

住民の被ばく線量把握・評価について（まとめ）(骨子案)

1. 住民の被ばく線量把握・評価についての基本的考え方

この「まとめ」における「住民の被ばく線量把握・評価」については、事故による放射線の健康への影響が見込まれる集団の範囲（健康への影響が見込まれる年齢層、負傷・疾病の対象範囲等）を検討するうえで、基本とするものであり、すべての住民の個々の被ばく線量を網羅的に評価するものではない。

実効線量及び組織・臓器の等価線量は実測できない線量であるが、その代用として規定された実用量に当たる、個人線量計による測定値（個人線量当量）やサーベイメータによる前頸部（甲状腺部）線量測定やホールボディカウンタ（以下、「WBC」という。）による内部被ばく線量測定を実測値として扱った。（ 1 ）

1 国際放射線防護委員会（ICRP）が定義する防護のための線量である実効線量は解剖学的人体ファントムと生理学的動態モデルを用いて計算で求める量で実測はできない。そこで、国際放射線単位測定委員会（ICRU）が提案する人体ファントムを用いて計算する実用量を目盛った線量計（個人線量計とサーベイメータ）を使用して測定した値を実測値として扱った。内部被ばく線量については、摂取放射性物質の推定値やWBCで測定した体内残留放射能より、摂取1Bq当たりの換算係数を用いて計算した預託線量を実効線量の推定値とした。これらは実効線量や等価線量の安全側の近似値である。

被ばく線量把握・評価に当たっては、個人線量計による測定や小児甲状腺簡易測定調査（後述）に代表される被ばく線量の推定に利用可能な実測の線量データについて、最も重視すべきデータとして重点的に信頼性・精度（測定値のランダムなばらつき）や妥当性・正確度（真の値からの偏差）の評価を行った上で、空間線量率、空気中・土壌中放射性物質濃度等の環境モニタリングデータ、大気拡散沈着シミュレーション等のモデルに基づく理論による計算データについても同様に検討を行った。

被ばく線量は、「事故初期の甲状腺被ばく」、「外部被ばく」、「事故初期の甲状腺被ばく以外の内部被ばく」の3つに分けたうえで、それぞれ「福島県内」、「福島県外」に分けて検討を行った。

被ばく線量については、代表値（中央値や平均値）のみでなく、その線量分布、とりわけ高い値にも着目した。また、被ばくに伴う健康リスクを可能な限り正確に評価できるよう、できるだけ現実に近いより正確度の高い評価をすることに留意した。

## 2. 事故による住民の被ばく線量把握・評価について

### (1) 事故初期の甲状腺被ばく線量

#### 福島県内

事故初期のヨウ素等短半減期核種による被ばくは実測値が限られており、環境モニタリングデータやモデルに基づく計算データによる被ばく推計を補助的に利用した。

事故初期の甲状腺被ばく線量についての実測データとしては、小児甲状腺簡易測定調査がある。本調査は、屋内退避区域( 2 )あるいは緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム(以下、「SPEEDI」という。)により甲状腺等価線量が高くなる可能性があるとして推定された地域の1から15歳児を対象として、NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータを用いて、甲状腺の被ばく線量を調査することを目的としたものであり、そのスクリーニングレベルは $0.2 \mu\text{Sv/h}$ (1歳児の甲状腺等価線量に関する試算において $100\text{mSv}$ に相当)とされ、平成23年3月下旬に飯舘村、川俣町、いわき市で1,149名を対象に実施された。

2 東京電力株式会社福島第一原子力発電所から半径20km以上30km圏内の区域本調査については、本専門家会議でもバックグラウンド値が適切に測定されていたか等、信頼性・精度や妥当性・正確度について慎重に議論を行った。

測定結果の信頼性・精度や妥当性・正確度の観点から評価すべき要因として、バックグラウンド値、ヨウ素摂取シナリオ、スクリーニングレベル、甲状腺ファントムが挙げられた。

測定のバックグラウンド値に関しては、空間線量に加え、個々人の衣服や身体からの放射線が寄与することが考えられた。検査に用いたNaI(Tl)シンチレーションサーベイメータは指向性(計測値の線源に対する方向依存性)が高くないため、前頸部(甲状腺部)での甲状腺線量の計測においても前頸部周辺の衣服や身体からの放射線も検知していると考えられる。計測値から個々人のバックグラウンド値を差し引いて正味値を求めれば衣服や身体からの汚染の影響が除去されるため、空間線量をバックグラウンド値とするのではなく、個々人のバックグラウンド値を計測した。また、バックグラウンド値が比較的高く、個人ごとのばらつきも認められた。

バックグラウンド値に鑑みれば、 $0.02 \mu\text{Sv/h}$ 程度以下の正味値は、測定時間やバックグラウンド計数率( 3 )の推計から、Kaiser法( 4 )等に基づき正味値の検出限界値を算出すると、検出限界値未満である可能性が

ある。正味値が検出限界値未満となる場合は、最大で検出限界値と同等の被ばく線量に該当すると考えられる。

3 測定器で単位時間あたりにカウントされる放射線の数

4 検出限界値計算の一手法

小児甲状腺簡易測定調査において摂取シナリオは吸入と経口の両経路を考慮する必要がある。平成 24 年度原子力災害影響調査等事業（事故初期のヨウ素等短半減期による内部被ばくの線量評価調査）（以下、「平成 24 年度環境省事業」という。）によれば、主要なプルームの通過状況は 3 月 12 日に南相馬を通過して海上に流れ、東北電力株式会社女川原子力発電所周辺を通過し乾性沈着。3 月 15 日未明に放出されたプルームが沿岸部を南下し、いわき市から茨城県北部で乾性沈着。3 月 15 から 16 日、のプルームが茨城県付近から関東平野内陸部に流れ、群馬県、栃木県で湿性沈着。午前中に放出されたプルームは南西から西方に流れ、福島県中通りで湿性沈着。午後に放出された高濃度プルームが東京電力株式会社福島第一原子力発電所北西方向に流れ湿性沈着し、高線量地域を形成。3 月 20 日北西方向に流れた後北東に向かい、宮城県北部から岩手県南部を通過する際に湿性沈着。3 月 21 日海上を南下し、茨城県南部から千葉県北西部を通過する際に湿性沈着し、この地域のホットスポットを形成したとされている。これより、吸入摂取に関しては、北西方向については 15 日 1 回摂取（もしくは 15 日と 20 日の 2 回摂取）、南方向については 15 日 1 回と 20 日から 21 日にかけて 1 回の計 2 回摂取のシナリオが保守的なシナリオと考えられる。一方、環境に放射性物質が放出されている状況では、経口摂取についても考慮する必要がある。母乳中に検出されたヨウ素の被ばく線量を試算するために摂取シナリオを想定した場合と同様に、連続または複数回摂取したとするのが妥当であると考えられている。以上により、実際の被ばく線量は、均等連続摂取シナリオと北西方向については 15 日 1 回、南方向については 15 日 1 回と 20 日から 21 日にかけて 1 回の計 2 回摂取シナリオの 2 つから得られる被ばく線量の範囲内に収まるものと考えられる。

スクリーニングレベルは、3 月 12 日から 23 日までの連続摂取シナリオを仮定して、1 歳児の甲状腺等価線量 100mSv 相当の値として定められたが、飯舘村や川俣町での測定は、測定日が 3 月 28 日から 30 日と時間がかかなり経過しているため、過小評価となると考えられる。一方、1 歳児の被ばく線量を設定しているため、1 歳より年長者については、過大評価となる設定である。（ 5 ）

5 スクリーニングレベルは正確には年齢に依存し、甲状腺等価線量で 100mSv に相当するスクリーニングレベルは、1 回吸入 8 日目の急性被ばくであれば、1 歳児に

比べ 5 歳児、10 歳児、15 歳児で各々1.88 倍、4.2 倍、6.5 倍であり、7 日連続吸入の 8 日目の連続摂取であれば、各々1.73 倍、3.72 倍、5.75 倍となる。

甲状腺ファントムについては、平成 24 年度環境省事業による校正定数の検討では、成人用ファントムを用いた場合と小児用ファントムを用いた場合とで校正定数に約 2 倍の差があり、実際にスクリーニング時に用いられた成人用ファントムに基づく校正定数では小児に対して過大評価となることが報告された。

上述のような不確実性があり、簡易検査の限界があるものの、スクリーニング検査としての品質は保たれており、被ばくのレベルを知る上で重要な指標になると考えられる。

1,149 名のうち、16 歳以上の人や、バックグラウンド値が高い等の理由で適切に測定結果が出せなかったものを除いた、0 歳から 15 歳までの 1,080 名については、すべての子どもでスクリーニングレベル  $0.2 \mu\text{Sv/h}$  を下回っており、中央値  $0 \mu\text{Sv/h}$ 、90 パーセンタイル値で  $0.02 \mu\text{Sv/h}$ 、最も高い子どもで  $0.1 \mu\text{Sv/h}$  であった。

年長者においては、十分バックグラウンドに左右されないで測定できるレベルであるが、年長者を含めて正味測定値がスクリーニングレベルを越える高い子どもは認められなかった。

なお、前述の通り、正味測定値が  $0 \mu\text{Sv/h}$  は、必ずしも被ばくが  $0\text{mSv}$  という意味ではなく、検出限界値と同等以下の被ばく線量に該当すると推定される。

4 月 12 日から 16 日にかけて浪江町民を対象にシンチレーションスペクトロメータを用いて測定・評価された甲状腺線量（子どもの中央値  $4.2\text{mSv}$ 、最大値  $23\text{mSv}$ ）もほぼ同レベルの値であり、小児甲状腺簡易測定調査の結果と矛盾しない。

小児甲状腺簡易測定調査の調査対象者は 1,080 人と限られており、測定地域も 3 市町村に限定されているため、他の住民、特に、甲状腺被ばく線量が比較的高いと想定される地域や特定グループについては、検討が必要である。具体的には、小児甲状腺簡易測定調査が行われた 3 市町村の子どもうち、検査を受けなかった子ども、旧警戒区域（ 6 ）の子ども、旧警戒区域周辺で避難対象とならなかった地域の子どものことである。

6 東京電力株式会社福島第一原子力発電所から半径 20 キロメートル圏内小児甲状腺簡易測定調査が行われた 3 市町村のうち、飯舘村及び川俣町については、検査を受けた子どもの割合が飯舘村で 4 割弱、川俣町で 3 割強である。既に避難していて検査が出来なかった子どももいることを考えると、様々な不確実要因が存在するとしても、これらの町村における子ども

の大半について甲状腺線量は 50mSv 以下であったと考えられる。

いわき市については、被検査者が 137 人（年齢不詳の 3 名も含む）と少ないが、SPEEDI で甲状腺等価線量が 100mSv を超えることが予測された地域に居住する小児が 29 名含まれており、いわき市の中でも線量が高い地域の状況にある程度反映していると考えられる。

平成 26 年 4 月 2 日に公表された、原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）による「2011 年東日本大震災と津波に伴う原発事故による放射線のレベルと影響評価報告書」（以下、「UNSCEAR2013 年報告書」という。）において、旧警戒区域の住民、特に、子どもについては、経口摂取による甲状腺の吸収線量を 33mGy と推計している。一方、平成 25 年度原子力災害影響調査等事業（事故初期の食品の経口摂取による内部被ばく線量評価調査事業）（以下、「平成 25 年度環境省事業」という。）では、避難過程においては非常食等が提供され、放射性ヨウ素を多く含む食物や飲料水を多量に摂取する機会は限られており、特に、牛乳に関しては、被災地では地震による影響で、事故当初から集荷メーカーによる原乳集荷が停止していたことから、放射性ヨウ素に高濃度に汚染された牛乳が摂取された可能性は極めて低いと評価された。以上のことから、UNSCEAR2013 年報告書では経口摂取の評価が過大評価である可能性がある。

なお、事故当初、浪江町東部（沿岸部）から同町津島地区に多くの浪江町民が避難したが、その後 3 月 15 日午前同地区からの避難が行われることとなった。同地区にはブルームが 15 日夜に通過したと推定されていることから、15 日の日中に避難した住民については吸入摂取による被ばくは高くないと推定される。UNSCEAR2013 年報告書では、津島地区から 16 日に避難した 1 歳児が平均 81mSv、23 日に避難した 1 歳児が平均 83mSv と推計されている。当該推計では、吸入摂取による内部被ばくの評価において、24 時間にわたって屋外にいたと仮定しているが、当該時期の気象状況に鑑みると、屋外で雨や雪に打たれ続けた子どもがいるとは考え難く、過大評価である可能性がある。

旧警戒区域周辺で SPEEDI により甲状腺等価線量が高くなる可能性があるとして推定された方向にある広野町、葛尾村では、3 月 13 日午前 11 時（広野町）、3 月 14 日夜 9 時過ぎ（葛尾村）に全町村民の避難が行われることとなった。UNSCEAR2013 年報告書では、12 日に広野町から同県小野町に避難した 1 歳児の甲状腺等価線量として 34mSv、14 日に葛尾村から福島市に避難した 1 歳児の甲状腺等価線量として 73mSv と推計されている。

この他の旧警戒区域周辺の地域については、今後の大気拡散・沈着シミュレーションの精度向上により再評価が必要であるが、市町村独自の避難が

行われていたことや、現時点での大気拡散シミュレーション結果、水道水の摂取制限の状況等を考慮すると、平均的には、飯舘村、川俣町よりも甲状腺被ばく線量は低いと推察される。

また、平成 24 年度環境省事業において、その他の実測データや、WBC によるセシウムの測定値からのヨウ素/セシウム比を 3 と仮定しての推計、放射性核種の空気中濃度データからの推計、大気拡散シミュレーションからの推計等を組み合わせた上で、ヨウ素等の短半減期核種の吸入による事故初期の甲状腺内部被ばく線量の推計を行っている。実測データに限られる中で、過去の事故の経験等も踏まえて、国内外の専門家が多角的に検討を加えたものである。その結果については、90 パーセントイル値で最大 30mSv（1 歳児甲状腺線量、以下に示す値はすべて 1 歳児の推計値）と推計された。

福島県内の旧警戒区域等（旧警戒区域、旧計画的避難区域（ 7 ）旧緊急時避難準備区域（ 8 ）及びいわき市）を除いた地域については、大気拡散シミュレーションによる推計では甲状腺等価線量が比較的高い地域でも約 9 割が 10mSv 未満の値であり、50mSv を超える者が存在する可能性は旧警戒区域等より低いと考えられる。

7 葛尾村、浪江町、飯舘村、川俣町の一部及び南相馬市の一部であって、東京電力株式会社福島第一原子力発電所から半径 20km 圏内の区域を除く区域

8 広野町、楢葉町、川内村、田村市の一部及び南相馬市の一部であって、東京電力株式会社福島第一原子力発電所から半径 20km 圏内の区域を除く区域

なお、平成 25 年度環境省事業では、食品（調査対象食品には飲料水や牛乳も含まれる）の経口摂取、及び吸入摂取による内部被ばく線量推計を行った。前者については、放射性ヨウ素の経口摂取による影響に着目し、事故直後の避難中の住民の食事状況に関する自治体職員へのヒアリングや、食品流通状況が調査された。その中では、避難者が摂取した食事では、備蓄品や被災地外からの支援物資が多かったこと、また、野菜・原乳等の出荷制限、水道水の摂取制限、流通施設の被災や閉鎖等から、放射性物質で汚染された食品が大量に消費される状況ではなく、水と自家栽培の野菜等については、慎重な評価が必要ではあるものの、経口摂取による内部被ばくへの寄与度は総じて低いものと評価された。一方、後者については、対象核種をヨウ素 131、ヨウ素 133、セシウム 137、テルル 132 とした、世界版 SPEEDI（以下、「WSPEEDI」という。）の拡散シミュレーションを用いた、吸入摂取による内部被ばく線量の推計が検討された。ここでは、経口摂取による内部被ばく線量推計で設定された避難パターンに着目して、その検討が行われたが、その推計方法において、活動による呼吸量の変化は考慮

されておらず、また、屋外にいた場合のみを想定した線量であることから、過大評価の可能性がある。吸入摂取による内部被ばくについては、これらの点とあわせて、大気拡散シミュレーションのソースターム（線源情報）の見直し等に伴う検証を引き続き行っていく必要がある。

本被ばく線量の把握・評価をまとめるに当たって、実測の場合は全数対象でなければ未実測が存在し、推計の場合は、想定からの逸脱の存在を否定できない。本被ばく線量の把握・評価に当たっては、大多数が収まる被ばく線量を逸脱する被ばくがあることを念頭におく必要がある。事故から相当な時間が経過し、限界もあるが、引き続き、情報収集を行っていく必要がある。具体的には、旧警戒区域からの避難時期・経路、屋外滞在時間、食品（流通していない農産物、特に、牛乳や露地栽培の野菜等）や飲料水（水道水、簡易水道、沢水等）の摂取状況が挙げられる。

UNSCEAR2013年報告書においては、事故後1年間の1歳児の甲状腺吸収線量の推定値は、避難指示がなされた地域で15mGyから83mGy、福島県のその他地域で33mGyから52mGy（うち、いずれも経口摂取による内部被ばくが33mGy）とされているが、この推計については、大気輸送・拡散・沈着モデルの不確実性による過大・過小評価、食品による内部被ばく線量の推計の過大評価の可能性及び小児甲状腺簡易測定調査結果やWBCによる調査結果と比較した場合の過大評価であることがUNSCEAR2013年報告書の中でも指摘されており、大気輸送・拡散・沈着モデル、食品による内部被ばく推計の精緻化が今後とも必要と考えられる。その際、短半減期核種であるヨウ素131（半減期8日）については、現在でも測定が可能な長半減期核種であるヨウ素129（半減期1,570万年）の土壤沈着量の測定結果に基づく推定が可能であり、こうした推定結果とも合わせて、再評価できるものと考えられる。ここでは、化学特性として、ヨウ素の高い土壤沈着性を利用し沈着物の現在のヨウ素129 / ヨウ素127の質量比率およびヨウ素127（安定ヨウ素）の存在量を測定し、事故初期ヨウ素131が測定されている試料中のヨウ素129測定を再度おこない、ヨウ素129とヨウ素131の存在比を推計する手法が採用されている。過去、チェルノブイリ事故においても同様の手法が採用され、ヨウ素129/ヨウ素131の比は、32.8と見積もられている。福島においては、このヨウ素129/ヨウ素131の比が約28と推計されている。放出されたテルル129mからもヨウ素129は生成されるが、当該推計では無視できる程度であった。これらの結果は大気拡散沈着シミュレーションから推定される放射性物質の広がりと比較することによりシミュレーションの精緻化が図れる。また、ヨウ素129/セシウム137の存在比の測定結果についても報告されている。これらの違いやヨウ素/セ

シウム比の違いは、放出源（原子炉の違いや放出時の反応系の段階の差）に由来すると考えられている。

なお、甲状腺における1歳児の吸収線量と10歳児の吸収線量、また、成人の吸収線量をそれぞれ比較した場合、UNSCEAR2013年報告書によれば、福島県内の避難区域外に居住する住民の場合、周辺6県、その他の県においてもそれぞれ、1歳児の甲状腺の吸収線量に比べ、10歳児で約2分の1、成人では約4分の1程度になる。

福島県内では種々のダスト濃度データがあり、また、茨城県でもダスト濃度データは存在するが、これらの多くは、サンプリング時間が短く（数10分程度）、それが一日のデータを代表するものではないことなどにより、大気拡散シミュレーションの計算の妥当性の確認には有用であるが、直接被ばく線量を求めることは困難である。

また、テルル132、ヨウ素132、ヨウ素133など、ヨウ素131以外の短半減期核種については、吸入摂取に関して、ヨウ素131に対するヨウ素131以外の核種の割合は、茨城県東海村で、甲状腺等価線量でおよそ1割、それより近い地域では、距離に応じてその割合が高くなると推定されている。一方、経口摂取に関しては、水道水や食品中の各核種の分析から、ヨウ素131以外の短半減期核種による寄与割合は極めて少ないと考えられる。

甲状腺の外部被ばくについては、ガンマ線エネルギー0.1から0.8MeV、ISOジオメトリー（9）とした場合、実効線量に対する甲状腺等価線量はおおよそ1.1倍となる。福島県が実施している県民健康調査「基本調査」（後述）の結果から、実効線量の推計作業が完了している累計47,565人（放射線業務従事経験者を除く。平成26年3月31日現在。）のうち99.6%は、事故から4か月間の外部被ばくによる甲状腺等価線量は5mSv以下（実効線量4mSv未満）と推計される。

9 ICRP Pub.74において、単位立体角あたりの粒子フルエンスが方向に依存しないような放射線場と定義

### 福島県以外の地域

UNSCEAR2013年報告書において、福島県以外における地域では、小児甲状腺簡易測定調査を実施した地域や旧警戒区域、その他旧計画的避難区域と比べ、吸収線量は、各群でいずれも低い値となっている。近隣5県では福島県内の約25%（13mGy）他県では、およそ5から6%（2.6mGyから3.3mGy）程度になると推定されている。栃木県では、放射性ヨウ素による1歳児の甲状腺内部被ばく（等価線量）はWSPEEDIのシミュレーション結果から、県全域で5mSv未満と推計されている。しかしながらこれは3



月 15 日から 23 日まで 24 時間屋外に居続けたと仮定した場合の推計値であり、屋内に滞在することによる遮へいや室内密閉性を考慮していない。実際の被ばく線量はさらに低い値になるものと考えられる。

また、比較的高濃度のヨウ素を含むブルームは現時点の推計では 3 月 14 日深夜から 15 日にかけて南方向から時計回りに北西方向に流れ、3 月 20 日から 21 日にかけては南方向にも流れたと推定されることから、特に茨城県の線量については注意深く見る必要がある。

茨城県の実測値については、東海村在勤者 3 名の WBC での測定で預託実効線量がいずれも 0.05mSv という報告がある程度で、極めて限られている。環境モニタリングデータからの推計では、東海村や大洗町における吸入摂取による甲状腺等価線量が、現実的なシナリオで 1.8mSv、過大評価となるシナリオで 9.0mSv から 20mSv であった（1 歳児）。また、同様な方法により茨城県（水戸市）の成人について推計された甲状腺等価線量は、5.9mSv であった。また、UNSCEAR2013 年報告書では、茨城県の 1 歳児で 0.3mGy から 2.9mGy（吸入と外部被ばくの合計値であり、経口摂取を含めると 9.7mGy から 12mGy）とされている。

以上に加え、福島県いわき市における 1 歳児の甲状腺被ばく線量の 9 割程度が 30mSv 以下（平成 24 年度環境省事業）と推計されていることから、茨城県の北部においても、ほとんどの住人は 50mSv を下回っていると考えられた。

3 月 21 日にブルームが海上を南下し、茨城県南部から千葉県北西部を通過する際に湿性沈着し、この地域のホットスポットを形成したとされており、今後の大気拡散沈着シミュレーションによる定量的な被ばく線量推計が望まれる。

なお、環境モニタリングデータからの推計では、成人の吸入摂取による甲状腺等価線量で千葉県（千葉市）1.1mSv、埼玉県（さいたま市）1.7mSv であった。UNSCEAR2013 年報告書では、事故後 1 年間の 1 歳児の甲状腺吸収線量の推定値は、千葉県で 9.7 mSv から 13mSv、群馬県、茨城県では、9.7 mSv から 12mSv、宮城県において 9.6 mSv から 12mSv、栃木県では 9.7 mSv から 15mSv（うち、経口摂取による内部被ばくは各県とも 9.4mSv）と推定されている。

## （2）外部被ばく

### 福島県内

福島県が実施している県民健康調査「基本調査」において、行動調査に基づき、事故直後 4 ヶ月の外部被ばく線量の推計が行われている。平成 26 年

3月31日現在において、対象者2,055,585人のうち471,565人（放射線業務従事経験者を除く。）の外部被ばく線量の推計が終了しており、県全体では、その内99.8%が5mSv未満、99.97%が10mSv未満であった。

18パターンの避難経路に基づく推計や、線量推計の前提としている屋内の遮へい係数等は、その過程で専門家による検討も行われているため、その実効線量推計結果としての数値は、回収率（10）向上の課題は残るものの、全体の傾向を把握する上では妥当と評価できる。

10簡易版を含む全体の回収率は、平成26年3月31日現在で、25.9%（福島県ホームページによる）

事故後の外部被ばく線量については、平成25年度原子力災害影響調査等事業（放射線の健康影響に係る研究調査事業）では、行動調査と土壌の沈着物からの放射線量を基に積算した外部被ばく推計値として、平均7.0mSv、最大値として60歳の男性の23.5mSvを推計している。一方、前述の県民健康調査における報告を基に別途推計した飯舘村3,102名の平均の外部被ばく線量は、3.6mSvになるとしている。両者の推計値の違いは、積算根拠となる避難経路の仮定と実際の避難経路の差違などが背景にあることが推定され、両者は県民健康調査と矛盾しない。

セシウム137の地表面濃度測定データ及び地表面核種組成比から、県民健康調査での18パターンの避難経路シナリオについて、生活習慣別（屋内作業者、屋外作業者、自宅滞在者の3種）に被ばく線量の推計が行われている。本推計では、各集団の滞在地域の汚染濃度や屋外滞在時間について、測定や調査結果から得られた統計的な分布に従う確率変数を用いている。本推計結果として、事故後1年間の外部被ばく（吸入摂取による内部被ばくを含む）の実効線量は、全てのシナリオで中央値が1-10mSvと推計されている。また、浪江町の屋外作業者については95パーセンタイル値が約50mSvと推計されている。

また、福島県内の市町村が実施した個人線量計による外部被ばく線量の測定結果は、平成23年度に実施した福島県内58市町村のうち、結果が入手できた9市町村（のべ約15万人）それぞれの1年間の平均値について、最大の市町村で1.7mSv、最小で0.3mSv、中央値で0.9mSv、平成24年度に実施した40市町村のうち結果が入手できた17市町村（のべ約31万人）それぞれの1年間の平均値について、最大の市町村で1.4mSv、最小で0.1mSv、中央値で0.6mSvであった。

航空機モニタリングによる空間線量率の測定結果を継続的に評価すると、空間線量率は漸減傾向にある。今後の住民の外部被ばく線量も漸減傾向にあることが予想されるが、個人線量計による測定を継続し、実際の動向を

確認することが重要であり、特に避難指示が解除された区域においては、積極的な測定の勧奨、測定結果に対するきめ細やかな説明等を実施する必要がある。その際、モニタリングポストの値等の空間線量率と長期的に比較できるよう、情報収集が必要である。

さらに、これまでの外部被ばく線量の値や今後の外部被ばく線量は、住民 1 人 1 人に還元され、放射線被ばくによる健康リスクを評価する上で重要なものである。国内外の専門家による被ばく線量評価、健康リスク評価に資するよう、個人情報に十分配慮したうえで積極的な情報収集を行う必要があるが、今後も外部被ばくの測定を行う場合、個人情報が附随し個々人に還元される情報に関しては、十分なインフォームドコンセント（説明と同意）を実施する必要がある。

なお、UNSCEAR2013 年報告書では、福島県内の避難しなかった地域の事故後 1 年間の 1 歳児の外部被ばく（吸入含む）による実効線量は 0.1mSv から 5.6mSv とされている。

UNSCEAR2013 年報告書では、外部被ばくの実効線量推計には、土壌沈着した放射性物質の測定値からの推計が主となるものである。4 つのサブモデルを計算し、それぞれのファクターを加味して算出している（これらは、住居の形式（木造、コンクリート等）、屋内、屋外の活動時間などを加味）。また、事故初期には、ヨウ素 131、セシウム 134、セシウム 137 などが主たるものとして積算し、初期の 1 ヶ月には、テルル 132、ヨウ素 132 も沈着した放射性物質として算入している。

一方、県民健康調査の場合、1 人 1 人の詳細な行動調査を基に、その経路に文部科学省の測定した周辺線量当量率、及び SPEEDI の実効線量率を地図上に 2 km × 2 km のメッシュに分けてあてはめて、時系列の変化を加味し作成したマップを基に算出したものである。旧計画的避難地域からの避難のケースでは飯舘村での最大線量を示す避難ケースとして 0.8mSv から 19mSv が推計され、飯舘村の最大となる地域が 19mSv であった（3 月 11 日から 7 月 11 日までの期間を積算）。以上より、UNSCEAR2013 年報告書は、やや過大評価となっている。

#### 福島県以外の地域

福島県外の地域では、宮城県南部で空間放射線量などに基づく平成 23 年 3 月 14 日以降の外部被ばく線量の推計がなされ、事故後 1 年間の外部被ばくによる実効線量は丸森町、角田市等 12 か所のうち、2 か所で 4.1mSv、2.8mSv と推定され、その他 10 か所が 1mSv 以下とされている。

また、栃木県では平成 24 年 1 月に汚染状況重点調査地域等（ 1 1 ）の小

児 3,099 人を対象として個人線量計による外部被ばく線量の調査を行い、2 か月間の測定で最大 0.4mSv、88.1%が 0.1mSv 以下であった。さらにモニタリングポスト及びサーベイメータの時系列データをもとに、空間線量率に基づく事故後 1 年間の積算線量の推計がなされ、県央部で年間 0.6mSv、県北部で年間 2.0mSv とされている。

11 平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法第三十二条に基づき、放射線量が 1 時間当たり 0.23  $\mu$ Sv 以上である（又はそのおそれが著しい）と認められ、事故由来放射性物質による環境の汚染の状況について重点的に調査測定をすることが必要な地域であるとして環境大臣が指定した地域

これらの結果を踏まえれば、福島県以外の地域では生活環境下における事故後 1 年間の追加外部被ばく線量は 5mSv を下回るものと推定される。

航空機モニタリングによる空間線量率の測定結果を経時的に評価すると、空間線量率は漸減傾向にあり、今後の住民の外部被ばく線量も漸減傾向にあることが予想される。相対的に線量が高いとされた、汚染状況重点調査地域においては個人線量計による計測を行い、個人情報に十分配慮したうえで、地域ごとの個人線量の分布等を把握する必要がある。

なお、UNSCEAR2013 年報告書では、福島県以外の地域の事故後 1 年間の 1 歳児の外部被ばく線量（吸入を含む）は千葉県で 0.1mSv から 1.1mSv、茨城県、宮城県では、0.1mSv から 1.0mSv、群馬県では、0.1mSv から 0.9mSv、栃木県では 0.2mSv から 2.0mSv と推計されている。

### （3）事故初期の甲状腺被ばく以外の内部被ばく

#### 、 福島県内及び福島県以外の地域

福島県では、18 歳以下の者を中心に WBC による内部被ばく調査が実施されている。内部被ばくの評価に用いる摂取シナリオについては、平成 24 年 1 月までは急性摂取シナリオ（平成 23 年 3 月 12 日に吸入摂取したと仮定して線量を推定）を、2 月からは日常的な摂取シナリオ（平成 23 年 3 月 12 日から 1 年間、毎日均等な量を継続して日常的に摂取したと仮定した最大線量を推定）を用いている。平成 23 年 6 月から平成 26 年 4 月までに調査された 190,653 人のうち、預託実効線量で 1mSv 未満の者が 190,627 人（99.9%）であった。

また、平成 24 年 2 月から 5 月に福島県内で実施された陰膳調査（ 12 ）や、マーケット・バスケット調査（ 13 ）の結果においては同様の食材を 1 年間摂取し続けた時の放射性セシウムによる預託実効線量は 1mSv の 1%以下とされている。

12 一般家庭で実際に調理された食事を収集し、放射性物質の濃度を測定する調査  
13 スーパー等で売られている食品を購入し、その中に含まれている放射性物質を測定し、その結果に国民栄養調査に基づく食品の喫食量を乗じて摂取量を求める調査  
平成 24 年 2 月から 5 月に北海道、宮城県等の福島県以外の地域で実施された陰膳調査、マーケット・バスケット調査についても同様の結果となっており、同様の食材を 1 年間摂取し続けた時の放射性セシウムによる預託実効線量は 1mSv の 1 % 以下とされている。

さらに、WBC による測定値については、住民 1 人 1 人に還元される、放射線被ばくによる健康リスクを評価する上で重要なものであり、国内外の専門家による被ばく線量評価、健康リスク評価に資するよう、個人情報に十分配慮したうえで積極的な情報収集を行うとともに、今後の測定にあたって、十分なインフォームドコンセント(説明と同意)を行う必要がある。

#### (4) その他の検討事項

事故後 4 月 24 日から 5 月 31 日までの期間に測定された母乳中の放射性物質の測定データがある。母乳中にヨウ素 131 が検出された母親は、福島県(1 市)、茨城県(4 市)、千葉県(1 市)の在住者であった。その他の検出されなかった母親の居住地は、宮城県(1 市)、福島県(4 市 2 町 1 郡)、茨城県(8 市 1 郡)、千葉県(3 市 1 郡)、埼玉県(1 市)、東京都であった。他方、国立保健医療科学院生活環境研究部において母乳中の放射性物質の測定を行った報道発表がある。この報告では、対象となる県は、宮城県 10 人、福島県 21 人、茨城県 12 人、栃木県 15 人、群馬県 12 人、千葉県 14 人、高知県 12 人であった。これら計 108 人の方々のうち 101 人は検出限界以下であり、7 人(福島県(4 市)7 人)はセシウム 134、セシウム 137 の検出が見られたが、ヨウ素 131 の検出は見られなかった。測定時期が遅いため、ヨウ素 131 はすでに検出不能で測定は出来ないが、ヨウ素/セシウム比を考慮した場合、早期の測定が可能であったならば、セシウムが検出された検体からは、ヨウ素 131 も検出されたと考えられる。これらを踏まえても、乳児の健康リスクは非常に少ないと考えられる。ただし、この推計の基になる母親の摂取シナリオは、3 月 15 日の 1 回摂取の急性摂取を想定している。一方、日本産婦人科学会の推計は、母乳の放射性ヨウ素濃度と水道水の汚染濃度が良い相関を示すことより、汚染された水道水等からの連続摂取を想定している。その他の推計においては、急性摂取、半減期依存型摂取及び慢性摂取型のモデルの 3 者を比較している。これを乳児の甲状腺等価線量にして比較すると、急性摂取の場合の推計値が最大で 100 倍の乖離がみられる。実際には、半減期依存経口摂取のモデルが現実に近い

いと推測され(2.0mGy から 8.0mGy) この推測値は、他の報告とも矛盾はない。また、聞き取り調査によるこれらの母親の食事や行動などを対比しても、母乳中に放射性物質が検出された例とされなかった例との間には、特記すべき差はないとされ、経口摂取などの問題ではない可能性も考えられる。加え、検出限界の変動は、検体の量の問題に起因すると考えられる。このように母乳中の放射性ヨウ素の検出例が、第一原発の北西地域のみならず南側にあたるいわき市において見られる事と、小児の甲状腺簡易検査の有意な線量が測定された例が、いわき市に見られた事には、矛盾がないと言える。

福島県が平成 24 年 6 月に行った陰膳調査では、ストロンチウム 90 について 78 試料中検出されたのは 3 試料であり、1 人 1 日当たりに摂取される最大量は 0.071Bq と評価され、この値は、事故発生前の最近 10 年間に於いて、全国の都道府県で実施された環境放射能水準調査の結果、最大値 0.125Bq の範囲内であった。また、プルトニウムは検出されなかった。

#### 各核種の半減期

テルル 129m	33.6 日
テルル 132	3.2 日
ヨウ素 127	安定
ヨウ素 129	1570 万年
ヨウ素 131	8.0 日
ヨウ素 133	20.8 時間
セシウム 134	2.1 年
セシウム 137	30.2 年