

# 事故処理作業管理の諸問題に関する 日本、ウクライナおよびロシアの専門家会議

(2000年11月29日～12月1日、東京)

シベンツェフ  
ロシア科学センター「クルチャトフ研究所」

## 暫定的許容レベルおよび1986年のチェルノブイリ事故における、 それらレベル適用の教訓

クルチャトフ研究所、エネルギー技術研究所 (NIKIET) を初めとするロシアの先進的原子力研究センターの専門家が、RBMK タイプの大型ウラン-黒鉛チャンネル型原子炉[1]の開発ならびにロシア原子力エネルギー技術への導入に対して責任を負っていることは周知のとおりである。

旧ソ連においては、1986年までに、電力出力1000 MW、熱出力3200 MWのRBMK-1000型原子炉が、四つの原子力発電所、すなわちレニングラード原発、クルスク原発、スモレンスク原発、チェルノブイリ原発の原子炉12基に装備された。同一タイプではあるが出力が1.5倍の原子炉 (RBMK-1500) 2基はリトアニアのイグナリナ原子力発電所で稼動していた。

ウクライナの首都(キエフ市)から120キロメートルに位置するチェルノブイリ原子力発電所では、1986年の事故までに、RBMK-1000型炉の4基が稼動していた。これらの炉のうち、第1号炉と第2号炉は、事実上、独立したエネルギーシステムとして設計され、設置されており、(経済上の目的で)「シャム双生児」として設計されていた第3号炉と4号炉には、共通の還流通風装置、排気通風装置を含め、多くの統合されたシステムが備えられていた。このような事情により、1986年の事故の処理および緩和作業は困難を極めた。

長期間にわたる分析の結果、ロシアの専門家は、チェルノブイリ原子力発電所の4号炉における1986年の事故原因は、以下のとおりであるという結論に達した。

第一原因は、1986年8月にソ連邦が国際原子力機関（IAEA）に提出した報告書において、すでに定式化されている：「事故の根本原因は、運転員による、運転手順ならびに規則からの全く考えられない逸脱」であった。その他に、この報告書では、以下の結論が出されている：「運転員によって原子炉が、許可された状態外に置かれていたため、正の反応度の影響により出力が増加し、事故の規模が破滅的なものとなった。」[2] 事故から5年後および10年後にこれらの結論は裏付けられたほか、クルチャトフ研究所、エネルギー技術研究所および原子力発電科学研究所(NII AEC)の専門家が、2つの国際会議；『原子力事故と将来の原子力エネルギー』（パリ、1991年5月）と『チェルノブイリ事故-10年後：原子力安全の諸局面』（ウィーン、1996年4月）で提出した特別報告書の中でさらに発展させている：後者の報告書の結論として、以下のことが述べられている：「事故の広がりを決定づけた主要な原因は、正のボイド反応度係数と制御システム設計の欠如であり、これらが、原子炉に正の反応度をもたらし、事故直前の状態に至らせた。」[3] このようなわけで、1986年のチェルノブイリ原発の事故には、以下の三つの原因が想定された：

1. 運転員による原子炉運転規則違反（根本原因）
2. 正のボイド反応度係数
3. 制御棒の防御管理システム設計の欠如

（第二、第三の原因は、事故の広がりを決定づけた。）

1986年のチェルノブイリ原発4号炉の事故にかかわる放射線危険性には、以下の三つの重要な特徴がある。

- 1) 極めて高い放射能（放射性希ガスを除き、約50 MCi すなわち 185 PBq）  
および原子炉からの放出物の複雑な放射性核種組成
- 2) ジルコニウムと水の発熱反応の結果、大量の黒鉛パイルが燃焼したため、事故による放出継続期間が長期化したこと（10昼夜）
- 3) 放射性物質を含むガスとエアロゾルおよび揮発性元素の気流が極めて高度に上昇（1.5～2 km）したために、放射性核種による汚染地域が例外的に広がったこと [4]

原子炉またはその他原子力設備からの放射性ガスとエアロゾルの放出を伴う事故同様、このような事故の放射線影響は、通常三つの段階に分けられる：

- 1) 放出気流の $\gamma$ 線により、周辺住民が体外被ばくのみを蒙る。（体内被ばくなし。）
- 2) 放射性ガスおよびエアロゾルの吸引(吸入摂取)ならびに水、牛乳、食物の摂取によって周辺住民が、主として体内被ばくを蒙る。
- 3) 降下した放射性核種の $\gamma$ 線と $\beta$ 粒子ならびに摂取された水、牛乳、食物により、周辺住民が体外被ばく、体内被ばくを複合的に蒙る。

事故による放出が始まった瞬間から、放射線作用のこれらの三段階は、以下のように著しく三つの異なる時間間隔によって特徴づけられる：

- 1) 事故による放出の最初の数時間
- 2) 事故発生後の最初の数週間
- 3) 第二局面から住民の汚染地帯避難もしくは降下放射性物質の完全崩壊までの数ヶ月ないしは数年間

過剰被ばくから大集団の住民を防護するために講じ得る諸措置もまた著しく異なる。

第一段階では、住民を石造家屋地下室に避難させることが、唯一の防護手段である。というのも大人数の避難を速やかに準備することは困難であるからである。核戦争の場合を想定して開発された放射線防護薬剤は、放射線事故に遭遇した住民にとって典型的な被ばく量を何倍も上回る被ばく量の場合にのみ効果がある。

第二段階では、放射性ヨウ素（主として、8.3 昼夜の半減期をもつ I-131）が放射線作用の主要ファクターである。人々の屋外滞在制限、放射性核種に汚染された牛乳、野菜、果実の摂取禁止、別の場所から運ばれてきた食物の摂取、安定ヨウ素錠剤の使用、搾乳用家畜飼料を放牧用飼料から畜舎用飼料へ移行させること、がこの段階における防護方法である。

第三段階における放射線作用の主要ファクターは、長寿命放射性核種（主として、半減期が約 30 年のセシウム 137 とストロンチウム 90）である。この段階の防護法となるのは、やはり人々の屋外滞在制限、放射性核種に汚染された牛乳、野菜、果実の摂取禁止、別の場所から運ばれてきた食物の摂取ならびに、農地の農芸化学的処理である。

### チェルノブイリ原子力発電所事故前後における、被ばくの暫定的許容レベル

周知のとおり、原子力エネルギーを実際に利用している全ての国々が、運転員と住民を原子力設備の正常稼動時における放射線から防護するという問題を首尾よく解決している。このような防護の基本構想は、国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告に従って作成された各国の当該法令の総体にもとづく。このような法令を準備する目的で、これらの国々には、国家放射線防護委員会(NCRP)が創設され、機能している。本報告書の著者は、1991 年この委員会が解散されるまで、30 年以上の期間、ソ連邦の NCRP の委員であるという名誉を得ていた。（この委員会に替わって、ロシア放射線防護科学委員会が組織され、その構成員もほとんど一新され、以前の NCRP とは全く違うものとなった。）

チェルノブイリ事故のずっと以前に、自国の NCRP の構成員として働いていたソ連の学者たちは、原子炉の事故が起った場合の住民防護に関する 1971 年の勧告書を作成した[5]。甲状腺の過剰被ばく防護の部においては、このソ連邦の文書は、主として、(78 人のボランティアに対して行った)実験によって裏付けられた、ヨードによる予防措置に関する 1967 年の特別指導書[6]にもとづいている。1976 年、旧国家放射線防護委員会(NCRP)によって作成され、非常事態における防護に関する部をも含む、全ソ『放射線安全基準』がソ連邦において正式に発効した。1982 年、上記勧告書は(NCRP における補足修正の後)『原子炉事故発生時の住民防護措置に関する決定を行うための基準』という形で承認され、ソ連邦保健省の主要な公式文書となった。特に述べておきたいことは、この文書が、放射線重大事故発生時の住民防護問題を特に取り扱った ICRP 広報 No.40 [7]の発行二年前に、ソ連邦において

作成されていたということである。それにもかかわらず、吸収線量に関する、人体全体と甲状腺に対する作用の介入レベル数値は、両文書において実際に近似している(表 1)。

表 1 1971年/82年のソ連の文書と1984年の国際勧告書による介入レベル数値

| 標準化項目   | ソ連邦厚生省の規準                    | ICRPの勧告                      |
|---------|------------------------------|------------------------------|
| 体全体の被ばく | 250~750 mSv<br>(25~75 rem)   | 50~500 mSv<br>(5~50 rem)     |
| 甲状腺の被ばく | 300~2500 mGy<br>(30~250 rad) | 500~5000 mGy<br>(50~500 rad) |

放射線事故における運転員と住民の許容被ばく線量が、ソ連邦において、すでに1957年の『放射性物質の輸送、貯蔵、計量および取扱いの標準規則(Ñĭ -233-57)』の中で示されていたということは、特筆に価する。この文書に先行する1953年度版(Ñĭ -129-53)では、1954年発効した、『ソ連邦中型機械工業省の企業ならびに実験所設計標準規則』におけると同様、運転員ならびに住民の体外被ばく許容線量の相違は見られなかった(表 2) [8]。

上記の、原子炉事故発生時における住民の防護基準は、放射線作用における二つのレベルの原則にもとづく。すなわち、それ以下のレベルであった場合には、住民の放射線防護措置は取られない介入不要レベルとそれ以上のレベルであった場合にはこのような措置が必須となる要介入レベルとの二つのレベルである。真実のために述べておかなければならないことは、これらのレベルを言い表すために、当時は「A 以下」と「B 以上」という用語が用いられたのであるが、それらの意味は後になって用いられた用語である、要介入レベル(intervention levels) と介入不要レベル(nonaction levels) に正確に一致しているということである。両レベルの中間状態においては、住民防護処置の導入が必要かどうかについての決定は、具体的な状況と現場の条件にかかわる線量当量数値の評価結果に従って行うよう勧告されている。諸基準の重要な特色は、放射線による危険度の数量的尺度として、住民の被ばく線量当量値の利用である。

表2 1957～1996年の基準指数によるソ連/ロシアにおける作業員(カテゴリーA)

および限られた一部住民(カテゴリーB)の許容被ばく線量 [8]

| 年度<br>被ばくカテゴリー                | 許容被ばく線量<br>Rまたはrem<br>一昼夜 年間 |                  | 備考  |
|-------------------------------|------------------------------|------------------|---|
| 1957年                         |                              |                  | 事故の場合、被ばく線量 25 R を伴う<br>一回の作用は許容され、年間は 100<br>R 以下。                                   |
| カテゴリーA                        | 0.05                         | 15               |   |
| カテゴリーB                        | -                            | 1.5              |   |
| 全住民                           | -                            | 自然バックグ<br>ラウンド以下 |   |
| 1961年                         |                              |                  | 事故の場合、被ばく線量 25 R を伴う<br>一回の作用は許容された。食物、<br>水、空気、外部環境対象物の放射能<br>汚染の暫定的許容レベルが導入され<br>た。 |
| カテゴリーA                        | -                            | 5                |   |
| カテゴリーB                        | -                            | 0.5              |   |
| 全住民                           |                              | 自然バックグ<br>ラウンド以下 |   |
| 1969年 (RSS-69)                |                              |                  | 限られた一部住民 (カテゴリーB)<br>と全住民の予定される被ばくに対し<br>「線量限度」という概念が、初めて<br>導入された。                   |
| カテゴリーA                        | -                            | 5                |   |
| カテゴリーB                        | -                            | 0.5              |   |
| 全住民                           | -                            | 0.17             |   |
| 1976年 (RSS-76)                |                              |                  |   |
| カテゴリーA                        | -                            | 5                |   |
| カテゴリーB                        | -                            | 0.5              |   |
| 1987年 (RSS-76/87)             |                              |                  |   |
| カテゴリーA                        | -                            | 5                |   |
| カテゴリーB                        | -                            | 0.5              |   |
| 1996/1999年<br>(RSS-96/RSS-99) |                              |                  | ソ連邦の法に従い、許容限度が、<br>2000年1月1日から発効すること<br>になっている。                                       |
| カテゴリーA                        | -                            | 2                |   |
| カテゴリーB                        | -                            | 0.1              |   |

(註) RSS: 放射線安全基準

このほか、放射線防護基準を完成させる措置に関し、住民の限られたグループの替わりに、全住民という概念を用い、両者を実効線量の大きさで区別することが考慮された。ソ連の放射線量安全基準に、食物とともに混入する放射線核種の年間最高限度値が導入された。表3では、チェルノブイリ事故以前に、限られた一部の住民のために定められた年間混入限度と現行の96年度/99年度放射線量安全基準にもとづく全住民のための年間混入限度の数値が示されている。

表3 食物とともに摂取されるいくつかの放射性核種の年間混入限度

| 放射性核種             | 年間混入限度 Bq/year   |                  | 年間混入限度の比<br>(RSS-76 : RSS-96/99) |
|-------------------|------------------|------------------|----------------------------------|
|                   | RSS-76           | RSS-96/99        |                                  |
| $^{37}\text{I}$   | $9.6 \cdot 10^7$ | $2.4 \cdot 10^7$ | 4                                |
| $^{89}\text{Sr}$  | $3.6 \cdot 10^5$ | $3.8 \cdot 10^5$ | 0.94                             |
| $^{90}\text{Sr}$  | $1.2 \cdot 10^4$ | $3.6 \cdot 10^4$ | 0.33                             |
| $^{131}\text{I}$  | $3.0 \cdot 10^4$ | $4.5 \cdot 10^4$ | 0.67                             |
| $^{134}\text{Cs}$ | $2.6 \cdot 10^5$ | $5.3 \cdot 10^4$ | 4.9                              |
| $^{137}\text{Cs}$ | $4.4 \cdot 10^5$ | $7.7 \cdot 10^4$ | 5.7                              |
| $^{238}\text{Pu}$ | $7.4 \cdot 10^4$ | $4.3 \cdot 10^3$ | 17                               |
| $^{239}\text{Pu}$ | $6.7 \cdot 10^4$ | $4.0 \cdot 10^3$ | 17                               |
| $^{240}\text{Pu}$ | $6.7 \cdot 10^4$ | $4.0 \cdot 10^3$ | 17                               |
| $^{241}\text{Am}$ | $5.6 \cdot 10^4$ | $5.0 \cdot 10^3$ | 17                               |

(註) RSS: 放射線安全基準

防護措置に関する決定を行い、線量測定用数量基準を利用する二水準システムの原理は、チェルノブイリ事故以後も、標準化の基礎を成しており、特に住民の被ばく暫定的許容レベルおよび水、牛乳、その他の食物における放射能汚染暫定的許容レベルを決定するさいの基礎となっている。

食物、水、外界の諸施設の放射性物質による汚染の暫定的許容レベルが、すでに1961年に、初めてソ連邦において制定されていたということは特筆に価する。[10] 年間混入限度の利用分野が拡大した例とし、1957年の生産合同「マヤク」の事故以降に食物とともに摂取された $^{90}\text{Sr}$ の標準化をあげることができる。放射能の飛跡が見られる地域の放射区域分けがなされたとき、 $^{90}\text{Sr}$ の土壌含有量の安全レベルとして、定量食物への混入量 $7.4 \cdot 10^3$  Bq/yearを保障する $4 \text{ Ci/km}^2$  ( $146 \text{ kBq/m}^2$ )が採用されたが、これは、 $1.2 \cdot 10^4$  Bq/yearに等しい年間混入限度よりも低い。[11]

残念ながら、住民および、いわゆる「事故処理者」を事故後の期間、放射線から防護するシステムの最適化を実現することはできなかった。いくつかのファクターがこのことを妨げた。そのうちの主なものとして、ソ連邦の社会的・経済的状況が激変したこと、権力をもった(良心的でない出世主義者の政治家を含む)門外漢の大勢の人々がロシア、ウクライナおよび白ロシアの、低放射線量の影響問題に関する過程に介入したことが挙げられる。

事故発生からずっと後の時期に現れるきわめて重要なファクターとなったのは、被ばく線量、介入レベルおよび対策という「三頭の鯨」に基礎を置く放射線防護の古典的な原則の破綻であった。放射線にかかわるファクターのみを考慮し、予防線量に立脚して介入レベルと対策を決めるだけでは不十分であることが明らかとなったのである。緊迫した時期には受け入れるこれらの原則と基準は、その後続く長期間におよぶ局面では、社会的・政治的ファクターが支配的となるため、「作用しない」のである。参考文献[12]では、こうしたファクターのうち、遂行することが必要な諸対策に対する住民の心理的な理解の仕方、これらの対策の実施に対する住民の反応、マスコミによる状況の反映が挙げられている。事故処理活動が、緊迫した局面から長期にわたる局面に移行するにつれて、このような「人間的ファクター」の役割が増し、結局は、往々にして理想的とはいえない決定の採択に影響を及ぼしたのであった。

70年代に、ソ連邦において、事故発生初年度の住民最高許容被ばく総線量として、10 rem(100 mSv)が採択されたが、この数値は、ICRP が広報 40 で勧告している低い数値範囲(50~500 mSv)に含まれる。チェルノブイリ事故以降、ロシアの NCRP は、人間の総被ばく量(体外被ばくの 50%、体内被ばくの 50%)に対し、事故発生後の最初の一年間、主として降下したセシウム-137 による体外被ばく線量 5rem(50 mSv)、したがって、体内被ばく線量も 5rem(50 mSv)、を超えることのないような暫定的許容レベルを定める決定を採択した。このような基礎的な数値にもとづき、食物中のさまざまな放射性核種の暫定的許容レベルの数値が算出された。

事故発生後の最初の数週間における線量形成放射線核種は、主として  $^{131}\text{I}$  であったが、牛乳のサンプルに関しては、その体積放射能が  $3.7 \cdot 10^4 \sim 3.7 \cdot 10^5 \text{ Bq/l}$  に達した。『決定採択のための基準』にもとづき、事故後の最初の数日間において牛乳中の  $^{131}\text{I}$  放射能の暫定的許容レベルとして  $3,700 \text{ Bq/l}$  が導入された。1986年5月6日、この規準指数は、水、牛乳、乳製品、魚、青物中の  $^{131}\text{I}$  含有量の許容レベルによって補足された。

牛乳中の放射性ヨウ素用の暫定的許容レベルにより、児童の甲状腺のためのレベル A(300 mGy すなわち 30 rad)を越えない暫定的許容諸レベルが定められた。これらのレベルは、ウィンツケイルで起きた 1957 年の事故以降、英国で採択された、同じような暫定的許容レベルと一致する。(専門家が、暫定的許容レベルを超えた汚染牛乳を川に捨てるよう勧告した英国とは異なり、チェルノブイリの放出後、そのような牛乳を長期保存製品、すなわちバター、チーズ、コンデンスミルクへの加工に送れという勧告がなされた。) 残念ながら、時機を逸して行われたヨードによる予防措置、暫定的許容レベルと管理方法に関する情報伝播の遅れ、必要とされた分光測定器具の数量不足のため、白ロシア、ウクライナおよびロシアの児童大集団の過剰被ばくを予防することができなかった。その後の観察によって、このような過剰被ばくとおそらくは関係がある、児童に甲状腺ガンの多くの症例が明らかにされた。

$\beta$ 放射能総量に関し、牛乳に対するきわめて厳しい規準指数、370 Bq/l が、早くも 1986 年 5 月 30 日に採択されたことは、その後の出来事の進展や対策に著しく影響を与える重要な決定であった。このおかげで、その当時はめったにお目にかかれなかった  $\gamma$ スペクトロメータの代わりに、 $\beta$ 放射測定という、ずっと簡単な方法に移行することができた。それと同時に、牛乳中の放射性核種の許容含有量を著しく抑えたことによって、農村住民の定量食料中、多くの部分を占める植物性食物(特にジャガイモ)に対する規準指数に関し、余裕をもつことができ、そのことによって、植物性食物の仕分を省くことができた。これらの食品に対する暫定的許容レベルの規準指数が、次第に厳しくされていったことは、表 4 に示されている。

表4 1986年の事故以降の水ならびに食物の暫定的許容レベル [9]

| 食品名         | 承認年月日    |                        |                         |          |          |          |
|-------------|----------|------------------------|-------------------------|----------|----------|----------|
|             | 86.05.06 | 86.05.30 <sup>*)</sup> | 87.12.15 <sup>**)</sup> | 88.10.06 | 91.01.22 | 93.07.21 |
| 飲料水         | 3700     | 370                    | 20                      | 20       | 20       |          |
| 牛乳          | 3700     | 370                    | 370                     | 370      | 370      | 370      |
| コンデンスミルク    |          | 18500                  | 1110                    | 1110     | 1110     | ***      |
| 粉末牛乳        |          | 3700                   | 1850                    | 1850     | 1850     | ***      |
| コテージチーズ     | 37000    | 370                    | 370                     | 370      | 370      | 370      |
| サワークリーム     | 18500    | 3700                   | 370                     | 370      | 370      | 370      |
| 植物油         |          | 7400                   | 370                     |          | 185      | 370      |
| マーガリン       |          | 7400                   | 370                     |          | 185      | 370      |
| 動物性脂肪       |          |                        | 370                     |          | 185      | 370      |
| チーズ         | 74000    | 7400                   | 370                     | 370      | 370      | 370      |
| バター         | 74000    | 7400                   | 1110                    | 1110     | 370      | 370      |
| 肉、肉製品       |          | 3700                   | 1850                    | 1850     | 740      | ***      |
| 牛肉          |          |                        | 2960                    | 2960     | 740      | ***      |
| 豚肉、羊肉       |          |                        | 1850                    | 1850     | 740      | ***      |
| 家禽          |          | 3700                   | 1850                    | 1850     | 740      | ***      |
| 卵           |          | 1850                   | 1850                    | 1850     | 740      | ***      |
| 魚           | 37000    | 3700                   | 1850                    |          | 740      | ***      |
| 野菜          |          | 3700                   | 740                     | 740      | 600      | ***      |
| 葉物野菜        | 37000    | 3700                   | 740                     | 740      | 600      | ***      |
| 根菜          |          |                        | 740                     | 740      | 600      | ***      |
| ジャガイモ       |          | 3700                   | 740                     | 740      | 600      | ***      |
| 生果実、生ベリー類   |          | 3700                   | 740                     | 740      | 600      | ***      |
| 乾燥果実、乾燥ベリー類 |          | 3700                   | 11100                   | 1110     | 2900     | ***      |
| ジュース        |          | 3700                   | 740                     |          |          | ***      |
| ジャム         |          |                        | 740                     |          |          | ***      |
| 挽き割り穀類      |          | 370                    | 370                     | 370      | 370      | 370      |
| パン、穀類製品     |          | 370                    | 370                     | 370      | 370      | 370      |
| 砂糖          |          | 1850                   | 370                     | 370      | 370      | 370      |
| 生キノコ        |          | 18500                  | 1850                    |          | 1480     | ***      |
| 乾燥キノコ       |          |                        | 11100                   |          | 7400     | ***      |
| 野生ベリー類      |          |                        | 1850                    |          | 1480     | ***      |
| 缶詰野菜、缶詰果物   |          |                        | 740                     | 740      | 600      | ***      |
| 蜂蜜          |          |                        | 740                     | 740      | 600      | ***      |
| 薬草          |          | 18500                  |                         |          | 7400     |          |
| 野禽          |          |                        | 370                     | 370      | 185      | 185      |

備考： \*) 86年5月30日付の暫定的許容レベル、 $\beta$ 放射能総量を抑えた。

\*\* ) 87年12月15日付およびそれ以降の暫定的許容レベルはセシウムの放射性同位体の含有量を抑えた。

\*\*\* ) 93年の暫定的許容レベルでは、許容値が600 Bq/lまたは Bq/kgである食物は、「その他の食物」と呼ばれている。

特に述べておかなければならないことは、引用された暫定的許容レベルにおいて、飲料水が取り上げられてはいるが、汚染地域におけるこれらの規準指数の上昇は（飲用水井戸も含め）、事実上、認められなかったことである。

農作業および副次的目的のための暫定的許容レベルの適用は最も効果的であった。副次的目的のための暫定的許容レベルと言う用語は、作業服の表面、交通機関、地表、後になっては土壌、の放射能汚染濃度の暫定的許容レベルを意味する。これらの暫定的許容レベルは、厳しく管理された地帯外への放射能汚染の広がりを著しく抑えた。それと同時に、牛乳に関する厳しい規準指数は、三つの共和国の広大な地域を事故対策対象地帯に巻き込み、農村住民の伝統的な生活様式を破壊し、その土地の食品に替わりうる、汚染されていない等価物が欠如していたため、定量食料のバランスに対し悪影響を及ぼした。

国境を越え移動の結果、チェルノブイリ事故による降下物は、食物を含め、全世界の環境対象物中の  $^{137}\text{Cs}$  含有量を著しく変化させたことはよく知られている。表 5 のデータは、国別の暫定的許容レベルの形で採択された「防護措置」の範囲を特徴付けている。

表5 食物ならびに飲料水中のセシウム放射能同位体含有量の

暫定的許容レベル (単位はそれぞれ Bq/kg と Bq/l) [9]

| 国名      | 飲料水               | 牛乳、乳製品                 | 植物性食品   | 肉            | その他の食        | 暫定的許容レベル              |
|---------|-------------------|------------------------|---------|--------------|--------------|-----------------------|
| オーストリア  | —                 | 300                    | 175     | 300—600      |              |                       |
| ノルウェー   | —                 | 300                    | 300     | 300          | —            | 86.06.20 まで           |
|         |                   | 370                    | 600     | 600          | 370          | 86.06.20              |
|         |                   |                        |         | 6000<br>(野禽) | (子供の食品)      |                       |
| フィンランド  | —                 | 1000                   |         | 1000         | 1000<br>(穀類) | 86.05.22              |
| スウェーデン  | —                 | 1000                   | 1000    | 1000         | —            | 86.05.02              |
|         |                   | 300                    | 300     | 300          | 300          | 86.05.15              |
|         |                   |                        | 10000   | —            | —            | (5月2日から15日までの輸入に対して)  |
| スイス     | —                 | 370                    | 600     | 600          | 600          | 86.09.08              |
| イタリア    | —                 | 250                    | 250     | 250          | —            | 1971                  |
|         |                   | (規制レベル：事故時規制レベル、10倍高い) |         |              |              |                       |
|         |                   | 370                    | 600     | 600          |              | 86.05.31<br>(EEC 諸国)* |
| ドイツ     | —                 | 370                    | 600     | 600          | 370          | 86.05.31(EEC)         |
| ギリシャ    | —                 | 370                    | 600     | 600          | 370          | 86.05.31(EEC)         |
| アイルランド  | —                 | 370                    | 600     | 600          | 370          | 86.05.31(EEC)         |
| ルクセンブル  | -                 | 370                    | 600     | 600          | 370          | 86.05.31(EEC)         |
| オランダ    | —                 | 370                    | 600     | 600          | 370          | 86.05.31(EEC)         |
| フランス    | —                 | 370                    | 600     | 600          | 370          | 86.05.31(EEC)         |
| デンマーク   | —                 | 370                    | 600     | 600          | 370          | 86.05.31(EEC)         |
| イギリス    | —                 | 3600                   | 190 000 | 1000         | 280 000      | 86.03                 |
|         |                   | (ピーク濃度)                |         |              | (果物)         |                       |
|         |                   | 370                    | 600     | 600          | 370          | 86.05.31(EEC)         |
| ベルギー    | —                 | 370                    | 600     | 600          | 370          | 86.05.31(EEC)         |
| トルコ     | —                 | 370                    | 600     | 600          | 370          | 86.05.31(EEC)         |
| アメリカ    | 90                | 8900                   |         |              |              | 1982                  |
|         | (チェルノブイリ原発事故に対して) |                        |         |              |              | (牛乳に対してのみ)            |
| カナダ     | 50                | 50—1000                | 300     | 300          | 300          | 86.05                 |
| スペイン    | —                 | 370                    | 600     | 600          | 370          | 86.05.31(EEC)         |
| ポルトガル   | —                 | 370                    | 600     | 600          | 370          | 86.05.31(EEC)         |
| オーストラリア | —                 | 100                    | 100     | 100          | 100          | 86.05                 |
| ソ連      | 18.5              | 370                    | 740     | 1850-        | 370          | 86.10.06              |
|         |                   |                        |         |              | (子供の食品)      |                       |

\* 食品の輸出入規制のため。

## チェルノブイリ原子力発電所事故のいくつかの教訓

報告書のこの章において、またこの章の資料に関し、筆者は、作業員と住民の放射線防護の問題について非公式の見解を述べることにする。特にこのことは、ICRP とロシア放射線防護科学委員会の思想において支配的な直接的、無限界的概念（放射線生物学的効果の吸収量への依存）の批判に当てはまる。ここから先で行われる詳しい検討ならびに総括の多くは、1986年の夏から秋にかけての個人的な経験と結論にもとづくものである。その当時、私はクルチャトフ研究所のアカデミー会員レガソフの「参謀本部」でも、事故の起きた原子炉から放出された放射能の評価グループを率いて働き、チェルノブイリでも、政府の委員会で、マスリュコフの「チーム」所属の委員として、またシラエフのチーム所属の科学顧問として仕事をしてきた。教訓を引き出すという課題は、社会が事故の度に支払わなければならない“値段”を下げることである。もちろん、事故は一つ一つがユニークであるが、教訓は、学ぶのは自分自身の失敗からだけ、というのでないとしたら、役に立つ。

チェルノブイリ大惨事の第一の教訓は、その規模、社会的、経済的、医学的結果が、地方当局の無知な行動やマスコミによる虚偽情報の流布を含め、前例のない大きさであったことである。もし重大事故や大惨事において、ロシアで全国的な住民防護のための恒常的システムが機能していたら、損失は著しく少なかったであろう。その際、このようなシステムの目的を定式化する場合、放射線は、他の有害ファクターの一つとして言及されるべきであって、放射線が支配的な位置を占めてはならない。

第二の教訓は、第一の教訓と不可分であるが、事故発生直後の緊迫した時期においては、行政的垂直構造のあらゆるレベルにおいて、このようなシステムの指令が無条件的に遂行されなければならないということである。このためには、法制的に(一番よいのは憲法において)前もってこのような原則を明記し、この原則の実施条件をも定めておくことである。政府の委員会のチェルノブイリにおける仕事は、地方指導者たちが、この委員会の決定を理想的なものとして理解したときには、十分に効果的であった。政治的野心が、実際に有害なファクターから住民を防護することについての配慮を上回ってしまったとき、行政的垂直構造

は崩壊した。この際、不当に大きな比重が、放射性危険度に置かれた。(放射性核種の含有量が暫定的許容量を超えていなかったにもかかわらず、プリピャティ川とキエフ貯水池の水が、放射性危険があるとみなされた1986年夏の例は特徴的である。)

第三の教訓は、同一の量的規準と度量衡法的に保障された管理方法を用いなければならないということである。1989年、白ロシア当局が食肉中に含まれるセシウム-137の暫定的許容レベルの決定を、全ソ連レベルよりも10倍も厳しい数値で行ったことは、悲しくも有名である。もう一つ別の典型的な例は、1986年6月、M.S.ゴルバチョフに宛てたウクライナ学者グループの手紙である。この手紙の中で、周辺地域の線量率測定の結果を意図的に低くしたとして、学者たちは軍関係の線量測定者を非難した。実際、ウクライナでは、ラジウムの $\gamma$ 線用の目盛り付け(目盛り検査)が行われたシンチレーション探査放射計が主として用いられており、従って降下した核分裂生成物混合物の実際上の線量率が高くなったのである。

チェルノブイリのもう一つの(第四の)教訓は、その他の原子力事故および放射線事故にとっても特徴的である。それは、事故による放出の開始に関する情報があまりにも遅れたということである。このような問題の唯一可能な解決は、原子力施設近辺に自動化された、恒常的に稼動する放射線監視システムを作ることである。しかしながら、この際、重要なことは、線量率についてではなくて、線量率の変化速度についてのデータを確保することであるということ、ほとんど考慮されない。その他、このような情報を時期尚早に住民の間に広めてしまうことは社会的悪影響を及ぼしかねない。ここでは、最適時条件を探すことが特に重要である。

第五の教訓は、住民の放射線防護全システムの基礎を放射線の危険が高まった地帯に滞在したかどうかという事実ではなく、被ばく線量の数値に置かねばならないということである。旧ソ連最高会議によって採決された、チェルノブイリ原子力発電所事故の被災者特別防護法を思い出すだけで十分である。というのも、その法律の基礎となったのは、チェルノブイリ地帯に滞在したという事実であって、被ばく線量ではなかったからであり、何万人もの人々がチェルノブイリ事故の「犠牲者」の地位を与えられたが、「事故処理者」のグループに

数えられる市民は、ロシアだけでも百万人を超えていたからである。巨額な費用は、まさにこの法律によって、チェルノブイリ地帯に滞在したことの危険度の評価のために、被ばく線量ではなくて表面的な降下密度（平方キロ当たりキュリー）が定められたことと関係がある。

第六の教訓は、危機的状況においては、マスコミとの相互理解を得ることが難しいということである。マスコミにとっては人々をあっと言わせることが必要であるが、私たちには必要なのは真実であるからだ。それゆえ、「<sup>グリーン</sup>環境保護」運動との共存の可能性を探ることが必要である。というのも、その指導者たちがジャーナリストに人気があり、特に技術的な（放射線とは限らず、任意の）事故や大惨事が発生すると、何やかにやと仕事に誘い、科学・技術界の現実主義者と共に参加、協力を呼びかけているからである。

最後に（順番がたまたま最後になったが、重要性では決して最後ではない）第七番目の教訓は、放射線とは、技術が生み出す数ある脅威の一つに過ぎないということ、放射線恐怖症とは、現実に存在する病気であり、チェルノブイリ大惨事以後、何ら放射線量と関係なしにすでに多くに人命を奪っているということを認識すべき時が、ついに来たということである。

「放射線」という言葉が人間の第二の警報システムを通じて作用し、放射線危険のファクターを不正確に理解するように世論によって訓練された（感度増強された）人々へ、健康上、有害な影響を及ぼしているということが、最近、ますます明らかになってきた。「貴方の腕に真っ赤に焼けた鉄を押し当てます」という言葉が、催眠状態にある人に火傷を起こさせることができるのは明らかだが、これと同じく、素朴な人々は、今日、どのようなものであれ「放射能漏れ」についてのニュースを強烈なハイパーストレスとして受け止め、その結果、発病したり苦しんだりしている。実際に原子力エネルギー利用に参加している、私たち専門家は、放射線生物学的効果が吸引線量に依存するという、ICRP や各国の法律の思想を支配している、直接的、無限界的観念と決別すべきである。この観念の基礎にあるのは、1945年の広島、長崎の原爆投下の犠牲者にみられた、100 rem 以上の激しい外部被ばくによって直接白血病が引き起こされるということである。現実的な観察の範囲を超える、（何倍も）低い

線量への敷衍という手段に訴え、ICRP は、白血病やその他の癌、寿命の低下の危険性を数値的に評価している。この際、ICRP は、自然放射線バックグラウンドが上昇した条件下にある諸地方に絶えず滞在している人々の健康状態に対する観察結果を事実上、完全に無視している。

ところが、今日までに集められた疫学的観察データは、人間に対する低線量の悪影響を示しておらず、逆のことを裏付けている場合が多い。自然放射線ファクターとして、低線量の電離放射線は、生物にとって有害ではありえない。そればかりでなく、それなくしては、地球上における生命の発展はなかったであろう。このことについて、久しい以前から、学者たち[13-15]と放射線の刺激作用（ホルメシス）についての国際会議の参加者[16,17]は語っているが、放射線の無限界的影響の支持者たちは彼らの言うことに耳を貸そうとはしない。

環境の中に、もっと危険な発癌ファクターが存在するにもかかわらず、「放射能漏れ」によって素朴な人々を脅かす時代はとうに過ぎ去っている、と私は確信する。言葉もまた武器であるということを忘れてはならない。ドゴール大統領が「地下鉄の人々」と呼んだような、あるいはチェルノブイリ大惨事とその生涯が悲劇的に結びついていた、アカデミー会員のワレーリィ・レガソフが「主婦たち」と呼んだような、素朴な人々の理性や感情に対して、マスコミという第四の力が影響力をいっそう強めつつある現代社会の、ますます「緑化」するメンタリティとの共有点を探さなければならない。

## 参考文献

- [1] N.A. ドツレジヤリ、I.Ya. エメリヤノフ 『ウラン-黒鉛チャンネル型原子炉』、アトムイズダート、モスクワ、1980年
- [2] 『IAEAのために作成された、チェルノブイリ原子力発電所事故とその結果に関する情報』アトムナヤ・エネルギー、61巻、5号、301ページ、1986年
- [3] E.O. アダモフ、Yu.M. チェルカシヨフ、L.N. ポドラゾフ、その他 『チェルノブイリ原子力発電所事故の原因：10年間の調査概要』（IAEAの会議「チェルノブイリ事故ー10年後」における報告、1996年4月、ウィーン）
- [4] シヴィンツェフ、A.A. フルリヨフ 『チェルノブイリ原子力発電所第4号炉における1986年に起きた事故時の放射性核種放出の評価』、アトムナヤ・エネルギー、77巻、6号、403～417ページ、1995年
- [5] 『原子炉事故時に住民防護措置を作成するための暫定的な方法論的指示』、モスクワ、NKRRZ、1971年
- [6] 『1967年、ソ連邦厚生省副大臣 A.I. ブルナズィヤンによって承認された、原子炉事故のさいのヨードによる予防措置実施指導書』
- [7] ICRP. Protection of the Public in the Event of Major Radiation Accidents: Principles for Planning. Publication No. 40, Pergamon Press, Oxford and New York, 1984.
- [8] V.A. ロガチヨフ、L.A. ロガチヨワ 『住民のための放射線安全確保の基準と方法に対する見解の、一時代における変化』 科学プログラム「セミパラチンスク実験場ーアルタイ」通報 No.3、42～49ページ、1995年
- [9] M.N. サフキン 『食物及び飲料水における放射性核種含有量の法規制』、『チェルノブイリ原子力発電所事故の放射線の影響』第7章、メジツィーナ、モスクワ、2000年（101～124ページ）
- [10] 『1961年、ソ連邦厚生省副大臣 A.I. ブルナズィヤンによって承認された、放射性物質による食物、水、空気、外界諸施設汚染の暫定的限界許容レベル』
- [11] 『ウラン核分裂生成物による汚染地域における事故処理に関する研究と実験の総括』 A.I. ブルナズィヤン監修、エネルゴアトムイズダート、1990年、モスクワ
- [12] V.F. デミン、V.A. クチコフ 『原子力事故時における住民防護を規定する文献の発展に関する分析』 科学プログラム「セミパラチンスク実験場ーアルタイ」通報 No.3、50～58ページ、1995年
- [13] A.M. クジン 『放射線の刺激効果』、ナウカ出版局、モスクワ、1969年
- [14] Kondo S. Health Effects of Low-Level Radiation, Osaka, 1993.
- [15] Jaworowski Z. Beneficial Radiation. Nucleonika, Vol. 40, pp. 3 – 11, 1995.
- [16] Low-Level Radiation Health Effects. In: Transaction of the American Nuclear Society, Vol.75, 1996
- [17] Low-Level Radiation Health Effects. In: Transaction of the American Nuclear Society, Vol.77, 1997

ユーリー V. シビンツェフ博士 経歴

1926年1月17日生

クルチャトフ研究所首席研究員・物理・数学博士・教授

国家勲章受賞（労働赤旗勲章）

アトムナヤ エネルギヤ（原子力専門情報紙）科学編集者

海外アトムナヤ・テフニカ（海外原子力技術情報紙）編集委員会委員

1948年 モスクワ大学 物理学科卒業

1948年～ クルチャトフ研究所 ジュニア研究員

同研究所 放射線安全局部長 研究員

同研究所 ラジオメトリー・線量測定研究所 首席研究員

250もの論文執筆

専門分野：放射線安全性、放射線環境学、

外国語：英語

既婚、子供2人

趣味：本集め

以上