

(3) 資 料

1) 食品の理化学的検査結果について (2009年度)	49
2) 感染症流行予測調査について (2009年度)	51
3) 感染症発生動向調査からみたウイルスの流行状況 (2009年)	52
4) 食品の微生物学的検査成績について (2009年度)	55
5) 大分県における細菌性下痢症サーベランスの動向 (2009年)	60
6) 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 (2009年)	64
7) ジフテリア毒素産生コリネバクテリウム ウルセランスの検査法について	72
8) 豊後大野地域の環境大気調査(2009年度)	78
9) 大分県における雨水成分調査 (2009年度)	85

食品の理化学的検査結果について (2009年度)

安井玉樹, 幸 花苗, 武田 亮, 森崎澄江, 小野文生*

Chemical Examination of Distribution Foods in Oita Prefecture, 2009

Tamaki Yasui, Kanae Yuki, Ryou Takeda, Sumie Morisaki, Humio Ono

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

はじめに

2009年度に県下5ブロックの食品衛生監視機動班が、平成21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について報告する。

材料及び方法

2009年4月から2010年3月の間に収去した食品250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。

県産鶏卵、県産・輸入食肉、魚介類及び魚介類加工品90検体について動物用医薬品の検査を実施した結果、県産鶏肉1検体からスルファメトキサゾールが、輸入食肉2検体からナイカルバジンが、県産養殖魚2検体からオキシテトラサイクリンが、1検体からエトキシキンが、それぞれ検出されたが、すべて基準値以下であった。

国産野菜・果実及び輸入加工食品40検体について残留農薬検査を実施した結果、国産野菜・果実10検体からアセタミプリドやアゾキシストロビンなど1~4種類の農薬が検出されたが、すべて基準値以下であった。また、輸入加工食品からは、残留農薬は検出されなかった。

野菜等加工食品15検体について漂白剤を、魚肉ねり製品、輸入冷凍食品(そうざい類)及び県産漬物の合計40検体について保存料と甘味料を、食肉製品

*中部保健所由布保健部

及び魚肉ねり製品の合計15検体について発色剤、保存料及び甘味料の検査を、それぞれ実施した。野菜等加工食品では、漂白剤の使用表示がない1検体から亜硫酸塩が、また、県産漬物では甘味料の使用表示がない3検体からサッカリンナトリウムが、それぞれ検出された。さらに、食肉製品では、発色剤の使用表示がない2検体から微量の亜硝酸根が検出されたが、これは製造する際の加熱工程で生じる窒素酸化物からの生成物による影響と思われた^{1,2)}。

穀類等加工食品10検体について特定原材料(小麦)を、菓子・スープ等加工食品10検体について特定原材料(えび・かに)の検査を、それぞれ市販キットの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、注意喚起表示等は無かった。また、えび・かにの検査では1検体でELISA法陽性となったが、原材料表示欄に「えび」使用の旨が記載されていた。なお、えび・かにの特定原材料に関する表示は厚労省通知³⁾により、2010年6月3日までは表示を猶予する経過措置期間が設けられている。

その他、輸入菓子類10検体についてメラミンを、穀類・豆類等加工食品10検体についてアフラトキシン類4成分(アフラトキシンB1, B2, G1, G2)を、生あん10検体についてシアンを検査を、それぞれ実施したが、いずれの検体においても検出されなかった。

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)

3) 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課長通知: 「アレルギー物質を含む食品に関する表示について」の一部改正について, 平成20年6月3日, 食安監発第0603001号

表1 食品の理化学検査結果

検体名	検査項目	検体数	項目数	基準超過数	結果の概要
県産鶏卵	動物用医薬品	10	69	0	すべて検出せず
県産鶏肉		10	70	0	1検体からスルファメトキサゾールが検出されたが, 基準値以下
県産食肉		20	62~71	0	すべて検出せず
輸入食肉		20	62~71	0	2検体からナイカルバジンが検出されたが, すべて基準値以下
県産養殖魚		10	76	0	2検体からオキシテトラサイクリンが, 1検体からエトキシキンが検出されたが, すべて基準値以下
養殖輸入エビ		10	57	0	すべて検出せず
輸入魚介類加工食品		10	67	0	すべて検出せず
国産野菜・果実	残留農薬	30	227~231	0	10検体からアセタミプリド, アズキシストロビン等が検出されたが, すべて基準値以下
輸入加工食品		10	208	0	すべて検出せず
野菜等加工食品	漂白剤	15	1	0	6検体から検出されたが, すべて基準値以下, 表示不適1件
魚肉ねり製品	保存料, 甘味料	15	4	0	保存料が6検体から, 甘味料が1検体から検出されたが, すべて基準値以下, 表示も適正
輸入冷凍食品(そうざい類)		10	4	0	すべて検出せず
県産漬物		15	4	0	保存料が10検体から, 甘味料が4検体から検出されたが, すべて基準値以下, 表示不適3件
食肉製品	発色剤 保存料, 甘味料	14	5	0	発色剤が12検体から, 保存料が3検体から検出されたが, すべて基準値以下, 発色剤で2件表示なし
魚肉ねり製品		1	5	0	すべて検出せず
穀類等加工食品	特定原材料(小麦)	10	1	0	表示のない1検体で陽性
菓子・スープ等加工食品	特定原材料(えび・かに)	10	1	0	1検体で陽性
輸入菓子類	メラミン	10	1	0	すべて検出せず
穀類・豆類等加工食品	アフラトキシン	10	4	0	すべて検出せず
生あん	シアン	10	1	0	すべて検出せず

感染症流行予測調査について (2009年度)

人見徹, 加藤聖紀, 本田颯子, 小河正雄

Surveillance of Vaccine-preventable Diseases, 2009

Toru Hitomi, Miki Kato, Akiko Honda, Masao Ogawa

Keywords : 流行予測調査 surveillance of vaccine-preventable diseases,
日本脳炎 Japanese encephalitis

はじめに

2009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2009年度感染症流行予測調査実施要領により採取した。検査方法は感染症流行予測調査検査術式(2002年6月)に従って行った。

結果及び考察

と畜場に搬入された豚について、2009年6月下旬から9月下旬まで約10日毎に20頭ずつ、計200頭の日本脳炎HI抗体を測定した(表1)。最初にHI抗体保有豚が検出されたのは7月27日で、前年より17日遅く最近10年間の平均(7月5日)と比較しても22日遅かった。しかし、日本脳炎汚染地区の判定基

準であるHI抗体保有率が50%を超えたのは8月17日で、最近10年間の平均(8月20日)と同程度であった。同検体では2ME感受性抗体の割合も80%となり、8月上旬～中旬に豚で日本脳炎ウイルスの流行があったと考えられた。8月28日及び9月7日に採取した豚の血液からVero9013細胞を用いて日本脳炎ウイルスを各1株分離した。

近県での検出状況では、初検出は宮崎県、熊本県で7月下旬、50%到達時期は宮崎県で8月中旬となっており大分県と同様の状況であった。県中部の月ごとの平均気温は、平年に比較すると6月はやや高めで7月及び8月は平年並みであった。また、降水量は平年に比較すると6月、7月、8月ともに平年並みであったが、6月は前半に小雨で後半が大雨の傾向であった。これらの気象条件が蚊の発生に影響をあたえ、初検出の時期が遅かったものと推測された。当該年度も患者の発生報告はなかったものの、日本脳炎ウイルスの浸淫が推察されることから、特に乳幼児や高齢者は蚊に刺されないように引き続き注意が必要と考えられた。

表1 日本脳炎感染源調査(2009)

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≤		
6月26日	20	20								0	0
7月6日	20	20								0	0
7月16日	20	20								0	0
7月27日	20	15		1				3	1	25	5
8月6日	20	20								0	0
8月17日	20	10		1			1	2	6	50	80
8月28日	20	10		1		1	3	1	4	50	35
9月7日	20	2				2	7	6	3	90	15
9月17日	20	3				1	1	3	12	85	25
9月28日	20	2				1	2	8	7	90	10

感染症発生動向調査からみたウイルスの流行状況 (2009年)

加藤 聖紀, 人見 徹, 本田 顕子, 小河 正雄

Report on Isolation of Viruses in Oita Prefecture, 2009

Miki Kato, Toru Hitomi, Akiko Honda, Masao Ogawa

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

はじめに

我々は、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わ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。2009年の調査結果について報告する。

検査方法

ウイルス検索は大分県内の医療機関より提出された咽頭ぬぐい液、髄液、糞便、尿、皮膚病巣などを対象に、HEp-2, RD-18s, Caco-2, MARC145, Vero9013, HRT18, MDCKの7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。同時に、臨床検体から直接にウイルス遺伝子を検索するPCR法によりライノウイルス、パレコウイルス、RSウイルス及び一部のエンテロウイルスの検出を行った。

分離ウイルスの同定は中和試験及びPCR法とダイレクトシーケンス法で行った。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。ノロウイルス及びアイチウイルスの検出には、リアルタイムPCR法を行った。

結果及び考察

2009年は県内の50医療機関から578件の検査依頼があり、検出した病原体は、1検体につき複数検出したものを含んで385件であった(表1)。多く検出されたウイルスは、インフルエンザウイルスAH1pdm, インフルエンザウイルスAH1型, コク

サッキーウイルスA6型であった。

インフルエンザでは、インフルエンザウイルスAH1型が1月から2月にかけて19件検出された。インフルエンザウイルスAH3型が5月の6件をピークに1月から7月にかけて11件、インフルエンザB型が1月から3月にかけて6件検出された。6月以降はインフルエンザウイルスAH1pdmが225件検出された。9月から2010年3月まではインフルエンザ病原体サーベイランスを実施し、県内6保健所から週に3件を上限として検体採取を行ったので、県内全体の流行状況を把握することができた。この他にインフルエンザ様疾患として、ライノウイルスが3件検出された。

感染性胃腸炎では、ノロウイルスGIIが最も多く、3月から12月にかけて11件検出された。ウイルスの遺伝子型はGII/3が最も多く8件検出された。ロタウイルスA群は1月から5月にかけて8件検出された。この他に、アデノウイルスが6件、パレコウイルスが5件検出された。

手足口病では、コクサッキーウイルスA6型が最も多く、6月から8月にかけて10件検出された。また12月に入ってエンテロウイルス71型が2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1件検出された。

咽頭結膜熱では、7月にアデノウイルス3型が1件検出された。

無菌性髄膜炎では、コクサッキーウイルスA9型, エコーウイルス6型及びエコーウイルス11型が1件ずつ検出された。(表2)

その他検出病原体の多かったものとして、発疹症ではコクサッキーウイルスA6型が10件, コクサッキーウイルスA9型が5件検出された。

2009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 A5										2	1		3
Coxsackievirus A6						3	13	5	1		1	3	26
Coxsackievirus A9						1	2	2	1	3	1		10
Coxsackievirus A12								1					1
Echovirus 6						1							1
Echovirus 9	1												1
Echovirus11			1				1						2
Parechovirus 1			1					1	2				4
Parechovirus NT									1		1	1	3
Poliovirus 1										1	1		2
Poliovirus 2					1								1
Enterovirus71											1	2	3
Rhinovirus	1	2		1	1		1	2	2	3	2	2	17
Aichivirus									1				1
Influenza virus A H1 N unknown	18	1				1		1					21
Influenza virus A H1pdm						4	12	22	32	62	55	38	225
Influenza virus A H3 N unknown	1	2			6	1	1						11
Influenza virus B	3	2	1										6
Influenza virus A -not typed					1	1							2
Respiratory syncytial virus(RSV)												2	2
Human metapneumovirus				1	1		2						4
Rotavirus group A	2	2	2	2	2								10
Norovirus genogroup I			1										1
Norovirus genogroup II			2		2	1		1		1	1	4	12
Adenovirus 1		1		1									2
Adenovirus 2	1			1				1					3
Adenovirus 3							1						1
Adenovirus 11										1			1
Adenovirus 31						1		1					2
Adenovirus 41					1			2			1		4
Herpes simplex virus 1				1	1								2
Varicella-zoster virus(VZV)	1												1
合 計	28	10	8	7	16	14	33	39	40	73	65	52	385

(1検体につき複数検出したものを含む)

2009年 臨床診断名別ウイルス検出状況

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	Herpes simplex virus 1					1								1	
感染性胃腸炎	Coxsackievirus A9								1					1	
	Echovirus 9	1												1	
	Echovirus 11							1						1	
	Parechovirus 1								1	2				3	
	Parechovirus NT									1			1	2	
	Poliovirus 1											1		1	
	Enterovirus71												1	1	
	Rhinovirus										1			1	
	Aichivirus										1			1	
	Rotavirus group A	1	1	2	2	2									8
	Norovirus genogroup I				1										1
	Norovirus genogroup II				2		2	1		1			1	4	11
	Adenovirus 31							1		1					2
Adenovirus 41						1			2			1		4	
手足口病	Coxsackievirus A5										1			1	
	Coxsackievirus A6						1	7	2					10	
	Enterovirus71												2	2	
ヘルパンギーナ	Coxsackievirus A6							1						1	
インフルエンザ様疾患	Rhinovirus										2	1		3	
	Influenza virus A H1 N unknown	18	1				1		1					21	
	Influenza virus A H1pdm						4	12	22	32	62	55	38	225	
	Influenza virus A H3 N unknown	1	2			6	1	1						11	
	Influenza virus B	3	2	1										6	
	Influenza virus A - not typed					1	1							2	
Rotavirus group A	1													1	
咽頭結膜熱	Adenovirus 3							1						1	
無菌性髄膜炎	Coxsackievirus A9								1					1	
	Echovirus 6						1							1	
	Echovirus 11			1										1	
	Adenovirus 11										1			1	
その他のウイルス肝炎	Adenovirus 11										1			1	
	不明熱	Coxsackievirus A6							1					1	
	Coxsackievirus A9											1		1	
	Rhinovirus		1			1								2	
かぜ症候群	Adenovirus 1		1											1	
	Coxsackievirus A5											1		1	
	Coxsackievirus A6							1	2					3	
	Coxsackievirus A12								1					1	
	Poliovirus 1											1		1	
	Rhinovirus								1			1		2	
	Human metapneumovirus							1						1	
Adenovirus 2	1							1					2		
気管支炎	Rhinovirus												1	1	
	Respiratory syncytial virus(RSV)												1	1	
肺炎	Coxsackievirus A6											1		1	
	Poliovirus 2					1								1	
	Rhinovirus								1	1			1	3	
	Respiratory syncytial virus(RSV)												1	1	
	Human metapneumovirus				1	1		1						3	
発疹症	Coxsackievirus A5										1			1	
	Coxsackievirus A6						2	4		1			3	10	
	Coxsackievirus A9						1	2		1	1			5	
	Parechovirus 1				1									1	
	Parechovirus NT											1		1	
	Rhinovirus	1	1					1						3	
	Adenovirus 2				1									1	
	Rotavirus group A		1											1	
嘔吐症	Norovirus genogroup II										1			1	
	Coxsackievirus A9										2			2	
熱性けいれん	Rhinovirus										1			1	
	Varicella-zoster virus(VZV)	1												1	
ヘルペス口内炎	Herpes simplex virus 1				1									1	
その他	Rhinovirus				1									1	
	Adenovirus 1				1									1	

(1検体につき複数検出したものを含む)

食品の微生物学的検査成績について (2009年度)

若松正人, 成松浩志, 緒方喜久代, 小河正雄

Microbiological Examination of Foods ,2009

Masato Wakamatsu, Hiroshi Narimatsu, Kikuyo Ogata, Masao Ogawa

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

はじめに

食の安全性確保に関心が高まる中、国内での食中毒事件数は年間約15,000件で、患者は約30,000人発生しており、その主な原因物質は細菌やウイルスなどの微生物である。

近年では、平成11年の乾燥イカ菓子を原因とするサルモネラ属菌の食中毒事件、平成13年の輸入かきを原因とする赤痢菌の食中毒事件、平成20年のベトナム産海産物を原因とする赤痢菌の食中毒事件、平成21年の飲食チェーン店の加工食肉を原因とする腸管出血性大腸菌O157の食中毒事件など広域かつ大規模な事例が続発している。

これらの事件は、近年の食品流通が多様・広域化しており、食中毒起因菌などに一旦汚染されると広域で大規模な食中毒に発展することを示している。

大分県では、食中毒発生の未然防止対策、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。2009年度は、食肉、県産鶏卵、輸入エビ、県産ミネラルウォーター、県産養殖魚、輸入生食用魚介類および生食用二枚貝の計153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

2009年4月から2010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・搬入した食肉48検体、県産鶏卵10検体、輸入エビ10検体、県産ミネラルウォーター10検体、県産養殖魚10検体、輸入生食用魚介類45検体および生食用二枚貝20検体につ

いて検査した。

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、コレラ菌、病原ビブリオ、エロモナス、赤痢菌、レジオネラ属菌、汚染指標細菌（一般細菌数、大腸菌群）、抗生物質およびノロウイルスについて検査を行った。

3 方法

3.1 細菌検査

各項目の検査方法は、成分規格がある食品は公定法（食品衛生法および関連法規）に従い実施し、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。

3.1.1 病原大腸菌（EPECを除く）、黄色ブドウ球菌、サルモネラ属菌、カンピロバクター（図1）

検体75gに0.1%ペプトン加PBS(-)150mlを加えて3倍乳剤を調製し、試料原液とした。

(1) 腸管出血性大腸菌O157

試料原液25mlに2倍濃度のノボビオシン加mEC 25mlを加え42±1℃で18時間培養後、免疫磁気ビーズで集菌した。ビーズ集菌後はクロモアガーO157寒天培地、CT-Smac寒天培地、DHL寒天培地を用いて分離培養した。また、ビーズ集菌後の一部はTSB培地で36±1℃18時間静置培養し、ベロ毒素遺伝子検出用のPCRを行った。分離平板上に発育した疑わしいコロニーを鈎菌し、生化学的性状試験、必要に応じて血清型別試験やベロ毒素産生試験を行った。

(2) 腸管出血性大腸菌O157以外の病原大腸菌

試料原液25mlに2倍濃度のTSB 25mlを加え、

36±1℃ 18時間培養した。その培養液を用いて、易熱性・耐熱性毒素、組織浸透性、ベロ毒素の各遺伝子をPCR法にて検索し、PCRが陽性の場合、当該由来の増菌培養液についてクロモアガーO157寒天培地、CT-Smac寒天培地、DHL寒天培地を用いて分離培養した。平板上に発育した疑わしいコロニーを釣菌し、生化学的性状試験、必要に応じて血清型別試験やベロ毒素産生試験を行った。

(3) サルモネラ属菌

試料原液25mlを2倍濃度のEEM培地で36±1℃ 18時間前培養し、その1mlをセレナイトシスチン培地で43℃ 16時間水浴中で選択増菌培養した。その培養液について、DHL寒天培地、SS寒天培地、MLCB寒天培地を用いて分離培養した。平板上に発育した疑わしいコロニーを釣菌し、生化学的性状試験、必要に応じて血清型別試験を行った。

(4) 黄色ブドウ球菌

試料原液1mlを7.5%NaCl加TSB10mlで36℃ 24時間増菌培養後、MSEY培地で、36±1℃ 48時間培養した。マンニト分解、卵黄反応が見られた疑わしいコロニーを釣菌し、コアグラゼ型別、エンテロトキシン、VP反応試験等を行った。

(5) カンピロバクター

試料原液1mlをプレストン培地で微好気下42℃ 24時間増菌培養後、スキロー培地で分離培養した。平板上に発育した疑わしいコロニーを釣菌し、必要に応じて確認検査を行った。

3.1.2 病原ビブリオ属(コレラ菌を含む)

検体25gずつを2回分取し、一方に0.2%食塩加アルカリペプトン水75mlを、もう一方には2%食塩加アルカリペプトン水50mlを加え、それぞれ36±1℃ 18時間増菌培養した。さらに前者は培養液1mlを0.25%アルカリペプトン水で36±1℃ 8時間二次増菌した。増菌培養後、TCBS寒天培地、ビブリオ寒天培地およびクロモアガービブリオを用いて36±1℃ 18時間分離培養した。平板上に発育した疑わしいコロニーを釣菌し、生化学的性状試験、ペプトン水の発育試験、血清型別試験等を行った。(図2)

3.1.3 レジオネラ属菌

「レジオネラ症防止指針」に準拠した。試料500mlを0.2μmフィルターでろ過し、そのフィルターを、滅菌蒸留水5mlを無菌的に分注しておいたコニカルビーカーに入れ、5分間ミキサーで攪拌した後、50℃20分間加熱処理後、急冷したものを試料原液とした。試料原液から104まで段階希釈し、その各々0.1mlをWYOα寒天培地2枚にコンラージした。高温条件下で37±1℃ 3~7日間培養

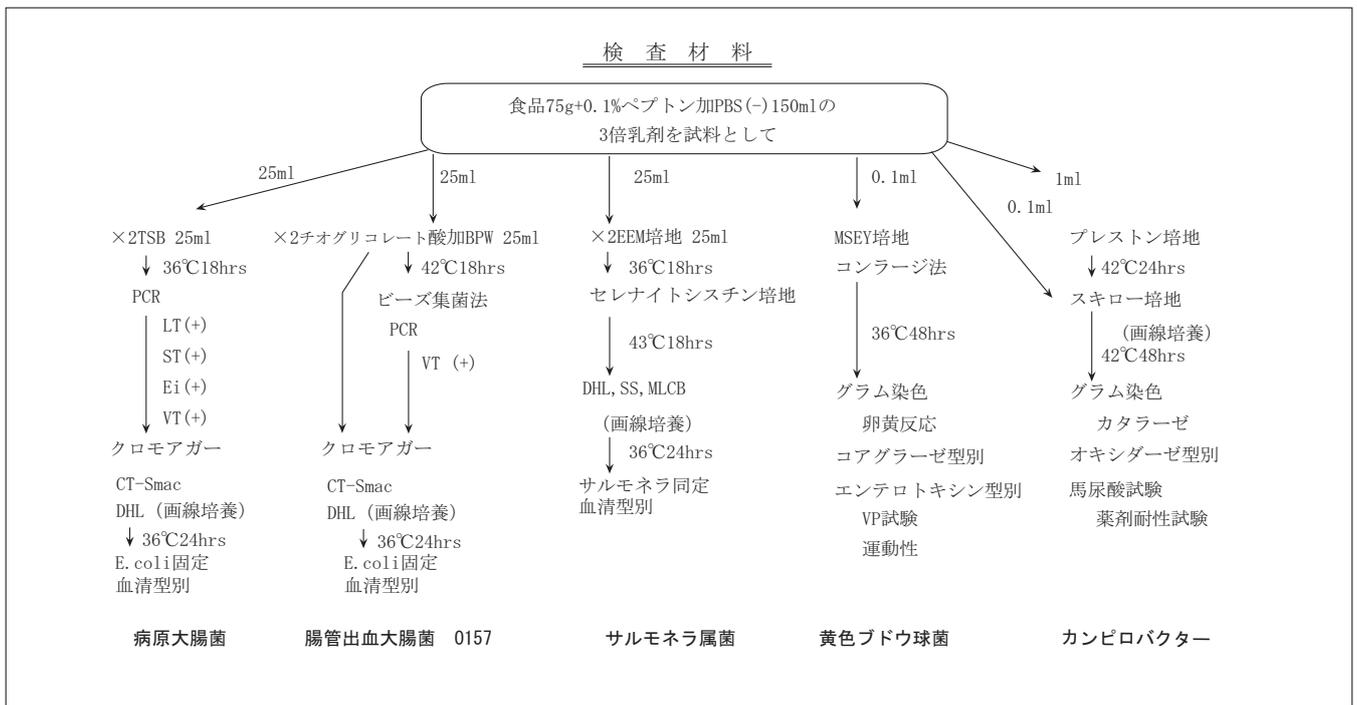


図1 食中毒起因菌の検査方法

後、集落数を計測し、疑わしいコロニーについてBCYE α およびBCYE基礎培地を用いて発育テストを行った。BCYE α 培地に発育したコロニーをPCR法で同定し、必要に応じて血清群別試験を行った。(図3)

3.1.4 赤痢菌

検体25gにBPW 225mlを加え、36 ± 1 °C 20時間培養した。その培養液 1 mlをノボビオシン加Shigella broth 10mlに接種し、44 ± 1 °C 20時間嫌気培養した。増菌培養後、組織侵入遺伝子をPCR

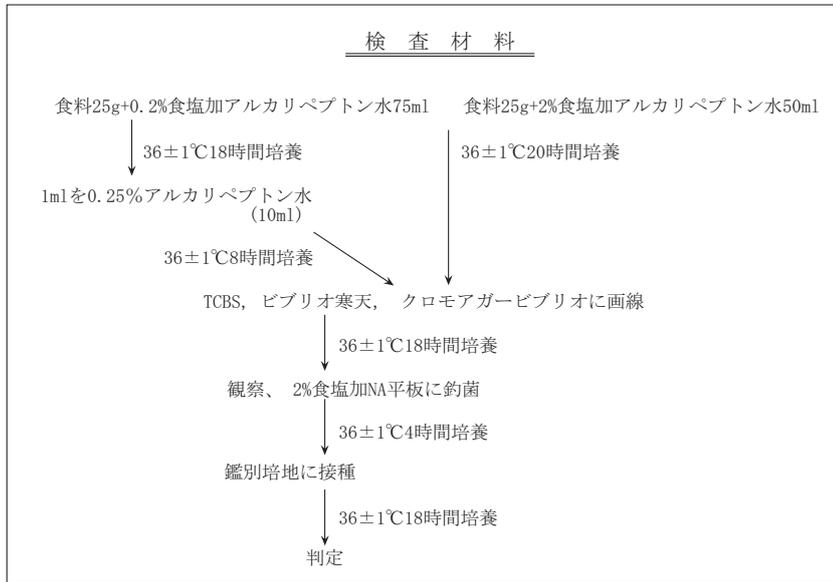


図2 病原ビブリオの検査法

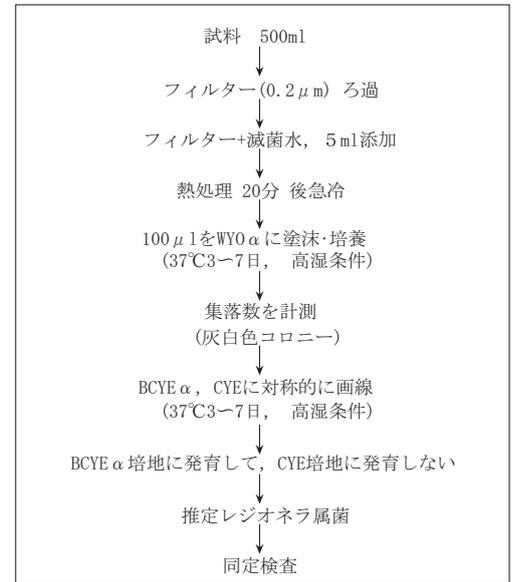


図3 レジオネラ属菌の検査方法

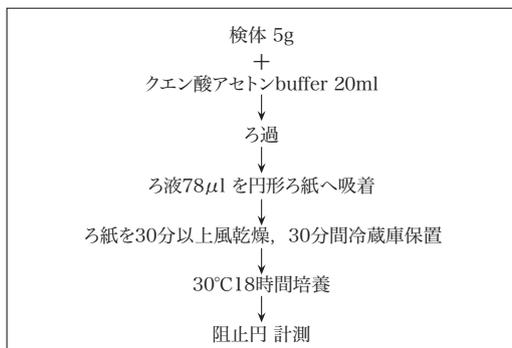


図4 抗生物質の検査方法

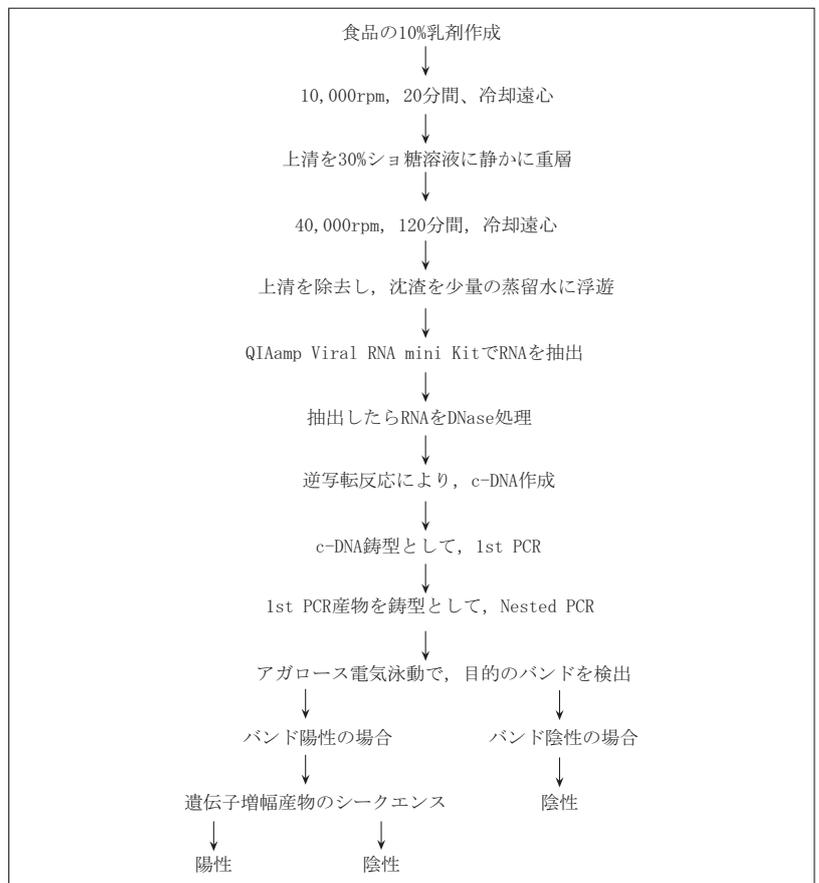


図5 ノロウイルスの検査方法

法にて検索した。また、増菌培養液についてMAC寒天培地, DHL寒天培地, SS寒天培地を用いて分離培養した。平板上に発育した疑わしいコロニーを釣菌し、生化学的性状試験, 必要に応じて血清型別試験, 毒素遺伝子確認試験を行った。

3.2 畜水産食品の残留抗生物質モニタリング検査

化学担当でホモジナイズした検体5gをクエン酸アセトンバッファー20mlで抽出後, No.5Aのろ紙を用いてろ過し, ろ液78 μ lを高圧蒸気滅菌した抗菌性物質検査用ろ紙に吸収させ, 30分間安全キャビネット内で風乾させた。*Bacillus cereus*(*mycoides*), *Bacillus subtilis*, *Micrococcus luteus*を規定量混和して作製した平板培地上へ風乾したろ紙をパッチし, 30分以上冷蔵放置後, 30 $^{\circ}$ C18時間培養して阻止円の大きさを測定した。(図4)

3.3 ウイルス検査

ノロウイルスの検出は食品の10%乳剤を作成し10,000回転20分間冷却遠心した。その上清を30%ショ糖溶液に静かに重層して40,000回転120分間冷却遠心後上清を除去し, 沈渣を少量の蒸留水に浮遊させた。QIAamp Viral RNA mono KitでRNAを抽出し, 抽出RNAをDNase処理した。逆転写反応によりc-DNAを作成し, それを鋳型として1st PCRを行った。1st PCRで陰性の時にはNested PCRを行い, アガロース電気泳動で目的のバンドの有無を確認した。バンドが認められた場合は, 確認検査として遺伝子配列を調べ, 既知のノロウイルスと類似の配列が認められた時に陽性とした。バンドが認められなかった場合, 既知のノロウイルスと類似の配列が認められなかった場合は陰性とした(図5)。

結 果

153検体中30検体(19.6%)から食中毒起因菌等が検出された(表1)。

食肉48検体中11検体から食中毒起因菌が検出された。その内訳は, 9検体から黄色ブドウ球菌, 1検体からサルモネラ属菌, 7検体からカンピロバクターが検出された。

県産鶏卵10検体からサルモネラ属菌, 抗生物質ともに検出されなかった。

輸入エビ10検体中9検体から病原ビブリオ等が検出された。その内訳は, 9検体から*Vibrio parahaemolyticus*, 3検体から*Vibrio cholerae nonO1 & O139*, 3検体から*Vibrio fluvialis*, 3検体から*Vibrio mimicus*, 2検体から*Vibrio vulnificus*, 1検体から*Aeromonas hydrophila*がそれぞれ分離された。このうち, 8検体は数種の病原ビブリオ等で複合汚染されていた。

県産ミネラルウォーター10検体では, 大腸菌群, レジオネラ属菌はともに検出されなかったが, 食品衛生法でミネラルウォーターの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2検体あった。

県産養殖魚10検体では, 抗生物質は検出されなかった。

輸入生食用魚介類は, 検査項目をコレラ菌(20検体)と赤痢菌(25検体)に分けて検査したが, すべて検出されなかった。

生食用カキ20検体中8検体からノロウイルスが検出された。その内訳は6検体からノロウイルスG II, 1検体からノロウイルスG I及びG II, 1検体からノロウイルスG Iがそれぞれ検出された。

考 察

今回の調査では, 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た。特にカンピロバクターは細菌性食中毒の中で, 発生件数が最も多い病因物質となっており, 鶏肉を扱う飲食店, 小売業者, 消費者への注意喚起が必要と考えられる。

輸入エビからは病原ビブリオが高率(90%)に検出されており, 使用する調理器具等を他の食品用のものと区別するなどの二次汚染への注意を払うこと, 十分に加熱をすることなどが重要である。

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が, 原水の基準(10^2 /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。

生食用二枚貝からはノロウイルスが高率に検出された。県内においても, 飲食店や弁当によるノロウイルス食中毒事件や集団感染事例が発生しているが, その感染源として近年はカキなどの二枚貝が関与し

ている事例報告は少なくなっている。しかし、今回の結果からは、今後とも注意が必要と考えられる。

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、食中毒発生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。

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	コレラ菌	病原ビブリオ	エロモナス	赤痢菌	レジオネラ属菌	一般細菌数	大腸菌群	抗生物質	ノロウイルス
県産食肉 計	48	11	0	9 ^{注1)}	1 ^{注2)}	7 ^{注3)}									0
(内訳)	鶏肉	14	9	0	5	1	7								0
	豚肉	14	0	0	0	0	0								0
	牛肉	19	4	0	4	0	0								0
	馬肉	1	0	0	0	0	0								0
県産鶏卵	10	0			0										0
輸入エビ	10	9					0	9 ^{注4)}	1 ^{注5)}						
県産ミネラルウォーター	10	2									0	2 ^{注6)}	0		
県産養殖魚	10	0													0
輸入生食用魚介類	45	0					0			0					
生食用二枚貝	20	8													8 ^{注7)}
合計	153	30	0	9	1	7	0	9	1	0	0	2	0	0	8

注1) *Staphylococcus aureus* (II enterotoxin(-)2件, II enterotoxin(D)1件, III enterotoxin (D)1件, IV enterotoxin (-)1件, V enterotoxin(-)2件, VI enterotoxin(-)1件, VII enterotoxin(D)1件, VIII enterotoxin (-) 1件)"

注2) *S. Minnesota*(O21:b:e,n,x)

注3) *Campylobacter jejuni*

注4) *V. parahaemolyticus* 9件, *V. c. cholerae* nonO1&O139 3件, *V. fluvialis* 3件, *V. mimicus* 3件, *V. vulnificus* 2件

注5) *Aeromonas hydrophila*

注6) 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

注7) ノロウイルスGI 2件, GII7件

大分県における細菌性下痢症サーベイランスの動向(2009年)

成松浩志, 緒方喜久代, 若松正人

Trend of Bacterial Diarrhea Surveillance in Oita Prefecture, 2009

Hiroshi Narimatsu, Kikuyo Ogata, Masato Wakamatsu

Key words:細菌性下痢症 bacterial diarrhea,サルモネラ *Salmonella*,大腸菌 *E.coli*

はじめに

前回の報告¹⁻¹⁵⁾に引き続き、大分県の主に小児における細菌性散発下痢症について2009年の発生動向を報告する。

された場合は「1株」として集計し、1検体から複数の菌種または血清型が分離された場合は、それぞれの菌種又は血清型ごとに「1株」として集計した。また「検出率」とは検査検体数における菌検出検体数(≡検出菌株数)の割合(%)で示した。

材料及び方法

2009年1月から同年12月末までに、県内の医療機関において細菌性下痢症が疑われた患者便について細菌学的検索を実施した。検査方法の詳細は前報告^{1,11)}のとおりである。また、下痢原性大腸菌(腸管出血性大腸菌, 毒素原性大腸菌, 腸管組織侵入性大腸菌)等の検索には、スクリーニングとしてPCR法¹⁷⁻¹⁸⁾を用いた。一部の菌株については、前報告¹⁹⁻²¹⁾の方法によって*eae*, *aggR*等の病原性関連遺伝子の検査も実施した。

なお、1検体から同一の菌種または血清型が分離

結 果

1 検査した患者の構成

検体数は延べ92検体で、男性45検体、女性47検体(男女比 1 : 1.04)であった。検査した患者の男女別年齢分布を図1に示す。

2 下痢症起因菌の検出状況

92検体のうち64検体(69.6%)から69株の下痢症起因菌を検出した。検出菌の内訳は、サルモネラ属菌が最も多く44株(全菌株数の63.8%)、次いで腸管病原性大腸菌(以下、EPEC)13株(同18.8%)、

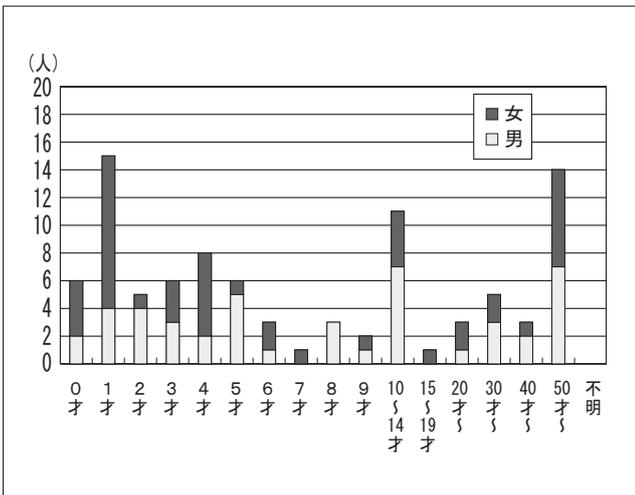


図1 患者の男女別年齢構成(2009年)

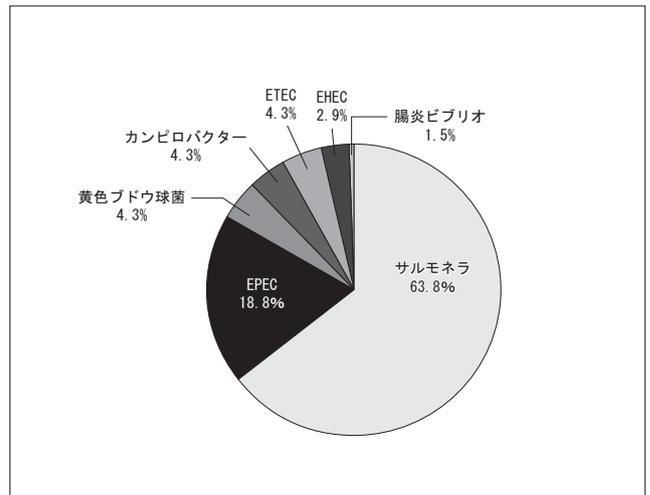


図2 検出菌の内訳(2009年)

黄色ブドウ球菌とカンピロバクター及び毒素原性大腸菌（以下、ETEC）が各3株（同各4.3%），腸管出血性大腸菌（以下、EHEC）が2株（同2.9%），腸炎ビブリオが1株（同1.5%）であった（図2）。

カンピロバクターは、3株全てが*C.jejuni*であった。

腸炎ビブリオは、血清型O6:K18で*tdh*及び*trh*の両遺伝子を保有していた。

2009年は組織侵入性大腸菌（EIEC），NAGビブリオ，エロモナス，エルシニア，セレウス菌および赤痢菌は検出されなかった。

複数菌検出例は4検体あり，その組合せは，黄色ブドウ球菌とEPECが2検体（内1検体は2種類の血清型のEPEC），ETECとEPECが2検体であった。

2.1 サルモネラ属菌

サルモネラ属菌は92検体中44検体（47.8%）から12種類の血清型が計44株検出された。最もよく検出された血清型は，10株（全サルモネラ株の22.7%）のEnteritidis（O9:g,m;-）で，次は9株（同20.5%）のTyphimurium（O4:i:1,2）であった。2007年に全検出サルモネラ菌株の約半数を占めていたBraenderup（O7:e,h:e,n,z15）は¹⁵⁾，2005年から3年間続いた県内大流行が終息したものの，土着化したかのように4株（同9.1%）検出された。

残りの血清型内訳は，Saintpaul（O4:e,h:1,2）が7株（15.9%），Manhattan（O6,8:d:1,5）が4株（同9.1%），Hadar（O6,8:z10:e,n,x）とMiyazaki（O9:1,7:l,z13）が各2株（同各4.5%），Schwarzengrund（O4:d:1,7），Montevideo（O7:g,m,s;-），Thompson（O7:k:1,5）及びCorvallis（O8:z4,z23;-）が各1株（同各2.3%）で，他に運動性のないO4群が2株であった。

検出株数に占めるEnteritidisの割合の減少と他の少数ずつ多種類の血清型の増加が数年来の傾向である。Enteritidisは検出株数の筆頭ではあるが，かつてのように過半数を占めていない。

2.2 下痢原性大腸菌

EPEC（病原性未確認のため疑い）は，8種類のO血清型が計13株検出された。最も多かった血清型はO18で4株（全EPEC株の30.8%），次いでO1とO119が各2株（同各15.4%），他には，O86a，O126，O128，O166及びO146が各1株

であった。ただし，O1とO18は，健康者からもよく検出されるので²⁰⁾病原性には疑問がある血清型である。なお，O86aとO126:HNMは*aggR*遺伝子を保有していたので，腸管凝集付着性大腸菌（EAggEC）の可能性もある。この他にO血清型別不能（OUT）株ではあるが，*eae*遺伝子を保有するものが2株，*aggR*遺伝子を保有するものが1株あった。

EHECは，O121（VT2産生）が23才男性（下痢・腹痛）の水様便から，O157（VT1・VT2産生）が64才男性の粘血便から各1株検出された。

ETECは，O25:HNM（LT産生）が中国渡航歴のある15才女性から1株，O6（ST・LT産生）が3才及び50才の男性から各1株検出された。なお，15才女性の場合はEPEC O146:HNMが，50才男性の場合は，EPEC O166とOUT（*eae*遺伝子保有）が同時に検出された。

2.3 黄色ブドウ球菌

黄色ブドウ球菌3株は，全てコアグラゼV型でエンテロトキシンA～D非産生性であった。黄色ブドウ球菌が検出された3検体の内2検体からはEPEC O18:HNM，O126（*aggR*遺伝子保有），O119:HNMが同時に検出された。

3 年齢層別の菌検出状況

年齢別の菌の検出状況を表1に示す。サルモネラ属菌とEPECは幅広い年齢層から検出された。ETECの多数とEHECは15才以上の年齢層から検出された。

カンピロバクターは，4～14才の年齢層から検出された。

腸炎ビブリオは，13才の男性から分離されたが，家族内発生があったとのことである。

4 季節別の検出状況

月別の菌検出状況を表2に示す。前回までの報告¹⁻¹⁶⁾と同様に全体的には夏季の検出数が多かった。検体数・検出率がともに高いのは8月の18検体・86.7%（13/15）であった。これは，サルモネラ属菌の検出が7月から8月にかけて集中して増加したことによる影響が大きかった。サルモネラ属菌は冬季の検出が少ないもののEnteritidisは例外的で，1月に1株，12月に3株検出された。腸炎ビブリオは8月に1株検出された。カンピロバク

ターは、3月に1株、6月に2株検出された。一方、EPECには明確な季節性がなかった。

謝 辞

検体採取に御協力頂いた医療機関の諸先生方に深謝致します。

参 考 文 献

- 1) 成松浩志, 緒方喜久代, 瀧 祐一, 帆足喜久雄: 大分県における細菌性下痢症サーベイランスの動向 (1985~1994年). 大分県衛生環境研究センター年報, 22, 27-40 (1994)
- 2) 成松浩志, 緒方喜久代, 瀧 祐一, 帆足喜久雄: 大分県における細菌性下痢症サーベイランスの動向 (1995年). 大分県衛生環境研究センター年報, 23, 53-56 (1995)
- 3) 成松浩志, 緒方喜久代, 瀧 祐一, 帆足喜久雄: 大分県における細菌性下痢症サーベイランスの動向 (1996年). 大分県衛生環境研究センター年報, 24, 73-76 (1996)
- 4) 緒方喜久代, 成松浩志, 瀧 祐一, 帆足喜久雄: 大分県における細菌性下痢症サーベイランスの動向 (1997年). 大分県衛生環境研究センター年報, 25, 87-88 (1997)
- 5) 阿部義昭, 緒方喜久代, 瀧 祐一, 帆足喜久雄: 大分県における細菌性下痢症サーベイランスの動向 (1998年). 大分県衛生環境研究センター年報, 26, 79-80 (1998)
- 6) 阿部義昭, 高野美千代, 緒方喜久代, 瀧 祐一, 帆足喜久雄: 大分県における細菌性下痢症サーベイランスの動向 (1999年). 大分県衛生環境研究センター年報, 27, 98-100 (1999)
- 7) 阿部義昭, 高野美千代, 緒方喜久代, 瀧 祐一, 帆足喜久雄: 大分県における細菌性下痢症サーベイランスの動向 (2000年). 大分県衛生環境研究センター年報, 28, 86-88 (2000)
- 8) 成松浩志, 阿部義昭, 高野美千代, 緒方喜久代, 帆足喜久雄: 大分県における細菌性下痢症サーベイランスの動向 (2001年). 大分県衛生環境研究センター年報, 29, 67-70 (2001)
- 9) 成松浩志, 緒方喜久代, 鷺見悦子, 帆足喜久雄: 大分県における細菌性下痢症サーベイランスの動向 (2002年). 大分県衛生環境研究センター年報, 30, 61-64 (2002)
- 10) 成松浩志, 緒方喜久代, 鷺見悦子: 大分県における細菌性下痢症サーベイランスの動向 (2003年). 大分県衛生環境研究センター年報, 31, 45-48 (2003)
- 11) 成松浩志, 緒方喜久代, 瀧 祐一, 帆足喜久雄: 大分県における散発下痢症の細菌学的研

表1 年齢層別の菌検出状況(2009年)

年 齢 層	0才	1~3才	4~6才	7~9才	10~14才	15才~	不明	計
検査検体数(患者数)	6	26	17	6	11	26		92
検出菌株数計	5	17	12	5	6	24		69
検出菌	サルモネラ属菌	3	14	5	4	2	16	44
	カンピロバクター			1	1	1		3
	EPEC	1	2	5		1	4	13
	下痢原性ETEC		1				2	3
	大腸菌EHEC						2	2
	EIEC							0
株内訳	黄色ブドウ球菌	1		1		1		3
	腸炎ビブリオ					1		1
	NAGビブリオ							0
	エロモナス							0
	エルシニア							0
セレウス菌								0

(注) 複数菌検出検体があるので、菌株数合計と検出検体数は一致しない。

表2 月別の菌検出状況(2009年)

	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
検査検体数	5	4	9	7	5	10	18	15	8	2	4	5	92
検出検体数	2	2	7	5	2	5	14	13	7	1	2	4	64
サルモネラ属菌	1	1	4	3	1	3	12	9	4	1	1	4	44
カンピロバクター			1			2							3
下痢原性													
EPEC	1	1	2	3	1		1	2	1		1		13
ETEC								1	1		1		3
大腸菌													
EHEC							1	1					2
EIEC													0
黄色ブドウ球菌				2						1			3
内腸炎ビブリオ								1					1
NAGビブリオ													0
エロモナス													0
エルシニア													0
セレウス菌													0
検出菌株数計	2	2	7	8	2	5	14	14	7	1	3	4	69

(注) 複数菌検出検体があるので、菌株数合計と検出検体数は一致しない。

- 究, 1985~1996年. 感染症学雑誌, 71, 644-651 (1997)
- 12) 緒方喜久代, 鷺見悦子, 長谷川昭生: 大分県における細菌性下痢症サーベイランスの動向 (2004年). 大分県衛生環境研究センター年報. 32, 50-52 (2004)
- 13) 鷺見悦子, 緒方喜久代, 長谷川昭生: 大分県における細菌性下痢症サーベイランスの動向 (2005年). 大分県衛生環境研究センター年報. 33, 50-52 (2005)
- 14) 緒方喜久代, 長谷川昭生: 大分県における細菌性下痢症サーベイランスの動向 (2006年). 大分県衛生環境研究センター年報. 34, 61-64 (2006)
- 15) 成松浩志, 緒方喜久代, 若松正人: 大分県における細菌性下痢症サーベイランスの動向 (2007年). 大分県衛生環境研究センター年報. 35, 47-78 (2007)
- 16) 成松浩志, 緒方喜久代, 若松正人: 大分県における細菌性下痢症サーベイランスの動向 (2008年). 大分県衛生環境研究センター年報. 36, 66-70 (2008)
- 17) 伊藤文明, 荻野武雄, 伊藤健一郎, 渡辺治雄: 混合プライマーを用いたPCR法による下痢原性大腸菌の同時検出法. 日本臨床, 50, 343-347 (1992)
- 18) 伊藤文明, 山岡弘二, 荻野武雄, 神辺眞之: 下痢原性大腸菌のPCR法, 臨床病理, 43, 772-775 (1995)
- 19) 成松浩志, 緒方喜久代, 阿部義昭, 帆足喜久雄: 大分県における下痢症由来大腸菌の病原性関連遺伝子の保有状況調査. 大分県衛生環境研究センター年報. 29, 51-55 (2001)
- 20) 成松浩志, 緒方喜久代, 鷺見悦子, 帆足喜久雄: 健康人由来大腸菌における病原性関連遺伝子の保有状況調査. 大分県衛生環境研究センター年報. 30, 47-52 (2002)
- 21) 成松浩志, 緒方喜久代, 鷺見悦子: 下痢症患者および健康人から分離された*eaeA*および*aggR*遺伝子保有大腸菌におけるその他の病原性関連遺伝子の分布, 並びに, *afa*遺伝子保有大腸菌検査. 大分県衛生環境研究センター年報, 31, 35-40 (2003)

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(2009年)

緒方喜久代, 諸石早苗^{*1}, 久高 潤^{*2}, 奥野ルミ^{*3}

Serotype and Drug Susceptibility of Group A Hemolytic Streptococci Isolated in Kyushu Area, 2009

Kikuyo Ogata, Sanae Mroishi^{*1}, Jun Kudaka^{*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群溶血レンサ球菌感染症の調査²⁾⁻⁹⁾を実施しており, 前報に引き続き, 2009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

2009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群溶血レンサ球菌184株について集計を行った。その内訳は大分県が100株, 佐賀県が15株, 沖縄県が69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¹⁰⁾, ストレプトLA (デンカ生研) 用いて群別を行った。T蛋白による型別は, 市

^{*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

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, ピロリドニルアリルアミダーゼ活性試験¹¹⁾ (以下, PYR試験) でA群溶レン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剤である。

結果及び考察

1 九州地方におけるA群溶レン菌のT型分布の年次推移

九州地方におけるA群溶レン菌のT型分布および年次菌型推移を表1, 図1に示した。2009年に九州地区で分離された血清型は11種類で, 分離頻度の高かった順にT12型 (33%), T1型 (19%), T4型 (15%) で, この3種類の血清型で分離株の約70%を占めた。県別に主な流行菌型を見ると, 大分県では6種類の血清型が分離され, T12型が49%と最も多く, T4型が21%であった (表2, 図2)。

表6 劇症型溶血レンサ球菌感染症例 (2009年)

NIH 症例番号	発生県名	年齢	性別	発症 年月日	群別	T/M 型別	EMM	<i>emm</i>	<i>spe</i> 型
531	佐賀県	21	女		G		STG653.0	<i>stG653.0</i>	・
539	佐賀県	75	女		B	V型		・	・
566	沖縄県	88	男	2009.11.29	A	T1	EMM1	<i>emm1.0</i>	A,B,F
567*	福岡県	67	男	2009.11.12	・			・	・

*Streptococcus suis

佐賀県では5種類の血清型が分離され、T12型が40%と最も多かった(表3, 図3)。沖縄県では10種類の血清型が分離され、T1型が40%と最も多く、次いでTB3264型が17%、T4型が10%であった(表4, 図4)。

次に、T型別の経年変化(1992~2009年)を図5に示した。2008年に引き続きT12型が血清型の主流を占めた。T1型は2007年、2008年と減少傾向にあったが、沖縄県の流行の影響で2009年は増加傾向を示した。TB3264型も沖縄県の影響で微増した。T4型は大きな変化が認められなかった(表5)。

2009年に九州地区各県より報告のあった劇症型溶血レンサ球菌感染症について表6に示した。劇症型溶血性レンサ球菌感染症の患者から分離された豚レンサ球菌(表中のNIH567*)株の血清型は2型で、MLSTは中国タイプとは異なるものであった(国立感染症研究所 細菌第1部による報告)。

3 薬剤感受性試験

薬剤感受性試験の結果を表7に示した。 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、TC($\geq 8\mu\text{g/ml}$)の単独耐性が18株(17%)、EM($\geq 1\mu\text{g/ml}$)の単独耐性が1株(1%)、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(19%)、TC, EMおよびCAMの3剤耐性が1株(1%)、TC, EM, CAM, CLDM($\geq 1\mu\text{g/ml}$)およびLCM($\geq 1\mu\text{g/ml}$)の5剤耐性が33株(31%)であった。このうち、EM $>64\mu\text{g/ml}$ の高度耐性株は、耐性株73株中33株(45%)で、全国平均の21%に比べて高い値を示した。分離株中にT12型の占める割合が高いためと考えられた。

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

- 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)
- 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)
- 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)
- 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)
- 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)
- 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, 34, 70-77 (2008)
- 10) 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
- 11) 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群溶菌のT型別分布 (2009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	4		2	5	3	5	2	4	3		1	5	34	18.5
	T-2			1				1			1			3	1.6
	T-3												1	1	0.5
	T-4	4	3	2	3	2	1		4	3	3		3	28	15.2
	T-6	2			1	4	2	1			1			11	6.0
	T-8													0	0.0
	T-9													0	0.0
	T-11			1										1	0.5
	T-12	19	13	10	9	5	2				1		1	60	32.6
	T-13													0	0.0
	T-14/49													0	0.0
	T-22			2										2	1.1
	T-23													0	0.0
	T-25		1					2	1		1	1		6	3.3
	T-28		1	2	1	1	1				1	2	1	9	4.9
	T-B3264		2		1	5	2			1	1	2		14	7.6
	T-5/27/44													0	0.0
	型別不能	5	2	2	1	1	1	1	1	1				1	15
T型別の計	34	22	22	21	21	15	6	10	10	10	10	3	10	184	
(%)	18.5	12.0	12.0	11.4	11.4	8.2	3.3	5.4	5.4	5.4	5.4	1.6	5.4		100.0
B群				1		1								2	
C群														0	
G群		2		1	5	4		4	2	1		1	1	21	
合計		36	22	24	26	26	15	10	12	11	10	4	11	207	

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（2009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	7.0	
	T-2												0	0.0	
	T-3												0	0.0	
	T-4	3	3	2		2	1		2	3	2		3	21	21.0
	T-6				1	4	1	1			1			8	8.0
	T-8													0	0.0
	T-9													0	0.0
	T-11													0	0.0
	T-12	16	11	9	6	4	2					1		49	49.0
	T-13													0	0.0
	T-22													0	0.0
	T-23													0	0.0
	T-25						2			1	1			4	4.0
	T-28		1	1	1	1								4	4.0
	T-B3264													0	0.0
	T-5/27/44													0	0.0
	型別不能		2	2		1	1						1	7	7.0
T型別の計 (%)	21	17	15	9	13	7	1	2	5	4	2	4	100		
	21.0	17.0	15.0	9.0	13.0	7.0	1.0	2.0	5.0	4.0	2.0	4.0		100.0	
B群			1		1								2		
C群													0		
G群				1					1				2		
合計	21	17	16	10	14	7	1	2	6	4	2	4	104		

表3 佐賀県：溶レン菌の群・A群T型別分布（2009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	6.7
	T-2												0	0.0
	T-3												0	0.0
	T-4												0	0.0
	T-6	1											1	6.7
	T-8												0	0.0
	T-9												0	0.0
	T-11												0	0.0
	T-12	1	2	1	1					1			6	40.0
	T-13												0	0.0
	T-22												0	0.0
	T-23												0	0.0
	T-25		1					1					2	13.3
	T-28												0	0.0
	T-B3264		2										2	13.3
	T-5/27/44												0	0.0
	型別不能	1			1				1				3	20.0
T型別の計 (%)	3	5	1	2	0	0	1	1	1	0	0	1	15	
	20.0	33.3	6.7	13.3	0.0	0.0	6.7	6.7	6.7	0.0	0.0	6.7		100.0
B群													0	
C群													0	
G群													0	
合計	3	5	1	2	0	0	1	1	1	0	0	1	15	

表4 沖縄県：溶レン菌の群・A群T型別分布（2009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	4	2	5	2	4	2			4	26	37.7
	T-2			1				1			1			3	4.3
	T-3												1	1	1.4
	T-4	1			3				2		1			7	10.1
	T-6	1					1							2	2.9
	T-8													0	0.0
	T-9													0	0.0
	T-11			1										1	1.4
	T-12	2			2	1								5	7.2
	T-13													0	0.0
	T-14/49													0	0.0
	T-22			2										2	2.9
	T-23													0	0.0
	T-25													0	0.0
	T-28			1							1	2	1	5	7.2
T-B3264				1	5	2			1	1	2		12	17.4	
型別不能	4							1					5	7.2	
T型別の計	10	0	6	10	8	8	4	7	4	6	1	5	69		
(%)	14.5	0.0	8.7	14.5	11.6	11.6	5.8	10.1	5.8	8.7	1.4	7.2		100.0	
B群														0	
C群														0	
G群		2		1	4	4		4	2			1	1	19	
合計		12	0	7	14	12	8	8	9	4	6	2	6	88	

九州地区経年集計結果

表5 九州地区の推移（1992年～2009年）

群・T型別		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	計
A群	T-1	213	86	45	22	39	142	156	48	95	52	73	31	16	22	97	42	11	34	1224
	T-2					8	58	133	135	37	15	4	2		1	1		1	3	398
	T-3		2	76	39	122	46	8	2					1		1	6	7	1	311
	T-4	149	147	197	92	66	81	110	73	39	39	73	178	106	37	13	25	34	28	1487
	T-6			10	8	21	68	64	22	3	2	3	1	3	8	2	3	2	11	231
	T-11	4	10	26	23	9	14	7	8	8	6	4	6	5	10	5	9		1	155
	T-12	46	47	148	194	145	150	122	51	159	127	103	32	122	135	28	31	139	60	1839
	T-22	11	13	22	43	29	16	8	5	19	12	5	9	1		4	6	3	2	208
	T-28	39	34	49	34	77	97	58	34	34	26	27	24	35	15	17	22	19	9	650
	T-B3264	60	40	56	29	8	11	10	13	38	36	33	27	25	21	6	7	4	14	438
	その他のT型	3	4		12	14	28	36	23	46	41	26	36	12	13	8	6	19	6	333
型別不能	37	15	13	5	3	13	14	23	19	24	27	45	16	12	27	11	11	15	330	
T型別の計	562	398	642	501	541	724	726	437	497	380	378	392	341	274	209	168	250	184	7604	

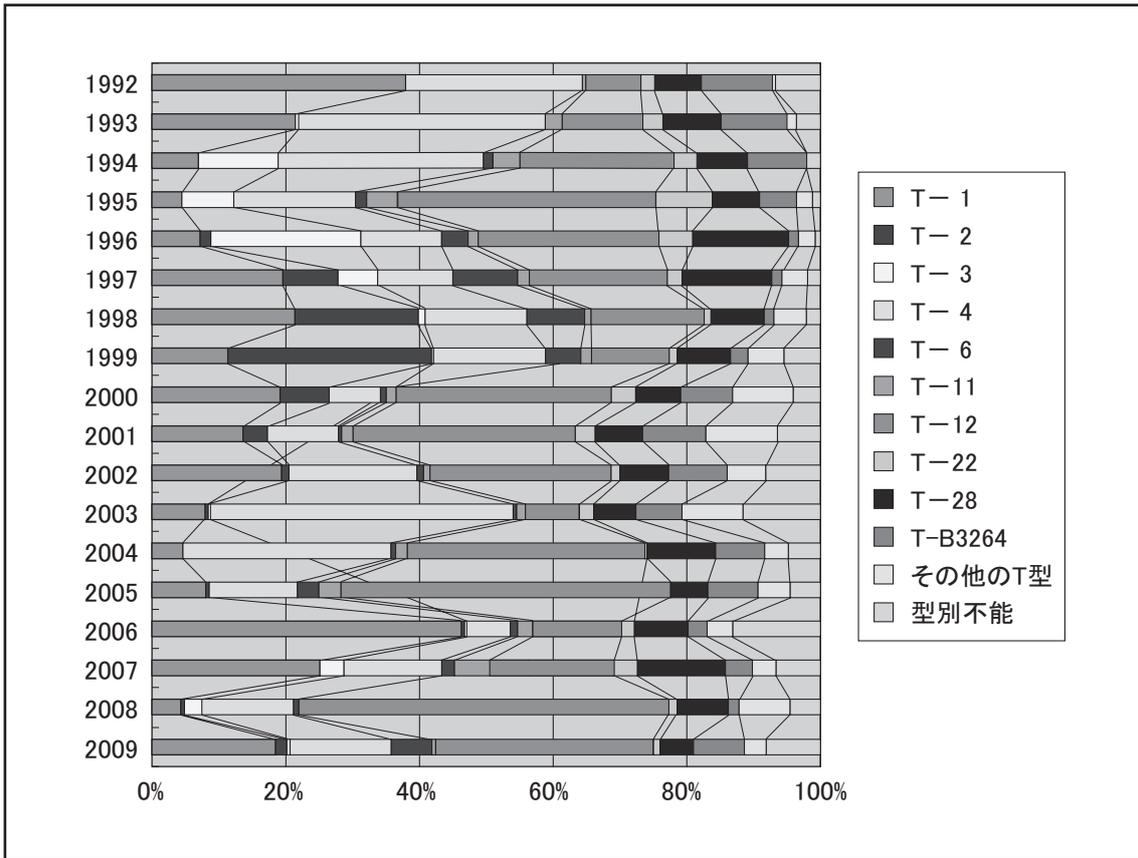


図1 九州地区の推移 (1992~2009)

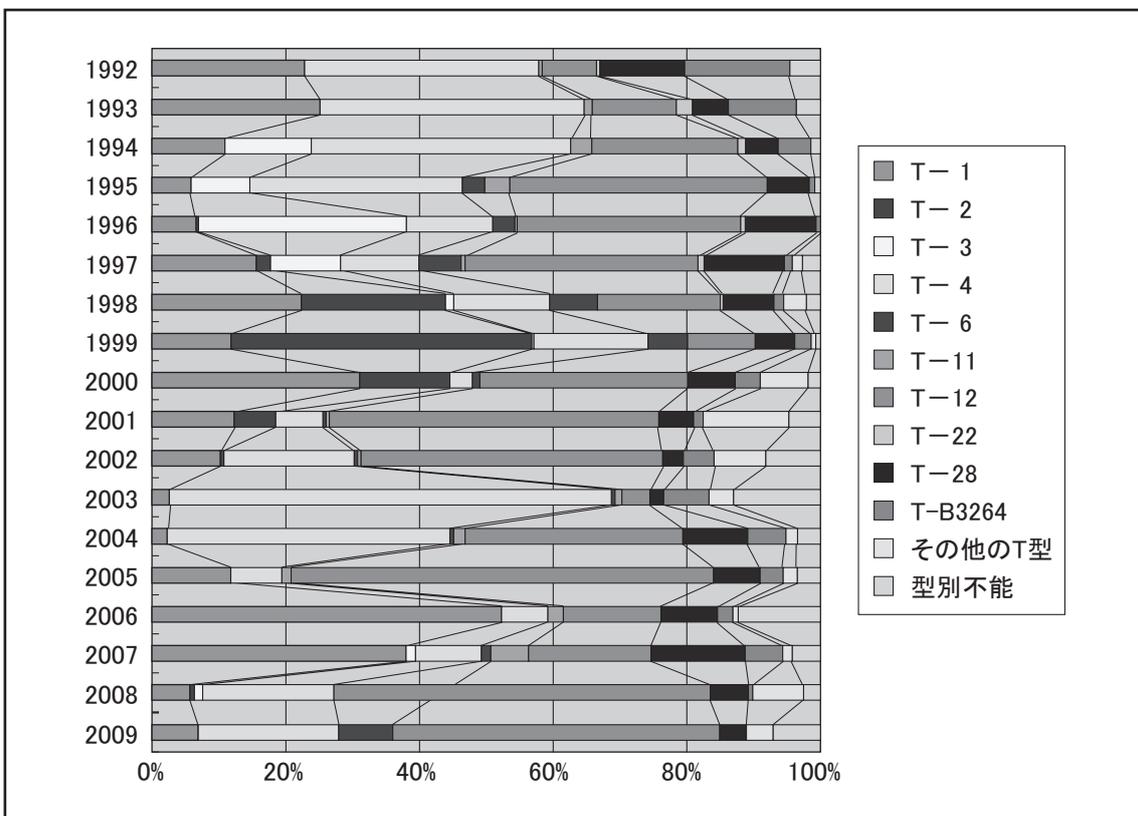


図2 大分県の推移 (1992~2009)

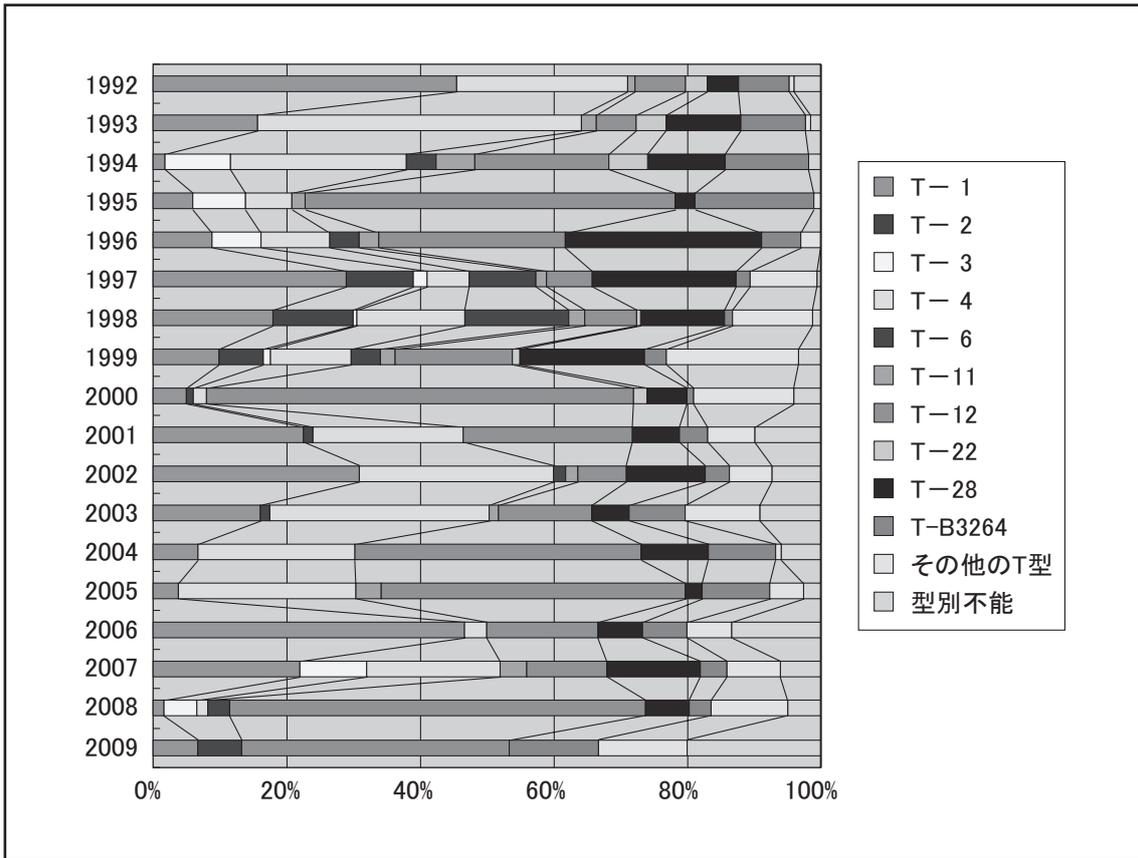


図3 佐賀県の推移 (1992~2009)

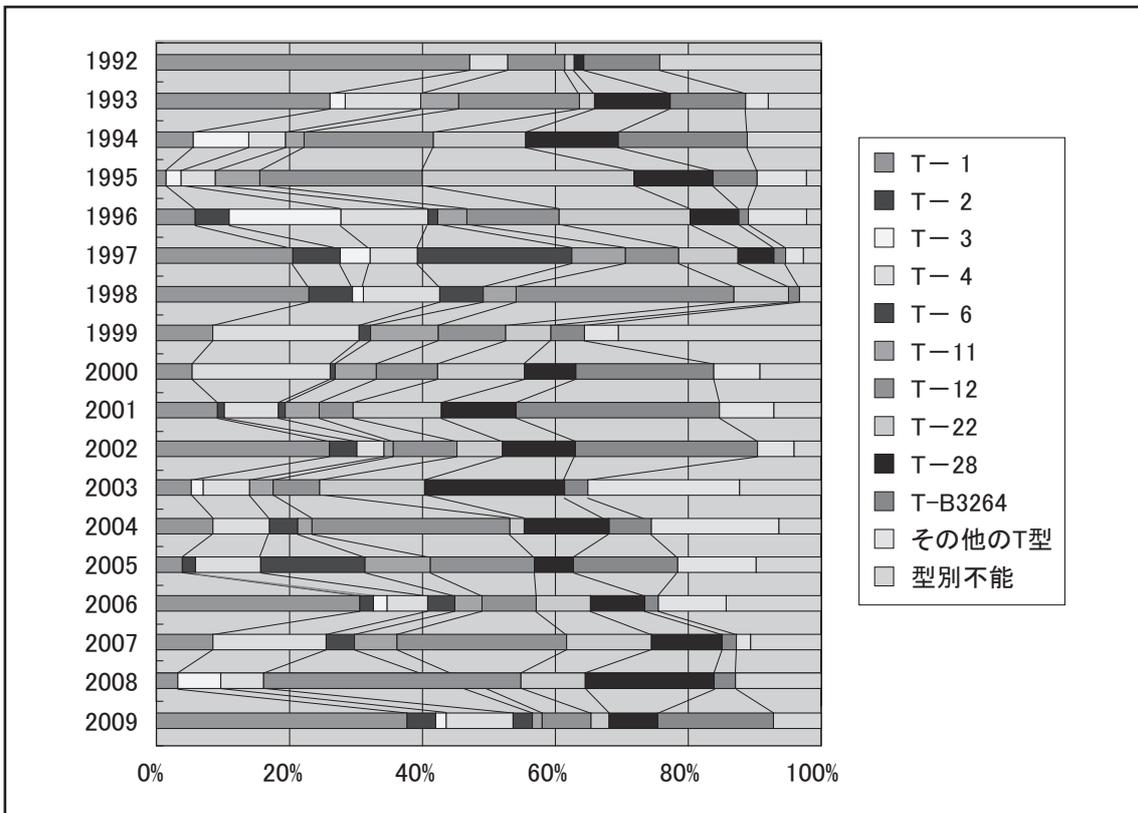


図4 沖縄県の推移 (1992~2009)

Table 7 Distribution of MICs for 10 antimicrobtics

	T1	T4	T6	T12	T25	T28	TUT	Total
ABPC								
CEX								
CDTR								
CFDN								
TC	1/7(14)	18/20(90)	1/4(25)	27/47(57)	0/4(0)	2/4(50)	1/5(20)	50/91(55)
CP								
EM	1/7(14)	3/20(15)	2/4(50)	38/47(81)	4/4(100)	3/4(75)	1/5(20)	52/91(57)
CAM	1/7(14)	2/20(12)	2/4(50)	38/47(81)	4/4(100)	3/4(75)	1/5(20)	51/91(56)
CLDM	1/7(14)		1/4(25)	26/47(55)	0/4(0)	2/4(50)	1/5(20)	32/91(35)
LCM	1/7(14)		1/4(25)	26/47(55)	0/4(0)	2/4(50)	1/5(20)	32/91(35)

耐性菌株数／供試菌株数（耐性率％）

MIC Interpretive Standard

	S	I	R
ABPC(ampicillin)	≤ 0.25	-	-
CEX(cephalexin)	ABPC=S の場合は、 Sと判定	-	-
CFDN(cefдинир)		-	-
CDTR(cefditoren)		-	-
TC(tetracycline)	≤ 2	4	≥ 8
CP(chloramphenicol)	≤ 4	8	≥ 16
EM(erythromycin)	≤ 0.25	0.5	≥ 1
CAM(clarithromycin)	≤ 0.25	0.5	≥ 1
CLDM(clindamycin)	≤ 0.25	0.5	≥ 1
LCM(lincomycin)	-	-	(≥ 1)

• Streptococcus spp. Beta-hemolytic Group

()内は暫定的に用いている値

ジフテリア毒素産生コリネバクテリウム・ウルセランスの検査法について

若松正人, 成松浩志, 緒方喜久代, 小河正雄

The Examination of *Corynebacterium ulcerans* (diphtheria toxin⁺)

Masato Wakamatsu, Hiroshi Narimatsu, Kikuyo Ogata, Masao Ogawa

Key words: ジフテリア毒素 diphtheria toxin, ウルセランス *ulcerans*

はじめに

ジフテリア毒素産生*C.ulcerans*感染は、ジフテリアに極めて類似する病態（上気道粘膜疾患：咳、咽頭痛、咽頭周辺の偽膜等）を呈し、動物から感染する可能性が指摘されているが、その実態は不明な点が多い。日本では、2001年以降に6名の患者からジフテリア毒素産生能をもった*C.ulcerans*が分離され、このうち2005年には大分県内で1名の患者が発生している。

このため、大分県内の犬、猫の*C.ulcerans*の保菌状況調査を実施することとした。調査実施にあたり*C.ulcerans* (toxin⁺)の検査法について、毒素遺伝子でスクリーニングする方法を検討し、併せて分離株についてパルスフィールドゲル電気泳動法(PFGE)による遺伝子解析法について検討したので報告する。

材料及び方法

1 検査材料

検査材料として、*C.ulcerans*感染の可能性のある犬・猫の口腔スワブを検体とした。これは、2009年7月から8月にかけて大分県内で捕獲または引き取られ、大分県動物管理所に搬入された犬63匹、猫29匹の合計92匹の安楽殺処分直後の口腔内をカルボーターγ(栄研化学)でふきとり、培養開始まで冷蔵保存した。

2 菌分離及びリアルタイムPCRを用いたスクリーニング法

培養は、スワブを亜テルル酸カリウム添加活性炭

末加ヒツジ血液寒天培地(日研生物医学研究所製, K培地)に塗布し、36°C, 2日間培養した。

遺伝子スクリーニング法は、1日目(24時間以上)にK培地に発育した菌の濃厚部分を5~10mm程度エーゼで掻き取り(Sweep法)、5%Chelex(BIO RAD製)TE溶液200μlに懸濁した。99°Cで5分間加熱後の遠心上清をDNAテンプレートとして、リアルタイムPCR(Roche社: Light Cycler)でジフテリア毒素遺伝子の検出を行った。

ジフテリア毒素遺伝子を検出した場合は、K培地に発育した*C. diphtheriae*または*C. ulcerans*が疑われる黒色コロニーを釣菌し、馬血液寒天培地(BA培地: 自家製)に塗抹した。36°Cで24時間培養したBA培地上の疑わしいコロニー(乳白色の光沢のあるコロニーで、釣菌するともろく崩れやすい)をいくつかのグループにまとめて、リアルタイムPCRでしぼり込む方法(COLONY MIX法)を用いて、ジフテリア毒素遺伝子保有株をスクリーニングした(図1)。

培養法では、K培地に発育したコリネバクテリウム属が疑われる菌株について、DSS培地(日研生物医学研究所製)に接種し培養後、DSS培地の高層部が青色(ブドウ糖分解能陽性)及び斜面部が透明(ショ糖分解陰性)を呈する性状を検査した。

コリネバクテリウムが疑われる菌株の同定は、羊血液寒天に継代培養後、グラム陽性桿菌同定検査キットのApiコリネ(BIOMERIEUX製)を用いて確定した。

3 遺伝子解析

検出された菌株の遺伝子解析は、制限酵素*Sfi I*を用いたPFGE法によって実施した(図2)。

図1 リアルタイムPCRの検査法

1. 検体処理

①K培地の濃厚発育部分 (SWEEP法)

5~10mm程度をエーゼで掻き取り, 5%Chelex溶液200 μ lに混和

②BA平板の菌株 (COLONY MIX法)

各コロニーの5mm程度をエーゼで掻き取り, 5%Chelex溶液200 μ lに混和

2. ヒートブロックで, 99 $^{\circ}$ C, 5分間加熱後, 12,000 rpm, 5分間遠心

3. 得られたDNAテンプレート2 μ lを用いて反応させる。

SYBR Premix Ex Taq(2 \times conc.)	10 μ l
プライマー1 (10 μ M)*	0.4 μ l
プライマー2 (10 μ M)**	0.4 μ l
滅菌精製水	7.2 μ l
DNA テンプレート	2 μ l
(合計 20 μ l)	

* プライマー1: ATCCACTTTTAGTGCGAGAACCTTCGTCA

** プライマー2: GAAACTTTTCTTCGTACCACGGGACTAA

4. Roche Light Cyclerの条件

① 95.0 $^{\circ}$ C, 10秒

② 95.0 $^{\circ}$ C, 5秒

③ 50.0 $^{\circ}$ C, 20秒

④ 72.0 $^{\circ}$ C, 30秒

②③④を40サイクル行う。(約50分で終了)

5. 結果の判定

増幅曲線の確認と融解曲線分析により陽性コントロールと同一のTm値 (ジフテリア毒素遺伝子は, Tm値 84 $^{\circ}$ C) を示した検体を陽性と判定する。

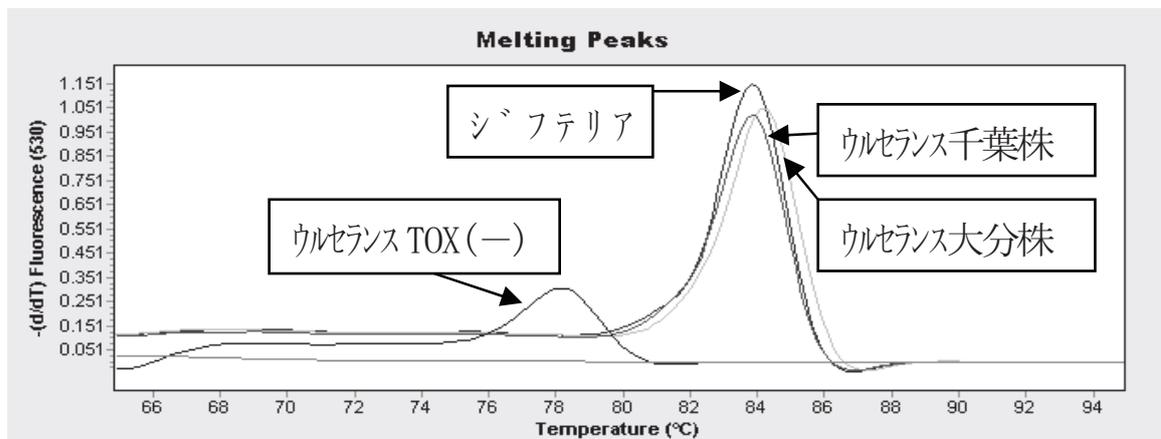
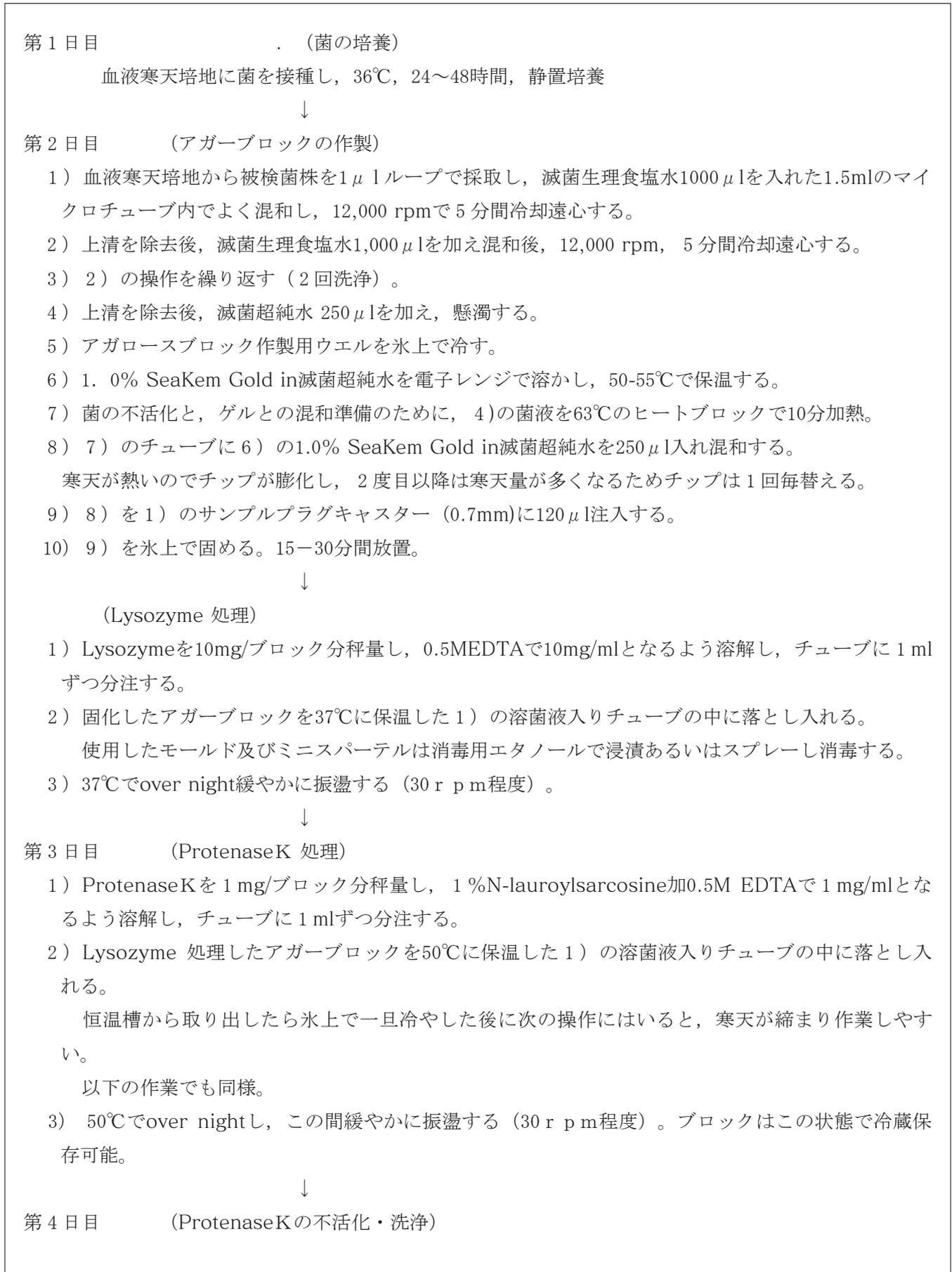


図2 コリネバクテリウム属菌のパルスフィールドゲル電気泳動法による解析



- 1) アガロースブロックを取り出し、メスやカバーグラスを使って泳動用の大きさ（コーム幅×約2-3mm）にカットする。
- 2) 1mlずつ分注した1mg（4mM）Pefabloc SC(AEBSF)/ml in TEにブロックを移し、50℃で20分以上振盪し、ProtenaseK液を不活化する（1回目）。
- 3) チューブを恒温槽から取り出し氷上で冷やした後、Pefabloc液を丁寧に抜き取り、新しい4mM Pefabloc in TEを1ml加え50℃20分以上振盪する（2回目）。
- 4) TE (1ml/sample)にバッファーを変えて、50℃で20分以上振盪し洗浄する。この操作を2回行う。
ここで止めても、1週間以内であれば冷蔵保存できる。日をおいて再開する場合はTEで洗浄する。

この時50℃の恒温水槽で20分間ゆっくり振盪する。この操作を2回繰り返す。

↓

（緩衝液による平衡化及び制限酵素による消化）

- 1) 制限酵素を含まない制限酵素用のbufferを1.5mlチューブに200μl分注する。
- 2) アガーブロックを2)に入れ37℃で20分以上振盪する。
- 3) チューブを恒温槽から取り出し氷上で冷やした後、bufferを丁寧に抜き取る。
- 4) 制限酵素の入ったbuffer（SfiI, 40unit / sample plug）を200μlチューブに入れ、37℃でovernight振盪反応する。（マーカー：S.BraenderupH9812は、XbaI, 30unit / sample plug）

制限酵素液（ <i>Sfi</i> I）		制限酵素液（ <i>Xba</i> I）	
Buffer	20 μl	Buffer	10 μl
0.1% BSA	2 μl	0.1% BSA	10 μl
10U/ μl <i>Sfi</i> I	4 μl	15U/ μl <i>Xba</i> I	2 μl
純水	174 μl	純水	78 μl
計	200 μl	計	100 μl

16時間以上の反応は行なわない。またここで作業を止める場合は、TEで2回洗浄した後にTEで冷蔵保存する。保存したアガーブロックを泳動する場合は、泳動前に室温程度のTEで2回洗浄する。

↓

第5日目 （アガロースプラグのコームへの貼り付け）

- 1) 37℃の恒温水槽からチューブを取り出し、TEバッファーを400μl加え、氷冷する。
- 2) 泳動槽にゲル・フレーム（黒）を装着し、水平をとり、2Lの0.5×TBEバッファーを泳動槽に注ぎ入れ、12℃に予冷する。
- 3) 0.5×TBEバッファー100mlに1gのSKGアガロースを加え、電子レンジで溶解する。
- 4) 55-60℃の恒温水槽で溶解した1%アガロースを保温する。
熱いゲルを注ぎ込むとコームに貼り付けたプラグがずり落ちることがある。
- 5) 15穴コームを装着し、予めゲルの作製台において先端がgel platformの底に接着していることを確認する。

- 6) 泳動方向を向いているコームの面を上側にして置き, 順にプラグを貼り付けていく。
- 7) コームにある余剰の液をキムワイパーで除き, 10分間程度乾燥させる。
プラグと一緒に残っているバッファーが多いと乾くのに時間がかかる。
- 8) コームの先端がプラットフォームに接着するようコームをゲル作製台にセットする。
- 9) 溶解・保温したアガロースをコームの反対側からゲル作製台にゆっくり注ぎ込む。
- 10) 30-45分間アガロースを固化させた後, コームをアガロースから抜く。

サイズマーカー : BIO-RAD CHEF DNA size standard λ ladderの処理

(以下の処理により鮮明なバンドパターンが得られる。)

- 1) 1.5mlチューブに1000 μ lの0.5 \times TBEバッファーを入れ, 45 $^{\circ}$ Cで10分間保温する。
- 2) スパーテルでCHEF DNA size standard λ ladderを適当な大きさ(細め)に分割する。
- 3) 分割したプラグを, 暖めておいたバッファに入れ, 5分間保温する。(10分まで可)
- 4) 氷冷後, コームに貼り付ける。

↓

(泳動)

泳動槽CHEF DRIII(BIO-RAD)にブロックを装填したゲルを装着し, 泳動する。

泳動条件は, 6.0V/cm, 5 to 20 sec, 12時間, 1to 5sec, 8時間, 12 $^{\circ}$ C

泳動槽や温度, TBEのメーカーなどにより泳動距離が微妙に異なる。

↓

第6日目 (染色・写真撮影)

- 1) 泳動が終わったら, 電源を切り, ゲルを取り出す。泳動槽は2度蒸留水で洗浄する。
- 2) 染色 : ゲルは暗室で染色。0.3 μ g/mlのエチジウムブロミド300ml (TBE) で30分振盪・染色。
アルミホイルなどで染色槽に蓋をする。
- 3) 脱色 : ゲルを蒸留水で振盪しながら2時間洗浄。こまめにDWを替える。
例) 10分, 10分, 20分, 20分, 30分, 30分。特に最初が肝心。
- 4) 写真撮影 : イルミネーターにラップを敷き, 染色・脱色済みの寒天を載せ写真をとる。
ゲル全体を撮影し, 8ビット・TIFF形式, 圧縮無しで保存する。

結 果

2009年7月～8月にイヌ63匹, ネコ29匹の計92匹の咽頭ふきとり検体を調査した結果, イヌ5検体から *C.ulcerans* (toxin+) を分離した。この5検体以外にイヌ3検体, ネコ1検体についてジフテリア毒素遺伝子を検出したが, 菌は分離できなかった(表1)。

分離菌5株は, 国立感染症研究所にてレフレル培地凝固水中のジフテリア毒素活性試験を行い, 全て毒素産生性*C.ulcerans*であることを確認した。

PFGEによる菌株の解析結果は, 今回のイヌ由来株5株と2005年の大分県内患者由来株は同一パターンであったが, 千葉県内の患者由来株や大阪府内のイヌ由来株とは異なるパターンを示した(図3)。

得られた泳動像はFingerprinting IIを使用してUPGMA法によるクラスター解析を行ったところ,

今回の犬由来株と大分県の患者由来株は100%一致した。

考 察

イヌ63検体中, 8検体からジフテリア毒素遺伝子を検出し, 検出率は13%と高率であった。このうち, 菌を分離できたのは5検体(8%)であった。

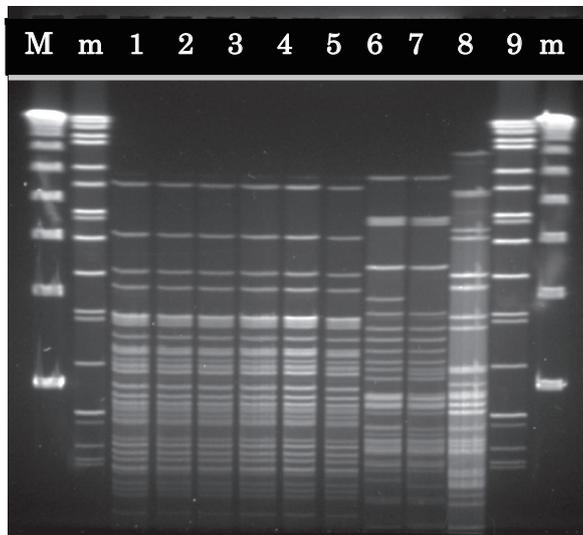
これは, スクリーニングにジフテリア毒素遺伝子を標的としたリアルタイムPCR法を用いたこと, そのテンプレート調製法として, 培地上の濃厚発育部をかき取る方法(SWEEP法)を採用し, さらに, 疑わしいコロニーをいくつかのグループにまとめてしぼり込む方法(COLONY MIX法)を組み合わせたことで, 検査法としての検出感度が上がったためと考える。

表1: イヌ・ネコからの*C.ulcerans* 検出結果

動物種	採取期間	検体数	結果			
			検出菌名(検体数)	ジフテリア毒素産生		
				PCR法	培養細胞法	
イヌ	2009.7~8	63	<i>C.ulcerans</i> (5) 7.9%	+	2~91 CD50/25 μl	
			unknown* (3) 4.8%	+		
ネコ	2009.7~8	29	unknown* (1) 3.4%	+		

*unknown: PCRで陽性であったが, 培養からは分離できなかった。

図3: PFGEの泳動像



M: DNAラムダラダーマーカー
 m: *S. Braenderup* H9812
 1: イヌ大分0907D2
 2: イヌ大分0907D8
 3: イヌ大分0908D20
 4: イヌ大分0908D21
 5: イヌ大分0908D23
 6: ヒト由来大分0510
 7: ヒト由来千葉0102
 8: イヌ大阪0809
 9: *C. diphthriae* PW8
 m: *S. Braenderup* H9812
 M: DNAラムダラダーマーカー

豊後大野地域の環境大気調査 (2009年度)

小野由加里, 中田高史, 伊東達也, 二村哲男

Survey of Air Pollution at Bungoono Area, 2009

Yukari Ono, Takashi Nakata, Tatsuya Ito, Tetsuo Futamura

Key Words: 大気環境 atmospheric environment, 常時監視 constant monitoring, 光化学オキシダント photochemical-oxidants

はじめに

本県では、大気汚染防止法第22条の規定に基づき、大気汚染状況を常時監視している。常時監視測定局が整備されていない地域においては、大気環境測定車を一定期間設置することにより、その大気環境の把握を行っている^{1)・2)}。2009年度は、豊後大野市において測定車による調査を実施したので、その結果を報告する。今回の調査は、2009年7月から、同敷地内における常時監視測定局（豊肥保健所局）の稼働を開始するにあたり、それまでの大気環境の把握を目的とした。

調査方法

1. 調査期間

2009年4月20日～2009年7月13日

2. 調査地点

豊肥保健所庁舎前駐車場敷地内：豊後大野市三重町市場934番地の2（図1）

市の中心地に位置しており、北東方向50m地点に、国道326号（豊後大野市三重町秋葉交通量：

約7,300台/日）と国道502号（豊後大野市三重町玉田交通量：約9,500台/日）が合流する交差点がある³⁾。両国道は、調査地点の北東～南方向（国道326号）と南西方向（国道502号）にかけて走っている。



図1 調査地点⁴⁾

3. 測定項目、方法及び使用機器

測定項目、方法及び使用機器は、表1のとおりである。各項目の測定は、環境大気常時監視マニュアル⁵⁾に従って行った。なお、測定データは、オンラインシステムを用いて収集した。

表1 測定項目、方法及び使用機器

測定項目	方法	使用機器
二酸化硫黄	紫外線蛍光法	大気中二酸化硫黄測定装置 GFS-212J ^{*1}
窒素酸化物（一酸化窒素及び二酸化窒素）	オゾンを用いる化学発光法	大気中窒素酸化物測定装置 GLN-214J ^{*1}
浮遊粒子状物質	ベータ線吸収法	浮遊粒子状物質測定装置 DUB-222 ^{*1}
光化学オキシダント	紫外線吸収法	大気中オゾン測定装置 GUX-213J ^{*1}
気象（風向及び風速）	風向、風速計による測定	風向風速計 C-W503 ^{*2}

*1：東亜ディーケーケー株式会社

*2：株式会社 小笠原計器製作所

調 査 結 果

1. 二酸化硫黄

二酸化硫黄（以下、「SO₂」という）に係る測定結果の概要を表2に示す。

測定期間中の1時間値の平均値は、0.001ppmであった。

環境基準⁶⁾との適合状況をみると、日平均値の期間中最高値は0.007ppmであり、基準値

（日平均値 0.04ppm以下）を満たしていた。また、1時間値の期間中最高値は0.036ppmであり、同様に、基準値（1時間値 0.1ppm以下）を満たしていた（図2）。

経時変化をみると、時間による差はなく低濃度であった（図3）。

風向別濃度は、0.000~0.002ppmの範囲にあり、風向による濃度差はなかった（図4）。

表2 二酸化硫黄測定結果

項 目		4月	5月	6月	7月	平均値*
有効測定日数	(日)	10	31	30	12	(83)
測定時間	(時間)	250	744	712	295	(2001)
月平均値	(ppm)	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001
1時間値が0.1ppmを超えた時間数	(時間)	0	0	0	0	(0)
日平均値が0.04ppmを超えた日数	(日)	0	0	0	0	(0)
1時間値の最高値	(ppm)	0.018	0.019	0.036	0.013	0.022
日平均値の最高値	(ppm)	0.004	0.005	0.007	0.002	0.005

*:()内は合計値

2. 窒素酸化物

窒素酸化物（以下、「NO_x」という）に係る測定結果の概要を表3、表4及び表5に示す。

測定期間中の1時間値の平均値は、二酸化窒素（以下、「NO₂」という）については0.004ppm、一酸化窒素（以下、「NO」）については0.003ppm、NO_xについては0.008ppmであった。

環境基準⁷⁾との適合状況をみると、NO₂の日平均値の期間中最高値は0.012ppmであり、基準値（日平均値0.04ppm~0.06ppmのゾーン内又は

それ未満）を満たしていた（図2）。

経時変化をみると、NO、NO₂ともに7時に小さなピークを示した。また、NO₂については、19時から22時にかけてもピークを示しており、移動発生源の影響が見られた（図3）。

NO₂の風向別濃度は、0.002~0.006ppmの範囲にあり、風向による濃度差は小さい。北北東から東南東にかけてやや高い（0.006ppm）傾向にあった（図4）。

表3 二酸化窒素測定結果

項 目		4月	5月	6月	7月	平均値*
有効測定日数	(日)	10	31	30	12	(83)
測定時間	(時間)	253	744	718	295	(2010)
月平均値	(ppm)	0.003	0.005	0.005	0.004	0.004
1時間値の最高値	(ppm)	0.017	0.028	0.023	0.018	0.022
日平均値の最高値	(ppm)	0.006	0.009	0.012	0.008	0.009
1時間値が0.2ppmを超えた時間数	(時間)	0	0	0	0	(0)
1時間値が0.1ppm以上0.2ppm以下の時間数	(時間)	0	0	0	0	(0)
日平均値が0.06ppmを超えた日数	(日)	0	0	0	0	(0)
日平均値が0.04ppm以上0.06ppm以下の日数	(日)	0	0	0	0	(0)

*:()内は合計値

表4 一酸化窒素測定結果

項 目		4月	5月	6月	7月	平均値*
有効測定日数	(日)	10	31	30	12	(83)
測定時間	(時間)	253	744	718	295	(2010)
月平均値	(ppm)	0.003	0.003	0.003	0.004	0.003
1時間値の最高値	(ppm)	0.011	0.012	0.020	0.014	0.014
日平均値の最高値	(ppm)	0.004	0.004	0.006	0.008	0.006
1時間値の最高値	(ppm)	0.011	0.012	0.020	0.014	0.014

* : () 内は合計値

表5 窒素酸化物測定結果

項 目		4月	5月	6月	7月	平均値*
有効測定日数	(日)	10	31	30	12	(83)
測定時間	(時間)	253	744	718	295	(2010)
月平均値	(ppm)	0.006	0.008	0.008	0.008	0.008
1時間値の最高値	(ppm)	0.020	0.032	0.041	0.022	0.029
日平均値の最高値	(ppm)	0.009	0.012	0.017	0.013	0.013
月平均値 [NO ₂ / (NO+NO ₂)]	(0.1%)	536	604	590	498	557

* : () 内は合計値

3. 光化学オキシダント

光化学オキシダント (以下, 「Ox」という) に係る測定結果の概要を表6に示す。

測定期間中の昼間^{*1}の1時間値の平均値は, 0.043ppmであった。

昼間の1時間値が基準値⁶⁾(0.06ppm以下)を超過した時間数は, 合計352時間であり, 環境基準を満たさなかった。また, 超過した日数は48日であった。

しかし, 注意報発令基準⁸⁾である0.12ppmを上回ることにはなかった(図2)。

経時変化をみると, Ox濃度は14時から16時をピークとして日中は山状に高くなった(図3)。

風向別濃度は, 0.037~0.057ppmの範囲に

あり, 北東及び北西の風が吹くときやや高い(0.057ppm及び0.0054ppm)傾向にあった。11時から18時にかけては, 北東方向の風が, 測定期間中の全風向^{*2}のうち1%以上を占めており, 最頻風向であった(図4)。また, 風速は, 13時から16時をピークとして日中は山状に速い傾向を示した(図3)。この時間帯に, Ox濃度も高くなることから, 北東方向からOxが輸送されている可能性が示唆された。

昼間の1時間値の最高値(0.110ppm)を計測した5月10日は, 県内の他測定局においても高濃度を示した。昼間の1時間値の月平均値は, 春先(4月及び5月)に高く, 6月, 7月と夏期に近づくにつれて減少した(図2)。

表6 光化学オキシダント測定結果

項 目		4月	5月	6月	7月	平均値*
昼間測定日数	(日)	11	31	30	13	(85)
昼間測定時間	(時間)	159	465	444	183	(1251)
昼間の1時間値の月平均値	(ppm)	0.054	0.052	0.041	0.020	0.043
昼間の1時間値が0.06ppmを超えた日数	(日)	8	26	14	0	(48)
昼間の1時間値が0.06ppmを超えた時間数	(時間)	59	175	118	0	(352)
昼間の1時間値が0.12ppm以上の日数	(日)	0	0	0	0	(0)
昼間の1時間値が0.12ppm以上の時間数	(時間)	0	0	0	0	(0)
昼間の1時間値の最高値	(ppm)	0.083	0.110	0.097	0.057	0.087
昼間の日最高1時間値の月間平均値	(ppm)	0.069	0.071	0.057	0.030	0.057

* : () 内は合計値

- *1: 光化学オキシダントの測定における「昼間」とは、5時から20時までの時間帯をいう。
- *2: 16方位。ただし、風速0.4m/s以下の風は、無風状態として算出した。

4. 浮遊粒子状物質

浮遊粒子状物質（以下、「SPM」という）に係る測定結果の概要を表7に示す。

測定期間中の1時間値の平均値は、0.023mg/m³であった。

環境基準⁶⁾との適合状況をみると、日平均値の期間中最高値は0.041 mg/m³であり、基準値（日平均値0.10 mg/m³以下）を満たしていた。

表7 浮遊粒子状物質測定結果

項 目		4月	5月	6月	7月	平均値*
有効測定日数	(日)	10	31	30	12	(83)
測定時間	(時間)	250	744	712	295	(2001)
月平均値	(mg/m ³)	0.016	0.021	0.029	0.022	0.023
1時間値が0.20mg/m ³ を超えた時間数	(時間)	0	0	0	0	(0)
日平均値が0.10mg/m ³ を超えた日数	(日)	0	0	0	0	(0)
1時間値の最高値	(mg/m ³)	0.082	0.084	0.103	0.071	0.085
日平均値の最高値	(mg/m ³)	0.023	0.041	0.05	0.032	0.037

*:()内は合計値

また、1時間値の期間中最高値は0.103 mg/m³であり、同様に、基準値（1時間値 0.20mg/m³以下）を満たしていた（図2）。

時間帯による濃度変化はみられなかった（図3）。

風向別濃度は、0.017~0.025 mg/m³の範囲にあり、風向による濃度差は小さかった（図4）。

おわりに

本調査の実施にあたり、大気環境測定車の設置及び保守管理にご協力いただいた豊肥保健所の関係者に深謝致します。

参 考 文 献

- 1) 岡本盛義 他：「杵築地域の環境大気調査」, 大分県衛生環境研究センター 年報, 20, 127-132 (1992)
- 2) 三浦清徳 他：「豊後高田地域の環境大気調査」, 大分県衛生環境研究センター 年報, 21, 58-62 (1993)
- 3) 国土交通省 道路局道路経済調査室：「平成17年度 全国道路・街路交通情勢調査」 (2006)
URL [http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/ir-](http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/ir-data.html)

[data.html](http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/ir-data.html)

- 4) 電子国土：URL <http://cyberjapan.jp/>
- 5) 環境省 水・大気環境局大気環境課：「環境大気常時監視マニュアル 第5版」 (2007)
- 6) 昭和48年 環境庁告示25号「大気の汚染に係る環境基準について」別表（昭48環庁告35・昭53環庁告38・昭56環庁告47・平8環庁告73・一部改正）
- 7) 昭和53年 環境庁告示38号「二酸化窒素に係る環境基準について」（平8環庁告74・一部改正）
- 8) 大分県生活環境部：「大分県大気汚染緊急時等対策実施要綱」 (2009)

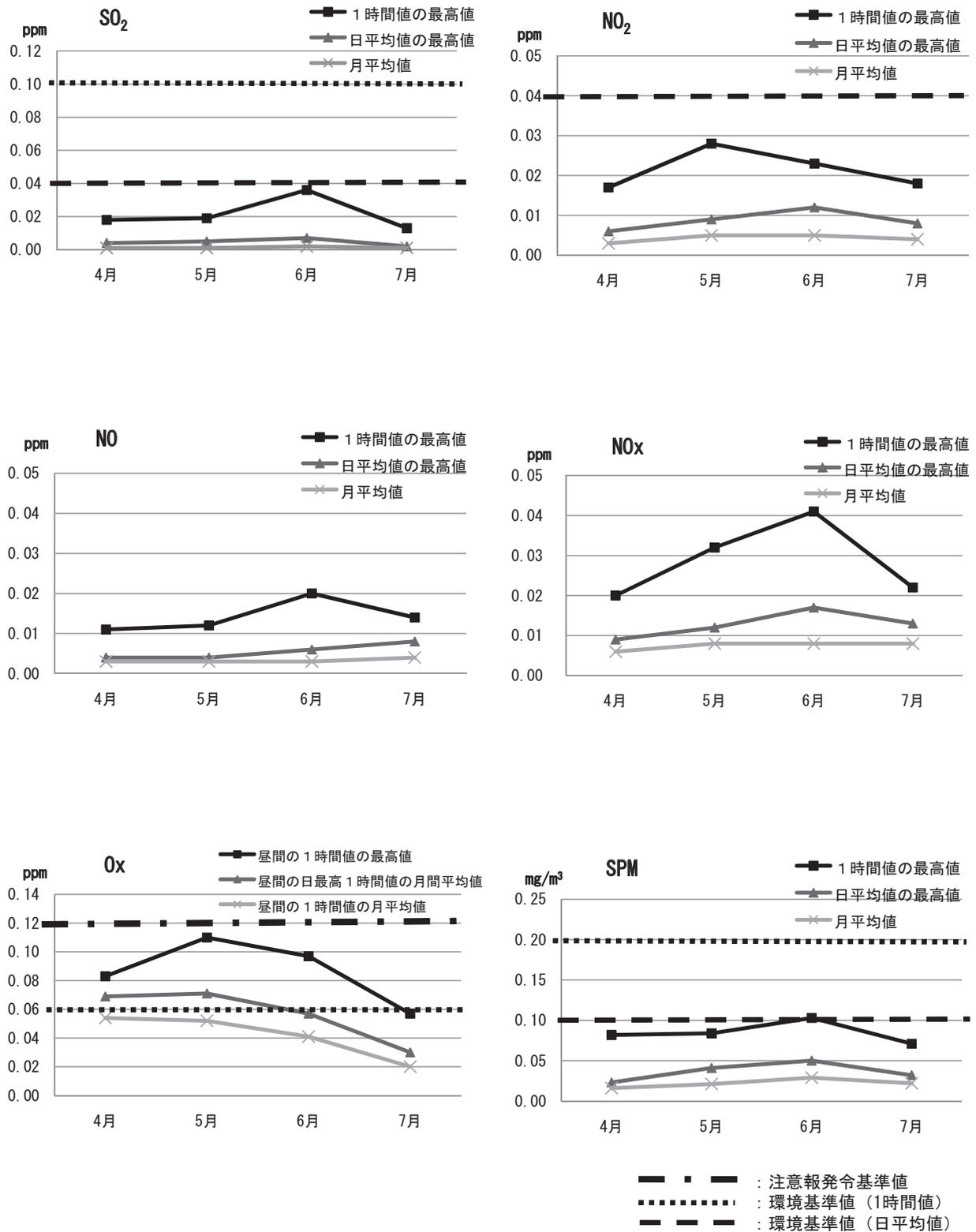


図2 項目別季節濃度変化

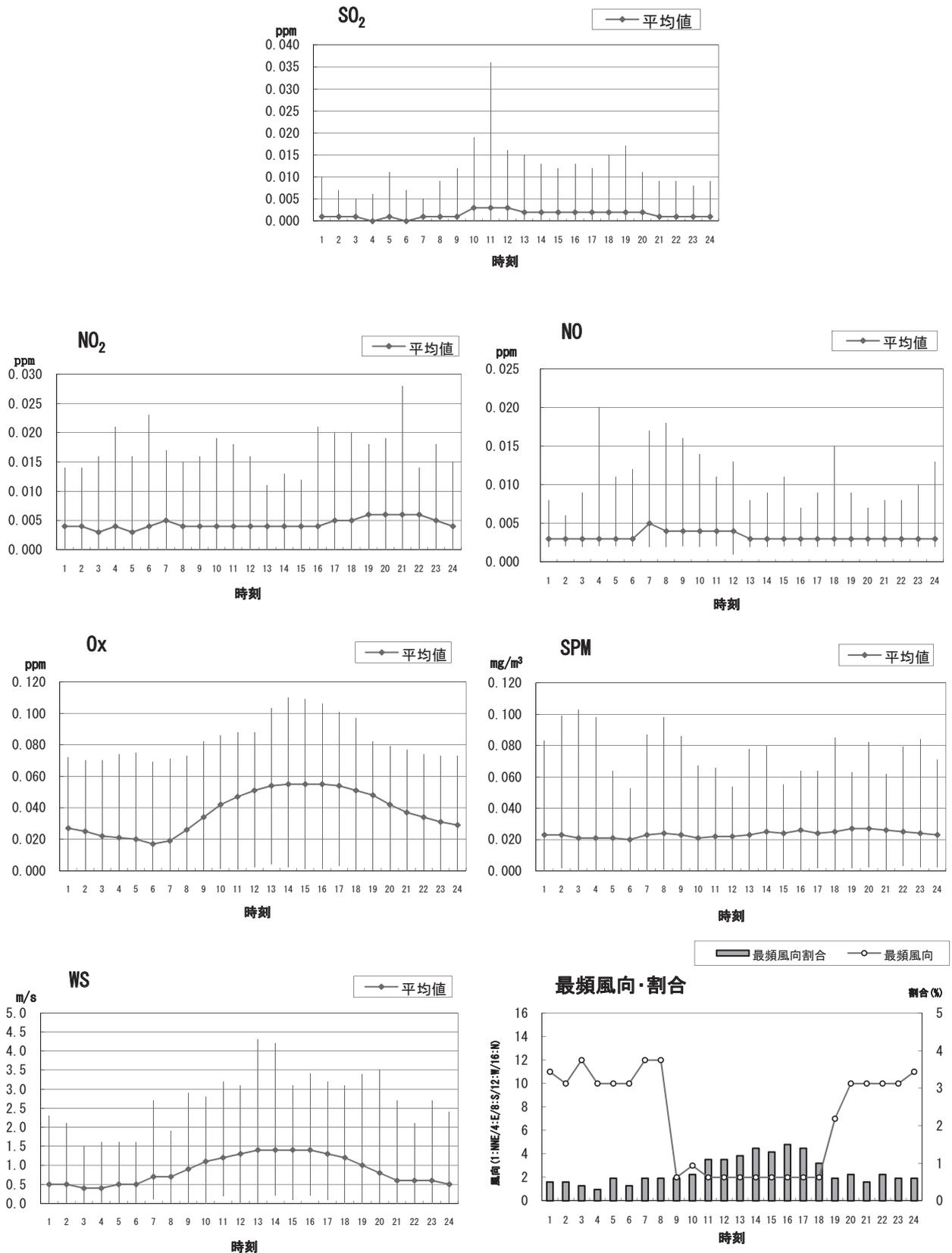
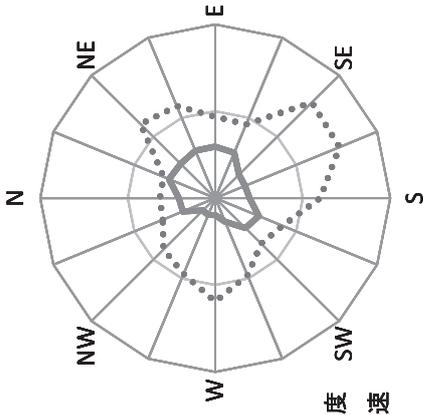


図3 項目別経時変化

風向	風向別平均濃度
NNE	0.006
NE	0.006
ENE	0.006
E	0.006
ESE	0.006
SE	0.004
SSE	0.004
S	0.004
SSW	0.005
SW	0.005
WSW	0.003
W	0.002
WNW	0.002
NW	0.002
NNW	0.004
N	0.004
CALM	0.005
Ave	0.004

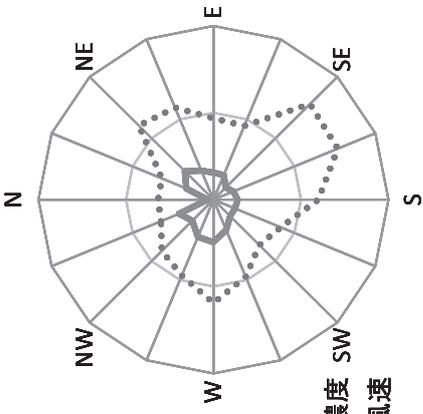


NO₂

— 平均濃度
..... 平均風速

最外円濃度 : 0.020 ppm 最外円風速 : 2.0 m/s

風向	風向別平均濃度
NNE	0.002
NE	0.002
ENE	0.002
E	0.002
ESE	0.002
SE	0.001
SSE	0.001
S	0.001
SSW	0.001
SW	0.001
WSW	0.002
W	0.002
WNW	0.002
NW	0.002
NNW	0.002
N	0.000
CALM	0.001
Ave	0.001

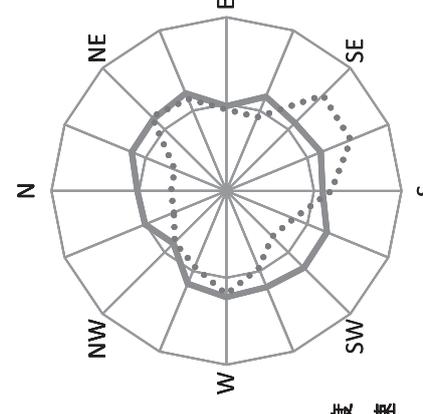


SO₂

— 平均濃度
..... 平均風速

最外円濃度 : 0.010ppm 最外円風速 : 2.0m/s

風向	風向別平均濃度
NNE	0.023
NE	0.024
ENE	0.024
E	0.020
ESE	0.023
SE	0.022
SSE	0.023
S	0.022
SSW	0.025
SW	0.025
WSW	0.024
W	0.024
WNW	0.023
NW	0.017
NNW	0.020
N	0.020
CALM	0.023
Ave	0.023

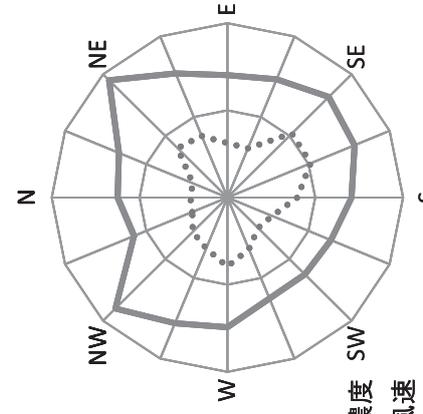


SPM

— 平均濃度
..... 平均風速

最外円濃度 : 0.040 mg/m³ 最外円風速 : 2.0 m/s

風向	風向別平均濃度
NNE	0.040
NE	0.057
ENE	0.046
E	0.042
ESE	0.044
SE	0.049
SSE	0.047
S	0.042
SSW	0.088
SW	0.087
WSW	0.088
W	0.045
WNW	0.047
NW	0.054
NNW	0.085
N	0.088
CALM	0.024
Ave	0.043



O₃

— 平均濃度
..... 平均風速

最外円濃度 : 0.060 ppm 最外円風速 : 3.0 m/s

図4 風向別平均濃度

大分県における雨水成分調査 (2009年度)

小野由加里, 中田高史, 二村哲男

Ion Components of Rainwater in Oita Prefecture, 2009

Yukari Ono, Takashi Nakata, Tetsuo Futamura

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) -23)}。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、2009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

2009年3月30日～2010年3月29日

ただし、久住町の調査地点では、国設大分久住酸性雨測定所の階段等工事の影響が懸念されたため、2009年6月22日～7月21日の約4週間、雨水の採取を中止した。この期間は、梅雨時期の降雨が多量にあったと考えられる。

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センター林業試験場

(現 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人口7万人余の都市である。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。

当該試験場は、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。

当該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. 試料の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²⁴⁾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 (EC) 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計により測定した。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）、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、2009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、降水量加重平均値である。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²⁵⁾。

降水量加重平均値 (pH)

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

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

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。

2009年度の降水量は、それぞれ、大分市1,419mm、日田市1,565mm、久住町1,423mmであった (表1-1~3)。

前年度と比較して、大分市では300mm減少したが、日田市では平年並みであった。久住町では、6月22日から7月21日の期間に雨水を採取していないため、捕集試料量が実際に降ったと考えられる雨量より少なくなってしまう、年間を通じた降水量を算出することができなかった。

2. pHについて

2009年度のpHの年平均値は、それぞれ、大分市pH4.49、日田市pH4.77、久住町pH4.64であり、大分市及び久住町では、前年度と比較して僅かな低下がみられた (表1-1~3及び図6)。日田市では、2007年からの3年間はほぼ横ばいの状態であるのに対し、大分市及び久住町では、徐々に低下している。

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、pH4.2~4.4の範囲の雨水が最も多く、pH4.2~4.4をピークにして中性側へなだらかな分布となった。前年度は、pH4.4~4.6の範囲の雨水が最も多かったことから、僅かではあるが低下の傾向がみられた。pH4.2~4.8の範囲の雨水が全体の約7割を占めたが、pH6.0以上の雨水もみられた。

日田市では、pH4.6~4.8の範囲の雨水が最も多く、こちらも前年度 (pH4.8~5.0) と比較して僅かではあるが低下の傾向がみられた。pH4.2~5.4まではほぼ同程度の出現率であり、pH6.0以上の雨水もみられた。他の2地点と比較して、やや中性よりの分布を示した。

久住町では、pH4.4~4.6の範囲の雨水が最も多く、pH4.4~4.6をピークにして山状の分布となった。pH6.0以上の雨水はみられなかったが、pH4.0未満の雨水があった。pH4.0未満の雨水を採取した期間は、比較的高濃度のSO₄²⁻が検出されたが、降水量が少なかったことによる影響も考えられる。

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²⁵⁾。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 SO_4^{2-} 当量濃度は、それぞれ、大分市 $45.5 \mu \text{eq/l}$ 、日田市 $35.7 \mu \text{eq/l}$ 、久住町 $37.3 \mu \text{eq/l}$ であった。年間平均 NO_3^- 当量濃度は、それぞれ、大分市 $19.9 \mu \text{eq/l}$ 、日田市 $15.9 \mu \text{eq/l}$ 、久住町 $15.5 \mu \text{eq/l}$ 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、 NH_4^+ 及び Ca^{2+} が挙げられる。

年間平均 NH_4^+ 当量濃度は、それぞれ、大分市 $17.4 \mu \text{eq/l}$ 、日田市 $29.1 \mu \text{eq/l}$ 、久住町 $21.9 \mu \text{eq/l}$ であり、日田市でもっとも高濃度であった。

年間平均 Ca^{2+} 当量濃度は、それぞれ、大分市 $14.1 \mu \text{eq/l}$ 、日田市 $12.7 \mu \text{eq/l}$ 、久住町 $11.1 \mu \text{eq/l}$ 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。

9月は、酸性成分として、大分市及び久住町で高濃度の SO_4^{2-} 及び NO_3^- が検出された。大分市と久住町の SO_4^{2-} 及び NO_3^- 濃度は同程度であった。しかし、塩基性成分である NH_4^+ と Ca^{2+} は、大分市で NH_4^+ が $23.5 \mu \text{eq/l}$ 、 Ca^{2+} が $56.1 \mu \text{eq/l}$ であったのに対し、久住町では、 NH_4^+ が $84.2 \mu \text{eq/l}$ 、 Ca^{2+} が $13.9 \mu \text{eq/l}$ であった。久住町の方が塩基性成分の濃度が高かったため、大分市の9月の平均pH4.38と比較して、久住町はpH4.68で僅かに高かった。塩基性成分として、久住町では NH_4^+ が、大分市では Ca^{2+} が主成分であった(図3-1)。

12月のpHの月平均値はそれぞれ、大分市pH4.31、日田市pH4.41、久住町pH4.25であり、各地点において年間でもっとも低かった。各地点とも酸性成分である SO_4^{2-} 及び NO_3^- が高濃度で検出されており、日田市では、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 Ca^{2+} 及び Mg^{2+} が年間の最高濃度であった。特に、 Cl^- は、陰イオンの当量濃度の半数を占めた。 Na^+ も高濃度検出されており、検出された Cl^- のうち、82%が NaCl として存在したと考えられる(図3-2)。

3月は、各地点とも、降水量が100mmを超え、年間で3番目に多かったが、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Ca^{2+} 及び NH_4^+ は高濃度であった。また、大分市では、ECが年間の最高値であった。3月は黄砂の飛来があったため、その影響が考えられる。

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4に示す。

沈着量 (meq/m^2) は、イオン成分濃度 ($\mu \text{eq/l}$) と降水量 (mm) により算出した。

久住町では、捕集試料量(降水量)が約4週間分少なかったため、比較対象としなかった。

年間の SO_4^{2-} 沈着量は、それぞれ、大分市 64.3 meq/m^2 、日田市 55.4 meq/m^2 、久住町 53.1 meq/m^2 であった。年間の NO_3^- 沈着量は、それぞれ、大分市 28.2 meq/m^2 、日田市 24.7 meq/m^2 、久住町 22.1 meq/m^2 であり、共に大分市で最大を示した。

年間の NH_4^+ 沈着量は、それぞれ、大分市 24.6 meq/m^2 、日田市 45.2 meq/m^2 、久住町 31.2 meq/m^2 であり、日田市で最大を示した。

年間の Ca^{2+} 沈着量は、それぞれ大分市 19.9 meq/m^2 、日田市 19.7 meq/m^2 、久住町 15.8 meq/m^2 であり、大分市と日田市で同程度であった。

年間の総沈着量は、前年度と比較して大分市及び日田市で僅かに増加した(図5)。

各イオン成分の沈着量の経年変動を図6に示す。

前年度と比較して、各地点で目立った沈着量の増減はなかった。

大分市では、前年度と比較して、pHが低下しているため水素イオン濃度は増加しているが、沈着量は減少した。日田市では、 NH_4^+ が年々増加の傾向にある。

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センター林業試験場(現 農林水産研究指導センター林業研究部)の関係者に深謝致します。

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) 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)
- 25) 酸性雨調査法研究会編集: 「酸性雨調査法」, (株)ぎょうせい, 263-264, 267-268

表 1-1 雨水pHの経年変化 (大分市)

地 点	年 度	雨水 pH			試料数	降水量 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		

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	降水量 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 2,3月採取不可
	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)	
	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		

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	降水量 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		

注) 降水量加重年平均値

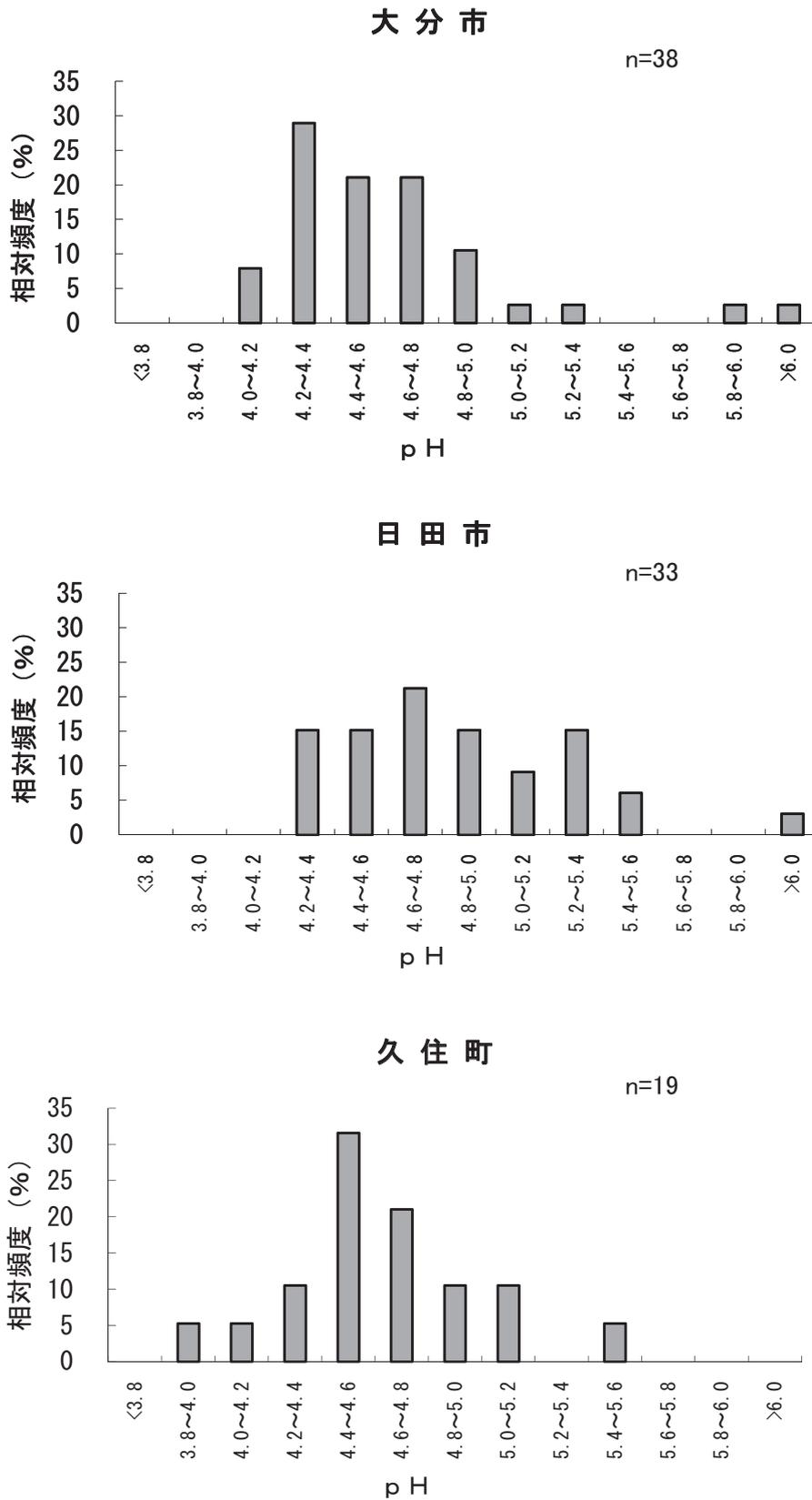


図1 2009年度雨水のpH分布

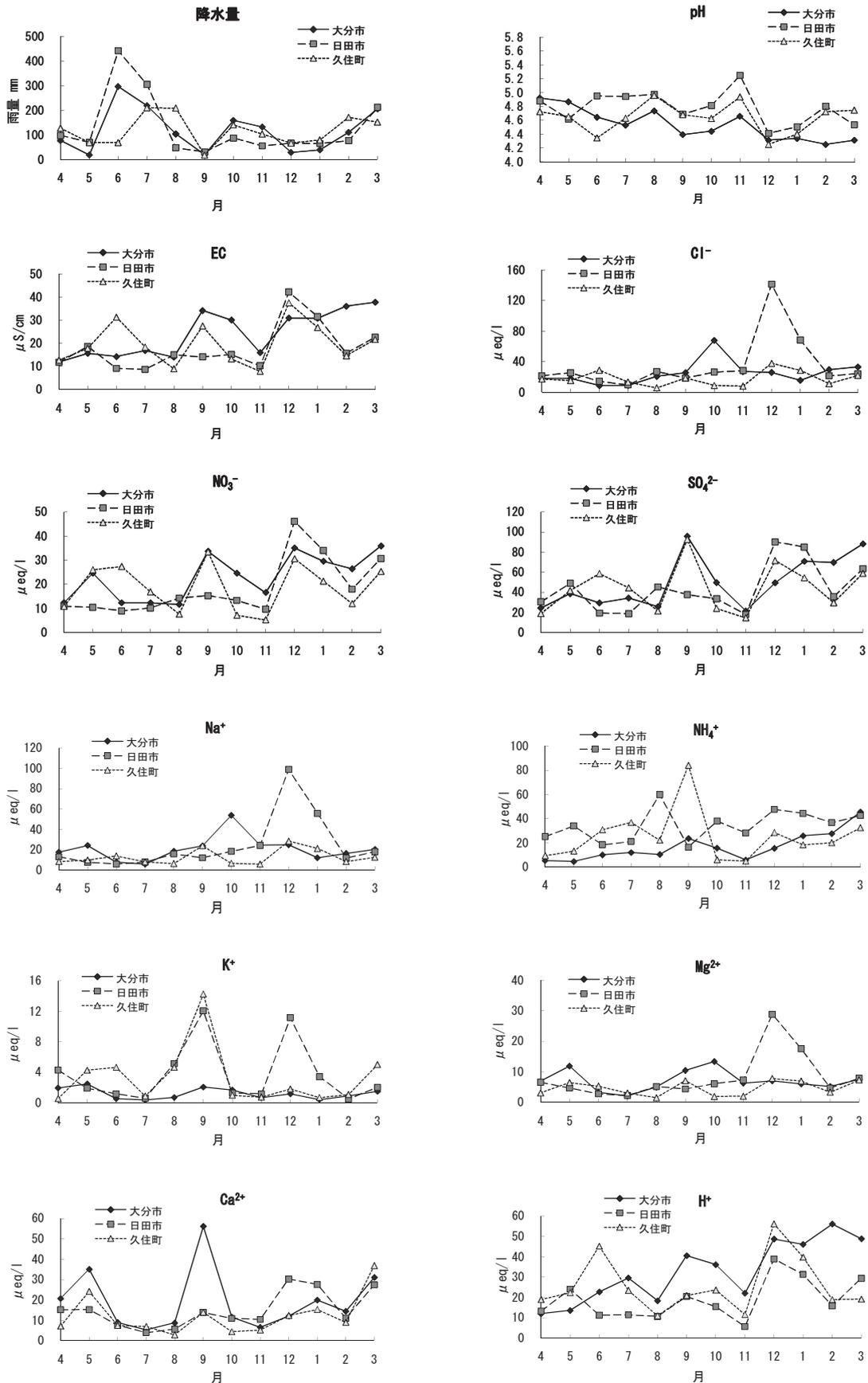


図2 イオン成分濃度の季節変動(成分別)

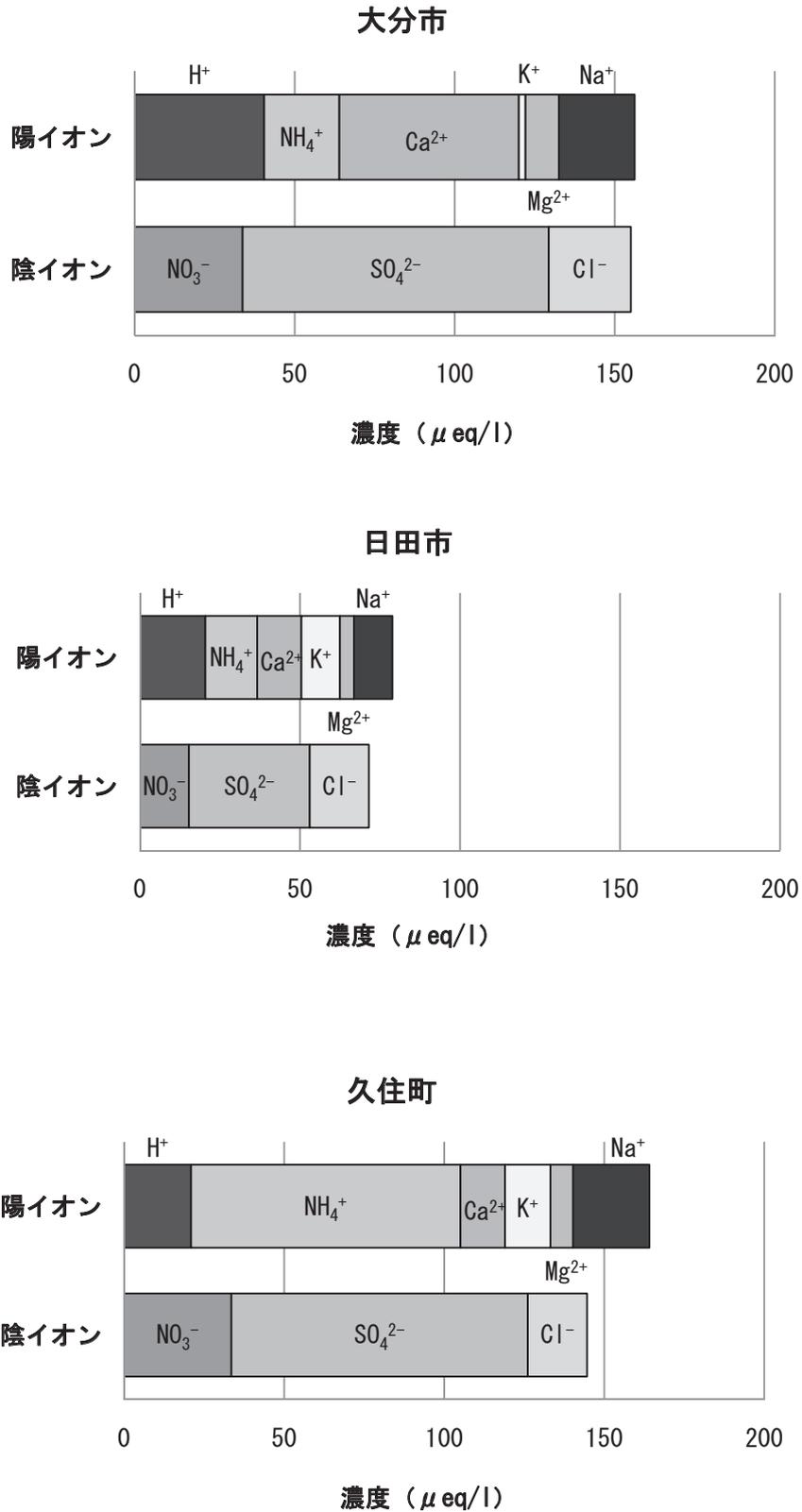


図 3 - 1 雨水中のイオン成分 (2009 年 9 月平均当量濃度)

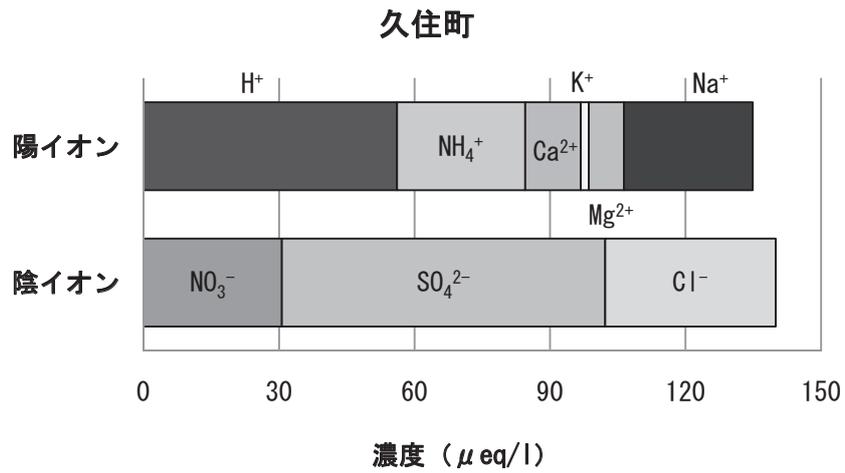
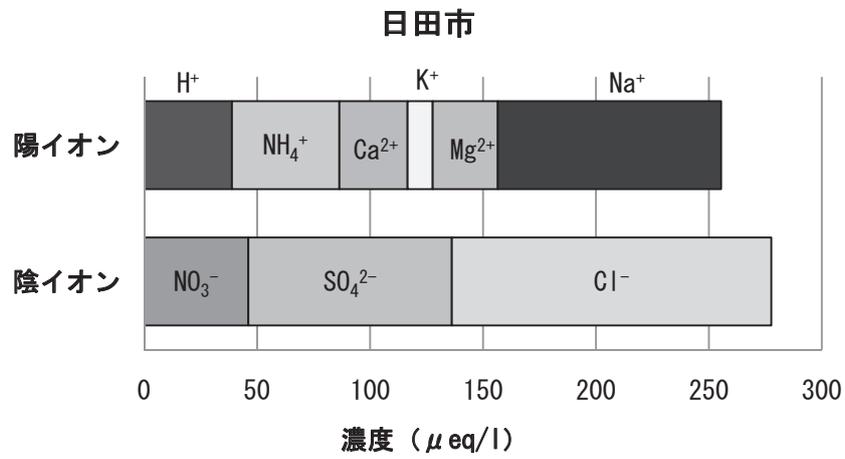
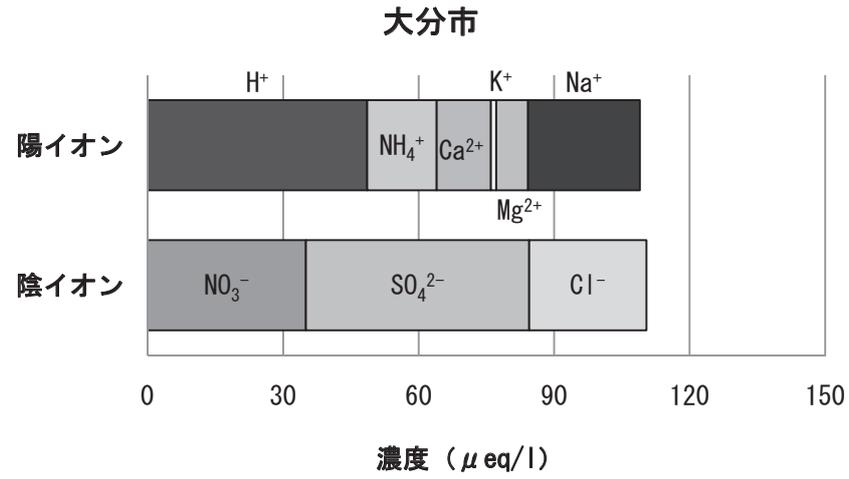
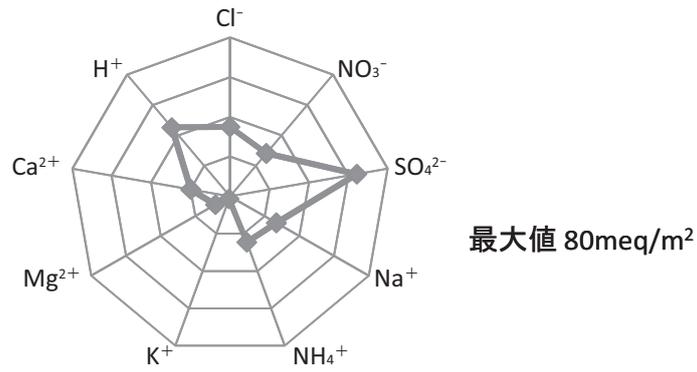
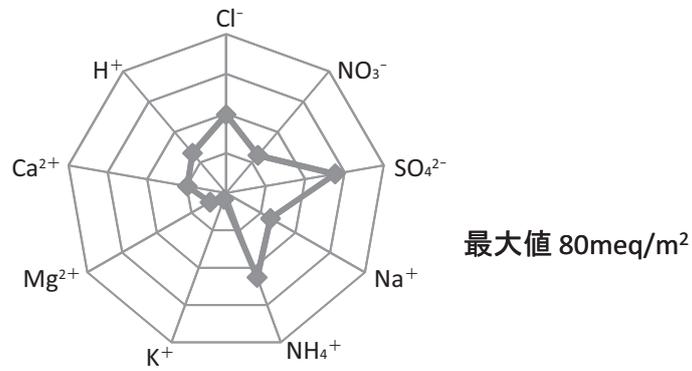


図3-2 雨水中のイオン成分 (2009年12月平均当量濃度)

大分市



日田市



久住町

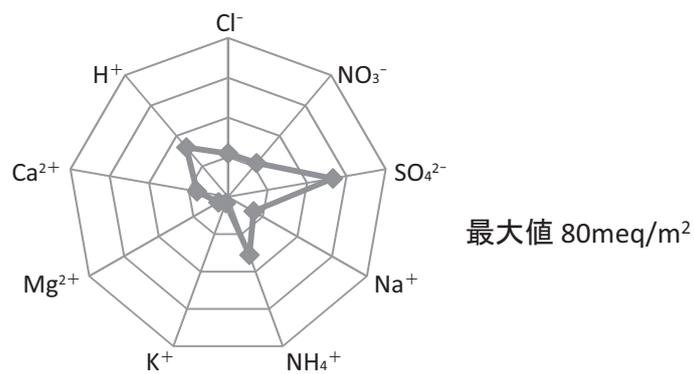


図4 2009年度 年間イオン成分沈着量(地点別)

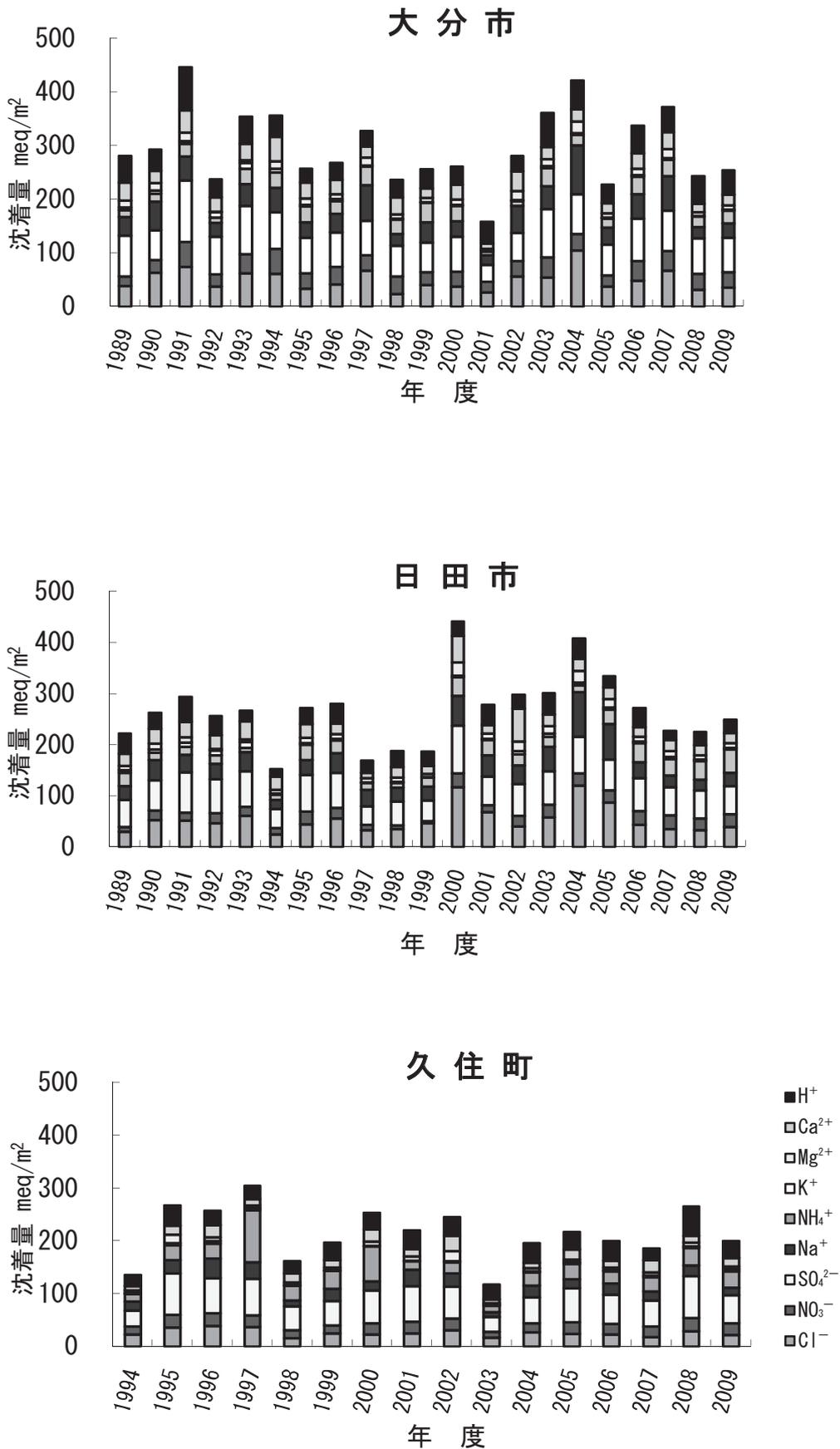


図5 イオン成分沈着量の経年変化(地点別)

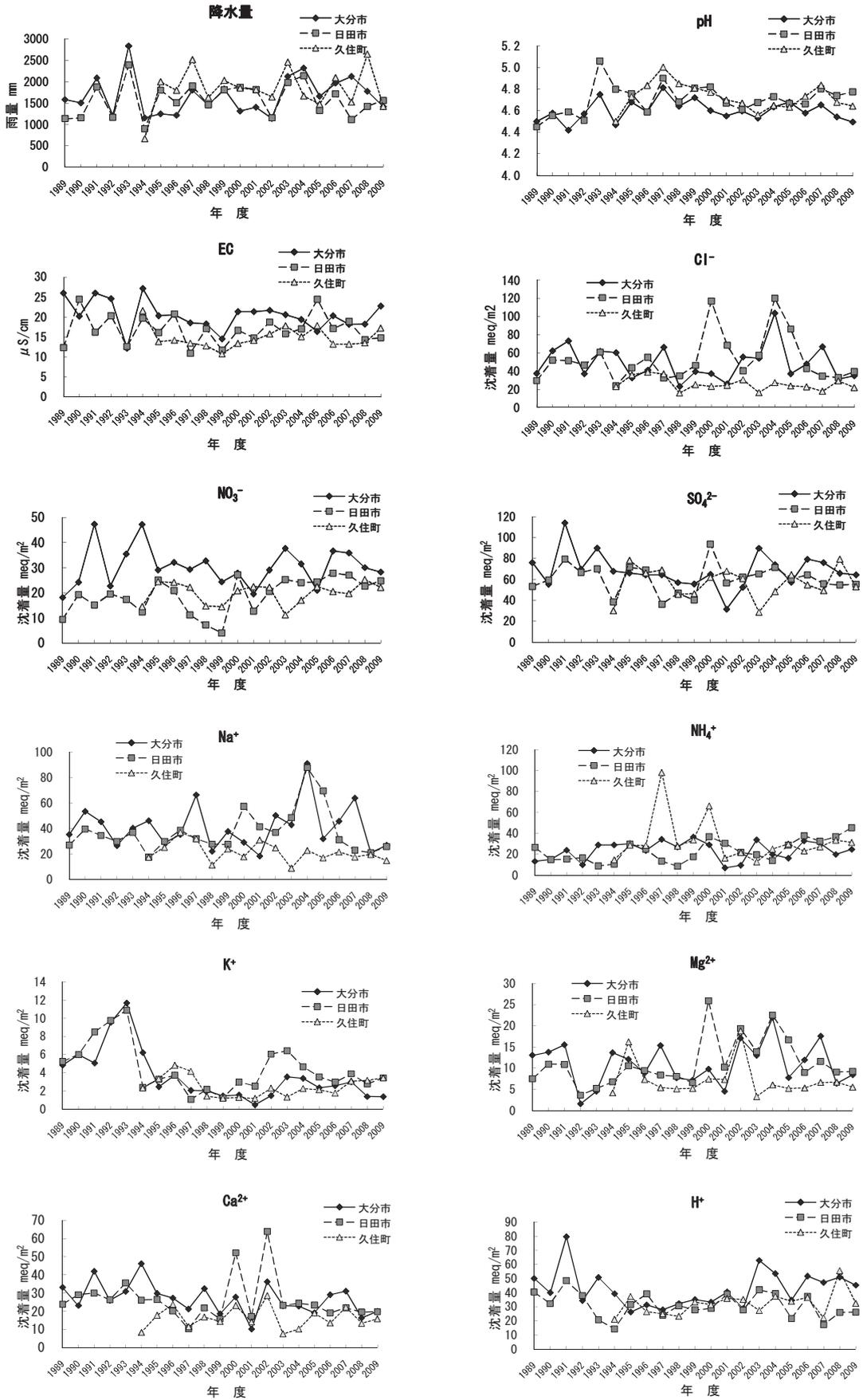


図6 イオン成分沈着量の経年変動(成分別)

表2 2009年度月平均当量濃度

大分市

	測定期間		測定 日数	降水量 mm	成分濃度											非海塩成分量			
	開始	終了			pH	EC μS/cm	Cl ⁻ μeq/l	NO ₃ ⁻ μeq/l	SO ₄ ²⁻ μeq/l	Na ⁺ μeq/l	NH ₄ ⁺ μeq/l	K ⁺ μeq/l	Mg ²⁺ μeq/l	Ca ²⁺ μeq/l	H ⁺ μeq/l	SO ₄ ²⁻		Ca ²⁺	
																μeq/l	%	μeq/l	%
4月	3月30日	4月27日	28	78	4.92	11.9	18.2	12.3	24.3	17.4	5.2	2.0	6.9	20.7	12.0	22.2	91	20.0	96
5月	4月27日	5月25日	28	19	4.87	15.7	18.4	24.6	38.7	24.1	4.4	2.5	11.9	35.1	13.6	35.8	93	34.0	97
6月	5月25日	7月6日	42	297	4.64	14.3	8.9	12.3	29.5	7.7	9.9	0.5	3.3	9.0	22.7	28.5	97	8.6	96
7月	7月6日	8月3日	28	220	4.53	16.9	9.0	12.2	34.2	5.8	11.8	0.4	2.1	5.2	29.6	33.6	98	5.0	95
8月	8月3日	8月31日	28	105	4.74	14.0	20.8	11.6	25.6	18.5	10.2	0.7	5.0	8.7	18.3	23.4	91	7.9	91
9月	8月31日	9月28日	28	20	4.39	34.3	25.7	33.7	95.7	23.7	23.5	2.1	10.5	56.1	40.5	92.8	97	55.1	98
10月	9月28日	10月26日	28	160	4.44	30.2	67.8	24.6	49.6	53.7	15.5	1.7	13.3	11.5	36.1	43.2	87	9.2	80
11月	10月26日	11月24日	29	133	4.66	16.0	27.1	16.5	21.4	24.6	5.7	0.7	6.3	6.6	22.0	18.5	86	5.5	84
12月	11月24日	1月4日	41	30	4.31	31.0	26.0	35.0	49.4	24.8	15.4	1.2	7.1	12.0	48.6	46.5	94	10.9	91
1月	1月4日	2月1日	28	40	4.34	30.9	15.6	29.5	70.8	12.0	25.7	0.4	6.1	19.9	46.0	69.4	98	19.4	97
2月	2月1日	3月1日	28	112	4.25	36.1	29.6	26.4	69.7	16.2	27.4	0.9	5.2	14.4	56.0	67.7	97	13.7	95
3月	3月1日	3月29日	28	206	4.31	37.8	33.2	35.9	88.3	20.2	45.3	1.5	7.5	31.0	48.8	85.8	97	30.1	97
年間値	3月30日	3月29日	364	1,419	4.49	22.7	24.7	19.9	45.5	18.9	17.4	1.0	6.0	14.1	32.0	43.2	95	13.3	94

日田市

	測定期間		測定 日数	降水量 mm	成分濃度											非海塩成分量			
	開始	終了			pH	EC μS/cm	Cl ⁻ μeq/l	NO ₃ ⁻ μeq/l	SO ₄ ²⁻ μeq/l	Na ⁺ μeq/l	NH ₄ ⁺ μeq/l	K ⁺ μeq/l	Mg ²⁺ μeq/l	Ca ²⁺ μeq/l	H ⁺ μeq/l	SO ₄ ²⁻		Ca ²⁺	
																μeq/l	%	μeq/l	%
4月	3月30日	5月1日	32	98	4.88	11.8	21.5	10.8	30.5	13.0	25.0	4.3	6.5	15.2	13.3	29.0	95	14.6	96
5月	5月1日	5月25日	24	70	4.62	18.6	25.5	10.4	49.0	7.5	33.8	1.9	4.7	15.2	24.0	48.1	98	14.9	98
6月	5月25日	7月6日	42	443	4.95	9.1	14.4	8.9	19.3	5.9	18.3	1.2	2.8	7.5	11.2	18.6	96	7.2	97
7月	7月6日	8月3日	28	306	4.94	8.7	9.7	10.1	18.7	7.9	20.9	0.6	2.2	3.9	11.4	17.7	95	3.6	91
8月	8月3日	8月31日	28	48	4.97	15.0	27.1	14.3	45.4	15.8	59.9	5.1	5.2	5.6	10.6	43.5	96	4.9	88
9月	8月31日	9月28日	28	31	4.69	14.1	18.5	15.3	37.7	12.0	16.2	12.0	4.4	13.8	20.4	36.3	96	13.3	96
10月	9月28日	10月26日	28	88	4.81	15.1	26.4	13.3	33.5	18.3	37.9	1.3	6.1	10.9	15.4	31.3	93	10.1	93
11月	10月26日	11月24日	29	56	5.25	10.3	28.3	9.7	18.0	24.1	28.0	1.2	7.3	10.4	5.6	15.1	84	9.3	90
12月	11月24日	1月4日	41	67	4.41	42.3	141.5	46.1	90.1	98.9	47.5	11.1	28.8	30.2	38.8	78.2	87	25.9	86
1月	1月4日	2月2日	29	66	4.50	31.6	68.3	34.0	85.0	55.7	44.2	3.4	17.5	27.6	31.3	78.3	92	25.2	91
2月	2月2日	3月1日	27	77	4.80	15.8	21.6	18.0	35.6	11.9	36.6	0.5	4.7	11.0	15.8	34.1	96	10.5	95
3月	3月1日	3月29日	28	213	4.53	22.6	24.2	30.7	63.4	17.9	42.4	2.0	7.9	27.4	29.3	61.3	97	26.6	97
年間値	3月30日	3月29日	364	1,565	4.77	14.8	25.4	15.9	35.7	16.5	29.1	2.2	5.9	12.7	16.9	33.7	94	12.0	94

久住町

	測定期間		測定 日数	降水量 mm	成分濃度											非海塩成分量			
	開始	終了			pH	EC μS/cm	Cl ⁻ μeq/l	NO ₃ ⁻ μeq/l	SO ₄ ²⁻ μeq/l	Na ⁺ μeq/l	NH ₄ ⁺ μeq/l	K ⁺ μeq/l	Mg ²⁺ μeq/l	Ca ²⁺ μeq/l	H ⁺ μeq/l	SO ₄ ²⁻		Ca ²⁺	
																μeq/l	%	μeq/l	%
4月	3月30日	4月27日	28	128	4.72	12.7	17.3	10.8	18.9	8.4	9.1	0.5	3.1	7.1	18.9	17.9	95	6.8	95
5月	4月27日	5月25日	28	70	4.65	17.9	15.4	26.0	41.8	9.8	13.0	4.3	6.4	24.1	22.3	40.6	97	23.7	98
6月	5月25日	6月22日	28	70	4.35	31.3	28.8	27.4	58.6	13.9	30.7	4.6	5.3	7.3	45.1	56.9	97	6.7	92
7月	7月21日	8月3日	13	210	4.63	18.4	13.4	16.9	44.4	8.0	36.7	0.9	3.0	6.9	23.4	43.4	98	6.6	95
8月	8月3日	8月31日	28	210	4.96	8.9	5.7	7.6	21.3	6.3	21.9	4.6	1.5	2.8	10.9	20.5	96	2.5	90
9月	8月31日	9月28日	28	19	4.68	27.5	18.6	33.4	92.7	23.8	84.2	14.2	7.1	13.9	20.9	89.8	97	12.8	93
10月	9月28日	10月26日	28	141	4.63	13.3	8.8	7.1	23.9	6.6	5.7	1.0	1.9	4.4	23.6	23.1	97	4.1	93
11月	10月26日	11月24日	29	104	4.94	7.8	7.9	5.2	14.5	5.8	4.7	0.7	2.0	5.1	11.6	13.8	95	4.9	95
12月	11月24日	1月4日	41	67	4.25	37.6	37.8	30.6	71.6	28.5	28.4	1.8	7.8	12.3	56.1	68.2	95	11.1	90
1月	1月4日	2月1日	28	80	4.40	26.9	28.6	21.3	54.4	21.2	18.2	0.7	6.9	15.3	39.8	51.8	95	14.4	94
2月	2月1日	3月1日	28	172	4.72	14.6	11.2	11.9	29.6	8.3	19.9	1.1	3.3	8.9	18.9	28.6	97	8.5	96
3月	3月1日	3月29日	28	153	4.75	21.7	22.0	25.3	58.8	12.5	32.4	5.0	7.3	36.8	19.1	57.3	97	36.3	99
年間値	3月30日	3月29日	335	1,423	4.64	17.2	15.4	15.5	37.3	10.3	21.9	2.4	3.9	11.1	22.8	36.1	97	10.6	96

注) 降水量加重平均値

表3 2009年度月沈着量

大分市

	測定期間		測定 日数	降水量 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
4月	3月30日	4月27日	28	78	4.92	11.9	1.4	1.0	1.9	1.4	0.4	0.2	0.5	1.6	0.9	1.7	91	1.6	96
5月	4月27日	5月25日	28	19	4.87	15.7	0.3	0.4	0.7	0.4	0.1	0.0	0.2	0.6	0.2	0.7	93	0.6	97
6月	5月25日	7月6日	42	297	4.64	14.3	2.6	3.6	8.8	2.3	2.9	0.2	1.0	2.7	6.7	8.5	97	2.6	96
7月	7月6日	8月3日	28	220	4.53	16.9	2.0	2.7	7.5	1.3	2.6	0.1	0.5	1.2	6.5	7.4	98	1.1	95
8月	8月3日	8月31日	28	105	4.74	14.0	2.2	1.2	2.7	1.9	1.1	0.1	0.5	0.9	1.9	2.4	91	0.8	91
9月	8月31日	9月28日	28	20	4.39	34.3	0.5	0.7	1.9	0.5	0.5	0.0	0.2	1.1	0.8	1.9	97	1.1	98
10月	9月28日	10月26日	28	160	4.44	30.2	10.8	3.9	7.9	8.6	2.5	0.3	2.1	1.8	5.8	6.9	87	1.5	80
11月	10月26日	11月24日	29	133	4.66	16.0	3.6	2.2	2.9	3.3	0.8	0.1	0.8	0.9	2.9	2.5	86	0.7	84
12月	11月24日	1月4日	41	30	4.31	31.0	0.7	1.0	1.4	0.7	0.4	0.0	0.2	0.3	1.3	1.3	94	0.3	91
1月	1月4日	2月1日	28	40	4.34	30.9	0.6	1.2	2.8	0.5	1.0	0.0	0.2	0.8	1.8	2.7	98	0.8	97
2月	2月1日	3月1日	28	112	4.25	36.1	3.3	2.9	7.8	1.8	3.1	0.1	0.6	1.6	6.2	7.5	97	1.5	95
3月	3月1日	3月29日	28	206	4.31	37.8	6.8	7.4	18.2	4.2	9.3	0.3	1.5	6.4	10.0	17.7	97	6.2	97
年間値	3月30日	3月29日	364	1,419	4.49	22.7	34.9	28.2	64.3	26.8	24.6	1.4	8.4	19.9	45.3	61.1	95	18.8	94

日田市

	測定期間		測定 日数	降水量 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
4月	3月30日	5月1日	32	98	4.88	11.8	2.1	1.1	3.0	1.3	2.5	0.4	0.6	1.5	1.3	2.8	95	1.4	96
5月	5月1日	5月25日	24	70	4.62	18.6	1.8	0.7	3.4	0.5	2.4	0.1	0.3	1.1	1.7	3.4	98	1.0	98
6月	5月25日	7月6日	42	443	4.95	9.1	6.4	4.0	8.5	2.6	8.1	0.5	1.2	3.3	5.0	8.2	96	3.2	97
7月	7月6日	8月3日	28	306	4.94	8.7	2.9	3.1	5.7	2.4	6.3	0.2	0.7	1.2	3.5	5.4	95	1.1	91
8月	8月3日	8月31日	28	48	4.97	15.0	1.2	0.7	2.1	0.7	2.8	0.2	0.2	0.3	0.5	2.0	96	0.2	88
9月	8月31日	9月28日	28	31	4.69	14.1	0.5	0.5	1.1	0.4	0.5	0.4	0.1	0.4	0.6	1.1	96	0.4	96
10月	9月28日	10月26日	28	88	4.81	15.1	2.3	1.2	3.0	1.6	3.3	0.1	0.5	1.0	1.4	2.8	93	0.9	93
11月	10月26日	11月24日	29	56	5.25	10.3	1.6	0.5	1.0	1.3	1.6	0.1	0.4	0.6	0.3	0.8	84	0.5	90
12月	11月24日	1月4日	41	67	4.41	42.3	9.4	3.1	6.0	6.5	3.1	0.7	1.9	2.0	2.6	5.2	87	1.7	86
1月	1月4日	2月2日	29	66	4.50	31.6	4.3	2.2	5.4	3.5	2.8	0.2	1.1	1.7	2.0	4.9	92	1.6	91
2月	2月2日	3月1日	27	77	4.80	15.8	1.7	1.4	2.7	0.9	2.8	0.0	0.4	0.8	1.2	2.6	96	0.8	95
3月	3月1日	3月29日	28	213	4.53	22.6	5.2	6.5	13.5	3.8	9.0	0.4	1.7	5.8	6.2	13.0	97	5.7	97
年間値	3月30日	3月29日	364	1,565	4.77	14.8	39.4	24.7	55.4	25.6	45.2	3.4	9.2	19.7	26.2	52.3	94	18.6	94

久住町

	測定期間		測定 日数	降水量 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
4月	3月30日	4月27日	28	128	4.72	12.7	2.2	1.4	2.4	1.1	1.2	0.1	0.4	0.9	2.4	2.3	95	0.9	95
5月	4月27日	5月25日	28	70	4.65	17.9	1.1	1.8	2.9	0.7	0.9	0.3	0.4	1.7	1.5	2.8	97	1.6	98
6月	5月25日	6月22日	28	70	4.35	31.3	2.0	1.9	4.1	1.0	2.1	0.3	0.4	0.5	3.2	4.0	97	0.5	92
7月	7月21日	8月3日	13	210	4.63	18.4	2.8	3.6	9.3	1.7	7.7	0.2	0.6	1.5	4.9	9.1	98	1.4	95
8月	8月3日	8月31日	28	210	4.96	8.9	1.2	1.6	4.5	1.3	4.6	1.0	0.3	0.6	2.3	4.3	96	0.5	90
9月	8月31日	9月28日	28	19	4.68	27.5	0.4	0.6	1.8	0.5	1.6	0.3	0.1	0.3	0.4	1.7	97	0.2	93
10月	9月28日	10月26日	28	141	4.63	13.3	1.2	1.0	3.4	0.9	0.8	0.1	0.3	0.6	3.3	3.3	97	0.6	93
11月	10月26日	11月24日	29	104	4.94	7.8	0.8	0.5	1.5	0.6	0.5	0.1	0.2	0.5	1.2	1.4	95	0.5	95
12月	11月24日	1月4日	41	67	4.25	37.6	2.5	2.1	4.8	1.9	1.9	0.1	0.5	0.8	3.8	4.6	95	0.7	90
1月	1月4日	2月1日	28	80	4.40	26.9	2.3	1.7	4.4	1.7	1.5	0.1	0.6	1.2	3.2	4.2	95	1.2	94
2月	2月1日	3月1日	28	172	4.72	14.6	1.9	2.0	5.1	1.4	3.4	0.2	0.6	1.5	3.2	4.9	97	1.5	96
3月	3月1日	3月29日	28	153	4.75	21.7	3.4	3.9	9.0	1.9	4.9	0.8	1.1	5.6	2.9	8.8	97	5.5	99
年間値	3月30日	3月29日	335	1,423	4.64	17.2	21.9	22.1	53.1	14.7	31.2	3.4	5.5	15.8	32.4	51.3	97	15.1	96