

2023年1月14日～15日の指標線量率上昇について

木村幸由、高群富貴、杉山照徳、長谷部洋

本県では、女川原子力発電所からの予期せぬ放射性物質の放出の有無を監視するため、NaI(Tl)シンチレーション式検出器により測定されたガンマ線スペクトルを解析することにより指標線量率を算出している。2023年1月14日から15日にかけて、天然放射性核種の影響により指標線量率が上昇する事象が発生したため、その概要を報告する。

I はじめに

本県では、女川原子力発電所からの予期せぬ放射性物質の放出の有無を監視するため、NaI(Tl)シンチレーション式検出器により測定されたガンマ線スペクトルを解析することにより指標線量率を算出している。指標線量率とは、図1に示すように空間ガンマ線スペクトル（以下「スペクトル」という。）をレスポンスマトリクス法¹⁾で処理して得られる全線量率（RM線量率）から天然放射性核種及び東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故後に沈着した放射性セシウム寄与分の線量率（BG線量率）を差し引いて得られる値で、新たな人工放射性核種寄与分のガンマ線の影響を示す指標である^{2, 3)}。本県においては、指標線量率の設定値を超過した場合には、直ちに担当者の携帯電話へ自動通報され、スペクトルの確認を行うなどの詳細調査を実施している。

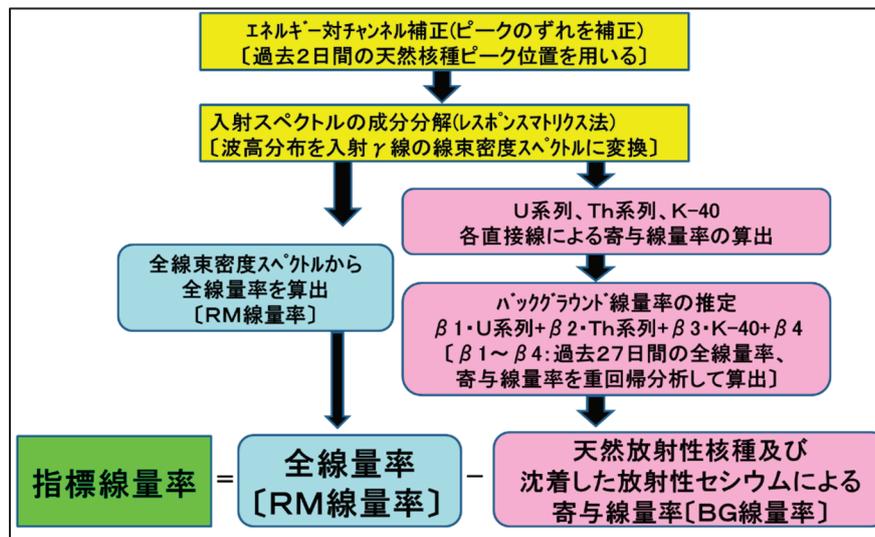


図1 指標線量率の算出方法

このたび、2023年1月14日20:00頃から15日6:00頃にかけて降雨があった際に、目安となる設定値以下ではあったものの人工放射線以外の原因で指標線量率が上昇する事象が発生したため、その概要を報告する。

II 2023年1月14日と15日の測定結果等

2023年1月14日20:00頃から15日6:00頃までの降雨によって、各局の指標線量率が上昇した。表

1に本県のモニタリングステーション7局における指標線量率の最大値と発生日時を示すが、本県において指標線量率の設定値を超過した局はなかった。参考として、鮫浦局におけるNaI(Tl)シンチレーション式検出器によって測定された空間ガンマ線量率、指標線量率及び降水量をそれぞれ図2及び図3に示す。また、鮫浦局における空間ガンマ線量率上昇前と上昇時のスペクトルを比較した結果を図4に示す。図2及び図3のとおり、降水時に空間ガンマ線量率と指標線量率が上昇したが、図4のとおりスペクトルに異常はなかった。

表1 指標線量率の最大値、設定値と発生日時

	女川局	飯子浜局	小屋取局	寄磯局	鮫浦局	谷川局	荻浜局
最大値	2.2	3.0	2.6	2.0	3.7	2.9	4.0
設定値	2.7	3.3	3.8	3.5	3.7	3.9	4.0
発生日時	1月14日 21:30	1月14日 23:50	1月14日 23:50	1月14日 22:20	1月14日 23:30	1月14日 23:50	1月14日 23:50

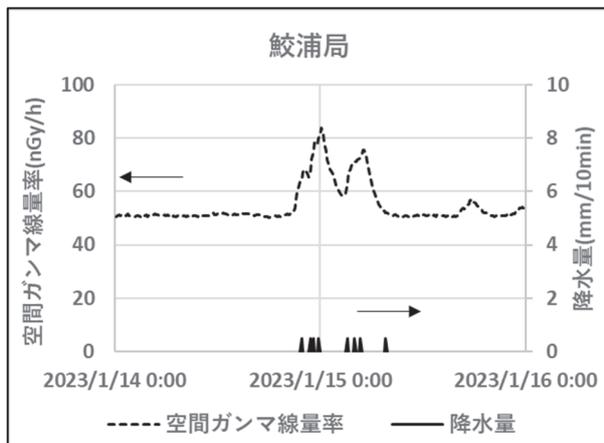


図2 鮫浦局における空間ガンマ線量率と降水量の推移(1月14日～15日)

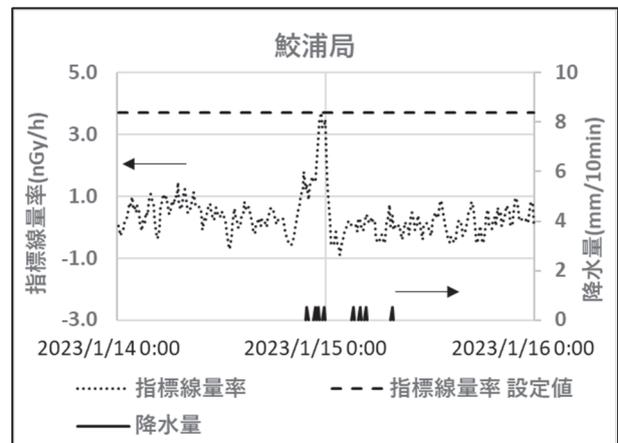


図3 鮫浦局における指標線量率と降水量の推移(1月14日～15日)

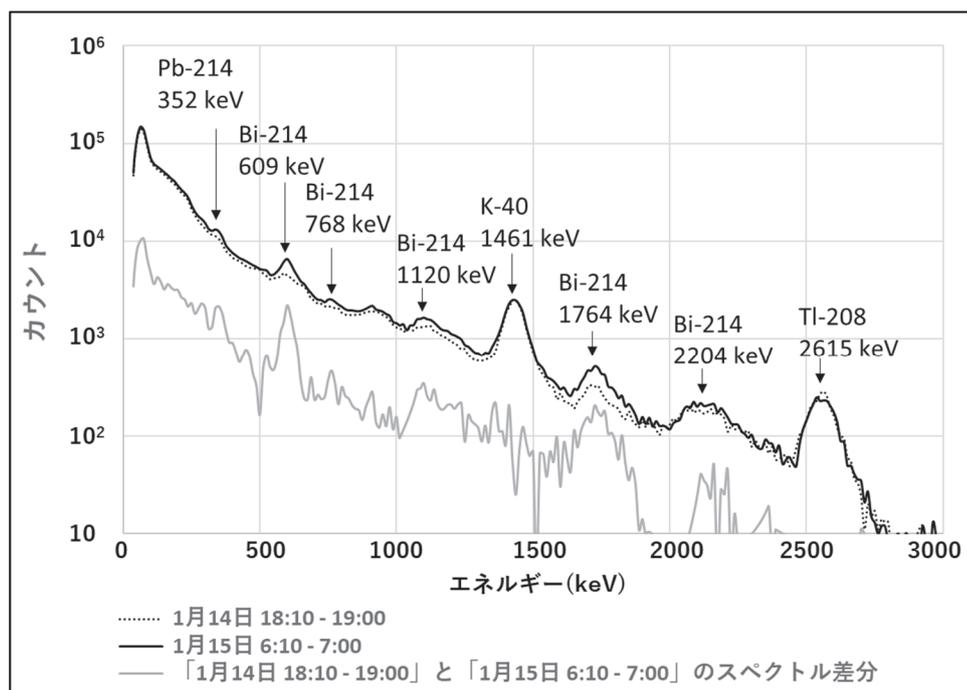


図4 鮫浦局における空間ガンマ線量率上昇前と上昇時及び差分のスペクトル

今回降雨のあった時間帯に牡鹿半島に到達していた気団について、アメリカ海洋大気庁の HYSPLIT Trajectory Model⁴⁾による後方流跡線解析を行ったところ、図5のとおり日本時間の2023年1月15日0:00には、大陸由来の気団が牡鹿半島周辺に到達していたという結果になった。大陸由来の気団にはラドン子孫核種が多く含まれているため、当該気団が到達している時に降雨があると、単位降水量(1mm)あたりの空間ガンマ線量率の上昇率(降水増加率)が増加する傾向にあることが報告されている^{5, 6)}。今回もその事例に該当するものと考えられる。

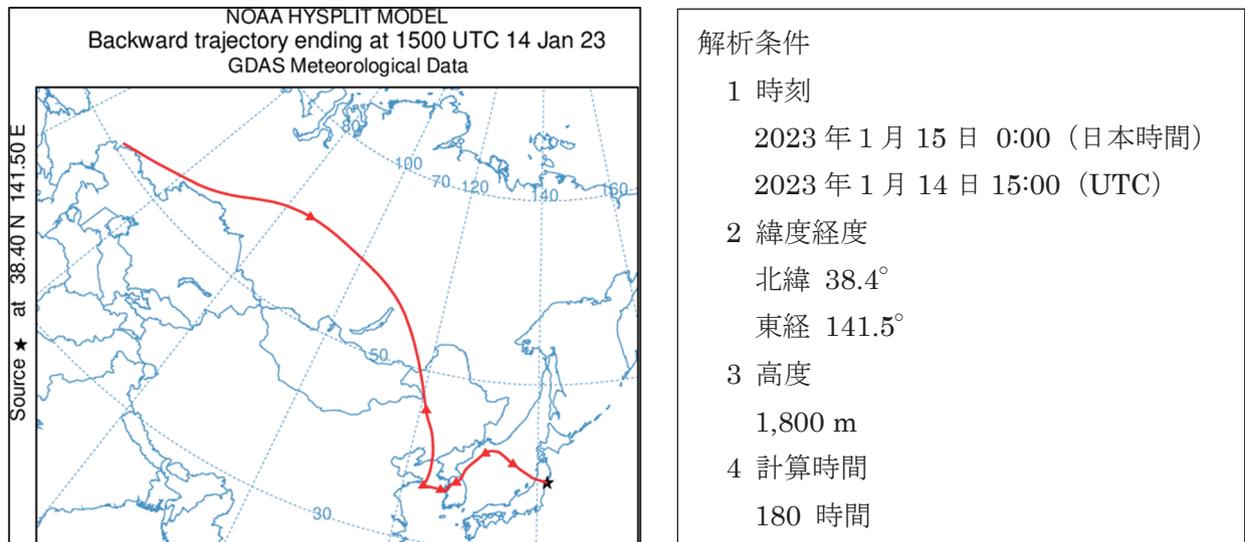


図5 後方流跡線解析結果

今回は天然放射性核種を多く含む降雨であったため、モニタリングステーション周辺においては、地表面に天然放射性核種が多く分布していたと考えられる。指標線量率の算出においては、地中に天然放射性核種が一様に分布している状態(図6 体積線源モデル)を仮定しているが、今回のように地表面に天然放射性核種が多く分布する状態(図6 面線源モデル)においては、バックグラウンド線量率が体積線源モデルで算出されると実際よりも過小に評価されるため、指標線量率が上昇したのと考えられる^{3, 7, 8, 9, 10)}。

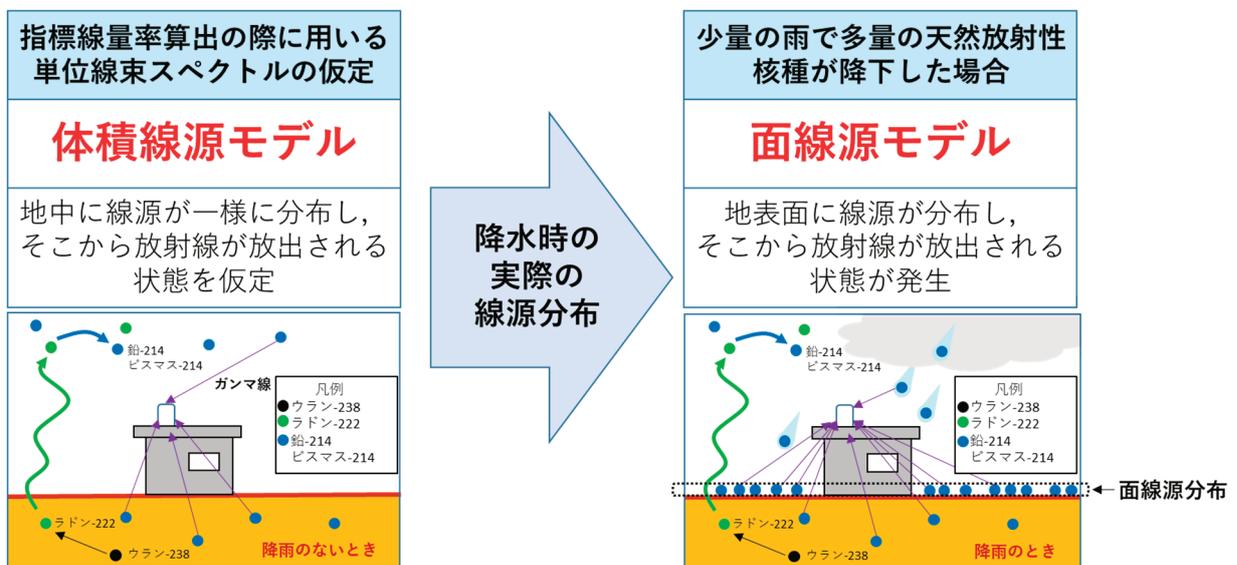


図6 体積線源モデルと面線源モデル

降雨時に指標線量率が上昇する原因として、他には偏回帰係数の算出に用いる過去 27 日間に空間ガンマ線量率が大きく上昇するような降雨がない等の理由で、RM 線量率と U 系列の直接線による線量率の相関が悪くなり、U 系列のバックグラウンドの推定に用いる偏回帰係数 β_1 の信頼性が低下することも報告されている¹¹⁾。同報告中では、RM 線量率と U 系列の直接線による線量率の相関係数の 2 乗（決定係数）を指標として、それが 0.8 未満の場合には新たな偏回帰係数 β_1 を採用しない方法が提案されている。そこで、今回各モニタリングステーションの 1 月 14 日から過去 27 日間（12 月 18 日～1 月 13 日）の RM 線量率と U 系列の直接線による線量率の相関係数の 2 乗を調査したが、表 2 のとおり女川局、飯子浜局及び寄磯局では 0.8 以上であった。それにも関わらず、当該 3 局を含む本県のモニタリングステーション 7 局全てにおいて指標線量率が上昇したことから、前述のとおり地表面に天然放射性核種が多く分布する状態になったことが今回の指標線量率上昇の主な原因であると推定された。

表 2 1 月 14 日から過去 27 日間（12 月 18 日～1 月 13 日）の RM 線量率と U 系列の直接線による線量率の相関係数の 2 乗

	女川局	飯子浜局	小屋取局	寄磯局	鮫浦局	谷川局	荻浜局
相関係数の 2 乗	0.89	0.82	0.71	0.84	0.78	0.77	0.54

今回は、降雨中に日付が変わり、1 月 15 日から過去 27 日間（12 月 19 日～1 月 14 日）のデータをもとにして、1 月 15 日 0:10 から新たな偏回帰係数によって、バックグラウンドが推定されることとなった。そこで、1 月 15 日から過去 27 日間（12 月 19 日～1 月 14 日）の RM 線量率と U 系列の直接線による線量率の相関係数の 2 乗を調査したところ、表 3 のとおり全てのモニタリングステーションにおいて 1 月 14 日より 1 月 15 日の方が、過去 27 日間の RM 線量率と U 系列の直接線による線量率の相関係数の 2 乗が高い値となった。これは、2023 年 1 月 14 日 20:00 頃から 1 月 15 日 0:00 までのデータが加わったことで、過去 27 日間の RM 線量率と U 系列の直接線による線量率の相関が良くなったことを意味している。また、偏回帰係数 β_1 についても表 4 のとおり 1 月 14 日より 1 月 15 日の方が高い値となっていた。

表 3 1 月 15 日から過去 27 日間（12 月 19 日～1 月 14 日）の RM 線量率と U 系列の直接線による線量率の相関係数の 2 乗

	女川局	飯子浜局	小屋取局	寄磯局	鮫浦局	谷川局	荻浜局
相関係数の 2 乗	0.93	0.90	0.85	0.90	0.89	0.86	0.76
（参考）表 2 に示す相関係数の 2 乗との差	0.04	0.08	0.14	0.06	0.11	0.09	0.22

表 4 1 月 14 日と 1 月 15 日の偏回帰係数 β_1

	女川局	飯子浜局	小屋取局	寄磯局	鮫浦局	谷川局	荻浜局
1 月 14 日	1.41	1.52	1.59	1.50	1.49	1.57	1.21
1 月 15 日	1.49	1.67	1.72	1.58	1.63	1.74	1.55

仮に降雨中に日付が変わらなかった場合を想定し、1 月 14 日の偏回帰係数 $\beta_1 - \beta_4$ を用いて 1 月 15 日の指標線量率を算出した場合はどのような挙動を示したのかを試算したところ、図 7 のとおり寄磯局と荻浜局では 1 月 15 日に指標線量率の設定値を超過する結果となった。また、図示していないが、他のモニタリングステーション 5 局においても 1 月 14 日の偏回帰係数を用いて 1 月 15 日の指標線量率を試

算した結果の方が、元の1月15日の指標線量率よりも高い値となった。このことから、2023年1月14日 20:00頃から1月15日 0:00までのデータによって、1月15日の偏回帰係数の信頼性が高まり、1月15日の指標線量率の上昇が抑えられたと考えられる。

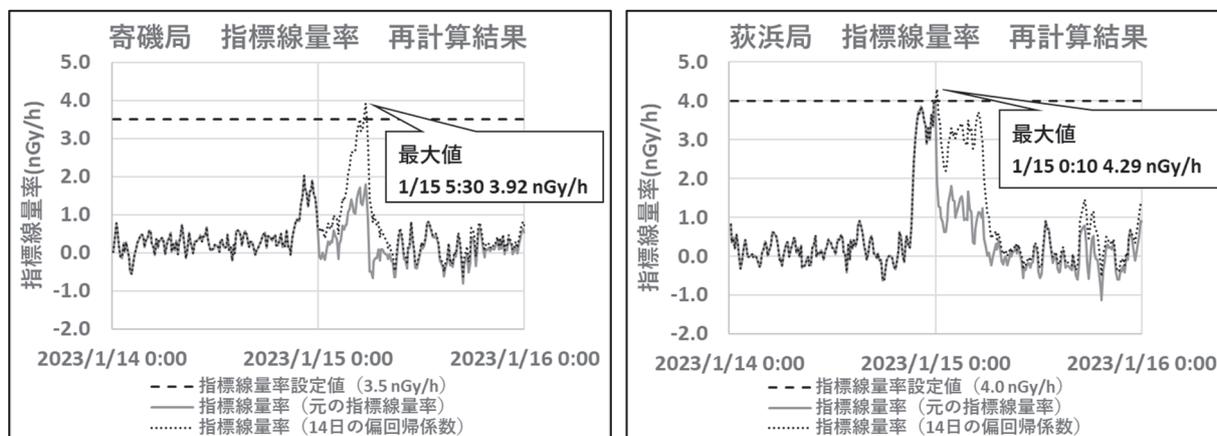


図7 1月14日の偏回帰係数を用いて1月15日の指標線量率を試算した結果

現在は、1日1回のみ0:00過ぎにその日に用いる偏回帰係数を算出していた。これは、指標線量率による監視を開始した当時は、サーバの能力が現在ほど高くはなかったことに由来している。しかし、現在はサーバの能力が向上しているため、10分毎に偏回帰係数を更新することも十分に可能である。もし、10分毎に偏回帰係数を更新する指標線量率算出プログラムを導入することができれば、今回の降雨中に日付が変わったことと同様の効果が得られ、降雨によって指標線量率が設定値を超過する機会を減らせることが期待できる。一方で、10分毎に偏回帰係数を更新すると、飛来した人工放射性核種に由来する線量率が速やかに β_4 に加わってしまい、人工放射性核種への応答性が悪くなる可能性もある。今後、10分毎に偏回帰係数を更新することで、指標線量率の挙動にどのような影響があるのか、調査したいと考えている。

III 参考文献

- 1) 湊進、名古屋工業技術試験所報告、27、p.384-397、1978
- 2) 今野達矢ほか、宮城県原子力センター年報、第19巻、p.46-52、2001
- 3) 木立博ほか、宮城県原子力センター年報、第20巻、p.18-32、2002
- 4) アメリカ海洋大気庁 HYSPLIT Trajectory Model
URL: https://www.ready.noaa.gov/HYSPLIT_traj.php
- 5) 榎野光永ほか、宮城県原子力センター年報、第13巻、p.15-20、1994
- 6) 今野達矢ほか、宮城県原子力センター年報、第17巻、p.15-32、1998
- 7) 木立博ほか、宮城県原子力センター年報、第21巻、p.26-35、2003
- 8) 木立博ほか、宮城県原子力センター年報、第22巻、p.5-16、2004
- 9) 木村昭裕ほか、宮城県原子力センター年報、第23巻、p.5-14、2005
- 10) 木村昭裕ほか、宮城県原子力センター年報、第24巻、p.5-13、2006
- 11) 木村昭裕ほか、宮城県環境放射線監視センター年報、第5巻、p.23-26、2019

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、2022年（令和4年）4月から2023年（令和5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2

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4年度 女川原子力発電所 環境放射能調査結果及び過去調査結果の訂正（令和5年11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、参考1及び参考2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4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。

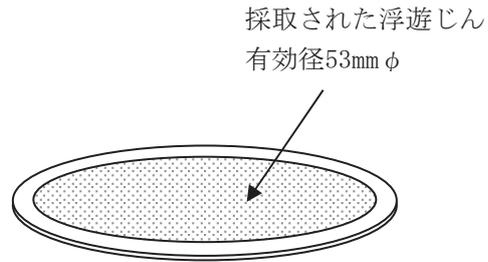
検出下限値及び数値の表し方

- ・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。

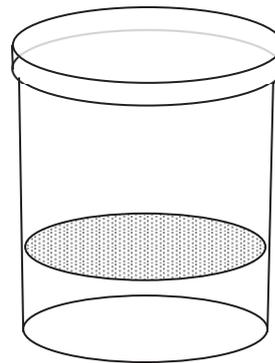
(a) 大気浮遊じん用ろ紙

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

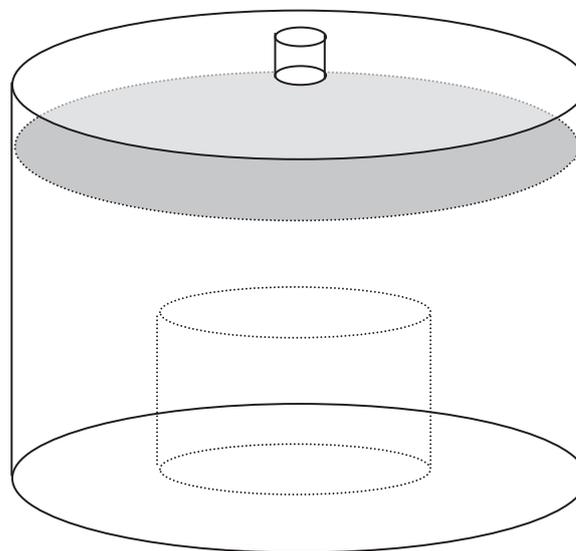


容器：直径47mm φ
×50mm高

試料厚：0~50mmの
範囲で任意

(c) マリネリ容器

(迅速法、
その他の試料用)



容積：2 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-7a型 M7-010	SEIKO EG&G MCA-7a型 M7-010	SEIKO EG&G MCA 7600型 7600-000	SEIKO EG&G *2 MCA-7a型 M7-010
検出器 性能	FWHM at 1.33 MeV	1.79 keV	1.79 keV	1.78 keV	
	P/C比	56.12	56.96	57.42	
	相対効率 *1	28.05 %	31.04 %	27.38 %	
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 D7010/F		FUJITSU ESPRIMO D581	FUJITSU ESPRIMO *2 D7011/H

*1 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。

*2 2023年（令和5年）2月に、MCA及びデータ解析装置の更新を行った。

(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	2022.4.4 ~ 2022.5.2	2022.5.2 ~ 2022.6.1	2022.6.1 ~ 2022.7.1	2022.7.1 ~ 2022.8.3	2022.8.3 ~ 2022.9.1	2022.9.1 ~ 2022.10.3	
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	22F00013	22F00026	22F00036	22F00057	22F00073	22F00084	
放射能	Be-7	138.1±1.0	81.0±0.9	197±1	289±1	74.2±0.8	44.1±0.6
	K-40	1.1±0.3	1.5±0.4	1.3±0.4	(0.74)	(1.1)	(1.1)
	Pb-210	-	9.3±0.3	21.3±0.4	-	12.7±0.3	10.5±0.3
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	0.15±0.02	0.14±0.02	0.079±0.022	0.089±0.019	(0.068)	(0.066)
	単位	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)	2.7	2.2	2.2	2.4	1.4	2.0	
Ge検出器番号	2	1	1	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。

* 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	2022.10.3 ~ 2022.11.1	2022.11.1 ~ 2022.12.1	2022.12.1 ~ 2023.1.5	2023.1.5 ~ 2023.2.1	2023.2.1 ~ 2023.3.1	2023.3.1 ~ 2023.4.4	
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	22F00094	22F00122	22F00134	22F00142	22F00155	22F00170	
放射能	Be-7	52.2±0.7	128±1	44.0±0.6	18.1±0.5	36.2±0.6	64.3±0.7
	K-40	N D	(1.1)	N D	N D	N D	1.7±0.4
	Pb-210	9.2±0.3	15.5±0.4	8.5±0.3	7.0±0.3	12.6±0.3	18.7±0.4
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	N D	0.082±0.025	N D	N D	N D	0.21±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)	1.5	2.7	1.2	1.4	1.8	5.3	
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。

* 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)						
採取期間	2022. 4. 4 ～ 2022. 5. 2	2022. 5. 2 ～ 2022. 6. 1	2022. 6. 1 ～ 2022.7.1	2022. 7. 1 ～ 2022. 8. 3	2022. 8. 3 ～ 2022.9.1	2022. 9. 1 ～ 2022.10.3	
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	22F00009	22F00025	22F00033	22F00056	22F00072	22F00080	
放射能	Be- 7	155±1	95.1±0.9	155±1	293±1	148±1	86.9±0.8
	K - 40	1.2±0.4	(1.1)	1.2±0.4	0.98±0.25	N D	(1.1)
	Pb-210	21.6±0.4	13.1±0.3	17.8±0.4	-	22.1±0.4	10.3±0.3
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	0.25±0.03	0.44±0.03	0.20±0.02	0.088±0.019	0.15±0.02	0.11±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)	2.3	2.7	1.6	1.3	1.1	1.2	
Ge検出器番号	1	1	1	2	1	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。

* 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	2022. 10. 3 ～ 2022.11.1	2022. 11. 1 ～ 2022.12.1	2022. 12. 1 ～ 2023.1.5	2023. 1. 5 ～ 2023.2.1	2023. 2. 1 ～ 2023. 3. 1	2023. 3. 1 ～ 2023. 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	22F00091	22F00120	22F00133	22F00141	22F00154	22F00169	
放射能	Be- 7	30.3±0.5	45.4±0.6	36.7±0.6	21.1±0.5	42.0±0.6	52.2±0.7
	K - 40	N D	N D	N D	(1.1)	N D	(1.1)
	Pb-210	6.3±0.3	7.9±0.3	7.0±0.3	6.8±0.3	12.5±0.3	17.2±0.4
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	(0.067)	0.20±0.02	0.17±0.02	0.19±0.02	0.45±0.03	1.15±0.04
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)	0.9	1.4	1.1	1.4	2.5	4.4	
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	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－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		2022. 4. 4 ～ 2022. 7. 1	2022. 7. 1 ～ 2022. 10. 3	2022. 10. 3 ～ 2023. 1. 5	2023. 1. 5 ～ 2023. 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		22F00046	22F00085	22F00135	22F00171
放射能	Be- 7	239±2	252±2	151±2	99±1
	K - 40	3.2±0.7	2.7±0.7	(2.0)	2.8±0.7
	Pb-210	-	-	-	-
	Cs-134	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	0.40±0.06	0.24±0.05	0.25±0.05	0.38±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)		7.4	6.7	4.8	6.3
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					

(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		2022. 4. 4 ～ 2022. 7. 1	2022. 7. 1 ～ 2022. 10. 3	2022. 10. 3 ～ 2023. 1. 5	2023. 1. 5 ～ 2023. 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		22F00047	22F00086	22F00136	22F00172
放射能	Be- 7	271±3	262±2	128±2	115±1
	K - 40	(2.9)	2.9±0.7	2.4±0.6	(2.0)
	Pb-210	43.9±0.9	-	-	-
	Cs-134	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	0.35±0.06	0.18±0.05	0.16±0.05	0.34±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)		5.8	8.6	3.7	5.5
Ge検出器番号		1	2	2	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	2022. 4. 4 ～ 2022. 7. 1	2022. 7. 1 ～ 2022. 10. 3	2022. 10. 3 ～ 2023. 1. 5	2023. 1. 5 ～ 2023. 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	22F00048	22F00087	22F00137	22F00173	
放射能	Be- 7	352±3	383±3	161±2	122±2
	K - 40	2.0±0.7	N D	(2.9)	(3.0)
	Pb-210	-	78±1	35.3±0.8	44.3±0.9
	Cs-134	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	0.72±0.06	0.24±0.06	0.37±0.06	0.30±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)	7.2	5.6	4.3	6.6	
Ge検出器番号	2	1	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－9 農産物の核種分析結果

試料名	精米	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	2022. 10. 31	2022. 11. 10		2022. 11. 22		
試料番号	22VG0095	22VG0103	22VG0104	22VG0115	22VG0116	
放射能	Be- 7	(0.18)	N D	3.5±0.1	N D	5.2±0.1
	K - 40	24.0±0.3	75.2±0.5	108.8±0.7	69.9±0.5	93.4±0.7
	Pb-210	N D	N D	-	N D	-
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	0.052±0.006	N D	N D	(0.019)	0.10±0.01
	単位	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生
試料量(kg生)*	4.97	5.00	2.00	5.00	2.00	
灰分(%)	0.69	0.85	1.38	0.88	1.10	
Ge検出器番号	1	1	2	1	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		2022. 7. 5	2023. 1. 13	2022. 7. 5	2023. 1. 13
試料番号		22LW0053	22LW0138	22LW0054	22LW0139
放射能	Be- 7	23±6	35±5	(18)	51±6
	K - 40	20±6	(18)	(19)	(19)
	Pb-210	-	-	-	-
	Cs-134	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	N D	N D	2.0±0.5	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		2	2	2	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	
		未耕地	
採取地点		石巻市谷川浜	大崎市岩出山 (城山公園)
採取月日		2022. 6. 16	2022. 6. 22
試料番号		22LS0037	22LS0038
放射能*1	Be- 7	N D	N D
	K - 40	720±10	225±7
	Pb-212	56.6±1.0	23.7±0.9
	Pb-214	26±1	14±1
	Cs-134	N D	13.1±0.5
	Cs-137	23.8±0.6	437±2
	単位	Bq/kg乾土	Bq/kg乾土
換算係数*2		45.9	35.5
試料量(g乾土)		122	109
Ge検出器番号		1	2
測定時間 (ライブタイム;秒)		80000	80000
備考			対照地点

*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		2022. 3. 30 ～ 2022. 4. 28	2022. 4. 28 ～ 2022. 5. 31	2022. 5. 31 ～ 2022. 6. 30	2022. 6. 30 ～ 2022. 7. 29	2022. 7. 29 ～ 2022. 8. 31	2022. 8. 31 ～ 2022. 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		22AE0010	22AE0027	22AE0043	22AE0059	22AE0074	22AE0081
放射能	Be- 7	5.1±0.1	4.7±0.1	2.5±0.1	1.16±0.09	2.09±0.10	3.9±0.1
	K - 40	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Pb-210	0.64±0.08	0.56±0.07	0.32±0.07	0.29±0.07	0.55±0.06	0.62±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					
試料量(m ³)		1180	1395	1308	1248	1408	1301
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		2022. 9. 30 ～ 2022.10.31	2022. 10. 31 ～ 2022.11.30	2022. 11. 30 ～ 2022.12.26	2022. 12. 26 ～ 2023.2.1	2023. 2. 1 ～ 2023.2.28	2023. 2. 28 ～ 2023.3.30
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		22AE0097	22AE0123	22AE0129	22AE0148	22AE0156	22AE0165
放射能	Be- 7	3.9±0.1	3.9±0.1	3.2±0.1	3.5±0.1	4.5±0.1	4.4±0.1
	K - 40	N D	(0.43)	N D	N D	N D	N D
	Pb-210	0.80±0.07	0.87±0.08	-	-	-	0.94±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)		1329	1259	1067	1504	1109	1180
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							

(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-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	2022.3.30 ~ 2022.4.28	2022.4.28 ~ 2022.5.31	2022.5.31 ~ 2022.6.30	2022.6.30 ~ 2022.7.29	2022.7.29 ~ 2022.8.31	2022.8.31 ~ 2022.9.30	
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	22AE0012	22AE0029	22AE0045	22AE0061	22AE0076	22AE0083	
放射能	Be-7	5.4±0.1	4.8±0.1	2.6±0.1	1.42±0.10	2.20±0.10	5.1±0.1
	K-40	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Pb-210	0.88±0.08	0.67±0.07	0.43±0.07	0.35±0.07	0.38±0.06	-
	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				
試料量(m ³)	1196	1366	1303	1236	1454	1335	
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							

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	2022.9.30 ~ 2022.10.31	2022.10.31 ~ 2022.11.30	2022.11.30 ~ 2022.12.26	2022.12.26 ~ 2023.2.1	2023.2.1 ~ 2023.2.28	2023.2.28 ~ 2023.3.30	
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	22AE0099	22AE0125	22AE0131	22AE0150	22AE0158	22AE0167	
放射能	Be-7	4.5±0.1	4.3±0.1	3.1±0.1	3.5±0.1	4.6±0.1	4.6±0.1
	K-40	0.39±0.13	N D	(0.40)	N D	N D	N D
	Pb-210	0.77±0.07	0.96±0.07	-	-	-	1.00±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)	1434	1285	1123	1598	1186	1282	
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							

(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		2022. 3. 30 ～ 2022. 4. 28	2022. 4. 28 ～ 2022. 5. 31	2022. 5. 31 ～ 2022. 6. 30	2022. 6. 30 ～ 2022. 7. 29	2022. 7. 29 ～ 2022. 8. 31	2022. 8. 31 ～ 2022. 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		22AE0011	22AE0028	22AE0044	22AE0060	22AE0075	22AE0082
放射能	Be- 7	4.5±0.1	4.0±0.1	2.2±0.1	1.28±0.10	2.16±0.10	3.5±0.1
	K - 40	N D	N D	N D	N D	N D	(0.42)
	Pb-210	0.63±0.07	0.48±0.06	0.35±0.07	0.34±0.07	0.49±0.06	0.49±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					
試料量(m ³)		1212	1413	1289	1254	1399	1295
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。

* 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		2022. 9. 30 ～ 2022. 10. 31	2022. 10. 31 ～ 2022. 11. 30	2022. 11. 30 ～ 2022. 12. 26	2022. 12. 26 ～ 2023. 2. 1	2023. 2. 1 ～ 2023. 2. 28	2023. 2. 28 ～ 2023. 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		22AE0098	22AE0124	22AE0130	22AE0149	22AE0157	22AE0166
放射能	Be- 7	3.8±0.1	3.9±0.1	3.2±0.1	3.4±0.1	4.3±0.1	4.3±0.1
	K - 40	(0.40)	N D	N D	N D	N D	N D
	Pb-210	0.72±0.07	0.81±0.07	-	-	-	0.87±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)		1356	1311	1141	1595	1191	1282
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							

(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-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	2022.7.5	2022.7.7	
試料番号	22IL0049	22IL0051	
放射能	Be-7	91.5±0.7	78.8±0.6
	K-40	311±2	251±1
	Pb-210	-	-
	Cs-134	N D	0.13±0.02
	Cs-137	0.33±0.03	3.90±0.04
	単位	Bq/kg生	Bq/kg生
試料量(kg生)	2.02	2.02	
灰分(%)	3.41	2.43	
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	2022.7.26	2022.4.19		2022.4.20		
試料番号	22MP0058	22MP0003	22MP0004	22MP0005	22MP0006	
放射能	Be-7	N D	5.0±0.2	257±1	6.2±0.2	274±2
	K-40	133.3±0.8	87.7±0.8	90.7±1.0	86.6±0.7	81±1
	Pb-210	N D	-	6.1±0.3	-	7.1±0.3
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	0.17±0.01	0.040±0.012	0.053±0.017	N D	0.10±0.02
	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	1.68	2.00	0.86	
灰分(%)	1.88	2.53	2.66	2.46	2.80	
Ge検出器番号	1	2	1	2	1	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	80000	80000	80000	
備考						

* 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(除内臓)	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	2022.12.12		2022.11.1	2022.11.1	2022.11.28	2022.11.30	
試料番号	22MP0127	22MP0128	22MP0092	22MP0093	22MP0117	22MP0121	
放射能	Be-7	0.60±0.10	5.0±0.2	1.5±0.1	1.7±0.1	2.0±0.1	1.3±0.1
	K-40	76.2±0.7	66.8±0.8	79.9±0.7	71.8±0.7	75.1±0.7	86.5±0.8
	Pb-210	-	-	-	-	-	-
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	(0.036)	N D	N D	N D	N D	(0.038)
	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)	2.00	1.18	2.00	2.00	2.00	2.00	
灰分(%)	2.45	3.43	2.58	2.45	2.63	2.60	
Ge検出器番号	2	2	2	2	2	2	
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	2022.4.21	2022.4.13
試料番号	22MP0007	22MP0002
放射能	Be-7	N D
	K-40	168±1
	Pb-210	N D
	Cs-134	N D
	Cs-137	N D
	単位	Bq/kg生
試料量(kg生)	1.50	1.50
灰分(%)	3.69	4.06
Ge検出器番号	1	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	2022. 5. 9	2022. 11. 7	2022. 5. 11	2022. 11. 14	2022. 10. 17
試料番号	22SW0016	22SW0107	22SW0030	22SW0118	22SW0096
放射能	Cs-134	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	N D	(2. 0)	2. 5±0. 7	N D
	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	2	1	1	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	2022. 5. 9	2022. 11. 7	2022. 5. 11	2022. 11. 14	2022. 10. 17
試料番号	22SS0015	22SS0101	22SS0019	22SS0114	22SS0089
放射能*	Be- 7	N D	N D	11±3	(7. 2)
	K - 40	433±9	448±8	480±10	544±10
	Pb-212	16. 1±0. 7	16. 9±0. 6	20. 0±0. 8	21. 5±0. 7
	Pb-214	10. 2±0. 9	11. 2±0. 7	13. 5±1. 0	13. 7±0. 8
	Cs-134	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	N D	N D	6. 2±0. 4	8. 2±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)	130	134	117	117	115
Ge検出器番号	1	2	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。

* 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	2022. 8. 3	2022. 11. 10	2022. 8. 22	2022. 11. 14	2022. 8. 22	2022. 11. 14	
試料番号	22IS0064	22IS0106	22IS0069	22IS0112	22IS0066	22IS0109	
放射能	Be- 7	0.85±0.24	1.1±0.3	1.3±0.3	(0.74)	N D	N D
	K - 40	292±2	330±2	309±2	369±2	264±2	445±3
	Pb-210	N D	(1.1)	N D	-	N D	N D
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	N D	(0.090)	0.15±0.03	(0.083)	0.14±0.03	0.11±0.04
	I-131*	N D	N D	N D	N D	N D	1.14±0.05
	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	1.20	1.20	1.20	
迅速法試料量(kg生)	1.97	1.77	1.93	1.93	1.83	1.91	
灰分(%)	4.28	4.86	4.69	4.96	3.98	5.18	
Ge検出器番号	1	1	1	2	1	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: (0.10)	迅速法における その他検出核種 Cs-137: 0.12±0.04	対照海域 迅速法における その他検出核種 Cs-137: (0.096)	対照海域	対照海域 迅速法における その他検出核種 Cs-137: 0.13±0.04	対照海域 迅速法における その他検出核種 Cs-137: (0.12)	

(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は生試料を粉碎後、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	2022. 5. 10	2023. 2. 20	2022. 5. 23	2023. 2. 1	2022. 5. 23	2023. 2. 1	
試料番号	22IS0018	22IS0152	22IS0021	22IS0144	22IS0023	22IS0146	
放射能	Be- 7	5.5±0.3	1.4±0.3	5.0±0.3	N D	1.7±0.2	N D
	K - 40	227±2	269±2	288±2	334±2	314±2	265±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	(0.075)	N D	(0.083)	0.14±0.03	N D	0.18±0.04
	I-131*	N D	N D	N D	N D	0.23±0.04	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	1.20	1.20	1.20	
迅速法試料量(kg生)	1.66	1.25	1.65	1.59	1.43	1.69	
灰分(%)	4.94	5.04	5.16	4.74	4.85	4.54	
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			対照海域 迅速法における その他検出核種 Cs-137: 0.12±0.04	対照海域 迅速法における その他検出核種 Cs-137: 0.16±0.04	対照海域 迅速法における その他検出核種 Cs-137: 0.14±0.04	対照海域 迅速法における その他検出核種 Cs-137: 0.16±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は生試料を粉碎後、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		2022. 4. 13	2022. 10. 4
試料番号		22IS0001	22IS0088
放射能	Be- 7	4.7±0.2	3.4±0.2
	K - 40	74.7±0.8	67.5±0.7
	Pb-210	3.6±0.2	2.4±0.2
	Cs-134	N D	N D
	Cs-137	(0.041)	N D
	単位	Bq/kg生	Bq/kg生
試料量(kg生)		2.00	2.00
灰分(%)		2.62	2.29
Ge検出器番号		1	1
測定時間 (ライブタイム;秒)		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1 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		2022.7.5	2022.7.7
試料番号		22IL0050	22IL0052
放射能	Be-7	23±2	58±4
	K-40	180±1	382±2
	Pb-210	2.7±0.2	4.7±0.4
	Cs-134	N D	0.14±0.04
	Cs-137	0.10±0.02	4.37±0.07
	単位	Bq/kg生	Bq/kg生
試料量(kg生)		2.00	1.34
灰分(%)		1.75	3.45
Ge検出器番号		1	1
測定時間 (ライブタイム;秒)		80000	80000
備考			

参考2 指標海産物の核種分析結果

試料名		アラメ			
		茎			
採取地点		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		2022.8.22	2022.11.14	2022.8.22	2022.11.14
試料番号		22IS0070	22IS0113	22IS0067	22IS0110
放射能	Be-7	N D	N D	N D	N D
	K-40	372±3	391±2	379±2	440±3
	Pb-210	N D	N D	N D	N D
	Cs-134	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	(0.12)	(0.10)	0.17±0.03	(0.11)
	単位	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生
試料量(kg生)		0.76	1.20	1.20	1.02
灰分(%)		5.36	5.49	5.13	5.63
Ge検出器番号		1	1	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。

(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	2022. 10. 31	N D	Bq/kg生	0.06	N D
ヨモギ	葉	石巻市谷川浜	2022. 7. 5	0.40±0.03		2.53	0.16±0.01
		大崎市岩出山 (対照地点)	2022. 7. 7	0.31±0.02		2.25	0.14±0.01
アイナメ	皮・筋肉	女川原子力発電所 前面海域	2022. 7. 26	N D		1.75	N D
マボヤ	筋肉層	女川町小屋取	2022. 4. 19	N D		0.46	N D
マガキ	軟体部	女川町野々浜	2022. 11. 1	N D		0.39	N D
		気仙沼湾 (対照地点)	2022. 11. 30	N D		0.28	N D
ワカメ	葉部	女川原子力発電所 放水口付近	2022. 4. 21	0.036±0.012		0.85	0.043±0.014
アラメ	葉部		2022. 8. 3	N D		1.88	N D
エゾノ ネジモク	除付着器		2023. 2. 20	0.047±0.015		2.66	0.018±0.006

(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	2022. 7. 5	N D	mBq/L
			2023. 1. 13	N D	
		石巻市前網浜	2022. 7. 5	N D	
			2023. 1. 13	N D	
海 水	表層水	女川原子力発電所 放水口付近	2022. 5. 9	N D	
			2022. 11. 7	N D	
		気仙沼湾 (対照地点)	2022. 10. 17	N D	

(4) 原子力規制庁委託調査結果

表-29 大気浮遊じんの中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	集じん器名	HV-1000R
遮蔽体の厚み (mm)	鉄158mm	集じん流速 (m ³ /時)	60
分解能	FWHM=1.78keV (Co-60, 1332keV)	集じんろ紙の種類	ガラス繊維ろ紙GB-100R
相対効率 (%)	27.38%	サイズ (mm)	203×254
測定容器の名称と型式	U8	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)			
22AE0041	2022.4.22	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	29109	15137	
22AE0077	2022.7.14	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	31424	16340	
22AE0126	2022.10.11	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	30316	15764	
22AE0161	2023.1.19	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	31637	16451	

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)
22AE0041	2022.6.24	80000	N D	N D	0.0033±0.00097
22AE0077	2022.9.9	80000	N D	N D	N D
22AE0126	2022.12.14	80000	N D	N D	N D
22AE0161	2023.3.10	80000	N D	N D	N D

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4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=1.78keV (Co-60, 1332keV)
相対効率 (%)	27.38%
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		経度 (度分秒)	緯度 (度分秒)	降水量 (mm)	採取量 (L)	供試量 (L)	備考
			住所	経度 (度分秒)						
22FO0008	2022.4.4	2022.5.2	29	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	140度54分20.999秒	38度16分39.000秒	109.0	48.35	48.35	降水量は気象庁発表の値(仙台)を記載
22FO0024	2022.5.2	2022.6.1	31	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	140度54分20.999秒	38度16分39.000秒	76.5	44.30	44.30	
22FO0032	2022.6.1	2022.7.1	31	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	140度54分20.999秒	38度16分39.000秒	175.5	79.15	79.15	
22FO0055	2022.7.1	2022.8.3	34	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	140度54分20.999秒	38度16分39.000秒	376.5	189.85	189.85	
22FO0071	2022.8.3	2022.9.1	30	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	140度54分20.999秒	38度16分39.000秒	146.0	59.50	59.50	
22FO0079	2022.9.1	2022.10.3	33	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	140度54分20.999秒	38度16分39.000秒	114.5	52.00	52.00	
22FO0090	2022.10.3	2022.11.1	30	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	140度54分20.999秒	38度16分39.000秒	40.5	32.80	32.80	
22FO0119	2022.11.1	2022.12.1	31	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	140度54分20.999秒	38度16分39.000秒	68.5	45.25	45.25	
22FO0132	2022.12.1	2023.1.5	36	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	140度54分20.999秒	38度16分39.000秒	26.5	30.35	30.35	
22FO0140	2023.1.5	2023.2.1	28	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	140度54分20.999秒	38度16分39.000秒	10.5	22.90	22.90	
22FO0153	2023.2.1	2023.3.1	29	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	140度54分20.999秒	38度16分39.000秒	31.5	23.35	23.35	
22FO0168	2023.3.1	2023.4.4	35	宮城県仙台市宮城野区幸町4丁目7番1-2号	140度54分20.999秒	38度16分39.000秒	61.0	35.45	35.45	

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 ³)	Cs-134 (Bq/m ³)	Cs-137 (Bq/m ³)	
22FO0008	2022.5.12	80000	N D	N D	0.23 ± 0.020	
22FO0024	2022.6.10	80000	N D	N D	0.50 ± 0.027	
22FO0032	2022.7.12	80000	N D	N D	0.18 ± 0.019	
22FO0055	2022.8.17	80000	N D	N D	0.24 ± 0.020	
22FO0071	2022.9.12	80000	N D	N D	0.10 ± 0.018	
22FO0079	2022.10.14	80000	N D	N D	0.11 ± 0.016	
22FO0090	2022.11.11	80000	N D	N D	0.052 ± 0.016	
22FO0119	2022.12.13	80000	N D	N D	0.15 ± 0.018	
22FO0132	2023.2.13	80000	N D	N D	0.13 ± 0.016	
22FO0140	2023.2.14	80000	N D	N D	0.16 ± 0.017	
22FO0153	2023.3.13	80000	N D	N D	0.44 ± 0.024	
22FO0168	2023.4.13	80000	N D	N D	0.75 ± 0.029	

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=1.78keV (Co-60, 1332keV)
相対効率 (%)	27.38%
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	緯度 (度分秒)					
22LW0031	上水	2022.6.15	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	7.19	19.0	61.7	100	
				140度54分20.999秒					

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	
			1-131 (mBq/L)	Cs-137 (mBq/L)
22LW0031	2022.7.1	80000	N D	0.69 ± 0.11

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=1.78keV (Co-60, 1332keV)
相対効率 (%)	27.38%
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	緯度 (度分秒)						
22LS0039	土壌	2022.6.22	宮城県大崎市岩出山	38度39分24.115秒	140度51分36.711秒	157	999.2	104.84		
22LS0040	土壌	2022.6.22	宮城県大崎市岩出山	38度39分24.115秒	140度51分36.711秒	157	3561.9	117.62		

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	
			Cs-134 (Bq/kg乾土)	Cs-137 (MBq/km ²)
22LS0039	2022.7.4	80000	12 ± 0.45	15000
22LS0040	2022.7.5	80000	1.6 ± 0.28	7900

* 2mmふるい通過後の全量

表一33 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=1.78keV (Co-60, 1332keV)
相対効率 (%)	27.38%
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)		
22VG0102	穀類	精米	2022.11.10	宮城県石巻市南境	38度26分45秒	141度17分48秒	1.856	

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/kg生)	Cs-134 (Bq/kg生)	Cs-137 (Bq/kg生)
22VG0102	2022.11.10	80000	N D	N D	N D

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(^{238}Pu 、 ^{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(^{238}Pu 、 $^{239+240}\text{Pu}$)の分析

文部科学省放射能測定法シリーズ12「プルトニウム分析法」(平成2年改訂)に準じた。

化学分離については、陸土は試料を 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。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ステンレス鋼板上に電着し、測定試料とした。

測定については、シリコン半導体検出器(ORTEC社製 BU-020-450-AS)を用いて、測定試料を80000秒以上測定し、 ^{238}Pu 及び $^{239+240}\text{Pu}$ 放射能濃度を算出した。

(3) 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。

(4) 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(日本レイテック社製 LBC-471Q、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4年度）

試料名	採取場所	性状	採取年月日	分析項目（対象に○印）		
				Pu(α)	Pu(ICP)	⁹⁰ Sr
陸土	女川町女川浜 (女川MS*)	*2	2022. 12. 21	○	/	○
	女川町浦宿浜 (女川浦宿浜局)	*2	2022. 12. 20	○	/	○
	女川町尾浦 (女川尾浦局)	*2	2022. 12. 21	○	/	○
	女川町指ヶ浜 (女川指ヶ浜局)	*2	2022. 12. 20	○	/	○
	石巻市渡波 (石巻佐須局)	*2	2022. 12. 20	○	/	○
	東松島市小野 (鳴瀬局)	*2	2022. 12. 14	○	/	○
	美里町二郷 (南郷局)	*2	2022. 12. 15	○	/	○
	涌谷町猪岡短台 (涌谷局)	*2	2022. 12. 20	○	/	○
	登米市津山町柳津 (津山局近傍)	*2	2022. 12. 15	○	/	○
	南三陸町戸倉 (志津川局)	*2	2022. 12. 15	○	/	○
	大崎市岩出山	*2	2022. 6. 22	/	○	○
海底土	女川原子力発電所 放水口付近	*2	2022. 5. 9	/	○	○
	鮫浦湾 (石巻市)	*2	2021. 11. 25	/	○	○
	気仙沼湾 (気仙沼市)	*2	2021. 10. 7	/	○	○
アラメ	女川原子力発電所 放水口付近	*3	2021. 8. 4	/	○	/
	石巻市十三浜	*3	2021. 8. 2	/	○	/
	東松島市宮戸	*3		/	○	/
エゾノ ネジモク	女川原子力発電所 放水口付近	*3	2022. 5. 10	/	○	/
	石巻市十三浜	*3	2022. 5. 23	/	○	/
	石巻市小竹浜	*3		/	○	/

Pu(α) : α線スペクトロメトリーによる ²³⁸Pu 及び ²³⁹⁺²⁴⁰Pu の定量

Pu(ICP) : ICP質量分析装置 (ICP-MS) による ²³⁹Pu 及び ²⁴⁰Pu の定量

*2 MS : モニタリングステーション

*2 性状 : 乾燥土壌 (粒径 < 2 mm)

*3 性状 : 灰 (粒径 < 0.59mm)

3 分析結果

表2にα線スペクトロメトリーによるプルトニウム分析の結果を、表3にICP質量分析装置によるプルトニウム分析の結果を、表4にストロンチウムの分析結果を示す。α線スペクトロメトリーにおいては、陸土2試料から²³⁹⁺²⁴⁰Puが検出され、ICP質量分析においては、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2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 α線スペクトロメトリーによるプルトニウム同位体分析結果（令和4年度）

試料名	採取場所	採取年月日	測定日	²³⁸ Pu	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	単位
陸土	女川町女川浜 (女川MS*1)	2022. 12. 21	2023. 3. 1	N D	N D	Bq/kg 乾土
	女川町浦宿浜 (女川浦宿浜局)	2022. 12. 20	2023. 3. 1	N D	N D	
	女川町尾浦 (女川尾浦局)	2022. 12. 21	2023. 1. 30	N D	N D	
	女川町指ヶ浜 (女川指ヶ浜局)	2022. 12. 20	2023. 1. 30	N D	0. 012±0. 0033	
	石巻市渡波 (石巻佐須局)	2022. 12. 20	2023. 3. 1	N D	0. 011±0. 0035	
	東松島市小野 (鳴瀬局)	2022. 12. 14	2023. 1. 30	N D	N D	
	美里町二郷 (南郷局)	2022. 12. 15	2023. 3. 1	N D	N D	
	涌谷町猪岡短台 (涌谷局)	2022. 12. 20	2023. 1. 30	N D	N D	
	登米市津山町柳津 (津山局近傍)	2022. 12. 15	2023. 1. 30	N D	N D	
	南三陸町戸倉 (志津川局)	2022. 12. 15	2023. 3. 1	N D	N D	

表3 ICP-MS法によるプルトニウム同位体分析結果（令和4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	2022. 6. 22	2023. 2. 17	0. 048±0. 0008	0. 030±0. 0003	Bq/kg 乾土
海底土	女川原子力発電所 放水口付近	2022. 5. 9		0. 097±0. 0005	0. 086±0. 0010	
	鮫浦湾 (石巻市)	2021. 11. 25		0. 12±0. 0004	0. 098±0. 0013	
	気仙沼湾 (気仙沼市)	2021. 10. 7		0. 29±0. 002	0. 25±0. 001	
アラメ	女川原子力発電所 放水口付近	2021. 8. 4		0. 0017±0. 00003	0. 0015±0. 00002	Bq/kg 生
	石巻市十三浜	2021. 8. 2		0. 00082±0. 000023	0. 00070±0. 000039	
東松島市宮戸	0. 00073±0. 000011			0. 00065±0. 000014		
エゾノ ネジモク	女川原子力発電所 放水口付近	2022. 5. 10		0. 0035±0. 00003	0. 0030±0. 00007	
	石巻市十三浜	2022. 5. 23		0. 0035±0. 00007	0. 0030±0. 00008	
	石巻市小竹浜			0. 0023±0. 00002	0. 0020±0. 00002	

表4 ^{90}Sr の分析結果 (令和4年度)

試料名	採取場所	採取年月日	測定日	^{90}Sr	単位
陸土	女川町女川浜 (女川MS ^{*1})	2022. 12. 21	2023. 2. 16	0.26±0.077	Bq/kg 乾土
	女川町浦宿浜 (女川浦宿浜局)	2022. 12. 20	2023. 2. 16	N D	
	女川町尾浦 (女川尾浦局)	2022. 12. 21	2023. 2. 16	N D	
	女川町指ヶ浜 (女川指ヶ浜局)	2022. 12. 20	2023. 2. 16	N D	
	石巻市渡波 (石巻佐須局)	2022. 12. 20	2023. 2. 16	N D	
	東松島市小野 (鳴瀬局)	2022. 12. 14	2023. 2. 17	N D	
	美里町二郷 (南郷局)	2022. 12. 15	2023. 2. 16	N D	
	涌谷町猪岡短台 (涌谷局)	2022. 12. 20	2023. 2. 16	N D	
	登米市津山町柳津 (津山局近傍)	2022. 12. 15	2023. 2. 16	N D	
	南三陸町戸倉 (志津川局)	2022. 12. 15	2023. 2. 17	N D	
	大崎市岩出山	2022. 6. 22	2023. 2. 8	1.2±0.14	
海底土	女川原子力発電所 放水口付近	2022. 5. 9	2023. 2. 8	N D	
	鮫浦湾 (石巻市)	2021. 11. 25	2023. 2. 8	N D	
	気仙沼湾 (気仙沼市)	2021. 10. 7	2023. 2. 8	N D	

(参考) 平成15年度*から令和4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	μ Bq/m ³
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	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 城山公園)	22LS0038	2022.6.22	—	0.048	0.030	1.2±0.14	
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		
陸土 (女川町女川浜)	22LSBG001	2022. 12. 21	N D	N D		0.26±0.077	Bq/kg乾土
陸土 (女川町浦宿浜)	22LSBG002	2022. 12. 20	N D	N D		N D	
陸土 (女川町尾浦)	22LSBG003	2022. 12. 21	N D	N D		N D	
陸土 (女川町指ヶ浜)	22LSBG004	2022. 12. 20	N D	0.012±0.0033		N D	
陸土 (石巻市渡波)	22LSBG005	2022. 12. 20	N D	0.011±0.0035		N D	
陸土 (東松島市小野)	22LSBG006	2022. 12. 14	N D	N D		N D	
陸土 (美里町二郷)	22LSBG007	2022. 12. 15	N D	N D		N D	
陸土 (涌谷町猪岡短台)	22LSBG008	2022. 12. 20	N D	N D		N D	
陸土 (登米市津山町柳津)	22LSBG009	2022. 12. 15	N D	N D		N D	
陸土 (南三陸町戸倉)	22LSBG010	2022. 12. 15	N D	N D		N D	
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	—	
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 (放水口付近)	22SS0015	2022. 5. 9	—	0.097	0.086	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	
海底土 (鮫浦湾)	21SS0138	2021. 11. 25	—	0.12	0.098	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 (気仙沼湾)	21SS0100	2021. 10. 7	—	0.29	0.25	N D	

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		
カキ (周辺海域)	09MP0130	2009. 10. 20	N D	0. 0024±0. 00041		—	Bq/kg生
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	—	
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	—	
アラメ (放水口付近)	09IS0100	2009. 8. 4	N D	0. 0018±0. 00049		—	
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		—	
アラメ (放水口付近)	14IS0079	2014. 8. 5	—	0. 0013	0. 00099	—	
アラメ (放水口付近)	15IS0070	2015. 8. 5	—	0. 0012	0. 0010	—	
アラメ (放水口付近)	16IS0086	2016. 8. 25	—	0. 0019	0. 0017	—	
アラメ (放水口付近)	17IS0150	2017. 11. 7	—	0. 0025	0. 0021	—	
アラメ (放水口付近)	18IS0121	2018. 11. 6	—	0. 0019	0. 0015	—	
アラメ (放水口付近)	19IS0118	2019. 11. 6	—	0. 0052	0. 0045	—	
アラメ (放水口付近)	20IS0080	2020. 8. 5	—	0. 0027	0. 0024	—	
アラメ (放水口付近)	21IS0086	2021. 8. 4	—	0. 0011	0. 00099	—	
アラメ (放水口付近)	21IS0066	2021. 8. 4	—	0. 0017	0. 0015	—	
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 (十三浜)	21IS0062	2021. 8. 2	—	0. 00082	0. 00070	—	
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	—	
アラメ (宮戸)	21IS0064	2021. 8. 2	—	0. 00073	0. 00065	—	
エゾノネギモク (放水口付近)	17IS0163	2017. 11. 20	—	0. 0030	0. 0026	0. 056±0. 013	
エゾノネギモク (放水口付近)	18IS0140	2018. 12. 3	—	0. 0042	0. 0032	N D	
エゾノネギモク (放水口付近)	19IS0017	2019. 5. 9	—	0. 0063	0. 0052	—	
エゾノネギモク (放水口付近)	20IS0014	2020. 5. 11	—	0. 0033	0. 0030	—	
エゾノネギモク (放水口付近)	21IS0012	2021. 5. 10	—	0. 0032	0. 0027	—	
エゾノネギモク (放水口付近)	22IS0018	2022. 5. 10	—	0. 0035	0. 0030	—	
エゾノネギモク (十三浜)	17IS0170	2017. 11. 29	—	0. 0018	0. 0014	—	
エゾノネギモク (十三浜)	20IS0023	2020. 5. 18	—	0. 0035	0. 0030	—	
エゾノネギモク (十三浜)	21IS0018	2021. 5. 18	—	0. 0038	0. 0029	—	
エゾノネギモク (十三浜)	22IS0021	2022. 5. 23	—	0. 0035	0. 0030	—	
エゾノネギモク (小竹浜)	17IS0178	2017. 12. 7	—	0. 0030	0. 0026	—	
エゾノネギモク (小竹浜)	18IS0144	2018. 12. 3	—	0. 0028	0. 0022	—	
エゾノネギモク (小竹浜)	20IS0021	2020. 5. 18	—	0. 0019	0. 0015	—	
エゾノネギモク (小竹浜)	21IS0016	2021. 5. 18	—	0. 0016	0. 0014	—	
エゾノネギモク (小竹浜)	22IS0023	2022. 5. 23	—	0. 0023	0. 0020	—	
ヨレモク (小竹浜)	19IS0027	2019. 5. 30	—	0. 0029	0. 0024	—	
ムラサキガイ (前面海域)	10IS0121	2010. 10. 19	N D	0. 00099±0. 00023		—	
ムラサキガイ (前面海域)	11IS0030	2011. 12. 2	N D	N D		N D	
ムラサキガイ (前面海域)	12IS0010	2012. 5. 14	N D	0. 00097±0. 00022		—	

* 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 緊急事態が発生した場合への平常時からの備えとして実施した 環境試料中の放射性物質濃度の測定結果

1 まえがき

原子力規制庁が定める「平常時モニタリングについて（原子力災害対策指針補足参考資料）」において、緊急事態が発生した場合への平常時からの備えとして、PAZ及びUPZ内の計画した地点で、土壌、陸水及び海水を5年程度で調査し、その後も継続して放射性物質の濃度の水準を把握することとされているため、必要な環境試料の採取及び測定を実施した。

本資料においては、Ge半導体検出器による分析結果（検出器の主な性能等は資料1参照）を示す。

なお、プルトニウム分析及び放射性ストロンチウム分析の結果については、資料2に掲載している。

2 分析結果

表1に陸土10検体の生試料の測定結果を、表2に陸土10検体の乾燥試料の測定結果を示す。全ての試料から ^{137}Cs が検出され、一部試料から ^{134}Cs が検出されたが、その値は、女川原子力発電所環境放射能測定計画に基づき採取している試料の測定値と同程度であった。

表1 緊急事態が発生した場合への平常時からの備えとして実施した環境試料中の放射性物質濃度の測定結果
(陸土：生試料)

単位：Bq/kg生

試料名		陸 土				
採取地点		女川町女川浜 (女川MS ^{*1})	女川町浦宿浜 (女川浦宿浜局)	女川町尾浦 (女川尾浦局)	女川町指ヶ浜 (女川指ヶ浜局)	石巻市渡波 (石巻佐須局)
採取月日		R4. 12. 21	R4. 12. 20	R4. 12. 21	R4. 12. 20	R4. 12. 20
放射能	Mn- 54	N D	N D	N D	N D	N D
	Co- 58	N D	N D	N D	N D	N D
	Fe- 59	N D	N D	N D	N D	N D
	Co- 60	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs- 134	1.6±0.3	N D	N D	N D	2.9±0.3
	Cs- 137	67.5±0.7	5.7±0.3	3.3±0.3	2.0±0.3	123±1
	Be- 7	N D	N D	(16)	N D	N D
	K- 40	370±7	521±8	465±8	425±8	416±8
換算係数 ^{*2}		83.7	62.4	27.6	51.7	72.0
試料量(g生)		164	162	143	145	140
測定時間(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。

*1 MSとは、モニタリングステーションを表す。

*2 換算係数とは、Bq/kg生からBq/m²への換算乗数を表す。

単位：Bq/kg生

試料名		陸 土				
採取地点		東松島市小野 (鳴瀬局)	美里町二郷 (南郷局)	涌谷町猪岡短台 (涌谷局)	登米市津山町柳津 (津山局近傍)	南三陸町戸倉 (志津川局)
採取月日		R4. 12. 14	R4. 12. 15	R4. 12. 20	R4. 12. 15	R4. 12. 15
放射能	Mn- 54	N D	N D	N D	N D	N D
	Co- 58	N D	N D	N D	N D	N D
	Fe- 59	N D	N D	N D	N D	N D
	Co- 60	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs- 134	0.90±0.27	(0.79)	0.79±0.24	1.6±0.3	N D
	Cs- 137	48.6±0.7	32.5±0.6	23.2±0.5	68.9±0.8	5.4±0.3
	Be- 7	N D	N D	N D	N D	N D
	K- 40	495±8	497±9	395±7	351±7	463±8
換算係数 [*]		75.4	76.8	84.6	79.2	79.6
試料量(g生)		175	164	184	167	171
測定時間(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。

* 換算係数とは、Bq/kg生からBq/m²への換算乗数を表す。

表2 緊急事態が発生した場合への平常時からの備えとして実施した環境試料中の放射性物質濃度の測定結果
(陸土：乾燥試料)

単位：Bq/kg乾土

試料名		陸 土				
採取地点		女川町女川浜 (女川MS ^{*1})	女川町浦宿浜 (女川浦宿浜局)	女川町尾浦 (女川尾浦局)	女川町指ヶ浜 (女川指ヶ浜局)	石巻市渡波 (石巻佐須局)
採取月日		R4. 12. 21	R4. 12. 20	R4. 12. 21	R4. 12. 20	R4. 12. 20
放射能	Mn- 54	N D	N D	N D	N D	N D
	Co- 58	N D	N D	N D	N D	N D
	Fe- 59	N D	N D	N D	N D	N D
	Co- 60	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs- 134	2.3±0.3	N D	N D	N D	3.3±0.3
	Cs- 137	86.5±1.0	6.3±0.4	6.8±0.4	1.8±0.3	154±1
	Be- 7	N D	(21)	N D	N D	N D
	K- 40	461±9	584±10	550±10	560±10	488±9
換算係数 ^{*2}		54.9	41.7	13.9	25.5	59.2
試料量(g乾土)		112	123	94	103	122
測定時間(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。

*1 MSとは、モニタリングステーションを表す。

*2 換算係数とは、Bq/kg生からBq/m²への換算乗数を表す。

単位：Bq/kg乾土

試料名		陸 土				
採取地点		東松島市小野 (鳴瀬局)	美里町二郷 (南郷局)	涌谷町猪岡短台 (涌谷局)	登米市津山町柳津 (津山局近傍)	南三陸町戸倉 (志津川局)
採取月日		R4. 12. 14	R4. 12. 15	R4. 12. 20	R4. 12. 15	R4. 12. 15
放射能	Mn- 54	N D	N D	N D	N D	N D
	Co- 58	N D	N D	N D	N D	N D
	Fe- 59	N D	N D	N D	N D	N D
	Co- 60	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs- 134	1.5±0.3	1.4±0.3	1.0±0.3	2.4±0.4	N D
	Cs- 137	56.7±0.8	37.0±0.7	28.2±0.6	95±1	2.7±0.3
	Be- 7	N D	N D	N D	N D	N D
	K- 40	584±10	590±10	481±9	430±10	550±10
換算係数 [*]		59.6	60.9	69.0	62.1	63.4
試料量(g乾土)		116	105	122	102	114
測定時間(秒)		80000	80000	80000	80000	80000
備考						

* 換算係数とは、Bq/kg生からBq/m²への換算乗数を表す。

資料4 モニタリングステーションにおける冬期エアコン設定温度の見直し

木村幸由、杉山照徳、長谷部洋

モニタリングステーション（以下「MS」という。）においては、各測定機器の動作環境を維持する目的で局舎内にエアコンを設置し、局舎内温度が測定機器等の動作範囲内となるように調整している。これまで冬期はエアコンの設定を暖房20℃としていたが、昨今の電気代高騰を受けてエアコンの設定を見直したので、その概要を報告する。

I 経緯

本県では、女川原子力発電所周辺及び緊急防護措置を準備する区域（UPZ）にMSを設置し、空間ガンマ線量率等の測定を実施している。MSにおいては、各測定機器の動作環境を維持する目的で局舎内にエアコンを設置し、局舎内温度が機器の動作範囲内（5-35℃、結露なきこと）となるように調整している。当初、MSの局舎内温度は各測定機器の取扱説明書に基づき、年間を通して25±10℃で管理しており、冬期のエアコン設定温度を暖房25℃としていたが、毎月の電気代が非常に高額だったことから、平成26年度にエアコンの設定温度を見直し、冬期は暖房20℃に設定することにした。その後現在に至るまで、冬期は暖房20℃に設定しており、局舎内温度を15-20℃の範囲内で管理できていた。しかし、昨今の電気代高騰を受けて、更なる電気使用量削減策を講じる必要が生じたため、MSで最も電気を使用しているエアコンの設定温度を再度見直した。

II 検討内容

1 調査対象局の選定

MSには、本県が女川原子力発電所の監視を行うために設置した7局のMS（以下「周辺MS」という。）と緊急防護措置を準備する区域（UPZ）に設置した10局のMS（以下「広域MS」という。）がある。このうち、周辺MSにはNaI(Tl)シンチレーション式検出器等、広域MSに比べると多くの測定機器を設置しており、本県の監視業務において特に重要な施設となっている。万が一、局舎内温度が低下したことによって測定機器の不具合が生じた場合は監視業務への影響が大きいため、広域MSのみエアコンの設定温度を見直すことにした。

また、局舎内温度の低下によって測定機器に異常があった場合の業務への影響を最小限にとどめるため、宮城県環境放射線監視センターから比較的近い河南局と鳴瀬局の2局で試験運用を行うこととし、当該2局の状況を確認してからその他の8局も設定温度を変更することにした。

2 設定温度見直し

測定装置の動作環境としては、各装置とも最低温度が5℃（ただし、結露なきこと）とされている。一方で、現在広域MSに設置しているエアコン（三菱電機株式会社製 MSZ-ZXV2819-W）の最も低い設定温度は暖房16℃であり、その温度に設定したとしても局舎内温度が5℃以下になる可能性は非常に低いと考えたことから、設定温度を暖房16℃まで下げることとした。設定温度の変更に当たっては、機器への影響を確認しながら段階的に下げることとし、第1段階目は暖房18℃に設定変更して1か月間試験運用を行い、測定機器の稼働に支障がなければ暖房16℃に設定変更することにした。

なお、夏期は冷房に設定しているが、局舎内温度が異常に上昇した場合には測定機器に熱がこもり、直ちに悪影響が生じる可能性があること、検出部の温度制御に局舎内の冷えた空気を用いていること等の理由で、冷房の設定温度は今回の見直しの対象から除外した。

3 局別の設定温度

1及び2を踏まえて、表1のとおりエアコンの設定温度を変更した。また、表2に2021年度のエアコンの設定温度を示す。2020年度のエアコンの設定温度は2021年度（表2）と同様である。

なお、広域MSは5局ずつA、Bの2グループに分け、点検頻度を2か月に1回としているため、設定温度の変更が1か月ずれている場合がある。

表1 2022年度のMSにおけるエアコンの設定温度

			R4.10	R4.11	R4.12	R5.1	R5.2	R5.3	R5.4	R5.5
広域MS	A	河南局	冷房25℃	冷房25℃	暖房18℃	暖房16℃	暖房16℃	暖房16℃	冷房25℃	冷房25℃
		石巻稲井局、雄勝局、河北局、北上局	冷房25℃	冷房25℃	暖房20℃	暖房20℃	暖房16℃	暖房16℃	冷房25℃	冷房25℃
	B	鳴瀬局	冷房25℃	暖房20℃	暖房20℃	暖房16℃	暖房16℃	暖房16℃	暖房16℃	冷房25℃
		南郷局、涌谷局、津山局、志津川局	冷房25℃	暖房20℃	暖房20℃	暖房18℃	暖房18℃	暖房16℃	暖房16℃	冷房25℃
	周辺MS		冷房25℃	暖房20℃	暖房20℃	暖房20℃	暖房20℃	暖房20℃	自動22.5℃	冷房22.5℃

表2 2021年度のMSにおけるエアコンの設定温度

			R3.10	R3.11	R3.12	R4.1	R4.2	R4.3	R4.4	R4.5
広域MS	A	河南局	冷房25℃	冷房25℃	暖房20℃	暖房20℃	暖房20℃	暖房20℃	冷房25℃	冷房25℃
		石巻稲井局、雄勝局、河北局、北上局	冷房25℃	冷房25℃	暖房20℃	暖房20℃	暖房20℃	暖房20℃	冷房25℃	冷房25℃
	B	鳴瀬局	冷房25℃	暖房20℃	暖房20℃	暖房20℃	暖房20℃	冷房25℃	冷房25℃	冷房25℃
		南郷局、涌谷局、津山局、志津川局	冷房25℃	暖房20℃	暖房20℃	暖房20℃	暖房20℃	冷房25℃	冷房25℃	冷房25℃
	周辺MS		冷房25℃	暖房20℃	暖房20℃	暖房20℃	暖房20℃	暖房20℃	自動22.5℃	冷房22.5℃

III 結果

広域MSについて電気使用量を確認した結果を表3-表7に示す。それぞれ、表3は2022年度の電気使用量、表4は2021年度の電気使用量、表5は2022年度の電気使用量と2021年度の電気使用量の差（2022年度の電気使用量－2021年度の電気使用量）、表6は2020年度の電気使用量、表7は2022年度の電気使用量と2020年度の電気使用量の差（2022年度の電気使用量－2020年度の電気使用量）を示している。

表5及び表7を見ると、エアコンの設定温度を下げたとしても、全ての局において、2021年度及び2020年度の電気使用量を下回るとは限らないことが分かった。この要因については調査していないが、例えば2022年度、2021年度及び2020年度の外気温の違いなどが考えられる。

一方で、局舎内温度に関しては警報発信温度を5℃に設定し、局舎内温度が5℃を下回っていないか常時監視しているが、今期は当該警報が発信されなかったことから、局舎内温度が5℃を下回ることはなかった。

年によって気温は多少異なるため、エアコンの設定温度の変更が電気使用量の増減にどのように影響したかを定量的に調査することはできないが、冬期のエアコンの設定温度を下げることは電気使用量を削減する方向に寄与すると思われる。このため、今後も広域MSにおいては、電気使用量を削減するために、測定機器の正常な動作を最優先にしつつ、冬期のエアコンの設定温度を暖房16℃で運用することとしたい。

表3 2022年度の電気使用量

	R4.11	R4.12	R5.1	R5.2	R5.3
河南局	401	439	704	728	583
石巻稲井局	330	619	1017	815	489
雄勝局	308	388	642	642	459
河北局	360	484	698	682	507
北上局	364	470	738	713	548
鳴瀬局	328	409	651	580	545
南郷局	388	505	659	643	515
涌谷局	401	635	677	723	552
津山局	401	449	664	677	521
志津川局	313	371	634	576	572

単位：kWh

※ ■ 暖房20℃ ■ 暖房18℃ ■ 暖房16℃

表4 2021年度の電気使用量

	R3.11	R3.12	R4.1	R4.2	R4.3
河南局	373	470	782	661	661
石巻稲井局	358	451	816	657	606
雄勝局	308	376	705	644	552
河北局	388	436	756	675	579
北上局	377	464	762	690	612
鳴瀬局	309	419	694	612	566
南郷局	352	464	690	636	528
涌谷局	341	535	751	709	529
津山局	325	493	714	613	572
志津川局	301	382	629	592	584

単位：kWh

表6 2020年度の電気使用量

	R2.11	R2.12	R3.1	R3.2	R3.3
河南局	364	433	846	640	637
石巻稲井局	347	504	717	610	562
雄勝局	309	343	704	558	521
河北局	384	441	764	626	591
北上局	383	471	776	644	602
鳴瀬局	317	405	741	568	568
南郷局	344	533	706	568	550
涌谷局	356	516	805	745	496
津山局	337	440	780	594	557
志津川局	304	377	659	569	561

単位：kWh

表5 2022年度の電気使用量と2021年度の電気使用量の差（2022年度の電気使用量－2021年度の電気使用量）

	R4.11-R3.11	R4.12-R3.12	R5.1-R4.1	R5.2-R4.2	R5.3-R4.3
河南局	28	-31	-78	67	-78
石巻稲井局	-28	168	201	158	-117
雄勝局	0	12	-63	-2	-93
河北局	-28	48	-58	7	-72
北上局	-13	6	-24	23	-64
鳴瀬局	19	-10	-43	-32	-21
南郷局	36	41	-31	7	-13
涌谷局	60	100	-74	14	23
津山局	76	-44	-50	64	-51
志津川局	12	-11	5	-16	-12

単位：kWh

表7 2022年度の電気使用量と2020年度の電気使用量の差（2022年度の電気使用量－2020年度の電気使用量）

	R4.11-R2.11	R4.12-R2.12	R5.1-R3.1	R5.2-R3.2	R5.3-R3.3
河南局	37	6	-142	88	-54
石巻稲井局	-17	115	300	205	-73
雄勝局	-1	45	-62	84	-62
河北局	-24	43	-66	56	-84
北上局	-19	-1	-38	69	-54
鳴瀬局	11	4	-90	12	-23
南郷局	44	-28	-47	75	-35
涌谷局	45	119	-128	-22	56
津山局	64	9	-116	83	-36
志津川局	9	-6	-25	7	11

単位：kWh

資料5 可搬型モニタリングポストのバッテリー保持時間の試験結果

高群富貴、木村幸由

原子力災害時に行う緊急時モニタリングにおいては、「緊急時モニタリングについて（原子力災害対策指針補足参考資料）」¹⁾に基づき、モニタリングステーションや電子式線量計が自然災害等の影響により作動していない地点には迅速に可搬型モニタリングポスト（以下「可搬型MP」という。）を設置し、空間放射線量率を連続測定することとされている。可搬型MPの電源に関しては、バッテリーの使用等により7日以上連続測定ができる体制を確保することが求められていることから、今回、バッテリーのみで連続測定できる具体的な日数について、実機を用いて検証を行った。

I 経緯

本県では、緊急時モニタリングにおいては、「緊急時モニタリングについて（原子力災害対策指針補足参考資料）」に基づき、令和2年度にバッテリーの使用により7日間程度のデータ伝送を可能とする能力を備えた可搬型MPを購入した（図1参照）。この可搬型MPの仕様については過去に報告したとおりである²⁾。今回、バッテリーのみで連続して測定できる具体的な日数について、実機を用いて、検証を行った。

II 検討内容

可搬型MPを商用電源には接続せず、バッテリーのみで稼働させた場合の稼働日数について検証した。当該機器はバッテリー電圧も記録されるため、空間放射線量率とバッテリー電圧の関係も併せて検証した。

主な測定条件は以下のとおりである。

測定場所：宮城県環境放射線監視センター屋内
電 源：専用バッテリー 1個
伝送方式：LTE通信
伝送周期：2分間隔、10分間隔それぞれで検証

伝送方式については、LTE通信と衛星通信の2通りの伝送方法を選択できるが、定額のLTE通信に対し、衛星通信はデータ使用量に応じた料金が発生するため、衛星通信機器は接続しなかった。



図1 可搬型モニタリングポスト

III 結果

10分間隔で伝送した結果を図2に、2分間隔で伝送した結果を図3に示す。伝送間隔によらず17日間稼働可能であることが分かった。併せて、バッテリーの電圧が空間放射線の測定を継続できる下限の値である11.5 Vになるまで、空間放射線量率の測定値が安定していることも分かった。

今回の検証により、バッテリーのみで国の求めである7日以上を遥かに上回る17日間の連続測定

が可能であることを確認できたことから、この結果を緊急時の測定計画作成等の参考データとして活用したい。なお、衛星通信機器も接続させた際の稼働日数についても別途検討が必要である。

また、平常時において、モニタリングステーションの機器故障や自然災害等により測定不能になった場合、可搬型MPを設置し代替測定を実施することとしているが、バッテリーのみである程度長期で対応が可能であることが確認できた。

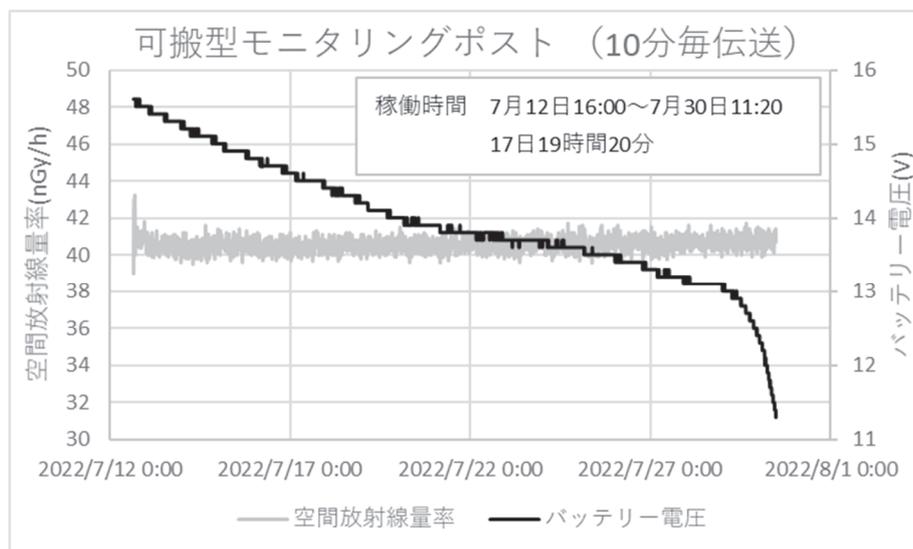


図2 バッテリー保持時間実証結果 (10分毎伝送)

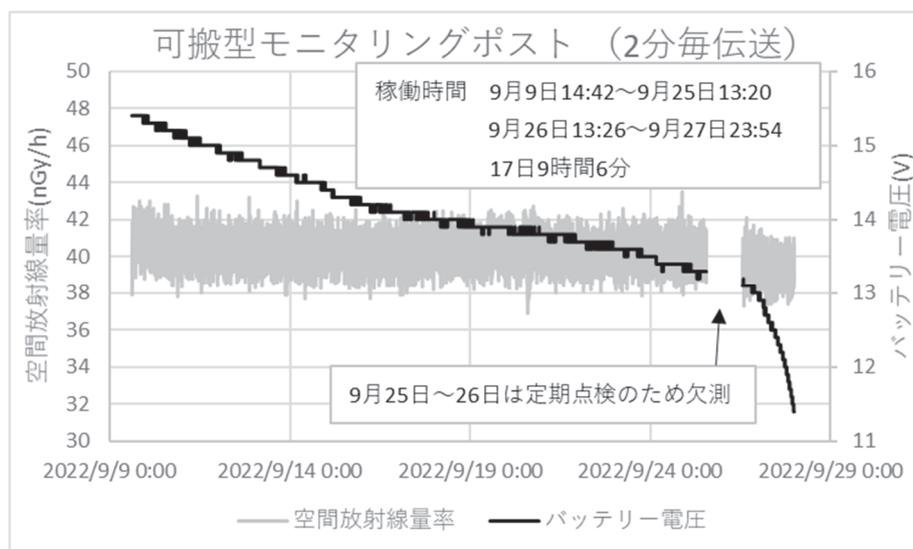


図3 バッテリー保持時間実証結果 (2分毎伝送)

IV 参考文献

- 1) 原子力規制庁監視情報課、緊急時モニタリングについて (原子力災害対策指針補足参考資料)、2014年1月29日制定 (2021年12月21日一部改訂)
- 2) 木村幸由、木村昭裕、中村朋之、佐藤健一、ダストモニタの導入及び可搬型モニタリングポストの更新について、宮城県環境放射線監視センター年報、第6巻、p.15-20、2020

資料6 市販の空気清浄機による測定室のラドン及びトロンの娘核種低減の試み

有田富和、高橋稜、木村昭裕

I はじめに

当センターの測定室には低バックグラウンドβ線検出器及び液体シンチレーションカウンター等の測定機器を設置しているが、ここ数年バックグラウンドがわずかに上昇している。その原因として測定室内の天然核種の影響を疑い、半定量的方法でラドン及びトロンの娘核種の測定を行った。さらに家庭用空気清浄機による除去について予備的な実験を行ったので報告する。

II 方法

1 ラドン・トロン娘核種の捕集とGe半導体検出器による測定

測定室の床上50cmにハイボリュームエアサンプラー（HV-500R）を設置し、ガラス繊維ろ紙GB-100R 203×254 mm）で毎分500 Lの流量で約50 m³を吸引し、室内空気中のちりを捕集した。吸引終了後ただちにろ紙を回収して円形に打ち抜き、U8容器に充填してゲルマニウム半導体検出器で80,000秒間の測定を行った。採取中の減衰は考慮していない。なお、空調と換気は24時間運転のままとしている。バックグラウンド減算も通常の測定と同じく実施した。

2 空気清浄機による浮遊じんの除去

測定室に家庭用の空気清浄機（17畳用、HEPAフィルタータイプ）を2台設置し、最大風量で1週間連続運転した。その後、空気清浄機の稼働を継続した状態で再度室内空気中のちりを採取し同様に測定を実施した。

III 結果

空気清浄機稼働前後の測定結果を表に示す。空気清浄機を稼働させる前の室内空気中のちりを採取したろ紙からは、Pb-212、Pb-214、Tl-208、Bi-212及びBi-214が検出された。空気清浄機稼働後にちりを採取したろ紙からは、Pb-212、Tl-208、Bi-212及びBi-214が検出されたが、Bi-214を除き、その濃度は空気清浄機稼働前のおよそ70%であった。Bi-214は空気清浄機の稼働前後でほぼ変わらない結果となった。

表 検出された核種とその濃度（単位：mBq/m³）

検出核種	稼働前	稼働後	低減率
Pb-212	26.0 ± 1.6	16.8 ± 1.6	64.6%
Pb-214	8.4 ± 2.0	< 5.7	< 67.9%
Tl-208	19.4 ± 2.4	13.0 ± 2.3	67.0%
Bi-214	13.6 ± 1.9	13.3 ± 1.8	97.8%
Bi-212	37.6 ± 9.2	26.9 ± 8.8	71.5%

（低減率は空気清浄機稼働後の測定値÷稼働前の測定値×100として求めた）

IV まとめ

半定量的な測定法で測定室内のちりを捕集し測定したところ、ラドン及びトロンの娘核種が認められた。これらは市販の家庭用空気清浄機の連続運転により3割程度の低減が可能であった。ラドン及びトロンの発生源としては、コンクリート面が露出している地下ピットや換気による外気の寄与が想定される。今回の実験の結果を受けて、今後は地下ピット内、前処理室及び屋外空気等についても測定を行い、当センターの局所的な動態について調査することを検討している。

資料7 近年の牡鹿半島周辺海域の褐藻類からの¹³¹Iの検出状況

有田富和、安達里美、杉山照徳、長谷部洋

1 はじめに

本県では、「女川原子力発電所環境放射能及び温排水測定基本計画」に基づき、昭和56(1981)年から牡鹿半島周辺の環境試料を採取し放射能を測定している。このうち褐藻類のヨウ素¹³¹Iについては、昭和61(1986)年4月のチェルノブイリ原子力発電所事故後の5月と7月の灰試料から検出された以外は、平成17(2005)年までの19年間、対照海域から採取した試料を含めて、一度も検出されることはなかった。

平成18(2006)年の夏、前面海域と放水口付近から採取したアラメ(*Eisenia bicyclis*)の灰試料から、¹³¹Iが突然検出され、その後は迅速法による測定を開始したこともあり、現在に至るまで対照海域を含む各採取地点で散発的に検出される状況が続いている。平成18(2006)年度から平成22(2010)年度までの検出状況については宮城県原子力センター年報で既報であるが¹⁾、今回、平成23(2011)年の東京電力(株)福島第一原子力発電所事故(福島第一原発事故)から令和4(2022)年度までの迅速法による¹³¹Iの検出状況を取りまとめ、考察を行ったので報告する。

2 概要

平成23(2011)年度から令和4(2022)年度までのアラメ及びエゾノネジモク(*Sargassum yezoense*)の採取地点を図1に、迅速法による¹³¹Iの検出状況を図2に示す。アラメについては期間中196件の試料を測定し、うち24件から¹³¹Iが検出された。このうち18件は対照海域からのものであり、その半数以上は牡鹿半島西側の採取地点であった。また、この間、放水口付近で採取した試料はすべて不検出(検出下限値未満)であった。¹³¹Iが検出された試料のうち、平成23(2011)年7月の前面海域と令和4(2022)年11月の牡鹿半島西側で測定値が1 Bq/kg生をわずかに超えているが、それ以外の22試料の測定値は0.093~0.41 Bq/kg生の範囲であった。令



図1 採取地点概略図

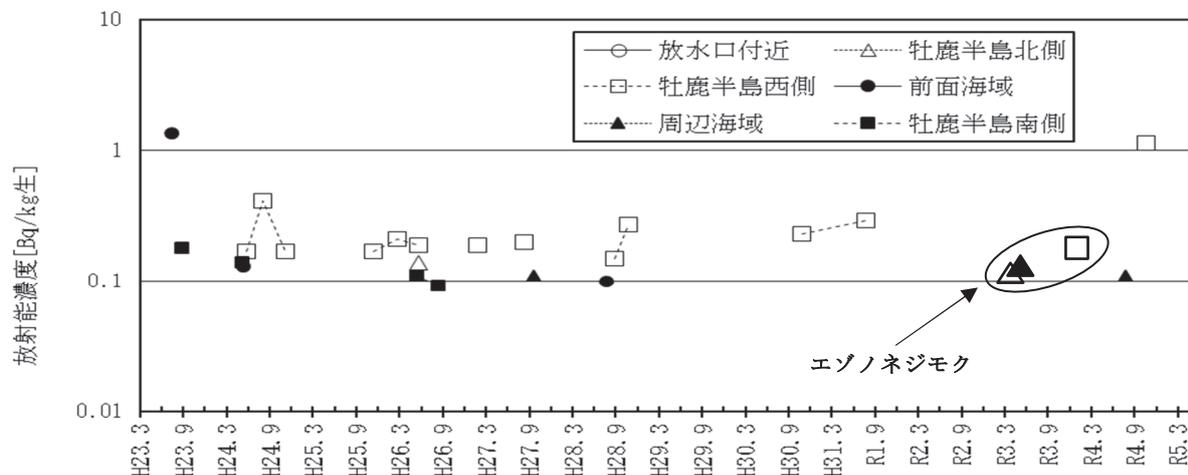


図2 ¹³¹Iの検出状況

(¹³¹Iが検出された試料についてその濃度を示し、不検出の場合はプロットしていない)

和元(2019)年度からアラメの一部を代替する試料として測定を開始したエゾノネジモク(図中に丸囲みで示す)からは、38試料のうち令和3(2021)年度の試料2件(周辺海域及び対照海域(牡鹿半島北側)及び令和4(2022)年度の試料1件(対照海域(牡鹿半島西側))から¹³¹Iが検出されているが、その測定値の範囲は0.13~0.23 Bq/kg生と、アラメよりやや低い値であった。

3 考察

アラメやエゾノネジモクなどの褐藻類は、海水中のヨウ素に対して高い濃縮活性を持つことから、原子力発電所周辺環境の放射性ヨウ素の指標として有用である。女川原子力発電所の立地する牡鹿半島付近の海域では、平成18(2006)年度から平成22(2010)年度まで毎年¹³¹Iが検出されているが、その濃度は0.073~0.41 Bq/kg生の範囲であり^{1,2)}、1 Bq/kg生を超えた2試料を除き本報告で示した平成23年度以降の濃度の範囲(0.093~0.41 Bq/kg生)とほぼ一致している。令和元(2019)年度から採取対象の一部をエゾノネジモクに変更したため、アラメの検出頻度が下がったようにも見えるが、前述のとおり令和3(2021)年度と令和4(2022)年度のエゾノネジモクからも¹³¹Iが検出されており、平成22(2010)年度までと比較して検出頻度に大きな違いはないものと考えられる。ヨウ素の濃縮率は海藻の種類だけでなく生育環境によっても異なるため、当センターでは独自に牡鹿半島沿岸域の海水と海藻について各種の元素の濃度を測定比較し、ヨウ素についてはアラメで約6,600倍、エゾノネジモクで約1,500倍という濃縮係数を得ている³⁾。アラメと比較してエゾノネジモクの¹³¹Iは検出頻度と濃度ともに今のところやや低い傾向にあるが、これが両者の濃縮計数の差によるものなのか、今後さらにデータの蓄積を進めることにより明確になるものと思われる。

¹³¹Iは半減期約8日の放射性核種であり、環境中に放出された場合はさらに大気、陸水や海水で希釈されることから、比較的短時間で検出下限値未満となる。アラメの高い濃縮係数を考慮に入れても、0.1~0.4 Bq/kg生程度の範囲で散発的に¹³¹Iが検出され続けている事実は、環境中への放出が連続的あるいは頻繁に生じていることを示唆している。当センターの前身である県原子力センターが実施した女川湾周辺海域における物質拡散シミュレーションでも、平成18(2006)年度の¹³¹Iの由来は女川原子力発電所以外であることが示されている¹⁾。女川原子力発電所は平成23年の福島第一原発事故から現在に至るまで、1~3号機の全機が稼働を停止しているが、それにも関わらず、¹³¹Iが断続的に検出され続けていること、本報告の対象期間中、発電所に最も近い採取地点である放水口付近で採取した試料からは¹³¹Iは一度も検出されていないことなどから、平成23(2011)年度以降の試料についても¹³¹Iの由来は女川原子力発電所以外であると考えられる。ヨウ素は人体に吸収されると甲状腺に濃縮されることから、この性質を利用して¹³¹Iを含む放射性ヨウ素は核医学分野で診断や治療に用いられている⁴⁾。(独)水産総合研究センターを中心とする研究チームによる全国的な調査では、褐藻類から¹³¹Iが検出された地点は、原子力関連施設よりも大都市や人口密集地の存在と関連があり、褐藻類に含まれる¹³¹Iが核医学に由来するものであることを示唆している⁵⁾。今回の調査で最も検出回数が多かったのは牡鹿半島西側海域であったが、この海域は都市部を流域に含む複数河川の河口付近に位置している。これらのことから、牡鹿半島沿岸海域のアラメやエゾノネジモクから検出された¹³¹Iについても、同様に核医学由来の可能性が高いものと考えられた。

4 参考文献

- 1) 宮城県原子力センター年報、第27巻、p14-20(2009)
- 2) 平成21年度女川原子力発電所環境放射能調査結果、29巻5号、p78(2010)
- 3) 宮城県環境放射線監視センター年報、第4巻、p15-20(2018)
- 4) 第9回全国核医学診療実態調査報告書 RADIOISOTOPES, 72, 49-100(2023)
- 5) Morita, T. *et al.*, *Sci. Total Environ.* 408, 3443-3447(2010)

宮城県環境放射線監視センター年報 第8巻
(令和4年)

令和6年1月発行

発行者 宮城県仙台市宮城野区幸町四丁目7-1-2
宮城県環境放射線監視センター
TEL. (022)792-6311
