

熊 本 県
保健環境科学研究所報
平成30年度（2018年度）

Annual Report
of
Kumamoto Prefectural Institute
of Public-Health and Environmental Science

No.48 2018

熊本県保健環境科学研究所

はじめに

保健環境科学研究所は、県内の保健衛生・環境分野の科学的・技術的中核機関として、県民の健康と地域の環境を守るための調査研究に取り組むとともに、公衆衛生情報の収集解析及び情報発信を行っています。

また、行政各課からの依頼による感染症検査、食中毒検査、食品中の残留農薬検査、医薬品検査、大気汚染常時監視、大気中アスベスト、公共用水域及び産業廃棄物処分場排水等の試験検査を行っています。

調査研究においては、継続している課題に加え、微生物関係では国際的に大きな問題となっている薬剤耐性菌の保有状況調査を実施するとともに、環境中における薬剤耐性菌についてモニタリング調査を開始しました。

食品衛生関係では、健康危機管理体制の強化を図るため、自然毒食中毒の原因の多くを占める毒キノコについて、簡便で迅速な一斉分析法を検討しました。

環境分野では、微小粒子状物質（PM_{2.5}）について PMF 法を用いた発生源の解析を行い、得られた成果を各種学会や学会誌において発表を行いました。

今後とも、社会情勢の変化や地域のニーズを的確にとらえ、多様な課題に対して即応的に調査研究に取り組み、研究所としての使命を果たしていきたいと考えています。

また、東京オリンピック・パラリンピックの開催を来年に控え、海外からの感染症をはじめとした様々な危機管理への対応が最重要課題となっていることから、専門知識や検査技術の取得及び平時からの検査体制の充実・強化に取り組み、地域の科学的・技術的拠点として機能できるよう国の機関や地方衛生研究所等と連携・協力を図りつつ業務を遂行してまいります。

今般、平成 30 年度の当研究所における試験検査及び調査研究の成果をとりまとめました。

関係者の皆様には、是非、御活用いただくとともに、忌憚のない御意見を頂戴できれば幸いです。引き続き、関係各位の御支援及び御協力を賜りますようお願いいたします。

令和元年 1 1 月

熊本県保健環境科学研究所

所 長 樋口 義則

目次

1 運営

1・1 沿革・組織機構	6
1・2 職員の構成	7
1・3 職員一覧表	7
1・4 施設及び主要備品	8
1・5 学会・研修等	10
1・6 調査研究に対する外部評価	12

2 業務実績

2・1 微生物科学部	14
2・2 生活化学部	16
2・3 大気科学部	19
2・4 水質科学部	22

3 調査研究

3・1 報文	
1) 熊本県の市中における薬剤耐性菌の腸管内保菌調査	25
2) LC/MS/MS による有毒キノコに由来する毒成分の迅速一斉分析法の検討	33
3) 農産物中のイミノクタジン分析における簡易・迅速抽出法の開発	41
4) PMF モデルを用いた熊本県における PM _{2.5} の発生源寄与解析	46
3・2 資料	
1) 感染症発生動向調査に伴う病原体検査（平成 30 年度）	52
2) 日本脳炎調査（2018 年度）	56
3) 熊本県内における放射能調査（平成 30 年度（2018 年度））	58
4) 熊本県の酸性雨長期モニタリング調査結果（2018 年度）	62
5) 五丁川における着色現象の原因の考察	66
6) 熊本県内河川の水生生物を用いた環境評価（2017～2018 年度）	70
3・3 誌上発表論文抄録	74
3・4 学会・研究会発表抄録	
1) 所外における学会・研究会	76
2) 所内研究発表会	79

Annual Report of Kumamoto Prefectural Institute
of Public-Health
and Environmental Science
No. 48 2018
Contents (Research)

Regular Articles

- 1) A survey of Drug-Resistant Bacteria in Intestine of Community People in Kumamoto Prefecture
Shunsuke YAHIRO, Atsumi OBARA, Hitomi Kondo, Miki FUKASAWA, Kazuma YAGI, Shoichiro GEJIMA, Takashi SAKAI, Junko TODA*, Kazutoshi MATSUMOTO, Seiya HARADA
* Kikuchi Area Promotion bureau, Northern Kumamoto Administrative Headquarters
- 2) Development of Simultaneous Analysis for Poisons Derived from Poisonous Mushrooms by LC/MS/MS
Daisuke HONDA, Rise MATSUMOTO, Junji TOMINAGA, Masahide KOBAYASHI, Naho YAMAGUCHI, Takeshi NISHINA*, Hironobu FUKUSHIMA
* Public Sanitation and Pharmaceutical Division
- 3) Development of Simple and Rapid Extraction Method for Analysis of Iminoctadine Remaining in Agricultural Products
Junji TOMINAGA, Daisuke HONDA, Rise MATSUMOTO, Naho YAMAGUCHI, Masahide KOBAYASHI, Takeshi NISHINA*, Hironobu FUKUSHIMA
* Public Sanitation and Pharmaceutical Division
- 4) Source Apportionment of PM_{2.5} in Kumamoto Prefecture by PMF Models
Daisuke KOHARA, Yusuke YAMAMOTO, Satoshi TOYONAGA*¹, Yumiko SUITO*² and Tatsuya MATSUZAKI*³
*¹ Aso Area Promotion Bureau, Northern Kumamoto Administrative Headquarters
*² Kumamoto Environmental Protection Foundation
*³ Environmental Conservation Division

Reports

- 1) Epidemiological Surveillance of Infection Diseases in Kumamoto Prefecture (2018)
Takashi SAKAI, Hideo OSAKO*, Shunsuke YAHIRO, Seiya Harada and Kazutoshi MATSUMOTO
* Meat Inspection Office
- 2) Surveillance of Japanese Encephalitis Virus Infection in Kumamoto Prefecture (2018)
Kazutoshi MATSUMOTO, Seiya HARADA, Takashi SAKAI and Hideo OSAKO*
* Meat Inspection Office
- 3) Radioactivity Survey Data in Kumamoto Prefecture (2018)
Hiromichi KITAOKA, Kazunori UENO, Yusuke YAMAMOTO, Daisuke KOHARA and Tatsuya MATSUZAKI*
* Environmental Conservation Division

- 4) Long-Term Monitoring of Acid Deposition in Kumamoto Prefecture (2018)
- Samples Collected as Uto City -
Kazunori UENO and Daisuke KOHARA

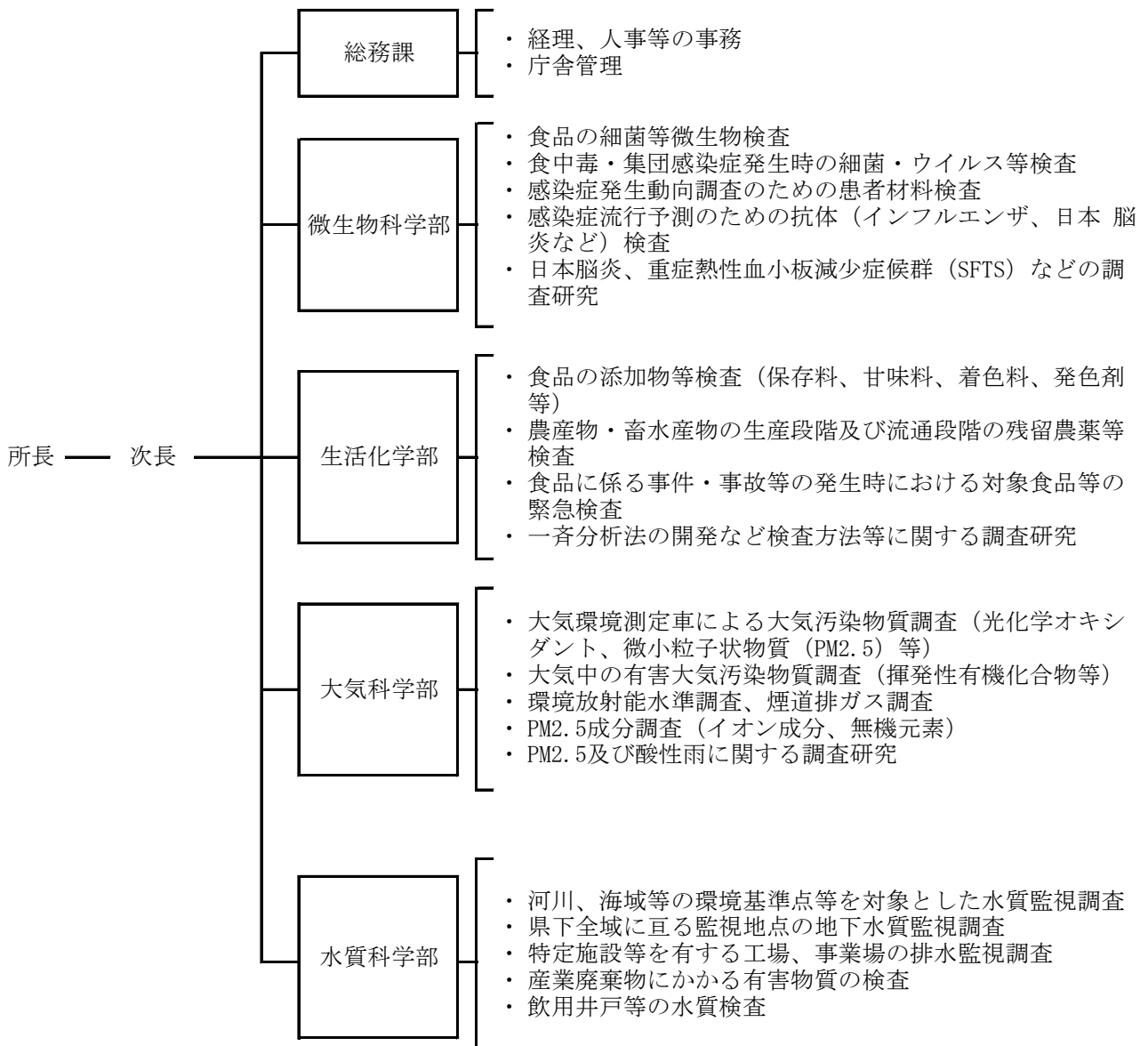
- 5) Cause Consideration of A Red-Pigmented Phenomenon in Gocho River
Hiroaki ISHIHARA, Ryuji KUROKI^{*1}, Yuko NAKAHARA^{*2}, Daichi UCHIDA and Chihiro TAKE
^{*1} Environmental Conservation Division
^{*2} Kikuchi Area Promotion bureau, Northern Kumamoto Administrative Headquarters

- 6) Environmental Assessment by Aquatic Indicator Organism In Rivers In Kumamoto Prefecture (2017-2018)
Daichi UCHIDA

1 運 営

1・1 沿革・組織機構

昭和23年 12月	厚生省3局長通達に基づき、細菌検査所と衛生試験所を統合し、熊本市に「熊本県衛生研究所」として発足
26年 10月	熊本県衛生研究所条例（現熊本県保健環境科学研究所条例）公布
45年 7月	熊本県衛生研究所に公害部を増設
46年 9月	「熊本県衛生公害研究所」と改称（生物科学部、理化学部、公害部）
52年 4月	公害部の組織改編（生物科学部、理化学部、大気部、水質部）
平成 7年 4月	宇土市に新築移転、「熊本県保健環境科学研究所」と改称（微生物科学部、生活化学部、大気科学部、水質科学部、地下水科学室（水質科学部部内室））
21年 4月	地下水科学室を廃止し、水質科学部に統合（微生物科学部、生活化学部、大気科学部、水質科学部）



1・2 職員の構成

(令和元年6月3日現在)

組 織	職 員 数								合 計
	事務系	技 術 系						技能吏員	
		医師	獣医師	薬剤師	理工系技師	農学系技師	検査技師		
所 長			1				1		1
次 長	1								1
総 務 課	2								2
微生物科学部		2	5				7		7
生活化学部		1	4		1		6		6
大気科学部			1	3			4		4
水質科学部			3	4			7		7
合 計	3	0	3	14	7	1	25	0	28

1・3 職員一覧表

(令和元年6月3日現在)

職		氏 名	職	氏 名	
所 長		樋口 義則	大気科学部	研究主幹 (大気科学部長)	山崎 文雅
次 長		古閑 健市		研究参事	北岡 宏道
総務課	総務課長	古閑 健市		研究員	小原 大翼
	参事 主任主事	尾崎 克巳 西本 幸恵		非常勤職員	山本 裕典 上野 一憲
微生物科学部	微生物科学部長	松本 一俊	水質科学部	水質科学部長	木野 世紀
	研究参事	八尋 俊輔		研究参事	齊藤 弘毅
	研究主任	原田 誠也		研究主任	内田 大智
	研究員	槐島 翔一郎		研究員	西島 遥
	研究員	酒井 崇 小原 敦美 八木 一真		研究員	石原 宏明 武 千尋 真田 知征
生活化学部	生活化学部長	福島 宏暢			
	研究参事	富永 純司			
	研究主任	本田 大輔			
	研究員	松本 理世			
	研究員	山口 奈穂 小林 将英			

1・4 施設及び主要備品

1・4・1 施設		(単位 m ²)
敷地		22,998.78
庁舎概要		
本館	鉄筋コンクリート造3階建(平成7年2月20日)	5,436.08
1F	総務課 微生物科学部 テレメーター室	1,880.82
2F	生活化学部 大気科学部 会議室 講堂	1,735.38
3F	水質科学部 図書室 教養室	1,735.38
RF		84.50
排水処理室	鉄筋コンクリート造	9.90
車庫	鉄骨造	113.14
動物舎	鉄筋コンクリート造	158.40
危険物等倉庫	鉄筋コンクリート造・一部鉄骨造	50.00
	計	5,767.52

施設の建物別面積 (単位 m²)

区分	面積	備考
管理部門	109.20	
研修部門	230.50	図書室 61.0 会議室 講堂 149.2 教養室 20.3
技術部門	4,316.96	
倉庫	326.64	
ボイラー・機械室等	316.80	
その他・共通部門	135.98	
小計	5,436.08	
その他	排水処理室	9.90
	車庫	113.14
	動物舎	158.40
	危険物等倉庫	50.00
計	5,767.52	

1・4・2 主要備品

(注：300万円以上の機器を掲載、平成31年4月1日現在)

品名	規格	購入年月
大気環境測定車(みどりIV世)	日野 BJK-XKU414M	H 21. 3
自動電気泳動装置	島津 電気泳動装置MCE-202MultiNA	H 29. 2
DNAシークエンサー	Applied Biosystems社 3500GeneticAnalyzer	H 23. 7
煙道排ガス試料採取装置	マルニサイエンス M2-700DS	H 26. 3
気象観測装置	小笠原計器製作所	H 26. 2
ガスクロマトグラフ	横河 HP6890	H 9. 8
ガスクロマトグラフ	横河 HP6890	H 10. 9
ガスクロマトグラフ	島津 GC-2010	H 13. 3
ガスクロマトグラフ	島津 GC-2010A	H 13. 3
ガスクロマトグラフ質量分析計(Q)	Agilent 5973inert MSD	H 16. 3
ガスクロマトグラフ質量分析計(Q)	島津 GCMS-TQ8040	H 27. 3
ガスクロマトグラフ	Agilent GC7890A	H 22. 3
ガスクロマトグラフ	島津 GC-2010 Plus	H 26. 9
ガスクロマトグラフ質量分析装置	島津 GCMS-TQ8040	H 27. 3
液体クロマトグラフ	島津 LC-10AD	H 5. 7
液体クロマトグラフ	島津 SPD-M10A	H 7. 3
液体クロマトグラフ	島津 LC10A	H 7. 8
液体クロマトグラフ	島津 PROMINENCE	H 17. 9
液体クロマトグラフ	島津 LCMS-8030、Ne x era	H 23. 5
イオンクロマトグラフ	ダイオネクス ICS-1600	H 25. 1
イオンクロマトグラフ	ダイオネクス ICS-2100	H 23. 5
クロマトグラフ関連機器	GLサイエンス AQUALoaderⅢ、G-PrepELUTE8060	H 23. 5
マイクロ波試料分解装置	パーキンエルマー Multiwave3000	H 24. 12
マイクロウエーブ試料処理装置	マイルストーンゼネラル ETHOS TC	H 14. 9
マイクロウエーブ試料処理装置	アントンパール社製 Multiware PRO 60Hz	H 29. 12
リアルタイムPCR装置	ロシュ・ダイアグノスティクス LightCycler DX400	H 16. 9
リアルタイムPCR装置	ロシュ・ダイアグノスティクス LightCycler 480System II	H 23. 7
気中水銀分析装置	日本インスツルメンツ WA-5A	H 26. 3
オートアナライザー	ビーエルテック SWAAT 5CH型	H 18. 12
オートアナライザー	ビーエルテック SWATT28 2ch+UV	H 29. 10
電気泳動装置	大塚電子 CAPI-3200	H 9. 3
電気泳動装置	日本バイオイメージ Gel Print 2000i	H 10. 1
全有機炭素計	島津 TOC-5000	H 7. 3
原子吸光光度計	日本ジャーレルアッシュ AA-890	H 8. 10
分光光度計	モレキュラデバイス M-VMAX	H 5. 8
分光光度計	島津 AA-6800	H 17. 10
分光光度計	TOMY Q5000	H 24. 10
ICP/MS	Agilent 7900	H 28. 12
蛍光顕微鏡	ニコン VFD-TR	S 58. 11
安全キャビネット	日立冷熱 SCV1303EC II B	S 63. 3
遠心分離機	ベックマン オプティマ L-70	H 4. 7
PM2.5成分分析用サンプル	ムラタ計測器サービス MCAS-SJA	H 25. 7
超臨界流体抽出装置	島津 Nexera UCオンラインSFEシステム	H 29. 2
原子吸光分光光度計	パーキンエルマー社 PinAAcle 900Z	H 30. 12
ガスクロマトグラフ (ECD)	島津 GC-2010 Plus	H 29. 1
ガスクロマトグラフ (FID)	島津 GC-2010 Plus	H 29. 1
恒温恒湿器	恒温恒湿チャンバー及び質量測定システム	H 31. 3

1・5 学会・研修等

1・5・1 出席した主要な学会・研究会等

年 月	名 称	場 所	氏 名
30年7月	衛生微生物技術協議会39回研究会	滋賀県	樋口、古閑、大迫、八尋
9月	第59回大気環境学会年会	福岡県	小原、山本
9月	平成30年度地方衛生研究所地域専門家会議（九州ブロック）	熊本市	八尋、深澤
9月	第29回廃棄物資源循環学会研究発表会 全国環境研併設研究発表会	名古屋市	本田
9月	第5回オートアナライザー・メンテナンスセミナー	福岡市	武
10月	平成30年度地方衛生研究所HIV技術研修会	東京都	深澤
10月	平成30年度地域保健総合推進事業地域レファレンスセンター連絡会議	熊本市	松本、八尋、酒井、深澤
10月	第39回食品微生物学会学術総会	大阪市	原田
10月	農薬残留分析検討会 *	長崎県	富永、小林
10月	第44回九州衛生環境技術協議会 *	鹿児島県	松本、八尋、西名、山口、内田、石原、山本
10月	平成30年度獣医学術九州地区学会 *	福岡県	松本
10月	日本地下水学会 秋季講演会	愛媛県	西本 石原
10月	Ⅱ型共同研究「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」全国データ解析グループ会合	茨城県	山本
11月	Ⅱ型共同研究「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」化学輸送モデルグループ会合	茨城県	小原
11月	平成30年度地域保健総合推進事業全国疫学情報ネットワーク構築会議	東京都	松本
11月	全国衛生化学技術協議会	横浜市	西名、山口
11月	平成29年度地方衛生研究所地域専門家会議（九州ブロック）	熊本市	松本、小原
11月	全国環境研協議会酸性雨広域大気汚染調査部会（第1回）	東京都	北岡
12月	実験動物等管理者研修会	東京都	八尋
31年2月	全国環境研協議会酸性雨広域大気汚染調査部会（第2回）	東京都	北岡
3月	平成30年度環境放射能水準調査及び監視結果収集に係る技術検討会	東京都	松崎、北岡
3月	九州ブロック模擬訓練事業結果検討会	熊本市	山口
3月	大気環境学会九州支部 第19回研究発表会 *	福岡県	山本
3月	第53回日本水環境学会年会 平成30年度日本水環境学会併設研究集会	山梨県	黒木

* 職員が発表した学会等

1・5・2 出席した技術研修等

年 月	名 称	場 所	氏 名
30年5月	平成30年度病原体等の包装・運搬講習会	福岡県	八尋
5月	平成30年度機器分析研修（Aコース）	埼玉県	小林
6月	食品衛生検査施設信頼性確保部門責任者等研修会	東京都	小林
8月	環境放射能測定の入門及び環境放射能分析の入門研修	千葉県	小原
9月	平成30年度薬剤耐性菌の検査に関する研修	東京都	松本
9月	平成30年度飲料水検査技術研修会	千葉県	武
9月	平成30年度VOCs研修（水質）第2回	埼玉県	石原
10月	平成30年度特定機器分析研修（LC/MS/MS）第2回	埼玉県	内田
10月	平成30年度廃棄物分析研修	埼玉県	本田
11月	ウイルス研修	東京都	酒井
31年1月	化学物質環境実態調査環境科学セミナー	東京都	小原、内田
1月	指定薬物分析研修会議	東京都	本田
1月	平成29年度西第3回 第2種放射線取扱者主任者講習会	京都府	内田
2月	平成29年度希少感染症診断技術研修会30年度熊本空港検疫感染症（新型インフルエンザ）措置訓練	熊本県	酒井
2月	食品衛生検査施設における業務管理に関する研修	大阪府、兵庫県	小林
2月	平成30年度希少感染症診断技術研修会	東京都	酒井
2月	大気分析研修	埼玉県	小原
2月	第2種放射線取扱主任者定期講習	福岡市	内田
3月	平成30年度第2回環境測定分析統一精度管理九州ブロック会議	鹿児島県	黒木

1・5・3 所で行った発表・研修

年 月	研修名又は対象者等	人 員	期 間	研修内容等
30年7月	熊本大学薬学部早期体験学習	44	2日	業務体験発表及び施設見学等
7月	宇土高校SSH未来体験学習	14	1日	研究発表及び施設見学等
8月	山口大学共同獣医学部公衆衛生学実習	6	1日	微生物科学部検査実習、生活化学部施設見学等
8、9月	熊本県獣医師インターンシップ研修	6	3日	施設見学等
10、11月	機器技術セミナー	延べ約50	3日	外部講師による精密機器（LC/MS/MS、ICP/MS、光学顕微鏡等）の操作及びメンテ
31年1月				
2月	研究発表会	約80	1日	研究成果発表
2月	平成30年度「重症感染症などのアウトブレイク対応強化のための実地疫学（管理者向け）研修」	10	1日	講習及び施設見学
3月	九州看護福祉大学看護学科施設見学	20	1日	施設見学等

1・5・4 講師派遣

年 月	名 称	人 員	主 催	氏 名
30年4月	熊大薬学部薬学概要講義Ⅰ	90	熊本大学薬学部	西名
7月	SFTSに関する講習会	40	熊本市獣医師会	大迫
9月	マダニ・蚊媒介感染症－熊本県における発生状況、基礎と臨床と－	50	熊本県医師会	大迫
11月	SFTSに関する講習会	26	九州動物学院	大迫
31年2月	感染症対策に関する医療従事者等講演会	90	熊本県	大迫

1・6 調査研究に対する外部評価

当所で実施する調査研究について、県民ニーズに合致した効率的・効果的な業務の遂行とその透明性の確保を図るため、研究計画や成果に関する外部評価委員会による評価を行った。

- 1 開催日
平成30年11月21日
- 2 委員
学識経験者等3名
- 3 評価対象
成果評価（調査研究の目的の達成度、行政施策への寄与度等）・・・3件
中間評価（調査研究の進捗状況、継続の妥当性等）・・・なし
計画評価（計画段階で調査研究の目的、内容の妥当性等）・・・なし
- 4 評価方法
項目別評価、総合評価とも次の5段階で評価する。
5：非常に高く評価できる。
4：高く評価できる。
3：評価できる。
2：あまり評価できない。
1：評価できない。
- 5 評価結果

【1】成果評価

(1) 調査研究課題	
重症熱性血小板減少症候群ウイルス（SFTSV）の生態学的研究（H26～29）	
(2) 項目別評価	
①研究目的の達成度	5
②衛生行政・環境行政施策への寄与度	5
③学術的意義又は技術開発への寄与度	5
④県民ニーズへの波及効果	5
⑤今後の発展性	4
(3) 総合評価	5
(4) 委員のコメント	
○非常に重要なテーマであるなか、SFTSVの分布状況について詳細に調査され、またマダニから国内で初めてウイルスを分離されており、学術的な意義は大きい。	
○致死率が高いこともあるが、研究成果を活用して医師会等に啓発されたことで、SFTSに罹患したのではないかと医療機関も疑ってかかるようになってきたと感じている。県内で発生状況に差が出ていることは、マダニの生息域と人との接点という観点からも興味深い研究である。	

(1) 調査研究課題	
有毒キノコに由来する毒成分の一斉分析法の開発（H26～29）	
(2) 項目別評価	
①研究目的の達成度	5
②衛生行政・環境行政施策への寄与度	4
③学術的意義又は技術開発への寄与度	5
④県民ニーズへの波及効果	5
⑤今後の発展性	4
(3) 総合評価	5
(4) 委員のコメント	
<p>○多成分を迅速に高感度で抽出できており、研究目的を十分に達成している。</p> <p>○毒物の成分が検出されるかどうかで、治療の考え方が変わることもあるので、今後検証が必要だとは思いますが、確立されていけば有用な研究である。</p> <p>○溶離液を4種類使用され、複雑なシーケンスを活用されて開発されたものであり、素晴らしい研究である。</p> <p>○各化合物の回収率をもとめて確認されたと同時に、発表資料にはなかったが、以前発生した事件の際の実試料を分析され実際に当該物質が検出されたことは評価に値する。</p>	

(1) 調査研究課題	
植物性自然毒の一斉分析法の開発（H28～29）	
(2) 項目別評価	
①研究目的の達成度	5
②衛生行政・環境行政施策への寄与度	5
③学術的意義又は技術開発への寄与度	4
④県民ニーズへの波及効果	4
⑤今後の発展性	5
(3) 総合評価	5
(4) 委員のコメント	
<p>○野草を食べた食中毒が近年増えており、多くの種類の自然毒が一斉に検出できるのは有意義だ。</p> <p>○食事の際にはいろいろなものを食べられており、食品から原因を推定していくのは難しい所もあるので、迅速に毒物が見つかる医療の面からも有用である。</p> <p>○いろいろ多成分、高精度な迅速な検査法を開発されているので、熊本発の検査法として広く使われるようにしてほしい。</p>	

2 業務実績

2・1 微生物科学部

平成30年度は、行政依頼検査として感染症の検査、食中毒・有症苦情の原因微生物検査、食品の微生物規格基準検査、豚肉の残留抗生物質の検査、HIVの確認検査、つが虫病・日本紅斑熱患者の血清学的検査、健康福祉部職員のB型肝炎(HBs抗原・抗体)検査等を行った。また、国庫委託事業として、感染症流行予測調査事業(日本脳炎の感染源調査)、感染症発生動向調査事業等を行った。その他、これらの試験・検査業務に加え、さまざまな課題について調査研究を行った。

主な試験検査及び調査研究の概要は次のとおりである。なお、業務実績表を別表に示す。

2・1・1 試験検査

1) 感染症検査

感染症発生届に基づき、保健所等から依頼された検体(細菌123検体、ウイルス・リケッチア121検体)について、検査を行った。検出された病原体は腸管出血性大腸菌10検体、レジオネラ2検体、日本紅斑熱7検体、つがむし5検体、SFTS5検体、HIV2検体、麻疹2検体、風疹5検体及びデング熱1検体であった。検出された麻疹の遺伝子型はD8型で、デング熱の遺伝子型はI型であった。

2) 食中毒・有症苦情検査

食中毒・有症苦情関連の520検体について、原因微生物の検索及び同定検査を行った。その結果、原因微生物としてノロウイルス、カンピロバクター及び黄色ブドウ球菌が検出された。

3) 食品中の微生物検査

市販のからし蓮根9検体について、生菌数、大腸菌群数及びボツリヌス毒素の検査を行った。また、清涼飲料水等23検体の微生物規格検査、生カキ等111検体のノロウイルス等の検査を行った。その他74検体(魚肉練り製品13検体、冷凍食品1検体、アイスクリーム・氷菓3検体、麺類2検体、食肉製品2検体、馬肉35検体、狩猟肉18検体)について、微生物規格検査等を行った。

4) 食品中の残留抗生物質検査

ブタ肉5検体について、スピラマイシン残留の有無を検査した。結果はすべて陰性だった。

5) その他微生物検査

健康福祉部職員のうち希望のあった126名の血清についてHBs抗原及びHBs抗体検査を行った。抗原保有者は0名、抗体保有者は96名(84%)であった。

6) 感染症流行予測調査

日本脳炎の感染源調査を、7月中旬～9月中旬にかけて、生後4～6ヶ月のブタ120頭についてJEVに対するHI抗体及び2-ME感受性抗体を測定した。詳しくは資料の項に掲載した。

7) 感染症発生動向調査事業に伴う検査

平成30年4月から31年3月までに、検査定点医療機関等において採取された390検体について、A549、HEp2、RD-A、VeroE6、MDCK細胞等による組織培養法、遺伝子学的検査法等を用いて病原体の検査を行った。詳しくは資料の項に掲載した。

2・1・2 調査研究

1) 重症熱性血小板減少症候群(SFTS)ウイルスの生態学的研究

ヒトへの感染防止対策の一助とすることを目的として、平成26年からSFTSウイルス(SFTSV)媒介ダニの種類やその分布状況及びウイルス保有状況を調査している。平成30年度はマダニ274検体、動物血液21検体の遺伝子検査を行い、それぞれ3検体、1検体がSFTSV遺伝子陽性であった。

2) 薬剤耐性菌に関する調査

カルバペネム耐性腸内細菌科細菌(CRE)が疑われた7株(*Klebsiella aerogenes*:4株、*Klebsiella oxytoca*:1株、*Enterobacter cloacae*:2株)と基質拡張型β-ラクタマーゼ(ESBL)産生が疑われる*Escherichia coli*(*E.coli*)等59株について、PCR法による薬剤耐性遺伝子検査とディスク法による薬剤感受性試験とを実施した。その結果、CRE疑いの7株中6株(*Klebsiella aerogenes*:4株、*Klebsiella oxytoca*:1株、*Enterobacter oxytoca*1株)がディスク法でCREと判定され、*Klebsiella oxytoca*1株からIMP-1型のカルバペネマーゼ遺伝子が検出された。一方、ESBL産生が疑われた*E.coli*等59株中58株がディスク法でESBLと判定され、残りの1株はPlasmid性AmpCと判定された。ESBLの耐性遺伝子型は、CTX-M-1 groupが7株、CTX-M-1 group+TEMが6株、CTX-M-2 groupが1株、CTX-M-8 group+TEMが1株、CTX-M-9 groupが25株、CTX-M-9+TEMが13株、TEM型が4株およびSHVが1株であった。また、Plasmid性AmpCはDHAであった。

3) 動物由来感染症に関する調査研究

熊本県動物愛護センターに保護されている個体のうち、譲渡対象のイヌ、地域猫及び有害鳥獣駆除等で狩猟されたイノシシ・シカについて、病原微生物の保有状況を調査した。

イヌ；延べ75検体の糞便を検査した。寄生虫卵は鞭虫卵2検体、鉤虫卵5検体、回虫卵2検体で検出された。病原性大腸菌は12株分離された。また *C.jejuni* も3株分離された。

地域猫；100検体の口腔拭い液を検査した。*C.ulceranse* が6検体分離された。

イノシシ・シカ；糞便70検体、肝臓38検体を検査した。寄生虫卵は鞭虫卵17検体、線虫卵42検体、回虫卵1検体で検出された。病原性大腸菌は22株分離された。E型肝炎ウイルスは検出されなかった。

微生物科学部業務実績表

分類	事業名	業務	平成30年度	
			件数	延項目数
行政検査	(1) 感染症病原体検査	細菌	123	319
		ウイルス・リケッチア・その他	121	424
	(2) 食中毒・有症苦情検査	原因物質検査	520	1,941
	(3) 食品中の微生物検査	からし蓮根等	9	45
		清涼飲料水等	23	51
		生カキ・海水	11	16
		その他	74	228
		小計	117	340
	(4) 食品中の残留抗生物質検査		5	5
	(5) その他の微生物検査 (B型肝炎検査等)		126	252
	合計	1,012	3,281	
国庫委託調査	(6) 感染症流行予測調査(感染源)		120	240
	(7) 感染症発生動向調査		390	3,965
	合計		510	4,205
調査研究	SFTS ウイルスの調査研究		295	295
	薬剤耐性細菌に係る調査研究		247	1,252
	動物由来感染症に関する調査研究		276	1,684
	その他		0	0
	合計		818	3,231
総計			2,340	13,741

2・2 生活化学部

平成30年度は、行政依頼検査として食品中の残留農薬検査、食品・食品添加物等の規格基準検査、畜水産食品中の動物用医薬品等残留検査及び家庭用品の有害物質含有検査のほか、熊本県食の安全安心推進条例に基づく県産農林水産物中の農薬・動物用医薬品等の出荷前残留検査を実施した。

その他、農林水産部からの依頼による松くい虫防除に使用する薬剤の残留調査を実施した。

主な試験検査及び調査研究の概要は次のとおりである。なお、業務実績表を別表に示す。

2・2・1 試験検査

1) 食品・食品添加物等の規格基準検査

食品中の添加物検査として、保存料、甘味料、酸化防止剤、着色料、防かび剤等の検査を実施した結果、基準を超えるものはなかった。また、指定外添加物は検出されなかった。

食品成分規格検査では、清涼飲料水、玄米等について実施したが、基準値を超えたものはなかった。

2) 魚介類の水銀検査

県内で漁獲され、県内に流通している魚介類の総水銀検査は、平成13年度から八代保健所試験検査課で行い、当所では暫定的規制値を超える検体について有機水銀検査を実施することになっている。

平成30年度は該当する検査はなかった。

3) 畜水産食品中の動物用医薬品等残留検査

生産段階で使用される動物用医薬品、飼料添加物等が、食肉・魚介類等の畜水産食品中に残留している実態を把握するため、食肉、養殖魚介類、牛乳及び卵について、動物用医薬品の検査を実施した結果、基準値超過はなかった。

4) 食品中の残留農薬検査

輸入食品を含む穀物、野菜、果実等の農作物について、残留農薬試験を実施した結果、ホウレン草においてフルベンジアミドの基準値超過が1件あった。

5) 特定アレルギー物質検査

食品中の特定アレルギー物質（えび、かに、そば、落花生）の表示確認試験を実施した結果、表示違反はなかった。

6) 家庭用品中有害物質含有検査

「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律」に基づき、試買した繊維製品中のホルムアルデヒド、ディルドリン等について検査を実施したが、基準値を超えるものはなかった。

7) 医薬品等に関する試験検査

平成30年度は、該当する検査はなかった。

8) 器具、容器包装の規格基準検査

食品の調理、製造加工、運搬及び保存等に用いられる器具及び容器包装については、食品衛生法によってその材質毎に規格基準が定められている。平成30年度は陶磁器、ガラス容器、合成樹脂製品について蒸発残留物、重金属等の試験を実施した結果、限度値を超えるものはなかった。

9) おもちゃの規格基準検査

おもちゃについては、食品衛生法によってその材質毎に規格基準が定められている。平成30年度は、着色料、重金属の試験を実施した結果、指定外着色料は不検出であり、重金属の限度値を超えるものもなかった。

10) 食品苦情に伴う理化学的原因調査

平成30年度は、該当する検査はなかった。

11) 松くい虫特別防除薬剤残留検査

球磨郡あさぎり町において、平成30年5月中旬から6月中旬に実施された松くい虫防除の影響調査のため、流域の河川水における使用薬剤の残留試験を実施した結果、基準値超過はなかった。

12) GLPに関する精度管理試験

食品衛生外部精度管理調査に参加した。

調査項目は、食品添加物（ソルビン酸）、残留農薬（フェントロチオン、フェントエート、クロルピリホス）、残留動物用医薬品（スルファジミジン）であり、結果は全て良好であった。

13) 熊本県食の安全安心推進条例に基づく出荷前農林水産物中の残留農薬等検査

県産の主要な農林水産物について農薬、動物用医薬品等の出荷前における残留検査を実施した結果、食品衛生法の基準値を

超えるものはなかった。

14) 有症苦情に関する検査

フグ毒の喫食による食中毒疑いに伴い、食品残品（皮（生）、肝（生）、肝小（煮付け）、肝大（煮付け）、フグ身（煮付け）、ガラカブ身（煮付け））の検査を実施した結果、フグ毒のテトロドトキシンが検出された。

15) 一般依頼試験

平成30年度は、該当する検査はなかった。

2・2・2 調査研究

1) SFE-GC/MS/MS による農産物中農薬の一斉分析法に関する研究

従来の SFE-GC/MS による農産物中農薬の一斉分析では検出が難しい農薬があったため、より選択性の高い SFE-GC/MS/MS を用いた一斉分析法を検討した。

生活化学部業務実績表

分類	事業名	業務	平成30年度		(参考) 平成29年度	
			検体数	延項目数	検体数	延項目数
行政検査	(1) 食品・添加物等の規格基準検査	(イ) 清涼飲料水成分規格	23	60	25	66
		(ロ) 人工甘味料	63	139	73	106
		(ハ) 合成着色料	41	732	42	688
		(ニ) 合成保存料	73	103	76	81
		(ホ) 発色剤 亜硝酸ナトリウム	2	2	3	3
		(ヘ) 漂白剤 二酸化硫黄等	0	0	0	0
		(ト) プロピレングリコール	2	2	4	4
		(チ) 米(玄米)中のCd	3	3	3	3
		(リ) 酸化防止剤	5	10	6	12
		(ス) 防かび剤	4	14	4	8
		(セ) メラミン	0	0	0	0
		小計	216	1,065	236	971
	(2) 魚介類の水銀検査		0	0	0	0
	(3) 畜水産食品中の動物用医薬品残留検査		61	8,755	66	8,818
	(4) 食品中の残留農薬検査	(イ) 野菜,果実,米穀,茶	97	40,519	107	44,949
		(ロ) 輸入・国産食肉	0	0	0	0
		(ハ) 牛乳	0	0	0	0
		小計	97	40,519	107	44,949
	(5) 特定アレルギー物質検査		25	49	16	24
	(6) 家庭用品中有害物質含有検査	(イ) 繊維製品	25	54	25	54
		(ロ) 家庭用洗剤等	0	0	0	0
		小計	25	54	25	54
	(7) 医薬品等に関する試験検査	健康食品	0	0	0	0
(8) 器具・容器包装規格基準検査	材質及び溶出試験	10	23	10	22	
(9) おもちゃの規格基準検査		5	17	5	13	
(10) 食品苦情に伴う理化学的原因調査		0	0	0	0	
(11) 松くい虫特別防除薬剤残留検査		16	16	16	16	
(12) GLPに関する精度管理試験	合成保存料,重金属, 残留農薬,合成抗菌剤	3	5	4	6	
(13) 熊本県食の安全安心推進条例に基づく出荷前農薬等検査	(イ) 野菜,果実,穀類,茶	37	8,325	49	8,689	
	(ロ) 畜水産物	35	4,107	38	4,140	
	小計	72	12,432	87	12,829	
(14) 有症苦情に関する検査		1	1	1	1	
合計		556	62,990	598	67,757	
一般依頼試験		0	0	1	1	
総計		556	62,990	599	67,758	

2・3 大気科学部

平成30年度は、大気環境測定車による大気環境調査、有害大気汚染物質調査、アスベスト環境調査等の行政検査を行った。また、県民の関心が高い微小粒子状物質(PM_{2.5})については成分調査を行った。その他、これらの試験検査に加え広域大気汚染に関する調査研究を行った。

試験検査の結果は、別途「大気・化学物質・騒音等環境調査報告書」、「環境白書」として公表される。

主な試験検査及び調査研究の概要は次のとおりである。なお、業務実績表を別表に示す。

2・3・1 試験検査

1) 大気環境測定車による大気環境調査

県内に大気汚染常時監視測定局36局(自治体設置29局,民間設置7局)を配置し,大気汚染物質(二酸化硫黄,二酸化窒素,光化学オキシダント等)による汚染を常時監視している。

本所では,この常時監視を補完するため,測定局のない地域に大気環境測定車を設置し本調査を行っている。

平成30年度は,平成30年4月~31年2月熊本市西区河内町において調査を行った。

2) 酸性雨調査

県内では酸性雨による被害は顕在化していないが,東アジアの経済発展に伴い酸性物質排出量が増大し,国内でも酸性雨による環境への影響が大きき問題となったことから,酸性雨の実態を把握する本調査を昭和63年10月から行っている。

平成30年度は宇土市の1地点で1週間毎の降水を採取した。採取した48検体についてpH,電気伝導率及びイオン成分を測定した。

3) 微小粒子状物質(PM_{2.5})成分調査

PM_{2.5}は全国的に環境基準を超過し問題となっているが,本物質は多数の物質の混合物であり,その混合物の科学的情報が不明なことから平成25年7月に本調査を開始した。

平成30年度は宇土市に試料採取装置を設置し,全国一斉に,春季,夏季,秋季及び冬季にPM_{2.5}を採取して,イオン成分及び無機元素を測定した。なお,炭素成分の分析は民間分析機関に委託した。

4) 有害大気汚染物質調査

低濃度であっても長期的に暴露されると発がん性等の健康影響の可能性があるとされる「有害大気汚染物質」による汚染を把握するため,平成9年10月から本調査を行っている。

平成30年度は一般環境及び発生源周辺について,それぞれ玉名市,八代市の2地点で毎月1回年12回試料を採取し,重金属類,アルデヒド類,揮発性有機化合物類(VOCs)等を測定し

た。なお,VOCs6項目の分析は民間分析機関に委託した。

5) アスベスト環境調査

アスベスト(特定粉じん)による環境汚染が懸念されることから,アスベストモニタリングマニュアル(第4.0版平成22年6月環境省)に基づき調査を行い,総繊維数濃度を測定している。なお,必要に応じてアスベスト繊維の計測は民間分析機関に委託している。

一般環境調査は,山鹿市の2地点において調査を行った。

また,平成30年10月より,解体工事等における蛍光顕微鏡を用いたアスベスト漏えい監視調査を行っており,平成30年度は9件調査を行った。

6) 九州新幹線鉄道騒音調査

九州新幹線鉄道の平成16年3月部分開業及び平成23年3月全線開業に伴い,沿線住民の生活環境を保全するため,騒音振動の調査を行っている。

平成30年度は8地点で騒音の調査を実施した。

7) 環境放射能水準調査(原子力規制庁委託)

放射能の影響の正確な評価に資することを目的に,環境等試料の放射性核種分析調査,定時降水中の全ベータ放射能測定調査及びモニタリングポストによる空間放射線量率測定調査を平成元年度から行っている。

平成30年度に行った調査結果を3・2資料の項に掲載した。

8) 化学物質環境実態調査(環境省委託)

平成30年度は化学物質環境実態調査のモニタリング調査について試料採取を行った。

2・3・2 調査研究

1) 酸性雨全国調査

日本全域における酸性沈着による広域大気汚染実態を把握することを目的とした全国環境研協議会の共同調査に平成3年度から参加しており第6次調査を実施した。

2) Regression Kriging 法を用いた県内の PM_{2.5} 濃度の空間分布推定について

空間統計手法を利用した簡易かつ実用的に県内全体の PM_{2.5} 濃度を推定する方法について検討し、行政施策や県民の健康の保護と生活環境の保全に繋げることを目的としている。

平成 30 年度は、熊本県全域の大気汚染状況を把握するために、空間補間法である Ordinary Kriging 法を用いて熊本県内の PM_{2.5} の濃度を推定した。

3) 大気環境測定車を用いた熊本市内の大気汚染状況調査

熊本市の水道町自排局は、全国的にも PM_{2.5} の濃度が高い測定局の一つであるため、大気環境測定車を水道町自排局近傍の地点及び熊本市近傍の標高約 300m の地点に設置し、周辺の測定局との相違性を検討することで、熊本県都市域で発生する PM_{2.5} の挙動を解析する。

4) PM_{2.5} 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（国立環境研究所と全国の地方環境研とのⅡ型共同研究）

PM_{2.5} は全国的に環境基準を超過し、高い地域依存性を持つと同時に広域汚染・越境移流の影響を受けるため、国立環境研究所と全国の地方環境研究所 51 機関との共同研究に参画し、地域と全国両方の視点を持って PM_{2.5} の汚染機構を解明した。

全国データ解析グループ及び化学輸送モデルグループに参画し、平成 30 年度は PMF 解析及び WRF/CMAQ による感度解析の手法検討を行った。

5) 熊本県の酸性雨長期モニタリング調査

本県における酸性雨の状況を把握するため平成元年度から継続して本調査を行っている。

酸性雨調査のデータを用いて湿性沈着量等の算出と解析を行った（3・2 資料の項に掲載）。

大気科学部業務実績表

分類	事業名	業務	平成30年度		(参考)平成29年度	
			件数	延項目数	件数	延項目数
行政検査	(1) 大気環境測定車による大気環境調査		289	2,474	70	840
	(2) 酸性雨調査		48	528	93	1,023
	(3) 微小粒子状物質 (PM2.5)成分調査	(イ) イオン成分	60	480	56	448
		(ロ) 無機元素	60	780	56	728
		小計	120	1,260	112	1,176
	(4) 有害大気汚染物質 調査	(イ) 重金属類	50	149	50	150
		(ロ) VOCs, アルデヒド類	100	250	100	250
		小計	150	374	150	400
	(5) アスベスト環境調査	(イ) 一般環境	6	6	6	6
		(ロ) 解体現場等	26	26	3	3
小計		32	32	9	9	
(6) 九州新幹線鉄道騒音調査		8	8	6	6	
合計		639	4,668	442	3,462	
国庫委託 調査	(7) 環境放射能水準調査 (原子力規制庁委託)	(イ) 空間放射線量率	2,202	2,202	2,202	2,202
		(ロ) 全ベータ放射能	102	102	96	96
		(ハ) 放射性核種分析	25	113	42	164
		小計	2,329	2,417	2,340	2,462
	(8) 化学物質環境実態調査(環境省委託)		6	12	6	12
合計		2,336	2,434	2,346	2,474	
総計		2,974	7,097	2,788	5,936	

2・4 水質科学部

平成30年度は「公共用水域及び地下水水質測定計画」に基づく公共用水域や地下水の水質調査、水生生物を指標とした川の水環境調査、水俣湾水域環境調査等を行った。

これらの結果は「水質調査報告書（公共用水域及び地下水）」「熊本県環境白書」等として公表される。

また、水質汚濁防止法等に基づく特定事業場等排水監視調査、熊本県地下水保全条例に基づく対象事業場の排水及び地下水調査のほか、魚のへい死等水質事故発生時の環境調査、産業廃棄物埋立処分地や不法投棄箇所周辺の地下水・河川水の調査や飲用井戸の水質検査等の行政検査を行った。

主な試験検査及び調査研究の概要は次のとおりである。なお、業務実績表を別表に示す。

2・4・1 試験検査

1) 公共用水域水質測定計画に係る調査

公共用水域監視調査として、河川水及び河川底質を対象とした調査を県内53河川127調査地点(国、県、市の合計)で行っている。うち熊本県分37河川48地点の河川水計435検体について、生活環境項目及び健康項目等として延べ4,051項目、また河川底質の3検体について延べ23項目の分析を行った。

また海域では4海域の健康項目について、海水39検体延べ228項目、底質16検体延べ100項目の分析を行った。

2) 地下水質測定計画に係る調査

地域の全体的な地下水質の概況を把握するため、県内の市町村を対象とした定点監視調査、新規概況調査並びに汚染井戸周辺地区調査として計99検体延べ413項目の分析を行った。

また経年変化の状況を把握するため、荒尾地域硝酸性窒素削減計画に定められた指標井戸の地下水質動向調査(特定地点調査)では、36検体延べ108項目の分析を行った。

3) 特定事業場等排水監視調査

水質汚濁防止法及び県生活環境の保全等に関する条例に係る特定事業場等を対象に、排水水について主要6工場72検体延べ582項目、一般工場195検体延べ966項目、また有害物質について67検体延べ310項目の分析を行った。

4) 地下水保全条例に係る調査

熊本県地下水保全条例(平成2年10月)に係る対象事業場等の排水水及び地下水について、98検体延べ350項目の分析を行った。

5) 水俣湾水域環境調査

水俣湾における水質等の状況を把握することを目的として、海水16検体、地下水4検体、底質3検体について総水銀、濁度、

塩化物イオン等延べ27項目の分析を行った。

6) 産業廃棄物に係る調査

産業廃棄物不法投棄箇所周辺、廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行前の自社処分場周辺及びその埋立地周辺における有害物質の監視調査、維持管理が不十分と懸念される最終処分場の監視調査など、61検体延べ425項目の分析を行った。

7) 荒尾浦川流域化学物質汚染対策調査

荒尾市浦川流域における化学物質汚染に係る調査として、ベンタクロロフェノール等について12検体延べ192項目の分析を行った。

8) 飲用井戸等の行政検査

飲用井戸等衛生対策要領により飲用井戸等の衛生の確保を図るため、行政試験の一部項目(セレン、鉛、亜鉛、アルミニウム、鉄、マンガン、ひ素、ふっ素、ほう素等)について、30検体延べ360項目の分析を行った。

9) その他の行政検査

県内の地下水中硝酸性窒素の高い地域における汚染原因の解明や今後の対策の検討等に関する基礎資料の収集のため、計99検体延べ270項目の分析を行った。

10) 研究所排水水等自主検査

当研究所の排水水は宇土市終末処理場で処理されているが、当該排水水の水質が下水道排除基準に適合しているか確認するための自主検査を年4回実施し、4検体延べ123項目の分析を行った。

併せて、研究所敷地内の井戸水についても1検体延べ25項目の分析を行った。

11) 環境測定分析統一精度管理調査

環境測定分析の精度の向上を図り、環境測定データの信頼性の確保に資することを目的に環境省が実施する標記調査に参加し、2検体延べ11項目の分析を行った。

その他、分析機器メーカーが主催する精度管理調査にも参加し、2検体延べ4項目の分析を行った。

12) 苦情・水質事故に係る調査

排水水苦情及び公共用水域でのへい死魚事故等における重金属や農薬類の緊急調査のため、38 検体延べ459 項目の分析を行った。

13) 調査研究に係る調査

地下水の硝酸性窒素濃度上昇等に関する要因メカニズムの推定や河川中の着色現象に対する基礎データ取得等を目的に、計187検体延べ2,206項目の分析を行った。

14) 化学物質環境実態調査

環境省委託化学物質環境実態調査モニタリング調査として、緑川（平木橋）で試料水（1 検体）を採取し、調査担当機関に送付した。その際、当研究所においても採取直後の水質について生活環境項目等延べ7項目の分析を行った。

2・4・2 調査研究

1) 五丁川における着色現象について

河川における着色現象は、その見た目から近隣の住民の苦情の対象になりやすい。

今回、赤く着色現象が確認され保健所を通じて相談のあった五丁川について、平成29年11月から1年半にわたる水質分析データ等から河川の概況を把握し、着色原因を考察したので報告する。

詳細については、3・2 資料の項に掲載した。

2) 河川水生生物を用いた水環境評価

熊本県では平成2年度から環境基準点を含む県内河川35地点を対象として、水生生物調査を行っている。

平成29年度～平成30年度にかけても上記地点中24地点において調査を実施した。各河川の水生生物の生息状況は多少の変動はあったものの、例年と比較して異常な状況ではなかった。

しかし、過去の調査と比較して出現した指標生物種の数や多様性指数が下がっている地点があり、今後も定期的な調査を継続しながら状況を注視する必要がある。

詳細については、3・2 資料の項に掲載した。

水質科学部 業務実績表

分類	事業名	業務	平成30年度		平成29年度	
			件数	延項目数	件数	延項目数
行政検査	(1) 公共用水域監視調査	(イ) 河川調査 (河川+河川底質)	438	4,074	434	4,275
		(ロ) 海域調査 (海水+海域底質)	39	328	31	262
		(ハ) 委託クロス調査	4	12	4	12
		小計	481	4,414	469	4,549
	(2) 地下水質測定計画に係る調査	(イ) 概況調査、特定地点調査	135	521	48	390
		(ロ) 委託クロス調査	21	55	18	33
		小計	156	576	66	423
	(3) 特定事業場排水監視調査	(イ) 主要工場	72	582	72	582
		(ロ) 一般工場	195	966	191	947
		(ハ) 有害工場	67	310	69	358
		小計	334	1,858	332	1,887
	(4) 地下水保全条例に係る調査	(イ) 井水	46	171	44	168
		(ロ) 排水	52	179	55	186
		小計	98	350	99	354
	(5) 水生生物を指標とした川の水環境調査	0	0	0	0	
	(6) 水俣湾水域環境調査	15	27	15	27	
	(7) 産業廃棄物に係る調査	61	425	85	779	
	(8) ゴルフ場で使用する農薬の分析	0	0	0	0	
	(9) 荒尾浦川流域化学物質汚染対策調査	12	192	15	265	
	(10) 飲用井戸等の行政検査	30	360	68	474	
(11) その他の行政検査	99	270	0	0		
(12) 研究所排水自主検査	5	148	10	145		
(13) 環境測定分析統一精度管理調査	2	11	2	15		
(14) 苦情・水質事故に関する分析	38	459	17	284		
(15) グリーン農業に係る地下水質調査	0	0	0	0		
(16) 調査研究等に係る分析	187	2,206	413	11,588		
委託調査	(17) 化学物質環境実態調査	1	7	3	15	
総計			1,519	11,303	1,594	20,805

2) LC/MS/MS による有毒キノコに由来する毒成分の迅速一斉分析法の検討

本田大輔 松本理世 富永純司 小林将英
山口奈穂 西名武士* 福島宏暢

要旨

有毒キノコによる食中毒発生時に迅速な原因特定を行うため、有毒キノコに由来する 11 種類の毒成分を対象とし、食品試料及び生体試料（血清及び尿）を用いて LC/MS/MS による一斉分析法の検討を行った。また、上記分析法について、妥当性評価ガイドラインに準拠した妥当性評価試験を行ったところ、良好な結果が得られた。

キーワード：LC/MS/MS, 食中毒, 有毒キノコ, 迅速一斉分析法

はじめに

有毒キノコによる食中毒は全国において過去 10 年間（平成 20~29 年）で 447 件、患者数は 1,286 名であり¹⁾、本県においても、過去にツキヨタケやドクツルタケを原因とする食中毒が発生している。毎年のように食中毒事例が報告されていることから、厚生労働省では「有毒な野生キノコによる食中毒の注意喚起について」（平成 30 年 9 月 25 日付け薬生食監発 0925 第 6 号）²⁾において、食用のキノコと確実に判断できないキノコ類の採取、譲渡、販売及び喫食を行わないよう注意喚起を行っている。

食中毒発生時には、一刻も早く原因を特定し、早期治療を行うことが重要であるが、有毒キノコによる食中毒の場合、調理過程を経て原型を留めていない場合も多い。この場合、原因特定には食品残品（以下「食品試料」という。）、又は血清や尿（以下「生体試料」という。）から有毒キノコに由来する毒成分の検出が必要となる。

近年、食中毒の原因特定のためのキノコ毒成分の一斉分析法は多数報告されている³⁻⁶⁾が、食品試料と生体試料の両方を対象とした分析法の検討事例はない。

そこで、有毒キノコが原因と疑われる食中毒発生時に、食品試料及び生体試料中からキノコ毒成分を迅速に検出することを目的に、高感度かつ選択性の高い LC/MS/MS を用いたキノコ毒成分の迅速一斉分析法の検討を行った。また、本法について「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」

7)（以下「ガイドライン」という。）に準拠した妥当性評価試験を行ったところ、良好な結果が得られたので報告する。

実験方法

1 分析対象成分

過去に食中毒が多く発生している有毒キノコに含有されている主な毒成分（計 11 種類）を分析対象とした（表 1）。

2 試薬等

2.1 標準品

β-amanitin, phalloidin, phalloidin, propargylglycine, muscimol 及び muscarine : Sigma-aldrich 製
ibotenic acid 及び L-canavanine sulfate : 富士フィルム和光純薬（株）製
α-amanitin : Calbiochem 製
γ-amanitin : Enzo Life Sciences 製
illudin S : 林純薬工業（株）製

2.2 標準溶液

各分析対象成分の標準品を秤量し、メタノール（ただし、L-canavanine sulfate は水）に溶解し、100µg/mL の標準溶液を調製した。（ただし、muscarine は他の成分と比較して感度が高かったため、10µg/mL とした。）また、各標準溶液を混合し、混合標準溶液を調製した。

2.3 その他の試薬等

アセトニトリル（ACN , HPLC 用）、イソプロピル

* 現健康福祉部薬務衛生課

アルコール (IPA, HPLC 用), メタノール (MeOH, HPLC 用) 及びギ酸 (LC/MS 用): 富士フィルム和光純薬 (株) 製

ギ酸アンモニウム (特級): 関東化学 (株) 製

ろ過フィルター (Econofltr PTFE 0.2µm): Agilent 製

バイアル (ガラス製, 1.5mL): Thermo 製

表1 分析対象成分と含有毒キノコ例

成分名	含有毒キノコ例
1 α-amanitin	ドクツルタケ
2 β-amanitin	タマゴテングタケ
3 γ-amanitin	
4 ibotenic acid	テングダケ ベニテングタケ
5 illudin S	ツキヨタケ
6 L-canavanine sulfate	クロハツ ニセクロハツ
7 phalloidin	タマゴテングタケ
8 phalloidin	ドクツルタケ タマゴテングタケ
9 propargylglycine	テングダケ コテングタケモドキ
10 muscimol	テングダケ クサウラベニタケ
11 muscarine	テングダケ クサウラベニタケ

3 試料

3.1 前処理法検討用試料

食品試料として、ツキヨタケとの誤食事例が多いシイタケをフードプロセッサで細切したものを用いた。生体試料として、健常者の血清及び尿を用いた。血清は、血液を遠心 (3,000rpm, 5min) し、上清を分取したものを用いた。

3.2 妥当性評価試験用試料

食品試料として、シイタケ、シイタケの炒め物及びシイタケを入れたみそ汁を用いた。それぞれフードプロセッサで細切後、10µg/g となるように混合標準溶液を添加したものを用いた。生体試料として、健常者の血清及び尿に、100ng/mL となるように混合標準溶液を添加したものを用いた。なお、各試料の添加濃度は、過去の食中毒事例におけるキノコ毒成分の含有量及び生体試料中濃度を参考にした。

3.3 実試料

県内で採取された有毒キノコ (ツキヨタケ, ドクツルタケ及びコテングタケモドキ) をフードプロセッサで細切したものをを用いた。

結果及び考察

1 LC/MS/MS 測定条件の検討

まず、分析対象成分の各標準溶液をインフュージョンでそれぞれ MS 部へ導入し、イオン化条件を検討した。イオン化は ESI 法で行い、その結果、ポジティブモードにおいて全成分のイオン化が確認された。また、この結果からプロダクトイオンの検索を行い、感度及び選択性が高いものを 2 つずつ選び、定量イオン及び定性イオンとした (表 2)。

表2 分析対象成分 MRM 条件

成分名	Q1 (m/z)	Q3 (m/z)	DP (V)	CE (V)
α-amanitin	919.1	86.0	191	129
	919.1	259.0	191	51
β-amanitin	920.2	259.0	91	53
	920.2	86.1	91	157
γ-amanitin	903.1	86.1	196	125
	903.1	243.0	196	49
ibotenic acid	159.0	112.8	76	15
	159.0	41.8	76	29
illudin S	265.0	217.0	40	15
	282.0	217.0	40	20
L-canavanine sulfate	177.2	75.9	41	21
	177.2	71.9	41	27
phalloidin	847.1	130.1	31	127
	847.1	811.1	31	29
phalloidin	788.9	753.1	196	25
	788.9	86.0	196	123
propargylglycine	113.9	73.8	26	13
	113.9	68.0	26	13
muscimol	114.9	97.8	46	15
	114.9	97.8	46	20
muscarine	174.1	56.9	141	25
	174.1	43.1	141	51

次に、用いる分析カラム及び移動相は既報⁵⁾を参考とし、移動相中のギ酸及びギ酸アンモニウムの濃度及び注入量について条件検討を行った。なお、分析対象成分は極性の範囲が広く ibotenic acid, propargylglycine, muscimol 及び muscarine は、試験溶液中の MeOH 濃度

により分析カラムへの保持時間に違いが確認された。そこで試験溶液中の MeOH 濃度を検討したところ、25%MeOH でこれらの成分が良好に保持し、分離されたため、試験溶液の組成は MeOH:水 (1:3) とした。

以上の検討から、得られた LC/MS/MS 測定条件を表 3 に、各成分 (10ng/mL) のクロマトグラフを図 2 に示す。(ただし、muscarine は 1ng/mL)

表3 LC/MS/MS 測定条件

LC 部 Nexera X2(島津製作所製)	
分離カラム	Scherzo SS-C18(50×2.0mm, 粒子径 3μm) (インタクト(株)製)
カラムオープン	40℃
移動相	A 液(水), B 液(MeOH), C 液(0.5% ギ酸含有水), D 液(50mM ギ酸アンモニウム含有水)
グラジエント条件	(表 4 及び図 1 参照)
流量	0.3mL/min
注入量	10μL
洗浄液	R0(水), R1(MeOH), R2 及び R3(ACN:IPA:MeOH:水(1:1:1:1))
MS/MS 部 TRIPLE QUAD5500(AB SCIEX 製)	
Curtain Gas	15 psi
Collision Gas	10 psi
Temperature	550 °C
Ion Source Gas 1/2	70/50 psi
Ion Spray Voltage	5500 V
Entrance Potential	10 V
MRM 条件	(表 2 参照)

表4 各移動相のグラジエント条件

時間 (min)	A 液 (%)	B 液 (%)	C 液 (%)	D 液 (%)
0	95	0	5	0
0.5	95	0	5	0
2.5	40	55	5	0
2.6	0	55	45	0
8	20	55	5	20
8.1	0	0	5	95
12	0	0	5	95
12.1	95	0	5	0
20	95	0	5	0

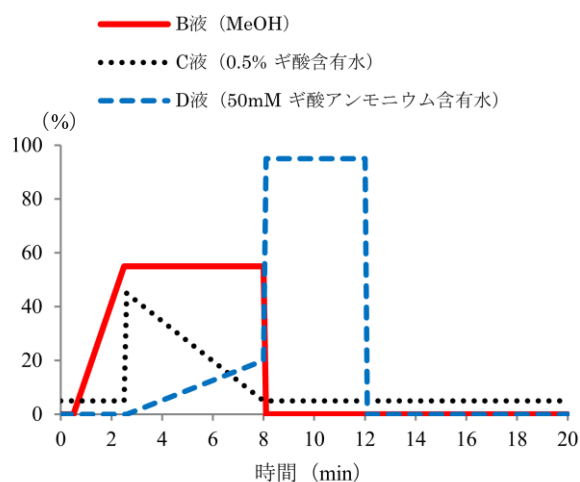


図1 グラジエント条件

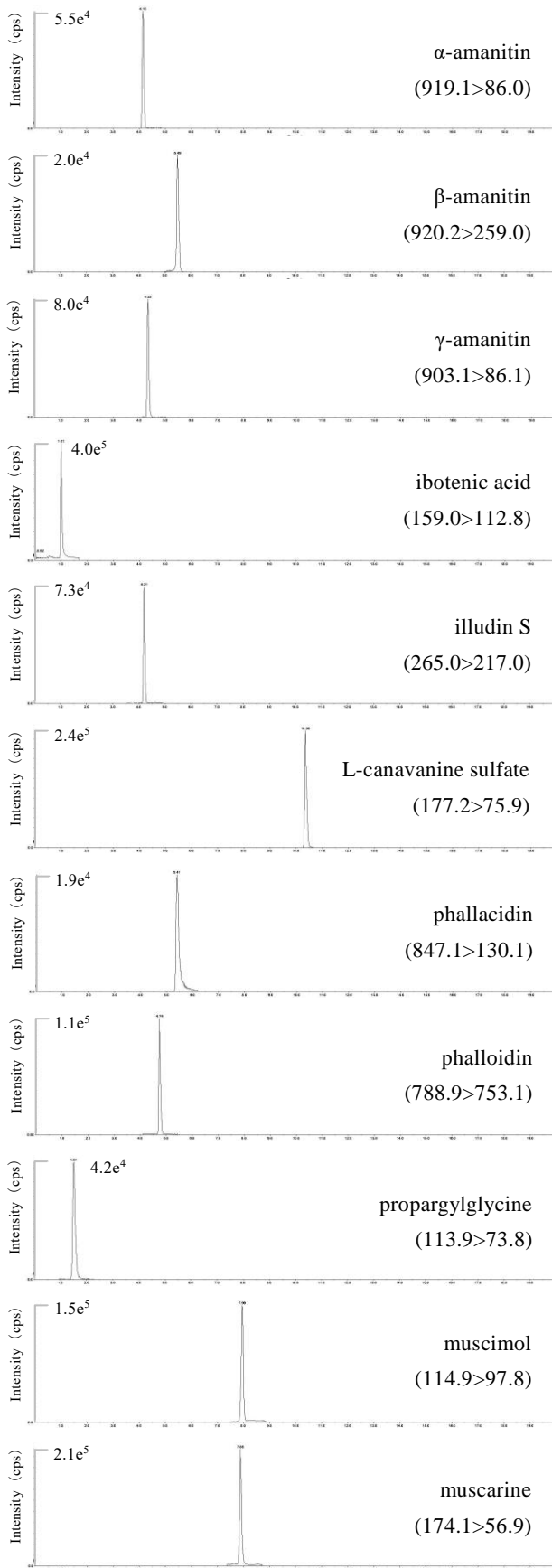


図2 各成分のクロマトグラフ

2 定量範囲

定量範囲を設定するため、0.1, 0.5, 1, 5, 10 及び 50ng/mL に希釈した混合標準溶液を本条件で測定した。各成分の保持時間 (min), 定量下限値 (ng/mL, S/N \geq 10) 及び検量線の相関係数 (r) は表 5 のとおりである。なお、表 5 に示すとおり、すべての成分で良好な相関 (r \geq 0.9990) が得られたため、この範囲で定量可能であると考えられた。

表5 各成分の保持時間、定量下限値及び検量線の相関係数

成分名	保持時間 (min)	定量下限値 (ng/mL)	相関係数 (r)
α -amanitin	4.17	0.1	0.9999
β -amanitin	5.60	0.1	0.9993
γ -amanitin	4.36	0.1	0.9990
ibotenic acid	1.01	0.1	0.9994
illudin S	4.22	0.1	0.9990
L-canavanine sulfate	10.50	0.1	0.9990
phalloidin	5.52	0.1	0.9998
phalloidin	4.77	0.1	0.9998
propargylglycine	1.60	0.1	0.9996
muscimol	8.19	0.1	0.9992
muscarine	8.04	0.01	0.9994

3 前処理法の検討

3.1 食品試料の前処理法

まず、食品試料を対象とした前処理法の検討を行った。食品試料はキノコ毒成分を含有する場合、一般的にその濃度が高く、定量範囲に入る程度の希釈が必要である。そこで、前処理法は迅速性及び簡便性に優れた希釈法⁸⁾で行うこととした。しかし、希釈法では精製過程を省略するため、試料又は成分によっては試験溶液中の夾雑物の影響で分析対象成分のイオン化が促進又は抑制(以下「マトリックス効果」という。)され、測定値に影響を与える可能性が考えられる。また、一般的にキノコ毒成分を含まない食品試料は入手困難である場合が多く、マトリックス検量線等のマトリックス効果を補正するための手法を用いることは難しいと考えられる。これらのことから、マトリックス効果を見逃すことができる希釈倍率を検証する必要があるためと考えられたため、希釈倍率とマトリックス効果の検証を行った。なお、用いる抽出溶媒は、既報⁹⁾を参考にギ酸含有 MeOH とし、その濃度を検討した結果、ギ酸濃度 1% で最も良好な結果が得られたため、1%ギ酸含有 MeOH を用いることとした。

食品試料 1.0g を採り、1%ギ酸含有 MeOH 5.0mL を加え、超音波抽出 (5min) 後、遠心 (3,000rpm, 5min)

し、上清を分取した。残渣に 1%ギ酸含有 MeOH 4.0mL を加え、同様の抽出操作を行い、上清を合わせて 1%ギ酸含有 MeOH で 10mL に定容したものを出液とした。その抽出液を 25%MeOH で最終希釈倍率 1,000, 2,000, 5,000, 及び 10,000 倍に希釈した後、混合標準溶液を 1ng/mL になるように添加したサンプルと、1ng/mL の混合標準溶液を LC/MS/MS で測定し、それぞれのピーク強度比 (%) を求めた。図 3 に結果を示す。α-amanitin, β-amanitin, γ-amanitin, illudin S, L-canavanine sulfate, phalloidin, phalloidin 及び muscarine は希釈倍率による強度変化はなかったが、1,000 倍希釈では propargylglycine, ibotenic acid 及び muscimol が正のマトリックス効果と考えられるピーク強度の増強がみられた。ただし、これらの成分も希釈倍率を大きくすると徐々にマトリックス効果が小さくなり、10,000 倍希釈するとピーク強度比がほぼ 100% となったため、10,000 倍希釈することでマトリックス効果を見逃すことができると考えられた。なお、有毒キノコ中の毒成分は数 µg/g から数百 µg/g のものが多い^{3-7,9,10}。このことから、試料を 10,000 倍希釈しても、試験溶液中の最終濃度は数 ng/mL 程度であるため、表 5 で示した定量下限値以上となり測定は可能と考えられる。

よって、希釈倍率は、マトリックス効果及び定量下限値を考慮し、10,000 倍とした。図 4 に食品試料中キノコ毒成分の分析フロー（以下「第 1 法」という。）を示す。

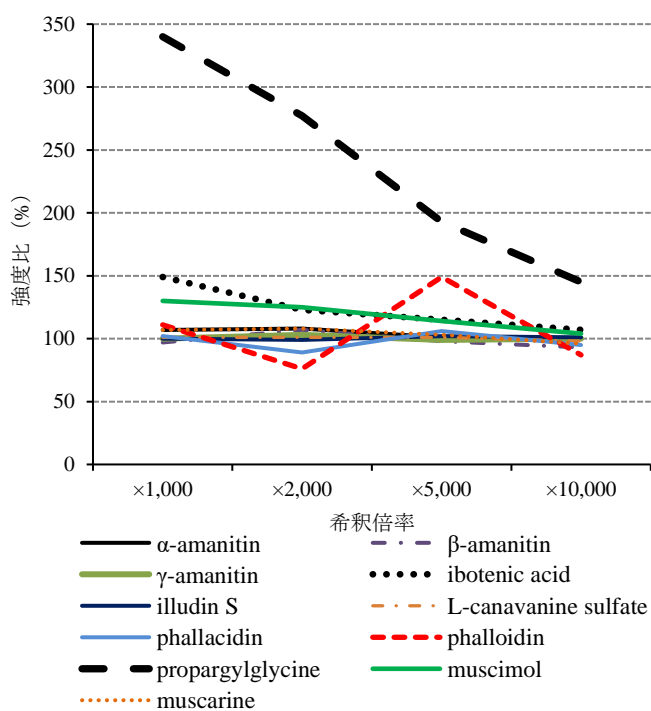


図3 マトリックス効果の検証

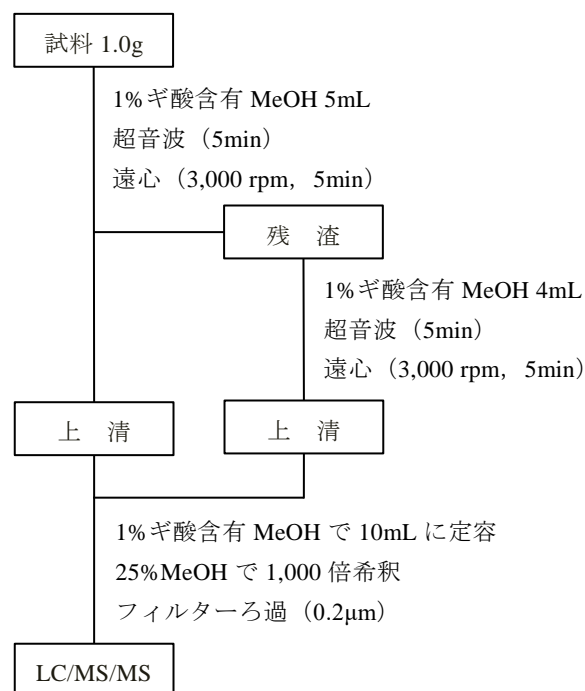


図4 食品試料中キノコ毒成分の分析フロー（第 1 法）

3.2 生体試料の前処理法

生体試料中のキノコ毒成分を分析した事例は少ないが、既報で食中毒患者の血漿中 α-amanitin 及び β-amanitin 濃度が 8~190ng/mL 及び 23.5~162 ng/mL であったこと¹¹、また、食中毒患者の尿中 β-amanitin 濃度が 50~60 ng/mL であったこと¹²から、生体試料中から数 ng/mL 程度のキノコ毒成分を検出することが必要であると考えられる。しかしながら、第 1 法では試料を 10,000 倍希釈するため、キノコ毒成分の最終濃度が数 pg/mL 程度となり、表 5 で示した定量下限値未満になってしまうため、第 1 法は適用できないと考えられた。

一方、キノコ毒成分を含まない生体試料の入手は可能であると考えられることから、マトリックス検量線を用いることについて検討した。そこで、既に抽出効率等が明らかな第 1 法を準用し、2 回の遠心 (3,000rpm, 5min) 後、水で 5mL に定容したものをさらに遠心 (14,500rpm, 5min) し、その上清を分取し、希釈する方法に変更した。なお、希釈倍率は定量下限値を考慮した希釈倍率 (最終希釈倍率 100 倍) とし、図 5 に生体試料中キノコ毒成分の分析フロー（以下「第 2 法」という。）を示す。

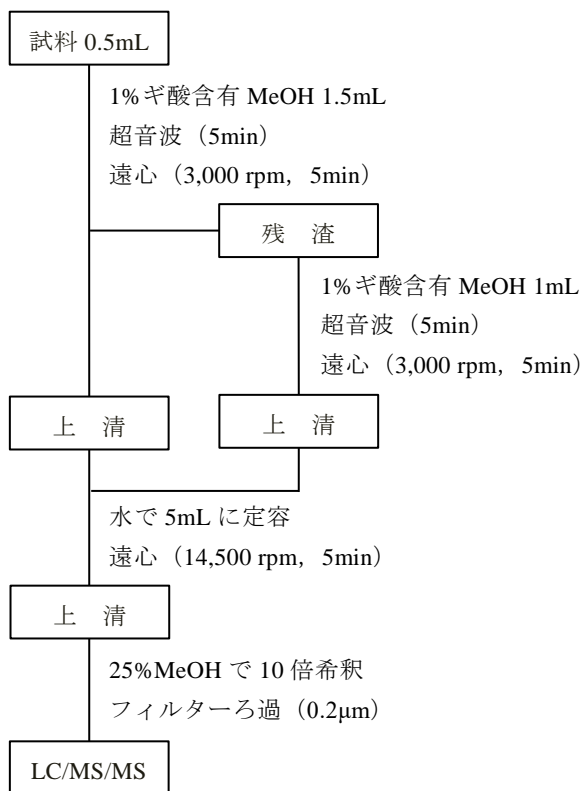


図5 生体試料中キノコ毒成分の分析フロー(第2法)

ここで、第2法により抽出した生体試料を用いたマトリックス検量線を血清と尿のそれぞれで作製し、定量下限値等を確認した(表6)。その結果、定量下限値は尿中の muscarine を除くすべてのキノコ毒成分濃度において 0.1ng/mL(血清中の muscarine は、0.01ng/mL)であり、生体試料中のキノコ毒成分も検出可能であると推察された。なお、尿中の muscarine については、試験溶液中の夾雑物の影響により分析ができなかった。

4 妥当性評価試験

第1法及び第2法について、11種類のキノコ毒成分を対象とし、妥当性評価試験用試料(第1法は食品試料、第2法は生体試料)を用い、ガイドラインに準拠して、分析者5名、2併行の添加回収試験を実施し、真度、併行精度及び室内精度を求めた。その結果を表7に示す。尿中の muscarine を除くすべての成分において、真度及び精度がガイドラインの目標値(添加濃度 >0.1µg/g のとき:真度 70~120%, 併行精度 <10%, 室内精度 <15%, 0.01µg/g <添加濃度 ≤0.1µg/g のとき:真度 70~120%, 併行精度 <15%, 室内精度 <20%)を満す良好な結果が得られた。このことから、本法は、食品試料及び生体試料に含まれる 11種類のキノコ毒成分

を分析することが可能であると考えられた。

5 実試料への適用

実際の有毒キノコ(ツキヨタケ、ドクツルタケ及びコテングタケモドキ)を用いて、第1法で分析したところ、各有毒キノコに含まれると考えられる毒成分を検出した(表8)。なお、検出値は既報^{3,9)}と近い値であった。

まとめ

有毒キノコによる食中毒に対する原因特定のため、迅速なキノコ毒成分の検出を目的として、試料を 1%ギ酸含有 MeOH で抽出後、LC/MS/MS で測定する迅速一斉分析法の検討を行った。なお、本法について食品試料及び生体試料を用いて妥当性評価試験を行ったところ、尿中の muscarine を除くすべての成分についてガイドラインの目標値を満す良好な結果が得られた。

本法が対象とする 11種類のキノコ毒成分は、多種類の有毒キノコに含有されており、過去 10年間(平成 20~29年)に国内で発生したキノコによる食中毒の原因キノコの約 8割に対応し、食中毒が発生する可能性のある有毒キノコに幅広く適用できると考えられる。また、本法は 1検体当たりの前処理時間は 30分程度、LC/MS/MS での測定時間は 20分程度と短時間で、かつ、操作も簡便であるため、突発的に生じる食中毒に対して迅速に対応することができる非常に有効な手法であると考えられる。

謝辞

本研究にあたり、有毒キノコを御提供いただき、また、有毒キノコの生態等について貴重な御指導・御助言をいただきました塩津孝博様に深謝いたします。

文献

- 1) 厚生労働省ホームページ: 毒キノコによる食中毒に注意しましょう
- 2) 「有毒な野生キノコによる食中毒の注意喚起について」厚生労働省医薬・生活衛生局食品監視安全課長通知: 平成 30年 9月 25日付け薬生食監発 0925 第 6号.
- 3) 松下和裕, 若林勇輝, 駒場直行, 他: 栃木県保健環境センター年報, 21, 42-45 (2016)
- 4) 多田裕之, 筑本貴郎, 神山恵理奈, 他: 岐阜県保健環境研究所報, 23, 8-12 (2015).
- 5) 善光寺なおみ, 長島典夫, 今井浩一, 他: 埼衛研所報, 48, 29-34 (2014).

- 6) 立野幸治, 藤原美智子, 三浦泉 : 山口県環境保健センター所報, **52**, 54-57 (2009).
- 7) 「食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性ガイドラインの一部改正について」厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知 : 平成 22 年 12 月 24 日付け食安発 1224 第 1 号.
- 8) 松本理世, 飛野敏明, 西名武士, 他 : 熊本県保健環境科学研究所報, **44**, 28-36 (2014).
- 9) 笠原義正, 伊藤健 : 食品衛生学雑誌 **50**(4), 167-172, 2009
- 10) 厚生労働省ホームページ : 自然毒のリスクプロファイル
- 11) Jaeger A, Jehl F, Flesch F, 他 : Kinetics of amatoxins in human poisoning therapeutic implications. *J Toxicol Clin Toxicol*, **31**, 63-80 (1993)
- 12) Robinson-Fuentes VA1, Jaime-Sánchez JL, García-Aguilar L, 他 : Determination of alpha- and beta-amanitin in clinical urine samples by Capillary Zone Electrophoresis. *J Pharm Biomed Anal.* **47**, 913-7 (2008)

表6 マトリックス検量線の定量下限値及び相関係数

成分名	血清		尿	
	定量下限値 (ng/mL)	相関係数 (r)	定量下限値 (ng/mL)	相関係数 (r)
α-amanitin	0.1	0.9995	0.1	0.9996
β-amanitin	0.1	0.9996	0.1	0.9999
γ-amanitin	0.1	0.9998	0.1	0.9998
ibotenic acid	0.1	0.9999	0.1	0.9995
illudin S	0.1	0.9995	0.1	0.9999
L-canavanine sulfate	0.1	0.9999	0.1	0.9991
phalloidin	0.1	0.9994	0.1	0.9997
phalloidin	0.1	0.9991	0.1	0.9998
propargylglycine	0.1	0.9998	0.1	0.9999
muscimol	0.1	0.9993	0.1	0.9998
muscarine	0.01	0.9997	-	-

表7 妥当性評価試験結果

(1)食品試料

成分名	シイタケ			シイタケ炒め物			シイタケみそ汁		
	真度 (RSD%)	精度 (RSD%)		真度 (RSD%)	精度 (RSD%)		真度 (RSD%)	精度 (RSD%)	
		併行	室内		併行	室内		併行	室内
α-amanitin	101.6	3.2	3.2	92.5	1.9	3.5	92.1	4.2	4.2
β-amanitin	99.6	3.0	3.0	94.1	3.8	3.8	92.9	4.2	4.2
γ-amanitin	96.0	5.2	5.2	89.4	5.1	5.1	88.7	2.8	4.1
ibotenic acid	102.8	1.9	1.9	96.7	1.5	2.1	95.9	1.9	1.9
illudin S	104.2	4.7	4.7	100.0	3.3	4.2	97.3	2.8	4.7
L-canavanine sulfate	105.3	4.3	4.3	82.9	1.4	2.6	93.1	1.5	2.6
phalloidin	102.2	1.8	2.0	101.6	2.8	2.8	99.9	2.4	2.4
phalloidin	105.6	1.2	2.4	97.3	3.5	5.3	96.1	3.5	4.9
propargylglycine	96.6	1.1	1.8	98.5	2.4	2.5	97.2	2.4	2.4
muscimol	101.7	5.1	5.1	100.6	1.4	1.8	101.1	1.8	1.8
muscarine	102.1	2.0	2.1	99.7	1.4	1.7	100.3	0.9	1.5

(2)生体試料

成分名	血清			尿		
	真度 (RSD%)	精度 (RSD%)		真度 (RSD%)	精度 (RSD%)	
		併行	室内		併行	室内
α-amanitin	93.6	2.9	5.4	99.4	1.0	1.0
β-amanitin	86.6	5.9	8.1	97.6	2.3	3.5
γ-amanitin	90.1	1.2	5.1	101.0	1.3	1.5
ibotenic acid	86.5	3.9	3.9	94.7	3.7	3.7
illudin S	94.4	7.4	7.4	100.5	3.9	6.0
L-canavanine sulfate	95.1	3.0	4.5	107.5	3.0	4.1
phalloidin	85.9	6.1	6.1	101.1	2.2	3.7
phalloidin	86.4	7.4	10.2	90.7	5.8	8.6
propargylglycine	92.9	5.1	5.1	102.7	1.9	3.6
muscimol	90.1	4.9	5.4	99.6	2.2	2.2
muscarine	97.2	5.7	5.7	-	-	-

表8 実試料の分析結果

成分名	キノコ名 (μg/g)		
	ツキヨタケ	ドクツルタケ	コテングタケモドキ
α-amanitin	ND	344.5	ND
β-amanitin	ND	147.7	ND
γ-amanitin	ND	7.5	ND
ibotenic acid	ND	ND	ND
illudin S	8.5	ND	ND
L-canavanine sulfate	ND	ND	ND
phalloidin	ND	ND	ND
phalloidin	ND	221.8	ND
propargylglycine	ND	ND	96.8
muscimol	ND	ND	ND
muscarine	ND	1.8	ND

ND : not detected

3) 農産物中のイミノクタジン分析における簡易・迅速抽出法の開発

富永純司 本田大輔 松本理世 山口奈穂
小林将英 西名武士* 福島宏暢

要旨

農産物中のイミノクタジンを簡易かつ迅速に分析するため、分析の問題点であった抽出法について検討した。その結果、これまでの抽出法より簡易で、さらに十分な回収率が得られる抽出法を確立できた。本法は、8農産物中6農産物でその妥当性が示され、イミノクタジンが残留した農産物においても既報¹⁾と同等の残留値が得られた。さらに本法は、既存の抽出法と比較して、抽出時間を短縮できることから、イミノクタジンの簡易かつ迅速な分析を可能とする抽出法であると考えられた。

キーワード：イミノクタジン，簡易・迅速抽出法，硫酸添加

はじめに

イミノクタジン(図1)はグアニジン系殺菌剤で、現在、本県の主要農産物でもあるトマト、スイカ、不知火類など、幅広い農産物で使用登録がなされている。そのため、農薬の残留分析を行う際に、イミノクタジンが対象となる農産物が多いことが想定されるが、分析に用いる試料の調製方法が他の農薬とは異なるため、本県の残留農薬一斉分析法では測定できない。

現在、農産物中に残留するイミノクタジンは、厚生労働省からの通知により、強塩基性下でブタノールヘキサソール混液により抽出し、硫酸酸性下で水層に転溶し、イオン交換ミカラムにより精製して、ニンヒドリンによるポストカラム誘導体化HPLC法で測定することが規定されている(以下、公定法)²⁾。しかしこの手法は、反応液を送液するためにLC部とは別にポンプが必要であり、また反応液が塩基性であることから測定機器への負担が大きいといった問題点があった。また、定量限界が0.02mg/kgであることから、一律基準値である0.01mg/kgには対応できなかった。そこで近年では、測定機器としてLC/MSやLC/MS/MSを用いることで、イミノクタジンを測定する分析法が報告されるようになった^{3,4,5)}。これにより、公定法と比較して、測定作業が省力化されるとともに、感度が上昇することによ

って定量限界をより低濃度に設定することができるようになった。本県においても、LC/MS/MSを用いてイミノクタジンを高感度に分析する手法を既に報告している⁶⁾。しかしながら、これらの手法にはホモジナイズや分液作業が含まれており、抽出作業が煩雑で時間を要するといった問題点があった。

LC/MS/MSを用いた残留農薬分析において、本所では農薬の抽出法に含水アセトニトリルによる溶媒抽出法を用いている(図2、以下、従来法)^{6,7)}。従来法は、農産物と含水アセトニトリルを混和し、超音波で抽出後、遠心して上清をろ過するといった簡易な作業で残留農薬の抽出を迅速に行うことが可能である。そのため、従来法をイミノクタジンの抽出に用いることができれば、抽出作業における問題点が解決できると考えられる。

そこで今回、農産物からのイミノクタジンの抽出に、従来法が適応可能か検討した。また、検討した抽出法について、「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」⁸⁾(以下、ガイドライン)に則って妥当性評価試験を実施し、その妥当性について検討した。併せて、イミノクタジンが残留した実試料を用いて、分析法の適応性についても検討したので報告する。

*現健康福祉部薬務衛生課

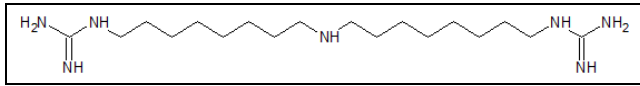


図1 イミノクタジンの分子構造式

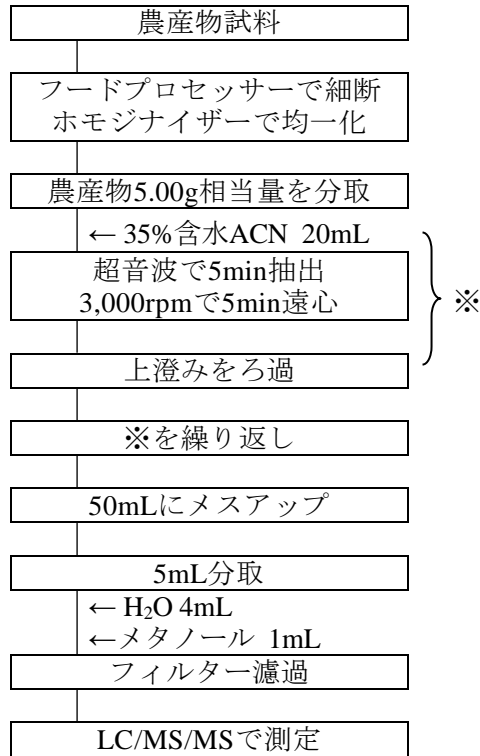


図2 従来法

実験方法

1 試薬材料等

1-1 標準品

標準品はイミノクタジンアルベシル酸塩標準品（富士フイルム和光純薬株式会社（以下、富士フイルム和光純薬））を用いた。標準原液は、イミノクタジンとして100mg/Lとなるように、標準品18.77mgをメタノールに溶解し、50mLに定容した。

1-2 試料

玄米、バレイショ、ハウレンソウ、トマト、温州ミカン及び甘夏は、市販のものを用いた。レタス及びハクサイは自家栽培のものを用いた。なお、自家栽培における栽培前及び栽培中のイミノクタジンの使用はなかった。試料の調製は、公定法に準じて、玄米は試料20gに対し、塩酸グアニジン5g、トリエチルアミン溶液20mL及び水20mLを加え、30分間放置後ホモジナイズした。その他の試料については、試料100gに対して塩酸グアニジン25g、トリエチルアミン溶液100mL

を加えてフードプロセッサーで粉碎後、ホモジナイズしたものを用いた。調製後、分析までの期間は、 -20°C で保存した。

1-3 試薬

塩酸グアニジン：和光特級（富士フイルム和光純薬）
 トリエチルアミン：和光特級（富士フイルム和光純薬）
 水酸化ナトリウム：試薬特級（富士フイルム和光純薬）
 硫酸：有害金属測定用（富士フイルム和光純薬）
 ギ酸：LC/MS用（富士フイルム和光純薬）
 酢酸アンモニウム：試薬特級（富士フイルム和光純薬）
 メタノール：高速液体クロマトグラフ用（富士フイルム和光純薬）
 アセトニトリル：高速液体クロマトグラフ用（富士フイルム和光純薬）
 トリエチルアミン溶液（TEA溶液）：
 水酸化ナトリウム 40.0g 及びトリエチルアミン 0.75mL に水を加え、1000mLとする。
 2N 硫酸：
 水に濃硫酸 55.8mLを加え、放冷後、1000mLとする。
 35%含水アセトニトリル（35%含水 ACN）：
 水 350mL、アセトニトリル 650mLを混和
 0.3N 硫酸含水アセトニトリル（0.3N 硫酸含水 ACN）：
 2N 硫酸 150mL、水 200mL、アセトニトリル 650mLを混和（含水率 35%）

1-4 実験器具

イミノクタジンは塩基性条件下でガラスのシラノール基に吸着することが知られている⁵⁾ことから、分析に用いた実験器具は全てポリプロピレン（PP）製のものとした。

2 LC/MS/MS の分析条件

LC/MS/MS の分析条件は、既報の通りとした⁵⁾。表1及び表2に条件を示す。なお、イミノクタジンの保持時間は約6分であることから、質量分析計の四重極の汚染を防ぐため、カラムからの溶出液は4~8分の間のみ質量分析計に送液して測定し、その他の時間については、質量分析計には送液せず、全て廃液とした。

3 検量線の条件

検量線は5点検量とし、濃度は、0.05, 0.25, 0.5, 2.5, 10ppbとした。なお、定量に用いた検量線は、作物由来の妨害を考慮するため、全て試料抽出液によるマトリックスマッチ検量線とした。

表1 LC/MS/MS 条件

機器	項目	設定値
LC	カラム	InertSustain® C18 HP (内径 2.1mm, 長さ 15cm, 粒径 3µm, GL science 社製)
	移動相	A 液: 0.1%ギ酸, 0.25mM 酢酸アンモニウム・水溶液 B 液: 0.1%ギ酸, 0.25mM 酢酸アンモニウム・メタノール溶液
	グラジエント条件	表 2 のとおり
	カラムオープン	30℃
	流速	0.4mL/min
	注入量	2µL
	MS/MS	イオン化法
	イオン源温度	600℃
	イオンスプレー電圧	5.5kV
	プリカーサーイオン	179
	プロダクトイオン	297 (定量イオン), 100 (定性イオン)
	保持時間	約 6 分

表2 グラジエント条件

時間(分)	A 液(%)	B 液(%)
0	100	0
1	100	0
7	50	50
7.1	0	100
17	0	100
17.1	100	0
25	100	0

結果及び考察

1 抽出法の検討

従来法が、イミノクタジンの抽出にも適応可能か検討するために、ハウレンソウ試料にイミノクタジン標準液を 0.05mg/kg になるように添加し、添加回収試験を実施した。その結果、回収率は 48% で、ガイドラインに示された回収率の目標値は 70~120% である (表 3) ことから、従来法では十分な回収率を得ることができなかった (表 4-従来法)。この原因としては、イミノクタジンの分子的性質によるものが考えられる。イミノクタジンはグアニジノ基 (-NH-(C=NH)-NH₂) を分子内に 2 つ有しており (図 1)、水素イオンを分子内に取り込んでイオン化し水溶性となる。そのため、水素イオンが不足しやすい塩基性条件下ではイオン化できない。イミノクタジンの分析において、試料を調製する際に添加する TEA 溶液には 1N 水酸化ナトリウムが含まれており、今回、抽出条件が塩基性であったため、抽出できなかったと考えられた。

そこで、抽出溶媒に公定法でも用いられている硫酸を添加し酸性にすることで、回収率の改善が図れないか検討した。イミノクタジンの分析に用いる試料は農産物 5g 相当量に対し、水酸化ナトリウムを 0.005mol 含むので、抽出溶媒 20mL 中に 0.006mol の水素イオン

を含む 0.3N 硫酸含水アセトニトリルを調製し、抽出作業 2 回のうち 1 回目を 0.3N 硫酸含水アセトニトリル、2 回目を含むアセトニトリルで抽出した。その結果、回収率の改善が見られた (表 4-硫酸添加法①) ため、さらに、1 回目は 0.01mol の水素イオンが含まれる 0.5N 硫酸含水アセトニトリル、2 回目は含水アセトニトリルで抽出する方法 (硫酸添加法②) 及び 0.3N 硫酸含水アセトニトリルで 2 回抽出する方法 (硫酸添加法③) について試みたところ、両抽出法ともガイドラインの目標値を達成する回収率を得ることができた (表 3,4)。そこで、作業効率を考慮し、本研究におけるイミノクタジンの抽出は、硫酸添加法③にあたる 0.3N 硫酸含水アセトニトリルでの 2 回抽出とした。確立した抽出法 (以下、新規法) の抽出フローを図 3 に示す。

表3 ガイドラインに示された各濃度の回収率及び精度の目標値

添加濃度 (mg/kg)	回収率 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)
0.001 < ~ ≤ 0.01	70~120	25 >	30 >
0.01 < ~ ≤ 0.1	70~120	15 >	20 >
0.1 <	70~120	10 >	15 >

表4 抽出条件の検討

抽出法	抽出液中の硫酸濃度(N)		回収率 (%)	平均回収率 (%)	併行精度 (RSD%)
	1 回目	2 回目			
従来法	0	0	45, 49, 50	48	5.8
硫酸添加法①	0.3	0	69, 70, 71	70	1.5
硫酸添加法②	0.5	0	73, 76, 78	76	3.2
硫酸添加法③	0.3	0.3	74, 75, 78	76	3.2

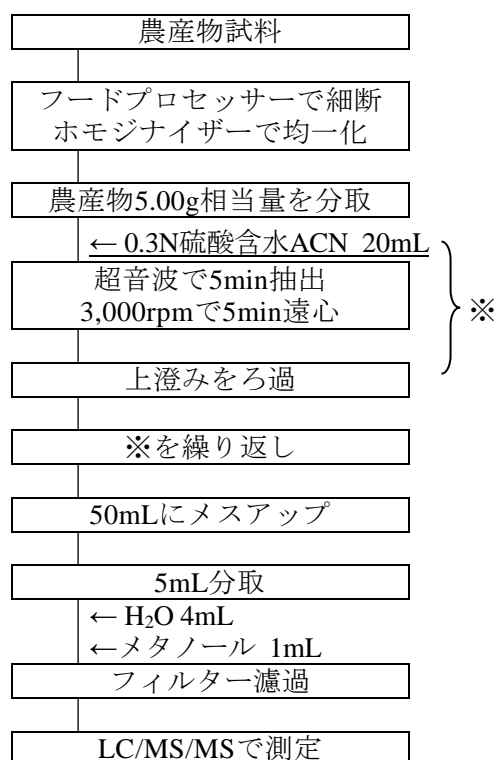


図3 新規法（下線部は変更点）

2 妥当性評価試験

新規法の妥当性を評価するために、玄米、バレイショ、ホウレンソウ、レタス、ハクサイ、トマト、温州ミカン及び甘夏を用いて、ガイドラインに基づいた妥

当性評価試験を実施した。試験は分析者5名の2併行で行い、イミノクタジンの添加濃度は、一律基準値である0.01mg/kg及び各農産物の基準値もしくは基準値の1/2量とした。ただし、甘夏は基準値が高く(1mg/kg)、検量線の測定範囲に入らない(検量線の測定範囲：0.001~0.2mg/kg)ことから、0.01mg/kgと0.1mg/kgで評価した。また、玄米については、試料調製の段階で農産物5gに対して水を5mL添加していることから、1回目の抽出には0.3N硫酸含水アセトニトリルを用いず、2N硫酸3mL及びアセトニトリル13mLを添加して抽出を行った。

評価試験の結果、玄米、ホウレンソウ、ハクサイ、トマト、温州ミカン及び甘夏の6農産物では、ガイドラインに示された目標値を満たし、新規法の妥当性が確認された(表5)。一方で、バレイショ及びレタスでは、目標値を満たす結果が得られず、特にバレイショでは回収率が悪かった。イミノクタジンはフルクトースと吸着しやすく、試料調製の際に塩酸グアニジンを添加することでその吸着を抑制できることが報告されている^{9,10)}。バレイショはデンプンが豊富で、異性化糖(グルコースとフルクトースを主成分とする液状糖)の原料でもあることから、今回の場合も、バレイショに含まれるデンプン由来の成分にイミノクタジンが吸着したことによって回収率が低下した可能性が考えられる。

表5 妥当性評価試験結果

農産物	基準値 (mg/kg)	添加濃度 (mg/kg)	実測値			判定		
			回収率	併行精度	室内精度	回収率	併行精度	室内精度
玄米	0.05	0.01	74	4.1	3.0	○	○	○
		0.05	80	1.7	2.3	○	○	○
バレイショ	0.02	0.01	13	—	—	×	—	—
		0.02	16	—	—	×	—	—
ホウレンソウ	0.1	0.01	79	1.9	1.7	○	○	○
		0.1	80	3.7	3.8	○	○	○
レタス	0.1	0.01	57	—	—	×	—	—
		0.1	62	—	—	×	—	—
ハクサイ	0.03	0.01	82	1.7	2.5	○	○	○
		0.03	89	4.5	3.8	○	○	○
トマト	0.3	0.01	77	5.2	6.5	○	○	○
		0.15	82	4.2	3.1	○	○	○
温州ミカン	0.2	0.01	79	4.7	4.0	○	○	○
		0.1	84	2.1	3.0	○	○	○
甘夏	1	0.01	83	8.3	8.9	○	○	○
		0.1	81	5.0	5.7	○	○	○

3 実試料への適応性試験

新規法がイミノクタジンが残留した農産物に対して適応できるか検討するために、イミノクタジンが残留した温州ミカンを用いて、新規法及び既報の抽出法¹⁾（以下、前法）で抽出し、イミノクタジンの残留量を比較した。なお、本来であれば新規法と公定法との比較を行うべきであるが、前法は抽出後の精製作業を省略しているものの、抽出段階における手法は公定法と同等であるため、前法との比較とした。また、前法は温州ミカンにおける妥当性評価を行っていないため、今回は分析と同時に添加回収試験（添加量 0.1mg/kg）を実施し、回収率が 70～120%であることを確認することで、前法の温州ミカンに対する妥当性を確認した。

分析の結果、測定したイミノクタジンの残留量は、新規法は 4.3µg/kg、前法が 4.0µg/kg であり、概ね同等の値となった（値の比 109%、表 6）。新規法における検出下限値は 1µg/kg で、今回測定した含有量は検出下限値に近い値であったため、分析値のばらつきが出る可能性が考えられたが、n=3 における併行精度も 3.1% で十分な精度であることから、新規法が実試料に対しても有効な分析法であることが示された。併せて、新規法で抽出開始から測定試料調製までに要する時間は、約 2 時間/4 検体であり、公定法から精製作業が省略され分析作業が簡易かつ迅速化された前法の約 4 時間/4 検体と比較しても、抽出時間を大幅に短縮できることが示された。

ま と め

農産物中のイミノクタジンを簡易かつ迅速に分析するために、分析の問題点となっていた抽出法の検討を行った。その結果、当所で用いていた残留農薬の一斉分析法における抽出法を応用することで、十分な回収率が得られる抽出法を確立した。

本法の有効性を確認するために妥当性評価試験を実施したところ、8 農産物中 6 農産物でその妥当性が確

認され、さらに、イミノクタジンが残留した農産物においても、前法と同等の残留値を得ることができたことから、本法が有効な抽出法であることが示された。

本法は、既存の抽出法と比較して簡易であり、また抽出時間も短縮されることから、イミノクタジンの簡易かつ迅速な分析を可能にする抽出法であると考えられた。

文 献

- 1) 富永純司, 中原優子, 松本理世, 山口奈穂, 西名武士: 熊本県保健環境科学研究所報, 47 42-47 (2017)
- 2) 「食品に残留する農薬, 飼料添加物又は動物用医薬品の成分である物質の試験法について 第3章個別試験法 イミノクタジン試験法(農産物)」(平成17年1月24日付け食安発第0124001号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知)
- 3) T. Kawamoto, M. Yano, N. Makihata: *Anal. Sci.*, 22, 489-490 (2006)
- 4) 小林裕子: 分析化学, 58(12) 985-997 (2009)
- 5) 小林憲弘, 久保田領志, 佐々木俊哉, 五十嵐良明: 環境科学会誌, 28(2) 117-125 (2015)
- 6) 西名武士, 村川弘, 福島孝兵, 飛野敏明: 熊本県保健環境科学研究所報, 35 51-56 (2005)
- 7) 福島孝兵, 増永ミキ, 宮原喜子, 飛野敏明: 熊本県保健環境科学研究所報, 37 36-47 (2007)
- 8) 「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日付け食安発第1115001号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知)
- 9) H. Kobayashi, O. Matano, S. Goto: *J. Pesticide Sci.*, 7 513-516 (1982)
- 10) H. Kobayashi, O. Matano, S. Goto: *J. Pesticide Sci.*, 9 449-453 (1984)

表 6 新規法の実試料への適応性試験

抽出法	回収率 (%)	実試料濃度 (µg/kg)	平均濃度* (µg/kg)	併行精度 (RSD%)	分析時間 (4 検体あたり)
新規法	70.1	4.2, 4.3, 4.5	4.3 (109)	3.1	約 2 時間
前法	73.9	3.9, 4.0, 4.0	4.0 (100)	1.8	約 4 時間

※括弧内の値は前法における平均濃度を 100 としたときの比

4) PMF モデルを用いた熊本県における PM_{2.5} の発生源寄与解析

小原 大翼 山本 裕典 豊永 悟史*1 出納 由美子*2 松崎 達哉*3

要 旨

県内の PM_{2.5} の大気汚染状況と汚染要因の把握を目的として、2013～2016 年度の県内 7 地点（水道町、神水、城南、宇土、荒尾、益城、天明）及び遠隔地である長崎県の五島、対馬（以下、「離島」という。）2 地点における PM_{2.5} 成分調査結果を用いた解析を行った。

PMF 法を用いて PM_{2.5} の発生源の推定を行った結果、県内では「2 次生成硫酸塩」や自動車と 2 次生成有機炭素の影響を主に示す「炭素性エアロゾル」の 2 つの因子の影響が大きく、いずれの地点においても両因子の合計で 60～80% の寄与率を示していた。また、離島との比較から、「2 次生成硫酸塩」は主に越境汚染に由来し、「炭素性エアロゾル」は主に地域汚染に由来していることが示唆された。この傾向は経年的にも変わらず、県内は越境汚染に加えて、自動車等による地域汚染の影響を受けていることが明らかとなった。

キーワード：微小粒子状物質（PM_{2.5}），PMF 法，越境移流，地域汚染

はじめに

2009 年 9 月に微小粒子状物質（以下、「PM_{2.5}」という。）の大気環境基準が設定されたことを契機に、熊本県では、2012 年度より PM_{2.5} 濃度の自動測定を開始した。また、PM_{2.5} の汚染要因を明らかにし、削減対策に生かすことを目的とした PM_{2.5} 成分濃度調査が全国的に実施されており、熊本県でも 2013 年度より調査を開始した。

山本ら（2018）¹⁾ は、2014～2016 年度における県内の大気汚染常時監視測定局で観測された PM_{2.5} 質量濃度を解析し、県内の PM_{2.5} 質量濃度は経年的に減少傾向にあることを報告している。この減少は全国的な傾向であり、中国において大気汚染対策が進んでいることを反映していると考えられている¹²⁾。

豊永ら（2014）¹³⁾ は 2014 年度までの熊本県内 5 地点と長崎県の離島 2 地点の PM_{2.5} 成分濃度を比較し、越境汚染と地域汚染が複合的に影響していたことを報告している。また、豊永ら（2017）⁴⁾ は Positive Matrix

Factorization (PMF) 法を用いた発生源解析により、熊本県内の主要な地域内発生源として道路交通の影響を指摘している。さらに、PM_{2.5} 濃度の経年的な変動が主に越境汚染の影響で生じている可能性にも言及しており、今後の経年変化を注視する必要性についても指摘している。⁴⁾

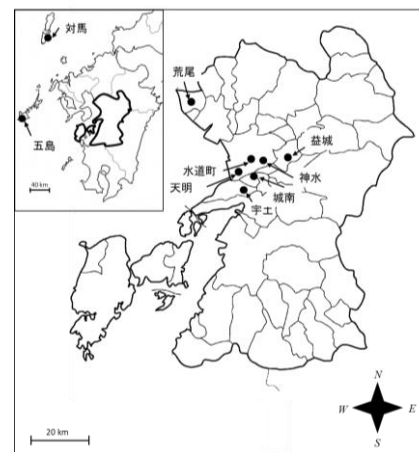


図 1 調査地点

*1 現阿蘇地域振興局保健福祉環境部

*2 現（公財）熊本県環境整備事業団

*3 現環境生活部環境保全課

表1 調査地点, 期間, 分析項目の概要

調査実施主体	地点名	測定局名・地点情報	調査期間 (2013年度) ^{*1,2}	調査期間 (2014年度) ^{*1,2}	調査期間 (2015年度) ^{*1,2}	調査期間 (2016年度) ^{*1,2}	分析項目	
熊本県	宇土	宇土運動公園局 緯度 32.68472 経度 130.66444	夏季7月30日～8月13日 秋季10月23日～11月6日 冬季1月22日～2月5日	春季5月8日～21日 夏季7月23日～8月5日 秋季10月22日～11月4日 冬季1月21日～2月3日	春季5月7日～20日 夏季7月22日～8月4日 秋季10月21日～11月3日 冬季1月20日～2月2日	春季5月6日～19日 夏季7月21日～8月3日 秋季10月20日～11月2日 冬季1月19日～2月1日	【イオン】 Na ⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , NH ₄ ⁺ , SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻ 【無機元素】 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, Cd, Be 【炭素成分】 OC, EC	
	荒尾	荒尾運動公園局 緯度 32.980655 経度 130.46722		春季5月7日～20日 夏季7月22日～8月4日 秋季10月21日～11月3日 冬季1月20日～2月2日	春季5月6日～19日 夏季7月21日～8月3日 秋季10月20日～11月2日 冬季1月19日～2月1日			
	益城	益城町役場局 緯度 32.79066 経度 130.81833	夏季7月30日～8月13日 秋季10月23日～11月6日 冬季1月22日～2月5日	春季5月8日～21日 夏季7月23日～8月6日 秋季10月22日～11月6日 冬季1月21日～2月3日				
熊本市	神水	神水本町自排局 緯度 32.79066 経度 130.81833		春季5月8日～21日 夏季7月23日～8月5日 秋季10月22日～11月4日 冬季1月21日～2月3日	春季5月7日～21日 夏季7月22日～24日、27日～8月6日 秋季10月21日～11月3日 冬季1月20日～2月2日			
	水道町	水道町自排局 緯度 32.80417 経度 130.71417		春季5月8日～21日 夏季7月23日～8月5日 秋季10月22日～11月4日 冬季1月21日～2月3日	春季5月7日～20日 夏季7月22日～24日、27日～8月6日 秋季10月21日～11月3日 冬季1月20日～2月2日	夏季7月21日～8月3日 秋季10月20日～11月2日 冬季1月19日～2月1日	【イオン】 Na ⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , NH ₄ ⁺ , SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻ 【無機元素】 Na, Al, K, Ca, Sc, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Mo, Sb, Ba, Th, Pb, Cd, Ba, Mg, Ag, Ti, U 【炭素成分】 OC, EC	
	天明	天明局 緯度 32.73306 経度 130.63444		春季5月10日～26日 夏季7月23日～8月5日 秋季10月22日～11月10日 冬季1月26日～2月8日				
	城南	城南局 緯度 32.72611 経度 130.71388			春季5月7日～21日 夏季7月22日～24日、27日～8月6日 秋季10月21日～11月3日 冬季1月20日～2月4日	夏季7月21日～8月3日 秋季10月20日～11月2日 冬季1月19日～2月1日		
環境省	五島	国設五島酸性雨測定局 緯度 32.60640 経度 129.65700	夏季7月25日～8月8日 秋季10月23日～11月6日 冬季1月22日～2月5日	春季5月8日～21日 夏季7月23日～8月5日 秋季10月22日～11月4日 冬季1月21日～2月3日	春季5月7日～20日 夏季7月22日～8月4日 秋季10月21日～11月3日 冬季1月20日～23日、26日～2月4日	春季5月6日～19日 夏季7月21日～8月3日 秋季10月20日～11月2日 冬季1月19日～2月1日	【イオン】 Na ⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , NH ₄ ⁺ , SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻ 【無機元素】 Na, Al, Si, 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 【炭素成分】 OC, EC	
	対馬	国設対馬酸性雨測定局 緯度 34.24170 経度 129.29600	夏季7月25日～8月8日 秋季10月23日～11月6日 冬季1月22日～2月5日	春季5月8日～21日 夏季7月23日～8月5日 秋季10月22日～11月4日 冬季1月22日～2月4日	春季5月7日～20日 夏季7月22日～8月4日 秋季10月21日～11月3日 冬季1月20日～2月2日	春季5月6日～19日 夏季7月21日～8月3日 秋季10月20日～11月2日 冬季1月19日～2月1日		
	同一期間		夏季7月30日～8月13日 秋季10月23日～11月6日 冬季1月22日～2月5日	春季5月8日～21日 夏季7月23日～8月5日 秋季10月22日～11月4日 冬季1月21日～2月3日	春季5月7日～20日 夏季7月22日～8月4日 秋季10月21日～11月3日 冬季1月20日～2月2日	春季5月6日～19日 夏季7月21日～8月3日 秋季10月20日～11月2日 冬季1月19日～2月1日		

*1 採取時間: 宇土と益城は10:00～翌0:00、荒尾は12:00～翌3:00、神水は10:00～翌10:00、五島と対馬は10:00～翌9:30
*2 採取期間の日付は試料採取開始日で表示している

本研究では、2013～2016年度のPM_{2.5}成分測定結果にPMF法を適用し、熊本県内におけるPM_{2.5}の主要発生源を明らかにすることを試みた。特に、これまでに十分な検討が行われていない発生源寄与の経年変化についても解析を試みた。

調査方法

1 調査地点及び調査項目

図1に調査地点の位置関係、表1に調査地点、期間、分析項目の概要をそれぞれ示した。解析対象は、熊本県内の7地点(宇土運動公園局、益城町役場局、荒尾運動公園局、神水本町自排局、水道町自排局、城南町局、天明局；以下それぞれ「宇土」、「益城」、「荒尾」、「神水」、「水道町」、「城南」、「天明」という。)に加えて、越境移流と地域汚染の影響を比較するために、長崎県の離島2地点(国設五島酸性雨測定局、国設対馬酸性雨測定局；以下それぞれ「五島」、「対馬」という)とした。

2 解析方法

解析には、成分データをもとに発生源寄与をする手

法として広く用いられているPMF(Positive Matrix Factorization)法を使用した¹⁵⁾。PMF解析に使用した宇土、益城、荒尾、水道町、神水、天明、城南、対馬、五島の9地点の成分データのうち、宇土、対馬、五島については、2013～2016年度、神水は2014～2015年度、益城は2013～2014年度、水道町は2014年度～2016年度、荒尾、城南は2015年度～2016年度、天明は2014年度のデータを使用し²⁾、これらを一つのデータセット(N=1,253)として解析を行った。なお、PM_{2.5}質量濃度が欠測だった日やイオン成分等が欠測だった日は原則として解析対象から除外し、年度ごとに全ての調査地点で調査が行われていた共通の期間を「同一期間」と定義した(表1)。

3-1 解析条件

解析には米国環境保護庁のEPA-PMF5.0³⁾を使用した。解析条件は豊永ら⁴⁾に従い次の手順で検討を行った。宇土、益城、荒尾、水道町、神水、天明、城南、対馬、五島の全地点で測定を行っているPM_{2.5}成分について、検出下限値未満の値は下限値の1/2を、欠測値については中央値を代入した。検出下限値は地点ご

と、季節ごとに異なっているが、ここでは成分ごとに検出下限値の最大値を使用した。また、誤差は一律15%とした。

各成分の重みづけ (Strong, Weak, Bad) については、マニュアルや既往研究で多く用いられている S/N 比と検出下限値未満の割合に基づき、調整を行った¹⁴⁾。S/N 比については、原則として $1 < S/N$ の成分は Strong、 $0.5 \leq S/N < 1$ の成分は Weak、 $S/N < 0.5$ の成分は Bad とした。

有効データ数 (下限値未満等を除いたデータ数) が 1 地点でも全体調査期間の 30% 以下の場合には Bad に設定したが、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 Ni 、 Sb は指標性を重視して、Weak に設定した。また、イオンと無機元素で重複する成分については、イオンを解析対象とし、無機元素は Bad に設定した。

さらにデータの再現性を予測値と実測値の R^2 値より判断し、再現性の悪い成分 ($R^2 < 0.5$) については重みづけを Weak にした。加えて、 K^+ は 2013 年度冬季の高濃度イベント時の高値により、また Pb は宇土のみでの高値により、Strong に設定するとモデル全体の当てはまりが悪くなると判断されたため、Weak に設定した。

最終的に解析を行った重みづけ条件を以下に示す (Bad は省略)。

Strong : NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Na^+ 、 NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Al 、 V 、 Mn 、 Fe 、 As 、 Ba 、 OC (有機炭素)、 EC (元素状炭素)

Weak : $PM_{2.5}$ (Total Variable)、 Cl^- 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Ni 、 Zn 、 Se 、 Sb 、 Pb

3-2 因子数

因子数の検討は主に Q 値を用いて行った。Q 値の変化から、最適な因子数は 4~8 の範囲に存在すると推測されたが、因子数 4 では Q_{robust} 、 Q_{true} の相対標準偏差 (RSD%) が大きく適さないと考えられ、因子数 5~6 では、2 次生成硫酸塩因子と石油燃焼因子が分離できず、因子数 8 では合理的な解釈が難しい因子が分離されたため、最終的には因子数 7 を選択した。

結果及び考察

1 $PM_{2.5}$ 成分濃度

図 2 に、調査地点ごとの同一期間における各成分の平均濃度を示した。なお、表 1 に示すとおり、各年度で調査を実施している地点が異なっていることには注意が必要である。 $PM_{2.5}$ 質量濃度と測定した $PM_{2.5}$ 成分濃度の合計値の差は不明分として示している。なお、

無機元素については、イオンと重複している成分 (Na 、 Ca 、 K) を除外し、全地点で測定している Al 、 Sc 、 V 、 Cr 、 Mn 、 Fe 、 Co 、 Ni 、 Cu 、 Zn 、 As 、 Se 、 Mo 、 Sb 、 Ba 、 Pb の値を用いた。いずれの地点でも $PM_{2.5}$ 質量濃度へ占める割合が大きい成分は NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 NH_4^+ 、 OC 、 EC であった。濃度については、 SO_4^{2-} が全調査地点でほぼ同程度であることに対して、 NO_3^- 、 OC 、 EC は県内 7 地点の方が離島より高い傾向が見られた。

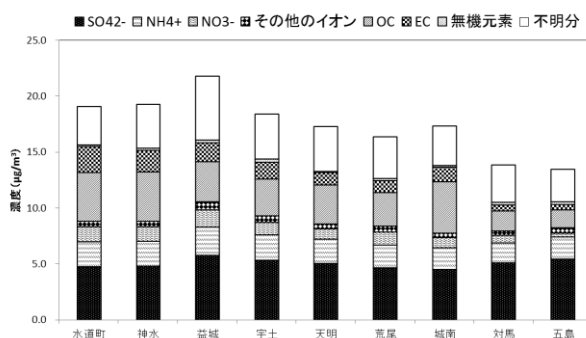


図 2 同一期間における各成分の平均濃度

2 因子の解釈

PMF 法により得られた因子プロファイルを図 3 に示した。各因子 (F1~F7) の指標成分と解釈は次の通りである。なお、図 3 中の「濃度」とは、各因子における個々の成分を質量濃度で表示したもので、「配分」とは、個々の成分が各因子で説明される割合であり、すべての因子の合計は 100% となる。

F1: 海塩 (クロリンロス) (Na^+ 、 Mg^{2+})

Na^+ 、 Mg^{2+} などの海水に多く含まれる成分の相対比が大きいが、 Cl^- の相対比が小さく $Cl^-/Na^+ = 0.08$ (当量比) と低いことから、クロリンロスした海塩由来の影響を示す因子と解釈した。^{8,9)}

F2: 石炭燃焼+バイオマス燃焼 (As 、 Pb 、 K^+)

As 、 Se 、 Pb は石炭燃焼の指標、 K^+ はバイオマス燃焼の指標とされている。この因子ではこれらの成分の相対比が高いことから、石炭燃焼とバイオマス燃焼由来の影響を示す因子と解釈した。

F3: 2 次生成硝酸塩+塩化物 (NO_3^- 、 Cl^-)

NO_3^- と Cl^- の相対比が大きい因子であり、両成分に共通する半揮発性という性質の影響を示す因子と考えられ、必ずしも単一の発生源と対応するものではない因子と考えられる。

F4: 石油燃焼 (V 、 Ni)

V 、 Ni は石油や重油燃焼の指標となる成分であり、船舶や工場における石油燃焼の影響を示す因子と解釈した。また、 Ni/V 比 (重量比) が 0.32 と船舶由来の排出の値に近いことから、離島付近を航行する船舶の影響が強い因子と推測される^{5,7)}。

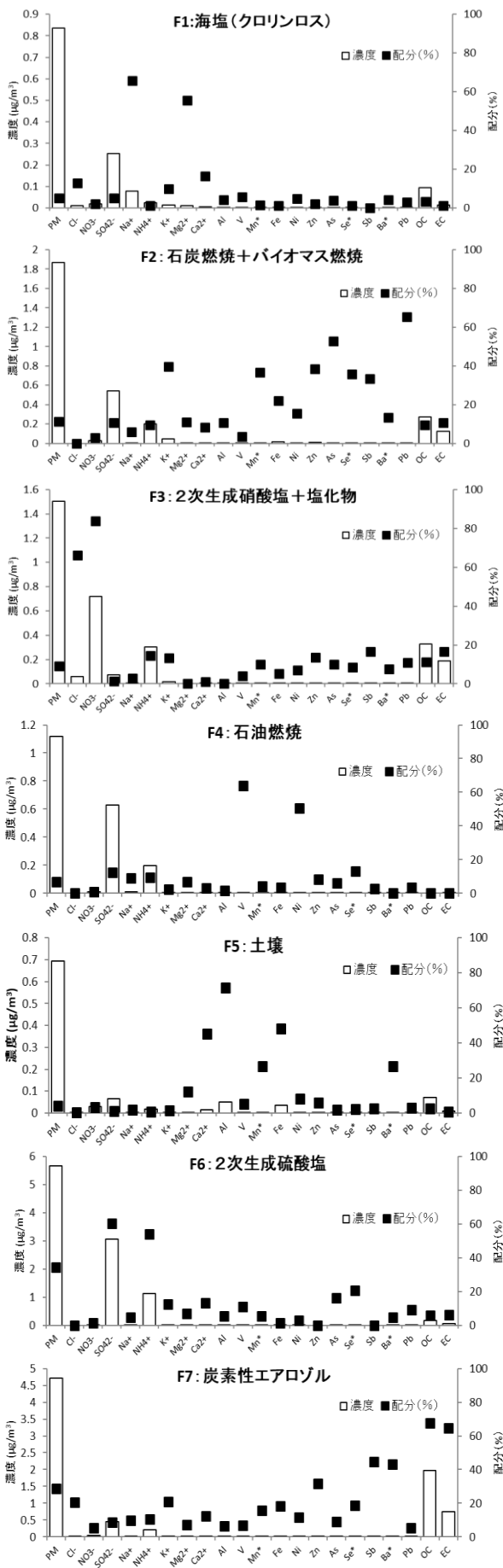


図3 PMF解析により推定したプロファイル

F5：土壌 (Al, Fe, Ca²⁺, Mn)

Al, Fe, Ca²⁺, Mn はいずれも土壌の指標成分であり、これらの相対比が高いことから土壌粒子の寄与を示す因子と解釈した。

F6：2次生成硫酸塩 (SO₄²⁻, NH₄⁺)

越境移流の指標となる SO₄²⁻の相対比が高いことから、主に越境移流によってもたらされた燃焼由来の粒子の影響を示す因子と解釈した。

F7：炭素性エアロゾル (EC, OC, Sb, Ba)

自動車排ガスの指標成分とされる EC, 道路粉塵やブレーキダストの指標とされる Sb, Ba の相対比が高いことから、自動車などの交通活動の影響を示す因子と考えられる。これは3-3で述べるように因子寄与濃度が自排局>一般局>離島となる傾向からも支持される。さらに、この因子の OC/EC 比 (重量比) は 2.7 であり、自動車排ガスの直接的影響を受けた場合の値 (一般的に 1 程度あるいは 1>) よりもかなり高めの値と言える^{5,10)}。これは、この因子に自動車からの 1 次排出の影響だけではなく 2 次生成由来の有機物の影響が含まれているためである¹¹⁾。以上の検討から、この因子を炭素成分の影響を主に示す因子とし解釈した。

3 因子寄与の地点間比較

図4に2013~2016年度における同一期間平均の各地点の因子寄与濃度を示した。なお、繰り返しになるが、表1に示すとおり、各年度で調査を実施している地点が異なっていることには注意が必要である。対馬と五島では2次生成硫酸塩因子の寄与率が最も大きい。県内では2次生成硫酸塩因子に加えて炭素性エアロゾル因子の寄与率も高く、さらに炭素性エアロゾル因子については、自排局が一般局よりも高い傾向が見られた。これらの2因子で県内5地点の因子寄与割合の60~80%程度を占めており、主要な汚染要因であると推定された。また、2次生成硝酸塩+塩化物因子についても県内の寄与割合は8~14%程度とそこまで大きくないものの、県内>離島となる傾向が明確であり、PM_{2.5}質量濃度が県内>離島となる要因の一つと考えられた。抽出された7因子のうち、2次生成硫酸塩因子と炭素性エアロゾル因子は、過去の研究結果¹¹⁾なども踏まえると、前者は主に越境汚染、後者は主に地域汚染の影響と推測された。

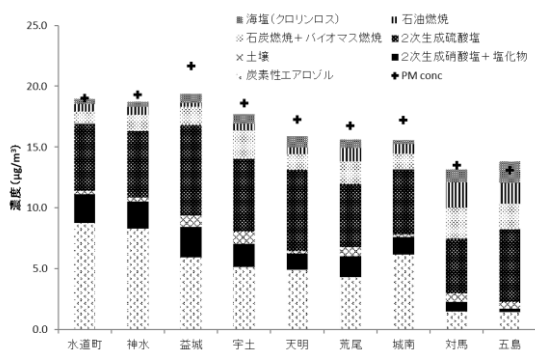


図4 同一期間における地点別平均因子寄与濃度

4 因子寄与濃度の経年変化

年度による汚染状況の違いを把握するため、2013～2016年度のデータが存在する宇土、対馬、五島の3地点について、各PMF因子寄与濃度の比較を行った。なお、2013年度については夏季～冬季の3季節のデータとなっている(表1)。図5に2013～2016年度の同一期間平均の各地点における因子寄与濃度を示した。各年度のPM_{2.5}質量濃度を見ると、2013年度は相対的に高濃度の期間のデータと考えられる。各地点の因子寄与割合についてみると、2014～2016年度については、寄与割合の違いは小さかったが、これら3年度と2013年度を比較すると、2013年度の2次生成硫酸塩因子の寄与割合が特に離島で2割程度高い傾向が見られた。2013年度のPM_{2.5}質量濃度は他の年度と比べて濃度自体が高く、かつ2次生成硫酸塩因子の割合が高いことから、2013年度の調査期間は越境移流の影響を強く受けていたと考えられる。

2013～2016年度の4年間で見ると、県内1地点(宇土)の主要な因子は炭素性エアロゾル因子と2次生成硫酸塩因子であり、これらで約6割を占めていた。また、離島における主要な因子は2次生成硫酸塩因子であり、この因子が支配的である点も4年間で一致していた。

以上の結果は年度による汚染状況の違いにかかわらず、県内では地域汚染が主と考えられる炭素性エアロゾル因子の影響が無視できないことを示している。

また、PM_{2.5}の汚染状況は今後も年度により大きく変化すると考えられるため、今後も経年変化を注視していく必要がある。

まとめ

2013～2016年度における県内7地点(水道町, 神水, 城南, 宇土, 荒尾, 益城, 天明)と長崎県の離島2地点(五島, 対馬)において、PMF法による地域発生寄与割合と県内の主要発生源の推定を行った。

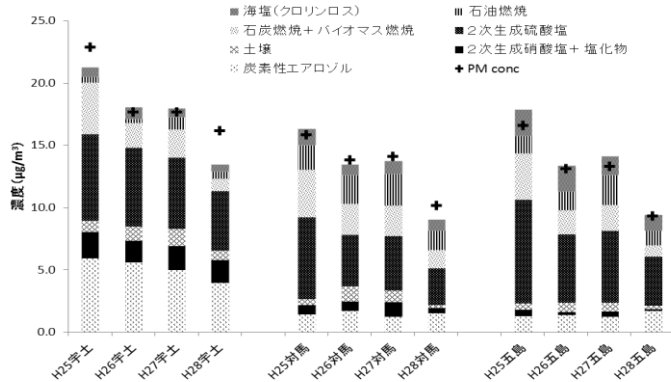


図5 2013～2016年度における測定成分の地点別平均濃

統計的に発生源寄与率を推定するPMF法による解析の結果、「2次生成硝酸塩+塩化物」、「炭素性エアロゾル」、「石炭燃焼+バイオマス燃焼」、「石油燃焼」、「2次生成硫酸塩」、「海塩」、「土壌」の7つの因子に起因する発生源の影響が推定された。

これらのうち、主に越境汚染に由来する2次生成硫酸塩因子及び主に地域汚染に由来する炭素性エアロゾル因子の影響が大きく、県内各地点において60～80%程度の寄与率を示していた。

文献

1. 山本裕典, 豊永悟史, 出納由美子, 松崎達哉: 熊本県保健環境科学研究所報, 47, 56-62 (2017).
2. 飯銅和浩ら: 熊本市環境総合センター研究所報, 62-82, (2014).
3. Norris, G., Duvall, R., Brown, S. & Bai, S.: EPA Positive Matrix Factorization (PMF) 5.0 Fundamentals and User Guide. (2014).
4. Toyonaga, S. et al.: Source Apportionment of PM_{2.5} in Kumamoto Estimated by Receptor Models: Assessing Local and Regional Contributions by Comparison with Remote Sites., J. Japan Soc. Atmos. Environ., 52, 150-165 (2017). (in Japanese)
5. Waked, A. et al.: Source apportionment of PM₁₀ in a north-western Europe regional urban background site (Lens, France) using positive matrix factorization and including primary biogenic emissions., Atmos. Chem. Phys., 14, 3325-3346 (2014).
6. Heo, J., Hopke, P. K. & Yi, S. M.: Source apportionment of PM_{2.5} in Seoul, Korea. Atmos. Chem. Phys., 9, 4957-4971 (2009).
7. Bressi, M. et al.: Sources and geographical origins of fine aerosols in Paris (France)., Atmos. Chem. Phys., 14, 8813-8839 (2014).
8. Pio, C. A. & Lopes, D.: A Chlorine loss from marine

- aerosol in a coastal atmosphere., *J. Geophys. Res.*, **103**, 25263 (1998).
9. Hatakeyama, S. : Aerial observation of aerosols transported from East Asia - Chemical composition of aerosols and layered structure of an air mass over the East China Sea., *Aerosol Air Qual. Res.* , **11**, 497–507 (2011).
 10. 飯島明宏, 池盛文数, 長谷川就一, 菅田誠治 : 大気環境学会年会 講演要旨集, **55**, 295 (2014).
 11. Toyonaga, S. et al. : Source Apportionment of PM_{2.5} in Kumamoto Estimated by Receptor Models : Assessing Local and Regional Contributions by Comparison with Remote Sites, *J. Japan Soc. Atmos. Environ.*, **52** (5), 150-165 (2017).
 12. Uno, I. et al. : Is PM_{2.5} Trans-boundary Environmental Problem in Japan dramatically improving., *J. Japan Soc. Atmos. Environ.*, **52** (6), 177-184, (2017).
 13. 豊永悟史, 出納由美子, 北岡宏道 : 熊本県保健環境科学研究所報, **44**, 57-66 (2014).
 14. Toyonaga, S. et al. : Source apportionment of PM 2.5 in Kumamoto estimated by receptor models., *J. Japan Soc. Atmos. Environ.*, **54** (4), 139-160 (2018).
 15. Iijima, A. : A. Air Quality Model -5. Receptor Models-, *J. Japan Soc. Atmos. Environ.* , **46**, A53–A60 (2011). (in Japanese)

3・2 資料

1) 感染症発生動向調査に伴う病原体検査（平成 30 年度）

酒井崇 大迫英夫* 八尋俊輔 原田誠也 松本一俊

はじめに

熊本県感染症発生動向調査事業に基づき、平成 30 年度に検査依頼のあった検体について病原体検査を実施した結果を取りまとめたので報告する。

調査方法

1 検査材料

県内の病原体定点やその他の医療機関で採取された咽頭ぬぐい液（鼻咽腔ぬぐい液、鼻汁及びうがい液を含む）、結膜ぬぐい液（眼脂を含む）、便、髄液、尿並びに喀痰を検体とした。各種検体の受付数は表 1 に示した。搬入された検体は、検査に供するまで 4℃または-80℃で保存した。

2 検査方法

検査方法については、既報¹⁾²⁾及び病原体検出マニュアル³⁾に準じ、PCR 法、マイクロプレートによる細胞培養法で検査を実施した。分離ウイルスの同定は PCR 法、シーケンス法を用いた。

結果

平成 30 年度は、病原体定点である 12 医療機関から臨床検体 435 件、その他 17 医療機関から 86 件、合計 521 件の検査依頼があり、264 件から病原微生物が分離、あるいは遺伝子が検出された。疾患別病原体検出数を表 2 に示す。

1 呼吸器系ウイルス（インフルエンザ、その他呼吸器系ウイルス）

インフルエンザウイルスは、インフルエンザ、インフルエンザ様疾患、咽頭結膜熱と診断された患者検体のうち、42 検体から分離、あるいは遺伝子が検出された。内訳は、A/H1pdm 型が 11 件、A/H3 型が 30 件、B 型のみ同定が 1 件であった。

その他の呼吸器系ウイルスは、インフルエンザ、RS ウイルス感染症、上気道炎、下気道炎、咽頭結膜熱と診断された患者検体のうち、混合感染を含め 31 検体から分離、あるいは遺伝子が検出された。その内訳は、ヒトライノウイルスが 22 件、RS ウイルスが 5 件、ヒ

トコロナウイルス HKU1 型が 1 件、パラインフルエンザウイルス 3 型が 4 件、ヒトボカウイルスが 1 件であった。

また、この項にこれまで挙げた疾患以外からも呼吸器系ウイルスが検出され、その内訳は、ヒトライノウイルスが 13 件、RS ウイルスが 2 件、パラインフルエンザウイルス 2 型が 1 件、ヒトメタニューモウイルスが 2 件、ヒトボカウイルスが 1 件であった。

2 エンテロウイルス

エンテロウイルスは、ヘルパンギーナ、手足口病、発疹症、無菌性髄膜炎、伝染性紅斑と診断された患者検体のうち、混合感染を含め 47 検体から分離、あるいは遺伝子が検出された。その内訳は、コクサッキーウイルス A 群 2 型が 3 件、4 型が 3 件、6 型が 6 件、16 型が 3 件、エコーウイルス 7 型が 1 件、11 型が 2 件、18 型が 3 件、エンテロウイルス 68 型が 1 件、71 型が 24 件、型別不明（NT）が 1 件であった。

また、この項にこれまで挙げた疾患以外からもエンテロウイルスが検出され、その内訳は、エコー-25 型 1 件、型別不明（NT）が 4 件であった。

疾患別で、主なものとしてヘルパンギーナからコクサッキーウイルス A 群 2 型が 3 件、4 型が 2 件、エコーウイルス 7 型が 1 件、18 型が 1 件、エンテロウイルス 68 型が 1 件、型別不明（NT）が 1 件、手足口病からコクサッキーウイルス A 群 6 型が 6 件、16 型が 3 件、エンテロウイルス 71 型が 23 件、発疹症からコクサッキーウイルス A 群 4 型が 1 件、エコー-18 型 1 件、エンテロウイルス 71 型が 1 件、無菌性髄膜炎からエコー-11 型が 1 件分離、あるいは遺伝子が検出された。

3 下痢症ウイルス（ノロ、その他下痢症系ウイルス）

感染性胃腸炎と診断された患者検体のうち、混合感染を含め 46 検体から分離、あるいは遺伝子が検出された。その内訳は、ノロウイルス GII が 23 件、アストロウイルスが 6 件、サポウイルスが 13 件、A 群ロタウイルスが 3 件であった。

* 現食肉衛生検査所

4 アデノウイルス

アデノウイルスは流行性角結膜炎、その他結膜炎等と診断された患者検体のうち、混合感染を含め 27 検体から分離、あるいは遺伝子が検出された。その内訳は、54 型が 17 件、56 型が 2 件、64 型が 7 件、85 型が 1 件であった。

また、呼吸器疾患、突発性発疹症及び感染性胃腸炎と診断された患者検体からもアデノウイルスが 7 件検出された。その内訳は、54 型が 1 件、型別不明 (NT) が 6 件であった。

5 その他の病原微生物

発疹症、その他ウイルス感染症と診断された患者検体から、パレコウイルスが 2 件検出された。

まとめ

平成 30 年度は、エンテロウイルス 71 型が流行し、手足口病やヘルパンギーナ等から多数検出された。また、インフルエンザウイルスについては、A H1pdm 型や A H3 型が多数検出され、B 型の検出は 1 件のみと昨年度とは異なる流行が見られた。今後も事業を継続し、経年的なデータを蓄積することが県民に向けた感染症の注意喚起につながると考えられる。

文献

- 1) 西村浩一，松尾繁，田端康二，甲木和子：熊本県保健環境科学研究所報，**30**，49（2000）。
- 2) 松尾繁，田端康二，西村浩一，甲木和子：熊本県保健環境科学研究所報，**31**，71（2001）。
- 3) 病原体検出マニュアル（国立感染症研究所作成）
www.nih.go.jp/niid/ja/labo-manual.html

表 1 検体受付数

病原体定点種別	検体数	検体種別						
		咽頭ぬぐい液	結膜ぬぐい液	便	髄液	尿	血液	その他
小児科	250	185	2	62			1	
インフルエンザ	19	19						
眼科	99		99					
基幹	67	24	1	1	6	16	19	
その他	86	28		3	4	25	26	
合計	521	256	102	66	10	41	46	0

表2 疾患別ウイルス検出数(平成30年4月1日～平成31年3月31日)

疾患名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計	
インフルエンザ	検体受付数	0	1	2	0	0	2	1	6	3	20	2	5	42
	Influenza A(H1pdm09)										7	1	3	11
	Influenza A(H3)		1	1			2	1	6	2	10	1	2	26
	Influenza B										1			1
	Influenza A(H3)+Human rhino			1						1	1			3
インフルエンザ様疾患	Human rhino									1			1	
	陰性												0	
RSウイルス感染症	検体受付数	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3
	RSV	1					1							2
	Enterovirus NT												1	1
上気道炎	陰性												0	
	検体受付数	3	2	3	3	2	6	2	5	2	4	0	1	33
	Enterovirus NT								1					1
	Human bocavirus										1			1
	Human rhinovirus	2		1			4	1	4		2			14
	Parainfluenza 3				1	1								2
	Parainfluenza 3+Human rhinovirus				1									1
	RSV+Echo 25						1							1
RSV+Human rhinovirus	1												1	
下気道炎	陰性		2	2	1	1	1	1	1	1	1		1	12
	検体受付数	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	3
	Human rhinovirus				1									1
	Parainfluenza 3						1							1
百日咳	RSV					1								1
	陰性													0
	検体受付数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ヘルパンギーナ	陰性													0
	検体受付数	4	5	2	3	3	1	2	3	2	1	0	5	31
	Coxsackievirus A2		1											1
	Coxsackievirus A4								2					2
	Echo 7							1						1
	Echo 18				1									1
	Enterovirus 68							1						1
	Enterovirus NT												1	1
	Adenovirus 2													1
	Human metapneumovirus												2	2
	Human rhinovirus		1	1	1	2								5
	RSV						1							1
	Coxsackievirus A2+HHV-6		1	1						1				2
	Parainfluenza 2+Human rhinovirus									1				1
	陰性	4	2		1	1			1	1	1		1	12
	検体受付数	4	14	8	5	8	7	2	1	0	1	0	3	53
	Coxsackievirus A6								1		1		2	4
Coxsackievirus A16							2						2	
Enterovirus 71		6	2	1	1								10	
Cytomegalovirus	1	1	1	1	1								4	
EBV		1											1	
HHV-6	1	2			1								4	
HHV-7			1										1	
Herpesvirus NT					1								1	
Human rhinovirus							1						1	
Enterovirus 71+Cytomegalovirus		1	1			1							3	
Enterovirus 71+Epstein-Barr					1								1	
Enterovirus 71+HHV-6		1	3	1	1	2							8	
Enterovirus NT+HHV-6						1							1	
Enterovirus NT+Human rhinovirus					1								1	
Coxsackievirus A6+HHV-6							1						1	
Coxsackievirus A6+Herpesvirus NT												1	1	
Coxsackievirus A16+HHV-6				1									1	
Cytomegalovirus+Human rhinovirus	1												1	
HHV-6+HHV-7	1												1	
HHV-6+Human rhinovirus		1											1	
陰性		1		2	1	1							5	
発疹症	検体受付数	3	0	1	2	0	1	2	0	1	0	1	5	16
	Coxsackievirus A4							1						1
	Enterovirus 71			1										1
	Echo 18							1						1
	HHV-6	1												1
	Human rhinovirus	1								1			2	4
	Parvovirus B19												1	1
	Parvovirus NT				1									1
	Echo 18+HHV-6				1									1
	陰性	1						1				1	2	5
突発性発疹	検体受付数	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3
	Adenovirus NT+Human rhinovirus									1				1
	陰性											1	1	2

表2 疾患別ウイルス検出数(平成30年4月1日～平成31年3月31日)

疾患名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計	
咽頭結膜熱	検体受付数	0	1	0	2	0	0	1	1	1	2	0	2	10
	Adeno 54				1									1
	Human corona HKU1										1			1
	Human rhino							1						1
	Influenza A(H3)								1					1
	陰性		1		1					1	1		2	6
検査中													0	
伝染性紅斑	検体受付数	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	6	
	Echo 11								1					1
	HHV-6								1					1
	Herpesvirus NT									1				1
	Human rhino								1					1
	陰性								1	1				2
麻疹	検体受付数	9	28	0	0	3	0	0	3	3	0	12	10	68
	Measles		1									3		4
	Measles+Rubella		2											2
	Dengue 1								2					2
	VZV					3								3
	陰性	9	25						1	3		9	10	57
風疹	検体受付数	0	0	0	0	3	13	15	6	3	6	3	1	50
	Rubella					3	4	2	3	2				14
水痘	検体受付数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	陰性													0
心筋炎	検体受付数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	陰性													0
無菌性髄膜炎	検体受付数	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	3
	Echo 11					1								1
	VZV						1							1
細菌性髄膜炎	検体受付数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	陰性													0
脳炎・脳症等	検体受付数	1	0	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8
	陰性	1		6		1								8
流行性耳下腺炎	検体受付数	1	0	1	2	1	0	0	1	0	1	0	2	9
	EBV								1					1
	HHV-6			1	1									2
不明熱	検体受付数	1			1	1				1			2	6
	陰性	1												0
感染性胃腸炎	検体受付数	1	5	2	1	0	1	1	7	13	14	0	15	60
	Noro G2		2	1						2	7		5	17
	Adeno NT							1						1
	Astro NT								3				3	6
	Entero NT								1					2
	Rota A		1										1	2
	Sapo NT								1	9				10
	Human boca										1			1
	Noro G2+Adeno NT		1							1				2
	Noro G2+Sapo NT										2			2
	Noro G2+Rota A													1
	Noro G2+Adeno NT		1											1
	Sapo NT+Adeno NT								1					1
	陰性	1			1		1		1	1	4		5	14
	流行性角結膜炎	検体受付数	2	1	1	3	3	4	1	0	5	1	1	2
Adeno 54		2			2	3	4	1		2			1	15
Adeno 56					1									1
Adeno 64			1		1					3	1		1	7
Adeno 85												1		1
その他結膜炎等	検体受付数	7	7	3	16	2	7	7	0	8	8	6	4	75
	Adeno 54					1		1						2
	Adeno 56				1									1
その他	検体受付数	7	7	3	15	1	7	6		8	8	6	4	72
	HHV-6						1				1		1	3
	Human rhino								1					1
	Parecho NT			1										1
検体受付総数	検体受付数	36	64	32	39	31	45	37	35	50	65	27	60	521
	陽性	12	26	19	16	23	26	13	27	29	38	6	29	264
	陰性	24	38	13	23	8	19	24	8	21	27	21	31	257

2) 日本脳炎調査 (2018 年度)

松本 一俊 原田 誠也 酒井 崇 大迫 英夫*

はじめに

日本脳炎 (以下「JE」という) は、JE ウイルス (以下「JEV」という) を保有している蚊 (主にコガタアカイエカ) によって媒介される感染症で、典型的なヒトの臨床像は急性髄膜脳炎である。数十年前には全国で年間 1,000 人を超える患者が発生していた JE だが、ワクチンの普及により患者数は激減し、1992 年以降は一桁台が続いていた。2016 年は 25 年ぶりに 10 人を超える患者が報告された¹⁾。JE は、発症すると致死率 (20~40%程度) が高く、回復後も半数近くに後遺症がみられることから、ワクチンの積極的接種が推奨されている。

本県では例年、厚生労働省の感染症流行予測事業の一環として、JEV のヒトにおける感受性調査及び飼育ブタの感染源調査を行っていたが、2018 年度は飼育ブタの感染源調査を行った。

調査方法

1 ブタ血清の赤血球凝集抑制 (HI) 抗体及び 2-メルカプトエタノール (2ME) 感受性抗体調査

2018 年 7 月 23 日から 2018 年 9 月 10 日の間に、県内の養豚場から熊本県畜産流通センター (菊池市七城町) に搬入された飼育ブタ (原則として飼育業者別に 5 検体ずつ) の放血血液を 1 週間毎に 15 検体計 120 検体採取した。採取した血液は血清を分離後、常法²⁾により HI 抗体価と新鮮感染の指標である 2ME 感受性抗体価を測定した。

2 ブタ血清中の JEV 遺伝子検出及び JEV 分離

HI 抗体価測定に用いたブタ血清から、Real time PCR 法³⁾で JEV 遺伝子を検出した。また、JEV 遺伝子が陽性となった検体は、Vero9013 細胞に接種して 3 代まで継代培養し、細胞変性効果 (CPE) の出現を観察した。

結果及び考察

1 ブタ血清の赤血球凝集抑制 (HI) 抗体及び 2-メルカプトエタノール (2ME) 感受性抗体調査

飼育地別のブタ血清中の HI 抗体保有状況を表 1 に示した。2018 年度に最も早く HI 抗体が確認されたのは、8 月 6 日の山鹿市鹿本町、大津町、益城町だったが、抗体価は低かった。その後 HI 抗体陽性率は下がったが、9 月 3 日には 60%となり、9 月 10 日には 93%となった。

次に、HI 抗体価及び 2ME 感受性抗体保有数を表 2 に示した。2ME 感受性抗体は、8 月 20 日の山鹿市鹿本町と熊本市植木町の検体 (HI 抗体陽性) から初めて確認され、その後、9 月 10 日まで確認された。このことから、県内で JEV が活動を開始した時期は、17 年より若干遅く 8 月中旬と推定された。

2 ブタ血清中の JEV 遺伝子検出及び分離

JEV 遺伝子検出状況を表 1 に併記した。ブタ血清中の JEV 遺伝子は鹿本町の 5 検体 (8 月 13 日 : 1 検体, 8 月 20 日 : 3 検体, 9 月 10 日 : 1 検体) と熊本市植木町の 5 検体 (8 月 20 日 : 2 検体, 8 月 27 日 : 3 検体) から検出された。これらの検体から JEV 分離を試み 8 月 20 日に熊本市植木町から採血した 1 検体から JEV が分離され、遺伝子型は I 型であった。

本県では、2017 年に続き 2018 年も JE 患者の届け出はなく、全国でも届出はなかった⁴⁾が、今後も調査を継続していく必要があると思われる。

文献

- 1) 多屋馨子 : 臨床と微生物, 44, 193, (2017)
- 2) 厚生労働省 : 感染症流行予測調査事業検査術式 (2002) .
- 3) 高崎智彦 : 厚生労働科学研究費補助金 (新興・再興感染症研究事業) 平成 20 年度分担研究報告書, 81-84 (2009).
- 4) IDWR 感染症発生動向調査週報 2018 年第 52 週, (2018)

* 現食肉衛生検査所

表 1 飼育地別ブタの HI 抗体保有状況及び JEV 遺伝子検出状況等

採血月	熊本市	菊池市	山鹿市	大津町	その他	HI 抗体保有率
2018 年 7 月 23 日	0/5		0/5		0/5	0%
2018 年 7 月 30 日	0/10				0/5	0%
2018 年 8 月 6 日			1/5	2/5	2/5	33%
2018 年 8 月 13 日		1/10	0/5(1)			6%
2018 年 8 月 20 日	1/5(2)	0/5	1/5(3)			13%
2018 年 8 月 27 日	2/5(3)	1/10				20%
2018 年 9 月 3 日	5/5		4/5		0/5	60%
2018 年 9 月 10 日	10/10		4/5(1)			93%

HI 抗体陽性数/検査頭数 () 内は JEV 遺伝子検出数

表 2 ブタの HI 抗体価及び 2ME 感受性抗体保有数

採取月日	検査頭数	HI 抗体価							2ME 感受性抗体陽性数	
		<10	10	20	40	80	160	320		≥640
2018 年 7 月 23 日	15	15								0
2018 年 7 月 30 日	15	15								0
2018 年 8 月 6 日	15	10	5							0
2018 年 8 月 13 日	15	14	1							0
2018 年 8 月 20 日	15	13					1		1	2
2018 年 8 月 27 日	15	12	1		1		1			2
2018 年 9 月 3 日	15	6				6	2	1		9
2018 年 9 月 10 日	15	1				4	4	4	2	14

3) 熊本県内における放射能調査 (平成 30 年度 (2018 年度))

北岡宏道 上野一憲 山本裕典 小原大翼 松崎達哉*

はじめに

熊本県では平成元年 (1989 年) 10 月科学技術庁 (現原子力規制庁) の委託を受け、熊本市を拠点に環境放射能水準調査を開始し、平成 7 年度 (1995 年度) から宇土市に拠点を移して調査を継続している。平成 24 年度 (2012 年度)、モニタリングポストを 1 地点から 6 地点に増設し、その測定結果 10 分間値はインターネットを通じて公開されている¹⁾。本報では平成 30 年度 (2018 年度) の調査結果を報告する。

調査方法

1 調査地点

試料採取場所と測定場所を図 1 に示した。合志市、御船町及びあさぎり町は平成元年度 (1989 年度)、宇土市は平成 7 年度 (1995 年度)、熊本市、荒尾市、水俣市、天草市及び八代市は平成 24 年度 (2012 年度) から調査を開始した。

2 測定方法

測定方法は「環境放射能水準調査委託実施計画書平成 30 年度 原子力規制庁」、文部科学省放射能測定法シリーズ及び既報²⁾による。

3 測定項目、試料名及び試料採取場所等

(1) 全ベータ放射能調査

定時降水：宇土市

(2) 空間放射線量率調査

モニタリングポストによる連続測定：宇土市、

熊本市、荒尾市、水俣市、天草市、八代市

サーベイメータによる測定：宇土市

(3) ガンマ線放出核種分析調査

大気浮遊じん、月間降下物、蛇口水：宇土市

土壌：宇土市

精米、大根、ホウレン草、原乳：合志市

荒茶：御船町、あさぎり町

4 測定装置

(1) 全ベータ放射能調査

ベータ線測定装置：アロカ JDC-3201B

(2) 空間放射線量率調査

モニタリングポスト：アロカ MAR-22

サーベイメータ：アロカ TCS-171



図 1 調査地点

(3) ガンマ線放出核種分析調査

ゲルマニウム半導体検出器：キャンベラジャパン

GC-3018 及び GC-3020

調査結果

(1) 全ベータ放射能調査

定時降水水中の調査結果を表 1 に示した。測定した全 102 検体から全ベータ放射能は検出されなかった。

(2) 空間放射線量率調査

県内 6 地点のモニタリングポスト連続測定において、1 時間値の集計結果を表 2 に示した。各地点の平均値等は過去の値と同程度であった。

宇土市(14.5m)の平均値はその他 5 地点と比べ低いが、これは宇土市の検出器の高さが地上 14.5m に対し、他 5 地点の検出器の高さが地上 1m であることから、土壌・地質等に由来する放射線量の影響を反映しているものと考えられる。

宇土市(14.5m)の比較として、近傍の地上 1m においてサーベイメータによる測定を毎月 1 回、年 12 回行った。測定値の最低値、最高値及び平均値はそれぞれ、35、49 及び 42nGy/h であった。この平均値は、宇土

* 環境生活部環境保全課

市(14.5m)の28nGy/hより高いが、その他5地点の34～51nGy/hと同程度であった。

(3) ガンマ線放出核種分析調査^{3,4)}

ガンマ線放出核種分析調査結果を表3に示した。土壌については熊本地震のため採取場所を西原村から宇土市に変更した平成28年度(2016年度)⁵⁾以降の結果を記載した。

人工放射性核種の¹³⁷Csは、土壌0～5cmから1.8Bq/kg乾土(64MBq/km²)、土壌5～20cmから1.3Bq/kg乾土(150MBq/km²)、荒茶から0.25Bq/kg乾物、検出されたが、¹³⁷Csの値は過去と同程度であった。

なお、その他の人工放射性核種は試料から検出されなかった。

ま と め

平成30年度(2018年度)の熊本県における環境放射能水準調査の全ベータ放射能調査、空間放射線量率調査及びガンマ線放出核種分析調査の結果に異常は認められなかった。

謝 辞

本調査にあたり、試料提供に御協力いただきました熊本県農業研究センターの生産環境研究所、茶業研究所、球磨農業研究所及び畜産研究所の関係各位に謝意を表します。

文 献

- 1) 原子力規制委員会：放射線モニタリング情報
原子力規制庁：環境放射線データベース
- 2) 上野一憲，塘岡 穰，久保 清：熊本県衛生公害研究所報，20，55（1990）.
- 3) 豊永悟史，上野一憲，北岡宏道：熊本県保健環境科学研究所報，40，66（2010）.
- 4) 村岡俊彦，豊永悟史，北岡宏道：熊本県保健環境科学研究所報，41，89（2011）
- 5) 北岡宏道，上野一憲，古澤尚英，宮本 俊：熊本県保健環境科学研究所報，46，71（2016）

表1 定時降水中の全ベータ放射能調査結果

(調査地点：宇土市)

採取年月	降水量 (mm)	検体数	降 下 量		
			最低値	最高値	月間降下量
			(Bq/L)		(MBq/km ²)
平成30年 4月	153.3	6	ND		ND
5月	237.3	11	ND		ND
6月	370.4	14	ND		ND
7月	302.9	8	ND		ND
8月	83.9	5	ND		ND
9月	219.7	8	ND		ND
10月	53.7	6	ND		ND
11月	81.9	9	ND		ND
12月	76.1	11	ND		ND
平成31年 1月	20.9	3	ND		ND
2月	117.2	10	ND		ND
3月	127.2	11	ND		ND
年間値	1844.5	102	ND		ND
過去5年の年間値			ND	4.2	ND～42

ND：計数値がその計数誤差の3倍以下

※年間値：降水量，検体数は合計

※過去5年の年間値：平成25年度（2013年度）～平成29年度（2017年度）の年間値を集計

表2 モニタリングポストによる空間放射線量率調査結果

調査地点 (検出器の地上高)	宇土市(14.5m)			熊本市(1m)			荒尾市(1m)			水俣市(1m)			天草市(1m)			八代市(1m)		
	最低値	最高値	平均値	最低値	最高値	平均値	最低値	最高値	平均値	最低値	最高値	平均値	最低値	最高値	平均値	最低値	最高値	平均値
平成30年4月分	26	45	28	33	65	35	31	51	34	40	61	43	47	68	50	48	77	50
5月分	26	52	29	33	71	36	32	56	35	40	71	43	47	84	50	49	79	51
6月分	26	51	29	33	68	36	31	60	34	39	78	43	46	92	50	48	82	51
7月分	26	47	28	33	67	36	31	67	34	39	74	43	47	65	50	48	70	51
8月分	26	33	27	34	65	35	32	43	34	41	47	44	49	55	51	49	56	50
9月分	26	42	28	32	61	35	31	57	34	40	72	43	48	73	50	48	63	51
10月分	26	48	28	33	58	35	32	58	34	40	65	43	48	72	50	48	61	50
11月分	27	49	29	33	54	36	32	55	35	41	70	44	48	88	51	48	76	51
12月分	26	47	29	33	54	36	31	57	34	40	65	43	48	80	50	48	68	51
平成31年1月分	27	44	28	33	60	35	32	66	34	41	69	43	48	88	50	48	75	50
2月分	27	54	29	33	77	36	32	70	35	40	99	44	47	83	51	48	87	51
3月分	26	45	29	32	60	35	31	57	35	40	71	43	47	74	50	48	71	50
年間値	26	54	28	32	77	36	31	70	34	39	99	43	46	92	50	48	87	51
過去5年の年間値	23	74	28	32	133	37	31	118	34	37	125	43	42	123	50	47	115	52

※1 時間値を集計

※過去5年の年間値：平成25年度(2013年度)～平成29年度(2017年度)の年間値を集計

表3 ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線放出核種分析調査結果

試料名	調査地点	採取年月	検体数	¹³⁷ Cs		¹³⁴ Cs		¹³¹ I		⁴⁰ K		単位
				平成30年度 最低値 最高値	過去5年 最低値 最高値	平成30年度 最低値 最高値	過去5年 最低値 最高値	平成30年度 最低値 最高値	過去5年 最低値 最高値	平成30年度 最低値 最高値	過去5年 最低値 最高値	
大気浮遊じん	宇土市	平成30年4月 ～平成31年3月	4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.069	0.090	mBq/m ³
月間降下物	宇土市	平成30年4月 ～平成31年3月	12	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.3	MBq/km ²
蛇口水	宇土市	平成30年6月	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	130	130	mBq/L
0～5cm 土壌	宇土市	平成30年10月	1	1.8	1.2	1.3	ND	ND	ND	170	180	Bq/kg乾土
				64	43	49	ND	ND	5800	7100	8000	MBq/km ²
5～20cm 土壌	宇土市	平成30年10月	1	1.3	1.2	1.8	ND	ND	ND	160	180	Bq/kg乾土
				150	74	190	ND	ND	18000	17000	20000	MBq/km ²
精米	合志市	平成30年9月	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	22	29	Bq/kg生
野菜	合志市	平成30年11月	1	ND	ND	ND	ND	-	-	75	77	Bq/kg生
				ND	ND	ND	ND	-	-	260	220	290
荒茶	御船町 あさぎり町	平成30年4月 平成30年4月	2	ND	0.25	ND	0.27	-	-	530	650	Bq/kg乾物
				ND	ND	ND	ND	-	-	440	700	
原乳	合志市	平成30年8月	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	51	47	Bq/L

ND：測定値がその検出限界値未満 ー：分析対象外核種等

※過去5年：平成25年度(2013年度)～平成29年度(2017年度)の値を集計

※土壌は熊本地震のため調査地点を西原村から宇土市に変更した平成28年度(2016年度)以降の結果

4) 熊本県の酸性雨長期モニタリング調査結果 (2018年度)

-宇土市における降水試料調査結果-

上野一憲 小原大翼

はじめに

熊本県では、1988年10月から県内における酸性雨の状況を把握するため、長期モニタリング調査¹⁾を行っている。2004年4月から採取装置を湿性沈着と乾性沈着を分けて採取する降水時開放型採取装置に変更した²⁾。なお、2008年からは、湿性沈着のみ調査を行っており、乾性沈着(非降水時における降下物)の結果については、既報³⁾を参照されたい。本報では2018年度の調査結果について報告する。

調査方法及び分析方法

1 調査地点及び降水採取方法

図1に過去に実施してきた酸性雨調査地点を示した。2018年度は宇土市(熊本県保健環境科学研究所)の1地点で、小笠原計器製降水採取器US-300型を用い、1週間ごとに降水の回収を行った。なお、2017年度まで行ってきた阿蘇市については、熊本県阿蘇保健所の移転ともない、以後の調査を終了し、2019年度から新たに阿蘇市一の宮町(熊本県阿蘇地域振興局)での調査を行うこととした。

調査月の区切りと降水試料の回収日は、酸性雨全国調査実施要領⁴⁾の別表月割り表に従った。

2 分析方法

pH測定は東亜ディーケーケー製HM-42Xを用い、複合電極はGST-5841Cを使用した。電気伝導度(以下「EC」という。)測定には東亜ディーケーケー製CM-42Xを用い、電導度セルはCT-58101Bを使用した。なお、pH及びECは恒温水槽を使用して25℃で測定した。

イオン成分分析はダイオネクス製ICS-1600を用い、イ

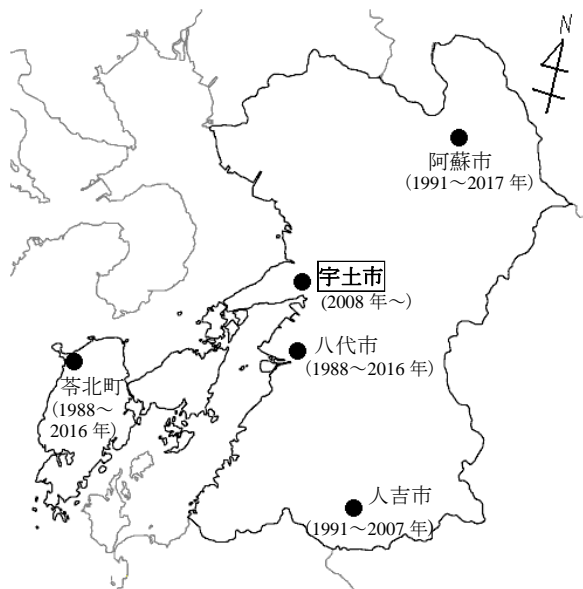


図1 調査地点

オンクロマトグラフ法で行った。ICS-1600の分析条件は、カチオンではDionex IonPac™ CS16のカラムと、溶離液として30mMメタン sulfon酸溶液を用い、流速1.0mL/minで分析を行った。また、アニオンではDionex IonPac™ AS23のカラムと、溶離液として4.5mM Na₂CO₃、0.5mM NaHCO₃混合溶液を用い、流速1.0mL/minで分析を行った。

調査結果及び考察

1 2017年度⁵⁾との比較

表1に2018年度の調査地点におけるイオン成分総括表を示した。降水量は回収時の捕集量から算出した。平均pH、平均EC及び平均イオン成分濃度は降水量との加重平均により算出した。

表1 宇土市におけるイオン成分総括表^{注1)}

調査地点	pH	EC μS/cm	Cl ⁻ μg/mL	NO ₃ ⁻ μg/mL	SO ₄ ²⁻ μg/mL	H ⁺ μg/mL	Na ⁺ μg/mL	NH ₄ ⁺ μg/mL	K ⁺ μg/mL	Mg ²⁺ μg/mL	Ca ²⁺ μg/mL	年間降水量 ^{注2)} mm
宇土市 平均	4.76 (4.75)	11 (12)	0.57 (0.58)	0.36 (0.55)	1.0 (1.0)	0.017 (0.018)	0.28 (0.30)	0.11 (0.16)	0.042 (0.032)	0.043 (0.040)	0.082 (0.075)	163.4 (2203.5)
n=48 最高	4.62	17	.7	1.0	1.6	0.024	0.35	0.32	0.040	0.05	0.09	
最低	4.92	7.5	0.20	0.29	0.71	0.0121	0.091	0.099	0.014	0.015	0.036	

注1) n: 検体数。平均は分析に供した雨水の降水量を基に加重平均により算出。表中の最高値及び最低値は、月平均(加重平均)値から抽出。

()内: 2017年度の成分加重平均濃度及び降水量。

注2) 回収時の捕集量より算出した値(小数第2位を四捨五入し、小数第1位まで表記)。

表2 月平均（加重平均）pH及びECと月別イオン成分沈着量^{注1)}

調査地点	月	試料数	降水量 ^{注2)}	pH	EC	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	H ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	月間沈着量
			mm												
宇土市	4月	4	163.4	4.76	11	2.6	0.95	3.5	2.8	2.0	1.0	0.18	0.57	0.67	14
	5月	4	248.2	4.62	17	4.8	3.8	8.3	5.9	3.8	4.3	0.26	1.0	1.2	33
	6月	4	379.8	4.92	7.5	2.1	1.8	5.6	4.6	1.5	2.1	0.14	0.48	0.69	19
	7月	5	333.9	5.03	6.2	2.4	1.0	3.3	3.1	2.0	1.3	0.18	0.54	0.61	15
	8月	4	93.7	5.06	6.3	0.82	0.41	1.0	0.81	0.69	0.52	0.036	0.18	0.14	4.6
	9月	4	252.2	4.65	14	3.8	2.8	6.0	5.7	2.8	2.6	0.13	0.75	0.70	25
	10月	3	60.5	4.54	20	2.1	0.79	2.0	1.7	1.7	0.57	0.049	0.42	0.30	9.7
	11月	3	69.5	4.45	19	1.0	0.90	2.3	2.5	0.60	0.62	0.034	0.18	0.27	8.3
	12月	6	104.0	4.37	25	2.2	1.8	4.6	4.4	1.3	1.4	0.075	0.40	0.90	17
	1月	3	32.7	4.52	26	1.2	0.79	1.5	0.98	1.1	0.92	0.057	0.28	0.26	7.0
	2月	4	147.7	4.40	24	2.7	2.0	6.5	5.9	1.2	2.1	0.13	0.50	0.99	22
	3月	4	111.0	4.71	20	3.4	2.9	4.6	2.2	2.8	3.9	0.19	0.94	2.0	23
	年間合計	48	1996.6			29	20	49	40	21	21	1.4	6.3	9.0	200

注1) イオン成分沈着量は、有効数字2桁で表記。

注2) 測定地点で回収した雨水重量より計算した値（小数第2位を四捨五入し、小数第1位まで表記）。

年間降水量は2017年度と比べ206.9mm減少した。11、12、1月の少雨が年間降水量の減少に寄与した。

pHの年平均値は2017年度と比べ0.06低かった。

ECの年平均値は、2017年度と比べ2μS/cm高かった。

イオン成分のうち、主に海塩由来成分であるCl⁻、Na⁺及びMg²⁺の年平均濃度は、2017年度と比べ、それぞれ0.06μg/mL、0.05μg/mL、0.02μg/mL低かった。一方、NO₃⁻、SO₄²⁻、H⁺、NH₄⁺のCa²⁺の年平均濃度は、2017年度と比べ、それぞれ0.07μg/mL、0.2μg/mL、0.002μg/mL、0.03μg/mL、0.012μg/mL高かった。

2 経月変化

表2に2018年度の宇土市における月平均（加重平均）pH及びECと月別イオン成分沈着量を、図2に2018年度の月別沈着量に対する各イオン成分沈着量の占める割合を示した。月平均pH及びECは月別降水量との加重平均により算出し、イオン成分沈着量は各イオン成分濃度対

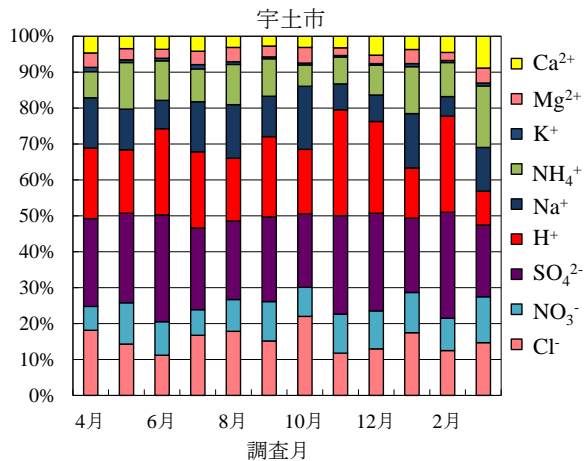


図2 月別沈着量に対する各イオン成分沈着量の割合

し、分析に供した降水量を乗じて算出した。

月平均pHでは、12月の4.37が最も低く、次いで2月の4.40、11月の4.45の順で、主に冬季に低くなる傾向にあった。

月平均ECでは、1月の26μS/cmが最も高く、次いで12月の25μS/cm、2月の24μS/cmの順で、pHと同様に冬季に高くなる傾向にあった。

月別イオン成分沈着量では、5月がCa²⁺を除く全イオン成分について最も高かった。

降水の酸性化成分となるSO₄²⁻について、海塩由来のss-SO₄²⁻を除いた非海塩性成分nss-SO₄²⁻月間沈着量の経月推移を図3に示した。宇土市のnss-SO₄²⁻月間沈着量は、5月、2月、9月の順に高かったが、明確な季節変動はみられなかった。

3 経年変化

調査開始年度の2008年度から2018年度までの宇土市に

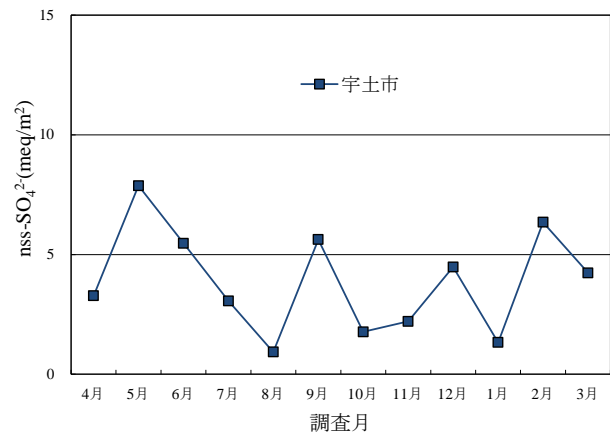


図3 nss-SO₄²⁻月間沈着量の推移

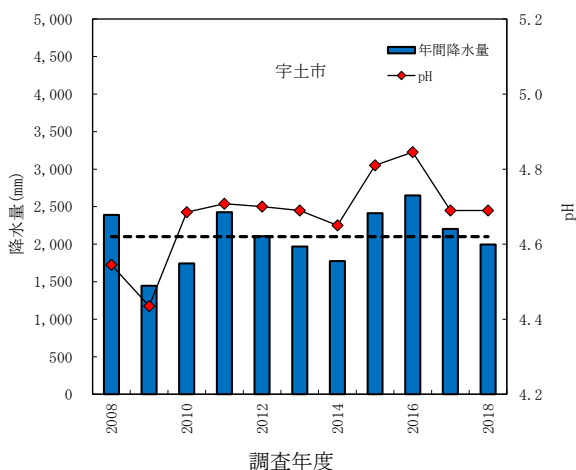


図4 年間降水量及び年平均 pH の推移

※) 破線：調査期間の平均降水量

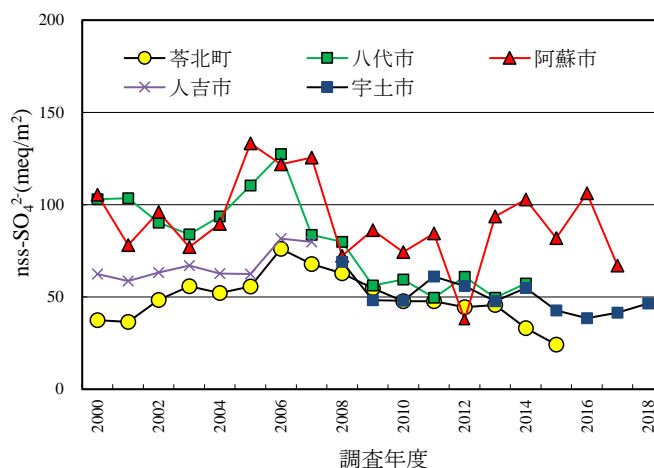


図5 nss-SO₄²⁻年間沈着量の推移

表3 イオン成分年間沈着量の推移

調査地点	年度	年間降水量 mm	pH	EC μS/cm	Cl meq/m ²	NO ₃ ⁻ meq/m ²	SO ₄ ²⁻ meq/m ²	H ⁺ meq/m ²	Na ⁺ meq/m ²	NH ₄ ⁺ meq/m ²	K ⁺ meq/m ²	Mg ²⁺ meq/m ²	Ca ²⁺ meq/m ²	年間沈着量 meq/m ²
宇土市	2008	2389.6	4.55	16	38	25	72	65	29	35	2.8	8.0	13	290
	2009 ^{注1)}	1446.2	4.44	19	36	23	52	53	29	29	1.6	7.7	11	240
	2010	1744.1	4.69	16	31	22	51	36	25	32	1.6	6.6	11	220
	2011	2427.2	4.71	14	33	25	64	48	25	34	2.4	6.0	10	250
	2012	2106.8	4.70	16	44	23	60	42	36	34	2.6	8.8	11	260
	2013 ^{注2)}	1968.3	4.69	15	31	22	51	36	26	27	1.7	6.7	10	220
	2014	1775.1	4.65	16	28	21	57	40	23	25	1.9	6.3	10	210
	2015	2412.9	4.81	13	41	19	47	33	36	24	2.3	9.5	10	220
	2016	2649.4	4.85	11	27	21	41	28	21	25	1.7	5.7	8.0	180
	2017	2203.5	4.75	12	36	20	45	38	29	20	1.8	7.3	8.0	210
	2018	1996.6	4.69	14	29	20	49	40	21	21	1.4	6.3	9.0	200

注1) 欠測月(2月, 3月)を含む。

注2) 2013年9月2日から2013年12月2日まで降水量のみ測定分, 2014年1月24日から2月10日までの欠測を含む。

おける年間降水量及び年平均 pH の推移を図4に、また、2008年度から2018年度までの宇土市の平均 pH、EC 及びイオン成分年間沈着量の推移を表3にそれぞれ示した。なお、他の調査地点について調査開始(1989年度)からのデータは既報⁶⁾を参照されたい。

調査期間の pH について、2008年度と2009年度が低く、一方2015年度と2016年度が高かった。この4年を除くと概ね4.7前後で推移している。

次に、荅北町、八代市及び阿蘇市を含めた nss-SO₄²⁻年間沈着量の経年推移を図5に示した。宇土市は他の地点に比べ変化が少なく推移している。阿蘇市と宇土市の比較では、2012年度を除く調査年度で阿蘇市が高い傾向にあった。これは阿蘇山から排出される火山性ガス中に含まれる二酸化硫黄の排出量⁷⁾が影響していると考えられた。

まとめ

宇土市における年平均 pH は4.7前後で推移しており、

特異な pH 低下はなかった。イオン成分の年間沈着量については前年度と同じレベルで推移していた。

2018年度の酸性雨調査は阿蘇市が終了したことにより宇土市だけの調査となった。2019年度からは阿蘇市の調査地点を阿蘇市一の宮町に移して調査を開始することとなり、阿蘇山の影響について新たな知見が得られるものと考えられる。

文献

- 1) 今村 修, 久保 清; 熊本県衛生公害研究所報, 19, 53 (1989).
- 2) 緒方和博, 矢野弘道, 上野一憲, 今村 修; 熊本県保健環境科学研究所報, 35, 91(2005).
- 3) 松本依子, 上野一憲, 今村 修; 全国環境研会誌, 33(4), 219 (2008).
- 4) 全国環境研協議会・酸性雨広域大気汚染調査研究部会; 酸性雨全国調査実施要領(平成30年度), (2018).

- 5) 上野一憲, 北岡宏道; 熊本県保健環境科学研究所報, 47, 84 (2017).
- 6) 宮本 俊, 古澤尚英; 熊本県保健環境科学研究所報, 44, 96 (2014).
- 7) 阿蘇山火山防災連絡事務所ホームページ「最近のガス観測結果」
http://www.data.jma-net.go.jp/svd/voic/data/fukuoka/rovdm/Asosan_rovdm/gas/gas.htm

5) 五丁川における着色現象の原因の考察

石原 宏明 黒木 隆司*1 中原 優子*2 内田 大智 武 千尋

はじめに

河川等が着色した場合、魚のへい死等の水質事故と同様に、河川管理者や住民からの情報提供や苦情の対象となり、原因究明が求められる。

今回、河川が赤く着色する現象が発生した五丁川において、平成29年11月から平成31年3月の期間に河川水の調査（生活環境項目等）を行い、着色の原因を考察したので報告する。

調査方法

1 調査地点の概要

調査地点を図1に示す。周辺は水田として利用されている土地が多く、農業用水路が張り巡らされており、農業用水が流れ込んでいる。上流域は主にトマトのハウス栽培が行われている。

五丁川河口には、主に高潮被害を防止する目的で水門があり、門の開閉や動力ポンプを使用して海域へ放流している。

2 生活環境項目の測定

1) 調査期間

平成29年11月から平成31年3月の期間で、毎

月1回調査を実施した。

2) 測定項目及び分析方法

pH, DO（溶存酸素）, BOD, COD, SS, 全窒素, 全リン, 水温の項目を測定した。分析はJIS K 0121に準じて行った。

3 位相差顕微鏡による観察

1) 調査時期

調査期間中、実際に着色現象が発生していた平成30年8月及び10月に実施した。

2) 採取方法

着色現象は河川水自体が赤い状態ではなく、表層に赤色の膜のようなものが浮かんでいる様子が確認された。そこで、ガラス板を用いた膜の採取を行った。河川付近の農業用水路のうち赤色が濃い1地点で、ガラス板を水面に垂直に沈め、そのまま引き上げるにより、ガラス板表面に赤い膜を吸着させ、その表面に吸着したものをそぎ落として採取した。

この作業を複数回行い、赤色の物質を集積した。集積したものをスライドガラスに数滴落とし、カバーガラスをかけてプレパラートとした。



図1 五丁川の調査地点及び周辺の状況

*1 現環境生活部環境局環境保全課 *2 現菊池地域振興局保健福祉環境部

結果及び考察

調査結果を表1及び図2～8で示す。着色現象が確認された期間をハッチとして示している。

1 生活環境項目

1) pH

調査期間を通して特徴的な傾向はみられなかった。

2) DO (溶存酸素)

調査期間を通して特徴的な傾向はみられなかった。

3) BOD

平成30年度の75%タイル値(3.8 mg/L)は、河川における生活環境の保全に関する環境基準のB類型(3 mg/L以下)を満たさず、県内の126地点の河川結果(平成29年度)りと比べても、12番目に高かった。調査期間を通して特徴的な傾向はみられなかった。

4) COD

平成30年度の75%タイル値(9.3 mg/L)は、湖沼のCODの環境基準で最も緩やかなC類型の基準値(8 mg/L)を上回った。調査期間を通して特徴的な傾向はみられなかった。

5) SS

平成30年度の平均値(28 mg/L)は、県内の126地点の河川結果(平成29年度)りと比べ、4番目に高かった。調査期間を通して特徴的な傾向はみられなかった。

6) 全窒素

湖沼の環境基準で最も緩やかなV類型の全窒素の基準値(1 mg/L)をほとんどの調査で上回った。調査期間を通しては特徴的な傾向はみられなかった。

7) 全リン

湖沼の環境基準で最も緩やかなV類型の全リンの基準値(0.1 mg/L)を全ての調査で上回った。調査期間を通しては特徴的な傾向はみられなかった。

全窒素及び全リン濃度が環境基準と比べて高かった。その他、BOD、COD及びSSについても県内の他の河川と比べて高かった。

閉鎖性の高い水域は水が長時間滞留し、流入した汚濁物質が内部に蓄積しやすい特徴を持つ。五丁川は、年間通じて河川水の流れが緩やかであるため、閉鎖性

の水域のように汚濁物質が蓄積されているものと考えられる。

3 位相差顕微鏡による観察

採取した赤色の物質を位相差顕微鏡で観察したところ、図10のとおり生物が確認された。生物の形状及びほふく運動で移動する動き方から、鞭毛藻類のユーグレナ属(通称、ミドリムシ)と推察された。ミドリムシは弱い光に対しては正の走光性を持つことが知られており²⁾、表層へ集積していたと考えられる。

ミドリムシ属には水田や養魚池で紅色のはなを形成する*Euglena sanguinea*(アカマクミドリムシ)という種があり³⁾、今回観察されたミドリムシは赤色であったことからこの種と考えられる。

以上のことから、着色現象は表層へのミドリムシの集積と推定される。

着色現象が発生した平成30年6月～9月の水温は、20℃を上回っており、平成30年10月及び11月においても19℃程度であった(図9)。ミドリムシの培養には20～25℃が適温とされており⁴⁾、増殖に適した水温であったと考えられる。

生活環境項目の結果から、全窒素及び全リン濃度が調査期間を通じて高かった。特に、全リンは常に0.1 mg/Lを上回っており、湖沼の富栄養タイプでは過栄養に分類される濃度であり、栄養状態がミドリムシの増殖に適していたことが考えられた。

なお、岸本らが指摘するように淡水赤潮の原因藻類は光強度の低下とともに増殖速度が低下し⁵⁾、冬季に淡水赤潮は発生しにくいと、平成29年12月～平成30年5月の採水時には着色現象は確認されなかったと考えられる。

まとめ

五丁川における着色現象は、河川表層に赤い膜が生じたものであり、この膜を採取して位相差顕微鏡で観察したところ、生物が確認され、形状及び運動の様子からミドリムシと推察された。

水質調査を実施した結果、全窒素、全リン、BOD、

表1 五丁川分析結果

採水日	平成29年		平成30年											平成31年			
	11月15日	12月12日	1月10日	2月13日	3月13日	4月25日	5月9日	6月12日	7月11日	8月8日	9月5日	10月23日	11月6日	12月5日	1月15日	2月14日	3月5日
天候	晴れ	曇り	雨	晴れ	晴れ	くもり	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	くもり	晴れ	晴れ	くもり	くもり	くもり
水温(℃)	15.3	4.6	7	5.5	14.3	17.7	18.6	25.0	30.4	35.5	28.6	19.4	18.7	18	9.5	8.2	15.4
気温(℃)	16.3	10.5	5.4	4.7	15.3	16.5	21.0	24.6	33.3	35.6	31.2	22.0	21.8	17.0	10.2	9.5	16.1
pH	8.0	8.0	7.9	8.0	7.8	7.1	7.4	7.4	7.9	8.4	7.7	8.0	8.3	7.4	8.6	7.8	7.6
DO(mg/L)	8.3	10	10	11	8.9	6.0	5.8	5.6	8.7	9.6	6.9	8.9	11.6	7.1	12	11	12
BOD(mg/L)	2.0	1.4	3.2	1.8	2.5	4.4	1.7	2.8	3.9	4.3	2.8	3.8	2.7	3.0	1.9	1.8	2.5
COD(mg/L)	5.3	4.1	8.4	4.9	6.8	13	9.3	8.5	8.3	8.8	9.0	6.7	5.2	12	5.7	6.9	12
SS(mg/L)	26	22	23	15	39	35	27	30	18	26	33	37	22	26	17	30	37
T-N(mg/L)	1.6	1.7	2.1	1.5	1.5	1.9	1.4	2.0	1.3	0.66	1.1	1.1	1.1	1.8	1.5	1.4	1.5
T-P(mg/L)	0.19	0.13	0.25	0.15	0.21	0.33	0.37	0.31	0.29	0.25	0.28	0.18	0.16	0.25	0.17	0.18	0.28
着色現象の有無	無	無	無	無	無	無	無	有	有	有	有	有	有	無	無	無	無

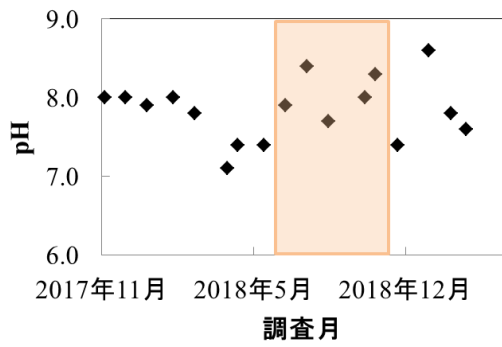


図2 pH推移

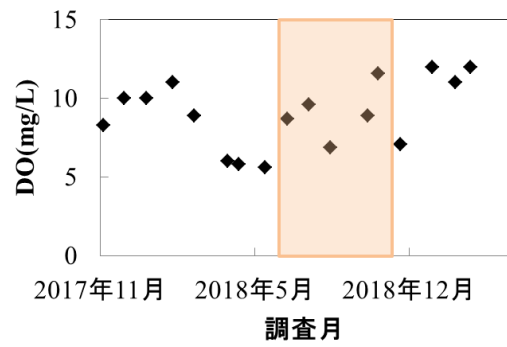


図3 DO推移

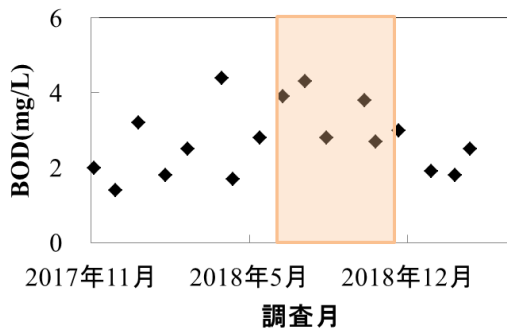


図4 BOD推移

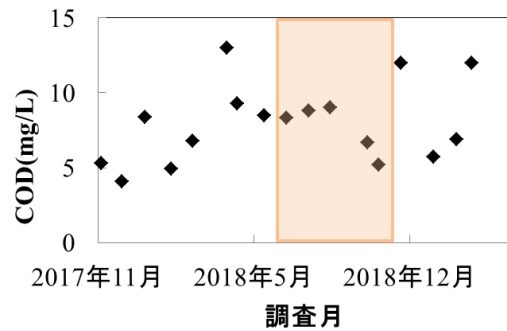


図5 COD推移

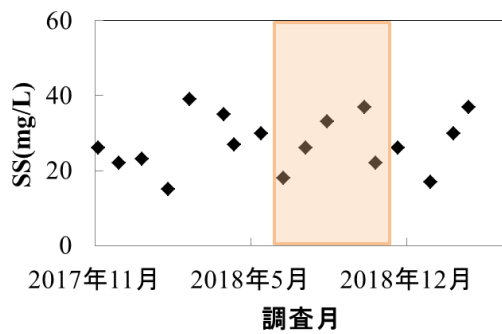


図6 SS推移

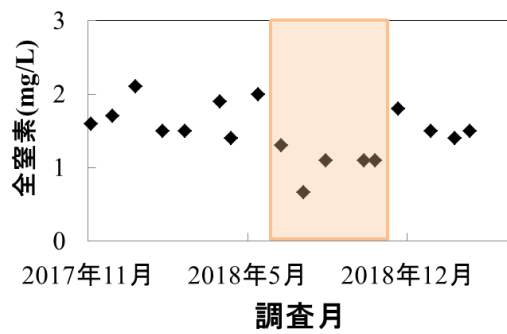


図7 全窒素推移

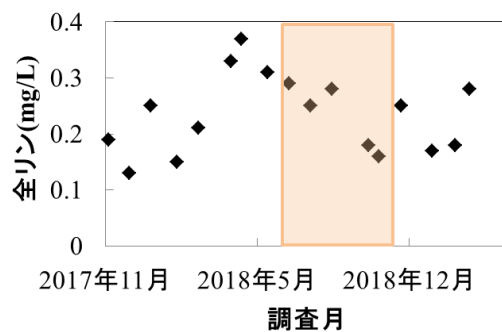


図8 全リン推移

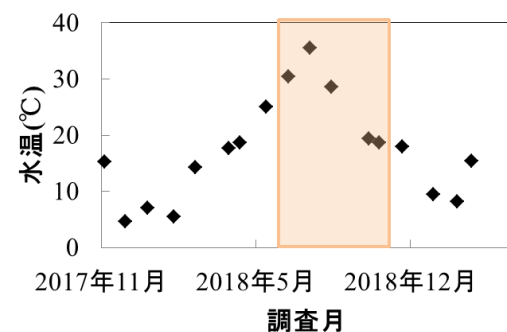


図9 水温推移

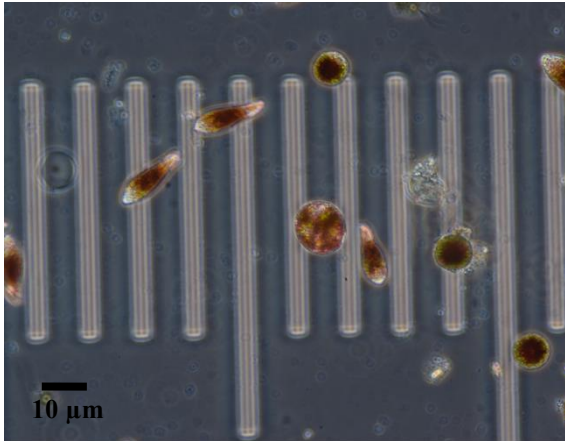


図 10 位相差顕微鏡による観察

COD 及び SS の濃度が年間通して高かった。

ミドリムシの増殖には、季節による水温や光強度の変化、全窒素及び全リンが年間通じて高濃度であることが影響している可能性が考えられた。

引用文献

- 1) 熊本県：平成 29 年度水質調査報告書（公共用水域及び地下水）（平成 30 年 10 月）。
- 2) 庄司江梨花，栗津暁紀，西森拓，泉俊輔，飯間信：ながれ，32，473-476 (2013)。
- 3) 上野益三編：“日本淡水生物学”，p149(1980)，北隆館。
- 4) 今堀宏三，山極隆，山田卓三編：“生物観察実験ハンドブック”，p238(2005)，朝倉書店。
- 5) 岸本直之，大西庸介，大西正記，宗宮功：陸水誌，59，295-310(1998)。

6) 熊本県内河川の水生生物を用いた環境評価 (2017~2018 年度)

内田大智

はじめに

河川における水生生物調査は、水環境の中長期的な状態を知るために有用な方法であり、また、高価な機材や高度な知識を必要としないことから環境教育の題材としても用いられている。

熊本県では、「みんなの川の環境調査」として学校、民間団体等が行う調査を支援する¹⁾とともに、当所においても1990年度から2016年度まで県内河川35地点の環境基準点等において調査を行ってきた。その結果は、毎年度環境保全課により公表される²⁾とともに、谷口³⁾によって各調査地点における生物の出現状況の変遷が取りまとめられている。

今回、2017年度から2018年度まで上記35地点のうち24地点で引き続き調査を実施したので、その結果を報告する。

なお、2017年度調査結果の一部地点については、既報⁴⁾と同一である。

調査方法

1 調査期間

2017年10月5日~11月2日

2018年9月26日~10月26日

2 調査地点

2017年度に13地点、2018年度に12地点(うち2017年度との重複1地点)の環境基準点等24地点(図1)で調査を実施した。

3 調査方法

熊本県環境保全課「川の水環境・調査のてびき」⁵⁾

2017年度調査地点

- | | |
|--------|-------|
| 1 杖立 | (筑後川) |
| 2 念仏橋 | (菊池川) |
| 3 木庭橋 | (菊池川) |
| 4 中富 | (菊池川) |
| 5 芦原 | (合志川) |
| 6 妙見橋 | (白川) |
| 7 小嵐山堰 | (黒川) |
| 8 藤田 | (川辺川) |
| 9 白岩戸 | (氷川) |
| 10 立神峡 | (氷川) |
| 11 榕橋 | (佐敷川) |
| 12 広瀬橋 | (湯浦川) |
| 13 長野橋 | (水俣川) |

2018年度調査地点

- | | |
|----------|--------|
| 1 杖立 | (筑後川) |
| 14 津留橋 | (緑川) |
| 15 乙女橋 | (緑川) |
| 16 五庵橋 | (御船川) |
| 17 古屋敷 | (球磨川) |
| 18 西瀬橋 | (球磨川) |
| 19 川辺大橋 | (川辺川) |
| 20 倉江橋 | (教良木川) |
| 21 海老宇土橋 | (亀川) |
| 22 草積橋 | (亀川) |
| 23 法泉寺橋 | (広瀬川) |
| 24 一町田橋 | (一町田川) |

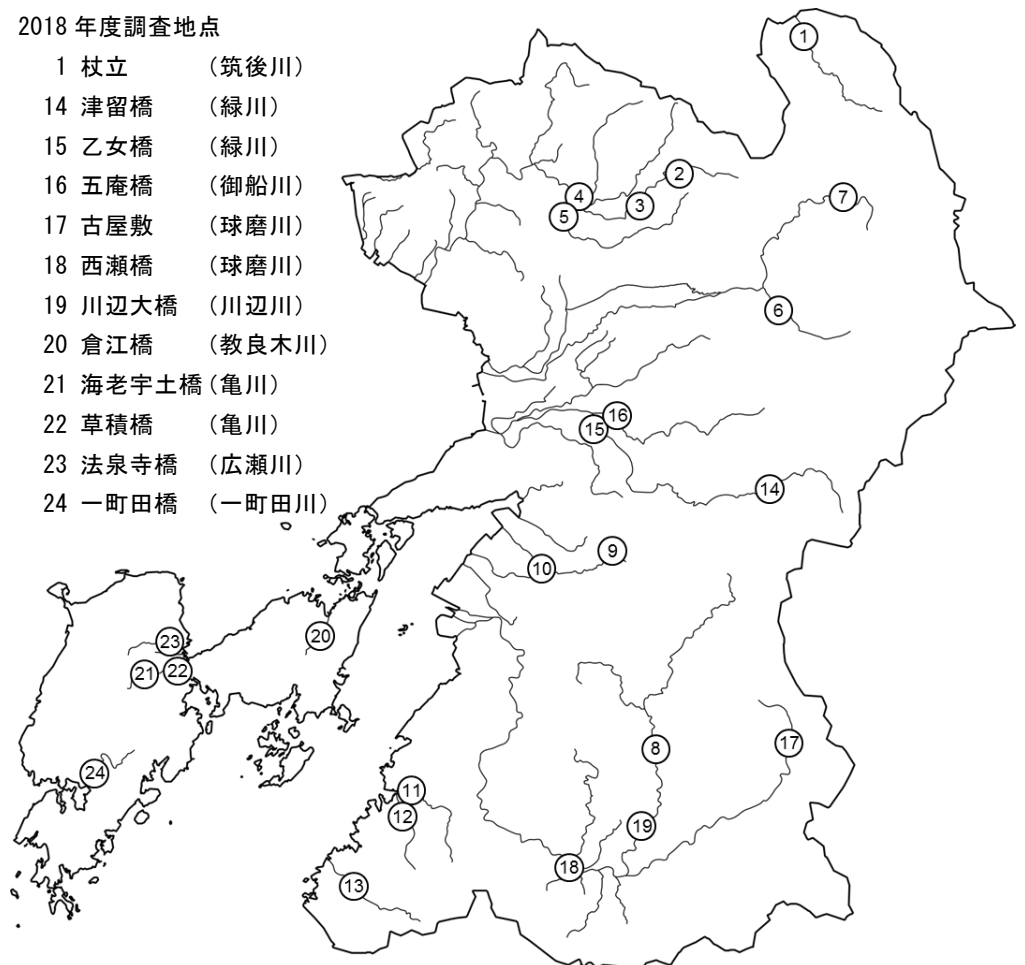


図1 調査地点

に基づき行った。水生生物の採取は、D型フレームネット（網目：約1.0mm）を用いて、水深約10～30cmの瀬においてキック・スイープ法により行った。

4 評価方法

評価は熊本県独自の25種類の指標生物種⁶⁾の出現状況から水生生物による川の水環境評価値（以下「生物評価値」とする）を求める方法によった。この方法では河川の状態をⅠ：快適な水環境、Ⅱ：親しめる水環境、Ⅲ：不快を感じない水環境、Ⅳ：多少不快な水環境、Ⅴ：不快な水環境の5段階に分類することができる。指標生物の同定は図説等^{7~12)}を参考とした。

また、生物評価値以外に、生物の多様性をみるために、多様性指数を用いた評価も行った。多様性指数はShannonの式により求めた。

$$H' = -\sum_{i=1}^S Pi \log_2 Pi$$

H' : 多様性指数

S : 群集に含まれる種の数

Pi : 種*i*の個体数が全体に含まれる割合

この場合、多様性指数は値が大きいくほど、生物が偏りなく存在し、多様性に富んでいると評価される。

調査結果及び考察

各地点における指標生物の出現数及び多様性指数を表1-1（2017年度）及び表1-2（2018年度）に示す。

また、各地点、各年度の生物評価値、確認された指標生物種数及び多様性指数をそれぞれ同一地点の過去5年間（2012年度～2016年度）の結果と比較（表2-1、表2-2）した。

1 生物評価値の変動

生物評価値は長野橋を除く地点では変動の範囲内だった。長野橋では、過去5年間の生物評価値がⅡだったものの、2017年度の調査ではⅢとなっていた。長野橋については「2 指標生物種数の変動」で後述する。

2 指標生物種数の変動

確認された指標生物種数は、2017年度の立神峡、2018年度の川辺大橋、倉江橋及び法泉寺で過去5年間の最大種数を上回っていた。いずれの地点でも詳細な要因は不明であるが、過去5年間の最大種数を上回っているということは、生物の多様性が向上したとみなすことができ、生物相やその要因となっている水質が悪化している状況にはないことを示している。

一方、長野橋では2017年度の調査で確認された指標生物種数が9と過去5年間の最小値を下回っていた。大きな減少ではないものの、区分Ⅰに分類される指標生物の出現種数が少なくなっており、生物評価値もⅡからⅢになっていたことから、今後の状況を注視する必要がある。

3 多様性指数の変動

多様性指数については、過去5年間の最大値を上回った地点が6地点（2017年度の立神峡、2018年度の西瀬橋、川辺大橋、倉江橋、海老宇土橋、一町田橋）あり、最小値を下回った地点が4地点（2017年度の中富、妙見橋、白岩戸、2018年度の津留橋）あった。

最小値を下回った地点では、いずれも優占種が非常に高い割合で確認され、総個体数の48～74%を占めていた。要因等は不明であるが、一時的な水質の悪化などがあり、一つの指標生物種に集中したものと考えられる。

ただし、多様性指数の最小値との差が小さいことや確認された指標生物種数が減少していないことから、影響は小さいと推察される。

また、調査地点のうち念仏橋、津留橋、古屋敷及び海老宇土橋は、谷口³⁾によって1990年度以降の経年的な多様性指数が下がっている地点として挙げられている。

これらのうち、念仏橋、津留橋及び古屋敷については、いずれもコカゲロウ類が優占種として増加していることにより多様性指数が下がっている。今回の2017年度及び2018年度の調査でも同様の傾向があり、念仏橋では個体数全体の67.0%、津留橋では72.0%、古屋敷では59.4%をコカゲロウ類が占め、多様性指数は近年と同等程度又は低い結果となっている。

一方、海老宇土橋については、タニガワカゲロウ類及びコカゲロウ類が増加していることにより多様性指数が下がっている。2018年度の調査では、過去5年間の調査と比較して多様性指数が高くなっていったものの、その差は小さく、また、タニガワカゲロウ類及びコカゲロウ類の割合が高い状況は継続している。

上記4地点で優占率が高かったタニガワカゲロウ類及びコカゲロウ類は、いずれも摂食機能群からグレイザー¹⁴⁾（川底の石等に付着する藻類を主食とする種）に分類されることから、川底の藻類の生育状況等が影響している可能性があるが、多様性指数との関係等、詳細な要因は不明である。

まとめ

2017 年度及び 2018 年度に調査した河川の水生生物の生息状況は多少の変動はあったものの、例年と比較して異常な状況ではなかった。

ただし、過去の調査と比較して出現した指標生物種数や多様性指数が下がっている地点があり、今後も定期的な調査を行うことにより状況を注視する必要がある。

文 献

1) 熊本県環境保全課 HP:「平成 30 年度みんなの川の環境調査ー川の生き物と水質を調べてみようー」の参加者を募集しています！！
https://www.pref.kumamoto.jp/kiji_11174.html (2019 年 6 月閲覧)

2) 熊本県環境保全課 HP:「みんなの川の環境調査報告書」
http://www.pref.kumamoto.jp/kiji_583.html (2019 年 6 月閲覧)

3) 谷口智則：熊本県保健環境科学研究所報，44，108 (2014)。

4) 内田大智，前田敏孝：熊本県保健環境科学研究所報，47，95 (2017)

5) 熊本県環境保全課 HP:「みんなの川の環境調査「川の環境調査のてびき」」を掲載しています
https://www.pref.kumamoto.jp/kiji_584.html (2019 年 6 月閲覧)

6) 小田泰史，杉村継治，久保 清：用水と廃水，34，112 (1992)。

7) 川合禎次編：“日本産水生昆虫検索図説”，(1985)，(東海大学出版会)。

8) 谷田一三編，丸山博紀，高井幹夫著：“原色川虫図鑑”，(2000)，(全国農村教育協会)。

9) 刈田 敏著：“水生昆虫ファイル I”，(2002)，(株式会社つり人社)。

10) 刈田 敏著：“水生昆虫ファイル II”，(2002)，(株式会社つり人社)。

11) 刈田 敏著：“水生昆虫ファイル III”，(2002)，(株式会社つり人社)。

12) 椎野季雄著：“水産無脊椎動物学”，(1969)，(培風館)。

13) 前田敏孝，渡邊和博：熊本県保健環境科学研究所報，46，44 (2016)。

14) R. W. Meritt, K. W. Cummins:”An Introduction to the Aquatic Insects of North America” p.74 (Kendall-Hunt Pub. Com.)

表 1-1 指標生物の出現状況 (2017 年度)

No.	区分	指標生物名	杖立	念仏橋	木庭橋	中富	芦原	妙見橋	小嵐山堰	藤田	白岩戸	立神峽	梶橋	広瀬橋	長野橋
1		カワゲラ類	10	5	14	9				25	9	2	9	2	2
2		ナガレトビケラ類		5	2	1		1			2				
3		ヒゲナガカワトビケラ類	1	4	6	7		20	4	44	1	38	1		
4	I	チラカゲロウ										10			
5		携帯性トビケラ類		1	6	1		3		8	5	1		1	
6		ニッポンヨコエビ・サワガニ	5	3	7			6			3	11			
7		ヒラタカゲロウ類	15	6	1	15	5	57	12	11	7	61	11	1	23
8		ウズムシ類(プラナリア)										1			
9		ヘビトンボ類						2		1	5	2			
10	II	マダラカゲロウ類	2	2	3	71	9	16	7	9	3	29	44	8	7
11		タニガワカゲロウ類	22	6	66	20	9	14	1	20	10	80	20	6	8
12		ブユ類・ガガンボ類	6		1	14	1	6	7	4	2	23	8		1
13		カワニナ													
14		ヒラタドロムシ類			27	20				1			8		4
15	III	コカゲロウ類	10	71	13	55	100	247	110	59	137	75	35	2	2
16		コガタシマトビケラ	1		1	208	222	39	2			21	64	31	9
17		ユスリカ類(白・緑)	6	1	44	10	39	5	18	34	1	9	23	5	1
18		貝類		2	1									19	
19	IV	サホコカゲロウ													
20		ミズムシ(等脚目)						1	2						
21		ヒル類							1		1				
22		サカマキガイ													
23	V	イトミズ類													
24		セスジユスリカ(赤)													
25		ホシチョウバエ													
		出現指標種数	10	11	14	12	7	13	10	11	13	14	10	9	9
		個体数	78	106	192	431	385	417	164	216	186	363	223	75	57
		生物評価値	II	I	I	II	III	I	III	II	I	II	III	III	III
		多様性指数	2.85	1.94	2.76	2.43	1.65	2.10	1.78	2.84	1.68	3.06	2.83	2.37	2.53

表 1-2 指標生物の出現状況 (2018 年度)

No.	区分	指標生物名	杖立	津留橋	乙女橋	五庵橋	古屋敷	西瀬橋	川辺大橋	倉江橋	海老宇土橋	草積橋	法泉寺橋	一町田橋
1		カワゲラ類	16	8	24	48	14	3	12	19	8	4	1	4
2		ナガレトビケラ類			2		1							2
3		ヒゲナガカワトビケラ類	1	1	1	3		9	19					
4	I	チラカゲロウ			8	2			1	1				
5		携巢性トビケラ類	1	4			7	8	5	1	3		14	
6		ニッポンヨコエビ・サワガニ	1	1	1		3			1	8			
7		ヒラタカゲロウ類	16	8	9	20	1	102	24		3	2		40
8		ウズムシ類(ブラナリア)												
9		ヘビトンボ類	1	1	2	1	5		6	1				
10	II	マダラカゲロウ類	7	3	45	13	6	146	24	8	2	34	2	15
11		タニガワカゲロウ類	17	3	14	24	6	21	12	5	101	63	27	28
12		ブユ類・ガガンボ類	1	1	16	7	7	90	2	1		3		2
13		カワニナ												
14		ヒラタドROMシ類			4	6		20	5	18	27	26	29	10
15	III	コカゲロウ類	5	85	86	155	82	135	48	27	73	30	126	32
16		コガタシマトビケラ			3	6		48	7	76	3	56	22	60
17		ユスリカ類(白・緑)	1	3	167	97	6	76	21	12	17	34	359	10
18		貝類								28	5		1	63
19	IV	サホコカゲロウ			1									
20		ミズムシ(等脚目)											2	
21		ヒル類						1					2	
22		サカマキガイ												
23	V	イトミミズ類												
24		セスジユスリカ(赤)												
25		ホシチョウバエ												
		出現指標種数	11	11	15	12	11	12	13	13	11	9	11	11
		個体数	67	118	383	382	138	659	186	198	250	252	585	266
		生物評価値	II	I	I	III	I	II	II	III	II	II	III	III
		多様性指数	2.65	1.67	2.50	2.46	2.20	2.92	3.20	2.72	2.37	2.69	1.75	2.88

表 2 2012~2016 年度の結果との比較

地点名	杖立				念仏橋			木庭橋			中富			芦原		
	2017	2018	最小値	最大値	2017	最小値	最大値	2017	最小値	最大値	2017	最小値	最大値	2017	最小値	最大値
指標生物種数	10	11	7	14	11	5	12	14	8	15	12	9	12	7	4	10
生物評価値	II	I	I	II	I	I	I	I	I	III	II	II	III	III	III	III
多様性指数	2.85	2.65	2.96	2.06	1.94	0.46	2.71	2.76	1.87	3.24	<u>2.43</u>	2.49	3.16	1.65	0.89	2.09
地点名	妙見橋			小嵐山堰			藤田			白岩戸			立神峡			
	2017	最小値	最大値	2017	最小値	最大値	2017	最小値	最大値	2017	最小値	最大値	2017	最小値	最大値	
指標生物種数	13	9	16	10	9	16	11	8	13	13	7	13	14	6	12	
生物評価値	I	I	I	III	II	III	II	I	II	I	I	II	II	II	II	
多様性指数	<u>2.10</u>	2.13	2.77	1.78	1.35	2.27	2.84	2.54	3.15	<u>1.68</u>	1.83	3.27	3.06	1.75	2.70	
地点名	梶橋			広瀬橋			長野橋			津留橋			乙女橋			
	2017	最小値	最大値	2017	最小値	最大値	2017	最小値	最大値	2018	最小値	最大値	2018	最小値	最大値	
指標生物種数	10	7	14	9	8	9	9	10	13	11	10	13	15	9	16	
生物評価値	III	I	III	III	II	III	III	II	II	I	I	I	I	I	III	
多様性指数	2.83	2.47	2.89	2.37	0.94	2.54	2.53	2.35	2.74	<u>1.67</u>	1.86	2.77	2.50	2.18	3.00	
地点名	五庵橋			古屋敷			西瀬橋			川辺大橋			倉江橋			
	2018	最小値	最大値	2018	最小値	最大値	2018	最小値	最大値	2018	最小値	最大値	2018	最小値	最大値	
指標生物種数	12	8	12	11	6	11	12	8	12	13	8	12	13	6	10	
生物評価値	III	I	III	I	I	I	II	I	III	II	I	III	III	III	III	
多様性指数	2.46	1.31	2.84	2.20	1.51	2.78	2.92	2.06	2.90	3.20	1.25	3.16	2.72	1.32	2.70	
地点名	海老宇土橋			草積橋			法泉寺橋			一町田橋						
	2018	最小値	最大値	2018	最小値	最大値	2018	最小値	最大値	2018	最小値	最大値				
指標生物種数	11	7	12	9	7	12	11	7	10	11	9	11				
生物評価値	II	II	III	II	II	III	III	III	III	III	III	III				
多様性指数	2.37	1.60	2.30	2.69	1.91	3.02	1.75	0.66	2.39	2.88	2.18	2.80				

※ 下線は最小値を下回ったもの又は最大値を上回ったもの

3・3 誌上発表論文抄録

熊本県での無菌性髄膜炎関連患者からの病原体検出状況（2010～2017年）

IASR Vol. 39 p. 97-98 2018年6月号

酒井 崇

2016～2017年に無菌性髄膜炎関連検体からCB2, 5の検出数が増加した。また、手足口病等の原因となる他のEV群の全国的な流行が認められた時期にも熊本県内の無菌性髄膜炎患者が増える傾向が認められていることから、EV流行時に無菌性髄膜炎の発生にも注意する必要がある。CB2, 5は生後間もない新生児検体からの検出が多く母体からの移行抗体がなかったことが強く示唆される。

熊本県産マダニ類からの重症熱性血小板減少症候群ウイルスの遺伝子検出と分離

Detection and isolation of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus from ticks in Kumamoto Prefecture, Japan

Medical Entomology and Zoology Vol. 69 No. 3 p. 165-168 2018

Hideo Oosako^{*1}, Jyunko Toda^{*2}, Seiya Harada

^{*1} Meat Inspection Office, ^{*2} Northern Kumamoto Administrative Headquarters Health Environment Department

Severe fever with thrombocytopenia syndrome (SFTS) is one of the tick-borne diseases caused by SFTS virus (SFTSV) infection in East Asia. In this study, we conducted tick surveillance to clarify a prevalence of SFTSV in tick population. Ticks were collected from animals and vegetation in Kumamoto Prefecture between 2012 to 2016, and were provided for detection of SFTSV genomic RNA by reverse transcription PCR method. Of these 912 pooled tick samples, SFTSV RNA was detected from 14 of pooled-tick samples (*Amblyomma testudinarium* and other 4 *Haemaphysalis* ticks). Sequencing of two isolates revealed that the major Japanese genotype was found from dog blood sucking ticks (*Haemaphysalis longicornis*). These findings are important to public health concern for tick-borne emerging virus infection in Kumamoto Prefecture. This is the first report of isolation of SFTSV from tick in Japan.

Broadly reactive real-time reverse transcription-polymerase chain reaction assay for the detection of human sapovirus genotypes

Journal of Medical Virology, Vol. 91 No. 3 p. 370-377 2019

Tomoichiro Oka^{*1}, Nobuhiro Iritani^{*2}, Seiji P. Yamamoto^{*2}, Kohji Mori^{*3}, Tomoko Ogawa^{*4}, Chika Tatsumi^{*5}, Shinichiro Shibata^{*6}, Seiya Harada, Fang-Tzy Wu^{*7}

^{*1} Department of Virology II, National Institute of Infectious Diseases, Tokyo, Japan

^{*2} Division of Microbiology, Osaka Institute of Public Health, Osaka, Japan

^{*3} Department of Microbiology, Tokyo Metropolitan Institute of Public Health, Tokyo, Japan

^{*4} Division of Virology, Chiba Prefectural Institute of Public Health, Chiba, Japan

^{*5} Division of Virology, Shimane Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science, Shimane, Japan

^{*6} Microbiology Department, Nagoya City Public Health Research Institute, Aichi, Japan

^{*7} Center for Research, Diagnostics and Vaccine Development, Taiwan Centers for Disease Control, Taipei, Taiwan

In this study, we report the development of a broader - range sapovirus real - time RT - PCR assay. The assay can detect 2.5×10^7 and 2.5×10^1 copies of sapovirus and therefore is as sensitive as the previous test. Analysis using clinical stool specimens or synthetic DNA revealed that the new system detected strains representative of all the 18 human sapovirus genotypes: GI.1 - 7, GII.1 - 8, GIV.1, and GV.1, 2. No cross - reactivity was observed against other representative common enteric viruses (norovirus, rotavirus, astrovirus, and adenovirus). This new assay will be useful as an improved, broadly reactive, and specific screening tool for human sapoviruses.

3・4 学会・研究会発表抄録

3・4・1 所外における学会・研究会

保育園児等の ESBL 産生菌保有状況調査

第 88 回日本感染症学会西日本総会 平成 30 年 11 月 16 日～18 日 鹿児島県

八尋俊輔, 原田誠也, 近藤ひとみ, 小原敦美, 酒井崇, 深澤未来, 松本一俊, 大迫英夫*

* 現食肉衛生検査所

近年, 大腸菌 ST131 に代表される ESBL 産生大腸菌が世界的に流行拡大し, 大きな社会問題となっている。2017 年にある保育園の調査を行ったところ, 糞便 154 検体中 48 検体 (31.6%) から 50 株の ESBL 産生大腸菌が分離された。分離菌の血清型 (耐性遺伝子型) は, O15:H18 が 17 株 (CTX-M-1 group + TEM:16 株, CTX-M-9group+TEM:1 株), O25:H4 が 17 株 (CTX-M-9 group:10 株, CTX-M-1 group : 5 株, CTX-M-9group+TEM:1 株, CTX-M-1/9group:1 株), およびその他の血清型が 16 株であった。今回は単一の保育園の調査ではあったが, ESBL 産生大腸菌の検出率が 30%を超えていたことから, 市中における ESBL 産生菌の流行拡大に保育園等の集団保育施設が関与している可能性が示唆された。

MR ワクチン接種後の麻疹疑い検査事例について

第 44 回九州衛生環境技術協議会 平成 30 年 10 月 11～12 日 鹿児島県

○八尋俊輔, 酒井崇, 深澤未来, 原田誠也, 大迫英夫*

* 現食肉衛生検査所

2018 年 3 月末に沖縄県で麻疹と診断された患者を発端に, 患者と接触歴のあった者への二次感染を中心に, 沖縄県だけでなく, 愛知県, 福岡県, 東京都等でも患者発生が相次いだ。熊本県でも, 麻疹の疑い症例として, 複数の医療機関から検査依頼があり, 計 13 件の検査を実施した。そのうち, MR ワクチン接種後の麻疹疑いの検体から, 麻疹ウイルス及び風疹ウイルスの両方遺伝子を検出する事例を経験した。今後も様々な健康危機事案が発生することが考えられ, 検査技術向上や精度管理を含めた検査体制の充実が重要であると感じた事例であった。

熊本地震を契機とした動物愛護センターと衛生研究所の関わり

第 67 回九州地区獣医師大会 平成 30 年 10 月 14 日 福岡県

松本一俊

平成 28 年 12 月に「熊本復旧・復興 4 か年戦略」の中で「殺処分ゼロを目指す」ことを掲げ, 平成 29 年 4 月から動管センターは「熊本県動物愛護センター」(動愛センター)に名称変更し, 保護・譲渡の取組みを強化した。その結果, イヌ・ネコの安楽死処分は大幅に減少したが, 動愛センターや保健所の収容頭数が累増し, 動愛センターの衛生状が悪化した。そのような中, 動愛センターにおいて保護したイヌ複数頭が短期間で死亡する事例が発生し, 動物由来感染症の観点もあり, 当所で原因究明のための検査を行った。症状を呈しているイヌ検体の遺伝子検査の結果, アデノウイルス陽性であったため, この事例はイヌ伝染性肝炎ウイルスによるものと思われた。その後, 施設の消毒等の対応が

実施され、正常化した。

保護動物の譲渡促進のためには、飼い主への zoonosis に関する正しい知識の普及・啓発と、動物側の zoonosis 病原体対策は不可欠である。

核酸処理，検出一体型病原因子検出システム-FilmArray

ウイルス性下痢症研究会第 30 回学術集会 平成 30 年 10 月 27 日 京都府

齋藤博之* 原田誠也

* 秋田県健康環境センター

全自動遺伝子解析装置「FilmArray システム」(ビオメリュー・ジャパン)は、薄い透明フィルムパウチの中で、核酸抽出・逆転写・PCR の全工程を行う検査機器である。パウチには血液培養、呼吸器、髄膜炎・脳炎、消化管の各パネルがあり、消化管パネルでは、細菌 13 種、寄生虫 4 種、ウイルス 5 種を nested PCR で同時検出できるようにデザインされている。散発下痢症及び集団発生事例の糞便検体について、常法と FilmArray を比較したところ、ほぼ同様の結果が得られた。FilmArray はノロウイルス GI と GII の区別ができず、判定項目に毒素型食中毒菌がないなどの課題もあるが、下痢症病原体のスクリーニングに極めて有用である。

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

第 55 回全国衛生化学技術協議会年会 平成 30 年 11 月 29~30 日 神奈川県

西名武士*

*現健康福祉部薬務衛生課

39 成分の食品添加物の迅速一斉分析法を開発するため、70%アセトニトリル及び 0.1%アンモニア含有 70%アセトニトリル溶液で抽出後、LC/MS/MS を用いて定量する分析法の検討を行った。また、上記分析法について、7 種の食品を用いて「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」に準拠した妥当性評価試験を行ったところ、良好な結果が得られた。

LC/MS/MS によるミシマサイコに残留するイミノクタジンの分析法の検討

第 41 回農薬残留分析研究会 平成 30 年 10 月 11~12 日 長崎県

富永純司

LC/MS/MS によるミシマサイコに残留するイミノクタジンの分析法について検討したところ、公定法に示されている抽出法を一部変更することにより、十分な回収率が得られた。また、これまでの報告にはなかったプロダクトイオンを選択することで、イミノクタジンを高感度に検出することができた。開発した分析法は、LC/MS/MS を用いることで高選択的かつ高精度な分析が可能となり、公定法に示されている濃縮及び精製の作業を省略することができるため、分析の簡易・迅速化が図られた。

LC/MS/MSによる植物性自然毒の迅速一斉分析法の開発

第 44 回九州衛生環境技術協議会 平成 30 年 10 月 11～12 日 鹿児島県

第 55 回全国衛生化学技術協議会年会 平成 30 年 11 月 29～30 日 神奈川県

山口奈穂

近年増加傾向にある植物性自然毒による食中毒に対応するため、21 成分の植物性自然毒を対象とした LC/MS/MS による一斉分析法の開発を行った。また、本分析法について植物、食品残品、血液及び尿を用いて妥当性評価ガイドラインに準拠した妥当性評価試験を行ったところ、全項目が目標値を満たす良好な結果が得られた。このことから、本分析法は植物性自然毒の迅速一斉分析法として有効であることが明らかとなった。

空間統計手法を用いた熊本県内の PM_{2.5} 濃度の推定

大気環境学会九州支部 第 19 回研究発表会 平成 31 年 3 月 1 日 福岡県

山本裕典 小原大翼 古澤尚英^{*1} 豊永悟史^{*2} 松崎達哉^{*1}

^{*1}現環境生活部環境保全課 ^{*2}現阿蘇地域振興局保健福祉環境部

空間統計手法である kriging 法は多地点で同時に観測されたデータから任意の位置における値を予測することができる。今回、kriging 法を大気汚染物質 PM_{2.5} の常時監視測定データに適用し、熊本県内の PM_{2.5} の濃度分布推定を試みたところ、良好な予測精度が得られ、季節に関係なく PM_{2.5} 濃度の推定が可能であることが示された。

今後は、線形回帰モデルを用いた Land Use Regression (LUR) 法と kriging 法を組み合わせた Regression kriging 法を適用し、より精度の高い濃度推定を試みる予定である。

水生生物調査における自然災害後の指標生物の回復状況

第 44 回九州衛生環境技術協議会 平成 30 年 10 月 11～12 日 鹿児島県

内田大智 前田敏孝*

*現環境生活部環境保全課

県内 35 地点の環境基準点等において実施している水生生物調査で平成 28 年度は自然災害（熊本地震及び大雨）によると考えられる指標生物の減少が確認されたため、平成 29 年度に追加の調査を実施した。その結果、生物の生息状況は概ね回復状況にあることが確認された。

また、群集類似度を用いた解析により、立神峡においては災害によって生物相が変化する様子が明確に示された。

2018年に流行した麻疹及び風疹の検査状況について

八尋 俊輔

平成30年は、全国的な麻疹及び風疹の流行に伴い、熊本県において、麻疹及び風疹の検査を計29件実施した。その検査結果並びに麻疹及び風疹が陰性であった検体について実施した他の病原体検索の結果について報告する。

熊本県内のSFTSウイルス（SFTSV）分布調査結果について

大迫英夫*

*現食肉衛生検査所

重症熱性血小板減少症候群（SFTS）はマダニ媒介ウイルス感染症であるが、近年、イヌ、ネコが感染源と強く疑われる人の感染事例が報告されている。

今回、熊本県内で採取したマダニのSFTSVの保有状況調査と動物（イヌ、イノシシ等）の感染状況調査を実施したので、その結果を報告する。

LC/MS/MSによる植物性自然毒の迅速一斉分析法の開発

山口奈穂

近年増加傾向にある植物性自然毒による食中毒に対応するため、21成分の植物性自然毒を対象としたLC/MS/MSによる一斉分析法の開発を行った。また、本分析法について植物、食品残品、血液及び尿を用いて妥当性評価ガイドラインに準拠した妥当性評価試験を行ったところ、全項目が目標値を満たす良好な結果が得られた。このことから、本分析法は植物性自然毒の迅速一斉分析法として有効であることが明らかとなった。

LC/MS/MSによる高極性農薬の迅速一斉分析法の開発

富永純司

これまで分析が困難であった24成分の高極性農薬について、逆相カラムとイオン交換カラムの双方の性質を併せ持つマルチモードカラムを用いて、LC/MS/MSによる迅速一斉分析法の検討を行った。また、本法について5農産物を用いて妥当性ガイドラインに準拠した妥当性評価試験を行ったところ、約20成分において良好な結果が得られた。このことから、本分析法は高極性農薬の迅速一斉分析法として有効であることが示された。

熊本県における微小粒子状物質（PM_{2.5}）による大気汚染状況及び汚染要因の把握

小原大翼

近年、PM_{2.5}による大気汚染は全国的に改善傾向が見られるが、西日本や都市圏では依然として環境基準を達成していない地域が存在している。

今回、平成25年度から平成28年度における県内のPM_{2.5}質量濃度及び成分濃度結果を基に、PM_{2.5}による大気汚染状況と汚染要因について解析を行ったので報告する。

空間統計手法を用いた熊本県内のPM_{2.5}濃度の推定

山本裕典

空間統計手法であるクリギング法は多地点で同時に観測された測定値から、任意の位置での値を予測することができる。この手法を大気汚染物質PM_{2.5}の常時監視測定データに適用し、熊本県内のPM_{2.5}濃度の推定を試みたので、その検討状況を報告する。

発泡現象がみられる無田川の水質検査

石原宏明 谷口智則*

*現球磨地域振興局保健福祉環境部

発泡現象が確認された無田川で平成27年度から3年間水質分析（生活環境項目及び糖濃度）を行った。生活環境項目は、県内の他の河川と比べて高い状況にはなかった。

発泡現象が発生する場合と発生しない場合に糖濃度の違いは確認されなかったが、泡を含む河川の表層を採水した場合の糖濃度は、河川水を均一に採水した場合に比べて高かったことから、発泡現象に糖が影響している可能性が示唆された。

水生生物調査における自然災害後の指標生物の回復状況

内田大智 前田敏孝*

*現環境生活部環境保全課

県内35地点の環境基準点等において実施している水生生物調査で平成28年度は自然災害（熊本地震及び大雨）によると考えられる指標生物の減少が確認されたため、平成29年度に追加の調査を実施した。その結果、生物の生息状況は概ね回復状況にあることが確認された。平成29年度には生物の回復が確認されなかった杖立においても平成30年度の調査で回復傾向にあることが示された。

また、群集類似度を用いた解析により、立神峡においては災害によって生物相が変化する様子が明確に示された。

ダイヤルインシステムによる

各部室への直通電話のご案内

(市外局番 0964)

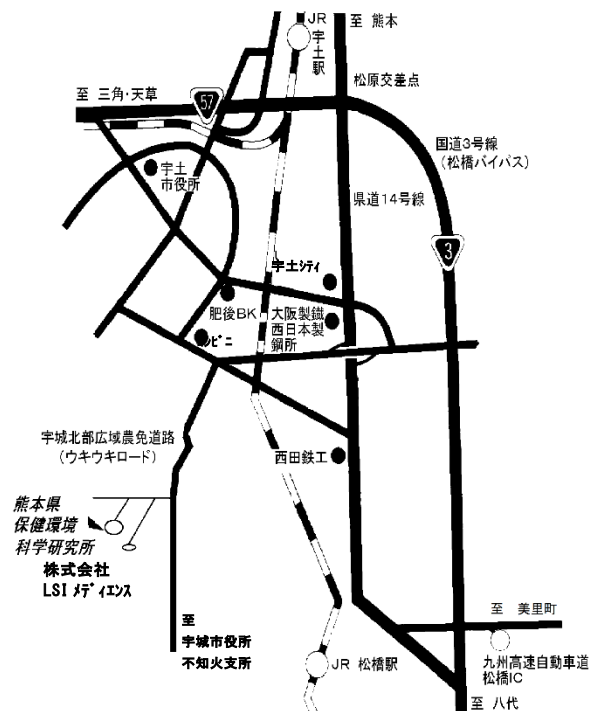
総務課 (代) 23-5771

微生物科学部 23-5794

生活化学部 23-5795

大気科学部 23-5924

水質科学部 23-5936



平成 30 年度版 所報編集委員会

委員長 樋口 義則

副委員長 古閑 健市

委員 小原 敦美

山本 裕典

富永 純司

内田 大智

熊本県保健環境科学研究所報

平成 30 年度 第 48 号

2018

編集

熊本県保健環境科学研究所

〒869-0425

熊本県宇土市栗崎町 1240-1

T E L (0964) 23-5771 (代)

F A X (0964) 23-5260

熊本県保健環境科学研究所

〒 869-0425 熊本県宇土市栗崎町1240-1
TEL (0964)23-5771(代) FAX (0964)23-5260

Kumamoto Prefectural Institute
of Public-Health and Environmental Science

1240-1 Kurisakim-machi, Uto City
Kumamoto 869-0425, Japan

発行者	: 熊本県
所属	: 保健環境科学研究所
発行年度	: 令和元年度 (2019年度)