

## 栃木県における環境放射能測定結果（令和元年度）

大気環境部

向井 重徳 太田 恵<sup>1</sup> 石原島 栄二<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 前保健環境センター) (<sup>2</sup> 現県南健康福祉センター)

### 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、令和元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）において、平成31年4月1日から令和2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（当所屋上に設置）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所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1,720m<sup>3</sup>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10,000m<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 上水・蛇口水

当センターの蛇口水を令和元年6月に100L採取し、加熱濃縮した。

###### ④ 土壌

令和元年11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0.8kg及び約2.6kgを採取した。これらを乾燥した後、2mmふるいにより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、精米は令和元年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（ダイコン及びレタス）

ダイコン及びレタスを、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、ダイコンは令和元年11月に、レタスは同年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

#### 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<sup>1)</sup>に示した。88検体のうち6検体で全ベータ放射能を検出した。平成31年4月に検出されたものが4.3Bq/Lと最も高かったが、過去3年間の最高値(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)よりも低いレベルであった。

#### 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。当所における年間平均値は40nGy/hであり、事故直後(最大値1,318nGy/h)と比較すると大きく減少した。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80nGy/h、次いで県西環境森林事務所の72nGy/h、那須町役場の68nGy/hであった。空間放射線量率の経月変化は、前述の3地点については漸減傾向であり、他の地点についてはほぼ横ばい傾向であった。

直近3年間の当県、隣接県(茨城県、群馬県、埼玉県)及び全国の空間放射線量率の平均値を表3<sup>2)</sup>に示した。県内全測定地点の平均値は全国平均値よりも高めの値であったが、全国平均値との差は年々小さくなっており、隣接県でも減少傾向が見られた。

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 <sup>2</sup> )
		測定数(検出数)	最高値	
H31年 4月	158.5	9(3)	4.3	34
R1年 5月	127.6	5(0)	ND	ND
6月	285.6	11(2)	2.4	60
7月	213.6	10(0)	ND	ND
8月	179.2	11(0)	ND	ND
9月	119.2	6(0)	ND	ND
10月	540.1	11(0)	ND	ND
11月	104.6	4(0)	ND	ND
12月	31.3	4(0)	ND	ND
R2年 1月	80.7	8(1)	1.9	4.3
2月	33.7	3(0)	ND	ND
3月	99.1	6(0)	ND	ND
年間値	1973.2	88(6)	4.3	ND~60
過去3年間(H28~H30年度)の値		246(12)	4.9	ND~57

ND: 不検出

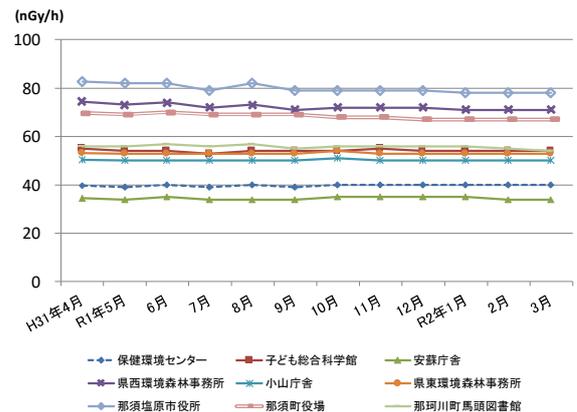


図1 空間放射線量率の経月変化

表2 モニタリングポストにおける月別の測定結果(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*
H31年4月	40	39~43	55	53~59	34	33~40	74	72~78	50	49~56	53	52~58	83	80~86	70	68~73	56	54~61
R1年5月	39	38~42	54	53~55	34	33~37	73	71~76	50	49~53	53	52~56	82	79~84	69	68~72	56	55~59
6月	40	39~45	54	53~58	35	33~43	74	70~83	50	49~57	53	52~61	82	78~89	70	67~80	57	54~66
7月	39	38~43	53	52~56	34	33~42	72	69~80	50	49~57	53	52~58	79	77~83	69	67~75	56	54~61
8月	40	39~45	54	53~57	34	32~36	73	71~79	50	48~55	53	52~58	82	79~85	69	68~72	57	55~61
9月	39	38~40	54	53~55	34	33~35	71	69~74	50	49~52	53	52~55	79	77~81	69	67~71	55	54~57
10月	40	39~44	54	53~58	35	33~43	72	69~77	51	48~56	54	52~59	79	76~83	68	66~73	56	54~59
11月	40	39~42	55	53~59	35	34~40	72	70~75	50	49~55	53	52~58	79	77~83	68	65~70	56	54~60
12月	40	39~41	54	54~56	35	33~39	72	70~75	50	49~53	53	52~56	79	77~82	67	65~70	56	54~58
R2年1月	40	39~41	54	53~56	35	33~37	71	69~76	50	49~55	53	52~57	78	76~82	67	66~71	56	54~59
2月	40	39~45	54	53~61	34	33~40	71	70~73	50	49~55	53	52~61	78	77~81	67	66~71	55	53~64
3月	40	38~42	54	53~58	34	33~43	71	66~77	50	48~56	53	52~57	78	75~82	67	65~71	54	52~59
年間平均値	40	38~45	54	52~61	34	32~43	72	66~83	50	48~57	53	52~61	80	75~89	68	65~80	56	52~66
過去3年間(H28~H30)	39~41	38~46	55~58	52~65	32~36	31~48	75~89	68~96	50~53	46~63	47~54	42~61	83~104	77~107	70~90	65~94	53~57	51~64

\* 日平均値の変動幅

表3 近隣県の空間放射線量率の経月変化 (年平均値)

年度	固定型モニタリングポスト (単位: nGy/h)				
	栃木県	茨城県	群馬県	埼玉県	全国平均
H29	60	59	40	52	50
H30	58	57	39	51	50
R1	56	56	38	50	50

\*各県とも全測定地点の平均値

原子力規制庁. “環境放射線データベース”.  
<https://search.kankyo-hoshano.go.jp/servlet/search.top>, (参照 2020-04-24).

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4に示した。

土壌を除く試料の Cs-134 及び Cs-137 の濃度は、精米の Cs-137 が前年度より高い値となった以外は、いずれも不検出又は前年度と同程度以下の値となった。

土壌中の Cs-134 及び Cs-137 の濃度は、下層では前年度より低下したが、上層では前年度より上昇し、特に Cs-137 は過去3年間の最高値よりも高い値となった。なお、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降下量が減少し、Cs-134 はほとんど不検出になってきている。なお、毎年12月～4月に放射能の降下量がやや増加する傾向がみられるが、これは季節風や乾燥による粉じんの巻上げによるものと推察される。また、おおむね夏季には降下量が減少しており、風向等の気象条件の影響が考えられる。

表4 Ge 検出器による核種分析

試料名	採取場所	採取年月日	検体数	Cs-134			Cs-137			K-40			単位	
				令和元年度	平成30年度	過去3年間の最高値	令和元年度	平成30年度	過去3年間の最高値	令和元年度	平成30年度	過去3年間の最高値		
大気浮遊じん	宇都宮市	H31.4~R2.3	4	ND~ND	ND~ND	ND	ND~ND	ND~ND	ND	ND~ND	ND~ND	ND	mBq/m <sup>3</sup>	
降下物	宇都宮市	H31.4~R2.3	12	ND~0.10	ND~0.26	0.26 (H31.3)	0.081~1.2	0.082~3.2	3.2 (H31.3)	ND~1.6	ND~1.6	1.6 (H30.3, H31.3)	MBq/km <sup>2</sup>	
陸水 (蛇口水)	宇都宮市	R1.6.5	1	ND	ND	0.47 (H28.6)	1.5	1.6	1.9 (H29.6)	42	37	45 (H28.6)	mBq/L	
土壌	上層 (0~5cm)	日光市	R1.11.27	1	96	82	160 (H28.11)	1500	920	980 (H28.11)	130	120	140 (H28.11)	Bq/kg乾土
	下層 (5~20cm)	日光市	R1.11.27	1	5.5	19	21 (H29.10)	110	220	220 (H30.10)	150	120	150 (H28.11)	Bq/kg乾土
精米	宇都宮市	R1.11.25	1	ND	ND	ND	0.30	0.16	0.20 (H28.11)	31	24	28 (H29.11)	Bq/kg生	
野菜	根菜 (タマネギ)	宇都宮市	R1.11.25	1	ND	ND	ND	ND	0.081 (H30.11)	56	51	75 (H29.11)	Bq/kg生	
	葉菜 (レタス)	宇都宮市	R1.10.7	1	ND	ND	0.033 (H28.11)	0.15	0.15	0.24 (H28.11, H29.10)	67	87	140 (H28.11)	Bq/kg生
牛乳	那須塩原市	R1.8.20	1	ND	ND	ND	ND	ND	0.22 (H28.8)	51	52	52 (H30.8)	Bq/L	

ND: 不検出 ( )内は、最高値を示した採取月

(MBq/km<sup>2</sup>)

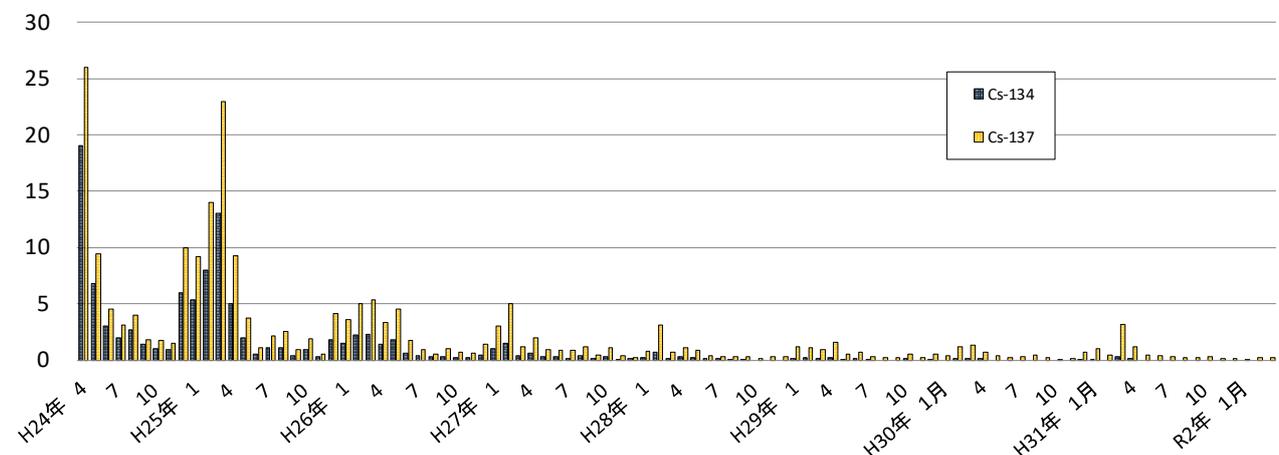


図2 降下物中の放射能 (Cs-134、Cs-137) の経月変化

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5に示す。各月の空間放射線量率は0.07~0.09 $\mu$ Sv/hであり、ほとんどの月で0.08 $\mu$ Sv/hとほぼ一定の値で推移していた。

#### 4 参考文献

- 1) 栃木県保健環境センター年報、第22~24号、2017~2019.
- 2) 原子力規制庁、環境放射能データベース .  
(<http://www.kankyo-hoshano.go.jp>)

測定日	時刻	空間放射線量率 ( $\mu$ Sv/h)
H31.4.10	10:00	0.09
R1.5.8	10:00	0.08
R1.6.5	10:00	0.08
R1.7.10	10:00	0.09
R1.8.7	10:00	0.08
R1.9.11	10:00	0.08
R1.10.9	10:00	0.08
R1.11.6	10:00	0.09
R1.12.11	10:00	0.07
R2.1.8	10:00	0.08
R2.2.5	10:00	0.08
R2.3.11	10:00	0.08