

国際連合

原子放射線の影響に関する
国連科学委員会(UNSCEAR)報告書

第 60 回会合
(2013 年 5 月 27～31 日)

総会
公式記録
第 68 回会合
別冊 46 号

総会
公式記録
第 68 回会合
別冊 46 号

原子放射線の影響に関する 国連科学委員会 (UNSCEAR) 報告書

第 60 回会合
(2013 年 5 月 27～31 日)

注

国連文書には数字と文字を組み合わせた記号が付けられています。こうした記号の付記は、国連文書への参照を示しています。

目次

| 章 | 頁 |
|--|----|
| I. はじめに..... | 1 |
| II. 「原子放射線の影響に関する国連科学委員会」の第 60 回会合における審議内容..... | 2 |
| A. 審議された内容..... | 2 |
| B. 現在の業務計画..... | 3 |
| 1. 電力発電による放射線被曝および放射能漏れに起因する 人体被曝の最新の推定法..... | 3 |
| 2. 特定の内部放射線源からの生物学的効果..... | 3 |
| 3. 自然および人工的環境での放射線源に対する大衆の低線量率被曝の疫学..... | 3 |
| 4. 医療被曝評価の開発..... | 3 |
| 5. 啓発活動..... | 4 |
| C. 2014-2019 年期の戦略計画..... | 4 |
| D. 今後の業務計画..... | 4 |
| E. 運営上の問題..... | 5 |
| III. 科学的所見..... | 6 |
| A. 2011 年の東日本大地震と津波の後の原子力発電所での事故による 放射線被曝のレベルと影響の評価結果..... | 6 |
| 1. 福島原発事故と環境への放射性物質の放出..... | 6 |
| 2. 線量評価..... | 7 |
| 3. 健康への影響..... | 10 |
| 4. 非ヒト生物相への放射線被曝と影響..... | 11 |
| B. 放射線被曝の子どもへの影響..... | 12 |
| 付録 | |
| I. 「原子放射線の影響に関する国連科学委員会」第 58 回会合に出席した 加盟国代表団メンバー..... | - |
| II. 「原子放射線の影響に関する国連科学委員会」の 2013 年科学報告書 の作成にあたって協力した科学スタッフおよび顧問..... | - |

第 I 章

はじめに

1. 1955 年 12 月 3 日の総会決議 913(X)における「原子放射線の影響に関する国連科学委員会」(UNSCEAR:以下、委員会)の設立以来、委員会は電離放射線源とそれによる人の健康および環境への影響に関する広範囲評価の実施を委任されている¹。その任務遂行のため、委員会では世界的、地域的に放射線被曝を徹底的に審査し評価している。委員会ではまた、被曝人口における放射線による健康への影響のエビデンスを評価し、放射能による人の健康やヒト以外の生物相に影響をもたらす生物学的メカニズムの理解を深めている。これらの評価は、特に、電離放射線に対する一般大衆と作業員の保護のための国際基準を国連内の関連機構が策定する際の科学的根拠となっており²、これらの基準は、同様に、重要な法的手段や規制手段へと繋がっている。

2. 電離放射線への曝露は、自然源(宇宙空間からのものや、地球上の岩から発せされるラドンガスなど)および人工源(診断や治療といった医学的処置、核兵器実験の結果生じた放射性物質、原子力発電を含むエネルギー生産、1986 年のチェルノブイリや 2011 年の東日本大地震と津波の後の原発事故といった想定外の出来事、天然または人工の放射線源への被曝度が高い職場、など)によって生じる。

¹ 「原子放射線の影響に関する国連科学委員会」は、1955 年第 10 回国連総会によって設立された。その委託事項は国連決議 913(X)に定められている。委員会の設立当初のメンバーは、次の加盟国であった:アルゼンチン、オーストラリア、ベルギー、ブラジル、カナダ、チェコスロバキア(後にスロバキアが後任となる)、エジプト、フランス、インド、日本、メキシコ、スウェーデン、ソビエト社会主義共和国連邦(後にロシア連邦が後任となる)、グレートブリテン及び北アイルランド連合王国、およびアメリカ合衆国。その後、1973 年 12 月 14 日の総会決議 3154 C(XXVIII)にて委員会のメンバーが拡大され、ドイツ連邦共和国(後にドイツが後任となる)、インドネシア、ペルー、ポーランド、スーダンが含まれた。1986 年 12 月の総会決議 41/62 により、委員会のメンバーは最大 21 ヶ国となり、中国がメンバーとして招かれた。2011 年 12 月 9 日の総会決議 66/70 では委員会のメンバーがさらに拡充されて 27 ヶ国となり、ベラルーシ、フィンランド、パキスタン、韓国、スペイン、ウクライナ共和国がメンバーとして招かれた。

² 例:国際労働機関(ILO)・国連食糧農業機関(FAO)・世界保健機関(WHO)・国際原子力機関(IAEA)・経済協力開発機構原子力機関(OECD)・全米保健機構(PAHO)が現在共同で後援する、「電離放射線に対する防護と放射線源の安全のための国際基本安全基準(BSS)」。

第 II 章

「原子放射線の影響に関する国連科学委員会」第 60 回会合における審議内容

3. 科学委員会の第 60 回会合が、2013 年 5 月 27 日から 31 日にかけてウィーンで開催された³。Carl-Magnus Larsson (オーストラリア)、Emil Bédi (スロバキア)、そして米倉義治 (日本) が、議長、副議長、そして報告者をそれぞれ務めた。委員会は、原子放射線の影響に関する国連総会決議 67/112 に注目を払った。

A. 審議された内容

4. 委員会は、重要な科学的文書 2 点を詳細に議論した。これら 2 つの文書からの主な所見は科学報告書にまとめられており (第 3 章を参照)、委員会からのコメントの後に、所見を支持する 2 つの詳細な科学的付録文書とともに通常の方法で別々に公開される。

5. 最初の文書では、2011 年の東日本大地震と津波の後の原子力発電所での事故による放射線被曝のレベルと影響の評価結果が報告されている。震災後の評価を実施するという委員会の判断は、国連総会第 58 回会合の決議 66/70 にてすでに承認している。その評価は委員会とその事務局が通常利用可能なリソースを大幅に超えた努力が必要とされた大事業であったことを、委員会は認めた。評価業務には世界 18 ヶ国と 5 つの国際機関から 80 人以上の専門家が多大な無償の貢献をもって関与しており、第 60 回会合においての委員会の精査のための資料も作成された。専門家らはデータと情報を収集し、データの質の保証とその使用のための方法および手順を定めた。ドイツ、スウェーデン、スイスは、この件においての委員会の職務を支援するため一般信託基金への資金を拠出した。専門家 1 名 (非償還型借款契約に基づき日本政府から提供) が、ウィーン事務局の支援にあたった。

6. 多くの情報源があった: (a) 日本政府およびその他認証済みの日本国内の情報源に要請した、電子形式の特定のデータセットおよび補足情報、(b) 他の国連加盟国が実施した測定評価結果、(c) 包括的核実験禁止条約機関 (CTBTO) 準備委員会、国連食糧農業機関 (FAO)、国際原子力機関 (IAEA)、世界保健機関 (WHO)、世界気象機関 (WMO) といった、国際機関から提供のあったデータセット、(d) 査読付き学術誌に掲載された情報や独立分析、(e) 非政府組織 (NGO) による測定値。

7. 委員会ではまた、小児期における電離放射線被曝の影響の広範な見直しとなる重要な科学的文書について議論した。委員会では、第 57 回会合 (2010 年 8 月 16~20 日) での今後の業務計画の審議において、放射線のリスクと影響にお

³ 委員会の第 60 回会合には、FAO、WHO、国際がん研究機関 (IARC)、WMO、IAEA、CTBTO 準備委員会、欧州委員会 (EU)、国際放射線防護委員会 (ICRP)、国際放射線単位および測定委員会 (ICRU) からのオブザーバーも出席した。

ける子どもと大人の違いを明らかにするべく、放射線の子どもへのリスクと影響を取り上げるべきであるとした。この件に関しては、第58回(2011年5月23～27日)と第59回(2012年5月23～27日)の会合で論じられたように、アメリカ合衆国の代表団が詳細な技術文書の作成を先導していた。

B. 現在の業務計画

1. 原子力発電による放射線被曝および放射能漏れに起因する人体被曝の最新の推定法

8. 委員会では2つの進捗報告書が議論されたが、ひとつは原子力発電による放射線被曝の評価に関する報告書で、もうひとつは環境への放射能漏れに起因する人体被曝を推定する上での委員会の方法論の更新についての報告書であった。既存の方法の見直しと更新は順調に進展した、と委員会は言及している。また委員会では、様々な発電種類における放射線被曝の評価を実施するのに使用可能な方法を採用した電子スプレッドシート[表計算ソフト]が開発中であるとの指摘があった。委員会では、第61回会合では両文書とも最終的精査の準備が整っているだろうと予想している。

2. 特定の内部放射線源からの生物学的効果

9. 委員会では、特定の内部放射線源への曝露の生物学的効果の評価に関する進捗状況が論じられ、特にトリチウムとウランの2つの放射性核種が取り上げられた。さらなる調査が必要であると思われるが、この2種に関しては委員会の第61回会合では詳細な議論のための準備が整っている可能性があると思定している。

3. 自然および人工的環境での放射線源に対する大衆の低線量率被曝の疫学

10. 委員会では、自然および人工的環境での放射線源に対する大衆の低線量率被曝の疫学研究評価に関する進捗状況について議論した。委員会は、作業が進行していることは認めたものの、第62回会合前には完了しない可能性があるとしている。

4. 医療被曝評価の進展

11. 委員会では、医療被曝評価の進展に関する事務局による経過報告書に注目した。この件に関しては、(a)医学的処置を受けている患者の被曝が電離放射線への人工的曝露の最も多い原因であり、(b)この分野での技術と実践は急速に変化しており、(c)これは委員会の戦略計画(2009～2013年期)での優先テーマであった、という理由から、委員会は事務局に詳細な報告プランを作成するよう要請していた。委員会はまた、「医療用放射線の使用および被曝に関する世界的調査」を開始し、必要に応じて他の関連組織(IAEA、WHO、など)と緊密な協力関係を築くよう、事務局に要請していた。医療被曝に関するウェブベースのアンケートがすでに開発されており、現在テスト中であるとのことだった。事務局では2013年の間に調査を開始し、委員会の第61回会合で予備所見に関するフィードバックを得て、その後に評価を完了するという見方であった。

12. 委員会は、総会に対し、(a) 様々な放射線源からの線量、影響、そしてリスクに関してさらに関連データを提供するよう、加盟国および国連内の関連機関やその他関係機関に奨励し、委員会の総会への報告書作成準備に大いに役立てること、(b) 一般大衆、作業員、そして特に患者における放射線被曝に関するデータの定期的な収集と交換の確立と調整へ向けて、IAEA や WHO その他関連組織に委員会事務局とさらに協力するよう奨励すること、を示唆した。

5. 啓発活動

13. 委員会は、事務局の作成した啓発活動に関する進捗報告書、特に 2011 年東日本大地震と津波の後の原発事故に起因する放射線被曝の線量と影響に関する委員会報告書の周知のための計画に注目した。委員会では、委員会の公共ウェブサイトの充実、チラシやポスターの作成、そして最近の報告書からの所見を平易な言葉で説明する小冊子の更新といった事務局の行ってきた進捗に注目した。

C. 2014-2019 年期の戦略計画

14. 委員会は、2014～2019 年期のすべての活動の展望と方向性を示し、事務局による結果ベースの計画を促進し、十分かつ確実に予測可能なリソース管理を促進し、かつ様々な関係者間での計画と調整を改善するための戦略計画について議論した。

15. 委員会では、2014～2019 年間における戦略目標を、電離放射線への曝露レベルとそれに関連する健康や環境への影響について、意思決定者や学界そして市民社会において認知を高め理解を深めてもらい、放射線関連問題における意思決定の際の堅固な根拠としてもらうことだと考えている。

16. 委員会では、今期の優先テーマを次の通りに定めた: (a) エネルギー生産の世界的影響(2011 年福島第一原子力発電所事故後の放射能の影響の追跡調査を含む)、そして急速に拡大している医療診断や治療での電離放射線の使用、(b) 低線量および低線量率での放射線の影響。

17. 加盟国のニーズをより満たすため、以下を含むさらなる戦略変更が想定された: (a) 委員会の科学的評価のプロセスを合理化し、放射線被曝のレベルと影響の両方に関して広範囲の概要報告書をまとめ、必要に応じて新たな課題に対応する特別報告書の作成する、(b) 委員会の会期外にも、専門家グループらを活用して評価法を開発し、評価を実施し、新たな課題に対する監視を維持する、(c) 専門家ネットワークを開発し、加盟国における科学的焦点を進展させ、中核的研究拠点を開発して、専門知識へのアクセスを容易にする、(d) データ収集・分析・周知のための仕組みをさらに強化する、(e) さらに認識度を高め、意思決定者や大衆に容易に理解できる形式で委員会の所見の周知をさらに向上させる。

D. 今後の業務計画

18. 2011 年 3 月の東日本大地震と津波の後の原発事故に起因する被曝レベルと放射線リスクの評価業務および子どもの放射線被曝の影響の広範な再調査の完了は、現行の業務計画の一部としてすでに開始されていた評価や活動より優

先すべきである、と委員会はすでに前回の会合で決定していた。これらの 2 つの研究は今後数か月の間に終了し発表される予定であるため、委員会は、今後の業務計画に関する議論の中で、福島第一原発事故により生じた予定外の業務により遅れてしまった他の未完の評価業務の完了に焦点をあてることに合意し、現段階では新しい主題は取り入れないこととなった。

E. 運営上の問題

19. 委員会は、委員会の報告書を販売用発行物として出版するための手順の合理化における進展を歓迎した。とはいうものの、委員会は、業務計画予算で承認された想定成果を達成するためには品質の維持と同時に出版の適時性が最も重要であることを認識しており、報告は承認されたのと同じ年のうちに出版されるべきであるとして、手順を引き続き合理化させるよう総会が国連事務局に要請する可能性を示唆した。

20. 委員会は、業務の強度を維持し委員会の所見の周知度を特に向上させる必要性のため、国連環境計画事務局長によって設立された一般信託基金への任意寄付金の受理と管理が委員会の業務を支援する上で有益であるという認識を示した。委員会は、総会が加盟国に対してこの目的のための一般信託基金への任意寄付金の拠出または物品での寄付を奨励する可能性を示唆した。

21. 委員会の第 61 回会合は、2014 年 5 月 26 日から 30 日にかけてウィーンで開催されることになった。

第 III 章

科学的所見

22. 本章で記載されている結論の根拠に関しては、付録の科学的文書 2 点(別途発行)を参照されたい。

A. 2011 年の東日本大地震と津波の後の原子力発電所での事故による放射線被曝のレベルと影響の評価結果

1. 福島原発事故と放射性物質の環境への放出

23. 2011 年 3 月 11 日の現地時間 14:46 に、マグニチュード 9.0 の地震が日本の本州近辺で起こり、それにより生じた壊滅的な津波が引いた後には死と破壊の跡が残された。地震と、そして陸地 500 平方 km² にわたって浸水したその後の津波では 2 万人以上の命が失われ、人々の財産が奪われ、インフラや天然資源も破壊された。地震と津波はまた、1986 年のチェルノブイリ以降で最悪の民事原子力災害にもつながった。福島第一原発では、敷地内外での電源の喪失および安全システムの損傷により、6 基の原子炉のうち 3 基で深刻な炉心損傷へとつながり、これにより、長い時間をかけて非常に大量の放射性物質が環境へ放出される結果となった。

24. 即時の対応として、日本政府は、発電所の半径 20 km 内に住んでいる約 78,000 人の避難と、半径 20 キロから 30 キロ圏内に住む約 62,000 人の自宅避難を勧告した。その後 2011 年 4 月には、高濃度の放射性物質が地表にあることから、政府は発電所の北西方向の遠方(計画的避難区域と呼ばれる)に住む約 10,000 人の避難をさらに勧告した。これらの地域に住んでいた住民の受けた被曝レベルは避難により大幅に減少された(1/10 程まで)。しかしながら、避難に関連した死亡者も多く、その後の精神的または社会的幸福状態(well-being)への影響(例えば、自宅や馴染みのある環境から引き離されたこと、多くの人が生活の糧を失ったこと)など、避難民本人らにも反動があった。

25. 委員会の審査した情報によれば、ヨウ素 131 とセシウム 137(人間および環境の観点からするとより重要な放射性核種のうちの 2 つ)の大気中への放出量は、それぞれ 100~500 ペタベクレル(PBq)と 6~20 PBq の範囲であり、その後の作業にあたり委員会はこれらの範囲内の推定値を使用した。これらの推定値は、チェルノブイリ事故に起因する大気放出でのヨウ素 131 とセシウム 137 の推定値よりも低いことが示されており、それぞれ約 1/10 と 1/5 である。大気中に放出された大部分は、風によって太平洋へと運ばれた。加えて、液体での放出は周囲の海に直接漏れ出した。直接の流出量は、ヨウ素 131 とセシウム 137 のそれぞれに対応する大気流出量のおそらく 10~50%であろうが、海への低濃度の放出は 2013 年 5 月の時点で依然として継続中であった。

2. 線量評価

26. ヨウ素 131 (8 日間と短い半減期) とセシウム 137 (30 年と非常に長い半減期) は、線量評価において最も重要な放射性核種の 2 つであることが分かっている。これらの 2 つの放射性核種では、影響を受けた組織や被曝期間がかなり異なっていた。ヨウ素 131 は放出後の数週間は甲状腺に蓄積する傾向があり、主に甲状腺に線量が搬送された。セシウム 137 は地上に降下し、放出後長年にわたって全身に線量が搬送された。

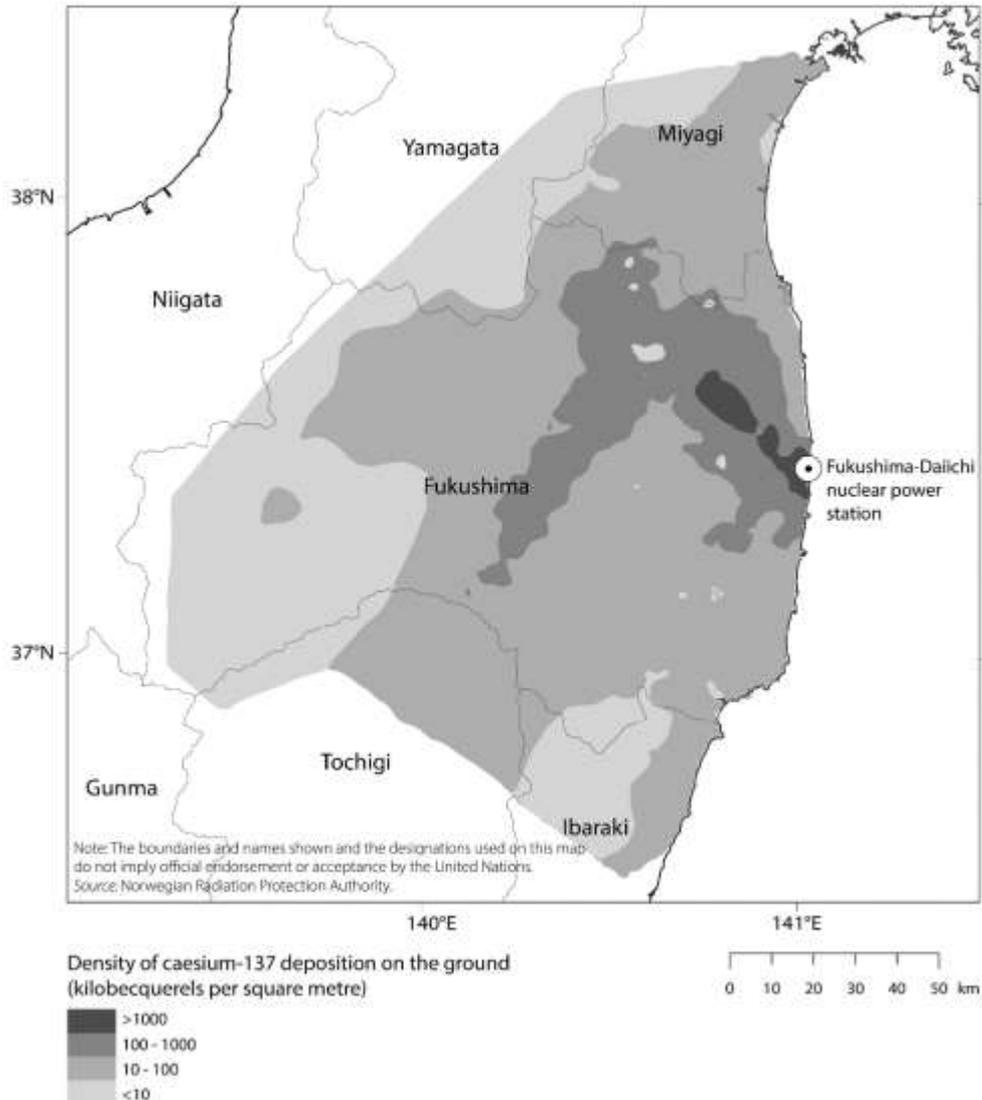
27. 委員会では、様々な分類の人々、すなわち、放射性物質の環境への放出の結果として被曝した大衆、業務上被曝した事故当時に福島第一原発で雇用されていた作業員および現場の復旧作業に関与した作業員、そして敷地内外で活動した緊急対応員、を対象として放射線被曝を推定した。実務上可能な際には、個人のモニタリングの結果に基づき評価を行った。業務上被曝した作業員と緊急対応員に対しては、被曝量が高かった可能性がある体外の放射線源による被曝 (外部被曝) と体内に取り込まれた放射性物質からの被曝 (内部被曝) のモニタリングが通常行われた。

28. 委員会の評価が始まった時点では、内部被曝の直接測定は一般人にはほとんど利用不可能であった。福島原発事故で最も影響を受けた日本の地域における線量を推定するには、推定結果が不十分であった。したがって委員会では、線量を推定するにあたり、測定あるいは予測された環境中の放射性物質濃度と環境から人体への放射性物質の移動に基づき、様々なモデルの使用に依存することを余儀なくされた (例として、測定値から導き出された福島原発事故の結果最も影響を受けた日本の地域におけるセシウム 137 降下量のパターンを示す)。必然的に、今後の潜在的線量を予測するためにもモデルを使用しなければならなかった。

図

2011年6月14日用に調整された測定データに基づく、福島および近隣県の地面でのセシウム137降下量

この地図は測定値の間を補間することによって導き出されたものであり、正確な境界領域を示すことよりも、むしろ降下量の全体的なパターンを描写することを目的としている。



29. 福島第一原発での事故に起因する推定実効線量は、(宇宙線や、食品・空気・水・その他の環境部分に天然にある放射性物質といった)自然由来の放射線源による被曝と比較することで、総合的に捉えることができる。日本人は、平均にして、天然に存在する放射線源から年間約 2.1 ミリシーベルト(mSv)、一生涯にして合計約 170 mSv の実効線量を受ける。天然に存在する放射線源からの年間被曝の世界平均は、委員会の最新の推定値では 2.4 mSv で、範囲にして 1~13 mSv の開きがあるが、多くの人口グループは年間 10~20 mSv の被曝を受けてい

る⁴。個々の器官への吸収線量は、ミリグレイ(mGy)で表される。天然に存在する放射線源からの甲状腺の平均年間吸収線量は、一般的には1 mGy程度である。

(a) 一般人に関して

30. 平均推定線量が最も高かった一般人地域は、20 キロの避難区域および計画的避難区域内にあった。成人における避難前と後に受けたと推定される実効線量は平均にして10 mSv未満で、2011年3月12日に早期避難した場合にはその約半分であった。それに対応する甲状腺の推定平均吸収線量は最大で約30 mGyであった。1歳の乳幼児における実効線量は大人の約2倍、甲状腺の吸収線量は最大で約70 mGyと推定されたが、そのうちの約半分程は放射能を含む食品の摂取によって生じたものである。ただし、この値に関しては、居た場所と消費した食品によって個々でかなりのばらつきがあった。

31. 福島原発事故の後の最初の1年間で、福島市に住んでいる成人は平均にして約4 mSvの実効線量を受けたと推定されており、1歳の乳幼児の推定線量はその約2倍であった。福島県内の他の地区や近県に住んでいる人々は、同等またはそれより低い線量を受けたと推定されており、日本のその他の場所すべてではさらに低い線量を受けたと推定された。福島県に引き続き居住する人々の受ける(福島原発事故による)生涯実効線量は、平均にして、10 mSvをわずかに超えると推定されているが、この推定値は将来的に線量を軽減する手段が取られないことを前提としており、したがって過大評価である可能性がある。これらの推定線量の最も重要な放射線源は、降下した放射性物質による外部放射線であった。

32. 一般標準とは顕著に異なる習慣や行動をもつ人々、または放射性物質の濃度がその地区または都道府県の平均と比べて顕著に異なっていたもしくは異なっている場所に居住する人々、またはその両方に該当する人々に対しては、平均線量値がより高いまたは低いことが推定できる。一地区内では、外部放射線の吸入や被曝に関連した個々の線量の範囲は、概して平均の約1/3から平均の3倍である。一部の個人の線量はより高いものであった可能性は無視できず、とりわけ、政府の勧告にも関わらず福島原発事故後の混乱の中で地元の食品を消費した場合や避難地域に長期間引き続き居住していた場合などにはその可能性がある。一部の乳幼児は100 mGy以上の甲状腺線量を受けた可能性がある。

33. 内部線量に関する一部の情報は、一般人における放射能の直接測定に基づき福島原発事故後まもなく入手可能になったが、委員会が線量評価を完了した後にはより多くの情報が入手可能となった。まとめると、甲状腺放射線量と全身放射線量の測定値によれば、内部被曝による線量は委員会の推定より低かったことが示されており、甲状腺線量では約1/3~1/5、全身線量では最大で約1/10であった。したがって、委員会では、委員会の線量推定値は実際の被曝を過大評価している可能性があると考えられる。

34. 近隣諸国や世界の他の地域での福島原発事故に起因する放射線被曝は、日本での被曝を大幅に下回っており、実効線量は0.01 mSv未満で甲状腺線量は0.01 mGy未満であり、個々の健康に影響を及ぼす濃度ではない。

⁴ 第63回国連総会公式記録別冊第46号(A/63/46)、表1

(b) 福島第一原発の作業員、緊急対応員、自治体職員、およびボランティアに関して

35. 2012年10月末までに約25,000人の作業員が福島第一原発現場での災害被害緩和やその他の活動に関わっていたが、そのうちの約15%は発電所の運営会社(東京電力[TEPCO])に直接雇用だったものの残りの人員は契約業者や下請け業者に雇用されていた。その記録によると、福島原発事故後の最初の19ヶ月間における25,000人の作業員の平均実効線量は約12 mSvだった。そのうちの約35%では受けた合計線量が10 mSvを超えており、約0.7%では100 mSvを超える線量を受けた。

36. 委員会では、最も高い内部被曝を受けた12名の作業員のデータを検討し、甲状腺の吸収線量は2~12 Gyの範囲であり、ほとんどはヨウ素131の吸入によるものであることを確認した。委員会はまた、委員会が独自に行った内部被曝による実効線量評価と、東京電力が報告した体内のヨウ素131が検出可能な濃度であった作業員における評価との間に、妥当な一致を見出した。寿命の短いヨウ素同位体、特にヨウ素133に関しては、その摂取による潜在的影響は考慮されなかったため、その結果、内部被曝による推定線量は20%程過小評価された可能性がある。多くの作業員では、モニタリングの開始が大幅に遅れたため甲状腺ではヨウ素131は検出されなかったが、それら作業員に対して東京電力やその契約業者が推定した内部線量値は不明である。

37. これらのグループとは別に、米国国防総省傘下の人員8,380名に対するin vivoモニタリングが、2011年3月11日から2011年8月31日の間に実施された。モニタリングを受けた約3%では検出可能な放射能濃度を有しており、実効線量の最大値は0.4 mSv、甲状腺吸収線量の最大値は6.5 mGyだった。

3. 健康への影響

38. 福島原発事故による放射線被曝を受けた原発作業員および一般大衆における放射能関連の死亡や急性疾病は確認されていない。

39. 一般大衆の受けた線量は、最初の1年間に受けた量と一生涯に受ける推定量の両方で、一般的には低いか非常に低い線量である。一般大衆またはその子孫において、放射線に関連した健康被害の罹病率が識別可能なほど増大するとは予想されていない。最も重要な健康への影響は、地震と津波と原発事故の甚大な影響に関連した精神的・社会的な幸福状態(well-being)、そして電離放射線被曝の感覚的リスクに関連した恐怖と偏見である。うつ状態や心的外傷後ストレス症状などの影響が、すでに報告されている。こうした健康への影響の発生と重症度についての判断は、本委員会に委託された権限の外のことである。

40. 福島県内の成人における生涯実効線量は10 mSv程であると委員会は推定しており、最初の年の線量はそのうちの1/3~1/2を占める。推論によるリスク評価モデルでは癌の危険性の増大が示唆されているものの、放射能により誘発された癌は現時点では他の癌と区別できない。そのため、福島原発事故による癌発生率がこの人口において識別可能なほど増大するとは予想されていない。乳幼児や子どもにおいては、特に甲状腺癌の危険性が増大すると推論できる。100 mGyの甲状腺線量を受けたかもしれない乳幼児の数は確実に分かっておらず、標準値を超える事例数はモデル計算によってのみ推定されており、実際の測定

によって検証することは困難である。

41. 委員会が被曝データを精査した作業員 12 名でヨウ素 131 の摂取からのみで 2~12 Gy の範囲の甲状腺吸収線量を受けた者においては、甲状腺癌およびその他の甲状腺疾患を発症する危険が高いと推論できる。160 名を超える追加作業員が主に外部被曝によって 100 mSv を超える実効線量を受けた、と現時点では推定される。将来的には、このグループの中でも癌の危険性が増大すると予想される。しかしながら、癌発生における標準的な統計学上の変動に対してこうした少数の発生例を確認することは困難であり、このグループ内での癌の発生率が増大しても識別は不可能と予想される。100 mSv を超える線量に被曝した作業員は特別検査を受けることになっており、それには放射能に関連した遅発型の健康被害の可能性がないか甲状腺・胃・大腸・肺を調べる年一回の徹底的な検査が含まれる。

42. 2011 年 6 月には、地元住民の健康調査(「福島県民健康管理調査」)が新たに始まった。本調査は、2011 年 10 月に最初に実施され 30 年間継続的に実施される予定で、東日本大地震と福島原発事故当時に福島県に居住していた全住民 205 万人を対象としている。調査には事故当時 18 歳またはそれ以下だった 36 万人の子どもに対する甲状腺の超音波検査が含まれており、最新の高性能超音波診断法を用いて小さな異常でも発見できるよう性能が向上されている。第 1 回目のスクリーニングの際に、結節・嚢胞・癌の検出率の増加が確認されたが、高度な検出効率の点を鑑みると想定内である。福島原発事故の影響を受けていない地域での同様のスクリーニング手順からのデータでは、福島県の子どもにおける検出率の外見上の増加は放射線被曝とは関連がないことを暗示している。

4. 非ヒト生物相への放射線被曝と影響

43. 自然環境における一部の非ヒト生物相への被曝も推定された。福島原発事故後の非ヒト生物相への放射線の線量と関連する影響については、そうした影響に関して以前に実施された委員会の評価を背景に行われた⁵。事故後のヒト以外の海洋・陸生生物相への被曝は、一般的には急性影響が確認できないほど低かったが、局地的な変動性のため一部では例外があった可能性がある。

(a) 海洋における非ヒト生物相への影響は、高濃度の放射能汚染水が海に放出された一部の地域に限定されるだろう。

(b) 特定の陸生生物におけるバイオマーカーの継続的な変化の可能性は、特に哺乳類では除外することはできないが、それら生物群の保全性に対する重要性は不明である。放射能の影響は、いかなるものであっても放射性物質の降下が最も多かった地域に限定されるだろうし、その地域以外では生物相に影響する可能性はわずかである。

44. 委員会の評価業務の範囲内ではないものの、重要な点として、放射能に対する防護措置の効果や人体への被曝を軽減する目的で実施された救済策には、特に環境関連グッズやサービス、農業・林業・漁業・観光業で用いられるリソース、そして精神的・文化的・レクリエーション的な快適性において著しい効果がある、

⁵ 第 61 回国連総会公式記録別冊第 46 号 (A/51/46)、および第 63 回別冊第 46 号 (A/63/46)、を参照のこと。

と指摘しておく。

B. 放射線被曝の子どもへの影響

45. 文献で報告されている疫学研究では、研究対象の年齢層が様々である。放射線被曝の子どもへの影響を評価するという委員会の目的のため、「子ども」という用語には、「大人」と対照になるよう、乳幼児、小児および青少年の時点で被曝した者を含むとした。子宮内における放射線被曝の影響については、そうした情報は他の総合的報告で網羅されているため、特に言及しなかった。子どもへの放射線曝露には医療診断や治療といった多くの有益な用途があるが、これらは委員会の権限の外のことであるため、委員会の評価ではこれらに関しても特に言及しなかった。

46. 子どもへの放射線被曝の原因として特に関心のあるものには、偶発的被曝や自然のバックグラウンド放射能濃度が高い特定の地域はもちろん、診察や治療といった処置が含まれる。委員会が審査したデータは、線量、可変線量率、全身および部分被曝、そして異なる年齢の子どもなど、幅広い範囲を網羅した研究から得た。付録文書に記載した影響は、多くの場合において一定の被曝シナリオに特有のものである。

47. 委員会は、第 60 回会合において放射線被曝の子どもへの影響について検討し、次のような結論に達した。

(a) 一定の放射線量においては、腫瘍を誘発する危険性は大人より子どもの方が一般的に高い。電離放射線によって若年齢で潜在的に誘発される癌は、数年後に顕在化することもあれば、数十年後に顕在化する場合もある。委員会は、第 54 回報告書で、子どもの時点で被曝した場合の一生涯における癌の危険性の推定は不確実であり、全年齢で被曝した人口における推定値の 2～3 倍高い可能性がある⁶と記した。この結論は、すべての腫瘍の型に対する危険性を組み入れた生涯リスク予測モデルに基づいている。

(b) 委員会は、進歩していく科学的資料や記録を検討し、子どもにおける放射性腫瘍発生率は大人の場合よりも可変であり、腫瘍の型・年齢・性別に依存しているとした。癌誘発に関する用語である「放射線感受性」とは、放射性腫瘍の誘発率を指す。委員会では、23 の癌の型を検討した。大まかにいうと、白血病・甲状腺癌・皮膚癌・乳癌・脳癌を含むこれらの癌の型のうちの約 25%で、子どもの放射線感受性は明らかに大人より高かった。このうちのいくつかの型では、状況によっては子どもへのリスクが大人より高いことがある。これらの癌の型のいくつかは、原発事故や一部の医療処置における放射線学的影響の評価と非常に関連性が高い。

(c) 癌の型の約 15%(例:結腸癌)においては、子どもの放射線感受性は大人と同じ程度と思われる。癌の型の約 10%(例:肺癌)においては、外部放射線被曝への子どもの放射線感受性は大人より低いと思われる。癌の型の約 20%(例:食道癌)に関しては、リスクの差異について何らかの結論を導き出すにはデ

⁶ 第 61 回国連総会公式記録別冊第 46 号、および正誤表(A/61/461、および正誤表 1) 第 21～22 段落

ータが貧弱にすぎる。最終的に言うと、癌の型の約 30% (例: ホジキン病、前立腺癌、直腸癌、子宮癌) においては、放射線被曝と被曝年齢に応じたリスクに関する因果関係は、弱いかまたは全くない。

(d) 現時点では、若年齢で被曝した場合の特定の癌の型に対する生涯リスクを予測するには、統計学的にデータが不十分である。今のところ、推定値は既知の偏差を十分に把握しておらず、さらなる研究が必要である。

(e) (急性または分割的な) 高線量被曝の直接的影響 (いわゆる確定的健康被害) においては、幼年期の被曝と成人期の被曝における転帰の差は複雑だが、これは異なる組織やメカニズムの相互作用によるものとして説明できる。これらの健康被害は、放射線療法や原発事故での高濃度の被曝後にもみられることがある。特定臓器での確定的健康被害に対する放射線感受性における子どもと大人の違いは、多くの場合、癌誘発における違いと同じではない。幼年期での被曝が成人期での被曝より危険性が高い場合もいくつかある (例: 認知障害、白内障、甲状腺結節の危険性)。他の例では危険性は同じと思われる場合もあり (例: 神経内分泌異常の危険性)、数は少ないが子どもの組織の方がより耐性がある場合もある (例: 肺と卵巣)。

(f) 上記の点すべてを考慮し、委員会としては、幼年期の放射線被曝に関する影響リスクを一般論化することは避けるよう推奨する。注目すべきは、被曝の詳細、被曝時の年齢、特定の組織の吸収線量、そして着目している特定の影響である。

(g) 放射線被曝後の遺伝的影響の可能性に関しては多くの研究がなされており、委員会では 2001 年にそうした研究を検討した。放射線被曝による人間における遺伝的影響として明白に確認されたものは (原爆被害の生存者の子孫の研究においては特に) ない、というのが一般的な結論である。この 10 年間に、幼年期または青年期に癌を患い放射線療法を受けた生存者に焦点をあてた新たな研究が複数行われたが、生殖腺における線量がしばしば非常に高かった。放射線に被曝した親の子孫において、染色体不安定性の増大、ミニサテライト変異の増加、世代間ゲノムの不安定性の増大、子孫における性比の変化、先天性異常あるいは癌の危険性の増大、といったエビデンスは基本的にはない。その理由の一つは、これらの影響の自然発生率が大きく変動するためである。

(h) 健康への影響とリスクは、多くの物理的要因に左右される。子どもの体は大人に比べて直径が小さく、体内組織を覆う遮蔽物も少ないことから、1 回の外部被曝当たりの体内臓器の吸収線量は大人の場合よりも高くなる。また、子どもは大人より身長が低いため、分散して地上に降下した放射性物質からより高い濃度を浴びる。高濃度の放射性核種が土壌または地表にある一部の地域の住民の放射線量を検討する際には、これらの要因が重要である。診断といった医学的曝露では、線量照射のための技術的パラメーターが特に調整されていなければ、同じ検査でも子どもは大人よりもかなり高い線量を受ける可能性もある。

(i) 内部被曝については、乳幼児と子どもは体のサイズが小さいため臓器が互いにより接近しており、ある臓器に集中して照射された放射性核種が子どもの体内の他の臓器を照射してしまうことが大人の場合よりも多い。他にも、代謝や生理機能に関わる年齢に関係する多くの要因があり、異なる年齢では大幅に異

なる線量になる。いくつかの放射性核種は、子どもの内部被曝の点から特に懸念される。(例えば原子力発電所での事故といった)放射性ヨウ素の放出を含む事故は、甲状腺被曝の重要な原因となりうるため、甲状腺癌を誘発する可能性がある。1回の摂取当たりの乳幼児の甲状腺線量は、大人の8~9倍にもなる。セシウム137の摂取については、子どもと大人の間に線量の違いはほとんどない。子どもの内部被曝は、放射性核種の医学的使用によっても生じる。子どもに通常行われる処置の範囲は、大人に行われる処置とは異なっている。使用する放射性物質の量を少なくすることで、子どもにより高い線量を投与してしまう可能性は実際には相殺されている。

48. 委員会では、子どもや大人への電離放射線被曝の影響とメカニズムそしてリスクについて全ての範囲と発現の違いを見極めるには、引き続き研究が必要であると認識している。これは、多くの(原爆生存者、チェルノブイリ事故後に放射性ヨウ素に被曝した子ども、CT検査を受けたことのある人々などに関する)研究において被曝者の生涯における結果が出揃っていないままであるため、必要なことである。今後の幼年期被曝後の長期的研究は、ばらばらの状態の保健医療記録や行政的・政治的な障壁、そしてプライバシー問題により、かなりの困難に直面するだろう。

49. また、今後の重要な研究・業務としては、次の分野における子どもへの放射能の潜在的影響の評価も含まれる:(a)自然バックグラウンド曝露が高い地域、(b)インターベンショナル・ラジオロジーに伴う高線量の医学的処置の後、(c)癌の放射線療法後(他の療法との相互作用の可能性の評価を含む)。同様に、委員会では次の分野を今後の研究対象として特定した:長期的に追跡可能な子どもの放射線量に関するデータベースの開発、および、若年期の臓器における全体および部分照射後の影響の評価。分子・細胞・組織レベルおよび若年期動物における研究が有益である可能性がある。