

資 料

平成23年度岐阜県環境放射能水準調査結果

鈴木崇稔, 田中 耕, 高島輝男, 岡 正人, 岡 隆史, 佐々木正人,
三原利之, 金森信厚, 西川治光, 林 弘一郎

要 旨

東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所事故(福島原発事故)の県内影響を調査するため、平成23年度文部科学省環境放射能水準調査及びモニタリング測定強化による調査結果を過去のデータと比較した。その結果、福島原発事故の前後で空間放射線量率の変化は観察されなかった。緊急時降下物は平成23年4月17日9:00~18日9:00の採取分のみ人工放射性核種の ^{134}Cs と ^{137}Cs が検出された。月間降下物は平成23年4月より ^{131}I 、 ^{134}Cs 及び ^{137}Cs が検出され始め、それぞれ5、9、8月まで検出された。大気浮遊じんは平成23年4~6月及び7~9月の採取分から ^{134}Cs 及び ^{137}Cs が検出された。土壌については、測定開始の1990年から ^{40}K 及び ^{137}Cs が継続して検出されており、福島原発事故の影響は明らかではなかった。福島原発事故から約2ヶ月後に採取した茶から微量の ^{134}Cs と ^{137}Cs が検出されたが、厚生労働省の基準に照らし合わせて、十分に低い濃度であった。蛇口水(平常時、緊急時)、精米、野菜(大根、ホウレン草)、牛乳から人工放射性核種は検出されなかった。降水中の全ベータ放射能測定結果は、福島原発事故以前の値と比較しても顕著な差違は見られなかった。このように福島原発事故と考えられる影響が一部検出されたが、健康に影響するレベルではなかった。

キーワード：環境放射能、空間放射線量率、サーベイメータ、核種分析、全ベータ放射能

1 はじめに

岐阜県では、平成2年度(1990年度)から文部科学省委託「環境放射能水準調査」として、モニタリングポストによる空間放射線量率調査、降水の全ベータ放射能測定、環境試料(降下物、大気浮遊じん、蛇口水、土壌)及び食品試料のガンマ線核種分析を行っている(平常時)。

また、平成23年(2011年)3月11日の東日本大震災による福島原発事故の発生を受けて、県内への影響を調査するため、モニタリング測定強化(緊急時)を実施し、連日、モニタリングポストによる空間放射線量率調査、降下物(定時降下物)及び蛇口水のガンマ線核種分析を行った。また、可搬型サーベイメータを用いて、人の生活空間と同じ地上1m高さの空間放射線量率の測定を実施した。

本調査研究において、平成23年度の調査結果を過去の調査結果と比較して福島原発事故の県内影響について検討したので、その結果を報告する。

2 実験方法

試料の採取、前処理及び測定方法は、「環境放射能水準調査委託実施計画書」(文部科学省)¹⁾に基づき

実施した。

2.1 空間放射線量率

2.1.1 モニタリングポスト

当所屋上に設置したNaIシンチレーション式モニタリングポスト(アロカ製MAR-21型、エネルギー補償型、地上約12m高さ)で空間放射線量率の連続測定を行い、1時間平均値(1時間値)及びその月平均値を求めた。

2.1.2 サーベイメータ

当所敷地内の地上1m高さにおいて、シンチレーションサーベイメータによる測定を行った。毎日、時定数を30秒として30秒間隔で5回測定して平均値を算出し、その月平均値を求めた。

2.2 ガンマ線核種分析

2.2.1 測定試料

2.2.1.1 降下物

2.2.1.1.1 緊急時降下物

当所屋上に設置した降水ロートを用い、前日の9:00から当日の9:00までの24時間の降下物を採取した。降水がない場合においては、ロート内をイオン交換水で洗浄・捕集しドライフォールアウトを採取した。採取量を記録し、(1)降下物が80ml以下のときは全

量を、(2)降下物が 80ml を越えるときは攪拌して均一にしてから分取した試料 80ml を、U-8 容器に入れて測定試料(緊急時降下物)とした。

2.2.1.1.2 月間降下物

当所屋上に設置した大型水盤(表面積約 5,000cm²)に1ヶ月間に降下した雨水及びちりを採取し、その全量を濃縮・乾燥してU-8 容器に移し、乾固して測定試料(月間降下物)とした。

2.2.1.2 大気浮遊じん

当所屋上に設置したハイボリウムエアサンプラ(柴田科学(株)製、HV-1000F)を用いて、3ヶ月間で 10,000m³ 以上の大気を吸引し、ろ紙(ADVANTEC、HE-40T)上に大気浮遊じんを捕集した。このろ紙を円形に打ち抜き、U-8 容器に充填したものを測定試料(大気浮遊じん)とした。

2.2.1.3 土壌

岐阜県農業技術センター敷地内(岐阜市)において深度 0~5cm 及び 5~20cm の土壌試料を採取し、105℃で乾燥後、ふるいを通して得た乾燥細土をU-8 容器に充填して測定試料(土壌)とした。

2.2.1.4 蛇口水

2.2.1.4.1 蛇口水(平常時)

当所1階蛇口より採取した水道水約 100ℓ を濃縮後、全量をU-8 容器に移し乾固して測定試料(蛇口水(平常時))とした。

2.2.1.4.2 蛇口水(緊急時)

当所1階蛇口より水道水を1日1回採取して2ℓ を分取し、2ℓ マリネリ容器に移し測定試料(蛇口水(緊急時))とした。

2.2.1.5 農産物

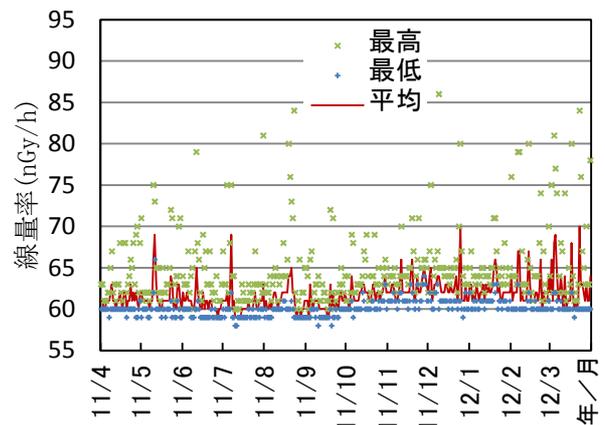
精米(岐阜県農業技術センター産)及び牛乳(羽島市産)は、そのままマリネリビーカー(2ℓ 容)に入れて測定試料とした。茶、大根及びホウレン草は、1年1回、収穫時期に入手し、可食部約 4kg を電気炉(450℃)で灰化し、ふるいを通して異物を除去し、U-8 容器に充填して測定試料とした。

2.2.2 核種分析方法

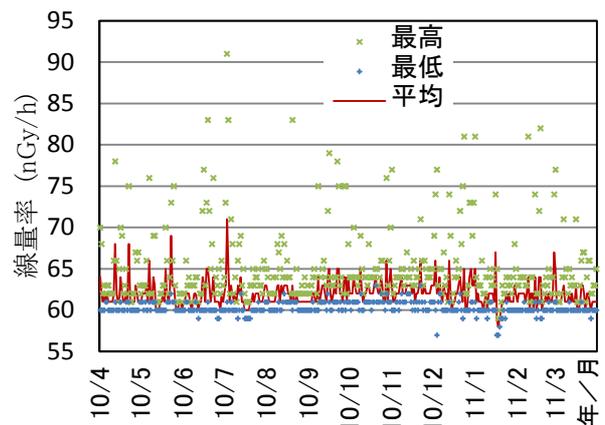
Ge 半導体検出器(セイコーEG&G 製 GEM25P4-X)を使用(測定時間:70,000秒)して、試料中の放射性核種の定性及び定量を行った。

2.3 全ベータ放射能測定

当所屋上に設置した採取装置で雨水を毎朝 9:00 に採取し、平常時及び緊急時降下物測定時においてそれぞれ 100, 180ml 以上の降水があった場合、攪拌して 100ml を分取し、測定試料とした。試料 100ml にヨウ素担体(1mg I⁻/ml) 1ml, 0.05mol/l 硝酸銀溶液 2ml および硝酸数滴を加え加熱濃縮し、ステンレス



a) H23 年度



b) H22 年度

図1 空間放射線量率の経時変化

製試料皿に移し蒸発乾固させた。試料採取6時間後に低バックグラウンド放射能自動測定装置(キャンペラ製 X2050E-S)を使用して全ベータ放射能測定を行った。

3 結果及び考察

3.1 空間放射線量率

モニタリングポストによる空間放射線量率(図1, 表1の期間A)において、平成22年度及び平成23年度の1時間値は、それぞれ57~91, 58~85nGy/hの範囲にあり、それらは福島原発事故以前の平成18年4月~平成23年2月(表1の期間B)における57~110nGy/hの範囲内にあった。高い値が観測されても数時間で下がることも多く、降雨(雪)、曇天等の天候の影響による一時的な上昇と考えられる。また、福島原発事故後の期間A(平成23年3月11日~平成24年3月31日)における1時間値の月平均値は61~63nGy/hであり、期間Bの平均値(63nGy/h)以下であった。すなわち、平成23年度の空間放射線量率の変動は、福島原発事故以前の変動と同程度であったものと考えられる。

平成23年6~12月におけるサーベイメータ(地上1m高さ)の月平均値は64~67nGy/hであり、モニタリングポスト(地上12m高さ、61~63nGy/h)よりも

表1 空間放射線量率

期 間 A	測定期間	モニタリングポスト (nGy/h)			サーベイメータ (nGy/h)		
		1時間値の 月平均値	1時間値の 月最高値	1時間値の 月最低値	平均値	最高値	最低値
期 間 A	平成23年 3月 (11日以降)	61	71	59			
	4月	61	70	59			
	5月	62	75	59			
	6月	61	79	59	64	68	61
	7月	61	81	58	66	74	59
	8月	61	84	59	65	80	60
	9月	61	72	58	64	70	60
	10月	62	69	59	65	70	60
	11月	62	71	59	67	76	64
	12月	62	85	59	67	72	60
	平成24年 1月	62	70	59			
	2月	62	79	59			
3月	63	84	59				
期間B	過去の値 (平成18年4月～平成23年2月)	63	110	57			

微量高く、その比率は1:0.95程度であった。サーベイメータの最高値(80nGy/h)～最低値(59nGy/h)は、モニタリングポストの最高値(85nGy/h)～最低値(58nGy/h)の範囲内にあった。

空間放射線からの外部被ばくによる実効線量(環境放射線による人体への影響)については、モニタリングポストにより測定された平成23年度の空間放射線量率の平均値62nGy/h及び最高値85nGy/hに換算係数0.8(Sv/Gy)²⁾を乗じて実効線量率(nSv/h)に換算でき、平均値50nSv/h及び最高値68nSv/hとなる。自然放射線及び医療による被曝以外に被曝した場合の一般公衆の線量限度は1mSv/yである。今回の測定結果は事故以前と同程度であり、ほぼ自然放射線によるものと考えられるが、すべてが事故によるものとして評価しても、線量限度1mSv/yの時間換算114nSv/hより十分に低い範囲にあった。

3.2 核種分析結果

3.2.1 降下物

3.2.1.1 緊急時降下物

平成23年3月18日9:00～平成23年12月27日9:00(3月

表2 緊急時降下物の放射性核種分析結果

測定日 (採取期間)	核種別放射能濃度 (MBq/km ²)		
	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
平成23年4月18日 (4月17日9:00～4月18日9:00)	N.D.	3.6	4.7
平成23年3月19日～平成23年12月27日 (前日9:00から毎24時間採取)*	N.D.	N.D.	N.D.

*:平成23年3月24日9:00～25日9:00及び4月17日9:00～18日9:00を除く。

24日9:00～25日9:00:機器調整のため欠測)における24時間分ずつの降下物(緊急時)を測定した結果、4月17日9:00～18日9:00の降下物(平成23年4月18日測定)にのみ人工放射性核種の¹³⁴Csと¹³⁷Csがそれぞれ放射能濃度3.6,4.7MBq/km²で検出された(表2)。

3.2.1.2 月間降下物

月間降下物の核種分析結果(図2,表3)によると、人工放射性核種¹³¹I,¹³⁴Cs及び¹³⁷Csが検出され始め、放射能濃度は平成23年4月に最大を示し、次第に低下して、それぞれ5,9,8月まで検出された。4～8月の¹³⁴Cs及び¹³⁷Csの放射能濃度がほぼ同量を保ちながら減衰しており、放射能濃度が6月よりも7月に僅かに高くなっているのは、梅雨における降雨量増加(6月:189.9mm,7月:276mm)の影響であるものと考えられる。4～5月における¹³¹Iの放射能濃度の減衰速度は半減期(8.02日)を考慮した30日間の減衰速度に近いが、¹³⁴Cs及び¹³⁷Csの放射能濃度の減衰速度は半減期を考慮した減衰速度より速く、フォールアウトによる

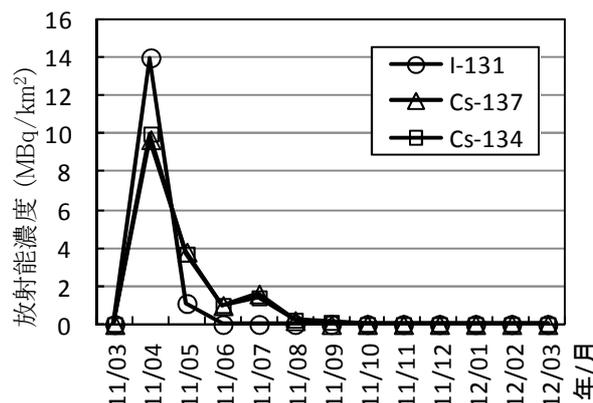


図2 月間降下物における放射能濃度

表3 環境試料中の放射性核種分析調査結果

試料	核種	核種別放射能濃度			単位
		¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
半減期	8.02 日	2.06 年	30.1 年		
月間降下物					
平成23年3月		N.D.	N.D.	N.D.	MBq/km ²
4月	14	10	9.7		MBq/km ²
5月	1.1	3.7	3.8		MBq/km ²
6月	N.D.	1.0	0.99		MBq/km ²
7月	N.D.	1.4	1.6		MBq/km ²
8月	N.D.	0.22	0.2		MBq/km ²
9月	N.D.	0.11	N.D.		MBq/km ²
10月	N.D.	N.D.	N.D.		MBq/km ²
11月	N.D.	N.D.	N.D.		MBq/km ²
12月	N.D.	N.D.	N.D.		MBq/km ²
平成24年1月	N.D.	N.D.	N.D.		MBq/km ²
2月	N.D.	N.D.	N.D.		MBq/km ²
3月	N.D.	N.D.	N.D.		MBq/km ²
大気浮遊じん					
平成23年4~6月		N.D.	0.2	0.22	mBq/m ³
7~9月		N.D.	0.018	0.019	mBq/m ³
10~12月		N.D.	N.D.	N.D.	mBq/m ³
平成24年1~3月		N.D.	N.D.	N.D.	mBq/m ³

大気中放射性核種の濃度減少及び拡散による効果が大きいものと考えられる。平成2年11月～平成23年3月の月間降下物測定結果において¹³¹Iは検出下限未満であり、¹³⁷Csの最大値は0.12 MBq/km²と低く、平成22年4月～平成23年3月の¹³⁴Csが検出下限未満であることから、平成23年4～9月に検出された人工放射性核種は福島原発事故に由来するものと考えられる。

3.2.2 大気浮遊じん

大気浮遊じんについても、4～6月及び7～9月の採取試料から、人工放射性核種¹³⁴Cs及び¹³⁷Csがほぼ同じ放射能濃度で検出された。これらの減衰速度は、半減期を考慮した減衰速度よりも速いため、月間降下物と同じく、大気中放射性核種の濃度減少及び拡散に

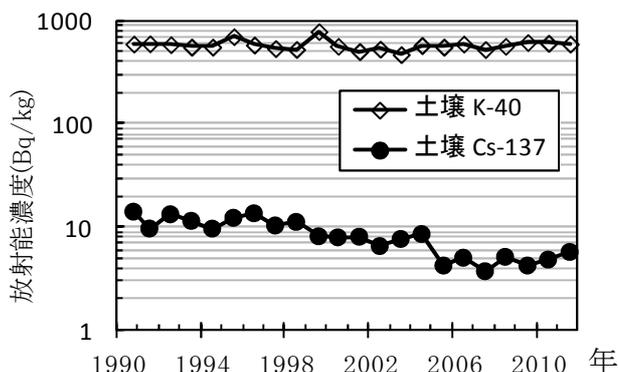


図3 土壌の放射能の経年変化 (0-5cm層)

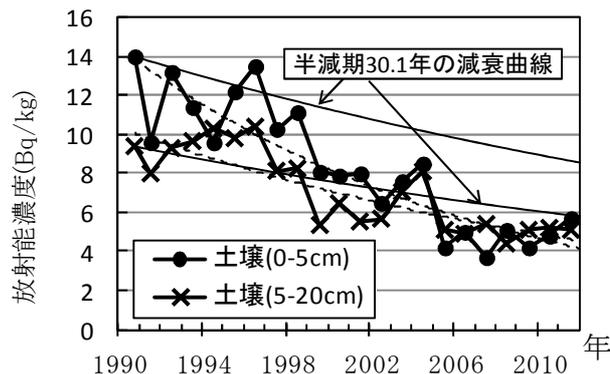


図4 土壌中¹³⁷Cs放射能濃度の経年変化
---- : 近似曲線(指数)

よる効果が大きいものと考えられる。

3.2.3 土壌

土壌中放射能濃度の経年変化について図3、4に示す。測定を開始した1990年から⁴⁰K及び¹³⁷Csが継続して検出されており、¹³⁷Csは1945年～1980年代の核爆発・核実験によるフォールアウトの影響であるものと考えられる。⁴⁰Kは1990年から21年間、¹³⁷Csは過去7年間、同程度の放射能濃度であり、福島原発事故の影響は明らかではなかった。その他の人工放射性核種は検出されず、¹³⁴Csについても検出下限未満であった。前述のとおり降下物や大気浮遊じんから¹³⁴Csが検出されているため、土壌も福島原発事故の

表4 Ge半導体核種分析結果

試料名	採取場所	採取年月	¹³⁴ Cs		¹³⁷ Cs		単位	
			H23年度	H20～H22年度の値	H23年度	H20～H22年度の値		
陸水	上水(蛇口水)	各務原市	平成23年6月	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	mBq/l
土壌	0～5cm	岐阜市	平成23年8月	N.D.	N.D.	5.7	4.2～5.1	Bq/Kg 乾土
	5～20cm			N.D.	N.D.	5.1	4.4～5.2	Bq/Kg 乾土
精米		岐阜市	平成23年10月	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/Kg 精米
野菜	大根	各務原市	平成23年12月	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/Kg 生
	ホウレン草	各務原市	平成23年12月	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/Kg 生
茶	白川町	平成23年5月	2.0	N.D.	2.2	N.D.	Bq/Kg 乾物	
	池田町	平成23年5月	4.8	N.D.	4.7	N.D.	Bq/Kg 乾物	
牛乳	羽島市	平成23年11月	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/l	

影響を受けたものと考えられるが、測定試料量が少ないため検出下限未満となった可能性がある。

図3では、0～5cm層についての¹³⁷Cs及び⁴⁰Kの変化を示す。これより、¹³⁷Csの放射能濃度は⁴⁰Kの約1/40～1/100程度であることがわかる。また、¹³⁷Csは次第に減少しているが、天然放射性核種の⁴⁰Kは半減期が12.8億年と極めて長いいため放射能濃度はほぼ変化していない。図4より、0～5cm層、5～20cm層の放射能濃度は半減期の30.1年の減衰曲線よりも幾分速く減少しており(近似曲線)、特に表面の0～5cm層の減衰速度が速く、雨水による流出、地下への浸透等の理由によるものと考えられる。

3.2.4 蛇口水及び農産物

福島原発事故から約2ヶ月後に採取した茶からわずかに¹³⁴Csと¹³⁷Csが検出された(表4)が、厚生労働省の基準に照らし合わせて、十分に低い濃度であった。

蛇口水(平常時、緊急時)、精米、野菜(大根、ホウレン草)、牛乳から人工放射性核種は検出されなかった。

3.3 全ベータ放射能測定

図5に降水中の全ベータ放射能測定結果を示す。降水中の全ベータ放射能は、平成23年度45試料中20試料から検出されたが、福島原発事故以前の値と比較しても顕著な差は見られなかった。

4 まとめ

岐阜県においては、東日本大震災による東京電力福島原発事故以降に、環境放射能モニタリングの強化を実施してきた結果は次のとおりである。

- (1) 福島原発事故の前後で空間放射線量率の変化は観察されなかった。
- (2) 緊急時降下物は平成23年4月17日9:00～18日9:00の採取分のみ人工放射性核種の¹³⁴Csと¹³⁷Csが検出された。
- (3) 月間降下物は平成23年4月から¹³¹I、¹³⁴Cs及び¹³⁷Csが検出され始め、それぞれ5、9、8月まで検出された。
- (4) 平成23年4～6月及び7～9月の大気浮遊じんか

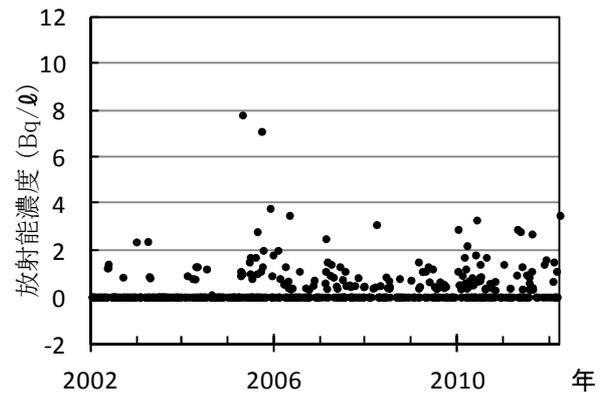


図5 全ベータ放射能測定結果

ら¹³⁴Cs及び¹³⁷Csが検出された。

(5) 土壌については、測定開始の1990年から継続して⁴⁰K及び¹³⁷Csが検出されており、福島原発事故の影響は明らかではなかった。

(6) 福島原発事故から約2ヶ月後に採取した茶からわずかに¹³⁴Csと¹³⁷Csが検出されたが、厚生労働省の基準に照らし合わせて、十分に低い濃度であった。

(7) 蛇口水(平常時、緊急時)、精米、野菜(大根、ホウレン草)、牛乳から人工放射性核種は検出されなかった。

(8) 降水中の全ベータ放射能測定結果は、福島原発事故以前の値と比較しても顕著な差は見られなかった。

このように福島原発事故と考えられる影響が一部検出されたが、健康に影響するレベルではなかった。

謝 辞

本報告は、文部科学省委託「環境放射能水準調査」の成果であり、岐阜県環境生活部環境管理課の皆様及び岐阜県農業技術センターの皆様に感謝の意を表します。

文 献

- 1) 文部科学省科学技術・学術政策局原子力安全課 防災環境対策室：環境放射能水準調査委託実施計画書，2011。
- 2) 原子力安全委員会：環境放射線モニタリング指針，p42，2008。

Environmental Radioactivity Monitoring in Gifu Prefecture

Takatoshi SUZUKI, Tagayasu TANAKA, Teruo TAKASHIMA, Masato OKA, Takashi OKA, Masato SASAKI, Toshiyuki MIHARA, Nobuatsu KANAMORI, Harumitsu NISHIKAWA, Koichiro HAYASHI

Gifu Prefectural Research Institute for Health and Environmental Sciences:
1-1, Naka-fudogaoka, Kakamigahara, Gifu, 504-0838, Japan.