

宮城県原子力センター年報

第29巻

平成23年

ANNUAL REPORT

OF

ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY

RESEARCH INSTITUTE OF MIYAGI

VOL.29 (2011)

宮城県原子力センター

はじめに

このたび、平成23年度に当センターで行われました調査研究の成果と関係資料を「宮城県原子力センター年報第29巻」として発刊しましたので、お届け致します。

当センターは、東北電力(株)女川原子力発電所（昭和59年6月から営業運転開始）の建設に伴って、周辺地域における環境放射能モニタリング（監視）等の業務を行うために、宮城県により女川町内に昭和56年4月に設置されました。

業務内容は、環境放射能モニタリングのほかに原子力関連の広報展示業務や緊急時環境モニタリング技術の維持・向上及び放射能・放射線に関する調査研究も含まれ、また、平成14年度からは隣接地に設置された宮城県原子力防災対策センター（通称、オフサイトセンター）の維持管理業務なども行って参りました。

しかし、記念すべき設立30周年の平成23年3月に発生した東日本大震災の大津波により、測定施設や設備機器等の全てが流失又は使用不能という事態に陥りました。

このような事情によりまして、当センターは平成23年3月12日から平成24年3月31日までは県庁舎に間借りし、また平成24年4月からは仙台市宮城野区安養寺にある旧宮城県消防学校に仮移転して、女川原子力発電所周辺地域における環境放射線の監視及び環境放射能測定（試料の前処理を除く）を再開させるとともに、東京電力(株)福島第一原発事故対応も行うこととなりました。

この報告は、「間借り」や「仮移転」という不自由な環境の中においてなされた業務上の検討結果、辛うじて震災による被災を免れた環境放射線自動測定局3局と県庁に予備として設置していたサーバー類を基本とした環境放射線監視システム等の復旧、津波により使用不能となったGe半導体検出器及び環境放射線移動観測車の代替品の新規導入とそれらの概要等を、主な内容としております。

現在、当センターは平成26年度中の再建を目途として新規施設の設計や備品の購入等の準備を進めているところでございます。できる限り速やかに、従来と同様な業務及び調査研究の環境を取り戻したいと考えております。

最後になりますが、広く関係者の方々にご高覧いただき、参考にしていただければ幸いです。

平成25年3月

宮城県原子力センター
所長 藤原 秀一

目 次

はじめに

I 宮城県原子力センター概要	1
II 技術報告	
1 福島第一原子力発電所事故による女川原子力発電所周辺地域の環境放射線及び環境放射能のバックグラウンドの変化	3
安藤孝志, 石川陽一	
2 東日本大震災により被害を受けた環境放射線監視システムの復旧	25
石幡祐士, 吉田直人, 長山美穂, 安藤孝志, 石川陽一	
3 被災したモニタリングステーションの復旧状況について	28
吉田直人, 安藤孝志, 石川陽一	
4 可搬型モニタリングポストによる空間ガンマ線線量率の測定について	30
新井康史, 安藤孝志, 石川陽一	
5 新Ge半導体スペクトロメータについて	33
新井康史, 安藤孝志, 石川陽一	
6 新環境放射線移動観測車について	36
新井康史, 安藤孝志, 石川陽一	
7 可搬型モニタリングポストによるデータ収集システムの構築	39
石幡祐士, 吉田直人, 長山美穂, 安藤孝志, 石川陽一	
8 東日本大震災後の積算線量の測定	43
石幡祐士, 吉田直人, 長山美穂, 安藤孝志, 石川陽一	
9 空間ガンマ線線量率の調査レベルの設定について	46
吉田直人, 石幡祐士, 安藤孝志, 石川陽一	
III 学会発表等の要旨	
1 学会発表	48
2 誌上発表	48
IV 資 料	
資料1 宮城県における環境放射能核種分析結果	49
(1) Ge半導体検出器による分析結果	52
(2) ^{90}Sr 分析結果	59
(3) ^3H 分析結果	59
(4) 文部科学省委託調査結果	60

C o n t e n t s

Preface

I Outline of Environmental Radioactivity Research Institute of Miyagi	1
--	---

II Papers and a Technical Paper

1. Change of Radiological Environment around the Onagawa Nuclear Power Plant caused by the Fukushima-Daiichi Nuclear Disaster	3
<i>Takashi Ando, Yoichi Ishikawa</i>	
2. Recovery of the telemeter system damaged by 2011 Tohoku earthquake and tsunami	25
<i>Yuji Ishihata, Naoto Yoshida, Miho Nagayama, Takashi Ando, Yoichi Ishikawa</i>	
3. Restoration State of Affected Monitoring Stations	28
<i>Naoto Yoshida, Takashi Ando, Yoichi Ishikawa</i>	
4. Measurements of the Environmental Radiation by Portable Monitoring Post	30
<i>Yasufumi Arai, Takashi Ando, Yoichi Ishikawa</i>	
5. A New Ge-detectors for Measuring the Environmental Radioactivity	33
<i>Yasufumi Arai, Takashi Ando, Yoichi Ishikawa</i>	
6. A New Monitoring Car for Measuring the Environmental Radiation	36
<i>Yasufumi Arai, Takashi Ando, Yoichi Ishikawa</i>	
7. Construction of a Telemeter System for Radiation Data Acquisition Measuring a Portable Monitoring Post	39
<i>Yuji Ishihata, Naoto Yoshida, Miho Nagayama, Takashi Ando, Yoichi Ishikawa</i>	
8. Measurements of the Environmental cumulative γ-ray dose after 2011 Tohoku earthquake and tsunami	43
<i>Yuji Ishihata, Naoto Yoshida, Miho Nagayama, Takashi Ando, Yoichi Ishikawa</i>	
9. Setting Method of Investigation Level	46
<i>Naoto Yoshida, Yuji Ishihata, Takashi Ando, Yoichi Ishikawa</i>	

III Abstracts

1. Conferences	48
2. Papers	48

IV Data

1. Results of Radionuclide Analysis of Environmental Samples	49	
(1) Results of Gamma-ray Spectrometry with Ge-detectors.		52
(2) Results of ^{90}Sr Analysis		59
(3) Results of ^3H Analysis		59
(4) Fallout Survey Data in Miyagi Prefecture		60

I 宮城県原子力センター概要

1 組織及び名簿（平成23年4月1日現在）

職名（担当）		氏 名	配属年月日
所 長		石 川 陽 一	S 56. 4. 1
次 長（総括担当兼班長）		安 藤 孝 志	H 22. 4. 1
監視測定班	技術次長	伊 藤 節 男	H 18. 4. 1
	技術主査	長 山 美 穂	H 21. 4. 1
	技 師	木 村 昭 裕	H 16. 4. 1
	技 師	石 幡 祐 士	H 22. 4. 1
	技 師	新 井 康 史	H 23. 4. 1

平成23年 7月 1日転入 次長(庶務担当) 舘 内 明

〃 〃 〃 転出 技術次長 伊 藤 節 男

平成23年 9月 12日転入 技 師 吉 田 直 人

〃 〃 〃 転出 技 師 木 村 昭 裕

2 東日本大震災後の復旧状況

平成23年3月11日に発生した東日本大震災による当センター等の被災状況については前巻（第27・28巻）で報告したとおりである。

ここでは、その後の当センター等の復旧状況について記載する。

(1) 宮城県原子力センターの状況

当センターは、東日本大震災による屋上を越える高さの津波により全壊したため、翌日（同年3月12日）から宮城県庁13階原子力安全対策室内のテーブル及び椅子を借り、そこで業務にあたった。

震災直後は、職員1名のみであったが、その後、同年3月15日には、女川町内の避難所及び出張先から戻った職員が合流し、職員6名で業務にあたった。

残念ながら、職員2名は震災の犠牲となってしまった。

同年4月1日には、新任職員1名が加わり、7名体制で業務にあたった。

業務内容は、甚大な被害を受けた環境放射線監視体制の復旧業務並びに全壊した当センターに関する委託業務の変更契約及び各種支払い手続き等の残務処理であった。

また、東京電力(株)福島第一原子力発電所事故の対応として、県民から寄せられる質問、苦情等への対応及びサーベイメーター等による空間ガンマ線線量率の測定等であった。

同年9月12日には、本庁の原子力安全対策室が原子力安全対策課に組織替えになり、職員が8名から18名に大幅に増員されたことから、当センターは宮城県庁1階の会議室に引っ越した。

平成24年4月1日に旧宮城県消防学校（仙台市内）に引っ越すまでの間、宮城県庁1階で業務を行った。

(2) モニタリングステーション等の状況

東北電力女川原子力発電所周辺に設置していたモニタリングステーションは、7局中3局（女川局、小屋取局、寄磯局）については、比較的被害が少なく、商用電源が復旧した段階で、業者による放射線測定器及びテレメータ子局等の点検を実施し、平成23年4月下旬から順次測定を再開し、インターネットでの測定値の公開も再開した。

また、全壊したモニタリングステーション4局の代替えとして、可搬型モニタリングポストを牡鹿半島5か所に設置し、平成24年3月から測定を開始した。

熱蛍光線量計を設置していたモニタリングポストは、12か所中10か所が全壊したことから、その代替え地点として、小中学校及び応急仮設住宅等の10か所を選定し、平成24年3月から測定を開始した。（詳細については、研究論文及び技術報告の章で述べる。）

(3) 放射能測定の状況

当センターには、ゲルマニウム半導体検出器（4台）、低バックグラウンド・ガスフローカウンター（1台）及び液体シンチレーションカウンター（1台）等の放射能測定機器を設置していたが、これらの機器がすべてが流失した。

環境試料の放射能分析を再開するには乾燥、灰化等の前処理が必要であるが、それらの処理を行う施設がなことから、(財)日本分析センターへ前処理を委託した。

同様に、化学処理の必要なストロンチウム及びトリチウムの分析についても(財)日本分析センターへ委託した。

ガンマ線核種分析については、新たにゲルマニウム半導体検出器1台を平成23年12月に旧宮城県消防学校に設置し、翌年1月から測定を再開した。

II 技術報告

福島第一原子力発電所事故による女川原子力発電所周辺地域の 環境放射線及び環境放射能のバックグラウンドの変化

安藤孝志, 石川陽一

2011年3月の東京電力㈱福島第一原子力発電所事故により大量の放射性物質が放出され、本県全域及び東北電力㈱女川原子力発電所周辺地域においてもその影響が認められた。空間ガンマ線線量率は、仙台市から県南地域にかけての広域モニタリングにおいて、同事故後の3月16日に県南の山元町で最大値 $1.59 \mu\text{Gy/h}$ ($1.27 \mu\text{Sv/h}$) が観測され、その後、徐々に低下した。同事故直後から2012年3月31日までの約1年余りの期間における事故由来ガンマ線の屋外積算線量の推定値は、仙台市で約 0.4 mSv 、仙台市の南側に位置する大河原町で約 0.9 mSv であった。飲食物中の放射能については、同事故直後は放射性ヨウ素(I-131)が検出されたが数か月後にはほとんど検出されなくなった。放射性セシウム(Cs-134, 137)は試料の種類にもよるが、事故から1年以上経過した後も検出され続けている。

I はじめに

2011年3月11日に発生した東京電力㈱福島第一原子力発電所(以下「福島第一原発」という)事故により、同発電所から大量の人工放射性核種が放出された¹⁾。宮城県及び女川町・石巻市と東北電力㈱が締結した「女川原子力発電所周辺の安全確保に関する協定」に基づき実施している東北電力㈱女川原子力発電所(以下「女川原発」という)周辺の環境放射線(能)の測定においても、福島第一原発事故の影響が見られている²⁾。

宮城県では、女川原発が稼働する2年前の1981年から周辺の環境放射線(能)の測定を実施しており、2011年3月までにほぼ30年のバックグラウンドデータの蓄積があった³⁾。しかしながら、福島第一原発事故起因の放射能影響のために、女川原発周辺環境の放射性セシウム等の放射能濃度及びガンマ線線量率のバックグラウンド値が大幅に上昇し、そのため、日常のモニタリングにおいて、女川原発からの影響の有無を判断することが難しい状況になっている。

そこで、今後、女川原発からの影響の有無を判断するための材料として、福島第一原発事故の本県への影響について詳しく解析しておくことが必要である。本稿では、今後の参考とするため、本県及び関係機関が実施した放射線および放射能の測定結果をまとめ、可能な範囲で解析を加えたので報告する。

II 東日本大震災後の環境の放射線・放射能の監視体制

宮城県では、これまで計画に基づいて女川原発周辺の放射線(能)監視の各種の測定体制を整備していたが、前報⁴⁾のとおり、2011年3月11日に発生した東日本大震災の津波によって大部分の設備・機器を失った。そのため、福島第一原発事故による本県への影響調査に当たっては、残った設備・機器の復旧に努めるとともに、関係各機関による多大な協力も得て、県内の広域で環境放射線(空間ガンマ線)及び放射能測定等を行った。

1 空間ガンマ線線量率の測定

震災後の空間ガンマ線線量の測定体制は表1のとおりである。本報告では、2010年度末から2011年度中に得られたデータを報告対象とする(表1の測定方法の欄を網掛けで表示した項目)。図1にモニタリングステーション(MS)及び可搬型*モニタリングポスト設置地点、図2に移動観測車またはサーベイメータによる広域調査及び可搬型モニタリングポスト(県南測定用)による測定地点、図3にモニタリングステーション(MS)またはモニタリングポイント(MP)におけるTLDまたはRPLDによる積算線量測定地点の配置を示す。

表1 東日本大震災(福島第一原発事故)以降の宮城県における空間ガンマ線線量の監視体制

測定区分 測定頻度 測定目的		線量率													
		24時間連続測定					原則 1日毎								
対象地域		福島第一原発事故影響調査(広域)			宮城県										
対象地域		女川原発周辺	宮城県(県庁)		宮南	宮城	宮城	宮城	宮城	宮城	宮城	宮城	宮城	宮城	
測定設備		モニタリングステーション(MS)	可搬型ポスト(被災MS代替地点)	可搬型ポスト	可搬型ポスト	可搬型ポスト	可搬型ポスト	可搬型ポスト	可搬型ポスト	可搬型ポスト	可搬型ポスト	可搬型ポスト	可搬型ポスト	モニタリングポイント(MIP)	
検出器		3"φ×3" NaI(Tl)及び4気圧Ar加压電離箱													
担当機関 (設置又は実施責任機関)		東北電力													
数		3													
対象地域		4													
地点名	女川	女川町	石巻市	女川町	石巻市	女川町	石巻市	女川町	石巻市	女川町	石巻市	女川町	石巻市	女川町	石巻市
	小取	寺間	江島	前網	尾浦	尾浦	尾浦	尾浦	尾浦	尾浦	尾浦	尾浦	尾浦	尾浦	尾浦
測定開始又は再開時期	'11.4.18	'11.5.11	'11.6.20	'11.9.27	'11.4.20	'11.4.10	'12.4.10	'12.7.2	'12.7.2	'12.7.2	'12.7.2	'12.7.2	'12.4.10	'12.4.10	
終了時期	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	

*1 県庁は、同じ仙台市内の県保健環境センター(東日本大震災被災被害のため立入不能)の暫定の代替地点。

*2 2012.4.2からは本来地点で新機器により測定再開。

*3 山元町は2012.4.2から測定開始。

*4 気仙沼市のほかには、登米市、栗原市、大崎市、石巻市、仙台市、大町町の合計7地点の県施設敷地内。
うち、仙台市は県保健環境センター敷地内。これらのポストは、文部科学省からの委託により県が設置。

*5 県のポストが未設置の市町村に設置。

*6 実際の測定は東北電力が自社機器を使用して実施。

*7 山元町のほかには、仙台市、亘理、岩沼、名取。

*8 丸森町のほかには、角田市、七ヶ宿町。

*9 市町村の中には複数の地点で測定している場合もある(本報告では5地点についてデータを報告)。

TLD: 熱蛍光線量計, RPLD: 蛍光ガラス線量計

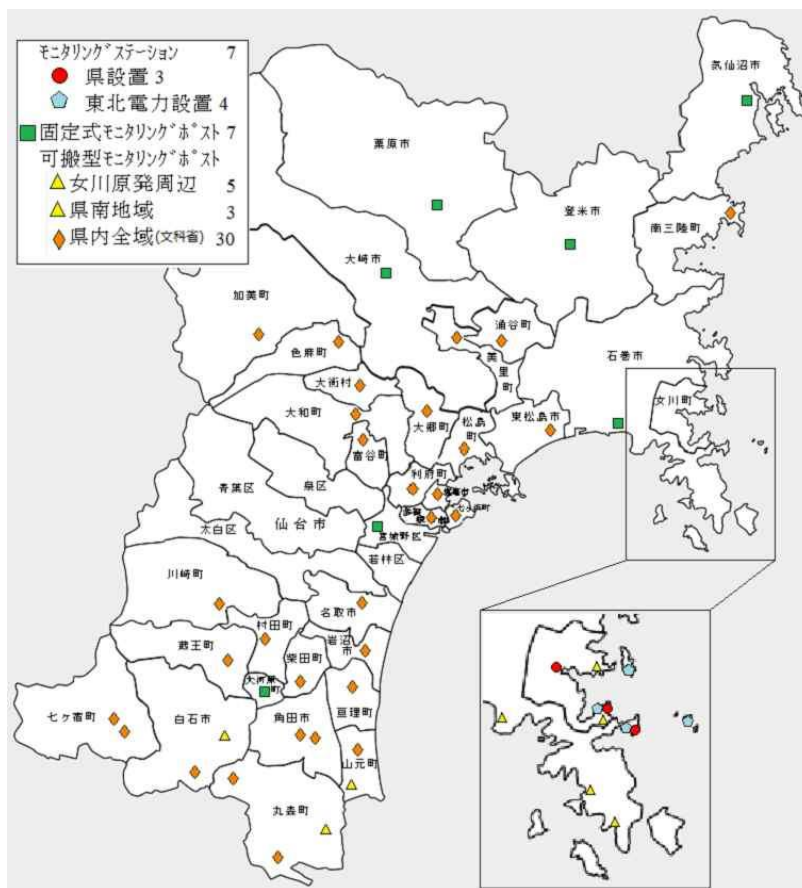


図1 モニタリングステーション (MS) 及び可搬型*モニタリングポスト設置地点図
 * 固定式モニタリングポスト7：可搬型を固定的に設置したもの(水準調査用)



図2 移動観測車またはサーベイメータによる広域調査及び可搬型モニタリングポスト(県庁屋上用)による測定地点図

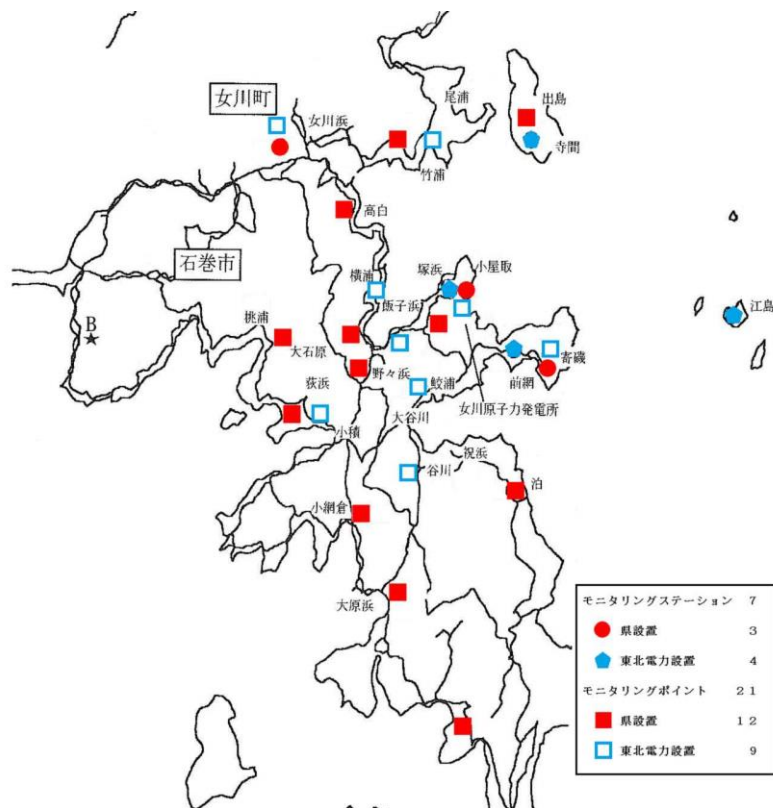


図3 モニタリングステーション (MS) またはモニタリングポイント (MP) における TLDまたはRPLDによる積算線量測定地点図

2 飲食物等の放射能測定

(1) 女川原発周辺の放射能測定

宮城県分の放射能測定用の設備・機器は津波被害により使えなくなったため⁴⁾、2011年12月までは外部機関に試料の処理・測定を委託して放射能測定を行った。2012年1月からは、原子力センターに配備されたゲルマニウム半導体検出器によって前処理済又は前処理不要の試料の測定を行った。東北電力の設備・機器は被害が少なかったため、従来どおりの方法で放射能測定を行った。

(2) 宮城県広域の飲食物等の放射能測定

飲食物等（生産段階の一次産品）の放射能測定は、2011年3月から12月頃までは主に東北大学等の外部検査機関に委託して行なわれた*。その間に、農林水産物等のスクリーニング測定のための多数のNaI (T1) 検出器も併用して行われるようになったが、一定レベル以上の値が検出された場合には、2012年1月から県に配備されたゲルマニウム半導体検出器によって精密測定を行った。

* ほかに、宮城県では流通段階、消費段階にある飲食物や食べ物を育む環境、及び空気・土壌などの一般環境、県民が利用する施設等、産業活動に伴う環境や物、災害廃棄物などの放射能測定も行っているが、本稿では省略する（測定項目やデータの詳細については宮城県のホームページ参照^{5,6)}）。

III 環境放射線測定結果

1 ガンマ線線量率

(1) MSにおける測定結果

女川原発周辺に設置したMS 3局における測定結果を図4に示す。福島第一原発事故直後は、東日本大震災による停電のためMSによる測定ができなかった。測定が可能となった2011年4月下旬には、電離箱検出器による線量率は、同事故前の値の約2倍程度（NaI 検出器（下方2π鉛遮蔽）では約3倍）の値となった。その後、線量率は半減期によりゆっくりと減衰し、また降水等のウェザリン

グによる線量率の低下も見られた。小刻みな上昇は、主に降水中の自然放射能（Pb-214及びBi-214）による。

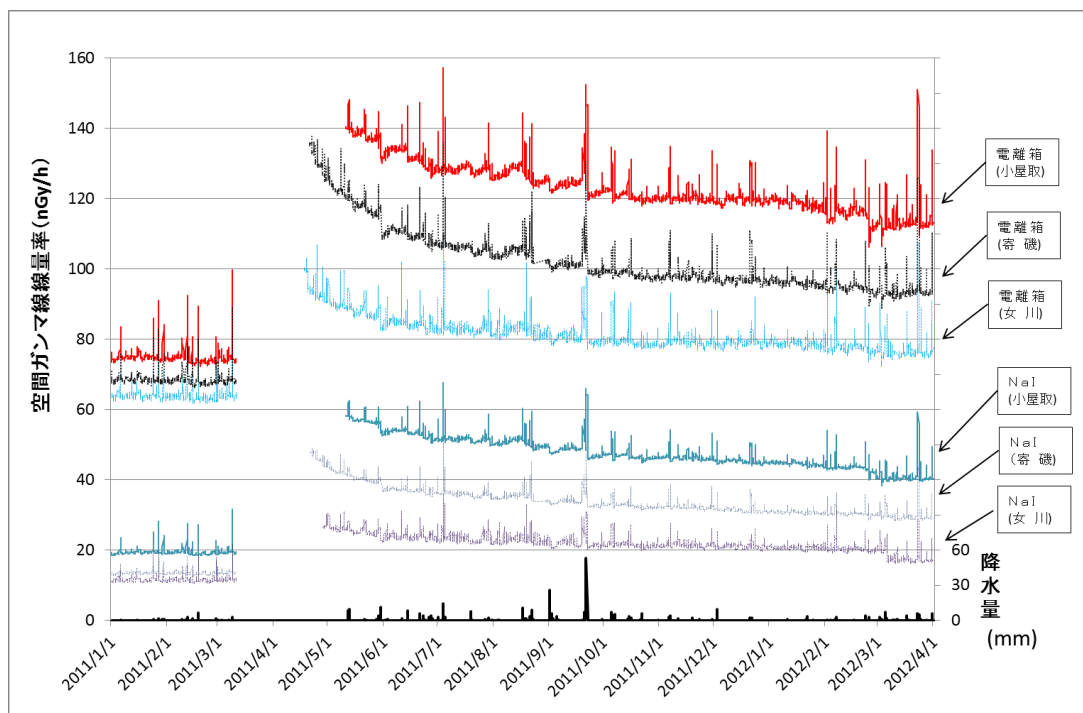
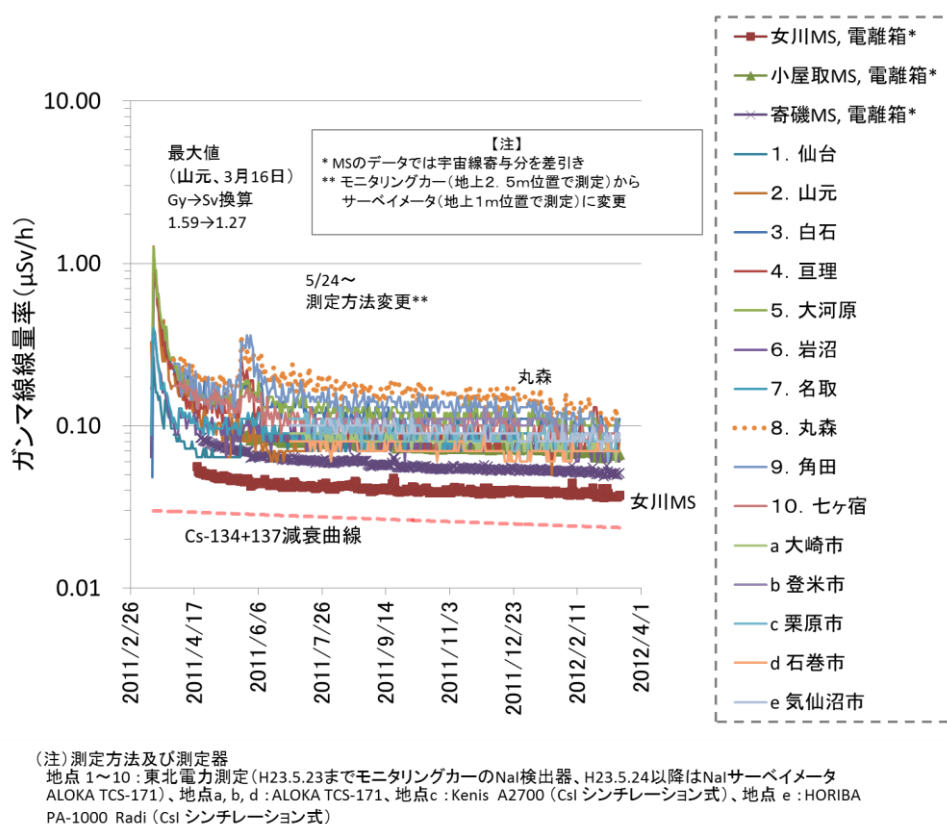


図4 モニタリングステーション (MS) におけるガンマ線線量率測定結果



(注) 測定方法及び測定器
 地点 1~10 : 東北電力測定 (H23.5.23までモニタリングカーのNaI検出器、H23.5.24以降はNaIサーベイメータ ALOKA TCS-171)、地点 a, b, d : ALOKA TCS-171、地点 c : Kenis A2700 (CsI シンチレーション式)、地点 e : HORIBA PA-1000 Radi (CsI シンチレーション式)

図5 モニタリングステーション (MS) における女川周辺，移動観測車またはサーベイメータによる広域 (1~10)，及びサーベイメータによる市町村 (a~e) におけるガンマ線線量率測定結果の比較

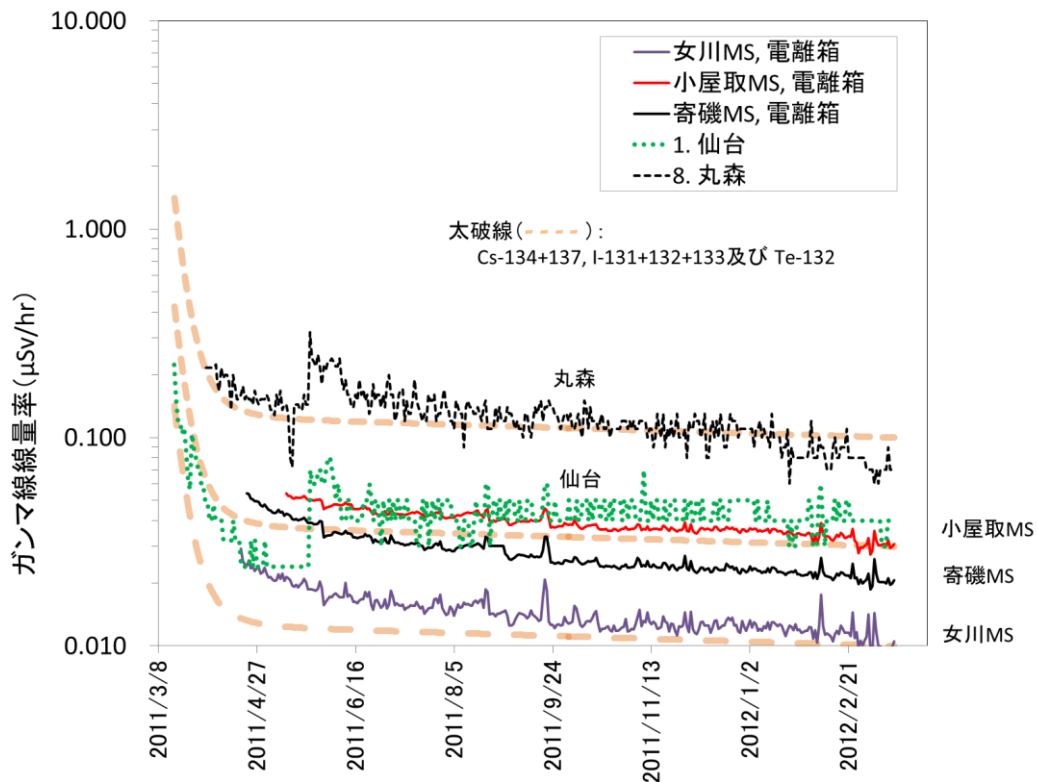


図6 自然ガンマ線BGを差し引いた線量率及び計算による線量率減衰曲線の例

(2) 移動観測車とサーベイメータによる広域モニタリング結果

モニタリングステーション (MS) における女川周辺，移動観測車またはサーベイメータによる広域 (1～10)，及びサーベイメータによる市町村 (a～e) におけるガンマ線線量率測定結果を図5に比較して示す。福島第一原発事故直後の2011年3月16日に，山元町において同事故後の最大値 $1.59 \mu\text{Gy/h}$ ($1.27 \mu\text{Sv/h}$)が観測され，同時期に測定開始した他の地点でもこの日に最大値を記録した。その後，線量率は徐々に低下した。最大値を示した3月16日の前日の15日夜間に若干の降水があったことから，福島第一原発事故によって大気中に放出された様々な放射性核種が地表面に沈着したものと考えられた。

図6には，代表的な地点について，後述の方法によって自然ガンマ線のバックグラウンド (BG) を差し引いた福島第一原発事故由来分の線量率の例を示す。同図には，短半減期核種からの寄与も含めた減衰曲線の計算例も合わせて示したが，その方法についても後述する。2011年5月頃以降には，主に半減期の長いCs-134とCs-137の減衰にしたがって線量率が徐々に減少していったが，そのほかにウェザリング等の効果によってもやや早めに減少していく傾向が認められた。

自然ガンマ線BG差引き方法

図6における自然ガンマ線BG差引きは以下のように行った。

1) 女川，小屋取，寄磯の各MS

福島第一原発事故後の線量率値から，同事故前の値 (2009年度平均値) を差し引いた。したがって，この方法では自然ガンマ線寄与分のほかに宇宙線寄与分も差し引かれている。

2) 仙台及び丸森の各地点

福島第一原発事故以前のBG値が不明であったため，天然核種起因のバックグラウンド線量率が一律に $0.04 \mu\text{Sv/h}$ であるとみなして差し引いた⁷⁾。なお，5月24日から，測定方法を移動観測車 (モニタリングカー，検出器高・地上2.5 m) からサーベイメータ (検出器高・地上1 m) に変更した。

計算による線量率減衰曲線の描画法

計算によるガンマ線線量率の減衰曲線は、福島第一原発事故由来の放射性核種の放射能組成比*をある値であると仮定した上で、実効線量率定数を乗じ、相対的な線量率の時間的変動を計算によって求めた。

放射能組成比には、日本原子力研究開発機構（JAEA）による大気中放射能観測結果⁸⁾のうち、Cs-137の値が最も高かった3月15日06:00～09:07の時間帯の主な核種のデータを用いた。Cs-137の濃度を1とした場合の他の核種の放射能比は下表のとおりある。なお、線量率の時間的変動を考える際の放射能組成比には降水中のデータの方がより適切であると考えられるが、そのようなデータが入手できなかったため、大気中のデータを用いた。

核種	Cs-137	Cs-134	I-131	Te-132	I-132	I-133
放射能比	1.00	0.95	8.42	6.84	6.84	1.11

実効線量率定数は放射能からガンマ線線量率への換算定数であり、下表のとおりである（アイソトープ手帳 第11版による⁹⁾）。

核種	Cs-137	Cs-134	I-131	Te-132	I-132	I-133
実効線量率定数	0.0779	0.2110	0.0544	0.0323	0.3000	0.0843

単位： $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$

(3) 仙台市内の空間ガンマ線線量率測定結果

宮城県保健環境センター屋上の固定式モニタリングポスト*（文部科学省放射能水準調査用）及び東北電力㈱から機器を借用して宮城県庁屋上で行った可搬型モニタリングポストによる線量率測定結果を図7に示す。後者のデータも文部科学省の放射能水準調査のデータとして扱われ、ホームページにも記載されている¹⁰⁾。線量率は2011年3月15日21時頃に最大値0.199 $\mu\text{Gy}/\text{h}$ が観測され、その後徐々に低下した。仙台における線量率上昇は、3月15日15時頃から翌日12時頃まで降水があったことから、福島第一原発事故由来の放射性物質が地表に沈着したためと考えられる。

* 3・11震災による保健環境センター建物被害のため、3日後にデータ読取を取りやめ。

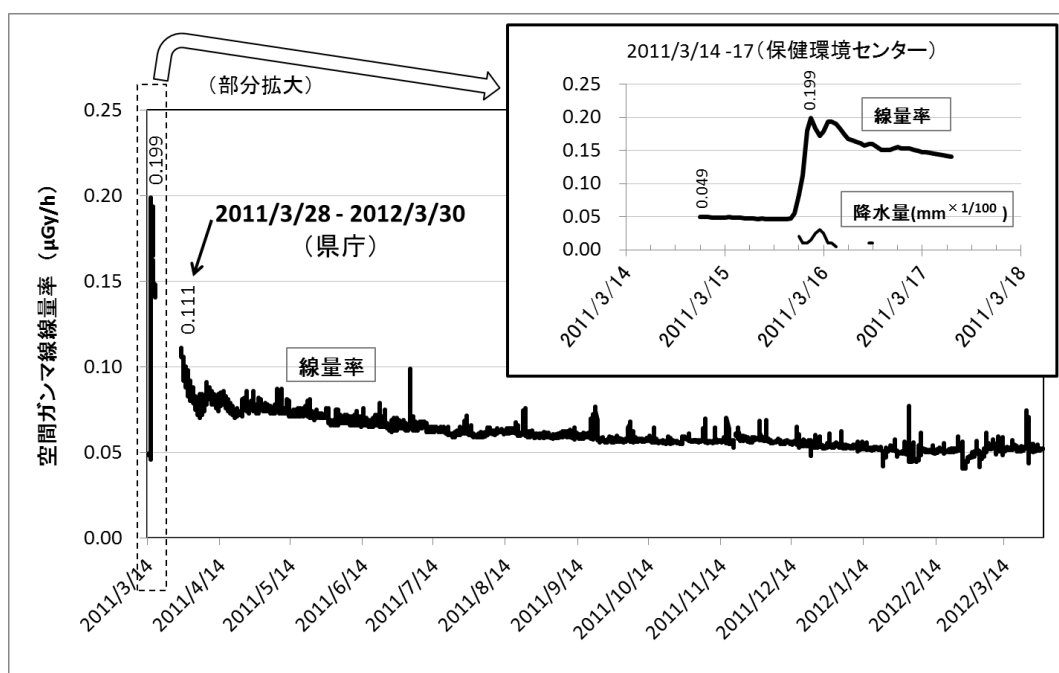


図7 仙台市内の空間ガンマ線線量率測定結果
(県保健環境センター及び県庁屋上)

2 積算線量の測定結果

女川周辺監視データも含め、県内の主な地点のガンマ線線量率及び積算線量のデータを用いて、福島第一原発事故直後の四半期毎の積算線量を求めた。結果を表2と図8に示す。これらの値には測定地点周辺の自然放射能起因のガンマ線寄与分も含まれる。MS、広域モニタリング（地点1～10）及び市町村（地点a～e）の測定データについては、同事故直後の2011年3月14日以降のデータを使用した。TLDによる積算線量については、2010年度第4四半期分（2011年1～3月）以降のデータを示す。

表2 自然ガンマ線BGを含む3カ月毎の推定積算線量

区分	測定器		2011年3月 14～31日	2011年 4～6月	2011年 7～9月	2011年 10～12月	2012年 1～3月	合計
MS	IC	女川MS			0.09	0.09	0.08	0.26
		小屋取MS			0.17	0.16	0.15	0.48
		寄磯MS			0.13	0.12	0.11	0.36
広域 モニタ リング	NaI (Ti) または CsI (Ti) サ ンペーパーイメージ	1. 仙台	0.06	0.17	0.18	0.19	0.18	0.78
		2. 山元	0.19	0.22	0.20	0.19	0.17	0.97
		3. 白石	0.18	0.34	0.26	0.24	0.22	1.24
		4. 亘理	0.17	0.29	0.18	0.18	0.17	0.99
		5. 大河原	0.21	0.34	0.28	0.25	0.23	1.31
		6. 岩沼	0.08	0.21	0.18	0.18	0.16	0.81
		7. 名取	0.09	0.22	0.18	0.18	0.17	0.84
		8. 丸森		0.46	0.38	0.34	0.27	1.45
		9. 角田		0.42	0.32	0.29	0.24	1.27
		10. 七ヶ宿		0.31	0.23	0.22	0.19	0.95
市町 村	NaI (Ti) または CsI (Ti) サ ンペーパーイメージ	a. 大崎市			0.19	0.18	0.16	0.53
		b. 登米市			0.23	0.24	0.20	0.67
		c. 栗原市			0.22	0.19	0.18	0.59
		d. 石巻市			0.17	0.15	0.15	0.47
		e. 気仙沼市			0.22	0.20	0.18	0.60
MP	TLD		2011年 1～3月	2011年 4～6月	2011年 7～9月	2011年 10～12月	2012年 1～3月	
		MP-20 小屋取	0.31	0.22	0.19	0.18	0.19	1.09
		MP-23 女川	0.17	0.15	0.14	0.13	0.14	0.73
		MP-28 萩浜	0.25	0.16	0.15	0.15	0.15	0.86
		MP-29 塚浜MS	0.33	0.23	0.19	0.19	0.19	1.13
		MP-30 寺間MS	0.30	0.19	0.18	0.18	0.18	1.03
		MP-31 江島MS	0.28	0.19	0.18	0.18	0.18	1.01
MP-32 前網MS	0.47	0.28	0.25	0.25	0.26	1.51		

(注) BG: バックグラウンド、MS: モニタリングステーション、MP: モニタリングポイント、IC: 電離箱、TLD: 熱蛍光線量計。
TLDは東北電力の測定地点であり、また1つの四半期を91.25日として値を換算した。MSのデータについては、
宇宙線寄与分(30 nGy/h相当)を差し引き、かつ0.8を乗じてGyからSv単位に換算。□

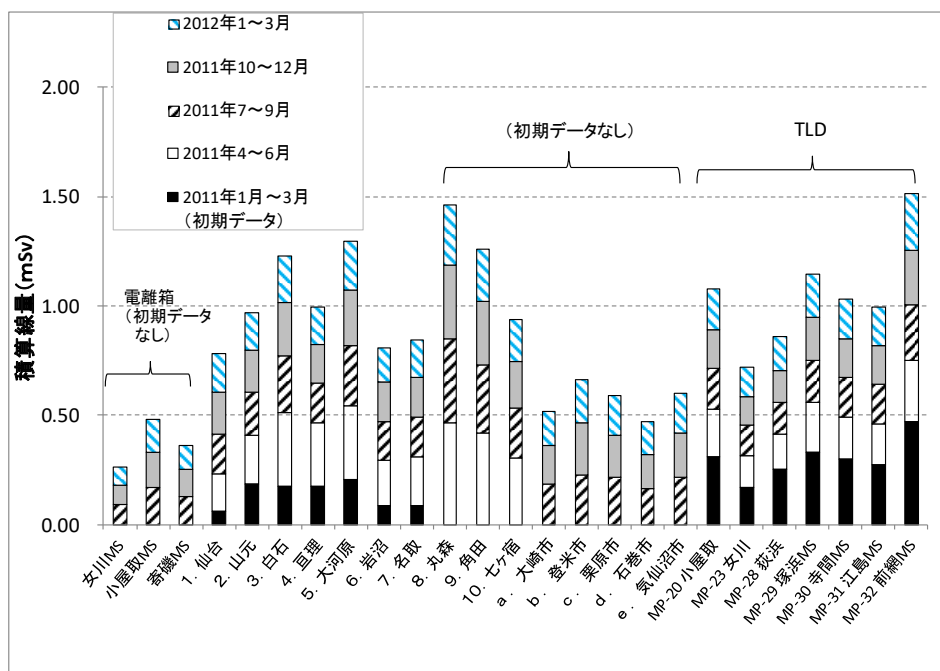


図8 自然ガンマ線BGを含む3カ月毎の推定積算線量

IV 航空機によるモニタリング結果

文部科学省及び本県が実施した航空機モニタリングによるガンマ線線量率の測定結果¹⁾を図9に示す。この図によると、2011年7月2日現在に換算した結果では、ガンマ線線量率は丸森町の南部で $0.5 \mu\text{Sv/h}$ 以上の値となっている。牡鹿半島でも $0.2 \mu\text{Sv/h}$ 以上の地域がある。

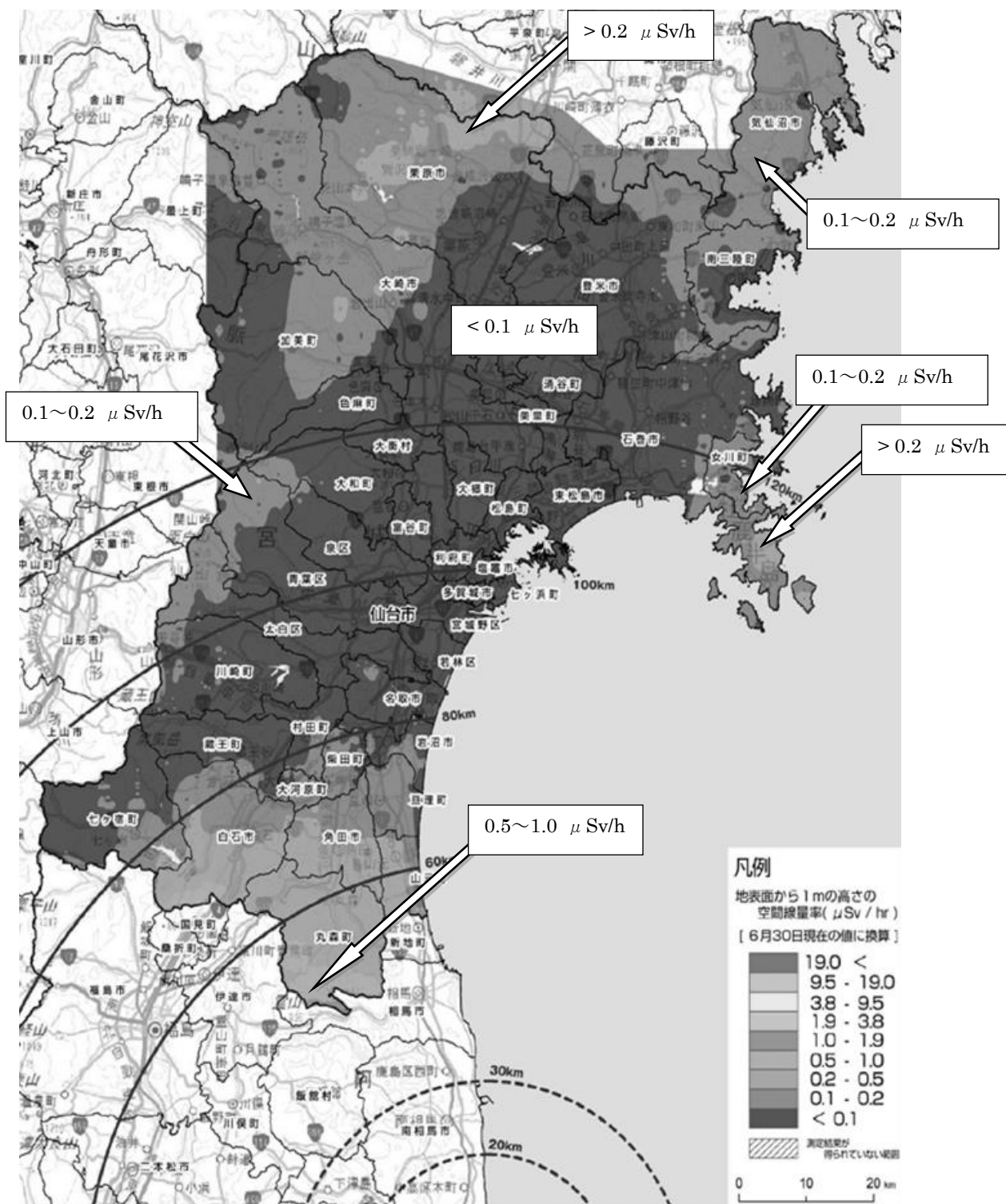


図9 航空機サーベイによるガンマ線線量率分布の測定結果
 (文部科学省及び宮城県による)

* 元画像に文字・矢印を追記

一方、図10は、文部科学省及び本県が実施した航空機モニタリングの結果¹¹⁾ から換算した地表への放射性セシウム (Cs-134及びCs-137) の地表面沈着量分布を示す。2011年7月2日現在に換算した結果では、丸森町の南部で10万 Bq/m²以上の放射能密度となっている。牡鹿半島南側でも3万 Bq/m²以上となっている。

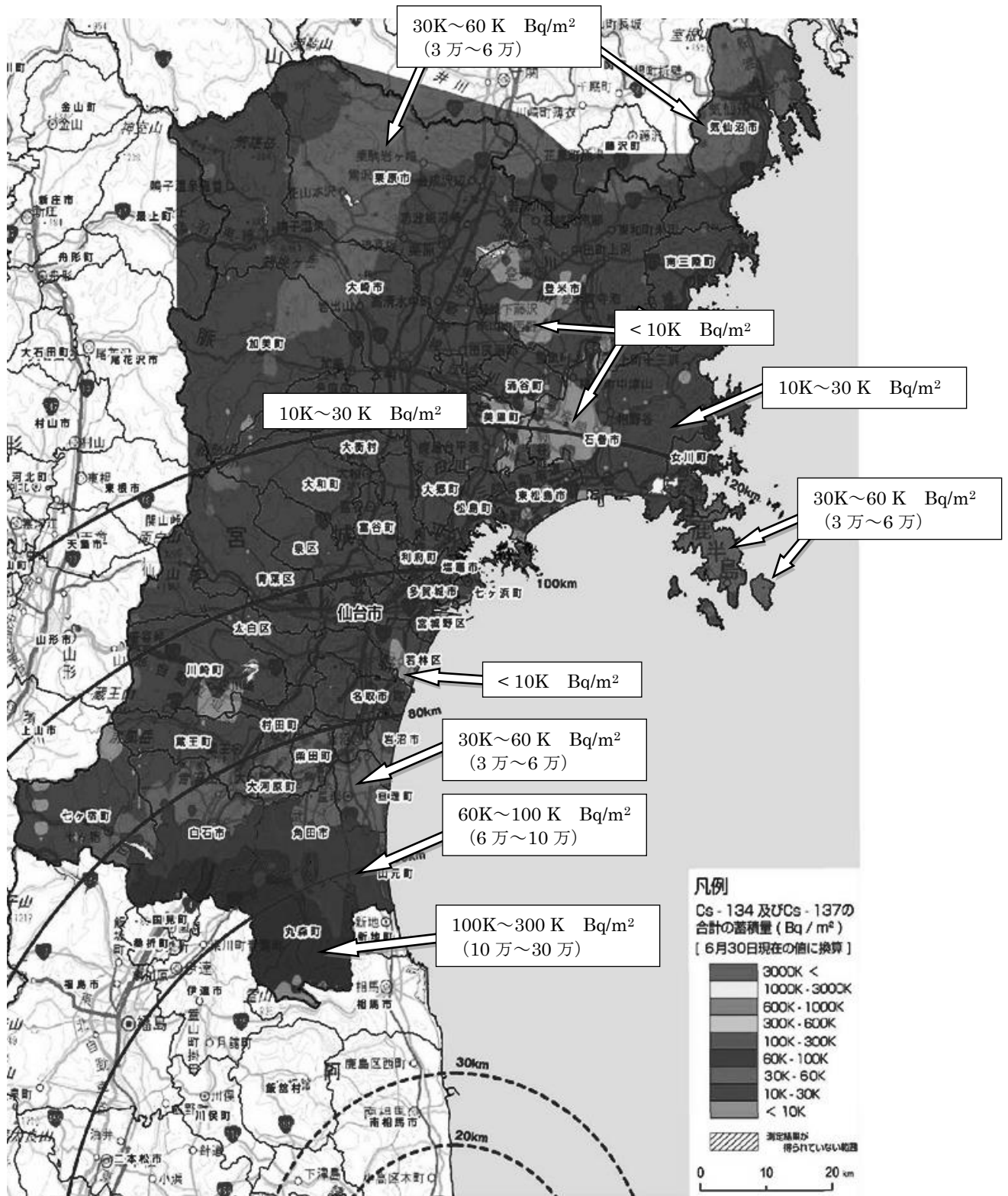
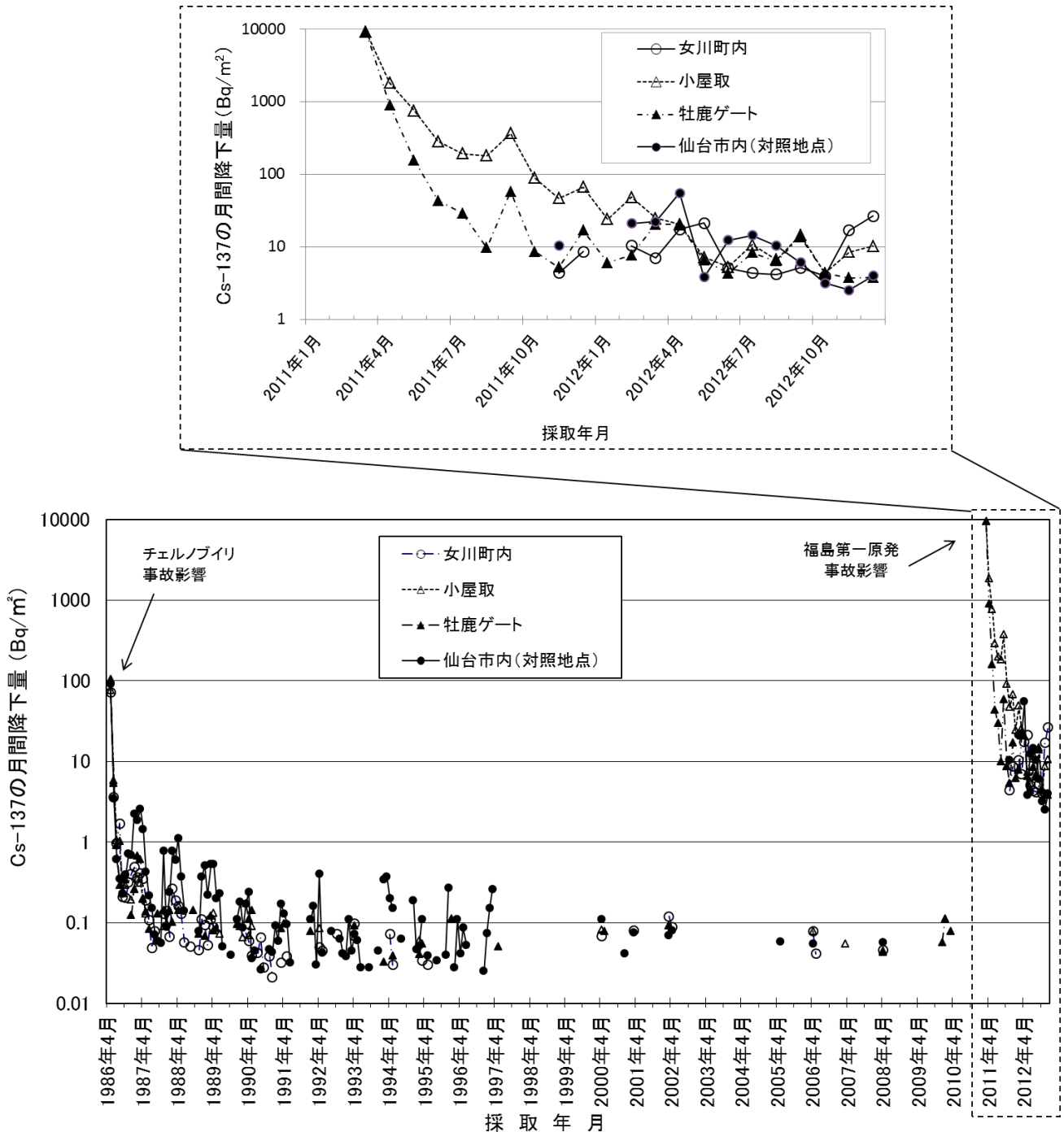


図10 航空機サーベイによる放射性セシウムの地表面沈着量分布の測定結果
(文部科学省による)

* 元画像に文字・矢印を追記

V 放射性降下物調査結果

図1 1 に宮城県におけるCs-137の月間降下量の測定結果を示す。福島第一原発事故後の2011年3月には、チェルノブイリ事故直後の約100 Bq/m²に比べて2桁程度高い約10,000 Bq/m²と、著しい上昇が見られたが、その後は急速に減少した。同事故による大気への放出がほとんどなくなった翌月以降にもCs-137の降下量がゼロ近くまで減少しないのは、風の作用による試料採取場所周辺からの塵の舞い上がりによる影響と考えられる¹²⁾。



(注1) 検出下限値 (約0.03~0.04 Bq/m²) 以上の値を示してある。
 (注2) 1997年4月から、保健環境センターの採取場所を建物屋上から前庭地上へ変更した。
 (注3) 2011年8月から、女川町内の採取地点を旧原子力センターから県職員宿舎に変更した。
 (注4) 2012年9月から、仙台市内の採取地点を保健環境センターから原子力センター(旧消防学校)に変更した。

図1 1 1986年以降の宮城県におけるCs-137の月間降下量の推移

表3及び図12には、2011年3月分の主な核種の降下量を他の地域の値（文部科学省による公表値¹³⁾）と比較して示す。宮城県分のデータは東北電力が測定し、宮城県が公表したデータである²⁾。放射性セシウムやヨウ素131などの降下量は、近隣の県と比べて特段大きな違いはなかった。放射性銀のAg-110mのCs-134に対する放射能比の平均は約0.2%程度であった。Ag-110mが比較的多めに飛来した理由は、その酸化物（Ag₂O）が熱や光によって分解しやすいためと推定される¹⁴⁾。

表3 中部以北の地域における福島第一原発由来の
2011年3月分の主な核種降下量

都道府県 ^{*1}	市町村	放射能単位 Bq/m ²			
		I-131	Cs-134	Cs-137	Ag-110m
北海道1	泊村周辺		0.075	0.24	ND
北海道2	札幌市	0.41	ND	ND	ND
青森	青森市	1.0	0.12	0.10	ND
岩手	盛岡市	280	1,100	1,100	6.4
宮城	女川町	44,500	9,290	9,239	38.0
福島 ^{*2}	福島市				
茨城	ひたちなか市	120,000	18,000	17,000	21
千葉	市原市	20,000	4,400	4,900	
東京	新宿区	29,000	8,500	8,100	7.7
神奈川	茅ヶ崎市	10,000	3,500	3,400	3.6
秋田	秋田市	86	35	34	ND
山形	山形市	29,000	11,000	10,000	15
新潟	新潟市	0.21	1.4	1.2	
栃木	宇都宮市	140,000	5,800	5,700	
群馬	前橋市	14,000	4,700	4,700	7.1
埼玉	さいたま市	24,000	5,400	5,300	9.5
長野	長野市	1,700	1,200	1,200	1.9

*1 北海道1のCs-134, 137は複数地点の最大値（北海道の発表データによる¹⁵⁾）。また、北海道1及び宮城以外のデータは、文部科学省発表データ（環境放射能水準調査結果（月間降下物））による。宮城のデータは東北電力による²⁾。

*2 福島県分は欠測扱いであるが、一部分取した試料の測定結果が参考値として報告されている[†]。

Cs-137：334万、Cs-134：310万、Cs-136：24.7万 Bq/m²

† 文部科学省、第53回環境放射能調査研究成果論文抄録集（平成22年度）、2011年12月）。

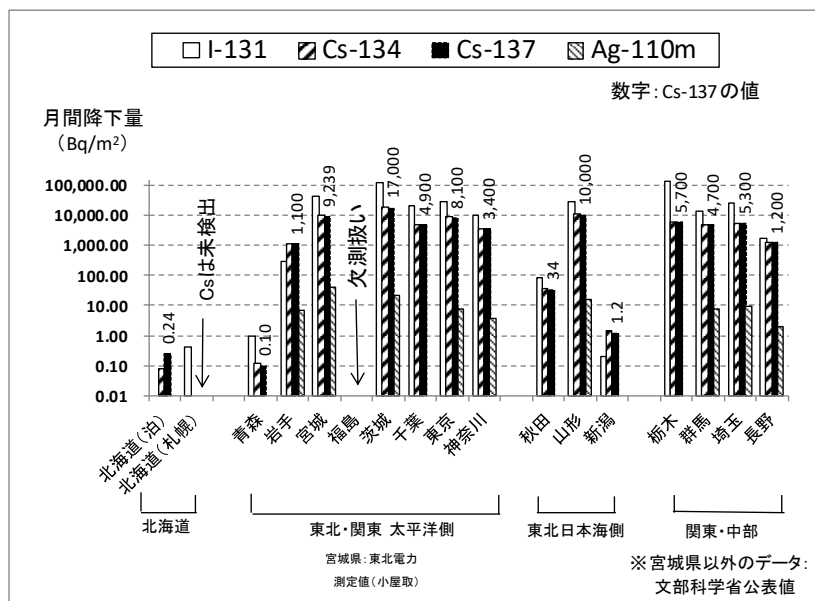


図12 福島第一原発由来の2011年3月分の
主な核種降下量の地域間比較

VI 環境及び飲食物中の放射能調査結果

1 陸上試料

図13に陸上試料の指標植物中のCs-137濃度の推移を示す。福島第一原発事故によるCs-137降下量の上昇を反映して(図10), 2011年度に採取した指標植物中のCs-137濃度にも著しい上昇が見られた。

2 海洋試料

図14に指標海産物, 海水及び海底土中のCs-137濃度の推移を示す。福島第一原発事故による影響のため, 2011年度に採取したこれらの試料中の濃度にも著しい上昇が見られた。

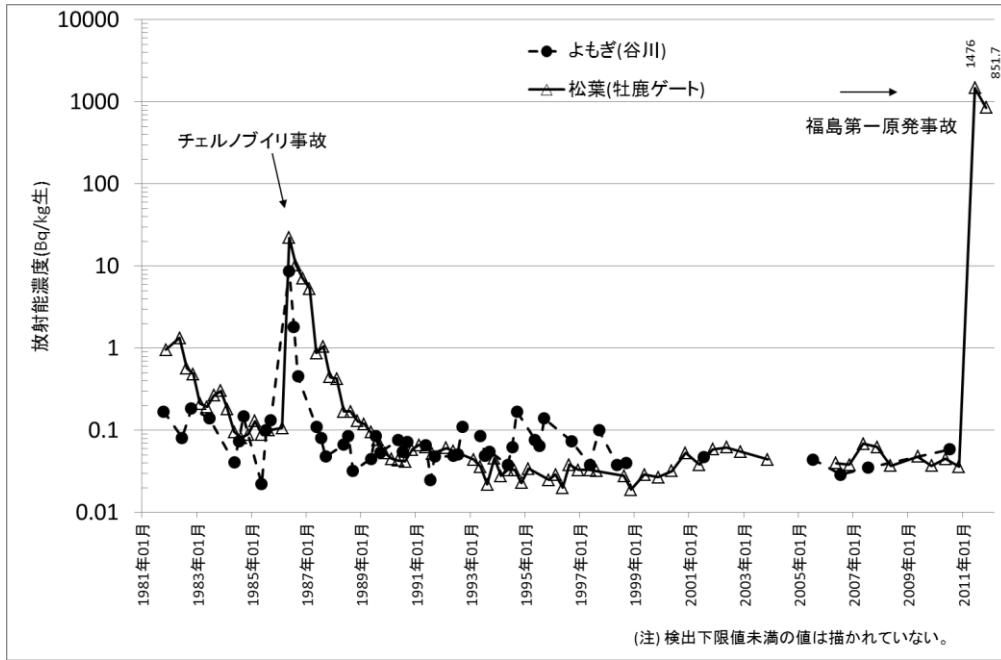


図13 指標植物中のCs-137濃度の推移

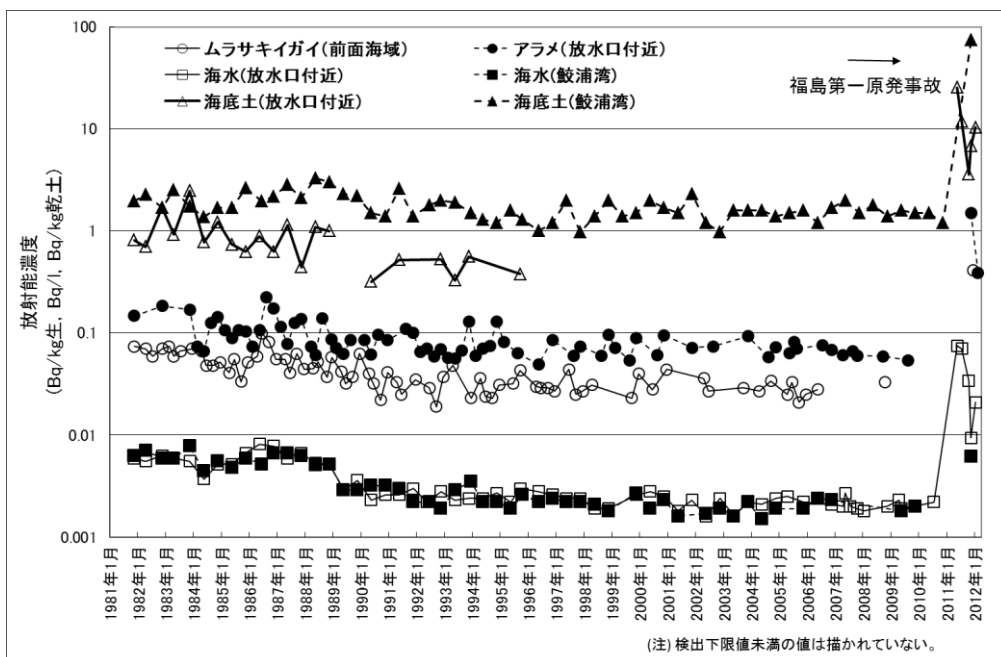


図14 指標海産物, 海水及び海底土中のCs-137濃度の推移

表4 2010年度末～2011年度末の飲食物中放射能濃度の最大値と内部被ばく線量の試算結果

1) ヨウ素 131

試料区分	最大濃度の 試料採取日	試料採取場所	I-131濃度 最大値 (Bq/kg)	食品1日摂取量 (kg) *	放射能1日摂取量 (Bq)	1日当り内部被ばく線量** (mSv)	備考
水道水	2011/3/28	角田市・枝野	27	2.65	71.55	1.14E-03	阿武隈川水系
①ほうれんそう (施設・ハウス)	2011/3/25	川崎町	293.8	0.1	29.38	4.70E-04	
②ほうれんそう (露地)	2011/4/11	名取市	103	0.1	10.30	1.65E-04	
③根菜							
④その他葉菜	2011/3/25	亶理町	623.9	0.1	62.39	9.98E-04	しゅんぎく(施設栽培)
⑤果菜							
⑥豆							
⑦菌床きのこ							
⑧原木きのこ	2011/4/25	白石市	7.2	0.0168	0.12	1.94E-06	しいたけ、摂取量文献B
⑨たけのこ							
⑩山菜							
⑪野生鳥獣							
⑫原乳	2011/3/25	白石市	6.4	0.2	1.28	2.05E-05	
⑬あいなめ							
⑭すずき							
⑮かれい・ひらめ							
⑯貝	2011/5/25	七ヶ浜地先	2.1	0.02	0.04	6.72E-07	えぞあわび
⑰天然淡水魚							

2) 放射性セシウム

試料区分	最大濃度の 試料採取日	試料採取場所	Cs-134+137濃度 最大値 (Bq/kg)	食品1日摂取量 (kg) *	放射能1日摂取量 (Bq)	1日当り内部被ばく線量** (mSv)	備考
水道水	2011/4/20	白石市・南部山	2.1	2.65	5.57	8.88E-05	
①ほうれんそう (施設・ハウス)	2011/4/11	色麻町	8.4	0.1	0.84	1.34E-05	
②ほうれんそう (露地)	2011/4/25	丸森町	126.3	0.1	12.63	2.01E-04	
③根菜	2011/7/11	丸森町	2	0.1	0.20	3.17E-06	
④その他葉菜	2011/3/25	仙台市	119.8	0.1	11.98	1.92E-04	露地栽培
⑤果菜	2011/5/23	大衡村	12	0.1	1.20	1.91E-05	
⑥豆	2011/8/1	白石市	4	0.1	0.40	6.33E-06	えだまめ
⑦菌床きのこ	2011/12/5	東松島市	255	0.0168	4.28	6.71E-05	しいたけ、摂取量文献B
⑧原木きのこ	2012/3/1	丸森町	1600	0.0168	26.88	4.18E-04	しいたけ、摂取量文献B
⑨たけのこ	2011/6/13	大崎市	203	0.1	20.30	3.22E-04	
⑩山菜	2012/2/13	山元町	14	0.1	1.40	2.18E-05	たらのめ
⑪野生鳥獣	2011/8/7	角田市	2200	0.0825	181.50	2.87E-03	いのしし、摂取量文献B
⑫原乳	2011/12/20	白石市	22	0.2	4.40	6.88E-05	
⑬あいなめ	2012/3/30	松島湾	38	0.2	7.60	1.18E-04	
⑭すずき	2012/2/28	菅蒲田浜	360	0.2	72.00	1.12E-03	
⑮かれい・ひらめ	2011/10/24	宮城県沖	87	0.2	17.40	2.73E-04	ひらがめ
⑯貝	2012/3/29	亶理荒浜地先	36	0.02	0.72	1.12E-05	うばがい
⑰天然淡水魚	2011/6/7	丸森町	305	0.2	61.00	9.70E-04	内川、やまめ

* 食品の1日当り摂取量には、以下の文献値を用いた(表の備考欄に文献Bと記載のほかは全て文献Aによる)。
 文献A：原子力安全委員会、環境放射線モニタリング指針(H22.4月一部改定)、文献B：厚生労働省、平成22年(2010年)国民健康・栄養調査報告。
 ** 内部被ばく線量は、上記の指針に示されている方法及びパラメータを用い、最大濃度の食品摂取に伴う成人に対する経口被ばく線量(預託実効線量)を算出した。
 実効線量係数(mSv/Bq)は、成人に対し、I-131:0.000016、Cs-134:0.000019、Cs-137:0.000013。
 Cs-134とCs-137の放射能の内訳が不明な場合、福島第一原発事故直後の各々の放射能比が1:1であったと仮定し、採取日における各々の放射能を計算により求めた。

VII 被ばく線量評価

1 飲食物の摂取にともなう内部被ばく線量の試算

表4に、飲食物中のヨウ素131と放射性セシウムの最大濃度とともに、これらの摂取による内部被ばく線量*を試算した結果も合わせて示す。放射能データは、過去に県が公表したものと及び宮城県ホームページ（放射能情報サイトみやぎ）に掲載された主なものの一部である**。飲料水以外の飲食物のうち、事故後の比較的早い段階からモニタリングが行われ、セシウムのほかにヨウ素131のデータも得られた試料についてのデータを、本稿の資料にグラフとして示す。飲食物の結果のうち、例えば水道水に検出されたヨウ素131 (27 Bq/kg) 及び放射性セシウム (2.1 Bq/kg) について（図15）、1日当たり、水を2.65リットル飲んだ場合の線量は、各々約0.001及び0.0001 mSvとなった。最も放射性セシウム濃度が高かった野生鳥獣（いのしし）では2200 Bq/kgであったが、仮にこれを1日当たり0.0825 kg***食べた場合の内部被ばく線量は約0.003 mSvである。

* 内部被ばく線量の計算は、原子力安全委員会の環境放射線モニタリング指針（平成22年（2010年）4月一部改定）に示されている方法及びパラメータを用いて行った。

** 放射能測定は、2011年12月頃までは主に東北大学等の外部検査機関に委託して行なわれた。2012年1月からは主に県に配備された放射能測定器（ゲルマニウム半導体検出器）を用いて測定を行った。

*** 厚生労働省、「平成22年（2010年）国民健康・栄養調査報告」による。

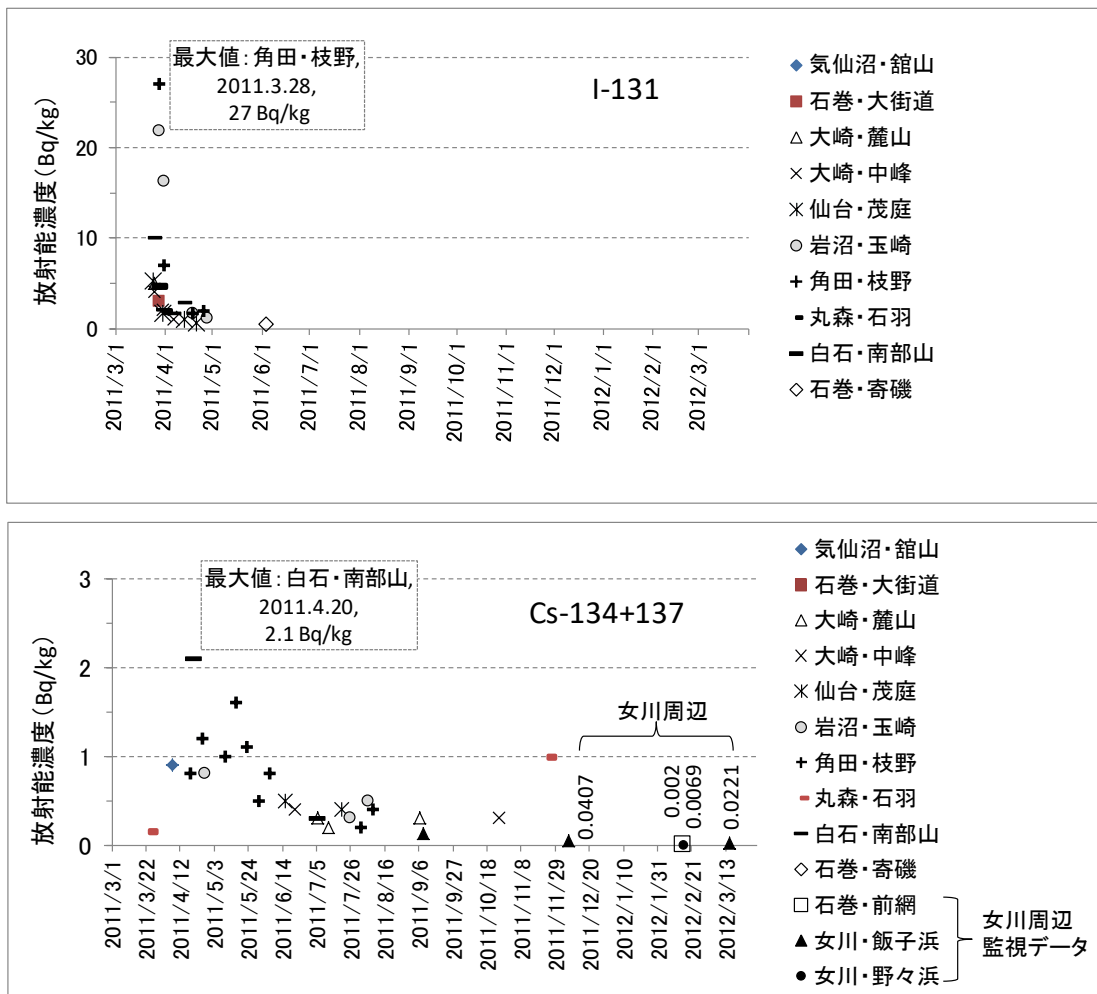


図15 水道水中の放射能濃度の推移

表5 自然ガンマ線BGを差し引いた3カ月毎の推定積算線量

単位:mSv

区分	測定器		2011年3月 14~31日	2011年 4~6月	2011年 7~9月	2011年 10~12月	2012年 1~3月	合計
MS	IC	女川MS			0.03	0.03	0.03	0.09
		小屋取MS			0.09	0.08	0.07	0.24
		奇磯MS			0.06	0.05	0.05	0.16
広域 モニタリング	NaI(Tl)またはCsI(Tl)サーベイメータ	1. 仙台	0.04	0.09	0.10	0.10	0.09	0.42
		2. 山元	0.17	0.14	0.11	0.11	0.09	0.62
		3. 白石	0.16	0.25	0.17	0.15	0.13	0.86
		4. 亶理	0.16	0.20	0.10	0.09	0.08	0.63
		5. 大河原	0.19	0.25	0.19	0.16	0.14	0.93
		6. 岩沼	0.07	0.12	0.09	0.09	0.07	0.44
		7. 名取	0.07	0.13	0.10	0.09	0.08	0.47
		8. 丸森		0.38	0.30	0.25	0.19	1.12
		9. 角田		0.33	0.23	0.20	0.15	0.91
		10. セケ宿		0.22	0.14	0.13	0.10	0.59
市町村	NaI(Tl)またはCsI(Tl)サーベイメータ	a. 大崎市			0.10	0.09	0.07	0.26
		b. 登米市			0.14	0.15	0.11	0.40
		c. 栗原市			0.13	0.10	0.09	0.32
		d. 石巻市			0.08	0.06	0.06	0.20
		e. 気仙沼市			0.13	0.11	0.10	0.34
MP	TLD		2011年 1~3月	2011年 4~6月	2011年 7~9月	2011年 10~12月	2012年 1~3月	
		MP-20 小屋取	0.19	0.10	0.07	0.06	0.07	0.49
		MP-23 女川	0.07	0.04	0.03	0.03	0.03	0.20
		MP-28 荻浜	0.13	0.04	0.03	0.03	0.04	0.27
		MP-29 塚浜MS	0.20	0.10	0.07	0.07	0.07	0.51
		MP-30 寺間MS	0.18	0.07	0.06	0.06	0.06	0.43
		MP-31 江島MS	0.17	0.08	0.07	0.07	0.07	0.46
		MP-32 前網MS	0.32	0.13	0.10	0.10	0.11	0.76

(注) BG: バックグラウンド、MS: モニタリングステーション、MP: モニタリングポイント、IC: 電離箱、TLD: 熱蛍光線量計。
 また、MSのデータについては福島第一原発事故後の線量率値から、同事故前の値(2009年度平均値)を差し引いて積算。BG線量率値が不明な地点についてはBG値を0.04 μ Sv/hと仮定した。TLDは東北電力の測定地点であり、1つの四半期を91.25日として値を換算し、かつBG値として2009年度平均値を差し引いた。

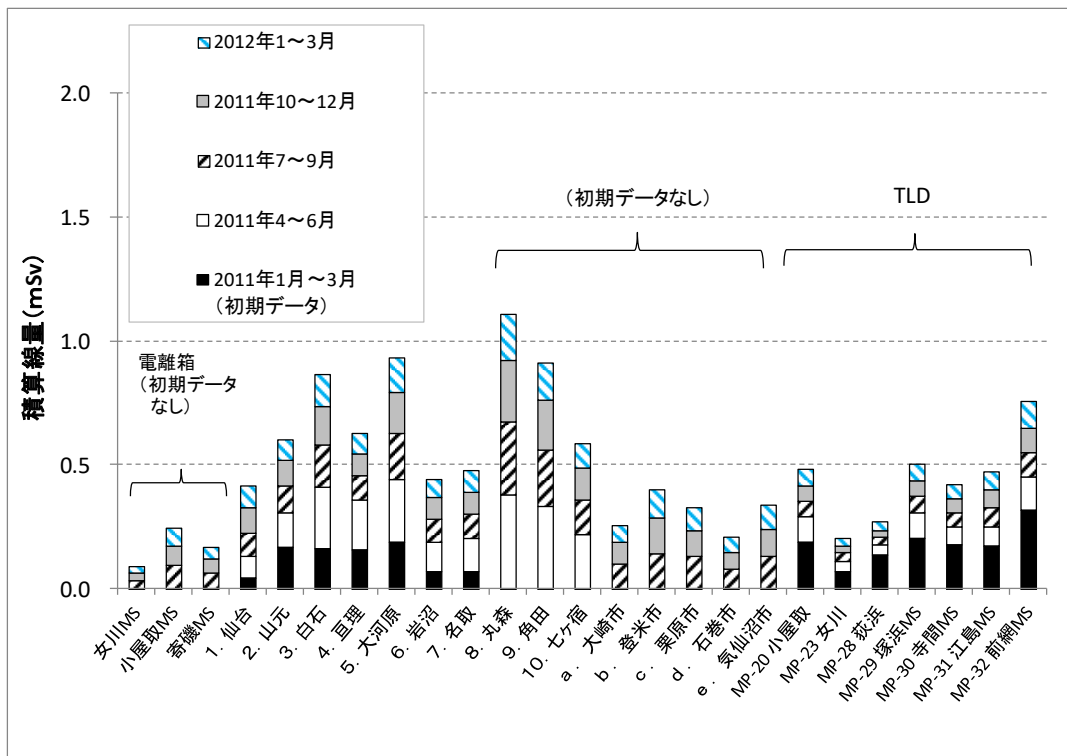


図16 自然ガンマ線BGを引いた3カ月毎の積算線量

2 外部被ばく線量の推定

女川周辺監視データも含め、県内の主な地点のガンマ線線量率及び積算線量のデータを用いて、福島第一原発事故由来の放射能に起因する四半期毎の積算線量を推定した。結果を表5と図16に示す。これらの値は、宇宙線寄与分並びに測定地点周辺の自然放射能起因のガンマ線寄与分も差し引いた結果である。線量率計を用いたMS、広域モニタリング及び市町村の測定データについては、同事故直後の2011年3月14日以降のデータを使用した。TLDによる積算線量については、2010年度第4四半期分（2011年1～3月）以降のデータを示す。表に示した県内の各地点では、福島第一原発事故後から2011年度末までの間の積算線量推定値は0.09～1.12 mSvの範囲にあった。

Ⅷ ま と め

2011年3月の東京電力(株)福島第一原子力発電所事故によって環境中に放出された放射性核種は宮城県全域にもたらされ、特に県南部、次いで県北部において大きな影響が観測されたほか、県中央部においても影響が認められた。これらの放射性核種は陸及び海洋環境に対しても大きな影響を与え、種々の飲食物、降下物、指標植物及び指標海産物などの多種類の試料から高濃度に検出された。

Ⅸ 参考文献

- 1) 首相官邸, 原子力安全に関する I A E A 閣僚会議に対する日本国政府の報告書—東京電力福島原子力発電所の事故について—http://www.kantei.go.jp/jp/topics/2011/iaea_houkokusho.html.
- 2) 宮城県, 女川原子力発電所環境放射能及び温排水調査結果, 平成22年度(2010年度)第4四半期, 第30巻4号.
- 3) 宮城県原子力センター年報第27巻, pp. 30-39, 2012年.
- 4) 宮城県原子力センター年報第28巻, pp. 1-4, 2012年.
- 5) 宮城県, 放射能情報サイトみやぎホームページ <http://www.r-info-miyagi.jp/r-info/>.
- 6) 宮城県, 放射能情報サイトみやぎ 測定体系図 http://www.r-info-miyagi.jp/r-info/org_chart/.
- 7) 環境省, 追加被ばく線量年間1ミリシーベルトの考え方, http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=18437&hou_id=14327.
- 8) 日本原子力研究開発機構, JAEA-Review 2011-035 <http://jolissrch-inter.tokai-sc.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2011-035.pdf>.
- 9) アイソトープ手帳 第11版, 日本アイソトープ協会, 東京, 2010年.
- 10) 文部科学省ホームページ, 都道府県別環境放射能水準調査結果. <http://radioactivity.mext.go.jp/ja/list/224/list-1.html>.
- 11) 文部科学省ホームページ, 航空機モニタリング結果, <http://radioactivity.mext.go.jp/ja/list/191/list-1.html>.
- 12) 福島県ホームページ, 定時降下物から放射性セシウムが比較的高い濃度で検出された要因について, http://wwwcms.pref.fukushima.jp/pcp_portal/PortalServlet?DISPLAY_ID=DIRECT&NEXT_DISPLAY_ID=U000004&CONTENTS_ID=27445.
- 13) 文部科学省ホームページ, 環境放射能水準調査結果(月間降下物)(平成23年3月分), <http://radioactivity.mext.go.jp/ja/contents/3000/2411/view.html>.
- 14) Wikipedia, Silver oxide, http://en.wikipedia.org/wiki/Silver_oxide.
- 15) 泊発電所周辺環境放射線監視結果報告書, 平成22年度(2010), 北海道原子力安全対策課, 安全協定と環境モニタリング <http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sm/gat/kanshi/kankyounitaringu.htm>

資料

農畜産物等のヨウ素131及び放射性セシウム（Cs-134及びCs-137）の濃度
 ※宮城県ホームページ⁵⁾に記載のデータを加工して図表に表したものである。

試料カテゴリー毎の核種濃度の最大値

①ほうれんそう(施設・ハウス)

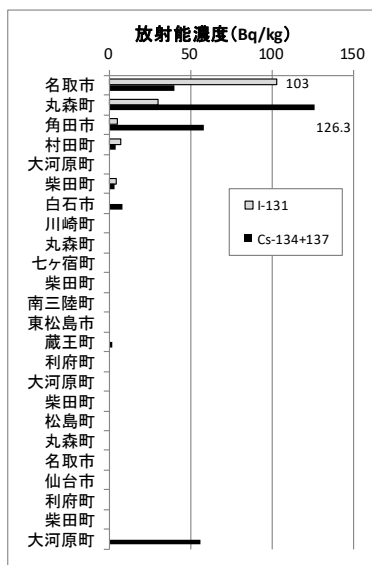
市町村	放射能濃度(Bq/kg)		採取日
	I-131	Cs-134+137	
川崎町	293.8	4.6	2011/3/25
涌谷町	77.0	3.7	2011/3/25
仙台市	5.7	ND	2011/4/11
大郷町	14	ND	2011/4/11
色麻町	8.8	8.4	2011/4/11
大崎市	17	3	2011/4/11
石巻市	40	1.5	2011/4/11
登米市	13.6	ND	2011/4/11
白石市	ND	ND	2011/4/25
利府町	9.0	6.4	2011/4/25
大衡村	6.1	ND	2011/4/25
大和町	8.6	ND	2011/4/25
大崎市	3.4	ND	2011/4/25
大崎市	ND	ND	2011/4/25
加美町	9.7	ND	2011/4/25
栗原市	5.4	3.5	2011/4/25
松島町	5	ND	2011/5/9
富谷町	ND	ND	2011/5/9
気仙沼市	ND	ND	2011/5/9
南三陸町	ND	ND	2011/5/9
多賀城市	4	ND	2011/5/23
大崎市	ND	ND	2011/5/23
色麻町	ND	ND	2011/5/23
栗原市	ND	ND	2011/5/30
美里町	ND	ND	2011/6/20
多賀城市	ND	ND	2011/7/4
涌谷町	ND	ND	2011/9/26
大和町	ND	ND	2011/12/12
加美町	ND	ND	2012/1/16
白石市	ND	ND	2012/1/19
角田市	ND	ND	2012/1/19
大郷町	ND	ND	2012/1/20
大衡村	ND	ND	2012/1/20
富谷町	ND	ND	2012/2/6
色麻町	ND	ND	2012/2/6
多賀城市	ND	ND	2012/2/20
大和町	ND	ND	2012/2/27
大崎市	ND	ND	2012/2/27
大崎市	ND	ND	2012/3/5
東松島市	ND	ND	2012/3/2
角田市	ND	ND	2012/3/8
七ヶ宿町	ND	ND	2012/3/8
多賀城市	ND	ND	2012/3/12
登米市	ND	ND	2012/3/9
大河原町	ND	ND	2012/3/15
岩沼市	ND	ND	2012/3/15
大崎市	ND	ND	2012/3/19
丸森町	ND	ND	2012/3/22
大郷町	ND	ND	2012/3/26
富谷町	ND	ND	2012/3/26
大衡村	ND	ND	2012/3/26
美里町	ND	ND	2012/3/26
村田町	ND	ND	2012/3/29



※ND: 検出されず。
 ※※2012年度(12月末まで)は、全8検体ともCsはND。

②ほうれんそう(露地)

市町村	放射能濃度(Bq/kg)		採取日
	I-131	Cs-134+137	
名取市	103	40	2011/4/11
丸森町	30.2	126.3	2011/4/25
角田市	5.0	58.3	2011/4/25
村田町	6.7	3.8	2011/4/25
大河原町	ND	ND	2011/5/9
柴田町	4	3	2011/5/9
白石市	ND	8	2011/5/23
川崎町	ND	ND	2011/5/23
丸森町	ND	ND	2011/5/23
七ヶ宿町	ND	ND	2011/5/30
柴田町	ND	ND	2011/6/13
南三陸町	ND	ND	2011/11/14
東松島市	ND	ND	2011/11/28
蔵王町	ND	2	2011/12/12
利府町	ND	ND	2011/12/19
大河原町	ND	ND	2012/1/13
柴田町	ND	ND	2012/1/13
松島町	ND	ND	2012/1/16
丸森町	ND	ND	2012/1/26
名取市	ND	ND	2012/1/26
仙台市	ND	ND	2012/1/30
利府町	ND	ND	2012/2/20
柴田町	ND	ND	2012/3/22
大河原町	ND	56	2012/3/30

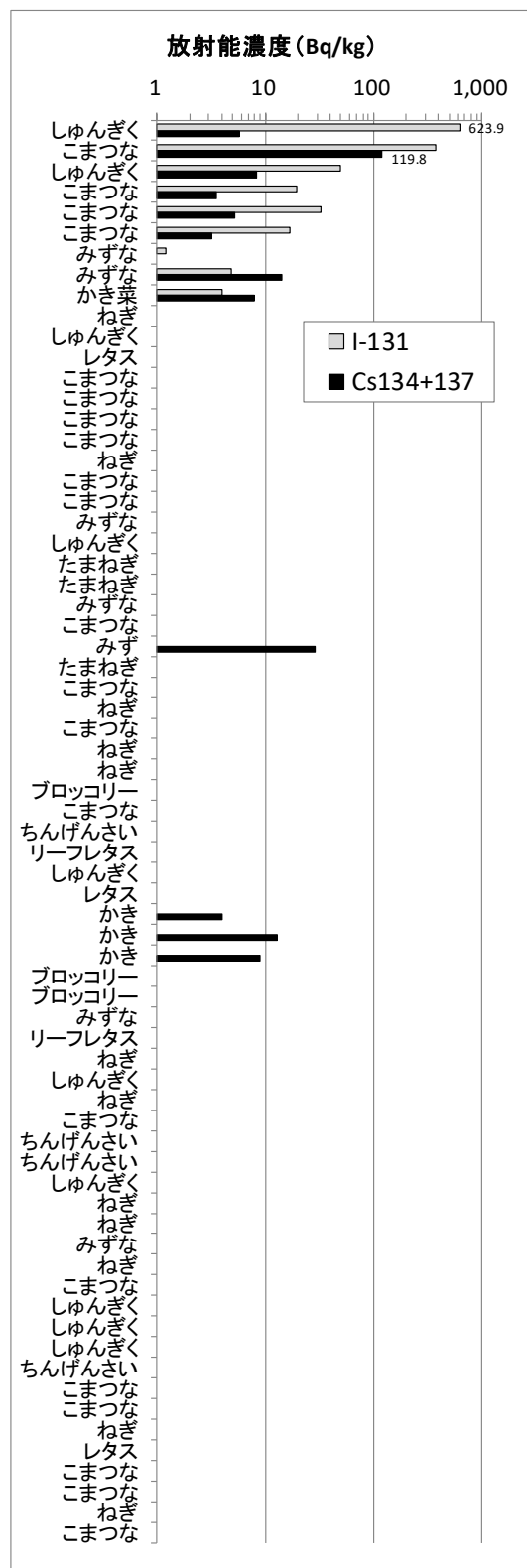


※ND: 検出されず。
 ※※2012年度(12月末まで)は、全4検体ともCsはND。

③その他の葉茎菜

放射能濃度 (Bq/kg)

市町村	備考	品目	I-131	Cs134+137	採取日
亶理町	施設	しゅんぎく	623.9	5.8	2011/3/25
仙台市	露地	こまつな	373.6	119.8	2011/3/25
亶理町	施設	しゅんぎく	49.4	8.2	2011/4/11
岩沼市	施設	こまつな	19.5	3.5	2011/4/11
多賀城市	施設	こまつな	33	5.2	2011/4/11
東松島市	施設	こまつな	17	3.2	2011/4/11
美里町	施設	みずな	1.2	ND	2011/4/11
山元町	ハウス	みずな	4.9	14.2	2011/4/25
七ヶ宿町	露地	かき菜	4	8	2011/5/9
加美町	露地	ねぎ	ND	ND	2011/5/9
亶理町	ハウス	しゅんぎく	ND	ND	2011/5/23
岩沼市	露地	レタス	ND	ND	2011/5/23
角田市	露地	こまつな	ND	ND	2011/5/23
仙台市	ハウス	こまつな	ND	ND	2011/5/23
名取市	ハウス	こまつな	ND	ND	2011/6/6
気仙沼市	ハウス	こまつな	ND	ND	2011/6/6
東松島市	露地	ねぎ	ND	ND	2011/6/6
仙台市	ハウス	こまつな	ND	ND	2011/6/13
利府町	露地	こまつな	ND	ND	2011/6/13
涌谷町	ハウス	みずな	ND	ND	2011/6/13
亶理町	ハウス	しゅんぎく	ND	ND	2011/6/20
加美町	露地	たまねぎ	ND	ND	2011/6/20
名取市	露地	たまねぎ	ND	ND	2011/6/27
南三陸町	ハウス	みずな	ND	ND	2011/6/27
名取市	施設	こまつな	ND	ND	2011/7/11
大崎市	露地	みず	ND	29	2011/7/11
大和町	露地	たまねぎ	ND	ND	2011/7/25
仙台市	露地	こまつな	ND	ND	2011/8/22
東松島市	露地	ねぎ	ND	ND	2011/9/5
南三陸町	施設	こまつな	ND	ND	2011/9/26
柴田町	露地	ねぎ	ND	ND	2011/10/3
大崎市	露地	ねぎ	ND	ND	2011/10/3
角田市	露地	ブロッコリー	ND	ND	2011/10/17
大河原町	露地	こまつな	ND	ND	2011/10/17
名取市	施設	ちんげんさい	ND	ND	2011/10/17
仙台市	露地	リーフレタス	ND	ND	2011/10/17
美里町	施設	しゅんぎく	ND	ND	2011/10/17
東松島市	露地	レタス	ND	ND	2011/10/17
白石市	露地	かき	ND	4	H23/10./24
角田市	露地	かき	ND	13	H23/10./24
丸森町	露地	かき	ND	9	H23/10./24
名取市	露地	ブロッコリー	ND	ND	2011/10/31
涌谷町	露地	ブロッコリー	ND	ND	2011/10/31
大崎市	施設	みずな	ND	ND	2011/11/7
角田市	施設	リーフレタス	ND	ND	2011/11/28
丸森町	露地	ねぎ	ND	ND	2011/11/28
大崎市	施設	しゅんぎく	ND	ND	2011/11/28
名取市	露地	ねぎ	ND	ND	2012/1/16
多賀城市	施設	こまつな	ND	ND	2012/1/16
蔵王町	施設	ちんげんさい	ND	ND	2012/1/19
川崎町	施設	ちんげんさい	ND	ND	2012/1/19
亶理町	施設	しゅんぎく	ND	ND	2012/1/20
涌谷町	露地	ねぎ	ND	ND	2012/1/30
柴田町	施設	ねぎ	ND	ND	2012/2/1
大崎市	施設	みずな	ND	ND	2012/2/6
村田町	露地	ねぎ	ND	ND	2012/2/9
大郷町	施設	こまつな	ND	ND	2012/2/13
加美町	施設	しゅんぎく	ND	ND	2012/2/6
大崎市	施設	しゅんぎく	ND	ND	2012/2/20
美里町	施設	しゅんぎく	ND	ND	2012/2/20
村田町	施設	ちんげんさい	ND	ND	2012/2/23
岩沼市	施設	こまつな	ND	ND	2012/2/24
富谷町	施設	こまつな	ND	ND	2012/2/27
柴田町	露地	ねぎ	ND	ND	2012/3/1
大郷町	施設	レタス	ND	ND	2012/3/5
色麻町	施設	こまつな	ND	ND	2012/3/5
栗原市	施設	こまつな	ND	ND	2012/3/12
角田市	施設	ねぎ	ND	ND	2012/3/22
石巻市	施設	こまつな	ND	ND	2012/3/23



※ND: 検出されず。

※※2011年度(12月末まで)は、77検体中2検体でCsが検出されたが、5.1及び19

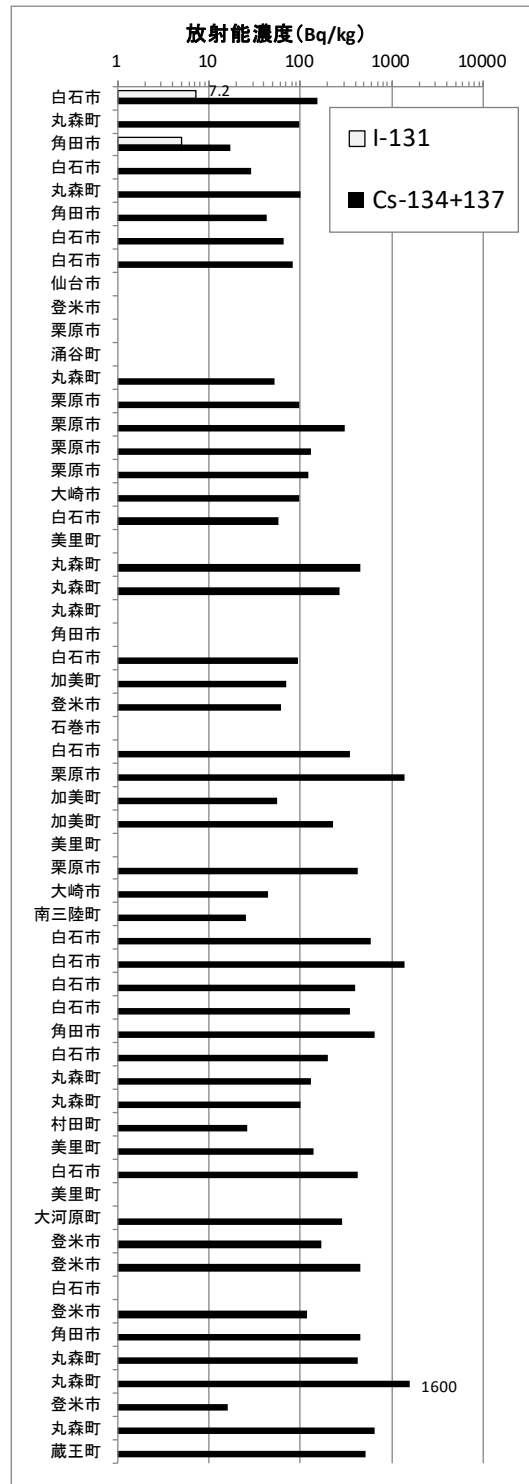
Bq/kgで、新基準値(100 Bq/kg)よりかなり低い値であった。

これらのほかに、一般の野菜ではないが、茶(荒茶)では383 Bq/kgのCsが検出された。□
また、白菜とキャベツについては、H23年度に20検体、2012年度に21検体の測定を行ったが、
I-131及びCsとともにNDであった。

④原木きのこ

放射能濃度(Bq/kg)

市町村	品目	栽培法	I-131	Cs-134+137	採取日
白石市	原木しいたけ	露地	7.2	155.8	2011/4/25
丸森町	原木しいたけ	露地	ND	96.6	2011/4/25
角田市	原木しいたけ	露地	5.0	17	2011/4/25
白石市	原木しいたけ	露地	ND	29	2011/5/9
丸森町	原木しいたけ	露地	ND	101	2011/5/9
角田市	原木しいたけ	露地	ND	43	2011/5/9
白石市	原木しいたけ	施設	ND	65	2011/7/27
白石市	原木しいたけ	施設	ND	84	2011/7/27
仙台市	原木しいたけ	施設	ND	ND	2011/8/1
登米市	原木しいたけ	施設	ND	ND	2011/8/22
栗原市	原木しいたけ	施設	ND	ND	2011/8/22
涌谷町	原木しいたけ	施設	ND	ND	2011/8/22
丸森町	原木しいたけ	施設	ND	53	2011/9/12
栗原市	原木なめこ	露地	ND	97	2011/10/5
栗原市	原木なめこ	露地	ND	305	2011/10/8
栗原市	原木なめこ	露地	ND	130	2011/10/8
栗原市	原木なめこ	露地	ND	124	2011/10/8
大崎市	原木しいたけ	露地	ND	96	2011/10/14
白石市	原木なめこ	露地	ND	57	2011/10/17
美里町	原木しいたけ	施設	ND	ND	2011/10/17
丸森町	原木しいたけ	露地	ND	459	2011/10/24
丸森町	原木しいたけ	露地	ND	265	2011/10/31
丸森町	原木しいたけ	施設	ND	ND	2011/10/31
角田市	原木しいたけ	施設	ND	ND	2011/10/31
白石市	原木しいたけ	露地	ND	95	2011/11/7
加美町	原木しいたけ	露地	ND	70	2011/11/7
登米市	原木しいたけ	露地	ND	61	2011/11/14
石巻市	原木しいたけ	施設	ND	ND	2011/11/14
白石市	原木しいたけ	露地	ND	350	2011/11/11
栗原市	原木ムキタケ	露地	ND	1400	2011/11/13
加美町	原木しいたけ	露地	ND	56	2011/11/20
加美町	原木ムキタケ	露地	ND	230	2011/11/24
美里町	原木しいたけ	施設	ND	ND	2011/11/28
栗原市	原木しいたけ	露地	ND	421.9	2011/11/28
大崎市	原木しいたけ	施設	ND	45	2011/12/5
南三陸町	原木しいたけ	施設	ND	25	2011/12/9
白石市	原木しいたけ	露地	ND	597.7	2011/12/16
白石市	原木しいたけ	露地	ND	1377	2011/12/21
白石市	原木しいたけ	露地	ND	397.8	2011/12/21
白石市	原木しいたけ	露地	ND	350.1	2011/12/21
角田市	原木しいたけ	露地	ND	656.8	2012/1/10
白石市	原木しいたけ	施設	ND	203	2012/1/17
丸森町	原木しいたけ	施設	ND	130	2012/1/17
丸森町	原木しいたけ	施設	ND	101	2012/1/17
村田町	原木しいたけ	施設	ND	26	2012/1/24
美里町	原木しいたけ	施設	ND	140	2012/1/25
白石市	原木しいたけ	施設	ND	420	2012/1/31
美里町	原木しいたけ	施設	ND	ND	2012/2/1
大河原町	原木しいたけ	施設	ND	290	2012/2/6
登米市	原木しいたけ	施設	ND	170	2012/2/7
登米市	原木しいたけ	施設	ND	460	2012/2/7
白石市	原木しいたけ	施設	ND	ND	2012/2/14
登米市	原木しいたけ	施設	ND	120	2012/2/12
角田市	原木しいたけ	施設	ND	450	2012/2/21
丸森町	原木しいたけ	施設	ND	420	2012/2/24
丸森町	原木しいたけ	露地	ND	1600	2012/3/1
登米市	原木しいたけ	施設	ND	16	2012/3/6
丸森町	原木しいたけ	露地	ND	660	2012/3/8
蔵王町	原木しいたけ	露地	ND	520	2012/3/12



※ND: 検出されず。

※※2012年度(12月未まで)は、65検体中60検体でCsが検出され、24検体が新基準値(100 Bq/kg)を超過した。その最大値は680 Bq/kgであった。

⑤原乳

放射能濃度(Bq/kg) (H23年度前半)

市町村	I-131	Cs-134+137	採取日
白石市	6.4	ND	2011/3/25
大崎市	3	ND	2011/3/25
白石市	ND	ND	2011/4/11
登米市	ND	ND	2011/4/11
大崎市	2	ND	2011/4/11
白石市	ND	ND	2011/4/26
登米市	ND	ND	2011/4/26
大崎市	1.29	6.2	2011/4/26
白石市	ND	ND	2011/5/10
登米市	ND	4	2011/5/10
大崎市	ND	12	2011/5/10
白石市	ND	ND	2011/5/24
登米市	ND	ND	2011/5/24
大崎市	ND	7	2011/5/24
白石市	ND	ND	2011/6/7
登米市	ND	ND	2011/6/7
大崎市	ND	ND	2011/6/14
白石市	ND	3	2011/6/21
登米市	ND	ND	2011/6/21
大崎市	ND	4	2011/6/21
白石市	ND	1	2011/6/28
登米市	ND	ND	2011/6/28
大崎市	ND	5	2011/6/28
白石市	ND	ND	2011/7/5
登米市	ND	ND	2011/7/5
大崎市	ND	ND	2011/7/5
白石市	ND	2	2011/7/12
登米市	ND	1	2011/7/12
大崎市	ND	ND	2011/7/12
白石市	ND	ND	2011/7/19
登米市	ND	1	2011/7/19
大崎市	ND	ND	2011/7/19
白石市	ND	2	2011/7/26
登米市	ND	ND	2011/7/26
大崎市	ND	ND	2011/7/26
丸森町	ND	ND	2011/7/23
登米市	ND	1.4	2011/7/23
白石市	ND	2	2011/8/1
登米市	ND	ND	2011/8/1
大崎市	ND	4	2011/8/1
白石市	ND	1	2011/8/9
登米市	ND	5	2011/8/9
大崎市	ND	ND	2011/8/9
白石市	ND	4	2011/8/18
登米市	ND	ND	2011/8/18
大崎市	ND	9	2011/8/18
白石市	ND	ND	2011/8/23
登米市	ND	ND	2011/8/23
大崎市	ND	8	2011/8/23
白石市	ND	4	2011/8/30
登米市	ND	ND	2011/8/30
大崎市	ND	5	2011/8/30
白石市	ND	6	2011/9/6
登米市	ND	5	2011/9/6
大崎市	ND	5	2011/9/6
白石市	ND	4	2011/9/13
登米市	ND	ND	2011/9/13
大崎市	ND	6	2011/9/13
白石市	ND	4	2011/9/20
登米市	ND	6	2011/9/20
大崎市	ND	6	2011/9/20
白石市	ND	5	2011/9/27
登米市	ND	ND	2011/9/27
大崎市	ND	3	2011/9/27

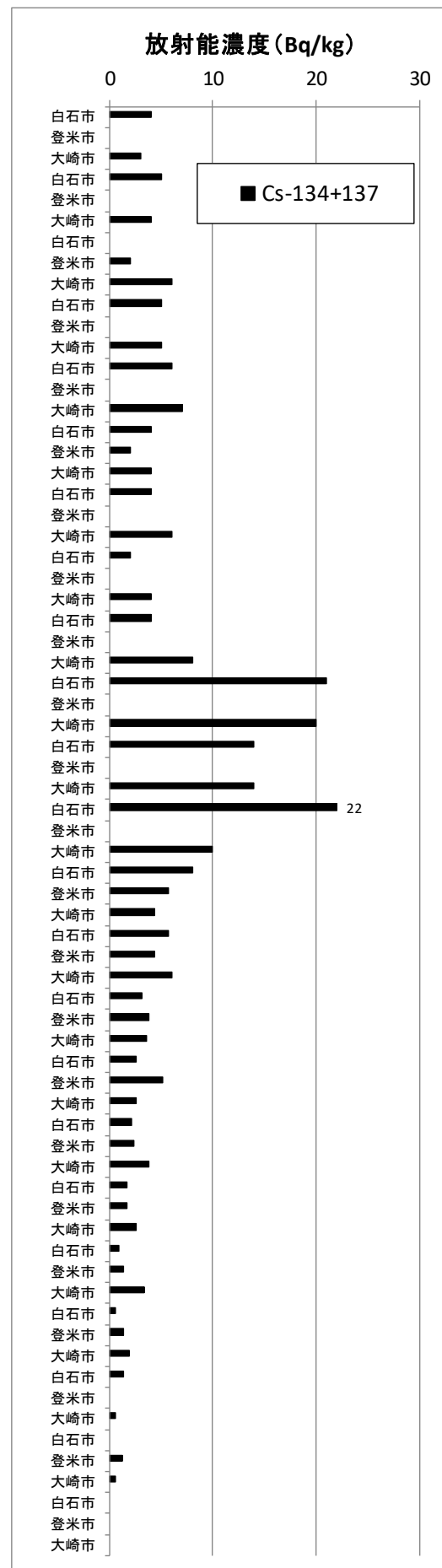
※ND 検出されず。



⑥原乳(続)

放射能濃度(Bq/kg) (H23年度後半)

市町村	I-131	Cs-134+137	採取日
白石市	ND	4	2011/10/4
登米市	ND	ND	2011/10/4
大崎市	ND	3	2011/10/4
白石市	ND	5	2011/10/11
登米市	ND	ND	2011/10/11
大崎市	ND	4	2011/10/11
白石市	ND	ND	2011/10/18
登米市	ND	2	2011/10/18
大崎市	ND	6	2011/10/18
白石市	ND	5	2011/10/25
登米市	ND	ND	2011/10/25
大崎市	ND	5	2011/10/25
白石市	ND	6	2011/11/1
登米市	ND	ND	2011/11/1
大崎市	ND	7	2011/11/1
白石市	ND	4	2011/11/8
登米市	ND	2	2011/11/8
大崎市	ND	4	2011/11/8
白石市	ND	4	2011/11/15
登米市	ND	ND	2011/11/15
大崎市	ND	6	2011/11/15
白石市	ND	2	2011/11/22
登米市	ND	ND	2011/11/22
大崎市	ND	4	2011/11/22
白石市	ND	4	2011/11/29
登米市	ND	ND	2011/11/29
大崎市	ND	8	2011/11/29
白石市	ND	21	2011/12/6
登米市	ND	ND	2011/12/6
大崎市	ND	20	2011/12/6
白石市	ND	14	2011/12/13
登米市	ND	ND	2011/12/13
大崎市	ND	14	2011/12/13
白石市	ND	22	2011/12/20
登米市	ND	ND	2011/12/20
大崎市	ND	10	2011/12/20
白石市	ND	8	2012/1/18
登米市	ND	5.7	2012/1/18
大崎市	ND	4.4	2012/1/18
白石市	ND	5.7	2012/1/25
登米市	ND	4.4	2012/1/25
大崎市	ND	6	2012/1/25
白石市	ND	3.1	2012/2/1
登米市	ND	3.8	2012/2/1
大崎市	ND	3.6	2012/2/1
白石市	ND	2.6	2012/2/8
登米市	ND	5.1	2012/2/8
大崎市	ND	2.6	2012/2/8
白石市	ND	2.1	2012/2/15
登米市	ND	2.3	2012/2/15
大崎市	ND	3.8	2012/2/15
白石市	ND	1.7	2012/2/22
登米市	ND	1.7	2012/2/22
大崎市	ND	2.6	2012/2/22
白石市	ND	0.91	2012/2/29
登米市	ND	1.4	2012/2/29
大崎市	ND	3.3	2012/2/29
白石市	ND	0.56	2012/3/7
登米市	ND	1.4	2012/3/7
大崎市	ND	1.9	2012/3/7
白石市	ND	1.3	2012/3/14
登米市	ND	ND	2012/3/14
大崎市	ND	0.61	2012/3/14
白石市	ND	ND	2012/3/21
登米市	ND	1.2	2012/3/21
大崎市	ND	0.58	2012/3/21
白石市	ND	ND	2012/3/28
登米市	ND	ND	2012/3/28
大崎市	ND	ND	2012/3/28



※ND 検出されず。

※※2012年度(11月22日採取分まで)は、144検体中 9検体でCsが検出されたが、新基準値(10 Bq/kg)を十分に下回る 1 Bq/kg以下であった。

東日本大震災により被害を受けた環境放射線監視システムの復旧

石幡祐士，吉田直人，長山美穂，安藤孝志，石川陽一

当センターでは平成20年度及び平成21年度の2か年で環境放射線監視システムの災害対策を実施してきた（第27巻資料1）。この対策は，当センターが機能を失った場合に宮城県庁内に設置したバックアップ用のサーバにより測定データの収集解析及びインターネットへの公開を可能としたものである。今回の震災において当センターは全壊したが，この災害対策が功を奏し，商用電源が回復した時点で残存した3局のモニタリングステーション（以下「MS」）における測定データを衛星回線を通じ宮城県庁内のサーバにより収集し，インターネット上で公開することができた。しかし，バックアップ用サーバでの運用では被災前と同等のシステム運用は行えないため，今回，環境放射線監視システム復旧業務としてバックアップ用サーバへの原子力センター収集サーバ機能の実装等を行った。

I はじめに

被災前の環境放射線監視システムは，平成20年度及び平成21年度の2か年での災害対策事業により，県庁局への県庁データベースサーバ及び県庁インターネットサーバの設置とそれによるインターネットホームページでのデータ公開の二重化，MS（東北電力設置局を除く。）と県庁局間の衛星回線とデータ収集機能の整備が行われていた。このことにより，平成23年3月の東日本大震災により原子力センターが全壊した際にも，商用電源が復旧した時点で，バックアップ用のサーバにより測定データの収集解析及びインターネットへの公開を行うことができた。

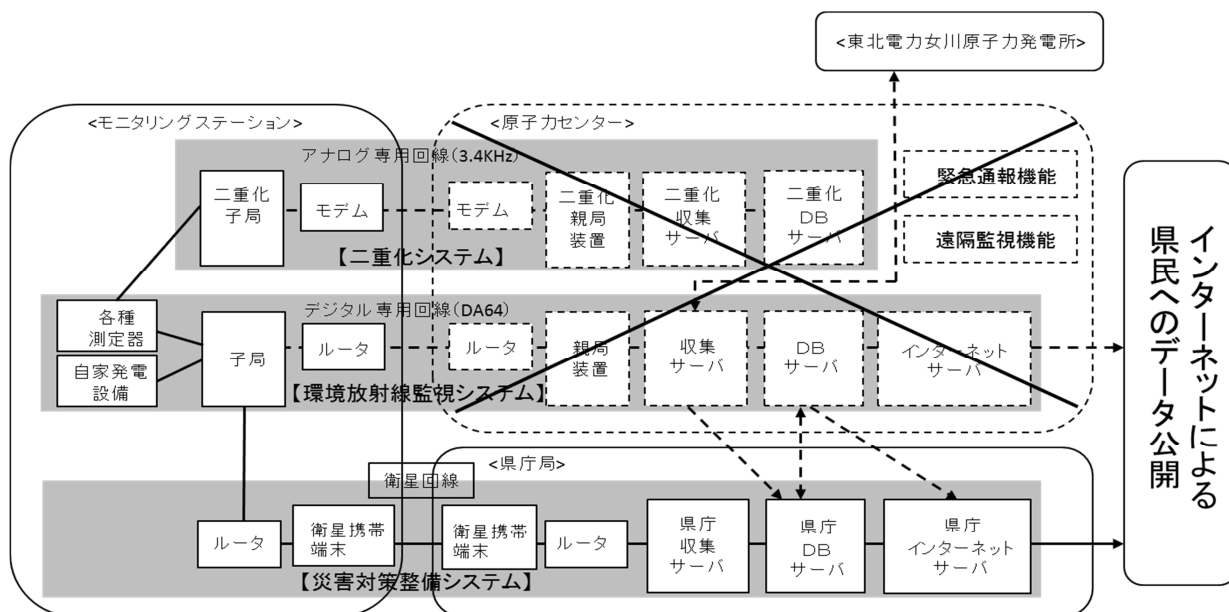


図1 被災直後の環境放射線監視システム

II 復旧業務の概要

東日本大震災後は、MS（東北電力設置局を除く。）と県庁局間の衛星回線により測定データを収集し、県庁局のバックアップサーバにより測定データの収集解析及びインターネットへの公開を継続した。しかし、MSからの有線回線によるデータ収集機能、東北電力中央局とのデータ収集・送信機能、暫定的に旧宮城県消防学校で業務を行う原子力センターからの操作機能、機器の異常等があった際にシステムより職員へ警報を発する緊急通報機能、職員が遠隔地からシステムへ接続する遠隔監視機能など各種機能の再整備、及び旧ホームページからのデータ移行のため、残存したバックアップサーバをベースに改造し、環境放射線監視システムを復旧させる必要があった。

改造の概要は表1のとおりであり、全壊した原子力センターにあったシステムの機能を可能な限り、県庁局のバックアップサーバに実装することを目的とした。

表1 環境放射線監視システム復旧における主な実施項目

項目	改造内容
MS データ収集機能及び特性計算機能の実装	<ul style="list-style-type: none"> ・ 県庁収集サーバ、MS子局のソフトウェア改造 ・ 県庁局、MS間の有線回線敷設
東北電力中央局データ収集・送信機能の実装	<ul style="list-style-type: none"> ・ 県庁収集サーバのソフトウェア改造 ・ 県庁局、東北電力女川原子力発電所間の有線回線敷設
操作端末、副監視局機能の実装	<ul style="list-style-type: none"> ・ 旧宮城県消防学校で業務を行う原子力センター、県庁局間の有線回線の敷設と操作端末の整備 ・ 女川町役場仮設庁舎等と県庁局間の有線回線の敷設とデータ確認のための副監視局端末の整備
緊急通報（職員へのEメール通報）機能の実装	<ul style="list-style-type: none"> ・ 県庁インターネットサーバのソフトウェア改造
インターネット公開機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 県庁インターネットサーバのソフトウェア改造 (震災後の状況に合わせた表示の変更と旧原子力センターサーバにより公開していたデータの移行)
遠隔監視機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 県庁サーバのソフトウェア改造と電話回線の整備 (職員が遠隔からシステムに接続し、データやシステム動作状態の確認を行える機能の整備)

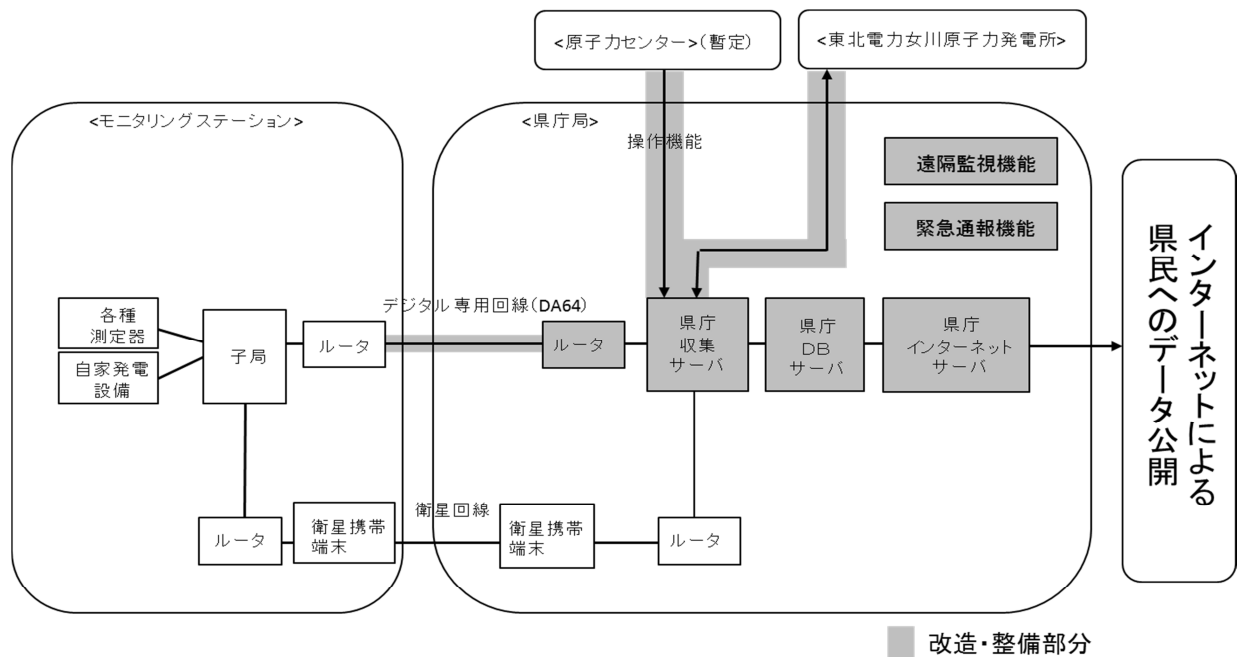


図2 復旧後の環境放射線監視システム

III まとめ

当センターの環境放射線監視システムは東日本大震災により大きな被害を受けたが、災害対策としてシステムの冗長性を高めていたことにより、商用電源が復旧した時点で、バックアップ用のサーバにより測定データの収集解析及びインターネットへの公開を行うことができた。さらに、システムを復旧させる際にも、バックアップサーバを基礎として速やかな復旧ができたことで、災害等を想定したシステムの冗長性の重要性を再認識することとなった。こういった知見は、今後予定するシステム全面更新の際にも十分に生かすべきものと考えられる。

IV 参考資料

- 1) 宮城県原子力センター年報，第27巻，p27-29(2009)
- 2) 宮城県原子力センター年報，第28巻，p1-4(2010)

被災したモニタリングステーションの復旧状況について

吉田直人, 石幡祐士, 長山美穂, 安藤孝志, 石川陽一

2011年3月11日に発生した東日本大震災により, 東北電力(株)女川原子力発電所周辺7か所に設置していたモニタリングステーションのうち, 標高が比較的低い場所に設置していた4局(飯子浜局, 鮫浦局, 谷川局, 小積局)が全壊した¹⁾。これらのモニタリングステーションの再建までの代替として可搬型モニタリングポストによる測定体制を構築した。

I はじめに

環境放射線の監視体制を早急に復旧させる必要があったため, 被災を免れたモニタリングステーション(以下「MS」)3局(女川局, 小屋取局, 寄磯局)に加え, 被災したMS4局の代替として, 応用光研工業株式会社製可搬型モニタリングポスト(以下「可搬型MP」)を発電所周辺5か所に配置(尾浦可搬型MP, 渡波可搬型MP, 塚浜可搬型MP, 大原可搬型MP, 鮎川可搬型MP)し, MSを新たに復旧させるまでの代替として連続測定を実施した。

II 可搬型MPの配置状況

女川原子力発電所周辺に配置した可搬型MPの配置図を図1に示す。

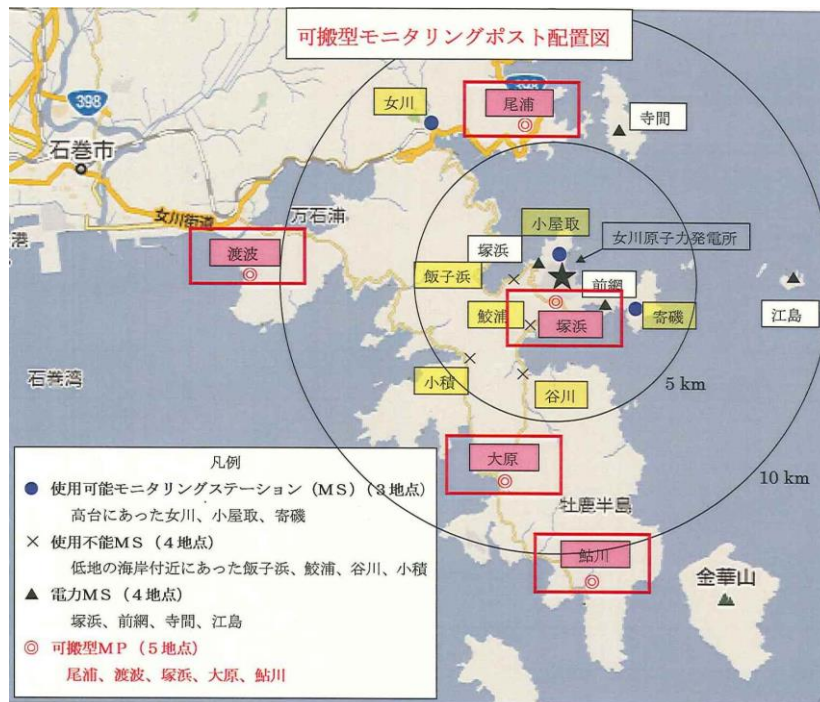


図1 可搬型MP配置図

女川原子力発電所から半径5km圏内に位置する女川原子力発電所PRセンターに塚浜可搬型MP(写真1)を設置することにより, 既存のMS小屋取局とMS寄磯局と合わせて発電所を囲むような配置とした。また, 発電所から半径5km圏外では, MSが壊滅したことにより監視不能となった西方向および南方向の監視体制を補強するため, 発電所から西方向に位置する宮城県水産技術総合センターに渡波可搬MP(写真2)を配置し, また, 南方向に位置する石巻市立大原小学校および石巻市役所牡鹿総合支所にそれぞれ大原可搬型MP(写真3), 鮎川可搬型MP(写真4)を配置した。さらに, 発電所から北方向に位置する旧女川町立女川第三小学校に尾浦可搬

型 MP (写真 5) を配置した。以上により、発電所周辺の各方位において監視できる配置とした。



写真 1 塚浜可搬型 MP



写真 2 渡波可搬型 MP



写真 3 大原可搬型 MP



写真 4 鮎川可搬型 MP



写真 5 尾浦可搬型 MP

III まとめ

可搬型 MP の配置により、MS が被災したため測定不能となった地域を補い、被災を免れた MS と併せて女川原子力発電所の全方位を監視できる代替測定体制が構築された。しかし、可搬型 MP は、短期間の測定用に設計されている機器であるため、長期間の測定には様々な問題が生じると考えられる。完全に監視体制を復旧させるためには、今後の地域全体の復興を踏まえ、人口分布や発電所からの方向、距離及び地形等を考慮した地点に MS を新設する必要がある。

IV 参考文献

- 1) 宮城県原子力センター年報, 第 28 巻, p1-4(2010)

可搬型モニタリングポストによる空間ガンマ線線量率の測定について

新井康史, 安藤孝志, 石川陽一

宮城県行政庁舎屋上に可搬型モニタリングポストを設置し空間ガンマ線線量率の連続測定を行った。空間ガンマ線線量率の経月的変動として、減少傾向が見られた。また、降雨雪の影響が見られる測定値を除いて解析した結果、気温と空間ガンマ線線量率の間に正の相関関係が認められた。

I はじめに

東京電力(株)福島第一原子力発電所事故の影響を調査するため、東北電力(株)の協力を得て平成23年3月28日から平成24年3月30日までの期間、宮城県行政庁舎屋上に可搬型モニタリングポスト(アロカ製 MAR-561D)を設置し空間ガンマ線線量率の連続測定を行った。空間ガンマ線線量率の経月的変動として減少傾向が確認されるとともに日変動も見られた。その原因を調査したので報告する。

II 可搬型モニタリングポストによる空間ガンマ線線量率の測定状況等

1 可搬型モニタリングポストの主な仕様

検出器	低線量域：2"φ×2" NaI (Tl)シンチレーション検出器 高線量域：半導体検出器
測定範囲	低線量域：BG～11 μGy/h 高線量域：9 μGy/h ～ 100 mGy/h
測定エネルギー範囲	低線量域：50 keV ～ 3 MeV (3 MeV 以上はカット) 高線量域：50 keV ～ ∞
装置の温度特性	外気温 -10 ～ 40 °Cの範囲内において線量率指示値の変動は±10 %以内

2 測定状況

可搬型モニタリングポストは宮城県行政庁舎屋上に設置し、商用(AC)電源を用いて連続測定した。測定状況を図1に示す。なお、夏以降、可搬型モニタリングポストに直射日光が当たるのを避けるため屋根を設けた。



図1 可搬型モニタリングポスト設置状況

Ⅲ 結果及び考察

1 経月的変動

平成23年3月28日から平成24年3月30日までの経月的変動を図2に示す。観測された空間ガンマ線線量率の減少率は、計算で求めた放射性核種（Cs-134等）の崩壊による減少率よりも大きく、ウェザリングによる流亡も寄与しているものと考えられる。また、降水による一時的な線量率の上昇や積雪によるガンマ線の遮蔽で線量率の一時的な低下が見られる。なお、降水量は仙台管区気象台のデータを用いた。

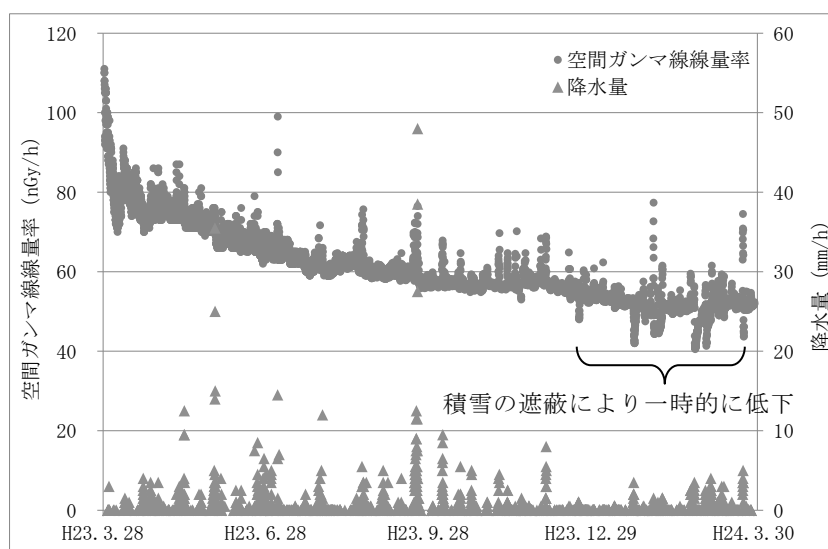


図2 長期的な変動

(2) 日変動

空間ガンマ線線量率の日変動の様子を図3に示す。放射性核種の崩壊等による減衰の影響をできる限り除くために平成24年3月の測定結果とした。夜間の測定値と比較して、気温が上昇する昼間に測定値が高くなる傾向が見られる。可搬型モニタリングポストは、屋根を設けて直射日光を遮っているのですが、この変動の原因として考えられるのは、可搬型モニタリングポスト周辺の気温の影響を受けた検出部温度の変化である。なお、気温は仙台管区気象台のデータを用いた。

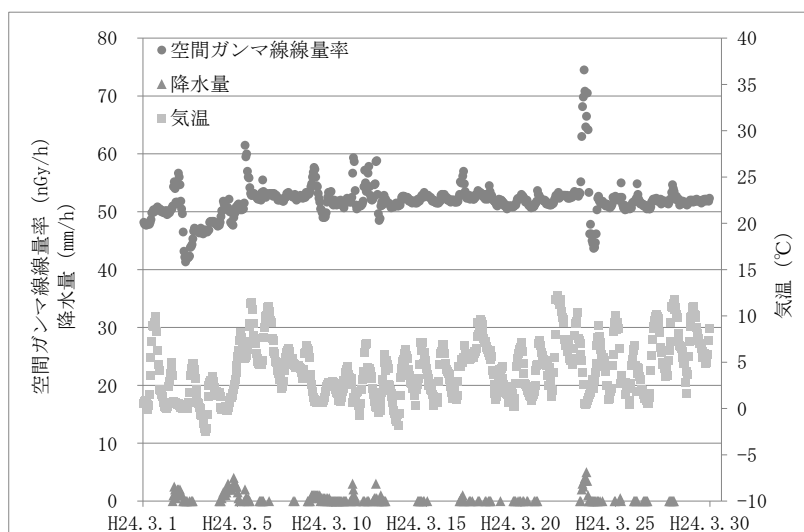


図3 平成24年3月における変動

降雪による空間ガンマ線の変動を除くため、降雪の影響が見られる測定値を除いた結果を図4に示す。気温が上昇すると空間ガンマ線線量率も上昇していることがわかる。

降雪の影響を除いたデータを用いて、気温と空間ガンマ線線量率の相関図を図5に示す。気温と空間ガンマ線線量率の相関係数Rは0.539で、正の相関関係が認められた。

したがって、日変動を抑えて測定の精度を上げるためには、検出器の温度環境を整える必要があることが分かった。

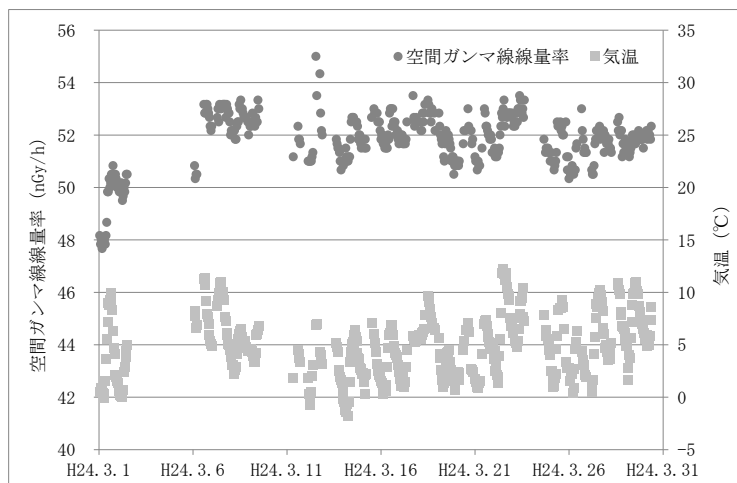


図4 平成24年3月における変動（降雪による影響を除く）

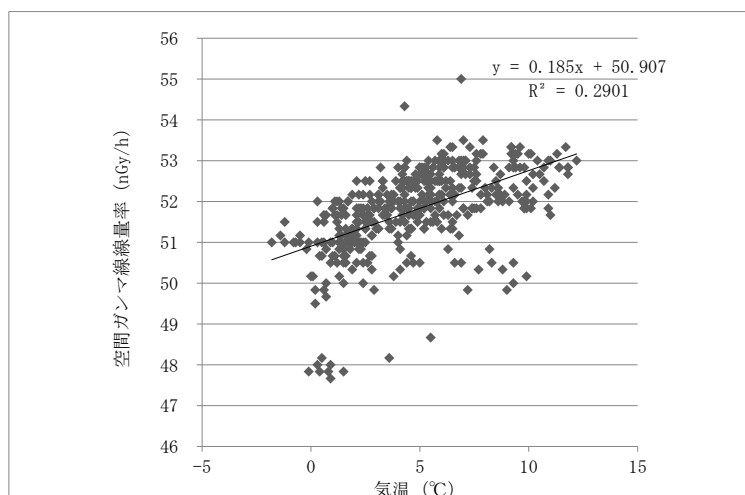


図5 気温と空間ガンマ線線量率相関図

IV まとめ

宮城県行政庁舎屋上に可搬型モニタリングポスト（アロカ製 MAR-561D）を設置し空間ガンマ線量率の連続測定を行った。

- 1 経月（長期）変動については、観測された空間ガンマ線線量率の減少率は、計算で求めた放射性核種（Cs-134等）の崩壊による減少率よりも大きく、ウェザリングによる流亡も寄与しているものと考えられる。
- 2 日変動については、気温の影響による検出器温度の変化が関与しており、空間ガンマ線線量率の測定精度を上げるためには、検出器の温度環境を整える必要がある。

V 参考文献

「過去の気象データ」（気象庁：<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>）

新 Ge 半導体スペクトロメータについて

新井康史, 安藤孝志, 石川陽一

平成23年3月11日に発生した東日本大震災により当センターに設置していた Ge 半導体スペクトロメータ(4台)が流失したことから、新たに Ge 半導体スペクトロメータ2台を設置した。検出器の冷却は2台とも電気を用いて冷却する方式とした。また、検出器のうち1台はサンプルチェンジャーを付属させ、最大で10試料の連続測定を可能とした。

I はじめに

Ge 半導体スペクトロメータは測定試料中に含まれるガンマ線を計測し、そのエネルギーとカウント数から放射性核種の同定と定量を行うものである。従来使用していた Ge 半導体スペクトロメータは、東日本大震災の大津波により流失したため、平成23年度に女川原子力発電所周辺環境放射能調査用(以下、「女川用」という。)1台、環境放射能水準調査用(以下、「水準用」という。)1台を新たに購入したので、その基本性能等について報告する。

II Ge 半導体スペクトロメータの概要

Ge 半導体スペクトロメータは、鉛遮へい体内部に設置された高純度ゲルマニウム半導体検出器により、試料から放出されるガンマ線を検知し、その出力信号(パルス)をマルチチャンネルアナライザー(多重波高分析器)でエネルギーごとに各チャンネルに振り分けるとともに計数・記憶して、その記憶内容(スペクトルデータ)をコンピュータを用いた解析装置により処理することで、試料中に含まれる放射性核種の同定と放射能濃度を測定するものである。

1 主な性能等

女川用(図1)と水準用(図2)の主な性能を表1に示す。今回購入した機器の冷却は従来とは異なり2台とも電気冷却式とした。このため、無停電電源装置(UPS)の能力を超える長時間の停電には注意を要する。事前に停電することが分かっている場合には、高圧電源を落とすとともに、冷却装置を止めて検出部(Ge結晶)を常温にする。商用電源が復電したら、冷却装置稼働させ、検出部を所定の温度まで冷却した後、高圧電源を印荷する。この一連の作業には、2日程度の時間を要する。

また、女川用は低エネルギーのガンマ線の測定を可能とするため、検出器のエンドキャップをベリリウム(Be)にするとともに、サンプルチェンジャーを付属させ、自動で最大10試料の連続測定を可能とした。さらに、これらの機器は2~3トンの重量を有するが、重量物に対する耐力を強化していない床にも設置できるよう鉄アングルと鉄板で架台(女川用:2m×3m, 水準用:2m×2m)を作成し、その上に設置することで、床に掛かる重量を分散する工夫をしている。

表 1 主な性能

検出器名称	女川用	水準用
検出器型名	ORTEC製 GMX25P4-70-RB-B	ORTEC製 GEM25P4-70
FWHM at 5.9 keV	0.681	-
検出器性能 FWHM at 122 keV	-	0.673
FWHM at 1.33 MeV	1.78	1.82
相対効率	27	27
測定可能エネルギー範囲	3 keV-10 MeV	40 keV-10 MeV
マルチチャンネルアナライザ	SEIKO EG&G製 MCA7600	SEIKO EG&G製 MCA7600
冷却方式	電気冷却式	電気冷却式
サンプルチェンジャー	有り	無し



図 1 女川用

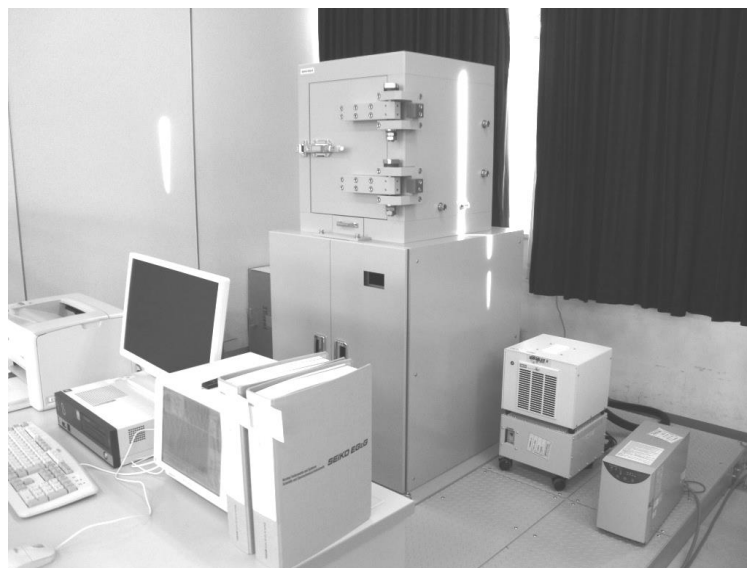


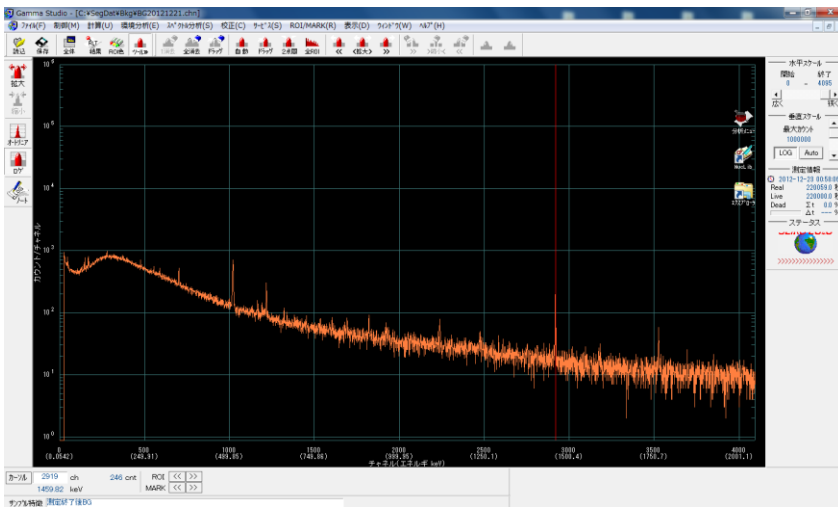
図 2 水準用

2 解析ソフトウェア

スペクトルデータの解析には2種類のソフトウェアを用いている。通常の測定では、試料情報等が入力しやすい「環境γ線核種分析システム」を使用し、エネルギー校正やスペクトルデータの詳細な解析を行う場合は「ガンマスタジオ」を使用している。いずれのソフトウェアも、機器の購入時にメーカーから供給されたものである。

また、解析ソフトウェア「環境γ線核種分析システム」の半減期補正の入力においては、1測定試料ごとに全ての種類の半減期補正が自動的に有効になることから、降下物および浮遊じんの試料については、当該入力時には留意する必要がある。

図3にガンマスタジオによるスペクトル表示例を、図4に環境γ線核種分析システムによる解析結果帳票例を示す。



γ線核種分析結果		No.2 宮城県原子力センター			
ファイル名	12F00087女川09月.chm	検出場所	原子力センター		
試料名	降下物女川12年09月	採取者	原子力センター		
測定器	Ge-1 No.11	採取期	2012年 09月 29日 13時 10分		
試料形状	1-8粒装	採取終了	2012年 09月 29日 15時 45分		
試料高さ	2 mm	測定日時	2012年 10月 23日 07時 34分		
試料重量	3.38E-07 (kg)	測定時間	RT 80134.2 (LT 80000.0) 秒		
コメント					
エネルギー校正	2011年 11月 30日	効率校正	2011年 12月 02日		
		自己測定	2012年 09月 22日		
検定量算結果					
No.	核種名	エネルギー (keV)	半減期	放射能濃度 (Bq/kg)	検出限界濃度 (Bq/kg)
1	Pb-210	46.900	4.47E+09 Y	1.12E+01 ± 4.04E-01	9.72E-01
2	Th-234	45.290	4.47E+09 Y	N.D.	1.08E+00
3	Th-234	82.800	4.47E+09 Y	N.D.	9.10E-01
4	Ra-226	186.180	4.47E+09 Y	N.D.	2.28E+00
5	Pb-212	238.626	1.41E+10 Y	N.D.	3.46E-01
6	Pb-214	351.992	4.47E+09 Y	N.D.	4.42E-01
7	Tl-208	384.480	8.94E+00 Y	N.D.	1.02E+00
8	Bi-214	427.950	988.828 D	N.D.	3.70E-01
9	Ac-210m	434.000	127.000 Y	N.D.	1.18E-01
10	Ba-137	477.993	53.290 D	1.22E+02 ± 1.38E+00	1.84E+00
11	Tl-208	583.139	1.41E+10 Y	N.D.	5.12E-01
12	Bi-214	604.880	751.148 D	3.04E+00 ± 8.01E-02	1.41E-01
13	Bi-214	609.312	4.47E+09 Y	N.D.	3.91E-01
14	Ac-210m	627.749	252.200 D	N.D.	1.06E-01
15	Bi-214	661.638	30.174 Y	5.17E+00 ± 9.49E-02	1.17E-01
16	Tl-208	695.880	33.520 D	N.D.	5.76E+00
17	Bi-214	727.270	1.41E+10 Y	N.D.	1.95E+00
18	Bi-214	810.755	70.780 D	N.D.	1.41E-01
19	Bi-214	844.827	312.200 D	N.D.	1.21E-01
20	Ac-228	911.200	1.41E+10 Y	N.D.	6.17E-01
21	Pb-210	1099.220	44.960 D	N.D.	2.84E-01
22	Pb-210	1291.560	44.960 D	N.D.	3.82E-01
23	Bi-214	1332.470	1935.942 D	N.D.	1.17E-01
24	K-40	1460.750	1.28E+09 Y	L.T.D.	2.66E+00
LTD: 検出核種 (ゼロ未満) ND: 検出されず					

(左) 図3 ガンマスタジオによるスペクトル表示例

(右) 図4 環境γ線核種システムによる帳票例

III まとめ

今回、Ge半導体スペクトロメータを新たに2台購入した。使用上の留意点は以下のとおりである。

- 1 検出部の冷却が電気冷却式であるため、1回の長時間の停電に対して、一連の作業と2日程度の使用できない期間が発生する。
- 2 解析ソフトウェア「環境γ線核種分析システム」の半減期補正の入力時には、十分な注意をもって行う必要がある。

IV 参考資料

- 1) 石川陽一 他, 宮城県原子力センター年報, 第15巻, p 34-56 (1996)

新環境放射線移動観測車について

新井康史, 安藤孝志, 石川陽一

平成23年3月11日に発生した東日本大震災により当センターに配備していた環境放射線移動観測車が流失したことから, 新たに環境放射線移動観測車を整備した。3"φ×3" NaI(Tl)シンチレーション検出器による低線量率計, GPS受信装置, 衛星携帯電話等を搭載したSUV型四輪駆動車とした。

I はじめに

環境放射線移動観測車(モニタリングカー)は, 任意の場所において空間ガンマ線線量率を測定できるように, 測定機器を搭載した車両である。当センターでは, このモニタリングカーを用いて四半期ごとに女川原子力発電所周辺の空間ガンマ線線量率の定点測定を行っている。平成12年度に更新したモニタリングカーは, 東日本大震災の大津波により流失したため, 平成23年度に新たに購入したので, その基本性能等を報告する。

II モニタリングカーの概要

今回のモニタリングカー購入における車両の選定については, 測定の定点となる牡鹿半島は地形が複雑で道幅が狭く, かつ震災の影響により路面状況が良くないため, 最低地上高の大きいSUV型のものとした。また, 冬期の積雪や路面の凍結に備えるため四輪駆動車とした。

図1にモニタリングカーの機器構成図を示す。測定装置として低線量率計, GPS受信装置の他, データ処理装置(ノート型PC, プリンタ, 線量率表示装置), 緊急時の通信を確実にするため衛星携帯電話を搭載した。車載用ノート型PCの他に, 原子力センター内等でデータ解析に用いるため監視局PCを用意した。

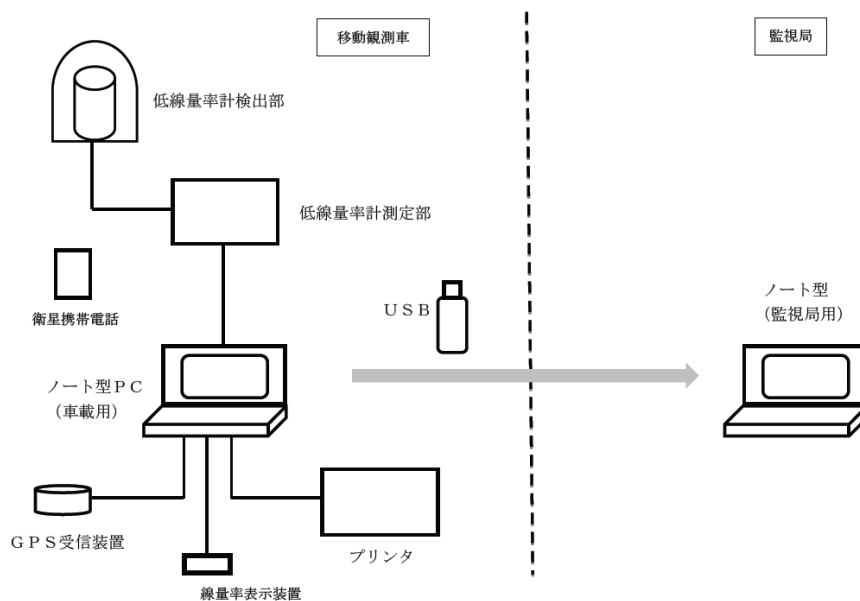


図1 モニタリングカー機器構成図

Ⅲ 車両、各機器の基本性能

1 車両の基本仕様

車両全体図を図2に示す。

- (1) 車種 スバルフォレスター2.0XS AWD 4AT
- (2) 寸法（改造後） 全長：4560 mm，全幅：1780 mm，高さ：2040 mm
- (3) 乗員 5名
- (4) その他 ガソリンエンジン，寒冷地仕様相当



図2 車両全体図

2 搭載機器の基本性能

モニタリングカーに搭載されている測定機器による空間ガンマ線線量率の測定及び位置情報の取得は、走行中も可能であり、モニタリングステーションやモニタリングポストの無い地域での空間ガンマ線線量率の把握に大きく寄与するものとなっている。

(1) 低線量率計

NaI(Tl)シンチレーション検出器により空間ガンマ線線量率（G(E)関数法）とスペクトルを測定する。検出器は、車内空気通風式の収納筐体により車両の屋根に上向きに取り付けた。検出部は着脱可能とし、付属の三脚により地上1 m位置での測定も可能とした。

- ① 検出部 3"φ×3"NaI(Tl)シンチレーション検出器（アロカ製 ADP-1132UR1，温度補償型）
- ② 測定部 線量率測定装置（アロカ製 ASM-1306，図3）
 - 測定範囲 BG～10 μGy/h (¹³⁷Cs 基準)
 - 測定エネルギー範囲 50 keV～3 MeV (3MeVを超えるものはカット)
 - エネルギー補償方式 G(E)関数荷重演算方式



図3 車両内部（線量率測定装置）

(2) GPS 受信装置

測定地点の位置情報をデータ処理装置に出力する。

機種 パイオニア製 GPS-2003ZZ

(3) データ処理装置

低線量率計及び GPS からの測定データを収集・処理する。

① データ収集・処理用ノートパソコン

機種 パナソニック製 CF-F10AWHDS (車載用), パナソニック製 CF-F10AWHDS (監視局用)
OS Windows7 Professional (32bit)

② データ収集・処理ソフトの機能

- ・線量率, スペクトルデータの処理, レポート出力, トレンドグラフ出力
- ・マップ出力 (図4): 地図ソフト スーパーマップルデジタル12 (全国版・DVD-ROM版)
- ・線量率データの Gy 単位から Sv 単位への換算・表示・出力

③ プリンタ

機種 Canon pixus iP100

④ 線量率表示装置

運転席及び助手席から線量率を容易に確認できるように線量率表示装置を搭載した。

機種 センチュリー製 LDC-10000U

機能 車載データ処理装置 (ノートパソコン) の画面を外部表示する。

ディスプレイ 10.1 インチ

(4) 衛星携帯電話

NTT ドコモ ワイドスター II

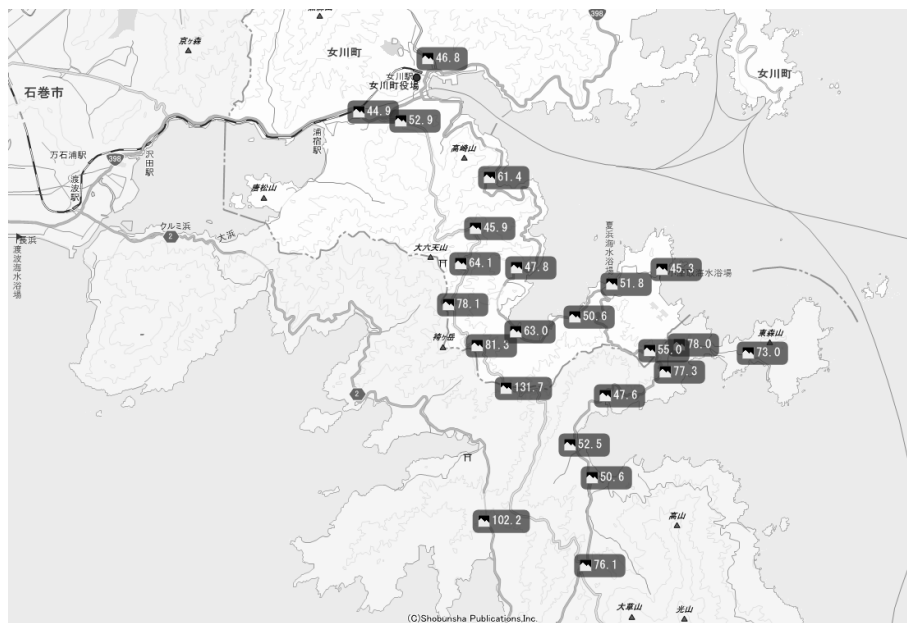


図4 マップ出力例

III まとめ

今回、モニタリングカーを新たに購入した。車種選定のところでも触れたが、SUV 車かつ四輪駆動車ということで、車の取り回しが行いやすく、かつ悪路の走破性も申し分がない。

しかし、モニタリングカーで採取した空間ガンマ線線量率のデータを、センター内で解析しようとする USB メモリで受け渡しを行わなければならない。また、センター内ではモニタリングカーでの空間ガンマ線線量率をリアルタイムで把握することができない。これらについては、今後、検討していく必要があると思われる。

IV 参考資料

- 1) 木立博 他, 宮城県原子力センター年報, 第19巻, p 71-74 (2001)

可搬型モニタリングポストによる

データ収集システムの構築

石幡祐士, 吉田直人, 長山美穂, 安藤孝志, 石川陽一

東日本大震災により全壊したモニタリングステーションの代替の環境放射線監視手段として、可搬型モニタリングポストによるデータ収集システムを構築したので、その概要について報告する。

I はじめに

本センターでは女川原子力発電所周辺の環境放射線の監視を行うために、発電所周辺に7局のモニタリングステーション（以下、MSという。）を設置していたが、2011年3月11日に発生した東日本大震災により4局が全壊し、十分な監視を行うことができない状態となった¹⁾。地域全体の被害が大きくMS再建には時間を要することから、代替の測定システムとして、伝送式可搬型モニタリングポスト監視システムを構築した。

II システムの概要

システムの概要は図1のとおりである。

測定場所は変更となる可能性があることから、測定器は据付型ではなく可搬型モニタリングポストとした。検出器はNaI(Tl)シンチレーション検出器とし空間放射線線量率だけでなくスペクトルも測定できるものとした。また、24時間のリアルタイムの連続測定による監視を可能とするため、原子力センター内にデータ収集装置を設置する伝送式のシステムを装備した。回線はモニタリングポストの設置場所である牡鹿半島周辺は起伏に富んだ地形であり、地上携帯電話の電波が届きにくい場所があること、加えて、地震の影響により地上携帯電話の使用できるエリアが不明であったことから、衛星携帯回線（インマルサットBEGAN）とした。さらに、商用電源のない場所での測定も可能とするため、モニタリングポストにはAC電源のほかに1週間程度の測定を可能とするバッテリーを装備した。加えて、GPSを装備して測定場所の位置情報も把握できるようにした。

なお、このシステムは平成23年度文部科学省放射線監視等交付金を活用して実施した。

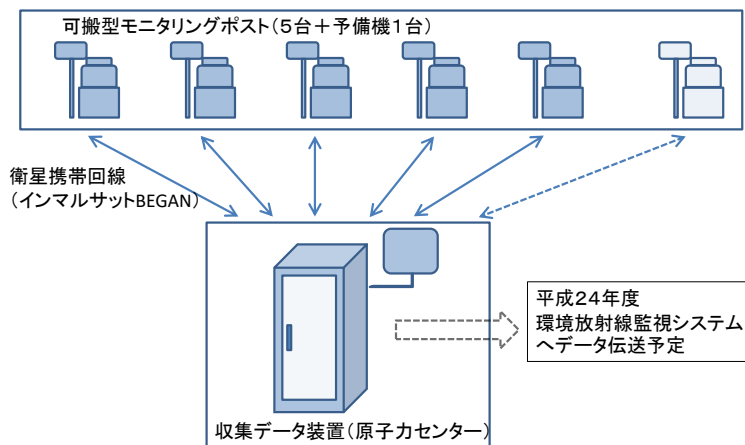


図1 伝送式可搬型モニタリングポスト監視システム概要

III 機器の仕様等

(1) 可搬型モニタリングポスト

可搬型モニタリングポストは応用光研工業株式会社製 HND-304A(S)とした。各部の主な仕様は表 1 のとおりであり、その外観は図 2 のとおりである。

検出部、測定部、伝送部、電源部で構成し、連結固定による一体構造とした。また、車での運搬に支障がない外形寸法に収め、一人で持ち運びができるよう 1 パーツは 15 kg 程度となるようにし、容易に運搬ができるよう取手及びストッパー付キャスターも装備した。さらに筐体等には屋外での長期間の使用に耐えられるよう JIS IPX4 の防水性を持たせた。

本システムは MS の代替測定に用いるため、低線量域から高線量域までの空間放射線線量率測定を可能とする必要がある。今回採用した NaI(Tl)シンチレーション検出器は一般的に高線量域の測定には用いられないが、検出部の一部に鉛遮蔽を行い、また、高線量域では電流出力方式で線量率換算を行うことにより高線量域(100mGy/h)までの測定を可能としている²⁾。

表 1 可搬型モニタリングポストの主な仕様

部位	装置	項目	仕様	
検出部	NaI(Tl)検出器 型式：S-2980	シンチレータ	φ 2"×L2" (円柱形)	
		測定範囲	10nGy/h～100mGy/h	
		エネルギー分解能	8.5%以内	
		温度特性	-10～40℃で指示線量率±10%以内	
		遮蔽鉛	前面及び側面	
		高線量からの復帰時間	100mGy/h で 10 分照射後 20 分以内に BG レベルへ復帰	
	GPS 型式：アンタレス 48RS/ubx5	測定内容	緯度、経度	
		測定精度	10m以内	
		測地系	世界測地系	
		位置情報取得	電源投入直後自動取得、 リセットボタンにより任意取得	
測定部	線量率測定装置	エネルギー範囲	50keV～3MeV (範囲外はカウントカット)	
		線量率換算方式	DBM 方式 (BG～約 100 μ Gy/h) 電流出力方式(約 100 μ Gy/h～100mGy/h)	
		ゲイン設定	デジタル方式 (半自動ゲイン)	
		ゲイン調整	⁴⁰ K ピーク連続監視方式	
		測定時間	1 分, 2 分, 10 分から選択	
	波高分析装置	ADC	逐次比較方式	
		エネルギー範囲	100keV～5 MeV	
		チャンネル数	1023ch	
		測定時間	10 分	
		計数容量	32 ビットカウント(0～4,294,967,295)	
	データ保存装置	記録方式	内蔵電子メモリへの自動書き込み、 外部メモリストレージへの出力	
		記録内容	装置番号, 測定時刻, 線量率, データ収集間隔, HV, 検出部温度, バッテリ電圧, 各種警報, 緯度経度, スペクトル	
		内蔵電子メモリ保存容量	線量率：10,000 データ スペクトル：150 データ 等	
	伝送部	通信モジュール	通信端末	Sabrel Remote
			通信方式	インマルサット BEGAN
送信データ			装置番号, 測定時刻, 線量率及び単位, データ収集間隔, HV, 検出部温度, バッテリ電圧, 各種警報, 緯度経度, スペクトル	

電源部	充電式電池 型式：UBI2590 (UBBL02)	電池	Li-ion 二次電池
		個数	12 個/1 台
		動作時間	データ収集間隔 10 分で 7 日間可能
その他			予備電池、充電器、電工ドラム、線源校正治具、簡易フェンス

(2) データ収集装置

データ収集装置は応用光研株式会社製 S-2984 とした。主な仕様は表 2 のとおりであり、その外観は図 3 のとおりである。

データ収集は 10 分毎の自動収集とし、線量率データに加えてスペクトルデータ、モニタリングポストの状態信号等も収集できるものとした。悪天候等により衛星携帯回線の接続が不安定になることも予想されるため、データ収集ができなかった場合には次のデータ収集時に自動的にリカバリ収集する仕様とした。

解析ソフトウェアでは、リアルタイムのデータ表示の他、トレンドグラフ表示、線量率統計機能、スペクトル表示機能等を装備した。

表 2 データ収集装置の主な仕様

装置	項目	仕様
データ処理装置 型式： FC-S21W/S73W6T	CPU	Quad Core Xeon L5408(2.13GHz)
	メモリ	4GB
	HDD	320GB
	OS	Windows 7 Professional
	インストールソフト	可搬型 MP データ収集・解析ソフトウェア MS Office Professional 2010 MappleX, MappleX 用地図データ(2011 年度版) 等
	データ受信機能	10 分毎の自動収集
	受信データ	装置番号、測定時刻、線量率及び単位、データ収集間隔、HV、検出部温度、バッテリー電圧、各種警報、緯度経度、スペクトル
受信装置	通信端末	EXPLORER700
	通信方式	インマルサット BEGAN
無停電源装置	容量	800W, 1000VA
その他		カラーレーザープリンタ、タイムサーバ、19 インチラック、



図 2 可搬型モニタリングポスト



図 3 データ収集装置

IV まとめ

環境放射線の24時間連続測定を行うことのできるシステムを構築し、牡鹿半島5か所での測定を開始したことにより、被災したモニタリングステーションの代替測定体制を整備することができた。平成24年度には、有線回線の敷設及び本システムのデータ収集装置から宮城県環境放射線監視システムへのデータ転送機能を整備し、監視体制の充実を図る予定である。ただし、本システムの可搬型モニタリングポストは長期の定点測定を想定した設計とはなっていないため、線量率温度依存性等の測定精度の問題、長期間使用による劣化等の問題等も予想されるため、今後注視していく必要がある。

V 参考資料

- 1) 宮城県原子力センター年報，第28巻，p1-4(2010)
- 2) 応用光研株式会社 技術資料 TMOK44-01-00

東日本大震災後の積算線量の測定

石幡祐士, 吉田直人, 長山美穂, 安藤孝志, 石川陽一

当センターでは女川原子力発電所周辺の安全確保に関する協定に基づき、同発電所周辺において空間ガンマ線積算線量(以下「積算線量」)の測定を行ってきた。今般、東日本大震災により、当センターが全壊し、積算線量を測定するために熱蛍光線量計素子(以下「TLD」)を配置していたモニタリングステーション(以下「MS」)4局及びモニタリングポイント(以下「MP」)10か所が全壊したことにより、積算線量の測定機器と測定地点の見直しが必要となった。

I はじめに

東日本大震災以前、当センターでは宮城県設置のMS7か所及びMP12か所において、TLDを用い積算線量の測定を行っていたが、東日本大震災により比較的標高の低い場所に設置していたMS4局及びMP10か所が全壊し、また、当センターの庁舎が全壊したことにより保有していたTLDの読取装置も流失した(被災状況の詳細は、第28巻I宮城県原子力センター概要参照。)

II 震災後の積算線量の測定

積算線量計素子の設置地点は、住民の被曝線量を測定する観点から、そのほとんどを各集落内としていた。東日本大震災により牡鹿半島の各集落が壊滅的な被害を受け、仮設住宅等に居住場所を移した。このことから、設置地点を見直し、各集落の仮設住宅付近の10か所に新たに設置地点を設けた。今後、震災からの復興に伴い、集落の場所が変わる可能性があることを考慮し、従来のような素子を格納するための工作物を整備せず、電灯の柱等に素子を括り付ける方法を採用した。また、積算線量の測定については、読取装置が保守点検のため受託業者の元へ搬出中で損壊を免れた蛍光ガラス線量計(以下「RPLD」)による測定に切り換えた。



写真1 積算線量計の据え付け方法
高白地区仮設住宅(H24.3撮影)



写真2 積算線量計の据え付け方法
大石原地区仮設住宅(H24.3撮影)

図1 被災後の積算線量設置場所（※鮎川小のみ H24.6 に設置，他は H23 年度設置）



III 仕様

積算線量の測定において使用する主な機器の仕様は下記のとおりである。

表1 主な測定機器の仕様

装置名	型番	備考
ガラス線量計素子	SC-1	測定線種／測定エネルギー範囲：γ線・X線／30keV～3MeV 測定線量範囲：10μGy～10Gy 線量計間の感度ばらつき：変動係数4.5%以下 (Cs137γ線200μGy) エネルギー特性：±20%以内(32keV～1.25MeV)
線量計リーダー	FGD-252	素子SC-1対応 線量表示範囲：1μGy～10Gy／1μSv～10Sv
アニール用電気炉	NEW-3CT	タイマー付き 設定可能温度：最高1100℃ 常用900℃ 昇温時間：800℃45分 1100℃1時間45分

		温度制御方式：オートチューニング付 PID 制御
アニール用マガジン	TH-C5140	材質：ステンレス製 収納数：素子(SC-1)100個
プレヒート用恒温器	DKN402	方式：強制送風循環 使用温度範囲：室温+10℃～260℃ 素子処理数：100個
カプセルオープナー	TH-C5171	SC-1 対応

IV まとめ

東日本大震災によって当センターの庁舎が全壊、積算線量の測定地点の多くも全壊し、さらに牡鹿半島の各集落も壊滅し住民の居住場所も大きく変わった状況の中で、TLD から RPLD への測定方法の切り換えや、測定場所・素子の設置方法の変更などの工夫により、積算線量の測定体制を復旧することができた。今後も被災地の状況に合致した測定体制を構築していくことが重要と考えられる。

V 参考文献

- 1) 宮城県原子力センター年報，第28巻，p1-4(2010)

空間ガンマ線線量率の調査レベルの設定について

吉田直人, 石幡祐士, 長山美穂, 安藤孝志, 石川陽一

東京電力(株)福島第一原子力発電所事故の影響により空間ガンマ線線量率のバックグラウンドレベルが上昇し, 従来の調査レベルでは女川原子力発電所からの予期せぬ放出を監視することが困難となった。そこで, 女川原子力発電所からの予期せぬ放出の監視を継続するため, 調査レベルの設定方法を暫定的に変更した。

I はじめに

平常時モニタリングにおいて, 測定条件等が良く管理されており, かつ原子力施設が平常運転を続けている限り, 測定値の変動はある幅の中に納まるはずであり, これを「平常の変動幅」という。平常の変動幅は, 多数の測定データをふり分け, 原子力施設からの予期せぬ放射能(線)を検出するために有効である。有意な測定値が得られた場合の平常の変動幅の算出式は, 「過去の測定値の平均値 + (3 × 標準偏差)」とされている¹⁾。本県ではこれまで, この概念を基に「過去2年度の平均値 + (3 × 標準偏差)」を調査レベルとして, 女川原子力発電所からの予期せぬ放出の監視手段の一つとしてきた。しかし, 東京電力(株)福島第一原子力発電所事故(以下「福島第一原発事故」という。)で一般環境に放出された放射性セシウムの影響により空間ガンマ線線量率のバックグラウンド値(以下「BG」という。)が上昇し, 従来の調査レベルの設定方法では女川原子力発電所からの予期せぬ放出を監視することが困難となった。そこで, BGの上昇および放射性セシウム寄与分線量率の経時的減衰を考慮した新たな調査レベルの設定方法を検討した。

II 福島第一原発事故後の調査レベルの設定方法について

福島第一原発事故後の調査レベル設定における検討事項を以下の(1)及び(2)に示す。(1)及び(2)の検討結果から, 複数の調査レベル算出方法を設定するとともに, それぞれの調査レベル超過数を比較した。

(1) 空間ガンマ線線量率のBGの上昇について

福島第一原発事故の影響でBGが著しく上昇した後では, 従来の調査レベル(過去2年度の平均値を用いて算出)は常にBG以下になってしまうため, 女川原子力発電所からの予期せぬ放出を監視することが困難である。そこで, 福島第一原発事故後の統計値を用いて調査レベルを算出することとした。

(2) 放射性セシウム寄与分線量の経時的減衰について

空間ガンマ線線量率は放射性セシウムの壊変に伴う減衰およびウェザリング効果による散逸等により経時的な減少がみられる。一方, 調査レベルは一定の値を設定するため監視の精度が徐々に低下すると考えられる。この空間ガンマ線線量率の経時的減衰に対応するため, 前月の平均値を用いて調査レベルを算出(月毎更新)することとした。また, 測定値の変動を考慮する必要があるため, 標準偏差を組み合わせることを考えたが, 事故後では2年間を通した標準偏差が得られないため, 平成20~21年度のものを用いることとした。

III 結果

表1~3にそれぞれモニタリングステーション女川局, 小屋取局及び寄磯局の測定値(2011年7月~9月)を用いて, 検討した調査レベル設定方法とそれぞれの調査レベル超過数を示す。

表1 調査レベル超過数(女川局)

	7月	8月	9月	合計	割合(%)
前月平均値	959	1576	686	3221	24.31
前月平均値+ σ ※	437	650	335	1422	10.73
前月平均値+2 σ	123	246	196	565	4.26
前月平均値+3 σ	51	114	139	304	2.29
2010年度超過数	80	71	275	426	3.22
2009年度超過数	101	8	15	124	0.94
2008年度超過数	92	207	143	442	3.34
2007年度超過数	171	38	86	295	2.23

※2009～2010年度の標準偏差

表2 調査レベル超過数(小屋取局)

	7月	8月	9月	合計	割合(%)
前月平均値	119	1032	332	1483	11.27
前月平均値+ σ ※	89	194	203	486	3.69
前月平均値+2 σ	61	106	141	308	2.34
前月平均値+3 σ	43	74	88	205	1.56
2010年度超過数	71	55	299	425	3.21
2009年度超過数	82	0	15	97	0.73
2008年度超過数	37	178	115	330	2.50
2007年度超過数	183	75	93	351	2.65

※2009～2010年度の標準偏差

表3 調査レベル超過数(寄磯局)

	7月	8月	9月	合計	割合(%)
前月平均値	226	781	313	1320	10.47
前月平均値+ σ ※	103	184	234	521	4.13
前月平均値+2 σ	80	133	146	359	2.85
前月平均値+3 σ	52	80	102	234	1.86
2010年度超過数	69	64	305	438	3.31
2009年度超過数	123	18	18	159	1.20
2008年度超過数	38	192	150	380	2.87
2007年度超過数	194	93	108	395	2.98

※2009～2010年度の標準偏差

調査レベル超過割合の結果から、調査レベル算出式を「前月空間ガンマ線線量率平均値+過去(2009-2010年度)標準偏差の2倍もしくは3倍」と設定すれば、BGの上昇および放射性セシウム寄与分線量率の経時的減衰の影響を受けて変化していく空間ガンマ線線量率に対し、従来と同程度の精度で監視が出来ると考えられる。

IV まとめ

より厳格な監視を行うために「前月空間ガンマ線線量率平均値+過去(2009-2010年度)標準偏差の2倍」を暫定の調査レベル算出式とした。しかし、平均値と標準偏差の母集団が異なることは統計学的に問題がある。さらに、時間の経過とともに放射性セシウム寄与線量率の減衰が緩やかになることが考えられるため、今後も調査レベルの算出式を随時見直していく必要がある。

V 参考文献

- 1) 原子力安全委員会, 環境放射線モニタリング指針(2010年4月一部改訂), p8-9

Ⅲ 学会発表等の要旨

1 学会発表

(1) 福島第一原子力発電所事故による放射能影響

新井康史, 吉田直人, 石幡祐士, 安藤孝志, 石川陽一
宮城県環境衛生技術職員全体研修会, 2012年1月27日, 仙台市

福島第一原子力発電所事故による, 宮城県への放射能影響について発表した。空間放射線量率は, セシウムの半減期と実効線量率定数から計算すると, 10年で7割程度減少すると期待される。宮城県南部などには, 過去の核実験・チェルノブイリ事故以上の量が飛来した。3月中旬～下旬以降, 同事故起因の放射能はほとんど飛来せず, それ以前に飛来したものが地表面などに蓄積している。

2 誌上発表

(1) 宮城県における放射能調査

新井康史, 吉田直人, 石幡祐士, 長山美穂, 安藤孝志, 石川陽一
第53回環境放射能調査研究成果論文抄録集 (平成22年度), 2011年12月,
文部科学省, p. 114-118

前年度に引き続き, 文部科学省の委託を受けて宮城県における環境放射能水準調査を実施した。全ベータ放射能, 核種分析及び平成22年4月から平成23年度1月までの空間放射線量率測定結果は, 東日本大震災により流失したため報告不能である。平成23年2月から3月11日までの空間放射線量率測定結果は, これまでの結果と同じレベルにあり, 異常値は認められなかった。3月15日以降では, これまでの結果と比べて高く, 東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故による影響と考えられる。

IV 資料

資料 1 宮城県における環境放射能核種分析結果

以下に、2011年（平成23年）4月から2012年（平成24年）3月までに採取した試料の核種分析結果を示す。

[図表一覧]

図-1：Ge半導体検出器による γ 線スペクトロメトリー用試料形状と容器

表-1：Ge半導体検出器の主な性能

Ge半導体検出器による分析結果：

表-2～表-15にGe半導体検出器による分析結果を示す。これらのデータは、「平成23年度女川原子力発電所 環境放射能調査結果（平成24年9月 宮城県）」において、対象核種（ ^{54}Mn 、 ^{58}Co 、 ^{59}Fe 、 ^{60}Co 、 ^{134}Cs 、 ^{137}Cs ）と ^7Be 、 ^{40}K 及び ^{131}I の分析値が公表されたことを示す。なお、表-2～表-19において核種名の表記は例えば ^{54}Mn についてはMn-54のように表す（以下、同様）。放射能の値は試料採取日における値を示す。

Sr-90分析結果：

表-16

H-3(トリチウム)分析結果：

表-17

文部科学省委託調査結果（平成23年度）：

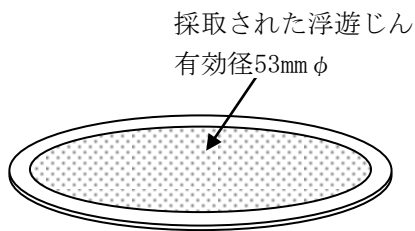
表-18～表-19

これらのデータは、文部科学省からの環境放射能水準調査の委託により得られた成果の一部である。

検出下限値及び数値の表し方

- ・検出下限値は、試料の測定値（正味計数）の統計誤差（計数誤差）の3倍とする。
- ・測定結果が検出下限値以上の場合、統計誤差を併記し、検出下限値よりも小さい場合は「N D」（Not Detected）とする。
- ・測定値の表示桁数は2桁とし、統計誤差は測定値の最下位桁まで表示する（例1，2）。
（例1） $69.07 \pm 14.32 \rightarrow 69 \pm 14$
（例2） $69.07 \pm 1.432 \rightarrow 69 \pm 1$
- ・測定値の最上位桁に比べて統計誤差の最上位桁が3桁目以下の場合、測定値は統計誤差の最上位桁と同じ位まで表示し、統計誤差は、最上位桁のみを表示する（例3，4）。ただし、統計誤差を丸めた結果、位が上がり桁数が増えた場合は、統計誤差を2桁表示する（例5）。
（例3） $69.07 \pm 0.1432 \rightarrow 69.1 \pm 0.1$
（例4） $69.07 \pm 0.01432 \rightarrow 69.07 \pm 0.01$
（例5） $69.07 \pm 0.964 \rightarrow 69.1 \pm 1.0$

ここで、数値の丸め方は、表示桁数を（n）桁とする場合、（n+1）桁まで計算し（n+1）桁を四捨五入する。

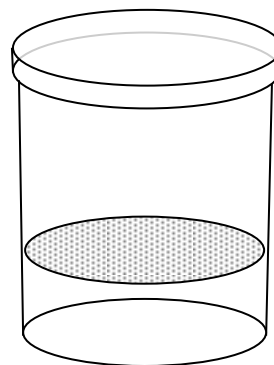


(a) 大気浮遊じん用ろ紙

上：セルロース・
 ガラス繊維ろ紙 (Toyo, HE-40T)
 下：活性炭ろ紙 (Toyo, CP-20)

(b) U 8 型容器

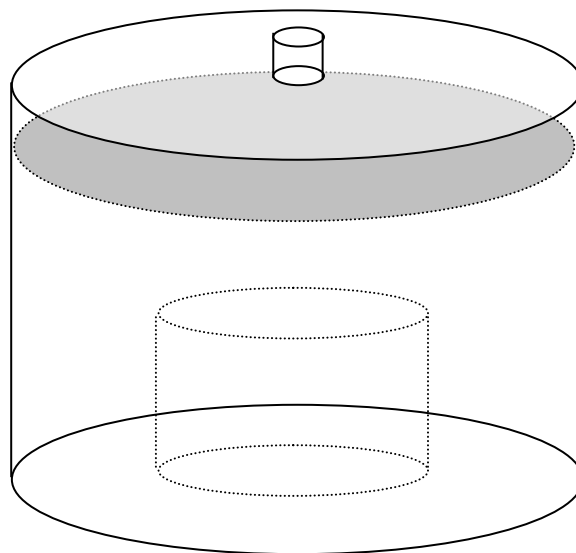
材質：ポリプロピレン樹脂
 用途：降下物，土壤，その他の試料用



容器：
 直径47mm φ
 ×50mm高
 試料厚：
 0～50mmの範囲で
 任意

(c) マリネリ容器

(海水迅速法，アラメ迅速法，
 その他の試料用)



容積：2 $\frac{リットル}{}$

図-1 Ge半導体検出器用
 測定試料形状と容器

表－1 Ge 半導体検出器の主な性能

検出器番号		Ge 1	Ge 2
検出器型名		ORTEC GMX25P4-70-RB-B	ORTEC GEM25P4-70
検出器サイズ (mm)		52.4 φ × 63.2	59 φ × 47.1
検出器エントキャップ		1.7 mm, Cu	1 mm, Al
検出器窓		0.5 mm Be	—
印加電圧		-3100 V	+1500 V
MCA (ADC, Lin.AMP, 高圧電源含む)		SEIKO EG&G MCA 7600型	
検出器 性能	FWHM at 5.9 keV	0.681 keV	—
	FWHM at 122 keV	—	0.673 keV
	FWHM at 1.33 MeV	1.78 keV	1.82 keV
	P/C比	59	57
	相対効率 **	27 %	27 %
遮へい体厚さ (mm) (内側より)			
アクリル樹脂		2	—
無酸素銅		3	—
鉄		—	158
鉛		120	—
鋼鉄		10	—
データ解析装置		FUJITSU ESPRIMO D581	

* 相対効率は、線源－検出器間距離25 cmのときの、⁶⁰Coの1.33 MeV-γ線エネルギーにおける3" φ × 3" NaI(Tl)検出器に対する相対値。

(1) Ge半導体検出器による分析結果

表-2 月間降下物の核種分析結果(1)

試料名		降下物				
		雨水・ちり				
採取地点		女川町(女川宿舎)				
採取期間		2011. 8. 10 ~2011. 10. 14	2011. 10. 14 ~2011. 11. 15	2011. 11. 15 ~2011. 12. 15	2012. 1. 16 ~2012. 2. 15	2012. 2. 15 ~2012. 3. 15
採取月		10月分	11月分	12月分	2月分	3月分
試料番号		11F00005	11F00006	11F00031	11F00047	11F00058
放射能	Be-7	190±6	114±5	57±4	69±1	83±2
	K-40	11±0.5	(2.5)(注1)	3.5±0.9	ND	ND
	Pb-210		15.0±0.4	8.9±0.4	14.0±0.4	17.1±0.4
	Cs-134	66±0.3	3.56±0.09	6.9±0.1	8.0±0.1	5.2±0.1
	Cs-137	78±0.3	4.35±0.09	8.6±0.1	10.4±0.1	6.9±0.1
	Ag-110m	0.27±0.07	ND(注2)	ND	ND	ND
単位		Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²
試料採取面積(m ²)		0.3378	0.3378	0.3378	0.3378	0.3378
蒸発残渣量(g/m ²)		19.3	2.1	2.9	3.0	4.3
Ge検出器番号		財団法人日本分析センター測定 1		1	1	1
測定時間 (ライブタイム;秒)		80000	80000	80000	80000	80000

(注1) カッコ内の値は、測定値が検出下限値未満ではあるものの光電ピークが検出された場合の検出下限値を示す(以下、同様)。

(注2) NDは、光電ピークが認められず検出下限値未満であることを示す(以下、同様)。

表-3 月間降下物の核種分析結果(2)

試料名		降下物					
		雨水・ちり					
採取地点		仙台市(保健環境センター)					
採取期間		2011. 3. 1 ~2011. 8. 8	2011. 8. 8 ~2011. 10. 17	2011. 10. 17 ~2011. 11. 17	2011. 11. 17 ~2012. 1. 18	2012. 1. 18 ~2012. 2. 22	2012. 2. 22 ~2012. 3. 22
採取月		8月分	10月分	11月分	1月分	2月分	3月分
試料番号		11F00002	11F00018	11F00019	11F00036	11F00048	11F00057
放射能	Be-7	450±70	130±7	27±4	35±1	30.2±1.0	40±2
	K-40	73±2	94±1	17.3±0.8	2.5±0.6	ND	(1.8)
	Pb-210			3.1±0.3	8.5±0.3	8.1±0.3	9.9±0.3
	Cs-134	12000±5	110±0.4	8.9±0.1	20.5±0.2	16.0±0.1	17.0±0.1
	Cs-137	13000±4	120±0.4	10.3±0.1	26.6±0.2	21.1±0.2	22.3±0.2
	Ag-110m	29±1	0.57±0.09	ND	ND	ND	ND
	Sb-125	85±3	ND	ND	ND	ND	ND
単位		Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²
試料採取面積(m ²)		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
蒸発残渣量(g/m ²)		83.7	53.2	6.5	3.1	1.8	2.8
Ge検出器番号		財団法人日本分析センター測定 1		1	1	1	1
測定時間 (ライブタイム;秒)		80000	80000	80000	80000	80000	80000
備考		比較対照地点					

表－4 陸水の核種分析結果

試料名	陸 水		
	水道原水		
採取地点	女川町野々浜	石巻市前網浜	
採取月日	2012. 2. 15	2012. 2. 15	
試料番号	11LW0044	11LW0042	
放射能	Be- 7	ND	ND
	K - 40	ND	(36)
	Pb-210	ND	ND
	Cs-134	ND	3.3±0.6
	Cs-137	2.0±0.5	3.6±0.5
	単位	mBq/l	mBq/l
試料量(l)	22.4	26.0	
Ge 検出器番号	1	1	
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000	80000	
備 考			

表－5 陸土の核種分析結果

試料名	陸 土		
部位	未耕土		
採取地点	女川町小屋取	大崎市岩出山 (城山公園)	
採取月日	2011. 11. 18	2011. 11. 24	
試料番号	11LS0020	11LS0026	
放射能 (注2)	Be- 7	ND	ND
	K - 40	570±11	240±8
	Pb-212		
	Pb-214		
	Cs-134	280±2	370±3
	Cs-137	360±2	480±3
	単位	Bq/kg 乾土	Bq/kg 乾土
試料量(g)	109.2	105.4	
Ge 検出器番号	財団法人日本分析センター測定	財団法人日本分析センター測定	
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000	80000	
備 考		比較対照地点	

表-6 浮遊じんの核種分析結果 (1)

試料名		浮遊じん				
		-				
採取地点		女川町 (女川MS)				
採取期間		2011. 9. 29 ~2011. 10. 29	2011. 10. 29 ~2011. 11. 18	2011. 11. 18 ~2011. 12. 18	2011. 12. 18 ~2012. 1. 16	2012. 1. 27 ~2012. 2. 26
採取月		10月分	11月分	12月分	1月分	2月分
試料番号		11AE0015	11AE0016	11AE0033	11AE0034	11AE0050
放射能	Be- 7	4.7±0.2	5.6±0.2	3.8±0.2	3.0±0.2	4.1±0.4
	K - 40	ND	ND	ND	ND	ND
	Pb-210			0.8±0.1	0.6±0.1	1.1±0.1
	Cs-134	0.066±0.010	ND	ND	ND	0.10±0.02
	Cs-137	0.040±0.007	ND	ND	ND	0.10±0.01
	単位	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³
試料量(m ³)		976	579	841	933	1136
Ge 検出器番号		財団法人日本分析センター測定	財団法人日本分析センター測定	1	1	1
測定時間 (ライブタイム; 秒)		80000	80000	80000	80000	80000
備考						

表-7 浮遊じんの核種分析結果 (2)

試料名		浮遊じん				
		-				
採取地点		石巻市 (寄磯MS)				
採取期間		2011. 4. 22 ~2011. 6. 13	2011. 6. 13 ~2011. 8. 10	2011. 8. 10 ~2011. 10. 14	2011. 10. 14 ~2011. 11. 18	2011. 11. 18 ~2011. 12. 15
採取月		6月分	8月分	10月分	11月分	12月分
試料番号		11AE0001	11AE0003	11AE0013	11AE0017	11AE0032
放射能	Be- 7	ND	1.2±0.2	3.1±0.1	5.3±0.4	2.7±0.4
	K - 40	ND	ND	ND	ND	ND
	Pb-210				0.81±0.09	0.69±0.11
	Cs-134	12±0.07	0.84±0.02	0.10±0.007	ND	ND
	Cs-137	12±0.05	0.92±0.01	0.11±0.005	0.029±0.009	0.040±0.013
	単位	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³
試料量(m ³)		1648	2017	2242	1192	844
Ge 検出器番号		財団法人日本分析センター測定	財団法人日本分析センター測定	財団法人日本分析センター測定	1	1
測定時間 (ライブタイム; 秒)		80000	80000	80000	80000	80000
備考						

表-8 浮遊じんの核種分析結果 (3)

料名		浮遊じん		
		-		
採取地点		石巻市(寄磯MS)		
採取期間		2011. 12. 15 ~2012. 1. 16	2012. 1. 16 ~2012. 2. 15	2012. 2. 15 ~2012. 3. 15
採取月		1月分	2月分	3月分
試料番号		11AE0035	11AE0046	11AE0051
放射能	Be-7	3.4±0.1	3.4±0.2	4.4±0.3
	K-40	ND	ND	(0.8)
	Pb-210	0.63±0.09	0.88±0.10	1.27±0.09
	Cs-134	ND	ND	ND
	Cs-137	ND	ND	ND
	単位	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³
試料量(m ³)		1112	1022	1286
Ge検出器番号		1	1	1
測定時間 (ライブタイム; 秒)		80000	80000	80000
備考				

表-9 指標植物の核種分析結果

試料名	セイタカ アワダチソウ	ヨモギ	
	葉		
採取地点	女川町小屋取	大崎市岩出山	
採取月日	2011. 11. 18	2011. 11. 24	
試料番号	11IL0021	11IL0027	
放射能	Be-7	100±1	150±1
	K-40	210±2	190±1
	Pb-210		
	Cs-134	13±0.1	31±0.2
	Cs-137	16±0.1	38±0.1
	単位	Bq/kg 生	Bq/kg 生
試料量(kg 生)	0.67	0.91	
灰分 (%)	3.68	2.78	
Ge検出器番号	財団法人日本分析センター測定	財団法人日本分析センター測定	
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000	80000	
備考		比較対照地点	

表-10 魚介類の核種分析結果

試料名	アイナメ	
	肉	
採取地点	女川原子力発電所 前面海域	
採取月日	2011. 11. 28	
試料番号	11MP0029	
放射能	Be- 7	ND
	K - 40	120±0.7
	Pb-210	
	Cs-134	1.4±0.03
	Cs-137	1.8±0.02
	単位	Bq/kg 生
試料量(kg 生)	4.42	
灰分 (%)	1.66	
Ge 検出器番号	財団法人日本分 析センター測定	
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000	
備考		

表-11 海藻の核種分析結果

試料名	ワカメ		
	除根		
採取地点	女川原子力発電所 放水口付近	女川原子力発電所 前面海域	
採取月日	2012. 2. 6	2012. 2. 6	
試料番号	11MP0038	11MP0039	
放射能	Be- 7	ND	ND
	K - 40	247±2	207±1
	Pb-210	ND	ND
	Cs-134	0.14±0.03	0.11±0.03
	Cs-137	0.23±0.03	0.18±0.03
	単位	Bq/kg 生	Bq/kg 生
試料量(kg 生)	1.91	1.87	
灰分 (%)	4.14	4.00	
Ge 検出器番号	1	1	
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000	80000	
備考			

表-12 海水の核種分析結果

試料名		海 水		
		表 層 水		
採取地点		女川原子力発電所 放水口付近	鮫浦湾	気仙沼湾
採取月日		2011. 11. 15	2011. 11. 15	2011. 11. 21
試料番号		11SW0009	11SW0007	11SW0022
放射能	Cs-134	6.3±0.8	4.1±0.8	3.5±0.9
	Cs-137	9.4±0.6	6.2±0.5	4.8±0.6
	単位	mBq/l	mBq/l	mBq/l
試料量(1)		20.0	20.0	20.0
Ge 検出器番号		財団法人日本分析 センター測定	財団法人日本分析 センター測定	財団法人日本分析 センター測定
測定時間 (ライブタイム;秒)		80000	80000	80000
備 考				比較対照地点

表-13 海底土の核種分析結果

試料名		海 底 土		
		表 層 土		
採取地点		女川原子力発電所 放水口付近	鮫浦湾	気仙沼湾
採取月日		2011. 11. 15	2011. 11. 15	2011. 11. 21
試料番号		11SS0012	11SS0008	11SS0025
放射能 (注)	Be- 7	ND	ND	ND
	K - 40	450±9	520±10	410±10
	Pb-212	ND	ND	ND
	Pb-214	ND	ND	ND
	Cs-134	3.5±0.6	57±1	85±1
	Cs-137	6.8±0.5	75±1	110±1
	単位	Bq/kg 乾土	Bq/kg 乾土	Bq/kg 乾土
試料量(g 乾土)		126	118	94
Ge 検出器番号		財団法人日本分析 センター測定	財団法人日本分析 センター測定	財団法人日本分析 センター測定
測定時間 (ライブタイム;秒)		80000	80000	80000
備 考				比較対照地点

表-14 指標海産物の核種分析結果(1)

試料名	ア ラ メ		
	除 根		
採取地点	女川原子力発電所 放水口付近		
採取月日	2011. 11. 14	2012. 2. 6	
試料番号	11MP0004	11MP0037	
放射能	Be- 7	1.5±0.4	ND
	K - 40	300±2	382±2
	Pb-210	/	
	Cs-134	1.2±0.06	0.33±0.04
	Cs-137	1.5±0.04	0.39±0.04
	Ag-110m	/	
	I-131	/	
	単位	Bq/kg 生	Bq/kg 生
試料量(kg生)	1.38	1.48	
灰分 (%)	4.76	4.94	
Ge 検出器番号	財団法人日本分析センター測定	1	
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000	80000	
備 考			

表-15 指標海産物の核種分析結果(2)

試料名	ムラサキイガイ		
	除 殻		
採取地点	女川原子力発電所 前面海域		
採取月日	2011. 12. 2		
試料番号	11IS0030		
放射能	Be- 7	3.5±0.3	
	K - 40	77±0.7	
	Pb-210	/	
	Cs-134	0.39±0.02	
	Cs-137	0.41±0.02	
	単位	Bq/kg 生	
試料量(kg生)	2.74		
灰分 (%)	2.29		
Ge 検出器番号	財団法人日本分析センター測定		
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000		
備 考			

(2) Sr (ストロンチウム) - 90 の分析結果

表-16 Sr-90の分析結果

試料名	部位	採取地点	採取年月日	Sr-90 濃度		Ca濃度 (g/kg生)	Sr 単位 (Bq/g・Ca)
				測定値	単位		
セイタカ アワダチソウ	葉	小屋取	2011. 11. 18	0.21±0.02	Bq/kg生	5.4	0.038±0.004
ヨモギ	葉	大崎市岩出山 (対照地点)	2011. 11. 24	0.33±0.02	Bq/kg生	3.9	0.085±0.006
アイナメ	肉	前面海域	2011. 11. 28	N D	Bq/kg生	1.6	N D
ワカメ	除根	放水口付近	2012. 2. 6	N D	Bq/kg生	0.98	N D
アラメ	除根	放水口付近	2012. 2. 6	N D	Bq/kg生	1.4	N D

(3) トリチウム (H-3) 分析結果

表-17 H-3の分析結果

試料名		採取地点	採取年月日	H-3 濃度		試料番号
				測定値	単位	
陸水	水道原水	野々浜	2012. 2. 15	N D	mBq/l	11LW0045
		前網浜	2012. 2. 15	N D		11LW0043
海水	表層水	放水口付近	2011. 11. 15	N D		11SW0011
		気仙沼湾	2011. 11. 21	N D		11SW0024

(4) 文部科学省委託調査結果

表-18 サーベイメータによる空間放射線量率調査結果報告(エネルギー補償方式)

測定装置型式	日立アロカメダイカル(株)製TCS-171
検出部	25.4mm φ × 25.4mm NaI
測定条件	地上高(m) 1m
	時定数(秒) 30秒
宇宙線	除
測定方式	エネルギー補償方式

測定年月日	測定日数	採取場所		空間放射線量率			備考
		住所	緯度 (度分秒)	緯度 (度分秒)	最低値 μ Gy/h	最高値 μ Gy/h	
2011/6/13	18	宮城県仙台市青葉区本町3丁目8-1	38:16:07	140:52:19	73	84	79
2011/7/1	31	宮城県仙台市青葉区本町3丁目8-1	38:16:07	140:52:19	69	90	76
2011/8/1	31	宮城県仙台市青葉区本町3丁目8-1	38:16:07	140:52:19	67	83	75
2011/9/1	30	宮城県仙台市青葉区本町3丁目8-1	38:16:07	140:52:19	67	81	71
2011/10/1	31	宮城県仙台市青葉区本町3丁目8-1	38:16:07	140:52:19	60	73	68
2011/11/1	30	宮城県仙台市青葉区本町3丁目8-1	38:16:07	140:52:19	61	84	69
2011/12/1	31	宮城県仙台市青葉区本町3丁目8-1	38:16:07	140:52:19	65	84	69
2012/1/1	31	宮城県仙台市青葉区本町3丁目8-1	38:16:07	140:52:19	60	73	67
2012/2/1	29	宮城県仙台市青葉区本町3丁目8-1	38:16:07	140:52:19	56	83	68
2012/3/1	31	宮城県仙台市青葉区本町3丁目8-1	38:16:07	140:52:19	58	77	64

平成23年6月13日から平成24年3月31日に宮城県庁行政庁舎南側歩道にて1回/日測定を実施。

表-19 食品中のゲルマニウム半導体検出装置を用いた核種分析調査結果報告

ゲルマニウム半導体検出器	ORTEC GEM型	
遮蔽体	100 mm以上の鉛相当	
分解能	FWHM = 1.87 keV(Co-60,1332keV)	
相対効率	26.98%	
測定容器	マリネリ容器	

試料番号	試料名	種類	部位	採取年月日	採取場所			測定試料 形態	灰分 (%)	供試量 (g)	備考
					住所	緯度 (度分秒)	緯度 (度分秒)				
11VG0040	穀類	米	精米	2011/10/7	宮城県石巻市南境	38:26:45	141:17:48	生,マリネリ	-	1721.5	

核種別放射能濃度										
試料番号	測定年月日	測定時間 (sec)	I-131 (Bq/kg生)	Sb-125 (Bq/kg生)	Cs-134 (Bq/kg生)	Ag-110m (Bq/kg生)	Cs-137 (Bq/kg生)	Te-129m (Bq/kg生)		
11VG0040	20012/2/9	80000	ND	ND	0.42±0.04	ND	0.36±0.06	ND		

計数値がその計数誤差の3倍を下回るものについては「ND」としている。
 このデータは、文部科学省のエネルギー対策特別会計委託事業として、宮城県が実施した平成23年度「環境放射能水準調査」の成果です。

宮城県原子力センター年報 第29巻
(平成23年)

平成25年3月発行

発行者 宮城県仙台市宮城野区安養寺3-15-18
宮城県原子力センター
TEL. (022) 252-7324
