

(3) 資 料

1) 食品の理化学的検査結果について（2013年度）	59
2) 九州地方における臨床由来溶血レンサ球菌の血清型の推移と薬剤感受性について（2013年）	62
3) 感染症発生動向調査からみたウイルスの流行状況（2013年）	71
4) 感染症流行予測調査について（2013年度）	77
5) 食品の微生物学的検査成績について（2013年度）	79
6) 大分県における雨水成分調査（2013年度）	82

食品の理化学的検査結果について（2013年度）

今村 洋貴、岡本 盛義、二宮 健、高橋 尚敬、橋口 祥子、林 由美*¹、
衛藤 加奈子、長谷川 昭生

Chemical Examination of Distribution Foods in Oita Prefecture, 2013

Hiroataka Imamura, Moriyoshi Okamoto, Takeshi Ninomiya, Naotaka Takahashi,
Syoko Hashiguchi, Yumi Hayashi*¹, Kanako Eto and Akio Hasegawa

Key word : 化学的検査 chemical examination, 収去食品 distribution foods

はじめに

2013年度に県下5ブロックの食品衛生監視機動班が、「平成25年度食品衛生監視指導計画」に基づいて収去した食品の理化学的検査結果（以下「収去検査」という。）について報告する。また、依頼検査と食品表示モニター搬入の食品検査結果（以下「表示モニター検査」という。）についても報告する。

材料及び方法

2013年4月から2014年3月の間に収去した食品219検体、依頼のあった食品38検体及び表示モニターが買い上げた食品28検体について、食品衛生法に定められた試験法に準拠した大分県検査実施標準作業書に基づき検査を実施した。

結 果

食品の理化学的検査結果を表1に示す。

1 動物用医薬品

収去検査において、県産鶏卵、県産・国産・輸入食肉、県産・輸入養殖魚介類99検体について検査を実施した結果、輸入鶏肉1検体からナイカルバジン、輸入豚肉1検体からリンコマイシンが検出されたが、すべて基準値未満であった。

2 残留農薬

収去検査において、県産・輸入野菜および果実30検体について検査を実施した結果、県産野菜・果実からは、エトフェプロックス、クロルフェナピル、プロシミドン、ボスカリドが検出された検体もあったが、すべて基準値未満であった。また、輸入野菜・

果実からは、イマザリル、クロルピリホス、チアベンダゾール、チアメトキサム、フルジオキシニルが検出された検体もあったが、すべて基準値未満であった。

一方、依頼検査においては、国産冷凍食品37検体についてマラチオンの検査を実施した結果、いずれの検体においても検出されなかった。

3 漂白剤、保存料、甘味料、発色剤

収去検査において、県産・国産加工食品15検体について漂白剤を、魚肉ねり製品、漬物、及び食肉製品の合計45検体について保存料及び甘味料の検査をそれぞれ実施した。国産加工食品2検体から漂白剤が検出されたが、すべて基準値未満であった。魚肉ねり製品6検体、漬物7検体、食肉製品4検体からソルビン酸が検出されたが、すべて基準値未満であった。また、漬物2検体からサッカリンNaが検出されたが、すべて基準値未満であった。食肉製品15検体については発色剤の検査も実施したところ、13検体から亜硝酸根が検出されたが、いずれも基準値未満であった。このなかで、使用表示が無い1検体から微量の亜硝酸根が検出されたが、調査の結果、これは製造する際の燻煙行程で生じる窒素酸化物からの生成物による影響と考えられた^{1,2)}。

4 特定原材料（アレルギー物質）

収去検査において、県産加工食品10検体について特定原材料（小麦）を、県産・国産加工食品10検体について特定原材料（そば）を、県産加工食品10検体について特定原材料（落花生）の検査を、それぞれ市販キットを用いELISA法で実施した。小麦の検査では1検体で陽性となったが、注意喚起表示等は

*1福祉保健部豊肥保健所

なかった。一方、表示モニター検査においては、県産・国産加工食品28検体について特定原材料（そば）の検査を実施した結果、いずれの検体においても検出されなかった。

5 その他の検査

依頼検査において、国産缶詰食品1検体についてヒスタミンの検査を実施したが、検出されなかった。

参 考 文 献

- 1) 秋山麻里, 木村滋人, 大隈滋, 北村雅子, 上ノ段茂: 発色剤を添加していない食肉製品中の亜硝酸根について, 大分県食品衛生監視員・と畜食鳥検査員・狂犬病予防員研究発表会, 61-63 (2006)
- 2) 香月隆延, 長律子: 製造工程において硝酸根付加が認められた地鶏の炭火焼き, 食品衛生研究, 50 (1), 75-79 (2000)

表1 食品の理化学的検査結果

検査項目	検体名	検体数	項目数	基準値超過数	結果の概要
動物用医薬品	収去検査				
	県産鶏卵	10	73	0	すべて検出せず
	県産鶏肉	16	77	0	すべて検出せず
	国産鶏肉	4	75	0	すべて検出せず
	輸入鶏肉	3	75	0	1検体からナイカルバジンが検出されたが、すべて基準値未満
	県産豚肉	17	75	0	すべて検出せず
	国産豚肉	1	75	0	すべて検出せず
	輸入豚肉	7	75	0	1検体からリンコマイシンが検出されたが、すべて基準値未満
	県産牛肉	4	75	0	すべて検出せず
	国産牛肉	1	75	0	すべて検出せず
	輸入牛肉	7	75	0	すべて検出せず
	県産養殖魚介類	9	85	0	すべて検出せず
	輸入養殖魚介類	20	79	0	すべて検出せず
残留農薬	収去検査				
	県産野菜・果実	20	235	0	1検体からエトフェンブロックス、1検体からクロルフェナピル、1検体からプロシミドン、1検体からボスカリドが検出されたが、すべて基準値未満
	輸入野菜・果実	10	236	0	9検体からイマザリル、2検体からクロルピリホス、8検体からチアベンダゾール、1検体からチアメトキサム、2検体からフルジオキシニルが検出されたが、すべて基準値未満
	依頼検査				
	国産冷凍食品	37	1	0	マラチオンについて検査を行ったが、すべて検出せず
漂白剤	収去検査				
	県産加工食品	9	1	0	すべて検出せず
	国産加工食品	6	1	0	2検体から二酸化硫黄が検出されたが、すべて基準値未満、表示も適正
保存料 甘味料	収去検査				
	魚肉ねり製品	15	5	0	6検体からソルビン酸が検出されたが、すべて基準値未満、表示も適正
	漬物	15	5	0	7検体からソルビン酸が、2検体からサッカリンNaが検出されたが、すべて基準値未満、表示も適正
	食肉製品	15 ^{注1}	5	0	4検体からソルビン酸が検出されたが、すべて基準値未満、表示も適正
発色剤	収去検査				
	食肉製品	15 ^{注1}	1	0	13検体から亜硝酸根が検出されたがすべて基準値未満、うち1検体使用表示なし
特定原材料 (小麦)	収去検査				
	県産加工食品	10	1	1	1検体で陽性
特定原材料 (そば)	収去検査				
	県産加工食品	9	1	0	すべて検出せず
	国産加工食品	1	1	0	すべて検出せず
	表示モニター検査				
	県産加工食品	16	1	0	すべて検出せず
	国産加工食品	12	1	0	すべて検出せず
特定原材料 (落花生)	収去検査				
	県産加工食品	10	1	0	すべて検出せず
ヒスタミン	依頼検査				
	国産缶詰食品	1	1	0	すべて検出せず
合計		285		1	

*注1は同一検体である

九州地方における臨床由来溶血レンサ球菌の血清型の推移と薬剤感受性について (2013年)

緒方 喜久代、佐々木 麻里、吉原 琢哉^{*1}、高良 武俊^{*2}、奥野 ルミ^{*3}

Serotype and Drug Susceptibility of Group A Hemolytic Streptococci Isolated in Kyushu Area,2013

Kikuyo Ogata, Mari Sasaki, Takuya Yoshihara^{*1}, Takatoshi Takara^{*2}, Rumi Okuno^{*3}

Key word : A群溶レン菌 Group A Streptococci, 血清型別 Sero-typing, 九州地方 Kyushu area, 薬剤感受性 Drug Susceptibility

はじめに

1991年度以来、九州地区では地方衛生研究所のレファレンス業務の一環として「九州ブロック溶レン菌感染症共同調査要領¹⁾」に基づき、共同でA群溶血性レンサ球菌感染症の調査^{2, 3)}を実施しており、前報に引き続き、2013年の血清型の動向について報告する。

併せて、1990年代後半からマクロライド系薬剤耐性A群溶血性レンサ球菌が検出され、その動向が問題となっているため、大分県において分離されたA群溶血性レンサ球菌について薬剤感受性試験を実施し、その傾向について検討したので報告する。

材料及び方法

1 材料

2013年に大分県、佐賀県及び沖縄県の各医療機関定点で採取された臨床材料から、各地方衛生研究所で分離または群・型別したA群溶血性レンサ球菌116株について集計を行った。その内訳は大分県が77株、佐賀県が8株、沖縄県が31株であった。

2 同定、群別及びT型別

ウマ血液寒天培地上でβ溶血を示した菌株について常法に従い同定し¹²⁾、ストレプトLA(デンカ生研)を用いて群別を行った。T蛋白による型別は、市販のT型別用免疫血清(デンカ生研)を用いてスライド凝集反応により実施した。血清凝集反応で型別不能となった菌株については、ピロリドニルアル

アミダーゼ活性試験¹³⁾(以下、PYR試験)でA群溶血性レンサ球菌であることの確認を行った。

3 薬剤感受性試験

ドライプレート(栄研化学)を用いた微量液体希釈法により実施し、LA-20(栄研化学)により判定した。供試薬剤は、アンピシリン(ABPC)、セフジニール(CFDN)、セファレキシム(CEX)、セフジトレン(CDTR)、テトラサイクリン(TC)、クロラムフェニコール(CP)、エリスロマイシン(EM)、クラリスロマイシン(CAM)、クリンダマイシン(CLDM)、リンコマイシン(LCM)の10剤を用いた。

結 果

1 九州地方におけるA群溶血性レンサ球菌のT型分布の年次推移

九州地方におけるA群溶血性レンサ球菌のT型分布および年次菌型推移を図1、表1に示した。2013年に九州地区で分離された血清型は9種類で、分離頻度の高かった順にT12型(18%)、T4型(17%)、TB3264(15%)、T25型(14%)、T28型(13%)、T1型(11%)の順で、例年に比べ、主要菌型が平均的に分離される傾向にあった。県別に主な流行菌型を見ると、大分県では8種類の血清型が分離され、T4型が20%と最も多く、次いでT25型とT12型が19%、T28型が16%と分離され、T1型は減少した(図2、表2)。佐賀県では3種類の血清型が分離された(図3、表3)。沖縄県では8種類の血清型が分離され、TB3264型が29%、T1型が22%と、これらの血清型で半数を占めた(図4、表4)。

^{*1}佐賀県衛生薬業センター、^{*2}沖縄県衛生環境研究所、

^{*3}東京都健康安全研究センター

次に、T型別の経年変化（1992～2013年）を図1、表5に示した。ここ数年流行したT1型が大きく減少し、T12型、T4型、TB3264型が主要な血清型となった。

2 劇症型溶血性レンサ球菌感染症報告

2013年に九州地区各県より報告のあった劇症型溶血性レンサ球菌感染症について表6に示した。九州地区においては、例年、年間4～5症例の同患者発生報告であったが、A群溶血性レンサ球菌T1型を中心に、2011年から同感染症の報告数は16事例と激増し、2012年も増加傾向は続き、24事例の報告があった。2013年は12例と減少したが、引き続き、その動向に注意を要する。

現在、大分県においては、同感染症の患者報告数は少ないものの、A群溶血性レンサ球菌感染症の患者報告数が増加傾向にあること、劇症型溶血性レンサ球菌感染症患者から良く分離されるT1型が増加傾向にあることから、その動向に注視する必要があると考える。

3 薬剤感受性試験

薬剤感受性試験の結果、β-ラクタム系薬剤であるABPC、CFDN、CEX、CDTRの4剤およびCPについては、いずれも良好な抗菌力を示した。一方、その他の5薬剤ではすべての薬剤に対して耐性株が見られた。耐性パターンをみると、EM（ $\geq 1\mu\text{g/ml}$ ）およびCAM（ $\geq 1\mu\text{g/ml}$ ）の2剤耐性が20株（23.9%）、EM、CAM、CLDM（ $\geq 1\mu\text{g/ml}$ ）およびLCMの4剤耐性が15株（17.9%）、TC（ $\geq 8\mu\text{g/ml}$ ）、EM、CAM、CLDMおよびLCMの5剤耐性が14株（16.7%）、TC、EMおよびCAMの3剤耐性が12株（14.3%）、EM、CAM、CLDMの3剤耐性が1株（1.2%）であった。このうち、EM $>64\mu\text{g/ml}$ の高度耐性株はEM耐性株62株中14株（22.5%）で、全国平均と同等であった。

謝 辞

検体採取に御協力頂きました医療機関の先生方、並びに検査関係者の皆様に深謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 帆足喜久雄：第17回九州衛生公害技術協議会講演要旨集, p120 (1991)
- 2) 瀧 祐一、出 美規子、中曾根民男、古賀由恵、帆足喜久雄：九州地方におけるA群溶血性レンサ

球菌の血清型と薬剤感受性について（1991～1992年），大分県衛生環境研究センター年報, 20, 74-80 (1992)

- 3) 瀧 祐一、角 典子、久高 潤、古賀由恵、加野成明、帆足喜久雄：九州地方におけるA群溶血性レンサ球菌の血清型と薬剤感受性について（第2報）（1993～1994年），大分県衛生環境研究センター年報, 22, 41-46 (1994)
- 4) 瀧 祐一、角 典子、久高 潤、加野成明、帆足喜久雄：九州地方における臨床由来溶血性レンサ球菌の血清型別について（1995年）（第3報），大分県衛生環境研究センター年報, 23, 50-52 (1995)
- 5) 瀧 祐一、諸石早苗、久高 潤、加野成明、帆足喜久雄：九州地方における臨床由来溶血性レンサ球菌の血清型別について（1996～1997年）（第4報），大分県衛生環境研究センター年報, 25, 81-86 (1997)
- 6) 阿部義昭、諸石早苗、久高 潤、加野成明、高野美千代、緒方喜久代、瀧 祐一、帆足喜久雄：九州地方における臨床由来溶血性レンサ球菌の血清型別について（1998～1999年）（第5報），大分県衛生環境研究センター年報, 27, 93-97 (1999)
- 7) 緒方喜久代、鷺見悦子、成松浩志、増本喜美子、久高 潤：九州地方において1993～2002年の10年間に分離された臨床由来A群溶血性レンサ球菌の菌型推移，大分県衛生環境研究センター年報, 30, 67-71 (2004)
- 8) 緒方喜久代、岸川恭子、久高 潤：九州地方における臨床由来溶血性レンサ球菌の血清型別の動向（2006年），大分県衛生環境研究センター年報, 34, 70-77 (2006)
- 9) 緒方喜久代、諸石早苗、久高 潤：九州地方における臨床由来溶血性レンサ球菌の血清型別の動向（2008年），大分県衛生環境研究センター年報, 36, 70-77 (2008)
- 10) 緒方喜久代、諸石早苗、久高 潤、奥野ルミ：九州地方における臨床由来溶血性レンサ球菌の血清型の推移と薬剤感受性について（2009年），大分県衛生環境研究センター年報, 37, 64-71 (2009)
- 11) 緒方喜久代、諸石早苗、久高 潤、奥野ルミ：九州地方における臨床由来溶血性レンサ球菌の血清型の推移と薬剤感受性について（2010年），

- 大分県衛生環境研究センター年報, 38, 100-107
(2010)
- 12) 緒方喜久代、諸石早苗、久高 潤、奥野ルミ：
九州地方における臨床由来溶血レンサ球菌の血
清型の推移と薬剤感受性について（2011年），
大分県衛生環境研究センター年報, 39, 108-115
(2011)
- 13) 緒方喜久代、諸石早苗、久高 潤、奥野ルミ：
九州地方における臨床由来溶血レンサ球菌の血
清型の推移と薬剤感受性について（2012年），
大分県衛生環境研究センター年報, 40, 75-82
(2012)
- 14) 厚生省監修：微生物検査必携 細菌・真菌検査
第3版 F28, 日本公衆衛生協会
- 15) A群溶血レンサ球菌（*Streptococcus pyogenes*）
検査マニュアル, p9

表1 九州地区：A群溶レン菌のT型別分類 (2013年)

群・T型別	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計	%	
A群	T-1	3	1	1	1	2	2		1	1			1	13	11.2
	T-2													0	0.0
	T-3													0	0.0
	T-4	2	4	3	1	2	2		1		2	1	2	20	17.2
	T-6	1		1										2	1.7
	T-8													0	0.0
	T-9													0	0.0
	T-11				1									1	0.9
	T-12	4	2	1	6		1			2	2		3	21	18.1
	T-13													0	0.0
	T-14/49													0	0.0
	T-22										1	1		2	1.7
	T-23													0	0.0
	T-25	1	1	1	1		1			1		5	6	17	14.7
	T-28	1		1	2	3	3			3		1	2	16	13.8
	T-B 3264	1	1	4	1	2		1		2		2	4	18	15.5
	T-5/27/44													0	0.0
	型別不能		1	1		1				1		1	1	6	5.2
T型別の計	13	10	13	13	10	9	1	2	10	5	11	19	116		
(%)	11.2	8.6	11.2	11.2	8.6	7.8	0.9	1.7	8.6	4.3	9.5	16.4		100.0	
B群				1									1		
C群		1	1	1					1			1	5		
G群	1	1	1							1	1		5		
合計	14	12	15	15	10	9	1	2	11	6	12	20	127		

注) 九州地区：佐賀県+大分県+沖縄県

表2 大分県：溶レン菌分離株の群・A群T型別分布 (2013年)

群・T型別	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計	%	
A群	T-1	1			1	2	1			1			6	7.8	
	T-2												0	0.0	
	T-3												0	0.0	
	T-4	2	4	3	1	2	2				2		16	20.8	
	T-6			1										1	1.3
	T-8													0	0.0
	T-9													0	0.0
	T-11				1									1	1.3
	T-12	4		1	2		1			2	2		3	15	19.5
	T-13													0	0.0
	T-22													0	0.0
	T-23													0	0.0
	T-25		1	1			1			1		5	6	15	19.5
	T-28	1		1	2	2	3			2			2	13	16.9
	T-B 3264					1				1		2	4	8	10.4
	T-5/27/44													0	0.0
	型別不能			1						1				2	2.6
	T型別の計	8	5	8	7	7	8	0	0	8	4	7	15	77	
(%)	10.4	6.5	10.4	9.1	9.1	10.4	0.0	0.0	10.4	5.2	9.1	19.5		100.0	
B群				1									1		
C群		1	1	1								1	4		
G群													0		
合計	8	6	9	9	7	8	0	0	8	4	7	16	82		

表3 佐賀県：溶レン菌の群・A群T型別分布（2013年）

群・T型別	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計	%	
A群	T-1												0	0.0	
	T-2												0	0.0	
	T-3												0	0.0	
	T-4												0	0.0	
	T-6												0	0.0	
	T-8												0	0.0	
	T-9												0	0.0	
	T-11												0	0.0	
	T-12		1		2									3	37.5
	T-13													0	0.0
	T-14/49													0	0.0
	T-22													0	0.0
	T-23													0	0.0
	T-25													0	0.0
	T-28					1				1				2	25.0
	T-B 3264			1										1	12.5
	T-5/27/44													0	0.0
	型別不能		1			1								2	25.0
	T型別の計	0	2	1	2	2	0	0	0	1	0	0	0	8	
(%)	0.0	25.0	12.5	25.0	25.0	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0		100.0	
B群													0		
C群													0		
G群													0		
合計	0	2	1	2	2	0	0	0	1	0	0	0	8		

表4 沖縄県：溶レン菌の群・A群T型別分布（2013年）

群・T型別	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計	%	
A群	T-1	2	1	1			1		1			1	7	22.6	
	T-2												0	0.0	
	T-3												0	0.0	
	T-4							1			1	2	4	12.9	
	T-6	1											1	3.2	
	T-8												0	0.0	
	T-9												0	0.0	
	T-11												0	0.0	
	T-12		1		2									3	9.7
	T-13													0	0.0
	T-14/49													0	0.0
	T-22									1	1			2	6.5
	T-23													0	0.0
	T-25	1			1									2	6.5
	T-28											1		1	3.2
	T-B 3264	1	1	3	1	1		1		1				9	29.0
	型別不能											1	1	2	6.5
	T型別の計	5	3	4	4	1	1	1	2	1	1	4	4	31	
	(%)	16.1	9.7	12.9	12.9	3.2	3.2	3.2	6.5	3.2	3.2	12.9	12.9		100.0
B群													0		
C群									1				1		
G群	1	1	1							1	1		5		
合計	6	4	5	4	1	1	1	2	1	2	5	4	37		

九州地区経年集計結果

表5 九州地区の推移 (1992年~2013年)

群・T型別	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	計
T-1	213	86	45	22	39	142	156	48	95	52	73	31	16	22	97	42	11	34	20	72	64	13	1393
T-2					8	58	133	135	37	15	4	2		1	1		1	3	1				399
T-3		2	76	39	122	46	8	2				1			1	6	7	1	1		1		313
T-4	149	147	197	92	66	81	110	73	39	39	73	178	106	37	13	25	34	28	14	28	59	20	1608
T-6			10	8	21	68	64	22	3	2	3	1	3	8	2	3	2	11	12			2	245
T-11	4	10	26	23	9	14	7	8	8	6	4	6	5	10	5	9		1		3	2	1	161
T-12	46	47	148	194	145	150	122	51	159	127	103	32	122	135	28	31	139	60	15	63	31	21	1969
T-22	11	13	22	43	29	16	8	5	19	12	5	9	1		4	6	3	2	3			2	213
T-28	39	34	49	34	77	97	58	34	34	26	27	24	35	15	17	22	19	9	17	4	12	16	699
T-B 3264	60	40	56	29	8	11	10	13	38	36	33	27	25	21	6	7	4	14	37	19	29	18	541
その他のT型	3	4		12	14	28	36	23	46	41	26	36	12	13	8	6	19	6	10	6	8	17	374
型別不能	37	15	13	5	3	13	14	23	19	24	27	45	16	12	27	11	11	15	16	8	7	6	367
T型別の計	562	398	642	501	541	724	726	437	497	380	378	392	341	274	209	168	250	184	146	203	213	116	8282

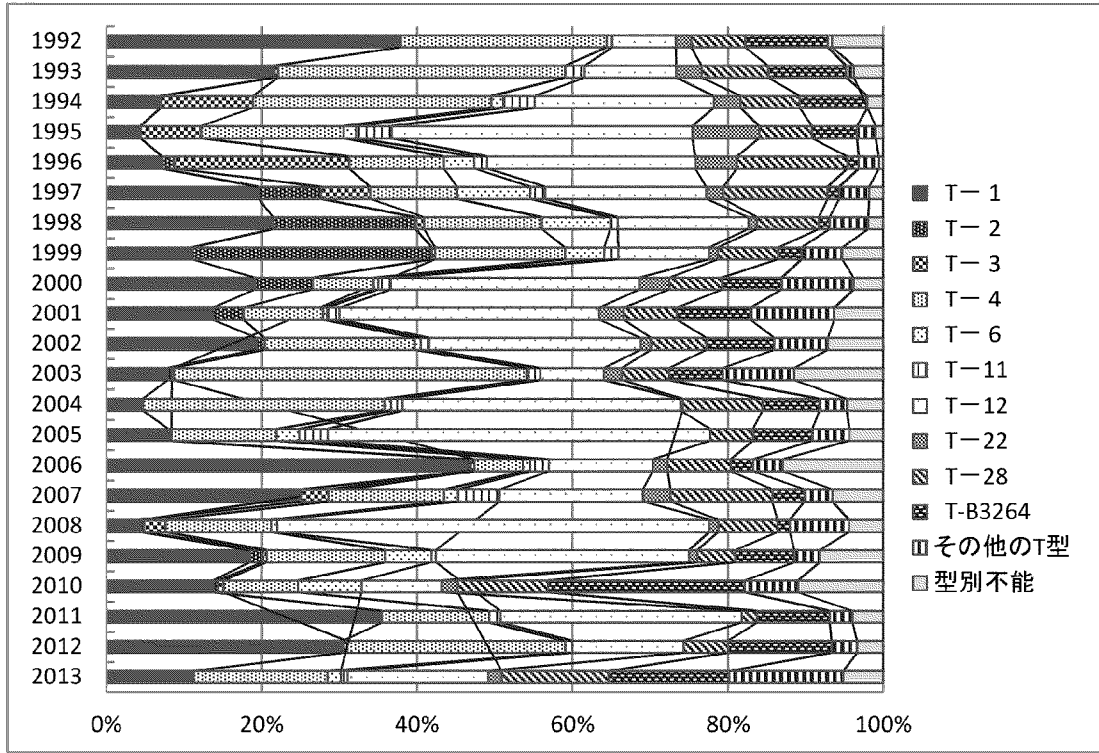


図1 九州地区の推移 (1992~2013)

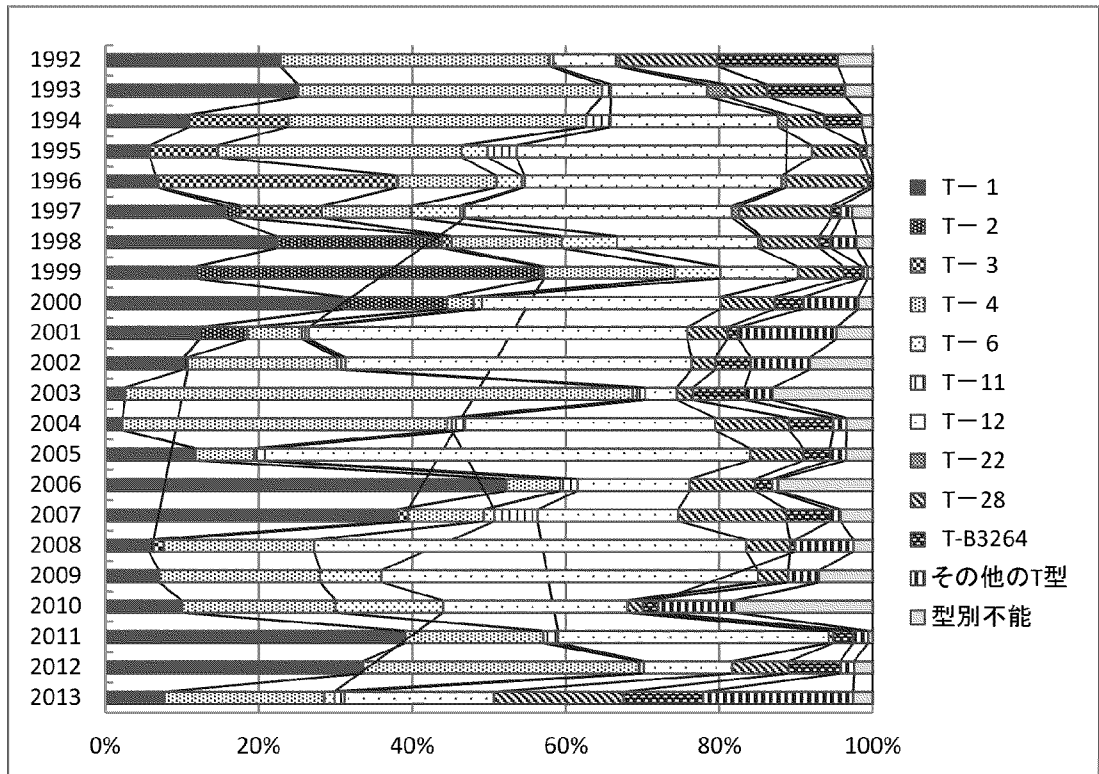


図2 大分県の推移 (1992~2013)

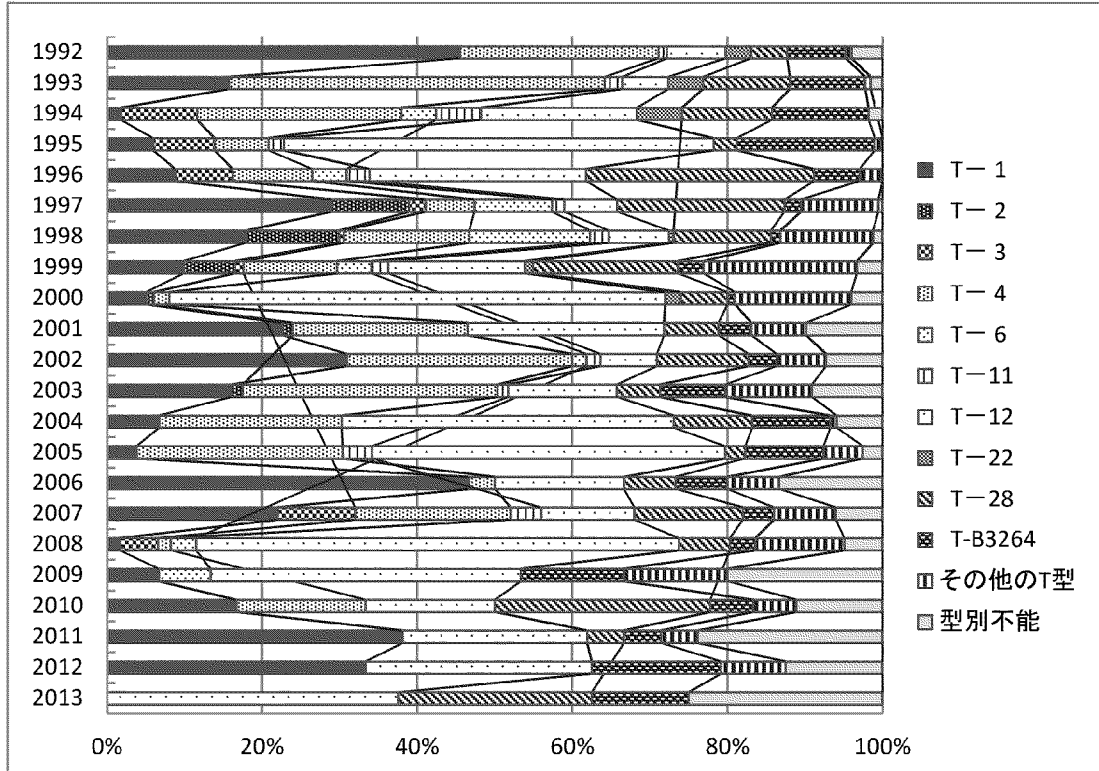


図3 佐賀県の推移 (1992~2013)

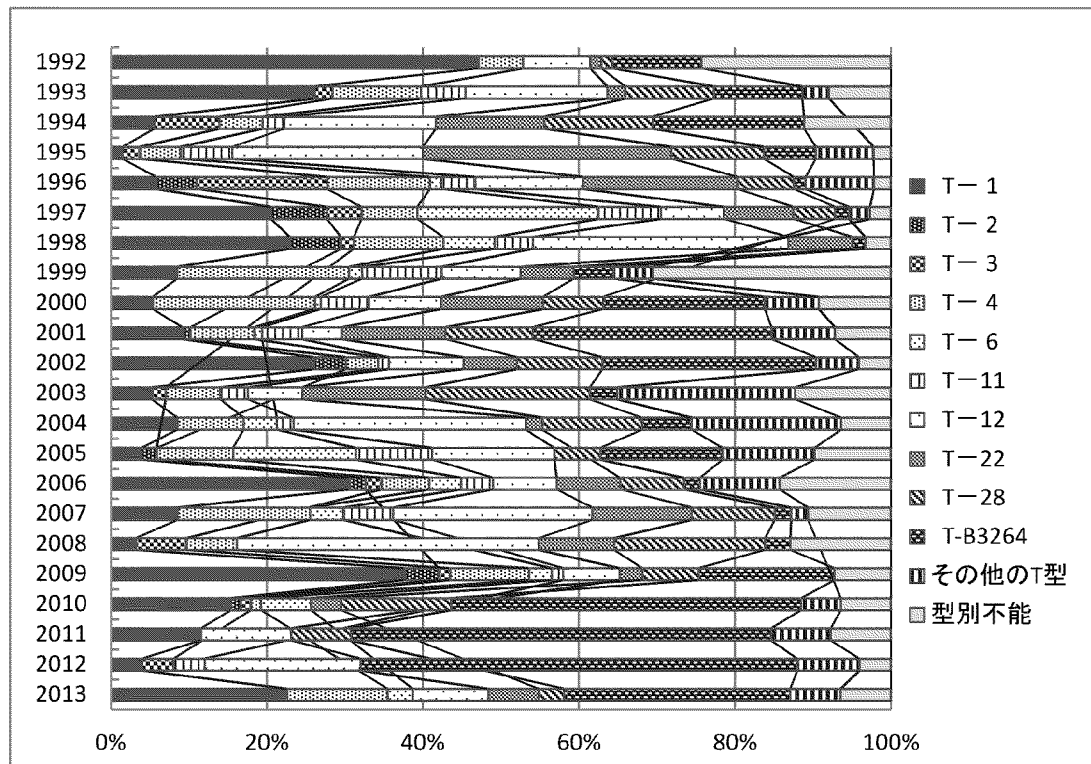


図4 沖縄県の推移 (1992~2013)

表6 劇症型溶血レンサ球菌感染症例 (2013年)

NIH 症例番号	発生県名	年齢	性別	発症 年月日	群別	T型別	EMM	emm	spe型	転帰
965	熊本県	71	女	2013.1.22	A	T1	EMM1.0	emm1.0	A,B,F	治療中
971	福岡県	45	男	2013.2.9	A	T1	EMM1.0	emm1.0	A,B,F	軽快
972	福岡県	65	女	2013.2.4	A	T1	EMM1.22	emm1.22	A,B,F	死亡
973	福岡県	69	男	2013.2.26	G		STC5345.1	stC5345.1		軽快
974	沖縄県	47	女	2013.2.28	A	T1	EMM1.0	emm1.0	A,B,F	軽快
1017	熊本県	89	女	2013.8.1	G		STG485.0	stG485.0		死亡
1021	熊本県	77	女	2013.8.29	B	V				死亡
1025	鹿児島県	79	男	2013.8.29	A	TB3264	EMM89.0	emm89.0	B,F	死亡
1042	沖縄県	35	女	2013.8.29	A	T1	EMM1.0	emm1.0	A,B,F	死亡
1054	鹿児島県	85	男	2013.12.9	C		STG653.0	stG653.0		死亡
1063	福岡県	90	女	2013.12.8	G		STC46.0	stC46.0		死亡
1064	福岡県	40	男	2013.12.16	A	TB3264	EMM89.0	Emm89.0	B,C,F	軽快

感染症発生動向調査からみたウイルスの流行状況 (2013年)

加藤 聖紀、本田 颯子、田中 幸代^{*1}、小河 正雄^{*2}、緒方 喜久代

Report on Isolation of Viruses in Oita Prefecture, 2013

Miki Kato, Akiko Honda, Sachiyo Tanaka, Masao Ogawa^{*2}, Kikuyo Ogata

Key words : 感染症発生動向調査 surveillance、ウイルス virus

はじめに

私たちは、感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律に係る感染症発生動向調査事業に基づき、ウイルスの検索及びその動態について、大分県内の調査を行っている。2013年の調査結果について報告する。

検査方法

ウイルス検索の材料は、大分県内の医療機関より提出された鼻腔・咽頭ぬぐい液、髄液、糞便、尿、皮膚病巣、剖検材料(脳)及び血液を対象とした。

ウイルス分離にはHEp-2、RD-18s、Caco-2、MARC 145、Vero9013、VeroE6、MDCK、LLC-MK2の8種の細胞を使用し、細胞変性効果を指標に3代まで継代培養を行った。分離ウイルスの同定は、抗血清のあるものについては中和試験を行い、それ以外の分離株については、PCR法^{1),2),3)}で遺伝子を増幅し、ダイレクトシーケンス法で遺伝子配列を決定した後、BLASTにて同源性検索を行った。

また臨床検体から直接にPCR及びダイレクトシーケンスを実施し、ライノウイルス、パレコウイルス、パラインフルエンザウイルス、RSウイルス、ヒトメタニューモウイルス、ヘルペスウイルス属及び一部のエンテロウイルス属の検出を行った。ノロウイルス及びサポウイルスの検出には、リアルタイムPCR法を行って検出したのち、RT-PCR法及びダイレクトシーケンス法で遺伝子型を同定した。

A群ロタウイルスの検出にはラピッドテスト(ロタ・アデノ(積水メディカル株式会社))を使用した。

結果

2013年は県内の11医療機関から520件の検査依頼があった。疾患別にみるとかぜ症候群が89件と最も多く、次いでインフルエンザ様疾患が77件、感染性胃腸炎が68件であった。

検出した病原体は、304件(1検体につき複数検出したものを含む)、検出率は56%であった。多く検出されたウイルスは、インフルエンザウイルスA H3・B、コクサッキーウイルスA6型、ライノウイルス及びエコーウイルス30型であった(表1)。

インフルエンザ様疾患では、AH3型が1月から5月にかけて60件検出された。B型は1月から6月にかけて10件、12月に2件検出された。

感染性胃腸炎では、A群ロタウイルスが最も多く3月から5月にかけて15件検出された。次いでノロウイルスGIIが7件でウイルスの遺伝子型の内訳はGII/4が3件、GII/3が2件、GII/not typedが2件検出された。その他ではアデノウイルスが4件(2型・4型・5型・31型各1件)、サポウイルスが3件(GI 2件・GII 1件)、パレコウイルス1型が1件検出された。

手足口病では、コクサッキーウイルスA6型が1月から2月にかけて2件、5月から7月にかけて21件検出された。

ヘルパンギーナでは、コクサッキーウイルスA6型が6月から7月にかけて2件、エコーウイルス30型が7月に1件検出された。

咽頭結膜熱では、9月にアデノウイルス3型が2件検出された。

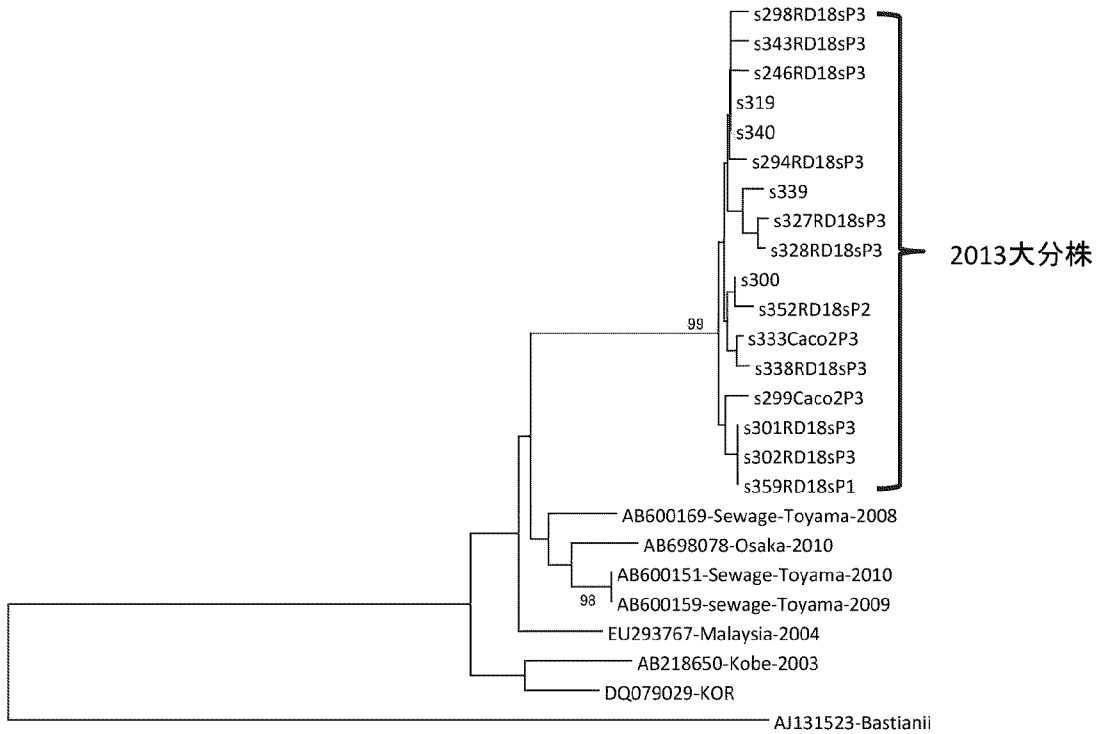
無菌性髄膜炎では夏季に流行がみられ、エコーウイルス30型が6月から10月にかけて15件、エコーウイルス6型が1月から2月にかけて4件と7月から9月にかけて5件検出された(表2)。今回得られたEcho 30及びEcho6と、これまで国内外で報告されている

^{*1}福祉保健部業務室、^{*2}別府大学

株の系統樹を作成した結果、2013年に分離されたEcho30株は、VP1部分配列においてBastianii（参照株）と約80%一致しているが、登録されている2008－2010年国内分離株とは5%程度異なっていた（図1）。Echo6については2010－2012年に欧州で報告された株とほぼ同一クラスターを形成した（図2）。

参 考 文 献

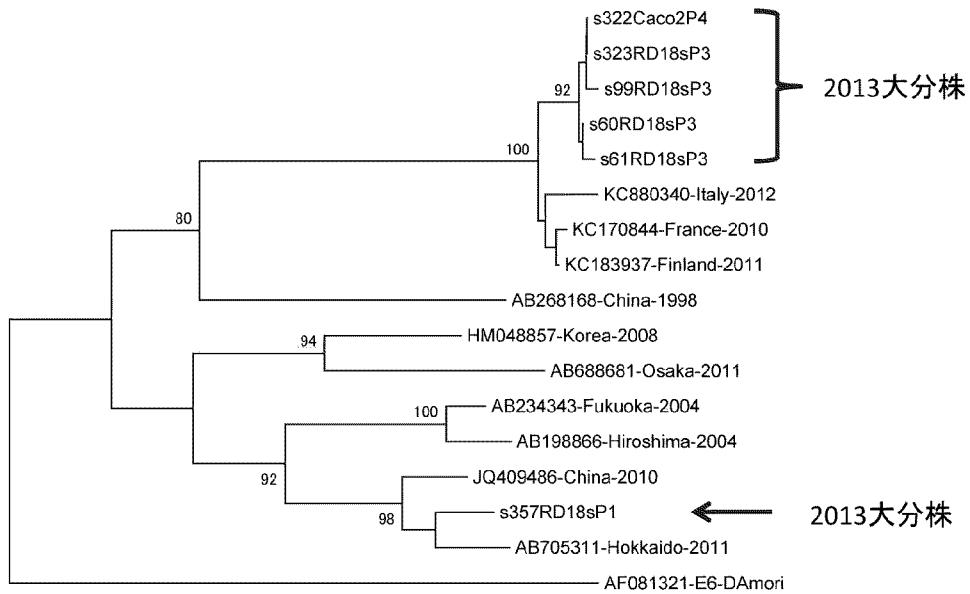
- 1) 病原体検査マニュアル、国立感染症研究所・地方衛生研究所全国協議会
- 2) Donard R: Detection and Analysis of Diverse Herpesviral Species by Consensus Primer PCR
journal of Clinical Microbiology 1666-1671,1996
- 3) Ishiko H, Shimada Y, Konno T et al. : Novel human adenovirus causing nosocomial epidemic keratoconjunctivitis. J. Clin. Microbiol. 46 : 2002-2008, 2008



0.02

解析には無菌性髄膜炎からのEcho30・12株に加えて大分県で2013年に咽頭炎、手足口病、ヘルパンギーナ等から検出されたEcho30・5株を使用した。

図1 Echo30の系統樹



0.02

図2 Echo6の系統樹

表1 平成25年 ウイルスの月別検出状況

検出病原体	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
Coxsackievirus A6	1	1			3	7	15						27
Coxsackievirus A8										1			1
Coxsackievirus A9						3							3
Coxsackievirus A10								1					1
Coxsackievirus A12				1							1		2
Coxsackievirus B3				1									1
Coxsackievirus B4							1			1			2
Echovirus6	2	2					4	2	1		1		12
Echovirus11									1				1
Echovirus18										2			2
Echovirus19										1			1
Echovirus25											1	1	2
Echovirus30						1	17	5		2			25
Parechovirus1							1	1		1	1		4
Enterovirus68							2		1				3
Enterovirus71												1	1
Rhinovirus	2		1	1	5	2	1	3	2	1	6	2	26
Aichivirus	1												1
Influenza virus A H3 N unknown	41	8	5	5	3								62
Influenza virus B	1	2	3	1	2	1						2	12
Parainfluenza virus1		1	1							1			3
Parainfluenza virus3					1	4	1						6
Parainfluenza virus4									1	1			2
Respiratory syncytial virus(RSV)		2	4	1			1	1	1	2			12
Human metapneumovirus		1	3	2			1						7
Human bocavirus		1		1	1								3
Rotavirus group A			3	3	9								15
Norovirus genogroup II	1	1		2								3	7
Sapovirus		2									1		3
Adenovirus1					1	1							2
Adenovirus2			1	1						1			3
Adenovirus3							1		2	2	1	1	7
Adenovirus4					1								1
Adenovirus5	1							1					2
Adenovirus 31											1		1
Herpes simplex virus1(HHV-1)		1		1						2	1		5
Varicella-zoster virus(VZV)							3			1			4
Cytomegalovirus(HHV-5)	1		1	1	2			1		2	2		10
Human herpes virus6(HHV-6)	2	1		2	2	3	3	1	1	2	1	1	19
Human herpes virus7(HHV-7)		1											1
Epstein-Barr virus(EBV)	1												1
Dengue virus 4								1					1
合 計	54	24	22	23	30	22	51	17	10	23	17	11	304

(複数検出を含む)

表2 平成25年 臨床診断名別ウイルス・クラミジア検出状況

臨床診断名	病原体名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計	
水痘	Varicella-zoster virus(VZV)							3			1			4	
感染性胃腸炎	Coxsackievirus A12											1		1	
	Coxsackievirus B4										1			1	
	Echovirus6											1		1	
	Echovirus25											1	1	2	
	Echovirus30							1			1			2	
	Parechovirus1										1			1	
	Rotavirus group A				3	3	9								15
	Norovirus genogroup II	1	1		2									3	7
	Sapovirus			2									1		3
	Adenovirus 2				1										1
	Adenovirus 4						1								1
	Adenovirus 5	1													1
	Adenovirus 31												1		1
手足口病	Coxsackievirus A6	1	1			3	6	12						23	
	Echovirus30							1						1	
	Adenovirus3										1			1	
ヘルパンギーナ	Coxsackievirus A6						1	1						2	
	Echovirus30							1						1	
インフルエンザ様疾患	Influenza virus A H3 N unknown	40	8	4	5	3								60	
	Influenza virus B	1	2	3	1	2	1						2	12	
咽頭結膜熱	Adenovirus3									2				2	
無菌性髄膜炎	Coxsackievirus A9							1						1	
	Echovirus6	2	2					3	1	1				9	
	Echovirus18										1			1	
	Echovirus30						1	11	2		1			15	
	Cytomegalovirus(HHV-5)	1												1	
	Human herpes virus6(HHV-6)								1	1				2	
脳炎	Herpes simplex virus1(HHV-1)											1		1	
(急性)脳症	Rhinovirus	1												1	
不明熱	Echovirus19										1			1	
	Echovirus30							1						1	
	Herpes simplex virus1(HHV-1)			1										1	
	Cytomegalovirus(HHV-5)								1					1	
	Human herpes virus6(HHV-6)	1												1	
かぜ症候群	Coxsackievirus A6							2						2	
	Coxsackievirus A8										1			1	
	Coxsackievirus A9						1							1	
	Echovirus6							1	1					2	
	Echovirus30							1	3					4	
	Enterovirus68							1						1	
	Rhinovirus	1		1	1	2		1	1	2	1	6		16	
	Influenza virus A H3 N unknown	1		1										2	
	Parainfluenza virus3					1	1							2	
	Respiratory syncytial virus(RSV)			2				1						3	
	Human metapneumovirus			1	1									2	
	Adenovirus1						1							1	
	Adenovirus2				1									1	
	Adenovirus3							1					1	2	
	Adenovirus5								1					1	
	Herpes simplex virus1(HHV-1)										1			1	
	Cytomegalovirus(HHV-5)										1			1	
	Human herpes virus6(HHV-6)				1	2	3	2		1	1			10	
	Human herpes virus7(HHV-7)			1											1
	Epstein-Barr virus(EBV)	1													1

臨床診断名	病原体名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
気管支炎	Coxsackievirus B4							1						1
	Parechovirus1							1						1
	Echovirus11									1				1
	Enterovirus68							1		1				2
	Rhinovirus								2					2
	Parainfluenza virus1		1	1								1		3
	Parainfluenza virus3							1	1					2
	Parainfluenza virus4										1	1		2
	Respiratory syncytial virus(RSV)		1	1	1					1	1	2		7
	Human metapneumovirus		1	2										3
	Human bocavirus		1				1							2
	Adenovirus2											1		1
	Adenovirus3											1		1
	Cytomegalovirus(HHV-5)						1					1	1	3
	Human herpes virus6(HHV-6)												1	1
肺炎	Coxsackievirus B3				1									1
	Echovirus30							1						1
	Rhinovirus					1								1
	Parainfluenza virus3						2							2
	Respiratory syncytial virus(RSV)		1	1										2
	Human metapneumovirus				1			1						2
	Human bocavirus				1									1
	Adenovirus3												1	1
発疹症	Coxsackievirus A9						1							1
	Coxsackievirus A10								1					1
	Coxsackievirus A12				1									1
	Echovirus18									1				1
	Rhinovirus					2							2	4
	Herpes simplex virus1(HHV-1)				1									1
	Cytomegalovirus(HHV-5)				1								1	1
	Human herpes virus6(HHV-6)				1						1		1	3
腸重積症	Parechovirus1								1					1
	Adenovirus1					1								1
	Cytomegalovirus(HHV-5)					1								1
熱性けいれん	Rhinovirus							1						1
	Cytomegalovirus(HHV-5)			1										1
	Human herpes virus6(HHV-6)			1										1
単純ヘルペス	Herpes simplex virus1(HHV-1)									1				1
ヘルペス口内炎	Enterovirus71												1	1
肝障害	Parechovirus1											1		1
	Cytomegalovirus(HHV-5)											1		1
その他	Rhinovirus							1						1
	Aichivirus		1											1
	Human herpes virus6(HHV-6)		1											1
	Dengue virus 4								1					1

(複数検出を含む)

感染症流行予測調査について (2013年度)

百武 兼道、加藤 聖紀、本田 颯子、田中 幸代^{*1}、小河 正雄^{*2}、緒方 喜久代

Surveillance of Vaccine-preventable Diseases, 2013

Kanemichi Hyakutake, Miki Kato, Akiko Honda, Sachiyo Tanaka, Masao Ogawa, Kikuyo Ogata

Key words : 流行予測調査 Surveillance of Vaccine-preventable Diseases, 日本脳炎 Japanese encephalitis

はじめに

2013年度の厚生労働省委託による感染症流行予測事業として、大分県内の日本脳炎感染源調査を行ったので、その概要を報告する。

材料及び方法

検査材料は2013年度感染症流行予測調査実施要領に従って採取し、国東市で飼育された、と畜場出荷豚の血液を用いた。検査方法は感染症流行予測調査事業検査術式(2002年6月)に従って行った。

結果及び考察

2013年7月上旬から9月中旬まで約10日毎に10頭ずつ、計80頭の日本脳炎HI抗体を測定した(表1)。最初にHI抗体保有豚が確認されたのは8月12日で、前年より41日遅く(図1)、最近10年間の平均(7月16日)より27日遅かった。また、日本脳炎汚染地区の判定基準であるHI抗体保有率50%を超えたのは8月23日で、50%を超えなかった2010年を除く最近10年間の平均(8月19日)より4日遅かった。100%に達したのは8月23日であった。採取した血液からVero 9013細胞を用いて日本脳炎ウイルスの分離を試みたところ、8月12日の血清から日本脳炎ウイルスが2株分離された。

2ME感受性抗体を保有している場合、その豚は日本脳炎ウイルスの感染初期であると考えられる。2ME感受性抗体保有率は8月中旬は0%であったが下旬には80%となり、9月上旬には10%にまで低下

している。このことから、8月中旬から下旬にかけてブタの間での感染が急激に拡大したと推測される。国東市武蔵の観測地点のデータでは8月上旬・中旬が高温小雨であった。日本脳炎ウイルスを媒介するコガタアカイエカが発生しやすい気候になったことにより、8月中旬にブタのHI抗体保有率が30%であったものが下旬には大幅に上昇し、100%に達したものと考えられる。

2013年度も県内で患者の届出は無かった。しかし、近接する熊本県では2名の患者が発生している。本調査でブタの血清から抗体が検出されたことから、県内でも日本脳炎ウイルスに感染する可能性があり、ワクチン接種の機会を逃した可能性のある平成7~18年度に生まれた世代については特に注意が必要である。

*1福祉保健部薬務室 *2別府大学

表1 と畜場出荷豚の日本脳炎HI抗体保有状況

採血月日	検査頭数	HI抗体価								抗体陽性率 (%)	2ME感受性抗体保有率 (%)
		<10	10	20	40	80	160	320	640≧		
7月 1日	10	10								0.0	0.0
7月12日	10	10								0.0	0.0
7月22日	10	10								0.0	0.0
8月 2日	10	10								0.0	0.0
8月12日	10	7				1	1		1	30.0	0.0
8月23日	10					1	2	3	4	100.0	80.0
9月 2日	10							7	3	100.0	10.0
9月13日	10							5	3	100.0	0.0

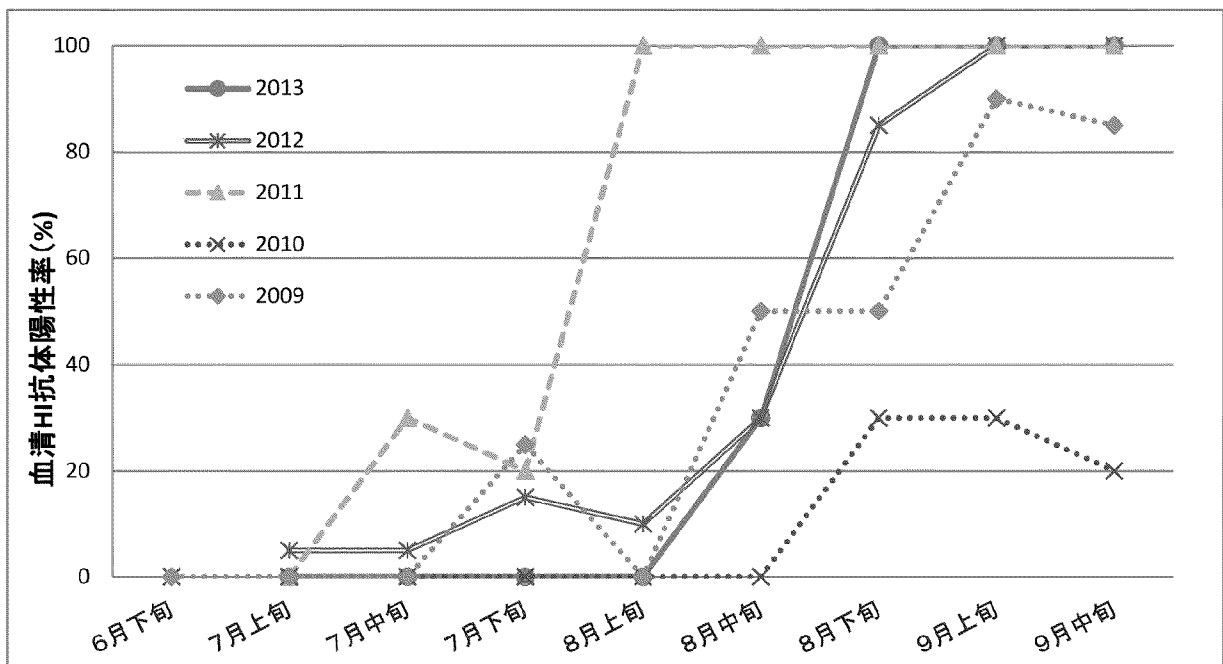


図1 各年の豚血清中HI抗体陽性率の推移 (2009年~2013年)

食品の微生物学的検査成績について（2013年度）

佐々木 麻里、成松 浩志、緒方 喜久代、本田 颯子、加藤 聖紀、小河 正雄

Microbiological Examination of Foods, 2013

Mari Sasaki, Hiroshi Narimatsu, Kikuyo Ogata, Akiko Honda, Miki Kato, Masao Ogawa

Key words : 微生物学的検査 microbiological examination、収去検査 distribution foods

はじめに

大分県では、食中毒の発生防止対策、流通食品の汚染状況の把握および汚染食品の排除を目的とし、大分県食品衛生監視指導計画に基づき、市販食品の収去検査を実施している。2013年度は、県産・輸入食肉、加工食肉、県産鶏卵、県産ミネラルウォーター、県産養殖魚介類、輸入養殖魚介類および二枚貝の計149件について、食中毒起因菌や汚染指標細菌、残留抗生物質、ノロウイルスなどの項目について検査を実施した。

材料および方法

1 材料

2013年4月から2014年3月にかけて、県下5ブロックの食品衛生監視機動班が収去・搬入した県産及び国産食肉43検体、輸入食肉17検体、加工食肉20検体、県産鶏卵10検体、県産ミネラルウォーター20検体、県産養殖魚介類9検体、輸入養殖魚介類20検体および二枚貝10検体（うち4検体は生食用むき身カキ）について検査した（表1）。

2 検査項目

検査項目は、食中毒起因細菌（病原大腸菌、黄色ブドウ球菌、サルモネラ属菌、カンピロバクター、腸炎ビブリオ）、レジオネラ属菌、汚染指標細菌（一般細菌数、大腸菌群・大腸菌）、抗生物質およびノロウイルスについて検査を行った。

3 検査方法

各項目の検査方法は、規格基準の定められた食品は公定法（食品衛生法および関連法規）に従って実施し、それ以外の食品については、大分県検査実施

標準作業書に基づいて実施した。

検査法の詳細は既報のとおり⁴⁾であるが、平成24年12月17日付け厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課長通知「腸管出血性大腸菌O26、O111及びO157の検査法について」に基づいて、病原大腸菌のうち腸管出血性大腸菌についての検査法を変更した。即ち、試料原液25mlに2倍濃度のmEC25mlを加え42±1℃で20時間培養後、ペロ毒素遺伝子のPCRスクリーニングを実施し、スクリーニング陽性であれば、培養液を直接及びO26、O111、O157の各免疫磁気ビーズで集菌後、CT-Smac寒天培地等を用いて分離培養し、平板状に発育した疑わしいコロニーを釣菌、生化学的性状試験、必要に応じて血清型別試験やペロ毒素産生試験を行った。

結 果

149検体中22検体（15%）について、食中毒起因菌等の検出や汚染指標菌が示す不良な衛生状態が認められた（表1）。

県産及び国産食肉43検体中8検体から食中毒起因菌が検出され、その内訳は4検体から黄色ブドウ球菌、4検体からサルモネラ属菌、2検体からカンピロバクターが検出された（重複有り）。食中毒起因菌が検出された8検体は全て鶏肉で、豚肉、牛肉からはいずれの菌も検出されなかった。

輸入食肉17検体中鶏肉2検体、牛肉1検体から黄色ブドウ球菌が検出され、そのうち牛肉1検体からはペロ毒素産生性大腸菌（OUT:HNT, VT2）も検出された。サルモネラ属菌、カンピロバクターは検出されなかった。

なお、抗生物質はいずれの食肉からも不検出であった。

加工食肉20検体については、4検体からサルモネ

ラ属菌が検出され、そのうち3検体からは黄色ブドウ球菌も検出された。4検体はいずれも鶏ミンチであった。

県産鶏卵10検体からサルモネラ属菌及び抗生物質は不検出であったが、1検体から *Enterobacter cloacae*, *Leclercia adecarboxylata* が検出された。

県産ミネラルウォーター20検体では、大腸菌群は不検出であったが、レジオネラ属菌が1検体から検出された(菌量は20CFU/100ml)。食品衛生法のミネラルウォーターの製造基準で原水の基準となっ

ている一般細菌数 10^2 /mlを超えるものが6検体あり、内訳は 10^5 オーダーが2検体、 10^4 オーダーが2検体、 10^3 オーダーが1検体、 10^2 オーダーが1検体であった。なお、レジオネラ属菌が検出された検体の一般細菌数は30未満/mlであった。

県産養殖魚介類9検体及び輸入養殖魚介類20検体からは、抗生物質は検出されなかった。

二枚貝(生カキ)10検体からは、ノロウイルス遺伝子は検出されなかった。このうち生食用むき身カキ4検体は全て成分規格に適合していた。

表1 食品の微生物学的検査成績

検査検体名	検体数	陽性検体数	検査項目及び検出件数										
			病原大腸菌	黄色ブドウ球菌	サルモネラ属菌	カンピロバクター	腸炎ビブリオ	レジオネラ属菌	一般細菌数	大腸菌・大腸菌群	抗生物質	ノロウイルス	
県産・国産食肉	43	8	0	4 ^{注1)}	4 ^{注2)}	2 ^{注3)}						0	
(内訳)													
鶏肉	20	8	0	4	4	2						0	
豚肉	18	0	0	0	0	0						0	
牛肉	5	0	0	0	0	0						0	
輸入食肉	17	3	1 ^{注4)}	3 ^{注1)}	0	0						0	
(内訳)													
鶏肉	3	2	0	2	0	0						0	
豚肉	7	0	0	0	0	0						0	
牛肉	7	1	1	1	0	0						0	
加工食肉(ミンチ・成型肉)	20	4	0	3 ^{注1)}	4 ^{注5)}	0							
県産鶏卵	10	0			0 ^{注6)}							0	
県産ミネラルウォーター	20	7						1	6 ^{注7)}	0			
県産養殖魚介類	9	0										0	
輸入養殖魚介類	20	0										0	
生食用・加熱用二枚貝	10	0					0			0			0
合計	149	22	1	10	8	2	0	1	6	0	0	0	0

注1) コアグララーゼ型とエンテロトキシン産生性の分布は表2に示す。

注2) *S.Schwarzengrund*(O4:d:1,7)2件, *S.Infantis*(O7:r:1,5)1件, *S. Infantis*(O7:1,5:r), *S. Corvallis*(O8:z4,z23:-), *S. Bovismorbificans*(O6,8:1,5:r)の複合検出1件

注3) *Campylobacter jejuni*

注4) ペロ毒素産生性大腸菌(VTEC OUT:HNT(VT2))

注5) *S. Manhattan*(O6,8:d:1,5)2件, *S.Schwarzengrund*(O4:d:1,7)1件, *S.Infantis*(O7:r:1,5)1件

注6) 1検体から *Enterobacter cloacae*, *Leclercia adecarboxylata* を検出

注7) 食品衛生法によるミネラルウォーターの原水の基準(100/ml以下)を超えたものを検出件数としている

表2 黄色ブドウ球菌のコアグララーゼ型とエンテロトキシン産生性

エンテロトキシン型	n	コアグララーゼ型				
		II	II・III	V	VII	VIII
C	1			1		
A-D非産生	9	5(1), 1	1(1)		1	1
	10	6	1	1	1	1

() 内は、輸入食肉分再掲、斜字は加工食肉由来

考 察

既報⁷⁾と同様に今回の調査においても、鶏肉から黄色ブドウ球菌、サルモネラ属菌、カンピロバクターが検出され、県産品、輸入品あわせて43% (10/23) の検体がいずれか若しくは複数の細菌に汚染されていた。また、ミンチ等の加工食肉においても鶏ミンチの汚染率が高かった (80% (4/5))。牛肉については2011年10月に生食用食肉の規格基準が施行されたが、鶏肉、豚肉に関しては法的な規制はない。しかし、調査結果を見る限り、生又は加熱不十分な状態で肉を食べることは食中毒のリスクが高いことが示唆される。また、ミンチ等の加工食肉から食中毒起因菌が検出されていることから、食肉を取り扱う業者や消費者に対し、十分な加熱の必要性和二次汚染への注意を払うことをさらに啓発すべきと考える。

2011年度、2012年度、2013年度と食肉（加工食肉を含む。）各1検体からペロ毒素産生性大腸菌が検出された。腸管出血性大腸菌感染症は重篤な症状を起こすこともあり、動向を注視したい。

鶏卵については、サルモネラ属菌は検出されなかったものの、1検体から複数種の細菌が検出された。検査においては破卵を供試しないよう目視で除いているが、卵殻についた判別できない程の小さな傷から細菌が卵内に侵入したものと考えられる。卵を傷つけないよう取扱は慎重に行い、生食期限内であっても場合によっては加熱する等の対応が必要であると考ええる。

ミネラルウォーターについては、食品衛生法の規格基準には製品の一般細菌数の基準はないものの、原水の基準 (10²/ml以下) を超えることは、製造工程上の殺菌不良等の可能性があるため、製造業者に対する指導が必要と考える。既報¹⁾によると原水の基準を超えた細菌数が認められたミネラルウォーターは、2007年度以降概ね20%前後で推移していたが、2012年度は30% (6/20)、2013年度は35% (7/

20) と増加傾向であり、菌数のオーダーも高い検体が増えた。県内の清涼飲料水製造業者に対し、より一層の指導が必要と考える。

以上のように、流通する食品の微生物汚染を早期に探知することで、食中毒の未然防止や食品の安全確保が図られ、衛生行政に貢献できると考える。

参 考 文 献

- 1) 佐々木麻里、成松浩志、緒方喜久代、本田顕子、田中幸代、加藤聖紀、小河正雄：食品の微生物学的検査成績について (2012年度)，大分県衛生環境研究センター年報, 40, 88-90 (2012)
- 2) 佐々木麻里、成松浩志、緒方喜久代、田中幸代、加藤聖紀、小河正雄：食品の微生物学的検査成績について (2011年度)，大分県衛生環境研究センター年報, 39, 124-126 (2011)
- 3) 成松浩志、若松正人、緒方喜久代、小河正雄：食品の微生物学的検査成績について (2010年度)，大分県衛生環境研究センター年報, 38, 92-94 (2010)
- 4) 若松正人、成松浩志、緒方喜久代、小河正雄：食品の微生物学的検査成績について (2009年度)，大分県衛生環境研究センター年報, 37, 55-59 (2009)
- 5) 若松正人、成松浩志、緒方喜久代、小河正雄：食品の微生物学的検査成績について (2008年度)，大分県衛生環境研究センター年報, 36, 61-65 (2008)
- 6) 若松正人、成松浩志、緒方喜久代、長岡健朗、小河正雄：食品の微生物学的検査成績について (2007年度)，大分県衛生環境研究センター年報, 35, 47-78 (2007)
- 7) 緒方喜久代、小河正雄、長岡健朗、長谷川昭生：食品の微生物学的検査成績について (2006年度)，大分県衛生環境研究センター年報, 34, 65-69 (2006)

大分県における雨水成分調査 (2013年度)

伊賀上 美紗、安東 大悟*1、甲斐 正二

Ion Components of Rainwater in Oita Prefecture, 2013

Fusa Igagami, Daigo Ando, Syouji Kai

Key words : 雨水 Rainwater, 酸性降下物 Acid deposition, 水素イオン濃度 pH

はじめに

当センターでは、雨水の化学的性状を把握し酸性雨発生機構解明の基礎資料を得るため、1985年度から継続して雨水成分調査を行っている¹⁾⁻²⁷⁾。今回は、県内の3箇所で行っているろ過式採取法による調査について、2013年度の降水量、pH、イオン成分濃度及び沈着量の状況とそれらの推移などを報告する。

調査方法

1 調査期間

2013年3月25日～2014年4月7日

2 調査地点

①大分市：大分市高江西2-8

大分県衛生環境研究センター
北緯33° 09' 東経131° 36'
標高約90m

大分市は、約47万人の人口を抱える県下随一の都市である。北部には臨海工業地帯（当センターから北北東に約14km）があり、鉄鋼や石油化学等の工場が立地している。

当センターは、市の中心から南約10kmに位置している。周囲は閑静な住宅地域である。

②日田市：日田市大字有田字佐寺原

大分県農林水産研究指導センター
林業研究部
北緯33° 20' 東経130° 57'
標高約159m

日田市は、周囲を標高1,000m級の山々に囲まれた盆地に開けた都市である。市の北西約50kmに福岡市があり、南南東約50kmには阿蘇山が座している。

当試験場は、市の中心から2kmほど離れた山間部に位置している。周囲は山林に囲まれ、大きなばい煙の発生源はない。

③久住町：竹田市久住町大字久住平木

国設大分久住酸性雨測定所
北緯33° 02' 東経131° 15'
標高約560m

久住町は、九州のほぼ中央部に位置し、北部一帯は久住山を中心とするくじゅう火山群が占め、南に久住高原が広がっている。久住山の北西斜面には硫黄山があり、少量の火山性ガスを噴出している。

当測定所は久住山の南麓にあり、周囲には牧草地帯が広がり、キャンプ場などの保養施設がある。約30m南方に国道442号が通っているが、交通量はあまり多くない。

3 試料採取方法及び分析方法

試料の採取は、ろ過式採取装置により原則月曜日に1週間ごとの雨水を採取する方法を用いた。ただし、久住町では2週間ごとに採取した。

試料の分析は、湿性沈着モニタリング手引き書²⁸⁾に準じて、次のとおり行った。

測定項目のうち、pH及び電気伝導率は、pH計及び電気伝導率計により測定した。雨水中のイオン成分濃度については、イオンクロマトグラフにより測定した。測定したイオン成分は、塩化物イオン（以下「Cl⁻」という。）、硝酸イオン（以下「NO₃⁻」という。）、硫酸イオン（以下「SO₄²⁻」という。）、アンモニウムイオン（以下「NH₄⁺」という。）、

*1 生活環境部環境保全課

ナトリウムイオン（以下「Na⁺」という。）、カリウムイオン（以下「K⁺」という。）、カルシウムイオン（以下「Ca²⁺」という。）及びマグネシウムイオン（以下「Mg²⁺」という。）の8成分である。

調査結果

以下に、2013年度の状況を示す。

pH及びイオン成分当量濃度の月平均値及び年平均値は、降水量加重平均値とした。降水量加重平均値とは、測定値を単純に平均したものではなく、降水量で重み付けした平均値のことであり、以下の計算式により算出した²⁹⁾。

降水量加重平均値(pH)

$$= -\log\{\sum(10^{-\text{pH}} \times \text{Qi})\} / \sum \text{Qi}$$

$$= -\log(\text{合計H}^+\text{量}) / \text{合計降水量}$$

pHi：各測定時のpH, Qi：各測定時の降水量

降水量加重平均値(成分濃度)

$$= \{\sum(\text{Ci} \times \text{Qi})\} / \sum \text{Qi}$$

$$= \text{合計成分量} / \text{合計降水量}$$

Ci：各測定時の成分濃度, Qi：各測定時の降水量

1 降水量について

降水量（mm）は、捕集試料量（ml）と捕集面積（cm²）により算出した。

2013年度の降水量は、それぞれ、大分市1,770mm、日田市1,755mm、久住町2,021mmであった。また、1989～2013年度の年平均降水量は、大分市1,725mm、日田市1,643mm、久住町1,890mm（1994～2013年度）であった（表1-1～3）。

前年度と比較して、大分市で736mm、日田市で352mm、久住町で89mm減少していた。年平均降水量と比較すると、大分市は前年度とほぼ同程度であり、日田市及び久住町で100mm程度多かった。

2 pHについて

2013年度のpHの年平均値は、それぞれ、大分市pH4.57、日田市pH4.68、久住町pH4.65であった。また、1989～2013年度における降水量加重平均値は、大分市4.60、日田市4.71、久住町4.71（1994～2013年度）であった（表1-1～3）。

大分市では、前年度とほぼ同程度であった。日田市では、2011年度以降減少傾向にある。久住町では前年度に比べ、わずかに増加した。

1週間降雨（久住町は2週間）の測定値によるpHの分布状況を図1に示す。

大分市では、pHが4.6～4.8の範囲の雨水が最も多く、前年度と比較すると4.4～4.8を中心に比較的狭い分布となったが、pH3.8以下の雨水があった。

日田市では、pHが4.6～4.8の範囲の雨水が最も多く、4.2～4.8を中心に比較的広い分布となった。pH3.8以下の雨水はなく、pH6.0以上の雨水があった。

久住町では、pHが4.6～4.8の範囲の雨水が最も多く、前年度と同様にpH3.8～5.2と狭い範囲に分布を示した。また、pH3.8以下及びpH5.2以上の雨水はなかった。

3 イオン成分当量濃度について

地点別のイオン成分当量濃度を表2に示す。

表2及び表3における非海塩成分（nss：non-sea-salt）とは、各成分の測定値から海塩由来成分量を差し引いた値である。海塩由来成分は、雨水に含まれるNa⁺をすべて海塩由来であるとし、かつ海塩由来の成分濃度の比率は海洋→大気（雲）→雨水中で変化しないと仮定して、Na⁺を基準に算出する²⁹⁾。雨水中には、海水中のSO₄²⁻やCa²⁺などが含まれるため、人為的起源による沈着量を把握するには、海塩成分を考慮する必要がある。

雨水中の酸性成分として、SO₄²⁻及びNO₃⁻が挙げられる。

年間平均SO₄²⁻当量濃度は、それぞれ、大分市36.4µeq/l、日田市33.5µeq/l、久住町29.8µeq/lであった。

年間平均NO₃⁻当量濃度は、それぞれ、大分市15.8µeq/l、日田市12.0µeq/l、久住町12.1µeq/lであり、酸性成分は大分市でもっとも高濃度であった。

雨水中の塩基性成分としては、NH₄⁺及びCa²⁺が挙げられる。

年間平均NH₄⁺当量濃度は、それぞれ、大分市12.9µeq/l、日田市8.4µeq/l、久住町13.8µeq/lであった。

年間平均Ca²⁺当量濃度は、それぞれ、大分市11.5µeq/l、日田市14.6µeq/l、久住町10.0µeq/lであり、塩基性成分は大分市でもっとも高濃度であった。

イオン成分当量濃度の季節変動を図2に示す。

降水量は例年と同様に、初夏に多く、冬期に少なかった。降水量が少ない期間は多い期間と比較して、イオン成分が高濃度になりやすいため、各成分ともおおむね冬季に高い傾向にあった。

4 イオン成分沈着量について

地点別のイオン成分沈着量を表3及び図3に示す。

沈着量 (meq/m²) は、イオン成分濃度 (μeq/l) と降水量 (mm) により算出した。

年間のSO₄²⁻沈着量は、それぞれ、大分市64.1meq/m²、日田市58.7meq/m²、久住町60.2meq/m²であり、大分市で最大であった。

年間のNO₃⁻沈着量は、それぞれ、大分市27.8meq/m²、日田市20.9meq/m²、久住町24.5meq/m²であり、大分市で最大であった。

年間のNH₄⁺沈着量は、それぞれ、大分市22.7meq/m²、日田市14.6meq/m²、久住町27.9meq/m²であり、久住町で最大だった。

年間のCa²⁺沈着量は、それぞれ、大分市20.2meq/m²、日田市25.5meq/m²、久住町20.1meq/m²であり、塩基性成分は日田市で最大であった。

年間の総沈着量は、前年度と比較して大分市及び久住町は、わずかに減少し、日田市では、同程度であった(図4)。

5 イオン成分沈着量の経年変動について

イオン成分の沈着量の経年変動を図5に示す。

前年度と比較して、大分市ではNO₃⁻の沈着量はわずかに増加したが、SO₄²⁻の沈着量が減少したため、H⁺は減少した。

イオン成分の沈着量は、沈着量=成分濃度×降水量として計算されるため、沈着量の増減は降水量に影響される。そのため、沈着量のみで降水中の大気成分の経年変動を評価することは難しい。そこで、降水量の変動を加味した沈着量の年変化率(%・year⁻¹)について検討した^{30),31)}。

まず、SO₄²⁻、NO₃⁻、NH₄⁺、Ca²⁺及びH⁺の2004年から2013年度の10年分の月間集計値を、4~6月を春季、7~9月を夏季、10~12月を秋季、1~3月を冬季に分類した。季節ごとに、年度をx軸、各イオン成分の沈着量をy軸とする回帰直線を作成し、「(回帰直線の傾き/10年間の平均値)×100」として、沈着量の年変化率を求めた。降水量についても同様の操作を行い、沈着量の変化率から降水量の変化率を差し引いたものを「降水量の変動を加味した沈着量の年変化率」とした(表4、図6)。

大分市では、酸性成分であるSO₄²⁻が減少傾向を示し、降水量も減少傾向を示したが、SO₄²⁻の減少幅が大きかったため、降水量の変動を加味した沈着量の年変化率は、わずかに減少した。また、酸性成

分であるNO₃⁻もSO₄²⁻と同様に減少傾向を示したが、H⁺は増加傾向を示した。しかし、黄砂の影響が大きいとされる春季では減少傾向にあった。

日田市では、すべての成分において年変化率が減少傾向にあった。黄砂の影響が大きいとされる春季では増加傾向にあった。

久住町では、酸性成分であるSO₄²⁻が減少傾向を示し、降水量も減少傾向を示したが、SO₄²⁻の減少幅が大きかったため、降水量の変動を加味した沈着量の年変化率は、わずかに減少した。秋季にNH₄⁺の減少傾向が見られた。

おわりに

本調査の実施にあたり、試料採取並びにpH及びECの測定にご協力いただいた大分県農林水産研究指導センター林業研究部の職員に深謝致します。

参考文献

- 1) 都甲伊知郎 他：「大分における初期雨水の酸性化について」, 大分県公害衛生センター年報, 13, 92-97 (1985)
- 2) 足立和治 他：「大分地域における雨水の性状調査について」, 大分県公害衛生センター年報, 14, 78-82 (1986)
- 3) 足立和治 他：「大分地域における雨水の性状調査について」, 大分県公害衛生センター年報, 15, 83-92 (1987)
- 4) 森崎澄江 他：「大分地域における雨水成分調査について」, 大分県公害衛生センター年報, 16, 91-93 (1988)
- 5) 森崎澄江 他：「大分地域における雨水成分調査」, 大分県公害衛生センター年報, 17, 84-87 (1989)
- 6) 森崎澄江 他：「大分地域における雨水成分調査(第6報)」, 大分県衛生環境研究センター年報, 18, 36-41 (1990)
- 7) 森崎澄江 他：「大分地域における雨水成分調査(第7報)」, 大分県衛生環境研究センター年報, 19, 71-78 (1991)
- 8) 森崎澄江 他：「大分地域における雨水成分調査(第8報)」, 大分県衛生環境研究センター年報, 20, 133-138 (1992)
- 9) 森崎澄江 他：「大分地域における雨水成分調

- 査(第9報)」, 大分県衛生環境研究センター年報, 21, 63-69 (1993)
- 10) 森崎澄江 他:「大分地域における雨水成分調査(第10報)」, 大分県衛生環境研究センター年報, 22, 73-78 (1994)
- 11) 森崎澄江 他:「大分地域における雨水成分調査(第11報)」, 大分県衛生環境研究センター年報, 23, 66-71 (1995)
- 12) 森崎澄江 他:「大分地域における雨水成分調査(第12報)」, 大分県衛生環境研究センター年報, 24, 79-84 (1996)
- 13) 藤原信子 他:「大分地域における雨水成分調査(第13報)」, 大分県衛生環境研究センター年報, 25, 91-96 (1997)
- 14) 藤原信子 他:「大分地域における雨水成分調査(第14報)」, 大分県衛生環境研究センター年報, 26, 84-89 (1998)
- 15) 恵良雅彰 他:「大分県における雨水成分調査(第15報)」, 大分県衛生環境研究センター年報, 27, 101-106 (1999)
- 16) 仲摩聰 他:「大分県における雨水成分調査(2000年度及び2001年度)」, 大分県衛生環境研究センター年報, 29, 75-81 (2001)
- 17) 仲摩聰 他:「大分県における雨水成分調査(2002年度)」, 大分県衛生環境研究センター年報, 30, 72-80 (2002)
- 18) 恵良雅彰 他:「大分県における雨水成分調査(2003年度)」, 大分県衛生環境研究センター年報, 31, 56-63 (2003)
- 19) 恵良雅彰:「大分県における雨水成分調査(2004年度)」, 大分県衛生環境研究センター年報, 32, 57-64 (2004)
- 20) 恵良雅彰:「大分県における雨水成分調査(2005年度)」, 大分県衛生環境研究センター年報, 33, 50-57 (2005)
- 21) 松原輝博:「大分県における雨水成分調査(2006年度)」, 大分県衛生環境研究センター年報, 34, 78-85 (2006)
- 22) 松原輝博:「大分県における雨水成分調査(2007年度)」, 大分県衛生環境研究センター年報, 35, 68-75 (2007)
- 23) 小野由加里 他:「大分県における雨水成分調査(2008年度)」, 大分県衛生環境研究センター年報, 36, 78-87 (2008)
- 24) 小野由加里 他:「大分県における雨水成分調査(2009年度)」, 大分県衛生環境研究センター年報, 37, 85-99 (2009)
- 25) 小野由加里 他:「大分県における雨水成分調査(2010年度)」, 大分県衛生環境研究センター年報, 38, 108-122 (2010)
- 26) 酒盛早美 他:「大分県における雨水成分調査(2011年度)」, 大分県衛生環境研究センター年報, 39, 127-140 (2011)
- 27) 安東大悟 他:「大分県における雨水成分調査(2012年度)」, 大分県衛生環境研究センター年報, 40, 91-104 (2012)
- 28) 環境省地球環境局環境保全対策課, 酸性雨研究センター:湿性沈着モニタリング手引き書(第2版)(2001)
- 29) 大喜多敏一 監修:「新版 酸性雨-複合作用と生態系に与える影響-」, 博友社, p55-59
- 30) 九州衛生環境技術協議会大気分科会/山口県環境保健センター:「九州・沖縄・山口地方酸性雨共同調査研究 第II期調査報告書」, p8, p11-12 (2011)
- 31) 全国環境研協議会編集委員会:「第4次酸性雨全国調査報告書(平成20年度)(1)」, 全国環境研会誌, VOL.35,p132-133 (2010)

表1-1 雨水pHの経年変化（大分市）

地点	年度	雨水pH			試料数	降雨量 mm	備 考
		平均値(注)	最大値	最小値			
大分市	1989	4.50	6.17	3.94	31	(1543)	11,12月採取不可
	1990	4.57	6.56	4.08	38	1505	
	1991	4.42	6.31	3.92	42	2096	
	1992	4.57	6.42	3.80	38	1208	
	1993	4.75	5.81	3.94	41	2842	
	1994	4.47	6.20	3.68	34	1152	
	1995	4.68	7.59	4.15	33	1251	
	1996	4.59	6.11	3.84	37	1217	
	1997	4.81	6.81	4.16	43	1807	
	1998	4.64	6.84	4.01	37	1451	
	1999	4.72	6.98	3.44	38	1833	
	2000	4.60	7.10	4.11	37	1313	
	2001	4.55	6.91	4.00	40	1404	
	2002	4.60	6.16	3.90	33	1144	
	2003	4.53	6.95	3.99	43	2125	
	2004	4.63	6.37	3.96	40	2325	
	2005	4.68	6.44	3.72	35	1662	
	2006	4.58	6.51	3.92	40	1969	
	2007	4.65	6.40	4.12	36	2126	
	2008	4.54	6.13	3.95	40	1778	
2009	4.49	6.38	4.06	38	1419		
2010	4.58	5.92	3.89	38	1220		
2011	4.57	6.16	3.82	40	(2432)	9/20-9/26採取不可	
2012	4.58	5.85	3.72	49	2506		
2013	4.57	5.92	3.78	38	1770		

注) 降水量加重年平均値

表1-2 雨水pHの経年変化（日田市）

地点	年度	雨水pH			試料数	降雨量 mm	備 考
		平均値(注)	最大値	最小値			
日田市	1989	4.45	4.98	3.90	41	(1131)	5月から開始
	1990	4.55	6.01	3.75	45	1156	
	1991	4.59	7.04	4.00	44	1881	
	1992	4.51	5.99	3.95	39	1170	
	1993	5.06	6.84	3.69	42	2400	
	1994	4.76	7.06	4.03	34	900	
	1995	4.76	8.24	3.97	39	1805	
	1996	4.59	5.75	4.33	42	1512	
	1997	4.90	6.70	4.01	33	1906	
	1998	4.68	6.28	4.10	41	1461	
	1999	4.81	6.58	3.96	37	(1813)	2,3月採取不可
	2000	4.82	7.08	4.00	43	1875	
	2001	4.67	7.30	3.53	44	1822	
	2002	4.61	5.89	4.04	34	1159	
	2003	4.68	6.54	3.77	44	1988	
	2004	4.73	6.88	3.88	48	2143	
	2005	4.67	6.62	3.97	39	1328	
	2006	4.66	6.14	3.82	45	1717	
	2007	4.80	7.50	4.09	38	1114	
	2008	4.74	6.77	4.16	45	1428	
	2009	4.77	6.70	4.20	33	1565	
	2010	4.75	5.73	4.05	43	1629	4/7~7/14水曜採取
	2011	4.83	6.20	3.57	42	2313	
2012	4.75	5.40	3.92	48	2107		
2013	4.68	6.34	3.94	43	1755		

注) 降水量加重年平均値

表1-3 雨水pHの経年変化（久住町）

地点	年度	雨水pH			試料数	降雨量 mm	備考
		平均値(注)	最大値	最小値			
久住町	1994	4.51	5.61	3.91	18	(664)	5月から開始
	1995	4.73	6.24	4.15	24	2000	
	1996	4.83	6.93	4.33	25	1799	
	1997	5.00	7.63	4.05	26	2518	
	1998	4.85	6.27	4.10	23	1632	
	1999	4.81	7.21	3.93	25	2032	
	2000	4.77	7.16	4.29	23	1852	
	2001	4.70	6.58	4.07	26	1818	
	2002	4.67	6.71	4.19	25	1647	
	2003	4.56	6.24	4.17	24	2460	
	2004	4.65	6.21	4.12	26	1667	
	2005	4.63	5.93	3.85	24	1478	
	2006	4.73	5.91	4.25	24	2096	
	2007	4.84	6.62	4.05	26	(1522)	7/18~8/14採取不可
	2008	4.68	5.91	4.17	25	2647	
	2009	4.64	5.45	3.93	19	(1423)	6/22~7/21採取不可
	2010	4.62	6.04	4.00	23	1796	
	2011	4.67	5.48	4.02	25	2618	
	2012	4.59	6.26	4.19	27	2110	
2013	4.65	5.17	3.99	27	2021		

注) 降水量加重年平均値

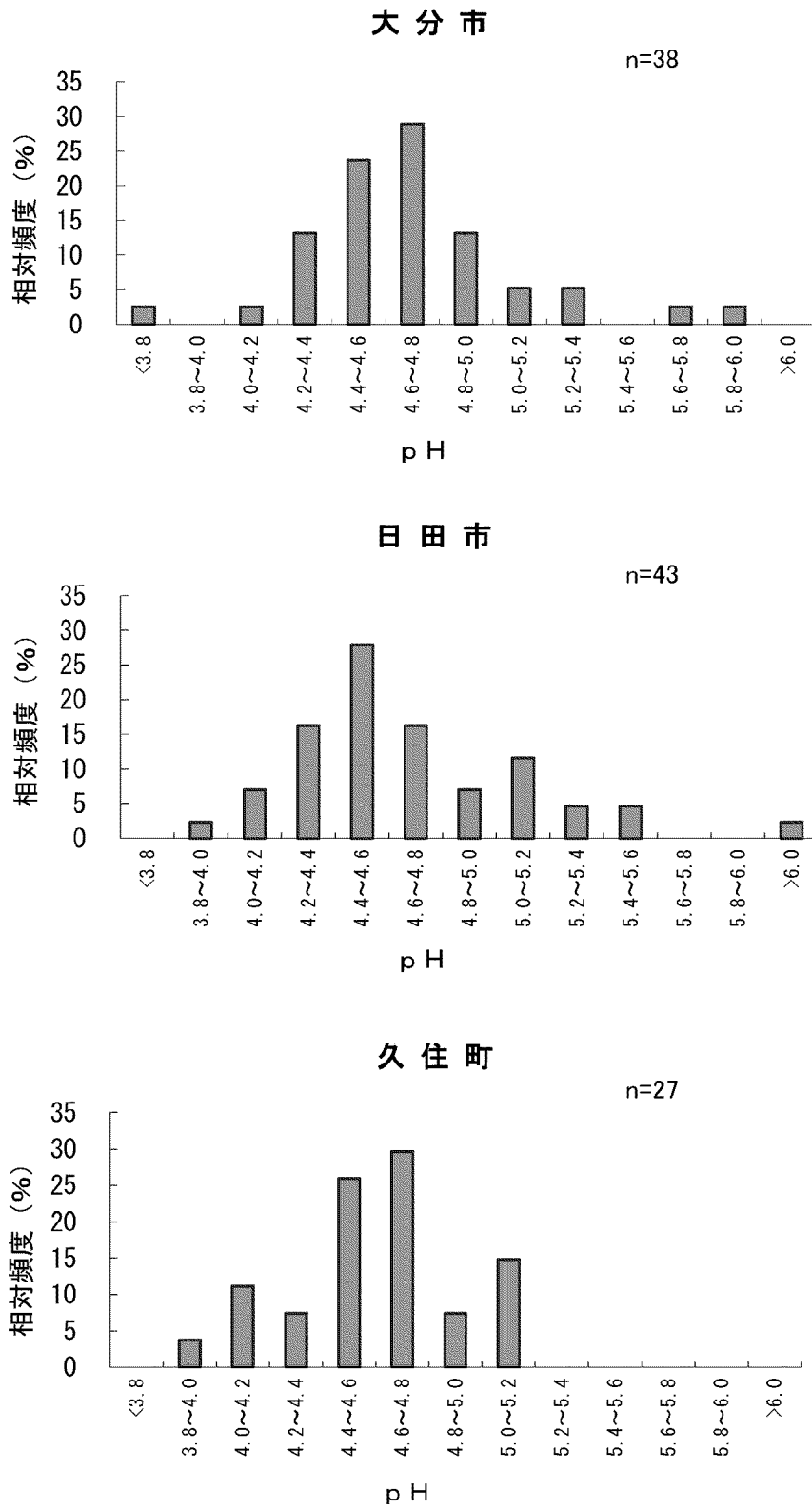


図1 2013年度 雨水pH分布

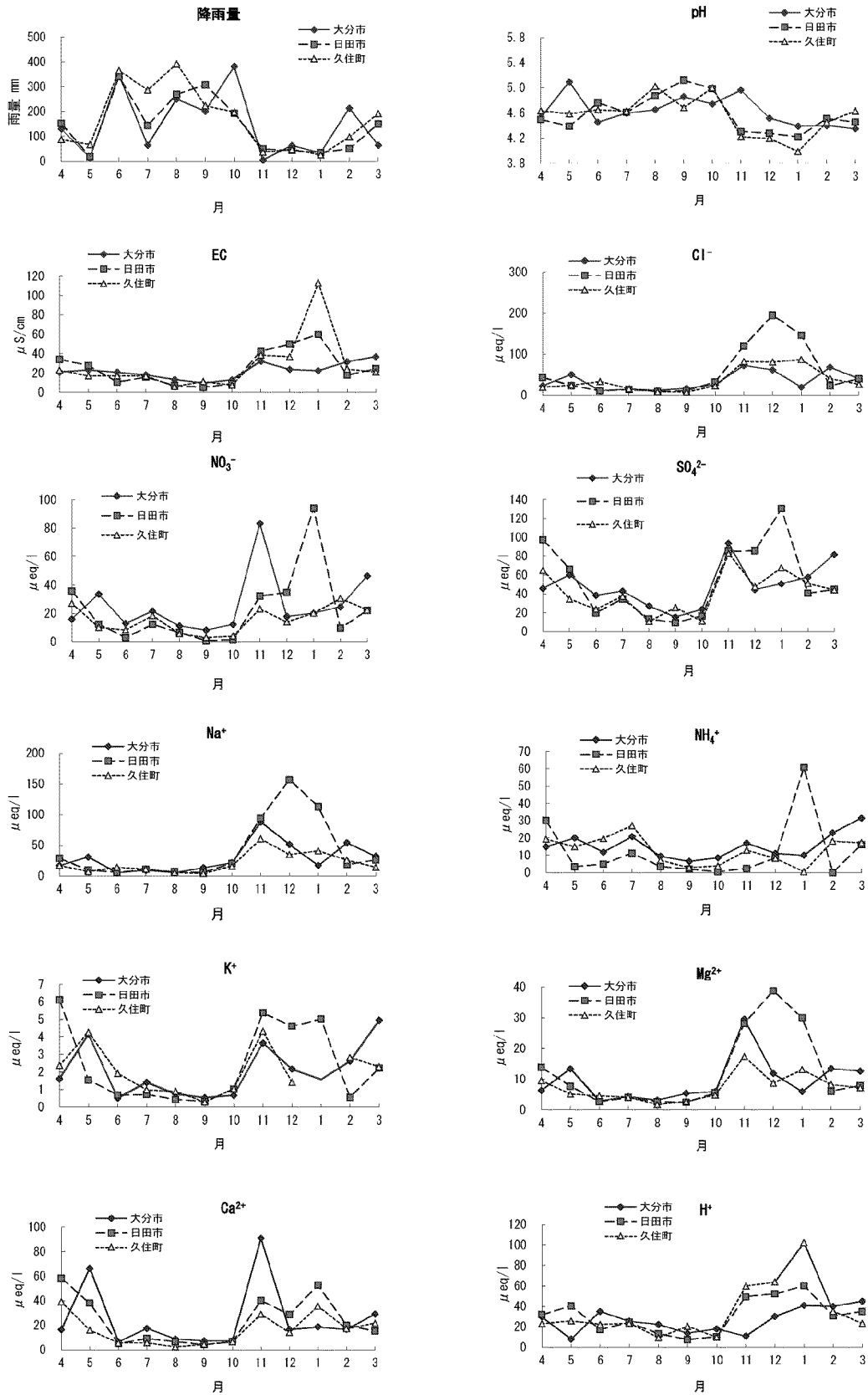
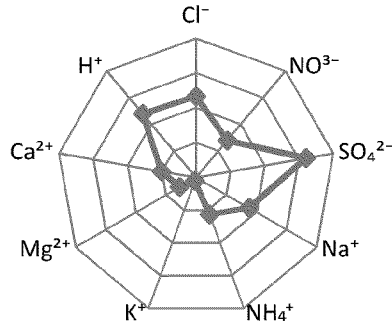


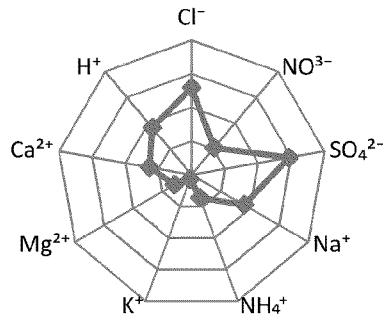
図2 イオン成分濃度の季節変動 (成分別)

大分市



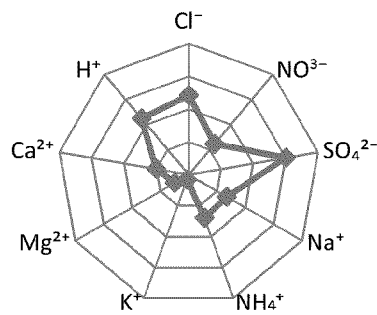
最外円沈着量80meq/m²

日田市



最外円沈着量80meq/m²

久住町



最外円沈着量80meq/m²

図3 2013年度 年間イオン成分沈着量 (地点別)

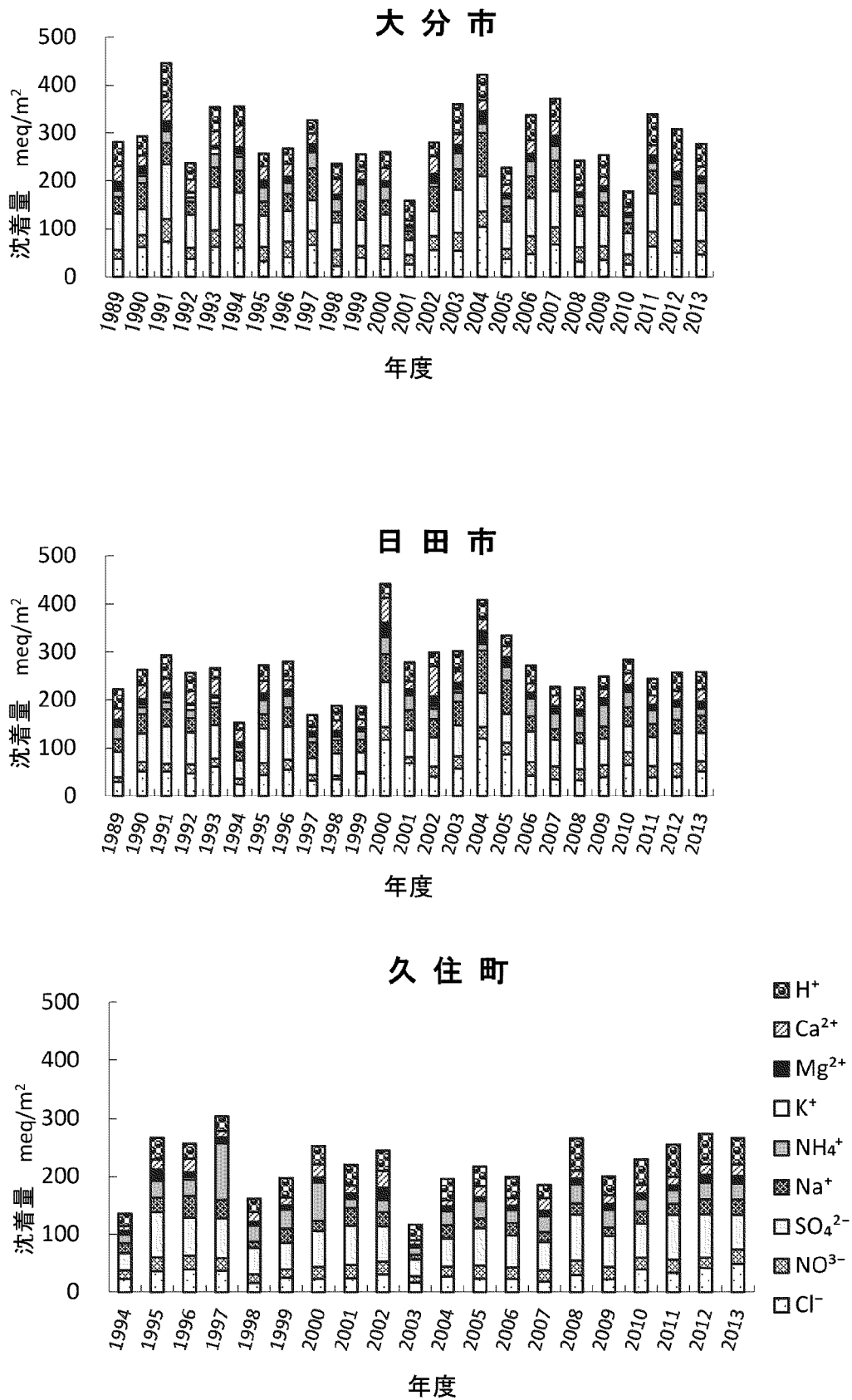


図4 イオン成分沈着量の経年変化（地点別）

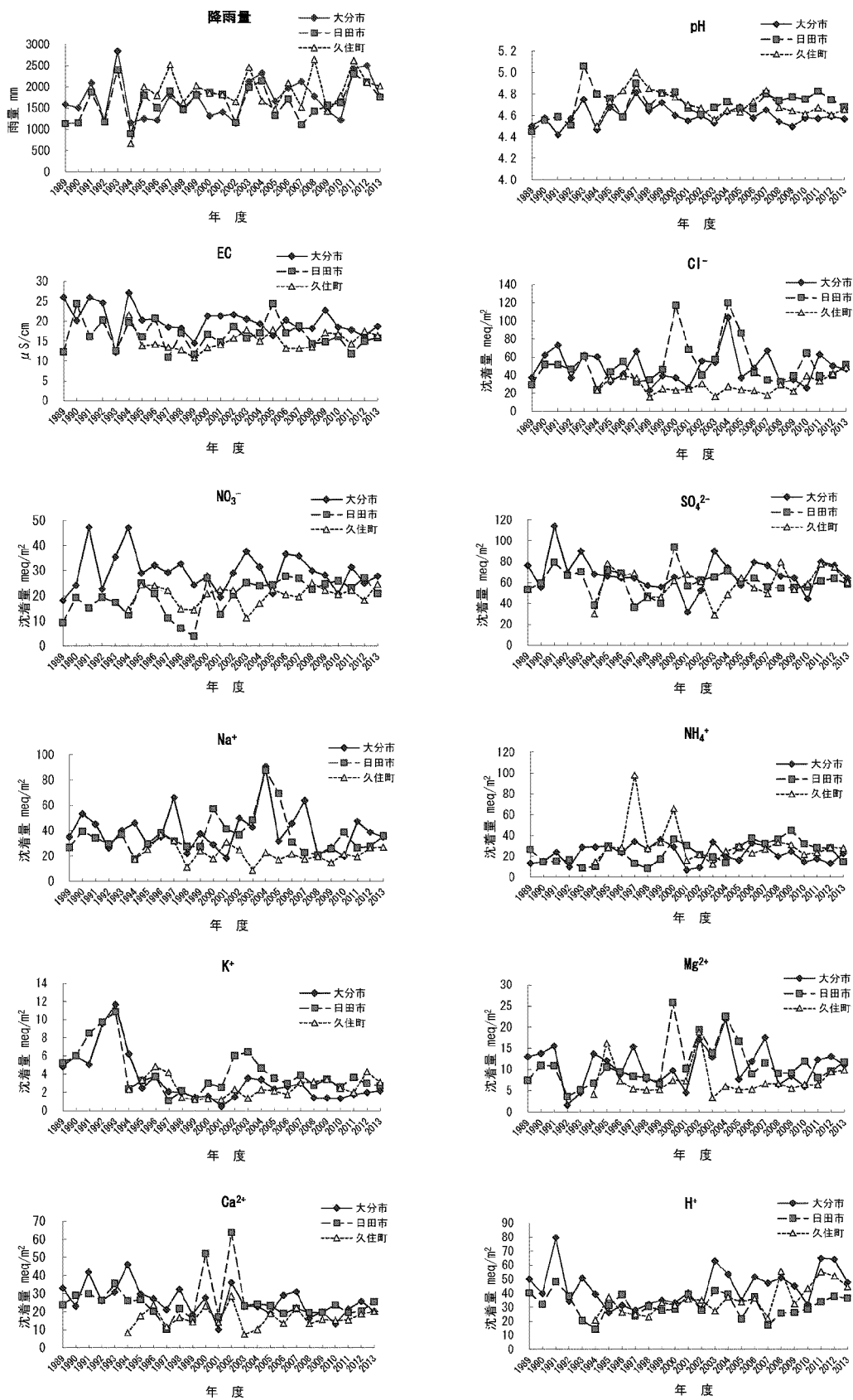


図5 イオン成分沈着量の経年変動 (成分別)

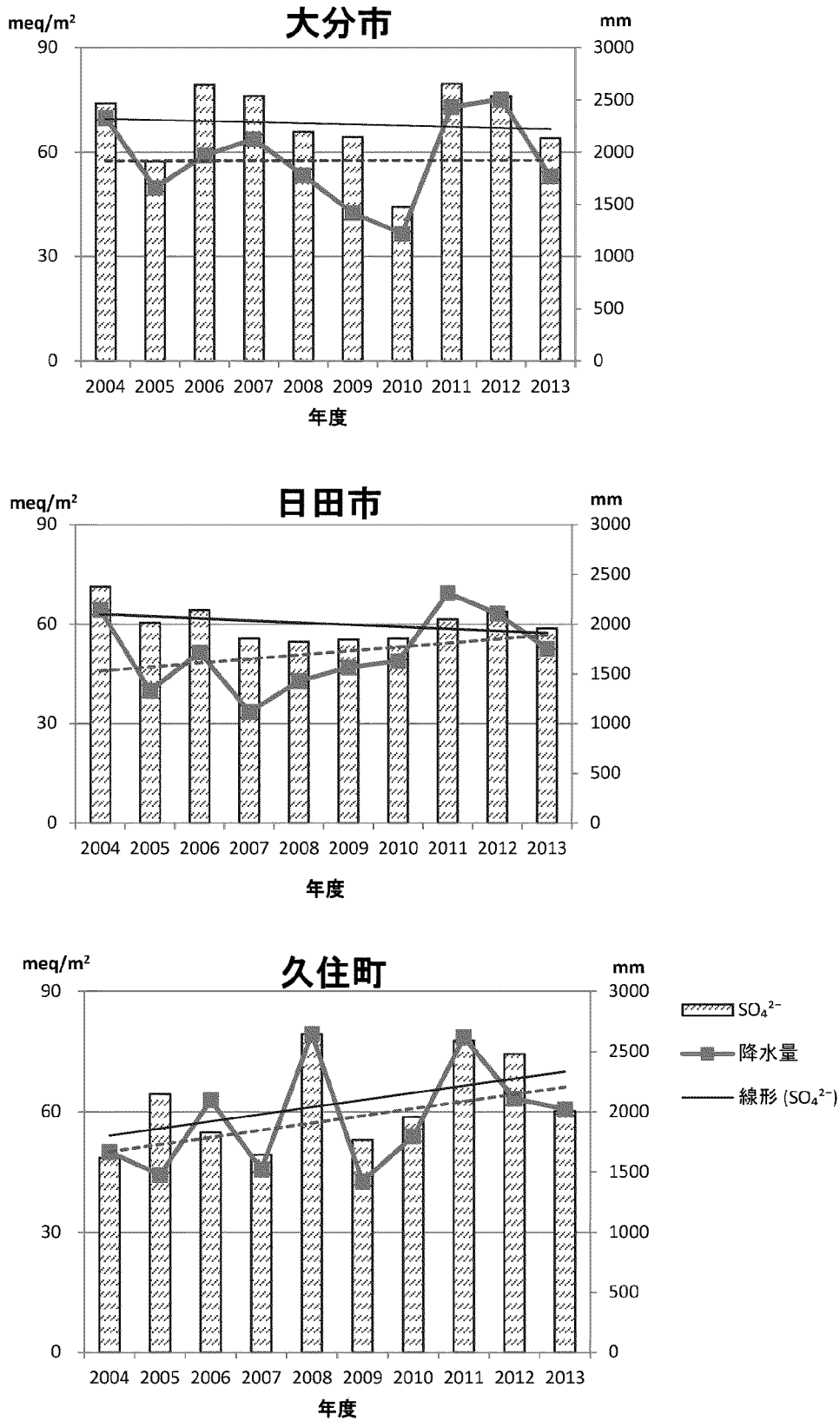


図6 SO₄²⁻の年間沈着量と降水量の経年変化

表2 2013年度月平均当量濃度

大分市

	測定期間		測定 日数	降雨量 mm	成分濃度											非海塩成分量			
	開始	終了			pH	EC	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	H ⁺	SO ₄ ²⁻		Ca ²⁺	
					μS/cm	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	%	μeq/l	%
4月	4月1日	4月30日	29	129	4.53	20.9	23.3	16.1	45.8	17.2	15.0	1.6	6.3	16.4	29.7	43.7	95	15.7	95
5月	4月30日	5月27日	27	14	5.09	23.2	50.5	33.7	60.3	31.1	20.1	4.2	13.4	66.6	8.1	56.6	94	65.2	98
6月	5月27日	7月1日	35	348	4.45	20.8	11.0	12.9	38.5	5.3	11.9	0.5	2.9	6.5	35.2	37.9	98	6.3	96
7月	7月1日	7月29日	28	65	4.59	18.2	15.0	21.7	43.0	9.4	20.9	1.4	4.3	17.6	25.5	41.8	97	17.1	98
8月	7月29日	9月2日	35	250	4.65	13.3	12.7	11.2	27.2	5.8	9.5	0.7	3.1	8.8	22.4	26.5	97	8.6	97
9月	9月2日	9月30日	28	202	4.86	9.5	16.8	8.2	15.6	13.4	6.5	0.5	5.3	7.4	13.9	14.0	90	6.8	92
10月	9月30日	11月5日	36	381	4.74	13.0	25.3	12.2	23.7	21.7	8.7	0.7	5.9	7.3	18.1	21.1	89	6.4	87
11月	11月5日	12月2日	27	5	4.96	32.2	72.5	83.3	93.7	88.0	17.1	3.7	29.5	91.1	11.0	83.1	89	87.2	96
12月	12月2日	12月27日	25	63	4.52	23.7	62.0	17.9	44.6	51.4	11.1	2.2	11.9	16.5	30.3	38.4	86	14.2	86
1月	12月27日	2月3日	38	34	4.39	22.3	19.7	20.1	50.5	16.8	10.0	1.6	5.9	18.6	40.8	48.5	96	17.8	96
2月	2月3日	3月3日	28	214	4.40	31.5	68.1	24.7	57.6	53.9	23.0	2.6	13.4	16.6	40.0	51.1	89	14.2	86
3月	3月3日	3月31日	28	65	4.35	36.8	40.6	46.5	81.6	32.1	31.5	4.9	12.6	29.3	45.0	77.8	95	27.9	95
年間値	4月1日	3月31日	364	1,770	4.57	18.7	26.4	15.8	36.4	19.9	12.9	1.2	6.3	11.5	27.1	34.0	93	10.6	92

日田市

	測定期間		測定 日数	降雨量 mm	成分濃度											非海塩成分量			
	開始	終了			pH	EC	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	H ⁺	SO ₄ ²⁻		Ca ²⁺	
					μS/cm	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	%	μeq/l
4月	3月25日	4月30日	36	152	4.50	34.0	43.8	35.8	97.4	28.6	30.1	6.1	13.9	58.4	31.9	93.9	96	57.1	98
5月	4月30日	5月27日	27	18	4.39	27.9	24.0	12.5	66.2	9.7	3.5	1.5	7.7	38.1	40.6	65.1	98	37.7	99
6月	5月27日	7月1日	35	341	4.76	10.7	11.1	2.9	20.0	6.3	4.9	0.7	2.6	5.3	17.3	19.2	96	5.1	95
7月	7月1日	7月29日	28	145	4.61	15.7	14.2	12.4	34.7	10.8	11.3	0.7	4.0	9.4	24.5	33.4	96	8.9	95
8月	7月29日	8月26日	28	269	4.87	7.2	9.5	6.6	13.5	7.2	3.6	0.4	2.6	6.8	13.3	12.6	94	6.5	95
9月	8月26日	9月30日	35	308	5.12	5.2	11.7	0.8	9.6	5.9	2.1	0.3	2.4	4.3	7.6	8.9	93	4.1	94
10月	9月30日	11月5日	36	193	4.99	9.2	32.7	1.6	16.7	20.6	0.6	1.0	5.5	6.6	10.3	14.2	85	5.7	86
11月	11月5日	12月2日	27	50	4.30	42.4	120.1	32.3	85.4	94.3	2.4	5.4	28.1	40.2	49.6	74.1	87	36.1	90
12月	12月2日	12月27日	25	44	4.28	49.9	194.6	34.9	85.8	157.3	8.5	4.6	38.8	28.7	52.3	66.9	78	21.9	76
1月	12月27日	1月27日	31	34	4.22	59.9	146.0	94.2	130.6	112.8	60.9	5.0	30.0	52.8	60.2	117.1	90	47.9	91
2月	1月27日	2月24日	28	51	4.51	17.8	23.6	9.7	40.8	18.5	0.0	0.6	6.0	20.1	30.7	38.6	95	19.2	96
3月	2月24日	3月31日	35	150	4.46	24.5	40.3	22.3	44.8	26.3	16.2	2.2	7.9	15.4	35.0	41.7	93	14.2	93
年間値	3月25日	3月31日	371	1,755	4.68	15.8	29.6	12.0	33.5	20.6	8.4	1.5	6.7	14.6	20.8	31.1	93	13.7	94

久住町

	測定期間		測定 日数	降雨量 mm	成分濃度											非海塩成分量			
	開始	終了			pH	EC	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	H ⁺	SO ₄ ²⁻		Ca ²⁺	
					μS/cm	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	%	μeq/l
4月	4月1日	4月22日	21	87	4.64	23.0	20.0	27.1	65.0	17.0	19.4	2.4	9.5	39.2	23.1	63.0	97	38.5	98
5月	4月22日	5月20日	28	68	4.59	17.1	25.0	10.2	34.6	7.4	15.1	4.3	5.1	16.1	25.8	33.7	97	15.7	98
6月	5月20日	7月1日	42	365	4.65	17.1	33.8	8.4	23.9	14.1	19.7	1.9	4.6	5.7	22.3	22.2	93	5.1	89
7月	7月1日	7月29日	28	286	4.63	17.0	16.4	18.5	37.4	11.2	27.2	1.0	4.1	5.8	23.6	36.1	96	5.3	92
8月	7月29日	8月26日	28	392	5.02	6.2	8.7	5.8	10.8	5.7	7.1	0.9	1.7	2.6	9.5	10.1	94	2.3	90
9月	8月26日	9月24日	29	224	4.68	11.3	8.2	3.0	25.5	4.1	3.0	0.3	2.7	4.5	20.7	25.0	98	4.4	96
10月	9月24日	11月5日	42	197	5.00	7.6	23.0	4.0	11.0	16.1	3.9	1.1	4.8	6.7	10.0	9.1	83	6.0	90
11月	11月5日	12月2日	27	36	4.22	38.5	82.1	23.3	82.8	60.3	13.0	4.3	17.4	29.0	59.8	75.6	91	26.4	91
12月	12月2日	12月26日	24	48	4.19	36.8	81.0	14.1	47.7	35.1	8.3	1.4	8.7	14.1	64.0	43.5	91	12.6	89
1月	12月26日	1月9日	14	26	3.99	113.1	86.9	20.3	67.6	40.8	0.5	2.6	13.1	35.7	102.3	62.7	93	33.9	95
2月	1月9日	2月24日	46	98	4.45	24.1	40.7	30.5	51.1	25.8	18.2	2.8	8.2	17.1	35.3	48.0	94	16.0	93
3月	2月24日	4月7日	42	192	4.63	21.1	27.0	22.4	44.4	14.4	17.3	2.3	7.2	21.8	23.3	42.7	96	21.2	97
年間値	4月1日	4月7日	371	2,021	4.65	16.5	24.1	12.1	29.8	13.3	13.8	1.5	4.9	10.0	22.2	28.2	95	9.4	94

注) 降雨量加重平均値

表3 2013年度月沈着量

大分市

	測定期間		測定 日数	降雨量 mm	成分沈着量												非海塩成分量			
	開始	終了			pH	EC	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁻	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	H ⁺	nss-SO ₄ ²⁻		nss-Ca ²⁺		
					μS/cm	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	%	meq/m ²	%
4月	4月1日	4月30日	29	129	4.53	20.9	3.0	2.1	5.9	2.2	1.9	0.2	0.8	2.1	3.8	5.6	95	2.0	95	
5月	4月30日	5月27日	27	14	5.09	23.2	0.7	0.5	0.8	0.4	0.3	0.1	0.2	0.9	0.1	0.8	94	0.9	98	
6月	5月27日	7月1日	35	348	4.45	20.8	3.8	4.5	13.4	1.8	4.1	0.2	1.0	2.3	12.2	13.2	98	2.2	96	
7月	7月1日	7月29日	28	65	4.59	18.2	1.0	1.4	2.7	0.6	1.3	0.1	0.3	1.1	1.6	2.7	97	1.1	98	
8月	7月29日	9月2日	35	250	4.65	13.3	3.2	2.8	6.8	1.5	2.4	0.2	0.8	2.2	5.6	6.6	97	2.1	97	
9月	9月2日	9月30日	28	202	4.86	9.5	3.4	1.6	3.1	2.7	1.3	0.1	1.1	1.5	2.8	2.8	90	1.4	92	
10月	9月30日	11月5日	36	381	4.74	13.0	9.7	4.7	9.1	8.3	3.3	0.3	2.2	2.8	6.9	8.1	89	2.4	87	
11月	11月5日	12月2日	27	5	4.96	32.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.2	89	0.2	96	
12月	12月2日	12月27日	25	63	4.52	23.7	3.9	1.1	2.8	3.3	0.7	0.1	0.7	1.0	1.9	2.4	86	0.9	86	
1月	12月27日	2月3日	38	34	4.39	22.3	0.6	0.6	1.6	0.5	0.3	0.1	0.2	0.6	1.3	1.5	96	0.6	96	
2月	2月3日	3月3日	28	214	4.40	31.5	14.6	5.3	12.3	11.5	4.9	0.6	2.9	3.5	8.6	10.9	89	3.0	86	
3月	3月3日	3月31日	28	65	4.35	36.8	2.6	3.0	5.3	2.1	2.0	0.3	0.8	1.9	2.9	5.0	95	1.8	95	
年間値	4月1日	3月31日	364	1,770	4.57	18.7	46.6	27.8	64.1	35.1	22.7	2.2	11.1	20.2	47.8	59.9	93	18.7	92	

日田市

	測定期間		測定 日数	降雨量 mm	成分沈着量												非海塩成分量			
	開始	終了			pH	EC	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁻	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	H ⁺	nss-SO ₄ ²⁻		nss-Ca ²⁺		
					μS/cm	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	%	meq/m ²	%
4月	3月25日	4月30日	36	152	4.50	34.0	6.7	5.5	14.8	4.4	4.6	0.9	2.1	8.9	4.9	14.3	96	8.7	98	
5月	4月30日	5月27日	27	18	4.39	27.9	0.4	0.2	1.2	0.2	0.1	0.0	0.1	0.7	0.7	1.2	98	0.7	99	
6月	5月27日	7月1日	35	341	4.76	10.7	3.8	1.0	6.8	2.2	1.7	0.2	0.9	1.8	5.9	6.5	96	1.7	95	
7月	7月1日	7月29日	28	145	4.61	15.7	2.1	1.8	5.0	1.6	1.6	0.1	0.6	1.4	3.5	4.8	96	1.3	95	
8月	7月29日	8月26日	28	269	4.87	7.2	2.6	1.8	3.6	1.9	1.0	0.1	0.7	1.8	3.6	3.4	94	1.7	95	
9月	8月26日	9月30日	35	308	5.12	5.2	3.6	0.3	2.9	1.8	0.6	0.1	0.7	1.3	2.3	2.7	93	1.2	94	
10月	9月30日	11月5日	36	193	4.99	9.2	6.3	0.3	3.2	4.0	0.1	0.2	1.1	1.3	2.0	2.7	85	1.1	86	
11月	11月5日	12月2日	27	50	4.30	42.4	6.0	1.6	4.3	4.7	0.1	0.3	1.4	2.0	2.5	3.7	87	1.8	90	
12月	12月2日	12月27日	25	44	4.28	49.9	8.2	1.5	3.6	6.6	0.4	0.2	1.6	1.2	2.2	2.8	78	0.9	76	
1月	12月27日	1月27日	31	34	4.22	59.9	5.0	3.2	4.4	3.8	2.1	0.2	1.0	1.8	2.0	4.0	90	1.6	91	
2月	1月27日	2月24日	28	51	4.51	17.8	1.2	0.5	2.1	1.0	0.0	0.0	0.3	1.0	1.6	2.0	95	1.0	96	
3月	2月24日	3月31日	35	150	4.46	24.5	6.0	3.3	6.7	3.9	2.4	0.3	1.2	2.3	5.3	6.3	93	2.1	93	
年間値	3月25日	3月31日	371	1,755	4.68	15.8	51.8	20.9	58.7	36.0	14.6	2.7	11.8	25.5	36.5	54.4	93	24.0	94	

久住町

	測定期間		測定 日数	降雨量 mm	成分沈着量												非海塩成分量			
	開始	終了			pH	EC	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁻	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	H ⁺	nss-SO ₄ ²⁻		nss-Ca ²⁺		
					μS/cm	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	%	meq/m ²	%
4月	4月1日	4月22日	21	87	4.64	23.0	1.7	2.4	5.7	1.5	1.7	0.2	0.8	3.4	2.0	5.5	97	3.4	98	
5月	4月22日	5月20日	28	68	4.59	17.1	1.7	0.7	2.3	0.5	1.0	0.3	0.3	1.1	1.8	2.3	97	1.1	98	
6月	5月20日	7月1日	42	365	4.65	17.1	12.4	3.1	8.7	5.1	7.2	0.7	1.7	2.1	8.1	8.1	93	1.9	89	
7月	7月1日	7月29日	28	286	4.63	17.0	4.7	5.3	10.7	3.2	7.8	0.3	1.2	1.7	6.8	10.3	96	1.5	92	
8月	7月29日	8月26日	28	392	5.02	6.2	3.4	2.3	4.2	2.2	2.8	0.4	0.7	1.0	3.7	4.0	94	0.9	90	
9月	8月26日	9月24日	29	224	4.68	11.3	1.8	0.7	5.7	0.9	0.7	0.1	0.6	1.0	4.6	5.6	98	1.0	96	
10月	9月24日	11月5日	42	197	5.00	7.6	4.6	0.8	2.2	3.2	0.8	0.2	0.9	1.3	2.0	1.8	83	1.2	90	
11月	11月5日	12月2日	27	36	4.22	38.5	3.0	0.8	3.0	2.2	0.5	0.2	0.6	1.1	2.2	2.8	91	1.0	91	
12月	12月2日	12月26日	24	48	4.19	36.8	3.9	0.7	2.3	1.7	0.4	0.1	0.4	0.7	3.1	2.1	91	0.6	89	
1月	12月26日	1月9日	14	26	3.99	113.1	2.2	0.5	1.7	1.1	0.0	0.1	0.3	0.9	2.6	1.6	93	0.9	95	
2月	1月9日	2月24日	46	98	4.45	24.1	4.0	3.0	5.0	2.5	1.8	0.3	0.8	1.7	3.4	4.7	94	1.6	93	
3月	2月24日	4月7日	42	192	4.63	21.1	5.2	4.3	8.5	2.8	3.3	0.4	1.4	4.2	4.5	8.2	96	4.1	97	
年間値	4月1日	4月7日	371	2,021	4.65	16.5	48.6	24.5	60.2	26.9	27.9	3.1	9.8	20.1	44.8	56.9	95	18.9	94	

表4 イオン成分沈着量年変化率 (2004~2013年度)

大分市

(%・year⁻¹)

	SO ₄ ²⁻	NO ₃	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	H ⁺
春季	-3.6	-5.5	-9.1	-10.5	1.4
夏季	0.4	-1.2	-1.6	4.0	2.2
秋季	-1.6	-3.9	-7.7	2.0	-2.5
冬季	0.9	0.8	1.1	-3.1	4.9
年間	-0.5	-1.7	-3.3	-1.8	2.0

日田市

	SO ₄ ²⁻	NO ₃	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	H ⁺
春季	1.3	-1.6	-1.9	1.2	4.6
夏季	-4.3	-0.2	-2.1	0.4	-5.4
秋季	-1.8	-2.5	-2.7	0.0	5.6
冬季	-6.2	-4.6	-3.4	-5.5	-1.6
年間	-3.4	-3.1	-3.1	-2.4	-0.3

久住町

	SO ₄ ²⁻	NO ₃	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	H ⁺
春季	0.3	-0.4	-5.3	4.2	2.4
夏季	1.1	0.0	2.4	8.0	-0.2
秋季	1.0	-4.6	-10.9	1.8	2.6
冬季	-3.1	-3.9	-4.7	-7.1	4.0
年間	-0.2	-1.7	-3.0	-0.1	1.7