

## 長崎県地域防災計画に係る環境放射能調査 (2020 年度)

福田 祥一, 古賀 康裕

## Environmental Radioactivity Survey on Nagasaki Prefectural Disaster Prevention Plan (2020)

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、2020年度の調査結果について報告する。

## 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、車両を用いての連続測定(30秒間隔)

## 2 ガンマ線スペクトロメリーによる核種分析

## (1) 使用機器

- ・多重波高分析装置  
(CANBERRA 製 DSA1000)
- ・ゲルマニウム半導体検出器  
(CANBERRA 製 3520-7500SL/CC-VD)

(2) 測定方法

- ・分析対象核種 :  $^{60}\text{Co}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{134}\text{Cs}$ 、 $^{137}\text{Cs}$
- ・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 m<sup>3</sup>をろ紙(HE-40T)で採取した。採取後のろ紙をポンチ(58 mm φ)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。

松浦市役所鷹島支所以外の採取地点では可搬型ダストサンプラーを設置し、活性炭カートリッジ(CHC-50-A20)、活性炭ろ紙(CP-20)及びろ紙(HE-40T, 60 mm φ)で採取後、カートリッジ及びろ紙を一まとめにし測定に供した。

・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

道の駅「鷹ら島」にて約 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。

・ブロッコリー

道の駅「鷹ら島」にて約 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

新松浦漁業協同組合にて約 5 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。

・イカ

新松浦漁業協同組合にて約 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。

・ヒジキ

新松浦漁業協同組合にて約 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

各採取地点にて約 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。

・ヨモギ

ポットホール公園(佐世保市吉井町)にて約 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 2π ガスフローカウンタ (CANBERRA 製 LB4200)

(2) 測定方法

- ・分析対象核種 :  $^{90}\text{Sr}$
- ・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 °C 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  
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、HNO<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 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、HNO<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 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 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> を加え、炭酸塩沈殿を生成、遠心分離した。HCl で溶解し、H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 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 BaCrO<sub>4</sub> 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)<sub>3</sub> 共沈により Y-90 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 : <sup>3</sup>H
- ・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 2 L を採取した。試料水 200 ml に Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 及び KMnO<sub>4</sub> を各 0.2 g 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	松浦市鷹島町の各地点	
	陸水	1	1		
	海水	1	1		
	土壌	1	1		
	海底土	1	1		
	精米	1	1		
	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	4	4		松浦市、平戸市、佐世保市、壱岐市の各地点
松葉	3	3	松浦市、平戸市、壱岐市の各地点		
ヨモギ	1	1	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	5	5		
	トラフグ	1	1		
	ブロッコリー	1	1		
トリチウム分析	陸水	6	6	松浦市、平戸市、佐世保市、壱岐市の各地点	
	海水	3	3		松浦市、平戸市、壱岐市の各地点
合計		51	56		

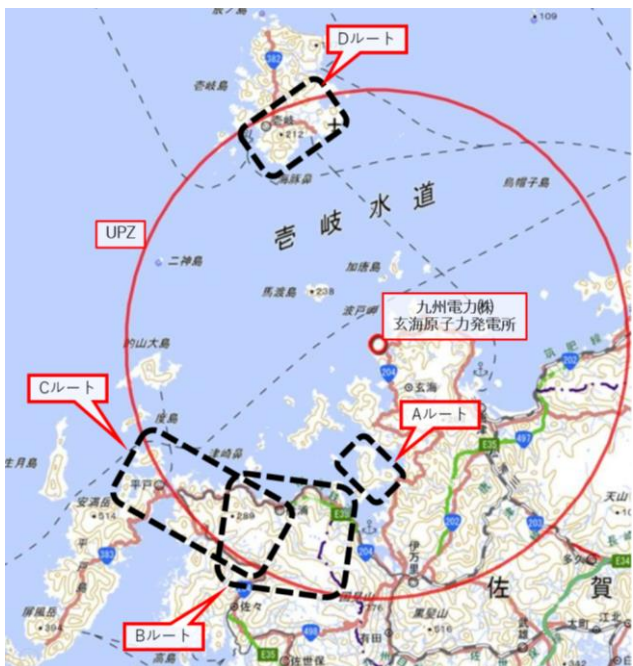


図2 走行サーベイルート配置



図3 Aルート(松浦市福島町)

**Aルート**

ルート概要

松浦市福島島内を一周

走行距離 21.8 km

所要時間 約 40 分



図4 Bルート(松浦市・佐世保市)

**Bルート**

ルート概要

松浦市(今福地区)→  
佐世保市(世知原・吉井・江迎地区)→  
松浦市(御厨地区、今福地区)

走行距離 58.0 km

所要時間 約 110 分



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(壱岐市)

### Dルート

#### ルート概要

壱岐市(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)
- ◆【土壌】
  2. 福島局



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. 松浦市役所 D. 江迎局 E. 世知原局 F. 大久保局 G. 県北保健所

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】

3. 世知原局

◆【指標生物】

1. 松葉(海のふるさと館) 2. ヨモギ(ポットホール公園)



● モニタリングステーション

H. 大島局

環境試料採取地点

◆【海水】

2. 神浦港

◆【土壌】

4. 大島局

◆【指標生物】

3. 松葉(城山公園)

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及びモニタリングポスト
  - I. 壱岐空港局
  - J. 郷ノ浦局
- 環境試料採取地点
  - ◆【陸水】
    - 6. 幡鉾川
  - ◆【海水】
    - 3. 印通寺港
  - ◆【土壌】
    - 5. 壱岐空港局
  - ◆【指標生物】
    - 3. 松葉(筒城浜海水浴場)

図 11 調査地点詳細 壱岐市

## 調査結果

2020 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)

今年度が初回の測定であり、過去のデータとの比較はできないが、結果は表 2 のとおり、ルート周辺のモニタリングステーションの測定値(過去 3 年平均 33~57nGy/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 : $^{60}\text{Co}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{134}\text{Cs}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ )

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

人工放射性核種は検出されなかった。

#### ・土壌

全 5 地点のうち 1 地点において、 $^{137}\text{Cs}$  が検出され、 $1.84 \pm 0.30(\text{Bq/kg 乾土})$ であったが、前年度までと同水準であった。

#### ・海底土

人工放射性核種は検出されなかった。

#### ・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

$^{137}\text{Cs}$  が検出され、 $0.131 \pm 0.0094(\text{Bq/kg 生})$ であったが、前年度までと同水準であった。

#### ・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 3 地点のうち 1 地点において、 $^{137}\text{Cs}$  が検出され、 $0.104 \pm 0.023(\text{Bq/kg 生})$ であったが、今年度が初回の測定であり、過去のデータとの比較はできないが、他の環境試料等と同水準であった。

#### ・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

今年度が初回の測定であり、過去のデータとの比較はできないが、他自治体の測定値(佐賀県 2019 年度より平常の変動範囲:ダム水 N.D.~0.015Bq/L、土壌 N.D.~35Bq/kg 乾土、ほうれん草 0.040~1.3Bq/kg 生、鯛 N.D.~0.074Bq/kg 生)と同水準であった(表4)。

## (b) トリチウム分析

今年度が初回の測定であり、過去のデータとの比較はできないが、他自治体の測定値(佐賀県 2019 年度より平常の変動範囲:河川水 N.D.~2.3Bq/L、放水口付近 N.D.~3.1Bq/L)と同水準であった(表5)。

## 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(25種26試料)及び放射化学分析による放射能測定(22種22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)	R2.5.14	15:48~16:23	晴れ	21	49	31
	R2.11.19	14:16~15:17	雨	23	55	38
B ルート (松浦市・佐世保市)	R2.5.14	16:58~18:51	晴れ	18	50	31
	R2.11.19	15:48~17:28	雨	26	72	39
C ルート (松浦市・佐世保市・平戸市)	R2.5.15	9:01~10:59	雨	18	53	37
	R2.11.20	9:10~11:00	曇り	21	55	38
D ルート (壱岐市)	R2.8.27	9:42~11:17	曇り	23	64	41
	R3.2.16	15:06~16:37	晴れ	31	78	49

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	採取(購入)地点	採取年月日	測定対象核種				濃度単位
			<sup>60</sup> Co	<sup>131</sup> I	<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs	
大気浮遊じん	松浦市役所鷹島支所	2020年5月14日 ～5月15日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	mBq/m <sup>3</sup>
		2020年11月19日 ～11月20日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
陸水	鷹島ダム	2020年5月14日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/L
	福島浄水場着水井	2020年11月19日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	志佐川	2020年7月30日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	久吹ダム	2020年7月30日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	嘉例川	2020年7月29日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	幡鉢川	2020年8月26日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
海水	日比漁港	2020年5月14日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/L
	神浦港	2020年7月29日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	印通寺港	2020年8月26日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
土壌	鷹島局	2020年5月14日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/kg乾土
	福島局	2020年11月19日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	世知原局	2020年7月30日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	大島局	2020年7月29日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	志岐空港局	2020年8月26日	N.D.	N.D.	N.D.	1.84 ±0.30	
海底土	日比水道	2020年12月18日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/kg乾土
精米	道の駅「鷹ら島」	2020年11月20日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
ブロッコリー	道の駅「鷹ら島」	2020年12月20日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
トラフグ	新松浦漁業協同組合	2020年11月20日	N.D.	N.D.	N.D.	0.131 ±0.0094	Bq/kg生
イカ	新松浦漁業協同組合	2021年3月16日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
ヒジキ	新松浦漁業協同組合	2021年3月16日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
松葉	海のふるさと館	2020年7月30日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/kg生
	城山公園	2020年7月29日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	筒城浜海水浴場	2020年8月26日	N.D.	N.D.	N.D.	0.104 ±0.023	
ヨモギ	ポットホール公園	2020年11月10日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	

表4 放射性ストロンチウム分析結果

試料名	採取(購入)地点	採取年月日	測定対象核種	濃度単位
			$^{90}\text{Sr}$	
原水	鷹島ダム	2020年12月18日	0.000943 ±0.000095	Bq/L
	福島浄水場着水井	2020年11月19日	0.000620 ±0.000067	
	志佐川	2020年7月30日	0.000481 ±0.000074	
	久吹ダム	2020年7月30日	0.000861 ±0.000078	
	嘉例川	2020年7月29日	0.000710 ±0.000076	
	幡鉾川	2020年8月26日	0.00110 ±0.000079	
	鷹島局	2020年5月14日	0.0144 ±0.041	
福島局	2020年11月19日	0.0137 ±0.042		
世知原局	2020年7月30日	0.0143 ±0.042		
大島局	2020年7月29日	N.D.		
壱岐空港局	2020年8月26日	0.0224 ±0.047		
ブロッコリー	道の駅「鷹ら島」	2021年1月29日	0.0452 ±0.0060	Bq/kg生
トラフグ	新松浦漁業協同組合	2021年1月29日	N.D.	

表5 トリチウム分析結果

試料名	採取(購入)地点	採取年月日	測定対象核種	濃度単位
			$^3\text{H}$	
原水	鷹島ダム	2021年1月22日	0.386 ±0.072	Bq/L
	福島浄水場着水井	2021年1月22日	0.463 ±0.073	
	志佐川	2021年1月21日	N.D.	
	久吹ダム	2021年1月21日	0.877 ±0.078	
	嘉例川	2021年1月21日	N.D.	
	幡鉾川	2021年2月16日	1.35 ±0.080	
	日比漁港	2021年1月22日	0.691 ±0.075	
神浦港	2021年1月21日	1.13 ±0.080		
印通寺港	2021年2月16日	0.231 ±0.070		