

〔短 報〕

## 石川県内の福島第一原子力発電所事故により放出された放射性物質の影響割合

石川県保健環境センター 環境科学部 内田 賢吾

### 〔和文要旨〕

石川県内における環境試料中に観測されるセシウム-137のうち、福島第一原子力発電所事故の影響の割合を検討した。

過去の核実験等からのセシウム-137の総降下量は、核実験前から人の手が加えられていない志賀町直海の土壌の調査結果から、約3,700Bq/m<sup>2</sup>（平成24年度換算）であった。また、福島第一原子力発電所事故からのセシウム-137の降下量は、平成23年3月から平成25年3月までの志賀町内の降下物の調査結果から約32Bq/m<sup>2</sup>であった。

これらから、セシウム-137中の福島第一原子力発電所事故の影響割合は約0.9%と試算され、石川県内における環境試料中に観測されるセシウム-137のほとんどが過去の核実験やチェルノブイリ原子力発電所事故によるものであると考えられた。

キーワード：福島第一原子力発電所事故，セシウム-137，影響割合

### 1 はじめに

平成23年3月の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。）により環境中へ大量の放射性物質が放出され、発電所周辺地域は帰還困難区域などで立ち入りが制限されることとなった。

事故から約10年が経過し、ヨウ素-131（半減期8.03日）などの短い半減期の人工放射性核種は検出されなくなっているが、比較的長い半減期のセシウム-137（半減期30.08年）が現在でも環境中に残っており、発電所周辺には依然として高い空間線量率が観測されている場所がある<sup>1)</sup>。

本県においても、福島第一原発事故直後はヨウ素-131、セシウム-134（半減期2.07年）、137が検出<sup>2)</sup>されたが、現在検出されているのはセシウム-137のみ<sup>3)</sup>となっている。このセシウム-137については、福島第一原発事故以前から、過去の大気圏内核実験やチェルノブイリ原子力発電所事故（以下「チェルノブイリ原発事故」とい

う。）によるものが検出<sup>3)</sup>されていることから、福島第一原発事故の影響割合は明らかではない。

過去の検討において、県内のキノコ中に観測されたセシウム-134、137の測定結果から、チェルノブイリ原発事故由来のセシウム-134/137比が約0.5<sup>4)</sup>であったことをもとに、過去の大気圏内核実験に対するチェルノブイリ原発事故由来のセシウム-137の割合を0.15～0.20と見積もっている<sup>5)</sup>。

福島第一原発事故当時にはチェルノブイリ原発事故由来のセシウム-134が検出されていなかったことから、福島第一原発事故以降、セシウム-134が検出されれば、福島第一原発事故由来のものと考えられる。また、検出されたセシウム-134の結果を元に、福島第一原発事故により環境中に放出されたセシウム-134/137比が1であった<sup>6)</sup>ことから、事故当時のセシウム-137を算出し、福島第一原発事故の影響割合の試算が可能であると考えられる。

しかしながら、事故後約10年が経過しており、セシ

---

Influence Ratio of Radioactive Material Released from Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident in Ishikawa Prefecture. by UCHIDA Kengo (*Environmental Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science*)

Key words : Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident, Cesium137, Influence Ratio

ウム-134が減衰し、志賀原子力発電所周辺環境放射線監視事業（以下「監視事業」という。）や環境放射能水準調査による環境試料中の放射能の測定において検出されていないことから、従来のようにセシウム-134からセシウム-137を算出する手法は用いることができない。

そこで、今回は監視事業で行っている過去の核実験前から人の手が加わっていない土壌中のセシウム-137の測定結果に着目し、福島第一原発事故後の降下物中のセシウム-137の測定結果を用い、本県で観測されるセシウム-137の福島第一原発事故の影響の割合について検討した。

## 2 調査方法

### 2・1 試料及び採取地点

試料は、平成2年度から行っている監視事業において図1に示す採取地点で採取している降下物（雨水、ちり）と土壌とした。

降下物は、志賀局（志賀町安部屋）、福浦局（志賀町福浦港）及び金沢市（当センター庁舎屋上）の3か所に大型水盤（面積0.5024m<sup>2</sup>）を設置し1か月毎に採取した。

土壌は、志賀町直海にて、土壌採取用治具（8地点分面積0.353m<sup>2</sup>）を用い、表層0～5cm、下層5～25cmの2つの深度で採取した。

### 2・2 測定方法

#### (1) 試料の調整

降下物は、採取後、試料1Lにつき濃塩酸1mLを添



図1 試料採取地点図

加して磁性皿を用い、電気コンロで濃縮する。その後、測定容器（U8容器）に移し、寒天を加えて固化し、測定試料とした。

土壌は、乾燥機で105℃24時間以上乾燥後、2mmメッシュのふるいを用いて、ふるい分けする。2mmメッシュ以下のものを測定容器(U8容器)に入れ、測定試料とした。

#### (2) 放射能分析（ガンマ線核種分析）

測定は、ゲルマニウム半導体検出器（Ortec社製又はCanberra社製、相対効率45%程度、分解能2keV未満）を用いたガンマ線核種分析とし、測定時間は80,000秒とした。

## 3 調査結果及び検討

調査結果については、平成2年度から令和元年度の志賀原子力発電所周辺環境放射線監視報告書<sup>3)</sup>により公表されており、以下はこれらの結果をとりまとめ取り扱う。

### 3・1 セシウム-137の降下量について

#### (1) セシウム-137の蓄積状況

現在土壌中に観測されるセシウム-137については、過去の核実験やチェルノブイリ原発事故由来のセシウム-137に、福島第一原発事故由来のセシウム-137が加わったものであるが、降雨や地形による流出や流れ込み等により攪乱されているため、場所によって濃度が大きく異なっている。

監視事業で行っている土壌調査のうち、核実験前から人の手が加わっていない土地の土壌（志賀町直海）のセシウム-137調査結果の経年変化を図2に示す。同図には0～5cm、5～25cmの2層を足し合わせた単位面積当たりの総降下量も併せて示す。

総降下量は時間とともに減少し、見かけ上の半減期は約30.1年となった。セシウム-137の半減期30.08年と同程度であったことから、志賀町直海の試料採取地点は、降雨等による流出などの影響がほとんどない地点であり、核実験以降のセシウム-137の蓄積状況を把握することが可能な地点と判断した。

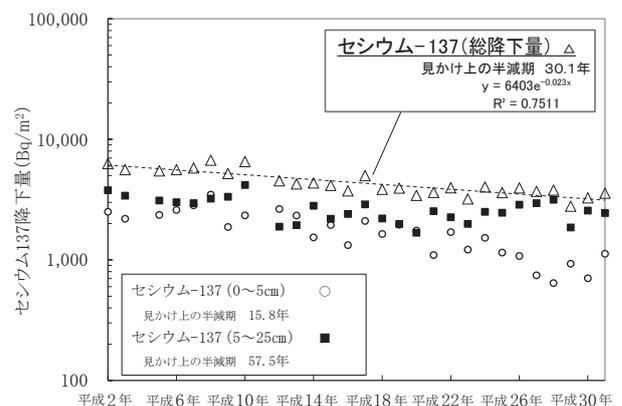


図2 土壌中セシウム-137の経年変化（志賀町直海）

表 1 降下物中のセシウム-134,137

		単位: Bq/m <sup>2</sup>						
		志賀局(志賀町安部屋)		福浦局(志賀町福浦港)		金沢市太陽が丘		
		セシウム-134	セシウム-137	セシウム-134	セシウム-137	セシウム-134	セシウム-137	
平成 23 年	3月	0.14	0.20	0.24	0.23	0.09	0.15	
	4月	28.6	27.6	27.3	25.5	13.2	12.4	
	5月	2.55	2.49	3.38	3.13	1.91	1.96	
	6月	0.88	0.89	0.47	0.53	0.34	0.34	
	7月	0.27	0.29	0.64	0.61	0.17	0.61	
	8月	0.16	0.21	0.26	0.25	0.11	0.11	
	9月	0.11	0.11	0.12	0.14	0.10	0.12	
	10月	N.D.	0.05	N.D.	0.06	N.D.	N.D.	
	11月	0.11	0.14	0.10	0.12	N.D.	0.08	
	12月	0.12	0.09	0.09	0.09	N.D.	N.D.	
	平成 24 年	1月	N.D.	N.D.	0.09	0.08	N.D.	N.D.
		2月	0.08	0.09	N.D.	N.D.	0.08	0.07
3月		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
4月		N.D.	0.05	0.15	0.15	N.D.	0.09	
5月		N.D.	N.D.	N.D.	0.06	N.D.	N.D.	
6月		N.D.	N.D.	N.D.	0.12	N.D.	N.D.	
7月		N.D.	0.05	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
8月		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
9月		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
10月		N.D.	0.07	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
11月		N.D.	0.07	N.D.	0.07	N.D.	N.D.	
12月		N.D.	0.07	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
平成 25 年	1月	N.D.	0.07	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	2月	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	3月	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
計		33.0	32.5	32.8	31.1	16.0	15.9	
志賀町内分平均		セシウム-134	33	セシウム-137	32	1.00		
志賀町内分平均		1.01		1.05		1.00		

(2) 福島第一原発事故由来のセシウム-137の降下量  
 福島第一原発事故後の降下量を見積もるため、監視事業の降下物調査<sup>3)</sup>のうち、セシウム-134、137が観測された平成23年3月から平成25年3月までの結果を表1に示す。

降下量は志賀局でセシウム-134が33.0Bq/m<sup>2</sup>、セシウム-137が32.5Bq/m<sup>2</sup>、福浦局でセシウム-134が32.8Bq/m<sup>2</sup>、セシウム-137が31.1Bq/m<sup>2</sup>であった。地点ごとのセシウム-134/137の比が1.01、1.05であり、事故時に放出された比の1<sup>6)</sup>とほぼ一致していることから、この間の降下物中に観測されたセシウム-134、137は福島第一原発事故由来のものと考えられた。

志賀局、福浦局のセシウム-137の降下量に差がないことから、両地点から約5km離れた志賀町直海のセシウム-137の降下量も2地点と同程度の約32Bq/m<sup>2</sup>と見積もった。

### 3・2 セシウム-137の原因別影響割合の検討

#### (1) 福島第一原発事故の影響割合

図2のセシウム-137総降下量の近似式から、平成24年度の志賀町直海の土壌のセシウム-137の単位面積当たりの総降下量は約3,700Bq/m<sup>2</sup>であった。そのうち福島第一原発事故由来のセシウム-137の降下量は3・1(2)より約32Bq/m<sup>2</sup>であるので、事故の影響割合は約0.9%と試算できる。

表 2 セシウム-137の原因別影響割合

	過去の核実験由来	チェルノブイリ原子力発電所事故由来	福島第一原子力発電所事故	総降下量
セシウム-137降下量		約3,668Bq/m <sup>2</sup>	約32Bq/m <sup>2</sup>	約3,700Bq/m <sup>2</sup>
影響割合①		99.1%	0.9%	
影響割合②	79.4~84.3%*	14.9~19.9%*	0.9%	

※)チェルノブイリ/過去の核実験<sup>4)</sup>=0.15~0.20

この結果から、志賀町で観測されるセシウム-137のほとんどが過去の核実験やチェルノブイリ原発事故によるものであり、福島第一原発事故の影響は僅かであったと考えられる。

一方、福島第一原発事故後の金沢市でのセシウム-137の降下量は15.9Bq/m<sup>2</sup>である。この降下量は、志賀町内の約1/2であり、福島第一原発事故由来の降下量は志賀町より少なかったことが示唆されるが、金沢市内での福島第一原発事故前の総降下量が不明であることから、影響割合までは試算できなかった。

#### (2) 過去の大気圏内核実験及びチェルノブイリ原発事故等の影響割合

過去の検討において、平成5年までの金沢市における降下量を用い、石川県内では[チェルノブイリ原発事故由来のセシウム-137]/[過去の核実験由来のセシウム-137]が0.15~0.20<sup>5)</sup>であると見積もっている。

これをもとに、現在土壌中に観測されているセシウム-137の影響割合を試算した結果を表2に示す。

1963年以前の降下量が不明であったり、地点によって降下量にばらつきがあるなど問題はありますが、石川県内での影響割合は過去の大気圏内核実験が8割前後、チェルノブイリ原発事故が2割弱で、福島第一原発事故は約0.9%と、ごく僅かであった。

## 4 まとめ

環境試料中に観測されるセシウム-137は過去の大気圏内核実験やチェルノブイリ原発事故により放出されたセシウム-137に、福島第一原発事故由来のセシウム-137が加わったものである。セシウム-137の福島第一原発事故の影響の割合について検討を行なった。

過去の核実験等により放出されたセシウム-137の総降下量は、核実験前から人の手が加えられていない志賀町直海の土壌の調査結果から、約3,700Bq/m<sup>2</sup>(平成24年度換算)と求められた。

福島第一原発事故由来のセシウム-137の降下量は、平成23年3月から平成25年3月までの志賀町内の降下

物の調査結果から約32Bq/m<sup>2</sup>であった。

これらから、セシウム-137中の福島第一原発事故の影響割合は約0.9%と試算され、石川県内における環境試料中に観測されるセシウム-137のほとんどが過去の核実験やチェルノブイリ原発事故によるものと考えられた。

## 文 献

- 1) 原子力規制委員会：“放射線モニタリング情報”，<https://radioactivity.nsr.go.jp/ja/>, (参照2020-04-01)
- 2) 浜道啓太, 小谷口久美子, 藤井明洋, 横山暢, 柿本均：石川県における福島第一原子力発電所事故の影響, 石川県保健環境センター研究報告書, **49**, 27-32 (2012)
- 3) 石川県：志賀原子力発電所周辺環境放射線監視結果報告書（平成2年度から令和元年度）
- 4) 小森正樹, 中谷 光, 加藤充哉：ソ連チェルノブイリ原子力発電所事故の石川県における影響, 石川県衛生公害研究所年報, **24**, 285-296 (1987)
- 5) 内田賢吾：チェルノブイリ事故由来のCs-137の割合－キノコ中のCs-134, 137より－, 石川県保健環境センター年報, **33**, 221-222 (1996)
- 6) 小森昌史, 小豆川勝見, 野川憲夫, 松尾基之：<sup>134</sup>Cs/<sup>137</sup>Cs放射能比を指標とした福島第一原子力発電所事故に由来する放射性核種の放出原子炉別汚染評価, 分析化学, **62**, No.6, 475-483 (2013)