

(3) 資 料

1) 食品の理化学的検査結果について (2010年度)	83
2) 感染症流行予測調査について (2010年度)	86
3) 感染症発生動向調査からみたウイルスの流行状況 (2010年)	88
4) 食品の微生物学的検査成績について (2010年度)	92
5) 大分県における細菌性下痢症サーベランスの動向 (2010年)	95
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 (2010年)	100
7) 大分県における雨水成分調査 (2010年度)	108

食品の理化学的検査結果について (2010年度)

幸 花苗、林 由美、安井玉樹*、武田 亮、森崎澄江

Chemical Examination of Distribution Foods in Oita Prefecture, 2010

Kanae Yuki, Yumi Hayashi, Tamaki Yasui*, Ryou Takeda, Sumie Morisaki

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

はじめに

2010年度に県下5ブロックの食品衛生監視機動班が、「平成22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、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

2010年4月から2011年3月の間に収去した食品250検体及び表示モニターが買い上げた食品103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・輸入食肉、魚介類及び魚介類加工品100検体について検査を実施した結果、県産養殖魚3検体からオキシテトラサイクリンが検出されたが、すべて基準値以下であった。

一方、表示モニター検査において、国産・輸入食肉及び食肉加工食品17検体について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。

2 残留農薬

収去検査において、国産・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、国産野菜・果実1検体からアゾキシストロビンが検出されたが、基準値以下であった。また、輸入野菜・果実6検体からイマザリルやイミダクロプリドなどの1~3種類の農薬が検出されたが、すべて基準値以下であった。

一方、表示モニター検査において、国産・輸入野菜及び果実38検体について実施した結果、4検体からイマザリルやチアベンダゾール等の1~2種類の農薬が検出されたが、すべて基準値以下であった。

3 漂白剤、保存料、甘味料、発色剤

収去検査において、野菜等加工食品15検体について漂白剤の検査を実施した結果、使用表示がある1検体から基準値を超える亜硫酸塩が検出された。また、魚肉ねり製品、輸入加工食品（漬物、果実シロップ漬等）、県産漬物及び食肉製品55検体について保存料と甘味料の検査をそれぞれ実施した結果、すべて基準値以下であった。このうち、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、発色剤の使用表示がない3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)}。

一方、表示モニター検査において、魚肉ねり製品、漬物、つくだ煮及び食肉製品の20検体について保存料と甘味料の検査を実施した結果、すべて基準値以下であった。このうち、食肉製品10検体について発色剤の検査を実施したところ、発色剤の使用表示がない1検体から微量の亜硝酸根が検出されたが、これも上記と同様の影響であると思われた。

*豊肥保健所

4 特定原材料（アレルギー物質）

収去検査において、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2検体で陽性となったが、注意喚起表示等はなかった。また、えび・かにの検査では2検体で陽性となったが、注意喚起表示等はなかった。

一方、表示モニター検査において、穀類等加工食品12検体について特定原材料（小麦）を、魚介類加工食品16検体について特定原材料（えび・かに）の検査を、上記と同様の方法で実施した。えび・かにの検査では2検体で陽性となったが、注意喚起表示等はなかった。収去検査及び表示モニター検査における特定原材料（えび・かに）の検査で注意喚起表示などのない検体で陽性となったが、これは原材料に使用した魚が餌として捕食しているためと思われる³⁾。

5 その他の検査

収去検査において、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の検査を、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) 酒井信夫、安達玲子、柴原裕亮、岡道弘、阿部晃久、清木興介、織田浩司、吉岡久史、塩見一雄、宇理須厚雄、穂山浩、手島玲子：食品原材料中に含まれる「えび」、「かに」等の甲殻類タンパク質の実態調査，日本食品化学学会誌，15(1)，12-18 (2008)

表1 食品の理化学検査結果

検査項目	検査種別 ^{注3)}	検体名	検体数	項目数	基準超過数	結果の概要
動物用医薬品	収去	県産鶏卵	20	61	0	すべて検出せず
		県産鶏肉	10	65	0	すべて検出せず
		県産食肉	20	67~70	0	すべて検出せず
		輸入食肉	20	67~70	0	すべて検出せず
		県産養殖魚	10	64~70	0	3検体からオキシテトラサイクリンが検出されたが、すべて基準値以下
		養殖輸入エビ	10	65	0	すべて検出せず
	モニター	輸入魚介類加工品	10	56~66	0	すべて検出せず
		国産・輸入食肉	15	63	0	すべて検出せず
		食肉加工食品	2	63	0	すべて検出せず
残留農薬	収去	国産野菜・果実	20	230~240	0	1検体からアゾキシストロピンが検出されたが基準値以下
		輸入野菜・果実	10	240	0	6検体からイマザリルやイミダクロプリド等が検出されたが、すべて基準値以下
	モニター	国産・輸入野菜、果実及び穀類	38	80	0	4検体からイマザリルやチアベンダゾール等が検出されたが、すべて基準値以下

検査項目	検査種別 ^{注3}	検体名	検体数	項目数	基準超過数	結果の概要
漂白剤	収去	野菜等加工食品	15	1	1	10検体から検出され、1検体が基準値超過であった
保存料 甘味料	収去	魚肉ねり製品	15	4	0	10検体からソルビン酸が検出されたが、すべて基準値以下、表示も適正
		輸入加工食品	10	4	0	3検体からソルビン酸が、1検体からサッカリンNaが検出されたが、すべて基準値以下、表示も適正
		県産漬物	15	4	0	7検体からソルビン酸が、1検体からサッカリンNaが検出されたが、すべて基準値以下、表示も適正
		食肉製品 ^{注1}	15	4	0	すべて検出せず
	モニター	魚肉ねり製品	4	4	0	1検体からソルビン酸が検出されたが、基準値以下、表示も適正
		漬物	3	4	0	すべて検出せず
		つくだ煮	3	4	0	すべて検出せず
		食肉製品 ^{注2}	10	4	0	すべて検出せず
発色剤	収去	食肉製品 ^{注1}	15	1	0	12検体から発色剤が検出されたが、すべて基準値以下、うち3検体表示なし
	モニター	食肉製品 ^{注2}	10	1	0	9検体から発色剤が検出されたが、すべて基準値以下、うち1検体表示なし
特定原材料 (小麦)	収去	穀類等加工食品	10	1	0	表示のない2検体で陽性
	モニター	穀類等加工食品	12	1	0	すべて検出せず
特定原材料 (えび・かに)	収去	菓子・スープ等加工食品	10	1	0	表示のない2検体で陽性
	モニター	魚介類加工品	16	1	0	表示のない2検体で陽性
メラミン	収去	輸入菓子類	10	1	0	すべて検出せず
アフラトキシン	収去	穀類・豆類等加工食品	10	4	0	すべて検出せず
シアン	収去	生あん	10	1	0	すべて検出せず

*注1 は同一検体である

*注2 は同一検体である

*注3 検査種別欄において、「収去」は収去検査、「モニター」は表示モニター検査を示す

感染症流行予測調査について (2010年度)

人見徹、加藤聖紀、本田颯子、小河正雄

Surveillance of Vaccine-preventable Diseases, 2010

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

2010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2010年度感染症流行予測調査実施要領に従って採取を行い、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検査術式(2002年6月)に従って行った。

結果及び考察

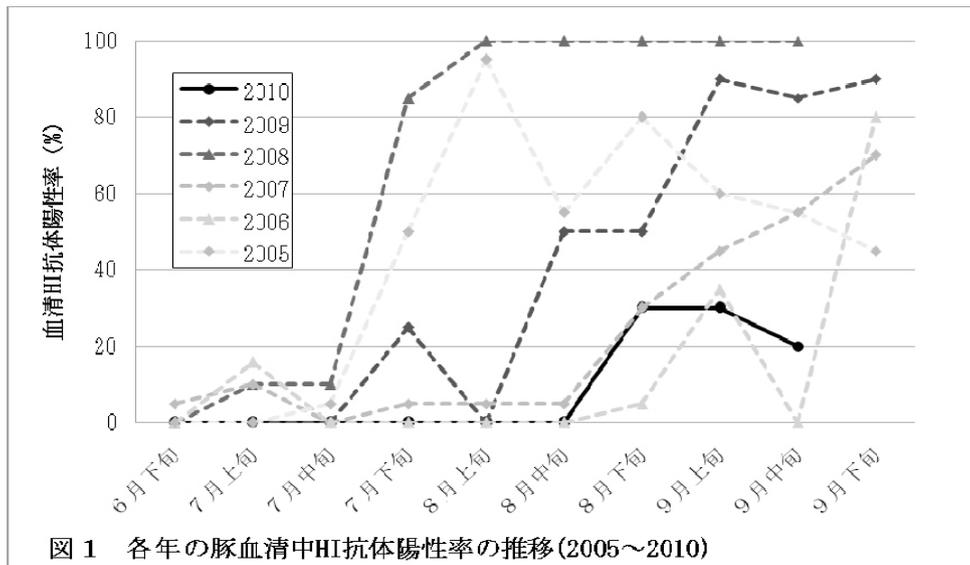
2010年6月下旬から9月中旬まで約10日毎に10頭ずつ、計90頭の日本脳炎HI抗体を測定した(表1)。最初にHI抗体保有豚が検出されたのは8月26日で、前年より30日遅く最近10年間の平均(7月9日)と比較しても48日遅かった(図1)。また、検査終了時期まで日本脳炎汚染地区の判定基準であるHI抗体保有率50%以上には到達しなかった。2ME感受性抗体保有率は8月26日採取の検体で100%となり、8月中旬~下旬に対象地域の豚で日本脳炎ウイルスの流行があったと考えられた。採取した血液からVero9013細胞及びc6/36細胞を用いて日本脳炎ウイルスの分離を試みたところ、8月26日の血清から2株、9月16日の血清から1株分離した。

県中部の気温及び降雨の状況は、平年に比較すると6月および7月中旬まではともに平年並みであっ

たが、7月下旬以降9月まで記録的な高温少雨であった。日本脳炎を主に媒介するコガタアカイエカは気温16℃以上で発育を始めるが、高温域でも発育及び活動の低下がみられる。また、記録的な少雨により水たまりなどの幼虫の成育環境が少なかったことが初検出時期の遅れやHI抗体保有率50%に未到となるなどの影響があったと考えられた。近県での検出状況も、宮崎県、愛媛県での初検出は8月下旬で例年より遅かった。当該年度も県内では患者の発生報告はなかったものの、本調査から日本脳炎ウイルスの活動は確認され、予防接種を受けていない人、乳幼児、高齢者は蚊に刺されないようにするなど引き続き注意が必要と考えられた。2010年4月から日本脳炎ワクチン接種の積極的勧奨が3歳については再開されており、ワクチンの接種が望まれる。

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≧		
6月24日	10	10								0.0	0.0
7月 5日	10	10								0.0	
7月15日	10	10								0.0	
7月26日	10	10								0.0	
8月 5日	10	10								0.0	
8月16日	10	10								0.0	
8月26日	10	7			1			1	1	30.0	100.0
9月 6日	10	7	1			1			1	30.0	66.7
9月16日	10	8						2		20.0	50.0



感染症発生動向調査からみたウイルスの流行状況 (2010年)

加藤 聖紀、人見 徹、本田 顕子、那須 真美子、小河 正雄

Report on Isolation of Viruses in Oita Prefecture, 2010

Miki Kato, Toru Hitomi, Akiko Honda, Mamiko Nasu, Masao Ogawa

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。2010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とした。

ウイルス分離にはHEp-2、RD-18s、Caco-2、MARC145、Vero9013、VeroE6、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。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、それ以外のものについては、PCR法で遺伝子を増幅し、ダイレクトシーケンシング法で遺伝子配列を決定した後、BLASTにて相同性検索を行った。

また臨床検体から直接にPCR法によるウイルス遺伝子の検索を行い、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ウイルス及び一部のエンテロウイルスの検出を行った。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法を行った。ウイルスの同定は、分離株と同様に、PCR法で遺伝子を増幅し、ダイレクトシーケンシング法で遺伝子配列を決定した後、BLASTにて相同性検索を行った。

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。

結果及び考察

2010年は県内の21医療機関から583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344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、ライノウイルス、ノロウイルスGIIであった。

インフルエンザウイルスでは、AH1pdm型が1月から3月にかけて67件、8月から12月にかけて14件検出された。AH3型が8月に2件、11月から12月にかけて24件検出された。B型は12月に1件検出された。2010年11月から2011年1月にかけて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結果、県内各地域の流行状況を把握することができた。

感染性胃腸炎では、ノロウイルスGIIが最も多く36件検出された。ウイルスの遺伝子型はGII/4が最も多く26件、次いでGII/3が4件、GII/2が1件検出された。ロタウイルスA群は2月から6月にかけて20件検出された。この他に、アデノウイルスは6件(2型、6型、41型各2件)、サポウイルスは3件(GI 2件、GII 1件)検出された。

手足口病では、エンテロウイルス71型が最も多く、2月に1件、4月から8月にかけて22件検出された。またコクサッキーウイルスA6型も8月に1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A4型が4件、コクサッキーウイルスB4型が1件検出された。

咽頭結膜熱では、6月にアデノウイルス3型が4件、9月にアデノウイルス2型が2件検出され

た。

無菌性髄膜炎では、9月にエコーウイルス25型が2件検出された。

本年の特徴としては、呼吸器系疾患の検体が多く搬入され、かぜ症候群が44件、気管支炎が43件、肺

炎が61件であった。最も検出数の多かったウイルスはいずれもライノウイルスで、かぜ症候群で10件、気管支炎で11件、肺炎で13件、合計34件検出された。(表2)

表1 平成22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 A2							1						1
Coxsackievirus A4						5	5						10
Coxsackievirus A6								1					1
Coxsackievirus B2							1	1			1		3
Coxsackievirus B4						1							1
Echovirus7					1								1
Echovirus25								3	2		1		6
Parechovirus 1			1			1	1	1	4	2	1		11
Parechovirus 3									1				1
Parechovirus-not typed	1												1
Poliovirus 1				1									1
Poliovirus 2					1								1
Poliovirus 3					1	1							2
Enterovirus68						2	5	3			1	1	12
Enterovirus71			1	3	8	9	8	2	2	2			35
Rhinovirus	1	1		6	3	5	5	1	3	9	9	3	46
Influenza virus A H1pdm	42	20	5					5	1		2	6	81
Influenza virus A H3 N unknown								2			7	17	26
Influenza virus B												1	1
Parainfluenza virus3					1	1							2
Respiratory syncytial virus(RSV)	1	1		1					3	1	2	1	10
Rotavirus group A		2	4	11	2	1							20
Norovirus genogroup I				1									1
Norovirus genogroup II	3	1	6	1	2	1	1			1	15	5	36
Sapovirus	1	1										1	3
Adenovirus-not typed			1										1
Adenovirus 1						2							2
Adenovirus 2					1		1		2		1		5
Adenovirus 3	1					4							5
Adenovirus 5							2						2
Adenovirus 6	1		1		1								3
Adenovirus 15			1										1
Adenovirus 41				1		1							2
Adenovirus 54									1				1
Herpes simplex virus 1		1					1	1					3
Varicella-zoster virus(VZV)			1			1			2				4
Human herpes virus6(HHV6)												1	1
Dengue 1 virus			1										1
合 計	51	29	20	25	21	35	31	20	21	15	40	36	344

(複数検出を含む)

表2 平成22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	Coxsackievirus A2							1						1	
	Varicella-zoster virus(VZV)			1			1			2				4	
流行性耳下腺炎	Rhinovirus										1			1	
感染性胃腸炎	Coxsackievirus B2							1	1					2	
	Parechovirus-not typed	1												1	
	Poliovirus 2					1								1	
	Poliovirus 3					1	1							2	
	Enterovirus68								1					1	
	Rhinovirus											1		1	
	Rotavirus group A		2	4	11	2	1							20	
	Norovirus genogroup I				1										1
	Norovirus genogroup II	3	1	6	1	2	1				1	15	5	35	
	Sapovirus	1	1											1	3
	Adenovirus 2					1		1							2
	Adenovirus 6	1		1											2
Adenovirus 41				1		1								2	
手足口病	Coxsackievirus A6								1					1	
	Enterovirus71		1		2	6	7	5	2					23	
ヘルパンギーナ	Coxsackievirus A4						3							3	
	Coxsackievirus B4						1							1	
インフルエンザ様疾患	Influenza virus A H1pdm	42	20	4					5	1		2	6	80	
	Influenza virus A H3 N unknown								2			7	17	26	
	Influenza virus B												1	1	
MCLS	Parechovirus 1						1							1	
	Enterovirus71						1							1	
	Rhinovirus										1			1	
	Adenovirus 1						1							1	
咽頭結膜熱	Adenovirus 2								2					2	
	Adenovirus 3						4							4	
	Adenovirus 54									1				1	
無菌性髄膜炎	Echovirus25									2				2	
	Enterovirus71										1			1	
脳炎	Enterovirus71					1								1	
	Human herpes virus6(HHV6)												1	1	
(急性) 脳症	Coxsackievirus A4						1	1						2	
	Adenovirus 1						1							1	
不明熱	Echovirus25								1					1	
	Enterovirus71						1	1						2	
	Rhinovirus											1		1	
かぜ症候群	Coxsackievirus A4						1	1						2	
	Echovirus25								2					2	
	Parechovirus 1							1		2	1			4	
	Enterovirus68						1	2						3	
	Enterovirus71							1		1	1			3	
	Rhinovirus				2			3		2		1	2	10	
	Adenovirus 3	1												1	
	Adenovirus 6					1								1	
	Herpes simplex virus 1								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	Parechovirus 1									2	1			3	
	Poliovirus 1				1									1	
	Enterovirus68							3						3	
	Enterovirus71					1		1						2	
	Rhinovirus	1			4		1				3	2		11	
	Parainfluenza virus3					1								1	
	Respiratory syncytial virus(RSV)	1									2		2	5	
	Adenovirus-not typed				1										1
	Adenovirus 15				1										1
肺炎	Coxsackievirus A4							1						1	
	Echovirus 7					1								1	
	Parechovirus 1								1					1	
	Enterovirus68						1		2					3	
	Rhinovirus		1			3	3	2	1		1	1	1	13	
	Parainfluenza virus3						1							1	
	Respiratory syncytial virus(RSV)		1		1						1		1	4	
発疹症	Rhinovirus						1				1			2	
	Herpes simplex virus 1							1						1	
腸重積症	Coxsackievirus A4							1						1	
	Norovirus genogroup II							1						1	
	Adenovirus 2											1		1	
	Adenovirus 5							2						2	
熱性けいれん	Coxsackievirus A4							1						1	
	Echovirus25											1		1	
	Parechovirus 1											1		1	
	Rhinovirus											2		2	
敗血症	Enterovirus71				1									1	
その他	Coxsackievirus B2											1		1	
	Parechovirus 1			1										1	
	Parechovirus 3									1				1	
	Enterovirus68											1	1	2	
	Enterovirus71									1				1	
	Rhinovirus									1	2	1		4	
	Influenza virus A H1pdm				1									1	
	Respiratory syncytial virus(RSV)											1		1	
	Herpes simplex virus 1			1										1	
	Dengue 1 virus				1									1	

(複数検出を含む)

食品の微生物学的検査成績について (2010年度)

成松浩志、若松正人、緒方喜久代、小河正雄

Microbiological Examination of Foods in Oita, 2010

Hiroshi Narimatsu, Masato Wakamatsu, Kikuyo Ogata, Masao Ogawa

Key words : 汚染菌contaminant, 流通食品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。2010年度は、食肉、県産鶏卵、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160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。

材料及び方法

1 材料

2010年4月から2011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50検体(県産・国産30検体、輸入20検体)、県産鶏卵20検体、加工食肉10検体、県産ミネラルウォーター20検体、県産養殖魚10検体、輸入生食用魚介類30検体及び生食用二枚貝10検体について検査した。(表1)

2 検査項目

検査項目は、食中毒起因細菌(病原性大腸菌、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、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・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。(表1)

3 方法

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。

結 果

160検体中21検体(13%)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)

食肉50検体中13検体(26%)から食中毒起因菌が検出された。その内訳は、10検体から黄色ブドウ球菌、2検体からサルモネラ属菌、3検体からカンピロバクター(*C. jejuni*)が検出された(重複2検体あり)。黄色ブドウ球菌は、鶏肉の40%、豚肉の13%から検出された。そのコアグラージェ型とエンテロトキシン産生性の分布は表2に示す。

一方、サルモネラとカンピロバクターは、鶏肉のみから検出された。病原性大腸菌はいずれからも不検出であった。サルモネラは2検体から3つの血清型が検出された。*S. Corvallis*と*S. Cerro*が同時に1検体から、*S. Schwarzengrund*が1検体からそれぞれ検出されており、この2検体は黄色ブドウ球菌も同時に検出されている。米国産豚肉1検体から検出された黄色ブドウ球菌1株を除いて、全ての検出菌は県・国内産の食肉からのものだった。

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10検体については、2検体(豚ミンチ、牛豚ミンチ)から黄色ブドウ球菌が検出された。2株ともコアグラージェV型でエンテロトキシンA-D非産生であった。病原性大腸菌、サルモネラ属菌、カンピロバクターはすべて不検出であった。

県産鶏卵20検体から抗生物質は不検出であった。

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(*Legionella pneumophila*血清群3、菌量は5 CFU/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4検体あり、内訳は 10^2 オーダーが2検体と 10^4 オーダーが2検体であった。

*L. pneumophila*は、この内の1検体から検出された。

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(10検体)と赤痢菌(20検体)に分けて検査したが、すべて検出されなかった。

生食用二枚貝10検体(殻つき岩カキ6検体、生食用むき身カキ3検体、殻つきカキ1検体)中2検体のカキからノロウイルスG IIが検出された。ノロウイルスが検出されたカキの細菌数と大腸菌最確数は食品衛生法の規格基準には適合していた。一方、基準内ではあったが、これらの数値が高い値を示してもノロウイルス不検出の検体があった。腸炎ビブリオ最確数はすべて適合していた(3検体)。加熱用二枚貝10検体からノロウイルスは検出されなかった。

考 察

既報と同様に今回の調査でも、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の徹底が必要と考える。食肉について、県・国産と外国産別にいずれかの食中毒起因菌が検出された検体の割合を見ると、県・国産は40% (12/30) で、外国産(輸入品)は5% (1/20) であった。このデータで見ると輸入食肉の衛生状態を特に不良と疑うような根拠はないと思われた。

県産ミネラルウォーターについて、食品衛生法の規格基準に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、製造業者に対する衛生指導が必要と考える。既報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年度に20% (2/10)、2008年度に28% (5/18)、2009年度に20% (2/10)で、そして2010年

度は20% (4/20)であり、例年一定の割合で存在する。しかし、*L. pneumophila*が検出されたのは県内では今回初めてである。この*L. pneumophila*が検出された製品については、製造業者によって自主回収された。

生食用二枚貝からはノロウイルスが20%の割合で検出された。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、今後も注意が必要と考える。また、今年度は規格基準(細菌数、大腸菌最確数等)の検査も同時に実施したが、その成績の良し悪しはノロウイルスの存在とは無関係であった。このことは、生食用カキの細菌学的規格基準に適合していてもノロウイルス食中毒の危険性があることを示唆する。

以上のように、流通する食品のモニタリング的検査によって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。

参 考 文 献

- 1) 長谷川昭生、鷲見悦子、緒方喜久代、小河正雄、田代潔子：食品の微生物学的検査成績について(2005年度)，大分県衛生環境研究センター年報 第33号, 44-47 (2005)
- 2) 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 第34号, 65-69 (2006)
- 3) 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 第35号, 47-78 (2007)
- 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(2008年度)，大分県衛生環境研究センター年報 第36号, 61-65 (2008)
- 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(2009年度)，大分県衛生環境研究センター年報 第37号, 55-59 (2009)

表1 食品の微生物学的検査成績(2010年度)

検査検体名	検 陽		検査項目及び検出件数													
	体	性	病原性大腸菌	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	腸炎ビブリオ	赤痢菌	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・国産 輸入	50	13	0	10	2	3									0	
食肉																0
(内訳) 鶏肉	15	5	20	11	0	8	2	3								0
豚肉	10	5	15	2	0	2	0	0								0
牛肉	3	10	13	0	0	0	0	0								0
馬肉	2		2	0	0	0	0	0								0
加工食肉(ミンチ・サイコロステーキ)	10	2	0	2	0	0										
県産鶏卵			20	0												0
県産ミネラルウォーター			20	4						1	4	0				
県産養殖魚			10	0												0
輸入生食用魚介類			30	0				0	0							
生食用二枚貝			20	2					0			0	0			2
合 計			160	21	0	12	2	3	0	0	0	1	4	0	0	2

※：ミネラルウォーターの細菌数は、食品衛生法の成分規格に基準がないので、製造基準の原水の基準(100/ml以下)を超えたものを計上した。

表2 食肉から検出された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	III	IV	V	VII	VIII
A	2			2			
D	1					1	
A-D 非産生	7(2)	2(1)	1		1(1)	1	2
	10(2)	2(1)	1	2	1(1)	2	2

()内は、豚肉分離菌株再掲

大分県における細菌性下痢症サーベイランスの動向 (2010年)

成松浩志、若松正人、緒方喜久代

Trend of Bacterial Diarrhea Surveillance in Oita Prefecture, 2010

Hiroshi Narimatsu, Masato Wakamatsu, Kikuyo Ogata

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¹⁻¹⁷⁾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の2010年の発生動向を報告する。

材料及び方法

2010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¹⁸⁻¹⁹⁾を用いた。一部の菌株については、前報告²⁰⁻²²⁾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。

結 果

1 検査した患者の構成

検体数は延べ103検体で、男性48検体、女性55検体(男女比 1:1.14)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

103検体のうち71検体(68.9%)から75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50株(全菌株数の66.6%)、次いで黄色ブドウ球菌とカンピロバクターが各6株(同各8.0%)、腸管病原性大腸菌(以下、EPEC)4株(同5.3%)、セレウス菌が各3株(同4.0%)、腸管出血性大腸菌(以下、EHEC)、NAGビブリオ及びエロモナス(*A.caviae*)が各2株(同2.7%)であった(図2)。

カンピロバクターは、6株全てが*C.jejuni*であった。

複数菌検出例は3検体あり、その組合せは、カンピロバクターとセレウス菌及び黄色ブドウ球菌が1検体、EPECとエロモナスが1検体、黄色ブドウ球菌とエロモナスが1検体であった。

2.1 サルモネラ属菌

サルモネラ属菌は103検体中50検体(48.5%)から11種類の血清型が計50株検出された。最もよく検出された血清型は、40株(全サルモネラ株の80.0%)のEnteritidis(O9:g,m:-)であった。

残りの血清型内訳は、Schwarzengrund(O4:d:1,7)とMiyazaki(O9:l,z131,7)が各2株、Heidelberg(O4:r:1,2)、Ohio(O7:l,w:b)、Thompson(O7:k:1,5)、Mbandaka(O7:e,n,z15;z10)、Infantis(O7:r:1,5)及びCorvallis(O8:z4,z23:-)が各1株であった。

ここ数年は検出株数に占めるEnteritidisの割合の減少が続いていますが、2010年は再び増加した。この年は、県下で5件のEnteritidisによる食中毒事件が発生しており、内1件は患者数が200人を超えた。Enteritidisに汚染された鶏卵などが大量に流通した可能性が考えられた。

一方、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完全に終息したようである。

毎年検出されていたTyphimurium (O4:i:1,2)は、2010年は検出されなかった。

2.2 下痢原性大腸菌

EPEC (病原性未確認のため疑い)は、3種類のO血清型が計4株検出された。

血清型の内訳は、O18で2株、O44とO127aが各1株であった。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が、今回検出された2株中の1株は*eae*遺伝子を保有していた。なお、O127a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) の可能性がある。

EHECは、O157:HNM (VT2産生)が4才男子(発熱39.1℃、下痢)の水様便から、O153:HNT (VT2産生)が1才男子の血便から各1株検出された。

2.3 黄色ブドウ球菌

黄色ブドウ球菌6株は、全てエンテロトキシンA~D非産生性であった。コアグラージェ型は、Ⅲ型とⅣ型が各1株、Ⅴ型が2株、型別不能が2株であった。型別不能の2株については4才と2才の兄弟からそれぞれ検出された。

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。サルモネラ属菌は幅広い年齢層から検出された。

カンピロバクターは、0~14才の年齢層から検出された。0才(生後2日目)の新生児(女兒)の血便からカンピロバクターが検出された事例が1件あったが、これは食中毒ということはありませんので母親からの垂直感染が疑われた。

NAGビブリオは、70代の男女から検出されたが、

海外渡航歴は不詳である。

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¹⁻¹⁷⁾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・90.0%(18/20)であった。これは、サルモネラ属菌の検出が7月から9月にかけて集中して増加したことによる影響も大きい。それ以外の菌も8月はよく検出されており、8月検出菌株数の52.3%(11/21)を占めた。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月の2株、2月の3株、12月の1株はすべてEnteritidisであった。カンピロバクターは、4月に1株、8月に2株、9月に1株、10月に2株検出された。EHECは8月だけであった。

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、淵 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、淵 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、淵 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、淵 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、淵 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) 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ランスの動向 (2009年), 大分県衛生環境研究センター年報, 37, 60-63 (2009)
- 18) 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)
- 19) 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)
- 20) 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)
- 21) 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)
- 22) 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)

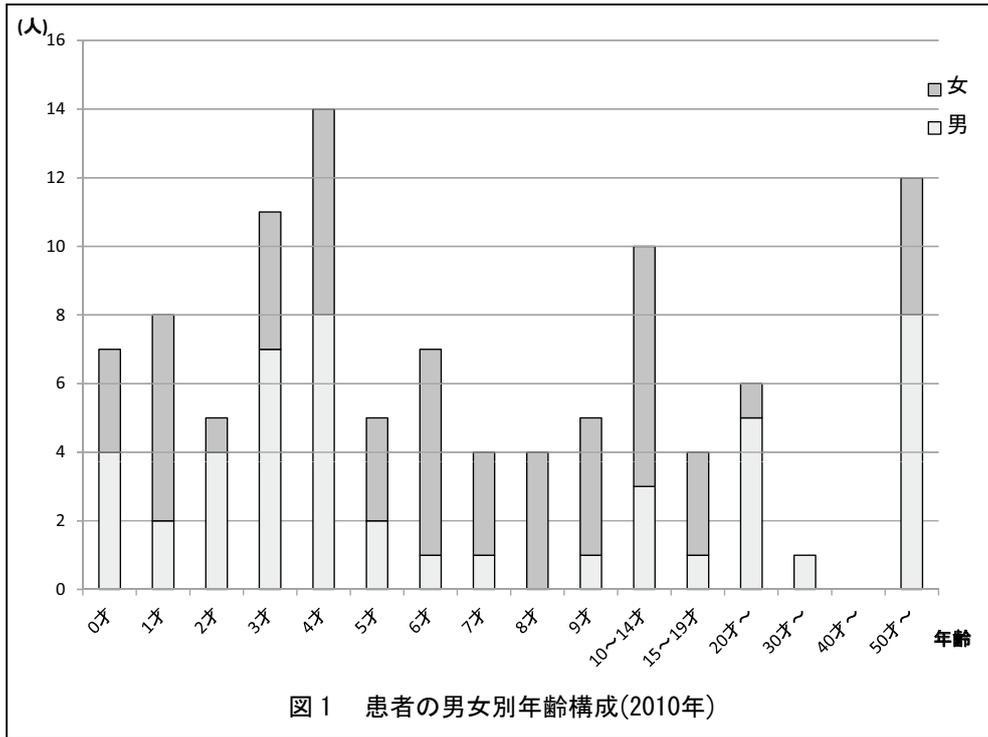


図1 患者の男女別年齢構成(2010年)

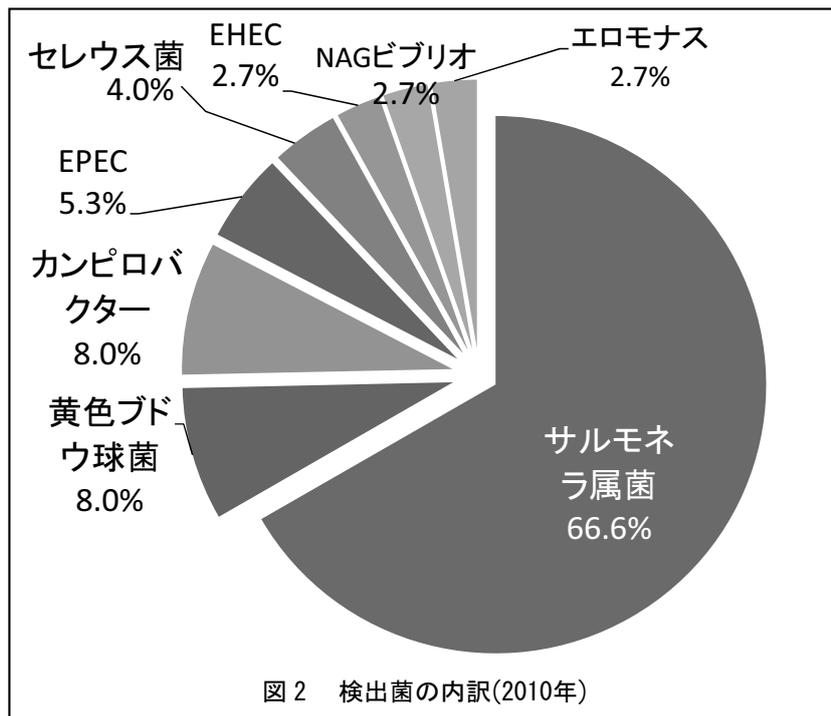


図2 検出菌の内訳(2010年)

表1 年齢層別の菌検出状況 (2010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)		7	24	26	13	10	23		103
検出菌株数計		3	17	17	11	9	18		75
検出菌株内訳	サルモネラ属菌		11	12	9	3	15		50
	カンピロバクター	1	1	1	1	2			6
			EPEC	2	1			1	4
	下痢原性								0
	大腸菌			ETEC					0
			EHEC	1	1				2
			EIEC						0
	黄色ブドウ球菌	2	1	1			2		6
	腸炎ビブリオ								0
	NAGビブリオ							2	2
	エロモナス		1				1		2
	エルシニア								0
	セレウス菌			1	1	1			3

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 (2010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		2	4	3	2	6	9	9	20	19	12	9	8	103
検出検体数		2	3	2	1	2	5	7	18	16	11	2	2	71
検出菌株内訳	サルモネラ属菌	2	3			1	3	6	10	13	9	2	1	50
	カンピロバクター				1				2	1	2			6
									EPEC	1	2		1	4
	下痢原性													0
	大腸菌								ETEC					0
									EHEC	2				2
									EIEC					0
	黄色ブドウ球菌			2			2	1	1					6
	腸炎ビブリオ													0
	NAGビブリオ									2				2
	エロモナス							1		1				2
	エルシニア													0
	セレウス菌					1				2				3
検出菌株数計		2	3	2	1	2	6	7	21	16	11	2	2	75

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。

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 (2010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, 2010

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⁾⁻¹⁰⁾を実施しており、前報に引き続き、2010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

2010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146株について集計を行った。その内訳は大分県が50株、佐賀県が18株、沖縄県が78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¹¹⁾、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

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、ピロリドニルアリアルアミダーゼ活性試験¹²⁾ (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)、セフトロレン (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。2010年に九州地区で分離された血清型は12種類で、分離頻度の高かった順にTB3264型 (25%)、T1型 (14%)、T28型 (12%)、T12型 (10%) の順であった。県別に主な流行菌型を見ると、大分県では7種類の血清型が分離され、T12型が24%と最も多く、T4型が20%、T6型が14%で、この3種類の血清型で分離株の60%を占めた (表2、図2)。佐賀県では6種

^{*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

類の血清型が分離され、T28型が28%と最も多かった(表3、図3)。沖縄県では9種類の血清型が分離され、TB3264型が45%と最も多く、次いでT1型が15%、T28型が14%であった(表4、図4)。

次に、T型別の経年変化(1992~2010年)を図5に示した。一定頻度分離されてはいたものの、主要菌型ではなかったTB3264型が血清型の主流を占めた。これは、沖縄県の流行の影響を大きく受けた結果となった(表5)。

2010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。

2 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、TC($\geq 8 \mu\text{g/ml}$)の単独耐性が11株(18%)、EM($\geq 1 \mu\text{g/ml}$)及びCAM($\geq 1 \mu\text{g/ml}$)の2剤耐性が10株(16%)、TCmEMおよびCAMの3剤耐性が7株(11%)、TC、EM、CAM、CLDM($\geq 1 \mu\text{g/ml}$)の4剤耐性が1株(1%)、EM、CAM、CLDM、LCM($\geq 1 \mu\text{g/ml}$)の4剤耐性が1株(1%)、TC、EM、CAM、CLDMおよびLCMの5剤耐性が最も多く、13株(21%)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32株中14株(44%)で、全国平均の21%に比べて高い値を示した。これは、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)
- 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)
- 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)
- 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, 36, 70-77 (2008)
- 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(2009年), 大分県衛生環境研究センター年報, 37, 64-71 (2009)
- 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
- A群溶血レンサ球菌(*Streptococcus pyogenes*)検査マニュアル, p9

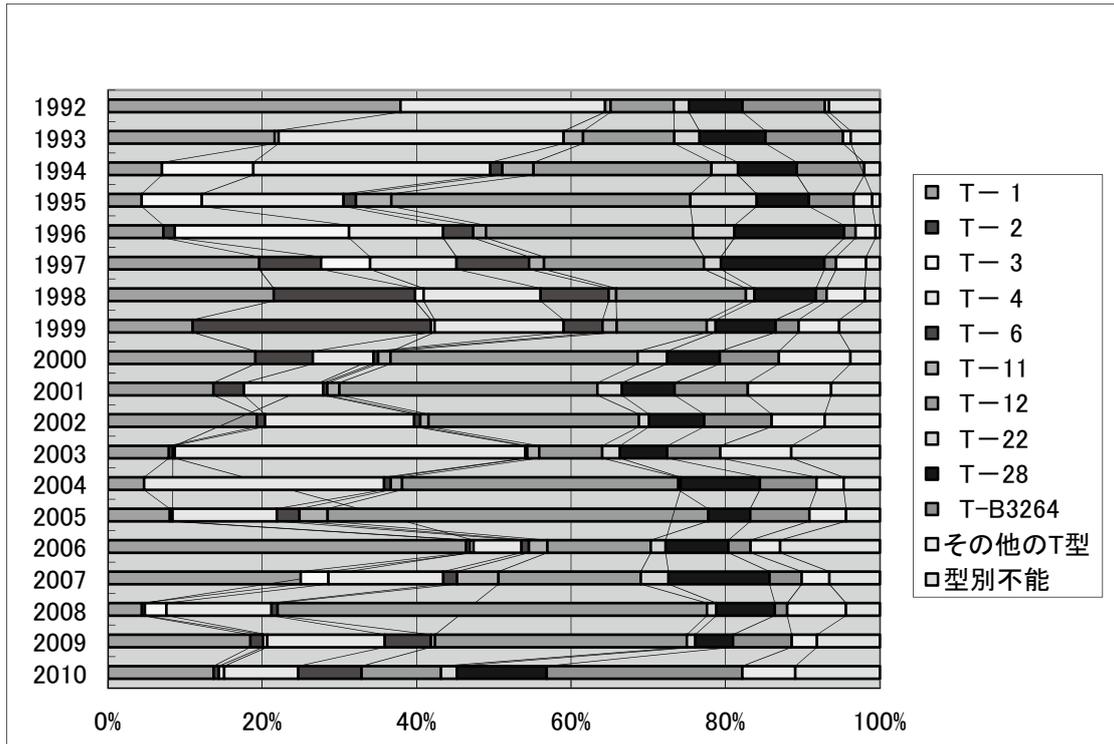


図1 九州地区の推移(1992~2010)

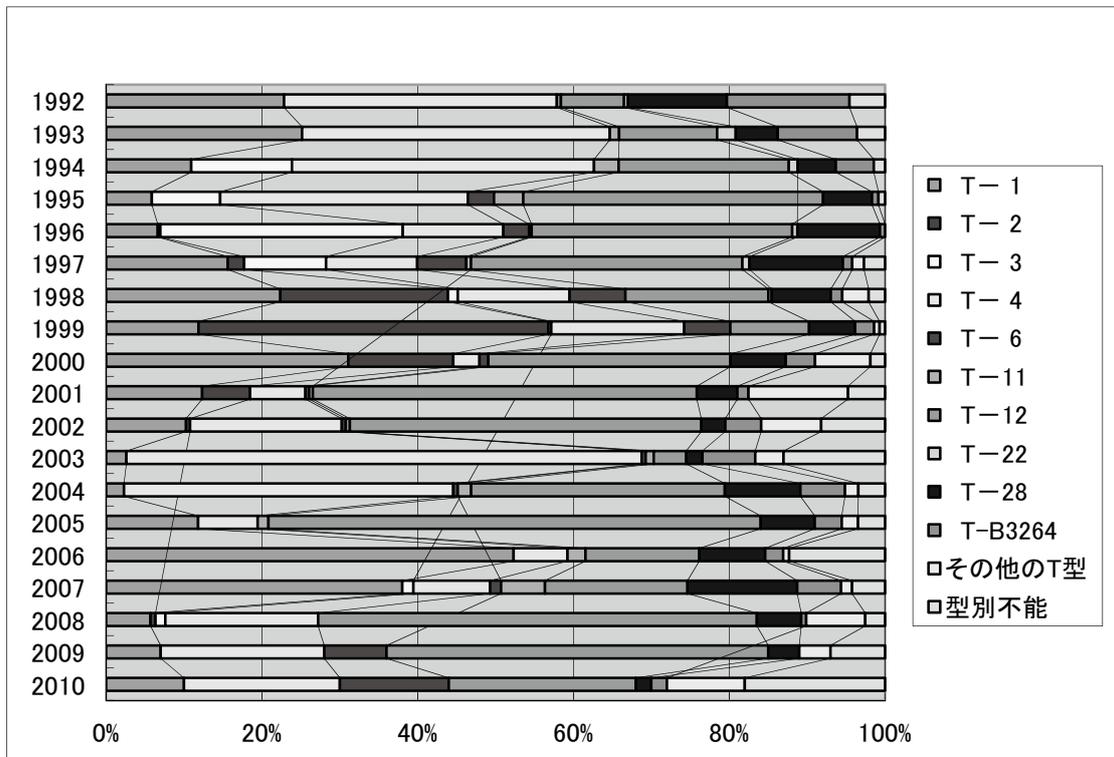


図2 大分県の推移(1992~2010)

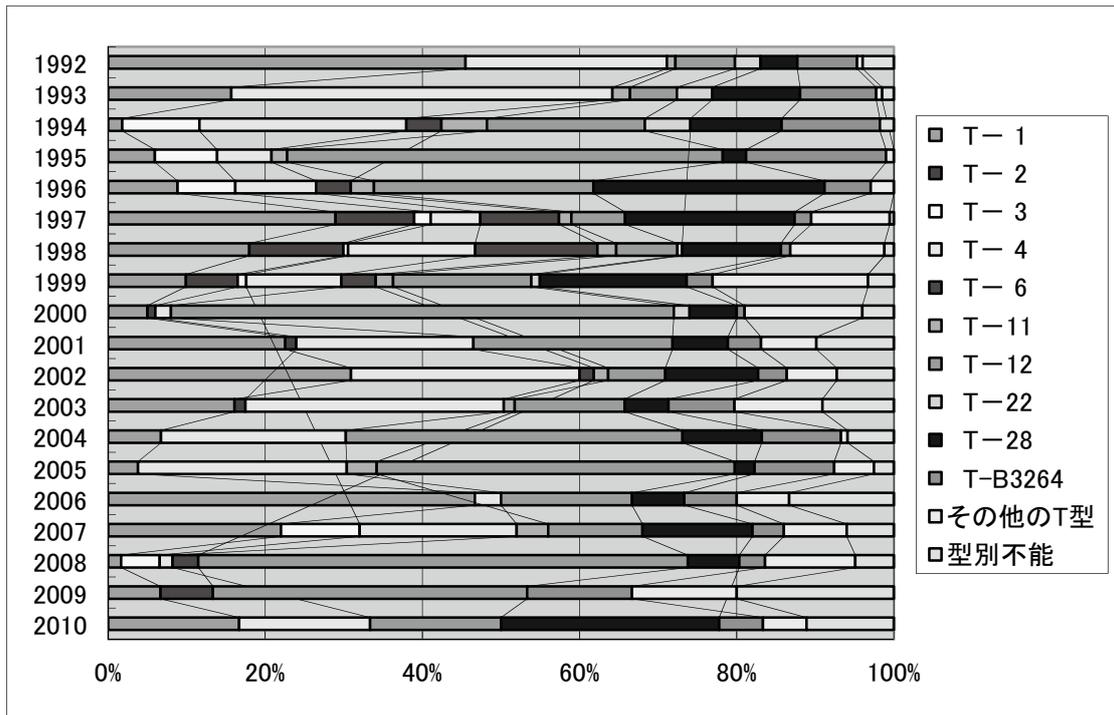


図 3 佐賀県の推移(1992~2010)

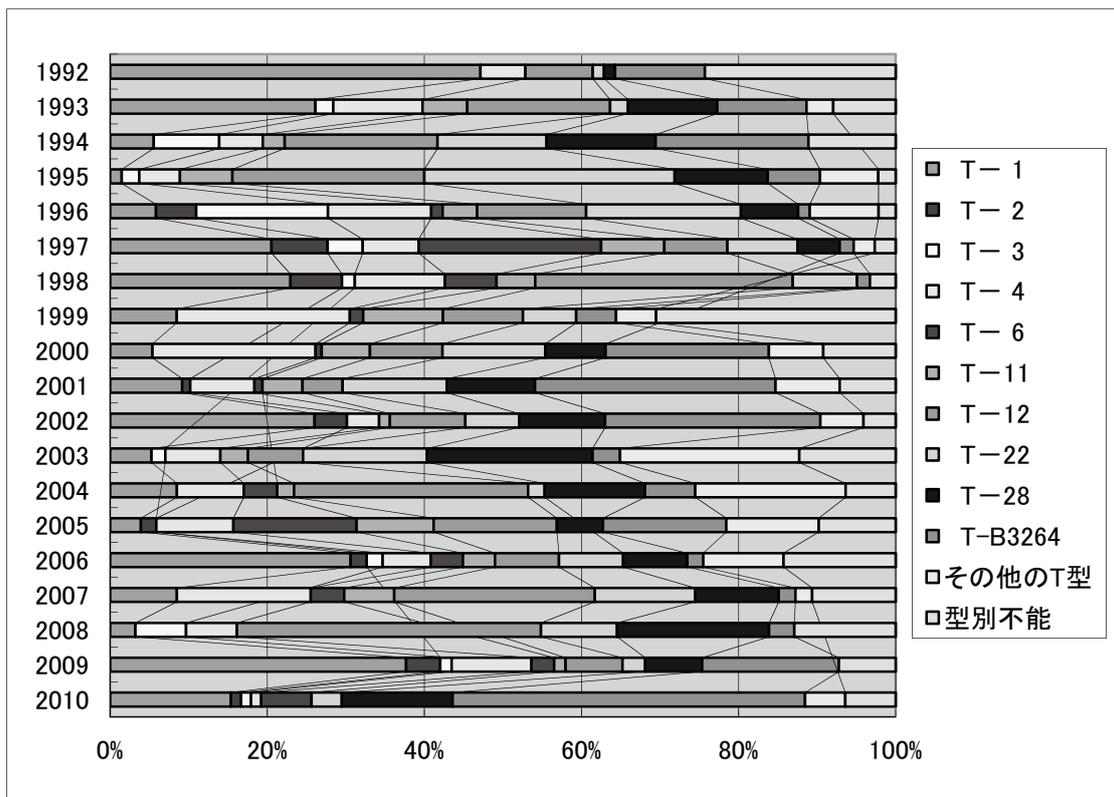


図 4 沖縄県の推移(1992~2010)

表1 九州地区：A群溶レン菌のT型別分布（2010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	3	1	1	1	3	2	2		1	2	2	20	13.7
T- 2				1									1	0.7
T- 3				1									1	0.7
T- 4	3		1	4	2	2					2		14	9.6
T- 6	1		2	1	1	3	1		1		1	1	12	8.2
T- 8													0	0.0
T- 9													0	0.0
T-11													0	0.0
T-12		2	2	1	1	2	2	1			2	2	15	10.3
T-13	1								1		1	1	4	2.7
T-14/49								1					1	0.7
T-22	1				1	1							3	2.1
T-23													0	0.0
T-25		1	2	1	1								5	3.4
T-28	1		2	1		2	3	2		2		4	17	11.6
T-B3264	3	4		5	2	2	2	5	1	3	4	6	37	25.3
T-5/27/44													0	0.0
型別不能	3	3	3		1	2	1		3				16	11.0
T型別の計	15	13	13	16	10	17	11	11	6	6	12	16	146	
(%)	10.3	8.9	8.9	11.0	6.8	11.6	7.5	7.5	4.1	4.1	8.2	11.0		100.0
B群											1		1	
C群	1					1						2	4	
G群	1	2	2								1		6	
合計	3	5	1	2	0	0	1	1	1	0	0	1	15	

表2 大分県：溶レン菌分離株の群・A群T型別分布（2010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			1			2		5	10.0
T- 2													0	0.0
T- 3													0	0.0
T- 4	2			3	2	2					1		10	20.0
T- 6			2	1	1	2						1	7	14.0
T- 8													0	0.0
T- 9													0	0.0
T-11													0	0.0
T-12		1	2	1	1	2	1	1			1	2	12	24.0
T-13													0	0.0
T-22													0	0.0
T-23													0	0.0
T-25		1	2	1	1								5	10.0
T-28										1			1	2.0
T-B3264										1			1	2.0
T-5/27/44													0	0.0
型別不能	3	2	1		1	1			1				9	18.0
T型別の計	5	4	8	6	7	7	1	2	1	2	4	3	50	
(%)	10.0	8.0	16.0	12.0	14.0	14.0	2.0	4.0	2.0	4.0	8.0	6.0		100.0
B群													0	
C群	1					1							2	
G群													0	
合計	6	4	8	6	7	8	1	2	1	2	4	3	52	

表3 佐賀県：溶レン菌の群・A群T型別分布（2010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						1	2						3	16.7
T- 1													0	0.0
T- 2													0	0.0
T- 3													0	0.0
T- 4			1	1							1		3	16.7
T- 6													0	0.0
T- 8													0	0.0
T- 9													0	0.0
T-11													0	0.0
T-12		1					1				1		3	16.7
T-13													0	0.0
T-14/49								1					1	5.6
T-22													0	0.0
T-23													0	0.0
T-25													0	0.0
T-28	1					1	2	1					5	27.8
T-B3264		1											1	5.6
T-5/27/44													0	0.0
型別不能							1		1				2	11.1
T型別の計 (%)	1 5.6	2 11.1	1 5.6	1 5.6	0 0.0	2 11.1	6 33.3	2 11.1	1 5.6	0 0.0	2 11.1	0 0.0	18	100.0
B群													0	
C群													0	
G群													0	
合 計	1	2	1	1	0	2	6	2	1	0	2	0	18	

表4 沖縄県：溶レン菌の群・A群T型別分布（2010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	3		1		2		1		1		2	12	15.4
T- 2				1									1	1.3
T- 3				1									1	1.3
T- 4	1												1	1.3
T- 6	1					1	1		1		1		5	6.4
T- 8													0	0.0
T- 9													0	0.0
T-11													0	0.0
T-12													0	0.0
T-13	1								1		1	1	4	5.1
T-14/49													0	0.0
T-22	1				1	1							3	3.8
T-23													0	0.0
T-25													0	0.0
T-28			2	1		1	1	1		1		4	11	14.1
T-B3264	3	3		5	2	2	2	5	1	2	4	6	35	44.9
型別不能		1	2				1		1				5	6.4
T型別の計 (%)	9 11.5	7 9.0	4 5.1	9 11.5	3 3.8	8 10.3	4 5.1	7 9.0	4 5.1	4 5.1	6 7.7	13 16.7	78	100.0
B群											1		1	
C群												2	2	
G群	1	2	2								1		6	
合 計	10	9	6	9	3	8	4	7	4	4	8	13	87	

九州地区経年集計結果

表5 九州地区の推移 (1992年~2010年)

群・T型別	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	計	
A 群	T- 1	213	86	45	22	39	142	156	48	95	52	73	31	16	22	97	42	11	34	20	1244
	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	312
	T- 4	149	147	197	92	66	81	110	73	39	39	73	178	106	37	13	25	34	28	14	1501
	T- 6			10	8	21	68	64	22	3	2	3	1	3	8	2	3	2	11	12	243
	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	15	1854
	T-22	11	13	22	43	29	16	8	5	19	12	5	9	1		4	6	3	2	3	211
	T-28	39	34	49	34	77	97	58	34	34	26	27	24	35	15	17	22	19	9	17	667
	T-B3264	60	40	56	29	8	11	10	13	38	36	33	27	25	21	6	7	4	14	37	475
	その他のT型	3	4		12	14	28	36	23	46	41	26	36	12	13	8	6	19	6	10	343
	型別不能	37	15	13	5	3	13	14	23	19	24	27	45	16	12	27	11	11	15	16	346
	T型別の計	562	398	642	501	541	724	726	437	497	380	378	392	341	274	209	168	250	184	146	7604

表6 劇症型溶血レンサ球菌感染症例 (2010年)

NIH 症例番号	発生県名	年齢	性別	発症 年月日	群別	T型	EMM	<i>emm</i>	<i>spe</i> 型
591	大分県	52	男	2010.1.28	A	T1	EMM1.5	<i>emm1.5</i>	A, B, F
595	福岡県	61	男	2010.3.20	G		STG10.0	<i>stg10.0</i>	
619	長崎県	78	女	2010.6.23	G		STG6792.0	<i>stg6792.0</i>	
620	福岡県	28	女	2010.7.8	A	T4	EMM4.0	<i>emm4.0</i>	B, C, F
637	沖縄県	58	男	2010.10.24	A	T1	EMM1.0	<i>emm1.0</i>	A, B, F

表 7 Distribution of MICs for 10 antimicrobials

	T1	T4	T12	T25	T28	TUT	Total
ABPC							
CEX							
CDTR							
CFDN							
TC		9/10(90)	13/14(93)		1/5(20)	9/11(82)	32/61(52)
CP							
EM	3/8(37)	4/10(40)	12/14(86)	5/5(100)	2/5(40)	7/11(64)	33/61(54)
CAM	3/8(37)	4/10(40)	12/14(86)	5/5(100)	1/5(20)	7/11(64)	32/61(54)
CLDM		1/10(10)	12/14(86)		2/5(40)		15/61(25)
LCM			12/14(86)		2/5(40)		14/61(23)

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 (cefdinir)		—	—
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

大分県における雨水成分調査 (2010年度)

小野由加里、中田高史、上田精一郎

Ion Components of Rainwater in Oita Prefecture, 2010

Yukari Ono, Takashi Nakata, Seiichiro Ueda

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) -24)}。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、2010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

2010年3月29日～2011年3月28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46万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。また、日田市では、2011年4月7日～7月14日まで水曜日に採取した。

試料の分析は、湿性沈着モニタリング手引き書²⁵⁾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、2010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²⁶⁾。

降水量加重平均値 (pH)

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

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

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)

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

$$= \text{合計成分量} / \text{合計降水量}$$

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。

2010年度の降水量は、それぞれ、大分市1,220mm、日田市1,629mm、久住町1,796mmであった。また、1989~2010年度の年平均降水量は、大分市1,654mm、日田市1,587mm、久住町1,827mm (1994~2010年度) であった (表1-1~3)。

前年度と比較して、大分市では300mm減少しており、平均降水量と比較しても400mm少なく、2007年度以降減少傾向にある。日田市及び久住町では平年並みであった。

2 pHについて

2010年度のpHの年平均値は、それぞれ、大分市pH 4.58、日田市pH 4.75、久住町pH 4.62であった。また、1989~2010年度における降水量加重平均値は、

大分市4.59、日田市4.70、久住町4.71 (1994~2010年度) であった (表1-1~3及び図6)。

大分市では、2007年度以降低下傾向にあったが、僅かに上昇した。日田市では、前年とほぼ同程度であり、2007年度以降ほぼ横ばいで推移している。久住町では、前年とほぼ同程度であったが、1994年以降の平均値と比較すると減少している。

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、pHが4.2~4.6の範囲の雨水が最も多く、pH 4.2~4.6を中心に3.8~6.0まで広範囲に分布していた。pH 4.2~4.8の範囲の雨水が全体の約6割を占めた。

日田市では、pHが4.4~4.6の範囲の雨水が最も多く、前年度 (pH 4.6~5.8) と比較して僅かではあるが低下していた。前年度はpH 4.2~5.4までほぼ同程度の出現率であったが、2010年度は、4.4~4.6を中心に中性側になだらかな分布となった。

久住町では、pHが4.6~4.8の範囲の雨水が最も多く、多地点と比較して4.0~5.2の狭い範囲に分布を示したが、pH 6.0以上の雨水があった。

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SO₄²⁻当量濃度は、それぞれ、大分市36.5 μeq/l、日田市34.2 μeq/l、久住町32.7 μeq/lであった。

年間平均NO₃⁻当量濃度は、それぞれ、大分市17.1 μeq/l、日田市16.0 μeq/l、久住町11.4 μeq/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

12.0 $\mu\text{eq/l}$ 、日田市19.8 $\mu\text{eq/l}$ 、久住町12.1 $\mu\text{eq/l}$ であった。

年間平均 Ca^{2+} 当量濃度は、それぞれ、大分市10.7 $\mu\text{eq/l}$ 、日田市14.6 $\mu\text{eq/l}$ 、久住町8.5 $\mu\text{eq/l}$ であり、塩基性成分は日田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、各成分とも冬季に高い傾向にあった。

4 火山の影響

久住町は、北部一帯に火山群が広がり、その北西斜面にある硫黄山からは、少量の火山性ガスが噴出している。火山からは、主に二酸化硫黄、硫化水素または塩化水素が発生する²⁷⁾ため、火山性ガスの影響がある場合、降水中では、 nss-SO_4^{2-} や nss-Cl^- の濃度が上昇する。火山性ガスが降水中のpHに与える影響を検討するため、2004年から2010年度の月間集計値について、降水中のpHを目的変数、 nss-SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 NH_4^+ 、 nss-Ca^{2+} 及び nss-Cl^- 濃度の対数を説明変数として重回帰分析を行った。また、 nss-Cl^- 濃度の対数を説明変数から除して、同様に重回帰分析を行った²⁸⁾。 nss-Cl^- 濃度が降水中のpHに影響を与える場合、 nss-Cl^- を説明変数に利用した結果（以下、「 nss-Cl^- あり」という）と説明変数に利用しなかった結果（以下、「 nss-Cl^- なし」という）には差があると考えられ、このとき降水中の火山性ガスの影響が示唆される。重回帰分析により得られた回帰式から算出したpH（予測pH）と実測によって得られたpH（実測pH）を用いて回帰直線を作成し、その相関係数（以下、「 r 」という）による比較を行った（図3）。 nss-Cl^- ありでは $r=0.822$ 、 nss-Cl^- なしでは $r=0.814$ であり、大きな差は見られなかった。大分市及び日田市についても同様の操作を行ったが、大きな差は見られなかつたことから、本県の3地点では降水の酸性化に対する火山性ガスの影響は小さいと考えられる。

5 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。

年間の SO_4^{2-} 沈着量は、それぞれ、大分市44.3

meq/m^2 、日田市55.7 meq/m^2 、久住町58.7 meq/m^2 であり、久住町で最大であった。

年間の NO_3^- 沈着量は、それぞれ、大分市20.7 meq/m^2 、日田市26.0 meq/m^2 、久住町20.5 meq/m^2 であり、日田市で最大であった。

年間の NH_4^+ 沈着量は、それぞれ、大分市14.6 meq/m^2 、日田市32.2 meq/m^2 、久住町21.8 meq/m^2 であった。

年間の Ca^{2+} 沈着量は、それぞれ大分市13.1 meq/m^2 、日田市23.8 meq/m^2 、久住町15.3 meq/m^2 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で減少し、日田市及び久住町で僅かに増加した（図5）。

6 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6に示す。

前年度と比較して、大分市では SO_4^{2-} や NO_3^- など酸性成分の沈着量が減少したため、 H^+ も同様に減少した。

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^{28),29)}。

まず、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 NH_4^+ 、 Ca^{2+} 及び H^+ の2004年から2010年度の7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月～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/7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）。

大分市では、すべての成分において年変化率が増加傾向にあった。しかし、黄砂の影響が大きいとされる春季は全成分で減少傾向にあった。

日田市では、塩基性成分である NH_4^+ が増加傾向にあった。酸性成分である SO_4^{2-} が減少傾向にあったため、 H^+ も減少傾向を示した。 NH_4^+ を除き、春季及び冬季に減少傾向が見られた。

久住町では、すべての成分で年変化率の増減が小さく、7年間で大きな変動は見られなかった。春季

及び冬季に SO_4^{2-} 及び Ca^{2+} の減少傾向が見られた。

また、すべての地点で、秋季に各イオン成分の変化率の増加が目立っており、本県では秋季において降水による大気中成分の沈着量が増加傾向にあると考えられる。

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) 仲摩聡 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) 仲摩聡 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 他：「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 他：「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 他：「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 他：「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) 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)
- 26) 酸性雨調査法研究会編集：「酸性雨調査法」，
 (株)ぎょうせい, P263-264, 267-268
- 27) 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
- 28) 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)
- 29) 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		
2010	4.58	5.92	3.89	38	1220		

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	
	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		

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
	2010	4.62	6.04	4.00	23	1796		

注) 降水量加重年平均値

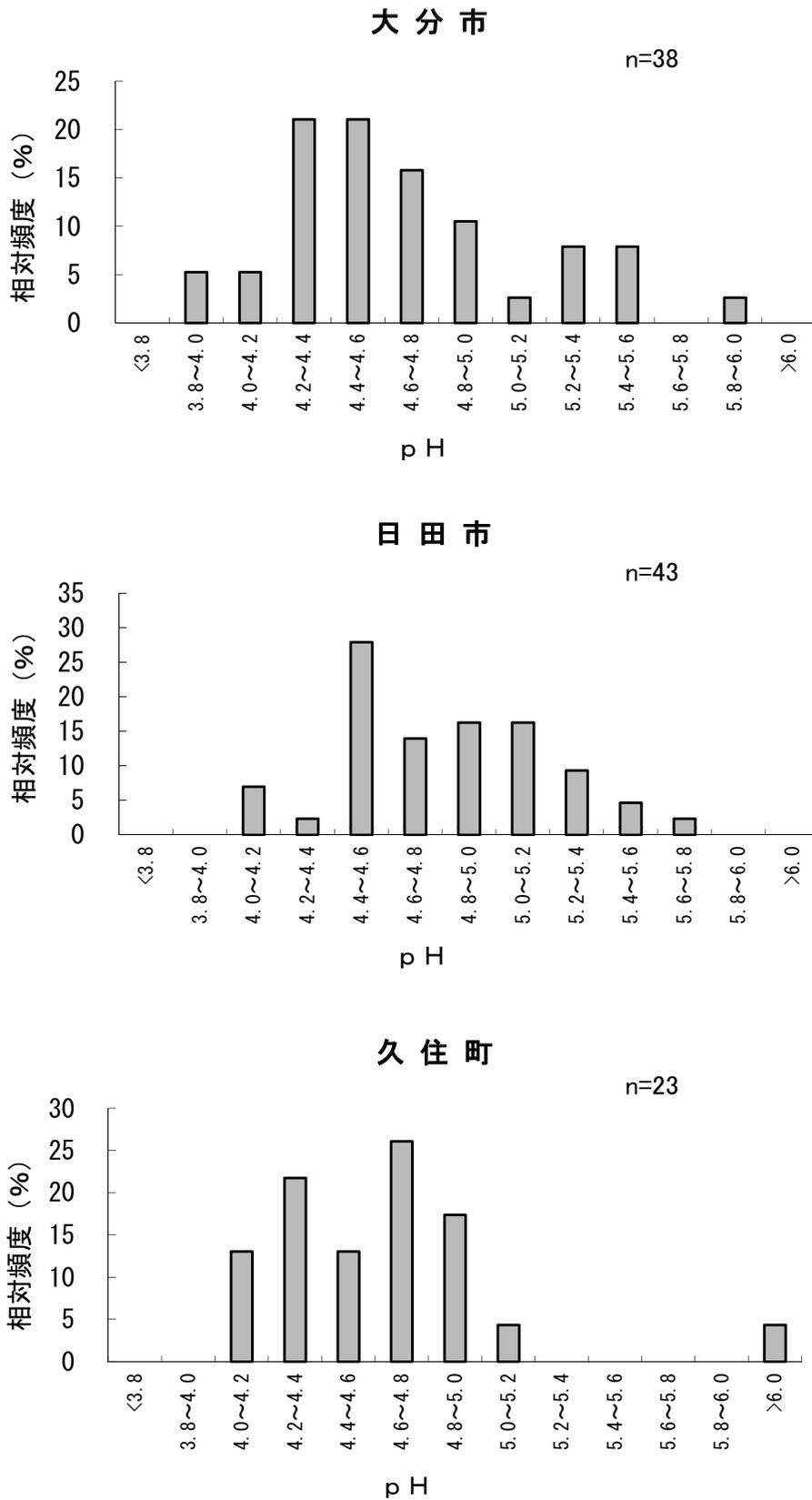


図1 2010年度 雨水のpH分布

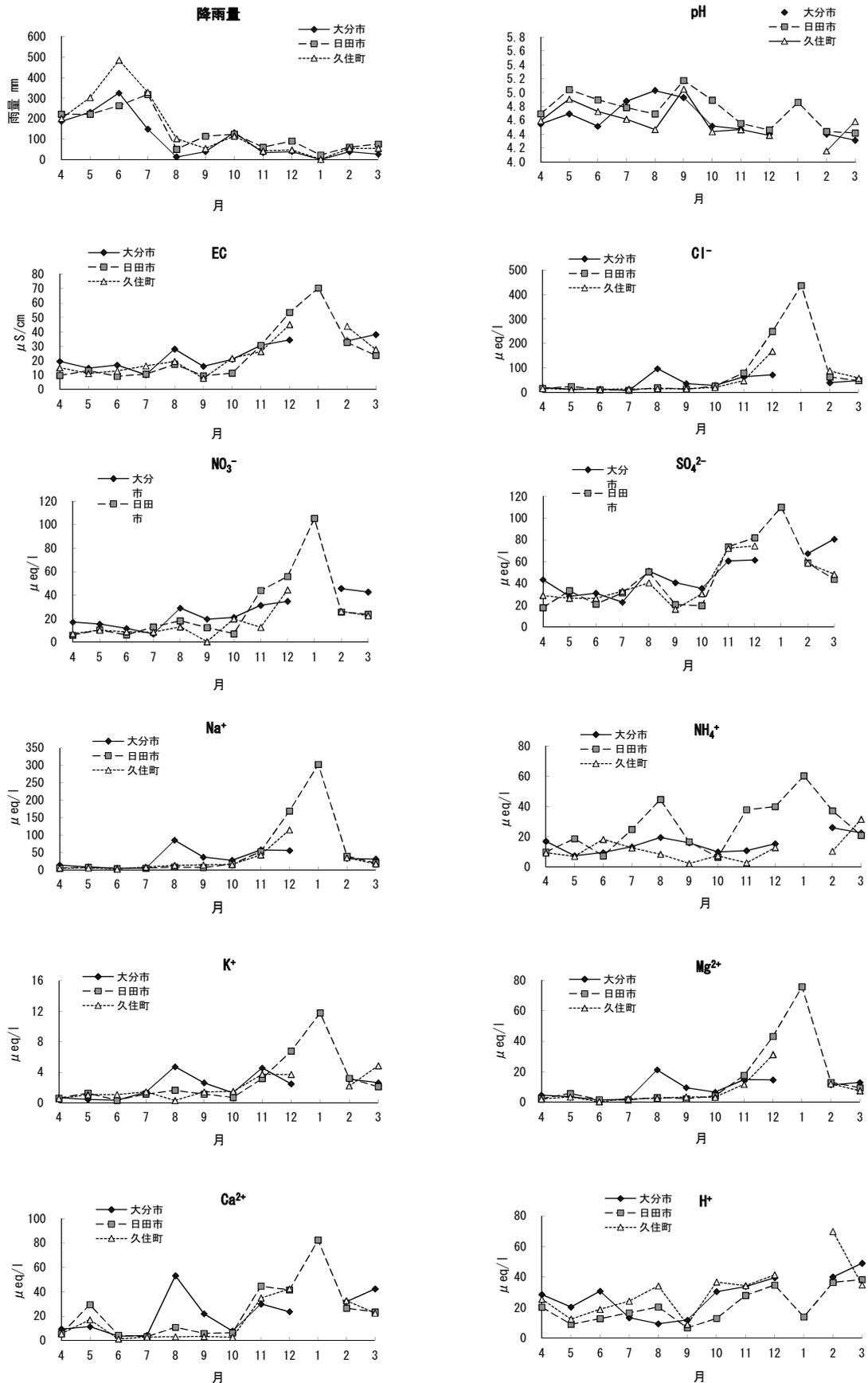


図2 イオン成分濃度の季節変動(成分別)

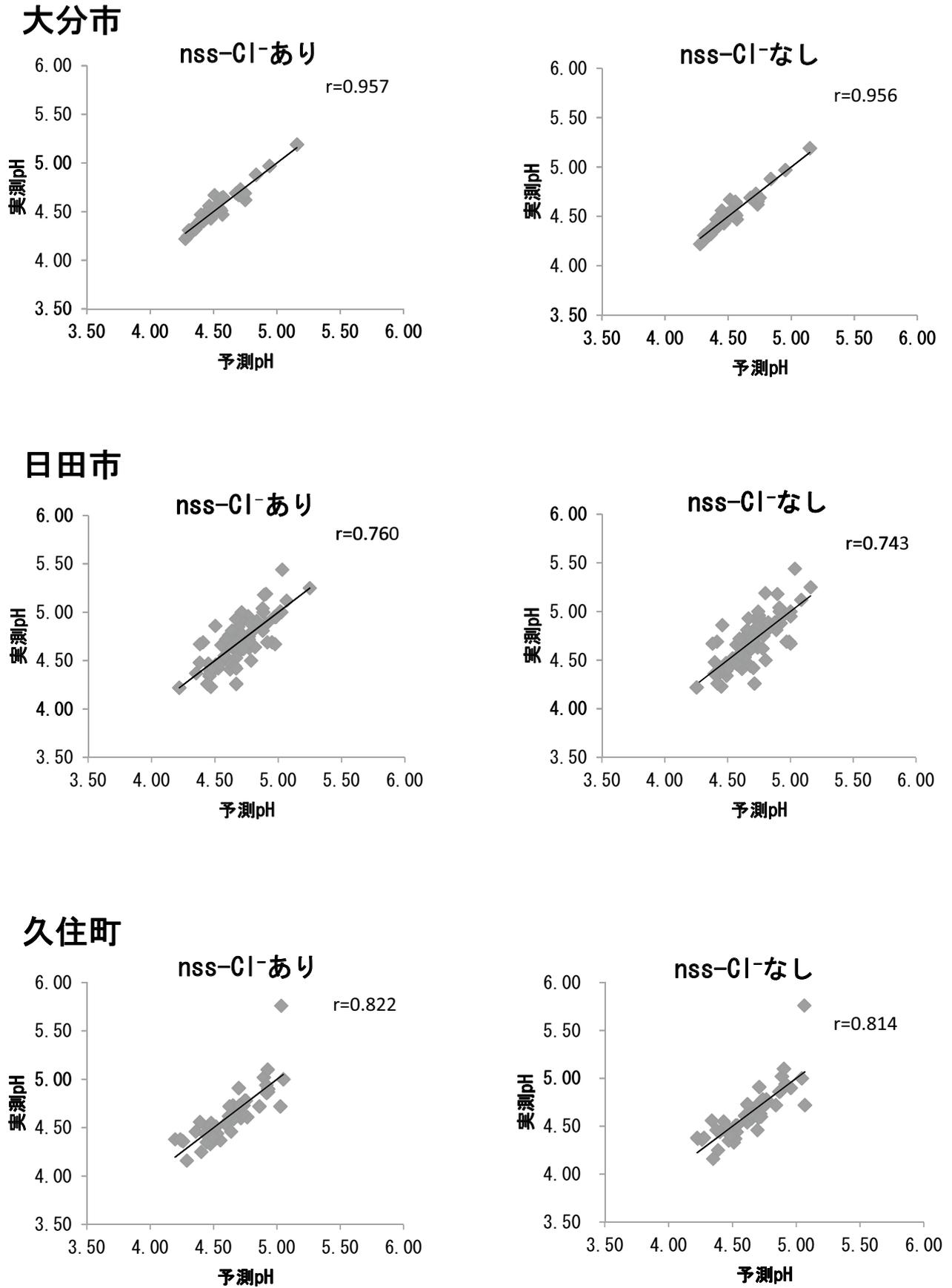
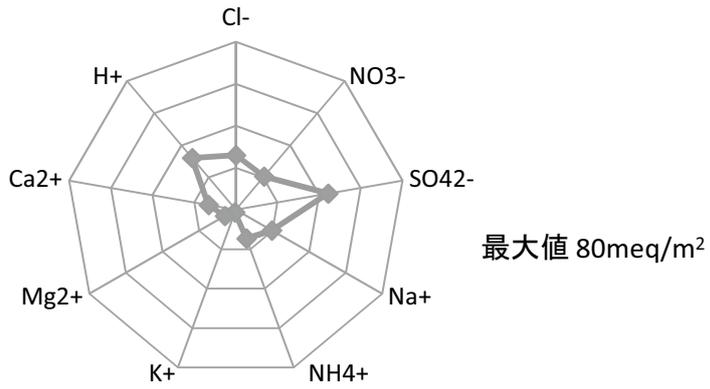
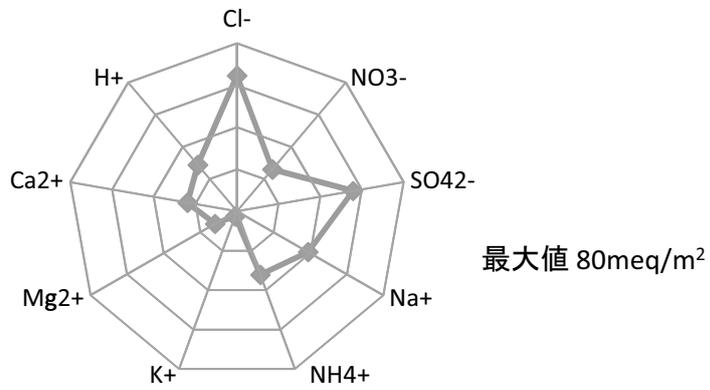


図3 予測pHと実測pHの関係

大分市



日田市



久住町

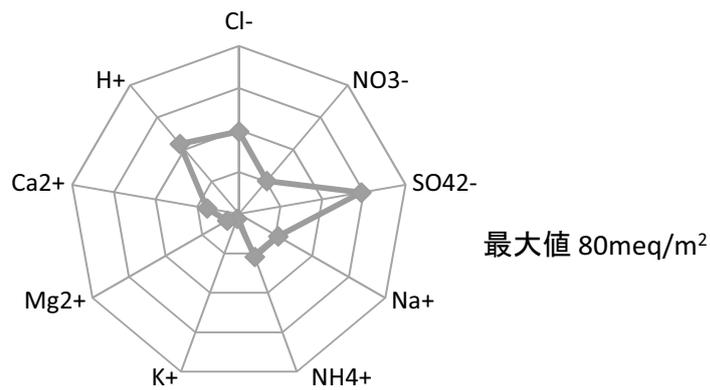


図4 2010年度 年間イオン成分沈着量 (地点別)

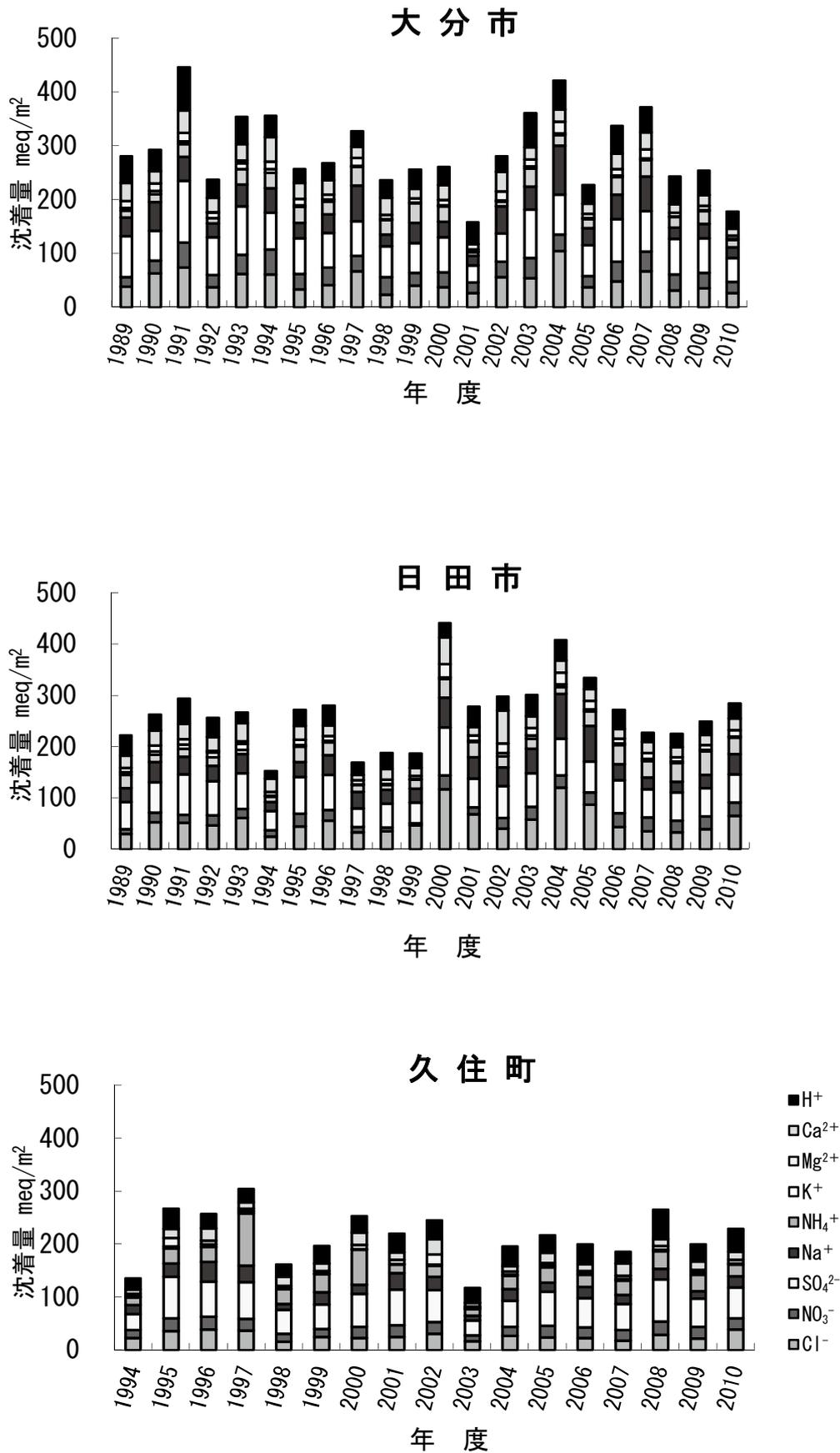


図5 イオン成分沈着量の経年変化(地点別)

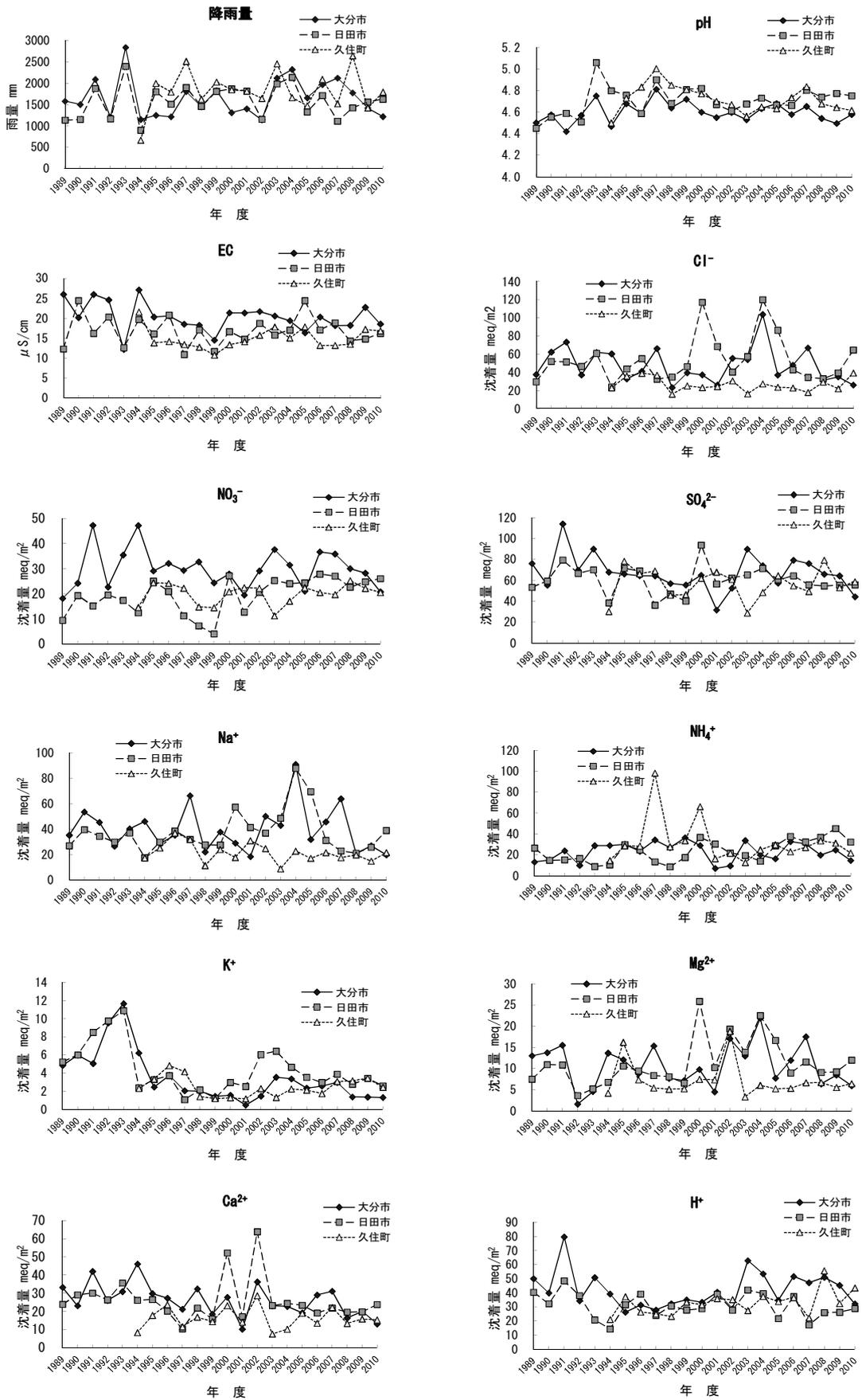


図6 イオン成分沈着量の経年変動 (成分別)

表2 2010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29日	4月26日	28	187	4.55	19.5	19.6	17.0	43.5	14.2	16.9	0.7	4.7	9.5	28.5	41.8	96	8.8	93	
5月	4月26日	6月7日	42	231	4.69	14.8	12.4	15.3	28.3	9.0	7.3	0.4	3.7	11.4	20.3	27.2	96	11.0	97	
6月	6月7日	7月5日	28	325	4.51	16.9	13.2	11.6	31.1	5.2	9.5	0.4	1.6	3.6	30.7	30.5	98	3.3	94	
7月	7月5日	8月2日	28	149	4.88	10.2	7.3	6.8	22.7	5.5	13.3	1.4	2.1	4.3	13.3	22.1	97	4.0	94	
8月	8月2日	8月30日	28	13	5.03	28.0	96.5	28.9	51.4	85.8	19.4	4.7	21.3	53.1	9.4	41.1	80	49.4	93	
9月	8月30日	9月27日	28	40	4.93	16.1	35.1	19.6	40.8	36.9	15.9	2.6	9.6	22.0	11.8	36.3	89	20.4	93	
10月	9月27日	10月25日	28	133	4.52	20.9	28.2	21.0	35.5	27.7	9.8	1.3	6.7	7.8	30.4	32.2	91	6.6	85	
11月	10月25日	12月6日	42	35	4.47	30.7	63.5	31.3	60.6	58.0	10.7	4.6	14.9	30.0	33.7	53.7	89	27.4	92	
12月	12月6日	1月4日	29	39	4.40	34.4	71.3	34.7	61.5	56.1	15.2	2.5	14.7	23.6	39.6	54.8	89	21.2	90	
1月	1月4日	1月31日	27	1																
2月	1月31日	2月28日	28	39	4.40	33.7	39.1	45.5	67.4	33.0	25.9	3.1	11.4	31.9	39.9	63.5	94	30.5	95	
3月	2月28日	3月28日	28	27	4.31	38.1	47.9	42.7	80.7	31.4	22.5	2.6	13.0	42.3	49.0	76.9	95	41.0	97	
年間値	3月29日	3月28日	364	1,220	4.58	18.5	21.4	17.1	36.5	16.2	12.0	1.1	4.9	10.7	26.4	34.5	95	10.0	93	

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29日	4月28日	30	222	4.69	9.7	15.7	5.9	17.8	5.7	9.8	0.6	2.4	5.7	20.2	17.2	96	5.4	96
5月	4月28日	5月26日	28	222	5.04	13.0	23.8	10.4	33.5	7.9	18.6	1.3	5.8	29.4	9.1	32.5	97	29.0	99
6月	5月26日	6月30日	35	264	4.89	9.1	10.3	6.1	21.1	4.3	7.2	0.3	1.7	4.4	12.7	20.6	98	4.2	96
7月	6月30日	8月2日	33	318	4.78	10.6	8.6	12.8	31.4	5.4	24.8	1.1	1.6	3.2	16.5	30.8	98	3.0	93
8月	8月2日	8月30日	28	51	4.69	17.5	18.8	18.1	50.7	9.0	44.7	1.7	3.1	10.9	20.4	49.7	98	10.5	96
9月	8月30日	9月27日	28	115	5.18	9.4	12.6	12.3	20.7	7.8	16.6	1.1	2.3	5.9	6.7	19.7	95	5.6	94
10月	9月27日	11月1日	35	125	4.89	11.3	25.5	7.0	19.7	17.0	6.3	0.7	4.2	6.4	12.9	17.6	90	5.7	88
11月	11月1日	12月6日	35	61	4.55	30.7	79.0	44.0	73.7	52.6	37.8	3.2	17.7	44.6	28.0	67.3	91	42.3	95
12月	12月6日	1月4日	29	91	4.46	53.5	249.0	55.9	82.0	169.4	39.9	6.8	43.2	41.4	34.7	61.7	75	34.1	82
1月	1月4日	1月31日	27	23	4.86	70.5	436.6	105.5	110.1	302.9	60.4	11.8	75.7	82.4	13.8	73.7	67	69.2	84
2月	1月31日	2月28日	28	61	4.44	32.7	62.8	25.6	58.9	39.6	37.1	3.2	13.1	26.6	36.5	54.1	92	24.9	94
3月	2月28日	3月28日	28	76	4.42	23.6	47.4	23.8	43.9	20.8	20.8	2.1	9.5	23.5	38.3	41.4	94	22.6	96
年間値	3月29日	3月28日	364	1,629	4.75	16.2	39.7	16.0	34.2	23.9	19.8	1.6	7.4	14.6	17.7	31.4	92	13.6	93

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29日	4月26日	28	201	4.59	15.1	15.5	7.1	29.0	5.4	9.2	0.5	2.1	5.7	25.4	28.3	98	5.4	96	
5月	4月26日	6月7日	42	303	4.91	11.0	11.0	10.1	26.4	5.9	6.9	1.1	3.5	17.0	12.4	25.7	97	16.8	98	
6月	6月7日	7月5日	28	486	4.73	12.8	11.9	8.7	26.5	2.8	18.2	1.1	0.5	1.3	18.8	26.1	99	1.2	91	
7月	7月5日	8月2日	28	329	4.62	16.4	13.2	8.5	32.9	8.5	12.5	1.4	2.3	2.9	24.2	31.9	97	2.5	87	
8月	8月2日	8月30日	28	103	4.47	19.5	14.7	12.9	40.6	13.5	8.3	0.3	2.6	3.1	34.1	39.0	96	2.5	81	
9月	8月30日	9月27日	28	55	5.05	7.8	14.0	0.3	16.3	14.7	2.2	1.4	3.5	3.3	8.9	14.6	89	2.7	81	
10月	9月27日	10月25日	28	115	4.44	21.7	19.4	19.8	30.6	15.8	7.3	1.5	3.3	2.8	36.7	28.7	94	2.1	75	
11月	10月25日	12月6日	42	42	4.46	26.3	47.3	12.6	72.3	43.3	2.6	3.7	11.8	34.9	34.3	67.1	93	33.0	95	
12月	12月6日	1月4日	29	48	4.38	45.1	168.0	44.6	74.5	115.1	12.7	3.7	31.3	42.4	41.4	60.6	81	37.3	88	
1月	1月4日	2月1日	28	2																
2月	2月1日	2月28日	27	56	4.16	43.8	87.6	26.1	58.6	35.0	10.3	2.2	12.1	32.7	69.8	54.4	93	31.2	95	
3月	2月28日	3月28日	28	56	4.58	27.8	57.8	22.5	48.4	17.9	31.6	4.9	7.6	22.5	34.8	46.3	96	21.7	97	
年間値	3月29日	3月28日	364	1,796	4.62	16.8	21.9	11.4	32.7	11.9	12.1	1.4	3.6	8.5	24.2	31.3	96	8.0	94	

注) 降水量加重平均値

表3 2010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 μS/cm	Cl ⁻ meq/m ²	NO ₃ ⁻ meq/m ²	SO ₄ ²⁻ meq/m ²	Na ⁺ meq/m ²	NH ₄ ⁺ meq/m ²	K ⁺ meq/m ²	Mg ²⁺ meq/m ²	Ca ²⁺ meq/m ²	H ⁺ meq/m ²	nss-SO ₄ ²⁻		nss-Ca ²⁺	
																meq/m ²	%	meq/m ²	%
4月	3月29日	4月26日	28	187	4.55	19.5	3.7	3.2	8.1	2.7	3.2	0.1	0.9	1.8	5.3	7.8	96	1.7	93
5月	4月26日	6月7日	42	231	4.69	14.8	2.9	3.5	6.6	2.1	1.7	0.1	0.9	2.6	4.7	6.3	96	2.6	97
6月	6月7日	7月5日	28	325	4.51	16.9	4.3	3.8	10.1	1.7	3.1	0.1	0.5	1.2	10.0	9.9	98	1.1	94
7月	7月5日	8月2日	28	149	4.88	10.2	1.1	1.0	3.4	0.8	2.0	0.2	0.3	0.6	2.0	3.3	97	0.6	94
8月	8月2日	8月30日	28	13	5.03	28.0	1.2	0.4	0.6	1.1	0.2	0.1	0.3	0.7	0.1	0.5	80	0.6	93
9月	8月30日	9月27日	28	40	4.93	16.1	1.4	0.8	1.6	1.5	0.6	0.1	0.4	0.9	0.5	1.4	89	0.8	93
10月	9月27日	10月25日	28	133	4.52	20.9	3.7	2.8	4.7	3.7	1.3	0.2	0.9	1.0	4.0	4.3	91	0.9	85
11月	10月25日	12月6日	42	35	4.47	30.7	2.2	1.1	2.1	2.0	0.4	0.2	0.5	1.0	1.1	1.8	89	0.9	92
12月	12月6日	1月4日	29	39	4.40	34.4	2.8	1.4	2.4	2.2	0.6	0.1	0.6	0.9	1.6	2.2	89	0.8	90
1月	1月4日	1月31日	27	1															
2月	1月31日	2月28日	28	39	4.40	33.7	1.5	1.7	2.6	1.3	1.0	0.1	0.4	1.2	1.5	2.4	94	1.2	95
3月	2月28日	3月28日	28	27	4.31	38.1	1.3	1.1	2.1	0.8	0.6	0.1	0.3	1.1	1.3	2.0	95	1.1	97
年間値	3月29日	3月28日	364	1,220	4.58	18.5	26.0	20.7	44.3	19.7	14.6	1.3	6.0	13.1	32.1	42.0	95	12.2	93

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 μS/cm	Cl ⁻ meq/m ²	NO ₃ ⁻ meq/m ²	SO ₄ ²⁻ meq/m ²	Na ⁺ meq/m ²	NH ₄ ⁺ meq/m ²	K ⁺ meq/m ²	Mg ²⁺ meq/m ²	Ca ²⁺ meq/m ²	H ⁺ meq/m ²	nss-SO ₄ ²⁻		nss-Ca ²⁺	
																meq/m ²	%	meq/m ²	%
4月	3月29日	4月28日	30	222	4.69	9.7	3.5	1.3	4.0	1.3	2.2	0.1	0.5	1.3	4.5	3.8	96	1.2	96
5月	4月28日	5月26日	28	222	5.04	13.0	5.3	2.3	7.4	1.7	4.1	0.3	1.3	6.5	2.0	7.2	97	6.4	99
6月	5月26日	6月30日	35	264	4.89	9.1	2.7	1.6	5.6	1.1	1.9	0.1	0.5	1.2	3.4	5.4	98	1.1	96
7月	6月30日	8月2日	33	318	4.78	10.6	2.7	4.1	10.0	1.7	7.9	0.4	0.5	1.0	5.3	9.8	98	1.0	93
8月	8月2日	8月30日	28	51	4.69	17.5	0.9	0.9	2.5	0.4	2.2	0.1	0.2	0.5	1.0	2.5	98	0.5	96
9月	8月30日	9月27日	28	115	5.18	9.4	1.4	1.4	2.4	0.9	1.9	0.1	0.3	0.7	0.8	2.3	95	0.6	94
10月	9月27日	11月1日	35	125	4.89	11.3	3.2	0.9	2.5	2.1	0.8	0.1	0.5	0.8	1.6	2.2	90	0.7	88
11月	11月1日	12月6日	35	61	4.55	30.7	4.8	2.7	4.5	3.2	2.3	0.2	1.1	2.7	1.7	4.1	91	2.6	95
12月	12月6日	1月4日	29	91	4.46	53.5	22.7	5.1	7.5	15.5	3.6	0.6	3.9	3.8	3.2	5.6	75	3.1	82
1月	1月4日	1月31日	27	23	4.86	70.5	9.8	2.4	2.5	6.8	1.4	0.3	1.7	1.9	0.3	1.7	67	1.6	84
2月	1月31日	2月28日	28	61	4.44	32.7	3.9	1.6	3.6	2.4	2.3	0.2	0.8	1.6	2.2	3.3	92	1.5	94
3月	2月28日	3月28日	28	76	4.42	23.6	3.6	1.8	3.3	1.6	1.6	0.2	0.7	1.8	2.9	3.1	94	1.7	96
年間値	3月29日	3月28日	364	1,629	4.75	16.2	64.6	26.0	55.7	38.8	32.2	2.6	12.0	23.8	28.8	51.0	92	22.1	93

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 μS/cm	Cl ⁻ meq/m ²	NO ₃ ⁻ meq/m ²	SO ₄ ²⁻ meq/m ²	Na ⁺ meq/m ²	NH ₄ ⁺ meq/m ²	K ⁺ meq/m ²	Mg ²⁺ meq/m ²	Ca ²⁺ meq/m ²	H ⁺ meq/m ²	nss-SO ₄ ²⁻		nss-Ca ²⁺	
																meq/m ²	%	meq/m ²	%
4月	3月29日	4月26日	28	201	4.59	15.1	3.1	1.4	5.8	1.1	1.9	0.1	0.4	1.1	5.1	5.7	98	1.1	96
5月	4月26日	6月7日	42	303	4.91	11.0	3.3	3.1	8.0	1.8	2.1	0.3	1.1	5.2	3.8	7.8	97	5.1	98
6月	6月7日	7月5日	28	486	4.73	12.8	5.8	4.2	12.8	1.4	8.8	0.5	0.2	0.6	9.1	12.7	99	0.6	91
7月	7月5日	8月2日	28	329	4.62	16.4	4.3	2.8	10.8	2.8	4.1	0.5	0.8	1.0	8.0	10.5	97	0.8	87
8月	8月2日	8月30日	28	103	4.47	19.5	1.5	1.3	4.2	1.4	0.9	0.0	0.3	0.3	3.5	4.0	96	0.3	81
9月	8月30日	9月27日	28	55	5.05	7.8	0.8	0.0	0.9	0.8	0.1	0.1	0.2	0.2	0.5	0.8	89	0.1	81
10月	9月27日	10月25日	28	115	4.44	21.7	2.2	2.3	3.5	1.8	0.8	0.2	0.4	0.3	4.2	3.3	94	0.2	75
11月	10月25日	12月6日	42	42	4.46	26.3	2.0	0.5	3.1	1.8	0.1	0.2	0.5	1.5	1.5	2.8	93	1.4	95
12月	12月6日	1月4日	29	48	4.38	45.1	8.0	2.1	3.6	5.5	0.6	0.2	1.5	2.0	2.0	2.9	81	1.8	88
1月	1月4日	2月1日	28	2															
2月	2月1日	2月28日	27	56	4.16	43.8	4.9	1.5	3.3	2.0	0.6	0.1	0.7	1.8	3.9	3.0	93	1.7	95
3月	2月28日	3月28日	28	56	4.58	27.8	3.2	1.3	2.7	1.0	1.8	0.3	0.4	1.3	1.9	2.6	96	1.2	97
年間値	3月29日	3月28日	364	1,796	4.62	16.8	39.2	20.5	58.7	21.4	21.8	2.4	6.4	15.3	43.5	56.1	96	14.4	94

表4 イオン成分沈着量年変化率 (2004~2010年度)

大分市

(%・year⁻¹)

	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	H ⁺
春季	-4.7	-3.9	-5.8	-15.1	-1.1
夏季	2.0	7.9	7.3	7.2	2.4
秋季	8.3	8.8	6.1	7.6	8.6
冬季	3.9	1.2	10.4	0.0	7.5
年間	3.1	4.9	6.1	1.2	4.6

日田市

	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	H ⁺
春季	-2.4	-3.2	7.6	-2.9	3.2
夏季	-1.0	8.0	12.2	1.9	-7.3
秋季	4.6	9.7	19.5	7.8	10.2
冬季	-6.9	-2.3	6.6	-2.9	-7.6
年間	-2.1	2.3	10.4	1.1	-2.8

久住町

	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	H ⁺
春季	-3.4	0.2	-6.7	-0.4	-2.4
夏季	4.6	4.1	7.8	6.7	-0.2
秋季	8.2	4.4	-11.7	5.7	13.2
冬季	-4.2	-3.6	-0.4	-4.3	3.3
年間	0.4	0.9	-1.1	0.4	1.4