

# チェルノブイリ原発事故の調査を通じて学んだこと

今中 哲二  
京都大学原子炉実験所

原発の安全性は、運転にともなって原子炉内に蓄積される膨大な放射能をいかに完全に閉じこめておけるかにかかっている。1986年4月26日に発生した旧ソ連ウクライナのチェルノブイリ原発4号炉事故では、原子炉が建屋もろとも爆発炎上し、大量の放射能がそのまま環境に放出されるという最悪の事態となった。チェルノブイリ事故からすでに20年以上が経過したが、この事故が周辺の人々に何をもたらしたのか明らかにしておくことは、原子力をエネルギー源として利用することの是非を考える上で重要な意味をもっている。

## 1. チェルノブイリ事故とは

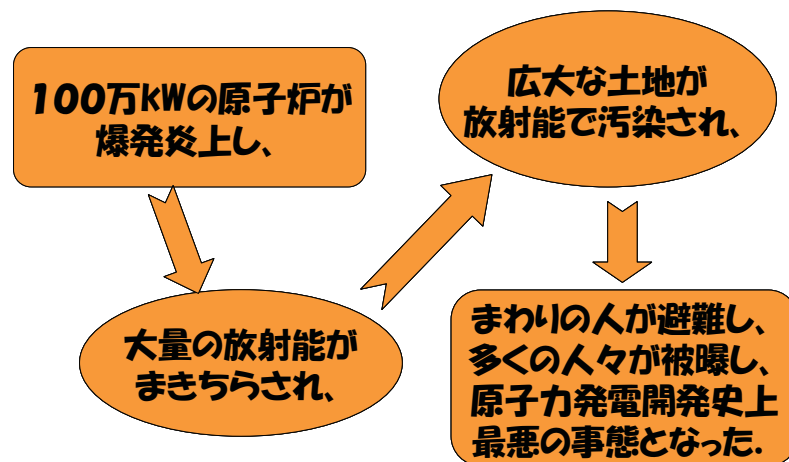


図1

◆1986年4月26日未明、チェルノブイリ原発4号炉は核分裂の制御に失敗して出力が急上昇し、原子炉とその建屋が爆発炎上した。

「この写真は事故発生の11時間後に撮ったものである。残念なことに、フィルムが放射線によって“処理”を受けてしまって、画像が砂を振り撒かれたような状態になった。私が5枚ないし10枚の写真撮影した後、カメラは作動しなくなった。」  
 撮影 イーゴリ・コスティン



写1

◆チェルノブイリ型原発（RBMK 炉）の構造  
 黒鉛減速・沸騰軽水冷却・チャンネル型原子炉

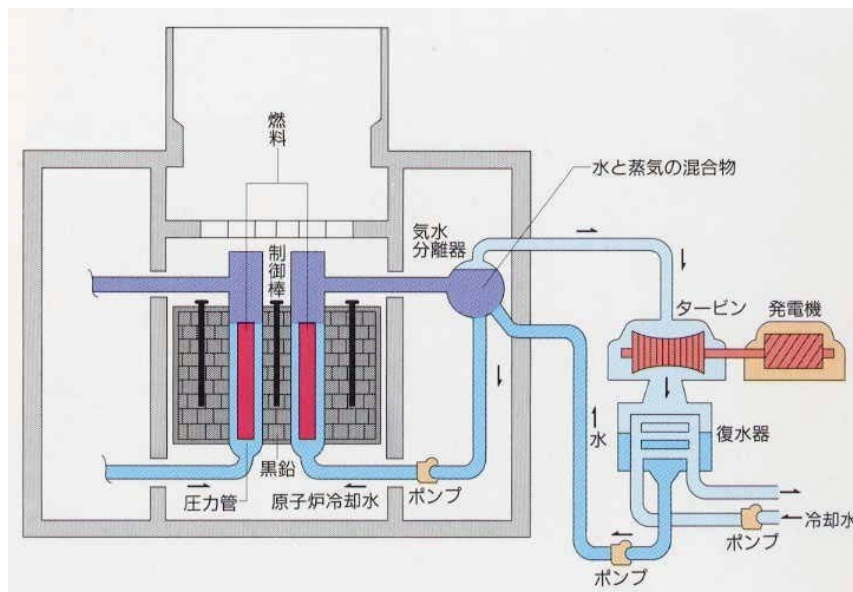


図2

科学技術庁パンフレット(1996)より

| 長所  | 欠点  |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 運転しながら燃料交換が可能（原爆用プルトニウムを製造できる）</li> <li>■ 圧力管の数を増やし大出力化が容易</li> <li>■ 軽水炉圧力容器のような大重量機器がなく、内陸立地が容易</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 炉心が大きく、出力制御が複雑</li> <li>■ ボイド反応度係数がプラス（炉心で泡が増えると出力が上昇する）</li> <li>■ 制御棒の構造に欠陥（極端な条件のときに制御棒を入れると出力が上昇する）</li> </ul> |

## 2. 大量の放射能がまき散らされた

原子炉の放射能のうち約 10%が原発敷地外に放出された。その中で、短期的には半減期 8 日のヨウ素 131、長期的には半減期 30 年のセシウム 137 が周辺住民に大きな被曝をもたらした。

**表1. 放出放射エネルギーの推定値(1986.4.26日換算放射エネルギー)**

| 主な核種       | 半減期     | 放出量<br>(Bq)          | 放出割合   |
|------------|---------|----------------------|--------|
| キセノン 133   | 5.3 日   | $7 \times 10^{18}$   | 100 %  |
| ヨウ素 131    | 8.0 日   | $2 \times 10^{18}$   | 55 %   |
| セシウム 137   | 30 年    | $9 \times 10^{16}$   | 30 %   |
| ストロンチウム 90 | 29 年    | $1 \times 10^{16}$   | 4.9 %  |
| プルトニウム 239 | 24000 年 | $2 \times 10^{13}$   | 1.5 %  |
| <その他を含む合計> |         | $1.4 \times 10^{19}$ | 約 10 % |

チェルノブイリフォーラム報告 (2005) などより。

### ◆原子炉の火災とともに大量の放射能放出が 10 日あまり続いた

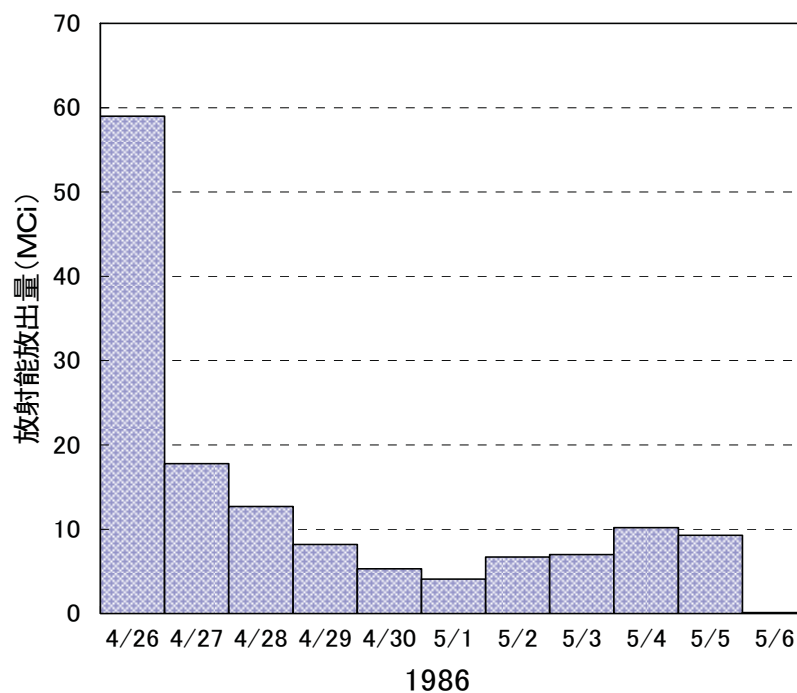


図3. 破壊された原子炉からの放射能放出量の日変化(希ガスを除く).  
1986年ソ連政府報告書を基に作成.

◆風向きとともに放射能雲が流れた方向も変化した

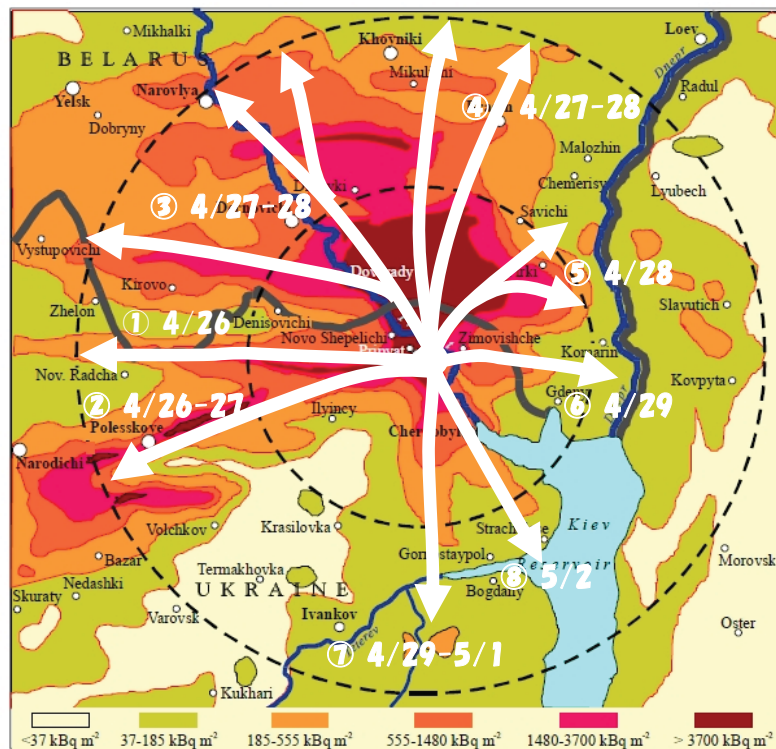


図4. 放射能雲の流れた方向. 内側円が半径30kmで外側60km.  
下地は<sup>137</sup>Cs汚染地図. Izraelら(Health Physics 93 2007)より作成

### 3. 放射能汚染は北半球のほぼ全域に及んだ

◆ヨーロッパのセシウム 137 汚染地図

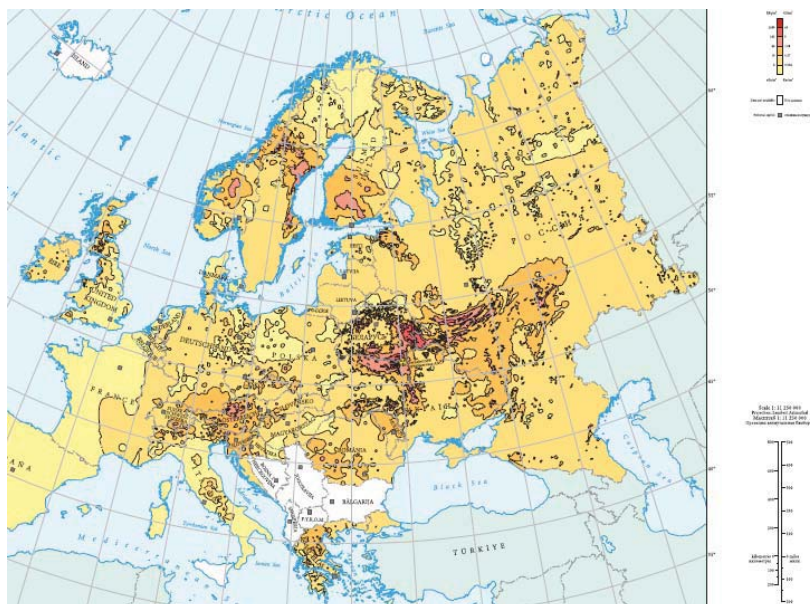


図5  
UNSCEAR2000 報告

#### ◆チェルノブイリから日本に飛んできた放射能

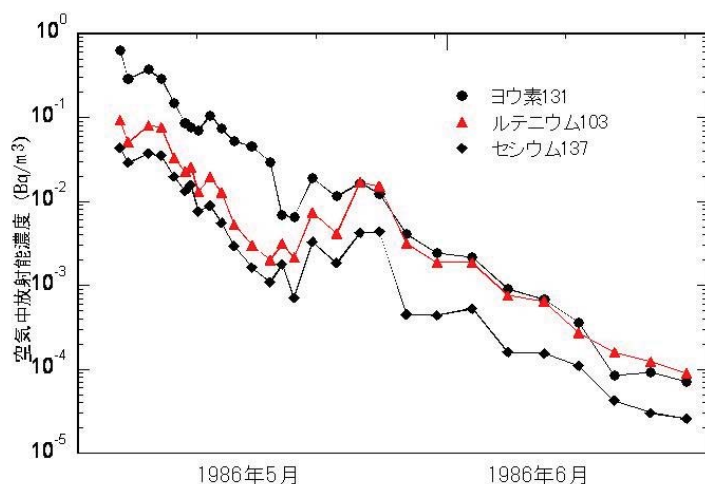


図6. 今中らが京都大学原子炉実験所(大阪府熊取町)で観測したチェルノブイリからの放射能の空气中放射能濃度.

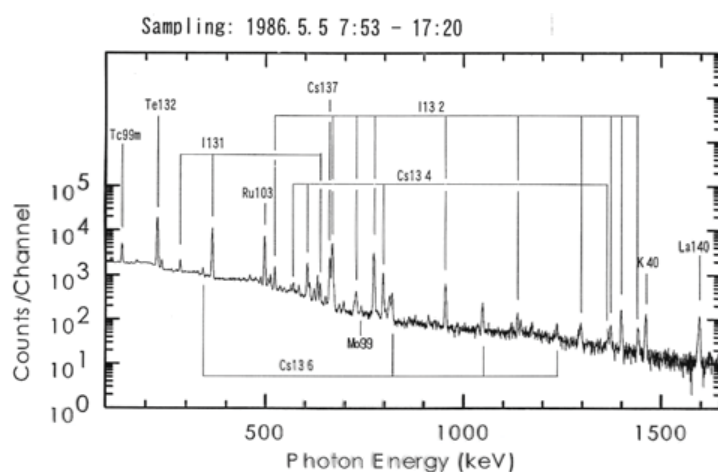


図7. 1986年5月5日に京大原子炉実験所で採取した空気フィルターのガンマ線エネルギースペクトル. 約20種類の放射能を検出した.

4. 原発周辺の汚染の詳細が明らかになったのは、事故から3年たってからだった

#### ◆被災3カ国(ウクライナ、ベラルーシ、ロシア)のセシウム137汚染

ソ連末期の民主化運動の高まりの中で、チェルノブイリ周辺のセシウム137汚染地図が1989年春に公表された。原発から500km離れたところにも飛び地のように高汚染地域が広がっていた。



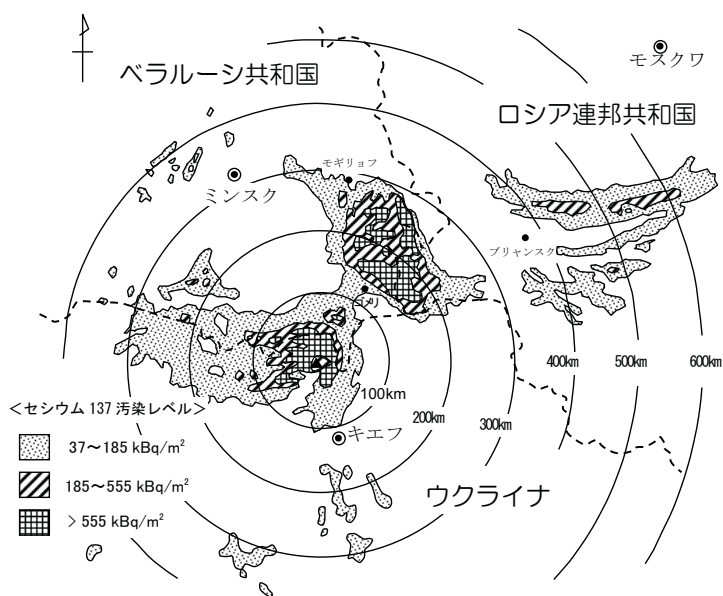


図8. チェルノブイリ原発周辺のセシウム137汚染。  
放射能汚染食品測定室の汚染地図  
(1990)より作成

表2. チェルノブイリ事故被災3カ国のセシウム137汚染面積(単位:km<sup>2</sup>)

| 国名    | セシウム137の汚染レベル、キュリー/km <sup>2</sup> (kBq/m <sup>2</sup> ) |                   |                     |                  |                 |
|-------|--|-------------------|---------------------|------------------|-----------------|
|       | 1 ~ 5<br>(37~185)  | 5~15<br>(185~555) | 15~40<br>(555~1480) | 40以上<br>(1480以上) | 1以上合計<br>(37以上) |
| ロシア   | 48,800   | 5,720             | 2,100               | 300              | 56,920          |
| ベラルーシ | 29,900   | 10,200            | 4,200               | 2,200            | 46,500          |
| ウクライナ | 37,200   | 3,200             | 900                 | 600              | 41,900          |
| 合計    | 115,900  | 19,120            | 7,200               | 3,100            | 145,320         |

各国のチェルノブイリ被災者救済法に基づく、汚染地域はセシウム137の汚染レベルによって次のように区分される。

- ▶ 40 キュリー/km<sup>2</sup>以上：強制避難ゾーン
- ▶ 15~40 キュリー/km<sup>2</sup>：強制（義務的）移住ゾーン
- ▶ 5~15 キュリー/km<sup>2</sup>：希望すれば移住が認められるゾーン
- ▶ 1~5 キュリー/km<sup>2</sup>：放射能管理が必要なゾーン

表3. 汚染地域の住民数(単位:万人)

| 国名<br>(データ集計時)  | セシウム137の汚染レベル、キュリー/km <sup>2</sup> (kBq/m <sup>2</sup> ) |                   |                     |                  |                 |
|-----------------|--|-------------------|---------------------|------------------|-----------------|
|                 | 1 ~ 5<br>(37~185)  | 5~15<br>(185~555) | 15~40<br>(555~1480) | 40以上<br>(1480以上) | 1以上合計<br>(37以上) |
| ロシア(1991.1.1)   | 188.3  | 34.7              | 9.3                 | -                | 232.3           |
| ベラルーシ(1995)     | 148.5  | 31.4              | 4.1                 | 0.0283           | 184.0           |
| ウクライナ(1995.1.1) | 173.2  | 65.3              | 1.9                 | -                | 240.4           |
| 合計              | 510.0  | 131.4             | 15.3                | 0.0283           | 656.7           |

—今中哲二「チェルノブイリ事故による放射能災害」技術と人間(1998)より

## 5. 事故被災者の分類

|            |            |
|------------|------------|
| ◇運転員と消防士たち | 1000～2000人 |
| ◇事故処理作業従事者 | 60～80万人    |
| ◇事故直後の避難住民 | 約12万人      |
| ◇高汚染地から移住者 | 約25万人      |
| ◇汚染地域居住者   | 約600万人     |

◆**事故現場の原発職員・消防士**：爆発炎上した4号炉の現場には、近隣からの応援を含めて約200人の消防士が駆けつけた。消火作業の途中から気分が悪くなる消防士が続出し、プリピャチ市の病院に収容された。26日の夕方にはモスクワの被曝事故専門病院から医療チームがかけつけ、重症患者を選別してモスクワへ移送した。ソ連当局の発表によると、事故現場にいた原発職員・消防士のうち約300人が病院に収容され、そのうち28人が被曝による急性障害で死亡した。

◆**事故処理作業従事者**：事故処理のため最初に現場に投入されたのは、核戦争に備えて訓練されていたソ連陸軍化学部隊だった。この部隊が滞在した3週間ほどの間に原子炉建屋周辺に飛び散っていた燃料や黒鉛が片付けられた。破壊された建屋を丸ごとコンクリートで覆ってしまう「石棺」の建設が6月からはじまり、また、原発構内や30km圏内の放射能除染のため30～40歳代の予備役が大規模に招集された。事故処理作業者の総数は60万とも80万とも言われている。

◆**30km圏避難住民**：原発職員が住んでいたプリピャチ市の避難は、事故翌日の14時に開始され3時間ほどで4万5000人の避難が終了した。プリピャチ市を除き、原発周辺は昔ながらの農村地帯で、30km圏住民の強制的避難が決定されたのは、事故から1週間たった5月2日のことだった。5月3日から避難がはじまり、ほぼ1週間かけて30km圏住民約7万人の避難が完了した。

◆**高汚染地域住民・移住者**：事故から3年たって30km圏以外に広大な汚染地域のあることが判明すると、ベラルーシ議会は1989年7月、高汚染地域住民11万人を新たに移住させる決定を行った。1991年末のソ連崩壊後は、独立した各国政府の責任で移住が実施された。事故直後の避難住民を含め、汚染地からの移住を余儀なくされたのは、ウクライナ16.3万人、ベラルーシ13.5万人、ロシア5.2万人で合計35万人とされている。この数に、自主的な判断で汚染地から移住した人々を加えると、結局40万～50万の人々が住み慣れた土地を離れたと言ってよいであろう。

◆**汚染地域住民**：被災各国で「汚染地域」とは、セシウム137の汚染が $37\text{kBq/m}^2$ （ $1\text{キュリー}/\text{km}^2$ ）以上のところをさしており、600万もの人々が暮らしていた。1990年、汚染対策を求める住民の運動に手を焼いたソ連政府は、IAEA（国際原子力機関）に対し現地調査と汚染対策の勧告を依頼した。約200人の専門家が参加した国際調査団は1年後、「放射能汚染にともなう健康被害は認められない、もっとも健康に悪いのは放射能を怖がる精神的ストレスである」という調査結果を発表した。汚染地域の子どもの間で甲状腺ガンが増え始めたのはその頃からであった。

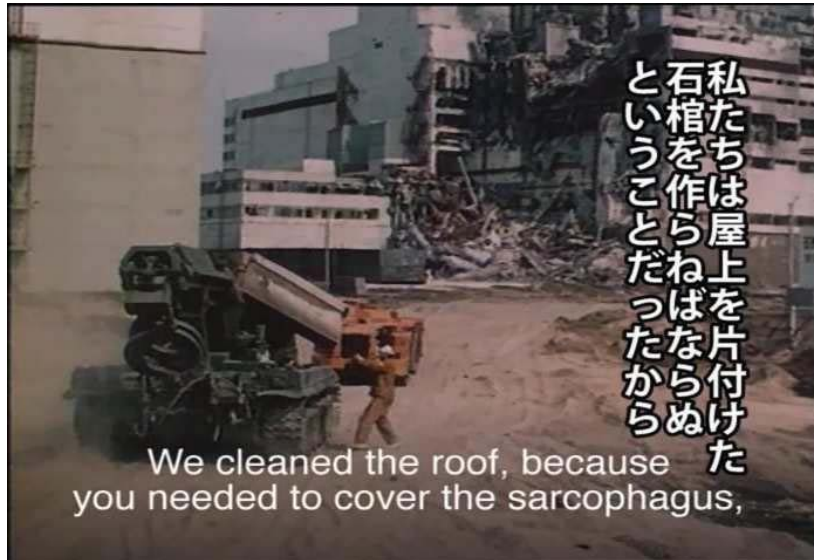
◆**事故処理作業**  
（次頁）





写2. 建屋の屋上に飛び散った原子炉破片の片づけ作業。彼らは“バイオロボット”と呼ばれた。

イーゴリ・コスチン撮影



写3. 石棺の建設作業

ビデオ「ザ・サクリファイス」  
(2003)より



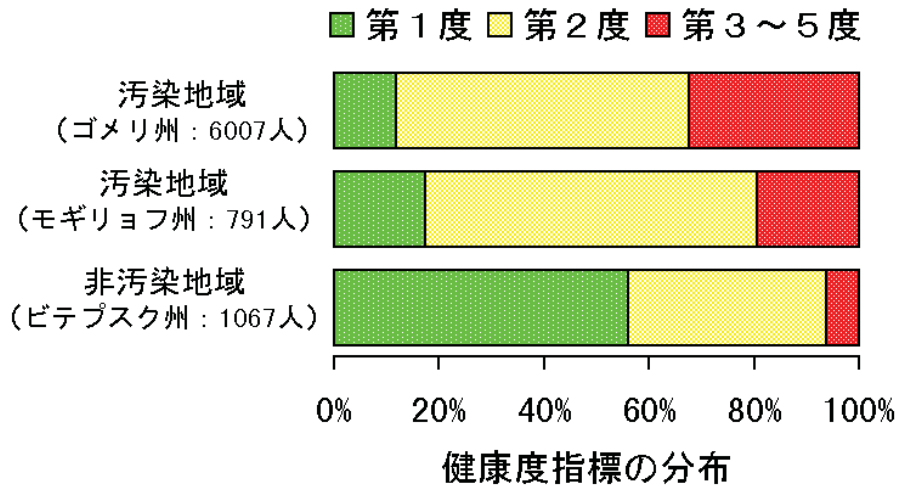
写4. 30km 圏内に廃棄された事故処理用資材  
(2000年3月)

毎日新聞大島記者撮影

◆汚染地域の子供たちの病気が増加した

◎WHOによるベラルーシの子供の健康状態調査(IPHECA レポート、1996)

- 第1度は、すべての指標にてらし健康上問題ない子供.
- 第2度は、機能上の問題が認められ、慢性病にかかり易い子供.
- 第3度～第5度は、慢性病が認められる子供.

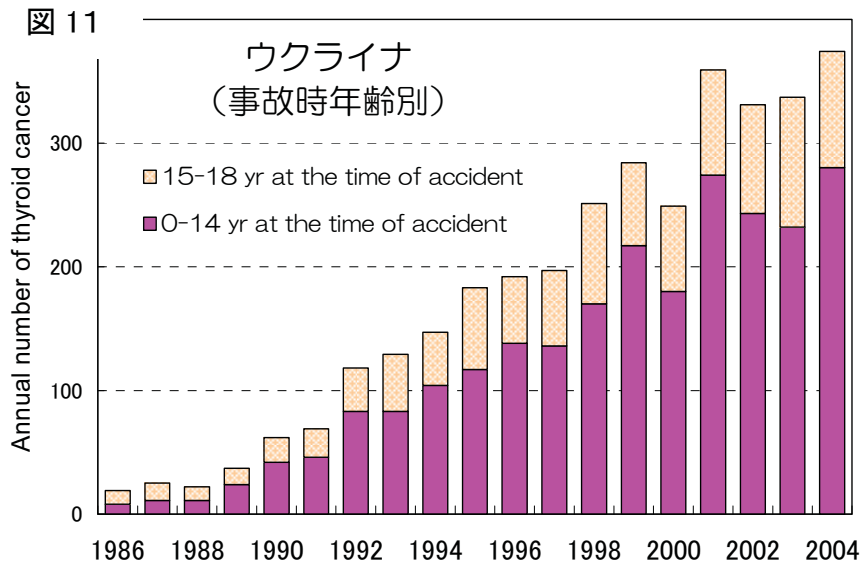
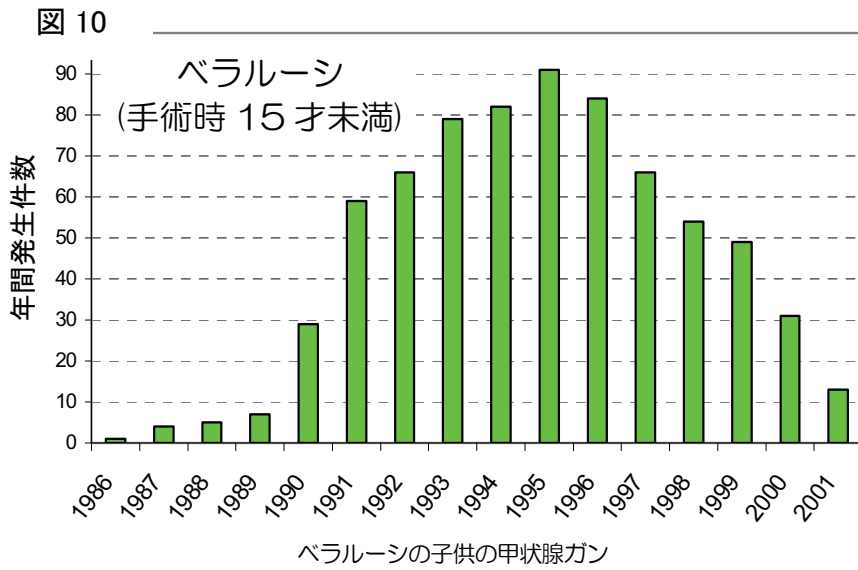


◎ベラルーシとウクライナの子供の甲状腺ガン

☆1990年頃から、チェルノブイリ周辺の子供たちに甲状腺ガンが急増しはじめた。チェルノブイリから放出されたヨウ素 131 などによる甲状腺被曝の影響がガンとして子供たちに現われはじめたもの。

☆ベラルーシのデータは、甲状腺ガン手術時に15才未満だった子供たちの数である。1995年をピークに減っているのは、1986年に子供だった人々が、上の年齢層に移行したことによる見かけの減少である。

☆事故以降に生まれた子供たちに甲状腺ガンが認められないことは、甲状腺ガンの原因がチェルノブイリ事故であることを間接的に示している。



◆ガン死者数の見積もり

IAEA などで構成されるチェルノブイリフォーラムは、チェルノブイリ事故によるガン死者数は、約 4000 人という報告を発表したが、ガン死者数の見積もりは評価者によって 20 倍以上も異なっている。



表4. チェルノブイリ事故によるガン死数の見積もり

| 評価者                    | ガン死数     | 対象集団           | 被曝1シーベルト当り<br>ガン死確率 |
|------------------------|----------|----------------|---------------------|
| チェルノブイリフォーラム<br>(2005) | 3940 件   | 60 万人          | 0.11                |
| WHO 報告(2006)           | 9000 件   | 被災3カ国 740 万人   | 0.11                |
| IARC 論文 (2006)         | 1万6000 件 | ヨーロッパ全域 5.7 億人 | 0.1                 |
| キエフ会議報告 (2006)         | 3万～6万件   | 全世界            | 0.05～0.1            |
| グリーンピース(2006)          | 9万3000 件 | 全世界            | —                   |

◇ チェルノブイリから学んだこと (1)

- 原発で大事故がおきると、まわりの村や町がなくなり、地域社会が消滅する。

筆者が20年あまりチェルノブイリのことを調べて最も切実に感じるようになったのは「原発で大事故がおきると、まわりの村や町がなくなり、地域社会が消滅する」ということである。チェルノブイリでは原発周辺 3700 平方 km (大阪府の約 2 倍) が現在でも立入禁止区域である。飛び地のような高汚染地域の立入禁止区域と合わせると約 1 万平方 km (福井県、京都府、大阪府を合わせた面積) という広大な土地から人々が移住を余儀なくされた。



図 12. チェルノブイリ原発周辺の現在の立入禁止区域. 右は広島市周辺 30km 圏

◇ チェルノブイリから学んだこと (2)

- 「専門家的アプローチ」で明らかにできることは、チェルノブイリ事故という災厄の一側面ではない。

チェルノブイリの問題に関わりはじめた当初の筆者は、事故によってどれだけ放射能が放出され、どれだけの汚染が起きて、人々がどれだけ被曝し、何件のガン死が生じるかを評価する、ということが“チェルノブイリ事故をキチンと解明すること”であると考えていた。しかしながら、何度も現地を訪れ、地元の研究や被災者と接するうちに、「専門家的・科学的アプローチによって解明できることは、チェルノブイリが人々にもたらした厄災の一部ではない」と確信するに至っている。また、「被害の解明に科学的な厳密さを求めれば求めるほど多くの事実が抜け落ちて行く」というジレンマを実感している。

- **チェルノブイリ事故による放射線被曝が原因と確認された死者はこれまでの20年間に56人である。**

——— **チェルノブイリフォーラム報告書 (2005)** ———

- **ウクライナ政府の委員会により、家族の一員の死がチェルノブイリ事故に関係していると認定され、補償を受けている家族の数は1万7000である。**

——— **ユーリ・シチェルバク (元ウクライナ環境大臣、2006)** ———

上記の2つの見解は全く違っている。前者は、IAEAなどの国際機関が“科学的な資料”に基づいて出した数字で、後者はウクライナ政府委員会としての“社会的な判断”である。たとえば「移住を余儀なくされ、職を失ってアル中になって死亡した」といったケースを“間接的な影響”として事故影響に含めるなら、後者の判断の方がチェルノブイリの実態を表していると筆者は考えている。

### チェルノブイリから学んだこと (3)

原子力やチェルノブイリの問題を通じて筆者は、専門家はもちろん、多くのジャーナリスト、市民運動・住民運動家、法律家と知り合う機会があった。ときには意見の“すれ違い”を経験するなかで、それぞれの立場によりロジックの組み立てが違うように感じている。以下の図は、そうした経験を基に“認識方法の交通整理”を試みたものである。

