

チェルノブイリ後 20 年
放射線防護の立場から

ドイツ連邦共和国放射線防護委員会

2006 年 3 月 1 日 第 206 回放射線防護委員会会議で採択

1. チェルノブイリ原発事故概要

1986 年 4 月 25 日から 26 日にかけて、旧ソビエト社会主義共和国連邦チェルノブイリ原子力発電所において、原子力平和利用史上最悪の事故が発生した。事故は、技術試験運転の間に発生し、安全装置が遮断されていたために原子炉が制御不能となり、ついには蒸気爆発により原子炉建屋および原子炉が完全に破壊された。この事故により大量の放射性物質が放出され風によってヨーロッパ中に飛散した。1000 km離れた地点でも大量の放射性物質による汚染が見られた。とくにウクライナ、白ロシア、ロシアでは、約 146000 平方キロメートルにおいて 1 平方メートルあたり 37000 ベクレル*以上のセシウム-137 で汚染されていた。事故直後は、放射性物質の拡散を阻止するため、とにかく破壊された原子炉を閉鎖するのが最重要であった。1986 年 5 月から 10 月にかけて、破壊された原子炉を鉄とコンクリートの構造物「石棺」でふさぐ工事が、緊急的に、また過酷な条件のもと遂行された。この石棺は 30 年の耐用年限を見積もられている。

*ベクレルは放射線性物質の放射線を放出する量（放射能）を示す値

2. ウクライナ、白ロシア、ロシアの住民の長い半減期**の放射性物質による被ばく

事故後 20 年間の住民の被ばくの原因は、主にセシウム-137（半減期 30 年）による外部被ばくと、水、空気、栄養などを介して人が放射性物質を吸収することによる内部被ばくである（主にセシウム-137、事故後初期にはヨウ素-131（半減期 8 日））。1 平方メートルあたり 37000 ベクレル以上のセシウム-137 に汚染された地域の住民（520 万人）が、1986 年から 2005 年までの間に被ばくした蓄積実効線量***の平均値は、10mSv から 20mSv である。この地域の住民の 0.1%は、100mSv を超す被ばくをしている。また 77%の住民は 10mSv 以下の被ばくであった。この被ばく量平均値は、インドやブラジル、中国において自然放射線が非常に高い地域での被ばく線量より低い。これらの自然放射能が高い地域でのがん罹患率やその他の健康問題の増加は報告されていない。また、ウクライナ、白ロシア、ロシアの汚染された地帯に居住する 500 万人程度の住民は、2006 年時点では年間被ばく量は 1mSv より低い値となっている。そして、これら汚染地域の被ばく量は、年 3-5%と非常にゆっくり減少している。しかし、この事故により放出される放射線線量のうち 70%はすでに放出されたと考えられている。

**半減期：放射性物質は放射線を放出しながら徐々にその能力を落としていく。これに伴って放出される放射線の量も減っていく。放出される放射線の量が半分になるまでの期間を半減期という。

***実効線量：放射線による被ばく量のこと。単位は mSv でミリシーベルト。マイクロシー

ベルト μSv は mSv の $1/1000$ である。 1mSv は $1000\mu\text{Sv}$

3. ウクライナ、白ロシア、ロシアの健康に対する影響

3-1. 全死亡率

原子炉爆発現場において救援活動に従事した 134 名のうち 28 名は、急性放射線障害により 1986 年に死亡した****。その後の原子炉清掃等に従事した労働者では、1986 年および 1987 年に 100mSv を超えて被ばくしたが、1991-1998 年にかけてすでに死亡率の増加がみられる。それに対して、ウクライナ、白ロシア、ロシアの汚染地域の住民には現時点まで、死亡率の増加は確認されていない。放射線により固形腫瘍が誘発されるのは 10 年以上経過してからであるし、将来的に嚴重に追跡検査をすることが必要である。

****我が国では、原子炉事故のような緊急事態でも 250mSv 以下の被ばくに抑えられているためこのようなことは起こらない。

3.2 甲状腺がん

これらに地域の住民の多くはヨウ化カリウム*****服用などの適切な対抗手段を持たなかったため、ヨウ素-131 に汚染されたミルクを飲むことで甲状腺に大量被ばくをうけた。約 10 万人の青少年が 300mSv 以上の甲状腺被ばくを受けたのである。これらの群では甲状腺がんの頻度が 1990 年以来有意に増加した。1986 年から 2002 年にかけて、事故時に 0 歳から 18 歳であった住民のうち 4590 例の甲状腺がんが白ロシアおよびウクライナで見られている。チェルノブイリ事故による放射線被ばくと甲状腺がんの罹患率の明らかな相関がみられており、甲状腺がん症例の 40% は明らかに放射線被ばくに起因するものである。また、年度ごとに観察される甲状腺がんの症例は今後さらに増加するであろう。チェルノブイリ事故後の甲状腺がんの発生率のリスク係数は、小児期の放射線治療による甲状腺がん発生で得られたデータとよく相関する。

ICRP では、致死性のがんの一生涯の発生確率はすべての年齢層で平均して Sv *****ごとに 5×10^{-2} で線量により直線性に増加するとしている。甲状腺がんではこの値は Sv ごとに 0.08×10^{-2} である。たとえば我が国のがん罹患率は大体 50% (0.5) 程度であるが、 $500\text{mSv} = 0.5\text{Sv}$ 被ばくした場合の致死性がん罹患率は $0.5 + 0.5 \times 5 \times 10^{-2} = 0.525$ 、すなわち被ばくしない場合と比較して 2.5% 致死性がんになる確率が上昇するにすぎない。

*****ヨウ素-131 などの放射性ヨウ素が体内に吸収されると甲状腺に沈着する。放射性ヨウ素に暴露される直前または直後に放射性物質でない (安定) ヨウ素カリウムを服用すると、放射性ヨウ素が甲状腺に沈着するのが予防される。

***** Sv : シーベルト、 mSv の 1000 倍、 1Sv は 1000mSv

3.3 甲状腺がんの治療

甲状腺がんの経過は他のがんと比較して非常に良好である。特に分化型甲状腺がん (乳頭がん、ろほうがん) では経過がよい。その他には診断時の年齢が経過に影響し、青少年では成人に比較して明らかに良い経過をとる。チェルノブイリ事故後の白ロシアの 1152 例の小児甲状腺がんのデータでは、1992 年から 2002 年では生存率 99% であった。これらの白

ロシアの甲状腺がんのかなりの症例（20%程度）は進行した段階で診断されたため、これらの症例ではさらに十年以上経過を見なければ正確なことは言えない。

3.4 固形がんおよび白血病

放射線が固形がんおよび白血病を増やすことは科学的に証明されている。しかし、もとのがんの頻度が多いため、そしてまた、これらの地域のこうむった被ばく線量がそれほど多くないこともあり、これらの地域のがん罹患率の増加は、すくなくとも今までは認められていない。しかし、放射線に起因する固形がんは、放射線被曝後 10 年以上のちに発生するため、とくに女性乳房などの放射線感受性の高い臓器では検査が継続される必要がある。より高線量を被ばくした原子炉清掃人などでは、白血病の増加が報告されており、さらに固形がんの罹患率の増加が観察され始めている。しかし、他の研究では矛盾する結果も報告されており、結論的な結果を出すにはさらなる追跡調査が必要である。

3.5 その他の健康問題に及ぼす影響

その他の健康問題に関しても調査されている。白内障、心血管障害、免疫失調、生殖機能、新生児の奇形が地域住民や原子炉清掃人で調べられている。免疫機能の明らかな失調は見られていない。しかし、原子炉清掃人では心血管障害の増加が見られている。250mSv 以上の被ばくでは白内障も増加している。新生児の奇形率および死亡率の増加は見られていない。

4. ドイツの状況

4.1 ドイツの被ばく状況

チェルノブイリ事故によるドイツの被ばく状況は、一番多く汚染が見られた南バイエルン地方においても、今後 50 年間の実効線量は自然放射能による被ばく程度であることが確認されている。その他の地域では汚染状況はより低いため、ドイツ全体での放射線被ばくは実効線量として約 0.5mSv、甲状腺線量で成人 0.5mSv、事故時小児だったものでは 1.5mSv 程度である。野生鳥獣やキノコなどの森の産物の飲食のみが、現在個人の内部被ばくに何らかの影響を与える唯一のものとなっている。

以上、チェルノブイリ原発事故に対するドイツ放射線防護委員会の見解のうち、今回の福島原発事故に関係すると思われる部分を抄訳した。