

福岡市保健環境研究所報

第 4 5 号

令和元年度

福岡市保健環境研究所

はじめに

福岡市保健環境研究所は、市民の健康と快適で良好な生活環境を守るため、昭和45年10月に衛生試験所として発足し、平成9年5月には、保健環境研究所として、科学的・技術的な機能を拡充・強化しながら、社会のニーズや変化に対応した業務及び組織運営を行ってまいりました。

当研究所では、環境、保健に係る法令に基づく試験・検査や、行政施策を科学的側面から担うための調査・研究を実施しています。また、併設された体験型の保健環境学習室「まもる一む福岡」においては、市民等への情報の発信や、NPO等の交流活動の拠点としての機能強化に努めております。

今年新型コロナウイルス感染症のパンデミックが起これ、当初、国内では国立感染症研究所や地方衛生研究所等行政の検査機関のみが検査可能であったことから、特に地方衛生研究所の存在が注目された1年でした。当研究所におきましても、迅速に新型コロナウイルスの検査を立ち上げ、検査依頼数の増加に伴い、検査機器の追加整備を行いました。また、検査員の応援体制を整え、クラスター発生に伴う緊急かつ大量の検査依頼等に対応し、感染症の拡大防止に総力を挙げて取り組んでまいりました。

今後、2021年の東京オリンピックや2022年のFINA世界水泳選手権福岡大会に向けて、さらに、人の交流が盛んになることから、新型コロナウイルスに対する継続的な対応が必要なことはもちろんのこと、感染症のリスク拡大及びテロに備えた健康危機管理体制の強化が課題となっています。そこで、感染症、食中毒、環境汚染及びテロ等に備えた対応として、当研究所ではマニュアル等の整備、実習訓練や専門研修への参加による人材育成、消防局等との合同訓練等を実施し、健康危機管理体制の強化に取り組んでおります。

市民の健康と生命を守り、安心して暮らせる環境を確保するため、職員一同、検査技術の向上や調査研究を重ね、市民に開かれた研究所として情報発信を行い、地方における中核的な試験研究機関としての役割をしっかりと果たしていく所存です。

この所報は、令和元年度の業務の成果を取りまとめたものであります。ご高覧いただき、忌憚のないご意見をお寄せいただければ幸甚に存じます。

令和2年12月

福岡市保健環境研究所

所長 中牟田 啓子

目 次

I 施設・機構

1 沿 革	1
2 施 設	1
3 組織及び事務分掌・職員定数	2
4 職員配置表	3
5 予算（令和2年度当初予算）	3
6 福岡市保健環境研究委員会	4
7 福岡市保健環境研究所倫理委員会	4
8 令和元年度事業実績一覧	6

II 定期業務

1 環境科学（環境科学課）	
1) 水質担当及び生物担当	9
2) 大気担当	11
2 廃棄物（環境科学課）	
1) 資源化担当	13
2) 処理施設担当	13
3 微生物（保健科学課）	
1) 細菌担当	15
2) ウイルス担当	17
3) 感染症担当	18
4 理化学（保健科学課）	
1) 食品化学担当	20
2) 微量分析担当	20
5 健康危機管理	32

III 非定期業務

1 環境科学（環境科学課）	
1) 水質担当及び生物担当	33
2) 大気担当	34
2 廃棄物（環境科学課）	
1) 資源化担当	35
2) 処理施設担当	36
3 微生物（保健科学課）	
1) 細菌担当	37
2) ウイルス担当	37
3) 感染症担当	39
4 理化学（保健科学課）	
1) 食品化学担当	40
2) 微量分析担当	40

IV	情報発信・提供事業		
1	保健環境学習室「まもる一む福岡」	43	
2	体験学習、講座等	45	
1)	ほかんけん研究者体験	45	
2)	出前講座	45	
3)	環境フェスティバルへの出展	45	
3	施設見学・視察の受け入れ	46	
4	広報誌等における情報提供	46	
1)	「ほかんけんだより」の発行	46	
2)	マスコミを通じた情報提供	46	
3)	インターネット等による情報提供	46	
5	調査研究等報告会	47	
1)	県内保健環境研究所合同成果発表会	47	
2)	保環研（廃棄物担当）調査研究報告会	47	
3)	保健環境研究所保健科学課業務報告会	47	
V	技術研修等		
1	指導研修	49	
2	学会、研修等派遣	50	
VI	調査・研究		
1	博多湾の海ごみ組成調査	55	小林斎哉 ほか
2	市民共働による人工海浜（地行浜）の生態系に関する調査	64	益尾実希 ほか
3	家庭系可燃ごみ中の手付かず食品排出実態調査（平成28～30年度）	76	前田茂行 ほか
4	清掃工場ボイラー水管の腐食減肉に関する調査	82	大野拓生 ほか
VII	報告・ノート		
1	瑞梅寺川におけるBOD環境基準超過に関する一考察（Ⅱ）	87	八兒裕樹 ほか
2	地下水の環境基準を超過した井戸の周辺地区調査	93	高村範亮 ほか
3	博多湾沿岸部における降雨に伴う栄養塩流入及び貧酸素水塊発生に関する実態調査	97	山崎亜弓 ほか
4	福岡市内河川の底生動物を用いた環境評価－那珂川，2019年－	108	益尾実希 ほか
5	福岡市における暑熱環境調査（令和元年）	117	松本弘子 ほか
6	福岡市におけるPM _{2.5} 成分組成の経年変化（平成26～30年度）	121	宇野映介 ほか

7	指定ごみ袋1袋あたりの排出重量調査（令和元年度）	127
	岡本拓郎 ほか	
8	市販キットを用いたコメの品種鑑別法の検討	136
	浜崎志帆 ほか	
9	ICP-MSによる菓子中の硫酸アルミニウムアンモニウム及び硫酸アルミニウムカリウム試験法の検討	143
	安川幸恵 ほか	
10	LC-QTOFMSによるフェノール系酸化防止剤一斉分析法	147
	小出石千明 ほか	
11	クワズイモと疑われたサトイモ科植物による食中毒疑い事例	153
	宮崎悦子 ほか	
12	福岡市の食品収去検査における主要食品添加物の検出状況及び違反事例の解析（平成元年度～平成30年度）	159
	小出石千明 ほか	

VIII 資料

1	令和元年度 水質関係苦情処理等依頼検査結果	169
2	汽水における魚毒性試験魚の検討	170
3	博多湾における栄養塩等に関する調査	174
4	福岡市における熱中症救急搬送者の解析（令和元年）	180
5	令和元年度 福岡市の酸性雨調査結果	183
6	PM _{2.5} 成分組成（令和元年度）	189
7	家庭系可燃ごみ袋中の雑がみ等排出状況調査	193
8	浴槽水のレジオネラ属菌検査における迅速検査法導入の結果	197
9	令和元年度 食中毒・苦情検査結果	199
10	令和元年度 感染症発生動向調査事業関連のウイルス検査結果	205
11	令和元年度 感染症（三類）発生状況	207
12	食中毒及び食品に関する苦情相談事例（令和元年度）	210
13	ICP-MSによる米中のカドミウム試験法の妥当性確認	215
14	令和元年度 主要食品添加物の検出状況	217
15	LC-MS/MSを用いたナッツ類における総アフラトキシン一斉試験法の妥当性評価	219
16	市場外流通野菜の残留農薬検査結果（平成26～30年度）	223

IX 学会等発表抄録

1	令和元年度 学会誌等論文発表	225
2	令和元年度 学会等口頭発表	226

I 施設・機構

1 沿革

昭和 45 年 10 月	保健所検査室を統合し、1 所（課）、3 係（職員数 13 名）で衛生試験所発足。
昭和 48 年 4 月	部長を新設。1 所（部）、1 次長（課）、3 係（職員数 29 名）となる。
昭和 50 年 4 月	1 所（部）、2 課、3 係（職員数 36 名）となる。
昭和 58 年 4 月	1 所（部）、2 課、4 係（職員数 36 名）となる。
昭和 61 年 4 月	1 所（部）、2 課、4 係、1 主査（職員数 36 名）となる。
平成 元年 4 月	1 所（部）、2 課、4 係、2 主査（職員数 36 名）となる。
平成 2 年 3 月	旧第一病院の仮庁舎に移転。
平成 4 年 4 月	1 所（部）、2 課、4 係、4 主査（職員数 39 名）となる。
平成 5 年 4 月	1 所（部）、2 課、4 係、4 主査（職員数 41 名）となる。
平成 7 年 4 月	1 所（部）、2 課、4 係、5 主査（職員数 42 名）となる。
平成 8 年 4 月	1 所（部）、2 課、5 係、6 主査（職員数 43 名）となる。
平成 9 年 4 月	1 所（部）、3 課、5 係、6 主査（職員数 43 名）となる。
平成 9 年 5 月	保健環境研究所として新たに発足。「まもる一む福岡」オープン。
平成 11 年 4 月	1 所（部）、3 課、5 係、5 主査（職員数 42 名）となる。
平成 12 年 4 月	保健福祉局から環境局へ移管、1 所（部）、3 課、1 係、9 主任研究員（職員数 43 名）となる。 （技術職の係長、主査制を廃止。主任研究員制とする。）
平成 12 年 10 月	廃棄物試験研究センターが課長制で発足。保健環境研究所の所属となる。1 所（部）、3 課、1 所（課）、1 係、12 主任研究員（職員数 52 名）となる。
平成 13 年 4 月	スタッフ制導入（課長制を廃止し、主席研究員制とする）。1 所（部）、3 主席研究員、1 所（課）、1 係、12 主任研究員（職員数 49 名）となる。
平成 15 年 4 月	環境局環境啓発課の環境情報係及び主査（有害汚染物質専任）を保健環境研究所に移管し、企画調整課を新設。1 所（部）、1 課、2 主席研究員、1 所（課）、2 係、1 主査、12 主任研究員（職員数 53 名）となる。
平成 19 年 4 月	企画調整課を廃止。企画調整係を総務係に名称変更し、環境情報係・主査（有害汚染物質専任）を環境対策推進部環境保全課に移管。また、環境科学部門の博多湾担当を廃止し、環境生物担当は水質担当に名称を変更。1 所（部）、2 主席研究員、1 所（課）、1 係、11 主任研究員（職員数 46 名）となる。
平成 20 年 4 月	主席研究員を廃止し、環境科学課と保健科学課を設置。総務係を管理係とし、環境科学課に移管。1 所（部）、2 課、1 所（課）、1 係、11 主任研究員（職員数 46 名）となる。
平成 23 年 4 月	廃棄物試験研究センターの工場担当と埋立場担当を統合し、処理施設担当とする。1 所（部）、2 課、1 所（課）、1 係、10 主任研究員（職員数 46 名）となる。
平成 24 年 4 月	新設の環境監理部に環境科学課及び保健科学課を統合。保健環境研究所長を同部長が兼任、また、廃棄物試験研究センターを廃止し、主任研究員以下を環境科学課に統合。保健環境研究所は、2 課、1 係、10 主任研究員（職員 43 名）体制となる。
平成 26 年 4 月	環境監理部より分離。所長は同部長が兼任。副所長を新設（環境科学課長が事務代理）。保健環境管理課を新設し、環境科学課の管理係、資源化担当及び処理施設担当を移管。1 所（部）、3 課、1 係、10 主任研究員（職員 44 名）体制となる。
平成 27 年 4 月	環境科学課環境化学担当、水質担当を環境水質担当、博多湾担当に名称を変更。
平成 28 年 4 月	保健環境管理課管理係を 1 名増員し、職員 45 名体制となる。
平成 29 年 4 月	環境科学課環境水質担当を水質担当に、博多湾担当を生物担当に名称を変更。
平成 30 年 4 月	副所長を廃止。保健環境管理課を廃止し、管理係及び主任研究員以下を環境科学課に統合。保健環境研究所は、2 課、1 係、10 主任研究員（職員 44 名）体制となる。
平成 31 年 4 月	環境科学課管理係を 1 名減員し、職員 43 名体制となる。

2 施設

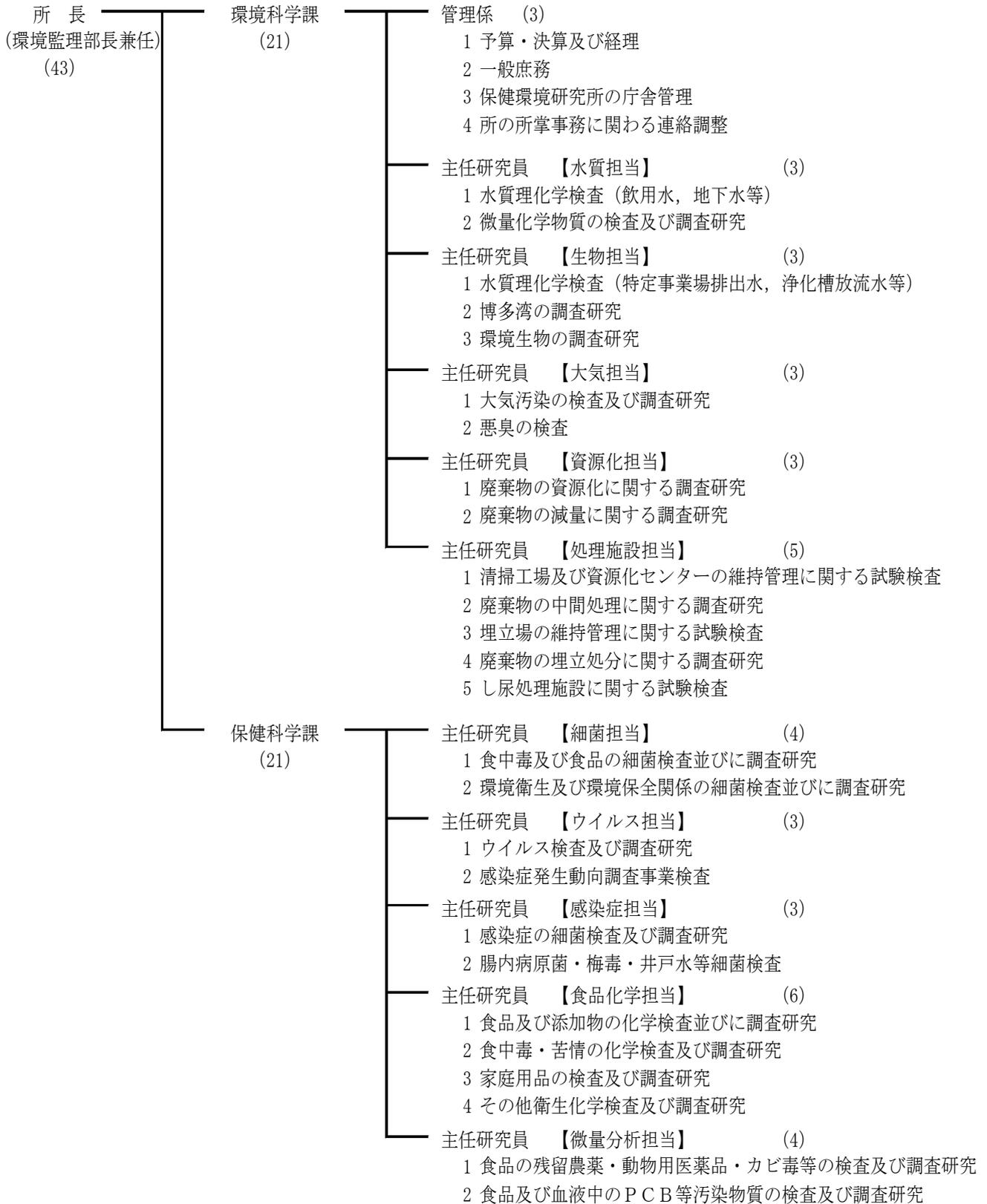
- 1階 まもる一む福岡
- 2階 会議室・技術研修室
- 3階 所長室・情報資料室
環境科学課（管理係）
保健科学課（微生物）
〔細菌担当、ウイルス担当、感染症担当〕
- 4階 保健科学課（理化学）
〔食品化学担当、微量分析担当〕
- 5階 環境科学課（環境科学）
〔水質担当、生物担当、大気担当〕

敷地面積：2,725.65㎡
 延床面積：7,384.41㎡（うち、まもる一む福岡 550㎡）
 高さ：28.4m
 構造規模：鉄骨鉄筋コンクリート造地上5階
 所在地：福岡市中央区地行浜2丁目1-34

・環境科学課（廃棄物）
 〔資源化担当、処理施設担当〕
 所在地：福岡市東区箱崎ふ頭4丁目13-42（臨海工場3階）
 面積：620㎡

3 組織及び事務分掌・職員定数

(令和2年5月1日現在)



*他に会計年度任用職員（検査員等）10名を配置

4 職員配置表（令和2年5月1日現在）

課 \ 職 種	技 術 職				事 務 職	任 会 用 計 職 年 員 度	計
	衛 生 管 理	獣 医 師	臨 床 検 査 技 師	化 学			
所 長 (部 長)	1						1
環 境 科 学 課 (管 理 係)	2 ^{※1}				2	(1) ^{※2}	4 (1)
環 境 科 学 課 (廃 棄 物)	6	1				(1) ^{※2}	7 (1)
環 境 科 学 課 (環 境 科 学)	10					(3)	10 (3)
保 健 科 学 課 (微 生 物)	9 ^{※1}	2				(3)	11 (3)
保 健 科 学 課 (理 化 学)	9			1		(2)	10 (2)
計	37	3	0	1	2	(10)	43 (10)

※1 環境科学課長は管理係、保健科学課長は微生物でそれぞれ計上

※2 事務職

5 予 算（令和2年度当初予算）

1) 歳入

(単位：千円)

科 目	環 境 施 設 使 用 料	保 健 環 境 研 究 所 手 数 料	感 染 症 対 策 費 負 担 金	環 境 市 民 フ ァ ン ト 受 入 金	健 康 保 険 料	雇 用 保 険 料	厚 生 年 金 保 険 料	そ の 他 の 雑 入	計
金 額	653	1,233	550	5,717	1,555	77	2,378	125	12,288

2) 歳出

(単位：千円)

区 分	環 境 局				保 健 福 祉 局				計
	環 境 総 務 費	環 境 対 策 費	廃 棄 物 処 理 費	施 設 費	保 健 衛 生 総 務 費	感 染 症 対 策 費	環 境 衛 生 費	食 品 衛 生 費	
報 酬		16,620							16,620
給 料		1,859	1,859						3,718
職 員 手 当 等		4,080	657						4,737
共 済 費		7,462	819						8,281
報 償 費		338							338
旅 費		3,163	473		61	140	97	228	4,162
需 用 費	印 刷 消 耗 品 費	15,815	4,550		450	11,583	3,106	15,966	51,470
	被 服 費	52	70						122
	光 熱 水 費	14,827							14,827
	修 繕 料	1,617	864						2,481
役 務 費		5,151	429	112		381			6,073
委 託 料		55,315	68,735	8,841		640			133,531
自 動 車 借 上 料		13							13
借 損 料		97,325	7,894						105,219
機 械 器 具 等		190	244					939	1,373
諸 会 議 費 負 担 金	50	446	187					60	743
計	50	224,273	86,781	8,953	511	12,744	3,203	17,193	353,708

※廃棄物処理費及び施設費は環境科学課(廃棄物)関連の経費

6 福岡市保健環境研究委員会

市民の健康を守り生活環境を保全するため、保健環境研究所が実施する調査研究に対して、専門的・客観的な立場から指導・助言を行うことを目的として、学識経験者と行政の委員からなる研究委員会を設置している。

1) 所掌事務

- ・調査研究に関する提言
- ・調査研究に関する指導・助言
- ・調査研究に関する評価
- ・その他調査研究に関し必要な事項

2) 委 員（定員 20 人以内）

- ・学識経験を有する者（9 人）
- ・市職員（3 人）

3) 令和元年度の開催状況

- ・開催日時 令和元年 5 月 30 日（木）15：30～17：40
- ・場 所 福岡市保健環境研究所 2 階会議室
- ・議 題
 - (1) 調査研究実施計画（新規調査研究）について（2 件）
 - 博多湾海ごみ組成調査
 - 輸入食品中の指定外食品添加物一斉試験法の開発
 - (2) 調査研究最終報告について（5 件）
 - 福岡市における熱中症救急搬送と気象条件との関連に関する調査研究
 - 食品中のヒ素形態別分析法の改良と実態調査
 - PM2.5 の環境基準超過をもたらす地域的／広域的汚染機構の解明（Ⅱ型共同研究）
 - 高リスクが懸念される微量化学物質の実態解明に関する研究（共同研究）
 - ヒトとウシから分離された腸管出血性大腸菌（EHEC）の薬剤耐性状況の推移

7 福岡市保健環境研究所倫理委員会

保健環境研究所で実施する研究について、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」（平成 26 年 12 月文部科学省・厚生労働省告示第 3 号）に基づき意見収集を行うため、福岡市保健環境研究所倫理委員会を設置している。

1) 目的

次に掲げる事項について、参考となる意見を収集する。

- ・研究計画（変更を含む）に関すること
- ・不服申し立てに関すること
- ・研究報告に関すること
- ・試料又は情報の外部提供に関すること
- ・その他研究の実施に関して必要な事項

2) 委 員（定員 7 人以内）

- ・医学、医療の専門家等自然科学の有識者（1 人）
- ・倫理学、法律学の専門家等人文、社会学の有識者（1 人）
- ・研究対象者の観点も含めて一般の立場から意見を述べることができる者（1 人）
- ・研究所に所属する者（2 人）

3) 令和元年度の開催状況

- ・開催日時 令和 2 年 1 月 16 日（木）15：30～16：30
- ・場 所 福岡市保健環境研究所 3 階会議室
- ・議 題
 - (1) 「迅速な意見収集」の方法について

(2) 研究に対する意見収集

食品及びヒトから分離した *Campylobacter jejuni/coli* の疫学的解析
麻しん，風しん疑い症例からの発疹性ウイルス探索

8 令和元年度事業実績一覧

1) 試験・検査, 信頼性確保等事業

部門 (担当課)	項目名	検体数	項目数	
(1) 試験・検査等 環境科学 (環境科学課)	定期業務	公共用水域, 地下水等水質検査	106	1,291
		公共用水域底質調査	17	34
		特定事業場検査	36	272
		生活衛生関係検査	179	736
		井戸水等検査	999	8,215
		保健環境研究所排水検査	4	116
		大気検査	349	8,476
	非定期業務	行政からの依頼検査(水質検査)	38	281
		環境省委託調査	4	13
		その他の調査(水質・生物)	28	180
		行政からの依頼検査(アスベスト検査)	3	18
		その他の調査(大気)	1	41
		小計	1,764	19,673
	廃棄物 (環境科学課)	定期業務	清掃工場(資源化センターを含む)	1,230
		埋立場	418	7,239
		し尿処理施設	74	781
非定期業務		行政からの依頼検査	630	6,533
		その他の調査	640	1,406
	小計	2,992	28,189	
微生物 (保健科学課)	定期業務	食品収去検査	1,057	2,807
		環境衛生関係検査(プール, 浴場水等)	517	640
		環境保全関係検査(事業場排水)	31	31
		抗体検査(HIV, クラミジア)	3,289	3,487
		蚊のウイルス検査	15	45
		感染症発生动向調査事業(ウイルス検査)	106	106
		感染症発生动向調査事業(細菌検査)	48	48
		腸内病原菌検査(赤痢, チフス, O157等)	2,249	6,747
		井戸水等細菌検査	1,148	1,986
		梅毒検査	1,979	3,958
		結核菌遺伝子型別検査	56	56
	非定期業務	行政等からの依頼検査(食中毒・苦情等)	480	2,758
		行政等からの依頼検査(ウイルス)	188	188
		感染症発生动向全数把握ウイルス検査	722	905
	感染症法に基づく細菌検査	506	506	
	その他の依頼検査(感染症)	129	136	
	小計	12,520	24,404	
理化学 (保健科学課)	定期業務	食品等行政収去検査	556	18,183
		家庭用品試買検査	60	84
	非定期業務	行政(保健所)からの依頼検査(食中毒・苦情)	16	37
		行政(保健所以外)からの依頼検査	25	3,850
		委託事業(血中PCB)	48	48
	小計	705	22,202	
	計	17,981	94,468	
(2) 信頼性確保等	環境科学 (環境科学課)	外部精度管理	3	29
		内部精度管理	19	19
		妥当性評価	2	2
		小計	24	50
	微生物 (保健科学課)	外部精度管理	36	48
		内部精度管理	67	73
		機器日常検査等	8,373	8,373
		小計	8,476	8,494
	理化学 (保健科学課)	外部精度管理	13	19
		内部精度管理	125	2,326
機器日常検査等		2,133	2,133	
妥当性評価		68	678	
	小計	2,339	5,156	
	計	10,839	13,700	
総計	計	28,820	108,168	

2) 情報提供, 技術研修, 研究発表等

区分		件数(回数)	人数
情報提供・啓発	まもる一む福岡による講座・イベント等	237	6,225
	体験学習, 講座等	26	1,989
	施設見学・視察の受け入れ	2	52
	広報誌等における情報提供	14	-
	調査研究等報告会	4	165
	計	283	8,431
技術研修等	研修生受入	7	21
	学会, 研修等派遣	63	125
	共同研究	4	-
	計	74	146
調査・研究	紙上発表	1	-
	学会誌等	13	-
	所報	13	-
	小計	14	-
	口頭発表	14	-
	学会・協議会等	14	-
	小計	14	-
	計	28	-
	総計	385	8,577

3) 調査研究一覧

部門 (担当課)	タイトル	概要	実施計画期間
環境科学 (環境科学課)	災害時等の緊急調査を想定したGC/MSによる化学物質の網羅的簡易迅速分析法の開発	災害時等における有害化学物質漏洩等の危機管理事案に対し, 迅速に原因物質の推定を行う網羅的スクリーニング分析法の開発を行う (II型共同研究)。	R1年度~R3年度
	干潟・浅海域における市民共働の生態系機能の保全・創造に関する調査研究	干潟等における市民共働の生態系調査方法を確立する。干潟などで自発的に環境活動を行う市民・団体等の活動を支援して環境情報を充実し, 環境保全につながる環境の実態を明らかにする (II型共同研究)。	H28年度~R1年度
	博多湾の海ごみ組成調査	博多湾で回収した海底ごみと海岸漂着ごみについて, 分類ごとに個数, 重量, 容積を測定し, 地点間や時期による組成の違いや日常生活のごみからどのようなごみが海ごみとなるかを解析する。(検体数: 6)	R1年度
	海域における水質管理にかかわる栄養塩・底層溶存酸素状況の把握に関する研究	博多湾の物質循環の指標(有機物分解等に伴う溶存酸素消費, 栄養塩の量と質)の測定と既存の測定データを基にした評価・解析を行い, 貧酸素水塊の実態を把握するとともに, 降雨後の栄養塩等の動向について明らかにする (II型共同研究)。(検体数: 71)	H29年度~R1年度
	光化学オキシダントおよびPM _{2.5} 汚染の地域的・気象的要因の解明	環境省が公表しているPM _{2.5} 成分自動測定結果やライダーによる測定結果(鉛直)等の高時間分解能データを用いて, 気象解析等によるPM _{2.5} 高濃度要因の解明を行う (II型共同研究)。	R1年度~R3年度
廃棄物 (環境科学課)	福岡市内における熱中症救急搬送と気象条件との関連に関する調査研究	消防局のデータを基に, 熱中症搬送者数と気象条件や地域別の搬送者数の分布等を解析し, 本市における熱中症搬送者と気象条件等との関連について明らかにする。	H29年度~R1年度
	家庭系不燃性廃棄物の組成調査	家庭系不燃性廃棄物のごみ組成及び発生量等を経年的に把握し, ごみ減量や再資源化を推進するための基礎資料とするとともに, 処理困難物や自然発火物等の混入状況などを総合的に調査する。	H16年度~
	事業系食品廃棄物の排出状況調査	事業系ごみの約25%を占める食品廃棄物に着目し, 発生抑制及び資源化の施策を検討するための基礎データを得ることを目的に, 事業種別の食品廃棄物の排出状況(調理くず, 食べ残し, 手つかず)を調査する。	H29年度~R2年度
	家庭系燃えるごみ中の手つかず食品等の排出実態調査	食品廃棄物抑制に向けた施策推進のための基礎資料とすることを目的とし, 食品ロスの中でも, 期限切れ等が理由で未開封や未使用で廃棄された「手つかず食品」について調査する。手つかず食品を期限表示の状況により分類し, 重量及び個数を調査する。	H28年度~R1年度
清掃工場ボイラー水管の腐食に関する調査	清掃工場のボイラー水管の減肉が進行した要因を調べるため, 清掃工場に搬入される汚泥再生処理センター脱水汚泥の硫黄分の含有元素量を把握し, 減肉に影響があったか調査する。また, 工場の定期修理時にボイラー水管付着物を採取し, 工場毎の付着物含有元素の違いを調査する。	H29年度~R1年度	

部門 (担当課)	タイトル	概要	実施計画期間
微生物 (保健科学課)	食品及びヒトから分離した <i>Campylobacter jejuni/coli</i> の疫学的解析	食中毒防止対策に必要とされてきているカンピロバクター属菌の解析方法の確立を目的とし、当所で分離した約1000株に対して菌株情報解析、薬剤感受性試験及び分子疫学的解析を実施する。	H30年度～R2年度
	食中毒細菌迅速検査法の輸送培地への応用	食中毒検査において、より迅速なスクリーニング検査法の確立を目的として、増菌培養前の液体輸送培地を用いた食中毒細菌の遺伝子検出法を検討する。	R1年度～R2年度
	麻疹、風しん疑い症例からの発疹性ウイルスの探索	麻疹、風しん疑い検体で検査結果が陰性であったもの（咽頭ぬぐい液、血漿）を、エンテロウイルス、アデノウイルス、ヒトパルボウイルスB19、ヒトヘルペスウイルスについて、PCR法で検出する。エンテロウイルス、アデノウイルスに関しては、ダイレクトシーケンス法により種及び遺伝子型を同定する。	R1年度
	3類感染症の迅速検査法（qPCR化）の検討	腸管出血性大腸菌（EHEC）、赤痢菌、コレラ菌等の3類感染症について、より迅速に正確な検査結果を出せるよう分離培地・培養条件等の検討、病原遺伝子検査のqPCR化を図る。	R1年度～R2年度
	薬剤耐性菌の分子疫学解析法（PFGE法）の検討	国内での院内感染発生事例があり、問題となっている薬剤耐性菌感染症のうち報告数が多い菌種（CRE,VRE, MDRA.MDRP）について、酵素の反応条件や泳動条件等の検討を行い、マニュアルを作成して検査体制を整備する。	R1年度～R3年度
	理化学 (保健科学課)	輸入食品中の指定外食品添加物一斉試験法の開発	取去検査においてより多くの項目を検査することを目的とし、LC-QTOFMSによる輸入食品中の指定外食品添加物一斉試験法を開発する。
加工食品中のアレルギー物質検査における遺伝子検出法		加熱加工食品を対象としたアレルギー物質の検査において、リアルタイムPCR法による高感度かつ特製の高い遺伝子検出法の開発を目指す。	R1年度～R3年度
LC-QTOFMSによる酸化防止剤一斉分析法の検討		取去検査結果の信頼性確保と検査日数の短縮を目的として、LC-QTOFMSによるフェノール系酸化防止剤9項目の一斉定性分析法を検討する。	R1年度
菓子中の硫酸アルミニウムアンモニウム及びカリウム試験法の検討		菓子に対する膨脹剤（硫酸アルミニウムアンモニウム及び硫酸アルミニウムカリウム）の使用基準が設定された。ICP-MSによる試験法の検討を行い、試験法の妥当性を確認する。	R1年度
DNAキットを用いたコメの品種鑑別		生鮮食品の原産地や品種鑑別を行う調査に対応可能となることを目的として、DNAキットを用いたコメの品種鑑別法を検討する。	H30年度～R1年度
健康危機管理のためのLC-Q/TOFMSを用いた植物性自然毒一斉分析法の開発		植物性自然毒による健康危機管理事案発生時の迅速な原因究明を目的として、代表的な植物性自然毒に関する一斉分析法を開発する。	H30年度～R2年度
LC-MS/MSを用いた加工食品中セレウリドの迅速検査法の検討		セレウス菌が産生する嘔吐型毒素セレウリドについて、迅速に検査結果を出すことを目的とし、分析法を開発する。	R1年度～R3年度

Ⅱ 定期業務

1 環境科学（環境科学課）

令和元年度に行った定期的な業務は、有害化学物質、事業場排水、大気汚染物質や悪臭物質等の検査である。

また、検査の信頼性を確保するために精度管理を実施した。

1) 水質担当及び生物担当

(1) 公共用水域及び地下水等の水質検査

令和元年度に行った環境局環境保全課依頼の水質検査の区分別検体数及び項目数を表1に示す。

区分	検体数	項目数
河川調査	2	4
博多湾調査	38	258
地下水調査	62	933
ゴルフ場農薬調査	4	96
計	106	1,291

① 河川調査

図1に示す2河川（那珂川、樋井川）の2地点で、要監

視項目の水生生物保全項目である4-t-オクチルフェノール及び2,4-ジクロロフェノールについて検査を行った。

② 博多湾調査

図1に示す博多湾の5地点で、環境基準及び要監視項目の水生生物保全項目であるノニルフェノール、直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩（LAS）、4-t-オクチルフェノール及び2,4-ジクロロフェノールについて検査を行った。

③ 地下水調査

市内の地下水汚染状況を調べる概況調査において、16地点で主に環境基準項目の検査を行った。また、継続監視調査として、クリーニング所の周辺井戸等22地点では地下水環境基準を超えたテトラクロロエチレン及びその分解生成物であるジクロロエチレン等の低沸点有機塩素化合物の検査を、六価クロムによる土壤汚染が判明した土地の周辺井戸3地点では六価クロムの検査を行った。それらの検査項目を表2に示す。また、継続監視調査の地点を図2に示す。

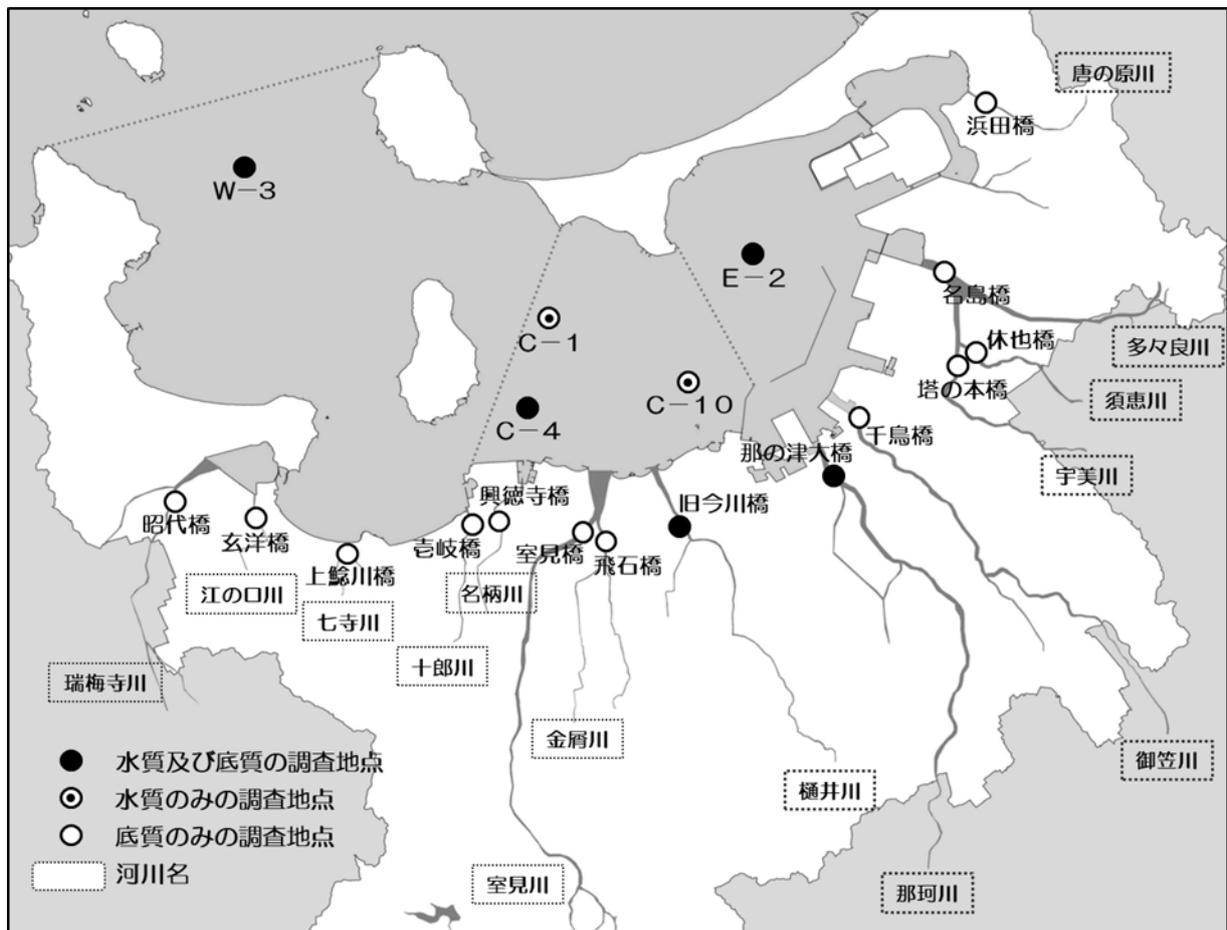
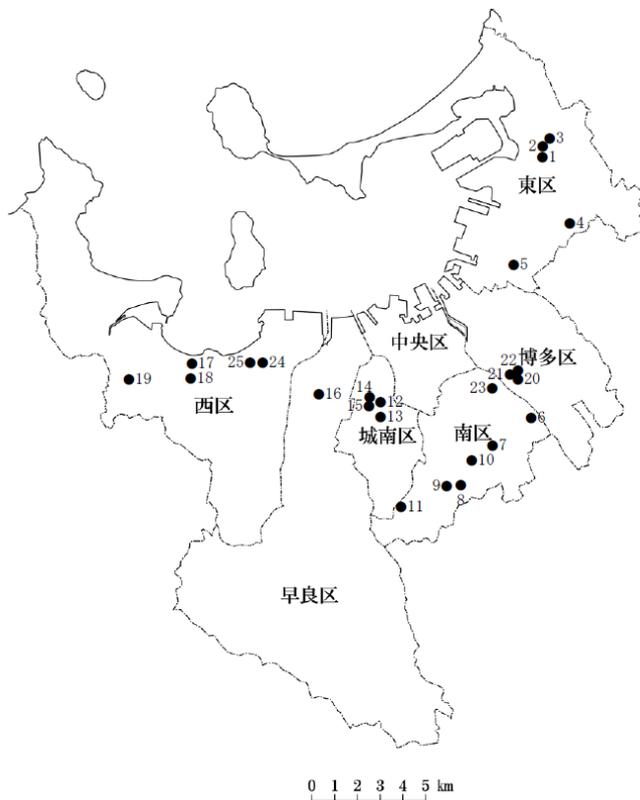


図1 河川及び博多湾調査地点

表2 地下水検査項目

＜環境基準項目＞			
カドミウム	1,1-ジクロロエチレン	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	
全シアン	1,2-ジクロロエチレン	ふっ素	
鉛	1,1,1-トリクロロエタン	ほう素	
六価クロム	1,1,2-トリクロロエタン	1,4-ジオキサン	
砒素	トリクロロエチレン		
総水銀	テトラクロロエチレン	＜一般項目及びその他の項目＞	
アルキル水銀	1,3-ジクロロプロペン	pH	
PCB	チウラム	電気伝導率	
ジクロロメタン	シマジン	シス-1,2-ジクロロエチレン	
四塩化炭素	チオベンカルブ	トランス-1,2-ジクロロエチレン	
1,2-ジクロロエタン	ベンゼン	総クロム	
クロロエチレン	セレン	塩化物イオン	



No.	測定地点
1	東区香椎駅前 No.1
2	東区香椎駅前 No.2
3	東区香椎駅前 No.3
4	東区土井
5	東区原田
6	南区井尻
7	南区中尾
8	南区花畑 No.1
9	南区花畑 No.2
10	南区皿山
11	南区松原
12	城南区田島 No.1
13	城南区田島 No.2
14	城南区茶山 No.1
15	城南区茶山 No.2
16	早良区南庄
17	西区今宿駅前
18	西区今宿東
19	西区周船寺
20	博多区博多駅前 No.1
21	博多区博多駅前 No.2
22	博多区博多駅前 No.3
23	南区那の川
24	西区下山門 No.1
25	西区下山門 No.2

図2 地下水継続監視地点図

④ゴルフ場農薬調査

市内の3ゴルフ場の排水等について、「福岡県ゴルフ場農薬適正使用指導要綱」に基づき、ゴルフ場で使用されている農薬44種類の検査を行った。

視項目の水生物保全項目であるノニルフェノール及び4-t-オクチルフェノールの調査を行った。

(2) 公共用水域の底質調査

令和元年度に行った環境局環境保全課依頼の底質調査の区別検体数及び項目数を表3に示す。図1に示す河川及び博多湾の17地点の底質について、環境基準及び要監

表3 公共用水域の底質調査状況

区分	検体数	項目数
河川調査	14	28
博多湾調査	3	6
計	17	34

(3) 特定事業場の検査

環境局環境保全課依頼により水質汚濁防止法に定める特定事業場の排水水について BOD 等の生活環境項目、重金属等の有害物質の検査を行った。その検体数及び項目数を表 4 に示す。

検体数	項目数
36	272

(4) 生活衛生関係検査

生活衛生関係として、各区衛生課依頼による遊泳用プール水及び各区生活環境課依頼によるし尿浄化槽放流水の水質検査を行った。その区別検体数及び項目数を表 5 に示す。

区分	検体数	項目数
遊泳用プール水	115	354
し尿浄化槽放流水	64	382
計	179	736

(5) 井戸水等検査

市民から依頼される井戸水等の水質検査を行った。依頼が最も多かったのは、飲用井戸等衛生対策要領に基づく簡易な項目の pH、濁度、色度、臭気、硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、塩化物イオン、カルシウム、マグネシウム等（硬度）、有機物（全有機炭素（TOC）の量）、鉄及びその化合物の 10 項目の検査（簡易項目検査）であった。また、建築物における衛生的環境の確保に関する法律（通称、ビル衛生管理法）に基づく検査（ビル管項目検査）の依頼があった。さらに、相談の内容に応じて任意の項目の分析を行う任意項目検査や、味などの定性試験の依頼があった。検体数及び項目数を表 6 に示す。

区分	検体数	項目数
簡易項目	782	7,820
ビル管項目	11	189
任意項目	3	3
定性試験項目	203	203
計	999	8,215

(6) 保健環境研究所排水検査

下水道法に定める特定事業場である保健環境研究所の下水排水水について、重金属等の有害物質の検査を行っ

た。その検体数及び項目数を表 7 に示す。

検体数	項目数
4	116

(7) 精度管理

精度管理の実施状況を表 8 に、外部精度管理の実施状況内訳を表 9 に示す。

区分	検体数	項目数
外部精度管理	1	9
内部精度管理 （日常的添加回収）	19	19
妥当性評価	2	2
計	22	30

区分	調査項目
環境測定分析 （模擬排水試料）	イプロベンホス フェニトロチオン シマジン イソプロチオラン フェノブカルブ アセタミプリド クロチアニジン ジノテフラン フィプロニル

2) 大気担当

令和元年度に行った環境局環境保全課依頼の大気検査の区別検体数及び項目数を表 10 に示す。

区分	検体数	項目数
降下ばいじん	11	132
重油中硫黄分	1	1
アスベスト（空气中濃度）	18	100
酸性雨	92	1,012
フロン類	6	18
有害大気汚染物質（一般環境）	54	594
特定悪臭物質	8	100
PM _{2.5} 成分分析	159	6,519
計	349	8,476

(1) 降下ばいじん

デポジットゲージ法により、博多区の1地点で測定を行った。

測定項目は、捕集液総量、降下ばいじん総量、不溶解性物質（総量、タール性物質、タール性物質以外の可燃性物質、灰分）、溶解性物質（総量、灰分、強熱減量）、pH、硫酸イオン及び塩化物イオンである。

(2) 重油中硫黄分

福岡市いおう酸化物対策指導要綱に基づき、市内のばい煙発生施設から採取した重油の測定を行った。

(3) アスベスト（空气中濃度）

アスベスト使用建築物の解体工事現場の敷地境界における空气中アスベスト濃度の測定を行った。

(4) 酸性雨

早良区の曲淵ダム、城南区の城南区役所の2地点で、雨水を採取し測定を行った。

曲淵ダム、城南区役所における測定項目は、湿性沈着物の降水量、pH、電気伝導率、硫酸イオン、硝酸イオン、塩化物イオン、アンモニウムイオン、ナトリウムイオン、カリウムイオン、カルシウムイオン及びマグネシウムイオンである。

(5) フロン類

オゾン層破壊物質であるフロン11、フロン12、フロン113の大気環境濃度の測定を行った。

(6) 有害大気汚染物質（一般環境）

大気汚染防止法に基づき、一般環境中の有害大気汚染物質の測定を行った。

令和元年度は、国において定められた優先取組物質23物質のうちベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、アクリロニトリル、塩化ビニルモノマー、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、ジクロロメタン、1,3-ブタジエン、塩化メチル、トルエンの11物質について、測定を行った。

(7) 特定悪臭物質

悪臭防止法に基づき、特定悪臭物質の測定を行った。

令和元年度は、特定悪臭物質22物質のうちアンモニア、メチルメルカプタン、硫化水素、硫化メチル、二硫化メチル、アセトアルデヒド、プロピオンアルデヒド、ノルマルブチルアルデヒド、イソブチルアルデヒド、ノルマルパレルアルデヒド、イソパレルアルデヒド、イソブタノール、酢酸エチル、メチルイソブチルケトン、トルエン、スチレン、キシレン、プロピオン酸、ノルマル酪酸、ノルマル吉草酸、イソ吉草酸の21物質について、測定を行った。

(8) PM_{2.5}成分分析

市役所局及び元岡局において、季節毎に各2週間連続で毎日採取したPM_{2.5}の成分分析を行った。

測定項目は、イオン成分（塩化物イオン、硝酸イオン、硫酸イオン、ナトリウムイオン、アンモニウムイオン、カリウムイオン、マグネシウムイオン、カルシウムイオン）、無機元素成分（ナトリウム、アルミニウム、ケイ素、カリウム、カルシウム、スカンジウム、チタン、バナジウム、クロム、マンガン、鉄、コバルト、ニッケル、銅、亜鉛、ヒ素、セレン、ルビジウム、モリブデン、アンチモン、セシウム、バリウム、ランタン、セリウム、サマリウム、ハフニウム、タンタル、タングステン、鉛、トリウム）、炭素成分（有機炭素、無機炭素）及び質量濃度である。

(9) 精度管理

精度管理の実施状況を表11に、外部精度管理の実施状況内訳を表12に示す。

表11 精度管理の実施状況総括

区分	検体数	項目数
外部精度管理	2	20

表12 外部精度管理の実施状況内訳

区分	調査項目
酸性雨	pH
(模擬降水試料)	EC
	イオン成分8項目 (SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻) (NH ₄ ⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺)

2 廃棄物（環境科学課）

定期業務として、家庭系ごみ・資源化センター搬入ごみ等の調査や清掃工場・埋立場等廃棄物処理施設の適正な維持管理に必要な試験業務を行った。

1) 資源化担当

資源化担当では、これまでのごみ減量・リサイクルの推進に関する施策の効果検証等を目的として、家庭系（可燃、不燃）ごみ、資源化センター搬入ごみ、事業系一般廃棄物（可燃）の組成調査等を実施した。

調査試験結果については、施設の適正な維持管理を行うため、各施設へ速報値のフィードバック等を行った。

なお、令和元年度に行った調査の検体数及び項目数を表1に示す。

表1 資源化担当関係調査試験検体数

区 分	検体数	項目数
清掃工場・資源化センター		
ごみ		
家庭系（可燃）	11	583
家庭系（不燃）	12	948
資源化センター	7	588
事業系（可燃）	22	242
計	52	2,361

(1) 家庭系可燃ごみ

臨海及び西部工場に搬入される家庭系可燃ごみの組成調査を行った。本調査では、地域特性を踏まえた今後のごみ減量、再資源化の推進のための基礎資料の取得も行うため、市内の指定地域より収集された家庭系可燃ごみを調査対象試料とした。

(2) 家庭系不燃ごみ

東部及び西部資源化センターに搬入される家庭系不燃ごみの組成調査、適正処理困難物の排出状況調査及び家電製品の搬入状況等について調査を行った。本調査では、地域特性の把握も目的としており、市内の指定地域より収集された家庭系不燃ごみを調査対象試料とした。

(3) 資源化センター

東部及び西部資源化センターに搬入される不燃ごみ並びに同センターにて破碎選別された処理物の組成調査を行い、資源化センターにおける破碎選別処理による減容・減量効果を検討した。

(4) 事業系可燃ごみ

福岡市内から発生する事業系一般廃棄物（可燃）の事業

用途別組成調査を行った。また、調査結果から市平均の事業系一般廃棄物（可燃）組成を推計した。

2) 処理施設担当

清掃工場、埋立場等の環境保全のための法規制に関する試験業務及び清掃施設の適正な維持管理に必要な試験業務を行った。また、試験結果を各施設へ速やかにフィードバックすることにより、適正な維持管理の向上に努めた。

令和元年度に行った試験検査・委託検査の検体数及び項目数を表2に示す。

表2 処理施設担当関係試験検体数

区 分	検体数	項目数
清掃工場・資源化センター		
ごみ	33	1,097
灰質		
焼却灰	172	688
集じん灰	26	204
水質		
下水放流水等	117	2,254
ボイラー水	262	1,973
排ガス	78	790
臭気	31	363
騒音・振動	12	103
粉じん等	151	269
アスベスト	46	276
ダイオキシン類※	250	1,852
埋立場		
水質	201	5,501
臭気	5	5
発生ガス	172	725
アスベスト	8	48
ダイオキシン類※	32	960
し尿処理施設		
水質	48	523
汚泥	12	60
臭気	14	198
計	1,670	17,889

※コプラナーPCBを含むダイオキシン類の他、測定時の運転状況等を示す項目（一酸化炭素、SS等）を含む。

(1) 清掃工場・資源化センター

①ごみ

清掃工場に搬入される可燃ごみ及び資源化センターの破碎可燃物について、ごみ組成並びに発熱量の試験検査・委託検査を行った。

②灰質

清掃工場の焼却灰及び集じん灰の試験検査・委託検査を行った。

③水質

清掃工場の排水処理装置やボイラーの適正な維持管理に必要な水質の試験検査・委託検査を行った。

④排ガス

清掃工場の燃焼管理や排ガス処理装置の適正な維持管理に必要な排ガスの委託検査を行った。

⑤臭気・騒音・振動・粉じん等

清掃工場及び資源化センターの敷地境界等における臭気、騒音、振動、粉じん等の委託検査を行った。

⑥アスベスト

清掃工場及び資源化センターの地域の生活環境への影響並びに作業環境の実態把握のため、アスベストの委託検査を行った。

⑦ダイオキシン類

清掃工場から排出される排ガスや排水等及び作業環境中のダイオキシン類の委託検査を行った。

(2)埋立場

①水質

浸出水及び汚水処理場の適正な維持管理に必要な水質の試験検査・委託検査を行った。

②臭気

敷地境界における臭気の委託検査を行った。

③発生ガス

安定化の指標となるメタンガスや二酸化炭素等の試験検査を行った。

④アスベスト

地域の生活環境への影響及び作業環境の実態把握のため、アスベストの委託検査を行った。

⑤ダイオキシン類

供用中埋立場及び埋立終了埋立場からのダイオキシン類の汚染状況を把握するため、埋立場周縁地下水のダイオキシン類の委託検査を行った。また、汚水処理場放流水のダイオキシン類の委託検査を行った。

(3)し尿処理施設

①水質

し尿処理施設の適正な維持管理に必要な水質の委託検査を行った。

②汚泥

脱水汚泥の含水率、発熱量等の試験検査を行った。

③臭気

敷地境界等における臭気の委託検査を行った。

3 微生物（保健科学課）

主な業務は、食品衛生法、感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律及び感染症発生動向調査事業に基づく細菌及びウイルス検査であり、3つの担当で実施した。

1) 細菌担当

食品衛生法及び環境衛生・環境保全関係の法令に基づき、行政収去による各種細菌検査を実施した。

令和元年度における検査区分ごとの検体数の総括を表1に示す。

また、検査の信頼性を確保するための精度管理を実施した。

表1 検体数総括

区分	検体数	行政検査	
		保健所	その他
食品収去検査	1,057	1,057	
環境衛生関係検査	517	517	
環境保全関係検査	31		31
計	1,605	1,574	31

(1) 食品収去検査

食品収去検査は1,057検体、2,807項目実施した。食品分類別検体数及び項目数を表2に示す。

(2) 環境衛生関係検査

環境衛生関係検査はプール水、公衆浴場水、飲用温泉水、おしぼり（リネン関係）等の細菌検査を実施した。検体数及び項目数を表3に示す。

(3) 環境保全関係検査

環境保全関係検査は、事業場排水の細菌検査（大腸菌群）を実施した。検体数及び項目数を表4に示す。

表4 環境保全関係検体数及び項目数

区分	検体数	項目数
事業場排水	31	31

(4) 精度管理

検査の信頼性を確保するための精度管理の実施状況総括を表5、外部精度管理の実施状況内訳を表6に示す。

表3 環境衛生関係検体数及び項目数

区分	検体数	項目数計	項目					
			一般細菌数	大腸菌群	黄色ブドウ球菌	大腸菌	レジオネラ属菌	官能検査
プール水	119	234	115			115	4	
公衆浴場水	391	391					391	
飲用温泉水	2	4	2	2				
リネンサプライ等	2	8	2	2	2			2
その他(冷却塔冷却水)	3	3					3	
計	517	640	119	4	2	115	398	2

表5 精度管理の実施状況総括

区分	検体数	項目数
外部精度管理	10	10
内部精度管理		
陽性対照試験	25	25
指定する試験品による精度管理	15	15
小計	40	40
機器日常・定期検査	3,591	3,591
計	3,641	3,641

表6 外部精度管理の実施状況内訳

区分	調査項目
微生物	E.coli
	一般細菌数測定
	黄色ブドウ球菌
	サルモネラ属菌
	大腸菌群
	レジオネラ属菌

表 2 食品収去検査食品分類別検体数及び項目数

食品分類	検体数	検査項目数計	生菌数	大腸菌群	黄色ブドウ球菌	サルモネラ属菌	E. coli	VTEC	カンピロバクター(定性)	カンピロバクター(MPN)	乳酸菌	腸炎ビブリオ	恒温試験	細菌試験	ノロウイルス
牛乳・加工乳	12	28	10	10	4	2			2						
乳製品	9	16		9							7				
アイスクリーム類	38	111	38	38	35										
氷雪	2	4	2	2											
清涼飲料水	73	146	73	73											
魚介類	187	406	187	54			2	28				133			2
肉・卵類	76	170				50	28		68	24					
食肉製品	6	18			6	6	6								
鯨肉製品	3	4	1	3											
弁当・惣菜類	421	1,238	421	406	406	5									
菓子類	118	390	118	118	118	36									
穀類・麺類	36	108	36	12	36		24								
豆腐	21	42	21	21											
漬物	16	47					16	16				15			
瓶詰・缶詰・レトルト	8	16											8	8	
野菜類・果実類	15	15	15												
その他	16	48	16	15	16		1								
計	1,057	2,807	938	761	621	99	77	44	70	24	7	148	8	8	2

2) ウイルス担当

令和元年度に実施した定期業務は、市民から依頼される HIV の血清検査、行政から依頼される二枚貝のノロウイルス検査やヒトスジシマカのウイルス検査及び調査業務として行っている感染症発生动向調査事業に関わるウイルス検査である。

各試験検査の検体数を表 7 に示す。

表 7 検体数総括

区分	検体数
市民からの依頼検査	
HIV検査	3,288
クラミジア抗体検査	191
行政からの依頼検査	
二枚貝のノロウイルス検査	2
ヒトスジシマカのウイルス検査	15
調査業務	
感染症発生动向調査事業ウイルス検査 (定点把握)	106
計	3,602

(1) HIV 検査

昭和 62 年 10 月から、HIV (HIV-1, HIV-2) 検査を保健所で受け付け、当所で検査を実施している。

令和元年度は 3,288 検体を実施し、このうちスクリーニング検査陽性の 31 検体については確認検査を行った結果、17 検体が陽性であり、14 検体は陰性であった。

また平成 27 年度からの年度別検体数の推移を表 8 に示す。

表 8 HIV 検体数の推移

年度	平成 27	28	29	30	令和元
検体数	3,172	3,019	3,306	3,752	3,288
陽性数	12	21	15	15	17

(2) クラミジア抗体検査

平成 13 年 6 月から、クラミジア抗体検査を保健所で受け付け、当所で検査を実施している。

令和元年度は、4 月のみ 191 検体を実施し、14 検体(7%)が IgA 陽性、18 検体(9%)が IgG 陽性であった。また平成 27 年度からの年度別検体数の推移を表 9 に示す。

(3) 二枚貝のノロウイルス検査

ノロウイルス食中毒予防対策の一環として、令和元年度は 5 月に岩ガキ、11 月にマガキの収去検査を実施し、

ノロウイルスの PCR 検査を実施した。

2 検体の検査を実施し、2 検体とも陰性であった。

表 9 クラミジア検体数の推移

年度	平成 27	28	29	30	令和元
検体数	1,539	1,643	1,940	2,310	191
IgA 陽性数	134	202	208	209	14
IgA 陽性率	9%	12%	11%	9%	7%
IgG 陽性数	158	178	215	306	18
IgG 陽性率	10%	11%	11%	13%	9%

(4) ヒトスジシマカのウイルス検査

福岡市感染症危機管理専門委員会の意見に基づき、蚊媒介感染症に係る平常時の対策として、平成 28 年 6 月から、ヒトスジシマカのウイルス保有状況を調査している。令和元年度は 6 月から 10 月にかけて、各月 1 回対象の 3 公園で採取したヒトスジシマカの雌について、デングウイルス、ジカウイルス、チクングニアウイルスの PCR 検査を実施した。15 検体の検査結果はすべて陰性であった。

(5) 感染症発生动向調査事業ウイルス検査

感染症発生动向調査事業は、8 医療機関に 9 つの病原体定点を指定して実施している。

令和元年度は表 10 のとおり患者 82 名から 106 検体が採取され、ウイルス分離を行った(詳細は「Ⅷ 資料」に掲載)。

表 10 感染症発生动向調査事業検体数の推移

年度	平成 27	28	29	30	令和元
患者数	184	184	130	112	82
検体数	293	298	183	201	106

(6) 精度管理

検査の信頼性を確保するための精度管理の実施状況を表 11 に示す。

外部精度管理として、厚生労働省が行う麻しん・風しんウイルスの遺伝子配列解析検査、国立感染症研究所が行うインフルエンザウイルス分離培養・同定検査、SFTS 遺伝子検出検査に参加した。

内部精度管理として、培養細胞のマイコプラズマ汚染否定試験を 2 回実施した。また、PCR によるウイルスゲノム検出確認試験を 16 回実施した。

機器の日常検査は 3,710 件実施した。

表 11 精度管理の実施状況統括

区分	検体数	項目数
外部精度管理	8	8
内部精度管理	18	18
機器の保守点検	3,710	3,710
計	3,736	3,736

3) 感染症担当

令和元年度に実施した定期業務は、腸内病原菌検査、井戸水等細菌検査、梅毒検査、結核菌遺伝子型別検査及び感染症発生動向調査事業に関わる細菌検査であり、検査区分ごとの検体数の総括を表 12 に示す。

表 12 検体数総括

区分	検体数	項目数
腸内病原菌検査	2,249	6,747
井戸水等細菌検査	1,148	1,986
梅毒検査	1,979	3,958
結核菌遺伝子型別検査	56	56
感染症発生動向調査事業細菌検査	48	48
計	5,480	12,795

(1) 腸内病原菌検査

腸内病原菌検査は 2,249 検体実施し、赤痢菌、サルモネラ属菌（チフス・パラチフス含む）及び腸管出血性大腸菌の 3 菌種について、それぞれ病原菌の検索を行った。陽性は腸管出血性大腸菌が 2 検体（0.1%）、サルモネラ属菌が 2 検体（0.1%）であった。検体は市民等からの依頼による一般検便であり、依頼別検体数を表 13 に示す。

(2) 井戸水等細菌検査

井戸水等の細菌検査は 1,148 検体実施した。検体は市民等からの依頼によるもので、井戸水 656 検体、水道水 124 検体、プール水 45 検体、船舶水 28 検体及びその他 4 検体について、水質基準に関する省令の規定に基づき厚生大臣が定める方法により、一般細菌と大腸菌の項目について実施した。不適は井戸水 80 検体（12.2%）、水道水 2 検体（1.6%）、船舶水 1 検体（3.6%）、その他 1 検体（25.0%）であった。また、雑用水 291 検体について、建築物における衛生的環境の確保に関する法律に基づく検査として、大腸菌の項目について実施した。不適は 5 検体（1.7%）であった（表 14）。

(3) 梅毒検査

梅毒検査は 1,979 検体について TP 抗原法と STS 法を同時に実施した。陽性は 103 検体（5.2%）であった。

(4) 結核菌遺伝子型別検査

「福岡市結核菌病原体サーベイランス事業」に基づき、当所に搬入された結核菌 56 株について結核菌遺伝子型別検査（VNTR 法）を実施した。

(5) 感染症発生動向調査事業細菌検査

感染症発生動向調査事業について、全数把握対象五類感染症より薬剤耐性菌感染症 48 検体の検査を実施した。検体数の内訳を表 15 に示す。

表 15 感染症発生動向調査事業検体数

区分	検体数
全数把握対象五類感染症	
カルバペネム耐性腸内細菌科細菌	45
バンコマイシン耐性腸球菌	3
計	48

(6) 精度管理の実施状況

検査の信頼性を確保するための精度管理の実施状況総括を表 16 に示す。

外部精度管理は、「結核菌遺伝子型別外部精度評価」における結核菌 DNA 3 検体、「パルスネット九州ブロック精度管理」における腸管出血性大腸菌 4 検体、国が行う「外部精度管理事業」におけるカルバペネム耐性腸内細菌科細菌 8 検体及び腸管出血性大腸菌 3 検体について実施した。

内部精度管理として、PCR による陽性対照確認試験を 9 回実施した。内訳は、VNTR 型別、腸管出血性大腸菌のベロ毒素遺伝子、赤痢菌・コレラ菌・チフス菌・パラチフス菌・サルモネラ属菌の病原遺伝子、カルバペネマーゼ遺伝子及びバンコマイシン耐性遺伝子の確認である。

また機器の日常検査は 1,072 件実施した。

表 16 精度管理の実施状況総括

区分	検体数	項目数
外部精度管理	18	30
内部精度管理	9	15
機器日常検査	1,072	1,072
計	1,099	1,117

表 13 腸内病原菌検査依頼別検体数

区 分	計	東	博多	中央	南	城南	早良	西
検体数	2,249	325	391	698	355	149	166	165

表 14 井戸水等細菌検査検体数及び不適検体数（月別）

検体種類	検 体 数												
	計	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
井戸水	656 (80)	52 (14)	50 (4)	88 (12)	104 (8)	47 (8)	59 (6)	48 (6)	43 (7)	33 (6)	45 (3)	42 (4)	45 (2)
水道水	124 (2)	7 (0)	5 (1)	4 (0)	9 (0)	2 (0)	77 (1)	8 (0)	1 (0)	4 (0)	5 (0)	1 (0)	1 (0)
プール水	45 (0)	4 (0)	4 (0)	4 (0)	5 (0)	4 (0)	4 (0)	4 (0)	4 (0)	4 (0)	4 (0)	4 (0)	0 (0)
船舶水	28 (1)	0 (0)	2 (1)	2 (0)	4 (0)	0 (0)	5 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	14 (0)
その他	4 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0)	0 (0)	0 (0)
雑用水	291 (5)	23 (0)	26 (1)	24 (0)	26 (2)	23 (0)	26 (2)	23 (0)	25 (0)	23 (0)	25 (0)	23 (0)	24 (0)
計	1,148 (89)	86 (14)	87 (7)	122 (12)	149 (10)	77 (9)	171 (9)	84 (6)	73 (7)	64 (6)	81 (3)	70 (4)	84 (2)

() は不適数

4 理化学（保健科学課）

食品衛生法、食品表示法及び家庭用品規制法に基づき、市内で製造又は流通している食品の添加物、成分規格、残留農薬、動物用医薬品及びその他の理化学検査並びに家庭用品の検査を実施した。

令和元年度における検査区分ごとの検査実施状況総括を表1に、項目分類ごとの検査実施状況総括を表2に示す。

食品等の行政収去検査については、食品分類ごとの検査実施状況を表3に示す。なお、違反事例はなかった。

また、検査の信頼性を確保するための精度管理の実施状況総括を表4に示す。

表1 検査区分ごとの検査実施状況総括

区分	検体数	項目数
食品等行政収去検査	556	18,183
家庭用品試売検査	60	84
計	616	18,267

表2 項目分類ごとの検査実施状況総括

区分	検体数	項目数
食品添加物	279	2,840
残留農薬	99	12,737
動物用医薬品等	41	1,927
P C B	1	1
カビ毒	8	8
成分規格	77	539
その他	117	131
家庭用品	60	84
計	682	18,267

(項目間の重複 66 検体を除く合計は 616 検体)

表4 精度管理の実施状況総括

区分	件数	項目数
外部精度管理	13	19
内部精度管理		
日常的添加回収	117	2,312
濃度未知試料分析	8	14
機器日常検査	2,133	2,133
妥当性評価	68	678
計	2,339	5,156

1) 食品化学担当

食品化学担当では試験検査業務として、食品添加物、成分規格、その他の理化学検査及び家庭用品の検査を表5及び表6のとおり実施した。

(1) 食品の検査

食品中の添加物検査として、保存料、甘味料、酸化防止剤、発色剤、漂白剤、着色料等の検査を実施した。いずれも、食品衛生法及び食品表示法違反はなかった。

成分規格等の検査では、清涼飲料水（ミネラルウォーター類）、米、乳及び乳製品、器具及び容器包装等について実施した。いずれも基準に適合していた。主要食品添加物の検出状況は「Ⅷ 資料」に掲載する。

(2) 家庭用品の検査

家庭用繊維製品48検体及び家庭用接着剤6検体について、ホルムアルデヒドの検査を実施した。また、住宅用洗剤3検体について、塩化水素、硫酸及び容器試験を、家庭用洗剤3検体について、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム及び容器試験を実施した。いずれも基準に適合していた。

表6 家庭用品検査実施状況

家庭用品分類	検体数	項目数
家庭用繊維製品		
よだれかけ	6	6
帽子（24月以内）	3	3
寝具（24月以内）	2	2
おしめ	2	2
下着（24月以内）	6	6
寝衣（24月以内）	6	6
靴下（24月以内）	6	6
外衣（24月以内）	6	6
中衣（24月以内）	6	6
手袋（24月以内）	3	3
おしめカバー	2	2
家庭用化学製品		
家庭用接着剤	6	6
住宅用洗剤	3	15
家庭用洗剤	3	15
計	60	84
違反件数	0	0

2) 微量分析担当

微量分析担当では試験検査業務として食品中の農薬、動物用医薬品等、カビ毒、下痢性貝毒及びPCBの検査を実施した。

(1) 農薬の検査

穀類、野菜、茶、乳、肉類及びこれらの加工品の計99検体について表7のとおり農薬の検査を実施した。それ

ぞれの検査項目は表8に示す。その結果、表9に示す農薬を検出した。検出した農薬はいずれも基準値以内であった。

(2) 動物用医薬品等の検査

乳、肉類、卵類、養殖魚介類及び魚介類加工品の計41検体について表10のとおり動物用医薬品等の検査を実施した。それぞれの検査項目は表11に示す。その結果、動物用医薬品等を検出した検体はなかった。

(3) カビ毒の検査

ナッツ類4検体について総アフラトキシンの検査を実施した結果、いずれも定量下限(10 µg/kg)未満であった。

乳類4検体についてアフラトキシン M1 の検査を実施した結果、いずれも定量下限(0.05 µg/kg)未満であった。

(4) 下痢性貝毒の検査

牡蠣 2 検体について下痢性貝毒の検査を実施した結果、いずれも定量下限(0.01 mgOA 当量/kg)未満であった。

(5) PCB の検査

暫定的規制値が定められている食品のうち牛乳1検体についてPCBの検査を実施した結果、定量下限(0.01ppm)未満であった。

表7 農薬検査実施状況

検体名	検体数*	項目数*
穀類	22 (1)	3,214 (211)
野菜	35 (18)	7,385 (3,798)
茶	7 (0)	315 (0)
乳	2 (0)	8 (0)
肉類	33 (0)	1,815 (0)
計	99 (19)	12,737 (4,009)

※ () 内は輸入品

表10 動物用医薬品等検査実施状況

検体名	検体数*	項目数*
乳	4 (0)	220 (0)
肉類	15 (0)	662 (0)
卵類	8 (0)	376 (0)
養殖魚介類	13 (3)	637 (147)
魚介類加工品	1 (0)	32 (0)
計	41 (3)	1,927 (147)

※ () 内は輸入品

表9 農薬の検出状況

検体名	原産国	農薬名	検出数/ 検体数	検出率 (%)	検出値		残留 基準値 (ppm)
					平均 (ppm)	範囲 (ppm)	
小麦	オーストラリア	クロルピリホスメチル	1/7	14.3	0.02	0.02	10
茶	国産	テブコナゾール	1/7	14.3	0.3	0.3	50
茶	国産	フルフェノクスロン	1/7	14.3	0.9	0.9	15
茶	国産	ルフェヌロン	1/7	14.3	0.2	0.2	10
えだまめ	台湾	アセタミプリド	1/3	33.3	0.02	0.02	3
えだまめ	台湾	アゾキシストロビン	1/3	33.3	0.07	0.07	5
未成熟 いんげん	タイ	シペルメトリン	1/2	50.0	0.01	0.01	0.5
大豆	ブラジル	フルトリアホール	1/5	20.0	0.03	0.03	0.4
玄米	国産	ジノテフラン	1/8	12.5	0.02	0.02	2
玄米	国産	トリシクラゾール	1/8	12.5	0.07	0.07	3
玄米	国産	フェリムズン	1/8	12.5	0.01	0.01	2
玄米	国産	フルトラニル	1/8	12.5	0.01	0.01	2
玄米	国産	メトミノストロビン	1/8	12.5	0.17	0.17	0.5

表3 食品等行政収去検査実施状況（総括）

検体分類名	検体数	総検査項目数	食品添加物							成分規格				その他								
			保存料	甘味料	酸化防止剤	漂白剤	発色剤	着色料	品質改良剤等	残留農薬	動物用医薬品等	P C B	カビ毒	オカダ酸	食品添加物製剤等	乳化学	金属類	器具容器包装・おもちゃ	食品理化学	遺伝子組換え食品	特定原材料	
検査件数合計 (輸入品)	556 (104)	18183 (5083)	448 (79)	292 (52)	367 (282)	29 (12)	49 (12)	1611 (474)	44 (2)	12737 (4009)	1927 (147)	1	8	2	26 (1)	478	35 (22)	79	4 (2)	46 (1)		
基準等違反件数 (輸入品)																						
魚介類 (輸入品)	44 (3)	673 (149)				3 (2)				637 (147)	2							31				
魚介類加工品 (輸入品)	92	791	90	60	36		43	504		32								13		13		
肉卵類及びその加工品 (輸入品)	57	3021	30	20			6	108		1038											4	
乳・乳製品及びその加工品 (輸入品)	21 (1)	371 (7)	49 (4)	32 (2)				36		220	1	4			21 (1)							
アイスクリーム類・氷菓 (輸入品)	3	32	9	6				12							5							
穀類及びその加工品 (輸入品)	57 (4)	3336 (230)	6	4	18 (18)			36	40	3214 (211)						8		4			6 (1)	
野菜類・果物及びその加工品 (輸入品)	88 (13)	4849 (736)	134 (9)	84 (6)		19 (3)		369 (81)	4 (2)	4220 (633)		4						7	4 (2)		4	
菓子類 (輸入品)	66 (26)	452 (254)	51 (12)	34 (8)	198 (198)			132 (36)										20			17	
清涼飲料水 (輸入品)	50 (2)	518 (42)	4	2				42 (42)								470						
酒精飲料 (輸入品)	18 (14)	318 (261)	48 (36)	32 (24)	9 (5)	7 (7)		222 (189)														
冷凍食品 (輸入品)	15 (15)	3165 (3165)								3165 (3165)												
かん詰・びん詰食品 (輸入品)	20 (19)	203 (186)	15 (12)	10 (8)	61 (61)			117 (105)														
添加物及びその製剤 (輸入品)																						
器具及び容器包装 (輸入品)	6 (4)	35 (22)																	35 (22)			
おもちゃ (輸入品)																						
その他（上記以外） (輸入品)	19 (3)	419 (31)	12 (6)	8 (4)	45			33 (21)		315								4			2	

表5 食品等収去検査実施状況(詳細) 1/4

検体分類名	食品添加物 検体数		食品添加物 項目合計		保存料		甘味料		酸化防止剤	
	検体数	項目数	検体数	項目数	検体数	項目数	検体数	項目数	検体数	項目数
検体件数合計	279	448	146	292	94	367	7	39	39	39
基準等違反件数(輸入品)		(26)	(79)	(52)	(72)	(282)	(7)	(30)	(30)	(30)
魚介類(輸入品)	3									
魚介類加工品(輸入品)	70	90	30	60	8	36	4	4	4	4
肉卵類及びその加工品	10	30	10	20						
乳・乳製品及びその加工品	16	49	16	32						
アイスクリーム類・米菓(輸入品)	3	9	3	6						
穀類及びその加工品	27	2	2	4	4	18	2	2	2	2
野菜類・果物及びその加工品	60	134	42	84						
菓子類(輸入品)	39	51	17	34	44	198	22	22	22	22
清涼飲料水(輸入品)	3	4	1	2						
酒精飲料	18	48	16	32	9	9				
冷凍食品(輸入品)										
かん詰・びん詰食品(輸入品)	20	15	5	10	19	61	7	6	6	6
添加物及びその製剤(輸入品)										
器具及び容器包装(輸入品)										
おもちゃ(輸入品)										
その他(上記以外)(輸入品)	10	12	4	8	10	45	5	5	5	5
	(3)	(6)	(2)	(4)	(2)	(31)	(2)	(2)	(2)	(2)

表5 食品等収去検査実施状況（詳細） 2/4

検体分類名	漂白剤		発色剤		品質改良剤・製造助剤		着色料																												
	項目数	検体数	項目数	検体数	項目数	検体数	着色料項目数	法定ターール色素						指定外ターール色素																					
検体数合計 (輸入品)	29 (12)	24 (1)	49 (2)	44 (2)	2 (1)	2 (1)	1611 (474)	食用赤色2号	食用赤色1号	食用赤色0号	食用赤色4号	食用赤色1号	食用赤色0号	食用赤色1号	食用赤色0号	食用黄色4号	食用黄色5号	食用緑色3号	食用青色1号	食用青色2号	アソルビン	ファストレッド E	ボソン16 R	オレンジ R N	オレンジ II	キノリンイエロー	グリリン S	バテントブルー V	ブアリリアントブラック B N						
基準等違反件数 (輸入品)																																			
魚介類 (輸入品)	3 (2)	3 (2)																																	
魚介類加工品 (輸入品)			43	43				42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42															
肉卵類及びその加工品 (輸入品)			6	6				9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9															
乳・乳製品及びその加工品 (輸入品)								3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3															
アイスクリーム類・氷菓 (輸入品)								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1															
穀類及びその加工品 (輸入品)				22				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3															
野菜類・果物及びその加工品 (輸入品)	19 (3)	2 (1)		4 (2)	2 (1)	2 (1)	369 (81)	27 (3)	27 (3)	27 (3)	27 (3)	27 (3)	27 (3)	27 (3)	27 (3)	27 (3)	27 (3)	27 (3)	27 (3)	27 (3)	27 (3)	5 (5)	5 (5)	5 (5)	5 (5)	5 (5)									
菓子類 (輸入品)								11 (3)	11 (3)	11 (3)	11 (3)	11 (3)	11 (3)	11 (3)	11 (3)	11 (3)	11 (3)	11 (3)	11 (3)	11 (3)															
清涼飲料水 (輸入品)								4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4															
酒類飲料 (輸入品)	7 (7)	7 (7)						21 (18)	22 (9)	10 (9)	10 (9)	10 (9)	10 (9)	10 (9)	10 (9)																				
冷凍食品 (輸入品)																																			
かん詰・びん詰食品 (輸入品)								11 (10)	6 (5)	5 (5)	5 (5)	5 (5)	5 (5)	5 (5)	5 (5)																				
添加物及びその製剤 (輸入品)																																			
器具及び容器包装 (輸入品)																																			
おもちゃ (輸入品)																																			
その他（上記以外） (輸入品)								3 (2)	2 (1)	1 (1)	1 (1)	1 (1)	1 (1)	1 (1)	1 (1)																				

表5 食品等収去検査実施状況(詳細) 3/4

検体分類名	成分規格		食品添加物製剤		乳理化学		金属等		材質試験・溶出試験																																								
	検体数	項目合計	検体数	項目数	比重	酸度	脂肪分	無菌乳	水分	乳固形分	M F F B	項目数	検体数	バリウム	鉛	ヒ素	セレン	銅	マンガン	六価クロム	ホウ素	アンチモン	検体数	項目数	材質試験(鉛)	溶出試験(揮発性物質)	溶出試験(アンチモン)	溶出試験(アルマニウム)	溶出試験(重金属・Pbとしこ)	溶出試験(過マンガン酸カリウム消費量)	溶出試験(蒸気残留物)	溶出試験(着色料)	溶出試験(ヒ素)	溶出試験(チアベンタソール)	溶出試験(イマザリル)	溶出試験(オルトフェニルフェノール)	溶出試験(シフェニル)	溶出試験(二酸化イオソ)											
検査件数合計 (輸入品)	77 (5)	539 (25)	16 (1)	26 (1)	4	4	4	9	5	(1)	478	55	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	6 (4)	35 (22)	4 (2)	4 (2)	3 (2)	1 (2)	1 (2)	1 (2)	4 (2)	4 (2)	4 (2)	4 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (2)									
基準等添付件数 (輸入品)																																																	
魚介類 (輸入品)																																																	
魚介類加工品 (輸入品)																																																	
肉卵類及びその加工品 (輸入品)																																																	
乳・乳製品及びその加工品 (輸入品)	13 (1)	21 (1)	13 (1)	21 (1)	4	4	2	9	2	(1)																																							
アイスクリーム類・氷菓 (輸入品)	3	5	3	5			2	3																																									
穀類及びその加工品 (輸入品)	8	8										8	8																																				
野菜類・果物及びその加工品 (輸入品)																																																	
菓子類 (輸入品)																																																	
清涼飲料水 (輸入品)	47	470		470								47	470	47	47	47	47	47	47	47	47	47																											
酒精飲料 (輸入品)																																																	
冷凍食品 (輸入品)																																																	
かん詰・びん詰食品 (輸入品)																																																	
添加物及びその製剤 (輸入品)																																																	
器具及び容器包装 (輸入品)	6	35 (22)																					6 (4)	35 (22)	4 (2)	4 (2)	3 (2)	1 (2)	1 (2)	4 (2)	4 (2)	4 (2)	4 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (2)		
おもちゃ (輸入品)																																																	
その他(上記以外) (輸入品)																																																	

表 5 食品等収去検査実施状況 (詳細) 4/4

検体分類名	その他 検体数		その他 項目合計		食品理化学					遺伝子組換え食品		特定原材料												
	検体数	項目数	検体数	項目数	シアン化合物	V B N	ヒスタミン	水分	塩分	PH	酸価	過酸化物質	ダニ	遺伝子組換え大豆(定量)	項目数	検体数	項目数	検体数	卵	乳	小麦	そば	落花生	えび・かに
検査件数合計 (輸入品)	115	79	65	44	4	44	1	14	14	2	2	2	4	4	46	10	12	14	10	14	12			10
基準等違反件数 (輸入品)																								
魚介類 (輸入品)	31	31	31	31		31																		
魚介類加工品 (輸入品)	26	13	13	13		13									13	1	2	2						8
肉卵類及びその加工品 (輸入品)	4	4	4	4											4	4	2	1						1
乳・乳製品及びその加工品 (輸入品)																								
アイスクリーム類・米菓 (輸入品)																								
穀類及びその加工品 (輸入品)	8	10	2	4				2	2						6	2	3							1
野菜類・果物及びその加工品 (輸入品)	15	15	7	7	4		1			2					4	4	1							3
菓子類 (輸入品)	27	37	10	20				10	10						17	6	9							2
清涼飲料水 (輸入品)																								
酒精飲料 (輸入品)																								
冷凍食品 (輸入品)																								
かん詰・びん詰食品 (輸入品)																								
添加物及びその製剤 (輸入品)																								
器具及び容器包装 (輸入品)																								
おもちや (輸入品)																								
その他(上記以外) (輸入品)	4	6	2	4				2	2						2	2								2

表 8 農薬検査項目及び定量下限一覧

No.	項目	定量下限						試験法
		農産物	果物	小麦粉	茶(抹茶以外)	食肉	乳	
(1)	1,1-ジクロロ-2,2-ビス(4-エチルフェニル)エタン	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(2)	BHC	0.01			0.1	0.01	0.005	GC/MS/MS法
(3)	DDT	0.01	0.01		0.1		0.005	GC/MS/MS法
(4)	EPN	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(5)	MCPB	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(6)	XMC	0.01						GC/MS/MS法
(7)	アイオキシニル	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(8)	アクリナトリン	0.01			0.1	0.01		GC/MS/MS法
(9)	アザコナゾール	0.01						GC/MS/MS法
(10)	アシフルオルフェン	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(11)	アジムスルフロン	0.01						LC/MS/MS法
(12)	アジンホスメチル	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(13)	アセタミプリド	0.01			0.1			LC/MS/MS法
(14)	アゾキシストロピン	0.01	0.01		0.1			LC/MS/MS法
(15)	アトラジン	0.01						GC/MS/MS法
(16)	アニコホス	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(17)	アメトリン	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(18)	アラクロール	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(19)	アラマイト	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(20)	アルドリン及びディルドリン						0.005	GC/MS/MS法
(21)	イソキサチオン	0.01						GC/MS/MS法
(22)	イソフェンホス	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(23)	イソプロカルブ	0.01				0.01		GC/MS/MS法
(24)	イソプロチオラン		0.01					GC/MS/MS法
(25)	イプロバリカルブ		0.01					LC/MS/MS法
(26)	イプロベンホス	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(27)	イマザキン	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(28)	イマザリル				0.1			LC/MS/MS法
(29)	エスプロカルブ	0.01	0.01			0.01		GC/MS/MS法
(30)	エタメツルフロンメチル	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(31)	エタルフルラリン	0.01						GC/MS/MS法
(32)	エチオン	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(33)	エトキサゾール	0.01	0.01		0.1	0.01		GC/MS/MS法
(34)	エトキシスルフロン	0.01						LC/MS/MS法
(35)	エトフェンブロックス	0.01						GC/MS/MS法
(36)	エトプロホス	0.01	0.01			0.01		GC/MS/MS法
(37)	エトリムホス	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(38)	エンドリン						0.005	GC/MS/MS法
(39)	オキサジアゾン	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(40)	オキサジキシル	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(41)	オキサジクロメホン		0.01					LC/MS/MS法
(42)	オキサミル	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(43)	オメトエート	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(44)	カズサホス	0.01						GC/MS/MS法
(45)	カフェンストール	0.01	0.01			0.01		LC/MS/MS法(食肉以外) GC/MS/MS法(食肉)
(46)	カルバリル	0.01	0.01	0.01 (全粒粉除く)	0.1			LC/MS/MS法
(47)	カルフェントラゾンエチル	0.01						GC/MS/MS法
(48)	キナルホス	0.01			0.1	0.01		GC/MS/MS法
(49)	キノキシフェン	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(50)	キノクラミン	0.01						GC/MS/MS法
(51)	キントゼン	0.01						GC/MS/MS法
(52)	クミルロン		0.01					LC/MS/MS法
(53)	クレンキシムメチル	0.01	0.01		0.1			GC/MS/MS法
(54)	クロキントセットメキシル		0.01					LC/MS/MS法
(55)	クロチアニジン	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(56)	クロフェンテジン				0.1			LC/MS/MS法
(57)	クロマズン	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(58)	クロマフェノジド		0.01					LC/MS/MS法
(59)	クロランスラムメチル	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(60)	クロリダゾン		0.01					LC/MS/MS法
(61)	クロリムロンエチル	0.01						LC/MS/MS法
(62)	クロルスルフロン		0.01					LC/MS/MS法
(63)	クロルタールジメチル	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(64)	クロルピリホス	0.01		0.01 (全粒粉除く)	0.1	0.01		GC/MS/MS法
(65)	クロルピリホスメチル	0.01	0.01	0.01 (全粒粉除く)	0.1	0.01		GC/MS/MS法

No.	項目	定量下限					試験法
		農産物	果物	小麦粉	茶(抹茶以外)	食肉	
(66)	クロルフェンソ	0.01	0.01				GC/MS/MS法
(67)	クロルフェンビンホス	0.01	0.01				LC/MS/MS法
(68)	クロルフルアズロン				0.1		LC/MS/MS法
(69)	クロルベンシド	0.01	0.01				GC/MS/MS法
(70)	クロロネブ		0.01				GC/MS/MS法
(71)	クロロベンジレート	0.01	0.01			0.01	GC/MS/MS法
(72)	シアナジン	0.01	0.01				LC/MS/MS法
(73)	シアノホス	0.01	0.01				GC/MS/MS法
(74)	ジエトフェンカルブ	0.01	0.01				LC/MS/MS法
(75)	シクラニド	0.01	0.01				LC/MS/MS法
(76)	ジクロスラム	0.01	0.01				LC/MS/MS法
(77)	シクロスルファミロン	0.01	0.01				LC/MS/MS法
(78)	ジクロトホス		0.01				GC/MS/MS法
(79)	ジクロフェンチオン	0.01	0.01				GC/MS/MS法
(80)	ジクロホップメチル	0.01	0.01				GC/MS/MS法
(81)	ジクロルブロッツ	0.01	0.01				LC/MS/MS法
(82)	シノスルフロ	0.01					LC/MS/MS法
(83)	ジノテフラン	0.01	0.01				LC/MS/MS法
(84)	シハロホップブチル	0.01				0.01	GC/MS/MS法
(85)	ジフェノコナゾール	0.01	0.01		0.1		GC/MS/MS法
(86)	シフルフェナミド		0.01				LC/MS/MS法
(87)	ジフルフェニカン		0.01			0.01	GC/MS/MS法
(88)	ジフルベンズロン	0.01			0.1		LC/MS/MS法
(89)	シプロジニル	0.01	0.01			0.01	GC/MS/MS法
(90)	シペルメトリン	0.01			0.1	0.01	GC/MS/MS法
(91)	シマジ	0.01	0.01				GC/MS/MS法
(92)	ジメタメトリン	0.01	0.01				GC/MS/MS法
(93)	ジメチリモール		0.01				LC/MS/MS法
(94)	ジメチルビンホス	0.01	0.01			0.01	GC/MS/MS法
(95)	ジメテナミド	0.01	0.01			0.01	LC/MS/MS法(食肉以外) GC/MS/MS法(食肉)
(96)	ジメトエート	0.01	0.01		0.1		LC/MS/MS法
(97)	シメトリン	0.01	0.01			0.01	GC/MS/MS法
(98)	ジメビペレート	0.01					GC/MS/MS法
(99)	スルフェントラゾン	0.01	0.01				LC/MS/MS法
(100)	スルホスルフロ	0.01	0.01				LC/MS/MS法
(101)	ターバシル	0.01	0.01				GC/MS/MS法
(102)	ダイアジノ	0.01	0.01		0.1	0.01	GC/MS/MS法
(103)	ダイアレート	0.01	0.01				GC/MS/MS法
(104)	ダイムロン	0.01	0.01				LC/MS/MS法
(105)	チアクロプリド		0.01				LC/MS/MS法
(106)	チオベンカルブ	0.01	0.01			0.01	GC/MS/MS法
(107)	チジアズロン	0.01	0.01				LC/MS/MS法
(108)	チフェンスルフロメチル	0.01	0.01				LC/MS/MS法
(109)	チフルザミド	0.01	0.01			0.01	GC/MS/MS法
(110)	テトラクロルビンホス	0.01					GC/MS/MS法
(111)	テトラコナゾール	0.01	0.01		0.1		GC/MS/MS法
(112)	テトラジホ	0.01					GC/MS/MS法
(113)	テニルクロー	0.01	0.01				GC/MS/MS法
(114)	テブコナゾール	0.01	0.01		0.1	0.01	GC/MS/MS法
(115)	テブチウロン		0.01				LC/MS/MS法
(116)	テブフェノジド				0.1		LC/MS/MS法
(117)	テブフェンピラド	0.01	0.01				GC/MS/MS法
(118)	テフルトリン	0.01	0.01		0.1		GC/MS/MS法
(119)	テフルベンズロン	0.01	0.01		0.1		LC/MS/MS法
(120)	テルブトリン	0.01	0.01				GC/MS/MS法
(121)	テルブホス					0.01	GC/MS/MS法
(122)	トリアジメノール				0.1		LC/MS/MS法
(123)	トリアジメホ	0.01	0.01				GC/MS/MS法
(124)	トリアスルフロ	0.01	0.01				LC/MS/MS法
(125)	トリアゾホス		0.01				LC/MS/MS法
(126)	トリアレート	0.01	0.01				GC/MS/MS法
(127)	トリクロルホ	0.01	0.01				LC/MS/MS法
(128)	トリシクラゾール	0.01	0.01				LC/MS/MS法
(129)	トリフルスルフロメチル	0.01					LC/MS/MS法
(130)	トリフルラリン	0.01				0.01	GC/MS/MS法
(131)	トリフロキシストロビン		0.01				GC/MS/MS法
(132)	トリフロキシスルフロ	0.01					LC/MS/MS法
(133)	トルクロホスメチル	0.01	0.01			0.01	GC/MS/MS法
(134)	ナブタラム	0.01					LC/MS/MS法

No.	項目	定量下限						試験法
		農産物	果物	小麦粉	茶(抹茶以外)	食肉	乳	
(135)	ナプロパミド	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(136)	ニトロタールイソプロピル	0.01						GC/MS/MS法
(137)	パクロブトラゾール	0.01	0.01			0.01		GC/MS/MS法
(138)	パラチオン	0.01			0.1	0.01		GC/MS/MS法
(139)	パラチオンメチル	0.01	0.01		0.1	0.01		GC/MS/MS法
(140)	ハルフェンプロックス	0.01	0.01			0.01		GC/MS/MS法
(141)	ハロキシホップ	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(142)	ハロスルフロメチル	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(143)	ピコリナフェン	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(144)	ピテルタノール	0.01	0.01		0.1			LC/MS/MS法
(145)	ピフェントリン	0.01	0.01	0.01	0.1	0.01		GC/MS/MS法
(146)	ビペロニルプトキシド	0.01	0.01	0.01 (全粒粉除く)				GC/MS/MS法
(147)	ビペロホス	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(148)	ビラクロニル		0.01					LC/MS/MS法
(149)	ビラクロホス	0.01	0.01		0.1			LC/MS/MS法
(150)	ビラズスルフロリエチル	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(151)	ビラズリネート		0.01					LC/MS/MS法
(152)	ビラフルフェンエチル		0.01			0.01		GC/MS/MS法
(153)	ビリダフェンチオン	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(154)	ビリダベン	0.01	0.01		0.1	0.01		GC/MS/MS法
(155)	ビリフタリド		0.01					LC/MS/MS法
(156)	ビリプチカルブ	0.01				0.01		GC/MS/MS法
(157)	ビリプロキシフェン	0.01						GC/MS/MS法
(158)	ビリミカーブ	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(159)	ビリミジフェン		0.01		0.1	0.01		LC/MS/MS法(食肉以外) GC/MS/MS法(食肉)
(160)	ビリミノバックメチル	0.01	0.01			0.01		GC/MS/MS法
(161)	ビリミホスメチル	0.01	0.01		0.1	0.01		GC/MS/MS法
(162)	ビリメタニル	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(163)	ピロキロン	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(164)	ピンクロズリン	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(165)	フェニトロチオン	0.01	0.01	0.01	0.1	0.01		GC/MS/MS法
(166)	フェノキサニル	0.01	0.01			0.01		GC/MS/MS法
(167)	フェノチオカルブ	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(168)	フェノブカルブ	0.01	0.01			0.01		GC/MS/MS法
(169)	フェンアミドン	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(170)	フェンクロルホス	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(171)	フェンスルホチオン	0.01						GC/MS/MS法
(172)	フェントエート	0.01	0.01			0.01		GC/MS/MS法
(173)	フェンバレレート	0.01	0.01	0.01	0.1	0.01		GC/MS/MS法
(174)	フェンピロキシメート				0.1			LC/MS/MS法
(175)	フェンプロビモルフ	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(176)	フェンヘキサミド	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(177)	フサライド		0.01					GC/MS/MS法
(178)	ブタクロール	0.01				0.01		GC/MS/MS法
(179)	ブタミホス	0.01	0.01			0.01		GC/MS/MS法
(180)	ブピリメート	0.01						GC/MS/MS法
(181)	ブラザスルフロシ	0.01						LC/MS/MS法
(182)	フラムプロップメチル	0.01						GC/MS/MS法
(183)	フラメトビル		0.01					LC/MS/MS法
(184)	プリミスルフロシメチル	0.01						LC/MS/MS法
(185)	フルアクリピリム	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(186)	フルキンコナゾール	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(187)	フルジオキサニル	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(188)	フルシトリネート	0.01	0.01		0.1	0.01		GC/MS/MS法
(189)	フルシラゾール	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(190)	フルトラニル	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(191)	フルトリアホール	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(192)	フルフェノクスロン				0.1			LC/MS/MS法
(193)	フルメツラム	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(194)	フルリドン	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(195)	プレチラクロール	0.01	0.01			0.01		GC/MS/MS法
(196)	ブロンミドン	0.01	0.01			0.01		GC/MS/MS法
(197)	ブロチオホス	0.01	0.01		0.1	0.01		GC/MS/MS法
(198)	プロバキサホップ		0.01					LC/MS/MS法
(199)	プロバジン	0.01						GC/MS/MS法
(200)	プロパニル	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(201)	プロパルギット	0.01						GC/MS/MS法

No.	項目	定量下限						試験法
		農産物	果物	小麦粉	茶(抹茶以外)	食肉	乳	
(202)	プロピコナゾール	0.01	0.01		0.1			LC/MS/MS法
(203)	プロピザミド	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(204)	プロボキスル	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(205)	プロマシル		0.01					GC/MS/MS法
(206)	プロモプロビレート	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(207)	プロモホス	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(208)	フロラスラム	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(209)	ヘキサコナゾール	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(210)	ヘキサジノン	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(211)	ヘキサフルムロン	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(212)	ヘキシチアゾクス	0.01	0.01		0.1			LC/MS/MS法
(213)	バナラキシル	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(214)	ベノキサコール	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(215)	ベノキススラム	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(216)	ヘプタクロル	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(217)	ペンコナゾール	0.01	0.01		0.1	0.01		GC/MS/MS法
(218)	ペンシクロン	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(219)	ペンシルフロメチル	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(220)	ベンゾピシクロン		0.01					LC/MS/MS法
(221)	ベンゾフェナップ		0.01					LC/MS/MS法
(222)	ベンダイオカルブ	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(223)	ベンディメタリン	0.01	0.01			0.01		GC/MS/MS法
(224)	ベンフルラリン	0.01						GC/MS/MS法
(225)	ベンフレゼート	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(226)	ホサロン	0.01	0.01		0.1	0.01		GC/MS/MS法
(227)	ボスカリド	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(228)	ホスチアゼート	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(229)	ホスファミドン	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(230)	ホスメット	0.01						GC/MS/MS法
(231)	ホメサフェン	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(232)	ホラムスルフロン	0.01						LC/MS/MS法
(233)	ホルクロルフェニユロン	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(234)	マラチオン	0.01	0.01			0.01		GC/MS/MS法
(235)	ミクロブタニル	0.01			0.1	0.01		LC/MS/MS法(食肉以外) GC/MS/MS法(食肉)
(236)	メソスルフロメチル	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(237)	メタバズチアズロン	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(238)	メタミドホス	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(239)	メタラキシル及びメフェノキサム	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(240)	メチダチオン	0.01						GC/MS/MS法
(241)	メトキシクロール	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(242)	メトキシフェノジド		0.01					LC/MS/MS法
(243)	メトスラム	0.01	0.01					LC/MS/MS法
(244)	メトミノストロビン	0.01	0.01					GC/MS/MS法
(245)	メトラクロール	0.01	0.01			0.01		GC/MS/MS法
(246)	メフェナセット	0.01	0.01			0.01		GC/MS/MS法
(247)	メプロニル	0.01	0.01			0.01		GC/MS/MS法
(248)	ルフエヌロン	0.01			0.1			LC/MS/MS法
(249)	レナシル	0.01	0.01					GC/MS/MS法

※ 単位は全てppm

表 11 動物用医薬品等検査項目及び定量下限一覧

No.	項目	定量下限					試験法
		食肉	魚介類	乳	卵	うなぎ加工品	
(1)	2-アセチルアミノ-5-ニトロチアゾール	0.01		0.01	0.01		LC/MS/MS法
(2)	エトバベート		0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(3)	エリスロマイシン			0.01			LC/MS/MS法
(4)	オキシサリン	0.01	0.01	0.01		0.01	LC/MS/MS法
(5-1)	オキシテトラサイクリン		0.02				LC/MS/MS法
(5-2)	クロルテトラサイクリン		0.02				LC/MS/MS法
(5-3)	テトラサイクリン		0.02				LC/MS/MS法
(5-4)	オキシテトラサイクリン, クロルテトラサイクリン及びテトラサイクリン	0.02		0.02	0.02		LC/MS/MS法
(6)	オキシベンダゾール	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(7)	オキシリニック酸	0.01	0.01	0.01	0.01		LC/MS/MS法
(8)	オルビフロキサシン	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(9)	オルメトプリム	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(10)	キシラジン	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(11)	クロビドール	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(12)	クロラムフェニコール			0.01			LC/MS/MS法
(13)	ゲトプロフェン	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(14)	サラフロキサシン				0.01		LC/MS/MS法
(15)	ジアベリジン	0.01	0.01		0.01		LC/MS/MS法
(16)	ジクロキサシリン	0.01		0.01			LC/MS/MS法
(17)	スルファエトキシピリダジン	0.01	0.01	0.01	0.01		LC/MS/MS法
(18)	スルファキノキサリン		0.01	0.01			LC/MS/MS法
(19)	スルファクロルピリダジン	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(20)	スルファジアジン	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(21)	スルファジミジン	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(22)	スルファジメトキシ		0.01	0.01	0.01		LC/MS/MS法
(23)	スルファセタミド			0.01	0.01		LC/MS/MS法
(24)	スルファチアゾール	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(25)	スルファドキシ		0.01	0.01	0.01		LC/MS/MS法
(26)	スルファトロキサゾール	0.01	0.01	0.01	0.01		LC/MS/MS法
(27)	スルファニトラン	0.01	0.01	0.01	0.01		LC/MS/MS法
(28)	スルファピリジン	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(29)	スルファプロモメタジンナトリウム	0.01	0.01	0.01	0.01		LC/MS/MS法
(30)	スルファベンズアミド		0.01	0.01	0.01		LC/MS/MS法
(31)	スルファメトキサゾール	0.01	0.01	0.01	0.01		LC/MS/MS法
(32)	スルファメトキシピリダジン	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(33)	スルファメラジン	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(34)	スルファモノメトキシ	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(35)	スルフィゾミジン	0.01		0.01	0.01		LC/MS/MS法
(36)	タイロシン				0.01		LC/MS/MS法
(37)	チアベンダゾール	0.01		0.01	0.01		LC/MS/MS法
(38)	トリベレナミン	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(39)	トリメトプリム	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(40)	ナリジクス酸	0.01	0.01	0.01		0.01	LC/MS/MS法
(41)	ピランテル		0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(42)	ピリメタミン	0.01		0.01			LC/MS/MS法
(43)	ピロミド酸	0.01		0.01			LC/MS/MS法
(44)	ファミフル	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(45)	フェネチシリン	0.01	0.01	0.01			LC/MS/MS法
(46)	フェノキシメチルペニシリン	0.01	0.01	0.01		0.01	LC/MS/MS法
(47)	フェノブカルブ	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(48)	ブラジクアンテル	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(49)	ブリフィニウム	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(50)	フルベンダゾール		0.01		0.01	0.01	LC/MS/MS法
(51)	フルメキン	0.01	0.01	0.01			LC/MS/MS法
(52)	プロマシル		0.01	0.01	0.01		LC/MS/MS法
(53)	マホブラジン	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(54)	ミロキサシン			0.01			LC/MS/MS法
(55)	メベンダゾール	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(56)	メロキシカム	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(57)	メンプトン	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(58)	リンコマイシン	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法
(59)	レバミゾール	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	LC/MS/MS法

※ 単位は全てppm

5 健康危機管理

生物剤や化学剤によるテロ、感染症・食中毒及び災害に伴う環境汚染等の健康危機発生時に、的確な検査を行う等検査体制を強化するため、消防局との合同訓練や地

方衛生研究所全国協議会九州ブロック実施の模擬訓練の実施、外部講師による研修等を行った。令和元年度に実施した健康危機管理に関する研修・訓練を表1に示す。

表1 健康危機管理に関する研修・訓練

研修・訓練名	内容	日程	参加者
ヒスタミン分析訓練	・ヒスタミンによる食中毒が疑われる場合の検査	5/9	保健科学課 6名
C事案を想定した消防局機動救助隊との現場検知に関する合同訓練	・消防局機動救助隊が所有する現場検知器の同定性能の確認	5/15	環境科学課 3名
防護服着脱訓練	・防護服着脱訓練	5/17	保健科学課 9名
健康被害原因物質探査分析訓練	・有害物質による食中毒が疑われる場合の原因物質の探査 (ICP-MS, LC-QTOFMS)	6/6~7	保健科学課 8名
イルジンS分析訓練	・ツキヨタケによる食中毒が疑われる場合の検査	7/11~10/23	保健科学課 5名
炭疽菌について	・炭疽菌検査の関係通知や検査法の研修 (座学) ・炭疽菌が疑われる場合の検査実習	8/23	保健科学課 9名
消防局との合同訓練	・電話, FAX, メールを使用した情報伝達訓練	9/4	環境科学課 3名 保健科学課 4名
フグ毒分析訓練	・フグ毒による食中毒が疑われる場合の検査	9/24	保健科学課 4名
有害金属分析訓練	・有害金属が混入した加工食品の検査	10/18	保健科学課 6名
健康被害原因物質探査分析訓練	・地方衛生研究所全国協議会九州ブロックが実施する模擬訓練 (台所用洗剤の混入を想定した事案)	11/11~13	保健環境研究所長 環境科学課 11名 保健科学課 19名
災害や環境事故対応, 調査に関する研修	・外部講師による講義 (座学)	11/15	保健環境研究所長 環境科学課 12名 保健科学課 11名
検知管による検知演習	・検知管の特徴, 種類, 測定方法 (座学) ・標準サンプルの測定	1/24, 2/26	環境科学課 12名
危機管理分析での留意点	・危機管理事案での分析法や留意点 (座学)	2/7	環境科学課 12名
水質事故時の対応について	・油流出, 着色事故・魚へい死事案発生時の対応 (座学)	2/26	環境科学課 12名
水質事故等を想定した危機管理用分析訓練	・模擬環境試料を用いた前処理操作 ・データベースソフトによる解析	3/18~24	環境科学課 3名

III 非定期業務

1 環境科学（環境科学課）

令和元年度に行った非定期業務は、行政からの依頼検査及び環境省委託調査である。検体数及び項目数を表 1 に示す。

表 1 非定期業務総括表

区 分	検体数	項目数
1) 水質担当及び生物担当		
行政からの依頼検査(水質検査)	38	281
環境省委託調査	4	13
その他の調査	28	180
2) 大気担当		
行政からの依頼検査 (アスベスト検査)	3	18
その他の調査	1	41
計	74	533

1) 水質担当及び生物担当

(1) 行政からの依頼検査

行政依頼検査の検体数及び項目数を表 2 に示す。

表 2 行政からの依頼検査状況

区 分	検体数	項目数
水質関係相談等依頼検査	25	131
地下水汚染原因調査	13	150
計	38	281

①水質関係相談等依頼検査

市民からの相談を受けた行政部局又は火災原因調査として消防局から、臨時に依頼されたもの等である。依頼検査の検体数及び項目数を表 3 に、詳細を「Ⅷ 資料」に示す。

表 3 水質関係相談等依頼検査状況

区 分	検体数	項目数
環境局環境保全課	8	100
各区生活環境課	7	18
消防局	6	6
その他	4	7
計	25	131

②地下水汚染原因調査

地下水概況調査で鉛が環境基準値を超えて検出された博多区上川端町近辺及び継続監視調査で低沸点有機塩素化合物が環境基準値を超えて検出されている南区中尾近辺において周辺の地下水調査を実施した。検体数及び項目数は表 4 のとおりである。

表 4 地下水汚染原因調査検体数

地 区	検体数	項目数
博多区上川端町	5	70
南区中尾	8	80
計	13	150

(2) 環境省委託調査

環境省が化学物質の環境中の残留状況を調べるために実施している化学物質環境実態調査について、本市では令和元年度に、分析法開発調査、初期環境調査、詳細環境調査及びモニタリング調査の 4 つの調査を受託した。

分析法開発調査では、前年度に引き続き、ストレプトマイシンの分析法を検討した。

初期環境調査、詳細環境調査及びモニタリング調査では、博多湾の水質（1 検体）及び底質（3 検体）のサンプリング並びに基礎項目の分析を行った。分析を実施した項目及び検体数を表 5 に示す。

表 5 化学物質環境実態調査状況

項 目	海 水	底 質	合 計
pH	1	0	1
濁度	1	0	1
電気伝導率	1	0	1
COD	1	0	1
DO	1	0	1
SS	1	0	1
塩化物イオン	1	0	1
水分含有量	0	3	3
強熱減量	0	3	3
計	7	6	13

(3) その他の調査

瑞梅寺川(昭代橋)の環境基準超過に関する水質調査、及び那珂川の環境評価のための底生動物及び水底質の調査を行った。

表 6 その他の調査状況

区 分	検体数	項目数
瑞梅寺川の水質調査	24	144
河川の底生動物調査	4	36
計	28	180

2) 大気担当

(1) 行政からの依頼検査

行政依頼検査の検体数及び項目数を表7に示す。

表7 行政からの依頼検査状況

区 分	検体数	項目数
建材中アスベスト	3	18
計	3	18

(2) その他の調査

その他の調査の検体数及び項目数を表8に示す。

表8 その他の調査状況

区 分	検体数	項目数
PM _{2.5} 成分分析	1	41
計	1	41

2 廃棄物（環境科学課）

令和元年度に行った非定期業務は、廃棄物処理施設及び関係課等行政からの依頼検査及びその他の調査を行った。検体数及び項目数を表1に示す。

表1 非定期業務総括表

区分	検体数	項目数
行政からの依頼検査	630	6,533
その他の調査	640	1,406
計	1,270	7,939

1) 資源化担当

令和元年度に行った非定期業務は、関係課からの依頼検査及びその他の調査である。検体数及び項目数を表2に示す。

表2 資源化担当関係調査試験検体数

区分	検体数	項目数
行政からの依頼検査		
選別施設搬入空きびん・ペットボトルに関する調査	2	62
ペットボトルベールに関する調査	4	116
手つかず食品排出実態（事業系ごみ）に関する調査	22	330
家庭系ごみ収集袋の重量調査	34	135
市庁舎排出ごみに関する調査	56	728
緑のリサイクルセンターに関する調査	5	85
小計	123	1,456
その他の調査		
古紙排出実態（家庭系ごみ）に関する調査		
古紙分類	3	42
排出袋数	495	990
小型家電回収ボックスに関する調査	132	154
小計	630	1,186
計	753	2,642

(1) 行政からの依頼検査

① 選別施設搬入空きびん・ペットボトルに関する調査

（環境局施設部管理課依頼）

空きびん・ペットボトル選別処理施設に搬入されたペッ

トボトルについてキャップの有無、異物混入、中汚れ等の分類による排出状況を調査した。

② ペットボトルベールに関する調査

（環境局施設部管理課依頼）

空きびん・ペットボトル選別処理施設で成型されたペットボトルベールについてキャップの有無、異物混入、中汚れ等の分類による排出状況を調査した。

③ 手つかず食品排出実態（事業系ごみ）に関する調査

（環境局循環型社会推進部事業系ごみ減量推進課依頼）

賞味期限、消費期限切れや期限切れでない食品で未利用のまま廃棄されるものについて、事業系可燃ごみ中の排出状況を調査した。

④ 家庭系ごみ収集袋の重量調査

（環境局循環型社会推進部計画課依頼）

新循環のまち・ふくおか基本計画の評価及び検証等のための基礎資料とするほか、ごみ処理コスト算定に活用することを目的に、家庭系ごみ収集袋（可燃、不燃、空きびん・ペットボトル）について容量別に1袋あたりの重量を調査した。

⑤ 市庁舎排出ごみに関する調査

（環境局循環型社会推進部事業系ごみ減量推進課依頼）

市役所本庁舎及び各区役所から排出されるごみの分別徹底のため、研修の実施及びごみ計量器の導入にあたり、その効果の検証や今後の取組みの参考とすることを目的に、本庁舎及び各区役所から排出されたごみの組成を調査した。

⑥ 緑のリサイクルセンターに関する調査

（環境局施設部工場整備課及びクリーンパーク・東部依頼）

剪定樹木を有効活用するため、破砕・堆肥化し、土壌改良材を製造していた緑のリサイクルセンターを廃止するにあたり、野積エリアに敷いていた剪定樹木を破砕したチップを土壌改良材として使用可能か検討するため、チップの性状試験を行った。

(2) その他の調査

① 古紙排出実態（家庭系ごみ）に関する調査

古紙排出実態（家庭系ごみ）に関する調査として、段ボール、新聞、紙パック、雑がみについて、家庭系可燃ごみ中の排出状況を調査した。

②小型家電回収ボックスに関する調査

市内に設置している小型家電回収ボックスにおいて、回収した家電製品を品目別に分類し、ボックスごとの回収状況について調査した。

2) 処理施設担当

令和元年度に行った非定期業務は、廃棄物処理施設等行政からの依頼検査及びその他の調査である。検体数及び項目数を表3に示す。

(1) 行政からの依頼検査

清掃工場、資源化センター、埋立場及びし尿処理施設からの依頼により、施設の運転管理等に関する検査を行った。

依頼が多かった検査は、清掃工場からは飛灰溶出試験及び飛灰処理キレートの比較に関するもの、埋立場からは浸出水の水質に関するもの、し尿処理施設からはし尿の性質に関するものであった。

表3 処理施設担当関係試験検体数

区 分	検体数	項目数
行政からの依頼検査		
清掃工場・資源化センター	178	1,375
埋立場	287	3,576
し尿処理施設	42	126
小計	507	5,077
その他の調査		
埋立場に関する調査	10	220
小計	10	220
計	517	5,297

(2) その他の調査

埋立場から発生する浸出水処理における薬剤の選定に関する調査を行った。

3 微生物（保健科学課）

1) 細菌担当

令和元年度に実施した非定期業務は、食中毒・有症苦情検査及び無症苦情検査等の依頼検査であり、細菌検査の検体数の総括を表1に示す。

表1 依頼検体数総括

区分	検体数
食中毒・有症苦情	419
無症苦情	1
その他	60
計	480

(1) 食中毒・有症苦情検査

令和元年度は、47事例の食中毒・有症苦情があり、細菌担当では、そのうち47事例、419検体について検査を行った。これらのうち病因物質が推定できたものは33事例、判明率は70%であった。

病因物質が推定できたものの内訳は、カンピロバクター・ジェジュニ/コリ19事例、サルモネラ属菌3事例、腸管出血性大腸菌2事例、ノロウイルス8事例及びロタウイルス1事例であった。項目数の内訳は表2に、詳細は「Ⅷ 資料」に示す。

(2) 無症苦情検査

令和元年度は、1事例、1検体について検査を行った。項目数の内訳は表3に、詳細は「Ⅷ 資料」に示す。

(3) その他の依頼検査

その他の依頼検査の内訳を表4に示す。

表4 依頼検査の内訳

区分	検体数	検査項目（項目数）
給茶機	12	大腸菌群（12）
海水浴場	4	糞便性大腸菌群数（4）
ふきとり	19	レジオネラ属菌（19）
喀痰	13	レジオネラ属菌（13）
施設調査	12	レジオネラ属菌（12）
計	60	（60）

表5 食中毒・有症苦情及び集団胃腸炎事例のノロウイルス検出事例数（月別）

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
食中毒・有症苦情	2		1							1	3	1	8
食中毒以外の集団胃腸炎	1		1	1					1	2	1	1	8
計	3		2	1					1	3	4	2	16

2) ウイルス担当

令和元年度に実施した非定期業務は、保健所から依頼される食中毒・集団胃腸炎及び感染症発生动向調査において全数把握の対象となる感染症のウイルス検査である。

(1) 食中毒・有症苦情検査

令和元年度は、47事例の食中毒・有症苦情があり、ウイルス担当では、そのうち16事例、164検体について検査を行った。そのうち、8事例、50検体からノロウイルスを検出した。月別の検出事例数を表5に示す。また、1事例9検体からロタウイルスを検出した。

(2) 食中毒以外の集団胃腸炎の検査

食中毒以外の集団胃腸炎9事例、24検体について、検査を行い、そのうち、8事例、13検体からノロウイルスを検出した。月別の検出事例数を表5に示す。また、1事例1検体からノロウイルスとロタウイルスを検出した。

(3) 感染症発生动向調査ウイルス検査（全数把握）

感染症発生动向調査における全体把握対象疾患（536症例、722検体）のウイルス検査結果を表6に示す。令和元年度は新型コロナウイルスの流行を受け、新型コロナウイルスの検査項目が一番多かった。

表6 全数把握のウイルス検査状況

対象疾患	検査項目	陽性数
A型肝炎	4	2
E型肝炎	2	0
SFTS	34	3
つつがむし病	27	0
日本紅斑熱	25	1
デング熱	4	1
チクングニア熱	4	1
麻しん	147	3
風しん	146	1
急性弛緩性麻痺	12	0
COVID-19	483	26
疑似症	17	0
計	905	38

表2 食中毒・有症苦情 検査項目内訳

	検査項目												
	ビブリオ・フルビアリス	カンピロバクター	エルシニア	セレウス菌	ウェルシュ菌	病原性大腸菌	腸管出血性大腸菌	腸炎ビブリオ	コアグラージェ陽性ブドウ球菌	サルモネラ属菌	検査項目数計	検体数	その他
ヒト便・吐物	186	247	186	186	186	17	189	273	279	279	2,214	279	279
菌株	6	6							4	4	10	9	
食品(残物・参考品)	10	10							7	7	17	10	
ふきとり	85	85				11		118	121	121	456	121	121
その他													
計	186	348	186	186	186	28	189	391	411	411	2,697	419	400

表3 無症苦情 検査項目内訳

	検査項目												
	ビブリオ・フルビアリス	カンピロバクター	エルシニア	セレウス菌	ウェルシュ菌	病原性大腸菌	腸管出血性大腸菌	腸炎ビブリオ	コアグラージェ陽性ブドウ球菌	サルモネラ属菌	検査項目数計	検体数	その他
食品(残物・参考品)	186	186	186	186	186						1	1	1
計	186	186	186	186	186						1	1	1

3) 感染症担当

令和元年度に実施した非定期業務は、感染症法に基づく細菌検査（健康診断）及びその他の依頼検査であり、検査の検体数の総括を表7に示す。

表7 検体数総括

区 分	検体数	項目数
感染症法に基づく細菌検査	506	506
その他	129	136
計	635	642

(1) 感染症法に基づく細菌検査

感染症法に基づく細菌性赤痢、腸管出血性大腸菌感染症等の発生に伴う細菌検査は506件であった。それらの依頼別検体数を表8に、詳細を「Ⅷ 資料」に示す。

表8 感染症法に基づく細菌検査依頼別検体数

区 分	東	博多	中央	南	城南	早良	西	計
細菌性赤痢	3	0	0	0	4	0	0	7
腸チフス	0	0	0	0	0	0	0	0
パラチフス	2	0	0	0	0	0	0	2
コレラ	1	0	0	0	0	0	0	1
腸管出血性大腸菌	38	41	25	64	31	196	101	496
計	44	41	25	64	35	196	101	506

(2) その他の検査

その他の依頼検査の内訳を表9に示す。

表9 依頼検査の内訳

区 分	検体数	検査項目 (件数)
ライム病ボレリア 抗体検査	7	IgG抗体 (7) IgM抗体 (7)
病原菌同定検査	72	腸管出血性大腸菌 (69) 赤痢菌 (2) パラチフス菌 (1)
腸内病原菌検査	6	腸管出血性大腸菌 (6)
IS-printing system 解析	44	腸管出血性大腸菌 O157 (44)
計	129	(136)

4 理化学（保健科学課）

食中毒・苦情等に伴う保健所からの依頼検査，行政機関からのその他の依頼検査，油症検診受診者の血中 PCB の検査を，表 1 のとおり実施した。

表 1 依頼検査の総括

区 分	検体数	項目数
食中毒・苦情等に伴う保健所からの依頼検査	16	37
行政機関からのその他の依頼検査	25	3,850
油症検診受診者の血中 PCB の検査	48	48
計	89	3,935

1) 食品化学担当

(1) 食中毒・苦情等に伴う保健所からの依頼検査

食中毒・苦情等に伴う保健所からの依頼検査では，ヒスタミン，クワズイモ疑い，異物など 9 件，16 検体，37

項目について実施した（表 2）。なお，No.8 については，サバのヒスタミンによる食中毒と断定された。

(2) 行政機関からのその他の依頼検査

保健福祉局の依頼により，いわゆる健康食品について医薬品成分等の検査を 10 検体，70 項目実施した（表 3）。

2) 微量分析担当

(1) 行政機関からの依頼検査

安全で安心な農産物の生産及び供給に資するため，農林水産局の依頼により福岡市で生産された米について残留農薬の出荷前検査を 15 検体，3,780 項目実施した（表 4）。

(2) 油症検診受診者の血中 PCB の検査

福岡県油症一斉検診に参画し，検診受診者の血液 44 検体及び対照血液（ポジティブコントロール 1 検体及びネガティブコントロール 3 検体）について血中 PCB の検査を実施した。

表 2 食中毒・苦情等に伴う保健所からの依頼検査内訳

No.	依頼日	区名	検体	主な検査項目	検体数	項目数
1	4月8日	東	とりのカシューナッツ炒めに混入した異物	検鏡，SEM，EDS	1	3
2	5月27日	早良	グミに混入した異物	検鏡，SEM，EDS	1	3
3	7月31日	南	ボンレスハムに混入した異物	検鏡，FT-IR，融解	1	3
4	8月5日	中央	パンに混入した異物	検鏡，FT-IR，水に懸濁，ヨウ素でんぷん反応	1	4
5	9月10日	中央	そうざい（揚げ出し豆腐）に混入した異物	検鏡，FT-IR	1	2
6	9月10日	中央	トウイモ（クワズイモ疑い）	検鏡，総シュウ酸，不溶性シュウ酸，クワズイモの遺伝子検査	4	15
7	10月18日	早良	だご汁に混入した異物	検鏡	1	1
8	10月21日	東	サバ	ヒスタミン	4	4
9	10月23日	東	サバ	ヒスタミン	2	2
計					16	37

表 3 行政機関からのその他の依頼検査内訳

No.	依頼日	依頼元	検体	主な検査項目	検体数	項目数
1	10月31日	保)地域医療課	いわゆる健康食品	医薬品成分	10	70
計					10	70

表 4 行政機関からの依頼検査内訳

No.	依頼日	依頼元	検体	主な検査項目	検体数	項目数
1	10月2日	農)農業振興課	米	残留農薬	3	756
2	10月23日	農)農業振興課	米	残留農薬	12	3,024
				計	15	3,780

IV 情報発信・提供事業

1 保健環境学習室「まもる一む福岡」

保健や環境に関する情報の提供と学習の場として、子どもから大人まで楽しく学べる保健環境学習室「まもる一む福岡」を保健環境研究所に併設している。

映像クイズや実験など体験しながら学ぶ『体験学習ゾーン』及びタッチパネルでの学習クイズや展示物を使って学ぶ『展示学習ゾーン』において、学び・気づき・情報の提供等を行っており、週末には、保健や環境をテーマにした各種講座等を開催している。

また、環境保全活動に取り組むNPO団体や個人等の交流・連携を支援する取り組みも行っており、福岡市の活動者たちが情報交換しあう交流会等を随時開催している。

令和元年度来館者数は8,953人であった。

来館者 人数	大人・子ども別内訳		団体・一般別内訳	
	大人	子ども	団体	一般
8,953 人	3,878 人	5,075 人	2,940 人	6,013 人

※G20 福岡財務大臣・中央銀行総裁会議の開催に伴う交通規制のため、6/8～6/9 は臨時休館。

※新型コロナウイルス感染拡大防止のため、2/28～3/20 は臨時休館。

※新型コロナウイルス感染拡大防止のため、2/22～2/27, 3/21～3/31 はイベントのみ中止。

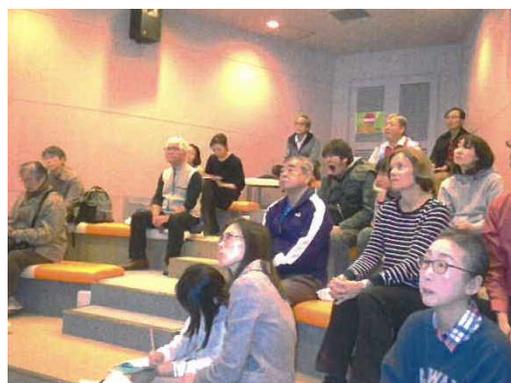
1) イベント

生物多様性の保全、健康と環境の安全・安心の確保をテーマに、講座や観察会等を実施した。令和元年度から、新たに大人を対象とした講座「まもる一む大学」をスタートし、全世代を対象とした内容にプログラムを充実させた。

講座名	対象	回数	参加者数	プログラム
特別講座	小学生～大人	22 回	583 人	海辺の生きもの観察会、今話題のマイクロプラスチックとは等
まもる一む大学	中学生～大人	4 回	55 人	博多湾の魅力と課題、火山の仕組みと役割等
理科応援教室	小学校高学年	6 回	157 人	われないシャボン玉を作ろう、葉脈標本作り等
ラボで体験	小学校低学年	6 回	168 人	マッピングで水質調べ、カブトムシ博士になろう等
みんなでチャレンジ	子ども～大人	6 回	111 人	種の形の不思議、人工いくらを作ろう等
カブトガニ観察会	子ども～大人	13 回	108 人	
連携講座	子ども～大人	4 回	213 人	マリンワールド海の中道、福岡市科学館等



特別講座「海辺の生きもの観察会」



まもる一む大学「火山の仕組みと役割」

2) 映像シアター「ガイア」、ミラクルラボ体験教室

クイズを中心に保健や環境について学ぶ映像シアター「ガイア」や、実験や工作などを通して学ぶミラクルラボ体験教室を随時実施した。

	実施回数	利用者数	プログラム
映像シアター「ガイア」	87回	2,504人	海の色のみみつ、おうちがなくなる？等
ミラクルラボ体験教室	79回	2,166人	手洗いチェック、身近な水の水質チェック等

3) NPO等との共働・連携

環境保全活動推進のための連携体制の構築を目指し、環境保全活動に取り組むNPO団体や個人、事業者、学識者等が、交流や情報交換を行う場として、「生きものと私たちのくらしトーク・カフェ」「ふくおか環境連絡交流会」「ふくおか環境活動発表会」を開催した。

また、H29～R1年度の3年間、福岡市共働事業提案制度を活用して「地行浜いきものプロジェクト」を立ち上げ、NPOや大学関係者、漁協等と連携し、地行浜の生物生息環境調査や生物の場づくり（アマモ移植及び竹魚礁の設置）に取り組んだ他、市民の博多湾保全に対する意識の向上を目的とした活動型環境学習講座を実施した。

講座名	回数	参加者数	プログラム
生きものと私たちのくらしトーク・カフェ	3回	53人	かたつむりの世界観、いけばなと生物多様性等
ふくおか環境連絡交流会	1回	13人	企画づくり入門
ふくおか環境活動発表会	1回	18人	生きもの情報の収集と発信
地行浜いきものプロジェクト (活動型環境学習講座)	5回	76人	竹でつくろう！魚の秘密基地、シュノーケリングで博多湾のいきものを見てみよう等



生きものと私たちのくらしトーク・カフェ



ふくおか環境連絡交流会



地行浜いきものプロジェクト
(活動型環境学習講座)



地行浜いきものプロジェクト
(アマモ場づくり)

2 体験学習，講座等

1) ほかんけん研究者体験

福岡市保健環境研究所（通称「ほかんけん」）の検査等を体験する講座（小学生，中学生，高校生向け）を保健環境学習室「まもるーむ福岡」等で実施した。

講座名	対象	参加者数
細菌検査にチャレンジ！！～のぞいてみよう！ミクロの世界～	中学生，高校生	10人
見よう 学ぼう エコ発電教室！ ～工場探検&エコライト実験～	小学4～6年生	13人
キミも未来の科学者だ！やってみよう！身近な水の化学分析！！	小学4～6年生	15人
DNA分析にチャレンジ！（2回）	高校生	25人



キミも未来の科学者だ！やってみよう
身近な水の化学分析！！



DNA分析にチャレンジ！

2) 出前講座

福岡市では，平成13年11月から市の担当職員が地域に出向いて，市の取り組みや暮らしに役立つ情報などを説明する「出前講座」を行っており，令和元年度は3つのテーマで実施した。また，他課主催の出前講座にも，依頼を受けて，職員を派遣した。

令和元年度テーマ	実施回数	参加者数
捨てないで！「ペットボトル」は貴重な資源！ （ペットボトルのリサイクル）	12回	385人
捨てないで！「使用済小型家電」は貴重な資源！ （使用済小型家電のリサイクル）	6回	194人
食品添加物の話	1回	38人
守ろう，博多湾の環境（環境局環境調整課主催）	1回	9人
計	20回	626人

3) 環境フェスティバルへの出展

環境関連情報の発信のためブース出展を行った。

- 環境フェスティバルふくおか2019
- 出展ブース名 福岡の水辺の生きものを見てみよう！
- 日時 令和元年10月26日（土）・27日（日）
- 場所 福岡市役所西側ふれあい広場
- ブース来場者数 約1,300名



出展ブース（環境フェスティバルふくおか2019）

3 施設見学・視察の受け入れ

区 分	回数	延人数
行政関係	2 回	52 人
計	2 回	52 人

4 広報誌等における情報提供

1) 「ほかんけんだより」の発行

市民へ保健、環境情報の発信・提供を行った。

No.	発行月	掲 載 記 事
第 23 号	H31. 4 月	フグによる食中毒について正しい知識を！
第 24 号	R1. 7 月	熱中症に注意しましょう
第 25 号	R1.10 月	海ごみについて考えよう！
第 26 号	R2. 3 月	清掃工場から出る「排出ガス」の話

2) マスコミを通じた情報提供

テレビ、新聞等を通して、広く市民に保健や環境に関する情報の提供を行った。

期 日	内 容	取材機関
R1. 6.15	NPO との共働による市民向け講座「竹でつくろう魚の秘密基地」の取材	RKB 毎日放送 西日本新聞社
R1.11. 5	食品ロスについての取材	RKB ラジオ
R1.11.18	食品ロスについての取材	西日本新聞
R1.11.21	家庭ごみ中の手つかず食品の調査に対する取材	テレビ西日本
R1.12. 1	NPO との共働による市民向け講座「海から贈る KAISO クリスマス」の取材	J:COM
R1.12. 2	家庭ごみ中の手つかず食品の調査に対する取材	RKB ラジオ
R1.12. 4	海底ごみ組成調査の現地取材	西日本新聞社
R1.12.11	清掃工場でのごみ組成調査に対する取材	西日本新聞社
R2. 1.26	ほかんけん研究者体験「DNA 分析にチャレンジ！」の取材	J:COM
R2. 2. 3	まもる一む福岡及び保健環境研究所についての PR	コミュニティラジオ 天神

3) インターネット等による情報提供

保健環境研究所のホームページ (<https://www.city.fukuoka.lg.jp/kankyo/hokanken/>) に業務内容や調査研究、所報等の他、保健や環境に関する各種情報を定期的に掲載して情報提供を行った。併せて、市環境局の facebook (<https://www.facebook.com/fukuoka.ecofes>) においても環境や保健に関する各種情報を定期的に発信して情報提供を行った。

5 調査研究等報告会

1) 県内保健環境研究所合同成果発表会

福岡県保健環境研究所，北九州市保健環境研究所とともに，令和元年度は福岡市が事務局となり，生活に密着した保健衛生や環境に関する合同成果発表会を開催した。

○開催日 令和元年 11 月 1 日（金） 13:30～16:50

○会場 あいれふ（福岡市健康づくりサポートセンター） 10 階 講堂

○参加者数 92 名

○プログラム

①特別講演 「日本の南極観測と地球環境の今 ～日本南極地域観測隊の現場から～」
講師：福岡大学理学部 教授 林 政彦

②成果発表

【環境部門】

- ・魚・ミジンコ・藻類で水質を評価しよう～生物応答を用いた水質評価～（福岡県）
- ・粉塵や懸濁物の検鏡等による緊急依頼分析への対応事例の紹介～響灘ビオトープ謎の粉じん事案及び市内河川の白濁事故への対応～（北九州市）
- ・あなたの家は都市鉱山！？使用済小型家電リサイクルの推進へ向けて～福岡市の取り組みと実態調査～（福岡市）

【保健部門】

- ・ペットとのふれあいを考える～カプノサイトファーガ感染症予防のために～（福岡県）
- ・知っていますか？薬剤耐性菌～正しく知って 正しく対策～（北九州市）
- ・知って安心！食品添加物の話～酸化防止剤 EDTA の役割と検査法の開発～（福岡市）

2) 保環研（廃棄物担当）調査研究報告会

業務上関連のある所属の職員を対象に，廃棄物担当で実施した各種検査や調査研究，委託業務の報告会を開催した。

○開催日 令和元年 10 月 21 日（月） 13:50～16:45

○会場 福岡市 天神ツインビル 職員研修センター403 研修室

○参加者数 30 名

○プログラム

- ①飛灰処理用液体キレートの性能比較試験
- ②埋立場の埵内貯留時における水質調査
- ③家庭系不燃ごみ中のエアゾール缶類排出実態調査（平成 24～30 年度）
- ④【委託報告】リサイクル可能ゴミの排出が多い地区の推定
- ⑤福岡市家庭系食品ロス実態調査（平成 28～30 年度）
- ⑥あなたの家は都市鉱山！？使用済小型家電リサイクルの推進へ向けて
- ⑦家庭系可燃ごみ中の雑紙排出状況調査（経過報告）

3) 保健環境研究所保健科学課業務報告会

業務上関連のある所属の職員を対象に，保健科学課で実施した各種検査や調査研究の報告会を開催した。

○開催日 1 回目：令和元年 11 月 21 日（木） 14:00～16:20

2 回目：令和 2 年 3 月 12 日（木） 10:00～11:40

○会場 1 回目：福岡市 あいれふ 7 階 第 2 研修室

2 回目：福岡市 保健環境研究所 2 階 会議室

○参加者数 1 回目：31 名

2 回目：12 名

○プログラム

【感染症関連部門】

- ①レジオネラ属菌迅速検査法導入の結果報告
- ②マダニ以外からも感染！？意外と身近な SFTS ウイルス
- ③腸管出血性大腸菌感染症～疫学調査の重要性について～

【食品関連部門】

- ④これであなたも収去の達人！～特定原材料検査結果まとめ（平成 15 年度から現在まで）～
- ⑤これであなたも収去の達人！～主要食品添加物の検出状況及び違反事例について（過去 30 年）～
- ⑥野菜直売所の農薬って大丈夫？～ 市場外流通野菜の残留農薬検出状況 ～
- ⑦ベトナム産むきえびの違反事例
(2 回目は, ④～⑦のみの報告)

V 技 術 研 修 等

1 指導研修

1) 研修生受入

研修・実習内容	日程	研修生・実習生	対応課
新任食品衛生監視員技術研修会	7/25～26	本市新任食品衛生監視員 11名	保健科学課
家畜衛生・公衆衛生獣医師インターンシップ	8/21	各大学獣医学部学生 2名	保健科学課
家畜衛生・公衆衛生獣医師インターンシップ	8/28	各大学獣医学部学生 1名	保健科学課
インターンシップ研修	9/3～6	九州産業大学学生 2名	環境科学課, 保健科学課
家畜衛生・公衆衛生獣医師インターンシップ	9/10	各大学獣医学部学生 3名	保健科学課
職場体験研修	9/19	市職員（技術職） 1名	環境科学課
職場体験研修	10/2,8	市職員（技術職） 1名	環境科学課

2 学会，研修等派遣

1) 学会等

用 務	日 程	主 催	派 遣 先	派 遣 職 員 数
第60回日本臨床ウイルス学会	5/25～26	日本臨床ウイルス学会	名古屋市	保健科学課 1名
Ⅱ型共同研究「災害時等の緊急調査を想定した GC/MS による化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発」に関するキックオフ会議	6/24～25	国立環境研究所及び地方環境研究所	茨城県つくば市	環境科学課 1名
Ⅱ型共同研究「海域における水質管理に係わる栄養塩・底層溶存酸素状況把握に関する研究」令和元年度全体会議	6/25～26	国立環境研究所及び地方環境研究所	東京都江東区	環境科学課 1名
Ⅱ型共同研究「光化学オキシダントおよび PM2.5 汚染の地域的・気象的要因の解明」キックオフ会合	6/25～26	国立環境研究所及び地方環境研究所	茨城県つくば市	環境科学課 1名
令和元年度食品衛生研究発表会	7/5	福岡市	福岡市	保健環境研究所長 保健科学課 4名
衛生微生物技術協議会第40回研究会	7/10～11	衛生微生物技術協議会	熊本市	保健環境研究所長 保健科学課 3名
Ⅱ型共同研究「里海里湖流域圏が形成する生物生息環境と生態系サービスに関する検討」令和元年度第1回連絡会議	7/29～30	国立環境研究所及び地方環境研究所	神戸市	環境科学課 1名
第 11 回福岡市技術研究発表会	8/5	福岡市	福岡市	環境科学課 4名
第 2 回 SFTS 研究会・学術集会	9/14～15	日本 SFTS 研究会	東京都新宿区	保健科学課 1名
第60回大気環境学会年会	9/18～20	大気環境学会	東京都府中市	環境科学課 1名
第 30 回廃棄物資源循環学会研究発表会	9/19～21	一般社団法人廃棄物資源循環学会	仙台市	環境科学課 2名
令和元年度全国環境研協議会廃棄物資源循環学会併設研究発表会	9/20	全国環境研協議会	仙台市	環境科学課 2名
第12回日本カンピロバクター研究会総会	9/26～27	日本カンピロバクター研究会	鹿児島県鹿児島市	保健科学課 1名
第115回日本食品衛生学会学術講演会	10/3～4	日本食品衛生学会	東京都江戸川区	保健科学課 1名
第45回九州衛生環境技術協議会	10/3～4	九州衛生環境技術協議会	長崎県長崎市	環境科学課 3名 保健科学課 6名
令和元年度化学物質環境実態調査分析法開発検討会議系統別部会（第一部会）（第1回）	10/8～9	環境省	東京都港区	環境科学課 1名
令和元年度地域保健総合推進事業地方衛生研究所地域レファレンスセンター連絡会議	10/11	地方衛生研究所全国協議会	福岡市	保健科学課 3名

令和元年度県内保健環境研究機関合同 成果発表会	11/1	福岡市保健環境研 究所，福岡県保健 環境研究所及び北 九州市保健環境研 究所	福岡市	保健環境研究所長 環境科学課 12名 保健科学課 10名
第2回環境DNA学会神戸大会	11/3～4	一般社団法人環 境DNA学会	神戸市	環境科学課 1名
令和元年度地域保健総合推進事業地方 衛生研究所地域専門家会議	11/8	地方衛生研究所全 国協議会	福岡市	保健科学課 7名
第23回腸管出血性大腸菌感染症研究会	11/14～ 15	腸管出血性大腸菌 感染症研究会	愛媛県松山市	保健科学課 1名
令和元年度地方衛生研究所全国協議会 近畿支部 自然毒部会研究発表会	11/15	地方衛生研究所全 国協議会近畿支部	神戸市	保健科学課 1名
令和元年度化学物質環境実態調査分析 法開発検討会議系統別部会（第一部会 ）（第2回）	11/25	環境省	京都市	環境科学課 1名
Ⅱ型共同研究「光化学オキシダントお よびPM2.5汚染の地域的・気象的要因 の解明」PM高濃度気象解析グループ 会合	11/25～ 26	国立環境研究所及 び地方環境研究所	茨城県つくば市	環境科学課 1名
第56回全国衛生化学技術協議会年会	12/5～6	全国衛生化学技術 協議会	広島市	保健科学課 3名
第41回全国都市清掃研究・事例発表会	1/22～24	公益社団法人全国 都市清掃会議	愛知県豊橋市	環境科学課 2名
令和元年度化学物質環境実態調査環 境科学セミナー	1/23～24	環境省	東京都墨田区	環境科学課 1名
Ⅱ型共同研究「里海里湖流域圏が形成 する生物生息環境と生態系サービスに 関する検討」令和元年度第2回連絡会 議	2/3～4	国立環境研究所及 び地方環境研究所	鳥取県鳥取市	環境科学課 1名
第35回全国環境研究所交流シンポジ ウム	2/13～14	国立環境研究所	茨城県つくば市	環境科学課 3名
令和元年度化学物質環境実態調査分析 法開発検討会議系統別部会（第一部 会）（第3回）	2/17～18	環境省	東京都港区	環境科学課 1名
第93回日本細菌学会総会	2/19～21	日本細菌学会	名古屋市	保健科学課 1名
令和元年度地域保健総合推進事業九 州ブロック模擬訓練事業結果検討会議	2/28～29	地方衛生研究所全 国協議会	那覇市	保健科学課 1名

2) 研修等

用 務	日 程	主 催	派 遣 先	派 遣 職 員 数
平成31年度 課題分析研修Ⅱ（底生動物）	4/8～12	環境省	埼玉県所沢市	環境科学課 1名
病原体等の包装・運搬講習会	6/13	厚生労働省	福岡市	保健科学課 3名
国立環境研究所 公開シンポジウム2019	6/14	国立環境研究所	北九州市	環境科学課 2名
第8回FDSC食品衛生精度管理セミナー	6/14	一般財団法人食品薬品安全センター	東京都大田区	保健科学課 1名
令和元年度福岡県リサイクル総合研究事業化センター研究成果発表会	6/25	公益財団法人福岡県リサイクル総合研究事業化センター	福岡市	環境科学課 1名
日本医療研究開発機構(AMED) 委託研究開発費感染症実用化研究事業新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業技術研修	6/27～28	国立感染症研究所	東京都新宿区	保健科学課 1名
生物多様性担当者研修会	7/17	福岡県	福岡県太宰府市	環境科学課 1名
廃棄物処理施設技術管理者講習ごみ処理施設コース	7/22～8/1	一般財団法人日本環境衛生センター	福岡県大野城市	環境科学課 1名
第59回分析化学講習会	8/6～9	日本分析化学会九州支部	福岡市	保健科学課 2名
令和元年度薬剤耐性菌の検査に関する研修	9/25～26	国立感染症研究所	東京都武蔵村山市	保健科学課 1名
令和元年度廃棄物分析研修	9/30～10/11	環境省	埼玉県所沢市	環境科学課 1名
令和元年度動物由来感染症対策技術研修会	10/18	厚生労働省	東京都港区	保健科学課 1名
令和元年度第2回アスベスト分析研修	10/27～11/1	環境省	埼玉県所沢市	環境科学課 1名
令和元年度廃棄物・リサイクル専攻別研修（循環型社会実践コース）	10/29～11/1	環境省	北九州市	環境科学課 1名
令和元年度 腸管出血性大腸菌 MLVA技術研修会	11/7～8	地方衛生研究所全国協議会	東京都新宿区	保健科学課 1名
令和元年度地方衛生研究所HIV検査技術研究会	11/11～12	厚生労働科学研究「HIV検査受検勧奨に関する研究（今村班）」	東京都新宿区	保健科学課 1名
残留農薬分析セミナー2019年度	11/14～15	日本農薬学会	大阪府羽曳野市	保健科学課 1名
福岡県清掃協議会研修会	11/18	福岡県清掃協議会	福岡市	環境科学課 1名

第17回食品安全フォーラム	11/29	日本薬学会レギュラトリーサイエンス部会	東京都渋谷区	保健科学課 1名
災害廃棄物処理に係る交流セミナー	12/3	一般社団法人廃棄物資源循環学会	福岡市	環境科学課 2名
土壌汚染の無害化技術の課題を探究する研究集会	12/7	一般社団法人廃棄物資源循環学会九州支部	福岡市	環境科学課 1名
令和元年度地方衛生研究所HIV検査技術研修会	12/12	厚生労働科学研究「HIV検査受検勧奨に関する研究（今村班）」	東京都新宿区	保健科学課 1名
第9回FDSC食品衛生精度管理セミナー	12/13	一般財団法人食品薬品安全センター	東京都大田区	保健科学課 1名
令和元年度衛生薬業センター健康危機管理研修	1/21	佐賀県衛生薬業センター	佐賀県佐賀市	保健科学課 1名
第12回アジア3R自治体間ネットワーク会合	1/23	一般財団法人日本環境衛生センター	北九州市	環境科学課 2名
令和元年度大気分析研修（Bコース）	1/23～2/7	環境省	埼玉県所沢市	環境科学課 1名
令和元年度希少感染症診断技術研修会	1/29～30	国立感染症研究所	東京都新宿区	保健科学課 2名
令和元年度第1回シンポジウム「地域循環共生圏形成における廃棄物エネルギー利用施設の果たす役割と可能性」	2/3	環境省，一般社団法人廃棄物資源循環学会	福岡市	環境科学課 1名
令和元年度衛生理化学分野研修会	2/10	地方衛生研究所全国協議会	東京都新宿区	保健科学課 1名
統計数理研究所公開講座（地理情報と時空間モデリング）	2/21	統計数理研究所	東京都立川市	環境科学課 1名
残留農薬分析国際交流会特別セミナー	2/26～27	残留農薬分析国際交流会	東京都千代田区	保健科学課 1名

VI 調 査 ・ 研 究

博多湾の海ごみ組成調査

小林斎哉・山崎亜弓・益尾実希

福岡市保健環境研究所環境科学課

Survey of Marine Litter Composition in Hakata Bay

Masaya KOBAYASHI, Ayumi YAMASAKI and Miki MASUO

Environmental Science Section, Fukuoka City Institute of Health and Environment

Summary

There has been some concern about the impact of marine litter on living organisms, and this is considered a wide-ranging issue in the Hakata Bay Environmental Conservation Plan (Phase II). Public interest in ocean plastic debris has also rapidly increased since 2018. Therefore, a composition survey was conducted on seabed litter in Hakata bay, beach litter on the Fukuhama Beach and Ikinomatsubara Beach, and river litter on the Muromi River and Kanakuzu River flowing into the bay, to confirm the origin of marine litter. Plastics were the most abundant by the number ratio, around 70% of seabed litter, around 90% of beach litter, and around 70% of river litter, and no variations in the amount of seabed litter were observed due to differences in survey time. Containers and packaging were the most common among plastics, especially among beach litter. There were many plastic bags among seabed litter. Paper waste from river litter was rare on the beach and seabed. Cigarette butts, the most abundant in rivers, were common in Fukuhama Beach but rare in Ikinomatsubara Beach. Inland origin accounted for over 90% of outflow origin, and there were few instances of water origin. Furthermore, it was thought that there was almost no inflow of marine litter from overseas into Hakata Bay.

Key Words : 海ごみ marine litter, 海岸漂着ごみ beach litter, 海底ごみ seabed litter, 河川ごみ river litter, 容器包装プラスチック plastic containers and packaging

1 はじめに

海面や海岸、海底などに浮遊・堆積しているいわゆる海ごみは、漁業活動や景観などへの影響の他、生物への影響も懸念されている。博多湾においても福岡市が策定している「博多湾環境保全計画（第二次）」により広域的な課題とされている。海ごみの回収は、港湾空港局の清掃船による浮遊ごみの回収、市民主体の「ラブアース・クリーンアップ」や行政による海岸清掃、そして漁業者による海底ごみの回収と、様々な取り組みが行われており、さらに平成30年以降、海洋プラスチックごみへの関心が急速に高まっている。しかし、博多湾に存在する海ごみの種類や割合は明らかになっていない。また、博多湾内にどこから流入してくるのか、陸域からなのか、湾外からなのか、といった疑問もある。

そこで、博多湾の海ごみについて、ごみの発生源を確認することで削減のための施策につなげていくため、

海底ごみ及び海岸漂着ごみ並びに博多湾流入河川である室見川及び金屑川内の河川ごみについて組成調査を実施し、若干の知見を得たので報告する。

2 調査方法

2.1 試料採取

2.1.1 海底ごみ

博多湾内ではえび漕ぎ網漁業が毎年4月中旬から12月中旬まで湾央、湾口部の操業区域内で営まれており、漁業者は操業中に回収した海底ごみを港に持ち帰り、コンテナに集積している。そこで福岡市漁業協同組合伊崎支所に依頼し、他のごみと混ざらないように集積されたえび漕ぎ網漁2日分の海底ごみについて組成調査を実施した。調査は令和元年7月及び12月の2回実施した。

2.1.2 海岸漂着ごみ

令和元年6月23日に実施された「ラブアース・クリーンアップ2019」において、市民、企業、ボランティア団体などが袋に回収したごみの一部を調査した。

調査地点は、回収量の多い福浜海岸及び生の松原海岸の2地点 (Fig. 1) とした。会場では、可燃ごみ、不燃ごみ、プラスチックごみの3種類の袋に分けて回収しており、調査対象とする袋数は回収された3種類の袋数の割合と概ね同じ割合になるようにした。

2.1.3 河川ごみ

令和元年11月24日に実施された「室見川水系一斉清掃」において、市民が袋に回収したごみの一部を調査した。調査地点は室見川の貞島川合流地点付近、金屑川の田隈中学校東側付近の2地点 (Fig. 1) とした。自然物である草木だけの袋は除き、自然物の混入が比較的少ない可燃ごみと不燃ごみの袋を調査対象とした。

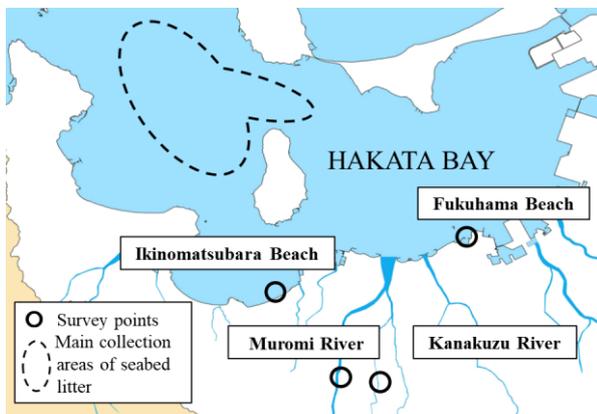


Fig. 1 Seabed, beach and river litter survey map

2.2 分析方法

本市で実施している家庭系ごみ組成別排出量調査の分類¹⁾を参考に、紙類、プラスチック類、木片・わら類、繊維類、厨雑芥、不燃物を大分類とし、それぞれ中分類及び小分類項目を設けた。小分類項目は、前述の調査の分類に加えて、海ごみ問題解決に取り組んでいる一般社団法人 JEAN が国際海岸クリーンアップ (International coast cleanup) (以下、「ICC」とする。) で使用しているごみ調査・データカードの分類も参考にし、計76項目に分類した (Table 1)。データカードは一般社団法人 JEAN のホームページ (<http://jean.jp/activity/participation/>) を参照した。

組成分析は、個数、重量、容積について実施した。試料の乾燥は行わず、あらかじめ重量や容積を明らかにした容器に分類した後、容器ごと屋外用上皿天秤で重量を測定し、その後個数を計測した。木片・わら類の草木や海藻などの自然物については、今回の集計対象から除外した。また、破片・かけらについては、個数は計測せず、

重量、容積のみ集計に加えた。海底ごみの飲料ガラスビンやPETボトルについては、ラベルなどの表記により海外製のものがいないか確認しながら分析した。

Table 1 Classification for litter composition survey

Large classification	Midium classification	Small classification		
Papers	Cardbords	Cardbords		
	Wrapping papers	Wrapping papers (Confectionery box, etc.)		
		Wrapping papers (Cigarette packaging)		
		Wrapping papers		
	Parer bags	Parer bags		
	Papar cartons	Drink cartons		
	Newspapers	Newspapers		
Magazines/leaflets, etc.	Magazines/leaflet, etc.			
Paper cups/plates	Paper cups/plates			
Other papers	Other papers			
Plastics	PET bottles	PET bottle bodies (PET bottle) caps		
	Plastic bags	Plastic bags		
	Plastic shopping bags	Plastic shopping bags		
		(Soft) Food wrappers (Soft) 6-pack holders (Soft) Agricultural fertilizer bags (Soft) Wrappers (Except for food)		
	Containers and packaging	(Hard) Plastic bottles (Liquid detergent, etc.) (Hard) Caps (Detergent bottle, etc.) (Hard) Food packaging (Trays/Cups) (Hard) Other containers and packaging		
		Styrofoams	Packing materials Food containers (Trays/Plates/Cups) Floats/Buoys Other styrofoams	
	Other Plastics	Packaging material (Plastic/Vinyl string)		
		Strapping bands		
		Cups/Plates/Forks/Spoons		
		Straws/Muddlers		
		Floats/Buoys, Fish traps		
		Cigarette butts		
		Disposable lighters		
		Lures		
		Syringes		
		Livingware (Toothbrushes/Stationerys, etc)		
		Toys (Ball/Figure)		
		Fireworks		
		Other Plastics		
	Pieces/Fragment	Hard Plastic pieces Plastic bag/seat pieces Foaming pieces		
	Rubbens	Glove/Boots, etc	Gloves/boots, etc.	
		Balloon	Balloons	
		Tire	Tires	
Rubber ball Other Rubbers		Golf balls/Rubber balls, etc. Other rubbers		
Woods/Straws	Woods (Natural)	Driftwoods, etc.		
	Woods (Artifact)	Furnitures, etc.		
	Woods (Artifact)	Pillars/Lumber		
Fibers	Clothing	Clothing		
	Bags	Bags		
	Fishing nets	Fishing nets		
	Rope (Fisheries)	Rope (Fisheries)		
	Fishing line	Fishing line		
	Other fibers	Other fibers		
Wastes		Wastes		
Incombustibles	Metals	Beverage cans Other cans (Spray can, etc.) Nails/Screws Forks/Knives/Spoons Weight/Fishinghook, etc.		
		Glasses	Other Metals Beverage glass bottles Other glass bottles Glass tablewares Other glasses	
			Ceramics	Tablewares Otherceramics
				Machinry/Equipment
		Building materials	Building materials (Galvanized plate, etc.)	
	Sediment/Rubble	Sediment/Rubble		
	Other incombustibles	Other incombustibles		
	Pieces/Fragment	Glass/Ceramic pieces		

3 結果

3.1 組成調査結果 (分類全体)

各調査における対象ごみの分析量を Table 2 に, 大分類の組成比について, Table 3~5 に示す. いずれも自然物は除外して集計した. また, 小分類項目のうち, 個数を計測している 71 項目の個数比上位 10 項目を Table 6 に示す.

Table 2 Analyzed amount per survey

Litter Type	Timing/Point	Number (pcs)	Weight (g)	Volume (L)
Seabed	July	359	35211	354
	December	423	19215	444
Beach	Fukuhamu Beach	3510	29100	656
	Ikinomatsubara Beach	4981	45395	1042
River	Muromi River	1450	36477	476
	Kanakuzu River	267	3441	47

Table 3 Seabed litter composition proportions

Large classification	July survey			December survey		
	Number (%)	Weight (%)	Volume (%)	Number (%)	Weight (%)	Volume (%)
Papers	1.1	0.2	0.1	0.7	0.5	0.5
Plastics	69.9	31.1	65.2	76.8	42.4	73.0
Rubbers	2.5	3.9	3.3	0.9	4.4	0.7
Woods/Straws	2.2	8.6	5.0	0.2	0.1	0.0
Fibers	12.3	16.5	12.8	13.2	26.6	19.3
Raw Garbage	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Incombustibles	12.0	39.6	13.5	8.0	25.9	6.6

Table 4 Beach litter composition proportions

Large classification	Fukuhamu Beach			Ikinomatsubara Beach		
	Number (%)	Weight (%)	Volume (%)	Number (%)	Weight (%)	Volume (%)
Papers	5.8	4.7	5.2	2.6	5.2	3.4
Plastics	89.4	62.3	86.4	92.5	42.9	84.9
Rubbers	0.5	3.7	0.8	0.5	19.6	3.4
Woods/Straws	1.1	5.9	1.1	1.0	7.3	1.5
Fibers	1.2	3.8	2.8	1.9	9.4	3.5
Raw Garbage	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Incombustibles	2.0	19.7	3.6	1.6	15.6	3.3

Table 5 River litter composition proportions

Large classification	Muromi River			Kanakuzu River		
	Number (%)	Weight (%)	Volume (%)	Number (%)	Weight (%)	Volume (%)
Papers	7.5	8.4	4.8	22.5	5.1	10.5
Plastics	78.3	35.6	78.2	65.2	36.8	70.7
Rubbers	1.0	2.0	1.1	0.7	3.3	0.2
Woods/Straws	4.3	10.3	5.2	1.1	1.0	0.1
Fibers	3.8	11.5	4.5	1.5	0.4	1.5
Raw Garbage	0.1	2.3	0.7	0.0	0.0	0.0
Incombustibles	5.0	29.8	5.4	9.0	53.3	17.1

Table 6 Top 10 items in number ratio of small classification items for each survey

Rank	Large classification	Small classification	(pcs)	(%)
1	Plastics	Plastic shopping bags	73	20.3
2	Plastics	Plastic bags	42	11.7
3	Plastics	PET bottle bodies	41	11.4
4	Plastics	(Soft) Foodwrappers	30	8.4
5	Incombustibles	Beverage cans	25	7.0
6	Plastics	(Hard) Food packaging(Trays/Cups)	21	5.8
7	Plastics	(Soft) Wrappers(Except for food)	17	4.7
8	Fibers	Rope(Fisheries)	15	4.2
9	Fibers	Clothing	12	3.3
10	Plastics	Other plastics	9	2.5

Rank	Large classification	Small classification	(pcs)	(%)
1	Plastics	Plastic shopping bags	80	18.9
2	Plastics	Plastic bags	52	12.3
2	Plastics	(Soft) Foodwrappers	52	12.3
4	Plastics	PET bottle bodies	49	11.6
5	Plastics	(Soft) Wrappers(Except for food)	42	9.9
6	Plastics	(Hard) Food packaging(Trays/Cups)	38	9.0
7	Incombustibles	Beverage cans	25	5.9
8	Fibers	Fishing nets	20	4.7
9	Fibers	Rope(Fisheries)	12	2.8
9	Fibers	Clothing	12	2.8

Rank	Large classification	Small classification	(pcs)	(%)
1	Plastics	(Soft) Foodwrappers	898	25.6
2	Plastics	(Soft) Wrappers(Except for food)	799	22.8
3	Plastics	Cigarette butts	389	11.1
4	Plastics	(Hard) Food packaging(Trays/Cups)	167	4.8
5	Plastics	(Foam) Food containers(Trays/Plates/Cups)	154	4.4
6	Plastics	Other plastics	104	3.0
7	Plastics	PET bottle bodies	87	2.5
8	Plastics	(Hard) Caps(Detergent bottle, etc.)	81	2.3
9	Plastics	Packig materials	78	2.2
10	Papers	Other Papers	76	2.2

Rank	Large classification	Small classification	(pcs)	(%)
1	Plastics	(Soft) Foodwrappers	2018	40.5
2	Plastics	(Soft) Wrappers(Except for food)	1005	20.2
3	Plastics	(Foam) Food containers(Trays/Plates/Cups)	280	5.6
4	Plastics	(Hard) Food packaging(Trays/Cups)	206	4.1
5	Plastics	(Foam) Packing materials	140	2.8
6	Plastics	(PET bottle) Caps	127	2.5
7	Plastics	Packing materials(Plastic/Vinyl string)	112	2.2
8	Plastics	PET bottle bodies	110	2.2
9	Plastics	Steraws/Muddlers	108	2.2
10	Plastics	Plastic shopping bags	87	1.7

Rank	Large classification	Small classification	(pcs)	(%)
1	Plastics	Cigarette butts	546	37.7
2	Plastics	(Soft) Foodwrappers	260	17.9
3	Woods/Straws	Pllars/Lumber	62	4.3
4	Plastics	Plastic shopping bags	58	4.0
5	Papers	Other papers	56	3.9
6	Plastics	PET bottle bodies	52	3.6
6	Plastics	(Soft) Wrappers(Except for food)	52	3.6
8	Fibers	Clothing	50	3.4
9	Incombustibles	Beverage cans	47	3.2
10	Plastics	Plastic bags	34	2.3

Rank	Large classification	Small classification	(pcs)	(%)
1	Plastics	Cigarette butts	61	22.8
2	Plastics	(Soft) Foodwrappers	39	14.6
3	Papers	Other papers	38	14.2
4	Plastics	(Soft) Wrapper(Except for food)	13	4.9
4	Incombustibles	Beverage cans	13	4.9
6	Papers	Wrapping papers(Cigarette packing)	11	4.1
6	Plastics	Packing materials(Plastic/Vinyl string)	11	4.1
8	Plastics	Livingware(Toothbrushes/Stationeries, etc.)	9	3.4
9	Plastics	Plastic shopping bags	7	2.6
10	Papers	Wrapping papers(Confectionery box, etc.)	6	2.2

3.1.1 海底ごみ（分類全体）

1) 7月の調査結果

総個数, 総重量, 総容積はそれぞれ359個, 35211 g, 354 Lであった。

分類別では個数, 容積についてプラスチック類が最も多かった。その割合は個数比で69.9%, 容積比で65.2%であった。なお, 重量比は不燃物が最も多く, 39.6%であった。

小分類個数比ではプラスチック類の「レジ袋」20.3%, 「ビニール袋」11.7%, 「PETボトル本体」11.4%の順に多かった。プラスチック以外では, 不燃物の「飲料缶」7.0%, 繊維類の「ロープ・ひも（水産）」4.2%, 衣類3.3%であった。

2) 12月の調査結果

総個数, 総重量, 総容積はそれぞれ 423個, 19215 g, 444 Lであった。

分類別では個数, 重量, 容積全てでプラスチック類が最も多かった。その割合は, 個数比で76.8%, 重量比で42.4%, 容積比で73.0%であった。

小分類個数比ではプラスチック類の「レジ袋」18.9%, 「ビニール袋」12.3%, 「（軟質）食品用包装」12.3%の順に多かった。「PETボトル本体」は次に多く11.6%であった。プラスチック以外では, 不燃物の「飲料缶」5.9%, 繊維類の「漁網」4.7%, 「ロープ・ひも（水産）」2.8%, 「衣類」2.8%であった。

3.1.2 海岸漂着ごみ（分類全体）

1) 福浜海岸

総個数, 総重量, 総容積はそれぞれ3510個, 29100 g, 656 Lであった。

分類別では個数, 重量, 容積全てでプラスチック類が最も多かった。その割合は個数比で89.4%, 重量比で62.3%, 容積比で86.4%であった。

小分類個数比ではプラスチック類の「（軟質）食品用包装」25.6%, 「（軟質）食品以外容器包装」22.8%, 「タバコの吸い殻」11.1%の順に多かった。9位までプラスチック類が占め, プラスチック類以外では, 紙類の「その他紙類」2.2%であった。

2) 生の松原海岸

総個数, 総重量, 総容積はそれぞれ4981個, 45395 g, 1042 Lであった。

分類別では個数, 重量, 容積全てでプラスチック類が最も多かった。その割合は個数比で92.5%, 重量比で42.9%, 容積比で84.9%であった。

小分類個数比ではプラスチック類の「（軟質）食品用包装」40.5%, 「（軟質）食品以外容器包装」20.2%とこの2つで6割以上を占めた。他は「（発泡）食品容器（トレイ・皿・カップ）」5.6%など, 10位まですべてプラス

チック類であった。

3.1.3 河川ごみ（分類全体）

1) 室見川

総個数, 総重量, 総容積はそれぞれ1450個, 36477 g, 476 Lであった。

分類別では個数, 重量, 容積全てでプラスチック類が最も多かった。その割合は個数比で78.3%, 重量比で35.6%, 容積比で78.2%であった。

小分類個数比ではプラスチック類の「タバコの吸い殻」37.7%, 「（軟質）食品用包装」17.9%, 木片・わら類の「柱・材木等」4.3%の順に多かった。他には, 「レジ袋」4.0%, 「その他紙類」3.9%, 「PETボトル本体」3.6%などであった。

2) 金屑川

総個数, 総重量, 総容積はそれぞれ267個, 3441 g, 47 Lであった。

分類別では個数, 容積でプラスチック類が最も多かった。その割合は個数比で65.2%, 容積比で70.7%であった。なお, 重量比は不燃物が最も多く53.3%であった。

小分類個数比ではプラスチック類の「タバコの吸い殻」22.8%, 「（軟質）食品用包装」14.6%, 紙類の「その他紙類」14.2%の順に多かった。他には, 「（軟質）食品以外容器包装」4.9%, 「飲料缶」4.9%などであった。

3.2 組成調査結果（プラスチック詳細）

組成（個数）比として最も多かったプラスチックごみについて, 中分類のPET ボトル, ビニール袋, レジ袋, 容器包装類, 発泡スチロール, その他に分類した個数比の結果を Table 7 に示す。また, プラスチックごみの小分類ごとの割合を Table 8 に示す。

Table 7 Number ratio for each medium classification items of plastics

Plastics Medium classification	Seabed litter		Beach litter		River litter	
	July (%)	December (%)	Fukuhamu (%)	Ikino matusbara (%)	Muroni (%)	Kanakuzu (%)
PET bottles	16.7	15.1	5.0	5.1	5.0	3.4
Plastic bags	16.7	16.0	1.5	1.4	3.0	1.7
Plastic shopping bags	29.1	24.6	1.9	1.9	5.1	4.0
Containers and Packaging	30.3	41.8	63.1	71.9	31.2	35.1
Styrofoams	1.2	0.0	7.4	9.2	3.4	2.9
Other plastics	6.0	2.5	21.1	10.4	52.3	52.9

3.2.1 海底ごみ（プラスチック詳細）

1) 7月の調査結果

中分類項目別では, 最も多かったのが容器包装類の76個でプラスチック全体の30.3%を占めた。レジ袋が29.1%とほぼ同じ割合で続き, PETボトル, ビニール袋がともに16.7%となった。

Table 8 Number ratio for each small classification items of plastics *

Plastics Medium classification	Plastics Small classification	Seabed litter		Beach litter		River litter	
		July (%)	December (%)	Fukuoka (%)	Ikinomatsubara (%)	Muromi (%)	Kanakazu (%)
PET bottles	PET bottle bodies	16.3	15.1	2.8	2.4	4.6	3.4
	(PET bottle) Caps	0.4	0.0	2.2	2.8	0.4	0.0
Plastic bags	Plastic bags	16.7	16.0	1.5	1.4	3.0	1.7
Plastic shopping bags	Plastic shopping bags	29.1	24.6	1.9	1.9	5.1	4.0
Containers and packaging	(Soft) Food wrappers	12.0	16.0	28.6	43.8	22.9	22.4
	(Soft) 6-pack holders	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	(Soft) Agricultural fertilizer bags	1.2	0.0	0.0	0.1	0.3	0.6
	(Soft) Wrappers(Except for food)	6.8	12.9	25.5	21.8	4.6	7.5
	(Hard) Plastic bottles(Liquid detergent, etc.)	1.2	0.9	0.2	0.4	0.2	0.0
	(Hard) Caps(Detergent bottle, etc.)	0.0	0.0	2.6	1.1	0.2	1.1
	(Hard) Food packaging(Trays/Cups)	8.4	11.7	5.3	4.5	2.9	3.4
	(Hard) Other packaging	0.8	0.3	1.0	0.3	0.2	0.0
Styrofoams	Packing materials	0.0	0.0	2.5	3.0	1.8	2.9
	Food containers(Trays/Plates/Cups)	0.4	0.0	4.9	6.1	1.6	0.0
	Floats/Buoys	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Other styrofoams	0.8	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0
Other plastics	Packing materials(Plastic/Vinyl string)	1.2	0.3	1.2	2.4	1.1	6.3
	Strapping bands	0.4	0.0	0.4	1.2	0.1	0.0
	Cups/Plates/Forks/Spoons	0.0	1.2	0.1	0.2	0.3	0.0
	Straws/Muddlers	0.4	0.0	1.9	2.3	0.4	2.9
	Floats/Buoys, Fish traps	0.0	0.6	0.0	0.2	0.0	0.0
	Cigarette butts	0.0	0.0	12.4	0.8	48.1	35.1
	Disposable lighters	0.0	0.0	0.4	0.4	0.1	0.6
	Lures	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Syringes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Daily necessities(Toothbrush/Stationery, etc.)	0.4	0.0	0.6	0.7	0.8	5.2
	Toys(Ball/Figure)	0.0	0.3	0.4	0.5	0.1	0.0
	Fireworks	0.0	0.0	0.2	0.6	0.1	0.0
	Other Plastics	3.6	0.0	3.3	1.0	1.4	2.9

*Shading is within the top 5 and bold is the maximum

小分類個別では、「レジ袋」が29.1%と最も多く、「ビニール袋」も16.7%と多かった、次に「PETボトル本体」が16.3%と3番目に多く、「(軟質)食品用包装」12.0%、「(硬質)食品包装(トレイ・カップ)」8.4%と食品の容器包装類が続いた。

2) 12月の調査結果

中分類項目別では、最も多かったのが容器包装類の136個でプラスチック類全体の41.8%を占めた。レジ袋が24.6%で続き、ビニール袋16.0%、PETボトル15.1%となり、傾向としては7月調査とほぼ同様の結果となった。

小分類個別では、「レジ袋」が24.6%と最も多く、「ビニール袋」と「(軟質)食品用包装」が16.0%と多かった、次に「PETボトル本体」が15.1%と4番目に多く、「(軟質)食品以外容器包装」12.9%であった。

3.2.2 海岸漂着ごみ(プラスチック詳細)

1) 福浜海岸

中分類項目別では、最も多かったのが容器包装類の1981個でプラスチック類全体の63.1%を占めた。その他プラスチックが21.1%で続き、発泡スチロール7.4%、PETボトル5.0%となった。

小分類個別では、「(軟質)食品用包装」が28.6%、「(軟質)食品以外容器包装」が25.5%とこの二つで半

数以上を占めた。続いて「タバコの吸い殻」が12.4%、「(硬質)食品包装(トレイ・カップ)」5.3%、「(発泡)食品包装(トレイ・皿・カップ)」4.9%と食品の容器包装類が続いた。

2) 生の松原海岸

中分類項目別では、最も多かったのが容器包装類の3313個でプラスチック類全体の71.9%を占めた。その他プラスチックが10.4%で続き、発泡スチロール9.2%、PETボトル5.1%となった。傾向としては福浜海岸とほぼ同様の結果となった。

小分類個別では、「(軟質)食品用包装」が43.8%、「(軟質)食品以外容器包装」が21.8%と軟質の容器包装類で6割以上を占めた。続いて「(発泡)食品容器(トレイ・皿・カップ)」6.1%、「(硬質)食品包装(トレイ・カップ)」4.5%、と食品の容器包装類が続いた。福浜海岸で多かった「タバコの吸い殻」は0.8%だった。

3.2.3 河川ごみ(プラスチック詳細)

1) 室見川

中分類項目別では、最も多かったのがその他プラスチックの594個でプラスチック類全体の52.3%を占めた。容器包装類が31.2%で続き、レジ袋5.1%、ほぼ同じ割合でPETボトル5.0%となった。

小分類個別では、「タバコの吸い殻」が48.1%と半数

近くを占め, 「(軟質) 食品用包装」も 22.9%と多かった, 次に「レジ袋」5.1%, 「PET ボトル本体」4.6%, 「(軟質) 食品以外容器包装」4.6%と続いた.

2) 金屑川

中分類項目別では, 最も多かったのがその他プラスチックの 92 個でプラスチック全体の 52.9%を占めた. 容器包装類が 35.1%で続き, レジ袋 4.0%, PET ボトル 3.4%となった. 傾向としては, 室見川とほぼ同様の結果となった.

小分類個別では, 「タバコの吸い殻」が 35.1%と最も多く, 「(軟質) 食品用包装」も 22.4%と多かった, 次に「(軟質) 食品以外容器包装」7.5%, 「梱包材(プラ・ビニールひも)」6.3%, 「生活雑貨(歯ブラシ・文具等)」5.2%と続いた.

3.3 流出起源別構成割合

海底ごみ(12月調査)と海岸漂着ごみ(福浜海岸)について, 流出起源を ICC の分類に準じ, 陸域起源(生活, タバコ, 食品, 大型, 物流, 建築, 医療), 水域起源(釣り, 水産)といったカテゴリーに分け, 個数比で集計した結果を Fig. 2 に示す.

海底ごみでは, 陸域起源は 90.1%, 水域起源は 9.0%となり, 海岸漂着ごみでは, 陸域起源は 93.6%, 水域起源は 0.5%と, どちらも陸域起源ごみが 9 割以上を占めた. 陸域起源ごみのうち, 物流や建築などの産業系ごみは海底ごみが 0.9%, 海岸漂着ごみが 4.8%と少なく, ほとんどが日常生活で排出すると考えられるごみであった.

また, 海底ごみの調査の際, 飲料ガラスびんの記載や PET ボトルのラベルを確認しながら分類した. PET ボトルについてはラベルがはがれているものが多かったが, 確認できるものについては海外製のものは見られなかった. 飲料ガラスびんについては, 7 月調査時に飲料ガラスびん 1 本が海外製(生産国 中国)と判明したが, 12 月調査時には見られなかった (Fig. 3) .

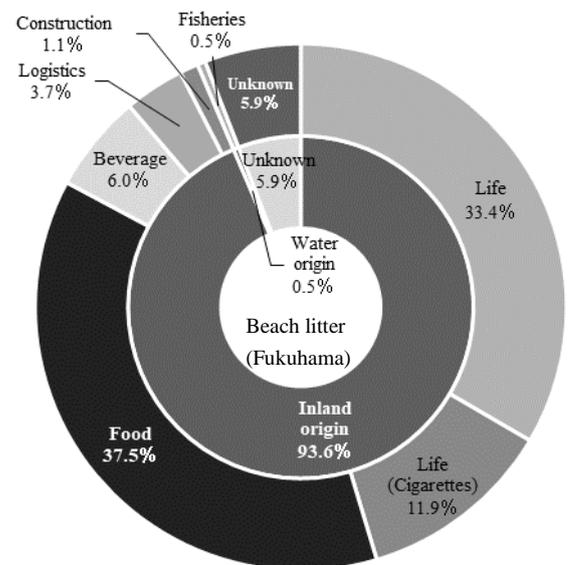
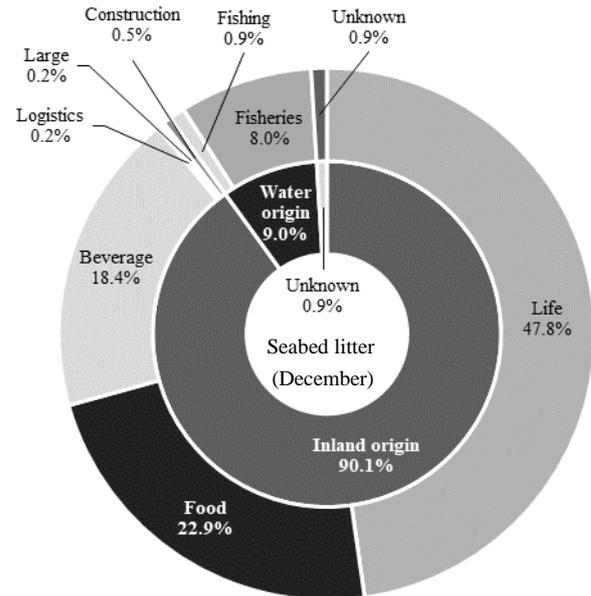


Fig. 2 Composition percentage of seabed litter and beach litter by outflow origin

4 考察

4.1 海底ごみの調査時期による差異

海底ごみのプラスチック類の割合は, 7 月調査は個数比 69.9%, 重量比 31.1%, 容積比 65.2%で, 12 月調査は個数比 76.8%, 重量比 42.4%, 容積比 73.0%となり, 時期が違ってもほぼ同様の結果となった. また, 平成 30 年度に実施した海底ごみの調査²⁾でのプラスチック類の割合は, 6 月調査は個数比で 72.8%, 重量比 21.9%, 容積比 51.2%, また, 12 月調査は, 個数比 70.5%, 重量比 39.2%, 容積比 63.3%であり, 個数比で約 7 割程度と同



Fig. 3 Recovered international beverage glass bottle

様の結果となった。以上の結果から、海域に流入したごみは時期に係わらず海底に堆積し続けており、中でも水中で分解されにくいプラスチック類が多数を占めることが示唆された。

4.2 地点間の差異

4.2.1 海岸漂着ごみ

福浜、生の松原両海岸とも、個数比でプラスチックごみが9割前後に達し、中でも容器包装類の「(軟質)食品用包装」や「(軟質)食品以外容器包装」が特に多かった。福浜海岸では、その他プラスチックの「タバコの吸い殻」がプラスチック類で3番目に多かったが、生の松原では0.8%と少なかった。分類仕分け時に観察したところ、劣化した吸い殻が少なかった (Fig. 4) ことから、海岸でのポイ捨てによるものが多いと考えられた。理由として、福浜海岸は周辺に住宅地が多く、アクセスしやすいことから人が集まりやすいためと推察された。なお、ICC2017の品目別総合結果³⁾によると、タバコの吸い殻・フィルターが9.2%の第3位になっており、海ごみの中でも非常に多いものとなっている。



Fig. 4 Cigarette butts recovered from Fukuhama Beach

4.2.2 河川ごみ

室見川、金屑川ともプラスチックごみが7割前後であったことなど、大分類ではあまり差がなかった。また、プラスチック類の内訳もほぼ同様で、「タバコの吸い殻」が最も多かった。これは、河川は道路から近いためポイ捨てしやすいことのほかに、道路側溝に捨てられたタバコの吸い殻が、雨天時に流されて川に到達しているものが多いと推察された。いずれは海域に流出し、海岸へ漂着するものと考えられる。

4.2.3 海底、海岸及び河川の差異

海底ごみ、海岸漂着ごみ及び河川ごみを比較した場合、プラスチック類が多いことは共通していたが、特に海岸

漂着ごみはプラスチック類が約9割と圧倒的に多くなっており、他の項目の割合が相対的に低くなっていた。海岸ごみは軟質の容器包装類がプラスチック類の6割以上を占めていたが、食品や日用品などは、個包装されるものが多く、大量にある小さく軽い容器包装類が海岸に漂着することでプラスチック類の比率が上昇するためと推察された。

一方、海底ごみは海岸漂着ごみでは少なかったレジ袋やビニール袋が多かった。レジ袋のような大きなプラスチックの袋は海底に到達した後もあまり流されずに堆積しやすいためと推察された。

河川はプラスチック類以外では紙類が比較的多いが、海岸、海底と河川から離れていくにつれて少なくなっている。これは、紙類は流されていくうちに細かく破碎され、海域、特に海底では残りにくいものと考えられる。

4.3 流出起源

海底ごみは、90.1%が陸域起源、9.0%が水域起源（ここでは主として海起源）となり、海岸漂着ごみでは不明を除くとほとんどが陸域起源であった。また、河川ごみと海底ごみを比較すると、ともにプラスチック類は約7割となるなど組成比は類似していることから、多くの海ごみは陸域から流入しているものと考えられた。

ICC2017の流出別構成割合³⁾では、陸域起源が48.9%、水域起源が17.5%、今回の調査では計数していない破片・かけら類が31.6%となっている。水域起源の割合が多くなっているが、これはカキ養殖用まめ管（プラスチック製パイプ）が多い瀬戸内のデータが入っているためであり、地域性で左右されるものと考えられる。なお、藤枝らが平成16年に博多湾の海底ごみを調査した結果⁴⁾（以下、「平成16年調査」とする。）によると、陸域起源の日常生活ごみが78.4%、海起源が12.9%であり、今回の結果と概ね一致していた。

次に、海外製の飲料ガラスびんやPETボトルがほとんど見られなかった結果については、博多湾は他の外海に面している地域と違い、閉鎖性水域で湾口が狭く、ごみが湾外から潮流に乗って流入してくることが少ないためではないかと推察される。他に、船舶などによる人為的な持ち込みがあると考えられ、平成16年調査⁴⁾では、回収した飲料ガラスびん（個数比で全体の15.9%）の3/4が中国製で、博多港に入港する中国船から投棄されていたためとしている。今回の調査でも飲料ガラスびんが回収した海底ごみから見つかったが、個数比で0.9~2.2%と非常に少なく、そのうち海外製は1本のみであったため、中国船からの飲料ガラスびんの不法投棄は減少しているのではないかと推察された。

また、ガラスびんの生産量は年々減少している一方で

PET ボトルの生産量は年々増えている。環境省環境経済ポータルサイト (http://www.env.go.jp/policy/keizai_portal/index.html) の環境経済基礎情報内のデータから作成した PET ボトル、ガラスびんの生産量の推移を Fig. 5 に示す。平成 16 年調査では前述したように、飲料ガラスびんは個数比で全体の 15.9% であり、PET ボトルは「飲料プラスチックボトル」という名称で 7.6% であった。今回の調査では飲料ガラスびんは 0.9~2.2% と大幅に減少し、PET ボトルは 11.2~11.4% と増えており、ガラスびんと PET ボトルの生産量の推移を反映しているものと考えられた。

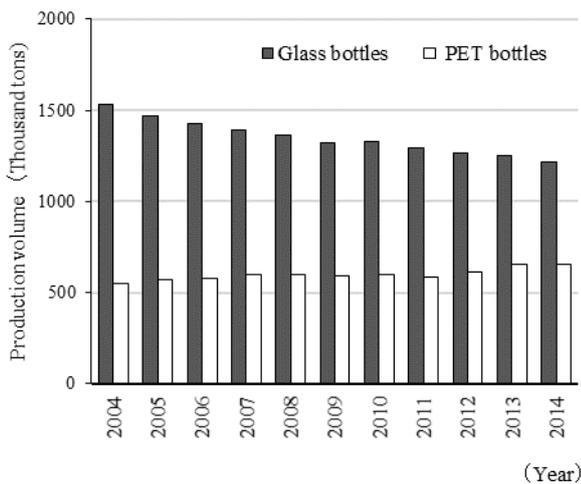


Fig. 5 Changes in the production volume of glass and PET bottles

流出起源が陸域からであれば、ごみを水域に流出させない対策が必要となってくる。今回の調査結果では、海底ごみは容器包装プラスチックが最も多く、次にレジ袋が多いという結果であった。レジ袋については、2020 年 7 月から全国で有料化が義務化され、また、本市も以前からレジ袋削減に取り組む事業者と協力してマイバッグ持参によるレジ袋削減に取り組んできていることから、これらの施策による流出削減が期待できるところである。一方、海岸漂着ごみや河川ごみにおいても最も多かった容器包装類は、使い捨てプラスチックとして日常生活のなかに深く浸透しており、直接的な削減は容易ではないと考えられる。

国も海洋プラスチック問題に対し、3R の取り組みなどを前提に、ポイ捨てや不法投棄撲滅を徹底するとともに、

清掃活動を推進することによる海洋流出の防止や、海洋ごみの実態把握及び海岸漂着物等の適切な回収の推進により、海洋汚染を防止することを目指している⁵⁾。このことから、本市としても、さらなるポイ捨て防止やプラスチックの 3R 推進の啓発、海域や河川における実態把握のための調査を実施していく必要があると考える。

また、啓発の観点では、プラスチックごみがいかに多いのか、市民に知ってもらう必要があると考える。ごみの量は統計では重量で表されることが多いが、本市市民は最大 45 L の決められた容積のごみ袋を使用しており、ごみの容積はわかっても、重量はわからないことがほとんどであると推測される。海底ごみの 7 月調査を例にとると、プラスチックごみの全体に占める割合は Table 2~4 にあるように、個数比で 69.9%、容積比で 65.2% だが、重量比だと 31.1% となっており、プラスチックごみは他のごみに比べ比重が軽いため重量割合が低くなる。このため、家庭からプラスチックごみがどのくらい排出されるのかをデータとして示すには、重量でなく容積で示すほうが市民はより実感できるのではないかと考える。

謝辞

本調査研究を行うにあたり、海底ごみ調査にご協力いただいた福岡市漁業協同組合伊崎支所運営委員会会長半田氏、ごみ分類にご協力いただいた一般社団法人ふくおか FUN の皆様並びに行政、施設関係者の皆様に深くお礼申し上げます。

文献

- 岡本拓郎, 他: 家庭系ごみ組成別排出量調査, 福岡市保健環境研究所報, 41, 77~88, 2016
- 環境科学課生物担当: 博多湾海底ごみ組成調査, 福岡市保健環境研究所報, 44, 127~130, 2019
- 一般社団法人 JEAN: 国際海岸クリーンアップ 2017 結果概要
- 藤枝繁: 博多湾における海底ごみ問題, 鹿児島大学水産学部紀要, 56, 69~74, 2007
- 環境省, 他: プラスチック資源循環戦略, 令和元年 5 月

要約

海ごみは生物への影響が懸念されており、博多湾環境保全計画(第二次)においても広域的な課題とされている。また、平成 30 年以降は海洋プラスチックごみへの関心が急速に高まっている。そこで、海ごみの発生起源を確認するため、博多湾内の海底ごみ、福浜及び生の松原両海岸におけ

る海岸漂着ごみ並びに湾内に流入する河川である、室見川及び金屑川の河川ごみについて組成調査を実施した。個数比でプラスチック類が最も多く、海底ごみで約7割、海岸漂着ごみで約9割、河川ごみで約7割であり、海底ごみについては調査時期の違いによる差異は見られなかった。プラスチック類のなかでは容器包装類の比率が最も大きく、特に海岸漂着ごみでは顕著であった。海底ごみではレジ袋やビニール袋が多かった。河川ごみで見られた紙類は海岸や海底では少なかった。また河川で最も多かったタバコの吸い殻は、福浜海岸では多かったが、生の松原海岸では少なかった。流出起源については陸域起源が90%以上を占め、水域起源は少なかった。また、博多湾内への海外からのごみの流入はほとんど無いと考えられた。

市民共働による人工海浜（地行浜）の生態系に関する調査

益尾実希・山崎亜弓・小林斎哉

福岡市保健環境研究所環境科学課

Research on the Ecosystem of Artificial Beach (Jigyohama) by Citizen Collaboration in Fukuoka City

Miki MASUO, Ayumi YAMASAKI and Masaya KOBAYASHI

Environmental Science Section, Fukuoka City Institute of Health and Environment

Summary

We implemented the “Jigyohama Ikimono Project”, a three-year joint project from FY2017 in collaboration with NPOs. We report among these the results of a survey on the biological habitat of organisms and habitat creation or organisms in Jigyohama, which is an artificial beach familiar to citizens. As a result of the habitat survey, it was thought there were issues such as the generation of anoxic water masses in the summer, the mass proliferation of sea lettuce, and a small number of rock areas that can serve as hideouts for organisms. However, organism survey results showed that there was a diverse array of organisms in the area. In particular, it was shown that there were many benthos species living around the eelgrass fields, and the fields functioned as spawning and habitat areas for organisms, with schools of juvenile fish and cuttlefish eggs observed in them. It was also considered that the eelgrass fields could be expanded by transplanting them to suitable areas for their growth. Various organisms and juveniles found in the rocky, sandy, and seaweed areas were observed to gather in the bamboo fish reef, and the installation of these reefs was considered to enrich the diversity of these organisms.

Key Words: 人工海浜 artificial beach, 地行浜 Jigyohama, 生態系 Ecosystem,
アマモ eelgrass, 竹魚礁 bamboo fish reef

1 はじめに

人工海浜である地行浜は博多湾中部海域の貴重な砂浜海岸・浅海域である。地行浜には多くの市民や観光客が訪れ、散歩やランニング、海水浴、キャンプ等に利用されている。福岡市では博多湾環境保全計画¹⁾を策定し、「生きものが生まれ育つ博多湾」を将来像に掲げている。砂浜海岸・浅海域では、生物の生息環境が保全されていることを目標としているが、博多湾内の人工海浜はこれまで生物の生息環境を調査した事例が極めて少なく²⁾、生態系は明らかになっていない。また、博多湾の将来像を実現するためには、市民やNPO等の多様な主体と共働して対策に取り組むことが重要視されている。

これらの現状を踏まえ、福岡市保健環境研究所では、福岡市共働事業提案制度を利用し、NPOとの共働事業である「地行浜いきものプロジェクト」を立ち上げ、平成

29年度から令和元年度の3年間実施した。その中で、市民に博多湾の自然環境、生態系に関心を持ってもらうため、市民にとって身近な親水空間である地行浜をフィールドとし、水底質や生物の生息状況を調査するとともに、市民共働で生物生息のための場づくりを行った。本プロジェクトでNPOと共働で実施した現況調査により明らかとなった地行浜内の生物生息環境及び生物の生息場づくりの成果について報告する。

2 生物の生息場づくりの概要

2.1 地行浜の概要

地行浜は博多湾中部海域南側に位置し、東側が菰川、西側が樋井川の河口である（Fig. 1）。沿岸方向に約400m、岸沖方向に約200mの広さであり（Fig. 2）、水深は

深いところで約 4 m である。2つの L 字型の突堤に囲まれており、開口部には土砂の流入・流出を防ぐため、潜堤が設置されている。突堤に囲まれており、地行浜外と比べ、波は穏やかであることが多いが、波によって砂が徐々に東側に溜まっていくため、年に 1 回程度砂浜の形を整える作業（養浜成形）が行われている。



Fig. 1 Jigyohama location map



Fig. 2 Overall map of Jigyohama
(Momochi Seaside Park – Jigyohama Area)

2.2 共働事業の概要

2.2.1 枠組み・推進体制

福岡市共働事業提案制度は、NPO から新しい発想を活かした提案を募集し、NPO と市の共働による相乗効果を発揮することで、地域課題の効果的・効率的な解決を目指すものである。博多湾環境保全計画の「生きものが生まれ育つ博多湾」の実現に向け、本制度を利用した「地行浜いきものプロジェクト」事業を立ち上げた。共働した NPO「一般社団法人ふくおか FUN」は、福岡の水中環境保全啓発に係る授業・講座等を行っている団体である。

本プロジェクトにおいて、当所は活動場所の提供や広報、科学的知見の提供を行い、NPO は市民参加型講座の企画・運営や水中映像撮影などの潜水作業を担当した。

共働した NPO のほか、環境保全に関わる学識経験者や漁協関係者など多様な主体とともに地行浜の生物を豊かにする取り組み手法等について検討を行った。その検討結果をもとに地行浜の現況調査を実施し、その結果を踏まえ市民参加型講座による生物の生息場づくりを実施した。

2.2.2 現況調査

現況把握のため、水質・植生・底質及びベントスについて調査を行った。水質は鉛直分布の調査を行った。底質性状・植生は、地行浜全体の傾向を把握するため、ライントランセクト法による調査を行った。また、生き物の生息に影響する底質調査及びベントスの生息状況調査を行った。

2.2.3 生物を増やすための取り組み

現況調査の結果を踏まえ、生物の生息場を増やすため、市民参加型講座で魚礁の設置及びアマモ移植を行った。

1) 竹魚礁設置の取り組み

(1) 竹魚礁の設置

魚礁は、魚類の生息場所となり、藻類や付着生物の基盤の役割を果たしている。本事業では、孟宗竹を使用した魚礁（以下、「竹魚礁」とする。）を製作した（Fig. 3）。竹を使用する利点は、自然に還ること、増えすぎによる竹害を防止するために伐採した竹を有効活用できることである。市民参加型講座で作成した竹魚礁は 3 基で、大きさは底が 1 m 四方で高さが 2 m 以内である。なお、本手法は福岡県立水産高等学校の取り組み（プロジェクト-T）を参考に行った。



Fig. 3 An example of a bamboo fish reef made in a citizen participation course

(2) 設置位置および設置日

竹魚礁の設置位置を Fig. 4 に示す。設置位置の選定に

あたっては、現況調査結果をもとに、生物の生息場になると考えられる岩場が少ないこと、水深が十分にあり、干潮時に竹魚礁が水面上に出ないこと、竹魚礁の流出、崩壊を防ぐため波の影響を受けにくいことを考慮した。設置は平成30年7月8日及び令和元年6月29日に行った。

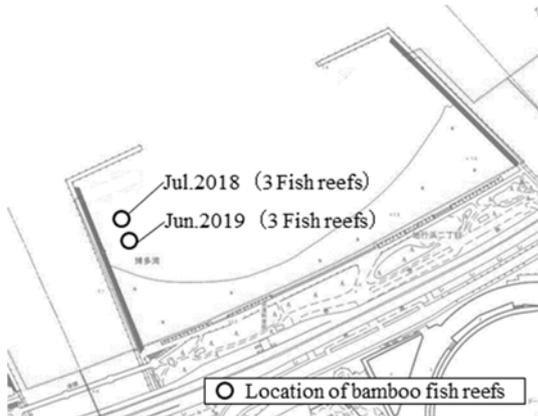


Fig. 4 Location of bamboo fish reefs

2) アマモ移植の取り組み

(1) アマモの移植

本事業では、様々な生物の隠れ場所や産卵場として利用されているアマモ場を形成するため、アマモ株の移植を実施した。アマモは福岡市東区志賀島で地下茎ごと採取後、1株ずつに分け、葉の部分をはさみで切り、約30cmとした。Fig. 5のように麻ひもを用いて割箸にアマモを括りつけた苗を作成し、海底に苗を差し込むことで移植した。

(2) 移植位置及び移植日

アマモの移植位置をFig. 6に示す。移植位置の選定にあたっては、アマモの成長に必要な光が届く水深であることなどを考慮した。移植は平成29年11月17日、平成30年2月10日、平成31年1月29日に行った。

3.1.2 底質性状・植生調査

1) 調査地点及び調査日

調査地点をFig. 7に示す。調査時期は植生が豊富であると考えられる春季とし、ライントランセクトにより、測線1, 2は平成30年4月17日、測線3, 4は平成30年4月3日に調査を行った。



Fig. 5 Eelgrass seedlings transplanted in a citizen participation course

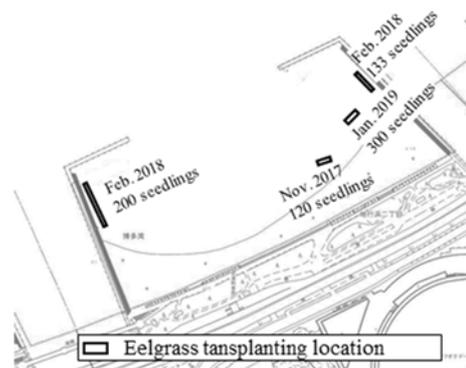


Fig. 6 Eelgrass transplanting location

3 調査方法

3.1 生息環境調査

3.1.1 水質調査

1) 調査地点および調査日

調査地点をFig. 7に示す。地行浜防波堤先（西防波堤）において、平成30年6月20日、7月10日、10月17日、平成31年1月10日に調査を行った。

2) 調査項目及び観測方法

調査項目は水温、溶存酸素（DO）、塩分とした。多項目水質計（Hydrolab社）を海中に垂下させ、各項目を鉛直方向におおよそ0.2mピッチで観測した。

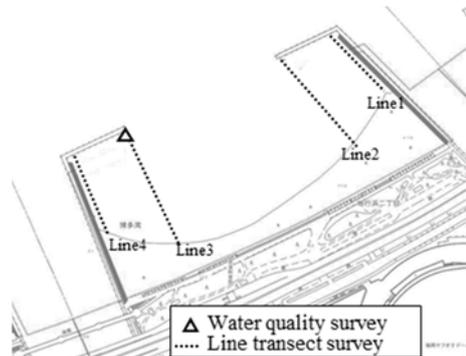


Fig. 7 Sediment and vegetation survey locations using water quality surveys and line transects

2) 調査項目及び観察方法

調査項目は、底質性状、植生被度、海草藻類の出現状況とした。波打ち際から突堤の間に10cm毎に目盛りのついたロープを引き、ロープに沿って海底から約1mの高さから一定速度で海底を撮影した。水中映像の例を

Fig. 8 に示す。底質性状及び植生被度は 5 m 毎に Table 1 及び Table 2 に従って評価し、海藻草類は 10 m 毎に出現の有無を確認した。

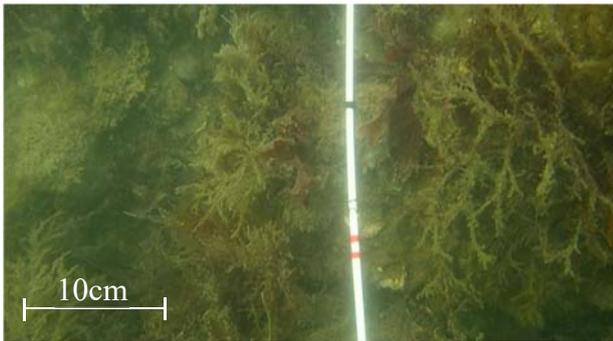


Fig. 8 Examples of underwater images from line transect surveys

Table 1 Classification of sediment properties

Sediment	Particle size (Appearance)
Rock	>80 mm
Gravel	2.0~80 mm
Sand	75 μm~2.0 mm
Silt	<75 μm

Table 2 Assessment of vegetation cover

Level	Cover(%)	Appearance
5	75<	Almost covered
4	50~75	More than half covered
3	25~50	Less than half covered
2	5~25	Sparsely covered
1	<5	Almost uncovered
0	0	Not at all

3. 1. 3 底質及びベントス調査

1) 調査地点及び調査日

調査地点を Fig. 9 に示す。底質調査は令和元年 7 月 10 日, 令和元年 12 月 23 日, ベントス調査は令和元年 7 月 10 日に行った。

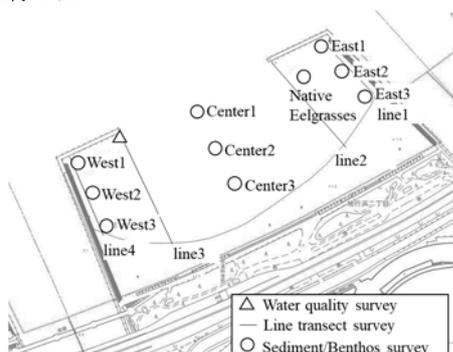


Fig. 9 Mud collection sides in sediment/benthos surveys

2) 調査項目

調査項目は、底質は粒度組成(体積比)及び強熱減量、ベントスは種数、個体数、湿重量とした。

3) 採泥方法

採泥は、ダイバーの作業効率を重視し、簡単に一定量が取れ、かつ巻き上げが少ない方法としてペットボトルを用いた採泥を行った。底を切り取ったペットボトルを底泥に差し込んだ後、蓋を閉めてそのまま持ち上げてサンプル容器に入れた。これを 1 地点あたり 3 回行い、面積が約 200 cm², 体積が約 1300 mL の底泥を採取した。サンプル容器は、底質用試料は密閉式のビニール袋、ベントス用試料は目が 1 mm 以下のネットを使用した。なお、底質試料のうち一部(約 5g)を分取し強熱減量用試料とした。

4) 調査方法

(1) 底質

① 粒度組成(体積比)

1 cm 以上の貝殻やごみを取り除き、2 L メスシリンダーに入れ 1 日静置後、体積を測定した。ふるい目がそれぞれ 4 mm, 2 mm, 1 mm, 250 μm, 75 μm のふるいを用いて底泥をふるいにかけて、分級を行った。2 mm 以上をレキ、75 μm 以上 2 mm 未満を砂、75 μm 未満を泥とし、それぞれメスシリンダーに入れ 1 日以上静置した後、体積を測定し、次の式を用いてレキ、砂、泥の粒度組成(体積比)を算出した。

$$\text{レキの割合} = A \times 100 / D (\%)$$

$$\text{砂の割合} = B \times 100 / D (\%)$$

$$\text{泥の割合} = C \times 100 / D (\%)$$

A: レキの体積 (mL)

B: 砂の体積 (mL)

C: 泥の体積 (mL)

D: レキ, 砂, 泥の体積の和 (mL)

$$D = A + B + C$$

② 強熱減量

採泥した試料の乾燥重量を測定後、電気マッフル炉を用いて 600°C で 2 時間加熱した後放冷し、減少量を測定することで強熱減量を算出した。

(2) ベントス(種数・個体数・湿重量)

調査対象のベントスは 1 mm 目のふるい上に残るものとした。採泥後、1 mm 目のふるいにかけて、ふるい残留物から生物をソーティングし、10%ホルマリンで固定した。十分固定した後、水道水でホルマリンを抜き、70%エタノールに置換した。顕微鏡を用いて同定を行い、種数・個体数・湿重量を測定した。なお、環形動物で頭部がちぎれる等損傷して同定が困難であったものは、種数・個体数には含めず、湿重量にのみ計上した。

3. 1. 4 アマモ分布調査(分布域経年調査)

1) 調査地点および調査日

調査範囲を Fig. 10 に示す。アマモの分布を調べるため、自生のアマモ及び移植したアマモを対象に、経年で調査を行った。調査は平成 30 年 2 月 1 日, 4 月 3 日, 4 月 17 日, 平成 31 年 2 月 6 日, 3 月 6 日, 令和 2 年 1 月 15 日, 1 月 22 日に行った。

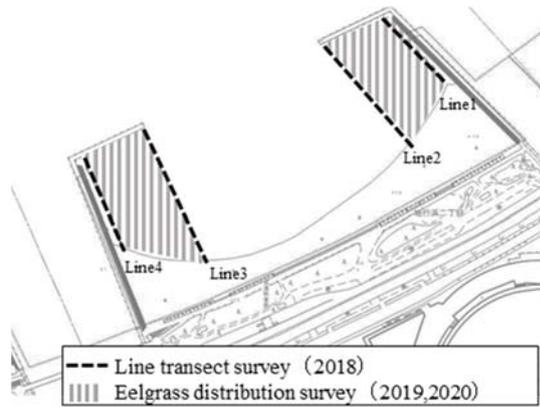


Fig. 10 Eelgrass distribution survey points

2) 調査方法

平成 30 年 4 月は, 3.1.2 のライントランセクトによる植生調査の結果を使用した。平成 30 年 2 月 1 日, 平成 31 年及び令和 2 年は, ライントランセクト調査の測線間及びその周辺を, 潜水による目視や水中映像を撮影することで行った。

3.2 目視・水中映像撮影による生物調査

潜水による目視や撮影した水中映像から生物調査を行った。調査は市民参加型講座で設置した竹魚礁周辺及びアマモ場周辺で行った。

3.2.1 竹魚礁周辺

調査は竹魚礁の設置後から 4 か月までは月に 1~2 回, 以降は秋季・冬季・夏季に 1 回ずつ行った。調査対象の魚礁は平成 30 年 7 月に設置した 3 基とした。

3.2.2 アマモ場周辺

調査は平成 30 年 4 月 17 日, 6 月 20 日, 10 月 17 日, 平成 31 年 2 月 6 日の計 4 回行った。観測するアマモ場の位置は固定せず地行浜内を調査範囲とし, 自生及び移植したアマモ場において行った。

4 結果及び考察

4.1 生息環境調査

4.1.1 水質調査

水質調査の結果を Fig. 11 に示す。平成 30 年 6 月 20 日は水深が約 2.0m 以下, 平成 30 年 7 月 10 日は水深 3.8 m

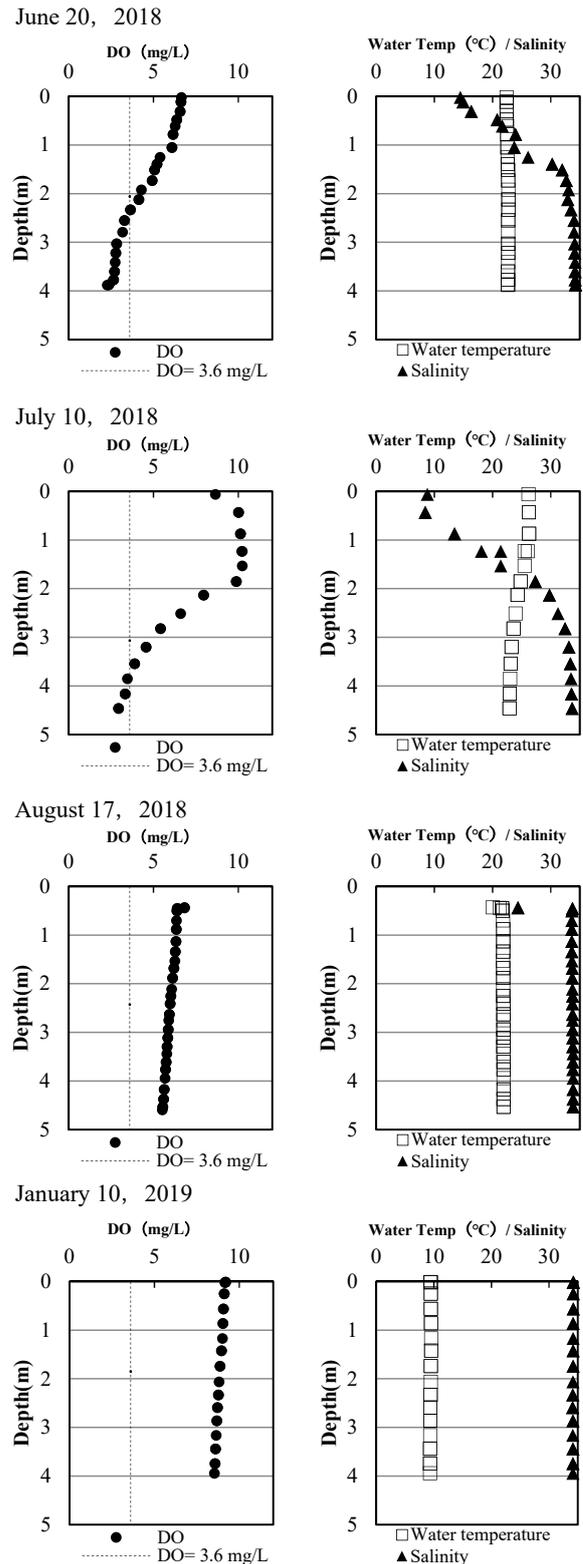


Fig. 11 Water quality survey results

以下で DO が 3.6 mg/L 以下の貧酸素状態が確認された。水深が約 0~1.5 m で塩分が急激に下がっていることから, 塩分躍層が形成されて成層化し, 海水の上下混合が行われにくくなったことで, 底層 DO が消費され貧酸素水塊が形成されたものと考えられた。以上の結果から,

地行浜では水深が深い場所の底層において夏季に貧酸素水塊が発生し、底生生物がへい死する可能性があるなど、生物によっては生息環境に課題があることが分かった。

4.1.2 底質性状・植生調査

ライントランセクト調査結果を Table 3 に示す。浜側は砂質で沖に行くほど泥質であった。生物の隠れ家とな

る岩場は、護岸に近い測線の沖側に限られていた。植生被度は、岩場で高く、その多くは紅藻や緑藻等の海藻であった。なかでも、紅藻のオゴノリ及び緑藻のアオサは地行浜全体で見られた。海藻であるアマモは砂、砂泥質の箇所で見られた。

Table 3 Line transect survey results

Line1

Distance from embankment(m)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
Sediment properties	Rock.Silt (Seashell mixed)	Sand Silt (Seashell mixed)	Sand Silt (Seashell mixed)	Sand Silt	Sand Silt	Sand Silt	Sand	Sand	Sand	Sand (Seashell mixed)	Sand	Sand (Seashell mixed)	Sand (Seashell mixed)					
Vegetation coverage (Level)	5	1	4	4	5	5	3	1	0	0	1	1	2	1	1	0	0	0
Seaweed	Red algae (Gracilaria)								○		○				○			
	Red algae (Others)	○		○		○		○										
Seagrass	Green algae (Ulva)	○		○		○		○		○		○			○			
	Eelgrass (Native)										○							

Line2

Distance from embankment(m)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
Sediment properties	Rock	Sand Silt																
Vegetation coverage (Level)	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	1	1	0	0	0	0
Seaweed	Red algae (Gracilaria)	○							○						○			○
	Green algae (Ulva)	○				○			○					○		○		

Line2 (Continued)

Distance from embankment(m)	90	95	100	105	110	115	120	125
Sediment properties	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand
Vegetation coverage (Level)	1	0	0	1	4	0	0	0
Seaweed	Red algae (Gracilaria)	○		○		○		
	Green algae (Ulva)	○		○		○		

Line3

Distance from embankment(m)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
Sediment properties	Sand Silt	Sand Silt	Sand Silt	Sand Silt	Sand Silt	Sand Silt	Sand Silt	Sand Silt	Sand Silt	Sand Silt	Sand Silt	Sand Silt	Sand Silt	Sand Silt	Sand Silt	Sand Silt	Sand Silt	Sand Silt
Vegetation coverage (Level)	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Seaweed	Red algae (Gracilaria)	○		○				○				○			○			○
	Red algae (Others)	○		○														
	Green algae (Ulva)	○				○		○		○		○		○		○		○
Seagrass	Eelgrass(Native)	○							○		○		○					

Line3 (Continued)

Distance from embankment(m)	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140
Sediment properties	Sand Silt	Sand									
Vegetation coverage (Level)	1	2	2	3	2	0	1	1	1	0	0
Seaweed	Red algae (Gracilaria)	○		○		○		○			
	Red algae (Others)										
	Green algae (Ulva)	○		○		○		○		○	
Seagrass	Eelgrass(Native)										

Line4

Distance from embankment(m)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
Sediment properties	Sand Silt (Seashell mixed)	Rock.Silt (Seashell mixed)	Sand Silt	Sand Silt	Sand Silt	Sand Silt (Seashell mixed)	Sand Silt	Sand Silt	Sand	Sand	Sand							
Vegetation coverage (Level)	2	2	4	2	1	2	1	1	0	0	1	0	3	1	0	0	0	0
Seaweed	Red algae (Gracilaria)	○				○			○			○			○			
	Red algae (Others)	○		○		○		○		○								
	Green algae (Ulva)	○		○		○		○		○		○		○				○
	Green algae (Codium)			○														
Seagrass	Eelgrass(Transplant)								○		○		○					

Line4 (Continued)

Distance from embankment(m)	90	95	100	
Sediment properties	Sand	Sand	Sand (Seashell mixed)	
Vegetation coverage (Level)	0	0	0	
Seaweed	Red algae (Gracilaria)			
	Red algae (Others)			
	Green algae (Ulva)	○		
	Green algae (Codium)			
Seagrass	Eelgrass(Transplant)			

4.1.3 底質及びベントス調査

1) 粒度組成 (体積比)

粒度組成 (体積比) の結果を Fig. 12 に示す。粒度組成は、浜側でレキや砂が多く、沖に行くほど泥質であったことからライントランセクトによる底質調査と一致した。また、7月と12月の結果を比較すると、東や中央と比べ、西側で変化が大きく、西1及び東1で冬季に泥分が高くなってはいたが、アマモ場ではほとんど変化はなかった。地行浜では、2.1で述べたとおり定期的に養浜成形が必要になるほど砂が動くが、アマモ場では底質にほとんど変化がなかった。底質の変化が少ない場所にアマモが定着しやすいこと、又はアマモが定着し地下茎が広がることで海底基盤が安定し、底質の変化が少なくなることが考えられた。

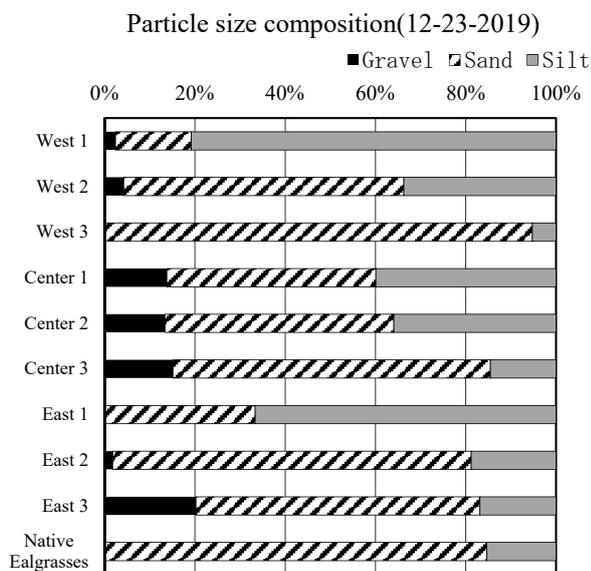
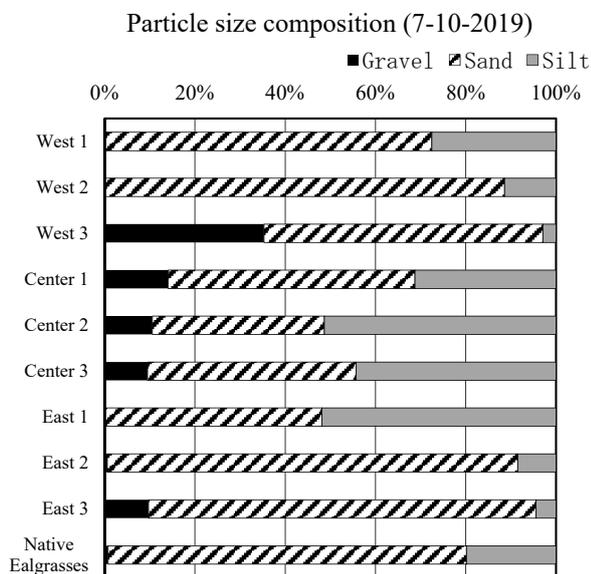


Fig. 12 Results of particle size composition (volume ratio)

2) 強熱減量

強熱減量の結果を Fig. 13 に示す。強熱減量は沖側で高く、夏季は西1, 中央1, 東1, 冬季は西1, 東1で高かった。粒度組成の結果でも、冬季に西1, 東1で泥分が高くなってはいた。地行浜では夏季になると、海藻類のオゴノリやアオサが大量発生する。夏季に大量発生したアオサが東と西の沖側に溜まり、腐敗したものが堆積していることが要因として考えられた。

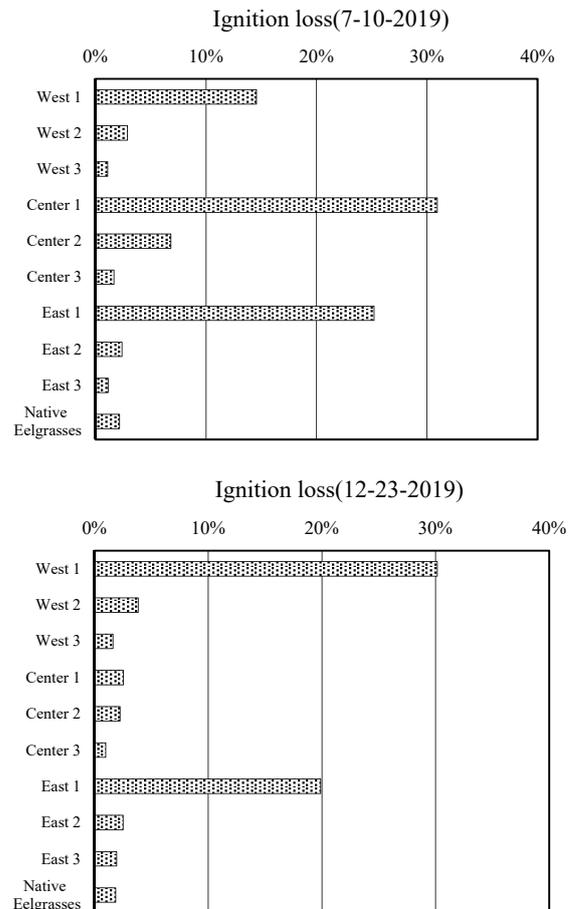


Fig. 13 Ignition loss results

3) ベントス (種数・個体数・湿重量)

ベントスの調査結果を Table 4, Fig. 14 に示す。環形動物、軟体動物、節足動物が大半を占めていた。中央から東の中央付近 (中央2, 東2) やアマモ場で種数が多く、沖 (中央1, 東1) は種数・個体数ともに少なかった。中央2, 中央3でホトトギスガイの個体数が100を超えたため、個体数及び湿重量が高くなった。ベントスの種数・個体数が少なかった位置 (中央1, 東1) は、4.1.3の2)で述べた強熱減量が高い位置と重複したことから腐敗したアオサ等が底質を被覆し、ベントスの生息環境を悪化させていることが考えられた。

Table 4 Organisms observed in the benthos survey

Phylum	Order	Family	Species	West1	West2	West3	Center1	Center2	Center3	East1	East2	East3	Native Eelgrasses	Total	
Annelida	Errantia	Eunicidae							1				1	2	
		Polyoidae	<i>Harmothoe imbricata</i>						1						1
		Lumbrineridae		1					1			2		11	15
		Nereididae		1	1		1	13	4	1	1			3	25
		Phyllodoceidae												1	1
		Nephtyidae							6			1		1	8
		Glyceridae					1		1					2	4
		Capitellidae		1	2							1		7	11
		Pectinariidae	<i>Lagis bocki</i>	1								1			2
		Sedentaria	Sabellidae							1		3		13	17
	Spionidae							2		1			3		
	Cirratulidae					1	1	5	1				8		
Mollusca	Neogastropoda	Nassariidae	<i>Nassarius festivus</i>				1	1						2	
		Veneridae	<i>Ruditapes philippinarum</i>			3	10		1	3			2	22	
		Tellinidae	<i>Macoma incongrua</i>									2		2	4
			<i>Moerella rutila</i>	1	1	1								2	5
		Solenidae	<i>Solen strictus</i>									1			1
		Ostreida	Plicatulidae			1	12						3		16
Mollusca	Mytilida	Mytilidae	<i>Musculista senhousia</i>					176	136		2			314	
		Cumacea												2	
Arthropoda	Amphipoda	Corophiidae									1		5	6	
		Aoridae	<i>Grandidierella japonica</i>								1			1	
		Ampithoidae						3	1					4	
		Caprellidae							3					3	
Cnidaria	Actiniaria							1					1		
Echinodermata	Ophiurida		1									1	2		
Population				6	10	26	2	213	148	1	20	5	49	480	

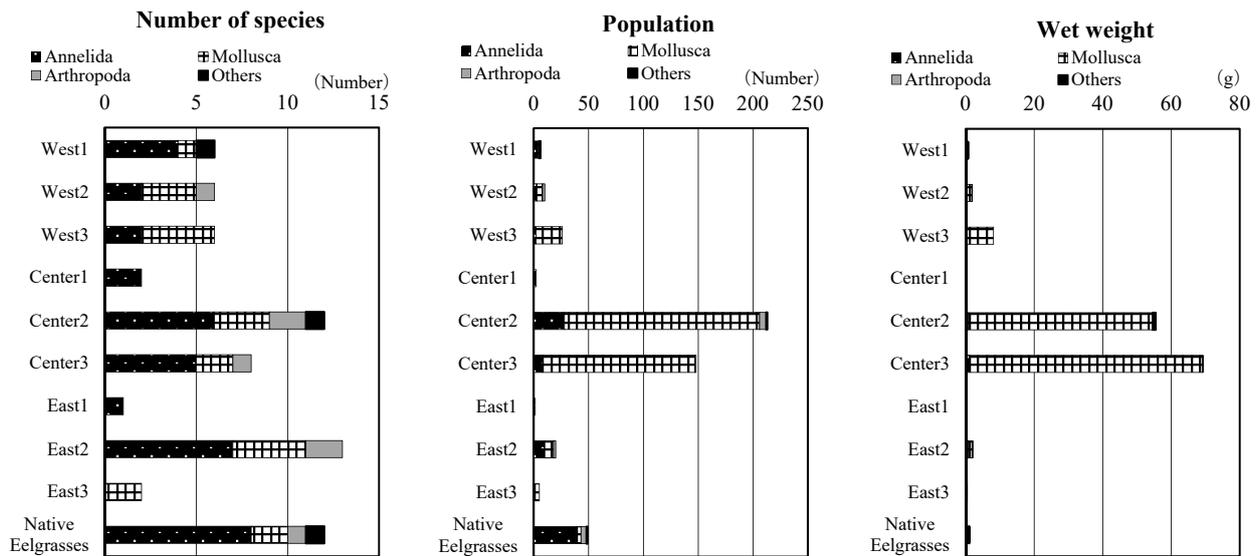


Fig. 14 Benthos survey results

4.1.4 アマモ場分布調査 (分布域経年調査)

平成30年4月, 平成31年2月~3月, 令和2年1月のアマモ位置を Fig. 15 に示す. 平成30年の調査では測線3上の中央付近が10株程度密集して生えていたが, それ以外の地点は1~2株がまばらに生えている程度であった. また, 葉長は20~40cm程度であった. 測線1, 4上は, 平成30年2月に本事業で移植したアマモを観測した可能性が高く, 測線3上は地行浜に定着していた既存のアマモであり, 平成16年頃に移植されたアマモ³⁾が定着したことが考えられた. 平成29年11月に移植したアマモは平成30年2月の調査では, 半分に砂に埋もれており, 平成30年4月には観測できなかった

ことから消失したことが考えられた. 平成29年11月に移植したアマモの位置は, 4.1.3で述べた底質調査地点の中央3と東3の中間付近である. 粒度組成の結果 (Fig. 12)において, 中央3の底質の変化が東2などと比較して大きかったことから, 平成29年11月に移植したアマモの位置は, 底質の流動が大きい場所であることが原因で消失したものと考えられた.

平成31年2~3月の調査結果では, 東側でアマモが密集して生えており, 面積は護岸付近で最も広く10m²程度であった. 東側のアマモは概ね葉長60~80cm程度であった. 西側では間隔を空けて広く生えており, 葉長は30~40cm程度であった. 平成31年1月に移植したア

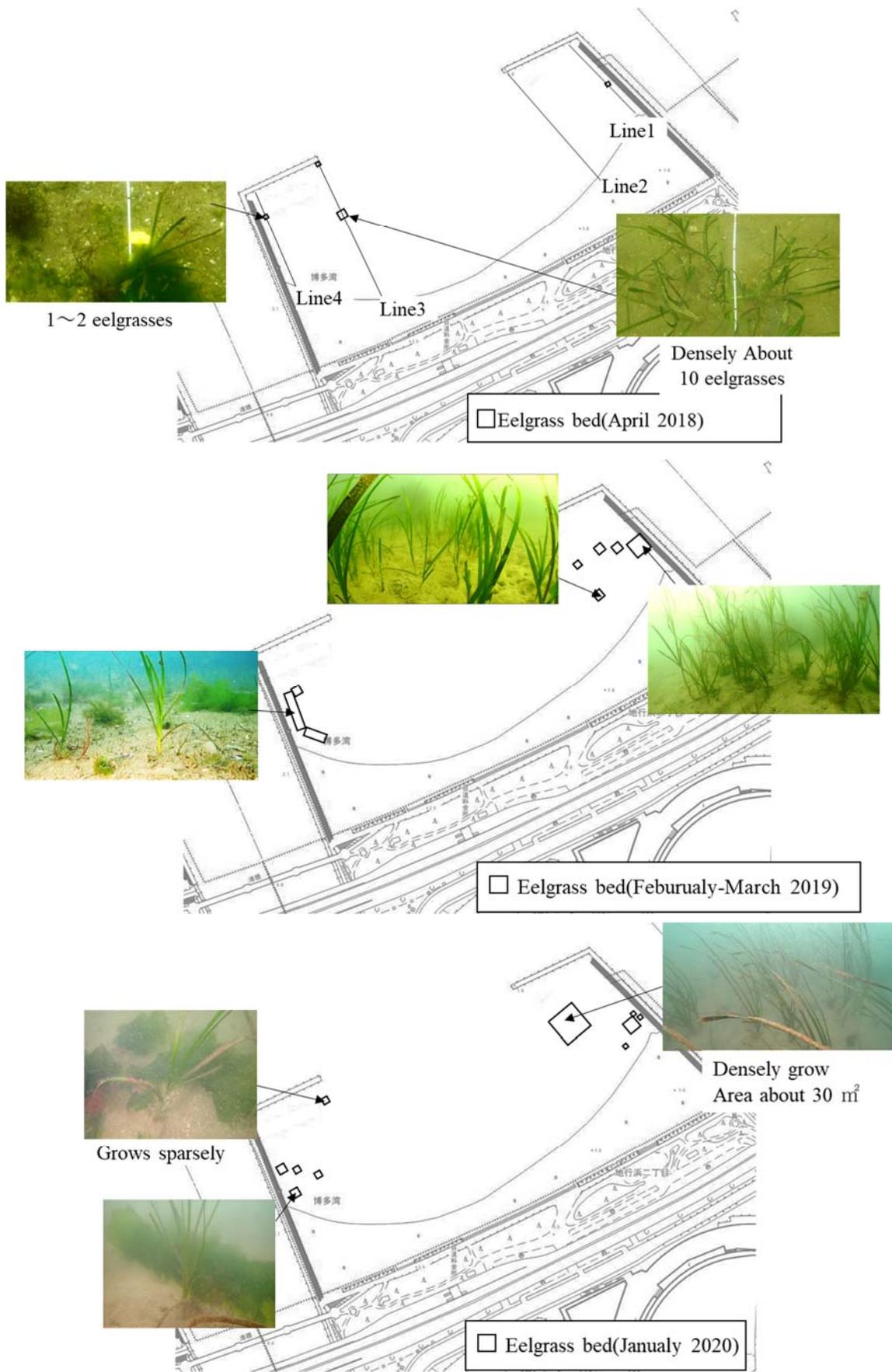


Fig. 15 Eelgrass positions

マモは観測されなかったことから消失したことが考えられたが、平成30年の結果と比較すると、測線1, 2, 4付近でアマモが多く観測されたことから、地行浜全体で見るとアマモ場が拡大したことが考えられた。

令和2年1月の調査結果では、東側で30m²程度のアマモ場があり、密集して生えていた。一方西側では、間隔を空け所々に生えていた。平成31年と令和2年の結果を比較すると、ある程度の変動はあるものの、概ね同じ位置にアマモを確認できた。また、平成31年、令和2年ともにアマモは東側では密集し、西側では間隔を空けて生えていた。これは4.1.3の1)で述べたとおり、西側で底質の変化が大きいたことが原因として考えられた。以上の結果から、地行浜全体で見ると、移植したアマモは消失することもあるが、アマモ場が拡大しており、移植後1年経過しても一定のアマモ場を維持できていることが分かった。また、アマモ場を維持・拡大させるには既存のアマモ場の底質に近く、底質の流動が小さい東側の中央付近にアマモを移植することが効果的であると考えられた。

4.2 目視・水中映像撮影による生物調査

4.2.1 竹魚礁周辺

竹魚礁周辺で観測された生物を Table 5 に示す。設置から約2週間後の平成30年7月25日には地行浜では岩場や堤防付近で観測されるホヤ綱やイソギンチャク目が付着し始め、約1年後の令和元年6月まで定期的に観測

された。魚類については、Fig. 16 に示すとおり設置から1か月後の平成30年8月4日には魚群が集まっている様子が観測された。アミメハギ、メバルなどの幼稚魚が竹魚礁に隠れている様子や、アカオビシマハゼやギンポの一種などの定着性の魚類も観測された。当初は護岸付近に限られた岩場の代替として竹魚礁を設置したが、岩場でよく観測されるイシガニ以外にも地行浜の砂地で観測されるフレイトゲアメフラシやガザミ、藻場に生息するワレカラが観測された。このことから岩場の少ない単調な海底に竹魚礁を設置することで新たな逃避場、餌場、生息場などが提供され、生物が豊かになる可能性があることが考えられた。



Fig. 16 School of fish gathering in bamboo fish reefs (August 4, 2018 survey)

4.2.2 アマモ場周辺

アマモ場調査で観測された生物を Table 6 に示す。4

Table 5 Organisms observed around bamboo fish reefs

Phylum	Order	Family	Species	7/25/2018	8/4	9/5	9/19	10/3	10/17	11/7	3/6/2019	6/19/2020	
Chordate	Scorpaeniformes	Scorpaenidae	Sebastes sp. (Juvenile)			○	○		○	○		○	
			Sebastes oblongus								○		
		Lateolabrax	Lateolabrax japonicus	○	○	○	○						
	Gobiidae	Gobiidae (Juvenile)	Tridentiger trigonocephalus			○					○		
			Acentrogobius virgatulus	○									
	Embriocidae	Ditrema	Ditrema temmincki temmincki			○		○	○				
			Rhyncopelate Oxyhynchus				○						
	Perciformes	Girellidae	Girella punctata		○	○							
			Omobranchus elegans									○	
	Blenniidae	Petrosirtes	Petrosirtes breviceps			○	○			○	○		
			Parablennius sp.					○	○				
		Pholidae	Pholis sp. (Juvenile)	Pholis sp.			○	○					
				Pholis sp.			○	○					
Oplegnathidae		Oplegnathus	Oplegnathus fasciatus (Juvenile)			○							
			Siganus fuscescens				○	○	○				
Tetraodontiformes	Monacanthidae	Rudarius ercodes (Juvenile)	○	○									
Mugiliformes	Mugilidae	Mugil cephalus						○	○				
		Botryllidae	Botrylloides sp.										○
Pleurogona	Styelidae	Styela sp.			○	○		○	○	○	○	○	
		Unknown	Unknown	○	○					○		○	
Enterogona	Cionidae	Ciona sp.								○	○	○	
		Diadumene	Haliplanella lineata								○	○	
Cnidaria	Actiniaria	Actiniidae	Anthopleura fuscoviridis									○	
		Unknown	Unknown	○		○	○			○		○	
		Unknown	Unknown										
Mollusca	Anapsidea	Aplysiidae	Bursatella leachii							○			
	Neogastropoda	Nassariinae	Nassarius festivus	○							○		
Arthropoda	Decapoda	Portunidae	Charybdis japonica	○			○					○	
			Portunus sp.	○									
Amphipoda	Caprellidae	Caprella sp.									○		

Table 6 Organisms observed near eelgrass field

Phylum	Order	Family	Species	4/17/2018	6/20	10/17	2/6/2019
Chordate	Scorpaeniformes	Scorpaenidae	Sebastes sp.	○			
	Perciformes	Cottidae	Pseudoblennius percoides (Juvenile)	○			
		Blenniidae	Omobranchus elegans			○	
	Tetraodontiformes	Monacanthidae	Rudarius ercodes (Juvenile)				○
Pseuronectiformes	Pseuronectidae	Pseudopleuronectes yokohamae	○				
Mollusca	Sepiolida	Idiosepiidae	Idiosepius paradoxus	○			○
	Sepiida	Sepiidae	Sepia esculenta (eggs)		○		
	Anapsidea	Aplysiidae	Bursatella leachii			○	
Arthropoda	Decapoda	Portunidae	Charybdis japonica			○	
		Unknown	Unknown(a type of crab)		○		
		Unknown	Unknown(a type of hermit crab)		○		
Cnidaria	Pennatulacea	Veletillidae	Cavernularia obesa				○

月には幼稚魚を含む魚類やヒメイカ等、小さな生物が観測された。Fig. 17, 18 に示すとおり 6 月には幼稚魚の群れ、コウイカの卵、カニの一種及びヤドカリの一種も観測された。10 月には魚類であるナベカやフレリトゲアメフラシの小さな生物が観測された。2 月はアミメハギの幼稚魚、ヒメイカ等の小さな生物及びウミサボテンが見られた。



Fig. 17 School of juvenile fish gathered in eelgrass field (June 20, 2018 survey)



Fig. 18 Cuttlefish eggs laid in an eelgrass field (June 20, 2018 survey)

目視・水中映像撮影による調査のみでは竹魚礁よりも生物相が少なかったが、4.1.3 の 3) で述べたベントス調査

結果も考慮すると、アマモ場も生物が豊かであることが考えられた。特に 6 月に幼稚魚の群れやコウイカの卵が見られたことから、人工海浜内において移植したアマモも含め、アマモ場が生物の産卵・生息の場として機能していることが分かった。

5 まとめ

博多湾中部海域の貴重な砂浜海岸・浅海域である地行浜で NPO と共働で調査を行った。地行浜では夏季における貧酸素水塊の発生、オゴノリやアオサの大量発生、生物の隠れ家となる岩場が少ないことが分かり、生息環境に課題があると考えられたが、生物調査の結果、多様な生物が生息していることが分かった。アマモ場周辺ではベントスの種数が多く、幼稚魚の群れやコウイカの卵が観測され、人工海浜内において移植したアマモも含め、アマモ場が生物の産卵・生息の場として機能していることが分かった。また、アマモの生育に適した底質の流動の少ない東側中央付近にアマモを移植することで、アマモ場が拡大する可能性があると考えられた。さらに竹魚礁を設置することで岩場、砂地、海藻などで見られる多様な生物や幼稚魚が集まり、生物がより豊かになることが考えられた。

謝辞

本調査研究を行うにあたり、各調査に多くのご協力及びご助言をいただいた一般社団法人ふくおか FUN のスタッフの皆様、九州大学名誉教授 川口氏、福岡大学助教伊豫岡氏、福岡市漁業協同組合伊崎支所 半田氏、(一財)九州環境管理協会 藤井氏、NPO 法人ふくおか湿地保全研究会 服部氏、(特非)グリーンシティ福岡 志賀氏、(公財)人材育成ゆふいん財団 富山氏、福岡県立水産高等学校、福岡市海浜公園指定管理者並びに施設関係者の皆様に深くお礼申し上げます。

文献

- 1) 福岡市環境局環境監理部：博多湾環境保全計画
- 2) 押川英夫，他：閉鎖性人工海浜の変形とその制御の試み，海洋開発論文集，第 22 巻，2006 年 7 月
- 3) 竹中英之，他：博多湾中部沿岸海域におけるアマモ移植・播種試験，福岡市保健環境研究所報，30，65～69，2005

要約

福岡市保健環境研究所では，福岡市共働事業提案制度を利用し，平成 29 年度から令和元年度の 3 年間，NPO との共働事業「地行浜いきものプロジェクト」を実施した．この中で，市民にとって身近な人工海浜である地行浜において水底質等の生物生息環境調査や生物の生息場づくり（アマモ移植及び竹魚礁の設置）を行ったことから，この成果について報告する．

生息環境調査の結果，夏季における貧酸素水塊の発生及びアオサ等の大量発生並びに生物の隠れ家となる岩場が少ないといった課題があると考えられたが，生物調査の結果，多様な生物が生息していることが分かった．特にアマモ場周辺ではベントスの種数が多く，幼稚魚の群れやコウイカの卵が観測され，生物の産卵・生息の場として機能していることが分かった．また，アマモの生育に適した場所にアマモ移植を行うことで，アマモ場が拡大する可能性があると考えられた．さらに竹魚礁には岩場，砂地，海藻などで見られる多様な生物や幼稚魚が集まる様子が観測され，竹魚礁を設置することで生物がより豊かになることが考えられた．

家庭系可燃ごみ中の手付かず食品排出実態調査 (平成 28～30 年度)

前田茂行・岡本拓郎・荒巻裕二

福岡市保健環境研究所環境科学課

Survey of Unused Foods in the Household Combustible Garbage (2016-2018)

Shigeyuki MAEDA, Takuro OKAMOTO and Yuji ARAMAKI

Environment Science Section, Fukuoka City Institute of Health and Environment

Summary

This survey was conducted to understand the actual state of discarded untouched food in household combustible waste in Fukuoka City, with the aim of taking measures to reduce the amount of domestic food waste. On average, from 2016 to 2018, unused food accounted for 4.4% (by weight) of household combustible waste and for 14.4% of total food waste. In terms of weight, agricultural products (fruits and vegetables) accounted for the highest proportion of the untouched food items that were discarded, whereas agricultural products, confectionery, and seasonings accounted for the highest proportion in terms of number of untouched food items. Furthermore, from a survey of individual garbage bags, it was estimated that approximately 40% of the households that discharged garbage discarded unused food.

Key Words : 家庭系可燃ごみ household combustible garbage, 食品ロス food waste, food loss
手付かず食品 unused foods

1 はじめに

まだ食べられるにもかかわらず捨てられる食品（以下、「食品ロス」とする。）の削減は、国内外での重要課題である。国際的には、2015年9月に国連総会で採択された「持続可能な開発目標（SDGs）」のターゲット12.3にて「2030年までに小売・消費レベルにおける世界全体の一人当たりの食料の廃棄を半減させ、収穫後損失などの生産・サプライチェーンにおける食品ロスを減少させる。」という目標が掲げられている。国内では、平成30年6月に「第4次循環型社会形成基本計画」が閣議決定され、2030年までに「家庭系食品ロス量を半減する」という目標が掲げられた。その後、令和元年5月31日に「食品ロスの削減の推進に関する法律（略称：食品ロス削減推進法）」が公布され、地方公共団体に、食品ロス削減推進計画の策定のほか、食品ロスの実態調査及び食品ロスの効果的な削減方法等に関する調査研究等が求められることとなった。

家庭系食品ロス削減施策を推進していくためには、家庭から発生している食品ロスの実態を把握することが重要である。福岡市では、食品ロス削減推進法公布に先駆け、平成28年度から平成30年度にかけて実態調査を実

施した結果、排出実態及び排出傾向について一定の知見が得られたので報告する。

なお、食品ロスは発生要因ごとに、賞味期限切れ等の理由により未使用・未開封のまま廃棄された「直接廃棄（以下、「手付かず食品」とする。）」、「食べ残し」、厚くむき過ぎた野菜の皮など可食部まで除去して廃棄した「過剰除去」の3つに分類されるが、調査を行うにあたり、「食べ残し」については、野菜や果物の皮、肉や魚の骨等の調理くずとの分類が困難であったこと、「過剰除去」については、過剰除去であるかどうかの判断が調査者の主観に依るところが大きいと考えられたため、本調査では「手付かず食品」のみを調査対象とすることとした。

2 調査方法

2.1 本調査における「手付かず食品」の定義

本調査では全くの未使用又は未開封の食品だけでなく、約50%以上の原形を有しているもの及び開封していても容量が約50%以上残存しているものを「手付かず食品」とした。また、手付かず食品の計量は容器包装込みで行った。手付かず食品の例をFig.1に示す。



Fig. 1 Example of unused food from a household



Fig. 2 Collection of survey target samples from a garbage truck

2.2 調査地区

本市では、ごみの減量及びリサイクルの推進のための基礎資料取得のため、家庭ごみの組成調査を毎月実施しており、手付かず食品実態調査は当該組成調査と併せて行った。調査地区の選定にあたっては、世帯構成によりごみ組成が異なると考えられることから、調査地区の人口構成が本市の人口構成と類似するように、単身者世帯が主体の地区、0～10代の割合が高い家族世帯が主体の地区及び高齢者世帯が主体の地区の3地区を選定し、合算した。

なお、選定地区については毎年度変更した。

2.3 調査対象試料

2.2の調査地区から排出された家庭系可燃ごみを積載したごみ収集車1台から、約700kg～800kgのごみを所定の場所に降ろし、調査対象試料とした（Fig.2）。

2.4 調査概要

排出された家庭系可燃ごみ中の手付かず食品の排出傾向を調査するため、家庭系可燃ごみ約150kg～200kgに含まれた手付かず食品を調査した「全ごみ調査」と、世帯あたりの排出実態を調査するため、ごみ袋毎に手付かず食品の有無及び重量を調査した「ごみ袋個別調査」の2通りで行った。

2.4.1 全ごみ調査

1) 調査回数

調査は月1回、各地区を輪番で年12回（地区ごとの調査頻度は年4回）実施した。

2) 調査手順

2.3の調査対象試料から、破れ等損傷の少ないごみ袋を約200kg以上（平成30年度は150kg以上）抽出し、開袋後、全量をあわせ、組成調査を行った。

組成調査後、「厨雑芥類（生ごみ）」として分類されたものの中から、2.1に示した手付かず食品に該当するものを抽出した。

抽出した手付かず食品を「賞味期限切れ」、「消費期限切れ」、「期限内」、「果物・野菜類」、「期限不明」に分類し、重量、食品名、個数、期限表示を記録した。

なお、本調査における「期限不明」とは、野菜・果物類以外で外袋に期限が記載され個包装には記載がない等により期限表示がなかった食品のことである。また、個数については、同一の容器包装のものと思われる個袋入りの調味料や菓子が複数確認された場合は、1個として集計した。

2.4.2 ごみ袋個別調査

1) 調査回数

夏期は冬期に比べ食品が傷みやすく、手付かず食品の排出は夏期の方が多くなると予測されたため、データの偏りを避ける目的及び季節間の比較を目的として、各年度、7～9月（夏期）に各地区1回、1～3月（冬期）に各地区1回の計6回の調査を実施した。

2) 調査手順

2.3の調査対象試料から、全ごみ調査とは別に、破れ等損傷の少ないごみ袋を約100袋抽出し、1袋毎に重量を測定後、開袋し、ごみ袋中の手付かず食品の有無を調査した。確認された手付かず食品は、重量を測定した。

本市指定の可燃ごみ袋は、45L袋、30L袋、15L袋の3種類があるため、ごみ袋の容量別に結果を集計した。

3 調査結果及び考察

3.1 全ごみ調査

3.1.1 手付かず食品の排出重量割合

家庭系可燃ごみ中の手付かず食品の排出重量割合を Table 1 に示す。調査したごみに占める手付かず食品の重量割合は、平成 28～30 年度の 3 ヶ年平均で 4.4%であった。年度別では、平成 28 年度が 4.1%、平成 29 年度が 4.5%、平成 30 年度が 4.7%と年々上昇の傾向がみられるが、2.2 に記したとおり、調査地区が年度により異なるため単純に比較はできない。

本市の家庭系可燃ごみ組成は、厨雑芥類（生ごみ）が約 30%となっており、厨雑芥類（生ごみ）に占める手付かず食品排出重量割合は、3 ヶ年平均で 14.4%であった（Table 1）。

手付かず食品の期限表示別内訳は 3 ヶ年平均で「果物・野菜類」が 34.7%と最も高く、次いで「賞味期限切れ」が 27.8%、「期限不明」が 18.4%、「消費期限切れ」が 11.1%であった。また、期限が切れていないにも関わらず廃棄された「期限内」は 8.0%であり、味や香りなど嗜好性が合わなかったこと等が理由として考えられた。

3.1.2 手付かず食品の排出個数割合

Table 2 に家庭系可燃ごみ中の手付かず食品の排出個数割合を示す。平成 28～30 年度の 3 ヶ年平均でごみ 100 kg あたり 36.6 個であり、各年度において、ほぼ同等の結果であった。排出個数では「期限不明」の手付かず食品が最も多く、ほとんどが、個包装されたお菓子等の加工食品で期限表示が外袋のみに印字されているものであった。食品ロス量の削減のためには、重量が最も大きい「果物・野菜類」に対する啓発のほか、排出される数が多い加工食品についても啓発する必要があると考えられた。

3.1.3 賞味期限切れ食品の排出傾向

家庭系可燃ごみ中で賞味期限が判別でき期限が切れている食品について、賞味期限日から食品が廃棄された日までの経過日数で分けた個数比を Table 3 に示す。

賞味期限切れから 1～7 日後に廃棄された食品は、品質の問題というよりも単に期限切れであることが原因で廃棄されたものが中心であると推測される。ただし、その割合は 13.9%と全体としてみれば大きくはなかった。

一方、賞味期限から 6 ヶ月以上経過してから廃棄されたものは、3 ヶ年平均で 28.4%と全体のおよそ 3 割を占めており、賞味期限を過ぎて間もなく処分されるものよりも、比較的長期間が経過してから処分されるものが多い傾向が見られた。

消費者庁が行ったアンケート調査¹⁾では、「食品の賞味期限、消費期限が過ぎたため」が 23.9%で第 1 位であり、「すぐに食べるつもりで期限間近のものを買ったが、

Table 1 Weight ratio of unused food in household combustible waste

		2016.4- 2017.3	2017.4- 2018.3	2018.4- 2019.3	average
in all waste	kitchen waste(%)	31.1	31.3	29.7	30.7
	unused foods(%)	4.1	4.5	4.7	4.4
in kitchen waste	unused foods(%)	13.1	14.5	15.7	14.4
expiration date displayed	passed best-by date(%)	25.7	26.7	30.9	27.8
	passed use-by date(%)	9.3	14.9	9.1	11.1
	within the deadline(%)	7.1	8.3	8.7	8.0
	fruits and vegetables(%) (no display)	34.5	36.1	33.4	34.7
	unknown(%)	23.4	14.0	17.9	18.4

Table 2 Ratio of the number of unused food items in household combustible waste, and breakdown by expiration date displayed

		2016.4- 2017.3	2017.4- 2018.3	2018.4- 2019.3	average
in all waste	number of unused foods (/100kg)	36.3	38.1	35.5	36.6
expiration date displayed	passed best-by date(%)	26.6	24.3	29.4	26.7
	passed use-by date(%)	8.6	11.3	7.9	9.3
	within the deadline(%)	11.0	12.9	10.5	11.5
	fruits and vegetables(%) (no display)	25.4	21.9	24.0	23.8
	unknown(%)	28.4	29.6	28.2	28.7

Table 3 Ratio of the number of expired food items in household combustible waste by the number of days elapsed from the expiration date

days elapsed from the expiration date	2016.4- 2017.3	2017.4- 2018.3	2018.4- 2019.3	average
1-7days (%)	11.1	16.3	14.3	13.9
8-14days (%)	11.7	10.3	18.2	13.4
15days-1month (%)	18.3	11.4	15.3	15.0
1-3months (%)	16.1	15.2	17.7	16.3
3-6months (%)	9.5	22.3	7.2	13.0
over 6 months (%)	33.3	24.5	27.3	28.4

忘れてしまったため」(18.5%)、「安売りなどの際に多めに買ってしまったため」(17.8%)、「食品の鮮度が落ちたり、腐敗したり、カビが生えたりしたため」(15.2%)が続いて挙げられており、賞味期限切れから長い日数が経過してから廃棄された食品は、買っていることを忘れていたことや、購入量が多すぎて使い切れなかったこと等により、長期間にわたって使用されなかったことが推測

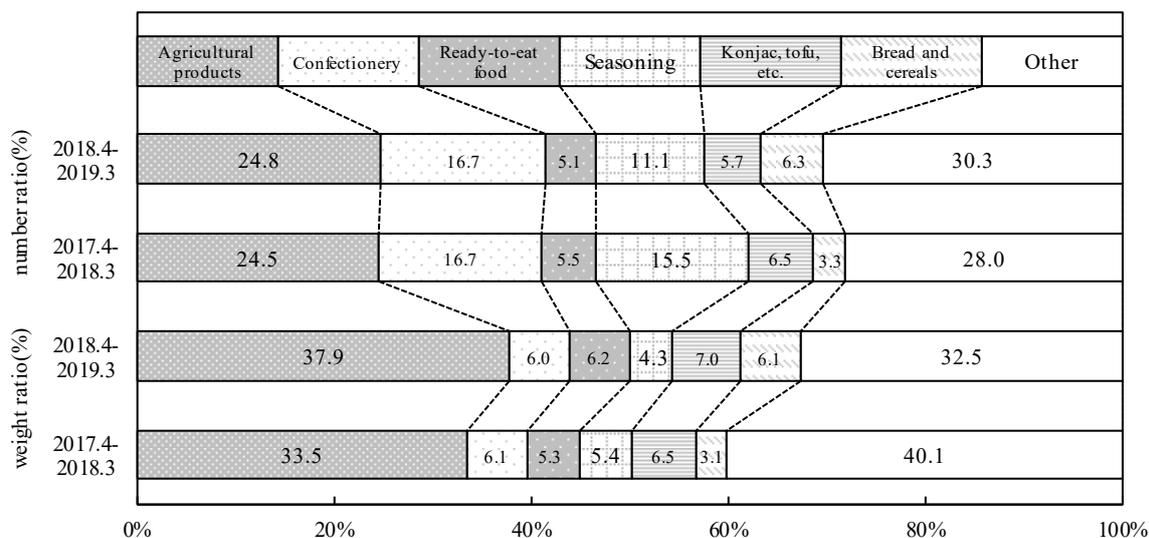


Fig. 3 Classification of discharged unused food

Table 4 Percentage of bags containing unused food by capacity of garbage bags

study period	Size of garbage bag			
	45L	30L	15L	Total
2016.4-2017.3	45.0% (127/282)	33.6% (78/232)	25.8% (25/97)	37.6% (230/611)
2017.4-2018.3	48.1% (130/270)	40.3% (79/196)	27.1% (29/107)	41.5% (238/573)
2018.4-2019.3	47.2% (143/303)	46.6% (82/176)	29.7% (30/101)	44.0% (255/580)
total	46.8% (400/855)	39.6% (239/604)	27.5% (84/305)	41.0% (723/1764)

in parentheses: the number of bags containing unused food/ the number of reserched garbage bags

Table 5 Percentage of unused food weight by capacity of garbage bags

study period	Size of garbage bag			
	45L	30L	15L	Total
2016.4-2017.3	5.2% (52.6/1014.7)	3.7% (21.5/574.9)	5.2% (7.3/141.5)	4.7% (81.4/1731.1)
2017.4-2018.3	6.5% (68.3/1051.3)	5.7% (27.9/491.8)	4.9% (8.6/174.6)	6.1% (104.8/1717.7)
2018.4-2019.3	6.0% (69.2/1155.4)	7.7% (35.7/461.4)	4.4% (6.7/153.2)	6.3% (111.6/1770.0)
total	5.9% (190.1/3221.4)	5.6% (85.1/1528.1)	4.8% (22.6/469.3)	5.7% (297.8/5218.8)

in parentheses: weight of unused food(kg)/ weight of reserched garbage(kg)

される。

消費者が「賞味期限」と「消費期限」の違いを正しく理解し、賞味期限切れであっても直ちに廃棄せず、利用するようになることは食品ロスの削減につながるが、それ以上に過剰な購入を避けたり、適切な保管をすることによって、購入した食品を劣化する前に使い切ることが食品ロスの削減には重要であると考えられた。

3.1.4 手付かず食品の食品分類別排出傾向

排出された手付かず食品を、JICFS 分類基準書²⁾の食品小分類表に従い分類し、個数割合及び重量割合で集計したものを Fig.3 に示す。

手付かず食品で多くみられたものは、「農産」、「菓子」、「惣菜類」、「調味料」、「水物」、「パン・シリアル類」であり、「農産」が、重量割合及び個数割合とも最大であった。「菓子」、「調味料」は重量割合では 4.3～6.1%であったが、個数割合では 11.1～16.7%と大きな割合を占めていた。「水物」とは豆腐、納豆、こんにゃく等が該当し、本調査では「納豆」が多くみられた。また、「その他」では、「麺類」、「漬物・佃煮」、「加工水産」「畜産（卵・生肉等）」、「デザート・ヨーグルト」といった食品がみられた。

3.2 ごみ袋個別調査

3.2.1 手付かず食品の排出状況

手付かず食品が入っていた指定ごみ袋の袋数及びその割合を Table 4 , 入っていた手付かず食品の重量及びその割合を Table 5 に示す。ごみ袋個別調査での調査ごみ袋数は 3 年合計で 1764 袋であり、そのうち何らかの手付かず食品が排出されていたのは 723 袋で、その割合は 41.0%であった (Table 4)。

可燃ごみの排出時に 1 世帯が 1 袋を排出していると仮定すると、世帯の約 4 割が何らかの手付かず食品を排出しているという結果であった。ごみ袋容量別での手付かず食品が入っていた袋数割合は、45L 袋が 46.8%, 30L 袋が 39.6%, 15L 袋が 27.5%と、ごみ袋容量が大きいほど手付かず食品が入る割合が高くなる傾向が見られた。

調査ごみ総重量は 3 年合計で 5218.8 kg であり、そのうちの手付かず食品排出重量は 297.8 kg で、割合としては 5.7%であった (Table 5)。また、ごみ袋容量別の手付かず食品排出重量割合は、45L 袋が 5.9%, 30L 袋が 5.6%, 15L 袋が 4.8%であり、Table 4 の袋数割合と比較すると、ごみ袋容量による差は小さかった。

3.2.2 手付かず食品排出の夏期・冬期比較

手付かず食品が排出されていたごみ袋数割合を夏期及び冬期で比較した。夏期の値は 7～9 月、冬期の値は 1～3 月の平均値である。結果を Fig.4 に示す。

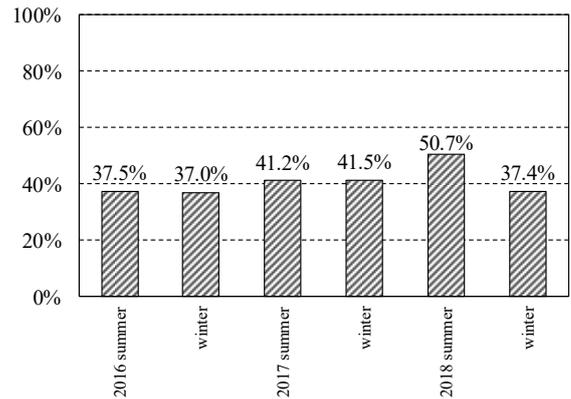


Fig. 4 Percentage of garbage bags that contained unused food

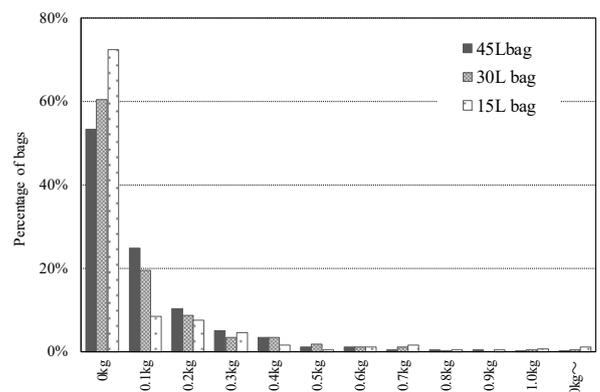


Fig. 5 Unused food discharge weight distribution per garbage bag

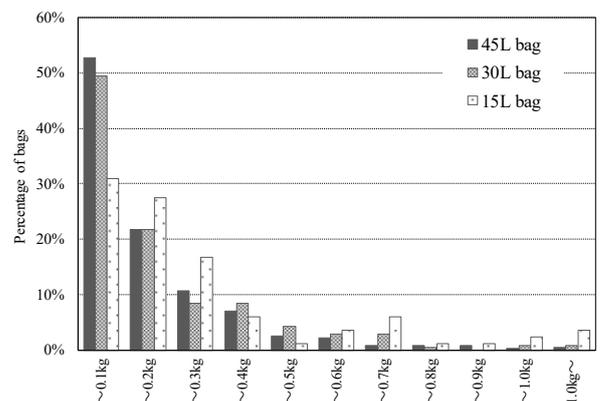


Fig. 6 Weight distribution of unused food per 15 L of garbage bags

夏期は冬期に比べ食品が傷みやすく、手付かず食品の排出は夏期の方が多くなると予測したが、平成 30 年度は夏期と冬期で若干の差が見られたものの、平成 28, 29 年度では夏期と冬期で顕著な差は見られず、年間を通して約 40%のごみ袋に手付かず食品が排出されていた。

3.2.3 ごみ袋容量別の手付かず食品排出状況

各ごみ袋における1袋あたりの手付かず食品排出重量分布を Fig.5 に示す。

手付かず食品排出重量分布の最大区分である1.0 kg 超では、45L 袋が5.1%、30L 袋が3.1%に対し、15L 袋が1.0%と容量の大きい方が手付かず食品を多量に排出している世帯が多いという結果であった。

しかし、この結果は単純に袋の容量が大きければ、小さい袋では入りきれない量を入れることも可能であることも一因となっていると考えられるため、15L 当たりの手付かず食品排出重量を算出した、結果を Fig.6 に示す。

15L 袋は、45L 袋、30L 袋に比べ0.1kg 以下の割合が低いが、0.1 kg 超～0.2 kg、0.2 kg 超～0.3 kg、0.6 kg 超～0.7 kg、1.0 kg 超等、15L 袋が45L 袋、30L 袋と比べ高くなっている区分が多く見られた。これらの結果より、15L 袋は、手付かず食品が排出される袋数の割合としては少ないが、手付かず食品が排出された場合は、ごみ袋15L あたりでは、45L 袋、30L 袋よりも多く排出される傾向であった。

4 まとめ

平成28年度から平成30年度にかけて、家庭系可燃ごみの収集袋で排出された手付かず食品の排出実態について調査した。

家庭系可燃ごみ中の手付かず食品重量割合は平成28～30年度の3ヶ年平均で4.4%であった。また、厨雑芥類（生ごみ）中での手付かず食品重量割合は、3ヶ年平均で14.4%であった。

手付かず食品の期限表示別内訳では、重量では3ヶ年平均で「果物・野菜類」が34.7%と最も高く、次いで「賞味期限切れ」が27.8%、「期限不明」が18.4%、「消費期限切れ」が11.1%であった。期限が切れていないにも関わらず廃棄された「期限内」は8.0%であった。排出個数

では「期限不明」の手付かず食品が最も多く、そのほとんどが加工食品であった。

「賞味期限切れ」のうち、賞味期限日から食品が廃棄された日までの経過日数を調査したところ、賞味期限を過ぎて間もない時期と想定される「1～7日後」に排出された食品は、3ヶ年平均で13.9%に過ぎず、食品の期限表示に関して正確に理解することも食品ロスの削減にはつながるが、それ以上に購入量や保管方法を適切にすることで購入した食品の品質が劣化する前に使い切ることが食品ロスの削減には重要であると考えられた。

排出された手付かず食品を、JICFS 分類基準書の食品小分類表に従い分類したところ、重量比は「農産」が、個数比は「農産」、「菓子」、「調味料」の割合が高かった。

食品ロス量の削減のためには、重量が最も大きい「果物・野菜類」に加え、排出される数が多い菓子、調味料等の加工食品についても着目した取り組みが効果的であると考えられた。

手付かず食品が入っていた指定ごみ袋の割合は3ヶ年平均で41.0%であった。この割合に夏期、冬期での違いは特に見られなかった。可燃ごみの排出時に1世帯が1袋を排出していると仮定すると、世帯の約4割が何らかの手付かず食品を排出していると推定された。

本調査で得られた手付かず食品の排出実態・排出傾向に関する知見は、今後、食品ロスの削減に向けた取り組みを進める際に有用であると考えられるため、積極的に活用されることを期待している。

文献

- 1) 消費者庁：平成28年度消費生活に関する意識調査結果報告書－食品ロス問題等に関する調査－、平成29年7月
- 2) 一般財団法人流通システム開発センター：JICFS/IFDBJAN コード総合商品情報データベース JICFS 分類基準書<全集>、平成25年度版

要約

家庭で発生する食品ロス減量施策の基礎資料として、福岡市の家庭系可燃ごみ中の手付かず食品の排出実態を把握することを目的として調査を実施した。

家庭系可燃ごみ中の手付かず食品重量割合は平成28～30年度の3ヶ年平均で4.4%、厨雑芥類（生ごみ）中の14.4%であった。手付かずで排出される食品として、重量比では農産品（果物・野菜）が、個数比では農産品に加え、菓子、調味料の割合が高いという実態が確認された。また、ごみ袋個別の調査から、ごみを排出した世帯のうち、約4割が何らかの手付かず食品を排出しているということが推測された。

清掃工場ボイラー水管の腐食減肉に関する調査

大野拓生・吉田聖・木下誠

福岡市保健環境研究所環境科学課

Survey of Corrosion Thinning of Boiler Water Pipe in Waste Incineration Plant

Takusei OHNO, Kiyoshi YOSHIDA and Makoto KINOSHITA

Environmental Science Section, Fukuoka City Institute of Health and Environment

Summary

During a regular repair of waste incineration plant A in 2016, it was observed that corrosion thinning of the boiler water pipe had significantly progressed compared to the previous year, and the cause was investigated. As the cause of the corrosion progression, we investigated temperature rise inside the waste incinerator, heat rise generated by the waste, sulfur content of the sludge generated by the urine treatment facility, and sulfur content of fly ash adhering to the water pipes. Although sludge generated by the urine treatment facility was accepted at the plant from 2015, they were considered unlikely to be the direct cause of corrosion. A scrutiny of elements other than sulfur in the fly ash adhering to the boiler water pipe showed that fly ash of waste incineration plant A in 2016 had a lower calcium content than others, and a higher proportion of corrosive elements chlorine, potassium, and heavy metals such as zinc and lead. Since the proportion of chlorine, alkali metals and heavy metals such as zinc and lead was high, it was considered likely that high-temperature corrosion due to molten salt had occurred.

Key Words: 清掃工場 waste incineration plant, ボイラー水管 boiler water pipe, 腐食減肉 corrosion thinning, 熔融塩腐食 molten salt corrosion, 硫黄 sulfur

1 はじめに

福岡市の清掃工場には、ごみ焼却処理により発生する熱量を利用し発電を行うため、焼却炉内に水管ボイラーが設置されている。水管は焼却炉内において高温下でHClやSO_x等の酸性ガスや飛灰に曝されるため、徐々に減肉（腐食）が進行することから、毎年の定期修理時に水管肉厚測定を実施している。

2016年のA清掃工場における水管肉厚測定において、多くの水管の減肉が前年度に比べ著しく進行していることが確認された。また、2016年にA清掃工場のボイラー水管に付着していた飛灰は、B清掃工場（A清掃工場と同様の種類のごみを焼却処理している清掃工場）よりも黄色味を帯びていることが確認された（Fig. 1）。通常のボイラー水管に付着した飛灰はB清掃工場の飛灰と同様であるが、2016年のA清掃工場の飛灰は前年の定期修理時までには確認できなかった黄味がかかった飛灰であった。

飛灰の黄色味の原因は、2015年11月よりし尿処理施設で発生した脱水汚泥の受入を開始していることから、汚泥中の硫黄分が原因であると推測した。

また、焼却炉内温度の上昇やごみ発熱量の上昇により強い腐食環境が形成された例の報告もあり¹⁾、硫黄以外の腐食の原因として、焼却炉内温度の上昇やごみ発熱量の上昇等も考えられた。

そこで、ボイラー水管減肉の原因を解明するため、ボイラー水管に付着した飛灰の元素分析や炉内平均温度調



Fig. 1 Fly ash adhering to the boiler water pipe

査等を行ったので、その結果を報告する。

2 調査方法

2.1 ボイラー水管減肉の進行状態

2013年から2018年までのA清掃工場におけるボイラー水管の肉厚測定結果から、ボイラー水管減肉の進行状態を確認した。

2.2 焼却炉内温度、ごみ発熱量等の変化

水管減肉原因として考えられる焼却炉内平均温度やごみ発熱量、及び炉内塩化水素ガス（腐食性ガス）濃度についても、A清掃工場のデータから経年変化を確認した。

2.3 し尿処理汚泥中の硫黄分

2016年における、し尿処理施設で発生した脱水汚泥中の硫黄含有量を調査した。分析は前報²⁾の方法で実施した。また、脱水汚泥をA清掃工場に受け入れることによる廃棄物全体における硫黄の増加割合を調査した。

2.4 ボイラー水管付着飛灰中の硫黄分

ボイラー水管に付着した飛灰中の硫黄含有量の経年変化の把握及び他の清掃工場との比較のため、2016年から2018年度にかけて採取した福岡市の各清掃工場においてボイラー水管に付着した飛灰中の硫黄含有量を調査した。分析は前報²⁾の方法で実施した。

2.5 硫黄分以外の腐食成分

硫黄分以外の腐食性元素による減肉原因を調査するため、2016年から2019年にかけて、各清掃工場で採取したボイラー水管に付着した飛灰における元素組成について蛍光X線分析装置（株）島津製作所製 EDX-7000）により分析を行った。

3 結果及び考察

3.1 ボイラー水管減肉の進行状態

A清掃工場におけるボイラー水管の肉厚測定結果（Table 1）及び減肉速度（Fig. 2）を示す。なお、表中の場所は焼却炉内の各場所（前面、左壁、右壁）の代表箇所を示している。

2016年に減肉速度が0.7~1.0 mm/年と大きくなっており（Fig. 2）、従来と比較し減肉が大きく進行していることが分かった。なお、2017年以降は減肉速度が0.0~0.3

mm/年と小さくなっていることも確認できた。なお、2016年調査後に前面の水管は取り替えた。

Table 1 Water pipe thickness measurement result of the waste incineration plant A (mm)

place	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Front wall	4.6	4.6	4.5	3.5	6.1*	5.8
Left wall	5.4	5.4	5.3	4.5	4.5	4.5
Right wall	4.7	4.7	4.6	3.9	3.7	3.4

* Value after water pipe replacement

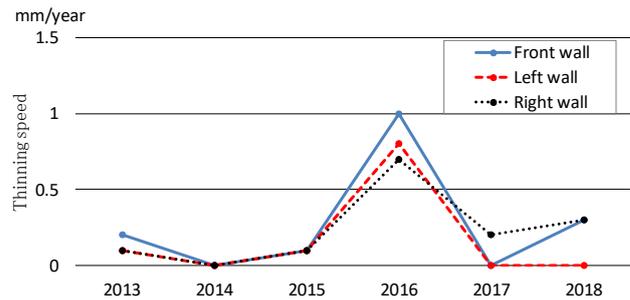


Fig. 2 Thinning speed of the waste incineration plant A

3.2 焼却炉内温度、ごみ発熱量等の変化

A清掃工場における焼却炉内平均温度（Fig. 3）、ごみ発熱量（Fig. 4）、及び炉内塩化水素ガス濃度（Fig. 5）について経年変化を調査した。

焼却炉内平均温度及びごみ発熱量は、上昇傾向であったが減肉が著しく進行した2016年のみの傾向は確認されなかった。

また、塩化水素ガス濃度は2013年から2014年にかけて上昇したが、2015年から2017年にかけて低下し、2018年に再び上昇した。しかし、2016年に特化した傾向は確

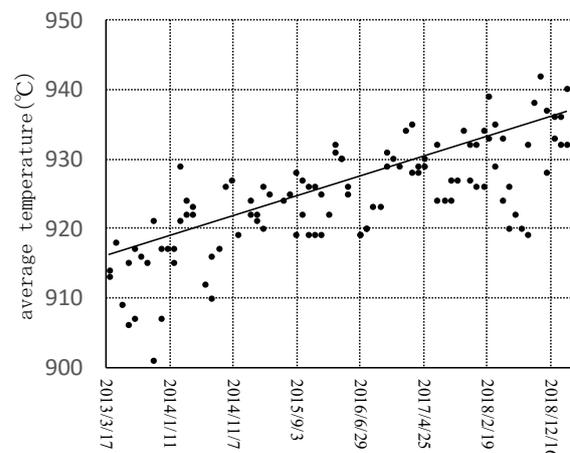


Fig. 3 Changes in average temperature in the incinerator (°C)

認められなかった。よって、これらが腐食の原因ではないと考えられた。

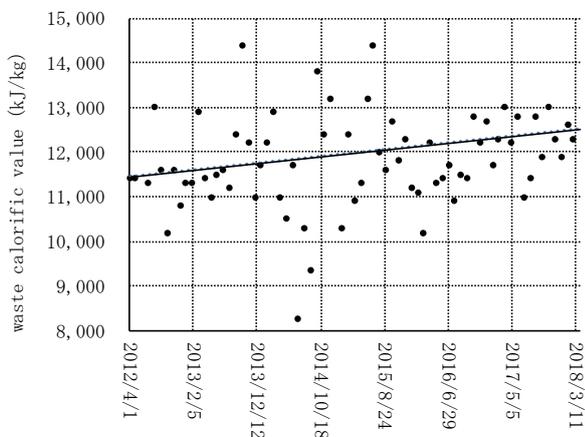


Fig. 4 Changes in waste calorific value (kJ/kg)

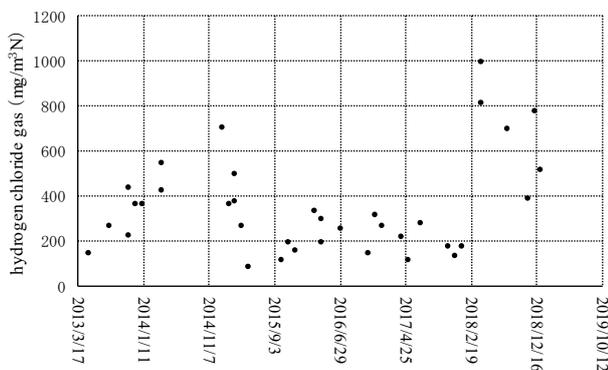


Fig. 5 Changes of hydrogen chloride gas in the furnace (mg/m³N)

3.3 し尿処理汚泥中の硫黄分

し尿処理施設で発生した脱水汚泥中の硫黄含有量等調査結果を示す (Table 2)。脱水汚泥中硫黄濃度は 1.03% であった。また、汚泥由来の硫黄量と A 清掃工場ごみ搬入量から、脱水汚泥の投入による硫黄濃度増加割合は 0.00074% と推定された。

Table 2 Survey results such as sulfur content in dehydrated sludge

Sludge acceptance amount (Dry)	0.36 t/day ^{*1}
Sulfur concentration in sludge	1.03%
Amount of sulfur derived from sludge	0.0037 t/day
Garbage carry-in amount in plant A	498 t/day ^{*1}
Rate of increase in sludge-derived sulfur concentration in the entire waste of plant A	0.00074%

*1 : 2016 average value

東京都の調査³⁾によると、ごみ中の硫黄元素組成割合は 0.02~0.06% であり、汚泥由来硫黄による 0.00074% の増加はごみ全体では僅かであると考えられた。また、2016 年以降も汚泥受入を継続しているが、2016 年以降、減肉速度は減少している (Fig. 2) ことから、し尿処理由来の硫黄分が水管減肉の直接的な原因ではないと考えられた。

3.4 ボイラー水管付着飛灰の硫黄分

2016 年から 2018 年にかけて採取した福岡市の各工場におけるボイラー水管に付着した飛灰中の硫黄含有量調査結果を示す (Table 3)。

A 清掃工場では 2016 年から 2018 年にかけて硫黄含有量が 5.1% から 2.7% に減少しており、硫黄分が減肉の原因とも考えられたが、2016 年の B 清掃工場も同様に 5% 程度の硫黄含有量であり大差はなかった。このことから、色調の違い (Fig. 1) は硫黄含有量によるものではないと考えられた。また、2018 年において、汚泥を受け入れている A 清掃工場のボイラー水管に付着した飛灰が他の清掃工場と比較し、硫黄の含有量は大差ないことが確認された。なお、2016 年以前の水管に付着した飛灰の硫黄含有量は不明である。

Table 3 Sulfur content in the fly ash from the water pipe

	2016	2017	2018
Plant A	5.1%	3.0%	2.7%
Plant B	4.9%	-	6.0%
Plant C	-	-	3.4%
Plant D	-	-	2.9%

3.5 硫黄分以外の腐食成分

2016 年から 2019 年にかけて、福岡市の各清掃工場採取できたボイラー水管に付着した飛灰における元素組成分析結果を示す (Table 4, Fig. 6)。

減肉が進行していた 2016 年の A 清掃工場ボイラー水管に付着した飛灰は、腐食性元素である塩素が 41% と他に比べ高かった。炉内塩化水素ガス濃度や飛灰中の塩素濃度はごみ組成等に依然して変化することから⁴⁾、2016 年の A 清掃工場飛灰中における塩素が高くなった要因の 1 つと考えられた。ただし、2016 年の A 清掃工場ボイラー水管に付着した飛灰のみ塩素が高くなった原因は不明である。

また、重金属である亜鉛や鉛もそれぞれ 18%、9.7% であり、他に比べ高かった。さらに、アルカリ金属であるカリウムも 20% と他に比べ高かった。付着飛灰中の主要な塩成分である塩化物等の様々な化合物が混合することによって融点低下を引き起こすとされており、特に腐

棄物中に含まれる代表的な重金属類である鉛や亜鉛の濃度上昇によって融点が低下するという報告がある⁴⁾。焼却炉内ボイラー管壁では、廃棄物に多く含まれる塩素とアルカリ金属や鉛、亜鉛等の重金属等が塩化物を形成する。これら塩化物を含む飛灰がボイラー水管に付着し、その溶融により溶融塩腐食が起こるとされている^{1, 4, 5)}

ため、これによる高温腐食が発生していると考えられた。さらに、2016年のA清掃工場におけるボイラー水管に付着した飛灰は他に比べ、カルシウムの含有割合が2.8%と低かった。炭酸カルシウムは被膜を作るため、その影響があったことも考えられる。ただし、カルシウムの含有割合が低くなった原因は不明である。

Table 4 Results of elemental composition analysis of fly ash adhering to the water pipes (quality %)

	year	Cl	S	K	Zn	Pb	Ca	Si	Al	Others
Plant A	2016	41	3.9	20	18	9.7	2.8	0.9	0.3	3.4
	2017	17	8.4	6.2	3.8	-	44	5.6	5.5	9.5
	2018	21	5.8	4.6	3.7	-	47	4.8	4.2	8.9
	2019	24	7.1	5.3	4.1	0.5	43	3.9	2.8	9.3
Plant B	2016	27	7.8-	7.3	3.8	-	39	4.0	3.4	7.7
	2018	26	7.9	9.1	11	5.4	27	3.3	2.6	7.7
Plant C	2018	33	3.4	12	9.3	2.1	25	2.6	5.1	7.5
Plant D	2018	28	4.9-	9.5	5.3	-	35	3.7	3.2	0.7

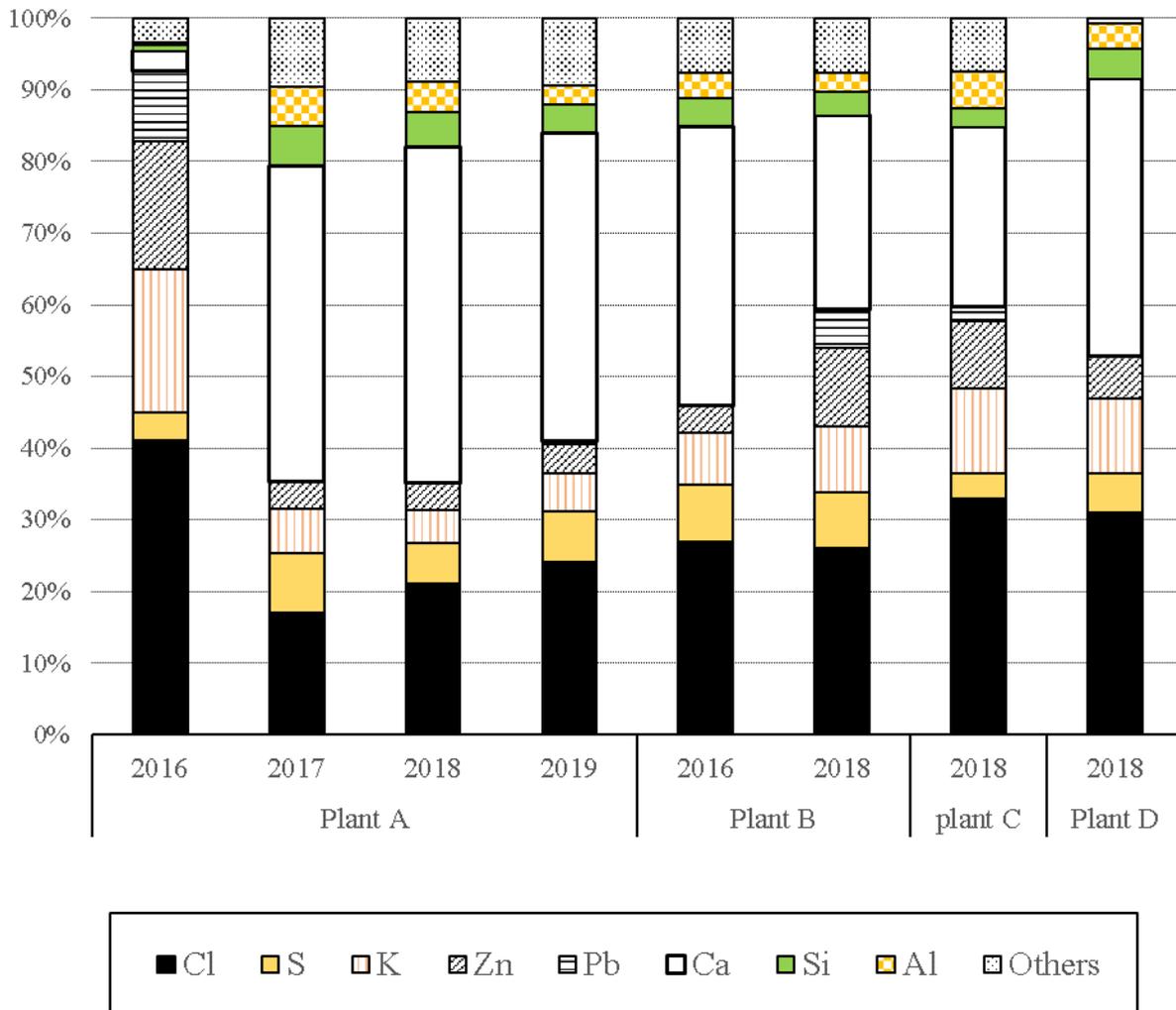


Fig. 6 Results of elemental composition analysis of fly ash adhering to the water pipes (quality %)

今回の調査では、水管の減肉が前年度に比べ著しく進行した事例が2016年A清掃工場の1事例のみであることから、今後も清掃工場における水管肉厚測定の結果から同様の事例が発生した場合には、ボイラー水管に付着した飛灰の元素組成等を調査する予定である。

4 まとめ

2016年に実施したA清掃工場の定期修理において、ボイラー水管の減肉が前年までと比べ著しく進行していることが確認されたため、その原因について調査した。

腐食進行原因として焼却炉内平均温度の上昇やごみ発熱量の上昇を確認したが、減肉が著しく進行した期間との関連は見られなかった。また、2015年から受入を開始した、し尿処理施設で発生した脱水汚泥受入によるごみ中の硫黄分増加が原因ではないかと考え、汚泥硫黄含有量を調査したところ、汚泥による硫黄増加割合は僅かであり直接的な原因ではないと考えられた。また、減肉が進行していたボイラー水管に付着した飛灰の硫黄含有量調査を行ったところ、他の清掃工場と比較して大差はなく、硫黄分が腐食の原因ではないと考えられた。

さらに、硫黄分以外のボイラー水管に付着した飛灰中の元素に着目したところ、2016年のA清掃工場ボイラー水管に付着した飛灰は他と比較し腐食性元素である塩素、

アルカリ金属であるカリウム、重金属である亜鉛や鉛の割合が高かったことから、熔融塩腐食による高温腐食が発生していると考えられた。

水管の減肉が前年度に比べ著しく進行した事例が2016年A清掃工場の1事例のみであることから、今後も清掃工場における水管肉厚測定の結果から同様の事例が発生した場合には、ボイラー水管に付着した飛灰の元素組成等を調査する予定である。

文献

- 1)川原雄三：高効率廃棄物発電プラントにおける高温腐食防止技術の変遷と今後の課題，材料と環境，54，183～194，2005
- 2)保健環境管理課廃棄物処理施設担当：ICP-MSによるボイラー水管付着飛灰中の硫黄分析法の検討，福岡市保健環境研究所報，43，113～114，2018
- 3)全国都市清掃会議：ごみ処理施設整備の計画・設計要領，211，2017
- 4)野口学，他：「腐食防食講座-高温腐食の基礎と対策技術-」第3報：廃棄物発電ボイラにおける高温腐食と対策，エバラ時報，253，23～33，2017
- 5)全国都市清掃会議：ごみ処理施設整備の計画・設計要領，320，2017

要約

2016年に実施したA清掃工場の定期修理において、ボイラー水管の腐食減肉が前年度までと比べ著しく進行していることが確認されたため、その原因を調査した。腐食進行原因としてごみ焼却炉内温度の上昇やごみ発熱量の上昇、さらに2015年から受入を開始したし尿処理施設発生汚泥及び水管に付着した飛灰の硫黄含有量を調査したが、いずれも腐食の直接的な原因ではないと考えられた。硫黄分以外のボイラー水管に付着した飛灰中の元素に着目したところ、2016年のA清掃工場は他と比較し、カルシウムの含有割合が低く、腐食性元素である塩素、アルカリ金属であるカリウム、重金属である亜鉛や鉛の割合が高かったことから、熔融塩腐食による高温腐食が発生していると考えられた。

VII 報 告 ・ ノ ー ト

瑞梅寺川における BOD 環境基準超過に関する一考察 (II)

八児裕樹・高村範亮・常松順子

福岡市保健環境研究所環境科学課

A Study of Exceeding of Environmental Quality Standards for BOD in Zuibaiji River (II)

Hiroki YACHIGO, Noriaki TAKAMURA and Junko TSUNEMATSU

Environmental Science Section, Fukuoka City Institute of Health and Environment

要約

平成 30 年度, 瑞梅寺川下流の環境基準点である昭代橋において, BOD の 75%値が 13 年ぶりに環境基準値を超過した. この原因は, 植物プランクトンによる内部生産の増加が一因と考えられた. 令和元年度は, 平成 30 年度と同様の調査を行うとともに, プランクトン優占種の調査を行った. その結果, BOD が環境基準を超過した 4 月及び 5 月は *Cryptomonas* 目のプランクトンが優占種であり, 8 月は, 同時期に今津湾周辺にて赤潮発生報告があった *Heterosigma akashiwo* が優占種だった. 塩化物イオン濃度と BOD の関係を解析したところ, BOD は, 塩化物イオン濃度が一定値よりも大きくなると環境基準を超過する頻度が高くなっていた. 今回の調査結果から, 昭代橋の BOD は, 海域からの影響を受けることで高くなる可能性が示唆された.

Key Words : 瑞梅寺川 Zuibaiji River, 植物プランクトン phytoplankton, BOD (生物化学的酸素要求量) Biochemical oxygen demand, クロロフィル a chlorophyll a, 内部生産 organic production

1 はじめに

瑞梅寺川は, 福岡市西部に位置し, 福岡市西区で今津湾に注ぐ二級河川である. 生活環境の保全に関する環境基準の類型指定は, 瑞梅寺川全域が A 類型 (BOD 基準値 2 mg/L 以下) に指定されている.

平成 30 年度, 瑞梅寺川下流の環境基準点である昭代橋において, BOD の 75%値が 13 年ぶりに環境基準値を超過した. この原因については, 植物プランクトンによる内部生産の増加が一因であり, 内部生産の増加には, 気象条件 (気温, 日射量及び降水量) と栄養塩類の増加が影響している可能性を既に報告した¹⁾.

令和元年度は, 平成 30 年度と同様の調査を行うとともに, プランクトン優占種の調査を行ったため, 結果を報告する.

2 調査方法

2.1 調査地点

調査地点の昭代橋を図 1 に示す. 昭代橋は瑞梅寺川の

河口部付近に位置しており, 潮汐により海水の影響を受ける汽水域である.

また, 昭代橋の上流約 500m の地点には図 2 に示す農業用の堰がある. 既報¹⁾ では, 少雨等で河川流量が少なくなると, 堰の下流側で河川水が滞留する可能性を報告している.



図 1 調査地点



図2 昭代橋上流の堰

2.2 調査項目及び調査期間

2.2.1 調査項目

調査項目は、本市における公共用水域の常時監視の項目（採水時気温、採水時水温、pH、BOD、COD、懸濁物質（SS）、溶存酸素（DO）、全窒素（T-N）、全りん（T-P）、電気伝導度（EC）、塩化物イオン（Cl⁻）及びクロロフィル a（Chl-a））とした。さらに、BOD に占める植物プランクトンの寄与を調べるために懸濁性 BOD 及び溶解性 BOD を追加項目とした。溶解性 BOD は、ガラス繊維フィルター（47 mm GF/C）でろ過したろ液の BOD とし、懸濁性 BOD は BOD から溶解性 BOD の値を差し引いて算出した。なお、溶解性 BOD の値が定量下限値 0.5 mg/L 未満の場合は、溶解性 BOD の値を 0.5 とし懸濁性 BOD を算出した。

また、BOD が環境基準値を上回った月は、その要因を把握するために、プランクトン優占種の調査を行った。さらに、4 月調査時に河川水が赤褐色を呈していたため、4 月調査の約 2 週間後に、植物プランクトンの分布状況を把握するために鉛直方向の水質調査（塩分、Chl-a、DO、pH）を行った。調査には、多項目水質計 Hydrolab Datasonde 5X を用いた。

気象データ（気温、降水量及び全天日射量）は、気象庁がホームページで提供している福岡管区気象台の月別値を用いた。

2.2.2 調査期間

調査期間は平成 31 年 4 月から令和 2 年 3 月までとし、月 1 回調査を行った。採水は干潮時刻の前後 1 時間半以内に実施した。多項目水質計を用いた鉛直分布調査の調査日時は、表 1 に示すとおりである。

なお、平成 30 年度以前については、福岡市水質測定結

果報告書²⁾のデータを用いた。

表 1 調査日時

調査日	調査時刻	干潮時刻*
平成 31 年 4 月 17 日	14:00	14:18

※気象庁 HP の潮位表（地点：博多）から引用

3 調査結果及び考察

3.1 水質の測定結果

令和元年度の水質測定項目の測定結果を表 2 に示す。BOD は 4 月、5 月及び 8 月に環境基準値を上回ったが、環境基準の達成状況の年間評価に用いる 75%水質値は 1.5 mg/L であり、環境基準は達成した。Cl 濃度の範囲は 45～11000 mg/L であり、これは調査地点が汽水域であるためと考えられた。特に、4 月及び 5 月の Cl 濃度はそれぞれ 11000 mg/L、9000 mg/L であり、海水の比率が高かったと考えられた。なお、4 月調査では河川水が赤褐色を呈しており、赤潮のような現象が確認された。赤褐色は目視で濃淡がわかり、河床の方がより赤褐色が強かった。

BOD と Chl-a の散布図を図 3 に示す。BOD と Chl-a の間には相関係数 0.9202 の強い正の相関が認められ、平成 30 年度の結果¹⁾と同様の傾向であった。

また、図 4 に溶解性 BOD 及び懸濁性 BOD の測定結果を示す。BOD が環境基準値を上回った 4 月、5 月及び 8 月では、懸濁性 BOD が占める割合が大きかった。そのため、令和元年度についても、植物プランクトンの増加は BOD の上昇に寄与したものと考えられた。

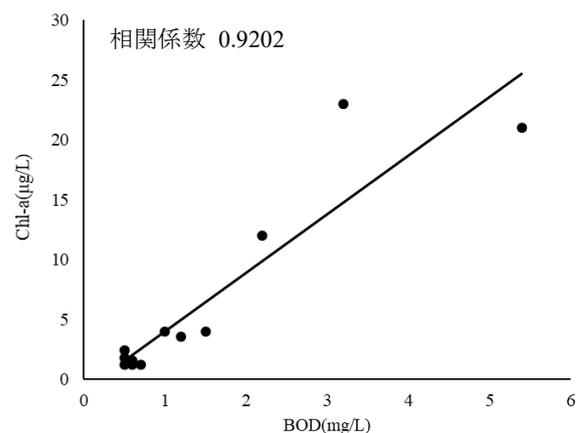


図 3 BOD と Chl-a の散布図

表 2 水質測定結果

調査年月	気温 (°C)	水温 (°C)	pH (-)	EC (mS/m)	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	Chl-a (µg/L)
平成 31 年 4 月	18.0	17.2	8.4	3300	13	5.4	7.5	7	1.8	0.10	11000	21
令和元年 5 月	28.0	26.6	7.6	2700	6.9	3.2	8.5	14	2.0	0.16	9000	23
6 月	25.5	27.4	7.4	2000	7.5	1.5	8.7	9	2.4	0.16	7100	4.0
7 月	23.5	25.5	7.4	2200	6.0	0.7	7.2	3	1.9	0.19	8500	1.2
8 月	35.3	34.1	8.0	2000	8.9	2.2	7.1	16	1.6	0.24	6800	12
9 月	32.7	29.5	7.5	640	8.4	1.0	4.9	7	2.2	0.13	2000	4.0
10 月	25.5	20.6	7.9	420	9.2	0.5	3.7	4	1.2	0.089	1200	1.8
11 月	21.0	20.2	7.9	1100	9.5	1.2	3.5	3	1.1	0.072	4100	3.6
12 月	16.2	15.1	7.6	830	9.9	0.6	3.4	9	1.5	0.077	2800	1.2
令和 2 年 1 月	11.8	12.9	7.4	540	10	0.6	5.2	15	2.1	0.11	1600	1.6
2 月	9.0	9.7	7.6	33	11	0.5	3.4	4	1.5	0.059	45	2.4
3 月	13.4	16.7	7.4	65	10	0.5	3.9	7	1.8	0.076	130	1.2
平均値	21.7	21.3	7.7	1300	9.2	1.5	5.6	8	1.8	0.12	4500	6.4
最大値	35.3	34.1	8.4	3300	13	5.4	8.7	16	2.4	0.24	11000	23
最小値	9.0	9.7	7.4	33	6.0	0.5	3.4	3	1.1	0.059	45	1.2

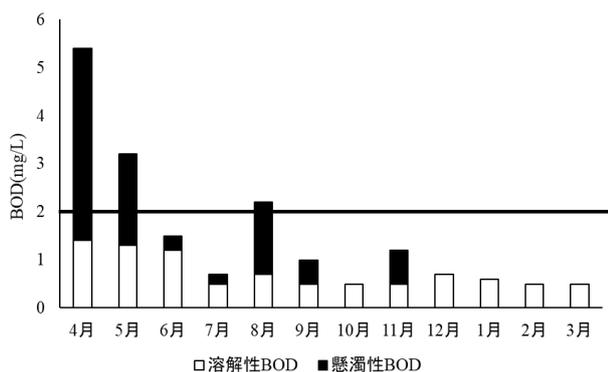


図 4 懸濁性 BOD 及び溶解性 BOD

3.2 プランクトン優占種の調査

プランクトン優占種の調査結果では、4 月及び 5 月は *Cryptomonas* 目のプランクトンが、8 月は *Heterosigma akashiwo* が優占種として確認された。*Cryptomonas* 目は淡水から海水まで広い水域でよく見られるプランクトン³⁾であり、*H. akashiwo* は河口から沖合まで広く分布するプランクトン⁴⁾である。

8 月調査の 1 週間前には、今津湾の東に位置する姪浜漁港周辺にて、*H. akashiwo* による赤潮発生が報告されていた。そのため、8 月調査では、海域で発生した植物プランクトンの影響により BOD が高くなった可能性が考えられた。なお、*H. akashiwo* は博多湾における赤潮原因種として報告されることが多い種であり、令和元年度は 5 月及び 10 月にも赤潮発生報告があった。

3.3 多項目水質計を用いた現地調査

図 5 に塩分の鉛直分布を示す。水深は約 0.6 m であった。塩分は、表層から底層まで概ね 16~20 の範囲内であった。一般的に海水の塩分は 34~35 程度であることから、一定の比率で海水が含まれていると考えられた。岩本⁵⁾は、吉井川河口域における *Cryptomonas stigmatica* 赤潮とその発生環境について調査を行い、*C. stigmatica* の増減は、Chl-a と同様の傾向を示すことと、赤潮発生時の Chl-a は塩分が 5~28 の範囲で高い値を示すが、塩分が 0~5, 29 以上では減少することを報告している。本調査で確認された *Cryptomonas* 目のプランクトンの種は不明だが、赤潮が確認された 4 月及び 5 月の Cl⁻濃度は他の月よりも高く、塩分に換算するとそれぞれ 20, 16 程度だったことから、*Cryptomonas* 目のプランクトンの増殖に適した条件だったと推察した。

図 6~8 に Chl-a, pH 及び溶存酸素の鉛直分布を示す。Chl-a 及び pH は、底層に近づくにつれて高くなる傾向が見られた。DO も、わずかに底層の方が高かった。調査日は一定の日照があり、植物プランクトンが光合成をした結果、pH 及び DO が高くなったと考えられたことから、底層により多くの植物プランクトンが存在していたことが推察された。このことは、調査時に見られた赤潮において、川床でより強い赤褐色を呈していたことと整合した。

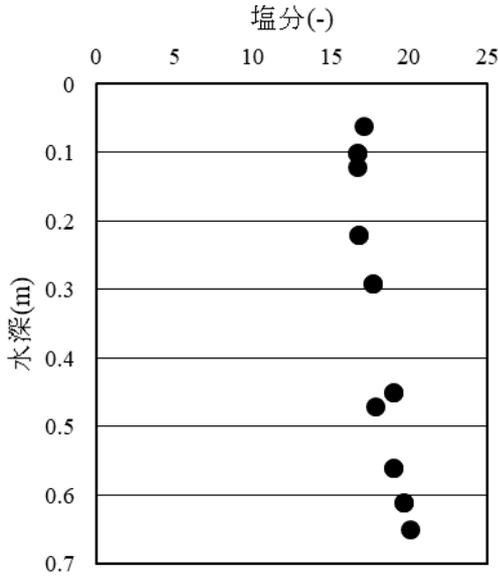


図5 塩分の鉛直分布

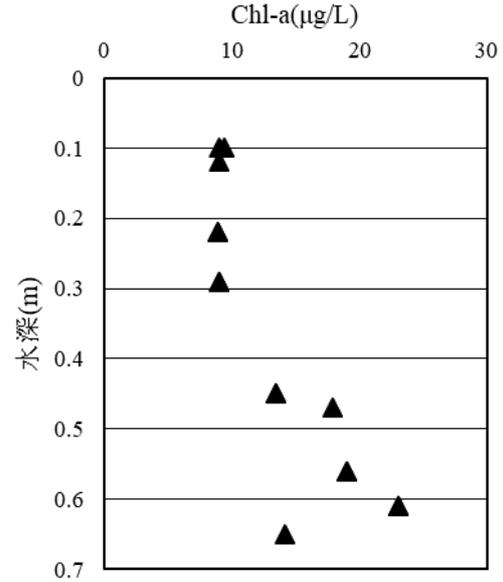


図7 pHの鉛直分布

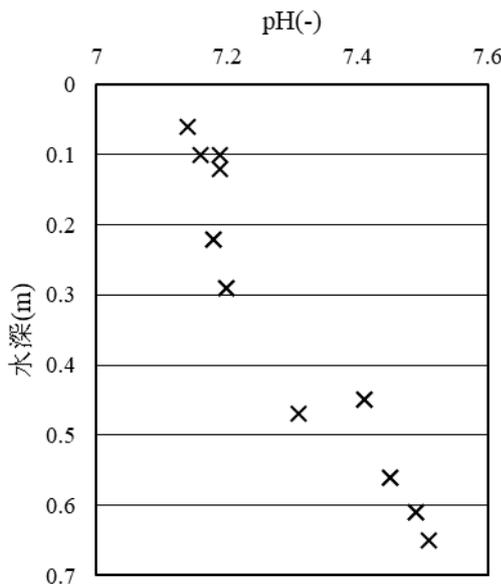


図6 Chl-aの鉛直分布

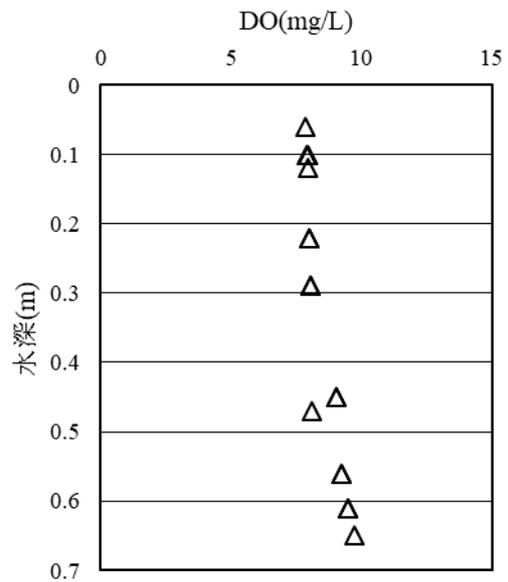


図8 溶存酸素の鉛直分布

3.4 気象データの解析

令和元年度の平均気温及び平均全天日射量をそれぞれ図9及び図10に示す。また、図11に平成30年度及び令和元年度の降水量の月合計の経月変化を示す。図中のエラーバーは例年（平成21年度から平成30年度まで）の最大値及び最小値を示している。平成30年度は8月以降、降雨が少ない傾向だった。これは令和元年度の6月まで続いたが、7月以降は概ね例年と同程度以上の降雨があった。

令和元年度のBODは、4月、5月及び8月に環境基準値を超過した。このうち4月と5月の気温及び全天日

射量は、4月は例年と同程度、5月は例年よりも高い（多い）傾向であり、降水量は4月、5月ともに例年よりも少なかった。既報¹⁾では、例年より気温及び日射量が高く（多く）、降水量が少ない気象条件が植物プランクトンの増殖に寄与し、BODに影響を及ぼすと推察しているが、4月及び5月はこの気象条件に近かった。さらに、4月及び5月調査時に昭代橋上流の堰を確認したところ、起立した状態であり上流からの越流はなかった。これは、降水量が少ない影響と考えた。越流がなかった結果、堰の下流側では河川水が滞留しており、河川水の滞留は植物プランクトンの増殖に寄与したと推察された。した

がって、4月及び5月の気象条件は、植物プランクトンの増殖に適した条件だったと考察した。

一方、8月は例年よりも気温は低く、全天日射量が少ない一方、降水量は多く、堰からの河川水の越流も確認された。4月及び5月と異なり、8月の気象条件とBOD

の関係性については、今回の調査では判然としなかった。8月については、3.2で述べたとおり海域で発生した赤潮の影響を受けた結果、BODは環境基準を超過したと考察した。

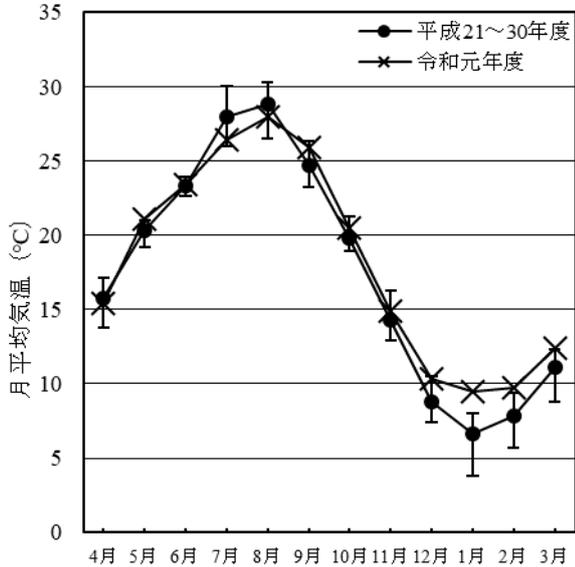


図9 月平均気温の経月変化

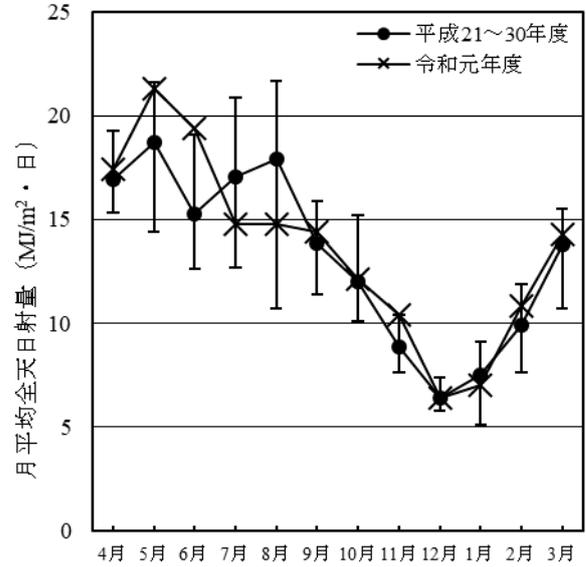


図10 平均全天日射量の経月変化

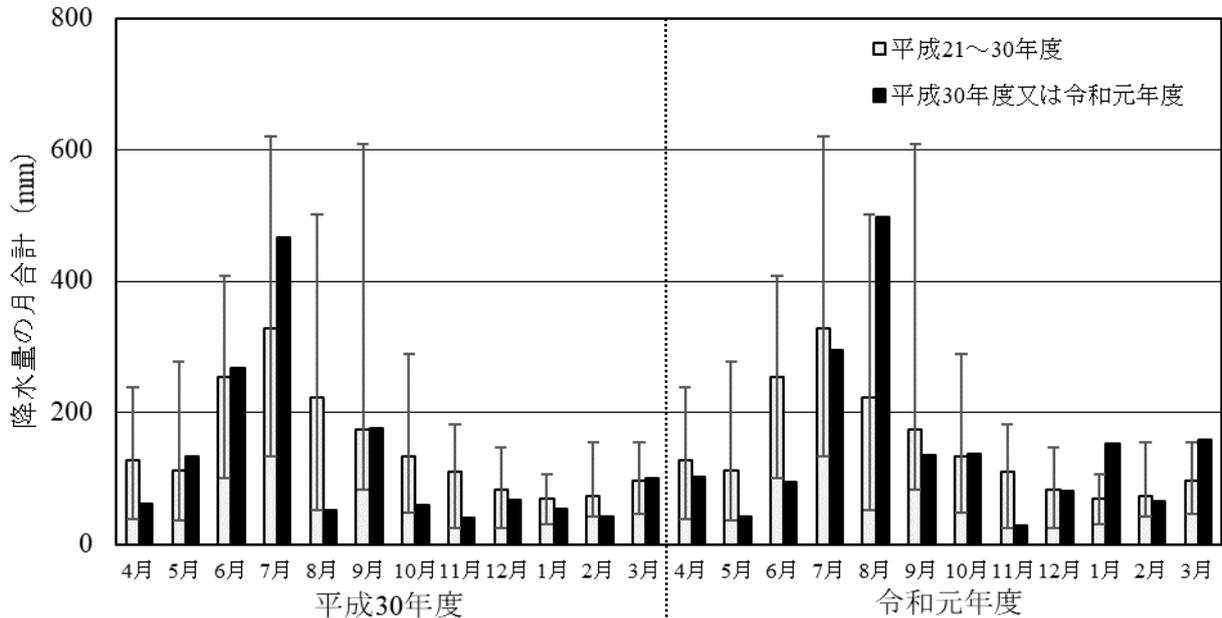


図11 降水量の月合計の経月変化

3.5 BODとCl⁻濃度の関係

BODが環境基準を超過した4月及び5月はCl⁻濃度が高かったこと、8月は海域で発生した赤潮の影響を受けた可能性が示唆されたことから、昭代橋のBODは海域の影響を受けていると推測した。そこで、海域

からの影響をみるために、昭代橋のBODとCl⁻濃度の関係を調査した。BODとCl⁻濃度の散布図を図12に示す。BODは、Cl⁻濃度が概ね4000 mg/Lを超えると環境基準値を上回る頻度が高くなっていた。Cl⁻濃度は、河川水に含まれる海水の比率とともに高くなると考えら

れるため、昭代橋の BOD は、海域からの影響を受けることで高くなることが推察された。

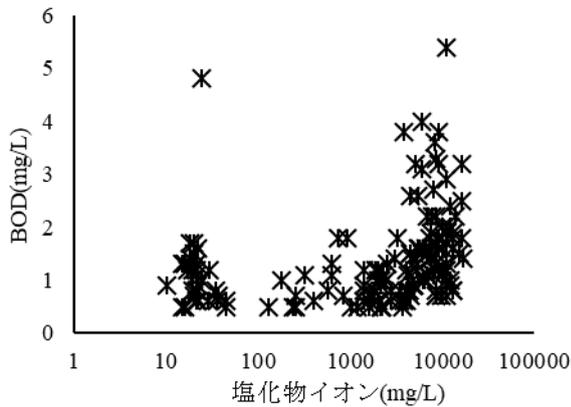


図 12 BOD と Cl⁻濃度の散布図
(平成 19 年度～令和元年度)

4 まとめ

平成 30 年度、瑞梅寺川下流の環境基準点である昭代橋において、BOD が 13 年ぶりに環境基準値を超過した。既報¹⁾ではこの原因について、植物プランクトンによる内部生産の増加が一因であると考察した。令和元年度は、平成 30 年度と同様の調査を行うとともに、プランクトン優占種の調査を行った。

その結果、既報¹⁾と同様に、植物プランクトンが BOD の上昇に影響を及ぼしていると考えられた。プランクトン優占種を調査したところ、4 月及び 5 月は、*Cryptomonas* 目のプランクトンが優占種だった。4 月に多項目水質計を用いた現地調査を行ったところ、調査地点の塩分は *Cryptomonas* 目の植物プランクトンの増殖に適した条件だったと推察された。また、気象デー

タを解析した結果、4 月及び 5 月の気象条件は植物プランクトンの増殖に適した条件だったと考えられた。

8 月は、同時期に今津湾周辺にて赤潮発生報告のあった *H. akashiwo* が優占種だった。8 月の気象条件は気温、全日射量ともに例年よりも低く（少なく）、降水量は多かったため、気象条件の影響については判然としなかったが、海域で発生した赤潮の影響により、BOD が環境基準を超過したものと推察した。

Cl⁻濃度と BOD の関係を解析した結果、BOD は、Cl⁻濃度が一定値よりも大きくなると環境基準を超過する頻度が高くなっていった。

今回の調査結果より、昭代橋の BOD は海域からの影響を受けることで高くなる可能性が示唆された。

文献

- 1) 八見裕樹, 他: 瑞梅寺川における BOD 環境基準超過に関する一考察, 福岡市保健環境研究所報, 44, 63~67, 2019
- 2) 福岡市環境局: 福岡市水質測定結果報告書 (2007 年度~2018 年度), 2007~2019
- 3) 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター監修: やさしい日本の淡水プランクトン, 37, 合同出版株式会社, 2009
- 4) 岩国市立微生物館監修: 日本の海産プランクトン図鑑, 155, 共立出版株式会社, 2013
- 5) 岩本俊樹: 吉井川河口域で発生するクリプトモナス赤潮とその発生環境, 岡山水研報告, 29, 56~60, 2014

地下水の環境基準を超過した井戸の周辺地区調査

高村範亮・八児裕樹・常松順子

福岡市保健環境研究所環境科学課

Survey of the Surrounding Area of a Well Exceeding Environmental Standard of Lead for Groundwater

Noriaki TAKAMURA, Hiroki YACHIGO and Junko TSUNEMATSU

Environmental Science Section, Fukuoka City Institute of Health and Environment

要約

福岡市では、令和元年度に鉛の環境基準超過が確認された井戸及び周辺井戸において、汚染井戸周辺地区調査を実施した。調査は鉛の測定に加え、イオン成分も測定し、各井戸の水質を解析した。イオン成分の測定結果については、イオンバランスや電気伝導率の計算値と測定値の比較により、測定値が妥当であることを確認した。調査の結果、鉛の環境基準超過は基準超過井戸でのみ確認され、周辺井戸では鉛が検出されなかった。また、イオン成分の測定結果から、トリリニアダイアグラム及びヘキサダイアグラムを作成し、地下水の水質を解析した結果、周辺井戸の1つは基準超過井戸と同じ帯水層であることが示唆された。基準超過井戸の周辺に鉛の排出源となる事業場は無かった。基準超過井戸の配管の材質は不明であるが、設置は1950年ごろと推定され、約70年が経過しており、水道に鉛製給水管が使用されていた時期であった。鉛製給水管からは鉛が溶出することがこれまでに報告されており、本件については、基準超過井戸における鉛の環境基準超過の原因が、地下水の汚染ではなく、井戸の配管に由来するものと考えられた。

Key Words : 地下水 groundwater, 環境基準 environmental standard, 鉛 lead, トリリニアダイアグラム trilinear diagram, ヘキサダイアグラム hexa diagram

1 はじめに

福岡市では年に1回、地下水概況調査を実施し、環境基準を超過している井戸が確認された場合は、周辺井戸についても汚染の有無や広がりを確認し、原因究明を行っている。本報では令和元年度に鉛の環境基準(0.01 mg/L)超過が確認された井戸及び周辺井戸において実施した汚染井戸周辺地区調査について報告する。

表1 調査した井戸の概要

	調査月	水温 (°C)	深さ (m)
井戸①	令和元年7月	19.3	不明
	令和元年9月	22.9	不明
井戸②	令和元年9月	20.8	12
井戸③	令和元年9月	21.1	5
井戸④	令和元年9月	23.0	15
井戸⑤	令和元年9月	22.0	不明

2 調査方法

2.1 調査地点及び調査日

汚染井戸周辺地区調査は7月の地下水概況調査で鉛の環境基準超過が確認された井戸(井戸①)及びその周辺井戸(井戸②~⑤)の5つの井戸で令和元年9月に実施した。調査した井戸の概要を表1に示す。

2.2 調査項目

調査は環境基準を超過した鉛の他に、pH、電気伝導率(EC)、ナトリウムイオン(Na⁺)、カリウムイオン(K⁺)、カルシウムイオン(Ca²⁺)、マグネシウムイオン(Mg²⁺)、塩化物イオン(Cl⁻)、硫酸イオン(SO₄²⁻)、硝酸イオン(NO₃⁻)及びアルカリ度(ALK)について行った。なお、ALKは「陸水モニタリング手引き書」¹⁾(以下、「手引き書」とする。)に記載されているとお

り、炭酸水素イオン (HCO_3^-) 濃度に相当するものとした。鉛の測定は JIS K0102 の 54.4 ICP 質量分析法により、サーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社製 iCAP RQ を使用して行った。その他の項目の測定は手引き書により、pH 及び EC の測定には東亜ディーケーケー株式会社製のマルチ水質計 MM43-X を用い、イオン成分の測定にはサーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社製 Dionex Integriion を用いた。また、ALK は滴定法で求めた。ALK を含むイオン成分は、測定で得られた濃度 (mg/L) に「硝酸性窒素等による地下水汚染対策マニュアル」²⁾ (以下、「マニュアル」とする。)に記載されている換算係数を乗じて、当量濃度 (mEq/L) を求めた。得られた各イオン成分の当量濃度からマニュアルに記載されているトリリニアダイアグラム及びヘキサダイアグラムを作成し、地下水質の解析を行った。

3 結果及び考察

7 月の地下水概況調査における井戸①の鉛、pH 及び EC 並びに 9 月の汚染井戸周辺地区調査における井戸①～⑤の鉛、pH、EC 及び各イオン成分の当量濃度の測定結果を表 2 に示す。

鉛については、井戸①において地下水概況調査と汚染井戸周辺地区調査いずれも環境基準を超過したが、井戸②～⑤では検出されなかった。

イオン成分については、測定結果の妥当性の確認のため、手引き書に基づきイオンバランス (R_1) の確認と EC の計算値と測定値の比較 (R_2) を行った。イオンバランスについては、電気的中性の原理により、陽イオン当量濃度の合計 (以下、「C」とする。)と陰イオン当量濃度の合計 (以下、「A」とする。)は等しくなるが、両者の差が大きい場合は、いずれかの測定結果に誤りがある可能性がある。そこで、次式により R_1 を算出し、イオンバランスを確認した。

$$R_1 = 100 \times (C-A) / (C+A)$$

C、A 及び R_1 の算出結果を表 3 に示す。なお、C の算出にあたり、pH から算出される水素イオンの当量濃度は井戸①～⑤において 0.001 mEq/L 以下と他の陽イオンの当量濃度と比較して著しく低濃度であったため、計算から除外した。手引き書において、C+A が 0.1 mEq/L より大きい場合、 R_1 に関して必要とされる基準は ± 8 である。井戸①～⑤の R_1 は 1.7～3.8 でいずれも基準を満たしており、イオンバランスの観点からはイオン成分の測定結果は妥当であると考えられた。

表 2 測定結果

調査地点	調査日	鉛 (mg/L)	pH	EC (mS/m)
井戸①	7 月	0.051	6.9	47
	9 月	0.022	6.6	52
井戸②	9 月	<0.001	6.7	110
井戸③	9 月	<0.001	6.6	55
井戸④	9 月	<0.001	6.4	55
井戸⑤	9 月	<0.001	6.5	46

調査地点	Na ⁺ (mEq/L)	K ⁺ (mEq/L)	Ca ²⁺ (mEq/L)	Mg ²⁺ (mEq/L)
井戸①	1.3485	0.5376	2.9940	0.7398
井戸②	6.0900	0.3328	2.9441	1.3152
井戸③	1.5225	0.5120	2.8942	0.5754
井戸④	1.8705	0.3840	2.1956	0.4932
井戸⑤	1.5660	0.3584	2.0459	0.4110

調査地点	Cl ⁻ (mEq/L)	SO ₄ ²⁻ (mEq/L)	NO ₃ ⁻ (mEq/L)	ALK (mEq/L)
井戸①	0.8742	0.8944	0.2415	3.2000
井戸②	6.2040	1.5184	0.2093	2.4000
井戸③	0.8178	1.1648	0.3381	2.8000
井戸④	1.7484	0.7488	0.7567	1.5200
井戸⑤	1.0152	0.7072	0.4508	2.0000

表 3 イオンバランス(R_1)の算出結果

	C (mEq/L)	A (mEq/L)	R_1
井戸①	5.6199	5.2101	3.8
井戸②	10.6821	10.3317	1.7
井戸③	5.5041	5.1207	3.6
井戸④	4.9433	4.7739	1.7
井戸⑤	4.3813	4.1732	2.4

次に、EC の計算値 (以下、「 EC_{cal} 」とする。)と測定値 (以下、「 EC_{obs} 」とする。)の比較を行った。希薄な溶液では、個々のイオンの当量イオン濃度と無限大希釈における当量イオン導電率から、全体の EC を計算することができる。 EC_{cal} と EC_{obs} の差が大きい場合は、いずれかのイオン成分の測定結果に誤りがある可能性がある。そこで、次式により R_2 を算出し、 EC_{cal} と EC_{obs} の比較を行った。

$$R_2 = 100 \times (EC_{cal} - EC_{obs}) / (EC_{cal} + EC_{obs})$$

EC_{cal} は手引き書に記載されている各イオン成分の当量イオン導電率を用いて、次式の無限希釈法により R₂ を算出した。その結果を表 4 に示す。

$$EC_{cal} = \sum \lambda_{oi} \times C_i$$

λ_{oi} : 無限希釈における当量イオン導電率

C_i : 当量イオン濃度

表 4 無限希釈法による EC_{cal} 及び R₂ の算出結果

	EC _{cal} (mS/m)	EC _{obs} (mS/m)	R ₂
井戸①	71.1	52	15.5
井戸②	136.2	110	10.6
井戸③	71.0	55	12.7
井戸④	73.4	55	14.3
井戸⑤	61.5	46	14.4

EC_{obs} が 3 mS/m より大きい場合、R₂ に関して必要とされる基準は±9 であるが、井戸①～⑤の R₂ は 10.6～15.5 であり、いずれも基準を満たせなかった。この原因として、無限希釈法は希薄な溶液を前提としており、手引き書では 10⁻³ mol/L 未満を例示しているが、今回の井戸はいずれもイオン成分の合計濃度が 10⁻³ mol/L 以上であるため、適用できなかった可能性がある。池浦ら³⁾ はイオン成分が高濃度に含まれる廃棄物処分場の水試料において、EC_{cal} の算出に用いる種々の計算式を検討し、無限希釈法では高めに算出されること、次式で示される Davies-LSA 法では EC_{obs} と良好な相関を示し、分析値の精度管理ができることを報告している。

$$EC_{cal} = \sum \lambda_{oi} \times f_i \times C_i$$

$$-\log f_i = \beta \times Z_i^2 \times I^{0.5} / (1 + I^{0.5}) - \alpha \times \beta \times Z_i^2 \times I$$

λ_{oi} : 無限希釈における当量導電率

f_i : イオンの活動度係数

C_i : イオン濃度

Z_i : イオン i の荷電数

I : イオン強度 (I = 1/2ΣC_i × Z_i²)

α, β : 非線型最小自乗法により求める係数

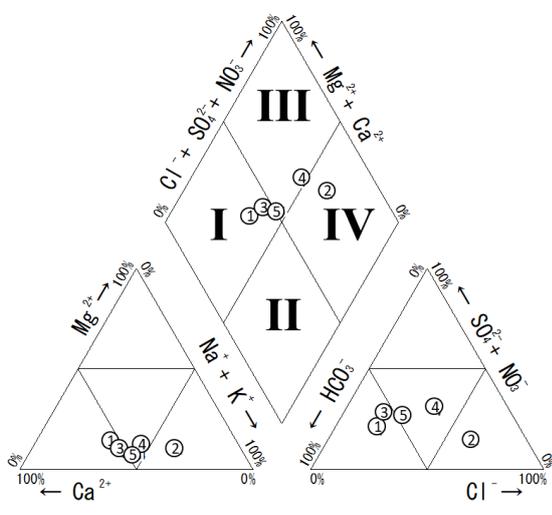
(池浦ら³⁾ が報告している α = 0.204, β = 0.321 を適用)

そこで、Davies-LSA 法により、再度 R₂ を算出した結果を表 5 に示す。いずれの井戸も 1.6～7.0 と±9 の基準を満たしており、イオン成分の測定結果は妥当であると考えられた。

表 5 Davies-LSA 法による EC_{cal} 及び R₂ の算出結果

	EC _{cal} (mS/m)	EC _{obs} (mS/m)	R ₂
井戸①	58.6	52	5.9
井戸②	113.6	110	1.6
井戸③	58.3	55	2.9
井戸④	63.2	55	6.9
井戸⑤	52.9	46	7.0

精度管理で良好な結果が得られたため、イオン成分の当量濃度からトリリニアダイアグラム及びヘキサダイアグラムを作成し、地下水質の解析を行った。トリリニアダイアグラムを図 1 に、ヘキサダイアグラムを図 2 に示



- I 型 : アルカリ土類炭酸塩型
(通常の河川水や浅い地下水)
- II 型 : アルカリ炭酸塩型
(淡水の深い地下水)
- III 型 : アルカリ土類非炭酸塩型
- IV 型 : アルカリ炭酸塩型
(海水及び塩水泉)

図 1 トリリニアダイアグラム

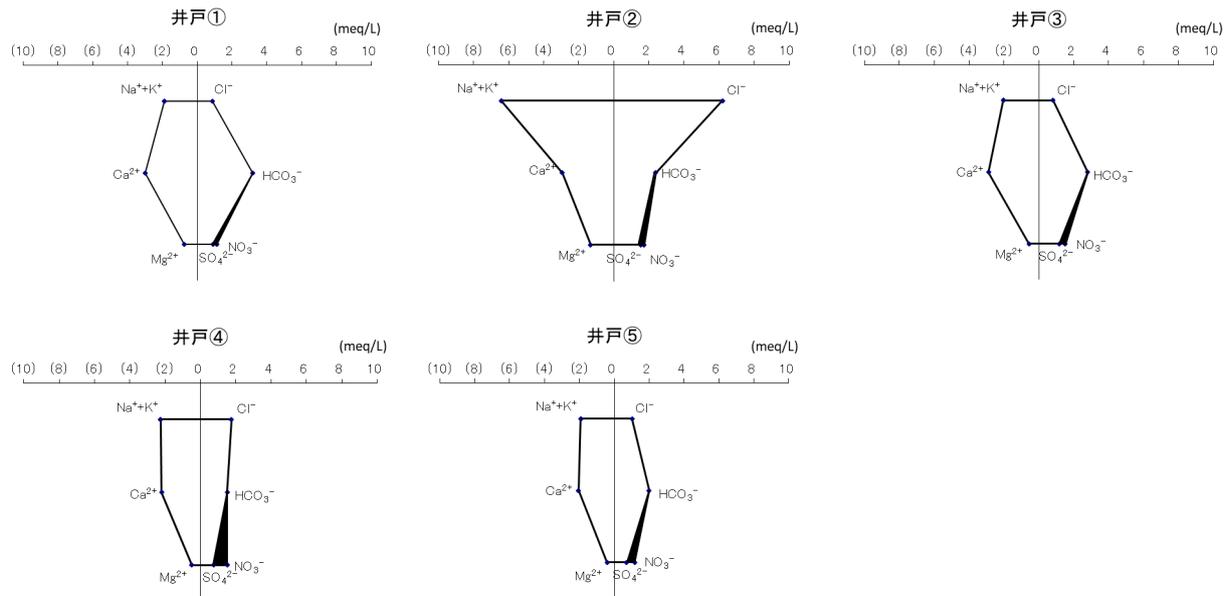


図2 ヘキサダイアグラム

す。図1から井戸①, 井戸③, 井戸⑤は浅層地下水であることが, 井戸②は海水が含まれている可能性が示唆された。また, 図2から鉛が環境基準を超過した井戸①は井戸③と類似したイオン組成であることが示され, 井戸②は他の井戸と比較して Na^+ や Cl^- が高濃度であり, 明らかに特徴が異なっていた。井戸①と③はともに浅層地下水で水質も類似していることから同じ帯水層であると考えられる一方で, 鉛が検出されたのは井戸①だけであった。また, 周辺には鉛の排出源となる事業場も無いことから, 環境基準の超過は井戸①の構造に起因する可能性があった。

鉛については, 鉛管が管内に錆が発生せず, 柔軟性に富み, 加工・修繕が容易であることから, 水道の創設期から1980年代後半まで給水管として使用されてきた⁴⁾。しかし, 鉛製給水管は鉛が溶出することが報告されており, 現在は布設替えが進められている⁴⁾。今回, 鉛による環境基準超過が確認された井戸①の配管の材質は不明であるが, 設置は1950年頃と推定され, 約70年が経過しており, この時期は鉛製給水管が使用されていた時期であるため, 配管には鉛製給水管が使用されている可能性がある。また, 鉛製給水管以外に配管として使用される塩化ビニル管についても種類によっては鉛が溶出することが報告されている⁵⁾。以上のことから, 井戸①で鉛が環境基準を超過した原因は, 地下水の汚染ではなく, 井戸の配管からの溶出と考えられた。

4 まとめ

令和元年度に地下水概況調査で鉛の環境基準超過が確

認された井戸及び周辺井戸において, 汚染井戸周辺地区調査を実施した。その結果, 鉛の環境基準超過は概況調査で確認された1井戸のみであり, 周辺井戸からは検出されなかった。また, イオン成分を測定し, トリリニアダイアグラム及びヘキサダイアグラムを用いて地下水の水質を解析した結果, 調査した周辺井戸の中には基準超過井戸と同じ帯水層の井戸があることが示唆された。この井戸からは鉛が検出されていないこと, 基準超過井戸の周辺に鉛の排出源となる事業場は無いことから, 環境基準の超過は井戸の構造に起因するものと考えられた。基準超過井戸の配管の材質は不明であるが, 過去には鉛製給水管や塩化ビニル管から鉛が溶出することが報告⁴⁾⁵⁾されており, 基準超過井戸はその設置年数からこれらの材質が配管に使用されている可能性がある。このことから, 鉛の環境基準超過は井戸の配管に原因があると推測された。

文献

- 1) 環境省：陸水モニタリング手引き書（初版），平成17年2月
- 2) 環境省：硝酸性窒素等による地下水汚染対策マニュアル，平成28年5月
- 3) 池浦太莊，他：最終処分場関連水の電気伝導度，全国環境研会誌，37，11～14，2012
- 4) 厚生労働省：鉛製給水管布設替えに関する手引き，平成24年3月
- 5) 下寄かえで，他：地下水観測井戸用塩化ビニル管からの鉛の溶出，長野県環境保全研究所研究報告，8，7～11，2012

博多湾沿岸部における降雨に伴う栄養塩流入 及び貧酸素水塊発生に関する実態調査

山崎亜弓・益尾実希・小林斎哉

福岡市保健環境研究所環境科学課

Survey of Inflow of Nutrients and Occurrence of Hypoxic Water Mass with Rainfall in Hakata Bay Coastal Area

Ayumi YAMASAKI, Miki MASUO and Masaya KOBAYASHI

Environmental Science Section, Fukuoka City Institute of Health and Environment

要約

博多湾沿岸部における貧酸素水塊発生の要因の一つと考えられている降雨に伴う栄養塩類(窒素, リン)の河川からの流入について, 平成30年度から令和元年度に河川からの流入負荷状況と沿岸部における動態調査, 及び沿岸部における降雨後の貧酸素水塊発生状況の実態調査を行った。

樋井川において栄養塩類の流入負荷量は, 降雨前に比べてT-Nが約5~16倍, T-Pが約12~27倍に増大していることが確認された。また沿岸部において, T-Nについては降雨後に増加することもあったが, T-Pについては明確な挙動は確認されなかった。沿岸部における降雨後の貧酸素水塊の発生状況は, 降雨に伴い鉛直方向の塩分差の形成や植物プランクトンの増殖が助長され, 貧酸素化しやすい状態となっていることが確認された。

Key Words: 栄養塩 nutrients, 貧酸素水塊 hypoxic water mass (hypoxia),
物質循環 biogeochemical cycle, 底層溶存酸素量 DO in bottom layer

1 はじめに

閉鎖性の高い博多湾においては, 例年, 夏季に湾奥部や沿岸域等で貧酸素水塊 (DO=3.6 mg/L 以下の「貧酸素状態」にある水塊。)が発生し¹⁾, 生物の生息・生育に影響を及ぼしている。さらに, 夏季の降雨による窒素, リンなどの栄養塩類供給量の増加に伴う赤潮発生等では有機物汚濁が助長され, これも貧酸素水塊発生の要因の一つとなっていると考えられている。しかし, これまでに降雨に伴う河川からの栄養塩類流入の実態を調査した事例は少ない²⁾。

これらの現状を踏まえ, 降雨に伴う栄養塩類(窒素, リン)の河川からの流入状況と沿岸部における動態について調査を行うとともに, 沿岸部における降雨後の貧酸素水塊発生状況等について調査を行った。

2 調査方法

2.1 降雨に伴う栄養塩類調査

2.1.1 河川からの栄養塩類流入状況調査

1) 調査地点

河川からの栄養塩類の流入状況について調べるため, 博多湾中部海域に流入する樋井川の4地点(上流から友泉亭橋, 田島橋, 草香江新橋, 旧今川橋)で負荷量調査を行った(図1)。樋井川は, 幹川流路延長12.9 km, 流域面積は29.1 km²の二級河川で, 流域の土地利用は平成18年で宅地65%, 山林32%, 農地3%となっている³⁾。BOD等に係る環境基準は樋井川全域がB類型に指定されている。各調査地点周辺の下水排除方式は, 友泉亭橋は分流式, 田島橋より下流は合流式(一部分流式)である。

2) 調査項目及び調査日

調査項目は全窒素(T-N), 全りん(T-P)及び流量とし, 平成30年度のみ亜硝酸性窒素(NO₂-N), 硝酸性窒素(NO₃-N), アンモニア性窒素(NH₄-N), リン酸態リン(PO₄-P)を測定した。栄養塩類の測定は, 平成30年度は流れ分析法(T-N: JIS K 0102 45.6, NO₂-N: JIS K 0102 43.1.3, NO₃-N: JIS K 0102 43.2.6, NH₄-N: JIS K 0102 42.6, T-P: JIS K 0102 46.3.4, PO₄-P: JIS K 0102 46.1.4), 令和

元年度は吸光光度法 (T-N : JIS K 0102 45.2 紫外線吸光光度法, T-P : JIS K 0102 46.3.1 ペルオキシ二硫酸カリウム分解法) で行った. 流量は現地にて測定した川幅及び水深から求めた断面積 (m²) に電磁流速計 (KENEK 社 LP2100) で測定した流速 (m/s) を乗じ算出した. 調査は, 晴天時は平成 30 年 11 月 16 日と令和元年 6 月 5 日, 降雨時は平成 30 年 7 月 3 日と令和元年 6 月 7 日に行った.

2.1.2 沿岸部における栄養塩類動態調査

1) 調査地点

沿岸部における降雨後の栄養塩類の動態を調べるため, 樋井川河口域のなぎさ橋及び地行浜防波堤先の 2 地点において栄養塩類の動態調査を行った (図 1, 図 2).

2) 調査項目及び調査日

調査項目は T-N 及び T-P とした. 栄養塩類の測定は前述の 2.1.1 の 2) と同様の方法で行った. 調査は, 平成 30 年 6 月 26 日~7 月 18 日のうちの 5 日間, 平成 30 年 9 月 7 日~9 月 14 日のうちの 3 日間, 令和元年 6 月 5 日~6 月 10 日のうちの 3 日間, 令和元年 9 月 19 日~9 月 25 日のうち 3 日間に行った.

2.2 沿岸部における降雨後の貧酸素調査

1) 調査地点

沿岸部における降雨後の貧酸素水塊の発生状況等について調べるため, 地行浜海浜公園の東又は西防波堤の北側護岸において貧酸素調査を行った (図 2). 調査地点の水深は潮の干満の影響で調査日により変動するが, おおむね 3.5 m~5.0 m である.

2) 調査項目及び調査日

多項目水質計 (Hydrolab 社 Datesonde5X) を海中に垂下させ, 溶存酸素 (DO), 水温, 塩分, クロロフィル a (Chl-a), pH 及び濁度を鉛直方向に観測した. 調査は前述の 2.1.2 の 2) と概ね同日及びその数日後に行った.



図 1 調査地点

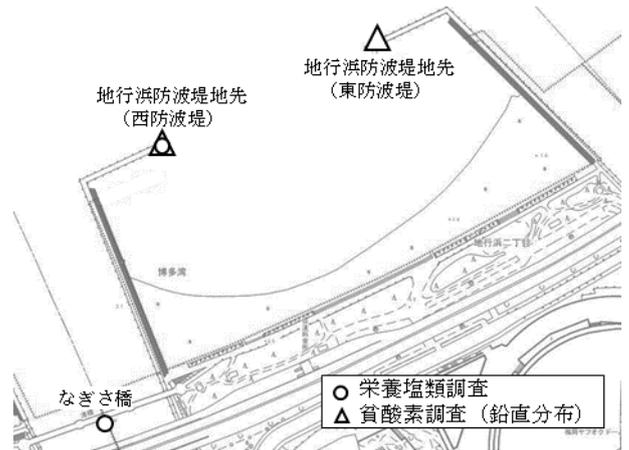


図 2 地行浜内の調査地点

3 結果及び考察

各調査日及び調査日前後の気象データ (気温, 降水量, 風速, 全天日射量) を図 3 に示す. 気象データは気象庁ホームページ (<http://www.jma.go.jp/jma/menu/menureport.html>) より引用した.

3.1 降雨に伴う栄養塩調査

3.1.1 河川からの栄養塩類流入状況調査

各調査地点における栄養塩濃度の調査結果を図 4 及び図 5 に示す. 平成 30 年度の晴天時と降雨時のデータを比較すると, T-N に占める溶存性無機態窒素 (DIN) の割合は, 晴天時が平均 87%, 降雨時が平均 81%であった. 一方, T-P に占める PO₄-P (DIP) の割合は晴天時が平均 78%, 降雨時が平均 33%と, 晴天時に比べ降雨時は低くなった. このことから, リンは降雨時には懸濁態としての流出が多い可能性があると考えられた.

各調査地点の調査日ごとの流量を表 1 に示す. 下流の旧今川橋や草香江新橋においては, 潮や風の影響で流量が測定不能となることがあったが, いずれの地点においても晴天時よりも降雨時の方が流量は大きくなった. 潮の影響が特に大きかった旧今川橋を除いた各調査地点の流量に栄養塩濃度を乗じて算出した負荷量を表 2 に示す. 晴天時の負荷量は T-N が 0.04~0.21 g/s, T-P が 0.002~0.004 g/s であり, 降雨時の負荷量は T-N が 0.57~2.98 g/s, T-P が 0.046~0.363 g/s であった. T-N 及び T-P ともに, 晴天時に比べて降雨時の負荷量は大きく, また, 下流にいくほど負荷量が大きくなる傾向がみられた. 令和元年 6 月 5 日と 6 月 7 日の値を地点ごとに比較すると, 降雨時の負荷量は晴天時に比べ T-N が約 5~16 倍, T-P が約 12~27 倍となった. 以上の結果から, 降雨に伴い, 河川における栄養塩類の負荷は増大していると考えられた. なお, 平成 24 年度に福岡市が行った流入負荷量調査

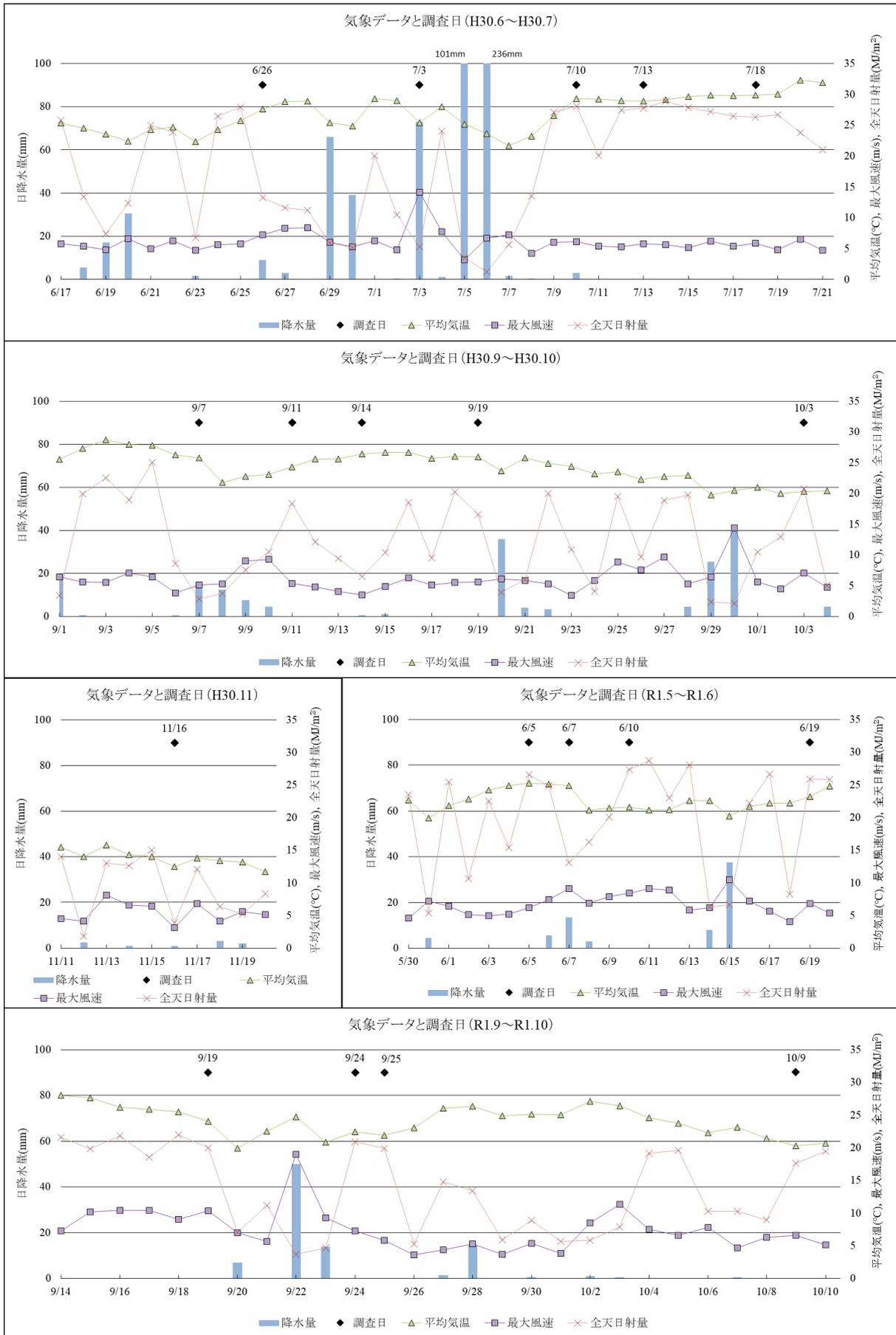


図3 気象データと調査日

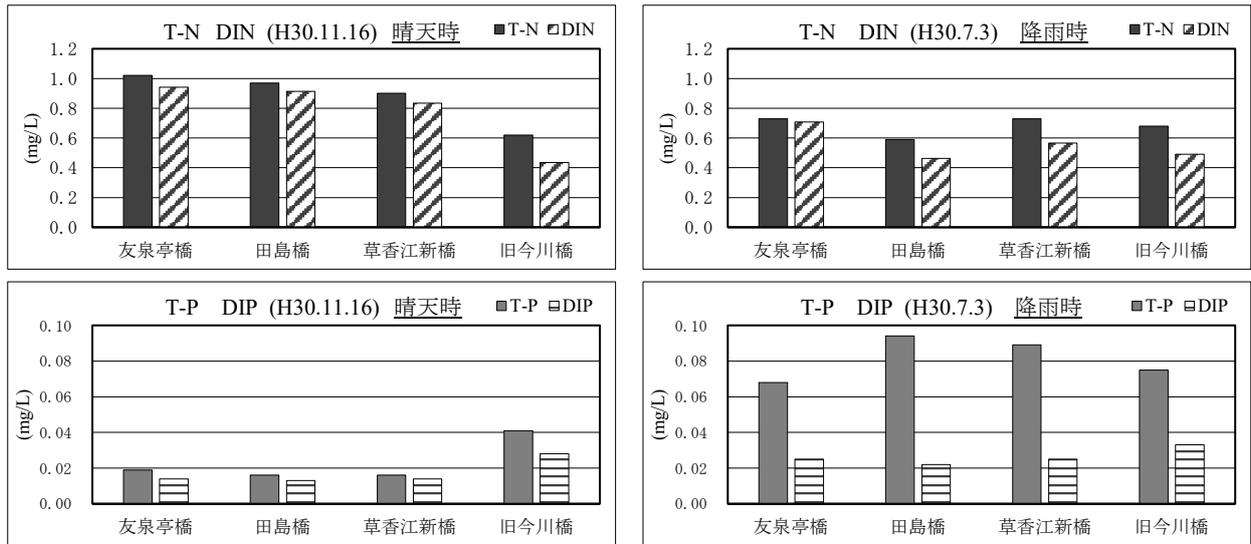


図4 栄養塩濃度の調査結果（平成30年度）

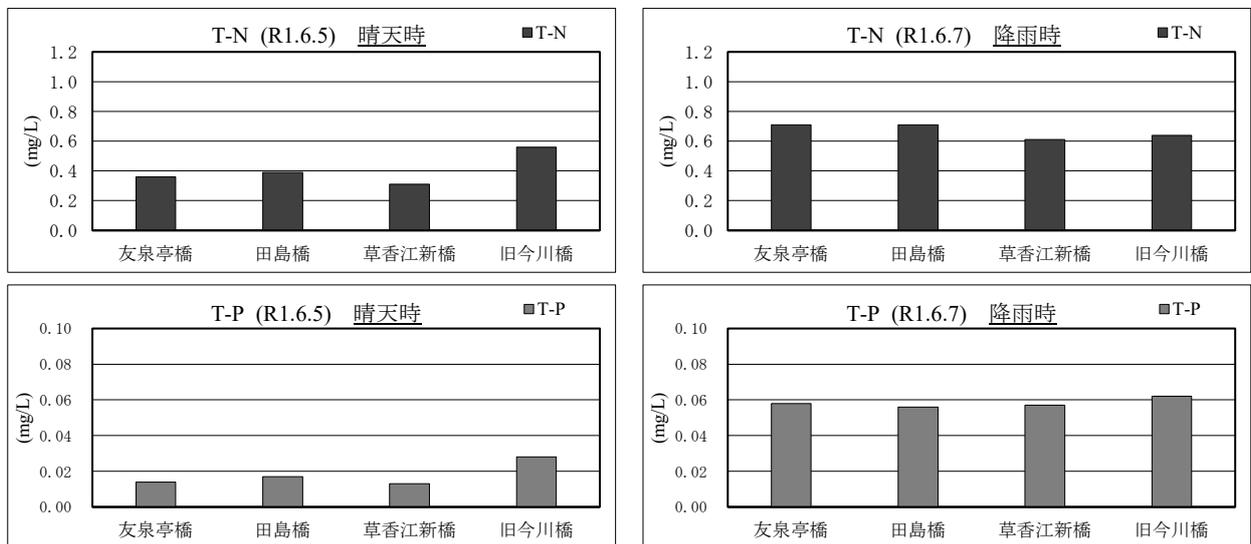


図5 栄養塩濃度の調査結果（令和元年度）

表1 各調査地点の流量

調査地点	流量(m ³ /s)			
	晴天時		降雨時	
	H30.11.16	R1.6.5	H30.7.3	R1.6.7
友泉亭橋	0.21	0.29	1.38	0.80
田島橋	0.21	0.11	3.70	0.96
草香江新橋	0.17	0.27	4.08	—
旧今川橋	—	9.90	27.08	16.70

表2 各調査地点の負荷量

調査地点	T-N負荷量 (g/s)				T-P負荷量 (g/s)			
	晴天時		降雨時		晴天時		降雨時	
	H30.11.16	R1.6.5	H30.7.3	R1.6.7	H30.11.16	R1.6.5	H30.7.3	R1.6.7
友泉亭橋	0.21	0.10	1.01	0.57	0.004	0.004	0.094	0.046
田島橋	0.20	0.04	2.18	0.68	0.003	0.002	0.348	0.054
草香江新橋	0.15	0.08	2.98	—	0.003	0.004	0.363	—

では、T-N が約 1.06 g/s、T-P が約 0.127 g/s となっており、今回の調査と概ね同等の結果であった²⁾。

3.1.2 沿岸部における栄養塩類動態調査

沿岸部における降雨後の T-N 及び T-P の推移を図 6 及び図 7 に示す。平成 30 年 6~7 月及び 9 月の調査では、降雨後に T-N が増加する様子が確認されたが、T-P については明確な増加は確認されなかった。令和元年 6 月及び 9 月の調査では、T-N、T-P ともに降雨に伴う明確な変

化は確認されなかった。T-N については、令和元年 6 月及び 9 月の調査時は、降雨前における T-N が高く、降雨の影響が表れなかった可能性が考えられた。T-P については、前述したとおり降雨時には懸濁態としての流出が多く、流速が緩やかになる河口から沿岸域では、懸濁態が沈降しやすく降雨の影響が表れにくくなる可能性が考えられた。

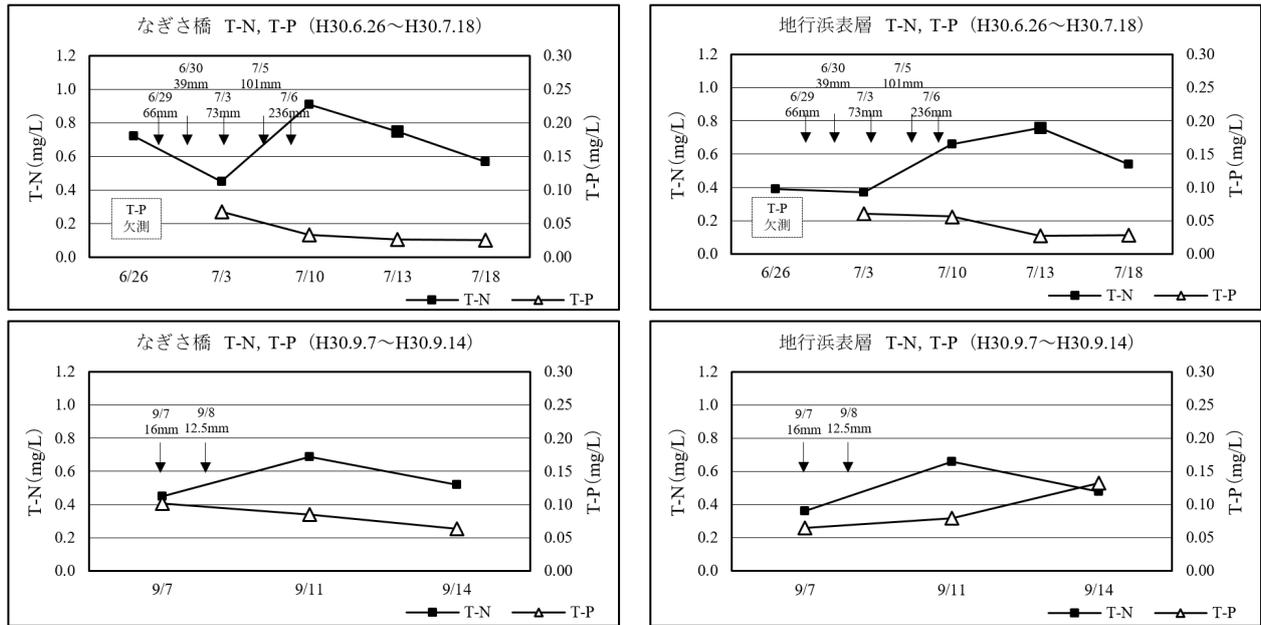


図 6 沿岸部における降雨後の栄養塩濃度の推移 (平成 30 年度)

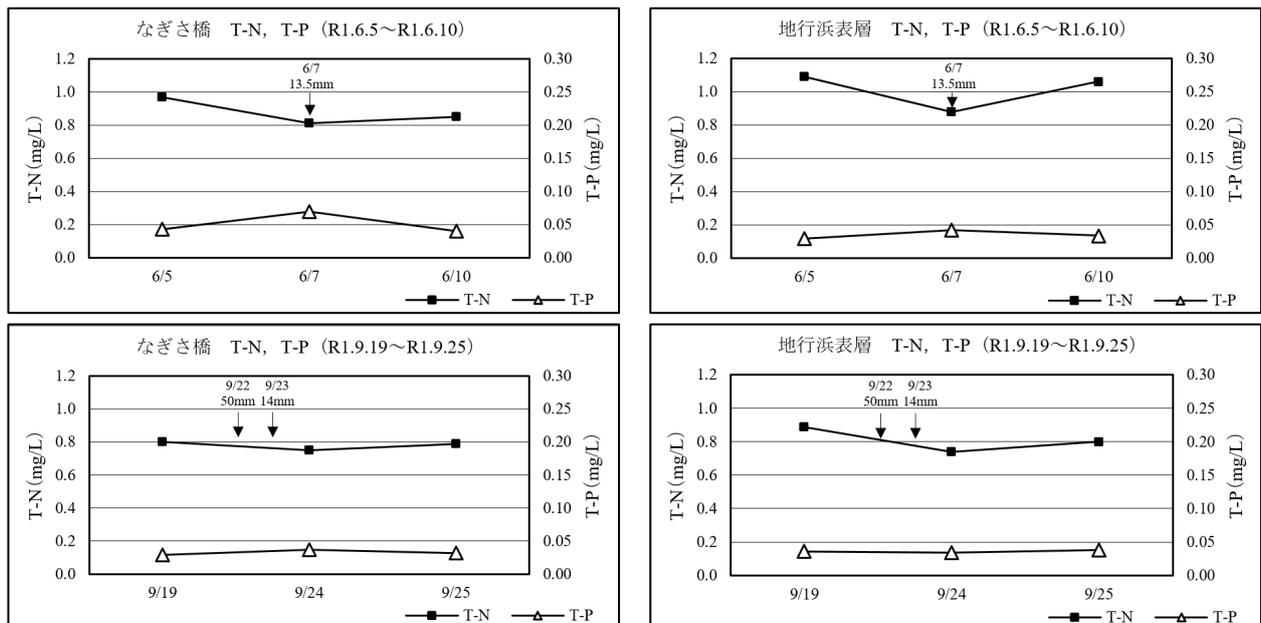


図 7 沿岸部における降雨後の栄養塩濃度の推移 (令和元年度)

3.2 沿岸部における降雨後の貧酸素調査

各調査期間中の各項目鉛直分布の経時変化を図 8~11

に示す. なお, DO については, 濃度 3.6mg/L 以下の貧酸素状態¹⁾ について, 観測範囲を各図に示した.

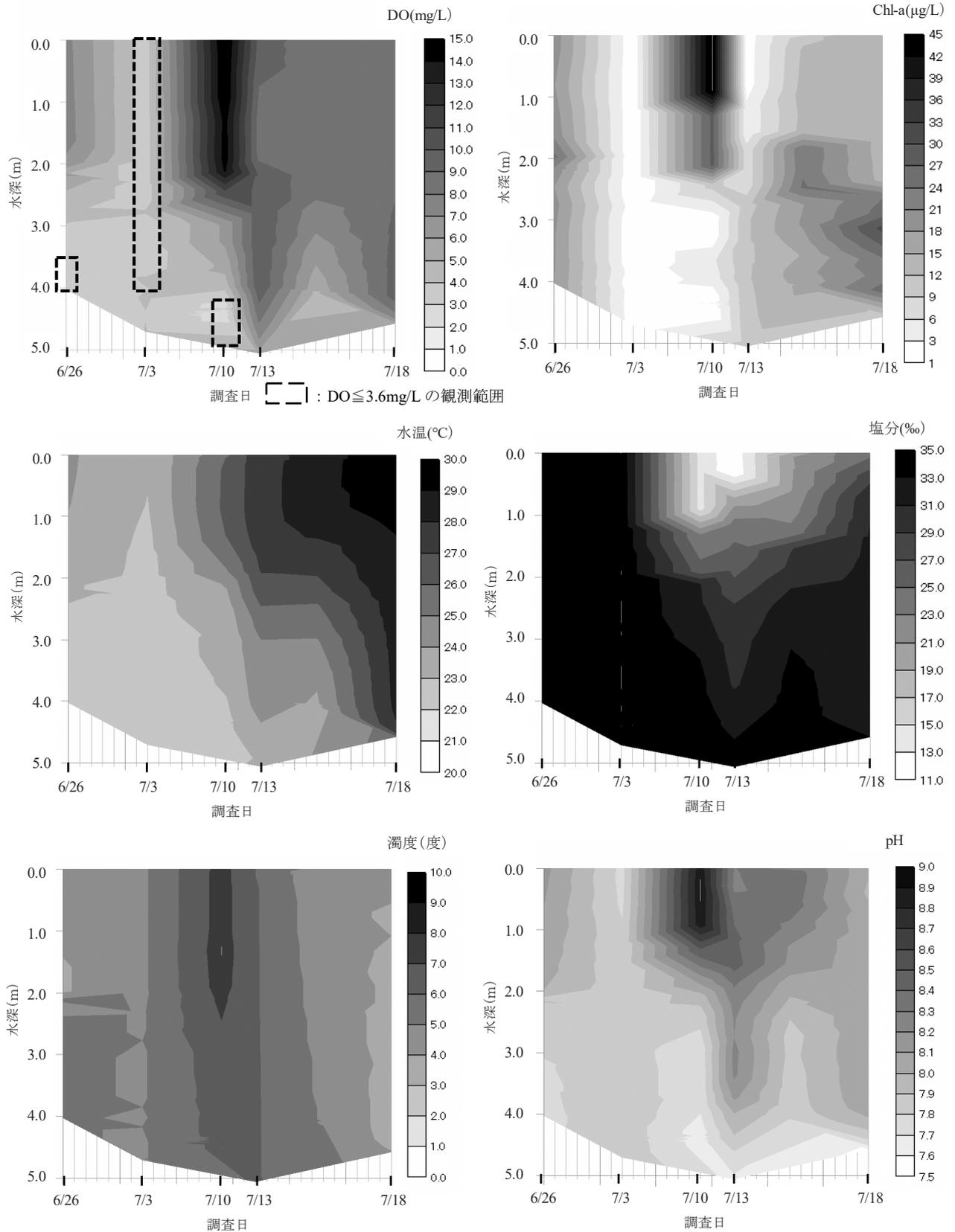


図 8 各項目鉛直分布の経時変化 (平成 30 年 6 月 26 日~7 月 18 日)

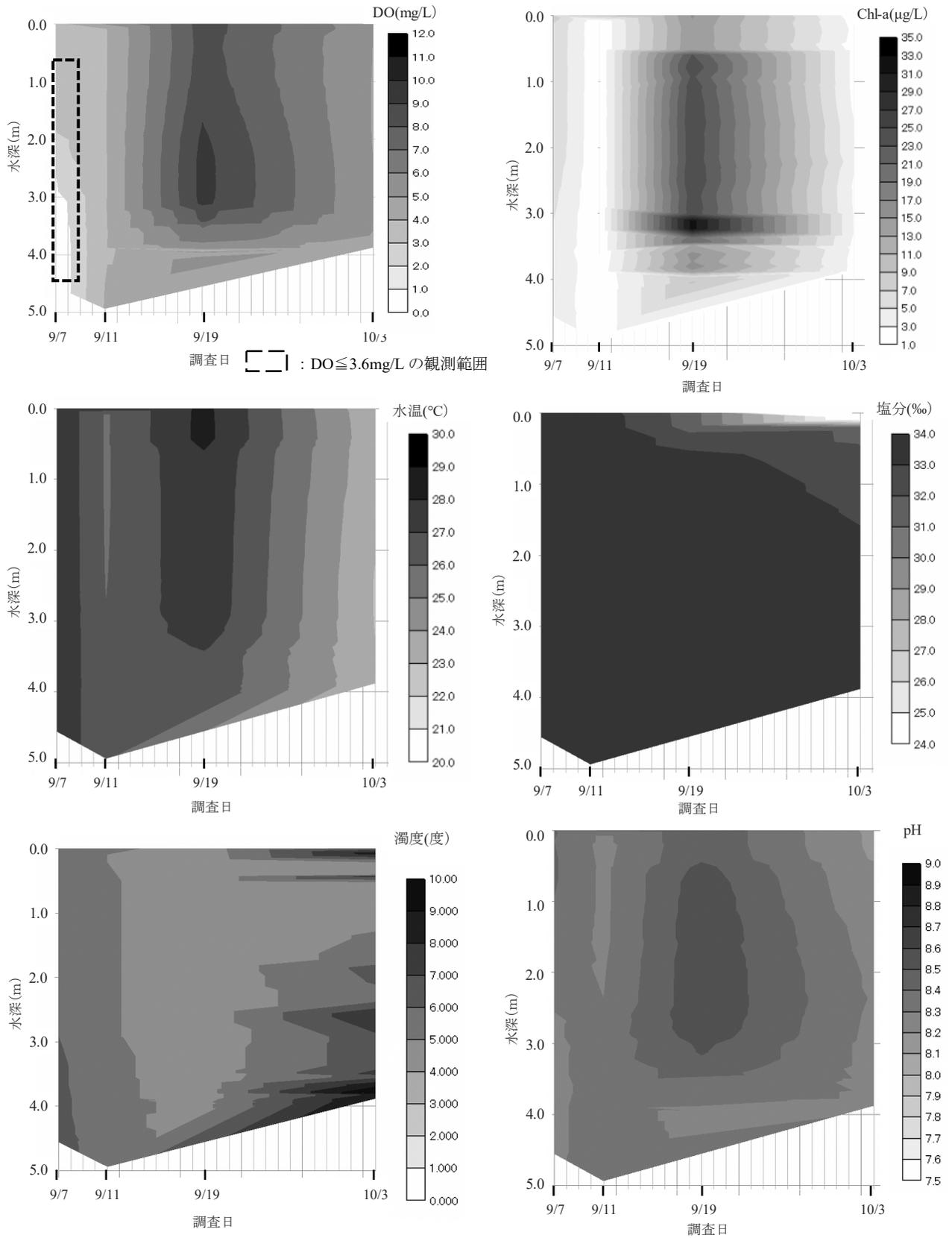


図9 各項目鉛直分布の経時変化 (平成30年9月7日~10月3日)

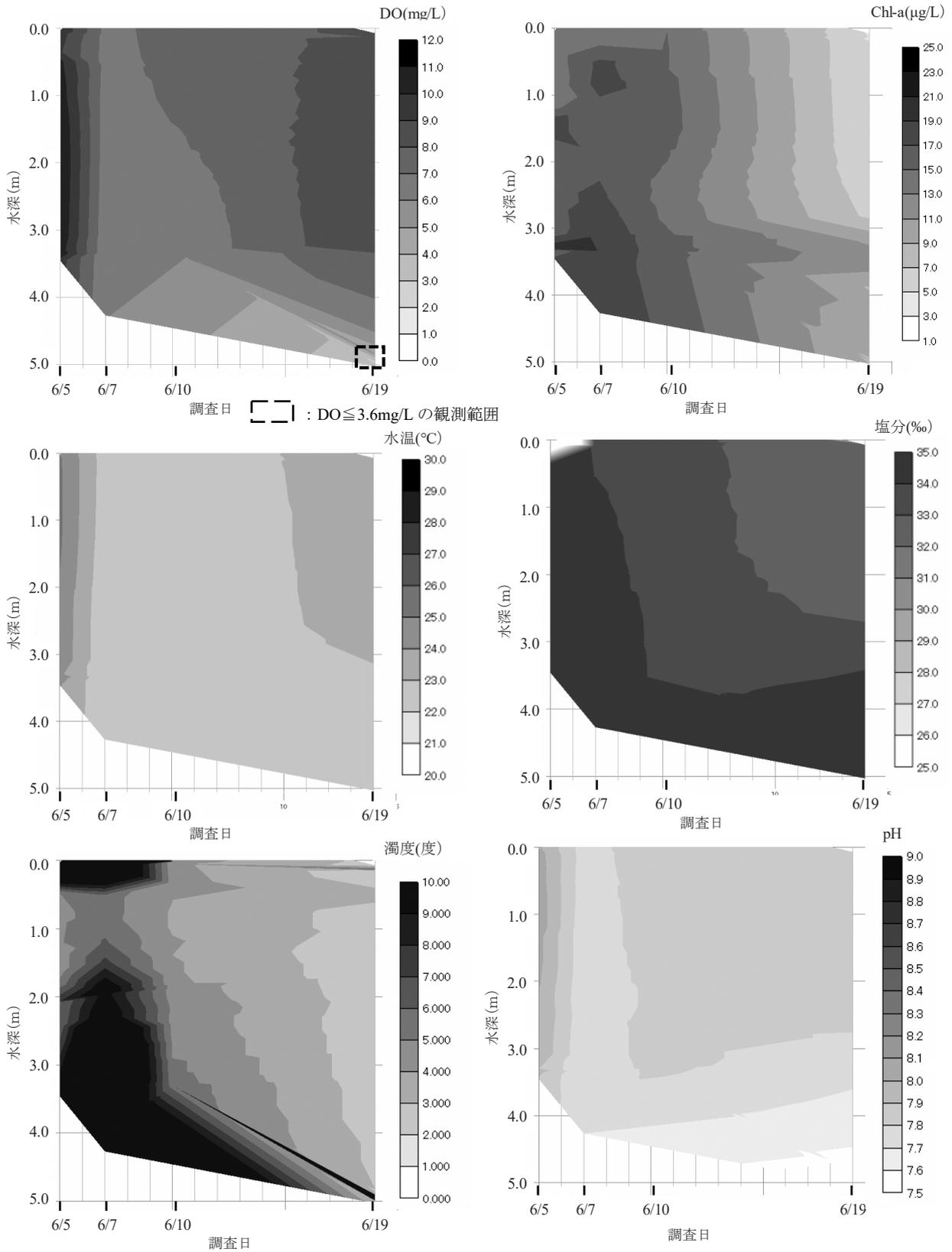


図 10 各項目鉛直分布の経時変化 (令和元年 6 月 5 日~6 月 19 日)

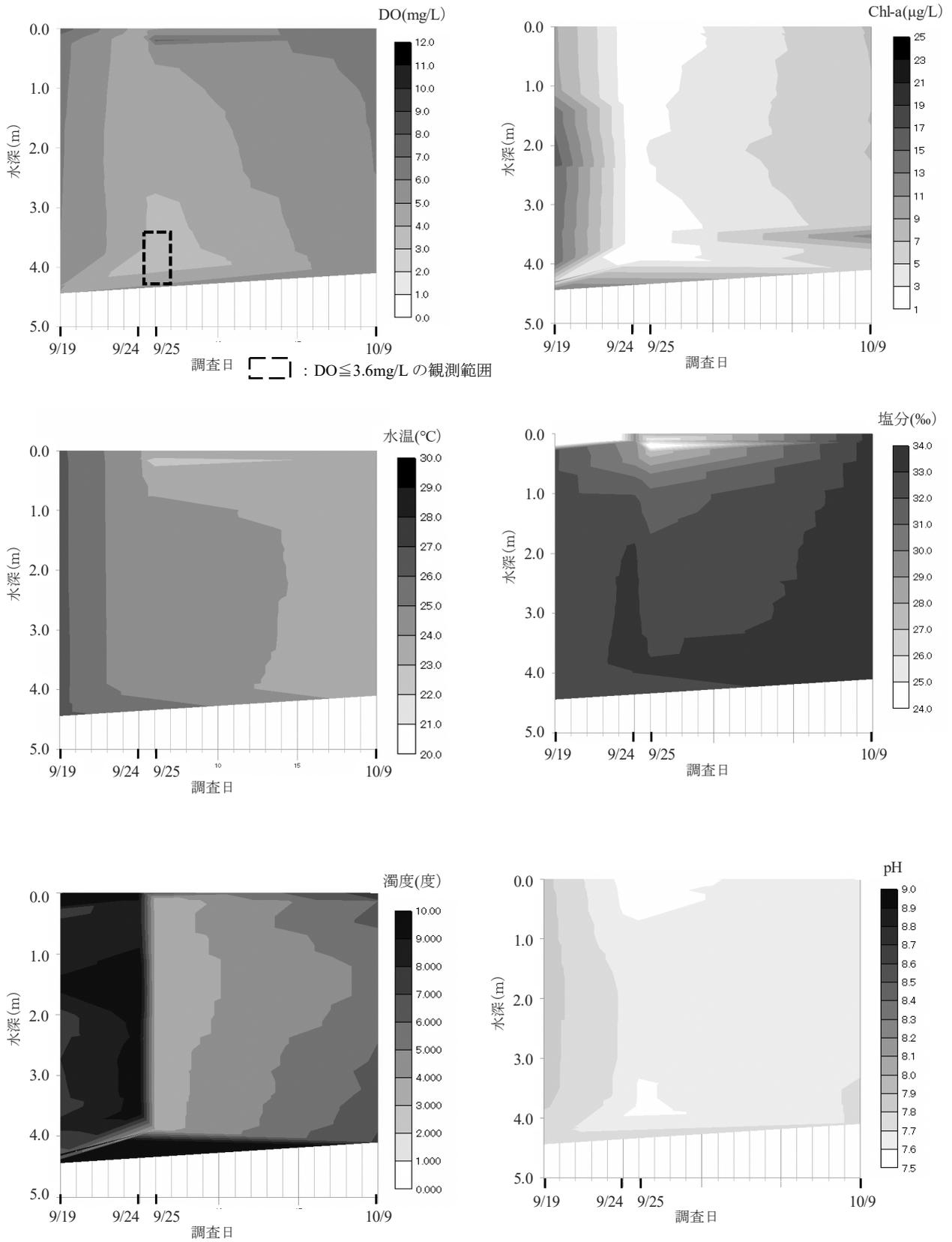


図 11 各項目鉛直分布の経時変化 (令和元年 9 月 19 日～10 月 9 日)

平成30年6月26日から7月18日の調査期間中, 7月5日及び6日の2日間合計降水量が337mmの大雨を記録している。DOについては, 6月26日において水深3.6m以深で3.6mg/L以下の貧酸素状態であり, 7月3日には表層から3.7m付近まで貧酸素状態となっていた。大雨から4日後の7月10日には, 表層から3.0m付近までは植物プランクトンの増殖により過飽和状態となっていたが, 4.4m以深では貧酸素状態となっていたことが確認された。これは大雨の影響により水深1.0~2.0m付近に強い塩分躍層が形成されたことにより, 水塊の鉛直混合が進まなかったことが要因として考えられた。その後, 表層と底層の塩分差は7月18日まで継続し, 貧酸素状態は確認されなかったものの, 表層に比べると底層付近ではDOがやや低くなる状況が続いた(図8)。

平成30年9月7日から10月3日の調査期間中, 9月7日から10日にかけて40.5mm, 9月20日から22日にかけて43.5mm, 9月28日から30日にかけて70mmの雨が降っている。DOについては, 9月7日調査時には水深0.7m以深で貧酸素状態, 9月11日調査時には表層付近までDOは過飽和状態であるが, 底層直上では3.9mg/Lと低めの値を示した。これは, 9月19日調査前の1週間平均気温が25℃を超える日が続いたことにより表層水が温められて底層との水温差が生じ, それに伴う密度差の影響で水塊の鉛直混合が進まなかったことが要因として考えられた(図9)。

令和元年6月5日から6月19日の調査期間中, DOについては, 6月5日調査時は植物プランクトン増殖の影響

により過飽和状態となっており, 6月7日調査時と10日調査時には貧酸素状態は確認されなかった。6月19日には底層直上でのみ貧酸素状態が確認された。これは, 6月14日から15日にかけての45.5mmの降雨に伴い生じた鉛直方向の塩分差により水塊の鉛直混合が進まなかったことが要因として考えられた(図10)。

令和元年9月19日から10月9日の調査期間中, DOについては, 貧酸素状態は9月25日調査時の底層直上でのみ確認され, それ以外では確認されなかった。9月20日から23日にかけて71mm雨が降っており, これに伴い生じた鉛直方向の塩分差により水塊の鉛直混合が進まなかったことが要因として考えられた(図11)。

なお, 平成30年7月3日及び9月7日に表層付近まで貧酸素状態が確認されたことに関し, 他都市では, 沿岸部において離岸風の連吹に伴い沿岸の表層水が離岸し, それとともに貧酸素状態の底層水塊が湧昇する現象が確認されている^{4~5)}。そこで調査日前後の風向きを調べたところ, 図12の風配図に示すとおり, 平成30年6月26日から7月4日, 及び平成30年9月1日から9月9日にかけては南寄りの風が多かった。また, 地行浜から約1.2kmの距離にある博多湾中部海域の公共用水域常時監視点(補助地点)C-9において, 平成30年6月25日, 8月25日及び9月7日に底層の貧酸素水塊が確認されている⁶⁾。平成30年6月26日から7月4日, 及び平成30年9月1日から9月9日にかけての離岸方向の風に伴い博多湾中部海域で発生していた貧酸素水塊が湧昇し, 7月3日調査時及び9月7日調査時に表層付近が貧酸素状態となった可能性も推察されるが, その挙動については明確には分からなかった。

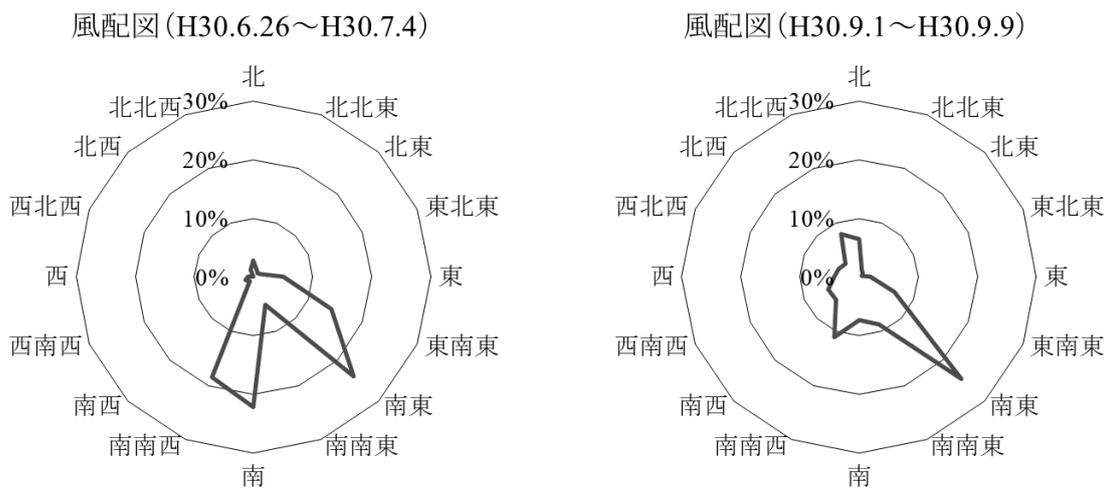


図12 福岡における風配図(左:平成30年6月26日~7月4日, 右:平成30年9月1日~9月9日)

以上の調査により、降雨後に底層付近で貧酸素状態となっている様子が確認されたが、これは降雨に伴う淡水流入で表層と底層の塩分差が形成され水塊の鉛直混合が進まなかったことが要因として考えられた。また、降雨後に気温と全天日射量が高い日が続いた後においては植物プランクトンが増殖する様子も確認され、降雨に伴い貧酸素化しやすい状態となっていることが確認された。貧酸素水塊の形成過程についてより明らかにするためには、連続的に DO データを取得し、貧酸素水塊形成と気象条件等との関連について調査する必要があると思われる。

4 まとめ

降雨に伴う栄養塩類の河川からの流入状況と沿岸部における動態、及び沿岸部における降雨後の貧酸素水塊発生状況の実態調査を行った。

樋井川における降雨に伴う栄養塩類の流入状況については、晴天時に比べ降雨時の負荷量は T-N が約 5~16 倍、T-P が約 12~27 倍となった。また、流出形態については、リンは多くが懸濁態として流出していると推察された。沿岸部において降雨後の栄養塩類の動態については、T-N は降雨後に増加する様子も確認されたが、T-P は明確な挙動は確認されなかった。

沿岸部における降雨後の各水質項目の鉛直分布の動態を確認したところ、降雨後に底層付近で貧酸素状態とな

っている様子が確認された。これは降雨に伴う淡水流入により表層と底層の塩分差が形成され水塊の鉛直混合が進まなかったことが要因として考えられた。また、降雨後に気温と全天日射量が高い日が続いた後においては植物プランクトンが増殖する様子も確認された。これらの降雨に伴う鉛直方向の塩分差の形成や植物プランクトンの増殖等により、貧酸素化しやすい状態となっていることが確認された。より詳細に貧酸素水塊形成の過程について知見を得るため、沿岸部において底層 DO の連続測定を行い、貧酸素水塊形成と気象条件等との関連について調査をする必要があると思われる。

文献

- 1)福岡市環境局：博多湾環境保全計画（第二次），平成 28 年 9 月
- 2)福岡市環境局：平成 24 年度博多湾流域の河川流量・負荷量調査業務委託
- 3)福岡県：樋井川水系河川整備計画，平成 26 年 5 月
- 4)風呂田利夫：東京湾における青潮の発生，水質汚濁研究，10，470~474
- 5)藤原隆一，他：観測結果からみた大阪湾で発生した青潮の特性，土木学会論文集 B2（海岸工学），66，1016~1020
- 6)福岡市環境局：平成 30 年度博多湾環境保全計画に係るモニタリング業務（貧酸素水調査）委託

福岡市内河川の底生動物を用いた環境評価 — 那珂川, 2019年 —

益尾実希・山崎亜弓・小林斎哉

福岡市保健環境研究所環境科学課

Evaluation of River Environment by Bottom Fauna in Fukuoka City (Naka River, in 2019)

Miki MASUO, Ayumi YAMASAKI and Masaya KOBAYASHI

Environmental Science Section, Fukuoka City Institute of Health and Environment

要約

福岡市内河川の水環境について水質検査だけでは把握できない総合的・長期的な環境の実態を把握することを目的として、福岡市保健環境研究所では河川底生動物を指標とした水質評価を、5河川においてそれぞれ5年毎に実施している。2019年は那珂川の淡水域について底生動物の調査を実施し、ASPT値(Average score per taxon)、水生生物による水質判定を用いて環境評価を行った。ASPT値は最上流地点であるリバーパークが7.9、轟橋が7.9で「とても良好」、警弥郷橋が6.8、番托井堰下が6.2で「良好」となった。水生生物による水質判定によると、リバーパーク、轟橋、警弥郷橋、番托井堰下の全ての地点で「きれいな水」と評価された。

Key Words: 淡水域 freshwater area, 底生動物 bottom fauna, 那珂川 Naka River,
ASPT値 average score per taxon

1 はじめに

河川の水環境について総合的・長期的な環境の実態を把握するため、福岡市保健環境研究所では1992年から市内に流入する5河川(多々良川, 那珂川, 御笠川, 樋井川, 室見川)の底生動物調査を1年に1河川ペースで実施し、これを用いた水質評価を行っている。2019年は市の中心部を流れる那珂川について調査した。那珂川は福岡市早良区板屋字伊津浦207番地先の砂防堰堤を起点とし、博多湾を終点とする延長34.03 km, 流域面積124 km²の二級河川である¹⁾。

2 調査方法

2.1 調査地点

2019年3月13日に那珂川の五ヶ山クロス内のリバーパーク、轟橋、警弥郷橋、番托井堰下の4地点で調査を行った。調査地点を図1に示す。なお、2014年の最上流地点は竹屋敷橋であったが、2019年は調査日3日前から

前日にかけて合計46 mmの雨が降った影響で増水していたことから、竹屋敷橋から距離が近く採取作業が可能であったリバーパークに変更した。



図1 調査地点

2.2 採取及び検査方法

底生動物の採取方法は環境省の「水生生物による水質評価法マニュアルー日本版平均スコア法ー」²⁾に従った。採取は各調査地点で3回ずつ行い、タモ網に入った底生動物を250 mL管瓶に入れ、直ちに70%エチルアルコールで固定し持ち帰った。同定を「河川生物の絵解き検索」³⁾、「滋賀の水生昆虫・図解ハンドブック」⁴⁾、「日本産水生昆虫検索図説」⁵⁾に従い、科(一部は綱)まで行った。流れの速さの測定は電磁流速計(KENEK社LP2100)を用いて行った。流れの速さの判定は「川の生き物を調べよう」⁶⁾を参考に流れの速さが1秒間に30 cm以下の場合には「おそい」、1秒間に30~60 cmの場合には「ふつう」、1秒間に60 cm以上の場合には「はやい」とした。

また河川水を採取し、持ち帰った後水質検査を行った。pH(水素イオン濃度)はJIS K 0102 12.1 ガラス電極法、DO(溶存酸素)はJIS K 0102 32.1 よう素滴定法、BOD(生物化学的酸素消費量)はJIS K 0102 21 及びJIS K 0102 32.3 隔膜電極法、SS(浮遊物質)は昭和46年環境庁告示第59号 付表9、T-N(全窒素)はJIS K 0102 45.6 流れ分析法(45.4 銅・カドミカム還元法)、T-P(全りん)はJIS K 0102 46.3.1 ペルオキシ二硫酸カリウム分解法、EC(電気伝導率)はJIS K 0102 13 電気伝導率に従い測定した。

2.3 評価方法

底生動物の同定により得られた結果から、ASPT値の算出や水生生物による水質判定を行った。

ASPT値は水質状況に周辺環境も合わせた総合的河川環境の良好性を相対的に表す指数で、環境省の「水生生物による水質評価法マニュアルー日本版平均スコア法ー」²⁾に従い、スコア表^{2), 7)}を用いて算出する。底生動物の科ごとに決められたスコア値が1から10まであり、出現した底生動物(科)のスコア値の合計(TS)を出現した底生動物の科の総数で割った値で示される。

$$ASPT=TS/n$$

TS:検出された科のスコア値の合計

n:検出した科の総数

ASPT値は小数点第二位を四捨五入し、小数点第一位までとした。ASPT値の範囲と河川水質の良好性を表1に示す。水環境はASPT値とTS値で評価した。

水生生物による水質判定は、水質階級を4段階(I~IV)に分ける手法である。水質階級と水のきれいさの程度を表2に示す。水質階級の判定は「川の生きものを調べよう」⁶⁾に従った。

表1 ASPT値の範囲と河川水質の良好性

ASPT値の範囲	河川水質の良好性
7.5以上	とても良好
6.0以上7.5未満	良好
5.0以上6.0未満	やや良好
5.0未満	良好とはいえない

表2 水質階級と水のきれいさの程度

水質階級	水のきれいさの程度
I	きれいな水 (水が透明で川底まで見えるところ)
II	ややきれいな水 (周りに田んぼがあって、水がやや濁っているところ)
III	きたない水 (排水路が川につながっていたり、周りには多くの人家が見られたりするところ)
IV	とてもきたない水 (周りには工場なども多く、人がたくさん住んでいるようなところ)

3 結果及び考察

3.1 各調査地点における底生動物出現状況

那珂川における各調査地点の様子を図2~5、底生動物の出現状況を表3、優占科を表4、TS値及びASPT値を表5、水質階級を表6に示す。

3.1.1 リバーパーク

五ヶ山ダムと南畑ダムの間にあり、調査地点の中で最も上流部に位置する。山間部の公園内に位置し、周辺は山林である。頭大の石やこぶし大の石等の生物の生息に適した浮石が多くみられた。採取場所の水深は15~18 cm、流れの速さは40~120 cm/sと「はやい」又は「ふつう」であった。

出現科数は21科で、総個体数は482であった。そのうちスコア8のマダラカゲロウ科が197と全体の半数近くを占め、次いでスコア6のコカゲロウ科が90であった。

ASPT値は7.9で「とても良好」、水質階級はIの「きれいな水」であった。

3.1.2 轟橋

リバーパークよりも下流に位置する。那珂川市役所の近くの地点であり、市の中心部に位置する。近隣には人家や商業施設等が多数存在する。コンクリート護岸で、こぶし大の石や小石、砂が多く見られた。採取場所の水深は15~17 cm、流れの速さは60~80 cm/sと「はやい」であった。

出現科数は14科で、総個体数は610であった。そのうちスコア6のコカゲロウ科が269で全体の半分近くを占

め、次いでスコア8のマダラカゲロウ科が163であった。

ASPT 値は7.9で「とても良好」、水質階級はIの「きれいな水」であった。

3.1.3 警弥郷橋

轟橋よりも下流に位置する。川の両岸はコンクリート護岸で小石や砂が多くみられた。調査地点の約100m下流で護岸工事が行われていた。採取場所の水深は34~40cm、流れの速さは20~50cm/sと「ふつう」又は「おそい」であった。

出現科数16科で、総個体数は154であった。そのうちスコア2のミズムシ科が55、次いでスコア6のユスリカ科（腹鰓なし）が36であった。上流2地点に比べ総個体数が少なかったのは、工事の影響で土砂の流入があったためであると考えられた。

ASPT 値は6.8で「良好」、水質階級はIの「きれいな水」であった。

3.1.4 番托井堰下

警弥郷橋よりも下流に位置する。2015年に堰の改修工事が完了しており、堰の位置が2009年の調査時と比べて移動している。コンクリート護岸であり、こぶし大の石や小石と砂が多くみられた。採取場所の水深は15~21cm、流れの速さは7~13cm/sと「おそい」であった。

出現科数は5科で、総個体数は209であった。そのうちスコア6のユスリカ科（腹鰓なし）が200で全体の9割以上を占めた。他の地点と比較し出現科数や総個体数が少なかったのは、番托井堰をはじめとした河川改修工事により川幅が広くなり転石も少なく場所による流れの変化が少なくなるなど、流路が変化したことが考えられた。

ASPT 値は6.2で「良好」であった。水質階級はIの「きれいな水」であったが、指標生物は出現数がブユの1個体のみであったため、信頼性は劣ることが考えられた。

3.2 全地点における底生動物出現状況

各調査地点で5科~21科の底生動物が出現し、TS 値は31~165、ASPT 値は6.2~7.9、水生生物による水質判定における水質階級はIであった。リバーパークは山間部の公園内に位置し、生物の生息に適した浮石が多いこともあり、ASPT 値が7.9、TS 値が165と高く、検出した科も今回の調査地点の中で最多の21であり、水環境が最も良好な状態であった。轟橋是那珂川市の中心部に位置し、コンクリート護岸であるが、生物の生息に適した浮石があることもあり、ASPT 値が7.9と高く、TS 値が110、検出した科が14であったため、水環境が良好な状態であると考えられた。警弥郷橋はASPT 値が6.8で「良好」、TS 値が109、検出した科が16であったことから轟橋と比べるとやや劣るものの、水環境が良好であること

が考えられた。しかし、総個体数が154と少なかったことから、河川工事の影響をやや受けていることが考えられた。番托井堰下はASPT 値が6.2で「良好」であったものの、TS 値が31、検出した科は5、総個体数が209と少なかった。これは、前述したとおり河川改修工事で流路が変化したことが影響していると考えられ、水環境は他の地点と比べてやや劣っていると推察された。

3.3 各地点の水質分析結果

水質分析結果を表7に示す。pH、DO、BODについては採水地点による値の大きな差は認められなかった。T-N、T-Pについては、上流のリバーパークに比べると他の3地点はやや高くなっており、前日までの雨の影響を受けている可能性が考えられた。SSについては、リバーパーク以外の全ての地点で高くなっており、特に轟橋は26mg/Lと高かった。これは、河川工事や前日までの雨による濁りが影響していると考えられた。

3.4 過去の那珂川のデータとの比較

各調査地点ASPT 値の推移を図6、DO、BOD、T-N、T-Pの推移を図7に示す。過去のデータは福岡市保健環境研究所報^{8~12)}を引用した。1994年、1999年、2004年、2009年は秋も調査を行っているが、今回の調査に合わせて春のデータを引用した。2014年は五箇山ダム建設工事等の河川工事による調査地点変更のため、轟橋のみを比較対象とした。またリバーパークは、今回新たに調査した地点であるため、過去のデータとの比較を行わなかった。

轟橋においてASPT 値は上昇傾向を示した。2014年はASPT 値が8.0と非常に高い値を示しているが、これは、河川工事の影響で出現科数や総個体数が少なく、例年確認されているユスリカ科（腹鰓なし）等のASPT 値の低い生物が確認されなかったためである。警弥郷橋において、1994年に比べASPT 値は上昇傾向を示し、水環境は改善傾向であると考えられた。番托井堰下においては、前述したとおり堰の改修工事の影響が大きいことが考えられたため、ASPT 値と合わせてTS 値についても比較した。番托井堰下のASPT 値は2004年が最も低かったが、2009年で上昇し、2019年も2009年と同程度の値を示した。TS 値については、2004年が34、2009年が67、2019年が31であった。このことから2019年は2009年に比べ、水環境が劣っていることが考えられた。

水質分析結果は過去の結果と比較してDO、T-N、T-Pのいずれにおいても、若干の変動はあるが、大きな差が見られなかった。BODについては、轟橋に関しては若干の変動があるが大きな差が見られず、番托井堰下に関しては減少傾向であることが分かった。警弥郷橋について

は、本調査での BOD に関しては 1994 年以降あまり変動は見られないが、水質汚濁防止法に基づく公共用水域の常時監視（4 回/年）の水質調査結果¹³⁾では、図 8 に示す通り、警弥郷橋における BOD 年間平均値は 1994 年度以降減少しており、ASPT 値の結果とよく一致していた。

3.5 市内を流れる他の河川との比較

2015 年以降に調査を行った市内を流れる他の河川（以下、「他の河川」とする。）のデータとの比較を行った。調査地点及び ASPT 値を図 9 に示す。他の河川の ASPT 値は福岡市保健環境研究所報^{14~17)}を引用した。最下流調査地点の番托井堰下は ASPT 値が 6.2 で他の河川の淡水域最下流調査地点の ASPT 値 5.5~7.2 と比較すると中間の値を示した。最上流調査地点のリバーパークの ASPT 値は 7.9 で、他の河川の最上流調査地点の ASPT 値 7.3~8.0 と比較してやや高かった。また、いずれの河川においても ASPT 値は上流域から下流域へ向かい低くなる傾向が見られ、那珂川でも同様の傾向が見られた。

那珂川の淡水域について底生動物調査を実施し、ASPT 値及び水生生物による水質判定を用いて環境評価を行った。ASPT 値は 6.2~7.9 で、上流域になるにつれて高くなり、リバーパーク、轟橋が「とても良好」、警弥郷橋、番托井堰下が「良好」と評価された。水生生物による水質判定によると、全ての調査地点で「きれいな水」と評価されたが、番托井堰下については指標生物が出現数がブユの 1 個体のみであったため、信頼性は劣ることが考えられた。リバーパークや轟橋は生物の息息に適した浮石があり、水環境が特に良好であることが分かった。また、過去の調査結果と比較したところ、轟橋、警弥郷橋は ASPT 値が上昇傾向を示した。番托井堰下について 2019 年と 2009 年を比較すると、ASPT 値はほとんど変わらなかったが、TS 値は減少していた。番托井堰下は河川工事が影響し、水環境が他の地点に比べやや劣っていると考えられたが、那珂川全体でみると水環境は改善傾向であることが考えられた。

4 まとめ



図 2 リバーパーク

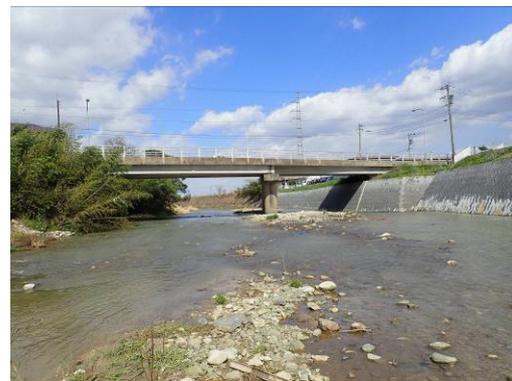


図 3 轟橋



図 4 警弥郷橋



図 5 番托井堰下

表3 那珂川における底生動物出現状況 (2019年)

科名	スコア	個体数			
		リバーパーク	轟橋	警弥郷橋	番托井堰下
ヒメフタオカゲロウ	<i>Ameletidae</i>	8	1		
チラカゲロウ	<i>Isonychiidae</i>	8	13		
ヒラタカゲロウ	<i>Heptageniidae</i>	9	3	49	1
コカゲロウ	<i>Baetidae</i>	6	90	269	20
トビイロカゲロウ	<i>Leptophlebiidae</i>	9		6	
マダラカゲロウ	<i>Ephemerellidae</i>	8	197	163	2
ヒメシロカゲロウ	<i>Caenidae</i>	7			1
カワカゲロウ	<i>Potamanthidae</i>	8			1
サナエトンボ	<i>Gomphidae</i>	7	2	31	2
オナシカワゲラ	<i>Nemouridae</i>	6	8		
アミメカワゲラ	<i>Perlodidae</i>	9			
カワゲラ	<i>Perlidae</i>	9	12	2	1
ヘビトンボ	<i>Corydalidae</i>	9	4		
ヒゲナガカワトビケラ	<i>Stenopsychidae</i>	9	9	1	
カワトビケラ	<i>Philopotamidae</i>	9	2		
クダトビケラ	<i>Psychomyiidae</i>	8	8		
シマトビケラ	<i>Hydropsychidae</i>	7	44	35	2
ナガレトビケラ	<i>Rhyacophilidae</i>	9	39	27	
ヤマトビケラ	<i>Glossosomatidae</i>	9	5		
ヒメトビケラ	<i>Hydroptilidae</i>	4			1
ヒラタドロムシ	<i>Psephenidae</i>	8		1	1
ヒメドロムシ	<i>Elmidae</i>	8	1	4	15
ガガンボ	<i>Tipulidae</i>	8	12	7	11
ブユ	<i>Simuliidae</i>	7	12		
ユスリカ (腹鰓なし)	<i>Chironomidae</i>	6	17	14	36
サンカクアタマウズムシ	<i>Dugesiiidae</i>	7	1	1	
ミズ網(その他)	<i>Oligochaeta</i>	4			4
ヨコエビ	<i>Gammaridae</i>	8	2		1
ミズムシ	<i>Asellidae</i>	2			55
総個体数			482	610	154
出現科数			21	14	16

表4 那珂川における優占科 (2019年)

	調査地点	優占科1	優占科2
上 流 ↓ 下 流	リバーパーク	マダラカゲロウ	コカゲロウ
	轟橋	コカゲロウ	マダラカゲロウ
	警弥郷橋	ミズムシ	ユスリカ (腹鰓なし)
	番托井堰下	ユスリカ (腹鰓なし)	—

表5 那珂川における TS 値及び ASPT 値 (2019年)

調査地点	TS 値	n	ASPT 値
リバーパーク	165	21	7.9
轟橋	110	14	7.9
警弥郷橋	109	16	6.8
番托井堰下	31	5	6.2

表 6 那珂川における水質階級 (2019 年)

調査地点	出現科の数				優占科の数				合計				水質階級
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
リバーパーク	8	1	0	0	1	1	0	0	9	2	0	0	I
轟橋	4	2	0	0	1	1	0	0	5	3	0	0	I
警弥郷橋	3	2	1	0	0	1	1	0	3	3	2	0	I
番托井堰下	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	I

表 7 那珂川における水質分析結果 (2019 年)

調査場所	リバーパーク	轟橋	警弥郷橋	番托井堰下
調査日	2019年3月13日	2019年3月13日	2019年3月13日	2019年3月13日
調査時刻	12:30	14:00	16:00	17:00
気温 (°C)	13.0	16.5	12.8	11.0
水温 (°C)	11.5	13.5	11.5	11.5
pH (—)	7.3	7.5	7.4	7.5
DO (mg/L)	11	10	11	11
BOD (mg/L)	<0.5	0.5	0.8	1.1
SS (mg/L)	1	26	7	14
T-N (mg/L)	0.32	0.66	1.0	1.1
T-P (mg/L)	0.007	0.031	0.032	0.035
EC (mS/m)	7.1	7.9	9.6	12

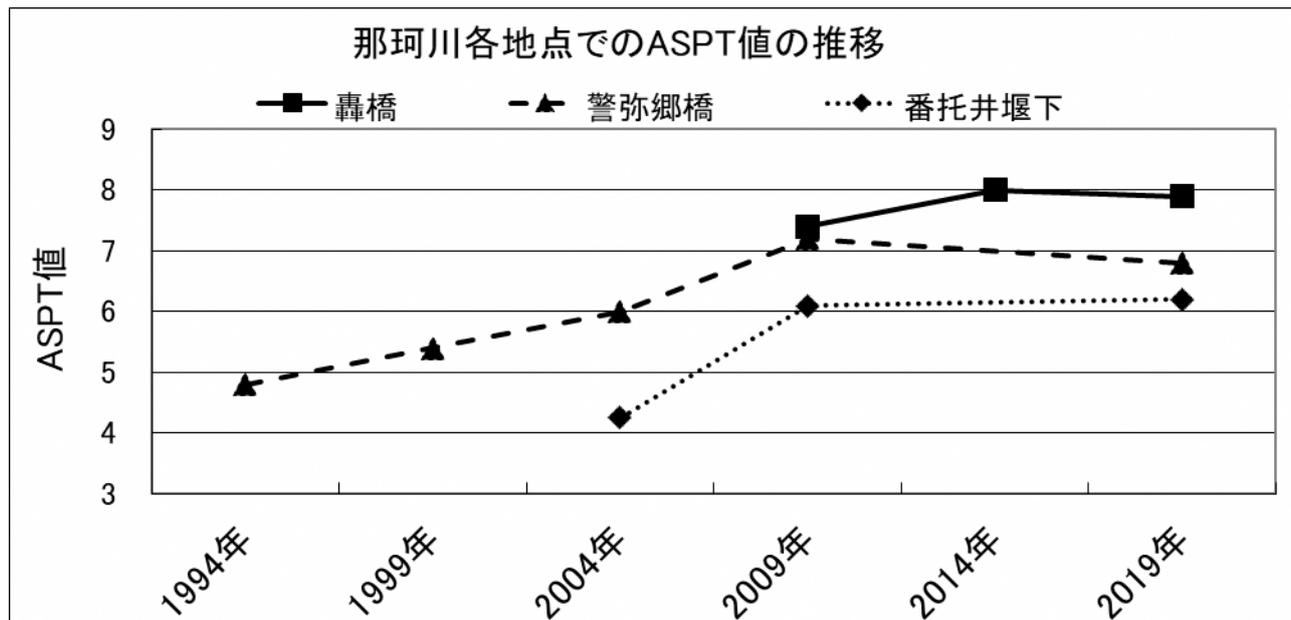


図6 那珂川におけるASPT値の推移

ASPT値は1994年, 1999年, 2004年, 2009年は旧スコア表⁷⁾, 2014年, 2019年は新スコア表²⁾によって算出した。

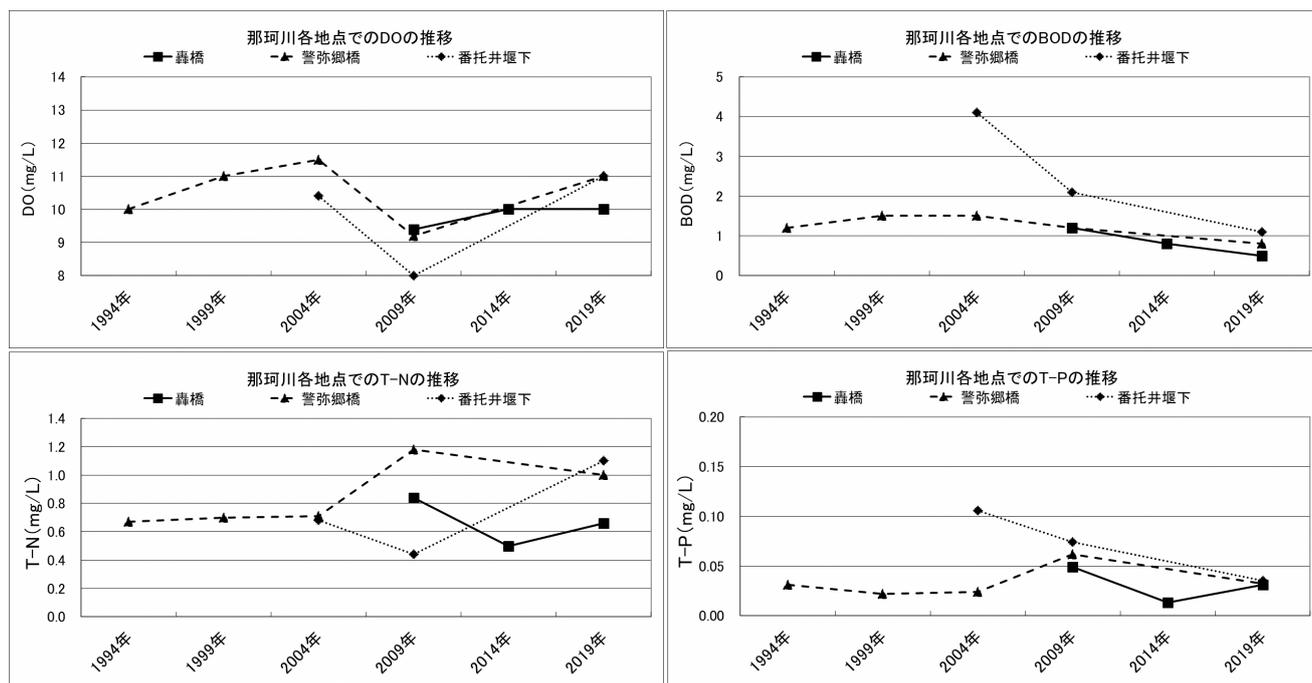


図7 那珂川におけるDO, BOD, T-N, T-Pの推移

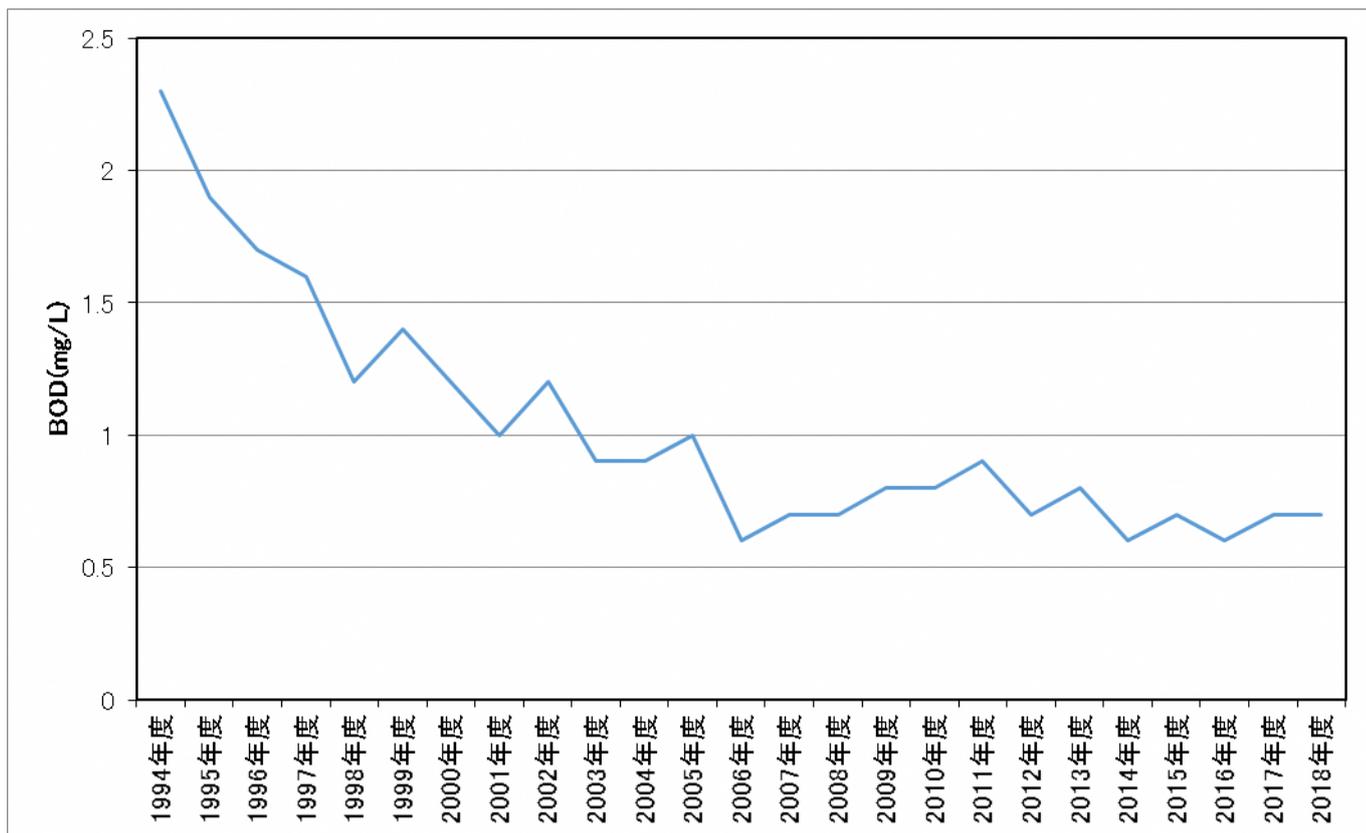


図8 1994年度以降の警弥郷橋におけるBOD年間平均値の推移

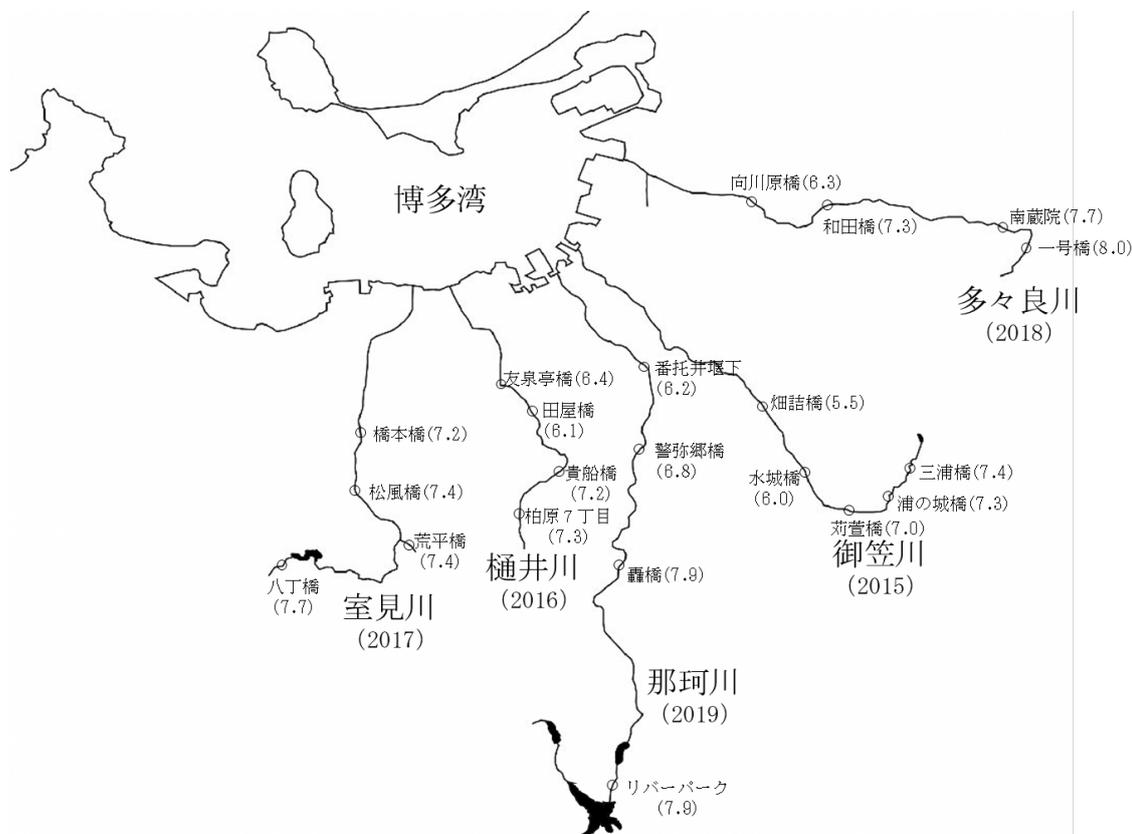


図9 市内を流れる河川のASPT値

文献

- 1) 福岡市総務企画局企画調整部統計調査課編：福岡市統計書平成30年版, 57, 9頁, 2019
- 2) 環境省水・大気環境局：水生生物による水質評価法マニュアルー日本版平均スコア法ー, 2017
- 3) 環境省水・大気環境局：河川生物の絵解き検索, 2017
- 4) 滋賀の理科教材研究委員会編：滋賀の水生昆虫・図解ハンドブック, 2016
- 5) 川合禎次編：日本産水生昆虫検索図説, 東京大学出版会, 1985
- 6) 環境省水・大気環境局, 国土交通省水管理・国土保全局編：川の生きものを調べよう 水生生物による水質判定, 日本水環境学会, 2012
- 7) 山崎正敏, 他：河川の生物学的水域環境評価基準の設定に関する研究ー全国公害研協議会環境生物部会共同研究成果報告ー, 全国公害研会誌, 21, 114～145, 1996
- 8) 福岡市衛生試験所：福岡市内河川の水生底生動物に関する調査研究（那珂川の水生底生動物）（1994年）, 福岡市, 1995
- 9) 濱本哲郎, 他：福岡市内河川の水生底生動物に関する調査研究ー那珂川, 1999年ー, 福岡市保健環境研究所報, 25, 91～100, 2000
- 10) 廣田敏郎, 他：福岡市内河川の底生動物をもちいた環境評価ー那珂川, 2004年ー, 福岡市保健環境研究所報, 30, 148～157, 2005
- 11) 岩佐有希子, 他：福岡市内河川の底生動物をもちいた環境評価ー那珂川, 2009年ー, 福岡市保健環境研究所報, 35, 46～53, 2010
- 12) 清水徹也, 他：福岡市内河川の底生動物を用いた環境評価ー那珂川, 2014年ー, 福岡市保健環境研究所報, 40, 103～109, 2015
- 13) 福岡市環境局：福岡市水質測定結果報告書
- 14) 清水徹也, 他：福岡市内河川の底生動物を用いた環境評価ー御笠川, 2015年ー, 福岡市保健環境研究所報, 41, 59～67, 2016
- 15) 谷口勝彦, 他：福岡市内河川の底生動物を用いた環境評価ー樋井川, 2016年ー, 福岡市保健環境研究所報, 42, 62～69, 2017
- 16) 益尾実希, 他：福岡市内河川の底生動物を用いた環境評価ー室見川, 2017年ー, 福岡市保健環境研究所報, 43, 67～75, 2018
- 17) 益尾実希, 他：福岡市内河川の底生動物を用いた環境評価ー多々良川, 2018年ー, 福岡市保健環境研究所報, 44, 68～76, 2019

福岡市における暑熱環境調査（令和元年）

松本弘子・宇野映介・佐野七穂

福岡市保健環境研究所環境科学課

Survey of Heat Environment in Fukuoka City (2019)

Hiroko MATSUMOTO, Eisuke UNO and Nanaho SANO

Environmental Science Section, Fukuoka City Institute of Health and Environment

要約

福岡市内の4地点の気象データを比較することで、暑熱環境の地域特性の解明や、地域別の搬送者との関連について検証を試みた。その結果、WBGT、風向及び風速等の暑熱環境には地域特性があるものの、地域の暑熱環境と搬送者数との関連性は見られなかった。これは、搬送者の発生要因として暑熱環境の他にも年齢構成や活動内容等が関わっているためではないかと考えられた。また、令和元年の1日搬送者数が最多の40人であった8月3日は、急激なWBGTの上昇やWBGTが高い状態が継続していたことが、搬送者数増加の要因となった可能性があると考えられた。

Key Words : 暑熱環境 heat environment, 熱中症 heat illness, 湿球黒球温度 Wet Bulb Globe Temperature

1 はじめに

福岡市保健環境研究所では熱中症に関する調査研究として、熱中症救急搬送データと気象条件等の関連についてのデータ解析¹⁾や、福岡市内（以下、「市内」とする。）で地形的、地理的条件の異なる地点を選定して気象データを比較することで、熱中症に関する気象条件や暑熱環境の地域特性について解明を試みてきた²⁾。

今回、市内の4地点における気温、湿度、暑さ指数（湿球黒球温度：Wet Bulb Globe Temperature、以下、「WBGT」とする。）等のデータを比較し、各地点の暑熱環境の地域特性を明らかにするとともに、地域別の熱中症救急搬送者（以下、「搬送者」とする。）との関連について検証した。併せて、搬送者数が最大となった令和元年8月3日の暑熱環境について、解析した結果を報告する。

2 方法

2.1 暑熱環境データの収集

調査対象期間を令和元年6月1日から9月30日までとし、図1に示す市内の大気常時監視測定局の香椎測定局（以下、「香椎」とする。）、元岡測定局（以下、「元岡」とする。）、大橋測定局（以下、「大橋」とする。）

と、福岡管区气象台（以下、「福岡」とする。）の4地点において暑熱環境データを収集した。香椎、元岡、大橋の気温（℃）、相対湿度（%）については、微小粒子状物質（PM_{2.5}）自動測定機のデータを用い、風向、風速については、香椎、元岡は測定局に設置の風向、風速計のデータを、風向、風速計の設置がない大橋は近傍の南測定局（以下、「南」とする。）のデータを用いた。

また、福岡の気象データは、気象庁のホームページ（<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>）及び環境省熱中症予防情報サイト（<http://www.wbgt.env.go.jp/>）のデータを用いた。



図1 暑熱環境データの収集地点

2.2 WBGT 推定値の算出

2.1 の各地点の暑熱環境データ及び福岡の全天日射量を用いて、以下の小野らの式³⁾ から WBGT の推定値を算出した。

$$WBGT=0.735 \times Ta + 0.0374 \times RH + 0.00292 \times Ta \times RH + 7.619 \times SR - 4.557 \times SR^2 - 0.0572 \times WS - 4.064$$

Ta 気温(°C), RH 相対湿度(%), SR 全天日射量(kW/m²), WS 平均風速(m/s)

2.3 その他データの収集

令和元年の搬送者のデータは福岡市消防局から提供を受け、校区人口は平成31年3月末時点の登録人口(校区)データ(<https://www.city.fukuoka.lg.jp/shisei/toukei/index.html>)を用いた。

3 結果及び考察

3.1 各地点における暑熱環境の特性

各地点の時間別 WBGT (6月~9月平均) を図2に示す。日中(9~18時)の WBGT は香椎で低く、夜間(18~6時)の WBGT は福岡で高い傾向であったが、わずかな差であった。

各地点の時間別風速(6月~9月平均) を図3に示す。夜間の風速はどの地点も同程度であったが、日中の風速は他の地点に比べて大橋では弱い傾向であった。

各測定地点の日中及び夜間の風向頻度を図4に示す。全体的に、日中は北よりの風が多く、夜間は南よりの風が多い傾向であった。本市では、日中に北よりの海風が吹き、夜間は逆に南から東よりの陸風が顕著に現れるという風況特性があり、図4の風向頻度はこれを反映したものと考えられた。

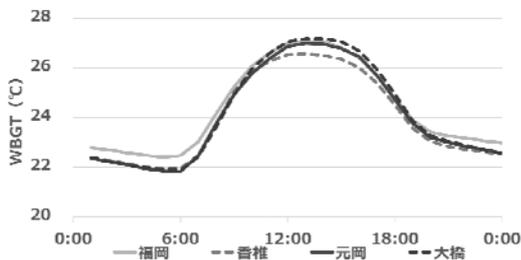


図2 各地点の時間別 WBGT (6月~9月平均)

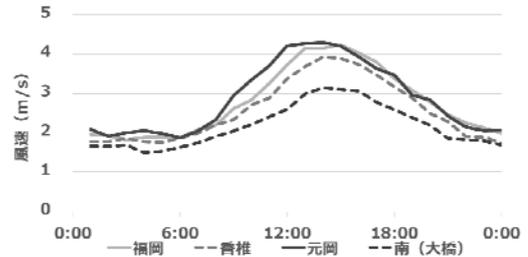


図3 各地点の時間別風速(6月~9月平均)

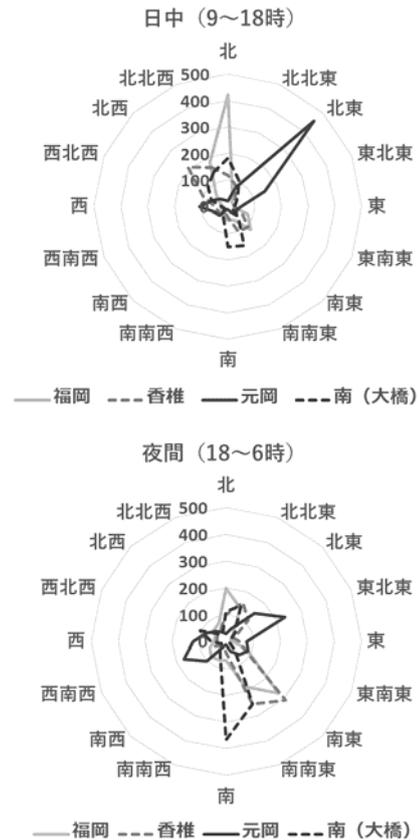


図4 各地点の日中及び夜間の風向頻度(6~9月)

3.2 地域別の暑熱環境と搬送者数

各地点及び測定地点周辺地域(各測定地点を含む校区とそこに接している校区)の人口5万人当たりの時間別搬送者数(6~9月合計)と WBGT, 風速(6~9月平均)を図5に示す。人口5万人当たりの搬送者数の合計は、大橋が13人、香椎が16人、福岡が21人、元岡が25人であった。人口5万人当たりの搬送者数が最も少なかった大橋、最も多かった元岡のいずれも要因となるような暑熱環境の特徴は見られず、今回の調査では、地域による暑熱環境と搬送者数の関連は見られなかった。搬送者の発生要因として、暑熱環境の他にも地域の年齢構成や活動内容等も関わっているためではないかと考えられた。

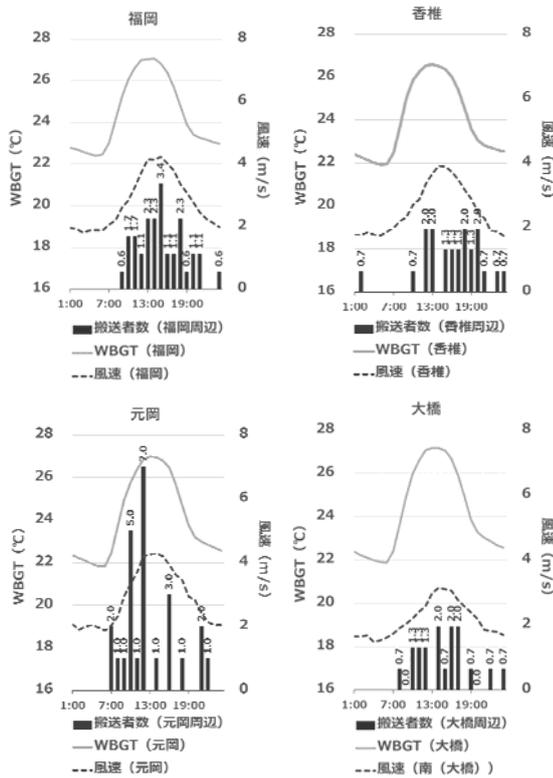


図5 各地点及び測定地点周辺の人口5万人当たりの時間別搬送者数(6~9月合計)と時間別WBGT, 風速(6~9月平均)

中南よりの風であった。また、日中の平均風速は、8月1日が3.6 m/sに対し、8月3日が2.3 m/sと小さくなっていった。これらをふまえて、8月3日は日中南よりの風が優位となったことや、日中の風が比較的弱かったことにより、WBGTの高い状態が続いたことが搬送者数増加の要因となった可能性があると考えられた。

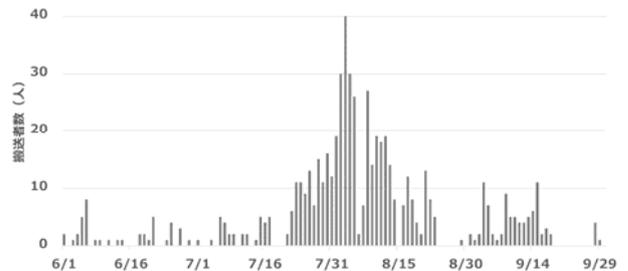


図6 日別搬送者数(6~9月)

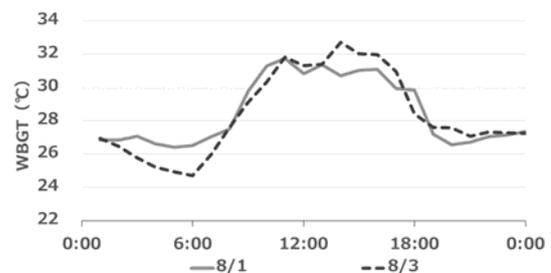


図7 時間別WBGT(福岡, 8/1, 8/3)

3.3 特異日における暑熱環境と搬送者

令和元年6月~9月の本市の日別搬送者数を図6に示す。7月25日の梅雨明け以降搬送者が増加したものの、7月末までは搬送者数が20人以下で推移していたが、8月1日は19人、8月2日は30人、8月3日は40人、8月4日は30人であった。そこで、8月3日の搬送者数が最多となった要因を解明するため、福岡の暑熱環境データを用いて、搬送者が20人以下である8月1日との比較を行った。

8月1日と8月3日の時間別WBGTを図7に示す。11時のWBGTは両日とも31℃台後半で同程度であったが、最低WBGTからの上昇幅は8月1日が+5.3℃に対し、8月3日は+7.1℃と差が大きかった。WBGTの急激な上昇により、暑さに適応できない人が多くなったことが、8月3日の搬送者数増加の要因の一つである可能性があると考えられた。また、午後のWBGTの変化に着目すると、8月1日がゆるやかな低下傾向なのに対し、8月3日は午後後も比較的高い状態が続いていた。

8月1日と8月3日の時間別風向及び風速の比較を図8に示す。8月1日は日中北よりの風であり、本市の風況特性に近い状態であったが、8月3日は南の海上に台風が近づいていた影響もあり、本市の風況特性と異なり日

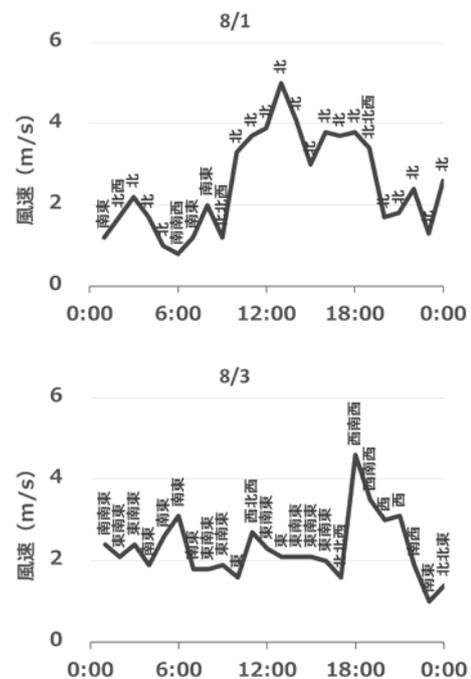


図8 時間別風向及び風速(福岡, 8/1, 8/3)

4 まとめ

今回、福岡市内の4地点における気温、湿度、WBGT等のデータを比較し、各地点の暑熱環境の地域特性を明らかにするとともに、地域別の搬送者との関連について検証を試みた。その結果、日中のWBGTは香椎でわずかに低く、日中の風速は大橋で弱い等の暑熱環境の地域特性がみられた。各地点及び測定地点周辺地域の人口5万人当たりの搬送者数を比較したところ、暑熱環境と搬送者数の関連性は見られなかった。これは、搬送者の発生には暑熱環境の他にも年齢構成や活動内容等も関わっているためではないかと考えられた。

また、令和元年8月1日と8月3日の暑熱環境を解析

した結果、WBGTの急激な上昇やWBGTが高い状態が続くことが、搬送者数増加の要因となる可能性があると考えられた。

文献

- 1)松本弘子, 他: 福岡市における熱中症救急搬送と気象条件等との関連, 福岡市保健環境研究所報, 43, 80~83, 2018
- 2)松本弘子, 他: 福岡市における暑熱環境調査, 福岡市保健環境研究所報, 44, 84~87, 2019
- 3)小野雅司, 他: 通常観測気象要素を用いたWBGT(湿球黒球温度)の推定, 日生気誌, 50(4), 147~157, 2014

福岡市における PM_{2.5} 成分組成の経年変化 (平成 26~30 年度)

宇野映介・佐野七穂・松本弘子

福岡市保健環境研究所環境科学課

Annual Variation of PM_{2.5} Chemical Composition in Fukuoka City

Eisuke UNO, Nanaho SANO and Hiroko MATSUMOTO

Environmental Science Section, Fukuoka City Institute of Health and Environment

要約

福岡市では、「大気汚染防止法第 22 条の規定に基づく大気汚染の常時監視に関する事務の処理基準について」に基づき、平成 23 年秋季より PM_{2.5} の成分測定を継続して実施している。そこで、長期的な汚染状況の傾向を把握するため、平成 26~30 年度の市役所測定局、元岡測定局及び西新測定局における PM_{2.5} 成分測定結果（質量濃度、イオン成分及び炭素成分）を季節別にまとめ、それらの経年変化を調査した。その結果、春季及び秋季の質量濃度、硫酸イオン、アンモニウムイオンは減少傾向であった。有機炭素及び元素状炭素の年間平均濃度は市役所局が高く、自動車排気や石油燃焼等によるものと考えられた。また季節別の経年変化をみると、いずれの地点も、冬季に硫酸イオンは減少、硝酸イオンは増加の傾向であった。

Key Words: 微小粒子状物質 PM_{2.5}, 成分組成 Chemical Composition, 経年変化 Annual Variation, 季節変動 Seasonal Variation

1 はじめに

福岡市では、平成 22 年 3 月 31 日に改正された「大気汚染防止法第 22 条の規定に基づく大気汚染の常時監視に関する事務の処理基準について」¹⁾に基づき、平成 23 年秋季より PM_{2.5} の成分測定を市役所測定局（以下、「市役所局」とする。）で開始した。平成 25 年度からは元岡測定局（以下、「元岡局」とする。）、平成 26 年度からは西新測定局（以下、「西新局」とする。）をそれぞれ追加し、以降平成 30 年度まで 3 地点で成分測定を実施した。

そこで、過去 5 年間（平成 26~30 年度）の市役所局、元岡局及び西新局における PM_{2.5} 成分測定結果^{2~6)}を季節別にまとめ、それらの経年変化について調査した結果を報告する。

33 度 35 分、東経 130 度 24 分)、元岡局(北緯 33 度 35 分、東経 130 度 15 分)及び西新局(北緯 33 度 35 分、東経 130 度 21 分)を図 1 に示す。市役所局は、福岡市の中心地である天神に位置する一般環境大気測定局である。用途区分は商業地域であり、周辺には多くの商業施設が立ち並ぶとともに、交通の要所となっているため、交通量が非常に多い。元岡局は、市役所局から西に約 14 km の場所に位置する一般環境大気測定局である。用途区分は市街化調整区域であり、周辺には住宅と田畑があり、付近の道路の交通量はさほど多くない。西新局は、市役所局と元岡局の中間に位置する自動車排出ガス測定局である。用途区分は商業地域で、周辺には商業施設が多く、主要道路に近いので、交通量が非常に多い。

調査は、平成 26~30 年度にかけて、春季(5 月)、夏季(7~8 月)、秋季(10~11 月)及び冬季(1~2 月)の各季節の 2 週間、全測定局同時に試料採取を実施した。

2 方法

2.1 調査地点及び調査期間

調査地点である大気常時監視測定局の市役所局(北緯



図1 調査地点

2.2 試料採取及び測定方法

試料採取及び測定方法は、「大気中微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 成分測定マニュアル」⁷⁾ に従った。

試料採取は、すべての地点でローボリウムエアサンプラー (柴田科学製: LV-250R) を用いて行った。フィルターは、サポートリング付き PTFE フィルター (Whatman 製) 及び石英フィルター (Pall 製) を使用した。

PM_{2.5} 質量濃度は、捕集前後に PTFE フィルターを温度 21.5±1.5℃、相対湿度 35±5% の室内で 24 時間以上静置したものを秤量し、捕集前後の差によって求めた。

イオン成分は、石英フィルターの 1/4 片を超純水 10 mL で 20 分間超音波抽出し、孔径 0.45 μm の PTFE ディスクフィルターでろ過後、イオンクロマトグラフ (Dionex 製: ICS-1100, 2100) で測定した。測定項目は SO₄²⁻、NO₃⁻、Cl⁻、NH₄⁺、Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺ の 8 項目とした。

炭素成分は、石英フィルターの 1 cm² を使用し、カーボンアナライザー (Sunset Laboratory 製: ラボモデル)

で IMPROVE プロトコルに従い測定した。測定項目は OC1, OC2, OC3, OC4, EC1, EC2, EC3, OCPyro とした。有機炭素 (OC) は OC = OC1 + OC2 + OC3 + OC4 + OCPyro, 元素炭素 (EC) は EC = EC1 + EC2 + EC3 + OCPyro で算出した。

3 結果及び考察

3.1 PM_{2.5} 質量濃度及び各成分の経年変化

3 地点における PM_{2.5} の質量濃度及び各成分 (イオン成分、炭素成分) の測定結果について、4 季節全て (以下、「年間」とする。) の平均濃度及び各季節の平均濃度の経年変化をみた。

3.1.1 質量濃度

質量濃度の年間及び各季節の平均濃度を図 2 に示す。質量濃度の年間平均濃度は、増加や減少が見られるものの、全体的に緩やかに減少しており、この傾向は、全国及び福岡市における大気常時監視測定局の PM_{2.5} 濃度 (年平均値)^{8, 9)} の経年変化傾向と概ね一致した。

季節別では、春季及び秋季において減少傾向であった。PM_{2.5} の国内での汚染は大陸からの越境輸送が一因となっているが、平成 25 年以降、中国では PM_{2.5} の排出量が減少している¹⁰⁾。そのため、一般的に大陸規模の輸送が起こりやすいとされる春季と秋季¹¹⁾ において減少したのではないかと考えられた。

3.1.2 硫酸イオン (SO₄²⁻)

SO₄²⁻ の年間及び各季節の平均濃度を図 3 に示す。SO₄²⁻ の年間平均濃度は平成 27 年度に上昇したのち、緩やかに減少した。

季節別では、いずれも減少傾向であったが、特に平成 27~28 年度にかけて、春季と秋季の平均濃度の減少幅が大きかった。これは質量濃度と同様に、中国において、平成 24 年以降、SO₄²⁻ の前駆体である二酸化硫黄 (SO₂) の排出量が顕著に減少している¹⁰⁾ ためと考えられた。

3.1.3 硝酸イオン (NO₃⁻)

NO₃⁻ の年間及び各季節の平均濃度を図 4 に示す。NO₃⁻ の年間平均濃度は、質量濃度や SO₄²⁻ に比べて、はっきりとした減少傾向はみられなかった。

季節別では、NO₃⁻ 平均濃度は夏季が低く、冬季が高かった。夏季は冬季に比べ気温が高く、NO₃⁻ (粒子) が HNO₃ (気体) へ気化しやすいためと考えられた。

3.1.4 アンモニウムイオン (NH₄⁺)

NH₄⁺ の年間及び各季節の平均濃度を図 5 に示す。NH₄⁺ の年間平均濃度は、質量濃度及び SO₄²⁻ と同様の傾向を示した。季節別では春季、夏季、秋季は、SO₄²⁻

と、冬季では質量濃度と同様の傾向であり、 NH_4^+ は主に SO_4^{2-} の対イオンとして存在していることが示唆された。

3.1.5 有機炭素 (OC)

OCの年間及び各季節の平均濃度を図6に示す。OCの年間平均濃度は、質量濃度や他の成分と異なり、やや増加傾向にあった。OCの発生源は、自動車排気や石油燃焼等であるため、大陸からの越境汚染だけではなく地域規模の汚染の影響を受けていると考えられた。いずれの年度においても元岡局や西新局に比べ市役所局が高く、交通量の多い商業地域である市役所局でOCが比較的高かったと考えられた。

季節別では、夏季と冬季の平均濃度で増加傾向であり、特に夏季は増加幅が大きかった。一般的に夏季は光化学反応によって生成された光化学オキシダントが大気中の

揮発性有機化合物 (VOC) を酸化し、新たに粒子を生成する二次生成が起りやすいとされている^{11, 12)}。OCの年間平均濃度の増加傾向には、主に夏季の地域規模での二次生成増加が寄与していると考えられた。

3.1.6 元素状炭素 (EC)

ECの年間及び各季節の平均濃度を図7に示す。ECの年間平均濃度は、市役所局が高く、元岡局が低かった。ECの発生源もOCと同様に自動車排気や石油燃焼等であるため、都市地域にある市役所局でECが高く、郊外にある元岡局で低いと考えられた。

季節別では、 SO_4^{2-} と同様に春季と秋季の平均濃度の減少幅が大きかった。平成26年以降、中国では SO_2 と同様にECの排出量も減少している¹⁰⁾ことが顕著に減少した要因ではないかと推察された。

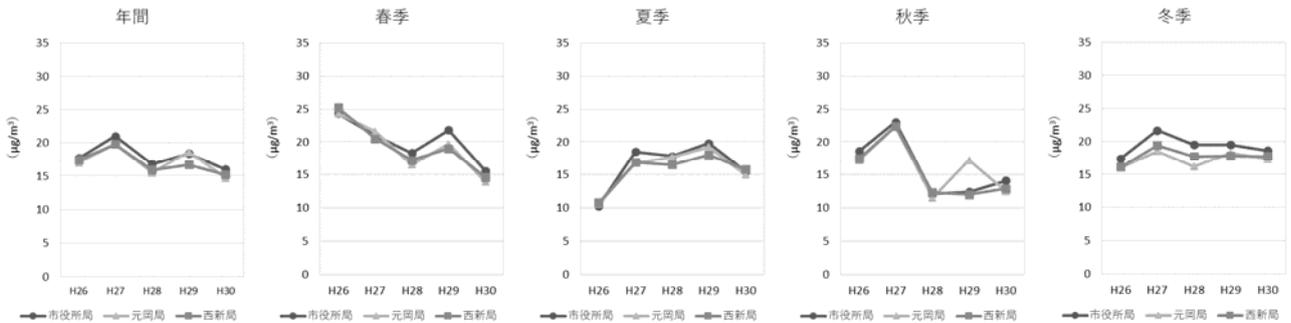


図2 質量濃度の経年変化

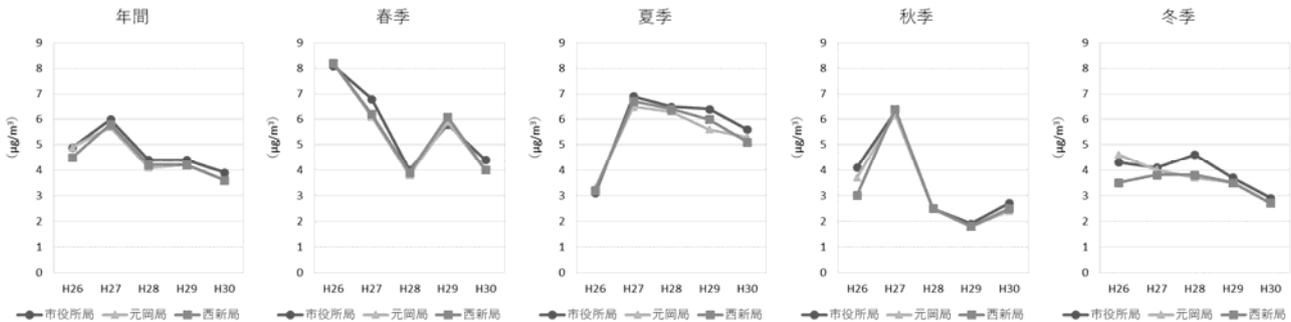


図3 SO_4^{2-} の経年変化

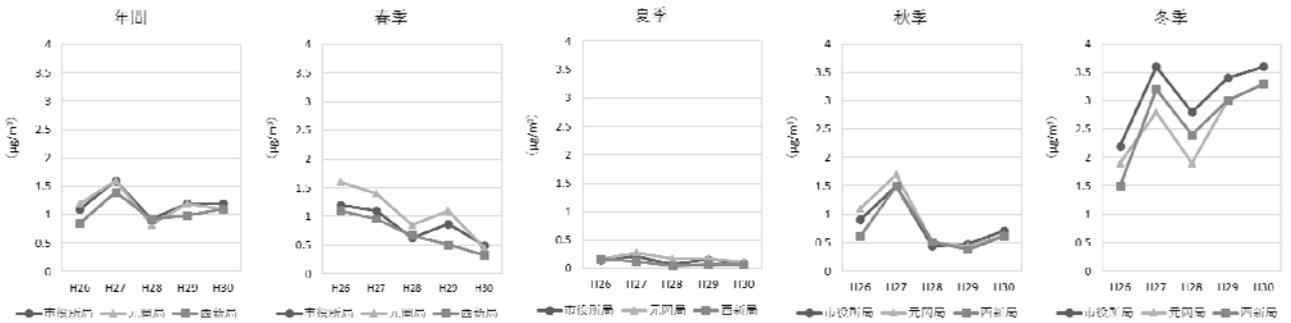


図4 NO_3^- の経年変化

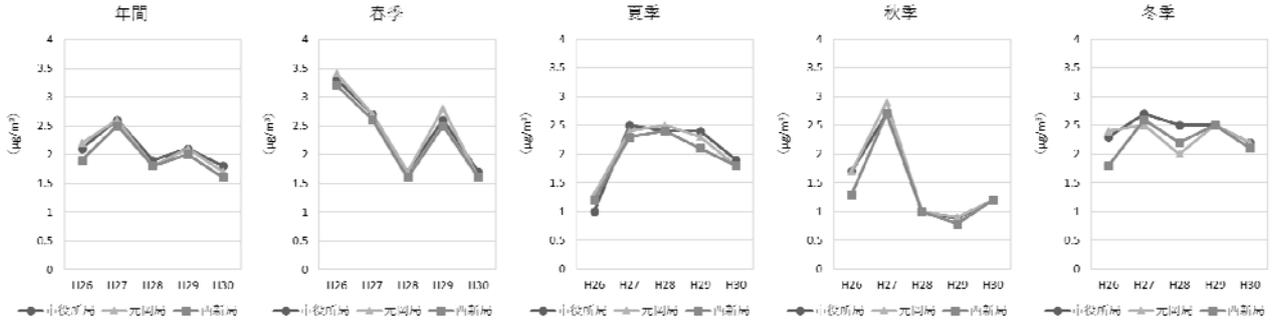


図5 NH₄⁺の経年変化

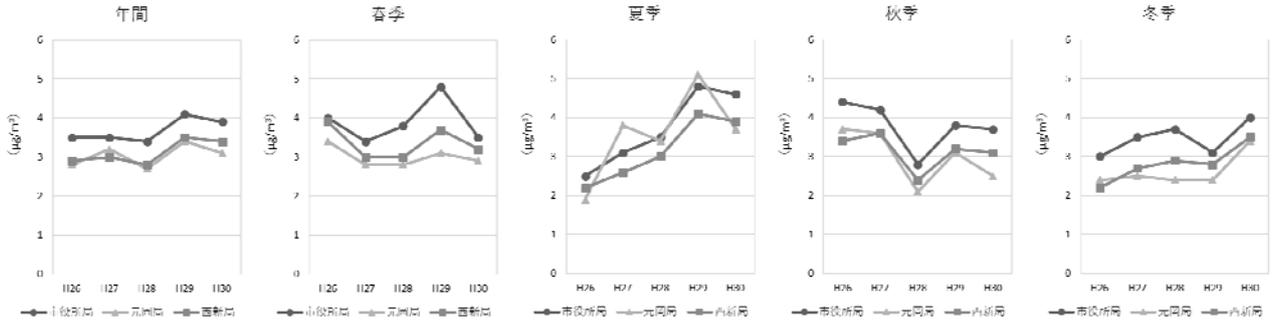


図6 OCの経年変化

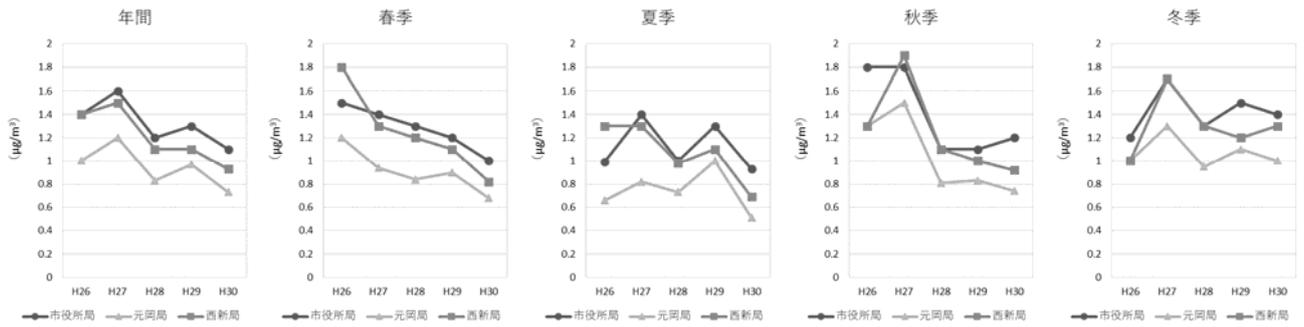


図7 ECの経年変化

3.2 PM_{2.5}質量濃度及び各成分の季節変動

市役所局におけるPM_{2.5}の質量濃度, SO₄²⁻, NO₃⁻及びNH₄⁺の季節変動を図8に示す. SO₄²⁻及びNH₄⁺は冬季を除いて, 質量濃度の季節変動とほぼ同様に推移していることから, 両イオン共に, 質量濃度における割合が高い成分であることが考えられた. 更に, 前述の通り, 冬季を除いてNH₄⁺は主にSO₄²⁻の対イオンとして存在していることが示唆された. NO₃⁻は全ての年度を通して夏季は低く, 冬季は高い傾向であった.

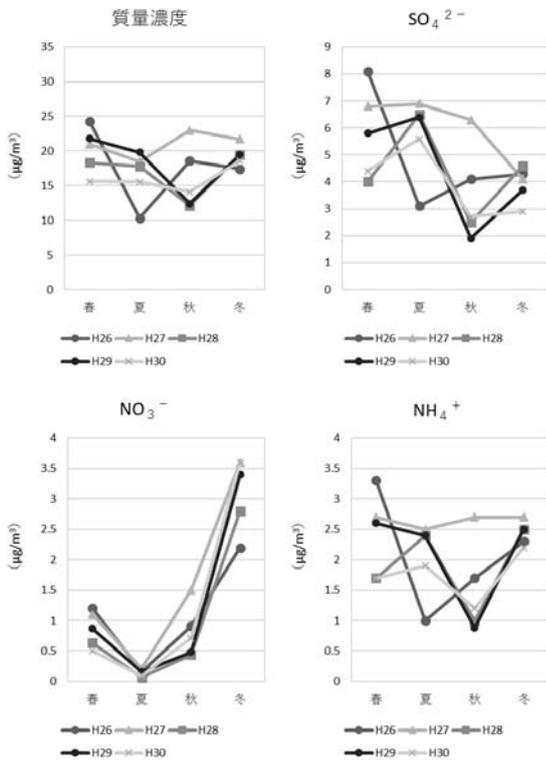


図8 各成分の季節変動 (市役所局)

3.3 PM_{2.5}各成分の季節別の経年変化

市役所局におけるPM_{2.5}各成分の季節別の平均濃度を図9に示す. 冬季のSO₄²⁻は減少の傾向, 冬季のNO₃⁻は質量濃度が高かった平成27年度を除き, 増加の傾向であり, 他局も同様の傾向であった. 長崎県福江島では平成24~31年までの2~4月の野外観測から, 中国より越境輸送されるPM_{2.5}の化学組成が硫酸塩から硝酸塩に変化していることが報告されている¹³⁾. 平成26~30年度の市役所局においても, 冬季のSO₄²⁻の減少及びNO₃⁻の増加が見られたことから, 冬季に関しては, NH₄⁺の主な対イオンはSO₄²⁻からNO₃⁻に移行し, その結果, 冬季のPM_{2.5}の化学組成が硫酸塩から硝酸塩へ変化していることが示唆された.

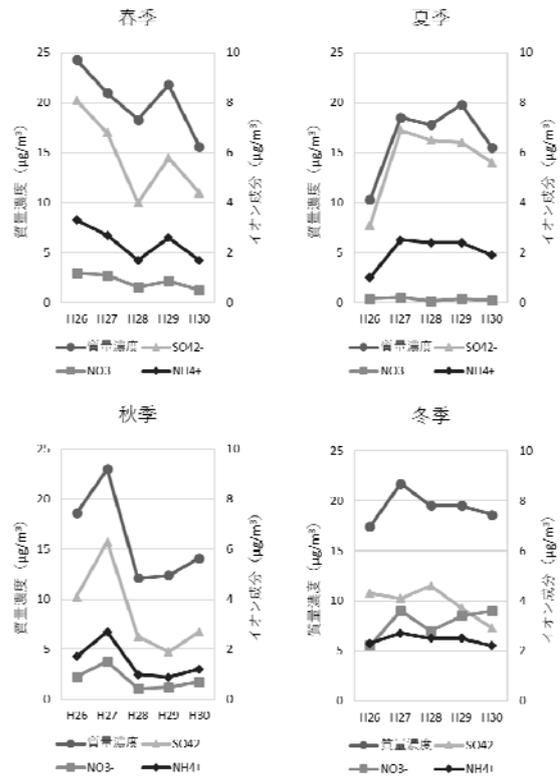


図9 各成分の季節別の経年変化 (市役所局)

4 まとめ

平成26~30年度の市役所局, 元岡局及び西新局におけるPM_{2.5}成分(質量濃度, イオン成分及び炭素成分)の経年変化をみると, 質量濃度, SO₄²⁻, NH₄⁺の年間平均濃度は5年間で減少傾向であり, 特に春季及び秋季での減少幅が大きかった. NO₃⁻の年間平均濃度は, 質量濃度やSO₄²⁻に比べて, はっきりとした減少傾向はみられなかったが, 季節別では, 夏季が低く, 冬季が高かった. OC及びECの年間平均濃度を地点別で比較すると, 市役所局が最も高く, 自動車排気や石油燃焼等によるものと考えられた. 季節別では, OCは夏季と冬季で増加傾向であり, ECは春季と秋季の減少幅が大きかった.

市役所局の季節変動の推移をみると, SO₄²⁻及びNH₄⁺は質量濃度とほぼ同様に推移していた. また, 季節別の経年変化をみると, いずれの地点も, 冬季のSO₄²⁻は減少, NO₃⁻は増加の傾向であった.

文献

- 1) 環境省: 大気汚染防止法第 22 条の規定に基づく大気汚染の常時監視に関する事務の処理基準について, 2010
- 2) 環境科学課大気担当: 平成26年度 福岡市における $PM_{2.5}$ の成分組成, 福岡市保健環境研究所報, 40, 190～193, 2015
- 3) 環境科学課大気担当: 福岡市における $PM_{2.5}$ の成分組成 (平成27年度), 福岡市保健環境研究所報, 41, 123～125, 2016
- 4) 環境科学課大気担当: 福岡市における $PM_{2.5}$ の成分組成 (平成28年度), 福岡市保健環境研究所報, 42, 154～156, 2017
- 5) 環境科学課大気担当: 福岡市における $PM_{2.5}$ の成分組成 (平成29年度), 福岡市保健環境研究所報, 43, 125～127, 2018
- 6) 環境科学課大気担当: $PM_{2.5}$ 成分組成 (平成30年度), 福岡市保健環境研究所報, 44, 131～133, 2019
- 7) 環境省: 大気中微小粒子状物質 ($PM_{2.5}$) 成分測定マニュアル, 2019
- 8) 環境省: 大気汚染状況 (平成 25～29 年度)
- 9) 福岡市: 平成30年度版ふくおかの環境
- 10) Bo Zheng, *et al.*: Trends in China's anthropogenic emissions since 2010 as the consequence of clean air actions, *Atmos. Chem. Phys.*, 18, 14095-14111, 2018
- 11) 大気環境学会: 大気環境の事典, 158～159, 2019
- 12) 環境省: SPM とオキシダントの生成メカニズム, 2020
- 13) Itsushi Uno, *et al.*: Paradigm shift in aerosol chemical composition over regions downwind of China, *Scientific Reports*, 10(1), 2020

指定ごみ袋 1 袋あたりの排出重量調査（令和元年度）

岡本拓郎・荒巻裕二・前田茂行

福岡市保健環境研究所環境科学課

Weight Survey of Each Designated Garbage Bags (2019)

Takuro OKAMOTO, Yuji ARAMAKI and Shigeyuki MAEDA

Environment Science Section, Fukuoka City Institute of Health and Environment

要約

「新循環のまち・ふくおか基本計画（第4次福岡市一般廃棄物処理基本計画）」の評価・検証及び福岡市の家庭系ごみ処理コスト算定等の基礎資料となるデータの収集を目的として、指定袋で分別収集している「燃えるごみ」、「燃えないごみ」及び「空きびん・ペットボトル」の各指定ごみ袋 1 袋あたりの重量調査を実施した。1 袋あたりの排出重量の平均は、燃えるごみでは、45 L 袋が 3907 g, 30 L 袋が 2528 g, 15 L 袋が 1541 g であり、燃えないごみでは、45 L 袋が 4168 g, 30 L 袋が 2366 g, 15 L 袋が 1295 g であった。また、空きびん・ペットボトルでは、1 袋あたりの排出重量の平均は、45 L 袋が 1656 g, 30 L 袋が 1168 g であった。使用されたごみ袋の割合は、燃えるごみで 45 L 袋が 51.8%, 30 L 袋が 32.1%, 15 L 袋が 16.1%, 燃えないごみで 45 L 袋が 50.6%, 30 L 袋が 33.1%, 15 L 袋が 16.3%, 空きびん・ペットボトルで 45 L 袋が 58.2%, 30 L 袋が 41.8% であった。

Key Words : 指定ごみ袋 designated garbage bag, 重量調査 weight survey, 家庭ごみ household garbage, 福岡市 Fukuoka city

1 はじめに

福岡市は、平成 23 年 12 月に「新循環のまち・ふくおか基本計画（第4次福岡市一般廃棄物処理基本計画）」を策定し、市民・事業者の自主的・自発的な取組みを行政が支援することにより、環境保全と都市の発展を踏まえた「福岡式循環型社会システムの構築」に取り組んでいる。

計画では数値目標として、平成 37 年度までに、ごみ処理量を平成 21 年度の 58 万トンから 11 万トン以上を削減すること及びごみのリサイクル率を 28% から 38% 以上にするを掲げている。また、目標達成に向けた重点施策として、家庭ごみについては、2R（リデュース（発生抑制）及びリユース（再使用））に重点をおいた 3R の意識向上と行動促進のための啓発を行うことを掲げ、さらに、ごみ減量・リサイクルの推進に向けた新たな仕組みを検討するとともに、ごみ量や資源化の状況を踏まえた必要な見直しによる計画的な施設整備を行うこととしている。

なお、計画の実施にあたっては、具体的な行動プランに基づき取り組むとともに、数値目標と取組指標により進行を管理し、特に、平成 27 年度及び平成 32 年度の中間目標

年次においては、PDCA サイクルを踏まえ計画・施策の進捗状況の把握や検証・見直しを行うとしている¹⁾。

この計画の評価・検証及び本市の家庭系ごみ処理コスト算定等の基礎資料となるデータの収集を目的として、表 1 に示す 4 区分のうち、指定袋で収集する「燃えるごみ」、「燃えないごみ」及び「空きびん・ペットボトル」について、ごみ袋 1 袋あたりの排出重量を調査した。

表 1 本市の家庭ごみ 4 分別収集体制と指定袋の種類

区分	排出方法	収集頻度	容量・単価
燃えるごみ	指定袋	週2回	45 L・45円/枚
			30 L・30円/枚
			15 L・15円/枚
燃えないごみ	指定袋	月1回	45 L・45円/枚
			30 L・30円/枚
			15 L・15円/枚
空きびん・ ペットボトル	指定袋	月1回	45 L・22円/枚
			30 L・15円/枚
粗大ごみ	電話・インター ネット・LINE 申込	申込の都度	重さや大きさ による

2 調査方法

2.1 燃えるごみ

定期業務で実施している家庭系可燃ごみの組成調査に合わせて本調査を実施した。組成調査の対象地区から収集・搬入された可燃ごみの中から破袋のないものを無作為に抽出したものを試料とし、個別に袋の容量を確認後、重量を測定した。

組成調査では、郊外の戸建て住宅地区で、60代の割合が高いa地区、共同住宅地区で、単独世帯の割合が高く、年齢別人口では20代の割合が高いb地区、共同住宅地区で、30～40代及び乳幼児の割合が高いc地区の3地区を調査地区としており、3地区の合算した人口構成が本市の人口構成と近似するように選定している。

調査はa地区及びb地区においては4回、c地区においては3回の合計11回行った。

家庭系可燃ごみ組成調査では地区により調査回数異なるため、各地区における年平均値の平均を本市の年度値としており、本調査においても同様に平均値等を算出した。

2.2 燃えないごみ

定期業務で実施している家庭系不燃ごみの組成調査に合わせて本調査を実施した。組成調査の対象地区から収集・搬入された不燃ごみの中から破袋のないものを無作為に抽出したものを試料とし、個別に袋の容量を確認後、重量を測定した。対象地区は、組成調査で定点としている4地区(A,B,C,D地区)とした。

なお、A地区は、都市部の商業地域であり、共同住宅に居住する世帯の割合が高く、20歳代の単独世帯が多い地区である。B地区は、市のベッドタウン的地域に位置し、共同住宅に居住する世帯の割合が多い。C地区は、古くからの住宅街であり、B地区と似た世帯年齢構成であるが65歳以上の割合がやや高く、戸建て住宅居住世帯の割合もB地区よりも高い。D地区は市郊外に位置し、94%の世帯が戸建て住宅に居住している65歳以上の割合が高い地区である。

調査は各地区3回ずつ、合計12回行った。

平均重量は、2.1と異なり、地区にかかわらず、全てのデータを平均して算出した。

2.3 空きびん・ペットボトル

東部中継保管施設(以下、「東部」とする。)及び西部選別処理施設(以下、「西部」とする。)に搬入された空きびん・ペットボトルの袋のうち、破袋のないものを無作為に抽出し、個別に袋の容量を確認後、重量を測定した。偶数月は東部、奇数月は西部に搬入された袋を対象としており、東部で6回、西部で5回の合計11回行った。

平均重量は、2.2と同様、調査場所にかかわらず、全て

のデータを平均して算出した。

3 結果及び考察

3.1 燃えるごみ

燃えるごみの袋1袋当たりの重量調査結果を表2に示す。燃えるごみの袋1袋あたりの排出重量の平均は、45L袋(以下、「大袋」とする。)3907g、30L袋(以下、「中袋」とする。)2528g、15L袋(以下、「小袋」とする。)1541gであった。ごみ袋1Lあたりに排出された重量を計算すると、大袋86.8g/L、中袋84.3g/L、小袋103g/Lであり、大袋・中袋に比べ、小袋は1Lあたりに排出された重量が大きかった。

ごみ袋容量別排出重量の範囲は、大袋で313～17235g、中袋で176～8751g、小袋で205～6724gであった。

また、今回の調査で抽出したごみ袋の合計数は大袋1233個、中袋781個、小袋395個であり(表2)、割合に換算すると、大袋51.8%、中袋32.1%、小袋16.1%であった。

地区ごとの月別の燃えるごみの袋の平均重量を図1に示す。排出重量は袋の容量に関わらず、a地区が大きく、b地区が小さい結果であった。

月別の燃えるごみの袋数の割合を図2に示す。1年を通して大袋・中袋・小袋の順に多く見受けられた。また、平均重量の大きいa地区では小袋の割合が小さく、平均重量の小さいb地区では大袋の割合がほかの地区に比べて小さい傾向であった。これらは、人数や年齢など地区ごとの世帯構成の特性によるものと推測される。

燃えるごみの袋1袋あたりの重量ごとの袋数の分布を図3に示す。各袋とも平均値より低い階級の排出が最も多く(大袋3001～3500g、中袋2001～2500g、小袋501～1000g)、大袋では重量が増加するにつれ排出数が減少するが、8500gを超える袋が35袋(大袋全体の3%)あり、中袋・小袋と比べて幅広い重量の排出が見られた。

令和元年度の結果を平成21、26年度の結果^{2) 3)}と比較したものを表3に示す。平均重量に関しては大袋・中袋・小袋全てにおいて平成21、26年度より減少している。平均重量を増加させるものとしては、比重の大きい雑誌や書籍、生ごみなどが、逆に平均重量を減少させるものとしては比重の小さいプラスチックの容器包装などが挙げられるが、近年では比重の大きいごみが減少し、比重の小さいごみが増加しているなど、ごみ質の変化が考えられる。実際にごみ組成を比較してみると、令和元年度は平成21、26年度と比較して、高分子類の割合は若干増加し、厨芥・雑芥類の割合は減少が見られている(表4)。

また、排出袋数の割合に関しては、平成26年度に対し、

令和元年度では大袋のみ減少し、中袋・小袋は増加している。この結果から燃えるごみの排出傾向は、中・小袋を用いる機会が増えてきていることが伺えた。

3.2 燃えないごみ

燃えないごみの袋 1 袋あたりの重量調査結果を表 5 に示す。排出重量の平均は、大袋 4168 g、中袋 2366 g、小袋 1295 g であった。ごみ袋 1L あたりに排出された重量を計算すると、大袋 92.6 g/L、中袋 78.9 g/L、小袋 86.3 g/L であり、大袋、小袋、中袋の順に 1L あたりに排出された重量が大きく、燃えるごみとは異なる傾向であった。

排出重量の範囲は、大袋で 380~15690 g、中袋で 200~12680 g、小袋で 130~8540 g であった。

また、今回の調査で抽出したごみ袋の合計数は大袋 608 個、中袋 397 個、小袋 196 個であり、割合に換算すると、大袋 50.6%、中袋 33.1%、小袋 16.3% であった。

燃えないごみの袋 1 袋あたりの重量ごとの袋数の分布を図 4 に示す。大袋では、2501~3000 g の階級の排出数が最も多く、重量が増加するにつれ排出数が減少する傾向が見られるものの、8500 g を超える袋が 48 袋（大袋全体の 7.9%）あり、これは大袋のみに見られた傾向である。中袋・小袋ではともに 501~1000 g での排出数が最も多く、重量が増加するにつれ排出数が減少していく分布であった。

令和元年度の結果を平成 21、26 年度の結果^{2、3}) と比較したものを表 6 に示す。

大袋は平均重量に関して、各年度ともに同程度であったが、年を追うごとに袋数の割合は減少した。中袋においても、袋数の割合は若干であるが減少していく傾向であった。小袋については、令和元年度が 3 回の調査で最も平均重量が低く、また、袋数の割合は年を追うごとに増大していた。

このことから、不燃ごみの排出に関して、市民の生活スタイルが 1 回の排出量は少なく、小まめに排出する方向に変化していると考えられる。ただし、この結果は不燃ごみを家庭で保管している期間が変わったことを示すものであり、不燃ごみの排出量の減少を示すものではない。家庭ごみにおける不燃ごみの処理量は年々増加しており⁴)、人口 1 人あたりに換算した場合も同様に増加を続けている。

3.3 空きびん・ペットボトル

空きびん・ペットボトルの袋 1 袋あたりの重量調査結果を表 7 に示す。排出重量の平均は、大袋 1656 g、中袋 1168 g であった。ごみ袋 1L あたりに排出された重量は、大袋 36.8 g/L、中袋 38.9 g/L であり、袋の容量による大きな違いはなかった。排出重量の範囲は、大袋で 273~8190 g、

中袋で 208~8035 g であった。また、今回の調査で抽出したごみ袋の合計数は大袋 850 個、中袋 610 個であり、割合に換算すると、大袋 58.2%、中袋 41.8% であった。

月別の空きびん・ペットボトルの袋の平均重量を図 5 に示す。西部の方が東部よりも重量が大きい傾向が見られ、これは西部に搬入される袋には東部に比べてびんが多い（表 8）ことが影響している。また、西部において 5 月の大袋の平均重量が大きかったが、全体としては平均重量の明確な季節的な変動は認められなかった。

月別の空きびん・ペットボトルの袋数の割合を図 6 に示す。7、11 月を除いて大袋が中袋よりも多く見受けられたが、季節との関係は確認できなかった。大袋が多く用いられる要因としては、ペットボトルを容器として利用した商品が多くなっており、容積がかさばることから大きな収集袋が好まれること、また、袋の内容物が空きびんまたはペットボトルに限られ、これらは燃えるごみにおける生ごみのように時間とともに性状が変化するものではないため、1 年を通して大袋でまとめて排出すること等が考えられた。

空きびん・ペットボトルの袋 1 袋あたりの重量調査における、袋の重量分布を図 7 に示す。大袋では 1001~1500 g、次いで 501~1000 g の階級の順に排出数が多く、重量が増加にするにつれ、排出数は徐々に減少していく傾向であった。中袋では 501~1000 g の階級の排出数が最も多く、大袋と同様に重量が増加するにつれ排出数は減少傾向であった。

空きびん・ペットボトルの袋の排出形態に関しては大きく分けて「ペットボトルのみ」、「ペットボトル・空きびん混合」、「空きびんのみ」の 3 つに分類することができ、その排出形態別重量と割合を表 9 に示す。

袋中の空きびんとペットボトルの割合であるが、大袋・中袋ともに「ペットボトルのみ」と「ペットボトル・空きびん混合」での排出がほとんどで、ごみ袋個数ベースではそれぞれ半々の割合を占めており、「空きびんのみ」の排出は僅かであった。空きびん・ペットボトルの袋 1 袋あたりの重量はペットボトルとびんの比率に影響されるが、マイボトルの利用推進などの効果によりペットボトルの排出量が減少すれば 1 袋あたりの重量は増大すると推測される。

令和元年度の結果を平成 21、26 年度の結果^{2、3}) と比較したものを表 10 に示す。平均重量に関しては大・中袋ともに減少しているが、最多排出階級は各年度で変化はなかった。

表2 燃えるごみの袋1袋あたりの重量調査結果

	大袋 (45 L)			中袋 (30 L)			小袋 (15 L)		
	平均(g)	袋数	合計(g)	平均(g)	袋数	合計(g)	平均(g)	袋数	合計(g)
4月 (a地区)	5274	101	532712	3395	50	169771	2336	20	46713
5月 (b地区)	2957	121	357801	1704	96	163573	1156	44	50843
6月 (c地区)	4163	110	457906	2607	67	174675	1415	31	43873
7月 (a地区)	4626	95	439445	3127	65	203251	1909	23	43911
8月 (b地区)	2755	111	305769	1548	87	134707	950	47	44660
9月 (c地区)	4357	116	505383	2451	58	176501	1325	54	71570
10月 (a地区)	4484	108	484261	3176	68	215953	2038	16	32608
11月 (b地区)	2914	115	335086	2061	97	199944	1067	61	65078
12月 (c地区)	3865	162	626158	2735	71	194151	1562	51	79656
1月 (a地区)	4483	102	457310	3059	62	189666	2010	18	36173
2月 (b地区)	2877	92	264673	1870	60	112191	1291	30	38725
合計	—	1233	4766504	—	781	1934383	—	395	553810
平均	—	112	433319	—	71	175853	—	36	50346
平均重量*	3907 g			2528 g			1541 g		
袋数の割合	51.8%			32.1%			16.1%		

※地区ごとの平均値を用いて算出

表3 燃えるごみの袋1袋あたりの重量調査結果まとめ

項 目		令和元年度			平成26年度			平成21年度		
		大袋 (45L)	中袋 (30L)	小袋 (15L)	大袋 (45L)	中袋 (30L)	小袋 (15L)	大袋 (45L)	中袋 (30L)	小袋 (15L)
平均重量 (g)	(g)	3907	2528	1541	4285	2582	1799	4344	2943	1860
最低重量 (g)	(g)	313	176	205	250	300	130	840	870	740
最高重量 (g)	(g)	17235	8751	6724	15720	11480	6540	12200	6430	3380
ごみ袋比重※ (g/L)	(g/L)	86.8	84.3	103	95.2	86.1	120	96.5	98.1	124
袋数の割合 (%)	(%)	51.8	32.1	16.1	53.0	31.2	15.8	73.5	21.9	4.6
最多排出階級 (g)	(g)	3000~ 3500	2001~ 2500	501~ 1000	2501~ 3000	1001~ 1500	1001~ 1500	3501~ 4000	2001~ 2500	1001~ 1500

※ ごみ袋1Lあたりに排出された重量

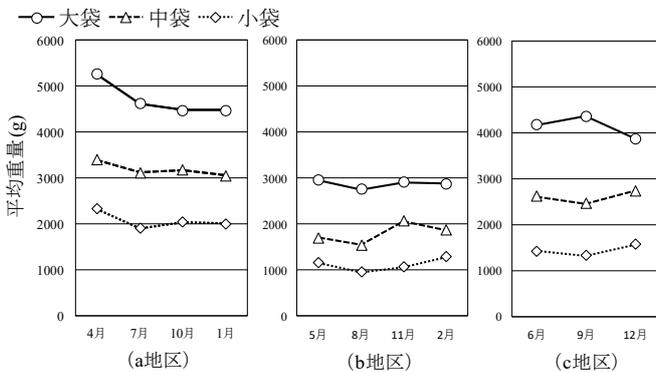


図1 月別の燃えるごみの袋の平均重量

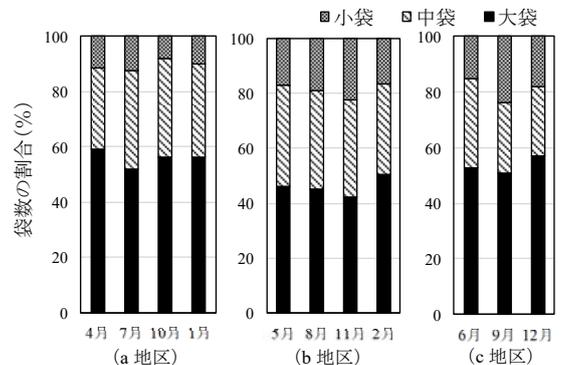


図2 月別の燃えるごみの袋数の割合

表 4 家庭系可燃物組成調査結果 (抜粋)

	令和元年度	平成26年度	平成21年度
紙類	33.4%	37.1%	35.3%
高分子類	21.4%	18.7%	18.5%
木片わら類	6.1%	5.8%	5.7%
繊維類	7.8%	4.1%	4.7%
金属類	0.5%	0.6%	0.5%
ガラス類	0.3%	0.5%	0.3%
陶磁器・その他不燃物	0.4%	0.9%	0.3%
その他 (厨芥・雑芥類)	30.1%	32.3%	34.7%

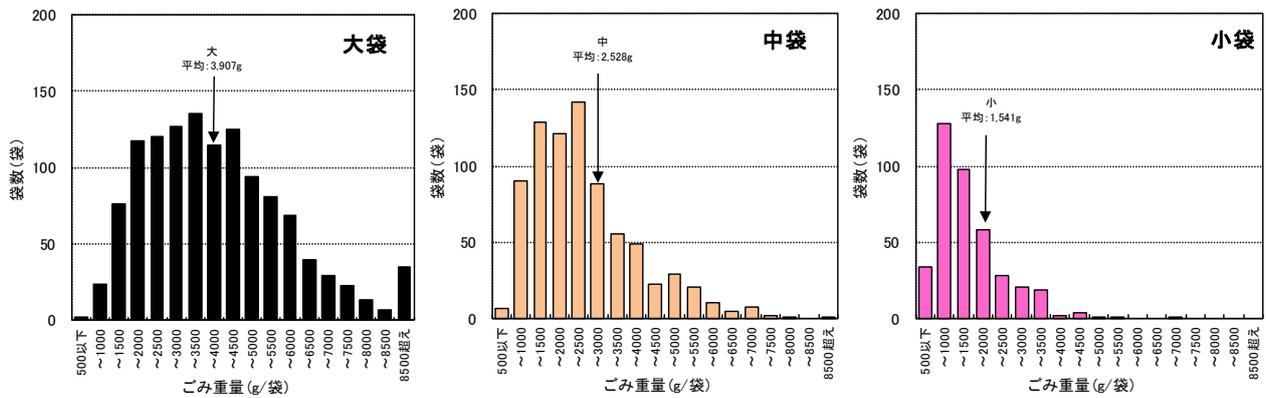


図 3 燃えるごみの袋の重量分布

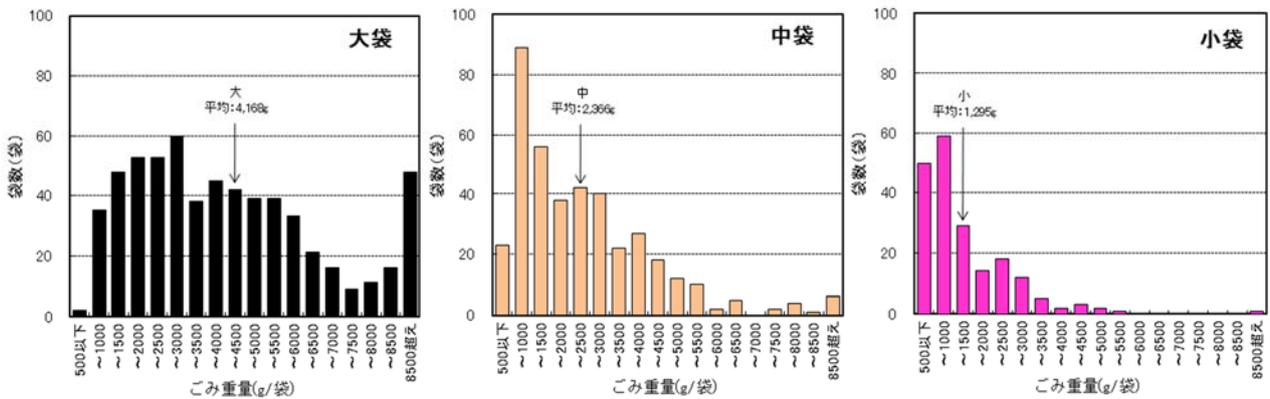


図 4 燃えないごみの袋の重量分布

表5 燃えないごみの袋1袋あたりの重量調査結果

	大袋 (45 L)			中袋 (30 L)			小袋 (15 L)		
	平均(g)	袋数	合計(g)	平均(g)	袋数	合計(g)	平均(g)	袋数	合計(g)
6月 (A地区)	2906	20	58120	2116	28	59240	550	18	9900
6月 (B地区)	3991	64	255410	2416	37	89380	1336	19	25390
6月 (C地区)	4794	58	278050	2593	33	85580	1851	8	14810
6月 (D地区)	4449	77	342564	3918	33	129300	1818	16	29090
9月 (A地区)	3224	50	161210	1208	43	51960	825	22	18140
9月 (B地区)	4057	50	202840	2401	35	84020	1438	10	14380
9月 (C地区)	4166	37	154160	1807	36	65060	2225	10	22250
9月 (D地区)	4040	50	202000	2577	26	67010	2215	13	28800
2月 (A地区)	3401	40	136050	1510	40	60400	650	32	20790
2月 (B地区)	3770	50	188480	2386	40	95420	1151	23	26480
2月 (C地区)	4697	58	272400	2920	28	81760	1778	19	33780
2月 (D地区)	5233	54	282590	3897	18	70150	1680	6	10080
合計	—	608	2533874	—	397	939280	—	196	253890
平均	—	51	211156	—	33	78273	—	16	21158
平均重量 [※]	4168 g			2366 g			1295 g		
袋数の割合	50.6%			33.1%			16.3%		

※ (重さの合計) / (袋数の合計)

表6 燃えないごみの袋1袋あたりの重量調査結果まとめ

項目	令和元年度			平成26年度			平成21年度		
	大袋 (45L)	中袋 (30L)	小袋 (15L)	大袋 (45L)	中袋 (30L)	小袋 (15L)	大袋 (45L)	中袋 (30L)	小袋 (15L)
平均重量 (g)	4168	2366	1295	4169	2606	1732	4210	2247	1442
最低重量 (g)	380	200	130	470	80	150	180	320	100
最高重量 (g)	15690	12680	8540	18040	8920	6420	18780	7280	3720
ごみ袋比重 [※] (g/L)	92.6	78.9	86.3	92.6	86.9	115	93.5	74.9	96.1
袋数の割合 (%)	50.6	33.1	16.3	52.2	33.8	14	54.3	38.2	7.5
最多排出階級 (g)	2,501~ 3000	501~ 1000	501~ 1000	1,001~ 1500	501~ 1000	501~ 1000	3,501~ 4000	501~ 1000	500以下

※ ごみ袋1Lあたりに排出された重量

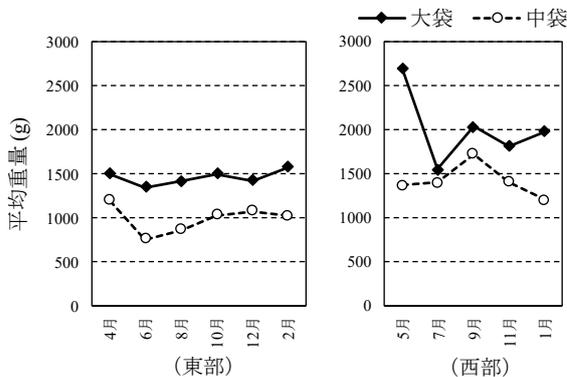


図5 月別の空きびん・ペットボトルの袋の平均重量

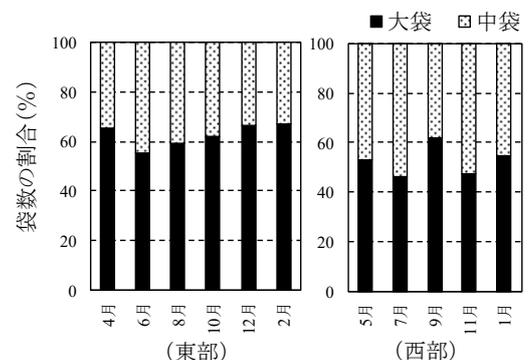


図6 月別の空きびん・ペットボトルの袋数の割合

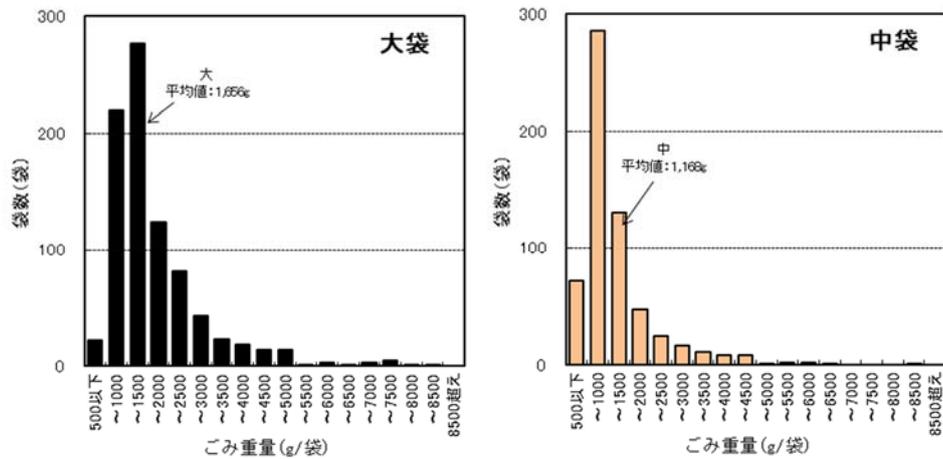


図7 空きびん・ペットボトルの袋の重量

表7 空きびん・ペットボトルの袋1袋あたりの重量調査結果

	大袋 (45 L)			中袋 (30 L)		
	平均(g)	袋数	合計(g)	平均(g)	袋数	合計(g)
4月	1501	85	127616	1196	45	53805
5月	2690	51	137175	1362	45	61288
6月	1346	91	122470	758	74	56080
7月	1545	54	83416	1392	63	87675
8月	1415	70	99080	867	48	41630
9月	2026	65	131697	1714	40	68572
10月	1496	100	149578	1032	62	63967
11月	1812	68	123229	1397	76	106145
12月	1425	101	143936	1074	51	54774
1月	1977	74	146322	1191	61	72679
2月	1575	91	143363	1019	45	45833
合計	—	850	1407882	—	610	712448
平均	—	77	127989	—	55	64768
平均重量※	1,656 g			1,168 g		
袋数の割合	58.2%			41.8%		

※ (重さの合計) / (袋数の合計)

表 8 排出された空きびん・ペットボトルの量及び割合

	西部		東部	
	kg	(%)	kg	(%)
調査検体量	273.74	(100 %)	236.04	(100 %)
ペットボトル	92.10	(34 %)	14.40	(39 %)
ペットボトル (中汚れ等不適のもの)	3.92	(1.4 %)	4.45	(1.8 %)
空きびん	165.58	(61 %)	125.20	(53 %)
その他(異物, 収集袋等)	12.15	(4.4 %)	0.19	(6.2 %)

(調査日：西部・・・令和元年9月10日，東部・・・令和元年9月25日)

表 9 空きびん・ペットボトルの袋の排出形態別重量と割合

袋容量	調査項目	ペットボトルのみ	ペットボトル・空きびん混合	空きびんのみ
45L	平均重量 (g)	1037	2316	7137
	最低重量 (g)	273	625	6445
	最高重量 (g)	2916	8190	7828
	調査サンプル数	446	402	2
	排出割合※	52.5%	47.3%	0.2%
30L	平均重量 (g)	659	1612	3818
	最低重量 (g)	208	419	2069
	最高重量 (g)	3270	8035	6333
	調査サンプル数	303	299	8
	排出割合※	49.7%	49.0%	1.3%

※ 排出された袋数の割合

表 10 空きびん・ペットボトルの袋 1 袋当たりの重量調査結果まとめ

項 目	平成31年度		平成26年度		平成21年度	
	大袋 (45L)	中袋 (30L)	大袋 (45L)	中袋 (30L)	大袋 (45L)	中袋 (30L)
平均重量 (g)	1656	1168	1882	1425	2241	1703
最低重量 (g)	273	208	200	130	340	150
最高重量 (g)	8190	8035	14800	10580	10410	8660
ごみ袋比重※ (g/L)	36.8	38.9	41.8	47.5	49.8	56.8
袋数の割合 (%)	58.2	41.8	56.3	43.7	67.3	32.7
最多排出階級 (g)	1001～ 1500	501～ 1000	1001～ 1500	501～ 1000	1001～ 1500	501～ 1000

※ ごみ袋 1 L あたりに排出された重量

4 まとめ

「新循環のまち・ふくおか基本計画（第4次福岡市一般廃棄物処理基本計画）」の評価・検証及び福岡市の家庭系ごみ処理コスト算定等の基礎資料となるデータの収集を目的として、各指定ごみ袋1袋あたりの重量調査を実施した。

1袋あたりの排出重量の平均は、燃えるごみでは、大袋が3907 g、中袋が2528 g、小袋が1541 g、燃えないごみでは、大袋が4168 g、中袋が2366 g、小袋が1295 g、空きびん・ペットボトルでは、大袋が1656 g、中袋が1168 gであった。また、使用されたごみ袋の割合は、燃えるごみで大袋が51.8%、中袋が32.1%、小袋が16.1%、燃えないごみで大袋が50.6%、中袋が33.1%、小袋が16.3%、空きびん・ペットボトルで大袋が58.2%、中袋が41.8%であった。

本調査の結果を平成21年度及び平成26年度の調査結果と比較したところ、燃えるごみにおいては、平均重量に関しては、大袋・中袋・小袋全てにおいて減少の傾向が見られた。これは比重の小さい高分子類の割合の増加と、比重の大きい厨芥・雑芥類の割合の減少によると考えられた。また、排出袋数の割合に関しては、大袋の割合が減少し、中袋・小袋の割合が増加していた。

不燃ごみにおいては、大袋の平均重量は各年度ともに同程度であったが、年を追うごとに袋数の割合は減少した。中袋においても、袋数の割合は若干であるが減少していく傾向であった。小袋については、令和元年度が3回の調査で最も平均重量が低く、また、袋数の割合は年を追うごとに

増大していた。

これらのことから、ごみの排出に関する市民の生活スタイルが1回の排出量は少なく、小まめに排出する方向に変化していると考えられ、ごみの減量を推進する上では、このような生活スタイルの変化もふまえた上で啓発や施策を進めていくことが効果的であると考えられた。

空きびん・ペットボトルの袋1袋あたりの重量は、年を追うごとに減少していく傾向が見られた。これは、年々排出されるペットボトルの割合が増大していたことによるものであるが、メーカーによる容器包装のペットボトルから紙パック等への変更、個人におけるマイボトルの利用などの脱プラスチックの取り組みが進めば、排出されるペットボトルの量が減少し、1袋あたりの重量も大きく変化すると考えられる。

文献

- 1) 福岡市環境局：新循環のまち・ふくおか基本計画，2011
- 2) 前田茂行，他：指定ごみ袋一袋あたりの排出重量調査（平成21年度），福岡市保健環境研究所報，35，127～132，2010
- 3) 望月啓介，他：指定ごみ袋一袋あたりの排出重量調査（平成26年度），福岡市保健環境研究所報，40，145～152，2015
- 4) 福岡市環境局：ふくおかの環境・廃棄物データ集（令和元年度），2019

市販キットを用いたコメの品種鑑別法の検討

浜崎志帆・宮崎悦子

福岡市保健環境研究所保健科学課

Identification of Rice Cultivars using Commercial PCR Kits

Shiho HAMASAKI and Etsuko MIYAZAKI

Health Science Section, Fukuoka City Institute of Health and Environment

要約

福岡市内を流通するコメの品種の表示に係る検査体制の整備を目的とし、市販キットを用いたコメの品種鑑別法の検討を行った。5品種のコメ及びコシヒカリに5%の夢つくしを混入した粉碎試料を対象に、市販キット5種で鑑別した結果、品種特定キットAが品種を全て正しく鑑別した。このAキットを用いて夢つくしから抽出したDNAに、ヒノヒカリから抽出したDNAを0, 0.5, 2, 3, 4, 5, 10, 100%混入して鑑別したところ、0.5%以上のヒノヒカリが混入した場合に検出可能であった。同様に、ヒノヒカリが混入した夢つくしの粉碎試料の場合は、2%以上のヒノヒカリが混入した場合に検出可能であった。コメ一粒からのDNA抽出法を検討したところ、ビーズ法が適していた。ビーズ法によるDNA抽出とAキットを組合せて6品種のコメを一粒ずつ鑑別したところ、全て表示と一致した。Aキットによる粉碎試料及びコメ一粒ごとの鑑別を単独または組み合わせることで、コメの品種の表示事項に係る検査に対応可能であると考えられた。

Key Words : コメ Rice, 鑑別 Identification, 品種 Cultivars, PCR法 PCR method

1 はじめに

コメは主食として身近で重要な食品であるが、産地及び品種の「銘柄」が市場価格に反映されるため、表示偽装は度々問題となっている。

精米及び玄米の品種、産地及び産年等の表示は食品表示法¹⁾により規定されている。平成28年度から福岡市は食品表示法の品質事項に係る事務を執行することとなった。福岡市保健環境研究所では、所管課からの市内流通生鮮食品の品質事項の調査に対応する検査体制の整備への要望を受け、平成30年度から、まずはコメの品種鑑別の検討を行うこととした。

コメの品種鑑別は、既に大坪らによる Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) 法²⁾、赤木らによる Simple Sequence Repeats (SSR) 法³⁾、田淵らによる一塩基多型 (SNPs) 法⁴⁾ など多くの報告がなされており、これらを基にした複数のPCRキットが市販されている。コメの品種鑑別では、単一原料米表示のコメを一定量の粉碎試料にして異品種が混入していないかを鑑別する定性検査と、試料からランダムに20粒程度のコメを採り、

一粒ごとのコメの品種を鑑別して異品種の混入割合を求める定量検査の2種類がある。

国内農産物の検査実施マニュアル⁵⁾によると、「DNA分析を用いて異品種の混入状況について確認する場合の異品種の混入限度は5%」であることから、検査では5%の異品種の混入を検知できる必要がある。

そこで、市内を流通するコメ品種の表示事項の調査に対応する検査体制の整備を目的として、複数の市販キットを用いて、粉碎試料に対し、品種鑑別及び5%の異品種の混入の鑑別が可能かを検討した。次に、異品種の鑑別と混入割合の定量のために、コメ一粒ごとの品種鑑別に適したDNA抽出法の検討を行い、品種鑑別を行ったのでその結果を報告する。

2 実験方法

2.1 試料

コメから抽出されるDNAの収量は、品種によらず精米より玄米の方が少ない⁷⁾ため、試料は全て、より厳しい条件となる玄米を用いた。

対象とするコメの品種は、国内の作付面積の上位4品種であるコシヒカリ、ひとめぼれ、ヒノヒカリ、あきたこまちと、福岡県の作付面積上位3品種である夢つくし、コシヒカリ、元気つくしの6品種に加え、福岡市内で入手可能であったにこまる、あきげしきの計8品種とし、いずれも単一原料米表示のものを用いた。

2.2 機器等

ミルサー：岩谷産業（株）製 IFM-720G

ビーズ式粉碎機：サーモフィッシャーサイエンティフィック（株）製 FastPrep FP120

分光光度計：サーモフィッシャーサイエンティフィック（株）製 Nano Drop ONE

サーマルサイクラー：バイオ・ラッドラボラトリーズ（株）製 iCycler

UV 撮影装置：UVP 製 UV Transilluminator NM-20

2.3 PCR 試薬キット

使用した PCR キットを表1に示す。市販キットで入手可能なもののうち、品種の組み合わせ等を考慮し、100種以上の品種を特定できる品種特定キット2種（A、B）と、コシヒカリかその他の品種かを鑑別するコシヒカリ鑑別キット3種（C～E）の計5種を使用した。

表1 使用した PCR キット

キット	キット名	メーカー	種類
A	コメ奉行シリーズ ②品種特定キット	(株) コッケン	品種特定
B	お米鑑定団 Ver.4	(株) ビジョンバイオ	品種特定
C	コメ奉行シリーズ ①コシヒカリ判別キット	(株) コッケン	コシヒカリ鑑別
D	コメ判別用 PCR Kit I	タカラバイオ (株)	コシヒカリ鑑別
E	コメ判別用 PCR Kit II	タカラバイオ (株)	コシヒカリ鑑別

2.4 その他試薬

シリカゲル膜タイプ DNA 抽出精製キット：(株) ニッポンジーン製 GM quicker 2

2-プロパノール：富士フィルム和光純薬（株）製 分子生物学用

2% アガロースゲル：サーモフィッシャーサイエンティフィック（株）製 E-Gel

2.5 粉碎試料の調製

単一原料米と表示された玄米50gをミルサーで粉碎し均質化したものを粉碎試料とした。単一品種に重量比で異品種を混入させた試料は、例えばコシヒカリに夢つく

しを重量比で5%混入させた場合は「5%夢つくし混入コシヒカリ」というように表記した。

2.6 粉碎試料からの DNA 抽出

A, C, D, E キットを使用する場合は、コメの DNA 抽出に適した⁷⁾ シリカゲル膜タイプ DNA 抽出精製キット GM quicker2 を用いて、GM quicker2 に添付の「コメ DNA 抽出プロトコール」の一部を改変して、各検体につき1回 DNA を抽出した。粉碎試料 0.5 g を 2.0 mL チューブに採取し、700 μ L の GE1 Buffer, 20 μ L の Proteinase K, 2 μ L の α -amylase, 10 μ L の RNase A を順に添加後、ボルテックスミキサーで 60 秒間攪拌し、65°C で 30 分間加温した。85 μ L の GE-K Buffer を添加し、ボルテックスミキサーで混和後、13000 \times g で 5 分間、室温で遠心した。上清を 400 μ L を 1.5mL チューブに採り、150 μ L の GB3 Buffer, 150 μ L の 2-プロパノールを添加し混和後、Spin Column に全量負荷し、650 μ L の GW Buffer で洗浄し、50 μ L の TE buffer で溶出したものを DNA 溶液とした。得られた DNA 溶液の吸光度を分光光度計で測定し、260 nm の吸光度 (A_{260}) から濃度、260 nm と 280 nm の吸光度比 (A_{260}/A_{280}) から純度を測定し、20 ng/ μ L となるよう滅菌水で希釈した。

B キットの場合は、キットに付属の試薬、器具を用いて、DNA 抽出を行い、抽出液をそのまま鋳型として使用した。

2.7 コメ一粒からの DNA 抽出

コメ一粒を薬包紙に包んで木槌で粉碎したものを試料とした。試料をビーズの入ったホモジネートチューブに移し GE1 Buffer 250 μ L を添加した後、ビーズ式破碎機にて、6.0 m/s, 2 分間破碎した。それ以降の操作は、GM quicker2 添付の「コメ1粒からの DNA 抽出プロトコール」に従い行った。すなわち、10 μ L の Proteinase K, 2 μ L の α -amylase, 5 μ L の RNase A を順に添加後、ボルテックスミキサーで 30 秒間攪拌し、65°C, 15 分間加温した。40 μ L の GE-K Buffer を添加し、ボルテックスミキサーで混和後、13000 \times g で 5 分間、室温で遠心した。上清を 200 μ L を 1.5mL チューブに採り、75 μ L の GB3 Buffer, 75 μ L の 2-プロパノールを添加し混和後、Spin Column に全量負荷し、650 μ L の GW Buffer で洗浄し、50 μ L の TE buffer で溶出したものを DNA 溶液とした。2.6 と同様に、得られた DNA 溶液は分光光度計で測定し、濃度と純度を確認し、20 ng/ μ L となるよう滅菌水で希釈した。

2.8 PCR と鑑別方法

抽出した DNA を鋳型として、各キットに示された方法に従い PCR を行った。PCR 産物を 2%アガロースゲル

による電気泳動後、UV 撮影装置でバンドを確認し、鑑別を行った。品種特定用の A 及び B キットでは、鑑別結果と表示が一致するかどうかを確認した。

A キットでは、4 種類のプライマー混合物 (a~d) を使用し、それぞれ最大で a は 5 本、b は 4 本、c は 5 本、d は 5 本のバンドが検出され、そのバンドの有無から、品種鑑別表に従って鑑別した。A キットの品種鑑別表のうち試料に用いた 7 品種のパターンを抜粋して表 2 に示す。

B キットでは、8 種類の PCR 反応を行い、キットに添付のポジティブコントロールと試料それぞれの PCR 産物のバンドの高さを比較し鑑別を行った。

C キットでは、2 種類のプライマー混合物 (negative, positive) を使用し、それぞれ最大で negative は 5 本、positive は 5 本のバンドが検出され、そのバンドの有無から鑑別を行った。

D 及び E キットでは、1 種類のプライマー混合物を使用し、最大で 4 本のバンドが検出されるバンドの有無から鑑別を行った。

表 2 A キット品種鑑別表

プライマー混合物種類	Size (bp)	コメ品種								
		コシヒカリ※	コシヒカリ※	ひとめぼれ	あきたこまち	あきげしき	ヒノヒカリ	元気つくし	夢つくし	にこまる
a	594	-	-	-	-	-	-	+	+	+
	493	-	-	-	+	+	+	-	-	+
	369	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	270	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	187	-	-	-	-	+	-	-	-	+
b	707	+	+	+	-	-	-	-	+	+
	401	+	+	+	+	+	+	+	+	-
	252	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	198	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c	817	+	+	+	+	+	+	+	+	-
	665	+	+	-	+	-	-	-	+	-
	516	+	+	+	-	+	+	+	+	+
	332	+	+	-	+	+	+	-	+	+
	236	+	-	-	+	+	+	-	-	+
d	757	-	-	-	-	-	-	+	+	+
	576	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	412	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	275	-	-	-	-	+	+	-	-	-
	185	+	+	+	-	+	+	+	+	+

+ : バンドあり - : バンドなし

※コシヒカリは、c の 236bp のバンドが増幅するものではないものの 2通り

3 結果及び考察

3.1 粉碎試料の品種鑑別

九州内での作付面積の上位であるコシヒカリ、夢つくし、ヒノヒカリ、元気つくし、にこまる及び 5%夢つくし混入コシヒカリの粉碎試料を対象として、A~E キットによる鑑別を行った。結果を表 3 に示す。

品種特定用の A 及び B キットでは、コシヒカリ、夢つくし、ヒノヒカリ、元気つくし及びにこまるの鑑別結果は、いずれも表示の品種と一致した。

A キットでは、検体から夢つくしとコシヒカリの両方の遺伝子を検出した場合、バンドパターンから夢つくしと鑑別される。5%夢つくし混入コシヒカリの鑑別結果は夢つくしであり、正しく鑑別された。一方、B キットにおける 5%夢つくし混入コシヒカリの鑑別結果は夢つくしが検出されず、コシヒカリと鑑別された。

コシヒカリ鑑別用の C, D, E キットでは、コシヒカリはコシヒカリと鑑別され、表示と一致した。DNA 量が不足し、鑑別ができなかった例外を除き、C, D, E キットでは、夢つくし、ヒノヒカリ、元気つくし、にこまるは、コシヒカリではないと正しく鑑別された。また、C 及び E キットでは、5%夢つくし混入コシヒカリはコシヒカリではないと正しく鑑別された。しかし、D キットでは 5%夢つくし混入コシヒカリはコシヒカリと鑑別され、5%夢つくしの混入を検出できず、正しく鑑別されなかった。

当所では、DNA 抽出に GMquicker2 とは異なるシリカゲル膜キット (DNeasy Plant Mini kit) を使用した場合に、D キットで 5%夢つくし混入コシヒカリは鑑別が可能であったことを報告している⁸⁾。今回 B 及び D キットで 5%夢つくし混入コシヒカリを正しく鑑別できなかった原因として、DNA 抽出方法の違いによる DNA 収量の減少、PCR 阻害物質の除去が不十分であった可能性等が考えられた⁹⁾。また、コシヒカリを対象品種とする場合、C 及び E キットを組み合わせることは有用と考えられるが、当所の検査においてコシヒカリだけを鑑別する可能性は低く、使用するキットには幅広い品種の鑑別に対応可能である必要がある。

よって、本市におけるコメの品種に係る表示の検査には、5 品種のコメを正しく鑑別し、コシヒカリ中の 5%夢つくしの混入を鑑別可能であった A キットを用いることとした。

3.2 DNA 混入溶液中の異品種の検出

A キットを用いて、コメ DNA 中に異品種のコメ DNA が混入したとき、どの程度の混入割合を検出可能か確認した。夢つくしの粉碎試料から抽出した DNA (以下、「夢つくし DNA」とする。) 及び夢つくしとバンドのパターンが異なり鑑別可能なヒノヒカリの粉碎試料から抽出し

表3 粉砕試料の A-E キットによる鑑別結果

粉砕試料	判定結果				
	Aキット	Bキット	Cキット	Dキット	Eキット
コシヒカリ	コシヒカリ	コシヒカリ	コシヒカリ	コシヒカリ	コシヒカリ
夢つくし	夢つくし	夢つくし	コシヒカリではない	コシヒカリではない	コシヒカリではない
ヒノヒカリ	ヒノヒカリ	ヒノヒカリ	コシヒカリではない	コシヒカリではない	コシヒカリではない
元気つくし	元気つくし	元気つくし	-	コシヒカリではない	コシヒカリではない
にこまる	にこまる	にこまる	コシヒカリではない	コシヒカリではない	コシヒカリではない
5%夢つくし混入コシヒカリ	夢つくし	コシヒカリ	コシヒカリではない	コシヒカリ	コシヒカリではない

(-; DNA 不足により鑑別せず)

表4 1粒から抽出した DNA 濃度及び純度

検体名	処理なし		ペッスル法		ビーズ法	
	DNA濃度 (ng/μL)	A260/A280	DNA濃度 (ng/μL)	A260/A280	DNA濃度 (ng/μL)	A260/A280
元気つくし	3.1	1.8	8.3	2.5	19.3	1.5
コシヒカリ	2.3	2.5	7.8	3.0	20.4	1.7
あきたこまち	2.6	2.6	8.0	2.9	22.0	2.0
あきげしき	2.2	3.0	8.1	2.3	17.7	2.8
夢つくし	2.7	1.9	10.0	2.3	18.6	3.0
ひとめぼれ	2.4	1.9	6.2	2.4	19.7	1.8

た DNA (以下, 「ヒノヒカリ DNA」とする.) を用いて, 夢つくし DNA にヒノヒカリ DNA を 0, 0.5, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 100% 混入したものを A キットで鑑別した.

その結果の電気泳動パターンを図 1 に示す. プライマー混入物 a の 493 bp, c の 236 bp 及び d の 275 bp の各バンド (図 1 の矢印) は, 夢つくしには検出されず, ヒノヒカリに検出されるバンドであるため, これら 3 つのバンドをヒノヒカリ検出の指標とした. 0.5~100% ヒノヒカリ DNA を混入した試料でヒノヒカリが検出された. よって, DNA 試料では, 少なくとも 0.5% 以上含まれる場合に異品種の混入を検出可能であった.

3.3 粉砕試料中の異品種の検出

実際の異品種混入コメを想定して, 夢つくしにヒノヒカリを重量比で 0, 0.5, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 100% 混入した粉砕試料を A キットで鑑別した.

その結果の電気泳動パターンを図 2 に示す. 3.2 と同様に鑑別したとき, 0.5~1% ヒノヒカリ混入夢つくしではヒノヒカリの指標とするバンドは明確には検出されず, 夢つくしと鑑別された. 2~100% ヒノヒカリ混入夢つくしではヒノヒカリの指標とするバンドが検出された. よって, 品種の差による感度の差を考慮しても粉砕試料の場合, 2% 以上の異品種を検出可能であり, 混入限度の 5% を目安とする異品種の混入を検出するには十分であると考えられた.

3.4 一粒ごとの鑑別

粉砕試料で表示と異なる鑑別結果となり異品種の混入が疑われた場合には, 一粒ごとの鑑別をして, 異品種の鑑別と混入割合の定量が必要となる.

そこで, A キットを用いた一粒ごとの品種鑑別が可能かを確認した. GMquicker2 を用いてコメ一粒から DNA を抽出したが, A キットで PCR に最低限必要とされる DNA 濃度 10 ng/μL を満足しなかった. そこで, 一粒あたりの DNA 収量を上昇させることを目的として, 粉砕試料を 2.0 mL チューブに移し, GE1 Buffer 250 μL を添加した後に追加する処理工程を検討した.

手動式ホモジナイザーペッスルですりつぶす方法 (以下, 「ペッスル法」とする.) と, ビーズ式破砕機にて, 6.0m/s, 2 分間破砕する方法 (以下, 「ビーズ法」とする.) で得られた DNA 溶液の濃度及び純度 (A₂₆₀/A₂₈₀) を比較した. 結果を表 4 に示す. 従来の場合と比較して, ペッスル法, ビーズ法ともに DNA 収量の改善が認められたが, より DNA 収量が多く, 全ての試料で 10 ng/μL 以上が得られたビーズ法を用いることとした.

次に, ビーズ法を用いて, 単一原料米表示のあるコメ 6 品種 (あきげしき, あきたこまち, 元気つくし, コシヒカリ, ひとめぼれ, 夢つくし) の鑑別を行った. その結果を図 3 に示す. すべてのコメは, 表示の品種と一致

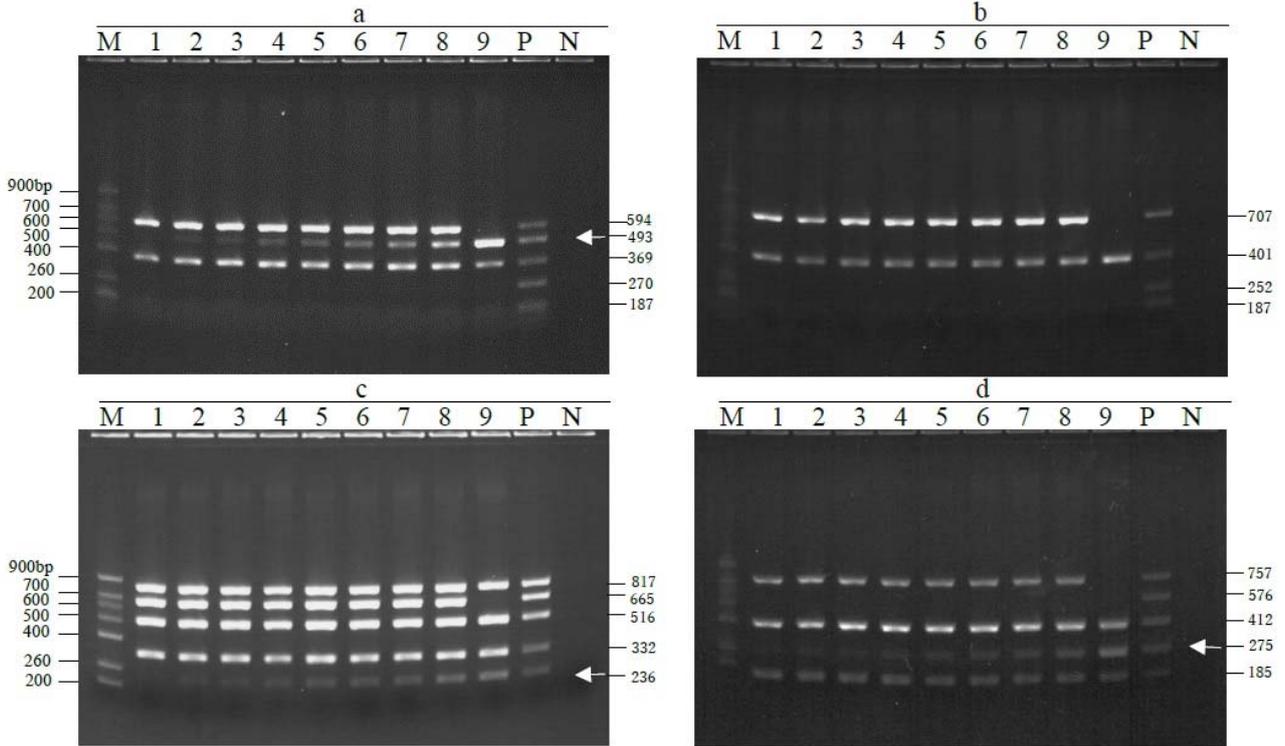


図1 ヒノヒカリ DNA が混入した夢つくし DNA 溶液の電気泳動結果

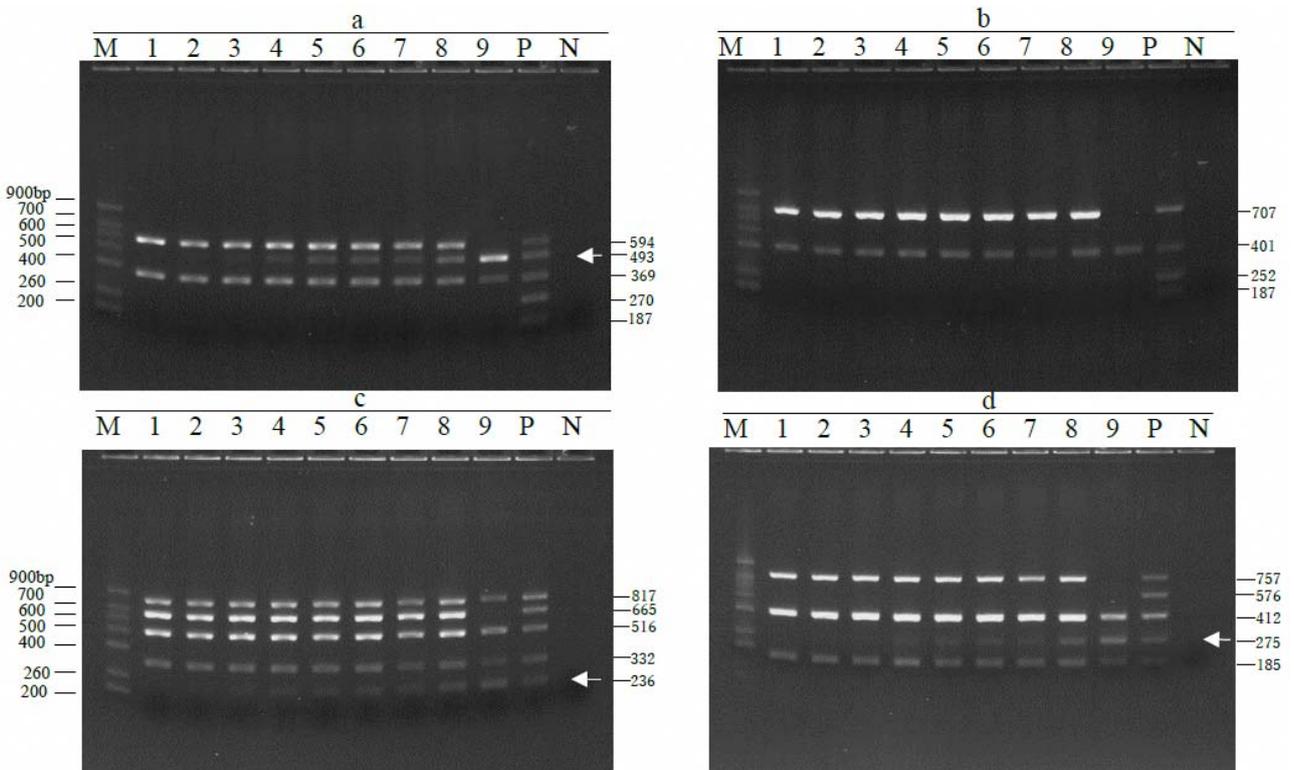


図2 ヒノヒカリが混入した夢つくし粉砕試料の電気泳動結果

M : DNA Size Marker, 1 : 夢つくし 100%, 2 : ヒノヒカリ 0.5%混入夢つくし, 3 : ヒノヒカリ 1%混入夢つくし, 4 : ヒノヒカリ 2%混入夢つくし, 5 : ヒノヒカリ 3%混入夢つくし, 6 : ヒノヒカリ 4%混入夢つくし, 7 : ヒノヒカリ 5%混入夢つくし, 8 : ヒノヒカリ 10%混入夢つくし, 9 : ヒノヒカリ 100%, P : ポジティブコントロール, N : ネガティブコントロール, 矢印はヒノヒカリのみ検出のバンドを示す

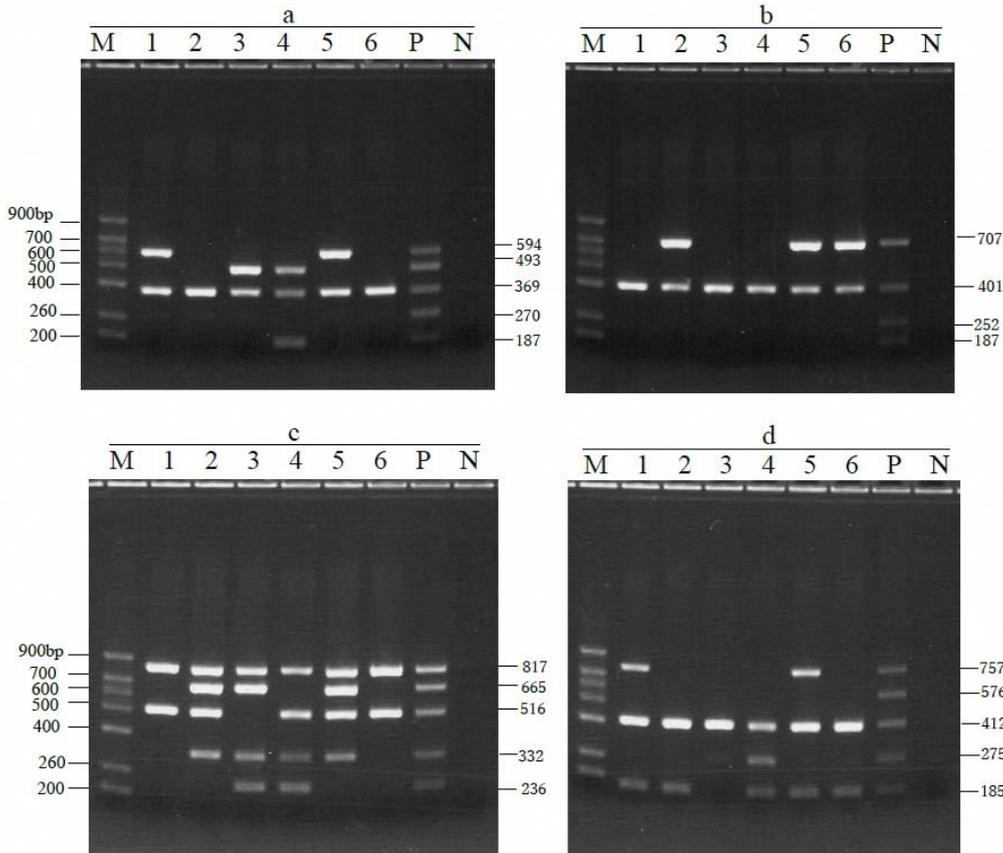


図3 1粒分析の電気泳動結果

M : DNA Size Marker, 1 : 元気つくし, 2 : コシヒカリ, 3 : あきたこまち, 4 : あきげしき, 5 : 夢つくし, 6 : ひとめぼれ, P : ポジティブコントロール, N : ネガティブコントロール

した。よって、一粒ごとの鑑別による定量検査が必要となった場合にも対応可能であると考えられた。

実際のコメの品種に係る検査では、品種の鑑別を行い、表示と一致するかを確認する。まず、Aキットによる粉碎試料を用いた鑑別を定性検査として実施し、表示と一致しない結果の場合には、20粒程度のコメを一粒ごとに鑑別を行い、異品種の鑑別とその混入割合を定量する。ただし、表2の品種鑑別表に示すように、増幅バンドの数が多く検出される品種を検査対象とするとき、異品種の検出の困難が予想される。例えば、夢つくしに、元気つくしやひとめぼれが混入していた場合には元気つくし、ひとめぼれを検出できない。よって、そのような場合には粉碎試料によるスクリーニングは行わず、スクリーニングに適した粒数を考慮して一粒ごとに鑑別を行うことが適当であると考えられる。

4 まとめ

市内で流通するコメの品種に係る表示の調査に対応する検査体制の整備を目的として、市販キットを用いたコ

メの品種鑑別について検討した。5品種のコメ及び重量比で5%の夢つくしが混入したコシヒカリの粉碎試料を対象に、品種特定用キット2種と、コシヒカリ鑑別用キット3種を用いて鑑別を行った。その結果、本市のコメの品種の表示に係る検査には、5品種の品種を正しく鑑別し、5%の夢つくしが混入したコシヒカリから混入した夢つくしを検出可能であった品種特定用のAキットを用いることとした。

Aキットは、夢つくしDNAに異品種ヒノヒカリDNAを0~100%混入した場合、0.5%以上ヒノヒカリが混入した場合に検出が可能であり、同様に、夢つくしに重量比でヒノヒカリを0~100%混入した粉碎試料の場合、ヒノヒカリが2%以上混入したとき検出が可能であった。これらのことから、コメ試料中への5%の異品種の混入を確認するには十分な感度であると考えられた。

次に、コメ一粒からのDNA抽出法の検討を行ったところ、ビーズ法が適していた。ビーズ法とAキットを用いて6品種のコメを品種鑑別したところ、すべて表示の品種と一致した。

よって、Aキットを用いた粉碎試料による定性検査並

びに、コメ一粒ごとの鑑別及び定量検査を行うことで、当所におけるコメの品種の表示事項に係る検査に対応可能と考えられた。

文献

- 1) 内閣府令第10号：食品表示基準 別表第24 玄米及び精米，平成27年3月20日
- 2) 大坪研一，他：米のPCR品種鑑別におけるコシヒカリ用鑑別プライマーセットの開発，日本農芸化学会誌，76，388～397，2002
- 3) 赤木宏守：DNA多型によるイネの品種鑑別，育種学研究，2，89～96，2000
- 4) 田淵宏朗，他：米の品種識別用SNP/STSマーカー，国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 HP，中央農業総合研究センター成果情報，2002
- 5) 農林水産省総合食料局長通知総食第213号：農産物検査に関する基本要領 別紙5 国内産農産物の検査実施マニュアル，平成21年5月29日
- 6) 渡邊敬浩，他：安全性未審査遺伝子組換えコメ(LLRice)を対象とした検知技術の開発と評価，食品衛生学雑誌，48，170～178，2007
- 7) 吉川ひとみ，他：市販キットによるコメの品種識別，分析化学64，661～667，2015
- 8) 宮崎悦子，他：PCRキットを用いたコシヒカリ100%表示米の品種鑑別，福岡市保健環境研究所報，30，161～163，2004
- 9) 島本功，他：新版植物のPCR実験プロトコール-核酸の単離法とゲノム・遺伝子発現の最新解析法-，63～66，秀潤社（東京），2000

ICP-MS による菓子中の硫酸アルミニウムアンモニウム及び硫酸アルミニウムカリウム試験法の検討

安川幸恵・宮崎悦子

福岡市保健環境研究所保健科学課

Examination of Determination Method for Aluminum Ammonium Sulfate and Aluminum Potassium Sulfate as Aluminum in Confectionery by ICP-MS

Sachie YASUKAWA and Etsuko MIYAZAKI

Health Science Section, Fukuoka City Institute of Health and Environment

要約

平成 30 年に食品、添加物等の規格基準の一部が改正となり、膨脹剤などに含まれる硫酸アルミニウムアンモニウム及び硫酸アルミニウムカリウムについて、菓子、生菓子及びパンに対する使用基準がアルミニウムとして 0.1 g/kg と新たに設定され、基準が強化された。そこで、硝酸・過酸化水素による湿式分解後に ICP-MS で分析する方法で、硫酸アルミニウムアンモニウム及び硫酸アルミニウムカリウムの試験法を検討し妥当性を確認した。妥当性確認の結果、真度は 97%、併行精度は 4.4RSD%、室内精度は 4.5RSD%であった。

Key Words : 菓子 confectionery, 硫酸アルミニウムアンモニウム aluminum ammonium sulfate, 硫酸アルミニウムカリウム aluminum potassium sulfate, ICP-MS inductively coupled plasma - mass spectrometry, 膨脹剤 inflating agent

1 はじめに

食品中のアルミニウム（以下、「Al」とする。）については、平成 18 年に FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議（JECFA）において、従来の暫定耐容週間摂取量（以下、「PTWI」とする。）7 mg/kg 体重/週以下の用量で生殖系及び神経系に影響を与える可能性を示唆する知見があったことから検討が行われ、PTWI が 1 mg/kg 体重/週に引き下げられた。その後、平成 23 年に JECFA において、再度議論が行われ、PTWI が 2 mg/kg 体重/週と設定された。また EU 等では、添加物由来の Al の摂取量を低減することを目的として、添加物の基準の見直しが進められてきた。

日本では、平成 23 年度～24 年度に厚生労働省により実施されたマーケットバスケット方式の Al 摂取量調査の結果、一部の小児の Al 摂取量が PTWI を超えていた（<https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r98520000034tf3.html>）ことを受け、Al を含有する膨脹剤の低減化を業界団体に依頼する通知¹⁾が発出された。平成 30 年には、食品

衛生法の食品・添加物等の規格基準改正により、硫酸アルミニウムアンモニウム及び硫酸アルミニウムカリウムについて「菓子、生菓子及びパンについては、アルミニウムとして 1 kg につき 0.1 g 以下でなければならない。」旨使用基準が新たに設定された²⁾。

そこで、除去検査に対応可能な検査体制の整備を目的として、福岡市保健環境研究所における米中のカドミウム（以下、「Cd」とする。）試験法³⁾及び調製粉乳中のヒ素試験法⁴⁾を参考に、ICP-MS による菓子を対象とした硫酸アルミニウムアンモニウム及び硫酸アルミニウムカリウム試験法を検討した。また、「食品中の有害物質等に関する試験法の妥当性確認ガイドラインについて」（以下、「ガイドライン」とする。）⁵⁾を準用し、試験法の妥当性を確認したので報告する。

2 実験方法

2.1 試料

福岡市で流通していた膨脹剤使用の表示のない菓子（カステラ）を用いた。菓子 50 g をフードプロセッサーで粉碎し、均質化したものを試料とした。

2.2 試薬等

超純水：オルガノ社製 PURELAB flex により製造したもの（比抵抗 $>18.2 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ ， $\text{TOC}<5 \text{ ppb}$ ）。

硝酸：関東化学社製 硝酸 1.42，Ultrapur - 100

硝酸（2→100）溶液：硝酸 20 mL を，超純水で希釈し 1000 mL とした。

標準原液：関東化学社製標準液（Al（1000 mg/L））

Be 内部標準原液：関東化学社製標準液（ベリリウム（Be）（1000 mg/L））

過酸化水素：和光純薬工業社製（過酸化水素水（30%））

2.3 標準溶液の調製

標準溶液：標準原液を硝酸（2→100）溶液で希釈し，5，10，20，50 及び 100 ng/mL となるよう調製した。

内部標準溶液：各内部標準原液を硝酸（2→100）溶液で希釈し，0.4 $\mu\text{g/mL}$ となるよう調製した。

2.4 器具等

ガラス器具からの測定対象元素の溶出を防ぐため，標準溶液及び試験溶液の調製に使用する器具類はすべてポリテトラフルオロエチレンもしくはポリプロピレン製（以下，「PP 製」とする。）とした。いずれも硝酸（2→100）溶液に一夜以上浸漬後に超純水で洗浄したものを使用した。また，ろ過に使用するメンブランフィルターは，ADVANTEC 東洋社製 DISMIC-25HP（0.2 μm ）を用いた。

2.5 装置

フードプロセッサー：松下電器産業社製 MK-K48

ヒートブロック式加熱分解システム：SCP SCIENCE 社製 DigiPREP Jr.

ICP-MS：Thermo Fisher Scientific 社製 iCAP RQ（以下，「iCAP RQ」とする。）

2.6 測定条件

ICP-MS の測定条件を表 1 に示す。測定対象元素である Al（測定質量数：27）の内部標準元素に Be（測定質量数：9）を用いて，内部標準法により測定を行った。測定中は一定流量で内部標準溶液を導入し，測定対象元素と内部標準元素の信号強度比を求め，信号強度比と濃度との検量線から得られる一次回帰式から定量を行った。

表 1 ICP-MS 測定条件

スプレーチャンバー	サイクロン形
補助ガス（Ar）流量	0.80 L/min
ネブライザーガス（Ar）流量	1.13 L/min
高周波出力	1550 W
測定モード	STD
内部標準元素（質量数）	Be（9）

2.7 試験溶液の調製

試料 2 g を 100 mL 容分解チューブに採取し，硝酸約 40 mL を加え，蓋を緩めた状態で 15 時間以上静置した。その後，ヒートブロック式加熱分解システムにより 65°C まで昇温して 30 分間保持し，さらに 105°C まで昇温した。105°C で保持したまま 2 時間経過後，硝酸 10 mL を追加し，蓋を PP 製時計皿に変え，加熱・分解を行った。その後も 105°C で保持し，1 時間後に過酸化水素を 15 分毎に 0.5 mL ずつ計 4 回添加し，PP 製時計皿を少しずつらした状態で液量が 10 mL 程度になるまで加熱した。超純水で 50 mL とし，一部を採って超純水で 10 倍希釈した後，さらに一部を採って硝酸（2→100）溶液で 5 倍希釈し，メンブランフィルターでろ過したものを試験溶液とした。

2.8 試験法の妥当性確認

硫酸アルミニウムアンモニウム及び硫酸アルミニウムカリウム試験法の精度等の妥当性を評価するための手法は示されていない。そこで，分析原理が類似している穀類（米）中の Cd 試験法を対象とした妥当性評価手法（ガイドライン）を準用し，分析者 3 名が，それぞれ添加試料を 2 併行で 2 日間分析したデータをもとに，試験法の妥当性を確認した。

添加試料は，試料 2 g を 100 mL 分解チューブに採取し，添加物の使用基準濃度（Al として 0.1 g/kg）となるよう 0.1 mg/mL 標準溶液を 2 mL 添加し，30 分間静置した後，以降の操作は 2.7 と同様に処理した。

3 結果及び考察

3.1 試験法の検討

3.1.1 内部標準元素の検討

定量は内部標準法とするため，内部標準元素の検討を行った。測定対象元素である Al に質量数が近く，自然界に極微量に存在する元素である Be 又は Co（測定質量数：59）を用いて標準溶液を測定した。それぞれの検量線の決定係数（ R^2 ）を表 2 に示す。内部標準元素を Be 又は Co とした検量線の決定係数（ R^2 ）は，Be では 0.9999，

Coでは0.9987であり、Beの直線性が良好であった。また、BeはiCAP RQの推奨内部標準元素であることから、Beを内部標準元素とした。なお、検討では、内部標準溶液の濃度を0.1 µg/mLとしたが、Alの強度に対しBeの強度が低かったため、妥当性確認は、内部標準溶液の濃度を0.4 µg/mLとした。

表2 各内部標準元素を用いた場合の検量線の決定係数

内部標準元素 (測定質量数)	決定係数 (R ²)
Be (9)	0.9999
Co (59)	0.9987

3.1.2 測定モードの検討

米中のCd分析では、測定対象元素以外のイオンによるスペクトル干渉の除去又は低減のために、Heガスを発生し、コリジョン・リアクションセルを設ける運動エネルギー弁別(Kenetic Energy Discrimination)コリジョンセルモード(以下、「KEDモード」とする。)で測定している。しかしKEDモードでの測定の場合、Be、Al(質量数27)のような質量数が小さい元素では、強度が小さくなる。Alはアルゴンガスに起因する多原子イオンによるスペクトル干渉がないことがJISで報告されており⁶⁾、検出強度を高くするためコリジョン・リアクションセルを用いない標準(Standard)モード(以下、「STDモード」とする。)での測定を検討した。

STDモード及びKEDモードによる検量線を図1に、検量線のBeの平均強度及び精度を表3に示す。STDモードでは、KEDモードと比較し精度が高かったことから、STDモードを選択した。

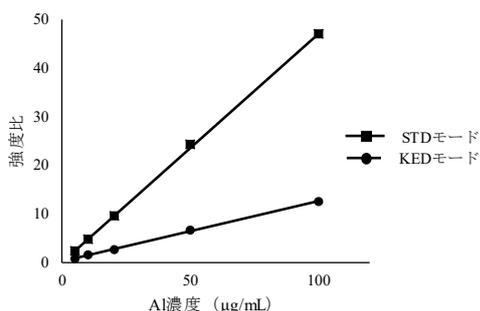


図1 STDモード及びKEDモードによる検量線

表3 STDモード及びKEDモードによる検量線のBeの平均強度及び精度

測定モード	平均強度 (cps)	精度 (RSD%)
STDモード	310538	0.6
KEDモード	4417	4.9

3.1.3 試験溶液の調製の検討

アルミニウムは、空気中からの埃による汚染が無視できない^{7, 8)}。そこで、できるだけ蓋をした状態で調製を行った。

3.2 試験法の妥当性確認

3.2.1 検量線

Alの検量線濃度範囲を2 ng/mLから検討し、良好な直線性が得られたが、Alは空気中からの埃による汚染を受けやすい元素であり、低濃度ではその影響を無視できないことから、5, 10, 20, 50, 100 ng/mLの5点で検量線を作成した。各濃度の検量線用標準溶液を5回繰り返し測定した結果、全て決定係数(R²)0.999以上の良好な直線性を示した。

3.2.2 選択性

2.7の方法により試験溶液を調製し、測定したところ、ブランク試料の分析対象元素の信号強度は、標準溶液を添加した試料の信号強度の10分の1未満であることを確認した。

3.2.3 真度及び精度

真度は97%であり、ガイドラインの目標範囲である90~110%を満たしていた。また、併行精度は4.4RSD%、室内精度は4.5RSD%であり、ガイドラインの目標範囲である15RSD%未満を満たしていた(表4)。

表4 真度及び精度

試験項目	評価濃度 (g/kg)	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)
Al	0.1	97	4.4	4.5
(目標範囲)	—	90~110	<15	<15

4 まとめ

今回、菓子中の硫酸アルミニウムアンモニウム及び硫酸アルミニウムカリウム試験法について検討した。その結果、Beを内部標準元素としたときの検量線の直線性は、決定係数(R²)0.9999と良好であった。測定モードは、KEDと比較し検出強度が高いSTDモードの精度が高かった。

また、ガイドラインを準用し妥当性を確認した。その結果、真度及び精度は、いずれもガイドラインに示された目標範囲を満たしていた。

文献

- 1) 厚生労働省医薬食品局食品安全部基準審査課長通知 食安基発 0701 第 2 号：硫酸アルミニウムカリウム及び硫酸アルミニウムアンモニウムを含有する膨脹剤の使用量の低減について，平成 25 年 7 月 1 日
- 2) 厚生労働省大臣官房生活衛生・食品安全審議官通知 生食発 1130 第 1 号：食品，添加物等の規格基準の一部を改正する件について（ β -ガラクトシダーゼ等の規格基準の一部改正），平成 30 年 11 月 30 日
- 3) 岩佐泰恵，他：ICP-MS による米中のカドミウム分析法の検討，福岡市保健環境研究所報，38，92～94，2013
- 4) 岩佐泰恵，他：ICP-MS による調製粉乳中のヒ素の分析法の検討，福岡市保健環境研究所報，37，74～76，2012
- 5) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知 食安発 1222 第 7 号：食品中の有害物質等に関する妥当性確認ガイドラインについて，平成 26 年 12 月 22 日
- 6) 日本規格協会編：JIS ハンドブック 53 環境測定II（水質），1151～1152，一般財団法人日本規格協会（東京），2017
- 7) 広川吉之助：超微量分析の現状と問題点，まてりあ，33（1），81～83，1994
- 8) 河村恒夫，他：高純度物質中の超微量不純物分析，こべるにくす，2，5～8，1993

LC-QTOFMS によるフェノール系酸化防止剤一斉分析法

小出石千明・戸渡寛法・宮崎悦子

福岡市保健環境研究所保健科学課

Simultaneous Qualitative Analysis of Phenolic Antioxidants in Foods by LC-QTOFMS

Chiaki ODEISHI, Hironori TOWATARI and Etsuko MIYAZAKI

Health Science Section, Fukuoka City Institute of Health and Environment

要約

福岡市保健環境研究所では、食品中のフェノール系酸化防止剤 9 種（没食子酸プロピル、ブチルヒドロキシアニソール、ジブチルヒドロキシトルエン、2,4,5-トリヒドロキシブチロフェノン、*tert*-ブチルヒドロキノン、ノルジヒドログアヤレチック酸、4-ヒドロキシメチル-2,6-*di-tert*-ブチルフェノール、没食子酸オクチル、没食子酸ラウリル）について、HPLC を用いて一斉分析を行っている。しかし、HPLC を用いた方法では、検査対象化合物と妨害成分のピーク分離が難しいことが多く、化合物毎に異なる機器を用いて定性確認を行っており、検査終了までに時間を要している。そこで、定性確認の迅速化を目的として、LC-QTOFMS を用いてフェノール系酸化防止剤 9 種を一斉に定性分析が可能かを検討した。その結果、8 種のフェノール系酸化防止剤を LC-QTOFMS で一斉分析が可能と確認された。ジブチルヒドロキシトルエンは、測定条件を変更することで分析可能であった。植物油を用いて添加回収試験を実施したところ、7 種のフェノール系酸化防止剤の回収率は 74～103% ($n=3$) であり、精度管理の一般ガイドラインの目標値を満たしていた。その他 2 種のフェノール系酸化防止剤の回収率は 83～152% ($n=3$) であった。

Key Words : 液体クロマトグラフ四重極飛行時間型質量分析計 liquid chromatograph quadrupole time-of-flight mass spectrometer (LC-QTOFMS), 食品添加物 food additives, フェノール系酸化防止剤 phenolic antioxidants, 定性分析 qualitative analysis

1 はじめに

フェノール系酸化防止剤（以下、「酸化防止剤」とする。）は、食品に含まれる油脂の酸化防止を目的として広く使用されている食品添加物である。福岡市保健環境研究所では、食品中の酸化防止剤について、食品衛生検査指針¹⁾に準じ、HPLC による一斉分析（以下、「HPLC 法」とする。）を行っている。当所 HPLC 法による検査を行っている酸化防止剤は、指定添加物 3 種（没食子酸プロピル（以下、「PG」とする。）、ブチルヒドロキシアニソール（以下、「BHA」とする。）、ジブチルヒドロキシトルエン（以下、「BHT」とする。））及び指定外添加物 6 種（2,4,5-トリヒドロキシブチロフェノン（以下、「THBP」とする。）、*tert*-ブチルヒドロキノン（以下、「TBHQ」とする。）、ノルジヒドログアヤレチック酸（以下、「NDGA」とする。）、4-ヒドロキシ

メチル-2,6-*di-tert*-ブチルフェノール（以下、「HMBP」とする。）、没食子酸オクチル（以下、「OG」とする。）、没食子酸ラウリル（以下、「DG」とする。））の計 9 種である。HPLC 法では、検査対象化合物と妨害成分のピーク分離が難しい場合が多い。当所では、過去にピークの完全分離を必要としない LC-MS/MS を用いた酸化防止剤の定性分析方法を検討しており^{2, 3)}、当所以外にも、GC-MS や LC-TOFMS 等を用いた酸化防止剤の分析方法について検討されているが^{4~6)}、9 種を一斉に定性分析できる方法は報告されていない。現在、当所では、HPLC 法で一斉分析をした際に検出されたピークについて上記の報告を参考に定性確認を行っているが、化合物毎に異なる機器を用いており、前処理方法も異なるため、検査終了までに時間を要している。そこで、検査の迅速化を目的とし、LC-QTOFMS を用いて、酸化防止剤 9 種を一斉に定性分析することが可能かを検討したので報告

する.

2 実験方法

2.1 試料

酸化防止剤の表示がなく、HPLC法で酸化防止剤が検出されないことを確認した、市販の食用植物油（なたね油）を用いた。

2.2 標準品・試薬等

各標準原液：PG, BHA, BHT, TBHQ及びDGは関東化学社製, THBPはFluka社製, NDGAはMP Biomedicals社製, HMBP及びOGは東京化成工業社製を用いた。各々100 mgをエタノールに溶解して正確に100 mLとした。

混合標準溶液：各標準原液を、アセトニトリル・2-プロパノール・エタノール（2:1:1）混合溶媒（以下、「混合溶媒」とする。）で0.1, 0.5, 1, 2, 5, 10 µg/mLとなるよう適宜調製した。

酢酸：富士フイルム和光純薬社製試薬特級を用いた。

メタノール、アセトニトリル及びエタノール：関東化学社製高速液体クロマトグラフ用を用いた。

2-プロパノール及び1 mol/L酢酸アンモニウム溶液：

富士フイルム和光純薬社製高速液体クロマトグラフ用を用いた。

水：水道水を超純水製造装置で処理した水（比抵抗18.2 MΩ, TOC<2ppb）を用いた。

2.3 その他の装置・器具

LC-QTOFMS：LC部；AB SCIEX社製 Exion LC AC, MS部；AB SCIEX社製 X500R Q TOFシステム

超純水製造装置：オルガノ社製 PURELAB flex-UV

フィルター：ADVANTEC社製 DISMIC 13HP PTFE (0.45 µm)

カラム：島津製作所社製 ShimPack FC-ODS (75×2 mm, 3 µm)

2.4 測定条件

LC-QTOFMSの測定条件について、一斉分析の条件をTable 1に、BHTの測定条件をTable 2に示す。また、データ解析の際に検出したイオン種及び精密質量をTable 3に示す。

2.5 試験溶液の調製

試料5 gに対し、混合溶媒を50 mL加えて攪拌し、-20°Cで1時間以上静置後、上層を分取し、フィルターろ過(0.45 µm)したものを試験溶液とした。

Table 1 LC-QTOFMS conditions for simultaneous qualitative analysis of antioxidants

LC conditions		IDA criteria	
Column	ShimPack FC-ODS (75×2 mm, 3 µm)	Maximum candidates ion	20
Column temperature	40°C	Intensity threshold exceeds	50 counts/s
Mobile Phase A	5% Acetic acid	Dynamic background subtraction	Selected
Mobile Phase B	Methanol : Acetonitrile (1:1)	Exclude former candidate ions	For 5 sec, After 20 occurrences
Gradient profile	B : 10% (0 min) - 95% (15 min) - 95% (30 min) - Post time 15 min	TOF-MS/MS	
Flow rate	0.2 mL/min	Scan range	m/z 50~350, 0.05sec
Injection volume	2 µL	Ionspray voltage	-4500 V
QTOFMS conditions		Declustering potential	-80±20 V
Ionization	ESI-	Collision energy	-30±15 V
Data acquisition mode	IDA		
TOF-MS			
Scan range	m/z 100~1000, 0.1 sec		
Ionspray voltage	-4500 V		
Declustering potential	-80 V		
Collision energy	-5 V		
Curtain gus	30 psi		
Ion source gus 1	60 psi		
Ion source gus 2	60 psi		
Ion source temperature	350°C		

Table 2 LC-QTOFMS conditions for qualitative analysis of BHT

LC conditions		IDA criteria	
Column	ShimPack FC-ODS (75×2 mm, 3 μm)	Maximum candidates ion	20
Column temperature	40°C	Intensity threshold exceeds	50 counts/s
Mobile Phase A	0.01% Acetic acid, 10 mmol/L Ammonium acetate	Dynamic background subtraction	Selected
Mobile Phase B	Methanol : Acetonitrile (1:1)	Exclude former candidate ions	For 5 sec, After 20 occurrences
Gradient profile	B : 10% (0 min) - 95% (15 min) - 95% (30 min) - Post time 15 min	Advanced Criteria	
Flow rate	0.2 mL/min	Inclusion list	
Injection volume	5 μL	<i>m/z</i>	219.175
QTOFMS conditions		Retention time	16.57 min ± 60 sec
Ionization	ESI-	TOF-MS/MS	
Data acquisition mode	IDA	Scan range	<i>m/z</i> 50~350, 0.05 sec
TOF-MS		Ionspray voltage	-4500 V
Scan range	<i>m/z</i> 150~350, 0.1 sec	Declustering potential	-80±20 V
Ionspray voltage	-4500 V	Collision energy	-30±15 V
Declustering potential	-80±20 V		
Collision energy	-5 V		
Curtain gas	40 psi		
Ion source gas 1	50 psi		
Ion source gas 2	70 psi		
Ion source temperature	550°C		

Table 3 Ion species and exact mass of antioxidants

Antioxidant	Chemical Formula	Adduct / Charge	Exact mass
PG	C ₁₀ H ₁₂ O ₅	[M-H]-	211.061
BHA	C ₁₁ H ₁₆ O ₂	[M-H]-	179.108
BHT	C ₁₅ H ₂₄ O	[M-H]-	219.175
THBP	C ₁₀ H ₁₂ O ₄	[M-H]-	195.066
TBHQ	C ₁₀ H ₁₄ O ₂	[M-H]-	165.092
NDGA	C ₁₈ H ₂₂ O ₄	[M-H]-	301.145
HMBP	C ₁₅ H ₂₄ O ₂	[M-H]-	235.170
OG	C ₁₅ H ₂₂ O ₅	[M-H]-	281.139
DG	C ₁₉ H ₃₀ O ₅	[M-H]-	337.202

3 実験結果及び考察

3.1 LC 及び MS 条件の検討

既報^{3, 6)}を参考に, 移動相は, 酢酸, ギ酸, 酢酸アンモニウム, アンモニア, メタノール及びアセトニトリルについて, カラムは, ShimPack FC-ODS 及びジーエルサイエンス社製 InertSustain C18 PEEK (2.1×150 mm, 3 μm) について検討を行った。

没食子酸類の PG, OG 及び DG については, 検討した移動相のうち, 移動相 A の酸の濃度が低い場合 (0.001

%ギ酸 12.5 mmol/L 酢酸アンモニウム, 0.001~0.5%酢酸等) ではピークのテーリングが認められ, ピーク幅が 2 分間以上になるものもあったが, 移動相に 5%酢酸を用い, Table 1 の条件で測定を行ったところ, BHT を除く 8 種類の酸化防止剤については良好なピークが得られた (Fig. 1) . BHT は, 他の酸化防止剤と比較すると検出強度が低く, 移動相に 5%酢酸を用いた場合には, 10 μg/mL の標準溶液でもピークが全く認められなかった (Fig. 1) .

そこで, BHT については, 他の化合物とは異なる条件で測定することとした. すなわち, 移動相の酢酸の濃度を 0.01%とし, 更に 10 mmol/L となるよう酢酸アンモニウムを加え, サンプルの注入量を増やした (Table 2) . また, MS 条件も BHT の測定に最適化したことで (Table 2) 検出強度が上がり, 1 μg/mL でピークが認められ, S/N 比は 10 以上であった (Fig. 2) . また, 各標準溶液 1 μg/mL (BHT は 10 μg/mL) を Table 1 又は Table 2 の条件で測定してプロダクトイオンスペクトルを取得し (Fig. 3) , ライブラリに登録した。

なお, 検討したカラムについては, いずれのカラムでもピーク形状等に大きな差は認められなかったため, 既報³⁾と同一のカラムを採用した。

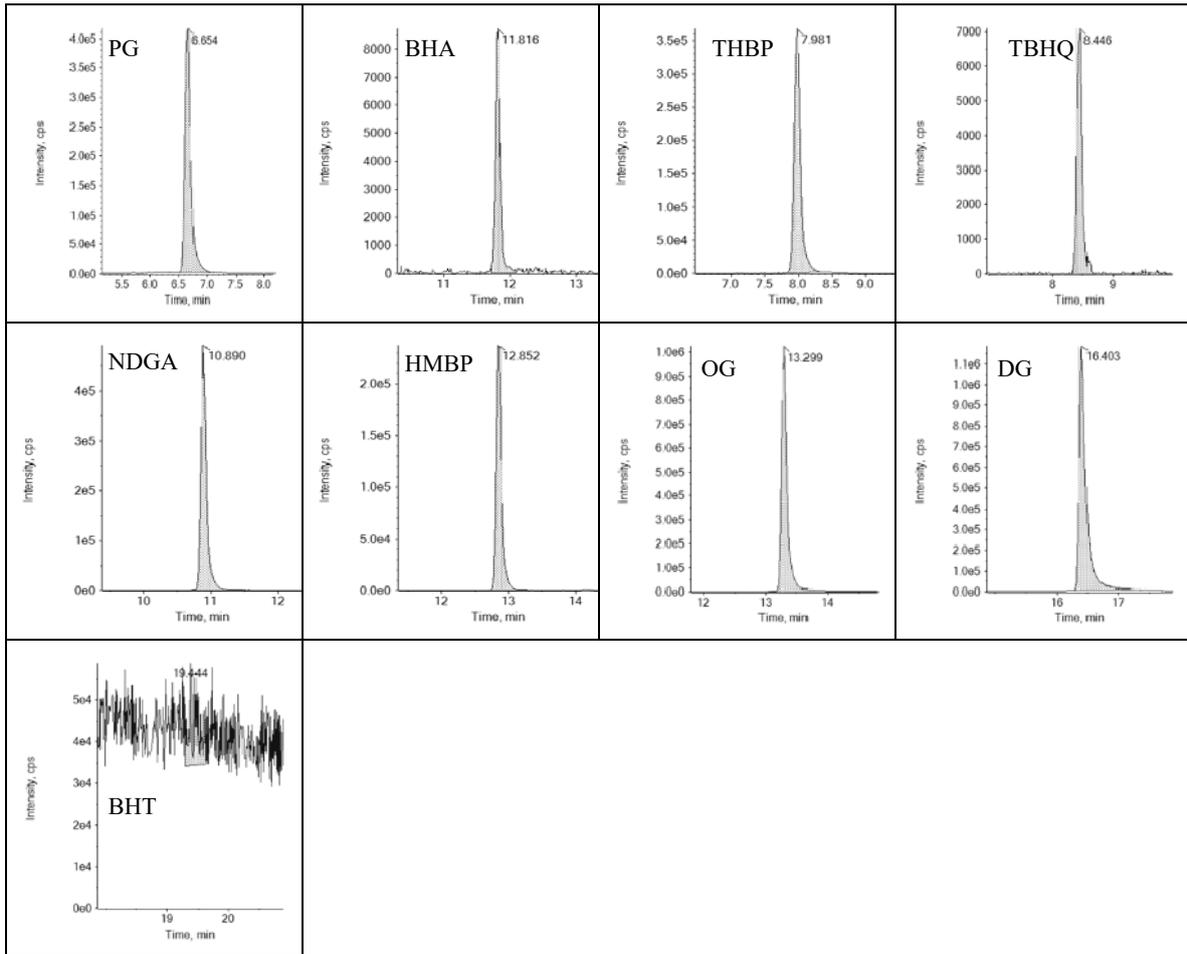


Fig. 1 Chromatograms of antioxidant standard solution (Except for BHT : 1 µg/mL, BHT : 10 µg/mL)

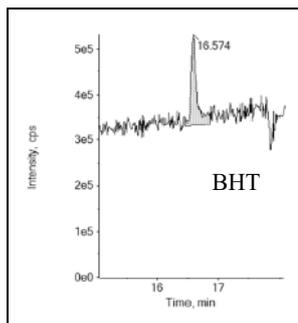


Fig. 2 Chromatogram of BHT standard solution (1 µg/mL)

なお、過去の報告^{2, 3)}で確認されたプロダクトイオンも検出されており、検査対象試料から得られるプロダクトイオンスペクトルを、今回登録した標準溶液のプロダクトイオンスペクトルと比較することで、より信頼性の高い定性確認が可能である。

3.2 添加回収試験

9種の酸化防止剤のうち、指定添加物3種の使用基準

値（設定されているものに限る）は0.1~1 g/kgであり、当所では、HPLC法の定量下限値を0.01 g/kgとしている。また、指定外添加物の定量下限値については、TBHQ以外は0.01 g/kg、TBHQは0.001 g/kgと設定している。指定外添加物については、定量下限値を超えて検出された場合は食品衛生法違反疑いとして報告している。

そこで、定量下限値付近での回収率を確認するため、添加濃度はTBHQ以外の定量下限値相当濃度及びその2倍相当濃度とした。すなわち、試料に混合標準溶液を0.01 g/kg又は0.02 g/kgとなるよう添加し、30分間静置後、「2.5 試験溶液の調製」に従って、3併行で操作を行い、試験溶液を調製した。ただし、BHTについては、検出強度が低かったため、0.02 g/kgのみ評価を行った。

各試験溶液について、Table 1又はTable 2の条件で測定した際の回収率及び回収率の計算の際に用いた検量線の範囲をTable 4に示す。BHT及びTHBPを除いた7種の酸化防止剤の回収率は74~103% (n=3)であり、精度管理の一般ガイドライン⁷⁾（以下、「ガイドライン」とする。）の回収率の目標値（70~120%）の範囲内であ

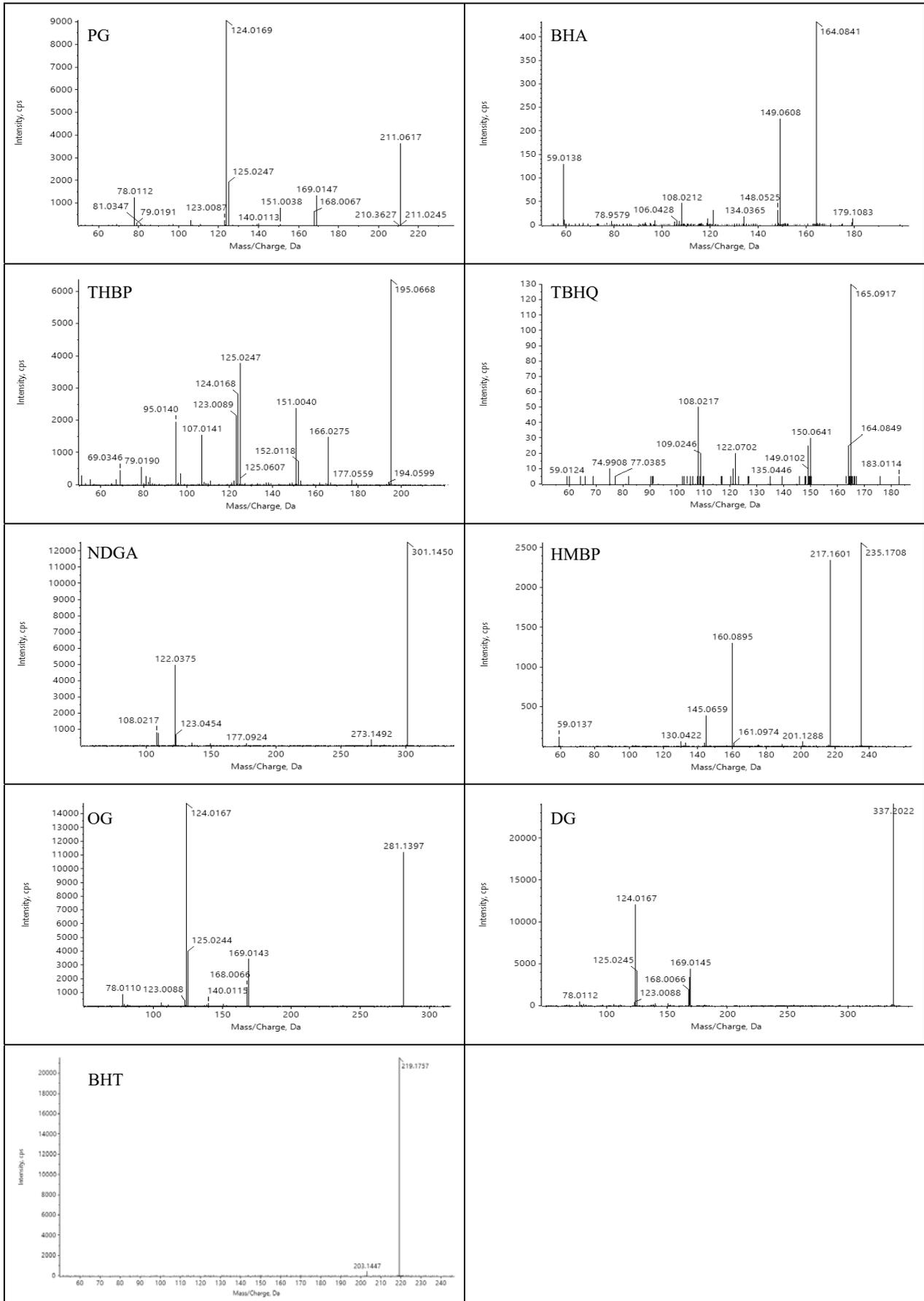


Fig. 3 Production spectrums of antioxidant (Except for BHT : 1 µg/mL, BHT : 10 µg/mL)

った。BHT の回収率は、83～133%で、ガイドラインの回収率の目標値から若干外れていた。THBP の回収率は、131～152%であり、100%を大きく超えていたが、植物油由来の成分による測定時のイオン化促進が要因と考えられた。

また、各試験溶液から得られたプロダクトイオンスペクトルを、「3.1 LC 及び MS 条件の検討」で登録したライブラリ中の各標準物質のプロダクトイオンスペクトルデータと比較したところ、AB SCIEX 社製の解析ソフト (SCIEX OS Software) の自動計算によるスペクトル一致率は 94～100%であった。

TBHQ については、繰り返し測定を行う中で、プロダクトイオンスペクトルが取得できないことがあった。TBHQ は、BHT を除いたその他の酸化防止剤と比較すると、検出強度が低いためにプロダクトイオンスペクトルが取得できない可能性が考えられたが、詳細は不明であり、今後検討の余地があると考ええる。

Table 4 Linear range and recovery from edible vegetable oil

Antioxidant	Linear range ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	Recovery (%)	
		0.01 g/kg	0.02 g/kg
PG	0.1～2	96～99	89～93
BHA	0.1～2	79～88	74～88
BHT	1～10	—	83～133
THBP	0.1～2	147～152	131～132
TBHQ	0.1～2	86～103	91～91
NDGA	0.1～2	92～99	87～90
HMBP	0.1～2	84～87	82～84
OG	0.1～2	86～88	85～86
DG	0.1～2	88～94	87～88

4 まとめ

9 種のフェノール系酸化防止剤 (PG, BHA, BHT, THBP, TBHQ, NDGA, HMBP, OG 及び DG) を

LC-QTOFMS により定性分析する方法を検討した。その結果、8 種の酸化防止剤を LC-QTOFMS で一斉に定性分析することが可能であった。また、検出強度が低い BHT については、測定条件を変更することで分析可能であった。また、本分析法は、食用植物油中の酸化防止剤の検査において、HPLC 法で検出されたピークの定性確認に有用であると考えられた。

本報告は、第 56 回全国衛生化学技術協議会年会で一部発表済みである。

文献

- 1) 社団法人日本食品衛生協会：食品衛生検査指針 2003 食品添加物編，65～70，2003
- 2) 佐野由紀子，他：食品中のフェノール系酸化防止剤の実態調査，福岡市保健環境研究所報，29，139～142，2004
- 3) 脇山ひとみ，他：LC-MS/MS による食品中のフェノール系酸化防止剤の分析，福岡市保健環境研究所報，39，95～97，2014
- 4) 辻澄子，他：LC/MS 及び GC/MS による食品中 5 種類のフェノール系酸化防止剤の定量・確認，食品衛生学雑誌，46 (3)，63～71，2005
- 5) Li, X.Q., *et al.* : Analysis of synthetic antioxidants and preservatives in edible vegetable oil by HPLC/TOF-MS, *Food Chemistry*, 113, 692～700, 2009
- 6) 西名武士，他：LC/MS/MS による食品中食品添加物の迅速一斉分析法の開発，熊本県保健環境科学研究所報，47，33～41，2017
- 7) 厚生労働省生活衛生局食品保健課長通知：食品衛生検査施設等における検査等の業務の管理の実施について，衛食第 117 号，1997

クワズイモと疑われたサトイモ科植物による食中毒疑い事例

宮崎悦子・佐藤秀樹・松永典久・浜崎志帆
安川幸恵・菅弘樹・小出石千明・戸渡寛法

福岡市保健環境研究所保健科学課

A Case Report of Suspected Alocasia Food Poisoning Caused by an Araceae Plant Called “*Touimo*”

Etsuko MIYAZAKI, Hideki SATOU, Norihisa MATSUNAGA, Shiho HAMASAKI,
Sachie YASUKAWA, Hiroki KAN, Chiaki ODEISHI and Hironori TOWATARI

Health Science Section, Fukuoka City Institute of Health and Environment

要約

令和元年9月に、他県の道の駅で購入したハスイモに外観が類似したイモの茎を、市民が調理喫食した数分後に、口腔内に痛みの症状を呈する食中毒疑い事例が発生した。クワズイモによる食中毒が疑われたため、原因究明のために当所で実施した分析とその結果について報告する。

光学顕微鏡観察の結果、当該品からは、シュウ酸カルシウムの針状結晶が認められた。キャピラリー電気泳動によるシュウ酸の定量を行ったが、当該品は、対照品であるクワズイモ及びハスイモと比較して、含有量に差は認められず判断ができなかった。次に、リアルタイムPCRによるクワズイモの遺伝子分析を行った結果、当該品からクワズイモの遺伝子は検出されなかった。分析結果及び保健所の調査結果から総合的に判断し、当該品はクワズイモではなく、「トウイモ」と呼ばれるサトイモ科植物であり、調理の際のあく抜きが不十分であったことが症状の原因と推察された。

Key Words: クワズイモ *Alocasia odora*, サトイモ科 *Araceae*, シュウ酸カルシウム calcium oxalate, 食中毒 food poisoning, キャピラリー電気泳動 capillary electrophoresis, リアルタイムPCR法 real-time PCR method, 鑑別 identification

1 はじめに

令和元年9月、福岡市内の保健所に、九州内他県の道の駅でトウイモと表示のあるハスイモに類似したイモ（以下、「当該品」する。）の茎（以下、「葉柄（ようへい）」とする。）を購入した市民から、当該品を具材としたみそ汁を調理し喫食した数分後に口腔内にピリピリとした痛みを呈したので、当該品は、有害なシュウ酸カルシウムを含むクワズイモ（*Alocasia odora*）が混入していたのではないかと通報があった。そこで、当該品がクワズイモかどうかの分析を行うこととなった。

シュウ酸カルシウム（以下、「シュウ酸Ca」とする。）の針状結晶を含有する植物には、サトイモ科植物があり、よく知られたクワズイモのアロカシア属以外にも、食用のサトイモ属、コンニャク属等がある。サトイモ科植物は、観葉植物として非常に多くの種類が出回っており、

日本には12属約60種が自生している¹⁾。サトイモ科の植物を一口食べると、咀嚼により不溶性のシュウ酸Caの東晶が放出され、口腔粘膜組織に物理的損傷をもたらす。ひどい場合は、水疱を伴う口腔・舌・口唇の浮腫、咽頭の浮腫、潰瘍化、嚥下困難、一過性の言語障害、血性おう吐、下痢が起こる場合があり、さらに呼吸困難が生じることもある¹⁾。

厚生労働省の食中毒統計（平成12年～令和元年）（https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/syokuchu/04.html）によると、過去20年間のクワズイモによる食中毒の発生件数は計20件であり、そのうち15件が九州7県での発生という地域的な特徴がある。

今回、原因究明のために、喫食した当該品（調理残品、未調理残品）について、光学顕微鏡観察²⁾、シュウ酸濃度の分析³⁻⁵⁾に加え、クワズイモ遺伝子⁶⁾の分析を行っ

た。

九州内ではサトイモ科植物の栽培が多いため、クワズイモによる食中毒及びクワズイモ以外のサトイモ科植物によるシュウ酸 Ca による食中毒（疑いを含む）が発生する可能性があり、今後の参考のために事例の詳細を報告する。

2 実験方法

2.1 試料

令和元年9月に九州内の道の駅にて販売されていた当該品の調理残品（みそ汁）、未調理残品（当該品、図1）、通報者が対照品として提供したクワズイモの葉柄（対照品1、図2）、食用として市販されていたハスイモの葉柄（対照品2、図3）の計4件を試料とした。なお、別途、観葉植物として市販されていたクワズイモを当所で入手し、遺伝子分析の陽性対照とした（図4）。



図1 未調理残品



図2 対照品1クワズイモ



図3 対照品2ハスイモ

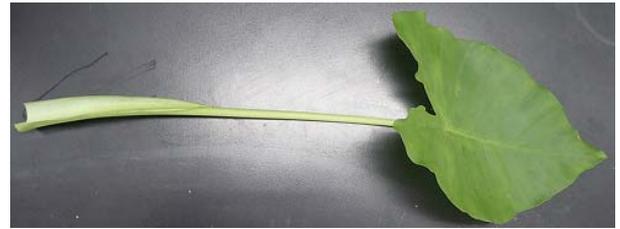


図4 陽性対照

2.2 試薬及び器具

2.2.1 シュウ酸分析用試薬

シュウ酸ナトリウム：片山化学工業(株)製特級

シュウ酸標準原液：シュウ酸ナトリウム 148.8 mg を精製水に溶解し 100 mL に定容したものを、シュウ酸 1000 µg/mL 標準原液とした。

10%塩酸：和光純薬工業(株)製有害金属分析用の塩酸(35%) 100 mL を超純水で希釈し 350 mL とした。

250 mmol/L リン酸緩衝液 (pH 6.5)：関東化学(株)製特級リン酸(85%)の 2.88 g を正確に量り、超純水で 100 mL とし、5 mol/L の水酸化ナトリウム溶液で pH を 6.5 に調整した。

ろ紙：アドバンテック東洋(株)製 No.5A

限外ろ過フィルター：メルクミリポア(株)製ウルトラフリーMC遠心式フィルターユニット 5000NMWL

2.2.2 遺伝子分析用試薬

DNA 抽出キット：(株)キアゲン製 Genomic-tip20/G

マスターミックス：サーモフィッシャーサイエンティフィック(株)製 Power Up SYBR Green Master Mix

2.3 装置

2.3.1 シュウ酸分析用装置

光学顕微鏡：(株)ニコン製 ECLIPSE E600

キャピラリー電気泳動：大塚電子(株)製 Agilent7100

ホモジナイザー：(株)キアゲン製 Tissue Ruptor

超音波洗浄器：アズワン(株)製 MCS-13

2.3.2 遺伝子分析用装置

リアルタイム PCR：サーモフィッシャーサイエンティフィック(株)製 QuantStudio5

高速冷却遠心機：久保田商事(株)製 6200

微量高速冷却遠心機：久保田商事(株)製 3780

分光光度計：サーモフィッシャーサイエンティフィック(株)製 NanoDrop One

超純水製造装置：オルガノ(株)製 PURELAB flex-UV

2.4 分析方法

2.4.1 シュウ酸分析

1) 光学顕微鏡による観察

調理残品のみそ汁の汁部分（以下、「調理残品汁部分」

とする。)はそのままプレパラートとした。調理残品のみそ汁のイモの葉柄部分(以下、「調理残品イモ部分」とする。)は水洗い後に、未調理残品のイモの葉柄、対照品1クワズイモ及び対照品2ハスイモの葉柄はそのまま横断切片を作成し、光学顕微鏡下で観察した。

2) 総シュウ酸の分析

ハサミで細切した試料5gを50mL容PP製遠沈管に採り、10%塩酸20mLを加え、3分間ホモジナイズし、10%塩酸で40mLとした。80°Cの温浴中で30分間超音波抽出を行い、放冷後、ろ紙でろ過し、超純水で100mLとした。そのうちの一部を限外ろ過したものを試験溶液として、キャピラリー電気泳動に供した。分析条件は表1に示す。

表1 キャピラリー電気泳動分析条件

機種	Agilent 7100
キャピラリー	No.G1600-62332 (内径75µm, 有効長72cm, バブルファクター2.7)
サンプル温度	10°C
キャピラリー温度	30°C
泳動液	250mmol/Lリン酸緩衝液(pH6.5)
注入圧	50hPa・2s
測定波長	200nm
測定時間	30min

2.4.2 遺伝子分析

1) DNA抽出

アレルギーを含む食品の検査方法⁷⁾に示された食品からのDNA抽出精製法を改変した方法で行った。すなわち、細切した試料2g(試料量が不足する場合は1g以上)を50mL容PP製遠沈管に採り、G2 Buffer 15mL及びα-アミラーゼ200µLを加え、2分間ホモジナイズし、37°C、80rpmで1時間振とうした。次にProteinaseK 100µL、RNaseA 20µLを加えてボルテックスミキサーでよく混合し、途中10分おきに攪拌を繰り返して50°Cで2時間静置した。これを遠心し、上澄み液を、予めQBTbufferで平衡化したGenomic-tip20/Gに全量負荷したのち、QCbufferで洗浄し、QFbuffer 2mLで溶出した。溶出液に0.7倍容量の2-プロパノールを加え、遠沈により回収したDNAを滅菌超純水100µLに溶解したものをDNA溶液とした。分光光度計を用いてDNA溶液の260nmの吸光度(A₂₆₀)からDNA濃度を、280nmに対する260nm吸光度の比(A₂₆₀/A₂₈₀)及び230nmに対する260nm吸光度の比(A₂₆₀/A₂₃₀)から純度を確認した。滅菌超純水を用いてDNA溶液を20ng/µLとなるよう調製した。

2) プライマー対

萩野らの報告⁶⁾をもとに、クワズイモ検出用PCRに

はクワズイモ及びシマクワズイモの遺伝子(以下、「クワズイモ遺伝子」とする。)を検出するプライマー対(KUWAZU-Fb; 5'-CTCTCTCCCGTCCCTCG-3'及びKUWAZU-Ra; 5'-CGGGAGTCGTTVAGAATAG-3')を用いた。

同時に、DNA抽出及びPCR反応が適切に行われていることを確認する陽性コントロールとして、真核生物に共通の配列を検出する真核生物検出用プライマー対(TR03; 5'-TCTGCCCTATCAACTTTCGATGGTA-3'及びTR04; 5'-AATTTGCGCGCCTGCTGCCCTTCCTT-3')を用いた。プライマー対はいずれもサーモフィッシュャーサイエンティフィック(株)に合成を依頼した。

3) リアルタイムPCR

リアルタイムPCRに供する液は、2×Power Up SYBR Green Master Mix 12.5µL、50µmol/Lのプライマー対を各0.3µL、20ng/µLのDNA試料溶液を2.5µL加え、滅菌超純水で25µLとなるように調製した。真核生物検出用とクワズイモ検出用のPCR反応は、同じ96穴プレート上で行い、50°C 2分間、95°C 2分間保持した後、95°C 15秒間、60°C 1分間を1サイクルとして50回繰り返した。その後、融解曲線を得るために95°C 15秒間、60°C 1分間、95°C 1分間保持した。

リアルタイムPCRの増幅曲線のThreshold lineを0.2、baselineをautoと設定したときのCt値が43未満となったときを増幅とし、真核生物検出用PCRでの増幅を確認した後、対応するDNA溶液のクワズイモ検出用の増幅を認めた場合にクワズイモ遺伝子を検出と判定した。

3 実験結果及び考察

3.1 光学顕微鏡による観察

光学顕微鏡による観察の結果、調理残品イモ部分の細胞内からはシュウ酸Caと推察される針状結晶が束状に並んだアンブル型細胞が認められた(図5)。また、調理残品汁部分には、複数の針状結晶が認められた(図6)。このことから、通報者の口腔内の痛みの原因は針状結晶によるものと推察された。

対照品1クワズイモの細胞内には、針状結晶が束状に並んだアンブル型細胞が認められた(図7)。一方、対照品2ハスイモからは針状結晶は認められなかった。

シュウ酸Caの針状結晶は、クワズイモによる食中毒の原因物質であり、通常、針状結晶が見つかるクワズイモであると判断する根拠の一つとなる。しかし、外観が類似したサトイモ科の植物の場合、多くの品種で針状結晶が認められる⁸⁾ため、顕微鏡観察だけでは当該品がクワズイモかどうかを判断できなかった。



図5 調理残品イモ部分の光学顕微鏡写真(100倍)



図6 調理残品汁部分の光学顕微鏡写真(100倍)



図7 対照品1クワズイモの光学顕微鏡写真(100倍)

3.2 総シュウ酸の定量

森岡ら³⁾, 西名ら⁴⁾の報告を参考に, 試料から10%塩酸を用いて抽出しキャピラリー電気泳動で分析することで総シュウ酸を定量した。標準品のエレクトロフェログラムを図8に示す。検量線は5~100 µg/mLの間で決定

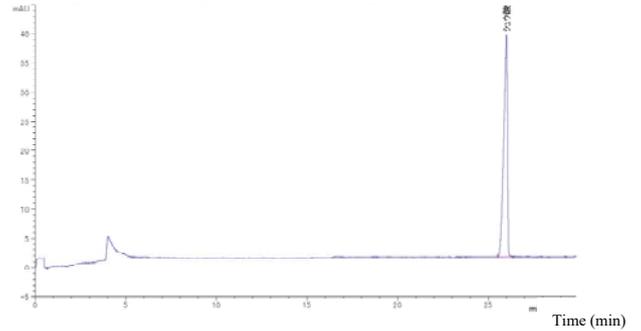


図8 シュウ酸のエレクトロフェログラム

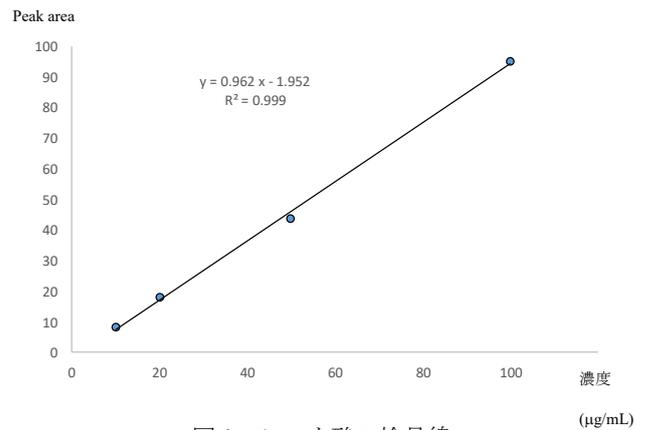


図9 シュウ酸の検量線

係数0.999と直線性は良好であった(図9)。

総シュウ酸の分析の結果を表2に示す。調理残品イモ部分からは1000 mg/kg, 調理残品汁部分からは150 mg/kg, 未調理残品からは1000 mg/kgの総シュウ酸が検出された。また, 対照品1クワズイモからは1100 mg/kg, 対照品2ハスイモからは700 mg/kgの総シュウ酸が検出された。

調理残品及び未調理残品と対照品1クワズイモ及び対照品2ハスイモから検出された総シュウ酸の濃度に明確な差は認められず, 当該品がクワズイモであるかの判断はできなかった。

表2 各試料中の総シュウ酸の定量結果

No.	試料	総シュウ酸の含有量(mg/kg)
1	調理残品イモ部分	1000
2	調理残品汁部分	150
3	未調理残品	1000
4	対照品1クワズイモ	1100
5	対照品2ハスイモ	700

3.3 DNA 抽出

試料からの DNA 抽出には、調理残品からの DNA 抽出を考慮し、加工食品からの DNA 抽出に適した⁹⁾ Genomic-tip20/G を用いた。また、調理加工されていることから DNA の断片化により DNA の収量が少ないことが予想されたので、抽出効率を上昇させるため、ホモジナイズ工程を追加し、37℃インキュベート時に振とう操作を追加した。その結果、表 3 に示すとおり、調理残品のイモ部分からは 1.4~2.2 μg の DNA が、未調理品の残品及び対照品 1 クワズイモからは 21~29 μg、対照品 2 ハスイモからは 13 μg の DNA が抽出された。また、いずれの DNA 溶液も DNA とタンパク質の比である A260/A280 は 1.8, DNA と多糖類の比 A260/A230 は 1.7~2.3 と PCR に適した純度であった。

表 3 各試料から抽出した DNA の収量と純度

No.	検体	部位	試料採取量(g)	DNA収量(μg)	A260/A280	A260/A230
1-1	調理残品イモ部分	葉柄	1.22	1.4	1.8	1.7
1-2	調理残品イモ部分	葉柄	1.68	2.2	1.8	2.0
2-1	未調理残品	葉柄	2.01	29.3	1.8	2.1
2-2	未調理残品	葉柄	2.05	20.5	1.8	2.3
3	対照品1クワズイモ	葉柄	2.03	28.9	1.8	2.2
4	対照品2ハスイモ	葉柄	2.08	12.6	1.8	2.2
5	陽性対照	葉	2.06	87.2	1.8	2.3

3.4 リアルタイム PCR

3.3 で抽出した DNA 溶液を用いて萩野らの報告に従いコンベンショナル PCR を行ったところ、陽性対照においてクワズイモ遺伝子の増幅が認められなかった（データは示さず）。その原因を特定するには至らなかったが、PCR の感度が不足していることが要因の一つと考えられた。

そこで、PCR の感度を上昇させる目的で、プライマー対をそのまま用いることが可能な SYBR Green を用いたインターカレーション法によるリアルタイム PCR を行った。プライマーの濃度は、当所で通常使用している終濃度各 0.6 μmol/L とした。

各試料の増幅曲線を図 10 に示す。その結果、対照品 1 クワズイモ及び陽性対照ではクワズイモ遺伝子の増幅が認められた。一方、調理残品イモ部分、未調理残品及び対照品 2 ハスイモの DNA からはクワズイモ遺伝子の増幅は認められなかった。つまり、当該品はクワズイモではないことが強く示唆された。なお、いずれの DNA からも真核生物遺伝子は検出され、融解曲線は単一ピークであったことから、リアルタイム PCR 反応は適切であったと考えられる。

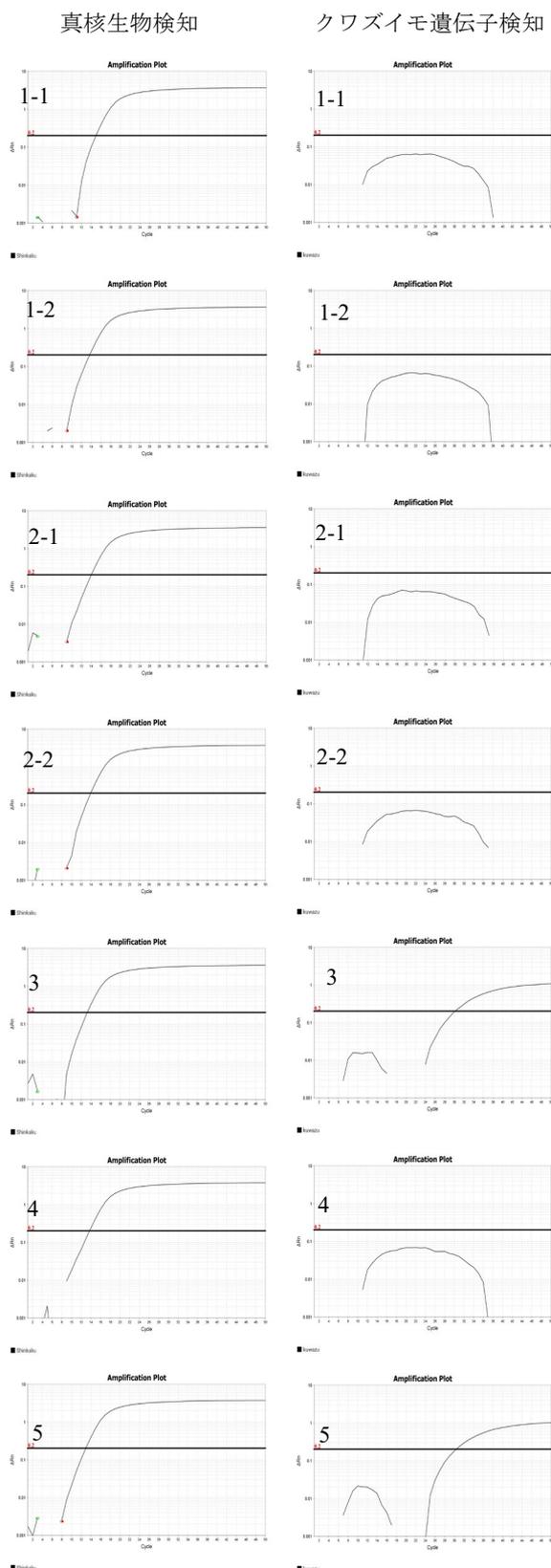


図 10 各試料の増幅曲線

(左：真核生物検知，右：クワズイモ検知) 1-1, 1-2:調理残品イモ部分, 2-1, 2-2:未調理残品, 3:対照品 1 クワズイモ, 4:対照品 2 ハスイモ, 5:陽性対照

一般的に、クワズイモによる食中毒が発生した場合、顕微鏡観察とシュウ酸分析で判断されることが多い。しかし、今回の事例から、顕微鏡観察とシュウ酸の分析では、食中毒の原因がシュウ酸 Ca を含有するサトイモ科植物であることを推察可能であるが、そのサトイモ科植物がクワズイモであるかを判別できない可能性が高いことが示唆された。また、その場合には遺伝子分析による判別が役立つことが示された。

3.5 保健所の調査結果

クワズイモによる食中毒疑いの通報を受けた保健所は、当所に検査依頼を行うと同時に、道の駅を管轄する自治体にクワズイモによる食中毒疑いに係る調査依頼を行った。調査結果によると、当該品は現地でトウイモと呼ばれるサトイモ科植物であり、畑で栽培されておりクワズイモの混入の可能性は極めて低いとのことであった。また、現地ではトウイモはあく抜きのために湯がいてから調理することが広く認識されているが、通報者は当該品を水に数分さらしただけで調理を行っており、口腔内の症状はあく抜きが不十分であったために発生した可能性が高いと考えられる。このような地域特有の食品の場合、調理（下処理）方法を知らない旅行者などに健康被害が出る可能性があることから、調理方法の注意書きの掲示をするように指導がなされた。

追加情報として、厚生労働省の自然毒プロファイル (https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/syokuchu/poison/index.html) 及び現地保健所の食品衛生監視員によるクワズイモの実食経験から、クワズイモによる食中毒では喫食後直ちに口腔内の痛みを呈するが、今回の事例では喫食した数分後に痛みを呈しており、発症するまでの時間の差もクワズイモではないことを裏付ける一因と考えられる。

4 まとめ

令和元年9月に、本市市民が九州内他県の道の駅で購入したハスイモに外観が類似したイモの葉柄を調理喫食

した数分後に、口腔内に痛みの症状を呈するクワズイモによる食中毒疑い事例が発生した。光学顕微鏡観察の結果、当該品からは、シュウ酸 Ca の針状結晶が認められたが、キャピラリー電気泳動による総シュウ酸の定量結果では、クワズイモと他のサトイモ科植物を区別できず判断ができなかった。そこで、リアルタイム PCR によるクワズイモ遺伝子分析を行った結果、当該品からクワズイモの遺伝子は検出されなかった。よって、当所の分析結果及び保健所の調査結果を総合的に判断し、当該品はクワズイモではなく、現地でトウイモと呼ばれるサトイモ科の植物であり、調理の際のあく抜きが不十分であったことが症状の原因と推察された。

文献

- 1) (財) 中毒情報センター編：改訂版症例で学ぶ中毒事故とその対策，303～307，じほう（東京），2000
- 2) 熊野眞佐代，他：クワズイモによる食中毒，長崎衛生公害研究所報，46，83～85，2000
- 3) 森岡浩文，他：キャピラリー電気泳動によるクワズイモ中のシュウ酸分析，宮崎県衛生環境研究所所報，20，91～93，2008
- 4) 西名武士，他：LC/MS/MS を用いたクワズイモ中シュウ酸の迅速分析法の検討，熊本県保健環境科学研究所報，45，91～93，2015
- 5) 小坂妙子，他：クワズイモによる食中毒事例について，宮崎県衛生環境研究所所報，11，77～80，1999
- 6) 萩野賀世，他：PCR 法によるクワズイモの同定，食品衛生学雑誌，53，32～35，2017
- 7) 消費者庁次長通知消食表第 139 号：食品表示基準について，別添アレルゲンを含む食品の検査方法，別添平成 27 年 3 月 30 日
- 8) 田中政信，他：サトイモ葉柄内のシュウ酸カルシウム結晶細胞の密度および大きさの差異，園芸学会雑誌，72，551～556，2003
- 9) 肥前昌一郎，他：食品中の特定原材料小麦実態調査および PCR 法における小麦の検出限界，福岡市保健環境研究所報，32，81～84，2007

福岡市の食品収去検査における主要食品添加物の 検出状況及び違反事例の解析（平成元年度～平成30年度）

小出石千明・宮崎悦子

福岡市保健環境研究所保健科学課

Analysis of Detection Status and Violation Cases of Major Food Additives on Food Inspection in Fukuoka City for the Past 30 Years (Apr. 1989~Mar. 2019)

Chiaki ODEISHI and Etsuko MIYAZAKI

Health Science Section, Fukuoka City Institute of Health and Environment

要約

平成元年度から平成30年度までの福岡市における食品収去検査結果及び違反事例を集計し、解析した。平成17年度以降、収去検査の検体数及び項目数は減少しており、平成30年度は平成元年度と比較して、それぞれ78%及び23%減少していた。検体数と比較して項目数の減少幅が小さいことから、1検体あたりの項目数を増やし、効率的に検査を実施していると考えられた。また、近年は違反率も低下傾向であるほか、食品添加物の使用基準違反よりも食品表示法に関する違反事例や違反疑い事例が多かった。主要食品添加物のうち、30年間の検査件数が多かった上位3項目（保存料の安息香酸及びソルビン酸並びに甘味料のサッカリンナトリウム）について、検出状況や違反事例を解析した。検出率は、3項目とも平成元年度から年々低下しており、平成15年度以降は横ばいであった。違反検体数は、3項目の中では、ソルビン酸及びサッカリンナトリウムで多く、違反事例を食品分類別に集計したところ、漬物、そうざい及び魚肉ねり製品の違反事例が多かった。

Key Words: 食品添加物 food additives, 保存料 preservative, 甘味料 sweetener, 安息香酸 benzoic acid, ソルビン酸 sorbic acid, サッカリンナトリウム saccharin sodium, 食品収去検査 food inspection

1 はじめに

福岡市では、食品衛生法第24条に基づき、食品衛生監視指導計画を策定している。その監視指導のひとつとして、市内を流通する食品等について、衛生状況や食品添加物の使用状況及び表示等を確認するため、食品等の収去検査がある。福岡市保健環境研究所では、各区保健所が収去した食品等について微生物や食品添加物等の検査を行っている。実施した収去検査の結果については、本市ホームページで公表するとともに、福岡市保健環境研究所報（以下、「所報」とする。）で報告している。しかし、それらは四半期毎や年度毎の実績をまとめたものであり、複数年度かつ複数項目にまたがって収去検査の結果を整理した報告はない。

そこで、今後の収去検査を効率的かつ効果的に行って

いくための基礎資料とするため、当所の食品化学担当が行っている収去検査（食品添加物、成分規格、その他（食品理化学、遺伝子組換え食品、特定原材料））について、平成元年度から平成30年度まで（以下、「過去30年間」とする。）の結果を集計し、解析したので報告する。あわせて、主要食品添加物のうち、過去30年間の検査件数が特に多かった、保存料の安息香酸（以下、「BA」とする。）及びソルビン酸（以下、「SOA」とする。）並びに甘味料のサッカリンナトリウム（以下、「Sac-Na」とする。）の3項目について、検出状況の推移や違反事例の傾向について報告する。なお、当所の収去検査結果については、SOAはソルビン酸、ソルビン酸カリウム及びソルビン酸カルシウム（平成22年度以降）をSOAとして検出したもので、Sac-Naはサッカリンナトリウム及びサッカリンカルシウム（平成24年度以降）をSac-Naと

して検出したものである。

2 解析対象及び解析方法

2.1 解析対象

2.1.1 本市のデータ

1) 収去検査の検体数及び項目数

過去 30 年間の所報に記載された検体数及び項目数を用いた。なお、平成 7 年度までは前身の福岡市衛生試験所報に記載された数値を用いた。

所報に記載の項目数とは、延べ項目数であり、例えば 1 検体につき 3 項目を検査した場合は、項目数は 3 と計上している。

また、過去 30 年間に組織及び検査項目が変遷しているため、令和元年度時点で食品化学担当が行っている収去検査項目（食品添加物、成分規格、その他（食品理化学、遺伝子組換え食品及び特定原材料））について、各数値を集計した。

2) 違反事例の検査項目名及び違反検体数

(1) 検査項目名及び違反検体数

所報に計上されている「違反事例」の中から、各違反事例の検査項目名及び違反検体数を抽出した。前述の 2.1.1 の 1) と同様に、令和元年度時点で食品化学担当が行っている検査項目について、解析を行った。

また、1 つの検体で複数の検査項目の違反があった場合には、それぞれの項目で違反検体数を計上した。ただし、法定タール色素については、1 つの検体で複数の法定タール色素の違反があった場合でも、違反検体数は 1 として計上した。

(2) 違反事例の取扱い

所報に記載の「違反事例」には、食品衛生法又は食品表示法に対する「法違反事例」に加え、「衛生規範不適合事例」が含まれている。

また、平成 26 年度以前は、当所で法違反又は衛生規範不適合疑いとして各区保健所に報告したものの、製造所調査等の結果、法違反又は衛生規範不適合ではないと判断された事例（以下、「疑い事例」とする。）が含まれている可能性があり、遡って区別することが困難であった。そのため、本報では、所報に計上されているものを、全て「違反事例」として扱った。

違反内容については、使用が認められていない食品から検出された事例を「対象外使用」、定められた目的以外で使用された事例を「目的外使用」、使用が認められている食品について基準値を超えて検出された事例を「使用基準超過」、表示が適切でなかった事例を「表示違反」とした。

また、たらこの成分規格¹⁾に係る違反については、食

品添加物（亜硝酸根）の違反として解析した。

(3) 表示違反

表示違反については、平成元年度から平成 13 年度は計上されていないため、平成 14 年度から平成 30 年度のデータを使用して解析を行った。

(4) BA, SOA 及び Sac-Na の違反事例の内訳

BA, SOA 及び Sac-Na の違反内容については、違反内容別及び食品分類別の違反事例の解析に加え、輸入食品の違反検体数を算出した。

3) BA, SOA 及び Sac-Na の検出状況

BA, SOA 及び Sac-Na の検出状況の解析にあたっては、所報に掲載された、「主要食品添加物の検出状況」（年度によって「主な食品添加物の検査結果」等表現は異なる）の中の、件数又は依頼件数を「検査検体数」とし、検出数を「値が検出された検体数」とした。また、平成元年度は記載がなかったため、平成 2 年度から平成 30 年度までの数値を用いた。

4) BA, SOA 及び Sac-Na の検出値

本市の収去検査の結果を入力している福岡市保健環境科学情報システムを用いて、平成 9 年度から平成 30 年度に BA, SOA 及び Sac-Na の検査を行った検体に係る検出値を抽出した。

その中から、定量下限値を超えて値が検出された検体の「検体数」とそれぞれの「検出値」（違反値も含む）を用いた。

2.1.2 本市以外のデータ

1) BA, SOA 及び Sac-Na の食品使用量査定値

厚生労働科学研究センターデータベース (<https://mhlw-grants.niph.go.jp/>) に掲載されている「食品添加物の安全性確保のための研究 平成 28 年度 総括・分担研究報告書」²⁾ に記載されている、BA, SOA 及び Sac-Na の国内における食品使用量査定値を用いた。食品使用量査定値とは、日本の食品添加物製造事業者・輸入事業者へのアンケート調査の結果から得られた「食品向け出荷量」をもとに、実際に食品の製造に使用された量、実際に人の口に入る量を研究員が査定した数値である。

報告書から、第 2 回報告書（平成 2 年度報告分）及び第 11 回報告書（平成 28 年度報告分）の値を抜粋した。食品使用量査定値は、BA については、安息香酸及び安息香酸ナトリウムの合計値、SOA については、ソルビン酸及びソルビン酸カリウムの合計値である。

2) 輸入食品の輸入時の違反事例

厚生労働省のホームページ (<https://www.mhlw.go.jp/in dex.html>) に掲載されている、輸入時検査等の違反事例のうち、平成 20 年度から平成 30 年度の「輸入時における輸入食品違反事例」のデータを用いた。その中から、日本で使用が認められている食品添加物（指定添加物）

に関するデータを抽出した。

また、食品添加物毎に10年間の違反件数の合計を算出した。更にBA、SOA及びSac-Naについては、食品分類別及び生産国別の違反件数を算出した。

2.2 解析方法

2.2.1 違反率

過去30年間の本市の取去検査における違反状況の推移を把握するため、違反率を求めた。違反率は、各年度の取去検査を実施した「検体数」に対する「違反検体数」の割合とした(式1)。

$$\text{違反率}(\%) = \frac{\text{違反検体数}}{\text{検体数}} \times 100 \quad (\text{式1})$$

2.2.2 BA、SOA及びSac-Naの検出率

約30年間の本市の取去検査における食品添加物の検出状況の推移を把握するため、検出率を求めた。平成2年度から平成30年度の取去を実施した「検査検体数」に対して、「値が検出された検体数」の割合を検出率とした(式2)。

$$\text{検出率}(\%) = \frac{\text{値が検出された検体数}}{\text{検査検体数}} \times 100 \quad (\text{式2})$$

2.2.3 BA、SOA及びSac-Naの検出値平均

平成9年度から平成30年度の食品毎の検出値の推移を把握するため、検出値平均を求めた。定量下限値を超えて値が検出された検体について、検出値の平均値を求め、検出値平均とした(式3)。

$$\text{検出値平均} = \frac{\text{検出値の合計値}}{\text{値が検出された検体数}} \quad (\text{式3})$$

3 解析結果及び考察

3.1 取去検査の検体数及び項目数の推移

過去30年間の検体数及び項目数の推移を図1及び図2に示す。検体数については、平成元年度から平成7年度は年間約2000検体で推移していたが、平成8年度から平成9年度にかけて大幅に減少した。これは平成9年度にGLPが導入されたことで業務の見直しが行われたことが要因として考えられた。平成9年度から平成15年度までは、検体数は増加傾向であったが、平成15年度の1659検体をピークに、以降は年々減少傾向であった。平成30年度の食品添加物の検体数は平成元年度と比較して78%減少した。一方、食品添加物の項目数は、23%の減少であった。その要因として、一斉試験法の導入等により、1検体あた

りの項目数を増やし、効率的に検査を実施したことが考えられた。

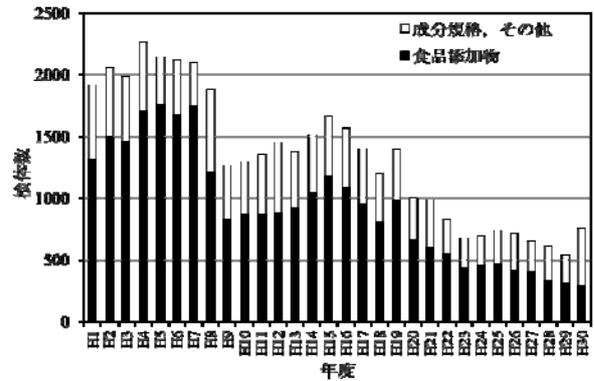


図1 検体数の推移

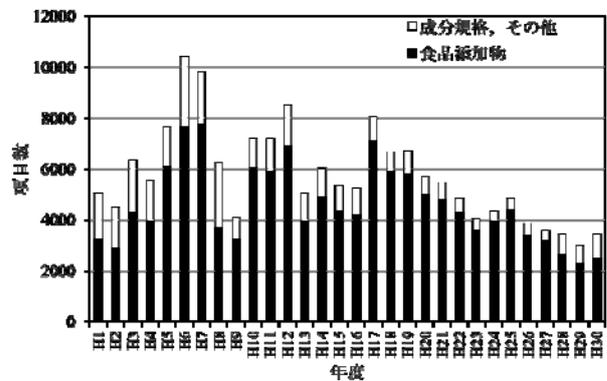


図2 項目数の推移

3.2 違反検体数の推移及び違反内容

過去30年間の違反検体数及び違反率の推移を図3に示す。違反事例の集計方法が年度によって異なる(疑い事例を含む年度もある)ため、違反検体数や違反率を単純には比較できないが、平成14年度から平成20年度は、その他の年度より違反率が高い傾向であった。また、平成17年度以降の違反検体数は減少しており、違反率も低下傾向にあった。平成14年度から20年度の違反率が高かった要因として、平成14年度から表示違反を計上したことや、違反発生時に違反の是正を確認するまで再取去を行っていたこと、当時話題となった違反食品の取去検査を増やす(平成16年度の中国産春雨(過酸化ベンゾイル)等)対

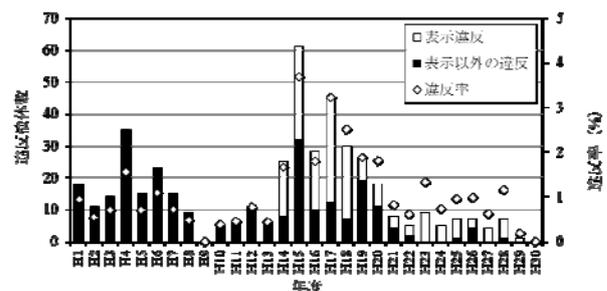


図3 違反検体数及び違反率の推移

応をしていたことが考えられる。

違反検体数が最も多かった平成 15 年度の違反事例 (61 件) の中では、亜硝酸根 (29 件)、法定タール色素 (14 件) 及び SOA (7 件) の違反が特に多かった。

また、平成 23 年度以降は、平成 26 年度を除くと、表示違反の割合が高く、違反事例に占める表示違反の割合は 86%~100%であった。

過去 30 年間の違反事例について、検査項目毎の違反検体数及び違反内容を表 1 に示す。発色剤として使用された亜硝酸根の違反検体数が最も多く (107 件)、そのうち約 8 割 (86 件) は本市の特産品である、辛子明太子又はたらこの違反であった。辛子明太子は、本市の特産品であることから、重点的に収去をしており、違反発生時に再収去を行った事例も多いことから違反検体数が多かったと考えられる。また、亜硝酸根の違反検体数は、30 年間の合計では最も多かったが、平成 15 年度以降の違反は少なく、平成 26 年度以降は 0 件であった。

次いで違反検体数が多いのは、法定タール色素であった

(84 件)。その約 4 割 (32 件) は、漬物の衛生規範不適合であった。なお、不適合理由は、「合成着色料を使用するものにあつては、100ppm 以下にすることが望ましい」に対するものであったが、平成 27 年度の改正で当該記載は削除された³⁾。

また、保存料及び甘味料の中では、SOA (59 件) 及び Sac-Na (46 件) の違反検体数が多かった。

日本では食品添加物として指定されていない、いわゆる指定外の食品添加物 (ターシャリーブチルヒドロキノン、過酸化ベンゾイル及びサイクラミン酸) については、輸入食品で合計 7 件の違反事例があった。

「成分規格、その他」の中では、特定原材料の違反検体数が最も多く (34 件)、次いで酸価・過酸化物価の違反検体数 (23 件) が多かった。特定原材料の検査を開始したのは平成 15 年度⁴⁾ と検査期間が短いにも関わらず、違反検体数が多いため、今後も継続した検査の必要性があると考えられる。

表 1 検査項目毎の違反検体数及び違反内容 (過去 30 年間)

検査項目	主な用途	違反検体数	違反内容等
亜硝酸根	発色剤	107	成分規格違反・使用基準超過 84 件 [*] 、表示違反 17 件、対象外・目的外使用 6 件 (辛子明太子・たらこ 85 件、食肉製品 17 件、魚介類加工品 5 件)
法定タール色素	着色料	84	衛生規範不適合 32 件、表示違反 41 件、対象外使用 11 件
ソルビン酸 (SOA)	保存料	59	対象外使用 28 件、表示違反 19 件、使用基準超過 12 件
サッカリンナトリウム (Sac-Na)	甘味料	46	表示違反 31 件、使用基準超過 10 件、対象外使用 5 件
二酸化硫黄	漂白剤	30	使用基準超過 21 件、表示違反 5 件、対象外・目的外使用 4 件
安息香酸 (BA)	保存料	11	表示違反 7 件、対象外使用 4 件
プロピレングリコール	品質保持剤	10	使用基準超過 9 件、表示違反 1 件
アスコルビン酸	酸化防止剤	6	表示違反 6 件
ターシャリーブチルヒドロキノン	酸化防止剤	5	指定外添加物
パラオキシ安息香酸エステル類	保存料	4	表示違反 4 件
リン酸塩	製造用剤	3	表示違反 3 件
デヒドロ酢酸ナトリウム	保存料	3	対象外使用 3 件
エリソルビン酸	保存料	3	表示違反 3 件
アセスルファミカリウム	甘味料	3	表示違反 4 件
ニコチン酸	色調調整剤	2	対象外使用 2 件
流動パラフィン	離型剤	2	使用基準超過 2 件
グルタミン酸ナトリウム	栄養強化剤	2	表示違反 2 件
プロピオン酸	保存料	1	チーズの使用基準超過
天然着色料	着色料	1	クチナシ色素の赤貝への対象外使用
過酸化ベンゾイル	漂白剤	1	指定外添加物
サイクラミン酸	甘味料	1	指定外添加物
成分規格、その他	—	69	特定原材料 34 件、酸価・過酸化物価 23 件、成分規格等 12 件
計		453	

^{*}たらこの成分規格違反については、食品添加物 (亜硝酸根) の違反として解析した。

3.3 BA, SOA 及び Sac-Na の検出状況及び違反事例の傾向

主要食品添加物のうち、過去30年間の合計検体数が多かった上位3項目の、BA, SOA 及び Sac-Na について、検出状況や違反事例を解析した。

また、本市で行っている、市民を対象とした市政アンケートの中で「食の安全について特に不安を感じていることがありますか」との設問に対しては、輸入食品が不安であるとの回答が例年多い (<https://www.city.fukuoka.lg.jp/shisei/kocho/index.html>)。そこで、今後の輸入食品の収去検査の基礎資料とするため、BA, SOA 及び Sac-Na の違反事例のうち、輸入食品の違反事例について、厚生労働省が公開している輸入時の違反事例 (<https://www.mhlw.go.jp/index.html>) と比較した。

3.3.1 BA, SOA 及び Sac-Na の検出率の推移

平成2年度から平成30年度までのBA, SOA 及び Sac-Na の本市における検出率を図4に示す。3項目の中では、例年、SOA の検出率が最も高かった。いずれの食品添加物も検出率は、年度により増減はあるものの、平成14年度前後までは低下傾向がみられ、以降は横ばいであった。

平成30年度の検出率は、平成2年度と比較するとBAが約9割、SOA 及び Sac-Na が約6割低下していた。検出率低下の原因としては、これらの食品添加物が食品に使用される機会が年々減少している可能性と、使用が認められていない食品及び使用は認められているが使用されていない食品の検査が増えている可能性が考えられた。

そこで、食品添加物の国内における食品使用量査定値と、食品添加物の検出率を比較した。食品使用量査定値を平成2年度と平成28年度で比較すると、BA が約3割減、SOA が約6割減、Sac-Na が約5割減であった(表2)。食品使用量査定値の減少幅と検出率の低下幅を比較した結果、SOA 及び Sac-Na は検出率の低下幅と食品使用量査定値の減少幅が同程度であった。このため、SOA 及び Sac-Na の検出率低下の要因は、食品への使用機会の減少が考えられた。一方、BA は、使用量査定値の減少幅よりも、検出率の低下幅が大きかった。このため、検出率低下

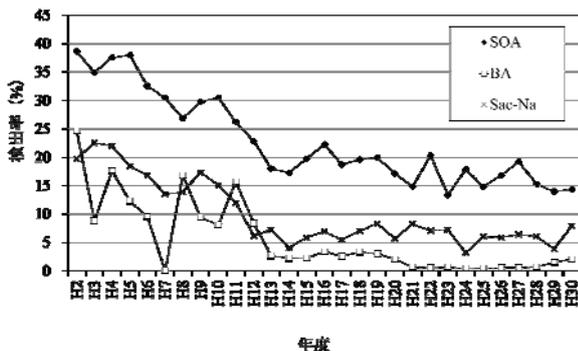


図4 検出率の推移

表2 国内における食品使用量査定値の推移及び減少率

報告年度	食品使用量査定値 (t)		
	BA	SOA	Sac-Na
平成2年度 (a)	220	1760	250
平成28年度 (b)	153.7	729.4	116
減少率 ((a-b)/a)	30%	59%	54%

の要因は、国内における食品への使用機会の減少に加え、使用が認められていない食品や使用は認められているが使用されていない食品の検査が増えていることが考えられた。これは、使用が認められていない食品及び使用されていない食品の収去の増加並びに一斉試験法の導入によるものと考えられるが、本市に流通する食品の安全・安心を確保する上で、使用が認められていない食品や表示がない食品について、効率よく検出されないことを確認することも重要であると考えられる。

3.3.2 BA の検出状況及び違反事例の傾向

1) BA の検出状況

(1) 食品分類別の合計検体数及び検出率

約30年間のBAの検査に係る食品分類別の検査検体数の合計値及び検出率を図5に示す。検査検体数が特に多かったのは、清涼飲料水、そうざい・漬物、しょう油の順であった。また、合計検体数が1~2検体のキャビア、シロップ及び缶詰食品を除くと、検出率が特に高かったのは、乳飲料・発酵乳・乳酸菌飲料、清涼飲料水及びチーズであった。

BAは、チーズやヨーグルト、大豆・小麦の加工品、梅、すもも等の食品では、天然に含有又は発酵過程で生成されることが知られており⁵⁾、本市の収去検査でも、チーズや発酵乳から天然由来と思われるBAが検出された事例が散見された。

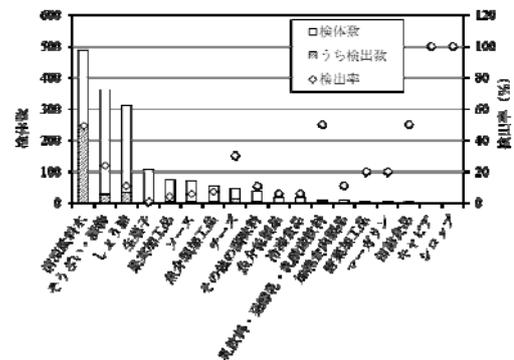


図5 食品分類別のBAの検査検体数及び検出率 (平成2年度~平成30年度)

(2) 食品毎の検体数及び検出率の推移

合計検体数が多かった上位3種(清涼飲料水、そうざい・漬物及びしょう油)について、約5年毎の検査検体数及び検出率を図6に示す。また、BAの使用が認められてい

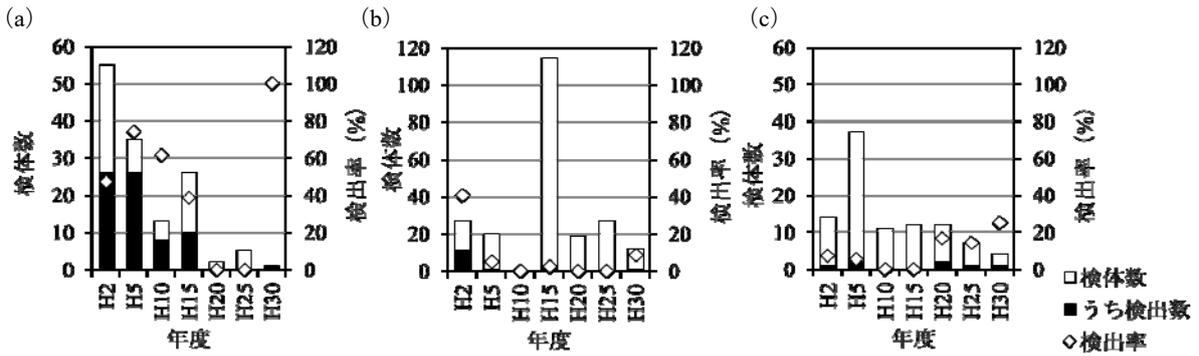


図6 BAの食品毎の検査検体数及び検出率の推移 (a) 清涼飲料水, (b) そうざい・漬物, (c) しょう油

る清涼飲料水及びしょう油については、年度毎の検出値平均の推移を図7に示す。

清涼飲料水は30年間の合計では検体数が最も多かったものの、近年は検体数が少なく(直近5年間で合計3検体)、検出率や検出値の推移について評価はできなかった。平成9年度から平成19年度までの検出値の経年変化は少なかったが、平成29年度及び平成30年度に検出された検体の検出値平均は基準値の約7割と高く、全てコラーゲン飲料であった。

そうざい・漬物では、原材料のしょう油由来のBAが検出された事例があった。平成2年度の検出率は41%であったが、以降の検出率は低い傾向があった。

しょう油では、平成20年度以降の検出率が若干上昇したが、検出値は約20年間で大きな変化はなく、検出された年度の検出値平均は基準値の62%~92%であることから、今後も継続して検査を行う必要があると考えられる。

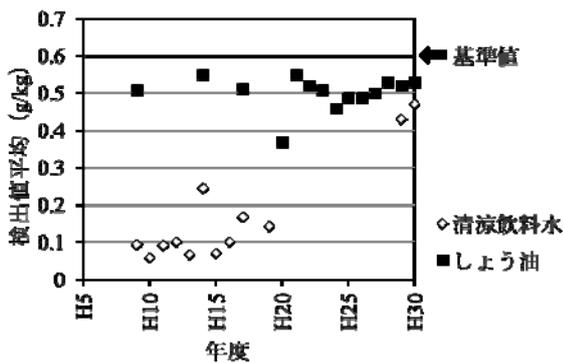


図7 BAの検出値平均の推移(太線及び矢印は基準値)

2) BAの違反事例の傾向

(1) 違反事例の内訳

過去30年間のBAに関する違反検体数は11件であった(表1)。ただし、平成元年度から平成15年度及び平成20年度から平成30年度の間、違反事例はなかった。11件の違反のうち、7件が表示違反、他4件が対象外使用で

あった。

(2) 食品分類別の違反検体数

図8に食品分類別の違反検体数を示す。違反が多かったのは、漬物、そうざい及び調味料であり、原材料のしょう油に使用されたBAの表示がない事例があった。また、食肉製品(中国産合鴨スモーク)の対象外使用事例が1件あった。

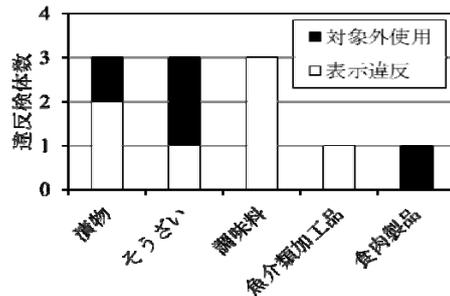


図8 食品分類別のBAの違反検体数(過去30年間)

(3) 輸入食品の違反事例

本市のBAの違反事例11件のうち、輸入品は2件(漬物及び食肉製品が各1件)であった。いずれも対象外使用で、生産国は中国であった。

厚生労働省のデータによると、平成20年度から平成30年度の輸入時のBAの違反事例は、指定添加物の中で3番目に多くなっている(10年間の合計で95件)(表3)。輸入時のBAの違反事例のうち、約7割は対象外使用であり、約3割は使用基準超過であった。また、食品分類別にみると漬物、シロップ及び調味料の違反事例が多く、生産国別にみると、アメリカ合衆国、ブラジル及びインドの違反事例が多かった。

本市のデータと厚生労働省のデータを比較すると、漬物については、本市でも違反があったが、件数が少ないこともあり、その他の食品分類や生産国については、類似性はなかった。

表3 指定添加物の輸入時の違反件数上位10項目
(平成20年度～平成30年度)

食品添加物	違反件数
二酸化硫黄	335
ソルビン酸 (SOA)	159
安息香酸 (BA)	95
ポリソルベート	51
グルコン酸第一鉄	18
亜硝酸根	15
イマザリル	13
スクラロース	13
アセスルファムカリウム	12
三二酸化鉄	12

3.3.3 SOA の検出状況及び違反事例の傾向

1) SOA の検出状況

(1) 食品分類別の合計検体数及び検出率

約30年間のSOAの食品分類別の検査検体数の合計値及び検出率を図9に示す。合計検体数が特に多かったのは、

魚肉ねり製品、漬物及び菓子類であった。また、合計検体数が1～2検体のサンドイッチ、加工うに及びたれを除くと、検出率が特に高かったのは、いかくん製品・たこくん製品、魚肉ねり製品、漬物の順であった。

(2) 食品毎の検体数及び検出率の推移

約30年間の合計検体数が多かった上位2種(魚肉ねり製品及び漬物)について、約5年毎の検体数及び検出率を図10に、年度毎の検出値平均の推移(漬物については、検体数が多かった塩漬及びしょう油漬を抜粋)を図11に示す。いずれも検出率は平成20年度までは低下傾向であり、その後横ばいであった。平成20年度以降も一定の検出率であったことから、今後も収去検査を継続する必要があると考えられる。魚肉ねり製品におけるSOAの検出値は約20年間で変化はなく、漬物においても年度によってSOAの検出値の増減はあるが、大きな経年変化はなかった。

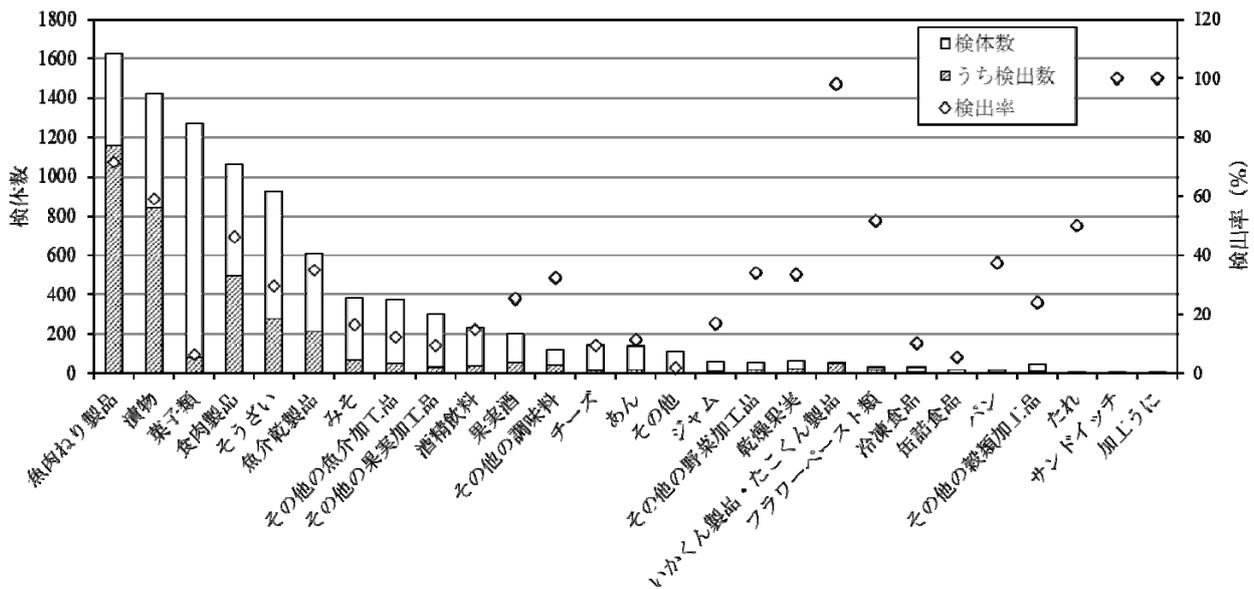


図9 食品分類別のSOAの検査検体数及び検出率(平成2年度～平成30年度)

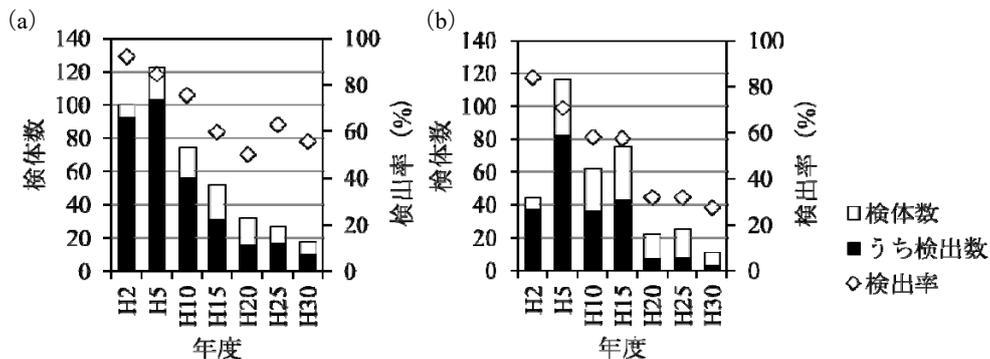


図10 SOAの食品毎の検体数及び検出率の推移 (a) 魚肉ねり製品, (b) 漬物)

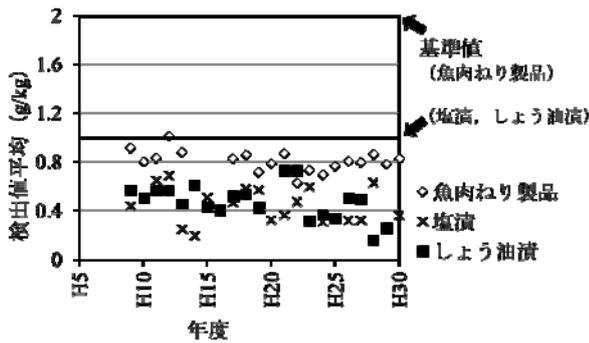


図 11 SOA の検出値平均の推移
(太線及び矢印は各食品の基準値)

2) SOA の違反事例の傾向

(1) 違反事例の内訳

過去 30 年間の SOA の違反検体数は 59 件であった (表 1) . そのうち, 対象外使用が 28 件, 表示違反が 19 件, 使用基準超過が 12 件であり, 対象外使用が最も多かった.

(2) 食品分類別の違反検体数

食品分類別の SOA の違反検体数を図 12 に示す. 違反検体数が最も多いのはそうざい 17 件で, うち 14 件は対象外

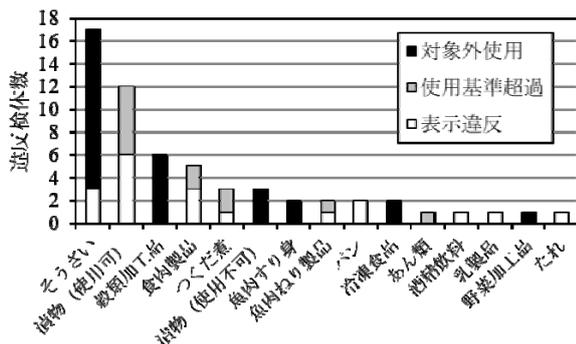


図 12 過去 30 年間の食品分類別の SOA の違反検体数

使用であった. 次いで多いのが漬物 15 件で, 使用基準超過と表示違反がそれぞれ 6 件, 対象外使用が 3 件であった. 穀類加工品の 6 件の違反はすべて生麩であった. また, 魚肉すり身への対象外使用が 2 件あった. その他, パンは, 原材料由来 (ジャム及びフラワーペースト) の SOA の表示がない例があった.

(3) 輸入食品の違反事例

本市の SOA の違反事例のうち, 輸入食品に係る違反事例は, 2 件であった. チーズ及びカクテルで製造時に使用した SOA の表示が適切になされていない例が 1 件ずつあった. 生産国はドイツ及びイタリアであった.

厚生労働省のデータによると, 平成 20 年度から平成 30 年度の輸入時の SOA の違反事例は, 日本で使用が認められている食品添加物の中で 2 番目に多い (10 年間の合計で 159 件) (表 3) . その内訳は, 対象外使用が約 8 割で, 使用基準超過が約 2 割であった. 菓子や清涼飲料水等への対象外使用や漬物への使用基準超過などの事例があった. 生産国別にみると, 中華人民共和国, イタリア及びアメリカ合衆国の違反が多かった.

SOA は輸入時の違反事例が多い食品添加物であるが, 本市の収去検査の違反事例のうち, 輸入食品は約 3% であった. また, 対象外使用や使用基準超過の違反事例は 0 件であったため, 厚生労働省のデータとの類似性を確認することはできなかった.

3.3.4 Sac-Na の検出状況及び違反事例の傾向

1) Sac-Na の検出状況

(1) 食品分類別の合計検体数及び検出率

約 30 年間の Sac-Na の食品分類別検査検体数の合計値及び検出率を図 13 に示す. 合計検体数が特に多かったのは, 魚肉ねり製品, 漬物及びそうざいであった. 合計検体数が

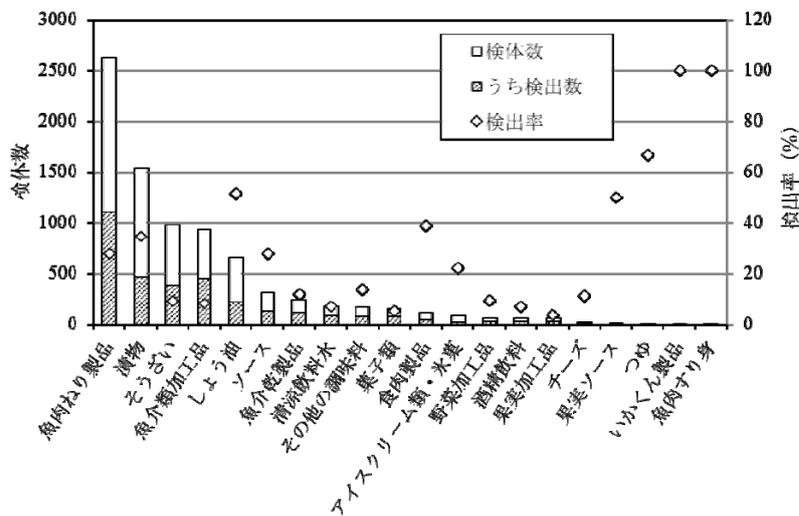


図 13 食品分類別の Sac-Na の検査検体数及び検出率 (平成 2 年度～平成 30 年度)

1~2 検体のいかくん製品, 魚肉すり身, 果実ソース及びつゆを除くと, 検出率が特に高かったのは, しょう油, 食肉製品及び漬物であった.

(2) 食品別の検体数及び検出率の推移

約 30 年間の合計検体数が多かった上位 2 種 (魚肉ねり製品及び漬物) について, 約 5 年毎の検体数及び検出率を図 14 に示す. また, それぞれ (漬物については検体数が多かった塩漬及びしょう油漬を抜粋) について, 年度毎の検出値平均の推移を図 15 に示す.

魚肉ねり製品については, 平成 2 年度及び平成 15 年度の検出率が高いほかは, 検体数の増減があっても検出率に大きな変化はなかった. また検出値は平成 9 年度から平成 30 年度の間で大きな変化がなかった.

漬物については, 平成 2 年度から平成 15 年度と比較すると, 平成 20 年度以降は, 検体数が少なくなっており, 検出率の増減については判断できなかった. また,

年度によって増減はあるが, しょう油漬の検出値は, 平成 20 年度以降, 基準値の 50%未満と低い傾向であった. また, 塩漬については, 使用基準 (0.20 g/kg 未満) を超えて検出された事例があった.

2) Sac-Na の違反事例の傾向

(1) 違反事例の内訳

過去 30 年間の Sac-Na に関する違反検体数は 46 件であった (表 1). そのうち, 表示違反が 31 件, 使用基準超過が 10 件, 対象外使用が 5 件であった.

Sac-Na の違反事例のうち, 約 7 割が表示違反であった. 甘味料は使用された場合, 使用量に関わらず, キャリーオーバーに該当しない⁶⁾. 更に Sac-Na については, 使用した場合, 容器包装に入れられていないものでも, 値札や近接した掲示物等に表示しなければならない⁷⁾. これらのことが, Sac-Na の違反事例の中で表示違反が多い原因のひとつであると考えられる.

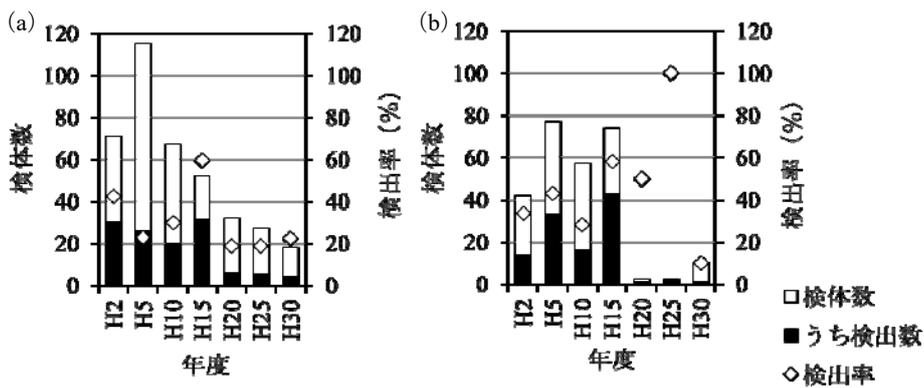


図 14 Sac-Na の食品毎の検体数及び検出率の推移 ((a) 魚肉ねり製品, (b) 漬物)

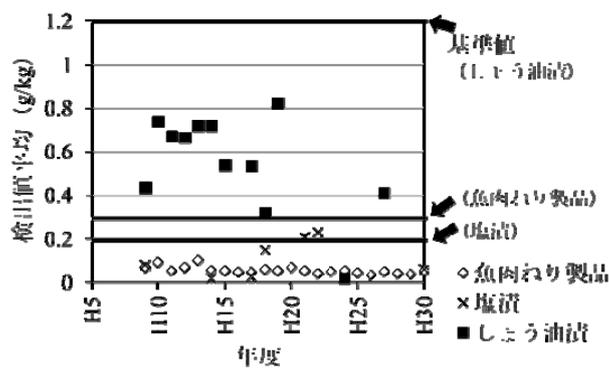


図 15 Sac-Na の検出値平均の推移 (太線及び矢印は各食品の基準値)

(2) 食品分類別の違反検体数

食品分類別の違反検体数を図 16 に示す。違反事例が最も多いのは魚肉ねり製品で、次いでそうざいが多かった。魚肉ねり製品は、表示違反が 10 件、使用基準超過が 5 件で、そうざいは、表示違反が 6 件、対象外使用が 5 件であった。具体的には、かまぼこや丸天に使用した Sac-Na の表示がない事例が多かった。そうざいでは、筑前煮やサバの南蛮漬け等で原材料のしょう油由来の Sac-Na の表示がない事例や、コロッケに Sac-Na を使用した珍しい事例があった。そうざい、つゆ、たれ、調理ごはんでは、原材料のしょう油由来と思われる Sac-Na の表示がない事例があった。

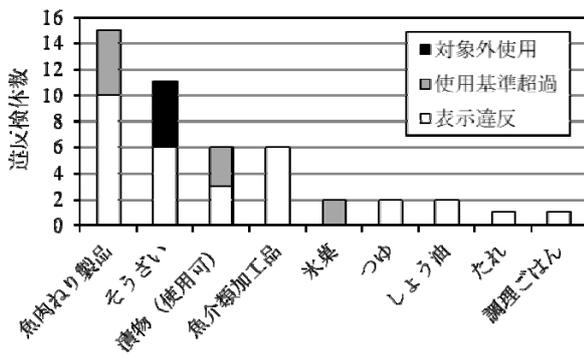


図 16 過去 30 年間の食品分類別の Sac-Na の違反検体数

(3) 輸入食品の違反事例

本市の Sac-Na の違反事例は、全て国産品であり、輸入品の違反事例はなかった。

厚生労働省のデータによると、平成 20 年度から 30 年度の Sac-Na の輸入時の違反事例は 4 件であった。それらは全て中国産漬物に係る違反で、使用基準を超過しているものであった。

4 まとめ

今回、過去 30 年間の食品収去検査結果及び違反事例を集計し、解析した。平成 17 年度以降、検体数、項目数は

減少していた。また、違反率も平成 17 年度以降低下していた。

主要食品添加物のうち、保存料及び甘味料 3 項目 (BA, SOA 及び Sac-Na) については、その検出状況や違反事例を解析した。いずれも検出率は低下傾向であり、そのうち、SOA 及び Sac-Na は食品使用量査定値の推移との比較から、食品への使用機会が減少していると考えられ、その結果検出率が低下しているものと推察された。違反検体数については 3 項目のうち、SOA 及び Sac-Na が多く、食品分類別にみると、漬物、そうざい及び魚肉ねり製品の違反事例が多い傾向であった。

今後、他の食品添加物についても同様の解析を行うことで、福岡市内に流通する食品について、食品添加物の使用状況や違反状況を詳細に把握することができ、今後の収去検査や監視指導に役立てることができると考える。

本報告は、第 57 回全国衛生化学技術協議会年会で一部発表済みである。

文献

- 1) 厚生省告示第 370 号：食品、添加物等の規格基準，昭和 34 年 12 月 28 日
- 2) 佐藤恭子，他：食品添加物の安全性確保のための研究「平成 28 年度 総括・分担研究報告書」，2017
- 3) 厚生省環境衛生局食品衛生課長通知，環食第 214 号：漬物の衛生規範について，昭和 56 年 9 月 24 日
- 4) 浜崎志帆：福岡市における特定原材料の検査結果（平成 15～30 年度），福岡市保健環境研究所報，44，118～120，2019
- 5) 柴田正，他：天然にも存在する添加物，食品衛生研究，47 (7) 24～67，1997
- 6) 消費者庁食品表示企画課長通知，消食表第 140 号：食品表示基準 Q&A について，平成 27 年 3 月 30 日
- 7) 食品表示消費者庁次長通知，消食表第 139 号：食品表示基準について，平成 27 年 3 月 30 日

VIII 資 料

令和元年度 水質関係苦情処理等依頼検査結果

環境科学課 水質担当・生物担当

1 環境局

依頼日	件名	項目	検体数	項目数	依頼部局
6月6日	海水の水質検査	COD, pH	4	8	環境保全課
7月2日	地下水の水質検査	カドミウム, 全シアン, 鉛, 六価クロム, ヒ素, 四塩化炭素, ふっ素等	4	92	環境保全課
10月8日	水路の油状物質調査	油種分析, 光学顕微鏡による観察, 鉄及びその化合物	1	3	環境保全課
合計			9	103	

2 各区生活環境課

依頼日	件名	項目	検体数	項目数	依頼部局
6月10日	河川水の着色原因調査	電気伝導率, pH, 元素分析, VOC	1	4	早良区生活環境課
8月26日	河川水の着色原因調査	電気伝導率, pH, 元素分析, VOC	1	4	中央区生活環境課
1月17日	池の油状物質調査	油種分析, 電気伝導率, pH	2	3	中央区生活環境課
1月24日	雨水幹線の油状物質調査	油種分析	1	1	博多区自転車対策・生活環境課
2月12日	河川水の着色原因調査	pH, 電気伝導率, 光学顕微鏡による観察	1	3	東区生活環境課
合計			6	15	

3 その他

依頼日	件名	項目	検体数	項目数	依頼部局
4月17日	河川水の水質調査	塩化物イオン	1	1	農林水産局農業施設課
5月23日	焼損物鑑定	油種分析	4	4	消防局予防課
5月31日	プールの油状物質調査	蛍光X線による元素分析, FT-IR試験	3	6	市民局スポーツ施設課
8月29日	危険物性状確認試験	油種分析	2	2	消防局指導課
合計			10	13	

汽水における魚毒性試験魚の検討

環境科学課 生物担当

1 はじめに

福岡市保健環境研究所では、河川の魚へい死等の水質事故の際、検体に試験魚を投入し、異常行動の有無と2時間(場合によっては24時間)を目安に生存確認を行い、急性毒性の確認を行っている。しかし、当所が飼育している試験魚のアカヒレ (*Tanichthys albonubes*) は、塩分濃度が高い検体では対応できないため、河口域の汽水については魚毒性試験の実施を不可としてきた。そこで、飼育が容易で魚毒性試験魚として利用されており、海水に対する適応性があるグッピー (*Poecilia reticulata*)¹⁾ について、海水への耐性と毒への応答についてアカヒレとの比較を行い、汽水において魚毒性試験魚として使用可能か検討を行ったので報告する。



図1 試験魚(左:アカヒレ 右:グッピー)

2 実験方法

2.1 試験魚

アカヒレとグッピーの成魚を購入し、淡水水槽中で2週間以上馴致したのから衰弱個体を除いたものを使用した。外的要因を極力排除するため、淡水は普段飼育している水槽の水(以下、「飼育水」とする。)を用い、糞によるアンモニアの影響を避けるため試験前2日間は餌を与えず絶食とした。

2.2 海水耐性試験

ろ過した海水と飼育水を段階的に混合した試験水を用いて、行動観察と生存確認を行った。なお、汽水に対する馴致は行わず、飼育水槽から網を用いて取り出した試験魚を直接試験水に投入した。

2.2.1 試験水

博多湾で採取した海水をろ過したものを飼育水と混合し、海水比率が0, 20, 40, 60, 80, 100%の試験水を調

製した。調製した試験水はpH, 電気伝導度, 塩化物イオン濃度を測定した。

2.2.2 試験方法

ビーカーに試験水を1L入れ、水温を飼育環境と同じ約23°Cに合わせた後、1つのビーカーに3匹投入し、エアレーション用ガラス管でばっ気しながら実施した。

行動観察と生存確認を、投入直後、10分後、30分後、2時間後、6時間後、26時間後で実施した。行動観察は海水0%を比較対照として記録した。なお、死亡魚はすぐに取り出し、魚体測定(体長・体重)を実施した。

2.3 魚毒性試験

グッピーの毒に対する応答性を確認するため、洗濯用合成洗剤及び次亜塩素酸ナトリウムを入れた淡水を調製し、行動観察・生存確認を行い、アカヒレと応答性に違いがあるかどうか確認した。なお、濃度は事前にアカヒレを用いて、2時間以内に確実に死亡する濃度で設定した。

2.3.1 試験水

淡水として水道水をばっ気し、残留塩素を抜いた水(以下、「脱塩素水」とする。)に、次亜塩素酸ナトリウム溶液を入れ残留塩素濃度5mg/Lに調整したもの(以下、「塩素水」とする。)と、花王株式会社製洗濯用合成洗剤(商標名:アタックZEROつめかえ用,成分:界面活性剤56%,安定化剤,酵素)を濃度0.17g/Lに調整したもの(以下、「洗剤水」とする。)及び対照水として脱塩素水のみを計3種類を試験水とした。

2.3.2 試験方法

ビーカーに試験水を1L入れ、水温を飼育環境と同じ約23°Cに合わせた後、1つのビーカーに3匹投入した。

行動観察と生存確認を、投入直後、10分後、30分後、2時間後で実施した。行動観察は対照水と比較して記録し、30分後までは連続で観察した。また、死亡魚の魚体測定(体長・体重)を実施した。

3 結果

3.1 海水耐性試験

3.1.1 試験水の測定結果

試験水のpH, 電気伝導度, 塩化物イオン濃度の測定結果を表1に示す。

表1 試験水の測定結果

項目	海水0%	海水20%	海水40%	海水60%	海水80%	海水100%
pH	7.51	7.87	7.98	8.04	8.07	8.10
電気伝導度(S/m)	0.021	1.2	2.3	3.3	4.3	5.1
塩化物イオン(g/L)	0.023	4.0	8.0	12	16	20

海水は飼育水より pH 値が高いため、海水の割合が高くなるほど pH 値は上昇したが、飼育水との差は小さかったため、pH 調整は行わずそのまま試験魚を投入した。

また、電気伝導度と塩化物イオン濃度については図 2 に示すとおり、直線的な関係が見られた。

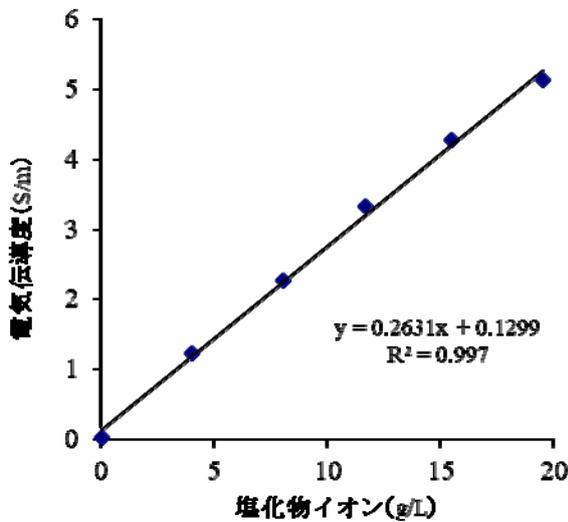


図2 試験水の電気伝導度と塩化物イオンの関係

3.1.2 行動観察・生存確認試験結果

表 2.1 及び表 2.2 に試験結果を示す。

アカヒレは、海水 20% (塩化物イオン濃度 4.0 g/L) では特に変化が見られず 26 時間生存したが、40%では 6 時間で衰弱個体が出て、26 時間以内に 2 匹死亡した。60% (塩化物イオン濃度 12 g/L) 以上では、2 時間以内にすべて死亡した。

グッピーは、海水 60% (塩化物イオン濃度 12 g/L) までは、26 時間変化が見られずすべて生存した。80% (塩化物イオン濃度 16 g/L) , 100% (塩化物イオン濃度 20 g/L) は、6 時間以内にすべて死亡した。

なお、死亡魚で体長、体重を測定したところ、平均でアカヒレは体長 2.2 cm、体重 0.07 g、グッピーは体長 3.8 cm、体重 0.42 g であった。

3.2 魚毒性試験

表 3.1 及び表 3.2 に試験結果を示す。

アカヒレは、塩素水、洗剤水とも、10 分で弱った個体が出始め、30 分ですべて衰弱し、1 時間以内に死亡した。

グッピーは、塩素水では 30 分以内に 1 匹弱りだし、1 時間後は 2 匹衰弱、2 時間以内にすべて死亡、洗剤水で

表 2.1 アカヒレ海水耐性試験結果

試験水	時間	0分	10分	30分	2時間	6時間	26時間
対照 ①海水0%	生存数	3	3	3	3	3	2 ※
	生存数	3	3	3	3	3	3
②海水20%	様子	変化なし	泳ぎ回っている	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし
	生存数	3	3	3	3	3	1
③海水40%	様子	変化なし	泳ぎ回っている	変化なし	変化なし	1匹衰弱 2匹変化なし	2匹死亡 1匹変化なし
	生存数	3	3	3	0	—	—
④海水60%	様子	変化なし	泳ぎ回っている	1匹衰弱 2匹変化なし	3匹死亡	—	—
	生存数	3	3	0	—	—	—
⑤海水80%	様子	変化なし	1匹表層を漂っている 2匹泳ぎ回っている	3匹死亡	—	—	—
	生存数	3	3	0	—	—	—
⑥海水100%	様子	変化なし	3匹表層を漂っている	3匹死亡	—	—	—
	生存数	3	3	0	—	—	—

※1 匹ビーカー外に飛び出して死亡していたもの

表 2.2 グッピー海水耐性試験結果

試験水	時間	0分	10分	30分	2時間	6時間	26時間
対照 ①海水0%	生存数	3	3	3	3	3	3
	生存数	3	3	3	3	3	3
②海水20%	様子	変化なし	泳ぎ回っている	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし
	生存数	3	3	3	3	3	3
③海水40%	様子	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし
	生存数	3	3	3	3	3	1月3日
④海水60%	様子	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし
	生存数	3	3	3	3	0	—
⑤海水80%	様子	変化なし	2匹表層を漂っている 1匹変化なし	2匹表層を漂っている 1匹下層を遊泳	1匹やや衰弱	3匹死亡	—
	生存数	3	3	3	3	0	—
⑥海水100%	様子	変化なし	変化なし	変化なし	1匹衰弱 (横向き)	3匹死亡	—
	生存数	3	3	3	3	0	—

表 3.1 アカヒレを使用した魚毒性試験結果

試験水	時間	0分	10分	30分	1時間	2時間
①対照水	生存数	3	3	3	3	3
	生存数	3	3	3	0	—
②塩素水	様子	5分後： 1匹表層に浮いて泳いでいる	洗剤水よりは動いている 2匹表層に浮いてきている 20分後： 1匹衰弱気味	3匹衰弱 (横向きで漂っている)	3匹死亡	—
	生存数	3	3	3	0	—
③洗剤水	様子	下層で止まっている 40秒後：動き出す	1匹表層に浮いてきている 2匹下層で動かない	3匹衰弱 (2匹上向きで漂っている)	3匹死亡	—
	生存数	3	3	3	0	—

表 3.2 グッピーを使用した魚毒性試験結果

試験水	時間	0分	10分	30分	1時間	2時間
①対照水	生存数	3	3	3	3	3
	生存数	3	3	3	3	0
②塩素水	様子	落ち着きがない	表層で泳いでいる 15分後： 表層で口をパクパクしている 20分後： 1匹衰弱(ふらふらし、底でたびたび転倒)	1匹衰弱 (横向きで漂っている)	2匹衰弱	3匹死亡
	生存数	3	3	3	2	0
③洗剤水	様子	落ち着きがない	表層で泳いでいる 15分後： 表層で口をパクパクしている 20分後： 1匹衰弱(ふらふらし、底でたびたび転倒)	1匹衰弱 (横向きで漂っている)	1匹死亡 1匹衰弱 1匹は変化なし	3匹死亡
	生存数	3	3	3	2	0

は、30分以内に1匹弱りだし、1時間後に1匹死亡、1匹衰弱、2時間以内にすべて死亡した。

また、いずれの魚種においても、洗剤水、塩素水とも10分程度で表層に浮いて遊泳する異常行動が見られた。

なお、死亡魚で体長、体重を測定したところ、平均でアカヒレは体長2.4 cm、体重0.10 g、グッピーは体長3.8 cm、体重0.51 gであった。

4 考察

アカヒレは塩化物イオン濃度4.0 g/Lの試験水で特に衰弱することなく24時間以上生存したが、それ以上の濃度では、24時間の生存は難しいと考えられる。一方、グッピーは、塩化物イオン濃度12 g/Lの試験水で24時間以上衰弱することなく生存できたことから、アカヒレより海水耐性に優れていることが確認できた。

また、洗剤水、塩素水による魚毒性試験では、衰弱・死亡するまでの時間はアカヒレよりもグッピーのほうが

遅いことから、毒への応答性はグッピーがアカヒレよりもやや鈍い結果となっている。これはグッピーのほうが体長・体重ともアカヒレより大きいためと考えられる。しかし、グッピーは30分以内になんらかの異常行動を示し、2時間以内に全て死亡しており、魚毒性試験で十分に使用できると考えられる。

以上のことから、グッピーは、検体が汽水の場合でも塩化物イオン濃度が12 g/L以内であれば、魚毒性試験魚として使用可能と判断した。

なお、実際に魚毒性試験を行う際は、検体の電気伝導度を測定することで図2から塩化物イオン濃度を推定し、淡水ではアカヒレを、汽水ではグッピーを使用するといった運用がより有効であると考えられる。

文献

- 1) 荒井優実：グッピーの海水に対する適応性について
日本水処理生物学会誌，vol.12，10-14，1976

博多湾における栄養塩等に関する調査

環境科学課 生物担当

1 はじめに

全国の内湾や湖沼等の閉鎖性水域での水質改善は未だ十分ではない状況にあり、水域によっては、貧酸素水塊の発生等により水生生物の生息や水利用等に障害が生じている状況にある¹⁾。こうした中、環境省はより国民の実感にあった分かりやすい指標として、平成 28 年 3 月に底層溶存酸素量を生活環境項目環境基準として設定した。

閉鎖性の高い博多湾においては、例年、夏季に湾奥部や沿岸域等で貧酸素水塊（溶存酸素量（以下、DO とする。）=3.6 mg/L 以下の「貧酸素状態」にある水塊。）が発生し²⁾、生物の生息・生育に影響を及ぼしている。さらに、夏季の降雨による栄養塩類供給量の増加に伴う赤潮発生等で有機物汚濁が助長され、全窒素 (T-N) 及び全リン (T-P) は環境基準をほぼ達成しているものの、COD の環境基準は一部の海域で達成していない²⁾。

これらの現状を踏まえ、博多湾の栄養塩状態を把握し、貧酸素水塊生成要因に関する知見を得るため、福岡市保健環境研究所は地方公共団体環境研究機関等と国立環境研究所の共同研究（Ⅱ型共同研究）「海域における水質管理に係わる栄養塩・底層溶存酸素状況把握に関する研究（平成 29～31 年）」に参加し調査を行っており、その一環として、貧酸素水塊の発生頻度が高い博多湾海域（中部海域及び東部海域）において栄養塩類の測定や有機物関連項目を測定し、水質状況の把握を行った。

2 調査方法

2.1 調査地点

例年、貧酸素水塊の発生が確認されている、博多湾の中部海域 C-10 及び東部海域 E-X1 の 2 地点を選定し調査を行った（図 1）。なお、生物化学的酸素要求量 (BOD) については、この 2 地点に中部海域 C-1 を加え、3 地点について測定を行った。中部海域の平均水深は 8.5 m、東部海域の平均水深は 6.6 m である²⁾。C-10 及び C-1 は公共用水域常時監視点（環境基準点）で、E-X1 は補助地点である。水質環境基準生活環境項目の類型は、中部海域が A 類型（COD 2 mg/L 以下、T-N 0.6 mg/L 以下、T-P 0.05 mg/L 以下）、東部海域が B 類型（COD 3 mg/L 以下、T-N 0.6 mg/L 以下、T-P 0.05 mg/L

以下）である。



図 1 調査地点

2.2 調査項目

2.2.1 栄養塩類及び COD 関連項目

各調査地点の表層（海面下 0.5 m）と底層（海底上 1.0 m）について、バンドーン採水器を用いて採水を行った。採取した海水はその日のうちに分注・ろ過を行った。ろ紙は、事前に 450℃で 1 時間焼成処理したガラス繊維フィルターを使用した。分注・ろ過した試料・フィルター類は冷凍し、一連の分析を担当する国立環境研究所に送付した³⁾。試料を分注したものは COD の分析に、ろ液は溶存性の COD (D-COD) と有機炭素 (DOC)、全窒素 (DTN)、全リン (DTP)、硝酸性窒素 (NO₃-N)、亜硝酸性窒素 (NO₂-N)、アンモニア性窒素 (NH₄-N)、リン酸態リン (PO₄-P)、ケイ酸塩 (シリカ: SiO₂) の分析に用いた。ろ紙は懸濁性有機炭素 (POC)、クロロフィル a (Chl-a) の分析に用いた。Chl-a 分析用には 47 mmGF/C、POC 分析用には 25 mmGF/C を使用した。懸濁性 COD (P-COD) は COD と D-COD の差から求めた。なお、令和元年度の COD 及び D-COD の値は、博多湾公共用水域常時監視データを用いた。調査は、平成 29 年度～令和元年度の夏季（7 月）及び冬季（1 月）に行った。

2.2.2 海域版 BOD

海域における酸素消費の潜在性を推定する試みとして BOD を測定した。各調査地点の表層（海面下 0.5 m）と底層（海底上 1.0 m）から採取した海水について、原液及びろ液（ガラス繊維フィルター（47 mmGF/C）でろ過したものを）をばっ気したのち、JIS K 0102 32.1 よう素滴定

法で DO を測定し、さらに 20℃で暗所に 3 日間静置した後の DO も同様に測定し、3 日間で消費された DO を BOD₃ として求めた。また、酸素消費の要因の一つとして、硝化細菌による硝化作用に伴う酸素消費量 (N-BOD) についても検討を行うため、海水原液に ATU 溶液を添加したものについても前述と同様の操作を行い、硝化作用を抑えた酸素消費量 (C-BOD) を求めた。懸濁性 BOD (P-BOD) は BOD と溶存性 BOD (D-BOD) の差から求め、N-BOD は BOD と C-BOD の差から求めた。調査は平成 29 年度～令和元年度の博多湾公共用水域調査日のうち計 17 回行った。

3 結果及び考察

3.1 栄養塩類及び COD 関連項目

各調査地点の表層及び底層における平成 29 年度～令和元年度の夏季 (7 月) 及び冬季 (1 月) の各地点の水温、塩化物イオン、DO は表 1 のとおりである^{4, 5)}。冬季には表層と底層の差はほとんどないが、夏季には水温及び塩化物イオンが表層と底層に差が生じており、底層の DO は表層に比べ、C-10 では平均 37%、E-X1 では平均 47%程度にまで低下していた。

栄養塩類の測定結果を表 2 に示す。季節別では、溶存性無機態窒素 (DIN) 及び PO₄-P (DIP) は概ね夏季のほうが低い結果となり、特に表層においてはその差は大きく、冬季に比べると夏季の値は DIN は 7~12%、DIP は 13~50%程度にまで低下していた。これは、冬季には植物プランクトンが少なく栄養塩類が消費されない一方で、夏季には表層付近で植物プランクトンが増殖し栄養塩類が消費されるため、夏季の方が低値を示したものと考えられた。地点間の比較では、特に冬季に DIN 及び DIP いずれも E-X1 の方が高くなる傾向がみられた。これは、冬季には植物プランクトンによる栄養塩の消費が少ないことに加え、E-X1 は湾奥部に位置しており海水交換が行われにくく、流域からの栄養塩類の供給の影響を受けや

すいことが要因として考えられた。

COD 関連項目の測定結果を表 3、COD 及び有機炭素の内訳を図 2 に示す。季節間の比較では概ね夏季が冬季よりも高くなる傾向がみられた。COD 及び有機炭素のうち溶存態 (D-COD, DOC) が占める割合は、夏季冬季いずれも 50%以上を占めていたが、C-10 の表層及び E-X1 の表層・底層においては、夏季に P-COD 及び POC の割合がやや高くなった。これは、Chl-a が 20~27 µg/L とやや高いことから、夏季の植物プランクトンの増殖による影響であると考えられた。E-X1 底層においては水深が浅いため、底層においても植物プランクトンの増殖の影響があったものと考えられた。図 3 に、C-10、E-X1 における COD 及び有機炭素と Chl-a の関係を示す。相関係数は 0.615~0.797 で中程度~強い正の相関が見られ、懸濁態の方がより Chl-a との相関が高かったことから、COD 及び有機炭素は植物プランクトンの増殖の影響を受けていると考えられた。

3.2 海域版 BOD

海域版 BOD の測定結果を表 4 に示す。BOD は冬季よりも夏季の方が高く、底層よりも表層の方が高い結果となった。BOD 成分をみると、D-BOD は夏季の E-X1 表層を除いて全地点で定量下限値 0.5 mg/L 未満となり、酸素消費に係る有機物は多くが懸濁態として存在していると考えられた。3.1 で述べた通り COD 及び有機炭素では溶存態が占める割合が 50%以上を占めていたことから、D-COD 及び DOC は酸素消費に関わらない難分解性のものが多く含まれている可能性が推察された。N-BOD については全地点で定量下限値 0.5 mg/L 未満となり、酸素消費に係る要因としては非常に小さいと考えられた。図 4 に BOD と Chl-a の関係を示す。通年ではいずれも Chl-a と正の相関がみられた。季節別では夏季は強い正の相関が見られる一方、冬季はほとんど相関が見られなかった。したがって、特に夏季において植物プランクトンの増殖に伴う酸素消費の影響が大きいことが考えられた。

表1 各地点における過去3年間の夏季（7月）及び冬季（1月）の水温、塩化物イオン及びDO

		水温(°C)		塩化物イオン(mg/L)		DO(mg/L)		
		夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	
C-10	表層	H29年度	27.0	9.2	14800	18600	9.1	8.9
		H30年度	29.2	10.0	13300	18100	11	9.9
		R1年度	23.8	11.3	16300	17300	8.8	8.2
	底層	H29年度	25.2	9.4	18100	18500	3.6	8.9
		H30年度	23.2	11.5	17700	18600	2.9	9.1
		R1年度	22.7	12.2	17200	17600	4.0	8.3
E-X1	表層	H29年度	27.2	8.4	16000	17100	8.3	9.2
		H30年度	28.9	9.9	14000	17800	11	10
		R1年度	24.1	10.9	15400	16800	10	8.1
	底層	H29年度	26.4	8.4	16800	17600	4.9	9.1
		H30年度	23.4	9.8	17000	18000	5.5	10
		R1年度	23.1	11.2	16800	17100	3.2	8.2

表2 栄養塩類測定結果（平成29年度～令和元年度の平均値）

表層							(mg/L)
地点	時季	DIN		DTN	DIP		SiO ₂
		(NO ₃ -N+NO ₂ -N+NH ₄ -N)			(PO ₄ -P)		
C-10	夏季	0.049		0.434	0.006		0.60
	冬季	0.413		1.003	0.012		1.06
E-X1	夏季	0.052		0.467	0.004		0.35
	冬季	0.720		1.602	0.030		1.55
底層							(mg/L)
地点	時季	DIN		DTN	DIP		SiO ₂
		(NO ₃ -N+NO ₂ -N+NH ₄ -N)			(PO ₄ -P)		
C-10	夏季	0.141		0.491	0.011		1.58
	冬季	0.274		0.754	0.009		0.76
E-X1	夏季	0.137		0.549	0.009		1.01
	冬季	0.620		1.372	0.023		1.29

表3 COD関連項目測定結果（平成29年度～令和元年度の平均値）

表層									(mg/L, Chl-aはµg/L)
地点	時季	COD	D-COD	P-COD		DOC+POC	DOC	POC	Chl-a
				(COD-D-COD)					
C-10	夏季	4.6	2.9	1.7		4.5	2.3	2.2	23
	冬季	2.3	1.7	0.8		2.8	1.8	0.7	5.6
E-X1	夏季	5.1	3.3	1.8		4.5	2.2	2.2	27
	冬季	2.3	2.0	0.5		2.3	1.6	0.6	4.6
底層									(mg/L, Chl-aはµg/L)
地点	時季	COD	D-COD	P-COD		DOC+POC	DOC	POC	Chl-a
				(COD-D-COD)					
C-10	夏季	2.4	1.8	0.6		2.5	1.7	0.9	4.7
	冬季	2.1	1.8	0.4		2.0	1.4	0.5	5.9
E-X1	夏季	3.5	2.3	1.2		3.0	1.8	1.3	20
	冬季	2.2	1.8	0.5		2.1	1.6	0.5	4.1

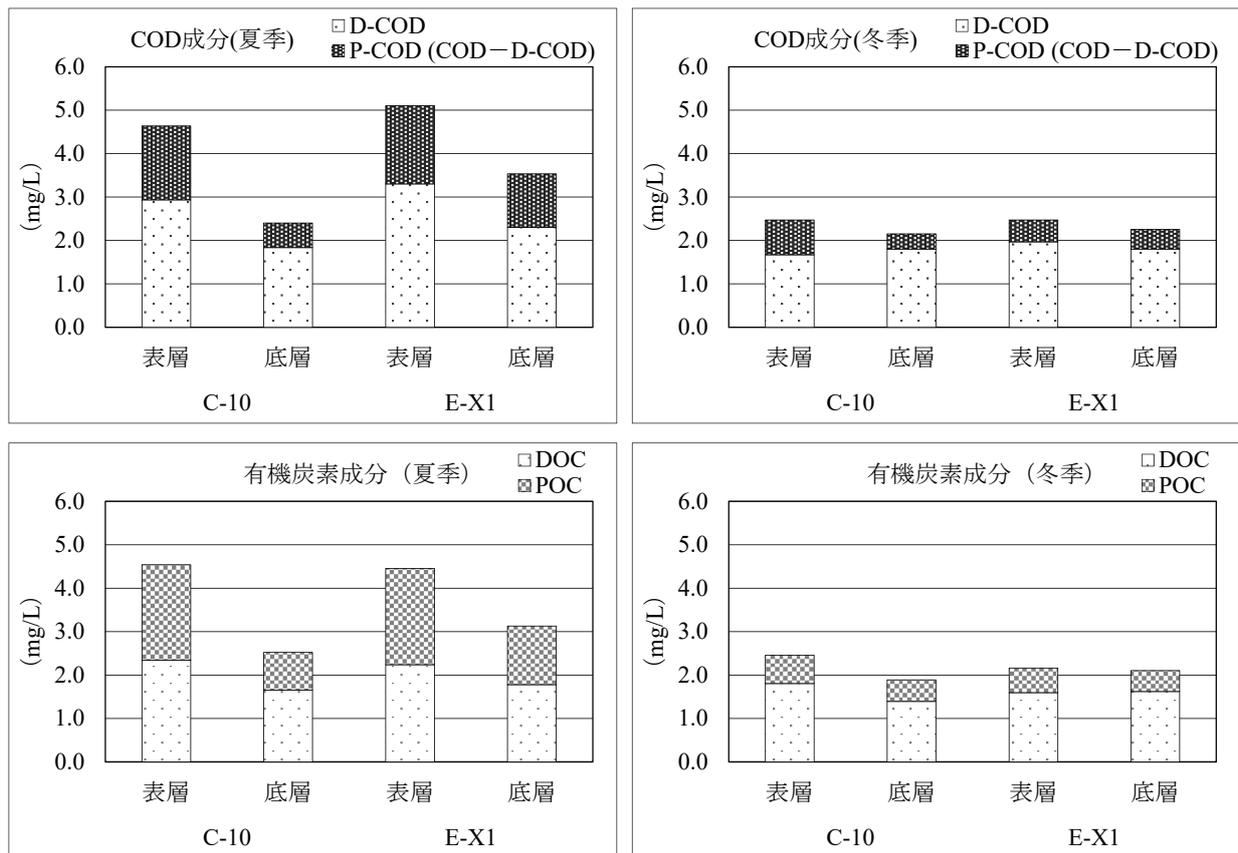


図2 COD及び有機炭素の内訳

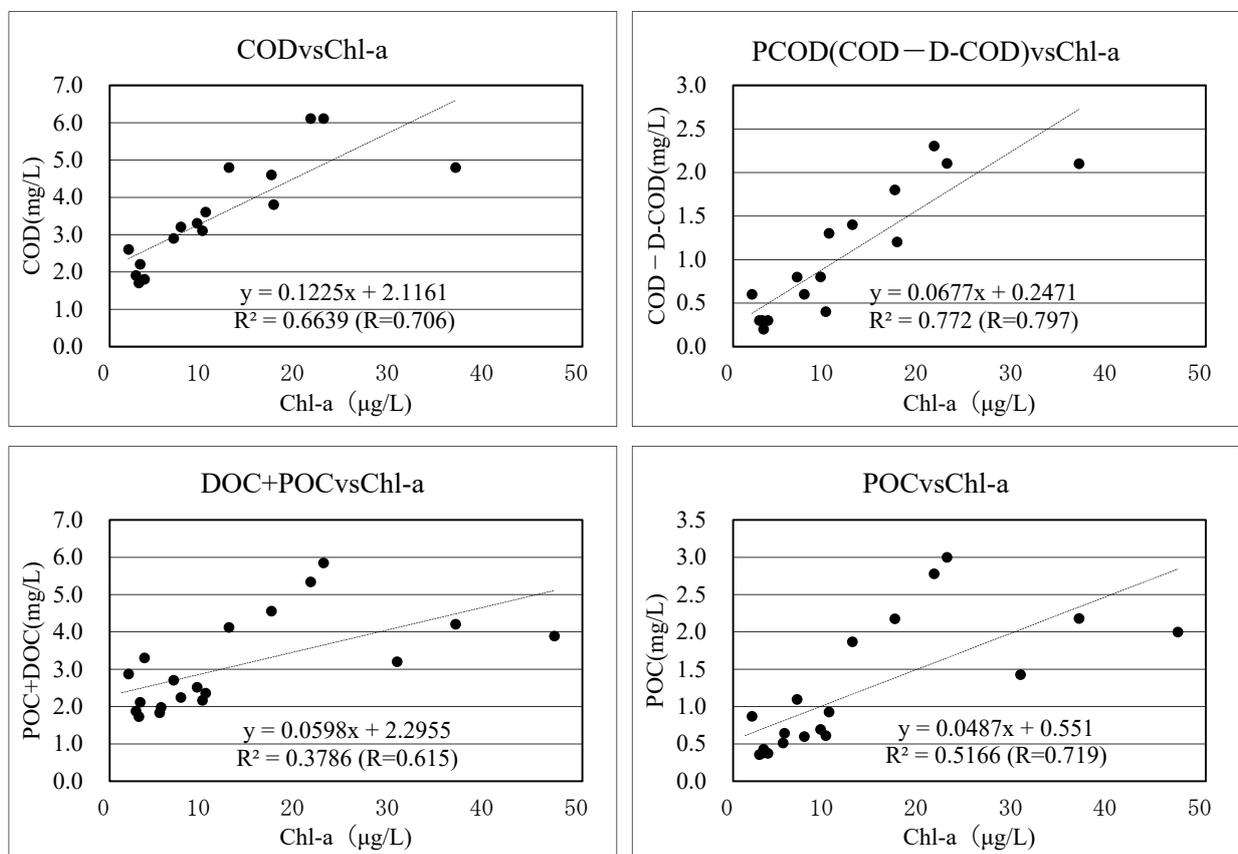


図3 C-10, E-X1におけるCOD及び有機炭素とChl-aの関係

表4 海域版BOD測定結果 (mg/L)

表層		(mg/L)					
測定地点	時季	BOD	D-BOD	P-BOD	C-BOD	N-BOD	C-D-BOD
C-1	夏季	1.6	<0.5	1.1	1.3	<0.5	<0.5
	冬季	1.0	<0.5	0.8	0.8	<0.5	<0.5
C-10	夏季	2.2	<0.5	1.8	1.7	<0.5	<0.5
	冬季	0.8	<0.5	<0.5	0.9	<0.5	<0.5
E-X1	夏季	1.8	0.9	1.0	2.5	<0.5	0.8
	冬季	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	<0.5	<0.5

底層		(mg/L)					
測定地点	時季	BOD	D-BOD	P-BOD	C-BOD	N-BOD	C-D-BOD
C-1	夏季	0.7	<0.5	<0.5	0.6	<0.5	<0.5
	冬季	<0.5	<0.5	<0.5	0.6	<0.5	<0.5
C-10	夏季	0.8	<0.5	0.6	0.7	<0.5	<0.5
	冬季	0.7	<0.5	0.6	0.6	<0.5	0.5
E-X1	夏季	0.9	<0.5	0.6	1.1	<0.5	<0.5
	冬季	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.7

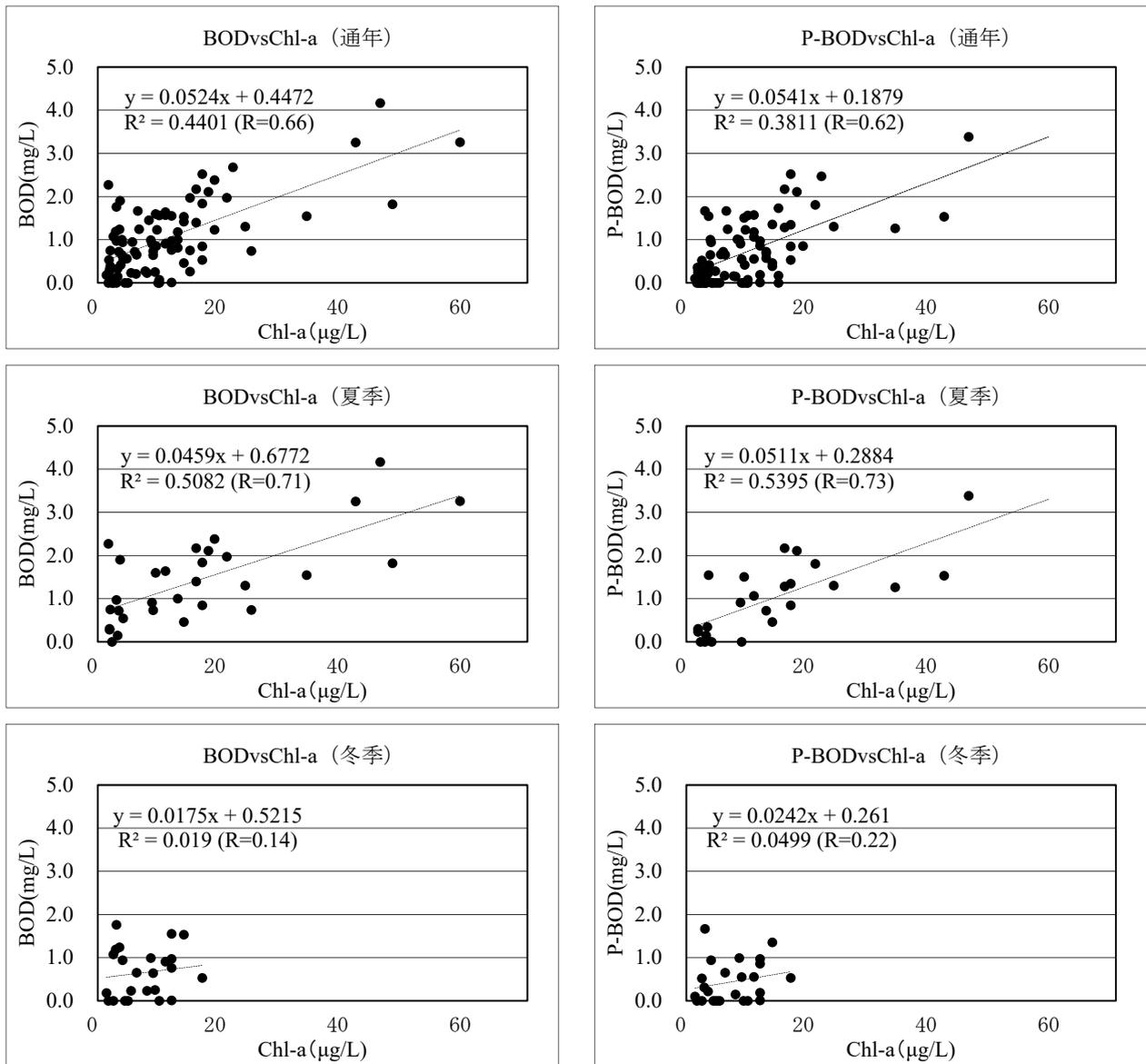


図4 BOD及びP-BODとChl-aの関係

4 まとめ

貧酸素水塊の発生頻度が高い博多湾海域（中部海域及び東部海域）において栄養塩類や有機物関連項目を測定し、水質状況の把握を行った。

栄養塩類の状況については、季節別では、DIN 及び DIP は概ね夏季のほうが低い結果となり、特に表層においてその差は顕著であった。これは、夏季の植物プランクトン増殖に伴う栄養塩類消費が要因として考えられた。地点別では、特に冬季に DIN 及び DIP いずれも E-X1 の方が高くなる傾向がみられた。これは、E-X1 は湾奥部に位置するため、海水交換が行われにくく、流域からの栄養塩類の供給の影響を受けやすいことが要因として考えられた。

COD 関連項目については、季節別でみると概ね夏季が冬季よりも高くなる傾向がみられた。COD 及び有機炭素と Chl-a には中程度～強い相関がみられ、植物プランクトンの増殖の影響を受けていると考えられた。海域版 BOD については、季節別では冬季よりも夏季の方が高く、底層よりも表層の方が高い結果となった。D-BOD は夏季の E-X1 表層を除いて全地点で定量下限値 0.5 mg/L 未満となったことから、酸素消費に係る有機物は多くが懸濁態として存在していると考えられ

た。一方で、COD 及び有機炭素では溶存態が占める割合が 50%以上を占めていたことから、D-COD 及び DOC は酸素消費に関わらない難分解性のものが多く含まれている可能性が推察された。BOD と Chl-a の関係を季節別では夏季に強い正の相関があったことから、特に夏季において植物プランクトンの増殖に伴う酸素消費の影響が大きいと考えられた。

文献

- 1) 環境省中央環境審議会：水質汚濁に係る生活環境の保全に関する環境基準の見直しについて（答申），平成 27 年 12 月
- 2) 福岡市環境局：博多湾環境保全計画（第二次），平成 28 年 9 月
- 3) 牧英明：茨城県沿岸海域公共用水域環境基準点における栄養塩類と COD に関連する有機物項目（第 3 報）と有機態窒素の分解性の東京湾との比較，II 型共同研究報告書
- 4) 福岡市環境局：福岡市水質測定結果報告書（2017 年度～2018 年度），2018～2019
- 5) 福岡市環境局：博多湾と河川の水質・底質の状況（速報），福岡市ホームページ

福岡市における熱中症救急搬送者の解析（令和元年）

環境科学課 大気担当

1 はじめに

福岡市では、熱中症対策を総合的に推進し、市民の生命及び健康を保護することを目的として、平成26年に福岡市熱中症対策推進本部を立ち上げ、熱中症に関する啓発及び注意喚起を始めとした各種施策を実施している。

福岡市保健環境研究所では、熱中症対策に資するため、令和元年の福岡市における熱中症救急搬送者（以下、「搬送者」とする。）の発生状況や気象条件との関連について解析するとともに、福岡市の校区別搬送者の分布状況を調べた。

2 方法

搬送者データは福岡市消防局から提供を受け、気象条件は気象庁（<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>）及び環境省（<http://www.wbgt.env.go.jp/>）のホームページから福岡（福岡市中央区大濠）のデータを用いた。また、小学校区データは国土交通省の国土数値情報（<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>）を用いた。

3 結果・考察

3.1 福岡市の搬送者の発生状況

性別搬送者数の年次推移を図1に示す。令和元年は平成30年に次いで搬送者数が多く、男性が417名、女性が236名であった。

性別・年齢階級別（0～6歳、7～17歳、18～64歳、65歳以上の4区分）の搬送者割合を図2に示す。男性は18～64歳が47%と最も多く、女性は65歳以上が47%で最も多かった。

行政区別の搬送者数を図3に示す。行政区人口が最も多い東区の搬送者数が149人と7区の中で最も多く、行政区人口が最も少ない城南区では搬送者数が29人で最も少なかった。

消防局が搬送者を探知した覚知時刻別の搬送者割合を図4に示す。搬送者の大半が昼間に発生していたが、20時以降の夜間においても発生がみられた。

年齢階級別・発生場所別の搬送者割合を図5に示す。0～17歳では約8割が教育機関を含む公衆で発生してお

り、65歳以上では約5割が住宅で発生していた。

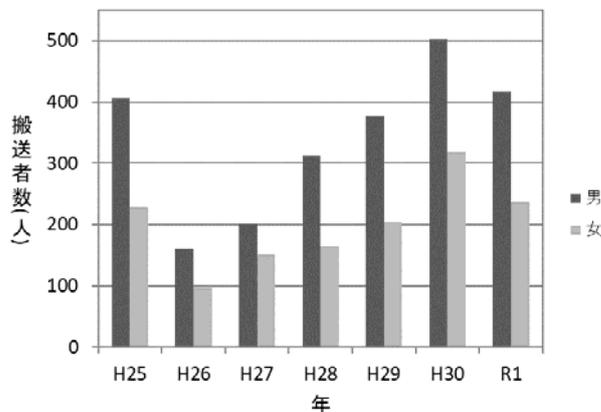


図1 性別搬送者数の年次推移（平成25～令和元年）

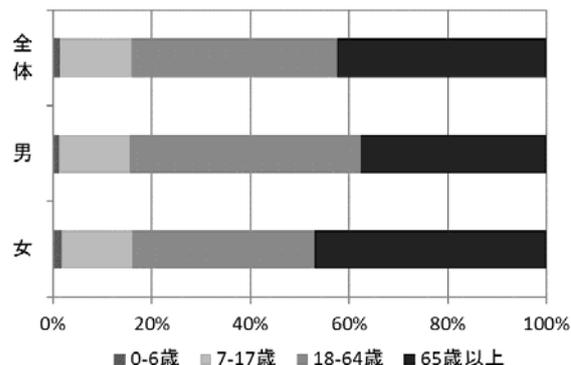


図2 性別・年齢階級別の搬送者割合（令和元年）

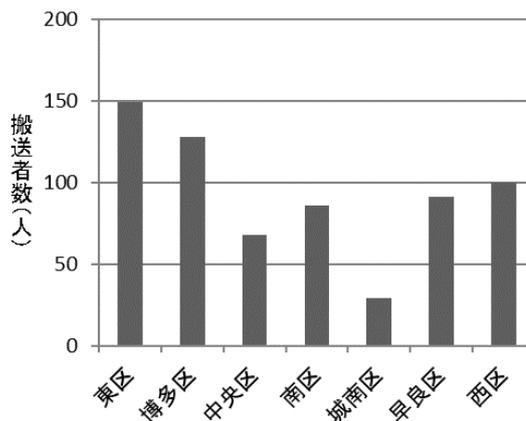


図3 行政区別の搬送者数（令和元年）

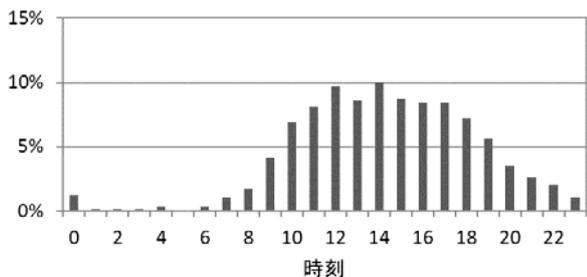


図4 覚知時刻別の搬送者割合（令和元年）

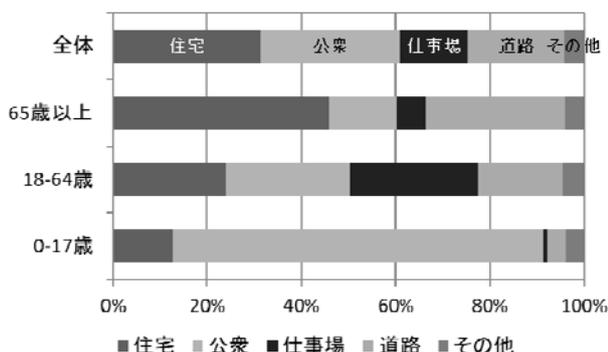


図5 年齢階級別・発生場所別の搬送者割合（令和元年）

3.2 搬送者と気象条件

3.2.1 搬送者と気温、WBGT との関係

覚知時の気温と年齢階級別搬送者数を図6に示す。搬送者数は気温が27℃から増加し、32℃で最も多かった。

覚知時の暑さ指数（湿球黒球温度：Wet Bulb Globe Temperature, 以下、「WBGT」とする。）と年齢階級別搬送者数を図7に示す。搬送者の約5割が嚴重警戒とされるWBGT 28～31℃¹⁾に分布していた。

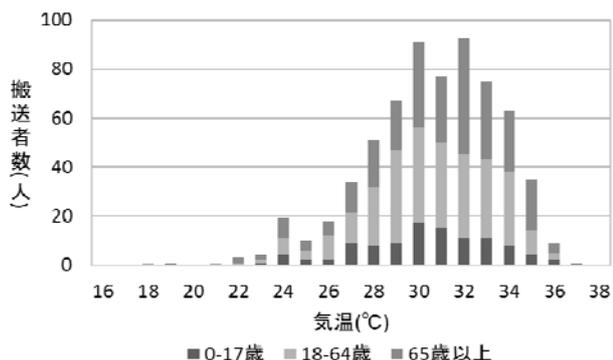


図6 覚知時気温と年齢階級別搬送者数（令和元年）

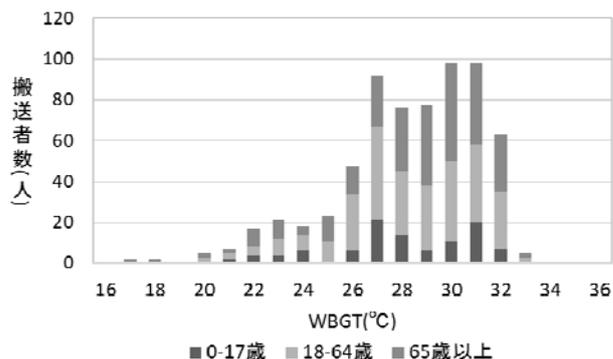


図7 覚知時 WBGT と年齢階級別搬送者数(令和元年)

3.2.2 搬送者と風向、風速との関係

覚知時の風向を図8に、覚知時の風速を図9に示す。覚知時の風向は北、北北西、北西が多く、福岡市の日中の風向を反映していると考えられた。また、風速は5 m/s以下で搬送者数の約9割を占めていた。

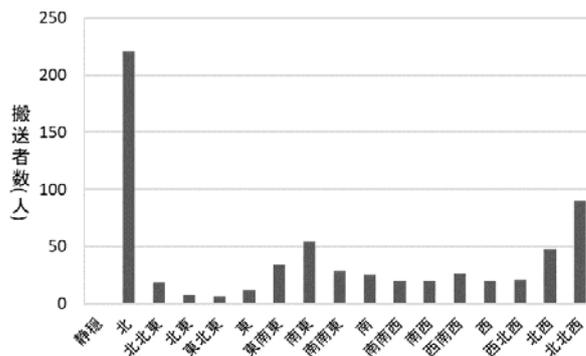


図8 覚知時の風向（令和元年）

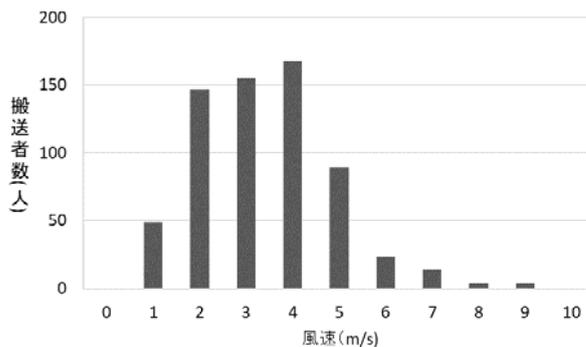
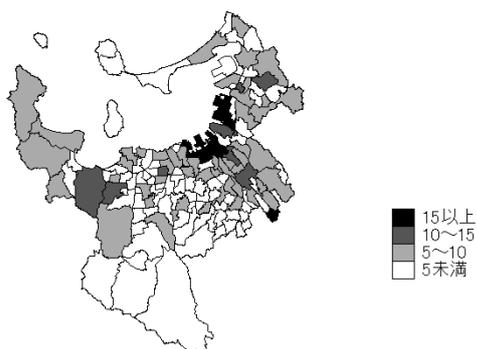


図9 覚知時の風速（令和元年）

3.3 校区別の搬送者の分布

福岡市の校区別の全年齢の搬送者数を図10に示す。全年齢の搬送者数は、市内の中心部である博多校区や舞鶴校区の他、箱崎校区や那珂南校区でも多かった。その他、東区、博多区、中央区、西区で搬送者数が比較的多い校区が散見された。



国土交通省国土政策局「国土数値情報（小学校区データ（データ基準年：2016年）」をもとに作成

図10 校区別搬送者数（全年齢）（令和元年）

4 まとめ

福岡市における令和元年の熱中症搬送者の発生状況及び気象条件等との関連性について解析を行った。

搬送者数は女性より男性が多く、年齢階級別では男性は18～64歳が47%と最も多く、女性は65歳以上が47%で最も多かった。行政区別の搬送者数が最も多いのは東区で、最も少ないのは城南区であった。覚知時刻別の搬送者数は、日中の搬送者が多いものの、夜間の発生もみられた。年齢階級別・発生場所別の搬送者は、0～17歳では約8割が公衆で発生しており、65歳以上では約5割が住宅で発生していた。

搬送者と気象条件との関連について、気温は32℃で搬送者が最も多く、WBGTは28～31℃で搬送者の約5割を占めていた。覚知時の風向は北、北北西、北西が多く、風速は5 m/s以下で約9割を占めていた。

また、搬送者の分布状況を見るために校区別の搬送者数を調べたところ、東区、博多区、中央区、西区で搬送者が多い校区が散見された。

文献

- 1)日本生気象学会：日常生活における熱中症予防指針 Ver.3 確定版，2016

令和元年度 福岡市の酸性雨調査結果

環境科学課 大気担当

1 はじめに

酸性雨は大気中の汚染物質が地表に沈着することで土壌、湖沼などを酸性化する原因となる。福岡市では、全国環境研協議会酸性雨広域大気汚染調査研究部会による酸性雨全国調査に参加し、市内の酸性雨調査を行っている。

今回、平成31年4月1日から令和2年3月30日までの間、図1に示す城南区役所（城南区鳥飼）と曲漕ダム（早良区曲漕）の2地点で酸性雨（湿性沈着）調査を行った結果について報告する。



図1 調査地点

2 調査方法

2.1 調査地点

調査地点は、湿性沈着モニタリング手引書（第2版）¹⁾に基づき、都市地域として城南区役所、田園地域として曲漕ダムの2地点を選定している。

城南区役所は、福岡市役所から南西約3 kmに位置し、商業地域に属する。南東約130 mに国道202号線が通り、周囲にはマンションが多く建ち並んでいる。

曲漕ダムは、福岡市役所から南西へ約13 km、室見川上流の谷間標高約170 m地点に位置し、市街化調整区域に属する。南側約300 mに国道263号が通っているが、市街地に比べると交通量は少ない。

2.2 試料採取方法及び分析方法

降雨の採取は、通年で原則1週間毎に降雨時開放型自動雨水採取装置（小笠原計器US-330H）を用いて行った。測定項目は、降水量、pH、電気伝導率（EC）及びイオン成分（ SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} ）である。

採取した試料は、貯水量を計量後、湿性沈着モニタリング手引書（第2版）¹⁾に準じて測定・分析した。

3 結果及び考察

3.1 令和元年度調査結果

令和元年度の城南区役所の調査結果を表1に、曲漕ダムの調査結果を表2に示す。なお、城南区役所は4月15日～4月22日、5月7日～5月13日、6月17日～6月24日、7月22日～7月29日、12月9日～12月16日及び3月16日～3月23日が、曲漕ダムは4月15日～4月22日、5月7日～5月13日、6月17日～6月24日、9月24日～9月30日、12月9日～12月16日及び3月16日～3月23日が少雨のため欠測となった。

年間降水量は、城南区役所で1824.7 mm、曲漕ダムで2700.9 mmであり、曲漕ダムで多かった。pHは、城南区役所では4.14～5.49の範囲で、年平均値が4.71であった。また、曲漕ダムでは4.21～5.44の範囲で、年平均値が4.81であった。環境省の平成30年度酸性雨調査結果（<http://www.env.go.jp/air/acidrain/monitoring/h30/index.html>）の全国の年平均値4.93と比較して、城南区役所、曲漕ダムともに、若干低い値であった。

城南区役所及び曲漕ダムのイオン成分の年間沈着量は、海塩由来と考えられる Na^+ 、 Cl^- が高かった。また、すべてのイオン成分年間沈着量で曲漕ダムの方が城南区役所より高かった。

3.2 令和元年度経月変動

令和元年度の月毎の降水量、pH及び電気伝導率を図2に示す。降水量は、城南区役所と曲漕ダムは1年を通じて同様の変動を示し、夏季に多く、冬季に少なかった。2地点間の比較では、1年を通じて曲漕ダムの降水量が城南区役所の降水量より多い傾向であった。pHは2地点ともに夏季に高く、冬季に低い傾向を示し、城南区役所は8月、曲漕ダムは4月が最も高かった。4月は曲漕ダムのみ高い結果となった。2地点間の比較では、曲漕ダムが城南

区役所よりも高い傾向であった。電気伝導率（EC）は2地点ともに夏季に低く、冬季に高い傾向を示し、2地点間の比較では、2月から3月にかけて城南区役所より曲淵ダムが高かった。また、9月は2地点ともに高い値となった。9月17日～9月24日の Na^+ 、 Cl^- 沈着量が多いことから、9月22日の台風接近に伴う大風により、海塩粒子を含んだ降水があったためと考えられた。

酸性成分（ nss-SO_4^{2-} 、 NO_3^- ）及び塩基性成分（ NH_4^+ 、 nss-Ca^{2+} ）の月間沈着量を図3に示す。

nss-SO_4^{2-} 沈着量、 NO_3^- 沈着量及び NH_4^+ 沈着量は、1年を通じて曲淵ダムが城南区役所より高い傾向であった。 nss-Ca^{2+} 沈着量は他の月に比べて4月、3月の沈着量が非常に高かった。1年を通じての2地点間の差はあまり見られなかった。

酸性成分及び塩基性成分の月間加重平均濃度の経月変化を図4に示す。酸性成分は夏季に低く、冬季に高い傾向を示し、2地点間の比較では1年を通じて城南区役所で高い傾向を示した。塩基性成分は、4月と11月が他の月に比べて高かった。2地点間の比較では1年を通じて城南区役所で高い傾向を示した。

酸性成分及び塩基性成分の等量濃度比の経月変化を図5に示す。酸性成分比（ $\text{NO}_3^-/\text{nss-SO}_4^{2-}$ ）は、9月が NO_3^- の割合が小さく、1年を通じて、2地点間の差はあまりみられなかった。塩基性成分比（ $\text{NH}_4^+/\text{nss-Ca}^{2+}$ ）は、冬季が NH_4^+ の割合が大きく、2地点間の比較では、1年を通じて、曲淵ダムが城南区役所よりも NH_4^+ の割合が大きかった。

表1 城南区役所(湿性沈着物)

採取期間	降水量 mm	pH	電気 伝導率 mS/m	硫酸 イオン mmol/m ²	硝酸 イオン mmol/m ²	塩化物 イオン mmol/m ²	アンモ ニウム イオン mmol/m ²	ナトリウム イオン mmol/m ²	カリウム イオン mmol/m ²	カルシウム イオン mmol/m ²	マグネ シウム イオン mmol/m ²	水素 イオン mmol/m ²
4/1 - 4/8	12.1	5.05	4.2	0.52	1.06	1.30	1.12	1.08	0.06	0.40	0.17	0.11
4/8 - 4/15	21.6	4.60	2.1	0.51	0.41	0.51	0.55	0.32	0.03	0.14	0.06	0.54
4/15 - 4/22	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4/22 - 4/26	16.7	4.14	3.6	0.62	0.28	0.26	0.27	0.07	0.02	0.07	0.02	1.22
4/26 - 5/7	48.6	4.33	2.9	1.28	0.76	1.96	0.69	1.54	0.06	0.14	0.18	2.27
5/7 - 5/13	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5/13 - 5/20	5.4	4.91	1.6	0.12	0.07	0.16	0.15	0.13	0.01	0.03	0.02	0.07
5/20 - 5/27	24.3	5.07	0.7	0.20	0.20	0.07	0.36	0.05	0.01	0.03	0.02	0.21
5/27 - 6/3	11.3	5.14	2.2	0.27	0.42	0.69	0.49	0.56	0.02	0.17	0.08	0.08
6/3 - 6/10	20.9	4.56	2.0	0.40	0.41	0.56	0.45	0.42	0.02	0.08	0.06	0.57
6/10 - 6/17	49.5	4.76	1.3	0.51	0.55	1.18	0.48	0.95	0.03	0.07	0.11	0.87
6/17 - 6/24	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6/24 - 7/1	24.2	4.74	1.3	0.32	0.33	0.21	0.50	0.11	0.01	0.06	0.02	0.44
7/1 - 7/8	20.4	5.49	0.9	0.19	0.62	0.10	0.77	0.06	0.01	0.12	0.02	0.07
7/8 - 7/16	74.6	4.75	1.1	0.79	0.76	0.36	0.85	0.24	0.03	0.11	0.06	1.33
7/16 - 7/22	205.1	4.95	0.7	1.28	1.02	0.86	1.39	0.58	0.07	0.13	0.13	2.31
7/22 - 7/29	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7/29 - 8/5	8.5	5.39	0.7	0.07	0.10	0.10	0.19	0.08	0.01	0.01	0.01	0.03
8/5 - 8/13	53.7	4.74	1.3	0.65	0.62	0.82	0.53	0.64	0.04	0.13	0.09	0.97
8/13 - 8/19	64.0	5.46	1.2	0.38	0.23	3.92	0.41	3.42	0.07	0.11	0.36	0.22
8/19 - 8/26	129.3	4.96	0.7	0.78	0.97	0.40	0.98	0.29	0.05	0.12	0.08	1.42
8/26 - 9/2	318.5	5.16	0.5	1.10	1.73	1.72	1.53	1.33	0.14	0.20	0.23	2.18
9/2 - 9/9	2.9	4.31	3.3	0.12	0.08	0.06	0.11	0.04	0.00	0.03	0.01	0.14
9/9 - 9/17	2.1	4.15	4.3	0.08	0.10	0.07	0.07	0.04	0.00	0.01	0.01	0.15
9/17 - 9/24	74.5	4.63	12.3	4.07	0.35	59.34	0.62	49.53	1.06	1.17	5.61	1.76
9/24 - 9/30	12.6	4.23	3.4	0.45	0.31	0.24	0.34	0.16	0.01	0.05	0.03	0.74
9/30 - 10/7	2.0	4.41	3.9	0.10	0.05	0.17	0.10	0.13	0.00	0.03	0.01	0.08
10/7 - 10/15	1.2	4.39	4.1	0.07	0.06	0.06	0.11	0.05	0.01	0.01	0.01	0.05
10/15 - 10/21	48.0	4.14	3.4	1.10	0.73	1.74	0.42	0.71	0.03	0.08	0.09	3.48
10/21 - 10/28	72.8	4.45	1.9	1.05	0.85	1.38	0.49	0.88	0.05	0.09	0.11	2.58
10/28 - 11/5	1.1	4.80	5.5	0.04	0.10	0.25	0.08	0.22	0.01	0.02	0.03	0.02
11/5 - 11/11	5.6	5.02	5.2	0.22	0.38	1.27	0.38	1.09	0.03	0.13	0.13	0.05
11/11 - 11/18	11.1	4.47	3.0	0.30	0.33	0.80	0.31	0.68	0.02	0.08	0.09	0.37
11/18 - 11/25	3.4	4.67	2.1	0.08	0.06	0.13	0.09	0.09	0.00	0.02	0.01	0.07
11/25 - 12/2	47.5	4.54	2.0	0.67	0.73	1.84	0.42	1.42	0.04	0.08	0.15	1.37
12/2 - 12/9	2.3	4.45	7.1	0.12	0.23	0.53	0.18	0.51	0.01	0.03	0.06	0.08
12/9 - 12/16	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12/16 - 12/23	20.8	4.68	2.1	0.38	0.56	0.68	0.56	0.61	0.02	0.08	0.07	0.44
12/23 - 12/27	19.7	4.33	3.9	0.57	0.55	1.61	0.53	1.23	0.03	0.06	0.13	0.93
12/27 - 1/6	5.9	4.92	1.2	0.07	0.07	0.11	0.09	0.08	0.01	0.01	0.01	0.07
1/6 - 1/14	27.5	4.63	6.3	0.83	0.44	10.05	0.28	8.37	0.17	0.20	0.96	0.64
1/14 - 1/20	20.5	4.44	4.0	0.59	1.24	2.05	1.02	1.78	0.05	0.16	0.21	0.74
1/20 - 1/27	70.9	4.76	1.2	0.73	0.67	1.00	0.56	0.76	0.04	0.10	0.10	1.23
1/27 - 2/3	40.6	4.73	4.3	0.93	0.71	9.51	0.64	7.87	0.18	0.19	0.90	0.75
2/3 - 2/10	1.4	4.76	3.9	0.05	0.08	0.15	0.12	0.12	0.01	0.01	0.01	0.02
2/10 - 2/17	18.8	4.60	1.7	0.27	0.22	0.38	0.34	0.23	0.02	0.03	0.03	0.47
2/17 - 2/25	10.5	4.77	3.9	0.27	0.20	1.94	0.24	1.61	0.04	0.08	0.19	0.18
2/25 - 3/2	35.5	4.52	2.4	0.78	0.81	1.27	1.02	1.08	0.07	0.10	0.13	1.07
3/2 - 3/9	18.9	4.30	3.0	0.55	0.38	0.34	0.40	0.19	0.02	0.08	0.03	0.95
3/9 - 3/16	66.8	4.65	2.1	1.36	1.22	3.06	1.58	2.34	0.08	0.40	0.27	1.50
3/16 - 3/23	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3/23 - 3/30	70.4	4.88	1.3	0.73	0.85	1.97	1.01	1.59	0.07	0.16	0.19	0.93
合計	1824.7	-	-	26.59	22.91	117.17	23.83	95.28	2.77	5.61	11.27	35.76
平均	-	4.71	2.0	0.58	0.50	2.55	0.52	2.07	0.06	0.12	0.24	0.78
最大値	318.5	5.49	12.3	4.07	1.73	59.34	1.58	49.53	1.06	1.17	5.61	3.48
最小値	0.0	4.14	0.5	0.04	0.05	0.06	0.07	0.04	0.00	0.01	0.01	0.02

表2 曲淵ダム (湿性沈着物)

採取期間	降水量	p H	電気伝導率	硫酸イオン	硝酸イオン	塩化物イオン	アンモニウムイオン	ナトリウムイオン	カリウムイオン	カルシウムイオン	マグネシウムイオン	水素イオン
	mm		mS/m	mmol/m ²								
4/1 - 4/8	15.3	5.02	2.7	0.44	0.93	0.61	1.10	0.50	0.05	0.28	0.09	0.15
4/8 - 4/15	31.4	5.37	1.1	0.40	0.42	0.80	0.59	0.64	0.14	0.20	0.10	0.14
4/15 - 4/22	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4/22 - 4/26	15.6	5.18	1.6	0.39	0.27	0.29	0.17	0.19	0.45	0.20	0.08	0.10
4/26 - 5/7	79.3	4.73	2.1	1.14	0.82	5.70	0.79	4.89	0.15	0.24	0.55	1.47
5/7 - 5/13	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5/13 - 5/20	5.5	4.32	2.6	0.16	0.05	0.15	0.09	0.06	0.01	0.02	0.01	0.27
5/20 - 5/27	26.1	4.96	0.9	0.30	0.20	0.08	0.46	0.04	0.02	0.03	0.02	0.28
5/27 - 6/3	24.8	4.86	1.4	0.35	0.48	0.49	0.51	0.37	0.04	0.13	0.06	0.34
6/3 - 6/10	60.3	4.61	2.0	1.08	0.94	2.09	1.08	1.72	0.07	0.14	0.21	1.49
6/10 - 6/17	122.1	4.82	1.1	0.92	0.88	1.79	0.76	1.35	0.06	0.09	0.16	1.83
6/17 - 6/24	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6/24 - 7/1	48.2	4.85	0.9	0.35	0.51	0.42	0.54	0.31	0.03	0.05	0.05	0.68
7/1 - 7/8	29.9	5.44	0.7	0.17	0.61	0.10	0.72	0.06	0.02	0.09	0.03	0.11
7/8 - 7/16	93.9	4.87	0.8	0.69	0.69	0.39	0.66	0.32	0.04	0.07	0.07	1.26
7/16 - 7/22	287.9	4.97	0.7	1.70	1.49	1.40	1.77	1.00	0.11	0.18	0.20	3.09
7/22 - 7/29	16.1	5.21	0.5	0.05	0.14	0.12	0.12	0.09	0.01	0.01	0.01	0.10
7/29 - 8/5	1.3	5.41	0.9	0.01	0.02	0.02	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01
8/5 - 8/13	134.8	5.19	0.5	0.68	0.69	0.88	0.84	0.72	0.16	0.13	0.14	0.87
8/13 - 8/19	37.9	5.26	0.6	0.16	0.31	0.46	0.31	0.47	0.02	0.03	0.04	0.21
8/19 - 8/26	165.5	5.08	0.5	0.75	0.85	0.45	0.71	0.37	0.08	0.14	0.11	1.36
8/26 - 9/2	349.3	5.26	0.4	0.91	1.46	1.73	1.08	1.40	0.14	0.17	0.26	1.92
9/2 - 9/9	26.1	4.30	2.8	0.74	0.37	0.35	0.45	0.18	0.03	0.07	0.04	1.33
9/9 - 9/17	11.8	4.42	2.6	0.27	0.35	0.34	0.27	0.34	0.01	0.02	0.04	0.45
9/17 - 9/24	186.8	5.02	8.6	6.96	0.61	107.93	0.96	92.27	1.95	2.12	10.28	1.79
9/24 - 9/30	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9/30 - 10/7	21.9	4.64	2.5	0.43	0.36	1.67	0.38	1.41	0.08	0.07	0.16	0.50
10/7 - 10/15	1.7	4.24	7.0	0.11	0.12	0.37	0.15	0.32	0.01	0.02	0.04	0.10
10/15 - 10/21	51.8	4.27	2.9	1.04	0.75	1.85	0.32	1.05	0.05	0.08	0.12	2.79
10/21 - 10/28	138.9	4.60	1.7	1.73	1.28	3.62	0.86	2.66	0.11	0.14	0.30	3.49
10/28 - 11/5	2.0	4.73	4.4	0.05	0.11	0.38	0.06	0.34	0.01	0.02	0.04	0.04
11/5 - 11/11	3.3	4.73	2.5	0.06	0.11	0.22	0.10	0.20	0.01	0.01	0.02	0.06
11/11 - 11/18	16.1	4.46	3.2	0.44	0.51	1.12	0.46	0.95	0.03	0.11	0.11	0.55
11/18 - 11/25	3.7	4.68	1.6	0.05	0.07	0.07	0.03	0.06	0.00	0.02	0.01	0.08
11/25 - 12/2	74.6	4.62	1.9	0.91	1.00	3.14	0.47	2.45	0.07	0.11	0.25	1.79
12/2 - 12/9	4.0	4.76	4.8	0.12	0.28	0.68	0.16	0.62	0.02	0.03	0.07	0.07
12/9 - 12/16	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12/16 - 12/23	24.6	4.61	1.7	0.35	0.47	0.37	0.40	0.30	0.02	0.06	0.04	0.60
12/23 - 12/27	34.6	4.46	2.6	0.63	0.77	1.41	0.66	1.10	0.03	0.05	0.11	1.20
12/27 - 1/6	5.8	4.52	2.4	0.12	0.12	0.18	0.12	0.13	0.01	0.01	0.01	0.18
1/6 - 1/14	43.8	4.53	3.9	1.09	0.53	7.32	0.41	6.15	0.14	0.17	0.70	1.31
1/14 - 1/20	22.4	4.57	2.9	0.41	0.84	1.68	0.56	1.49	0.04	0.09	0.16	0.60
1/20 - 1/27	99.5	4.73	1.3	1.05	1.06	1.67	0.88	1.35	0.08	0.11	0.16	1.86
1/27 - 2/3	70.4	4.78	3.6	1.31	1.22	13.03	0.96	10.81	0.26	0.26	1.25	1.18
2/3 - 2/10	3.8	4.60	3.9	0.13	0.25	0.31	0.32	0.27	0.01	0.02	0.03	0.10
2/10 - 2/17	35.2	4.70	3.6	0.76	0.33	5.94	0.48	4.92	0.12	0.15	0.54	0.70
2/17 - 2/25	15.7	4.66	4.2	0.44	0.19	3.06	0.28	2.55	0.06	0.10	0.29	0.35
2/25 - 3/2	48.5	4.69	2.2	0.89	1.04	2.18	1.20	1.92	0.16	0.15	0.20	1.00
3/2 - 3/9	18.1	4.21	3.6	0.61	0.29	0.45	0.33	0.21	0.02	0.10	0.03	1.13
3/9 - 3/16	78.3	4.77	2.3	1.56	1.30	5.26	1.80	4.47	0.13	0.46	0.49	1.34
3/16 - 3/23	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3/23 - 3/30	112.2	4.80	1.8	1.56	1.97	5.09	2.40	4.11	0.21	0.31	0.48	1.79
合計	2700.9	-	-	34.49	28.05	187.66	27.81	157.15	5.25	7.07	18.18	42.01
平均		4.81	1.9	0.75	0.61	4.08	0.60	3.42	0.11	0.15	0.40	0.91
最大値	349.3	5.44	8.6	6.96	1.97	107.93	2.40	92.27	1.95	2.12	10.28	3.49
最小値	0.0	4.21	0.4	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01

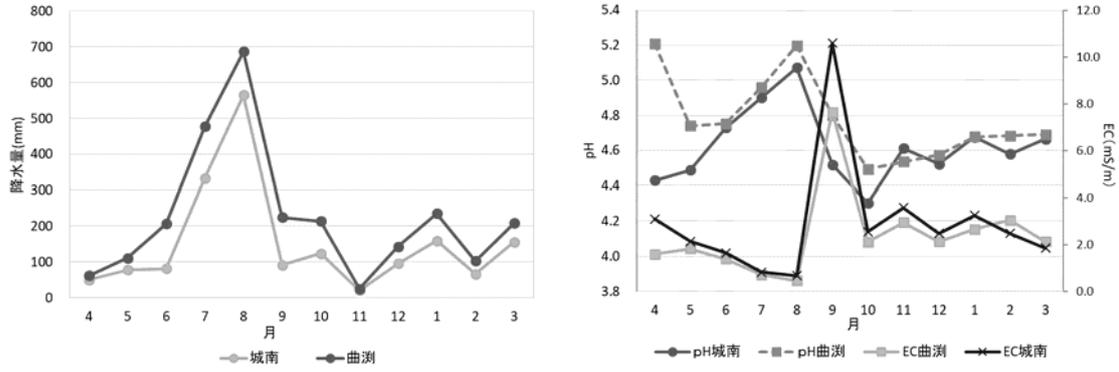


図2 令和元年度降水量，pH，電気伝導率（EC）の経月変化

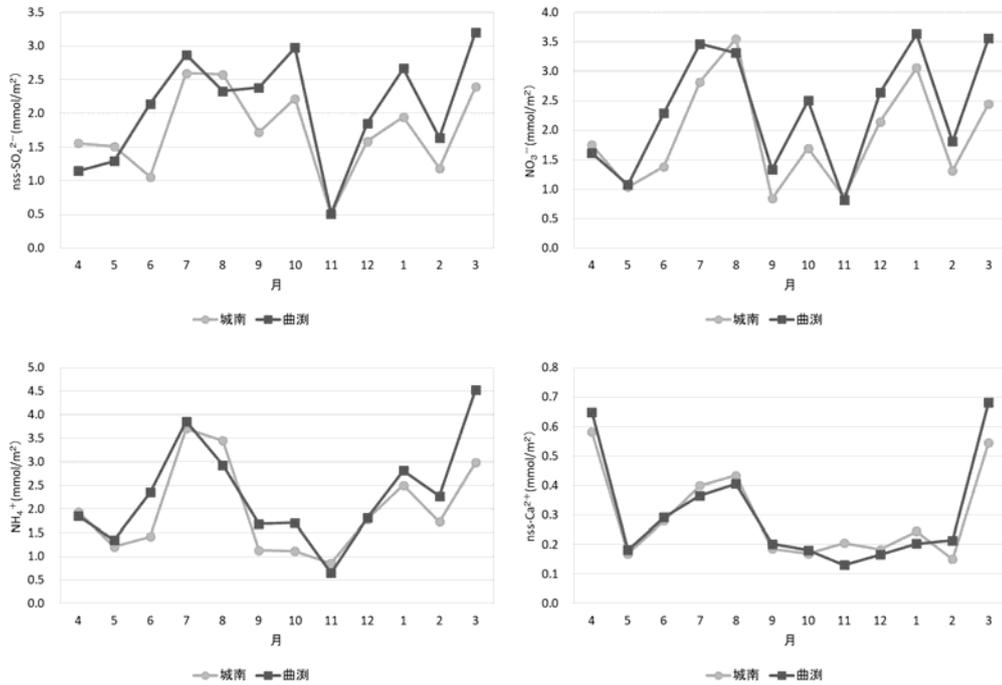


図3 令和元年度イオン成分月間沈着量の経月変化（nss- SO_4^{2-} ， NO_3^- ， NH_4^+ ，nss- Ca^{2+} ）

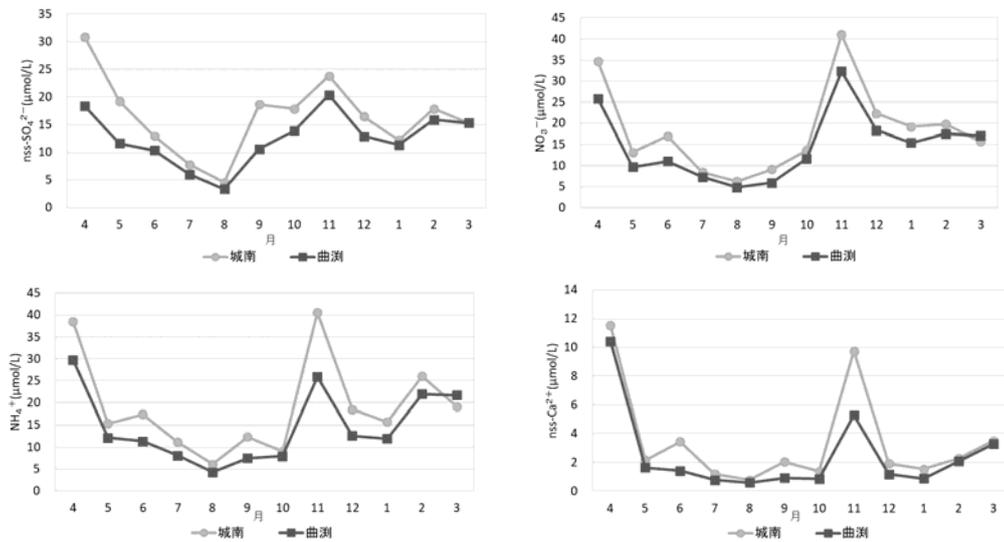


図4 令和元年度イオン成分月間加重平均濃度の経月変化（nss- SO_4^{2-} ， NO_3^- ， NH_4^+ ，nss- Ca^{2+} ）

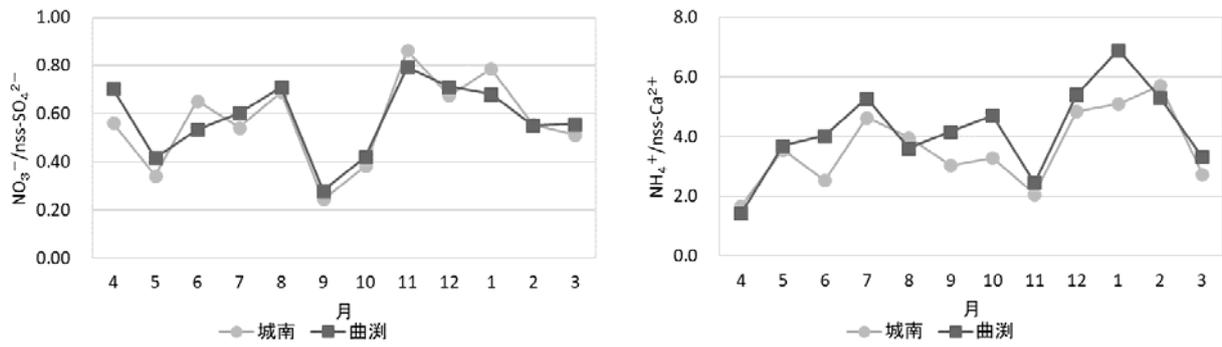


図5 令和元年度酸性成分及び塩基性成分の等量濃度比の経月変化

文献

- 1) 環境省：湿性沈着モニタリング手引き書（第2版），2001年3月

PM_{2.5}成分組成（令和元年度）

環境科学課 大気担当

1 はじめに

福岡市では、平成 22 年 3 月 31 日に改正された「大気汚染防止法第 22 条の規定に基づく大気汚染の常時監視に関する事務の処理基準について」¹⁾に基づき、平成 23 年秋季より PM_{2.5}の成分測定を市役所測定局（以下、「市役所局」とする。）で開始した。地域特性の把握のため、平成 25 年度からは元岡測定局（以下、「元岡局」とする。）、平成 26 年度からは西新測定局をそれぞれ追加し、以降平成 30 年度までは 3 地点で、令和元年度からは市役所局及び元岡局の 2 地点で成分測定を行っている。

本報告では、令和元年度に実施した市役所局及び元岡局における PM_{2.5}質量濃度並びに PM_{2.5}の主要成分であるイオン成分、炭素成分及び無機元素成分の測定結果について述べる。

2 方法

2.1 調査地点及び調査期間

調査地点である大気常時監視測定局の市役所局（北緯 33 度 35 分、東経 130 度 24 分）及び元岡局（北緯 33 度 35 分、東経 130 度 15 分）を図 1 に示す。市役所局は、福岡市の中心地である天神に位置する一般環境大気測定局である。用途区分は商業地域であり、周辺には多くの商業施設が立ち並ぶとともに、交通の要所となっているため、交通量は非常に多い。元岡局は、市役所局から西に約 14 km の場所に位置する一般環境大気測定局である。用途区分は市街化調整区域であり、周辺には住宅と田畑があり、付近の道路の交通量はさほど多くない。

調査は、以下の期間の午前 10 時から翌日の午前 9 時までとし、毎日実施した。

- ・ 春季（令和元年 5 月 8 日～5 月 22 日）
- ・ 夏季（令和元年 7 月 18 日～8 月 1 日）
- ・ 秋季（令和元年 10 月 16 日～10 月 31 日）
- ・ 冬季（令和 2 年 1 月 15 日～1 月 30 日）



図 1 調査地点

2.2 試料採取及び測定方法

試料採取及び測定方法は、「大気中微小粒子状物質（PM_{2.5}）成分測定マニュアル」²⁾に従った。

試料採取は、すべての地点でローボリウムエアサンプラー（柴田科学製：LV-250R）を用いて行った。フィルターは、サポートリング付き PTFE フィルター（Whatman 製）及び石英フィルター（Pall 製）を使用した。

PM_{2.5}質量濃度は、捕集前後に PTFE フィルターを温度 21.5±1.5℃、相対湿度 35±5%の室内で 24 時間以上静置したものを秤量し、捕集前後の差によって求めた。

イオン成分は、石英フィルターの 1/4 片を超純水 10 mL

で20分間超音波抽出し、孔径0.45 μmのPTFEディスクフィルターでろ過後、イオンクロマトグラフ（Dionex製：ICS-1100, 2100）で測定した。測定項目はSO₄²⁻、NO₃⁻、Cl⁻、NH₄⁺、Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺の8項目とした。

炭素成分は、石英フィルターの1 cm²を使用し、カーボンアナライザー（Sunset Laboratory製：ラボモデル）でIMPROVEプロトコルに従い測定した。測定項目はOC1, OC2, OC3, OC4, EC1, EC2, EC3, OCPyroとした。有機炭素（OC）はOC = OC1 + OC2 + OC3 + OC4 + OCPyro、元素炭素（EC）はEC = EC1 + EC2 + EC3 - OCPyroで算出した。

Siを除く無機元素成分は、PTFEフィルターの1/2片をマイクロウェーブ（Perkin Elmer製：Multiwave）で酸分解した後、ICP-MS（Thermo scientific製：iCAP RQ）で測定した。測定項目は、Na, Al, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Rb, Mo, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Sm, Hf, W, Ta, Th, Pbの29項目とした。Siは、捕集フィルターを蛍光X線分析装置（BRUKER製：S2 RANGER）で測定した。

3 結果

3.1 PM_{2.5}質量濃度と各成分

PM_{2.5}質量濃度、イオン成分、炭素成分及び無機元素成分の測定結果について、各季節及び年間の平均濃度を算出した。なお、イオン成分、炭素成分及び無機元素成分の濃度算出にあたり、検出下限値未満については検出下限値の1/2の値を使用した。

3.1.1 PM_{2.5}質量濃度

PM_{2.5}質量濃度の測定結果を表1に示す。年間平均濃度（濃度範囲）は、市役所局では12.8 μg/m³（2.8～37.7 μg/m³）、元岡局では12.4 μg/m³（2.5～59.7 μg/m³）であった。

表1 PM_{2.5}質量濃度

	春季	夏季	秋季	冬季	年間
市役所局	16.5	8.8	11.8	13.9	12.8
最小値	2.8	4.8	7.5	4.3	2.8
最大値	35.0	14.5	20.8	37.7	37.7
元岡局	19.8	8.4	9.8	11.6	12.4
最小値	2.8	3.7	3.4	2.5	2.5
最大値	59.7	27.1	19.3	37.5	59.7

（単位：μg/m³）

3.1.2 イオン成分

PM_{2.5}イオン成分の測定結果を表2に示す。各イオン成分合計の年間平均濃度（濃度範囲）は、市役所局で5.7 μg/m³（0.54～25 μg/m³）、元岡局で5.4 μg/m³（0.90～26 μg/m³）であった。

イオン成分中ではSO₄²⁻の割合が最も多く（年間平均濃度：市役所局3.0 μg/m³、元岡局2.8 μg/m³）、次いでNH₄⁺（年間平均濃度：市役所局1.4 μg/m³、元岡局1.4 μg/m³）であった。

表2 PM_{2.5}イオン成分

	春季	夏季	秋季	冬季	年間	
SO ₄ ²⁻	4.6	2.0	2.4	2.8	3.0	
NO ₃ ⁻	0.70	0.076	0.85	2.4	1.0	
Cl ⁻	0.064	0.015	0.10	0.28	0.12	
NH ₄ ⁺	1.9	0.69	1.1	1.8	1.4	
Na ⁺	0.15	0.11	0.14	0.14	0.14	
市役所局	K ⁺	0.050	0.027	0.060	0.063	0.050
Ca ²⁺	0.056	0.019	0.047	0.026	0.037	
Mg ²⁺	0.014	0.012	0.051	0.012	0.022	
合計	7.5	3.0	4.7	7.5	5.7	
最小値	0.54	0.99	2.8	1.7	0.54	
最大値	16	6.4	8.7	25	25	
元岡局	SO ₄ ²⁻	4.9	1.8	2.0	2.4	2.8
NO ₃ ⁻	1.0	0.069	0.70	2.0	0.96	
Cl ⁻	0.093	0.013	0.13	0.26	0.12	
NH ₄ ⁺	2.2	0.62	1.0	1.6	1.4	
Na ⁺	0.14	0.087	0.13	0.15	0.13	
K ⁺	0.059	0.016	0.043	0.054	0.043	
Ca ²⁺	0.061	0.017	0.030	0.016	0.031	
Mg ²⁺	0.0051	0.0074	0.011	0.013	0.0091	
合計	8.5	2.6	4.0	6.6	5.4	
最小値	0.90	1.0	1.2	0.90	0.90	
最大値	20	6.2	8.1	26	26	

（単位：μg/m³）

3.1.3 炭素成分

PM_{2.5}炭素成分の測定結果を表3に示す。年間平均濃度（濃度範囲）は、市役所局でOC：4 μg/m³（1.6～7.3 μg/m³），EC：0.83 μg/m³（0.21～2.1 μg/m³），元岡局でOC：2.8 μg/m³（1.3～5.6 μg/m³），EC：0.54 μg/m³（0～1.4 μg/m³）であった。

表3 PM_{2.5}炭素成分

		春季	夏季	秋季	冬季	年間
市役所局	OC	4.9	3.9	4.3	3.1	4.0
	最小値	2.5	2.2	2.2	1.6	1.6
	最大値	6.7	5.3	7.3	4.7	7.3
	EC	0.91	0.88	0.81	0.71	0.83
	最小値	0.38	0.51	0.49	0.21	0.21
	最大値	2.1	1.4	1.3	1.3	2.1
元岡局	OC	3.6	2.6	2.7	2.3	2.8
	最小値	1.3	2.0	1.4	1.3	1.3
	最大値	5.6	3.5	4.8	3.4	5.6
	EC	0.73	0.41	0.46	0.56	0.54
	最小値	0.24	0.31	0	0	0
	最大値	1.4	0.75	1.2	1.3	1.4

（単位：μg/m³）

3.1.4 無機元素成分

PM_{2.5}無機元素成分の測定結果を表4に示す。年間平均濃度（濃度範囲）は、市役所局で740 ng/m³（150～4600 ng/m³），元岡局で660 ng/m³（110～4500 ng/m³）であった。

表4 PM_{2.5}無機元素成分

		春季	夏季	秋季	冬季	年間
市役所局	Na	180	110	150	140	140
	Al	81	6.8	70	49	52
	Si	500	69	420	120	280
	K	89	31	95	99	79
	Ca	72	20	73	47	53
	Sc	0.015	0.0020	0.015	0.0085	0.010
	Ti	5.1	1.6	4.5	3.6	3.7
	V	5.1	6.9	3.1	0.52	3.8
	Cr	0.99	0.30	1.1	0.85	0.83
	Mn	6.3	5.6	5.3	4.7	5.5
	Fe	110	32	110	79	84
	Co	0.048	0.020	0.058	0.048	0.044
	Ni	2.3	2.7	1.6	0.88	1.9
	Cu	2.6	1.2	3.1	2.3	2.3
	Zn	15	13	15	16	15
	As	0.85	0.21	0.92	0.85	0.72
	Se	0.78	0.16	0.53	0.72	0.56
	Rb	0.30	0.084	0.29	0.29	0.24
	Mo	0.62	0.16	0.68	0.36	0.46
	Sb	0.50	0.27	0.53	0.56	0.47
	Cs	0.040	0.0032	0.051	0.037	0.033
	Ba	2.1	1.5	2.2	1.6	1.8
	La	0.12	0.024	0.11	0.076	0.082
	Ce	0.11	0.033	0.094	0.11	0.088
	Sm	0.0064	0.00093	0.0064	0.0032	0.0043
	Hf	0.0099	0.0044	0.010	0.0081	0.0083
	W	0.38	0.056	0.29	0.19	0.23
	Ta	0.0018	0.0052	0.0018	0.0020	0.0027
	Th	0.012	0.0016	0.014	0.0069	0.0089
	Pb	3.8	0.96	5.3	5.2	3.9
	合計	1100	300	960	580	740
	最小値	260	150	310	170	150
最大値	1600	430	4600	1200	4600	

（単位：ng/m³）

	春季	夏季	秋季	冬季	年間
Na	140	84	140	130	120
Al	94	10	66	64	58
Si	480	39	350	150	260
K	97	24	81	79	70
Ca	67	20	50	94	58
Sc	0.017	0.0019	0.014	0.0092	0.010
Ti	5.1	2.4	3.9	3.3	3.6
V	4.3	2.3	2.1	0.39	2.3
Cr	1.0	0.25	0.94	1.1	0.82
Mn	3.9	0.83	3.3	2.9	2.7
Fe	97	13	86	57	63
Co	0.070	0.0069	0.041	0.068	0.046
Ni	1.7	0.60	0.87	3.4	1.6
Cu	1.5	0.80	1.1	1.2	1.1
Zn	12	2.5	12	13	9.9
As	0.88	0.23	0.95	0.75	0.70
Se	0.83	0.14	0.54	0.59	0.52
Rb	0.30	0.047	0.24	0.22	0.20
Mo	0.62	0.058	0.55	0.62	0.46
Sb	0.41	0.25	0.40	0.45	0.38
Cs	0.040	0.0020	0.043	0.029	0.029
Ba	1.6	0.90	1.1	1.2	1.2
La	0.12	0.0093	0.097	0.057	0.070
Ce	0.11	0.014	0.064	0.068	0.063
Sm	0.0070	0.00069	0.0052	0.0038	0.0042
Hf	0.0084	0.0033	0.0084	0.0085	0.0071
W	0.25	0.025	0.31	0.24	0.20
Ta	0.0016	0.0020	0.0017	0.0025	0.0019
Th	0.015	0.0019	0.012	0.010	0.0098
Pb	3.7	0.39	4.3	4.3	3.2
合計	1000	200	810	600	660
最小値	190	110	240	150	110
最大値	1600	300	4500	1600	4500

元岡局

(単位: ng/m³)

3.2 PM_{2.5}成分組成

PM_{2.5}成分組成を表5に示す。年間平均でPM_{2.5}質量濃度に対する割合が高い成分は、市役所局ではOCが31%、SO₄²⁻が23%、その他成分が12%に対して、元岡局ではその他成分が24%、OC及びSO₄²⁻が23%であった。

表5 PM_{2.5}成分組成

	春季	夏季	秋季	冬季	年間
SO ₄ ²⁻	28	23	20	20	23
NO ₃ ⁻	4.3	0.86	7.2	17	7.9
NH ₄ ⁺	11	7.8	9.4	13	11
その他イオン	2.0	2.1	3.4	3.7	2.8
OC	30	44	36	23	31
EC	5.5	10	6.8	5.1	6.4
無機元素	6.5	3.5	8.1	4.2	5.7
その他	13	9.4	8.9	15	12
SO ₄ ²⁻	25	21	20	21	23
NO ₃ ⁻	5.3	0.83	7.1	17	7.7
NH ₄ ⁺	11	7.4	10	14	11
その他イオン	1.8	1.7	3.5	4.2	2.7
OC	18	32	27	20	23
EC	3.7	5.0	4.7	4.8	4.4
無機元素	5.2	2.4	8.2	5.2	5.3
その他	30	30	19	13	24

(単位: %)

文献

- 1) 環境省：大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気の汚染の常時監視に関する事務の処理基準について，2010
- 2) 環境省：大気中微小粒子状物質（PM2.5）成分測定マニュアル，2019

家庭系可燃ごみ袋中の雑がみ等排出状況調査

環境科学課 資源化担当

1 はじめに

福岡市では、清掃工場の維持管理のために廃棄物のごみ質を把握することやリサイクル可能なごみの割合を把握し循環型社会形成のための基礎資料とすることを目的として、家庭系可燃ごみ組成調査（以下、「組成調査」とする。）を実施している。平成21～29年度の調査結果から、紙類が家庭系可燃ごみの約35%と最も多くを占めていることがわかっている¹⁾。本市では、紙類のリサイクルとして、段ボール、新聞、紙パック及びそれら以外でリサイクル可能な紙である雑がみの4種に分類し資源回収ボックス等で回収している。しかし、家庭からごみとして排出された紙類のうち、約半分はリサイクル可能な紙であり、その約8割は雑がみである¹⁾。

ごみ削減のためには雑がみのリサイクル推進が必要であることから、平成30年9月より「雑がみ回収促進袋」（図1）を公共施設等で配布するなど、雑がみがリサイクル可能であることについて周知を図る施策を行っている。

上記施策等による雑がみリサイクルの認知度やリサイクル率向上を検証する指標の一つとして、「雑がみをごみとして排出している世帯割合」の推移を把握することが考えられるが、現在実施している組成調査では複数の世帯から排出されたごみを一つの試料として調査しているため、世帯ごとの排出状況を把握することはできない。

福岡市ごみ減量・リサイクルに関する意識調査（https://www.city.fukuoka.lg.jp/kankyo/keikaku/hp/gomigenryo_risaikurunikansuruisikityousa.html）によると、82.5%の世帯が1回のごみ出しで1袋のごみ袋を出していることから、世帯ごとの排出状況を把握することを目的に、家庭系可燃ごみ袋1袋中の雑がみ等のリサイクル可能な紙の排出状況調査を実施することとした。調査を行うにあたり、現状の把握及び調査における課題を抽出するため予備調査を行った。

なお、本市では、雑誌は雑がみに含めて回収しているが、雑誌を分けて回収している自治体もあることから、他自治体が同様の調査を実施した際に比較できるように、段ボール、新聞、紙パック、雑がみ及び雑誌の5種に分類し調査した。



図1 雑がみ回収促進袋

2 調査方法

2.1 調査地区

世帯構成によりごみ組成が異なると考えられることから、郊外の戸建て住宅地区で60代の割合が高いA地区、共同住宅地区で単独世帯の割合が高く、年齢別人口では20代の割合が高いB地区、共同住宅地区で30～40代及び乳幼児の割合が高いC地区の3地区を選定した。なお、選定にあたっては、平成27年度の国勢調査結果を用い、3地区を合算した人口ピラミッドが本市の人口ピラミッドと類似するようにした（図2～6）。

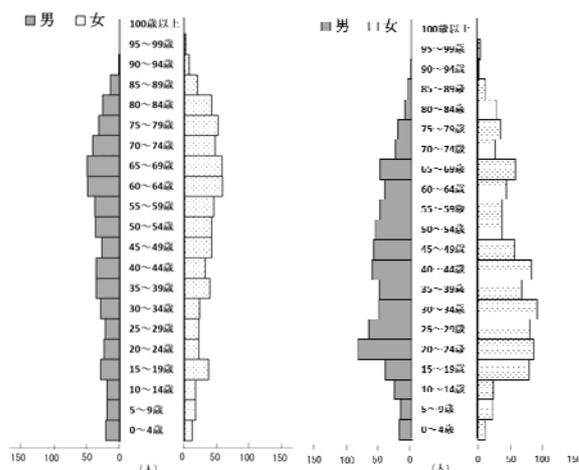


図2 A地区の人口ピラミッド

図3 B地区の人口ピラミッド

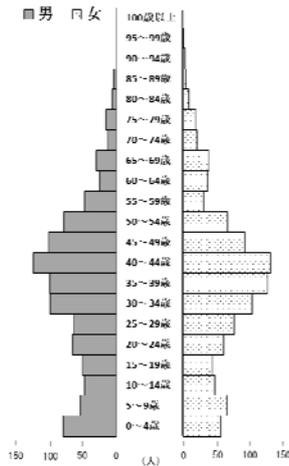


図4 C地区の人口ピラミッド

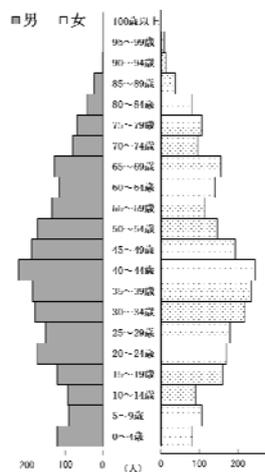


図5 3地区合算の人口ピラミッド

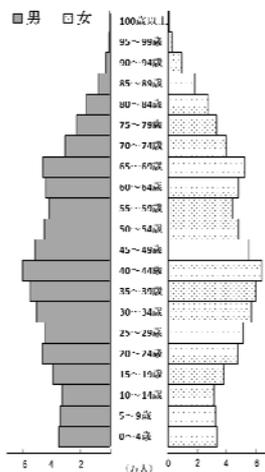


図6 福岡市全体の人口ピラミッド

表1 調査概要

調査年月	地区	調査したごみ袋の数(個)		
		45 L	30 L	15 L
令和元年7月	A	40	40	20
令和元年8月	B	40	40	20
令和元年9月	C	40	40	20
令和2年1月	A	40	40	15
令和2年2月	B	40	40	20
合計		200	200	95

2.3 調査手順

抽出したごみ袋を1袋ずつ重量測定し、破袋後、大きさが名刺サイズ(約9 cm×6 cm)以上のリサイクル可能な紙を取り出した。リサイクル可能な紙、不可能な紙の分類は表2のとおりとした。

取り出したリサイクル可能な紙を段ボール、新聞、紙パック、雑がみ及び雑誌の5種に分け、それぞれの重量を測定した。

表2 リサイクル可能な紙・不可能な紙の分類

分類	リサイクル可	リサイクル不可
段ボール	右記以外の段ボール	汚れがひどいもの
新聞	右記以外の新聞	汚れがひどいもの
紙パック	右記以外の紙パック	汚れがひどいもの
雑がみ	包装紙、お菓子やティッシュの箱、パンフレット、チラシ、封筒、コピー用紙等	においが付いた紙、感熱紙、カーボン紙、圧着はがき、ビニールコーティングされた紙、防水加工された紙、絵の具やクレヨンで描いた紙、汚れた紙、個人情報記載された紙等
雑誌	右記以外の雑誌・書籍	汚れがひどいもの

3 調査結果及び考察

2.2 調査年月及び調査試料

調査は、令和元年7月～9月及び令和2年1月～2月に実施した。なお、令和2年3月にC地区の調査を予定していたが、新型コロナウイルス感染症感染防止のため見合わせた。

調査試料として、調査地区A～Cの家庭から排出された可燃ごみを収集したごみ収集車から、破れの少ないごみ袋を抽出した。本市のごみ袋容量は、45 L、30 L、15 Lの3種類あるが、15 L袋は他の容量の袋と比べ排出数が少なく、少数の調査試料しか確保できないことがある。このため、抽出にあたっては、15 L袋は20個、45 L袋及び30 L袋は40個を目安とした。

各調査における調査年月及びごみ袋数等の調査概要は表1のとおりである。

3.1 リサイクル可能な紙が含まれたごみ袋の割合

調査したごみ袋の数、リサイクル可能な紙が含まれたごみ袋の数及びその割合(以下、「混入率」とする。)を表3に示す。調査したごみ袋495個のうち、459個に何らかのリサイクル可能な紙がごみとして排出されており、混入率は92.7%であった。袋の容量別では、45 L袋が92.5%、30 L袋が94.0%、15 L袋が90.5%であった。

紙の種類別の混入率を表4に示す。混入率が最も高かったのは雑がみの91.1%であり、袋の容量に関わらず高かった。一方、段ボール、新聞、紙パック及び雑誌は、雑がみと比較すると混入率は低く、段ボールが20.2%、新聞が16.0%、紙パックが30.1%、雑誌が3.2%であった。また、袋の容量別では、容量が大きいほど混入率が高かった。これらの結果から、雑がみは一部の世帯からではなく、多くの世帯からごみとして排出されていることが

示唆された。また、段ボール、新聞及び紙パックの混入率は雑がみと比較すると低いが、1世帯当たり1個のごみ袋を排出していると仮定すると、ごみとして排出している世帯の割合は、段ボールが20.2%、新聞が16.0%、紙パックが30.1%であり、ごみ減量の余地がまだあると考えられた。

表3 リサイクル可能な紙の混入率

ごみ袋の容量	調査した ごみ袋の数 (個)	リサイクル可能な紙が 含まれた袋の数及び割合 (個) (%)
45 L	200	185 92.5
30 L	200	188 94.0
15 L	95	86 90.5
合 計	495	459 92.7

表4 紙の種類別混入率

ごみ袋の容量	段ボール (%)	新聞 (%)	紙パック (%)	雑がみ (%)	雑誌 (%)
45 L	29.5	20.5	39.0	90.0	4.5
30 L	15.5	13.5	30.0	93.0	3.0
15 L	10.5	11.6	11.6	89.5	1.1
全 体	20.2	16.0	30.1	91.1	3.2

3.2 リサイクル可能な紙の重量割合

調査したごみの重量、リサイクル可能な紙の重量及びその割合（以下、「重量割合」とする。）を表5に示す。調査したごみの13.9%がリサイクル可能な紙であった。袋の容量別では、45 L袋が14.9%、30 L袋が12.8%、15 L袋が12.2%と容量が大きいほどごみに占めるリサイクル可能な紙の割合が高かった。

紙の種類別の重量割合を表6に示す。混入率同様、雑がみの割合が最も高く8.9%であった。

組成調査と本調査における紙の種類別重量割合を表7に示す。なお、組成調査では雑がみと雑誌を分類していないため、雑がみと雑誌を合わせた重量割合を示す。組成調査での雑がみ・雑誌の重量割合は平均14.4%であったのに対し、本調査での割合は9.8%と低かった。一方、段ボールは組成調査での割合は平均0.9%であったのに対し、本調査では1.9%と高かった。新聞及び紙パックは同程度であった。組成調査では、個人情報記載された紙をリサイクル可能、段ボールの断片はリサイクル不可能に分類する等本調査と異なる分類を行っており、組成調査と本調査で分類の仕方を変えたことが数値の違いに表れたものと考えられた。今後調査を行うにあたり、市民に対してどのような紙のリサイクルを求めめるかを考慮し、リサイクル可能と判断する紙の種類や大きさ等を検討する必要がある。

表5 リサイクル可能な紙の重量割合

ごみ袋の容量	調査した ごみの重量 (kg)	リサイクル可能な紙 の重量及び割合 (kg) (%)
45 L	704.5	104.8 14.9
30 L	442.6	56.8 12.8
15 L	137.8	16.8 12.2
合 計	1284.9	178.5 13.9

表6 紙の種類別重量割合

ごみ袋の容量	段ボール (%)	新聞 (%)	紙パック (%)	雑がみ (%)	雑誌 (%)
45 L	2.6	1.3	0.8	8.8	1.4
30 L	1.2	1.2	0.7	9.4	0.4
15 L	1.0	3.0	0.4	7.7	0.2
全 体	1.9	1.5	0.7	8.9	0.9

表7 組成調査及び本調査における
紙の種類別重量割合

	組成調査（平成21～29年度）			本調査 (%)
	最低 (%)	最高 (%)	平均 (%)	
段 ー ボール	0.6	1.4	0.9	1.9
新 聞	1.1	2.5	1.8	1.5
紙 パ ッ ク	0.4	0.7	0.6	0.7
雑 が み ・ 雑 誌	12.9	16.4	14.4	9.8

4 まとめ

世帯ごとのリサイクル可能な紙の排出状況を把握するため、家庭系可燃ごみ袋1袋中のリサイクル可能な紙の排出状況を調査するにあたり、現状の把握及び調査における課題を抽出することを目的に予備調査を実施した。

調査したごみ袋の92.7%でリサイクル可能な紙の排出が確認された。紙の種類別の混入率は、段ボールが20.2%、新聞が16.0%、紙パックが30.1%、雑がみが91.1%、雑誌が3.2%であり、雑がみは一部の世帯からではなく、多くの世帯からごみとして排出されていることが示唆された。

リサイクル可能な紙の重量割合は、13.9%であり、袋の容量別では、45 L袋が14.9%、30 L袋が12.8%、15 L袋が12.2%とごみ袋容量が大きいほどごみに占めるリサイクル可能な紙の重量割合が高かった。紙の種類別では、雑がみの割合が最も高く8.9%であった。組成調査と本調査で重量割合を比較すると、新聞及び紙パックは同程度であったが、段ボール及び雑がみ・雑誌で差異がみられた。これはリサイクル可能・不可能の分類基準が一部異

なるためであると考えられた。今後、データの蓄積を行い、地区の特徴による排出状況の違い等について解析する予定であるが、調査するにあたり、市民に対してどのような紙のリサイクルを求めるかを考慮し、リサイクル可能と判断する紙の種類や大きさ等を検討する必要がある。

文献

- 1) 荒巻裕二，他：家庭系ごみ組成別排出量調査（平成21～29年度），福岡市保健環境研究所報，44，93～105，2019

浴槽水のレジオネラ属菌検査における迅速検査法導入の結果

保健科学課 細菌担当

1 はじめに

福岡市では、公衆浴場法に基づく衛生管理として、公衆浴場や社会福祉施設の浴槽水等（以下、「浴槽水」とする。）についてレジオネラ属菌検査を実施しており、年間約400検体の検査を行っている。平成29年度まで第3版 レジオネラ症防止指針¹⁾（以下、「防止指針」とする。）を参考に、培養法で検査を行っていたが、培養期間は7日間と定められており、検査結果が出るまでに時間を要していた。そこで迅速な陰性確認を目的として、リアルタイムPCR（以下、「qPCR」とする。）を用いた迅速検査法を開発し²⁾、平成30年度から運用を開始した。迅速検査法導入前後3年間のレジオネラ属菌検査結果及びレジオネラ属菌陽性施設の過去5年間の検査結果の解析結果を報告する。

2 検査方法

平成29～令和元年度に採水された浴槽水1,185検体について、平成29年度は培養法、平成30～令和元年度は迅速検査法及び培養法によりレジオネラ属菌検査を実施した。検査のフロー図を図1に示す。

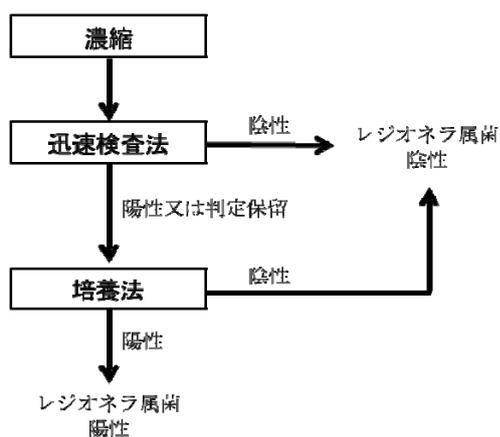


図1 検査方法フロー図

2.1 濃縮

防止指針のろ過濃縮法に準じ、検水500 mLを、直径47 mm、孔径0.2 µmのポリカーボネート製メンブランフィルター(ADVANTEC)で吸引ろ過後、メンブランフィルター

を滅菌水2.5 mLで洗浄し200倍（一部の検体は100倍）濃縮液（以下、「濃縮液」とする。）とした。

2.2 迅速検査法

微量高速冷却遠心機 MX-205 (TOMY) を用い濃縮液 500 µL を 800×g, 1 分間低速遠心後上清を採取した。この上清を 12,800×g, 5 分間遠心した。上清を除去し、沈渣に滅菌水 500 µL を加えた。12,800×g, 5 分間遠心後上清を除去し、沈渣から熱抽出法で遺伝子を抽出した。得られた遺伝子を鋳型 DNA として qPCR を行い、Ct 値が得られたものを陽性とした。qPCR 条件等は既報²⁾ のとおり。

qPCRで陰性となった検体については、レジオネラ属菌陰性と判定し、検査終了とした。qPCRで陽性又はPCR反応阻害の確認のためのインターナルコントロールが検出されず判定保留となった検体については、培養法を実施し、7日間の培養後に結果判定を行った。

2.3 培養法

濃縮液を等量のレジオネラ酸処理液（0.2 mol/L HCl・KCl buffer pH2.2, 関東化学）で混和し5分間反応したものを試料液とし、試料液 0.1 mL を滅菌生理食塩水 2.4 mL と混合し希釈液を作製した。試料液及び希釈液各 100 µL を MWY 寒天培地（関東化学）に1枚ずつ塗抹し、36°C で7日間培養後レジオネラ属菌数を調べた。

3 検査結果及び考察

3.1 過去3年間の検査結果

平成 29～令和元年度における浴槽水のレジオネラ属菌検査結果を表1に示す。培養法陽性のものを「陽性」、qPCR 陰性のものを「遺伝子(-)」, qPCR 陽性又は判定保留かつ培養法陰性のものを「遺伝子(±)・培養(-)」として集計した。

3年とも、陽性率は10%程度で横ばいであった。迅速検査法導入後の平成30年度及び令和元年度において、レジオネラ属菌陰性と判定された検体のうち qPCR 陽性又は判定保留のものはそれぞれ 104 検体 (26.7%), 126 検体 (32.2%) と、全体の30%程度を占めていた。これらの検体についてレジオネラ属菌の生菌は検出されていないが、レジオネラ属菌の遺伝子は存在する可能性がある。

表 1 平成 29～令和元年度における浴槽水のレジオネラ属菌検査結果

検査結果	H29	H30	R 元
陽性	43 (10.6%)	42 (10.8%)	32 (8.2%)
陰性	遺伝子 (-)	244 (62.6%)	233 (59.6%)
	遺伝子 (±)・培養 (-)	104 (26.7%)	126 (32.2%)
計	404	390	391

※平成 29 年度は迅速検査法導入前のためすべて培養法のみ結果を示す

表 2 平成 29～令和元年度のレジオネラ属菌数の分布

菌数 (cfu/100mL)	H29	H30	R 元
10 ¹	28	34	22
10 ²	10	6	8
10 ³	4	1	1
10 ⁴	0	1	1
10 ⁵	1	0	0

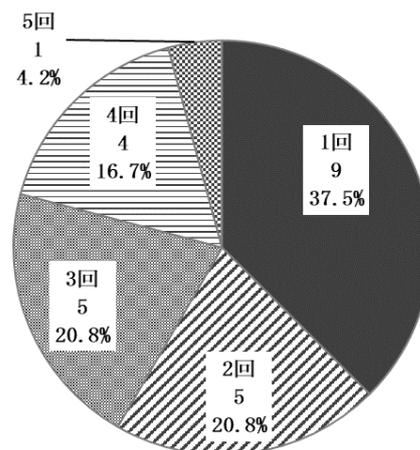


図 2 令和元年度陽性施設の過去 5 年間の陽性回数

ることが示された。迅速検査法の導入によりレジオネラ属菌の痕跡が明らかになったことで、施設の衛生指導に有用な情報を提供することができるようになった。

また、迅速検査法の導入により、平成 30 年度には 244 検体 (62.6%)、令和元年度には 233 検体 (59.6%) について qPCR による陰性判定を行った。これらの陰性検体については検査開始日に結果判定を行うことができたため、検査結果が出るまでの時間が従来の 7 日後から大幅に短縮された。

培養法で陽性になった検体について、菌数の分布を表 2 に示す。検体数としては 2～5 件と少ないものの、どの年度でも 1.0×10^3 cfu/100mL 以上のレジオネラ属菌が検出されている。 5.0×10^3 cfu/100mL を超える濃度ではレジオネラ症集団発生の危険性が高いとの報告³⁾もあることから、菌数が多い施設は特に注視する必要がある。

3.2 培養法陽性施設の陽性回数

令和元年度に培養法陽性（以下、「陽性」とする。）

の 32 検体を採水した 24 施設について、過去 5 年間の検査結果を遡った結果を図 2 に示す。陽性の 24 施設のうち、平成 27～令和元年度に 2 回以上陽性となったのは 15 施設 (62.5%) であった。同じ施設で複数回レジオネラ属菌が検出される傾向があることから、陽性となった施設に対して、継続して衛生指導を行っていく必要があることが示唆された。

文献

- 1) 財団法人 ビル管理教育センター：第 3 版 レジオネラ症防止指針，2009
- 2) 松永典久，他：リアルタイム PCR 法を用いた浴槽水等のレジオネラ属菌迅速検査法の開発，福岡市保健環境研究所報，43，52～58，2018
- 3) 岡田美香，他：循環式入浴施設における本邦最大のレジオネラ症集団感染事例 I.発症状況と感染調査，感染症学雑誌，79，365～374，2005

令和元年度 食中毒・苦情検査結果

保健科学課 細菌・ウイルス担当

1 令和元年度 食中毒・有症苦情 検査結果

No.	保健所	受付日	喫食又は購入施設	喫食者数	発症者数	潜伏期間	主症状	原因食品	検体 (陽性数/検体数)	病因物質	備考
1	城南	4/5	学生寮	13	8	不明	下痢, 腹痛, 吐き気, 嘔吐, 発熱, 頭痛	不明	有症者便 (0/4) 従業員便 (0/1) ウイルス有症者便 (4/4) ウイルス従業員便 (0/1)	ノロウイルス GⅡ.4	
2	東南	4/5	飲食店 (弁当)	64	27	不明	吐気, 嘔吐, 腹痛, 下痢, 発熱等	不明	有症者便 (0/5) ウイルス有症者便 (3/5)	ノロウイルス GⅡ.2	大阪府より依頼. 有症者2名より黄色 ブドウ球菌を検出
3	中央 城南 西	4/12	飲食店 (臨時)	不明	7	9~28時 間	下痢, 発熱, 腹痛等	4/6,7に当該施設 で提供されたタンドリー チキン	有症者便 (2/3) 菌株 (2/2) 従業員便 (0/1)	サルモネラ 属菌	有症者1名より黄色 ブドウ球菌を検出
4	博多 中央	4/12	飲食店	21	5	不明	下痢, 腹痛, 発熱等	不明	有症者便 (0/5) 従業員便 (0/6) ふきとり (0/8) ウイルス有症者便 (0/4) ウイルス従業員便 (0/1)	不明	有症者1名よりカンピ ロバクター・ジェジュ ニ, 有症者1名より黄 色ブドウ球菌を検出
5	南	4/13	病院給食 施設	不明	23	不明	下痢, 嘔吐, 発熱	不明	有症者便 (0/12) ウイルス有症者便 (9/12)	ロタウイル ス	有症者1名より黄色 ブドウ球菌を検出
6	中央 早良	4/19	飲食店	不明	1	不明	下痢, 腹痛	不明	有症者便 (1/2) 従業員便 (0/3) ふきとり (0/4) 参考品 (1/1)	カンピロバ クター・ ジェジュニ	従事者2名より黄色 ブドウ球菌を検出
7	東 中央 早良	4/23	飲食店	2	2	不明	下痢, 腹痛, 発熱, 頭痛等	不明	有症者便 (0/1) 菌株 (0/1) 従業員便 (0/1) ふきとり (0/4)	不明	菌株1検体よりカンピ ロバクター・ジェジュ ニを検出
8	東 博多	5/1	飲食店	不明	3	不明	下痢, 発熱, 腹痛, 吐き気	不明	有症者便 (0/1) 従業員便 (0/4) ふきとり (0/3)	カンピロバ クター・ ジェジュニ	福岡県調査の有症者 2名よりカンピロバク ター・ジェジュニ, 1名よりウエルシュ 菌, サルモネラ属菌, 有症者1名より黄色 ブドウ球菌を検出. 従業員3名より黄色 ブドウ球菌を検出

9	東中央	5/5	飲食店	不明	1	不明	下痢, 発熱, 頭痛, 腹痛	不明	有症者便 (1/2) 従業員便 (0/3) ふきとり (0/4) 参考品 (1/1)	カンピロバクター・ジェジュニ	参考品1検体よりサルモネラ属菌を検出
10	博多	5/24	飲食店	17	8	24~130時間以内	下痢, 発熱, 腹痛等	5/17に当該施設で提供された食事	有症者便 (4/7) 従業員便 (0/7) ふきとり (0/7) ウイルス有症者便 (0/1)	カンピロバクター・ジェジュニ	有症者3名, 従業員1名, ふきとり1検体より黄色ブドウ球菌を検出
11	博多中央	6/7	飲食店	9	不明	不明	嘔吐, 下痢等	不明	有症者便 (0/1) 従業員便 (0/4) ふきとり (0/3) ウイルス有症者便 (1/1) ウイルス従業員便 (0/4) ウイルスふきとり (0/1)	ノロウイルス	北九州市より依頼, 従事者1名より黄色ブドウ球菌を検出
12	東中央西	6/12	飲食店	9	3	45~61.5時間	下痢, 腹痛等	6/2に当該施設で提供された食事	有症者便 (2/4) 菌株 (1/1) 従業員便 (0/2) ふきとり (0/4) 参考品 (2/2)	カンピロバクター・ジェジュニ/コリ	有症者1名より黄色ブドウ球菌を検出
13	博多城南	6/21	飲食店	2	2	不明	下痢, 腹痛, 発熱等	不明	有症者便 (0/1) 従業員便 (0/2) ふきとり (0/3)	カンピロバクター・コリ	佐賀市調査の有症者1名よりカンピロバクター・コリを検出, 有症者1名より黄色ブドウ球菌を検出
14	早良	6/24	飲食店	23	8	24~72時間以内	下痢, 腹痛, 発熱等	6/20に当該施設で提供された食事	有症者便 (5/8) 従業員便 (0/3) ふきとり (0/3) 参考品 (1/1)	カンピロバクター・ジェジュニ	有症者2名より黄色ブドウ球菌を検出
15	南城南	6/25	飲食店	14	10	43~98時間	下痢, 腹痛, 発熱等	6/20, 21に当該施設で提供された食事	有症者便 (4/5) 従業員便 (0/2) ふきとり (0/3)	カンピロバクター・ジェジュニ/コリ	有症者1名, 従事者1名より黄色ブドウ球菌を検出
16	博多中央 南城南	6/26	不明	不明	17	不明	腹痛, 下痢, 頭痛等	不明	有症者便 (5/7) 菌株 (1/1)	カンピロバクター・ジェジュニ	有症者3名より黄色ブドウ球菌を検出
17	中央	7/6	飲食店	6	4	不明	下痢, 腹痛, 血便等	不明	従業員便 (0/6) ふきとり (0/4)	不明	患者1名の腸管出血性大腸菌感染症発生届あり, 従業員3名より黄色ブドウ球菌を検出

18	博多 早良 西	7/15	不明	不明	2	不明	発熱, 下痢等	不明	有症者便 (2/2) 従業員便 (0/1) ふきとり (0/4)	カンピロバ クター・ ジェジュニ	
19	東 博多 中央	7/19	飲食店	6	5	13.5~58.5 時間	下痢, 腹痛等	7/15に当該施設 で提供された 食事	有症者便 (4/5) 従業員便 (1/3) ふきとり (0/4) 参考品 (0/2)	カンピロバ クター・ ジェジュニ	有症者2名より黄色 ブドウ球菌, 参考品 1検体よりサルモネラ 属菌を検出
20	中央 西	8/6	飲食店	13	5	60.5~88.5 時間	下痢, 腹痛, 発熱等	7/31に当該施設 で提供された 食事	有症者便 (4/5) 従業員便 (0/1) ふきとり (0/5) 参考品 (0/2)	カンピロバ クター・ ジェジュニ	有症者1名より黄色 ブドウ球菌, 参考品 1検体よりサルモネラ 属菌を検出
21	早良	8/6	飲食店	不明	不明	不明	下痢, 腹痛, 発熱等	不明	有症者便 (0/1)	不明	患者1名の腸管出血性 大腸菌感染症発生届 あり。
22	博多	8/10	飲食店	30	17	不明	下痢, 腹痛等	不明	有症者便 (0/1)	不明	山口県より依頼
23	西	8/19	飲食店	9	5	不明	下痢, 腹痛等	不明	有症者便 (0/5) ウイルス有症者便 (0/4)	不明	
24	東 中央 早良	8/28	飲食店	6	3	不明	発熱, 腹痛, 下痢等	不明	有症者便 (0/1) 従業員便 (0/2) ふきとり (0/4) 菌株 (0/1)	不明	菌株1検体よりカンピ ロバクター・ジェジュ ニ, サルモネラ属菌, 従事者1名より黄色 ブドウ球菌を検出
25	南	9/6	飲食店	3	3	不明	腹痛, 下痢等	不明	有症者便 (0/2)	不明	有症者2名より黄色 ブドウ球菌を検出
26	東	9/17	飲食店 (臨時・ 仮設)	4	3	不明	下痢, 腹痛, 発熱等	不明	有症者便 (3/3)	サルモネラ 属菌	No29と関連
27	中央 南	9/17	飲食店	43	15	~72時間 以内	下痢, 発熱, 頭痛, 腹痛等	9/13に当該施設 で提供された 食事	有症者便 (12/13) 従業員便 (0/8) ふきとり (0/8)	カンピロバ クター・ ジェジュニ	有症者1名, 従事者2 名より黄色ブドウ球 菌を検出

28	博多中央	9/24	飲食店	3	2	不明	下痢等	不明	有症者便 (0/2) ふきとり (0/4) ウイルス有症者便 (0/1)	不明	
29	中央	9/24	飲食店 (臨時・仮設)	4	3	不明	下痢, 腹痛, 発熱等	不明	有症者便 (2/2) 菌株 (1/1)	サルモネラ 属菌	No26と関連
30	博多	9/28	不明	16	14	不明	腹痛, 下痢等	不明	有症者便 (1/1)	腸管出血性 大腸菌	福岡県より依頼. 有症者1名より黄色ブドウ球菌を検出
31	東早良	10/13	飲食店	不明	5	不明	下痢等	不明	有症者便 (3/5) 従業員便 (0/2) ふきとり (0/7)	腸管出血性 大腸菌	
32	東中央	10/17	飲食店	25	11	不明	腹痛, 下痢, 発熱等	10/5に当該施設 で提供された 食事	有症者便 (1/2) ウイルス有症者便 (0/1)	カンピロバク ター・ジェ ジュニ/コリ	大阪市の施設にて発生
33	博多南城南西	10/18	飲食店	5	4	~48時間 以内	下痢, 腹痛, 発熱等	10/12に当該施設 で提供された 食事	有症者便 (2/4) 従業員便 (0/3) ふきとり (0/4) 参考品 (1/1) 菌株 (1/1)	カンピロバク ター・ジェ ジュニ/コリ	
34	東	12/2	飲食店	6	5	不明	嘔吐, 下痢等	不明	従業員便 (0/1) ふきとり (0/4)	不明	
35	東博多中央	12/11	飲食店	5	4	不明	腹痛, 下痢, 発熱等	不明	有症者便 (0/2) 従業員便 (0/3) ふきとり (0/3) ウイルス有症者便 (0/1)	不明	有症者1名, 従業員1名よりカンピロバクター・ジェジュニを検出
36	中央城南早良	12/20	飲食店	21	3	65~93 時間	下痢, 腹痛, 発熱	12/13に当該施設 で提供された 食事	有症者便 (1/2) 従業員便 (0/2) ふきとり (0/4) 菌株 (1/1)	カンピロバク ター・ ジェジュニ	
37	西	1/23	社会福祉施設	不明	31	不明	嘔吐, 下痢, 発熱等	不明	有症者便 (0/2) 従業員便 (0/5) ふきとり (0/8) ウイルス有症者便 (0/5)	不明	ウイルス有症者便1検体よりノロウイルスを検出

38	博多	1/23	飲食店	128	41	不明	腹痛, 下痢, 発熱等	不明	有症者便 (0/3) ふきとり (0/9) ウイルス有症者便 (4/8) ウイルス従業員便 (8/39) ウイルスふきとり (1/3)	ノロウイルスGII.4	
39	博多中央	1/25	飲食店	12	6	48~154時間	腹痛, 下痢, 発熱等	1/15に当該施設で提供された食事	有症者便 (3/5) 従業員便 (0/3) ふきとり (0/3)	カンピロバクター・ジェジュニ/コリ	
40	博多	1/31	飲食店	4	2	不明	下痢, 発熱, 悪寒等	不明	有症者便 (0/1)	カンピロバクター・ジェジュニ/コリ	旭川市より依頼
41	中央南早良城南	2/6	飲食店	19	12	不明	発熱, 下痢, 嘔吐, 腹痛, 頭痛	不明	有症者便 (0/3) 従業員便 (0/2) ウイルス有症者便 (2/2) ウイルス従業員便 (0/6)	ノロウイルスGII.17	有症者1名より黄色ブドウ球菌を検出
42	東	2/10	飲食店	20	8	25~109.5時間	下痢, 発熱等	1/25に当該施設で提供された食事	有症者便 (2/4)	カンピロバクター・ジェジュニ	有症者2名より黄色ブドウ球菌を検出
43	城南早良	2/12	飲食店	25	14	不明	発熱, 嘔吐, 下痢等	2/8に当該施設で提供された食事	有症者便 (0/9) ウイルス有症者便 (6/6) ウイルス従業員便 (2/4)	ノロウイルスGII.17	有症者3名より黄色ブドウ球菌を検出
44	東	2/23	飲食店(弁当)	512	191	不明	下痢, 嘔吐, 発熱等	2/20, 21に当該施設が製造した弁当	有症者便 (0/11) ウイルス有症者便 (7/7)	ノロウイルスGII.4	有症者3名より黄色ブドウ球菌を検出
45	中央	2/28	飲食店	2	2	不明	嘔吐, 下痢, 発熱等	不明	有症者便 (0/1)	不明	
46	東博多中央南城南	3/1	飲食店	212	58	72時間以内	下痢, 嘔吐, 発熱等	2/27に当該施設で提供された食事	有症者便 (0/16) 従業員便 (0/16) ウイルス有症者便 (7/7) ウイルス従業員便 (5/26)	ノロウイルスGII.2	有症者1名, 従事者2名より黄色ブドウ球菌を検出
47	東	3/2	飲食店	19	8	不明	下痢, 腹痛, 嘔気, 嘔吐等	不明	有症者便 (0/1)	不明	福岡県より依頼

2 令和元年度 無症苦情 検査結果

No.	保健所	受付日	苦情品	状況	結果
1	南	7/30	ボンレス ハム	真空パック包装のボンレスハムの包装の一部を切断したところ、カビのような白っぽいものに気が付いた。	実体顕微鏡および光学顕微鏡で異物（包装内側の付着物）を検鏡した結果、カビ様の物質は認められなかった。 フーリエ変換赤外分光光度計により得られた異物の赤外吸収スペクトルは、ライブラリ検索の結果、バター、オリーブ油、ごま油等の油脂の赤外吸収スペクトルと類似していた。 また、異物をスパーテルに採り直火で加温すると、融解した。 以上のことから、異物は油脂であると推測された。

令和元年度 感染症発生動向調査事業関連のウイルス検査結果

保健科学課 ウイルス担当

福岡市保健環境研究所では平成4年度から、福岡県結核・感染症発生動向調査事業に参加しており、現在、8医療機関9病原体定点を対象に検査を行っている。表1に臨床診断名別ウイルス検査結果を示す。

令和元年度、病原体定点より採取された検体は、82名、106検体で、平成30年度（112名、201検体）より減少した。患者数はインフルエンザが、検体数は手足口病が最も多かった。

表1 令和元年度臨床診断名別ウイルス検査結果

臨床診断名	患者数	検体数	陽性数	検体	検出ウイルス(株数)
インフルエンザ	31	31	26	咽頭ぬぐい液	インフルエンザA/H1pdm09型(19), インフルエンザB型(7)
咽頭結膜熱	4	4	4	咽頭ぬぐい液	アデノ2型(2),アデノ3型(2)
感染性胃腸炎	8	8	2	糞便	A群ロタウイルス(2)
手足口病	25	35	5	咽頭ぬぐい液 髄液 尿 糞便	アデノ1型(1), アデノ2型(2), コクサッキーA16型(1) アデノ2型(1)
突発性発しん	6	11	2	咽頭ぬぐい液 糞便	アデノ1型(1) アデノ1型(1)
ヘルパンギーナ	1	2	0	咽頭ぬぐい液 糞便	
無菌性髄膜炎	6	14	3	咽頭ぬぐい液 髄液 糞便	コクサッキーB5型(1) アデノ1型(1) コクサッキーB5型(1)
RSウイルス感染症	1	1	1	咽頭ぬぐい液	RSウイルス(1)
計	82	106	43		

表2に月別、検査法別ウイルス検出状況を示す。
 ウイルスの検出は細胞（RD-18S, VeroE6, HEp-2, Caco-2, MDCK）培養, Polymerase Chain Reaction

(PCR) 等で行った。その結果, 43株のウイルスを検出し, 検出率は40.6%であった。

表2 令和元年度検体採取月別および検査法別ウイルス検出状況

検出ウイルス	検体採取月別ウイルス検出状況												検出数	検査方法別ウイルス検出状況					
														組織培養法 ※					PCR
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		R	V	H	C	M	
アデノ1型		3	1											4	1	1	4	1	
アデノ2型		1	2	1		1								5	1	3	5	3	
アデノ3型				1					1					2	1	1	2	1	
インフルエンザA/H1pdm09型	1							2	1	8	6	1		19				1	18
インフルエンザB型	1	1						1				2	2	7				1	6
RSウイルス						1								1			1	1	
コクサッキーA16型									1					1	1	1		1	
コクサッキーB5型			2											2		1	2	1	
A群ロタウイルス	2													2					2
計	4	5	5	2	0	2	3	2	9	8	3	0	43	4	7	14	10	24	2

※ 細胞名の略称 R: RD-18S, V: VeroE6, H: HEp-2, C: Caco-2, M:MDCK

令和元年度 感染症（三類）発生状況

保健科学課 感染症担当

1 細菌性赤痢

令和元年度は2事例の発生がみられた。発生状況を表1に示す。

表1 細菌性赤痢の発生状況

事例	発生日	年齢	性別	保健所	血清型	参考情報
1	2019/5/11	31	F	城南	<i>S.sonnei</i>	インドネシアへ旅行
2	2019/8/29	49	M	博多	<i>S.sonnei</i>	中国滞在

2 パラチフス

令和元年度は、福岡市において3年ぶりに1事例発生がみられた。患者はカンボジアへ渡航歴があり、帰国後に発症した。発生状況を表2に示す。菌株は国立感染症研究所での精査の結果、フェージ型2で、薬剤感受性はナリジクス酸耐性、シプロフロキサシン非感受性であった。

表2 パラチフスの発生状況

事例	発生日	年齢	性別	保健所	血清型	参考情報
1	2019/9/26	19	M	博多	<i>S.Paratyphi</i>	カンボジア滞在

3 腸管出血性大腸菌

令和元年度は54事例69名の感染者が発生した。腸管出血性大腸菌の月別感染者数を図1に、発生状況を表3に示す。血清型は、O157が44名(63.8%)、O26が9名(13.0%)、O121が3名(4.3%)、O111が2名(2.9%)、OUTが2名(2.9%)、O15、O24、O38、O65、O91、O103、O128、O146、O156がそれぞれ1名であった。昨年度と比較して感染者数及び事例数は増加していた。また健康保菌者は21名(30.4%)であり昨年度より増加していた。

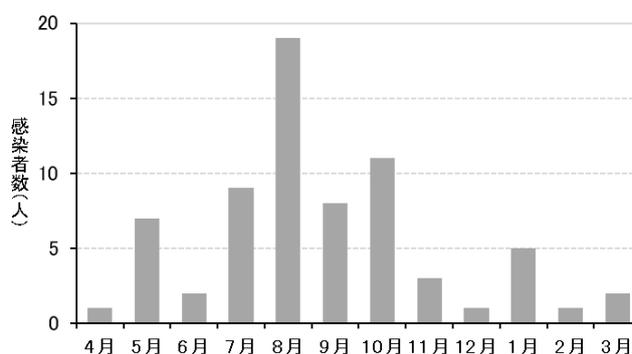


図1 令和元年度における腸管出血性大腸菌の月別感染者数

表3 腸管出血性大腸菌感染症の発生状況

事例	発生日	年齢	性別	保健所	血清型	毒素型	参考情報
1	2019/4/11	5	F	西	O26:H11	VT1	
2-1	2019/5/9	37	M	東	O157:H7	VT1&2	もつ鍋, 焼鳥喫食
2-2	2019/5/12	37	F	東	O156:H25	VT1	2-1の家族 無症
3	2019/5/9	21	F	東	O157:H7	VT2	無症 定期検便
4	2019/5/13	18	M	博多	O103:H2	VT1	入院事例 鳥刺等喫食
5	2019/5/21	28	M	城南	O157:H7	VT1&2	ステーキ, 焼肉喫食
6	2019/5/22	1	F	中央	O65:H19	VT1&2	

事例	発生日	年齢	性別	保健所	血清型	毒素型	参考情報
7	2019/5/29	26	F	早良	O38:H21	VT1&2	無症 定期検便
8	2019/6/6	8	M	西	O26:H11	VT1	
9	2019/6/21	24	F	博多	O157:H7	VT2	焼肉喫食
10	2019/7/3	26	M	中央	O157:H-	VT1&2	入院事例 もつ鍋, 牛ハツ刺, 桜ユッケ喫食
11	2019/7/5	44	F	早良	O24:H18	VT1	定期検便
12-1	2019/7/6	4	M	南	O157:H7	VT1&2	入院事例 焼肉喫食
12-2	2019/7/8	33	F	東	O157:H7	VT1&2	12-1 の家族 焼肉喫食
12-3	2019/7/9	4	M	南	O157:H7	VT1&2	12-1 の家族 焼肉喫食
13	2019/7/12	5	M	城南	O121:H19	VT2	入院事例
14	2019/7/23	11	F	城南	O157:H7	VT1&2	
15	2019/7/25	9	M	西	O111:H-	VT1&2	しゃぶしゃぶ喫食
16	2019/7/27	29	F	中央	O157:H7	VT1&2	入院事例
17	2019/8/2	23	F	東	O157:H-	VT1&2	無症 定期検便
18	2019/8/2	20	F	早良	O121:H19	VT2	入院事例 焼肉, 焼鳥喫食
19	2019/8/3	3	F	中央	O157:H7	VT1&2	
20	2019/8/8	27	F	博多	O15:H18	VT1	無症 定期検便
21	2019/8/9	13	M	博多	O111:H-	VT1&2	
22	2019/8/10	20	M	博多	O157:H7	VT2	入院事例 焼鳥喫食
23	2019/8/10	33	F	博多	O157:H7	VT1&2	入院事例 焼肉, センマイ刺等喫食
24	2019/8/16	65	M	中央	O128:H2	VT1&2	無症 一般検便
25	2019/8/19	43	F	中央	O157:H-	VT1&2	入院事例 焼肉, ローストビーフ喫食
26	2019/8/20	48	M	博多	O157:H7	VT1&2	牛スジ, 焼鳥喫食
27	2019/8/24	23	F	博多	O157:H7	VT1&2	定期検便 焼肉喫食
28	2019/8/27	8	M	西	O157:H-	VT1&2	もつ鍋, 焼肉喫食
29	2019/8/27	24	F	博多	O157:H7	VT1&2	和牛ウニ巻, 焼肉喫食
30-1	2019/8/28	4	F	南	O157:H7	VT2	家族内初発 バーベキュー喫食
30-2	2019/8/30	6	M	中央	O157:H7	VT2	30-1 の家族 無症
31	2019/8/28	24	M	南	O157:H-	VT1&2	ロンドン旅行 ジンギスカン, ステーキ喫食
32	2019/8/29	4	M	東	O157:H7	VT2	
33	2019/8/30	34	F	南	O157:H7	VT2	無症 定期検便
34-1	2019/8/31	4	F	城南	O157:H7	VT2	家族内初発
34-2	2019/9/2	42	M	城南	O157:H7	VT2	34-1 の家族 無症

事例	発生日	年齢	性別	保健所	血清型	毒素型	参考情報
34-3	2019/9/2	68	M	城南	O157:H7	VT2	34-1 の家族
34-4	2019/9/2	63	F	城南	O157:H7	VT2	34-1 の家族 無症
35	2019/9/12	65	F	南	OUT:H19	VT2	無症 一般検便
36	2019/9/20	52	F	早良	O157:H-	VT1&2	ハンバーグ喫食
37	2019/9/27	29	F	中央	O157:H-	VT1&2	焼肉, チキンステーキ等喫食
38	2019/9/30	10	M	博多	O157:H-	VT1&2	焼肉喫食
39	2019/9/30	66	M	東	O157:H-	VT1&2	無症 定期検便
40	2019/10/1	22	M	博多	O26:H11	VT1	ステーキ喫食
41	2019/10/2	39	F	東	O157:H7	VT1&2	ステーキ, ホルモン焼等喫食
42	2019/10/8	46	M	博多	O157:H7	VT1&2	無症 接触者検便
43-1	2019/10/12	4	F	西	O157:H7	VT1&2	家族内初発 焼鳥喫食
43-2	2019/10/15	24	M	早良	O157:H7	VT1&2	43-1 の家族
43-3	2019/10/15	26	F	早良	O157:H7	VT1&2	43-1 の家族
44	2019/10/3	52	F	東	O91:H-	VT1	無症 定期検便
45	2019/10/24	44	F	南	O146:H10	VT1	無症 定期検便
46-1	2019/10/25	10	M	早良	O157:H7	VT1&2	家族内初発 入院事例
46-2	2019/10/25	43	M	早良	O157:H7	VT1&2	46-1 の家族 入院事例
46-3	2019/10/29	49	F	早良	O157:H7	VT1&2	46-1 の家族 無症
47-1	2019/11/8	2	F	東	O157:H7	VT2	家族内初発 入院事例
47-2	2019/11/11	31	F	東	O157:H7	VT2	47-1 の家族 無症
48	2019/11/25	34	M	東	OUT:H-	VT1	無症 定期検便
49	2019/12/6	39	F	東	O157:H7	VT2	カンボジア, ベトナム旅行
50	2020/1/10	9	M	東	O26:H11	VT1	ステーキ, ローストビーフ喫食
51-1	2020/1/21	2	F	西	O26:H11	VT1	家族内初発
51-2	2020/1/23	39	F	西	O26:H11	VT1	51-1 の家族 無症
51-3	2020/1/23	5	F	西	O26:H11	VT1	51-1 の家族
51-4	2020/1/25	3	M	西	O26:H11	VT1	51-1 と同じ保育園 無症
52	2020/2/4	11	F	南	O121:H19	VT2	焼肉, 豚しゃぶ喫食
53	2020/3/11	19	F	西	O157:H7	VT1&2	入院事例 ステーキ, 焼肉等喫食
54	2020/3/12	20	F	西	O26:H11	VT1	無症 定期検便

食中毒及び食品に関する苦情相談事例（令和元年度）

保健科学課 食品化学担当

1 はじめに

福岡市保健環境研究所では、市内の各区保健福祉センター衛生課（以下、「保健所」とする。）に寄せられる食品に関する相談の解決のための分析を行っている。令和元年度における理化学分野の依頼件数は9件で、そのうち異物混入に関する事例が6件で最も多く、体調不良となったものが2件、その他が1件であった（表1）。体調不良となったもの2件のうち、1件は食中毒と断定された。異物混入の分析結果は、食品由来と推察されるものが2件で、そのほか、シリカゲル、歯科材料、木片及び虫がそれぞれ1件であった（表2）。

本報では、今後の苦情相談に伴う分析の参考とするため、令和元年度に分析依頼された苦情相談事例9件のうち、食中毒事例1件及び異物混入に関する事例4件について報告する。

表1 相談内容別事例数（令和元年度）

苦情の分類	件数
異物混入に関する事例	6
体調不良となったもの	2
その他	1
合計	9

表2 異物の分析結果別事例数（令和元年度）

異物の分類	件数
食品由来と推察されるもの	2
シリカゲル	1
歯科材料	1
木片	1
虫	1
合計	6

2 使用機器

フォトダイオードアレイ検出器付きキャピラリー電気泳動装置（CE-PDA）：大塚電子製 Agilent 7100CE

光学顕微鏡：ニコン製 ECLIPSE E600

走査型電子顕微鏡（SEM）：日本電子製 JSM-6510

エネルギー分散型X線分析装置（EDS）：日本電子製 JED-2300

実体顕微鏡：ニコン製 SMZ-10A

フーリエ変換赤外分光光度計（FT-IR）：島津製作所製 IRAffinity-1S

3 事例

3.1 保育園で発生した食中毒事例

3.1.1 相談内容

保育園で給食を喫食した園児340名のうち23名が、喫食直後に口の周りが赤く腫れる食中毒様症状を呈した。給食のメニューにはサバの天火焼きがあった。

3.1.2 試料

サバの天火焼きの残品1検体（図1）、保育園で保存されていた原材料のサバのフィレ（以下、「保育園保存品」とする。）2検体及び保育園にサバのフィレを納品した鮮魚店に保存されていたサバのフィレ（以下、「鮮魚店保存品」とする。）2検体の計5検体。

3.1.3 分析方法及び結果

当所の検査実施標準作業書に基づき、各検体から試験溶液を調製し、CE-PDAを用いてヒスタミンを測定した。その結果、サバの天火焼きの残品からは84 mg/100 g 検出され、保育園保存品2検体からはそれぞれ120 mg/100 g、82 mg/100 g 検出された。また、鮮魚店保存品2検体についてはいずれも定量下限値（5 mg/100 g）未満であった。

3.1.4 考察

ヒスタミン食中毒と食品中のヒスタミン濃度の関係については、食品中のヒスタミン濃度が10~20 mg/100 g を超える場合に食中毒が誘発される可能性が生じると報告されている¹⁾。サバの天火焼きの残品からはヒスタミ



図1 サバの天火焼きの残品の写真

ンが 84 mg/100 g, 保育園保存品 2 検体からはそれぞれ 120 mg/100 g, 82 mg/100 g 検出されたことから, ヒスタミンが病因物質であると推察された。

本事例は, 保健所による患者調査において, 有症者の症状及び発症時間等から, ヒスタミン食中毒であると断定された。なお, ヒスタミンが生成された原因施設を特定することはできなかった。

3. 2 鶏のカシューナッツ炒めに混入したプラスチック様異物の事例

3. 2. 1 相談内容

飲食店で鶏のカシューナッツ炒めを喫食したところ, 薄茶色又は透明なプラスチック片のような異物が 10 程度入っていることに気付いた。

3. 2. 2 試料

硬質, 薄茶色又は透明な異物 (約 3 mm) (図 2) . 対照品として, 粒状シリカゲル。

3. 2. 3 分析方法及び結果

実体顕微鏡による検鏡の結果, 異物は透明な球状で, 表面の一部に傷のようなものが見られ, 対照品のシリカゲルと類似していた (図 3) . EDS による元素組成分析の結果, 異物の主成分は酸素及びケイ素であった。それに対し, 対照品のシリカゲルの主成分も酸素及びケイ素であり, 主な構成元素が類似していた (図 4) .

3. 2. 4 考察

検鏡及び元素組成分析の結果から, 異物はシリカゲルであると推察された。

保健所が施設調査を行ったところ, 使用したカシューナッツの袋には乾燥剤袋が同封されており, 開封時に袋の下部を包丁で一気に入れたため, 乾燥剤袋と一緒に切ってしまう, シリカゲルが調理品に混入した可能性が高いことが判明した。同様の事例として, 菓子袋の開封時に個包装中に添付されていた脱酸素剤袋と一緒に切断して混入した事例が報告されている²⁾。刃物を使用して食品包装を開封する場合には, 乾燥剤袋や脱酸素剤袋を破損しないように注意する必要がある。



図 2 鶏のカシューナッツ炒めに混入した異物の写真

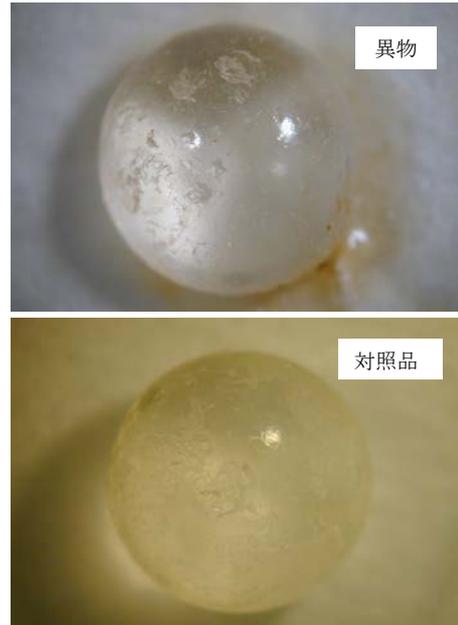


図 3 鶏のカシューナッツ炒めに混入した異物及び対照品の実体顕微鏡写真 (上段: 異物, 下段: 対照品)

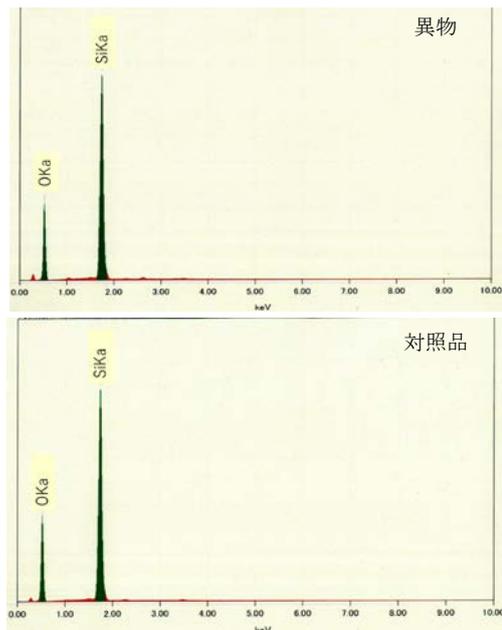


図 4 鶏のカシューナッツ炒めに混入した異物及び対照品の EDS 測定結果 (上段: 異物, 下段: 対照品)

3. 3 ゴミに混入した金属片様異物の事例

3. 3. 1 相談内容

購入したグミを喫食したところ, 金属片のような異物が入っていることに気付いた。自分の銀歯の可能性もある。

3. 3. 2 試料

銀色, 硬質, 平面状で中心にくぼみのある異物 (約 9 mm) (図 5) . 対照品として, 歯科治療用の金属製インレー。

3.3.3 分析方法及び結果

実体顕微鏡による検鏡の結果、異物の凹面は滑らかな光沢のある質感であり、凸面はザラザラとした荒い質感であった(図6)。EDSによる元素組成分析の結果、異物の主成分は銀、パラジウム、銅、金であった。それに対し、対照品の歯科治療用の金属製インレーの主成分も銀、パラジウム、銅、金であり、主な構成元素が類似していた(図7)。

3.3.4 考察

検鏡及び元素組成分析の結果から、異物は歯科治療用の金属製インレーであると推察された。インレーとは、歯科材料である歯冠修復物の一つで、歯の上部に生じた虫歯による欠損が小さい場合に使用される部分的な詰め物である。その材質は幅広く、金属、有機高分子材料、セラミックス及びそれらの複合物が使用されたものがある。金属製のインレーには、金、銀、銅、パラジウム等を主要成分とする合金が多く使用されており^{3, 4)}、本事例の異物からもこれらの元素が検出された。インレーは

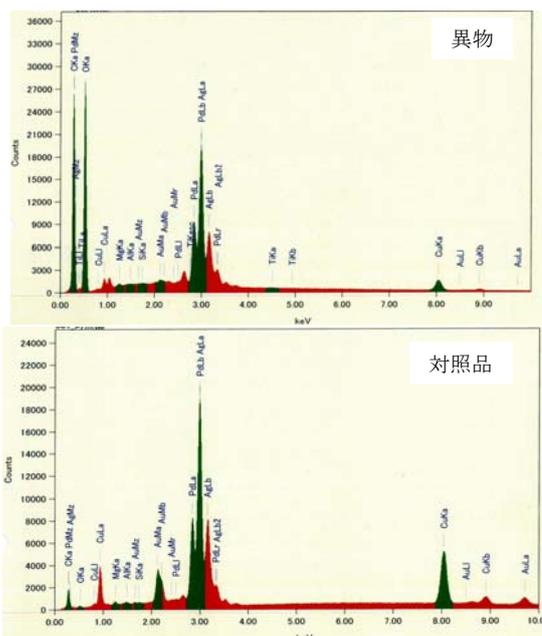


図7 グミに混入した異物及び対照品のEDS測定結果
(上段：異物，下段：対照品)

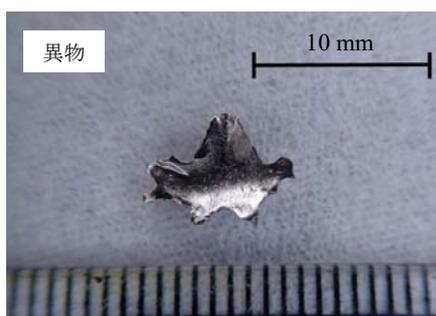


図5 グミに混入した異物の写真



図6 グミに混入した異物の実体顕微鏡写真
(上段：凹面，下段：凸面)

長期使用による接着剤又は金属の劣化や歯の接着面に虫歯ができた場合等に、飲食中に剥離することがある。

本事例についても同様に発生したものと考えられた。

3.4 ボンレスハムのパッケージに付着したカビ様異物の事例

3.4.1 相談内容

お中元のボンレスハムのパッケージの一部を切断したところ、カビのような白っぽいものが付着していた。

3.4.2 試料

黄白色の異物(図8)。対照品としてラード。

3.4.3 分析方法及び結果

光学顕微鏡による検鏡の結果、カビ様の物質は認められなかった(図9)。FT-IRにより得られた異物の赤外吸収スペクトルからは、脂肪酸エステル(油脂)に特徴的な 2920 cm^{-1} 、 2850 cm^{-1} 、 1740 cm^{-1} 、 1160 cm^{-1} 付近のピークが検出されており、対照品のラードと類似していた(図10)。異物を葉さじに採り、直火で加熱したところ融解した。

3.4.4 考察

検鏡、FT-IRによる分析結果及び加熱試験結果から、異物は油脂であると推察された。本事例は、相談者がパッケージに付着したボンレスハム由来の油脂を異物として認識したものと考えられた。本事例のように、食品に由来するものが異物として認識される場合があり、豚肉中の血管やカニの筋が異物と誤認された事例が報告されている^{5, 6)}。異物の鑑別においては、異物が外部から混入した可能性だけでなく、混入していた食品の由来物で

ある可能性も視野に入れ、総合的に判断することが重要である。



図8 ボンレスハムのパッケージに付着した異物の写真

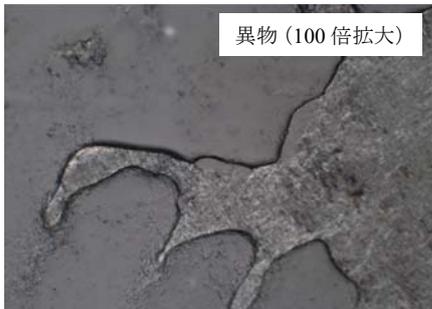
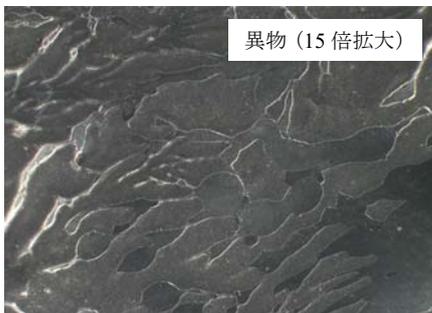


図9 ボンレスハムのパッケージに付着した異物の光学顕微鏡写真（上段：15倍拡大，下段100倍拡大）

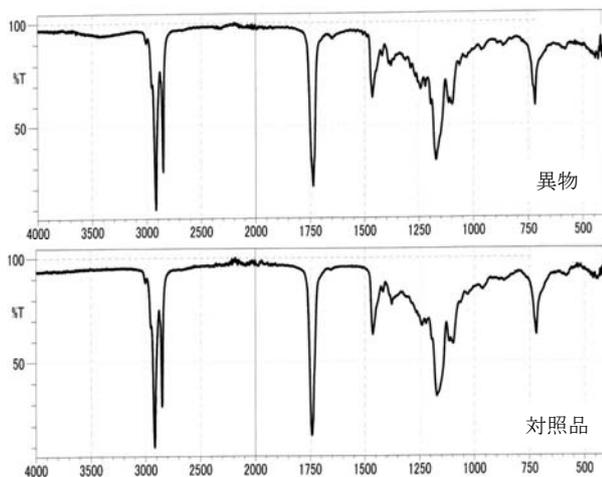


図10 ボンレスハムのパッケージに付着した異物及び対照品のFT-IR測定結果（上段：異物，下段：対照品）

3.5 揚げ豆腐に混入した硬質異物について

3.5.1 相談内容

店舗で揚げ豆腐を購入し、自宅で喫食した。口内に違和感があったため吐き出したところ、硬質の異物が出てきた。

3.5.2 試料

茶褐色の硬質異物（約6mm）（図11）。対照品として、木製割りばしを切断したもの。

3.5.3 分析方法及び結果

異物表面が油脂で覆われていたため、脱脂後に実体顕微鏡による検鏡を行った結果、規則的な繊維状の構造が認められ、対照品の木製割りばしの切断部の断面と類似していた（図12）。FT-IRにより得られた異物の赤外吸収スペクトルからは、セルロースに特徴的な 3400 cm^{-1} 、 1050 cm^{-1} 付近のピークが検出され、対照品の木製割りばしと類似していた（図13）。

3.5.4 考察

検鏡及びFT-IRによる分析結果から、異物は木片もし

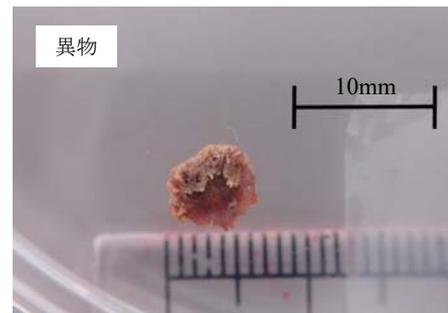


図11 揚げ豆腐に混入した異物の写真



図12 揚げ豆腐に混入した異物及び対照品の実体顕微鏡写真（上段：異物，下段：対照品）

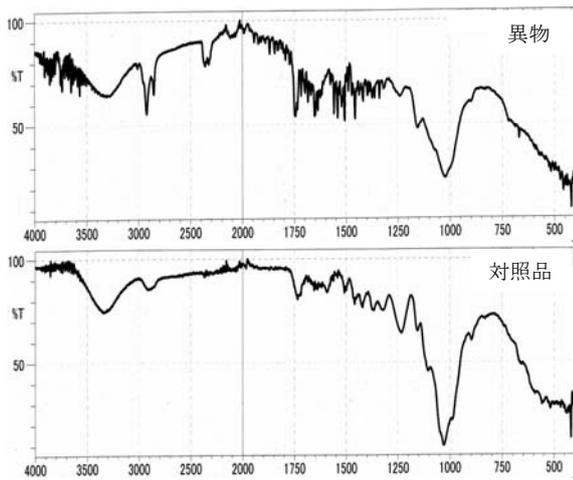


図 13 揚げ豆腐に混入した異物及び対照品の FT-IR 測定結果 (上段：異物，下段：対照品)

くはそれに類似したものと推察された。異物表面が油脂で覆われていたことから、調理工程で混入したと考えられた。

なお、保健所による製造所調査において、厨房内で使用する調理器具等を確認したところ、木製の菜箸を使用していることが判明した。しかしながら、木製の菜箸には破損は認められず、その他の木製調理器具等の使用は確認できなかったため、混入経路の特定には至らなかった。

4 まとめ

令和元年度に依頼のあった食品に関する相談のうち、「保育園で発生した食中毒事例」、「鶏のカシューナッツ炒めに混入したプラスチック様異物の事例」、「グミに混入した金属片様異物の事例」、「ボンレスハムのパッケージに付着したカビ様異物の事例」、「揚げ豆腐に混入した硬質異物の事例」の5事例について報告した。なお、これらの調査は各区保健所と協力して実施したものである。

文献

- 1) 登田美桜，他：国内外におけるヒスタミン食中毒，国立医薬品食品衛生研究所報告，127，31～38，2009
- 2) 田中智哉，他：食品の苦情事例（平成29年度），東京都健康安全研究センター年報，69，141～147，2018
- 3) 公益社団法人日本食品衛生協会編：食品衛生検査指針理化学編 追補 2019 第10章 異物，126～130，270～275，公益社団法人日本食品衛生協会（東京），2019
- 4) 榊富賢二郎，他：異物検査事例集 —食品中の異物を中心として—，158～159，株式会社サイエンティスト社（東京），2013
- 5) 田中智哉，他：食品の苦情事例（平成30年度），東京都健康安全研究センター年報，70，135～141，2019
- 6) 戸渡寛法，他：食品中の異物に関する苦情相談事例（平成27～30年度），福岡市保健環境研究所報，44，112～117，2019

ICP-MS による米中のカドミウム試験法の妥当性確認

保健科学課 食品化学担当

1 はじめに

平成 22 年の食品衛生法の食品・添加物等の規格基準の改正¹⁾により「米に含有されるカドミウム及びその化合物にあつては、玄米及び精米中に Cd として 0.4 ppm を超えて含有するものであってはならない。」とされた。これを受け、福岡市保健環境研究所では、平成 24 年に米中のカドミウム(以下、「Cd」とする.)について ICP-MS による試験法を検討し、「食品中の金属に関する試験法の妥当性評価ガイドラインについて」²⁾に基づき、妥当性を確認した³⁾。その後、平成 26 年に新たに「食品中の有害物質等に関する試験法の妥当性確認ガイドラインについて」(以下、「ガイドライン」とする.)⁴⁾が発出された。今回、2 種類の ICP-MS を用いて、ガイドラインに基づき米中の Cd 試験法の妥当性を確認したので報告する。

2 方法

2.1 試料

福岡市で流通していた玄米を用いた。玄米 500 g を粉砕機を用いて粉砕し、均質化したものを試料とした。

2.2 試薬等

超純水：オルガノ社製 PURELAB flex により製造したもの(比抵抗>18.2 MΩ・cm, TOC<5 ppb)。

硝酸：関東化学社製 硝酸 1.42, Ultrapur - 100

硝酸(2→100)溶液：硝酸 20 mL を、超純水で希釈し 1000 mL としたものを。

標準原液：関東化学社製標準液(Cd(1000 mg/L))

内部標準原液：関東化学社製標準液(インジウム(以下、「In」とする.))(1000 mg/L)

過酸化水素：和光純薬工業社製(過酸化水素水(30%))

2.3 標準溶液の調製

標準溶液：標準原液を硝酸(2→100)溶液で適宜希釈し、0.4, 0.8, 4, 8 及び 20 ng/mL となるよう調製した。

内部標準溶液：内部標準原液を硝酸(2→100)溶液で希釈し、0.1 µg/mL となるよう調製した。

2.4 器具等

ガラス器具からの測定対象元素の溶出を防ぐため、標準溶液及び試験溶液の調製に使用する器具類はすべてポリテトラフルオロエチレンもしくはポリプロピレン製(以下「PP 製」とする.)とした。いずれも硝酸(2→100)溶液に一夜以上浸漬後に超純水で洗浄したものを使用した。また、ろ過に使用するフィルターは、ADVANTEC 東洋社製 DISMIC-25HP(0.2 µm)を用いた。

2.5 装置

粉砕機：Retsch 社製 グラインドミックス GM200
ヒートブロック式加熱分解システム：SCP SCIENCE 社製 DigiPREP Jr.

ICP-MS：Agilent Technologies 社製 7700e(以下、「7700e」とする.)及び Thermo Fisher Scientific 社製 iCAP RQ(以下、「iCAP RQ」とする.)

2.6 測定条件

ICP-MS の測定条件を表 1-1 及び表 1-2 に示す。測定対象元素である Cd(測定質量数：111)の内部標準元素に In(測定質量数：115)を用いて、内部標準法により測定を行った。測定中は一定流量で内部標準溶液を導入し、測定対象元素と内部標準元素の信号強度比を求め、信号強度比と濃度との検量線から得られる一回帰式から定量を行った。

表 1-1 ICP-MS 測定条件(7700e)

スプレーチャンバー	スコット形
プラズマガス(Ar)流量	15 L/min
キャリアガス(Ar)流量	1.00 L/min
反応ガス(He)流量	4.30 mL/min
RFパワー	1550 W
測定モード	He モード

表 1-2 ICP-MS 測定条件(iCAP RQ)

スプレーチャンバー	サイクロン形
補助ガス(Ar)流量	0.80 L/min
ネブライザーガス(Ar)流量	1.10 L/min
CCT1ガス(He)流量	4.90 mL/min
高周波出力	1550 W
測定モード	He-KED

2.7 試験溶液の調製

試料 10 g を DigiPREP 用 PP 製 100 mL 分解チューブに採取し、成分規格の基準濃度 (Cd として 0.4 ppm) となるよう 10 µg/mL 標準溶液を 400 µL 添加した。30 分間静置後、硝酸約 40 mL を加え、既報³⁾に従い調製した。

また、試料由来の測定対象元素の信号強度が、標準溶液を添加した試料の信号強度の 10 分の 1 未満であることを確認するため、標準溶液を添加しない試料をブランク試料とし、同様に処理した。

2.8 妥当性確認の方法

7700e を用いた試験法については、ガイドライン別紙 2 「既存のデータを用いた分析法の性能評価と妥当性確認の例」に従い、平成 28 年～令和元年の間で分析者 3 名が実施した 1 日 1 回 (2 併行)、7 日間の試験結果データを用いて、試験法の性能を評価した。

iCAP RQ を用いた試験法については、ガイドライン別紙 1 「室内精度推定のための実験計画の例」に従い、令和元年に分析者 2 名が、1 日 1 回 (2 併行)、3 日間分析したデータを用いた。

3 結果及び考察

3.1 検量線

0.4, 0.8, 4, 8, 20 ng/mL の 5 点で検量線を作成し、7700e 及び iCAP RQ で測定したところ、全ての試験で決定係数 (R^2) 0.999 以上の良好な直線性を示した。

3.2 選択性

2.7 の方法により試験溶液を調製し、測定したところ、ブランク試料の測定対象元素の信号強度は、標準溶液を添加した試料の信号強度の 10 分の 1 未満であり、ガイドラインの目標値を満たすものであった。

3.3 真度及び精度

選択性を除く妥当性確認の結果を表 2 に示す。評価濃度と比較した真度は、7700e を用いた場合に 107%、iCAP RQ を用いた場合に 106% であり、ガイドラインの目標範

囲である 90~110% を満たしていた。また、併行精度は、7700e を用いた場合に 5.0RSD%、iCAP RQ を用いた場合に 3.5RSD% であり、室内精度は、7700e を用いた場合に 5.0RSD%、iCAP RQ を用いた場合に 3.7RSD% であった。併行精度及び室内精度は、ガイドラインの目標範囲である 15RSD% 未満を満たしていた。以上の結果から、本試験法の妥当性が確認された。なお、機器によって結果に大きな差は認められなかった。

表 2 妥当性確認結果

機器	評価濃度 (ppm)	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)	判定
7700e	0.4	107	5.0	5.0	適
iCAP RQ	0.4	106	3.5	3.7	適
(目標範囲)	—	90~110	< 15	< 15	—

4 まとめ

今回、既報で示した ICP-MS による米中の Cd 試験法について、ガイドラインに基づき 2 種類の機器を用いて妥当性確認を実施した結果、選択性、真度及び精度は、いずれもガイドラインに示された目標値を満たしており、本試験法の妥当性が確認された。

文献

- 1) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知食安発第0408第2号：食品、添加物等の規格基準の一部を改正する件について、平成22年4月8日
- 2) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知 食安発 0926001号：食品中の金属に関する試験法の妥当性評価ガイドラインについて、平成20年9月26日
- 3) 岩佐泰恵，他：ICP-MSによる米中のカドミウム分析法の検討，福岡市保健環境研究所報，38，92～94，2013
- 4) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知 食安発1222第7号：食品中の有害物質等に関する妥当性確認ガイドラインについて，平成26年12月22日

令和元年度 主要食品添加物の検出状況

保健科学課 食品化学担当

用途	添加物名	食品名	依頼 件数	検出数	検出率%	検出濃度分布 (≧)										単位 (g/kg)								
						1.5	1.3	0.9	0.8	0.6	0.5	0.3	0.2	0.1	0.03									
保存料	ソルビン酸	魚肉ねり製品	14	9	64.3																			
		加熱食肉製品	6	4	66.7			4	2															
		塩漬	11	2	18.2			2		1														
		魚介乾製品	6	1	16.7					1														
		みそ	4	1	25.0																			
		ジャム	5	1	20.0																			
		しょう油漬	3	1	33.3																			
		その他	97	0	0.0																			
		計	146	19	13.0			6	2	3	2	3	1											
				しょう油	5	1	20.0	1																
				その他	141	0	0.0																	
		計	146	1	0.7																			
パラオキシン安息香酸エステル類	しょう油	しょう油	5	2	40.0																			
		たれ	1	1	100.0																			
		その他	3	0	0.0																			
		計	9	3	33.3																			
		サッカリンナトリウム	魚介加工品	魚介加工品	5	2	40.0																	
				しょう油	5	2	40.0																	
				魚肉ねり製品	14	1	7.1																	
				その他	122	0	0.0																	
				計	146	5	3.4																	
						魚介加工品	5	2	40.0															
						しょう油	5	2	40.0															
				魚肉ねり製品	14	1	7.1																	
				その他	122	0	0.0																	
				計	146	5	3.4																	
甘味料	アセスルブアムカリウム			乳飲料	8	2	25.0																	
		容器包装詰加圧加熱殺菌食品	6	1	16.7																			
		その他	132	0	0.0																			
		計	146	3	2.1																			
				乳飲料	8	2	25.0																	
				容器包装詰加圧加熱殺菌食品	6	1	16.7																	
				その他	132	0	0.0																	
				計	146	3	2.1																	
				果実酒	7	7	100.0																	
				コンニャク粉	4	4	100.0																	
		漂白剤	二酸化硫黄	みそ	3	1	33.3																	
あん類	4			1	25.0																			
その他の野菜加工品	4			1	25.0																			
その他	7			0	0.0																			
計	29			14	48.3																			
				果実酒	7	7	100.0																	
				コンニャク粉	4	4	100.0																	
				みそ	3	1	33.3																	
				あん類	4	1	25.0																	
				その他の野菜加工品	4	1	25.0																	
				その他	7	0	0.0																	
		計	29	14	48.3																			

※原材料由来

用途	添加物名	食品名	依頼 件数	検出数	検出率%	検出濃度分布 (≧)											単位 (g/kg)						
						0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.008	0.005	0.002	0.001	0.0005								
発色 剤	亜硝酸根	辛子明太子	35	31	88.6																		
		加熱食肉製品	6	6	100.0																		
		たらこ	5	4	80.0																		
		鰹肉ペーコン	3	3	100.0																		
		その他	0	0	0.0																		
		計		49	44	89.8																	
品質 改良 剤	プロピレングリコール	生めん	18	13	72.2																		
		めん類	4	1	25.0																		
		計	22	14	63.6																		

LC-MS/MS を用いたナッツ類における 総アフラトキシン一斉試験法の妥当性評価

保健科学課 微量分析担当

1 はじめに

平成 23 年 3 月、厚生労働省通知¹⁾により、食品中の総アフラトキシン（アフラトキシン B₁、B₂、G₁ 及び G₂ の総和）に対して 10 µg/kg の規制値が設定された。同年 8 月には、「総アフラトキシンの試験法について」²⁾ が示された（以下、「通知」とする。）。

通知により試験法が示されたが、通知に示された試験法以外の方法による場合は、当該試験法の妥当性を評価した上で実施するものと記載されている。福岡市保健環境研究所では、蛍光検出器付き高速液体クロマトグラフ（以下、「HPLC-FL」とする。）を用いた試験法の検査実施標準作業書を作成し、妥当性評価を実施している。なお、定性確認試験については、高速液体クロマトグラフ・タンデム型質量分析計（以下、「LC-MS/MS」とする。）を用いて、検査実施標準作業書に従い実施している。

HPLC-FL を用いた試験法における試験溶液の調製では、誘導体化が必要であり、LC-MS/MS を用いた試験法よりも操作が煩雑である。そのため、前処理時間の短縮を目的に、LC-MS/MS を用いた試験法の妥当性評価を実施した。妥当性評価試験については、平成 19 年に厚生労働省から通知された「食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインについて」^{3、4)}（以下、「ガイドライン」とする。）及び通知に準じて実施した。

2 実験方法

2.1 試料

福岡市内に流通する市販のカシューナッツ及び、脂質や塩といった夾雑成分が多いと考えられるバターピーナッツを用いた。

2.2 試薬等

標準原液：富士フィルム和光純薬社製 アフラトキシン混合標準液（アフラトキシン B₁、B₂、G₁、G₂ 各 25 µg/mL アセトニトリル溶液）

標準溶液：アフラトキシン混合標準原液をアセトニトリル及び水混液（1:9）で適宜希釈した。

多機能カラム：Romer Labs 社製 MultiSep™ #228 Afla Pat（6 mL）

ろ紙：アドバンテック東洋社製 ろ紙 5A

フィルター：アドバンテック社製 孔径 0.2 µm メンブレンフィルター

バイアル：GL サイエンス社製 1.5 mL スクリューバイアル PP 褐色

アセトニトリル：富士フィルム和光純薬社製 HPLC 用

メタノール：富士フィルム和光純薬社製 LC-MS 用

2.3 装置

LC部：Agilent社製 1260シリーズ

MS部：Agilent社製 Agilent 6470

2.4 測定条件

測定条件を表 1 に、対象化合物の測定イオンを表 2 に示す。

表 1 LC-MS/MS 測定条件 1

分析カラム	YMC 社製 YMC-Pack Pro C18 (50 mm×2 mm i.d., 5 µm)
カラム温度	40°C
注入量	5 µL
移動相	A 液：10 mmol/L 酢酸アンモニウム水 B 液：メタノール
グラジエント条件	B 液：10%(0 min)-100%(12 min)-100% (17 min)-10%(17.1 min)-10%(22 min)
流速	0.2 mL(0-17 min), 0.4 mL(17.1-22 min)
イオン化	ESI（ポジティブモード）
イオンスプレー電圧	4000 V
イオンソース温度	350°C

表 2 対象化合物の測定イオン

No.	化合物名	Q1(m/z)	Frag(V)	定量イオン		確認イオン	
				Q3(m/z)	CE(V)	Q3(m/z)	CE(V)
1	アフラトキシンB ₁	313.1	120	241.0	44	213.0	50
2	アフラトキシンB ₂	315.1	120	287.0	28	259.0	36
3	アフラトキシンG ₁	329.1	120	243.0	32	200.0	48
4	アフラトキシンG ₂	331.1	120	313.0	28	189.0	50

2.5 試験溶液の調製

試験溶液の調製法を図 1 に示す。

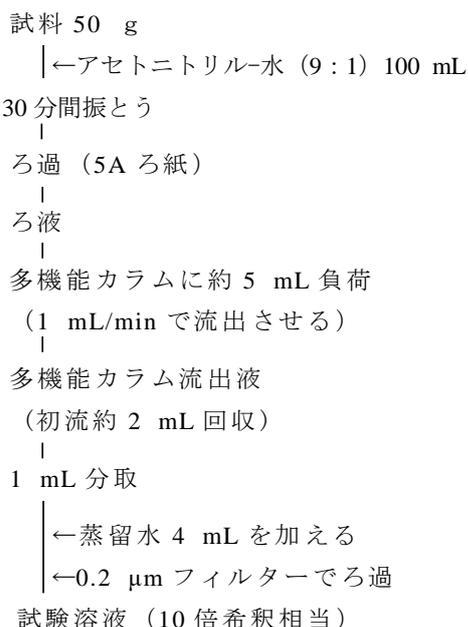


図 1 試験溶液の調製法

2.6 妥当性評価の方法

カシューナッツ及びバターピーナッツにおいて、添加濃度 1 μg/kg での添加回収試験を実施者 5 名で 2 併行 1 日間行い、ガイドラインに従って選択性・真度(回収率)・精度(併行精度・室内精度)を評価した。通知に示された妥当性評価の方法においては、添加濃度を「原則として各アフラトキシンにつき 2.5 μg/kg とする」と記載している。しかし、食品中の各アフラトキシン含有量は不均等であることから、2.5 μg/kg 未満でも総アフラトキシンの規制値 10 μg/kg に影響すると考えられるため、当所の定量下限値である 1 μg/kg を添加濃度として妥当性評価を実施した。

3 結果及び考察

3.1 測定条件の検討

はじめに、当所の検査実施標準作業書に従って、蒸留水及びアセトニトリルを移動相として測定した。しかし、機器の更新により、検査実施標準作業書の測定条件では十分な感度が得られなかった。そのため、通知を参考に、移動相を 10 mmol/L 酢酸アンモニウム水及びメタノールに変更し測定した。また、測定時間短縮のため、グラジエント条件についても変更した。

当初の測定条件を表 3 に示す。

表 3 LC-MS/MS 測定条件 2

分析カラム	YMC 社製 YMC-Pack Pro C18 (50 mm×2 mm i.d., 5 μm)
カラム温度	40°C
注入量	5 μL
移動相	A 液：蒸留水 B 液：アセトニトリル
グラジエント条件	B 液：10%(0 min)-100%(15 min)-100% (25 min)-10%(25.1 min)-10%(30 min)
流速	0.2 mL(0-25 min), 0.4 mL(25.1-30 min)
イオン化	ESI (ポジティブモード)
イオンスプレー電圧	4000 V
イオンソース温度	350°C

条件を変更して測定した結果、0.1 μg/L で良好なピーク形状が得られたことから、LC-MS/MS 測定条件 1 を採用することとした。図 2 に各測定条件で測定した標準溶液のクロマトグラムを示す。

3.2 妥当性評価結果

評価結果を表 4 に示す。絶対検量線 (0.05~1 μg/L) を作成し、試料中の各アフラトキシン濃度を算出した。カシューナッツは溶媒標準溶液を用いて定量したが、バターピーナッツについては、イオン化促進が生じたため、マトリックス添加標準溶液を用いて定量した。各アフラトキシンにおいて、検量線の決定係数は 0.998 以上と良好な結果が得られた。

対象の両食品ともに妨害ピークは定量下限値におけるピーク面積の 1/10 未満であることから目標を満たしていた。真度・精度においても、各アフラトキシンで通知の目標値(真度：70~110%，併行精度：RSD% ≤ 20，室内精度：RSD% ≤ 30)を満たしていた。

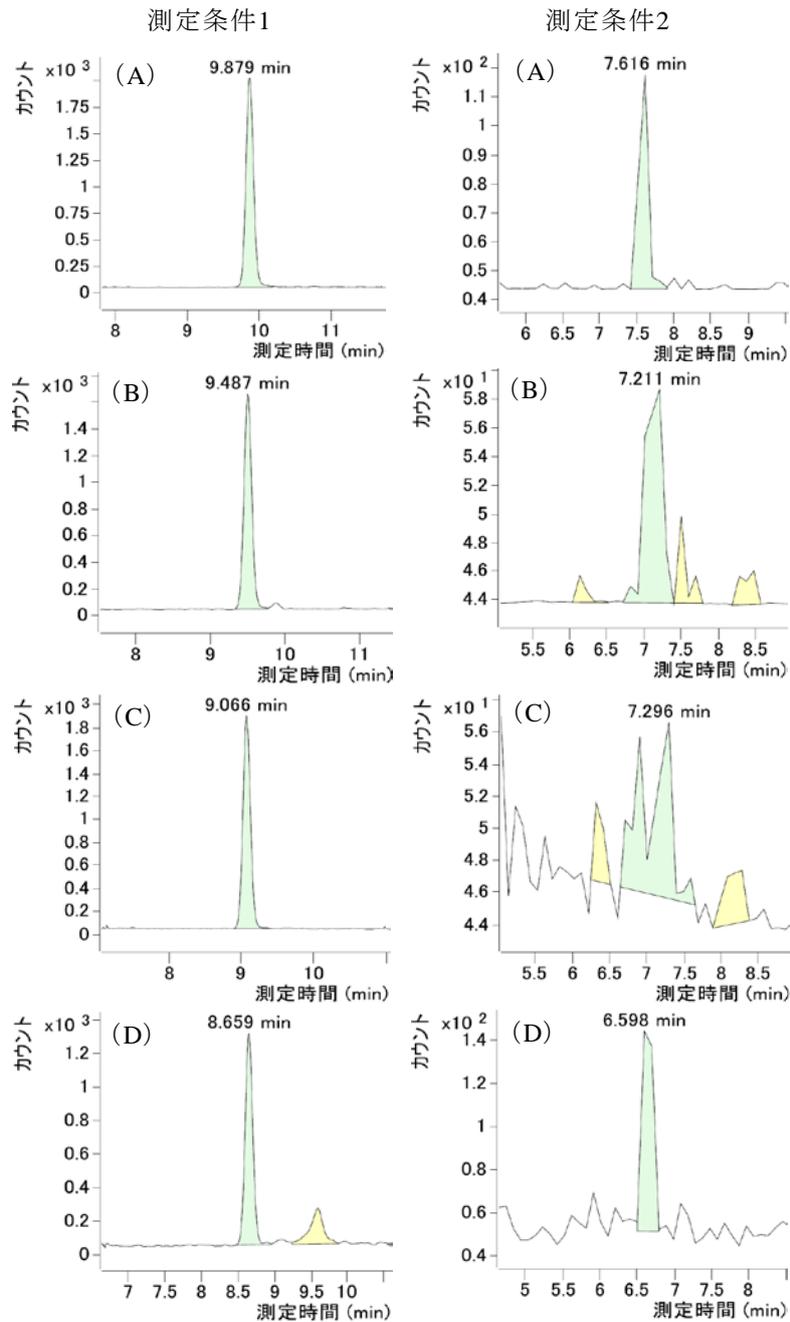


図2 各測定条件におけるクロマトグラム

(A) : アフラトキシン B₁, (B) : アフラトキシン B₂, (C) : アフラトキシン G₁, (D) : アフラトキシン G₂

表4 妥当性評価結果

No.	化合物名	カシューナッツ				バターピーナッツ			
		真度 (%)	併行精度 (%)	室内精度 (%)	評価	真度 (%)	併行精度 (%)	室内精度 (%)	評価
1	アフラトキシン B ₁	96	2.9	2.5	○	97	3.0	3.5	○
2	アフラトキシン B ₂	95	4.5	3.9	○	91	2.6	2.7	○
3	アフラトキシン G ₁	97	2.5	2.8	○	92	5.6	6.8	○
4	アフラトキシン G ₂	99	2.5	2.7	○	91	6.1	5.6	○
	目標値	70~110	20≧	30≧		70~110	20≧	30≧	

4 まとめ

ナッツ類中の総アフラトキシン一斉試験法について、HPLC-FL法からLC-MS/MS法への切り替えのため、ガイドラインに準じて妥当性評価を行った。その結果、各アフラトキシンにおいて、全ての性能パラメーターは、通知の目標値等に適合したため、LC-MS/MSを用いた試験法は、規制値の適合判定を行う試験として有用であると考えられる。

文献

- 1)厚生労働省通知食安発 0331 第5号:アフラトキシンを含有する食品の取扱いについて、平成23年3月31日
- 2)厚生労働省通知食安発 0816 第2号:総アフラトキシンの試験法について、平成23年8月16日
- 3)厚生労働省通知食安発 1115 第1号:食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインについて、平成19年11月15日
- 4)厚生労働省通知食安発 1224 第1号:食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインの一部改正について、平成22年12月24日

市場外流通野菜の残留農薬検査結果（平成 26～30 年度）

保健科学課 微量分析担当

1 はじめに

直売所は、「新鮮な地場の特産品を気軽に購入できる」「生産者の顔が見える」等のイメージがあり、近年、大きく注目されている。また、農林水産省「卸売市場をめぐる情勢について 食料産業」（<https://www.maff.go.jp/j/shokusan/sijyo/info/attach/pdf/index-101.pdf>）に掲載のとおり直売所やインターネットによる販売、食品製造業や外食産業における産地からの直接仕入れ等、流通の多様化により卸売市場を経由しない野菜（以下、「市場外流通野菜」とする。）の割合が増加している。

福岡市では卸売市場を経由して流通する野菜（以下、「市場流通野菜」とする。）については、福岡市食品衛生検査所で収去し、残留農薬の検査を行っている。一方、市場外流通野菜は卸売市場を経由しないことから、残留農薬等の不安に関する市民のニーズに応えるために、年一回 10 数検体各保健所の食品衛生監視員が直売所等で収去し、福岡市保健環境研究所で残留農薬検査を実施している。

市場外流通野菜の収去検査をより効果的なものとするため、過去 5 年間の当所における市場外流通野菜残留農薬検査結果及び検出状況をまとめたので報告する。

2 方法

収去検査の中で毎年 7 月頃に実施される市場外流通野菜の残留農薬検査を対象として、平成 26 年度から平成 30 年度の結果を葉菜類、茎菜類、果菜類及び根菜類に分類し、残留農薬の検出率を集計した。さらに、検出した農薬を確認するため、作物ごとの検出農薬を集計した。福岡市内を流通する国産野菜の残留農薬検出作物の傾向

を把握するため、食品衛生検査所による市場流通野菜の収去検査結果との比較も併せて行った。

3 残留農薬検査結果

市場外流通野菜の残留農薬検査結果を表 1 に示す。

全 60 検体中、葉菜類は 1 検体中 1 検体から、果菜類は 32 検体中 11 検体から農薬が検出されたが、全て基準値内であった。一方、茎菜類及び根菜類 27 検体については、残留農薬は検出されなかった。

次に、市場外流通野菜の検出農薬を表 2 に示す。葉菜類及び果菜類で検出された農薬は殺虫剤及び殺菌剤であり、除草剤等の農薬は検出されなかった。農薬の種類で見ると、殺虫剤ジノテフランが 5 検体、殺菌剤プロシミドンが 4 検体検出され、殺菌剤アゾキシストロビン及びボスカリドが各 2 検体、殺虫剤ルフェヌロンが 1 検体検出された。

表 1 市場外流通野菜の残留農薬検査結果
(平成 26～30 年度)

品目	分類	検体数	検出検体数	検出率
キャベツ	葉菜類	1	1	100%
トマト	果菜類	6	4	67%
なす	果菜類	11	4	36%
ピーマン	果菜類	3	1	33%
きゅうり	果菜類	10	2	20%
玉ねぎ	茎菜類	16	0	0%
じゃがいも	根菜類	9	0	0%
かぼちゃ	果菜類	2	0	0%
にんじん	根菜類	1	0	0%
さつまいも	根菜類	1	0	0%
合計		60	12	20%

表 2 市場外流通野菜の農薬検出状況（平成 26～30 年度）

品目	検体数	殺菌剤		殺虫剤	
		農薬名	検出項目数	農薬名	検出項目数
キャベツ	1	-	-	ジノテフラン	1
きゅうり	10	ボスカリド	1	ジノテフラン	1
トマト	6	プロシミドン	3	ジノテフラン	1
		ボスカリド	1		
なす	11	アゾキシストロビン	1	ジノテフラン	2
		プロシミドン	1		
ピーマン	3	アゾキシストロビン	1	ルフェヌロン	1

4 市場流通野菜との比較

福岡市内を流通する国産野菜の残留農薬検出作物の傾向を把握するため、食品衛生検査所による平成26年度から平成30年度までの市場流通野菜の収去検査結^{1~5)}との比較を行った。食品衛生検査所における国産野菜の収去検体数は718検体であった。葉菜類230検体、果菜類245検体、茎菜類114検体、根菜類129検体のうち、検体数が10以上であった品目を対象に比較した(表3)。その結果、根菜類及び茎菜類と比較して葉菜類及び果菜類の検出率が高い傾向があることが分かった。この傾向は市場外流通野菜と同様であった。

表3 市場流通野菜(国産)の残留農薬検査結果※
(平成26~30年度)

品目	分類	検体数	検出検体数	検出率
セロリ	葉菜類	10	10	100%
こまつな	葉菜類	18	17	94%
チンゲンサイ	葉菜類	14	13	93%
みずな	葉菜類	15	12	80%
青ねぎ	葉菜類	14	11	79%
ピーマン	果菜類	22	17	77%
きゅうり	果菜類	30	23	77%
トマト	果菜類	39	28	72%
いちご	果菜類	20	13	65%
未成熟いんげん	果菜類	11	7	64%
なす	果菜類	30	19	63%
はくさい	葉菜類	21	13	62%
にら	葉菜類	17	10	59%
レタス	葉菜類	28	16	57%
ほうれんそう	葉菜類	30	17	57%
白ねぎ	葉菜類	13	6	46%
しゅんぎく	葉菜類	14	6	43%
すいか	果菜類	12	3	25%
メロン	果菜類	17	4	24%
キャベツ	葉菜類	26	4	15%
だいこん	根菜類	27	4	15%
さといも	根菜類	18	2	11%
にんじん	根菜類	21	2	10%
ブロッコリー	葉菜類	19	1	5%
ばれいしょ	根菜類	21	1	5%
たまねぎ	茎菜類	21	0	0%
かんしょ	根菜類	17	0	0%
ごぼう	根菜類	15	0	0%
ながいも	根菜類	11	0	0%
かぼちゃ	果菜類	10	0	0%
合計		581	259	45%

※ 検体数10以上の品目を集計。

5 まとめ

本市における過去5年間の市場外流通野菜の農薬検出状況をまとめた。その結果、60検体中12検体から農薬が検出され、すべて基準値内であった。また検出率について、葉菜類及び果菜類が茎菜類及び根菜類と比較し、高い傾向があった。なお、市場外流通野菜の検出農薬は殺虫剤及び殺菌剤であった。

全国的に市場外流通野菜の出荷量が年々増加する中、市場外流通野菜の残留農薬検査は重要である。食の安全・安心のためには、残留農薬が検出されやすい作物を検査し、基準値を超過した場合は迅速に原因究明を行い、再発防止を図ることが重要である。収去検査データを踏まえた上で目的に応じた収去品目を選定することが市民の食の安全・安心につながると考えられる。

文献

- 1)福岡市食品衛生検査所：食品衛生検査所業務概要(平成30年度)，2019
- 2)福岡市食品衛生検査所：食品衛生検査所業務概要(平成29年度)，2018
- 3)福岡市食品衛生検査所：食品衛生検査所業務概要(平成28年度)，2017
- 4)福岡市食品衛生検査所：食品衛生検査所業務概要(平成27年度)，2016
- 5)福岡市食品衛生検査所：食品衛生検査所業務概要(平成26年度)，2015

IX 学会等発表抄録

1 令和元年度 学会誌等論文発表

演 題 名	氏 名	雑 誌 名	巻(号)・頁・年(西暦)	抄録 No.
Health effects of PM _{2.5} sources on children's allergic and respiratory symptoms in Fukuoka, Japan (福岡市における PM _{2.5} の発生源の小児のアレルギー・呼吸器症状に対する影響)	Sugiyama T, Ueda K, Seposo XT, Nakashima A, Kinoshita M, Matsumoto H, Ikemori F, Honda A, Takano H, Michikawa T, Nitta H	Science of the Total Environment	709・136023・2020	1)

学会誌等論文発表抄録

1) Health effects of PM_{2.5} sources on children's allergic and respiratory symptoms in Fukuoka, Japan

Sugiyama T, Ueda K, Seposo XT, Nakashima A, Kinoshita M, Matsumoto H, Ikemori F, Honda A, Takano H, Michikawa T, Nitta H

Science of the Total Environment

Exposure to fine particulate matter (PM_{2.5}) is a potential aggravating factor for respiratory and allergic diseases. However, which PM_{2.5} sources are associated with such diseases remains unclear. This study aimed to investigate the association of PM_{2.5} sources with allergic and respiratory symptoms in schoolchildren. PM_{2.5} samples were collected in Fukuoka during the spring in 2014 and 2015. Asian dust was observed in 2014. Ion components, elemental components, and organic components were analyzed. Positive matrix factorization (PMF) was conducted to calculate PM_{2.5} concentrations from each source. Mixed logistic regression analysis with a random intercept for each schoolchild was performed to evaluate the association of components and sources with symptoms. Among 2317 schoolchildren, the mean prevalence was 28.9%, 23.6%, 11.2%, and 11.4% for lower respiratory, nasal, ocular, and skin symptoms, respectively. PMF identified the following six PM_{2.5} sources “Secondary sulfate and coal combustion”, “Secondary nitrate”, “Heavy oil combustion”, “Sea salt”, “Soil” and “Traffic emission”. An interquartile range of PM_{2.5} mass was associated with nasal (Odds ratios 1.08, 95% confidence interval [1.03, 1.13]), ocular

(1.10, [1.04, 1.16]), and skin symptoms (1.13, [1.06, 1.20]). Among the source factors, “Heavy oil combustion” was significantly associated with nasal symptom (1.11, [1.05, 1.18]) while “Sea salt” was associated with nasal (1.06, [1.02, 1.11]) and skin (1.073, [1.01, 1.14]) symptoms. We found “Soil”, which might be affected by Asian dust, was associated with ocular (1.07, [1.03, 1.10]) and skin (1.05, [1.01, 1.08]) symptoms. Further studies in other seasons or places are needed to clarify the influence of PM_{2.5} sources on children's health.

PM_{2.5}発生源が呼吸器・アレルギー疾患に関連しているのかは不明である。PM_{2.5}発生源と学童のアレルギー・呼吸器症状との関連を調査することを目的として、2014年と2015年の春に福岡で行われた。観測されたPM_{2.5}とその成分濃度から、Positive matrix factorization (PMF)解析を行い、6つのPM_{2.5}発生源「二次硫酸塩及び石炭燃焼」、「二次硝酸塩」、「重油燃焼」、「海塩」、「土壌」、「交通」を同定し、学童の症状との関連について検討した。調査期間中の2317人の学童について、下気道、鼻、眼、及び皮膚の有症割合は、それぞれ28.9%、23.6%、11.2%、11.4%であった。PM_{2.5}重量濃度の四分位範囲の増加は、鼻(オッズ比1.08, 95%信頼区間[1.03, 1.13])、眼(1.10, [1.04, 1.16])、及び皮膚症状(1.13, [1.06, 1.20])に関連していた。発生源別では、「重油燃焼」は鼻の症状(1.11, [1.05, 1.18])と有意に関連し、「海塩」は鼻(1.06, [1.02, 1.11])及び皮膚(1.073, [1.01, 1.14])症状と関連していた。黄砂の影響を受ける可能性のある「土壌」は、眼(1.07, [1.03, 1.10])及び皮膚(1.05, [1.01, 1.08])の症状に関連していることが明らかとなった。

2 令和元年度 学会等口頭発表

演 題 名	発 表 者 (口演者○印)	学 会 名	会 期	会 場	抄 録 No.
苦情相談分析事例の紹介(平成30年度)	○浜崎 志帆 戸渡 寛法 安川 幸恵 宮本 道彦 小出石 千明 宮崎 悦子	令和元年度食品衛生 研究発表会	7/5	市場会館(福岡市)	1)
福岡市における熱中症救急搬送と気象 条件との関連	○宇野 映介	第11回福岡市技術研 究発表会	8/5	福岡市役所(福岡 市)	2)
福岡市における熱中症救急搬送と気象 条件との関連	○宇野 映介 藤瀬 朋子 松本 弘子	第60回大気環境学会	9/18 ~20	東京農工大学府中 キャンパス(東京 都府中市)	3)
家庭系不燃ごみ中のエアゾール缶類排 出実態調査	○荒巻 裕二 岡本 拓郎 前田 茂行	第30回廃棄物資源循 環学会研究発表会	9/19 ~21	東北大学川内キ ャンパス(仙台 市)	4)
福岡市食品ロス実態調査(平成28~30 年度)	○前田 茂行 荒巻 裕二 岡本 拓郎	令和元年度全国環境 研協議会廃棄物資源 循環学会併設研究発 表会	9/20	東北大学川内キ ャンパス(仙台 市)	5)
瑞梅寺川におけるBOD環境基準超過に 関する一考察	○八兒 裕樹	第45回九州衛生環境 技術協議会水質分科 会	10/3	長崎県庁(長崎県 長崎市)	6)
福岡市内河川の底生動物を用いた水質 評価	○益尾 実希	第45回九州衛生環境 技術協議会生物分科 会	10/3	長崎県庁(長崎県 長崎市)	7)
ベトナム産エビからのスルファメトキ サゾール検出事例報告	○田中 志歩 河野 嘉了 藤井 優寿 宮本 道彦 重岡 昌代 藤岡 栄子	第45回九州衛生技術 協議会衛生化学分科 会	10/3	長崎県庁(長崎県 長崎市)	8)
あなたの家は都市鉱山!? 使用済小 型家電リサイクルの推進へ向けて~福 岡市の取り組みと実態調査~	○岡本 拓郎 荒巻 裕二 前田 茂行	令和元年度県内保健 環境研究機関合同成 果発表会	11/1	あいれふ(福岡市)	9)
知って安心!食品添加物の話 ~酸化防止剤EDTAの役割と検査法の 開発~	○戸渡 寛法 宮本 道彦 宮崎 悦子	令和元年度県内保健 環境研究機関合同成 果発表会	11/1	あいれふ(福岡市)	10)
LC-MS/MSによる加工食品中セレウリ ド分析法の検討	○河野 嘉了 佐藤 秀樹 日高 千恵	第56回全国衛生化学 技術協議会年会	12/5 ~6	広島国際会議場 (広島市)	11)

LC-QTOFMS による酸化防止剤一斉分析法の検討	○小出石 千明 戸渡 寛法 宮崎 悦子 日高 千恵	第 56 回全国衛生化学技術協議会年会	12/5 ～6	広島国際会議場 (広島市)	12)
福岡市における使用済小型電子機器回収ボックスでの回収実態調査	○岡本 拓郎 荒巻 裕二 前田 茂行	第 41 回全国都市清掃研究・事例発表会	1/22 ～24	ロワジュールホテル豊橋 (愛知県豊橋市)	13)
GC/MS を用いた油種分析による火災原因調査の支援	○高村 範亮 八児 裕樹 常松 順子	第 35 回全国環境研究所交流シンポジウム	2/13 ～14	国立環境研究所 (茨城県つくば市)	14)

学会等口頭発表抄録

1) 苦情相談分析事例の紹介 (平成 30 年度)

保健科学課 浜崎 志帆・戸渡 寛法・安川 幸恵・宮本 道彦*・小出石 千明・宮崎 悦子

*福岡市道路下水道局水質管理課

令和元年度食品衛生研究発表会

平成 30 年度に、本市内の保健所に持ち込まれた食品に関する苦情相談 12 件について分析を行った。

ソーセージパン中の薄膜状異物の事例では、フーリエ変換赤外分光光度計 (FT-IR) による赤外吸収スペクトル分析結果等から、ソーセージのケーシングであると特定された。ハンバーグ中異物の事例では、エネルギー分散型電子顕微鏡 (EDS) による元素組成分析結果等から、骨組織に由来するものと推察された。弁当中のこんにやくに付着した異物の事例では、EDS による元素組成分析結果等からカルシウムを主成分とする化合物が析出したものと推察された。牛肉うす切り中異物の事例では、実体顕微鏡観察、EDS による元素組成分析結果等から、歯科材料に類似したものと推察された。パン中異物の事例では、実体顕微鏡観察及びカタラーゼ試験の結果から加熱後にタバコシバンムシが混入したものと推察された。

2) 福岡市における熱中症救急搬送と気象条件との関連

環境科学課 宇野 映介

第 11 回福岡市技術研究発表会

福岡市内の熱中症救急搬送者の発生状況データ (平成 25 年～平成 30 年)、気象観測結果及び小学校区データを用いて、それらの関連について解析した。

年齢階級別に発生場所別の搬送者数を解析した結果、65 歳以上では約 6 割が住居、0～17 歳では半数が教育機関で発生しており、在宅高齢者及び児童や生徒をターゲットに、熱中症予防情報を提供するのが効果的であることがわかった。

また、効果的なタイミングとしては、搬送者数が増え始める初夏および急増する梅雨時期が効果的と考えられ、本市で実施しているさまざまな施策の実施時期に反映させていく。

校区別の搬送者の分布では、搬送者数は、昼間人口が多い行政区 (東区、博多区、中央区) で 50 人以上の校区があるものの、ほかの行政区においても搬送者数が多い校区が見られた。昼間人口と夜間人口、年齢構成、社会的活動及び地理的な気象条件の違い等、校区の実態を把握し状況に応じた啓発を行うことで、搬送者数のさらなる減少が期待できると考えられる。

3) 福岡市における熱中症救急搬送と気象条件との関連

環境科学課 宇野 映介・藤瀬 朋子・松本 弘子
第 60 回大気環境学会年会

福岡市内の熱中症救急搬送者の発生状況データ (平成 25 年～平成 30 年) と搬送時の気象条件等との関連について解析した。

福岡市の搬送者の発生状況の割合を男女別で見ると、すべての年で女性よりも男性の搬送者数が多かった。これは、男性の方が女性よりも屋外労働作業者の割合が負いといった男女の社会活動の違いが影響していると考えられる。また、年齢階級別・発生場所別搬送者数の割合は、0～17 歳では半数が教育機関、65 歳以上では約 6 割が住居で発生しており、日々の行動パターンの違いが影響していると考えられる。

覚知時 WBGT と搬送者数との関連をみると、日常生活における熱中症予防指針 (日本生気象学会) で「注意」とされる 21℃から搬送者が増え始め、「警戒」の 25℃から急増し、30℃の時に最も多かった。

校区別の搬送者数の分布については、各校区の昼間人口と夜間人口、年齢構成、社会的活動及び地理的な気象条件の違い等、複合的な要因が考えられる。

4) 家庭系不燃ごみ中のエアゾール缶類排出実態調査

環境科学課 荒巻 裕二・岡本 拓郎・前田 茂行
第30回廃棄物資源循環学会研究発表会

本市では、エアゾール缶類は穴をあけて廃棄することとしていたが、穴あけ時の火災事故を防止するため、平成27年12月から穴をあけず中身を使い切ってから廃棄するようにルールを変更した。しかし、穴をあけないことで中にガスが残ったままのエアゾール缶類が家庭から排出される可能性があり、収集車や処理施設での火災事故の一因になると考えられる。そこで、不燃ごみ中のエアゾール缶類について、平成24年度から平成30年度にかけて排出実態を調査した。

重量比で家庭系不燃ごみの2~3%がエアゾール缶類であり、不燃ごみ1t当たりの排出本数は300本程度で推移していた。排出割合の増減はみられなかったが、不燃ごみ処理量は増加していることから、市全体で排出されるエアゾール缶類の重量及び本数は増加傾向にあると推察された。排出状態別では、残留物がある缶の排出本数割合は1割前後で推移しており、ごみ出しルール変更前後で大きな違いはなかったが、穴あき缶の排出本数割合は、市外からの転入者が多い地区で最も減少しており、ルール変更前から居住している世帯が多いと思われる地区では変わらなかった。ごみ出しルール変更等の周知は、転入手続き時等に行うことは効果的であるが、それ以外の機会できかに周知していくかが今後の課題である。

5) 福岡市食品ロス実態調査（平成28~30年度）

環境科学課 前田 茂行・荒巻 裕二・岡本 拓郎
令和元年度全国環境研協議会廃棄物資源循環学会併設研究発表会

令和元年5月31日に食品ロスの削減の推進に関する法律（食品ロス削減推進法）が公布され、市町村には、食品ロス削減推進計画策定のほか、食品ロスの実態調査及び食品ロスの効果的な削減方法等に関する調査研究が求められることとなった。

それに先がけて福岡市において平成28年度から平成30年度に、「手付かず食品」を対象として実施した「ごみ袋個別調査」と「全ごみ調査」の2つの家庭系食品ロス実態調査結果について報告する。

ごみ袋個別調査から、ごみ出し日単位で約4割の世帯が何らかの手付かず食品を排出しているという実態が確認された。また、全ごみ調査から、手付かずで排出される食品として、重量比では「果物・野菜」が、個数比では「期限不明(菓子や加工品等)」の割合が高いという実態が確認された。

6) 瑞梅寺川におけるBOD環境基準超過に関する一考察

環境科学課 八児 裕樹
第45回九州衛生環境技術協議会水質分科会

平成30年度、昭代橋のBODが、13年ぶりに環境基準を超過した。そのため、公共用水域の常時監視データと気象データからその原因を考察した。

その結果、BODとChl-aの間に正の相関が認められたため、植物プランクトンの内部生産の増加が一因であることが示唆された。また、気象データを調査した結果、気温及び全日射量は例年に比べ、春季、夏季及び冬季に高い傾向であり、BODが基準を超過した時期と一致した。さらに、T-N及びT-Pの経年変化を調査した結果、近年増加傾向であることがわかった。

以上より、植物プランクトンの内部生産の増加が、BOD環境基準超過の一因であることが示唆された。内部生産の増加には、気温及び日射量等の気象条件と、栄養塩類の増加が影響している可能性が考えられた。

7) 福岡市内河川の底生動物を用いた水質評価

環境科学課 益尾 実希
第45回九州衛生環境技術協議会生物分科会

河川の水質について総合的・長期的な実態を把握するため、福岡市保健環境研究所では市内に流入する5河川（多々良川、室見川、樋井川、那珂川、御笠川）の底生動物調査を1年に1河川ペースで実施し、ASPT値（Average score per taxon）を用いた水質評価を行っており、1992年から2018年までの5河川のASPT調査結果と河川水質の関係を比較検討した。ASPT値については、全体としては、2003年以降に上昇傾向が見られた。また公共用水域の水質については、いずれの河川も1992年度から2005年度にかけてBODの減少傾向が見られ、水質が改善されていることが分かった。河川の水質が悪化する要因の一つに生活排水の流入が考えられるが、福岡市全体の人口は、調査を始めた1992年から2018年にかけて25%程度増加しており、福岡市全体の下水道人口普及率においては1992年が93.2%であったのに対し、2018年には99.6%と増加している。人口が増加しているにも関わらず河川水質が良好な状態を維持もしくは良好な状態へ回復している要因の一つとして下水道普及率の上昇により河川への生活排水の流入が抑えられたことが考えられた。

8) ベトナム産エビからのスルファメトキサゾール検出事例報告

保健科学課 田中 志歩・河野 嘉了・藤井 優寿・
宮本 道彦*・重岡 昌代・藤岡 栄子

※福岡市道路下水道局水質管理課

第 45 回九州衛生技術協議会衛生化学分科会

平成 31 年 1 月、収去検査において、ベトナム産のパナメイむきえびから、合成抗菌薬のサルファ剤であるスルファメトキサゾールが検出された。スルファメトキサゾールは食品衛生法の食品等の成分規格として含有してはならないとされており、成分規格違反が疑われた。

そこで対象試料を用いた繰り返し試験、えびにおけるスルファメトキサゾールの試験法の妥当性評価及び液体クロマトグラフ-飛行時間型質量分析計（以下、「LC-QTOFMS」とする。）での確認試験を実施した。

対象試料を用いた繰り返し試験を行った結果、濃度平均値は 0.016ppm で回収率も良好であった。えびでの試験法の妥当性評価を行った結果、性能パラメータは目標値に適合した。また、LC-QTOFMS でのライブラリとの照合により、対象試料から検出された化合物はスルファメトキサゾールと判断した。

9) あなたの家は都市鉱山！？ 使用済小型家電リサイクルの推進へ向けて～福岡市の取り組みと実態調査～

環境科学課 岡本 拓郎・荒巻 裕二・前田 茂行
令和元年度県内保健環境研究機関合同成果発表会

福岡市では、平成 25 年 8 月から市内約 60 箇所回収ボックスを設置し、使用済小型家電回収の取り組みを実施している。回収ボックスの効果的な運用を検討するため、回収ボックスの設置場所と小型家電の回収量との関係等について解析を行った結果、設置場所の業態により回収量に差が生じていることが分かった。

全ての年度において回収量が最も多かったのは「複合商業施設」で、一方、最も少ないのは「大学」であった。どの大学においても回収量が少ないことから、大学についてはイベント開催時に回収をするなど回収方法を検討する必要がある。また、人目につきやすい動線上への設置、ほかの資源物回収との併設などが回収量を増やす重要な要因と考えられた。

これらの調査結果を踏まえ、今年度から大学でのボックス回収を見直し、不特定多数の人が反復継続して利用する総合図書館にボックスを設置するなど、現状の設置数で回収量を増やしていけるようボックスの再配置を行っている。また、小型家電リサイクルをテーマとした出前講座において、不要な小型家電を自ら分解して資源性を実感してもらい、その後、期間限定で講座を行った公民館等の近隣施設にボックスを設置し回収を実施するといった新たな啓発にも取り組んでいる。

10) 知って安心！食品添加物の話

～酸化防止剤 EDTA の役割と検査法の開発～

保健科学課 戸渡 寛法・宮本 道彦※・宮崎 悦子

※福岡市道路下水道局水質管理課

令和元年度県内保健環境研究機関合同成果発表会

エチレンジアミン四酢酸（以下、「EDTA」とする。）は、食品の酸化を促進させる金属イオンとキレート錯体を形成することで食品の酸化を防ぐ酸化防止剤であり、国内では昭和 58 年に使用が許可された食品添加物である。当所では、福岡市内に流通する食品中の EDTA の検査を実施している。これまでは、食品中の EDTA を透析により抽出後、精製し高速液体クロマトグラフで定量する方法により、検査を行ってきた。しかし、抽出に要する時間が長く、食品によっては、EDTA と食品中の妨害物質を十分に分離できないという課題があった。そこで、抽出方法、精製方法、測定方法について検討した。

その結果、超音波を用いた直接抽出後、陽イオン交換及び陰イオン交換ミニカラムによる精製を行い、キャピラリー電気泳動による定量分析を行うことで、前処理操作の簡便化と迅速化が可能になり、また妨害物質との分離も改善することができた。また、複数の食品について添加回収試験を実施したところ、いずれも良好な回収率であり、検査法として適用可能であると判断した。

11) LC-MS/MS による加工食品中セレウリド分析法の検討

保健科学課 河野 嘉了・佐藤 秀樹・日高 千恵
第 56 回全国衛生化学技術協議会年会

国内におけるセレウス菌による食中毒は嘔吐型が大半であり、原因物質はセレウリド（以下、「CER」とする。）である。原因食品はチャーハンやスパゲッティなどの穀類の加工食品が多い。LC-MS/MS による加工食品中の CER 分析法として固相カラムで精製する方法が報告されているが、固相カラムの目詰まり防止や脂溶性成分除去のため多段階の溶出が必要であり手間を要する。そこで簡便、迅速に加工食品中の CER を抽出し、かつ、夾雑物を取り除く分析方法の開発を目的として、チャーハンを対象として液液分配による前処理法の検討を行った。

その結果、含水アセトニトリル及び n-ヘキサンを使用した液液分配及び脱脂操作を行うことで、固相カラムによる前処理の 3 分の 1 の時間での前処理が可能となった。検討した方法で添加回収試験を行ったところ、良好な結果が得られた。一般的な溶媒のみを使用した試験法であるため、簡便性も向上し、セレウリドによる食中毒発生時には有効と考える。

12) LC-QTOFMS による酸化防止剤一斉分析法の検討

保健科学課 小出石 千明・戸渡 寛法・宮崎 悦子・日高 千恵

第 56 回全国衛生化学技術協議会年会

フェノール系酸化防止剤は、食品に含まれる油脂の酸化防止を目的として広く使用されている食品添加物である。当所では、加工食品中の酸化防止剤 9 項目について、食品衛生検査指針に準じ、HPLC による一斉分析を行っている。しかし、検査対象化合物と妨害成分のピーク分離が難しい場合が多い。そこで、当所では、LC-MS/MS を用いた酸化防止剤の定性分析方法を検討し、報告しているが、9 項目を一斉に定性分析できる方法はない。そこで、LC-QTOFMS を用いて、酸化防止剤 9 項目を一斉に定性分析可能かどうか検討した。その結果、8 項目を一斉分析可能であり、残りの 1 項目も別途条件を設定することで分析可能であった。

13) 福岡市における使用済小型電子機器回収ボックスでの回収実態調査

環境科学課 岡本 拓郎・荒巻 裕二・前田 茂行
第 41 回全国都市清掃研究・事例発表会

福岡市では、回収ボックスによる使用済小型家電回収事業を実施しており、現在、スーパー、公共施設、ホームセンター、複合商業施設、駅、大学など市内 66 箇所にボックスを設置している。1 ボックスあたりの回収量は設置場所によって大きな差が見られ、回収事業を継続及び拡大していくためには、回収物の収集運搬経費と同程度の回収物の売却益が必要であり、回収量が少ないボックスは事業収支上の課題である。そこで、回収事業の収支改善を目的とし、1 ボックスあたりの回収量及び回収物売却単価を向上させるため、回収量及び回収益（推計資源価値）を業態別に比較し、ボックスの再配置等の検討を行った。

回収益の推計では、回収量の多い複合商業施設が最も高かったが、回収物の資源価値単価が高いのは駅と公共

施設であることが分かった。さらに、駅は業態内での回収量のばらつきが小さく、ボックスを設置すれば確実に市平均回収量程度の回収が見込める場所であったため、回収事業の収支を改善するためには駅の設置数を増やすことが有効と考えられた。

14) GC/MS を用いた油種分析による火災原因調査の支援

環境科学課 高村 範亮・八兒 裕樹・常松 順子
第 35 回全国環境研究所交流シンポジウム

本市では、環境中にガソリン等の燃料油が流出した際に GC/MS を用いて分析を行っている。本手法は脂肪族炭化水素や芳香族炭化水素のピークパターンを確認でき、油種の識別が容易になるという利点がある。これを活用して消防局による火災原因調査の支援として、火災現場に残された焼損物の油種分析を行っている。火災の高温下で残った焼損物は環境試料と比べて油種の識別が困難な場合もあり、それも含め 2 事例紹介する。

1 例目はガソリンと灯油の成分を含む焼損物であった。現場の状況からガソリンと灯油の両方を使用した可能性が高かったが、脂肪族炭化水素のピークパターンから灯油は識別ができたものの、ガソリンは灯油とピークパターンが重なるため識別できなかった。そこで、ガソリンと灯油の精製過程の違いに着目し、多環芳香族炭化水素のピークパターンを確認することで、ガソリンも識別することができた。

2 例目はプラスチック製品などポリマー素材を原料とする製品を含む焼損物であった。ポリマー素材の分解物から生成した脂肪族炭化水素が燃料油のピークパターンに重なって妨害となり、油種の識別が困難であった。このことから、焼損物はプラスチック製品を含まないように採取することが必要であると考えられた。

以上のことから、油種分析で得られた結果を正確に解釈するためには、火災現場の情報も考慮する必要がある。現場で活動する消防隊員と綿密に情報共有できる体制を築いていくことが今後重要になっていくと考えられる。

編集委員

佐野 由紀子 ・ 日高 千恵 ・ 松本 弘子 ・ 木下 誠
和佐野ちなみ ・ 宮崎 悦子 ・ 辻 絢子 ・ 八児 裕樹
山田 大喜 ・ 久保田晶子 ・ 小出石千明 ・ 園田 佳世

福岡市保健環境研究所報 (ISSN 1343-3512) 第 45 号

令和元年度版

発行所 福岡市保健環境研究所

〒 810-0065 福岡市中央区地行浜 2 丁目 1 番 3 4 号

T E L 092(831)0660 (代)

F A X 092(831)0726

<https://www.city.fukuoka.lg.jp/kankyo/hokanken/index.html>

(所報Web版を掲載しておりますのでご参照下さい)

印刷所 城島印刷株式会社

〒 810-0012 福岡市中央区白金 2 丁目 9-6

T E L 092(531)7102

Annual Report
of
Fukuoka City Institute
of Health and Environment

Volume 45

December 2020

福岡市保環研報

Ann.Rep.Fukuoka Inst. of
Health and Environment

Fukuoka City Institute of Health and Environment

2-1-34 Jigyohama

Chuo-ku Fukuoka Japan

<http://www.city.fukuoka.lg.jp/kankyo/hokanken/index.html>