

# 栃木県における環境放射能測定結果 (平成28年度調査)

大気環境部

齋藤 由美子 石原島 栄二 山内 久恵<sup>1</sup> 島津 真輝<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>前保健環境センター)

## 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て、平成28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、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「平成28年度放射能測定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28年4月1日から平成29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100mL(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から各月の空間放射線量率を測定し、日平均値及び変動幅を用いて年間平均値を算出し、1時間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(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地点において、いずれも東芝放射線テクノサービス(D6000UM-DR(R1000D))で、自動測定を行っている。

#### 2.1.4 ゲルマニウム半導体検出器分析システム(セイコ

ー・イージーアンドジーORTEC GEM15 又は、ORTEC GEM25-70 以下、「Ge 検出器」という。)を用いた核種分析

#### (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15,000m<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、Ge 検出器で70,000秒間測定した。

#### (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後、Ge 検出器で70,000秒間測定した。

#### (3) 上水・蛇口水

当センターの蛇口水を平成28年6月に100L採取し、加熱濃縮後、Ge 検出器で70,000秒間測定した。

#### (4) 土壌

平成28年11月にコアサンプラーを用い、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、それぞれを数kgずつ採取した。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、それぞれGe 検出器で70,000秒間測定した。

#### (5) 精米・牛乳

精米は1.8kg、牛乳は2Lをそれぞれ2Lマリネリ容器にとり、Ge 検出器で70,000秒間測定した。なお、精米は平成28年11月に宇都宮市、牛乳は平成28年8月に那須塩原市において採取した。

#### (6) 野菜(大根及びレタス)

大根及びレタスは平成28年11月にいずれも宇都宮市で採取したものを、それぞれ約5kgとり、細切、定温乾燥機(105℃)で乾燥後、電気炉(450℃,24時間)で灰化し、Ge 検出器で70,000秒間測定した。

## 2.2 緊急時調査

### 2.2.1 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。

### 2.2.2 北朝鮮地下核実験

平成28年9月9日、北朝鮮が地下核実験を実施したことを受けて、当該日から9月16日までの8日間、原子力規制庁の依頼に基づき以下のモニタリング強化調査を実

施した。

降水物は、降水またはドライフォールアウトを毎日15時から24時間分採取し、大気浮遊じんは、ハイボリウムエアサンプラーで毎日9時から24時間分採取して、Ge検出器によりそれぞれ20,000秒間測定した。

### 3 結果及び考察

#### 3.1 平常時

##### 3.1.1 全ベータ放射能測定

測定結果を表1<sup>1)</sup>に示す。93検体のうち7検体で全ベータ放射能を検出した。平成29年2月に検出されたものが3.9Bq/Lと最も高かったが、福島第一原子力発電所の事故以前の高い濃度を検出した事例(平成21年4月、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

月別のモニタリングポストによる測定結果を表2に示した。保健環境センターにおける年間平均値は、41nGy/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。県内全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98nGy/h、次いで県西環境森林事務所の86nGy/h、那須町役場の85nGy/hであった。県内9地点におけるモニタリングポストの月間平均値の経月変化を図1に示した。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>に示す。県内全測定地点の平均値は全国平均値よりも高い値であったが、全国平均値との差は年々小さくなっており、隣接県でも同様の傾向が見られた。

表1 定時降水中の全β放射線

採取年月	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	
平成28年 4月	134.5	11 (1)	2.1	5.9
5月	87.2	8 (1)	1.9	5.6
6月	107.4	10 (2)	2.3	5.7
7月	78.6	10 (2)	2.8	2.1
8月	394.3	14 (0)	ND	ND
9月	348.1	10 (0)	ND	ND
10月	65.0	7 (0)	ND	ND
11月	104.4	8 (0)	ND	ND
12月	59.1	4 (0)	ND	ND
平成29年 1月	19.1	2 (0)	ND	ND
2月	13.7	4 (1)	3.9	9.2
3月	61.0	5 (0)	ND	ND
年間値	1472.4	93 (7)	3.9	ND~5.7
過去3年間の値 (平成25~27年度)		275 (12)	3.7	ND~5.7

ND: 不検出

表2 県内の空間線量率の経月変化 (日平均値の月間平均)

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		安藤庁舎		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
平成28年 4月	41	40 ~ 44	58	56 ~ 61	36	34 ~ 41	89	86 ~ 93	53	51 ~ 58	50	48 ~ 55	104	102 ~ 107	90	88 ~ 94	56	53 ~ 60
5月	41	40 ~ 43	58	56 ~ 60	36	34 ~ 39	88	86 ~ 91	52	51 ~ 57	49	48 ~ 53	103	100 ~ 105	90	87 ~ 93	55	53 ~ 57
6月	41	40 ~ 43	58	56 ~ 59	36	34 ~ 39	89	85 ~ 93	52	51 ~ 56	49	48 ~ 53	103	99 ~ 107	90	87 ~ 93	56	54 ~ 60
7月	41	40 ~ 44	58	56 ~ 59	36	34 ~ 44	87	84 ~ 93	52	51 ~ 58	49	48 ~ 53	100	98 ~ 104	88	86 ~ 91	56	53 ~ 64
8月	41	40 ~ 44	57	56 ~ 60	35	34 ~ 40	86	82 ~ 91	52	50 ~ 54	49	47 ~ 53	99	96 ~ 104	88	58 ~ 92	55	53 ~ 62
9月	41	40 ~ 44	57	55 ~ 61	36	34 ~ 41	86	83 ~ 96	52	51 ~ 58	49	47 ~ 53	97	95 ~ 101	87	84 ~ 92	55	53 ~ 61
10月	41	40 ~ 46	58	56 ~ 65	36	34 ~ 46	86	84 ~ 93	52	51 ~ 63	49	48 ~ 60	98	96 ~ 106	86	84 ~ 93	55	53 ~ 62
11月	41	40 ~ 43	58	56 ~ 61	36	35 ~ 42	85	80 ~ 87	53	51 ~ 57	49	48 ~ 53	97	95 ~ 99	85	84 ~ 89	55	54 ~ 58
12月	41	40 ~ 44	57	56 ~ 60	36	34 ~ 40	84	82 ~ 86	52	51 ~ 56	49	47 ~ 55	96	95 ~ 99	83	81 ~ 88	55	53 ~ 59
平成29年 1月	41	40 ~ 43	57	56 ~ 59	35	34 ~ 40	83	79 ~ 87	52	51 ~ 55	48	47 ~ 50	95	86 ~ 98	79	70 ~ 85	55	52 ~ 57
2月	40	40 ~ 42	57	56 ~ 63	35	34 ~ 39	84	82 ~ 86	52	51 ~ 56	49	48 ~ 54	95	88 ~ 97	80	76 ~ 84	54	53 ~ 58
3月	41	40 ~ 43	57	56 ~ 61	35	34 ~ 40	84	81 ~ 88	52	51 ~ 52	49	47 ~ 53	95	92 ~ 98	80	78 ~ 84	54	53 ~ 58
年間平均値	41	40 ~ 46	57	55 ~ 65	36	34 ~ 46	86	79 ~ 96	52	50 ~ 63	49	47 ~ 60	98	86 ~ 107	85	58 ~ 94	55	52 ~ 64
前年度までの過去3年間の値	41~46	40 ~ 50	58~67	54 ~ 79	36~40	34 ~ 50	85~132	56 ~ 132	53~58	48 ~ 63	47~57	38 ~ 62	105~164	77 ~ 169	86~165	61 ~ 172	57~69	54 ~ 75

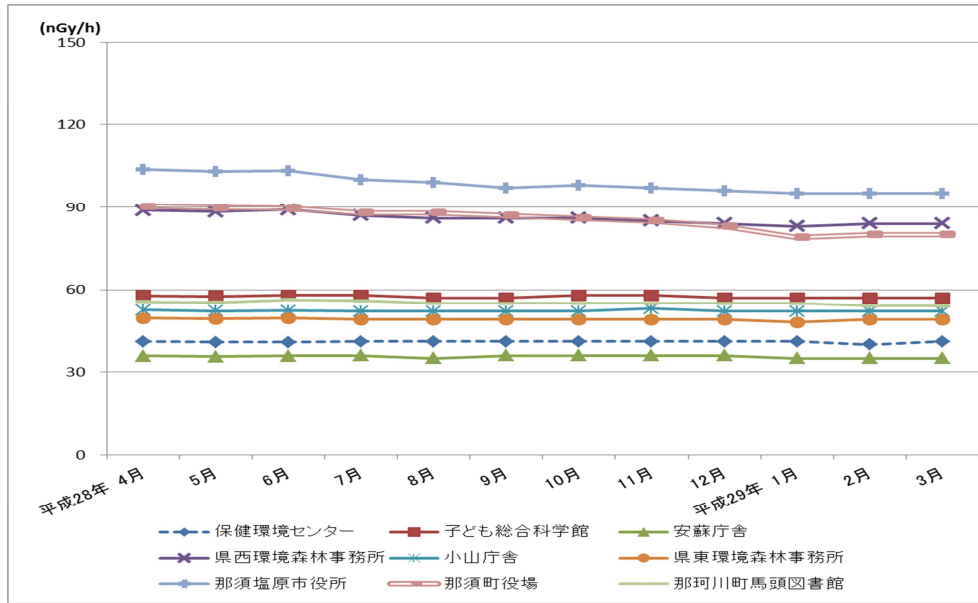


図1 県内空間線量率の経月変化

表3 近隣県の空間放射線量率経年変化(年間平均値)

(単位: nGy/h)

年度	固定型モニタリングポスト				
	栃木県	茨城県	群馬県	埼玉県	全国平均
平成26年度	71	69	47	61	53
平成27年度	66	64	44	57	52
平成28年度	62	61	41	54	51

\*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”

(<http://search.kankyo-hoshano.go.jp/servlet/search.top>)

(参照 H29(2017)-4-14).

表4 ゲルマニウム半導体検出器により核種分析

試料名	採取場所	採取年月日	検体数	Cs-134			Cs-137			K-40			単位	
				平成28年度	平成27年度	過去3年間の値 最高値	平成28年度	平成27年度	過去3年間の値 最高値	平成28年度	平成27年度	過去3年間の値 最高値		
大気浮遊じん	宇都宮市	H28.4~H29.3	4	ND~ND	ND~ND	0.017(H25.4~6)	ND~ND	ND~ND	0.038(H26.7~9)	ND~ND	ND~ND	ND	mBq/m <sup>3</sup>	
降下物	宇都宮市	H28.4~H29.3	12	ND~0.25	0.083~0.69	5.0(H25.4)	0.088~1.2	0.24~3.1	9.3(H25.4)	ND~1.0	ND~1.3	1.8(H25.4)	MBq/km <sup>2</sup>	
陸水(蛇口水)	宇都宮市	H28.6.17	1	0.47	1.2	4.6(H25.6)	1.8	3.5	8.4(H25.6)	45	42	51(H25.6)	mBq/L	
土壌	上層(0~5 cm)	日光市	H28.11.17	1	160	59	220(H25.11)	280	290	540(H25.11)	140	130	150(H26.10)	Bq/kg乾土
	下層(5~20 cm)	日光市	H28.11.17	1	13	25	45(H25.11)	85	110	150(H26.10)	150	130	160(H25.11)	Bq/kg乾土
精米	宇都宮市	H28.11.30	1	ND	ND	0.36(H26.11)	0.20	0.21	1.3(H26.11)	24	21	23(H26.11)	Bq/kg生	
野菜	根菜(ダイコン)	宇都宮市	H28.11.14	1	ND	0.032	0.071(H25.10)	ND	0.087	0.21(H26.11)	63	66	100(H25.10, H26.11)	Bq/kg生
	葉菜(レタス)	宇都宮市	H28.11.30	1	0.033	ND	0.073(H25.11)	0.24	0.13	0.24(H26.11)	140	80	100(H26.11)	Bq/kg生
牛乳	那須塩原市	H28.8.18	1	ND	0.089	0.089(H27.8)	0.22	0.18	0.21(H26.8)	51	50	50(H25.8, H27.8)	Bq/L	

ND: 不検出

( )内は、最高値を示した採取月

### 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、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に示す。

Cs-134及びCs-137は、葉菜(レタス)で前年度にNDであったCs-134がわずかに検出され、またCs-137は葉菜及び牛乳で前年度よりやや高い値となった以外は、いずれの試料も前年度と同程度か低い値となった。

土壌中のCs濃度については、上層のCs-134が前年度よりも高い値となった。上層においては、Cs-137及びK-40ともに前年度とほぼ同じレベルであるのに対し、Cs-134のみが上昇しており、原因は不明である。ただし採取地点(未耕土)は背丈ほどの雑草が繁茂しており、前年度と環境が大きく異なっていた。下層においては、両核種ともに昨年度よりも濃度は低下した。上層が下層よりも高い濃度である傾向はこれまでもみられ、降下した放射性物質は表層の土壌に沈着し、下層に移行しにくいと考えられる。

降下物中のI-131、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は減少し、値は低くなっている。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、これは強風や乾燥による粉じんの巻き上げによるものと推察される。また、概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。

### 3.2 緊急時調査

#### 3.2.1 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5に示す。各月の空間線量率は、0.08～0.09μSv/hとほぼ一定で推移していた。

#### 3.2.2 北朝鮮地下核実験

平成28年9月9日から9月16日の調査期間中のモニタリングポストの値を表6に示す。期間中の当センターにおける空間放射線量率の日最大値は50nGy/h、最小値は36nGy/h、平均値は40～41nGy/hと、平常時の値と同等の水準であった。また、降下物、大気浮遊じんのいずれからも人工放射性核種は検出されなかった。

### 4 参考文献

- 1) 栃木県保健環境センター年報, 第19～21号, 2013～2015.
- 2) 環境放射能データベース, 原子力規制庁 (<http://www.kankyo-hoshano.go.jp>)

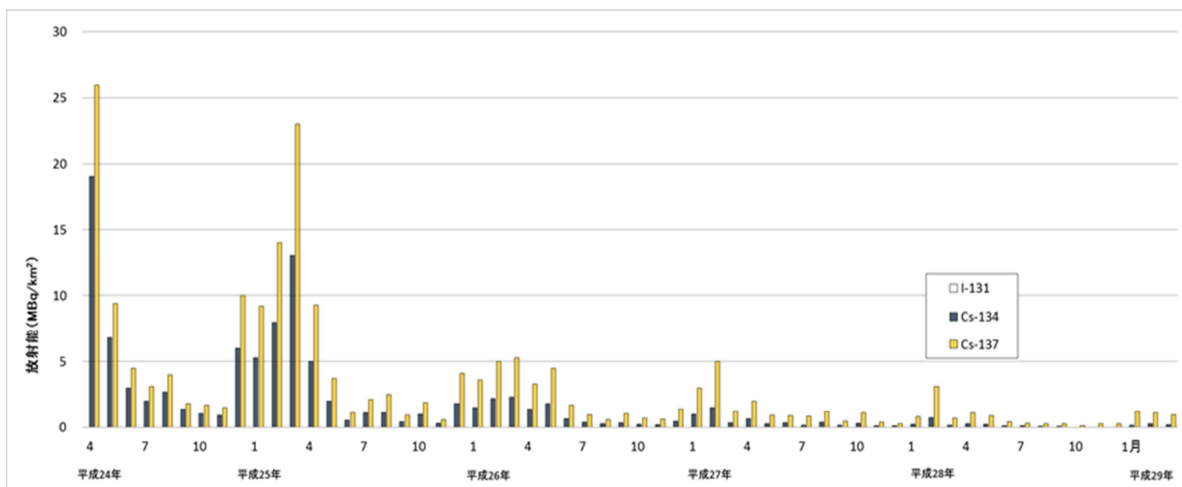


図2 降下物中の放射能(I-131, Cs-134, Cs-137)の経月変化(保健環境センター)

表5 サーベイメータによる空間線量率

測定日	時間	空間線量率(μSv/h)
平成28年4月6日	10:00	0.09
平成28年5月11日	10:00	0.09
平成28年6月8日	10:00	0.09
平成28年7月6日	10:00	0.09
平成28年8月10日	10:00	0.09
平成28年9月7日	10:00	0.09
平成28年10月5日	10:00	0.09
平成28年11月9日	10:00	0.09
平成28年12月7日	10:00	0.09
平成29年1月17日	10:00	0.08
平成29年2月8日	10:00	0.08
平成29年3月8日	10:00	0.08

表6 緊急事態期間中の空間放射線量率(保健環境センターモニタリングポスト)

H28年月日	線量率		線量率 日平均値 (nGy/h)
	上値の最大値 (nGy/h)	下値の最小値 (nGy/h)	
9月9日	50	37	41
9月10日	44	37	40
9月11日	44	37	40
9月12日	44	36	40
9月13日	50	36	41
9月14日	44	36	40
9月15日	45	37	41
9月16日	43	36	40
最大値	50	-	41
最小値	-	36	40