

令和2（2020）年度栃木県における環境放射能測定結果

大気環境部

向井 重徳¹ 手塚 恵里 大森 牧子²

(¹ 現気候変動対策課、² 企画情報部)

1 はじめに

昭和61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。

また、平成23年3月に福島第一原子力発電所で事故が発生したことを受け、令和2年度も引き続き緊急時調査としてサーベイメータによる空間放射線量率調査を実施したので、それらの結果を併せて報告する。

2 調査方法

2.1 平常時調査

2.1.1 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2年4月1日から令和3年3月31日まで行った。

2.1.2 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）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。

2.1.3 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）、県東環境森林事務所（真岡市）、那須塩原市役所、那須町役場、馬頭図書館（那珂川町、平成26年12月に那珂川町山村開発センターから移設）の県内8地点に設置されている東芝放射線テクノサービス（D6000UM-DR（R1000D））により自動測定を行った。

2.1.4 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ポ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2年6月に100L採取し、加熱濃縮した。

④ 土壌

令和2年10月にコアサンプラを用い、日光市内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0.7kg及び約2.5kgを採取した。これらを乾燥し、2mm目のふるいによりふるったのち、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2年11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（ネギ及びダイコン）

ネギ及びダイコンを、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、ネギは令和2年6月に、ダイコンは同年11月に、いずれも宇都宮市で採取した。

2.2 緊急時調査(福島第一原子力発電所事故)

平成23年3月11日の東日本大震災による福島第一原子力発電所事故を受けて、サーベイメータ(日立アロカメディカル TCS-171B)を用いて、空間放射線量率の測定を継続して実施した。当センター敷地内の定点において、地上1mの高さで月1回、午前10時に測定した。

3 結果及び考察

3.1 平常時調査

3.1.1 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1¹⁾に示した。87検体のうち2検体で全ベータ放射能を検出した。放射能濃度は最大で2.4Bq/L(令和2年4月)、月間降下量は94MBq/km²(令和2年6月)であり、福島第一原子力発電所事故直後(放射能濃度14,923Bq/L、月間降下量42,086MBq/km²)²⁾と比較すると大きく低下している。放射能濃度は、過去3年間(平成29年度～令和元年度)¹⁾の最高値(4.9Bq/L)より低く、また福島第一原子力発電所の事故以前において最も高い濃度を検出した事例(平成21年4月の6.2Bq/L)³⁾よりも低いレベルであった。月間降下量については、過去3年間¹⁾の最高値(60MBq/km²)よりも高く、事故以前において最も高い事例(平成19年6月の92MBq/km²)⁴⁾と同程度であった。なお、降下量は放射能濃度と降水量に比例する。6月の月間降下量の値が4月と比べて大きかったのは、6月の放射能検出時の降水量が49mmと、4月の検出時の1.9mmと比べて多かったためである。

3.1.2 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、空間放射線量率の経月変化を図1に、それぞれ示した。当センターにおける年間平均値は39nGy/hであり、事故直後(最大値1,318nGy/h)²⁾と比較すると大きく低下している。また、9地点の値を比較すると、年平均値が最も高かったのは那須塩原市役所の76nGy/h、次いで県西環境森林事務所の70nGy/h、那須町役場の65nGy/hであった。各地点の月ごとの空間放射線量率は、ほぼ横ばいであった。なお、年平均値について過去3年間¹⁾を比較すると、那須塩原市役所と県西環境森林事務所、那須町役場で低下傾向が見られたほかは、各地点でほぼ横ばいであった。

3.1.3 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の測定結果を表3に示した。

降下物と陸水(蛇口水)を除く試料のCs-134及びCs-137の濃度は、いずれも不検出又は前年度と同程度以下の値だった。

土壌中のCs-134及びCs-137の濃度は、上層では前年度より明らかに低下しており、下層では、わずかに低下しているか、横ばいであった。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、これは降下した放射性物質が沈着後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、過去の調査でも同様の傾向が見られている。

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2に示した。福島第一原子力発電所の事故後、変動はあるものの徐々に放射能降下量が低下し、Cs-134はほとんど不検出になってきている。Cs-137の放射能降下量は、前年度と比べてやや上昇したが、前々年度の値は下回っており、年度毎の変動の範囲と考えられた。毎年12月から4月に放射能の降下量がやや上昇し、夏季に低下する傾向が見られた。放射能降下量の上昇は、季節風や乾燥による粉じん(土壌等)の巻き上げなど、気象条件の影響が考えられる。

3.2 緊急時調査(福島第一原子力発電所事故)

地上1mの高さにおけるサーベイメータによる測定結果を表4に示す。サーベイメータによる測定は、サーベイメータの特性として人体影響を加味した測定値であるほか、当センターでは、モニタリングポストよりも測定位置が低く地表や周囲からの放射線の影響を受けやすいため、モニタリングポストの測定値よりも高い値を示す傾向がある。各月の空間放射線量率は0.07～0.09μSv/hであり、ほとんどの月で0.08μSv/hとほぼ一定の値で推移していた。過去3年間¹⁾と比較すると、ほぼ横ばいか、わずかに低下傾向が見られた。

4 参考文献

- 1) 栃木県保健環境センター年報、第23～25号、2018～2020。
- 2) 栃木県保健環境センター年報、第16号、2011。
- 3) 栃木県保健環境センター年報、第15号、2010。
- 4) 栃木県保健環境センター年報、第13号、2008。

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)		月間降下量 (MBq/km ²)		
		測定数(検出数)	最高値			
R2年	4月	166.9	9(1)	2.4	4.7	
	5月	135.2	9(0)	ND	ND	
	6月	349.9	12(1)	1.9	94	
	7月	214.7	18(0)	ND	ND	
	8月	88.3	7(0)	ND	ND	
	9月	87.9	12(0)	ND	ND	
	10月	128.8	7(0)	ND	ND	
	11月	11.6	3(0)	ND	ND	
	12月	0.3	0(0)	ND	ND	
	R3年	1月	22.5	2(0)	ND	ND
		2月	41.1	2(0)	ND	ND
		3月	172.6	6(0)	ND	ND
年間値	1419.8	87(2)	2.4	ND~94		
過去3年間(H29~R1年度)の値		241(11)	4.9	ND~60		

ND:不検出

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(日平均値及び月平均値)

測定年月	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		県東環境森林事務所		那須塩原市役所		那須町役場		那珂川町馬頭図書館		
	平均値	変動幅*	平均値	変動幅*	平均値	変動幅*	平均値	変動幅*	平均値	変動幅*	平均値	変動幅*	平均値	変動幅*	平均値	変動幅*	平均値	変動幅*	
R2年4月	39	39~42	54	52~57	34	33~40	70	68~75	50	49~55	53	52~57	77	75~81	66	64~71	55	53~59	
5月	39	38~42	53	52~55	34	32~38	70	67~78	50	48~54	53	52~57	76	74~80	67	65~71	55	54~59	
6月	40	38~44	53	52~57	35	33~46	70	67~76	50	48~60	53	52~60	76	74~81	67	65~72	56	54~62	
7月	40	38~42	52	51~54	35	33~42	69	66~73	50	48~55	53	52~56	74	73~78	66	65~71	55	53~62	
8月	39	38~41	54	52~56	34	32~36	70	67~78	49	48~51	53	52~55	77	73~83	66	65~73	57	54~61	
9月	39	38~40	54	53~55	33	32~36	68	66~70	49	48~53	52	51~55	75	74~77	65	63~67	55	54~56	
10月	40	39~42	54	52~57	34	33~41	68	66~73	50	49~56	53	52~59	75	73~79	65	64~70	55	54~60	
11月	40	39~41	55	54~56	34	33~36	70	68~71	50	49~51	53	52~55	77	76~79	65	64~67	56	55~57	
12月	40	39~40	56	55~57	34	33~36	71	70~72	50	49~51	53	53~54	78	78~80	65	64~67	56	55~58	
R3年1月	40	39~42	56	54~60	35	33~42	71	67~74	51	49~58	54	53~59	78	76~80	66	64~67	56	55~60	
2月	39	39~40	55	54~56	34	33~35	69	67~70	50	49~51	53	52~54	76	75~78	62	51~67	55	53~57	
3月	39	39~46	54	53~62	34	33~41	68	66~77	50	49~57	53	52~60	76	74~86	65	63~78	55	53~65	
年間平均値	39	38~46	54	51~62	34	32~46	70	66~78	50	48~60	53	51~60	76	73~86	65	51~78	55	53~65	
過去3年間(H29~R1)	39~41	38~45	53~57	52~61	32~36	31~48	71~83	66~89	50~52	46~59	47~54	42~61	78~94	75~100	67~80	65~87	53~57	51~66	

*日平均値の変動幅

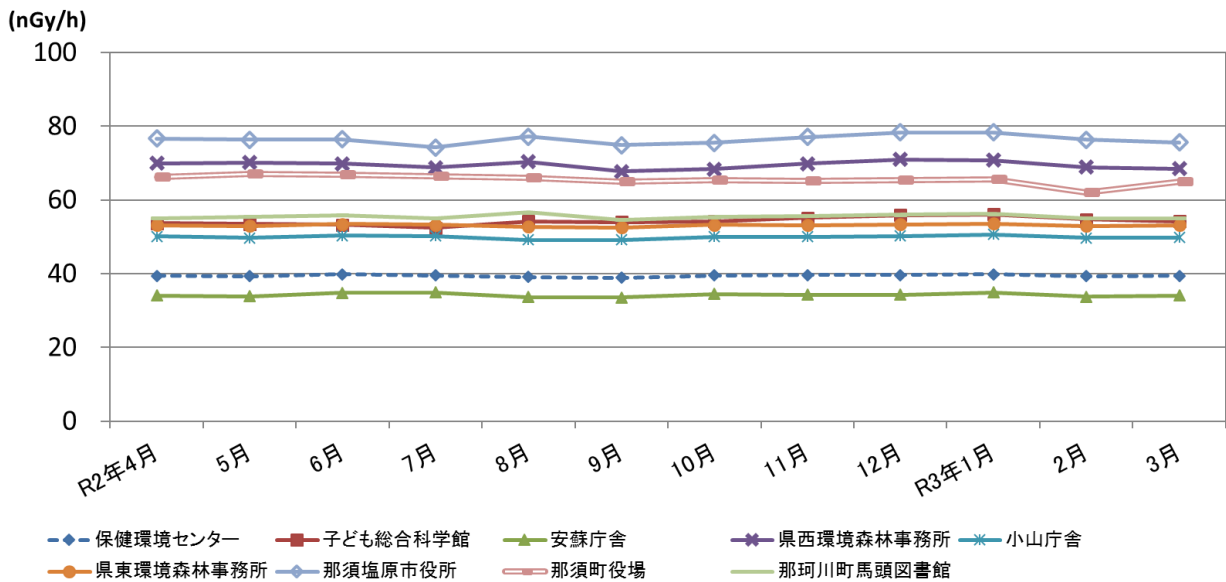


図1 空間放射線量率の経月変化

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2年度	令和元年度	過去3年間の最高値	令和2年度	令和元年度	過去3年間の最高値	令和2年度	令和元年度	過去3年間の最高値		
大気浮遊じん	宇都宮市	R2.4~R3.3	4	ND~ND	ND~ND	ND	ND~ND	ND~ND	ND	ND~ND	ND~ND	ND	mBq/m ³	
降下物	宇都宮市	R2.4~R3.3	12	ND~0.065	ND~0.10	0.26 (H31.3)	ND~1.3	0.081~1.2	3.2 (H31.3)	ND~3.8	ND~1.6	1.6 (H30.3, H31.3, H31.4)	MBq/km ²	
陸水 (蛇口水)	宇都宮市	R2.6.1	1	ND	ND	ND	1.7	1.5	1.9 (H29.6)	44	42	44 (H29.6)	mBq/L	
土壌	上層 (0~5cm)	日光市	R2.10.21	1	60	96	96 (R1.11)	1200	1500	1500 (R1.11)	140	130	130 (H29.10, R1.11)	Bq/kg乾土
	下層 (5~20cm)	日光市	R2.10.21	1	5.2	5.5	21 (H29.10)	110	110	220 (H30.10)	130	150	150 (R1.11)	Bq/kg乾土
精米	宇都宮市	R2.11.4	1	ND	ND	ND	0.088	0.30	0.30 (R1.11)	22	31	31 (R1.11)	Bq/kg生	
野菜	根菜 (タマネギ)	宇都宮市	R2.11.4	1	ND	ND	ND	ND	0.081 (H30.11)	90	56	75 (H29.11)	Bq/kg生	
	葉菜 (キャベツ、レタス)	宇都宮市	R2.6.29	1	ND	ND	0.030 (H29.10)	0.12	0.15	0.24 (H29.10)	38	67	87 (H30.9)	Bq/kg生
牛乳	那須塩原市	R2.8.4	1	ND	ND	ND	ND	ND	0.13 (H29.8)	49	51	52 (H30.8)	Bq/L	

ND:不検出 ()内は、最高値を示した採取月

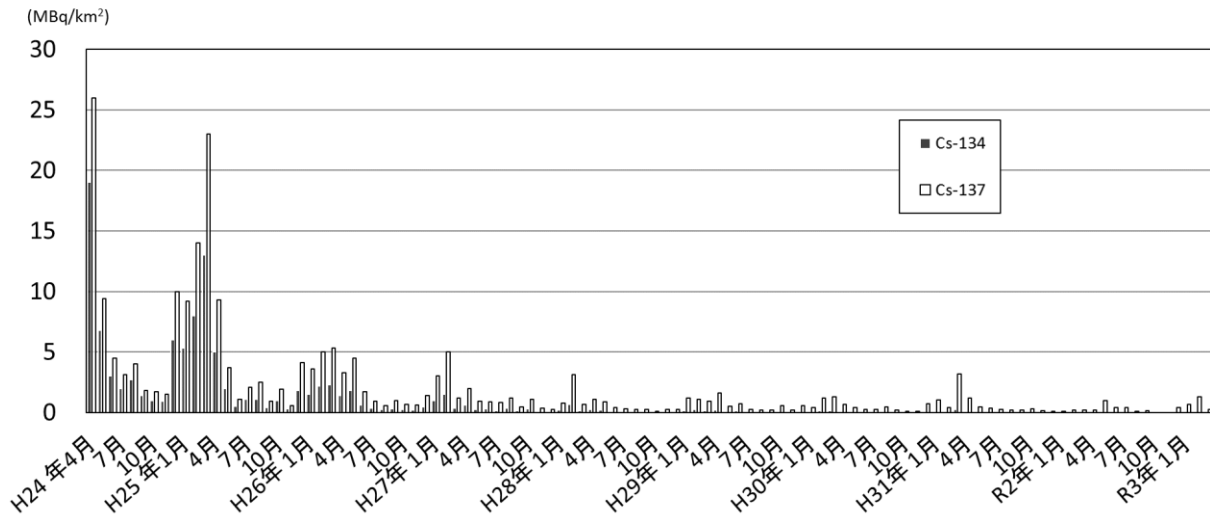


図2 降下物中の放射能降下量 (Cs-134、Cs-137) の経月変化

表4 サーベイメータによる空間放射線量率測定結果

測定日	時刻	空間放射線量率 (μ Sv/h)
R2.04.08	10:00	0.08
R2.05.13	10:00	0.07
R2.06.10	10:00	0.08
R2.07.08	10:00	0.08
R2.08.05	10:00	0.08
R2.09.09	10:00	0.08
R2.10.07	10:00	0.09
R2.11.11	10:00	0.08
R2.12.09	10:00	0.08
R3.01.13	10:00	0.08
R3.02.10	10:00	0.07
R3.03.10	10:00	0.08