

世界保健機関 (WHO)

チェルノブイリ事故の健康影響：概要 (ファクトシート) (2006年4月)

Health effects of the Chernobyl accident: an overview

Fact sheet N° 303, April 2006

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs303/en/index.html>

### 日本語要約

(内容については英語原文が優先します。参照の際は英語原文をご確認ください。)

### 背景

1986年4月26日、旧ソ連・ウクライナのチェルノブイリ原子力発電所第4原子炉が爆発し、大気中に大量の放射性物質が放出された。放射性物質は主に欧州各国、特にベラルーシ、ロシア、ウクライナの広範な地域に沈着した。

1986～1987年、まず軍隊、発電所スタッフ、地元の警察や消防などから推定35万人の事故処理作業員 (liquidator、リクイデーター) 等が、放射能を帯びた残骸の収容・片付け作業にあたった。約24万人の事故処理作業員が原子炉から30km以内の区域での作業で最高レベルの放射線量に曝露した。その後、登録された事故処理作業員数は60万人にのぼった (高レベルの放射線に曝露した人はそのごく一部であった)。

1986年の春と夏、116,000人がチェルノブイリ原子炉周辺地域から非汚染地域に避難した。別の23万人はその後数年以内に移住した。

現時点で、おおよそ500万人が、ベラルーシ、ロシア、ウクライナの放射性セシウム沈着濃度37 kBq (キロボクレル) /m<sup>2</sup>以上の地域に住んでいる。そのうち約27万人は、ソ連当局が厳重管理区域 (SCZs : strictly controlled zones) に分類した地域に住み続けている。この地域の放射性セシウム濃度は、555 kBq/m<sup>2</sup>を超える。

避難や移住は、多くの人々にとって深いトラウマ的経験になることが示された。事故後数年間は、被災者への信頼できる情報の欠如に加え、公の情報への不信感や、健康上の問題のほとんどをチェルノブイリでの被ばくによるものとする傾向もみられた。

本ファクトシートは、チェルノブイリ事故の健康影響の概要を示したもので、質の高い科学的研究にもとづいている。事故で大きな影響を受けた人々にとって、健全で正確な情報が立ち直るための助けとなる。

### WHOの健康影響に関するレビュー

国連のチェルノブイリ・フォーラム・イニシアチブの一環として、WHOは事故関連の健康影響に関するすべての科学的エビデンスをレビューするため、2003～2005年に一連の専門家会合を開催した。専門家グループは、国連放射線影響科学委員会 (UNSCEAR) の2000年の報告書をベースとして、公表文献のクリティカルレビューや事故の影響が最も大きか

った3ヶ国の政府からの情報をもとに更新し、「チェルノブイリ事故の健康影響および特別ヘルスケア・プログラム」(Health Effects of the Chernobyl Accident and Special Health Care Programmes)と題するWHO報告書をまとめた。専門家グループは、主にピアレビューされた学術雑誌の情報を用い、特に科学的な質を重視した。さらに、日本の原爆被ばくの生存者など過去の高レベル被ばくに関する研究結果との比較を行った。

## 放射線被ばく

電離放射線被ばくは「吸収線量 (absorbed dose)」としてグレイ(Gy)で測定する。「実効線量 (effective dose)」は、吸収された電離放射線エネルギー、放射線の種類、放射線障害に対する各臓器や組織の感受性を考慮し、シーベルト(Sv)で測定する。チェルノブイリ事故による被ばくの大部分で、吸収線量は実効線量とほぼ同じであった (1 Gy = 約 1 Sv)。

人は日常的に、宇宙線や、飲食物、大気など自然界に存在するさまざまな自然の放射線源に曝露している (自然界のバックグラウンド放射線)。UNSCEAR の報告書によれば、人のバックグラウンド放射線量の平均は約 2.4 mSv/年である (通常 1~10 mSv)。しかし、バックグラウンド放射線量が高いことで知られる一部の地域の住民では 20 mSv/年を超えることがある。この量で健康リスクが生じることを示すエビデンスはない。

## チェルノブイリ事故での放射線量

以下の表は、チェルノブイリで高レベルの放射線に曝露した人の 20 年間の総実効線量 (平均) である。比較のため、20 年間に受ける自然界からのバックグラウンド線量や医療処置による標準的な線量も合わせて示した。

集団等(曝露年)	人数	20年間の総線量(平均) (mSv)(1)
事故処理作業員(1986-1987)(高線量曝露)	240,000	> 100
避難住民(1986)	116,000	> 33
嚴重管理区域(SCZs)の住民 ( > 555 kBq/m <sup>2</sup> ) (1986-2005)	270,000	> 50
低汚染地域の住民 (37 kBq/m <sup>2</sup> ) (1986-2005)	5,000,000	10~20
自然界のバックグラウンド放射線	2.4 mSv/年(標準的 範囲: 1~10、最大値 > 20)	48
医療 X 線 1 回分のおおよその曝露線量		
全身 CT スキャン	12 mSv	
乳房 X 線写真	0.13 mSv	
胸部 X 線	0.08 mSv	

(1) 自然界のバックグラウンド放射線量に追加される線量

汚染地域における大部分の住民の実効線量は低い、一方、放射性ヨウ素に汚染された

ミルクを飲んだ多くの人の甲状腺の線量は多かった。高レベルの放射性ヨウ素に曝露したこれらの人達を別にすれば、自然界のバックグラウンドレベルより有意に高い量の放射線に被ばくした人は、事故後最初の2年間に原子炉周辺で作業をした事故処理作業員（24万人）、避難住民（116,000人）、高レベルに汚染された嚴重管理区域（SCZs）の住民（27万人）のみであった。低汚染地域（37 kBq/m<sup>2</sup>）に現在住んでいる住民の被ばく量は自然界のバックグラウンドレベルよりわずかに高いが、世界的にみたバックグラウンド量の標準的な範囲内に十分おさまっている。

### 甲状腺がん

ベラルーシ、ロシア、ウクライナの最汚染地域に住み、事故当時子ども～青少年（adolescent）だった人々の間で、甲状腺がん発生率の著しい増加がみられた。これは、事故後の早い段階にチェルノブイリ原子炉から放出された高レベル放射性ヨウ素によるものである。放射性ヨウ素が牧草地に沈着し、それを食べた牛の乳に移行し、それを子どもが飲んだ。この地域の食事のヨウ素不足が事態をさらに悪化させ、より多くの放射性ヨウ素が甲状腺に蓄積した。放射性ヨウ素の半減期は短いため、もし事故後数ヶ月間、この地域の汚染ミルクを子どもに与えるのをやめていれば、放射線による甲状腺がん増加の大部分は防ぐことができたと思われる。

ベラルーシ、ロシア、ウクライナでは、事故当時18歳以下だった子どものうち、これまで5,000人近くが甲状腺がんと診断されている。被災者の甲状腺疾患の医療モニタリング強化によって無症状レベルの甲状腺がんも検出され、このことも全体の発生率増加につながった。幸い、進行性腫瘍の子どもでも治療はきわめて有効であり、若い患者の予後は一般的に良好である。しかしながら、これらの患者は甲状腺機能の喪失を補うために、今後ずっと薬を服用しなければならない。子どもの予後を評価するための研究がもっと必要である（特に遠隔転移した場合）。長期リスクの定量化は困難であるものの、チェルノブイリ関連の甲状腺がん発生率の増加は長年続くと予想される。

### 白血病および非甲状腺固形がん

放射線によりある種の白血病が生じることが知られている。白血病リスクの増加は、日本の原爆被ばく生存者の間で被ばくの2～5年後にみられたのが最初である。最近の研究によると、チェルノブイリで被ばく線量が最も高かった事故処理作業員の白血病発生率が2倍であることが示された。こうした増加は、汚染地域に住む子どもや成人では明確に証明されていない。日本の原爆生存者の経験から、事故後20年が経過した現在、チェルノブイリに関連する白血病患者の大部分は既に発症している可能性があるが、この点を明確にするためさらに研究が必要である。

科学者らはこの他の臓器についても放射線によるがんの研究を行ったが、WHOの専門家グループによるレビューでは、甲状腺がん以外に、がんリスクの増加が明らかに放射線に

よるものと示すことのできるエビデンスはなかった。事故処理作業員の白血病リスクに関する最近の知見のほかに、最汚染地域において閉経前乳がんの発生率がわずかに増加したとする報告がある（放射線量と関連）。しかしながら、どちらの知見も適切にデザインされた疫学研究での立証が必要である。甲状腺がん以外は、立証されたがんリスクの増加はないが、このことはがんリスクが増加しないという証明にはならない。日本の原爆生存者の経験から、低～中程度の線量でもがんリスクがわずかに増加することが予想される。しかし、こうした増加は特定が困難であると予想される。

## 死亡者数

UNSCEAR の報告書 (2000) によれば、134 人の事故処理作業員が急性放射線障害 (ARS) と診断されるのに十分なほど高レベルの放射線に被ばくした。このうち、28 人は 1986 年に ARS で死亡した。それ以降も他の作業員が死亡したが、必ずしも被ばくによるものではない。

事故で被ばくした人の一生でがんによる死亡数が増加する可能性がある。現時点では、どの人のがんが放射線によるものかを判断するのは不可能であるため、過去の原爆生存者や高レベル放射線に被ばくしたその他の人の研究から死亡数を統計的に推定するしかない。ここで留意すべきことは、原爆生存者が高レベルの放射線を短時間に受けたのに対し、チェルノブイリでは低レベルの放射線に長期間被ばくした点である。生活様式、栄養状態などの違いもあり、将来のがん死亡予測には非常に大きな不確実性が伴う。また、上記 3 ヶ国では、過去 15 年以上にわたり、アルコールの飲み過ぎやタバコの吸い過ぎなど放射線とは関係のない要因により平均寿命が有意に短くなっている。こうしたことから、がん死亡者数への放射線の影響の検出は困難さを増している。

低線量放射線によるがんリスクの程度についてはさまざまな議論があるが、米国科学アカデミー (National Academy of Sciences) の BEIR VII 委員会は 2006 年に科学的エビデンスの包括的レビューをまとめた報告書を発表し、リスクは低線量において線形で閾値がない (“linear no-threshold” または LNT モデルとよばれる) とした。しかしながら影響の程度に関しては (特に約 100 mSv よりはるかに低い線量の場合)、いくつかの不確実性がある。

専門家グループは、被ばく量が高かった 3 つのグループ (事故処理作業員 24 万人、避難住民 116,000 人、SCZs の住民 27 万人) では一生涯で最大 4,000 人が追加でがんにより死亡する (up to 4 000 additional cancer deaths) 可能性がある と結論した。これら 3 グループで最終的に 12 万人以上ががんで死亡する可能性があることから、被ばくによる追加の死亡数は、すべての原因による通常のがん死亡数の 3~4% に相当する。ベラルーシ、ロシア連邦、ウクライナの放射性セシウム沈着濃度が 37 kBq/m<sup>2</sup> の地域に住んでいる 500 万人の住民については、被ばく量が自然界のバックグラウンド放射線レベルよりわずかに高い程度であるため明確ではないが、LNT モデルにもとづくと、5,000 人が追加でがんにより死

亡する可能性がある（すべての原因によるがん死亡の約 0.6%に相当）。ただし、重大な不確実性があることから、これらの数字は単に事故の影響の可能性を示す目安にすぎない。ベラルーシ、ロシア連邦、ウクライナ以外の欧州においてもチェルノブイリ事故によるがん発生の可能性はあるが、UNSCEARによれば、住民の平均被ばく量ははるかに低く、がん死亡数の増加は非常に少ないと予想されるため、各国のがん統計でこうした増加が検出されることはきわめて考えにくい。

### 白内障

眼の水晶体は放射線に対して非常に感受性が高く、実効線量約 2 Sv で白内障が生じることが知られている。白内障が生じるのは線量に直接関連し、線量が高いほど発症がはやい。チェルノブイリの白内障研究によれば、放射線による混濁は線量が 250 mSv で生じる可能性がある。このことは、放射線被ばくに関する最近の研究（原爆生存者、宇宙飛行士、脳 CT スキャンを受けた患者など）によっても支持される。

### 心疾患

緊急作業員に関するロシアの大規模研究において、高レベル被爆者で心疾患による死亡リスクの増加が示された。この知見についてはもっと長期間にわたって追跡調査を行う必要があるが、この結果は、例えば心臓にかなり高い線量を受ける放射線治療患者など他の研究結果と一致している。

### 精神衛生および心理的影響

チェルノブイリ事故は、広範囲の移住、経済的な安定の喪失、健康面での長期にわたる脅威をもたらし、身体的にも情緒的にも不安定な状況が常態化した。チェルノブイリ事故からまもなく旧ソ連が崩壊し、その結果医療システムが不安定になったことで状況はさらに悪化した。被災者に、極度のストレスや不安感、医学的に説明できない身体症状の報告が相次いだ。事故は、一般住民（主として、通常は医学的に病気と診断されない無症状レベルの人）の精神衛生や安定した生活に深刻な影響を与えた。健康について過剰に心配したり、酒やタバコの過剰摂取あるいは高レベルの放射性セシウムがまだ存在する指定地域で採取したキノコ、ベリー類、獲物を食べるなどの行動がみられた。

### 生殖毒性や遺伝影響、子どもの健康

チェルノブイリ事故で低レベルの放射線に曝露した大部分の人については、生殖能力、死産数、妊娠転帰の不良、出産時の合併症などへの影響は証明されなかった。ベラルーシの汚染地域および非汚染地域の両方で、先天性奇形の報告数がわずかに増加したが、これは放射線被ばくによるものではなく報告システムの改善によるものとみられる。

## WHO の役割

省略

---

原子力発電所事故の健康影響に関連する国際機関・各国公的機関等の関連情報

<http://www.nihs.go.jp/hse/c-hazard/npp-ac/index.html>

(国立医薬品食品衛生研究所安全情報部)