

長崎県地域防災計画に係る環境放射能調査 (2021 年度)

福田 祥一, 古賀 康裕

Environmental Radioactivity Survey on Nagasaki Prefectural Disaster Prevention Plan (2021)

Shoichi FUKUDA, Yasuhiro KOGA,

キーワード：環境放射能、放射線量率、核種分析

Key words: environmental radiation, radiation dose rate, nuclides analysis

はじめに

当センターでは「長崎県地域防災計画(原子力災害対策編)」(2001年5月策定、2015年6月修正)に係る「長崎県環境放射線モニタリング方針」に基づき、九州電力(株)玄海原子力発電所(以下、「玄海原発」という)からの放射性物質又は放射線の放出による周辺環境への影響評価に資する観点から、玄海原発半径10 km 圏内を「防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲(Emergency Planning Zone)」として定め、2001年度から平常時の環境放射線(能)モニタリング調査(以下、「モニタリング調査」という)を実施してきた。

原子力規制委員会は、東京電力(株)福島第一原子力発電所事故後に原子力災害対策指針(2012年10月31日)を制定し、原発から半径30 km 圏内を緊急防護措置準備区域(Urgent Protective Action Planning Zone(以下、「UPZ」という))と定め、平常時レベルの把握および緊急時の体制整備などを目的とした平常時モニタリング調査を実施する必要があるとしている。



図1 モニタリング調査エリア全体図

このため、長崎県においても2013年度から調査範囲をUPZに拡大してモニタリング調査を実施しているところである(図1)。

本報では、2021年度の調査結果について報告する。なお、本調査は原子力規制庁の委託で実施したものである。

調査項目

調査項目を表1に、調査地点のうち、走行サーベイのルート図を図2~6に、環境試料採取地点を図7~10に示す。

調査方法

1 空間放射線量率測定(走行サーベイ)

(1) 使用機器

- ・NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ
(日立アロカメディカル製 TCS-171B)
- ・緊急時放射線モニタリング情報共有・公表システム(RAMISES)

(2) 測定方法

- ・各ルート(4ルート)において、車両を用いたの連続測定(30秒間隔)

2 ガンマ線スペクトロメトリーによる核種分析

(1) 使用機器

- ・多重波高分析装置
(SEIKO EG&G 製 MCA-7a)
- ・ゲルマニウム半導体検出器
(ORTEC 製 GEM 35-76)

(2) 測定方法

- ・分析対象核種 : ^{60}Co 、 ^{131}I 、 ^{134}Cs 、 ^{137}Cs
- ・測定時間 : 80,000 秒

(3) 環境試料採取および前処理方法

放射能測定法シリーズ(文部科学省編)に準拠して以下のとおり実施した。

・大気浮遊じん

松浦市役所鷹島支所にてハイボリュームエアサンプラーを設置し、積算流量約 1440 m³ をろ紙(HE-40T)で採取した。採取後のろ紙をボンチ(58 mm)で打ち抜き、U-8 容器に集塵面を下に向けて充填し測定に供した。

・陸水

各採取地点にて約 20 L を採取した。それぞれを蒸発濃縮後、U-8 容器に充填し測定に供した。

・海水

各採取地点にて約 20 L を採取し、リンモリブデン酸アンモニウム - 二酸化マンガン吸着捕集法で傾斜分離後、U-8 容器に充填し測定に供した。

・土壌

各採取地点にて表層(0~5 cm)を採取し、105°C で 24 時間乾燥後、2 mm 篩で分級し、U-8 容器に充填し測定に供した。

・海底土

日比水道にて採泥器を用い、約 3 kg を採取した。105°C で 24 時間乾燥後、2 mm 篩で分級し、U-8 容器に充填し測定に供した。

・精米、ブロッコリー

道の駅「鷹ら島」にて各々約 3 kg を購入し、450°C で 24 時間灰化後、U-8 容器に充填し測定に供した。

・トラフグ、イカ、ヒジキ

新松浦漁業協同組合にて各々約 3 kg を購入し、可食部を 450°C で 24 時間灰化後、U-8 容器に充填し測定に供した。

・松葉、ヨモギ

各採取地点にて各々約 2 kg を採取し、450°C で 24 時間灰化後、U-8 容器に充填し測定に供した。

3 放射化学分析による放射能測定

(a)放射性ストロンチウム分析

(1) 使用機器

- ・低バックグラウンド 2 ガスフローカウンタ (CANBERRA 製 LB4200)

(2) 測定方法

- ・分析対象核種 : ^{90}Sr
- ・測定時間 : 100 分

(3) 環境試料採取及び前処理方法

放射能測定法シリーズ(文部科学省編)に準拠して、以下のとおり実施した。

なお、前処理及び測定は、一般財団法人九州環境管理協会へ委託した。

・陸水

各採取地点にて約 100 L を採取した。試料に Sr 担体 50 mg を添加後、陽イオン交換樹脂によりストロンチウム等を粗分離、濃縮した。

・土壌

各採取地点にて表層(0~5 cm)を採取し、105°C で 24 時間乾燥後、2 mm 篩で分級した。

上記の乾燥細土 100 g を 500 にて一晩加熱した。放冷後、Sr 担体 50 mg、HCL を 1L 加え、3 時間以上加熱した後に吸引ろ過し、Sr 抽出溶液を得た。

・トラフグ、イカ、ヒジキ

新松浦漁業協同組合にて約 3 kg を購入した。乾燥、灰化した後、灰試料に Sr 担体 50 mg を添加し、HNO₃、H₂O₂ により残渣が白色となるまで加熱分解した。分解後、希 HCl にて溶解し、不溶物は吸引ろ過した。

・ブロッコリー

道の駅「鷹ら島」にて約 3 kg を購入した。乾燥、灰化した後、灰試料に Sr 担体 50 mg を添加し、HNO₃、H₂O₂ により残渣が白色となるまで加熱分解した。分解後、希 HCl にて溶解し、不溶物は吸引ろ過した。

・分離、スカベンジング

各試料の前処理より得られた溶液に Na₂CO₃ を加え、炭酸塩沈殿を生成、遠心分離した。HCL で溶解し、H₂C₂O₄ を加え、シュウ酸塩沈殿を生成した。沈殿を灰化後、HCl に溶解し、陽イオン交換樹脂を通し Ca 等を除去した。さらに BaCrO₄ の沈殿を生成し Ra 等を除去し、炭

酸塩を生成してクロム酸を除去した。Fe(OH)₃共沈により⁹⁰Yを除去し(スカベンジング)、炭酸塩を生成した。炭酸塩を希HClにて溶解定容し前処理溶液とした。

(b)トリチウム分析

(1) 使用機器

・低バックグラウンド液体シンチレーション計数装置
(日立製作所製 LSC-LB7)

(2) 測定方法

・分析対象核種 : ³H

・測定時間 : 20分×55回

(3) 環境試料採取および前処理方法

放射能測定法シリーズ(文部科学省編)に準拠して以下のとおり実施した。

・陸水及び海水

各採取地点にて約2Lを採取した。試料水200mlにNa₂O₂及びKMnO₄を各0.2g添加後、減圧蒸留を行った。得られた溶液と乳化シンチレータを混合し測定に供した。

表1 調査項目

項目	試料名	地点数	試料数	調査地点
空間放射線量率 (走行サーベイ)	-	4	8	4ルート、年2回実施
ガンマ線核種分析	大気浮遊じん	1	2	
	陸水	1	1	
	海水	1	1	
	土壌	1	1	
	海底土	1	1	
	精米	1	1	松浦市鷹島町の各地点
	ブロッコリー	1	1	
	トラフグ	1	1	
	イカ	1	1	
	ヒジキ	1	1	
	陸水	5	5	松浦市、平戸市、佐世保市、壱岐市の各地点
	海水	2	2	松浦市、平戸市、壱岐市の各地点
	土壌	5	5	松浦市、平戸市、佐世保市、壱岐市の各地点
松葉	2	2	松浦市、壱岐市の各地点	
ヨモギ	2	2	平戸市、佐世保市の各地点	
放射性ストロンチウム分析	陸水	6	6	松浦市、平戸市、佐世保市、壱岐市の各地点
	土壌	6	6	
	トラフグ	1	1	
	イカ	1	1	松浦市鷹島町の各地点
	ヒジキ	1	1	
トリチウム分析	ブロッコリー	1	1	
	陸水	6	6	松浦市、平戸市、佐世保市、壱岐市の各地点
	海水	3	3	松浦市、平戸市、壱岐市の各地点
合計		55	60	



図5 Cルート(松浦市・佐世保市・平戸市)

Cルート

ルート概要

松浦市(志佐(市役所)地区)
 佐世保市(吉井・江迎地区)
 平戸市(田平地区、平戸本島)
 松浦市(志佐(市役所)地区)
 走行距離 58.2 km
 所要時間 約 120 分



図6 Dルート(志岐市)

Dルート

ルート概要

志岐市(島)内のUPZ 圏内を一周
 走行距離 36.2 km
 所要時間 約 90 分



図7 調査地点詳細 松浦市鷹島

モニタリングステーション

A. 鷹島局

環境試料採取地点

【大気浮遊じん】

1. 松浦市鷹島支所

【陸水】

1. 鷹島ダム

【海水】

1. 日比漁港

【土壌】

1. 鷹島局

【海底土】

1. 日比水道

【農水産生物】

1. 精米(道の駅「鷹ら島」)
2. ブロccoli (道の駅「鷹ら島」)
3. トラフグ(新松浦漁業協同組合)
4. イカ(新松浦漁業協同組合)
5. ヒジキ(新松浦漁業協同組合)



図8 調査地点詳細 松浦市福島

モニタリングステーション

B. 福島局

環境試料採取地点

【陸水】

2. 福島浄水場(着水井)



図9 調査地点詳細 松浦市、平戸市、佐世保市

モニタリングステーション及びモニタリングポスト

C. 江迎局 D. 世知原局 E. 大久保局

環境試料採取地点

【陸水】

3. 志佐川 4. 久吹ダム 5. 嘉例川

【土壌】

2. 志佐局 3. 調川局 4. 度島局 5. 江迎局

【指標生物】

1. 海のふるさと館(松葉) 3. 田平公園(ヨモギ) 4. ポットホール公園(ヨモギ)



図10 調査地点詳細 平戸市の山大島

モニタリングステーション

F. 大島局

環境試料採取地点

【海水】

2. 神浦港

【土壌】

4. 度島局



図 11 調査地点詳細 各岐市

モニタリングステーション

G. 各岐空港局

環境試料採取地点

- 【陸水】
- 6. 幡鉾川
- 【海水】
- 3. 印通寺港
- 【土壌】
- 6. 郷ノ浦局
- 【指標生物】
- 3. 筒城浜海水浴場(松葉)

調査結果

2021 年度の調査結果を以下に示す(表 2~5)。

- 1 空間放射線量率(走行サーベイ)
 - 結果は表 2 のとおりであり、前年度の測定値(平均 31~49 nGy/h)と同水準であった。
- 2 ガンマ線スペクトロメトリーによる核種分析(対象核種 : ^{60}Co 、 ^{131}I 、 ^{134}Cs 、 ^{137}Cs)
 - 各試料の測定結果を表 3 に示す。
 - ・大気浮遊じん
 - 人工放射性核種は検出されなかった。
 - ・陸水
 - 人工放射性核種は検出されなかった。
 - ・海水
 - 全 3 地点のうち 2 地点において、 ^{137}Cs が検出され、 $0.0024 \pm 0.0006 \text{ Bq/L}$ 及び $0.0022 \pm 0.0007 \text{ Bq/L}$ であったが、前年度までの測定値(N.D.~ 0.0028 Bq/L)と同水準であった。
 - ・土壌
 - 全 6 地点のうち 4 地点において、 ^{137}Cs が検出され、 $0.84 \sim 1.9 \text{ Bq/kg 乾土}$ であったが、前年度までの測定値(N.D.~ 7.1 Bq/kg 乾土)と同水準であった。

- ・海底土
 - ^{137}Cs が検出され、 $1.6 \pm 0.4 \text{ Bq/kg 乾土}$ であった。前年度は ^{137}Cs が検出されていないが、他自治体の測定値(佐賀県 2020 年度の平常の変動範囲: 放水口付近 N.D.~ 0.67 Bq/kg 乾土 、取水口付近 N.D.~ 3.0 Bq/kg 乾土)と同水準であった。
- ・精米
 - 人工放射性核種は検出されなかった。
- ・ブロッコリー
 - 人工放射性核種は検出されなかった。
- ・トラフグ
 - 人工放射性核種は検出されなかった。
- ・イカ
 - 人工放射性核種は検出されなかった。
- ・ヒジキ
 - 人工放射性核種は検出されなかった。
- ・松葉
 - 全 2 地点のうち 1 地点において、 ^{137}Cs が検出され、 $0.096 \pm 0.016 \text{ Bq/kg 生}$ であったが、前年度の測定値(N.D.~ 0.10 Bq/kg 生)と同水準であった。
- ・ヨモギ
 - 人工放射性核種は検出されなかった。

3 放射化学分析による放射能測定

(a) 放射性ストロンチウム分析

結果は表 4 のとおりであり、前年度の測定値（陸水 0.00048~0.0011Bq/L、土壌 N.D.~0.22 Bq/kg 乾土、農水産物 N.D.~0.045 Bq/kg 生）と同水準であった。

(b) トリチウム分析

結果は表 4 のとおりであり、前年度の測定値（陸水 N.D.~1.3 Bq/L、海水 0.69~1.1 Bq/L）と同水準であった。

ま と め

空間放射線量率測定（走行サーベイ、4 ルート 8 測定）の結果、全ての測定において平常時レベルで推移していた。また、環境試料中のガンマ線核種分析（26 種 27 試料）及び放射化学分析による放射能測定（25 種 25 試料）の結果、いずれも前年度までと同程度の平常時レベルで推移していた。

表 2 走行サーベイ結果(計測間隔は全て 30 秒)

走行ルート	測定日時		天候	測定値(単位:nGy/h)		
				最小	最大	平均
Aルート (松浦市福島町)	2021年4月26日	15:39 ~ 16:18	晴れ	25	57	40
	2021年10月18日	11:51 ~ 12:27	晴れ	25	47	34
Bルート (松浦市・佐世保市)	2021年4月27日	8:45 ~ 10:41	曇り	25	62	40
	2021年10月18日	13:37 ~ 15:16	晴れ	22	50	34
Cルート (松浦市・佐世保市・平戸市)	2021年4月27日	11:06 ~ 12:33	曇り	23	62	41
	2021年10月19日	9:52 ~ 12:28	晴れ	21	54	35
Dルート (壱岐市)	2021年8月2日	17:12 ~ 18:17	晴れ	23	55	40
	2022年2月7日	15:23 ~ 16:23	曇り	21	66	38

表3 ガンマ線スペクトロメトリーによる核種分析結果

試料名	調査エリア	採取地点	採取年月日	測定対象核種				濃度単位
				⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
大気浮遊じん	松浦市 鷹島町	松浦市役所 鷹島支所	2021年4月26日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	mBq/m ³
			2021年11月10日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
陸水	松浦市 鷹島町	鷹島ダム	2021年4月26日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/L
	松浦市	福島浄水場	2021年10月18日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	松浦市	志佐川	2021年10月18日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	平戸市	久吹ダム	2021年8月30日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	佐世保市	嘉例川	2021年8月30日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	壱岐市	幡鉾川	2021年8月3日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
海水	松浦市 鷹島町	日比漁港	2021年4月26日	N.D.	N.D.	N.D.	0.0024 ±0.0006	Bq/L
	平戸市	神浦港 (的山大島)	2021年8月31日	N.D.	N.D.	N.D.	0.0022 ±0.0007	
	壱岐市	印通寺港	2021年8月2日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
土壌	松浦市 鷹島町	鷹島局	2021年4月26日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/Kg乾土
	松浦市	志佐局 (松浦市役所)	2021年10月19日	N.D.	N.D.	N.D.	0.84 ±0.26	
		調川局 (中免公民館)	2021年10月18日	N.D.	N.D.	N.D.	1.1 ±0.3	
	平戸市	度島局 (度島小中学校)	2021年8月30日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	佐世保市	江迎局 (江迎公民館)	2021年8月30日	N.D.	N.D.	N.D.	1.9 ±0.3	
壱岐市	郷ノ浦局 (郷ノ浦支所)	2021年8月2日	N.D.	N.D.	N.D.	1.7 ±0.3		
海底土	松浦市 鷹島町	日比水道 (鷹島沖)	2021年11月11日	N.D.	N.D.	N.D.	1.6 ±0.4	Bq/kg乾土
松葉	松浦市	海のふるさと館	2021年12月23日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/kg生
	壱岐市	筒城浜海水浴場	2022年2月7日	N.D.	N.D.	N.D.	0.096 ±0.016	
ヨモギ	佐世保市	ポットホール公園 (吉井町)	2021年4月27日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/kg生
	平戸市	田平公園	2021年12月23日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
精米	松浦市 鷹島町	道の駅「鷹ら島」	2021年12月9日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/kg生
ブロッコリー	松浦市 鷹島町	道の駅「鷹ら島」	2021年12月9日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/kg生
トラフグ	松浦市 鷹島町	新松浦漁業 協同組合	2022年1月13日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/kg生
イカ	松浦市 鷹島町	新松浦漁業 協同組合	2021年4月27日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/kg生
ヒジキ	松浦市 鷹島町	新松浦漁業 協同組合	2021年4月27日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/kg生

表4 放射性ストロンチウム分析結果

試料名	調査エリア	採取地点	採取年月日	測定対象核種	濃度単位
				^{90}Sr	
陸水	松浦市 鷹島町	鷹島ダム	2021年4月26日	0.0013 ±0.0001	Bq/L
	松浦市	福島浄水場	2021年10月18日	0.00035 ±0.00006	
	松浦市	志佐川	2021年10月18日	0.00055 ±0.00007	
	平戸市	久吹ダム	2021年8月30日	0.00064 ±0.00008	
	佐世保市	嘉例川	2021年8月30日	0.00066 ±0.00008	
	壱岐市	幡鉾川	2021年8月3日	0.0012 ±0.0001	
	土壌	松浦市 鷹島町	鷹島局	2021年4月26日	
松浦市		志佐局 (松浦市役所)	2021年10月19日	N.D.	
		調川局 (中免公民館)	2021年10月18日	0.19 ±0.05	
平戸市		度島局 (度島小中学校)	2021年8月30日	0.88 ±0.08	
佐世保市		江迎局 (江迎公民館)	2021年8月30日	0.36 ±0.06	
壱岐市		郷ノ浦局 (郷ノ浦支所)	2021年8月2日	0.30 ±0.05	
ブロッコリー	松浦市 鷹島町	道の駅「鷹ら島」	2021年12月9日	0.081 ±0.008	Bq/kg生
トラフグ	松浦市 鷹島町	新松浦漁業 協同組合	2022年1月13日	N.D.	Bq/kg生
イカ	松浦市 鷹島町	新松浦漁業 協同組合	2021年4月27日	N.D.	Bq/kg生
ヒジキ	松浦市 鷹島町	新松浦漁業 協同組合	2021年4月27日	0.016 ±0.005	Bq/kg生

表5 トリチウム分析結果

試料名	調査エリア	採取地点	採取年月日	測定対象核種	濃度単位
				^3H	
陸 水	松浦市 鷹島町	鷹島ダム	2021年4月26日	N.D.	Bq/L
	松浦市	福島浄水場	2021年10月18日	N.D.	
	松浦市	志佐川	2021年10月18日	N.D.	
	平戸市	久吹ダム	2021年8月30日	0.39 ±0.07	
	佐世保市	嘉例川	2021年8月30日	N.D.	
	壱岐市	幡鉾川	2021年8月3日	N.D.	
海 水	松浦市 鷹島町	日比漁港	2021年4月26日	0.44 ±0.07	Bq/L
	平戸市	神浦港 (的山大島)	2021年8月31日	0.37 ±0.07	
	壱岐市	印通寺港	2021年8月2日	N.D.	