば下記のごとくである。

血管運動性訴え 手指の冷厥・ほてり・チアノーゼ・尖端感覚異常症・腫脹ないし浮腫、ことに原爆火傷瘢痕周囲の蕁麻疹発作、口唇のクインケ氏浮腫など。

皮膚性訴え 湿疹、痒疹、汗疱疹など執拗に去来するに至り、また物にかぶれ易く、鳥肌を生じ易くなったなど。

代謝性訴え 被爆後時を経て糖尿病性訴えを生じたるもの、また被爆後尿崩症を生じ来りたるもの。前者はあるいは成人病としてのそれかも知れざるも、後者のものは稀例である。

第9節 原爆症ならびにその後遺症と神経精神医学

体温性訴え 発汗し易くなったというものが、単に全身性のもののみならず、顔、頭、背のみ、半身発汗症とすべきものがあり、70%に及び、強度のものも多く、また発汗しなくなったというものもある。また原因不明にして年に1~2回38~9°Cの発熱を生じ、しかも熱感を伴わざるもの、疲れると微熱を生じ休息によって治すもの、寒がり暑がりになったなどの訴えがきわめて多い。

全般性疲労 これを強く訴えるもの半数に及びそれは他の環境適応性の減弱と相まって作業能力を著しく妨げている。

罹患傾向ならびに**環境不堪性傾向**の強いことは、表2-7に示すごとくであるが、ことに暑熱・寒気、日射に著しく弱くなり、頭痛、眩暈、動悸、時に失心を訴えるに至るものがあり、強い苦痛を訴える。

出血傾向 歯齦出血、脚部溢血斑出沒、少許の外傷にて出血、紫斑を1~2カ月も遺す、出血斑が手先によく生じ、7~10日続き、この際疲労感がはなはだしい。

その他 一寸打っても痛みが激烈、ミオトニー様症候を来たし、物を掴めた手が伸びぬ、豪酒者が飲酒不堪となった、などの訴えがあり、その他**精神的苦訴**として表2-7に示したもののすべてが強度で、心身ともに作業能力を強く妨げるようになったという。

これらは身心の契機によって神経病、内分泌・代謝性疾患を来たすに至ったものもあろうし、ヒステリー症候として、これを疑い得るものも交雑しているものがあることを認めざるを得ないが、いずれにしても、A B C Cのいうがごとく、被爆者、非被爆者に何らの有為の差のない普遍的訴えと症候である、つまりかくのごとき身心衝撃を受けた契機がありながら、原因論上心身ともに差異

のないという結論は、大数統計による平均化と逸脱の惧れはないか。

2. ともあれ少くとも原爆後遺症として、かくのごとく普遍的に血液学的異常を残し、それらが神経精神医学的に、間脳機能の変常に反照、反映した訴え・症候ないし症候群を発呈するという事は、あり得べきことであると考え、その後遺症として多くの人々が訴えるいわゆる神経症様とされ神経衰弱様とせられる訴えや症候を、さらに解疏すると私の推論のごとくなり、長崎大学ならびに広島大学の精神神経科の知見は、特定せしめて充分顧慮せられんことを願う。

文 献

文中に掲げなかった文献を挙げ参考に供する。

- 1) 前田勝男：癲癇を併発した原爆症の1例，広島医学，V(5・6)，1952 ならびに日本温泉気候学会雑誌，16(3)，1952
- 2) Alexander, F. : Mental hygiene in atomic age, *Ment. Hyg.*, 30, 1946
- 3) Braceland, F. J. : Psychiatry and Atoms, 同上, 31, 1947
- 4) Telton, J.S. : Emotional factors in atomic age, *Am. J. Nursing*, 51, 1951
- 5) 岸本鎌一・小林靖彦：双生児法に依る放射線（原子爆弾）の精神形質に及ぼす影響，環境医学研究所年報3，1952
- 6) 三宅安三郎：原子爆弾と精神神経科，広島医学，V(5・6)，1952
- 7) Uchimura, Y. and Shiraki, H. : Zur Gehirnpathologie der Atomic-bomben-schädigungen, *F.P. et N.J.* 6 (3), 1952
- 8) 白木博次・安藤丞：原子爆弾被爆者血液病の脳病変，精神誌，58(6)，1956
- 9) 松田鎮雄：原爆被爆者の精神障害(1) 精神障害者の血液像，広島医学，XI(9)，1958
- 10) 泉周雄・早川伴和・泉清子：原爆症後遺症の脳波的研究，脳と神経，7(4)，1955
- 11) 泉周雄・早川伴和・天野友直：同上，広島医学，IX(4)，1956 ならびに同原著号，V(1)，1957

- 12) 小沼十寸穂・古谷誠・久保撰二：原爆症後遺症としての間脳症候群，日本医事新報，第1547号，昭和28年

Konuma, M. et al: Syndrome as if of a diencephalogenic nature as an A-bomb sickness sequela, *Hiroshima J. Med. Sci.*, 5 (4), 1957

- 13) 小沼十寸穂：原爆後遺症における精神神経科の問題，原子医学（分担執筆），金原出版株式会社，

1963

- 14) Konuma, M.: Neuropsychiatric Case-studies on Atomic Bomb Casualties at Hiroshima, *Research in the Effects and Influences of the Nuclear Bomb Test Explosions*

- 15) 小沼十寸穂：精神神経科のまとめ，広島医学，20(2・3)，1967

担当：小沼十寸穂（広島大学名誉教授，前医学部精神神経科学教授）

第10節 原爆白内障

はじめに

原爆被爆による視器の障害は，次の三つに分けられる。すなわち，

- 1) 直接障害
- 2) 全身異常に基づく二次的病変
- 3) 遅発障害

直接障害は，熱線による眼部の熱傷であるが，その他に閃光を直視することによっておこる網膜の変化がある。

二次的病変としては，原爆被爆によって発症した臓器障害に基づく白血病性ならびに貧血性網膜症がある。

遅発障害としては，放射線による原爆白内障のほか，眼瞼熱傷後の瘢痕による兎眼，眼瞼外反，およびこれに基づく角，結膜の変化などが数えられる。ほかに加齢現象の促進による眼変状（調節幅の低下，老人白内障頻度の増加）の存否も論じられている。

さて，原爆白内障は，原爆放射線被爆後に，人間において最初に認められた遅発障害である。水晶体は，眼組織のなかで放射線に最も感受性が高

いので，放射線障害としての原爆白内障は，遅発障害のなかで最も頻度も高く，問題とされる事項である。

広島大学眼科においては，昭和29年以降に被爆者の水晶体変状についての臨床的諸観察と，これに関連する実験的研究を行ってきたので，その概要を述べる。

1. 原爆白内障の臨床的観察

これには次の3種を数える。

- 1) 大竹市在住広島原爆被災者の検診成績⁴⁾
 - a. 昭和29年度
 - b. 昭和33年度
- 2) 広大眼科（昭和32年10月～36年9月までの4年間）における原爆白内障診療の状況^{1), 4)}
- 3) 乳幼児期被爆者の眼所見^{3), 4)}（昭和33年2月～3月と昭和34年5～6月）

1. 大竹市在住広島原爆被災者の検診成績

これは大竹市においての出張調査で，昭和29年度は，原爆白内障について検診が行われた。被爆距離800～4,000m（72.5%は1,500～2,500m，76%は路上にて被爆），の80人について調査が行われ，原

第10節 原爆白内障

爆白内障が疑われる混濁（水晶体の後極部被膜および被膜下の混濁）が認められたものが26人、50眼（31.25%）、定型的原爆白内障所見に近似するものが10人、16眼（10.0%）に認められた。

つぎに、昭和33年度の調査は、上記の検診が行われた同じ地区における老人白内障の頻度を調査したものである。大竹市在住の被爆者145人と対照群（同地区在住の非被爆者）93人と老人白内障の頻度は、50才代を除いて有意差がみられなかった。したがって、この検査成績からは直ちに、被爆が老人白内障の頻度増加を招くかとの問題を、肯定する結論は導かれなかった。

2. 広大眼科（昭和32年10月～36年9月までの4年間）
 における原爆白内障の診療状況

これは、広大附属病院が、昭和32年10月に広島市霞町（現在地）に移転開設されて以後の4年間の観察を集計したものである。観察は Zeiss 細隙灯顕微鏡で詳細に行われた。

1) 原爆白内障の診断基準

原爆白内障の診断にさいしての、私共のとした基準は、下記の2つの水晶体混濁の形態学的特徴においた。すなわち、

- (1) 水晶体の後極部被膜内面に位置する限局性混濁（色閃光を呈する）
 - (2) 後極部被膜よりも前方に位置する点状ないし塊状混濁
- 2) 原爆白内障の頻度

4年間に、表2-9に示したように被爆距離6km以内の被爆者678人、残留放射能をうけた既往歴の著明なもの149人が受診しているが、そのうち水晶体を散瞳下に細隙灯顕微鏡で精査した例は248眼で、その58眼すなわち23.4%に原爆白内障を、28眼すなわち11.3%に原爆白内障の疑を診断した。原爆白内障例の58眼を、被爆距離別に分けてみると、表2-10のように1.6kmを超えると急に減じるのが知られた。

3) 原爆白内障の程度

私共は、原爆白内障の程度を表2-11に示すように、微度・軽度・中等度・高度の4段階に分類した。

表2-9 広大眼科外来患者の原爆白内障診断例
 （調査期間 昭32.10.1～36.9.30 外来患者数 13,717人）

被爆例 距離	人数		原爆白内障 (%)	原爆白内障の疑 (%)	計 (%)
	人数	精検例 (%)			
～ 1 km	49	14人 (29.8) 27眼	10人 (71.4) 19眼 (70.4)	0	10人 (71.4) 19眼 (70.4)
～ 2	315	66人 (20.8) 128眼	22人 (33.3) 39眼 (30.5)	6人 (9.1) 9眼 (7.0)	27人 (40.9) 48眼 (37.5)
～ 3	222	22人 (9.9) 43眼	0	4人 (18.2) 7眼 (16.3)	4人 (18.2) 7眼 (16.3)
～ 4	65	10人 (15.4) 20眼	0	3人 (30.0) 6眼 (30.0)	3人 (30.0) 6眼 (30.0)
～ 5	20	2人 (10.0) 4眼	0	1人 (50.0) 2眼 (50.0)	1人 (50.0) 2眼 (50.0)
～ 6	7	1人 (14.3) 1眼	0	1人 (100.0) 1眼 (100.0)	1人 (100.0) 1眼 (100.0)
残留放	149	13人 (8.7) 25眼	0	2人 (15.4) 3眼 (12.0)	2人 (15.4) 3眼 (12.0)
計	827 (6.0%)	128人 (15.5) 248眼	32人 (25.0) 58眼 (23.4)	17人 (13.3) 28眼 (11.3)	48人 (37.5) 86眼 (34.7)

表2-10 原爆白内障の被爆距離別頻度

距離	被爆例		原爆白内障(%)	
	精密検査例			
~ 1.0 Km	14 人	10人 (71.4)	19眼	(70.4)
	27 眼		6人 (66.7)	12眼 (66.7)
~ 1.2	9 人	3人 (33.3)	4眼	(22.2)
	18 眼		8人 (57.1)	15眼 (53.6)
~ 1.4	9 人	2人 (11.8)	3眼	(9.4)
	18 眼		3人 (17.7)	5眼 (15.6)
~ 1.6	14 人	32人 (40.0)	58眼	(37.4)
	28 眼			
~ 1.8	17 人			
	32 眼			
~ 2.0	17 人			
	32 眼			
計	80 人 155 眼			

微度は、後極部の被膜内面において色閃光を呈する限局性混濁を示すが、それよりも前方には混濁をもたない。+8 D凸レンズによる拡大徹照では混濁陰影が認められないで、散瞳して細隙灯顕微鏡(16倍)で観察してはじめて検出される。

軽度は、後極部の被膜前方に細点状混濁を呈す

表2-11 原爆白内障の程度分類

所見	程度			
	微度	軽度	中等度	高度
後極部被膜内面の混濁	+	+	+	+
後極部被膜前方の混濁	-	+(細点状)	+(小塊状)	+(大)
徹照法に際する陰影	-	÷	+	++
徹照法による写真記録	不能	不能	可能	可能
視障の自覚	-	-	-	+
原爆白内障58眼の頻度(%)	33 (56.9)	15 (25.9)	4 (6.9)	6 (10.3)

るので、+8 D凸レンズ装用の拡大徹照で、極めてかすかな混濁陰影を認めることもあるが、陰影を認め難いことも多い。

中等度は、徹照法で、水晶体中軸部に直径1mm以下の類円形の混濁陰影を認める。細隙灯顕微鏡で見ると、後被膜混濁斑の前方には、限局性の塊

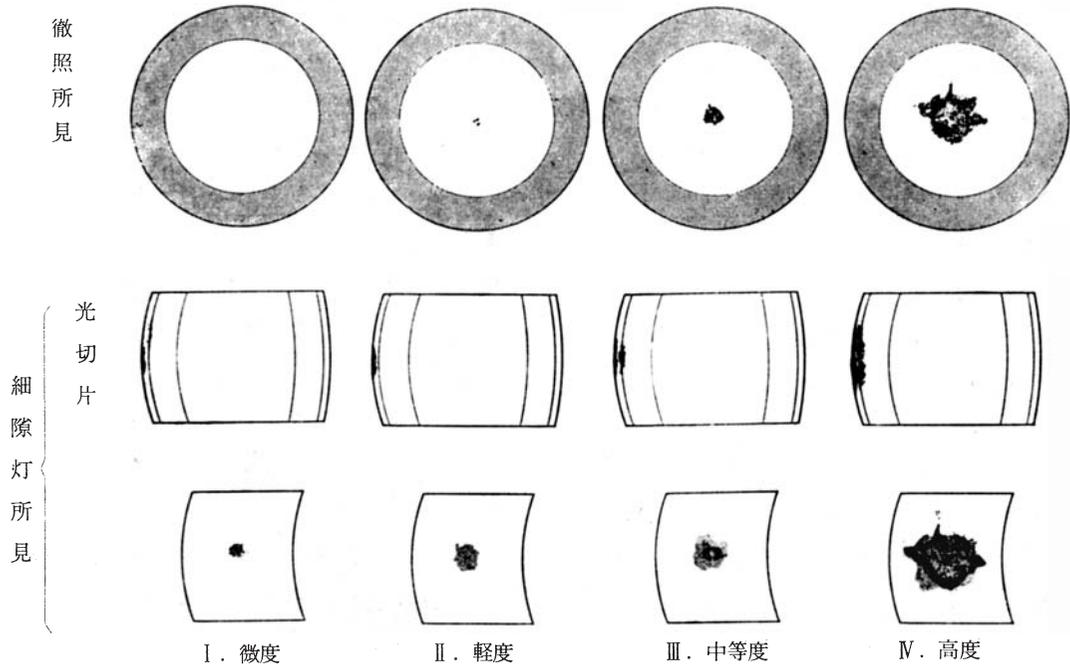


図2-9 原爆白内障の程度分類(模式図)

第10節 原爆白内障

状混濁が認められる。所謂凝灰岩様の所見を呈する。

高度は、徹照法で、後極部にかなり大きな類円形の陰影を認める。直径は数mmで、数方向に突起を出していることが多い。後極部の変化が著しいのに比べて、前被膜および前被膜下にはほとんど混濁が認められない。混濁の程度が中等度以上のものは、徹照陰影が確実に認められて、眼底カメラによる写真記録が可能となるが、混濁が中等度のものでも視力障害自覚をもたない。視力障害を自覚するのは、高度のものだけである。原爆白内障58眼を、程度で分類すると、微度が33眼(56.9%)、軽度が15眼(25.9%)、中等度が4眼(6.9%)とほぼ90%は視力障害を自覚していないものであった。高度は、1 km以内被爆の4眼と、1.6 km以内被爆の2眼との計6眼(10.3%)であった。

図2-9は、原爆白内障の程度を模式図であらわしたものである。

4) 原爆白内障の経過

原爆白内障32人(58眼)のうち、1年以上の経過を観察しえた15人においては、混濁の軽減例はみられなかった。高度の6眼は、被爆後約10年頃から視力障害の自覚が始まっていて、そのうちの1眼は1年、他の1眼は2年半の観察中に、それぞれ混濁の増加が確認された。

すなわち、原爆白内障は、一般に、被爆線量に応じた混濁程度で停滞すると考えられるが、極く一部の少数例では混濁の進行を呈したものがあっても確かである。

6眼の高度例のうち5眼に、水晶体全摘出術を行ったが、経過に異常なく、各眼がよい矯正視力を得た。

5) 原爆白内障の病理組織学的所見

水晶体全摘出術によって得られた3眼の水晶体

の病理組織学所見において共通する主病変は、後被膜直下に鮮明に限界された変性巣であって、この部は水晶体線維の顆粒状崩壊や無定形化を示していた。

6) 原爆白内障の写真記録

原爆白内障の様態を客観的に記録することは、病変の経過を follow up するうえに極めて重要なことであるが、すでに述べたようにほとんどの症例は軽微な変状を呈するに過ぎず写真記録の困難なものが多い。しかし、まず昭和34年5月に眼底カメラを使用して中等度以上の例では、混濁の徹照像をとらえることに成功した。

しかし、これだけでは記録表現が充分でないので、さらに細隙像の写真記録に努めたが、満足できる成績をあげうるに至らなかった。昭和41年4月に Zeiss 写真細隙燈装置を用いることによつて、代表的症例の記録を行って報告した。⁵⁾

3. 乳幼児期被爆者の眼所見

この調査研究は、水晶体の老人性変化の介入による診断上の妨げと誤差とを排除して、原爆放射能に基づく水晶体変状の真相を確実に把握しようとの意図で行ったものである。日常の外來で遭遇する被爆者には高齢者が少なくない。そのために原爆放射線に基づく水晶体変状を検討するさいに、併せもつ老人性変化によって苦しめられることがままある。また、原爆による白内障についての報告は多いが、青少年だけを対象とした調査例が少ないので、この調査結果は極めて貴重な資料といえるものである。

対象は、広島原爆に爆心距離3 km以内で被爆した広島市の某中学・高校生115人、対照として某高校の非被爆者24人を検査した。被爆群は、男34人、女81人。対照群はすべて男である。検査時年

齢は15～17歳が多く、被爆時年齢は1～4歳がほとんどである。

対象群の水晶体にもみられる所見を除外し、かつ、被爆群のみにみられた水晶体変状のうちで、被爆距離が短くなるにつれて頻度の高まる所見は、

- (1) 後極部被膜内面の色閃光を呈する混濁
- (2) 後極部分割面よりも後の点状混濁集合ないし塊状混濁
- (3) 後極部分割面の前後にわたる塊状混濁、の3種で、これが原爆白内障の特徴的所見と解された。

これらの所見を基準として下した診断の成績は、表2-12のように、原爆白内障が13.5%、原爆白内障の疑が3.9%であった。これを被爆距離別に分けてみると、表2-13のとおり、1.6kmを超えると原爆白内障はほとんどみられなかった。

乳幼児期被爆者における原爆白内障の頻度は、被爆距離の遠い群においては、既報の成人期被爆者におけるそれに比べて、むしろ低率であった。一般に個体が若いほど放射線感受性が高いことは定説であるが、この調査成績では、原爆白内障の

表2-12 広島市における乳幼児期被爆者の原爆白内障の頻度
〔1958年2月～1959年6月、広大眼科学教室における被爆中学・高校生精検例〕

被爆距離	検査例	原爆白内障 (%)	原爆白内障の疑 (%)	計
～1.0km	9人 18眼	5人 (55.6) 10眼 (55.6)	1人 (11.1) 2眼 (11.1)	6人 (66.7) 12眼 (66.7)
～1.2km	10人 20眼	5人 (50.0) 10眼 (50.0)	0	5人 (50.0) 10眼 (50.0)
～1.4km	9人 18眼	2人 (22.2) 4眼 (22.2)	2人 (22.2) 2眼 (11.1)	4人 (44.4) 6眼 (33.3)
～1.6km	25人 50眼	3人 (12.0) 6眼 (12.0)	1人 (4.0) 1眼 (2.0)	4人 (16.0) 7眼 (14.0)
～1.8km	15人 30眼	0	0	0
～2.0km	19人 38眼	1人 (5.3) 1眼 (2.6)	2人 (10.5) 2眼 (5.3)	3人 (15.8) 3眼 (7.9)
～3.0km	28人 56眼	0	1人 (3.6) 1眼 (1.8)	1人 (3.6) 1眼 (1.8)
計	115人 230眼	16人 (13.9) 31眼 (13.5)	7人 (6.1) 8眼 (3.5)	23人 (20.0) 39眼 (17.0)

頻度が特に高くはなかったのである。この理由としては、幼若時に被爆したにも拘らず生存しえたことから、被爆線量が少なかった可能性と、他面において老人性変化の介入が、原爆白内障の診断頻度を高めている可能性とが推測される。

乳幼児期被爆者の原爆白内障の程度は、微度が58.1%、軽度が29.0%、中等度が12.9%で、高度の変状を呈したものはみられなかった。

表2-13 原爆白内障の程度と被爆距離との関係

被爆距離	原爆白内障の眼数	程度別の眼数		
		微度	軽度	中等度
1.0km まで	10	4	2	4
1.2km まで	10	7	3	0
1.4km まで	4	4	0	0
1.6km まで	6	2	4	0
1.8km まで	0			
2.0km まで	1	1	0	0
3.0km まで	0			
計	31 (100.0%)	18 (58.1%)	9 (29.0%)	4 (12.9%)

2. 原爆白内障の診断に関して

前述のように、詳細で、かつ精密な水晶体変状の臨床的観察の結果、原爆白内障は水晶体混濁が、ある形態学的特徴をもつけれども、このような変化は、原爆以外の要因では絶対におこらぬという独自性をもつものでないことも判明した。したがって原爆白内障の診断は、水晶体所見以外の他条件をも考慮して、はじめて可能となる。ここ

第10節 原爆白内障

に、診断に際して検討を要する条件を列挙すると、次の4種である。

- (1) 水晶体混濁に下記する2種の形態学的特徴が認められること。
 - a) 後極部被膜内面に位置して色閃光を呈する限局性混濁
 - b) 後極部被膜よりも前方に位置する点状ないし塊状混濁
- (2) 近距離直接被爆歴があること。
- (3) 併発白内障を呈する可能性のある眼疾患を有しないこと。
- (4) 原爆以外の電離放射線の相当量をうけていないこと。

以上の4条件がすべて満される場合に、原爆白内障と診断しうると考える。この診断基準は、原爆医療法における原爆白内障の認定基準として採択されるに至った。

3. 実験的研究の概要

水晶体の原爆放射線障害において、重要な役割を演じているはずと考えられる中性子の効果について、白色家兎眼で下記する実験を実施した。

中性子源には、広島大学原医研のT(d, n)反応中性子発生装置を用いた。本装置は14.1 MeV 速中性子(単一エネルギー)を発生するもので、照射条件の概要は下記の通りである。

重水素イオン加速電圧	150 kV
重水素イオン流	150~450 μ A
Target	Tritium 蒸着
中性子線量	$10^9 \sim 10^{10}$ n/sec/4 π
Target-輪部距離	6.0 cm
線量率	0.5~15 rad/min
線量の測定法	Scintillation 法 (および硫黄による Activation 法を併用)

吸収線量の rad 換算 6.7×10^{-9} rad/n

1. 実験的中性子線白内障に関する研究^{4),6)}

2.5×10^8 n/cm² (1.7 rad) ~ 9.6×10^{10} n/cm² (643.2 rad) にわたる10種の線量を成熟白色家兎の1眼に、1回照射し、最長96週まで観察した。主要例については組織学的にも検索した。この実験の条件内では、速中性子線によると思われる唯一の変化は、水晶体混濁であった。放射線に対する感受性には個体差がみられたが、概ね、水晶体の変化は、線量に関連して強弱があり、発現の時期も高線量群ではより早く、低線量群では相当に遅延した。

1.7~13.4 rad の低線量群では、水晶体の変化は軽微で、混濁は発現後やや増加した後は停在するが、一部に軽減するものもみられた。

26.8~107.2 rad の中線量群では、ある程度の混濁を形成した後は停在した。この群では恐らく永続的な混濁をのこすと推測されるが、軽い混濁であって臨床的に視力低下がおこるとは考えられない。

214.4~643.2 rad の高線量群では、混濁は発現後常に漸増の傾向を示し、臨床的に視力低下が期待される程度に達した。

以上の実験成績は、原爆白内障にみられる臨床的事実に相応するものであった。

2. 家兎水晶体障害に関する速中性子線とX線のRBE(生物学的効果比)について^{4),7)}

一般に、中性子のX線に対するRBEは、水晶体障害について5~10といわれている。すなわち、中性子はX線よりも白内障発生能に関して5~10倍の効果を示すのである。成熟家兎に100~800 R にわたる8種の180 kV X線量を照射して得られた成績を、速中性子線の成績と比較して求めたR

BEは、永続的な混濁をのこすであろうが、視力低下をきたすほどではない軽い変化については、14.1、また視力低下の推測される程度の混濁を生じることについては、3.5と算定された。このように軽い変化についてのRBEが大きいのは、個体によって感受性差が大きいことにも原因があるが、中性子は低線量でもX線よりも障害性が強いことを示している。

幼若（生後10～15週）白色家兎で求めた速中性子線のX線に対するRBEは、照射後20週時では、永続的な障害を残す弱度の障害については2、かつ視力低下の推測される強度の障害についても2であった。40週をこえると、それぞれ8と2と算定され、いずれも成熟家兎の値よりも低かった。これは幼若家兎では照射後20週までは、X線照射群も中性子群に近い変状を呈しているが、中性子照射群に比べてX線照射群は、水晶体変状が早く停滞性になることを示している。

3. 速中性子線およびX線照射家兎水晶体ならびに毛様体の電顕的観察^{8),9)}

放射線白内障の成因は、水晶体の赤道部における細胞分裂の最も旺盛な部位（上皮細胞）が直接に障害されるという説が最も支持されている。ほかに、水晶体被膜の透過性亢進、水晶体線維の直接障害、毛様体障害による二次的な水晶体の障害などの説があるが、電顕的に水晶体と毛様体の変化を観察して、照射後早期に毛様体に著明な変化が認められたことから、毛様体障害が水晶体変状の出現ならびに進行に二次的に影響をおよぼすという見解を否定できないが、毛様体に形態学的変化が認められなくても水晶体変状はさらに進行した事実は、たとえ影響があるとしても、その重要度は小さいことを示唆する結果が得られた。

4. ま と め

広島原爆被爆後の視器障害としては、放射線による原爆白内障が遅発障害として認められ、最も問題となる病変である。

原爆白内障の臨床的観察の結果を要約すると、

(1) 被爆距離6 km以内の被爆者678人、残留放射能をうけた149人のうち、水晶体を精査した248眼の23.4%に原爆白内障を、11.3%に原爆白内障の疑いを診断した。また被爆距離が1.6 kmを超えると原爆白内障の頻度は急減した。

(2) 認められた原爆白内障の程度は、ほぼ90%が視力障害を自覚していない中等度以下のもので、高度のものは10%にすぎなかった。

(3) ほとんどの原爆白内障は停止性であった。高度の6眼は進行性で、うち5眼に白内障手術が施行され、よい矯正視力が得られた。

(4) 1～4歳時に被爆した被爆距離3 km以内の広島市の某中学・高校生の115人と、対照の24人の水晶体混濁を対比して、被爆群に高頻度にみられる特徴的所見が得られた。

(5) 乳幼児期被爆者の原爆白内障の頻度は13.5%、疑いが13.9%で、被爆距離が1.6 kmを超えると原爆白内障はほとんどみられなかった。

(6) 原爆白内障の写真記録を行って報告した。

(7) 原爆白内障の診断基準を定めた。

ほかに、原爆放射能の中で白内障の発生に重要な役割を果たしたと思われる中性子について、実験的研究を行い、二・三の知見が得られた。

文 献

- 1) 百々次夫：広大眼科（最近4年間）においての原爆白内障診療の状況，広島医学，878，1962
- 2) 百々次夫・戸田慎太郎：原子爆弾による視器の

- 後障害, 特に原爆白内障について, 原子医学, 400
頁, 金原出版, 東京, 1963
- 3) 戸田慎太郎他: 乳幼児期被爆者の眼所見, 眼紀,
15: 96, 1964
- 4) 百々次夫: 広島原爆被爆者の水晶体変状に関し
て行った臨床的並びに実験的研究の概要, 広島医
学, 20: 192, 1967
- 5) 百々次夫: 広島原爆白内障例の写真記録, 臨眼,
21: 729, 1969
- 6) 調枝寛治: 実験的中性子線白内障に関する研
究, 日眼, 67: 810, 1963, 日眼67: 1896, 1963,

- 日眼68: 1832, 1964
- 7) 高橋 明: 水晶体障害に対する諸種放射線のR
BEに関する研究, 日眼, 75: 1661, 1971
- 8) 小西直子: 速中性子線照射家兎水晶体の電子顕
微鏡的観察, 日眼, 70: 1367, 1966
- 9) 向井健治: 速中性子線照射家兎毛様体の電子顕
微鏡的観察, 日眼, 71: 962, 1967

担当: 百々次夫 (医学部眼科学前教授)
調枝寛治 (同 教授)

第 11 節 原爆被爆婦人の晩発障害と被爆後 出産児の異常について

広島産婦人科教室の被爆者調査は昭和27年大竹
市の被爆者 (義勇隊として原爆投下時に広島にいたも
の) 調査に始まり, その後引続き昭和29年まで調
査を続けた。

私共の調査の項目は被爆婦人の一般晩発障害と
性周期, 妊娠, 分娩経過の異常, 胎内被爆児の障
害と被爆後出産児の異常の4つに限定した。なお
胎内被爆児障害 (ことに小頭症) は教室で現在も追
跡調査を行っているので, ここでは省略し, 藤原
教授に記載を御願した。

この13年間の調査で教室員の報告した成績の要
点を述べる。

1. 被爆婦人の晩発障害

1. 一般的障害

(1) 栄養障害

Keys A. (1956) の方法で身体計測 (身長, 体重,
胸囲, 肩巾, 胸巾, 胸厚, 腹囲, 坐高, 上膊囲等)
を行い, 昭和30年度厚生省調査による全国平均値
よりの示数(M)と, 井上 (昭和23年) の栄養判定方

式の標準差値(δ)により $M - \delta$ を栄養正常値とし
て被爆婦人の示数と比較し,

i) 昭和31年の大竹市被爆婦人(87名)の調査
(絹谷)では, ①潜在性栄養障害は29.9%, ②40~
50歳(調査時)の婦人に多く(50%) ③これらの栄養
障害者の92.2%は2 km以内で屋外で開放被爆し,
いずれも急性被爆症を訴え, 現在も全身倦怠, 疲
労感などの違和感をもっている。

ii) 昭和32年の大竹市(188名)と海田町(160名)
の被爆者調査では, ①潜在性栄養失調は33.0%
(大竹)と34.4%(海田)であり, ②41~45歳に多く
(38.8%, 40.5%), ③生活保護世帯(64.7%, 58.8%)
や貧血 (Hb の69以下, 赤血球399万以下) のものに多
く25.8%, 27.3%を示していた。

iii) 昭和33年の大竹市被爆婦人(101名)の調査
(村上)では, ①潜在性栄養失調は38.6%であり,
②農業に従事するもの(50.0%), 勤労に従事する
被爆婦人(62.5%)が, 主婦(36.7%)や商業を営む
婦人(14.3%)よりも多かった。

iv) 昭和34年の府中の被爆婦人(85名)の調査で
は(水野), ①大里教授のSNS体型分離で, 1~4

号の低体型は29.5%で、2 km以内被爆のものでは57.0%を占め、㊸ Oppen Leimer II 栄養示数の11.9以下のものは9.4%、2 km以内の被爆のものでは17.2%に及んでいた。

これらの成績より被爆婦人の栄養障害は被爆の直接作用より寧ろ被爆後の生活環境の悪化によるものと考えられた。

(2) 血液像の異常

a) 広島原爆対策協議会で診療され、保管されている昭和29年～31年の原爆被爆障害診療録より記載の整備された被爆婦人(1,940名)で無作為に抽出し、検討した成績(絹谷)では、

i) 被爆婦人では、①赤血球減少(299万以下)は4.6%(昭和29年)、5.1%(昭和30年)、5.9%(昭和31年)と大体5.0%前後を占め、㊸血色素低下(59%以下)は7.1%、6.5%、5.5%と漸減し、㊹血色素指数減少(0.7以下)は17.7%、14.1%、5.6%と漸減し、㊺網状赤血球数の10%以上のものは9.9%、16.6%、17.5%で、㊻白血球の減少(4,000未満)は3.8%、4.4%、6.5%で、増加(10,000以上)は9.0%、10.5%、8.4%と共に動揺多く、㊼白血球百分率では好中球は正常、リンパ球は軽く減少し、好酸球は軽く増加し、単球分布は不規則で、好塩基球に著変なく、㊽血小板の10万未満は5.2%、2.4%、18.3%と動揺大きく、㊾血液の異常では貧血は13.0%、白血球減少は5.2%、血小板減少は7.9%、他にこれらの異常を合併するものが2.3%であった。

ii) とくに1 km以内の近距離の被爆婦人(159名)では、①赤血球減少は6.3%、㊸血色素減少は8.3%、㊹血色素指数低下は12.0%、㊺白血球数の低下は4.4%、増多は10.0%、㊻血小板減少は12.2%であり、この近距離被爆で生存している婦人の過半数は屋内遮蔽被爆であり、急性症状(急性原爆症)

は82.4%にみられ、現在も精神的と身体的能力の低下を訴え、生活困窮のものが57.6%で、平均エンゲル係数は59.7%で、住居の焼失したものは80.7%を占めていた。

即ち、被爆婦人の血液所見は平均値ではすでに正常値に恢復していたが、なお異常値を示す者もあり、この異常値は被爆の直接作用よりも被爆後の生活環境の破壊によるものと推定された。

b) その他の血液調査

i) 貧血と白血球数の異常

昭和30年、大竹の2 km以内で被爆した婦人(113名)の調査(浜岡)では、①貧血(350万以下)は13.0%、㊸白血球減少(5,000以下)は23.2%、㊹貧血+白血球減少は14.8%、㊺白血球増加(8,000以上)は1.84%である。

昭和32年の大竹(188名)と海田(130名)の被爆婦人の調査(河石)では、①血色素低下(50%以下)は3.7%と1.7%、㊸赤血球減少(300万以下)は2.1%と5.4%、㊹白血球減少(4,000以下)は6.9%と6.2%、㊺白血球増多(9,000以上)は5.4%と1.6%であり、㊻高度貧血(血色素40%以下、赤血球250万以下)と白血球減少の婦人は被爆後に急性症状を認めるか、現在の生活環境の不良なものが多かった。

ii) 循環好酸球増多症

昭和32年の大竹(62名)と海田(139名)の被爆婦人調査(石橋)では、増多症は2 km以内で被爆し、被爆後に急性症状を認めたものに多かった。

iii) 赤血球沈降速度

昭和31年、大竹の被爆婦人(82名)の調査(浜岡)では、赤血球沈降速度の1時間値は2 km以内被爆では平均21.9mmで、2 km以遠被爆では19.4mmであり、昭和32年、大竹(189名)と海田(131名)の被爆婦人調査(灘波)では、平均17.2mmと20.3mmであった。

iv) 凝固時間と出血時間

第11節 原爆被爆婦人の晩発障害と被爆後出産児の異常について

昭和30年と昭和31年の大竹被爆婦人(167名と86名)の調査(浜岡)では、①凝固開始時間が1.1—4.0分のもは2 km以内の近距離被爆では94.7%(昭和30年)と88.0%(昭和31年)で、2 km以遠の遠距離被爆では100%と83.7%であり、対照(主に看護婦)の56.5%と79.3%に比し、やや短縮するもの多く、②凝固完了時間の3.1—7.0分のもは近距離では96.5%と77.0%で、遠距離被爆では100%と83.7%で対照の53.5%と83.5%に比し被爆者に短縮するもの多く、③出血時間の平均は近距離被爆では2'22"~3'33"で、遠距離被爆では2'20"~3'58"で、対照のそれは2'30"~5'21"であった。

v) 血清のCa及びP量

昭和31年の広島市集団検診(被爆33名、対照15名)での測定(西田)成績は被爆者のCaは 10.05 ± 0.75 mg%, Pは 3.32 ± 0.339 mg%に対し、非被爆の対照ではCaは 10.21 ± 1.161 mg%, Pは 3.98 ± 0.41 mg%で被爆者よりもやや低かったが、その値は正常範囲内であった。

昭和32年の大竹被爆婦人(40名)の調査(佐伯)ではCaは 10.18 ± 0.154 mg%, Pは 3.21 ± 0.086 mg%で被爆年齢、被爆距離、急性症状、生活環境などと逆相関を思わせたが、その平均値は正常範囲内であった。

(3) 罹病傾向

i) 予備能力低下

昭和32年の大竹(180名)と海田(160名)の被爆婦人について問診により被爆後の反覆性非特異性炎症を調査(川本)したが、予備能力又は抵抗力の減退を明かにする事は出来なかった。

ii) 肺結核への影響

昭和29年11月15日現在、国立広島療養所入院中の肺結核患者(762名)で、被爆後に発病した47名(男29名、女18名)についての調査(村上妙)では、①

発病年齢、発病状態、罹病傾向、肋膜炎滲出液滲溜並びに膿胸併発状態、気管支鏡所見、X線写真による病巣範囲、病型、肺手術時の手術時間と出血量は非被爆患者とは差異はなかったが、②2 km以内被爆では滲出性傾向の強いⅡ_B、Ⅱ_A、Ⅲ_B型が、2 km以遠被爆では増殖性傾向の強いⅤ、Ⅵ型が多く、③被爆後の急性原爆症が肺結核の経過に特別な影響を与えたと思われるものはなかった。

iii) 神経ホルモン障害

Shidbach(1954)は神経ホルモン障害を精神安定性障害、臓器神経性障害、精神的障害と自律神経失調症の4つに分類しており、この分類に基づく大竹と海田の被爆婦人(内藤、井上、中本)、不妊症手術を受けた外来患者と子宮癌集団検診者(磯部、堀井ら)について主なる愁訴により分類して比較したが、④被爆後に急性症状を訴えたものに精神安定性障害を訴えるものが多かった。とくに36歳以後の高年被爆婦人に多かったが、⑤他方、不妊手術後や癌恐怖のあるものでも同様な訴えがあり、⑥被爆者に特異な愁訴はなかった。

(4) 原爆被爆者の死亡調査(西田)

昭和20年8月6日以前に広島市に住み、昭和26年1月1日より昭和30年8月31日までに広島市内で死亡し、広島市法務局戸籍課に保存されている死亡届全部を検べ、①昭和20年に広島に在住したもの(爆心地より4 km以内)を被爆者とし、②A B Cのmaster fileの記載と一致したものを2 km以内の近距離被爆とし、③非被爆者は昭和20年8月6日以後に広島に移住し死亡したものを選び、④被爆生存者数と年齢構成は昭和25年10月1日現在の国勢調査を利用した成績は、

i) 被爆者総数 98,083名内 3,732名が死亡し、1年平均死亡率は7.727(1,000に対し)で、男性の死亡は9.115、女性の死亡は6.667で対照の非被爆

の6.210の死亡より多かった。

ii) 死亡の年度別では昭和27年は9.018と最高を示し、昭和26年と昭和28年には尠く、昭和29年に第2の山(7.769)を示し、この死亡傾向は男女の被爆者や非被爆者の対照でもみられた。

iii) 昭和29年を除けば被爆者の死亡率は対照より高く、その差は有意であった。

iv) 被爆者では昭和28年までの男性の死亡率は女性のそれより有意に多く、

v) 被爆距離では1 km以内及び2 km以遠のものの死亡率は1～2 km間での被爆のそれより多く、

vi) 職業別では重労働、中労働、会社員の被爆者に死亡率が高く、

vii) 被爆年齢による死亡率に差はなく、

viii) 対照群に比し被爆群に多い死因は悪性腫瘍、中枢神経系障害(血管損傷)、老衰、循環系疾患、喘息、腎疾患、内分泌疾患(殊に糖尿病)、胃及び十二指腸潰瘍、肝炎などであり、

ix) 被爆男性では悪性新生物、喘息、胃十二指腸潰瘍多く、逆に被爆女性では老衰、中枢神経系障害、肝炎が多く、

x) 悪性新生物、循環系疾患による死亡は近距離被爆に多く、中枢神経系障害と胃十二指腸潰瘍は遠距離被爆に多かった。

xi) 悪性腫瘍による死亡は、①昭和28年までには被爆者(対照よりも)に増加し、②男性被爆に女性被爆より癌死亡多く、③若年(39歳まで)被爆や近距離被爆に癌死亡多く(対照の癌死亡は70歳以後に多い)、④被爆者では胃癌、性器癌、白血病(とくに女性)による死亡が多かった。

(5) 被爆婦人の白血病

i) 吉貴、中村(昭和29年)は24歳(15歳で爆心より920mの地点で被爆した1回経産)の被爆婦人で、被爆後8年(結婚後3年半)に骨髄性白血病が発生し、

同時に妊娠6ヵ月で、妊娠中毒症症状が悪化したので人工中絶を行い、その後50日に死亡した症例を報告し、

ii) 中村ら(昭和29年)は白血病及びその類似疾患で死亡した婦人8例(4～43歳時に1.0～2.3 kmで被爆し、被爆後4～8年で死亡した)の卵巣を検討して、①胚上皮は19歳以上では殆んど剥脱し、18歳以下では剥脱は一部に止まり、②白血病性浸潤は皮質の中層以下髄質に及び、比較的瀰漫性であり(淋巴肉腫の1例ではこの所見なく)、③若年者では原始卵胞は存在していたが老年者では原始卵胞も成熟卵胞も全く消失し、黄体の硝子化せるものの増加と血管の拡張があった。

iii) 細川、井上及び水野(昭和31年)の広島市の公立病院(日赤、県立、鉄道、市民病院など)で診療された癌及び白血病の被爆患者は昭和30年9月までに癌6名(女性は乳癌の1例)、白血病34名(女性は12名で、急性骨髄性白血病(3名)、慢性骨髄性白血病(6名)、急性淋巴性白血病(1名)、淋巴性細網肉腫(1名)、再生不良性貧血(1名))であり、多くは20～30歳で被爆し、発症は昭和23年～29年の間で、発症後1年(時に3年)以内に死亡している。

2. 性週期と妊娠、分娩経過の異常

(1) 被爆後の無月経

a) 沢田(昭和35年)の昭和24年より昭和29年末迄にABC Cを訪れた被爆婦人で被爆時に初潮のないもの、既に閉経したもの並びに妊娠、授乳による無月経を除いた880名の調査では、

i) 被爆後の無月経は被爆婦人の半数(50.0%)に及び、殊に被爆時年齢40歳以後のものに無月経は激増し、45歳以後のものでは被爆し被爆後急性症状を訴えたもの(有症群)では96.3%に達しており、全体的にも有症群の無月経は69.0%で、無症

第11節 原爆被爆婦人の晩発障害と被爆後出産児の異常について

群の33.7%に対し有意に増加しており、

ii) 無月経期間は35歳以前の被爆では凡て一過性であり、45歳以後の被爆ではそのまま閉経に移行するものが多く、

iii) 一過性無月経の期間は多くは1年以内で、6ヵ月以内のものが過半数を占め、有症群の平均無月経期間は5.78月で、無症群のそれは4.67月であり、

iv) 被爆者の平均閉経年齢は生命表の方法で検討すると47.35歳で非被爆対照の49.30歳より若く、有症群被爆は45.9歳で無症群の48.55歳より早い。

v) 被爆直後に閉経したものの平均年齢は45.24歳で、とくに有症被爆では44.10歳であった。

b) その他の報告

i) 昭和29年～昭和31年の教室調査では閉経年齢は46.8～49.7歳であり(内藤、磯部、堀井ら)

ii) 被爆直後に閉経したものは2.78(350名内10名)(磯部、水野、相原、中村、堀井ら)

iii) 被爆無月経は36.5%にみられた(622名内227名)(西田、堀井、相原、中村、磯部、水野ら)

(2) 被爆後の初潮

i) 沢田(昭和35年)の昭和24年より昭和29年末迄にABC Cの定期診断で、2km以内での被爆少女1,000名(対照993名)について、Kaplan E. L.(1958)の生命表の方法で、初潮年齢の計算では被爆少女では14.71歳で、対照非被爆少女の14.57歳とほとんど差はなく、

ii) 門田のABC C定期診断で

昭和27年～昭和30年の調査(昭和11年～昭和20年の生れの被爆少女610名、対照590名)では、①Sesamid(手の骨年齢)は大体11歳9ヵ月乃至12歳3ヵ月に現われ、これの出現前に初潮は起らず、又、腸骨櫛間経23cm以上になって初潮は発来するとし、②

広島市在住女子の平均初潮年齢は14歳07月で被爆少女のそれは14歳1ヵ月で両者の間に差はなく、

次いで昭和30年～昭和33年の広島在住の被爆少女(昭和12年～昭和20年間に生れたもの)566名では、①5～13歳で被爆した少女の76.5%が月経出現しており、平均初潮年齢は173.44月で対照少女(539名)の172.08月と差はなく、②被爆時7～11歳で初潮の現われているもの(224名)では被爆距離や急性原爆症の有無との関係は明らかでなかった。

iii) その他に西田、浜岡、磯部、相原らの報告もあるが、いずれもほぼ同様な成績を得ている。

(3) 被爆後の婦人の疾患

i) 昭和33年1月より昭和35年12月までに教室外来を訪れた被爆婦人827名(2km以内被爆424名)で、機能的異常を知るため、主な主訴と疾患を調査した(太田ら)成績は、非被爆(827名)に比し特有な愁訴や疾患が被爆者にあるわけではなく、ただ熱感、めまい、乳房症状、更年期様症状が被爆者に多かった。

ii) 性器癌は西田の死亡届による調査では被爆婦人に性器癌と乳癌による死亡が多かったが、沢田(昭和33年)は生存被爆婦人に頸癌や筋腫の増加はなく、教室の外来患者(太田)と入院患者(石橋)や他の調査でも性器腫瘍の増加を確かめる事は出来なかった。

(4) 被爆後の妊娠能力

a) 妊娠能力

i) 瀬戸(昭和29年)の大竹、広島における被爆婦人410名の調査では、①近距離被爆でも対照(211名)に比し妊娠率の低下なく、②被爆後半年ないし1年以内では被爆婦人の妊娠率は対照のそれよりも増加がみられ、

ii) 西田(昭和32年)の広島市の昭和26年1月より昭和30年8月までの出産届の調査では、母被爆

では、①出生率は対照婦人と同様に低下している（被爆時年齢10～20歳のものにこの傾向は強い）、②近距離被爆や、被爆後の初産に出生児数は少なかったが、これら被爆者には人工中絶の頻度も高かったので被爆による妊娠率の低下とは考えられず、③経産婦では被爆婦人の方が非被爆のものより出生率が高く、④男性被爆では一般に妊娠率は低い、これは20～30歳で被爆して結婚した男性の少いためであろう。

iii) 太田(昭和36年)、石橋(昭和37年)の昭和33年1月より昭和36年12月までの教室外来患者の調査(被爆前結婚174名、被爆後結婚98名)では、①被爆前に結婚したものの被爆後の妊娠数は対照婦人のそれと差はなく、両者とも被爆前の妊娠数より低下している(これは既に希望児数をもつか、高齢婦人が多い事によると考えられ)、②被爆後結婚では妊娠数は対照より多少低かったが有意差はなかった。

b) 被爆後の不妊症

i) 浜岡ら(昭和33年)の大竹、呉、海田、広島で48歳以下で被爆し、閉経せず、受胎調節を行っていない946名の被爆既婚婦人で結婚3年以上(原発性)又は最終分娩より5年以上(続発性)妊娠しないものを不妊症とし、昭和30年～32年の調査では、①被爆婦人にはみかけのうえでは不妊症が増加していたが、これら症例を詳細に検査すると被爆前よりの不妊は肋膜炎などの結核性疾患多く、被爆後の不妊には虫垂炎又は性器疾患多く、被爆による不妊とは考えられず、②広島市在住の原発性不妊症7名の詳細な検査で所謂卵巣因子が原因と考えられたものは3名にすぎなかったが、この3名にも他の因子も混在しており、同じ資料での検討(浜岡)で不育症(3回以上流産を反覆するもの<習慣性流産、原発性>と流産2回以上でその後生児のないもの<続発性>)は被爆婦人では1.24%(内643名内

8名)で原発性4名、続発性4名であり、対照婦人で2.51%(953名内24名)で、原発性10名、続発性14名に比し増加はなかった。

ii) 石橋ら(昭和39年)の昭和33年より昭和36年までの教室外来患者の調査では近距離被爆婦人に多少不妊症が増加していたが対照婦人のそれと有意差なく、他方瀬戸(昭和29年)、石橋ら(昭和37年)の報告では被爆前に結婚し、被爆後に初めて妊娠したものもあった。

(5) 被爆後の妊娠分娩経過

村上(昭和35年)の被爆後の妊娠の経過は妊娠中毒症がやや増加しているがその他に分娩時間の延長や異常分娩の増加なく、中川(昭和35年)も妊娠中の合併症では脈圧の低いもの(49以下)と貧血が被爆婦人に多かったがその他の症状の頻度は対照婦人のそれと差はなかった。

2. 被爆後出産児の異常

1. 被爆後の流早死産

i) 瀬戸(昭和29年)の調査では被爆前結婚と被爆後結婚を問わず被爆による流早死産の増加なく、

ii) 西田(昭和32年)の広島市の出産と死産届による調査では、人工中絶(被爆婦人では自然流産の2倍以上も中絶したものがある)多く、自然流産に対する被爆の影響の検討は困難であった。①自然流早死産は母被爆では8.11%で、両親被爆の7.87%、父被爆の7.22%より高かったが、なお非被爆の対照の7.22%と差なく、②妊娠4～6月の自然流産は、被爆婦人で対照婦人よりもかえって少なく、被爆時年齢15～29歳、近距離被爆婦人の被爆後初産では対照群より自然流産は多く、被爆経産婦では流産は対照より低く、流産の原因としては被爆

第11節 原爆被爆婦人の晩発障害と被爆後出産児の異常について

婦人では過労、胎内死亡、羊水過多、習慣性流産、筋腫が増加しており、①妊娠7～9月の自然早産は被爆婦人に(対照婦人と比較し)多かったが有意差なく、15～29歳の近距離被爆婦人の初産では増加し、被爆経産婦では非被爆と差なく、早産の原因では、被爆婦人に過労、前置胎盤、胎盤早剥、習慣性早産、梅毒と奇形児が多かった。②妊娠末期(10カ月)の自然死産(狭義の死産)は被爆婦人(初産と経産ともに)に対照より少なかったが有意差なく、死産の原因としては胎内死亡、子癩並びに子癩前症、奇形児、未熟児、頭蓋内出血によるものが被爆婦人に多かった。

iii) 石津(昭和33年)の大竹、海田での調査では、①被爆前に結婚したものでは死産(ことに流産)多く、②被爆前結婚では両親被爆のもの、被爆後結婚では母被爆に死産多く、③被爆時年齢による死産数の差はなかったが、30歳以上と19歳以前の被爆に死産多く、④被爆距離と死産頻度との関係は明らかでなかった。

なお、昭和25年1月より昭和34年6月までの広島市の出産と死亡届による調査(石津、昭和35年)では、①広島市の自然死産は年々増加の傾向を示し、人工中絶も昭和30年末まで増加し、その後は減少しており、②被爆婦人の死産率は69.40(1,000に対し)で非被爆の66.24より多く、人工中絶も被爆では57.18で対照の54.93より有意に高く、

さらに被爆婦人(240名)の家庭訪問では(石井、昭和35年)、①被爆年齢19歳以下と30歳以上のものに流産多く、死産全体としては30歳以上の被爆婦人に多く、②被爆距離、被曝線量、急性症状や被爆後の一過性無月経等の影響は明らかでなく、③被爆より妊娠までの期間が5～10年のものに流死産が著明に増加し、④被爆婦人の初産より経産に流産多く、⑤情緒異常を訴える被爆婦人に流死産が

多かったが有意差なく、⑥両親の被爆状態による流死産の傾向は明らかでなかった。

iv) 浜岡ら(昭和35年)は母被爆による流死産を検討する為、被爆婦人(346名)を対照(520名)と比較し、①被爆婦人の自然流産は18.49で対照の15.33より多かったが有意差なく、②自然流産回数は被爆では8.9で対照の7.7より多かったが有意差なく、③被爆後の自然流産は逐年的に増加し、昭和21～25年は75.7(1,000に対し)、昭和26年～27年は101.7、昭和28年以後は120.1と有意に増加し、④人工中絶の自然流産に対する割合も昭和24年頃より増加し、昭和26年には増加著明で、⑤流産頻度は被爆年齢による差はなく、⑥流産は被爆後の第2回目の妊娠に多かった。

v) 教室外来患者の調査では、昭和32～35年では2 km以内の被爆に死産増加し(太田、昭和36年)、昭和33～36年では(石橋)、①被爆前結婚婦人では被爆後自然流産は対照よりやや高く、②2 km以内被爆でも結婚期間の長いものに死産増加し、③被爆婦人も対照婦人と同様に人工中絶多く、いずれも妊娠の過半数が人工中絶と自然流産とで消耗されておった。

2. 被爆後出生児の性比

i) 出生児の性比は相原(昭和31年)、藤原(昭和39年)の調査では母親被爆では、性比上昇しているが西田(昭和33年)の広島市の出生届、水野(昭和36年)の戸別訪問、門田(昭和39年)の神石郡調査では、父被爆は対照群とほぼ同様な性比を示し、母被爆では性比低下し両親被爆では結論付は不可能であり、しかも被曝線量、被爆時年齢、経産回数等の影響について一定の傾向はみられなかった。

なお、母被爆による出生児、死産児の性比についての調査(西田(昭和33年)、平位(昭和33年)、太田ら

(昭和36年))では性比は低下しておったが、母の被爆状態に関係なく、死産児に男性が多かった。

ii) その後、ABC Cも被爆者の被爆後出生児には性比の変化はなかったと報告している。

3. 出生児の生下時体重

i) 水野ら(昭和31年)、河石ら(昭和35年)の大竹被爆婦人の調査では、特に近距離被爆の出生児に低体重児が多かったと報告し、西田(昭和33年)の海田の被爆婦人でも被爆後の第1児(初産児も含む)及び生活環境の不良なものに未熟児が多かった。

ii) 西田(昭和33年)の広島市の出産届の検討では、④被爆者よりの出生児は男女ともに対照群に比較して平均生下時体重は低く、⑤母又は両親被爆では出生児の体重低下は著明であったが、なお対照のそれと有意差はなかった。

iii) 中川(昭和35年)、太田ら(昭和36年)、藤原ら(昭和39年)の教室の外来並びに入院患者の調査で

は被爆婦人よりの出生児の平均体重は対照のそれより低下しており、戸別訪問でも両親被爆と父被爆に未熟児が多かった。

4. 出生児の早期死亡と発育障害

i) 西田(昭和31年)の広島市死亡届では、④出生児の早期死亡は被爆者、ことに母被爆と両親被爆に多く、 α -indexは母被爆と父被爆に尠く、早期死亡の時期は過半数が(対照群も同様に)1年以内であった。

ii) 舟橋(昭和36年)の大竹、広島で被爆し(3km以内で)、被爆後1年以内に妊娠し、出生した所謂第1出生児(61名)について生体計測を行った成績では、④被爆後5~8カ月に妊娠し出生した女子では比肩幅小で、男子では被爆後4カ月までに妊娠したものは比胸囲大で被爆後5~8カ月の妊娠では骨盤幅は小さく、②2km以内の近距離被爆婦人よりの出生男子では肩幅、比肩幅、上膊囲は対

表2-14 出 産 児 (昭和36年~昭和38年8月) (堀)

項目	性 比	死 産	周産期死亡	異常児	奇形児
母被爆(176名)	56.3	1.7	2.3	11.0	1.7
父被爆(239名)	51.1	0.4	0.8	5.0	0
両親被爆(38名)	55.3	0	2.6	10.5	5.3

表2-15 被爆後の全出産児について (堀)

被曝線量 (rad)	~500		499~100		99~25		24~0.4		計	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
出産児総数	3	7	23	19	36	51	253	317	315	394
死産		2(28.6)			2(5.6)	2(3.9)	8(3.2)	3(0.9)	10(3.2)	7(1.8)
出生児	3	5	23	19	34	49	245	314	305	387
周産期死亡		2(28.6)	1(4.3)		4(11.1)	2(3.9)	10(4.0)	9(2.8)	15(4.8)	13(3.3)
異常児	1(33.3)	1(20.0)	1(4.3)	1(5.3)	1(2.9)	4(8.2)	21(8.6)	26(8.3)	24(7.9)	32(8.3)
奇形児			1(4.3)	1(5.3)			3(1.2)	2(0.6)	4(1.3)	3(0.8)
1カ月内死亡 (今回出産児を) 除く			1/10 (10.0)		1/16 (6.3)	1/16 (6.3)	2/104 (1.9)	7/183 (3.8)	4/134 (3.0)	8/155 (5.2)

備考 A:母被爆 B:父被爆

第11節 原爆被爆婦人の晩発障害と被爆後出産児の異常について

表2-16 戸別訪問調査（藤原、石橋、米本）

調査項目	被曝線量 (rad) ~500			499~100			99~25		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
母の人数	19	12	2	86	20	6	165	18	9
妊娠回数	62	40	3	116	26	18	416	48	20
出産児総数	30	17	2	81	10	13	211	23	7
死産				1(1.2)			5(2.4)		
出生児	30	17	2	80	10	13	206	23	7
周産期死亡		1(5.9)		2(2.5)			11(5.2)		1(14.3)
異常児	6(20.0)	1(5.9)		10(12.5)	2(20.0)	1(7.7)	17(8.3)	1(4.3)	1(14.3)
奇形児							1(0.5)		
出生後1年以内死亡	1(3.3)	1(5.9)		3(3.8)	1(10.0)		8(3.9)		1(14.3)

調査項目	被曝線量 (rad) 24~0.4			計		
	A	B	C	A	B	C
母の人数	280	67	27	550	117	44
妊娠回数	748	136	76	669	250	117
出産児総数	400	78	34	722	128	56
死産	12(3.0)	1(1.3)		18(2.5)	6(4.7)	
出生児	388	78	23	704	128	55
周産期死亡	17(4.3)	2(2.6)	1(2.9)	31(4.3)	3(2.3)	2(3.6)
異常児	35(9.0)	2(2.6)	3(8.8)	68(9.7)	6(4.7)	5(9.1)
奇形児	3(0.8)			4(0.6)		
出生後1年以内死亡	8(2.1)	3(3.8)	1(4.3)	20(2.8)	5(3.9)	2(3.6)

備考

- i) A. 母被爆
B. 両親被爆（線量及び母の被曝線量）
C. 父被爆
- ii) 周産期死亡及び出生後1年以内死亡は今回の妊娠を除外して計算した。

表2-17 被爆時年齢と周産期死亡の関連性

被爆時年齢	3km内(0.4rad以上)被爆			対照(3km以遠被爆)			χ^2 テスト
	出産児数	周産期死亡	頻度	出産児数	周産期死亡	頻度	
7~14歳	157	5	3.18	235	7	2.97	9.77(1% > p > 0.1%)
15~20歳	322	18	5.59				
21~歳	96	2	2.08				
計	575	25	4.35				8.48(1% > p > 0.1%)

照よりの出生児に劣り、⊕一般の計測値(頭計測も含む)が対照のそれより劣るものは6名で被爆後5~12カ月で妊娠したものに多く、⊖頭計測値は劣るがその他の計測値が対照の平均値より優るものが7名あり、これらは被爆後6~7月の妊娠であった。

iii) 絹谷(昭和37年)は昭和34年と35年の広島市

内の公立病院の小児科並びに小児科を訪れた異常児について親の被爆の有無を調べた成績では被爆による影響についての結論付は不可能であった。

iv) 浅田(昭和32年)は被爆婦人2名(19歳被爆で30歳出産、37歳で被爆し49歳で出産)の被爆後の出生女子にDown症候群(21番トリソミー)を報告し、佐藤(昭和39年)は被爆婦人(16歳で被爆し34歳で出産)

よりの21番トリソミーの男子を追加しており、浜岡(昭和33年)、太田(昭和36年)は被爆後出生児に兔唇と奇形を伴う死産児(右耳介短小症、多指症、陰囊2葉分離)を報告している。

5. 被爆出産児の予後調査

i) 教室並びに特定の公立病院より報告のあった昭和36年より昭和38年8月迄の被爆婦人の今回出産をまとめた成績(堀)では、母被爆、両親被爆と父被爆による出産児障害頻度に差なく(表2-14)、

ii) 被爆婦人の総妊娠では表2-15の如く、①母が25rad以上の被爆を受けたものは周産期死亡、奇形児、1ヵ月以内(新生児期)死亡が増加し、②父被爆でも高線量被爆では周産期死亡、異常児(未熟児、奇形児)、新生児期死亡が増加しており、両者の間に有意差はない。

iii) 教室外来患者で被爆歴の明らかなものの戸別訪問調査では表2-16の如く、①25~99radの被爆では、父被爆よりも母被爆に周産期死亡異常児、乳児期死亡は少ない様であり、②被爆者総数の比較では母被爆に父被爆よりも死産、周産期死亡、異常児増加の傾向がみられ、

iv) 被爆年齢では被爆婦人全体、ことに15~20歳で被爆した婦人よりの出産児の周産期死亡は対照のそれより明らかに増加していた。

ま と め

a) 被爆婦人の晩期障害は

1. 被爆後10年でも栄養状態や血液所見の回復してないものがあり、これは被爆後の生活環境の不良な為めと推定され、

2. 罹病傾向や神経ホルモン障害に被爆に特有なものはなく、

3. 被爆婦人の悪性新生物としては白血病の増加が推定され、

4. 被爆後に無月経が起るが、若年被爆ではこの無月経は一過性にすぎないが、高年被爆では示経年齢を速め、

5. 被爆後の初潮年齢は対照のそれと差なく、

6. 被爆後に妊娠能力の低下と不妊症の増加はみられず、

7. 被爆後の妊娠分娩経過に異常の増加はなかった。

b) 被爆後の出産児は、我々の調査は断片的であり、人工中絶の増加による過誤も考えられ、全体像を掴むことは不可能であろうが、被爆とその後の生活環境の破壊により流早死産、奇形児、未熟児周産期死亡、乳児期死亡は被爆後10年あまりの間では増加していたと考えている。

担当：田淵 昭(前医学部産婦人科学教授)

第12節 広島における胎内原爆被爆児の障害

—とくに発育障害について—

はじめに

原子爆弾の被爆者がうけた障害の特性は多線量の電離放射線(以下、放射線)に被曝したことである。

放射線障害は、成人では被爆者自身への影響とその子孫への遺伝的影響に大別できる。胎内被爆児(妊娠中に被爆した母体からの出生児)におこりうる障害には、①胎内死亡および早期死亡、②発育障害と先天奇形、③腫瘍ことに白血病の誘発、④妊

第12節 広島における胎内原爆被爆児の障害

娠率の低下と性比の移動、⑤遺伝的障害などが考えられるが、教室では、胎内被爆児に関する調査研究は1968年で中止しており、ここでは主に②について述べる。

放射線の胎内被爆によっておこる胚の障害の知見の多くは動物実験によるものであるが、ヒトの胎児については妊娠母体の治療のためにおきた放射線の胎内被爆による胎児障害として、知能遅滞を伴う小頭症が認められたことは、1920年代に Goldstein, Murphy らによる報告などが古いものである。広島および長崎の原爆による胎内被爆児については、胎齢の若い、近距離で被爆したものに知能遅滞と小頭症の頻度が高いことを報告した1952年の Plummer を始めとする ABCC の業績がある。

1. 流早死産と出産後の早期死亡

被爆した胎内被爆児の胎内での死亡すなはち妊婦の流早死産の頻度については1949年から1961年間に試みたが断片的な調査しかできなかった。胎内被爆児の出生後早期死亡は1945年より1959年までの間の広島市役所、広島法務局の死亡届などを基にした調査によると胎内被爆児の死亡は被爆後7年ぐらいいは対照より多かったが、その後は対照と差異がないと推定された。

2. 胎内被爆児の発育障害

1. 思春期における調査

胎内被爆児が9～10歳の時の1955年に、大竹市および広島市在住の42名(対照48名)について、44項目の形質人類学的計測を行ない発育程度を調査し、次のような結果を得た。妊娠初期の胎内被爆男児は骨盤巾が劣り、頭の形態では短頭型が多く、妊娠末期の胎内被爆男児では比肩巾が劣っていた。

爆心地からの距離が2,000 m以内の胎内被爆男児は一般に骨盤巾と肩巾が劣ってをり、頭計測値(最大長,最大幅,長高示数,幅高示数)をはじめその他の発育も劣っているものが8名、頭指数を除くと対照より発育が良好であるものは6名であった。

2. 成育終了時期における調査

児の成育は18歳近くになると一応終了したものとみてよいので、1963年に改めて調査研究を行なった。この時期を過ぎると就職や進学などによる県外転出のため調査が困難になるおそれがあり、身長・体重・胸囲などの逐年的成育の観察の資料となる学校身体検査表の保存期間の期限でもあった。

方法：1960年8月31日現在の広島原爆手帳交付台帳より、爆心距離2,999 m以内の胎内被爆児で広島市および近郊に住むもの(1,000 m前後以内のものは極めて少数なので県外までも可能な限り調べた)を任意に536名(男児227名,女児309名)を抽出し、対照にはこれらの児と誕生日がほぼ同じ非被爆児473名(男児147名,女児326名)を任意に抽出してあてた。身長・体重・頭囲・胸囲・上腕囲・大腿囲および肩峰巾の直接測定は各児とも誕生日頃に行ない、被爆状態などについても家庭訪問により確実を期した。

発育障害の分類・被曝線量の推定：胎内被爆児に上記のような量的形質に悪い影響がみられるとするならば、その障害の程度・頻度は被曝線量・被爆胎齢と関連させて検討しなければならない。障害の程度の基準には対照の平均値から1標準偏差以上低いものを障害児、標準偏差の2倍以上低いものを高度障害児とし、頻度の基準には対照の百分率・平均誤差を用いてその傾向をみ、有意差の検定には χ^2 テストを行なった。

結果：胎内被爆児には直接計測した身長、体重、頭囲、胸囲、上腕囲、大腿囲、肩峰巾が標準より劣るものが多く、しかもこの発育障害の頻度は被爆胎齢の若い(妊娠月数でいえば1~3カ月)多線量被爆群に増加がみられた。表2-18にM-1δ以下の障害児の頻度を示したがM-2δ以下の高度障害児についても同様の結果であった。

6~17歳までの発育の逐年的観察では、被爆児、対照、障害児との間に発育傾向の差は認められな

かった。

胎内被爆児のうちには生後18年近い時点で精神知能発育遅延を伴った高度小頭症患者(M-3δ以下)が9名生存していた。これらの症例についての細胞培養による染色体検査は1964年に行ったが、1例に常染色体21番のトリソミーを認めた。

悪性腫瘍は比較的少線量被爆したものに1例の子宮体癌を認めた。初潮年齢の遅延は対照との差は明らかでなかった。

表2-18 胎内被曝児(乳児被曝児)の発育障害(M-1δ以下)の頻度(%)

	胎内被曝時(妊娠月数)				乳児被曝(月令)			
	1~3	4~7	8~10	計	1~4	5~8	9~12	計
a) 身長 調査例	24.0	15.4	20.9	19.6	9.1	7.1	16.0	9.9
(対照)	11.2	11.9	16.8	14.4	9.8	14.6	14.1	13.4
(100rad以上)	58.5	16.7	5.25	29.4	21.2	7.8	16.7	15.5
(99~25rad)	25.5	20.8	22.2	22.5	6.0	5.3	9.7	6.7
b) 体重 調査例	25.3	23.1	22.0	23.3	10.4	12.1	21.0	13.3
(対照)	15.7	13.1	16.3	14.6	11.3	8.7	12.9	11.3
(100rad以上)	53.7	46.6	21.4	43.1	18.1	19.2	22.3	19.4
(99~25rad)	21.3	18.1	25.9	21.4	2.0	18.4	25.8	13.4
c) 頭囲 調査例	40.4	30.8	30.2	33.2	8.4	12.1	8.6	9.7
(対照)	16.9	13.6	18.7	16.5	7.0	9.7	8.2	8.4
(100rad以上)	80.5	63.2	42.3	65.2	19.2	30.8	16.7	22.2
(99~25rad)	29.8	25.0	20.4	24.9	2.0	13.2	6.5	6.7
d) 胸囲 調査例	21.2	21.2	18.1	20.1	10.4	17.1	27.2	16.5
(対照)	15.7	11.4	22.1	16.9	9.8	12.6	19.4	17.2
(100rad以上)	38.4	26.7	21.4	30.7	18.2	19.2	27.7	20.7
(99~25rad)	8.5	18.1	20.4	16.2	8.0	15.7	22.6	14.3
e) 上腕囲調査例	22.6	22.1	20.9	21.8	21.4	17.9	34.6	22.9
(対照)	21.3	14.2	18.8	17.5	50.7	12.6	11.8	20.0
(100rad以上)	30.7	26.7	12.5	24.0	33.4	30.6	55.5	32.7
(99~25rad)	19.2	25.0	22.2	22.5	16.0	21.1	29.0	21.0
f) 大腿囲調査例	19.2	20.7	19.2	19.8	20.1	16.4	25.9	20.0
(対照)	16.9	14.8	15.9	13.5	43.7	8.7	7.1	15.1
(100rad以上)	42.2	36.4	21.2	34.6	18.2	19.2	27.7	20.7
(99~25rad)	12.8	18.1	22.0	17.9	22.0	18.4	25.8	21.8
g) 肩峰巾調査例	25.3	20.2	16.5	20.3				
(対照)	15.7	19.9	16.8	17.8				
(100rad以上)	50.0	23.3	15.8	30.7				
(99~25rad)	21.3	19.4	22.2	20.8				

第12節 広島における胎内原爆被爆児の障害

表2-19 胎内被曝小頭症 (頭囲<M-3δ)

番号	姓名	胎令	母の被曝状況			同胞異常	両親の血族結婚	変質		
			距離	年令	急性症状			頭部	顔面	眼所見
1	○崎 ○子	6	910	33	(+)	0/2	(-)	短頭 後頭扁平	慢性歯齦炎	エピカンツス 両眼近視
2	○岡 ○	7	900	23	(+)	0/2	(-)	前額狭小	?	外斜視 近視
3	○草 ○子	8	1,090	31	(+)	0/3	(-)	短頭 前額狭小	3)唇側転位 2)2欠損	斜視 近視
4	○中 ○子	10	730	25	(+)	0/4	(-)	後頭扁平	顔面異常 口唇突出	?
5	○野○ミ○	10	1,224	24	(+)	0/2	(-)	(-)	?	近視
6	○国 ○義	11	950	33	(+)	0/5	(-)	後頭扁平	?	視力障害?
7	○村 ○男	11	1,180	29	(+)	0/3	(-)	短脱頭毛 後頭変形	歯列不整 軽度小頭 5)5転位 2)2	近視
8	○田 ○一	12	860	35	(+)	0/0	(-)	短頭	高口蓋 肉肉蓋 齒齒 捻転 過蓋咬合	硝子体動脈遺残, 有髓神経線維症 近視
9	○橋○○子	12	970	24	(+)	0/0	(-)	左前頭 osteoma	(-)	モウコ症様症状
10	○中 ○子	12	1,050	23	(+)	0/2	(-)	短頭	口唇突出	近視
11	○保○○子	12	1,280	44	(±)	0/3	(-)	後頭扁平 蒙古症	口唇突出 エナメル不全	?
12	○本 裕	24	1,150	33	(+)	0/2	(-)	短頭	高口蓋 転位 ⁵⁾¹ エナメル不全	外斜視 右近視 左遠視

備考：2, 5, 6番は本年度に診察した症例

適応能力：-3 (教育不能), -2 (義務教育中退), -1 (義務教育終了, 手伝い可能), 0 (普通)

徴 候 と 疾 患				既 往 症	適 応 能力
耳 鼻 所 見	皮 膚 所 見	脊 髓 四 肢	内 臓 及 び 血 液		
鞍 鼻 鼻根扁平	全身性色素沈着異常(卅) 多毛(卅)	脊柱側弯 外反肘	貧血(悪性?) (Hb60%) (R 287 × 10 ⁴)	8才時てんかん 右重複腎盂尿管	- 3
?	全身性色素沈着異常(卅)	棘突起配列異常 (2, 3, 4頸椎) (7胸椎) 下肢の多発性外骨腫 (左大腿骨下端) (左脛骨上端) (右脛骨上端) 両側足根骨發育不良 両側舟状骨と立方骨の癒合 両側足関節内反	(-)	(-)	- 2
耳介聳位	色素異常 (白斑, 母斑, 沈着) (卅)	短指, 腕三叉線 t'' 右第2~5足骨欠損症, 腱反射亢進	(-)	ひきつけ	- 3
?	色素異常 (白斑, 母斑, 沈着) (卅)	両側股関節脱臼	白血球增多症 (11,000)	ウロビリソ尿	- 3
?	全身性色素沈着異常(+)	右股関節脱臼	(-)	(-)	- 2
?	全身性色素沈着異常(+)	棘突起配列異常 (4, 5, 6頸椎) 椎体後縁分離 (6頸椎) 潜在性仙椎披裂 手根骨發育不良 茎状突起の欠損	(-)	(-)	- 2
鼻根膨隆 鼻甲介彎曲 耳介小	白斑, 色素沈着 (卅)	手指猿線不整 腕三叉線 t'' 平衡機能低下	滴状心 横隔膜 tenting	気管支肺炎	- 3
鼻甲介彎曲 機能失調 (前庭外)	全身性色素異常(白斑, 沈着) (卅)	片脚起立不能 両側短指 腕三叉線 t' 下肢長異常	Thorn Test 異常 真性多血症 (Hb 105%) (R 527 × 10 ⁴) 白血球增多? (11,000)	ひきつけ	- 3
鞍 鼻	部分的色素異常と多毛(卅)	短指症(左小指) 股関節(左)屈曲 腱反射亢進	(-)	肺炎 てんかん?	- 3
耳 介 小	全身性色素沈着異常(卅)	運動遲拙 腱反射亢進 平衡機能低下	(-)	(-)	- 3
?	白斑(卅)	四肢短, 両側2指短, 5指内弯, 両外反母趾, 両側扁平足	貧 血 (Hb 62%) (R 386 × 10 ⁴)	発 熱 口 内 炎	- 3
鼻根膨隆 鼻甲介彎曲 耳介下位 耳介小	局所的白斑, 母斑 (+) 左下肢のアテローム?	上腕, 下腿の多発性骨腫瘍, 腕前後縁, 上肢長に左右差あり 腱反射亢進 平衡機能低下	(-)	双胎児 (1児死亡) 発 熱	- 3

3. 被爆後20年前後の調査

1965年、胎内被爆児の高度小頭症の親を中心として、児の保護を目的にした「きのこ会」が組織され、支援者の文沢隆一、秋信利彦(RCC)、原田雅登(宮崎大)の諸氏により9名の小頭症と思われる胎内被爆児を紹介されたので、1966年にそれらの児全員と1963年に高度小頭症としたものなどを入院させて各科の協力をえて諸検査を行なった。これらの児についての研究を主とした厚生省の班研究が1967・1968年に行われた(厚生省：胎内原爆小頭症の疫学的研究、班長中泉正徳、班員有馬正高、志水清、田淵 昭)。

胎内原爆被爆小頭症の頻度と被爆状況：1963年の調査で3,000m未満の胎内被爆児545例に38例(6.9%)の小頭症(M-2 δ 以下)を、高度小頭症(M-3 δ 以下)は9例(1.6%)認めたが、非被爆の対照の小頭症13例(2.7%)、(高度小頭症はなかった)に比較して明らかに増加を認めた。

「きのこ会」から紹介された9例は6例が小頭症で3例が高度小頭症であり、1963年のものと併せると、小頭症は44例、高度小頭症は12例となり、これらの母の被爆状況ならびに母体の生理環境について検討を加え次の結果をえた。被爆胎齢と被爆距離からみると、15週齢以内の早期に被爆したものでは32例の小頭症(小頭症の72.7%)、ことに11例の高度小頭症(高度小頭症の91.6%)を認め、1,500m以内の近距離被爆群に30例の小頭症(68.1%)、12例の高度小頭症(100%)を認め、1,000m以内での小頭症はいずれも高度小頭症ではであった。母体環境をみると、早期(15週令以内)、近距離(1,500m以内)の小頭症のみを抽出した調査では、母体の急性原爆症は著明なものが多く、母体の被爆時年齢、経産回数では高度小頭症のものが稍々多い

ようであった。

高度小頭症12例についての調査一覧を表2-19に示した。

ま と め

1) 胎内被爆児の流早死産についての調査は努力したが失敗に終わった。出生後の死亡は被爆後7年をすぎると対照と差がないと推定された。

2) 胎内被爆児の出生後17年たった成育が終了したと考えられる時点の調査から、胎内被爆児には対照に比べて、身長、体重、頭囲、胸囲などが劣っている頻度が高く、またその程度・頻度は被爆線量・被爆胎齢に関連がみられ、それはとくに頭囲の場合に著明であった。

3) 小頭症ことに高度小頭症について考えてみると、胎内被爆児では小頭症(M-2 δ)が対照や乳児期被爆児に比べて有意に増加していた。しかし、小頭症という名称は、身体的発育に比べて脳の発育、したがって頭囲が著しく劣っているものの症候群であるので、その原因も多く現在20以上も知られている。胎生期の早い時期である器官形成期(妊娠の月数でいえば2~3カ月、ときには4カ月の頃)に、脳の発達が障害されておこるものと、いったん脳ができてから胎生期または乳児期早期に侵襲があつておこる二次性のものと、その他のものの3群に大別できる。

発達の異常に属する疾患は、遺伝性、Down症候群などの染色体異常、風疹胎芽病、胎生早期の放射線障害、抗癌剤などによる胎芽病が主であり、二次性に属するものには、胎生期および周産期の無酸素症および循環障害、巨細胞封入体脳炎、新生児および乳児期化膿性髄膜炎などがある。また規準も必ずしも一定しておらず、教室ではM-2 δ

以下の頭囲のものを小頭症， $M-3\delta$ 以下のものを高度小頭症と称んだが，神経精神医学者には Braudon, Davis らの $M-3\delta$ 以下をとっている人も多い。

胎内被爆小頭症は胎内被爆による表(現)型模写：小頭症の頻度が胎内被爆児に有意に高くても，先に述べたようにその成因は多いのでそれぞれの症例が放射線胎内被曝による障害によるものとするためには，疫学的研究とともに各症例について小頭症の原因となりうるものを分別していかねばならない。

胎内被爆小頭症の頻度を被爆状況から検討すると，1963年の調査では，爆心地より3,000m未満の胎内被爆児での頻度は6.9%で，とくに高度小頭症は1.6%であった。このことは非被爆児2.7%，高度小頭症皆無に比べ明らかに高率である。また一般に， $M-2\delta$ 以下の小頭症は2~3%， $M-3\delta$ 以下は0.1~0.2%とされている頻度と比べても，とくに高度小頭症は高率である。また「きのこ会」よりの追加症例を加えた44例の小頭症，12例の高度小頭症(全例が知能遅滞)についてみると，小頭症の72.7%，高度小頭症の91.6%が胎齢15週以内の被爆であり，また小頭症の68.1%，高度小頭症は全例が1,500m以内の近距離被爆であり，1,000m以内での小頭症はいずれも高度小頭症であった。このことは Millor や Wood の観察とも一致するものであり，このようなことから小頭症および知能遅滞の発生率増加は，被爆距離が近いことと被爆胎齢が若いこと以外に関連する要因は考えられない。遺伝的背景や感染も否定されている。

またこれら小頭症，高度小頭症の16例について形態異常を中心とした観察を行なった有馬は，高度小頭症の頭囲が従来一般に小頭症といわれているものに比較して大きい傾向にあり，Down 症候

群や風疹胎芽症に多くみられる心奇形，白内障などが見出されず，色素異常が被爆距離が近いか胎齢の若い時期での被爆で，脳の障害の高度のものほど著しい傾向を認めている。これらのことから胎内被爆児にみられる小頭症，とくに高度小頭症は近距離早期胎内原爆被爆による表(現)型模写であると結論できる。

4) その他では放射線の胎内被爆によっておこる具体的な先天異常は，現在のところ，上記のように正常に発育する筈の胎児が胎生の早期の被爆で表(現)型模写である奇形ができる場合であり，遺伝性のものについては明らかでない。しかし，放射線は胎児の性腺に対しても成人の場合と同じように，突然変異および染色体異常をおこす可能性があり，胎内被爆児(とくに胎生期末期のもの)の妊娠能力についての調査はまだ報告がないが重要な問題である。また，悪性腫瘍の発生や寿命の短縮といった演出型の障害についての研究も続けられるべきであろう。

おわりに

生後31年たった今日，社会生活に適應能が極めて低い高度小頭症患者が比較的多く生存しているが，そのうちにはてんかん発作のため入院生活に終始しているものが2名おり，これらの高度小頭症患者の家庭環境をみると，保護者である親は老齢に達し，すでに片親のみとなっているものは半数にのぼり，そのうち1名は子宮頸癌にて入院している。高度小頭症患者の療養をかねた保護施設の設定が是非必要でありかつ急務である。

文 献

Plummer, G. : Pediatrics 10 : 687—692, 1952

第13節 原爆被爆者の内科的障害

田岡昭他：胎内被曝児の障害について，広産婦誌
4(2)：68—76，1965

田岡昭他：広島県における胎内原爆被曝小頭症の臨
床，広産婦誌7(1)：35—39，1968

有馬正高：胎内原爆被爆障害者に見られた形態異

常，長崎医学会雑誌43(9)：873—876，
1969

担当：藤原 篤（医学部産科婦人科学教授）
平位 剛（同 助教授）

第 13 節 原爆被爆者の内科的障害

1. 急性障害の概要と初期の対策活動

1. 急性障害

原子爆弾による人体の被害は，Ⅰ)機械的作用による外傷(一次性爆風傷，二次性外傷)，Ⅱ)熱および光的作用(第一次熱傷，第二次熱傷)，Ⅲ)放射線障害に大別されている。内科学関係者が参加したのは，主としてⅢ)放射線障害の治療，調査であるが，1)第Ⅰ期(早期)，被爆直後より第2週の終りまで(急性症状)，2)第2期(中期)被爆後第3週より第8週まで(亜急性症状，合併症状)，第3期(晩期)被爆後第3月より第4月まで(回復症状)と分類される所謂，急性障害については，当時，国家的見地から組織された学術調査班で，献身的な活動をされた関係者により報告されている^{1),2)}。原子爆弾による死亡者の99%は，多くは当日あるいは被爆後，40日以内に圧死，焼死，あるいは重篤な外傷，熱傷，急性放射線障害により死亡したが，被爆後2～3週以降の死亡の多くは，放射線に感受性の高い造血臓器の障害およびこれに伴う出血，細菌感染によるものと思われる。白血球減少，とくに1,000以下，貧血，血小板減少の高度な者ほど予後不良であった。被爆後3～4週における定型的放射線障害の時期には好酸球の消失は予後不良，その出現・増加さらに単球の増加は予後の可良の

徴候とされた。それ以降は，肝炎，敗血症，肺壞疽などの感染，栄養失調などがさらに犠牲者を増加せしめた。第4期(後期)被爆後，第5月以降(後遺症状，慢性症状および後障害)といわれる時期には，すでに被爆者での白血病の発生が注目され^{3),4)}，以来今日まで，白血病を中心に，再生不良性貧血などの貧血，骨髓線維症など造血組織の障害の調査研究が続けられている。

放射線障害に対する治療としては，当時すでに，1)栄養補給，体液，酸塩基平衡の維持のため葡萄糖，生理的食塩水，リンゲル液，全血輸血，乾燥血漿，2)感染阻止と予防のための抗生物質の使用，3)出血傾向に対する各種止血剤とくに輸血，4)造血機能の回復，促進のためには，輸血のほか造血ビタミンとして肝臓製剤，鉄剤などの必要性が指摘され，その恩恵を受けた人もあったが，当時の状況は，これの完全な実施を許さなかった。

2. 残存放射能の影響

爆発当時，広島に不在で，その後広島市内に滞在したり，爆心地附近での焼跡整理，死体発掘に従事した人達の血液検査成績では，白血球数4,000以下が4名/20名あったという。又，被爆後1週間以内に入市の検査でも，白血球減少(5,000以下)を約3割に認めたとの報告もある。しかし，残留

放射線の正確な線量は不明で、従って、白血球減少症との因果関係は必ずしも明らかではない。

長崎西山地区は、爆発による直接の被害はすくなく、核分裂物質の落下のため、昭和20年10月1日の時点で、土砂から Sr⁸⁹, Ce¹⁴⁴, Pr¹⁴⁴ などが証明され、放射能強度は、自然放射能の200～300倍を示した。この地区の住民は、被爆後50～80日で、白血球増多(30,000～50,000に及ぶ)をみとめ、この傾向は、昭和21年4月以降は減少したが、22年2月にもなお、半数にその傾向を認めた。細胞分類では、核左方移動、少数の後骨髄球の出現のみで、それ以上の幼若型は認められていない。放射線障害にみられる白血球減少は、23年になって認められ、同時に低色素性貧血が出現して、30年の時点でもこの傾向が残存していたという。

3. 被爆後1～2年およびその後の血液所見

昭和21年8月～9月の間、広島市被爆者523名の検診結果は、非被爆の健康者に比べて、全身倦怠⁵⁾、眩暈、心悸亢進、色素指数上昇、白血球減少、血小板減少を有意に認めている。白血球の貪食能、遊走能とも低下したものの、骨髄像で機能低下を示すものが報告されている。2年目には、これらの所見は、軽減して、対照群のそれに近づいて回復傾向が認められた。

10年目の調査成績は、32年の日本血液学会のシンポジウムで、その回復状況が検討されたが、一般血液所見は、特殊なケースを除けば対照と有意の差を認めなかった。しかし、被爆者に軽度～中等度の貧血が認められ、当時の状況では、放射線障害以外の要因(寄生虫、慢性出血、鉄などの吸収障害など)も大きく影響していたと思われる。因みに、放射線障害による貧血は、高色素性大球性貧血で、白血球減少、血小板減少を伴って、再生不

良性貧血の像を呈する。昭和28～29年までは、被爆者に可成り認められたが、30年以後は減少している。

被爆者における白血病については、その発生頻度の推移と白血病型が注目され、渡辺らにより、広島における白血病には、慢性骨髄性白血病(CML)の比率が高いことが指摘された。被爆後入市の人から、昭和25～35年の10年間に30例の白血病患者が発生し、その内、CMLが16例を占めたという。この問題は線質、照射様式と、白血病型との関係を示唆する所見として、その後もなお、基礎医学の立場からも、臨床的立場からも検討されている。

又、無形成骨髄からの回復過程で、結節性再生巣を認めて白血病化への前癌性増殖とも表現すべき所見が指摘されていた⁷⁾。筆者らはかつて前白血病、あるいは白血病初期の観察として、被爆後1ヵ月頃より、血液検査を施行して、追跡調査中、10年後にCMLを発症した症例を報告した^{8a, 8b)}。CML診断の1年前に白血球減少(3,300)、好塩基球増加(3.0%)を認めたことから、被爆者における原因不明の白血球増加や減少、貧血、血小板減少、好酸球、好塩基球の増加、好中球アルカリフォスファターゼの低下などは、前白血病状態の徴候として検討しなければならないことが指摘された。

2. 広大原医研内科の診療状況と研究活動

昭和36年4月、広島大学原爆放射能医学研究所の発足に伴い、臨床第一(内科)研究部門においては、当面、生存者を対象として、造血臓器の後障害の診断と治療法についての臨床的研究と共に、急性障害の時の救急治療、さらに予防法に関して、臨床的立場から研究を開始した。

第13節 原爆被爆者の内科的障害

表2-20 被爆者精密検診成績

	異常なし	要治療	計
昭 38	49	87(64.0)	136
昭 39	63	133(67.9)	196
昭 40	61	86(58.5)	147
昭 41	33	57(63.3)	90
昭 42	41	76(65.0)	117
昭 43	94	110(53.9)	204
昭 44	91	78(46.1)	169
昭 45	31	44(58.7)	75
昭 46	13	36(73.5)	49
昭 47	21	28(57.1)	49
昭 48	41	30(42.3)	71
昭 49	14	24(63.2)	38

1. 検診活動

被爆生存者への対策としては集団検診があり当部門は、廣大附属病院内科(原医研)の診療活動の一部として、有所見者の精密検査を実施してきた。その状況は別表2-20の如くで、43年まで漸増し、30~50%の要治療者を診断し加療した。43年には受診者204名とピークに達したが、臨床病理、検査センター設置、充実、第一線の地域病院との連繫が、一層円滑、緊密となって、主として白血病治療や、所謂難病のみが、当部門の対象となっ

た。再生不良性貧血、特発性血小板減少性紫斑病(ITP)など、当科への血液疾患患者の紹介が増加し、その他の疾患は各々の専門医、地域での受診、治療が増加したものと考えられる。

検診活動としては、研究所活動の一環として、とくに広島県山間部に出張してきたが、さらに44年には、占領下の沖縄在住の原爆被爆者健康診断に参加した。沖縄(琉球)での検診は、昭和40年、広島市医師会の水野(宗之)、原田(東眠)両博士が、日本政府派遣第一回検診班として活動し、以後、原爆病院のスタッフにより継続されてきた。44年には、さらに内科(原医研)より、内野治人(教授)、土本泰三(助手)の2名が加わった⁹⁾。対象者は265名で60%(159名)の受診、その内、31.4%の50名に一般疾患を認め認定疾患は1名のみであった。白血病あるいは悪性腫瘍は認めていない。これは、沖縄の原爆被爆者が、大部分は軍隊とか工場に徴用されて、広島、長崎に滞在していたため現在50歳前後の男性が多く、今後は、成人病対策を加味した検診が必要と思われた。引続き45年、新美正信(助手)、46年伊藤和彦(助手)が参加した。

表2-21 広大原内入院患者疾患別推移(昭和37年~50年)

	昭37	昭38	昭39	昭40	昭41	昭42	昭43	昭44	昭45	昭46	昭47	昭48	昭49	昭50	総計
血液疾患	36	36	60	41	51	69	71	59	81	87	109	113	113	98	1024
再生不良性貧血	13	13	22	8	14	26	21	28	22	13	15	17	20	15	316
その他の貧血									12	14	17	7	12	7	
白血病	9	9	15	16	16	25	30	20	28	36	52	57	36	39	388
出血傾向			8	6	8	6	7	4	6	5	6	7	24	15	102
その他	14	14	15	11	13	12	13	7	13	19	19	25	21	22	218
消化器疾患	23	22	38	20	39	53	52	38	29	24	19	14	12	8	391
循環器疾患	15	13	11	24	24	32	19	22	12	10	8	7	9	8	214
内分泌疾患	13	6	18	13	15								10	0	75
呼吸器	7	9	3	9	9								3	0	40
悪性腫瘍	5	12	16	17	9	18	15	11	8	8	6	8	9	4	146
その他	13	15	28	32	30	25	23	23	15	5	16	16	3	8	252
計	112	113	174	156	177	197	180	153	145	134	158	158	159	126	2142
血液疾患(%)	32.1	31.9	34.5	26.3	28.8	35.0	39.4	38.6	55.9	64.9	69.0	71.5	71.1	77.8	47.8

46年10月には、韓国原爆被爆者診断医師団に当部門より内野治人教授が参加した。韓国原爆被爆者援護協会の推定では、2万人の被爆者があり、6,269人が正式に登録されているという。京城(Seoul)、大邱(Toegn)、陝川(Hyopchon)、釜山(Pusan)での、受診者は252名であったが、韓国の医療機関との接触、具体的な計画が進められ、韓国医師の日本留学案は実行されて、49年8月～50年3月の6カ月間韓芝淑医師(延世大学医学部内科助教授)が、当部門に滞在した。

2. 診療状況

当内科病棟にて入院加療した過去15年間昭和37年～昭和50年に取扱った疾患は、表2-21の如くで、血液疾患1,024名、消化器系疾患(がんを含まず)391名、循環器系疾患214名、内分泌系疾患75名、呼吸器系疾患40名、がん(血液疾患以外)146名、その他252名であり、その年次別推移を表わす。血液疾患(再生不良性貧血、その他貧血を含む、白血病、出血性素因、その他)の全体を占める割合は、37～44年までは50%以下であったが、45年以降は50%を超えて、年々増加し、50年には78%の高率となった。これは当内科の企図した如く被爆者血液疾患に最高の医学に基く最新の医療を行う目的に近づいたことを示すもので、血液疾患の治療について、センター的役割を果たしつつあることを示すと考える。とくに血液疾患で主要な疾患患者は、表2-22の如くで、これの年次別患者数の推移を示す。()内は被爆歴を有する患者の実数である。

血液疾患については、763名中302名、39.5%が被爆歴を有する。この因果関係、個々の病歴については、別に報告を予定しており、我々の主要課題と考えている。全体として年次別推移に大きな変化はみられないが、疾患別には、再生不良性

貧血34/86、鉄欠乏性貧血32/48、その他の貧血51/107、急性白血病73/200、慢性骨髄性白血病30/67、悪性リンパ腫11/38、骨髄腫(類縁疾患を含む)14/30、ITP19/63、その他の出血傾向11/18などが注目される。年齢別分布は、表2-23の如くで、発病時年齢で区分しても被爆者の人口動態を反映して、35歳以上に比率が高くなっている。

当内科においては、死亡者の疾患別分類も表2-24によると、51年までの15年間、409名中、被爆者145名で通算35.5%であった。内訳は、白血病217名、急性リンパ腫34名、再生不良性貧血25名、悪性腫瘍66名(血液疾患以外)、膠原病6名、溶血性貧血3名、その他58名、計409名でこの内、病理解剖の許可をいただいて精検したものは328名(通産剖検率80.2%)に達した。

3. 調査研究の成果

この間、とくに原爆被爆との関連から、精力的に行ったテーマは、白血病の発生病理と診断、さらに治療の指針を樹立する目的で、細胞遺伝学的研究を染色体分析を通じて行うと共に、細胞組織化学的、酵素学的研究として、血球のアルカリフォスファターゼ、エステラーゼなどにつき、また、定期的血液学的検診をふまえた長期の観察例につき白血病化の要因解析の立場から、前白血病状態を把握分析することに成果をあげている。

①細胞遺伝学的研究、被爆者にみられた染色体異常を有する種族細胞(クローン)の存在に注目して、被爆線量との関連を検討している。すなわち、この異常が、被爆者の放射線を含めた mutagen に対する感受性を示し、さらに、carcinogenにも抵抗が弱くて、将来、白血病又は癌の発生をもたらすか否か、症例を重ねて検討中である。

内科領域における診断・治療上、各種放射線に

第13節 原爆被爆者の内科的障害

表2-22 広 大 原 内 入 院 患 者

	昭 37	昭 38	昭 39	昭 40	昭 41	昭 42	昭 43
再 生 不 良 性 貧 血	2(2)	4(4)	1(0)	3(0)	4(1)	9(4)	5(2)
鉄 欠 乏 性 貧 血	11(9)	5(3)	1(1)		4(3)		6(4)
溶 血 性 貧 血		1(0)	2(0)	1(0)		2(0)	3(0)
そ の 他 貧 血	5(3)	15(9)	14(6)	9(3)	2(2)	8(3)	9(7)
急 性 白 血 病	4(2)	7(4)	9(2)	6(2)	9(4)	11(2)	19(5)
骨 髄 性	4(2)	2(1)	7(1)	2(0)	7(3)	9(1)	14(3)
リ ン パ 性		3(2)	1(0)	2(2)	2(1)	1(0)	3(0)
単 球 性		2(1)	1(1)	1(0)		1(1)	
赤 白 血 病				1(0)			2(2)
分 類 不 能							
慢 性 骨 髄 性 白 血 病	2(2)	2(0)	1(1)	3(2)	6(2)	5(3)	4(2)
慢性リンパ性		1(1)			1(0)		
多 血 症, 骨 髄 線 維 症		1(0)	4(2)		2(1)		3(1)
悪 性 リ ン パ 腫			2(1)	2(0)	1(0)	1(0)	2(1)
多 発 性 骨 髄 腫		4(4)	2(0)	1(1)	1(1)	2(1)	1(0)
特 発 性 血 小 板 減 少 性 紫 斑 病		2(0)	4(1)	2(1)	1(0)	4(1)	3(1)
出 血 素 因	1(1)		1(1)	4(2)		1(1)	
膠 原 病	1(1)	1(1)		1(0)	2(0)	3(0)	3(0)
計	26(20)	43(26)	41(15)	32(11)	33(14)	46(15)	58(23)

表2-23 広 大 原 内 入 院 患 者 の 血 液

疾 患 名	年 令							
	0-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	
再 生 不 良 性 貧 血		9(0)	4(0)	9(1)	8(2)	5(1)	3(2)	
鉄 欠 乏 性 貧 血	1(0)	1(0)	3(1)	3(1)	3(0)	4(4)	5(5)	
溶 血 性 貧 血		3(2)	6(2)	4(0)	2(0)	1(1)	2(0)	
そ の 他 貧 血			4(1)	3(0)	7(1)	9(3)	16(7)	
急 性 白 血 病	6(0)	19(4)	18(4)	18(5)	12(0)	19(5)	14(4)	
骨 髄 性	1(0)	10(1)	11(3)	10(2)	9(0)	16(5)	10(3)	
リ ン パ 性	5(0)	8(3)	6(0)	5(1)	3(0)	3(0)	2(1)	
単 球 性		1(0)	1(1)	1(1)			1(0)	
赤 白 血 病				1(0)			1(0)	
分 類 不 能				1(1)				
慢 性 骨 髄 性 白 血 病		1(0)	3(1)	4(3)	9(1)	10(1)	5(2)	
慢性リンパ性白血				1(0)			2(0)	
多 血 症, 骨 髄 線 維 症	1(0)		1(0)	2(0)			3(1)	
悪 性 リ ン パ 腫		4(1)	2(0)	4(1)	2(1)		2(1)	
多 発 性 骨 髄 腫						2(2)	1(1)	
特 発 性 血 小 板 減 少 性 紫 斑 病	2(0)	6(3)	9(1)	11(2)	7(2)	5(1)	3(1)	
出 血 素 因	3(1)	1(0)	3(1)	2(1)	1(0)	2(2)	1(1)	
膠 原 病		3(1)	4(1)	5(0)	4(1)	6(0)		
計	13(1)	47(11)	57(12)	66(14)	55(8)	63(20)	57(25)	

血液疾患の推移 (昭和37年~50年)

昭 44	昭 45	昭 46	昭 47	昭 48	昭 49	昭 50	昭 51	計
10(5)	5(1)	4(2)	7(1)	8(2)	7(2)	11(7)	6(1)	86(34)
5(4)	5(2)	3(2)	4(2)	2(0)	1(1)	1(1)		48(32)
	1(0)	2(1)	5(1)	1(1)	1(0)	3(1)	4(3)	26(7)
10(4)	5(1)	10(5)	7(2)	3(2)	3(3)	5(1)	2(0)	107(51)
8(3)	15(6)	20(5)	21(8)	24(10)	16(8)	16(8)	15(4)	200(73)
6(1)	9(4)	6(1)	15(6)	14(7)	12(5)	12(5)	11(3)	130(43)
1(1)	3(1)	9(1)	5(1)	7(1)	1(1)	1(1)	3(1)	42(13)
	1(1)	3(1)		2(1)	1(0)	2(1)	1(0)	15(7)
1(1)	2(0)	1(1)	1(1)	1(1)				9(6)
		1(1)			2(2)	1(1)		4(4)
3(1)	7(1)	6(2)	8(4)	5(1)	7(4)	4(3)	4(2)	67(30)
4(0)	2(0)		1(0)	2(1)				11(2)
		3(0)		7(2)	4(1)	6(2)	5(0)	35(9)
1(1)	1(1)	1(0)	2(0)	4(1)	5(3)	6(1)	10(2)	38(11)
	2(1)	2(2)	3(0)	1(0)	3(1)	5(2)	3(1)	30(14)
4(3)	5(1)	1(0)	2(1)	4(0)	16(5)	10(4)	5(1)	63(19)
	1(0)			4(2)	1(0)	2(2)	3(2)	18(11)
2(1)	2(1)	5(3)		6(2)	5(0)	1(0)	2(0)	34(9)
47(22)	51(15)	57(22)	60(19)	71(24)	69(28)	70(32)	59(16)	763(302)

疾患別年齢分布 (昭和37年~50年)

45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-	計
9(5)	8(2)	5(2)	12(8)	7(7)	5(4)	1(0)	1(0)	86(34)
4(3)	3(3)	2(2)	8(5)	5(2)	4(4)	2(2)		48(32)
1(0)	1(0)	3(1)	1(0)	1(0)		1(1)		26(7)
12(4)	11(6)	13(4)	8(5)	8(5)	11(4)	2(2)	3(3)	107(45)
20(9)	17(7)	18(5)	11(6)	14(9)	7(5)	6(5)	1(1)	200(69)
15(5)	12(6)	8(1)	7(3)	10(6)	5(3)	5(4)	1(1)	130(43)
1(1)	1(0)	3(3)	3(2)	1(1)	1(1)			42(13)
4(3)	2(0)	3(1)		2(1)				15(7)
	2(1)	3(0)	1(1)	1(1)				9(3)
		1			1(1)	1(1)		4(3)
7(5)	11(5)	3(2)	5(3)	2(1)	4(3)	1(1)	2(2)	67(30)
2(0)		1(0)	1(0)		3(1)		1(1)	11(2)
4(0)	2(0)	2(0)	6(3)	7(3)	4(0)		3(2)	35(9)
4(1)	1(0)	4(0)	3(2)	7(2)	4(1)	1(1)		38(11)
5(0)	5(1)	5(2)	3(2)	5(1)	3(3)	1(1)		30(13)
4(3)	3(1)	5(2)	2(0)	5(3)			1(0)	63(19)
1(0)	1(1)	1(0)		1(1)	1(1)			18(9)
3(1)	1(0)	3(2)	3(2)	1(1)	1(0)			34(19)
76(31)	64(26)	65(22)	63(36)	63(35)	47(26)	15(13)	12(9)	763(289)

第13節 原爆被爆者の内科的障害

よる被爆のチャンス，線量の増大がさげられない現状で，これらの染色体レベルでの影響を検討することは，単に血液疾患，悪性腫瘍のみならず，今後は，動脈硬化など成人病のアプローチにも有効と考えられる。

各種制癌剤は，同時に癌の誘発剤ともなりうることは常識であるが，放射線と同時に種々制癌剤の染色体異常についても比較検討してきた。すなわち，Busulfan(BS),Cyclophosphamide(CPP),Nitromin などの所謂アルキル化剤，6-mercaptopurine(6MP), Amethopterin(MTX), 5-Fluorouracil(5FU)などの代謝拮抗剤,Cytosine arabinoside(CA) Actinomycin D(ACD)などによる骨髓造血細胞への影響を動物実験(ラット)での染色体分析の検討によれば¹⁰⁾ 1回投与すると各々24時間後に高率(60~70%)の染色体異常細胞(染色体体性異常)を認め，BSで1週間，CPP, nitromin で72時間まで存続した。代謝拮抗剤では染色体異常の

出現は極めて低率であった。CAによる骨髓細胞染色体異常は，放射線の場合と似て早期に出現し速やかに消失することから，白血球化・癌化に進展する可能性を孕んだ安定型の染色体異常の残存・増殖に至ることは，極めて少ないと考えられた。

白血病，とくに急性白血病で，所謂，前癌状態ともいふべき，前白血病状態が存在するか否か，早期診断，早期治療の可能性と共に関心がもたれている。¹¹⁾ 被爆者検診を通じて，被爆者には，血液異常を早く発見するチャンスが多い。これまでの診療を通じて，具体的には，再生不良性貧血→白血病・再生不良性貧血→特発性夜間血色素尿症(PNH) (→白血病)?，鉄芽球性貧血(Sideroblast anemia)→急性骨髓性白血病(AGL)などの症例を経験しているが，染色体異常を伴い，細胞形態上も異常が早くからみられて retrospective な観察からも早期診断上の手掛りと考えられる所見が得られている。¹²⁾ 例えば，当内科受診の被爆者 75名(0

表2-24 死 因 疾 患 別 推 移 (広大原内入院患者，昭和37年~51年)

	昭37	昭38	昭39	昭40	昭41	昭42	昭43	昭44	昭45	昭46	昭47	昭48	昭49	昭50	昭51	計 (15年間)
白 血 病(計)	2	7	8	8	8	12	17	10	17	16	20	31	16	27	21	217
急性骨髓性白血病	2	2	5	4	6	9	13	6	9	7	11	16	6	19	11	126
〃 リンパ性 〃	—	2	1	1	2	1	2	1	3	4	7	3	2	—	3	32
〃 単球性 〃	—	2	—	2	—	1	—	—	1	3	—	2	1	—	2	14
慢性骨髓性白血病	—	—	2	—	—	1	1	1	1	1	1	7	5	5	5	30
〃 リンパ性 〃	—	1	—	—	—	—	—	1	1	—	1	1	1	—	—	6
赤 白 血 病	—	—	—	1	—	—	1	1	2	1	—	2	1	—	—	9
悪性リンパ腫	—	1	1	3	—	4	3	2	1	3	1	2	5	4	4	34
再生不良性貧血	—	1	—	—	2	5	1	3	4	2	1	1	1	4	—	25
悪性腫瘍	1	4	4	5	2	13	7	11	5	2	4	3	3	2	—	66
膠原病	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	1	1	1	1	6
溶血性貧血	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	1	—	3
そ の 他	3	6	5	9	5	7	4	3	1	3	2	5	2	—	3	58
総 計 (被 爆 者)	6 (3)	19 (9)	19 (6)	25 (7)	17 (9)	43 (17)	32 (16)	29 (11)	28 (10)	26 (9)	29 (7)	43 (16)	28 (6)	36 (13)	29 (6)	409 (145)
剖 検 数	5	16	15	23	14	34	23	25	20	19	23	38	23	28	22	328
剖 検 率	83.3	84.2	78.9	92.0	82.3	79.1	71.8	86.2	71.4	73.1	79.3	88.3	82.1	77.8	75.9	80.2

～1,000m 14名, 1,001～1,500m 18名, 1,501～2,000m 23名, 2,001～3,000m 20名)と対照(非被爆者17名)の骨髓細胞の染色体分析によると, 0～1,000mの近距離群, 14名中5名(35%)に安定型の染色体異常を認め, 内, 2例にはクローン形成がみられた。しかし dicentric rings, abnormal monocentric chromosome などの不安定型異常は認められなかった。一般に被爆者での検索成績では, これら不安定型異常が低率乍ら存在すること, I¹³¹, トロトラスト注射例, 放射線事故者などに比べて acentric fragment の出現率が少なく, 細胞分裂に際し, 大きな障害をもたらさない abnormal monocentric chromosome などの安定型異常が存続しているといわれている(石原)。又, これら患者の末梢血培養リンパ球にも染色体に異常を認めた症例が, 3/5例あったが, 骨髓細胞のそれとは異なるものであった。これら染色体異常を示す方々は, 現在自覚的にも理学的にも, 身体的な異常をみとめないが, 将来にわたって血液疾患, 悪性腫瘍に対する警戒を続けている。被爆者の内で血液疾患とくに白血病に罹患した症例の解析によると, 長期に血球減少症の後, 白血病となったⅠ群は, 再生不良性貧血(APLA) 2例, 白血球減少(LP) 2例, 貧血1例の5名で, 内, 赤白血病(EL) 3例(APLA1, 10年, LP2, 11年, 13年), 単球性白血病AMoL 2例(APLA1, 13年, anemia 1, 5年)。次にⅡ群として, 貧血を示し, 骨髓細胞の染色体異常を認めるが, 白血病の診断がついていないもので鉄芽球性貧血1例, 発作性夜間血色素尿症(PNH) 1例, APLA 3例を経過観察している。Ⅲ群に前述の, 骨髓染色体異常を認めているが, 血液学的に異常は認められない5例がある。Ⅰ群ではAPLA→AMoLの1例を除いて, 4例は何らかの染色体異常があり, 内2例は, 白血病確診前, 3

カ月(leukopenia→Eryth. L), 6カ月(Leukopenia→Eryth. L)に異常染色体をもつ細胞クローンを認めている。その他末梢血液像に, 白血球発症前に, 単球増多, 赤芽球や giant neutrophil の出現がみとめられた。Ⅱ群での鉄芽球性貧血例(Sidero A)では異常クローン(46, XY, Bq-)と異常二核骨髄球(binucleated immature granulocyte)を認め, 心不全で死亡した。PNH例ではかかる細胞形態上の異常はみとめなかったが, 染色体異常(46, XY, C-, Mar. 1+)が, 80%の細胞にみとめられ, 感染症で死亡した。APLA 3例での染色体異常は散発的異常でクローンとしては存在しなかった。又, 細胞形態的異常もみとめていない。その後も, 症例を重ねて検討を加えているが, これまで明らかにされたことをまとめると, 1) 0.5Km以内での広島原爆被爆者の83%に, また0.5～1.0Km以内(19例)では, 47%に, その骨髓細胞が異常染色体を有していること, 2) その異常は殆んど安定型であり, 娘細胞にその異常を継代する頻度は20～50%に達する。3) 安定型異常の頻度は deletion—バランス型転座—アンバランス型転座—逆位の順に多いこと。4) 染色体異常を有するクローンの形成をみる頻度は, 10%以下である。5) 末梢血リンパ球でも骨髓細胞と同様の安定型染色体異常を高率に, また, 異常クローンも小数乍ら認められた。6) ケロイド部の線維芽細胞でも高頻度の異常を認めている。1Km以上では, かかる染色体異常の発見される頻度は数%以下であった。さらに, 被爆者の子供(F₁)についての細胞遺伝学的検討が必要であり, 予備調査として, これまで(昭和37～50年)当科入院患者についてまとめると37名(父が被爆13名, 母が被爆19名, 両親が被爆5名, 計37名)でその内訳は, 血液疾患28名(急性白血病12名, 慢性白血病3名, 血小板減少5名, 各種貧血4名, その

第13節 原爆被爆者の内科的障害

他4名), 自己免疫疾患5名(SLE 4名, Wegener's granulomatosis 1名), 高血圧4名であった。白血病となったF₁の両親についての検索は目下進行中であるが, F₁のAGLでは3例共正常, ALL 3例では, 2例に異常クローン, CML 3例にPh¹を証明している。いずれにしても, 近距離被爆者中に, 30年後の今日でもなお体細胞染色体異常を認める症例があることが明らかにされた。白血病発生の要因としての意義については, 今後の重要な課題として, 引続き研究を進めている。

②免疫ならびに細胞化学的研究, 昭和40年~50年, 造血ビタミンであるB₁₂および葉酸についての血球での代謝と, その欠乏症として, 悪性貧血およびその基本的病変と考えられる萎縮性胃炎を中心に, 免疫学立場から, 被爆者についても, 各種自己抗体とくに, 抗胃抗体, 抗内因子抗体の検出とその作用機序についても研究が進められた。¹⁴⁾ 検索の対象としたものは, 被爆者168例(2Km以内, 被爆線量50~80rad.), 対照例204例で, 疾患は, 悪性貧血6例, 鉄欠乏性貧血23例, 胃炎および胃・十二指腸疾患25例, 肝疾患23例, 糖尿病7例, その他228例, 正常健康人60例, 計372名。ヒトおよびラット胃粘膜抗原に対する胃壁細胞抗体を対象の血清について, 蛍光抗体間接法により検索し, 萎縮性胃炎14例中10例に陽性(×8以上), 年齢別では, 40~49歳の群で最大の出現頻度で, 加齢と共に低下, 男女差は認めなかった。この傾向は, 原爆被爆者と非被爆者間で, 同様の傾向を示したが, 40~49歳, 60~69歳, 70歳以上の群では, 被爆者に有意の差で, 胃壁細胞(PCA)抗体陽性が多い成績を得た。すなわち, 被爆者群では高齢者群でも, 高い陽性率を示した。このPCA抗体は, 悪性貧血で100%(6/6), 胃炎57%(9/14), この内萎縮性胃炎67%(8/12), 糖尿病57%(4/7),

膠原病42%, 鉄欠乏性貧血30%(7/23), 正常群でも17%(11/64)に陽性であった。内因子抗体は372例中4例にのみ陽性で, これらは, 全例悪性貧血例であった。これらの病態生理学的検討は別報の¹⁴⁾ 詳述するところであるが, 被爆者における過去の放射線被曝と, 免疫状態に関しては, これまで十分な検索がなされていなかった。かかる観点からPCAの出現頻度の高い成績は, 免疫担当細胞(immunocompetent cell)に何らかの異常が起こったことを推測させ, さらに加齢の影響が加わったものと解釈される。

この方面の研究としては, 自己免疫性血液性疾患とくに, 溶血性貧血, 特発性血小板減少性紫斑病, SLEなどについて, またこれらとよく合併する甲状腺疾患(橋本病など), 糖尿病, 抗原分析, さらに細胞性免疫の関与につき, 検討を進めている。

又, すでに報告したようにこれら血液疾患と癌との合併例も経験されるので, 被爆者の高齢化と共に, 免疫学的アプローチも発癌機序の解明の手掛りとして有効な手段となるものと考えられる細胞遺伝学的研究と共に, 近年進歩の著しい遺伝生化学的アプローチが必要である。当部門では, 開設当時から, 血球酵素の組織化学的研究が開発展開されてきた。慢性骨髄性白血病(CML)での特長的なフィラデルフィア染色体(Ph¹)の存在と, 好中球白血球のアルカリフォスファターゼ(AP)低下から, G(22)染色体との関連を追求してきた。CML白血球でのAPの不均一性(heterogeneity)について, なお明確な結論は得ていない。AMLでもAPの低値を示すものがあり, この内の半数はG21の転座(translocation)があることから, APのgeneはG群に存在するが, 発現機構の障害かgeneの欠損かは, なお未解決の課題である。G21に遺伝子座のある他の酵素として, G6PDや

Superoxide dismutase (SOD) などが血球の機能との関連上注目されており、その isozyme 分析を検討している。

③放射線障害防禦・治療に関する研究、放射線による造血臓器の障害の防禦法に関しても、1)脾保護操作が、放射線による致死率を著しく低下させること、その効果を左右する諸因子を検討して、脾からの液性因子の関与を推定させる成績を報告した。

また抗癌剤とくに抗白血病剤による骨髓造血能障害と共に放射線による障害と、その防禦法としての骨髓移植、2)各種化学薬剤の防禦効果、恢復促進効果について検討したが、これらの臨床的応用面では、なお解決すべき問題点を残している。

放射線障害によってもたらされる骨髓障害は、感染と共に出血症状を惹起し、死因ともなる¹⁶⁾。出血症状の原因は血小板減少であるが、骨髓巨核球より、生成分離され、核をもたない血小板は、放射線に対し、可成り抵抗性を示すことを電顕組織化学的、又生化学的に代謝面から検討し、その基礎研究をふまえて、血小板輸血が有効であることの根拠を明らかにすると共に、これを容易ならしめる基準を作りつつある。

以上は当部門の鎌田七男、岡田浩佑、藤村欣吾、武富嘉亮、小熊信夫、田中龍二、井原章裕、沖田肇、土肥博雄、木村昭郎、小金丸茂喜、安部勉、高田昇らとの作業をとりまとめたものである。

文 献

- 1) 都築正男(編): 原子爆弾災害調査報告書(総括編), 日本学術振興会, 1951
- 2) 脇坂行一: 原子爆弾症の臨床. 日血全書 3: 600—629, 1964 (丸善, 東京, 1964)
- 3) 操坦道・原田義道・服部絢一: 原子爆弾経過後に起これるモノチーテン白血病の1例に就いて, 日血会誌 9, 93, 1946
- 4) 小宮悦造・山元重光: 被爆患者(原子爆弾)に

- 見える急性白血病の1例, 診断と治療36, 88, 1947
- 5) 菊地武彦・脇坂行一・説田武・安西茂則・大賀辰次郎・平岡辰雄・村田清・糸井重幸・梅田毅・岡本淳一・浜興篤・村上暉正・石上隆一・牛島泰晴・秋山清一郎: 広島市における原子爆弾被爆者の被爆後1カ月における検診成績. 特にその血液学的所見について, 日本学術会議, 原子爆弾災害調査報告書, 第2分冊, 834, 1953
 - 6) 渡辺漸: 慢性放射線障害症. 特に原子爆弾による慢性障害症について(病理方面), 血液学討議会報告, 第5輯, 402, 1953
 - 7) 天野重安: 再生不良性貧血(原爆症を含む)の骨髓病変に就いて, 血液学討議会報告, 第7輯, 332, 1954
 - 8a) 脇坂行一・向野栄・久下春夫・蔵本淳: 広島原爆被爆者(10例)の末梢血液像の推移に関する長期的観察成績, 原水爆被害に関する総括的研究班会議報告(広島大学医学部)1960
 - 8b) 向野栄・久下寿夫・蔵本淳・脇坂行一: 広島原爆被爆者(60例)の末梢血液像の推移に関する観察成績, 日血会誌25, 603—604, 1962, 1962
 - 9) 内野治人・土本泰三・石田定: 沖縄における原爆被爆者検診について, 広大原医研年報 10, 144—147, 1969
 - 10) 土本泰三: 抗腫瘍剤のシロネズミ骨髓細胞染色体に及ぼす影響, 広大医誌17, 233—260, 1969
 - 11) 内野治人: 前白血病状態に関する研究—広大原医研内科における研究の発展と現状—広大原医研年報16, 91—99, 1976
 - 12) 鎌田七男・内野治人: 原爆被爆者における前白血病状態, とくに retro および prospective な解析, 臨床血液13, 313—322, 1972
 - 13) 田中龍二・鎌田七男: 細胞遺伝学的立場からみた原爆後障害, 長崎医学会雑誌51, 277—281, 1976
 - 14) 藤村欣吾・田中信夫・内野治人: 原爆被爆者における抗胃自己抗体の出現頻度—自己免疫過程に関する考察—, 広島医学23(12), 1015—1019, 1970
 - 15) 新美正信: ⁶⁰Co γ 線致死量照射マウスに対する骨髓移植治療法に関する知見補遺, 広大原医研年報12, 218—237, 1971
 - 16) Uchino, H., and Kamada, N.: Blood and blood coagulation disturbances by nuclear weapons (Strahlen, Blutgerinnung and Hämostase. XVI Hamburger Symposium über

Blutgerinnungen. herausgeb. V.R. Marx and H. A. Thies., pp. 45—72, F. K. Schattauer Verlag, Stuttgart-N.Y. 1974)

17) 蔵本淳・武富嘉亮・井原章裕・内野治人：放射

線（X線）の血小板機能代謝に及ぼす影響—照射障害防禦のための基礎的研究，広島医学276，527—535，1974

担当：蔵本 淳（原医研内科学教授）

第 14 節 回 想

広島県立医専当時は原爆直後は校長の禁足令で全然原爆医療には接する機会なく、安浦時代は学校再建の為に力を削られて、何もすることができなかった。広島医科大学並びに広島大学医学部の初期は本拠が呉市広町にあり、要員も少なく、器械器具の整備に追われ、直接積極的に被爆者の治療に従事することができなかつた。広島復帰後は原爆病院，ABCCなどが大いに活躍していたため、外科としてはお手伝いの程度で積極的な診療の機会は逸した。その間呉時代の初めに慶応大学の安藤画一教授が呉に来られたとき被爆者の「ケロイド」に「ペニシリン」の局注を試みたらとの話があり、一女性に試み、患者の苦痛を和げ、臨床的にも効果を認めたので、その由下関市で開業している友人に話した所、彼はレクリングハウゼン氏病に試み、効果があったと知らせてくれたが、これが一番印象に残っている。又、未だに納得できないのは広町にいる頃被爆者の白血球減少が問題になったが、呉の患者も6,000以下（平均5,000代）のものが多く外科の患者だけでなく、内科の「カルテ」でも同様であつて、河石教授が「血球計算用メランジュール」に水銀を入れてその精度を検定された話も聞いたことがあり、当時名古屋大学の血液の大家と呼ばれる教授に尋ねたら、「そんなことはない、一般では戦前と同じ数値だ」と答えられたことを覚えている。

教室関係者の原爆被爆者に関する業績を調べると、被爆8年、9年及び10年後の「皮膚毛細管の

変化」について総合医学（12巻6号，441—446頁）、広島医学（7巻11・12号，447—450頁）並びに臨牀外科（11巻7号，471—474頁）に発表してある。

「臨牀外科」に発表したものは被爆10年目の検査成績であるが、これは教室の真鍋欣良等によってなされたもので、呉市、大竹市両地区に在住する被爆者638名に関するものである。

その際、皮膚毛細管の変化として、次ぎのことを挙げている。

(1)動脈脚には細きもの、静脈脚には太きものが多いが、一般に口径が大小不同で、壁の凹凸不整が目立ち、特に静脈脚の壁不整が著しく、瘤状の膨隆を示すものもある。

(2)蹄係湾曲度の異常が高率にみられ、迂曲の著しいもの、他に樹枝状の分岐や球状を示すものがある。

(3)血流が緩徐で、生理的の緩急テンポが消失しているものが多い。

このような特徴は前回の選択例に於いても発表した所見と殆んど同一であり、総合して考究してみると毛細血管の荒廃失調状態といひ得ると称している。

その他日本血液学会雑誌（16巻4号）に「広島市に於ける原爆被爆による火傷性癩痕を主訴とせる患者の七年後に於ける血液学的所見」に教室員三名が関与しているが、渡辺病理学教室が主体でされた調査のようである。

担当：上村良一（広島大学名誉教授，前医学部外科学教授）

第15節 原爆症と外科

広島市内で、原爆による直接の結果として生じたケロイドを持った人達をみるにつけ、広島に存在する医科大学として、原爆症の研究と治療は、当然やらなければならない義務であることは誰しも感じていたところである。連合軍総司令部より出された覚書“日本に与える新聞遵則(プレスコード)”は許可なく論文を発表することを許さなかったし、占領軍の感情は、日本人の調査、研究することに対し、2、3良からぬ面が強く出されていた。更に国内は戦後の生活の不安から立ち直っていなかったし、医科大学も呉にあったという位置的関係も加えて、2—3の古いもの、断片的の報告以外見るべきものがなかった。昭和26年9月にサンフランシスコ講和会議が行われ、対日平和条約を調印、昭和27年4月、平和条約が発効し、GHQ廃止が発表された。昭和25年に始まった朝鮮戦争は、我が国にも経済的に立ち直る機会を与え、世論もようやく戦争犠牲者、戦死者遺家族の援護をどうするかに向けられて来た。

原爆被爆者に関しても、その頃から次第に注目され始め、当時の最も目立つ外科的障害であった癍痕のための顔面の醜形や運動障害が先ず大きくとりあげられ、ついで次第に内科的疾患にも関心が及んで来たのである。昭和25年、広島で行われた日本ペンクラブ大会に川端康成、石川達三、真杉静枝氏等が来られ、特に真杉静枝氏は、広島流川教会の谷本牧師の協力を得て、被爆者の治療運動に乗り出された。この頃、社会にアピールする“原爆乙女”という言葉が生れた。この頃著者の属していた河石外科は、診療活動を開始したばかりで、この運動に対応することは出来なかったが、時々原爆癍痕による機能障害に対し、成形手術を、特に研究という意識なしに施行していた。真杉女史等の運動が実って、昭和27年6月に9人の乙女が上京し、東大附属病院小石川分院で順次入院手術をうけジャーナリズムに大きくとり上げられた。又、大阪の婦人宗教団体の協力によって、乙女の12名が阪大病院や、大阪市立医大病院で入院治療を受けている。このニュースが拡がるにつれて、広島には成形手術の出来る外科医はいないのか……という声が大きくなって来た。大学の外科医局はもとより、広島外科会の面々は非常に情けなく感じたものである。丁度この頃広島市では独立後の戦争犠牲者保護の一環として、原爆死歿者調査を行っていたが、けがをして生きておられる方々をどうするかという問題が出され、昭和27年1月に先ず全市の戸別調査によって生存被爆者の実態を知ろうとする試みが行われた。その結果4,038名の患者を把握することが出来た。これらの人達には特に外科的疾患を中心として、外科医の無料診察をうけるようにすすめ、7月に864人が受診した。それによると、A. 治療により著しく効果ありと思われるもの、66、B. 治療により比較的効果ありと思われるもの、374、C. 再診を要するもの、または治療効果疑問と思われるもの、424、であった。この診察は広島外科会に属する医師の奉仕によって行われ、あくまで治療方針を決めるための検診であって、研究のためではないことが強調された。とはいうものの治療により効果ありと判定されても、現在のように保険制度

第15節 原爆症と外科

が充実していないし、生活も苦しかったので、治療費に困ることは勿論、入院すると家族が生活に困るようになる人が多かった。外科会のメンバーの中には無料で治療したり、大学では学用患者として取扱ったりした。この頃の外科会の中心人物は島薫、原田東岷、大内五良等であり、大学は呉に所在していたので、側面的に協力していた。このようにして、治療対策を立てる気運が出来て来たので、広島市では、昭和28年1月に浜井市長を会長として、広島市原爆障害者治療対策協議会(原対協)を結成し、大学としては河石教授が委員として参加することになった。原対協発足後、出来るだけ早く治療を開始するため、昭和28年1月18日に市民病院で、初めて診察を行った。この時の医師団は河石外科(現第二外科)の医局員を中心として、広島外科会、市民病院、大学病院の医師で形成され、それに、市民病院の看護婦、技術員の協同作業として行われた。あらかじめ広島市も市医師会で作られたカルテを基として、瘢痕を持ち、手術により治癒の可能性の大きいと思われる人139名に案内を出し、その中75名が来診した。原対協の治療部員も多数出席協力し、報道陣も多く、記念すべき一日であった。この75名中(1) 瘢痕牽縮があり、外科手術によって職業能力の増強ができると考えられるもの、32名、(2) 瘢痕除去により苦痛が除去出来るもの、11名、(3) 成容手術を要するもの、19名、(4) 外科以外の科で治療を要するか、または治癒困難なもの、11名、(5) 治療の必要を認めないもの、2名であった。(1)の32名が再審査され、最も効果のあがると考えられる23名の治療を原対協として承認し、3月に患者の希望する病院に入院することになった。実際に手術を受けたものは10名で、河石外科にも入院希望者があり、数回の成形手術を行っている。承認された

患者の治療費は原対協から支出された。このことが、ニュースとして報道され、人に知られると共に、反響を呼んだ。それで、昭和29年1月からは合同診察と称して、毎月1回、広島市内の公立病院を輪番制で会場に決め、それぞれの専門領域の医師が、各病院から出張し、専門家別に合同診察し、河石外科も、その一員として参加した。こうして診察する人数が、ふえて来ると、治療を要する人員も多くなり、費用もかかるようになってきた。原対協では、NHKの助け合い運動として全国的に募金した寄附金を我々の治療する患者の治療費にあてていた。

昭和30年に、原爆乙女が、米国ニューヨークにある、マウント・サイナイ病院で治療すべく渡米したが、治療をひきうけた同病院の形成外科部長、バースキー博士が来日された。広大附属病院で、形成外科の技術について話し合い、Demonstrationの手術を供覧された。原爆被爆者に対して特に工夫を加えるという考え方は、バースキー氏にはないようであったし、当時日本人医師の苦しんでいた、手術創に再び生ずるケロイド—肥厚性瘢痕に対する考慮は払われていなかった。しかし外国の医学から遠ざかっていた広島の外科医は、多大の感銘を受けた。

教室では合同診察の際に、成形手術の適応を決め、当方で手術を希望する人の治療を引きうける一方、これらの患者(瘢痕を有する患者)の血液所見の調査研究を行った。それは原対協の治療を目的とする調査とは別に計画された。昭和27年文部省科学研究費、総合研究、原子爆弾災害調査研究班(班長、塩田広重、班員の一人として河石九二夫が外科を担当した)の仕事の一部でもあった。なおこの研究班はその後ひきつづいて数年間存続した。前述のごとく、第一回の合同診察のとき75名の来院が

あり、この中癬痕を有する58名について調査した。調査結果は日新医学に“広島における原子爆弾被爆者、殊に火傷性癬痕を主症状とする人々の7年後における症状について”として筆者によってまとめられている。癬痕は10%以下のものが半分以上であるが、50%以上の広範囲に癬痕のみとめられるものも1例あった。癬痕を単純性と肥厚性に分けて、癬痕が肥厚性になり易い部位をみると、手関節、膝関節、足関節、頸部、肩関節等、皮膚の直下に腱があり、運動に際してよく動く部位に好発している。原爆ケロイドとして、マスコミに問題となったケロイドはケロイドを腫瘍状にもり上り、移動性に富み、ゴムのような硬さと光沢を有するものと定義すれば1例もみられなかった。患者にきいてみると、かつてケロイド様であったものが、次第に扁平化したものと考えられる。癬痕が原因で運動障害のみられたものは36名であった。血液所見に軽度の貧血と、多少の白血球減少症及び増多症を認めたが、これらは被爆距離と一定の相関々係のないことから、放射線の直接影響といいがたく、また癬痕の広さとも一定の相関々係のないことから、直接火傷による影響とも考えにくいと結論している。それから4年後の昭和31年の2月及び3月の毎土、日曜日(医科大学の検診担当日が土・日に変更されていた)に来院した412名の被爆者から癬痕を有する92名について、同様の調査を行い4年前と比較した。癬痕は単純なものが多く、肥厚性癬痕は21.3%にすぎず、真性のケロイドは認められなかった。癬痕による関節機能障害を有するものも7名で著しく少くなっている。4年前は癬痕を有するものに特に来院を求めたため、機能障害が多かったのであるが、4年前に来院した患者の重複も多く、その中には前回成形手術をすすめたものが、今回の調査で自然治癒

しているものも、2、3みられた。又、肥厚性であった癬痕が単純性になったものも見出された。癬痕は受傷後7—11年に於いても明らかに軽快しつつあり、また癬痕による障害もある程度、自然に回復して来るものとわかった。それ以後は殊に不自由な場合の他は成形手術を行わない方針に変更した。同時に行った血液所見では、全般として回復して来ているが、白血球の少いものの数がやや増加した。これらの血液所見は、癬痕の有無や、広さとは明らかな相関々係はなく、火傷性癬痕が11年後の血液所見に重大な影響を与えていないと結論した。

これら広島を中心とした研究調査とは別に広島医大では、産婦人科の田淵教授を中心として、昭和27年から昭和33年まで、7年間にわたり、毎年8月6日の前後に大竹市の被爆者調査を行った。この研究の総括は河石九二夫によって、原子力平和利用国際会議編(ジュネーブ)のResearch in the Effects and Influences of the Nuclear Bomb Test Explosionの中で“Delayed Effects of A-Bomb Irradiation in a Group Exposed to the Hiroshima A-Bomb under Identical Circumstances”として発表されている。

これは広島医大の各科の協同調査で、私共は外科的方面を担当した。その対象の大部分は被爆当日、広島市の建物疎開作業の現場に向う途中、爆心地より約2,000 mの地点で集団的に被爆しており、一定の条件下にある特異な集団であった。その他の被爆者も検診に訪れたが、何れも比較的軽微のものが多かった。又、細網肉腫やバンチ氏病も発見され、入院治療されている。癬痕を有するものの頻度は年度によって異なるが60~75%を前後しており、多くの人が搔痒感を訴えていた。癬痕による肥厚は年と共に、扁平となり、自

第15節 原爆症と外科

然治癒の傾向が強かった。これらの瘢痕のある患者中、成形手術を要するものは5～10%程度であった。これらの患者の中、貧血や白血球減少のある者に対し、藤浪（河石外科）は変性動物血漿と、V B₁₂、葉酸を試用してみて、変性動物血漿が有効であることを認めた。

当時、呉市にあった広島医大では、広島市や大竹市の被爆者調査を熱心に行っていたが、地元の呉市を放置しているとの声から、呉市に於いても各科共同の総合検診を行っているが1回で中止している。

放射線による悪性腫瘍発生に対する関心が高まって来たので、悪性腫瘍の発生する前に、何らかの異常が生体に生じているのではないか、或いは悪性腫瘍は生じなくても、何かの異常が起きていないだろうか、又もし可能ならば、悪性腫瘍の予知が出来ないだろうか、等の疑問に答えるため、古来癌反応として用いられていた数種類の所謂、癌反応を大竹市検診の一部の人について行ってみた。そして Davis 反応のみ被爆者に高く出て、他の癌反応は対照との間に差がなかった。昭和31年8月、被爆者352名中よりの尿 Davis 反応陽性率34.7%、昭和32年8・9月被爆者365名中より尿 Davis 反応陽性率35.2%である。これに対し、昭和31年8月、非被爆健康人対照224名中、尿 Davis 反応陽性率は8.9%で明らかに高い。さらに昭和31年及び昭和32年の8月にレ線技術者29名について調査してみると、陽性率は31%で、被爆者と同じ程度に出る。技術者でも長期間勤務した人に、より高い傾向を得た。動物実験でもたしかめようとして、細馬等は家兎に放射線を照射して同様の検査を行ってみたところ、同じく Davis 反応が高く出た。注目に値する研究である。

このようにして、時代が移るにつれて、原爆の

直接影響である瘢痕による障害は、手術すべきものは手術され、そうでないものも次第に目立たなくなってきた。

かくして、日本では原爆ケロイドの問題は過ぎ去った事のように思われていたが、韓国の被爆者には生々しい状況で現在もなお存在している。筆者は、招かれて、韓国の被爆者検診と簡単な治療を目的として昭和46年10月に韓国の陝川を訪ねた。その記録は広島医学25巻3号にかいておいた。陝川は大邱から西へ60km入った農村である。この地区に被爆者が多い。陝川と広島は広島とハワイの関係に似ている。昔、陝川から広島に来た人が成功し、それを頼って次から次へと移り住んだということである。戦前陝川の人が日本へ行くといえ、広島へ行くということであったそうである。これらの人達が、広島で被爆し、陝川に帰ったのである。陝川郡の人口は18万人で、この中被爆者は3,000人位、登録してある人のみでも1,570人であった。私共は被爆者援護協会陝川支部の人が選んでくれた117人を診察した。地方病とも言うべき伝染性疾患もあるようで、その診断には苦労したが、熱傷瘢痕を有するものが29人あった。この中簡単な手術で治すことの出来る運動障害を持っている人が数人あった。

しかし外科医の関心は、瘢痕による障害から、内部の障害とも言うべきところの、手術に際しての被爆者の抵抗力の問題、制癌剤に対する被爆者の反応の違い、被爆者の体位、体力の問題などに移ってきた。これらは、原医研外科に於て行われて来た。これについては、当時の助教授岩森茂の記述にゆずることにする。

担当：江崎治夫（医学部第二外科学教授）

第 16 節 原爆放射能医学研究所臨床第二(外科)部門 研究概況 —— 設立～昭和45年 ——

当部門設立の趣旨は原爆被爆者の外科治療上の特異性を追求して行く事で、必然的にかかる方面の研究が課せられた。以下4つのテーマに大別してその成果をまとめてみる。

1. 原爆被爆者の外科的特異性の問題

被爆者にはルーチンな検査法では発見されない重要臓器機能障害が存在し、これが外科的侵襲により容易に顕性化する危惧のある事を臨床経験例から推察した¹⁾。そしてこの事実は老人がストレスに対し容易にその生活維持の恒常性を破綻する危惧のある事に類似性を求める事が出来、かくて被爆者の加齢現象追求への緒とした。即ちまず原爆後期障害状態を実験モデルで再現し、被爆個体では明らかに手術侵襲に対し抵抗力の低下している事を実証した²⁾。

2. 被爆者がんにおける制がん療法の問題³⁾

被爆者が悪性腫瘍に罹った場合、制がん療法を施行するに際し、非被爆者に比べ、より高率に副作用の出現し易いと言う临床上の疑問を解明する為に一連の研究を行った。第一段階として被爆者類似の実験モデルに各種の制がん剤を連用しその最も犯され易い造血器障害の程度、恢復過程を検索し、さらにかかるモデルにがんを接種して同様の影響を検べ、対照群に比べがん発育は促進される事が確認されたが、これに制がん剤を連用した場合、危惧すべき悪影響の殆んどない事が判明した。以上の事から部門ではさらに諸種の生体機能

賦活療法の併用効果をも検索し、その有用性を確かめ被爆者ががん治療の臨床面にも積極的に応用するようになった。

3. 被爆者と甲状腺がん⁴⁾

被爆者に2, 3の悪性腫瘍発生率の高い事が立証されているが、当部門でも甲状腺がんをとりあげて被爆との関係及び被爆者にみられる甲状腺疾患(がん)の特異性について検討した。その結果、

- 1) 被爆者の甲状腺がんは非被爆者に比べ、高率に発生している。
 - 2) 被爆者甲状腺がんは昭和34年以前の0.74%に比し35年以降は3.01%と急激に増加した。
 - 3) 被爆後発病までの潜伏期は12年以上のものが多かった。
 - 4) 爆心より1 km以内の近距離被爆者に発生率が高い。
 - 5) 一般に若年時に多量の被曝線量をうけたものに発生率が高い。
 - 6) がん悪性度、予後、病理組織像等については被爆、非被爆両群の間に差違を認めなかった。
- 以上の特異性が確認された。

4. 原爆被爆者と加齢現象、早老化の問題について

これは被爆者の体力低下の有無といわゆる「原爆ぶらぶら病」の実態追求の2つの面から検討が加えられた。まず、被爆者における耐容度低下の危惧を臨床面から抱き、その主因として aging

第16節 原爆放射能医学研究所臨床第二(外科)部門研究概況

(加齢現象)と早老化の可能性を想定した。しかしこれを立証する為に、まず被爆者の検診時、体力検定を導入する事により間接的に aging を窺知する方法で検診し、それを原爆被爆者の生活機能に関する研究としてまとめたが、案に相違して被爆者に有意な低下は求められなかった。

又、被爆者の疲労回復に対する温泉の効果を知る為に、又、被爆者の温泉療法の基準作製の参考に供する為に、被爆者有福温泉療養研究所の施設を利用してフリッカーテストにより調査を行ったが、明らかな泉効と早老化現象をうらづける結果は未だ求められていない。

次に巷間「原爆ぶらぶら病」と言われているものの殆んどが、判然とした器質的变化や疾病がないのに漠然とした不定愁訴をくりかえす。これはあたかも自律神経失調症における愁訴と極めてよく似ている点に注目し、上記一連の研究の一つとして被爆者における自律神経失調症様愁訴の有無、程度について阿部等の質問表を参考として独自の Questionnaire を作製し調査してみた。その結果、

- 1) 非被爆者に比べ被爆者に「原爆ぶらぶら病」類似の自律神経失調症を示唆する不定愁訴症候群を示すものの頻度がたかかった。
- 2) 近距離被爆者特に 1.0km 以内のものに高率に且つ多愁訴例が多かった。
- 3) 女性且つ高齢者に多かった。
- 4) 間接被爆者といえども直接被爆者と略々同様の頻度を示し、又そのうち特別被爆者手帖所有者と一般被爆者手帖所有者との間に差のな

い事、さらに一般手帖所有者の方が直接被爆 2.1 km 以上のものより高い陽性頻度を示した事は特異であった。

以上昭和37年部門開設以来、昭和45年に至る約 8 年間に亘る外科的見地よりみた原爆被爆者の特異性に関する研究をまとめてみた。

文 献

- 1) 岩森茂：原爆被爆者の主として外科学的治療上の 2・3 の特異性（その五）総括，被爆者と老人外科との関聯性，広島医学17，261—266，1964
- 2) 浜田克裕：Studies on the Effects of Various Surgical Stresses in Mice Exposed to Ionizing Radiations Simulating Nuclear Detonation，広大原医研年報11，169—194，1970
- 3) 永田信雄：各種放射線障害時に於ける制がん剤連用の生体作用に関する実験的研究，広島大学医学雑誌15，391—426，1967
- 4) 重光隆雄：原爆被爆による甲状腺がんの発生とその臨床的特異性に関する研究，広島大学医学雑誌13，665—692，1965
- 5) 江崎治夫他：原爆被爆者の生活機能に関する研究（体位，体力について），広島医学23，1051—1054，1970
- 6) 岩森茂他：原爆被爆者に於ける自律神経性不定愁訴一質問表による調査結果から一，広島医学24，1098—1101，1971

担当：岩森 茂（元原医研外科学助教授）

第 17 節 被爆者における衛生学的研究

広島医専では開校と同時に、岡村岩男の担当により衛生学の講義が行われた。しかし、敗戦とそれに引続く混乱の中で、原爆をめぐる諸問題は、残念ながら研究テーマとしてとりあげられることなく経過した。研究に対する種々の制約が強かった当時としては、やむを得ないことだったかと思われる。

昭和23年、広島県立医大に衛生学講座が開設され、大川富雄が初代教授に就任した後も、このような状況はなおしばらく続いた。やがて、医学部に原子放射能基礎医学研究施設が生まれ、これがさらに衛生学関連部門を含む研究所に発展すると共に、原爆にかかわる衛生学的諸問題も、漸次この研究所を中心として、とりあげられるようになった。これらは別項の記事に含まれることと思うので、ここでは衛生学教室関係者の報告若干をとりまとめておく。

昭和30年に酒井恒美らは、広島大学医学部原子爆弾症研究班に参加し、第二外科教室や第二内科教室のメンバーと共に、原爆被爆者の自覚的疲労症状調査ならびに尿ドナジオ反応による疲労調査を行っている。

この調査は、大竹市在住の被爆者のうち、年齢45～55歳の男子を対象とし、農業に従事する者、物品販売に従事する者および事務的作業に従事するサラリーマンの3職種について行われ、次のような結果を得ている。

原爆被爆者は自覚的疲労症状の訴数が極めて高く、殊に肉体的労働を主とする農業従事者に著明であった。一方、肉体的疲労時に上昇するといわ

れる尿ドナジオ値の測定成績では、原爆被爆者は非被爆者に比べ、起床時の尿も就寝時の尿も共にわずかに高値を示し、また作業負荷による尿ドナジオ値の上昇度もわずかに高いようであったが、有意差は認めることができなかった。疲労感が強いにもかかわらず、他覚的にこれを裏付けることができないことから、被爆者の訴えは心因的情緒的なものと解されるおそれがあるが、疲労の本態は複雑であり、にわかに判断することなく、さらに多方面からの検討を要することが指摘された。

昭和24年から、衛生学教室に在籍した藤原政登は、中国電気通信局に勤務した後、国立公衆衛生院佐藤徳郎その他各方面のメンバーと共同し、爆心附近コンクリート建造物内の被爆者に見られた窓の影響について研究し、昭和33年に次のような結果を報告している。

原爆投下時に、爆心から東南510～570mに位置する広島中央電話局では、職員194名が在局したのであるが、内49名は半年以上生存した。この194名を対象として、建物の設計図および実測により、各人の被曝線量が計算された。その結果、コンクリートの透過距離67cm(γ線192 r, 中性子56 rep)附近が生存の限界であり、全例が強い放射線障害を示した。コンクリート透過距離115cmの場合(γ線22 r, 中性子3 rep)には、周囲がコンクリート壁で囲まれていた例では症状の発現が認められなかった。ところが、コンクリート透過距離が115cm以上でありながら、位置が窓の近くであったり、第1次照射壁の近くにあった人達は、いろいろの

第17節 被爆者における衛生学的研究

症状を呈した。そのような例外は19例(生存者の40%)に達した。コンクリート透過距離 114~121cm にあった9名は、爆心方向に面していない窓を見うる位置にあっただけでいろいろの放射線障害の症状をおこし、その程度は窓から見える空の大きさに大体比例した。コンクリート透過距離 140 cm および190cmの2例は、爆心方向からの線量はきわめて少量であったと考えられるにもかかわらず、窓から空が見えたり、あるいは照射床面の近くにおいて、そのために放射線障害をおこしたものと考えられた。被爆時に戸外にあった人達は、爆心方向に対しては十分保護されていたにもかかわらず全部死亡したが、それは建物からの二次線、空からの散乱線によるものと考えられた。

以上の結果から、周囲が全部コンクリートで囲まれている場合以外は、爆心方向からの放射線量だけでなく、大気中散乱放射線と床面の照射および第1次照射壁からの散乱放射線の影響が大きいことが指摘された。

昭和36年には、塚田司郎は広島大学原爆放射能医学研究所志水清らと協同し、広島原爆被爆者の抗体価および補体価についての統計学的研究を報告した。

昭和36年9~11月に広島原爆病院を受診した者155名について、血清中の抗チフス抗体価と補体価とを測定し、被爆状況との関連について、血清学的、統計学的に観察した。その結果、年齢、被爆距離、被爆状況、急性症状を欠くもの、急性症状を欠くものの被爆距離別のいずれの場合においても、抗体価の分散はがいて小さいようであったが、補体価の分散は大部分において大きいようであり男子より女子の方に値が高いようにみうけられた。また、年齢別、被爆距離別の平均値は、男女

とも概して補体価、O抗体価、H抗体価の順に高いようであった。さらに、H抗体、O抗体、補体の平均値と年齢との関係は、HとO抗体価では男女とも低年齢のものに平均値が高いが、補体価では男子は低年齢に、女子は中年層に、平均値が高くなった。

原爆被爆者は被爆による抵抗力の減退がうたがわれ、受診率、診療日数、1件当り点数などは非被爆者に比べて著しく高く、自覚症状の訴えも多いことが知られているが、免疫効果の指標として抗チフス抗体価および補体価を調べた結果では著明な所見は認められず、さらに検討を要するものと判断された。

文 献

- 1) 藤浪武他：原爆被爆者の自覚的疲労症状調査並びに尿ドナジオ反応による疲労調査成績に就て、*広島医学*，9：18，1956
- 2) Tokuro Sato et al. : Casualties among the Occupants at the Hiroshima Central Telephone Office by the Atomic Bomb Explosion (On the Shielding Effect of Concrete and the Hazard Owing to the Windows), *Bull. Inst. Publ. Health*, 7 : 246, 1958
- 3) Tokuro Sato et al. : Ditto. (Continued), (Aggravation of the Symptoms by Scattered Radiation), *Ibid.* 8 : 181, 1959
- 4) 志水清他：広島原爆被爆者の抗体価および補体価についての統計学的研究(第1報)，*広島医学*，16：477，1963

担当：奥田久徳(医学部衛生学教授)

第 18 節 悪性新生物の死亡統計

原爆被爆者に最も特有な疾患の一つとして悪性新生物が挙げられ、各分野における研究報告が数多くなされている。しかし、人口を分母とする死亡統計に関する報告は、広島・長崎を通じても余り多くなされていない。その理由としては、死亡統計作成のための基礎的作業が極めて労の多いものである点があげられよう。ここでは、広島における被爆者に関する報告を紹介することとする。なお、死亡統計のうち病理解剖例の統計的観察についてはかなり多数の報告がなされ、被爆者の悪性新生物発生の実態の究明に多大の貢献をなしてきたが、これらについては病理学の立場から紹介記述されることと思われるので、人口を分母とする死亡統計のみにとどめて略記したい。

広島における被爆者に関しては、広島市在住者に限って観察したものが大部分であり、於保は昭和26～30年、29～33年、26～33年、26～35年について全国、広島県、広島市の死亡率や広島市の非被爆者と比較した結果を報告しており、志水は昭和35年について広島市の非被爆者と比較し、渡辺は昭和40年について全国死亡率と比較し、務中らは昭和40年及び47年について広島市の非被爆者と比較して報告している。一方、ABC Cは広島・長崎の被爆者及び対照としての非被爆者を含めた寿命調査コホート^{5),6)}について、昭和25年以降の死亡率を5年毎にまとめた年次ならびに総計について全国死亡率と比較したものを、被曝線量別に比較したものを報告している。これらの成績のうち、悪性新生物合計(白血病を含む)の死亡率を要約したのが表2-25である。このうちABC C寿命調査コ

ホートに関するものは、広島の被爆者ならびに対照例についての結果であり、公表された印刷物には男女別のものが含まれていないので、男女合計の数値である。務中らの報告及び渡辺の報告のうち女については被爆者の死亡率がむしろ低率であるが、他の報告ではいずれも被爆者が高率であることを示している。ただしどの程度高いかについては、報告者及び観察年次によってかなり大きい違いがみられる。

原爆被爆者の白血病発生頻度は一般人口と比べて極めて高いことは、他の担当者によって詳細に触れられるので省略するが、上記の死亡率は白血病を含むものであり、白血病以外ではいかなる臓器の悪性新生物が被爆者に特に多発するかは重要な問題である。しかしながら、部位別の死亡率に関する報告はさらに少なく、報告されたものでも、観察集団が小さいために例数の関係もあり、部位が限られている。於保の報告のうち、最も長期の観察である昭和26～35年の成績は表2-26に示すようである。広島市の非被爆者と比較した数値で見ると、口腔及び咽頭が男で8.5倍、女で1.7倍(ただし例数は極めて少ないようである)、肝臓及び胆路が男で1.5倍、女で1.8倍、男の肺が1.4倍、乳房が2倍であり、これらの部位の悪性新生物の多発を示唆している。わが国に多い胃癌については、被爆者に特に多いという結果は得られていない。

表2-27は志水²⁾の報告に基づいて例数の比較的多い部位についてのみ算出したものであり、男の胃癌、女の直腸癌、肝臓癌、肺癌、乳房が白血病と同程度またはそれ以上に多いことを示しているが、

第18節 悪性新生物の死亡統計

表2-25 被爆者（広島）の全悪性新生物（白血病を含む）死亡率の要約

報告者	調査地域	観察年次	指標	対照	男	女
於保	広島市	昭和26～30年	訂正死亡率	全国と比べて	1.30倍	1.03倍
				広島県	1.29	1.06
		昭和29～33年	10歳以上 訂正死亡率	全国	1.27	1.18
				広島県	1.36	1.21
				広島市の非被爆者	1.41	1.46
				全国	1.28	1.15
				広島県	1.44	1.18
				広島市	1.38	1.13
				全国	1.25	1.15
				広島県	1.31	1.16
				広島市の非被爆者	1.23	1.46
志水	広島市	昭和35年	粗死亡率	広島市の非被爆者	1.59	1.25
渡辺	広島市	昭和40年	20歳以上 訂正死亡率	全国	1.27	0.73
務中ら	広島市	昭和40年	25歳以上 訂正死亡率	広島市の非被爆者	0.78	0.66
		昭和47年	25歳以上 訂正死亡率	広島市の非被爆者	0.48	0.58
Jablon, 加藤	ABCC寿命 調査コホート (広島)*	昭和25～29年	標準化死亡比	全国	1.13	
		昭和30～34年	〃	〃	1.13	
		昭和35～39年	〃	〃	1.10	
Moriyama, 加藤	同上	昭和40～44年	〃	〃	1.14	
		昭和45～47年	〃	〃	1.04	
		昭和25～47年	〃	〃	1.11	

*非被爆者をも含む。このコホートは長崎を含むが、ここには広島のみ結果を示す。

これは年齢構成を考慮しない粗死亡率に基づくものであり、被爆者の年齢構成が一般人口と比べて特異的であることから、この数値の示す意味は限定されることを配慮する必要がある。

表2-28はABC寿命調査コホートのうち広島被爆者及びその対照について全国死亡率と比較したものである。死亡率の算出された限られた部位のみについてであるが、肺癌、乳癌が多く、しかも被爆後15年以上経過した昭和35年以降になって高率を示していることがわかる。この対象集団の一部には非被爆者を含んでいるので、この結果の

みでは明瞭な結論を導びくことは困難である。被爆の影響を明確に観察するために、推定被曝線量別に標準化死亡比を算出しているが、そのうち広島被爆者について100rad以上と0～9radの値を比較したものを表2-29に紹介する。これによれば、白血病を除く悪性新生物全体としても線量の多い者の死亡率が高いという有意差が認められ、部位別には肺癌と乳癌に認められる。消化器及び腹膜の癌では有意差があるが、胃癌のみについてみると線量の多い者にやや高率であるが有意差は認められない。

表2-26 広島市被爆者の部位別悪性新生物の訂正死亡率，昭和26～35年（於保の報告による）

	全国と比べて		広島県と比べて		広島市の非被爆者と比べて	
	男	女	男	女	男	女
全 部 位	1.25倍	1.15倍	1.31倍	1.16倍	1.23倍	1.46倍
口 腔 及 び 咽 頭	1.42	2.00	1.89	3.00	8.50	1.71
消 化 器 及 び 腹 膜	1.22	1.04	1.33	1.18	1.19	1.37
胃	1.16	0.99	1.23	1.11	0.97	1.26
肝臓及び胆路	1.28	1.09	1.30	1.08	1.48	1.84
呼 吸 器 系	1.49	1.13	1.68	1.94	1.12	1.13
肺	1.62	1.21	1.06	0.92	1.40	1.00
乳房、性尿器系	1.16	1.22	1.16	1.27	0.62	1.44
乳 房	…	1.50	…	…	…	2.00
子 宮	•	1.11	•	…	•	1.32
卵 巣	•	1.80	•	…	•	1.38
その他及び不明の臓器	0.65	0.95	…	…	1.27	1.71
リンパ・造血組織	2.21	2.66	2.88	3.08	2.88	3.08
白 血 病	2.89	3.42	2.89	2.71	3.00	3.82

… 不明 • ありえない

以上を通覧すると、白血病以外の悪性新生物では肺癌と乳癌が被爆者に多発する傾向が示されている。日本人に最も多い胃癌に対する被爆の影響は明瞭ではないが、しかし最近加藤ら⁷⁾は広島被爆者の昭和42～45年の死亡統計では、被曝線量の多い者に胃癌が高率であることを報告しており、近年に至って被爆者に胃癌が多発するようになったことを指摘するものであり、この点については今後の十分な検討が必要である。

なお、江崎ら⁸⁾は臨床統計によって被爆者に甲状腺癌が多発することを報じ、また武市ら⁹⁾の調査により唾液腺腫瘍発生が有意に高率であることが知られているが、いずれも絶対的な発生頻度が小さいために従来⁸⁾の死亡統計においてはこれらの部位の死亡率は算出されておらず、従って死亡率からみた多発の証明はなされていないので、これらについても今後の再検討が期待される。

上記のように、従来発表された死亡統計においては必ずしも一致した結果が得られていない

が、「被爆者」の範囲をどのように規定して統計を作成するのかという基本的問題や、またABCの固定人口集団の方式は別として、分母となる被爆者人口の推定方法ならびに死亡者の被爆・非被爆の別の認定方法などの問題も関与していると思われる。原医研の疫学・社会医学研究部門、生物統計学研究部門、原爆被災学術資料センターの三者が主として整備に当たっている被爆者マスター

表2-27 広島市被爆者の部位別悪性新生物の粗死亡率 昭和35年（志水の報告による）

	広島市の非被爆者と比べて	
	男	女
全 部 位	1.59倍	1.25倍
胃	1.47	1.02
直 腸	0.67	3.50
肝 臓	2.45	3.61
肺	3.28	1.83
乳 房	…	2.17
子 宮	•	0.98
白 血 病	1.53	1.75

第18節 悪性新生物の死亡統計

表2-28 ABCC寿命調査コホート（広島）*における部位別悪性新生物の標準化死亡比（全国を基準とす）

		昭和 25～29年	30～34	35～39	40～44	45～47	25～47
全 部 位	男女計	1.13倍	1.13倍	1.10倍	1.14倍	1.04倍	1.11倍
白 血 病	〃	5.64	3.75	1.75	1.67	2.00	2.42
全部位(白血病を除く)	〃	1.07	1.09	1.09	1.13	1.04	1.09
消化器及び腹膜	〃	1.02	1.06	1.05	1.04	0.96	1.03
胃	〃	0.94	1.05	0.98	1.06	0.96	1.00
呼吸器系	〃	1.07	0.99	1.39	1.59	1.61	1.41
肺	〃	0.72	0.94	1.40	1.67	1.63	1.44
乳 房	女	1.20	1.17	1.60	1.33	1.10	1.30
子 宮	〃	1.16	1.04	0.89	1.15	0.93	1.04
そ の 他	男女計	0.99	1.00	1.24	1.29	1.08	1.27

* 非被爆者をも含む。

表2-29 ABCC寿命調査コホート（広島）における被曝線量別、部位別悪性新生物の標準化死亡比（全国を基準とす）及び相対危険度 昭和25～47年

		標準化死亡比		相対危険度	左の
		100+rad	0～9rad*	100+:0～9rad	有意水準
全 部 位	男女計	1.73	1.08	1.60	0.1%
白 血 病	〃	21.05	1.48	14.22	0.1%
全部位(白血病を除く)	〃	1.44	1.08	1.34	5%
消化器及び腹膜	〃	1.27	1.03	1.23	5%
胃	〃	1.22	1.00	1.22	(-)
呼吸器系	〃	1.92	1.31	1.47	(-)
肺	〃	2.22	1.27	1.75	5%
乳 房	女	3.75	1.24	3.02	1%
子 宮	〃	0.92	0.94	0.97	(-)
そ の 他	男女計	2.19	1.26	1.73	1%

* 非被爆者は含まない。

¹⁰⁾ ファイルを利用して、広島県内に在住する被爆者について、研究目的に応じた人口集団の構築をとりあえず昭和40年以降について実施する予定であり、これを分母として昭和43年以降の死亡統計を作成する計画を有し、目下その作業を進めつつある。原爆被爆と各種の悪性新生物発生との関連性の究明の一翼を死亡統計の面から担いうるものと期待しているものである。

文 献

- 1) 於保原作：原爆被爆者における悪性新生物死亡の統計的観察(第4回報告)，長崎医学会雑誌，38(増)，117—130，1963
- 2) 志水清：広島市の悪性新生物死亡傾向，第3報 昭和35年および昭和33～35年の被爆者健康手帳交付者と未交付者との比較について，広島医学，14，578—583，1961
- 3) 渡辺嶺男：訂正死亡率からみた昭和40年度広島

- 市原爆被爆生存者死亡, 長崎医学会雑誌, 43, 852, 1968
- 4) 務中昌己ら: 原爆被爆者の人口動態に関する研究, 第1報昭和47年度広島市在住者について, 第15回原子爆弾後障害研究会講演集, 8—13, 長崎, 1975
- 5) Jablon, S., 加藤寛夫: 予研—A B C C 寿命調査, 第6報原爆被爆者における死亡率1950—70年, ABCC Technical Report 10—71, 1971
- 6) Moriyama, I. M., 加藤寛夫: 予研—A B C C 寿命調査, 第7報原爆被爆者の死亡率1970—72年および1950—72年, ABCC Technical Report 15—73, 1973
- 7) Kato, H. et al.: Cancer mortality among A-bomb survivors 1950—1974, 日本癌学会総会記事, 第34回総会(大阪), 1975
- 8) 江崎治夫・重光隆雄: 原爆被爆による甲状腺癌の発生とその臨床的特異性に関する研究, 広島医学, 20(別), 336—347, 1967
- 9) 武市宣雄ら: 広島原爆被爆者における唾液腺腫瘍, 広島医学, 27, 555—557, 1974
- 10) 務中昌己: 被爆30年における被爆障害者の医療と福祉の現状分析, 1. 研究機関の立場より, 広島医学, 29, 318—322, 1976
- 担当: 栗原 登 (原医研疫学・社会医学研究部門教授)

第19節 広島の原爆被爆者白血病

1. 序にかえて: 白血病とはどういう病気か

白血病は、血液のがんとも通称されている。血液は、血球(細胞)と血漿(液体)とで構成されていて、血球は、赤血球、白血球、血小板に分類される。これらの血球成分は、出生後は、一般に造血臓器と呼ばれる骨髓とリンパ組織で作られる。骨髓内で主体を占めている血球は、若い血球であって、これらの幼若な血球は、細胞分裂によって増加する能力をもっているけれども、血球としての充分な機能を備えてはいない。血球は、一番若い段階から幾度か細胞分裂を繰返すうちに、その数を増すと共に、だんだんと機能的にも成熟して、一人前の働きを具えるようになって血液中に現われてくる。血液中での各種血球の寿命(正確には、循環血液中に滞在する時間)には制限があって、例え

ば赤血球では平均100~120日、血小板では約8日の程度である。白血球の寿命についてはよくわかっていない点が多いが、その主体を占めている好中球(後述)では、他の血球に比べて短かくて、循環血液中に滞在する時間は平均して約半日といわれている。白血球の一種であるリンパ球には、寿命の短いものと長いものがあり、長いものでは数年以上に及ぶと考えられている。いずれにしても、毎日、莫大な数の血球が消費されているのであって、例えば平均的な体格をもった人では、1日に死滅する赤血球数は2,400~2,700万にも及ぶ。一方では、これを補うだけの新しい血球が作られることによって、血液中の血球数はほぼ一定に保たれているのである。赤血球について推計してみると、毎分1.7~1.9万の新しい赤血球が補給されていることになる。血球数を一定に保つためには、このような産生と消費のバランスのみでなく、いくつにも重なった調節のしくみがあるもの

第19節 広島原爆被爆者白血病

と考えられているが、その全貌はよくわかっていない。いずれにしても、血球数の増減よりもむしろ恒常性の維持の巧みさに驚くのである。さて、血液中を流れている白血球数は、成人では通常 1mm^3 当り4,000~8,000であるが、白血球とよばれている細胞は、他の血球と違って単一種類のものではなくて、大よそ4種類に分類される。すなわち、顆粒球、単球、リンパ球および形質細胞であって、顆粒球は、その特徴の一つである細胞質内の顆粒の染色性の差によって、さらに好中球、好酸球、好塩基球に分類されるが、これらの白血球のうち、成人では大部分が好中球(約60%)で占められ、その他リンパ球(約30%)、単球(約5%)その他となっている。

白血病は、かつてはその経過の長さに基づいて、急性白血病と慢性白血病とに分類されたが、治療法の進歩によって、急性白血病でも2~5年あるいはより長く生存する症例がふえてきて、経過の長短のみで区別することは適当でなくなった。白血病細胞についていえば、急性型では幼若な段階の白血球がそれ以上形や働きなどに関して成熟する力を失って、未熟、異常の病的な白血球が増加するのである。慢性型では、白血球の成熟能力は、正常の場合とそれ程の違いがなく、しかし白血球数は異常に増加する機会が多いのである。どちらの病型でも、診断がつく頃の全身の白血病細胞数は、通常 10^{11} から 10^{12} にも及ぶものと考えられている。なお、急性白血病では、造血の場である骨髄が未熟な白血病細胞によって占領されるために、結果として赤血球や血小板の産生がなくなると、貧血や出血し易い状態が目立つようになり、また、身体の防衛の役にあたる成熟白血球が充分存在しないために、感染症を起し易くなるなどの症状があらわれるのである。発病から症状が出揃

うまでには、普通2~3カ月が必要であるけれども、実際には、突然発症するように見えることが多い。これにひきかえ慢性白血病では、前にも述べたように、白血病細胞の形やはたらきが、正常細胞に近く、増加する細胞の種類によって、骨髄性白血病(主として、好中球が増加する)とリンパ性白血病(リンパ球が増加)とに分類される。慢性型では、病勢の進行はゆっくりしていて、例えば慢性骨髄性白血病の場合、脾臓の腫大や白血球数の異常な増加などの症候があきらかになるまでには、通常1~2年が必要である。感染症や出血傾向を伴うことも稀である。また、慢性骨髄性白血病では、骨髄細胞の染色体を調べてみると、特徴のあるフィラデルフィア染色体(Ph^1 染色体)がほとんど100%の症例で見つかるので、診断の根拠となっている。

人の白血病の原因については、他の悪性腫瘍と同様、現在もよくわかっていない。動物(主にマウスとラット)を用いた実験的白血病モデルによって、白血病誘発に関係する因子をさぐってみると、化学的物質や放射線への曝露、ビールス、遺伝的な素因などがあげられるけれども、人の白血病のそれぞれの症例について調べてみると、これらの要因が発病に直接的に関与したと考えられる症例はむしろ稀であって、大部分の症例では、原因は明らかではない。また、動物のモデルでは現在までの所、人の慢性白血病にあてはまる病型は得られていないこともあって、慢性白血病の原因については一層明らかではない。

2. 原爆被爆者の白血病についての研究

1. 研究のはじまり(講和条約以前)

すでに述べたように、人白血病の原因は、現在

もなお明らかではないが、1911年 Jagic の報告以来、1944年までの症例報告や疫学的調査によって、放射線科医師やその介助者において白血病にかかる頻度の高いことが既に知られていた。（この当時の職業的な放射線被曝線量は、現在に比べれば遙かに高かった。）わが国の最近の調査では、放射線取扱者の白血病の頻度は高くない。また、動物実験でも、マウスに大量の放射線を照射することによって、白血病やその他の腫瘍の誘発されることも報告されていた（1930—1936年）。

したがって、広島・長崎に投下された新型爆弾が原子爆弾であることがわかって、その人体に及ぼす永続的な障害が問題になった際、一部の識者においては、大量の放射線をあびた被爆生存者に白血病の誘発され得る可能性が予測されていた。終戦の翌年1946年12月、京都で開催された日本血液学会では、すでに小宮悦造（熊本大教授）から広島、また操担道（九大教授）から長崎の被爆生存者に発症した白血病のそれぞれ1例が報告されている。広島に原爆が投下される直前の7月に、操担道の後任として広島赤十字病院副院長に着任した重藤文雄は、それまでに放射線の造血臓器に及ぼす影響を研究テーマの一つとしていたこともあって、原子爆弾による急性の、あるいは慢性的な人体障害については、特に関心が深かった。終戦時、広島市内の病院の大部分は全焼または使用できぬ程破壊されていて、日赤、通信病院、三菱病院のみがようやく稼動可能であった。日赤の被害も軽くはなかったが、当時の医療の拠点であった。ところで、日赤小児科で戦前の7年間に記録された白血病は2例にすぎず、また、被爆後1948年11月まで、白血病症例は経験されていなかったが、同年暮から1949年夏にかけて6例の急性白血病があり、そのうちの2例には、被爆歴が認められた。

このような次第で、戦後日赤小児科に在籍していた山脇卓壮は、重藤の強い示唆に基づいて、医師の増員を得てようやく時間的余裕を見出せるようになった1950年秋から、被爆生存者の白血病についての臨床的、疫学的調査を開始したのであるが、当時の社会情勢、医療事情を思い起すと、作業は必ずしも容易ではなかったと推察される。A B C Cは、1947年3月から日赤の一部を使用して、調査活動を始めていた。1948年7月には、宇品の凱旋館に移り、一方、比治山に新施設建設の工事を進めていた。1950年暮、白血病の調査について、A B C Cから協同研究の申し入れがあり、山脇は上司と相談の上この提案に従った。ちなみに、1945年9月、連合軍総司令部は「日本に与える新聞遵則」を発令し、これとともに、原爆に関連した調査研究の発表は著しく制限をうけていたのであるが、1951年9月8日のサンフランシスコ講和条約締結によって制限が緩和されて、同年12月には、広島医学会主催で、原子爆弾影響研究発表の公開講演会が県医師会館で開催され、山脇は、白血病についての調査結果を報告したが、その詳細は、長崎における調査結果と共に1952年に出版された。

山脇はまた、当時、原爆による障害症、ならびに白血病の病理学的研究を進めていた渡辺漸（広島県立医大病理学教授）と、1950年、相識る機会があり、以後両者に研究の交流が行われた。

2. 講和会議以後： 広大医学部および原医研における研究

連合軍による占領が終りをづけ、わが国の主権が回復されたのは1952年4月28日であるが、ここに至って初めて、原爆障害について自由に討議し、その記録を明らかに残すことが可能となった。日

第19節 広島原爆被爆者白血病

本血液学会では、同年4月3日に、第14回春季総会の特別講演として、「放射線並びに原爆障害に関するシンポジウム」を行い、前述の山脇が「広島に於ける原爆被爆者の白血病発現率及びその一部の臨床的観察について」、また、渡辺漸が「慢性放射線障害症、殊に原子爆弾による慢性障害症に就て(病理的方面)」と題して発表を行った。同年にはまた、都築正男(東大教授)の主唱により、文部省科学研究費に基づく「原子爆弾災害調査研究班」が結成されて、終戦直後の2・3年以後途絶えていた原爆災害の医学的研究が組織的に再開されることとなったが、これについては、第2節にすでに述べられているので、ここでは重複を避けて記述をすすめたい。

放射線の人体、生物におよぼす影響についての研究は、古くから行われてはいたが、この問題が世界的に広く関心を呼ぶようになったのは、広島、長崎への原子爆弾の投下以後のことである。また、第二次大戦後の米・ソなどによる相つぐ原爆実験、ことにわが国では、1954年3月の米国のビキニ環礁における水爆実験による福龍丸船員の被災があって、強い関心を呼ぶ所となった。広島大学医学部のスタッフもその前身の時代から、原爆後障害の調査研究を通じて、この分野の研究に貢献してきたのであるが、放射線被曝と白血病の問題については、渡辺漸は、わが国における研究の主導的役割を果たし、継続的に研究成果をとりまとめて、国内・国外における学会に発表を重ねると共に後進の指導に当たってきた。最近では、1974年西独で出版の病理学叢書にそれ迄の研究成果を集大成して、「原爆被爆者におけるがんと白血病について」を発表し、また、1976年9月、京都で開催された第16回国際血液学会において、「原爆被爆者における血液障害」と題して会頭講演を行

った。以上のような経緯で、山脇によって始められた広島の被爆者白血病に関する研究は、ことに非固定集団(後述)については、1953年以降、渡辺漸とその一門(横路・広瀬ら)ならびに広島大学原爆放射能医学研究所(以下、広大原医研)によって継承されて、病理学的・疫学的研究として継続され、病理学的考察の基礎として、動物を用いる実験的研究へと進展していった。実験白血病や放射線障害研究については、別に記述されているごとくである。

また、1959年1月から1965年8月まで、広島大学教授であった故朝長正允(長崎大学医学部から、広島大学医学部附属原子放射能基礎医学研究施設を経て、同原医研教授、後に長崎大学医学部附属原爆後障害医療研究施設内科教授となる)は、長崎大学在籍時から、原爆被爆者の、ことに血液学的障害の研究に従事していたので、広大原医研在籍中も、長崎における被爆者白血病の疫学的研究を継続すると共に、広島では臨床的研究の一環として、ことに放射線被曝による血液細胞の染色体異常の研究を進め、この分野の仕事は、故朝長の後任者の内野治人(現京都大学医学部内科教授)、蔵本淳(原医研内科教授)一門によって継承されて、前白血病状態に関する研究、その他の臨床的血液学的研究へと発展している(第13節)。

以上述べてきたように、広島の被爆者白血病に関する研究は、原医研の果すべき研究プロジェクトの一つとして、研究所内では主として病理、内科、疫学、血液の諸研究部門による協同研究がすすめられ、所外の、長崎大学原研あるいは放影研の研究とも随時交流を重ねている。なお、渡辺漸の退官、故朝長正允の転籍などに伴い、1968年以降は、白血病の疫学的方面の調査研究には血液学研究部門がそのとりまとめに任じて現在に至っ

ている。

3. 広島における被爆者白血病疫学の概要と近況

広島の被爆者白血病の疫学に関しては、まとまった報告もすくなくないので、ここでは、現在までの調査結果を要約し、かつ最近の傾向について述べることにする。

われわれの集計によると、1975年末までの30年間に、発病または診断の確定した時点で、広島市民であった被爆者（爆心から5 km以内で被爆した人）の白血病症例は209例であった。このほか、広島市以外に居住の、原爆被爆歴をもった症例が89例記録されていて、両者の合計は298例に及んだ。

（このように、市民と市外住民とに区分するのは、母人口数に基く白血病死亡率の算出に必要な処置と理解されたい）。われわれの推定した母人口数に基づいて、1975年までに広島市民にみられた白血病死亡率の経年的な推移を、被爆者、非被爆者についてみる

と図2-10のごとくである。図では大まかな傾向をみるために、連続した3年間ずつをひとまとめとして示してある。また、被爆者集団と対比するために、非被爆者集団からは、1945年以後の出生者数(推定)とその白血病症例は除外してある。図から明らかなように、爆心から5 km以内で被爆した人々の、人口10万対白血病粗死亡率は、30年間の観察期間を通じて、全国平均白血病粗死亡率よりも常に高率であったが、この原因は、ことに2 km以内の近距離被爆者の白血病粗死亡率が高かったためによるものと考えられる。事実、この間の2 km以遠の被爆者、あるいは非被爆者集団の白血病粗死亡率は、日本全国の白血病粗死亡率とほぼ同じく経過してきている。上述の近距離被爆者においても、被爆後15年の1960年頃までは特に高い白血病粗死亡率を示したが、その後は減少の傾向が明らかである。それでもなお、最近においてもその粗死亡率は全国平均の3倍以上となっている（最近の被爆者白血病死亡率については、後に再び述べる）。

1. 被爆距離と白血病発生との関連

表2-30は、被爆歴のある白血病症例について、市内住民例のみでなく、白血病発症時、広島市外に居住していた症例も含めて、被爆距離別（2 km以内と以遠）、病型（急性白血病と慢性白血病）別に集計した成績である。全症例298例のうち、221例（74%）が2 km以内での被爆症例である。病型別にみると、急性症191例のうち131例（68.6%）が2 km

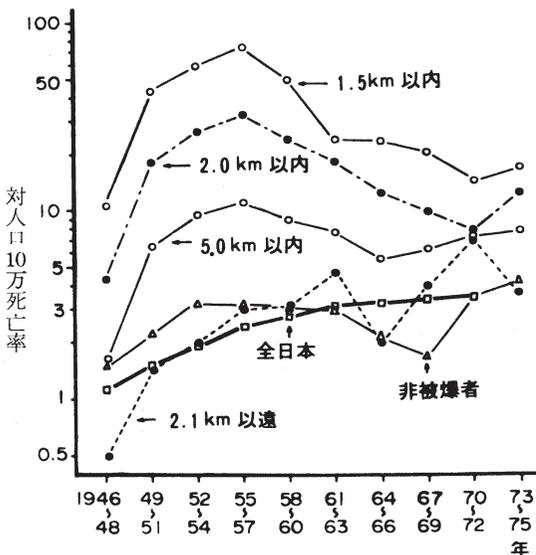


図2-10 広島市民の白血病粗死亡率の推移 (1946—1975年)

表2-30 広島原爆被爆者にみられた白血病症例の被爆距離と病型 (1946—1975)

爆心からの距離	全症例数	急性白血病	慢性白血病	急/慢性比
2 km以内	221	131	90	1.5
2—5 km	77	60	17	3.5
計	298	191	107	

第19節 広島原爆被爆者白血病

以内の被爆例であるが、慢性症では、被爆距離との関連がより明らかであって、107例中90例(84%)が2 km以内での被爆歴をもっている。この事実は、被爆距離別に急性型と慢性型の比率を求めるとより明瞭で、近距離被爆歴のある症例程、急・慢性比が小さい(表2-30)。表には示されていないが、同期間内に記録された広島の非被爆者の急・慢性比は3.3であって、2 km以遠被爆例の値3.5とほぼ一致する。

原爆被爆者にみられる白血病の発生率が、被爆距離と相関することは以前から指摘されてきた。この事実は後にも述べるように、被爆後25～30年を経た現在もおも継続して認められている。長崎においても同様の観察結果が得られていて、爆心から1.5 km以内の被爆者に、白血病の発生率は著明に上昇している。ただし、広島・長崎における違いとして、白血病の病型上、長崎に比べて、広島の症例では、慢性骨髄性白血病の占める割合が目立って多いこともまた、渡辺によって早くから指摘されていて、渡辺はその理由を、両市の原爆の放射線質の差、すなわち、広島原爆放射線には長崎のそれに比べて、中性子線の多かったことによるものと推定している。

被爆距離が同じであっても、被曝線量は、各個人原爆放射線に対する遮蔽の状況によって異なるから、個々の症例についての推定被曝線量が得られれば、一層詳細な分析が可能となろう。市丸・石丸らは、ABCC-JNIHが広島・長崎の被爆者から抽出・設定した固定集団のなかで、被曝線量の推定が可能であった広島・長崎の白血病136例について、被曝線量との関係を分析した。その結果を要約すると、①広島・長崎両市ともに、白血病発症の危険性は、被曝線量と共に増加しているが、広島では、低線量域から高線量域まで(い

れも中性子線とガンマ線を含んでいる)直線的な増加を示している、閾値が明らかでない。一方、長崎では20～100 rad(殆んどガンマ線のみ)の被曝を受けた白血病症例が認められず、白血病の発症にはある一定以上の線量に被曝することが関連する、言葉をかえていえば、閾値の存在を思わせる所見が得られた。②急性白血病の発症の危険性は、100 rad以上の被曝例で急増している。③慢性骨髄性白血病には両市に差があって、長崎では200 rad以上の被曝者でのみ症例の増加が明らかであるに反し、広島では、高線量域同様、低線量域(20—25 rad以上)でも症例発症の危険性の増加がみられている。④一般に、広島の被爆者における白血病発生率が、各線量群において長崎より大きい。⑤以上のような、両市に認められた違いが、中性子線のガンマ線に対する相対的生物学的効果(RBE)のみによると仮定すると、白血病の誘因作用としての中性子線のRBEは、ガンマ線の約5倍と計算される。

以上のような、被爆者から抽出・設定された特定の固定集団における観察の結果は、広島・長崎の全被爆者(非固定集団)を対象とした観察成績を裏づけるものといえる。

2. 最近5年間の広島の被爆者白血病について

1971年から1975年末までの5年間に、広島市民の白血病による死亡例数は134例であった。このうち、原子爆弾投下以前に出生の症例は91例、以後の出生者は43例である。前者の91例には、5 km以内での被曝症例が34例含まれていた。この34症例を被爆距離によってみると、爆心から2 km以内の被爆者が23例、1.5 km以内をとると18例である。以上の直接被爆者のほかに、原爆投下後早期に、

爆心地から2 km以内の地域で行動した、早期入市歴をもった症例が10例あり、そのうち9例は8月9日までの、残る1例は8月16日の入市者であった。歴年別にみると、この5年間では、1975年に死亡症例が多く、2 km以内被爆者が10例、1.5 km以内をとると6例であった。

この5年間の、2 km以内の被爆歴のある23例について、病型、性別をみると、急性型17例、慢性型6例（うち5例は骨髄性、残る1例はリンパ性）、男性10例、女性13例であり、また、死亡時年齢60歳以上の症例が23例中15例（65%）、70歳以上をとっても8例（35%）があり、高齢の症例が目立っていた（表2-31）。ちなみに、この5年間の中間にあたる1973年3月の、広島市在住の直接被爆者の年齢構成は、29歳以下：7.7%、30～44歳：33.5%、45～59歳：27.5%、60歳以上：31.3%という特異な分布を示している。なお、男女比は、1対1.4と女性が多く、ことに45歳以上では1対1.9で、女性が男性の約2倍となっている。

図2-11は、日本全国の白血病死亡率の年齢分布を示している。このように、白血病死亡率には、年齢による特異性があり、3～4歳頃と、老年層に明瞭なピークが認められる。白血病のような、死亡数がすくなく（最近の全日本平均死亡率は、人口10万対3.6の程度で、1962年に3.0を上回ってから殆んど増加せず、1968年から1972年の訂正死亡率は横ばいの状

表2-31 広島市民の白血病死亡数及び病型（2 km以内被爆者）

歴年	総死亡数	急性	慢性	男性	女性	60歳以上
1971	3	3	0	1	2	1
72	5	4	1	3	2	3
73	2	1	1	0	2	1
74	3	3	0	2	1	3
1975	10	6	4	4	6	7
計	23	17	6	10	13	15

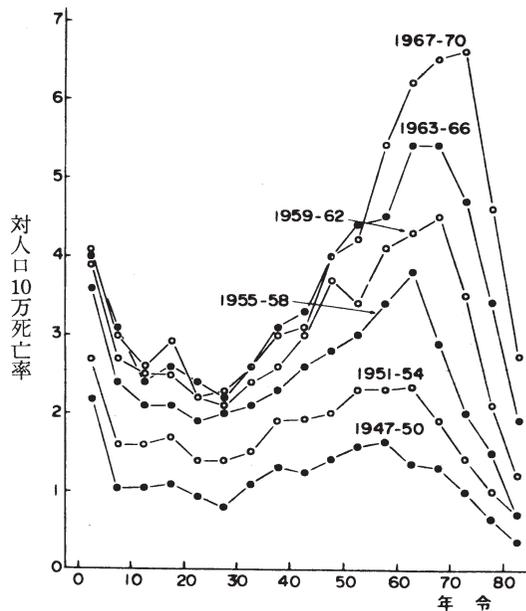


図2-11 白血病死亡率の年齢分布

態にある)かつ好発年齢層のみられる疾病を扱うには、被爆者、ことに有意の放射能の洗礼を受けたと考えられる近距離被爆者の母人口数は、いかにもちいさく、そのうえ、年齢(老齢化)や性比の分布にも特異性が認められるのである。そこで、最近の全日本の白血病死亡に関する資料を用いて、年齢的特異性を補正して、上述の5年間の近距離被爆者における白血病予測数を推定し、実際の観察数と比較してみると表2-32のごとくである。すなわち、観察数の予測数に対する比率は、1.5 km以内の被爆者では3～4倍、2 km以内のそれは約2倍となり、近距離被爆者の白血病死亡率は、最近においても日本全国の平均的な水準にまで低下したとは考えられない。さらに、間接標準化法で求めた訂正死亡率においても、1.5 km以内の被爆者では、男11.1、女11.8、2 km以内の被爆者では、男6.5、女5.9であって、これらの値は、1971年から1973年の全日本における男4.1、女3.1に比べ何れも高率である。われわれは先に、中国、九州地

第19節 広島原爆被爆者白血病

表2-32 広島近距離被爆者白血病死亡の予測数と観察数 (1971~1975年)

被爆距離	性別	白血病死亡数		比率
		観察数	予測数	
1.5km以内	男	8	2.3	3.5*
	女	10	2.3	4.3*
2.0km以内	男	10	4.7	2.1**
	女	13	4.7	2.8*

有意水準：* p<0.05
**p<0.1

方の限られた地域(広島・長崎以外)で、白血病が集中的に多発した市町村について、15年間にわたる調査を行った。これらの地域の母人口数は4万以下で、広島近距離被爆者数にはほぼ匹敵する少数母集団であった。そしてこのような少数母集団において、白血病の多発の継続は、せいぜい2年間であって、3年とは続かないことを明らかにした。この点、広島近距離被爆者集団では、症例の多発がより継続的であることが注目されるのである。

3. 早期入市者の白血病について

早期入市者における白血病症例が記録されたのは、1950年以降であるが、直接被爆者と異なり、歴年発生ピークは明瞭ではない。1975年までに、広島市民および市外住民に、早期入市者をもった症例が90例(急性52例、慢性38例)記録されているが、そのうち、72例は、8月9日までの入市者である。前述のように、早期入市者症例においても、慢性骨髄性白血病の占める割合が多く、この点は直接被爆者とよく似た性格を示している。しかし、直接被爆者と異なり、早期入市者の白血病の誘因となったかも知れぬ誘導放射能物質の吸引、嚥下などによる内部被曝については、残留放射能や放射性降下物による外部被曝共々、線量の推定が困難であり、加えて、早期入市者数の把握

の困難なこと(母集団数の不明確さ)もあって、疫学的にも、また生物学的にも、これらの症例の誘因が、原爆放射能によるものかどうかを実証することはより困難である。

4. 被爆者定期健康診断による白血病の発見頻度

広島や長崎では、医師の白血病に対する関心が高く、かつ被爆者に対しては、血球算定などを含んだ定期的な健康診断が行われているので、他の地域に比べて白血病症例の発見頻度が高く、そのために、被爆者白血病の発生率ないしは死亡率が高くなるのではないかという意見がある。広島の被爆者については、1953年頃から、原爆障害者治療対策協議会(1956年に、原爆障害対策協議会と改称され、今日に至っている)を中心に、健康診断が組織的に行われてきた。1957年に原爆医療法が制定され、かつ、1961年に被爆者健康管理所が開設された頃から、市内在住の被爆者の定期健康診断受診者数は、飛躍的に増加していて、この検診を機会として、白血病症例の発見されることもおりおり見られている。1961年以降の、被爆者健康管理所で検診をうけた延数と、検診を機会に診断された白血病症例数を歴年別に示すと、表2-33のごとくで、この15年間の白血病発見頻度は、10万人当り2.6人となる。1971年以降の5年間では、発見頻度がやや上昇して、10万人当り3.4人であった。

表2-33 広島被爆者定期検診で見出された白血病症例数

歴 年	診断された白血病症例数			定期検診受診者延数	発見率(対10万)
	急性型	慢性型	小計		
1961—1965	2	3	5	279,350	1.8
1966—1970	3	6	9	422,899	2.1
1971—1975	8	10	18	532,011	3.4
計	13	19	32	1,234,260	2.6

急性白血病では、発症につれて、自覚的にも他覚的にも何らかの症状を伴うことが通常であるので、患者自ら医療機関を訪れることが多いのである。しかし、高齢者の場合には、急性症であっても病状の進展が緩やかで、本人の違和感もすくなく、定期健康診断によって初めて診断されることがある。一方、慢性白血病では、注意ぶかく調べれば、すでに有意の血液所見がありながら、年余にわたって何の自覚症もなく経過することもすくなくないので、検診を繰返すことによって、発見率の高くなることが予測される。最近の5年間についてみると、われわれが記録し得ている、市内在住の被爆者健康手帳保持者からの白血病発症数は47例であったので、検診を機会に診断し得た18例は、その38.3%にあたるのであるが、病型別にみると、急性症の35例のうち、検診によって診断されたのは8例(約23%)にすぎない。しかし、慢性症では、12例のうち10例(83%)に達している。したがって、被爆者の、ことに慢性白血病の最近の発生頻度を、血液検査を含んだ定期健康診断をうける機会のない一般人口集団のそれと比較する場合、問題となる可能性は否定できない。しかしながら、白血病は悪性腫瘍のなかでは誤診率の最もすくない疾病の一つであり、現在の医療機関の診断水準をもってすれば、個々の症例についての診断確定の時期がやや遅れることはあっても、大方の白血病症例は的確に把握されるものと考えられるのである。また、同じように定期健康診断をうける機会のある被爆者集団において、近距離被爆者と、遠距離被爆者を比べた場合、前者の白血病発生率が後者より依然として高いことも否めない事実である。

5. 胎内被爆児および所謂被爆二世の白血病

この問題については、われわれ自身の調査成績をもっていないが、一言触れておきたい。文献によると、妊娠中に母親が腹部あるいは骨盤部に放射線照射をうけると、生れた子供に白血病や悪性新生物の発生する危険性が高いという報告と、これを否定する報告とがある。さらに、受胎前に両親の一方もしくは両方が医療放射線の照射をうけると、その子供に白血病の発生率が高いという報告もみられる。Jablon, 加藤らは、広島・長崎で、爆心地から2,000 m以内で胎内被爆をうけた子供1,292名について追跡調査を行い、1969年までの24年間に死亡した196名のうち、悪性新生物による死亡が3例であったと報告している。そのうち1例は白血病で、他の2例はそれぞれ肝臓がんと大腸がんであった。この白血病症例の母親は、妊娠10カ月の時に、爆心から約2,000 mで被爆し、2日後に出産して、この子供は18歳の時に急性骨髄性白血病で死亡している。母親の被曝線量は約1 radと推定され、また、患児の被爆時の妊娠月数や発症の時期などから、この症例を原爆被爆と直接関連づけることは難かしいと思われるのである。なお、加藤らの調査では、胎内被爆児の悪性新生物による死亡率の増加は認められていない。また、星野らの1965年までの調査においても、被爆をうけた両親から出生した子供の白血病死亡率も増加を認めていない。

文 献

大北 威：過去30年間の広島における原爆被爆者白血病の概要と現況，広大原医研年報16：77—90，昭和51年

担当：大北 威（原医研血液学教授）
高橋 宏（同 助教授）

第 20 節 広島被爆児より発生せる 悪性新生物

このたび、広島大学原爆被災誌に執筆を依頼され、広大小児科学教室にいた私として、この方面の研究には直接関係していなかったが、1967年、広島医学第20巻別刊号に発表した「広島被爆児より発生せる悪性新生物」と題する論文を思い起し、このテーマを中心にのべる。

被爆者に関する数多くの調査研究報告のある中で、被爆児に関するものは極めて少ないことは、当時戦時下の広島市内に在住していた小児数のまた極めて少なかったことが想像されるので、このことは、むしろ、当然の結果であると考えられる。

私ども小児科医として、当時被爆した小児が、後日如何なる悪性新生物を発症したかについて調査しておくべきだと考え、以下の研究を行った。

その方法は当時広大原医研の志水教授（疫学部）の御厚意により、同研究所に収集されていた被爆患者名簿中、被爆当時満15歳未満であった小児例

のみ選出して、38例を収集することができた。

これらの症例は、同研究所創設の时期的関係もあって、被爆後9年を経過した、1954年より1964年に至る期間に発症したものである。その殆どの症例は後述する如く、原爆による種々の急性症状を呈したが幸い生存し、後日、原爆症と思われる悪性新生物を発症したものである。従って、急性原爆症で被爆後短時日中に死亡したものは全く不明で、これらからは除外されていることをのべておきたい。

表2-34に示す如く、38例の悪性新生物中、白血病が最も多く、20例を占め、その中で、15例は急性骨髄性白血病で、5例が慢性骨髄性白血病であった。

私が1952年1月1日より1961年12月31日まで、当時における10カ年間の小児白血病症例を全国30大学小児科学教室の協力を得て、総数937例を収集し得た中で、慢性骨髄性白血病は僅か26例で2.8%に過ぎなかった。このデータに比較して、これら被爆児より発生した白血病中の慢性骨髄性白血病は20例中、5例で25%となり、著明に多いことが特徴と言えよう。

その他では、悪性リンパ腫5例、その中で、リンパ肉腫3例、細網肉腫1例、悪性リンパ腫とのみ記載されたものが1例であった。

小児悪性固形腫は13例で、その中で、胃癌4例、甲状腺癌3例、骨癌2例、舌癌、直腸癌、卵巣癌及び乳癌が各1例づつあった。

表2-34 1954年より1964年に至る迄に被爆児に発生した悪性新生物（白血病を含む）

造血臓器の悪性新生物		計	
白血病 20	急性骨髄性白血病	15	
	慢性骨髄性白血病	5	
悪性リンパ腫 5	リンパ肉腫	3	
	細網肉腫	1	
	悪性リンパ腫	1	
癌		計 13	
癌	胃 甲 骨 舌 直 乳 卵	状	4
		腺	3
			2
	腸 腺 巢		1
			1
			1

造血臓器の悪性新生物は悪性リンパ腫を含めて、38例中、25例(65.7%)に認められ、2/3を占めている。

Warren 等は Ionizing Radiation による急性障害で、最も感受性の強い組織は造血臓器で、次いで消化管の上皮、皮膚及び結合織の Basal Layer、骨、肝、脾、腎、脳及び神経系の順だとのべているが、被爆児より発生した悪性新生物の調査結果も、造血臓器のそれが最も多く、次いで消化器官の癌、甲状腺癌、骨癌、卵巣癌、乳癌の順に発生頻度の高いことを示している。我々の調査例では、神経系の癌は全く認められなかった。

放射線と白血病の発生とが密接な関係を示すことは Krebs, その他の報告以来よく知られていることで、文献的にもいくつかの報告がある。

小児に関しては、Simpson 並びに、Hempelman は小児胸腺肥大の X線治療例に白血病発生頻度の高いことを報告している。

Miller は被爆時年齢が10歳以下であった生存児を対象として、白血病発生率について、1949年より1954年(被爆後4~10年)の6年間についての調査報告を発表しているが、この期間中に21例の白血病の発生をみている。

我々は被爆時10歳未満の年齢のものについて、1954~1964年に至る期間(被爆後9~20年)に11例の白血病発生を認めた。

これらの症例について、爆心地より1,500 m未満と1,500 m以遠とを比較してみると、近距離被爆児に白血病発生が著明に

多いことが認められた。

Miller の報告している21例の白血病症例の病型は、急性骨髄性白血病7例、急性リンパ性白血病7例、急性リンパ性白血病?と思われるもの2例、型不明(未分化型)5例となっている。

これらの症例より考えられることは、被爆後の最初の10年間には多くの白血病発生をみ、被爆後10~20年の期間には白血病の発生数が減少傾向を示していることが判明する。

また、Miller の報告と我々の調査例とを比較すると、被爆後、最初の10カ年間に発生した白血病にはリンパ性のものが多い傾向を示していることが極めて興味深い。

広島日赤病院の金子、田中の調査によると、表2-35に示す如く、被爆時に母胎内(妊娠5ヵ月)から8歳までの小児から、後日白血病を発生した9例の中、5例が Leukoblastoid 型と分類されている。

従来、統計的に諸外国では、小児白血病では急性リンパ性白血病が多く、我が国には骨髄性白血病が多いとされていたが、この点については白血

表2-35 広島赤十字病院小児科で診療した小児被爆児白血病 (金子・田中)

診 断 名	被爆時年齢	発病時年齢	被爆より発病までの年数
急性骨髄性白血病	母胎内(5ヵ月)	11歳	11年
傍骨髄性白血病	6ヵ月	10歳	10年
未分化型白血病	8ヵ月	6歳	6年
亜急性骨髄性白血病	2歳	11歳	9年
未分化型白血病	3歳	7歳	3年
未分化型白血病	3歳	10歳	6年
未分化型白血病	4歳	9歳	4年
急性単球性白血病	6歳	13歳	6年
未分化型白血病	8歳	12歳	3年
平均	—	10歳	6.6年

第20節 広島被爆児より発生せる悪性新生物

病細胞分類基準の差によるものか、地理病理学的差があるものか、また、年次の推移によって差が生じてくるものか、この後の検討を要する問題である。

我々の収集した38例の症例を被爆時の年齢により分けてみると、表2-36に示す如く、0～5歳群からの悪性新生物の発生数は9例、6～10歳群よりは13例、11～15歳群では16例で、年齢の少い程、

悪性新生物の発生が少ない傾向にあることが注目される。これは一面、被爆時年齢が幼若な群では急性原爆症によって死亡した数がより多いことも想像される。

Miller の報告例を年齢的に同じく分けてみると、我々の調査例より早期のもの、すなわち、1949～1954年の期間のものでは、0～5歳群では9例、6～10歳群6例、11～15歳群6例の発生がみ

表2-36 悪性新生物と被爆時年齢

被爆時年齢	病型	症例数	備考
0 ～ 5歳	12週 急性白血病	1	造血器腫瘍 9 {急性白血病肉腫 8 リ ン パ
	1歳 急性白血病	1	
	2歳 急性白血病	1	
	3歳 急性白血病	1	
	4歳 {急性} 白血病肉腫	3 1	
	5歳 急性白血病	1	
6 ～ 10歳	6歳 {急性} 網膜白血病肉腫	2 1	造血器腫瘍 9 {急性} 網膜白血病肉腫 5 慢性 網膜白血病肉腫 2 リ ン パ 1 {慢性} 網膜白血病肉腫 1 卵 巢 が がん 1 悪性腫瘍 4 {胃} が がん 2 舌 がん 1 卵 巢 が がん 1
	7歳 胃がん	1	
	8歳 {急性} 網膜白血病肉腫	2 1 1	
	9歳 {急性} 胃がん	1 1	
	10歳 慢性白血病	2	
	11 ～ 15歳	11歳 甲状腺がん	
12歳 {慢性} 網膜白血病肉腫		1 1 1	
13歳 {胃} 甲状腺がん		1 1 1	
14歳 {急性} 網膜白血病肉腫		1 1 1	
15歳 {慢性} 網膜白血病肉腫		1 2 1 1	

られ、幼若年齢群の方に発生がむしろ多い傾向を示している。

このことから、被爆後早期には幼若群よりの発生が多く見られ、被爆後の年月が経過するにつれて高年齢群に発生率が高くなっていくことも考えられるが結論的なことは言えない。さらに注目すべきことは、0～5歳群では急性骨髄性白血病8例、リンパ肉腫1例で、全例が造血臓器に関係した悪性新生物のみである点が興味深い。次に6～10歳群では急性骨髄性白血病5例、慢性骨髄性白血病2例、リンパ肉腫、細網肉腫各1例、固形腫瘍

4例で、この年齢群では、造血臓器の悪性新生物発生は6例で、固形悪性新生物の発生は4例となっている。11～15歳群では、造血臓器の悪性新生物7例で、他の固形悪性新生物9例で、後者の方が多くなり、その発生部位も多様となっている。

次に、悪性新生物の発生と爆心地からの距離との関係を見ると、表2-37に示す如く、1,000m以内4例、1,001～1,500mでは10例、1,501～2,000m 5例、2,001～2,500m 0例、2,501～3,000m 2例、3,001m以上4例となっている。

表2-36に示されている入市とは1945年8月5日

表2-37 悪性新生物と爆心地からの距離

爆心地からの距離 (m)	病 型	症 例 数	備 考
700	急性骨髄性白血病	2 } 1 } 1 } 4	造血器腫瘍 17
1001 ~ 1500	慢性骨髄性白血病	6 } 3 } 1 } 10 19	(急性骨髄性白血病) 11 (慢性骨髄性白血病) 4 (リンパ肉腫) 1 (細網肉腫) 1
1501 ~ 2000	急性リンパ肉腫	3 } 1 } 1 } 5	悪性腫瘍 2
2001 ~ 2500		0	(胃癌) 1 (骨髄腫) 1
2501 ~ 3000	胃甲狀腺がん	1 } 1 } 2	造血器腫瘍 0 悪性腫瘍 6
3001 ~ 6000	胃甲狀腺がん	2 } 1 } 1 } 4	(胃甲狀腺がん) 3 (骨髄腫) 2 (骨髄腫) 1
入 市	急性白血病	4	造血器腫瘍 8
	慢性白血病	1	(急性白血病) 4 (慢性白血病) 1
	悪性リンパ腫	1	(悪性リンパ腫) 1 (リンパ肉腫) 2
	リンパ肉腫	2	悪性腫瘍 5
	舌がん	1	舌がん 1
	直腸がん	1	直腸がん 1
	乳がん	1	乳がん 1
	甲狀腺がん	1	甲狀腺がん 1
卵巣がん	1	卵巣がん 1	
計		38	

第20節 広島被爆児より発生せる悪性新生物

原爆投下後、広島市内に入ったものを意味し、本調査では8月6日より8月20日までに入市したものを調査対象としている。

2,000m以下の群では悪性固形腫瘍2例、急性骨髄性白血病11例、慢性骨髄性白血病4例、リンパ肉腫、細網肉腫各1例で、悪性固形腫瘍2例で造血臓器の悪性新生物が17例であった。

2,001m以上の群では、悪性固形新生物のみ6例で、造血臓器のそれはみられないことは興味深い。

入市群で13例の悪性新生物を認め、急性骨髄性白血病4例、慢性骨髄性白血病1例、悪性リンパ腫1例、リンパ肉腫2例、舌癌、直腸癌、乳癌、甲状腺癌、卵巣癌各1例であった。要するに、近距離被爆児に悪性新生物発生数がより多く、早期に発生するもの程、造血臓器よりの悪性新生物、殊に、急性白血病の発生が多くなっている点に注目したい。このことは成人の被爆者より発生する悪性新生物の多くの報告と相通ずる点が多い。

上記38例の被爆児より後日発生せる悪性新生物の発病時年齢は16歳～29歳の範囲で、平均24.7歳

となっている。

被爆後発症までの年数は全例についてみると、8～19年の範囲で、平均15.3年であった。症例数の最多は急性骨髄性白血病15例で、発病までの年数は12～19年の範囲で、平均15.2年であった。被爆より悪性新生物発症までの潜伏期を知ることは極めて関心の深いことであるが、その決定は極めて困難である。

この点、表2-35に示す金子、田中の調査は広島日赤病院小児科で診察した白血病患児の中から、被爆児より発生したのを選んでおり、それらの被爆時年齢、発病時年齢、被爆より発症までの年数がそれぞれ示されているので、極めて貴重な報告と言えよう。この中では被爆後3年を経過して発病したものが最も早い例である。これら9症例の被爆時より発症までの年数の平均は6.6年であった。

Millerの報告では、1946年7月の発病例が最も早く、被爆後11カ月の潜伏期を経て発病している。

要するに、小児被爆児で白血病発生をみたもの、

表2-38 原爆症と悪性新生物

		症例数	症 状		倦 意	発 熱	脱 毛	下 痢	血 便	嘔 吐	皮 膚 症 状	月 経 不 順	歯 肉 炎	鼻 出 血	眩 暈
			(+)	(-)											
造血器の腫瘍	白血病	20	急性白血病	15	0	5	10	3	8	1	2			2	1
	慢性白血病		4	1	1	3	2		2						
	悪性リンパ腫	5	リンパ肉腫	3	0	2	2	1	2		1	1			
	悪性リンパ腫		細網肉腫	4	1	0				1					
	悪性リンパ腫			0	1										
癌	胃癌	13		3	1	1	1	1	2		1	1	1	1	1
	甲状腺癌			3	0			2	3			1			
	舌癌			0	1										
	直腸癌			9	1	4	0			1					
	乳癌			1	0		1		1						
	卵巣癌			0	1										
	骨癌		1	1		1	1	1		1	1				

広島日赤例9例, Miller 21例, 我々の調査例20例で, これら症例の白血病発病までの潜伏期は11カ月より19年であった。また, 最も症例の多く認められたのは, 被爆後3~5年の時期であった。

上記小児悪性新生物症例で, 急性原爆症を発生した諸症状については表2-38に示されている如く, 急性症状としては, 倦怠, 発熱, 脱毛, 下痢, 血便, 嘔吐, 皮膚症状, 月経異常, 歯肉炎, 鼻出血, 眩暈などを認めている。

白血病20例中, 急性症状の認められなかったものは僅か1例に過ぎない。

しかるに, 造血臓器以外より発生せる悪性固形

新生物13例中, 急性症状の認められなかったものは4例であった。

その他, 防禦状況と悪性新生物との関係を調査したが, 特に興味ある知見は得られなかった。

以上, 我々は広島被爆児について, 後日, 悪性新生物を発病した症例について調査した成績について報告した。

成人被爆者よりの悪性新生物発生状況との比較研究に資するところあらば幸甚の至りである。

なお文献については, 上記の如く広島医学第20巻別刊号, 1967, を参照されたい。

担当: 大谷敏夫(前医学部小児科学教授)

第21節 原爆被爆者の甲状腺疾患

1. はじめに

米国では, 子供の甲状腺機能亢進症, 頸部リンパ節炎, 胸腺肥大, 扁桃腺肥大などにX線をかけることが, ありふれた治療法であった時期がある。1930年頃からさかんに行われ, 1950年頃までにおよんでいる。例えば米国のRochesterで1935~1945年に生まれた子供の約1%が, 胸腺に放射線をかけられたと推定されている。

最初に甲状腺疾患と放射線との関連について気づいたのは1950年で, Duffy等が, New YorkのMemorial Hospitalで1932年から, 1948年までの16年間の甲状腺癌例を検討し, 18歳以下の症例では, 生後4カ月から16カ月の間に胸腺肥大に対して, X線照射を受けたものが多くあったことに注目し, 幼児の頸部に放射線照射を行えば, 慢性障害として甲状腺癌誘発の可能性のあることを初

めて報告した。又Corell等は, 1964年に, ニューヨーク州の甲状腺癌の発生が, 過去20年間に2倍以上になったが, その増加は若年, 中年の人に増加したためであって, 老人に増加のみられないことから, 原因は子供のときの頸部への放射線照射による影響であろう, と推論している。Duffyの発表以来, これらの子供達の予後調査は精力的にすすめられた。その調査結果によると照射群に甲状腺癌の発生の多いことが明らかであって, その潜伏期は数年~20数年におよんでいる。若い人に発生した甲状腺癌の放射線照射既往歴調査も広く行われていて, それらの多くの患者が, 15歳以下で頸部に放射線の照射を受けていることがわかっていて。照射を受けた患者の占める率はDuffy and Fitzgerald(1950)……36%, Clark(1955)……100%, Crile(1959)……61%, Wilson and Asper(1960)……43%, Hagler(1966)……93%などである。他方動物実験でも, 1952年にGoldbergが¹³¹I

第21節 原爆被爆者の甲状腺疾患

によって甲状腺腫瘍を作ることが出来ると報告するに及んで、放射線照射による甲状腺癌誘発の可能性が大いに注目された。かかる時に、広島及び長崎の原爆被爆者集団では、その慢性障害の一つとして悪性腫瘍の誘発が注目されて来た。山脇(昭和29年)、藤本(昭和34年)等は原爆被爆者集団における白血病発生に関して統計的観察を行い、被爆者に白血病の発生が高率に見られる事を報告した。

又甲状腺癌については、金子(昭和32年)、藤本(昭和34年)らが白血病患者、及び肺癌患者の剖検例に甲状腺癌の合併した症例を報告したのが初めである。ついで Hollingsworth が、広島と長崎のABC健康調査対象集団を調査標本として、昭和33~34年の16カ月間の、被爆者と非被爆者よりの甲状腺癌発生を調査し、近距離被爆者に甲状腺癌発生の頻度が増加している傾向をみたと報告した。

広島大学医学部第二外科では、昭和29年より、甲状腺疾患の診断と治療の研究を手がけてきており、患者も次第に多くなってきていたので、1959年に、原爆被爆の甲状腺に及ぼす影響の調査を開始した。その目的の第一は言うまでもなく、甲状腺癌の発生であるが、第二には、内分泌臓器には放射線により機能障害が起り得ると予想されたので、その実態を明らかにしようとするものであった。第一報が完成したのは1961年であって、昭和26年(1951)~昭和36年10月(1961)までの、原爆投下以降に出生した者を除いた全甲状腺疾患患者を対象にした。第二外科を訪れた甲状腺疾患は、総計1,318例中被爆者は132例、(この中には25例の早期入市者も含まれている)被爆率は10.01%である。疾患別被爆率では、甲状腺癌が27.95%で、他と比較し非常に高率であり注目される。次いで、甲状腺

良性腫瘍と慢性炎症(橋本病)がやや多く、機能亢進症が少ないと言う結果を得た。

次に被爆甲状腺癌の性、年齢別分布をみると女性に圧倒的に多く91.8%を占め、年齢別では30歳台に頂点を示している。これを非被爆甲状腺癌例と比較してみると、後者は男性が19%と約2倍になっており、年齢的には、50歳台で頂点を形成している。この両者の性、年齢別分布でみると、性では被爆の影響が女性に強く現われており、年齢分布の上では、被爆者群において若年者に偏してみられる。すなわち、単に加齢的現象だけでなく、被爆時10歳台から20歳台にあった者がより強く影響を受けたものと考えられる。甲状腺癌症例の中直接被爆患者は23例であるが、2例は未調査なのでこれを除外し、21例の被爆状況をみた。爆央より2km以内で被爆した者は11例で約半数であり、残りの半数は2.5~3.5kmの間となっている。但し2.5km以遠で被爆した全例が被爆当日、家族及び知人の安否をたずねて爆央より1km以内を徘徊しており、かなりの2次放射能を受けていると推定される。これにより必ずしも大量の放射能を受けた症例が多いとは言えず、むしろ半数以上は被爆放射線量も余り大きなものでないことが判る。しかし、遠距離になる程被爆人員が多くなるので、各距離別に均等に分布しているということは、近距離被爆者に多発するのではないかと推測も成立する。以上の予備的の調査によって、原爆放射能は、甲状腺に強い影響を与えていることが予測されたので、より詳細な研究に着手した。昭和37年4月(1962)に著者は、第二外科から原医研外科に移ったので、当時広大病院の甲状腺疾患の大部分の症例を扱っていた第二外科と原医研外科の昭和26年から38年までの全症例について調査した。その結果は昭和40年広島大学医学雑誌に重光

隆雄により、昭和42年には広島医学に著者によりまとめて発表してある。その結果の概要をここに再録することにする。甲状腺疾患と原爆放射能との関連を明らかにする方法として、二つの面を考えた。一つは統計による方法で、他は、被爆者の甲状腺疾患、殊に癌に被爆に特有な所見を見出すことである。

2. 予備調査

先ず、対象が大学病院のある特定の診療科に来院したものであるから、その集団の成績から被爆者全般にあてはめ得るか否かについての予備調査を行った。特に昭和37年度に原医研外科部門が開設されてから被爆者の来院が増加し、母集団の変動があらわれる可能性もあるので、この点に注意した。ついで各種甲状腺疾患症例を調査分類し、各疾患における被爆者の頻度をみ、それぞれ来院患者総数の被爆群及び非被爆群内における発現頻度を観察した。

1. 年度別来院患者における被爆者の頻度

傾向として逐年来院患者数の増加をみたが、被爆者の来院数も増加したので来院患者における被爆者の頻度は余り変化なく平均10.3%で、年度別における被爆者の来院率に差を認めなかった。

2. 年度別甲状腺疾患の頻度

甲状腺患者も年々増加しているが率にしてみると平均8.7%で年度別による有意の差は認められなかった。

被爆による発癌性を証明するには、第一に統計学的に被爆者よりの甲状腺癌の発生が対照に比して多いことが要求される。これには被爆者全例の

調査及びこれに対応する任意抽出集団である対照群の調査成績とを比較検討しなければ決定的な推論は下せないのであるが、このことは現段階では甚だ困難な問題である。そこで予備調査により教室の特殊性を吟味した後、愁訴をもって来院したという事情は存在するけれども、一応無作為抽出集団と見做し得る来院患者総数を被爆群と非被爆群の2群に分けて、夫々の集団からの甲状腺疾患別発現頻度を調査し、比較観察することにより、一応の推論は成立するものと考ええる。

3. 研究成績

1. 甲状腺疾患別被爆頻度 (表2-39)

目立つことは甲状腺癌27.9%、甲状腺良性腫瘍20.5%、甲状腺炎症18.8%と被爆者である頻度が高く、特に甲状腺癌例で著しいことである。一方単純性慢性甲状腺腫11.5%、甲状腺機能亢進症8.6%と被爆者である頻度が低いのは注目される点である。なお、ここで甲状腺機能低下症症例の被爆者頻度について言及しなかったのは甲状腺機能低下症をきたした原因が判然として、全例が他の甲状腺疾患で手術的治療を受けて後機能低下をきたしたものであったため一応除外した。

表2-39 甲状腺疾患別被爆症例及び被爆者率
(昭和26年～38年末)

症 例 疾 患	総 症 例 1,775	被爆症例 251	被爆者率(%) 14.1
癌	136	38	27.9
良 性 腫 瘍	332	68	20.5
単 純 性 甲※	469	54	11.5
炎 症	186	35	18.8
機 能 亢 進 症	652	56	8.6

※ 単純性ヒマン性甲状腺腫

2. 甲状腺癌の外来患者よりの発現率 (表2-40)

各年度を通した総数における甲状腺癌の発現率は被爆群で1,509例中34例の2.25%, 非被爆群で13,211例中58例の0.44%であり, 被爆群における発現率が5倍も多く, これは推計学的にも危険率(P)<0.01で有意の差が認められる。

これを年度別推移からみると, 被爆例では昭和35~36年度で急に症例数の増加をみ, 昭和37~38年度でやや減少しているが, 昭和33~34年度と比較すればなお前者に高率である。発現率からみると昭和33~34年度で270例中2例の0.7%に比較し, 昭和35~36年度の発現率は1,239例中32例の2.6%と3.5倍頻度が高く, 推計学的にも危険率(P)<0.01で有意の差が認められる。又昭和35~36年度の発現率470例の4.3%と昭和37~38年度の発現率769例中12例の2.9%では昭和35~36年度が1.5倍の発現率をみるが両者の間に危険率(P)>0.25で有意の差をみとめない。

非被爆例における年度別推移をみると大体平均10人前後の症例数をみるが, 外来総数が増加しているので, 発現率からみれば, 昭和33年度の1,577例中10例の0.6%から昭和38年度3,387例中10例の0.3%と年次別に比較的減少の現象を呈している。しかし年次別の間における差は少なく推計学的にも有意の差を認められない。昭和33, 34年度の発現率の平均0.6%(3,342例中20例)と昭和35, 36, 37, 38年度の平均発現率0.4%(9,869例中38例)との間にも推計学的に危険率(P)>0.25で両者の間に有意の差を認めなかった。

3. その他の甲状腺疾患の発現率 (表2-40)

甲状腺良性腫瘍(結節性甲状腺腫)単純性瀰慢性甲状腺腫, 甲状腺炎症及び甲状腺機能亢進症では, 昭和33年度より38年度にいたる総計における被爆群からの発現率はそれぞれ3.8%(1,509例中58例), 3.38%(1,509例中51例), 2.2%(1,509中33例), 及び3.38%(1,509例中51例)であり, 非被爆群からの

表2-40 外来総数に対する甲状腺各疾患別・年度別数 (被:被爆群, 非:非被爆群, 率:受診症例1,000に対する率)

年 度	被 非	受 診 症 例 数	癌		良性腫瘍		単 乙 甲		炎 症		機能亢進症		機能低下症	
			症例	率	症例	率	症例	率	症例	率	症例	率	症例	率
昭33	被	154	2	12.9	4	25.9	3	19.4	3	19.4	5	32.4	0	0
	非	1,577	10	6.3	21	13.3	45	28.5	13	8.2	54	34.2	5	3.1
34	被	116	0	0	1	8.6	5	43.1	3	25.8	2	17.2	0	0
	非	1,765	10	5.6	18	10.2	50	28.3	15	8.4	75	42.5	2	1.1
35	被	212	10	47.2	8	37.7	9	42.4	4	18.8	10	47.1	2	9.4
	非	1,849	8	4.3	17	9.9	43	23.3	25	13.5	59	31.9	5	2.7
36	被	258	10	38.8	7	27.1	11	42.6	3	11.6	9	34.8	0	0
	非	1,942	8	4.1	48	24.7	50	25.7	19	9.8	64	32.9	0	0
37	被	392	4	10.2	17	43.3	13	33.1	10	25.1	10	25.5	0	0
	非	2,691	12	4.4	38	14.1	46	17.1	28	10.4	71	26.4	0	0
38	被	377	8	21.2	21	55.7	10	26.5	10	26.5	15	39.8	1	2.7
	非	3,387	10	2.9	45	13.3	52	15.4	25	7.4	64	18.9	2	0.6
計	被	1,509	34	22.5	58	38.4	51	33.8	33	21.9	51	33.8	3	2.0
	非	13,211	58	4.4	187	14.2	286	21.6	125	9.5	387	29.3	14	1.1

発現率はそれぞれ1.4% (13,211例中187例), 2.2% (13,211例中286例), 0.9% (13,211例中125例), 及び2.93% (13,211例中387例)であって, 甲状腺良性腫瘍で2.6倍, 甲状腺炎症で2.0倍と被爆群に高頻度をみ, 推計学的にも両者共1%水準で有意の差を認めた。

ただし年次別推移では, 甲状腺良性腫瘍で被爆群において37~38年度の発現率がやや高くなっているのが目立つ以外一定した傾向を認めなかった。単純性濾慢性甲状腺腫及び甲状腺機能亢進症においては, 被爆群及び非被爆群からの発現率に有意の差を認めず, 年次別推移においても両群共に近似の数値を示し注目すべき差は認められなかった。

4. 甲状腺癌の広島市国保患者よりの発現率

今迄の調査対象は著者等の外来を訪れた比較的限られた集団であるので, なお一層広い範囲を対象とした調査の必要性を痛感していた。

広島市国保加入者の集団は, 調査対象としてとり易い集団であることに注目し, これを調査標本として被爆者及び非被爆者の2群からの甲状腺悪性腫瘍の発現率を求め, 比較検討することとした。

広島市の特別の厚意により, 昭和35年8月より昭和36年12月末迄, 1年5ヵ月間の広島市国保診療請求明細書より, 甲状腺疾患を取上げ, その中より診断の確実な甲状腺悪性腫瘍症例をピックアップした。広島市国保加入者総数は昭和36年12月現在のものを用いた。

調査成績は表2-41の如くで, 被爆者集団における甲状腺悪性腫瘍の発現率は10万人中26.8人であり, 非被爆者集団におけるそれは5.25人であって, 約5倍も被爆者群での発現率が高く, 推計学的にも危険率(P)<0.01で有意性が認められた。

表2-41 広島市国保加入者における甲状腺癌発生頻度 (昭和35年8月~36年12月末)

	国保加入者 (昭和36年 12月現在)	甲状腺 癌症例	10万人中の 発生率
被爆者	22,386	6	26.80
非被爆者	114,262	6	5.25

$\chi^2=9.78$ P<0.01 (有意)

5. 被爆群及び非被爆群における甲状腺疾患別の性, 年齢別分布

今迄の統計学的調査により, 被爆集団における甲状腺癌, 甲状腺良性腫瘍, 甲状腺炎症の発現率は, 非被爆集団のそれより推計学的に有意の差をもって高率である点が推定されたが, これは被爆の影響が単なる加齢現象としてだけのものであるか, 又電離放射線による此等疾病の誘発による結果と考えるべきかを推測するために, 甲状腺疾患の性, 年齢別分布を診断時年齢をもとに調査し, 被爆群と非被爆群とを比較観察した。

A) 甲状腺癌

i) 性別並びに診断時年齢分布

性別では, 被爆群で男6例に女32例でその男女比は1:5.3, 非被爆群で男16例に女82例でその男女比は1:6.1といずれも女性に多くみられたが, 性比については両者間の発現率に有意の差はみられない。

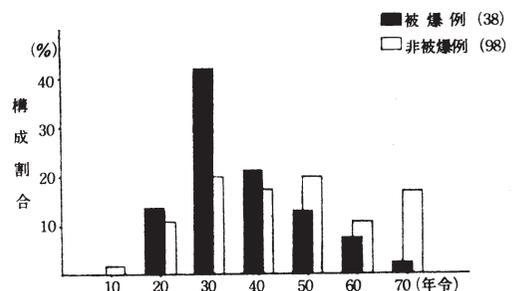


図2-12 甲状腺癌の年齢別分布

第21節 原爆被爆者の甲状腺疾患

診断時年齢による年齢分布では、図2-12でみる如く非被爆群で30歳台より50歳台迄大体一定した発現頻度を示すのに対して、被爆群では30歳で発現頻度のピークを示し、以後漸減する傾向を示し、発現時期のずれと共に発現形式においてもその差を明確に示した。

ii) 推定発病時年齢分布

前項で甲状腺癌例の被爆及び非被爆それぞれの群における診断時年齢分布を検討し、明らかな差のあること及び分布形式も異なることを指摘したが、この事実をさらに追求する為、推定発病時年齢分布を作製し、被爆群と非被爆群の差を再び比較検討すると共に両群の間の有意性について検討を加えた。なお推定発病時年齢の決定は、甲状腺腫瘍の認められた時とした。

図2-12のごとく、被爆者群における甲状腺癌の発現率は30歳台に、さらに詳細にみると30～34歳迄の間において著しく高頻度であることが目立つのである。他の年代においては65～69歳迄の間で被爆者に高率にみられる以外は、非被爆者群との間に頻度の差は認められない。

ここで各年齢区域における被爆者の分布状況と非被爆者の分布状況における差が同一集団からの標本としてみなされるものであるか、又明らかに両者の間に差のある集団としてみなされるものであるか、分散検定を行ってみると $F \frac{11}{12} = \frac{U}{V} \frac{2}{2} = 5.09$ となり、1%以下の危険率で有意の分布差をみとめた。

〔附〕 被爆者及び非被爆者の甲状腺癌の診断確定時年齢分布の元にした分散検定では $F \frac{5}{6} = \frac{U}{V} \frac{2}{2} = 1.5$ で有意の分布差を証明し得なかった。

B) その他の甲状腺疾患

各疾患別、性別頻度をみると、甲状腺良性腫瘍では、被爆群で男7例に女60例、その男女比1:

8.6、非被爆群で男22例に女240例、男女比は1:10.4であり、単純性慢性甲状腺腫で、被爆群は男1例に女54例、男女比は1:54、非被爆群は男24例に女390例、男女比は1:16.2、甲状腺炎症では被爆群及び非被爆群共に1:11、即ち被爆群で男3例に女32例、非被爆群で男12例に女139例と同じく、甲状腺機能亢進症は被爆群で男12例に女44例、その男女比は1:3.7、非被爆群は男126例、その男女比は1:3.8、といずれも女性に多くみられた。そして各疾患別及び非被爆群における性比による差は甲状腺良性腫瘍、甲状腺炎症及び甲状腺機能亢進症ではほとんどなく、わずかに単純性慢性甲状腺腫で被爆群に女性の比率が3.5倍と高率を示しているが、推計学的には有意の差を証明し得なかった。次に各疾患別の被爆群及び非被爆群における診断時年齢分布上の差をみるに、単純性慢性甲状腺腫において、10～20歳迄の間で頻度にわずかの差を認める他、甲状腺良性腫瘍、甲状腺炎症、甲状腺機能亢進症では類似の年齢別発現率を示し差を認め得なかった。

今迄各種甲状腺疾患の間における被爆群、及び非被爆群のそれぞれにおける各年代区分の分布をみたのであるが、しかし被爆者と言う特殊な集団の年齢分布も考慮されるべきである。そこで昭和35年度国勢調査の際行われた被爆者調査表より広島県内生存被爆者数及びその年齢分布と、各種甲状腺疾患それぞれの被爆時年齢分布の表を作製して比較してみると、大体甲状腺癌を除く他の甲状腺疾患は類似した頻度を示した。又、被爆者からの疾患発生率を考える場合、その集団の年齢及び性別分布についての考慮が必要となる。すなわち、被爆者の年齢分布が非被爆者のそれと著しく異っていれば、両者間の疾病発生率が年齢によって差があっても当然である。又被爆者に男、女差

が非被爆者と異っている時には、女性からの発生の多い甲状腺疾患では当然差が出て来る。そこで、本調査の対象となった患者は広島市を中心とした広島県内から主として来院していることにより、昭和35年度国勢調査報告書、並びにこれに附随して行われた広島県原爆被爆者実態調査結果表より、広島県内生存被爆者人口及び非被爆者人口について対象となる15歳以上で、それぞれの年齢階級に分け、且つ著者の甲状腺癌例についても被爆群及び非被爆群に分け、それぞれの年齢階級に対応させ、各年齢階級における人口10万に対する比率を求めた。

統計的には発生率の比較をなし得ないが、一応の傾向をみることは可能と考えられる。それによると20歳台から40歳台までの年齢で被爆生存者群からの甲状腺癌の出現頻度が著明に高く、70歳台以上では逆に非被爆群からの発現頻度が高くなっていることがわかった。

6. 被曝線量と甲状腺疾患発生との関連

今迄、被爆群及び非被爆群よりの甲状腺各疾患の発現率を検討し、次いでそれぞれの年齢分布について観察検討を加えたが、各疾患の内特に甲状腺癌において強く被曝の影響がみられることが推定された。

ここにおいて、甲状腺癌例における被曝状況を詳細に調査し分析してみた。

A) 被曝距離分布

甲状腺疾患における被曝距離別頻度を各疾患における百分率にして分布状況をみたのが図2-13である。爆心より1 km以内での近距離被爆者についてみると、甲状腺癌例では38例中6例(15.8%)あり、その他の甲状腺疾患全体では213例中7例(3.2%)であって、両者を比較した場合甲状腺癌例に

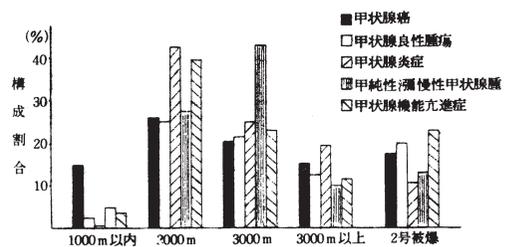


図2-13 甲状腺疾患における被曝距離別分布

約5倍もの高頻度をみた。推計学的にも危険率(P) < 0.01で有意であった。

同様の考慮のもとに爆心より2 km以内での被爆者についてみると、甲状腺癌例では38例中16例(42.1%)、その他の甲状腺疾患では213例中82例(38.4%)で、両者を比較した場合その頻度は近似し、推計学的にも有意の差を認めなかった。以上のことから被爆甲状腺癌例では1 km以内での近距離被爆者が高頻度にみられた点が注目された。しかし、近距離被爆者を2 km以内に広げると被爆甲状腺癌の頻度も、その他の甲状腺疾患からの出現頻度も近似し、有意の差を認めなかった。ここで考慮すべき事項として、被爆生存者人口構成の問題がある。1 km以内の近距離被爆生存者は、1 km以遠の被爆生存者よりも明らかに少ない等の事情があるので、昭和37年10月1日調査による広島県原爆被爆者実態調査成績より得た被曝距離別生存者分布と比較し乍ら考察することにした。その分布をみると表2-42のごとく、その他の甲状腺疾患の分布状況と大体一致している。そして、1 km以内の近距離被爆者頻度は3.6%であった。すなわち、甲状腺癌におけるそれは、被爆者全体におけるよりも4倍も多くみられた。

2 km以内での比較をしてみると、甲状腺癌例では38例中16例(42.1%)、被爆生存者分布では、152,236例中52,675例(34.6%)で類似の頻度を示し、有意の差を認めなかった。

第21節 原爆被爆者の甲状腺疾患

表2-42 甲状腺疾患及び広島県内被爆生存者の被爆距離分布

被爆距離(m)	甲状腺癌		その他甲状腺疾患		広島県内被爆生存者	
	人数	%	人数	%	人数	%
0～ 999	6	15.8	7	3.3	5,555	3.6
1,000～1,999	10	26.3	75	35.2	47,120	31.0
2,000～2,999	8	21.1	61	28.6	30,459	20.0
3,000～	6	15.8	27	12.7	24,976	16.4
2号	7	18.4	42	19.7	44,126	29.0
不詳	1	2.6	1	0.5	—	—
計	38	100	213	100	152,236	100

B) 推定被曝放射線量と被爆時年齢について

前にも記述したが、若年時に治療用の放射能を浴びればそれだけ甲状腺悪性腫瘍発現の頻度が高くなることは今迄の文献上からも容易に類推し得た処である。

ここに調査の対象となった37例の甲状腺癌例についてこの点を検討するため症例それぞれの被爆時年齢をみ、且つ庄野等の提唱する推定被曝線量を計算し、この両者の関係を縦軸に被曝線量を横軸に被爆時年齢をとり、半対数表を作って比較検討した(略)。少量の照射によっても発癌の可能性のあることは否定出来ないが、10～20歳台で100 rad 以上の被曝線量を受けたと推定されるものがかなりある点が注目される。

7. 甲状腺癌発生までの潜伏期間

被爆甲状腺癌37例について、推定被曝線量と推定発病時期との関係を調査してみた。

調査は昭和26年度以降であるから、それ以前に発生し治療したものは含まれていない。被爆後推定発病迄の期間のみについてみると、5年迄のもの3例、6～10年迄のもの8例、11～15年迄15例と漸次例数が着実に増加していることは注目に値

する所である。もう少し詳細にみると、10年以後急に症例数の増加をみ、14～16年の間でピークを示していることは特異な傾向である。換言すれば約15年で被爆による甲状腺癌の発生はピークを過ぎたとも推測し得るが、その発生率によって決定されることである。これを被曝線量と被爆後推定発病迄の期間との関係についてみると、潜伏期が10年迄のもの11例中被曝線量が10 rad 以上4例と少なく10 rad 以下7例と多かった。すなわち、被曝線量に潜伏期が逆比例する様な一定した傾向はみられなかった。しかし、15年及び15年以上の群では10 rad 以下の低線量被曝群が比較的少なくなり、これに対して10 rad 以上の高線量被曝者が徐々に多くなっている点が目立つようになった。しかし、全体的には10 rad 以下の者が37例中18例(48%)を占めており、この調査成績に関する限り被曝線量と潜伏期間との間に一定した傾向は見出し得なかった。

8. 被爆者甲状腺癌の臨床的特異性

被爆者にみられた甲状腺癌の臨床における経過が非被爆者のそれと比較して、何等かの点で差違をみるかどうか、もしあればそれは何に原因したものであるかを検討する目的で、次の項目について調査検討を加えた。

A) 病状と病悩期間

著者等の外来を訪れた138例の甲状腺癌症例中、根治手術及び姑息手術を受けた症例、(被爆32例、非被爆49例)を調査対象とし、手術所見によるその拡がりの程度、手術迄の病悩期間との関係をみた。浸潤程度と病悩期間との関係では、両側浸潤例で病悩期間が2～10年と長いものに被爆症例が多い傾向がみられたが、これは偶然性をもつ程度で有意性は認められなかった。

B) 根治手術例における術後経過年数と再発について

甲状腺癌で、根治手術を受けた75例(被爆30例, 非被爆45例)について、局所再発又は術後局所リンパ節再発の有無により大別し、それぞれを浸潤程度に細分し、且つそれぞれの術後経過年数による被爆及び非被爆症例の分布状況をみたところ、両者の差異は認められなかった。

C) 組織像について

病理組織検索の施行された99例の甲状腺癌(被爆35例, 非被爆64例)について調査検討を加えた。病理組織学的分類は Warren の方式に従った。汙胞状腺癌が被爆群で12例(34%), 非被爆群で12例(18.7%)とやや被爆群に高頻度を示し、これに反し乳頭状腺癌は被爆群に21例(60.4%), 非被爆

群に49例(76.6%)とやや非被爆群に高頻度を示したが、推計学的にはいずれも有意性を証明し得なかった。

付 言

最後に、広島・長崎以外の、核兵器による被害者であるマーシャル群島住民の甲状腺疾患について付記しよう。筆者は昭和47年に、米国の調査団と同行して、その実状を調査した。

昭和29年(1954)のビキニ島での水爆実験の際に予想外の風の向きによって、ビキニ島東部に散在するマーシャル群島の一部に fallout が降り、その住民及び日本人漁民に障害を与えた。島では飲料水を天水に求めているため、救助されるまで2

表2-43 水爆の fallout を浴びたマーシャル群島住民の甲状腺疾患

島名および被曝線量	被曝時年齢	推定甲状腺被曝量(rads)	甲状腺疾患の発生頻度%(患者数/総数)	手術例	甲状腺癌の頻度
ロンゲラップ島 (175 rads)	10歳以下	500~1400	89.5(17/19)	15	5.3(1/19)
	11~20歳	335~509	12.5(1/ 8)	0	—
	20歳以上	335	18.1(3/26)	2	4.7(2/37)
	合 計	—	32.8(21/53)	17	5.4(3/64)
エイリングナエ島 (69 rads)	10歳以下	200~500	16.6(1/ 6)	0	—
	10歳以上	132	12.5(1/ 8)	1	—
	合 計	—	14.3(2/14)	1	—
ウトリック島 (14 rads)	10歳以下	40~80	0(0/55)	0	—
	10歳以上	22	5.8(4/69)	1	1.4(1/69)
	合 計	—	3.2(4/124)	1	0.8(1/124)
ロンゲラップ島 (Control)	10歳以下	—	0(0/61)	0	—
	10歳以上	—	3.8(4/133)	1	—
	合 計	—	2.6(4/194)	1	—
リキエプ島 (Control)	10歳以下	—	0(0/31)	0	—
	10歳以上	—	4.7(5/106)	0	—
	合 計	—	3.6(5/137)	0	—

コナード氏の調査より(1972)

第21節 原爆被爆者の甲状腺疾患

日の間、fallout をふくんだ水で炊事をし、多量の各種放射性ヨードが甲状腺に集積した。昭和47年(1972)の調査までに、10歳以下で被爆したロンゲラップ島の住民の19例の中17例(89.5%)に甲状腺の異常が発生し、その中1名が癌であり、将来は、全例に異常が生ずる事が予想される。その他のgroupにも、対照の島民にくらべると、明らかに高率の甲状腺の異常(大部分は adenomatous goiter)を認め、年とともに増加して行く傾向がある。筆者も同行した昭和47年(1972)の調査までの成績を表2-43に示しておく。その後、昭和49年(1974)の調査報告によると、さらに2名の甲状腺結節を有する症例が見出され、手術を受ける事になった。その中の1名はエイリングナエ島民であり、他の1名はロンゲラップ島民である。興味深いのは後者で、母親の胎内にいた時に被曝している。なお1歳の時ロンゲラップ島で被曝した19歳の青年が、急性骨髄性白血病になり、死亡している。甲状腺異常の大部分は adenomatous goiter であるが、これに対して手術が行われている。組織学的検索の結果、良性と診断されているが、普

通の adenomatous goiter の像と異なり異型像が強く、やがては癌に移行するのではないかと疑わしめる所見がある。ただし、広島・長崎の原爆被災と、ビキニ島の水爆被災との違い、特に被災地における放射能汚染の状況や、被災者(前者の場合、早期入市者も含めて)の、被災後の生活環境の差など、背景因子にはかなりの相違点のあることを銘記すべきであろう。なおまた、広島における二次放射能(誘導放射能や fallout)の問題については本書に別に記載されているので参照されたい。

文 献

重光隆雄：原爆被爆による甲状腺癌の発生とその臨床的特異性に関する研究，広島大学医学雑誌
13：665，昭40

江崎治夫・重光隆雄：原爆被爆による甲状腺癌の発生とその臨床的特異性に関する研究，広島医学
20(別)：336，昭42

桑原悟編：図説内分泌外科学手術，103，金原書店，
東京，昭50

担当：江崎治夫（医学部第二外科学教授）

第 22 節 被爆者の胃がん，乳がん

は じ め に

広島大学原医研外科部門は、原爆被災者の外科的後障害に関する基礎的ならびに臨床的研究を使命として創設以来今日まで研究および診療面で活発な活動を行って来た。しかしながら時の経過とともに、被爆者の高齢化がすすみ、外科的後障害の中でも必然的にがんの占める割合が多くなっ

て、研究ならびに診療の焦点ががんに向けられて来たのは、けだし自然の成行きといえよう。特に昭和48年6月以来、当部門としてはスタッフを刷新して、新たな時期に入ったとの認識のもとに、研究目標をがんの総合的治療の開発にしぼって従来にもまして精力的ながんの診療と研究をおしすすめている。

われわれの現在の主要研究テーマのうち胃がんおよび乳がんに関連するものは、(1) 胃がんの進

展形式に関する研究, (2) 乳がんの早期診断に関する研究, (3) がんの化学療法とその効果増強に関する研究, (4) がんの免疫療法に関する研究, などである。本稿では胃がんおよび乳がんについて, 昭和48年6月から昭和51年1月までにわれわれの教室で開腹術をうけた胃がん188例と, 乳がん根治手術をうけた乳がん43例について, 被爆者群と非被爆者群を対比させて, 主に臨床的観察を行った結果を中心にして, 胃がん, 乳がんと原爆とのかかわりを文献的考察をまじえてまとめた。なお胃がん188例中被爆者は55例, また乳がん43例中被爆者は14例であった。

1. 胃がんについて

原爆被爆と悪性新生物の因果関係について従来より多くの検討がなされている。白血病や甲状腺がんについてはすでに認定疾患となっているが, 本邦において最も高率に発生している胃がんについては, 報告も極めて少なく, 原爆被爆との関係は未だ不明である。

1. 発生率

1958年 Murphy¹⁾ は, 1948年から1957年の間に広島A B C Cにおいて, 剖検880例と外科病理標本11,119例を経験して, これらを検討し, 結果を報告している。胃がんは535例で, このうち被爆者は187例であった。胃がん発生率は被爆者と非被爆者の間の差はなく, 被爆者を被爆状況別(2.5km以内と2.5km以上)に分けて比較しても, 有意の差は認められなかった。しかし1960年広島市医師会腫瘍統計委員会の原田らは,^{2),3)} 1957年から1958年の20ヵ月間に診断された腫瘍の登録から, 1.5km以内で被爆した胃がんは24例で, 非被爆者の期待値

12.41の1.93倍にあたりこれは1%以下の危険率で有意の差があったと報告した。また, 実験的には広島大学原医研の広瀬⁴⁾がX線照射によりメスマウスに胃腺がんがより多く誘発されること, 加藤⁵⁾, 山本⁶⁾らは広島の被爆者の女に胃がんの多い傾向があることを報告した。

胃集団検診による成績については, 1970年に広島原対協の野間⁷⁾らの報告がある。これによると広島市内在住の40歳以上の被爆者を対象に1964年から1969年の間に行った胃集団検診を受診したものは12,954例であった。このうち胃がんが32例発見され, 発見率は0.25%であった。これは本邦のそれとほとんど同率であったという。一方1974年に広島原爆被爆者健康管理所の伊藤⁸⁾らは広島市内在住の40歳以上の被爆者を対象に胃集団検診を行った。それによると, 1964年から1971年の間に受診したものは15,288人で, このうち胃がんが44例発見された。被爆状況別にみると1.9km以内は5,342例中22例で, 推定胃癌発見率は0.56%であった。2.0~3.9kmのものは5,864例中15例で推定胃がん発見率は0.34%, 入市・その他のものは4,082例中7例で推定胃がん発見率は0.21%であり, 1.9km以内の被爆者の推定胃がん発見率が, 入市・その他のものに比べて5%以下の危険率で有意差を認めたと報告している。

2. 性および年齢

われわれの成績によると原爆被爆者55例のうち, 男34例(61.8%), 女21例(38.2%)で男女比は1.6:1である(表2-44)。非被爆者は男96例(72.2%), 女37例(27.8%)で男女比は2.6:1となり, 非被爆者に比べて被爆者の方に女性の割合が多くなっていた。被爆者の性別については, 1968年に広島A B C Cの加藤⁵⁾らや1970年同じく山本⁶⁾らの報告

第22節 被爆者の胃がん、乳がん

表2-44 胃がん症例の年齢別、性別例数

年齢(歳)	被爆者			非被爆者		
	男	女	計 (%)	男	女	計 (%)
0-19	0	0	0	0	0	0
20-24	0	0	0	1	0	1(0.8)
25-29	1	0	1(1.8)	1	2	3(2.3)
30-34	0	0	0	1	1	2(1.5)
35-39	0	0	0	1	2	3(2.3)
40-44	0	0	0	9	4	13(9.8)
45-49	0	2	2(3.6)	8	3	11(8.3)
50-54	2	1	3(5.5)	9	5	14(10.5)
55-59	4	2	6(10.9)	7	6	13(9.8)
60-64	6	4	10(18.2)	25	3	28(21.1)
65-69	7	7	14(27.3)	19	6	25(18.8)
70-74	9	2	11(20.0)	8	2	10(7.5)
75-79	4	2	6(10.9)	6	3	9(6.8)
80-84	1	1	2(3.6)	1	0	1(0.8)
85-	0	0	0	0	0	0
計	34	21	55	96	37	133

がある。これらの報告によると1961年から1968年の間の広島県の剖検例数は2,238例であり、そのうち胃がんは262例であった。この中の110例が女性であったので、男女比は1.4:1であった。これはわれわれの成績とほぼ一致する。1969年、広島大学原医研の広瀬⁴⁾は実験的にこのことを裏付けるような成績を報告している。すなわちCF₁マウスに5回の分割照射でX線10,000radを胃部に照射したところ、18匹中オス1例(11%)、メス4例(44%)に胃腺がん発生を認めて、明らかにメスに発生率が高かったという。

年齢の分布についてみるとわれわれの成績では最年少者は29歳であり、最高齢者は81歳であった(表2-44)。最も多い年齢層は65~69歳の14例(27.3%)であり、次いで70~74歳の11例(20.0%)である。65歳以上は33例(60%)であり、非被爆者の45例(33.8%)に比べて被爆者は高齢者が多い傾向にある。原爆被災後30年以上たった現在、一般に被爆者の高齢化が問題となっているが、胃がんについても同様のことがいえそうである。

3. 病期分類

胃癌研究会の取扱い規約に従って病期を Stage I~IVに分けると、われわれの成績は表2-45の如くなる。Stage IVがやや多く19例(34.5%)である。比較的早い時期の Stage I および II と進行した Stage III および IV とに分けてみると、被爆者の Stage III, IVは30例(54.5%)で非被爆者のそれは104例(78.2%)と、被爆者の方が非被爆者に比べて進行した症例が少ない。被爆状況別にみると表2-46の如くである。Stage III, IVは1.9km以内の被爆者は13例中7例(53.9%)、2.0~3.9kmでは23例中12例(52.1%)、入市およびその他は19例中11例(57.9%)で3群の間にはほとんど差が認められない。被爆者に進行した胃がん症例が比較的少ない傾向にあるのは、広島医師会腫瘍統計委員会による悪性新生物と被爆との関係の調査や、原爆対策協議会や広島原爆被爆者健康管理所などの胃集団検診の推進による早期発見が大きく貢献しているものと思われる。

表2-45 胃がん症例の Stage 別例数

Stage	被爆者 (%)	非被爆者 (%)
I	13 (23.6)	19 (14.3)
II	12 (21.8)	10 (7.5)
III	11 (20.0)	32 (24.1)
IV	19 (34.5)	72 (54.1)
計	55	133

表2-46 被爆者胃がん群の Stage 別被爆状況

Stage	1.9km以内 (%)	2.0~3.9km (%)	入市・その他 (%)	計 (%)
I	1(7.7)	7(30.5)	5(23.8)	13(23.6)
II	5(38.5)	4(17.4)	3(14.3)	12(21.8)
III	3(23.1)	3(13.0)	5(26.3)	11(20.0)
IV	4(30.8)	9(39.1)	6(31.6)	19(34.5)
計	13	23	19	55

4. 肉眼的分類(Borrmann 分類)

われわれの成績によれば、表2-47に示すように表在がんが14例(25.5%)で最も多く、次いでⅢ型の13例(23.6%)である。不明というのは単開腹術に終わったために胃の検索がなされなかった症例のことである。被爆状況別では、表在がんは1.9km以内2例(15.4%)、2.0~3.9km 6例(26.1%)、入市・その他6例(31.6%)で1.9km以内が最も少ない。しかし不明のものすなわち切除不能例は2.0~3.9km 4例(17.4%)、入市・その他3例(15.8%)あるのに比べて1.9km以内では0であった。Borrmann分類においては、被爆状況により著明な差はないと思われる。広島大学医学部の浦城⁹⁾によると、昭和30年から39年の10年間に広島大学附属病院外科(第1外科、第2外科、原医研外科)で手術した胃がん

は639例あり、このうち被爆者は111例であった。Borrmann分類については、資料の不備などの理由により不明となったものが被爆者37例(33.2%)、非被爆者161例(40.1%)の多きに達したため、被爆者と非被爆者の間の差を判定することができなかったが、全体としてみると、Ⅰ型26例(23.4%)、Ⅱ型19例(17.1%)、Ⅲ型21例(19.0%)、Ⅳ型8例(7.2%)で、この傾向は今回のわれわれの数値と大差はないようである。

5. 組織型分類

われわれの成績を最も新しい胃癌取扱い規約に従って検討すると表2-48の如くである。por (Poorly differentiated adenocarcinoma, 未分化腺癌)が最も多く19例(34.5%)であり、次いで tub₂ (Tubular adenocarcinoma, moderately differentiated

表2-47 被爆者胃がん群の Borrmann 分類別被爆状況

組織型	1.9km以上 (%)	2.0~3.9km (%)	入市・その他 (%)	計 (%)
表在癌	2 (15.4)	6 (26.1)	6 (31.6)	14 (25.5)
Ⅰ	3 (23.1)	0	0	3 (5.5)
Ⅱ	2 (15.4)	4 (17.4)	3 (15.8)	9 (16.4)
Ⅲ	4 (30.8)	3 (13.0)	6 (31.6)	13 (23.6)
Ⅳ	2 (15.4)	4 (17.4)	0	6 (10.9)
Ⅴ	0	2 (8.7)	1 (5.3)	3 (5.5)
不明	0	4 (17.4)	3 (15.8)	7 (12.7)
計	13	23	19	55

表2-48 被爆者胃がん群の組織型別被爆状況

組織型	1.9km以内 (%)	2.0~3.9km (%)	入市・その他 (%)	計 (%)
Pap.	1 (7.7)	1 (4.3)	3 (15.8)	5 (9.1)
Tub. 1	3 (23.1)	5 (21.7)	1 (5.3)	9 (16.4)
Tub. 2	3 (23.1)	5 (21.7)	4 (21.1)	12 (21.8)
Por.	6 (46.2)	7 (30.4)	6 (31.6)	19 (34.5)
Sig.	0	0	1 (5.3)	1 (1.8)
Muc.	0	1 (4.3)	1 (5.3)	2 (3.6)
不明	0	4 (17.4)	3 (15.8)	7 (12.7)
計	13	23	19	55

type, 管状腺癌, 中分化型)が12例(21.8%), tub₁ (Tubular adenocarcinoma, well differentiated type, 管状腺癌, 高分化型)が9例(16.4%), pap (Papillary adenocarcinoma, 乳頭腺癌)が5例(9.1%)で、その他 sig (Signet-ring cell carcinoma, 印環細胞癌)が1例(1.8%), muc (Mucinous adenocarcinoma, 膠様腺癌)が2例(3.6%)である。被爆状況別に比べてみると3群間にはほとんど差を認めない。組織型分類が変わったために参考にするのはやや困難と思われるが、浦城は被爆者111例中約50%の57例が腺癌であり、非被爆者のそれも同率であり、両者間に差がないと報告している。また Murphy¹⁾は1948年から1957年の間に広島ABC Cで経験した外科切除標本及び剖検例を検討した結

第22節 被爆者の胃がん、乳がん

果、被爆者胃癌は535例あり、組織学的には adenocarcinoma 56.8%，undifferentiated 19.1%，papillary adenocarcinoma 3.7%であり、被爆者に特有な所見はなかったと報告している。

6. 間 質 量

胃がんの間質量についてわれわれの成績を胃がん取扱い規約に従って med (medullary type, 髄様型), int(intermediated type 中間型), sci(scirrhus type 硬性型)に分けると、最も多かったのは int の25例(45.5%)で、次いで med の14例(25.5%) sci の9例(16.4%)である(表2-49)。被爆状況別にみると1.9km以内の med が8例(61.5%)で最も多い。

表2-49 被爆者胃がん群の間質量分類別被爆状況

間質量	1.9km以内 (%)	2.0~3.9km (%)	入市・その他 (%)	計 (%)
med.	2 (15.4)	6 (26.1)	6 (31.6)	14 (25.5)
int.	8 (61.5)	9 (39.1)	8 (42.1)	25 (45.5)
sci.	3 (23.1)	4 (17.4)	2 (10.5)	9 (16.4)
不明	0	4 (17.4)	3 (15.8)	7 (12.7)
計	13	23	19	55

7. 発 生 部 位

浦城は胃体部および前庭部が最も多く約60%であり、幽門部約15%，噴門部13%であったとし、これは非被爆者のものと大差はなかったと報告している。Murphyは、小弯側42.2%，Prepyloric region 24.4%，Pylorus 15.1%であったと報告している。

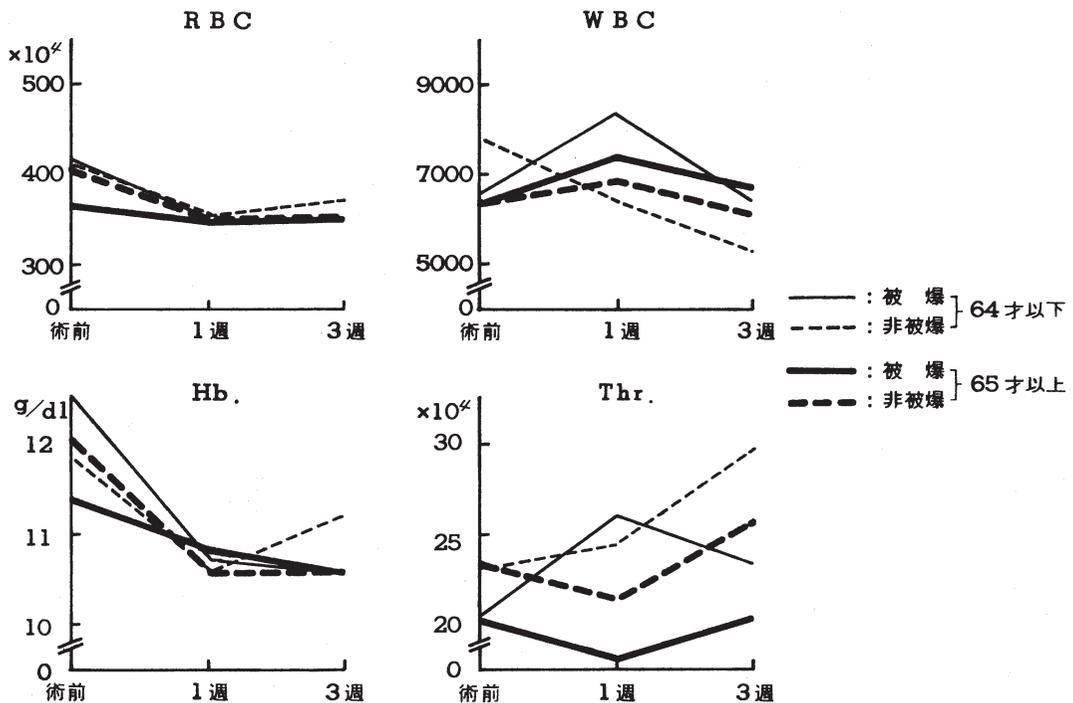


図2-14 胃がん手術前後の末梢血液の変化

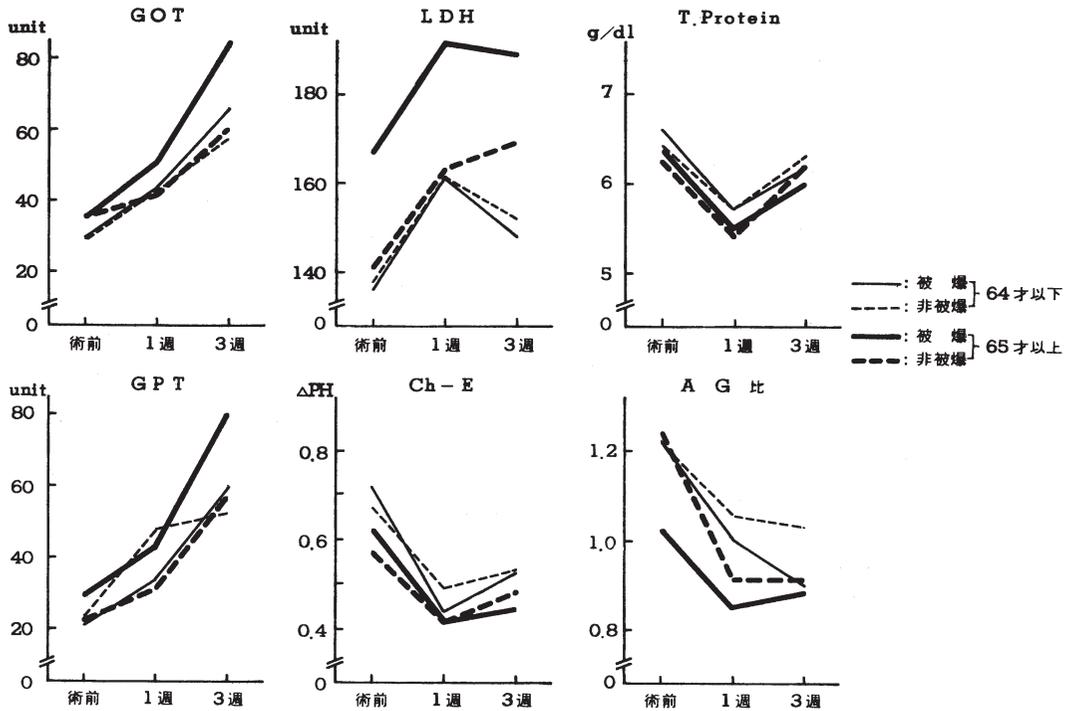


図2-15 胃がん手術前後の血液生化学の変化

8. 手術による検査値の変動

① 末梢血液像の変化(図2-14)：われわれの成績を64歳以下と65歳以上とに分けて検討した。65歳以上の被爆者では赤血球数, Hb 値, 血小板数が術前から低値を示していたが, 術後には, 非被爆者と同様に回復傾向を示した。白血球数については, 被爆者, 非被爆者に差を認めなかった。

表2-50 胃がん手術症例の術後合併症とその頻度

合併症	被爆者 (%)	非被爆者 (%)
肝 縫 合 不 全	1 (1.8)	10 (7.5)
肺 瘻	3 (5.6)	7 (5.3)
脾 臓	0	9 (6.8)
腸 閉 塞	3 (5.6)	3 (2.3)
横 膈 膜 下 膿 瘍	3 (5.6)	2 (1.5)
そ の 他	1 (1.8)	3 (2.3)
計	12 (21.8)	39 (29.3)

② 肝機能検査(図2-15)：われわれの成績では被爆者, 非被爆者ともに手術後に GOT, GPT の一過性的上昇傾向が認められたが, とくに65歳以上の被爆者にはこの傾向が著明であった。

③ 術後合併症(表2-50)：われわれの成績では合併症総数は被爆者12件(21.8%)に認められ, 非被爆者39件(29.3%)と比べて被爆者のほうがむしろやや少なかった。被爆者にとくに著明な術後の合併症は認められなかったとって差支えないようである。

9. 入 院 死

われわれの成績では胃がん手術後退院せずに死亡した症例は被爆者12例(21.8%), 非被爆者23例(17.3%)で両者の間には差はみられなかった(表2-51)。

第22節 被爆者の胃がん，乳がん

表2-51 胃がん手術症例の入院中死亡例数

月	被爆者	非被爆者
(30日以内)	4	2
1 — 3	7	13
4 — 6	0	6
7 — 9	1	1
10 — 12	0	0
12 — 15	0	1
計	12 (21.8%)	23 (17.8%)

10. 予 後

広島¹⁾の被爆者胃がんの術後の生存率についての報告は非常に少ない。Murphy¹⁾らによれば、胃がん手術 405 例のうち1957年2月に生存していたのは93例でそのうち被爆者は28例あり、非被爆者65

例であり、5年以上生存者は被爆者が1例、非被爆者が6例であり両者には有意の差がなかったと報告している。1976年矢毛石¹⁰⁾らは1964年から1974年の間に広島原爆病院で切除した胃がん 181 例について検討し、被爆者と非被爆者との間の5年生存率については有意の差を認めなかったと報告している。われわれの症例については、手術後の経過年数がまだ短かいため、予後¹⁾を論ずることが出来なかった。

以上胃がんについてのわれわれの成績をまとめると、被爆者は非被爆者に比べて、1) 高年齢者が多い、2) 女性が多い、3) Stage III, IVの進行した時期のものが少なく、むしろ Stage I, IIのような早期のものが多く、4) 術前に貧血傾向が

表2-52 被爆者乳がん症例 (昭48.6~昭51.10)

症例	氏名	年齢	被爆距離 (km)	T N M	stage	手術 (*)	組織
1	福 ○	67	2.0	T ₂ N ₂ M ₀	III	Br+Ax+Mj+Mn	髓様腺管癌
2	波 ○ 野	55	2.5	T ₁ N ₀ M ₀	I	(Br)+Ax+Mj+Mn	〃
3	中 ○	47	入市	T ₂ N ₀ M ₀	I	Br+Ax+Mj+Mn	〃
4	兼 ○	52	2.0	T ₁ N ₀ M ₀	I	Br+Ax+Mj+Mn	〃
5	前 ○	49	2.0	T ₂ N ₀ M ₀	I	Br+Ax+Mj+Mn	硬 癌
6	高 ○	61	1.0	T ₂ N ₁ M ₀	II	Br+Ax+Mj+Mn	Paget 癌
7	森 ○	34	1.0	T ₁ N ₀ M ₀	I	Br+Ax+Mj+Mn	髓様腺管癌
8	山 ○	57	入市	T ₄ N ₀ M ₁	IV	Br+Ax+Mj+Mn	〃
9	花 ○	71	1.5	T ₂ N ₁ M ₁	IV	Excisional biopsy.	硬 癌
10	山 ○	40	1.2	T ₂ N ₁ M ₀	II	Br+Ax+Mj+Mn	髓様腺管癌
11	秋 ○	71	入市	T ₂ N ₁ M ₀	II	Br+Ax+Mj+Mn	乳頭腺管癌
12	橋 ○	47	入市	T ₁ N ₀ M ₀	I	Br+Ax+Mj+Mn	髓様腺管癌
13	古 ○	49	4.0	T ₁ N ₀ M ₀	I	Br+Ax+Mj+Mn	〃
14	八 ○	39	3.0	T ₂ N ₁ M ₀	II	Br+Ax+Mj+Mn	〃

(*) Br : 単純乳房切断
 Ax : 腋窩リンパ腺郭清
 Mj : 大胸筋切除
 Mn : 小胸筋切除
 } 乳癌研究会規約による。

ある、5) 手術による影響には差がない、6) 術後に GOT, GPT の上昇傾向が特に65歳以上の高齢被爆者に強い。胃がんの組織型あるいは予後については、発生率とともに今後さらに検討されなければならない。

2. 乳がんについて

昭和48年7月より昭和51年10月までに、広島大学原医研外科で手術を行った乳がん患者は43人で、被爆者は入市4人を含む14人であり、非被爆者は29人であった。この両者の Stage, T-factor, 組織学的リンパ節転移度、組織型、組織像、発症時年齢、年齢別頻度について検討した。

被爆者の年齢、TNM 分類、Stage、手術、組織型、被爆距離は、一括して表2-52に示した。Stage でみると、表2-53の如く被爆者では、Stage I : 50%, II : 28.6%, III : 7.1%, IV : 14.3%であり、非被爆者で、Stage I : 44.8%, II : 24.1%, III : 20.7%, IV : 10.3%であった。また、比較的早期の Stage I + II でみると、被爆者では 78.6%, 非被爆者では 69.0%であった。これを腫瘤の大きさを表わす T-factor でみると表2-54の如くで、T₁(2cm以下)が被爆者では35.7%, 非被爆者では 27.6%で、T₂(2cm~5cm)では、被爆者57.1%, 非被爆者48.3%で、腫瘤径5

cm以下の T₁+T₂ でみると、被爆者は92.9%, 非被爆者では75.9%で、両者の間にはかなりはっきりとした差が認められた。これは、山県らも述べているように年2回の被爆者検診が役立っているものと考えられる。

次にリンパ節転移でみると、矢毛石らは、肉眼的リンパ節転移 N-factor は、被爆者は Noが54.7%で非被爆者に比し多いと報告しているが、T₁T₂における組織学的リンパ節転移度でみると、被爆者 33.3%, 非被爆者 35.0%で被爆者に T-factor の小さい症例が多いにもかかわらず著明な差は認められなかった。

組織型は表2-55の如く、被爆者では髓様腺管がんが71.4%, 硬がん 14.3%, Paget がん 7.1%, 乳頭腺管がん 7.1%であり、非被爆者では、髓様腺管がんが75.9%, 乳頭腺管がん10.3%, 硬がん 6.9%, 小葉がん6.9%で被爆者、非被爆者共に髓様腺管がんが多数を占めた。

表2-54 乳がん症例のT別例数

T-factor	被爆者 (%)	非被爆者 (%)
T ₁	5(35.7)	8(27.6)
T ₂	8(57.1)	14(48.3)
T ₃	0(0)	7(24.1)
T ₄	1(7.1)	0(0)
計	14	29

表2-55 乳がん症例の組織型別例数

組織型	被爆者 (%)	非被爆者 (%)
髓様腺管癌	10 (71.4)	22 (75.9)
硬癌	2 (14.3)	2 (6.9)
乳頭腺管癌	1 (7.1)	3 (10.3)
Paget 癌	1 (7.1)	0 (0)
小葉癌	0 (0)	2 (6.9)
計	14	29

表2-53 乳がん症例の Stage 別例数

Stage	被爆者 (%)	非被爆者 (%)
I	7(50.0)	13(44.8)
II	4(28.6)	7(24.1)
III	1(7.1)	6(20.7)
IV	2(14.3)	3(10.3)
計	14	29

第22節 被爆者の胃がん，乳がん

組織像では，被爆者長期生存例において，癌巢周囲の結合織増生による結合織性間質反応，あるいは，小円形細胞浸潤による細胞性間質反応が強くみられたとの報告があるが，原野¹¹⁾や，調ら¹³⁾のよう¹⁴⁾に被爆例に特有の組織像は見られなかったとの報告もある。われわれの検索症例においても，特に被爆者，非被爆者の間に著明な差は認められなかった。

発症時年齢では被爆者の平均年齢52.8歳，非被爆者の平均年齢48.3歳で被爆者がやや高齢であったが，これを年齢別頻度でみると，40歳台が被爆者35.7%，非被爆者37.9%で，共に1位を占め，続いて50歳台であり両者に差は認められず志水¹⁵⁾らの報告と同様であった。

以上乳がんを被爆者，非被爆者に分け，Stage, T-factor, 組織学的リンパ節転移度，組織型，組織像，発症年齢，年齢別頻度について検討した。T₁+T₂ 症例が被爆者 92.9%，非被爆者 75.9% でかなりの差が認められたが，その他では，両者間に特に差は認められなかった。

文 献

- 1) Murphy, E. S. & Yasuda, A. : Carcinoma of the stomach in Hiroshima, Japan. *Amer. J. Path.* 34 : 531, 1958
- 2) Harada, T. & Ishida, M. : Neoplasms among A-Bomb survivors in Hiroshima : First report of the Research Committee on Tumor Statistics, Hiroshima City Medical Association, Hiroshima, Japan. *J. Nat. Cancer Inst.* 25 : 1253, 1960
- 3) 原田東岷他：広島市原子爆弾被爆生存者におけ

る悪性新生物の疫学的観察，広島医学，14 : 347
1961

- 4) 広瀬文男：被爆者にみられる悪性新生物の動向—放射線による胃癌の誘発について，広島医学，22 : 406, 1969
- 5) 加藤寛夫他：原爆被爆者における癌における死亡率，日衛誌，23 : 103, 1968
- 6) 山本務・加藤寛夫：広島・長崎の固定人口集団にみられた胃癌，肝癌，胆嚢癌について，広島医学，23 : 1078, 1970
- 7) 野間興二：原爆被爆者の胃集検について，広島医学，23 : 1967, 1970
- 8) 伊藤千賀子・松坂義正：原爆被爆者の胃疾患に関する検討，広島医学，27 : 633, 1974
- 9) 浦城二郎：悪性新生物のまとめ，消化器（殊に胃），広島医学別刊号，20 : 378, 1967
- 10) 矢毛石陽三他：広島原爆病院11年間の胃癌外科症例の検討，広島医学，29 : 273, 1976
- 11) 山県司政他：原爆被爆者における乳癌の手術予後，第13回原子爆弾後障害研究会講演集，p.135, 1973
- 12) 矢毛石陽三他：原爆被爆者における進行乳癌の治療とその特性について，第15回原子爆弾後障害研究会講演集，p.101, 1974
- 13) 原野愛生：原爆被爆者の乳腺腫瘍，長崎医学，38 : 114, 1963
- 14) 調来助：原爆被爆者の甲状腺及び乳腺腫瘍，広島医学，17 : 788, 1964
- 15) 志水清：原爆被爆がん患者についての考察，広島医学，18 : 299, 1965

担当：服部孝雄（原医研外科学教授）
大屋正章（同 助手）
山縣司政（同 助手）
名草幸博（同 医員）

第23節 原爆被爆者の肺癌

放射性物質による肺癌の発生については、古くはドイツのシュネーベルク鉱山のコバルト鉱坑夫における肺癌の多発例や、又最近では北米コロラドのウラニウム鉱山坑夫における職業性肺癌の事例などがよく知られているが、原爆被爆者にみられる悪性腫瘍のうち、肺癌についての病理学的調査報告は必ずしも多いとは言えない。

原爆被爆者にみられた肺癌の、剖検例についての最初の報告が行われたのは昭和29年(1954)である。広島大学の門前・上松¹⁾は日本病理学会でのこの報告において、広島市の58歳、男性の被爆者にみられた肺未分化癌の病理解剖学的、組織学的所見を述べ、被爆と肺癌発生との因果関係を示唆する貴重な症例であると見做したのであるが、その際、長崎大学の林も亦、長崎市の被爆者腫瘍例37例中に肺癌例が3例あることを追加報告している。

昭和37年(1962)に至って、ABC Cの藤本らは20例の被爆者肺癌例の剖検所見の要約を公表したが、昭和39年(1964)頃からはABC C病理部のZeldis, Angevine, 山本らが相ついで、被爆者剖検例の病理学的検索結果から、被爆者における肺癌の発生増加を示唆する報告を行っている。

昭和42年(1967)、広島大学の山田²⁾は、31例の被爆者の肺癌剖検例についての病理形態学的精査を行い、被爆者の肺癌にみられる肺内の腫瘍発生部位の特徴、癌腫の組織型別頻度とその傾向、などを詳述し、さらにこれらの知見にもとづいて被爆者の肺癌発生の機序に言及して、原子爆弾炸裂により生じた放射性粉塵の吸入による内部照射を重

視する見解を明らかにしている。

山田のこの検索の対象となった剖検症例31例にみられた肺癌の発生部位は、全例の75%において肺区域気管支より末梢に認められている。又このうち27例の症例の被爆距離と癌腫の組織型とに関しては、爆心地より2 km以内での被爆例が全例中の約半数を占めているが、これらの2 km以内被爆例における肺癌の組織型は、類表皮癌が比較的多く、次いで未分化癌、腺癌の順となっている。一方、2 km以上被爆例では未分化癌、腺癌が多い(表2-56)。

さらに、山田はこの検索において肺癌発生に際しての個体の内分泌的背景を重視して、主として副腎皮質及び睪島の形態学的、計測学的精査をも併わせ行った結果、17例の被爆者肺癌例では、非

表2-56 原爆被爆者に認められた肺癌症例の被爆距離別分布

組織型		爆心地よりの距離		
		1～2 km	2～3 km	3 km以上
類表皮癌	♂	8	1	
	♀	1		
	小計	9	1	
腺癌	♂			2
	♀	1		2
	小計	1		4
単純充実癌 (未分化癌)	♂	3	2	4
	♀		2	1
	小計	3	4	5
計	♂	11	3	6
	♀	2	2	3
総計		13 (49%)	5 (18%)	9 (33%)

(山田・1967)

第23節 原爆被爆者の肺癌

癌対照例に比してステロイド産生亢進状態、睪島の肥大傾向などの内分泌腺機能異常の状態が合併していることを示唆している。

その後山田は、A B C CのSteerらとの協同研究を行ったが³⁾、この研究では昭和36年(1961)から昭和45年(1970)の10年間に、広島市及び長崎市において、A B C C、大学、総合病院のそれぞれで行われた被爆者及び非被爆者の剖検例3778例のなかから肉眼的、組織学的に確認された原発性肺癌例204例を対象として選出している。

被爆歴をもつ症例は204例のうちの162例である。又全例204例の男女構成比は2対1で男性が多い。

全例における癌腫を組織型別にみると、男性では類表皮癌が最も多く、男性肺癌の33.8%を占め、次いで腺癌30.9%、小細胞未分化癌22.8%の順となる。又女性では腺癌が最も多くみられ女性肺癌の52.9%を占め、次いで類表皮癌27.9%、小細胞未分化癌11.8%の順となる(表2-57)。

このうち被爆例162例における推定被曝線量と

肺癌発生との相関についてみると、被曝線量1 rad以下の肺癌例61例と、原爆炸裂時市内に滞在していなかった者にみられた肺癌例42例との間における肺癌有病率には有意の差はみられないが、被爆時200 rad以上の線量を受けたと推定される肺癌例13例においては、その肺癌有病率は被曝線量1 rad以下の肺癌例のそれにくらべて性別の差なく、2倍(P<0.05)の増加を示すことを明らかにしている(表2-58)。

そしてさらにこれと癌腫の組織型との関連については、200 rad以上群において小細胞未分化癌が有意の増加を示しており、殊に推定被曝線量400 rad以上の肺癌例3例では、癌腫の組織型はいずれも小細胞未分化癌であることを指摘している(表2-59)。

この研究において対象となった肺癌例204例については、その後、さらに個々の症例における生前の喫煙歴や、呼吸器障害を来し得ると予想される職業歴などの、肺癌発生に関与すると考えられる諸因子についても疫学的検討が行われ、被爆

表2-57 寿命調査集団中の剖検における肺癌204例の分類：組織型および性別、広島・長崎、1961—70年

群	WHO 分類 組 織 型	男		女		計	
		症例数	%	症例数	%	症例数	%
I	扁平上皮癌	46	33.8	19	27.9	65	31.9
II	小細胞退形成型	31	22.8	8	11.8	39	19.1
III-1	気管支原性腺癌	33	24.3	26	38.2	59	28.9
III-2	細気管支-肺胞性腺癌	9	6.6	10	14.7	19	9.3
IV	大細胞癌	4	2.9	3	4.4	7	3.4
V	扁平上皮癌、腺癌混合型	5	3.7	0		5	2.5
VI	分類不能型*	8	5.9	2	2.9	10	4.9
計		136	100.0	68	100.0	204	100.0

組織型と性別による有意性のテスト $\chi^2=13.206$ df=6 P<.05

* この群は次の癌組織型を含んだ：扁平上皮癌+大細胞退形成型—2例；扁平上皮癌+小細胞退形成型—3例；小細胞退形成型+気管支原性腺癌—3例；及び他の種類のいずれにも分類出来なかった未分化型癌の2例(Cihak, R.W. ら, 1972)

者肺癌例についての上記の成績がこれらの他の諸因子によるものでないことが確認されているので、この一連の調査・研究によって少なくとも、比較的高度の被曝線量に晒された被曝者においては、明らかに肺癌発生率の増加が認められ、而も小細胞未分化癌発生率の増加傾向を伴っていることが明らかにされたと言えよう。

Sacomanno らの北米コロラドのウラン鉱坑夫にみられる職業性肺癌⁵⁾についての最近の報告も亦これと軌を一にして放射能被曝による小細胞未分化癌の発生率の増加が指摘されている。又 radio-mimetic substance と目される mustard gas 吸入により発生した肺癌においても、これと略々同様の傾向が窺われているのが注目される。

前記の山田は、広島県竹原市の旧日本陸軍毒ガス工場の従業員における mustard gas (sulfur mustard)中毒者の病理、殊に呼吸器癌の発生病理について長年に亘り調査、研究を続けているが、

表2-58 寿命調査集団中の剖検における肺癌率：線量別，広島・長崎，1961—70年

	T65 総線量 (rad)							計
	推定数	200+	100—199	50—99	1—49	<1	市外	
剖 検	58	(A) 127	(B) 120	(C) 182	(D) 1271	(E) 1196	(F) 824	3778
肺 癌	4	13	5	11	68	61	42	204
粗有病率 (1000対)	69.0	102.4	41.7	60.4	53.5	51.0	51.0	54.0
標準化有病率 (1000対)	88.9	93.9	48.4	60.2	54.3	50.2	49.8	—
危険比	1.8	1.9	1.0	1.2	1.1	1.0	—	—

有意性テスト：粗有病率：A = B $\chi^2=4.800$ df=1 P<.05
 有意性テスト：標準化有病率：A = E $\chi^2=5.406$ df=1 P<.05
 (Cihak, R.W. ら, 1972)

表2-59 寿命調査集団中の肺癌の粗有病率*：組織型および線量別，広島・長崎，1961—70年

形態上の型	T65 総線量 (rad)				非市内	計	テスト (A + C)	
	推定数	200+	1—199	<1				
剖 検	58	127	1573	1196	824	3778		
扁平上皮癌	症例数	2	3	30	17	13	65	P>.10
	率	34.5	23.6	19.1	14.2	15.8	17.2	
	危険比	2.4	1.7	1.3	1.0			
小細胞退形成型	症例数	0	5	14	12	8	39	P<.05
	率		39.4	8.9	10.0	9.7	10.3	
	危険比		3.9	0.9	1.0	—		
気管支原性肺癌	症例数	2	4	21	19	13	59	P>.10
	率	34.5	31.5	13.4	15.9	15.8	15.6	
	危険比	2.2	2.0	0.8	1.0			
細気管支—肺泡性腺癌	症例数	0	0	11	6	2	19	
	率	—	—	7.0	5.0	2.4	5.0	
	危険比	—	—	1.4	1.0	—	—	
大細胞癌	症例数	0	0	3	3	1	7	
	率	—	—	1.9	2.5	1.2	1.9	
	危険比	—	—	0.8	1.0	—	—	
混合型および分類不能型**	症例数	0	1	5	4	5	15	
	率	—	7.9	3.2	3.3	6.1	4.0	
	危険比	—	2.4	1.0	1.0	—	—	

* 1000対剖検率 ** V群及びX群WHO分類
 (Cihak, R.W. ら, 1972)

昭和27年 (1952) より昭和49年 (1974) までの23年間に亘った職業性の mustard gas 中毒者の剖検

第23節 原爆被爆者の肺癌

例 102 例の中に、実に呼吸器癌例を 44例得ている。⁶⁾

Mustard gas 中毒者にみられる呼吸器癌の発生部位は甚だ特異的であって、この44例のうち癌腫の発生部位が副鼻腔より気管に至る気道粘膜にみられたものが17例もあるのであるが、肺癌も亦多く、残余の27例はすべて肺癌である(表2-60)。而もこれらの肺癌は、組織型別分類では小細胞未分化癌が全例中の37%を占め、類表皮癌とともに肺癌全症例の70%以上を占めているのであって、

表2-60 職業性マスタード・ガス中毒者肺癌の組織学的分類(WHO分類)

類表皮癌	10 (37.0)
未分化癌	
小細胞癌*	9 (33.3)
(燕麦細胞型)	(3)(11.1)
大細胞癌	4 (14.8)
(巨細胞型)	(3)(11.1)
小細胞癌+大細胞癌	1 (3.7)
腺癌	1 (3.7)
腺表皮癌	1 (3.7)
混合型	
腺癌+類表皮癌+大細胞癌	1 (3.7)
計	27(100%)

*小細胞癌(右下葉)+類表皮癌(右上葉)：1例
(山田・1974)

前記の被爆者肺癌及び職業性ウラニウム肺癌に認められている癌腫の組織型別頻度にもよく類似する傾向があるようにみえる。

文 献

- 1) 門前徹夫・上松瀬 稔：広島市に於て原子爆弾爆発直後に爆心地付近に滞留した一男子に見られた肺臓癌の1剖検例，日病会誌，43(総会号)：305，1954
- 2) 山田 明：広島市に於ける原子爆弾被爆者に認められた肺癌の病理形態学的考察，広島医学，20(別)：369，1967
- 3) Cihak, R.W., Ishimaru, T., Steer, A., and Yamada, A.: Lung Cancer at Autopsy in Atomic Bomb Survivors and Controls, Hiroshima and Nagasaki, 1961—70. *ABCC Technical Report* : 32—72
- 4) Ishimaru, T., Cihak, R., Land, C.E., Steer, A., and Yamada, A.: Lung Cancer at Autopsy in A-Bomb Survivors and Controls, Hiroshima and Nagasaki, 1961—1970. II. Smoking, Occupation, and A-Bomb Exposure. *Cancer*, 36 : 1723, 1975
- 5) Saccomanno, G., et al.: Histologic Types of Lung Cancer Among Uranium Miners. *Cancer*, 27 : 515, 1971
- 6) 山田 明：職業性毒ガス中毒の病理解剖学的研究—特に呼吸器癌の発生について，日病会誌，63 : 17, 1974

担当：徳岡昭治(医学部病理学教授)

第24節 原爆と皮膚悪性腫瘍

ま え が き

原爆が広島に投下されて30年余りになる。被爆者にそれが如何なる皮膚障害をもたらしたかについては、初期の急性放射線皮膚炎，熱傷，外傷など、またそれらに引きつづいておこったケロイ

ド，癬痕について，残念ながらその資料を持ち合せていない。したがって広島で被爆し，それが関係あるかないかは別として，この30年間，皮膚悪性腫瘍の3例に言及して，ここに報告する。

症 例 1

57歳，男子。昭和20年8月6日広島にて，原爆

投下地点より 1,550m のところで被爆した。家屋の崩壊により意識消失したが、回復時に右頬部から前額にかけ、右眼瞼の内側を通過する深い切傷のあるのに気付いた。治療を受けたがこの傷は完全には治癒せず、一進一退をくり返した。昭和35年5月広大皮膚科に入院した。

入院時には血液に特別の変化は認められなかったが右下眼瞼縁に指頭大の潰瘍があり、病理組織学的には基底細胞癌の姿を呈した。Co⁶⁰, P³², Lu¹⁷⁷ の局所照射治療を受け、腫瘍の辺縁部は治癒したが、同年9月潰瘍は拡大し、辺縁部は堤防状となり、右眼瞼全体を被うようになった。同年10月右眼球とともに腫瘍を摘出した。摘出腫瘍の病理組織所見は典型的な有棘細胞癌であった。その後次第に病状は悪化し、昭和36年4月2日死亡し、広島ABCにて剖検した。剖検時の腫瘍は手拳大で、その一部は眼窩を通過し、前頭部脳に侵潤していたが転移は認められなかった。

症 例 2

25歳、女性。10歳の時に外陰部にかゆみがおこり、太陽灯、軟膏の局所療法で治療し、約1年で治癒した。12歳の時広島原爆投下点より 2,000m のところで被爆し、右側頸部、右上腕、右足に熱傷を受けた。脱毛はみななかったが2カ月間起立することが出来なかった。また食慾も不振であった。下痢、嘔吐、出血傾向はみられなかった。15歳の時、陰部のかゆみが再発し、以後2年間種々の治療を受けたが治癒せず、17歳の時からX線を3年間位照射され、軽快したので放置していた。20歳の時、また再発し、塗布薬、太陽灯にて治療を受け、約1年で軽快した。しかしその後6カ月で3度目の再発を来し、治療を受けている中に、左小陰唇に潰瘍を生じてきた。この潰瘍部は電気

焼灼などの治療を受けているが治癒せず、したがって手術的に切除された。その後症状は軽快していたが、昭和32年春頃、左小陰唇の下方に硬い疣状の発疹を生じ、軽い痛みとかゆみがあった。次第にそれは潰瘍化し、治癒しなかった。ラジウム治療を3クール受けたが全く効果がなく、8月頃から左鼠径部リンパ節の腫大をみるようになった。やがて左鼠径部リンパ節は鳩卵大に腫大し、強く底部と癒着してきたので、潰瘍部と左鼠径部リンパ節の摘出手術を受けたが、鼠径部のリンパ節の底部は股動脈とゆ着し、切除不能であった。その2週間後に陰核に潰瘍を生じ、疼痛が著明となり、さらに右大、小陰唇にもかゆみを生じ、発赤を生じてきたので、その主な病変部の切除を受けた。手術創は全治したが、陰唇部のかゆみおよび腰痛は続いていた。左鼠径部リンパ節はまた鳩卵大に腫大した。その後、X線深部治療、ナイトロミン、⁶⁰Coの深部治療を続けたが、左鼠径部リンパ節は次第に潰瘍化し、また底部に向って進行し、突然左股動脈より大量出血を来し、失血死した。

病理組織学的には主として基底細胞癌で、一部に有棘細胞癌の混在した形であった。

症 例 3

48歳、男子。昭和20年8月20日広島市南観音町を行商して廻った。その後10日して下痢がはじまり、耳、歯齦から出血し、全身倦怠がおこってきたので治療を受け、1カ月して回復してきたが下痢はその後1年間続いた。昭和32年5月8日全身に発疹があらわれ、長崎大学皮膚科に入院した。胸部から腹部にかけ粟粒大から豌豆大の紅色丘疹が散在し、一部は融合している。右側腹部、左胸部には手拳大の、辺縁は隆起し、中心部は暗赤色

第24節 原爆と皮膚悪性腫瘍

の平滑な潰瘍となり、鞣皮様外観を呈し、鱗屑様痂皮で被われている。

粟粒大の紅色丘疹は全身に拡った。白血球総数は61,000で単球白血病の外観を呈し、種々の治療で回復に向い、退院した。

考 按

広島に原爆が投下されて30年余りになる。被爆者の皮膚は直接あるいは間接にそれにさらされた部分である。皮膚が大量の放射線にさらされると、その初期には数日内ではじまる紅斑、浮腫、ついで水疱、落屑、色素沈着あるいは潰瘍化がおこってくるが、われわれは被爆者について経験を持っていない。

いわゆる慢性放射線皮膚炎、すなわち皮膚の萎縮、不規則な色素沈着あるいは脱失、毛細血管拡張ときに過角化あるいは潰瘍化の多形皮膚萎縮症がある。これは多くは少量の放射線を反復して受けた場合に、2～3カ月から数年後におこり、後には基底細胞癌、有棘細胞癌に移行することもまれでない。われわれは原爆放射能によりこのような慢性放射線皮膚炎を経験していない。

昭和20年から昭和40年の20年間の原爆放射能を受け、広島大学、長崎大学皮膚科を訪れた皮膚悪性腫瘍の報告²⁾がある。これには2例の皮膚癌と4例の皮膚白血病が報告されている。この中、2

例の皮膚癌と1例の皮膚白血病は広島での原爆に関係がある。ここに報告する皮膚癌の第1例は癬痕癌で、原爆傷の癬痕からおこったものであり、第2例は外陰部癌で、原爆による癬痕からではない。本症例は若年者であるが、発癌3年前に局所にX線照射治療を受けており、その発癌が被爆によっておこったか否かは不明である。第3例は原爆投下後10日して観音町を行商し、11年余りして皮膚白血病がおこったと考えられるものである。

これらの疾患は放射能の影響からもっと被爆者に多く現われるのではないかと危懼されたがわれわれの関知しているものは余り多くない。

ま と め

原爆投下後30年余りになるが、広島で被爆し、われわれが経験した2例の皮膚癌及び1例の皮膚白血病を報告した。

文 献

- 1) 地土井襄壘・永井恭子：被爆若年者陰唇癌の1例、皮と泌、27：45、昭40
- 2) Yamura, T. : Cancer and leukemic lesions of the skin, 広島医学, 20(別) : 61, 1967

担当：矢村卓三（医学部皮膚科学教授）

第25節 原爆被爆者と尿路性器疾患

被爆と腫瘍との因果関係が主として白血病を含む血液疾患で注目されてきた。原田らによると広島における10年の腫瘍統計で被爆1 km以内の者における腫瘍発生率は非被爆者の4倍にも達するといひ、志水、於保などの報告でもほぼ同様なことがうかがわれる。他方被爆者の累積死亡率の上昇がみられるとのABC Cの報告から知られるように、放射性物質による腫瘍の発生には30年以上の長年を要するといわれ、造血臓器以外の腫瘍に関してその増加があるか否かについての検討もまた重要な課題で、近時甲状腺癌の増加が報告されている。^{3), 8)}

放射線によって臓器の変性あるいは障害が起り、これが疾病、老化を起しやすくすることは容易に理解できる。しかし尿路性器腫瘍と放射能との関係を調査した報告は今日まで極めて少ない。広島の藤井は1964年より4年半の間に尿路腫瘍50例について調査し、被爆4 km以内が22例、2 km以内が15例あり、全般に女子では膀胱癌が多かったとした。楨らは膀胱癌について昭和36年から41年に行った剖検例から被爆と発癌の間に相関があるとしたが、Bean¹⁾らは前立腺癌発生に対する放射線の影響はみられないとした。他方自験例でみると広島大学医学部附属病院泌尿器科における昭和31年より40年6月までの9年6カ月間(以後前期と略す)³⁾の入院患者について検討した報告では全入院患者数に対する被爆症例の占める割合は9.9%で、男女比は2.9:1であるとした。他方昭和43年より昭和50年にいたる8年間(以後後期と略す)のそれはそれぞれ12.0%, 3.4:1を示し、

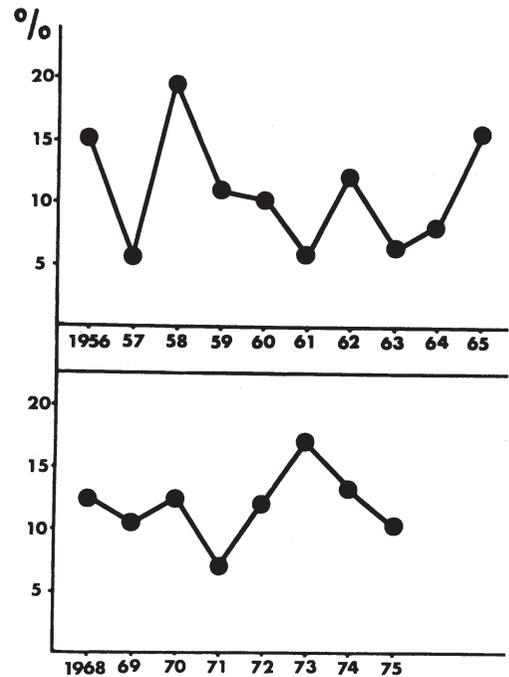


図2-16 入院患者中に占める被爆患者の割合(%)

入院患者総数に対する被爆症例の占める割合が増加するとともに、男子症例の占める割合の増加が女子のそれに比し大であった(図2-16)。

腫瘍患者の占める割合を非被爆患者と被爆患者について比較してみると、前期では非被爆患者は30.1%、被爆患者は44.7%を示し、また後期についてみると前者は39.0%、後者は64.5%を示し、被爆の有無にかかわらず入院患者中に占める腫瘍患者の割合が後期に著しく増加したが、特に被爆症例では約50%の増加であり、非被爆症例の増加割合に比し大きかった。性別に分けてその頻度を比較してみると被爆症例の場合前期では男子49.1%、女子31.6%、また後期ではそれぞれ70.0%、

第25節 原爆被爆者と尿路器疾患

46.0%と増加したが、その割合に性差はなく、いずれの時期においても男子症例が多かった(図2-17)。

つぎに悪性腫瘍患者の占める割合について同様対比してみると、被爆症例の場合前期では24.0%であったのに対し、後期では29.5%と増加があり、性別についてみると前期では男子24.1%、女子23.7%であったのに対し、後期では男子28.2%、女子34.0%を示し、悪性新生物だけに限れば女子にその増加が著しかった(図2-17)。

被爆患者はいずれも被爆後20年以上を経過しているの、対照に比し高年齢者が多くなっていることも推定され、加齢の要因が被爆の要因より強くみられたとの報告⁹⁾と併せて、今後この面からの対比が必要なことはいうまでもないが、これらの所見は被爆患者に悪性腫瘍の発生頻度がより高く、また前半に比し後半でその傾向が強くみられたことを示すものである。

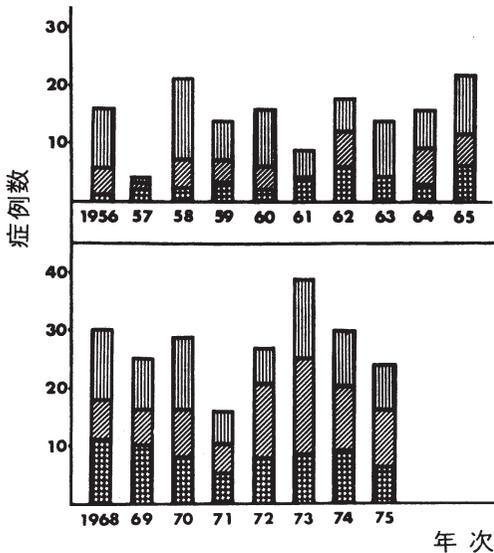


図2-17 入院被爆患者における腫瘍患者の割合(症例数)

註: ▨; 非腫瘍患者 ▤; 良性腫瘍患者
 ▩; 悪性腫瘍患者

広島大学医学部附属病院泌尿器科で経験した被爆患者中興味ある症例ならびに男子性腺に関する研究についてはすでに学術雑誌に報告されてきたが、そのうちで興味あるものを含めて以下に述べる。

1. 腎奇形腫を合併した Wilms 腫瘍⁶⁾

14歳、女子。

初診：昭和35年7月22日

主訴：右側腹部の腫瘤感

家族歴：特記すべきものはない。

既往歴：母親が妊娠6カ月の時、爆心地より1.2kmの地点で被爆、5歳でツベルクリン反応が陽転した。

現病歴：初診の1週間前に入浴時右側腹部に腫瘤の触れるのに気付いた。この他腹痛、発熱、肉眼的血尿などの自覚症は全くなかった。

現症：右季肋下部に手掌大、平滑で弾力性のある腫瘤を触れるが圧痛はない。また腫瘤の中央部が臍の高さに達する。呼吸性移動は良好。

所見：摘出腎重量は892g、大きさは15×13×8.5cm、腎外性の巨大な囊腫で、これに割を入れると2房性で、腎盂との交通はなく、第1腔は350mlの茶褐色の液を含み、内に拇指頭大～小豆大の軟かい黄色の有茎性腫瘍がブドウ状に連なり第2腔は150mlの液を入れていた。腎割面はほぼ正常、組織学的に腫瘍は表面移行上皮で被われ、主に線維性組織で多型性に乏しく、所々に腺腔形成がみられ、糸球体を思わす部分もある。

以上の所見は Wilms 型の腫瘍が囊腫の中にみられたもので、通常みられる純 Wilms 腫瘍とは異なり、囊腫を合併している点より奇形腫と考えられ、被爆との関係が強くと推定でき興味ある症例である。術後現在まで健在である。

2. 腎 腺 腫⁵⁾

33歳，男子。

初診：昭和41年4月1日

主訴：右側腹部腫瘍

家族歴：特記すべきものはない。

既往歴：被爆中心地より1kmの屋内で被爆，当時胸部，右上腕部に切創をうけたが，右側腹部の打撲をうけたことはないという。

現病歴：昭和40年5月右側腹部に腫瘍のあるのに偶然気付いたが，疼痛はなかった。昭和41年3月黒褐色の尿を認め，右側腹部の腫瘍は漸次増大する傾向にあったため来院。

現症：右側腹部に臍下2横指に及ぶ表面平滑な弾力性のある腫瘍をふれる。圧痛も移動性もない。青排泄は10分まで排泄なく，IVPでも左側は造影なく，尿では顕微鏡的血尿を認めた。逆行性腎盂造影によって腎下極に一致した腎盂像の欠損がみられた。右側腹部腫瘍に対し経皮的穿刺を行うと黒褐色の排泄を認め，約100ml吸引ののち造影剤100mlを注入して造影撮影すると，腎盂像では上縁，下縁はやや像が不規則であった。穿刺液中に異型細胞が証明されたが，定型的な腫瘍細胞はみとめられなかった。腎血管撮影によっては腫瘍部に一致してavascular areaを証明するのみで，pooling, puddlingなどの所見には乏しかった。

所見：右側腹部斜切開で後腹腹腔に入ると右腎は巨大で，上極の癒着は高度，摘出腎は1,880g，腎に割を入れると陳旧性血液でみたされ，これを排除すると腎実質はほとんど消失し，不規則な2房性囊腫を形成し，囊腫壁は肥厚して硬く，内面の上極では顆粒状ないし乳頭状の増殖がみられた。組織学的には腫瘍細胞は乳頭上皮癌のそれと異なり，立方形ないし円柱状で，異型性が強く，

ところどころに腺腔を形成しており，腺癌であった。

3. 孤立性腎囊腫³⁾

65歳，男子。

初診：昭和40年7月7日

主訴：左側腹部痛および腰痛

既往歴：3歳時小児麻痺，45歳時屋内被爆（中心地より1km），当時下痢に悩んだ。

現病歴：昭和40年3月頃より左側腹部痛，腰痛があり，結石症の疑いで来院，肉眼的血尿はない。

現症：左腎部に下縁は臍の高さにいたる手掌大の表面平滑な腫瘍を触れる。IVPで腎盂は全体として上方に圧迫され，後腹膜気体造影で腎外縁に球形の突出が証明されたが，腎動脈造影では悪性腫瘍を思わせる所見はなかった。

所見：手術的に摘出された左腎は462g，腎中央外側縁より巨大な囊腫が突出し，その内容はやや血性であったが，内面に腫瘍はなく，腎剖面は正常であった。

4. 精 囊 腺 癌

50歳，男子。

初診：昭和34年8月26日

主訴：排尿困難および排尿初期痛

家族歴：特記すべきことはない。

既往歴：中心地より2kmで被爆した以外，特記すべきことはない。

現病歴：4～5年来腰痛を訴えていて，昭和33年9月排尿困難に対し導尿をうけたが，血尿，頻尿などはなかった。昭和34年8月20日再び排尿困難，排尿初期痛が起ったため来院。

現症：直腸診で前立腺の右上方精囊腺と思われる部分に巨大な腫瘍をふれ，残尿は110～225ml，



図2-18 症例4の精嚢腺造影撮影
右精嚢の不規則陰影欠損，右精嚢膨大部および輸精管の圧排がみられる。

膀胱および精嚢腺造影により膀胱右側に巨大な腫瘤の存在が疑われた(図2-18)。会陰部よりの針生検によって赤血球，脂肪球を多く含む精液様液を得，穿刺後排尿障害が軽減した。しかし穿刺液中に腫瘍細胞は証明できなかった。

所見：腹部正中切開でみると腫瘍は膀胱後面で頸部右側より発生し，その大きさは 12×8 cm，表面は比較的平滑，弾性硬，癒着高度であるため摘出を中止，この間穿刺により前記同様の排液あり同時に膀胱内突出の軽減するのが証明された。術後 Tele ^{60}Co 5,000 rad を局所に照射，腫瘍は一時縮小したが，昭和40年初めより再度排尿困難を訴え，同年5月6日死亡。剖検により精嚢腺に由来した乳頭状腺癌であり，同時に肝，肺に転移が証明された。

5. 腎被膜腫瘍

50歳，女子。

初診：昭和46年9月16日

主訴：左側腹部腫瘍

既往歴：中心地より2 kmの所で屋外被爆。

現病歴：3～4年前より左側腹部に腫瘤を触れ痛みなどないため放置していたが，精査の目的で来院。

現病歴：左側腹部には臍の高さに達する表面平滑，呼吸性移動を伴った腫瘤を触れる。IVPによって腎盂は内方に偏位，また下腎杯の上方への圧迫像がみられた。腎動脈造影によって腫瘍中心部は avascular～hypovascular であった。

所見：摘出標本は腎を含めて745 g，腎被膜より発生した小児頭大の腫瘍がみられ(図2-19)，組織学的には脂肪線維腫であった(図2-20)。

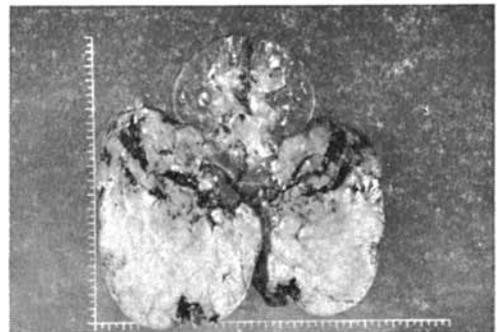


図2-19 症例5の摘出標本
左腎実質および腎盂はほぼ形態的には正常。下極被膜から発生したわずかに出血を伴う黄白色の腫瘍がみられる。

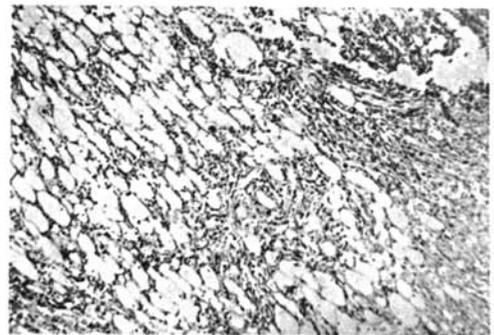


図2-20 症例5の顕微鏡写真
成熟した脂肪細胞が線維組織と血管に囲まれてみられる。(H-E, 100倍)

o. 尿 瘻 瘻²⁾

77歳，男子。

初診：昭和32年10月7日

主訴：陰囊部の瘻孔形成

既往歴：中心地より2 kmで屋内被爆したほか、5歳時木より落ちた時陰部を強打したことがある。

現病歴：40歳頃陰囊部の発赤，腫脹とともに排尿困難を来し，この部分の切開をうけたところ，以来尿の流出が同部より続いていた。約1カ月前尿嚢部に大豆大の腫瘤のあるのに気づき，次第に増大するとともに軽度の血尿を来すようになったため来院。

現症：陰茎は中央部より腹側に屈曲し，陰茎基部まで浮腫状を呈し，陰囊は全般に象皮様の腫大がみられ，左側では所々に尿瘻を認めるとともに表面は凹凸不整，黄褐色を呈し，所々に潰瘍形成があり，悪臭があった。

所見：ソケイリンパ腺および陰囊部を含め腫瘍を摘除，組織学的には高度の角化を伴う成熟型の扁平上皮癌であった。

男子性腺が被爆直後おかされることに関しては多くの報告があり，卵巣に比し感受性が強いことも知られている。被爆直後の検索で近藤，大越，石川らは精子の減少がみられ，また被爆中心地に近い程子供が少ないとした。他方昭和32年より38年に至る間に経験した不妊症例187例について検討した加藤の報告によると，このうち被爆患者は12例，睪丸の組織学的検索で精細管が荒廃，線維化を来したものが1例，hypospermatogenesisの像を呈したものが5例であったという。

被爆者剖検睪丸23例を検討した加藤によると造

精障害が高度で精細管の縮小が特有なものが12例，この他セルトリ細胞の増殖が11例，基底膜の肥厚12例といった変化がみられるとした。しかし以上の所見は不妊症例にもよくみられる所見でまた精細胞の再生力の強いことはよく知られたことであり，このような場合の生体 homeostasis の乱れが将来の悪性腫瘍発生に関与することも考えられ，もし被爆者に特有な所見が明らかになればこのような症例に対する治療も容易になると思われる。

文 献

- 1) Bean M.A. ら：広島・長崎の剖検例における前立腺癌，広島医学，27：720，1974
- 2) 茶幡隆之・石部知行：陰囊部に発生せる尿瘻瘻の1例，泌尿紀要，13：318，1967
- 3) 加藤篤二：原爆と悪性腫瘍，泌尿器腫瘍，広島医学，20(別)：356，1967
- 4) 加藤篤二：原爆と内分泌障害，広島医学，20(別)：251，1967
- 5) 加藤篤二・藤本洋治：巨大な腎囊腫に発生した腺癌の1例，泌尿紀要，16：728，1970
- 6) 加藤篤二他：Wilms 腫瘍を合併した孤立性腎囊腫の1例，泌尿紀要，12：368，1966
- 7) 江崎治夫：癌の諸問題について，臨床の立場から，広島医学，23：1164，1970
- 8) Wood, J.W. : Thyroid carcinoma in atomic bomb survivors Hiroshima and Nagasaki, *Amer. J. Epidemiol.* 89 : 4—14, 1969
- 9) 安日晋他：加齢よりみた原爆被爆者の疾病傾向，広島医学，24：1176，1971

担当：石部知行（医学部泌尿器科学助教授）
仁平寛巳（同 教授）
加藤篤二（同 元教授）

第 26 節 原 爆 と 唾 液 腺 腫 瘍

我々は唾液腺腫瘍、即ち唾液を作り排泄する臓器に発生した腫瘍を、特に放射線被曝との関係から研究してきた。これまでの研究結果を説明し、唾液腺腫瘍の発生に関与する要因として考えられる事、及び今後の研究の進め方等も加えてこの論文を作成した。

この唾液腺腫瘍の研究は主に、原爆被爆者における唾液腺腫瘍の発生に関する疫学的研究、ラットの頸部X線照射による唾液腺腫瘍の誘発に関する研究、ラット唾液腺に及ぼすX線照射の早期影響に関する研究、及び原爆被爆者剖検例の唾液腺における被爆の影響に関する研究の4つから成っている。

1. 原爆被爆者に発生した唾液腺腫瘍

1966年に唾液腺腫瘍(耳下腺の悪性混合腫瘍)で当研究所外科に入院した50歳の1女性は、広島市中広町、爆心地より2.0km、木造の屋内で被爆し又被爆直後に“黒い雨”を浴びていた。著者の1人武市はこの人の主治医となった1970年に入院患者の頭頸部疾患に関する調査をしていた所、原爆被爆者に耳下腺腫瘍の多い事に気付いた。その後2症例が追加され、結局1962年4月より1971年3月迄の9年間に唾液腺腫瘍で入院治療を受けた患者は18名で、1名の顎下腺腫瘍(被爆者の悪性混合腫瘍)を除く17名が耳下腺腫瘍であり、そのうちの9名が被爆者であった。症例数が少なく問題はあったが、被爆者に耳下腺腫瘍、特に悪性腫瘍の多い傾向がみられたので、これを第93回広島外科

会(1971年4月11日)に於て発表した¹⁾。以来原爆被爆者唾液腺腫瘍の研究を続けてきたが、広島市における原爆被爆者には唾液腺腫瘍、特にその悪性腫瘍の多発する傾向が明らかにされた^{2),3)}。

入院カルテによる調査では、原爆時より、1971年迄の広島市及び呉市の公私立病院で経験された唾液腺腫瘍は287例で、うち76例が被爆者であった。被爆者とは、原爆時に爆心地より5,000m以内で被爆した直接被爆者と、原爆時より2週間以内に市内中心部に入った入市者を加えたものである。そのスクリーニングを摘出組織標本の再調査によって行った所、診断確実な唾液腺腫瘍は211例であった。組織学的診断はFoote及びFrazellの分類に基づいて行った(表2-61)。WHO分類に

表2-61 唾液腺腫瘍の組織診断(1950—1971)

腫 瘍	被 爆 者	非被爆者
良 性 腫 瘍	31	95(22)
良性混合腫瘍	22	86(20)
リンパ腫様乳頭囊腺腫	6	6(1)
酸好性腺腫	0	2
その他の腺腫	1	0(1)
良性リンパ上皮性病変	2	1
悪 性 腫 瘍	31	31(1)
悪性混合腫瘍	11	9
粘表皮腫	7	9(1)
扁平上皮癌	2	2
腺 癌		
腺腫嚢胞癌	5	4
腺房細胞癌	2	2
種々な形の腺癌	4	5
計	62	126(23)
悪 性 腫 瘍 頻 度	50.0%	24.6%

() : 原爆後生誕者に発生した腫瘍例

表2-62 広島市の被爆別唾液腺腫瘍発生率
(1953—1971)

	総被爆者	直接被爆者	早期入市者	非被爆者
全腫瘍				
観察数	36	31	5	30
発生率*	1.8	1.9	1.4	0.7
悪性腫瘍				
観察数	19	17	2	5
発生率*	1.0	1.0	0.6	0.1
良性腫瘍				
観察数	17	14	3	25
発生率*	0.9	0.9	0.8	0.5

* 1960年度国勢調査の5才階級別に標準化した場合の年間10万人当りの発生率

よると良性リンパ上皮性病変は腫瘍類似病変となり、真の腫瘍の対象外となる。

211例中の62例が被爆者で、うち31例、50%が悪性腫瘍であった。他の148例が非被爆者であったが、原爆後に生れた者に発生した22例を除くと126例中の31例、24.6%が悪性腫瘍であり、被爆者の唾液腺腫瘍には悪性頻度が高かった。

広島市に現住所を有する者に発生した唾液腺腫瘍は被爆者36例、非被爆者37例であった。しかし非被爆者37例中の7例は原爆時以後に生れた人に発生したものであり、これは被爆者の対照者症例から除いた。対象となる広島市の被爆者及び非被爆者人口としては、1950年、1960年及び1965年の国勢調査報告書と原爆被爆者実態調査資料から得られた数値を用いた。唾液腺腫瘍の発生率は年間10万人当りの数値を示した。

1953年から1971年迄の年間10万人当りの唾液腺腫瘍発生率を調べてみると(表2-62)、被爆者36例の1.8は非被爆者30例の0.7の2.6倍高率であった。被爆区分別にみると直接被爆者では2.7倍、早期入市者では2倍高率であった。悪性腫瘍の場合、全被爆者と直接被爆者では非被爆者の10倍、早期

入市者では6倍高率であった。良性腫瘍では有意差は認められなかった。

被爆距離の影響をみる為に①1,500m以内の近距離被爆者群、②1,501~5,000mの遠距離被爆者群及び③5,001m以遠のいわゆる非被爆者群に区分して唾液腺腫瘍の発生率を調べた。すると全唾液腺腫瘍の場合非被爆者の0.7に対して近距離被爆者の3.8は5.4倍、遠距離被爆者の1.3は1.9倍に当る。又悪性腫瘍の場合非被爆者の0.1に対して近距離被爆者の2.2は22倍、遠距離被爆者の0.7は7倍に当る。両者共に被爆距離が短い程腫瘍発生の高い傾向があった。

唾液腺腫瘍発生に関して被爆距離と原爆時年齢(19歳以下、20—49歳及び50歳以上被爆者群)の関係をみた場合、非被爆者及び遠距離被爆者群では年齢が高くなる程腫瘍発生率の高くなる傾向がみられたが、近距離被爆者群では逆に年齢が低くなる程発生率の高くなる傾向がみられた。この事は、若年時に高線量の被曝を受けた者に唾液腺腫瘍の発生率が高くなっている事を推測させる。

性別に唾液腺腫瘍の発生率をみた場合、非被爆者では全唾液腺腫瘍も悪性唾液腺腫瘍も女性に高いが、被爆者では逆に男性の方が高い傾向が窺えた。

このように原爆被爆者において被爆距離の短い者程唾液腺腫瘍の発生が高い事が判明したが、このことはこの腫瘍の発生率と被曝線量との関係の存在することも示唆している。1972年に Belsky⁴⁾らは対象となる広島及び長崎の予研—ABC C寿命調査拡大サンプル 109,000人の中から22例の唾液腺腫瘍(10例は非被爆例、7例は1~89 rad被曝群、2例は90~299rad被曝群及び3例は300rad以上被曝群)を報告した。その中で唾液腺腫瘍及び悪性唾液腺腫瘍では放射線量との間に有意差が認められ

第26節 原爆と唾液腺腫瘍

又90rad 以上の高線量被曝者における唾液腺腫瘍の相対的危険率は5倍であった事を述べている。

その後我々の集めていた8例を加えて再解析を行い、300rad 以上被曝者群では全唾液腺腫瘍(3例)及びその悪性腫瘍(2例)共に期待数より有意に多かった(P<.01)事を共同発表した。⁵⁾

2. X線照射による唾液腺腫瘍の誘発

原爆被曝者に唾液腺腫瘍の発生率の高い事が明らかになったが、このような放射線被曝による唾液腺腫瘍の発生を確認する為には、放射線照射によって動物に唾液腺腫瘍を誘発する実験が不可欠であると考えた。そこで我々はラットにおいてX線照射による大唾液腺腫瘍誘発を目的とした長期実験と、唾液腺腫瘍の組織発生を経時的にとらえようとした短期実験を行った。^{6),7)}

動物は5～6週齢の雄性ウイスター・ラットを用いた。ラットの前頸部(唾液腺部)へのX線局所照射の為には、ネンプタールの腹腔内注射で麻酔した動物を0.3cm厚さの鉛容器に固定し、前頸部に横径2cm、縦径1cmのカプセル型の孔をあけた0.6cm厚さの鉛によって全身を遮蔽した後、X線2,800rad 1回、又は500radの頻回照射を行った。

1. ラットにおける唾液腺腫瘍の発生(長期実験群)

128匹の動物を用いた長期実験(表2-63)では、実験開始後6～17カ月の間生存した有効動物104匹の内25匹のラット(24%)に36個の唾液腺の腫瘍性病変、即ち腺腫、異型増殖(前癌病変)及び癌が誘発された。

無処置群には唾液腺腫瘍の発生はなかったが、

表2-63 長期実験群における唾液腺腫瘍発生数

	有効動物数	唾液腺腫瘍		唾液腺腫瘍数
		動物数	頻度	
1.無処置対照	20	0	0%	0
2.頸部X線2800rad	13	4	30.8%	6(1)
3.頸部X線500rad×10回	14	3	21.4%	3
4.dl-IPR 経口投与	12	1	8.3%	1
5.頸部X線2800rad +dl-IPR経口投与	16	8	50%	11(5)
6.I-IPR 2回注射	10	0	0%	0
7.I-IPR 2回注射+頸部X線2800rad	10	4	40%	10(4)
8.(I-IPR 1回注射+頸部X線500rad)×6回繰り返し	9	5	55.6%	5(2)
計	104	25	24%	36(12)

(): 悪性唾液腺腫瘍数

X線2,800rad 1回照射を行った群には有効動物13匹中の4匹、30.8%に6個の腫瘍性病変が発生した。内1個のみが癌であった。又X線500radの10回照射した群では14匹中の3匹、21.4%に3個の腫瘍性病変が発生した。しかし悪性唾液腺腫瘍はみられなかった。結局無処置群に対してX線照射群には唾液腺腫瘍の発生頻度が高くなっていた。

唾液腺腫瘍の発生率を高めようとして、唾液腺組織細胞のDNA合成を特異的に促進するイソプロテレノール(IPR)をX線照射に併用した。この場合IPRは2通りの使い方をした。1つはIPRの少量、長期投与を目的としてdl-IPRを含む固型飼料を作成してその経口連日投与を行った。IPR経口投与のみを行った群にはわずか1個の耳下腺腺腫のみがみられただけであるがX線2,800rad+照射後IPR経口投与群には有効動物16匹中の8匹、50%に11個の腫瘍性病変が発生しており、内5個は癌であった。結局X線単独照射群に対して、この照射後IPR経口投与を行った群の悪性唾液腺腫瘍の発生頻度は高くなっ

ていた。I P Rの少量，長期投与はX線照射による悪性唾液腺腫瘍の誘発に対して促進因子として働いたものと考えられる。

さらに安定状態（Go期）にある唾液腺の細胞周期を動かす目的でI-IPRを1回当たり0.1 μ mole/g体重の割合で，24時間間隔の腹腔内2回注射を行った。I P R 2回注射群には唾液腺腫瘍の発生はみられなかったが，I P R 2回注射+I P R 2回目注射の1.5時間後にX線2,800rad照射を行った群では，有効動物10匹中の4匹，40%に10個の腫瘍性病変が発生し，内4個が癌であった。又I P R 1回腹腔内注射+注射の1.5時間後にX線500rad照射を行い，これを6回繰り返した群には，有効動物9匹中の5匹，55.6%に5個の腫瘍性病変が発生し，内2個が癌であった。結局X線単独照射群に対して，このI P R注射+X線照射群における唾液腺腫瘍及びその悪性腫瘍の発生頻度は共に高かった。I P R注射の1.5時間後という分裂前期の早期は高い放射線感受性を有する時期であり，又I P R 2回注射の場合の初回I P R注射の25.5時間後はDNA合成の最盛期と細胞分裂の最盛期の途中に当り，色々の細胞周期の細胞がまざり合っている時期と考えられる。X線照射前のI P R腹腔内注射は安定状態にあるGo期細胞の活性化を促し，X線の標的細胞集団の増加の目的を果したものとする。

以上の長期実験で，X線局所照射及びI P Rの併用によってラットの三大唾液腺に良性及び悪性の唾液腺腫瘍を誘発する事に成功したが，その発生した腫瘍性病変は管状腺腫，嚢胞状腺腫，良性混合腫瘍，異型腺管増殖（前癌病変），腺癌，扁平上皮癌，粘表皮癌，悪性混合腫瘍及び未分化癌の多岐にわたった。

2. ラット唾液腺に及ぼすX線照射の早期影響 （短期実験群）

短期実験ではX線は2,800 rad 1回照射のみを用い，これにI P Rを併用した。ラットは処置開始の2日，4日，7日，14日，28日，60日，120日及び200日後にそれぞれ2匹ずつ屠殺して，唾液腺の経時的な組織変化をみた。X線2,800 rad単独照射を受けた唾液腺組織における特徴的な所見は，①強い腺房上皮細胞の変性を伴った，腺房の崩壊並びに萎縮の早期出現，②これに続く腺管の変性，③介在部様腺管の形成とその増殖であり又④線維化の増強もみられた。

X線照射後の再生現象は複雑であるが，三大唾液腺に共通した再生現象は残った介在部腺管が中心となって起り，ここから腺房細胞の発芽が生じて一部は完全な形の腺房を作り，他の一部は不完全な腺房となった。又一方でこの介在部腺管は変性して介在部様腺管を形成した。変性を起した線条部又は分泌管の一部も同様の介在部様腺管を形成した。ここでいう介在部様腺管とは，正常の介在部腺管とよく似ているが，それよりも少し大型のもので，その腺管上皮は腫大した背の高い一層の骰子状細胞からなっている。この介在部様腺管が時間の経過と共に数を増し，上皮細胞の増殖傾向を示した。

X線照射+照射後I P R経口連日投与群ではX線単独照射群に比べて耳下腺及び顎下腺の腫大がみられ，介在部様腺管の出現が早く又その増殖の程度も強かった。両唾液腺には巨核細胞や奇異な形をした核が多数出現し，核変化も著明であった。

I P R腹腔内2回注射+注射後X線照射群ではX線照射後の唾液腺の障害が三大唾液腺共にX線単独照射群におけるよりも強かった。介在部腺管

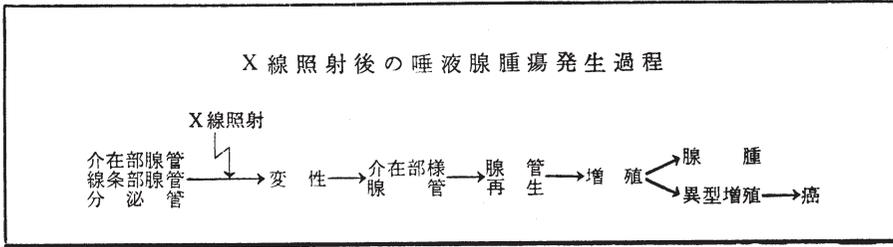


図2-21

の増殖は顎下腺及び舌下腺ではやや強くなっており、又200日後の耳下腺には異型性の強い介入部様腺管の増殖像がみられた。

以上の長期及び短期実験から、次のようなX線照射後の唾液腺腫瘍発生過程が示唆された(図2-21)。即ち、X線照射を受けた唾液腺組織は障害されて退行性変性を起した。腺房及び腺管の変性が進む一方で、1層の上皮からなる介入部様腺管が、介入部腺管、線条部又は分泌管の退分化を起したのから生じていた。この介入部様腺管が再生像を呈し、さらに増殖傾向を示した。この増殖しつつある介入部様腺管には種々の程度の異型性がみられ、その異型性の弱いものは腺腫形成へと進み、又異型性の強いものは異型腺管増殖をへて悪性腫瘍の発生へと進む。この退分化した介入部様腺管は多能性であり、かつ腫瘍形成に十分な増殖能を有している事は、長期実験で多種類の腫瘍発生がみられた事からも推察される。

3. 原爆被爆者の剖検例における唾液腺の組織変化

ラットにおいてX線照射後にみられたような唾液腺の組織変化が、はたして原子爆弾の照射を受けたヒトにもみられるだろうか。この疑問を解明する為に、広島大学原医研附属原爆被災学術資料

センターに保管してある被爆者の剖検例から唾液腺(顎下腺及び舌下腺)を摘出し、その組織病理学的検索を行う事にした。この仕事は現在進行中であるが、これ迄の調査結果として広島で19歳以下の年齢で、しかも1,500m以内で被爆した者の唾液腺の組織変化⁸⁾に関して述べておく。

今回の被爆者症例は広島で19歳以下、爆心地より1,500m以内で被爆した者が唾液腺疾患以外の病気で死亡し、又唾液腺疾患の既往歴のなかった者で、1958~1967年の10年間に死亡した症例の、男性12名と女性9名の計21名である。対照となる非被爆者症例は同センターに保管される同年齢の男性13名と女性15名の計28名である。

被爆者では男性12名中の6名、50%に8個の唾液腺の腫瘍性変化がみられた。うち5個は顎下腺に生じ、3個は腺腫で2個は腺管増殖であった。他の3個は舌下腺に生じ、1個は腺腫で2個は腺管増殖であった。ここでいう腫瘍性変化は腺腫及び腺管増殖像をいう。女性被爆者では9名中の2名、22.2%に2個の腺管増殖像がみられ、顎下腺及び舌下腺にそれぞれ1個ずつ生じていた。対照となる非被爆者には男性13名中の3名、23.1%に3個の腫瘍性変化がみられた。1個は顎下腺の腺管増殖像であり、他の2個は舌下腺に生じており1個は腺腫、1個は腺管増殖像であった。非被爆女性には15名中の1名、6.1%に1個のみ顎下腺

の腺腫がみられた。

男性の場合、被爆者の唾液腺の腫瘍性変化の発生頻度、50%は非被爆者における23.1%の2.2倍に当り、又腺腫の発生は男性非被爆者の1個に対して男性被爆者には4個発生していた。

男女を合わせた場合の腫瘍性変化は、非被爆者の28名中の4名、14.3%に4個みられたのに対して、被爆者では21名中の8名、38.1%に10個みられた。この被爆者における唾液腺の腫瘍性変化の発生個数は非被爆者の2.7倍に当り、有意差がみられた。

ここで記載した腺管増殖像はX線照射後のラットにみられた介在部様腺管増殖像と一致するものであり、又腺腫はこの介在部様腺管増殖が強く起り、かつ0.4~1cm大のものであった。

4. 考察並びに将来の研究方向

Pifer (1963年)によれば、胸腺肥大の治療の為に1926~1946年にX線照射を受けた1,451名の小児からなる群では、白血病6例、甲状腺癌8例及び唾液腺癌3例を含む20例に悪性腫瘍の発生を見出している。この群における悪性腫瘍の発現を2つの時期に分けてみると、1954年迄の発生数は白血病6例と甲状腺癌4例であったのに対して、それ以後1960年迄の発生数は甲状腺癌4例と唾液腺癌3例であった。この事から、原爆被爆者においてまず白血病の発生が見出され、次いで甲状腺腫瘍、そして我々が唾液腺腫瘍の発生率の高い事に気付いた経過が推察される。

我々の症例で1971年迄の5年毎の唾液腺腫瘍発生率の推移をみると漸次増加の傾向がみられた。しかし悪性唾液腺腫瘍は1967~1971年の発生率は1957~1961年の値に達していなかった。被爆者の

悪性唾液腺腫瘍発生はすでにピークを過ぎて減少しているのかもしれない。できるだけ早い機会に1972年以後の広島市における唾液腺腫瘍を蒐集して発生率を確かめたいと思う。

性別については、一般に唾液腺腫瘍は女性に多いといわれている。広島市に発生した唾液腺腫瘍の調査ではその発生率は非被爆者の女性が男性よりも高いのに反して、被爆者では男性の方が高かった。ラットにおいてDMBA投与による唾液腺腫瘍の発生率は雌よりも雄に高く、又テストステロンを投与された雌では高まり、エストロジェンを投与された雄では低下する事がGlucksmann and Cherry (1966, 1971)により報告されている。唾液腺腫瘍、特にその悪性腫瘍の発生に関しては性差も考慮する必要があると思われる。

我々は動物実験において、DNA合成を高め唾液腺組織を腫大させるIPRの少量の持続的投与によって悪性唾液腺腫瘍の発生を高める事ができた。喫煙と肺癌及び口腔、咽頭癌との因果関係については多数の疫学的調査で証明されている。又動物におけるタバコの長期喫煙実験においてもこの方面の研究が進められている。タバコタール中には多種類の発癌性芳香族炭化水素が同定されているが、BenzpyreneやDibenzanthraceneは発癌性が強いといわれている。これらの発癌剤を直接マウス又はラットの唾液腺に挿入して唾液腺腫瘍を誘発させた報告もある。当研究所の原爆資料センターに保管されている被爆者及び非被爆者剖検例の唾液腺調査では男性に腺管の増殖性病変が多かった。これらの症例数は少なく、又十分な喫煙年齢に達していない事も考えられるので早急な結論は出せないが、男性に喫煙者が多い事を考える時、唾液腺腫瘍と喫煙の関係も疑われる。今後この方面からの検討を加えていきたい。

第26節 原爆と唾液腺腫瘍

我々の集めた唾液腺腫瘍の非被爆者群 148 例の中には、若年時に他の良性疾患で頸部に放射線治療を受けていた 3 例が含まれていた。その原疾患は頸部リンパ節結核 2 例と胸腺腫 1 例であり、3 例共耳下腺の良性混合腫瘍であった。これも放射線と唾液腺腫瘍発生との関係を示唆する所見と考えられる。

非被爆者 148 例中の 22 例は原爆後に生れた者の症例である。この 22 名の患者に面接又はアンケート調査の形で 1973 年に両親の被爆の有無をたずねた。22 名の内 13 名から返事が得られ、内 4 名の親に被爆の既往があった。この 4 名も全て耳下腺の良性混合腫瘍であった。

Selye は 1961 年に I P R を数週間にわたってラットに投与すると唾液腺の肥大が起る事を報告した。その後 Barka (1965) はラットで、Baserga (1966) はマウスで、1 回の I P R 注射によって唾液腺細胞の大半を同時に DNA 合成、細胞分裂へと導く事を発表した。我々は唾液腺腫瘍誘発を目的とした動物実験で、唾液腺の腫大を目的として I P R の少量、長期経口投与を行い、又安定状態にある唾液腺細胞の細胞周期を動かして X 線照射の標的細胞数の増加を目的として I P R の腹腔内注射を行った。その結果、唾液腺腫瘍及びその悪性腫瘍の発生率を高める事に成功した。

そこで現在、I P R 1 回注射後の、DNA 合成及び細胞分裂の時間を考慮した 1 定時期に X 線照射を行った、唾液腺腫瘍誘発実験を進めている。

最後にこの一連の唾液腺腫瘍の研究に助力して下さった方々に深謝の意を表す。

文 献

- 1) 武市宣雄, 他: 耳下腺腫瘍, 広島大学原爆放射能医学研究所における経験例, 癌の臨床, 22: 307, 1976
- 2) 武市宣雄, 他: 原爆被曝者の唾液腺腫瘍, 長崎医学, 47: 208, 1973
- 3) Takeichi, N., et al.: Salivary gland tumors in atomic bomb survivors, Hiroshima, Japan. 1. Epidemiologic observations. *Cancer*, 38: 2462, 1976
- 4) Belsky, J.L., et al.: Salivary gland tumors in atomic bomb survivors, Hiroshima-Nagasaki, 1957 to 1970. *JAMA*, 219: 864, 1972
- 5) Belsky, J.L., et al.: Salivary gland neoplasms following atomic radiation: Additional cases and reanalysis of combined data in fixed population, 1957—1970. *Cancer*, 35: 555, 1975
- 6) 武市宣雄: X線照射によるラット唾液腺腫瘍の誘発, その 1, 短期実験における唾液腺の経時的組織変化, 広島大学医学雑誌, 23: 365, 1975
- 7) 武市宣雄: X線照射によるラット唾液腺腫瘍の誘発, その 2, 長期実験における唾液腺腫瘍の発生, 広島大学医学雑誌, 23: 391, 1975
- 8) 武市宣雄, 他: 原爆被曝者の剖検例における唾液腺の組織変化について, その 1, 若年時近距離被曝者症例, 長崎医学, 51: 201, 1976

担当: 廣瀬文男 (原医研放射線誘発癌研究部門教授)

武市宣雄 (同 助手)

第27節 放射線発癌

—胃、直腸および前立腺における 実験癌の誘発—

1. 実験胃癌の誘発

1. 放射線による胃癌誘発実験の歴史

原爆被爆者には白血病、甲状腺癌、乳癌、肺癌、唾液腺癌などの悪性腫瘍が高率に発生している。当然の事として原爆被爆者の他の臓器における悪性腫瘍の発生状況がどうであるかは極めて興味のある所である。胃癌は日本人に最も多い悪性腫瘍であるが、原爆被爆者においてはどうか。胃腸粘膜は放射線に対して比較的感受性の高いことが知られているが、現在までの疫学的調査の結果では原爆被爆者に胃や腸の癌が高率に発生したという報告はない。一方、実験的研究の面から眺めてみると、1952年、Saxénは胃腺癌誘発のためにDimethyl-benzanthrasene投与と胃部のX線局所照射との併用を試みた。この際X線照射はマウスの腺胃粘膜の機能と構造を変える目的で用いられ、その線量は500、600および1,000Rであった。その結果はX線照射のみでは胃癌の発生はなく、併用の場合雄マウスで前胃の扁平上皮癌の発生が軽く増加したにとどまり、腺癌誘発の目的は達せられなかった。次いでMooreらは ^{32}P をゴム風船に入れて胃内に吊り、 ^{32}P の β 線によりマウスの胃内照射を試みたが、胃腺癌誘発には成功しなかった。しかしながら、NowellらはLAF₁マウスに速中性子あるいはX線による全身照射を与え、共に胃腺癌5%の誘発に成功した。Uptonらは同系統マウスに対して実験的原爆放射線を照

射して、 γ 線では0.23%、中性子では1.42%の胃腺癌の発生を認めた。このマウスにおける胃腺癌の自然発生率は0.16%であった。また、CastaneraらはSDラットに対してX線全身照射あるいは中性子照射を行い、それぞれ2%と1%の胃腺癌が発生したと報告している。これらの実験は放射線照射により胃腺癌が誘発されることを明らかにした点で意義があるが、その発生率はいずれも5%以下の低率に過ぎなかった。この理由を述べると、一般にこのような実験では小動物に対する放射線適用は全身照射により行われたが、この場合動物は骨髄死あるいは腸管死を招くために1,000R以上の線量を用いることは困難であり、抗生物質あるいは骨髄移植を行ったとしても多くの動物の死は免がれなかった。胃粘膜の放射線感受性は造血組織や腸管粘膜よりもかなり低いので、全身照射では胃の癌を高率に誘発させるのに十分な線量を与え、しかも実験動物を長期間生存させることは、種々の急性放射線死防御策を用いたとしても實際上困難であったわけである。これを裏返して考えれば、原爆被爆者に胃癌が多発しない理由が判るようである。

これに反して放射線による局所照射は標的臓器に悪性腫瘍を誘発させるのに十分な大線量を与え得る利点がある。SaxénとMooreらが胃腺癌の誘発に失敗したのは、前者が不十分な、そして後者が過大な線量を胃粘膜に与えたからであろう。標的臓器における放射線発癌性を観察するためには、発癌に至適な線量の局所照射が最も効果ある

第27節 放射線発癌

方法であると考えられ、我々はこの方法を用いて胃癌の誘発に成功し、その後直腸癌のみではなく、最近では前立腺癌の誘発にも成功した。

2. X線局所照射による最初の胃癌誘発実験

1967年、著者はまず9～13週齢の両性CF₁マウスの胃部に1,500 radを6回、計9,000 rad、あるいは2,000 radを5回、計10,000radの照射を1週間の照射間隔で行った。照射期間中動物の体重減少があり、少数の動物が死亡したが、照射開始121日後に死亡した9,000 rad照射群の1匹に胃腺癌の最初の発生が認められ、210日後までに腺癌発生は7例となった。胃腺癌の発生率は9,000 rad照射群では12%、10,000 rad照射群では28%となり、両群を合わせると20%であった。その外に10,000 rad照射群では6%の扁平上皮癌が発生したが、肉腫の発生はなかった。胃腺癌発生率の性別差異を10,000 rad照射群でみると、雌44%に対して雄11%で、雌に高率であったが、その後LAF₁マウスに2,000 radを1回、あるいは5回照射した場合では、両性間に著しい差異はなかった。

いずれにせよ、この実験は胃部局所にX線を照

射して胃腺癌の誘発に成功した最初の実験となった。その後CF₁マウス以外にICR, LAF₁, C₅₇BL, A/HeJなどのマウスおよびドンリュウラットを用いて種々な線量の胃部照射による胃癌誘発実験を行ってきた。

胃部X線照射の長所として次の事柄が考えられる。すなわち、1) 分割照射により胃への大線量照射が可能である。2) 化学物質投与の場合と異なり、胃粘膜へ与えられた線量を明確に知ることができる。3) 操作(実験方法)が比較的簡単である。4) 有効動物数が多い。5) 胃腺癌発生率が高い。6) 1回線量、総線量および照射間隔の変更により胃癌発生率を容易に変えることができる。7) 化学物質投与あるいは他の放射線との併用により胃癌発生率を高めうる可能性がある。8) 免疫と発癌との関連性を追求しやすい。9) 萎縮性胃炎(腸上皮化生)と胃癌発生との関連性を追求しやすい。

3. X線の胃腺癌誘発性

発癌剤の経口投与による胃癌誘発実験ではマウスやラットの前胃に扁平上皮癌の発生が多く、また胃壁に発癌剤を注入した場合には肉腫発生の高

表2-64 胃部X線照射を受けたマウスとラットの腺胃と十二指腸に見られた腫瘍性変化の発生率

実験群	動物種別	性別	X線照射(rad)	有効動物数	腺胃における腫瘍性変化			十二指腸の腺癌		
					異型増生(前癌変化)	腺癌	扁平上皮癌			
I-a	CF ₁ マウス	雌	1,500×6	7	29%	0%	0%	14%		
I-b	CF ₁ マウス	雌	1,500×6	10	40%	20%	0%	0%		
					} 35%		} 12%		} 6%	
II-a	CF ₁ マウス	雌	2,000×5	9	44%	44%	0%	0%		
II-b	CF ₁ マウス	雄	2,000×5	9	33%	11%	11%	22%		
					} 39%		} 28%		} 11%	
III	ドンリュウラット	雌	2,000×3	8	38%	50%	0%	25%		

いことが知られている。また発癌剤の種類では食道あるいは腸における発癌が問題となる。これらの実験結果によると、発癌剤投与の場合では、発癌剤に対する細胞自体の感受性以外に種々の因子が、すなわち腺胃粘膜における防護機構の存在、その防護機構を増強あるいは破壊する因子の存在、発癌剤の代謝の問題、免疫機構に与える影響の問題など多くの因子が重要な影響をその結果に与えることが考えられる。しかしX線照射の場合では細胞に対するX線の直接効果が最も重要であり、従ってX線に対する細胞の感受性が最も重要な条件となる。胃では腺胃粘膜上皮が最も放射線感受性が高く、次いで前胃の扁平上皮であり、これに反して結合織、筋組織などの非上皮性のものは感受性ははるかに低い。このことは、X線照射の場合では一般に腺癌発生が最も多く、扁平上皮癌はこれに比べるとはるかに少なく、また肉腫に至っては、極めて稀であると言う事実で反映されている。しかしX線量が強く増量されると、腺癌の発生が低下し、扁平上皮癌が増加して肉腫の発生も見られることがある。

次に放射線照射の間接的影響が胃腺癌発生に対して重要な因子となりうるかどうかと言う問題がある。Nowellらは速中性子がマウスの腺胃粘膜に対して直接に発癌効果を発揮するのに反して、X線は少なくとも一部では局所の血管障害を通じて間接的に発癌効果を現わすと考えた。これは速中性子照射マウスでは胃の血管障害が極めて少なかったのに反して、X線照射マウスでは胃粘膜障害を起したものの70%に動脈壁の強い変性が見られたからであった。しかしUptonらは同系マウスに実験的原爆放射線を照射したが、胃壁に激しい血管障害を見なかった。我々はNowellらが見た程には強い血管障害をX線照射マウスの胃壁に

認めず、これに反して有効動物の83%に、また胃腺癌発生動物のすべてに胃粘膜の糜爛あるいは胃潰瘍形成を認めた。従って、もしも胃腺癌発生に関するX線照射の間接的影響が存在するとすれば、むしろ糜爛あるいは潰瘍形成を通じての影響が考慮されるべきではないかと考えられる。すなわち再生上皮におけるDNA合成の増加や粘膜筋板の破壊などは胃癌発生に都合のよい条件であると思われる。しかしこの糜爛や潰瘍を通じての効果は、X線の有する強い一義的な発癌効果に比べれば極めて弱く、二義的な、あるいは促進的な因子に過ぎないようである。

4. 胃腺癌発生と照射線量

放射線による晩発性障害としての腫瘍発生と照射線量との間には直線的な関係があるという報告がある。恐らくX線誘発癌においても至適線量を中心とした特定の範囲内ではこの関係は成立するものと思われるが、我々の研究条件下ではこの関係の成立は困難であった。1回照射の場合、2,000 radによる胃腺癌の発生率はCF₁マウスでは64%、LAF₁マウスでは56~67%であったが、線量が3,000 radを越えるとその発生率は低下した。さらに2,000 radの1回照射と5回照射とを比較すると、CF₁マウスでは2,000ラド1回照射の64%が5回照射では11~36%に低下し、またLAF₁マウスでも56~67%から25~27%に低下した。すなわち胃腺癌の発生は10,000 rad照射後よりも2,000ラド照射後に高率であった。10,000 rad照射動物に胃腺癌発生が比較的低率であった原因の1つは、動物の強い寿命短縮にあると思われる。そこで胃部X線照射LAF₁マウスにおける胃病変の発生時期をみると、10,000 rad照射動物では胃腺癌の発生が比較的速やかに開始されたにもか

第27節 放射線発癌

かわらず、多くの動物が早期に死亡したために、終局的には胃腺癌の発生率が2,000 rad 照射動物よりも低率となったことが明らかであった。

しかし、さらに組織学的に調べてみると、10,000 rad 照射動物では胃腺癌の好発部位である小弯と幽門部位の粘膜に極めて激しい破壊があり、その粘膜の再生は著しく遅延し、しばしば扁平上皮化生が進展し、粘膜再生の不十分な強い糜爛あるいは潰瘍部分の表面を扁平上皮が蔽い、従って腺癌発生に都合のよい場所は強く狭められていた。この著明な組織障害は、大線量照射後に胃腺癌発生の低率であった大きな原因の一つであると考えられる。

5. 分割照射

胃のX線照射が胃粘膜の分泌障害を招くことが1920年代に明らかとなり、その後胃酸過多症、胃潰瘍などの治療にX線照射が用いられて来た。しかし1930年代以後になると、臨床的にもまた動物実験の上からも胃のX線照射により胃粘膜に強い萎縮性病変および潰瘍形成の起ることが次第に明らかになり、非腫瘍性の胃疾患に対してのX線治療は用いられなくなった。しかし、上腹部の他臓器疾患に対するX線治療に際して、胃が照射される可能性は今なお大きく、従って一定線量の分割照射、あるいは小線量頻回照射の影響を調べる一つの意義がここにある。

5～9週齢の雌ICR—JCLマウスの12群の胃部に対して、週1, 2, 3あるいは6回照射の割合で、250 radを32回、500 radを16回、あるいは1,000 radを8回照射し、それぞれの総線量を8,000 radとした。またドンリュウラットの雌の胃部に対しても500 radを週1回の割合で16回照射した。

胃腺癌の発生は、1,000 rad 照射の4群とそれぞれ250 radと500 radを週6回の割合で照射した2群で認められ、また1,000 rad 照射群では腺扁平上皮癌の発生もみられた。前癌変化と見做される胃粘膜の異常な増殖がすべての実験群にあり、特に500 radと1,000 rad 照射群に多かった。この様な結果を要約すると、①胃癌誘発効果は1回照射線量の大きさに比例して上昇する。しかし②小線量の頻回照射においても胃癌誘発の可能性がある。③小線量の場合では照射間隔が短かい程有効である。④発癌のためには1週間内照射線量が1,000 rad以上であることが必要であるが、大き過ぎると発癌効果はむしろ低下する。最適線量は2,000 radかその前後である。⑤X線による胃癌誘発に年齢による相違が見られる。この年齢による相違は、照射開始時6週齢と9週齢の動物を比較すると、胃腺癌+前癌変化の発生が6週齢動物に有意に高いことを指しているのである。なおドンリュウラットでは胃癌発生率が同一条件のICRマウスよりも大きく、従ってドンリュウラットの感受性はICRマウスよりも高いものと思われる。いずれにしても人体腫瘍の治療線量域のX線量によっても、ICRマウスやドンリュウラットに胃腺癌の誘発される可能性のあることが示唆された。

6. X線誘発胃癌の組織発生

X線障害を受けたマウスの腺胃粘膜変化を、特に上皮性要素に関する変化のみに限って列記すると次の如くなる。すなわち、1) 腺胃粘膜の変性変化とそれに基づく粘膜萎縮、2) 粘膜萎縮に基づきそれに続発する粘膜糜爛あるいは潰瘍形成、3) 障害胃粘膜上皮および腺上皮の扁平上皮化生、4) 異型上皮細胞の出現を伴う遷延性の上

皮異型再生, および 5) 異型上皮増生であり, これに引き続いて胃癌の発生をみるにいたる。上皮の異型再生は上皮の異型増生を経て胃腺癌発生へと進展するのであるが, 扁平上皮癌が腺胃に発生する場合には扁平上皮化生を起した粘膜から発生するのであって, 3) がもっとも重要な要素になるものと思われる。

腺癌発生に関連する所見として注目されるものは 4) の異型上皮細胞の出現を伴う遷延性の異型上皮再生である。CF₁ マウスの胃部を2,000 rad のX線で照射した場合, 強い萎縮性粘膜あるいは糜爛か潰瘍を形成する粘膜の再生時期である照射後7~20日の間に異型上皮細胞が出現する。1週間間隔で2,000 rad を5回照射した場合には, これは7~35日の間でみられる。異型上皮細胞の異型度は種々であり, 異常な形の巨核を持った細胞から正常細胞に近いものまでである。Tritium thymidine を注射して調べてみると, 異型性の強い細胞は増殖能力に乏しく, やがては死滅, 崩壊して消失するか, あるいは増殖しつつある他の

細胞に押し上げられて粘膜表層から胃腔内に脱落消失するが, これに反して異型性がそれ程強くななく, 増殖能力を比較的良好に保持する細胞は, やがて異型増生を経て腺癌へと進展するものと考えられる。この異型上皮細胞の起源は明確でない点があり, X線照射により強く障害された胃粘膜の深部から発生して来る像のみられることもあるが, 一般には腺頸部の原始細胞であると考えられている。

以上のような胃部X線照射による胃癌誘発の過程を照射線量と関連させて総括してみると, 表2-65のような模式図を描くことができる。1回照射の場合低い線量とは1,000 rad 以下の線量, 適切な線量とは2,000 rad とその近くの線量, そして高い線量とは3,000 rad を越える線量であろう。分割照射あるいは頻回照射の場合では, 1回線量, 照射間隔, 総線量などの条件が関連し合うので, 適切な照射条件を提示することは難しいが, 大体1週間内照射線量が2,000 rad かその周辺にある時に胃腺癌発生率は高いようである。

表2-65 照射X線量と関連ある胃腺癌発生過程

低線量	適切な線量	高い線量
軽度の胃粘膜萎縮	胃粘膜萎縮	著明な胃粘膜萎縮
↓	↓	↓
再生	糜爛または潰瘍形成	広汎な, 激しい潰瘍形成
	↓	↓\穿孔
	遷延性の上皮の異型再生	著名な遷延性の上皮の異型再生
	↓	↓
	異型上皮の増生(過形成)	異型上皮の軽度の増生(過形成)
	↓	↓
	胃腺癌の高率の発生	胃腺癌の低率の発生

7. 胃癌誘発の免疫による増強

従来萎縮性胃炎と胃腺癌発生との関連性が問題視されたが, 最近慢性胃炎にみられる腸上皮化生の胃粘膜から分化型胃癌の発生することが明らかになってきた。萎縮性胃炎は免疫的操作により犬その他の動物に起させることが可能であるので, まずそのような免疫的操作がX線の胃癌誘発性に

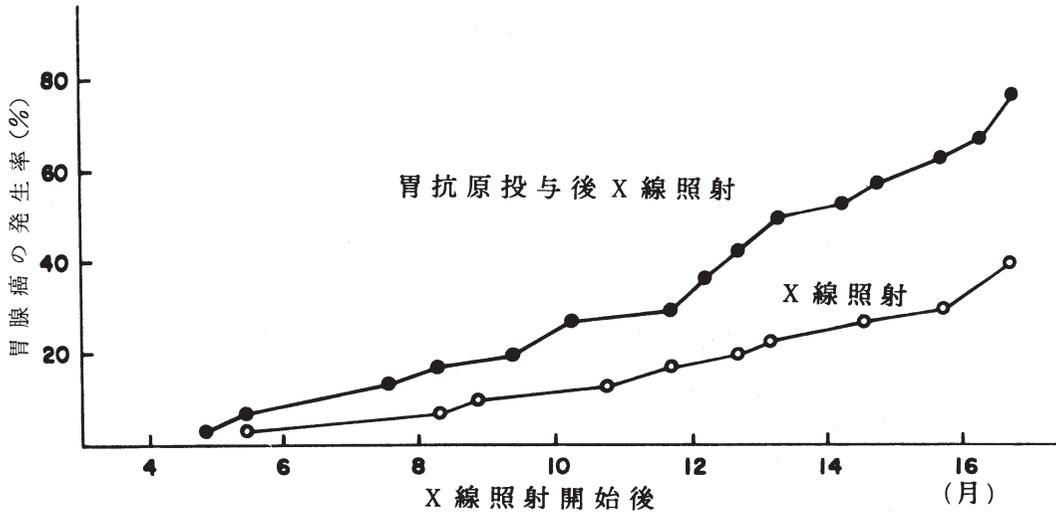


図2-22 ICRマウスにおける胃腺癌の累積発生率

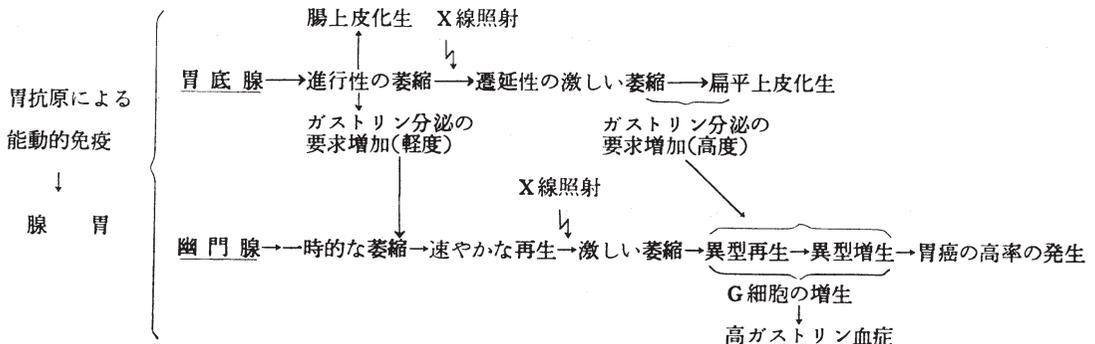
及ぼす影響を若い雌のICR—JCLマウスを用いて調べた。胃部X線照射は2,000 rad の1週間間隔による3回ないし4回の照射である。胃粘膜抗原は同系の雌動物から得た腺胃粘膜をホモジナイズした後、等量の Freund の完全アジュバントを加えて作製し、X線照射の2週間前にこの抗原の0.2mlを各動物の皮下に1回注射した。

胃腺癌の発生はX線6,000 rad 照射動物では38%、8,000 rad 照射動物では41%で、両群を合わせて40%であったのに対して、照射2週間前に同種胃抗原の注射を受けた動物では、6,000 rad の

場合88%、8,000 rad の場合64%で、両群合わせると77%となり、これらの2つの実験群、すなわち胃抗原投与群と非投与群との間には腺癌発生について有意の差が認められた(図2-22)。胃抗原投与のみの動物には腫瘍発生はなかったが、胃粘膜の肥厚が、特に幽門腺粘膜の部分において著明であった。

一方、雌のICRマウスに同じ方法で作製した同種胃抗原を1回あるいは4回注射した後、動物を経時的に屠殺して免疫学のおよび病理学的に調べてみると、ある期間注射回数が増えるに従って

表2-66 X線照射2週間前に胃抗原投与を受けた動物における胃癌発生機構



同種胃抗原に対する抗体産生量が増加し、同時に萎縮性胃炎の程度も強くなった⁶⁾。この様な2つの実験成績から、同種胃粘膜による免疫はICRマウスに萎縮性胃炎を起させることにより、X線の胃癌誘発性を高めるのであろうと考えられた。発生した胃癌は分化型の管状腺癌であった。萎縮性胃炎と胃癌発生との関連性がある程度実験的に立証されたものと考えられる。

免疫による萎縮性胃炎の場合にX線の胃癌誘発性が増強された原因については2つの点が考えられる(表2-66)。先ず、免疫による障害から再生しつつある幽門腺粘膜がX線照射に曝露された。再生組織が放射線発癌性に高い感受性を持っていることはよく知られている。次に、免疫とX線照射による壁細胞群の激しい障害に起因するガストリン分泌の著名な要求に対処するために幽門腺粘膜の増殖が長期間にわたって強められた。幽門腺粘膜のこの過形成の傾向はX線による胃癌誘発に対して促進因子として作用したと考えられる。この様な幽門腺粘膜の過形成は激しい甲状腺障害により生ずる下垂体の過形成に似ている。欧米人に多い悪性貧血では高ガストリン血症を伴う萎縮性胃炎が見られ、やがて分化型の胃癌が高率に発生することが知られている。萎縮性胃炎には幽門腺粘膜が強く障害されるものと障害されないものの2つの型がある。悪性貧血にみられる萎縮性胃炎は後者に属するが、本実験はこの型の萎縮性胃炎の実験モデルとして用い得るように思われる。

2. 実験直腸癌の誘発⁴⁾

1. X線局所照射による直腸癌の誘発

大腸癌が原爆被爆者に多発するという報告はな

い。大腸の放射線感受性はほぼ胃と大差がないので、大腸癌は胃癌と同じく原爆の被爆者に多発の可能性は少ないかも知れない。しかし大腸癌は最近日本人に、特に比較的若い層に増加しつつあると言われる。そこで大腸癌研究の目的のために、胃癌誘発に用いたX線局所照射の方法を用いて直腸癌の誘発を試みた。

長い期間にわたって行われた直腸癌誘発実験をまとめてみると次のようになる。5～8週齢の雄ICR-JCLマウスの骨盤部にX線 1,500 rad を2, 3回, 2,000 rad を1, 2, 3回あるいは3,000 rad を1回照射し、その際の照射間隔は1週間とした。2,000 radあるいは3,000 rad 1回照射動物の一部は経時的に屠殺して早期の直腸病変を検べたが、他の動物は長期に飼育した。また13週齢の雄CF₁マウスの骨盤部にX線 2,000 rad を1週間間隔で2回照射した後長期飼育した。

早期の直腸病変としては粘膜萎縮に次いで照射後4日頃から15日頃まで糜爛あるいは潰瘍形成があり、一方粘膜再生が7日頃から明らかとなった。恐らくこの様な過程の後に異型増生を経て直腸癌の発生が起るものと思われる。これらの直腸粘膜の経時的組織変化は、X線照射後の胃粘膜の変化に類似しているようである。

直腸癌の発生はX線2,000 rad の1回照射ではみられなかったが、3,000 rad の1回照射では31%にみられた。この癌の発生率は1,500 rad の2回照射後で6%であったが、その3回照射後では25%と高く、また2,000 rad の1回照射では0%、2回照射では43%、そして3回照射では94%と照射回数が増加に従って発生率は高くなった。すなわち本実験で用いられた線量域では、総線量が大きい程直腸癌発生率は高く、この癌発生は線量依存性であった。しかしX線1,500 rad の3回

第27節 放射線発癌

照射後の直腸癌発生率25%は、2,000 rad の2回照射後の43%よりも低く、すなわち総線量が同一領域の場合では、1回線量が大きい程発癌率は高くなると考えられた。

X線局所照射により発生した直腸癌は乳頭腺癌、管状腺癌あるいは膠様腺癌であり、自然発生の大腸癌および発癌剤投与による大腸癌と組織学的に大差はなかった。しかしX線誘発直腸癌がX線に照射された局所に発生したのに反して、自然発生の癌は結腸の上端部あるいは上行結腸にみられ、また発癌剤の場合では一般に上行結腸を除いた他の結腸の部分および直腸に発生した。またその発生過程をみると、X線照射の場合では直腸粘膜の強い変性萎縮と潰瘍形成の後異型再生、異型増生の過程を経て発癌し、その結果としてこの癌は最初から直腸壁内に浸潤性に発育する傾向が強かったのに反して、自然発生および発癌剤投与の場合では、まず大腸粘膜に多数のポリープが形成されそこから癌が発生し、癌の発育は腫瘤状に表面に隆起し、次いで発育の進展と共に大腸壁の深部に浸潤性に広がった。

この様にX線誘発直腸癌と他の原因で発生した大腸癌との間には、組織発生の上で相違がみられ

た。その原因は一応発癌因子の相違によると考えられているが明確ではない。しかし発癌因子の適用方法や作用方法を検討してみると、自然発生病の原因としての環境因子や化学発癌剤の場合ではその少量に対して大腸粘膜が連続的に長期間にわたって曝露されるのに反して、X線照射では大きな線量に対して稀に曝露されるに過ぎない。このことは両者間にみられる癌の組織発生上の相違の大きな原因の一つであろうと思われる。

2. 分割照射

総線量をX線8,000 rad とし、その分割照射がX線の直腸癌誘発効果に及ぼす影響を検べた。5～7週齢の雄ICR—JCLマウスの骨盤部にそれぞれX線250 rad を32回、500 rad を16回、1,000 rad を8回、あるいは2,000 rad を4回照射した。照射は2週間に1回、1週間に1、2、3あるいは6回とした(表2-67)。

X線250 rad 照射の場合、照射間隔が1週間1回の際にも低率ながら直腸癌の発生があり、小線量でも頻回照射すれば、発癌することが示唆された。直腸癌の発生率は2,000 rad 照射の場合に79%で最も高く、次いで1,000 rad 照射の場合であ

表2-67 骨盤部にX線8,000 rad の分割照射を受けた雄ICRマウスにみられた直腸癌の症例数とその発生率

実験群	X線照射			有数* 有効動物	直腸癌 発動物 例数(%)	直腸癌の拡がりの程度			
	分割線量 (rad)	照射 回数	1週間 照射 回数			粘膜	粘膜下層	固有筋層	漿膜
A	250	32	1, 2, 3 又は6回	76	2(3)	0	2(3)	0	0
B	500	16	0.5, 1, 2, 3 又は6回	102	9(9)	0	6(6)	0	3(3)
C	1,000	8	0.5, 1, 2, 3 又は6回	135	57(42)	1(1)	27(20)	11(8)	18(13)
D	2,000	4	0.5, 1, 2 又は3回	102	81(79)	0	40(39)	19(19)	22(22)

* X線照射開始後10週間以上生存したマウスを有効動物とした。

り(42%), 500 rad 照射では9%, 250 rad 照射では3%となり, 一般には1回分割線量が大きい程高率であった。同じ分割線量では照射間隔が短い程発癌は高率であった。また1週間内照射の総線量は大きい程発癌率は高く, さらに同一の総線量では分割線量の大きい程発癌率は高かった。発癌の時期は, 分割線量が大きい程, また照射間隔が小さい程早くなる傾向がみられた。しかし1週間内総線量が6,000 rad (2,000rad×3あるいは1,000 rad×6) の場合では, 1回線量2,000 radの発癌率は1,000 rad の場合よりもむしろ低くなった。恐らく2,000 rad の照射回数を1週間で3回以上に多くすると, 発癌率はむしろ低下するのではないかと思われた。組織学的にみて, 大線量の頻回照射では, 直腸壁の障害は強く, しばしば広範囲の組織壊死, 潰瘍あるいは大きな膿瘍形成があり, すなわち発癌の場は狭められており, また動物の生存期間の強い短縮もみられた。なお, 直腸と胃とで同じ線量における発癌率を比較すると, 一般に直腸は胃と比べて発癌率は低く, かつ消化管壁の全層を貫いた癌の発生が少なく, 従って直腸のX線発癌に対する感受性は胃よりもやや低いものと思われた。

3. 実験前立腺癌の誘発⁵⁾

1. マウスにおける前立腺癌の発生

前立腺癌が原爆被爆者に高率に発生するという報告はない。しかし前立腺癌は欧米では高年齢者に多発し, 日本においても近年増加の傾向にある。食べ物が欧米なみとなり, また高年齢者が増加しつつある日本では, 前立腺癌の研究は将来益々重要なものとなる。しかしながら, 前立腺癌

の実験モデルは確立していない。かつて多くの研究者により種々の発癌剤が用いられたが, 人間に見られるような前立腺の腺癌を実験的に動物に作ることは困難であった。そこで我々は胃や直腸の腺癌誘発に効果のあったX線局所照射の方法を用いて前立腺癌の誘発を試みた。

X線の総線量を8,000 rad とし, それぞれその分割線量250 rad を32回, 500 rad を16回, 1,000 rad を8回, あるいは2,000 rad を4回, 5~7週齢の雄ICR—JCLマウスの骨盤部に照射した。照射は2週間に1回, 1週間に1, 2, 3あるいは6回とした。

ICRマウスでX線250 rad を32回照射した群では, 照射開始後12週間以上生存した71匹の内, 前立腺の異型増生7例と腺癌1例, 500 rad を16回照射した群では93匹の内異型増生7例と腺癌3例, また1,000 radを8回照射した群では135匹の内異型増生15例と腺癌5例がみられたが, 250 rad を4回照射した群では異型増生も腺癌も発生しなかった。すなわち分割線量2,000 rad は前立腺癌発生のためには大き過ぎるものと思われた。なお実験全体からみると, 有効動物373匹の内異型増生29例, 腺癌9例, その他の腫瘍2例が発生した。最も腫瘍発生率の高かったX線1,000 rad 8回照射群についてみると, 次の如く, 腫瘍発生例を含めてその後の生存動物数を分母とした場合, 腫瘍発生率は照射が2週間に1回では6%, 1週間に2回では17%, 1週間に3回では25%, そして1週間に6回では33%となり, 照射間隔が短い程発生率が高くなる傾向がみられた。

前立腺癌9症例の内8例が分化型腺癌で, 1例が低分化型腺癌であった。原発巣は2例が背側葉であったが, 他の症例では明確でなかった。いずれの症例においても, 前立腺組織に萎縮があり, 腺

第27節 放射線発癌

癌はその萎縮した腺組織から発生したものと思われた。前立腺癌の最初の症例は実験開始後 255日に死亡したが、これは生後300日に相当する。第2例も生後1年以内に前立腺癌のために死亡した。自然発生の前立腺癌についての報告はマウスではない。従って本実験の前立腺癌の発生がX線照射によることは明らかであるが、若い1年以内の動物が前立腺癌のために死亡したことは、その事実を支持する証拠の一つになるものと思われる。

2. ラットにおける前立腺癌の発生

マウスを用いた実験と平行して、7週齢の雄 Wistar ラットの骨盤部にX線1,000 radを6回、週3回の割合で照射し、また別の動物群では2,000 radを3回、週1回の割合で照射し、共に総線量を6,000 radとする実験を行った。X線1,000 rad 6回照射群では照射開始後12週間以上生存した有効動物15匹の内、前立腺の腺性増生3例、異型増生(前癌病変)5例と腺癌4例が発生したのに対して、2,000 rad 3回照射群では有効動物11匹の内、腺性増生2例、基質増生2例、異型増生3例と腺癌1例の発生がみられた。また最初の癌症例を含めてその後まで生存した動物数を分母として計算すると、前立腺癌の発生率は前者で100%であるのに対して後者では10%に過ぎなかった。ラットのの前立腺癌発生のためには、1回2,000 radの線量は大き過ぎるものと思われる。それは兎に角として、ラットのの前立腺はマウスに比べて放射線発癌性に対して感受性が高いように思われる。

ラットにみられた前立腺癌5例は分化型腺癌が4例と低分化型腺癌が1例であり、原発部位は2例では背側葉であったが、他の3例では明確でなかった。癌症例の生存日数はいずれも実験開始後260日以内であり、生後10カ月前後に過ぎな

かった。今迄に報告されたラット前立腺の自然発生の癌症例をみると、最も若い症例でも22カ月齢であり、平均年齢は3年といわれる。本実験におけるラット前立腺癌の発生はX線照射の効果によるものであるといえる。

最近 Pollard は高年齢の無菌動物である雄 Wistar ラットで10%の前立腺癌が発生したといひ、また1975年 Shainらは平均年齢3年の処置を施していない雄AXCラットで17%の腺癌が腹葉に発生したと報告した。以来動物における前立腺癌の研究は急速に高まりつつあり、1976年のアメリカにおける学会では Shainらは平均3年生存したAXCラットで55%に前立腺癌が認められたといひ、当然ながらその癌のホルモンに対する反応についても述べている。しかしながら発癌剤を用いた前立腺癌誘発の試みは、最近の情報によっても十分な成功を収めていない。我々への課題は先づ若い動物に前立腺癌のより高い発生率を有する実験モデルを確立し、治療への応用を可能にすることであると考えている。

4. 結 語

ここで述べた胃癌、直腸癌および前立腺癌は、疫学的調査の結果、原爆被爆者では多発しないと報告されている。従ってこれらの臓器における癌誘発の研究は、直接には原爆被爆者の腫瘍発生の研究とは結びつかないかも知れない。しかし放射線発癌研究の大きな枠組の中では重要な意味を持つものであり、放射線の発癌機構の解明に役立つと共に、癌治療の分野でも寄与する所が大きいものと考えられる。

最近、実験癌研究の指針として、1) 発癌機構の解明、2) 大動物の癌と人の癌の対比および 3)

実験癌の治療面への応用を一層重要視する傾向にある。我々が行っている放射線による実験的消化管癌および前立腺癌の研究もこの方向に副って益々進めて行きたいと考えている。

文 献

- 1) Hirose F. : Induction of gastric adenocarcinoma in mice by localized X-irradiation, *Gann.* 60 : 253, 1969
- 2) 広瀬文男 : X線と実験胃癌, 医学のあゆみ, 88 : 650, 1974
- 3) Hirose, F. et al. : Effect of experimental im-

mune atrophic gastritis on the induction of gastric carcinoma by X-irradiation in ICR mice, *Gann.* 67 : 355, 1976

- 4) Hirose, F. et al. : Experimental rectal carcinoma induced by X-rays in mice, *Abstracts of Vth International Congress of Radiation Research*, Academic Press Inc. : 69, 1974
 - 5) Hirose, F. et al. : Development of adenocarcinoma of the prostate in ICR mice locally irradiated with X-rays, *Gann.* 67 : 407, 1976
 - 6) 渡辺敦光ら : ICRマウスにおける同種胃抗原の感作について, 広大原医研年報, 14 : 21, 1973
- 担当 : 広瀬文男 (原医研放射線誘発癌研究部門教授)

第 28 節 速中性子照射による生物学的効果の側面

——特に心臓異常発生の実験奇形学的立場から——

はじめに

放射線の被曝によって生体が種々な程度の障害を受ける事は良く知られているが、特に妊娠初期の胚や、胎児の放射線被曝は、先天異常形成の重要な環境的要因となる。放射線が生体に及ぼす影響には、身体的及び遺伝的影響の二つが挙げられるが環境因子として先天異常形成に関与するのは主として前者の場合で、胚、又は胎児として子宮内で发育しつつある時期の被曝、即ち胎内被曝の場合であり、後者は性腺が被曝する事により遺伝子の異常をきたした生殖細胞が受精し、妊娠が継続される事によって、後世代に遺伝子の異常が継承される場合を指している。環境因子による異常

発生の人における例としては、胎内被曝の場合の小頭症が既に報告され¹⁾、一方後者の遺伝的影響については、なお、長期にわたる観察が必要とされ、何れにしても、人を対象とした観察には、種々な困難が伴うものである。我々の部門の研究主題は先天異常の発生機構の解明、特に人及び動物の发育中の胚に及ぼす放射線の影響を追求しているが、現在、人については胎児及び新生児の病理解剖を行ない、人類遺伝学的及び胎生病理学的見地から解析している。これまでに長崎地区において原爆被爆者及び非被爆者から流早死産した胎児・新生児剖検約 5,000例に関する資料と、当部門において剖検された約3,500例を合せて種々の臨床的、病理学的所見の、基本調査票及びマークカードへの転載を行ない、さらにこれらの資料の結

第28節 速中性子照射による生物学的効果の側面

果を電子計算機によって相関関係を分析し、胎児・新生児における先天異常の発生機構の解明を行うべく資料を蒐集する作業をすすめている。実験面においては、主として環境因子の生体に及ぼす影響、換言すれば先天異常の機構解明の立場から年余にわたって、速中性子を用いた実験を行ってきた。

本文では、これまでの実験の概略を述べる事によって、放射線生物学的な側面としての先天異常機構解明の一つの実験モデルを紹介し、何らかの参考に供したいと願うものである。

1. 速中性子と、その生物学的効果について

原子は原子核と軌道電子から成り、原子核の集塊は陽子と中性子から成っている。この原子核に結合された中性子が、ある種の核反応でとり出されて実験に用いられている。その質量は陽子とほぼ等しいが電氣的には中性である。この中性子も医学分野で電離放射線と呼ばれているX線、 α 線、 β 線、 γ 線、電子線及び陽子線の如く原子をイオン化する性質があり、電離放射線に属しているが、中性子の場合、そのイオン化の過程は他の電離放射線と異なっていて、中性子自体のエネルギーや、放射された相手の元素に依存し、間接的であり、中性子の速度の早い程、相手核に捉え難くて物質透過力が大であり、物質内での散乱と吸収によってそのエネルギーを失う。組織に中性子を照射した場合、イオン化は均等に行われず、濃密なイオンを生ずる部分と、その周囲のイオン化の行われない部分があるとされている。この様な事から他の電離放射線とは異なった生物反応が起る可能性が示唆されている。この実験では本研究

所所属（障害基礎研究部門）のT(d, n)反応中性子発生装置によって、重水素イオン(d)を加速し、これを三重水素(${}^3_1\text{T}$)に衝撃して大量で単一なエネルギーの中性子(n)を得るT(d, n)反応(E_n=14.1MeV)が用いられた。

2. 心臓異常発生の催奇形源としての速中性子による実験

実験には、前記の中性子発生装置によって重水素加速電圧 150kV、重水素イオン電流 150~450 μA 、標的はトリチウムを用い、ラットを、標的を中心に1分間に1回転する函内に挿入、線量率 3.2~5.9 rad/min で1回全身照射を行った。予備実験としては、妊娠7、8、9、10、11日の各々のラット母体に80、100及び130 radの線量の速中性子を各々照射し、胎齢18日の胎子を母体から摘出して実体顕微鏡下で解剖し、各臓器奇形の検索を行った。結果の概要を示すと胎子の奇形全体の発現頻度は130 rad 照射群で78.4%と最も高率で(同時に死亡吸収胚も22.1%と多い)、特に胎齢8日目に照射された胎仔からは94.1%の奇形が見出され、胎齢10日で84.0%、9日で81.3%、11日で72.2%、7日で39.1%と順に低くなっている。これらの奇形を臓器別にみると、心・大血管系が最も多く、胎齢8日に130 rad 照射すると、84.6%出現し、胎齢9、10及び11日の順でわずかずつ減少し胎齢11日では50%になっている。次いで中枢神経系が胎齢9日で43.8%と多く胎齢8日及び10日に各々照射された胎仔では26.9%、22.0%を示している。次いで泌尿生殖器系、顔面、腹、胸部ヘルニア、四肢奇形等がみられた(表2-68)。

これらの基礎的実験は年余にわたってくり返され特に心・大血管系奇形に限る場合、胎齢8日目

表2-68 各臓器における奇形の発現頻度

Dose (rad)	Day	Cardio-vascular	Central nervous	Face	Hernia	Uro-genital	Extremities & tail	Others
80	7	3(7.7)	—	—	—	1(2.6)	—	—
	8	25(26.6)	2(2.1)	1(1.1)	2(2.1)	1(1.1)	1(1.1)	—
	9	23(31.3)	—	1(1.4)	1(1.4)	—	—	—
	10	9(27.3)	—	—	—	1(3.0)	—	1(3.0)
	11	13(22.0)	—	1(1.7)	10(16.9)	—	—	—
	Sub-total	73(24.4)	2(2.7)	3(1.0)	13(4.3)	3(1.0)	1(0.3)	1(0.3)
100	7	7(15.6)	2(4.4)	1(2.2)	—	8(17.8)	—	—
	8	32(58.2)	31(56.4)	7(12.7)	2(3.6)	1(1.8)	—	1(1.8)
	9	25(42.4)	7(11.9)	1(1.7)	—	1(1.7)	2(3.4)	—
	10	19(54.3)	—	—	—	—	—	—
	11	4(21.1)	—	—	—	1(5.3)	15(78.9)	1(5.3)
	Sub-total	87(40.8)	40(18.8)	9(4.2)	2(0.9)	11(5.2)	17(8.0)	2(0.9)
130	7	6(5.5)	3(2.7)	—	34(30.9)	—	—	—
	8	214(84.6)	68(26.9)	22(8.7)	84(33.2)	4(1.6)	24(9.5)	5(1.9)
	9	33(68.8)	21(43.8)	1(2.1)	4(8.3)	1(2.1)	2(4.2)	—
	10	56(56.0)	22(22.0)	—	17(17.0)	—	50(50.0)	3(3.0)
	11	27(50.0)	5(9.3)	7(12.9)	1(1.9)	6(11.1)	26(48.1)	2(3.7)
	Sub-total	336(59.5)	119(21.1)	30(5.3)	140(24.8)	11(1.9)	102(18.1)	10(1.8)
Total		496(46.1)	161(14.9)	42(3.9)	155(14.4)	25(2.3)	120(11.1)	13(1.2)

が心臓異常発生の感受期に相当し、しかも130 rad 照射群で特異的に高率に、人に類似した大血管転換症(騎乗大動脈, 部分的大血管転換症, 騎乗肺動脈, 完全大血管転換及び混合左<右>心症), 心室中隔欠損, 大動脈弓異常等が見出されている。

一般的に、実験奇形学の分野においてX線を照射した心・大血管奇形の発現頻度が30%程度である事を考慮に入れると、この実験に用いられた前記条件下での速中性子は極めて有効な催奇形源である事が判る。また中性子(放射線)は、少なくとも照射及び照射直後の時点では、化学物質や、感染症等の様に胎盤を経由して、胚、或は胎仔に間接的に影響を及ぼすものではなく、胎仔に照射の影響が直接的に現れ、観察可能であるという点で、他の環境因子と異なる特異性を示している。

一方、放射線の感受性は、同一種類の動物であっても、その系統差や個体差、及び各器官によって異なり、同一母体内の胎仔であっても発育の差及び遺伝的背景の差等によって放射線に対する感

受性は異なっており、これらの相違は、最終的に形成される個体の形態的或は機能的な異常の現れ方の差として表現される。

3. 速中性子照射後の胚葉細胞の変化、 いわゆる急性期の症状について

前に記した様に心・大血管系奇形の感受期の胎齢8日目のラット胚は、卵円筒形成の時期に相当し、外胚葉と内胚葉の間に、中胚葉細胞が出現し始める時期に相当する。これらの胚葉細胞の、速中性子130 rad 照射後の変化を光学顕微鏡及び電子顕微鏡で観察すると、照射後30分から可視的な変化が現れる。即ち、核外膜や小胞体、mitochondria の膨隆が認められ、照射後1~3時間では、核質の部分的透瞭化、細胞質内の autolysosome の出現がみられ、やがて細胞質内の、崩壊した mitochondria, 小脂肪滴, 小胞体及び ribosome 等を含有した cytolysosome が、そ

第28節 速中性子照射による生物学的効果の側面

の大きさを増してくる。これらの **cytolysosome** はやがて 5μ 大の **residual body** となって細胞質の大部分を占める様になり、同時に細胞質の空胞化も目立って、宿主である一部の細胞は崩壊、死滅するに到る。この様な変化は、照射後12~24時間で最も顕著となるが、或る細胞では、24~48時間以降に、これらの変化が徐々に消退する。

しかし胎仔全体としては発育の遅延が認められる⁹⁾。以上の所見は、著しい障害を受けた胚葉細胞及び胎仔は死亡吸収されるが、一部の細胞及び個体は修復され、生存を継続する事を示している。

4. 染色体の変化について

上記の組織学的変化の時期に相当する染色体の変化を、胎仔の摘出による直接法で検索すると、照射後2時間で、**break, deletion, gap, chromated, exchange** を主とする不安定型異常が高頻

度にみられるが(約50%)、以後漸減し、72時間以降では、全く認められなくなる。一般に不安定型異常は細胞分裂をくり返す間に消失するとされ、遺伝的に異常として存続するものは安定型の異常である。この研究における染色体検索でも不安定型の構造異常は照射後2~3時間で高率に出現するが24時間迄に著しく減少し、48時間以降にはみられていない(図2-23)。この所見は染色体の不安定型の異常を起した細胞が照射後の1回目、又はそれ以後の細胞分裂によって淘汰されていると解され、組織学的検索で急性期の障害の著しい細胞が24~48時間以降では減少し、細胞の修復、或は死亡吸収が行われる時期と一致している。以上の結果、照射による急性期の障害が修復しながらも発育の遅延と、わずかの染色体の安定型の異常を持つ胎仔が生存を継続する事になる。

5. 照射後5日目以降の変化、特に心

ループの変化について

これまで述べた急性期の変化(照射後30分~24時間~48時間)の時期は胎齢8~10日目でラットの卵円筒の時期から心臓中胚葉の出現期を経て、初期心ループの形成期に到る時期に相当する。心臓の構成細胞の細胞質内に筋線維が認められて、始めて心筋細胞と確認されるのは胎生9.5日~10日頃で、照射による微細な可視的变化が消失した後に、初期心ループの発育分化が開始される事になる。この時期

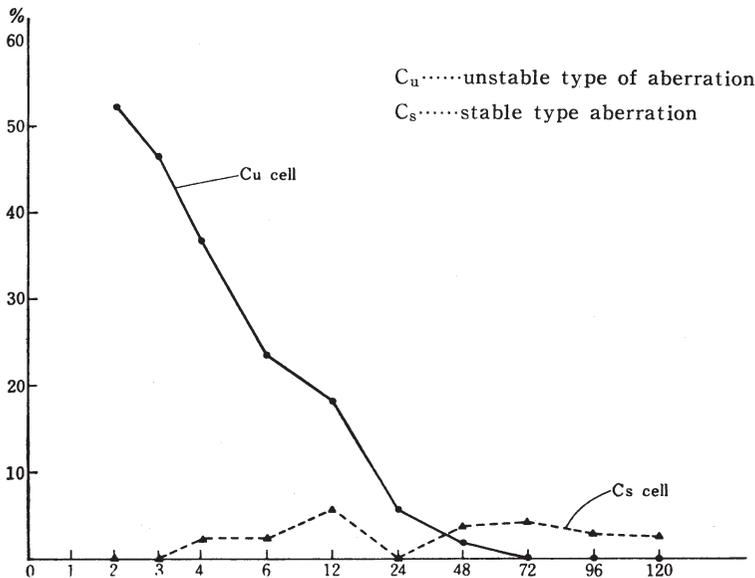


図2-23 胎齢8日目に速中性子 130rad 照射された胎仔の染色体分析の結果。縦軸は異常頻度。横軸は照射後の時間。Cu は不安定型、Cs は安定型の異常を示す。

の心ループは右側に屈曲するのが正常で、これはDループ(Dextral-loop)と呼ばれている。この他に、照射群では前方に突出しているAループ(Anterior-loop)及び左方に屈曲しているLループ(Levo-loop)が形成される。これらの屈曲の異常は将来の心・大血管形成異常に極めて密接に関係している。Aループの形態は胎齢13日頃までは典型的な形がみられるが胎齢15日以降はDループ、又はLループの型

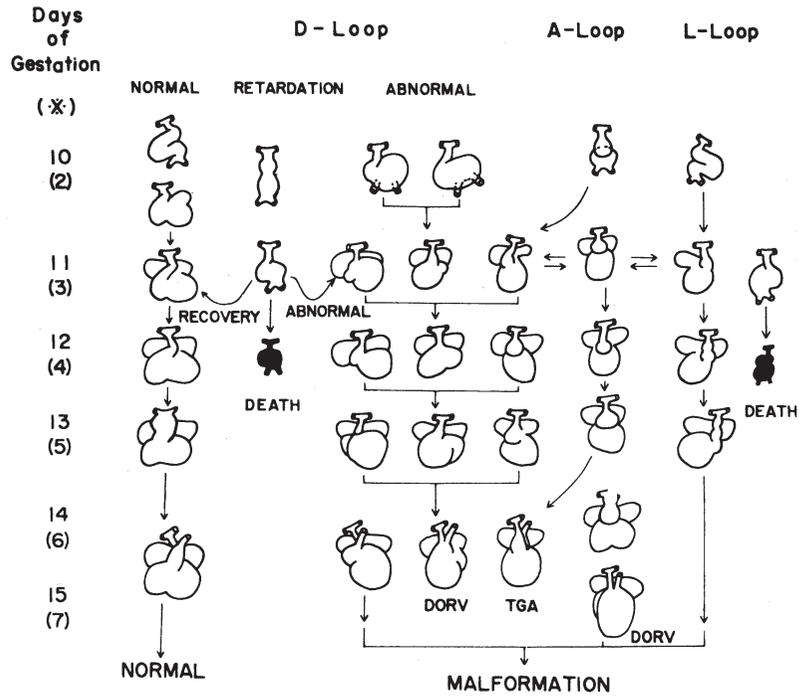


図2-24 胎齢10日(照射後2日目)以降にみられる種々な心ループから正常及び異常心臓が形成される過程を示す。

との混合型を示す様になり、最終的にはD、或はLループの何れかの型を示す様になる。Lループは正常とは全く鏡像的位置関係を示すものであって、右心症の原型である(図2-24)。一方、以上の屈曲方向を示す心ループもその発育の程度によって、1日以上発育の遅れている遅延型、軽度の遅延はあるが異常形態のみられない正常型及びそれぞれの発育段階の形態と比較して異常形態を示す異常型に分類されるが、経時的に初期に頻度の高い遅延型は漸次減少し、それと入れ変りに異常型が増加してくる。この事は遅延型を示していた心臓が発育につれて異常な心臓の形態を現わしてくる事を示すもので、換言すれば発育遅延をもたらした因子が形態形成の異常に関与している事を示唆している。

6. 心球部にみられる細胞死について

胎齢13日から17日の正常な心臓では、球部に生理的な細胞死が認められる。この細胞死は将来大動脈弁を形成する、初期の隆起部の遠位部に約

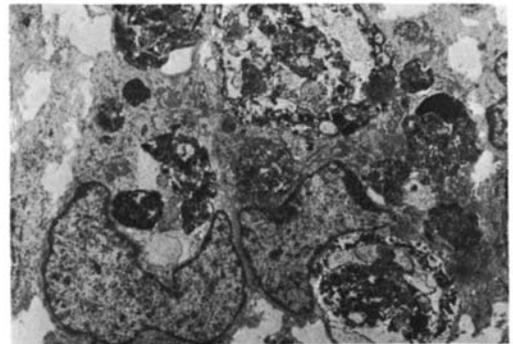


図2-25 胎齢15日ラット心球部隆起の心内膜床細胞にみられる生理的細胞死巣の一部を示す。細胞質内に5μ大の residual body が多く認められる。

第28節 速中性子照射による生物学的効果の側面

150 μ mの長さにわたってほぼ逆円錐形の細胞死巣を形成し、13日に出現し始め、15日に最大となり16~17日にかけて消退する。この細胞死巣は一定の時期にはほぼ一定量、同一部位に存在する所から遺伝的に制御された生理的細胞死と考えられる(図2-25)。胎齢14~15日は大動脈と左心室、及び肺動脈と右心室が連絡して心臓の原型が完成される時期に相当し、且つ、この時期にみられる球部の生理的な短縮とも時期を同じくする所から、球部の短縮及びそれに伴う大動脈と左心室の連絡に生理的細胞死が重要な役割を演ずるものと考えられる。

一方、照射群では、この細胞死巣の消退時期は対照に比べてほぼ同じであるが、出現が1日遅れその部位は対照と異なり、主に初期の大動脈弁側の隆起の遠位部であるが、一定せず、しかも細胞死巣の量が少い事が判明している。この事は、照射後の異常な心臓では、正常な発育分化のための細胞死を必要としなくなった事を意味し、心臓を構成する細胞の遺伝情報が変化したものとして解釈される⁶⁾。

7. 完全大血管転換の成り立ち方について

この実験において中性子照射によって胎生末期に診断されるラットの心臓異常は、完全大血管転換、両大血管右室起始症、Fallot 四徴などで、それらは人に見出される心臓奇形に極めて類似している。従って、同じ条件下で行われる実験において、これらの異常を示す心臓の経時的発育段階の過程で、その前段階を示す異常形態が存在するはずである。実際に、照射直後の変化から心ループの出現する胎齢13~14日を経て、胎生末期の18~20日迄の検索によって、種々な異常発生の前段

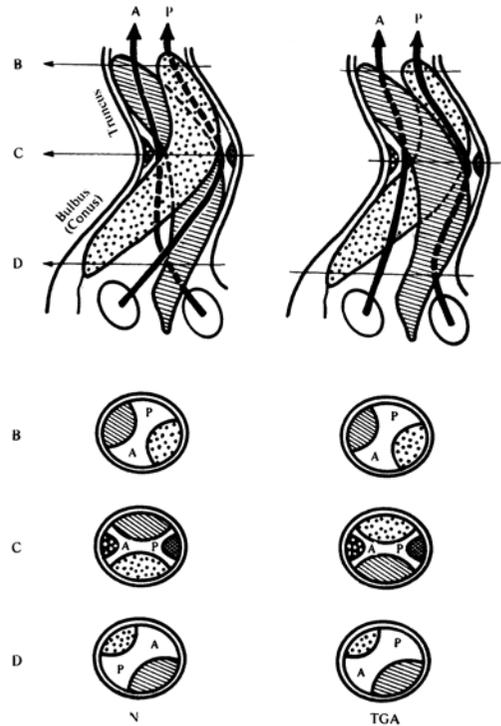


図2-26 完全大血管転換(TGA)の成因として、正常な心臓(N)に比べて球部隆起の倒錯を示す模式図。A=大動脈、P=肺動脈を示し、B、C、Dは相当する部位の横断面を示す。

階が見出されている。

1つの例として、大血管転換の中でも、最も極型のモデルに属すると考えられる完全大血管転換の成り立ち方について述べる。

胎齢13日(照射後5日目)の症例で、AループからLループに移行しつつある心臓の連続切片を複製し、パラフィン板で再構築を行った所、次に記す様な左右円錐部隆起の形成異常がみられた。即ち左前方円錐部隆起は正常と同じく室間孔の前縁に始って左前方から前上方に走り動脈幹球溝の高さで右背方円錐部隆起の前方に位置し右上方動脈幹隆起を形成している。一方、右背方円錐部隆起は正常の位置と同じく球房室棚の右側から起り、

動脈幹球溝の高さで左前方円錐部隆起の背方を走り、左背方動脈幹隆起を形成している(図2-26)。この様に室間溝の高さで左前方円錐部隆起と右背方円錐部隆起とは正常な心臓と全く同じ位置であるが動脈幹球溝の高さ及びその遠位部においては左右隆起の前後の倒錯がある。この隆起の倒錯は必然的に大動脈管が右側に位置している予定右室に、肺動脈管が左側に位置している予定左室に連絡する。従って大動脈は右室から、肺動脈は左室から起始する事になり、完全大血管転換が形成される。

放射線の影響の1つとして、発生しつつある非対称性器官に対して、その左右性発現の情報を倒錯する作用のある事が報告されている(例えば、内臓倒錯症、或は右側大動脈弓等)。この実験から得られた結果は、心臓のループ形成の異常や細胞死巢の出現部位の倒錯及び動脈幹の左右隆起の倒錯が大血管転換に重要な役割を演じている事を示している。⁷⁾

以上、完全大血管転換症の発生機構についての実験による結果の概要を述べたが、従来、同一範疇と見做す意見もある総ての大血管転換症の中で兩大血管右室起始症は、胎齡13~14日頃の、未だ大動脈と肺動脈が、各々左室と右室に連絡する以前の、正常な未分化の時期に両動脈がほぼ右心室上に並列し、兩大血管右室起始症の原型とも言うべき形が存在している所から、本症は発育の遅延がその発生要因の主体であり、前記の完全大血管転換症とは別な範疇に属するものとの考えが、最近深まりつつある。⁷⁾

この様に、心臓異常発生、特に大血管転換の発生要因として①照射直後の胚葉細胞の急性期の障害、主として速中性子による直接的細胞死②その後起る胎仔、及び胎仔心臓の発育遅延③異常心

ループの出現④心球部の生理的細胞死巢の部位と量と時期の変化及び⑤心球部隆起の発生部位の異常等を挙げる事ができる。

従来、心臓異常、特に大血管相互の異常関係の形態形成には遠位球部が主導的役割を演ずる事を Keith (1909) が述べてから、⁸⁾ この見解は、いくつかの学者によって支持されてきた。特に大血管転換の成り立ち方に関しては、Van Praagh(1966)⁹⁾ らは本質的に Keith の differential conal resorption の仮説とは逆である differential conal growth hypothesis を提唱した。しかし乍ら、Asami(1969)¹⁰⁾ や Goor ら(1972)¹¹⁾ が球部に吸収が起る事実を立証したので彼らは新たに conal development hypothesis を提唱した。¹²⁾

一方、Van Mierop ら(1963) は大血管転換は正常では螺旋状に融合する動脈幹隆起が真直ぐな形で融合するための結果であるとの意見を述べている。最近、Goor (1972) ら及び Anderson ら(1972)¹³⁾ は、大血管転換群は動脈幹球部の種々な捻転異常があり、附加的には球部の吸収及び球部心室連結部の左方への移動が、様々な程度の大血管転換を形成する上で関係があり、且つその原因は単因子的なものではなく、多因子的なものであると述べている。この様に大血管転換の発生機構の見解については、長い討議を経てもなお、諸説があり一定していない。その大きな原因の1つは、これらの説は、人の胎児、又は完成された人の心臓奇形の観察から得られた推論であって、実験的確認に欠けている。この事は同時に高率に心臓奇形を惹起する実験モデル作製の困難さを物語っている。

著者らは実験で得られた結果をもとにして大血管転換症の発生機構として①発育遅延及び異常心ループ(特にAループ)の出現が或る種の大血管転

第28節 速中性子照射による生物学的効果の側面

換症、特に兩大血管右室起始症の発症に重要であり②球部にみられる生理的細胞死の発現部位の位置と量の異常によって生理的な球部の短縮と、それに伴う大動脈と左心室の連絡が障害されるために、種々な程度の大血管転換症が形成され③球部隆起の発生附着部位の倒錯が完全大血管転換症の大きな要因であるという新しい仮説を提唱するに到った。^{5),6),7)}この説は、これまで諸家の述べたいくつかの説の一部を兼ね備える面があるが、しかし何れの説にも属さない新しい知見を得ている点で独創的なものといえる。

以上、放射線生物学的な効果の1つの側面として、心臓異常発生機構解明についての実験を紹介した。この様な環境的因子によって惹起される或る種の異常発生を追求する場合には、放射線生物学的観点と併せて、発生学、或は胎生病理学的見地からの検討が必要である事はいうまでもないが現在の所、この様な領域を専門とする研究者の極めて少い事も附記しておかねばならない。

おわりに

放射線にゆかりのあるこの地に在って、我々は先天異常の専門的分野で貢献、寄与するために、独自の研究を志向し、継続してきた。

未だ多くの研究の余地と、異常発生にまつわる問題が残されてはいるが、これまでに述べてきた結果が、正常から外れた異常発生過程を示す一つのモデルとして何らかの参考に資する事ができれば、我々研究室一同の喜びは、これにまさるものはない。

文 献

- 1) 田淵昭：放射線による胎児障害、日本産婦人科学会誌、16,561—569,1954
- 2) 吉永春馬、田淵昭：中性子線の生物学的作用の特

異性、広産婦誌、2, 6—14, 1963

- 3) N. Okamoto. et al: Effects of fast neutron irradiation on the developing rat embryo. *Hiroshima J. of Med. Sci.* 17, 169—196, 1968
- 4) 佐藤幸男：速中性子照射による心臓異常発生の電子顕微鏡的研究、広島大学医学雑誌、19,21—40, 1971
- 5) 岡本直正ら：大血管転換群について—その発生学的基礎—、広島医学、28,21—44,1975
- 6) N. Okamoto and Y. Satow: Cell death in bulbar cushion of normal and abnormal developing heart, in *Developmental and physiological correlates of cardiac muscle.* ed. M. Lieberman and T. Sano. Raven press, New York, 1976
- 7) 岡本直正：大血管転換の形態発生について、先天異常、16,129—145,1976
- 8) A. Keith: The hunterian lecture on malformation of the heart, *Lancet.* 2, 433, 1909
- 9) R. Van Praagh and S. Van Praagh: Isolated ventricular inversion. a consideration of the morphogenesis, definition and diagnosis of nontransposed and transposed great arteries. *Amer. J. Cardiol.* 17, 395, 1966
- 10) I. Asami: Beitrag zur Entwicklung des Kammerseptums im menschlichen Herzen mit besonderer Berücksichtigung der sogenannten Bulbusdrehung. *Z. Anat. Entwickl. — Gesch.* 128, 1—17, 1969
- 11) D. A. Goor et al: The conotruncus, its normal inversion and conus absorption. *Circulation.* 46, 375—384, 1972
- 12) L.H.S. Van Mierop et al: Pathogenesis of transposition complexes. *Am. J. Cardiol.* 12, 233—239, 1963
- 13) R.H. Anderson et al: Morphogenesis of bulboventricular malformations. *Brit. Heart J.* 36, 242—255, 1974

担当：岡本直正（原医研遺伝学優生学研究部門教授）

佐藤幸男	（同）	助教授
日高惟登	（同）	助手
秋本尚孝	（同）	助手
宮原晋一	（同）	助手

第29節 中性子線の生物作用

1. 緒言

原爆放射線の人体に対する影響については、被爆者についての調査研究や動物などを使用した研究結果からの類推など、色々な立場から究明が行われている。放射線生物学的には、原爆放射線が中性子線と γ 線の混合放射線であるため、中性子線および γ 線について個々に得られた結果を総合して解析が行われている。

原爆放射能医学研究所では、医学生物学的研究を主目的としたT(d, n)反応中性子発生装置を設置し、中性子線による急性障害、発癌などの晩発効果ならびに遺伝的影響など、研究所内外の研究者によって利用されている。この装置で得られる中性子線のエネルギーは、14 MeVで、核分裂中性子より高いが、操作が簡単で、単一エネルギーの中性子線が得られるなどの特長を持っている。その他大出力のリニア・アクセラレータを設置し、原爆類似の瞬間的照射の影響など、原爆被爆と似た状態で発現する障害についての研究を行ってきた。

原爆被爆者にみられる種々の疾病や、実験動物についての晩発効果や遺伝的影響については、それぞれの専門分野の研究者によって報告されている。また日本放射線影響学会により、原爆被爆30周年特集号¹⁾が発刊され人間に対する影響について要約されている。ここでは、中性子線による障害のうち、致死を主とした急性障害について、放射線生物学の立場から考察し、被爆者の放射線影響

の解明のための基礎資料を提供する。

2. 中性子線および γ 線の物理的性質

中性子線は電荷を持たない粒子放射線であるがエネルギーの高い中性子は、水素原子と衝突し、放出される反跳陽子によって、他の荷電粒子と同様に物質を電離する。原子核反応も引き起すが、核反応は、エネルギーの低い熱中性子で特にその確率が高い。

γ 線は紫外線より波長の短かい即ちエネルギーの高い電磁波放射線であり、電離と励起によってそのエネルギーを物質に与える。

粒子、電磁波放射線のいずれも、放射線が通過した一定の飛程当りに物質に与えるエネルギーを線附与エネルギー(linear energy transfer, LET)と称し、通常 $1\mu\text{m}$ の長さ当りに附与するエネルギーをkeV単位で表現する。放射線の生物学的効果は、LETと密接な関係があり、一般にLETが高くなるにつれて、効果は増大する。大略のLETを示すとCo-60 γ 線で $0.3\text{keV}/\mu\text{m}$ 、200 kVp X線で $3\text{keV}/\mu\text{m}$ 、14 MeV中性子線で $10\text{keV}/\mu\text{m}$ 、8 MeV中性子線で $20\text{keV}/\mu\text{m}$ 、核分裂中性子線で $30\text{keV}/\mu\text{m}$ 程度である。

中性子線と γ 線の生物作用は、それぞれが本来持っている物理的性質に基づいて、異なっている。しかし程度の差はみられるが、中性子線によって誘発される障害は、 γ 線においても同様に認められている。一定の中性子線又は γ 線のエネルギーを生体が吸収した場合に発現する効果量の違

第29節 中性子線の生物作用

いを生物学的効果比 (relative biological effectiveness, RBE) という。放射線の吸収エネルギーの単位はラド (rad) で、1 g の物質に 100erg のエネルギー吸収を 1 ラドと定義し、吸収線量に RBE を乗じた値を線量当量と称しレムで (rem) 表わされる。通常 γ 線を基準とするため、 γ 線の 1 ラドは 1 レムに等しいが、中性子線では 1 ラドは数レムに相当する場合がある。RBE は、中性子線のエネルギーや、問題とする生物学的示標としてどのような障害を対象とするかによって異なるし、また線量率や照射後の日数などの条件によっても変動する。人間に対して、このような個々の示標について RBE を求めて影響を論ずることは、保健物理的立場からは現実的でないので、RBE の代りに線質係数 (Quality factor, Q) を使用し、 γ 線の効果を 1 とした場合、3~5 の値が与えられ

表2-69 マウスの急性致死に対する中性子線の RBE

生物学的示標	中性子線エネルギー		
	14MeV 中性子	8MeV 中性子	核分裂 中性子
LD ₅₀₍₃₀₎	1.5 ⁴⁾	1.9 ⁶⁾	2.5 ⁷⁾
LD ₅₀₍₅₎	1.9 ⁵⁾	3.0 ⁶⁾	3.9 ⁷⁾

ている。人間についても、個々の示標について異なる係数が期待される。広島・長崎の原爆被爆者にみられる脱毛、出血、白血病などについて中性子の効果比は同一ではなく、1~5 の値が暫定値として得られている。^{2),3)}

3. 急性致死の RBE

γ 線照射を受けた哺乳動物が照射後30日間に半数が死亡する線量 (半数致死線量, LD₅₀₍₃₀₎) は400

~700 レムである。死因は主として造血器の障害による出血、感染などによって照射後2週目頃に死亡する。更に高い線量になると消化管障害によって照射後1週目頃の死亡が増加する。LD₅₀₍₃₀₎ 前後の γ 線照射では骨髓死が多いのに比べ、中性子線では、消化管障害による死亡が著明となり、放射線の種類によって死因が特異的である。

表2-69に Co-60 γ 線を基準とした、中性子線の急性致死に対する RBE をエネルギー別に示す。^{4)~7)}

照射後30日間の死亡には消化管死も幾らかは含まれているが、主に骨髓障害による死亡であり、LD₅₀₍₃₀₎ を示標とした RBE は、造血器障害の RBE と見做して良い。また LD₅₀₍₅₎ は、照射後5日間についての半数致死線量で、消化管障害

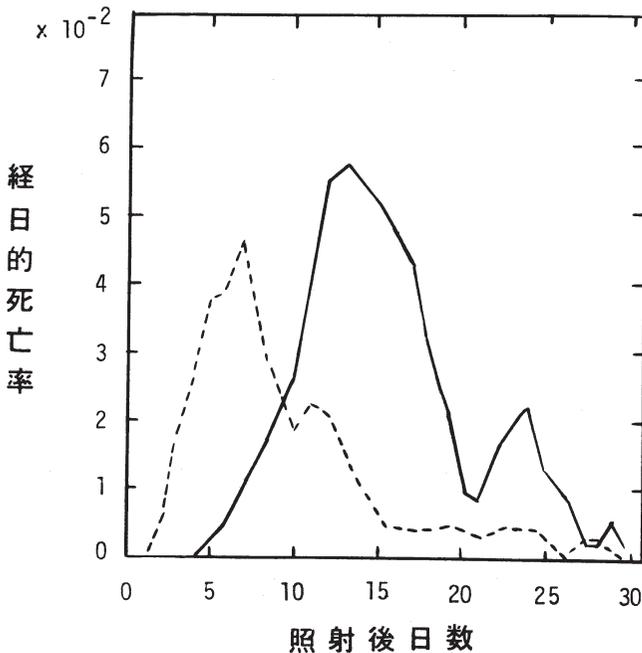


図2-27 速中性子線および Co-60 γ 線照射マウスの経日の死亡頻度
 — Co-60 γ 線 中性子線

によるRBEを表している。中性子線のエネルギーが低くなるにつれて、RBE値はいずれの示標でも増大するが、消化管障害のRBEが高いのが特徴的である。LETが核分裂中性子以上の α 粒子や核分裂片のようになるとRBEは逆に低下してくる。この原因については後述の標的説で都合よく説明できる。

照射後の経日的死亡頻度は図2-27に示す如く、中性子では照射後1週目、 γ 線では2週目に最大値がみられる。体重減少も死亡頻度と類似のパターンを描く。⁸⁾

4. 器管の細胞に対するRBE

骨髄および小腸の細胞の致死および機能障害に関するRBEを表2-70に示す。

表2-70 骨髄および小腸障害に対する中性子線のRBE

生物学的示標	中性子線エネルギー		
	14MeV 中性子	8MeV 中性子	核分裂 中性子
赤血球 Fe-59摂取率	1.5 ⁹⁾	—	—
骨髄有核細胞数減少	1.5 ⁹⁾	—	2.7 ⁷⁾
小腸細胞生存率	1.9 ¹⁰⁾	3.6 ⁹⁾	4.2 ⁷⁾

器管の細胞について得られるRBEは、その器管の障害に起因する致死のRBEと良い一致を示し、個体として発現する障害は、器管の障害に起因し、その構成細胞の放射線感受性と密接に関連している。個体において中性子線のRBEが高いのは、腸の細胞が中性子線に対して高感受性であるためと結論される。

脾臓および胸腺は放射線に高感受性で、個体が死亡しない低線量でも萎縮する。これらの臓器重量減少に対するRBEは、血液障害に対する値とほぼ同じで、腸障害に対するよりも小さい。

個体は、数多くの器管より構成され、それらの間に機能的な関連があるので、すべての障害が構成細胞の感受性で説明できるものではない。しかし、DNA損傷なども含めた分子、細胞レベルでの研究が、個体レベルでの障害解明に重要な資料となる。

5. 中性子線障害の修飾因子

組織、細胞レベルでの中性子線の作用は、1) 酸素効果が小さい、2) 線量依存性が小さい、3) 障害の回復が小さい ならびに 4) 生存曲線の外挿値が低いの特徴がある。

少なくともバクテリア以上の生物では、酸素又は空気存在下で照射されると、低酸素状態よりも高い放射線感受性を示す。酸素が存在するか否かによる感受性の比を酸素増感比 (oxygen enhancement ratio, OER) で定義している。 γ 線照射培養哺乳動物細胞のOERは2~3であるのに対し、中性子線では1.5前後の値が得られ、酸素依存の障害が極めて小さい。OER値は、RBEと異なって中性子エネルギーに無関係に、ほぼ一定の値を示す。

線量率依存性が小さいこと、回復が小さいことならびに外挿値が低いことには一定の関連がある。 γ 線やX線では、線量率が数ラド/分以下になると生物学的効果は減少してくる。線量率が低いと照射によって生じた障害が回復するためであるが、中性子線では、 γ 線に比べ、回復可能な障害が少ないため、線量率依存性が僅かしかみられない。障害の回復を調べるためには、分割照射の手法が用いられる。 γ 線では、一定線量を数回に分割して照射すると分割回数が多いほど死亡率が低下する。一方中性子線では、回復が小さいた

第29節 中性子線の生物作用

め、分割照射を行なっても致死効果に著明な差は認められない。結果として、分割回数が多くなればなるほど中性子線のRBEは大きくなる。例えば、消化管死に対する非分割のRBEは1.9であるのに対し、5回分割すると2.7に増加する。¹⁰⁾

放射線の作用理論として標的説¹¹⁾が提唱されているが、上述の現象は標的説で次のように説明することができる。即ち細胞には、その生存に重要な働きを持つ標的(target)があり、その標的に、放射線によってイオン化などの事象(hit)が生じると細胞は生存しえなくなる。標的が細胞当たり1個の場合の生存曲線は、線量に対し指数函数的に減少する。ビールスやある種のバクテリアでこの様な例をみることができる。通常の哺乳動物細胞では、標的は1個ではなく数個あるため、その全部がヒットされて始めて死にいたる。生存曲線は低線量部で肩がみられ、ある一定線量以上で指数函数的減弱を示す。全部がヒットされていない障害を亜致死障害(sublethal damage)と称し、この障害は、それ以上の照射がないと恢復可能である。 γ 線ではイオン化が、粗に全体として均一に生じるため、亜致死障害が多いが、中性子線では不均一であるが、密にイオン化が生じ、数個の標的を同時にヒットするため、亜致死障害の割合が小さくなる。生存曲線の指数函数的な直線部分を線量零に外挿して得られる値を外挿値と称しているが、この値は標的の数を示すもので、密にイオン化する放射線では、多標的が同時にヒットされるので見かけ上低い値となる。LETが高くなるにつれて多標的を同時ヒットする確率が高くなるのでRBEは増大するが、更にLETが高くなると不必要に多くのヒットが生じるため逆にRBEは減少することになる。

酸素は亜致死障害に働いて障害を固定し、恢復

不能な致死障害に至らしめることによって増感作用を行なうと説明される。 γ 線のような亜致死障害の多い放射線ではOERは高く、中性子線で低いのは、このためである。SH基を有する化合物は、放射線障害に対して防護能力を持っているが、これらの化合物は亜致死障害を修復する能力を持っている。ニトロフラン誘導体のような増感剤は、酸素と同様に障害を固定するとされている。防護剤、増感剤共に γ 線に対しては著効を示すが、中性子線に対して効果的でないのも、亜致死障害の多寡に依存しているためである。

標的説は、最初D.E. Leaによって発表され、その後幾らかの修正が加えられ、現在なお放射線作用を説明するのに有効な理論であるが、この説ですべての放射線作用を説明できるものでもない。また標的説で説明できるのは、障害発生の初期過程であり、放射線エネルギー吸収に続く放射線生化学反応のあと、どのような過程を経て可視的障害に進展していくのかについては、何もいっていない。

6. 原爆放射線の特異性

原爆放射線は先に述べた如く、中性子線と γ 線の混合放射線であるが、通常の実験動物を使用した研究における条件と異なる点は、1)被爆が瞬間的であること、2)中性子線と γ 線の混合比が、広島と長崎で異なることおよび爆心からの距離によっても変ることである。

哺乳動物における大線量率放射線照射の影響についての報告は多くない。消化管死、中枢神経死ならびに皮膚障害について、瞬間照射の効果が有意に高いと報告されている。一方トリガ原子炉による中性子線および γ 線でのLD_{50(C30)}は通常の線

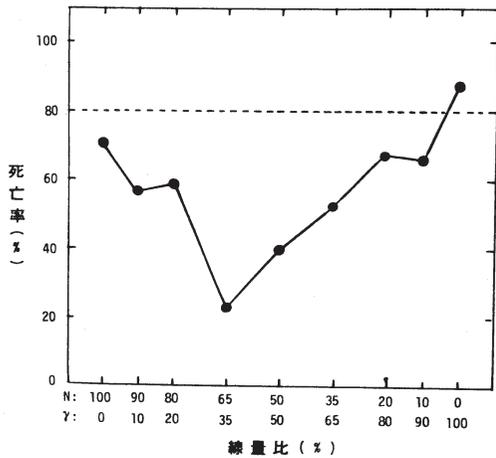


図2-28 速中性子線と Co-60 γ 線の混合比によるマウスの死亡率

量率のそれと有意差は認められていない。¹²⁾ 原医研大出力リニア・アクセラレータを利用したマウスおよび培養細胞の致死については $\sim 10^9$ ラド/分という高い線量率でも10%程度効果が強く発現するにすぎない。これらの結果は少なくとも骨髄障害による致死については、線量率依存性がないか若くは小さいことを示唆している。致死以外の生物学的指標について同一に取扱えるかどうかについては問題が残されているが、原爆放射線の線量推定の精度から考えて、線量率の違いによる効果の違いは、無視して差し支えないであろう。

中性子線と γ 線の混合比によるマウスの致死効果については、広大原医研による報告を除いて皆無である。研究に使用する中性子線には、量の大小はあっても γ 線が必ず混在している。研究レベルでは、 γ 線の混在が小さい場合はその影響を無視し、また無視できない場合は、 γ 線のRBEが1であるととし、 γ 線の寄与を差し引いた残りが中性子線による影響であるとして議論されている。広島・長崎の原爆被爆者にみられる障害について

の線量・効果関係の解析でも、中性子線と γ 線の影響は相加的であるという仮定の下に、被爆距離による中性子線と γ 線の比から、中性子線のRBEを幾らに取れば線量・障害発現の関係が最も良い相関を示すかという試みがなされている。

放射線の種類に拘らず、生物学的効果が質的に同じであれば、即ち放射線の作用する臓器および障害の発現量が生体実効線量に対して同じであれば、混合放射線について、個々の放射線の吸収線量(ラド)にRBEを乗じた線量当量(レム)の和に相当する効果が期待される。この前提が正しければ、上述のような方法で人間に対して尤もらしい中性子線のRBEが得られるはずである。しかし、 γ 線は造血器障害が強く、中性子線では消化管障害が強いというようにその作用に特異性がみられる。

図2-28は、Co-60 γ 線と 14MeV 中性子線の混合比を変えて、マウスの30日間の死亡率を調べたものである。¹⁴⁾ 線量は個々の放射線の単独照射で80%の死亡が期待される930レムとし、混合の場合は中性子線のRBEを1.55として、両者の和が930レムになるような値である。単独照射の場合の死亡率が高く、混合比が1:1に近づくにつれて、効果は次第に減少している。最も効果の低い混合比での中性子線のRBEを計算すると、 γ 線と同じ1という値になり、Glasstone¹⁵⁾のいう核爆発による放射線のRBEは1であるという値に一致する。経日的死亡頻度は、中性子成分が多いと消化管死が多く、 γ 成分が多いと骨髄死が多い。混合比が1:1附近では両者にまたがった経日的死亡を示す。この結果は、致死という生物学的指標に対し、中性子線と γ 線の作用機構が異なっているため、単なるRBEを乗じた線量の和としては発現しないことを示している。それぞれ単独で

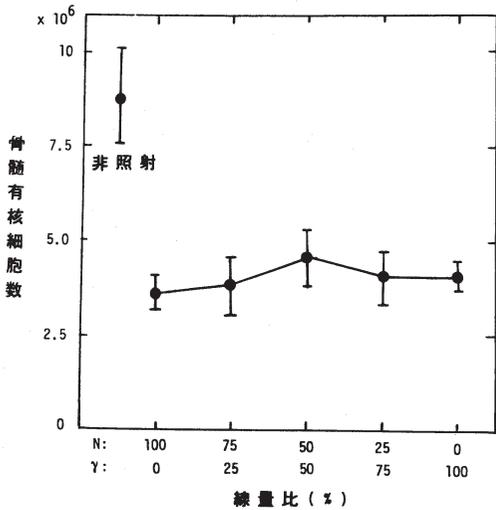


図2-29 速中性子線と Co-60 γ 線の混合比によるマウスの大腿骨髄有核細胞数

は、消化管死および骨髄死を引き起すに十分な線量であるが、いずれの致死様式も、一定線量以下では発現しないという閾線量があるために、混合された場合、消化管死には中性子線量が不十分でまた骨髄死にいたらしめるためには γ 線成分が少なすぎ、死亡率の減少をきたすものと考えられる。ここで用いたRBE=1.55という値は消化管死と骨髄死の両者を含めた致死のRBEである。真の線量当量というものが、消化管死、骨髄死のそれぞれを別個に求め、その値を乗じたものでないと混合比によって効果の違いが生じてくる。混合照射においては、RBEという概念が一般に使用されているものと異なってくる。

体内の器管についての混合照射の影響の1例として骨髄有核細胞数について得られている結果を図2-29に示す。¹⁴⁾

骨髄細胞数の減少については、致死にみられるような混合比による効果の違いは認められていない。造血臓器のFe-59摂取率についても同じような結果が得られている。このことは、致死という

のは、色々な誘因の総合された結果として引き起こされる現象のため、通常の線量当量という概念が適用できないが、造血器の障害というより単純化された系について求められたRBE線量については、効果が相加的であることを示している。

結 語

中性子線の個体の急性致死に対する生物学的効果比を、細胞、組織レベルにおける効果との関連において略記した。中性子線の効果は、晩発障害や遺伝的影響において特に強いとされているが、他の研究者による記述との重複をさけるため、ここでは割愛した。急性致死を除く他の個体レベルにおける可視的障害を、分子、細胞レベルでの中性子線の作用特性から説明するためには、解明されるべき問題がまだ多く残されている。これらの研究は、原爆被爆者の放射線影響のみでなく、最近我国において本格的に開始されている、中性子線による悪性腫瘍の治療の成績向上や治療後の副作用の予測のためにも早急に解決されなければならない問題である。

文 献

- 1) A Review of Thirty Years Study of Hiroshima and Nagasaki Atomic Bomb Survivors, Edited by S. Okada et al., *J. Radiat. Res.*, 16 Supple., 1975
- 2) 吉永春馬他：広島医学, 16 : 837, 1963
- 3) Jablon, S. et al. : *ABCC TR 12—70*, 1970
- 4) Sawada, S. and Yoshinaga, H. : *Nipp. Act. Radiol.*, 23 : 1080, 1963
- 5) Yamamoto, O. : *Nipp. Act. Radiol.*, 26 : 161, 1967
- 6) Hornsey, S. et al. : *Brit. J. Radol.*, 38 : 878, 1965

7) Davids, J.A.G. : *Int. J. Radiat. Biol.*, 17 : 173, 1970
 8) Sawada, S. and Yoshinaga, H. : *Nipp. Act. Radiol.*, 23 : 1085, 1963
 9) 安徳重敏, 沢田昭三 : 広大原医研年報, No.4,6, 1963
 10) Broerse, J. J. and Barendsen, G. W. : In *Current Topics in Radiation Research* 8 : 305, 1973
 11) Lea, D.E. : *Actions of Radiations on Living*

Cells, Cambridge Univ. Press, 1962
 12) Ainsworth, E.J. et al. : *Radiat. Res.*, 21 : 75, 1961
 13) Antoku, S. : *Radiat. Res.* 51 : 696, 1972
 14) 竹下健児他 : 日本医放会誌, 29 : 1320, 1970
 15) Glasstone, S. : *The Effect of Nuclear Weapons*, Revised ed., USAEC, 1962

担当 : 安徳重敏 (原医研障害基礎研究部門助教授)

第30節 放射線の生物学的影響について

1. 中性子の影響

広島・長崎の原爆放射線はその大部分が中性子とガンマ線であったことはすでによく知られている。そこでわれわれはこれらの放射線が一体どのような影響を生物に与えるかを実験的に究明すること、いわば放射線影響の基礎的研究を行った。まず、中性子の研究のために研究所発足と同時に国産一号機の中性子発生装置が設置された。この装置から発生する速中性子は 14 MeV のエネルギーをもっており、これよりもっとエネルギーの低い原爆中性子にくらべて生物に対する影響の程度 (LET) は弱い、質的にはほとんどかわらない。他方、ガンマ線、またはそれとよく似たX線の研究には、がん治療用のコバルト60ガンマ線照射装置やX線発生装置が利用された。これらの放射線を用いて、マウスやラットなどの小哺乳動物、人間や哺乳動物由来の培養細胞、あるいは発生初期の両生類に対する影響をしらべ、以下のような事がわかった。

1. 小動物に対する影響

実験動物の供給業者から購入した多数の雌マウ

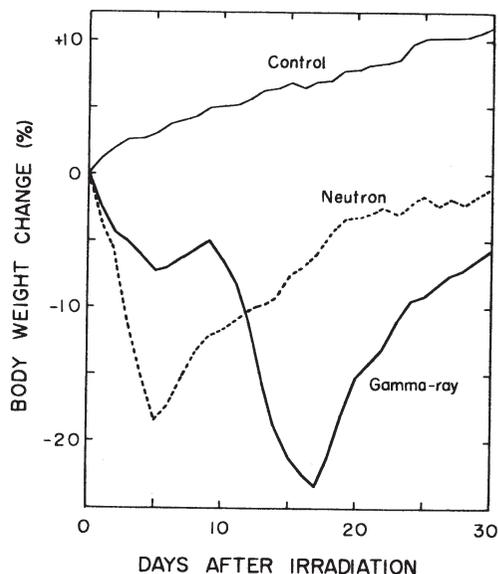


図2-30 放射線照射後30日間生存したマウスの体重変化。縦軸には、照射直前の体重を基準(0)にして照射後の体重の増減をパーセントで示してある。横軸には照射後の日数。点線は中性子660radを照射したマウス、太い実線はガンマ線850rad、細い実線は照射していないマウス(control)の体重変化をそれぞれ示す。

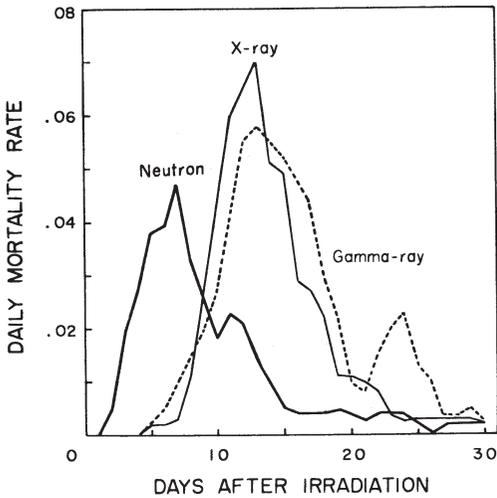


図2-31 放射線照射後30日間のマウスの死亡率の推移。縦軸は毎日の死亡率。横軸は照射後の日数。太い実線は中性子(450~650rad照射), 細い実線はX線(550~720rad), 点線はガンマ線(850~1,000rad)をそれぞれ示す。

ス(ddN系)をしばらく飼育し, 成体(8週齢)に達した時点で, 上記の14MeV中性子の中等量の線量(500rad前後)を1分間約10radの線量率で全身照射し, 照射後30日間毎日, マウスの状態, 体重の変化, 死亡率などを調べた。照射されたマウスは2日目頃から食欲不振となり, つづいて激しい下痢や血便をともなう。同時に体重も急激に減少し, 照射後5日目頃には体重減少のピークに達する(図2-30)。このような急性症状のはげしいマウスはさらに, 2, 3日後(照射後10日以内)には, ほとんど死亡してしまう(図2-31)。しかし, この時期をなんとか切り抜けたマウスの多くは, その後体重がどんどん回復し, 30日間をなんとか生きのびることができる。一方, ガンマ線, またはX線を照射されたマウスは, 中性子でみられたような照射後10日目までの急性症状は余り顕著でなく, むしろ10日すぎ頃から体重の低下や死亡率の増加がはじまり, 15~20日目がもっともひどく,

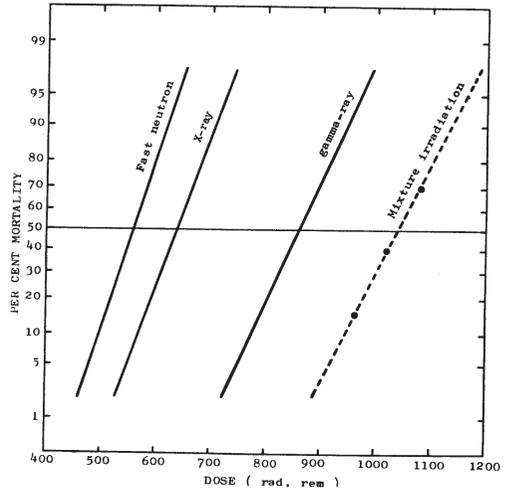


図2-32 照射した線量と30日間の最終死亡率との関係。縦軸はマウスの死亡率(パーセント)。横軸は各放射線の線量。左から中性子, X線, ガンマ線および中性子とガンマ線を1対1の割合で照射した混合放射線の死亡率直線をそれぞれ示す。死亡率50パーセントを示す真中の横線と各放射線の死亡率直線が交る点がそれぞれのLD_{50/30}に相当する。図から混合放射線のLD_{50/30}がもっとも大きいことがわかる。

その後徐々に回復してくる(図2-30, 31)。¹⁾

このように, 照射後30日間に現われる放射線障害の様相は, 中性子とガンマ線・X線とでは大きなちがいがあがる。一般に, 中等度の放射線量を一時に全身照射した時, 10日目頃までに現われる症状は消化管障害と考えられている。これが中性子を照射されたマウスに特に顕著であることはすでに述べたが, 事実, 小腸の組織切片を顕微鏡下でしらべてみると, 分裂をしている細胞数は激減しており, 照射後半月たっても正常値に戻らない。しかし, X線の場合には, 照射直後は一時的に細胞分裂頻度は減少するが, 正常値への回復速度は中性子にくらべて早い。一方, X線やガンマ線を照射されたマウスに特に顕著にみられた照射後10~20日の症状は造血器官の障害と考えられており

この時期には貧血や出血傾向が著しい。一般に腸障害が血液障害よりも早く現われるのは、腸上皮細胞の方が寿命が短いためである。なお、中性子照射の場合には血液障害が皆無ではなく、腸障害死が早期に現われるため、一見軽度に見えるだけである。また、X線やガンマ線でも、もっと高い線量(1,000rad以上)を照射すると腸障害による死亡頻度が増す。

さて、中性子、ガンマ線あるいはX線のうちどれがもっとも放射線の効果が大きいかを比較してみよう。通常、マウスなどの小動物に対する放射線の致死効果を決定する場合、照射後30日間に50%の動物を殺すのに必要な線量(半数致死線量, $LD_{50/30}$)を求める。この $LD_{50/30}$ でもって各放射線の効果の比較を行なうわけで、それは生物学的効果比(RBE)として表わされる。われわれの実験では、上記の各放射線のマウスにおける $LD_{50/30}$ は、中性子 560 rad, ガンマ線は 870 rad であった(図2-32)。(なお、参考までに述べると、人間の LD_{50} は約 400~500rad であることが原爆の影響などから推定されている。) そうして、もしガンマ線を比較の基準、つまりRBEを1とすると、中性子のRBEは1.6, X線は1.4となる。また、X線を1とすると、中性子は1.1, ガンマ線は 0.73となりどの放射線を基準にするかによってRBEは変わる。一般にはX線またはガンマ線が基準放射線とされている。

いずれにしても、中性子のRBEが大きい、つまり効果が強いことがわかる。その後、外国でもわれわれの結果と全く同じようなRBE値が報告されているが、原爆中性子に比べて14 MeV 中性子のRBEはかなり小さいようである。ところで、上述したごとく中性子とX線・ガンマ線では主な死因ならびに死亡時期が異なるので、ただ単

に30日目の LD_{50} で中性子のRBEを決定するのは適切でないという意見もある。山本によれば、腸障害による早期死の著しい中性子のRBEを9日目の LD_{50} で求めるとX線1に対して1.6となり、 $LD_{50/30}$ のRBE1.1より大きい。人によっては、このように日にちをずらした LD_{50} でRBEを決定している。また、同じ種類の放射線でも小動物の幼若期や胎児期に照射すると成長のおくれや致死に関する中性子のRBEはもっと大きくなる。このようにRBEはさまざまな因子によって変化するので“RBEとはなまぐさい生物学的な量であって、決して物理的な定数ではない”といわれている。

ところで、冒頭ですでに述べたごとく、原爆放射線は中性子とガンマ線の混合であった。しかも両放射線の割合は爆心地からの距離によってさまざまにかわっている。とすると、中性子だけ、あるいはガンマ線だけの影響を別々にしらべたのでは、原爆の実体を正確には把握できない危険性がある。そこでわれわれは上述の14MeV中性子をマウスに照射したあと直ちにガンマ線を照射して、混合放射線としての影響をしらべてみたところ、両放射線の線量の割合が一对一に近くなるほどマウスの死亡率が低下してきた(図2-32)⁴⁾。これは結局、上述したごとく両放射線が強く影響する臓器がそれぞれ異なるため、どちらの放射線もマウスを死に至らしめるには中途半端な線量になってしまっていると考えられた。と同時に、原爆の影響を論ずる場合、中性子線量とガンマ線量を単純に加えただけでは必ずしも妥当でないことをこの結果は強く示唆している。

以上述べたことは、いわゆる放射線による急性障害死といわれるもので、広島・長崎の原爆被爆者もこのような急性症状によって多数の人がなく

第30節 放射線の生物学的影響について

なっている。しかし、放射線被曝の真の恐ろしさは急性障害だけではない。それはいわゆる晩発性障害といわれるもので、被曝後かなりおそくなっているような悪性腫瘍が現われたり寿命の短縮がおこることである。実験的にも、急性死をまぬがれたマウスに白血病や卵巣がんなどの悪性腫瘍があとから多発することが明らかにされており、原爆被爆者も例外でないことは周知のとおりである。

2. 発生初期胚に対する影響

今までは主として成体に対する放射線の影響について述べてきたが、受精後間のない発生初期の胎児に対してはどうであろうか。発生初期胚に対する放射線の影響を量的に評価するためには多量の受精卵が必要であり、かつ発育状況が容易に観察されるものが望ましい。そこでわれわれは両生類、特にカエルの卵を研究材料とした。一般にカエルの親はマウスと同じくらいの放射線感受性を示し、LD₅₀は大体 800 rad 前後である。ところが、受精して間のない卵（受精直後から胞胚期まで）

は放射線に対して非常に弱く、照射された受精卵の 50% がなんとか正常に発育する線量はX線 48 rad, 14 MeV 中性子ではわずかに20 radで、中性子のRBEは2.4であった。このように受精卵の放射線感受性は親にくらべて20倍ちかく高く、また中性子の効果も特に強く現われることがわかった。なお、受精する前の精子と卵の放射線感受性はほぼ同じである。しかし、一たん両者が受精するとその瞬間から約3倍ぐらい敏感になる。

初期発生胚に対する中性子の影響はX線にくらべて質的にも異なる。多数の卵を同時に人工受精して一斉に発生をスタートさせ、第2回目の細胞分裂までのいろんな時期に60 radのX線を照射しその後の胚の生存率をしらべてみると図2-33のように、生存曲線にきれいな波が現われる。一方、照射していない受精卵の発生の状況を顕微鏡下で細胞学的にしらべてみると、放射線に対して強い時期、いいかえれば生存率の高い時期はそれぞれ細胞分裂の前期に相当し、逆に弱い時期は分裂の後期に一致することがわかった(図2-33)。ところが、中性子25 radを照射すると図2-33に見られるように生存曲線の波は不明瞭になり、X線のような放射線感受性の細胞分裂周期依存性はかなり失なわれることが明らかになった。このことは中性子のRBEが大きくなる原因の一つにもなっている。

次に、X線感受性の細胞周期依存性はどこまで続くかをしらべてみた。第二回目の細胞分裂以降も60 radをつぎつぎに照射すると少なくとも胞胚期中頃までは生存曲線の周期的な波がつづき、その後は波の消失と共に生存率も上昇し、胞胚後期に照射した場合は胚が全く死亡しなくなる(図2-34)。この結果を他の研究者らによって報告されているカエル卵の発生に伴う遺伝物質つま

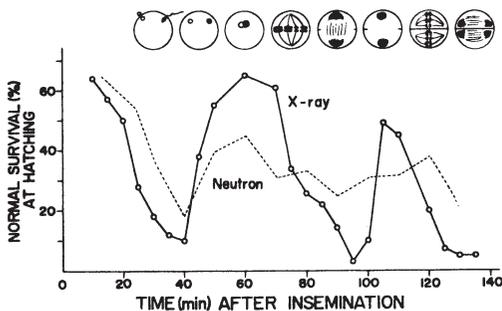


図2-33 受精して細胞分裂（卵割）を開始したカエル卵の放射線感受性。縦軸はX線 60rad（実線）または中性子 25rad（点線）を照射したのち、正常な幼生にまで達した受精卵のパーセント。横軸は人工受精後の経過時間（分）。上段の図は発生過程の細胞学的な変化を模式的に示したもので、それぞれの図の位置は横軸の時間に対応している。

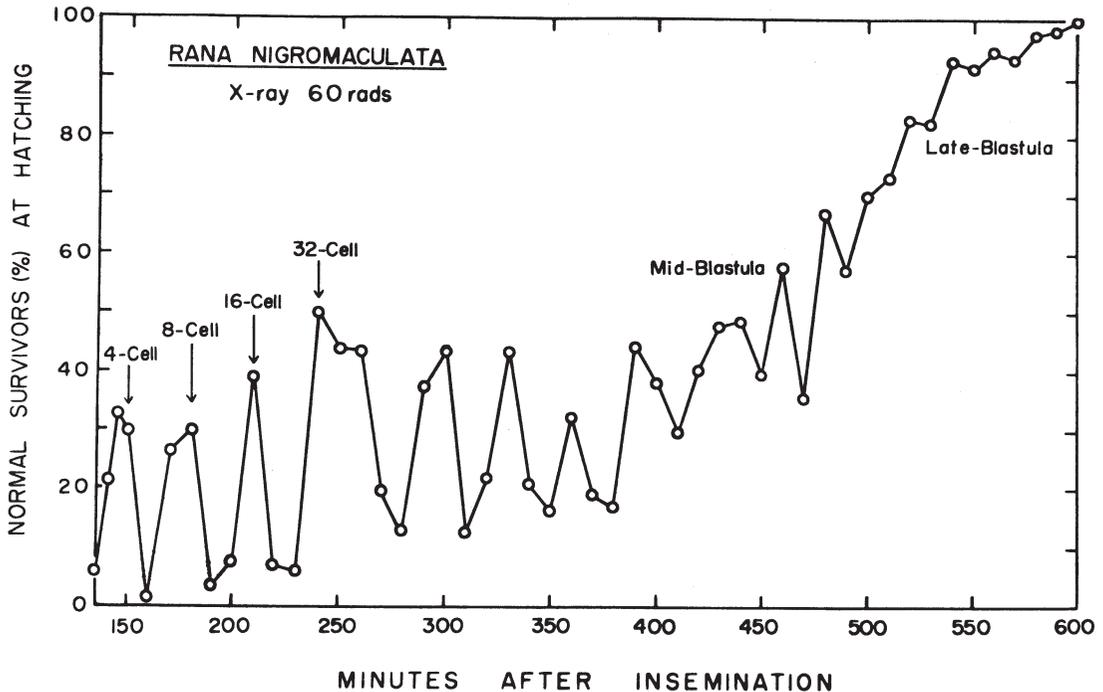


図2-34 カエルの初期発生、特に二細胞期から胞胚後期に至るまでの間のX線感受性の変動。図の見方は図2-33と同じ。ただし、横軸は図2-33のつづきで、受精後140分から600分までを示す。胞胚後期 (late-blastula) では、X線60radを照射したぐらいでは胚はほとんど死亡しない。

りDNA量の変化と対比させてみると、ちょうど細胞核の活性が高まってDNAの全合成が始まる時期と胚の放射線に対する抵抗性が増す時が一致することがわかった。なお、カエル卵が受精して胞胚後期に達するまでの時期は、マウスなどの小動物の胎児でいえば着床前期、つまり受精卵が子宮壁にくっつくまでの時期に相当し、しかもカエルと同様にこの時期は放射線に対して非常に敏感であることがわかっている。

放射線の急性ならびに晩発性障害に加えてもう一つの大きな問題は放射線の遺伝的影響である。放射線によって親の生殖細胞の染色体または遺伝子になんらかの変化が生ずればそれが子孫に突然変異となって現われる。被曝した親から生まれた子供の性比が変わるのも放射線の遺伝的影響の一つ

である。この点についてカエルでしらべてみた。カエルの性決定機構は人間と同じくXY型で、雄はX染色体をもった精子とY染色体をもった精子を同数ずつ精巣内に貯えている。そこでX線220 rad または中性子120 rad を雄親に照射し、そのあとで照射していない正常な雌の卵と受精させて飼育した。そうすると約半数は放射線の影響で途中で死んでしまったが、幼蛙に生長した約800個体について生殖腺の組織切片を作製して子の雌雄を判定した。照射していない雄親から得た子の性比は51:49%で予測された通りほぼ1対1であったが、X線または中性子を照射された雄の精子から得た子の性比はどちらも約60%が雌で、36%が雄、それに4~5%の雌雄同体の個体が見出された。この結果は、Y染色体が選択的に放射線で障

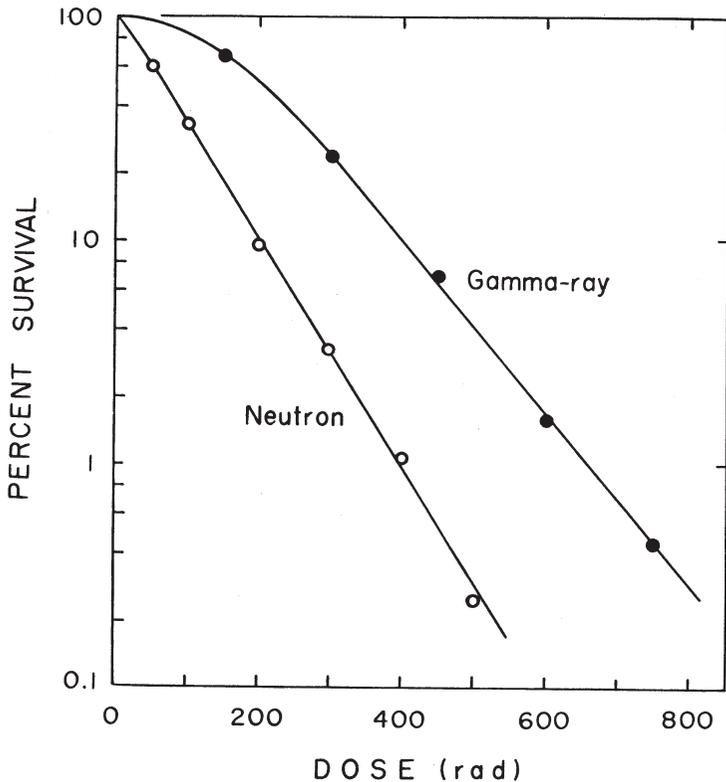


図2-35 マウスL5178Y細胞の放射線感受性。縦軸はコロニー法でしらべた細胞の生残率をパーセントで示す。横軸は放射線の照射量。白丸は中性子，黒丸はガンマ線。

液中にごく少量の寒天液を加えてやると、生きている細胞は増殖してコロニー(細胞の集落)を形成し、これによって細胞の生死の判定が可能である。

ところで、培養細胞を用いた放射線影響の研究で明白になった事実の一つは細胞による放射線障害の回復現象(recovery)である。100 rad 前後の低い線量のX線やガンマ線を細胞集団に照射すると、線量と死亡率の間に直線関係がなく、細胞はなかなか死なないが、もっと高い線量になるとはじめて線量の増加と共に生存率も直線的に低下する(図2-35)。では、なぜ少ない線量では死ににくいのだろうか。それは細胞には少々の放射線障害なら自力で直してしまう能力があるからである。もっと

害されたために雄の割合が低下したのではないかと一応考えているが、最終的な結論を得るためにはまだ多くの実験が必要である。

3. 培養細胞に対する影響

中性子やガンマ線による放射線障害の誘発機構をもっと根本的にしらべるためには複雑な動物の個体を研究材料にするよりも単純な細胞レベルで研究することのほうが効果的ではないかと考え、マウス由来の培養細胞L5178Y細胞を用いて種々の実験を行った。この細胞は試験管内の培養液中で1個ずつ浮遊しており、8~9時間ごとに細胞分裂を繰返して増殖する。そうして、もしも培養

端的な例として放射線の分割照射実験がある。つまり、同じ線量を一度に照射した場合にくらべ、二度に分けて半分を照射し、2~3時間待ってあとの半分の線量を照射すると細胞の生存率は著しく増加する(図2-36)。この休み中に一部の放射線障害は回復してしまうからである。このように回復可能な障害を亜致死損傷(sub-lethal damage)といい、その回復現象を最初に発見した人の名をとってElkind型の回復とも言う。一方、中性子では低線量域でも線量の増加と共にほぼ直線的に生存率も低下し(図2-35)、また分割照射をしても細胞の生存率の増加はほとんどみられない(図2-36)。つまり中性子を照射された細胞は回復能力がない

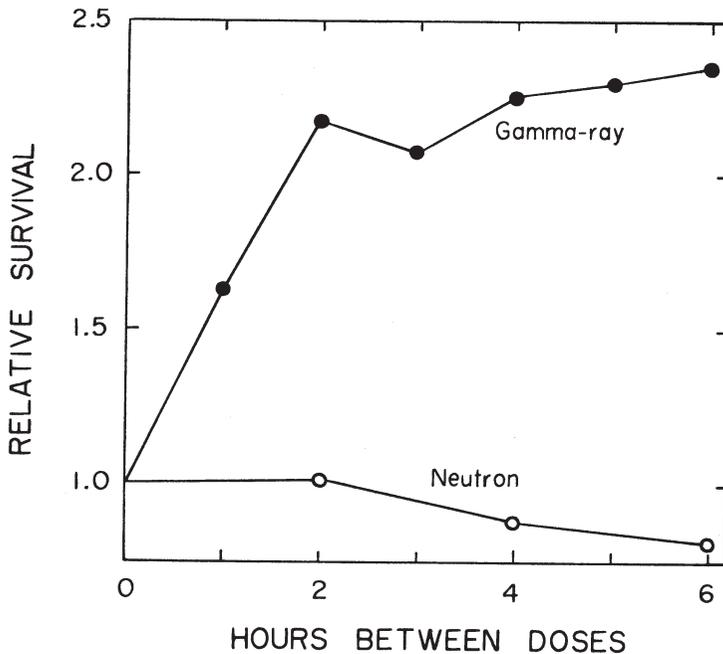


図2-36 マウスL5178Y細胞に対する放射線の分割照射効果。縦軸は、一度に600radを照射した時の細胞の生残率を1とし、300radずつ2回に分けて照射した細胞の生存率の相対比を示す。横軸は1回目照射した後第2回目を照射するまでの時間。黒丸はガンマ線、白丸は中性子。

ということになる。換言すれば、もし細胞に1個の中性子が命中すればその細胞は大抵の場合死んでしまうことになる。

細胞がもっている放射線障害回復機構にはもう一つある。それは潜在的致死損傷 (potentially lethal damage, 以下PLDと略す) からの回復といわれているもので、放射線を照射すると細胞内にPLDが生じ、照射後の条件によって回復もするし、逆に致命的損傷に固定されてしまう。たとえばガンマ線を照射した細胞をそのままじっと5～6時間放置しておくと、照射直後よりも生存率が増すが (PLD回復)、照射後直ちに新しい培地に細胞を移しかえてから放置した場合には生存率の上昇はほとんどみられない。ただし、このPLD

が先の亜致死損傷とちがうものか、あるいは同じものだがただ見方が異なるだけのものか、現在まだはっきりとはわかっていない。ところで、われわれは14 MeV 中性子を照射した細胞におけるPLD回復をしらべてみたが、ガンマ線とちがってほとんど回復しなかった。

なお、ここで一つはっきりしておかなくてはならぬことは、動物の個体や組織レベルでの回復と細胞における回復とは必ずしも同じでないことである。たとえば、先述したマウスの腸障害からの回復は障害の少なかった組織の再生増殖による回復が主であり、細胞自体がもつ回復能力とは少し意味が異なる。

培養細胞を用いた実験で、中性子を照射された細胞は放射線障害を回復する能力が低下することがわかったが、それ以外に、中性子の効果はX線・ガンマ線と異なり細胞の分裂周期依存性が少ないことも明らかにされている。類似の現象は先述したカエル卵の発生過程でも見出されているので (図2-33) ここでは詳しい説明をばぶく。もう一つ、中性子の特異性として見落せないものに酸素効果の少ないことがあげられる。培養細胞を多量の酸素があるところでX線またはガンマ線照射すると放射線死の頻度が増すが、無酸素状態では大幅に低下する。ところが中性子の影響は酸素の有無にあまり関係なく現われる。つまり酸素効果が少ないわけである。以上のごとく原爆を契機に中性子のもつ生物学的特性

第30節 放射線の生物学的影響について

が次々に明らかにされて、ガンマ線やX線にくらべて何故中性子の効果が強いのか、すなわちRBEの大きい理由が解明されてきたが、それと同時に中性子を医学的な利用、すなわちがんの放射線治療に利用することが現在検討されるようになり、わが国でもすでに一部で実施されていることを付記しておく。

2. 瞬間大線量照射の影響

原子爆弾が爆発した瞬間、爆心地付近では一瞬にして2~3万radの放射線にさらされた。このような大線量を被曝した時一体どのような障害が現われるのだろうか。また、人が大量の放射線を全身に浴びた時はせいぜい鎮静剤を与えるしか方法がないと聞いているが、それ以外に障害を緩和させる方法はないのだろうか。このような研究目的のために当研究所にリニア・アクセラレータが設置され、原爆と類似の瞬間大線量照射の実験が可能となった。ただし、この装置から発生する放射線は原爆と異なり主として電子線およびX線である。

1. 中枢神経死

マウスなどの小動物の全身に500~800radのX線を照射すると主に造血器官障害で2~3週間のうちに死亡し、900から1,000radの線量を照射すると腸障害のために一週間ぐらいで死んでしまうことはすでに述べた通りであるが、もっと線量を増して2~3万radを一度に照射すると動物はけいれんや運動失調などの中枢神経系の異常をおこして短時間のうちに全滅する。竹下によれば、⁸⁾上記のリニア・アクセラレータを用いてマウスに20万rad以上の線量を瞬間的に照射するといずれ

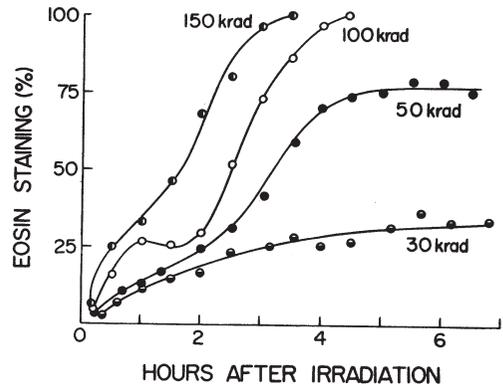


図2-37 マウスL5178Y細胞の放射線による間期死。縦軸はエオジンYに染まった細胞の割合、すなわち細胞の死亡率。横軸は照射後の時間。リニア・アクセラレータから生ずる電子線を1分間約6万radの線量率で細胞集団に照射した後、経時的に一部の細胞を取り出し、これにエオジンYを加えて顕微鏡下で染まった細胞と染まらなかった細胞をカウントした。図は左から15万、10万、5万および3万rad照射。

もけいれんをおこして2~3秒のうちに死亡すること、また鎮静剤の一種であるフェノバルビタールを照射前に注射しておくことで死亡時間が約2倍のびることが心電図などを利用してわかった。しかし、このように数秒間で死に至る場合は細胞内の重要構成分子も放射線によってこわされており、中枢神経死を通りこしてむしろ分子死 (molecular death) と呼ばれるものであろう。

2. 間期死

放射線量の大小によって動物の死の主因がかわることがわかったが、個々の細胞における死にも二つの型がある。一つは分裂死 (mitotic death) または増殖死 (reproductive death) といわれるもので、数100radを照射すると数回細胞分裂をし

たのちに死亡する細胞が生じ、これはすでに述べた細胞のコロニー形成能の有無で生死が区別できる。また、分裂死をおこす程度の線量を照射された細胞は放射線障害をある程度回復する能力をもっていることも先述した通りである。もう一つの死は間期死 (interphase death) とよばれており、どんどん分裂している細胞に数万 rad 以上の高い線量を照射すると一度も細胞分裂をすることなく全部死んでしまう。しかし、体内でほとんど分裂していないリンパ系細胞や若い卵母細胞はわずかに 20~30 rad を照射しただけでも間期死をおこす。通常、死細胞はエオジン Y などの色素によく染まるので、この分染法を用いて間期死の判定が行なわれているが、細胞の核濃縮 (ピクノシス) によっても死細胞が確認できる。

ところでこれら二種類の死が同じ機構によるものかどうかまだよくわかっていない。そこで培養細胞 L 5178 Y に瞬間的に大線量を照射して間期死をおこさせ、すでに調べている分裂死に関する諸特性と比較した。今までにわかっていることの大略は以下の通りである。⁹⁾ (1) 一度に 4 万 rad 以上を細胞集団に照射するとその 50% が約 4 時間以内に間期死をおこす。また、線量が増すにつれて死に至る時間も短くなる (図 2-37)。 (2) 分割照射をすると一回照射にくらべて間期死の頻度が増し分裂死の場合と全く逆の結果になった。 (3) 細胞の環境条件、たとえば、温度、培養に必要な血清の濃度や質などのわずかな違いによって間期死の生ずる割合は大幅に変動するが、分裂死はほとんど影響されない。 (4) 分裂死を増加させる薬剤の一つであるプロモデオキシウリジン (以下 BUdR と略す) は間期死をむしろ低下させる。しかし、放射線障害を効率よく低下させることで有名なシステアミンは両方の死に対して防護効果を示す。

(5) 大線量を照射後アデニンを加えてやると細胞の寿命がかなり延びるが、分裂死に対しては効果がない。以上の結果から二つのタイプの死はかなりちがうことに気づく。まず分割照射効果の有無によって両者ははっきり区別される。また、BUdR は分裂死を増すのに間期死に対しては全く増感効果を示さないという事実は、間期死の原因が染色体内の DNA 損傷でないことを強く示唆している (分裂死と DNA の関係は後述する)。では一体間期死の原因はなんであろうか。今までにいろいろな説が出されているが定説はない。しかし、間期死はわずかな環境条件のちがいなどによっても大きく左右されることから細胞の物質代謝、特にその中心的役割を果している ATP 合成の放射線による阻害が原因になっているように思える。照射後のアデニン添加によって細胞の延命効果が現われたのはその証拠の一つであり、さらに細胞内の APT 量の減少もアデニンによって防がれていることが他の研究グループによって明らかにされている。

3. DNA に対する放射線の影響

1. 放射線の標的分子

すべての生物は多数の細胞によって構成されており、その細胞内には核が、核の中には何本かの染色体が、そして染色体の中には長い DNA (デオキシリボ核酸) 分子が含まれており、この DNA が遺伝子の本体であることはすでによく知られている。ところで、放射線によって細胞が死ぬ (この場合は特に分裂死) のはなぜだろうか。その原因を解明するため多くの人がとが研究を行ってきたが、結局、放射線によって生じた DNA の損傷が細胞死をおこす引金になっているのは間違いな

第30節 放射線の生物学的影響について

いようである。その証拠に、たとえば先に述べたBUdRを取り込んだ細胞、これは細胞内のDNAだけに取込まれるが、この細胞に放射線を照射すると死亡率だけでなく染色体異常も大幅に増す。また、DNAおよびその他の細胞構成分子であるRNAやたん白にそれぞれ選択的に取り込まれる放射性物質（アイソトープ）があり、これら三種のアイソトープを別々に取り込んだ細胞のうちもっとも死亡率の高いのがDNA専用のアイソトープを含んだ細胞であった（アイソトープから出てくる放射能によって細胞が死ぬわけである）。

これらの事実はDNAが放射線の標的分子であるという証拠にはちがいないが、ここでもっとはっきりした例を紹介しよう。1966年、アメリカのMcGrath¹⁰⁾とWilliamsは放射線に非常に弱いものと強いものの二種類の大腸菌を用いて、DNAに対する放射線の影響をしらべた。その結果、照射直後の大腸菌からとり出したDNA分子の糸はばらばらに切れて短くなっており、しかも小さくなったDNAの大きさは二種類の大腸菌で違いがなかった。ところが大腸菌を照射後しばらく最適な条件下においた後でDNAをしらべてみると、放射線に強い大腸菌のDNAはほとんど照射前の長いDNAに戻っているのに対し、弱い大腸菌のDNAはその大部分が短いまま残っていて元の長さに戻っていなかった。このことから、放射線は細胞のDNAを細切れに切断してしまうこと、しかし細胞はこれを再結合して元の長さに修復する能力をもっていること、および放射線に敏感な細胞はこの修復能が欠如していることがわかった。つまり、DNA修復能の有無と細胞の生死が密接に関係していることが明らかにされたわけである。

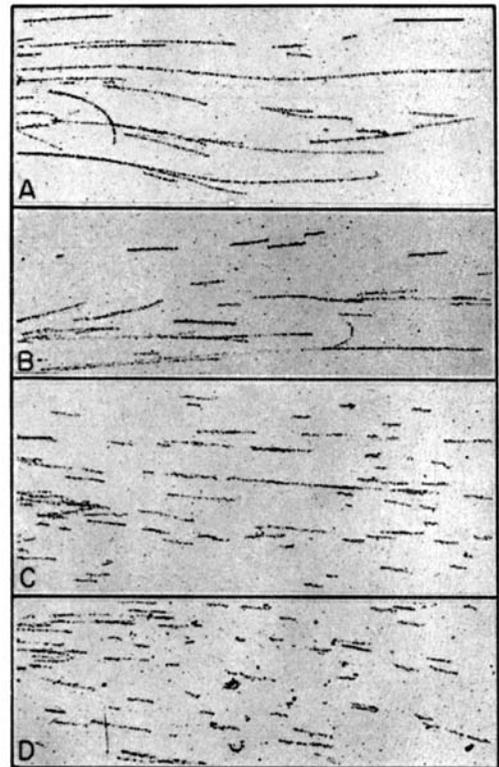


図2-38 マウスL5178Y細胞のDNA繊維の顕微鏡写真。写真Aは照射していない細胞のDNA。写真B, C, Dはそれぞれ細胞に1万、2万、5万radのガンマ線を照射した直後のDNA。写真Aの右上の短い横線は50ミクロンの長さを示す。

2. DNAの修復

McGrathらの研究を契機に世界の多くの人びとが一斉にDNA修復の研究を始めたのは言うまでもない。われわれも大腸菌よりもっと複雑な人間や動物の細胞を用いてしらべたが、細胞が全滅するほどの高い線量を照射してもDNA切断の再結合修復が行なわれることがわかった。¹¹⁾やはり高等動物の細胞では大腸菌のように簡単にはいかないのだろうか。実は染色体内のDNAはいつも二本の長いDNA分子（二重鎖）が互にくっついて存在しており、先のMcGrathらの研究やわれ

われの仕事もすべてこのうちの一本(一重鎖)のDNA分子だけについて調べていた。それでは二本のDNAが同時に切れた時(二重鎖切断)はどのようなのだろうか。これについても多くの人々によってしらべられ、その結果、二重鎖切断は一重鎖切断と異なり再結合修復ができないことがわかった。前述の放射線に強い大腸菌でも同様の結果が得られており、結局、DNAにおける二重鎖切断の修復不能が細胞の致死に結びついていると考えられ、それが長い間の定説になっていた。しかしわれわれはこれに関する研究を続けてきたところ、二重鎖切断でも再結合して長いDNA分子に戻ることを見出し、¹²⁾その後何人かの研究者によっても同じような結果が得られた。

ところで、これらのDNA研究はいずれも Mc-Grath たちが最初に開発した生化学的方法に準じたやり方で行なわれたものである。しかし、この方法には細胞の中からいかにして純粋なDNAを取り出すかという点に問題があり、特に二重鎖DNAの場合に多くの困難がある。われわれの場合でもこの点について若干の不安があり、また、はっきり指摘する研究者もいた。そこでもっと確実に、しかも誰もが納得のいく方法で二重鎖DNAの研究をするためオートラジオグラフィを応用することにした。この方法の最大の利点は、DNAの大きさの変化を通常の光学顕微鏡下で確認できることにある。ここでは方法の詳細を略すが、写真でみられるように(図2-38)、照射していない細胞には長い二重鎖のDNA分子が観察され、照射した細胞では線量の増加と共にDNAが切れて次第に短かくなっていることがわかる。もし照射後、細胞を良い条件下に30, 60, あるいは120分間おいておくと、逆に短いDNAが再結合修復してだんだん長くなっていく(写真でいえばDから

A)。

以上のことから二重鎖DNAの切断も修復することは間違いないようである。そうすると再び放射線による細胞の死とDNA損傷との関係がわからなくなってくる。事実、現在までのところ、人や動物の細胞に放射線を照射した場合、大腸菌でみられたようなきれいな結果は得られない。また細胞には自力で放射線障害をなおす能力、つまり回復能があることは前にも述べたが、これがDNAの修復と密接に関係していることは間違いないと思われているものの、まだ両者を結びつける決定的な証拠はあがっていない。しかしながら、細胞のもつDNA修復機構はここで述べた再結合修復だけでなく、除去修復、修復合成、不定期DNA合成による修復、複製後修復、あるいは組み換え修復などが次々に見出されており(これらの一部は同じものかも知れないが)、細胞がそのもっとも大事なDNAを守るために幾重にも防御機構をはりめぐらしている事実は驚くべきことである。おそらくこのうちのどれか一つの機構でも有効に働かなければ、それはやがて生物の死だけでなく、発がんあるいは突然変異の誘発を招くものと考えられる。事実、人の皮膚がんである色素性乾皮症の患者はDNAの再結合修復能は正常人と全くかわりがないのに、修復合成能が欠損していることが最近発見されたことは余りにも有名である。

文 献

- 1) S. Sawada : *Nipp. Act. Radiol.*, **23** : 1085, 1963
- 2) S. Sawada and H. Yoshinaga : *Nipp. Act. Radiol.*, **23** : 1080, 1963.
- 3) O. Yamamoto : *Nipp. Act. Radiol.*, **26** : 1361, 1967.

- 4) 吉永春馬, 澤田昭三: 広島医学17: 824, 1964.
- 5) 滝沢韶一, 他: 広大原医研年報 7: 54, 1966.
- 6) 澤田昭三: 放射線生物研究 2: 93, 1967.
- 7) K. Takeshita and S. Sawada, *Biological Effects of Neutron Irradiation*, I.A.E.A., 245, 1974.
- 8) K. Takeshita: *Nipp. Act. Radiol.*, 31: 1048, 1971.

- 9) S. Sawada: *J. Radiat. Res.*, 15: 54, 1974.
- 10) R.A. McGrath and R.W. Williams: *Nature* 212: 534, 1966.
- 11) S. Sawada and S. Okada: *Radiat. Res*, 41: 145, 1970, *Ibid.*, 44: 116, 1970.
- 12) S. Sawada and S. Okada: *Int. J. Radiat. Biol.*, 21: 599, 1972.

担当: 澤田昭三 (原医研障害基礎研究部門助教)

第 31 節 核酸と蛋白質にたいする電離放射線の影響

—特にクロスリンクについて—

1. 序

原爆放射能医学研究所障害基礎研究部門の設立趣旨を振り返って見ると、「放射能の人体にたいする影響の学理的的研究」ということである。一概に人体といっても、その構成は種々の組織からなりまたその組織は細胞の集団であり、細胞は核と細胞質からできており、更にこれらは種々の分子から構成されているといったように幾つかのレベルがある。これら全体をまとめて研究するためには一つのまとまった大きな研究体系が必要であるにも拘らず、残念ながらその体系の整った研究所は大学関係には見当らないし、当研究所の拡張すら望めないのが現状である。しかし原子力開発の進行している今日、この現状を文部省は自ら打破しなければならぬことをはじめに強調しておきたい。

ここで述べる内容は、最も基礎的レベルすなわ

ち分子レベルでの研究成果についてである。そして取扱った対象は生体構成成分としての重要な生化学物質である核酸と蛋白質である。これら核酸と蛋白質にたいする放射線の影響は、今日までずいぶんと多くの人達によって研究されてもきたし大きな成果もあげられてきているが、まだまだ解明すべき沢山の問題が残されているのである。核酸に関していえば、DNA鎖の切断と修復というのが研究の主流の一つになっている。当然そこには塩基部位、糖部位、およびリン酸部位の化学的修飾が絡んでくる。塩基の修飾に関しては電子スピニング共鳴吸収による研究も含めて色々の構造的変化ないし放射線分解過程が報告されている。また蛋白質についていえば、鎖切断もあればアグレゲート(会合体)の生成もある。これらは主に酸素の不活性化と関連して研究がなされてきた。構成物質である種々のアミノ酸の放射線分解もかなり詳細な研究がある。著者はこれらの研究をも考慮にいれ、核酸と蛋白質の種々の形での放射線による

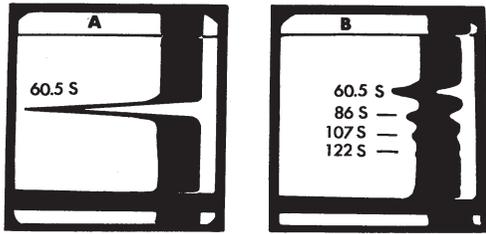


図2-39 ヘモシアニンのX線照射によるアグレゲートの生成(中性溶液)³⁾
A: 非照射; B: 60,000レントゲン照射

くつつきすなわちクロスリンクを中心に研究を進めてきたのでその内容を紹介する次第である。

2. 放射線による蛋白質の変性

1915年 Fernau と Pauli¹⁾ はラジウムから出る放射線によって、水溶液中でのアルブミンが凝固反応を起すことを報告した。1940年頃までは放射線によって生ずるアグレゲートの検索は蛋白質の凝固反応を観ることによってのみなされていた。またこのようなアグレゲートの生成が蛋白質の安定性を低めるものと考えられていたのである。しかしそれ以後の多くの研究によって、放射線で生じる蛋白質の変性はアグレゲートの生成によって生じるばかりでなく、ペプチド鎖の切断、構成アミノ酸の変質、あるいは蛋白質の二次構造や三次構造の破壊によるものもあることがわかってきた。しかしアグレゲート生成が蛋白質変性にとっての大きな因子であることにはかわりはない。このアグレゲート生成には何らかの形で分子間もしくは分子内でクロスリンクが生じている筈である。このようにアグレゲートの生成ないしクロスリンクの研究は非常に多くの人達によって多様な蛋白質について研究がなされてきた。例えば用いられた蛋白質として、アルブミン、オキシトミン、過酸化

表2-70 放射線照射(ガンマー線 4.8×10^5 ラド)によるアミノ酸と塩基の血清アルブミン(SA)およびRNAとの結合収率(中性溶液, 空気存在下)⁴⁾

Amino acids and bases (10 ⁻⁴ M)	Binding yield(%)	
	SA (1mg/ml)	RNA (1mg/ml)
Alanine	3.9 ± 0.2	< 1
Leucine	2.9 ± 0.1	< 1
Methionine	32.2 ± 0.2	4.5 ± 0.2
Cysteine	43.1 ± 1.0	4.5 ± 0.2
Cystine	42.3 ± 2.4	4.4 ± 0.5
Histidine	40.3 ± 3.0	4.3 ± 0.7
Phenylalanine	54.6 ± 1.8	4.6 ± 1.0
Tryptophan	59.0 ± 2.3	5.4 ± 1.0
Cytosine	43.7 ± 2.8	1
Uracil	46.6 ± 1.2	< 1
Thymine	45.2 ± 2.2	< 1
Adenine	28.5 ± 1.1	< 1
Guanine	25.2 ± 2.0	< 1

酵素、ガンマーグロブリン、トリプシン、乳酸脱水素酵素、フィブリノーゲン、ヘモシアニン、ポリペプチダーゼ、ミオグロビン、リゾチーム、リボヌクレアーゼが挙げられる。研究手段として最近では超遠心沈降法およびゲル濾過法が用いられている。蛋白質変性の研究に初めて超遠心沈降法を用いて得られたパターンを図2-39に示す。放射線照射によって数種類のアグレゲートの生成が

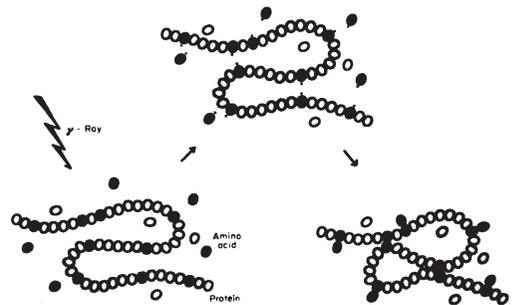


図2-40 電離放射線による蛋白質クロスリンクのモデル⁵⁾ ●: 特異アミノ酸残基; ○: 非特異アミノ酸残基

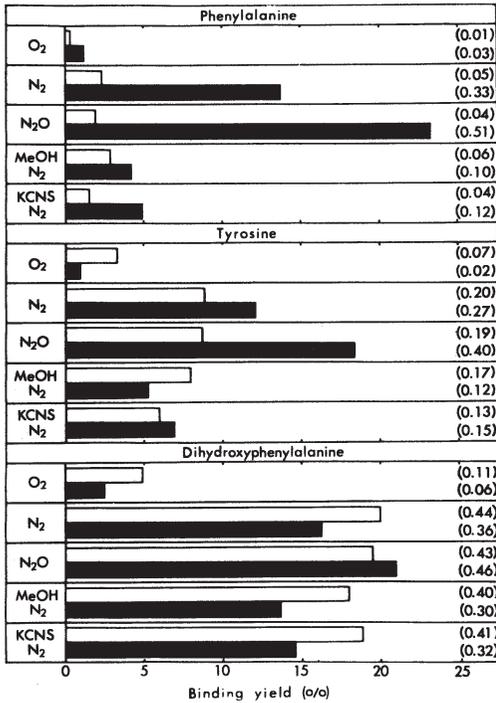
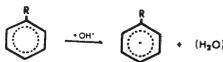


図2-41 放射線によるフェニルアラニン，チロシンおよびドパ ($10^{-4}M$, $0.5 \mu Ci^{-14}C/ml$) の血清アルブミン ($1 mg/ml$) との結合収率⁹⁾ MeOH: $10^{-2}M$; KCNS: 10^{-3} ; O₂, N₂, N₂O: 15分間ガス飽和。ガンマー線線量: 4.83×10^4 ラド
 ■: 中性溶液; □: 0.1N HCl溶液
 (): G値

のような反応で芳香環ラジカルが生成すると結論された。

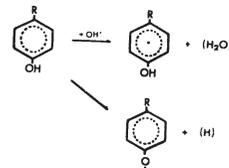


c) 芳香環オキシラジカル

チロシンは芳香環にOHを1個有するアミノ酸であり，ドパ(ジヒドロキシフェニルアラニン)はOH基を2個有するアミノ酸である。これらOH基を有する化合物と蛋白質との結合において，芳香環上のOH基の数が多くなるほど，OH[·]の影響

がなくなってくる(図2-41)。

したがってオキシラジカルの生成は，システインやシスチンでみられたイオウラジカルの生成と同様な反応機構によるものと考えられる。チロシンの場合，次のように芳香環ラジカルと芳香環オキシラジカルの両者が生成するであろう。



この2種のラジカルの生成比は環上にOH基の数の多いものほど，芳香環オキシラジカルの生成率が高くなると考えられる。

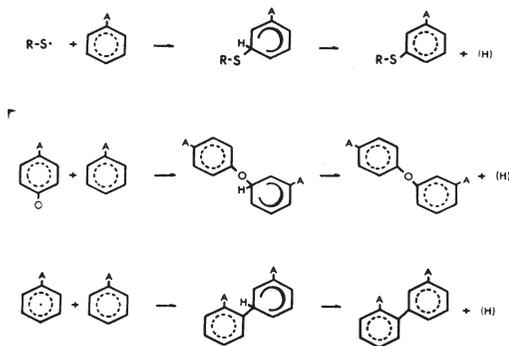
2. 特異アミノ酸ラジカルの芳香環への結合

図2-40はイオウラジカル，芳香環ラジカル，あるいは芳香環オキシラジカルのような特異アミノ酸のラジカルーラジカル反応として考えられている。もしそうであるとすれば，システインやシスチンはメチオニンとも結合する筈であるが，この結合はみられず，システイン，シスチンおよびメチオニン共にフェニルアラニン等の芳香環を有するアミノ酸と結合することがわかった⁷⁾。言い換えれば特異アミノ酸ラジカルは芳香環と結合反応をおこすことになる。

イオウ化合物の場合，酸化によってイオウ原子に酸素原子の結合した化合物，例えばシステイン酸，シスチンジスルフォキシド，メチオニンジスルフォキシド，メチルスルホン酸はもはや蛋白質や芳香族アミノ酸との結合をしなくなる。すなわちROS[·]もしくは[·]SOH, RO₂S[·]もしくは[·]SO₃Hおよび[·]SO₂Hは生成したとしてもRS[·]が結合

第31節 核酸と蛋白質にたいする電離放射線の影響

すると同様な芳香環にたいする結合能がなくなることになる。このことはイオウ原子の電気陰性度が酸素原子の影響により低下することを示唆している。逆にRS[•]や他の特異アミノ酸ラジカルが求核試薬として芳香環に作用するものと結論づけられる。したがって芳香環の特異アミノ酸ラジカルの攻撃をうける場所は求電子的位置でなければならない。



そして最終的に結合した形は、酸素原子あるいはイオウ原子の非共有電子あるいは芳香環のπ電子と結合した芳香環のπ電子との間の共鳴により安定化したものとなる。

3. 脂肪族炭素鎖の結合性

蛋白質を構成するアミノ酸には脂肪族アミノ酸も数多く存在するし、また芳香族アミノ酸や含イオウアミノ酸でも脂肪族炭素鎖の部分がある。これらの部分は全く結合性がないのかといえばそうではなく、結合能はあっても非常に低いということである。これら脂肪族炭素鎖の結合にはOH[•]が関与し、炭素鎖の長いものほど結合収率は高くなる¹⁰⁾。脂肪族炭素鎖の結合はラジカルーラジカル反応と考えられる。

以上述べてきたようなアミノ酸と蛋白質の結合性あるいはアミノ酸とアミノ酸との結合反応機構

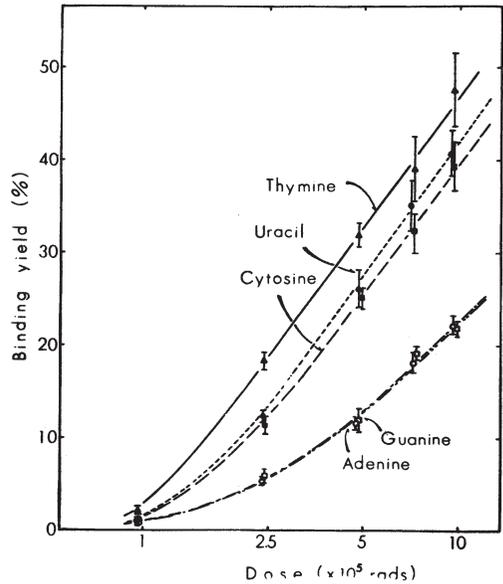


図2-42 各種核酸塩基 (5×10⁻⁴M, 0.5μCi/ml) の血清アルブミン (1 mg/ml) との結合量と放射線線量との関係 (中性溶液, 空気存在下)⁴⁾

は、そのまま蛋白質の分子間および分子内でのクロスリンク反応機構と考えてよいであろう。

5. 蛋白質—核酸クロスリンクの機構

蛋白質の分子間あるいは分子内のクロスリンクにたいして蛋白質と核酸の間のクロスリンクはどうなのかということが、この章で述べられる。蛋白質では主に特異アミノ酸がクロスリンクに関与することを述べたが、核酸の場合には、それではどの部分が結合に関与するのであろうか、核酸は塩基部分、糖部分、およびリン酸部分から成っている。DNAではアデニン、グアニン、シトシンおよびチミンが構成塩基であり、RNAではアデニン、グアニン、シトミンおよびウラシルが構成塩基である。これらの塩基を蛋白質と共に照射するとやはり結合するのである。図2-42に放射線⁴⁾

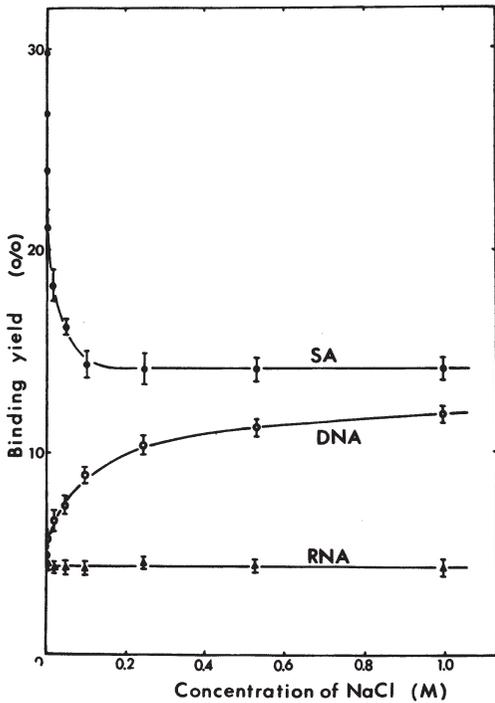


図2-43 ガンマー線照射 (1.93×10^5 ラド) によるトリプトファン (10^{-4} M, $0.5 \mu\text{Ci/ml}$) のDNA, RNAおよび血清アルブミン(SA) (0.25mg/ml)との結合にたいする塩濃度の影響⁴⁾

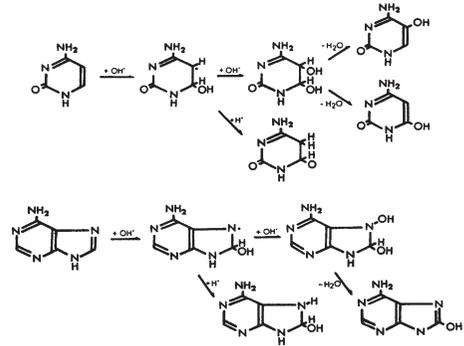
線量にたいする結合量を示す。しかしリボースあるいはリン酸リボースはほとんど結合しない。したがって核酸構成成分の中で結合に関与するのは、塩基部分であるということになる。

図2-43にトリプトファンのアルブミン, DNAおよびRNAにたいする結合に関して、塩濃度がいかに影響するかを示した。

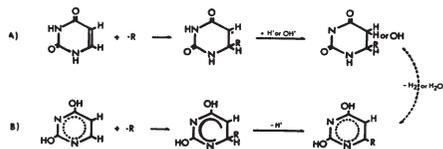
アルブミンやDNAの結合取率が塩濃度に影響され易いのは、おそらくそれらの水和性ないし水溶液中のイオン強度によって影響されているものと考えられる。

そこで蛋白質の核酸にたいする結合機構についてであるが、塩基の水溶液における放射線分解の

研究で、ピリミジン塩基では5あるいは6位置にまたプリン塩基では8位置にOH[·]が結合する生成物が得られている。その機構はシトシンとアデニン¹²⁾について次のように考えられている。ピリミジン塩基の6位置とプリン塩基の8位置は求電



子的位置であり、求核試薬(この場合はOH[·])の攻撃する場所となる。先に特異アミノ酸のラジカルは求核試薬として作用することを述べた。したがって特異アミノ酸ラジカルも上に示したと同様な反応によって塩基と結合するであろう。ウラシルを例にとってみると次のようになる。



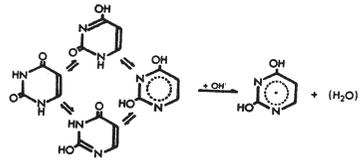
この場合AとBの2通りの反応形態がある。しかし芳香族アミノ酸の場合と違って核酸塩基の場合は部分的に二重結合の飽和された形の生成物が得られていることから、おそらくはAの反応が主としておこっているものと思われる。蛋白質-核酸クロスリンクはこのように蛋白質中の特異アミノ酸残基がラジカルとなり核酸中のピリミジン塩基の6位置およびプリン塩基の8位置に作用し結合したものであるといえる。

6. 核酸—核酸クロスリンクの機構

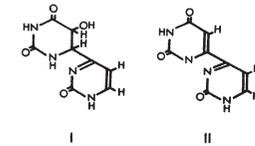
表2-70に種々のアミノ酸と塩基のアルブミンとRNAにたいする結合収率の比較を示したが、この結果からクロスリンクの容易さを次の順に並べることができる。

蛋白質—蛋白質 > 蛋白質—核酸 > 核酸—核酸
 何故核酸—核酸のクロスリンク収率が低いのかという説明を試みるならば、塩基の場合互変異性化がおこり水素結合に芳香族性のない異性体が主として関与するため、全体としての芳香族性は低くなる。したがって求核試薬として作用すべき芳香環ラジカルの生成率が低くなるため結果的には結合収率ないしクロスリンク収率が低下するのであ

ると考えられる。



しかし低生成率でも芳香環ラジカルとして存在するならば、特異アミノ酸ラジカルと同様に、ピリミジン塩基の6位置もしくはプリン塩基の8位置と結合するであろう。実際 Shrage et al.¹³⁾はウラシルから次のような生成物を得ており、この考え方の裏づけとなっている。



このように核酸—核酸クロスリンクでも、やはり塩基部分とその主役を果しているといえよう。

7. 生体内で得られた結果

上述の結果は化学物質の水溶液中で得られたものであるが、細胞に照射した場合の結果についてのデータは現在のところ非常に少ない。特異アミノ酸の一つであるシステインの存在下で細胞を照射した例について述べてみよう。図2-44にみられるように、システインは明らかに生体高分子と結合する。定量的に測定した結果は、総結合収率の内容からみた場合、蛋白質に35%、DNAに6%、RNAに15%、および脂質に44%となり、ここで注目したいのは脂質もまた結合に関与する重要な物質であるということである。おそらくは脂質の不飽和二重結合部位が結合に寄与するものと考えられる。また図2-44の結果はRNAと蛋白質の結合がかなり高率でおこることを示唆している。

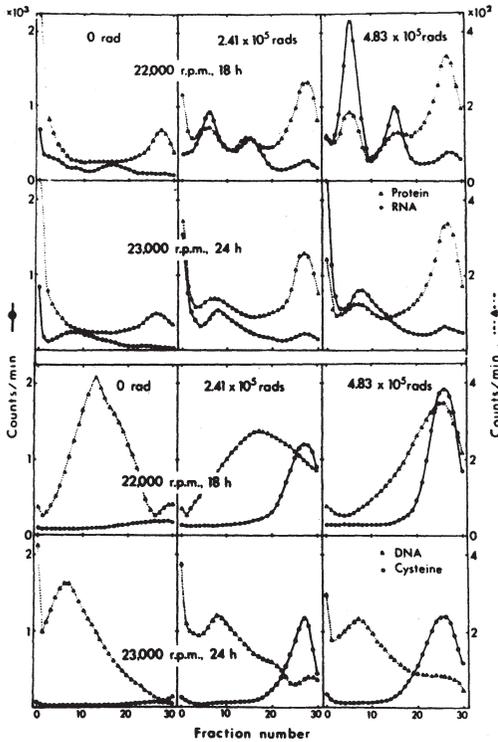
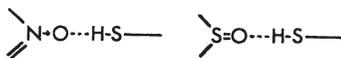


図2-44 システイン存在下で動物細胞を照射した後のアルカリ蔗糖密度勾配超遠心法による沈降パターン¹⁴⁾

8. 非共有結合によるクロスリンク

かなり低線量照射において、クロマチンレベルでDNAと蛋白質の結合することが、DNAの抽出量の減少から幾つか報告されている。しかしこれらの場合、SDSの付加、高イオン強度、あるいは超遠心処理の場合は結合がみられないといわれている。このことは弱い結合すなわち非共有結合によるものでなければならない。Rhaese¹⁵⁾はアデニン-N-オキシドがアデニンの放射線分解の生成物の一つであることを報告、また他の研究者¹⁰⁾はこの種の結合に酸性蛋白質が関与していると述べた。このことから山本¹⁰⁾は、その結合が核酸塩基に生成するN-オキシドのNO基と酸性蛋白質のカルボキシル基との間の水素結合である、という仮説を出したが、その後の研究でN-オキシドの一つである4NQOとSH蛋白質が非共有結合することから、N-オキシドのNO基とSH蛋白質のSH基との間の水素結合と考えている。またスルフオキシドに見られるようなSO基とSH基との相互作用による弱い結合も示唆している。²⁾



9. 結 語

核酸ならびに蛋白質における放射線によるクロスリンクについて述べてきたが、このようなクロスリンクは原爆の大線量被曝者の体の中には無数に生じたことであろう。生体の代謝異常、細胞分裂能の低下等をもたらした原因の一つになったことは間違いない。低線量被曝の現生存者でも、細胞の一部にこのようなクロスリンクの残ってい

る可能性がある。しかしそのような可能性を論じる前に、生体の中でDNA上にこのようなクロスリンクが生じた場合、修復がなされるかどうかということ、またその異常なDNAのレプリケーションによる突然変異率の問題、更に細胞分裂異常との関連性の検討がなされる必要がある。

最近クロマチン構造についての研究が一段と進展してきた。完全な解明まではまだ程遠いが、その構造が非常に複雑であることと、このクロマチンがDNAと蛋白質から構成されていることからDNA—蛋白質クロスリンクであれ、蛋白質—蛋白質クロスリンクであれ、DNA合成の阻害ないし異常を導くであろうし、ひいては細胞の核分裂の障害となってくる。クロマチンレベルでのクロスリンク研究に多くの目が向けられ始めているのである。

文 献

- 1) Fernau, A., Pauli, W.: Über die Einwirkung der durchdringenden Radiumstrahlung auf anorganische und Biokolloide. I, *Biochem. Z.* 70: 420, 1915.
- 2) Yamamoto, O.: Ionizing radiation-induced crosslinking in proteins, *Nutritional and Biochemical Consequences of Protein Crosslinking* (M. Friedman Ed.), A.C.S., New York, in press.
- 3) Pickels, E.G., Anderson, R.S.: Molecular association of hemocyanin produced by X-rays as observed in the ultracentrifuge, *J. Gen. Physiol.* 30: 83, 1947.
- 4) Yamamoto, O.: Radiation-induced binding of nucleic acid constituents with protein constituents and with each other, *Int. J. Radiat. Phys. Chem.* 5: 213, 1973.
- 5) Yamamoto, O.: Biochemical studies of radiation damage. I. Inactivation of the

- pH 5 fraction in aminoacyl sRNA synthesis in vitro and the binding of amino acids with protein and nucleic acid by gamma-ray irradiation, *Int. J. Radiat. Biol.* 12 : 467, 1967.
- 6) Yamamoto, O. : Radiation-induced binding of cysteine and cystine with aromatic amino acids or serum albumin in aqueous solution, *Int. J. Radiat. Phys. Chem.* 4 : 227, 1972.
 - 7) Yamamoto, O. : Radiation-induced binding of methionine with serum albumin, tryptophan or phenylalanine in aqueous solution, *Int. J. Radiat. Phys. Chem.* 4 : 335, 1972.
 - 8) Yamamoto, O. : Radiation-induced binding of phenylalanine, tryptophan and histidine mutually and with albumin, *Radiat. Res.* 54 : 398, 1973.
 - 9) Yamamoto, O., Okuda, A. : Radiation-induced binding of OH-substituted aromatic amino acids, tyrosine and dopa, mutually and with albumin in aqueous solution, *Radiat. Res.* 61 : 251, 1975.
 - 10) Yamamoto, O. : Ionizing radiation-induced DNA-protein cross-linking, *Aging, Carcinogenesis, and Radiation Biology* (K.C. Smith Ed.), pp. 165—192, Plenum, New York, 1976.
 - 11) Khattak, M.N., Green, J.H. : Gamma-irradiation of nucleic acid constituents in de-aerated aqueous solutions. I. Cytosine, *Int. J. Radiat. Biol.* 11 : 131, 1966.
 - 12) van Hemmen, J.J., Bleichrodt, J.F. : The decomposition of adenine by ionizing radiation, *Radiat. Res.* 46 : 444, 1971.
 - 13) Shragge, P.C., Varghese, A.J., Hunt, J.W., Greenstock, C.L. : Radiolysis of uracil in the absence of oxygen, *Radiat. Res.* 60 : 250, 1974.
 - 14) Yamamoto, O. : Radiation-induced binding of some protein and nucleic acid constituents with macromolecular components in cell systems, *Radiat. Res.* 61 : 261, 1975.
 - 15) Rhaese, H.J. : Chemical analysis of DNA alterations. III. Isolation and characterization of adenine oxidation products obtained from oligo- and monodeoxyadenylic acids treated with hydroxyl radicals, *Biochim. Biophys. Acta* 166 : 311, 1968.
- 担当 : 山本 修 (原医研障害基礎研究部門助手)

第 32 節 被爆者をめぐる社会医学的

研究の動向

はじめに

原爆被爆後30年を迎えた今日、広島大学に原爆放射能医学研究所が創設された昭和36年以來の「被爆者をめぐる社会医学的研究」について総括し、その学問的概要と将来に向っての研究の動向といった面から触れてみたい。

1. 研究部門開設の背景とその経過

昭和36年4月、本研究所発足と同時に、被爆者の実態を広く社会医学的な観点から究明する目的で、疫学・社会医学研究部門が開設された。その間の経緯については、別項の志水清(初代担当教授)による「原爆放射能医学研究所の設立前後」に詳

しい。その後、昭和44年4月に生物統計学研究部門が独立し、主としてコンピュータを駆使してのデータ解析を渡辺嶺男（現鳥取大学・医・衛生学教授）が担当した。このように発足当時から純粋な基礎的研究、医療的側面からのみならず、被爆者をめぐる社会医学的背景を重視し、その研究体制が整備されたことは注目に値するものである。その後、志水清教授の定年退官にともない、疫学・社会医学研究部門は渡辺孟（現愛媛大学・医・衛生学教授）を経て、栗原登（原医研疫学・社会医学研究部門教授）に引き継がれている。一方、同系の生物統計学研究部門も渡辺嶺男の後任として務中昌己が担当し今日に至っている。

2. 研究対象とその学問的意義

原爆被爆者集団は、世界でも特異かつ限定的な人口集団であり、また原爆医療法の施行によって、いわゆる医療健康管理集団としての特異性をも有している。その規模も非常に大きく、単に被爆影響の臨床医学的諸実態の解明ばかりでなく、集団遺伝学、集団免疫学、公衆衛生学、社会科学などをはじめ各専門分野において注目されるべき重要な対象集団を構成している。すなわち、将来の人類社会における原子力平和利用、大規模災害対策あるいは総合医学的研究などを志向する観点からも、この集団に対する諸領域からの学術的アプローチは国際的にも関心が払われ、その成果がまたれているものである。

3. 研究の方法とその体制

本研究所の設立目的と学術研究の発展動向とを勘案し、研究体制として各部門を疫学（社会医学）

系、臨床系、基礎医学・生物系の3グループに編成する方向をとっている。このようにして、各部門を総括的な方向から集約することによって、医・生物学ならびに関連諸領域における独自の研究を一層深め、進展を図るとともに、原爆被爆者における各種影響の実態を明らかにするための調査研究を推進すべきだとしている。また、その目的を有効に果たすために、各研究者、各部門、あるいは各グループ間の協同研究体制や協同プロジェクト研究の積極的実践が推進されつつある。特に、被爆者に関する社会医学的研究には、被爆に関する基礎資料の整備と利用のための態勢・機能を質量ともに一段と強化することが必要であり、一方では、これら資料を有機的に結びつける情報処理科学的な手法の開発が重要となってくる。前者については、昭和49年4月、本研究所の「原爆医学標本センター」が発展的に解消されて、あらたに「原爆被災学術資料センター」として発足した。（別項参照）後者に関しては、昭和40年度に導入したTOSBAC—4200F電算機により開発したIRABS—1（磁気テープファイルの情報検索システム）を昭和50年2月、磁気ディスクをベースとしたNEAC 2200モデル250Bに更新し、IRABS—2（漢字による情報検索システム）として開発、被爆情報処理の効率化を計った。

4. 研究の経過

「被爆者をめぐる社会医学的研究」について、その研究経過をたどるとき、その時代的背景と密接な関係があることがわかる。初代の志水清は、当時不備が指摘されていた原爆医療法の整備拡充に意を注ぎ、その行政的裏づけとなるべき被爆者後障害の社会医学的実態について学問的根拠を与

第32節 被爆者をめぐる社会医学的研究の動向

えるべく精力的な研究を展開した。その論文は在任中約50編にわたるが¹⁾、大別すると次のとおりとなる。

1) 被爆者の社会医学的・老年学的・生態学的研究として、近距離被爆者、入市者、遠距離被爆者などについて、被爆の影響を追求し、特に早期入市者において各種疾病の発生率が高く、健康管理の重要性を明らかにした。一方、被爆の社会的影響の帰結として生じた老齡自由労務者、特有のスラム居住者にかかわる貧困と疾病、医療と福祉施策について検討し、疾病と老齡化に伴う life cycle を中心とした重要な問題提起がなされた。他方、「原爆の被災全体像に関する調査研究」として、核時代の原点である広島爆心地域の追跡調査が開始された。この調査は現在まで引き継がれてようやくその実像が明らかになりつつある。このいわゆる「爆心地復元調査」と称されるものの意義と内容は、大略次のようである。すなわち、爆心地における爆死者の把握、死因の分析、亜急性死の実態、原爆後障害の発生頻度、突然変異に関する研究など、医学的分野における研究の基礎資料たるのみならず、被爆世帯の生活史の把握、被爆前の社会構造、被爆後の社会組織の再編成、家族の生活構造とその変動等、社会科学的分野やその他の領域における研究の基礎資料ともなり得るものである。換言すれば、この試みは、爆心地域の被爆に関する人口学的、生態学的、疫学的、社会科学研究を総合的に実施しようとするものである。つまり、原爆の人間と生活に及ぼした影響を解明せんとするものである。

2) 各種疾患の疫学的研究として、肝臓疾患、心疾患、悪性新生物など、各種認定疾患の疫学的

研究により、遠距離被爆者、入市者にもそれら疾患の発生が多いことを認め、また胎内被爆者については、妊娠初期近距離被爆母胎に小頭症発症が多く有意の差があることを明らかにし、認定疾患として医療援護の必要とその根拠を実証した。

3) 老人問題については、主として「被爆者の加齢に関する研究」として着手し、このテーマは後任の渡辺孟に引き継がれた。一方、渡辺嶺男を中心とする生物統計学研究部門では以前から情報処理科学的手法の開発を進め、コンピュータを駆使して①被爆者死亡の疫学的研究 ②疾病発生の時・空間集積性の検定 ③データバンク設定への準備作業を推進してきた。

次代の両渡辺教授時代になると、被爆後25年を経た時代的背景を踏まえて、懸案となっていたデータバンク構想が実質的に具体化、発足することとなった。この構想は、研究所の学術委員会から提示された「研究所将来計画第一次案」に基いて、「疫学系グループ」に属する疫学・社会医学及び生物統計学の両研究部門と医学標本センター（現原爆被災学術資料センター）の三者が協同して、被爆者に関する基礎的資料を体系的に収集・整備しようとするものである。この構想の大綱は「広島大学原爆放射能医学研究所データバンク要綱」として具体的に提示された。以来、若干の試行錯誤を重ねつつ新規に発足した原爆被災学術資料センターの組織に統合され現在に至っている。その詳細は「原爆被災学術資料センター要綱」、「同運営内規」として具体化している。現在実施中の被爆者関係資料の体系化と被爆者マスターファイルの更新処理については、その総括を昭和50年度事業報告として年報に示した。これら一連の研究体制、構想の変遷の途上、人事面においても両部門

の教授交替があり、前述のごとく栗原、務中両教授がそれぞれの部門を引き継ぎ、併せて協同研究の体制をとった。以上が被爆者に関する社会医学的研究グループの研究の一部ないしは研究体制の経過を示すものである。

5. 被爆者をめぐる社会医学的研究の概要

本研究の初期における業績については既に志水教授の業績の概要を記した。社会医学系グループのその後の業績は、論文数にして100編を越え、学会発表もほぼ同数をみている。

紙面の都合上、ここではその詳細は省略し、研究内容別にみた解説にとどめたい。

- 1) 被爆者の健康管理方法に関する研究
- 2) 被爆者の生活機能に関する研究
- 3) 加齢よりみた被爆者の体位・体力
- 4) 被爆者と老化
- 5) 被爆者医療と各種被害者医療の比較
- 6) 近距離被爆生存者に関する総合医学的研究

以上のカテゴリーに入る研究は主として被爆者に関し、その医療もしくは健康管理上の立場から検討されたものである。

- 7) 被爆者情報のシステム化の検討
- 8) 被爆者データバンクに関する研究
- 9) 広島市における白血病死亡のシミュレーション
- 10) がん患者動態のシステム・ダイナミクス
- 11) がん発生の数学モデル
- 12) 被爆者の人口動態に関する研究
- 13) 死因選定のアルゴリズムの研究
- 14) 癌登録
- 15) 癌研究における生存率検討の重要性と問題点

16) 癌の地理病理学

17) 医学における情報検索とデータベースシステム

以上のカテゴリーに入る研究は、主として疫学、生物統計学的手法を用いたデータ分析、もしくはその方法論に関する基礎的研究である。

- 18) 原爆被災復元調査
- 19) 原爆被災の社会的影響に関する研究
- 20) 原爆被災全体像調査事業報告
- 21) 災害と社会的影響、原爆災害家族調査の仮説的検討
- 22) 医療と文化的変容
- 23) 広島市における外国人移住者、小地域集団の原爆被災に関する社会医学的、社会学的調査

以上のカテゴリーに入る研究は、主として社会科学、文化人類学的立場から被爆の影響を分析したものである。その他

- 24) 多変量正規分布の2標本での等平均仮説の検定
- 25) 診療のシステム研究と電算機
- 26) EDPS による集計、解析のための Data File 作業手順の一例
- 27) 医療データの処理
- 28) 疾病発生の時・空間集積性の検定についてなどのカテゴリーに入るものは、被爆者データの分析に際し応用され得べき統計学的手法について開発した論文である。

以上が研究分野別にみた論文の概要であるが、その他に単行本として分担執筆したものが数冊存在する。なお、特殊な報告書としては、1973年8月、AFIP からの返還資料について「原爆被災学術資料に関する報告」(第1次報告)を刊行した。

6. 被爆者をめぐる社会医学的研究上の問題点

1. 基本的問題

原爆の後障害については、研究所発足以来白血病、甲状腺がん、唾液腺がんなど各種の悪性新生物や悪性貧血など血液疾患および寿命の短縮ないしは加齢の促進などの課題を中心として各研究部門、あるいは共同プロジェクト研究の形によって進められてきている。しかし、昭和20年8月当時の被害状況はその激甚さの余り、またその後の占領政策など各種の社会的対応の制約の結果として十分に把握されずに今日に至っている。したがって、さきに述べたような研究を進めるに当たって、その最も基盤をなし追跡研究の出発点となるべき人口被災状況の究明なくして被害実態の解明はなく、さらには後障害の存否・程度も科学的に明確化できないことが分ってきた。特に社会医学的研究においては、被爆者の母数が明確にできない限りその研究は大きく制約される。現在から将来へ向っての研究姿勢は、まずこの点の解明を軸として展開されなければならない。

2. 被爆者実態究明上の問題点

被爆者に直接かかわる調査は、従来主として生存者を中心に実施されてきている。しかし、被爆の実態を明らかにし、そこから出発する諸々の被爆者に関する研究、特に後障害については、昭和20年8月6日を起点とする被爆人口コホートが確立されなければならない。死者調査の重要性が叫ばれる所以である。現実問題として当時の状況認識は冒頭で触れた如く、諸々の社会的制約（占領政策、軍都なるが故の軍人死亡の極秘扱いなど）によ

り、極めて困難となっている。このことは時間の経過と共に困難性が増大するばかりである。いま、われわれが「原爆被災学術資料センター」の発展的発足にあたり、鋭意取り組んでいる被爆人口集団（母数）の探求と確認作業は、「爆心地復元調査」の成果と相まって極めて重要な意義をもっている。

7. 被爆者をめぐる社会医学的研究の今後の方向と主たるテーマ

大略次のような研究テーマが想定される。部分的には研究が進行しており、今後さらにその発展が期待される。

- 1) 被爆者に関する諸情報の体系化に関する研究
- 2) 爆心地および焼失地域の被災に関する確認調査
- 3) 近距離被爆生存者に関する総合医学的研究
- 4) 被爆にかかわる「ふたご」の比較的研究
- 5) 被爆者の加齢に関する研究
- 6) 被爆者人口動態に関する研究
- 7) 被爆者の悪性新生物発生に関する疫学的研究
- 8) 被爆者の遺伝学的研究の基盤
- 9) 被爆者の疾病構造に関する研究

以上であるが、これらのテーマはその基礎(原)資料が入手可能であることが前提となる。現実には残念ながらその可能性は急速に後退しつつあるとみなければならない。つまり、被爆者にかかわる情報は今後被爆者のプライバシーと強くかかわりをもつからである。われわれが入手し、調査し、生み出していくあらゆる被爆者情報(医学的、社会的)は所詮被爆者の医療・福祉に還元し得るとい

う前提と確信の上に立ってはいないが、このことに関して研究者と被爆者間における十分なコンセンサスが必須である。

お わ り に

以上「被爆者をめぐる社会医学的研究の動向」と題して、この分野における過去から現在までの研究経緯、業績と将来への展望などについて触れた。本研究所が附置目的研究所たる所以を考えると、いわばその全研究業績は所詮被爆者に対する広義の「社会医学的貢献」たるべきものであろうし、その意味では敢て狭義（研究系列別）に社会医学的研究と冠したものはその一部分にすぎない

ものであるかも知れない。本研究所が、研究機関の立場から被爆者の医療と福祉に果している貢献・役割は極めて大きく、その辺の現状分析は別に²⁾筆者によってなされているので参照されたい。

文 献

- 1) 志水 清他：志水清教授退官記念業績目録，志水清教授退官記念事業会，広島，1970
- 2) 務中昌己：被爆30年における被爆障害者の医療と福祉の現状分析，広島医学，29，1976
なお，広島大学原爆放射能医学研究所年報（1972～1976）を中心にそれぞれ記述の資とした。

担当：務中昌己（原医研・生物統計学
研究部門教授）

第 33 節 原爆被災のシミュレーション

1. シミュレーション

広島における原爆被災とは何であったか、という問いかけに対して様々な答があるであろう。疫学からの発言は、“巨大な原子エネルギーから由来した、光・音・熱・爆風・二次傷害そして放射能などに曝露された人口集団の罹病・死亡に関する因果関係をあきらかにする”ということである。現在までのところ、主として統計的な手法によって、原爆被災のうち特に放射能被曝と罹病・死亡との関係が追求され、多くの知見が得られている。

しかし、本質的なことは、被災した人口集団の運命と、もしこの人口集団が被災しなかったとしたらどのような運命になったかということを対比させることである。すなわち、原爆被災人口に実際に観察された動態事象と、この人口がもし原爆

被災を受けなかったとしたときに観察されるべき動態事象との対比である。前者については、欠落した部分があるにしろ記録が残されている。後者の動態とは一体なんであろうか、実際には存在しなかった動態が存在権を主張しうるであろうか、これらの問題はリスク曝露人口の過去をシミュレートする際に、対照として非曝露を考えると必ず当面する事柄であって、いわゆる公害訴訟における補償問題にもつながるものを含んでいる。

過去の事実に、もしもという仮定を設けて論ずることは、「春秋」の筆法の対偶であって、ウエルズのタイム・マシン以来のタブーであった。しかし、シミュレーションというジャンルが、その操作対象を拡げるにつれ、仮空の事象に対する挑戦がはじまった。シミュレーションは実際の状況を真似することであり、フライト・シミュレータのように、メカニカルな状態をソフト・ウェアで

第33節 原爆被災のシミュレーション

つくりだすものが、そのはじまりであった。ソフト・ウェアでシステム構造を構築する技法の進歩と共に、システム・シミュレーションとして社会システムないしは公衆システムが操作対象にとりあげられるようになった。あとでふれるように、構造主義がシステム・シミュレーションの基盤であり、帰納的というよりは演繹的であり、このような性質が理解しにくいいためシミュレーションをめぐる議論が行き違いになるのである。これらの関係の概念は図2-45に示すようであって、調査研究

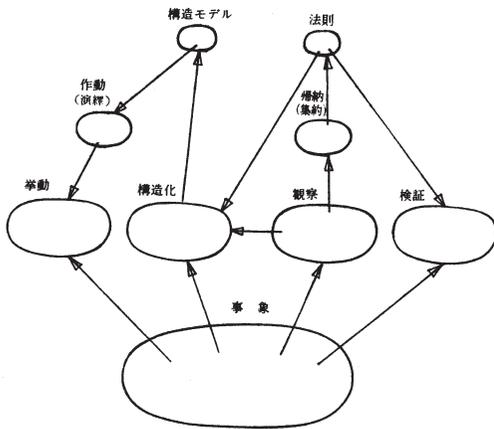


図2-45 構造モデルと法則追求

が観察によるデータから出発し、帰納的に法則を求め、事象について妥当性を検証するのに対し、システム・シミュレーションでは、過去に得られた知識にもとづいてシステム・モデルを構築し、これを作動させることによって演繹的にデータを発生させ、現実の事象と照合することによってモデル構造の妥当性を検証するものである。先ほどの仮定上の無曝露人口のシミュレートの結果は、照合すべき現実のデータがなく、モデルの合理性が検証なしに認められるかという問題が生じてくるのである。

2. 構造モデルと過去モデル

モデルという言葉は、一般的にはファッションモデルという意味でのモデルとして理解されているようであり、衛生行政関係者の間ではモデル保健所という使われ方のモデルとして知られているようである。シミュレーションというモデルは、むしろプラ・モデルの意味に近く、プラ・モデルが現物をプラスチックで模倣したものであるように、システム・モデルは現実をシステムとして理解し表現したものである。

さてシステムの定義も種々あるところであるが社会システムを考えるとそれは構造的であることが特徴である。すなわち、エレメント、モジュール、サブ・システムそしてシステム、更にはトータル・システムという具合に必然的な因果関係で結合された全体である。エンティティとして設定された社会システムモデルは時間犠牲によって、過去モデル、現在モデルそして未来モデルにわけられる。

社会モデルではないが先ほどあげたフライト・シミュレータは現在モデルに分類されるであろう。それは、パイロットが当面する事態に如何に対処するかを訓練するためのモデルであるからである。原爆被災生存者に関しては、いわゆる原爆医療法の日常の施行に関するシステム・モデルがこれである。つまり当面の検診計画、医療計画などについて構築されたモデルである。翻って、未来モデルはこれらの計画についての長期モデルであって前者がプラクティカルであるのに対し、後者はポリシー的である。

参考文献のリストにあげてあるように、この種の医療計画などに関して一般の医療問題としての

シミュレーションがいくつか行われている。人口モデルそのものもアメリカでは1972年に構築されたということである。ただし、このモデルは作動に費用がかかりすぎてさすがのアメリカでももてあましているようである。

3. 原爆被災の過去モデル

前述した原爆被災の現在モデルも過去モデルも原爆被災人口にとっては現実的であり恩恵的である。つまり、何らかの意味において実際に役に立つモデルである。

ところで原爆被災の過去モデルとは何であろうか、被災後の人口動態を忠実にシミュレートする過去モデルも、被災がなかったとしたこの人口の動態を創出する過去モデルも、そのままではどちらも現在の被災人口に対しては何らの利便をももたらさない。たしかにこのような利害意識が、原爆被災人口の過去モデルを開発研究するうえで、大きな抑止要因となっていることは、否定できない。

しかし、過去モデルを必要としている疫学そのものの本質が、非曝露に対する曝露の傷害を問題にするものであって、ただ便益の有無によって、過去モデルの構築を避けて通ることは適当ではない。

疫学によって得られた一般的な知見が、リスクを避けるという実践によって利便をもたらすように、原爆被災の過去モデルも、このモデルの作動によって得られた知見が、現在モデルや未来モデルに生かされるところに意義があるのである。

4. 原爆被災包括モデル

基礎的な準備なしに話を進め、論議が厳密さを欠くが、図2-46に示すように、現在の時点で構築される過去モデルは、過去の原爆被災の時点でのエンティティであり、現在までの被災人口の動態をシミュレートすることができるが、対照試行として、被災がなかった場合の動態もシミュレートされる。現在モデルは過去モデルの現時点での状態、すなわち被災人口の現状にもとづいて、短期計画のシミュレートを行うモデルであり、未来モデルは過去モデルと現在モデルならびに予測され

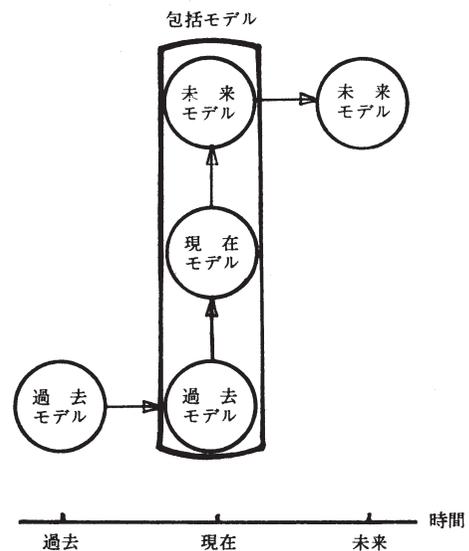


図2-46 包括モデル

る未来要因とを勘案して、所要の未来時点でエンティティとなりうるモデルである。

そして、これらのモデルを統合したものが包括モデルである。原爆被災研究の大きな空白部分として、このようなモデル構築の問題がある。原医研におけるコンピュータ導入の目的の一つに、このモデル構築が考えられていたのであって、今後

は、Computer の本来の意味のように Think, together! によってモデル開発が進むことが期待される。

文 献

- 1) Colley, J.L., J.B. Hallan, and A.H. Packer : A Model of a Saturated Medical System, in Proceedings of the 18th Annual Institute Conference and Convention, *AIIE*, May 1967
- 2) Fetter, R.B., and J.D. Thompson : Patient Waiting Time and Doctor's Idle Time in an Outpatient Setting, *Health Services Research*, 1 : 66—90, 1966
- 3) …… : Predicting Requirements for Maternity Facilities, Hospitals, *JAHA*, 37 : 45ff, 1963
- 4) …… : The Simulation of Hospital Systems, *Operations Research*, 13 : 689—711, 1965
- 5) Goldman, J., H.A. Knappenberger, and J.C. Eller : Evaluating Bed Allocation Policy with

- Computer Simulation, *Health Services Research*, 3 : 119—29, 1968
- 6) Handyside, A.J. : Simulation of Emergency Bed Occupancy, *Health Services Research*, 2 : 287—297, 1967
- 7) Lapp, Robert : A General Hospital Model. Working Paper, Northwestern University, Department of Industrial Engineering and Management Sciences, Evanston, Illinois, 1968
- 8) Rath, G.J., J.M.B. Alvarez, T. Ikeda, and O.G. Kennedy : Simulating a Clinical Pathology Department, *Health Services Research*, 5 : 25—35 1970
- 9) Robinson, G.H., P. Wing and L. E. Davis : Computer Simulation of Hospital Patient Scheduling Systems, *Health Services Research*, 3 : 130—41, 1968

担当：渡辺嶺男（前原医研生物統計学研究部門教授）

第 34 節 被 爆 者 医 療

原爆被爆者に対する医療は、被爆直後の救護活動から始まっている。

原爆による被害が比較的僅少であった宇品地区の船舶部隊（通称暁部隊）が中心となって、被爆直後における被災者の救出や応急処置や死体の収容処理にあっていたが、街頭の屍体は8月11日にはほぼ片づいている。

この船舶部隊の軍医部と広島県衛生課および広島市厚生課は8月10日に広島戦災救護本部を設立し、30班の救護班を編成し出動させた。

応援救護班としては西条傷夷軍人広島療養所の10余人が8月6日の正午前に到着しているのを初め、夕刻には尾道医師会2班と豊田郡南部医師会

2班が駆けつけ、夜半にかけては豊田郡北部医師会や山県郡医師会など続々と救護応援のため市内に入っている。

また8月7日には竹原医師会のほか12医師会の救護班や、岡山県はじめ隣県からの救護班も次々と到着し53カ所の仮設救護所が開設されたが、救急給療期間は被爆後2カ月に及んでいる。

広島県立病院は木造建造物であり爆心地に近かったため全焼したが、鉄筋であった赤十字病院と通信病院とは幸い内部焼失をまぬがれ救護活動に辛うじて加わることができたし、爆心地から比較的遠い距離にあった三菱病院は被害が僅少であったため、救護活動はかなり活発に行なわれた。

しかし一般に市内の救護所や病院はほとんど壊滅し、医師も60余人が即死し救護可能な医師はわずか28人であったので、救護活動は郡部や隣県派遣の応援救護班が主体となつたし、救護所も被害が比較的僅少であった近郊の小学校が主として利用された。

また8月17日には八丁堀の福屋百貨店に臨時市立伝染病院が開設され、10月5日には戦時災害保護法の期限切れと同時に日本医療団病院が開設されている。

原爆被災の調査研究については京都大学医学部が9月5日から、東京大学医学部が10月15日からそれぞれ被爆者の検診を行っているが、その後大阪大学、十全病院、京都府立医大、名古屋大学、岡山大学、大阪高等医専、大阪女医専などが研究調査に従事している。

また原爆被災の真相究明のため9月4日には国に原爆災害調査研究特別委員会が発足し組織的な活動を始め、10月からは日米原爆被災調査団が組織され日米合同で両国の専門家が広島と長崎において現地調査を行っている。

さらに昭和22年3月10日には原爆傷害調査委員会（ABC）が赤十字病院の一室に事務所を開設しているが、昭和23年7月14日には宇品凱旋館に移り、昭和26年1月10日には所在地の比治山公園の新施設に移転し、兎角の批判を浴びながら調査研究を続けてきた。

しかし本格的な被爆障害者の治療は、昭和27年6月に原爆乙女9人が東京大学の小石川分院で診療され、ついで12月に原爆乙女12人が大阪大学医学部と大阪市立医大に入院し治療されていることと、7月中旬に広島外科会と市医師会とが被爆障害者の無料一斉検診を実施したときに始まっているといえるのではなからうか。

広島大学医学部としては、県立広島医大の昭和27年から原爆被災総合調査班組織を作り、昭和33年まで毎年8月6日を中心に3日間、大竹市と呉市の在住被爆者を対象に検診と調査研究を行っている。

しかし広島大学医学部が広島において被爆者医療に関与したのは、昭和28年1月13日に故浜井市長を会長とする広島市原爆障害者治療対策協議会（現、広島原爆障害対策協議会、通称原対協）に、広島医大の学長であった故河石九二夫先生が参加され広島県衛生部、市厚生課、縣市医師会、官公立病院などの代表21人の1人に加わられたときに始まるといえよう。

この組織化によって被爆障害者の治療対策気運は盛り上がり、広島医大が中心となり広島市民病院の協力をえて昭和28年1月18日に初診療が行なわれ、障害程度によってA級29人とB級109人が選定されている。この診療は昭和29年1月から毎月1回一定期日に赤十字、通信、県立、市民各病院が輪番会場となり、広島大学医学部と官公立病院と民間医療機関の専門医が合同診療に従事することとなった。

昭和29年6月18日発刊の広島医科大学新聞特集によれば、被爆後9年を迎えんとしているが、原爆症に対し故玉川教授を始め各教室が各々の立場から研究を始め、見るべき成果をあげていると大きく伝えている。

ことに故玉川忠太教授が、原爆火傷の痕に出現した腫瘍の組織切片を覗いていて、ガン出現の悲痛な叫びをあげられたことを伝えているのが印象的である。

そのほか渡辺病理学教室は晩発性障害症としての白血病発現率の急昇を、河石外科教室は火傷性癬痕、浦城内科教室は治療指針なき急性原爆症、

第34節 被爆者医療

百々眼科教室は原爆白内障と眼瞼火傷，田淵産婦人科教室は間脳下垂体系の適応反応など早期の注目される報告を掲載している。

かような情勢を反映して厚生省もまた原爆症調査研究協議会を発足させ，本部を国立予防衛生研究所におき原爆の後遺症による治療効果を総合的に判断するとともに，治療方針の究明にあたらせた。

しかし昭和29年3月1日に世界を震駭させたビキニ環礁における水爆による第5福竜丸の死の灰事件が起り，この被害者の治療と諸対策について3月26日の閣議において国家補償が決定されたので，広島市原爆障害者治療対策協議会をはじめ広島市と被爆者は，被爆障害者の治療費を全額国庫で負担し，被爆障害者の生活援護に特別保護法を制定するとともに，健康管理と治療のためのセンター設置を政府と国会に強く請願し，6月29日には厚生大臣に対し原爆症調査研究の総合機関の設立を文書陳情している。

なお9月には被爆障害者の治療費の国庫支出に関する陳情書，被爆障害者の治療と生活援護の費用をお年玉ハガキによる寄付金配分の申請書を提出するとともに，117,000人にのぼる市民署名運動や広島・長崎原爆資料公開展の開催などを行な

い市民の熱願を高揚している。

この盛りあがる世論を背景として，厚生省は後障害症治療指針を8月作成し，昭和31年1月15日には広島原爆病院の起工式を行ない，9月20日から診療を開始させたが，つづいて昭和32年4月1日にはいわゆる原爆医療法を制定した。

この原爆医療法は原爆被爆者の健康管理と原爆症と認定された医療費を国費で支弁するという国家補償的な側面はみられるが，法制定に十分な時間的余裕なく早々に立法されたため，被爆者の要望にほど遠く当時の社会情勢や被爆者の生活環境に馴染まない欠陥の多いことが運営によって明らかとなり，昭和35年に法の大改正が行なわれている。

その後もほとんど隔年ごとに，急変する社会情勢と調査研究の進展に対応するため，部分的な法改正や省令の改正が行なわれつつ現在にいたっている。

もちろん現在においても決して被爆者感情を満足せしめるものでなく，毎年のように被爆者のみならず医療関係者からもその改善が強く要望されている。

担当：志水 清（元原医研疫学・社会医学
研究部門教授）

人 文 科 学 の 部

第I章 人文科学関係

はじめに

「安らかに眠って下さい 過ちは繰返ませぬから」——故雑賀忠義(当時広島高等学校教授, 昭和36年2月歿)が故浜井信三広島市長の委嘱をうけて提示した「原爆慰霊碑」の碑文である(昭和27年7月)。慰霊碑に刻まれた後, 賛否両論こもごも起って, 三十年を経た昨年八月の新聞紙上にも, これに関する議論が見られたほどである。それは, 「過ち」の解釈をめぐるのことであるが, それについては, 依頼者である浜井信三が「人間の大きな過ち」「人類の一員として過失の責任の一端をにない, 云々」(『原爆市長』208ページ)と記している。

この度, 一昨年刊行した広島大学原爆被災誌『生死の火』に続いて, 学術編を編集するにあたって, 人文科学の分野を担当する小委員会では, 討議の結果, 人文科学という学問の性質上, 広島大学(前身校)の原爆被災そのものを対象とする研究はありえず, 学問的研究としては, 原爆被災体験についての記録文献(文学作品を含む)に関する研究を取り上げるべきであるが, それは今後に期待されるべき問題であると考えて, ここでは, 冒頭に引いた故雑賀忠義教授の慰霊碑文をはじめとす

る, 原爆被災当時広島大学前身校に在職した教職員及びその後広島大学に在職した教職員による対社会的な文筆活動(碑文, 記録, 手記, 小説, 詩歌等)について, できる限りの資料を集めて記録にとどめることを主眼としようということになった。

その趣旨に基づいて, 第一次調査として, 現在広島大学に在職する教職員を対象とするアンケート調査を行い, 現在までに百点余り資料の題目を集めることができた。しかし, まだ今後の調査を要する問題が多く残されており, 完成までにはなお時日を要する状況にあるので, 資料リストの作成及び資料の蒐集は他日を期することとし, 以下, 第一次調査及び学外において発表されている資料リスト等を参考に, 重要と思われるもののいくつかを挙げて記述し, 広島大学関係者のこの問題に関する活動の一端を窺うことにしたい。

記述の順序は, 1. 被災当時在職した教職員(及び戦後在職した教職員)によるもの, 2. 被災当時在学した学生によるもの, の順により, おのおのほぼ発表年次順に排列した。なお, 対社会的と言っても, 文筆のみによらぬ教育活動, 平和運動等における活動については, 本書の中で別途記録されるはずなので, ここでは触れていない。

まず原爆被災時に在職した教職員の文筆活動としては、上に掲げた故雑賀忠義教授の慰霊碑文の他に次のようなものがある。

小倉豊文(当時広島文理科大学助教授)の『絶後の記録——広島原子爆弾の手記』(昭和23年11月,中央社,その後昭和36年2月,筑摩書房『世界ノンフィクション全集13』に再録)——副題が示す通り,著者の被爆体験記であって,不幸にも原爆で失った愛妻を思慕し,原爆を憤る心情が行間に溢れている。

星野春雄(当時広島女子高等師範学校教授)の「その日の広島女高師」(昭和24年10月,『雄雞通信』臨時増刊・特選記録文学第2輯,雄雞社)——題に示す通り,昭和20年8月6日の朝,職員室で被災した著者が,校舎の下敷になった生徒を救護するなど,その日の女高師の惨状を記録した手記である。

稲富栄次郎(当時広島文理科大学助教授,昭和51年1月9日歿)の『世紀の閃光——ヒロシマ最後の日』(昭和24年12月,広島図書株式会社)——著者の被爆体験を,家の内から隣組,町内会,広島市,広島大学へと及ぼして,実録風に記録したもの。この本は,昭和48年8月に『広島原爆記——未来への遺書』と改題,講談社から補訂再刊された。

その他,古賀行義(当時広島文理科大学教授)の「原爆記」(昭和29年12月,『日本談義』12月号,熊本)などの手記や,小日向定次郎(当時広島文理科大学教授,昭和31年2月歿),小川二郎(当時広島文理科大学助教授)らの原爆に関する短歌作品(昭和31年8月及び同32年8月の歌誌『晩鐘』等に発表)などもある。

また,時代が下って戦後広島大学に在職するようになった教職員の手になるものとしては,野地

潤家(現在教育学部教授,当時広島文理科大学学生)の原爆死した少女をいたむ歌集『柿照葉』(昭和50年7月,溪水社)がある。

次に,広島大学の前身校に在学中被災して,その体験に基づいてなされた文学活動としては,次のようなものがある。

廣中俊雄(当時広島高等学校生徒,現在東北大学教授)の小説「炎の日——1945年8月6日」(昭和25年11月,『人間』11月号,日黒書店,後に昭和45年8月,文化評論出版株式会社『<8月6日>を描く』第1集に収録される)——第1回人間賞受賞作品として発表されたもの。8月6日の体験をなまなましく表現し,原爆体験に取材した作品としては,初期における最も重要な作品の一つに数えられている。

井上康男(当時広島高等師範学校生徒,現在愛媛県立図書館長)の『原爆歌集』(昭和34年6月,河出書房新社)——原爆を詠んだユニークな歌集として世評が高かった。

森田定治(当時広島高等師範学校生徒,現在福岡県立門司北高等学校教諭)の「鎖された休暇」(作品集『石の襦』——昭和46年12月,九州文学社——所収)その他の小説——「鎖された休暇」は第2回総評文学賞に入選した作品であり,著者は昭和35年頃から数編の原爆体験を扱った小説を書いている。

津田定雄(当時広島高等師範学校生徒,昭和50年3月歿)の長編叙事詩『ヒロシマにかける虹』(昭和50年7月,春陽社)——「原爆とは自分にとって,また全人類にとって,何だったのか」をテーマとして,キリスト者の立場から,問題を「神話的,形而上学的観点からとらえ,キリストの光のもとにその意味を照らし出そうとした」(昭和50年8月

26日付け朝日新聞、大岡信「文芸時評」下) 作品である。

なお以上のほか、被爆当時の在学者ではないが⁴戦後広島大学に入学し、在学中に原爆の問題を取り上げた豊永恵三郎(昭和30年、文学部中国文学専攻)の無季自由律の俳句「原爆忌」(昭和35年9月、『木椅子』5)や、宮本善樹(昭和43年、文学部言語学専攻中退)の小説「広島の話」(昭和37年7月『広大文学』第17号、広島大学芸芸部)などの作品も生れている。

なおこのほか、広島大学及びその前身校の卒業生で原爆に関する創作を発表している人としては、阿川弘之、梶山季之、小久保均、大野充子らがいるが、これらについてはここでは取り上げない。

3

原爆体験を描いた手記・記録・文学作品を対象とする学問的研究は、最初に述べたように、時間的経過から考えて主として今後に期待されるべきものであって、現在までに広島大学内で行われたこの種の研究は乏しいが、今後の研究への萌芽となるべきものとして、次のようなものがある。

梶井迪夫(当時広島高等師範学校教授、現在文学部教授)の「ジョン・ハースイの“広島”」(昭和23年

6月、『ひろしま』創刊号、瀬戸内海文庫)は、海外におけるヒロシマの問題に対する関心を最も早く紹介した文献の一つであり、同氏はその後、ロバート・リフトンの『死の内の生命——ヒロシマの生存者』(昭和46年2月、朝日新聞社、原著は Robert J. Lifton: *Death in Life*, 1967)の翻訳を監修している(共訳者は、湯浅信之、趣智道雄、松田誠思の3名で、何れも広島大学大学院文学研究科出身者である)。

文学作品の研究としては、磯貝英夫(現在文学部教授、国文学)の「井伏鱒二・黒い雨」(昭和48年8月、『国文学・解釈と鑑賞』38巻11号)その他の研究、松元寛(現在文学部助教授、英文学)の『<8月6日>を描く』第1集(昭和45年8月、文化評論出版株式会社)の編集・解説等があるが、問題は多く将来に残されている。

(付 記)

最後になったが、昭和50年に刊行された本委員会の編集による広島大学原爆被災誌『生死の火』は、広島大学前身校の被災状況を多面的に記録した文献として、被爆体験継承のために、また広島大学の歴史を語る資料として今後活用されることを、編集者としては期待している。

担当：横田輝俊(文学部中国語学中国文学助教授)
磯貝英夫(〃 国語学国文学 教授)
松元 寛(〃 英語学英文学 助教授)

第Ⅱ章 社会科学関係

は し が き

広大原爆被災誌の「学術編」(社会科学関係)の編集と執筆に当り、下記のごとき手続きと処理をおこなった。各位の御了解をお願いするとともに、不備の点は心からおわび申し上げたい。

- (1) 必要な文献資料収集のため、1976年10月20日付で調査表を送付し、協力方をお願いした。かなりの数の御返信を頂いたが、なかには社会科学関係で取扱うよりも、ほかで扱った方が適当と思われるものがかなりあり、それぞれ関係担当者に転送しておいた。
- (2) 調査表を廣大教職員宛にかぎって送付したため、そのなかで協力をお願いしておいたというものの、転任、退職あるいは死去された方がたなどの資料について、相当の不備がみられた。そこで、思いつくままに該当者に連絡したり、たとえば、中国新聞社編『ヒロシマの記録——年表・資料編』(1966年8月)などを参考にして欠を補うことに努めたが、十分とまでにはゆかなかった。
- (3) 調査表では、小篇(新聞記事、エッセイなど)をもふくめて資料提供をお願いしたが、新聞記事は原則的に割愛させて頂いた。また完全な業績

資料を提供された方も少数ながらあるが、だいたいにおいて不完全な場合が多く、これらを十分調査確認することは限られた時間ではおよそ不可能なので、資料目録をつくる方針はとらなかった。執筆者の方で整理の柱を考え、もっぱら全体像を明らかにすることに意をもちい、その線で業績資料を適宜に取捨選択させて頂いた。一方的な処理をおこなった点について、御寛容をお願いしたい。

- (4) 業績資料の共著、共編、共同執筆の場合、廣大関係以外の方は省略し、廣大関係者の名前だけを掲げることにとどめた。また敬称は一切略させて頂いた。

1. 被爆の実態および調査

被爆の実態については、医学・物理学・生物学など自然科学からの調査が早くからすすめられたが、これは本書の別の叙述にすべてゆずる。被爆の実態の社会的側面は、被爆者の手記や新聞報道によって次第に明らかにされるようになったが、占領体制下という特殊事情もあって、大々的な社会科学的調査の対象になるには、占領の解除をまつ必要があった。

みずからも被爆者である廣大関係者の間では、

被爆の実態について早くから関心が払われていた。したがって原爆タブーが解けると、原爆被害の実態が次第に明らかにされてゆくが、その先駆的な業績として長田新(教育学部、故人)の「原爆の子」(1951年10月)はあまりにも有名である。これは長田が、平和教育資料として収集していた広島の少年少女の原爆体験記をまとめたもので、同書の刊行に先立ち、長田はその一部を「ヒロシマの傷痕」『世界』, 1951年8月)にも紹介している。

このころ朝鮮戦争下に勃興した広島の平和運動にたいする占領当局の圧迫によって運動の発展は抑えられたが、その挫折感のなかから生れたサロンの組織である広島平和問題談話会(1951年10月結成)には、広大関係者も有力なメンバーとして含まれており、それが刊行した機関誌『平和問題』には、原爆被害を扱った論文がある。佐久間澄(理学部・現名誉教授)「原爆の惨状はまだ知られていない」(『平和問題』創刊号, 1952年12月)がその例である。また1953年2月、講和や破防法の問題に触発されて発足した「平和と学問を守る大学人の会」(「大学人の会」)は、『原爆と広島——大学人の会研究論集第1集』(1954年12月)を刊行しており、そのなかには森滝市郎(文学部、現名誉教授)「原爆孤児」、中野清一(政経学部、現立命館大学)「原爆影響の社会的調査」、久保良敏(総合科学部)「原・水爆への態度」などが収められている。その後「大学人の会」は、組織的にも会員個人としても、原水禁運動および被爆者問題へのかかわりを深めてゆく。

広島の平和運動は原爆被災を原点としており、この平和運動の高揚のなかで被爆の実態がいっそう明らかにされ、日本全国ひいては世界の注目をあびるようになる。このころ佐久間澄は、共編者として『8時15分——広島原爆10年の記録——』

(世界平和集会広島世話人会, 1955年)を刊行した。後に述べるような経過で原水爆禁止日本協議会(日本原水協)が結成されるが、それに先立つ杉並から始まった運動が、水爆実験反対を主眼としたのにたいして、広島の運動が原爆の禁止と被爆者救援を掲げていたことは注目されてよい。1955年の第1回原水爆禁止世界大会で採択された「広島アピール」では「原・水爆被害者の不幸な実相は、ひろく世界に知られなければなりません。その救済は、世界的な救済運動を通じていそがなければなりません。それが本当の原水爆禁止運動の基礎であります。」と総括されているが、その背景には、広大関係者ら地元広島の人々による被爆の実態にたいする一定の解明があったし、その努力はその後も精力的に続けられた。日本原水協主催で開かれた第4回原水爆禁止世界大会(1958年8月)は、被爆者白書の作成を決議し、それにもとづき日本原水協専門委員会編『原水爆被害白書——かくされた真実』(1961年7月)が出版された。それは、原水禁運動側がはじめて原水爆被害にたいして組織的な調査をおこなったものであるが、広大関係者は、このなかでも主導的役割を演じた。すなわち、調査委員長は森滝一郎、調査団長は石井金一郎(教養部、故人)で、その構成と広大関係の執筆者は下記のとおりである。

- I 1945年8月6日 石井金一郎
- II 原水爆被害の実態(その1) 佐久間澄, 庄野直美(理論研, 現広島女学院大学), 杉原芳夫(医学部)
- III 原水爆被害の実態(その2) 佐久間澄, 庄野直美, 杉原芳夫
- IV 被爆者の意識
- V 被爆者の生活

VI 被爆者と社会保障 大江志乃夫(政経学部,
現茨城大学)

VII 原水爆禁止と被爆者救援運動 石井金一郎
付録論文 佐久間澄, 杉原芳夫

この出版よりまえ, 被爆調査の中間報告は, 石井金一郎「生きていてよかった」(『中央公論』, 1958年8月)として発表された。そのほか, 石井金一郎, 佐久間澄その他が共同執筆者, 共編者でかわったものに, 下記のようなものがある。

日本原水爆被害者団体協議会(日本被団協)『原爆被害の実相と被害者の苦しみ』(1958年8月)

日本被団協・広島県被団協『ヒロシマ・原爆と被爆者』(1963年8月)

広島県被爆者の手記編集委員会編『原爆ゆるすまじ』(1965年7月)

広島県, 広島市の事業のなかでも, いろいろなかたちで被爆の実態が明らかにされ, 広大関係者の積極的な参画がみられる。その主なものを下に列挙する。

○広島市役所『新修広島市史』

第一巻(1961年2月) 総説編 第四編 広島と原爆 中野清一執筆

第二巻(1958年3月) 政治史編 第4章 第4節 原子爆弾の被害とその対策 石井金一郎執筆

第三巻(1959年8月) 社会経済史編 第四編 第8章 原爆後の社会経済問題 中野清一, 石井金一郎執筆

第四巻(1958年12月) 文化風俗史編 第三編 第9章 原爆と新しい文化 中野清一執筆

○広島県『広島県史』原爆資料編(1962年3月)

今堀誠二(総合科学部), 後藤陽一(総合科学部), 井上洋一郎(政経学部, 現滋賀大学)監修, 執筆者は今堀, 井上のほかに三上嘉明(教育学部東雲分校), 八木佐市, 高橋衛(ともに政経学部), 高橋三郎(政経学部, 現京都大学)がいる。

○広島市役所『広島原爆戦災誌』全5巻(1971年8月)今堀誠二, 後藤陽一監修

○広島県『原爆三十年』(1976年3月)庄野直美, 今堀誠二, 湯崎稔(原医研)編著

広大に原爆放射能医学研究所が設置されている, その一部門として原爆被災の社会的側面にも組織的な研究がおこなわれるようになったが, それらの研究成果にはつぎのようなものがある。

志水清, 湯崎稔, 山本脩, 渡辺正治「広島近郊地域における定着家族と来住家族の家族構成の推移について——原爆被災関係世帯の実態調査結果から」(『日本社会学会大会報告資料』, 1967年) 湯崎稔, 渡辺孟「原爆被災の社会的影響に関する研究」(『西部社会学会報告資料』, 1972年)

湯崎稔, 渡辺正治, 渡辺孟, 山本脩「原爆被災の社会的影響に関して, 爆心地域の被爆実態」(『日本社会学会大会報告資料』, 1974年)

また青盛和雄(教養部, 現広島経済大学)が, 社会統計学の立場から, 原爆被災問題について発言したのものには, つぎのようなものがある。

「広島市の原爆による被害人口について」(『統計の泉』, 1951年1月)

「原爆被害者の状況推移——昭和25年センサスの生存者をめぐって」(『同誌』, 1958年8月)

「原爆の影響に関する人口統計的研究」(『同誌』, 1960年8月)

「新年度の広島県における統計調査と被爆調査にふれて」(『同誌』, 1965年4月)

最近では、山田浩(総合科学部), 関寛治(広大平和科学究研センター長), 永井秀明(理論研), 庄野直美共編『ヒロシマからの報告——平和・教育・被爆者問題を考える』第三部「核時代の被爆者問題」(1976年7月)がでたし、飯島宗一(広島大学長), 庄野直美『核放射線と原爆症』(1975年7月)が出版された。また佐中忠司(教育学部東雲分校)「被爆者対策の実情と被爆者援護」(『あさ』, 山下会誌, 1973年7月)もある。

また、原水協が主体になった核兵器完全禁止国連要請団が1976年10月に国連事務総長に提出した「広島・長崎の原爆被害とその後遺症」には、佐久間澄と庄野直美が執筆に参加し、荒木広島市長が諸谷長崎市長とともに同年12月に国連事務総長に核廃絶などを要請したとき手交した文書「核兵器の廃絶と全面軍縮のために」には、今堀誠二専門委員長のもとに庄野直美・湯崎嶺・宇吹暁(原医研)が執筆者に加わっている。そのなかで、湯崎・宇吹は、今日までに解明された「原爆による社会的破壊の実情」について、要をえた総括をおこなっている。

2. 平和運動をめぐって

戦後平和運動の高まりは、1949年4月第1回平和擁護世界大会(パリとプラハ)の開催、翌年3月平和擁護世界大会委員会総会におけるストックホルム・アピール署名運動の提唱にはじまる。日本でも、これに呼応して署名運動が展開され、折から

勃発した朝鮮戦争下という緊迫した情勢のもとで、1950年9月、平和擁護日本委員会(平和委員会)が結成された。その後、この運動は全面講和、憲法擁護、基地反対などの運動とも結びつきを深めてゆく。一方、1954年3月、ビキニ環礁におけるアメリカ水爆実験で、付近で操業中の第5福龍丸が死の灰をあび、甲板員の久保山愛吉が死亡する事件がおこり、これを契機として原水爆禁止の運動が急速な拡がりを見せはじめる。広島では、4月21日の「広島地方婦人集会」で原水爆禁止広島市民大会を開こうというよびかけがなされたのがきっかけで、県婦協が平和問題懇談会や子供を守る会の協力をえて、5月15日に原水爆禁止広島市民大会をひらいている。この動きは東京都杉並区の主婦たちをはじめとする原水爆禁止杉並協議会の運動などと全国的に合流し、やがて、労働団体・平和団体・革新政党などの参加をえて運動は大きな高揚と拡大の時期をむかえた。1955年8月には、被爆の地広島で第1回原水爆禁止世界大会がもたれ、非常な成功をおさめた。大会の終了後、運動の母体として日本原水協が創設され、日本の平和運動はこの組織を中心として推進されることになった。

原水禁運動は、少くとも1958年8月の第4回原水爆禁止世界大会までは、あらゆる党派、階層、世代をもまきこんだ幅広い国民運動であった。広大関係者も、個人の立場あるいは「大学人の会」をつうじてこの運動にコミットし、この間多くの論稿の発表や社会的発言がなされている。以下、列記する。

佐久間澄「第一回八・六平和大会のころ」(われらの詩の会編『風のように炎のように』, 1954年)
今堀誠二「原水禁世界大会を終えて」(『教育評

論』, 1955年9月)

同 「原水爆禁止世界大会について」(『歴史学研究』, 1955年9月)

同 「第2回原水爆禁止世界大会(ナガサキ)について」(『同誌』, 1956年10月)

同 「第3回原水爆禁止世界大会 参加記」(『同誌』, 1957年9月)

同 「第4回原水爆禁止世界大会について」(『同誌』, 1958年9月)

石井金一郎「労働者階級の平和運動——広島の実験から」(『産業労働月報』, 1958年12月)

大学人の会『広島の平和運動——平和運動研究班中間報告』(広島市の平和運動研究資料第1集, 1957年)

被爆者の実態調査から救援運動へと、被爆問題は原水禁運動とともに大きな拡がりを見せた。その成果については、すでに述べたとおりであるが、そのほかでは大学人の会『原爆被害者の歩み』(広島市の平和運動研究資料第2集, 1957年)、同会『原爆被害者救援の動き』(平和運動研究資料第3集, 1957年)がある。

1959年8月の第5回原水爆禁止世界大会では、日本の平和と重大なかかわりをもち、政治運動として戦後最大の高まりを見せた安保改定問題をめぐり、運動内部の対立が表面化した。日本原水協は安保改定反対の路線を堅持しようとし、自民党系および民社党系の勢力の離反をまねいた。1960年代になると、さらに原水協内部の対立が激化した。1962年8月、ソ連核実験の再開をうけて開かれた第8回世界大会は、ソ連核実験反対をめぐりいわゆる「いかなる国」問題で紛糾し、総評・社会党系と共産党系との対立が決定的となった。くわえて国際的には中ソ対立の激化、部分核停条約

の評価にかんする対立があり、その後統一のための努力にもかかわらず、原水禁運動はついに分裂をよぎなくされた。すなわち、1963年8月の第9回世界大会では、総評・社会党系は別個の大会開催にふみきり、その後被災三県(広島・長崎・静岡)連をへて、原水禁国民会議という独自の組織を結成した。こうして原水禁運動の分裂は固定化されるとともに、運動の国民的基盤は失なわれることになった。

この分裂は、広大関係者にも深刻な影響をおよぼした。この間の事情にかんする報告、批判、それぞれの立場からの発言などを年代順に整理すれば、下記のようなになる。

今堀誠二「現代史の基礎視点——第5回原水爆禁止世界大会を省みて」(『歴史評論』, 1959年10月)

石井金一郎「安保の嵐のなかで開かれた原水爆禁止世界大会——第5回原水爆禁止世界大会の成果」(『歴史学研究』, 1959年10月)

今堀誠二「第6回原水爆禁止世界大会の記」(『同誌』, 1960年10月)

同 「第6回原水爆禁止世界大会の展望」(『歴史評論』, 1960年10月)

佐久間澄「平和運動と教師」(『広島教育』, 1960年8月)

今堀誠二「原水爆時代の平和理論——第7回原水爆禁止世界大会の焦点」(『歴史学研究』, 1961年9月)

同 「軍備全廃促進第7回原水禁世界大会余聞」(『歴史評論』, 1961年10月)

石井金一郎「ソ連の核実験再開以後」(『同誌』, 1961年12月)

今堀誠二「平和運動の前進のために」(『銀行労働

調査時報』、1962年8月)

横山英(文学部)「軍備全廃と平和共存への道」
 (『広島教育』、1962年8月)

今堀誠二「核戦争阻止第8回原水爆禁止世界大会を省みて」(『歴史学研究』、1962年10月)

同 「岐路に立つ原水爆禁止運動——核戦争阻止第8回原水爆禁止世界大会を省みて」(『歴史評論』、1962年10月)

北西允(政経学部)「第9回原水爆禁止世界大会の事実経過」(『大学人会報』、1963年8月)

今堀誠二ほか「どこに行く原水禁運動——第9回原水爆禁止世界大会の分裂をめぐって(座談会)」(『放送RCC』、1963年9月)

同 「第9回原水爆禁止世界大会と国民運動」(『歴史学研究』、1963年10月)

同 「原水禁運動の思想と行動」(『思想と科学』、1963年10月)

森滝市郎ほか「不死鳥のように……正しい原水禁運動の出発点——広島県原水協代表委員森滝市郎氏に聞く(インタビュー)」(『放送RCC』、1963年9月)

伊藤満(政経学部、現創価大学)「平和運動を乱したのもの——苦悶した広島から訴える」(『月刊社会党』、1963年10月)

横山英「第9回原水爆禁止世界大会の経過と問題点——広島からの報告」(『歴史評論』、1963年11月)

伊藤満ほか「討論・原水禁運動の理念と現実——第9回原水禁世界大会を終って」(『世界』、1964年5月)

久保良敏「原水禁運動とマスコミの視点(対談)」(『放送RCC』、1964年8月)

北西允「広島の被爆体験と原水禁のあゆみ」(『文化評論』、1965年11月)

原水禁運動の分裂後、運動が停滞するなかで、たとえば政府による原水爆被災白書作成、平和教育など新しい運動方向の模索もなされたが、再び運動の高揚をもたらすまでにいたらなかった。また原水協と原水禁との統一のための努力も、ねばりづよくつづけられてきたが、いまだ実現するにいたっていない。この時期にだされたものには、つぎのような論稿がある。なお平和教育関係は、本書の別の個所で扱われるので省略する。

今堀誠二「原水禁と被災白書の運動——広島における試み」(『世界』、1965年3月)

同 「歴史学と平和運動」(『歴史学研究』、1965年4月)

同 「広島8・6 平和大会」(『現代の眼』、1965年8月)

石井金一郎「許しがたいくりかえし——危機に思う」(『歴史評論』、1965年7月)

今堀誠二、石井金一郎ほか「原水爆禁止運動の歩み(座談会)」(『放送RCC』、1965年8月)

今堀誠二「原水爆被災白書運動のその後」(『世界』、1965年12月)

同 「原爆被災に関する調査」(日本学術会議原子力特別委員会『原子力をめぐる諸問題』、1966年11月)

同 「米原爆資料の公開を」(『朝日ジャーナル』、1967年8月)

同 「広島原爆被災資料の保存をめぐって」(『芸備地方史研究』、1969年1月)

佐久間澄「原水禁運動の統一的発展のために」(『日本の科学者』、1974年9月)

今堀誠二「原水爆禁止運動の烽火」(汐文社編『昭和の戦後史』第3巻、1976年4月)

北西允「原水禁運動の統一問題と静岡・広島」

(『広島・長崎30年の証言』, 1976年4月)

原水禁運動のほかに、村上忠敬(教養部, 現金城学院大学)がかかわった運動, また門秀一(総合科学部)の主催した「平和の灯」の運動がある。門は、この間の事情を「平和運動雑感」(『シンポジオン』, 1964年)という興味ぶかいエッセイのなかであきらかにしている。さらに、大衆集会などの華かさはないが、「草の根」的な地味な運動として注目されるものに、長田新が提唱した「広島子どもを守る会」の運動や中野清一の「あゆみグループ」の運動がある。前者は、長田の提唱をうけて東雲分校の学生らを中心に推進された原爆孤児のための精神養子運動が発展したものであり、後者は同じく「広島子どもを守る会」が、成人したかつての原爆孤児によびかけ、生活記録を集めたのがきっかけで、若干の人々が1955年9月に中野を中心に集ったものである。これらは、被爆孤児の青少年を物心両面から支えて、日常生活のなかに平和を築くことをめざして出発し、お互いの日常生活を守りあいながら、背のびしない平和運動を志向したものであった。河野実(政経学部・現名誉教授)・遠田新一(政経学部, 現大阪市立大学)は、「子どもを守る会」の運動との関連で「広島における精神養子の実態の一考察」(『広大政経論叢』, 1957年)を書いており、また前出の大学人の会の論集『原爆と広島』に載った森滝の「原爆孤児」もこれに関連したものである。「あゆみグループ」については、中野清一「ヒロシマに甦った青春(原爆孤児たちの歩みの記録)」(『文芸春秋』, 1961年9月), 中野清一教授記念事業会『仲間とともに』(1965年12月)に詳しい。また今堀誠二「あゆみグループのこと」(『文庫』, 1960年8月)もある。広大原医研とNHKが共同ですすめてきた爆心地復元作業中間報告と

しては、志水清編『原爆爆心地』(1969年7月)がある。なお湯崎稔「原爆被災復元調査の中から」(『広島・長崎30年の証言』, 1976年4月)がだされているが、本書の他の個所でふれられるので省略する。

3. ヒロシマの戦後と世界の なかのヒロシマ

被爆の実態や原水禁運動に直接的なかわりはないが、ヒロシマを戦後の日本史, 世界史, さらに科学上の問題との関連でとらえ、発表された論稿もかなりみうけられる。早い時期のものでは、三村剛昂(理論研, 故人)「原子力時代(新春放談)」(『夕刊朝日』, 1956年1月3日)があり、三村が1964年頃まで各新聞に発表した記事は、『科学者と平和——三村剛昂先生遺稿集』(1967年10月)に収録されている。まはコリー・スモール「原爆部隊——広島上空まで」松崎寿和(文学部), 今堀誠二共訳(『中央公論』, 1950年3月)があり、今堀には「忘れ去った原爆の教訓」(『朝日新聞』, 1954年1月5日)をはじめ新聞論稿も多い。以上のほか、下記のようなものもある。

森戸辰男「平和の建設と反省」(『文芸春秋』, 1954年8月)

佐久間澄『水爆と人類』(広島原水協, 1956年6月)
同 『原子力の平和利用とその問題点』(広島原水協, 1956年6月)

同 「核のカサ論と日本の原子力発電」(日本原水協, 1968年)

平和と学問を守る大学人の会編『原子力関係文献目録——原子力問題研究資料1』(1957年3月)

佐久間澄「広島二十五年」(日本原水協『ヒロシマ

にて——900人の訪問』、1970年)

ヒロシマの問題を広島の現地、戦後の日本史や世界史、さらには原水禁運動の視点を重ねあわせながら総括したものとして、今堀誠二『原水爆時代——現代史の証言』(上巻1959年7月、下巻1960年8月)は注目すべき業績であった。上巻はピカドンに死なず、占領軍に屈せず、平和をもとめつづけた庶民の動きを中心にすえながら、朝鮮戦争までを扱った「広島秘史」である。下巻は叙述方法をかなり変え、政治的評価を念頭におきながら、原水禁運動を跡づけており、すでに述べた今堀の世界大会にかんする諸報告の視点が重ねて強調されている。また今堀には、原水禁運動に歴史的総括をくわえたものとして『原水爆禁止運動』(1974年6月)がある。これまで発表した諸論稿をまとめたもので、一貫した論点は諸政党による運動のひきまわしを批判し、あくまで国民運動としての平和運動の再建を主張するところにある。

さらに、原水禁運動の実践に深くかかわってきた人たちの総括的論稿も散見されるようになった。伊藤満「げんすいきんうんどう」(『社会科学大事典』第6巻所収)、同「核問題の軌跡」(『創価法学』、1976年6月)があり、森滝市郎『反核30年』(1976年5月)も刊行された。これは『全電通新聞』に「反核30年」という題で原水禁運動について連載したもの、被団協による被爆者救援運動について書いたものなどを収録したものである。

広大関係者を中心に、官公庁による原爆問題の総括的作業も進行した。もっとも早いものは、すでにあげておいた広島県『広島県史』原爆資料編で、原爆被害者関係以外では第4部原爆に対する国際的反応、第5部平和への努力という構成になっている。広島市役所『ひろしま平和の歩み』

(1968年8月、第2版は1973年8月)には、共著者として今堀誠二、庄野直美、小谷鶴次(政経学部、現修道大学)の名がみえる。これまたすでにふれた広島県『原爆三十年』も同様に、Ⅱ・原子爆弾の被害以外の関係項目をあげれば、Ⅳ・平和意識の高揚、Ⅴ・被爆者の救援、Ⅵ・原水爆禁止運動、Ⅷ・ヒロシマの思想がある。

今日の世界は、際限のない核軍拡競争と核拡散のもとで人類破滅の危機に直面しており、この意味でヒロシマの問題は世界の平和と人類の生存に深くかかわっている。この観点から注目すべき成果としては、飯島宗一が編者の一人となった『核廃絶か破滅か』(1976年5月)がある。これは1975年8月広島で開かれた被爆30年広島国際フォーラムにおける報告、討論を集録したもので、そのなかには庄野直美「広島・長崎の原爆被害と後遺症」、丸山益輝(工学部)「被爆体験の継承を訴える」もふくまれている。飯島にはこのほか、「今日および明日の科学者」(『世界』、1975年12月)などがある。また丸山益輝、関寛治はか編『平和の探求』(1975年8月)には、丸山「ヒロシマ・ナガサキ・ビキニ」、関「平和とは何か」「国際政治の動向と平和」、山田浩「核問題の現状と平和」が収められている。以上のほか関係文献を列挙すれば、下記のようなものである。

永井秀明「核戦力の変遷・原水禁運動の展開と平和意識」(広島歴教協『歴史と教育』、1975年8月)

同「核開発をめぐる諸問題と科学者」(『季刊平和教育』、1976年)

同「核兵器開発問題を理解するために」(『平和教育研究』巻4、1976年)

山田浩『安全保障と日本の未来』(法律文化社、

1971年10月)

同 「核抑止と日本の核武装」(『現代と思想』,
1973年3月)

同 「米ソ核戦略の展開と批判」(平和学会編『核
時代の平和学』, 1976年8月)

丸山益輝「平和的核開発の限界」(『同上』)

芝田進午(総合科学部)訳 J・サマヴィル『平和の
ための革命』(1974年12月)

同訳 A・ハーズ『ある平和主義者の思想』
(1969年)

同著 『ベトナムと人類解放の思想』(1975年9
月)

同 「世界史の岐路と平和の思想」(『現代と思
想』, 1976年6月)

宇吹暁「ひろしまの碑をめぐる思想性」(『平和
教育研究』巻4, 1976年)

ヒロシマを社会科学的, 総合的, 国際的な広い
視座からとらえ直す意味で最後に強調しておかな
ければならないのは, 1975年8月に発足した広島
大学平和科学研究センターの活動である。センタ
ー長は関寛治, センター主任丸山益輝, 専任助教
授森祐二, 助手松尾雅嗣で, 顧問研究員や併任研
究員として内外の研究者を結集し, 着々その成果
をあげつつある。文部省科学研究費に限っても,
庄野直美(代表)のほか22名が参加した「核意識の
構造と実態研究」(総合研究A), 関寛治(代表)のほ
か28名の「平和理論開発のための情報構造とその
組織化の研究」(一般研究A)が目下鋭意進行中で

ある。

関寛治には多数の業績があるが, 核問題にかん
する一部にかぎり, 森祐二とともに下記に列挙す
る。

関寛治 “Nuclear Proliferation and Our
Option”, Japan Quarterly, No. 3, 1974.

同 “The Building of Peace”, Japan Echo,
Vol. II, No. 1, 1975.

同 “Metastasis of the Nuclear Deterrence”,
Peace Research in Japan, 1975.

同編訳 A・ラバポート『現代の戦争と平和の
理論』(1969年8月)

同 「軍備管理にかかわる真の核軍縮——分析
と提案をつなぐ理論」(飯島ほか編『核廃絶か破
滅か』, 1976年5月)

同ほか「方法論シンポジウムにおける争点の諸
形態——その内的関連について」(『平和研究』,
1976年4月)

森祐二「平和研究の一視点——ライフ・サイエ
ンスからのアプローチ」(同上)

同 「A・ラバポートの平和研究——その思想
的展開」(『国際政治』, 1976年5月)

同 「日本における平和研究の現状と課題」
(『科学と思想』, 1976年10月)

担当: 山田 浩 (総合科学部社会文化研究教授)

北西 允 (法学部政治学教授)

横山 英 (文学部東洋史学教授)

第Ⅲ章 平和教育関係

はじめに

平和教育の範囲をどう限定するかについては、さまざまに考えられるが、ここでは、原爆を原点とする「平和と戦争」に関する直接的な教育活動というふうに、ひとまず限定しておきたい。以下には、本学教職員の手になる平和教育の実践・研究を、著書・論文の形で公表されたものに限り、かつ担当者の知り得た範囲において記述することにした。不備・疎漏の点も多いことと思うが、その点については今後のご示教をお願いするとともに、関係者各位のご海容をお願い申し上げたい。

なお、記述にあたっては、年次順を原則とし、かつそれをいくつかにまとめるという方法をとった。

1. 長田新の平和教育論とその実践

原爆の問題を人類史的な課題としてとらえ、平和教育の必要性と重要性を理論的実践的に国内外に訴えた最初の人、おそらく故長田新(教育学部)であろう。

長田新は、原爆で重傷を負い、11月初めまでは

床から起きあがれないほどであったが、教授会の要請をいれて、昭和20年12月26日、広島文理科大学長・広島高等師範学校長に就任した。長田は、その多忙な職務にもかかわらず、国際的な冷戦の激化、国内的な軍国主義復活のきざしを憂え、昭和23年7月には、日本文化平和協会会長となり、矢内原忠雄ら5氏と『恒久平和論』を同協会から出版するなど、早くも平和運動に力を入れ始めていた。

昭和26年、長田新は、「一人の教育学者として、この余りにも悲劇的な体験をもっている少年少女達、まだ特定のイデオロギーや宗教的世界観や政治思想などによって染められていない、無垢な少年・少女達の手記を集めて、今日世界の教育にとって最も重要な課題の一つである『平和のための教育』研究の資料として、これを永久に遺したいと思立」ち、手記収集のしごとに着手した。各学校の協力により、手記は次から次へと長田のもとに届けられた。長田は、その中から十数編を選び、「原爆の子らの訴え」と題して雑誌『世界』(1951年8月号)に掲載した。これがきっかけとなって、同年10月、『原爆の子』が岩波書店から出版された。

『原爆の子』には40ページにわたる長田の長い「序」が付されており、その中の平和教育論は、

今日においても「ヒロシマ・長崎を原点とする平和教育の原典」(石田明氏)であると評価されている。

長田新の平和教育論は、次のことばに集約されているといえよう。

「このようにして、『われわれは戦争の惨禍をつぶさに体験してきた。われわれはもう二度と戦争を来させたくない。どんなことがあっても子供たちを戦争の残虐と悲惨の中に捲きこむことはさせない』という意向こそ、今日全教育者の切なる念願でなくてはならない。原爆当時建物の下敷になった数百の生徒達を、おそいかかる猛火の中から救い出そうとして自らも重傷を負いながら、力尽きるまで奮闘して、遂に火に吞まれて灰になった多くの教師達が、その最後の瞬間に何を叫び何を訴えようとしたか。それは少年・少女のこの手記の到るところに報告されている。私達は尊い彼等の犠牲を無駄に終らせるようなことがあってはならない。犬死にをさせるには余りにも崇高な彼等の死であったではないか。実際原爆に斃れたこれらの教師達の最後の訴えこそ、やがて今日の日本の数十万の教師達の訴えでなくてはならない。今日の日本の教師達の訴えとは何か。『子供達が皆んな揃って、平和な世の中をつくり出すような人間になってもらいたい。平和を築くことを、人間としての最高の道徳と考えるような人間になってもらいたい。』これが今日の日本の教育者達の切なる願いであるとするなら、或いは疎開児童として、或いは勤労働員によって、戦争の惨禍を身にしみて感じている児童達の前に、彼等が経験した戦争の惨禍を取り上げることを避けて、却ってこれを忘れさせようとするが如き消極的の態度ではなくて、寧ろこうした貴い体験を積極的に取り上げることによって生徒自身をしてあくまでも戦

争の非人道的な残虐性を真剣に憎ませ、呪わせ、戦争の心理的原因をつくるようなあらゆる偏見を、生徒自身の心の中から抜き去って、戦争を否定する正しい知識や美しい感情や逞ましい意志を芽生えさせ、進んでこれを育成強化させなくてはならない。」(13~14ページ)

『原爆の子』は、多くの市民団体・個人のカンパを受けて映画化され、長く平和教育教材として活用されてきた。また、エスペラント訳され、世界各国の反響をよび、今日でもドイツ民主共和国(東独)の国語教科書などにとりあげられて、世界の平和教育教材になってきている。(なお、日本文化人会議より「日本平和文化賞」を、毎日新聞社より「毎日出版文化賞」を、それぞれ受賞している。)

『原爆の子』以外にも、長田の著書・論文には、平和教育に言及したものが多いが、長田を追悼して広島大学新聞会が編集・刊行した『平和をもとめて』(1962年3月25日刊)には、広島大学新聞に掲載した平和論など14編、追想記32編および長田新略伝が収められている。

長田新は、自ら平和教育の実践者でもあった。昭和25年新制広島大学が誕生してからは特に希望して教養課程の学生に教育学概論を講じたが、その講義は毎年「平和教育論」で始まった。

長田は、「日本子どもを守る会」会長(昭和27)、「広島子どもを守る会」顧問(昭和28)、「広島平和と学問を守る大学人の会」会長(昭和28)、「広島県護憲連合県民会議」議長(昭和29)、「広島平和と民主主義を守る県民協議会」議長(昭和33)など、多くの平和運動・教育運動の要職をひきうけて活動したが、それは「平和教育」の理念につらぬかれた、市民的レベルでの長田の平和教育実践であったともいえよう。

2. 教育学部附属中学校 「原爆と平和」

1952年の第7回ユネスコ総会は、国際理解教育の協同実験活動計画の推進を決議、翌1953年、パリのユネスコ＝ハウスで協同実験活動参加代表者会議が開かれ、実験の目的・方法の基準や実験活動計画が定められたが、教育学部附属中学校もこれに参加した。1954年5月、日本ユネスコ国内委員会内に教育実験分科会が設置され、活動を始めた。本校では、「人権の研究」の一環として、「原爆と平和—平和意識と生徒の経験的背景に関する研究—」が実験題目としてとりあげられた。実験のねらいは、「生徒の平和意識は、広島という社会的背景からどのように成長してくるか」を観察し評価することにあった。そして、実験の仮説は、「生徒の平和意識は、つぎに述べるような計画に従った教育が行なわれた場合、健全な形で

十分に発達するであろう」という形で提起され、さらに「このようにして成長していく平和意識は、必然的にはほぼ平行する関係で、基本的人権を尊重する態度となってあらわれるであろう」という仮説も、これに付随して立てられた。実験学級における指導計画は、下表のとおりである。

実験の結果、原水爆については、生徒たちの意見は、戦争に原水爆を使用することに全面的に反対、わが国での原水爆製造にもほとんどが反対、原子力の研究は平和利用に限定すべきであるという意見に全員一致、世論による原水爆の使用禁止・全面的廃棄という意見が圧倒的、といった結果が出た。

この教育実験のレポートは、『「国際理解と協力のための教育」実験活動—実験学校報告—』(1955年3月、日本ユネスコ国内委員会事務局刊)、日本ユネスコ国内委員会編『国際理解の教育』(昭和35年6月30日、大蔵省印刷局刊)などに収められている。

週	月 日 (曜)	時数	事 項
1	11.15 (月)	1	ブリ・テスト (Pre-test)
	16 (火)	1	導入講話
	18 (木)	2	原爆被爆体験者座談会 (パネル形式) をきく。
	19(金)~26(金)	5	「原爆の子」「星は見ている」……読書指導
	20 (土)	2	映画「ひろしま」鑑賞
2	25 (木)	4	原爆資料館・遺跡の見学
	〃		第1回感想文提出
	26(金)~29(月)	4	実地調査の結果の処理と整理、研究発表材料の作成
	26 (金)	1	S博士(原爆病の権威)の講演を聞く
3	12. 1 (水)	1	第2回感想文の作成提出
	2 (木)	2	調査研究の結果発表
	3 (金)	1	旧軍人K氏の「兵器としての原水爆のもつ意味」の講演を聞く
	4 (土)	1	M教授の「原子力の利用は慎重に」の講演を聞く
	〃	1	F教授の「原子力の利用を積極的に」の講演を聞く
4	6 (月)	1	M教授の「平和論について」の講演を聞く
	9 (木)	2	原爆と平和に関する生徒の討論会
	10 (金)	1	ポスト・テスト (Post-test)
	11 (土)	4	面接……生徒の感想をきく
	〃		第3回感想文提出

なおユネスコ教育活動は、高校でも行われているし、また長期にわたって継続されてもいるが、それらについては、本書の性格上省略させていただきたい。

3. 教育学部社会科教室を中心とする 調査研究

教育学部社会科教室の内海巖・上野実義および同附属中・高校の永井滋郎(現、教育学部)・藤井千之助(現、東雲分校)は、昭和30年から続けられていた「歴史意識の研究」の一環として、昭和39年1月、高校2年生3,144名・中学2年生809名を対象に、中・高校生の「平和と戦争」に関する意識調査を行った。これは、アメリカのセント・ルイス平和科学研究所が1962年にカレッジの学生を対象に実施した調査の方法を若干修正して日本の中・高校生に適用した調査で、その結果はアメリカの高校生や学生と比較できるようになっていた。

この調査・研究は、西日本社会科教育研究会『社会科教育論叢』Ⅺ(一部はⅫ)(1964年)に、「歴史意識の研究Ⅳ—中学生高校生の意識調査—」と題してまとめられ、また後に、日本社会科教育研究会著『歴史意識の研究』(昭和46年3月25日、第一学習社刊)にも、その一部としてまとめられている。

この調査の中には、「広島原爆投下」「原水爆実験」「水爆利用の可能性」「原水爆の安全装置」などの項目が含まれており、「広島原爆投下については、「第二次世界大戦を終わらせるためには、アメリカが広島に原爆を落したことも、やむを得なかったと思う。」という意見について、賛否を問うている。その結果について、「否定する意見は、当然のことながら、米学生に比し、日本の中高生徒に多い。しかし、日本の中学校男子生徒が、こ

の意見で、賛否両論を対立させているのは、米学生にみられる意識傾向と同じで、問題となるであろう。また、この点で高校男子の31%、中学女子の28%と、いずれも30%が、肯定意見を示しているのも、問題である。」(上掲書403ページ)と、問題点を指摘している。

同グループは、昭和40年にも、中・高校生に教員養成系大学・学部学生282名を加え、計4,235名を対象に、歴史的思考力の調査を実施したが、その中には戦争の原因や影響についての思考力の調査も含まれていた。この調査・研究の成果は、「歴史意識の研究Ⅴ—高校生の歴史的思考力を中心として—」(日本社会科教育研究会『社会科教育論叢』Ⅻ, 1965年)にまとめられている。

このほか、同グループは、日本社会科教育研究会『社会科教育研究』22(1966年)に「歴史的問題意識(戦争と平和及び国際緊張に関する)についての研究—日米学生の比較を中心に—」を発表している。また、同グループのひとり藤井千之助は、日本社会科教育研究会『社会科研究』21号(昭和47年)に「アメリカ合衆国高等学校生徒における平和・戦争・国際問題に関する意識について」を発表している。

こうした意識調査とならんで、上野実義(教育学部)は、世界各国の歴史教科書の比較研究を続けたが、その中には、原爆についての記述の比較研究を含む、次のような研究論文も含まれている。

「歴史教科書にあらわれた太平洋戦争について
(1)—アメリカ・フィリピン・中国・ソ連—
(『広島大学教育学部紀要』第1部第9号, 昭和36年)
「歴史教科書にあらわれた太平洋戦争(2)—イギリスにおける高等学校用教科書の研究—
(『社会科研究』第10号, 昭和37年)

- 「歴史教科書にあらわれた太平洋戦争(3)—高等学校用教科書の比較研究, 西ドイツ・イタリア—」(『社会科教育論叢』Ⅹ, 昭和37年)
- 「歴史教科書にあらわれた太平洋戦争(4)—インド・セイロン・マラヤ中等学校用教科書の研究—」(中国四国教育学会『教育学研究紀要』8, 昭和38年)
- 「歴史教科書にあらわれた太平洋戦争(5)—ブラジル中等学校用教科書について—」(『社会科研究』第13号, 昭和40年)
- 「歴史教科書における戦争の取り扱い—特に東洋諸国における日中戦争・太平洋戦争—」(『歴史教育』第18巻第3号, 昭和45年, 日本書院)
- 「平和教育の原点—国際民主主義の立場—」(『現代教育科学』, 昭和46年, 明治図書)
- 「教科書に現われた各国の平和教育」(『広島教育』No.104, 1960年)

4. 教育学部附属中・高校国語科の試み

昭和48年6月, 教育学部附属中・高校で行われた研究会において, 同校国語科は, 『現代国語』における教材のありかたをめぐって—戦争教材を中心として—を研究主題に掲げ, 公開授業・研究発表・シンポジウム・講演などを行った。これは, 必ずしも平和教育を主題にしたものではないが, 「過去の戦争と学習者の現実生活とを, どこで, どのようにきり結んでいくか, あるいはまた, 戦争を知らない学習者に戦争の真実をどのようにして継承していけばいいのかを考えようとした。」(長谷川滋成)点で, やはり平和教育的なねらいをもった研究であると言える。

この研究会の内容は, 同年12月発行の『国語科研究紀要』第6号に収められている。ここでは,

その目次のみを掲げておきたい。

- 戦争教材を取りあげるにあたって(長谷川滋成)
- 「黒い雨」を読ませる(山本昭)
- 実践記録 評論の視点—「ヒロシマ・ノート(大江健三郎)」のばあい—(足立悦男)
- 「黒い雨」(井伏鱒二)の可能性(広瀬節夫)
- 戦争教材についての一考察—特に体験記をめぐって—(三浦泰生)
- 戦争教材に関する資料の分析報告(大田勝司)
- 戦争文学について<講演>(磯貝英夫)
- <シンポジウム>
- 現代国語の教材のあり方—戦争教材をめぐって—

5. 教育学部附属小学校の『子どもと父母と教師が書いた 原爆の記録』3部作

昭和50年8月6日, 『子どもと父母と教師が書いた 原爆の記録』3部作が, 教育出版センターから出版された。

その1『ヒロシマの雨はドームの涙』は, 小川利雄(附属小学校)の個人編集で, 次のように構成されている。(主要な柱のみ)

- 第1章 原爆の中の子どもたち
- 第2章 心にのこる悲しみ
- 1 二世の語る原爆
- 2 親から聞いた原爆
- 第3章 平和を求めて

第1章は, 広島戦災児育成所編「あの当時」(昭和21年8月発行の文集)所収の文章と, 小川自身の文章(『学校教育』昭和37年8月号所収)を中心に,

学童疎開・被爆・疎開地残留・敗戦後の暮らしを、小川の解説文をはさみながら描いたものである。第2章以下は小川学級の子どもたち(被爆二世を含む)が親から原爆のことを聞いて綴った文章を集めたもので、小川の作った文集「二世の語る原爆」がもとになっている。

その2『地獄からの汽車』およびその3『悪魔の銀のサイコロ』は、同校国際平和教育研究会の編で、同校児童の父母から寄せられた原爆体験記ないしは原爆にまつわる手記を取めたものである。これらはいずれも、直接自分の子や孫に語って聞かせるという姿勢で書かれており、本書は「親の語りを通じての平和教育」をめざして編集されている。その2は低学年用、その3は高学年用の「平和教育副読本」である。

6. 平和教育の発展のなかで

1970年代にはいって、広島県の平和教育は大きな発展をみせはじめた。その中心となったのは、広島県被爆教師の会であった。広島県職員組合も、第18次教育研究集会(昭和43年)から「平和教育部会」を独立させ、力を注ぎはじめた。こうした運動の発展のなかで、昭和46年6月1日、広島平和教育研究所が設立され、「平和教育の理論的ならびに実証的研究をおこない、国民教育の創造に資するとともに、広く世界の平和運動を前進させること」(規定第4条)をめざして活動を展開した。

この広島平和教育研究所の活動には、飯島宗一学長・今堀誠二総合科学部長・村上忠敬名誉教授らが理事として参加しているほか、研究会議には、議長の今中次磨名誉教授をはじめ、多数の前・現教官が参加し、研究員として研究活動を進め

てきている。その研究活動の成果の一部は、研究所年報『平和教育研究』に収められているが、その中から本学関係者執筆の論稿をあげると、次のとおりである。

平和教育の基礎的課題」(藤井敏彦・東雲分校)

「核抑止論と平和教育」(山田浩・総合科学部)

「現代の戦争手段と軍事基地の役割」(永井秀明・理論研)

「戦争の歴史的形態」(今中次磨・名誉教授)

「戦争児童文学による平和教育をすすめるために」(大槻和夫・教育学部)

(以上、No.1<1973年>所収。なお、No.2以下は、平和教育そのものについての研究はすべて共同研究となっているので、ここにはとりあげない。)

平和教育再興の動きの中で、昭和48年、第1回全国平和教育シンポジウムが広島で開かれ、そこで日本平和教育研究協議会が結成された。以後、この全国平和教育シンポジウムは、日本平和教育研究協議会の主催で毎年1回開かれ、その成果は『平和教育運動』に収められてきた。本学関係者は、このシンポジウムに積極的に参加してきたが、『平和教育運動』の中から本学関係者分を選び出すと、次のとおりとなる。

「平和教育をどうすすめるか」(藤井敏彦・東雲分校)

「家庭における平和教育の前提」(大槻和夫・教育学部)

以上No.1(1974年)所収

「平和教育・平和研究・平和運動の関連」(永井秀明・理論研)

「平和教育にとりくむ人のために」(藤井敏彦・東雲分校)

以上No. 2 (1975年) 所収
「平和教育の視点にたつ文学教育」(大槻和夫・教育学部)

「<自然科学教育>本分科会設定の理由について」(佐久間澄・名誉教授)

以上No. 3 (1976年) 所収
「なぜ戦争児童文学を読ませるか」(大槻和夫・教育学部)

「国際連帯と平和教育の位置づけ」(藤井敏彦・東雲分校)

「今日の核をめぐる状況と問題点」(永井秀明・理論研)

以上No. 4 (1977年) 所収

これとは別に、日本平和教育研究協議会は、季刊誌『平和教育』を明治図書から発刊、平和教育の実践・研究の交流をはかってきた。本誌に発表された本学関係者の論稿には、次のようなものがある。

「平和教育をどうすすめるか」(藤井敏彦)

No. 1 (1976年) 所収

「戦争児童文学教材化のために」(大槻和夫)

No. 2 (1976年) 所収

「核開発をめぐる諸問題と科学者」(永井秀明)

「“状況と人間”を読みとらせることの大切さ」(大槻和夫)

以上No. 3 (1976年) 所収

こうした平和研究・平和教育研究を通じて生まれたグループが中心になって、『ヒロシマからの報告 平和・教育・被爆者問題を考える』(山田浩・関寛治・永井秀明・石田明・庄野直美編、1976年7月31日労働教育センター刊)も出版された。この中の平和教育編には、藤井敏彦・永井秀明・大槻和夫も加

わって、報告・討議をしている。また、永井秀明は、日本平和学会編『核時代の平和学』(昭和51.8.15, 時事通信社刊)に「平和教育の構造と日本平和研究の課題」を発表し、平和教育と平和研究の関わりを論じた。

一方、海外に向かっても、平和教育の重要性を訴える活動がなされてきた。1961年オスロで開かれた国際教育会議 (International Association for the Advancement of Educational Research 主催) で、荘司雅子(教育学部・名誉教授)は、幼稚園から大学までの、人権尊重を基本とした平和教育の必要性を訴え、それを “*The Role of Educational Research in Social Education*” (Edited by Johs, Sandven, University of Oslo, 1963)に、“*The Role of the Study of Humanism in Social Education*” と題して掲載した。さらに、1972年バンコクで開かれた、世界平和国際教育者協会 (The International Association of Educators for World Peace) 主催第1回アジア大会に招かれた荘司は、平和教育についての討議を提案し、全体会議で広島における平和教育の歩みを資料にもとづいて説明した。この提案は、“*World Peace, Thorough Population Education*” (Edited by Chaiyong Brahmawong, Bangkok, Thailand, 1972)に収められている。ついで1974年9月、イギリスのキール大学で第1回世界平和教育会議 (World Conference of the World Council for Curriculum and Instruction 主催)が開かれたが、これには荘司雅子・藤井敏彦が出席し、報告・討議を行った。その記録は、単行本 “*EDUCATION FOR PEACE reflection and action*” (Magnus Haavelsrud 編、1976年 IPC Science and Technology Press, England 刊)として刊行された。この中で、藤井敏彦は、「広島における平和教育の課題と構造」と題して報告

し、荘司雅子は、「幼児期における平和教育」と題して報告している。

このほか、藤井敏彦は、国民教育研究所主催の研究員集会でも広島での平和教育について報告し、雑誌「国民教育」第18号(1973年)に「平和教育と国際連帯」を発表した。

上記のごとく、広島平和教育研究所の研究活動と直接間接にかかわりながら、本学関係者も平和教育の理論と実践の発展に努力してきた。その中でいくつかの特徴をあげるとすれば、次のように言うことができるであろう。

第一に、それぞれの専攻を生かしながら、平和教育の基礎づくりに貢献したことである。山田浩は、核抑止論の構造とその理論的現実的破綻を明らかにし、平和教育に見通しを与えた。永井秀明は、核兵器・核開発の状況を明らかにし、平和教育の内容を今日的課題と結びつけたものにしていくための豊富な材料を提供するとともに、平和教育の今日的意義を具体的に明らかにした。

第二に、平和教育の目的・目標・構造・内容・方法を体系的に理論化したことである。この点で

藤井敏彦の一連の業績は、今日のわが国における平和教育に大きな指針を与えた。

第三に、従来未開拓であった幼児・家庭教育における平和教育のあり方に一定の方向づけをしたことである。荘司雅子のキール大学での報告、大槻和夫の若干の論稿などがそれである。

第四に、教育実践と結びついた平和教育の研究ということである。広島において進められてきた平和教育実践をふまえ、かつ実践者と共同して研究を進めてきたことが、これらの研究の特色をなしているのである。

おわりに

平和教育は、社会科学や平和運動とも関わるところが大きい。別項とあわせお読みくださるようお願いするとともに、調整不十分のため、漏れてしまったものも多いかとあやぶまれるが、この点、お許しくださるよう重ねてお願い申しあげる所である。

担当：大槻和夫（教育学部国語科教育助教授）

原爆被災資料の問題をめぐって

— 広島大学と「被災資料センター」—

原爆被災資料の問題をめぐって

—広島大学と「被災資料センター」—

1. はじめに

原子爆弾の人体に対する放射線影響ばかりでなく、原爆は、広島・長崎の街々を破壊し、同時に、そこにあった人間の生の営み、すなわち、家族・近隣・職場など、さまざまな社会組織、あらゆる社会関係を一挙に断ち切り、その生活資源全体にまで潰滅的な打撃を与えた。

それはいわば、「人間的生の全体的崩壊」を示しているが^{*}、原爆が、こうした人間の生存にとって必要な物的・社会的条件をいかに破壊したか、そして多くの生命と人びとの生活にどのような崩壊と苦悩をもたらし、影響を与えてきたかということ、いわば現代の戦争が手段として用いた核兵器が、人間に対し、いったいなにを残しなにをもたらそうとしているか、またそうした人間生存の全き崩壊と危機は、人類社会にとっていかなる意味をもつか——の究明は、きわめて重大な課題といえる。

こうした問題に対処し、原爆被災の実態についていっそうの解明を図るために、また被爆後の時間の経過の中で生じつつある重要な被災資料の散逸を防ぎ、なお未解明な問題に対する関係分野の将来の研究発展に資することとあわせて、被爆者

の福祉、広くは人類の未来に寄与するために、原爆被災に関する各種の記録・資料の組織的収集と、その体系的な整理・保存、活用とが重視され、「資料センター」の設置が望まれた。そして1974年(昭49)4月、ようやく「原爆被災学術資料センター」が、広島大学の附置研究所である「原爆放射能医学研究所」(原医研)に附属して設けられることとなった。

がしかし、そもそもこの「資料センター」の設置については、原爆放射能医学研究所創設をめぐる経緯と同様、広島大学あるいは原医研独自のというよりは、むしろ、早くから原爆資料の問題に注目し、多くの努力を積み重ねてきた民間の個人や団体、あるいは原水爆問題に深いかかわりをもってきた各界の専門家や知識人らの組織的な行動、また広島・長崎の被爆者をはじめとする地域社会、国民世論など、市民各層の要求活動や推進運動を背景としてなったのは事実であり、かつそれが基盤となっている。

したがって、「資料センター」に触れるについては、こうした背景との関連を必然としているが、ここでは、本誌編さんの主眼である「原爆問題と広島大学とのかかわり」という観点から、残されている文書、記録、メモ、あるいは関係者の体験をもとに、これら原爆被災資料をめぐるさまざまな動きとそのかかわりを点綴し、明らかにしておきたい。

^{*} 湯崎 総：「原爆被災復元調査の中から一人間の復権をめざして—」、広島・長崎の証言の会(編)：『広島・長崎30年の証言』(下巻)、未来社、1976、pp.

2. 被災資料収集活動のはじまり

その先駆的活動

原水爆被災、とりわけ人類にとって初めての体験であった原爆被害の問題に関連して、その広範な分野にわたる被災資料について、国家的立場から収集・保存が図られるべきこと、そしてそのための必要な体制を整え、「資料センター」を設置すべきである、との声が高まり、表面化したのは1965年(昭40)のことである。それはちょうど被爆から20年目の年であったが、しかしその淵源は、1955年当時、ビキニ被災を契機に盛りあがった原水爆禁止を求める国民運動の発展にあわせて広がった、広島・長崎の原爆被害の実態に対する調査要求の動きにある、といえよう。

すなわち、1951年(昭26)のサンフランシスコ条約の締結という、わが国の独立をめぐる動きの中で、『朝日グラフ』はいちはやく原爆特集号(1952年8月6日号)を組み、写真による原爆の惨状をはじめて公開し、多くの国民に深い衝撃を与えた。

が、これより先、長田新(教育学部・故人)は、すでに1951年1月から、自ら平和教育研究を志すもののひとりとして、この原爆被災に関して、“人類史上最大の悲劇と惨禍とを、身をもって体験した広島少年少女たちの悲痛な叫び”を<神の声>と受けとめ、かつ、それを人類の歴史に遺すことはまた科学者の責務、と決意、「原爆の子」の手記収集を始めた。当初、それは平和教育研究の資料として計画されたのであったが、やがて『原爆の子—広島少年少女たちのうったえ—』(岩波書店、1951年10月)として公刊されることとなり、大きな反響を呼んだ。

このほか、同じころには、「原爆孤児」や「原

爆乙女」たちの救援問題もまた社会的な関心を集め、いわゆる「プレス・コード」にみられたように、原爆の被害に関する厳重な報道管制をはじめ、文学作品の公表ばかりか、科学者の調査研究にも抑圧が加えられるという占領政策のもとで、暗黙のうちに覆われてきた原爆の惨禍が、ようやく国民の前に明らかとなるようになった。そしてその一方では、社会の片隅に放置されたまま、苦しみ続けている原爆被害者の悲惨な状況が、あらためて問題として表面化するに至ったのである。

そうした折の1954年(昭29)3月、ビキニ水域での「第5福竜丸」の被災事件が発生し、水爆実験による放射能禍という重なる衝撃に、国内あげての反対世論が湧きあがった。そして、広島・長崎の被爆者がかかえている身体的、精神的苦悩、あるいは社会生活上の困難が、またいっそう深刻な問題として受けとめられ、その国家的援護と対策を求める声が各方面から高まるとともに、これらの被害実態に対する国の調査が強く要求されたのである。

こうした動きは、その後、被爆者問題に対する政府の消極的対応と、米・ソ両大国を中心とする核開発と核実験の増大、さらに核保有国の増加など、核戦略体系の競合的発達と核拡散をめぐる国際情勢の動向とからんで、さまざまに発展し展開したことは周知の通りであろう。たとえば原水爆禁止運動や被爆者救援運動、援護法の制定要求、あるいは国連機関への調査要請など、さまざまな局面と方向に、多様な動きを伴いつつ発展した。そしてこれらの運動の消長と相まって、また「原爆被害白書」作成の要求運動から、被災資料の収集保存、「資料センター」設置の要求活動が展開するに至ったのである。

これらの運動のひとつひとつの経緯について

は、ここで触れる余裕はないが、ともあれ、被爆資料をめぐる組織的な動きは、被爆20年後に現われたとはいえ、その根は、上述のように、講和発効後、わが国の主権が回復したにもかかわらず、なお被爆問題に対して政府の不作為が貫徹する状況に対応して、被爆者や国民の間に高まった、原爆被害に対する調査要求の動きの中に発するものであることを指摘しておこう。

長岡省吾と原爆資料館

もちろん、原爆資料の個別的な収集活動については、それ以前から、長岡省吾(理学部地質学教室、のち広島市平和記念資料館長・故人)らの努力があり、忘れてはならないことである。

長岡は、原爆直後に行われた文部省学術研究会議の原子爆弾災害調査班の現地調査に際して、小島丈兒(理学部)らとともに、原爆の地質ならびに岩石に対する影響の調査^{*}に加わったほか、その後も原爆投下の爆心点解明の作業に従事したが、それらの調査のかたわら、焼け跡に埋もれているカワラやレンガ、衣類など、原爆の強烈な熱線によって冒され、熔融した物体に目をつけ、その収集を始めた。その動機は、故浜井信三広島市長の『原爆市長—ヒロシマとともに20年』(朝日新聞社、1967年)に詳しいが、その精力的な資料集めの仕事は、その後、1949年(昭24)9月には、基町に建てられた広島市中央公民館の中に「原爆参考資料陳列室」の開設を実現させたほか、その資料収集の

* 渡辺武男, 山崎正男, 小島丈兒, 長岡省吾, 平山健:「広島および長崎両市における原子爆弾災害物の地質学および岩石学的観察」, 日本学術会議原子爆弾災害調査報告書刊行委員会編:『原子爆弾災害調査報告集』(第1分冊), 日本学術振興会, 1957,

協力団体である「原爆資料集成保存会」を生み、さらには、一般に「原爆資料館」と呼ばれる、広島市の「平和記念資料館」の建設に、大きな原動力となっている。

そのほか、この長岡と前後して、独自に資料収集をすすめるとともに、長岡の活動に側面的な協力を行ってきた山崎與三郎(原爆資料保存会・故人)の努力がある。山崎もまた自ら被爆した直後、その無惨な体験を後世に遺さねばならぬものと考え、資料のもつ意義に気づき、個人の立場から資料の収集を始めたのである。そして原爆関係の新聞・雑誌記事をはじめ、論文、刊行物、遺品などの収集につとめた。

長岡らの集めた被爆資料は、現在では、平和公園に建つ「原爆資料館」に保存、展示されている。これらの遺物は、そこを訪れるおびただしい内外の人びとに対し、原爆のもたらす残虐な結果を直截に訴えかけるとともに、岸田純之助が指摘する如く、平和志向のための人類の回帰点、という重要な役割を果している。^{**}

このように、長岡をはじめとする先駆的な資料収集活動は、貴重な足跡となって残されているが、その資料の範囲は、主として、その専門的立場にもとづいて、原爆のもつ強力な破壊力や焼夷力など、その物理的効果、いわば原爆の威力を明示する物的資料を特色としている。

原爆の人間生活全体にもたらした被害の全体像の解明を目的として、必要なあらゆる資料やデータの収集について、それを組織的に実現させるための要求と運動が、社会的に展開されるに至るには、なお時間の経過を必要としたのが事実である。

** 岸田純之助:『核』, 学陽書房, 1975, PP.2—3

3. 「原爆被災白書」運動の胎動

『原水爆被害白書』

被災資料の収集・保存と「資料センター」設置要求の盛りあげに直接のきっかけとなったのは、1964年秋に始まった「原爆被災白書運動」である。

この運動は、当時、被爆後20年近い年月を経たにもかかわらず、その被害の実態や被爆者に与えた影響が、なお未解明のままにおかれている状況にもとづいて、政府が、死傷者を含めたすべての被爆者の実態について科学的な立場から全国的な調査を実施し、「被災白書」を作成して内外に公表すること、を主眼とした要求運動であった。

もともとこうした「被災白書」の問題は、1957年(昭32)の第3回原水禁世界大会で提起されたほか、1959年8月の広島における第5回世界大会では、「国際原水禁資料センター」の設置が提案されていた。^{*}しかし政府からは何らの反応も得られなかったため、日本原水協の専門委員会は、国による調査実現の“誘い水”(石井金一郎・談)^{**}として、民間の立場から、独自に「白書」を作成することとし、1961年(昭36)、『原水爆被害白書——かくされた真実』(日本評論新社)を公刊、総合的な立場から、原爆被害の実相を追及するとともに、問題の所在を明らかにした。

この「被害白書」の編集と執筆には、日本原水協の専門委員であった石井金一郎(当時、広島女子短期大学、のち教養部・故人)をはじめ、広島大学関

* 原水爆禁止日本協議会専門委員会(編):『原水爆被害白書——かくされた真実』,日本評論新社,1961, p.234

** 原水爆被災白書をすすめる市民の会:「会議録,第1回—第3回」1966, p.6

係者では、大江志乃夫(政経学部,現茨城大学),佐久間澄(理学部,現名誉教授),庄野直美(広島女学院大,平和科学研究センター客員研究員),杉原芳夫(医学部,現保健管理センター)らがあたっている。

地元紙による白書キャンペーン

一方、こうした動きとは別に、この白書の問題については、地元紙である中国新聞がまた重要な役割を果たしている。同紙は、その社説やコラムを通じて、早くから原爆被害に関する実態調査の実施について論陣を張っていたが(たとえば「原爆被害者の実態調査」,1953年1月23日付社説),1958年7月31日の社説では、被爆者の救援のためにも「原爆白書」を作る必要がある、と提唱したのである。そしてまた、原水禁運動が混迷の度を加えるに至った1963年(昭38)の夏以降には、しばしば、政府の白書作成を迫る、強力なキャンペーンを展開した。

金井の「被害白書」提案

この主張の先頭に立っていたのは、論説委員の金井利博(故人)であるが、原水禁運動が決定的に分裂した直後の1964年夏には、金井はさらに一歩すすめて、白書作成に関する提案文書を自ら明らかにし、関係者の注目を喚起した。

すなわち、その年の8月5日、広島で開かれた「原水爆被災三県連絡会議」の文化人・学者部会の席上で、「原水爆被害白書を国連に提出の件」と題する文書を提出し、白書作成の意義を強く訴えたのである。

その提案書の全文は、のちに出版された金井の遺著、『核権力—ヒロシマの告発』(三省堂,1970)に収録され、またそのときの模様については、大

江健三郎の『ヒロシマ・ノート』（岩波新書、1965）にも触れられているが、“原爆は威力として知られたか。人間的悲慘として知られたか”にはじまるこの提案は、のちに「被災白書」運動を引き出すきっかけとなった意味からいっても、劃期的な重要な提案であった、と思われる。

金井の主張は、さきの冒頭の文面から明らかのように、広島・長崎において生じた原爆被害の人間的悲慘の実相は、その都市の名前ほどには知られていないとし、原水爆の被災国として、その真相を明らかにした「被害白書」を政府に作成させ、被害者救援のための基礎資料として役立たせるだけでなく、国連機関を通じて、広く世界にアピールさせることの必要性を強調したものであった。

この提案は、その前後、中国新聞の社説においても繰返し主張されたが、ここで注目されることは、従来いわれてきた、被爆実態の未解明に対する単なる国への調査要求に留まらず、被災国の努力として、その被害の記録と現状を、科学的にまとめ、国連に提出し、公的な報告として世界に周知させるべき、としたことである。

この金井の“被害白書を国連へ”という主張は、おそらくは、それよりさき、同じ年にペーバラ・レイノルズ女史の努力によって組織された「広島・長崎平和巡礼団」の国連訪問の成果に、影響をうけたものと思われる。

すなわち、1964年4月16日、広島を発った「巡礼団」は、世界各国を巡る旅の中で、6月16日、ニューヨークの国連本部を訪ね、ウ・タント事務総長と会見、広島・長崎・ビキニの原水爆被災の実態を国連の機関で調査し、その結果を広く世界に公表して、原水爆禁止の実現に努力してほしい、という趣旨の要望書を手渡している。

これに対して同総長は、一行の要望趣旨は了としながらも、国連の立場では、こうした問題は日本政府から正式に国連に提案してもらうよう働きかけてほしいこと、原子放射能の影響の問題については、国連科学委員会に検討してもらうよう伝えよう、との回答を得たといわれる。金井の提案書にはこの「巡礼団」の成果をあげ、政府への働きかけを提唱している。

「巡礼団」はまたワシントンのアメリカ政府に対しても、その出発前から、ようやくその存在が明らかとなり話題となっていた、いわゆるアメリカ調査団が被爆後に現地で調査収集し、あるいは没収して持ち帰った被災資料や記録映画・写真等について、返還の申入れなどを行っており、こうした背景から、あらためて、国連への働きかけや国際的な関連での被災調査の実施が、論議される状況となっていたのは事実であった。

4. 原爆被災白書運動と「資料センター」問題

「談話会」の運動

ところで、金井の提起したこの「被害白書」の問題は、当時、やはり原水禁運動の分裂に直面して、その年(1964)の6月以来、今堀誠二(教養部、現総合科学部)を代表幹事に、石井金一郎ら広島大学を中心に山口・岡山の大学人らによって、平和問題について語りあう研究グループとして結成されていた「談話会」で取りあげられ、議論が重ねられて発展した。

「談話会」はその年の10月3日、それまでの討議をまとめ、「日本国政府に対する要請」として、

1 原水爆被災者の国勢調査

来たるべき1965年(昭40)の国勢調査には、

付帯調査として、死亡者を含めた原水爆被災者の全国調査を実施するとともに、国際的協力を得て被爆実態を明らかにすること。

2 被災白書の作成

被爆者の援護に資するため、現代科学の総力をあげ、総合的な学術調査にもとづいた原水爆被災白書を作成すべきこと。

3 国連が原水爆被害調査報告書を作成するよう国連総会に提案すること

原水爆被害に関する科学的な研究の成果を国連がまとめ、全世界に伝えるための白書作成を、11月の国連総会に日本政府が提案すること。

の3点を骨子とする“要望”を明らかにした。そして同時に、「日本国民に訴える」として、いわゆる原水爆被災白書作成のための国民運動を提唱したのである。^{*}

しかしながら、これらの動きとは別に、一方では、被爆20年を目前にして、1957年(昭32)以来「原子爆弾被爆者の医療等に関する法律」(原爆医療法)にもとづいて、被爆者に対する医療施策が行われるに至ったにもかかわらず、これら被爆者の実態に関して、これまで政府が一度も公的な調査を実施していないことへの強い不満が、全国の被爆者団体をはじめ、広島・長崎の地元の各機関から多く出されていた。それには、従来、被爆者に対する国家的な施策としては、医療を含めた生活面全般にわたる援護措置が要求されていたのであったが、「原爆医療法」の制定によって、それが健康管理などの医療面だけに限定されてきたいきさつから、さらに残されている生活の問題に対する援護と補償が考えられるべきだ、とする要求

^{*} 今堀誠二：「原水禁と被災白書の運動—広島における試み—」、『世界』、1965年3月号、pp.186—196

を含み、広い盛りあがりを示していた。

こうした被爆者の援護をめぐる論議に、政府は国会において、1965年度には何らかの調査を実施する用意があることを明らかにしていたが、その後、要求されていた国勢調査とは切り離して、約3,800万円の予算を計上し、厚生省独自で、「原爆医療法」にもとづいて健康手帳を交付した生存被爆者を対象に調査を実施するという、小規模な限定的な実態調査を決め、そのための準備に入っていたのである。

したがって、この1964年夏の金井のせっかくの提唱と期待も、結果からいえば、いわば時期が過ぎていたことは否めなく、またこれをうけた「談話会」の要望、とくにその第1項にあげられた1965年の国勢調査時における原水爆被災者の付帯調査の実施要求は、政府にその方針を翻えさせるに足る時間的余裕もなかったわけであった。

このため「談話会」としては、政府の「昭和40年度・原子爆弾被爆者実態調査」の方法が検討され、計画がすすめられつつあった段階を見定め、さきの政府要望の線に沿った調査要望事項を討議し、1965年3月1日、あらためて「原水爆被害者実態調査の実施計画に関する厚生省への要望書」をとりまとめ、厚生省に申入れを行った。

しかし広島大学を中心に、社会学・心理学・経済学などの社会科学や、医学・物理学など自然科学の専門家たちによって検討されたこの「談話会」要望事項も、結局は政府に取り入れられるところとならず、厚生省主導のまま実施され、いわば空振りに終わった。また一方の「白書国民運動」の提唱についても、全体として強い反応を得るまでには至らなかった。だが、のちに、1967年厚生省が発表したこの「実態調査」の概要報告に対しては、その結果内容をめぐって、被爆者をはじめ各

方面から激しい反論をうけたばかりか、調査に携わった専門委員からも批判される結果となった。^{*}このため、当初予定されていた調査報告書が出されぬままに至ったことは皮肉といえれば皮肉である。

それはともかく、こうした“要望”に対する結果に、「談話会」を主宰していた今堀・石井は、金井らとともに、さらに独自の方向から白書運動の展開をすすめた。すなわち、「原爆被災白書推進委員会」の組織化による活動である。

原医研の「標本保存センター」計画

一方、こうした白書や調査要求をめぐる運動ばかりでなく、被爆20年の前にはさまざまな動きがあり、被災実態とその影響の解明とあわせて、原爆資料の収集と保存の問題も胎動していた。

たとえば、さきに触れたように、アメリカ調査団が持ち帰った医学資料などの存在が明らかとなり、その返還を求める声が高まっていた。そればかりか、ABC C(原爆傷害調査委員会、現在の財団法人・放射線影響研究所)の調査に対する市民の根強い反感とともにその移管や資料の公開要求とあわせて、ABC Cで調査された被爆者の記録や情報、あるいは剖検標本類がアメリカ本国に送られていることが取沙汰されるようになり、そうした事態に対していっそう批判が高まり、これらの資料の返還とその保存の問題とが強く求められるよ

* 広島・長崎両県市、他：「原子爆弾被爆者実態調査（健康調査・生活調査）の概要公表に対する所見」、1967.11

伊東壮：「おおわれた一般人との『格差』、『朝日ジャーナル』、1967年11月26日号、pp.36—40

隅谷三喜男：「被爆問題の原点と現実」、『世界』、1968年8月号、pp.109—117

うになっていた。

だが当時、ABC Cでは、こうした貴重な医学標本を永久保存する適当な場所は日本にない、という判断をとっていたし、返還を求める側では、返還を迫ることは当然であり、容易であるとしても、いざそれらの資料の受入れや保存の取扱いをどうするか、という現実の問題となると、手も足も出なかったわけであった。

こうした状況から、原医研はその立場からいって、当然そうした標本資料の保存受入れについて期待がかけられることとなり、何らかの保存施設の設置を検討する必要に迫られた。

もともと原医研では、その創設時の社会的背景もあって、疫学・社会医学研究部門を担当していた志水清を中心に、その研究活動の必要上からも、単に医学文献ばかりでなく、広く被爆者に関する記録をはじめ、原爆被災にかかわる文書や情報の収集を図るものとして、文献資料室などの整備が検討されてはいた。そして文部省の担当部局に対して要求打診などもすすめられていたが、それまでは、いまだプランの域を出ず、模索が続けられた段階に過ぎなかった。

1965年春に至って、原医研は上述の状況や事態に備えるため、医学資料とくに、病理標本の保存施設の整備を図ることに決め、翌66年度(昭41)の概算要求に際しては、他の設備要求とあわせ、あらたに附属施設整備の項を立て、はじめて、助教授1名を含む教官5名、職員7名、計12名を内容とする「標本保存センター」の新設要求を提出した。^{*}

「7人委員会」の白書運動支援

ところでその同じ頃、さきに「白書運動」を提

** 広島大学原爆放射能医学研究所：「昭和41年度新規概算要求参考書」、1965

唱した「談話会」グループは、前述したように、政府への要求が不成功となり、国民大衆から期待したほどの対応もみられなかったところから、春以降にはその運動の焦点を、政府の政策決定に何らかの影響を与える立場にある知識人に絞って働きかけをはじめ、精力的な行動を開始した。そして今堀、石井らは、東大総長であった茅誠司、ノーベル賞受賞者の湯川秀樹らの加わる「世界平和アピール7人委員会」に接触し、その支援を要請した。

広島からのこうした積極的な呼びかけに対して、「7人委員会」はその年の5月15日には、「原水爆被災白書」の作成運動について支援すること、そして政府に対して、“科学的な原水爆被災白書を国際的な立場に立って早急に作成すること”の要望を表明した。

こうした「7人委員会」の支持をうけて、今堀は、5月27日、渡辺漸(原医研所長、現名誉教授)を帯同して愛知揆一文部大臣に会見、「被災白書」作成について、政府関係としての配慮とともに、運動への協力を要請した。そして他方では、内閣総理大臣に対する直接の要望書提出をめざして、有識者の支持と署名に奔走した。

「7人委員会」は、その後、6月15日の会合においても、この白書推進の問題に関し、重ねて積極的に協力する方針を確認しているが、これらの全面的な協力と支持のもとで、白書作成への動きは新たな局面に発展したのである。

佐藤首相会見と要望書提出

1965年(昭40)8月5日、折から原爆20周年を迎え、第11回の原水禁世界大会国際会議(東京)、核禁“平和の灯”全国大会(広島)、あるいは原水協主催の第11回原水禁世界大会(東京)など、分裂後

の各原水禁団体の大会をはじめとして、被爆者団体の集会やさまざまな行動が全国的に高まる中で、今堀誠二、大河内一男(東大総長)らの代表は、地元広島・長崎両市長、両県知事、両原爆病院長、広島・長崎両大学学長ならびに大学関係者のほか、学界、言論界の有力者ら、あわせて40名の連署からなる白書作成を求める政府あて要望書を携え、佐藤栄作総理大臣と会見した。そして直接「要望書」を手渡すとともに、その早期作成に対する政府の決断を訴えたのである。

「要望書」に署名したその顔触れは、広島・長崎の関係者のほかには、植村環、内山尚三、川端康成、茅誠司、上代たの、平塚らいてう、湯川秀樹ら「世界平和アピール7人委員会」のメンバーをはじめ、我妻栄(東大名誉教授)、有沢広巳(同)、大江健三郎(作家)、奥田東(京大総長)、大内兵衛(東大名誉教授)、大河内一男(東大総長)、大浜信泉(早大総長)、高橋義次(日本弁護士会連合会長)、田中慎次郎(評論家)、谷川徹三(法政大総長)、都留重人(一橋大経済研究所長)、中野好夫(東大名誉教授)、日高六郎(東大教授)、山高しげり(参議院議員)、笠信太郎(評論家)、蛸山政道(国際基督大教授)など、各界の代表的な知識人が名を連らね、いまではすでに鬼籍に入った知名人も少なくない。

佐藤首相は、その会見の席上、被爆20年という意味からも重要な問題と、要望の趣旨に共感を示し、ただちに関係省庁に協議させる旨を約したといわれる。そして翌8月6日、広島の前爆の日にかかれた閣議では、さっそくこの問題に触れ、原爆被爆者に対する総合的な対策や、原爆に関する資料などの調査・収集に対する政府措置について検討するよう、厚生省、文部省、科学技術庁など、関係各省庁へ指示したといわれる。

首相からの直接の指示によってか、文部省はた

だちに対応の検討を始めたようである。翌7日には広島大学の学長あてに、首相の指示に沿った、被爆者に対する対策と資料の調査・収集に関して、大学としてどのような計画や要求があるか、あれば16日に予定されている省議に間に合うよう資料を提出して欲しい、という連絡があったといわれている。まさに火に矢をつぐような話ではあったが、折から、次年度の予算要求の大綱が決定される時にあたっていた。

原医研の「原爆被災学術資料標本センター」の設置要求

文部省からの打診は、当然、首相への「要望者」の署名者でもあり、さきに次年度の計画として、「標本保存センター」の設置を要求していた、原医研の渡辺漸所長にも伝えられたはずである。原医研では、急拠、志水清を中心に、資料の調査・収集についてのあらたな施設計画の成案に着手している。それは夜を徹する作業だったという(志水清・談)。

記録によれば、8月10日までにはその構想の概要をまとめ、翌11日には、「原爆被災学術資料標本センター」(仮称)の設置を要求するとして、その内容を明らかにしている。そして同時に、志水はその計画案を持って上京、文部省との折衝に入った。

原医研のこの「原爆被災学術資料標本センター」の構想は、その名称に示されるように、さきに提出した「標本保存センター」の計画の上に、さらに広い領域にわたる原爆関係資料の調査機能と、その収集部門を加え、機構をより拡充させたもので、事務部門を含めて全体で7つの部からなるものであった。またその際、収集の対象とすべき資料の範囲が議論されたが、あらかじめそれを限定することは事実上難かしく、結局、研究所附属施

設という性格から、一応、学術研究の対象ないしはその発展に資する資料を中心に、という意味あいで、あえて“学術”の名を付したといわれる。

だがいずれにしろ、「被災白書」の要求による新たな事態の展開に伴って、次年度の新設要求として提出していた「標本保存センター」に替えて、より規模の大きな「資料センター」をあらためて追加要求する、というかたちで再提出したわけであった。^{*}

「原爆被災学術資料標本センター」の構想内容

ところで原医研が計画した「原爆被災学術資料標本センター」の内容であるが、その構想はその後の文部省との折衝過程で大幅に圧縮されたばかりか、後述のようなさまざまな反応や経緯の中で、結局は陽の目を見ずに終わっている。このため、それがどのようなものであったかはあまり知られていない。しかしその構想はのちに再燃する「原水爆被災資料センター」の原型として深くかわっており、かつ、その設置計画に示されている理念や目的としたものは、いまなお生きて重要な課題となっている。

したがって、記録に留める意味で、その構想内容について当時の予算要求の記録を参考に揚げれば、それはおよそ次のようなものであった。^{**}

まずこの「原爆被災学術資料標本センター」の設置要求事由におけるその目的については

- ◎ 原爆被災の全貌を明らかにするため、原爆被災に関する学術研究に貢献し得るあらゆる図書、文書、記録、映画、写真、絵画等を総

* 広島大学：「昭和41年度新規概算要求書」(大学附置研究所追加分)、1965

** 広島大学：「前掲概算要求書」、1965

合的、体系的に収集する必要があること。

- ◎ また今日まで、原爆被災に関する年次を追っての継続的実態調査はほとんど行われていず、被災者が減少しつつある今日、戦後20年の生活史を含めた完全な実態調査を行い、必要な資料を揃えることは、全人類にとって貴重な焦眉の課題であり、かつこれらの研究成果を刊行し、全世界に被災実態を理解せしめる必要があること。
- ◎ 各医学機関において、過去10数年を通じて、原爆後遺症等による死亡者の剖検標本が蓄積され、かつ増加しつつあるが、それらの保存整備が困難な状況にあること。
- ◎ これらのため、各地に分散している医学的、社会学的等、あらゆる領域からの原爆被災の関係学術資料を収集、分類、保存し、医学、文化、社会、経済等、各分野からの総合追求を行い、被災の全貌を明らかにするとともに、原爆被災に関する資料標本ならびに情報センターとすること。

などをあげ、その機構、人員としては、次の表の如く教授2名、助教授5名を含む教官17名、事務

「原爆被災学術資料標本センター」要求人員表

部名	教授	助教授	助手	事務官	技官	雇員	備人	計
	教一	教一	教一	行一	行一	行一	行二	
学術企画情報部	1	1	1	1	2	2	2	10
学術記録管理部		1	1	1	1	2	1	7
学術記録調査部		1	2		1	1	2	7
学術標本管理部		1	2		1	2	1	7
学術標本調査部		1	2		1	1	2	7
学術実態調査部	1		2			2	2	7
事務部				5		4	5	14
計	2	5	10	7	6	14	15	59

・技官等の職員42名、総勢59名に及ぶ規模のセンターを要求したのである。

そしてそれぞれの部門の業務分掌としては

- ◎ 学術企画情報部……
センターの総合的管理、学術的資料ならびに情報の収集と実態調査に関する企画立案、外来研究者に対する助言指導と業績交換、研究成果の整理・編集・出版・配布
 - ◎ 学術記録管理部……
原爆被災に関する図書・論文・絵画・映画・病歴・剖検記録など学術記録の整理・収蔵と保存管理
 - ◎ 学術記録調査部……
被災者ならびにその集団遺伝学的調査など原爆被災に関する学術的調査と学術記録の調査収集
 - ◎ 学術標本管理部……
被爆者に関する剖検と肉眼的・顕微鏡的観察資料を記録し、総ての医学的標本の系統的保存と管理
 - ◎ 学術標本調査部……
顕微鏡標本の作製とこれら医学標本の学術的検討、臨床医との共同による生前から死亡までの学術的討論
 - ◎ 学術実態調査部……
原爆被災者の実態に関する総合的追跡調査、生活史全般に関する個別的・集団的調査の実施
- とし、その経費として、建物施設に1億2,700万円(延3,000㎡、約900坪)と設備費約1億円、年間の運営費に8,500万円、あわせて3億1,200万円をあげている。

このほか、重要なことは、「学術実態調査部」の事業として被爆者の調査を計画、約3億円の経費

と5か年の年月をかけて全国にわたる被爆者についてその実態をとらえるとともに、さらに年間約600万円の経費を投じ、それらの生活史なり動態なりの追跡調査を実施する、というかなり思いきったものを構想したのである。しかしそれとても、原爆による放射線の生物学的影響という医学的調査を行うため、その大部分の経費を、アメリカ政府によって支出され運営されていたABCCの人員・予算規模には、はるかに及ばぬものであったのである。

だが、原医研が提出したこの「センター構想」については、さきに触れたように、受け入れられず、その交渉の中で、ようやく、資料の調査・収集関係と医学標本の保存管理の2部門、人員も総数で15名程度のものを、大蔵省に要求することに圧縮されたといわれ、もっとも重要なものとして期待された「学術実態調査部」と全国の被爆者に対する調査計画は認められなかった(志水清・談)。

当時のメモでは「助教授2、助手4の教官6名、事務官など職員9名の計15名、建物2,000㎡(600坪)、特別設備費総額5,343万円を3年分割して初年度2,500万円、運営費4,000万円」と記録されている(西本寿三 原医研事務長・メモ)。

「センター構想」に対する市民の反応

ところで、これよりさき、こうした国の動きに対する大学側の対応に対して、これまで民間の立場で、被爆資料の収集・保存に努力してきた市民たちの側から、いくつかの不満や批判が寄せられた。そのもっとも手厳しくあらわれたのは中国新聞の社説(1965年8月13日付、同9月9日付など)であったが、その批判点を要約すればそれはおよそ次のようなものであった。すなわち、

——「白書」運動の成果は佐藤首相との会

見を実現し、政府がここに至って原爆被災の問題に対して総合対策に乗り出そうとすることは歓迎されるとしても、問題は原水爆被災をめぐる行政措置とこれに対する学界の協力体制の成立だけにあるのではない。

この世界最初かつ唯一、絶後であるべき原水爆被災白書は、日本の幼児、婦人、老人までを含めた国民の惨死と生身を刻んで作りあげられるべき「血書」としての性格をもつ。それが政府と学界の協力とだけでつくられるだけでよいか。

被爆の問題に対する無関心は、一方ではその後の被爆者の上に、二重の加害を生んできた。この深刻な問題に対して、広島大学はこれまでなにをしてきたか。

今になってこの被爆問題をタネに威容をはこる建物の予算獲得のために奔走するだけでは、風水害の助成金獲得で選挙地盤の拡大をはかる、地方政治屋のポストとえらぶところはないではないか。

受難の国民を傍観者の立場におくのではなく、被爆者、国民、政府、学界とが協力し、国民運動として白書を作成する方策の検討こそ重要であろう。救われるべきは大学ではなく、被爆国民であることを銘記せよ——

という、まことに痛烈なものであった。そしてこの「学術資料標本センター」に関しても、また、

——原爆被災の実態について、はじめて国家的事業としての背景のもとで広島大学に、全面的かつ徹底した研究体制がすすめられようと計画されていることは期待されるが、原爆資料の網羅的収集をめざす「資料館」的な「学術資料標本センター」の施設を、あらたに重ねて、大学構内の奥に設置するのはどう

か。

国民の血税を使つての公共施設であるからには、広島大学、広島市ともそのワクを取りはずし、同じ国の補助をうけ、広島を中心の平和公園に建てられた「平和記念館」の有効な活用を図り、資料センターとして整備し、その収集資料も、大学の研究に支障ない限り、広く一般の研究者への開放を考えよ——というもので、主として大学側の独走の対応や閉鎖性など、そのあり方に対し鋭い警告と危惧とを提示したものであった。

この批判には、問題の進展事情や経緯についての若干の誤解や、新聞人らしい発想が含まれているが、しかし傾聴すべき正鵠をついた問題提起でもあったといえるものであろう。

とくにこの「学術資料標本センター」の計画に関しては、こうした外からの声ばかりではなかった。学内においても、原医研が原爆にかかわる研究機関であるとしても、その性格からいって、研究に必要な医学資料を収集することはともかく、原水爆問題の全般をめぐって、自然科学あるいは人文・社会科学など幅広い領域にわたる総合的な資料の収集と、その調査研究を目指す場合、そうした施設や研究態勢をその中に置くことはどうか、とその当否も取沙汰されたといわれる。

だがこうした論議の一方で、広島市議会は、これらの「原水爆被災白書」の作成問題について取りあげ、9月30日の本会議では、“政府は完璧な研究体制をつくり、世界の文明に貢献し得る白書を早急に完成することを要望する”旨の、政府に対する意見書を決議した。そしてそれに続く10月2日には、広島県議会も、その年の11月に実施が予定されている厚生省の原爆被爆者実態調査に関連して“死死者を含めた全面的な実態調査の実施

と、被爆関係資料の収集、被爆者援護対策の強化を要望する”との決議を行い、白書作成と資料の収集・保存の声が高まりをみせたのも事実である。

しかしこの「学術資料標本センター」の新設問題は、前述のような論議のせいかどうか、“地元はまとまっていない”とも評されたというが、当初の計画はもとより、大蔵省への予算要求の段階でつめられて文部省から提出された案までも、結局は実現せずに終わった。そしてそればかりか、原爆に対する国家的総合措置と、一度は反応を見せた政府の態度も、次第に後退し、全体としては、ふたたび元の消極的な姿勢にもどっていったのである。

原医研「原爆医学標本センターの開設」

翌1966年、こうした国との接触経過から、いわば本格的な体制で、原爆被災の問題やその資料の収集・保存に取組むというよりは、せいぜい10数名程度の小規模の範囲のものでしか実現は困難、と察知した原医研では、前述の学内外の論議ともあわせ、次の年度(昭42)の予算要求にあたっては、この「学術資料標本センター」の計画を再検討し、ひとまず当面の課題となっている剖検標本の保存施設と関連資料の収集・保存に絞って要求することにした。そして名称も「原爆医学標本センター」として再提出したのである。

それはさきに原医研が構想した、「標本保存センター」に近いものであったが、ようやくその開設が認められ、1967年(昭42)6月、研究所の附属施設として生まれることになった。しかしその規模は、教官・職員あわせてわずか数名といった最少限のものでしかなかった。したがってその資料の収集や活動の範囲は限られざるを得なかった

が、ともかくも、原爆に関連する病理標本や医学的資料を中核に、各種の関係資料の収集とその永久保存、あるいはその学術的な活用を目的とする施設が、はじめて実現するに至った。

なおこの「原爆医学標本センター」の建物施設の建設は、翌年度にまわされ、1969年(昭44)3月に完成した。このため、剖検標本の移管保存や資料の収集など、センターとしての態勢が整い、実質的な活動が本格化したのは、1969年度以降となっている。

「白書推進委員会」と「市民の会」の発足

一方、総理大臣に働きかけ、首相自身から直接積極的な意向は得たものの、その後被災白書の作成なり、またそのための被害調査や資料の収集について、具体的な措置はおろか、その手がかりさえも得られなかった「談話会」のグループは、その後の政府に対する持続的な推進活動を図る手段として、さきの「要望書」に署名した知識人を中心に、その組織化をめざして活動を続けることになった。そしてその年(昭40)の12月7日には、湯川秀樹、笠信太郎ら10余名が東京一ツ橋の学士会館に集まり、茅誠司を委員長とする「原爆被災白書推進委員会」を結成した。そして“純粋な学術調査の実施による科学的な被災白書を国家的な事業として作成するよう、政府に働きかける”という決意をふたたび明らかにした。

この「推進委員会」結成総会には、広島から、今堀誠二、石井金一郎、渡辺漸ら5名が参加したが、それはもっぱら東京を主体に、政府中枢に対する働きかけをめざした組織であった。

こうした中央の「白書推進委員会」の発足に対応して、地元の広島では、金井利博らの呼びかけでその年の暮も押し迫った12月23日、原爆の問

題にそれぞれ関心を寄せてきた市民有志たちが集り、会合を持った。そして、白書運動をめぐる意見交換やその情報交換とあわせて、原爆や被爆者問題について、話し合ったり報告し、勉強するための例会を始めたのである。

それは当初、「原水爆禁止をすすめる市民の会」として計画されていたものであったが、翌1966年2月8日の第3回の例会において、「推進委員会」の活動に関連して、さらに市民の立場から問題を検討し、その実現運動に協力するため、「原水爆被災白書をすすめる市民の会」(会長糸川成辰中国新聞社常務、元同編集局長)として発足させることになった。^{*}

この「市民の会」の例会には、地元のジャーナリストをはじめ、大学人、詩人、作家、医師、教師、市職員、学生など、各層の人びとが参加したが、広島大学関係では、上記の今堀、石井、さらに庄野直美、平位剛(医学部、現広島女子大学)、松元寛(文学部)、渡辺正治(原医研)のほか、筆者らが加わっている。そしてそれぞれの立場から、被爆者がかかえる問題やその実情について報告したり、あるいは被災調査の実現に関して、その内容や方法などの討議に取り組んだりしたのである。

それはささやかな小さな活動ではあったが、こうした中で注目されることは、従来、あまり問題にとりあげられなかった原爆被害の社会的側面やその影響の問題をはじめ、被災実態調査をめぐる、被爆直前の市街図による調査、のちに「復元調査」として発展した戸別の追跡調査の実施について、外国人とくに朝鮮人被爆者の問題、胎内被爆による小頭症児の問題、あるいは他の戦災都市

* 原水爆被災白書をすすめる市民の会：「前掲、会議録」1966、p.5

の被災実態の問題、原爆資料の保存と資料センター問題など、重要な問題について、幅広く話し合われたことであろう。

「白書推進委員会」の活動

1966年6月27日、「白書推進委員会」は、あらためて、

- 1) 国勢調査に準ずる規模で被災人口の調査をおこない、被災人口を明確化すること
- 2) 被災の実態を明らかにすること
- 3) 原爆資料の保存と資料センターの設置

の3点を主な内容とする、「日本政府による原爆被災白書の作製に関する要望書」をまとめ、詳細かつ具体的な調査計画まで掲げ、政府に提出した。

この「要望書」に盛り込まれた調査事項は、上述の「市民の会」で話題にされた問題をはじめ、そこで討議、検討された「原爆被災調査実施計画(案)」が骨子となっている。その意味でも、この「市民の会」の活動は、白書運動に重要な役割を果たしている。

この「調査実施計画(案)」とは、広範な原爆被災の問題に対処するには、国家的事業としての態勢が必要、との認識に立ち、政府が、この調査事業のため、とくに関係省庁や学識経験者らによって「原爆被災調査委員会」を構成し、その組織の下に、調査の実施機関として「調査センター」を置き、調査センターは「委員会」の決定や指針にもとづいて、数年次計画で、精密かつ決定的な被災実態の調査を実施する、というもので、その調査事項の内容や、活用すべき資料について具体的に提示したものである。

その「計画(案)」に示された調査事業の内容は、今日もなお重要な課題となっているものばかりである。

りである。

そこにあげられた調査事項や内容に関して、参考までにその項目を示せば、次のようなものであった。

「原爆被災調査実施計画(案)」

I 原爆被災調査委員会・同調査センターの新設

- (1) 全被災者の氏名調査と被災全人口の把握
 - (a) ABC C資料の活用
 - (b) 昭和25年国勢調査付帯調査原票の活用
 - (c) 統計局資料の活用
 - (d) 民間資料の利用
 - (e) 官庁資料の利用
 - (f) 外国人被災者の調査
 - (g) 被爆地図による調査
 - (h) 原爆慰霊碑その他、および原爆手帳その他、今まで調査された成果の利用
- (2) 被災の実態調査の実施
 - (a) 全国の戸口について、生存者・死亡者の調査を実施するためのサンプルの作成と試験調査
 - (b) 被爆による医学的・社会的・経済的変動を調査するための予備的調査、これには一般戦災や自然災害との比較研究を行うことが必要
 - (c) 小頭症・白血病・ガンなどについての疫学、予防治療、福祉対策確立のための研究調査
 - (d) 遺伝学的調査
- (3) 資料収集
 - (a) ABC Cの調査したすべての資料を、素材のまま利用できるよう、必要リストを作成する
 - (b) 日映の原爆被災映画のリプリントをはじめ、国内にあると考えられる資料の再発見、およびアメリカに移された資料の調査
 - (c) 被爆者のテープ録音・録画を含めた、資料の作成および保存

Ⅱ 国勢調査規模による人口調査

Ⅲ 原爆被災白書の作成

しかしこの「白書推進委員会」の具体的な要望に対しても、政府からは一向に応ずる気配が得られなかった。「推進委員会」は学界や言論界の著名な有力者を擁してはいたが、政府の冷たい反応を前にして、にわかに次の有効な手段をとる方策が見出せなかった。

このため、その後は、原爆記録映画の返還要求などの資料返還問題や、来るべき1970年(昭45)の国勢調査における被災者調査の実施など、具体的な問題に的を絞って、たびたび政府への働きかけを行った。その結果、1967年5月、被爆1か月後文部省の学術研究会議が組織した「原子爆弾災害調査研究特別委員会」の現地調査にあわせて、日本映画社の撮影班が広島・長崎の惨状を記録し、その後米軍に没収されていた映画フィルムについて、アメリカ側から返還の意向が伝わった。そして11月9日に、そのリプリントが戻されている。だがこの記録映画については、その一般公開をめぐって、政府が、被爆者の顔の出る場面の公開を制限し、カットしたため、地元の関係者はもとより、その製作にあたった当事者の間から批難が出、「全面公開運動」が展開されるという波乱を生じた。

他方、70年国勢調査に関して、「推進委員会」はその調査計画の準備が始められようとする67年の暮、12月27日には、“被爆から四半世紀を迎えようとし、被爆者の高齢化や減少が著しく、被爆25年にあたる昭和45年の国勢調査では、死亡者を含めた全被災者の人口調査を付帯して実施し、正確な被災人口を把握せよ”という「原爆被災者の人口調査に関する要望書」を、木村俊夫官房長

官を通じて佐藤首相に申入れた。そしてさらに翌年の68年9月11日にも、委員会の代表が、園田直厚生大臣と会見、同趣旨の要望を強く申入れ、政府の決断を迫っている。

しかし、その年の国勢調査の実施結果からもわかるように、こうした熱心な度重なる要請については、何一つ反映されることなく終わったのである。

5. 学術会議と「資料センター」 設置運動

学術会議の取り組み

1966年は、この原爆問題をめぐる「白書推進委員会」の対政府活動に続いて、あらたに、別の方向から、注目すべき動きが胎動した年であったといえる。すなわち日本学術会議の被災資料に対する取り組みがそれである。

学術会議による資料問題への取り組みについては、かつてその前身である学術研究会議が被爆1か月後の9月から10月にかけて実施した、いわゆる災害調査研究班の調査活動と、それがアメリカ占領軍の介入により、挫折したという歴史的経緯もあり、また、科学的な被災白書の作成を、という立場からも、さきの64年10月3日「談話会」が、“国民に訴える”として発表した白書運動のアピールの中でも、“とくに要の役割”を担うよう要望していたものでもあった。^{*}それが具体的な動きとなってあらわれたわけである。

この年の4月、日本学術会議は第7期の会員改選にともない、原子力特別委員会を改組するとともに、坂田昌一(名古屋大学・理学部長・故人)を部会

* 今堀誠二：「前掲論文」、p.194

長とする、あらたな「問題部会」を発足させた。そこでは、ますます高まる原子力平和利用と放射能の環境に対する汚染問題をはじめ、米・ソ両大国による核実験の増大、フランス・中国の実験参加、あるいは核兵器戦略体系の発達とその多様化による核の脅威など、複雑かつ危険な様相をたどる世界の核状況の現実を前にして、学会会議としてそうした問題にどう対処すべきかが、あらためて問題となっていた。

それは従来のように、原水爆の実験や原子力潜水艦の入港問題に際して、そのつど、反対声明や政府に申入れする、といったようないわば対症療法的な対応だけでは、この複雑、多面化した原子力問題や核問題の実態に対し、正確に迫ることもとらえることもできない、という意見が高まっていたのである。このため、「問題部会」では、こうした問題を全面的にとらえるため、まず基本的立場からの検討が必要との方針が確認され、その実態の理解と把握のための研究討議を開始した。そしてそれらの討議を通じて、また原水爆被災の実態と資料の問題が、白書推進の運動ともからんで、次第に、学会会議の内部でも注目されるに至ったのであった。^{*}

1966年(昭41)11月24日、学会会議 原子力特別委員会は、「問題部会」の議にもとづいて、それまでの研究討議の問題点を整理するため、「原子力をめぐる諸問題」のシンポジウムを開いた。このシンポジウムで今堀誠二は、「原爆被災に関する資料調査」と題して報告を行い、被災資料のもつ

^{*} 永積安明：「原爆被災資料の諸問題」（講演），原爆被災全体像調査のための市民集会開催委員会・広島市（編）：『原爆被災全体像調査のための市民集会記録集』，1969，pp.3—11

意義をはじめ、その組織的、体系的調査収集の緊要性、A B C Cによる医学調査の現状にもとづいて、原爆被害の調査研究に関し、日本の科学者が主体的に取り組むことの重要性を指摘した。

シンポジウムでは、「核兵器体制の現状」、「地下核実験とその探知方法」、「核兵器と海洋汚染」など、核問題をめぐる up-to-date な問題が取りあげられていたが、今堀の提起した原爆被災資料の問題にもっとも注目が集まり、活発な発言や討議が集中したといわれる。この結果、学会会議の委員の間からは、“東京で議論するばかりでなく、原点に立って問題を見直すべきだ”，との意見が出、原子力特別委員会の討議の場を広島に移して開く、という計画がすすめられることになった。

学会会議としてはまったく異例なことであるが、資料の問題がいかに重要かが受けとめられた証左といえるし、その契機を作った関係者の努力は重要である。

学会会議の「合同会議」と「被災資料小委員会」

1967年6月30日、原子力特別委員会は、広島大学を会場に、問題部会と幹事会の合同会議を開き、翌7月1日には、地元の研究者・医師・言論人と合同して、「原爆被災資料についての懇談会」を催した。

合同会議は問題部会のメンバーと原子力特別委員会各部会の幹事を中心とする会議で、当日は18名の委員が出席し、原子力科学の将来計画、原爆被災資料の整備、核拡散防止条約の問題がテーマとして取りあげられた。しかしこの中で被災資料の調査研究体制のあり方がもっとも討議の中心となったといわれる。そして、米軍の持ち帰った早期の被爆記録や資料と、A B C Cが集めた被爆者

データの問題とあわせて、広範な被災資料の調査発掘と収集、被爆実態の調査研究体制の問題が論議され、総合的な「資料センター」設置の方針が確認された。そしてその具体的な構想計画を樹てるために、学会会議の中に「専門委員会」を設けて検討する、という基本的方向が固められたのである。

翌日の懇談会では、前日の合同会議で決められた資料の収集と調査研究の体制づくりについて、学会会議の委員と地元関係者との間で積極的な意見交換が行われ、「被災資料センター」の設置に関してプラン作りが始められることになった。

学会会議の2日間にわたる討議は、原爆被災に関する調査研究と、その基礎となる資料の収集と保存について、問題点をはっきりと浮びあがらせることになった。米国に持ち去られた資料やABCの資料とその研究体制の実態、その在り方が問題にされたほか、その返還を含めて、原爆被災の科学的研究に対するわが国の研究者の主体的取り組みと、その収集・研究体制が問題となり、そのための学会会議と地元の態勢整備が打ち出されたことである。

8月4日、原子力特別委員会は広島での討議をもとに、永積安明(神戸大・国文学)を委員長とする「原水爆被災資料小委員会」の設置を正式に決め、地元からは今堀が唯一の委員として選ばれ、参加することになった。「小委員会」は9月26日初会合を開き、原水爆被災にかかわる資料の組織的、体系的収集と調査研究、保存のためのセンター構想の具体化に関し、専門的検討を開始した。

「小委員会」は、その後の討議の結果、まず広範な領域に及ぶ被災資料についてそれぞれの分野の専門家から、基本的な考えを聞くとともに、今後の資料保存とその発展について広く意見を求め

ることとし、12月16日、原子力特別委員会による「原爆被災資料に関するシンポジウム」を広島で開いた。

このシンポジウムでは、原爆関係の公文書、報道関係、医学・物理学・放射能・水産・社会学、被爆者の生活資料その他、さまざまな資料についてその現状や問題などの報告が行われている。シンポジウムの開催には原医研も側面的な立場から協力、参加したが、会場には、県・市の関係者をはじめ、ジャーナリスト・作家・学生のほか、資料問題にかかわってきた団体の代表や個人活動家ら、市民多数が参加し、終始熱心な討議が広げられた。そして原水爆被災資料の集大成のため、“学界と市民が一体となってすすめることの必要”が強調された。

「小委員会」はこうしたシンポジウムを通じて、被災資料のおかれている現状からみて、その散逸を防ぎ、保存の策を講ずることが急務であると認め、緊急に政府に申入れをすることにした。

学会会議の政府申入れ

1968年4月25日、日本学会会議第50回総会は、「原爆被災資料の散逸防止と収集保存について」と題する政府申入れを決議、5月17日、朝永振一郎会長の名のもとに、佐藤総理大臣あて申入れを行った。

それは日本学会会議による、原爆被災問題に関するはじめての、公的な政府への要求であったが、その内容は、戦後の混乱の中で貴重な資料が失なわれたばかりでなく、それらの散逸を防止し、正しく収集・保存する措置が充分に取られなかったため、再び得がたい資料が日々失なわれつつある、として、“広島市・長崎市その他官公庁の公文書、被爆者の疫学的資料などをはじめ原爆

災害に関する諸資料について、今にしてその散逸の防止と保存、収集、利用についての抜本的な措置が講じられないならば、将来に大きな悔を残すであろう。——”と指摘，“政府が、この事柄の緊要性と重要性を認識し、上記資料の収集保存について、早急に適確な措置”をとるよう求め、とくに次の国勢調査では、何らかの付帯調査項目を加え、被災人口を明らかにすること、現に散逸の危険が高い各種被爆者調査原票、手帳、カルテ、死亡診断書など、具体的な資料名をあげ、その保存について緊急に努力するよう、要望したものであった。

「小委員会」はまた5月17日に原医研で、「原爆被災資料広島懇談会」を開催し、資料収集活動の現状とその範囲、センターの設置主体や機構など、そのあり方について地元の研究者や市民から広く意見、提言を徴したが、そうした討議の中で、次第に、その機関名を「原水爆被災資料センター」として構想し、具体化する意向を固めた。そして9月に入ると、12日には長崎大学医学部で『『原水爆被災資料センター』に関する長崎懇談会』を、続く14日にはふたたび原医研を会場に、長崎と同じく『『原水爆被災資料センター』に関する広島懇談会』と、精力的に懇談会を持ち、資料センターの設置構想について、市民との意見交流を重ねている。

このことは、広島・長崎の原爆被災という厳粛な事実と、そうした被災地で困難な被害実態に取り組んできた地元の関係者、とりわけ資料の収集・保存に多くの努力を払ってきた民間の団体や個人など、市民の主体的な活動を尊重し、その意向をふまえ、国民的な立場から資料センターの設立をめざそうとする、学会会議の決意によるものであった。

原爆問題を直截に担っているのは被災者であり、しかもその被爆資料が、体系的に発掘・収集されていない以上、それらを究めるには、被災者を中心として、あるいはその立場に立つてすすめられねばならぬことはもちろんであり、そうした学会会議の姿勢はけだし、重要な基本的なもの、といえよう。

「原災研」の発足と資料収集の高まり

一方、この学会会議の動きに並行して、民間の活動も高まりをみせ、67年12月の広島での学会会議シンポジウムのあと、翌年のはじめには、早くも市民有志によって、「原爆被災資料広島研究会」（原災研）結成の動きがはじまっている。それは、学会会議の資料センターづくりに呼応して、それが実現するまでの間だけでも、散逸の危機にある被災資料を、市民の立場から、今のうちに調査し整理しておこう、ということ、また悲惨な核兵器による被災の実相を、資料として後世に残しておこうという、市民のやむにやまれぬ熱意から生れたものであった。

「研究会」は2月15日、50名ばかりの会員によって発足したが、さきの白書運動における「市民の会」のメンバーを中心に結成され、その系譜を継いで発展したものといえる。広島大学の関係者では、今堀誠二、庄野直美、松元寛、渡辺正治、筆者のほか、深沢嘉一(原医研)、渡辺嶺男(同、現鳥取大学・医学部)らも加わった。

「研究会」は、遺跡・体験手記・文学・芸能・美術・写真・報道・公文書・医学・自然科学・社会科学などにわたる資料について、それぞれの分野から、その実態について研究を重ねたりしたが、まずはそれぞれが手分けして、資料目録の作成にとりかかり、総合目録の刊行をめざしたので

ある。そして1969年(昭44)8月には、その一環として、慰霊碑・遺跡・遺物・放送(NHK),美術(絵画)・文学作品の目録を収めた『原爆被災資料総目録』一第1集を出版したほか、1972年10月までに、第2集(官公庁文書・放送・テレビRCC,HTV一・演劇・バレエ・映画・音楽を所収,1970年刊),第3集(原爆手記)と、次々に成果を生みだし、貴重な足跡を残している。

1968年(昭43)は、この「原災研」の発足のほか、原爆被災資料をめぐって、さまざまな展開があった年であった。

3月20日、原医研の疫学・社会医学研究部門のスタッフ(志水清・湯崎稔・渡辺正治・山本脩)は、NHK広島の協力を得て、現在の平和公園、旧中島地区一帯の爆心地に対する「復元調査」を開始した。この「復元調査」は、市民の証言と参加のもとに、被爆直前の街並みを地図上に再現するとともに、その一軒一軒の家や店、事業所について追跡し、被爆とのかかわりを復元し、明らかにしていく作業であるが、それはいわば、原爆被害を解明するための基礎的な調査というばかりでなく、その悲惨な実態を実証する重要な資料の集積、という意味を含んでいる。

原爆によって打ちひしかれ、断たれた、人びとの絆を克明にあとづけようとする「復元調査」は、被爆者や市民の間に大きな反響を呼び、生き残りの住民たちの自発的な“地図づくり”があちこちの町ではじまり、復元運動として大きく拡がり、市民運動化していった。^{*}

こうした復元運動を契機に、被爆当時の資料の

見直しもはじめられ、いくつかの町では当時の「町籍簿」が発見された。そのほか、広島東署の倉庫からは、2万人に及ぶ爆死者の検視調書が見つけ出されたのをはじめ、被爆後に負傷者の収容や避難先となっていた近郊の学校・役場・寺院などの収容者名簿、死亡者名簿、過去帳、あるいは当時の救護記録などの文書が続々と明らかになった。

またABCに、被爆1年後の1946年8月に、広島市が市内各町内会をはじめ、県下各町村の協力を得て調査し、その後所在が判らなくなっていた「昭和20年8月6日原子爆弾による被害状況調」の世帯調査原票(約3万5千票,13万4千人分)が保存されていることが明らかとなり、交渉の結果、9月25日に返還が実現するなど、資料の発掘努力の重要性があらためて話題となった。

資料センターをめぐる研究班活動

ところで、学会会議の「小委員会」は、こうした地元の資料収集活動や、市民との意見交流をふまえて、ふたたび政府に対し申入れすることを検討した。その年(1968)の秋、日本学会会議の第51回総会は、原水爆被災資料について、総合的かつ体系的な収集・調査の方法を確立し、万全の策を講じることと、被爆者に対する国勢調査付帯調査の実施を骨子とする、「原水爆被災資料の基礎調査について」の申入れを採択、11月15日付の文書で内閣総理大臣あて申入れを行った。

「小委員会」はまたこの申入れをもとに、12月6日の会合では、被災資料に関する基礎的な研究とあわせて、「原水爆被災資料センター」設立の理論づけを専門的な立場から確立するため、あらたに研究班を組織することを決め、その準備をすすめたのである。

* 被爆地図復元調査委員会：「被爆地図復元の論理と原爆被災総合調査の構想」、『広島医学』,21巻12号,1968,pp.1231—1238

研究班は、1969、70の両年度にわたり、それぞれ、「原水爆被災資料の蒐集、保存、利用の方法に関する基礎的研究」、「原水爆被災資料の保存並に調査の方法に関する基礎的研究」という課題で、文部省の科学研究費——総合研究(B)——をうけ、それぞれ個別な調査研究、研究会議、地元関係者とのシンポジウム等を通じ、活発な共同討議を行った。

研究班のメンバーは、「小委員会」側からの参加を含め、文学・歴史・法律・政治・経済・社会学・社会政策・社会福祉など、人文・社会科学の各領域から12名、医学・物理学・生物学など自然科学系から13名、あわせて27名という顔触れです。広島大学からは、内野治人(原医研)、江崎治夫(同)、岡本直正(同)、志水清(同)、後藤陽一(教養部)、前川力(理学部)らが加わっている。

このうち志水は、69年の初年度の研究班々長を担当し、岡本は志水の退官(70年3月)のあとをうけて、第2年次の研究班長をつとめた。「小委員会」の委員であった今堀は、このとき、在外研究のため班員として参加できなかったが、帰国後に、このほか志水の後任に長崎大学から赴任した渡辺孟(現愛媛大学・医学部)も、それぞれ研究協力者として、研究活動に参加した。またその事務局は、原医研疫学・社会医学部門のスタッフがあたりというように、この研究班の活動には、原医研が主要な役割を担った。そしてこの経験は、のちの資料センター推進活動につながって役立つことになった。

1969年、学術会議会員の改選が行われ、新しい会期(第8期)の学術会議が発足したが、「小委員会」は、前期に引き続いて活動することとなり、10月29日の原子力特別委員会で、あらたに小川政亮(日本社会事業大学・社会保障法)を委員長とする

「小委員会」が構成された。この新「小委員会」には、広島大学関係では、原子力特別委員会から前川力が、研究班から志水清が、また第7期からの関係者として今堀誠二が、それぞれ委員として選ばれ、加わるようになった。前期の今堀1名に比べ、今回は3名となっわけである。

新しい「小委員会」は、すでに研究班が発足し、活動がはじまっていたところから、資料センターに関して、研究班と共同討議をすすめる一方、原子力特別委員会など学術会議側との連絡の任にあたることになった。^{*}

たとえば、研究班の討議の過程で、たまたま1969年に更新の時期を迎え、各都道府県が回収を行っている被爆者健康手帳や、被爆者に実施されている健康診断の記録や医療カルテ類が、被爆者の援護あるいは学術研究に重要な資料的意義をもち、その保存対策が問題となり、早急に政府へ働きかける要が確認されるや、「小委員会」はその方策を検討し、原子力特別委員会を通じてその保存に関する提議を行っている。

学術会議は、この提案を運営審議会で取りあげ、12月5日付で被爆者手帳の更新にあたって、旧手帳を破棄しないこと、被爆者の検診に関する記録および診療録で、法定の保存期間を経過したのもも保存の措置をとるよう、政府がそれぞれ関係の機関に指示、指導することを求めた「被爆者健康手帳等の保存について」の要望を、江上不二夫会長名で、担当の斉藤昇厚生大臣に申し込んでいる。

ちなみに、原医研の「原爆医学標本センター」は、この研究班や学術会議の申し込にもとづいて、1970年5月、広島県知事・市長あて、旧手帳の移管要請を行ったが、その後センターへこれら

^{*} 小川政亮：「原水爆被災資料小委員会」(学術会議報告資料)、1970

の移管が実現し、県・市当局の協力のもとで、旧手帳の永久保存が図られるようになった。このほか、広島市の被爆者に関する国民健康保険診療報酬明細書(診療レセプト)についても、年間膨大な量に及ぶが、同様な措置が取られている。

研究班と「小委員会」は、こうした経過を含めて、前後10数回に及ぶ共同討議を広島・長崎・東京で開き、被災資料に関する基本的問題とあわせて、被災資料センターの構想について、それぞれの研究者、専門家、あるいは市民からも積極的に意見を徴し、検討を重ねたのである。

学会会議の資料センター設置勧告

1971年3月末、「小委員会」は、研究班との2年間にわたる研究討議の成果をまとめ、学会会議に報告書を提出した。そしてその後4月から7月にかけて、資料センターの主体、設置場所、機構などの具体的内容を盛り込んだ原水爆被災資料センターの「素案」*を作成、関係者に提示して最終の検討を固める一方、センター設置勧告の内容や勧告文案を練り、秋の総会に備えた。

1971年(昭46)10月、この勧告案は日本学会会議第59回総会に提案され、総会は同月21日、「原水爆被災資料センター(仮称)の設置について」と、あわせて提出された「原水爆被災資料の基礎調査について」の2つの勧告案件を、全会一致で採択、決議した。そして11月9日付で、江上不二夫学会会議会長から佐藤内閣総理大臣に対して、正式に勧告が行われた。

勧告の本文はきわめて格調の高いものであるが、資料センターの設立の趣旨や目的などについて

* 日本学会会議原子力特別委員会・原水爆被災資料小委員会：『原水爆被災資料センター（仮称）構想（素案）』、1971

て、大要次のように触れている。すなわち、

——原水爆の悲惨な経験について、われわれは、これを正しく受けとめ、人類としてこのような過誤を再びおこさせないよう自ら努力する義務と、広く全世界に要請する権利を有すること。

同時に、現在なお身体的・精神的・生活的に苦しめられている多くの被爆者に、完全な援護が行われねばならぬこと。

このためには、原水爆被災の実態を明らかにし、そのための諸資料の収集、整備と、それを基礎とする研究が必要であること。

しかし、今日に至るまで、原爆被災に関する年次を追っての継続的実態調査も行われていず、また学術的に価値のある医学標本、研究文献、調査報告、公私の文書、統計その他の記録、文学作品、映画、写真、絵画などについて、総合的、体系的収集、保存、整理などが未だ行われていないこと。

戦後四分の一世紀を経過した今日、今の時期に未発掘、未着手の資料の収集、調査を行わないならば、今後困難となるおそれがあること。

このため各地に分散する、あらゆる原水爆被災関係の学術的実践的価値ある資料を収集、保存、整理し、文化、社会、経済、行政、法学、医学、生物学、物理学など各方面からの総合的 pursuit と正しく活用する態勢を樹立し、原水爆被災の全貌を科学的に明らかにすること。

とりわけ、このことを通じて被爆者の福祉と世界の平和、人類の福祉に寄与するよう努めることは、国家的急務である——

としている。

そしてその設置主体を国とし、広島・長崎・東京の3か所にそれぞれ独立のセンターを置き、必要によっては、大学、研究所等に分室を置くことができること、各センターは相互に協力し、全国の研究者や被爆者と密接な連絡を図るとともに、一般の利用に供する運営態勢をとること、その機構として、資料に関する調査研究部門とその収集・管理部門、さらに資料のサービスを図る部門を設ける、という構想を示している。^{*}

一方、後者の基礎調査に関する勧告^{**}は、“原水爆被災資料基礎調査の一環として、昭和50年の国勢調査の際に、原水爆被災者についての付帯調査を実施”せよ、というものであった。

これは当初、「申入れ」として検討されていたが、学術会議として、各方面の要望もあって、これまで度々申入れを行ってきたにもかかわらず、その実現ばかりでなく、その実施に関連した対応もみられなかった経緯から、きわめて遺憾なこととして、「申入れ」よりはさらに一段と政府措置を迫る「勧告」として取りあげられたという。

ともあれ、わが国の学術問題に関する代表機関である学術会議から、正式な勧告が出されたわけで、「資料センター」の設置問題は、ここに至って、政府の責任として措置されるべき、公的な課題として、新しい局面を迎えたのである。

* 「原水爆被災資料センター（仮称）の設置について（勧告）」（昭和46年11月9日付、江上不二夫日本学術会議会長より佐藤栄作内閣総理大臣あて文書、総学庶第1682号）

** 「原水爆被災資料の基礎調査について（勧告）」（昭和46年11月9日付、江上不二夫日本学術会議会長より佐藤栄作内閣総理大臣あて文書、総学庶第1687号）

センター設立推進運動の展開

だが問題は、学術会議から公式の勧告が行なわれたからといって、それがすぐさま実現される、というわけのものではない。

政府はタテマエとして、学術会議の勧告を尊重する立場にはあっても、それを直ちに実行に移すか否か、またどの程度の範囲で応えるかは、政府の態度いかんにかかっている。したがって、この勧告を基礎に、政府に対する具体的な働きかけや、その実現をうながすための組織的な活動なり行動なりが次の課題となる。

とくにこの「被災資料センター」のような場合、原爆災害という問題の内容や特質から、その関係の範囲はあらゆる専門分野にわたり、むしろ複合さえている。このため、その実現運動の中心母体に、ある単一の学会に依存したり、特定の団体に準拠して活動をすすめることは不可能であり、それがまた今日まで、その被害の全容をなかなか明らかにすることができなかつたり、かつ組織的な調査研究に発展し得なかつた理由でもあったわけである。したがっていかに共同し、どのように分担して、その実現のための推進活動を組織化し、すすめるかが重要なポイントであった。

原子力特別委員会で、資料センターの設置に関して積極的に取組んできた委員は、学術会議と政府との「連絡会議」というパイプを通じて、勧告内容の説明など、政府側との接触を開始した。また「小委員会」や研究班にかかわってきた地元のグループは、それぞれセンター設立を推進するための母胎づくりに取りかかった。

まず、広島では、岡本直正が世話人となって計画をすすめ、1972年2月1日、県・市の行政機関をはじめ、研究機関、医療機関、被爆者団体、原

水禁団体、民間団体や個人、報道関係者など、広く市民各層に呼びかけ、学術会議の勧告についての報告説明と、今後の設立実現のため地元としての取り組みを図るため、『『原水爆被災資料センター』設置推進に関する準備懇談会』を開催した。

この「懇談会」には、学術会議「小委員会」の小川政亮委員長らも出席、ウィーク・デーの厳冬の夜、しかも原医研という市の中心からはやや不便な会場であったにもかかわらず、50名にも及ぶ関係者が参集した。熱心な討議の合い間、出席者の多くから、“学術会議のセンター設置構想についてはみな一致している。もはや論議よりも、実現をめざし実行に移るべきだ”の意見が相次ぎ、出席者全員の総意によって、全員が委員となり、「準備委員会」を結成する、という盛り上がりとなり、「原水爆被災資料センター設立準備委員会」が発足することになった。そして、当面の世話役として6名の世話人を選出、原医研を事務局に、世話人が中心となって、その推進組織の実現を図るとともに長崎・東京と連絡をとりあい、連携的な推進活動の組織化をすすめるための必要な行動をはじめることが話し合われた。この6名の世話人の中には、今堀、岡本、志水に加えて、森滝市郎(文学部・名誉教授)が選ばれたが、その代表は岡本があたることになった。

他方、2月23日には、長崎でも広島同様、準備懇談会が開かれ、センター推進母体の組織づくりがすすめられることになったが、広島では、その後、世話人会の代表が、4月4日と9月19日に直接山田節男広島市長(故人)に会見、10月6日には県衛生部長と会見、同部長を通じて、永野巖雄県知事に対して、それぞれ、センターの設立促進について協力を要請し、地元の態勢固めがすすめられた。

この間、世話人会は、活動の輪の拡がりから、その構成の拡大を決め、さらに4名の世話人に加え、積極的な活動の態勢をとっている。これには、あらたに庄野直美と事務局を担当していた筆者らに加わったが、5月には、広島の「推進委員会」を組織化するための『趣意書』を作成し、各界に呼びかけを行なった。

そのほか、志水は、4月11日に開かれた広島市の平和文化推進審議会の席上で、学術会議の政府勧告について説明するとともに、資料センターの設立に対する支援を求めた。

こうした地元への働きかけばかりでなく、関係学会への接触もすすめられている。これよりさき、今堀は日本歴史学協会に働きかけを行ない、被災資料問題とあわせ、政府勧告に対する協会の支援態勢を要請し、1月31日には「原爆被災資料問題特別委員会」の設置が実現していたが、さらに積極的な働きかけをすすめたのである。その後歴史学協会は、5月20日の総会で、学術会議の政府勧告に関して政府に対し、“資料センター設立と昭和50年度国勢調査時の被爆者に対する付帯調査の実施についての要望”を決議した。

さらに岡本は、1965年以降の資料保存の問題を契機に、被爆者の剖検に関する資料や情報を全国的に集約するため、「原爆剖検材料委員会」を設けた日本病理学会に接触をすすめた。

また筆者は、日本社会学会への働きかけをすすめるため、5月28日、島根大学で開かれた第30回西部社会学会大会総会において、さきの『趣意書』により、出席会員の協力を要請するとともに、資料センターの設立に関する日本社会学会の支援を、西部社会学会として働きかけるよう提案した。そしてさらに学会の機関紙である『日本社会学会ニュース』を通じて、全国の会員へのアピー

ルを試みた。*

日本社会学会は、10月14日に開いた第45回学会大会総会でこの問題を取りあげ、「政府が学術会議の勧告を尊重し、その設立と付帯調査を実施するよう」決議し、政府に対し「要望書」が提出された。なおこの日本社会学会の決議に関しては、かねてから山口大学の社会学研究室を中心に、山口県在住の被爆者の実態について調査を手がけ、学会における西部地区の担当理事であった近沢敬一教授（現・福岡大学）の蔭の力があつたことを付記しておく。

センター設立推進組織の発足

ところで、「準備委員会」の『趣意書』による地元関係者への呼びかけに対して、その年(昭47)の原爆記のまでに「推進委員」を承諾するという回答は、76名にも達した。

「準備委員会」とはいっても特別な財源はなく、会合のたびに、委員が持ち寄り、といった有様で、このセンター設立の推進を呼びかける『趣意書』もすべて手書きという質素なものであつた。やや長くはなるが、限られた範囲にしか配られなかったことから、この『趣意書』の本文を、当時の資料のひとつとして採録し、記録に留めておく。

昭和47年5月10日

「原水爆被災資料センター」の設立
促進についての趣意書

「原水爆被災資料センター」
設立準備委員会 世話人代表

岡 本 直 正

(連絡先 広島大学原医研)
TEL51-1111)

広島・長崎の原爆投下による惨禍、また核兵器開発によるビキニ被災は、われわれにとって未曾有の歴史的体験でありましたが、このことはまた、わが国はもとより、世界の人類社会全体にかかわる問題として考えねばなりません。私たちは、この悲惨な体験を正しく受けとめ、人類の教訓として、その実態を世界の人びとや次の世代に明らかにし、語り伝えていかねばならないと思います。

原水爆被災のかかる人類史的意義に鑑み、日本学術会議では、かねてから核兵器による災害の全容を明らかにすることの努力とそのための関係資料の収集整備の方策をいかにすべきかについて、広く関係者の意見を求め、検討を重ねられてきましたが、その具体的成案を得て、昨年11月9日、第59回総会の議により、政府に対し「原水爆被災資料センター(仮称)の設置について」を勧告しました。その内容は、国が広島・長崎・東京の3地域に「原水爆被災資料センター」を設置するとともに、原水爆被災関係資料について、基礎的調査と収集、またその保存・活用とを、国家的規模により包括的かつ体系的に、すすめるべきことの必要を示したものであります。

そもそも、核兵器の人類に対する過誤を再び繰返さぬために、それらの廃絶を希い、併せていまなお苦しみと不安の中にある被災者の福祉と援護を推進するために、政府が国家的事業として、これら被災者の全実態について調査と資料の収集、保存を図り、原水爆被災の実相とその全貌を明らかにすべきことは、その惨禍を身をもって体験してきた、広島・長崎市民のもっとも希求してきたことであり、過去幾度となく、機会あるたびに、政

* 湯崎稔：「日本学術会議の政府勧告をめぐって」、『日本社会学会ニュース』No.63, 1972.9, pp.4-5

府ならびに関係機関に訴えてきたところのものであります。

もちろん、これらの問題については、その必要性や重要性にもとづき、従来から個々の専門分野や個別の機関、あるいは民間の個人的活動や努力を通じて、集積が図られ、貴重な記録や資料の保存がすすめられてきております。しかしながら、原水爆被災の実態にかかわる問題ならびにその内容は、広い領域に及んでいるのが事実で、その全容はなお明らかではなく、被爆の実態を究明するために、不可欠な基礎的資料も埋れたままにおかれている場合も多く、これら関係資料を組織的に発掘し、かつ地域的にも分野においても内外を網羅し、包括的に体系化する事業は充分手がつけられていないという実情にあります。

また、これまでに収集された資料も、それを安全に保存すべき機構も整ってはず、また収集せられているとしても、それを整理し有効に活用される方策もたてられないことなく、再びこれらの得難い貴重な資料が散失の事態に瀕しているという憂うべき状況にあります。このため、近年来、AFIP(米国陸軍病理学研究所)に保存されている、貴重な被爆者に関する医学的資料について、返還の話題があがっているにもかかわらず、これらの資料を安全に受入れ、活用を図る施設がないために、返還の機会が得られないということは、誠に残念というほかありません。加えて、被爆の時間的経過にもなると、被爆関係者の老化や死亡も著るしく、これに併せて、貴重な資料の埋没化や散逸化も一そうすすみつつある状況にあります。したがって、これらの散逸を防止し、その収集と活用を図るための

「被災資料センターの設置」ならびにその活動の実現は焦眉の急務といわねばなりません。

今回の学会の報告は、けだしわれわれ市民ならびに国民的要請にかかわるものであり、この機会において、被爆者ならびに市民をはじめとして、関係団体、各機関が相携えて、これら「原水爆被災資料センター」の実現に、鋭意努力を払いたく思います。もちろんこれに関しましては、すでに広島におきまして、去る2月1日以来、関係各位のご参加を得て、「『原水爆被災資料センター』設置準備委員会」を結成し、これが設立推進の方策について討議を加えて参りましたが、その後の世話人会での検討の結果、いよいよ、その具体的な広島活動組織体として、「推進委員会」の構成を図るべき段階、と意見の一致をみました。

つきましては、これまで準備委員会活動に、格別のご高配を戴いて参りましたが、上記趣旨について、さらにご理解、ご賛同くださり、「原水爆被災資料センター 設置推進委員会」の組織化に際しましては、「推進委員」としてご参加戴き、「資料センター」の設立推進活動に、一そうのご協力を賜りたく、お願いとご案内を申しあげる次第でございます。

「準備委員会」は、当初、その正式な推進活動組織を、被爆27年目の原爆の日までには発足させることを目標にしていた。そして、その設置場所の候補地の問題も含め、その結成に当っては、山田広島市長を会長に戴き、県副知事を副会長、その事務局は市の「平和文化センター」に置くという構想で、いわば官民一体で本格的な設置運動を

展開すべく、市長への働きかけをすすめていたわけである。

設置場所の問題とは、さきにあげた中国新聞の社説にもみられたように、学会会議のセンター構想の討議の段階から、すでに、新しい資料センターの設置に際しては、広島を象徴のひとつとして、平和公園の一角に置くべきだ、とする意見が多かったのである。したがって、「勧告」の中ではその場所について具体的にはあげていないが、政府に対する今後の設置をめぐる交渉の中で、もし国から、“センターの場所はどうか”と問われたとしても、即座に、“センターにふさわしい平和公園の土地を予定している”というぐらいの心構えで、市長に取組んでもらいたい、というのが準備委員たちの一致した期待であった。

しかし、これが意外に難航した。「準備委員会」の要請に対して、“センター設置の勧告は理解できるが、その性格づけがハッキリ判らない”，国のセンター設置運動に自治体の長がトップに立つのはどうか……”，“平和文化センターという市の行政機関が取り組むべきかどうか難しい……”というのが市の関係幹部の考え方であった。そしてさらに、“原爆資料館や平和記念館もあり、国がはたして資料センターを作ることに踏み切るメドがあるかどうか。そのメドもないのに市長を会長にするのはどうも……”ということであった。

メドが立っているのであれば、なんで推進活動を組織化する必要があるであろう。学会会議はもとより、原爆問題にかかわってきた多くの市民や専門家たちが、なぜ一致して資料センターの設置を政府に強く要求してきたか。原爆被災資料のもつ重大な意味や側面、なぜ、いま早急にその収集に取り組みねばならぬかという、その歴史的、本質

的問題理解を欠いた対応には、事態は進展すべくもなかった。

思わぬ消極的な対応に、世話人会は市長との交渉に手間取り、8月はおろか、「勧告」から1年が経過する秋を迎えても、市長を会長とする「設立推進委員会」を発足させることができないでいた。

その頃、中央では、東京における推進活動への取り組み方が協議されて、文化人に対する呼びかけがはじめられた。そしてそれとあわせて、広島・長崎を含めた連合的な全国組織の組織づくりが具体的に検討されはじめた。このため、世話人会は東京の準備会と連絡を図る一方、広島の推進組織の結成準備に取りかかり、73年の年明けとともにその旗上げを行うことにしたのである。

1973年(昭48)1月13日、「原水爆被災資料センター設立推進委員会」の設立総会が原医研で開かれ、広島の「推進委員会」が正式に発足することになった。「委員会」は、市長の会長就任要請の問題もあって、一応代表委員制をとることに決め、今堀誠二、岡本直正、金井利博の3名を選んだ。このほか、幹事として阿部克己広島県衛生部長ら10名を選出したが、これには、志水、庄野、森滝、湯崎、渡辺(孟)らが加わるようになった。そして事務局も準備委員会に引続いて、当面、原医研に置くことにし、実質的な推進活動に入った。

推進委員会としては、一応センターの開設のメドを75年度(昭50)におき、74年度の政府予算に、何らかのセンター関係予算を盛り込ませることがヤマ、と踏み、6、7月の予算要求に間に合わせて運動を盛りあげること、このため、東京・長崎と手を組んで全国組織を発足させること、また学会会議の勧告をもとに、設置場所、規模、センター

の活動内容などを具体的に盛り込んだ、広島独自の「資料センター案」を早急に作成する、など運動の焦点を定め、行動に移ることを申し合わせた。

3月12日には、長崎のセンター推進委員会が発会した。また全国の推進組織の結成については、これよりさきの1月20日、東京市ヶ谷の私学会館で正式な「設立準備会」が持たれたほか、2月7日、3月16日、3月29日と会合が開かれ、その間、広島・長崎・東京を一体とする推進組織は、「原水爆被災資料センター設立推進全国委員会」とし、広島・長崎地区のそれは、それぞれ「広島委員会」・「長崎委員会」と呼ぶことを決めた。このほか、

- 1) 東京の委員会は、独自に別に組織するというよりは「全国委員会」がこれに当る。東京ばかりでなく、広く識者に呼びかけ、組織や協力態勢の拡大を図る。
 - 2) センターの性格は、大学などの附属研究所の特性と、博物館的性格とをあわせた、独立のユニークな施設として要求していく。
 - 3) このため、資料センターの予算要求などの対政府窓口については、「勧告」の時点では、政府の態度を待つという意味からとくに触れなかったが、一応文部省とし、働きかけを図る。
 - 4) 「全国委員会」として、広島・長崎・東京のそれぞれのセンター案をまとめた、要求資料を早急に作成する。
 - 5) 「全国委員会」の結成とともに、各地域の推進組織の拡大を図り、対政府活動を活発化する一方、今年度为目标に、市民運動の盛りあげを図り、実現を期す。
 - 6) 必要な募金活動を行なう。
- などの諸点を確認するとともに、「全国委員会」

の結成のメドを4月におき、その日取り、規約、結成趣意書、運動計画、組織人事などについて、意見交換と討議が行われた。

全国推進組織の発足と「センター案」の具体化

「全国委員会」の設立は、その後今堀誠二、西森一正(長崎大学)、松山義夫(東京大学・名誉教授)、福島要一(日本学術会議会員)、行宗一(日本被団協・代表委員)の5名を呼びかけ人として、準備がすすめられたが、その発会直前の3月末までには、推進委員会の委員として賛同の回答を寄せた人びとの数は、広島関係で80名、長崎関係74名、東京が80名、あわせて234名にのぼっている。

設立総会は、4月7日、東京・港区六本木の国際文化会館を会場に開かれ、広島・長崎・東京地区の代表が集まって開かれた。

この日、広島での委員会からは、今堀代表委員をはじめ、志水、渡辺(孟)、湯崎ら6名の幹事と1名の監事が参加している。このほか、当時、原医研から国立公衆衛生院に転任していた渡辺嶺男も出席した。

「全国委員会」はこの日、役員として各地区から3名、あわせて9名の代表委員を選出したが、広島地区からは今堀、志水のほか、原田東岷(ワールド・フレンドシップ・センター理事長)が選ばれた。このほか総会では、資料センターの実現をめざして政府に対する働きかけの取組みや、その活動の方針などが話し合われ、資料センター設置運動への参加を求める“国民へのアピール”を採択、運動の輪をさらに広めて、その早期開設を期すよう申し合わせた。

この全国推進組織の結成後、「広島委員会」では、その発足以来懸案となっていた広島独自のセンター構想の成案化に精力的に取り組み、4月中

旬にはその骨組みを固め、4月25日の第5回役員会で最終の取りまとめを行った。

その構想の骨子は、「勧告」の内容にもとづいて、原水爆被災に関連する各種の資料と情報を収集・整備し、あわせて、原水爆被災にかかわる諸問題を各分野の協同により総合的に調査研究することと、資料の活用・サービスの3点を狙いとしたもので、そのための機構として、

- 資料の調査収集と管理・保全のための「資料部」
- 被爆にかかわる問題を人文科学、社会科学、自然科学、医学、そして人口資料など社会資料の各領域を通じて調査研究を行う5つの「調査研究部」
- 資料のレファレンスやサービスを担当し成果を広める「普及部」
- 文献、記録、出版物などを展示、閲覧するための「附属資料館」

を置くことにしている。このほか、国際的な交流を図るため翻訳室を、情報の的確な処理と管理・活用のための電算機センター、専門的な立場からの撮影記録と複写機能を集中させたフォト・センター、資料や情報の普及のための編集・出版機能、被爆者の福祉・相談事業のための被爆者相談室など、各種の必要な設備をそなえるものであった。

その全体的な機構は次頁の図の如く、8部・1館・5室・25研究室・15課という構成となっている。

また、その活動・業務のために必要な人員としては次のように、所長以下、研究者、専門員、事務・技術職員らあわせて総勢225名、その建設候補地は広島大学の跡地を予定し、流動研究者の宿舍施設も備え、年間の維持費として人件費に5億

3千万円、資料の収集・保存や調査研究などの経常費3億円、そのほかの設備費として8千万円、という規模のものとなっていた。^{*}

所	長	1
副	所 長	2
部長(研究部長), 館長		9
室	長	5
研 究 室	長	25
課	長	15
研 究 員		40
専 門 員		15
事 務・技 術 員		113

だが、これも決して過大な要求ではないであろう。センターの活動にとって必要と考えられる機能をあげると、たちまちこの程度の規模となるのである。ABC Cの調査活動の例をみるまでもなく、むしろ、被災資料の内容や調査事業の範囲が、いかに広く、かつ底深いものがあるかさえ示すものである。

5月6日、「広島委員会」の代表は、この「広島センター案」を携えて、「全国委員会」の役員会に臨み、討議に供した。その結果、この「センター案」を基軸に、長崎・東京の両センター案を取りまとめる一方、広島・長崎両県市当局、あるいは東京都・美濃部知事らにも支援を得て、政府に働きかけ、来年度予算には最低でも調査費を計上させるよう運動を強化する方針が話し合われた。

広島では、すでに代表委員らが中心となり、4月27日には永野広島県知事に、5月4日には山田

* 原水爆被災資料センター設立推進広島委員会：『国立原水爆被災資料センター（仮称）「広島センター案」』、1973

広島市長にそれぞれ会見し、この広島独自の「センター案」にもとづく資料センターの早期実現に、支援と協力を要請した。このほか、地元出身国会議員に対する陳情など、積極的な行動を開始したのである。

A F I Pからの資料返還と世論の高まり

こうした運動の展開の中で、折も折、A F I P (米国防軍病理学研究所)に保存され、かねてから問題となっていた“原爆資料”が、突如、わが国に返還され、その保存のため原医研に送られてきた。それはまったく突然のことで、5月8日夕刻に羽田着、ただちに陸送され、翌9日午後には原医研に到着という、まことに慌ただしいことであった。

そのいわゆる“返還資料”の内容や経緯については、すでに報告されているが^{*}、これらはさきに述べた、被爆直後に日本人科学者や学術研究会議の調査班、そして米軍の調査団が調査し、集めて持ち帰っていた被爆初期の資料であった。

28年ぶりに日本に戻り、被災地の広島市に送られて、はじめて公開された資料の内容に、大きな関心が集まったが、とりわけ被爆の惨状を写したフィルムや、原爆投下直後、原爆機<エノラ・ゲイ>に同行した米軍観測機が、音戸町の東方、安芸灘の上空からとらえた巨大なキノコ雲の原爆写真は、そのときの情景を生々しく伝えるものであった。朝日新聞はこの原爆投下写真をトップに掲げ、国民にあらためて強い衝撃を与えたほか、各

* 中国新聞社：『原爆の記録、ヒロシマ、米国返還資料から』、1973

広島大学原爆放射能医学研究所：『原爆被災学術資料に関する報告 —A F I Pからの返還資料について、第1次報告』、1973

社とも特集を組み、これらの写真などを大きく伝え、関心と呼んだ。

だがそればかりではない。関係者はもとより、多くの人びとは、これらの返還資料から、28年前の記録が鮮明に残されていたこと、またそれが再び蘇がえたことに、あらためて驚きの眼を見張るとともに、資料保存のもつ重大さを認識させた。そして保存という目だたない仕事と努力の重要性を、あらためて理解させる契機となって、資料の保存を求める声はいっそう高まった。

原医研は、この国民的な返還資料の保存のため、文部省に対し必要な緊急の措置を要求するとともに、県・市当局の協力をうけて当面の保存措置を講ずる一方、岡本直正、深沢嘉一、渡辺孟、湯崎稔、務中昌己、上岡洋史を中心に返還資料の一次的なまとめを行い『報告書』を刊行した。^{**}

はからずも、返還資料が投じた波紋は、原爆資料に対する関心と世論を生みだし、資料センター運動の支えとなった。

6月11、12日、「全国委員会」のメンバーは、内閣官房秘書官を通じ、田中首相あて、資料センターの設置について予算計上を図るよう要望書を提出するなど、政府機関や国会関係への陳情を行った。とくに岡本、渡辺(孟)らの広島側委員は、長崎の委員と同道して、地元選出の国会議員、原爆対策の関係議員、その他の関係議員らに面会、その支援と協力を要請している。

また7月2日、広島・長崎・東京の各センター計画をまとめた「全国委員会」の『国立原水爆被災資料センター(仮称)、第1次案』の作成がすすみ、役員会が開かれたが、前回同様、国会議員への支援要請と政府中枢への接触をさぐった結果、

** 広島大学原爆放射能医学研究所『前掲報告』、1973

官房長官が会う、という回答が得られた。このため「全国委員会」は急拠役員会を開き、ふたたび要望書の取りまとめを行い、会見に臨んだ。

7月4日、折から、広島より東上していた志水・湯崎は、福島要一、行宗一両代表委員、田口汎（日本放送出版協会・編集次長）幹事委員らとともに、官邸に向かい、二階堂進内閣官房長官と会見、資料センターの設置を求める要望書を手渡した。

会見では、「広島センター案」の計画書とともに、AFIPの返還写真パンプ*を手渡し、わが国の原爆資料保存体制の不備や調査研究の重要性を訴え、政府の決断を求めた。

席上、長官は8月の祈念式典には首相の代理として出席することを明らかにするとともに、“政府も原爆資料は重要な遺産と考えており、たいせつなことと思う”。“返還された貴重な資料をしっかりと保存するためにも、政府としても資料センターは必要と考えている。来年度のセンター予算についてはいま関係の省庁に検討させている。8月にははっきりできる”。という意向が示された。

1973年8月6日、広島は28回目の原爆の日を迎え、田中首相に代って広島を訪れた二階堂長官の発言が注目された。だが、記者会見の席上で、資料センターの必要性は述べたが、“原医研や医学標本センターなどの設備もあり、政府としては資料センターをまず既存施設の整備という方針で検討している。しかし標本センターの「標本」という名称は好ましくない”。“独立の資料センターは、検討したうえで、必要なら予算も考え、今後とも検討する”ということであった。

記者会見では他の懸案の問題もあり、資料セン

ターについてあまり深く触れられなかったのは止むを得ないとしても、さきの官邸での会見時に比べ、かなり後退した発言となっていた。

事実、その後、それを裏書きする如く、8月中旬には、文部省から広島大学に対して、資料センターの要求に関して、さきの66年度(昭41)の広島大学の要求をもとに、大蔵省に要求した「原爆被災学術資料標本センター」(要求人員15名)の構想を生かし、医学資料のほか社会的資料を収集・整理・保存するため、センターの増員について大学の要求を認め、現在員6名のところを9名増員し、15名となるよう大蔵省に要求したい。センターの名称も標本センターに代え「原爆被災学術資料センター」として考えたい、という意向が示されたという。

つまり、「勸告」の独立の資料センターに代って、原医研の既存の標本センターを「資料センター」に、ということである。

それは、独立の「国立原水爆被災資料センター」をと、これまでの一致した要求とは懸け離れたものであった。文部省の意向が明らかとなるにともない、当然、それをどう受けとめるか、が問題となった。委員たちの中からは、“問題にならない、返上すべき”、“所期の独立のセンターとして要求すべき”とする意見もあった。

次年度1974年は、いわば64年の「白書運動」から数え、まさに10年目の年にあたっていた。

しかしこの10年の年月は、また被災資料の問題や、資料センター設立の問題にかかわってきた人たちにとっては、それはあまりにも重い歳月の流れであり、空白であったのである。

* 中国新聞社：『ヒロシマ—米国返還被爆資料から』1973.6

6. 「原爆被災学術資料センター」の 発足

1967年、「原爆医学標本センター」の開設にと
もない、その整備をすすめていた原医研では、そ
の後、大学改革の問題と関連して、研究所の研究
体制のあり方をめぐり、将来計画が検討された。

それらの経緯、内容等は、『原医研年報』*に詳
しいが、その討議の中では、従来の部門のワタを
越えた協同的調査研究態勢の必要性と、この「原
水爆被災資料センター」設立の動きとからんで、
研究所の果たすべき役割が論議された。

その結果、被爆関係の資料収集とあわせ、とく
に被爆者の実態に関する基礎的調査を早急に完成
させて、基本情報を整備、それを基盤にした研究
態勢の構築がきわめて緊要である、とされた。そ
してその試みとして、疫学・社会医学部門と、
1969年度に増設をみた生物統計学部門の両研究部
門が、標本センターと共同体制を組み、「原医研
データバンク」を機能的に構成、電算処理システ
ムの導入によって、被爆者に関する基本資料なら
びに情報を体系化し、有効に活用し得る態勢を整
える構想が具体化され、実行されることになっ
た。*

このため標本センターは、1971年以降、「原医
研データバンク」として再編され、従来の医学標
本等の資料収集・整理のほか、いわばひとつのブ

* 原医研学術委員会：「研究所将来計画第1次案」、
『広島大学原爆放射能医学研究所年報』12, 1971,
pp. 31—36

『原医研データバンク要綱』の具体化について」、
『広島大学原爆放射能医学研究所年報』12, 1971,
pp. 37—49

プロジェクトとして、「被爆者マスター・ファイル」
作成に取り組み、鋭意その整備作業が続けられて
いたのである。

1974年4月11日、74年度政府予算案の成立とと
もに、「原爆被災学術資料センター」が発足する
ことになった。

しかし、「被災資料センター」として与えられ
た課題に対しては、それはあまりにも小さな規模
のものである。原医研では、その発足に先立っ
て、この新しいセンターの機構や運営の基本的指
針ともいうべき、「原爆被災学術資料センター要
綱」を措定したが、その主要な方向づけについて
は大要次のようになっている。**

- 1) 「資料センター」が収集の対象とする関係
資料を別記のように第1次資料(被爆者に関す
る直接的資料)、第2次資料(被爆者または原爆被
災を対象とする研究成果、記録、文献等)、その他
(関連資料)に類別し、医学・自然科学、社会
科学、人文科学各領域のそれぞれを、収集保
存すること。
- 2) 研究所各部門の協力をうけ、組織運営を凶
る。
- 3) また同時に、関係学術機関や学会、あるい
は地域社会における関係機関との密接な協力
をうけ、活動の効果を高める。

そしてその現実的なキャパシティや、従来試行
してきた「原医研データバンク」の機能的態勢に
もとづいて、当面は被爆者または被爆人口に関す
るデータ・ベース構築のための、基礎的資料の収
集整備を重点に、医学的資料の収集整備、被爆者

** 「原爆被災学術資料センター概況」、『広島大学原
爆放射能医学研究所年報』, 1975, pp. 34—39

原爆被災資料の問題をめぐって

の健康及び生活に関する資料の収集整備，そのほか文献，図書，記録，情報の収集・整備などを目標に，活動することになっている。

そしてそのための機構として，

- 1) 資料調査室 被爆者ならびに被爆人口に関する資料ならびに各種関係資料，文献の調査収集
- 2) 人口資料室 被爆者人口資料の整備とデー

タ・ベースの構築

- 3) 医学資料室 被爆者の臨床カルテ，その他メディカル・レコードの収集整備，各種医学標本の作成と保存

を設け，それぞれの領域に応じて業務を分掌し，活動することになった。

第 一 次 資 料	被爆者並びに被爆人口についての関係資料の体系的収集と整備 被爆者の被爆状況，健康に関する医学的諸資料，すなわち，検診記録，カルテ，病歴等の記録及び情報の収集，整備 放射線生物学，物理学関係の諸資料，情報の収集，整備 被爆者の生活に関する社会的諸資料，すなわち，被災記録，被爆関係家族資料，死没者資料，救護活動記録，事業所関係資料，生活史，経済資料等の記録及び情報の収集整備 原爆被災死没者に関する医学標本，剖検記録，検査フィルム，医学写真等の収集と整備 原爆被災者の手記，記録，作品並びに情報の収集，整備，その他
第 二 次 資 料	被爆者に関する学術的研究論文，文献，図書，記録映画，写真，その他の記録，情報の収集整備 原爆被災に関する学術的研究論文，文献，図書，記録映画，写真，その他の記録，情報の収集整備
そ の 他	その他，原爆問題に関連する諸資料，情報の収集，整備

7. 結びにかえて—今後の課題

以上，原爆被災資料の収集と，「被災資料センター」の設立をめぐるさまざまな動き，活動を点綴し，その歴史的経過を明らかにした。

原医研の附属施設として置かれた「原爆被災学術資料センター」も，その開設実現に至る経緯からは，さまざまな曲折があったとしても，単に原医研ばかりではなく，広島大学あるいはその他，学内外の専門家や関係者，また地元をはじめとする市民各層の，いかに多くの人びとから，熱心な努力とかかわりとが重ねられてきたか，が明らかで

あろう。しかし，そのような数多くの努力や要求にもかかわらず資料センターは，必要な機能や十分な態勢を備えるほどの規模とはなっていない。

「白書運動」をはじめ，学術会議の「勧告」をめぐって，専門的に討議され，さらにはその推進活動を通じてまとめられた“要望案”には，資料センターとして収集ないし調査研究活動の対象とすべき資料や問題の内容を例示しているが，それだけでもきわめて広い範囲のものとなっている。

たとえば，被爆集団に関する人口学的な資料として重要な実態調査原票や各種名簿類から，原爆被害に関する記録，報告文書，文学・芸術作品，

写真・新聞資料，生活史，核意識，被爆者に関する福祉，政治・法制資料，あるいは検診記録，診療カルテ，医学標本，被爆線量資料，核実験情報，核兵器廃絶をめぐる社会運動や平和運動記録文書など，さまざまな種類，形態，内容を含み，その範囲はいわば，思想史・哲学的問題から物理学まで，人文・社会科学，自然科学，医学のあらゆる分野，あるいは外国人被爆者に関しての海外，国際資料など，広範な領域に及んでいる。

このことはまさに，原爆の破壊と影響がもつ全体性，すなわち，原爆の問題が人間のあらゆる生活側面から，さらには人間生存の問題に深くかかわっていることからいえば，けだし当然といえるものであろう。

しかも重要なことは，こうした資料，実在する記録や文書・遺物など，既存の資料の集大成ばかりでなく，各種の調査研究活動の実施によって，新しい資料を掘り起こし，あるいは作り出して体系化し，関連づけていく作業もまた重大な課題となっている。これらの問題はきわめて巨大であるが，そうした課題に対する態勢はあまりにも小さなものであるのが現状である。

被爆後30余年，すでに明らかにしたように，公的な努力，とくに国家的な努力による被災資料の総合的・体系的収集・保存と，被害の全体的究明は，ほとんど未着手のままにおかれてきた。そうした状況の中で，われわれは，未曾有の貴重な存在の数々を，科学的なあとづけを欠いたまま，確実に失ってきていること，また失ないつつあることを認識すべきであらう。

広島・長崎の原爆被災は，単なる戦争災害の謂ではなく，今日の核的状況からも，人類の未来にかかわる問題として受けとめられ，原爆の人間社

会にもたらす影響の総合的な実態究明が強く求められている。しかしそれを果し，明示し得るのはわが国だけであり，同世代にあるわれわれに課せられた課題である。そしてそれはまた広島大学に与えられた課題とも思われる。

学術会議の「勧告」は，これに関連して，その本文の冒頭において，“われわれは，この悲惨な経験を正しく受けとめ，人類として絶対にこのような過誤を再びおこさせないよう自ら努力する義務を有すると共に，広く全世界の人々に要請する権利がある”^{*}と述べている。資料センターの設立と整備を図り，被災の実態を明らかにすることの所以である。

ところで，原爆の災害や被爆体験は，人間生活のあらゆる側面にかかわり，複合している事実からすれば，従来の既存の知識を越える未知の分野を多く含んでいる。このため，被爆に関する資料を収集し，被害の実態に迫るためには，何よりも，そうした未曾有の惨禍を体験した被爆者の積極的な協力や参加を得て，そこから学びとる態度が必要であり，また異なった領域と共同して，総合的に，新しい視点や方法を取り入れ，統一的に対象に接近していくことが重要であらう。今日の専門分化した個別科学の枠に閉塞する限りでは，こうした原爆災害の本質や全体的構造を把握することも明らかにすることもできない。

資料センターの設立実現に関して，地元の要求を結集して推進活動を展開したものの，既存施設の拡充措置に留まり，結果的には大学内にセンターが付設されるに至ったことに対して，その推進活動に携わってきた市民からは，“大学の奥深く

* 前掲「原水爆被災資料センター（仮称）の設置について（勧告）」，1971，p.2

もぐりこんだ” 学術資料センターが、被爆者と連帯しないで“果たして原爆の実態を解明することができるか”との批判も寄せられている。

われわれは、こうした声を虚心に受けとめ、自ら研究者集団の知的協同を図るととも、被爆者をはじめとする市民の積極的な参加協力と、県・市あるいは国などの行政機関の全面的な支援のもとに、共同して、問題の解明や資料の集大成にあたるのが重要である。

われわれが、この人類史的原爆被災の社会的事実を、時間の中に埋没させ、単なる歴史記述のみに終らせるか、それとも被爆の実態を、科学的な実証をもって解明し、歴史に明確に刻み得るか、課せられた課題はきわめて大きい。

参 考 文 献

中国新聞社(編):『ヒロシマの記録一年表・資料篇』, 未来社, 1966.

遠山茂樹(篇):『資料戦後20年史・6・年表』, 日本評論社, 1967.

今堀誠二:『原水爆時代—現代史の証言』(上巻), 三一書房, 1959.

広島原爆医療史編集委員会(編):『広島原爆医療史』, 財団法人広島原爆障害対策協議会, 1961.

広島平和文化図書刊行会(編):『ヒロシマの証言—平和を考える』, 日本評論社, 1969.

広島県(編):『原爆三十年—広島県の戦後史』, 広島県, 1976.

今堀誠二:『広島原爆被災資料の保存をめぐって』, 『芸備地方史研究』, 76号, 1—7, 1969.

文沢隆一:「原爆資料発掘作業の試み」, 広島・長崎の証言の会(編):『広島・長崎30年の証言』(下巻), 未来社, 1976, 276—286.

原爆被災白書委員会:『日本政府による原爆被災白書の作製に関する要望書』, 1966.

日本学術会議原子力特別委員会原爆被災資料小委員会:『原爆被災資料に関するシンポジウム—抜粋記録』, 1967.

日本学術会議原子力特別委員会原爆被災資料小委員会:『「原水爆被災資料センター」に関する長崎・広島懇談会—発言要旨』, 1968.

日本学術会議原子力特別委員会原水爆被災資料小委員会:『原水爆被災資料センター(仮称)構想(素案)』, 1971.

原水爆被災資料センター設立推進広島委員会:『国立原水爆被災資料センター(仮称)「広島センター」案』, 1973.

原水爆被災資料センター設立推進全国委員会:『国立原水爆被災資料センター(仮称)—(第一次案)』, 1973.

担当:湯崎 稔(原爆放射能医学研究所・原爆被災学術資料センター助教授)

あ と が き

「生死の火」の続編は、当初医学関係のみに重点をおいて企画していたが、数次の編集委員会を開いた結果、人文科学、社会科学、理工学、医学、平和教育の各分野にわたって、資料を集め報告を作ることになった。

人文、社会の二分野では学内におけるアンケート調査によって、その資料を集め、他の分野ではそれぞれの専門の方々によって、報告を作っていた。その分野別の編集委員の氏名は下記別表の通りである。

かくてこの8月6日に刊行の予定で作業を進めたが、調査、報告の作製に思わぬ時日がかかり、昨今漸く刊行できるまでにこぎつけることができた。その間積極的にこの事業を推進していた柘井勉夫副幹事長は、昨年12月17日不幸にも病に倒れ、編集の実務から遠ざからねばならなかったことは、まことに痛恨の極みである。また竹山晴夫編集小委員長は、学内の輿望を荷って学長に選ばれこの5月からその任についたため、片島三朗幹事が、編集小委員長代行となった。

印刷には溪水社の木村逸司氏が、柳盛社との仲介の労をとり、各分野の分担者が主となって校正し、松元、横田、柿谷が総括したが、万全を期するため竹山学長が最終校正を行なった。

顧みれば昭和47年3月18日の第1回委員会以来、5年有半の歳月を経て、漸くこの事業が終を告げることになったのである。8月6日の惨劇を、当時学園の中で体験した我々は、年々めぐりくる此の日を、無限の悲しみをもって過ぎざるをえない。今年の慰霊祭にも数氏が合祀された。肉体は減んでも、あの慰霊碑の中から学園の発展を、絶えず見つめて下さることであろう。冥福を祈りつつ筆をおく。

山河皆青し鬼哭の原爆忌 天流子

昭和52年8月31日

編集小委員会 横田輝俊

記

人文科学	磯貝英夫(文)	松元 寛(文)	横田輝俊(文)
社会科学	北西 允(法)	山田 浩(総)	横山 英(文)
自然科学			
理工学	竹山晴夫(理)	柿谷 悟(理)	藤原 浩(理) 片島三朗(工)
医学	岡本直正(原医研)	大北 威(原医研)	広瀬文男(原医研)
	湯崎 稔(原爆被災学術資料センター)		
平和教育	大槻和夫(教)		

尚お、諸般の事務については事務局の下記の方々の献身的なお世話になった。

庶務課長	堂 信一(昭和52年3月31日までは 鈴木 喬)
庶務課長補佐	大番只信
文書係長	夜船輝行(昭和52年3月31日までは 山本賢治)
文書係	飛田郁也

昭和 52 年 8 月 31 日 印刷

昭和 52 年 9 月 10 日 発行

< 非 売 品 >

編 集 行 広島大学原爆死 歿者慰霊行事委員会
廣島市東千田町 1-1-89
電話 (0822) 41-1221

印 刷 本 株式会社 柳 盛 社 印 刷 所

本書の復刻にあたり、復刻許可依頼文書をお届けできなかった執筆者の皆様におかれましては、本書刊行の趣旨をご理解くださり下記へのご一報をお願いいたします。

以下の執筆者につきましては、原本の誤植を修正しました。

(誤)	(正)
片島 亮	片嶋 亮
小島 丈兒	小島 丈兒
藏本 淳	藏本 淳
奥田 久範	奥田 久徳
山県 司政	山縣 司政
広瀬 文男	廣瀬 文男
澤田 昭正	澤田 昭三

原爆と広島大学「生死の火」学術編（復刻版）

平成24年4月12日発行

編集 広島大学原爆死没者慰霊行事委員会

発行者 浅原利正

発行所 広島大学出版会

東広島市鏡山1-2-2（〒739-8512）

電話 (082)424-6203

E-mail: press@hiroshima-u.ac.jp

印刷 株式会社ニシキプリント

広島市西区商工センター7-5-33

ISBN978-4-903068-23-7 C3037

ISBN978-4-903068-23-7
C3037 ¥2100E



9784903068237

定価 本体 2100 円 +税



1923037021000



日赤広島病院

鷹野橋から御幸橋にいたる電車道