

# 令和3(2021)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 手塚 恵里 齋藤 康司<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 現県西環境森林事務所)

## 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3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、それらの結果も併せて報告する。

## 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3年4月1日から令和4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)、芳賀庁舎(真岡市、平成30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1,720m<sup>3</sup>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10,000m<sup>3</sup>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5,000cm<sup>2</sup>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3年6月に100L採取し、加熱濃縮した。

##### ④ 土壌

令和3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3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（ネギ及びサツマイモ）

ネギ及びサツマイモを、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、ネギは令和3年11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。

## 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1に示した。令和3年度に雨水を採取した89検体のうち1検体で検出下限値以上の全ベータ放射能を検出した。放射能濃度は最大で2.3Bq/L、月間降水量は3.9MBq/km<sup>2</sup>（ともに令和3年10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、月間降水量42,086MBq/km<sup>2</sup>）<sup>2)</sup>と比較すると大きく低下している。

#### 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）<sup>2)</sup>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73nGy/h、次いで県西環境森林事務所の67nGy/h、那須町役場の64nGy/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<sup>1)</sup>を比較すると、那須塩原市役所と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の放射能測定結果を表3に示した。

大気浮遊じん及び牛乳に含まれるCs-134及びCs-137は両核種とも過去3年間と同様に不検出であった。

降下物については、Cs-134は前年度と同程度、Cs-137は過去3年間の値と比較して低下した。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2に示した。福島第一原子力発電所の事故後、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。

陸水（蛇口水）のCs-134は過去3年間と同様に不検出であり、Cs-137は前年度よりもわずかに上昇したが、変動の範囲内と考えられる。

土壌については、表層から5cmまでの上層では、Cs-134は前年度と同程度であり、Cs-137は上昇したが、過去3年間の最大値を踏まえると、変動の範囲内であると考えられた。表層から5cm～20cmまでの下層土壌ではCs-134、Cs-137ともに減少傾向が見られた。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、過去の調査でも同様の傾向が見られている。

精米のCs-134は過去3年間と同様に不検出であり、Cs-137は前年度よりやや増加したが、令和元年度と同程度であった。

根菜（いも（サツマイモ））については、Cs-134は不検出、Cs-137が検出された。令和2年度までは根菜（ダイコン）を測定していたが、試料提供元の都合により種類が変更となったため、過去データとの単純比較はできないが、Cs-134、Cs-137は同程度の濃度であると考えられた。

葉菜（ネギ）については、Cs-134は過去3年間と同様に不検出であり、Cs-137は前年度より増加したが、過去3年間の最大値を踏まえると変動の範囲内であると考えられた。

## 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0.07～0.08μSv/hであり、ほぼ一定の値で推移していた。過去3年間<sup>1)</sup>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.

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 <sup>2</sup> )	
		測定数(検出数)	最高値		
R3年	4月	105.4	6(0)	ND	ND
	5月	159.8	9(0)	ND	ND
	6月	292.2	14(0)	ND	ND
	7月	263.0	14(0)	ND	ND
	8月	334.4	10(0)	ND	ND
	9月	188.0	9(0)	ND	ND
	10月	77.0	8(1)	2.3	3.9
	11月	123.1	5(0)	ND	ND
	12月	48.2	4(0)	ND	ND
	R4年	1月	6.2	2(0)	ND
2月		27.1	3(0)	ND	ND
3月		90.7	5(0)	ND	ND
年間値	1715.1	89(1)	2.3	ND～3.9	
過去3年間(H30～R2年度)の値		254(9)	4.9	ND～94	

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	モニタリングポスト (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*
R3年4月	39	38～41	53	53～55	33	32～36	68	66～73	49	48～51	53	52～55	75	73～77	64	63～68	55	54～57
5月	40	39～43	54	52～57	34	33～39	69	65～76	50	49～55	53	52～57	74	71～80	65	63～73	56	53～60
6月	39	38～41	53	52～55	34	32～41	67	65～71	49	48～54	53	52～56	73	71～77	64	63～67	55	53～59
7月	39	38～42	53	51～56	34	31～37	68	64～75	50	48～57	53	52～57	73	70～77	64	62～68	55	53～60
8月	39	38～44	53	51～55	33	29～42	67	64～73	49	48～57	53	51～62	74	70～77	64	62～68	55	53～61
9月	39	38～42	53	52～54	34	32～37	67	64～71	49	48～53	53	52～58	73	70～78	64	62～69	55	53～62
10月	39	39～43	54	53～58	34	33～38	67	65～71	49	48～58	53	52～60	72	71～76	63	62～67	55	53～57
11月	39	39～43	54	53～60	34	33～38	67	65～71	49	48～55	53	52～60	72	71～78	63	62～70	55	54～63
12月	39	39～42	54	52～57	34	33～40	66	65～70	50	48～55	53	52～57	72	70～76	63	61～67	55	53～59
R4年1月	39	38～41	54	53～56	34	33～37	67	66～68	49	48～52	53	52～56	72	69～75	62	61～65	54	53～59
2月	39	39～41	54	53～57	34	33～39	66	64～68	49	48～54	53	52～57	72	70～74	63	61～65	55	53～58
3月	39	39～43	54	52～60	34	33～41	67	63～74	49	48～56	53	52～58	72	69～77	63	61～69	55	53～61
年間平均値	39	38～44	53	51～60	34	29～42	67	63～76	49	48～58	53	51～62	73	69～80	64	61～73	55	53～63
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

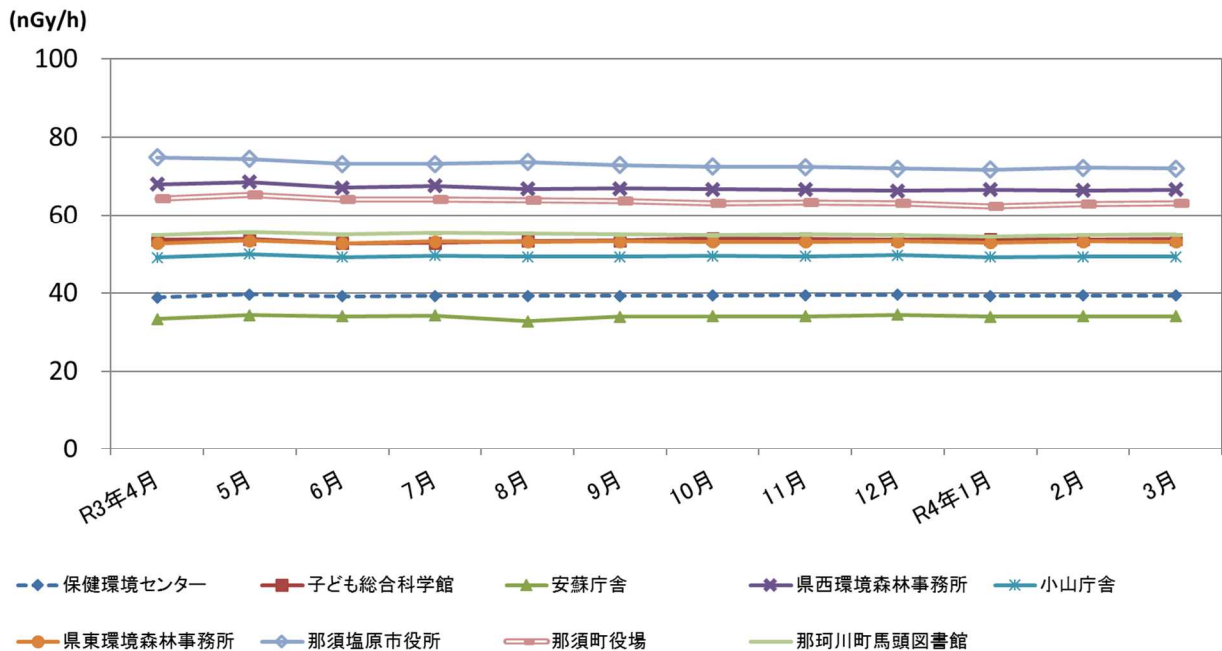


図1 空間放射線量率の経月変化

表3 Ge 検出器による核種測定結果

表3 ゲルマニウム半導体検出器による核種分析測定調査結果

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3年度	令和2年度	過去3年間の最高値	令和3年度	令和2年度	過去3年間の最高値	令和3年度	令和2年度	過去3年間の最高値		
大気浮遊じん	宇都宮市	R3.4~R4.3	4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mBq/m <sup>3</sup>	
降下物	宇都宮市	R3.4~R4.3	12	ND~0.066	ND~0.065	0.26 (H31.3)	ND~0.56	ND~1.3	3.2 (H31.3)	ND~1.1	ND~3.8	3.8 (R2.5)	MBq/km <sup>2</sup>	
陸水 (蛇口水)	宇都宮市	R3.6.2	1	ND	ND	ND	2.2	1.7	1.7 (R2.6)	46	44	44 (R2.6)	mBq/L	
土壌	上層 (0~5cm)	日光市	R3.10.15	1	59	60	96 (R1.11)	1600	1200	1500 (R1.11)	140	140	140 (R2.10)	Bq/kg乾土
	下層 (5~20cm)	日光市	R3.10.15	1	3.1	5.2	19 (H30.10)	95	110	220 (H30.10)	130	130	150 (R1.11)	Bq/kg乾土
精米	宇都宮市	R3.9.21	1	ND	ND	ND	0.31	0.088	0.30 (R1.11)	24	22	31 (R1.11)	Bq/kg生	
野菜	根菜*	宇都宮市	R3.10.28	1	ND	ND*	ND*	0.055	ND*	0.081 (H30.11)*	140	90*	90 (R2.11)*	Bq/kg生
	葉菜 (特')	宇都宮市	R3.11.5	1	ND	ND	ND	0.21	0.12	0.15 (H30.11, R1.11)	69	38	87 (H30.9)	Bq/kg生
牛乳	那須塩原市	R3.8.3	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	49	49	52 (H30.8)	Bq/L	

ND: 不検出 ( )内は、最高値を示した採取月 \*令和元年度~令和2年度はダイコン、令和3年度はサツマイモの測定値

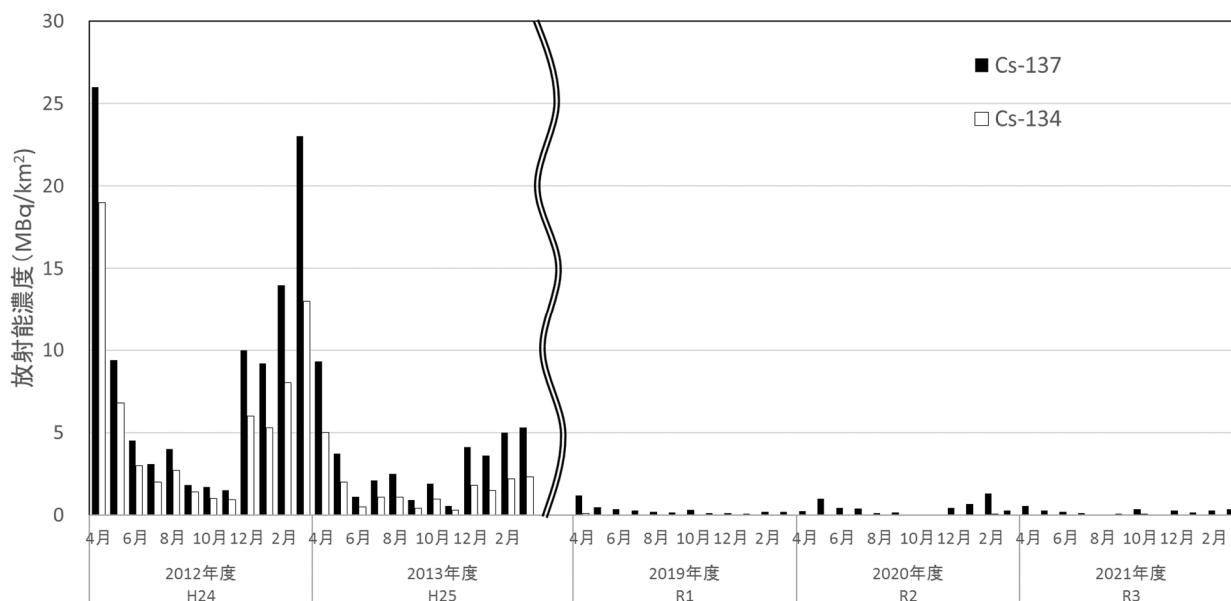


図2 降下物中の放射能降下量 (Cs-134、Cs-137) の経月変化

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	時間	空間放射線量率 ( $\mu$ Sv/h)
R3.4.7	10:00	0.08
R3.5.12	10:00	0.08
R3.6.9	10:00	0.08
R3.7.7	10:00	0.08
R3.8.11	10:00	0.07
R3.9.8	10:00	0.07
R3.10.6	10:00	0.08
R3.11.10	10:00	0.07
R3.12.8	10:00	0.08
R4.1.12	10:00	0.07
R4.2.9	10:00	0.08
R4.3.9	10:00	0.07