

平成24年度放射能測定調査委託事業

「福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の
長期的影響把握手法の確立」

成果報告書

日本原子力研究開発機構

4 土壌濃度マップの精緻化に向けた調査

4.1 ヨウ素 131 の土壌濃度マップの精緻化

村松 康行 (学習院大学)
松崎 浩之 (東京大学)

(1) 調査目的

福島第一原発事故により大量のヨウ素 131 (I-131) が放出された。放射性ヨウ素は人体に取り込まれると甲状腺に濃縮するため、住民の初期被ばくを評価する上でヨウ素 131 の詳細な沈着量を調べるのが重要である。しかし、ヨウ素 131 は半減期が 8 日と短いため事故後数ヶ月たつと減衰してしまい、環境中ではほとんど検出されない。そのため、沈着量に関する情報は不足している。第 1 次分布状況等調査が行われた平成 23 年 6 月期では、ヨウ素 131 について検出下限値以上の測定結果が得られた箇所は 2,200 箇所のうち 2 割未満であった。そのため、放射性ヨウ素の土壌濃度マップ[1] は放射性セシウムに比べデータ数が少ないのが現状である。

第 1 次分布状況等調査において放射性ヨウ素の分布は放射性セシウムと異なることが分かった。つまり、放射性ヨウ素と放射性セシウムの比が場所によって違うため、放射性セシウムの値から放射性ヨウ素を推定することは難しい。そこで、ヨウ素 131 と同時に放出されたと考えられる長半減期の放射性同位体であるヨウ素 129 (I-129; 半減期 1,570 万年) が指標になると考えられた。ヨウ素 129 は微量であるため分析は難しく、試料からヨウ素を化学分離した後、加速器質量分析法^{*26} (AMS) で測定する高度な手法を用いた。第 2 次分布状況等調査で土壌中のヨウ素 129 とヨウ素 131 濃度の関係を調べたところ、両者には良い相関が見られ、ヨウ素 129 を測定することにより減衰してしまったヨウ素 131 の濃度を推定できることが確認された[2]。

本調査研究においては、第 1 次分布状況等調査で採取された土壌試料の中から約 400 試料を選び、ヨウ素 129 の分析を行う。得られたヨウ素 129 の値から、その地点におけるヨウ素 131 の沈着量 (Bq/m²) を求め、ヨウ素 131 のマップの精緻化をはかる。

(2) 調査内容

試料は、第 1 次分布状況等調査で採取した土壌のうち、30 km 圏内を中心に、その他データが少ない地域の試料を選んだ。ヨウ素 129 を分析した試料数は 388 箇所、採取した合計 405 試料であった。学習院大学と東京大学における比較分析の為にそれぞれ 17 試料を分析したので、ヨウ素 129 を測定した数は合計で 405 試料である。

第 1 次分布状況等調査では、2 km メッシュに分けた各箇所において 5 地点 (5 試料) の土壌試料を採取しガンマ線放出核種 (ヨウ素 131 含む) の放射能濃度の測定を行っている。しかし、ヨウ素 129 の分析には時間がかかるため、1 箇所 1 試料 (1 メッシュあたり 1 試料) に限った。放射性セシウムの分析結果を参考にして、各箇所 5 地点で採取された土壌試料の放射能濃度の平均値に対して標準偏差が約 40% 以内に収まっている箇所を主として選び、その中で平均値に近い値を出している試料を分析対象にした。しかし、30 km 圏内の試料では同一箇所でもバラツキが大きいこともあり、

^{*26} 加速器質量分析法 (AMS: Accelerator Mass Spectrometry)

質量分析の原理とタンデム加速器の特徴を組み合わせ、試料に含まれる極微量の同位体を正確に数えて同位体比を測定する分析法。

標準偏差が 50% 以上のサンプルも分析に供した。

ヨウ素の化学分離操作の概要は Muramatsu et al. (2008) [3] を基本とし、AMS の測定条件等は、Matsuzaki et al. (2007) [4] に従った。土壌試料の処理法及びヨウ素 129 と 127 の分析法の概要は以下のとおりである。

- 1) 土壌試料の前処理 (重量測定、混合、乾燥、粉碎、粉末化)
土壌試料を測定容器 (U-8 容器) から取り出し、ビニール袋中で良く混ぜ合わせ、均一にした。これより一部を取り、乾燥させ、メノウ製のボールミルにかけ粉碎し、分析用の粉末試料を作った。(学習院大学及び東京大学で実施)
- 2) ヨウ素の化学分離 (加熱分離、溶媒抽出による精製、ターゲット作成)
分析を行う場合、土壌試料よりヨウ素を分離し、溶液に溶かす必要がある。そこで、ヨウ素が揮発し易い性質を利用し、試料を石英管中で加熱することで試料からヨウ素を揮発分離させ、トラップ溶液に捕集する方法をとった。試料 (100~500 mg) を燃焼ボートに秤量し、それに溶融剤として五酸化バナジウムを混ぜた。試料をのせた燃焼ボートを石英管に入れ、水蒸気を含んだ酸素気流を流した。試料は電気管状炉 (1,000°C) の端にセットし、徐々に石英管を中心部に向け動かしながら、加熱を続けた。揮発してきたヨウ素は、有機アルカリである TMAH (tetramethyl ammonium hydroxide) 溶液 (0.6%) 入りのトラップで捕集した。
トラップ溶液は一部を ICP-MS 分析^{*27} 用に取り分けた後、安定ヨウ素 (ヨウ素 127) のキャリアを加え、溶媒抽出によりヨウ素を精製・分離した。なお、ヨウ素の化学分離法は、Muramatsu et al. (2008) [3] に従った。(学習院大学及び東京大学で実施)
- 3) ヨウ素 127 測定 (ICP-MS 分析)
トラップ溶液の一部を用い、学習院大学において ICP-MS (Agilent 7700) により、ヨウ素 127 (安定ヨウ素) を測定した。残りのトラップ溶液を用い溶媒抽出・逆抽出を行い、ヨウ素を分離・精製し、それに硝酸銀を加えて AgI を作成した。
- 4) I-129/I-127 比の測定 (AMS 分析)
この AgI をターゲットとし、東京大学の AMS (加速器質量分析器) により、I-129/I-127 比を測定した。詳しくは、Matsuzaki et al. (2007) [4] を参照。
- 5) データ解析 (分析のデータ整理、ヨウ素 131 の沈着量推定、マッププロット)
分析データの解析を行い、得られたヨウ素 131 の沈着量を地図にプロットした。

(3) 結果と考察

- 1) ヨウ素 129 の分析とヨウ素 131 沈着量の推定
本調査において、388 箇所、採取した土壌試料について上記の方法で分析を行い、ヨウ素 129 についてのデータが得られた。それに加え 17 試料については、学習院大学及び東京大学において比較分析を行った。つまり、ヨウ素 129 の測定は東京大学のタンデム加速器を用いているが、試料からヨウ素の分離・抽出の操作は、両大学において行った。そのため、分析精度を確認する必要があり、同じ試料を両グループで分析し、比較した。その結果、両者の差はほぼ 5% 以内に収まっていることが確認できた。

AMS 法で求まるのは「I-129/I-127 比」であるので、それに分析試料中の安定ヨウ素濃度 (土

^{*27} 誘導結合プラズマ質量分析 (ICP-MS: Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry)

プラズマ (ICP) をイオン源として使用して発生したイオンを質量分析部 (MS) で検出し、周期表上のほとんどすべての元素を同時に測定可能な分析法。

壤試料に生来的に含まれているヨウ素 127 及びキャリア中のヨウ素 127 によるもの)を掛け合わせるにより、「ヨウ素 129 濃度(Bq/kg)」が求まる。次に、そのヨウ素 129 の濃度(Bq/kg)にU-8 容器(直径 5.0 cm)に入っていた試料の重量を加味し、容器の断面積当たりのヨウ素 129 の量(Bq)を求めた。容器の断面積は試料を採取した地表面の面積と一致しているため、その値より地表面積 1 m² 当たりの沈着量(Bq/m²)を計算した。

ヨウ素 131 の沈着量(Bq/m²)を求めるには、ヨウ素 129 の沈着量(Bq/m²)の値に、第 2 次分布状況等調査で求めた I-131/I-129 比である「9,368」(平成 23 年 6 月 14 日の時点) [2] を掛け合わせた。これらの結果を Appendix 4.1-1 に示す。

また、各地点での平均的なヨウ素 131 の沈着量を求めるため、各箇所 5 試料のセシウム 137 分析値の平均値と、当該試料に対するセシウム 137 分析値との比(「各箇所 5 地点の沈着量の平均値」/「当該試料沈着量」)をファクターとして乗じた。それより各サンプリング箇所におけるヨウ素 131 の平均沈着量(Bq/m²)を試算した。但し、30 km 圏内では各箇所の試料数が 5 試料未満(場所によっては 1 試料のみ)の場合もあった。

ヨウ素 129 は核実験や再処理施設の稼働により少量ながら放出されており、既に環境中に存在している。その降下量を Toyama, Muramatsu 等(2012) [5] が行った東京におけるヨウ素 129 の降下物(1963 年～2005 年)の分析結果から試算すると、1950 年から 2010 年の期間に 13 mBq/m² 程度が地表に溜まったと推定される。その値から考えると今回測定した殆どの試料では 1 割を大きく下回っている量である。今後、福島第一原発からより離れた場所で採取した試料を測定する場合は、福島第一原発事故前のヨウ素 129 を推定して差し引く必要がある。また、事故時に放出されたテルル 129m(半減期; 33.6 日)の変遷により生成されるヨウ素 129 の影響の可能性についても考察した。その結果、多くても 1%程度であると推定された(テルル 129m に付いての詳細は、参考文献 [2] の「Appendix 4.1 ヨウ素 129 の分析を通じた土壌中のヨウ素 131 の放射能濃度の推定に関する検討」を参照)。

2) ヨウ素マップ精緻化

第 1 次分布状況等調査でヨウ素 131 が検出されたのは、2,200 箇所のうち 421 箇所であった。そのうち 5 試料全部が検出されているのは 41 箇所のみである。また、1 点しか検出されていないものは 185 箇所である。これらの数字を見ても、ヨウ素 131 のデータ数が少ない事が分かる。平成 23 年 6 月中旬の時点で検出されたそれらの値をマップにしたものは文部科学省から報告されている [1]。参考までに福島第一原発から 80 km 圏内のヨウ素 131 土壌濃度マップを図 4.1-1 に示す。このマップからもヨウ素 131 のデータが不足していることが見て取れる。

今回、ヨウ素 129 の分析から計算して得られた約 388 箇所のヨウ素 131 の値から作成した土壌濃度マップを図 4.1-2 に示す。第 1 次分布状況等調査でデータが不足していた 30 km 圏を中心にヨウ素 131 の値を再構築できた。特に、福島第一原発から 20 km 圏内や北側と南西側では殆どデータがなかったが、今回、それらの地域においてもプロット数を増やすことができた。

図 4.1-3 に第 1 次分布状況等調査のマップに今回ヨウ素 129 の分析値から算出したヨウ素 131 の値を加えた結果を示す。地点数がかなり増えたため、分布の状況が分りやすくなっている。今回値が加わったことで、ヨウ素 131 の沈着量の地域分布の特徴が鮮明になってきた。例えば、高い値(5,000 Bq/m² 以上)を示した地域は北西及び南側に延びている。また、福島第一原発の北側 20 km 圏内についてのデータは殆どなかったが、今回加えられた値から判断すると北側は低めの値であった(概ね 1,000 Bq/m² 以下)。

構築されたヨウ素 131 の値は、主として以下の 3 つの要因からの誤差を持つ。(詳細については Appendix 4.1-2 を参照のこと)：

① ヨウ素 129 濃度の測定誤差

ヨウ素 129 濃度の測定値を出すまでには、土壌の均質化、秤量、化学処理(ヨウ素の抽出)、キャリアを始めとする薬品類の秤量、加速器質量分析、ICP-MS 測定等のプロセスが含まれるが、ランダム誤差を支配するのは加速器質量分析による同位体比測定誤差であり、測定のカウンティングの統計により 2～4%である。また、加速器質量分析においては、同位体比既知の標準試料を用いて測定を決める。現在東京大学では、米国 Purdue 大学が提供している Z94-0596 という標準試料を用いているが、他の標準試料と比べ最大で 9%程度ずれている可能性がある。詳細は現在検討中であるが、測定のランダム誤差(統計誤差)と合わせると、最大で 10%程度の誤差を含む可能性がある。

② ヨウ素 131/ヨウ素 129 比 (I-131/I-129 比) の推定値の誤差

I-131/I-129 比の推定値は、第 1 次分布状況等調査で得られているゲルマニウム半導体によるヨウ素 131 の測定値と、今回の加速器質量分析によるヨウ素 129 の測定値を用いて算出した。第 2 次分布状況等調査で実際に I-131/I-129 比の推定に供した 82 試料について、ヨウ素 131/ヨウ素 129 放射能濃度比(平成 23 年 6 月 14 日に補正)は、35%程度のばらつきがある。

③ 分析値を分析対象メッシュの代表値とすることの不確定性

各メッシュ内の放射性核種濃度の分布は、メッシュごとに採取されている 5 試料(場合によっては 5 試料無い場合もある)のセシウム 137 の値の分布から推定される。すなわち、5 つのデータ(標本)の平均を取り、代表値とする(この値を a とする)。代表値推定の誤差は、5 つの標本の標準偏差を標本数(この場合 5)の平方根で除して見積もることができる。そのうち、セシウム 137 分析値の中央のもの(上から 3 番目のもの、この値を r3 とする)をヨウ素 129 分析対象試料とし、得られた値をヨウ素 131 へ変換する(これを x3 とする)。それに a/r3 を乗じて、そのメッシュのヨウ素 131 推定値とする。当該メッシュ内のヨウ素 131 の分布とセシウム 137 の分布は同じ、と仮定すれば、ヨウ素 131 推定値に対する誤差率は、セシウム 137 の 5 つのデータから求める誤差率に等しい。実際に、セシウム 137 の誤差率は、メッシュによって様々であるが、平均すると 18%程度である。

以上、まとめると、再構築されたヨウ素 131 値の誤差のうち、ランダム誤差は 20%程度(加速器質量分析の統計誤差 max 5% + 代表性の不確定性 18%)である。一方で、系統的には、同位体比 (I-131/I-129 比) の推定に係る誤差が支配的であり、最大でおよそ 35%程度系統的にずれる可能性もある。

3) 検討事項及び今後の課題

(a) I-131/I-129 比の精度向上

第 2 次分布状況等調査で求めた 82 試料の分析結果から、I-131/I-129 比として「9,368」 [2] という値が得られた。その他、本調査においては、I-131 既知の試料を 69 試料について分析し、それら合計 151 試料についてヨウ素 131 とヨウ素 129 をプロットして I-131/I-129 の傾きを求めた。その結果、傾きは「9,334」(R² = 0.83) という値であった。これらの値は殆ど同じであることから、ここでは、第 2 次分布状況等調査で求めた「9,368」を用いた。しかし、バラツキは 35%程あり、精度向上のため、I-131/I-129 比については地域差等も含め今後もさらに検

討する必要がある。

(b) 深度分布

今回得られた放射性ヨウ素の沈着量を福島第一原発事故が発生した平成23年3月の時点で半減期補正をして戻す場合、6月の時点で土壤中にどの程度浸透しており、5 cmの深度で充分なのかを確認する必要がある。東京大学や学習院大学で独自に採取した試料で分析をした結果を見ると、平成23年4月時点では9割またはそれ以上が表層5 cm程度にあり、1年後でも8~9割が表層5 cm程度に留まっている。また、一般の土壌では、ヨウ素（ヨウ化物イオン、ヨウ素酸イオン）の分配係数（Kd）は大きく、吸着しやすいことが知られている[6]。それらを考えると、サンプリングが行われた平成23年6月時点では、9割程度は表層5 cmに留まっていたと推定される。但し、放射性セシウムに較べて放射性ヨウ素の方が土壌への浸透は早いので、砂地等ではより深くまで入っている可能性もある。深度分布に関しては今後データをとることが望まれる。

(c) コリジョンタイプICP-MSによるヨウ素129分析

ICP-MS法は安定ヨウ素（I-127）の分析に用いたが、ヨウ素129の分析にも濃度が高い試料について使用できるか検討した。一番の課題は、ICP-MS測定時にヨウ素129に妨害を与えるキセノン129（Xe-129）の除去法を検討することである。そこで、コリジョンタイプICP-MSを用い、キセノン129の除去条件等の最適化を検討した。その結果、キセノン129のピークを大幅に減少させ、ヨウ素129の濃度が高めの土壌試料（福島第一原発から20 km圏内）ではヨウ素129を分析できる目処が付きつつある。但し、AMSに較べて分析試料の量を数十倍多くする必要があり、前処理に時間が掛かる。試料の導入法等を検討し、効率良く測定することで、実際の福島の試料への適用が可能になると考える（検討結果はAppendix 4.1-3に示す）。

(4) まとめ

放射性ヨウ素は人体に取り込まれると甲状腺に濃縮するため、住民の初期被ばくを評価することが求められている。しかし、ヨウ素131は半減期が8日と短いため事故後数ヶ月たつと減衰してしまうため、実測データは少ない。そこで、不足したデータを補う目的で、長半減期のヨウ素129（半減期：1,570万年）をAMS法により測定し、ヨウ素131の沈着量の推定を行った。その結果、388試料についてヨウ素129を分析し、ヨウ素131の沈着量を求めた。それらの値をヨウ素131のマップに追加し、精緻化を行った。第1次分布状況等調査では分からなかったヨウ素131降下量の分布を得ることができた。今後、更にデータを増やし、より詳細な分布を調べることは意味があると考えられる。これらのデータは、拡散シミュレーションや移行モデルの検証及び被ばく線量の評価の基礎として役立つと考える。

参考文献：

- [1] 文部科学省，“文部科学省による放射線量等分布マップ（ヨウ素131の土壌濃度マップ）の作成について（平成23年9月21日）”，原子力規制委員会ホームページ，<http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/6000/5047/view.html>

- [2] 日本原子力研究開発機構，“「福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の第二次分布状況等に関する調査研究」”，日本原子力研究開発機構ホームページ，http://www.jaea.go.jp/fukushima/kankyoanzen/mapping_report/mappinglist.html
- [3] Y. Muramatsu, Y. Takada, H. Matsuzaki, S. Yoshida, “AMS analysis of ^{129}I in Japanese soil samples collected from background areas far from nuclear facilities”, *Quaternary Geochronology*, 3, 291-297 (2008)
- [4] H. Matsuzaki, Y. Muramatsu, K. Kato, M. Yasumoto and C. Nakano, “Development of ^{129}I -AMS system at MALT and measurements of ^{129}I concentrations in several Japanese soils”, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B*, 259, 721-726 (2007)
- [5] C. Toyama, Y. Muramatsu, Y. Uchida, Y. Igarashi, M. Aoyama, H. Matsuzaki, Variations of ^{129}I in the atmospheric fallout of Tokyo, Japan: 1963-2003. *J. Environ. Radioact.*, 113, 116-122 (2012)
- [6] Y. Muramatsu, S. Uchida, P. Sriyotha, K. Sriyotha, “Some considerations on the sorption and desorption phenomena of iodide and iodate on soil”, *Water, Air and Soil Pollution*, 49, 125-138 (1990)

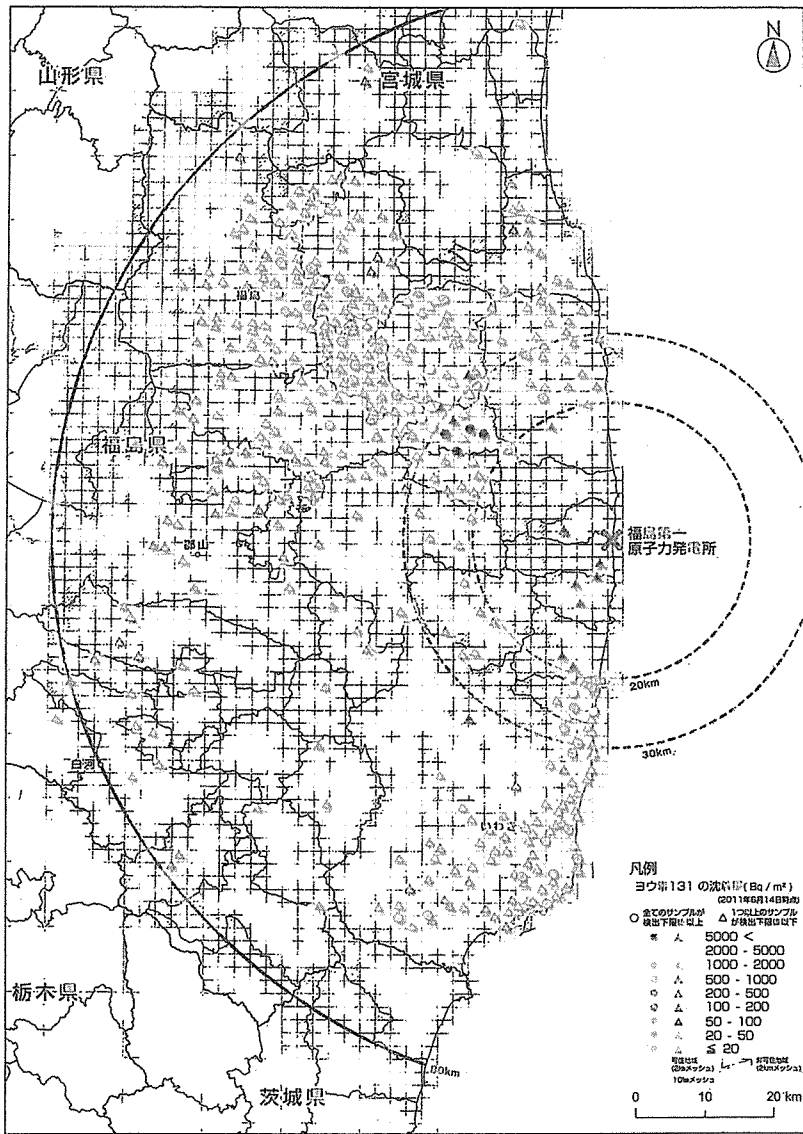


図 4.1-1 福島第一原子力発電所から 80 km 圏内のヨウ素 131 土壌濃度マップ
(第 1 次分布状況等調査で得られた分析結果)

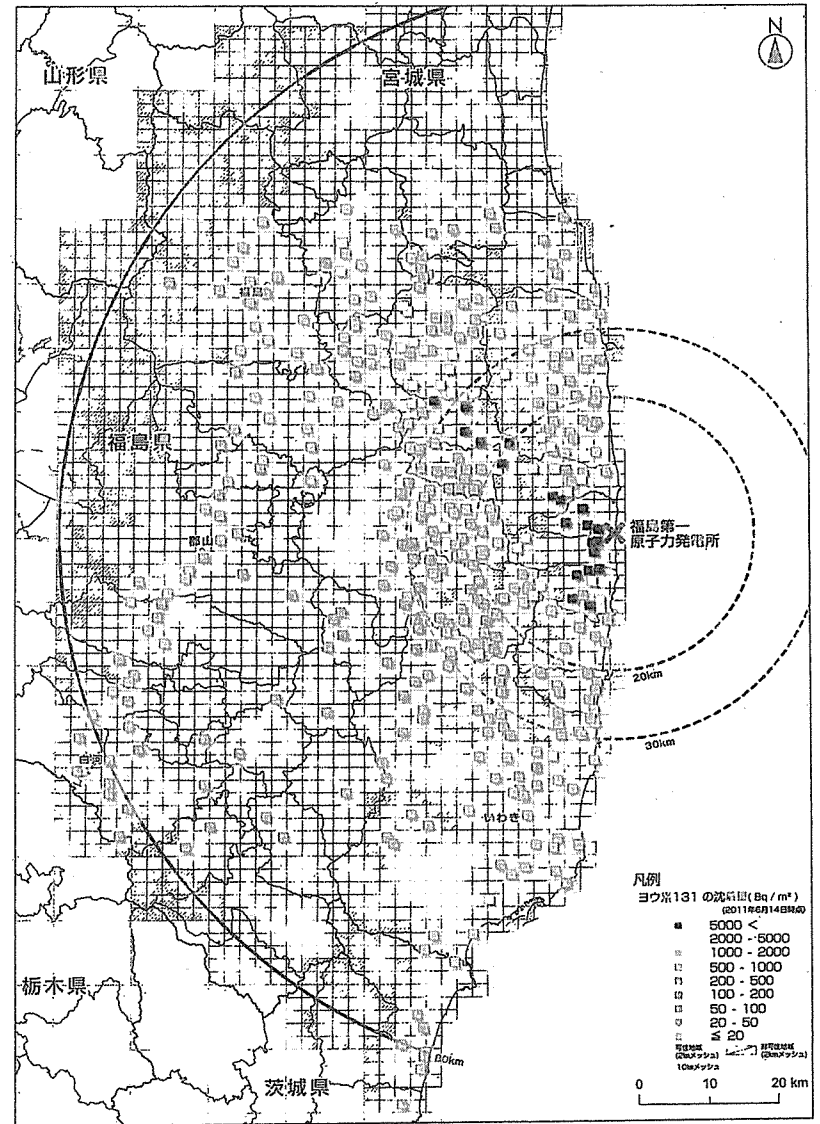


図 4.1-2 ヨウ素 129 の分析を通して得られたヨウ素 131 土壌濃度マップ
(第 3 次分布状況等調査で得られた分析結果)

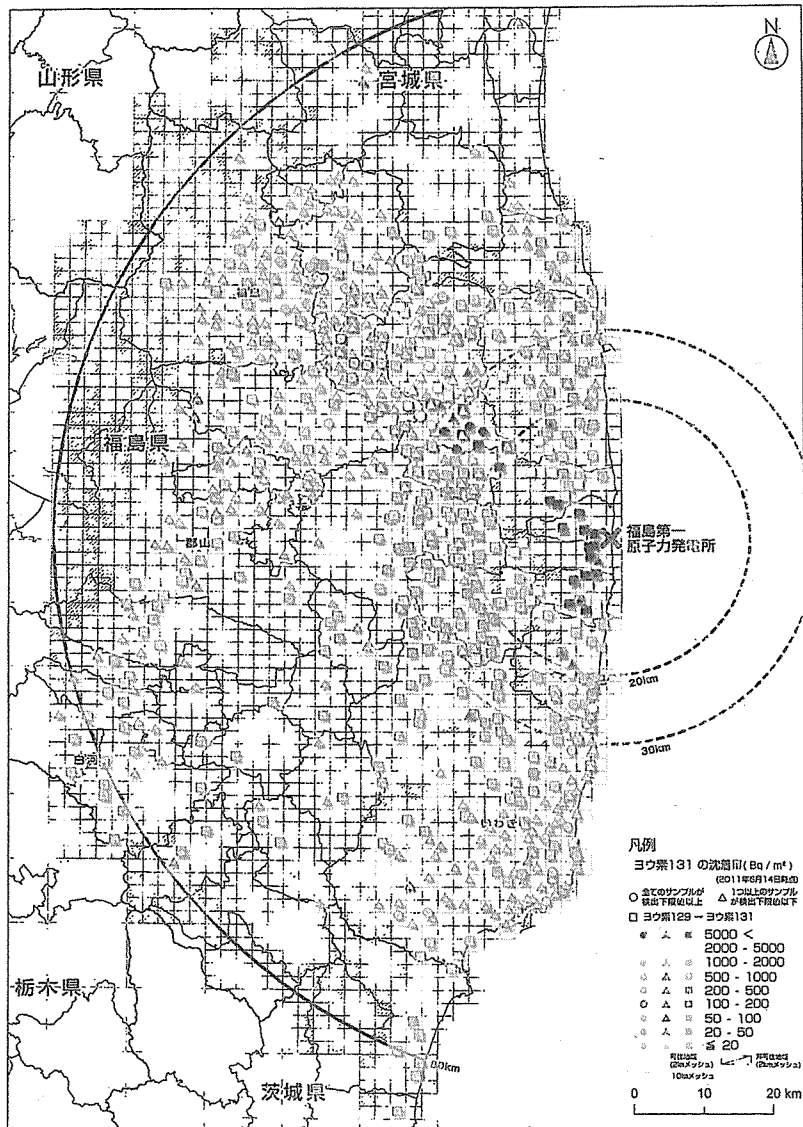


図 4.1-3 再構築したヨウ素 131 土壌濃度マップ (ヨウ素 129 の分析から推定したヨウ素 131 の値を、第 1 次分布状況等調査のヨウ素 131 土壌濃度マップに重ねた図)

福島近隣県等における健康影響に関する検討状況

<岩手県>

有識者会議を開催し、尿検査による内部被ばく線量の推計等を実施し、平成24年3月に「放射線の内部被ばくによる健康影響は極めて小さいと考えられる」としたうえで、甲状腺超音波検査、WBCによる検査、その他追加検査は必要ないと見解を取りまとめている。

<宮城県>

有識者会議を開催し、WBCによる内部被ばく線量の推計等を実施したうえで、平成24年2月に「科学的・医学的な観点からは、現状では健康への悪影響は考えられず、健康調査の必要性はない」と見解を取りまとめている。

<栃木県>

有識者会議を開催し、WBCやガラスバッチによる被ばく線量の推計等を実施したうえで、平成24年6月に「栃木県内は将来にわたって健康影響が懸念されるような被ばく状況にない」「今後、臨床的な検査を含む健康調査等は必要ない」と見解を取りまとめている。

<群馬県>

有識者会議を開催し、県内の空間線量等を検討したうえで、平成23年11月に「今回の福島第一原発事故を起因とする放射性物質の人の健康への影響については、全く問題のないレベルである」と見解を取りまとめている。

(公表資料をもとに環境省で作成)

宮城県健康影響に関する有識者会議
報告書

目次

1 会議開催の趣旨1

2 検討課題

(1) 本県における放射線による健康への影響と健康調査の必要性1

(2) 県民の不安払拭のための対応策1

3 具体的な検討内容等

(1) 低線量被ばくによる健康への影響1

(2) 放射線被ばくと甲状腺がん2

(3) 本県における放射線積算線量3

(4) 放射線と生活習慣による発がんリスク4

(5) 福島県における内部被ばく線量の測定や基本調査(外部被ばく線量の推計)結果 ...6

(6) 丸森町筆甫・耕野の2地区における確認調査の実施と結果7

4 有識者会議の見解(まとめ)

【まとめ1】本県における放射線による健康への影響と健康調査の必要性について9

【まとめ2】県民の不安払拭のための対応策について10

参考 宮城県健康影響に関する有識者会議メンバー

平成24年2月

1 会議開催の趣旨

東京電力福島第一原子力発電所事故(以下「原発事故」という。)により放射性物質が広範囲に拡散し、本県においても県北地域で稲藁への汚染が確認されたほか、文部科学省が実施した航空機によるモニタリング測定においても、県南の福島県に隣接する地域や県北の一部地域において比較的高い放射線の分布が確認されたことなどから、多くの県民が放射線による健康への影響について不安を抱えている。特に、福島県と隣接する県南地域の市町では他の地域よりも比較的高い放射線量が測定されたために、県に対して健康調査を実施するよう要望があった。

県は、国に対して福島県隣県における健康調査の実施の必要性等についての明確な基準と対応方針を早急に示すことなどを要望してきたところであるが、その具体的な進展がなかったことから、5人の委員で構成する「宮城県健康影響に関する有識者会議」(以下「有識者会議」という。)が設置された。

本会議では、県から検討の要請があった原発事故に伴い拡散した放射性物質が県民の健康に与える影響や、健康調査の実施の必要性及び県民の不安払拭のための対応策について、科学的・医学的知見に基づき議論を行い、会議としての見解を取りまとめた。

- ・第1回会議:平成23年10月25日
- ・第2回会議:平成24年 1月24日

2 検討課題

県から要請のあった以下の2つの事項について検討を行った。

(1) 本県における放射線による健康への影響と健康調査の必要性

文部科学省や市町村で測定した放射線量や過去の研究結果などから判断し、本県における放射線が県民の健康に与える影響はどうか。併せて、福島県で実施されている「県民健康管理調査」に準ずるような調査を本県においても実施する必要があるかどうか。

(2) 県民の不安払拭のための対応策

既に福島県において全県民を対象とした「県民健康管理調査」が実施されているため、特に、被ばくの影響が高いとされる子どもへの影響に不安を感じている方々は、子どもへの健康調査の実施を望んでおり、県議会からも同様の指摘がなされているところである。仮に、有識者会議において、科学的・医学的知見に基づき、現状においては、放射線による健康への悪影響は心配ないと判断されたとしても、その判断のみでは県民の健康への不安が全て払拭されるわけではないと考えられることから、県民の不安払拭のために、短期的、中・長期的な対応として、どのような対策を講じるべきか。

3 会議における具体的な検討内容等

2つの検討課題に対する見解を取りまとめるに当たり、会議での検討内容等について、国や関係団体の放射線に関する資料等を参考にし、以下の項目毎に整理を行った。

(1) 低線量被ばくによる健康への影響

- ・ 広島・長崎の約12万人の原爆被ばく者への研究から、100mSvを超える被ばく線量の原爆被ばく者において、被ばく線量に相関して発がんのリスクが増加することが明らかになっている。
- ・ しかしながら、放射線による発がんのリスクは、100mSv以下の被ばく線量では、他の要因による発がんの影響によって隠れてしまうほど小さいため、放射線による発がんリスクの明らかな増加を証明することは難しいとされ、現時点では、人体へのリスクを明らかにするには至っていない。
- ・ この広島・長崎における100mSvを超える被ばくの影響については、短時間に被ばくした場合の評価であるが、低線量率の環境で長期間にわたり継続的に被ばくし、積算量として合計100mSvを被ばくした場合は、短時間で被ばくした場合より健康影響が小さいと推定されている。
- ・ 今回の原発事故により環境中に拡散した放射性物質による被ばくの影響は、長期的な低線量率の被ばくであるため、同じ線量であっても人体への影響は、より小さいと考えられる。

■メモ……100mSv以下の発がん影響を明らかにするために必要な調査対象人数

- 100mSv程度の発がん影響について、現に統計的に有意に検出している調査として、原爆被ばく者の追跡調査(対象者数約12万人)がある。
- 一方、ICRP(国際放射線防護委員会)では、放射線の被ばくの有無によるがんの死亡リスクの差を明らかにするために必要な調査対象者数を、一定の仮定の下に以下のように試算している。

<仮定の条件>

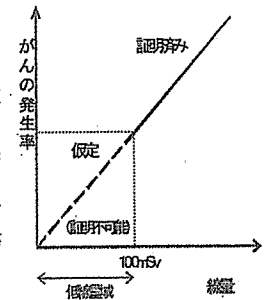
被ばくがない場合のがんの死亡率が10%で、被ばくによる過剰分の死亡率が1Sv当たり10%である場合(統計上の一般的な条件(検出力80%、有意水準5%の片側検定)による場合)

<必要となる調査対象人数>

100mSvの場合: 約6,400人 10mSvの場合: 約62万人 1mSvの場合: 約6,180万人
(※比較のため、原着における吸収線量(mGy)を、等価線量(mSv)に換算して記載)

【参考文献:放射線医学総合研究所「低線量放射線と健康影響」医療科学社、国際放射線防護委員会(ICRP)Publication99】

- ・ ICRP(国際放射線防護委員会)は、放射線を合理的に達成可能な限り減らす努力をするためのより安全サイドに立った考え方として、疫学的・統計的に示されてはいないが、100mSv未満でもがんで死亡するリスクは放射線量に比例して高まると仮定(しきい値がなく、直線的にリスクが増加するモデル(LNTモデル))することを勧めており、わが国の原子力行政や放射線規制行政はこれを取り入れて進めてきている。
- ・ また、この考え方は、放射線を合理的に達成可能な限り減らすという観点からリスク管理のために用い、かつ、低線量における健康影響が不確実であることから、極めて低い線量を受けた集団のリスク推計に用いるべきではないとも述べている。



(2) 放射線被ばくと甲状腺がん

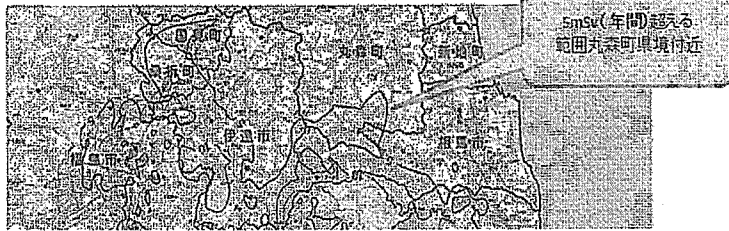
- ・ 広島・長崎の原爆被ばく者、チェルノブイリ原発事故による被ばく者などに関する調査・研究から、被ばく時の年齢が低いほど発がんリスクは高いとされている。
- ・ チェルノブイリ原発事故の際に子どもの甲状腺がんが増加した要因は、放射性ヨウ素に汚染された牛乳の摂取による甲状腺の内部被ばくによるものとされている。同地は、内臓部に位置しているため甲状腺ホルモンを作るのに必要な体内の安定ヨウ素が比較的少なかったことから放射性ヨウ素の取り込みが多く、そのため多くの子どもに甲状腺がんが発生したと考えられている。
- ・ 一方、福島県では、事故後、生乳の出荷停止措置がとられていること、また、日本では海藻などからのヨウ素摂取が大きいことから、チェルノブイリと比較して甲状腺がんのリスクは相当低いと考えられる。なお、被ばくから数年後に甲状腺がんの増加が確認されている。
- ・ 甲状腺がんの発がんの影響因子としては、被ばく時の年齢、性別、積算被ばく量に加え、被ばく回数や期間、地理的要因等による日常のヨウ素の摂取量等が関係しており、甲状腺がんの発がんについて被ばく線量との関係を論ずるのは難しい。
- ・ 甲状腺がんの発生は加齢とともに増加し、また、過去の研究において、解剖して調べると非常に小さな甲状腺がんが約3割の人に見つかったという例があったことから、何ミリ以上を臨床的な(治療が必要)がんと定義するかも非常に困難であり、長期にわたってフォローすると必ず見つかるため、甲状腺がんを被ばくの影響とだけ捉えるのは難しい。
- ・ WHO(世界保健機関)や国連によれば、チェルノブイリ原発事故では、25年を経ても甲状腺がん以

外の図形ががんや白血病では、統計的に示すことができるほどの増加は確認されていない。

(3) 本県における放射線積算線量

- 文部科学省が、地表面に沈着した放射性物質による住民の健康への影響や環境への影響を将来にわたり継続的に確認するため、航空機のモニタリングにより、地表面から1mの高さの1時間あたりの空間線量率を分析し10月に公表した「放射線等分布マップ」では、県内の他の地域より、福島県に隣接する県南地域の空間線量率は比較的高いものとなっている。
- また、同省が、地表面から1mの高さの空間放射線量を実測し、その測定値を基に年間の積算線量を推計し10月に公表した「平成24年3月11日までの積算線量推計マップ」では、福島県の警戒区域や計画的避難区域は、空間積算線量が年間20mSv以上のエリアにある。
- 本県においては、丸森町の筆南地区等の福島県境付近の地点の線量は、年間5mSv以上～10mSv未満のエリアにあり、その他の福島県境の地域は年間5mSv未満のエリアにある。

積算線量推定マップ
(平成24年3月11日までの積算線量)



- 東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンターの監修の基に、3月14日以降に県や市町が測定し公表している空間放射線量などから、国が示している算定式により県南地域の3月14日以降の年間被ばく線量(外部被ばく線量)を簡易計算した推計値(参考値)は、丸森町の耕野小学校は4.1mSv、筆南小学校は2.8mSv、その他の10地点では1.0mSv以下であった。

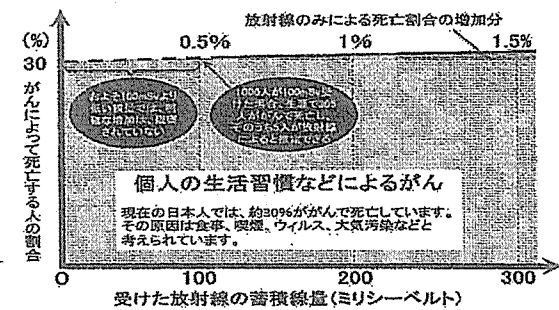
■県南地域の年間被ばく線量(外部被ばく線量)の推計値(参考値)

・東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンターの監修により、3月14日からの県原子力安全対策課公表値や丸森町、東北大学の測定値を基に、年間の外部被ばく線量を簡易計算で推計。
 ・1日8時間屋外、屋内(遮へい率40%)に16時間滞在したと仮定し、減衰補正を行わず、国で示している年間0.38mSv(大地からの自然放射線量)を差し引き、文部科学省と同様の方法で算出。

- 丸森町耕野小学校 4.1mSv/年、筆南小学校 2.8mSv/年
- その他の市町の測定ポイントは、年間1mSv以下
 丸森町(役場前) (0.99mSv)、角田市(0.86mSv)、大河原町(0.63mSv)
 白石市(0.59mSv)、七ヶ宿町(0.50mSv)、亶理町(0.41mSv)、山元町(0.40mSv)
 名取市(0.30mSv)、岩沼市(0.27mSv)、仙台市(0.23mSv)

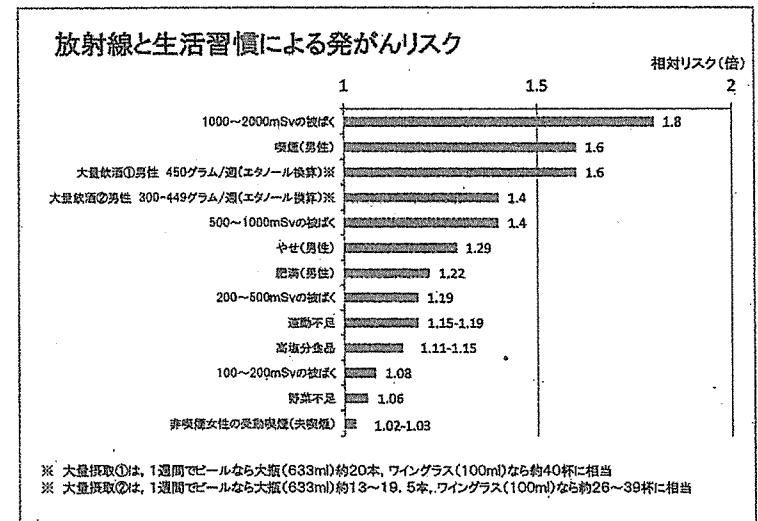
- 従って、ICRP(国際放射線防護委員会)の勧告に倣って線形しきい値なしモデルを用いても、年間5mSvの被ばくによるがんの超過死亡率は、我が国における死亡原因の第1位である30%を超えるがん死亡全体の中では僅かで、検出不可能と考えられる。

年間で100ミリシーベルトまで中ぐりと被ばくした場合のがん死亡



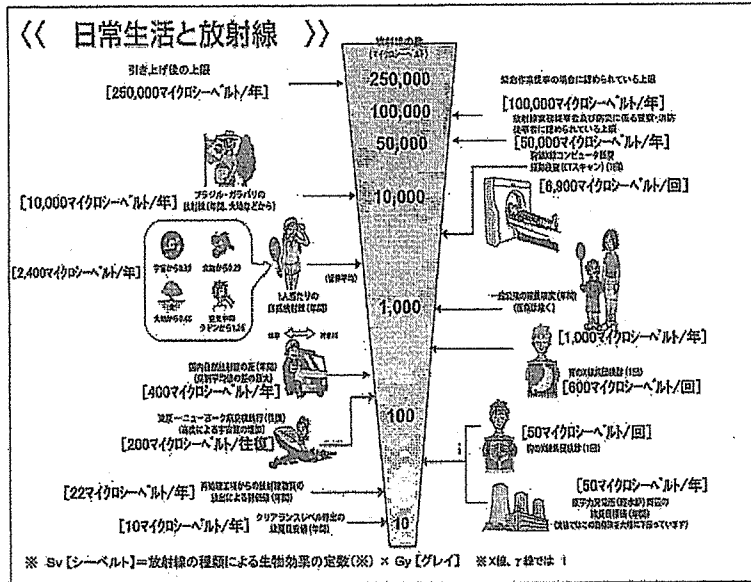
(4) 放射線と生活習慣による発がんリスク

- 広島・長崎の原爆被ばく者の追跡調査研究から、100mSvの放射線を被ばくとすると生涯のがんによる死亡リスクが約0.5%増加すると試算されている。国立がん研究センターにおいて、放射線の健康へのリスクの程度を理解しやすいように、放射線と他の発がん要因等の相対リスク(その要因が無い場合と比較して何倍がんになりやすいかを示す値)を比較した研究結果では、次の表のように、喫煙は放射線1,000mSv～2,000mSv、肥満や運動不足は放射線200mSv～500mSv、野菜不足や受動喫煙は放射線100mSv～200mSvのリスクと同等とされている。



- 電離放射線障害防止規則では、ICRP(国際放射線防護委員会)の勧告に従って、平時の放射線診療従事者(医師、診療放射線技師、看護師など)の外部被ばく線量の限度は、1)5年毎に100mSv、2)年間50mSv、3)女子については3カ月で5mSv、4)妊娠中である女子については妊娠中1mSvとなっている。
- 被ばく線量で見ると、CTスキャンは1回で約6.9mSvの放射線被ばくを受けるとされ、東京-ニューヨーク間の航空機旅行では、1往復当たり0.2mSvを被ばくとされている。また、ブラジルのガラパゴス

は、年間約10.0mSvを被ばくとされている。



宇宙エネルギー庁「原子力2002」をもとに文部科学省において作成

放射線測定値についての参考情報

測定結果を参照する上での参考情報です。

世界各地の大地から1時間当たり1平方メートルに受ける自然放射線量(高い地域)

	精工(東京)	アラバマ(米国)	リムホルム(スウェーデン)	マリリ(California)
平均値(μSv/h)	0.400	0.433	1.160	0.627
最高値(μSv/h)	0.616	4.000	23.700	4.000

※1993年国連科学委員会報告より

国際内における事故時の放射線量

	単位
平均24時間の範囲(μSv/h)	0.0176~0.0513

※国連環境計画(UNEP)による(前年報告)のデータ

一回あたりに受ける放射線量

	単位
航空機での飛行(1時間)	1.1~12.5 (μSv)
胸部X線(2枚)による放射線量(1回)	6900 (μSv)
胃のX線造影検査(1回の検査)	600 (μSv)
東京からニューヨーク航空機旅行(往復)	200 (μSv)
尿のX線造影検査(1回の検査)	50 (μSv)

※放射線標準化委員会ホームページより

宇宙や大地、食品等から受けているとされている自然放射線量の世界平均は年間約2.4mSvであり、日本平均は約1.5mSvである。

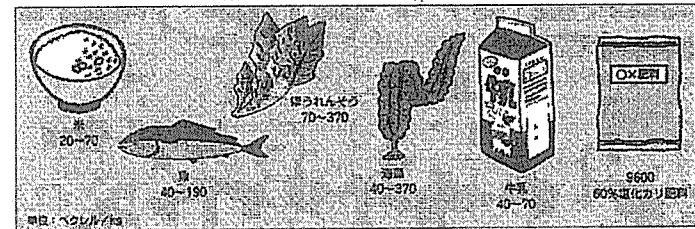
食品による被ばく	約0.41mSv
大気中等のラドン・トロンによる被ばく	約0.40mSv
大地放射線による被ばく	約0.38mSv
宇宙線による被ばく	約0.29mSv
合計	約1.5mSv

また、人体の中にも放射性物質(放射性のカリウム・炭素等)が含まれており、UNSCEAR(原子放射線の影響に関する国連科学委員会)などによれば、日本人男性(体重 約60kg)の場合では、合計で約7,240Bq(カリウム40 約4,100Bq、炭素14 約2,600Bq、ルビジウム87 約520Bq、鉛210またはポロニウム210 約19Bq、ウラン238 約1Bq)と試算されている。

人体中の放射性物質と放射能

放射性物質	濃度 (ベクレル/kg)	全身の放射能 (60キログラムの人のベクレル数)
カリウム40	67	4,100
炭素14	41	2,600
ルビジウム87	8.5	520
鉛210またはポロニウム210	0.074~1.5	19
ウラン238	1.1	1

食物や肥料に含まれるカリウム40の放射能濃度



出典: 原子放射線の影響に関する国連科学委員会報告(1982) など

放射線防護上、リスク管理の観点から、100mSv以下の低線量であっても被ばく線量に応じてがん死亡が増えるかと想定しているが、本県での放射線の年間被ばく線量におけるリスクは、喫煙、肥満、運動不足、野菜不足等の発がん要因によるリスクと比較しても、かなり低いものと捉えられる。

100mSv以下の低線量被ばくでは、放射線被ばくによる発がんリスクがあるとしても、放射線以外の要因による発がんリスクの方が高く、がん対策としては、被ばく線量の低減に努めるとともに、喫煙、食事及び運動などの生活習慣の改善、並びにがん検診などの受診による早期発見・早期治療が重要となる。

(5) 福島県における内部被ばく線量の測定や基本調査(外部被ばく線量の推計)結果

福島県で実施している「県民健康管理調査」のうち、警戒区域や計画的避難区域の住民で希望する方3,373人を対象に、昨年6月27日から8月31日までホールボディカウンターによる検査を実施した結

果、預託実効線量(生涯推定被ばく線量)は、2mSv以上～3mSv未満は2人、1mSv以上2mSv未満は5人で、そのほかの3,366人(99.8%)は全員1mSv未満であり、健康に影響ないと判断されている。

■福島県「県民健康管理調査」の進捗状況

- ホールボディカウンターによる内部被ばく線量の測定の状況(6月27日～8月31日実施分)
 - ・警戒区域や計画的避難区域の希望者3,373人の預託実効線量(生涯推定被ばく線量)
 - ・成人は摂取後50年まで、子どもは70歳まで摂取する内部被ばく線量を推計
- | | |
|--------------|----------------|
| 1mSv未満 | 3,366人(99.79%) |
| 1mSv以上2mSv未満 | 5人(0.15%) |
| 2mSv以上3mSv未満 | 2人(0.06%) |

- ・福島県で実施している「県民健康管理調査」のうち、警戒区域や計画的避難区域の住民で希望する6,608人を対象に実施したホールボディカウンターによる内部被ばく線量の測定(10月31日現在)では、セシウム134及びセシウム137による預託実効線量(生涯推定被ばく線量)は、1mSv未満が6,589人(99.7%)を占め、1mSv以上が19人(0.3%)で、最大でも3.5mSv未満であり、健康に影響はないと判断されている。
- ・基本調査では、昨年3月11日から7月11日までの県民個人々の行動を把握し、4か月間における外部被ばくによる累積線量の推計を行っている。先行調査として実施された計画的避難区域の1,589人(放射線業務従事者を除く。)の推計結果は、1mSv未満が998人(62.8%)で、1mSv以上5mSv未満が549人(34.5%)、5mSv以上10mSv未満が38人(2.4%)、10mSv以上が4人(0.3%)で、最大で14.5mSv(1人)であった。

■福島県「県民健康管理調査」の進捗状況

- ホールボディカウンターによる内部被ばく線量の測定の状況(10月31日現在)
 - ・警戒区域や計画的避難区域の住民で希望する6,608人の預託実効線量(生涯推定被ばく線量)
 - ・成人は摂取後50年まで、子どもは70歳まで摂取する内部被ばく線量を推計
- | | |
|------------------|----------------|
| 1mSv未満 | 6,589人(99.71%) |
| 1mSv以上1.5mSv未満 | 9人(0.14%) |
| 1.5mSv以上2.5mSv未満 | 8人(0.12%) |
| 2.5mSv以上3.5mSv未満 | 2人(0.03%) |
- 基本調査(外部被ばく線量の推計)の状況(12月13日公表)
 - ・事故後4ヶ月間の線量を実際の行動記録に基づき推計
 - ・計画的避難区域(川俣町(山木屋地区)、浪江町、飯館村)の1,589人の推計結果(放射線業務従事者を除く。)
- | | |
|---------------|-----------------------|
| 1mSv未満 | 998人(62.8%) |
| 1mSv以上 5mSv未満 | 549人(34.5%) |
| 5mSv以上10mSv未満 | 38人(2.4%) |
| 10mSv以上 | 4人(0.3%) ※最大は14.5mSv |

- ・福島県では、これまでの疫学調査によれば、100mSv以下の低線量被ばく健康影響評価は現時点では確認されておらず、公表された外部被ばく線量の推計値は最大でも15mSv未満であったことから、これにより放射線による健康影響があるとは考えにくいとしている。

(6) 丸森町筆甫・耕野の2地区における確認検査の実施と結果

- ・健康への不安払拭のための健康調査の実施については、県南地域の市町及び住民からの要望や県議会からの指摘があることから、行政として、県民の健康不安の払拭ため、健康には影響がないという事実を確認する検査を、文部科学省の公表データ等から判断し県内の他の地域より空間放射線量が比較的高い丸森町の2地区において実施したいとの申し出があり、有識者会議で了承した。

- ・丸森町が測定を開始した5月12日時点の1時間あたりの空間放射線量は、筆甫地区の川平交流センターが1.33μSvで一番高く、次いで、耕野小学校の1.04μSv、筆甫保育所の0.96μSv、筆甫小学校の0.95μSvの順となっている。
 - ・丸森町では、2地区の空間放射線量が高いため、東北大学の指導を受けて、6月下旬から7月中旬にかけて、筆甫小学校と耕野小学校の校庭の除染作業を実施したほか、筆甫地区では、地区住民が通学路の除染作業を実施しており、町からは県に対して、健康調査の実施の要望がされている。
 - ・確認検査の対象は、過去の調査・研究において、被ばく時の年齢が低いほど発がんリスクは高いとされていることから、小学6年生以下の子どもを対象とした。
 - ・12月4日と1月15日の2日間で、丸森町の2地区の小学6年生以下の64人に実施した甲状腺超音波検査では、12人(18.8%)に結節(しこり)が認められたが、良性の過形成(細胞増殖のアンバランスによって生じる変化)に伴うものであり、時間的経過から見ても原発事故の影響により発生したとは考えられず、日常生活に特段注意する点はないと診断されている。
- なお、甲状腺の結節(しこり)は、しばしば認められる甲状腺の状態であり、最近の報告では、小児の超音波検査で18%に認められている。

■甲状腺超音波検査の実施状況

- 検査対象者 83人(原発事故以後の転入・転出者5人を含む)
- 受験者 64人(77.1%)
- 検査結果
 - ・甲状腺に結節(しこり)が認められない方 52人(81.2%)
 - ・経過観察が必要な方 12人(18.8%)
(甲状腺に結節(しこり)が認められた方)

- ・また、1月14日・15日の2日間で、丸森町の2地区の小学6年生以下の世帯の70人に実施したホールボディカウンターによる内部被ばく線量の測定検査では、受験者全員が検出限界値未満(セシウム134:190Bq、セシウム137:260Bq)で「検出されず」という測定結果となったことから、検出セシウム134及びセシウム137による預託実効線量(生涯推定被ばく線量)は、受験者全員が1mSv未満であり、健康に影響はないと判断される。

■ホールボディカウンターによる内部被ばく線量の測定の実施状況

- 対象者 88人(子ども43人、保護者28人、原発事故以後の転入・転出者5人を含む)
 - ・満3歳以下の子どもと行動を共にしている保護者
 - ・満4歳以上満7歳以下の子ども及びその子どもと主に行動を共にしている保護者
 - ・満8歳以上満12歳の子ども
- 受験者 70人(79.5%)
- 測定結果 預託実効線量(生涯推定被ばく線量)
 - (成人は摂取後50年まで、子どもは70歳まで摂取する内部被ばく線量を推計)
 - ・1mSv未満 70人(100.0%)

※受験者へ過去3か月以内に自家栽培の野菜等の摂取について問診を行ったところ、71.4%の方が自家栽培の野菜を、41.4%の方が野生のきのこ等を摂取していた。

4 有識者会議の見解(まとめ)

有識者会議として、具体的な検討内容を踏まえて、課題に対する見解をまとめた。

【まとめ1】

本県における放射線による健康への影響と健康調査の必要性について

①「放射線の健康影響に関する学術的な研究結果」、②「県南地域における放射線の積算線量」及び、③「本県における確認検査及び福島県におけるホールボディカウンターによる内部被ばく線量の測定結果等」から、科学的・医学的な観点からは、現状では健康への悪影響は考えられず、健康調査の必要性はない。

【説明】

① これまでの調査研究によれば、100mSv以下の低線量被ばくでは、発がんへの影響は他の要因によって隠れてしまうほど小さいこと、100mSv以下の低線量被ばくによる発がんリスクの証明には膨大な人数の試験が必要であるが倫理上できないことなどの理由から、100mSv以下の低線量による発がんリスクの明らかな増加を証明することは難しく、現時点では、人体へのリスクを証明するには至っていない。また、これまでの調査研究は短時間で被ばくした場合の評価であり、今回の原発事故による長期的な低線量率の被ばくの場合、同じ線量であっても人体への影響は、短時間に同じ線量を被ばくするより小さいと考えられる。

② 県内で比較的線量が高いとされる県南の福島県境付近における年間被ばく線量(外部被ばく線量)は、文部科学省の測定値や東北大学サイクロtron・ラジオアイソトープセンターの監修による推計値によれば、年間5mSv程度と推計される。

この程度の放射線被ばく線量では、ICRP(国際放射線防護委員会)の勧告に倣って線形しきい値なしモデルを用いても、予想されるがんの超過死亡率は、がん死亡全体の中では極僅かな部分に過ぎず、健康に及ぼす影響はないと判断される。

③ 放射線による県民の健康への不安払拭のため、丸森町の2地区で実施した甲状腺超音波検査については、受検者64人中、12人の子どもに結節(しこり)が認められたものの、しばしば認められる良性の過形成に伴うものであり、現時点では、時間的経過から見ても原発事故の影響により発生したとは考えられず、日常生活に特段注意する点はなく、今後は通常の医療行為として、医療機関において受診するなどの経過観察をすれば良いと診断されている。今回の検査結果を加味し総合的に判断すると健康への悪影響は考えられず、甲状腺がんの発生の心配はないので、継続的に検査をする必要はないと考えられるが、今後の福島県における甲状腺超音波検査の結果を注視し、その状況によっては対応を検討することも考えられる。

また、ホールボディカウンターによる内部被ばく線量の測定検査では、測定した70人全員が検出限界値未満であったことから、預託実効線量(生涯推定被ばく線量)は、受検者全員が1.0mSv未満であり、健康に影響はないと考えられる。引き続き、食品中の放射性物質の測定を多くの品目について定期的に実施している状況においては、同様の検査を継続的に行う必要はないと考えられる。

さらに、福島県で実施している「県民健康管理調査」のうち、福島第一原発に近い地域の住民に対するホールボディカウンターによる内部被ばく線量の測定では、セシウム134及びセシウム137による預託実効線量(生涯推定被ばく線量)は、ほとんどが1mSv未満で最大でも3.5mSv未満であり、健康に影響はないと判断されている。また、計画的避難区域の1,589人を対象に、個人の行動記録か

ら4か月間における外部被ばくによる累積線量の推計を行った結果、1mSv未満の方が62.8%で、1mSv以上5mSv未満の方が34.5%と、5mSv未満が97.3%を占め、最大でも15mSv未満であったことから、放射線による健康影響があるとは考えにくいとしている。このことから、本県においても同様に健康影響があるとは考え難い。

【まとめ2】

県民の不安払拭のための対応策について

健康に対する不安払拭のためには、住民に対する放射線に関する正しい知識の啓発普及を継続的に行っていくことが重要である。また、低線量の放射線で現れる健康影響は主としてがんが考えられるが、本来的には、がんの早期発見・早期治療のためには、一般健診やがん検診などを定期的に受診してもらうよう県が全県民に対して啓発することが望ましいと考える。

今後どのような形で対策を講じたらよいか対応策を示すが、県において更に検討を加え、1日も早く県民の健康への不安軽減が図れるよう積極的な対応を望む。

【説明】

① 放射線による健康への影響については、放射線に関する情報の整理が十分にされないまま、様々な論点から述べられており、十分に理解できる状況にないということが、多くの県民が健康への不安を募らせている一因であると考えられることから、放射線と健康に関する正しい知識の普及啓発について、継続的に対応していくことが必要である。

② 放射線被ばくは、発がんリスクのファクターの一つであるが、喫煙や多量の飲酒、偏った食生活や運動不足等の生活習慣の悪化による日常生活における発がんリスクはより高く、リスクの軽減等を図るためには、生活習慣の改善に向けた普及啓発や取組を継続的に行っていくことが必要かつ有効であり、がん死亡を減らすためには、早期発見・早期治療のために一般健診やがん検診の受診勧奨等が必要である。

③ なお、本会議が所管とする事項ではないが、農畜産物など食品中の放射性物質の測定については、県及び市町村等が関係機関等の協力も得て、多くの品目毎に定期的に実施している状況にあり、長期的に安全性が確保されるまでは、引き続き、注意深く実施されることが望まれる。

【具体的な対応策】

・放射線に対する正しい知識の普及啓発

県民の視点に立ったより分かりやすいパンフレットや質疑応答(Q&A)等の作成や、既に実施している県民を対象とした講演会の継続実施に加え、自治体職員や学校関係者を対象とした講演会の実施などにより、放射線の正しい知識への理解を深め、健康への不安払拭を図るための普及啓発を推進する。

・一般健診やがん検診の受診勧奨

一般健診やがん検診の必要性や重要性の普及啓発を行うとともに、検診の実施に当たっては、コールリコールシステムに基づき個別に受診勧奨を行い、受診率や精検受診率の向上に努める。また、職域検診については、企業と連携・協力して受診率向上に向けた取組を推進する。
※コールリコールシステム:対象者名簿に基づく個人受診勧奨と再勧奨(call-recall)をいう。

・喫煙、食事、運動等の生活習慣の改善による発がんリスクの低減

適正体重の維持、バランスの取れた食生活、身体活動の増加など、適切な生活習慣の維持が、がんなどの予防に繋がることを広く県民に周知するとともに、生活習慣の改善を図ろうとする県民を支援するため、禁煙支援者や運動指導者等の人材育成や、管理栄養士等による食生活の改善のための支援や普及啓発を推進し、健康づくりの体制整備に努めていく。

・がん登録の整備推進

県が実施している地域がん登録について、その意義と内容について県民に広く周知する一方、現在7つのがん診療連携拠点病院のほか、一部の医療機関が行っている院内がん登録について、制度を導入する医療機関の増加に努めるとともに、院内がん登録と地域がん登録の連携を強化し、がん登録の一層の推進を図る。
また、県内の他の地域より空間放射線量が比較的高い地域にある市町については、医療機関の協力を得て地域別の詳細なデータを比較分析し、低線量放射線の影響に関する情報も加えた統計資料を定期的に公表することなど、がん登録の整備拡充について検討を行う。

参考 宮城県健康影響に関する有識者会議メンバー

(五十音順、敬称略)

氏名	所属・職名	備考
石井 慶造	東北大学大学院工学研究科 教授 東北大学サイクロtron・ラジオアイソトープセンター センター長	原子物理学
辻 一郎	東北大学大学院医学系研究科 教授	公衆衛生学
久道 茂	財団法人宮城県対がん協会 会長 (元東北大学医学部 学部長、元厚生労働省公衆衛生審議会 会長)	座長 公衆衛生学
藤盛 啓成	東北大学病院乳腺内分泌外科 准教授	甲状腺学 内分泌外科学
山田 章吾	財団法人杜の都産業保健会 理事長 (元東北大学病院 院長、元東北大学病院がんセンター センター長)	放射線医学

○報告書を取りまとめる際に参考とした資料等

- ・国際放射線防護委員会 (ICRP) 2007勧告
- ・国際放射線防護委員会 (ICRP) Publication 99
- ・内閣府原子力災害対策本部
「低線量被ばくのリスク管理に関するワーキンググループ報告書」
- ・独立行政法人 放射線医学総合研究所
「放射線被ばくに関する基礎知識 第6報」
- ・食品安全委員会
「放射性物質を含む食品による健康影響に関するQ&A」
- ・国立がん研究センター
「わかりやすい放射線とがんのリスク」
- ・東北大学病院乳腺内分泌外科 准教授 藤盛啓成(有識者会議委員)
「放射線被曝と甲状腺癌に関する資料」

栃木県における 放射線による健康影響に関する報告書

平成24年6月

放射線による健康影響に関する有識者会議

目次

1	はじめに	……1
2	栃木県民の被ばく状況について	……1
2-1	有識者会議の当初の見解	……1
2-2	県民の放射線被ばく線量を把握するための調査	……2
2-2-1	内部被ばく調査	……2
2-2-2	外部被ばく調査	……3
3	総合評価	……5
3-1	被ばく状況のまとめ	……5
3-2	低線量被ばくによる健康影響	……6
3-3	総合評価	……6
4	県への提言	……7
4-1	基本的考え方	……7
4-2	取組の方向	……8
5	おわりに	……9
	付録	……10
	放射線による健康影響に関する有識者会議 委員名簿	……17
	会議の経過	……17

1 はじめに

放射線による健康影響に関する有識者会議（以下、本会議という）は、東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う放射線問題に関し、栃木県民の健康不安を払拭することを目的として平成23年10月に設置された。

本会議は、これまでに実施されてきた放射性物質の各種のモニタリングやスクリーニング検査、対策等の状況を踏まえ、栃木県における放射線被ばくによる健康影響について検討するとともに、県に対して「被ばく状況の可視化」や「県民との意見交換」等を提案してきた。

今般、被ばく状況の可視化に関する調査が全て終了したことを受け、ここに栃木県における放射線による健康影響に関する現段階の評価と今後の対応について本会議の見解をまとめる。

2 栃木県民の被ばく状況について

2-1 有識者会議の当初の見解

第1回会議（平成23年10月29日）では、栃木県内各地の空間線量率や降下物量、土壌、水道水や農産物等に含まれる放射性物質の測定結果といったデータを基に、栃木県民の被ばく状況について検討した。本会議は環境放射能水準調査等の結果や農産物等に対する検査体制の整備状況、暫定規制値を超える飲食物に対する規制等が事故直後から取られていたこと等を確認し、栃木県における被ばくは低く抑えられているであろうと推察した。

第2回会議（平成23年12月23日）では、放射性物質の土壌沈着量やダストサンプリング等の結果を加味した世界版緊急時放射能影響予測ネットワークシステム（WSPEEDI）によるシミュレーション結果等を基に、被ばく状況について更に検討した。WSPEEDIによって示された「放射性ヨウ素による内部被ばくは、幼児（1歳未満）の甲状腺等価線量として5ミリシーベルト未満」という結果は妥当なものと考え、甲状腺がんのリスクを懸念する被ばく状況ではないと評価した。

更に、放射性雲（ブルーム）の動きや気象条件と県内の様々な環境モニタリングの結果を総合的に勘案した結果、栃木県民の主な被ばく経路は地表面からの外部被ばくであろうと結論づけた。また、空間線量率の推移などを基に、初年度の外部被ばく線量はおおむね5ミリシーベルト以下に収まるものと推測した。飲食物からの内部被ばくについては、既述のとおり低く抑えられているものと推測した。

本会議は以上のような議論を踏まえ、第2回会議において「栃木県民の被ばくについては、健康に大きな影響を与える状況ではない」と評価した。またこの評価に基づき「血液検査等臨床的な検査を含めた健康調査は必要ない」と判断した。その上で、次のとおり子どもたちの被ばく線量を可視化するための調査（県民の放射線被ばく線量を把握するための調査）を実施するよう提案した。

2-2 県民の放射線被ばく線量を把握するための調査

本会議は、福島原発事故に起因する放射線被ばくに対する県民の健康不安を軽減するためには、本会議の評価を裏付けるための科学的な調査を行うことによって、実際の被ばく状況を目に見える形で示し、情報の共有を図ることが重要と考えた。

この「県民の放射線被ばく線量を把握するための調査」は、事故により環境中に放出された放射性物質で汚染された食物を摂取することなどで生じる内部被ばくに関する調査として①学校等の給食調査（陰膳方式）、②ホールボディカウンターによる測定と、居住環境の地表などに沈着した放射性物質からの外部被ばくに関する調査として①個人線量計による幼保小中学生の被ばく線量測定、②空間線量率からの被ばく線量推計の4項目からなる。以下にその概要を示す。

2-2-1 内部被ばく調査

① 学校等の給食調査（陰膳方式）

ア 方法

この調査は、暫定規制値の下で流通している食材を使用した給食に含まれる放射性物質の量（濃度）を調べるものである。調査対象として、汚染状況重点調査地域（8市町）及びその他の地域（2市町）にある給食施設で調理された給食を選定した。

施設ごとに5日分の給食をまとめてミキサーにかけ、ポタージュ状にした検体を2リットル採り、ゲルマニウム半導体検出器付放射能測定装置で放射線量とエネルギー値を測定した。測定結果を基にカリウム40、ヨウ素131、セシウム134、セシウム137の濃度（ベクレル/kg）を計算した。

調査期間は平成24年1月30日から3月1日まで、各地域から合わせて60検体を収集した。使用した測定機器はセイコー・イージーアンドジー社のSEG-EMSで、測定時間を2時間に設定した。

イ 結果

カリウム40は全ての検体で検出され、濃度は28～60ベクレル/kgだった。ヨウ素131は全ての検体で検出下限値以下だった。セシウム134、セシウム137はそれぞれ7検体（最大値0.77ベクレル/kg）、5検体（最大値0.63ベクレル/kg）で検出されたが、実効線量としてはカリウム40の10数分の1以下であった（10ページ、表1及び表2）。

② ホールボディカウンターによる測定

ア 方法

汚染状況重点調査地域に指定されている那須塩原市の金沢小学校区に住む0歳から15歳までの子どもを対象とした。この学校区は、平成23年5月に県が実施した「教育機関等における放射線量調査」において、空間線量率が小学校区の中で最も高い値となっていた。

独立行政法人日本原子力開発機構東海研究開発センター核燃料サイクル工学研究所（茨城県東海村）の協力を得て、ホールボディカウンター（全身カウンター）により体内に取り込まれている放射性セシウムの量を測定した。0歳から3歳の子どもについては、その保護者を測定した。米国キャンベラ社のFASTSCANを使用し、福島県民の調査で用いられているものと同じ日常的な摂取シナリオに基づき、¹ 預託実効線量を計算した。検出限界値はセシウム134で270ベクレル、セシウム137で300ベクレルである（測定時間2分間）。検査は平成24年3月10日～11日に実施した。

イ 結果

対象者94名のうち、75名から同意が得られた（同意割合79.8%）。このうち、4名は風邪等の体調不良により参加できず、実際に検査を受けた測定者は71名（うち保護者14名）だった（11ページ、表3）。測定結果は、全員がセシウム134、セシウム137ともに検出限界値未満であり（11ページ、表4）、¹ 預託実効線量は1ミリシーベルト未満と推定された（11ページ、参考1）。

③ 内部被ばく調査のまとめ

暫定規制値の下で市場に流通している食材を使用した給食に含まれている放射性物質は、極めて微量であることが確認できた。また、体内に取り込まれている放射性セシウムは検出限界値未満であったことから、事故後から調査時点までに食事を通して摂取した放射性物質は、本会議が推測したとおり、極めて微量であることが確認できた。

2-2-2 外部被ばく調査

① 個人線量計による幼保小中学生の被ばく線量測定

ア 方法

汚染状況重点調査地域（8市町）及びその他の地域（2市町）にある幼稚園、保育所、小中学校等に通う子どもを対象に外部被ばく線量を測定した。

平成23年5月に県が実施した「教育機関等における放射線量調査」結果を基に、汚染状況重点調査地域については空間線量率が高い施設、その他の地域については低い施設を調査対象施設に選定した。調査対象とした子ども約3,700名のうち、文書で同意が得られた3,099名（同意割合83.8%）の子どもに個人線量計を2か月間携帯してもらい、累積の外部被ばく線量を測定した。測定値から自然放射線量として0.09ミリシーベルト（2か月分）を差し引いたものを、追加外部被ばく線量として評価した。

調査は平成24年1月末から3月末にかけて実施し、測定に株式会社千代田テクノルのMS型個人線量計を用いた。

イ 結果

個人線量計を配付した3,099名のうち3,054名の子ども（回収割合98.5%）については、回収期間内に返却され、測定結果が得られた（12ページ、表5）。

追加外部被ばく線量の分布は0.1ミリシーベルト未満（測定下限値未満）が45.3%、0.1ミリシーベルトが42.8%、0.2ミリシーベルトが10.5%、0.3ミリシーベルトが1.3%、0.4ミリシーベルトが0.1%だった（12ページ、表6）。このうち汚染状況重点調査地域以外の2市町では全員が0.1ミリシーベルト以下で、汚染状況重点調査地域でも85.3%の子どもが0.1ミリシーベルト以下だった。空間線量率が相対的に高い地域においては、個人線量計による実測値も高い傾向にあった。

また、個人線量計による実測値と、文部科学省で採用している生活パターン²を用いて空間線量率から推計した積算線量推計値を比較した（13ページ、表7）。表土処理が行われていない施設では、個人線量計による実測値は積算線量推計値とほぼ同じか、それよりも低い値であった。一方、表土処理が行われている施設では、個人線量計による実測値が積算線量推計値を超える対象者が存在したが、施設近辺で測定されている空間線量率まで広げて検討すると、個人線量計による実測値は施設近辺の空間線量率に基づく積算線量推計値以下にとどまることが確認された。

② 空間線量率を用いた過去の積算線量推計

ア 方法

栃木県が設置した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基に、事故直後から1年間の空間線量率の推移を確認するとともに、空間線量率を基に事故後1年間の積算線量を推計した。積算線量推計値の計算には、文部科学省で採用している生活パターン³を用いた。また、推定精度を向上させるため、栃木県以外の機関が測定したデータも可能な限り補完的に利用することとした。

イ 結果

栃木県が有するデータのうち空間線量率の事故後の頂値を捉えられたものは、栃木県保健環境センター及び那須町役場の2箇所であった。また、市町や大学等で測定したデータについて得られたものは、宇都宮市と大田原市の2箇所³であった。事故初期に関するデータが限られているため、これら4つのデータを県北部及び県中部それぞれの平均的な値とみなした。

空間線量率の推移を図示すると、14ページの図1及び15ページの図2のようになった。また、文部科学省で採用している生活パターン³に基づき推計した事故後1年間の積算線量推計値（自然放射線を含む）は、県中部で0.3～0.6ミリシーベルト、県北部で1.6～2.0ミ

²屋外活動8時間、屋内活動16時間、木造家屋による遮へい60%。

³宇都宮市（宇都宮大学農学部構内）のデータについて宇都宮大学バイオサイエンス教育研究センター 夏秋知英教授から、大田原市（国際医療福祉大学構内）のデータについて国際医療福祉大学放射線・情報科学分野 山本智朗准教授から提供を受けた（14～15ページ、図1及び図2）。

¹体内に取り込んだ放射性物質によって、生涯にわたり受ける内部被ばく線量の合計。

リシーベルトだった（15 ページ、表 8）。

③ 外部被ばく調査のまとめ

今後 1 年間における追加被ばく線量は、個人線量計の調査結果から推測できる範囲で 3 ミリシーベルト以下であった。また、県央部及び県北部における事故後 1 年間の外部被ばく線量推計値は、それぞれ 0.6 ミリシーベルト、2.0 ミリシーベルトであった。この推計値は限られたデータを基に特定の 2 地点について推計した値であるが、個人線量計による実測値は空間線量率を基にした積算線量推計値よりも小さい傾向にあることを踏まえると、生活環境下における事故後 1 年間の追加被ばく線量は、県内の多くの地域で概ね 5 ミリシーベルト程度までに収まるであろうと推察した。

なお、空間線量率に基づく外部被ばく線量推計は、今後の被ばく線量を把握するために有効な方法と考えられる。

3 総合評価

3-1 被ばく状況のまとめ

「県民の放射線被ばく線量を把握するための調査」によって、事故発生後からこれまでの期間の県民の内部被ばくが極めて少ないことが確認できた。また、平成 24 年 4 月から食品に含まれる放射性セシウムの新基準値が施行されたことで、より厳しい管理が行われている。さらに、放射性セシウムの放射能は時間の経過とともに減衰していくことから、内部被ばくは今後さらに少なくなるものと予想される。

放射性ヨウ素による子ども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、栃木県全域で 5 ミリシーベルト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を考慮していない。実際の被ばく線量は更に低い値になると考えられる。

事故後 1 年間の積算線量推計値は、県北部の 1 地点について 2 ミリシーベルト程度であった。しかし、生活環境や生活パターンの違いにより実際の外部被ばく線量に個人間差が生じ得ることを勘案しても、県内の多くの地域で 1 年間の被ばく線量は 5 ミリシーベルト程度までに収まるであろうと推察される。また、得られた結果から考えられる範囲で、今後 1 年間の追加外部被ばく線量は年間 3 ミリシーベルト以下であった。

世界の平均的な自然由来の被ばく線量は年間 2.4 ミリシーベルトであり、年間 1~10 ミリシーベルト程度の範囲に分布している（16 ページ、参考 2）。栃木県民の事故後からこれまでの積算被ばく線量は、事故以前の日常生活において受けていた被ばく（日本平均で年間 1.5 ミリシーベルト）を含めても、この範囲に収まることが確認された。

3-2 低線量被ばくによる健康影響

一般に 100~200 ミリシーベルト以下の低線量被ばくでは、発がんのリスクが主たる問題とされる。がん以外の疾患のリスクは 500 ミリシーベルト以上の被ばくにより生じるとされており、今回の福島原発事故でそれほどの被ばくを受けた人はいないと考えられる。

放射線の健康影響に関して国際的に評価されているものは、広島・長崎の原爆被爆者疫学調査のデータである。100 ミリシーベルト以上の被ばくにより発がんリスクが有意に高まるという知見は、このデータに基づく。平成 23 年 11 月から 12 月にかけて政府の放射性物質汚染対策顧問会議に設置された「低線量被ばくのリスク管理に関するワーキンググループ」のみならず、国連科学委員会⁴、世界保健機関⁵や国際原子力機関⁶等の国際機関もこのデータをリスク評価に用いている。

100 ミリシーベルト未満の被ばくの影響について、定量的に評価ができないということは広く知られた事実である。しかし、100 ミリシーベルト以下でも直線的にリスクが低下するという直線しきい値なしモデル⁷を採用すると、5 ミリシーベルトで急性被ばくした場合のがん死亡リスクは 100 ミリシーベルトの被ばくによる生涯リスクの 1/20 として計算される。これを原爆被爆者疫学調査のデータに当てはめて考えると、例えば、10 歳男児の生涯がん死亡リスク 30%が 30.1%に増加する程度である。また、総被ばく線量が同じ場合、長期被ばくの方が短期被ばくよりもその影響は小さいとされている（線量率効果）。福島原発事故による栃木県を含む福島県周辺における被ばくはこうした長期にわたる低線量被ばくの典型例である。

低線量被ばくの健康影響を正確に定量化することは困難であるが、年間 1~数ミリシーベルト程度の被ばくのがんリスクは、個人が持っている喫煙や肥満、野菜不足等によるリスクよりも小さいと考えられている。⁸ また、事故後の年間被ばく線量は、世界の人々が日々暮らしている被ばく線量の範囲内にあるが、自然放射線が高い地域においてもがん死亡や遺伝病等の増加は見られていない。

3-3 総合評価

3-1 にまとめたこれまでに明らかになった栃木県内の被ばくの状況、及び 3-2 にまとめた現時点における低線量被ばくの健康影響に関する科学的知見を踏まえると、本会議としては、栃木県内は将来にわたって健康影響が懸念されるような被ばく状況にないと評価する。今後、放射性物質の新たな放出といった事態等が起こらない限り、今回のように県が主体となって行った「県民の放射線被ばく線量を把握するための調査」を継続して実施する必要性

⁴国連科学委員会：United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR)

⁵世界保健機関：World Health Organization (WHO)

⁶世界原子力機関：International Atomic Energy Agency (IAEA)

⁷直線しきい値なしモデル：liner non-threshold (LNT) モデル

⁸低線量被ばくのリスク管理に関するワーキンググループ 報告書 (p.8-10)

は認められない。しかし、野菜や魚介類等季節性のある食材や、これまで気付かれていなかった被ばく源が存在する可能性があることも想定しつつ、国や都道府県、市町村等が実施する調査結果を引き続き注視していく必要がある。

また、低線量被ばくの健康影響に関する知見は今後新たに蓄積され、新たな学説が認められていく可能性がある。したがって、将来にわたり、継続して新たな科学的知見に関する情報を収集し、評価を行うことが重要である。

4 県への提言

4-1 基本的考え方

前述のとおり、本会議は県内の被ばく状況や現時点での科学的知見を踏まえ、「栃木県内は将来にわたって健康影響が懸念されるような被ばく状況にない」と評価し、また、「今後、臨床的な検査を含む健康調査等は必要ない」と判断した。しかし、今後、長期間にわたる低線量被ばくの健康影響に関する知見が集積することで、新たな国際的な科学的合意がなされることも考えられる。引き続いて最新の情報について専門的な評価ができる体制を維持することも重要である。

また、本会議では、環境や流通食品、自家栽培品の測定等の放射線被ばくの実態の可視化が、不安の軽減に有効であることを述べてきた。今後も引き続いて、県民自らが自分に関わるリスクを客観的に受け止め、何を基準に判断し、いかに行動するかを考えることができるように、様々な情報提供をすることが重要である。

なお、放射線被ばくを低減するための手法について様々な情報が流れる中で、不確かな健康食品の摂取による健康被害が心配されるケースや、効果が定かでない放射線対策機器なども見られるため、日々の生活の上で留意すべき点についても県民向けに情報提供していく必要がある。

一方で、公衆衛生学的観点からは、放射線に対する感受性が高い遺伝的背景をもった少数の人々が存在し得ることや子どもは放射線に対して感受性が高いとされていること等を考慮すると、今後も追加被ばく線量を少しでも低減していく取組は推進されるべきである。具体的な対策は除染であるが、これは全体として受ける被ばく線量を下げることが目的としている。除染実施区域の指定に当たっては、その地域の追加被ばく線量が年間1ミリシーベルト以上となることが要件になっている。しかし、前述のとおり、年間1〜数ミリシーベルトという低線量被ばくは健康影響を懸念するレベルではない。「年間1ミリシーベルト」という除染の指標が、健康影響の有無を表す境目ではないことを改めて付言しておく。

4-2 取組の方向

① 身の周りの放射線量の可視化の継続

現在、本県においては、各市町に設置したモニタリングポスト29か所による空間線量率の測定、各市町に対する放射線測定器の貸し出し、消費生活センターにおける食材の測定、給食の調査等の取組を実施している。また、いくつかの市町においても独自に放射線測定器貸出サービス、食材等の測定、給食の調査等を実施している。

今回本会議が県に求めた調査を改めて今後も続ける必要はないが、従来から行っている環境放射能水準調査及び食品モニタリング等による放射線量の可視化の継続が今後も重要である。

なお、それらの結果公表を今後も継続し、県民の間での共有を図ることを忘れてはならない。

② 個人がリスクを判断するための知見の提供とリスクコミュニケーションの継続

個人が自らの直面しているリスクを客観的に判断できるようにするため、前述のデータとともに放射線の健康影響に関する国際的に合意された科学的知見等に関連する正確な情報を県民に分かりやすく提供することが必要である。さらに、今後も専門家との意見交換の場を確保するなど、継続的なリスクコミュニケーションを実施することにより、県民が客観的に自らのリスクを考える機会を提供することが必要である。

また、放射線に対する不安を抱えている人へのケアに留意しながら、健康影響が懸念される状況にはないということをしっかりと伝えていくことが重要である。そのためには、県民が日頃の生活の中で留意すべき情報をパンフレットやホームページを通じて公開していく取組も有効と考えられる。

③ 放射線被ばく低減対策

汚染状況重点調査地域に指定された市町においては、除染実施計画に基づく除染を進めているところである。今後、除染実施計画の進捗状況などの情報が適切に公表されるとともに放射線被ばくの着実な低減に向け、除染等の対策が効果的に推進されるよう、引き続き市町や関係者と連携することが重要である。

本会議は、除染手法や除染時の放射線防護手法等、福島県で得られた知見を県内へ普及させる場面において、県のイニシアチブを期待する。

④ 今後の状況に応じた的確な対応

県は引き続き、国及び市町村等が実施する調査結果を注視するとともに、福島県の県民健康管理調査、国際放射線防護委員会⁹等の情報や、新たな放射線の健康影響に対する知見を監視していくことが必要である。そして何らかの異常を検知した際には、県による迅速な対応がとれるよう、本会議としては、新たな知見の評価及び必要な対策の提言等の協力

⁹国際放射線防護委員会：International Commission on Radiological Protection (ICRP)

を今後も借しまないものである。

5 おわりに

本会議は、科学的な評価に基づき、現時点では「栃木県内は将来にわたって健康影響が懸念されるような被ばく状況にない」と評価し、また、県民の不安の軽減払拭のために今後とられるべき県の対応について整理を行った。

この報告書が県民の放射線の健康影響に対する適切な理解の一助となることを願うとともに、また、行政機関や住民がそれぞれの役割に応じ、本会議の提言を踏まえた対応を実行することにより、栃木県全体として適切に放射線と向き合う姿勢を整えられるよう期待する。

付録

表1 「学校等の給食調査（陰膳方式）」における測定核種と測定結果（第3回会議資料を一部改編）

測定核種	検出下限値以下	検出あり	合計
カリウム 40	0	60	60
ヨウ素 131	60	0	60
セシウム 134	53	7	60
セシウム 137	55	5	60

（単位：検体数）

表2 「学校等の給食調査（陰膳方式）」における測定核種ごとの測定値の分布（第3回会議資料を一部改編）

カリウム 40：

給食 1kg 当たりの濃度 (ベクレル/kg)	20 未満	20～40 未満	40～60 未満	60 以上	合計
検体数	0	35	24	1*	60

※検出下限値 3.2～5.9 以下 *最大検出結果 60 ベクレル/kg

ヨウ素 131：全ての検体が検出下限値以下（検出下限値は 0.37～1.5 以下）

放射性セシウム：

給食 1kg 当たりの濃度 (ベクレル/kg)	検出下限値以下	検出下限超～1 未満	合計
検体数	セシウム 134	53	7**
	セシウム 137	55	5***
			60
			60

※検出下限値 セシウム 134 0.31～0.44 以下、セシウム 137 0.40～0.49 以下。

最大検出結果 0.77 ベクレル/kg *最大検出結果 0.63 ベクレル/kg

表3 「ホールボディカウンターによる測定」の対象者内訳

対象者	測定を受けた者			辞退者
		子ども	保護者	
		94	71	

表4 「ホールボディカウンターによる測定」の測定結果(第3回会議資料を一部改編)

測定核種	検出限界値未満	検出限界値以上	合計
セシウム 134	71	0	71
セシウム 137	71	0	71

※検出限界値 セシウム 134 270 ベクレル、セシウム 137 300 ベクレル

【参考1】平成23年3月12日から検査日前日まで毎日同量ずつ経口摂取(日常的な摂取)したと仮定し、この量を1年間摂取した場合、平成24年3月10日及び11日時点で次表の放射線量が体内に存在すれば、預託実効線量が1mSvとなる。

検査日時点の年齢	セシウム 134	セシウム 137
4歳以上8歳未満	約 6,100 Bq	約 8,500 Bq
8歳以上13歳未満	約 9,700 Bq	約 14,000 Bq
13歳以上18歳未満	約 14,000 Bq	約 23,000 Bq
成人(18歳以上)	約 17,000 Bq	約 27,000 Bq

表5 「個人線量計による幼保小中学生の被ばく線量測定」における市町別測定対象者の内訳

市町名	保育園・幼稚園	小学校	中学校	総計	未返却数
佐野市	79	181	77	337	4
鹿沼市	38	89	28	155	1
日光市	61	212	91	364	1
大田原市	73	156	35	264	4
矢板市	78	155	57	290	0
那須塩原市	83	413	104	600	6
塩谷町	53	136	34	223	11
那須町	49	124	73	246	6
下野市	82	126	88	296	5
市貝町	75	145	59	279	7
総計	671	1,737	646	3,054	45

※未返却理由：破損、紛失、期間外の返却等

表6 「個人線量計による幼保小中学生の被ばく線量測定」における市町別累積線量(2カ月間)

市町名	累積線量(単位：ミリシーベルト)					総計(人)
	0.1未満	0.1	0.2	0.3	0.4	
佐野市	337					337
鹿沼市	130	25				155
日光市	79	281	4			364
大田原市	37	217	9	1		264
矢板市	117	170	3			290
那須塩原市	5	333	224	35	3	600
塩谷町	102	121				223
那須町	2	159	80	5		246
下野市	296					296
市貝町	278	1				279
総計	1,383	1,307	320	41	3	3,054
	45.3%	42.8%	10.5%	1.3%	0.1%	100%

※中央値 0.1ミリシーベルト

表7 個人線量計調査結果と空間線量率との関係

施設	個人線量計調査結果 2か月間の積算線量実測値(mSv)の分布(%)					2か月間の積算線量 推計値(mSv)	空間線量率 (μ Sv/h)
	< 0.1	0.1	0.2	0.3	0.4		
No. 1	100					0.06	0.07
No. 2	100					0.07	0.08
No. 3	100					0.07	0.08
No. 4	100					0.07	0.08
No. 5	99.3	0.7				0.08	0.09
No. 6	100					0.08	0.09
No. 7	100					0.08	0.09
No. 8	100					0.09	0.10
No. 9	100					0.09	0.10
No. 10	100					0.10	0.12
No. 11	86.7	13.3				0.11	0.13
No. 12	94.4	5.6				0.14	0.16
No. 13	96.4	3.6				0.15	0.17
No. 14	87.0	13.0				0.16	0.18
No. 15	70.6	29.4				0.17	0.20
No. 16	18.0	80.3	1.6			0.21	0.24
No. 17	70.0	26.7	3.3			0.21	0.24
No. 18	12.5	87.5				0.21	0.24
No. 19	41.2	58.8				0.21	0.25
No. 20	52.0	48.0				0.22	0.25
No. 21	15.1	84.9				0.24	0.28
No. 22	70.0	30.0				0.25	0.29
No. 23	49.1	50.9				0.26	0.30
No. 24	15.9	83.5	0.6			0.27	0.31
No. 25	38.2	61.8				0.28	0.32
No. 26	32.9	66.5	0.6			0.28	0.32
No. 27	17.1	77.1	5.7			0.28	0.32
No. 28	5.9	88.2	5.9			0.33	0.38
No. 29	44.0	52.0	4.0			0.35	0.41
No. 30	21.1	77.2	1.8			0.41	0.47
No. 31	32.9	65.8		1.4		0.11 (0.24-0.45)	0.13 (0.28-0.52)
No. 32	2.9	94.1	2.9			0.11 (0.14-0.48)	0.13 (0.16-0.55)
No. 33	5.7	88.6	5.7			0.13 (0.28-0.48)	0.15 (0.32-0.56)
No. 34		66.9	30.6	2.4		0.17 (0.19-0.43)	0.19 (0.22-0.43)
No. 35		45.5	46.2	7.6	0.8	0.17 (0.25-0.70)	0.20 (0.29-0.81)
No. 36	0.4	60.2	33.6	5.3	0.4	0.17 (0.29-0.58)	0.20 (0.34-0.67)
No. 37	81.1	18.9				0.18 (—)	0.20 (—)
No. 38	8.0	76.0	16.0			0.18 (0.18-0.66)	0.21 (0.21-0.76)
No. 39		35.1	54.1	10.8		0.20 (0.36-0.66)	0.23 (0.42-0.76)
No. 40		57.6	33.3	6.1	3.0	0.20 (0.29-0.58)	0.24 (0.34-0.67)
No. 41	2.7	79.5	16.4	1.4		0.21 (0.19-0.43)	0.24 (0.22-0.43)
No. 42		53.8	40.4	5.8		0.32 (0.25-0.70)	0.37 (0.29-0.81)
No. 43	100					(0.09)	(0.10)
No. 44	100					(0.09)	(0.10)
No. 45		36.7	61.2	2.0		(0.19-0.43)	(0.22-0.43)

※網掛けのある施設は表土除去済み。

※空間線量率は各市町が3月に測定した校庭、園庭等の値の平均。施設の測定値がない場合、あるいは、表土除去済みの場合には地域内の空間線量率の範囲を括弧内()に示す。

※文部科学省が積算線量を推計する際に用いている「屋外8時間、屋内16時間、木造家屋の遮へい

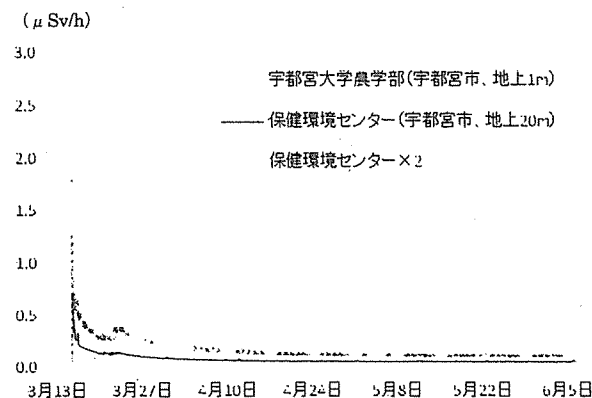
60%』という仮定を利用し、2か月間の積算線量推計値(mSv)を次式により計算した。

$$\text{空間線量率} (\mu \text{ Sv/h}) \times 14.4 (\text{h/日}) \times 60 (\text{日}) / 1000$$

※積算線量実測値は、個人線量計を携帯した2か月間に受けた総線量から自然放射線による線量として0.09mSv(2か月分)を引いた値。

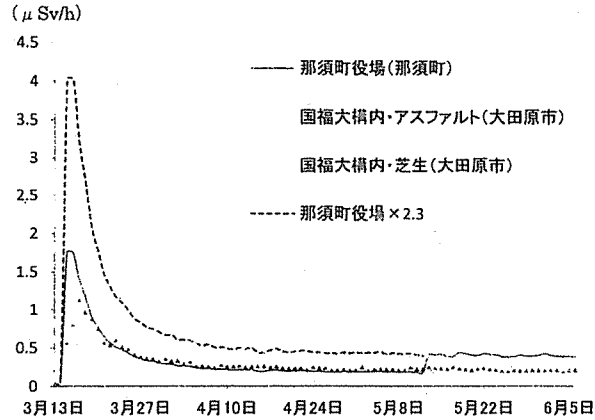
(参考)平成23年3月以前の栃木県保健環境センター(宇都宮市、地上20m)での空間線量率は0.04 μ Sv/h前後。

図1 県央部における空間線量率の推移(平成23年3月13日から6月までを图示)



※施設所在地: 栃木県保健環境センター(宇都宮市下岡本町)、宇都宮大学農学部(宇都宮市峰町)
 ※「保健環境センター×2」: 栃木県保健環境センターにおける空間線量率(地上1m)の推定値。栃木県保健環境センターの実測値は地上20mで測定されているため、宇都宮大学のデータを参考にこの実測値を2倍し、高さの影響を補正した。

図2 県北部における空間線量率の推移（平成23年3月13日から6月までを图示）



※施設所在地：那須町役場（那須町大字寺子丙）、国際医療福祉大学（大田原市北金丸）
 ※「那須町役場×2.3」：地上17mで測定されていた期間（平成23年3月15日～5月12日）の測定値を地上1mの値に補正するため、5月12日～13日で連続するように那須町役場の値を2.3倍した。

表8 空間線量率の月別平均（単位：μSv/h）と事故後1年間の積算線量推計値

	栃木県保健環境センター		那須町役場		
	実測	実測×2	実測	実測×2.3*	国福大・芝**
H23.3	0.15	0.31	0.73	1.67	1.18
H23.4	0.07	0.14	0.21	0.49	0.48
H23.5～6	0.06	0.12	0.35	0.35	0.36
H23.7～8	0.06	0.11	0.33	0.33	0.33
H23.9～10	0.05	0.11	0.29	0.29	0.29
H23.11～12	0.05	0.11	0.27	0.27	0.27
H24.1～2	0.05	0.11	0.25	0.25	0.25
H24.3	0.05	0.10	0.23	0.23	0.23
積算線量①	0.54	1.08	2.72	3.37	3.12
積算線量②	0.32	0.65	1.63	2.02	1.87

*平成23年5月12日までは那須町役場の実測値×2.3倍の値、以降は実測値

**平成23年8月31日までは国際医療福祉大学構内（芝生上）の測定値、以降は那須町役場の実測値

積算線量①：平成23年3月15日～平成24年3月14日の1年間の積算線量（mSv）

積算線量②：①と同期間で、屋外8時間、屋内16時間、木造家屋（遮へい60%）を仮定

【参考2】国連科学委員会2000年報告書より

全自然放射線源に対する人口の割合：国連科学委員会2000年報告書

地域、国	様々な線量率範囲における人口：10 ⁷										
	<1.5 mSv a ⁻¹	1.5-1.99 mSv a ⁻¹	2.0-2.99 mSv a ⁻¹	3.0-3.99 mSv a ⁻¹	4.0-4.99 mSv a ⁻¹	5.0-5.99 mSv a ⁻¹	6.0-6.99 mSv a ⁻¹	7.0-7.99 mSv a ⁻¹	8.0-8.99 mSv a ⁻¹	9.0-9.99 mSv a ⁻¹	>10 mSv a ⁻¹
アジア											
中国：香港		1130	4376	770	160	46	11	5	5		
日本	60,211	63,306	1,247								
マレーシア	12,490	4,240									
北ヨーロッパ											
デンマーク		800	2,300	900	400	200	50	30	30	20	20
フィンランド	225	1,376	2,935	687	310	154	67	82	82	29	123
リトアニア	1,650	854	770	275	80	14	28	19	19	5	
南ヨーロッパ											
ベルギー	286	3,300	4,500	1,400	440	150	70	30	14	7	29
オランダ	1,650	779	701	39	39						
東ヨーロッパ											
ブルガリア		990	5,951	1,836	1,636						
ハンガリー	560	2,101	3,825	1,653	1,683	1,010	633	164	102	61	153
ルーマニア		4,653	5,717	5,312	5,312	2,951	967				
ロシア	80,941	32,000	20,027	6,642	6,642	3,087	1,635	672	465	333	1,236
南ヨーロッパ											
アルバニア	50	200	2,500	300	300	100	50				
イタリア	150	15,125	25,600	7,825	4,172	2,175	1,025	500	150	150	200
ポルトガル	3,650	2,076	1,294	792	770	113	39				
合計	174,258	131,600	86,471	27,691	13,542	5,791	3,266	1,520	803	605	1,761
合計の割合	0.39	0.30	0.16	0.063	0.031	0.013	0.007	0.003	0.002	0.001	0.004
累積合計	174,258	306,058	386,529	414,220	427,762	433,553	436,619	438,399	439,142	439,747	441,508
累積の割合	0.39	0.69	0.68	0.94	0.97	0.982	0.989	0.993	0.995	0.996	1.0

放射線による健康影響に関する有識者会議 委員名簿

座長	鈴木 元	国際医療福祉大学クリニック院長
座長代行	香山 不二雄	自治医科大学 医学部 環境予防医学講座 教授
委員	有坂 治	獨協医科大学 小児科 教授
委員	楳 靖	獨協医科大学 放射線医学 教授
委員	菊地 透	自治医科大学 RIセンター 管理主任者
委員	児玉 哲郎	栃木県立がんセンター 所長
委員	堀口 逸子	順天堂大学 公衆衛生学教室 助教

(順不同 敬称略)

会議の経過

第1回 平成23年10月29日(土)

内容:本県の取組状況等について
今後の進め方・対応等の検討について

第2回 平成23年12月23日(金)

内容:県内市町における放射線対策の取組状況について
県内における放射線被ばく状況の評価について
広聴会の開催について

第3回 平成24年3月20日(火)

内容:「県民の被ばく線量を把握するための調査」結果報告及び被ばく線量の中間評価について
中間とりまとめについて

第4回 平成24年6月2日(土)

内容:栃木県の外部被ばくの状況について
栃木県における放射線による健康影響に関する評価及び提言について
シンポジウムの開催について

放射線による健康への影響に関する有識者会議の結果

1 日 時 平成23年11月21日(月) 午後7時～午後8時30分

2 場 所 群馬県庁29階 第1特別会議室

3 出席者 委員：中野委員、樋口委員、玉木委員、堀越委員、河原田委員、渡邊委員
 藪田委員、新木委員(健康福祉部長)

幹 事：健康福祉課長、医務課長、食品安全課長、衛生食品課長
 環境保全課長、技術支援課長、保健予防課長

事務局：保健予防課次長、感染症対策係長、感染症対策主幹
 感染症対策副主幹

4 会議内容

(1) あいさつ (健康福祉部長)

東日本大震災から既に8か月を経過いたしました、亡くなられた方々に心からお悔やみを申し上げますとともに、被災された方々に心からお見舞い申し上げます。

さて、皆さま方には、委員就任の御承諾と本日お忙しいなか御出席をいただきましたことに感謝申し上げます。

一般の原発事故による放射線の影響については、福島県だけでなくその近県にまで及んでおり、毎日さまざまなメディアに取り上げられているなかで、本県でも、放射線の影響に対する不安の声が多数寄せられていることから、放射線による県民の健康への影響について、専門的な立場から御意見をいただければありがたいと考えております。

また、委員の皆さまからいただきました御意見等につきましては、本県の対応等の参考にしていきたいと考えておりますので、よろしく申し上げます。

(2) 出席者紹介

委員及び幹事の紹介

(3) 議事

①報告事項

事務局から次の事項について報告した。

ア 放射線・放射性物質に係る本県の取組み状況について

イ 県内の空間放射線量・放射性物質の測定結果について

※ 本県の取組み状況及び測定結果の詳細については、群馬県ホームページの「東日本大震災に関するお知らせ」をご覧ください。

【質疑等】

委員から以下のような質問があり、幹事が答えた。

○ホウレンソウやカキナ、あら茶、ワカサギの測定結果で放射性物質が多かった時期は何日も続いていたか。

(技術支援課長)

ホウレンソウとカキナは3月19日に放射性ヨウ素が暫定規制値を超えたが、その後は3回続けて暫定規制値を下回ったため、4月8日に解除となった。

大沼のワカサギについては、8月22日から規制値を超えているため、いまだ出荷自粛となっている。

また、あら茶については一番茶が暫定規制値を超えたが、他の県と違い二番茶、三番茶を採取しない栽培方法を探っていることから、その後の検査ができない。

○栃木県と隣接する山間部の空間放射線量は測定しているか。また、県民が自主的に測定しているような情報は県に入ってきているか。

(環境保全課長)

その辺りの山間部を測定したところ、航空機モニタリングの値程高くなかったが、地元市町村が細かく空間線量を測定した結果では、除染の指標とされている毎時0.23マイクロシーベルトを超えるている場所も若干あった。

自主測定の報告はあるが、機種や測定方法が不明なため、集計はしていない。

○土壌検査は行っているか。

(環境保全課長)

5月の段階で簡易線量計で測ったところ、山間部において空間放射線量が高い地域があった。確認のため土壌の測定を行ったところ、高い所でセシウム134、137共に表土1キログラムあたり600ベクレル程度であった。

○放射性ストロンチウムの測定はしているのか。

(環境保全課長)

飛散したセシウムとストロンチウムの比率から現状では必要ないと考え、ストロンチウムは測定していない。

②協議事項

放射線の健康への影響について

【委員からの主な意見等】

○今までの世界のデータを加味しても、年100ミリシーベルト以下では発がんが多くなったというような明らかなデータはなく、年100ミリシーベルトで大きければ0.5%将来のうちに発がん率が上がることである。

測定された様々なデータは、発がんの観点からみれば非常に無視してよい程小さ

いと考えられるため、健康には全く影響はない、返って精神面の方に影響がでるのではないか。

- 県内の環境中の放射線については、安全なものであり普通の環境で居る分に関しては、全く問題ない。
- 健康的には問題ないが、精神的な面が危惧されるため、精神的ケアが必要である。
- 健康的な被害はまず考えられないが、小さい子どもに対しての影響については、県民の皆さんは不安に思っていることから、測定した情報をきちっと公開するとともに、引き続き慎重にモニタリングを続けていくべきである。
- データ上で気になったのは、栃木県寄りの山間部に比較的高い地域があるようで、今後、流水により都市部に対してどのような影響があるかモニタリングをきちんと行い、公表していかなければならない。
健康に関して言えば、まず問題はないと思うが、あくまでも結果が判らない部分もあるので、注意深く観察していかなければならない。
- 小学校で雨水が集約されるようなところでは、ミニホットスポットができている場合があり、測定していく必要がある。
- 子どもについては、放射線の感受性が高いということもあるが、少なくとも今、がんが直ぐに発生する訳ではないし、甲状腺機能低下症については、線量が全然違うので、発がんの観点からすれば、小児であってもこの程度であれば影響はない。
- 県民の不安を払しょくするため、何らかの調査をすることは、不安を助勢する環境を創りだすのではないかと危惧される。

5 まとめ

- (1) 今回の福島第一原発事故を起因とする放射性物質の人の健康への影響については、全く問題ないレベルである。
- (2) 放射線測定モニタリング調査は継続して実施するとともに、積極的な測定結果の公表を行うべきである。

以上

放射線健康影響（内部被ばく線量）調査の評価等について

平成 24 年 3 月 2 日
岩手県放射線内部被ばく
健康影響調査有識者会議

1 今回の調査の評価について

(1) 全体的な評価について

放射性セシウムによる預託実効線量は、最大でも 0.03mSv 未満という結果であり、全員が 1 mSv をはるかに下回っていることから、放射線による健康影響はきわめて小さいと考えられる。

(2) 今後の対策について（調査・検査の継続又は終了、調査対象者の拡大・縮小等）

今回の調査結果により放射性セシウムの内部被ばくによる健康影響は極めて小さいレベルであることが明らかとなったことから、調査の継続は必要ないと考えられる。

2 今回の調査対象者に係る追加検査の必要性について

(1) 放射性ヨウ素による健康影響に係る甲状腺超音波検査の必要性

放射性ヨウ素による被ばくの状況については測定値がないことから、今回の放射性セシウムによる内部被ばくの調査結果や福島県における測定結果により推定するしかないが、それらを勘察すると、本県の子どもの放射性ヨウ素による内部被ばくは極めて小さいと推定されることから、甲状腺超音波検査の必要性はないと考えられる。

(2) 放射性セシウムによる内部被ばくに係るホール・ボディ・カウンター検査の必要性

今回の調査で放射性セシウムによる体内汚染がごく低いレベルであることが明らかとなったことから、ホール・ボディ・カウンターによる検査の必要性はないと考えられる。

(3) 上記以外の追加検査の必要性

必要がないと考えられる。

3 県民生活上の留意事項等について

(1) 飲食物等による内部被ばくの防止に関する助言等

今回の調査結果を踏まえると、これまでと同様の食生活を継続しても健康に影響が及ぶとは考えにくい状況です。流通段階で検査が行われている（一般的に市販されている）食品については特段の心配は必要ないと考えられますが、空間線量の高い地域の野生のきのこや山菜を食べる場合は、念のため汚染レベルを把握する必要があると思われます。
また、地面からの土ぼこりや砂の舞い上がりを大量に吸入しないようにして下さい。

(2) 空間放射線等による外部被ばくの防止に関する助言等

現在、年間 1mSv 以下という目標で除染等の放射線量低減作業が進められていますが、一部、線量の高い場所（いわゆるマイクロホットスポット）が存在している場合は、そこに長く留まらないなど、できるだけ外部被ばくを避けることが望ましいと考えられます。

(3) 放射性物質による健康リスクや生活習慣等も含むがんのリスクに関する助言等

今回明らかとなった放射線の内部被ばくによる発がんリスクは、喫煙はもちろん、高塩分食、野菜不足等によるリスクに比べ極めて低いと考えられます。発がんリスクの低減には、低いリスクをゼロに近づけるよりも、食事を含む生活習慣の改善に努めることが効果的と考えられます。

4 その他

今後の対策について、今回の調査を継続する必要性は低く、追加検査等も必要ないとの結論が得られたが、県民へのフォローアップの観点から継続調査が必要との意見もあった。

【参考】 第 2 回会議における主な意見（抜粋）

○ 行政に向けて

- 農畜産物の出荷段階において計画的な測定を実施し、安全性を確保することで内部被ばくは軽減もしくは防止できると考えられます。これらのデータを様々な手段によって公表することにより、県民の不安感を払拭することが重要であると考えます。
- 放射性セシウムの摂取経路はほぼ 100% 食事由来のものなので、陰膳方式による食事由来セシウム摂取量の調査は内部被ばくの実態把握のために有意義です。
- 放射線に限らず、基準値ではなくリスクで考えるコミュニケーション（リスク・ベネフィット）を、一貫性をもって行っていく必要があると考えられます。
- 今回の調査結果をみる限り内部被ばくは極めて低いので、相対的に外部被ばくの寄与が大きくなると考えられます。
県南地域では土壌由来などの環境放射線量の詳細な地図を作成してそれらの情報を提供するとともに、レベルに応じて必要な対策を明確にし、放射線に関する正しい知識の普及を図ることが必要と考えられます。
- 奥州、平泉、一関の 3 市町が汚染状況重点調査地域に指定されたことから、これらの地域では国の方針に従って必要な措置をとる必要があります。
- 調査の継続等に関する意見は、この調査結果のみから判断したものです。より大きなリスク・ベネフィット/コスト・ベネフィットの観点から施策を決定していくことも重要であると考えます。
- 被ばく影響に対する県民の（心理的な）不安に対処するのであれば、長期経過観察を前提とした、継続実現性のある施策の実行を望みます。

○ 県民に向けて

- 現在のわが国における死亡原因の第一位はがんであり、これまで明らかにされてきた喫煙等のリスク要因を回避する対策が重要です。
- がんの要因の約 60% は喫煙と食事にあると考えられており、現在の岩手県民の被ばくレベルでの発がんリスクは、喫煙はもちろんのこと、高塩分食、野菜不足、高脂肪食、等に比べてもはるかに低いと考えられます。
- ゼロに近い放射線のリスクをさらにゼロに近づけるよりも、食事を含む生活習慣を改善する方が、がんの予防のためにはるかに効果が大きいと考えられます。
- 放射能の健康リスクを知ることによって、他の生活習慣のリスクも見直していただき、トータルとして健康増進を図っていくことが大切であると考えられます。

