

UNSCEAR 2006 年, 2008 年, 2010 年報告書

米原 英典
Yonehara Hidenori

1. はじめに

UNSCEAR（原子放射線の影響に関する国連科学委員会）は、大気圏内核実験が増え続いていた 1955 年に国連総会で設置されて以来、ほぼ毎年 1 回の会合が開催され、数年にわたる会合での検討の結果をまとめて、現在までに 20 件以上の科学的報告書を公表してきた。近年では、2000 年に環境での線源のレベルからその健康影響までに関する報告書を、2001 年には遺伝性影響に関する報告書を発行している（内容については本誌 2002 年 6 月号と 2003 年 5 月号に紹介されている）。その後、委員会で検討されてきた課題について、2006 年と 2008 年報告書としてまとめられたが、事務局の人材の不足、予算や国連内での手続などの問題が原因で発行が大幅に遅れ、2006 年報告書は 2009 年に、2008 年報告書は、第 1 巻が 2010 年に、第 2 巻は 2011 年に発行された。2011 年には、低線量放射線の健康影響の要約についての科学的報告書を含む 2010 年報告書も発行したが、この報告書は 2006 年報告書までに低線量被ばくの健康影響について検討された結果のうち、委員会で合意が得られた知見を 10 ページ程度で簡潔にまとめたものである。その後 2012 年に「低線量での放射線の作用の生物学的メカニズム」を発行している。

福島第一原子力発電所事故後、放射線の健康影響に関する多くの情報が様々なメディアから流れ、時には正しく評価されていない情報により社会が混乱することもあった。放射線による



図 1 UNSCEAR2006 年, 2008 年, 2010 年報告書

健康影響を評価するには、疫学、動物・細胞を用いた実験、メカニズム、環境放射能、線量評価など広い分野の研究結果をレビューして総合的に検討することが重要である。長年にわたり、このような検討を踏まえ放射線の影響評価に取り組んできた UNSCEAR は現在非常に重要な役割を果たしていると考えられる。本稿では 2006 年, 2008 年, 2010 年の報告

書の概要について紹介する。

2. 放射線の影響 UNSCEAR 2006 年報告書

2006 年報告書の構成を表 1 に示すが、科学的報告書は 5 つのテーマを 7 ページに要約したものであり、詳細については、科学的附属書 A～E に記載されている。附属書 A は、放射線の影響として最も重要ながんの疫学研究についてであり、その第 1 章では疫学研究の特徴を教科書的にまとめて、疫学研究の成果の問題点やその限界について詳しく説明している。2000 年報告書からの変更として、原爆被爆者集団の調査解析の結果に関連して低線量の範囲の定義を、これまで 200 mGy を上限としていたが、本報告書では 100 mGy とした。第 2 章では、原爆被爆者、マヤック核施設作業員（ロシアウラル地方チェリアビンスク州にある旧ソビエト連邦の核兵器開発施設での作業員）、テチャ川（1957 年などに発生したマヤック核施設での事故で放射性物質が放出された川）流域住民など既存の研究や今回新規で取り上げた研究の結果を比較分析している。第 3 章では、全固形がんのリスク評価で、特に高線量率外部被ばくである原爆被爆者集団の疫学調査については、新しい線量評価システム（2002 年に公開された DS02）を用いて放射線影響研究所で解析され、2004 年までに公表された成果をまとめている。また、その原爆による急性被ばくの結果と内部被ばくを含むマヤック施設による被ばくや反復被ばくである原子力作業員集団の結果から得られた結果について過剰相対リスクや過剰絶対リスクを比較分析した。現在、関心の高い甲状腺がんについては、チェルノブイリ原発事故により小児期の被ばくにおいてリスクが高く、医療被ばくの疫学研究の結果では低いがこれは大部分が成人であることで解釈でき、小児のリスクについてもまだ十分にリスクの定量化は行われていないとしている。第 4 章では、全がんの生涯リスクについて算定の方法と推定値の算定結果を示した。男女の平均の死亡の過剰生涯リス

表 1 放射線の影響 UNSCEAR2006 年報告書の構成

第 1 巻
国連総会への報告書 (第 54 回会合における検討、科学的報告書)
科学的附属書
A. 放射線とがんの疫学研究
B. 放射線被ばく後の心血管疾患およびその他の非がん疾患の疫学評価
第 2 巻
科学附属書
C. 電離放射線被ばくによる非標的効果と遅発性効果
D. 電離放射線の免疫系への影響
E. 住居と職場におけるラドンの線源から影響までの評価

クの推定値は、0.1 Sv の急性被ばくの場合の全固形がんで約 3.6～7.7%/Sv、1 Sv の急性被ばくの場合は、約 4.3～7.2%/Sv と推定した。白血病による死亡の過剰生涯リスクについては、0.1 Sv の急性被ばくで、約 0.3～0.5%/Sv と 1 Sv の急性被ばくで約 0.6～1.0%/Sv と推定した。これらの全固形がんや白血病の生涯死亡リスクは、適用するモデルにより多少異なるが、小児期での被ばくについては、一般集団の 2～3 倍高い可能性がある。今回のリスク推定値については全般的に 2000 年報告書と比べて大きくは変わらないとしている。

附属書 B は、放射線被ばくによる心血管疾患やその他の非がん疾患の疫学的评价についてまとめている。心血管疾患は、高線量の放射線治療に関連して発症することが知られ、数 Gy 未満のしきい値を持つとされていたが、最近のデータでは原爆被爆者集団において 1～2 Gy 未満の低い線量でも関連性が得られている。しかしながら、その機構については因果関係を確立するにはまだ不十分である。循環器系、消化器系、呼吸器系の非がん疾患については、1～2 Gy 未満の放射線と関連しているのは原爆被爆者のデータのみであり、被爆者以外の集団における研究についてのデータは質と量の両方で不足していると指摘している。

附属書 C では、電離放射線被ばくによる非

標的効果と遅発性効果に関する知見について、2006年時点での最新情報をまとめている。特に放射線誘発不安定性とバイスタンダー効果などのメカニズムに関しての理解が進み、低線量域におけるこれらの潜在的重要性については認められるが、健康影響との直接の関連性においてはまだ研究者間で意見の相違が存在するとしている。現時点で入手可能なデータから放射線によるがんや遺伝性影響に関するリスク係数の変更は必要ではなく、今後健康影響との関連性を強調するような研究計画を推進するように勧告している。

附属書Dでは、電離放射線の免疫系への影響に関する最新の研究成果について考察されている。今回の報告書は「組織応答」に焦点を当て、免疫担当細胞の機能分化と相互作用を詳細に述べ、低線量・低線量率放射線を中心とした実験動物やヒトのデータがレビューされている。結論として、放射線が免疫機構に与える影響が実際の人の健康に及ぼす影響の大きさについては明らかにされていないので、今後研究すべき課題として、免疫修飾とがん、T細胞恒常性の攪乱、免疫機能と疾患の発症、免疫遺伝学的背景と罹病性、免疫機構の老化と炎症反応、皮膚免疫機構への影響などがあると結んでいる。

附属書Eは、住居と職場における ^{222}Rn の線源から影響までの評価についてである。これまでは、環境レベルと影響は別々に扱ってきたが、今回初めて ^{222}Rn について様々な環境レベルから、線量評価、実験的研究、疫学研究、リスク評価、総合討論までを体系的にまとめた。

3. 放射線の線源と影響 UNSCEAR2008年報告書

2008年報告書の科学的報告書は、A. 放射線被ばくの線源、B. チェルノブイリ事故、C. ヒト以外の生物相への影響の構成となっているが、科学的な詳細な検討については表2に示すようにA～Eまでの5つのテーマについて科学

表2 放射線の線源と影響 UNSCEAR2008年報告書の構成

第1巻
国連総会への報告書 (第56回会合における検討、科学的報告書)
科学的附属書
A. 医療放射線による被ばく
B. 種々の線源からの公衆と作業者の被ばく
第2巻
科学的附属書
C. 事故における放射線被ばく
D. チェルノブイリ事故からの放射線による健康影響
E. ヒト以外の生物相への電離放射線の影響

的附属書としてまとめている。科学的報告書のA. 放射線被ばくの線源では、環境における線源別世界平均の年間線量は、図2のようにまとめられた。年間線量については2000年報告書と2008年報告書では表で示されているが、図2はそれらの値を円グラフで比較したものである。

2000年報告書と比較すると、世界の1人当たりの受ける年間線量については、自然線源から2.4 mSvで、人工線源からの3 mSvについては変更していないが、医療診断による線量は、0.4 mSvから0.6 mSvに増加している。

2004年2月に日本のがんの3.2%がX線診断によるというオックスフォード大学のグループによる研究結果が新聞報道されたが、この時期から医療被ばくの問題が国際的にも問題視されてきた。この報道の背景として近年の医療の進歩は目覚ましく、その利用頻度の高まりとともに、診断、核医学、放射線治療による患者の被ばくや事故による被ばくがふえている事実がある。附属書Aは、これを踏まえた医療被ばくに関する近年の大きな変化についての統計がまとめられている。これらの統計は、人口当たりの医師の数でI～IVまでの4段階の「医療レベル」(Health-care levelの日本語訳)に区分されて、そのレベルごとにまとめられている(日本はレベルIに属している)。レベルIの国々の平均値と比べても日本の医療放射線の様々な利

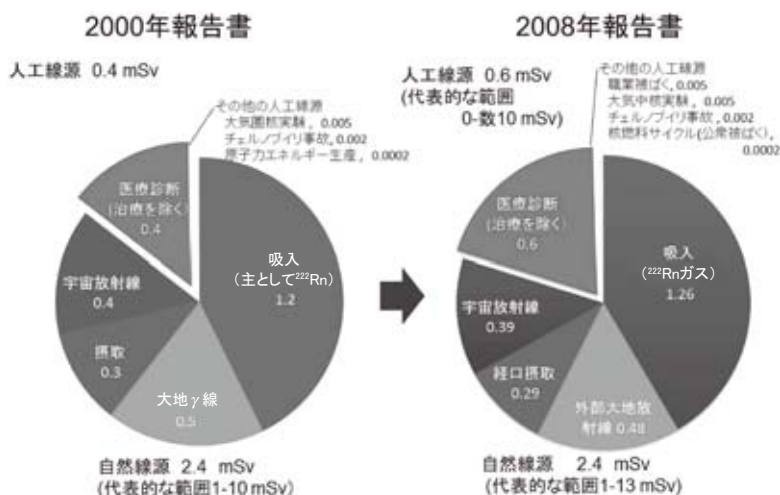


図2 線源別世界の平均年線量 (2000年、2008年報告書の表から作成)
単位: 実効線量 mSv

用の頻度や患者数は、最も高いレベルであることが分かる。要約すると、世界的な医療レベルの向上により医療被ばくは増加しており、被ばく健康影響が発がんだけでなく、心臓脳血管障害や白内障など非がん影響が問題になりつつある。

附属書Bは、種々の線源からの公衆と作業者の被ばくが、これまでの報告と同様にまとめられた。公衆における被ばくについては、自然放射線や、自然起源の放射性物質による高められた被ばくについての関心が高まりつつあるとして、やや詳細な記述があるが、基本的には2000年報告書と大きな変化はない。

附属書Cは、事故時における放射線被ばくをテーマとして、これまでに発生した放射線被ばくを伴う事故についての情報をまとめている。これらの事故は、旧ソビエト連邦で起きた事故349件、核兵器計画関連の事故26件(うち17件が臨界事故)、核兵器に関連しない原子力施設での事故11件(スリーマイル島原発事故、東海村臨界事故、チェルノブイリ原発事故を含むうち6件は臨界事故)、産業施設での密封線源による事故59件、産業施設での加速器やX線装置による事故21件、身元不明線源に

よる事故34件、学術・研究施設における事故22件、医療利用による事故32件、海運、航空、宇宙線24件について表にまとめている。

附属書Dは、チェルノブイリ原発事故からの放射線による健康影響についてのまとめである。チェルノブイリ原発事故の健康影響については、UNSCEARを含む国連関連の8つの機関と被災した3か国の代表が2003年に結成したチェルノブイリフォーラムが事故の健康影響についてこれまでの合意された部分を再確認して、2006年に3つの詳細な報告書が刊行した。この附属書は、これらの報告書を用いてこれまでに観測された健康影響の正式で明解なレビューを行い、評価レベルや様式を考慮したリスクの予測を明解にすることを目的としている。内容は、物理的及び環境の状況、被ばく集団の線量、健康影響の被ばくへの帰因性、早期健康影響、晩発性健康影響の章立てと詳細な内容の付録(約150ページ)で構成されている。最も注目しなければならないのは、甲状腺がんや固形がんによる死亡の今後の予測である。特に附属Dの付録A、B、C、Dは、これまでのチェルノブイリ原発事故の報告の網羅的なレビューであり、福島第一原発事故の影響を考察する上

で、極めて重要な情報であると考えられる。

4. UNSCEAR2010 年報告書

この報告書は、2010 年に開催された第 57 回会合での検討内容と科学的報告書として、低線量放射線の健康影響について前述の 2006 年報告書での検討結果を簡潔にまとめたものである。報告書ではまず、放射線誘発がんについて、疫学研究とメカニズム研究をレビューしてまとめている。原爆被爆者集団の疫学調査の結果からは、100~200 mSv 又はそれ以上で観察されるが、これより低い線量ではリスクがあるかどうかは同定できないとしながら、様々な情報と数学的モデルを用いて推定した 2006 年報告書で示した死亡の過剰生涯リスク推定値を示している。放射線の遺伝性影響については、原爆被爆者の子どもやその他のヒトの研究では観察されていないが、UNSCEAR2001 年報告書で、それまでの方法を修正したことにより、単一遺伝子の優性遺伝性疾患や多因子遺伝性疾患を示したことにより、科学的によりしっかりとした枠組みに基づいていることを強調した。妊娠中の胎児の被ばくによる先天性異常や中枢神経系などの影響については、約 100 mSv にしきい値があると見なすとしている。また現在、ICRP などで、放射線防護の枠組みに取り入れるかどうかについて検討されている放射線による非がん疾患については、2006 年報告書での検討結果から、ある部分で過剰リスクとして証

拠は示されているものの、因果関係について結論を下すことはできないとしている。本委員会は、これらの影響に関する新たな知見の監視とレビューを継続するとともに、低線量被ばくの影響やそれを説明するメカニズムに関し、レビューを続けるとしている。

5. おわりに

最近発行された UNSCEAR 報告書の概要について紹介したが、これらの UNSCEAR2006 年第 1 巻、第 2 巻、2008 年第 1 巻、第 2 巻、2010 年報告書については、UNSCEAR の国内対応委員会の事務局を担当している(独)放射線医学総合研究所が、国連と契約を締結して日本語版を作成し、発行している(有償頒布の申し込みは <https://www.nirs.go.jp/unscear/index.html>)。

現在、UNSCEAR では福島第一原発事故の報告書の作成が、進められており近々公表される予定である。冒頭で述べたように、原発事故が起こる前は、予算の獲得などの問題で UNSCEAR の存続についての懸念があったが、事故後、報告書の役割は極めて重要であることが、広く社会にも見直されたのではないかと考えられる。報告書が多くの人に読まれて、放射線の健康影響についての知見の正しい理解が進み、また報告書が研究の促進に寄与することを期待する。

((独)放射線医学総合研究所
規制科学研究プログラム)