

IV 資料

資料1 宮城県における環境放射能核種分析結果

以下に、2021年（令和3年）4月から2022年（令和4年）3月までに採取した試料の核種分析結果を示す。

[図表一覧]

図-1 : Ge半導体検出器用測定試料形状と容器

表-1 : Ge半導体検出器の主な性能

Ge半導体検出器による分析結果 : 表-2~表-26、参考1~参考3

放射能測定法シリーズNo.7（2020年改訂 原子力規制委員会）、「ゲルマニウム半導体検出器による γ 線スペクトロメトリー」に基づく分析結果を示す（測定器については表-1のとおり）。これらのデータは、主に「令和3年度 女川原子力発電所 環境放射能調査結果（令和4年9月 宮城県）」において公表した核種（ ^7Be 、 ^{40}K 、 ^{134}Cs 、 ^{137}Cs 、 ^{131}I ）の分析値である。ほかに、試料によっては ^{210}Pb 、 ^{212}Pb または ^{214}Pb の値も記載している。表-2~表-26及び参考1~参考3において核種名の表記は、例えば ^7Be についてはBe-7とした（以下、同様）。なお、放射能の値は試料採取日における値である（以下、同様）。

Sr-90分析結果 : 表-27

放射能測定法シリーズNo.2（2003年改訂 文部科学省）、「放射性ストロンチウム分析法」に基づく分析結果を示す（測定器：日立アロカメディカル製LBC-4202B）。

H-3分析結果 : 表-28

放射能測定法シリーズNo.9（2002年改訂 文部科学省）、「トリチウム分析法」に基づく分析結果を示す（測定器：日立アロカメディカル製LSC-LB7）。

原子力規制庁委託調査結果（令和3年度） : 表-29~表-33

これらのデータは、原子力規制庁からの環境放射能水準調査の委託により得られた成果の一部である。

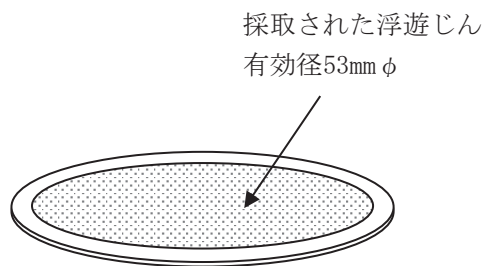
検出下限値及び数値の表し方

- ・検出下限値は、試料の測定値（正味計数）の統計誤差（計数誤差）の3倍とする。
- ・測定結果が検出下限値以上の場合、統計誤差を併記し、検出下限値よりも小さい場合は「N D」（Not Detected）とする。
- ・測定値の表示桁数は2桁とし、統計誤差は測定値の最下位桁まで表示する（例1、2）。
（例1） $69.07 \pm 14.32 \rightarrow 69 \pm 14$
（例2） $69.07 \pm 1.432 \rightarrow 69 \pm 1$
- ・測定値の最上位桁に比べて統計誤差の最上位桁が3桁目以下の場合、測定値は統計誤差の最上位桁と同じ位まで表示し、統計誤差は、最上位桁のみを表示する（例3、4）。ただし、統計誤差を丸めた結果、位が上がり桁数が増えた場合は、統計誤差を2桁表示する（例5）。
（例3） $69.07 \pm 0.1432 \rightarrow 69.1 \pm 0.1$
（例4） $69.07 \pm 0.01432 \rightarrow 69.07 \pm 0.01$
（例5） $69.07 \pm 0.964 \rightarrow 69.1 \pm 1.0$

数値の丸め方は、表示桁数を（n）桁とする場合、（n+1）桁まで計算し（n+1）桁を四捨五入する。

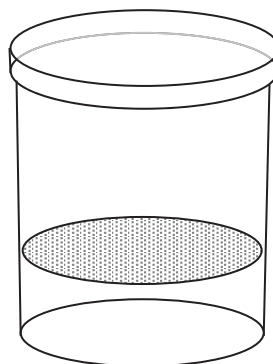
(a) 大気浮遊じん用ろ紙

上：セルロース・
ガラス繊維ろ紙（Toyo、 HE-40T）
下：活性炭ろ紙（Toyo、 CP-20）



(b) U 8 型容器

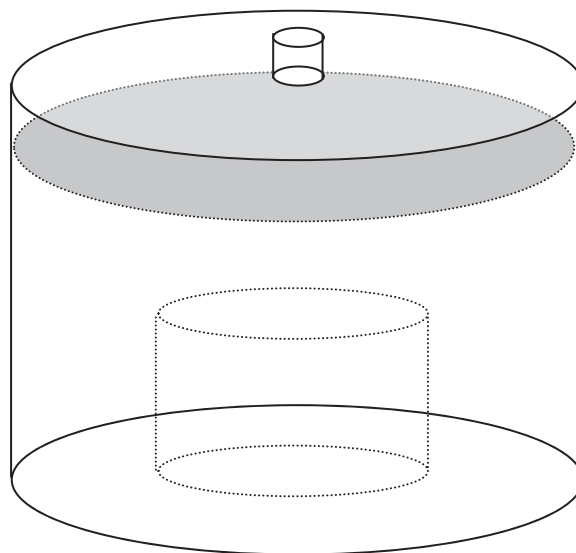
材質：ポリプロピレン樹脂
用途：降下物、土壌、その他の試料用



容器：直径47mm φ
×50mm高
試料厚：0～50mmの
範囲で任意

(c) マリネリ容器

（アラメ迅速法、
その他の試料用）



容積：2 $\frac{リットル}{L}$

図-1 Ge半導体検出器用
測定試料形状と容器

表－1 Ge半導体検出器の主な性能

検出器番号		監視用Ge 1	監視用Ge 2	水準用Ge
検出器型名		ORTEC GMX25P4-70-RB-B	ORTEC GEM25-70	ORTEC GEM25P4-70
検出器サイズ(mm)		52.4φ×63.2	59.0φ×49.3	59.0φ×47.1
検出器エンドキャップ		1.7 mm、Cu	1.0 mm、Al	1.0 mm、Al
検出器窓		0.5 mm Be	—	—
印加電圧		-3100 V	+3000 V	+1500 V
MCA (ADC、Lin.AMP、 高圧電源含む)		SEIKO EG&G MCA 7600型 7600-000	SEIKO EG&G MCA-7a型 M7-010	SEIKO EG&G MCA 7600型 7600-000
検出器 性能	FWHM at 1.33 MeV	1.71 keV	1.77 keV	1.87 keV
	P/C比	60.8	58.8	59.1
	相対効率*	27 %	31 %	27 %
遮へい体厚さ(mm) (内側より)				
アクリル樹脂		2	2	—
無酸素銅		3	3	—
鉄		—	—	158
鉛		120	120	—
鋼鉄		10	10	—
データ解析装置		FUJITSU ESPRIMO D581	FUJITSU ESPRIMO D587	FUJITSU ESPRIMO D581

* 相対効率は、線源－検出器間距離25 cmのときの、⁶⁰Coの1.33 MeV-γ線エネルギーにおける3"φ×3" NaI(Tl)検出器に対する相対値。

(1) Ge半導体検出器による分析結果

表-2 月間降下物の核種分析結果(1)

試料名		降下物					
		雨水・ちり					
採取地点		女川町浦宿浜(女川オフサイトセンター)*					
採取期間		2021.4.1 ～2021.4.30	2021.4.30 ～2021.6.1	2021.6.1 ～2021.7.1	2021.7.1 ～2021.8.2	2021.8.2 ～2021.9.1	2021.9.1 ～2021.10.4
採取月		4月分	5月分	6月分	7月分	8月分	9月分
試料番号		21F00006	21F00029	21F00042	21F00059	21F00073	21F00092
放射能	Be-7	165±1	152±1	86.6±0.9	65.5±0.8	99±1	135.1±1.0
	K-40	1.7±0.3	2.4±0.4	N D	(1.2)	N D	0.93±0.25
	Pb-210	-	19.2±0.4	9.0±0.3	13.7±0.4	16.3±0.4	-
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	0.13±0.02	0.35±0.03	N D	(0.066)	0.10±0.02	0.087±0.020
	単位	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²
試料採取面積 (m ²)		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
蒸発残渣量(g/m ²)		3.8	4.2	1.8	2.4	2.1	2.8
Ge検出器番号		2	1	1	1	1	2
測定時間 (ライブタイム;秒)		80000	80000	80000	80000	80000	80000
備考							

(注) NDであって、スペクトル上で光電ピークが認められた場合、検出下限値をカッコ()書きで示す。

* 令和3年4月1日以降、採取場所を女川町浦宿浜地内の女川宿舎から女川オフサイトセンターに変更している。

表-3 月間降下物の核種分析結果(2)

試料名		降下物					
		雨水・ちり					
採取地点		女川町浦宿浜(女川オフサイトセンター)*					
採取期間		2021.10.4 ～2021.11.1	2021.11.1 ～2021.12.1	2021.12.1 ～2022.1.4	2022.1.4 ～2022.2.1	2022.2.1 ～2022.3.1	2022.3.1 ～2022.4.4
採取月		10月分	11月分	12月分	1月分	2月分	3月分
試料番号		21F00104	21F00128	21F00144	21F00153	21F00166	21F00179
放射能	Be-7	82.2±0.8	82.8±0.9	78.7±0.8	25.7±0.5	65.4±0.8	122.6±1.0
	K-40	0.86±0.24	(0.70)	N D	2.3±0.3	1.6±0.3	1.3±0.4
	Pb-210	-	-	20.1±0.4	-	-	27.6±0.5
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	0.054±0.018	N D	N D	0.097±0.021	0.060±0.019	0.26±0.03
	単位	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²
試料採取面積 (m ²)		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
蒸発残渣量(g/m ²)		1.7	2.0	2.2	4.4	4.9	4.6
Ge検出器番号		2	2	1	2	2	1
測定時間 (ライブタイム;秒)		80000	80000	80000	80000	80000	80000
備考							

(注) NDであって、スペクトル上で光電ピークが認められた場合、検出下限値をカッコ()書きで示す。

* 令和3年4月1日以降、採取場所を女川町浦宿浜地内の女川宿舎から女川オフサイトセンターに変更している。

表－4 月間降下物の核種分析結果（3）

試料名	降下物						
	雨水・ちり						
採取地点	仙台市宮城野区(環境放射線監視センター)*1						
採取期間	2021.4.1 ～2021.4.30	2021.4.30 ～2021.6.1	2021.6.1 ～2021.7.1	2021.7.1 ～2021.8.2	2021.8.2 ～2021.9.1	2021.9.1 ～2021.10.4	
採取月	4月分	5月分	6月分	7月分	8月分	9月分	
試料番号	21F00004	21F00028	21F00041	21F00058	21F00072	21F00091	
放射能	Be-7	121±1	132±1	64.4±0.7	209±1	136±1	171±1
	K-40	(1.1)	(1.2)	ND	ND	ND	0.88±0.25
	Pb-210	16.8±0.4	18.9±0.4	10.7±0.3	29.6±0.5	16.7±0.4	-
	Cs-134	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Cs-137	0.76±0.04	0.92±0.04	0.27±0.03	0.22±0.02	0.18±0.02	1.06±0.03
	単位	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²
試料採取面積 (m ²)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
蒸発残渣量(g/m ²)	3.6	3.2	1.7	1.5	1.4	1.7	
Ge検出器番号	1	1	1	1	1	2	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	
備考	対照地点*2						

(注) NDであって、スペクトル上で光電ピークが認められた場合、検出下限値をカッコ () 書きで示す。

*1 平成27年3月30日から仙台市宮城野区安養寺の原子力センター（旧消防学校）から同区幸町の環境放射線監視センターに変更した。

*2 女川原子力発電所から約10km以遠の地点（海域）を対照地点（対照海域）と記載した。以下、他の降下物、陸土、指標植物、魚介類、海水、海底土及び指標海産物についても同様である。

表－5 月間降下物の核種分析結果（4）

試料名	降下物						
	雨水・ちり						
採取地点	仙台市宮城野区(環境放射線監視センター)*						
採取期間	2021.10.4 ～2021.11.1	2021.11.1 ～2021.12.1	2021.12.1 ～2022.1.4	2022.1.4 ～2022.2.1	2022.2.1 ～2022.3.1	2022.3.1 ～2022.4.4	
採取月	10月分	11月分	12月分	1月分	2月分	3月分	
試料番号	21F00103	21F00127	21F00143	21F00152	21F00165	21F00175	
放射能	Be-7	128.0±1.0	52.1±0.6	58.1±0.7	30.0±0.5	60.0±0.7	76.6±0.8
	K-40	(0.69)	ND	(1.2)	(0.72)	(0.76)	(1.1)
	Pb-210	-	-	12.1±0.4	-	-	22.4±0.4
	Cs-134	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Cs-137	0.066±0.018	0.080±0.020	0.68±0.03	0.33±0.02	0.57±0.03	0.49±0.03
	単位	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²
試料採取面積 (m ²)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
蒸発残渣量(g/m ²)	1.1	1.2	4.1	1.8	3.2	3.5	
Ge検出器番号	2	2	1	2	2	1	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	
備考	対照地点						

(注) NDであって、スペクトル上で光電ピークが認められた場合、検出下限値をカッコ () 書きで示す。

* 平成27年3月30日から仙台市宮城野区安養寺の原子力センター（旧消防学校）から同区幸町の環境放射線監視センターに変更した。

表－6 四半期間降下物の核種分析結果（1）

試料名	降下物				
	雨水・ちり				
採取地点	女川町飯子浜（飯子浜MS）				
採取期間	2021. 4. 1 ～ 2021. 7. 1	2021. 7. 1 ～ 2021. 10. 4	2021. 10. 4 ～ 2022. 1. 4	2022. 1. 4 ～ 2022. 4. 4	
採取月	4～6月分	7～9月分	10～12月分	1～3月分	
試料番号	21F00044	21F00093	21F00145	21F00180	
放射能	Be- 7	271±2	381±3	169±2	124±2
	K - 40	4.6±1.0	4.9±0.7	3.8±1.0	(3.0)
	Pb-210	57±1	-	57±1	36.2±1.0
	Cs-134	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	0.53±0.07	0.28±0.05	0.35±0.06	0.27±0.06
	単位	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²
試料採取面積 (m ²)	0.1886	0.1886	0.1886	0.1886	
蒸発残渣量(g/m ²)	8.4	11.5	5.9	5.1	
Ge検出器番号	1	2	1	1	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	80000	80000	
備考					

(注) NDであって、スペクトル上で光電ピークが認められた場合、検出下限値をカッコ（ ）書きで示す。

表－7 四半期間降下物の核種分析結果（2）

試料名	降下物				
	雨水・ちり				
採取地点	石巻市鮫浦（鮫浦MS）				
採取期間	2021. 4. 1 ～ 2021. 7. 1	2021. 7. 1 ～ 2021. 10. 4	2021. 10. 4 ～ 2022. 1. 4	2022. 1. 4 ～ 2022. 4. 4	
採取月	4～6月分	7～9月分	10～12月分	1～3月分	
試料番号	21F00045	21F00094	21F00146	21F00181	
放射能	Be- 7	260±2	420±3	223±2	150±2
	K - 40	N D	3.6±0.7	N D	(1.8)
	Pb-210	50±1	-	58±1	-
	Cs-134	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	0.64±0.07	0.20±0.05	0.25±0.06	(0.15)
	単位	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²
試料採取面積 (m ²)	0.1886	0.1886	0.1886	0.1886	
蒸発残渣量(g/m ²)	6.0	7.1	3.7	3.6	
Ge検出器番号	1	2	1	2	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	80000	80000	
備考					

(注) NDであって、スペクトル上で光電ピークが認められた場合、検出下限値をカッコ（ ）書きで示す。

表－8 四半期間降下物の核種分析結果（3）

試料名	降下物				
	雨水・ちり				
採取地点	石巻市谷川浜（谷川MS）				
採取期間	2021. 4. 1 ～ 2021. 7. 1	2021. 7. 1 ～ 2021. 10. 4	2021. 10. 4 ～ 2022. 1. 4	2022. 1. 4 ～ 2022. 4. 4	
採取月	4～6月分	7～9月分	10～12月分	1～3月分	
試料番号	21F00046	21F00095	21F00147	21F00182	
放射能	Be- 7	296±2	506±3	211±2	162±2
	K - 40	2.5±0.7	N D	2.4±0.7	2.7±0.7
	Pb-210	-	-	-	-
	Cs-134	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	0.62±0.06	0.28±0.05	0.30±0.06	0.48±0.05
	単位	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²
試料採取面積 (m ²)	0.1886	0.1886	0.1886	0.1886	
蒸発残渣量(g/m ²)	7.2	7.5	4.5	5.0	
Ge検出器番号	2	2	2	2	
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000	80000	80000	80000	
備考					

表－9 農産物の核種分析結果

試料名	精米	大根		大根		
		根	葉	根	葉	
採取地点	石巻市谷川浜	女川町女川浜		石巻市小湊浜		
採取月日	2021. 11. 1	2021. 11. 22	2021. 11. 22	2021. 10. 6	2021. 10. 6	
試料番号	21VG0106	21VG0120	21VG0124	21VG0097	21VG0098	
放射能	Be- 7	(0.17)	N D	8.8±0.2	(0.17)	7.9±0.2
	K - 40	20.9±0.3	67.1±0.4	103.5±0.8	89.0±0.4	106.0±0.7
	Pb-210	N D	N D	1.3±0.2	-	-
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	0.074±0.007	N D	N D	N D	0.053±0.011
	単位	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生
試料量(kg生)*	5.00	4.98	2.00	5.02	2.00	
灰分(%)	0.67	0.80	1.22	0.74	1.52	
Ge検出器番号	1	1	1	2	2	
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000	80000	80000	80000	80000	
備考						

(注) NDであって、スペクトル上で光電ピークが認められた場合、検出下限値をカッコ () 書きで示す。

* 測定には灰化した試料を用いており、試料量は生重量に換算した値を示す。以下、他の農産物、指標植物、魚介類及び指標海産物についても同様である。

表－１０ 陸水の核種分析結果

試料名	陸水				
	水道原水				
採取地点	女川町女川浜		石巻市前網浜		
採取月日	2021.7.6	2022.1.19	2021.7.6	2022.1.19	
試料番号	21LW0054	21LW0149	21LW0055	21LW0150	
放射能	Be-7	N D	(16)	40±9	29±9
	K-40	N D	(17)	(29)	41±7
	Pb-210	N D	-	N D	-
	Cs-134	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	N D	N D	N D	N D
	単位	mBq/L	mBq/L	mBq/L	mBq/L
試料量(L)	20.0	20.0	20.0	20.0	
Ge検出器番号	1	2	1	2	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	80000	80000	
備考					

(注) NDであって、スペクトル上で光電ピークが認められた場合、検出下限値をカッコ () 書きで示す。

表－１１ 陸土の核種分析結果

試料名	陸土		
	未耕土		
採取地点	石巻市谷川浜	大崎市岩出山 (城山公園)	
採取月日	2021.6.1	2021.6.9	
試料番号	21LS0031	21LS0032	
放射能*1	Be-7	N D	N D
	K-40	710±10	228±8
	Pb-212	54±1	21±1
	Pb-214	28±1	10±1
	Cs-134	(1.0)	17.6±0.6
	Cs-137	23.5±0.6	443±3
	単位	Bq/kg乾土	Bq/kg乾土
換算係数*2	49.4	35.1	
試料量(g)	112	94	
Ge検出器番号	1	1	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	
備考		対照地点	

(注) NDであって、スペクトル上で光電ピークが認められた場合、検出下限値をカッコ () 書きで示す。

*1 低エネルギーγ線放出核種であるPb-210については試料が厚くかつ密度が高いために自己吸収補正が困難であるので、掲載しなかった。一方でTh系列とU系列の代表的なγ線放出核種であるPb-212とPb-214については概ねTh-232及びU-238と放射平衡と見なせるため、参考のため掲載した。

*2 換算係数とは、Bq/kg乾土からBq/m²への換算乗数を表す。

表-12 浮遊じんの核種分析結果(1)

試料名		浮遊じん					
		—					
採取地点		女川町女川浜(女川MS)					
採取期間		2021.3.30 ~ 2021.4.28	2021.4.28 ~ 2021.5.27	2021.5.27 ~ 2021.6.30	2021.6.30 ~ 2021.7.30	2021.7.30 ~ 2021.8.31	2021.8.31 ~ 2021.9.30
採取月		4月分	5月分	6月分	7月分	8月分	9月分
試料番号		21AE0008	21AE0024	21AE0047	21AE0067	21AE0081	21AE0087
放射能	Be-7	5.2±0.2	3.7±0.1	3.5±0.1	1.80±0.10	1.52±0.09	4.1±0.1
	K-40	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Pb-210	0.75±0.08	0.41±0.07	0.37±0.06	N D	0.21±0.06	0.60±0.07
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	単位	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³
試料量(m ³)		1210	1256	1480	1342	1422	1354
Ge検出器番号		1	1	1	1	1	1
測定時間 (ライブタイム;秒)		80000	80000	80000	80000	80000	80000
備考							

表-13 浮遊じんの核種分析結果(2)

試料名		浮遊じん					
		—					
採取地点		女川町女川浜(女川MS)					
採取期間		2021.9.30 ~ 2021.11.1	2021.11.1 ~ 2021.11.30	2021.11.30 ~ 2021.12.27	2021.12.27 ~ 2022.1.31	2022.1.31 ~ 2022.2.28	2022.2.28 ~ 2022.3.30
採取月		10月分	11月分	12月分	1月分	2月分	3月分
試料番号		21AE0107	21AE0133	21AE0139	21AE0157	21AE0167	21AE0176
放射能	Be-7	4.4±0.1	3.5±0.1	3.7±0.1	3.9±0.1	4.2±0.1	4.0±0.1
	K-40	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Pb-210	-	0.54±0.07	0.75±0.08	0.64±0.06	-	0.80±0.08
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	単位	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³
試料量(m ³)		1451	1256	1117	1447	1183	1230
Ge検出器番号		2	1	1	1	2	1
測定時間 (ライブタイム;秒)		80000	80000	80000	80000	80000	80000
備考							

表-14 浮遊じんの核種分析結果(3)

試料名		浮遊じん					
		—					
採取地点		石巻市寄磯浜(寄磯MS)					
採取期間		2021.3.30 ～2021.4.28	2021.4.28 ～2021.5.27	2021.5.27 ～2021.6.30	2021.6.30 ～2021.7.30	2021.7.30 ～2021.8.31	2021.8.31 ～2021.9.30
採取月		4月分	5月分	6月分	7月分	8月分	9月分
試料番号		21AE0010	21AE0026	21AE0049	21AE0069	21AE0083	21AE0089
放射能	Be-7	5.4±0.2	3.7±0.1	3.6±0.1	2.0±0.1	1.8±0.1	3.9±0.1
	K-40	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Pb-210	0.71±0.07	0.49±0.07	0.55±0.06	0.26±0.07	(0.18)	0.61±0.07
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	単位	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³
試料量(m ³)		1248	1277	1486	1241	1445	1374
Ge検出器番号		1	1	1	1	1	1
測定時間 (ライブタイム;秒)		80000	80000	80000	80000	80000	80000
備考							

(注) NDであって、スペクトル上で光電ピークが認められた場合、検出下限値をカッコ()書きで示す。

表-15 浮遊じんの核種分析結果(4)

試料名		浮遊じん					
		—					
採取地点		石巻市寄磯浜(寄磯MS)					
採取期間		2021.9.30 ～2021.11.1	2021.11.1 ～2021.11.30	2021.11.30 ～2021.12.27	2021.12.27 ～2022.1.31	2022.1.31 ～2022.2.28	2022.2.28 ～2022.3.30
採取月		10月分	11月分	12月分	1月分	2月分	3月分
試料番号		21AE0109	21AE0135	21AE0141	21AE0159	21AE0169	21AE0178
放射能	Be-7	5.3±0.1	3.5±0.1	3.3±0.1	4.5±0.1	5.9±0.2	3.8±0.1
	K-40	N D	N D	(0.48)	N D	N D	N D
	Pb-210	-	0.72±0.07	0.66±0.08	0.81±0.07	-	0.92±0.08
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	単位	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³
試料量(m ³)		1447	1211	1154	1266	1038	1251
Ge検出器番号		2	1	1	1	2	1
測定時間 (ライブタイム;秒)		80000	80000	80000	80000	80000	80000
備考							

(注) NDであって、スペクトル上で光電ピークが認められた場合、検出下限値をカッコ()書きで示す。

表-16 浮遊じんの核種分析結果(5)

試料名	浮遊じん						
	—						
採取地点	女川町塚浜小屋取(小屋取MS)*						
採取期間	2021.3.30 ～2021.4.28	2021.4.30 ～2021.5.27	2021.5.27 ～2021.6.30	2021.6.30 ～2021.7.30	2021.7.30 ～2021.8.31	2021.8.31 ～2021.9.30	
採取月	4月分	5月分	6月分	7月分	8月分	9月分	
試料番号	21AE0009	21AE0025	21AE0048	21AE0068	21AE0082	21AE0088	
放射能	Be-7	4.8±0.1	3.3±0.1	3.1±0.1	1.7±0.1	1.68±0.09	3.6±0.2
	K-40	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Pb-210	0.74±0.07	0.50±0.07	0.47±0.06	0.23±0.07	0.19±0.06	0.55±0.09
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	単位	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³
試料量(m ³)	1244	1210	1487	1323	1438	977	
Ge検出器番号	1	1	1	1	1	1	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	
備考							

* 参考として記載した。

表-17 浮遊じんの核種分析結果(6)

試料名	浮遊じん						
	—						
採取地点	女川町塚浜小屋取(小屋取MS)*						
採取期間	2021.9.30 ～2021.11.1	2021.11.1 ～2021.11.30	2021.11.30 ～2021.12.27	2021.12.27 ～2022.1.31	2022.1.31 ～2022.2.28	2022.2.28 ～2022.3.30	
採取月	10月分	11月分	12月分	1月分	2月分	3月分	
試料番号	21AE0108	21AE0134	21AE0140	21AE0158	21AE0168	21AE0177	
放射能	Be-7	4.7±0.1	3.3±0.1	3.2±0.1	4.7±0.1	3.5±0.1	
	K-40	N D	N D	N D	0.40±0.12	N D	
	Pb-210	-	0.62±0.07	0.65±0.08	0.58±0.06	-	0.82±0.07
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	単位	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³
試料量(m ³)	1397	1230	1132	1515	1192	1282	
Ge検出器番号	2	1	1	1	2	1	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	
備考							

* 参考として記載した。

表-18 指標植物の核種分析結果

試料名	ヨモギ		
	葉		
採取地点	石巻市谷川浜	大崎市岩出山	
採取月日	2021.7.6	2021.7.8	
試料番号	21IL0050	21IL0052	
放射能	Be-7	158.5±1.0	124.8±0.8
	K-40	276±2	205±1
	Pb-210	-	-
	Cs-134	N D	0.12±0.02
	Cs-137	0.53±0.03	2.70±0.04
	単位	Bq/kg生	Bq/kg生
試料量(kg生)	1.80	2.00	
灰分(%)	3.06	2.15	
Ge検出器番号	2	2	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	
備考		対照地点	

表-19 魚介類の核種分析結果(1)

試料名	アイナメ	マボヤ				
	皮・筋肉	筋肉層	肝部*	筋肉層	肝部*	
採取地点	女川原子力発電所 前面海域	女川町小屋取		女川町塚浜		
採取月日	2021.7.12	2021.5.25	2021.5.25	2021.5.24	2021.5.24	
試料番号	21MP0056	21MP0022	21MP0023	21MP0020	21MP0021	
放射能	Be-7	N D	7.6±0.2	470±20	8.0±0.2	480±10
	K-40	125.4±0.7	82.4±0.7	71±1	82.6±0.8	71±1
	Pb-210	-	-	4.2±0.4	0.99±0.18	3.9±0.3
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	0.15±0.01	N D	(0.097)	N D	0.078±0.024
	単位	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生
試料量(kg生)	3.00	2.00	0.59	2.00	0.82	
灰分(%)	1.76	2.35	3.02	2.66	2.83	
Ge検出器番号	2	2	1	1	1	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	80000	80000	80000	
備考						

(注) NDであって、スペクトル上で光電ピークが認められた場合、検出下限値をカッコ()書きで示す。

* 参考として記載した。

表-20 魚介類の核種分析結果(2)

試料名	エゾアワビ		マガキ				
	軟体部	内臓部*	軟体部				
採取地点	女川原子力発電所放水口付近		女川町野々浜	女川町尾浦	石巻市分浜	気仙沼湾 (気仙沼市)	
採取月日	2021.11.24	2021.11.24	2021.11.17	2021.11.17	2021.11.25	2021.11.14	
試料番号	21MP0122	21MP0123	21MP0118	21MP0119	21MP0125	21MP0111	
放射能	Be-7	(0.55)	5.6±0.7	1.6±0.2	1.7±0.2	2.2±0.2	1.1±0.2
	K-40	68.9±0.7	59.0±0.9	78.2±0.7	66.5±0.7	74.9±0.7	85.6±0.9
	Pb-210	(0.46)	6.3±0.3	-	-	-	1.2±0.2
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	N D	(0.059)	(0.038)	(0.035)	(0.035)	0.054±0.015
	単位	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生
試料量(kg生)	1.99	1.13	2.00	1.99	2.00	1.99	
灰分(%)	2.44	3.29	2.74	2.43	2.54	3.03	
Ge検出器番号	1	1	2	2	2	1	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	
備考						対照地点	

(注) NDであって、スペクトル上で光電ピークが認められた場合、検出下限値をカッコ()書きで示す。

* 参考として記載した。

表-21 海藻の核種分析結果

試料名	ワカメ		
	葉部		
採取地点	女川原子力発電所 放水口付近	女川原子力発電所 前面海域	
採取月日	2021.4.27	2021.4.8	
試料番号	21MP0003	21MP0002	
放射能	Be-7	0.65±0.18	N D
	K-40	169±1	187±1
	Pb-210	-	N D
	Cs-134	N D	N D
	Cs-137	N D	N D
	単位	Bq/kg生	Bq/kg生
試料量(kg生)	1.50	1.50	
灰分(%)	3.85	3.78	
Ge検出器番号	2	1	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	
備考			

表-22 海水の核種分析結果

試料名	海水				
	表層水				
採取地点	女川原子力発電所 放水口付近		鮫浦湾 (石巻市)		気仙沼湾 (気仙沼市)
採取月日	2021. 5. 11	2021. 11. 15	2021. 5. 19	2021. 11. 25	2021. 10. 7
試料番号	21SW0037	21SW0131	21SW0038	21SW0132	21SW0099
放射能	Cs-134	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	N D	2.6±0.8	N D	(2.1)
	単位	mBq/L	mBq/L	mBq/L	mBq/L
試料量(L)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Ge検出器番号	1	1	1	2	2
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	80000	80000	80000
備考					対照地点

(注) NDであって、スペクトル上で光電ピークが認められた場合、検出下限値をカッコ () 書きで示す。

表-23 海底土の核種分析結果

試料名	海底土				
	表層土				
採取地点	女川原子力発電所 放水口付近		鮫浦湾 (石巻市)		気仙沼湾 (気仙沼市)
採取月日	2021. 5. 11	2021. 11. 15	2021. 5. 19	2021. 11. 25	2021. 10. 7
試料番号	21SS0014	21SS0137	21SS0019	21SS0138	21SS0100
放射能*	Be- 7	N D	N D	N D	N D
	K - 40	512±9	458±8	480±10	516±9
	Pb-212	16.4±0.7	16.3±0.6	19.6±0.8	22.6±0.8
	Pb-214	10.4±0.8	10.6±0.7	10.8±0.9	14.1±0.9
	Cs-134	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	N D	N D	6.0±0.4	9.0±0.4
	単位	Bq/kg乾土	Bq/kg乾土	Bq/kg乾土	Bq/kg乾土
試料量(g乾土)	123	132	113	113	
Ge検出器番号	2	2	1	2	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	80000	80000	
備考					対照地点

* Th系列とU系列の代表的なγ線放出核種であるPb-212とPb-214については概ねTh-232及びU-238と放射平衡と見なせるため、参考のため掲載した。

表－２４ 指標海産物の核種分析結果（１）

試料名	アラメ						
	葉部						
採取地点	女川原子力発電所放水口付近		牡鹿半島北側（石巻市十三浜）		牡鹿半島西側（東松島市宮戸）		
採取月日	2021. 8. 4	2021. 11. 16	2021. 8. 2	2021. 11. 15	2021. 8. 2	2021. 11. 15	
試料番号	21IS0066	21IS0117	21IS0062	21IS0113	21IS0064	21IS0115	
放射能	Be- 7	2. 1±0. 2	2. 8±0. 5	1. 3±0. 3	(1. 3)	(0. 88)	N D
	K - 40	289±2	339±2	294±2	370±2	318±2	395±2
	Pb-210	-	N D	-	N D	-	N D
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	0. 092±0. 024	0. 12±0. 03	0. 10±0. 03	0. 13±0. 03	0. 16±0. 03	0. 12±0. 03
	I-131*	N D	N D	N D	N D	(0. 10)	N D
	単位	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生
灰化法試料量(kg生)	1. 20	1. 19	1. 20	1. 20	1. 20	1. 20	
迅速法試料量(kg生)	2. 05	2. 03	1. 90	1. 97	1. 84	1. 85	
灰分(%)	4. 27	5. 10	4. 55	4. 91	4. 16	4. 89	
Ge検出器番号	2	1	2	1	2	1	
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	
備考	迅速法における その他検出核種 Cs-137: (0. 11)		対照海域 迅速法における その他検出核種 Cs-137: (0. 10)	対照海域 迅速法における その他検出核種 Cs-137: (0. 10)	対照海域 迅速法における その他検出核種 Cs-137: 0. 13±0. 03	対照海域	

(注) NDであって、スペクトル上で光電ピークが認められた場合、検出下限値をカッコ（ ）書きで示す。

* I-131は生試料を粉砕後、マリネリ容器にて測定する迅速法による結果である。

表－２５ 指標海産物の核種分析結果（２）

試料名	エゾノネジモク						
	除付着器						
採取地点	女川原子力発電所放水口付近		牡鹿半島北側（石巻市十三浜）		牡鹿半島西側（石巻市小竹浜）		
採取月日	2021. 5. 10	2022. 2. 7	2021. 5. 18	2022. 2. 14	2021. 5. 18	2022. 2. 14	
試料番号	21IS0012	21IS0156	21IS0018	21IS0161	21IS0016	21IS0163	
放射能	Be- 7	5. 6±0. 3	3. 1±0. 4	3. 9±0. 3	1. 0±0. 3	0. 79±0. 22	(0. 72)
	K - 40	210±2	246±2	340±2	332±2	310±2	212±2
	Pb-210	-	-	-	N D	-	N D
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	N D	N D	N D	N D	(0. 084)	0. 089±0. 027
	I-131*	N D	N D	0. 13±0. 04	N D	N D	N D
	単位	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生
灰化法試料量(kg生)	1. 20	1. 20	1. 20	1. 21	1. 20	1. 20	
迅速法試料量(kg生)	1. 69	1. 61	1. 88	1. 88	1. 80	1. 85	
灰分(%)	4. 56	5. 92	5. 00	4. 80	4. 67	4. 42	
Ge検出器番号	2	2	2	1	2	1	
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	
備考			対照海域 迅速法における その他検出核種 Cs-137: (0. 11)	対照海域 迅速法における その他検出核種 Cs-137: (0. 10)	対照海域 迅速法における その他検出核種 Cs-137: (0. 10)	対照海域 迅速法における その他検出核種 Cs-137: 0. 12±0. 03	

(注) NDであって、スペクトル上で光電ピークが認められた場合、検出下限値をカッコ（ ）書きで示す。

* I-131は生試料を粉砕後、マリネリ容器にて測る迅速法による結果である。

表－２６ 指標海産物の核種分析結果（３）

試料名		ムラサキイガイ	
		軟体部	
採取地点		女川原子力発電所前面海域	
採取月日		2021. 4. 8	2021. 10. 4
試料番号		21IS0001	21IS0096
放射能	Be- 7	5.7±0.2	4.6±0.2
	K - 40	79.3±0.8	75.9±0.7
	Pb-210	4.4±0.2	-
	Cs-134	N D	N D
	Cs-137	N D	0.053±0.011
	単位	Bq/kg生	Bq/kg生
試料量(kg生)		2.00	2.03
灰分(%)		2.38	2.26
Ge検出器番号		1	2
測定時間 (ライブタイム;秒)		80000	80000
備考			

参考1 月間降下物の核種分析結果（1）

試料名	降下物						
	雨水・ちり						
採取地点	女川町浦宿浜(女川宿舎)*						
採取期間	2021. 4. 1 ～ 2021. 4. 30	2021. 4. 30 ～ 2021. 6. 1	2021. 6. 1 ～ 2021.7.1	2021. 7. 1 ～ 2021. 8. 2	2021. 8. 2 ～ 2021.9.1	2021. 9. 1 ～ 2021.10.4	
採取月	4月分	5月分	6月分	7月分	8月分	9月分	
試料番号	21F00007	21F00030	21F00043	21F00060	21F00079	21F00101	
放射能	Be- 7	155±1	133.4±1.0	117.3±0.9	102.0±0.9	93±1	154±1
	K - 40	1.0±0.3	0.83±0.25	N D	N D	N D	(1.1)
	Pb-210	-	-	-	-	11.6±0.3	19.5±0.4
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	0.77±0.03	0.69±0.03	0.29±0.02	0.14±0.02	0.14±0.02	0.12±0.02
	単位	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²
試料採取面積 (m ²)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
蒸発残渣量(g/m ²)	2.9	2.5	1.4	1.4	1.4	1.7	
Ge検出器番号	2	2	2	2	1	1	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	
備考							

(注) NDであって、スペクトル上で光電ピークが認められた場合、検出下限値をカッコ（ ）書きで示す。

* 震災の影響により、平成23年8月10日から採取地点を女川町女川浜の旧原子力センターから同町浦宿浜の県職員宿舎に変更した。
令和3年4月1日以降、採取場所を女川町浦宿浜地内の女川宿舎から女川オフサイトセンターに変更している。

参考2 月間降下物の核種分析結果（2）

試料名	降下物			
	雨水・ちり			
採取地点	女川町浦宿浜(女川宿舎)*			
採取期間	2021. 10. 4 ～ 2021.11.1	2021. 11. 1 ～ 2021.12.1	2021. 12. 1 ～ 2022.1.4	
採取月	10月分	11月分	12月分	
試料番号	21F00105	21F00129	21F00148	
放射能	Be- 7	95.6±0.9	86.3±0.8	65.3±0.8
	K - 40	(0.69)	(0.72)	N D
	Pb-210	-	-	16.7±0.4
	Cs-134	N D	N D	N D
	Cs-137	(0.054)	0.072±0.019	0.37±0.03
	単位	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²
試料採取面積 (m ²)	0.5	0.5	0.5	
蒸発残渣量(g/m ²)	1.1	1.3	1.8	
Ge検出器番号	2	2	1	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	80000	
備考				

(注) NDであって、スペクトル上で光電ピークが認められた場合、検出下限値をカッコ（ ）書きで示す。

* 震災の影響により、平成23年8月10日から採取地点を女川町女川浜の旧原子力センターから同町浦宿浜の県職員宿舎に変更した。
令和3年4月1日以降、採取場所を女川町浦宿浜地内の女川宿舎から女川オフサイトセンターに変更している。

参考3 指標植物の核種分析結果

試料名	ヨモギ		
	茎		
採取地点	石巻市谷川浜	大崎市岩出山	
採取月日	2021.7.6	2021.7.8	
試料番号	21IL0051	21IL0053	
放射能	Be-7	24.0±0.3	29.0±0.4
	K-40	168±1	180±1
	Pb-210	-	-
	Cs-134	N D	0.050±0.014
	Cs-137	0.22±0.02	1.49±0.03
	単位	Bq/kg生	Bq/kg生
試料量(kg生)	1.98	2.24	
灰分(%)	1.67	1.73	
Ge検出器番号	2	2	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	
備考			

(2) Sr-90分析結果

表-27 Sr-90の分析結果

試料名	部位	採取地点	採取年月日	Sr-90 濃度		Ca濃度 (g/kg生)	Sr単位 (Bq/g・Ca)
				測定値	単 位		
精米	精米	石巻市谷川浜	2021. 11. 1	N D	Bq/kg生	0.05	N D
ヨモギ	葉	石巻市谷川浜	2021. 7. 6	0.23±0.02		2.54	0.092±0.008
		大崎市岩出山 (対照地点)	2021. 7. 8	0.26±0.02		1.86	0.142±0.009
アイナメ	皮・筋肉	女川原子力発電所 前面海域	2021. 7. 12	N D		1.41	N D
マボヤ	筋肉層	女川町小屋取	2021. 5. 25	N D		0.26	N D
マガキ	軟体部	女川町野々浜	2021. 11. 17	N D		0.37	N D
		気仙沼湾 (対照地点)	2021. 11. 14	N D		0.31	N D
ワカメ	葉部	女川原子力発電所 放水口付近	2021. 4. 27	0.062±0.012		0.84	0.073±0.015
アラメ	葉部		2021. 8. 4	N D		1.88	N D
エゾノ ネジモク	除付着器		2022. 2. 7	N D		4.72	N D

(3) H-3分析結果

表-28 H-3の分析結果

試料名		採取地点	採取年月日	H-3 濃度	
				測定値	単 位
陸 水	水道原水	女川町女川浜	2021. 7. 6	N D	mBq/L
			2022. 1. 19	N D	
		石巻市前網浜	2021. 7. 6	N D	
			2022. 1. 19	N D	
海 水	表層水	女川原子力発電所 放水口付近	2021. 5. 11	N D	
			2021. 11. 15	N D	
		気仙沼湾 (対照地点)	2021. 10. 7	N D	

(4) 原子力規制庁委託調査結果

表一29 大気浮遊じんのゲルマニウム半導体検出器を用いた核種分析調査結果報告

ゲルマニウム半導体検出器型式	ORTEC社製 GEM型
遮蔽体の厚み (mm)	鉄158mm
分解能	FWHM=1.87keV (Co-60, 1332keV)
相対効率 (%)	26.98%
測定容器の名称と型式	U8

集じん器名	HV-1000R
集じん流速 (m ³ /時)	60
集じんろ紙の種類	ガラス繊維ろ紙GB-100R
サイズ (mm)	203×254
試料処理法	打ち抜き

試料番号	採取期間 年月日～年月日	試料採取場所			吸引量 (m ³)	供試量 (m ³)	備考	
		住所	緯度 (度分秒)	経度 (度分秒)				
21AE0039	2021.4.5	2021.6.16	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	38度16分39.000秒	140度54分20.999秒	24501	12741	
21AE0086	2021.7.13	2021.9.17	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	38度16分39.000秒	140度54分20.999秒	29820	15506	
21AE0136	2021.10.14	2021.12.21	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	38度16分39.000秒	140度54分20.999秒	30074	15639	
21AE0171	2022.2.9	2022.3.22	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	38度16分39.000秒	140度54分20.999秒	31029	16135	

試料番号	測定年月日	測定時間 (ライブタイム; 秒)	核種別放射能濃度		
			I-131 (mBq/m ³)	Cs-134 (mBq/m ³)	Cs-137 (mBq/m ³)
21AE0039	2021.6.17	80000	N.D	N.D	N.D
21AE0086	2021.9.17	80000	N.D	N.D	0.0053±0.00092
21AE0136	2021.12.21	80000	N.D	N.D	N.D
21AE0171	2022.3.23	80000	N.D	N.D	N.D

計数値がその計数誤差の3倍を下回るものについては「N.D.」としている。
このデータは、原子力規制庁の原子力施設等防災対策等委託費「環境放射能水準調査」事業として、宮城県が実施した令和3年度「環境放射能水準調査」の成果です。

表-30 降下物のゲルマニウム半導体検出器を用いた核種分析調査結果報告

ゲルマニウム半導体検出器型式		ORTEC社製 GEM型	
遮蔽体の厚み (mm)		鉄158mm	
分解能		FWHM=1.87keV (Co-60, 1332keV)	
相対効率 (%)		26.98%	
測定容器の名称と型式		U8	

大型水盤型式		設置型	
材質		ステンレス	
厚み (mm)		3	
受水面積 (cm ²)		5000.0	

試料番号	採取期間 年月日～年月日	採取日数	試料採取場所		降水量 (mm)	採取量 (L)	供試量 (L)	備考
			住所	緯度 (度分秒)				
21FO0005	2021.4.1 2021.5.6	36	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	38度16分39.000秒	121.5	53.60	53.60	降水量は気象庁発表の値(仙台)を記載
21FO0027	2021.5.6 2021.6.1	27	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	38度16分39.000秒	45.5	26.10	26.10	
21FO0040	2021.6.1 2021.7.1	31	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	38度16分39.000秒	66.5	37.70	37.70	
21FO0057	2021.7.1 2021.8.2	33	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	38度16分39.000秒	198.5	79.70	79.70	
21FO0071	2021.8.2 2021.9.1	31	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	38度16分39.000秒	182.0	84.00	84.00	
21FO0090	2021.9.1 2021.10.1	31	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	38度16分39.000秒	138.0	62.30	62.30	
21FO0102	2021.10.1 2021.11.1	32	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	38度16分39.000秒	130.5	68.45	68.45	
21FO0126	2021.11.1 2021.12.1	31	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	38度16分39.000秒	92.0	66.05	66.05	
21FO0142	2021.12.1 2022.1.4	35	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	38度16分39.000秒	32.5	25.50	25.50	
21FO0151	2022.1.4 2022.2.1	29	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	38度16分39.000秒	14.5	25.05	25.05	
21FO0164	2022.2.1 2022.3.1	29	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	38度16分39.000秒	26.0	25.10	25.10	
21FO0174	2022.3.1 2022.4.4	35	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	38度16分39.000秒	84.5	34.95	34.95	

試料番号	測定年月日	測定時間 (ライブタイム:秒)	核種別放射能濃度		
			I-131 (Bq/m ²)	Cs-134 (Bq/m ²)	Cs-137 (Bq/m ²)
21FO0005	2021.5.18	80000	N.D.	N.D.	0.76 ± 0.029
21FO0027	2021.6.10	80000	N.D.	N.D.	0.67 ± 0.027
21FO0040	2021.7.13	80000	N.D.	N.D.	0.22 ± 0.020
21FO0057	2021.8.13	80000	N.D.	N.D.	0.17 ± 0.019
21FO0071	2021.9.10	80000	N.D.	N.D.	0.11 ± 0.017
21FO0090	2021.10.15	80000	N.D.	N.D.	0.12 ± 0.018
21FO0102	2021.11.18	80000	N.D.	N.D.	0.11 ± 0.017
21FO0126	2021.12.13	80000	N.D.	N.D.	0.13 ± 0.017
21FO0142	2022.1.14	80000	N.D.	N.D.	0.44 ± 0.024
21FO0151	2022.2.15	80000	N.D.	N.D.	0.31 ± 0.022
21FO0164	2022.3.10	80000	N.D.	N.D.	0.52 ± 0.025
21FO0174	2022.4.13	80000	N.D.	N.D.	0.54 ± 0.026

計数値がその計数誤差の3倍を下回るものについては「N.D.」としている。

表-31 陸水(上水、淡水)のゲルマニウム半導体検出器を用いた核種分析調査結果報告

ゲルマニウム半導体検出器型式	ORTEC社製 GEM型
遮蔽体の厚み (mm)	鉄158mm
分解能	FWHM=1.87keV (Co-60, 1332keV)
相対効率 (%)	26.98%
測定容器の名称と型式	U8

試料番号	試料名	採取年月日	試料採取場所		pH	水温 (°C)	蒸発残留物 (mg/L)	供試量 (L)	備考
			住所	経度 (度分秒)					
21LW0036	上水	2021.6.7	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	38度16分39.000秒	7.8	22.0	37.4	100	

試料番号	測定年月日	測定時間 (秒)	核種別放射能濃度	
			1-131 (mBq/L)	Cs-137 (mBq/L)
21LW0036	2021.6.18	80000	N.D.	0.43 ± 0.086

計数値がその計数誤差の3倍以下のものについては「N.D.」とする。

表-32 土壌のゲルマニウム半導体検出器を用いた核種分析調査結果報告

ゲルマニウム半導体検出器型式	ORTEC社製 GEM型
遮蔽体の厚み (mm)	鉄158mm
分解能	FWHM=1.87keV (Co-60, 1332keV)
相対効率 (%)	26.98%
測定容器の名称と型式	U8

試料番号	種類	採取年月日	試料採取場所		採取層(cm)	採取面積 (cm ²)	採取全量 (g)	乾燥細土* (g乾土)	供試量 (g乾土)	備考
			住所	経度 (度分秒)						
21LS0033	土壌	2021.6.9	宮城県大崎市岩出山	38度39分24.115秒	0 ~ 5	157	773.6	491.2	89.69	
21LS0034	土壌	2021.6.9	宮城県大崎市岩出山	38度39分24.115秒	5 ~ 20	157	3221.4	2306.7	116.88	

試料番号	測定年月日	測定時間 (秒)	核種別放射能濃度	
			Cs-134 (Bq/kg乾土)	Cs-137 (MBq/km ²)
21LS0033	2021.6.25	80000	16 ± 0.57	14000
21LS0034	2021.6.28	80000	2.1 ± 0.27	7800

*2mmフルイ通過後の全量

計数値がその計数誤差の3倍以下のものについては「N.D.」とする。

表-33 精米のゲルマニウム半導体検出器を用いた核種分析調査結果報告

ゲルマニウム半導体検出器型式	ORTEC社製 GEM型
遮蔽体の厚み (mm)	鉄158mm
分解能	FWHM=1.87keV (Co-60, 1332keV)
相対効率 (%)	26.98%
測定容器の名称と型式	2Lマリネリ

試料番号	試料名	種類	採取年月日	試料採取場所			供試量 (kg生)	備考
				住所	緯度 (度分秒)	経度 (度分秒)		
21VG0121	穀類	精米	2021.11.22	宮城県石巻市南境	38度26分45秒	141度17分48秒	1.770	

試料番号	測定年月日	測定時間 (秒)	核種別放射能濃度		
			I-131 (Bq/kg生)	Cs-134 (Bq/kg生)	Cs-137 (Bq/kg生)
21VG0121	2021.11.26	80000	N.D.	N.D.	N.D.

計数値がその計数誤差の3倍以下のものについては「N.D.」とする。

資料2 環境試料の放射化学分析結果

(高度調査解析委託業務)

1 まえがき

高度調査解析委託業務として、(公財)日本分析センターに委託して環境試料中のプルトニウム (^{239}Pu 、 ^{240}Pu) 及び放射性ストロンチウム (^{90}Sr) の放射化学分析を実施した。

2 分析方法

(1) 試料と分析項目

表1に分析試料と分析項目の一覧を示す。試料は全て宮城県内で採取したものである。

(2) プルトニウム (^{239}Pu 、 ^{240}Pu) の分析

文部科学省放射能測定法シリーズ28「環境試料中プルトニウム迅速分析法」(平成14年)に準じた。化学分離については、陸土及び海底土は試料を 500°C で加熱後、 ^{242}Pu 回収率補正用トレーサーを添加し、硝酸を加えて加熱抽出した。アラメ及びエゾノネジモクは試料に ^{242}Pu 回収率補正用トレーサーを添加し、硝酸を加えて加熱分解して抽出した。陰イオン交換樹脂カラム法で分離・精製したプルトニウムを硝酸に溶解し、測定試料とした。

測定については、ICP質量分析装置(サーモフィッシャーサイエンティフィック社製 ELEMENT 2)を用いて、測定試料をプラズマ中に噴霧し、 ^{242}Pu に対する ^{239}Pu 及び ^{240}Pu のイオン強度から、それぞれの放射能濃度を算出した。

(3) 放射性ストロンチウム (^{90}Sr) の分析

文部科学省放射能測定法シリーズ2「放射性ストロンチウム分析法」(平成15年改訂)に準じた。化学分離については、陸土及び海底土は試料を 500°C で加熱後、ストロンチウム担体を添加し、塩酸を加えて加熱抽出した。イオン交換法により分離・精製したストロンチウムからイットリウム (^{90}Y) を除去(スカベンジング)し、2週間放置して新たに生成した ^{90}Y を水酸化鉄(III)沈殿に共沈させ(ミルクキング)、測定試料とした。

測定については、低バックグラウンド β 線測定装置(日立製作所社製 LBC-4201)を用いて、測定試料を原則として3600秒間測定し、 ^{90}Sr 放射能濃度を算出した。

表1 分析試料及び分析項目一覧（令和3年度）

試料名	採取場所	性状	採取年月日	分析項目（対象に○印）		
				⁹⁰ Sr	²³⁹ Pu	²⁴⁰ Pu
陸土	大崎市岩出山	*1	2021. 6. 9	○	○	○
海底土	女川原子力発電所 放水口付近	*1	2021. 5. 11	○	○	○
	鮫浦湾 (石巻市)	*1	2020. 11. 10	○	○	○
	気仙沼湾 (気仙沼市)	*1	2020. 10. 9	○	○	○
アラメ	女川原子力発電所 放水口付近	*2	2020. 8. 5	/	○	○
	石巻市十三浜	*2	2020. 8. 6	/	○	○
	東松島市宮戸	*2		/	○	○
エゾノネジモク	女川原子力発電所 放水口付近	*2	2021. 5. 10	/	○	○
	石巻市十三浜	*2	2021. 5. 18	/	○	○
	石巻市小竹浜	*2		/	○	○

*1 性状：乾燥土壌（粒径 < 2 mm）

*2 性状：灰（粒径 < 0.59mm）

3 分析結果

表2にプルトニウム分析の結果を、また表3にストロンチウムの分析結果を示す。測定した全ての試料から²³⁹Pu及び²⁴⁰Puが検出されたが、その値は、過去の測定値と同程度であった。また、陸土1試料から⁹⁰Srが検出されたが、その値は、過去の測定値と同程度であった。

表2 ICP-MS法によるプルトニウム同位体分析結果（令和3年度）

試料名	採取場所	採取年月日	測定日	²³⁹ Pu	²⁴⁰ Pu	単位
陸土	大崎市岩出山	2021. 6. 9	2022. 2. 28	0.055±0.0004	0.034±0.0002	Bq/kg 乾土
海底土	女川原子力発電所 放水口付近	2021. 5. 11		0.11±0.0004	0.099±0.0011	
	鮫浦湾 (石巻市)	2020. 11. 10		0.12±0.001	0.10±0.0009	
	気仙沼湾 (気仙沼市)	2020. 10. 9		0.28±0.0006	0.25±0.003	
アラメ	女川原子力発電所 放水口付近	2020. 8. 5		0.0011±0.00002	0.00099±0.000039	Bq/kg 生
	石巻市十三浜	2020. 8. 6		0.00092±0.000008	0.00087±0.000035	
	東松島市宮戸			0.00073±0.000016	0.00063±0.000051	
エゾノ ネジモク	女川原子力発電所 放水口付近	2021. 5. 10		0.0032±0.00007	0.0027±0.00002	
	石巻市十三浜	2021. 5. 18		0.0038±0.00008	0.0029±0.00007	
	石巻市小竹浜			0.0016±0.00002	0.0014±0.00006	

表3 ^{90}Sr の分析結果（令和3年度）

試料名	採取場所	採取年月日	測定日	^{90}Sr	単位
陸土	大崎市岩出山	2021.6.9	2022.2.24	1.5 ± 0.15	Bq/kg 乾土
海底土	女川原子力発電所 放水口付近	2021.5.11	2022.2.25	N D	
	鮫浦湾 (石巻市)	2020.11.10		N D	
	気仙沼湾 (気仙沼市)	2020.10.9	2022.2.24	N D	

(参考) 平成15年度*から令和3年度までの高度調査解析業務の試料及び分析結果一覧

試料名 (採取地点)	試料番号	試料採取日 又は採取期間	²³⁸ Pu	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu		⁹⁰ Sr	単位
				²³⁹ Pu	²⁴⁰ Pu		
降下物 (仙台市)	02F00008	2001. 12. 3~ 2002. 7. 1	N D	2. 2±0. 4		42±10	mBq/m ²
降下物 (仙台市)	02F00102	2002. 7. 1~ 2002. 12. 27	N D	N D		N D	
降下物 (山形市)	02F00104	2002. 7. 9~ 2003. 1. 9	N D	N D		N D	
降下物 (酒田市)	02F00103	2002. 7. 8~ 2003. 1. 8	N D	2. 5±0. 8		N D	
降下物 (女川町)	02F00007	2001. 12. 3~ 2002. 7. 5	N D	5. 6±0. 9		116±19	
降下物 (女川町)	02F00101	2002. 7. 5~ 2002. 12. 27	N D	N D		N D	
浮遊じん (女川町)	86AE0057	1986. 5. 7~ 1986. 5. 8	N D	N D		N D	
浮遊じん (女川町)	02AE0003	2002. 4. 4 15:01 ~ 2002. 4. 8 15:30	N D	N D		N D	
浮遊じん (女川町)	02AE0004	2002. 4. 8 15:37 ~ 2002. 4. 11 9:01	N D	N D		N D	
浮遊じん (女川町)	02AE0010	2002. 4. 11 9:00 ~ 2002. 4. 15 11:37	N D	N D		N D	
屋上土壌 (女川町)	93IL0133	1993. 11. 18	N D	0. 080±0. 022		N D	Bq/kg乾土
屋上土壌 (女川町)	93IL0134	1993. 11. 18	N D	N D		N D	
屋上土壌 (女川町)	02IL0005	2002. 4. 11	N D	0. 36±0. 04		N D	
屋上土壌 (仙台市)	93IL0096	1993. 9. 24	N D	0. 24±0. 05		N D	
屋上土壌 (仙台市)	93IL0127	1993. 11. 1	N D	0. 093±0. 025		N D	
山林土壌 (女川町)	90IL0213	1990. 11. 30	0. 85±0. 02	2. 6±0. 1		6. 0±1. 1	
山林土壌 (仙台市)	91IL0235	1992. 3. 2	N D	N D		N D	
陸土 (石巻市寄磯)	85LS0063	1985. 6. 10	N D	0. 28±0. 022		4. 6±0. 48	
陸土 (石巻市寄磯)	90LS0064	1990. 6. 11	0. 014±0. 004	0. 32±0. 02		6. 4±0. 5	
陸土 (石巻市寄磯)	95LS0054	1995. 6. 21	0. 0176±0. 0048	0. 32±0. 024		4. 1±0. 40	
陸土 (石巻市寄磯)	00LS0058	2000. 6. 21	N D	0. 22±0. 018		1. 9±0. 27	
陸土 (石巻市寄磯)	05LS0035	2005. 6. 7	N D	0. 20±0. 02		1. 6±0. 2	
陸土 (石巻市谷川浜)	10LS0036	2010. 6. 10	N D	0. 028±0. 0054		—	
陸土 (石巻市谷川浜)	15LS0029	2015. 6. 1	—	0. 039	0. 030	N D	
陸土 (石巻市谷川浜)	20LS0031	2020. 6. 1	—	0. 021	0. 014	0. 28±0. 090	
陸土 (大崎市岩出山 城山公園)	85LS0069	1985. 6. 17	N D	0. 11±0. 013		4. 2±0. 48	
陸土 (大崎市岩出山 城山公園)	90LS0066	1990. 6. 13	N D	0. 082±0. 011		3. 7±0. 42	
陸土 (大崎市岩出山 城山公園)	95LS0053	1995. 6. 14	N D	0. 126±0. 013		3. 0±0. 35	
陸土 (大崎市岩出山 城山公園)	00LS0057	2000. 6. 20	N D	0. 11±0. 013		2. 4±0. 30	
陸土 (大崎市岩出山 城山公園)	05LS0036	2005. 6. 20	N D	0. 12±0. 01		2. 2±0. 3	
陸土 (大崎市岩出山 城山公園)	10LS0046	2010. 6. 21	N D	0. 089±0. 011		—	
陸土 (大崎市岩出山 城山公園)	11LS0026	2011. 11. 24	—	0. 060	0. 037	1. 9±0. 16	
陸土 (大崎市岩出山 城山公園)	12LS0036	2012. 6. 13	N D	0. 029±0. 0051		N D	
陸土 (大崎市岩出山 城山公園)	13LS0033	2013. 6. 11	N D	0. 026	0. 013	—	
陸土 (大崎市岩出山 城山公園)	14LS0041	2014. 6. 17	—	0. 052	0. 032	1. 1±0. 14	
陸土 (大崎市岩出山 城山公園)	14LS0041	2014. 6. 17	—	0. 055	0. 034	1. 6±0. 16	
陸土 (大崎市岩出山 城山公園)	15LS0039	2015. 6. 11	—	0. 057	0. 035	1. 3±0. 14	
陸土 (大崎市岩出山 城山公園)	16LS0039	2016. 6. 7	—	0. 044	0. 027	2. 0±0. 18	
陸土 (大崎市岩出山 城山公園)	17LS0038	2017. 6. 19	—	0. 064	0. 041	2. 0±0. 16	
陸土 (大崎市岩出山 城山公園)	18LS0039	2018. 6. 13	—	0. 060	0. 039	2. 4±0. 19	
陸土 (大崎市岩出山 城山公園)	19LS0036	2019. 6. 13	—	0. 067	0. 041	1. 5±0. 14	
陸土 (大崎市岩出山 城山公園)	20LS0037	2020. 6. 12	—	0. 039	0. 023	1. 6±0. 16	
陸土 (大崎市岩出山 城山公園)	21LS0032	2021. 6. 9	—	0. 055	0. 034	1. 5±0. 15	
陸土 (大崎市岩出山 八幡神社)	90LS0220	1990. 12. 4	0. 038±0. 007	1. 11±0. 06		9. 7±0. 6	

試料名 (採取地点)	試料番号	試料採取日 又は採取期間	²³⁸ Pu	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu		⁹⁰ Sr	単位
				²³⁹ Pu	²⁴⁰ Pu		
宮城県内 (建物屋上)	14LS0141	2014.12.1	N D	0.067	0.045	2.4±0.18	Bq/kg乾土
海底土 (放水口付近)	09SS0142	2009.11.9	N D	0.29±0.020		—	
海底土 (放水口付近)	10SS0133	2010.11.11	N D	0.26±0.019		—	
海底土 (放水口付近)	11SS0012	2011.11.15	N D	0.28±0.018		N D	
				0.15	0.14		
海底土 (放水口付近)	12SS0116	2012.11.9	N D	0.33±0.021		N D	
				0.18	0.16		
海底土 (放水口付近)	13SS0119	2013.11.13	—	0.27	0.24	N D	
海底土 (放水口付近)	14SS0029	2014.5.19	—	0.084	0.075	N D	
海底土 (放水口付近)	15SS0023	2015.5.20	—	0.088	0.078	N D	
海底土 (放水口付近)	16SS0025	2016.5.24	—	0.053	0.048	N D	
海底土 (放水口付近)	17SS0022	2017.5.9	—	0.11	0.097	N D	
海底土 (放水口付近)	18SS0015	2018.5.16	—	0.047	0.042	N D	
海底土 (放水口付近)	19SS0019	2019.5.14	—	0.087	0.078	N D	
海底土 (放水口付近)	20SS0017	2020.5.12	—	0.052	0.046	N D	
海底土 (放水口付近)	21SS0014	2021.5.11	—	0.11	0.099	N D	
海底土 (気仙沼湾)	09SS0137	2009.10.30	0.020±0.0044	1.6±0.070		—	
海底土 (気仙沼湾)	10SS0119	2010.10.12	0.014±0.0037	1.5±0.07		—	
海底土 (気仙沼湾)	11SS0025	2011.11.21	0.017±0.0040	1.2±0.06		N D	
				0.67	0.57		
海底土 (気仙沼湾)	12SS0098	2012.10.26	0.011±0.0033	0.79±0.041		N D	
				0.42	0.36		
海底土 (気仙沼湾)	13SS0103	2013.10.15	—	0.30	0.26	N D	
海底土 (気仙沼湾)	14SS0100	2014.10.9	—	0.34	0.30	N D	
海底土 (気仙沼湾)	15SS0104	2015.10.19	—	0.33	0.29	N D	
海底土 (気仙沼湾)	16SS0125	2016.10.18	—	0.33	0.30	N D	
海底土 (気仙沼湾)	17SS0132	2017.10.12	—	0.25	0.23	N D	
海底土 (気仙沼湾)	18SS0104	2018.10.16	—	0.29	0.25	N D	
海底土 (気仙沼湾)	19SS0108	2019.10.28	—	0.27	0.24	N D	
海底土 (気仙沼湾)	20SS0123	2020.10.9	—	0.28	0.25	N D	
海底土 (鮫浦湾)	11SS0018	2011.11.15	—	0.13	0.11	N D	
海底土 (鮫浦湾)	15SS0020	2015.5.12	—	0.11	0.091	N D	
海底土 (鮫浦湾)	16SS0022	2016.5.23	—	0.12	0.11	N D	
海底土 (鮫浦湾)	20SS0147	2020.11.10	—	0.12	0.10	N D	
アラメ (十三浜)	09IS0097	2009.8.3	N D	0.0016±0.00043		—	
アラメ (十三浜)	10IS0081	2010.8.9	N D	0.0026±0.00056		—	
アラメ (十三浜)	12IS0062	2012.8.6	N D	0.0016±0.00040		—	
アラメ (十三浜)	13IS0083	2013.8.28	N D	0.0022±0.00049		—	
アラメ (十三浜)	14IS0080	2014.8.5	—	0.0011	0.0010	—	
アラメ (十三浜)	15IS0073	2015.8.18	—	0.0013	0.0011	—	
アラメ (十三浜)	16IS0094	2016.9.5	—	0.0015	0.0012	—	
アラメ (十三浜)	17IS0159	2017.11.14	—	0.0011	0.00099	—	
アラメ (十三浜)	18IS0123	2018.11.12	—	0.0014	0.0013	—	
アラメ (十三浜)	19IS0121	2019.11.13	—	0.0017	0.0016	—	
アラメ (十三浜)	20IS0086	2020.8.6	—	0.00092	0.00087	—	
アラメ (宮戸)	09IS0098	2009.8.3	N D	N D		—	
アラメ (宮戸)	10IS0082	2010.8.9	N D	0.0011±0.00036		—	
アラメ (宮戸)	12IS0064	2012.8.6	N D	0.0016±0.00039		—	
アラメ (宮戸)	13IS0081	2013.8.28	N D	0.0020±0.00044		—	
アラメ (宮戸)	14IS0081	2014.8.5	—	0.00093	0.00076	—	
アラメ (宮戸)	15IS0074	2015.8.18	—	0.00082	0.00064	—	
アラメ (宮戸)	16IS0095	2016.9.5	—	0.0010	0.00087	—	
アラメ (宮戸)	17IS0161	2017.11.14	—	0.0013	0.0013	—	
アラメ (宮戸)	18IS0125	2018.11.12	—	0.0017	0.0014	—	
アラメ (宮戸)	19IS0123	2019.11.13	—	0.0016	0.0015	—	
アラメ (宮戸)	20IS0089	2020.8.6	—	0.00073	0.00063	—	

試料名 (採取地点)	試料番号	試料採取日 又は採取期間	²³⁸ Pu	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu		⁹⁰ Sr	単位
				²³⁹ Pu	²⁴⁰ Pu		
アラメ (放水口付近)	09IS0100	2009. 8. 4	N D	0. 0018±0. 00049		—	Bq/kg生
アラメ (放水口付近)	10IS0080	2010. 8. 9	N D	0. 0027±0. 00059		—	
アラメ (放水口付近)	12IS0066	2012. 8. 7	N D	0. 0023±0. 00048		—	
アラメ (放水口付近)	13IS0078	2013. 8. 12	N D	0. 0026±0. 00054		—	
				0. 0013	0. 00099	—	
アラメ (放水口付近)	14IS0079	2014. 8. 5	—	0. 0012	0. 0010	—	
アラメ (放水口付近)	15IS0070	2015. 8. 5	—	0. 0019	0. 0017	—	
アラメ (放水口付近)	16IS0086	2016. 8. 25	—	0. 0025	0. 0021	—	
アラメ (放水口付近)	17IS0150	2017. 11. 7	—	0. 0019	0. 0015	—	
アラメ (放水口付近)	18IS0121	2018. 11. 6	—	0. 0052	0. 0045	—	
アラメ (放水口付近)	19IS0118	2019. 11. 6	—	0. 0027	0. 0024	—	
アラメ (放水口付近)	20IS0080	2020. 8. 5	—	0. 0011	0. 00099	—	
ムササビイ (前面海域)	10IS0121	2010. 10. 19	N D	0. 00099±0. 00023		—	
ムササビイ (前面海域)	11IS0030	2011. 12. 2	N D	N D		N D	
ムササビイ (前面海域)	12IS0010	2012. 5. 14	N D	0. 00097±0. 00022		—	
カキ (周辺海域)	09MP0130	2009. 10. 20	N D	0. 0024±0. 00041		—	
カキ (飯子浜)	10MP0122	2010. 10. 25	N D	0. 0020±0. 00039		—	
カキ (気仙沼)	10MP0145	2010. 11. 22	N D	0. 0020±0. 00039		—	
カキ (尾浦)	12MP0123	2012. 11. 30	N D	0. 0037±0. 00046		—	
カキ (野々浜)	14MP0102	2014. 10. 15	—	0. 00098	0. 00081	—	
ヨモギ (谷川浜)	09IL0091	2009. 7. 15	N D	N D		—	
ヨモギ (谷川浜)	10IL0055	2010. 7. 5	N D	N D		—	
ヨモギ (谷川浜)	15IL0048	2015. 7. 7	—	0. 00013	N D	—	
ヨモギ (大崎市岩出山)	09IL0092	2009. 7. 22	N D	N D		—	
ヨモギ (大崎市岩出山)	10IL0058	2010. 7. 12	N D	N D		—	
ヨモギ (大崎市岩出山)	15IL0049	2015. 7. 10	—	0. 0033	0. 0028	—	
ワカメ (放水口付近)	11MP0038	2012. 2. 6	N D	0. 0010±0. 00031		—	
ホヤ (塚浜)	15MP0001	2015. 4. 16	—	0. 0013	0. 0010	—	
ホヤ (小屋取)	15MP0015	2015. 4. 27	—	0. 00052	0. 00038	—	
エゾノササギ (十三浜)	17IS0170	2017. 11. 29	—	0. 0018	0. 0014	—	
エゾノササギ (十三浜)	20IS0023	2020. 5. 18	—	0. 0035	0. 0030	—	
エゾノササギ (十三浜)	21IS0018	2021. 5. 18	—	0. 0038	0. 0029	—	
エゾノササギ (小竹浜)	17IS0178	2017. 12. 7	—	0. 0030	0. 0026	—	
エゾノササギ (小竹浜)	18IS0144	2018. 12. 3	—	0. 0028	0. 0022	—	
エゾノササギ (小竹浜)	20IS0021	2020. 5. 18	—	0. 0019	0. 0015	—	
エゾノササギ (小竹浜)	21IS0016	2021. 5. 18	—	0. 0016	0. 0014	—	
エゾノササギ (放水口付近)	17IS0163	2017. 11. 20	—	0. 0030	0. 0026	0. 056±0. 013	
エゾノササギ (放水口付近)	18IS0140	2018. 12. 3	—	0. 0042	0. 0032	N D	
エゾノササギ (放水口付近)	19IS0017	2019. 5. 9	—	0. 0063	0. 0052	—	
エゾノササギ (放水口付近)	20IS0014	2020. 5. 11	—	0. 0033	0. 0030	—	
エゾノササギ (放水口付近)	21IS0012	2021. 5. 10	—	0. 0032	0. 0027	—	
ヨレモク (小竹浜)	19IS0027	2019. 5. 30	—	0. 0029	0. 0024	—	

* 委託業務を開始した年度であり、過去の年度に採取された試料を調査している場合がある。

資料3 可搬型 Ge 検出器の操作法及び大型鉛遮蔽体との併用による検出器自己放射能測定

2011 年の東日本大震災後に宮城県で導入した可搬型 Ge 検出器については前報¹⁾に概要を記載したが、改めて備忘録として基本的な操作法を記述するとともに、本装置を丸ごと収納して各種の測定を行うことができる多目的大型鉛遮蔽体（以下、大型遮蔽体という）との併用による検出器自己放射能等の測定結果も記載することとした。

1 装置構成

商用電源が使えない時間が長い場合は、内部バッテリー及び外部バッテリーが各々数時間程度使用可能である（図1）。図2の専用の四脚（又は三脚）に検出器高1mになるよう可搬型 Ge 検出器を下向きに載せて行う（三脚の場合は図3のように上向き）。



図1 Ge 検出器と PC, バッテリー

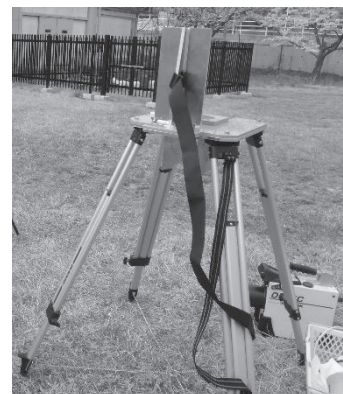


図2 四脚

定性的測定なら三脚でもよいが、定量的測定の場合は四脚の方がよい（ただし、四脚は重くて携帯に不便）。室内で使う場合には専用の機器（ドッキングステーション）がある（図4）。PCには高耐久型 Panasonic CF-19 を使用している。



図3 三脚



図4 ドッキングステーション

2 Ge 検出器の本体のみで操作する場合

2.1 ハードウェア

・電源投入：図5 正面パネル中央部の電源 SW を押す。

→ cooler on → 約 12 hr 後自動で HV on

・HV Bias : -1800 V

・Detector Temperature : 121.7 K (-151 °C)

・クーラーオフ : Menu → turn cooler off

2.2 検出器本体ソフトウェア

Windows 3.1 ベースとなっており、操作画面はタッチパネルとなっている。

・起動 : start → Programs → trans-SPEC

・エネルギー対チャンネルの条件

試料の核種分析時 : 0.5 keV/ch (2048 keV/4096 ch),

Coarse Gain 2, Fine Gain 0.8359

in-situ 測定時 : 1.5 ch/keV, Coarse Gain 2, Fine Gain 0.6275

・本体のみで測定するよりは、後述のように PC と接続して PC ソフトウェアから操作した方がデータの保存や処理などに便利である。



図5 大型遮蔽体内に設置された Ge 検出器

3 PCを用いて測定する場合

3.1 In-situ 法と試料核種分析法のソフト切り替え

1) In-Situ 分析法に切り替える場合

ガンマスタジオ起動 (図 6) →次回起動時のオペレーションモード

→「Add-In (In-Situ 分析) フル機能サポート」次回起動時のオペレーションモード→「Add-In (In-Situ 分析) フル機能サポート」→測定の目的→In-Situ 分析→OK→ガンマスタジオを再起動する。

2) 核種分析法に切り替える場合

上記と同様の操作で、次回起動時のオペレーションモードを「G.Studio (環境分析) フル機能サポート」とし、測定の目的を「環境 γ 線核種分析」とし、OK 後、ガンマスタジオを再起動する。

3) 核ライブラリの操作

核ライブラリソフト (Nuclib) を起動→画面左上のウィンドウで「 γ 線分析用」、「In-Situ 分析用」、「エネルギー校正用」、「効率校正用」から選択する。

3.2 試料測定

後述 (図 8) のように大型遮蔽体内 (鉛厚 12cm) に可搬型 Ge 検出器を上向きに設置し、U8 容器などに充填した試料を載せて測定する。この際、振動で試料がずれないように専用のアクリル樹脂製アダプターを使用する。測定と解析にはセイコー EGG 製の PC ソフトウェアであるガンマスタジオ (図 6) を使う。検出効率やエネルギー校正曲線はあらかじめ測定し、PC に登録しておく。

本検出器では U8 型容積線源などの標準試料測定のほか、セイコー EGG 製モンテカルロシミュレーションソフトウェア (ESCAL) によって円筒形などの試料の検出効率を計算によって求めることも可能である¹⁾。

2 L マリネリ容器については、検出器サイズが大きいため容器下方の井戸部分にはまらず、使えない。代わりに大容量試料用に円筒形 2L ポリ瓶の標準試料の検出効率を登録してある。また、例えば緊急時等に更に大型のバケツなどの試料を測定する際にはシミュレーションソフトウェアによる効率を使用する必要がある。

3.3 試料の核種分析

1) 測定と解析

ガンマスタジオで試料の測定が終了したら、環境分析→詳細設定→測定ログ情報 (試料情報) やファイル関連^{*1} (核ライブラリ、エネルギー校正、効率校正の各ファイル名など)、パラメータ関連 (減衰補正など)、分析結果出力^{*2} (出力先など) の欄に必要事項を入力→登録→続けて環境分析を実行しますか? →はい→下欄に「核種定量分析結果」などのリストが表示される。

2) データの保存

ファイル→スペクトルに名前を付けて保存→所定のフォルダに保存

3) データの再読み込みと CSV ファイルの生成

いったん、環境分析→分析結果の破棄 として、ガンマスタジオから解析結果を削除する。改めて、ファイル→スペクトルの読み込み、環境分析→分析結果ファイル→読み込み として解析結果を読み込む。→表の中にポインターを置き、右クリック→分析結果の出力 を実行→元のスペクトルデータのフォルダ内に結果の CSV ファイルが生成される^{*3}。

4) 解析結果の編集・印刷

Excel で CSV ファイルを読み込み、必要に応じて編集し、印刷する。PC とプリンターを接続すれば印刷可能)。

*1 ファイル関連 (1) の分析モードで、バックグラウンド分析か (試料の) 定量分析かを聞かれるので、



図 6 PC 初期画面とガンマスタジオ

どちらかを選ぶ。ファイル関連（2）でピークバックグラウンド補正の有無を選択する。

- *2 分析結果出力の下欄で出力先をプリンターにするかCSVにするかを選んでおく（または後で、環境分析→環境分析結果の出力 を実行）。
- *3 CSV ファイルは、測定後いったん所定のフォルダに保存し、再読み込みした場合は元のフォルダ内に生成されるが、測定直後にそのままスペクトルをガンマスタジオで解析した場合は、そうならないので要注意。
- *4 プルダウンメニュー→環境分析→環境分析結果の出力→EPSON LP-S950 を選択→OK→Ge No. 2 用プリンターで普通の解析結果様式で印刷される。

3.4 試料の効率校正

①単一スペクトルを使用した自動校正（セイコーEGG 社マニュアル p. 19～）

→測定済標準試料のスペクトルを使って効率校正する場合

ガンマスタジオ→校正→効率校正→マニュアル効率校正→校正→自動校正→単一スペクトルを使用→参照→使いたいスペクトルを選択→分析条件→参照（例）C:\SEGG\20120627_校正（容積線源）\マリネリ.ANL→条件編集→必要に応じて試料名称、核ライブラリ、エネルギー校正ファイル、自己吸収有無を修正、登録 *→校正開始→誤差の大きいピーク削除、境界値（エネルギー）の修正→ファイル→校正ファイルの保存**

*ファイル指定する際、参照するフォルダやファイルの名前が長すぎて全角 30

文字又は半角 60 文字を超えるとエラーになるので、簡略化することが必要。

**印刷するには、ファイル→校正データの印刷→グラフと表が出力

②作成済効率曲線の出力

a) 単一曲線

ガンマスタジオ→校正→効率校正→マニュアル効率校正→ファイル→既存校正ファイルを開く→ファイルを選択→開く*

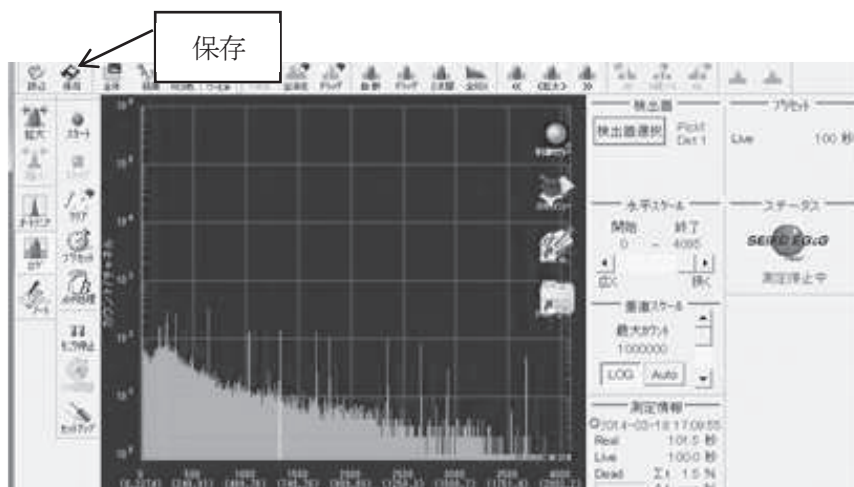
*この操作により、既存ファイルの表示、印刷が可能。ここで、「データ比較」を選んで他の効率ファイルを選択すると、比較が可能で、印刷も可能。

b) グループ化曲線

ガンマスタジオ→校正→効率校正→効率データのグループ化→既存のグループファイルを開く→ファイルを選択→核種分析用グループファイルを読み込みます→OK

*印刷もできるが、黄色だと目立たないのでグラフの色の変更が必要。色を変えるには「表示」メニューまたは画面上で右クリック。

また、グラフの拡大表示、印刷も可能である。グラフの「表示」メニューまたはグラフ上で右クリックして範囲をドラッグして指定する。



3.5 in situ 測定

PC ソフトウェアを in situ 用に切り替える。

- 1) ガンマスタジオ上でライブタイムのプリセットが終わったらスタートのアイコンをクリックする。
- 2) 測定が終わったら保存のアイコンをクリックし（図 7）、in-situ 測定データ用フォルダを選択し、適切なファイル名を付けて保存する。

図 7 スペクトルデータと保存

3) データ保存の有無を確認するには、読込アイコンをクリックしてファイル名を表示させる

3.6 スペクトルの text ファイル出力方法

ガンマスタジオにスペクトルを表示→ファイル→クリップボードコピー→スペクトルデータ→Excel 起動→貼付け

※この方法により、4096 ch データが1列に貼り付けられる。スペクトルデータのダンプでも一応可能であるが10 ch 毎に10列刻みとなるため利用しにくい。

4. 可搬型 Ge 検出器及び大型遮蔽体を用いた応用測定例

図8は富士電機製のICすなわち電離箱式検出器 (Ar と N₂ ガス加圧封入、容積14L、NCE207K1型) を試料とみなして大型遮蔽体内でGe検出器によって測定する様子を示す。図9は5万秒測定した結果のスペクトルを示す。同じ時間のバックグラウンドスペクトルに比べて明白にカウント数が多く、その差(IC-BG)にはU系列、Th系列及びK-40の天然放射性核種のγ線ピークが有意に認められる。このことは当のIC検出器構成材料に無視し得ない程度の自己放射能が存在することを示す。

同様の方法で、原子力安全技術センターで販売している移動式高線量放射線測定システム(略称:RAMPU)を測定した結果が図10である(検出器:ミリオンテクノロジーズ社製HDS-101G)。この場合は、U系列、Th系列のほかにK-40のカウント数が著しく多い。そのため、差(RAMPU-BG)のスペクトルでは著しくK-40のピークが高い。この検出器の大型遮蔽体内で測定したバックグラウンド線量率は約14 nSv/hであり²⁾、緊急時には問題とならないものの、通常のNaI(Tl)検出器などと比べると自己放射能に起因するバックグラウンド線量率が明瞭に高いといえる。図11は3"×3"NaI(Tl)検出器(日立アロカ、JSM-112B)を大型遮蔽体内で5万秒測定した場合のNaIスペクトルと線量率を示す。ただしGe検出器でなくNaI(Tl)検出器による測定結果である。RAMPUと異なって目立ったγ線ピークは認められず、遮蔽体内のバックグラウンド線量率は1 nGy/hであった。

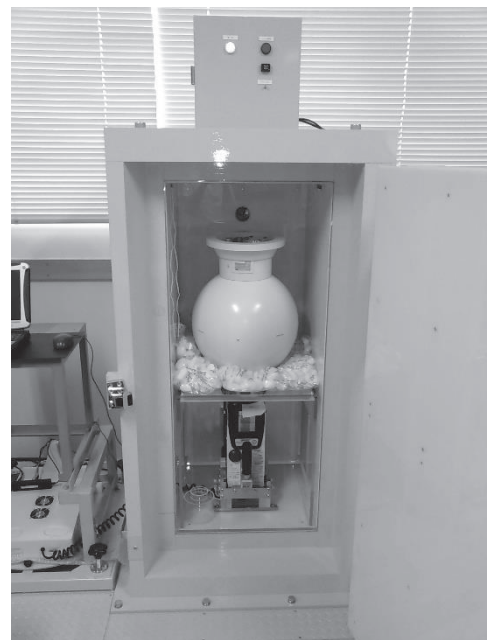


図8 IC(電離箱式検出器)の測定状況

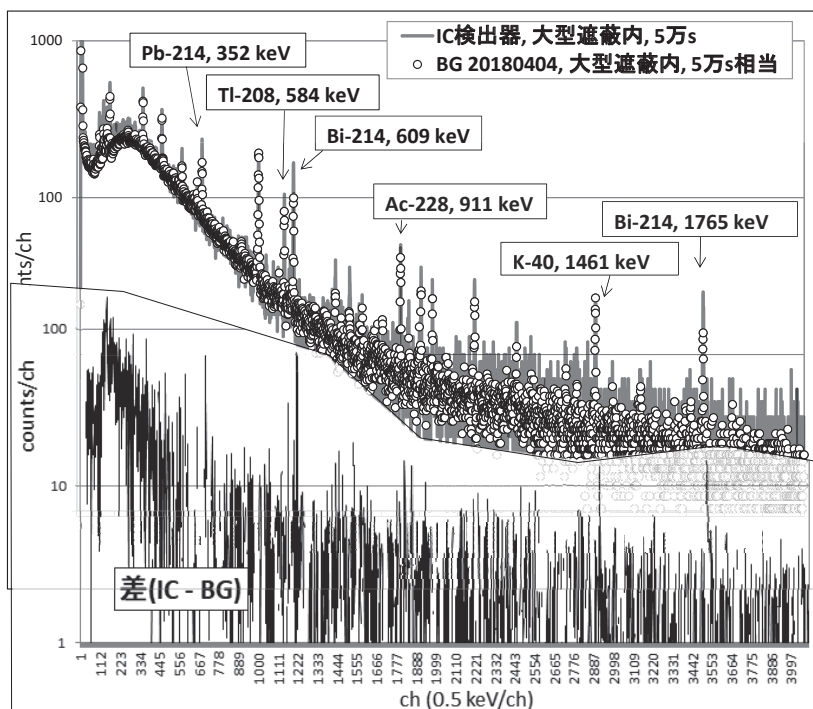


図9 IC検出器を試料とした場合のGe検出器のスペクトル(大型遮蔽体内で5万秒測定)。上段:IC検出器とBGの5万秒スペクトル、下段:それらの差分スペクトル。

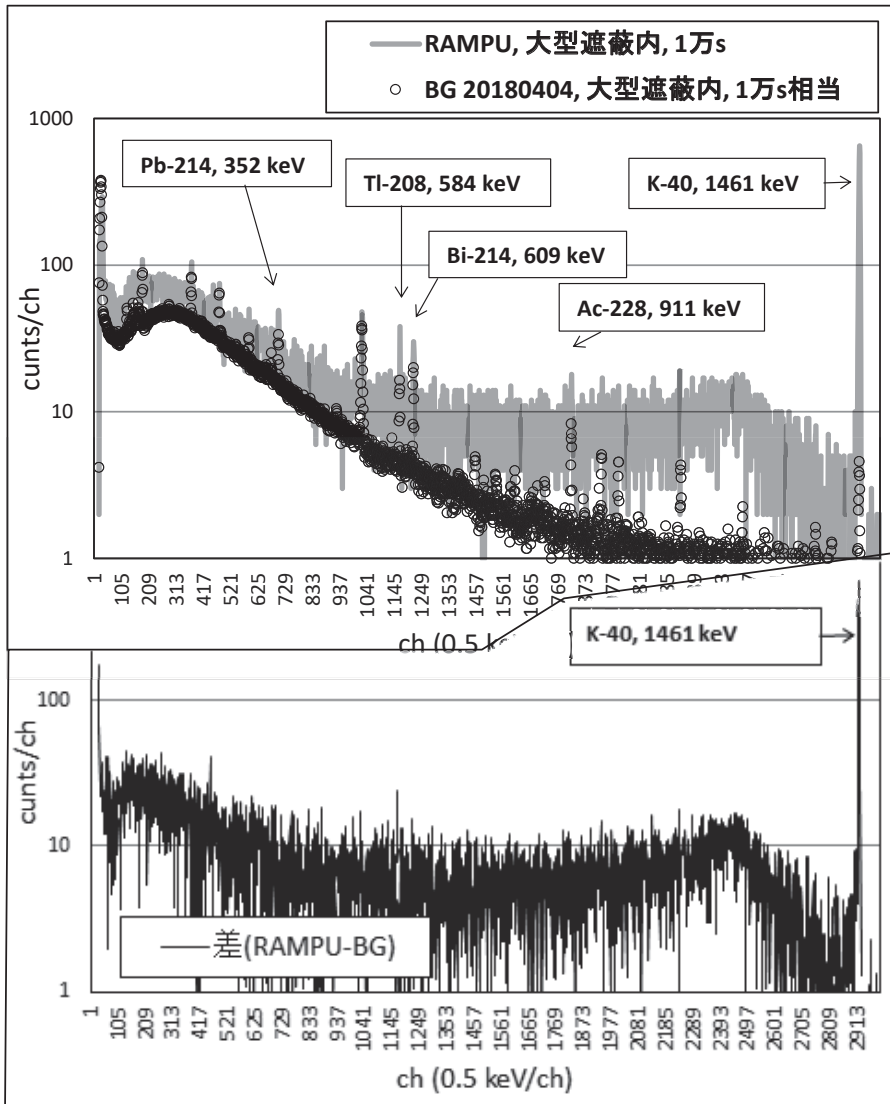


図10 RAMPUを試料とした場合のGe検出器のスペクトル(大型遮蔽体内で1万秒測定)。上段: RAMPUとBGの1万秒スペクトル、下段: それらの差分スペクトル。

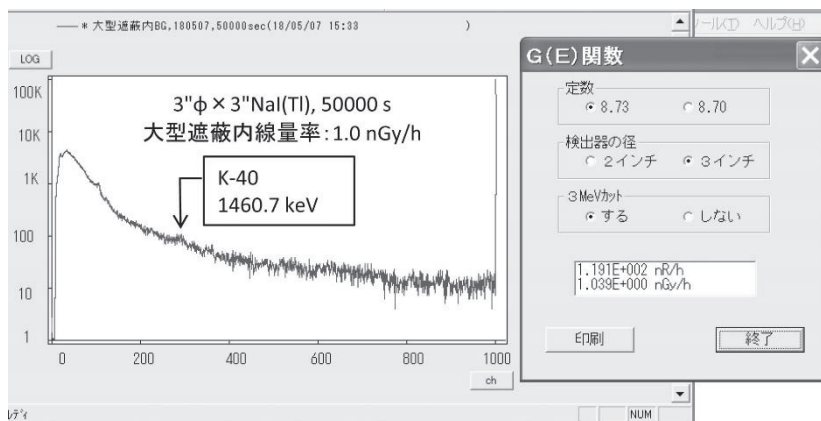


図11 3"×3"NaI(Tl)検出器を大型遮蔽体内で測定した場合のNaIスペクトルと線量率(5万秒測定)

参考文献

- 1) 石川陽一, 新井康史, 宮城県原子力センター年報第30巻, 35-41, 2012, 可搬型ゲルマニウム検出器の導入と若干の使用事例
- 2) 木村昭裕ほか, 宮城県環境放射線監視センター年報第4巻, 30-33, 2018, 走行サーベイ用CsI(Tl)線量計の遮蔽係数の測定