

平成 30 年 度

新潟県放射線監視センター年報

第 17 卷

令和 元 年 12 月

新潟県放射線監視センター

は じ め に

平成 19 年 7 月に発生した中越沖地震により、原子力発電所が立地している柏崎市では震度 6 強を記録し、周辺市町村を含め大きな被害が発生しました（詳細は、平成 19 年度当センター年報第 6 巻参照）。しかし、その 3 年前の平成 16 年 10 月に発生した中越地震による被害を教訓に、当センターでは、全てのモニタリングポストに非常用ディーゼル発電機を整備し、停電対策を強化していた結果、発電機は最長 59 時間以上稼働し、監視データに欠測を生ずることなく県民へ向けてのデータ公表を続けることができました。これは原子力発電所立地自治体にとっても好事例となり、以降、非常用発電機等の停電対策が進みました。

それから 10 年余の平成 30 年 9 月、北海道胆振地方を震源とする震度 7 の巨大地震（北海道胆振東部地震）が発生し、道内の主要な発電所であった北海道電力の苫東厚真火力発電所が被災したため、道内のほぼ全域が停電するという非常事態に陥りました。この事態を教訓に、原子力規制庁と内閣府（原子力防災担当）では、全国のモニタリングポストの停電対策をさらに強化し、「停電後 3 日以上」及び「燃料補給等により 7 日間以上」の連続運転体制を確保するよう方針を示しています。

新潟県でもこれを受け、順次、この基準に適合するよう非常用発電機の更新を進めています。

平成 30 年 6 月には、当県の知事が代わり、新たに花角知事が就任しました。知事が改定した「新潟県総合計画～住んでよし、訪れてよしの新潟県～」では、真っ先に「安全に安心して暮らせる新潟」を掲げ、その中に「原子力防災対策の推進」が盛り込まれました。前述の停電対策だけではなく、今後も全国の様々な事例を教訓に、より一層の防災対策に励んでまいります。

ここに、平成 30 年度の業務及び調査研究の成果を取りまとめ、新潟県放射線監視センター年報第 17 巻として発刊しました。ご高覧の上、皆様の忌憚のないご意見、ご教示をいただければ幸いです。

令和元年 12 月

新潟県放射線監視センター所長

黒 崎 裕 人

目 次

I 業務報告編

1 運 営	3
1・1 沿 革	3
1・2 施設・設備の概要	3
1・3 組 織	6
1・4 予算・決算	7
1・5 主 要 備 品	8
1・6 行 事	9
1・7 外部委員会等への参画	10
2 業務概要	11
2・1 柏崎刈羽原子力発電所周辺環境放射線監視調査	11
2・2 環境放射能水準調査	14
2・3 県内全域バックグラウンド調査	16
2・4 調査研究業務	17
2・5 その他の業務	20

II 研究報告編

1 研究報告	23
【技術報告】	
1) 阿賀野川河口沖を中心とした新潟県沿岸域における海底土中の 放射性セシウム濃度とその経年変化	25
2) 環境放射線モニタリング車の概要	35
2 他誌発表	42
3 学会等発表	42

III 資料編

新潟県放射線監視センター年報 研究報告編投稿規程	45
新潟県放射線監視センター年報 研究報告編執筆要領	46

I 業 務 報 告 編

1 運営

1・1 沿革

年 月	事 項
昭和45. 9	衛生研究所で原子力発電所予定地周辺地域の環境放射能調査を開始する。
46. 4	部制条例及び行政組織規則の改正により、企画部に、公害研究所（庶務課、大気課、水質課、放射能課の4課制）が設置される。（昭46 新潟県規則第21号）
49. 3	新潟市曽和314番地1に公害研究所新庁舎が完成、移転する。
58. 3	公害研究所に隣接して放射能課の新庁舎（放射線監視センター）が完成、移転する。
58. 9	環境放射線監視調査基本計画を策定する。
58.10	環境放射線監視テレメータシステムの運用を開始する。
60. 4	行政組織規則の改正により衛生研究所と公害研究所が統合し、衛生公害研究所となり、調査研究室に放射能科が設置される。（昭60 新潟県規則第36号）
60. 9	放射線監視センター前処理棟が完成する。 東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所1号機が営業運転を開始する。
平成 9. 4	行政組織規則の改正により保健環境科学研究所と改称する。
14. 3	柏崎市三和町5番48号に柏崎刈羽放射線監視センターが竣工する。
14. 4	行政組織規則の改正により、保健環境科学研究所から放射能科を分離して放射線監視センターとし、環境放射線監視テレメータシステム等の監視機能の一部を柏崎刈羽放射線監視センターに移す。（平14 新潟県規則第37号）
20. 4	行政組織規則、現場事務所等設置規程の改正により、柏崎市に放射線監視センターを設置し、新潟市に放射線監視センター新潟分室を設置する。（平20 新潟県規則第29号、新潟県訓令第20号）
26. 4	行政組織規則の改正により、放射線監視センターに監視調査課を設置する。（平26 新潟県規則第32号）

1・2 施設・設備の概要

放射線監視センター（新潟県柏崎刈羽原子力防災センターに併設）
所在地：〒945-0034 柏崎市三和町5番48号



放射線監視センター 新潟分室
所在地：〒950-2144 新潟市西区曽和314番地1

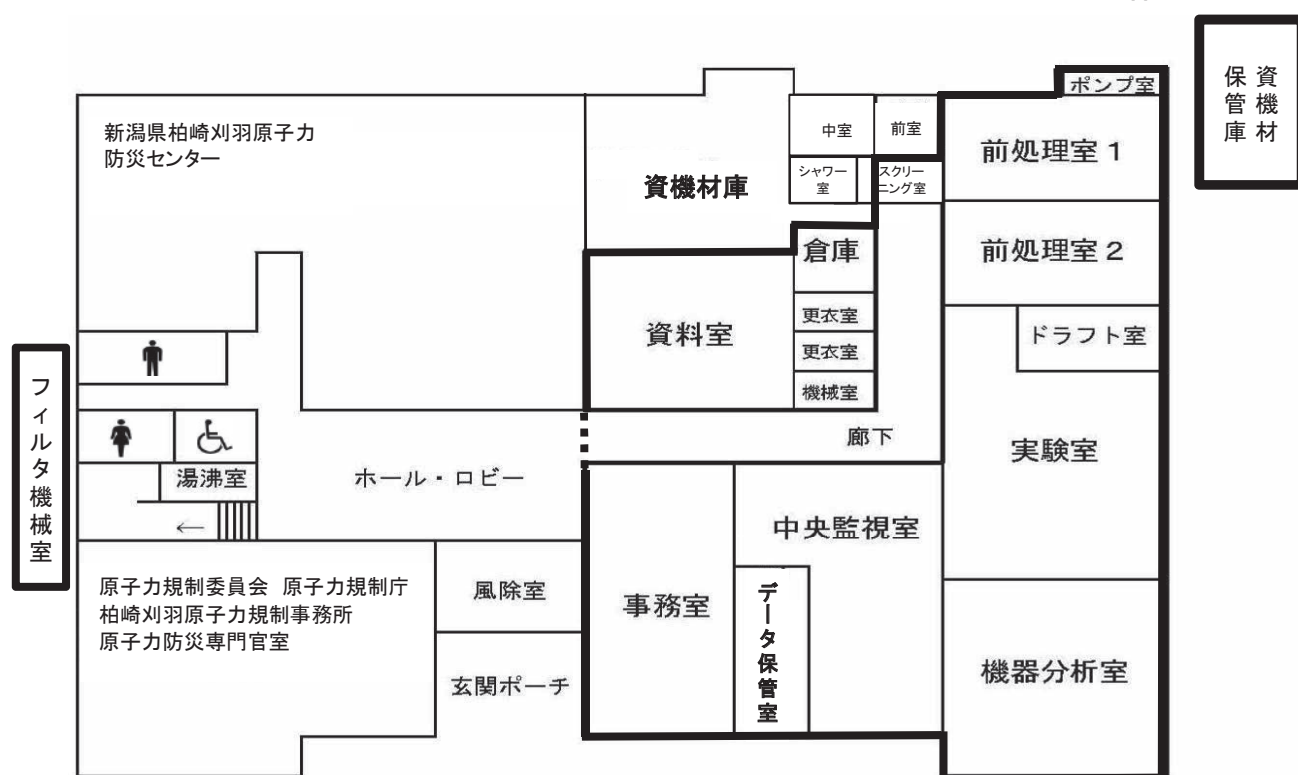


(1) 部門別内訳（放射線監視センター）

階別	室名	面積 m ²	階別	室名	面積 m ²	階別	室名	面積 m ²
1階	事務室	61.70	1階	ドラフト室	14.50	1階	資料室	61.69
	中央監視室	77.57		前処理室1	36.28		倉庫	8.79
	データ保管室	23.10		前処理室2	39.37		機械室	4.65
	機器分析室	72.26		男子更衣室	7.88		ポンプ室	5.59
	実験室	71.96		女子更衣室	6.09		車庫	56.70
				スクリーニング室(一部)	6.84		資機材保管庫	18.85

放射線監視センター庁舎平面図

1 階



部分 … 新潟県放射線監視センター

車庫

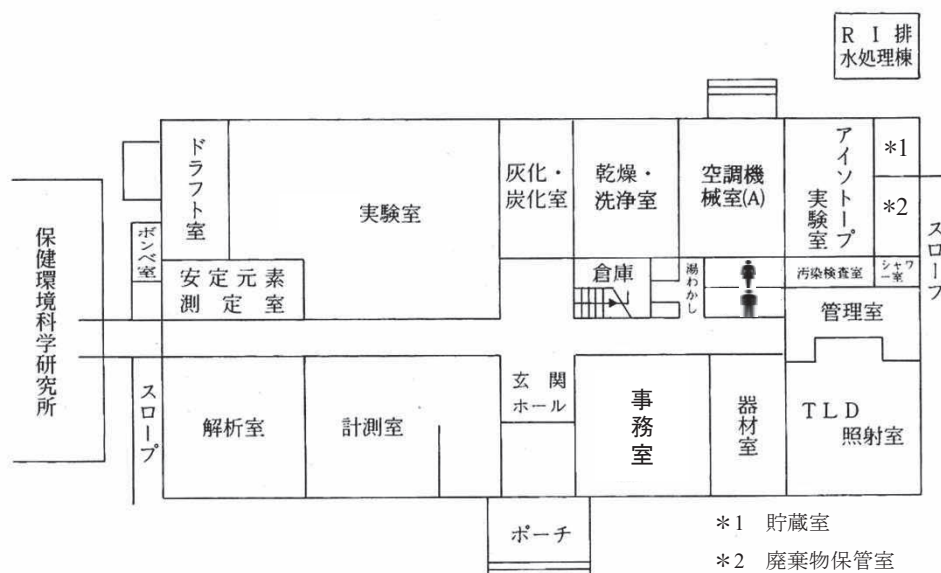
注) 平成31年3月31日現在

(2) 部門別内訳（放射線監視センター新潟分室）

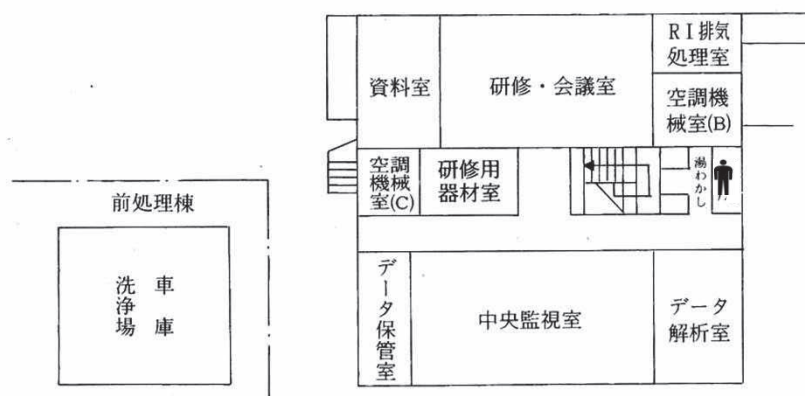
階 別	室 名	面 積 ㎡	階 別	室 名	面 積 ㎡	階 別	室 名	面 積 ㎡	
1階	事 務 室	51.8		廃 棄 物 保 管 室	7.3	資 料 室		36.0	
	放 射 能 実 験 室	139.3		T L D 照 射 室	51.8		研 修 ・ 会 議 室	77.8	
	解 析 室	51.8		汚 染 検 査 室	7.5		研 修 用 器 材 室	17.5	
	計 測 室	77.8		管 理 室	18.4		空 調 機 械 室 (B)	20.0	
	安 定 元 素 測 定 室	23.7		シ ャ ワ ー 室	3.0		空 調 機 械 室 (C)	12.3	
	ボ ン ベ 室	5.4		器 材 室	25.9		排 気 処 理 室	15.0	
	ド ラ フ ト 室	25.9		倉 庫	6.8		1～2階 廊 下 そ の 他	228.8	
	乾 燥 ・ 洗 浄 室	38.9		空 調 機 械 室 (A)	38.9		別棟 排 水 処 理 棟	11.7	
	灰 化 ・ 炭 化 室	25.9		2階	中 央 監 視 室		77.8	前 処 理 棟	85.4
	ア イ ソ ト ー プ 実 験 室	54.6			デ ー タ 保 管 室		21.6	計	1,301.0
貯 蔵 室	6.4	デ ー タ 解 析 室	36.0						

放射線監視センター新潟分室庁舎平面図

1 階



2 階



1・3 組 織

1・3・1 組織

(新潟県行政組織規則抜粋)

第3章 地域機関

第3節 その他の機関

第7款 放射線監視センター

(設置)

第79条 環境放射線の監視及び調査研究を行うため、放射線監視センターを柏崎市に置く。

(組織及び分掌事務)

第80条 放射線監視センターに監視調査課を置き、その分掌事務は、次のとおりとする。

- (1) 人事、公印、文書及び会計に関する事項
- (2) 庁舎管理に関する事項
- (3) 環境放射線の監視及び調査研究に関する事項

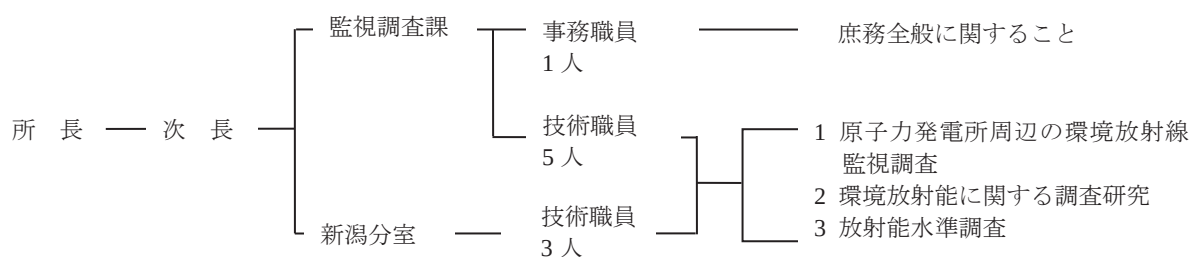
(新潟県現場事務所等設置規程抜粋)

新潟県行政組織規則第5条の2の規定に基づき、次のとおり現場事務所等を設置する。

- (2) 地域機関関係のもの

名 称	位 置
放射線監視センター新潟分室	新潟市西区曾和 314 番地 1

1・3・2 組織図



1・3・3 業務分担

所 属	職 名	氏 名	分 担 業 務
放 射 線 監視センター	所 長	諏訪 成雄	総括
	次 長	黒崎 裕人	総括補佐, 交付金の運用管理, 評価会議・技術連絡会議
監視調査課	課 長	柴田 敏行	機材管理・機器整備計画, 監視調査及び県内全域バックグラウンド調査, 放調協・関東東北5県会議・近畿中部放射能調査検討会
	専門研究員	山崎 武	積算線量調査, モニタリング車による調査, 大気中トリチウムに関する事項, 日報・週報・監視センターホームページ
	主 任	小林美恵子	予算・支出事務, 交付金及び水準調査実績報告, 物品管理, 給与・福利厚生・健康診断
	主任研究員	岩城 文太	機器分析, 環境試料の採取・前処理, 分析精度管理調査, 発電所データの確認, 監視センター所報
	主任研究員	田齋 洋介	環境放射線テレメータシステム, モニタリング情報共有システム(RAMISES), 監視調査四半期報告・年度報告・年度計画, 庁内LAN・情報共有システム
	主任研究員	佐藤 祥	緊急時モニタリング, モニタリング車, 可搬型モニタリングポスト, 車載型放射線モニタリングシステム(ラジプロブ), 日常食調査, 県内全域バックグラウンド調査報告

所 属	職 名	氏 名	分 担 業 務
新潟分室	主任研究員	鈴木 貴博	機材管理・機器整備計画, 法改正, 県内全域バックグラウンド調査(検査調整・機器分析), 監視調査四半期報告・年度報告・年度計画, 化学物質の適正管理, 積算線量調査, 庁内 LAN・情報共有システム, モニタリング情報共有システム(RAMISES)(バックアップ), 環境放射線テレメータシステム(バックアップ), 放射能水準調査(モニタリングポストを除く)
	主任研究員	四柳 宏基	放射化学分析(Sr-90, Pu), 核燃料物質管理, 放射性同位元素の管理, RI 施設管理, 緊急時環境モニタリング
	研究員	永田 優太	環境試料の前処理, 放射化学分析(トリチウム), 環境試料の機器分析(Ge), 日常食調査, 水準調査モニタリングポスト, 県内全域バックグラウンド調査(浮遊じん等), 各種調査の試料採取準備・前処理・測定

1・3・4 人 事 異 動

年 月 日	職 名	氏 名	異動事項(転入)	年 月 日	職 名	氏 名	異動事項(転出)
30.4.1	課 長	柴田 敏行	上越地域振興局 健康福祉環境部	30.4.1	課 長	棚橋 成一	新発田地域振興局 健康福祉環境部
	専門研究員	山崎 武	長岡地域振興局 健康福祉環境部		主 任	猪俣 友紀	出納局管理課
	主 任	小林美恵子	柏崎地域振興局 地域整備部		主任研究員	高埜 亜希	南魚沼地域振興局 健康福祉環境部
	主任研究員	岩城 文太	保健環境科学研究所		主任研究員	藤原 衛	保健環境科学研究所

1・4 予 算 ・ 決 算

歳 入 (一般会計)				歳 出 (一般会計)			
科 目	調 定 額	収 入 額		科 目	予 算 額 (再配当額)	決 算 額	
	円	円			円	円	
諸 収 入	33,299	33,299		計	173,350,116	173,350,116	
雑 入	33,299	33,299		総務費	19,836	19,836	
雑 入	33,299	33,299		総務管理費	19,836	19,836	
				人事管理費	19,836	19,836	
				県民生活・環境費	173,330,280	173,330,280	
				防災費	173,330,280	173,330,280	
				放射線監視対策費	173,330,280	173,330,280	
(災害救助事業特別会計)				(災害救助事業特別会計)			
科 目	調 定 額	収 入 額		科 目	予 算 額 (再配当額)	決 算 額	
	円	円			円	円	
災害救助事業収入	0	0		計	202,225	202,225	
諸 収 入	0	0		災害救助事業費	202,225	202,225	
雑 入	0	0		災害救助費	202,225	202,225	
				災害救助費	202,225	202,225	

1・5 主 要 備 品

1・5・1 機 器

品 名	構 造・規 格	数 量	品 名	構 造・規 格	数 量
環境放射線監視テレメータシステム	日立製作所	1	Pu 分析用電着装置	東京光電 ANA-2-4	1
環境放射線監視テレメータシステム	放射線測定器(日立アロカメディカル)	28	放射性 Sr イオン交換装置	AS ONE	1
環境放射線監視テレメータシステム	気象観測装置	14	ドラフトチャンバー	ダルトン DFV-12TK-15CAI 排ガス洗浄機能付他	10
放 射 線 測 定 器	日立アロカメディカル(水準調査)	8	雨 水 濃 縮 装 置	高杉製作所(重量センサー式)	2
雷 観 測 装 置	サンコーシャ TSS-928	2	大気中トリチウム採取装置	協和科学 KDT-1KN 他	3
Ge 半導体検出器ポスト	キャンパラジヤパン GC7022 (刈羽局)	1	トリチウム電解濃縮装置	ベルメレック電極 XZ030	2
ダスト・ヨウ素測定装置	応用光研工業 S-2824A	3	ICP 質 量 分 析 装 置	日立ハイテク SPQ9700 II (旧 SII)	1
可搬型モニタリングポスト	日立アロカメディカル MAR-1561BR9 他	23	ICP 発光分光分析装置	Agilent 710-ES	1
可搬型モニタリングポスト	富士電機 HC1410 他	62	ICP-MS 試料導入装置	CETAC Technologies ARIDUS II	1
可搬型モニタリングポスト	日立製作所 MAR-1561CR1 他	64	放射線データ解析装置	EPSON Endeavor Pro7500 他	1
可搬型ダスト・ヨウ素モニタ	応用光研工業 S-2973	1	ハンドフットクロスモニタ	富士電機 NHP12001	1
NaIシンチレーションサーベイメータ	日立アロカメディカル TCS-172 他	44	エアクリーン化装置	電産アナリティカルシステムズ	1
GM サーベイメータ	日立アロカメディカル TGS-136 他	20	超 純 水 製 造 装 置	メルミリア MilliQ Integral10 他	2
中性子用サーベイメータ	日立アロカメディカル TPS-451BS	3	大 型 灰 化 炉	熱計装 NCF-3012	2
電離箱サーベイメータ	日立アロカメディカル ICS-323 他	11	電 気 マ ッ プ ル 炉	KDF-5000Plus	1
α線用サーベイメータ	日立アロカメディカル TCS-232 他	5	大型送風定温乾燥機	アドバンテック DRLA23WA	1
NaIスペクトロサーベイメータ	米国キャンパラ EasySpec ESPEC-2	1	混 合 機	筒井理化学 w-3 型(透視式) 他	4
La-Br スペクトロサーベイメータ	キャンパラジヤパン Inspector1000	1	遠 心 機	久保田商事 KUBOTA-8420	1
ガラス線量計測定装置	千代田テクノロ FGD-252	2	ハンディアスピレーター	アルバック機工 DTC-60 他	2
積算線量計運搬容器	千代田テクノロ, 松下電器産業	3	ロータリーエバポレーター	日本ビュッヒ R-210V (P+G)	1
TLD 標準照射装置	千代田テクノロ (¹³⁷ Cs:3.7GBq)	1	高速試料分解装置	マイルストーン社 ETHOS 1600	1
積算線量計保管庫	ラドセーフテクニカルサービス, 千代田テクノロ	3	洗 淨 機	ミーレ 全自動ガラス器具洗浄機 G-7883LAB	1
Ge γ線分光分析装置	キャンパラジヤパン(検出器×2) 柏崎	1	放射性同位元素貯蔵庫	千代田保安用品 TH-J1101 他	3
Ge γ線分光分析装置	キャンパラジヤパン(検出器×5) 新潟	1	試 料 採 取 車	トヨタ ヴェルファイア 他	2
可搬型 Ge γ線分光分析装置	キャンパラジヤパン Falcon 5000	1	モニタリングポスト点検車	スバル フォレスタ	1
低 BG・GM 測定装置	日立アロカメディカル LBC-4211 他	2	環境放射線モニタリング車	富士電機システムズ(トヨタハイエース)	1
ベータ線自動測定装置	日立アロカメディカル JDC-5200 他	2	運 搬 車	トヨタ ハイエースミドルルーフ	1
低BG液体シンチレーションカウンター	日立アロカメディカル LSC-LB7	2	資機材保管庫(車庫)	稲葉製作所 GHW-190HH	1
荷電粒子測定装置	キャンパラジヤパン データ処理装置付	1	ハイボリュームエアサンプラー	柴田科学 HV-700R 他	16
大 気 モ ニ タ	日立製作所 MDR-3100B	16	可搬型放射線測定器	千代田テクノロ ラジプローブ	12
サンプルチェンジャ付きヨウ素サンプラ	日立製作所 DSM-1401BU1	2			

※ 平成 31 年 3 月 31 日時点の主要備品

平成 30 年度購入主要備品

品 名	構 造・規 格	数 量	品 名	構 造・規 格	数 量
環境放射線監視テレメータシステム	気象観測装置	9	大 型 灰 化 炉	熱計装 NCF-3012	1
ダスト・ヨウ素測定装置	応用光研工業 S-2824A	3	NaIシンチレーションサーベイメータ	日立製作所 TCS-1172	2
低BG液体シンチレーションカウンター	日立製作所 LSC-LB7	1	環境放射線モニタリング車	測定システム	1
大型送風定温乾燥機	アドバンテック DRLA23WB	1	サンプルチェンジャ付きヨウ素サンプラ	日立製作所 DSM-1401BU1	2
混 合 機	筒井理化学 VM-2	1			
大 気 モ ニ タ	日立製作所 MDR-3100B	13			

1・6 行 事

1・6・1 学会・研究会・研修会・講習会及び会議等への出席

月 日	名 称	開 催 地	出 席 者
4.9	第1回放射線安全管理委員会	新潟市・放射線監視センター新潟分室	諏訪ほか4名
4.11	防災局危機管理基礎研修	新潟市・自治会館	柴田ほか3名
4.24	新任者発電所視察研修	柏崎市・柏崎刈羽原子力発電所	柴田, 山崎, 岩城
5.10	平常時モニタリングの在り方に係る原子力規制庁協議	東京都・原子力規制庁	諏訪, 柴田
5.18	第1回新潟県原子力発電所の安全管理に関する技術委員会	新潟市・県商工会館	諏訪
5.23	第147回原子力発電所周辺環境放射線測定技術連絡会議	新潟市・自治会館別館	諏訪ほか5名
6.7	県原子力災害対策本部要員研修	新潟市・県庁	柴田ほか3名
6.19	第148回原子力発電所周辺環境放射線測定技術連絡会議	新潟市・自治会館別館	諏訪ほか6名
6.17～6.22	環境放射線測定の入門及び環境放射能分析の入門研修	千葉市・日本分析センター	山崎
6.26	環境放射能分析研修（放射線の人体影響概論）	千葉市・日本分析センター	柴田
6.26	放射線取扱主任者定期講習会	東京都・東京富山会館ビル	四柳
6.28～6.29	モニタリング基礎講座	柏崎市・柏崎刈羽原子力防災センター	柴田ほか3名
7.11～7.13	原子力施設等放射能調査機関連絡協議会平成30年度総会、年会及び拡大ワーキンググループ会議	舞鶴市・舞鶴総合文化会館 他	諏訪ほか3名
7.31～8.3	トリチウム分析法研修	千葉市・日本分析センター	永田
8.8	第149回原子力発電所周辺環境放射線測定技術連絡会議	新潟市・自治会館	諏訪ほか5名
8.25～8.26	内閣府原子力総合防災訓練	東京都・原子力規制庁	鈴木
8.25～8.26	内閣府原子力総合防災訓練	おおい町・福井県大飯原子力防災センタ ー他	佐藤
8.30	原子力防災基礎研修	長岡市・長岡市立劇場	山崎, 岩城
9.3	第69回新潟県原子力発電所周辺環境監視評価会議	新潟市・自治会館別館	諏訪ほか6名
9.4～9.6	放射性ストロンチウム分析法研修	千葉市・日本分析センター	四柳
9.7	原子炉等規制法改正説明会	東京都・原子力規制庁	鈴木
9.10	第4回新潟県原子力災害時の避難方法に関する検証委員会	新潟市・県庁	黒崎
9.18～9.19	第62回放射化学討論会	京都市・京都大学	黒崎
9.20	放射線安全管理講習会	東京都・文京シビックホール	四柳
9.26～10.4	ゲルマニウム半導体検出器による測定法研修	千葉市・日本分析センター	山崎
10.4	原子力施設等放射能調査機関連絡協議会若手の会	青森市・ホテル青森	永田
10.10～18	アルファ放射体分析及び迅速分析法研修	千葉市・日本分析センター	四柳
10.10～11	モニタリング実務研修・実施講座	南相馬市・福島県南相馬原子力災害研修 センター	永田
10.16	原子力災害対策要員研修	柏崎市・産業文化会館	岩城
10.17,26,29	市町村防災研修	柏崎市・柏崎刈羽原子力防災センター	黒崎
10.23～25	ガンマ線スペクトロメトリー概論研修	千葉市・日本分析センター	柴田
10.30	原子力施設等放射能調査機関連絡協議会ワーキンググループ	東京都・田中八重洲ビル	佐藤
11.11	石川県原子力防災訓練	志賀町・石川県志賀オフサイトセンター	四柳
11.13～21	ゲルマニウム半導体検出器による測定法研修	千葉市・日本分析センター	岩城
11.16	第150回原子力発電所周辺環境放射線測定技術連絡会議	柏崎市・柏崎刈羽原子力防災センター他	諏訪ほか6名
11.19	放射性物質の循環に関する実態調査検討委員との意見交換会	新潟市・自治会館	諏訪ほか4名
12.5～7	計量管理報告書記要領講習会	東海村・東海村産業・情報プラザ	鈴木
12.11～14	ゲルマニウム半導体検出器による測定法(緊急時)研修	千葉市・日本分析センター	永田
12.12	原子力施設等放射能調査機関連絡協議会テレメータシステム勉強会	柏崎市・放射線監視センター	岩城ほか3名
12.13	環境調査本部要員実務研修会	柏崎市・柏崎刈羽原子力防災センター	諏訪ほか8名
12.17	放射線安全管理講習会	東京都・すみだ産業会館	四柳
12.18～19	新潟県 EMC 活動訓練	柏崎市・柏崎刈羽原子力防災センター	諏訪ほか7名
1.22～1.24	緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法研修	千葉市・日本分析センター	佐藤
1.29	第2回新潟県原子力発電所の安全管理に関する技術委員会	新潟市・興和ビル	諏訪
1.30	応援協定に基づく精度管理事業等に係る意見交換会	新潟市・県庁職員会館	柴田, 岩城
2.8	原子力施設等放射能調査機関連絡協議会ワーキンググループ 会議(第3回)	東京都・田中八重洲ビル	佐藤
2.15	第151回原子力発電所周辺環境放射線測定技術連絡会議	新潟市・県庁	諏訪ほか6名
2.18	核燃料物質の安全管理講習会	東京都・東京富山会館ビル	四柳
2.19	近畿・中部放射能調査研究検討会	富山市・富山県民会館	岩城, 永田
2.20	第2回新潟市環境行政研修会	新潟市・新潟市役所	黒崎
2.25	原子炉等規制法改正説明会	東京都・原子力規制庁	四柳
3.19	環境放射能水準調査及び監視結果収集に関する技術検討会	東京都・メルパルク東京	岩城, 四柳
3.20～21	日本原子力学会 2019年春の年会	水戸市・茨城大学	佐藤

3.23	第2回放射線安全管理委員会	新潟市・放射線監視センター新潟分室	諏訪ほか4名
3.25	第70回新潟県原子力発電所周辺環境監視評価会議	新潟市・自治会館	諏訪ほか6名

1・6・2 講師の派遣

月 日	名 称	場 所	講 師	内 容	対 象 及 び 出 席 者 数
5.25	消防学校初任科講義	新潟市・新潟県消防学校	黒崎	特殊災害と保安（放射性物質）	消防職員 66名
6.4	消防学校警防科講義	新潟市・新潟県消防学校	諏訪	放射性物質災害対策	消防職員 31名
11.20	消防学校救急科講義	新潟市・新潟県消防学校	諏訪	放射線とその障害	消防職員 51名
12.20	消防学校初任科講義	新潟市・新潟県消防学校	黒崎	特殊災害と保安（放射性物質）	消防職員 37名
2.18	消防学校救急科講義	新潟市・新潟県消防学校	諏訪	放射線とその障害	消防職員 37名

1・6・3 視察・見学・来訪者

月 日	所 属	代 表 者 及 び 人 数
4.17	上越市議会	原子力防災対策室長 5名
6.20	新潟産業大学	経済学部学生 12名
7.23	長岡市会議員	元県議 12名
8.6	長岡技術科学大学	指導教員ほか 48名
8.28	柏崎地域整備部	地域整備部長 8名
10.17	柏崎原子力広報センター	柏崎原子力広報センター 17名
10.25	長野県	長野県危機管理部 11名
10.26	柏崎原子力広報センター	柏崎原子力広報センター 15名
10.29	柏崎原子力広報センター	柏崎原子力広報センター 15名
11.12	青森県東通村	地区総代連合会会長 7名

1・7 外部委員会等への参画

委 員 会 名	参画職員名
原子力施設等放射能調査機関連絡協議会ワーキンググループ（原子力施設等放射能調査機関連絡協議会）	佐藤 祥
環境放射能水準調査検討委員会（（公財）日本分析センター）	諏訪成雄

2 業務概要

当センターは、世界最大の電気出力 821.2 万 kW を有する柏崎刈羽原子力発電所周辺の環境放射線監視調査を実施するとともに、環境放射能水準調査及び平常時における自然放射線の変動要因や環境動態等についての調査研究を行っている。平成 23 年 3 月に発生した福島第一原子力発電所事故を契機として、モニタリングポストの増設や試料採取地点の県内全域への拡大など環境放射線の監視体制を強化している。

柏崎刈羽原子力発電所周辺環境放射線監視調査（放射線監視等交付金事業）では、空間放射線の測定として環境放射線監視テレメータシステムによる空間放射線量率及び気象等の連続測定、積算線量の測定、環境放射線モニタリング車及び可搬型モニタリングポストによる測定を実施した。また、環境試料中の放射能測定としては、大気、浮遊じん、降下物、陸水、土壌、農産物、畜産物、陸上指標生物（松葉）、海水、海底土、海産物及び海洋指標生物（ホンダワラ類）の放射性核種等の測定を実施した。

環境放射能水準調査は、日本全体の自然及び人工放射能の分布状況を把握するために実施されており、当県も国の委託を受けて昭和 36 年度から実施している。平成 30 年度は原子力規制庁委託事業として、空間放射線量率の測定、雨水の全ベータ放射能測定、浮遊じん、降下物、海水、各種食品、土壌等の放射性核種分析を行った。また、(公財)日本分析センターが分担実施する放射化学分析のため、試料の前処理を実施した。さらに、福島第一原子力発電所事故に伴うモニタリング強化も継続実施した。

平成 24 年度から開始した県内全域バックグラウンド調査では、空間放射線量率の連続測定を県が設置したモニタリングポスト 17 地点及び可搬型モニタリングポスト 6 地点で実施し、国が設置した水準調査モニタリングポスト 8 地点及び可搬型モニタリングポスト 10 地点の測定結果と併せて取りまとめた。また、大気浮遊じん 1 地点、陸水（河川水）2 地点、土壌 5 地点、海水 3 地点で試料を採取し、核種分析を実施した。

調査研究については、①環境中トリチウムレベル調査（継続）、②環境中長半減期核種の分布調査（継続）、③山菜中の放射性セシウム濃度調査（継続）の 3 項目を引き続き行った。

2・1 柏崎刈羽原子力発電所周辺環境放射線監視調査

平成 30 年度は、前年度に引き続き、空間放射線の測定、環境試料の放射能の測定及び気象要素の観測を実施した。なお、測定結果は対照期間として次表の 3 期間の測定値と比較した。

対照期間 ※	・直 近：平成 28 年度以降（平成 28～29 年度） ・事故前：福島第一原子力発電所事故前の 5 カ年（平成 17～21 年度） ・事 前：事前調査期間（調査開始～昭和 59 年 12 月）
--------	---

※ 福島第一原子力発電所事故の影響を除くため、平成 22～27 年度は対照期間から除外。

1 空間放射線

ア 空間放射線量率

11 局のモニタリングポストに設置してある NaI(Tl)シンチレーション検出器を用いて連続測定を行った。各局の年間最高値は 89～100 nGy/h であり、対照期間の測定値の範囲内であった。

イ 積算線量

原子力発電所周辺監視調査地域内の 22 局及び対照地域の 5 局のモニタリングポイントで、蛍光

ガラス線量計（RPLD）を用いて3か月ごとの積算線量を測定した。年間積算線量（365日換算）は、監視調査地域では0.43～0.55 mGy、対照地域では0.51～0.54 mGyであった。監視調査地域では荒浜局、土合局、発電所南局、大湊局及び三和町局を除く17局で対照期間（直近）の測定値の範囲を超え、下高町局、勝山局、発電所南局、発電所北局、下大新田局、中田局及び別山局の7局で対照期間（事故前）の測定値の範囲を超えたが、平成29年度に蛍光ガラス線量計を更新したこと、測定局周辺の環境変化及び天然放射性核種による空間放射線量率の変動等の影響と考えられた。

2 環境試料中の放射能

下表に環境試料の放射能測定試料数を示す。

ア 浮遊じんの全ベータ放射能

3局（柏崎市街局、刈羽局、西山局）のモニタリングステーションにおいて、ダストモニタを用いて6時間集じんによる測定を連続して行った。その結果、集じん終了直後の測定値は0.048～6.8 Bq/m³であり、柏崎市街局及び西山局で対照期間（直近）の測定値の範囲を超えた。集じん終了5時間後の測定値は検出下限値未満～0.39 Bq/m³であり、すべての局で対照期間（直近）の測定値の範囲を超えたが、天然放射性核種の計数率の変動によるものと考えられた。

イ 核種分析（機器分析）

下表に示す試料について、ゲルマニウムガンマ線分光分析装置を用いて測定を行った。その結果、降下物、土壌（陸土）、農産物（精米、野菜）、畜産物（牛乳）、指標生物（松葉）、海水、海産物（魚類及び貝類）及び指標生物（ホンダワラ類）からセシウム137が検出された。これらの最高値は、降下物、農産物（野菜）、畜産物（牛乳）、海産物（魚類、貝類）及び指標生物（ホンダワラ類）を除き、いずれも対照期間の測定値の範囲内であった。畜産物（牛乳）は対照期間（直近）の測定値と同程度であった。降下物は対照期間（直近、事故前及び事前）の測定値の範囲を超えたが、検出されたセシウム137は福島第一原子力発電所事故の影響によるものと考えられた。農産物（野菜）は対照期間（直近及び事故前）の測定値の範囲、海産物（魚類）は対照期間（事故前）の測定値の範囲、海産物（貝類）は対照期間（直近、事故前及び事前）の測定値の範囲を超えたが、検出されたセシウム137は過去の核実験等の影響によるものと考えられた。

指標生物（ホンダワラ類）は、対照期間（直近及び事故前）の測定値の範囲内であった。検出器の性能向上（※）により、対照期間（事前）の結果（検出下限値未満）とは単純比較できないため、対照期間（直近及び事故前）と比較した。検出されたセシウム137は過去の核実験等の影響によるものと考えられた。

（※）平成5年度から相対効率の高い検出器（約20%→約40%）を使用しているため、対照期間（事前）に比べ低い濃度まで検出が可能になった。

ウ 核種分析（ストロンチウム90の放射化学分析）

農産物（精米、大根）、畜産物（牛乳）、海産物（貝類）及び指標生物（ホンダワラ類）についてストロンチウム90の測定を行った。その結果、農産物（精米、大根）、畜産物（牛乳）及び指標生物（ホンダワラ類）から同核種が検出されたが、畜産物（牛乳）を除き、いずれも対照期間の測定値の範囲内であった。畜産物（牛乳）は対照期間（直近）の測定値と同程度であった。

エ 核種分析（トリチウムの放射化学分析）

大気、陸水（飲料水、原水、河川水）及び海水についてトリチウムの測定を行った。その結果、大気及び陸水（飲料水、河川水）から同核種が検出されたが、陸水（飲料水）を除き、いずれも対照期間の測定値の範囲内であった。陸水（飲料水）は対照期間（直近）の測定値の範囲を超え

たが、柏崎刈羽原子力発電所の影響は検知できるレベルではなかったと考えられた。

オ 核種分析（プルトニウムの放射化学分析）

浮遊じん、降下物及び海底土についてプルトニウムの測定を行った。その結果、降下物及び海底土からプルトニウム 239+240 が検出された。降下物は対照期間（直近）の測定値の範囲を超えたが、過去の核実験等の影響によるものと考えられた。

なお、これらの調査のほか、大気中の放射性ヨウ素の測定（3 か所、年 4 回）、モニタリング車による測定（2 ルート、年 4 回）、可搬型モニタリングポストによる測定（5 か所、年 2 回）を実施した。

以上の調査結果の詳細は、「平成 30 年度柏崎刈羽原子力発電所周辺環境放射線監視調査結果報告書」として公表されている。

表 環境試料の放射能測定試料数

試 料 名		採 取 試料数	核 種 分 析					
			機 器 分 析		放 射 化 学 分 析			
			Cs-137 等		放射性 ヨウ素	Sr-90	H-3	Pu
		担 当	放 射 線 監 視 センター	新潟分室	放 射 線 監 視 センター	新 潟 分 室		
陸 上 試 料	浮 遊 じ ん（月 間）	36	-	36	-	-	-	2
	大 気（大 気 中 水 分）	48	-	-	-	-	48	-
	降下物（月間雨水・ちり）	24	24	-	-	-	-	2
	陸 水	飲料水・原水	12	12	-	12	-	-
		河 川 水	2	2	-	2	-	-
	土 壌	陸土（0～5cm）	6	6	-	-	-	-
	農 産 物	米（精米）	3	-	3	3	-	-
		キ ャ ベ ツ	2	-	2	2	-	-
		大根（葉・根）	4	-	4	2	-	-
	畜 産 物	牛乳（原乳）	8	-	8	8	4	-
海 洋 試 料	指 標 生 物	松葉（2 年葉）	4	-	4	4	-	-
	海 水（表 層 水）	10	10	-	10	-	10	-
	海 底 土（表 層 土）	10	10	-	-	-	-	4
	海 産 物	マ ガ レ イ	1	-	1	-	-	-
		ヒ ラ メ	1	-	1	-	-	-
		マ ダ イ	1	-	1	-	-	-
		サ ザ エ	1	-	1	-	1	-
		ワ カ メ	1	-	1	-	-	-
		モ ズ ク 類	1	-	1	-	-	-
	指 標 生 物	ホンダワラ類	12	-	12	-	4	-
計		187	64	75	43	14	72	8

注) 浮遊じんの全ベータ放射能は除く。

2・2 環境放射能水準調査

(平成 30 年度原子力規制庁委託)

平成 30 年度は、前年度に引き続き、新潟市を中心に県内全域を対象として、環境放射能水準調査を実施した。環境放射能水準調査委託実施計画書（平成 30 年度）に基づき、表 1 のとおり空間放射線量率調査、全ベータ放射能調査及び核種分析調査を実施した。また、平成 23 年 3 月に発生した福島第一原子力発電所事故（以下「事故」という。）影響調査のためのモニタリング強化も継続実施した。調査試料の総数は 186 であった（表 1）。

その結果、定時降水試料中の全ベータ放射能及びモニタリングポストによる空間放射線量率についてはこれまでの結果とほぼ同じ放射能（線）レベルであった。モニタリング強化として実施したサーベイメータによる空間放射線量率の測定結果も同様であった。

核種分析の結果を表 2 に示した。降下物、土壌及び海産生物（魚類（カレイ））からセシウム 137 が検出されたが、事故前の範囲内又は同程度であった。陸水（蛇口水、淡水）、淡水産生物（魚類（フナ））、海産生物（貝類（サザエ））及び海底土から事故前の範囲を超えるセシウム 137 が検出され、淡水産生物（魚類（フナ））からはセシウム 134 も検出されたことから、事故由来の放射性セシウムが影響していると考えられた。

なお、県内 8 地点のモニタリングポスト（表 3）における空間放射線量率は、原子力規制委員会及び新潟県のホームページ上においてリアルタイムで公開されている。

表 1 調査試料数内訳

調 査 項 目			調査試料数
空間放射線量率調査	モニタリングポストによる空間放射線量率の測定		連続測定
全ベータ放射能調査	定時降水の全ベータ放射能調査		131
核種分析調査	ゲルマニウムガンマ線分光分析装置による測定		30
モニタリング強化	サーベイメータによる空間放射線量率の測定		12
	ゲルマニウムガンマ線分光分析装置 による測定 注)	降下物（月間降下物）	12
		上水（蛇口水）	1
調 査 試 料 数 合 計			186

注) モニタリング強化における降下物（月間降下物）及び上水（蛇口水）は、核種分析調査と重複している。

表2 ゲルマニウムガンマ線分光分析装置による核種分析結果

試料名	試料採取地	試料数	放射性セシウム検出数 (平成30年度)		測定値の範囲 (平成30年度)		過去の測定値の範囲(Cs-137)			単位
			Cs-134	Cs-137	Cs-134	Cs-137	平成19年度 ～21年度	事故前 平成22年度 (4月から2月 採取分)	事故後 (平成23年度 ～29年度)	
大気浮遊じん	新潟市	4	0	0	*	*	*	*	*～0.31	mBq/m ³
	降下物	12	0	4	*	*～0.070	*～0.095	*～0.040	*～33	MBq/km ²
	蛇口水	1	0	1	*	0.32	*	*	0.37～3.6	mBq/L
陸水	淡水	1	0	1	*	0.80	*	*	1.2～8.6	
	土壌 (1地点)	0 ～ 5 cm	1	0	1	*	4.8	4.1～6.5	5.8	Bq/kg乾
		5 ～ 20 cm	1	0	1	*	7.7	7.5～12	8.1	
農産物	精米	1	0	0	*	*	*	*	*	Bq/kg生
	野菜類(ホウレンソウ)	1	0	0	*	*	*～0.072	*	*～0.071	
	野菜類(ダイコン(根))	1	0	0	*	*	*	0.014	*	
畜産物	牛乳	1	0	0	*	*	*	*	*	Bq/L
淡水産生物	魚類 (フナ)	1	1	1	0.058	0.68	0.087～0.11	0.093	0.90～3.0	Bq/kg生
	海水	1	0	0	*	*	*	*	*	mBq/L
海底土	新潟市(鳥屋野潟)	1	0	1	*	1.0	*～0.94	0.56	1.1～4.8	Bq/kg乾
	佐渡市	1	0	1	*	0.057	0.076～0.11	0.10	0.055～0.13	Bq/kg生
	貝類(サザエ)	1	0	1	*	0.037	*	*	*～0.39	
	海藻(ワカメ)	1	0	0	*	*	*	*	*	
試料数合計		30								

注) *は検出下限値未満を示す。

表3 モニタリングポスト設置地点一覧

設置施設名	住所	管理名称	緯度, 経度
村上地域振興局	村上市田端町 6-25	村上局	N38°13'10", E139°28'06"
新発田地域振興局	新発田市豊町 3-3-2	新発田局	N37°56'16", E139°20'26"
放射線監視センター新潟分室	新潟市西区曾和 314-1	新潟局	N37°50'44", E138°56'35"
新潟地域振興局津川庁舎	東蒲原郡阿賀町津川 1861-1	阿賀局	N37°40'41", E139°27'02"
長岡地域振興局	長岡市沖田 2-173-2	長岡局	N37°26'47", E138°52'02"
南魚沼地域振興局健康福祉保健部	南魚沼市六日町 620-2	南魚沼局	N37°03'27", E138°52'07"
上越地域振興局健康福祉環境部	上越市春日山町 3-8-34	上越局	N37°08'28", E138°14'03"
糸魚川地域振興局	糸魚川市南押上 1-15-1	糸魚川局	N37°02'43", E137°52'44"

2・3 県内全域バックグラウンド調査

県内の生活環境における平常時の状態を把握するために、県内全域を対象にモニタリングポストによる空間放射線量率の測定及び環境試料中の放射能測定を行った。

1 空間放射線量率

ア モニタリングポスト（県設置）

県が設置したモニタリングポスト 17 局において NaI(Tl)シンチレーション検出器により連続測定を行った。その結果、各地点の年間平均値は 27～40 nGy/h、年間の最高値は 71～105 nGy/h であった。

イ 可搬型モニタリングポスト（県設置）

県が設置した可搬型モニタリングポスト 6 局において NaI(Tl)シンチレーション検出器により連続測定を行った。その結果、各地点の年間平均値は 54～69 nGy/h、年間の最高値は 87～110 nGy/h であった。

ウ モニタリングポスト（国設置）

国が設置し、県が調査（環境放射能水準調査）を受託したモニタリングポスト 8 局において NaI(Tl)シンチレーション検出器により連続測定を行った。その結果、各地点の年間平均値は 44～69 nGy/h、年間の最高値は 88～146 nGy/h であった。

エ 可搬型モニタリングポスト（国設置）

国が設置した 10 局の可搬型モニタリングポストにおいて NaI(Tl)シンチレーション検出器により連続測定を行った。その結果、各地点の年間平均値は 28～52 nGy/h、年間の最高値は 53～106 nGy/h であった。

※国設置のモニタリングポストの測定値については、原子力規制委員会のウェブサイト (<https://radioactivity.nsr.go.jp/map/ja/>) より入手した。

2 環境試料中放射能の測定

浮遊じん（1 地点 12 試料）、陸水（河川水）（2 地点 4 試料）、土壌（5 地点 5 試料）及び海水（3 地点 6 試料）、延べ 27 試料をゲルマニウムガンマ線分光分析装置により測定した。

ア 浮遊じん

全 12 試料から人工放射性核種は検出されなかった。

イ 陸水（河川水）

全 4 試料から人工放射性核種は検出されなかった。

ウ 土壌

全調査地点5地点のうち1地点からセシウム134が、3地点からセシウム137が検出され、その濃度はそれぞれ1.9 Bq/kg 乾、2.2～21 Bq/kg 乾であった。

エ 海水

全6試料のうち1試料からセシウム137が検出され、その濃度は0.0020 Bq/Lであった。

以上の調査結果の詳細は、「平成30年度県内全域バックグラウンド調査結果」として公表されている。

2・4 調査研究業務

2・4・1 環境中トリチウムレベル調査

トリチウムは天然由来のほか原子力施設から恒常的に放出される核種である。原子力発電所周辺の監視調査では、大気中水分、飲料水、原水、河川水及び海水中のトリチウムを測定しているが、低濃度のため試料を直接測定した場合（以下「直接測定法」という。）では検出下限値(約0.5 Bq/L)未満となることが多い。本調査は、月間雨水並びに県内全域バックグラウンド調査で採取した河川水及び海水について電解濃縮を行い、未濃縮では検出できない低濃度トリチウムの濃度を正確に把握することを目的としている。

平成30年度は、月間雨水2地点、年2回採取の河川水2地点及び海水7地点の試料を電解濃縮し、測定した。その結果、すべての試料で検出下限値以上となり、試料のトリチウム濃度を確定することができた(表1、2)。

雨水のトリチウム濃度は、2～5月にかけて相対的に高い値となる年変動を示した。地点間の比較では、新潟分室と刈羽局は同程度であり、年平均値は刈羽局が0.44 Bq/L、新潟分室が0.44 Bq/Lであった。

また、河川水は0.30～0.41 Bq/Lと直接測定法の検出下限値を下回るレベルであり、海水は0.080～0.30 Bq/Lと非常に低濃度であることがわかった。なお、岩船港、阿賀野川河口の海水は、佐渡島周辺の地点(両津港沖、小木港沖、佐渡沖西、佐渡沖東)より高い値を示したが、この理由としては、採水地点が河口付近のため海水に河川水が混在していたことが考えられる。

表1 雨水のトリチウム測定(平成30年度)

単位: Bq/L

採取地点	測定数	測定値の範囲
新潟市西区(新潟分室)	12	0.14 ～ 0.93
刈羽村刈羽(刈羽局)	12	0.15 ～ 0.91
過去の測定値の範囲 (平成21～29年度)		0.19 ～ 1.2

表 2 河川水及び海水のトリチウム濃度

単位：Bq/L

	BG 調査採取地点	採取年月日	測定結果	採取年月日	測定結果
河川水	稲田橋（関川）	平成 30.6. 8	0.41	平成 30.9. 13	0.30
	姫川大橋（姫川）	6. 8	0.39	9. 13	0.35
	検出下限値		0.080 ～ 0.082		0.075 ～ 0.078
海水	岩船港沖（県北海域 No.2）	平成 30.6. 1	0.16	平成 30.8. 28	0.17
	阿賀野川河口（新潟海域 No.6）	6. 5	0.30	9. 4	0.13
	寺泊港沖（弥彦米山地先海域 No.4）	5. 31	0.12	9. 27	0.093
	両津港沖（両津港 No.2）	5. 31	0.11	9. 28	0.080
	小木港沖（小木港 No.2）	5. 30	0.12	9. 3	0.080
	佐渡沖西	6. 4	0.090	9. 3	0.089
	佐渡沖東	6. 4	0.082	9. 4	0.093
	検出下限値		0.042 ～ 0.047		0.042 ～ 0.045

注) 河川水は、平成 29 年度から 5 年間のローリング調査に変更した。

2・4・2 環境中長半減期核種の分布調査

国内外における原子力施設事故等による放射能影響の迅速かつ的確な把握及び線量評価に資するため、平成 18～20 年度において ICP-MS 法を用いて柏崎地域の土壌、海産物等の環境試料中のウラン及びトリウムのバックグラウンド濃度調査を行った。

平成 21 年度からはプルトニウム (^{239}Pu , ^{240}Pu) を対象に調査を行っている。監視調査で実施している α 線スペクトロメトリー法では、 ^{239}Pu と ^{240}Pu の α 線エネルギーが近接しているため弁別できないが、ICP-MS 法では分離定量可能となる。 $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ 同位体比は発生起源によって大きく値が異なることから、発生起源の特定につながる情報が得られることが期待される。

平成 24～27 年度は土壌、海底土、指標生物（ホンダワラ類）、指標生物（松葉）試料について α 線スペクトロメトリー及び ICP-MS によるプルトニウムの測定を行い、プルトニウムの同位体比を用いた起源の推定や ^{137}Cs , ^{90}Sr との比較を行った。平成 28 年度及び平成 29 年度は海水の Pu, Cs, Sr の逐次分析法について検討を行った。この際得られた海水分析の技術を生かし、平成 30 年度は海水の ^{90}Sr について国際原子力機関(IAEA)の精度管理に初めて参加し、良好な評価を得ることができた。

2・4・3 山菜中の放射性セシウム濃度調査

新潟県では福島第一原子力発電所事故の影響を把握するため、農畜水産物の放射能濃度の測定を毎年継続している。その中で、春の山菜であるコシアブラの放射性セシウム ($^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$) 濃度が高い傾向にあり、一部地域において食品衛生法で定める食品中の放射性セシウムの基準値 (100 Bq/kg 生) を超過する例が見られることがわかった¹⁾。

これを受け、当所ではその詳細及び経年変化を把握するため、平成 28 年度から中魚沼郡津南町内の 3 地点（それぞれを A, B, C と表す。）において自生するコシアブラ及びその周辺土壌を採取し、放射性セシウム濃度の測定を行っている。平成 30 年度の測定結果を表 1 及び 2 に示す。また、コシアブ

ラ中の放射性セシウム濃度の経年変化を下図に示す。

表1 コシアブラ（葉）測定結果（採取日 平成30年5月15日）

採取地点		樹齢 (推定)	採取量 (g生)	Ge測定結果 ^{注1), 2)} (Bq/kg生)			
				Cs-134	Cs-137	Be-7	K-40
A	No.1	<1年	8.7	<9.8	75		140
	No.2	<1年	5.3	<14	83		<150
	No.3	<1年	10.3	<8.1	75		<91
	No.4	<1年	12.7	9.0	94		120
	No.5	<1年	8.9	<8.8	82		130
B	No.1	<1年	4.1	<16	30		<210
	No.2	<1年	6.4	<12	46		160
	No.3	2年	12.0	<7.3	44		150
	No.4	<1年	9.4	<7.9	33		110
	No.5	<1年	9.6	<7.6	38		130
C	No.1	2年	10.5	<7.5	69		170
	No.2	2年	10.1	<7.3	55		180
	No.3	2年	6.4	<10	55		200

注1) U-8 容器に詰め、20,000 秒測定。

注2) 検出下限値未満の場合は、「<検出下限値」と示した。

表2 周辺土壌測定結果（採取日 平成30年5月15日）

採取地点	採取深さ	採取量 (g生)	Ge測定結果 ^{注1), 2)} (Bq/kg乾土)			
			Cs-134	Cs-137	Be-7	K-40
A	堆積物	1332	<8.7	87	370	<110
	0～5cm	114	55	550	<100	<71
	5～15cm	640	<3.1	43	<37	140
	15～20cm	538	<2.6	20	<31	180
B	堆積物	1390	<7.4	51	600	<110
	0～5cm	274	19	220	<79	130
	5～15cm	836	4.2	89	<39	210
	15～20cm	698	2.5	36	<29	240
C	堆積物	418	<7.7	40	330	<97
	0～5cm	101	15	150	<69	110
	5～15cm	732	<3.0	70	<36	230
	15～20cm	507	<3.0	45	<29	190

注1) 乾燥土壌を2mmの篩にかけた後、U-8 容器に詰め、20,000 秒測定。

注2) 検出下限値未満の場合は、「<検出下限値」と示した。

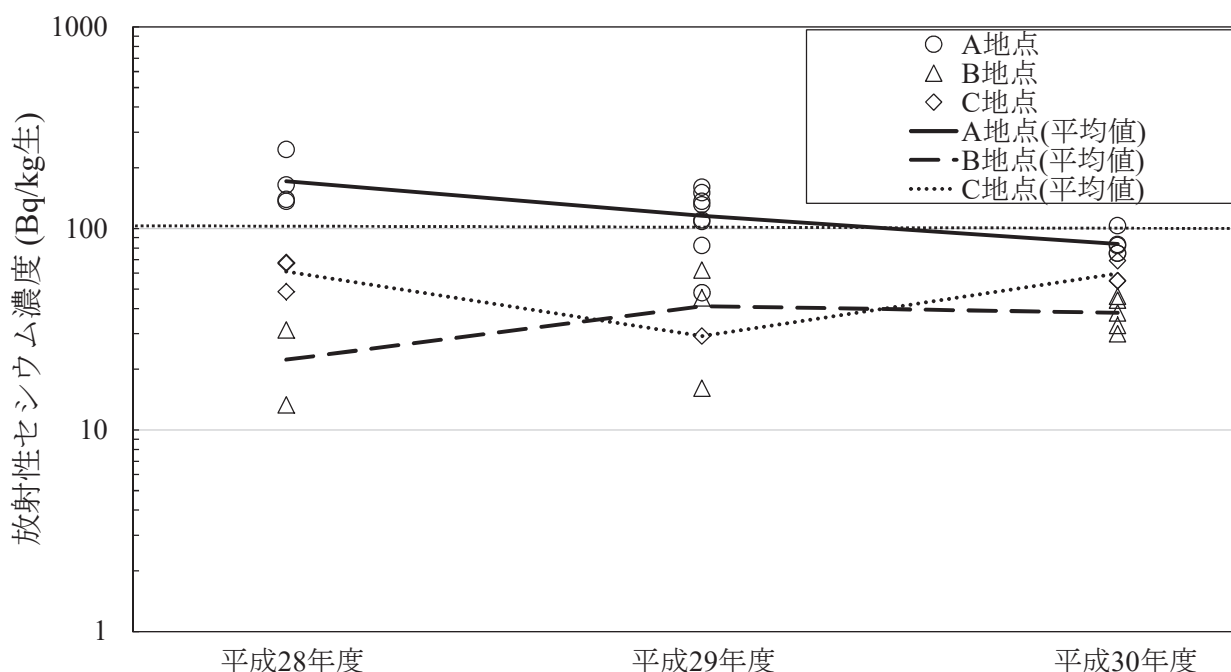


図 コシアブラ中の放射性セシウム濃度の経年変化

注1) 検出下限値未満は0として扱い、 ^{134}Cs 及び ^{137}Cs のどちらも検出下限値未満であったものは表示していない。

注2) 点線は食品中の放射性セシウム濃度の基準値（100 Bq/kg 生）を示す。

- 1) 新潟県：山菜・きのこの放射性物質の検査結果について、
<https://www.pref.niigata.lg.jp/sec/syokuhin/1335474038041.html> （2019年9月18日閲覧）

2・5 その他業務

2・5・1 RI 教育訓練

放射線監視センター新潟分室、保健体育課及び教育庁教育センターの職員を対象として、放射性同位元素の使用及び管理区域の立ち入り等に関する教育訓練を行った。

- 1 実施年月日：平成30年4月24日
- 2 講師：四柳宏基（放射線監視センター新潟分室）
- 3 内容：放射線の人体に与える影響，放射線障害防止法関係法令，放射線障害予防規程及び放射性同位元素等の安全取扱い

2・5・2 柏崎刈羽原子力発電所データ状況確認

本業務は、「東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所周辺地域の安全確保に関する協定書」第6条に基づいて、柏崎刈羽原子力発電所（以下「発電所」という。）が実施している環境放射線の測定に関するデータのうち、新潟県が伝送を受け、環境放射線テレメータシステム及びインターネットを通して常時公開しているデータの信頼性を確保するために、同第11条に基づき放射線監視センター職員が現地に出向き、公開データと現地記録との照合を行うものである。

調査は、放水口（北）6号機放水口を除く各調査地点についてそれぞれ1回以上実施した。調査対

象機器・地点は下表のとおりであり、毎回この中から任意に調査データを抽出し、測定データが正しく伝送されていることを確認した。

表 柏崎刈羽原子力発電所データ状況確認における調査対象

調査対象機器	調査地点	調査データ
モニタリングポスト	MP-1～MP-9	空間放射線量率 (nGy/h)
海水放射能モニタ	放水口（南）1号機～4号機放水口 放水口（北）5号機～7号機放水口	海水放射能モニタ指示値 (cpm)
排気筒モニタ	1号機～7号機排気筒	排気筒モニタ指示値 (cps)

なお、本業務は、発電所1号機及び4号機の復水器出口における海水温度のデータ改ざん案件（平成18年11月公表）¹⁾を受けて、平成20年8月から月1回の頻度で実施しているものである。

- 1) 東京電力株式会社、プレスリリース、柏崎刈羽原子力発電所における取放水温度差の補正について(2006).
<http://www.tepco.co.jp/cc/press/06113001-j.html>（2019年9月26日閲覧）

2・5・3 福島第一原子力発電所事故に伴う放射能調査

平成23年3月に発生した福島第一原子力発電所の事故により、大量の人工放射性物質が環境中に放出された。これらの放射性物質による新潟県への影響を調査するため、平成29年度に引き続き放射能調査を実施した。

県の各担当部局の依頼を受け、ゲルマニウムガンマ線分光分析装置による定時降下物、上水、日常食、及び海水・海底土の放射性核種の測定を行った。表中には、平成30年度に採取した試料の分析結果について記載した。

表1 上水及び定時降下物（県原子力安全対策課依頼）の核種分析結果

試料名	検体数	測定結果	
		¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
上水 (Bq/L)	12	*	*
定時降下物(Bq/m ²)	239	*	*

注) 1 *は検出下限値未満を示す。検出下限値は、上水については概ね0.6 Bq/L、定時降下物については5 Bq/m²(降水無)、50~150 Bq/m²(降水有)程度。

2 試料は放射線監視センター新潟分室において採取した。

3 上水は2Lマリネリ容器に充填し、1,200秒測定した。

4 定時降下物はU-8容器に充填し、3,600秒測定した。

5 上水は月に一度採取した。

表2 日常食（県原子力安全対策課依頼）の核種分析結果（平成30年度調査分）

採取地点	検体数	測定結果（単位：Bq/人・日）		
		^{134}Cs	^{137}Cs	
柏崎市（5軒分）	4	*	0.018	～ 0.034
新潟市（5軒分）	4	*	0.014	～ 0.024

- 注) 1 *は検出下限値未満を示す。検出下限値は概ね 0.02 Bq/人・日程度（灰化試料 80,000 秒測定）。
- 2 1日分の朝・昼・夜の3食及び間食等，調査対象者が飲食したものと同一ものを陰膳方式で採取し，灰化後，測定した。
- 3 平成30年度は柏崎市及び新潟市で5,8,11,2月に採取した。

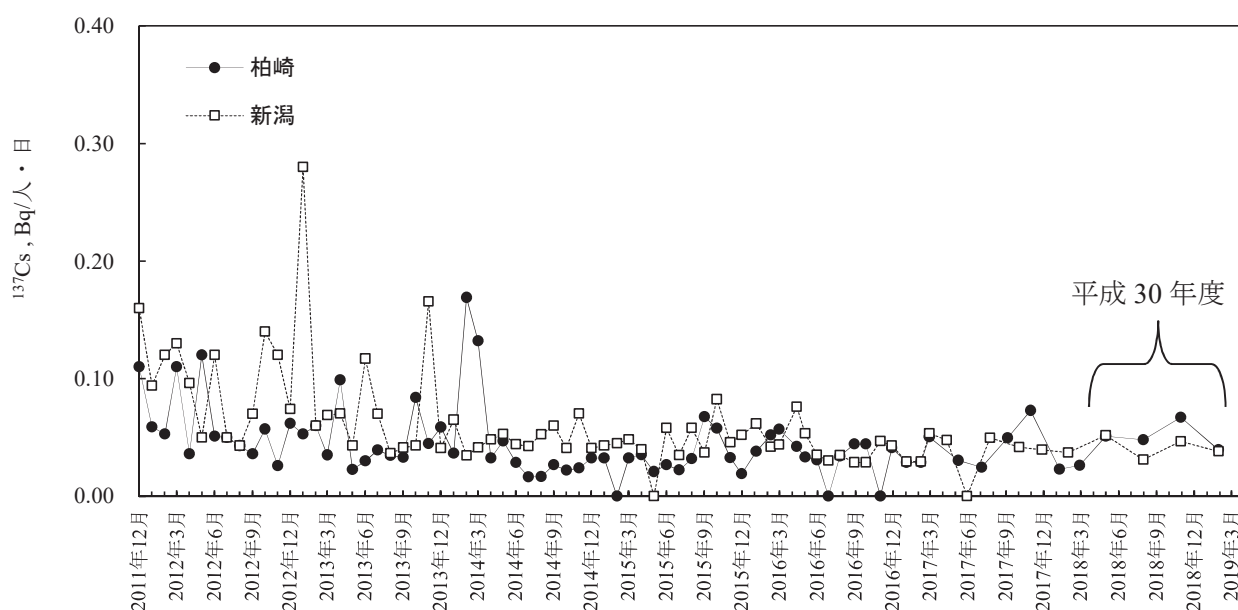
図 日常食中 ^{137}Cs の時系列変化

表3 主要河川河口域海底土（県原子力安全対策課依頼）の核種分析結果

採取地点	採取日	検体数	測定結果（単位：Bq/kg 乾）	
			^{134}Cs	^{137}Cs
海底土（阿賀野川沖）	平成30年5月14日	15	* ～ 5.7	* ～ 62

- 注) 1 *は検出下限値未満を示す。検出下限値は概ね 2 Bq/kg 乾。
- 2 土壌試料は生試料をラストウェア容器（0.7 L）に充填し，3,600 秒測定した。その後，水分率を用いて乾土換算とした。

表4 主要河川河口域海水（県原子力安全対策課依頼）の核種分析結果

採取地点	採取日	検体数	測定結果（単位：Bq/L）	
			^{134}Cs	^{137}Cs
海水（阿賀野川沖）	平成30年5月14日	1	*	*

- 注) 1 *は検出下限値未満を示す。検出下限値は概ね 0.1 Bq/L 程度。
- 2 生試料をマリネリ容器（2 L）に充填し，20,000 秒測定した。

II 研究報告編

阿賀野川河口沖を中心とした新潟県沿岸域における 海底土中の放射性セシウム濃度とその経年変化

四柳 宏基, 永田 優太, 鈴木 貴博, 諏訪 成雄

Research of Radioactive Cesium Distribution and its Temporal Changes in the Coastal Area of Niigata Prefecture, Mainly off the Agano River Estuary

Hiroki Yotsuyanagi, Yuta Nagata, Takahiro Suzuki and Shigeo Suwa

Keywords: 海底土, 放射性セシウム, 阿賀野川, 福島第一原子力発電所事故

1 はじめに

新潟県では、福島第一原子力発電所（以下「1F」という。）事故の影響を把握するため、食品や環境試料など多岐にわたる試料について放射能調査を実施してきた。また、2011年7月末に発生した新潟・福島豪雨を契機に、阿賀野川上流域からの砂泥等流入による下流域への放射性セシウム($^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$)の移行状況を把握するため、同河川沖合海底土の放射能濃度を測定してきた。

豪雨直後の2011年8月の調査では、阿賀野川河口沖の海底土の放射性セシウム($^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$)濃度は9.4~340 Bq/kg 乾土であった^{1,2)}。なお、同海域で採取した海水や底生生物は検出下限値未満であった。

また、2013年1月までの調査結果報告では、最大値を示す地点が阿賀野川沖の水深20~40 mから水深60 mへ移行したことや、水深80 m以深では放射性セシウム濃度の有意な増加はなかったことを報告した^{2,3)}。加えて、阿賀野川沖海底土の粒度別の放射性セシウム濃度を調査し、粒径250 μm 以下の粒度の細かい粒子で相対的に放射性セシウム濃度が高くなることを報告した^{2,3)}。

新潟県ではその後も調査を継続し、海底土における放射性セシウムの分布状況を広範囲に把握するため、2012年10月以降からは県北を流れる荒川の河口沖や信濃川の分水路である大河津分水の河口沖などの海底土の調査を追加した。

本稿では調査範囲の拡大により新たに得られた測定結果を含め、2018年5月調査までの結果についてまとめ、放射性セシウムの分布状況及びその経年変化について報告する。

2 方 法

試料採取、前処理及び測定は、放射能測定法シリーズ⁴⁻⁶⁾に準拠した方法で行った。

2.1 採取地点及び採取方法

試料採取地点を図1に示す。沿岸から沖合に向かって水深が20 m, 40 m, 60 m, 80 m, 100 mとなる地点を観測点とした定線を11本設定した。調査の開始時期は各観測点で違いがあるが、阿賀野川沖(水深20 m, 40 m, 60 m)、関屋分水沖(水深40 m)及び新潟東港沖(水深40 m)については、2011年8月から調査を開始した。その後、2012年5月からは阿賀野川沖の水深80 m, 100 mを追加し、同年10月からは関屋分水沖及び新潟東港沖の全観測点への拡充と、荒川沖及び大河津分水沖の定線での調査を追加した。2013年5月からは新川沖及び越前浜沖の定線での調査を追加した。2017年5月以降は阿賀野川沖、関屋分水沖及び新潟東港沖の定線について継続して調査を行っている。

試料採取はスミス・マッキンタイヤ式採泥器を用い、採取量は1 kgとした。

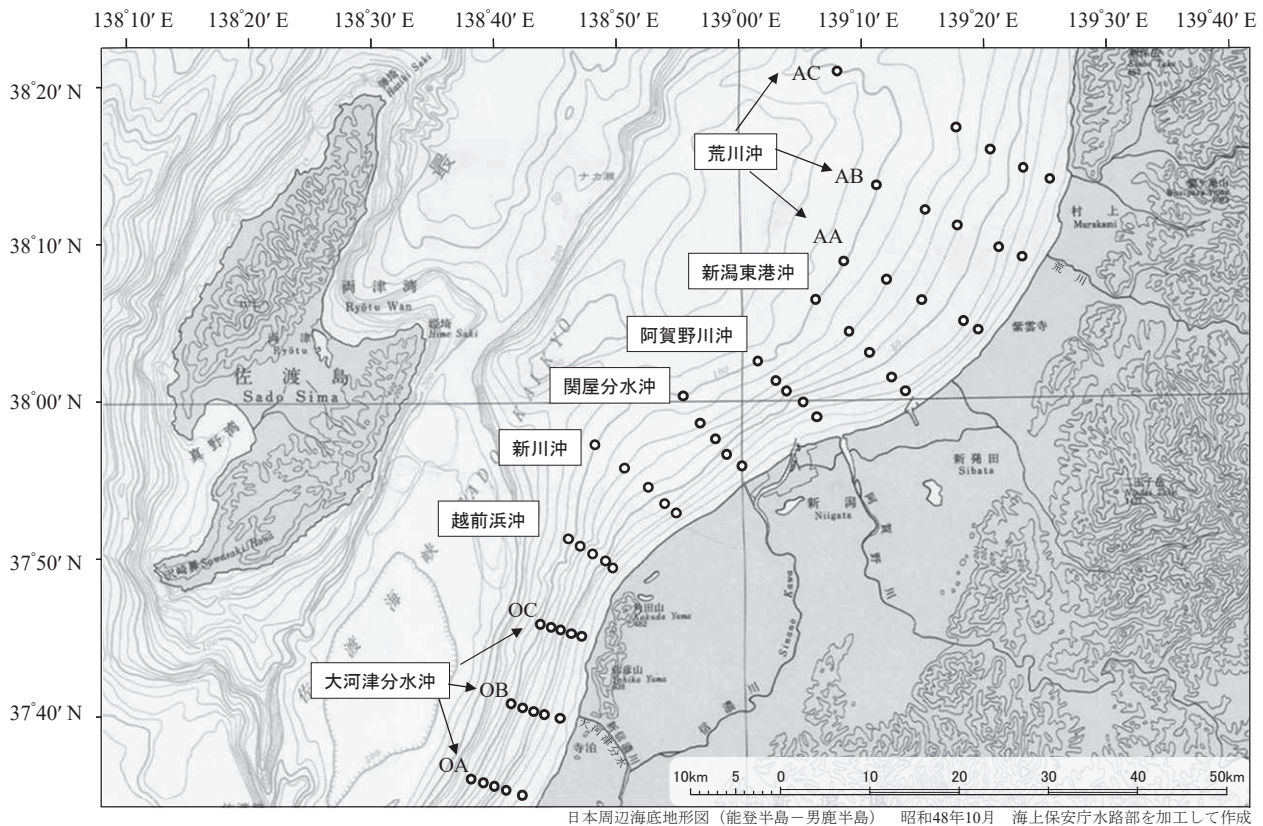


図1 採取地点

2.2 測定

採取した海底土は水切り後にラストロウェア容器(700 mL)に詰めて測定試料とし、高純度 Ge 半導体検出器 (Canberra 社製) による γ 線分光分析を行った。検出器の相対効率率は 43% であり、測定時間は 3,600 秒とした (^{134}Cs 及び ^{137}Cs の検出下限値はともに 1.0~1.5 Bq/kg 湿土)。測定後の試料は 105 °C で 48 時間乾燥させ、重量変化から含水率を求めた。測定値は採取日時に減衰補正し、乾燥質量あたりの放射能濃度に換算した。

3 結果及び考察

3.1 放射性セシウムの濃度分布の概況

各調査の測定結果を図 2-1, 2-2, 2-3 に示す。調査初期の 2011 年 8 月~2012 年 5 月の放射性セシウムの濃度分布は阿賀野川沖の水深 20~60 m の地点において検出下限値未満~340 Bq/kg 乾土であった。2012 年 10 月の調査以降では新潟東港沖の水深 40~80 m でも数十 Bq/kg 乾土の値が見られ、最大値は水深 60 m で 85 Bq/kg 乾土(2012 年 10 月)であった。また、荒川沖 AA の水深 60 m の地点で最大で 45 Bq/kg 乾土(2015 年 10 月)が見られた。阿賀野川沖から離れた大河津分水沖でも分水路の河口沖にあたる定線 OB で数十 Bq/kg 乾土 (最大値は 69 Bq/kg 乾土 (2013 年 1 月)) の値が見られたが、大河津分水沖 OA は検出下限値未満~4.5 Bq/kg 乾土であった。

^{134}Cs の分布範囲を見ると、大河津分水沖の定線 OA は調査期間を通じて検出下限値未満であったが、その他の定線では頻度や濃度にばらつきはあるものの ^{134}Cs が検出された。なお、Inoue ら⁷⁾は阿賀野川沖を中心とした新潟県の沿岸から沖合にかけた 3900 km² の範囲における ^{134}Cs の総蓄積量が約 0.6

TBq (1F 事故時に減衰補正) と推定され、1F 周辺の太平洋沿岸に蓄積した量の 0.3% に相当することを報告している。

3.2 放射性セシウム濃度の経年変化の概況

各定線における海底土の放射性セシウム濃度の経年変化を図 3-1, 3-2 に示す。なお、図中には全体の傾向を見るため、定線ごとの放射性セシウム濃度の算術平均値も示した。

各定線の平均値の経年変化については、調査初期に 20～数百 Bq/kg 乾土の値が見られた定線（阿賀野川沖、新潟東港沖、大河津分水沖 OB）では減少傾向が見られた。その他定線では、20 Bq/kg 乾土未満の範囲で横ばい又は減少傾向であった。阿賀野川沖、新潟東港沖、大河津分水沖 OB について、平均値の指数近似から試算した見かけの半減期は阿賀野川沖：6.7 年、新潟東港沖：28 年、大河津分水沖 OB：8.5 年であった。

観測点ごとに見た場合に特筆すべきは、阿賀野川沖水深 80 m での放射性セシウム濃度の上昇傾向である。2014 年 10 月調査以降に経年的に上昇傾向が見られ、2018 年 5 月の調査では阿賀野川沖定線中での最大値となった。

3.3 阿賀野川沖を中心とした放射性セシウムの濃度分布と経年変化

阿賀野川沖を中心に放射性セシウムの分布と濃度の経年変化を見ると、新潟・福島豪雨後の 2011 年 8 月から 2012 年 5 月までの調査では、数百 Bq/kg 乾土を示したのは阿賀野川沖のみであった。この際、既報²⁾のとおり水深 20 m から水深 60 m へ蓄積した放射性セシウムが移動したと考えられる結果が得られた。なお、既報³⁾(2013 年)の時点では水深 60 m で留まったと思われたが、本報告のとおり、2018 年 5 月にかけて水深 80 m での濃度増加が見られた。

分布の変化が見られたのが、2012 年 10 月の調査である。2012 年 5 月の結果と比べ、阿賀野川沖水深 60 m で濃度減少(310→67 Bq/kg 乾土)が見られたのに対し、阿賀野川沖の北東に位置する新潟東港沖では水深 40 m で濃度増加(9.5→41 Bq/kg 乾土)が見られ、水深 60 m では 85 Bq/kg 乾土を示した。さらに北東に位置する荒川沖 AA の水深 60 m でも 22 Bq/kg 乾土を示した。一方、阿賀野川沖の南西側に位置する関屋分水沖の水深 40 m ではほとんど濃度の変化はなかった。

ここで新潟東港について説明をすると、新潟東港は掘込み式の港であり、福島潟放水路や新発田川放水路が流れ込んでいるものの⁸⁾、大きな河川の河口港ではない。よって、新潟東港沖は河川からの放射性セシウムの流入は考えにくい地点である。

ところで、1F 沿岸の海底土調査の成果報告書では、沿岸域では水深 30～60 m の地点でも海底土は静的な状況にあるわけではなく、台風や低気圧の通過及び冬場の荒天時の波浪により再懸濁し、海流により移動している可能性を示唆している⁹⁾。

阿賀野川沖合の海流は北東方向及び西方向の二方向への流れが主となっている¹⁰⁾ことから、2012 年 10 月に新潟東港沖で濃度増加が見られたのは、遠浅の阿賀野川沖に堆積した海底土が波浪により再懸濁し、海流により北東側へ移行した可能性が考えられた。また、前述した新潟東港沖の見かけの半減期が阿賀野川沖と比べて長いのは、この移行による影響と考えられた。

3.4 荒川沖の放射性セシウムの濃度分布と経年変化

荒川の河口は荒川沖 AB に位置している。よって、荒川沖 AB の海底土は荒川から流入した放射性セシウムの影響を最も受けやすいと考えられるが、荒川沖 AB の最大値は 2014 年 5 月調査の 29 Bq/kg 乾土(水深 40 m)であった。また、荒川沖 AB より北東に位置する荒川沖 AC の最大値は 2014 年 5 月調査の 16 Bq/kg 乾土(水深 80 m)であった。

一方、荒川沖 AB より南西に位置する荒川沖 AA の最大値は 2015 年 10 月調査の 45 Bq/kg 乾土(水深

60 m)であった。さらに、図 3-1 の平均値の経年変化を見ても、荒川沖 AA の平均値は荒川沖 AB 及び AC よりも大きい場合が多かった。荒川沖 AA は、新潟東港沖の北東側に隣接しており、阿賀野川沖の海底土が北東へ移行した際には影響が及ぶ可能性が考えられた。この阿賀野川沖からの移行が荒川沖 AB 及び AC にまで及んだかについては、荒川から流入した放射性セシウムの影響と区別ができないため、結果からは判断できなかった。

3.5 大河津分水沖を中心とした放射性セシウムの濃度分布と経年変化

大河津分水沖は越後平野を信濃川の水害から守るための分水路として建設されたもので¹¹⁾、新潟・福島豪雨時には氾濫危険水位に達するなどの影響¹²⁾があった。豪雨直後に行った山崎ら¹³⁾の調査では大河津分水河口近傍に位置する野積海岸沖の水深 30 m の海底土から 460 Bq/kg 乾土の放射性セシウムが検出されており、上流にあたる信濃川の支流の魚野川流域に沈着した放射性セシウムが豪雨により流出し、堆積した可能性が高いと考察した。その後の野積海岸沖の調査では、2014 年 8 月に水深 30 m に比べ水深 40～60 m 地点の放射性セシウム濃度が相対的に高くなったことを報告している¹⁴⁾。

本調査では 2012 年 10 月から調査を開始し、大河津分水の河口沖にあたる定線 OB、OC で数十 Bq/kg 乾土の値が見られ、最大値は 2013 年 1 月調査の 69 Bq/kg 乾土（水深 40 m）であった。一方、定線 OA では検出下限値未満～4.5 Bq/kg 乾土であった。

佐渡海峡にあたる大河津分水沖付近は北東方向の海流が主となっている¹⁰⁾ことから、大河津分水河口より南西側に位置する定線 OA では新潟・福島豪雨により大河津分水から流入した放射性セシウムが堆積しにくかったと考えられた。また、先に示した文献値(460 Bq/kg 乾土)¹⁴⁾と比較し、本調査の定線 OB の結果が低かった要因として、新潟・福島豪雨により堆積した放射性セシウムが本調査開始までに波浪により再懸濁し、海流により移行した可能性が考えられた。しかし、定線 OB より北東側に位置する定線 OC や越前浜沖の濃度変化からは、移行が起きたことを明確にはとらえられなかった。

4 ま と め

2011 年 8 月から調査を行っている阿賀野川沖を中心とした新潟県沿岸の海底土の放射性セシウム濃度について結果をまとめ、濃度分布とその経年変化について考察した。

河川から流入した放射性セシウムの影響が最も見られたのは阿賀野川沖の海底土で、最大値は 2011 年 8 月調査で 340 Bq/kg 乾土(水深 20 m)であった。大河津分水の河口付近に位置する大河津分水沖 OB では 2013 年 1 月調査で 69 Bq/kg 乾土（水深 40 m）が最大値であった。荒川の河口付近に位置する荒川沖 AB での最大値は 2014 年 5 月調査の 29 Bq/kg 乾土(水深 40 m)であった。

各定線における放射性セシウム濃度の平均値の経年変化は、調査初期に 20～数百 Bq/kg 乾土の値が見られた定線（阿賀野川沖、新潟東港沖、大河津分水沖 OB）では減少傾向が見られた。その他定線では、20 Bq/kg 乾土未満の範囲で横ばい又は減少傾向であった。

阿賀野川沖に堆積した放射性セシウムを含む海底土の一部は、水深のより深い所へ移行していく経年変化が見られた。また、阿賀野川沖よりも北東側に位置する新潟東港沖へも一部が移行したと考えられた。

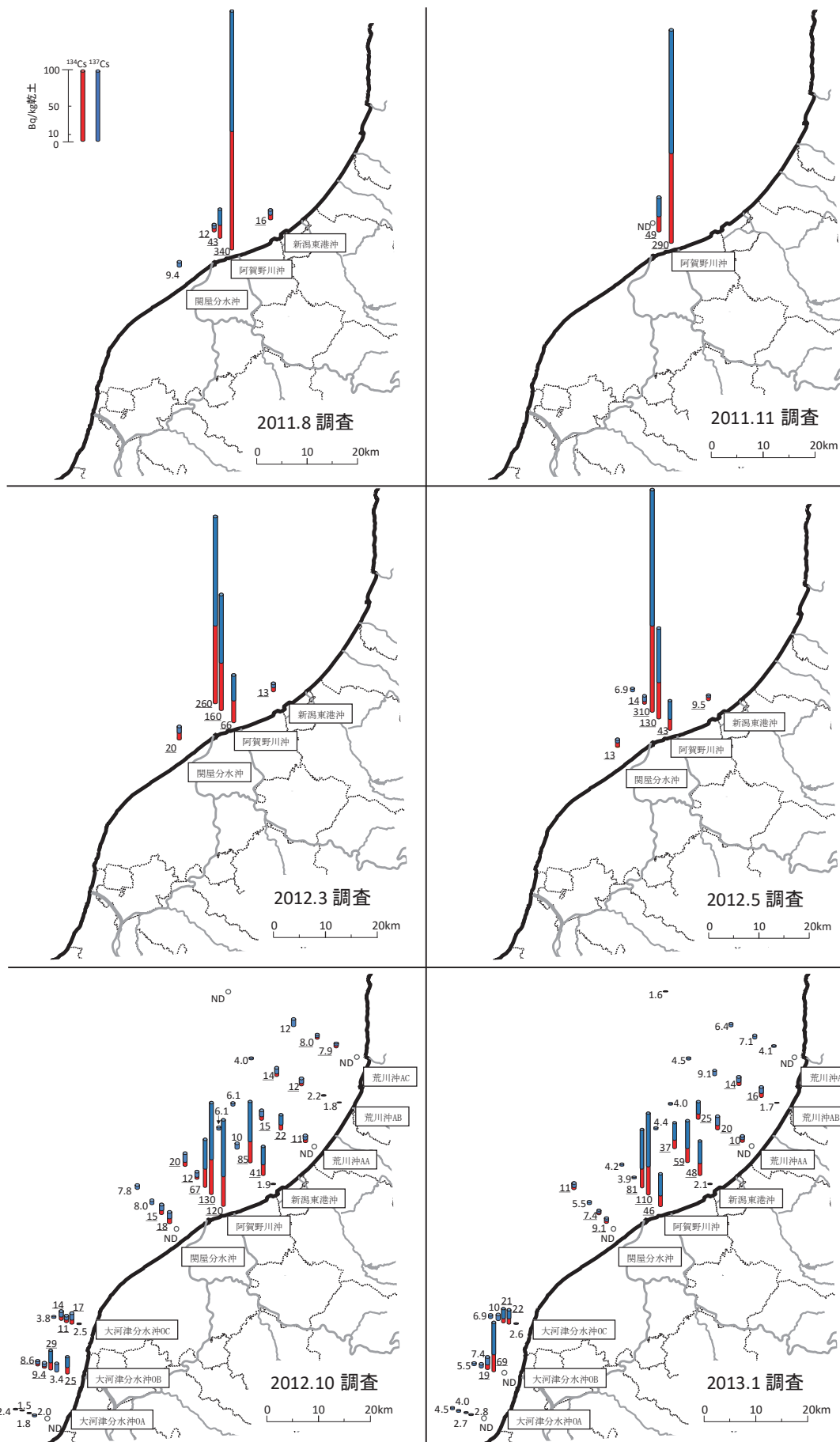
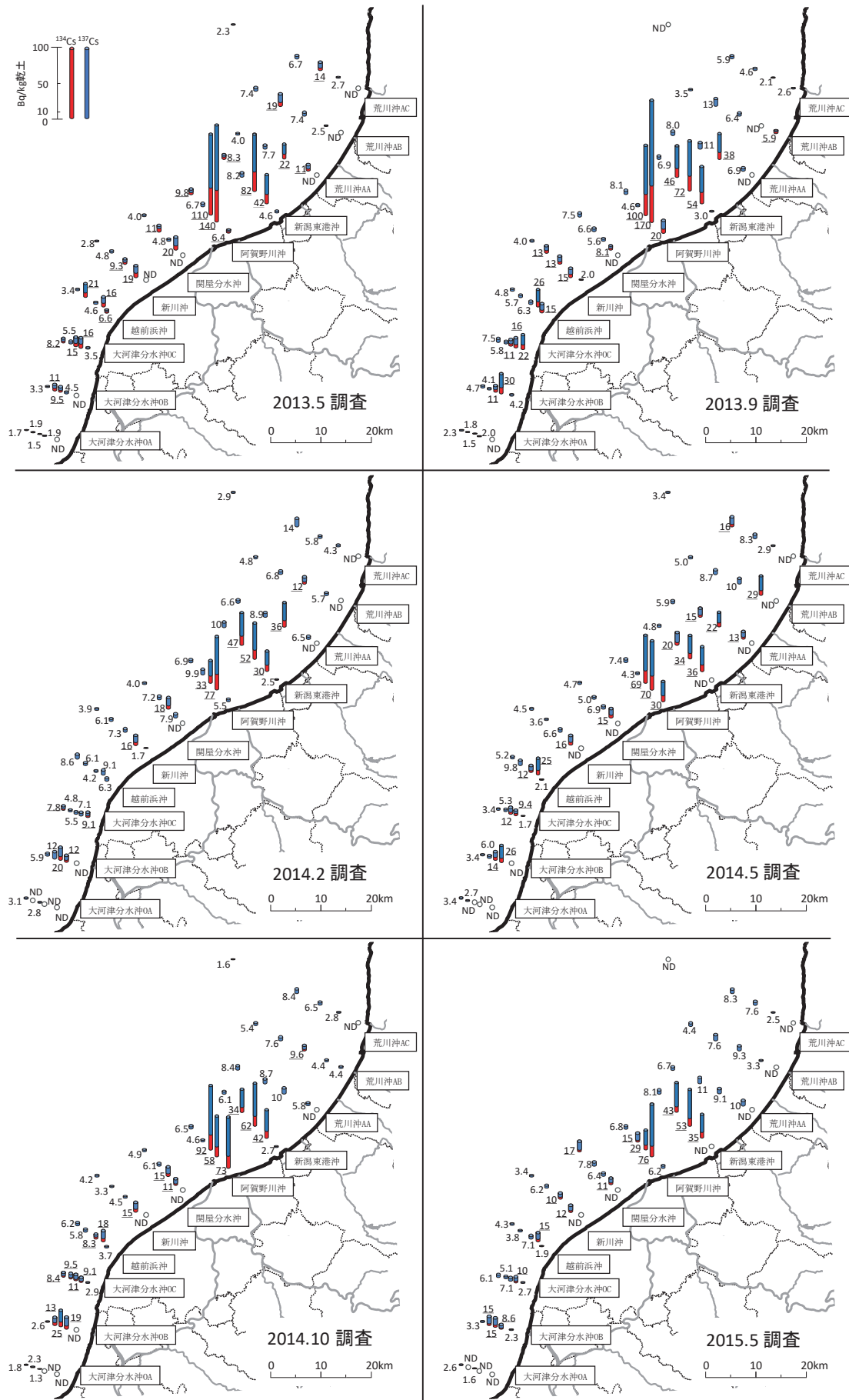


図 2-1 各調査における観測点ごとの放射性セシウム濃度

注1) 数値は ^{134}Cs 濃度と ^{137}Cs 濃度との合計値を示す。

注2) 検出下限値未満の場合は ND と表示。

注3) 数値の下線は、当該観測点で ^{134}Cs が検出されたことを示す。



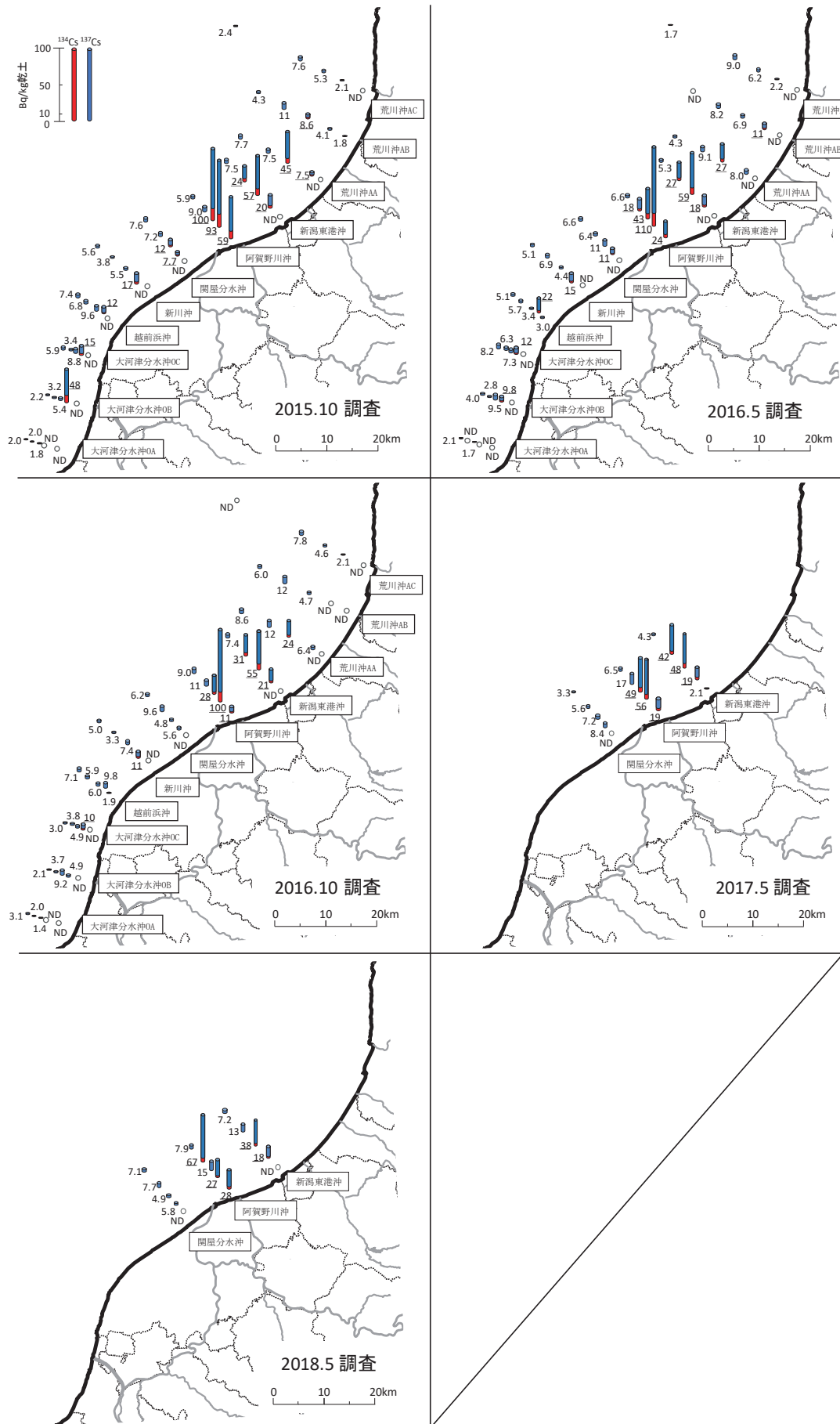


図 2-3 各調査における観測点ごとの放射性セシウム濃度

注1) 数値は ^{134}Cs 濃度と ^{137}Cs 濃度との合計値を示す。

注2) 検出下限値未満の場合は ND と表示。

注3) 数値の下線は、当該観測点で ^{134}Cs が検出されたことを示す。

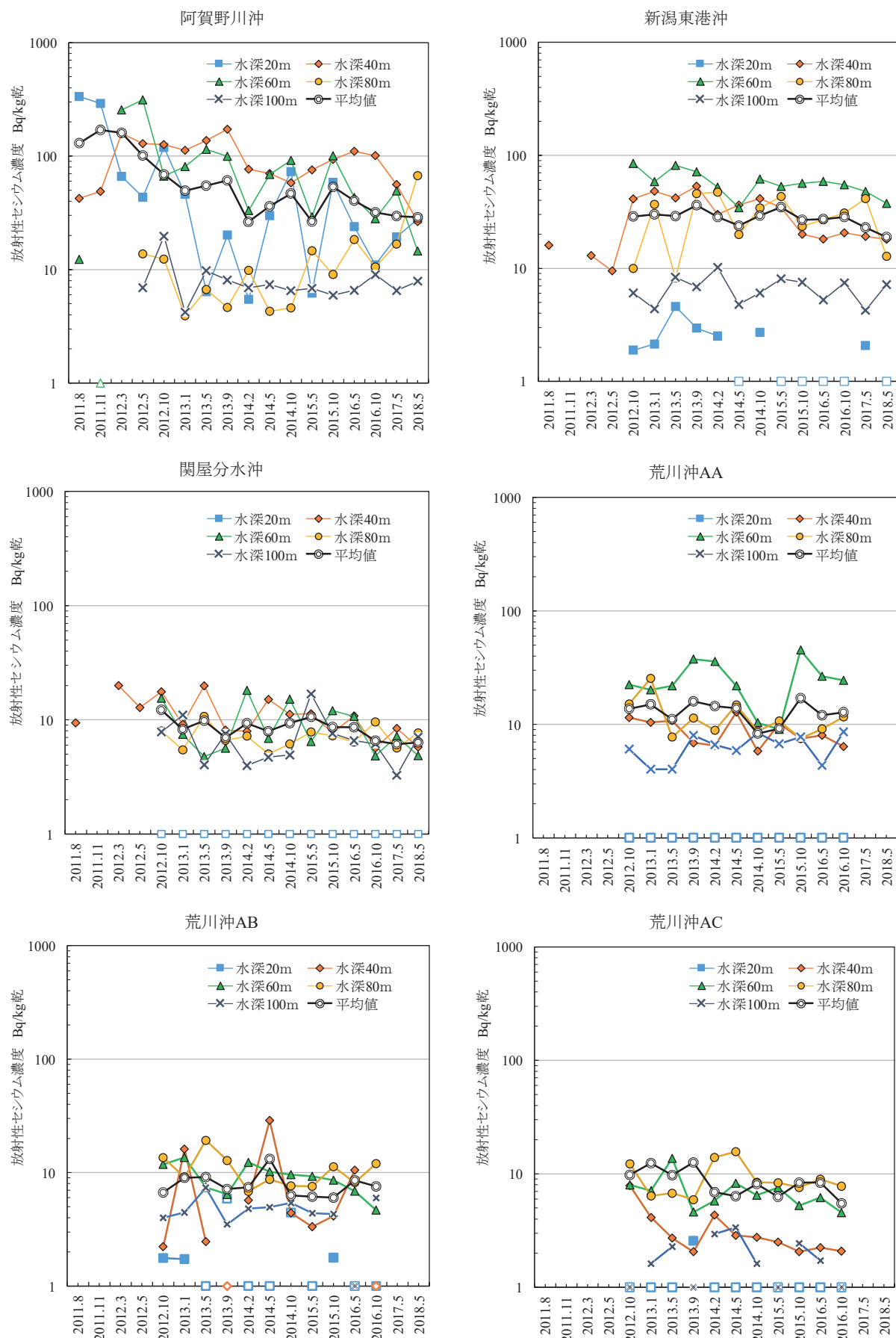


図 3-1 各定線における放射性セシウム濃度の経年変化

注) 検出下限値未満の場合は放射性セシウム濃度 1 Bq/kg 乾土に白抜きマーカーで示した。

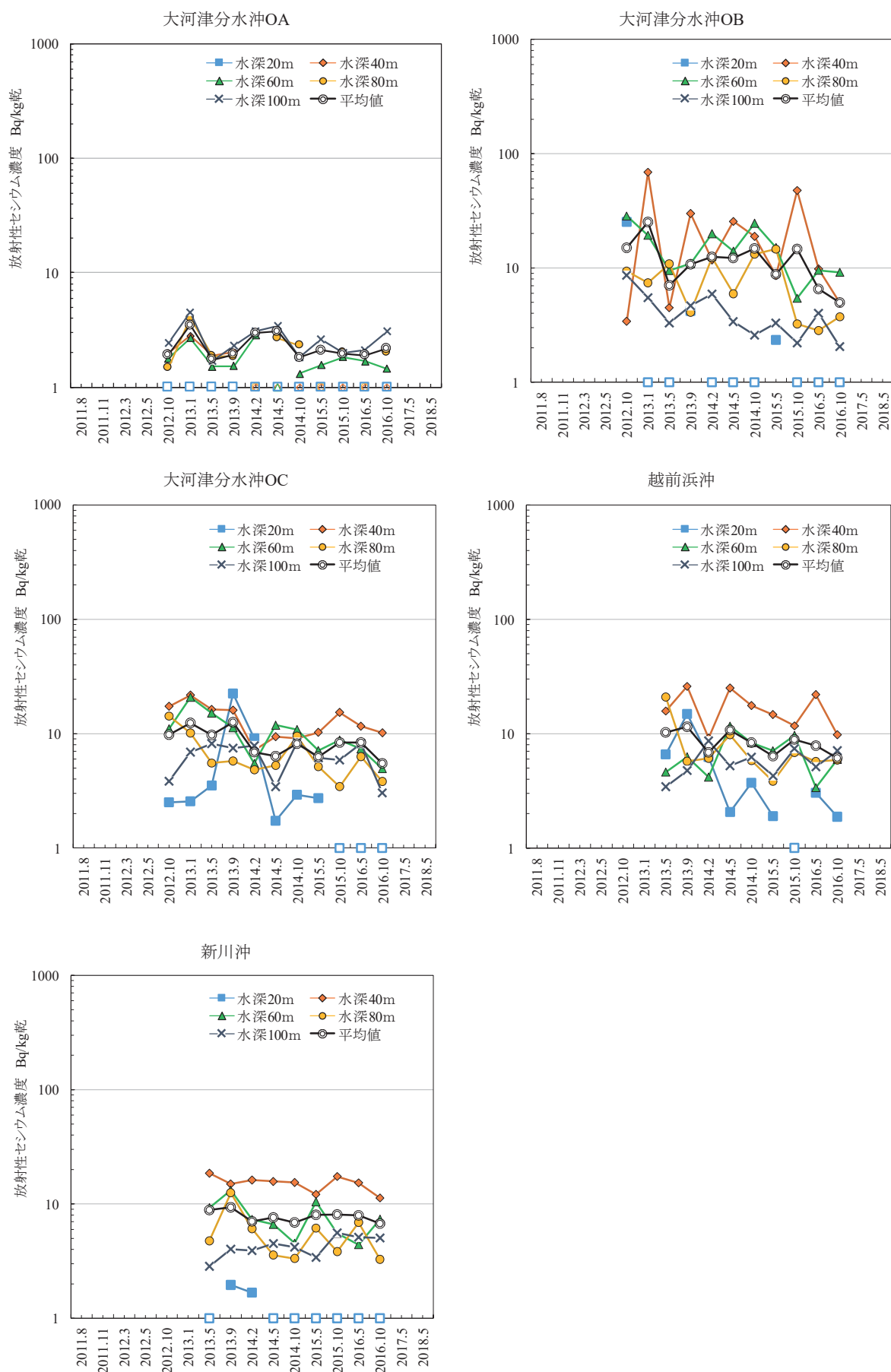


図3-2 各定線における放射性セシウム濃度の経年変化

注) 検出下限値未満の場合は放射性セシウム濃度 1 Bq/kg 乾土に白抜きマーカで示した。

参 考 文 献

- 1) 新潟県 HP : 水害による放射性物質の影響調査について
<https://www.pref.niigata.lg.jp/sec/genshiryoku/1312754531623.html> (閲覧日 2019 年 11 月 1 日).
- 2) 葉葺久尚, 他 : RADIOISOTOPES, 62, 649-658 (2013).
- 3) 大野峻史, 他 : 新潟県放射線監視センター年報, 11, 74-80 (2013).
- 4) 文部科学省 : 環境試料採取法, 16, (1983).
- 5) 文部科学省 : ゲルマニウム半導体検出器等を用いる機器分析のための試料の前処理法,
13, (1982).
- 6) 文部科学省 : ゲルマニウム半導体検出器を用いた γ 線スペクトロメトリー, 7, (1992).
- 7) Mutsuo Inoue *et al.* : Journal of Oceanography, 73, 571-584 (2017).
- 8) 新発田地域振興局農村整備部 HP : 新発田地域における新田開発のあゆみ (排水編)
https://www.pref.niigata.lg.jp/sec/shibata_noson/1356833156560.html (閲覧日 2019 年 11 月 1 日).
- 9) 国立研究開発法人海上技術安全研究所 : 原子力規制庁委託事業 平成 27 年度放射性物質測定調査委託費 (海域における放射性物質の分布状況の把握等に関する調査研究) 事業成果報告書, 117-118 (2016).
- 10) 相浦圭治, 中能延行 : 海上保安庁水路部技報, 4, 62-68 (1986).
- 11) 国土交通省北陸地方整備局信濃川河川事務所 HP
http://www.hrr.mlit.go.jp/shinano/shinanogawa_info/naruhodo/suiro.html
- 12) 新潟県河川管理課 HP : 平成 23 年 7 月 新潟・福島豪雨
<https://www.pref.niigata.lg.jp/sec/kasenganri/1312927336951.html> (閲覧日 2019 年 11 月 1 日)
- 13) 山崎秀夫 : 福島第一原発事故で放出された放射性物質の海洋海底への移行と蓄積, 新潟県防災局
第 3 回放射性物質の循環に関する実態調査検討委員会講演資料 (2012).
- 14) 関口秀夫, 他 : 土木学会論文集 B1 (水工学), 72 (No. 4), I_349-I_354 (2016).

環境放射線モニタリング車の概要

佐藤 祥・児玉 康宏*・井上 光*・黒崎 裕人

Outline of a Carborne Radiation Monitoring System

Akira Sato, Yasuhiro Kodama*, Hikaru Inoue* and Hirohito Kurosaki

Keywords : Carborne Survey, Environmental Radiation Monitoring, Emergency Radiation Monitoring

1 はじめに

環境放射線巡回監視車（モニタリング車）は、車両に放射線測定器を搭載し、移動又は停止しながらの放射線測定（走行サーベイ）を行うための機器である。

新潟県では、「柏崎刈羽原子力発電所周辺環境放射線監視調査（以下「監視調査」という。）年度計画」に基づき、補助調査として、モニタリング車を用いた空間放射線量率等の定点測定・走行測定及び定点測定時における風向・風速測定を行っている。また、モニタリング車は原子力事故発生時における放射線モニタリング（緊急時モニタリング）において、走行サーベイの中心的な役割を担う機器でもある。

モニタリング車はこれまで1985年に初代を整備し、その後1997年には2代目へ、2007年には3代目へと更新してきた。3代目システムの老朽化に伴い、2019年3月に測定器及びシステムを更新し、2020年2月には車両の全面更新を実施予定となっている。本稿では4代目となる新モニタリング車の概要について報告する。

2 新モニタリング車の構想

2.1 モニタリング車の変遷

これまでのモニタリング車の概要をTable 1及びFig. 1に示す。初代～3代目システムの概要は既報¹⁾に詳しい。

2.2 新モニタリング車（4代目システム）の設計思想

新モニタリング車は監視調査の他に緊急時モニタリングとしての使用を想定して、2011年3月に発生した福島第一原子力発電所事故に伴う走行サーベイの実情を情報収集し、真に必要な機能・機器を厳選して設計した。

(1) 車両非固定型放射線測定器の導入

従前のモニタリング車は車両天井に設置した固定型の放射線測定器により空間放射線量率測定を行っていたが、新モニタリング車ではこれを車載型放射線モニタリングシステム（以下「車載型MS」という。）^{2, 3)}を用いた非固定型の放射線測定器に変更した。すなわち、新モニタリング車は放射能測定法シリーズ⁴⁾に定める「可搬型タイプ」の走行サーベイシステムに該当する。

新潟県では車載型MSを12台整備済みであり、これら既存車載型MSとの互換性を持たせることで、緊急時に想定される車両や放射線測定器の汚染及び故障に柔軟に対応することができる。

(2) 車両固定型ダスト・ヨウ素サンプラの廃止

従前のモニタリング車は車内に固定型のダスト・ヨウ素サンプラを備え、車外から外気を取り込んで捕集する機能を有していたが、これにより緊急時に放射性物質を車内に吸い込み、車内を汚染するおそれがある。従って新モニタリング車ではこれを廃止し、必要に応じてポータブルエアサンプラを別途積載してのダスト・ヨウ素サンプリングを行うこととした。

* 防災局 原子力安全対策課 放射能対策室

Table 1 Main features of carborne radiation monitoring systems.

整備年	車 種	外形寸法*	搭載機器
1985年3月	コースター ハイルーフ	6.26 m (L) 2.00 m (W) 3.10 m (H)	2"φ×2"NaI(Tl)シンチレーション検出器, 14L球形8気圧Ar電離箱 検出器, ダスト・ヨウ素サンプラ, プロペラ式風向風速計, 可搬 型Ge半導体検出器
1997年3月	ハイエース ロングバン 標準ルーフ	4.80 m (L) 1.69 m (W) 2.50 m (H)	2"φ×2"NaI(Tl)シンチレーション検出器, Si半導体検出器, ダス ト・ヨウ素サンプラ, プロペラ式風向風速計, GPS, 可搬型Ge半 導体検出器, fax通信機能, データ共有システム (2003年度追 加), テレメータ伝送システム (2005年度追加)
2007年3月	ハイエース スーパーロング ハイルーフ	5.50 m (L) 1.88 m (W) 2.55 m (H)	2"φ×2"NaI(Tl)シンチレーション検出器 (電流測定モード搭載), ダスト・ヨウ素サンプラ, 超音波式風向風速計, サテライトコン パス, データ共有システム, テレメータ伝送システム, NaIスペク トロサーベイメータまたは可搬型Ge半導体検出器
2020年2月	ハイエース スーパーGL ワイドボディ	4.84 m (L) 1.88 m (W) 2.40 m (H)	車載型放射線モニタリングシステム (2"φ×2"CsI(Tl)シンチレー ション検出器, 半導体検出器, Android(TM)タブレット端末), プ ロペラ式ポータブル風向風速計, テレメータ伝送システム, 可搬 型Ge半導体検出器

* 外形寸法は, 梯子や検出器などの突出部を含む。



(a) First system (1985-1997)



(b) Second system (1997-2006)



(c) Third system (2007-2019)



(d) Fourth system (2020-)

Fig.1 Appearance of monitoring cars in Niigata prefecture.

(3) 簡易核種分析機能の追加

新潟県が現有する可搬型ゲルマニウム半導体検出器（以下「可搬型 Ge 検出器」という。）を車内に積載・固定する機構を備え、環境試料の簡易核種分析を実施可能とした。

(4) 資機材積載機能の強化

大型資機材（可搬型モニタリングポストなど）の積載を容易にするため、車両後部にパワーリフターを装備した。

(5) 操作性の単純化

操作に不慣れな職員でも取り扱えるように、できるだけ少ないステップで測定が開始されるように設計した。また機器間の接続にはワイヤレス通信を積極的に導入した。

3 機能の概要

3.1 システム構成

システム構成機器の系統概念図を Fig. 2 に示す。以降の本文中の丸数字は Fig. 2 中の表記と対応している。

3.1.1 モニタリング機能

本機能はシステムの中核をなすものであり、車載型 MS（①放射線測定器及び②Android(TM)タブレット端末）により構成される。放射線測定器は Mirion Technologies 社製 HDS-101GN を用いており、2" ϕ $\times$ 2" CsI(Tl)シンチレーション検出器と半導体検出器の併用により 0.010 μ Sv/h $\sim$ 100 mSv/h までの空間放射線量率（1cm 線量当量率による）を測定可能な他、CsI(Tl)シンチレーション検出器による γ 線スペクトル測定が可能である。

本機能は新潟県が現有する既存 12 台の車載型 MS との互換性を有する。従って既存 12 台のうち任意の 1 台をモニタリング車に設置しての代替使用や、本機能をモニタリング車から取り外しての単独運用を行うことが可能である。

4 代目システムの構築にあたっては、車載型 MS に新たにモニタリング車専用アプリを追加し、アプリの使い分けによりモニタリング車内での運用と単独運用を区別する仕様とした。モニタリング車アプリの画面例を Fig. 3 に示す。操作方法は既存アプリを踏襲しており、詳細は既報³⁾のとおりである。

3.1.2 気象観測機能

本機能は③ポータブル風向風速計を用いて、定点測定における風向風速の 5 分間連続測定を行うものである。定点測定では本機能により風向（最頻値）及び風速（5 分間の移動平均値）を測定し、次項に示す制御端末内の専用プログラムに数値を手入力する方式とした。

3.1.3 データ表示・解析機能

本機能は④制御端末、⑤車外モニタ、⑥データ閲覧モニタ及び⑦プリンタにより構成される。

制御端末は監視調査における定点及び走行測定の支援プログラムを有しており、モニタリング機能の測定データを受信・蓄積して定点及び走行測定データとして切り出すことができる。定点測定時の風向・風速は、気象観測機能による測定データを手入力する。この他に監視調査に係る帳票を出力し、プリンタで印刷することもできる。

車外モニタは車体左側面後部に設置し、車外から空間放射線量率の瞬時値及び時系列グラフの他、Fig. 4 に示すような任意のメッセージを表示させることができる。車外モニタの表示 On/Off 及び表示内容は制御端末内のプログラムで制御可能である。

データ閲覧モニタは Android タブレット端末の画面をミラーリングし、助手席で閲覧可能とする目的で導入したものである。

3.1.4 データ通信機能（クラウドシステム）

本機能は⑧Xi ルータ（クラウド）、⑨無線 LAN ルータ（クラウド）及び衛星通信端末により構成される。

Xi ルータ（クラウド）は Android タブレット端末～制御端末間の車内ネットワークを制御するとともに、インターネットに接続し、モニタリング機能による測定データをクラウドシステム⁵⁾に伝送する役割を担う。これらのデータはクラウドシステムから更に新潟県環境放射線テレメータシステム（以下「テレメータシステム」という。）⁶⁾に伝送され、「車載型 MS データ」として蓄積される。

無線 LAN ルータ（クラウド）及び衛星通信端末もこれと同様の機能を有するが、こちらは(株)NTT ドコモ Xi 回線が使用不能となった場合に(株)NTT ドコモ WidesarII による衛星回線を用いての通信を行うために整備したものである。従って⑧と⑨は通信回線に応じてどちらか一方のみを使用するものであり、回線の切り替えは後述する通信切替スイッチを用いて機器への給電有無を制御することにより行う。

3.1.5 データ通信機能（テレメータシステム）

本機能は監視調査の測定データをテレメータシステムに伝送するためのものであり、3代目システムと同様の機能を持つ。

⑩テレメータ伝送端末は制御端末内で生成された CSV ファイルを、⑪Xi ルータ（テレメータ）又は⑫衛星通信端末を用いてテレメータシステムに伝送する役割を担う。この経路で伝送された測定データは「モニタリング車データ」として蓄積され、テレメータシステムに既存の帳票出力機能を用いて帳票作成することができる。⑪と⑫は通信回線に応じてどちらか一方のみを使用するものであり、回線の切り替えは後述する通信切替スイッチを用いて 3.1.4 と一括して給電有無を制御することにより行う。

また本機能を移植するに当たり、緊急時における情報収集 3代目システムにおいては、テレメータ伝送端末はモニタリング車→テレメータシステムへの一方向アクセスのみを行うものであったが、新モニタリング車では緊急時モニタリングにおける運用を考慮し、テレメータ伝送端末を用いてテレメータシステムが閲覧可能となるように変更した。これに伴いテレメータ伝送端末の画面解像度を拡張する必要が生じたため、新たに⑬テレメータ表示モニタを導入した。

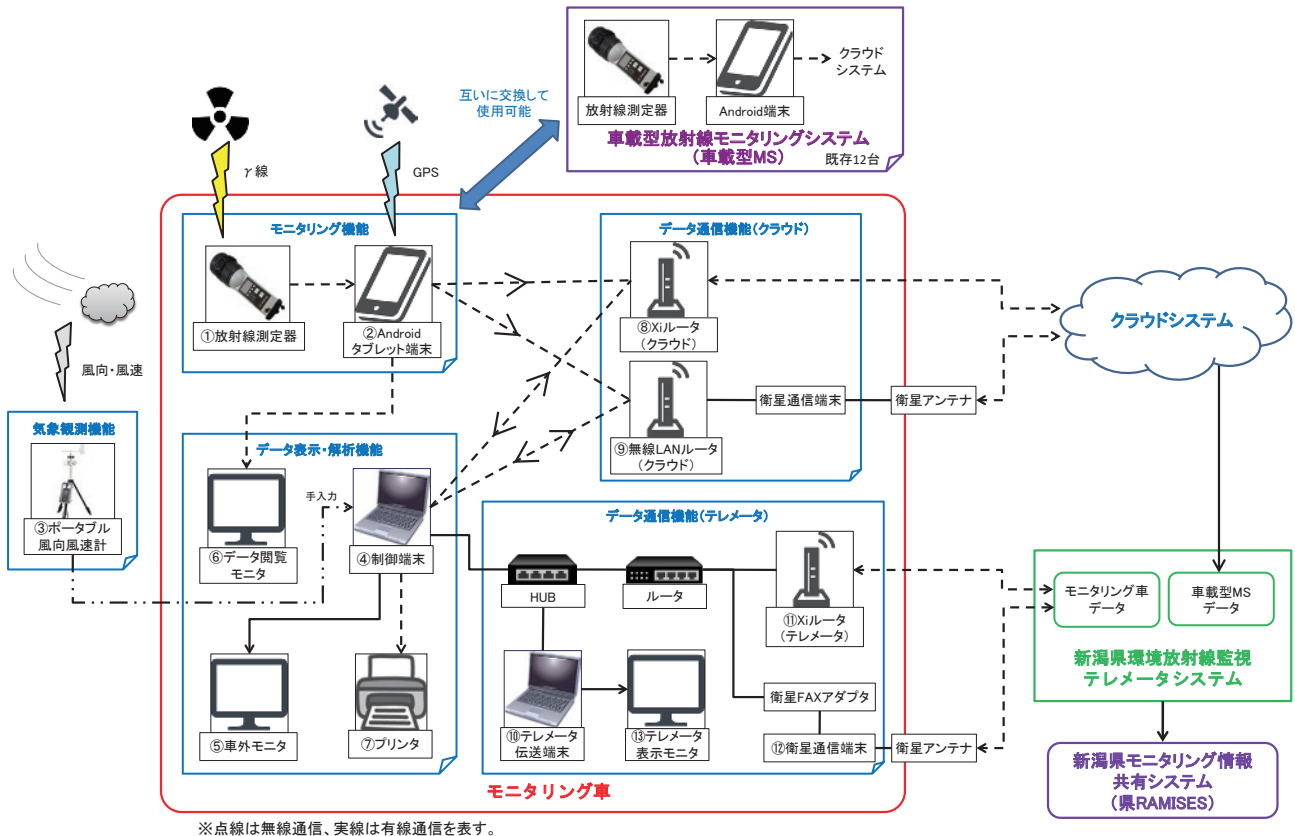


Fig. 2 Schematic diagram of the fourth carborne radiation monitoring system.



Fig. 3 Appearance of Android(TM) application designated for monitoring car.

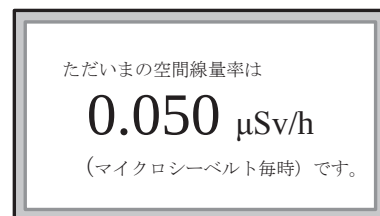


Fig. 4 Example of the message of outside-car-monitor.

3.2 車両の装備

機器の車両への配置状況を Fig. 5 に示す。

3.2.1 運転部

モニタリング車の運転を行う部分であり、最大2名が搭乗する。運転席一助手席間に①放射線測定器を設置する。放射線測定器の設置高さは地上高 1.1m である。助手席では⑥データ閲覧モニタによりモニタリング機能の測定データを閲覧可能である。この他に車外に設置した赤色警告灯及び拡声器のコントロールパネルを搭載している。

3.2.2 測定部

空間放射線量率の測定操作を行う部分であり、最大2名が搭乗する。座席は2席とも車体正面方向の他に背面方向へ向きを変えることが可能であり、測定部と核種分析部両方の機器を操作可能とした。

測定部には専用の作業台を設け、②Android タブレット端末、④制御端末、⑦プリンタ、データ通信機能（クラウドおよびテレメータ）並びに 3.3 で述べる電源スイッチ盤、無停電電源装置及び通信切替スイッチをここに配置した。

測定部～核種分析部～機器積載部間は車内で移動可能とした。

3.2.3 核種分析部

専用の台座により可搬型 Ge 検出器を鉛直上向きに固定し、上部に環境試料の測定容器（U-8 容器、活性炭カートリッジ及びプラスチックウェア）を設置する機構を整備し、γ線スペクトロメトリーによる簡易核種分析を実施可能とした。この他に試料の重量測定のため、デジタル上皿天秤及び専用プリンタを設置した。

3.2.4 機器積載部

モニタリング資機材の積載を想定し、新潟県が現有する可搬型モニタリングポスト（700(W)×500(D)×1150(H)mm、重量 80kg）を2台積載可能な床面積を確保した。床面にはフックを備え、積載した機器をベルトにより固定可能とした。また車両最後部にパワーリフターを装着し、機器の積載を容易に実施可能とした。

3.2.5 車外装備

緊急走行を実施可能とするため、赤色警告灯及び拡声器を車外屋根に装備した。この他に夜間作業の支援となるように、LED 投光器を車両前面及び背面にそれぞれ装備した。これらの装備は全て次項で述べる電源スイッチ盤により車内で On/Off 切り替え可能とした。

3.3 電源の供給及び制御

新モニタリング車は専用の車載発電機を持たず、装備機器への給電は車両標準搭載のオルタネータにより行なわれる。この他に外部電源ケーブル接続端子を装備し、エンジン停止時にも AC100V からの給

電を受けることで機器の運用が可能である。電源供給元の切り替えは測定部に設けた電源スイッチ盤により行う。また切り替え時の瞬間停電対策として無停電電源装置を整備した。

前述のとおり、モニタリング車と車外との通信はLTE通信又は衛星通信のどちらか一方を用いて行うが、これらの制御のための通信切替スイッチを測定部に搭載した。本スイッチは接続する機器への給電を切り替えるものであり、単一の操作でLTE通信と衛星通信を切り替え可能とした。

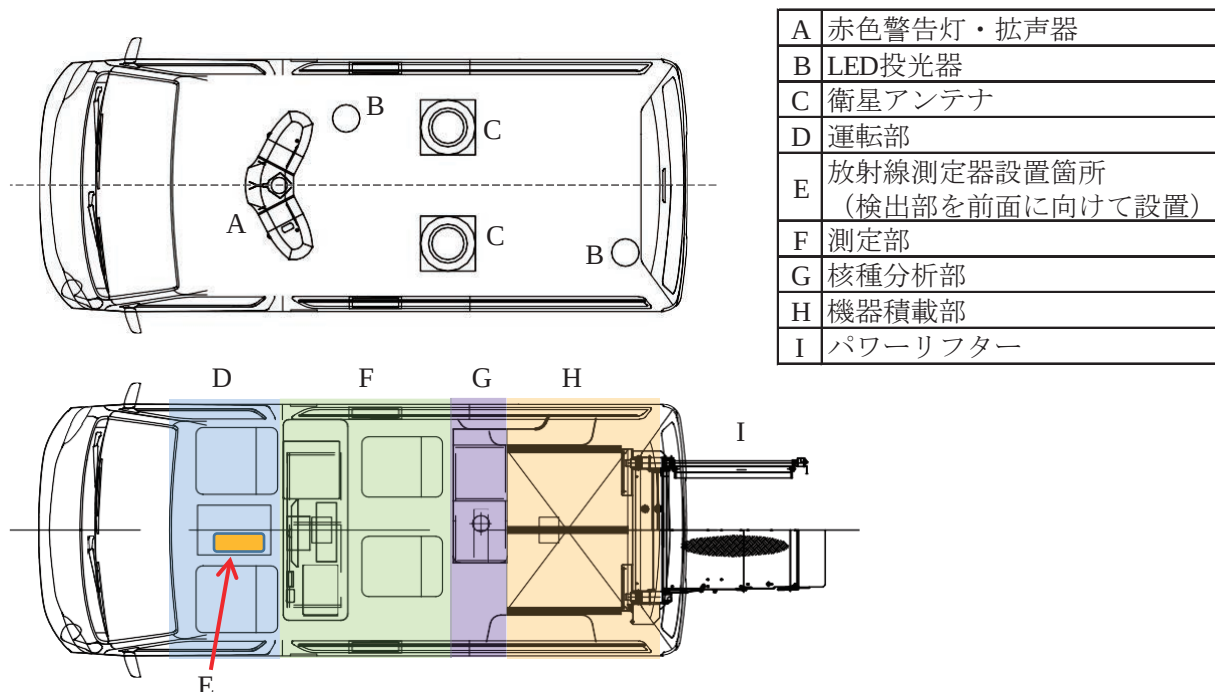


Fig. 5 Device arrangement of the monitoring car.

4 測定値の比較及び補正

4.1 3代目システムと車載型MSとの比較

新モニタリング車の設計に先立ち、車載型MSによる走行サーベイがモニタリング車の代替として使用可能であることを確認するため、3代目モニタリング車に車載型MSを搭載して並行測定を実施した。本並行測定は監視調査における走行ルートを用いて、2017～2018年度にかけて四半期に一回ずつ実施した。並行測定の際は車載型MSを助手席シート上、地上高1mの箇所に設置した。また車載型MSの測定値はSvからGyに換算係数1として換算した。

結果をFig. 6に示す。3代目モニタリング車と車載型MSでは検出器種類(NaI(Tl)シンチレーション検出器とCsI(Tl)シンチレーション検出器)、測定高(地上高2.5m上向きと地上高1m水平方向)、設置位置(車外と車内)といった差異があるが、3代目モニタリング車に対する車載型MSの測定値の比は0.89～1.06であり、低線量域であるためばらつきが大きいものの概ね10%以内に収まった。また測定値の変動係数は、3代目モニタリング車では7.6～11%、車載型MSでは7.3～11%であり同程度であった。これらの結果から、車載型MSは車両固定型検出器を持つ3代目モニタリング車の後継として十分な性能を持っていると考えられる。

4.2 遮蔽係数の設定

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」⁷⁾では、検出器の設置場所、車両本体による遮蔽及び測定高さ等の測定環境を把握し、走行サーベイ結果を屋外地上1m高さでの測定結果に換算できるよう準備しておくべきことを定めている。

新モニタリング車では、モニタリング車専用アプリにおいて遮蔽係数を設定可能とし、これに乗じた値を測定値として出力する機能を実装した。今後、放射能測定法シリーズ⁴⁾に準拠した手法により遮蔽係数を求め、屋外地上1mにおける測定結果への換算に備える予定である。

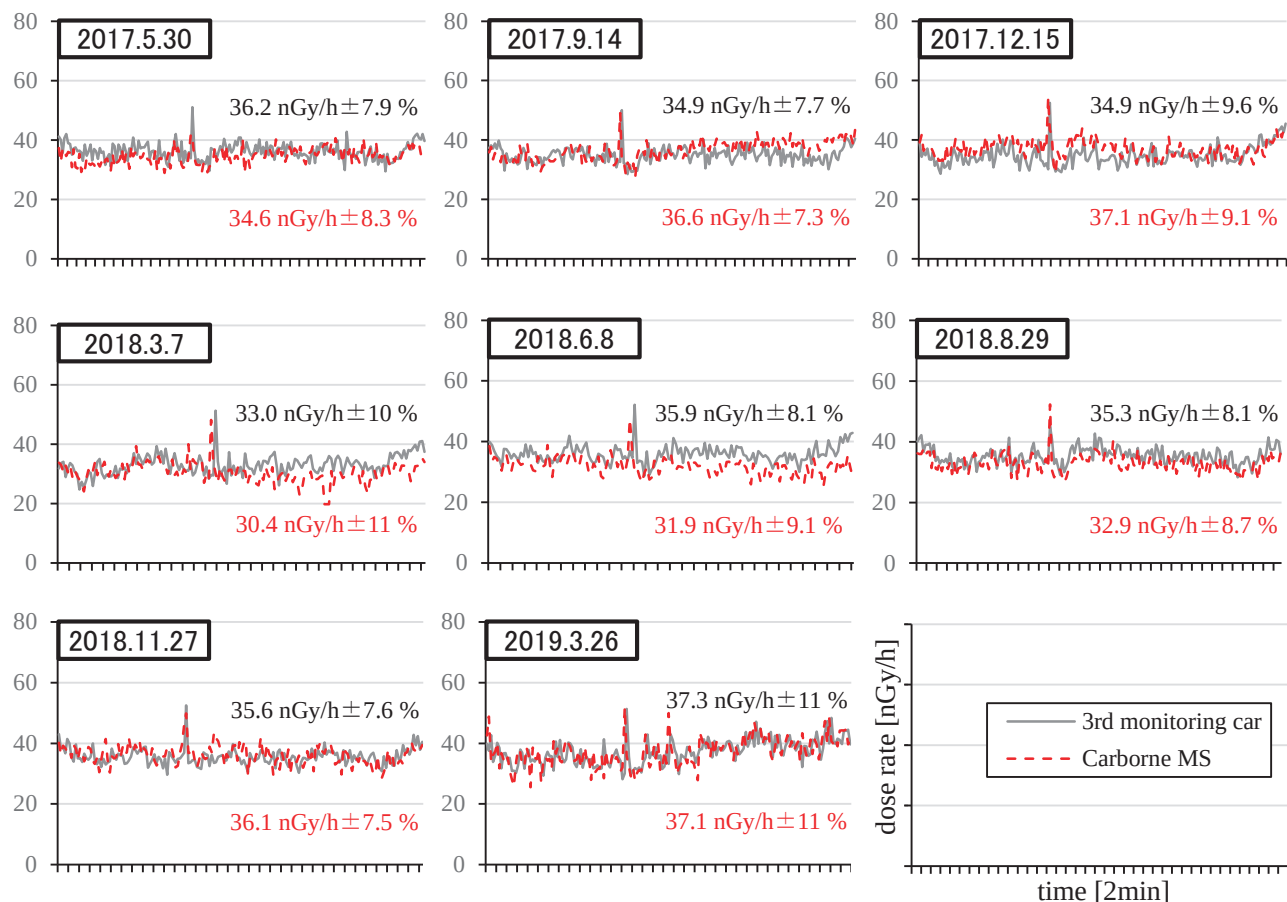


Fig. 6 Comparison between 3rd monitoring car and Carborne MS. All measurement values are collected in every one minute.

5 ま と め

環境放射線モニタリング車の更新を2019～2020年にわたって行い、2019年4月から4代目測定システムの運用を開始し、2020年4月から新車両における運用を開始予定である。4代目システムでは監視調査の他に緊急時モニタリングにおける走行サーベイとしての使用を想定して、車両非固定型放射線検出器の導入、ダスト・ヨウ素サンプラ及び風向風速計のポータブル化、簡易核種分析機能の追加、資機材積載機能の強化、遮蔽係数の設定等を盛り込んだ。

本モニタリング車の整備により、平常時及び緊急時モニタリングにおける走行サーベイ機能の一層の拡充が実現された。

文 献

- 1) 坂上央存, 藤巻広司, 加藤健二, 中山久雄: 新潟県放射線監視センター年報, **5**, 45-53 (2007).
- 2) 橋崎光太郎, 佐藤祥, 丸田文之: 新潟県放射線監視センター年報, **11**, 56-63 (2013).
- 3) 佐藤祥, 大谷直弘, 永田優太, 諏訪成雄: 新潟県放射線監視センター年報, **16**, 35-42 (2018).
- 4) 原子力規制委員会: 連続モニタによる環境γ線測定法, **17**(2017).
- 5) 佐藤祥 他: 新潟県放射線監視センター年報, **16**, 25-34 (2018).
- 6) 橋崎光太郎, 江端英和, 石山央存, 丸田文之: 新潟県放射線監視センター年報, **14**, 34-42 (2016).
- 7) 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)第6版:原子力規制委員会(2019).

2 他誌発表

低山地地形により傾斜した冬季雷雲からの制動ガンマ線の解析

黒崎裕人

日本海側の沿岸地において、冬季に雷雲から制動ガンマ線の検出例が報告されている。著者は2018年1～3月において、海岸から約8 km 内陸の標高207 m に設置したNaI 検出器で、風向が南～南西、風速は3.3～6.7 m/s の条件下で4回のガンマ線を観測した。これらは従来の「沿岸部で強い季節風が吹くとき、雷雲からガンマ線が放出される」という条件とは大きく異なっていた。これらを2011年に提唱した「傾斜サーチライトモデル」で解析したところ、制動ガンマ線の計数率（計算値）の経時変化は実測値とよく一致した。ただし発生要因としては、測定局が立地する標高351 m の低山地に対し、雷雲高度も313～371 m と同レベルであったことから、南寄りの弱い風で雷雲が山裾にぶつかり、雷雲が傾斜したためと考えられた。よってこのモデルは、雷雲の季節風による傾斜だけでなく、低山地地形による傾斜でも、雷雲からの制動ガンマ線の発生事例を説明できることが確認された。

放射化学,39,1-11(2019).

3 学会等発表

山地地形により発生した冬季雷雲からの制動放射について－雷雲横倒しモデルを用いた解析－

黒崎裕人

第62回放射化学討論会，京都府京都市左京区，京都大学吉田キャンパス，平成30年9月18～20日（第62回放射化学討論会プログラム，p.5，2B02，2018）

新潟県内の環境水中トリチウム濃度レベル

四柳宏基

平成30年度環境放射能水準調査及び監視結果収集に係る技術検討会，東京都港区，メルパルク東京，平成31年3月19日（資料2，p15，2019）

III 資料編

新潟県放射線監視センター年報 研究報告編投稿規程

〔平成17年12月20日
平成29年12月28日改正〕

(目 的)

- 1 この規程は、新潟県放射線監視センター年報研究報告編への投稿について定めたものである。

(資 格)

- 2 投稿者は新潟県放射線監視センター職員（過去に在籍した職員を含む。）に限る。ただし、共著者はこの限りでない。

(投稿原稿の種類と内容形式)

- 3 原稿の種類は、以下のとおりとする。

(1) 研究報告

原則として原著となりうる報告で、緒言、実験（調査、分析）方法、結果、考察、結語、謝辞、文献等の順とする。

(2) 技術報告

実験（調査、検査）結果等を簡潔にまとめたもので、構成は研究報告に準ずる。

(3) 技術資料

研究・技術に関する参考資料および解説・調査報告など業務に役立つ内容をまとめたもので、構成は自由とする。

(4) 学位論文概要

当該年度に公表された博士学位論文の概要を記載したもの。

(5) 誌上発表論文抄録

他誌に発表した論文等を抄録する。文末に発表誌名、巻、頁、西暦年を記載する。

(6) 学会等発表論文題名

学会等で発表した演題名、講演会名、年月日、抄録誌等を記載する。

(原稿の執筆)

- 4 原稿は、原則として1段組とし、A4判用紙に横書き（45字×45行）で記載する。

原稿の種類毎の頁数は、図表等を含め概ね刷り上りで研究報告8頁、技術報告4頁、技術資料8頁、誌上発表論文抄録1/2頁（各以内）とし、記載は別に定める「新潟県放射線監視センター年報研究報告編執筆要領」による。

(投稿の受付)

- 5 原稿は、内容について所長の承認を得た後、編集委員会に提出する。

なお、編集委員会は、原稿が前項に規定する執筆要領に沿って記載されていることを確認するほか、掲載区分の変更、原稿の訂正等についても協議する。

(校 正)

- 6 写真製版印刷とするので、原則として編集委員会による校正は行わない。誤植の訂正等、校正が必要な場合は投稿者が責任を持って行う。

(その他)

- 7 その他必要な事項は、編集委員会と協議する。

新潟県放射線監視センター年報 研究報告編執筆要領

(平成17年12月20日)

新潟県放射線監視センター年報研究報告編投稿規程第4項に基づき、研究報告編執筆要領を次のとおり定める。

(構成)

- 1 研究報告は可能なかぎり図表の説明を英文とし、英文要旨（表題、著者名を含む）を付記することが望ましい。

(表題、著者名、要旨の記載方法)

- 2 原稿は和文表題（主題、副題）、和文著者名、欧文表題、欧文著者名、要旨及びキーワードの順に記載する。
 - (1) 表題の欧文の語頭は、冠詞、前置詞、接続詞を除き大文字とする。
 - (2) 欧文著者名は、名、姓の順とし、語頭を大文字とする。
 - (3) 共著者の所属が新潟県放射線監視センターと異なる場合は、氏名右肩に＊を付し、脚注に所属機関名を記入する。
 - (4) 表題、著者名の下に要旨を記載する。欧文要旨の字数は250語程度とする。
 - (5) キーワードは研究報告の内容が明確に理解されるような語句を表題、要旨等から選び、日本語または英語で3個以上5個以内を付す。

(本文の記載方法)

- 3 本文の記載は、次のとおりとする。
 - (1) 原稿のレイアウトは以下のとおりとする。
 - ・原稿は、原則として1段組とし、A4横書き（45字×45行）で記載する。
 - ・余白は、上23mm、下17mm、左右20mmとする。
 - ・活字の書体は、見出しを除き和文はMS明朝、英文はTimes New Romanとする。
ただし、図表においては、必要に応じ他の書体を用いてもかまわない。
 - ・活字の大きさは、標題（和文、英文）14ポイント、その他10.5ポイントとする。
 - ・複数著者名の区切りは、和文では「・」とし、英文では「,」とする。また英文では、最後の著者との区切りは「and」とする。
 - (2) 文体は常用漢字、新仮名づかいとし、簡潔で理解しやすい表現にする。
ただし、固有名詞や学会等で用いられている慣用語句はこの限りでない。
 - (3) 文はできるだけ簡潔にするよう心がける。特に同一の内容のことがらについての図と表の重複は避ける。
 - (4) 本文の見出しはポイント方式とする。
例 1.1, 1.2, …, 1.1.1, 1.1.2, …
最上位の見出しの書体はMSゴシックとし、番号（半角）、全角空白1文字、均等割付7文字の順とする。また、センタリングにより中央位置に記載する。

例	1000000000
1	は じ め に
2	方 法
3	結 果 及 び 考 察
4	ま と め
	謝 辞
	文 献

- (5) 単位は原則としてアルファベット小文字を用いることとし、必要に応じイタリック体を使用する。
- (6) 読点及び句点は、それぞれ「,」及び「.」とする。
- (7) 数字は原則としてアラビア数字を用い、英字、数字は半角とする。
- (8) 図表は、原稿がそのまま写真製版印刷されることを考慮して、原稿中に見やすいようレイアウトする。簡潔な説明を、表では上部に、Table 1., Table 2., 表 1, 表 2, . . . のように、図では下部にFig. 1, Fig. 2, 図 1, 図 2, . . . のようにつける。
- (9) 文献番号は、本文中に^{1), 1, 2)}または¹⁻³⁾のごとく右肩に記す。また、文献名等は本文の最後に一括して番号順に列記する。

なお、著者が5名以下のときは全て列記し、6名以上のときは第一著者名、他(*et al.*)とする。文献欄の記載項目と記載例を次に示す。

ア 雑誌論文

記載順は、番号、著者名、雑誌名、巻(号)、頁(開始頁 - 終了頁)、年号(西暦)とする。なお、雑誌名を略記する場合は、当該雑誌が指定する表現に従う。

また、巻数はゴシック体とし、号数は通巻ページがない場合のみ挿入する。

記載例

- 1) 古川雅英: 放射線科学, 37, 425-429 (1994).
- 2) Eisenbud, M.: Health Physics, 40, 429-437 (1981).

イ 単行本

記載順は、番号、著者名、書籍名、(編者)、発行所、頁(開始頁 - 終了頁)、年号(西暦)とする。ただし、全巻を引用する場合、頁は省略する。

記載例

和文単行本

- 3) 北川源四郎: FORTRAN 77 時系列解析プログラミング, 岩波書店, (1993).
- 4) 小田稔, 西村純, 桜井邦明編: 宇宙線物理学, 朝倉書店, p.290 (1983).
- 5) 西岡孝明, 加藤博章: 実験化学講座 27(第4版), (日本化学会編), 丸善, p.322 (1991).

欧文単行本

- 6) Grieder, P.K.F.: COSMIC RAYS AT EARTH, Elsevier, p.131 (2001).
- 7) Beck, H.L.: The Natural Radiation Environment II (Adams, J.A.S. et al. ed.), U.S. Department of Energy, CONF-720805-P1, p.101-133 (1972).

(その他)

4 その他

- (1) カラー写真を掲載したい場合には、あらかじめ編集委員会に申し出る。
- (2) 学会等で発表したものについては、論文末尾に発表年月日と学会名等を付記する。

新潟県放射線監視センター

〒945-0034 柏崎市三和町 5-48

TEL 0257-22-1090

FAX 0257-22-1092

最寄の下車駅：JR 信越線柏崎駅下車

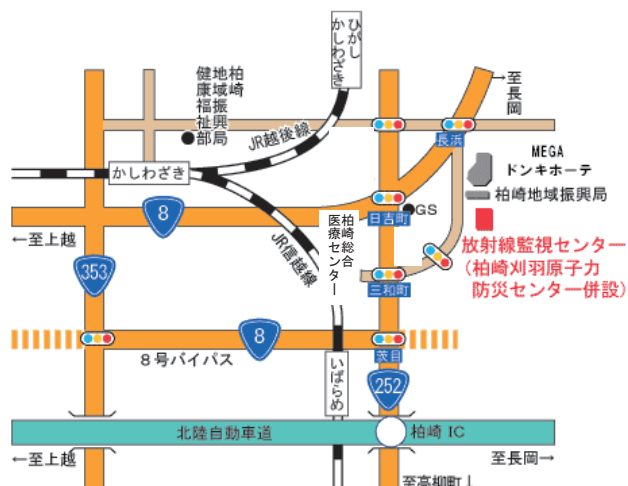
(徒歩の場合、信越線茨目駅下車)

徒歩の場合：茨目駅から徒歩約 20 分

タクシーの場合：柏崎駅からタクシーで約 10 分

バスの場合：

柏崎駅から越後交通柏崎総合医療センター（又は岡野町）行き約 15 分「柏崎地域振興局前停留所」で下車，下車後徒歩 5 分



新潟県放射線監視センター新潟分室

〒950-2144 新潟市西区曾和 314-1

TEL 025-261-1387

FAX 025-263-1348

最寄の下車駅：JR 越後線内野駅下車

徒歩の場合：内野駅から徒歩約 20 分

タクシーの場合：内野駅からタクシーで約 5 分

バスの場合：

新潟駅から新潟交通内野営業所行き約 45 分「内野四つ角」下車，下車後徒歩約 20 分



新潟県放射線監視センター年報

第 17 巻

平成 30 年度

令和元年 12 月発行

編集所 新潟県放射線監視センター

Niigata Prefectural Institute of
Environmental Radiation Monitoring

〒945-0034 柏崎市三和町 5-48
電話 0257 (22) 1090

印刷所 株式会社小田
〒945-1352 柏崎市安田 4153-1
電話 0257 (23) 4052

**Annual Report
of
Niigata Prefectural Institute of
Environmental Radiation
Monitoring**

Vol. 17 2019

**Niigata Prefectural Institute of
Environmental Radiation
Monitoring
(December 2019)**