

JAERI-M  
92-010

「ウラルの核惨事」とその健康影響に関する  
情報の整理・分析

1992年2月

杉浦 紳之・平野 雅司

JAERI-Mレポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。  
入手の間合わせは、日本原子力研究所技術情報部情報資料課（〒319-11茨城県那珂郡東海村）  
あて、お申しこしてください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-11茨城  
県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布をおこなっております。

JAERI-M reports are issued irregularly.  
Inquiries about availability of the reports should be addressed to Information Division, Department  
of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun,  
Ibaraki-ken 319-11, Japan.

© Japan Atomic Energy Research Institute, 1992

---

編集兼発行	日本原子力研究所
印刷	日立高速印刷株式会社

「ウラルの核惨事」とその健康影響に関する  
情報の整理・分析

日本原子力研究所東海研究所原子炉安全工学部  
杉浦 紳之・平野 雅司

(1992年1月21日受理)

旧ソ連南ウラル地方にあるプルトニウム生産工場に係わる放射性物質による大規模な環境汚染事例が1949年から1967年にかけて4件起こり、汚染地域の住民に公衆被曝をもたらした。これらの事例の一部は、いわゆる「ウラルの核惨事」として西側諸国に伝えられ様々な形で憶測されていたが、詳細については明らかではなかった。近年、ソ連側から環境汚染の原因、時期および規模や放射線被曝による健康影響に関する情報が少しずつ公開されるようになってきた。

本報告書では、4件の環境汚染事例に関する情報を整理した上で、放射線被曝に起因すると考えられる健康影響について解説した。放射線被曝が長期間にわたっていることに着目して、情報の整理に当たっては、低線量・低線量率の被曝に伴う健康影響を推定するための疫学データとして有用であるか否かという観点に留意した。

Compilation and Review of Information on  
"Nuclear Disasters in Urals" and Their Health Effects

Nobuyuki SUGIURA and Masashi HIRANO

Department of Reactor Safety Research  
Tokai Research Establishment  
Japan Atomic Energy Research Institute  
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received January 21, 1992)

From 1949 to 1967, there occurred four radioactive contamination accidents at the plutonium production facilities in the southern Urals, which caused radiation exposures to the public in the large scale contaminated area. Some information of these accidents was reported to western countries as so-called "nuclear disasters in the Urals". Although what happened was supposed according to those information, details had been unknown for a long time. Recently, the Soviet Union published documents describing the reasons, times and concentration levels of radioactive contamination accidents and their health effects.

In this report, the information on the four radioactive contamination accidents and their health effects were compiled and reviewed. We focussed on the validity of these epidemiological data to estimate low dose and low dose rate effects, considering that the radiation exposures to the public in the Urals were prolonged.

Keywords: Radioactive Contamination Accidents, the Southern Urals,  
Radiation Exposures to the Public, Health Effects, Low Dose and  
Low Dose Rate Effects

## 目 次

1. はじめに .....	1
2. 南ウラル地方の放射性物質による環境汚染事例の概要 .....	3
3. 放射性廃液のテチャ川への計画放出に伴う被曝状況とその健康影響 .....	8
3.1 住民の被曝状況 .....	8
3.2 健康影響 .....	10
4. 放射性廃液タンクの爆発事故に伴う被曝状況とその健康影響 .....	13
4.1 住民の被曝状況 .....	13
4.2 健康影響 .....	14
5. おわりに .....	18
参考文献 .....	19
付録A プルトニウム生産工場の従業員の職業被曝に伴う健康影響 .....	21
A.1 放射線作業者の被曝状況 .....	21
A.2 健康影響 .....	21
A.3 疫学データとしての意義 .....	23
付録B 旧ソ連地図 .....	24
付録C 関連新聞報道（文献15, 18） .....	25

Contents

1. Introduction .....	1
2. Outlines of Four Radioactive Contamination Accidents in the Southern Urals .....	3
3. Intentional Release of Radioactive Wastes to the Techa River .....	8
3.1 Radiation Exposures to the Public .....	8
3.2 Health Effects .....	10
4. Explosion of the Radioactive Waste Tank .....	13
4.1 Radiation Exposures to the Public .....	13
4.2 Health Effects .....	14
5. Conclusion .....	18
References .....	19
Appendix A Occupational Exposures at the Plutonium Production Facilities .....	21
A.1 Radiation Exposures to the Workers .....	21
A.2 Health Effects .....	21
A.3 Epidemiological Significance .....	23
Appendix B Location of the Southern Urals .....	24
Appendix C Articles on the Radioactive Contamination Accidents .....	25

## 1. はじめに

旧ソ連南ウラル地方における放射性物質による大規模な環境汚染事例は、従来からいわゆる「ウラルの核惨事」として西側諸国に伝えられていた。放射能汚染の時期、原因および規模に関する情報は、ソ連の反体制派のZ.A.Medvedev（ソ連の市民権を剥奪されイギリスに滞在）による著書<sup>1)</sup>や論文<sup>2-5)</sup>により、1976年に西側諸国にはじめて報告された。その真偽を確かめるための調査・検討が、アメリカをはじめとした西側諸国によって行われたが<sup>6-10)</sup>、情報は伝聞・推定の域を出ることはなく、真実は明らかにはならなかった。

近年になり、ペレストロイカに伴いグラスノスチの動きが強まり、事故状況や汚染規模に関する情報が様々な形で少しずつ公開されるようになり<sup>11-18)</sup>、環境汚染事例は同一のプルトニウム生産工場に係わる4件の事例に起因することが明らかになった。

ところで、これらの事例による放射線被曝に起因する健康影響は、低線量・低線量率の被曝による放射線影響に関する疫学データとして注目されている。放射線防護上、最も重要で注目すべき放射線影響は発がんであり、現在、発がんの確率係数（単位被曝線量当りの放射線誘発がんの発生確率）の算定には、主として広島・長崎の原爆被爆者の疫学データが用いられている。しかし、原爆被曝は高線量・高線量率の1回被曝であり、放射線防護上問題となる低線量領域の影響は高線量領域からの外挿により推定されている。この外挿に伴って線量反応関係の型について様々な議論があり、国際放射線防護委員会(ICRP)は1990年勧告<sup>19)</sup>で、高線量・高線量率から低線量・低線量率に外挿する場合の影響の大きさの補正係数として線量・線量率効果係数(DDREF: Dose and Dose Rate Effectiveness Factor)を提示した。線量・線量率効果係数は、原爆被爆者のデータに線量反応関係として直線2次曲線モデルを適合して求めたものであり、高線量・高線量率の被曝事例からの外挿によることに変わりはない。南ウラルの環境汚染事例は公衆に長期間にわたる被曝をもたらしており、外挿によらずに低線量・低線量率の被曝に伴う放射線影響を推定するのに有用な情報を提供しうるものと考えられている<sup>11-13)</sup>。

本報告書は、南ウラルの環境汚染事例に関して現在まで入手した情報を一元化し整理することを目的の一つとした。さらに、低線量・低線量率の被曝に伴う放射線影響を推定するための疫学データとして有用であるか否かという観点から、各事例について被曝線量評価および健康影響を解説することをもう一つの目的とした。

本報告書の第2章では、4件の環境汚染事例を整理して述べた。第3章および第4章では、被曝事例の中から情報が詳しく、被曝者数や被曝線量が比較的大きく健康影響の観点から重要と考えられる①放射性廃液のテチャ川への計画放出による汚染事例、②放射性廃液タンクの爆発事故に関して、住民の被曝状況とその健康影響についてそれぞれ解説した。さらに、4件の環境汚染事例には含まれないが、プルトニウム生産工場の従業員の被曝線量が工場の操業当初からかなり高いレベルにあり、ヒトの長期間にわたる被曝事例として重要なデータと考えられることから、プルトニウム生産工場の従業員の職業被曝に基づく健康影響について付録Aに解説した。



## 2. 南ウラル地方の放射性物質による環境汚染事例の概要

南ウラルの地方都市キシチムから東へ約15kmのところにはプルトニウム生産のための軍事機密都市「チェリャビンスク-40」が設けられ<sup>11)</sup>、プルトニウム生産用の原子炉が1946年に、プルトニウムの抽出と再処理を行うための化学工場が1948年に建設された<sup>11,14)</sup>。このプルトニウム生産工場に係わる放射性物質による大規模な環境汚染事例が1949年から1967年にわたり4件起こった<sup>11-18)</sup>。工場の建設から4件の環境汚染に至るまでの経過は表2-1のようにまとめることができる。

表2-1 プルトニウム生産工場に係わる放射性物質による環境汚染事例に至る経過

年	事 例	文 献
1946	プルトニウム生産用の原子炉の建設	11,14)
1948	原子炉の運転開始 プルトニウムの抽出と再処理のための化学工場の建設	14) 11,14)
1949	化学工場の操業開始 ①化学工場からの放射性廃液のテチャ川への計画放出開始 (1952年、放出終了)	14) 11-15)
1951	②化学工場からの放射性廃液のカラチャイ湖への計画放出開始(放出終了時期は不明)	15)
1957	③化学工場の放射性廃液タンクの爆発事故	14,16,17)
1967	④放射性廃棄物貯蔵場の冠水	14,18)

これらの事例の概要は、以下の通りである。

①の事例は、1949年から1952年にかけて、総量で $3 \times 10^6 \text{Ci}$  ( $1.1 \times 10^{17} \text{Bq}$ ) の放射性廃液が、チェリャビンスク地方を流れるテチャ川に計画放出されたものである。とくに1950年から1951年にかけての放出量が多く、この期間に全量の95%が放出された。放射性廃液は未処理のまま冷却水とともに放出された。テチャ川流域の住民合計約28,000人を対象に健康影響調査が行われ、白血病、肺がんの発生の増加が認められている<sup>11,14)</sup>。

②の事例は、1951年に放射性廃液の放出先がテチャ川からカラチャイ湖へ変更されたものである(1952年まではテチャ川とカラチャイ湖の両方に放出が行われていたと考えられる)。カラチャイ湖への放出が終了した時点における湖内の放射能は  $1.2 \times$

$10^8\text{Ci}(4.4 \times 10^{15}\text{Bq})$ であった。汚染地区への居住、立入りは禁止されており、公衆被曝はなかった。しかし、カラチャイ湖の一部の埋め立て工事が行われたため、職業被曝事例が生じた。多くの作業員の被曝線量が $1\text{Sv}$ を超えており、 $1\text{Sv}$ 以上の被曝者集団においてがん死亡率の増加傾向が報告されている<sup>15)</sup>。

③の事例は、1957年9月29日に化学工場の放射性廃液タンクが冷却装置の故障により爆発し、 $2 \times 10^6\text{Ci}(7.4 \times 10^{15}\text{Bq})$ の放射能が環境中に放出されたものである。 $^{90}\text{Sr}$ による汚染は幅30-50km、長さ300kmに及び、 $0.1\text{Ci}(^{90}\text{Sr})/\text{km}^2$ 以上の汚染地域の居住者数は27,000人にのぼり、このうち高線量地域の住民約10,000人が移転した。移転者と非移転者の一部(約34,000人)を対象として健康影響調査が行われた。急性影響では高線量被曝者の一部に白血球数および血小板数の減少が認められ、晩発影響では高線量被曝者集団において造血臓器腫瘍(白血病およびリンパ腫)の発生率の増加が観察された<sup>11, 16, 17)</sup>。

④の事例に関しては情報が少なく、わずかにある情報にも大きな食い違いがみられる<sup>14, 18)</sup>。文献14)では、1967年に放射性廃棄物貯蔵場が雪解け水により冠水し、水が乾いた後、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ を中心に合計 $6 \times 10^2\text{Ci}(2.2 \times 10^{13}\text{Bq})$ が風に運ばれ、1957年の放射性廃液タンクの爆発事故による汚染地域と似たような地域に放射能汚染が広がったとされている。汚染地域の住民に公衆被曝がもたらされたが、被曝線量は大きなものではなく放射線影響は観察されていない<sup>14)</sup>。一方、文献18)では、冬の干ばつによりカラチャイ湖が干上がった後、風により放射性物質が舞い上がり、 $25,000\text{km}^2$ の地域で436,000人が被曝したとされている。

これらの環境汚染事例は、いずれも放射性廃液・廃棄物に関連したものであった。当時、ソ連では軍事上の目的から大量のプルトニウムを入手することが至上命令であり、放射性廃棄物の処理についてほとんど関心が払われなかった<sup>1)</sup>ために、これらの汚染事例が発生したものと考えられる。放射線安全上の配慮・対策の欠如を表している問題点を以下に示す。

- (1) 放射性物質を河川に放出すれば、流域にどのような悪影響が及ぶかはあらかじめ推定できたであろうし、カラチャイ湖へ放出先を変更したとしても放射性物質を環境中へ放出していることに変わりはない。
- (2) 大きく見れば、放射性廃液・廃棄物の処理方法は、河川あるいは湖沼といった環境中への放出から廃棄物貯蔵施設での保管へと変化した。放射性廃棄物貯蔵施設の建設時期は文献からは明らかではないが、廃棄物貯蔵施設があれば環境中へ放射性物質を放出するとは考えられないので、原子炉および化学工場の建設が優先し、廃棄物貯蔵施設の建設は後回しになったものと考えられる。
- (3) 放射性廃液タンクの爆発原因は、冷却装置の故障に基づく加熱と報告されてい

る<sup>16,17)</sup>。廃棄物中のプルトニウムに関心が払われることはなく、その含有量は核爆発も化学爆発も起こり得るといわれる3~4%にも達していたと推定されている<sup>1)</sup>。

放射性廃液の放出がテチャ川とカラチャイ湖の両方に行われている時期がある。文献11,14)ではテチャ川への計画放出は1949年から1952年まで行われていたと報告されており、文献15)にはテチャ川からカラチャイ湖への放出先の変更が1951年に行われたと述べられている。文献11,14)によれば1950から1951年に全量の95%がテチャ川へ放出されたとあることから、文献15)の通りカラチャイ湖への放出は1951年に始まり、1952年にはカラチャイ湖への放出が主でありテチャ川への放出は何らかの理由で一部行われたと考えるのが妥当であろう。

①のテチャ川へ計画放出された放射性核種の組成は、 $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{90}\text{Sr}$ (20%)、 $^{137}\text{Cs}$ (12%)、 $^{95}\text{Zr}+^{95}\text{Nb}$ (14%)、 $^{103}\text{Ru}$ 、 $^{106}\text{Ru}$ (26%)、希土類(28%)であり、③の放射性廃液タンクの爆発事故での放出核種の組成は、 $^{144}\text{Ce}+^{144}\text{Pr}$ (66%)、 $^{95}\text{Zr}+^{95}\text{Nb}$ (24.9%)、 $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ (5.4%)、 $^{137}\text{Cs}$ (0.036%)であり、いずれの場合もプルトニウムは痕跡程度であったと報告されている<sup>12,14,15)</sup>。しかし、放射性廃液は未処理のままテチャ川へ放出されていたこと<sup>12)</sup>や放射性廃液タンク中のプルトニウム含有量が3~4%に達していたこと<sup>1)</sup>を考えると、プルトニウムの放出割合はもう少し多かつたのではないかとの疑問が残る。

図2-1に、③の放射性廃液タンクの爆発事故による汚染地域を示す<sup>12)</sup>。③の汚染地域はテチャ川流域と重なっておらず、①と③の事例の汚染地域は異なっていることがわかる。

②のカラチャイ湖の位置は不明であるが、前述の通り、汚染地域周辺の公衆被曝はないとされている<sup>15)</sup>。

④の放射性廃棄物場の冠水による汚染地域は、「放射性廃液タンクの爆発事故による汚染地域と似たような地域」<sup>14)</sup>と報告されている。汚染地域が異なっているのか、重なっていたとしても放射性廃棄物貯蔵場の冠水による汚染の規模が小さいためにその寄与が無視されているのかは判断がつかないが、放射性廃液タンクの爆発事故および放射性廃棄物貯蔵場の冠水による被曝者の被曝線量と健康影響に関する情報の中には、双方から重ねて被曝を受けた事例についての記述はない。

これらのことから、個々の事例による健康影響を考える際に、複数の汚染事例から重ねて被曝した影響を考慮する必要はないと考えられる。

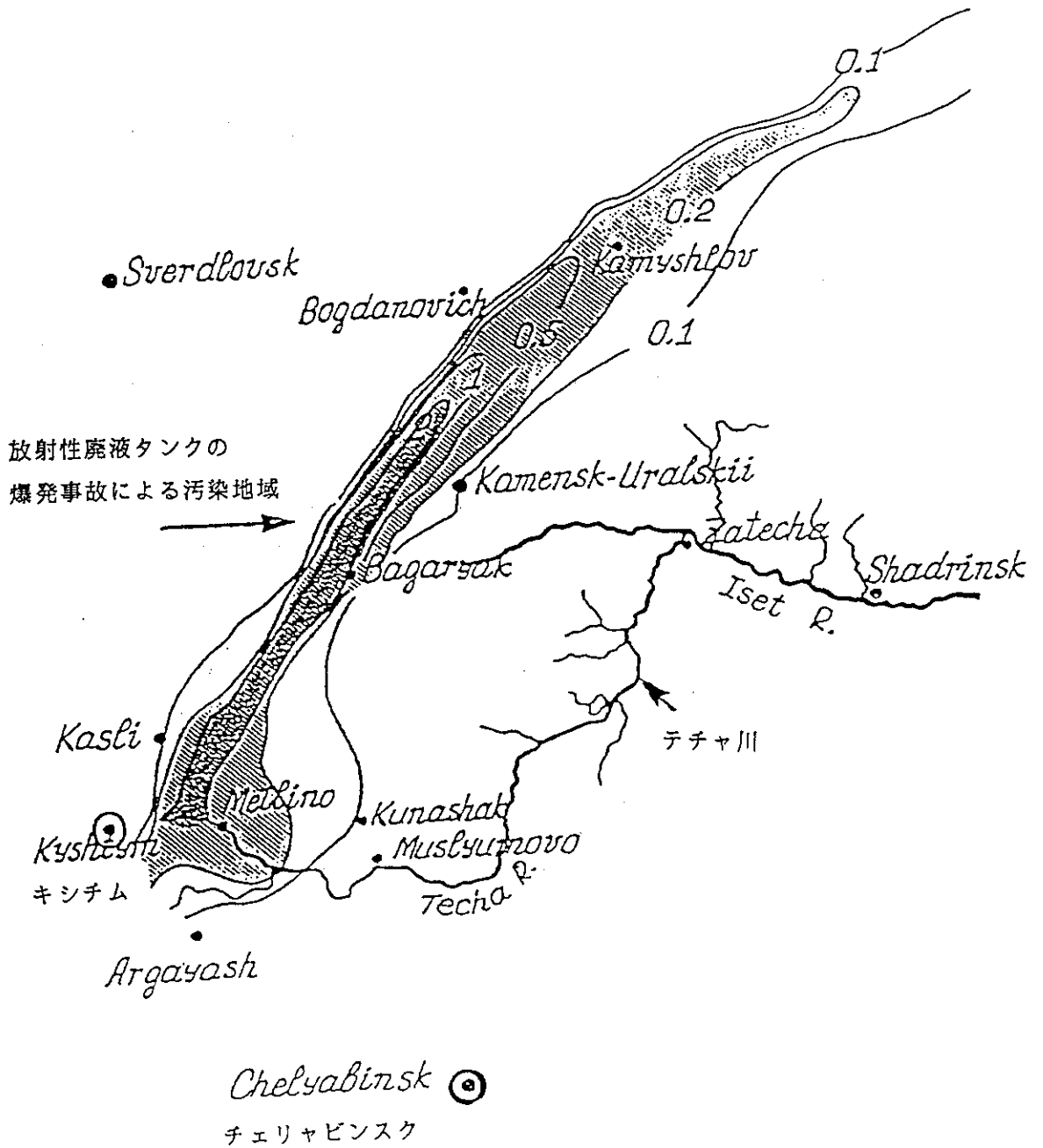


図2-1 放射性廃液タンクの爆発事故による汚染地域とテチャ川の位置関係  
(文献12)より改変して引用)

(注1) 図中の数字は、 $^{90}\text{Sr}$ による汚染密度(単位:  $\text{Ci}(^{90}\text{Sr})/\text{km}^2$ )を表わす。

(注2) 軍事都市「チェリャビンスク-40」の位置は正確には不明であるが、キシチムの東に見られる汚染地域の下端のあたりであると考えられる。「チェリャビンスク-40」という都市名は、近くの都市である「チェリャビンスク」からとったものである<sup>1)</sup>。

第1章でも述べたように、これらの事例は低線量・低線量率の被曝による放射線影響を推定するための疫学データとして注目されている。

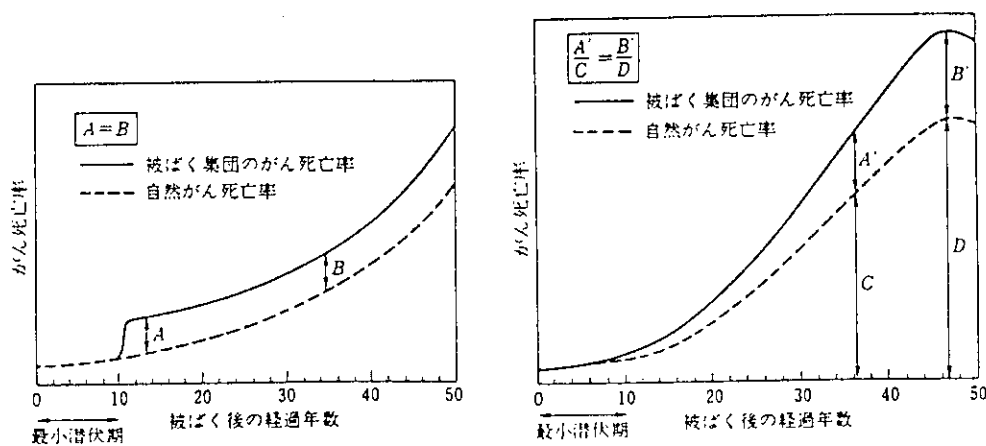
しかし、疫学調査方法に関して、①被曝線量評価（とくに外部被曝）の不確かさが大きいこと、②被曝者集団の追跡が確実に行われていないこと、③コントロール集団（自然発生率を把握するための集団）のとり方に十分な配慮がないことといった問題点があり、さらに、調査結果についても、低線量・低線量率被曝での発がんの確率係数の算定に用いるためには、①発がん率が有意に増加したのは個々の被曝事例の高線量被曝群のみであること、②テチャ川の被曝者集団の白血病の絶対リスク<sup>\*1</sup>は広島・長崎の原爆被曝者に比べて3分の1であるが、相対リスク<sup>\*1</sup>では大きな差が認められないことなど今後さらに検討が必要な点が多い。

\*1 絶対リスクと相対リスク

放射線誘発がんには、長い潜伏期間が存在する。放射線被曝による発がんのリスク推定では被曝開始時からの生涯リスクを推定する必要があるが、潜伏期間が存在することから、放射線被曝後のがんの時間的発現分布に関するモデルの設定が、発がんのリスク評価において重要な課題となる。

放射線誘発がんの時間的発現モデルとしては、図2-2に示すように、①相加リスク予測モデルと②相乗リスク予測モデルの2つがある。放射線被曝をすると被曝に見合ったがんの発生率が増加する。その増加分が自然発生のがんの発生率あるいは死亡率と関係なく、ある潜伏期間ののちは一定の率でがんが発生し続けるという発現分布を仮定したものが相加リスク予測モデルである。一方、相乗リスク予測モデルは、潜伏期間を過ぎた後の放射線によるがんの増加分は、その集団の年齢別のがんの自然発生率に比例すると仮定したものである。

相加リスク予測モデルに基づいて算定したリスクを絶対リスクといい、相乗リスク予測モデルに基づいて算定したリスクを相対リスクという。



(a)相加リスク予測モデル

(b)相乗リスク予測モデル

図2-2 放射線誘発がんの時間的発現モデル<sup>20)</sup>

### 3. 放射性廃液のテチャ川への計画放出に伴う被曝状況とその健康影響

#### 3. 1 住民の被曝状況

##### 3. 1. 1 調査対象集団

1949年から1952年にかけての放射性廃液のテチャ川への計画放出では、放射能汚染はテチャ川流域の長さ240km、39村落（文献11では38村落）に及んだ<sup>14)</sup>。放出開始直後の1950年から健康影響調査が開始され<sup>11)</sup>、1951年から生活挙動調査が開始された。その後、1954年にチェリャビンスクに健康影響調査と被曝線量測定を行うための保健所が開設され、1958年には診療部門、基礎研究部門およびデータベース部門からなる研究所が設立された。放射能汚染地区の居住者数との関係は明らかではないが、1967年に約28,000人の被曝者が調査対象集団としてデータベースに登録された<sup>11,14)</sup>。

被曝者集団とコントロール集団の居住地区、民族、移転までの期間、人数および被曝線量を表3-1に示す<sup>14)</sup>。被曝者集団は、被曝線量、民族、居住場所により7グループに分けられ、コントロール集団は民族、居住場所を考慮して3グループ設定された。ただし、被曝者集団については、28,000人のうち、1982年までに死亡した者が8,000人、追跡不能となった者が6,000人おり、残る14,000人に対する調査が継続して行われている<sup>11,14)</sup>。追跡不能者は、移転により連絡が途絶えてしまった者が多いという。追跡不能者の搜索方法として、各共和国にある住所登録所に照会して捜し出した後、その住所を担当する医療機関に健康状態を問い合わせるという方法がとられている<sup>14)</sup>。

表3-1 調査対象集団と平均実効線量当量

	居住場所	民族	移転までの 居住期間	1950年時点の 居住者数	実効線量当量 (Sv)
被曝 集団	チェリャビンスク	ロシア	5-8年	1242	1.40
	チェリャビンスク	タタール、ハースキール	9-10年	2887	0.52
	チェリャビンスク	ロシア	9-10年	1159	0.50
	チェリャビンスク	タタール、ハースキール	移転せず	3230	0.24
	チェリャビンスク	ロシア	10-12年	1883	0.11
	チェリャビンスク	ロシア	移転せず	6493	0.075
	クルゲン	ロシア	移転せず	9417	0.074
コ ン ト ロ ール	チェリャビンスク	タタール、ハースキール		12000	—
	チェリャビンスク	ロシア		34500	—
	クルゲン	ロシア		49300	—

なお、被曝者集団の人数等については文献により食い違いが見られる。例えば、被曝者数の合計は文献11),14)とも28,000人としているのに対し、表3-1(これも文献14による)によれば26,311人であり、食い違っている。また、移転者数は文献11によれば2,500人ということであるが、表3-1では約7,000人にのぼる。さらに、被曝者の登録は1967年に行われており、「1950年の人数」が正確に把握できたのか疑問が残る。

文献11,14)の情報源は、ともに原子力安全研究協会主催で行われた「放射線影響研究に関する日ソセミナー及び専門家会議(1990年6月)」と「南ウラルにおける放射線被ばく者の疫学調査に関する専門家会議(1991年1月)」であり、会議の際にソ連側が提供した情報の被曝者集団の整理の仕方に混乱と矛盾があったものと考えられる。

### 3. 1. 2 被曝線量測定

#### (1)外部被曝線量<sup>14)</sup>

住民の外部被曝線量は、①生活挙動調査、② $\gamma$ 線の空間線量率の測定から推定された。汚染が広がってから空間線量率の測定が行われるまでかなりの時間経過があり(正確な測定時期は不明)、短半減期核種について汚染直後の値の推定には大きな誤差があることは否めない。

川の水際にいたことが最も大きい被曝の原因であり、外で遊ぶことが多い子供の被曝線量は大きくなった。1950,51年の2年間に総外部被曝線量の70%、1956年までに残りの30%を被曝しており、その後の被曝線量は非常に小さかった。

#### (2)内部被曝線量<sup>14)</sup>

内部被曝線量は、①ホールボディカウンタ測定、②歯のエナメル質の測定および③バイオアッセイ(尿)により算定した体内 $^{90}\text{Sr}$ 量を用いて推定された。ホールボディカウンタ測定は1974年から12,000人を対象として、歯のエナメル質の測定は14,472人を対象として(測定時期は不明)、尿の測定は1962年から1,564人を対象として行われた。 $^{90}\text{Sr}$ の全身負荷量の変化を把握するために多くの人について繰り返して測定を行ったり、歯のエナメル質から $^{90}\text{Sr}$ が排泄されないことに着目したりしているが、線量推定に用いた $^{90}\text{Sr}$ の体内動態モデルの詳細については不明である。内部被曝の状況を骨髄線量を指標として表3-2に示す。

内部被曝の大部分は飲料水中に含まれていた $^{90}\text{Sr}$ によるもので、骨および骨髄の被曝が問題となった。内部被曝線量は、飲料水として井戸水を使用するか川の水を使用するかに依存したため、村内に井戸の数が多い場合には小さくなった。

内部被曝線量は預託線量(内部被曝では被曝は将来にわたって続くが、線量の時間分布を考えずに、総線量を放射性物質の摂取時に被曝したのと同じと考える)で表わすのが普通であるが、本事例では被曝線量と健康影響の関係を明らかにする

ために、線量の積分期間を摂取後1、3あるいは5年としたものについても計算しており、摂取後5年間で総線量の80%を受けると報告されている。

表3-2 内部被曝の状況

骨髓線量(Gy)		割合(%)
	0.1 未満	11
0.1 以上	0.2 未満	27
0.2 以上	0.35 未満	27
0.35 以上	0.5 未満	9
0.5 以上	1.0 未満	18
1.0 以上		8

### 3. 2 健康影響

#### 3. 2. 1 発がん<sup>11,12,14)</sup>

被曝者集団とコントロール集団における10万人年あたりの白血病の発生率を表3-3に示す。1950年から1982年までに被曝者集団に37例の白血病が発生し、コントロール集団に比べて約2倍の発生率を示した。なお、表3-3のコントロール1はチェリャピンスク地区の住民、コントロール2はクナシャクおよびクラスノアルマイスク地区の住民であり、表3-1のコントロール集団とは別に定義されている。

表3-3 白血病の発生率

	観察期間 (年)	発生数 (人)	発生率(/10 <sup>5</sup> PY)			
			急性	慢性 骨髄性	慢性 リンパ性	全体
被曝群	32	37	5.0	3.7	1.9	10.6(7.1-14.1)
コントロール1	10	133	2.1	1.0	1.4	4.5(3.7-5.3)
コントロール2	32	93	2.9	1.1	1.5	5.6(4.4-6.8)

( )内は95%信頼限界

白血病の時間的な発現分布について見ると、発生のピークは被曝後17-18年である1968年に見られ、広島・長崎の原爆被曝者の被曝後5-10年と比べて遅れて観察された。この原因は被曝が長期間低線量のものであったためとする見方が多い。

次に、白血病の種類について見る。白血病は、急性白血病、慢性骨髄性白血病および慢性リンパ性白血病に分類されるが、このうち慢性リンパ性白血病は広島・長崎の原爆被曝者でも増加しておらず放射線被曝では誘発されないと考えられている。表3



- 3 に示される通り、テチャ川の被曝者では、慢性リンパ性白血病はコントロールに比べてそれほど増加していないが、急性白血病、慢性骨髄性白血病は大きく増加している。したがって、被曝者集団に見られた白血病が放射線被曝によって引き起こされた可能性を否定できない。

被曝線量区分毎に白血病発生率を見ると、被曝線量の増加にともない発生率は増加する傾向があるものの、ばらつきが大きく明確な線量反応関係は見いだされなかった。これは、37例をさらに区分したことや白血病の自然発生率が民族によって異なることによる統計的な検定力の低さが関係しているものと考えられる。

白血病以外のがんでは、肺がん、皮膚がんの増加傾向が報告されている。

### 3. 2. 2 白血病のリスク評価<sup>14)</sup>

民族の違いによる影響を排除するために、ロシア人(A群)とタタール人およびバスキル人(B群)とに分け、白血病の確率係数を絶対リスクと相対リスクについて算定した結果を表3-4に示す。確率係数を原爆被曝者のものと比較すると絶対リスクでは約3分の1であるが、相対リスクでは大きな差が認められない。

表3-4 白血病のリスク評価

	絶対リスク(/ $10^4$ PY·Gy)	相対リスク(/Gy)
A 群	1.0	2.8
B 群	0.79	4.9
原爆被曝者	2.9	5.2

表3-5に示すように、被曝線量区分による白血病の相対リスクを見ると、テチャ川流域の被曝者では低線量で相対リスクが小さくなるという傾向は認められなかった。

表3-5 被曝線量区分による白血病の相対リスク

被曝線量	>1.0Gy	<0.5Gy
A 群	1.98	3.05
原爆被曝者	5.53	2.44

(/Gy)

### 3. 2. 3 その他の健康影響<sup>14)</sup>

呼吸器疾患と循環器疾患の増加が認められたが、被曝線量との相関はなかった。呼吸器疾患の原因として、免疫異常、すなわち被曝直後の感染に対する抵抗力の低下が考えられている。しかし、Tリンパ球、Bリンパ球の検査といった免疫力の低下に関する生物学的な指標の検査は行われておらず、確定的な結論は出せない。循環器疾患の原因としては、移転に伴う精神的なストレスが考えられている。

## 4. 放射性廃液タンクの爆発事故に伴う被曝状況とその健康影響

## 4. 1 住民の被曝状況

1957年の放射性廃液タンクの爆発事故では、放射能汚染は農村地帯の23村落（文献11では13村落）に及び、事故時の居住者数は $0.1\text{Ci}(^{90}\text{Sr})/\text{km}^2$ 以上の地区に270,000人、 $2\text{Ci}(^{90}\text{Sr})/\text{km}^2$ 以上の地区に10,000人、 $100\text{Ci}(^{90}\text{Sr})/\text{km}^2$ 以上の地区に2,100人であった<sup>16)</sup>。

土地汚染が $2\text{Ci}(^{90}\text{Sr})/\text{km}^2$ 以上の地域の住民は、汚染がひどい所から順に、合計約10,000人が事故後7日から1年半にわたって移転した<sup>16)</sup>。移転者は、移転の時期や被曝の程度によって、A～Eの5群に分けられている。移転者数、移転時期および移転までの被曝線量を表4-1に示す。

表4-1 移転者数、移転時期と被曝線量

群	事故後移転までの日数	移転者数(人)	土地の汚染程度( $\text{Ci}(^{90}\text{Sr})/\text{km}^2$ )	移転前の被曝線量(mSv)	
				外部被曝	実効線量当量
A	7-10	1150*	500	170	520
B	250	280	65	140	440
C	250	2000	18	39	120
D	330	4200	8.9	19	56
E	670	3100	3.3	6.8	23

\*事故後7-10日の移転者数は600人とも<sup>9)</sup>、1054人とも<sup>10)</sup>報告されている。

非移転者の被曝については、①33,500人が実効線量当量で平均4～23mSvの被曝をした（表4-2）という報告<sup>17)</sup>と②実効線量当量が平均12mSv、骨髓線量が25mSv、骨線量が80mSv（被曝者数は明らかではない）という報告<sup>16)</sup>とがある。

文献11には、「被曝者の総数が34,000人でそのうちの10,000人が移転した」という記述があるが、上記の数字を誤って引用したものと考えられる。

表4-2 非移転者の被曝線量

群	被曝者数(人)	被曝期間(年)	被曝線量(mSv)					実効線量当量
			外部被曝	消化管	肺	骨髓	骨	
1	10270	30	4	20	2	38	52	23
2	23230	30	1	7	1	7	10	4

事故直後では土壤汚染からの $\gamma$ 線による全身の外部被曝と食物摂取による消化管の内部被曝が、事故後1~1.5年以降では食物（特に牛乳）を通じて摂取した $^{90}\text{Sr}$ による骨および骨髄の内部被曝が主要な被曝形式と部位であった<sup>16,17)</sup>。

#### 4. 2 健康影響<sup>16,17)</sup>

放射線被曝による健康影響調査が、次に示す3群について行われた。

①事故7-10日後に移転し実効線量当量で

520mSvを被曝した移転者 : 1150人（以下、A群）

② $2\text{Ci}(^{90}\text{Sr})/\text{km}^2$ 以下の地域の住民 : 33500人（以下、非移転者群）

③放射能汚染地域から離れた地域の住民 : 21537人（以下、コントロール群）

調査項目は、①身体検査、②血液検査、③神経症、④小児の発達、⑤新生児死亡と発育、⑥アレルギー症状、⑦消化管疾患、⑧感染症、⑨乳児死亡率、⑩がんおよび⑪死因調査と多岐にわたっている。また、健康調査は、事故後3年間は毎年、それ以降は約10年間隔で行われ、最近では1987年に行われた。

##### 4. 2. 1 急性影響

###### (1)造血臓器の影響

白血球数の減少が、A群の21%に認められた<sup>16,17)</sup>。平均値は正常値を示したが、 $9,000$ 個/ $\text{mm}^3$ を超える者が17-19%いた<sup>17)</sup>。

白血球数が減少したことについて、文献16)にはAグループの外部被曝線量は170mSvに過ぎず、消化管に滞留した放射性物質からの被曝の寄与が大きかったはずであると述べられているが、それを裏付けるように文献17)で消化管の被曝線量が1,500mSvと報告されている。

血小板数の減少が、A群に数例認められた<sup>16)</sup>。血小板数の平均値は正常値を示したが、 $35$ 万個/ $\text{mm}^3$ を超える者が7-8%いた<sup>17)</sup>。

###### (2)新生児死亡率

新生児死亡率（1歳未満死亡率）を表4-3に示す<sup>16,17)</sup>。コントロール1は汚染地域付近のコントロール地域、コントロール2は汚染地域から遠く離れたコントロール地域の値を示す（前述のコントロール群との関係は不明である）。表4-3から明かな通り、新生児死亡率はコントロール地域と比べて汚染地域で高くなることはなかった。

###### (3)循環器疾患

頻脈(5.5%)、徐脈(8.5%)、高血圧（境界領域を含む）(13.3%)、低血圧(16.4%)の発症がA群について報告されている<sup>17)</sup>。

表4-3 新生児死亡率(1957-61年、出生1,000対)<sup>16)</sup>

死 因	汚染地域	コントロール1	コントロール2
全例養 肺炎障 害 感 染 症 疾 患	27.7	31.4	38.6
	15.2±2.8	12.3±3.0*	5.0±1.0**
	1.7±1.0	3.1±1.5	16.1±1.8
	1.6±0.9	2.3±1.3	3.0±0.8
新生児疾患	8.7±2.2	13.8±3.2	14.5±1.7

文献17)では、\*は12.2、\*\*は5.1となっている。

(4)その他の疾患

文献17)には、A群の25%に表4-4に示すような種々の疾病が報告されているが、文献16)では、機能的神経症が数例認められた他は、放射線障害、骨髄の減少、器質的神経症、アレルギー反応のいずれも認められていないと報告されている。

表4-4 移転者にみられた疾病とその頻度

疾 病	割 合(%)
寄生虫	0.6
甲状腺腫、機能亢進症	0.5
精神障害、うつ病	1.9
循環器疾患、患者	13.7
心臓リウマチ	1.8
高血圧、連の疾病	2.5
冠状動脈、脳虚血性疾患	3.3
アテローム性動脈硬化	5.1
静脈瘤	1.0
呼吸器疾患、患者	8.3
急性気管支炎	5.3
肺炎	2.3
肺気腫	0.7

4. 2. 2 晩発影響

(1)発がん

事故後30年間のがん死亡率は被曝群(A群と非移転者群)とコントロール群とで差がなかった(表4-5)<sup>17)</sup>。A群のがん死亡率の経年変化についてみると、コントロール群と比べて事故後10-15年は高かったが、事故後5年以内と15-30年では逆に低かった<sup>17)</sup>。

部位別にみると、A群で食道がんによる死亡率が高かった。これは、タタール人が熱いものを好んで食べるという民族的な習慣によるものと考えられている(すなわち、本コントロール群の取り方に問題があるといえる)<sup>17)</sup>。さらに、A群の造血臓器腫瘍の死亡率も高まっているが、発生数が3例と少なく統計的に有

意な差はない<sup>17)</sup>。しかし、<sup>90</sup>Srによる赤色骨髄の被曝を考慮すれば、白血病の発生に今後とも注意していく必要がある<sup>17)</sup>。

表4-5 被曝後30年間のがん死亡率

被曝群	がん死亡数	がん死亡割合	10万人当り死亡数
A	25	11.7	115.9 (75-165)*
1	376	13.6	157.4 (142-174)
2	735	11.8	129.2 (120-139)
コントロール	724	12.0	131.9 (122-142)

\* ( ) 内は95%信頼限界を示す。

発がんは放射線被曝によってのみ引き起こされるのではなく、その他の様々な原因がある。チェリャビンスク地区では、被曝線量とがん死亡率との相関関係は明らかではなかったが<sup>16, 17)</sup>、二酸化イオウ(SO<sub>2</sub>)の年間放出量とがん死亡率との間にはある程度相関関係が見られ(図4-1)、年間10万トンの放出で10万人当り50人のがん死亡の増加が認められている<sup>17)</sup>。二酸化イオウ自体はがん原物質ではないが、測定が容易であることから大気汚染の良い指標であると考えられている<sup>14)</sup>。

チェリャビンスク地区で放射能汚染が発がん率に及ぼした影響を推定するには、こうした重化学工業による大気汚染のような様々な攪乱要因も併せて考える必要があるが、こうした攪乱要因を入れると、表4-5で示された数字に統計上有意な差を見いだすことは困難であると考えられる。

## (2) 新生児死亡率

新生児死亡率は汚染地区で高い傾向を示したが、統計的に有意な差はなかった<sup>17)</sup>。被曝時年齢別の27才での婚姻率および有児率を表4-6に示す<sup>17)</sup>。1才未満で被曝した群の有児率が低かった。また、1才以上で被曝した群では婚姻率が国全体と比べて高かったが、1-9才時の被曝群では有児率が低かった。

表4-6 被曝時年齢別の27才での婚姻率および有児率

被曝時年齢(才)	対象者数	婚姻率(%)	有児率(%)
1才未満	56	91(82-97)	84(73-92)*
1-9	295	93(89-96)*	90(86-93)*
10-19	203	93(89-96)*	93(89-96)
20-29	201	95(92-98)*	91(87-94)
30-59	308	98(96-99)*	98(87-94)*
全ソ		81.9-82.6	94.6

( )内は95%信頼限界、\*は有意差あり(p<0.05)

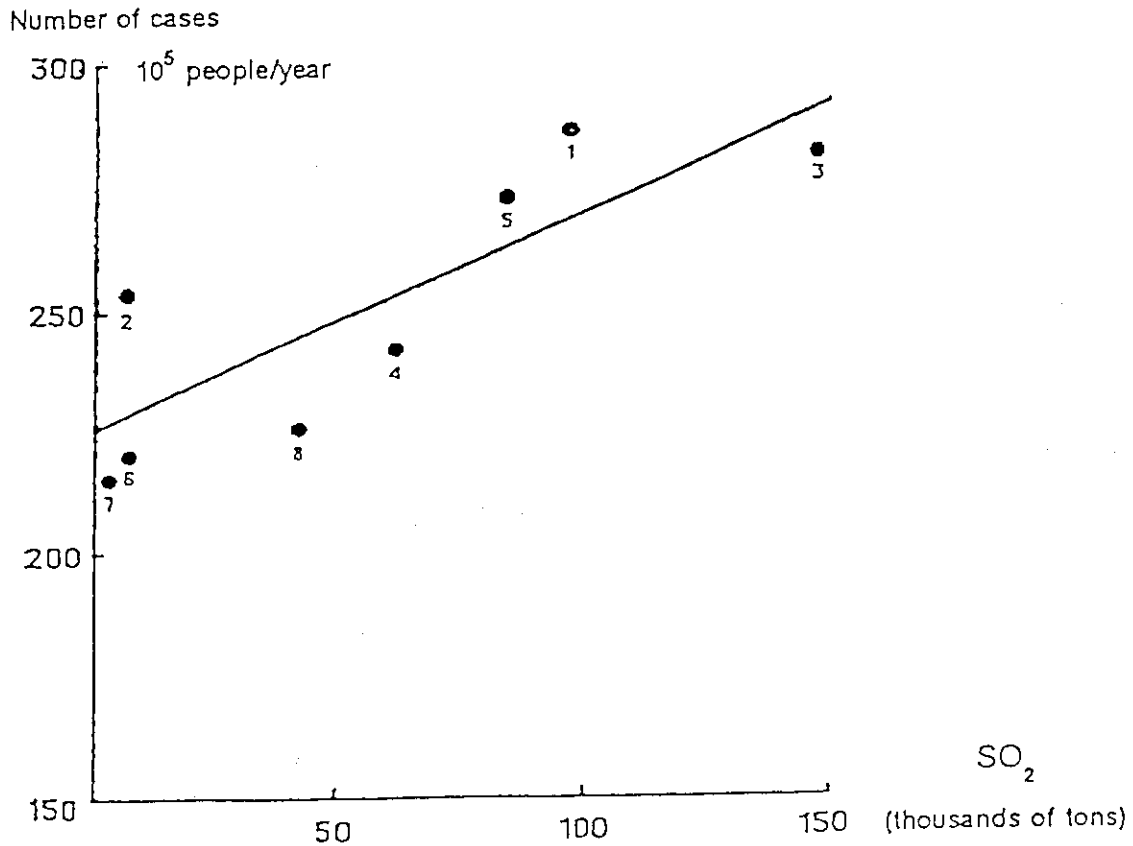


図4-1 チェリャビンスク地域の二酸化イオウの年間放出量とがん死亡率との関係

### (3)その他の健康影響

A群では、3分の2に慢性の感染症が認められた（耳炎：18%、扁桃腺炎：13%、胃炎：16%、子宮頸炎：16%）<sup>17)</sup>。年齢の増加に伴い、骨粗鬆症、心電図の異常、栄養失調症が増加した<sup>17)</sup>。胃炎、子宮頸炎といったがん発生のリスクファクターとなる疾病（その疾病にかかったことが将来のがん発生の一因となるような疾病）になることのその疾病の発生率はコントロール群と差がなかった<sup>17)</sup>。総死亡率についてもコントロール群と差はなかったが、年齢別の死亡率では4才までおよび60才以上で高かった<sup>17)</sup>。

また、少数ではあるが、放射線被曝を原因として影響が発生するとは通常考えられていない循環器疾患やその他の疾患の発生が報告されている<sup>17)</sup>。この原因を「放射線に被曝した」という精神的ストレスによるものと説明する考え方がある<sup>14)</sup>。しかし、検査方法、診断基準など明らかでない面があり、確定的な結論を下すことは困難であると考えられる。

## 5. おわりに

本報では、旧ソ連南ウラル地方のプルトニウム生産工場に係わる放射性物質による環境汚染事例について①事故の概要、②被曝の状況および③健康影響をまとめた。近年になりソ連から公開された情報を検索し相互比較した結果、情報の矛盾点はいくつか指摘できるものの、従来から様々に憶測されていた「ウラルの核惨事」の全体像をより明らかにすることができた。

第2章で述べたように、本報でとりあげた汚染事例の原因は放射線安全の確保に対する意識の低下であると考えられる。事故を反省し事故を二度と起こさないという安全確保に対する真摯な態度が必要であるとする。

第3章および第4章で述べたように、現在までの調査結果からでは、広島・長崎の原爆被爆者の疫学データの高線量・高線量率の1回被曝からの外挿による推定結果と明確な違いは見いだされなかった。しかし、指摘されているいくつかの問題点の解決が図られれば、本事例は低線量・低線量率の被曝の放射線影響に関する疫学データとして、世界に類のない貴重なヒトの被曝事例であると考えられる。幸い日ソ共同のプロジェクトチームが結成されて調査が継続されると聞く<sup>14)</sup>。今後、さらに詳細な情報が公開され、追跡期間を延長するなど十分な検討を重ねることにより、放射線誘発がんの発生確率に関する議論をするための有用な資料を提供するプロジェクト研究となることを希望しつつ本報を終える。



## 参考文献

- (1) Z.A.Medvedev: "Nuclear Disaster in the Urals", W.W.Norton & Company, (1979). 〔邦訳〕ジョレス. A. メドベージェフ著、梅林宏道訳 : "ウラルの核惨事", 技術と人間, (1982).
- (2) Z.A.Medvedev: "Two Decades of Dissidence", New Scientist, 72, 264-267 (1976).
- (3) Z.A.Medvedev: "Evidence on the Urals Incident", New Scientist, 74, 692 (1976).
- (4) Z.A.Medvedev: "Facts behind the Soviet Nuclear Disaster", New Scientist, 74, 761-764 (1977).
- (5) Z.A.Medvedev: "Winged Messengers of Disaster", New Scientist, 74, 352-353 (1977).
- (6) F.L.Parker: "Search of the Russian Scientific Literature for the Descriptions of the Medical Consequences of the Kyshtym Accident", ONWI-424, Office of Nuclear Waste Isolation (1983).
- (7) J.R.Trabalka, L.D.Eyman, F.L.Parker, E.G.Struxness, S.I.Auerbach: "Another Perspective of the 1958 Soviet Nuclear Accident", Nuclear Safety, 20, 206-210 (1979).
- (8) W.Stratton, D.Stillman, S.Barr, H.Agnew: "Are Portions of the Urals Really Contaminated?", Science, 206, 423-425 (1979).
- (9) J.R.Trabalka, L.D.Eyman, S.I.Auerbach: "Analysis of the 1957-1958 Soviet Nuclear Accident", Science, 209, 345-353 (1980).
- (10) D.M.Soran, D.B.Stillman: "An Analysis of the Alleged Kyshtym Disaster", LA-9217-MS, Los Aamos National Laboratory (1982).
- (11) 馬淵清彦: "ソ連邦南ウラル核施設に係る被ばく事故", 第24回原子力安全研究総合発表会予稿集、17-19 (1991).
- (12) 小林定喜、土居雅広: "低線量放射線の影響 -大量の放射性廃棄物をテチャ川に放出したことによる周辺住民への健康影響", Isotope News, 12-13, 1991年1月号.
- (13) 草間朋子: "南ウラルの核惨事 -その健康影響について-", 保健物理、26, 267-269 (1991).
- (14) 草間朋子、私信

- (15) Matthew L.Wald: "Soviet A-Bomb Plant: The Most Polluted Spot on the Planet", International Herald Tribune, Saturday-Sunday, August 18-19, (1990).
- (16) L.A.Buldakov, S.N.Demin, I.K.Dibobes, M.M.Kosenko, N.A.Koshurnikova, L.I.Panteleev, G.N.Romanov, A.M.Skryabin, Z.B.Tokarskaya, V.L.Shvetsov, B.I.Shuchovtsev: "Radiological and Medical Falldowns of Kychtym Accident, on September 29th, 1957", Proceedings of the International Conference -Nuclear Accidents and the Future of Energy, Lessons Learned from Chernobyl-, Paris (1991).
- (17) B.V.Nikipelov, G.N.Romanov, L.A.Buldakov, N.S.Babaev, Yu.B.Kholina, E.I.Mikerin: "A Radiation Accident in the Southern Urals in 1957", Atomnaya Energiya, 67(2), 74-80 (1989).
- (18) 1991年12月18日付、読売新聞朝刊.
- (19) International Commission on Radiological Protection: "1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection", Annals of ICRP, 21(1-3), (1990).
- (20) 草間朋子編: "ICRP 1990年勧告 その要点と考え方", 日刊工業新聞社, (1991).
- (21) International Commission on Radiological Protection: "Recommendations of the International Commission on Radiological Protection", Annals of ICRP, 1(3), (1977).

## 付録A プルトニウム生産工場の従業員の職業被曝に伴う健康影響

A. 1 放射線作業者の被曝状況<sup>13,14)</sup>

プルトニウム生産用原子炉（以下、A工場）とプルトニウムの抽出および再処理のための化学工場（以下、B工場）の従業員の外部被曝線量は、操業開始時からフィルムバッジにより測定されていた。両工場の作業者の年間平均被曝線量を表A-1に示す。A工場ではピーク時の1949年には平均936mGyで、1Gy以上の割合が31.6%、B工場では1951年に平均1133mGy、1Gy以上の割合は43.6%と最大の被曝をもたらした。工場側、従業員とも放射線作業について経験が浅いことと短期間に大量のプルトニウムを製造する必要があったことがあいまって、被曝線量が大きくなった。

表A-1 軍事工場の作業者の年間平均被曝線量(mGy)

工場	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958
A	196	936	307	181	149	196	89	95	51	42	44
B	—	480	940	1133	660	307	200	213	162	175	108

A. 2 健康影響<sup>13,14)</sup>

## A. 2. 1 死因調査

採用時期により5つのコホート(疫学調査対象集団)に分けて死因調査が実施されており、そのうちの第1コホート(1949-1953年採用)と第2コホート(1954-1958年採用)についての報告がされている。

第1、第2コホートの作業者数、1990年までの死亡割合および平均集積線量を表A-2に示す。A、B工場は放射線被曝以外の環境要因は同じであるとされている。第1コホートの男性の死亡率が高くなっているが、これはコホート内の年齢構成で高齢の人の占める割合が高かったことと関係している。

死亡調査の結果をSMR(Standardized Mortality Ratio: 標準化死亡比)を指標に表A-3に示す。SMRは、被曝者集団の年齢構成、性別に基づきコントロール集団の死亡数の期待値を補正し、被曝者集団における観察数との比をとったものである。ここではコントロール集団のデータとしてソ連国内の成人の年齢別死亡率が用いられている。通常、労働者集団には"Healthy Worker Effect"が認められ、SMRが1より低く出ることが多い。B工場の第1コホートでは、造血臓器腫瘍(白血病およびリ

表A-2 第1、第2コホートの作業員数、死亡割合および平均集積線量

コホート		男性		女性	
		A工場	B工場	A工場	B工場
第1 (1949- 1953)	作業員数(人)	1286	1812	396	1057
	死亡割合(%)	31.9	34.1	15.6	11.2
	集積線量(mGy)	1220	2450	450	1800
第2 (1954- 1958)	作業員数(人)	509	1478	122	240
	死亡割合(%)	18.9	18.5	9.8	7.9
	集積線量(mGy)	490	720	160	630

表A-3 A、B工場の作業員のSMR

工場 コホート	A		B	
	第1	第2	第1	第2
悪性腫瘍	0.80	0.72	1.28	0.90
造血臓器	1.06	1.42	3.52*	1.67
肺	0.61	0.92	1.41	0.99

(\*:p&lt;0.05)

ンパ腫)のSMRが3.52と有意に高かった。すなわち、期待値7.11に対して25例の造血臓器腫瘍が観察された。25例の内訳は、急性白血病16例、慢性骨髄性白血病4例、慢性リンパ性白血病2例およびリンパ腫3例であった。16例の急性白血病の中、9例が被曝後5～10年にあたる1953～57年に死亡した。

また、肺がんの発生のピークが、被曝後20～25年後にみられた。B工場ではプルトニウムを扱うことから、肺がんを誘発する要因としてプルトニウムの内部被曝および化学毒性が影響を与えている可能性を無視できない。肺がんは64例観察されているが、死後の剖検により31例の体内からプルトニウムが検出された。さらに、タバコや他の化学物質の影響についても注意が必要である。

#### A. 2. 2 絶対リスクの試算

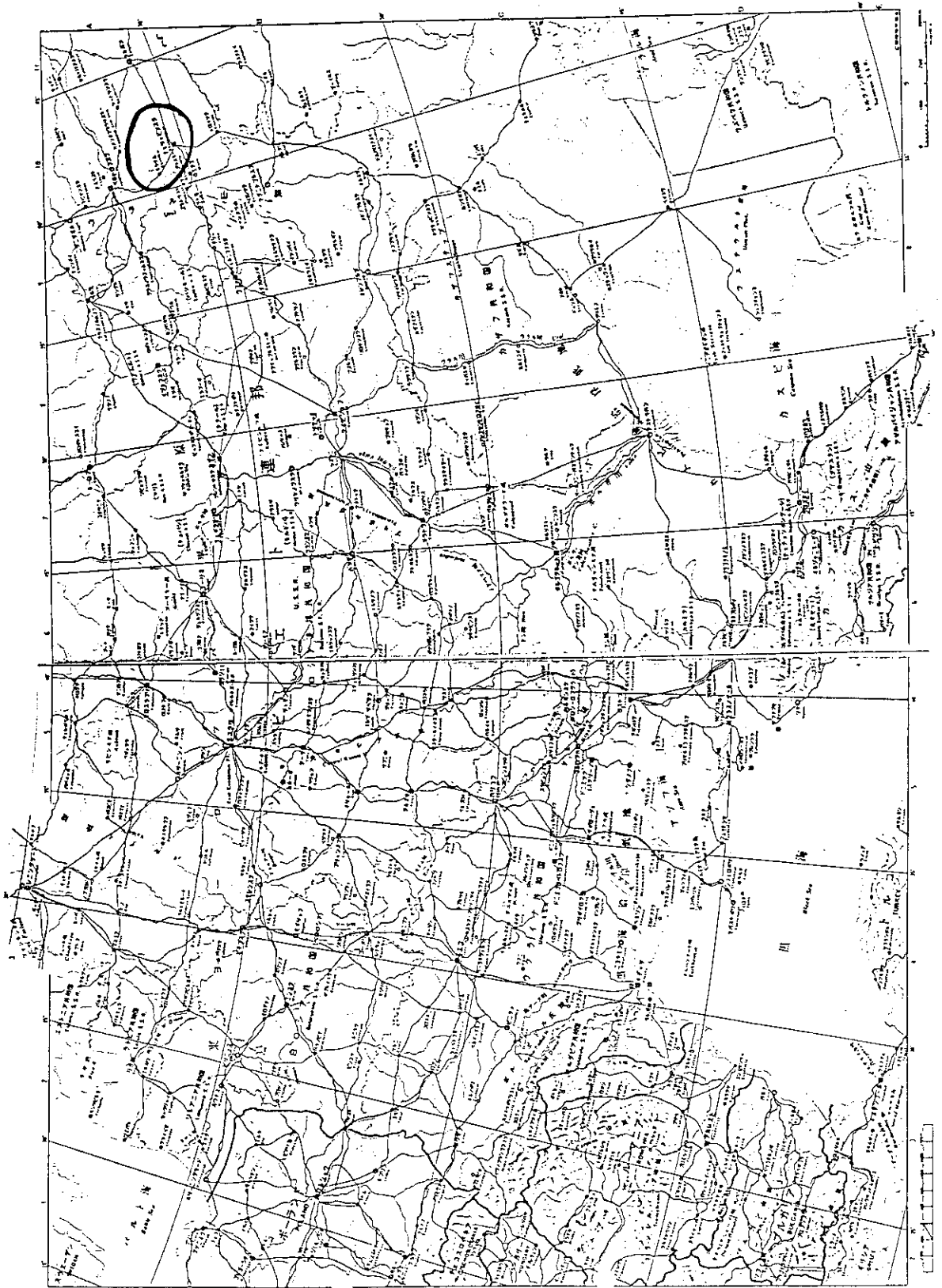
B工場の第1コホートの男性のデータをもとに全悪性腫瘍および造血臓器腫瘍の絶対リスクを算定した結果を表A-4に示す。対象人数は1812人であり、集団線量は4444.8人・Gyであった。ICRP Publ.26<sup>21)</sup>に示されているリスク係数(現在の確率係数)と比較すると、全悪性腫瘍は一致したが、造血臓器腫瘍では2倍であった。

表A-4 B工場の作業者の絶対リスク

	絶対リスク	ICRP Publ.26 のリスク係数
悪性腫瘍 造血臓器	$0.98 \times 10^{-2}/\text{Gy}$ $4.03 \times 10^{-3}/\text{Gy}$	$10^{-2}/\text{Sv}$ $2 \times 10^{-3}/\text{Sv}$

A. 3 疫学データとしての意義<sup>(3,14)</sup>

これらの工場は現在も稼働中の軍事施設であるために、具体的な作業員数、作業環境条件などの詳細な情報を公開できないとソ連側からの発表があったという。しかし、①個人被曝線量が正確に把握できていること、②コホートが確定しており追跡調査が行えること、③これまで死亡した者の80%以上に剖検が行われており病理組織学的に死因が確定されていることなどの長所を備えており、テチャ川への計画放出や放射性廃液タンクの爆発事故に伴う住民の健康影響調査に比べて疫学的に見て質の高いデータであると考えられる。したがって、今後、追跡期間を延長したさらに詳細な情報が公開されることが望まれる。



付録B 旧ソ連地図

INTERNATIONAL HERALD TRIBUNE, SATURDAY-SUNDAY, AUGUST 18-19, 1990

# Soviet A-Bomb Plant: 'The Most Polluted Spot on the Planet'

By Matthew L. Wald  
*New York Times Staff Writer*

NEW YORK — American experts who have studied the Soviet nuclear-weapons program describe an emerging picture of intense radioactive contamination of the environment and very high doses of radiation to production workers.

The Soviet Union has recently confirmed that in the early years of its bomb program at Chelyabinsk, about 1,450 kilometers (900 miles) east of Moscow, radioactive wastes were dumped into the Techa River until traces showed up in the Arctic Ocean, the U.S. experts say. They were interviewed after a recent visit to the weapons-production complex and a study of Soviet publications.

In 1951 the bomb producers switched to pumping the wastes into Karachay Lake, a 40.5-hectare (100-acre) body of water that has no outlet. They stopped when the accumulation reached 120 million curies. That is about 2.5 times greater than the release from the Chernobyl nuclear accident in 1986.

The lake "has got to be the most polluted spot on the planet," said Thomas B. Cochran, a physicist and senior staff scientist at the Natural Resources Defense Council, a private group in Washington.

According to a report by Mr. Cochran and Robert Standish Norris, also at the council, the radiation dose on the shore near the outlet pipe is 600 roentgens per hour. An hour of exposure at that rate would cause a person to die within weeks.

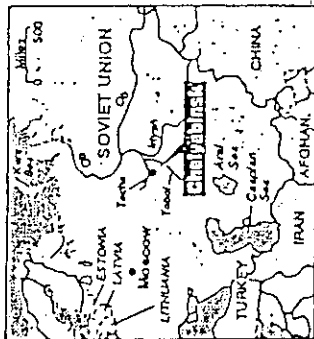
Frank L. Parker, chairman of the National Academy of Sciences board on radioactive waste management, visited Chelyabinsk in June. He said that some U.S. scientists came away understanding that the dose rate was 600 roentgens per hour, while others understood the number to be 6.

Even at the much lower figure, a person on the scene for less than an hour would exceed the maximum permissible exposure for a U.S. worker for a year.

The radiation limit now in use in the United States and in the Soviet Union is five rems a year. A rem is roughly equivalent to a roentgen, but it is based on the dose absorbed by a person rather than the intensity of the field.

Soviet documents describe a contaminated zone, the size of which is not given, in which people cannot live or travel.

Richard Wilson, a physicist at Harvard University who has studied the nuclear complex, said, "Provided you keep away



than those described in the Soviet Union. "I would characterize it as greater than anything we've even contemplated in this country," Mr. Wilson said.

The recent Soviet disclosures also point to workers having been exposed to very high levels of radiation.

A researcher at Harvard, Alexander Shlyakhter, formerly of the Leningrad Nuclear Physics Institute, translated a paper from the February issue of the quarterly Priroda that described doses of more than 100 rems to large numbers of workers.

The paper, written by Mr. Nekipelov and others, says workers who received more than 100 rems of radiation showed cancer mortality rates of 8.1 percent, compared with 4.3 percent for those whose exposures were lower. Mr. Shlyakhter pointed out that the figures referred only to mortality thus far and that many of the people brought to the site in the late 1940s and early 1950s were still living.

Compared with the current exposure standard of 5 rems per year, the 100-rem figure is extremely high, apparently having been accumulated in a few months or years.

The paper also says the average dose for plutonium production workers in 1949, the peak year, was 94 rems, Mr. Shlyakhter

said. The paper reports that 1.8 percent of the workers received more than 400 rems. If delivered in a few hours, a dose that size would kill a substantial number of those exposed.

"It's still a secret military facility, and they declined to give any precise number of workers employed," Mr. Shlyakhter said. "They give only proportions." He estimated the number exposed to radiation at 6,000 to 6,500.

"The collective dose would seem to exceed those in Japan," he said, speaking of the survivors of the atomic bombs dropped on Hiroshima and Nagasaki in 1945.

The basic Soviet system for making plutonium for bombs was similar to that used in the United States at the Hanford Reservation in the state of Washington.

The Hanford wastes were concentrated, and some liquids were poured into earthen basins in the mistaken belief that the soil would immobilize the radioactive material. The remainder were put in drums, many of which have leaked and some of which pose a hazard of explosion.

In the Soviet Union much of the material was simply dumped into "the open hydrographic network," as a Soviet document blandly put it, meaning rivers and lakes.

付録 C 関連新聞報道 (文獻15)

# 読賣新聞

THE YOMIURI SHIMBUN

第41511号 (日刊) ©読売新聞社1991年

12月18日 水曜日  
1991年(平成3年)

発行所  
読売新聞社  
東京都千代田区大手町1-7-1  
郵便番号100-55  
電話(03)3242-1111  
郵便振替口座東京4-612

## 空前の放射能汚染で荒廃

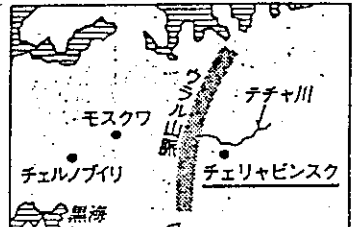
### ソ連のチェリャビンスク市

#### 三度の災害、住民知らず

秘密報告で明らかに

ゴルバチョフ大統領の命でまごめられた秘密報告から、ソ連核兵器製造の発祥地チェリャビンスク市の放射能汚染が、チェルノブイリをしのぐ深刻さであることが明らかにされた。ソ連入りした米人ジャーナリストのマーク・ハーツガード氏は、報告のコピーを入手、現地での取材を加え「第一のチェルノブイリ」の題で初めてその実態を伝えた。以下はその要約である。

最近まで四十三年間、外国人の立ち入り禁止都市となっていた。報告は、マークで一九四九年、五七年、六七年の三回発生した災害が、同市を地球上で類のない荒廃した土地に変えたことを認める。報告作りにかかわった最高会議核生感小委員会のアレクサンドル・ペニャギン前議長は言う。「グラスノスチ(情報公開)のお陰で、チェルノブイリはたれも隠し切れなかったが、チェリャビンスクは一年半前まで最高機密に置かれた。チェルノブイリを百倍すれば、チェリャビンスクの姿になる」。住民は、三度の災害のことを知らされ



ず、大量の放射能を浴びた。第一の災害は驚くべきことに事故ではなかった。四九年から五六年まで、マーク核兵器工場から核廃棄物が近くのテチャ川に直接投棄されたのだ。ネバ國営農場長のニコライ・チベレフ氏は「妻は(川に沿っ

マーク・ハーツガード氏米サンフランシスコ在住。著作に「核有限会社」(八三年)など。ジョンス・ホプキンス大卒。超國家研究所の特別委員。

酪農場を五九年までやってきた。妻も同僚も放射能が何か知らず、ミルク生産を止める理由はなかった」と語った。関係者の調査によると、下流の何万人もがチェルノブイリ被ばく者の四倍、そのうち二万八千人は五十七倍もの放射能にさらされた。

#### 第一の災害は五七年、核廃棄物捨て場の爆発事故。

最初の災害の十倍以上の二千万の放射能が飛散した。二十平方キロの木の枯死した。何人死んだかは十分な記録がなく知る由もない。この爆発のことは、ソ連國家保安委員会(KGB)も、米國中央情報局(CIA)もひた隠しにした。

チェリャビンスク地区のガンの罹患率は、ソ連全土

で最高だと、ゴルバチョフ報告は指摘している。マークコンピナート内カラチャイ湖がある。岸辺に立つだけで致命的な放射線を浴びる。天然資源防衛協議会のトーマス・コ克蘭博士のリポートによると、ここに五一年から一億二千万は相当の放射性廃棄物が捨てられ、チェルノブイリで放出した百倍のストロンチウム90とセシウム137がたまった。地下水面までしみこんだ放射能は地震などで国中に拡散する恐れがある。

#### 第三の惨事は六七年。冬の干ばつで湖水が干上がり、高濃度の廃棄物の腐がむき出しになった同湖の岸

島の原爆に等しい放射能が空气中に舞い上がった。ゴルバチョフ報告によると、第三の惨事は、二万五千平方キロの地域で、四十三万六千人が放射能を浴びた。死傷者の数は明らかにされていない。

されたい。