

**セミパラチンスク地区住民の核実験体験：
線量と距離に関して**

川野 徳幸

広島大学原爆放射線医科学研究所

平林 今日子

安田女子大学非常勤講師

松尾 雅嗣

広島大学平和科学研究センター

カズベック・アプサリコフ

カザフ放射線医学環境研究所

タルガット・モルダガリエフ

カザフ放射線医学環境研究所

大瀧 慈

広島大学原爆放射線医科学研究所

**Direct Experiences from the Nuclear Test in Inhabitants in the
Semipalatinsk Area:
A Study of the Major Factors Affecting Their Experiences**

Noriyuki KAWANO

Research Institute for Radiation Biology and Medicine, Hiroshima University

Kyoko HIRABAYASHI

Part-time lecturer, Yasuda Women's University

Masatsugu MATSUO

Institute for Peace Science, Hiroshima University

Kazbek APSALIKOV

Kazakh Research Institute for Radiation Medicine and Ecology

Talgat MULDAGALIYEV

Kazakh Research Institute for Radiation Medicine and Ecology

Megu OHTAKI

Research Institute for Radiation Biology and Medicine, Hiroshima University

SUMMARY

The present paper attempts to explore factors influencing direct experiences of nuclear explosions in residents near the Semipalatinsk Nuclear Test Site (SNTS). For this purpose, it examines the results of our questionnaire survey from 2002 to 2005 in terms of a statistical method called logistic multiple linear regression analysis. The results show:

(1) Approximately 94 % of respondents experienced something directly from the nuclear tests.

(2) Approximately 66 % of respondents answered that they saw the flash of the nuclear explosions, 50 % of respondents answered that they felt the bomb blast and only

12 % of respondents answered that they felt heat.

(3) Their direct experiences from the nuclear explosions is dependent not on radiation exposure level but on the distance from the hypocenter at the SNTS.

はじめに

カザフスタン共和国北東部には、旧ソ連時代の負の遺産とも言えるセミパラチンスク核実験場がある。この核実験場は、旧ソ連時代最も多くの核実験が実施された地であり、1949年8月29日の旧ソ連初の核実験も同地にて実施された。それ以降、地上25回、空中86回を含む、計456回の核実験が行われ（Mikhailov 1996）、その結果、少なくとも数十万の放射線被曝による被害者がいると推測されている¹⁾。

筆者らは、2002年7月からセミパラチンスク核実験場近郊住民を対象に、核実験体験の内容、心的被害を含む健康状況、そして被曝の経緯を知る目的でアンケート調査を開始した。同調査では、核実験体験に関する自由記述式の設問も設け、核実験体験にまつわる証言を収集してきた。筆者らは、これまでに回収できたアンケート結果及び証言を基に、セミパラチンスク核実験場近郊住民の健康被害（心的影響を含む）、その健康被害と放射線被曝との関連性、核実験にまつわる体験、あるいは住民の核実験に対する認識構造などを検討してきた（Kawano et al. 2006a, Kawano et al. 2006b、川野 2006a、川野 2006b、川野他 2004a、川野他 2004b、川野他 2003、Taooka et al. 2006、峠岡他 2004、峠岡他 2003、Hirabayashi et al. 2008、平林他 2006、Matsuo et al. 2006）。

本稿においては、2002 - 2005年回収のアンケート結果に基づいて、セミパラチンスク核実験場近郊住民の直接的な核実験体験の内容に焦点を当て、「核実験体験の有無は被曝線量の高低に依存するのか、あるいは爆心地からの距離に左右されるのか」など住民の核実験体験の有無とその要因について、統計学的解析を援用し検討する。

これまでセミパラチンスク地区の被曝被害に関しては、被曝線量の調査研究にはじまり、地区住民の健康被害、特に甲状腺疾患と悪性腫瘍に関する医学的調査研究、あるいは遺伝子レベルでの調査研究が行われている²⁾。

しかしながら、被災者自身の直接の「声」を手がかりに、核実験被害の解明に取り組もうとする試みはこれまでになかった。被災者自身から得られる様々な情報は、核被害の実態を知る上で必要不可欠である³⁾。特に、核実験体験の検

討は、放射線被曝による心的影響・心的被害の実態を知る上で、重要である。広島・長崎原爆被害に関する先行研究から、被災体験の有無は心的影響に少なからず影響を与えていると指摘されているからである。近年の研究でも、閃光、爆風、熱といった原爆による直接体験だけではなく、いわゆる「黒い雨」の体験が精神的影響に寄与すると指摘する（広島市原子爆弾被害実態調査研究会 2004：8）。セミパラチンスク地区においても、核実験による様々な体感的・視覚的体験が、被災者の精神的影響に何らかの寄与をしていると考えられる。この視点からも、核実験に関わる被災者自身の体験を考察することは重要であるといえる。

対象と方法

本稿で分析するデータは、筆者らが 2002 年から 2005 年の間に、セミパラチンスク核実験場近郊の 16 村において収集した、アンケートに対する回答結果である。図 1 に核実験場及び調査地の位置を示した。

調査対象者は、原則として、地上での核実験が行われた 1949 年から 62 年の間に調査対象地区に居住し、現在も継続して居住する者とした。現地の共同研究機関であるカザフ放射線医学環境研究所と各調査地の医療スタッフが、上記条件を満たす対象者の名簿を作成し、その中から、1962 年当時に概ね 5 才以上であった者を無作為に抽出した。なお、アンケートは、カザフ放射線医学環境研究所の共同研究者（医師）、各調査地の医療スタッフ及び筆者らが、各対象者を自宅に訪ね実施した。表 1 にアンケート回答者の属性を示した。但し、本稿では調査地単位ではなく、被曝線量レベルでの議論を行うため、線量レベル別の集計を行った。

図1 セミパラチンスク核実験場及び調査地

印は調査地を示す。また、Technical area に附した A, B, C は便宜上つけた。

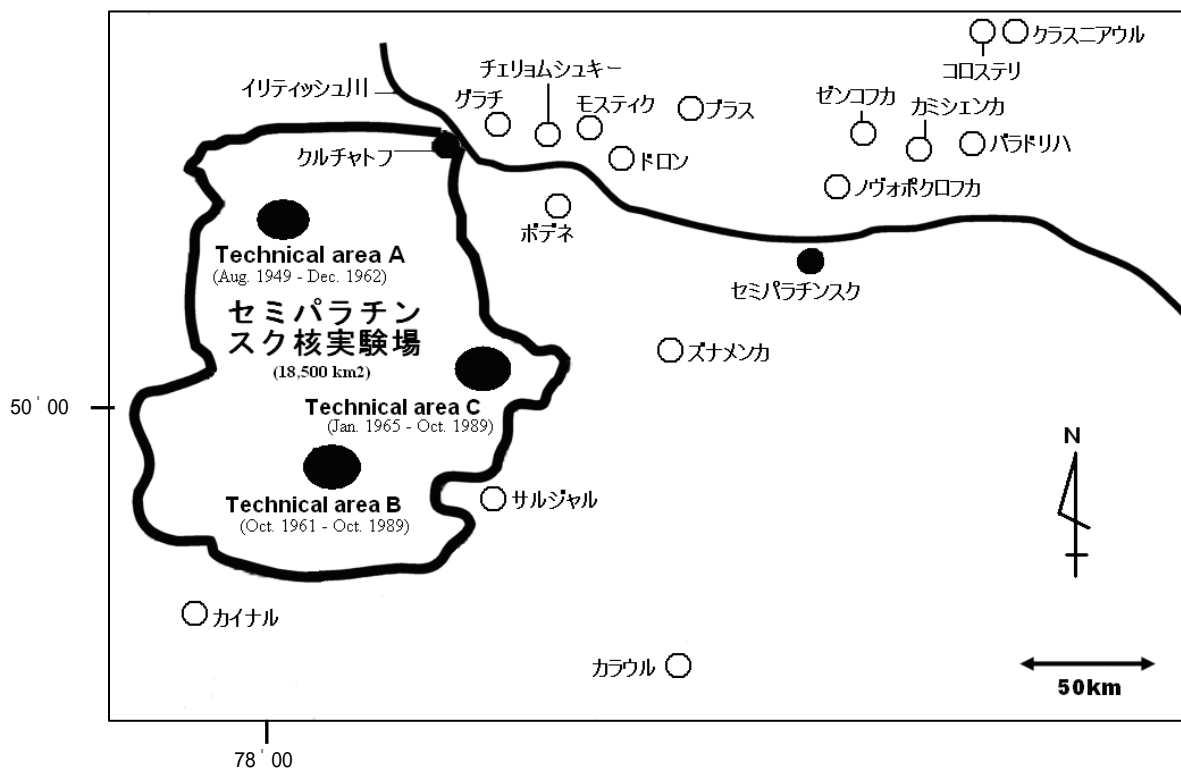


表1 線量レベル別アンケート回答者の属性

	年齢階級 ¹⁾										性別比	合計		
	45-54		55-64		65-74		75-84		85-				男	女
	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女				
高線量被曝群	18	23	59	57	72	61	11	21	1	3	161	165	328 ²⁾	
中線量被曝群	7	6	49	51	54	63	16	30	2	1	128	152	280	
低線量被曝群	7	10	29	29	48	93	12	47	0	4	96	183	279	
合計	32	39	137	137	174	217	39	98	3	8	385	500	887	
	71		274		391		137		11					

1) 年齢の中央値は 69 歳 (回答者の年齢範囲は 45 - 94 歳)

2) 年齢、性別に関して無回答の 2 名を含む

本稿では、アンケート設問項目の内、核実験体験に関する回答結果について、その分析及び考察を行う。なお、本稿では、回答者本人の直接体験を対象とし、伝聞等によるものは除外する。

具体的には、まず、何らかの核実験体験の有無と閃光・爆風・熱の各体験の有無に対する回答結果及び各回答への有無（有りを「1」、無しを「0」とする）を従属変数、被曝線量・年齢・性別の各項目を説明変数としたロジスティック重回帰分析を行い、その関係を検討する。その際の被曝線量に関しては、厳密な値が未だないため、Hirabayashi et al. (2008) に従い、高線量被曝群、中線量被曝群、低線量被曝群という3グループに分けた。その結果を表2に示す。

因みに、高線量被曝群における推定被曝線量は0.5 Sv以上、中線量被曝群は0.1 - 0.5 Sv、低線量被曝群は0.1 Sv未満という区分である。代表的先行研究であるGordeev et al. (2002)の研究によると、高線量被曝群の一つであるサルジャル村では、1930年以前に生まれた人の推定被曝線量は、1.51 Svである。この1.51 Svという被曝線量は、広島原爆における1.25 kmでの被曝線量(ガンマ線)に相当する(Young et al. 2005)。セミパラチンスク地区の場合、広島・長崎とは異なる被曝の形態ではあるが、かなりの放射線被曝をしたものと考えて差し支えない。なお、ロジスティック重回帰分析には、LGReg (ver. 1.2) (<http://apollo.rbm.hiroshima-u.ac.jp/cdrom/index.htm>) を用いた。

表2 線量レベルによる調査地の分類

高線量被曝群	中線量被曝群	低線量被曝群
チェリヨムシュキー	カイナル	グラチ
ボデネ	ズナメンカ	プラス
モスティク	カラウル	ノヴォポクロフカ
ドロソ	コロステリ	ゼンコフカ
サルジャル	クラスニアウル	カミシェンカ バラドリハ

第二に、核実験体験の有無並びに質と爆心地からの距離との関係を検討する。一般的に考えて、核実験体験の有無並びに質は、爆心地からの距離及び地理的条件に大きく左右されると考えて差し支えないからである。

結果

(1) 核実験体験の有無について

アンケートでは、「核実験について何か体験しましたか」との設問を設け、核実験体験の有無について聞いた。後述するが、核実験体験の具体的内容は、閃光、爆風、熱、キノコ雲、地面の揺れ、あるいは強制移動の体験等であると考えられる。設問に対し、表3に示す通り、887名中835名(94%)が、何らかの体験ありと回答した。どの被曝線量群においても90%以上が、体験があると回答し、高い核実験体験頻度であった。

表3 線量レベル別何らかの核実験体験の有無について

被曝レベル	体験した(%)	体験なし	無回答	合計
高線量被曝群	315 (96.0 %)	5	8	328
中線量被曝群	254 (90.7 %)	13	13	280
低線量被曝群	266 (95.3 %)	1	12	279
合計	835 (94.1 %)	19	33	887

次表4はロジスティック重回帰分析により算出したオッズ比、その95%信頼区間の下限・上限及びP値を示したものである。表4に示すように、高線量被曝群の体験有りとする回答頻度が、それ以外の二つの線量群の回答頻度より、有意に高いことが示唆された。つまり、高線量被曝群の回答者ほど、何らかの核実験体験を有する可能性が高い。

表4 何らかの核実験体験の有無に関するロジスティック重回帰分析の結果

変数	オッズ比	95%信頼区間		P値
		下限	上限	
年齢*	1.41	(0.96	2.06)	0.08
男 vs. 女	1.40	(0.75	2.62)	0.29
被曝線量				
高 vs. 中・低	2.65	(1.25	5.62)	0.01
高・中 vs. 低	0.57	(0.28	1.15)	0.12

* 年齢のオッズ比は10歳増加当たりで示す。以下同。

(2) 核実験時の閃光体験について

核爆発に際しての具体的体験として、閃光を見たと回答した者は、回答総数の約 66 % にあたる 583 名であった。表 5 に示す通り、高線量被曝群における閃光体験ありとする回答頻度は、約 92 % と高頻度であった。他方、中線量被曝群での閃光体験頻度は約 60 %、低線量被曝群でのそれは約 40 % と被曝線量が低くなるに従い、回答頻度が低下する傾向にあった。

表 5 線量レベル別閃光体験の有無について

	見た (%)	見なかった (%)	わからない・ 無回答(%)	合計
高線量被曝群	303 (92.4 %)	9 (2.7 %)	16 (4.9 %)	328
中線量被曝群	169 (60.4 %)	89 (31.8 %)	22 (7.9 %)	280
低線量被曝群	111 (39.8 %)	156 (55.9 %)	12 (4.3 %)	279
合計	583 (65.7 %)	254 (28.6 %)	50 (5.6 %)	887

当然の結果として、表 6 に示す通り、ロジスティック重回帰分析でも被曝線量に関して有意な線量反応関係が示唆された。被曝線量が高い地域住民ほど、閃光体験ありと回答する頻度が高いことが示された。年齢と性別に関しても、有意な寄与が示唆された。つまり、年齢が高いほど、また、男性の方が女性より、閃光体験ありとする頻度が有意に高かった。

表 6 閃光体験の有無に関するロジスティック重回帰分析の結果

変数	オッズ比	95%信頼区間		P 値
		下限	上限	
年齢	1.29	(1.05	1.57)	0.01
男 vs. 女	1.50	(1.08	2.08)	0.02
被曝線量				
高 vs. 中・低	9.15	(5.59	15.00)	0.00
高・中 vs. 低	2.30	(1.63	3.25)	0.00

(3) 核実験時の爆風体験について

約 50 % にあたる 443 名が核爆発時の爆風を感じたと回答した。一方で、34 % (301 名) が感じたことはないと回答した。表 7 に示すように、閃光体験と同様に、線量が高い村の住民ほど、爆風体験有りとする回答頻度が高かった。高線量被曝群では約 77 % が爆風体験有りと回答したが、中線量被曝群では約 40 %、低線量被曝群では約 28 % となっている。

表 7 線量レベル別爆風体験の有無について

	感じた (%)	感じなかった (%)	わからない・ 無回答 (%)	合計
高線量被曝群	254 (77.4 %)	19 (5.8 %)	55 (16.8 %)	328
中線量被曝群	112 (40.0 %)	108 (38.6 %)	60 (21.4 %)	280
低線量被曝群	77 (27.6 %)	174 (62.4 %)	28 (10.0 %)	279
合計	443 (49.9 %)	301 (33.9 %)	143 (16.1 %)	887

この結果を如実に示す形で、表 8 に示すように、被曝線量に関して高いオッズ比が示された。また、閃光体験同様に、年齢と性別（男性）に関する有意差が示された。年齢に関する解釈として最も説得力を持つのは、記憶ということであろう。性別（男性）に関しては、今のところ、明らかではないが、核実験時、男性の方が女性より屋外にいた可能性を示唆しているのかもしれない。

表 8 爆風体験の有無に関するロジスティック重回帰分析の結果

変数	オッズ比	95%信頼区間		P 値
		下限	上限	
年齢	1.48	(1.22	1.78)	0.00
男 vs. 女	1.51	(1.11	2.04)	0.01
被曝線量				
高 vs. 中・低	6.04	(4.18	8.74)	0.00
高・中 vs. 低	1.77	(1.23	2.55)	0.00

(4) 核実験時の熱体験について

表9は熱体験の有無に関する回答結果である。熱の体験有りとする回答頻度は約12%であった。感じなかったとする回答頻度は約46%、わからないとする回答頻度は約42%であった。どの被曝線量群においても体験有りとする回答頻度は20%以下であり、総体的に低い頻度であった。中でも、低線量被曝群における経験有りの頻度は、3.2%とかなり低い。

表9 線量レベル別熱体験の有無について

	感じた (%)	感じなかった (%)	わからない・ 無回答(%)	合計
高線量被曝群	56 (17.1 %)	89 (27.1 %)	183 (55.8 %)	328
中線量被曝群	44 (15.7 %)	112 (40.0 %)	124 (44.3 %)	280
低線量被曝群	9 (3.2 %)	205 (73.5 %)	65 (23.3 %)	279
合計	109 (12.3 %)	406 (45.8 %)	372 (41.9 %)	887

ロジスティック重回帰分析の結果では、次表10に示すように、高・中線量被曝群における経験有りの頻度は、低線量被曝群のそれよりも、有意に高いことが示唆された。

表10 熱体験の有無に関するロジスティック重回帰分析の結果

変数	オッズ比	95%信頼区間		P 値
		下限	上限	
年齢	1.29	(0.99	1.66)	0.05
男 vs. 女	1.21	(0.80	1.83)	0.37
被曝線量				
高 vs. 中・低	1.18	(0.76	1.83)	0.45
高・中 vs. 低	5.66	(2.70	11.86)	0.00

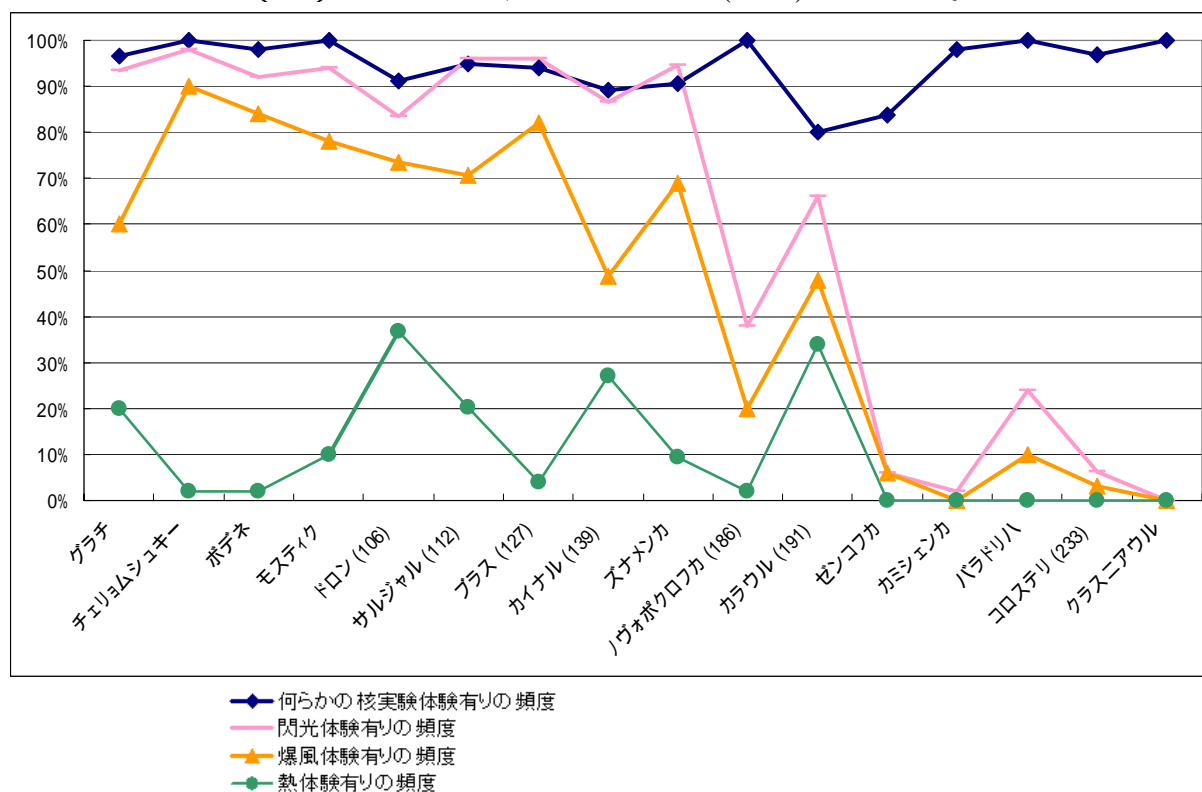
(5) 核実験体験と爆心地からの距離との関係について

ここでは、核実験体験の有無並びに質と爆心地からの距離との関係を検討し

たい。先に指摘したが、体験の有無は距離に左右されると考えられるからである。ロジスティック重回帰分析の結果からは、被曝線量に関して、有意な線量反応関係が示唆された。被曝線量が高い地域住民ほど、核実験体験有りとは回答する頻度が高いということである。果たして、被曝線量の高低は、核実験体験の有無に関する要因であるのだろうか。それを考える際、高線量被曝群に属すチェリヨムシュキー、ボデネ、モスティクなどの5村が、何れも爆心地より半径120km以内に位置し、他の調査地より近距離に点在する村であるということに留意する必要がある。これら5村は、爆心地との距離でいえば、第2位から第6位までを占めている。このことから、有意な線量反応関係は、被曝線量レベルにではなく、距離に左右されている可能性が生じる。それ故、核実験体験と距離との関係を検討する必要がある。

次の図2は両者の関係を示したものである。

図2 核実験体験頻度と爆心地からの距離との関係
()内の距離は、Gordeev et al. (2002) に従った。



図みに、ここでの爆心地とは地上での核実験が実施された実験場内北西に位

置する Technical area A のことである。グラチ村が最も近距離で約 70 km、クラスニアウル村が最も遠距離で約 250km である⁴⁾。

図 2 に示したように、どの調査地でも、80 % 以上が核実験にまつわる何らかの体験があると回答した。この平均的な高頻度からは、何らかの核実験体験の頻度と爆心地からの距離との間に、特別の相関を見いだすことは出来ない。熱体験に関しても、平均的に低頻度での推移であるため、距離との相関を指摘することは困難である。その一方で、具体的核実験体験である閃光と爆風に関しては、遠距離に行くに従って、体験頻度が減少し、両者には相関が見られる。

同時に、われわれが注目すべきは、バラドリハ地区（ノヴォポクロフカ、ゼンコフカ、カミシェンカ、バラドリハ、コロステリ、クラスニアウルの 6 村）の体験頻度についてである。図 3 は、バラドリハ地区の核実験体験頻度とそれ以外の地域での体験頻度を比較したものである。

図 3 核実験体験頻度に関するバラドリハ地区とそれ以外の地区との比較

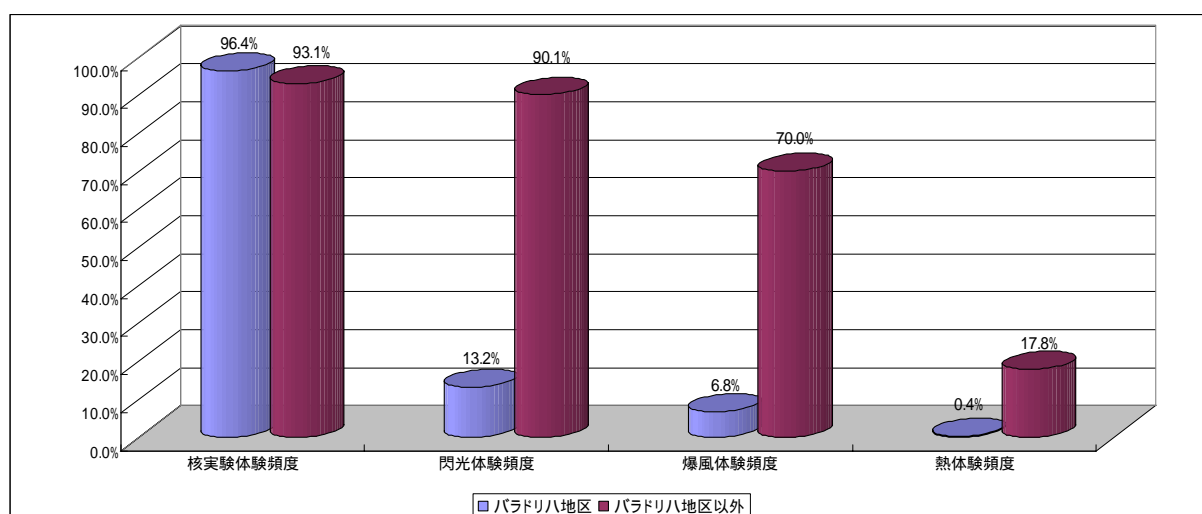


図 3 より、両者の著しい較差と同時に、バラドリハ地区の具体的体験の頻度が極端に低いことが見て取れる。何らかの体験ありの頻度が 96.4 % もありながら、各体験の頻度では、閃光が 13.2 %、爆風が 6.8 %、熱が 0.4 % にすぎないのである。一体、バラドリハ地区の具体的核実験体験とは何なのか。核実験体験と距離との関係、そして、バラドリハ地区の他地域とは異なる体験の質の問題

については、後ほど検討したい。

考察

本稿では、これまで、セミパラチンスク地区で実施したアンケート調査に基づき、核実験体験の有無に対する回答結果、核実験体験の有無と被曝線量及び爆心地からの距離との関係を検討してきた。本節では、前節で挙げた幾つかの検討課題を中心に考察したい。

まずは、「何故、セミパラチンスク地区住民は、爆心地から遠距離にもかかわらず、核実験体験があるのか」という点を明らかにしたい。第二は、バラドリ八地区における体験の質の問題を考えたい。第三は、直接体験の有無と被曝線量、さらに直接体験と距離との関係から、セミパラチンスク地区における核実験体験の再考を試みたい。

セミパラチンスク地区住民に核実験体験がある理由について

アンケート調査によると、調査地のほとんどが爆発地点から 100 km 以遠に位置しながら、回答者の多くが、核爆発時の閃光あるいは爆風の体験があると回答した。まずはその背景について検討したい。広島・長崎と異なり、爆心地から相当の距離があり、体験の有無それ自体に疑問を感じる人も少なからずいると思われるからである。例えば、調査地の内、実験場に近いとされるドロ村でさえも、爆心地から 100 km 程に位置する。それにもかかわらず、何らかの核実験体験あるいは具体的体験有りと回答した頻度が高かった。その背景を考える際、核爆発の特徴、セミパラチンスクで実施された核実験の規模などを検討する必要がある。以下、広島原爆の特徴を引用しながら、議論を進めたい。

第一の理由としては、セミパラチンスク核実験場で実施された核実験が非常に大規模であったことが挙げられる。例えば、セミパラチンスク核実験場で実施された中で、最も規模の大きい実験（水素爆弾）の場合（1955 年 11 月 22 日実施）そのエネルギー量は TNT 爆薬に換算し、広島型の 100 倍に相当する 1600 キロトンの規模であった（Mikhailov 1996: 12）⁵⁾。一般に核爆発による衝撃波（爆

風)は、そのエネルギー総量の大小に比例するといわれる。つまり、核爆発によるエネルギー量が100倍であれば、その衝撃波も100倍ということになる。もちろん、そこには地理的条件あるいは空気抵抗なども勘案する必要があり、完全に相関するとはいえない。広島原爆(16キロトン)の場合、爆心地あたりでの風速は280m/秒、3.2km地点でも28m/秒あったとされている。核分裂によって生じた爆風の先端は衝撃波として進行し、爆発後約10秒後には爆発点から約3.7kmにあり、30秒後には11kmの距離に達した(放射線被曝者医療国際協力推進協議会編 1992:3)。この物理的現象は、セミパラチンスク地区住民が爆発地点から遠距離に在りながらも、何からの核実験体験がある根拠の一つだと考えられる。

閃光体験の高頻度に関しても、まさに核実験体験の特徴の一つと指摘できよう。原子爆弾の特徴は、通常火薬に比べて桁違いに高温の状態が生じることである。広島原爆の場合、爆発点での最高温度は瞬間には摂氏数百万度に達したが、通常火薬の爆発では5,000程度である。爆発直後の100万分の1秒以内では爆発点は摂氏数百万度の高温となり、1万分の1秒後には半径約15m、温度約30万の等温火球が形成される。その後しばらくの間火球は急速に膨張を続けるが、衝撃波はさらにそれより早く進行し、衝撃波の進行にともなって火球外部の空気が熱せられ、発光する。爆発の1秒後には火球の大きさは最大に達し、半径約250mの火球を形成する。この間、火球表面の温度はいったん1800まで下がり、その後再び上昇し、爆発後0.2秒で約7700に達した後は、次第に下降する。そして約10秒後に火球の光輝は消滅する。(広島市・長崎市原爆災害史編集委員会編 1979:9、放射線被曝者医療国際協力推進協議会編 1992:3)。セミパラチンスク地区被災者が、まず目にするものはその広島型の数十倍のエネルギーによって形成された火球である。これが鮮明な記憶として残される理由であるかもしれない。以上、広島原爆における衝撃波の威力、火球の形成を参考に、セミパラチンスクにおける核実験の規模について検討した。核爆発によるエネルギー放出量が増大するに従い、衝撃波は遠距離まで伸び、発光も激しさを増す。核爆発に伴うこれら物理的現象が、遠距離に在りながらも核実験体験がある所以となっていると考えられる。

第二の理由としては、セミパラチンスク核実験場における核実験回数の多さを挙げなければならない。同地にて実施された核実験は、地上だけでも 111 回を数え、広島型の 10 倍以上のエネルギー量を放出する核実験は、少なく見積もっても 8 回である (Mikhailov 1996: 11-19)。核実験の規模に加え、この回数多さもまた、セミパラチンスク地区住民が、遠距離に在りながらも核実験体験があると理由であると考えられる。

バラドリハ地区における核実験体験の質の問題について

図 3 は、一つの仮説を提供する。爆心地から 200 km の遠隔地であるバラドリハ地区住民は、閃光、爆風、熱といった具体的核実験体験はほとんどない、ということである。つまり、200 km といった遠方までは衝撃波は達していないし、閃光も見えてはいないということである。もしそうだとすれば、一体、バラドリハ地区住民の核実験体験とは何なのか。ここでは、他地区とは異なるバラドリハ地区の核実験体験の質について検討したい。

筆者らの実施するアンケート調査では、核実験体験に関する自由記述式の設問を設けている⁶⁾。筆者らは、それら被災者の証言を基に、広島・長崎原爆とは明らかに異なる、セミパラチンスク地区住民特有の核実験体験を明らかにしてきた (Kawano et al. 2006a: 205-206、川野 2006a: 64-74)。爆撃と実験の違いに起因する地面の揺れ、強制移住、屋外避難、あるいは動物の脱毛を見たとする体験などがそれである。バラドリハ地区住民の核実験体験は、このようなセミパラチンスク地区特有の核実験体験である可能性がある。また、証言の中には、キノコ雲に関する記述がかなり多かった。2002 年と 2003 年の調査結果ではあるが、199 名中 57 名 (28%) がキノコ雲に言及している (Kawano et al. 2006a: 205、川野 2006a: 61-63)。これと直接比較できる広島・長崎のデータはないが、1985-86 年実施の日本原水爆被害者団体協議会 (日本被団協) 調査では、証言総数約 8000 件の内、「キノコ雲」に言及した者は数パーセントの 126 件でしかなかった。これと比べてもセミパラチンスク地区住民が「キノコ雲」に言及する頻度は際だって高いことがわかる。広島原爆においてもキノコ雲は、爆発後 20-30 分後には、上空 12,000 m まで達している (放射線被曝者医療国際協力推進協議会編

1992 : 6)。セミパラチンスクで実施された核実験の規模、ステップ地帯という地理的状况等をも勘案すると、地区住民がキノコ雲を見た可能性は益々高くなる。同地区の核実験体験の具体的内容については、今後も検討を続けたい。

セミパラチンスク地区における核実験体験の再考

ロジスティック重回帰分析の結果では、閃光、爆風の各体験に関して、有意な線量反応関係が示唆された。しかし、既述のように、それは爆心地からの距離に左右された結果による可能性が高い。そこでまず、低線量被曝群内の核実験体験頻度に注目し、具体的核実験体験と線量との関係について再検討したい。低線量被曝群のグラチ村と同被曝群に属すバラドリハ地区4村（ゼンコフカ、カムシェンカ、バラドリハ、ノヴォポクロフカ）との比較検討を行う。グラチ村は爆心地から約70 km に位置し、調査地の内、最も近距離に位置する村であるが、フォールアウトが少なく、低線量被曝地域となっている。他方、上記バラドリハ地区4村は、約200 km 遠方に位置し、同時に、低線量被曝地域である。グラチ村の閃光、爆風、熱の各体験頻度は、それぞれ93%、60%、20%であった。他方、バラドリハ地区4村の平均は、それぞれ18%、9%、0.5%であった。また、同じく低線量被曝群に属し、127 km に位置するプラス村の体験頻度は、それぞれ閃光、爆風、熱の順に96%、82%、4%であった。以上の結果から勘案すると核実験体験の有無は、被曝線量というよりは、むしろ爆心地からの距離に左右されていると考えるべきであろう。

核実験体験の有無が爆心地からの距離に左右されるとすれば、どの範囲の住民までが具体的な核実験の体験があるのか。これまで議論してきたように、何らかの核実験体験の有無については、爆心地からの距離にかかわらず、どの調査地も80%以上の頻度を示した(図2)。それ故、体験有りの区域を特定することは困難である。ここでは、閃光、爆風、熱の各具体的体験を有する区域・範囲について検討したい。図2に示すように、閃光、爆風の体験は、ズナメンカ村あるいはカラウル村まで若干右下がりながら高頻度での推移を続ける。但し、後者の場合は、ノヴォポクロフカ村は例外と考えるべきであろう。先述のように、広島原爆の場合、3.2 km 地点でも28m/秒の衝撃波が届いたとされる。

実際、爆心地から 4 km 程離れた江波地区で強烈な爆風により窓ガラスが割れ、その破片が壁や柱一面に突き刺さったとの証言は少なくない（日本原水爆被害者団体協議会編 1994：194-195、川野 2006a：51）。江波山气象台に残るガラス片などもそれら証言を裏付けるものである（江波山气象台ホームページ <http://www.ebayama.jp/>）。単純に物理的法則に従うならば、既述の 1600 キロトンの水素爆弾の場合、400 km 先まで衝撃波が達し、物理的かつ人体的損傷が生じたはずである。とすれば、本稿における全ての調査地住民は、かなり鮮明な体験として爆風の記憶があるはずである。筆者らは、アンケート調査の際、多くの住民と直接接し、核実験に関する体験を聞いてきた。チェリヨムシュキー、モスティク、サルジャル、ドロンなどでは、窓ガラスが飛び散ったとの証言も多く得た（川野他編 2006c）。しかしながら、実際には、遮蔽物、空気抵抗、あるいは地理的条件等により、200 km 遠方まで衝撃波は達していない可能性が高い。少なくとも、記憶に残るほどの激しい衝撃波が、バラドリハ地区という 200 km 以遠地域に達した可能性は低いと考える方が妥当であろう。閃光体験にしても同様に考えるべきであろう。但し、本稿における 200 km 以遠の調査地は、バラドリハ地区だけであり、この点、断定的な結論ではないことも事実である。今後、200 km 以遠の他地域も調査地に加え、さらに検討を進める必要がある。

また、熱体験については、核実験による熱線が、どの地域あるいはどこまで、伝播したかを検討することは困難であった。衝撃波が核爆発のエネルギー総量にはほぼ比例するのと異なり、熱線のエネルギー量は爆発地点からの距離とともに急速に減少する。物理的には、熱エネルギーは、爆発地点からの距離の 2 乗に反比例して減衰する。加えて、途中の空気中での吸収あるいは散乱によっても減退するのである（広島市・長崎市原爆災害史編集委員会編 1979：10）。しかし、図 2 からは、熱体験が爆心地からの距離とともに急速に減退した様子は見て取れない。全体的に低頻度での推移と指摘せざるをえないのである。セミパラチンスク地区の場合、どの調査地においても、熱体験は乏しく、閃光、爆風ほど体験はしていない。核爆発によって生じる熱線は、衝撃波、閃光ほど、遠距離にまで及んでいない、と考えると差し支えないだろう。少なくとも、バラドリハ地区での体験頻度から、200 km 以遠地域までは、熱線の伝播はほとんど

ないと言えよう。繰り返すが、ここでの結論は、断定的なものではない。バラドリ八地区住民の回答によるところが大きいことにもよるが、何より、ここで分析したデータは、核実験による被害者の内、生存者のみを対象として得られた結果であることに他ならないからである。

おわりに

本稿では、セミパラチンスク核実験場近郊住民を対象としたアンケート調査結果を基に、セミパラチンスク地区住民の核実験体験、そしてその要因を検討した。その結果、同地区住民の核実験体験の有無は、爆心地からの距離に左右されている可能性が極めて高いことが明らかになった。同時に、核実験体験を有する範囲についても検討した。爆心地から半径 170 km - 180 km 以内の住民は、閃光、爆風といった何らかの体験を有している可能性が高いが、200 km 以遠の住民では、その可能性は低いと考えられる。

次の課題は、核実験体験と心的影響・心的被害との関係を検討することである。広島・長崎原爆の先行研究において、被爆体験が精神的影響・被害に寄与することが指摘されているからである。そのために、まず、われわれが実施しているアンケート調査に含まれる、心的影響に関する設問への回答結果を分析したい。核被害の解明には、放射線被曝による人体被害の考察ばかりではなく、心的影響・被害の検討も重要である。放射線被曝に起因する疾患・障害がいつ発症するかといった不安、さらには、放射線障害が次世代まで影響するのではないかといった不安、これらは切実である。また、そういった不安は、核実験体験だけに起因するのではなく、周囲で生じた様々な環境が複合的に合わさり、生じる可能性もある。また、そういった住民の不安は、他者の不安を共有することによって、さらに増幅する可能性もある。これらは、視覚では捉えられない放射線被害の一つの特徴であるのかもしれない。これらの点も視野に入れ、次の課題に取り組みたい。

バラドリ八地区住民の具体的核実験体験については検討課題として残った。本稿で推論したように、仮に、キノコ雲を見たとする体験、地面の揺れの体験、

あるいは実験時の移住の体験が、具体的な体験内容だとすれば、それらの体験も心的影響に寄与するのか。あるいは、閃光、爆風、熱といった物理的現象に関する具体的な体験でなければ、心的被害への寄与も少ないのか。これらについても、次稿において詳しく検討したい。

謝辞

本調査研究は、次の研究助成による研究成果の一部である。

- (1) 財団法人トヨタ財団 2002 年度助成金（研究課題：カザフスタン共和国セミパラチンスクにおける被曝実態調査研究、研究代表者：川野徳幸）
- (2) 平成 14 年度前期広島大学研究支援金（研究課題：被ばく証言のデータベース化とその内容分析：カザフスタン共和国セミパラチンスク、広島、長崎、研究代表者：川野徳幸）
- (3) 平成 16・17 年度科学研究費補助金・若手研究（B）（研究課題：カザフスタン共和国セミパラチンスクの被曝実相解明研究：被曝証言調査を通して、研究代表者：川野徳幸）
- (4) 平成 18 年度広島大学研究支援金（拠点形成支援型）（研究課題：カザフスタン共和国セミパラチンスク地区の総合的核被害解明研究、研究代表者：川野徳幸）
- (5) 平成 18・19 年度科学研究費補助金・基盤研究（C）（研究課題：セミパラチンスク被曝証言を通じた核被害の解明：広島・長崎との比較検討を通して、研究代表者：川野徳幸）
- (6) 平成 19 年度科学研究費補助金・基盤研究（B）（海外学術調査）（研究課題：日本、ロシア、カザフスタンの核被害地域における平和観と核兵器認識の比較研究、研究代表者：松尾雅嗣）

註

- 1) 被害者の数については、信頼に足る推定は今のところ存在しない。1998 年 10 月 19 日の国連演説において、当時の Arystanbekava カザフスタン共和国国連大使は、現在も 120 万人の被曝による被害者がいると指摘した。また、Nazarbayev 大統領は、1994 年 4 月 12 日、約 50 万人の被害者の存在を指摘したこともある（Balmukhanov et al. 2006）。
- 2) その概要については、川野（2006a：10-18）を参照。
- 3) アンケート調査の性格・偏り、あるいはその回答結果を分析する際の基本的な方法論については、川野（2006a：19-25）、Matsuo et al. (2004: 77-80)を参照。
- 4) 調査地の位置、核実験場の規模、地上での実験が行われた technical area A (1949 - 1962) の位置など、ほぼ判明しているが、地上での核実験が technical area A 内のどの地点で実施されたかの情報はない。technical area A そのものも 10 km² 程度はあり、誤差が生じる所以となっている。
- 5) 既に原爆被害に関するバイブル的文献とも言える広島市・長崎市原爆災害史編集委員会は、原子爆弾の威力を TNT 爆薬の量に換算して表すことは、単にエネルギー総量の比較にすぎず、原子爆弾と通常爆弾の重要な質的差異を無視していると指摘する。詳しくは、広島市・長崎市原爆災害史編集委員会編（1979：8）を参照。
- 6) 設問は次の通り。「核実験にまつわることで、今でも忘れられないこと、恐ろしく思っていること、心残りなこと、核実験そのものについて思うこと、また要望等がありました

ら、何でも結構です、下記に具体的にお書き下さい。その場合、あなた自身に関する
こと、家族に関すること、親しい周囲の人に関すること、何でも結構です。また、先にお
答えいただいた質問内容について、さらに付け加えたいこと等がありましたら、お書き
になって下さい。」

引用文献

- Arystanbekova, H. E. Ms. Akmaral Kh., Ambassador, Permanent Representative of the Republic of
Kazakhstan to the United Nations, Agenda Item 81: Effect of Atomic Radiation, 19 October
1998 (http://www.un.int/kazakhstan/sa_10198.htm 2008年3月28日アクセス)
- Balmukhanov, S.B., Abdrakhmanov, J.N., Balmukhanov, T.S., Gusev, B.I., Kurakina, N.N., Raisov,
T.G. (2006), *Medical Effects and Dosimetric Data from Nuclear Tests at the Semipalatinsk Test
Site*, Defense Threat Reduction Agency of the U.S.A.
- Gordeev, K., Vasilenko, I., Lebedev, A., Bouville, A., Luckyanov, N., Simon, S.L., Stepanov, Y.,
Shinkarev, S., Anspaugh, L. (2002), "Fallout from nuclear tests: dosimetry in Kazakhstan,"
Radiat Environ Biophys, 41, 61-67
- Hirabayashi, K., Kawano, N., Ohtaki, M., Harada, Y., Harada, H., Muldagaliyev, T., Apsalikhov, K.,
Hoshi, M. (2008), "Health status of radiation exposed residents living near the Semipalatinsk
Nuclear Test Site based on health assessment by interview," *Hiroshima J Med Sci.*, 57(4), 27-35
- 平林今日子、川野徳幸、峠岡康幸、Muldagaliyev, T., Apsalikhov, K., 松尾雅嗣、大瀧慈、星正
治 (2006) セミパラチンスク核実験場近郊住民の放射線障害に関する検討：アンケー
ト調査を通して、『長崎医学会雑誌』、Vol. 81 特集号、276-280
- 広島市原子爆弾被害実態調査研究会 (2004) 『広島市原子爆弾被害実態調査研究報告書』
広島市
- 広島市・長崎市原爆災害誌編集委員会編 (1979) 『広島・長崎の原爆災害』、岩波書店
- 放射線被曝者医療国際協力推進協議会編 (1992) 『原爆放射線の人体影響 1992』、文光堂
<http://apollo.rbm.hiroshima-u.ac.jp/cdrom/index.htm> 2008年4月8日アクセス
<http://www.ebayama.jp/> 2008年3月28日アクセス
- Kawano, N., Ohtaki, M. (2006a), "Remarkable experiences of the nuclear tests in residents near the
Semipalatinsk Nuclear Test Site: analysis based on the questionnaire surveys," *J Radiat Res*, 47,
A199-A207
- Kawano, N., Hirabayashi, K., Matsuo, M., Taooka, Y., Hiraoka, T., Apsalikhov, K., Moldagaliev, T.,
Hoshi, M. (2006b), "Human suffering effects of nuclear tests at Semipalatinsk, Kazakhstan:
established on the basis of questionnaire surveys," *J Radiat Res*, 47, A209-A217
- 川野徳幸(2006a)、『カザフスタン共和国セミパラチンスクにおける核被害解明の試み：アン
ケート調査を通して』、IPSHU 研究報告シリーズ No.36、広島大学平和科学研究センタ
ー
- 川野徳幸(2006b)、被曝のひろがり～カザフスタン共和国セミパラチンスク核実験場の核被
害～、『広島から世界の平和について考える』、現代史料出版、183-240
- 川野徳幸 (編集責任) 平林今日子、カズベック・アプサリコフ、タルガット・モルダガリ
エフ、松尾雅嗣編(2006c)、『カザフスタン共和国セミパラチンスク地区の被曝証言集』、
広島大学ひろしま平和コンソーシアム・広島大学原爆放射線医科学研究所
- 川野徳幸、峠岡康幸、平岡敬、松尾雅嗣、Apsalikhov, K., Zhumadilov, Z., 星正治 (2004a) セ
ミパラチンスク核実験場近郊被曝証言の内容分析、『広島医学』、Vol. 57 No.4、378-381

- 川野徳幸、峠岡康幸、松尾雅嗣、平林今日子、平岡敬、Apsalikov, K., Bolis, G., Moldagaliev, T., 星正治 (2004b) セミパラチンスク核実験場近郊での核被害：被曝証言を通して、『長崎医学会雑誌』、Vol. 79、162-166
- 川野徳幸、平林今日子、星正治、松尾雅嗣(2003)、セミパラチンスク核実験場近郊被曝証言の日本語版全文データベース化、『広島平和科学』、25、31-51
- Matsuo, M., Kawano, N., Satoh, K., Apsalikov, K., Moldagaliev, T. (2006), "Overall image of nuclear tests and their human effects at Semipalatinsk: an attempt at analyses based on verbal data," *J Radiat Res*, 47, A219-A224
- Matsuo, M., Kawano, N., Hirabayashi, K., Taooka, Y., Apsalikov, K., Hoshi, M. (2004), "A Full-text English Database of Testimonies of Those Exposed to Radiation near the Semipalatinsk Nuclear Test Site, Kazakhstan," *Hiroshima Peace Science*, 26, 75-99
- Mikhailov, VN (1996), *Nuclear weapons tests and peaceful nuclear explosions in the USSR 1949-1990*, Ministry of the Russian Federation on Atomic Energy and Ministry of Defense of the Russian Federation
- 日本原水爆被害者団体協議会編 (1994) 『ヒロシマ・ナガサキ 生と死の証言』、新日本出版社
- Taooka, Y., Takeichi, N., Noso, Y., Kawano, N., Apsalikov, K., Hoshi, M. (2006), "Increased T-cell receptor mutation frequency in radiation-exposed residents living near the Semipalatinsk nuclear test site," *J. Radiat. Res*, 47, A179-A181
- 峠岡康幸、川野徳幸、平林今日子、Moldagaliev, T., Bolis, G., Apsalikov, K., 星正治 (2004) セミパラチンスク核実験場周辺住民に対する健康状態聞き取り調査に関する検討、『広島医学』、Vol. 57 No.10、776-779
- 峠岡康幸、川野徳幸、武市宣雄、Zhumadilov, Z., 星正治 (2003) カザフスタン共和国セミパラチンスク在住の核実験被曝者に対する健康状態聞き取り調査結果に関する検討、『広島医学』、Vol.56 No.3、189-192
- Young, R., Kerr, G. (2005), *Reassessment of the Atomic Bomb Radiation Dosimetry for Hiroshima and Nagasaki -Dosimetry System 2002-*, Vol. 1 / Vol. 2, Radiation Effects Research Foundation