

二本松市における内部被ばく量調査報告書

広島大学 原爆放射線医科学研究所

教授 星 正治

茨城県立医療大学 保健医療学部放射線技術科学科

准教授 佐藤 斉

北海道大学 医学部

非常勤講師 木村真三

1 目的

東京電力福島第一原子力発電所の事故による放射性物質の拡散があり、二本松市にもその影響が及んでいる。特に3月15日には大量の放出があり風に乗って飛来してきた。その放射性物質の影響には、外部被ばくによる場合と、内部被ばくによる場合がある。

外部被ばくについては、簡易型の線量計等ですでに多くの測定記録がある。また80 km圏内での2 kmメッシュの外部被ばく線量と土壌調査は進んでいて、現在土壌の放射線量を計測中である。この調査は大規模であり、データ整理後8月に文科省から発表になるとされている。

しかしながら、内部被ばくの調査はまだ殆ど行われておらず、その進行度も遅々としている。

そこで、今回、二本松市においてホールボディカウンターを使用し、体内に取り込まれたセシウム134、137、放射性ヨウ素を測定した。これら複数の調査を実施することにより、被ばく線量や汚染の程度が分かるので、それにより二本松市における今後の放射線対策検討の資料とする。

以下、その測定値と内部被ばく線量の評価・分析結果について報告する。

2 はじめに

放射性物質による内部被ばくの基本的な考え方

現在、上記事故による放射性物質は世界中各地に届いており、皆、放射性物質を体内に取り込んでいる。また、過去の核実験の際、放出されたセシウムも、既に私たちの体内に入り込んでおり、核実験による内部被ばくも世界中で進行中であるが、日本人の被ばく線量は無視できる量である。

本調査では、被験者全員から福島第一原発事故由来のセシウム134、セシウム137が検出された。

しかし、現時点での測定結果からは人体に影響が出ないレベルと考えられる。

ただし、今後の食品汚染によっては問題となってくることもある。

チェルノブイリ事故による食品汚染は、事故の起きた年の秋からであり、事故の翌年の内部被ばく量は危険なレベルであったことから今後の経過観察は必要である。

また、放射性ヨウ素に関しては、半減期が8日間と短いため測定時点で1千分の1以下に減衰しており、測定下限値以下であるために評価の対象から除外した。

3 測定対象者： 二本松市民 5歳から63歳までの20名

(1) 男女別内訳 男12名、女8名

(2) 地域別内訳 二本松 10人 安達 3人 岩代 4人 東和 3人

(3) 年代別内訳 子供18名、成人2名

4 測定機種及び測定日、測定内容等

(1) 測定装置： アロカ社製5×3×15インチNaIを使用したホールボディカウンター

(2) 測定した放射性同位元素：セシウム134(¹³⁴Cs)、セシウム137(¹³⁷Cs)、カリウム40(⁴⁰K)

放射性ヨウ素 (カリウム40は自然界に存在する放射能)

(3) 測定時期：2011年6月20日～30日間の一日

実施場所：福島県外の検査機関（通常は国・県等依頼による受託であり、今回は人道的立場で当市民の検査を受諾いただいた為、施設名公表しないことを前提に検査協力いただいた。）

(4) 調査内容

生活状況調査票内容（各自又は保護者記入による）

- ・ 調査期間 平成23年3月11日から検査日2日前まで
- ・ 調査項目 生年月日、年齢、性別、身長、体重、体脂肪(幼児除く)
放射線作業従事歴の有無、放射線治療歴の有無
屋外作業時間（農業、散歩、外遊び、徒歩・自転車通勤等）
屋外移動時間（電車、バス、自家用車）
屋内滞在時間及び滞在施設の構造（コンクリート、木造、鉄筋等）
飲料水摂取状況（井戸水、市水道、簡易水道、引き水、ペットボトル等）
自家生産葉物野菜摂取状況（出荷規制、摂取自粛野菜の一日あたり摂食回数等）

内部被ばく検査内容

A：体表面モニター B：ホールボディカウンター C：甲状腺モニター

5 測定・分析結果 * 測定結果用紙は、検査当日、本人又は保護者に配付済

ホールボディカウンターの測定結果

(ア)測定スペクトルからの分析

^{137}Cs のガンマ線エネルギーと放出割合は 662 keV(85.1%)、 ^{134}Cs の主なガンマ線エネルギーは 563 keV(8.4%)、569 keV(15%)、605 keV(97.6%)、796 keV(85.5%)、802 keV(8.69%)、1365 keV(3.0%)である。

ホールボディカウンターの測定に用いられている検出器はNaIで、そのエネルギー分解能は7%程度で、分析対象の一つの ^{137}Cs は ^{134}Cs のガンマ線エネルギーピークが重なる。

そのため、 ^{137}Cs の値はホールボディカウンターで重なった山の面積全体を設定して求め、 ^{134}Cs の値は796 keVと802 keVのピークを用いて求めた。なお、放射性ヨウ素は全員検出されなかった。

最終的にはそれぞれ別々に被ばく線量を求め、最終的に足し合わせた。

(イ)預託実効線量について

預託実効線量とは、70歳までに受ける被ばく線量の総和のことを言う。

(成人は50年間であるが、比較のために成人の場合も70歳までの値とした)。

放射性物質摂取日を福島原子力発電所事故初日、2011年3月12日に急性吸入摂取したものと、ある計算方式であるMONDAL Ver.3.01 (MONDAL3-MONITORING TO DOSE CALCULATION ver.3.01)を用いて預託実効線量を求めた。

その際の計算パラメータとしては、公衆を対象とした場合の粒子径 $1\mu\text{m}$ 、血中への移行タイプにF(急速)を用いた。

また、参考のために、胃腸管吸収モデルによる急性経口摂取の場合と慢性経口摂取の場合について算出した結果、呼吸から吸入される場合と口から摂取される場合とでは、被ばく量が異なったが、呼吸から吸入される場合の計算の方が大きいので、安全を考えると呼吸からの吸入とした。

急性と慢性の違いは、過去3月12日に1回吸収があったとした計算が「急性」であり、この値がずっと続くと考えた場合が「慢性」である。これも安全側に見積もって「急性」の数値で分析した。

なお、本結果には自然由来と考えられる ^{40}K を含めていない。

(ウ)分析結果 急性吸入摂取の場合¹³⁴Csと¹³⁷Csによる預託実効線量(mSv)は以下のとおりであった。

5歳男女	0.1298~0.2260mSv	9~11歳男女	0.0257~0.0829mSv
14~15歳男女	0.0315~0.0499mSv	成人男性	最大0.2520mSv

6 結果の評価

この線量は最小で0.0257 mSvであり、最大で0.2520 mSvである。

全体として1 mSvを超えた値は存在しない。

例えば最大の方(63歳)についてみると70歳までの年数で計算すると、1年間の被ばく線量の平均は0.04 mSv以下となる。

他の方々は70歳までの年齢が多いので更に低くなる。これまでの一般住民に対する制限値は年間に1mSvであり、これに従っても十分に低い値となっている。

現在では、一年間の被ばくの限度を20 mSvとしようとしてされているが、これに比べて更に低い値となっている。

なお全体としての被ばくの限度については内部被ばくと外部被ばくの和によるのでこれに外部被ばくを加える必要がある。

1年間の自然から受ける放射線量は2.4 mSvとされている。

今回の内部被ばく線量はこの値から比べても低い値となっている。

また、最近定められ1年間20 mSvと言う値については議論的となっている。

この20 mSvはチェルノブイリ等での国際的な基準(成人)となっているが、子供や妊婦に対しての被ばくの影響の限度レベルではない。

ただ、広島・長崎の原爆被ばく者から、またチェルノブイリの結果についてはどのような病気が引き起こされたかわかっており、そこから推測することで議論がなされている。

広島・長崎について言えば100 mSvくらいから以下は分からない。そのため低い線量では比例するのか、より影響が大きいのか、逆に影響が少ないのか学者の間でも異論がある。

ただ放射線の管理上は100 mSv以下では比例関係があるとして推測されている(LNT仮説という)。

それによると100 mSvでの発がんによる影響は0.5%となっており、従って20 mSvでは0.1%となる。

7 まとめ

今回の測定結果は、最大でも1年間の自然放射線量の1/10であり、又、一番厳しい規制値1年間1 mSvを十分に下回っている。

体内のセシウムは、代謝により100日で1/2に、一年経てば1/10以下になる。

しかし、測定結果に外部被ばくが加算されることを想定すれば、今後、内部被ばく継続・新規測定除染対策、などを実施していくことが必要と思われる。

なお、今後の問題として、放射性物質が再び飛来することが有った場合は、呼吸から吸入することのないよう、屋内退避などにより内部被ばくを避ける必要がある。