

令和6(2024)年度栃木県における環境放射能測定結果

大気環境部

佐々木 貞幸 島津 真輝 齋藤 由実子¹⁾

(¹前保健環境センター)

1 はじめに

昭和61(1986)年4月、旧ソビエト連邦(現ウクライナ共和国)にあるチェルノブイリ原子力発電所の爆発事故により、大量の放射性物質が大気中に拡散した。それ以降本県では、公衆の受ける線量の推定・評価に資すること、及び環境における空間放射線量率の変動状況・放射性物質の蓄積状況を把握すること等を目的として、原子力規制庁の委託を受け、環境放射能水準調査を実施している。このことについて、令和6(2024)年度の結果を報告する。

2 調査方法の概要

各試料の採取及び測定は、文部科学省による「環境試料採取法」、「全ベータ放射能測定法」、「ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー」、及び原子力規制庁による「環境放射能水準調査委託実施計画書」に基づき、栃木県保健環境センター(宇都宮市)(以下「当センター」という。)において、令和6(2024)年4月1日から令和7(2025)年3月31日まで行った。

2.1 全ベータ放射能測定

雨水採取装置(当センター屋上に設置)により、降雨があった開庁日ごとに、午前9時に雨水を採取した。そのうち、100mL(50mL以上であって100mLに満たない場合は全量、50mL未満は測定を実施しない。)を加熱濃縮・乾固し、プラスチックシンチレータ式ベータ放射能自動測定装置(日立アロカメディカルJDC-5200)により測定した。

なお、この測定結果が、前回検出された月間平均値の3倍以上で検出された場合は、試料量80mL(U8容器)20000秒の条件で、後述するゲルマニウム半導体検出器で分析を行った。

2.2 空間放射線量率測定

全期間を通して、モニタリングポストにより各月の空間放射線量率を測定し、1時間値から日平均値を求め、そこから月間及び年間の平均値を算出した。また、日平均値の最小値と最大値から変動幅を求めた。

なお、モニタリングポストは当センター屋上に設置されている日立アロカメディカルMAR-22の他、子ども総合科学館(宇都宮市)、安蘇庁舎(佐野市)、県西環境森林事務所(日光市)、小山庁舎(小山市)、芳賀庁舎(真岡市、平成30(2018)年3月に県東環境森林事務所から移設)、那須塩原市役所、那須町役場、馬頭図書館(那珂川町、平成26(2014)年12月に那珂川町山村開発センターから移設)の県内8地点に東芝放射線テクノサービス(D6000UM-DR(R1000D))を設置し、自動測定している。

2.3 ゲルマニウム半導体検出器分析システム(以下「Ge検出器」という。)を用いた核種分析

次の①～⑥の操作を行った試料を、セイコー・イージーアンドジーORTEC GEM25-70により70,000秒間測定した。

① 大気浮遊じん

当センター屋上にて毎月3日間、それぞれ1,720m³の大気中の浮遊じんを、ハイボリウムエアサンプラを用いてろ紙に採取し、四半期ごとに10,000m³程度の採気量に相当する大気中の浮遊じんをまとめ、試料とした。

② 降下物

当センター4階屋外渡り廊下に設置した直径79.8cm(内径)、受水面積5,000cm²の大型水盤により毎月1か月分の雨水を採取し、全量を加熱濃縮した。

③ 陸水(蛇口水)

当センターの蛇口水を令和6(2024)年6月に100L採取し、加熱濃縮した。

④ 土壌

令和6(2024)年10月にコアサンプラを用い、日光市において土壌を上層(地表下0～5cm)と下層(地表下5～20cm)に分け、それぞれ約1.8kg及び約2.0kgを採取した。これらを乾燥し、2mm目のふるいを通したのち、均一になるように一定量を分取した。

⑤ 精米・牛乳

精米は約2kg、牛乳は2Lをそれぞれ2Lマリネリ容器に分取した。なお、精米は令和6(2024)年9月に宇都宮市において、牛乳は同年8月に那須塩原市において、それぞれ採取した。

⑥ 野菜(ニラ及びサツマイモ)

ニラ及びサツマイモを、それぞれ可食部約4kgとり、細切し、定温乾燥機(105℃)で乾燥後、電気炉(450℃、24

時間)で灰化した。なお、ニラは令和6(2024)年7月に、サツマイモは同年10月に、いずれも宇都宮市で採取した。

3 結果

3.1 全ベータ放射能測定

雨水中の全ベータ放射能測定結果を表1に示した。令和6(2024)年度雨水を採取した90検体のうち、3検体で放射能濃度が検出下限値以上で検出され、その濃度は2.4 Bq/L~2.8 Bq/L (8.2 MBq/km²~107 MBq/km²)であった。

3.2 空間放射線量率測定

県内全9地点のモニタリングポストにおける月別の測定結果を表2に、各モニタリングポストの年間平均空間放射線量率を図1に、空間放射線量率の経月変化を図2に、それぞれ示した。当センターにおける年間平均値は39 nGy/hであった。また、9地点の値を比較すると、年間平均値が最も高かったのは那須塩原市役所の67 nGy/h、次いで県西環境森林事務所の63 nGy/h(ただし、令和6(2024)年8月25日から令和7(2025)年3月11日の間は機器故障により欠測)、次いで那須町役場の59 nGy/hであった。

3.3 Ge 検出器を用いた核種分析

人工放射性核種であるCs-134及びCs-137並びに天然放射性核種であるK-40の放射能測定結果を表3に示した。

大気浮遊じんは、Cs-134は不検出、Cs-137は不検出から0.0094 mBq/m³の範囲であった。

降下物は、Cs-134の放射能降下量は前年度と同様、検出下限値未満であり、Cs-137は検出下限値未満から2.4 MBq/km²の範囲であった。降下物中のCs-134及びCs-137の放射能降下量の経月変化を図3に示す。

陸水(蛇口水)のCs-134の放射能濃度は検出下限値未満、Cs-137は1.7 mBq/Lであった。

土壌について、Cs-134及びCs-137の放射能濃度は、それぞれ上層が22 Bq/kg 乾土及び1,500 Bq/kg 乾土、下層が2.3 Bq/kg 乾土及び120 Bq/kg 乾土であった。

精米のCs-134の放射能濃度は検出下限値未満、Cs-137は0.47 Bq/kg 生であった。

葉菜(ニラ)のCs-134の放射能濃度は検出下限値未満、Cs-137は0.22 Bq/kg 生であった。

根菜(いも(サツマイモ))のCs-134の放射能濃度は検出下限値未満、Cs-137は0.34 Bq/kg 生であった。

牛乳のCs-134の放射能濃度は検出下限値未満、Cs-137は0.098 Bq/Lであった。

4 考察

4.1 全ベータ放射能測定

雨水中の全ベータ放射能は、90検体のうち3検体で検出下限値以上で検出され、過去3年間と比較して検出頻度が増加した¹⁾が、事故以前の頻度(平成19(2007)年度~平成21(2009)年度:267検体のうち11検体で検出)²⁾と比べても頻度が上がっているとはいえず、変動の範囲内と考えられた。検出された3検体のうち、1検体は前回検出された令和6(2024)年11月の測定値の3倍以上で検出されたため、委託契約に基づき、ゲルマニウム半導体検出器で分析を行い、人工放射性核種が検出されないことを確認した。

4.2 空間放射線量率測定

当センターにおける空間放射線量率の年間平均値は昨年度と同じ¹⁾39nGy/hであり、令和2(2020)年からほぼ横ばいとなっている。事故直後(最大値1,318nGy/h)²⁾と比較すると大きく低下しており、事故以前の数値(平成21(2009)年度:年間平均値37nGy/h)³⁾に近い値になっている。

県内全9地点のモニタリングポストにおける空間放射線量率の年間平均値について過去3年間¹⁾と比較すると、比較的空間放射線量率の高い県西環境森林事務所、那須塩原市役所及び那須町役場で低下が見られたほかは、各地点でほぼ横ばいであった。また、月ごとの空間放射線量率は子ども総合科学館を除いてほぼ横ばいで、月単位での明確な傾向は見られなかった。子ども総合科学館については、年度末にかけて徐々に月ごとの空間放射線量が上昇する傾向が見られたが、年平均値は変動の範囲内と考えられた。同館は令和6(2024)年1月から令和7(2025)年9月(予定)までリニューアル工事を実施しており、地域の環境の変化ではなく、工事に伴う仮施設等、測定器を取り巻く環境の変化が影響した可能性が考えられた。

4.3 Ge 検出器を用いた核種分析

大気浮遊じんについては、Cs-134は平成26(2014)第2四半期から検出されておらず⁴⁾、本年度も検出されなかった。Cs-137も、平成26(2014)年第2四半期以降検出されていなかったが⁴⁾、本年度は第4四半期に約10年ぶりに検出された。その濃度は0.0094 mBq/m³と、ほぼ検出できる限界の濃度(令和6(2024)年間の検出下限濃度の範囲は0.0088 mBq/m³~0.012 mBq/m³)であった。

降下物のCs-134は、すべて検出下限値未満であった。半減期が約2年と短いため、福島第一原子力発電所の事故

後、徐々に検出の頻度が低下しており、令和 4(2022)年以降は検出されていない¹⁾。Cs-137 の年平均値は過去 3 年間で比較すると、若干高めの数値を示したが、昨年度と比較すると同程度であった¹⁾。過去の結果から、放射能濃度は雨量の多い 7 月から 9 月前後に減少し、雨の少ない 12 月から 3 月にかけてやや増加する傾向がある¹⁾。令和 6(2024)年度も全体的には同様の傾向が見られ、年最高値は昨年度同様に 2 月に観測した (2.4 MBq/km²) が、7 月にも 0.73 MBq/km² と降水量の多い時期にしては高濃度を観測した。空間放射線量率や全ベータ放射能測定結果も異常はみられなかった。気象庁宇都宮観測所の観測した 7 月の月間降水量は 41 mm で平均的な降水量 (1991 年～2020 年) の 215.4 mm と比べて大きく過水であったとはいえ、原因を推測することはできなかった⁵⁾。

陸水 (蛇口水) の Cs-134 は過去 3 年間で同様に検出下限値未満であった。Cs-137 は前年度より増加したが、過去 3 年間¹⁾ のデータと比較すると変動の範囲内と考えられる。

土壌は、上層の Cs-137、下層の Cs-134 及び Cs-137 で前年度から増加したが、わずかに減少した上層の Cs-134 も含め、過去 3 年間¹⁾ の値と比較すると変動の範囲内と考えられた。福島第一原子力発電所の事故以前の数値 (平成 21 (2009) 年度の上層 Cs-137 濃度: 44Bq/kg 乾土、下層 Cs-137 濃度: 14Bq/kg 乾土)³⁾ と比較すると高い状況にあり、未だ土壌に強く吸着されていることがわかる。上層と下層の濃度を比較すると、上層が高い値となっているが、過去の調査でも同様の傾向が見られており、降下した放射性物質が沈着後に表層の土壌に強く吸着し、下層に移行しにくいためと考えられる。

精米の Cs-134 は過去 3 年間で同様に検出下限値未満であった。Cs-137 は前年度よりも増加し、過去 3 年間¹⁾ と比較して若干高めの数値となった。精米の Cs-137 は、平成 26(2014)年度に 1.3 Bq/kg を観測しており⁴⁾、長期的に見れば変動の範囲内と考えられる。

野菜 (葉菜・根菜) のうち、葉菜 (ニラ) の Cs-134 は定量下限値未満であった。Cs-137 は前年度より増加している。作物の変更もあり評価が難しいが、過去 3 年間¹⁾ と比較して若干高めの数値となった。作物は違うが、平成 28(2016)年から平成 29(2017)年度の葉菜 (レタス) で 0.24 Bq/kg と、令和 6 (2024) 年度と同程度の数値を観測しており⁶⁾⁷⁾、長期的に見れば変動の範囲内と考えられる。また、根菜のいも (サツマイモ) の Cs-134 は過去 3 年間で同様に定量下限値未満であった。Cs-137 は前年度より増加したが、過去 3 年間¹⁾ と比較して、変動の範囲内と考えらる。

牛乳の Cs-134 は、平成 27 年 (2015) 年以降検出されておらず、本年度も検出されなかった。Cs-137 も、平成 29 (2017) 年以来検出されていなかったが⁷⁾、令和 4 (2022) 年度におよそ 5 年ぶりに検出され、3 年連続の検出となった。本年度は昨年度よりは減少したが検出され、その濃度は過去 3 年間で比較して変動の範囲内と考えられた。

5 参考文献

- 1) 栃木県保健環境センター年報、第 26～28 号、2022～2024.
- 2) 栃木県保健環境センター年報、第 16 号、2010.
- 3) 栃木県保健環境センター年報、第 15 号、2009.
- 4) 栃木県保健環境センター年報、第 20 号、2014
- 5) 気象庁 HP <https://www.data.jma.go.jp/>
- 6) 栃木県保健環境センター年報、第 22 号、2016.
- 7) 栃木県保健環境センター年報、第 23 号、2017

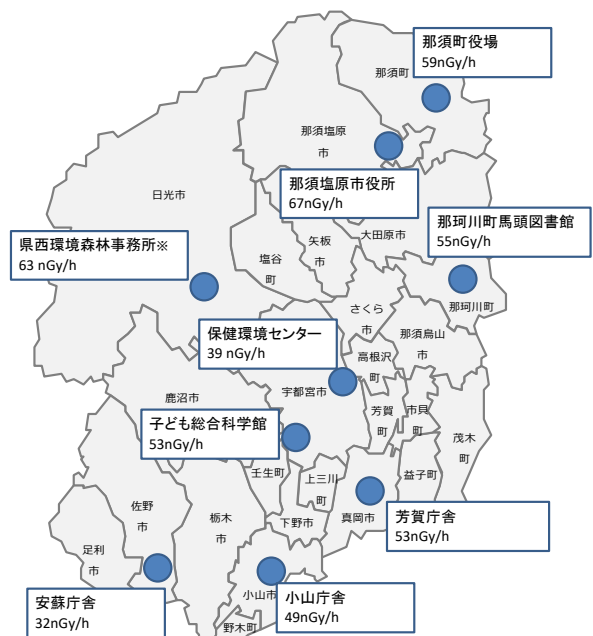
表 1 雨水中の全ベータ放射能測定結果

採取年月		月間降水量 (mm)	放射能濃度 (Bq/L)		月間降水量 (MBq/km ²)
			測定数 (検出数)	最高値	
R6年	4月	98.7	8 (0)	ND	ND
	5月	182.6	12 (0)	ND	ND
	6月	112.6	8 (0)	ND	ND
	7月	120.0	10 (0)	ND	ND
	8月	286.6	12 (0)	ND	ND
	9月	189.5	9 (0)	ND	ND
	10月	112.3	11 (0)	ND	ND
	11月	83.3	6 (1)	2.8	8.2
	12月	1.6	0 (0)	ND	ND
	1月	28.7	3 (0)	ND	ND
	2月	9.3	1 (0)	ND	ND
	3月	130.5	10 (2)	2.7	107
年間値		1355.7	90 (3)	2.8	ND~107
過去3年間 (R3~R5年度) の値			265 (3)	ND~2.3	ND~6.4

ND:検出下限値未満

表 2 モニタリングポストにおける月別の空間放射線量率測定結果

測定 年月	モニタリングポスト (空間放射線量率: nGy/h)																	
	保健環境センター		子ども総合科学館		安蘇庁舎		県西環境森林事務所		小山庁舎		芳賀庁舎		那須塩原市役所		那須町役場		那珂川町馬頭図書館	
	月平均値	日平均値の変動幅*	月平均値	日平均値の変動幅*	月平均値	日平均値の変動幅*	月平均値	日平均値の変動幅*	月平均値	日平均値の変動幅*	月平均値	日平均値の変動幅*	月平均値	日平均値の変動幅*	月平均値	日平均値の変動幅*	月平均値	日平均値の変動幅*
R6年4月	38	38 ~ 41	51	50 ~ 55	32	30 ~ 37	63	61 ~ 67	48	47 ~ 53	52	52 ~ 56	68	66 ~ 71	60	58 ~ 63	55	53 ~ 58
5月	39	38 ~ 42	51	50 ~ 57	32	30 ~ 39	63	61 ~ 71	49	47 ~ 57	53	52 ~ 58	68	65 ~ 72	60	58 ~ 64	55	53 ~ 60
6月	39	38 ~ 43	51	49 ~ 59	32	31 ~ 41	63	61 ~ 71	49	47 ~ 57	53	52 ~ 60	68	65 ~ 72	60	58 ~ 64	55	53 ~ 63
7月	39	38 ~ 41	52	50 ~ 53	32	31 ~ 34	65	62 ~ 69	49	48 ~ 52	53	52 ~ 56	69	65 ~ 72	60	58 ~ 65	56	54 ~ 59
8月	39	38 ~ 41	51	49 ~ 56	32	30 ~ 36	64	61 ~ 68	48	47 ~ 53	52	51 ~ 56	67	63 ~ 72	60	57 ~ 63	55	53 ~ 58
9月	39	38 ~ 41	52	50 ~ 56	32	30 ~ 35	機器故障のため 欠測		48	47 ~ 51	52	51 ~ 56	66	64 ~ 68	59	57 ~ 61	54	53 ~ 57
10月	39	38 ~ 43	54	51 ~ 60	32	31 ~ 39			49	47 ~ 56	53	51 ~ 58	67	65 ~ 71	59	57 ~ 64	55	53 ~ 59
11月	39	38 ~ 42	53	51 ~ 56	32	31 ~ 37			49	48 ~ 53	53	52 ~ 58	67	65 ~ 68	59	58 ~ 62	55	53 ~ 58
12月	39	39 ~ 40	54	53 ~ 55	32	31 ~ 33			49	48 ~ 50	53	52 ~ 54	67	66 ~ 69	59	58 ~ 61	55	54 ~ 56
R7年1月	39	39 ~ 42	54	53 ~ 58	32	31 ~ 37			49	48 ~ 53	53	52 ~ 56	67	66 ~ 72	59	58 ~ 64	55	54 ~ 60
2月	39	38 ~ 40	55	54 ~ 57	32	31 ~ 35	62	58 ~ 69	48	48 ~ 51	53	52 ~ 55	68	66 ~ 70	59	58 ~ 62	55	54 ~ 57
3月	39	38 ~ 45	55	53 ~ 68	33	31 ~ 43			49	47 ~ 60	53	52 ~ 63	67	65 ~ 73	59	57 ~ 65	55	53 ~ 64
年間 平均値	39	38 ~ 45	53	49 ~ 68	32	30 ~ 43	63	58 ~ 71	49	47 ~ 60	53	51 ~ 63	67	63 ~ 73	59	57 ~ 65	55	53 ~ 64
過去 3年間 (R3~R5)	38~40	38 ~ 45	51~54	50 ~ 60	29~35	27 ~ 43	63~69	56 ~ 76	48~50	47 ~ 59	52~54	51 ~ 63	68~75	61 ~ 80	60~65	54 ~ 73	54~56	52 ~ 64



※県西環境森林事務所は、故障期間(令和6(2024)年9月から令和7(2025)年2月)を除いた平均値

図 1 各モニタリングポストの年間平均空間放射線量率

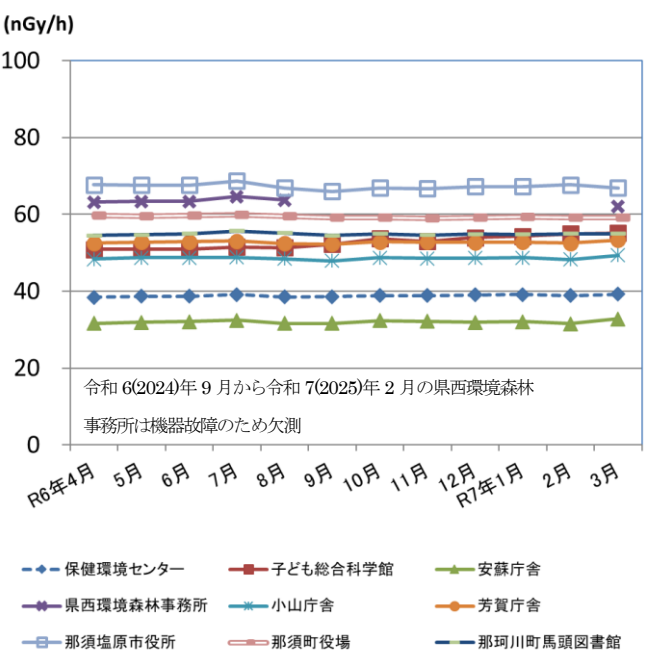


図 2 空間放射線量率の経月変化

表3 Ge 検出器による核種測定結果

試料名	採取場所	採取年月日	検体数	Cs-134			Cs-137			K-40			単位	
				令和6年度	令和5年度	過去3年間の 最高値	令和6年度	令和5年度	過去3年間の 最高値	令和6年度	令和5年度	過去3年間の 最高値		
大気浮遊じん	宇都宮市	R6.4～R7.3	4	ND	ND	ND	ND～0.0094	ND	ND	ND	ND	ND	mBq/m ³	
降下物	宇都宮市	R6.4～R7.3	12	ND	ND	0.066 (R3.10)	ND～2.4	ND～2.2	2.2 (R5.2)	ND～1.7	ND～2.3	3.2 (R5.3)	MBq/km ²	
陸水（蛇口水）	宇都宮市	R6.6.12	1	ND	ND	ND	1.7	1.6	2.2 (R3.6)	45	52	52 (R5.6)	mBq/L	
土壌	上層（0～5cm）	日光市	R6.10.12	1	22	23	59 (R3.10)	1500	1200	1600 (R3.10)	120	150	150 (R5.10)	Bq/kg乾土
	下層（5～20cm）	日光市	R6.10.12	1	2.3	1.8	3.1 (R3.10)	120	82	95 (R3.10)	140	140	140 (R4.10, R5.10)	Bq/kg乾土
精米	宇都宮市	R6.9.26	1	ND	ND	ND	0.47	0.15	0.32 (R4.9)	20	22	24 (R3.9)	Bq/kg生	
野菜	葉菜（ニラ） [*]	宇都宮市	R6.7.22	1	ND	ND	0.22	0.070	0.055 (R3.11) _※ 0.070 (R5.8) _{ニラ}	140	120	69 (R3.11) _※ 120 (R5.8) _{ニラ}	Bq/kg生	
	根菜・いも （サツマイモ）	宇都宮市	R6.10.29	1	ND	ND	0.34	0.095	0.48 (R4.11)	140	130	140 (R3.10, R4.11)	Bq/kg生	
牛乳	那須塩原市	R6.8.6	1	ND	ND	ND	0.098	0.16	0.16 (R5.8)	50	50	50 (R4.8, R5.8)	Bq/L	

ND: 検出下限値未満 ()内は、最高値を示した採取月 ^{*}令和3年度~令和4年度はネグの測定値

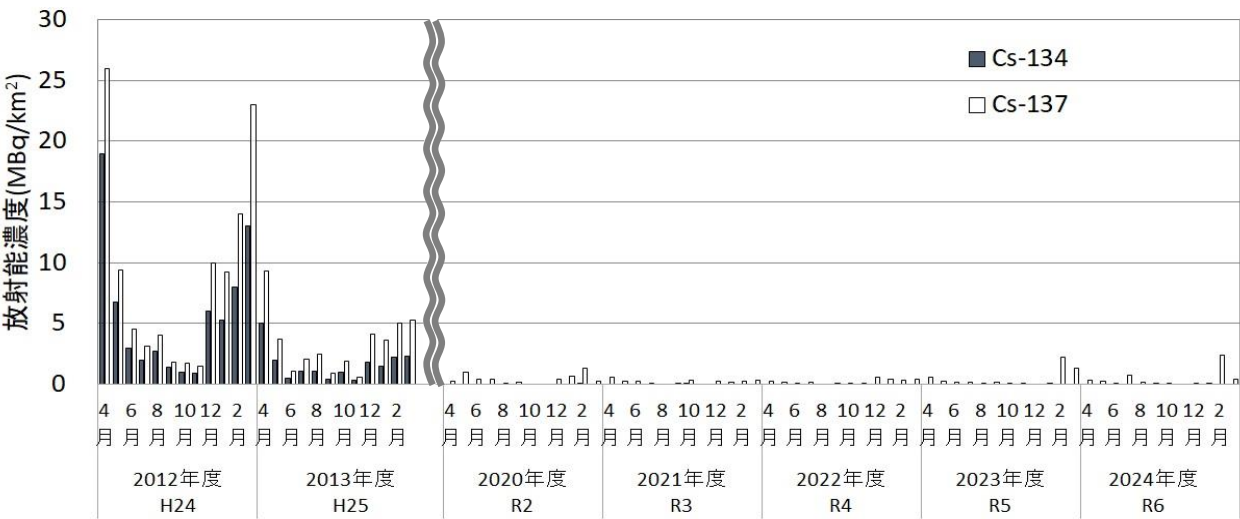


図3 降下物中の放射能降下量 (Cs-134、Cs-137) の経月変化