

長崎県における微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 成分分析調査 (2020年度)

横田 哲朗, 前田 卓磨

Chemical composition of PM_{2.5} in Nagasaki Prefecture (2020)

Tetsurou YOKOTA, Takuma MAEDA

キーワード: PM_{2.5}, 成分

Key words: particulate matter 2.5, component

はじめに

微小粒子状物質 (以下、「PM_{2.5}」という。) は、粒径2.5 μmの非常に小さな粒子であるため人体へ取り込まれやすく、呼吸器系や循環器系などへ健康被害を及ぼす可能性が指摘されている。このことから、2009年に環境省においてPM_{2.5}環境基準が設定され¹⁾²⁾、全国的にPM_{2.5}質量濃度の常時監視局の整備が進められてきた。長崎県においても2012年度からPM_{2.5}常時監視を開始し、2014年度以降は県内18局での監視体制としている。

そして、このPM_{2.5}質量濃度の常時監視に加え、環境省が策定した「微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の成分分析ガイドライン³⁾」 (以下、「ガイドライン」という。) に基づき、PM_{2.5}の発生源の解明及び地域独自の対策の検討を目的として、2018年度よりPM_{2.5}の成分分析を開始している。今回は、2020年度の測定結果について報告する。

材料及び方法

1 調査地点

常時監視測定局及び調査地点を図1に示す。本調査においては、県の中央部に位置する川棚局に

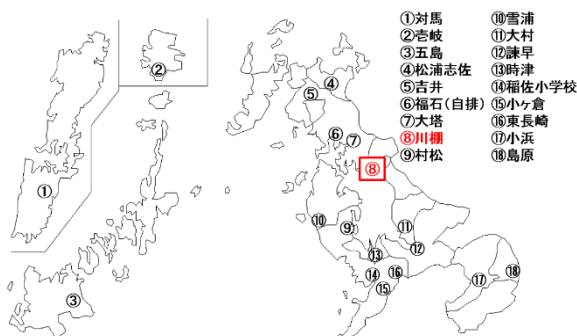


図1 県内の常時監視測定局及び調査地点

サンプラーを設置して試料を採取した。

2 調査期間

調査期間を表1に示す。調査期間は環境省が定めている統一期間に基づき、季節ごとに14日間の捕集を行った。なお、夏季においては、サンプラーの不具合発生によりイオン成分、炭素成分、水溶性有機炭素について、一部欠測となった。

表1 調査期間

季節	試料捕集期間
春季	令和2年5月13日 ~ 5月27日
夏季	令和2年7月22日 ~ 8月5日
秋季	令和2年10月22日 ~ 11月5日
冬季	令和3年1月21日 ~ 2月4日

3 試料採取

試料採取方法及び使用機器を表2に示す。試料採取は、原則、ガイドライン及び「大気中微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 成分測定マニュアル⁴⁾」 (以下、「マニュアル」という。) に準拠し、使用フィルタはイオン成分及び炭素成分の分析に石英製を、無機成分の分析にPTFE製を用いた。

表2 試料採取方法及び使用機器

採取方法	使用機器
正午開始, 16.7L/min, 24hr	FRM2025i series

4 質量濃度及び成分分析

測定項目と使用機器を表3に示す。成分分析は、原則、ガイドライン及びマニュアルに準拠し、測定を行った。なお、質量濃度は秤量法ではなく、調査地点である常時監視測定局(川棚局)の自動測定機の日平均値 (μg/m³) を参照した。

表3 測定項目及び使用機器

測定項目	使用機器
質量濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	自動測定機(機種:FPM-377-1(s))
イオン成分 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	イオンクロマトグラフ
無機成分 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	誘導結合プラズマ質量分析計
炭素成分 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	熱分離・光学補正式炭素計
水溶性有機炭素	全有機炭素計

測定項目(詳細)	
炭素成分	有機性炭素(OC), 元素状炭素(EC)
3項目	水溶性有機炭素(WSOC)
無機成分	Na, Al, K, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As,
28項目	Se, Rb, Mo, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Sm, Hf, W, Ta, Th, Pb
イオン成分	
8項目	Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}

調査結果

季節ごとの平均質量濃度及び成分濃度を図2に、成分割合を図3に示しており、各成分は、8項目に分類している。内訳は、低濃度であった塩化物イオン(Cl^-)、ナトリウムイオン(Na^+)、カリウムイオン(K^+)、マグネシウムイオン(Mg^{2+})及びカルシウムイオン(Ca^{2+})をまとめて「その他のイオン成分」として、無機成分28項目をまとめて「無機元素」として示す。また、質量濃度から各成分濃度の合計を差し引いた値を「その他」として示す。

図4は夏季において特徴的であった、硫酸イオン(SO_4^{2-})及び有機炭素(OC1)の各試料の測定値をグラフ化したものである。なお、OC1は有機炭素の炭素フラクション(OC1, OC2, OC4, OC4, OC_{pyro})の一つで、分析時に比較的低温域で揮発分離するフラクションである。OC1は、有機炭素のフラクションの中でも割合は低い成分である。

また、表4には図4に関連して硫酸イオン(SO_4^{2-})及び有機炭素(OC1)の各季節及び通年の平均値(特徴的な8月2日及び3日のデータを除く。)を示したものである。

1 質量濃度

4季の延べ54日の日平均値は、2.4~51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲で推移し、1日平均値の環境基準(35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)を超過した日が夏季に2日あった。また、年平均値は、10.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、年平均値の環境基準(15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)以下であった。

2 成分分析

(1) イオン成分

各季の平均値では、質量濃度の44~61%を占め、夏季が最も高い割合を示した。

硫酸イオン(SO_4^{2-})については、夏季が最も高い割合を示した。硝酸イオン(NO_3^-)については、冬季が他季(特に春季と夏季)に比べ著しく高い値を示しており、季節的な特徴が見られた。アンモニウムイオン(NH_4^+)については、季節間に大きな差はなく季節の変動は見られなかった。

図4に示すとおり、硫酸イオン(SO_4^{2-})については、夏季の14日間のサンプリング中の2日間において明らかに数値が上昇したものがあつた。日にちは8月2日及び3日で、それぞれ硫酸イオン濃度は27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、表4に示す夏季の硫酸イオン平均値3.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の約6倍を超える値を観測した。

(2) 炭素成分

各季の平均値では、質量濃度の7~31%を占め、秋季が最も高い割合を示した。また、有機性炭素(OC)/元素状炭素(EC)比は0.9~20.0程度であり、春季が最も高かった。

図4に示すとおり、硫酸イオン(SO_4^{2-})が上昇した8月2日及び3日において、有機炭素(OC1)が上昇していることを確認した。なお、表4に示すとおり、夏季の他の試料については検出下限値(0.024 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)以下であった。

(3) 無機成分

各季の平均値では、もっとも高い割合を示した秋季及び冬季でも質量濃度の4%程度と、イオン成分と炭素成分に比べて低い割合を示した。

(4) 水溶性有機炭素(WSOC)

WSOC/OC比は季節平均で51.4~83.2%程度であり、夏季が最も低く、秋季が最も高かった。

まとめ

本年度のPM_{2.5}の成分割合は、各季節とも硫酸イオン(SO_4^{2-})と有機性炭素(OC)が高い割合を示しており、年平均では、これらに次いでアンモニウムイオン(NH_4^+)が高い割合を示し、この3成分が全体の7割弱を占めていた。

2020年度調査の特徴としては、太平洋高気圧の影響で太平洋上の清浄な大気が流入することにより、国内のPM_{2.5}濃度は減少する⁵⁾とされている夏季において、例年と異なり質量濃度が高くなっていることが挙げられる。質量濃度上昇の要因として、夏季の特定の2日間(8月2日及び3日)の高濃度の硫酸イオン(SO_4^{2-}) (当該2日間を除いた12日間の試料の平均値の約3.3倍)が挙げられる。これは、小笠原諸島にある無人の火山島である西ノ島の火山活動によって放出さ

れた二酸化硫黄が太平洋高気圧の南の縁を回って九州に到達したことが原因と考えられる⁶⁾。

また、硫酸イオン濃度が上昇した8月2日及び3日に有機炭素 (OC1) が上昇していることも確認している。本調査において硫酸イオン濃度と有機炭素 (OC1) の上昇についての因果関係は不明だが、上述の火山活動と何らかの関係性があるもの考えられるため、資料としてここに報告する。

本調査は、本県のPM_{2.5}対策に向けて2018年度より開始されたものであり、経年傾向や発生源の解明に必要とするデータ収集・解析は今後も継続して取り組んでいく。

参考文献・脚注

- 1) 環境省水・大気環境局: 微小粒子状物質に係る環境基準の設定について (2009).
- 2) 環境省: 微小粒子状物質による大気の汚染に係る環境基準について, 環告 33 (2009).
- 3) 環境省 HP: 微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の成分分析ガイドライン, https://www.env.go.jp/air/osen/pm/ca/110729/no_110729001b.pdf
- 4) 環境省 HP: 大気中微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 成分測定マニュアル, <https://www.env.go.jp/air/osen/pm/ca/manual.html>
- 5) 村山 由貴: 夏季の太平洋高気圧条件下における高濃度PM_{2.5}に対する火山の寄与解析, 大気環境学会誌, 第55巻, 169 (2020)
- 6) 竹村 俊彦: 夏には珍しいPM_{2.5}高濃度 西ノ島噴火(2020), <https://news.yahoo.co.jp/byline/takemuratoshihiko/20200807-00192063/> (2021/7/5)

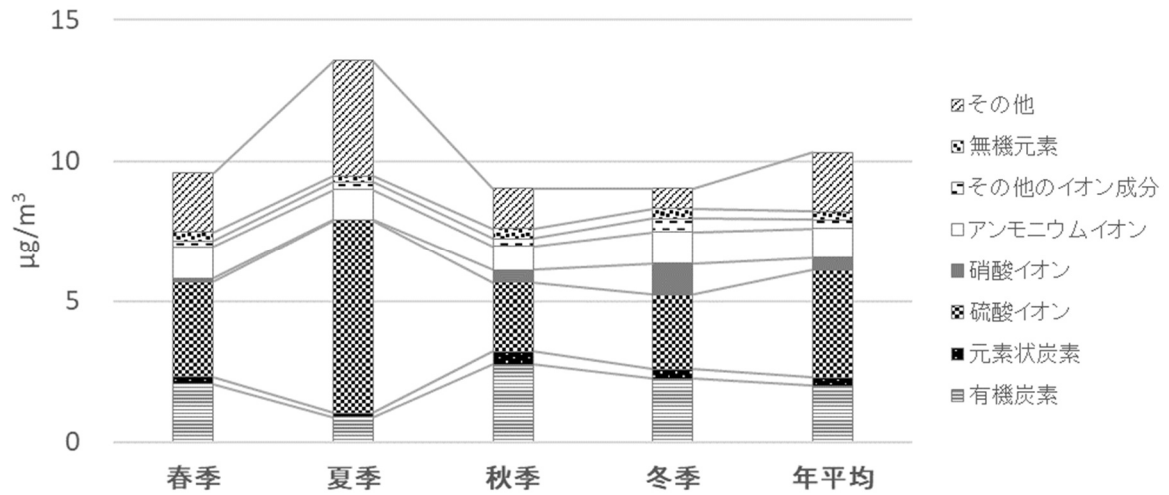


図2 PM_{2.5}平均質量濃度及び成分濃度

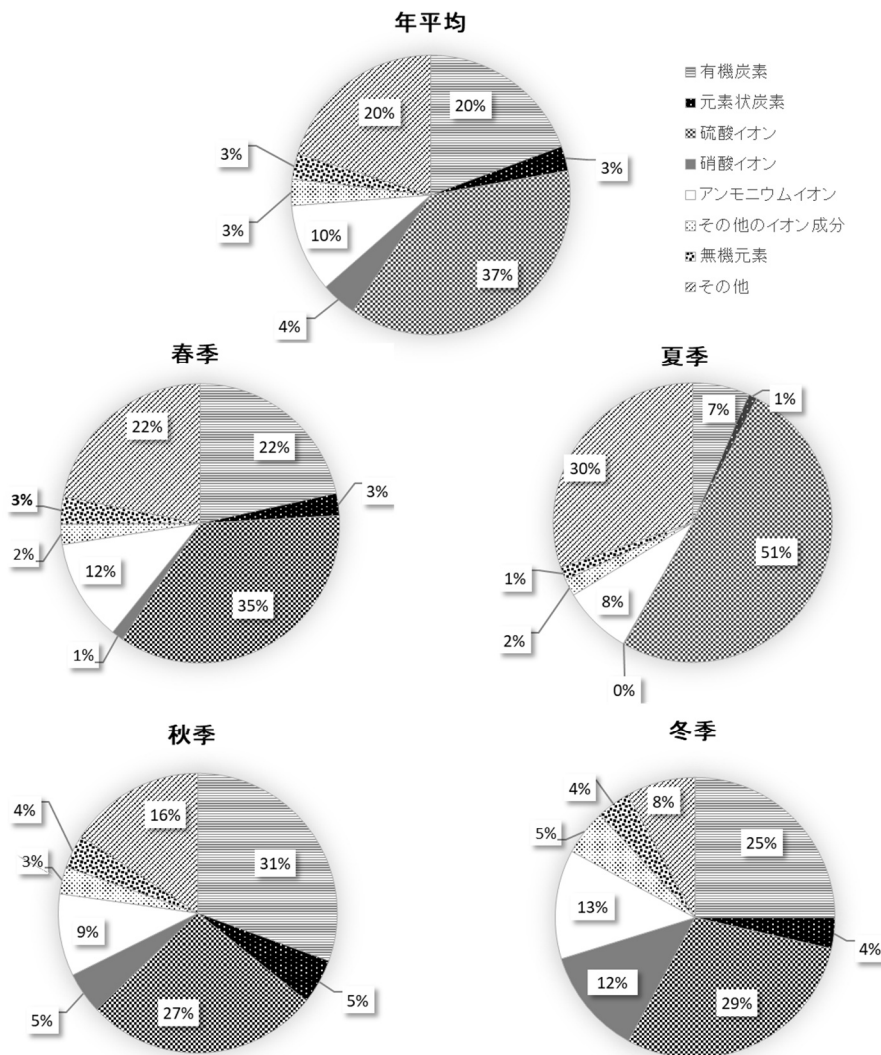


図3 各成分の割合

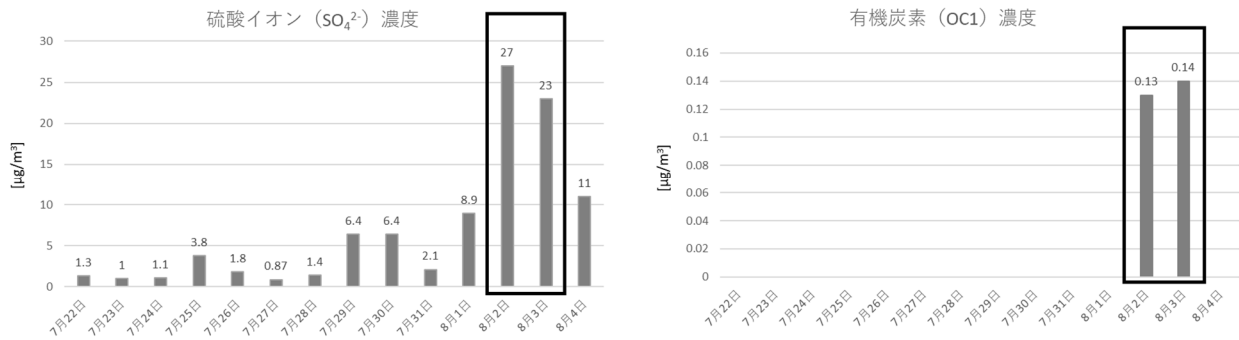


図4 夏季の流砂イオン (SO₄²⁻) 濃度と有機炭素 (OC1) 濃度

表4 各季節の硫酸イオン (SO₄²⁻) 濃度と有機炭素 (OC1) の濃度平均値 (8月2日及び3日の測定データを除く。)

季節	硫酸イオン (SO ₄ ²⁻)		有機炭素 (OC1)		
	平均濃度 [μg/m ³]	平均濃度 [μg/m ³]	データ個数		検出下限値
			検出下限値 以上	検出下限値 以下	
春季	3.4	-	0	14	0.036
夏季	3.8	-	2	12	0.024
秋季	2.4	-	0	14	0.031
冬季	2.7	0.013	6	8	0.0092
年平均	3.1	0.013	-	-	-

長崎県における環境放射能水準調査 (2020年度)

前田 卓磨, 田添 裕子

Environmental Radioactivity Level Survey
in Nagasaki Prefecture (2020)

Takuma MAEDA, Yuko TAZOE

キーワード：放射能、フォールアウト、全線、空間線量率、線スペクトロメータ
Key words: radioactivity, fall-out, grossβ, air dose rate, γ-ray spectrometer

はじめに

2020年度に本県で実施した環境放射能水準調査結果を報告する。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。

調査方法

1 調査内容

調査内容について表1に示す。

表1 調査内容(2020年度)

測定区分	試料名	試料数	採取場所
全放射能測定	定時降水	87	大村市
	大気浮遊じん	4	大村市
	降下物	12	大村市
	蛇口水	1	佐世保市
線核種分析	土壌	2	佐世保市
	精米	1	佐世保市
	野菜	2	佐世保市
	牛乳	1	佐世保市
	水産生物	3	諫早市、長崎市、島原市

2 試料の調製及び測定方法

試料の採取、前処理及び測定方法は文部科学省及び原子力規制庁編の「放射能測定シリーズ」に基づいて行った。

測定条件

1 全放射能測定

線自動測定装置により測定

- ・CANBERRA製 S5XLB
- ・放射能比較試料 : U_3O_8 500 dps
- ・試料測定時間 : 20分

2 線核種分析

ゲルマニウム半導体検出器により測定

- ・CANBERRA製 3520-7500SL/CC-VD
- ・多重波高分析装置 : CANBERRA製 DSA1000
- ・遮蔽体 : 鉛ブロック製 検出部 100 mm
- ・分解能 : FWHM=1.75 keV (1.33 MeV)
- ・試料測定時間 : 70,000s

3 空間放射線量率測定

モニタリングポストにより測定

- ・ALOKA製 MAR-22
- ・検出器 : NaI (TI) シンチレータ
- ・基準線源 : Cs-137
- ・測定地点 : 環境保健研究センター、県北保健所、県南保健所、壱岐保健所、西彼保健所、松浦市役所

調査結果

1 全放射能測定

定時降水の全放射能調査結果を表2に示す。なお、降水量は採取量から算出した。定時降水87件中83件検出され、2月には最高9.4 Bq/Lが検出された。なお、7月の豪雨(大雨特別警報発令)の影響により試料が採取装置から溢れ減少した。

2 線核種分析

ゲルマニウム半導体検出器による線核種分析結果を表3に示す。環境及び食品の26試料について実施した。このうち、土壌および水産生物(アマダイ)から ^{137}Cs が検出されたが、例年と比較して特に異常な値

表2 定時降水試料中 (採取量50 mL 以上) の全 放射能測定結果 (2020年度)
(上: 月別測定結果 下: 年間値)

採取年月	降水量(mm)	測定数	降下量 (Bq/L)		降下量 (MBq/km ²)	
			最大値	平均値	最大値	平均値
2020.4	83.7	5	2.8	1.2	72	23
5	158.7	5	1.3	0.79	19	16
6	433.4	11	2.0	1.1	150	44
7	957.9	14	3.3	1.3	360	96
8	114.8	7	2.6	1.1	49	13
9	421.5	11	1.1	0.71	67	28
10	73.6	4	2.4	1.9	58	33
11	74.1	5	2.7	2.2	70	29
12	13.5	3	2.4	1.8	10	7.9
2021.1	55.9	7	2.2	1.8	36	14
2	81.9	7	9.4	3.2	54	26
3	94.3	8	2.2	1.7	61	21

7月については、豪雨の影響で試料が減少した

年間降水量 (mm)	年間検体数	年間最大降下量		年平均降下量	
		(Bq/L)	(MBq/km ²)	(Bq/L)	(MBq/km ²)
2563	87	9.4	360	1.5	37

表3 ゲルマニウム半導体検出器による核種分析結果 (2020年度)

試料名	採取場所	採取年月	検体数	¹³⁷ Cs測定値	¹³⁷ Cs過去10年間の値		単位	
					最低値	最高値		
大気浮遊じん	大村市	2020.4 ~2021.3	4	N.D	N.D	0.24	mBq/m ³	
降下物	大村市	2020.4 ~2021.3	12	N.D	N.D	1.1	MBq/km ²	
陸水	蛇口水	佐世保市	2020.6	1	N.D	N.D	N.D	mBq/L
土壌	0~5 cm	佐世保市	2020.7	1	2.7	2.2	18	Bq/kg乾土
				1	340	160	1100	MBq/km ²
	5~20 cm	佐世保市	1	1.7	1.2	5.1	Bq/kg乾土	
農作物	精米	佐世保市	2021.1	1	N.D	N.D	N.D	
	大根	佐世保市	2021.1	1	N.D	N.D	N.D	Bq/kg生
	ほうれん草	佐世保市	2021.1	1	N.D	N.D	0.25	
牛乳	佐世保市	2020.8	1	N.D	N.D	N.D	Bq/L	
水産生物	アサリ	諫早市	2020.5	1	N.D	N.D	0.35	
	アマダイ	長崎市	2020.11	1	0.19	0.049	0.16	Bq/kg生
	ワカメ	島原市	2021.2	1	N.D	N.D	0.11	

N.D.: 測定値が測定誤差の3倍未満

は認められず、¹³¹I などの他の人工放射性核種については検出されなかった。

3 空間放射線量率

測定結果 (1時間値) を表4に、月平均値の推移を図1に示す。全6地点の空間放射線量率の最大値は

表4 モニタリングポストによる空間放射線量率測定結果 (2020年度)

	最大 最小 平均				最大 最小 平均				最大 最小 平均					
	最大	最小	平均		最大	最小	平均		最大	最小	平均			
環境保健研究センター	4月	49	28	29	県北保健所	4月	70	41	43	県南保健所	4月	72	41	44
	5月	43	28	29		5月	66	40	43		5月	65	41	45
	6月	76	27	30		6月	94	40	44		6月	95	41	46
	7月	62	27	30		7月	80	40	45		7月	73	41	45
	8月	48	27	29		8月	52	40	42		8月	52	41	44
	9月	47	28	30		9月	62	41	43		9月	77	41	45
	10月	41	28	29		10月	55	41	43		10月	63	41	45
	11月	40	28	29		11月	55	41	43		11月	59	42	45
	12月	46	28	29		12月	75	41	43		12月	63	42	45
	1月	39	28	29		1月	69	40	43		1月	61	42	44
	2月	51	28	30		2月	76	41	44		2月	79	41	45
	3月	60	28	29		3月	103	40	44		3月	78	41	44
	年間	76	27	29		年間	103	40	43		年間	95	41	45
壱岐保健所	4月	74	54	56	西彼保健所	4月	55	36	38	松浦市役所	4月	73	42	45
	5月	77	55	57		5月	71	37	39		5月	70	42	45
	6月	81	55	57		6月	111	35	40		6月	112	42	46
	7月	89	54	58		7月	76	36	40		7月	84	42	46
	8月	61	54	56		8月	52	36	38		8月	52	42	44
	9月	69	55	57		9月	66	36	39		9月	74	43	45
	10月	64	55	56		10月	55	36	38		10月	58	43	45
	11月	66	55	56		11月	52	37	38		11月	60	43	45
	12月	80	55	57		12月	56	36	38		12月	87	43	45
	1月	72	55	57		1月	83	37	38		1月	70	43	45
	2月	76	55	57		2月	68	37	39		2月	80	43	45
	3月	97	55	57		3月	75	35	39		3月	111	42	45
	年間	97	54	57		年間	111	35	39		年間	112	42	45

単位:nGy/h

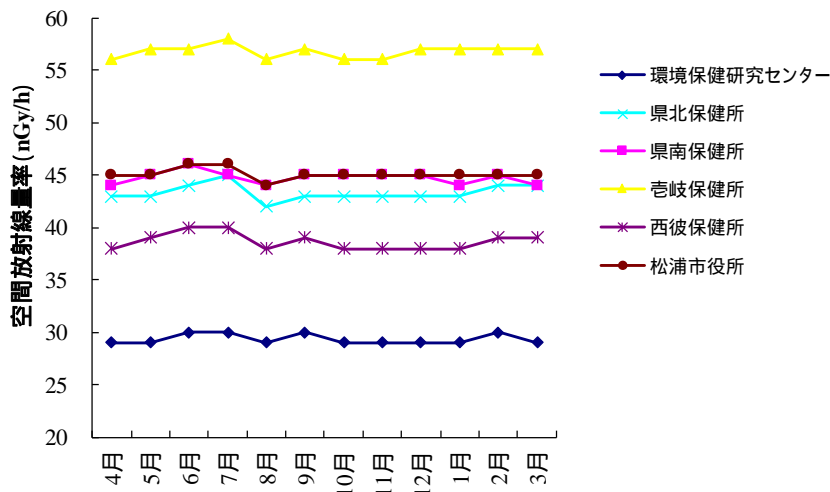


図1 空間放射線量率の平均値の推移 (2020年度)

112 nGy/h (松浦市役所6月)、平均値は29 ~ 57 nGy/hであった。100 nGy/h 以上を記録した日の天候はいずれも雨であり、降雨による影響で上昇したと考えられる。

まとめ

2020年度に実施した環境放射能水準調査の結果、一部の環境試料から極微量の¹³⁷Cs が検出されたが、その濃度は例年と同レベルであった。また、空間放射線量率測定においても異常値は観測されなかった。

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}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}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、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 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 : 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 2 L を採取した。試料水 200 ml に Na₂O₂ 及び KMnO₄ 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	松浦市鷹ら島の各地点
	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	
	海水	2	2	
	放射線ストロンチウム分析	土壌	4	
	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
	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	松浦市、平戸市、佐世保市、壱岐市の各地点
	トラフグ	1	1	松浦市鷹ら島の各地点
	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	

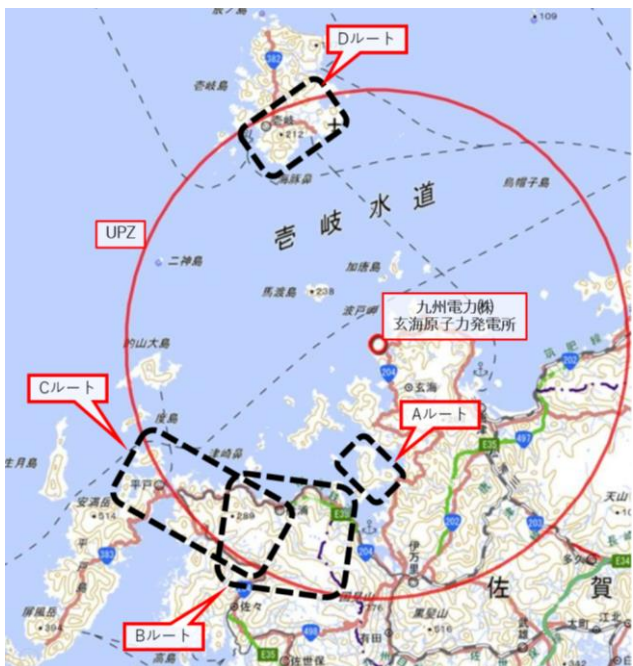


図2 走行サーベイルート配置



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



図 11 調査地点詳細 壱岐市

- 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)

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}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

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}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}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}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
			⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ 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 ³
		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}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
			^3H	
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		