

資料4 非常用自家発電装置等の設置について

木村幸由、木村昭裕*1、中村朋之*2、佐藤健一*3

*1 現 宮城県復興・危機管理部原子力安全対策課

*2 現 宮城県環境生活部循環型社会推進課

*3 現 宮城県保健福祉部仙南保健福祉事務所

原子力災害対策指針補足参考資料「緊急時モニタリングについて」（平成26年1月原子力規制庁策定、令和3年12月一部改訂）に基づき、モニタリングステーション（以下「MS」という。）女川局、小屋取局及び寄磯局に設置している非常用自家発電装置を3日以上電源供給が可能な機種に更新した。これにより、本県におけるMSを含む全ての固定観測局が、自然災害時等における商用電源供給停止時においても、放射線の測定等を3日以上継続することが可能となった。

I 経緯

本県では、女川原子力発電所周辺の放射線を監視するために、MSにおいて電離箱検出器とNaI(Tl)シンチレーション検出器による空間ガンマ線量率等の測定を実施している。平成20年度には、自然災害時等における商用電源供給停止時に備えて、当時本県が設置していたMS7局全てに表1に示すとおり非常用自家発電装置を設置した¹⁾。東北地方太平洋沖地震に伴う津波により、MSのうち4局（飯子浜局、鮫浦局、谷川局及び小積局）が全壊したものの、被災を免れたMS3局（女川局、小屋取局及び寄磯局）については、現在に至るまで測定を継続しており、非常用自家発電装置も平成20年度に設置した機種を使用していた。その後、原子力災害対策指針補足参考資料（平成26年1月原子力規制庁策定）において、固定観測局の電源多重化対策として、電源供給可能時間が3日以上となるように非常用自家発電装置又はバッテリーの設置が求められたが、MS3局（女川局、小屋取局及び寄磯局）の非常用自家発電装置については、電源供給可能時間が3日未満（41時間程度）とやや短いものの、法定耐用年数が15年であることから、令和5年度に更新する予定であった。しかし、北海道胆振東部地震に伴う大規模停電や昨今の自然災害の増加を受けて、法定耐用年数満了を待たずに、電源供給可能時間が3日以上となるように非常用自家発電装置を更新することとしたので、その概要を紹介する。

表1 平成20年度にMSに設置した非常用自家発電装置

局名	製造業者名と型式	性能
女川局	ヤンマーエネルギーシステム株式会社 YAP5J	発電容量5kVA 燃料タンク70L
飯子浜局	ヤンマーエネルギーシステム株式会社 YAP5G	発電容量5kVA 燃料タンク70L
小屋取局	ヤンマーエネルギーシステム株式会社 YAP5J	発電容量5kVA 燃料タンク70L
寄磯局	ヤンマーエネルギーシステム株式会社 YAP5J	発電容量5kVA 燃料タンク70L
鮫浦局	ヤンマーエネルギーシステム株式会社 YAP5J	発電容量5kVA 燃料タンク70L
谷川局	ヤンマーエネルギーシステム株式会社 YAP5G	発電容量5kVA 燃料タンク70L
小積局	ヤンマーエネルギーシステム株式会社 AP25B-5T	発電容量7kVA 燃料タンク198L

参考 原子力災害対策指針補足参考資料「緊急時モニタリングについて」抜粋

B 空間放射線量率の測定

B-3 測定機器の整備及び設置に当たっての留意事項

(1) 固定観測局及び電子式線量計

① 電源の多重化

発電用原子炉施設、試験研究用等原子炉施設及び核燃料施設の周辺で、緊急時において防護措置の実施の判断に使用するモニタリングポスト等の電源については、次の各要件を満たしていることが重要である。

- ・商用電源の停電後3日以上は、非常用発電機への燃料補給等することなく自動で連続稼働できること。なお、「燃料補給等」は、現地に赴いて実施する作業全般（可搬型モニタリングポストの設置を含む。）を指す。

II 概要

1 発電時間及び発電容量

非常用自家発電装置の選定においては、空調設備や通信機器等も含め局舎内全ての機器に電源を供給することができ、かつ商用電源停止時に自動で起動し、また電源復旧後には自動で発電を停止することを条件とした。電源供給可能時間は、原子力災害対策指針補足参考資料「緊急時モニタリングについて」に基づき3日(72時間)以上とした。また、非常用自家発電装置の発電容量については、測定機器及び付属機器の消費電力から5kVAとした。

2 地域環境への配慮

設計当時最も低騒音の機器（機側1mにて平均75dB）を選定した。

3 稼働状況の監視

非常用自家発電装置の稼働及び停止、故障の各信号を監視システムに取り込み、非常用自家発電装置の稼働状態を確認できるようにした。

III 機器の仕様

非常用自家発電装置の仕様を表2に示す。また、非常用自家発電装置の設置状況（外観）を図1～3に示す。

表2 非常用自家発電装置の仕様

非常用自家発電装置	
製造業者	ヤンマーエネルギーシステム株式会社
機種	YAP6J
容量	5kVA（100V、50A）
燃料の種類及び貯蔵量	軽油（JIS2号）、198L

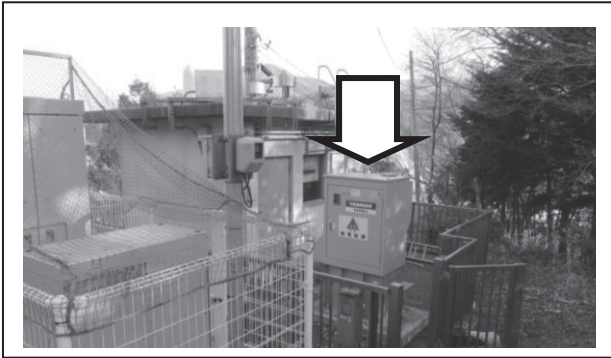


図1 女川局



図2 小屋取局









図3 寄磯局

IV 本県における固定観測局の非常用電源一覧

今回更新した非常用自家発電装置を含めて、現在本県が固定観測局に設置している非常用電源の一覧を表3に示す。今後は、これらの非常用電源設備を定期的に動作確認する等して、適切に保守管理し、自然災害時等における商用電源供給停止時にも測定を継続できるようにする。

表3 固定観測局の非常用電源一覧

機器	型式等	稼働時間
MS用 非常用発電機 (女川,小屋取,寄磯) 	ヤンマーエネルギー システム株式会社 YAP6J 定格電圧 100V 定格出力 5kVA 燃料 軽油	燃料タンク198L 燃料消費量2.4L/時間 定格出力で82.5時間
MS用 非常用発電機 (飯子浜,鮫浦,谷川,荻浜) 	株式会社東京電機 TQGP12LA 定格電圧 100V 定格出力 8kVA 燃料 軽油	燃料タンク198L 燃料消費量2.68L/時間 定格出力で73.9時間

機器	型式等	稼働時間
<p>MS用 非常用発電機 (広域MS全10局)</p> 	<p>株式会社東京電機 TQGP6KA</p> <p>定格電圧 100V 定格出力 5kVA 燃料 軽油</p>	<p>燃料タンク198L 燃料消費量2.07L/時間 定格出力で95.6時間</p>
<p>非常用発電機 (大気モニタ単独設置8局) 女川MS近傍, 女川浦宿浜局, 石巻桃浦局, 石巻泊浜局, 女川指ヶ浜局, 石巻佐須局, 牡鹿清崎局, 牡鹿大原局,</p> 	<p>株式会社栄興技研 EX-1.5QW-72</p> <p>定格電圧 100V 定格出力 1.5kVA 燃料 軽油</p>	<p>燃料タンク58L 燃料消費量0.8L/時間 定格出力で72.5時間</p>
<p>電子式線量計 (全50台)</p> 	<p>富士電機株式会社</p>	<p>バッテリー 衛星通信で7日 (購入時の仕様に基づく) LTE通信ではさらに長期間 の稼働が可能</p>
<p>可搬型モニタリングポスト (全7台)</p> 	<p>株式会社日立製作所 MAR-5700</p>	<p>バッテリー 衛星通信で7日 (購入時の仕様に基づく) LTE通信で17日 (本県における実測値)</p>

V 参考文献

- 1) 宮城県原子力センター年報、第26巻、p27-28(2008)

資料5 可搬型の放射線測定装置の方向特性について

木村幸由

1 はじめに

本県が所有する可搬型の放射線測定装置（可搬型モニタリングポスト等）の方向特性（※）を簡易的に調査したので、今後の参考として調査結果を記載する。

※方向特性：放射線の入射方向により検出器の感度が異なること。

参考として、図1にNaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータの方向特性を示す。

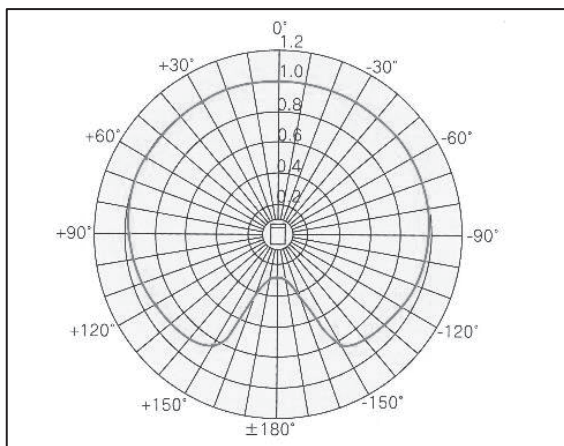


図1 NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータの方向特性

出典：緊急時モニタリング機材取扱いポケットブック 2017年

付図-1-2 NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータの方向特性
(公益財団法人原子力安全技術センター作成)

2 放射線測定装置と線源

今回の調査に用いた放射線測定装置及び放射線源は、表1のとおりである。

表1 調査に用いた放射線測定装置及び放射線源

放射線測定装置	①	名称	ポータブルNaIスペクトロメータ
		製造業者	日立アロカメディカル株式会社
		型式	JSM-112B
		検出器	3”φ×3” NaI(Tl)シンチレーション式検出器
		外観	

	②	名称	可搬型モニタリングポスト
		製造業者	応用光研工業株式会社
		型式	HND-304A
		検出器	2" φ × 2" NaI(Tl)シンチレーション式検出器（低線量率）、 半導体検出器（高線量率）
		外観	
	③	名称	走行モニタリング用ポータブル型車載ユニット（RAMPU）
		製造業者	公益財団法人原子力安全技術センター
		型式	HDS-101G
		検出器	CsI(Tl)シンチレーション式検出器（低線量率）、 電離箱式検出器（高線量率）
		外観	
放射線源	放射性核種	Cs-137	
	製造業者	公益社団法人日本アイソトープ協会	
	線源強度基準	1994年1月6日 262.5nGy/h at 1.0m	

3 調査方法

屋内において、図2に示す方向から線源を照射した。測定時間は10分とした。

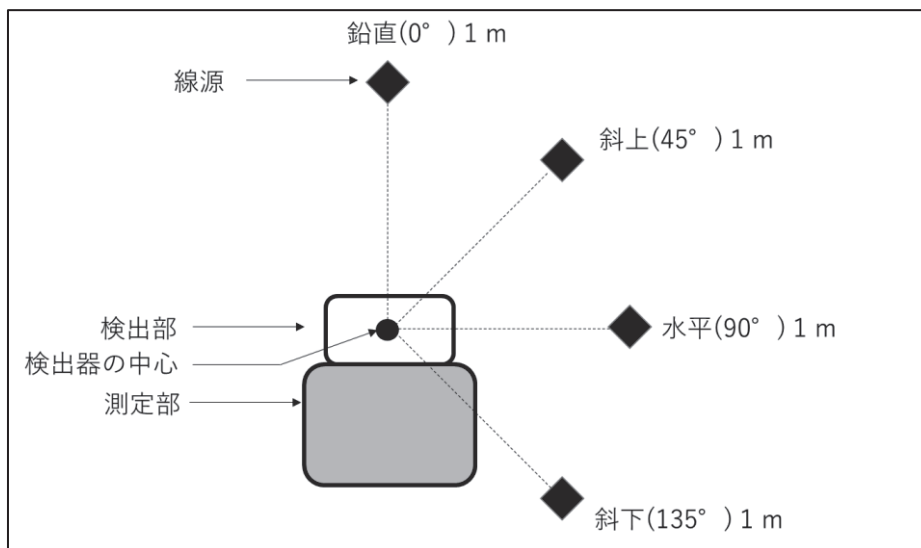


図2 線源照射方向

参考に、ポータブルNaIスペクトロメータへの線源照射の様子を図3～6に示す。

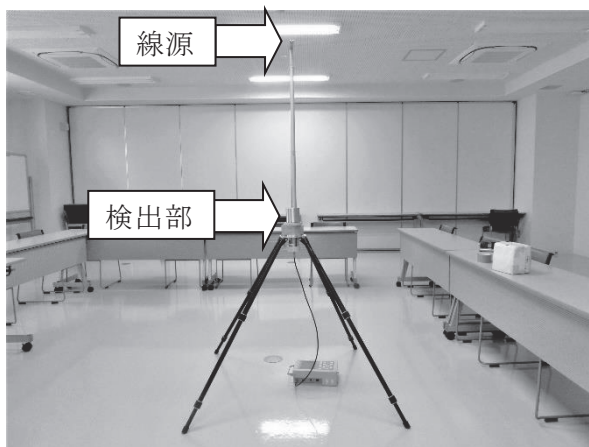


図3 鉛直(0°)からの照射

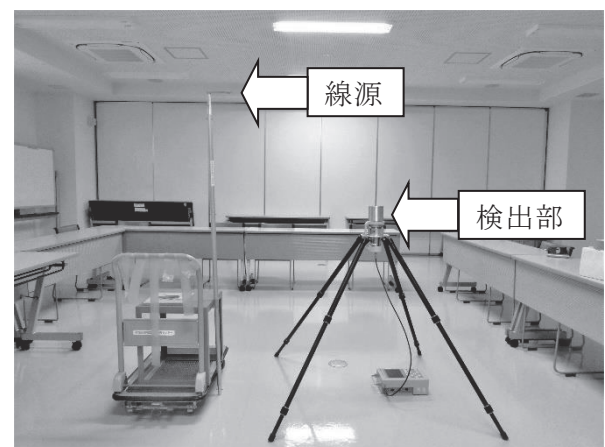


図4 斜上(45°)からの照射(※)

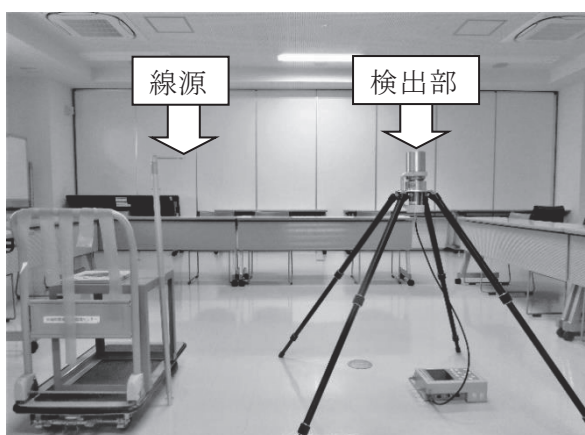


図5 水平(90°)からの照射(※)

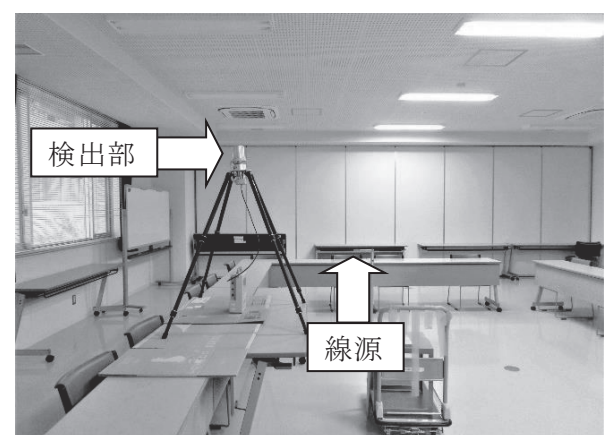


図6 斜下(135°)からの照射

※図4及び図5に記載した角度は、写真の奥側から手前側を見た場合の図2に示す角度である。

4 調査結果

調査結果を表 2～4 に示すとともに、調査結果を踏まえて作図した方向特性を図 7～9 に示す。

表 2 ポータブルNaIスペクトロメータの測定結果

測定項目	B.G.	鉛直(0°)1m	斜上(45°)1m	水平(90°)1m	斜下(135°)1m
測定結果	46.4	222.8	219.6	216.4	203.9
測定結果-B.G.	-	176.4	173.2	170.0	157.5
鉛直1mの線量率に対する割合		1.00	0.98	0.96	0.89

単位：nGy/h

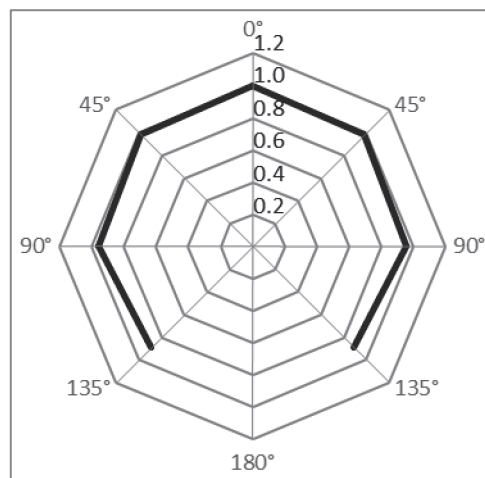


図 7 ポータブルNaIスペクトロメータの方向特性

表 3 可搬型モニタリングポストの測定結果

測定項目	B.G.	鉛直(0°)1m	斜上(45°)1m	水平(90°)1m	斜下(135°)1m
測定結果	41.0	216.8	195.6	192.6	182.4
測定結果-B.G.	-	175.8	154.6	151.6	141.4
鉛直1mの線量率に対する割合		1.00	0.88	0.86	0.80

単位：nGy/h

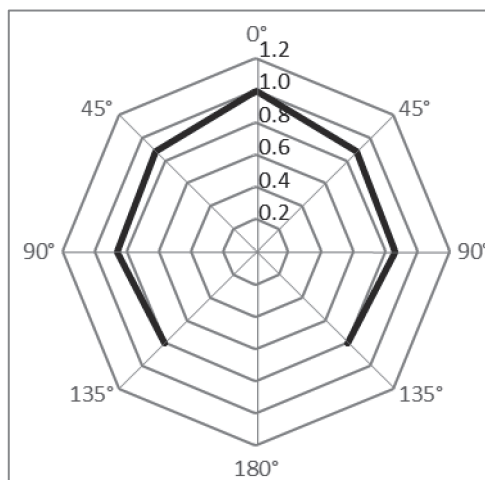


図 8 可搬型モニタリングポストの方向特性

表4 走行モニタリング用ポータブル型車載ユニット（RAMPU）の測定結果

測定項目	B.G.	鉛直(0°)1m	斜上(45°)1m	水平(90°)1m	斜下(135°)1m
測定結果	0.04	0.22	0.21	0.19	0.16
測定結果-B.G.	-	0.18	0.17	0.15	0.12
鉛直1mの線量率に対する割合		1.00	0.94	0.83	0.67

単位：μSv/h

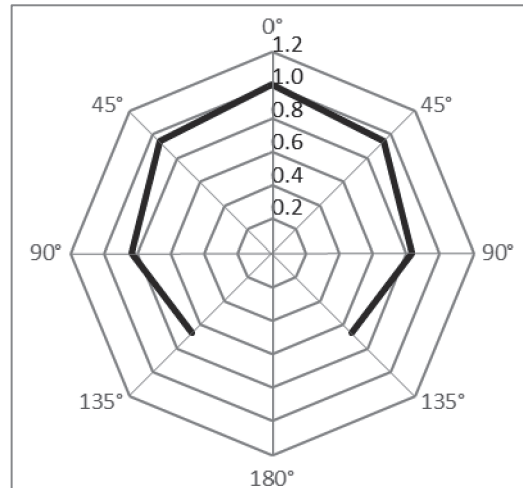


図9 走行モニタリング用ポータブル型車載ユニット（RAMPU）の方向特性

ポータブルNaIスペクトロメータの方向特性は、図1に示したNaIシンチレーション式サーベイメータの方向特性とほぼ同程度の結果となった。しかし、可搬型モニタリングポストと走行モニタリング用ポータブル型車載ユニットに関しては、NaIシンチレーション式サーベイメータの方向特性に比べて、鉛直以外の方向からの感度が低い結果となった。この原因としては次の理由が考えられる。

- ・構造上の検出部と測定部の位置関係

ポータブルNaIスペクトロメータは、検出部と測定部が配線につながっていて直結していない。しかし、可搬型モニタリングポストと走行モニタリング用ポータブル型車載ユニットは検出部と測定部が直結している。このため、測定部で遮へいされたため、斜下方向からの感度が低くなった。

- ・検出部の周囲の構造

ポータブルNaIスペクトロメータは、周囲に他の測定装置等が配置されていない。しかし、可搬型モニタリングポストと走行モニタリング用ポータブル型車載ユニットは、検出部に半導体検出器等の測定装置が配置されているほか、可搬型モニタリングポストについては、NaIシンチレーション検出器による測定範囲を高線量域に広げるために、検出器の側面に一部鉛遮へいが施されている。このため、鉛直以外の方向からの感度が低くなった。

今後、可搬型測定装置の使用に際しては、機器毎の方向特性に留意しつつ、測定結果の評価及び調査研究を行いたい。

資料6 女川町浦宿浜における月間降下物の並行測定結果について

高橋稜、有田富和、中村朋之*¹、佐藤健一*²

*1 現 宮城県環境生活部循環型社会推進課

*2 現 宮城県保健福祉部仙南保健福祉事務所

宮城県では東北電力株式会社女川原子力発電所の周辺環境保全の確認のため、女川町浦宿浜にて月間降下物を採取している。再建した女川オフサイトセンター(以下「女川 OFC」という。)の運用開始に合わせ、令和3(2021)年4月1日から月間降下物の採取場所を旧県職員宿舎(以下「女川宿舎」という。)から女川 OFC 敷地内に移設したため、移設前後の2地点において1年間の並行測定を実施した。周辺環境の違いにより、移設前後で蒸発残渣量やセシウム放射能に差が見られた。

I 並行測定の概要

宮城県では東北電力株式会社女川原子力発電所の周辺環境保全の確認のため、昭和56(1981)年10月から女川町女川浜の旧宮城県原子力センターにおいて月間降下物を採取してきた。しかし、平成23(2011)年3月に発生した東日本大震災の津波により被災したため、平成23年8月からは、暫定的に女川町浦宿浜の女川宿舎において月間降下物の採取を継続してきた。令和3年度からは宮城県環境放射線監視センター分室を備える女川 OFC (女川町浦宿浜) の運用開始に合わせ、月間降下物の採取場所を図1のとおり女川宿舎から女川 OFC に移設することとなった。

上記移設に伴い、移設前後2地点の放射能を把握するため、令和3年1月から12月にかけての1年間、並行測定を実施した。



図1 女川宿舎と女川 OFC の位置関係

II 採取方法

月間降下物の採取には、採取容器として開口部面積 0.5 m²の大型水盤及び 60L のポリタンクを用いた (図2、図3)。また、参考として女川宿舎の採取容器設置箇所近傍の堆積物を採取し、放射能濃度を測定した。

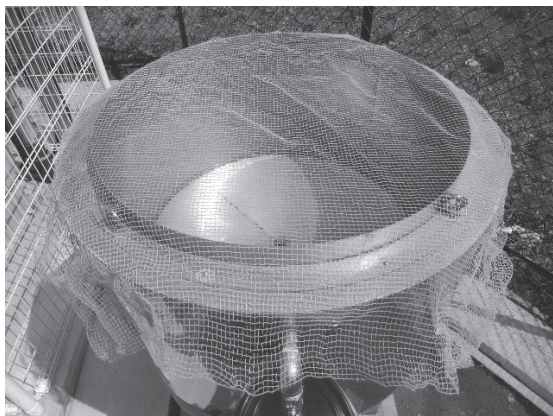


図2 大型水盤



図3 ポリタンク

III 並行測定結果

女川 OFC 及び女川宿舎のゲルマニウム半導体検出器による月間降下物測定結果をそれぞれ表1及び表2に示す。また、参考として測定した女川宿舎堆積物の測定結果を表3に示す。

表1 女川 OFC の月間降下物測定結果

試料名	降下物						
	雨水・ちり						
採取地点	女川OFC						
採取期間	R2.12.25 ～ R3.2.1	R3.2.1 ～ R3.3.1	R3.3.1 ～ R3.4.1	R3.4.1 ～ R3.4.30	R3.4.30 ～ R3.6.1	R3.6.1 ～ R3.7.1	
放射能	Be-7	29.2±0.5	37.7±0.7	231±2	165±1	152±1	86.6±0.9
	K-40	1.6±0.3	5.5±0.5	4.5±0.5	1.7±0.3	2.4±0.4	N D
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	0.19±0.02	0.25±0.03	0.37±0.03	0.13±0.02	0.35±0.03	N D
	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)	3.7	12.4	10.5	3.8	4.2	1.8	
測定時間 (秒)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	
採取期間	R3.7.1 ～ R3.8.2	R3.8.2 ～ R3.9.1	R3.9.1 ～ R3.10.4	R3.10.4 ～ R3.11.1	R3.11.1 ～ R3.12.1	R3.12.1 ～ R4.1.4	
放射能	Be-7	65.5±0.8	99±1	135.1±1.0	82.2±0.8	82.8±0.9	78.7±0.8
	K-40	(1.2)	N D	0.93±0.25	0.86±0.24	(0.70)	N D
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	(0.066)	0.10±0.02	0.087±0.020	0.054±0.018	N D	N D
	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)	2.4	2.1	2.8	1.7	2.0	2.2	
測定時間 (秒)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	

(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2 女川宿舎の月間降下物測定結果

試料名		降下物					
		雨水・ちり					
採取地点		女川宿舎					
採取期間		R2.12.25 ～ R3.2.1	R3.2.1 ～ R3.3.1	R3.3.1 ～ R3.4.1	R3.4.1 ～ R3.4.30	R3.4.30 ～ R3.6.1	R3.6.1 ～ R3.7.1
放射能	Be-7	44.8±0.6	52.9±0.6	243±1	155±1	133.4±1.0	117.3±0.9
	K-40	0.84±0.25	1.5±0.3	1.8±0.3	1.0±0.3	0.83±0.25	N D
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	0.63±0.03	1.59±0.04	1.26±0.04	0.77±0.03	0.69±0.03	0.29±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)		2.4	4.0	4.4	2.9	2.5	1.4
測定時間(秒)		80000	80000	80000	80000	80000	80000
採取期間		R3.7.1 ～ R3.8.2	R3.8.2 ～ R3.9.1	R3.9.1 ～ R3.10.4	R3.10.4 ～ R3.11.1	R3.11.1 ～ R3.12.1	R3.12.1 ～ R4.1.4
放射能	Be-7	102.0±0.9	93±1	154±1	95.6±0.9	86.3±0.8	65.3±0.8
	K-40	N D	N D	(1.1)	(0.69)	(0.72)	N D
	Cs-134	N D	N D	N D	N D	N D	N D
	Cs-137	0.14±0.02	0.14±0.02	0.12±0.02	(0.054)	0.072±0.019	0.37±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)		1.4	1.4	1.7	1.1	1.3	1.8
測定時間(秒)		80000	80000	80000	80000	80000	80000

(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3 女川宿舎における堆積物の測定結果

試料名		堆積物
採取地点		女川宿舎
採取方法		地表から採取
採取期間		R3.6.1
放射能	Be-7	210±10
	K-40	440±9
	Cs-134	32.2±0.7
	Cs-137	806±3
	単位	Bq/kg乾土
試料量(g)		136
測定時間(秒)		80000

IV 考察

図4に女川OFC及び女川宿舎の月間降下物におけるCs-137放射能と蒸発残渣の推移を示す。Cs-137放射能においては季節による変動はあるものの¹⁾、年間を通して女川宿舎における測定値の方が高めの傾向であった。その要因として、女川宿舎周辺は福島第一原発事故後の環境変化が少なく、特に冬季の乾燥時期に周辺地表付近に僅かに堆積しているCs-137濃度の高い土壌由来微粒子が季節風によって巻き上げられ、降下物採取容器に混入したためと思われる。

一方、女川 OFC は令和元（2019）年 11 月に完成した施設であり、当該施設周辺や隣接の学校グラウンドについて表土の入れ替え工事が行われたため、同事故の影響が少なく、地表付近土壌の Cs-137 濃度はさほど高くないと推察される。そのため、冬季の季節風が強く吹く時期に主として隣接のグラウンド由来の土埃が多く巻き上げられたことで蒸発残渣としては多かったものの、Cs-137 の混入は少なかったものと推定された。

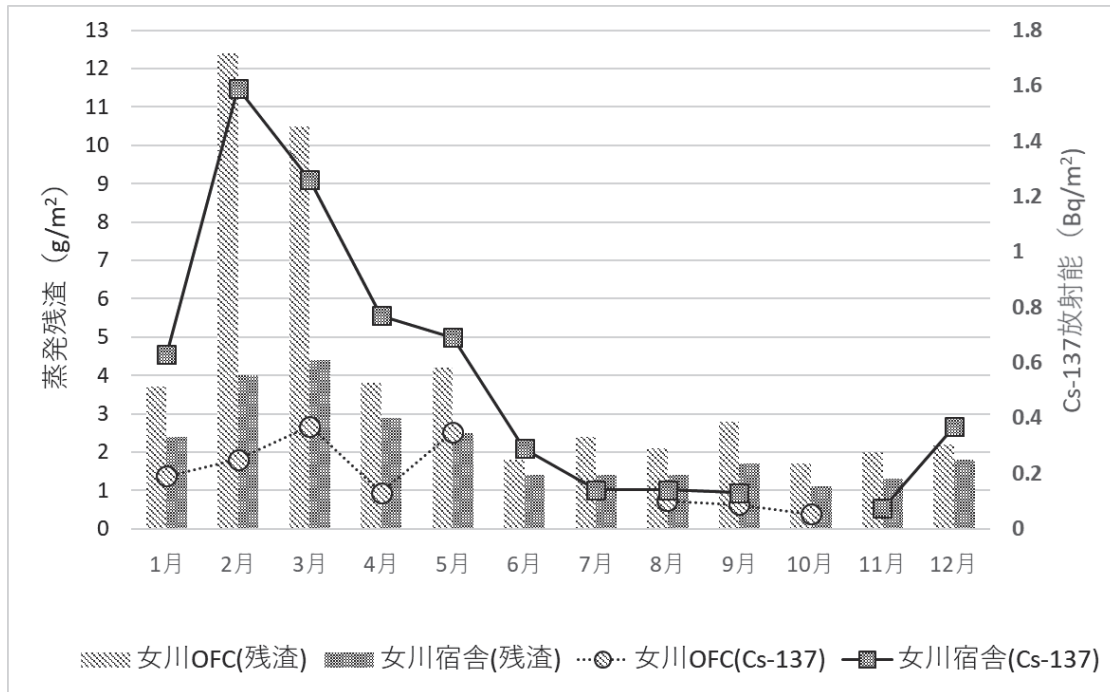


図4 蒸発残渣と Cs-137 放射能の推移

IV 参考文献

- 1) 石川陽一ほか、宮城県環境放射線監視センター年報、第4巻、p.7-14(2018)

宮城県環境放射線監視センター年報 第7巻
(令和3年)

令和5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
