

# 東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故への 九環協の取組について

川村 秀久\*

## 1. はじめに

平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災は、東京電力株式会社福島第一原子力発電所（以下、福島第一原発）の全電源を喪失させ原子炉冷却機能に重大な被害を与えた。その結果、燃料体溶融とそれに伴う水素爆発により、放射能を帯びた物質を環境中へ放出する事態を引き起こした。

九環協は、その約 1 ヶ月後の平成 23 年 4 月 17 日から 21 日にかけて、九州大学アイソトープ総合センターの調査チームに同行し、福島県内において空間線量率測定と土壌、河川水及び松葉等の環境放射能調査を行い、放射性物質の動態を探った（図 1）<sup>1)</sup>。また、「All 九環協」のスローガンの下で全職員が連携をはかり、事故直後から寄せられた全国各地からの放射能やその分析に関する問合せへの対応、24 時間 4 交代制での放射性ヨウ素と放射性セシウムの分析、さらに福島県を含む東日本での環境放射能調査等に当たった。

本稿では、現在までに国より示されている基準値やガイドライン等を取りまとめるとともに、今回の事故への九環協の取組を紹介する。



図 1 福島県双葉郡富岡町での環境放射能調査  
(平成 23 年 4 月 20 日)

## 2. 基準値及びガイドライン等

現在までに、国より示されている食品中の放射性セシウムの基準値等を表 1 に、空間線量率の目安等を表 2 に示す。また、それらの試験法等を表 3 に示す。

食品については、平成 23 年 3 月 17 日に「飲食物摂取制限に関する指標」（暫定規制値）が設定され、出荷制限等の措置が取られてきた。暫定規制値を下回っている食品については、健康影響はないと一般的に評価され安全性は確保されていると考えられてはいた。しかし、より一層の、食品の安全と安心を確保するために、長期的観点から新たな基準値が設定された（平成 24 年 4 月 1 日から施行）。新基準値は、放射性物質を含む食品からの被ばく線量の上限が年間 5mSv から年間 1mSv に引き下げられ、これをもとに設定されている。また、これまで曖昧になっていた、試料容器、測定時間及び検出下限値等の設定の仕方や、検査結果の取扱いについては、平成 24 年 3 月 15 日付「食品中の放射性セシウム検査法」（厚生労働省、食安発 0315 第 4 号）により明確になっている。

「平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法（平成 23 年 8 月 30 日法律第 110 号）」（以下、放射性物質汚染対処特措法）が制定され、平成 24 年 1 月 1 日付で全面施行された。放射性物質汚染対処特措法は、事故由来放射性物質による環境の汚染への対処に関し、国、地方公共団体、原子力事業者等が講ずべき措置等について定めることによ

\* 一般財団法人 九州環境管理協会 調査分析部

り、環境の汚染による人の健康又は生活環境への影響を速やかに低減することを目的としている。その第3章では、事故由来放射性物質による環境の汚染状況を把握するために、監視・測定体制を整備して実施することが規定されている。さらに、第4章では、対策の柱として、事故由来放射性物質により汚

染された廃棄物の処理及び除染等の措置等が規定されている。放射性物質汚染対処特措法等を具体的に分かりやすく説明したガイドラインを関連するガイドライン等とともに表4に示す。除染対象地域は、国が直轄で除染する「除染特別地域」と、地方自治体が「除染実施計画」を策定して除染を行う「汚染

表1 国が示している基準値等

対象		セシウム濃度 [Bq/kg]	特記事項	通知等
食品の基準値	飲料水	10	暫定規制値で許容していた年間 5mSv から年間 1mSv に基づく基準値に引き下げ。	厚生労働省医薬食品局食品安全部長：乳及び乳製品の成分規格等に関する省令の一部を改正する省令、乳及び乳製品の成分規格等に関する省令別表の二の(一)の(1)の規定に基づき厚生労働大臣が定める放射性物質を定める件及び食品、添加物等の規格基準の一部を改正する件について(食安発0315第1号)、平成24年3月15日
	牛乳	50		
	乳児用食品	50		
	一般食品	100		
飼料の暫定許容値	牛及び馬用飼料	100	粗飼料は水分含有量8割ベース、その他飼料は製品重量	農林水産省消費・安全局長、生産局長、水産庁長官：飼料中の放射性セシウムの暫定許容値の見直しについて(23消安第6608号、23生畜第2777号、23水推第1126号)平成24年3月23日
	豚用飼料	80	製品重量、ただし粗飼料は水分含有量8割ベース	
	家きん用飼料	160	製品重量、ただし粗飼料は水分含有量8割ベース	
	養殖魚用飼料	40		
肥料、土壌改良資材、培土の暫定許容値		400	製品重量	農林水産省消費・安全局長、生産局長、林野庁長官、水産庁長官：放射性セシウムを含む肥料・土壌改良資材・培土及び飼料の暫定許容値の設定について(23消安第2444号、23生産第3442号、23林政産第99号、23水推第418号)平成23年8月1日
原料汚泥の基準	汚泥肥料	200	対象地域は東日本16都県	消費・安全局長：汚泥肥料中に含まれる放射性セシウムの取扱いについて(23消安第1893号)平成23年6月24日
敷料の値		400	製品重量	農林水産省：原子力発電所事故を踏まえた家畜用の敷料の取扱いについて、平成23年8月23日
きのこ原木、菌床用培地等の当面の指標値	きのこ原木及びほだ木	50	乾重量	農林水産省生産局農産部園芸作物課長、林野庁林政部経営課長、林野庁林政部木材産業課長：きのこ原木及び菌床用培地の当面の指標値の設定について(23生産第4743号、23林政経第213号)平成24年3月28日一部改正
	菌床用培地及び菌床	200	乾重量	
調理加熱用の薪及び木炭の当面の指標値	薪	40	乾重量	林野庁林政部経営課長、林野庁林政部木材産業課長：調理加熱用の薪及び木炭の当面の指標値の設定について(23林政経第231号)平成23年11月2日
	木炭	280	乾重量	
水浴場の目安		10	空間線量率測定含む	環境省水・大気環境局水環境課長：水浴場の放射性物質に関する指針について(環水大気発第120608001号)平成24年6月8日
災害廃棄物の受入れ基準	可燃物	240	流動床炉を用いる場合は480Bq/kg以下	東日本大震災により生じた災害廃棄物の広域処理に関する基準等(環境省告示第76号)平成24年4月17日
	再生利用	100	製品として流通前段階での濃度	
	不燃物	8,000	焼却せずに埋立処分等する場合	
放射性物質汚染対処特措法	指定廃棄物の基準	8,000		同施行規則 第14条(環境省令第33号)平成23年12月14日
	事業場の周辺の大気中の濃度限度	各濃度のAに対する割合の和が1以下	大気中の濃度限度(A) $^{134}\text{Cs}$ : 20 Bq/m <sup>3</sup> $^{137}\text{Cs}$ : 30 Bq/m <sup>3</sup>	同施行規則 別表第二第二欄
	事業場及び最終処分場の周辺の水中の濃度限度	各濃度のBに対する割合の和が1以下	水中の濃度限度(B) $^{134}\text{Cs}$ : 60 Bq/L $^{137}\text{Cs}$ : 90 Bq/L	同施行規則 別表第二第三欄

※平成24年5月1日現在(水浴場の目安は平成24年6月8日現在)

※地方自治体や民間企業等によっては、自主管理基準値(および検出下限値)を設定している場合がある。

状況重点調査地域」とに分類され、前者は 11 市町村が、一方、後者は 104 市町村が現在までに指定されている。「除染特別地域における除染の方針（除染ロードマップ）」（環境省、平成 24 年 1 月 26 日）によると、除染特別地域は、生活環境が復旧できれば帰還できる「避難指示解除準備区域」（年間積算線量 20mSv 以下）、数年後に帰還できる「居住制限区域」（同 20~50mSv）及び帰還まで 5 年以上かかる「帰

還困難区域」（同 50mSv 超）の 3 つに区分され、除染の工程や目標等が示されている。仮置き場や中間貯蔵施設の設置等の課題も残されているが、速やかな除染が望まれる。

なお、これらの基準値やガイドライン等は、今後の知見の蓄積等を踏まえ、随時見直しや改訂等が実施されると思われる。最新情報への注意が必要である。

表 2 国が示している空間線量率の目安等

対象		空間線量率 [μSv/h]	特記事項	通知等（算出根拠）
学校において児童生徒等が受ける線量の目安	校庭・園庭	1	年間 1mSv 以下	文部科学省生涯学習政策局長、初等中等教育局長、科学技術・学術政策局長、スポーツ・青少年局長：福島県内の学校の校舎・校庭等の線量低減について（23 文科ス第 452 号）平成 23 年 8 月 26 日（学校への通学日数を年間 200 日、1 日当たりの平均滞在時間を 6.5 時間（うち、屋内 4.5 時間、屋外 2 時間）として算出）
放射性物質汚染対処特措法に基づく汚染状況重点調査地域の指定の要件	104 市町村	0.23	自然界（大地）からの放射線量：0.04μSv/h 事故による追加被ばく放射線量：0.19μSv/h（年間 1mSv 以下）	汚染廃棄物対策地域の指定の要件等を定める省令第 4 条（環境省令第 34 号）平成 23 年 12 月 14 日（0.19μSv/h × (8h+0.4×16h) ×365d=年間 1mSv）

※平成 24 年 5 月 1 日現在

表 3 国が示している試験法等

分類	対象	通知等
放射能濃度測定	食品	厚生労働省医薬食品局食品安全部長：食品中の放射性物質の試験法について（食安発 0315 第 4 号）平成 24 年 3 月 15 日（別添）「食品中の放射性セシウム検査法」
	廃棄物等	環境省：廃棄物関係ガイドライン—事故由来放射性物質により汚染された廃棄物の処理等に関するガイドライン—、平成 23 年 12 月第 1 版、第五部「放射能濃度等測定方法ガイドライン」
	肥料	農林水産省消費・安全局農産安全管理課長：「肥料中の放射性セシウム測定のための検査計画及び検査方法」の制定について（23 消安第 2561 号）平成 23 年 8 月 5 日（別添）「肥料中の放射性セシウム測定のための検査計画及び検査方法」
	調理加熱用の薪及び木炭	林野庁林政部経営課長、林野庁林政部木材産業課長：「調理加熱用の薪及び木炭の放射性セシウム測定のための検査方法」の制定について（23 林政経第 244 号）平成 23 年 11 月 18 日（別添）「調理加熱用の薪及び木炭の放射性セシウム測定のための検査方法」
	環境試料等（緊急時）	文部科学省：放射能測定法シリーズ 24 緊急時におけるガンマ線スペクトロメトリーのための試料前処理法、平成 4 年
	環境試料等（緊急/平常時）	文部科学省：放射能測定法シリーズ 7 ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー、平成 4 年改訂
	環境試料等（平常時）	文部科学省：放射能測定法シリーズ 13 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、昭和 57 年
	〃	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
空間線量率測定	環境等	文部科学省、日本原子力研究開発機構：放射線測定に関するガイドライン、平成 23 年 10 月 21 日
	学校等	文部科学省、日本原子力研究開発機構：学校等における放射線測定の手引き、平成 23 年 8 月 26 日
	廃棄物等	環境省：廃棄物関係ガイドライン—事故由来放射性物質により汚染された廃棄物の処理等に関するガイドライン—、平成 23 年 12 月第 1 版、第五部「放射能濃度等測定方法ガイドライン」
	水浴場	環境省水・大気環境局水環境課長：水浴場の放射性物質に関する指針について（環水大発第 120608001 号）平成 24 年 6 月 8 日

※平成 24 年 5 月 1 日現在（水浴場は平成 24 年 6 月 8 日現在）

※文部科学省放射能測定シリーズについては、現在までに全 32 種類が公開。

[http://www.kankyo-hoshano.go.jp/series/pdf\\_series\\_index.html](http://www.kankyo-hoshano.go.jp/series/pdf_series_index.html)

表4 国が示している廃棄物や除染関連ガイドライン等

対象	ガイドライン等
廃棄物対応	環境省：廃棄物関係ガイドライン—事故由来放射性物質により汚染された廃棄物の処理等に関するガイドライン—、平成23年12月第1版、 第一部「汚染状況調査方法ガイドライン」 第二部「特定一般廃棄物・特定産業廃棄物関係ガイドライン」 第三部「指定廃棄物関係ガイドライン」 第四部「除染廃棄物関係ガイドライン」 第五部「放射能濃度等測定方法ガイドライン」
除染対応	環境省：除染関係ガイドライン、平成23年12月第1版、 第1編「汚染状況重点調査地域内における環境の汚染状況の調査測定方法に係るガイドライン」 第2編「除染等の措置に係るガイドライン」 第3編「除去土壌の収集・運搬に係るガイドライン」 第4編「除去土壌の保管に係るガイドライン」
除染対応 (除染電離則関連)	厚生労働省労働基準局長：除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドラインについて（基発1222第6号）平成23年12月22日
広域処理対応	環境省：災害廃棄物の広域処理の推進について（東日本大震災により生じた災害廃棄物の広域処理の推進に係るガイドライン）平成24年1月11日一部改訂
局所汚染対応	環境省：放射性物質による局所的汚染箇所への対処ガイドライン、平成24年3月

※平成24年5月1日現在

### 3. 福島第一原発事故への対応

#### 3.1 体制

九環協は昭和51年4月に科学技術庁（当時）から「放射性同位元素等使用許可」等（表5）を受けて以降、環境中に極微量に存在している放射性物質について、その分析法の確立や環境動態の解明に関する調査・研究等を実施してきた<sup>2)~9)</sup>。資格取得者を表6に、また、保有する放射能分析関連の機器リストを表7に示す（図2:ゲルマニウム半導体検出器, 図3:サーベイメータとポケット線量計）。

分析法については、主なα線、β線及びγ線放出核種についてだけでなく、煩雑で熟練した技術が要求される放射性ストロンチウムやプルトニウム等についても確立しルーチンワークとしている。さらに、環境レベル以下の極低レベル分析を目的とした次の3種類の手法については、測定試料調製法を独自に確立していることや、測定試料調製や測定の際に低いバックグラウンド環境が要求されること等から、本邦でも対応可能な測定機関は九環協と一部の研究機関等に限定されている。

- (1) ゲルマニウム半導体検出器による極低レベルγ線放出核種分析
- (2) 電解濃縮と液体シンチレーション計数（LSC）

法を組み合わせた極低レベルトリチウム分析

- (3) 加速器質量分析（AMS）法による長半減期核種（<sup>14</sup>Cや<sup>129</sup>I）分析

調査・研究等については、原子力関連施設周辺の環境モニタリング、自然放射線量測定に関する研究、放射性核種の移流拡散シミュレーションに関する研究、遺跡出土品の放射性炭素年代測定、湖沼や海底堆積物の堆積年代（堆積速度）の推定等をこれまでに実施し成果を上げている。

表5 許可と登録

分類	対象
許可	放射性同位元素等使用許可
	国際規制物資の使用許可
	核燃料物質の使用許可
登録	ISO9001認証（調査分析部）
	エコアクション21認証

※ISO/IEC17025 試験所認定等は平成24年度見込

表6 資格取得者

資格取得者	人数
第一種放射線取扱主任者	7
第二種放射線取扱主任者	2

※平成24年5月1日現在



表7 放射能分析関連の機器リスト

測定／前処理装置名	メーカー名（型番）	測定対象
ゲルマニウム半導体検出器	SEIKO EG&G社製（GMX） CANBERRA社製（GX）	$^{131}\text{I}$ 、 $^{134}\text{Cs}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、その他 $\gamma$ 線放出核種
Si半導体検出器	CANBERRA社製（7200）	$\text{Pu}$ 、 $^{210}\text{Po}$ 、その他 $\alpha$ 線放出核種
液体シンチレーションカウンター	ALOKA社製（LB） Packard社製（TRI-CARB）	$^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、その他 $\beta$ 線放出核種
2πガスフローカウンター	ALOKA社製（LBC）	$^{90}\text{Sr}$ 、 $^{89}\text{Sr}$ 、その他 $\beta$ 線放出核種
NaIシンチレーション式サーベイメータ	ALOKA社製（TCS）	空間線量率
電離箱式サーベイメータ	ALOKA社製（ICS）	空間線量率
GM式サーベイメータ	ALOKA社製（TGS）	表面汚染密度
ポケット線量計	ALOKA社製（PDM）	個人被ばく線量
トリチウム電解濃縮装置	野見山理化社製	LSC法による $^3\text{H}$ 測定用
組織自由水回収用真空ガラスライン	野見山理化社製	〃
結合水回収用燃焼装置	野見山理化社製	〃
ベンゼン合成装置	TASK社製	LSC法による $^{14}\text{C}$ 測定用
二酸化炭素精製用高真空ガラスライン	野見山理化社製	AMS法による $^{14}\text{C}$ 測定用
ヨウ素回収用燃焼装置	野見山理化社製	AMS法による $^{129}\text{I}$ 測定用
銀板電着装置	野見山理化社製	$\alpha$ 線放出核種測定用

※平成24年5月1日現在



図2 ゲルマニウム半導体検出器



図3 サーベイメータとポケット線量計  
（左からNaIシンチレーション式、GM式および電離箱式サーベイメータとポケット線量計）

なお、九環協では、放射性物質だけでなく安定同位体比（ $\delta\text{D}$ 、 $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ 、 $\delta^{18}\text{O}$ 、 $\delta^{34}\text{S}$ 、 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 、 $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ ）を利用した、地下水の地球化学的水質特性に関する研究、酸性雨や越境汚染に関する研究、文化財資料中の鉛原料の起源推定、海域における懸濁態有機物と堆積物の起源推定等も実施している<sup>10)～15)</sup>。

### 3.2 放射能分析

表1に示しているように、福島第一原発事故後に基準値設定対象となった主な放射性核種は、放射性セシウム（ $^{134}\text{Cs}$ と $^{137}\text{Cs}$ ）と放射性ヨウ素（ $^{131}\text{I}$ ）である。これらの核種の測定法の1つが、ゲルマニウム半導体検出器を用いた $\gamma$ 線スペクトロメトリーで

ある。本法は上記3核種を同時に精度良く定性・定量できる。国が示している試験法等（表3）により、2Lマリネリ容器及びU-8容器を測定試料調製に用いた場合の放射性セシウムの検出下限値の目安を表8に示す。検出下限値は、試料の種類や密度、供試料量、測定時間及びゲルマニウム半導体検出器の検出効率等により異なり、測定試料ごとに決定される。なお、本法による測定に際しては、ゲルマニウム半導体検出器のエネルギー校正や検出効率補正等だけでなく、自己吸収やサム効果補正も重要である<sup>16)</sup>。

福島第一原発事故後、上記3核種測定のために全国各地から搬入された試料の種類は、飲料水、酒、食品（農畜産物、海産物及び加工品）、母乳、香料、

表 8 放射性セシウムの検出下限値 ( $^{134}\text{Cs}$  と  $^{137}\text{Cs}$  の合算値) の目安

測定容器の種類	測定容器の容量 [mL]	試料の比重 [g/cm <sup>3</sup> ]	測定時間 [sec]	$^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$ [Bq/kg]
2L マリネリ	2,000	1.0	1,000	1.2
〃	〃	0.5	〃	2.2
U-8	100	1.0	〃	16
〃	〃	0.5	〃	24

※表中の値は目安であり、試料の種類や密度、ゲルマニウム半導体検出器の検出効率等により変わる。

※比重 1 の試料は水試料、牛乳、土壌、汚泥 等、一方、比重 0.5 の試料は野菜等を想定。

化粧品及びその原料、医薬品及びその原料、海水、プール水、土壌、堆積有機物、焼却灰、汚泥、工業原料（化学品等）、がれき、建築資材（セメントや砂利等）、衣類、肥料、飼料、石炭、重油、樹木、スギ雄花、木竹炭、木竹酢液、排ガス試料、排水試料、セシウム溶出試験試料等、様々であった。

放射性ヨウ素 ( $^{131}\text{I}$ ) の半減期が約 8 日と短いことから、試料受付に際しては測定日予約制を導入し、その日に合わせて試料採取と発送を依頼者をお願いした。また測定結果の迅速な報告が求められたことから、測定日の翌営業日もしくは遅くとも翌々営業日迄に FAX 速報できる体制を整え、顧客満足度の向上に努めた。

国等が実施した環境放射能調査等へも協力した<sup>17)~19)</sup>。繁忙期には 24 時間 4 交代制の前処理・測定を職員に対して強いたが、福岡においても被災地の復興に向けた支援活動に微力ながらも協力できたのではないかと考えている。

#### 4. おわりに

福島第一原発事故後、既に 1 年が経過したが、放射性物質の除染活動はこの春に始まったばかりである。九環協は 1 日も早い被災地の復興を願い、環境放射能に関する専門知識や分析技術を生かした支援を今後も継続していく予定である。

#### 謝 辞

福島第一原発事故に関連した放射能分析及び環境調査等に献身的に関わっていただいた全ての九環協職員及び株式会社九州環境総合研究所職員に対して、一年間の労をねぎらうとともに所属を超えた連携へ

の協力に対して深く感謝いたします。

#### 参考資料

- 1) 杉原真司, 市川竜平, 前川暁洋, 先崎達也, 川村秀久, 百島則幸: 福島県走行サーベイと NaI 検出器による  $\gamma$  線スペクトル解析, 2011 日本放射化学会年会研究発表要旨集, 23 (2011)
- 2) 平井英治, 玉利俊哉, 佐伯國夫, 岡村正紀, 松岡信明, 高島良正, 松田廣繼, 廣陽二, 大林誠: 電離箱検出器および NaI (Tl) シンチレーション検出器を用いた福岡県の自然放射線量測定, *RADIOISOTOPES*, 44, 846-855 (1995)
- 3) T. Tamari, H. Kakiuchi, N. Momoshima, N. Baglan, S. Sugihara, T. Uda "OBT Measurement of Vegetation by Mass Spectrometry and Radiometry" *Fusion Science and Technology*, 60 (4), 1252-1255 (2011)
- 4) N. Matsuoka, E. Hirai, H. Tagomori, N. Momoshima, Y. Takashima "Meteorological analysis of tritium concentrations in rain water collected in Fukuoka, Japan, from 1987-1991" *The Science of Total Environment*, 145, 197-205 (1994)
- 5) 岡村正紀, 平井英治, 松岡信明: 福岡市における降水中トリチウム濃度の最近の変動, 地下水学会誌, 35 (2), 87-93 (1993)
- 6) 川村秀久, 村山美保, 藤原浩二, 東房健一, 古田佳正, 松岡信明, 高尾真一, 高島良正, 百島則幸: 炭素-14 測定のために合成したベンゼン中の不純物とそれらの放射能測定への影響, 保健物理, 33 (1), 17-24 (1998)
- 7) 百島則幸, 川村秀久, 高島良正, 江角周一: 沸

- 騰水型原子力発電所の周辺に生育した植物中の<sup>14</sup>C濃度と発電所からの放出量の推定, 保健物理, 30, 121-126 (1995)
- 8) 川村秀久, 玉利俊哉, 松岡信明, 柿内秀樹, 赤田尚史, 植田真司: AMSによる環境試料中ヨウ素-129分析法, 2007日本放射化学学会年会・第51回放射化学討論会講演要旨集, 118 (2007)
- 9) S. Endo, J. Tomita, K. Tanaka, M. Yamamoto, S. Fukutani, T. Imanaka, A. Sakaguchi, H. Amano, H. Kawamura. H. Kawamura, K. N. Apsalikov, B. I. Gusev, N. E. Whitehead, S. Shinkarev and M. Hoshi "Iodine-129 measurements in soil samples from Dolon village near the Semipalatinsk Nuclear Test Site" *Radiation and Environmental Biophysics*, 47, 359-365 (2008)
- 10) 広城吉成, 神野健二, 佐伯和利, 池見洋明, 岩月輝希, 松岡信明, 岡村正紀, 田籠久也: 環境同位体による塩水化地下水の地球化学的考察, 水工学論文集, 46, 205-210 (2002)
- 11) 栗崎弘輔, 中村久, 川村秀久, 畑江久美, 吉村和久: 鍾乳石に記録された山口県秋吉台カルスト地域の植生変遷, 地球化学, 40, 245-251 (2006)
- 12) 千綿佑子, 川村秀久, 山中寿郎, 高相徳志郎, 吉村和久: 西表島における樹木年輪中の硫黄の安定同位体比から酸性雨の変遷をよむ, 第57回日本分析化学学会年会 (2008)
- 13) H. Kawamura, N. Matsuoka, N. Momoshima, M. Koike and Y. Takashima "Isotopic Evidence in Tree rings for Historical Changes in Atmospheric Sulfur Sources" *Environmental Science & Technology*, 40, 5750-5754 (2006)
- 14) 川村秀久: 環境試料中鉛の安定同位体比とその起源推定—ICP/MSの利用—, 平成18年度第14回日環協・環境セミナー全国大会要旨集, 96-97 (2006)
- 15) 石田知行, 有馬立身, 稲垣八穂広, 出光一哉, 川村秀久, 中嶋雅孝, 松岡信明: 夏季の博多湾における有機態懸濁物および堆積物の炭素同位体比, 水環境学会誌, 28 (6), 405-410 (2005)
- 16) K. Hirose "2011 Fukushima Dai-ichi nuclear power plant accident: summary of regional radioactive deposition monitoring results" *Journal of Environmental Radioactivity*, 111, 13-17 (2012)
- 17) 文部科学省: 宮城県・福島県・茨城県沖の海水の放射能濃度 (Sr追加) (プレスリリース), 平成24年4月23日, [http://radioactivity.mext.go.jp/ja/contents/1000/431/24/273\\_120423.pdf](http://radioactivity.mext.go.jp/ja/contents/1000/431/24/273_120423.pdf)
- 18) 文部科学省: 福島県・茨城県沖における海域モニタリングの結果 (Mn, Co, Ce, Sr) (プレスリリース), 平成24年3月16日, [http://radioactivity.mext.go.jp/ja/contents/4000/3821/24/1330\\_031614.pdf](http://radioactivity.mext.go.jp/ja/contents/4000/3821/24/1330_031614.pdf)
- 19) 厚生労働省: 食品中の放射性物質の検査結果について (第332報) 3 厚生労働科学研究費補助金による測定結果について (プレスリリース), 平成24年2月24日, <http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r98520000023p4a-att/2r98520000023pas.pdf>