

Title	チェルノブイリ発電所事故の放射線医学的側面
Author(s)	館野, 之男
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1987, 47(11), p. 1387-1394
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/15085">https://hdl.handle.net/11094/15085</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

## チェルノブイリ発電所事故の放射線医学的側面

放射線医学総合研究所  
館 野 之 男

(昭和62年9月3日受付)

### Radiological Aspects of the Accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant

Yukio Tateno  
National Institute of Radiological Sciences

---

Research Code No. : 304. 404

---

Key Words : Accident, Radiation, Injuries

---

The accident at the Chernobyl' Nuclear Power Plant were reviewed from the radiological point of view. Descriptions are made mainly with respect to the first action taken by the medical staff, medical cares in the specialized hospitals, levels of external and internal exposure of the various kinds of the population, and the risk estimation.

原子力の平和利用分野において過去最大の惨事となったチェルノブイリ原子力発電所の事故が起きてから早や1年と数カ月が経過した。この間この事故については様々な角度からの調査分析が進められ、主要な報告書も出揃った<sup>1)2)3)4)</sup>。本稿ではこれらの報告書を参考に、この事故の概要を放射線による健康障害を中心に見ることとする。

#### 1. 事故の発生<sup>1)</sup>

事故は1986年4月26日午前1時23分(現地時間)発生した。ソ連の解析によると1時23分44秒に出力は定格の約100倍となり、その結果、多量の蒸気が発生し、燃料が過熱されて溶融破損し、冷却材が急激に沸騰し、燃料チャンネル内の圧力が急上昇し、燃料チャンネルが破損した。

1時24分頃、2～3秒の間隔で爆発が2回発生した。爆発により全ての圧力管及び原子炉上部の構造物が破壊され、また燃料及び黒鉛ブロックの一部が飛散した。この間に原子炉は停止したが、炉心から吹き上げられた高温の物質が諸施設の屋根に落ち、30箇所以上から火炎が発生した。また

それとともに多量の放射性物質が環境へ放出された。

事故発生直後の1時30分には原子力発電所防衛消防隊が出動し、5時までには火炎は鎮火した。後述するようにこの事故での犠牲者の大多数はこの消火活動に従事した人である。

炉心部の温度上昇はその後も続いて多量の放射性物質が環境へ放出された。その量は4月26日の12.0MCi(5月6日時点に減衰補正した値：以下同じ)から翌日の4.0MCiと次第に減って4月30日、5月1日の2.0MCiを底にその後また増えて5月5日には8.0MCiになった。しかし種々な対策を講じた結果炉心の温度上昇は止まり、放射性物質の放出も5月6日には0.1MCiとなり、その後著しく減少した。

#### 2. 放射性物質の放出

この事故では原子炉内にあった核燃料物質がかなり広い範囲に飛散した。発電所敷地内には炉内に存在した量の0.3～0.5%が落ちた。この中にはかなり大きな塊になっていたものもあるとい

う。ミクロン単位の微粒子となったものはもっとも遠くまで飛び、20km以内に1.5~2%、それより遠方に1~1.5%散ったとされる。残り(95~97%)は炉心下部に留ったと推定されている<sup>1)</sup>。

原子炉の中には核燃料物質の他に核分裂の結果生じた様々な放射性物質が溜っている。この事故ではこれも環境中に放出された。

半減期10年の $^{85}\text{Kr}$ 、半減期5.25日の $^{133}\text{Xe}$ など放射性の希ガスはその性質上極めて放出されやすく、約50MCi(5月6日時点で減衰補正した値:以下同じ)はあったとされる炉内存在量のほぼ100%が放出された<sup>1)</sup>。これら放射性希ガスはいわゆる放射性雲(プルーム)として流れて行く間に空中からガンマ線照射するという形で人に放射線被曝を与えた。

$^{131}\text{I}$ を代表とする放射性ヨウ素は、揮発性が高いため放出されやすく、約40MCiと推定された炉内存在量のうち約20%が放出された<sup>1)</sup>。これらは、希ガスと同様風に乗って移動する間に人に外部照射をするとともに呼吸により摂取もされる。また、希ガスと違って地上に降ってきて野菜に付着たり、吸収されたりし、その野菜を食用に供するという経路で人体に入るし、あるいは牧草-乳牛という経路でミルクに移行する。また人体に入った後は甲状腺に高濃度に取り込まれるので、特に甲状腺の被曝が重要視される。しかし放射性ヨウ素のうち最も主要な $^{131}\text{I}$ は半減期が8日なので放射性ヨウ素が問題となるのは事故後比較的早い時期だけである。

放射性セシウムは原子炉内に10数MCi存在したが、これも原子炉の外に出易く、10%強が環境へ放出された<sup>1)</sup>。これには半減期2年の $^{134}\text{Cs}$ と30年の $^{137}\text{Cs}$ があり、この2つは事故時炉内に1対2の割合で存在していたし、この2つは全く同一の挙動をする。したがって $^{134}\text{Cs}$ と $^{137}\text{Cs}$ ははじめのうちはどこでも1対2の比で存在するが、半減期の違いのため放出後年を経るにつれてこの比は小さくなってゆく。放射性セシウムは多くは地表に沈着して食物連鎖を経て人体に入る。それも初めのうちは主として野菜などの表面に付着した形で、また月日が経つと牛肉や穀物の中に入った形

で摂取される。人体に摂取された放射性セシウムは主として筋肉その他の軟組織にはほぼ一様に分布し、その生物学的半減期は100日程度である。

以上に述べた以外の核種は炉内存在量の2~4%が放出されたとされる<sup>1)</sup>。その中で重要なのは放射性ストロンチウムとプルトニウムである。

放射性ストロンチウム $^{90}\text{Sr}$ は半減期29年、食物連鎖をへて人体内に入り骨に沈着する。これはガンマ線を放射しないので検出の困難な核種である。

プルトニウムは $^{238}\text{Pu}$ の88年、 $^{239}\text{Pu}$ の24,000年、 $^{240}\text{Pu}$ の6,570年、 $^{241}\text{Pu}$ の13年という極めて長い半減期をもち、前3者はアルファ線( $\alpha$ 線)を放出する。後者はそれ自体は $\beta$ 放出核種であるが、その娘の $^{241}\text{Am}$ はこれまた $\alpha$ 放出核種である。プルトニウムは呼吸によって大気中から人体内に入って大部分肺に沈着し、一部は肝臓や骨に沈着する。

### 3. 放射性物質の拡散

放射性物質を含んだ空気はこの火災で発生した大規模な上昇気流に乗って上空に達した。このことは、事故当日の4月26日一番近い町であるプリピャチ市の放射能レベルが遠くの地点より低かったことから裏づけられる。

ソ連の航空機観測によれば、4月27日プルームは北西30km風下で高度1,200mにあり、また、スウェーデンの航空機観測によれば、4月28日夕方にプルームは高度200m~1,000mの間にあり、その中で濃度が一番高いのは高度700mだったという<sup>4)</sup>。

これらプルームがどう流れて行ったかについては日本も含め各国が推定をしているが、それによると、4月26日及び27日の事故直後2日間に放出されたプルームはまずスカンジナビア方向に流れ、28日そこで左右に分れて東欧及び西欧に向かったとされる。4月27日~28日以降に放出されたものはウクライナ地方、チェルノビルより東方の地方及びルーマニアに流れた<sup>4)</sup>。

その結果4月中に重大な放射能汚染が及んだところは、ソ連をはじめとしてスウェーデン、フィ

ランド、ノルウェー、ポーランド、オーストリア、チェコスロバキア、ハンガリー、ルーマニアであり、5月に入っては、西ドイツ南部、スイス、イタリア、ユーゴスラビア（一部は4月30日夕方）となった<sup>4)</sup>。

日本への到着経路については、我国の気象庁による拡散シミュレーションの結果によると、次のように推定されている。28日にスカンジナビア上空でV字型に分かれた東の部分はそこを通過中の低気圧にまき込まれて北東に流れ、その後、低気圧後面の高度2,000~3,000mの西風に乗ってシベリアを横断した。5月1日にバイカル湖上空、5月2日に沿海州と来て、そこで沿海州東部を南東に進む別の低気圧の後面の北西風に乗り、日本海側から日本に流入した。日本で放射能が初めて検出されたのは5月3日である<sup>4)</sup>。

なお日本を通りねけた後さらに太平洋を渡り、5月10日にはアメリカ西岸に達した。一方、V字型の西の部分は、イギリスをかすめて北大西洋に拡がり、グリーンランド南方からアメリカ東岸に南下した。5月12日には極東経由と北大西洋経由の粒子がアメリカ内陸で合流し、低緯度の一部を除き、放射性物質は北半球全域に拡散された。ただし、V字型に分かれて対流圏下部を東西に流れたのは、事故後数時間内に放出された放射性物質のごく一部である。大部分のものは、このあと数日間にわたって放出されたものも含めて、ヨーロッパ地域に留まった<sup>4)</sup>。

#### 4. 事故直後の緊急医療活動<sup>1)</sup>

事故発生の報せは15分後にプラント内の医務室に届いた。医務室には中級の医務要員（人数は2名と思われる）が当直していたが、事故現場から自力で脱出した被災者29名の救助に当たった。放射能汚染をした衣服や靴を脱がせてエアロックに収容したが、この人達はすでに悪心・嘔吐など放射線被曝の初期症状が強く出ているので直ちに病院へ送った。

次の4時間以内に救急チーム（複数）が到着。被災者を医務室へ運んで応急処置と患者の振り分けを行った。つまり、初期症状のある者は病院に移送し、症状のない者は一旦帰宅させた。なお一

旦帰宅させた者についてもすぐまた呼び集め、同日中に132名を検査入院させている。

事故後12時間して（26日午後1時半頃）、物理学者、放射線治療医、検査技師および血液学者（いずれも複数）よりなる専門家チームが到着し、被災者の検診を始めた。対象となったものは約350名。この検診は27日正午ごろまでかかった。

このときの検診では、初期全身反応および局所反応（皮膚紅斑）の発現時間と程度、および最初の36時間の間で起きた白血球減少と好中球増多の程度を中心に観察した。その結果、急性放射線症の可能性が高いと判断された者は入院とした。

#### 5. 緊急時防護活動

##### a. ソ連<sup>1)</sup>

住民に対する防護活動としては屋内退避、ヨウ素剤の配布、避難、飲食物摂取制限などの手段がおられた。

##### 1) 屋内退避、よう素の配布、避難

事故現場に最も近い町プリピャチ市はチェルノブイリの西北西数kmにあり、原発従業員やその家族も含めて45,000人の人口がある。このの市民に対しては事故の発生した4月26日朝、屋内退避の通達とよう素剤の配布が行われた。これは「ソ連独特の組織」を利用した戸別訪問によるものであるという。とはいえ、市内での空間線量率は26日の夕刻まではそれほど高くなかった。

夜に入ると市内の空間線量率は上昇し始め、午後9時には14ないし140mR/hが記録された。風向が変わってブルームが市の方向に向ってきたためである。そこで同市民の全員避難が決定され、大型バス1,000台と報告されている避難用バスの手配、避難経路の確保などの準備の後、翌27日14時から避難が開始され、2時間40分で完了した（ソ連の基準では、被曝線量が75remを越えると予測される場合は無条件で避難、25rem以下は避難を行わず、その中間はその都度判断し決定するとなっている）。

避難者収容所では避難者が到着した時点で、シャワー浴、衣類交換が行われ、汚染した衣服は破棄された。なおプリピャチ市内の空間線量率は27日午前7時には180~600mR/h、午後5時には

720~1,000mR/hに達し、その後数日以上も高い値が続いたというから、避難しなかったとすると、住民の被曝線量は5日間で50~120Rになったと思われる。

プリピャチ市以外の半径30km以内の住民も全員避難の措置がとられた。しかしここは農村地帯で、家畜をあきらめ切れない農民が多く、軍隊を動員して家畜の避難も行ったという。このため避難完了までに1週間以上を要した。避難した人数はプリピャチ市の分も含め合計13万5,000人という。

## 2) 飲食物の摂取制限

<sup>131</sup>Iに関し事故後直ちに、牛乳、乳製品、野菜類の汚染に対する誘導介入レベルを決め、それにもとづく摂取制限を実施した。そのレベルの設定は小児甲状腺の線量が年30remを超えないことを基準にした。また肉、家畜、卵等にも同じレベルを用いた。

事故後しばらくして<sup>137</sup>Cs等の長半減期核種が主要問題となった時点では、広範囲の飲食物に対して最初の1年間の個人線量が5remを超えないことを基準に誘導介入レベルを設定した。

## b. その他の国における対応<sup>4)5)</sup>

この事故では放射性汚染が国境を越えて広域にわたった。このため、ソ連以外の国においても、汚染の程度に応じて、日常活動、食料品等の消費流通、乳牛飼育、食料品の輸入、旅行、ヨウ素剤の飲用について所要の措置がとられた。これに関してはOECD/NEA(経済協力開発機構/原子力機関)のCRPPH(放射線防護・公衆保健委員会)が加盟国について取りまとめたものがある。

## 6. 専門病院での医療

### 6.1. 入院患者<sup>1)</sup>

専門医療施設として選ばれたモスクワ第6病院には事故第1日に129名、第2日170名の計299名が運び込まれた。また事故地に近いキエフの病院にも少なからぬ数の人達が運び込まれた。この人達の中には原子炉サイトの被災者の処置にあたって汚染された医療スタッフ2名が含まれている。しかしこの2人は被曝線量2rad以下と判定されて直ちに退院している。

### 6.2. 急性放射線症の診断とその程度<sup>1)</sup>

急性放射線症の診断と分類には、1) 全身症状および皮膚症状、2) 末梢血を採血して測定したリンパ球数、3) 末梢血のリンパ球を培養して測定した染色体異常の頻度の3つを手掛かりとして行われた。2)、3)の測定値からは全身ガンマ線被曝線量の推定も行われており、これは、物理的線量測定の困難さを補う貴重なデータとなった。

急性放射線症と診断された者は203名。全員がプラントの職員が消防士である。重症度により、4級(極めて重症)、3級(重症)、2級(中等症)、1級(軽症)に分類された。

4級とされた人はモスクワ20名、キエフ2名の計22名、全身被曝推定線量は6Gy以上。最も多い人は12~16Gyと見積もられている。嘔吐などの初期症状は30分以内に発現し、3~6日でリンパ球数は100/ $\mu$ l以下となり、7~9日の間に腸炎症状が顕著に出ている。この級での死亡者は事故後4カ月近く経った8月25~29日に平かれたチェルノブイリ原発事故に関する国際原子力機関(IAEA)専門家会議の席上でのソ連の発表によると21名である<sup>6)</sup>。これらの患者は、熱および放射線によって体表面の40~90%に火傷を負っていた。これらの火傷は極めて重症で、他に放射線障害がなくともこれだけで死に至る程度のものであった。

3級は23名。線量は4.2~6.3Gy。初期症状は、30分~1時間で発現。脱毛がみられたのが特徴的であった。血小板数は40,000/ $\mu$ l(10~16日後)、好中球数は1,000/ $\mu$ l(8~20日後)に減少した。極期には、高熱、感染、出血がみられ、この級での死亡者は7名。このうち6例は皮膚火傷が死因であった。

2級は2~4Gyの被曝でこれには53名が該当した。初期症状は1~2時間で発現し、好中球は20~30日後に1,000/ $\mu$ l、血小板は17~24日後に40,000/ $\mu$ lに減少した。極期に感染、出血がみられた。この級での死亡者は前記会議でのソ連の報告によると1名である。

1級は0.8~2.1Gyで、初期症状は2時間で発現した。リンパ球数は600~1,000/ $\mu$ l(数日後)、

白血球数は極期で3,500~1,500/ $\mu$ l, 血小板数は60,000~40,000/ $\mu$ l (25~28日後)に減少した。この級での死亡者はない。

### 6.3. 治療<sup>1)7)8)</sup>

治療は大まかにいえば皮膚・粘膜の火傷に対するものと骨髄症候群に対するものと腸症候群に対するものがある。

#### a. 皮膚・粘膜の火傷に対する治療

皮膚の火傷に対する局所療法として抗生物質, 抗炎症剤, 鎮痛剤を含むエアゾルのスプレー, タンニン剤と抗生物質を含む湿性膏, 密蝋等を基剤とするハイドロコチゾン軟膏などが用いられた。

口腔咽頭粘膜などの炎症(放射性物質の吸入による)に対しては大量に溜ったゴム様の粘液を取り除くのが大きな仕事で, 粘液の貯溜を防ぐ粘液溶解剤が用いられた。

全身療法としては中毒症状に対する治療, 疼痛の治療などが行われているが, 感染症対策などは次項を参照されたい。

潰瘍や壊死に至った皮膚の一部については患者自身の皮膚を用いた皮膚移植も行われ, 効果を挙げた。

#### b. 骨髄症候群の治療

##### 1) 簡易無菌病室

2級以上の患者は一般病室の無菌管理を強化した簡易無菌病室とでもいべき室に入れた。これらの病室では空気の殺菌は紫外線殺菌灯で行い, 関係者が病室へ出入りの際は手の洗淨・消毒を厳重にし, 病室備えつけの消毒済み着衣・マスクを使用し, 履物を消毒薬で拭う。患者の衣服は1日に1度は交換した。この効果は明らかで, 病室の無菌状態は比較的良好で, 空気中細菌数は, 空気1立方メートル中, 500個以下に保たれた。2級3級の患者で肺炎を併発したものはいないという。

##### 2) 抗菌剤等の投与

2級以上の患者全例に抗生物質と抗真菌剤(biseptol と nistatin)を投与した。無顆粒球症が発症した場合には, 広域抗菌スペクトルをもつアミノグリコシド系(gentamicine), セファロスポリン系(cefsol, cefamesin, cefobid), 抗緑膿菌

作用をもつ合成ペニシリン系(carbenicillin, piperacil)の3者の静脈内投与を行った。これで少くも半数には効果があったが, 24~48時間治療しても無効な例には, ガンマグロブリン6gを12時間毎に4~5回投与した。

急性放射線症の治療中に流行したヘルペス(3分の1の患者が顔面, 口唇, 口腔の重度のヘルペスに罹った)には atsiclovir 軟膏が有効であった。

これら抗細菌, 抗真菌, 抗ウイルス治療は極めて有効で, 火傷のない例では, 感染による死亡はほとんどなかった。さらに骨髄障害以外で死亡した患者でも, 剖検で敗血症の徴候は認められなかった。

##### 3) 血小板輸注など

供血者から採取した新鮮血小板輸血は, 出血が止まらないか, または血小板数20,000/ $\mu$ l以下の者を対象に行い, 非常な効果を挙げた。ソ連報告書にはこの方法について used widely-and without a doubt very successfully と記述してある。

血小板輸血は1人の供血者から通常, 1回に平均300×10<sup>9</sup>個を採取し, 1~3日間隔で4回繰り返した。3級の患者1人あたり平均3~4回の輸注をした。このさい, 血小板は注入前に放射線治療用の装置を用いて1,500rad照射してから用いた。白血球成分の輸注は行われなかった。

赤血球成分は, 予想より大量に必要であった。その理由として第2, 第3級の患者で火傷を伴わない場合でも早期に貧血があらわれたため, としている。

##### 4) 骨髄移植と胎児肝細胞の移植

6Gy以上の被曝と推定された患者には骨髄移植が考慮された。結果としては13例に同種骨髄移植が6例に胎児肝細胞の移植が行われた。

胎児肝細胞移植が行われた例はいずれも皮膚および胃腸に重篤な障害があり, 予後の見通しが暗いと判断された人達である。そのためでもあろうか。この人達は全員死亡した。

骨髄移植は被曝後4~16日目の間に行われた。13例のうち6名は皮膚や腸に障害がなかったが, 残り7名は重度の皮膚障害, 腸障害を伴っていた。結果は, 後者は移植後9~19日の間に全員死亡し

た。前者では、骨髄の生着が確認されたが、いずれも一時的あるいは不完全なものであった。その主たる理由は被曝による免疫機能の抑制が不十分であったためである。結果として宿主対移植片反応、あるいは移植片対宿主反応による様々な症状が生起し、4名が死亡した。2名は生存したが、それは骨髄移植のお蔭げというのではなくて自発的な回復と判断された。

骨髄移植は従来、大量被曝時の切り札の治療と考えられていたものであるが、この治療法に対するソ連報告書の評価は厳しく、結論として(1)放射線事故においては、骨髄移植の適応となるような状態の骨髄を持つ人は非常に少ない。(2)6~8 Gyの被曝量では骨髄の生着がありうるが、この生着は治療にはかえってマイナスで、移植後の続発症で生命に危険をもたすこともありうる。と述べている。

#### c. 腸症候群の治療

栄養および電解質の非経口的投与が主で、これは非常に効果があった。

#### 6.4. 剖検例における内部汚染の検査

死亡者2人について剖検試料が検査されている。それによると<sup>131</sup>I, <sup>134</sup>Cs, <sup>137</sup>Csなどが多量に検出され、これら核種による内部被曝線量は1例で400rem, 他の1例で150remと推定されている。

#### 7. 事故による死者<sup>1)67)</sup>

今回の事故による死亡者は31名。うち1名は事故時に現場で行方不明となったもの、1名は重症の火傷のため当日午前6時に死亡したものである。残り29名は病院に送られてからの死亡である。

死因としては皮膚火傷、骨髄障害、胃腸障害の3が相互に関係している。しかしその比重は皮膚火傷が圧倒的に大きく、骨髄障害が主な死因と思われる者は6名、胃腸障害が主な死因と思われる者は2名である。

#### 8. 住民の健康障害

##### a. 30km 圏内からの避難民<sup>1)</sup>

##### 1) 30km 圏内の空間線量率

この地域でのこの事故の後の空間線量率については5月29日の分が発表されている。これを見ると10mR/h以上という水準の地域が30km 圏内の

かなりの面積に分布していることがわかる。これらは30km 圏内への降下量20mCiといわれる放射性降下物によるものであるが、その内容をたとえば130km 離れたキエフ市での降下物でみると、<sup>137</sup>Csが5月1~2日の320mCi/km<sup>2</sup>・日をピークとして事故発生から5月5日までの間に530mCi/km<sup>2</sup>, <sup>131</sup>Iはその30倍, <sup>140</sup>Baは10倍, <sup>95</sup>Zrは4倍などとなっている。

<sup>131</sup>Iの8日, <sup>140</sup>Baの12.8日, <sup>95</sup>Zrの65.5日という半減期を考えればこの空間線量率は次第に低下して行くはずである。しかし、<sup>137</sup>Csの量を考えただけでも、核実験による1950年代から現在までの<sup>137</sup>Csの降下量が北緯40°~50°地帯(この緯度帯が最も降下量が多い)で1平方キロ当たり約170mCiとされていると比較すると、この地域での汚染のすさまじさがわかる。ソ連としては、これらの地域へ住民を何時帰すかについては環境放射能モニタリングを定期的を実施し、安全な水準に低下したことを確認した上で行なう方針であるという。

##### 2) 避難民の被曝線量と健康障害

避難民全員およびその隣接地域の子供(約10万人)に対して健康診断が行われたが、その結果では、この人達に急性放射線障害は見られていない。したがって避難民に関して健康障害を考えるとすれば発癌などいわゆる確率的影響である。

この事故での避難民がブルームおよび地表沈着物から受けた被曝線量は、プリピャチ市民で平均3.3rem。その外側3~7km 地域の人で54rem, 7~10kmの人で46rem, 10~15kmの人で35rem, 15~20kmの人で5.2remなどである。中心のプリピャチ市民が比較的低いのは早く避難したからである。避難民の平均は12remとなり、この人達の確率的影響を推定するための基本的データとなる集団線量は $1.6 \times 10^6$ 人・remとされている。甲状腺被曝については避難民の大部分が30radを超えなかったという。平均coradとした場合の甲状腺被曝集団線量は $4 \times 10^6$ 人・radになる。これらの被曝線量から推定されるこの集団の致死がんの発生数は、70年間で約1万4,000人と予想される自然発生がんの2%弱(300人弱)にあたる。また致死

甲状腺がんの発生は約10と推定されている。なお、よう素剤服用による急性の重大な副作用は生じなかったという。

これらの住民については、今後長年月にわたっての疫学調査が計画されている。

#### b. ソ連ヨーロッパ各地の住民<sup>1)</sup>

##### (1) 外部被曝

ソ連ヨーロッパ部の住民は約7,500万人であるが、この人達の外部被曝については、1986年における1年間の線量は1人平均116mrem、集団線量として $8.6 \times 10^6$ 人・rem、今後50年間では $2.9 \times 10^7$ 人・remと推定されている。ソ連の報告量によるとこの地域の自然放射線による年間集団線量は $10 \times 10^6$ 人・remであるというから、1986年はこの事故で自然放射線による被曝とはほぼ同量の線量を受けたことになる。またこの被曝による致死的がんの発生数は自然発生がんの死亡者数( $9.5 \times 10^6$ 人/70年間)の0.05% (約5,000人)弱と推定されている。

##### (2) 内部被曝

<sup>131</sup>Iに関しては、 $0.1 \mu\text{Ci}/l$ 以上の牛乳の飲用が禁止されているが、この命令が100%実行されない場合があつて、最も汚染のひどい地域では甲状腺被曝線量が計算上100radに達する可能性もあるという。とはいえ、ソ連の計算ではこの事故での<sup>131</sup>Iによる甲状腺がんの死亡は、この地域の30年間の自然発生の甲状腺がんによる死亡約15万件に対し、約1%になるだろうという。

内部被曝で最も重要と思われる<sup>137</sup>Csおよび<sup>134</sup>Csに関しては、農作物や牛乳、肉類など食物経路で人体に入ることによる今後70年間の体内被曝線量は1人当たり2.8rem、集団線量として $2.1 \times 10^8$ 人remとされている。この集団線量から予測される悪性新生物による死亡は自然発生がんによる死亡の0.4%弱になる。

しかしこの集団線量の推定は、ソ連報告書によると、相当な過大評価になっているだろうという。その理由はチェルノブイリ周辺の土壌は土壌から植物へのセシウムの取り込みが他の土壌より10倍から100倍も高く、この計算ではウクライナ、白ロシア地域がすべてこのような土壌であると仮定

したからだという。

内部被曝で重要なもう一つの核種、<sup>90</sup>Srに関しては、測定が困難がためかソ連報告書には詳しい記述はない。しかし、<sup>137</sup>Csに対する<sup>90</sup>Srの量は放出量で約5分の1、日本における降下量でも約7分の1弱であることと、 $1 \times 10^6$ Ciの<sup>137</sup>Csが放出され、そのうち10%弱がウクライナおよび白ロシアのポーレシエに降下したことを考え合わせると、<sup>90</sup>Srも放出量 $220 \times 10^3$ Ciの1割、つまり $22^3 10^3$ Ciがこの地方に降下したものと思われる。今後の調査と解析が待たれるところである。

#### c. ソ連以外の諸国<sup>4)</sup>

西ヨーロッパに属する国では住民の被曝は、1) プルームから直接受けた外部被曝、2) 吸入、3) 地表へ降下した放射性物質からの外部被曝、4) 汚染食物による内部被曝の4種のうち、3)および4)の寄与が大きかった。これらの国については事故発生後1年間の個人の実効線量当量が計算されているが、その値はオーストリアの65mrem、フィンランドの50mrem、イタリアの49mrem、ギリシャ37mrem、ドイツ30mrem、スウェーデン、スイス21mremなどが高く、イギリス、フランス、デンマーク、ベルギーなどはその1桁低い。

東ヨーロッパはデータがなくて判らないが、事故後しばらくの期間での空間線量率の最大値がスウェーデンの山岳地帯で $500 \mu\text{R}/\text{h}$ 、ポーランド東北部で $440 \mu\text{R}/\text{h}$ 、フィンランド南部で370、オーストリアで230、などという数字を見ると、東ヨーロッパの人達の被曝線量はオーストリアの値以上になったであろう。

日本での個人実効線量は0.7mremと計算されている。

#### 文 献

- 1) USSR State Committee on the Utilization of Atomic Energy, "The Accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant and Its Consequences". Information Compiled for the IAEA Expert's Meeting, August 25-29, 1986, Vienna, 1986
- 2) IAEA Summary Report on the Post-Accident Review Meeting on the Chernobyl Accident, IAEA Safty Servies, No 75-INSAG-1, 1986
- 3) US Nuclear Regulatory Commission Report on



- the Accident at the Chernobyl Nuclear Power Station, 1987
- 4) 原子力安全委員会、ソ連原子力発電所事故調査報告書、1987
  - 5) 館野之男：ソ連チェルノブイリ原子力発電所の事故に関連して—ワルシャワ・ストックホルム出張報告—、放射線科学、29：154—160、1986
  - 6) 市川龍資：チェルノブイリ原発事故に関するIAEA専門家会議に出席して、放射線科学、29：272—276、1986
  - 7) 熊取敏之：チェルノブイリ原発事故後の医療をめぐって、放射線科学、30：25—29、1987
  - 8) 中尾 憲：チェルノブイリ原発事故と医療措置、放射線科学、30：111—116、1987
-