

(3) 資 料

1) 食品の理化学的検査結果について (2003年度)	41
2) 感染症発生動向調査からみたウイルスの流行状況 (2003年)	42
3) 感染症流行予測調査について (2003年度)	44
4) 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)	45
5) 食品の微生物学的検査成績について (2003年度)	49
6) 黄砂飛来時における浮遊粉じんの粒径分布の一例について.....	53
7) 大分県における雨水成分調査 (2003年度)	56

食品の理化学的検査結果について (2003年度)

曽根聡子、荒金真理子、二宮孝代、立花敏弘、城井堅

Chemical Examination of Distribution Foods in Oita Prefecture, 2003

Satoko Sone, Mariko Arakane, Takayo Ninomiya, Toshihiro Tachibana, Katashi Kii

Key words : 化学的検査 Chemical examination、収去食品 Distribution foods

はじめに

2003年度に県下5ブロックの食品衛生監視機動班及び他の行政機関が、年間計画に基づいて収去した食品の化学的検査結果について報告する。

試料は、2003年4月から2004年3月の間に収去した食品278件延べ1,576項目で、食品衛生法で定められた方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行った。

結 果

食品の化学検査結果を表1に示す。

県産の鶏卵、輸入エビ、輸入食肉併せて60検体中の合成抗菌剤（スルファジミジン他13物質）及び県産養殖魚73検体中の抗生物質（テトラサイクリン、オキシテトラサイクリン、クロルテトラサイクリン）

について検査を行った結果、県産の鶏卵2検体からスルファジメトキシシンが検出されたが、その他の検体からは検出されなかった。

県産天然魚12検体中の中の有機スズ化合物（TBT, TPT, DBT）については、すべての検体で検出されなかった。

県産の漬物等の合成保存料（ソルビン酸、安息香酸、デヒドロ酢酸）及び合成甘味料（サッカリンナトリウム）については、30検体すべて基準値未満であった。

県産及び輸入野菜・果実50検体中の残留農薬並びに輸入野菜・果実の無登録残留農薬等については、基準値を超えるものはなかった。また、輸入オレンジについて、クロルピリホスの検査を行った結果、すべての検体から検出されたが、いずれも基準値未満であった。

今年度から国産加工食品のアレルギー物質（卵・乳）について検査を開始したが、26検体中4検体について表示違反（乳使用の表示なし）があった。

表1 食品の理化学検査結果

検体名	検査の項目	検体数	成分数	総成分数	違反数	結果の概要
県産鶏卵	合成抗菌剤	10	14	140	2	県産鶏卵2検体から、スルファジメトキシシンが検出された。 (0.09ppm, 0.05ppm)
輸入エビ		10	14	140	0	
輸入食肉・魚介類		10	14	140	0	
県産養殖魚	抗生物質	73	3	219	0	7検体について、オキシテトラサイクロンが検出されたが、基準値以下である。
県産天然魚	有機スズ化合物	12	3	36	0	
県産食品・漬物	合成保存料 合成甘味料	30	4	120	0	
県産野菜・果実	残留農薬	10	11	110	0	
		40	11	440	0	
輸入野菜・果実	クロルピリホス	6	1	6	0	全ての検体について検出されたが、基準値以下である。
	無登録残留農薬等	10	5	50	0	
国産加工食品	アレルギー物質	26	1	26	4	表示違反（乳使用の表示なし）
加工食品	漂白剤	11	1	11	0	
魚介類・加工品	ヒスタミン類	12	4	48	0	
健康食品	医薬品成分	6	7	42	0	
ミネラルウォーター	成分規格(重金属)	12	4	48	0	
計		278	97	1,576	6	

感染症発生動向調査からみたウイルスの流行状況 (2003年)

小河正雄、吉用省三、田代潔子

Report on Isolation of Viruses in Oita Prefecture, 2003

Masao Ogawa, Shozo Yoshimochi, Kiyoko Tashiro

Key words : 発生動向調査 surveillance、ウイルス virus、クラミジア clamidia

はじめに

我々は、感染症の予防およ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、病原体の検索及びその動態などについて調査を行っている。2003年は県内の14医療機関から延べ620検体の検査依頼があり、エンテロウイルスを中心に115株のウイルス、クラミジアを分離又は検出した。また、検査対象微生物にノロウイルスを追加した。以下、その結果について報告する。

検査方法

ウイルス検索は医療機関より提出された咽頭拭い液、咽頭うがい液、糞便、尿などを対象に、HEp-2、BSC-1、Vero、CaCo-2、MDCKの5種細胞を併用し、細胞変性効果を指標に2代まで継代培養を行った。分離ウイルスの同定にはエコーウイルス抗血清 (EP95) およびデンカ生研製エンテロウイルス抗血清並びに各単味抗血清による中和試験で行った。コクサッキーA群ウイルスの検出には、生後12~24時間令の哺乳マウスも使用し、同定には自家製のコクサッキーA群ウイルスに対する抗血清を用いた補体結合反応試験で行った。ロタウイルスの検出にはラピッドテスト ロタ・アデノ (第一化学薬品株式会社) を使用し、クラミジアの検出にはトリニテイバイオテック社製の検出キットとPCR法を用いた。ノロウイルスの検出は、RT-PCR法で行った。

結果

2003年は620件の検査依頼があり、分離・同定した

病原体および抗体は115件であった (表1)。

感染性胃腸炎からは、1月から4月にかけてA群ロタウイルスを10件検出した。また、11月にパレコウイルス1型を1株分離し、12月にノロウイルスGIIを8件検出した。手足口病は、小規模な流行であったが、患者からコクサッキーウイルスA6型とエコーウイルス30型を1株ずつ分離した。全国的にはエンテロウイルス71型が多く分離された。夏かぜの代表的な疾患であるヘルパンギーナの流行は大きかった。患者からコクサッキーウイルスA9型を1株検出した。インフルエンザから、インフルエンザウイルスAH3型を34株、B型ウイルスを13株分離した。咽頭結膜熱からは、アデノウイルス3型を4株、アデノウイルス4型を1株、エコーウイルス30型を1株ずつ分離した。無菌性髄膜炎は、エコーウイルス30型が9株で最も多く検出され、コクサッキーウイルスA9型、B1型、エコーウイルス6型、18型がそれぞれ1株ずつ分離された。全国的には、エコーウイルス30型と6型が多く分離された。性器クラミジア感染症からは、クラミジア・トラコマティスが1件検出された。また、産婦人科を受診した妊婦86人中13人からクラミジア・トラコマティスが検出され、クラミジアの感染が広がっていることが確認された。

まとめ

2003年の感染症発生動向調査事業では、620検体より115株のウイルス、クラミジアを分離・検出した。感染性胃腸炎では1月から4月にかけてロタウイルスが、12月にノロウイルスが流行した。インフルエンザは、AH3型とB型の混合流行であった。無菌性髄膜炎の主な起因菌はエコーウイルス30型であっ

た。また、妊婦から比較的高率にクラミジア・トラコマチスが検出された。

表1 診断名別ウイルス及びクラミジア分離状況 (2003年)

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
感染性胃腸炎	Norovirus genogroup II												8	8
	Parechovirus 1											1		1
	Rotavirus group A	3	3	3	1									10
手足口病	Coxsackievirus A6							1						1
	Echovirus 30						1							1
伝染性紅斑	Coxsackievirus A9						1							1
ヘルパンギーナ	Coxsackievirus A6								1					1
インフルエンザ様疾患	Influenza virus A H3	30	3										1	34
	Influenza virus B	4	9											13
咽頭結膜熱	Adenovirus 3						1	2	1					4
	Adenovirus 4							1						1
	Echovirus 30						1							1
無菌性髄膜炎	Coxsackievirus A9									1				1
	Coxsackievirus B1						1							1
	Coxsackievirus B2					1								1
	Echovirus 18							1						1
	Echovirus 30					1	5	1	1		1			9
	Echovirus 6								1					1
性器クラミジア感染症	Chlamydia trachomatis								1					1
かぜ症候群	Parechovirus 1						1							1
肺炎	Adenovirus 3							1						1
	Echovirus 30					1								1
	Parechovirus 1						1							1
発疹症	Coxsackievirus A9							1						1
妊婦	Adenovirus 3											1		1
	Chlamydia trachomatis	3	3	1	3		1					1	1	13
その他	Adenovirus 3								1			1		2
	Coxsackievirus A9								1					1
記載なし	Coxsackievirus A9									1				1
	Echovirus 30						1							1
合計		40	18	4	4	3	14	8	7	2	1	4	10	115

表2 ウイルス及びクラミジアの月別分離状況 (2003年)

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	小計
Coxsackievirus A6							1	1					2
Coxsackievirus A9						1	1	1	2				5
Coxsackievirus B1						1							1
Coxsackievirus B2					1								1
Echovirus 6								1					1
Echovirus 18							1						1
Echovirus 30					2	8	1	1		1			13
Parechovirus 1						2					1		3
Influenza virus A H3	30	3										1	34
Influenza virus B	4	9											13
Rotavirus group A	3	3	3	1									10
Norovirus genogroup II												8	8
Adenovirus 3						1	3	2			2		8
Adenovirus 4							1						1
Chlamydia trachomatis	3	3	1	3		1		1			1	1	14
合計	40	18	4	4	3	14	8	7	2	1	4	10	115

感染症流行予測調査について (2003年度)

小河正雄、吉用省三、田代潔子

Surveillance of Vaccine-preventable Diseases, 2003

Masao Ogawa, Shozo Yoshimochi, Kiyoko Tashiro

Key words : 流行予測調査 Surveillance of Vaccine-preventable Diseases, 日本脳炎 Japanese encephalitis, インフルエンザ Influenza

はじめに

2003年度の厚生省労働省委託による感染症流行予測事業として、新型インフルエンザウイルスの出現を想定した感染源調査、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2003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(平成14年6月)に従って行った。

結果及び考察

1 新型インフルエンザウイルスの出現を想定した感染源調査

2003年7月～9月に、豚70頭から血液を採取し、rgA/HongKong/213/2003 PR8 (H5N1)、A/HongKong/

1073/99E (H9N2)、A/mallard/Netherlands/12/2000 (H7N3) を抗原に用いて、インフルエンザウイルスに対するH I 抗体保有状況を調査した。いずれの抗原に対しても、H I 抗体を保有する豚はいなかった。今回の抗原を有するインフルエンザウイルスの流行は確認されなかったが、新型ウイルスの出現に対処するため今後とも監視を続けることが重要である。

2 日本脳炎感染源調査

2003年6月下旬から9月下旬まで、各旬約20頭ずつ計197頭のと畜場に搬入されたブタについて、日本脳炎H I 抗体を測定した(表1)。最初にH I 抗体保有豚が検出されたのは8月4日で例年より遅い時期であった。9月3日に日本脳炎汚染地区の判定基準であるH I 抗体保有率が50%を超えた。9月にH I 抗体保有率が50%を超えたの1984年以来の遅さである。2003年夏は、雨が多く比較的気温も低かったため、日本脳炎の媒介昆虫であるコガタアカイエの活動が低調であったと推定される。ブタのH I 抗体保有率は100%に達しなかった。日本脳炎患者の報告はなかった。

表1 日本脳炎感染源調査 (2003)

採血月日	検査頭数	H I 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25日	20	20								0	
7月4日	20	20								0	
7月14日	20	20								0	
7月23日	20	20								0	
8月4日	17	11			1		2		3	35.3	0
8月18日	20	15		1				2	2	25	50
8月22日	20	19						1		5	0
9月3日	20	5					5	6	4	75	13
9月12日	20	8				1	5	3	3	60	8.3
9月22日	20	4				5	3	7	1	80	0

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)

成松浩志、緒方喜久代、鷲見悦子

Trend of Bacterial Diarrhea Surveillance in Oita Prefecture, 2003

Hiroshi Narimatsu, Kikuyo Ogata, Etsuko Washimi

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¹⁻¹⁰⁾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2003年の動向を報告する。

材料及び方法

2003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⁴⁻¹⁰⁾のとおりである。また、下痢原性大腸菌(ベロ毒素産生性大腸菌、毒素原性大腸菌、腸管組織侵入性大腸菌)の検索には、スクリーニングとしてPCR法¹⁰⁻¹¹⁾を用いた。一部の菌株については、成松らの報告¹²⁾の方法によって*eaeA*、*aggR*等の病原性関連遺伝子やエンテロヘモリシンの検査も実施した。

なお、1つの検体から分離された菌について菌種及び血清型が同一の菌は「1株」と集計した。複数の菌種もしくは血清型の菌が1つの検体から分離された場合は、それぞれの菌種あるいは血清型ごとに「1株」と集計した。「検出率」とは検査検体数における菌陽性検体数(≒検出株数)の割合(%)とした。

結 果

1 検査した患者の構成

検体数は延べ141検体で、男性80、女性61(男女比1.3:1)であった。検査した患者の年齢分布を図1に示す。

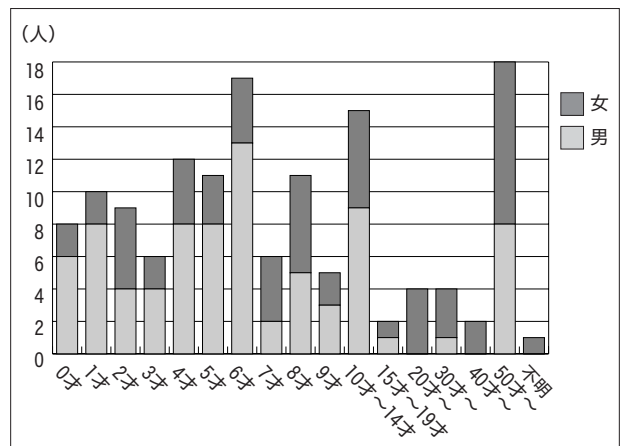


図1 患者の年齢構成 (2003年)

2 下痢症起因菌の検出状況

141検体のうち93検体(66%)から103株の下痢症起因菌を検出した。検出菌の内訳は、サルモネラが最も多く42株(検出率29.8%)、黄色ブドウ球菌19検体(13.5%)から20株、次いで病原血清型大腸菌(EPEC)17株(12.1%)、カンピロバクター(*C. jejuni*)16株(11.3%)、ベロ毒素産生性大腸菌(VTEC)が4検体(2.8%)から5株の順であった(図2)。他は、毒素原性大腸菌(ETEC)、エルシニア(血清型03)、セレウス菌(下痢型)が各1株であった。

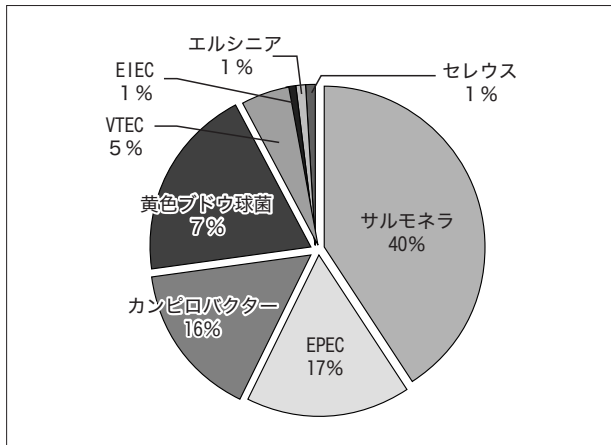


図2 検出菌の内訳 (2003年)

黄色ブドウ球菌20株のうちコアグララーゼ型は、II型が4株、IIIが1株、IVが2株、Vが9株、VII型が4株であった。エンテロトキシンについては、A産生が2株、C産生が3株、D産生が2株で、残り13株はエンテロトキシンA～D非産生であった。

複数菌検出例は10検体あった。その組合せは、カンピロバクターと黄色ブドウ球菌が6検体で、VTEC 2株同時検出例が1検体、残りは、黄色ブドウ球菌2株同時検出例が1検体、EPECと黄色ブドウ球菌、サルモネラと黄色ブドウ球菌が各1検体であった。

2.1 サルモネラ

サルモネラは、11種類の血清型が計42株検出された。最もよく検出された血清型はEnteritidis (SE) (15株)であった。SEは、1996年から2000年までの

5年間連続でサルモネラ検出菌株数の半数以上を占めていたが、³⁻⁸⁾最近では2001年にいったん過半数を割り⁹⁾、今回再びその比率が35.7%に下降した。次いでTyphimuriumが10株 (23.8%)、SaintpaulとOsloが各4株 (各9.5%)、Infantis 3株 (7.1%)であった。残り6株の血清型内訳は、Paratyphi B、Manhattan、Stanley、Miyazaki、H型別不能の07群及び04群が各1株であった。

2.2 下痢原性大腸菌

EPEC (病原性未確認) は、10種類の血清型が計17株検出され、最も多かったのが01で4株 (23.5%)、次いで018、086a、0114、0146が各2株であった。他はO55、0111、0119、0126、0128が各1株であった。VTECは、血清型0157:HNM (VT1・VT2産生) 及び0157:H7 (VT2産生)の各1株が1検体から同時に検出された。他は、0111:HNM (VT1産生) が1株とOUT:HNM (VT1産生) が2株であった。このVTEC 0111及びOUTは、ともにeaeA遺伝子を保有し、エンテロヘモリシン陽性であった。

EPECは、0153 (ST産生) が1株検出された。

3 年齢別検出状況及び男女別検出状況等

年齢別の菌の検出状況を表1に示した。サルモネラと黄色ブドウ球菌はすべての年齢層から検出されている。カンピロバクターは14才以下の年齢層から検出された。EPECは1才から9才と15才以上の年齢層から検出された。

表1 年齢層別菌検出状況 (2003年)

年 齢		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)		8	25	40	22	15	30	1	141	
検出菌株数計		7	18	27	17	12	22		103	
検出菌株内訳	サルモネラ	4	14	7	1	3	13		42	
	カンピロバクター	1		5	5	5			16	
	下痢原性大腸菌	EPEC		1	3	6		7		17
		ETEC						1		1
		VTEC		2	3					5
		EIEC								0
	黄色ブドウ球菌	2	1	9	4	3	1		20	
	エロモナス								0	
	腸炎ビブリオ								0	
	NAG ビブリオ								0	
エルシニア						1		1		
セレウス菌					1			1		

2種類のVTEC 0157が同時に検出されたのは、6才の男児であった。患者は、水様性下痢便と腹痛を呈したが、発熱はなく、HUSも起こしていない。

VTEC OUTの2株は別々の時期に同じ1才の男児から検出された。1回目の症状は水様性下痢(10回/日)と発熱38.7℃、その8日後の2回目検体採取時の症状は、泥状便ないし血便(10回/日)、腹痛、発熱38.7℃、血尿であったが、HUSは起こしていない。VTEC 0111が検出されたのは、4才の男児で、前述のVTEC OUTが検出された患者の兄であり、同時期に発症していた。症状は水様性下痢(7回/日)、腹痛、発熱38℃であった。

EPEC 0153が検出されたのは60才の男性で、エジプ

ト旅行日程の3日目から発症しており、いわゆる旅行者下痢症と考えられた。症状は水様性下痢(8回/日)、腹痛、発熱38℃であった。同時にaggR遺伝子保有の*E. coli* 086aも検出されたが、この菌の下痢症への関与は不明である。

4 季節別検出状況

月別検出状況を表2に示した。前回までの報告¹⁻¹⁰⁾でも示したように、全体的に夏場の検出数が多いことには変わりはない。サルモネラは、6月から10月にかけて多く検出された。黄色ブドウ球菌は、1年を通じて検出された。カンピロバクターは、冬季でも検出された。

表2 月別菌検出状況(2002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		13	1	2	16	10	13	18	14	21	9	10	14	141	
検出検体数		5	1	2	5	7	11	10	11	16	9	6	10	93	
検出菌株内訳	サルモネラ	1	1	2	1	2	6	5	5	9	4	3	3	42	
	カンピロバクター	2				2	2		1	1	3	2	3	16	
	下痢原性大腸菌	EPEC				4	2	2	3		3	1		2	17
		ETEC									1				1
		VTEC								3	2				5
		EIEC													0
	黄色ブドウ球菌	2				2	3	2	3		4	1	3	20	
	エロモナス													0	
	腸炎ビブリオ													0	
	NAGビブリオ													0	
	エルシニア										1			1	
セレウス菌	1													1	
検出菌株数計		6	1	2	5	8	13	10	12	17	12	6	11	103	

謝 辞

検体採取に御協力頂いた医療機関の諸先生に深謝致します。

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：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、瀧 祐一、帆足喜久雄：大分地方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)
- 11) 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)
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)
- 12) 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)

食品の微生物学的検査成績について (2003年度)

鷺見悦子、緒方喜久代、成松浩志、小河正雄、田代潔子

Microbiological Examination of Foods, 2003

Etsuko Washimi, Kikuyo Ogata, Hiroshi Narimatsu, Masao Ogawa, Kiyoko Tashiro

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

はじめに

食中毒の予防、汚染食品の排除、流通食品の汚染実態の把握を目的とした食品取去検査を年間取去検査計画に基き行った。市販されている食品の県産養殖魚、輸入エビ、生食用肉、牛乳、魚介類半乾製品、県産鶏卵、ミネラルウォーター、カキ及び輸入食肉155件について行った。検査項目は抗生物質、病原ビブリオ、エロモナス属、病原大腸菌、サルモネラ属菌、黄色ブドウ球菌、カンピロバクター、エンテロトキシン、ヒスタミン生成菌、レジオネラ属菌、大腸菌群、ノロウイルスであった。その結果、黄色ブドウ球菌が2検体から、カンピロバクターが2検体から、ビブリオ属が6検体から、エロモナス属が1検体から、ビブリオ属・エロモナス属同時検出が1検体及びノロウイルスが6検体から検出された。

材料及び方法

1 材料

2003年4月25日から2004年3月2日にかけて県下5ブロックの食品衛生監視機動班が取去した県産養殖魚72検体、輸入エビ12検体、生食用肉15検体、牛乳12検体、魚介類半乾製品12検体、県産鶏卵10検体、ミネラルウォーター12検体、輸入食肉10検体、生食用二枚貝26検体について検査した。

2 検査項目

検査項目は、県産養殖魚は抗生物質、輸入エビは病原ビブリオ、生食用肉及び輸入食肉は病原大腸菌・サルモネラ・黄色ブドウ球菌・カンピロバクター、牛乳はエンテロトキシン、魚介類半乾製品はヒスタ

ミン生成菌、県産鶏卵は抗生物質・サルモネラ、ミネラルウォーターはレジオネラ菌・大腸菌群、生食用二枚貝はノロウイルスについてそれぞれ検査した。

3 検査方法 (フロー図1~6を参照)

A) 細菌検査

それぞれの食品について規格基準のある食品については、食品衛生法で定められた方法により、規格基準のない食品及び抗生物質については、大分県検査実施標準作業書に基づいて検査した。なお、ヒスタミン生成菌についてはNiven's agarによる培養法を応用した方法で行った。

抗生物質は化学検査部でホモジナイズ後の検体5gをクエン酸アセトン溶液20mlで抽出し、No.5Aろ紙を用いてろ過し、ろ液78 μ lを滅菌ペーパーディスク枝肉の抗菌物質検査用ろ紙に吸収させ、30分間風乾させた。そのろ紙を*Bacillus cereus* (mycoides), *Bacillus subtilis*, *Micrococcus luteus*を混和して作製した平板培地上へ置き、30分以上冷蔵放置後、30 $^{\circ}$ C18時間培養し、阻止円の大きさを測定した (図1)。

病原ビブリオについては検体25gずつ2回分取し、一方に0.2%食塩加アルカリペプトン水75mlを加え、もう一方には2%食塩加アルカリペプトン水50mlを加え、36 $^{\circ}$ Cで一夜培養した。前者は36 $^{\circ}$ C18時間培養後、その1mlを0.25%アルカリペプトン水で二次増菌した。分離培養には、TCBS寒天培地、ビブリオ寒天培地を用いた (図2)。

病原大腸菌 (EPECは除く)、黄色ブドウ球菌、サルモネラ、カンピロバクターは検体25gにPBS(-)50mlを加えた3倍乳剤を試料原液とした。腸管出血性大腸菌O157の検出は試料原液25mlに2倍濃度のノボビ

オシン加m-EC50mlを等量加え、42°Cで24時間培養後免疫磁気ビーズで集菌した。ビーズ集菌後クロモアガー-0157寒天培地、CT-smac、DHL寒天培地で分離培養をした。一部はTSB液体培地で36°C18時間振とう培養し、ペロ毒素遺伝子検出のPCRを行った。分離培地から検査対象と考えられるコロニーを釣菌し生化学的性状を確認した。必要に応じて血清型別試験やペロ毒素産生試験を行い同定した。腸管出血性大腸菌0157以外の病原大腸菌（以下、以外の大腸菌）は試料原液25mlにTSB 25mlを加え36°C18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、ペロ毒素産生の各遺伝子についてPCR法にて検索を行った。PCRが陽性の場合該当する検体由来増菌培養液についてDHL寒天培地、クロモアガー-0157寒天培地、CT-smac、で分離培養した。検査対象と考えられるコロニーを釣菌し生化学的性状を確認し、必要に応じて血清型別試験やペロ毒素産生試験を行った。

サルモネラは試料原液25mlを2倍濃度のEEM培地で36°C18時間前培養しその1mlをセレナイトシスチン培地で増菌培養した。DHL寒天培地、SS寒天培地、MLCB寒天培地で分離培養し検査対象と考えられるコロニーを釣菌し生化学的性状を確認し、必要に応じて血清型別検査を行った。

黄色ブドウ球菌は試料原液0.1mlをMSEY培地へコンラージし36°C48時間培養した。卵黄反応の見られる検査対象コロニーを釣菌し必要に応じてコアグラージェ型別、エンテロトキシン、VP反応等を行った。

カンピロバクターは試料原液0.1mlをスキロー培地で42°C48時間微好気培養すると同時に、試料原液1mlをプレストン培地で42°C24時間微好気増菌培養後、スキロー培地で分離培養した。検査対象コロニーから釣菌し必要に応じて確認検査を行った。（図3）

エンテロトキシン検査は平成14年2月14日付食監発第0214002号に基づいて行った。試料50mlはTCA法による抽出・濃縮を行いその濃縮サンプル2mlをELISA法を原理としたRIDASCREENセットで判定した。

ヒスタミン生成菌の検出はNiven's agarによる培養法を応用した。検体25gにPBS（-）225mlを加えた10倍乳剤を試料原液とし、試料原液、その10倍希釈液、100倍希釈液の各1mlを各々2枚の滅菌シャーレに取り、50°Cに保った神吉らの0.1%グルコース加Niven's agarとよく混和し、寒天凝固後さらに培地を重層した。重層部が凝固したらシャーレを倒置し、

36°C48時間培養した。コロニーの周囲が紫色になったものをヒスタミン生成菌として菌数をカウントした。

レジオネラ菌の検出は「レジオネラ症防止指針」に準拠した。試料500mlを0.2μmのフィルターでろ過したろ紙を、滅菌蒸留水を5ml無菌的に分注したコニカルビーカーに入れ、50°C30分熱処理後急冷し、それを試料原液とした。試料原液から10⁴まで段階希釈しその各々0.1mlをWY0α寒天培地2枚にコンラージした。高湿条件下で37°C3~7日間培養後集落数を計測し、BCYEα培地及びBCYE基礎培地を用いて確認培養した。BCYEα培地に発育したコロニーを血清型、グラム染色、馬尿酸検査、PCR法で同定した（図4）。

大腸菌群については発酵管による方法で行った。試料原液を10ml、1ml、及びその10倍希釈液1mlずつを各2本のLBに接種した。ガス発生が認められたら「推定試験陽性」として確定試験へ進みガス発生が認められなければ48時間まで培養を継続し再判定する。再判定の結果ガス発生が認められたら「推定試験陽性」として確定試験へ進みガス発生が認められなければ「大腸菌群陰性」とする。今回はすべての検体でガス発生を認めなかったため確定試験は行わなかった（図5）。

B) ウィルス検査

ノロウィ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40,000回転120分間冷却遠心後上清を除去しその沈渣を少量の蒸留水に浮遊させた。QIAamp Viral RNA mono KitでRNAを抽出しその抽出した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1回目のPCRを行った。その産物を鋳型として2回目のPCRを行いアガロース電気英道で目的のバンドを検出した。バンド陽性の場合PCR産物のシーケンスを行い陽性・陰性を決定した。バンド陰性の場合陰性とした（図6）。

結果及び考察

183検体中26検体（14.2%）が微生物学的検査において不適合であった（表1）。県産養殖魚は抗生物質は検出されなかった。輸入エビは8検体から*Vibrio cholerae* non 01 3件、*Vibrio parahaemolyticus* 5件、*Vibrio fluvialis* 4件、*Vibrio mimicus* 1件と*Aeromonas hydrophila* 1件、*Aeromonas*

sobria 2件、*Aeromonas caviae* 3件が検出された。生食用肉は黄色ブドウ球菌2件、*Campylobacter jejuni* 2件が検出された。牛乳からはエンテロトキシンは検出されなかった。魚介類半乾製品は8検体からヒスタミン生成菌が検出された。県産鶏卵からはサルモネラ属菌及び抗生物質は検出されなかった。ミネラルウォーターは大腸菌群、レジオネラ菌ともに検出されなかった。輸入食肉は病原大腸菌、

黄色ブドウ球菌、サルモネラ属菌、抗生物質は検出されなかった。生食用二枚貝は6検体からNorovirus GIが2件、Norovirus GIIが5件検出された。

口にされる食品は清潔なものであるという大前提のもとに生活している市民にとって食品における細菌およびウイルスの存在は信じがたいものと思われる。またヒスタミン生成菌と体質との関連等も含め、今後も注意深い検査・指導が必要と考えられる。

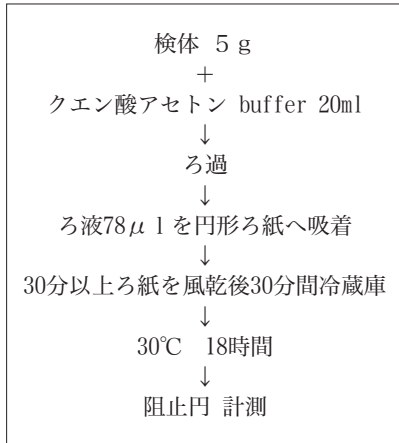


図1 抗生物質の検査方法

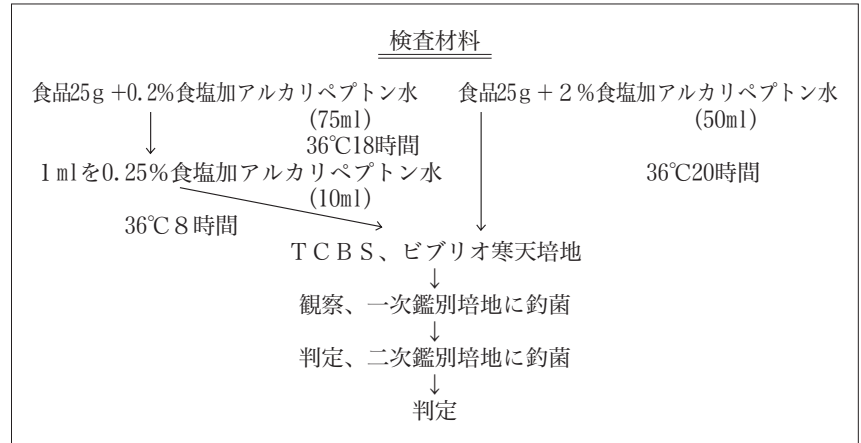


図2 病原ビブリオ検査法

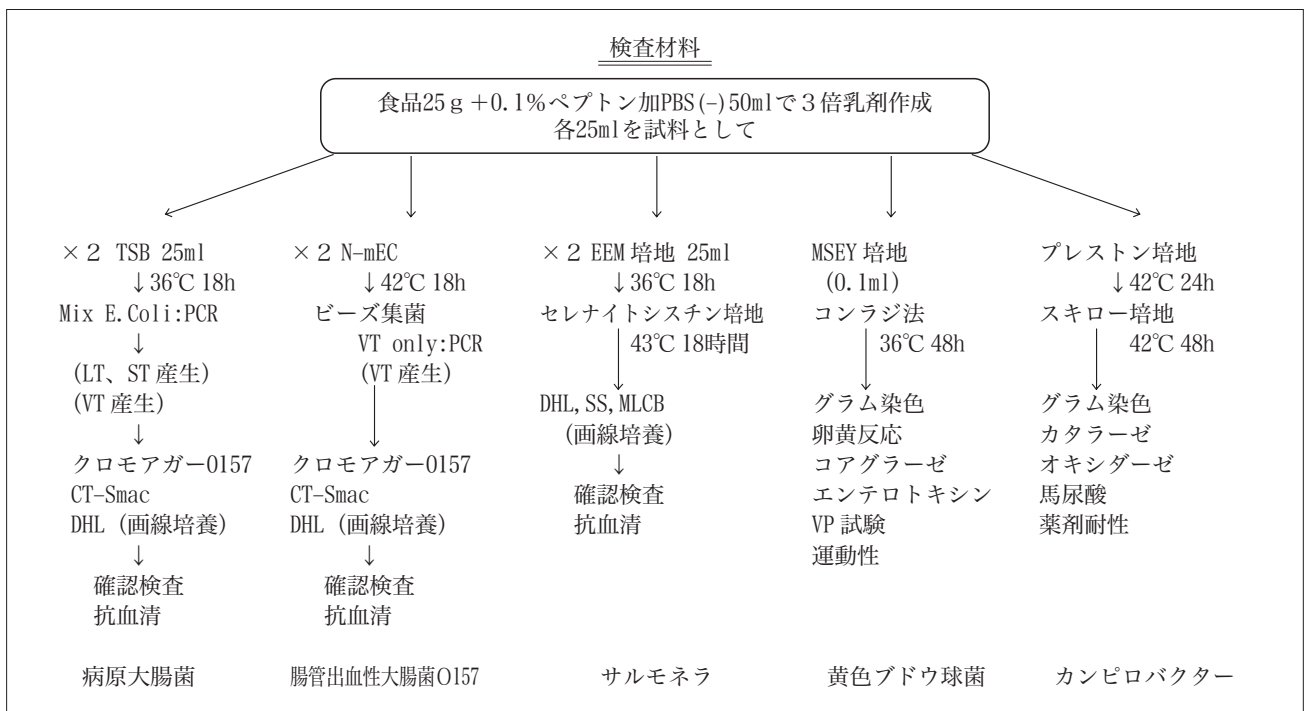


図3 汚染指標菌の検査方法

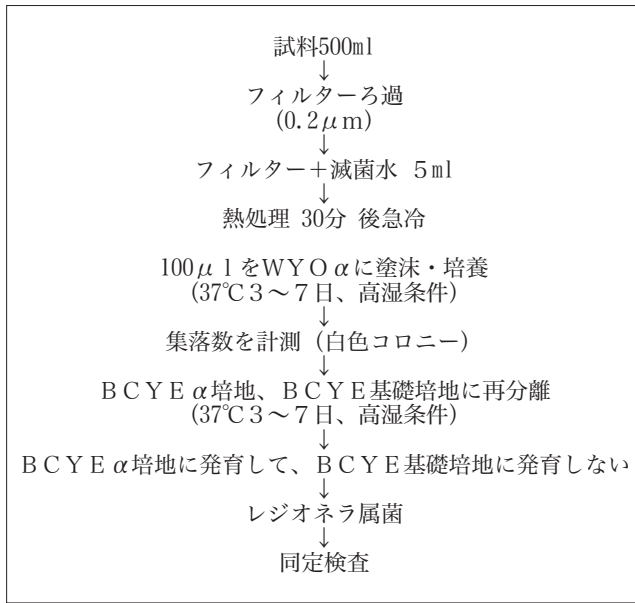


図4 レジオネラ菌検査方法

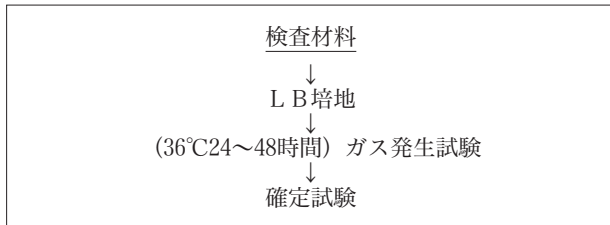


図5 大腸菌群の検査方法

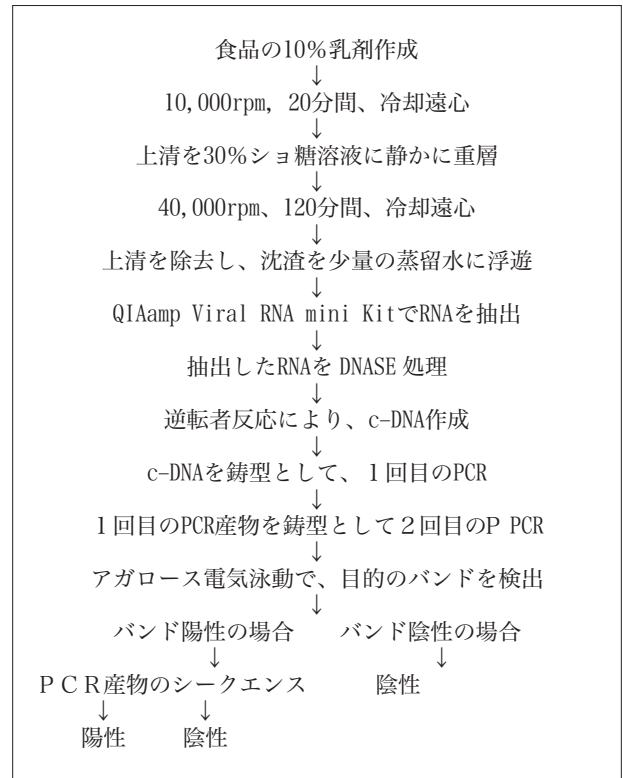


図6 ノロウィルスの検査方法

表1 食品の細菌検査成績

検査検体名	検体数	陽性検体数	検査項目及び検出・不検出検体数												
			ノロウイルス	大腸菌群	病原大腸菌	黄色ブドウ球菌	サルモネラ属	カンピロバクター	ビブリオ属	エンテロトキシン	成菌	ヒスタミン生	レジオネラ菌	エロモナス属	抗生物質
県産養殖魚	72	0													0
輸入エビ	12	8							7注1)					2注2)	
生食用肉	15	4				2注3)		2注4)							
牛乳	12	0								0					
魚介類半乾製品	12	8									8注5)				
県産鶏卵	10	0					0						0		0
ミネラルウォーター	12	0		0									0		
輸入食肉	10	0			0	0	0								0
生食用カキ	28	6	6注6)												
計	183	26	6	0	0	2	0	2	7	0	8	0	2	0	

注1 *Vibrio cholerae* non 01, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio fluvialis*, *Vibrio mimicus*

注2 *Aeromonas hydrophilia*, *Aeromonas caviae*, *Aeromonas sorbia*

注3 *Staphylococcus aureus* (III enterotoxin (-), VII enterotoxin (-))

注4 *Campylobacter jejuni*

注5 *Morganella morganii*, *Enterobacter aerogenes*, *Pantoea agglomerans*

注6 Norovirus G I, Norovirus G II

黄砂飛来時における浮遊粉じんの粒径分布の一例について

山下佳史

Examples of size distribution of suspended particle at the time of yellow sand observation

Yoshifumi Yamashita

Key words : 浮遊粉じん suspended particle、黄砂 yellow sand

はじめに

近年、冬季から春季にかけて大気汚染常時監視測定局の浮遊粒子状物質濃度が上昇する事例が頻発しており、黄砂飛来との関連が指摘されている。今回、アンダーセン・ハイボリウムエアースンプラーを用いて黄砂飛来時の浮遊粉じんを粒径別に採取することに成功したので報告する。

調査方法

試料は、平成15年4月から平成16年5月にかけて、大分県衛生環境研究センターの屋上で随時採取した。試料採取（以下「サンプリング」という。）は、アンダーセン・ハイボリウムエアースンプラー（柴田科学製HVC-1000型）を用いて、566L/分の大気吸引流量で約1週間をかけて行った（※注1、注2）。

ろ紙の重量は気温20℃、相対湿度50%の条件下で恒量とした後、電子天秤（ザルトリウス社製 LA130 S-F）で0.1mgの単位まで読みとった。サンプリング前後の重量差と吸引空気量から各粒径別の浮遊粉じん濃度を算出した。

なお、サンプリングの実施時期については、気象庁のホームページで発表される「黄砂情報のページ」を参考にした。

調査結果

結果は表1、図1に示すとおりである。大分地方気象台により黄砂飛来が確認された日を含んだ時期（以下「黄砂飛来時」とする。）に行ったサンプリン

グと、それ以外の時期（以下「通常時」とする。）に行ったサンプリングでは、黄砂飛来時に浮遊粉じん濃度が上昇するとともに、粒径分布に明らかな違いが見られた。通常時のサンプリングでは、粒径が1.1 μm （※注3）以下の浮遊粉じんが総浮遊粉じんの半分以上を占め、2.0~7.0 μm の浮遊粉じんは総浮遊粉じんの20%以下であった。一方、黄砂飛来時のサンプリングでは、粒径が1.1 μm 以下の浮遊粉じんは総浮遊粉じんの40%以下に下がり、2.0~7.0 μm の浮遊粉じんは総浮遊粉じんの33~46%に上昇した。

なお、調査期間中に黄砂の飛来が確認された日は、2003年4月13日（サンプリング期間中ではない）、2004年3月12日、3月15日（3月11日~18日のサンプリング期間中）、4月3日、4日（4月2日~11日のサンプリング期間中）、17日、18日、21日、22日、23日、24日（4月17日~27日のサンプリング期間中）の11日であった。

まとめ

- (1) 黄砂飛来に伴って、大気中浮遊粉じん濃度が上昇した。
- (2) 黄砂飛来時には、粒径が2.0~3.3 μm 及び3.3~7.0 μm の範囲にある浮遊粉じん濃度が上昇した。この粒径範囲の浮遊粉じん濃度は通常時には高くないので、黄砂飛来に伴う現象であると考えられる。
- (3) (1)(2)から、黄砂飛来時の常時監視測定局の浮遊粒子状物質濃度の上昇は、粒径が2.0~7.0 μm 付近の範囲にある黄砂粒子の増加が原因である可能性が推測できる。従って、黄砂が浮遊粒子状物質濃度にどの程度の影響を及ぼしているか

を推測するためには、粒径別の浮遊粉じん濃度を日常的にモニターしておくことが重要であると考えられる。

検 討 課 題

(1) 通常時のサンプリングに使用したろ紙の一部は老朽化していたため、取り外しの際にろ紙が破損してしまうことが多かった。このため、通常時のサンプリングの試料については、各粒径ごとの浮遊粉じん濃度が実際よりも低く測定されてしまった可能性が高い(粒径カット機能を持たない紀本電子製ハイボリウムエアースンプラー 120-Fを用いた予備調査では、調査地点の浮遊粉じん濃度の幾何平均値は $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度であった。)

(※注1) 粒径別に浮遊粉じんを捕集するために、多段多孔型(4段式)サンプリングヘッドAH-600Zを使用した。

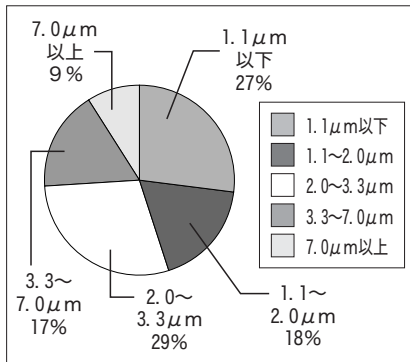
(※注2) 測定を開始してから5分後に紀本電子工業製オリフィスキャリブレーターCB-10で吸引流量を補正した。また、測定終了直前に同機器で吸引流量を確認し、大きな変動がないことを確認した。

(※注3) ここでは、特に断りのない限り、粒径として空気力学的粒子径(対象とする粒子と沈降速度が同じで、密度が $1\text{g}/\text{cm}^3$ かつ球形である粒子の粒径)を用いる。

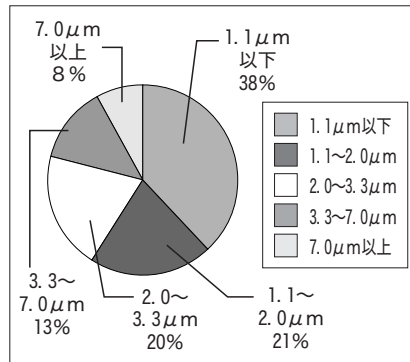
参 考 文 献

- 1) 唐澤正宜:「SPMの挙動解析」, 豊田中央研究所 R&Dレビュー, 35, 21-30 (2000)
- 2) 中村智、萩野貴世子、山内茂弘、森素子、玉澤光久:「大阪府における大気浮遊粒子状物質調査の結果について」, 大阪府環境情報センター所報, 23, 56-66 (2003)

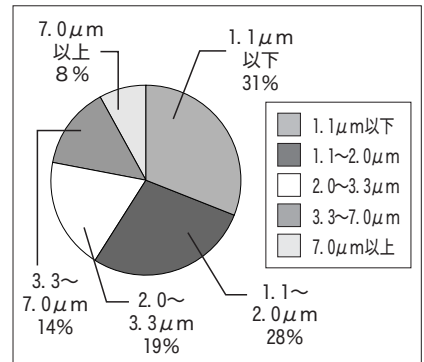
黄砂飛来時



2004年3月11日~18日

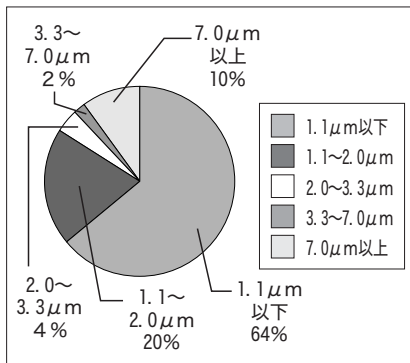


2004年4月2日~11日

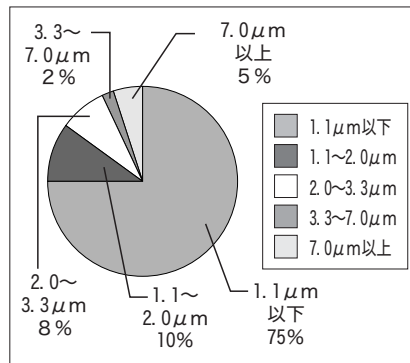


2004年4月17日~21日

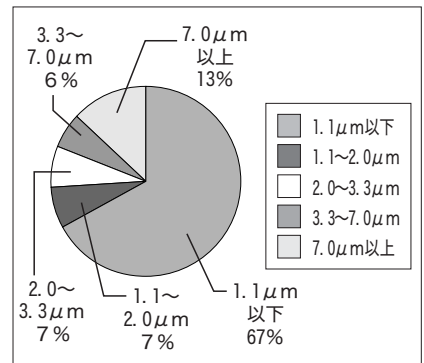
通常時



2003年5月2日~7日



2003年5月16日~21日



2003年6月13日~18日

図1 浮遊粉じん濃度内訳

表1 粒径別浮遊粉じん濃度

(1)黄砂飛来時

サンプリングを行った期間	粒径別浮遊粉じん濃度					総浮遊粉じん濃度	黄砂飛来日時
	1.1 μ m以下	1.1~2.0 μ m	2.0~3.3 μ m	3.3~7.0 μ m	7.0 μ m以上		
2004年3月11日~2004年3月18日	4.5	7.3	4.4	2.2	6.9	25	3月12日、15日
2004年4月2日~2004年4月11日	4.1	3.9	2.6	1.6	7.6	20	4月3日、4日
2004年4月17日~2004年4月27日	7.4	5.2	3.6	2.2	8.3	27	4月17、18日、21日~24日

(2)通常時

サンプリングを行った期間	粒径別浮遊粉じん濃度					総浮遊粉じん濃度	備 考
	1.1 μ m以下	1.1~2.0 μ m	2.0~3.3 μ m	3.3~7.0 μ m	7.0 μ m以上		
2003年5月2日~2003年5月7日	2.8	0.5	0.3	1.4	9.0	14	
2003年5月16日~2003年5月21日	1.6	1.3	0.3	0.8	12	16	
2003年6月13日~2003年6月18日	1.0	1.1	0.9	2.0	9.7	15	
2003年7月11日~2003年7月16日	-	-	-	-	4.4	-	ろ紙破損
2003年8月11日~2003年8月18日	0.2	1.0	1.0	0.3	5.4	8	
2004年1月22日~2004年1月29日	-	-	-	-	5.2	-	ろ紙破損

大分県における雨水成分調査 (2003年度)

恵良雅彰、山下佳史

Ion Components of Rainwater in Oita Prefecture, 2003

Masaaki Era, Yoshifumi Yamashita

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。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、2003年度のpH、雨水成分及び成分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° 10′ 東経 131° 35′
標高約20m

大分市は、約44万2千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、移転のため前年度までの調査位置から南西へ約4km移動したが、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
林業試験場
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、東北東約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：直入郡久住町大字久住字拓木
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広がる高原の町である。久住山の北西斜面には硫黄山があり、少量の硫黄性ガスを噴出している。

当測定所は阿蘇くじゅう国立公園内にあり、九州本土最高峰の久住山中岳の南面の麓に位置している。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。

2 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月曜日の9時を基準として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、環境省地球環境局環境保全対策課及び（財）酸性雨研究センターが作成した湿性沈着モニタリング手引き書に準じて、以下のとおり行った。

測定項目のうち、pH及び電気伝導率（EC）は、原則として採取した日に pH 計及び電気伝導率計を用いて測定した。その他の項目（雨水中のCl⁻、NO₃⁻、SO₄²⁻、NH₄⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、K⁺、Na⁺濃度）については、試料を約4℃で冷蔵保存した後にイオンクロマトグラフ法により分析を行った。

調査結果

1 2003年度の状況 (短期的評価)

1.1 降雨量について

2003年度の降雨量は、表1のとおりである。大分市2,125mm、日田市1,988mm、久住町2,460mmであり、各地点ともに前年度よりも降雨量が多かった。

1.2 pHについて

pHの降雨量加重年平均値 (以下「年平均値」という。)を表1に示す。2003年度の年平均値は、大分市4.53、日田市4.68、久住町4.56であった。

1週間降雨 (久住町は2週間)の測定値によるpHの分布状況は、図1のとおりである。大分市ではpHが4.2~4.6の範囲の降雨が最も多かった。大部分が4.0~5.0の範囲にあったが、一部ではpHが4.0未満や6.0以上の降雨も見られた。日田市ではpHが4.2~5.4までの間に幅広く分布していたが、大分市同様pHが4.0未満や6.0以上の降雨も見られた。久住町ではpHが4.2~4.8の範囲の降雨が多かったが、pHが6.0付近の降雨も見られた。

1.3 成分沈着について

2002年度と比較すると各地点ともに降雨量が増加した。総沈着量は、大分市で増加、日田市で横這い、久住町で減少した。

大分市では、 SO_4^{2-} と NO_3^- の沈着量が多かった。これは、産業活動が活発であることや自動車の交通量が多いことと関連があると思われる。日田市では、 Na^+ の沈着量が多かったが、理由は不明である。久住町では、特に沈着量が多い成分はなかった (表2, 表3, 図2, 図3, 図4参照)。

1.4 酸性化成分及び中和成分とpHの関係

2003年度の大分市の pA_i は4.24、 pD_i は4.50、 $[\text{H}^+ \text{計算値}] / [\text{H}^+ \text{実測値}] = [\text{D}_i] / [\text{H}^+]$ は1.08であり、 pD_i は実測のpHとほぼ一致していた (注1)。また、日田市の pA_i は4.37、 pD_i は4.65、 $[\text{D}_i] / [\text{H}^+]$ は1.05であり、 pD_i は実測のpHとほぼ一致していた。これらのことから、大分市及び日田市では降水のpHは酸性化成分 (nss-SO_4^{2-} と NO_3^-)と中和成分 (nss-Ca^{2+} と NH_4^+)のバランスによって決められていると考えられる。

一方、久住町の pA_i は4.41、 pD_i は4.72、 $[\text{D}_i] / [\text{H}^+]$ は0.70であり、 pD_i は実測のpHよりもやや高くなった。

久住町では nss-Cl^- の沈着量が多かったことを考慮して、 nss-Cl^- 、 nss-K^+ 及び nss-Mg^{2+} を加えて計算すると、計算上pHは4.64となり実測の $[\text{H}^+]$ の83%を評価することができた。このことから、久住町では火山性のHClガスが降水の酸性化に寄与している可能性が考えられる。残りの $[\text{H}^+]$ の供給源は不明であるが、試料採取時に H_2S ガスのにおいを感じるがあったことから、火山性の H_2S ガスが降水の酸性化に寄与している可能性も考えられる。

(注1) 降水の酸性化に寄与する成分は、主に HNO_3 と H_2SO_4 であり、中和に寄与する成分は主にカルシウム及びアンモニアであると考えられている。ここで、酸性化ポテンシャルAP, 中和ポテンシャルNPを以下のように定義する。

$$\text{AP} = [\text{nss-SO}_4^{2-} + \text{NO}_3^-]$$

$$\text{NP} = [\text{nss-Ca}^{2+} + \text{NH}_4^+]$$

pHは、 $\text{pH} = -\log [\text{a}_{\text{H}^+}]$ で定義される量であり、近似的には、 $\text{pH} \approx -\log [\text{H}^+] = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ であると考えられる。 $[\text{H}^+]$ は酸と塩基の濃度のバランスによって決まるので、pHの値を降水中のAP及びNPと関連づけることが可能である。

ここで、

$$\text{A}_i = \text{AP} = [\text{nss-SO}_4^{2-} + \text{NO}_3^-]$$

$$\text{pA}_i = -\log [\text{A}_i]$$

$$\text{D}_i = [\text{AP} - \text{NP}]$$

$$\text{pD}_i = -\log [\text{D}_i]$$

と定義すると、 pA_i は、降水中に中和成分がないと仮定したときのpH (酸性化が最も進んだときのpH, 潜在的なpH)、 D_i は実際の $[\text{H}^+]$ 、 pD_i は実際のpHに対応する指標であると考えられる¹⁾。

2 pHの変化及び降水の質的比較 (長期的評価)

2.1 pHについて

大分市では、1997年度まで緩やかな上昇傾向が見られたが、1999年度以降は緩やかな低下傾向にあると見られる。

日田市では、変動がやや大きい、1993年以降緩やかに低下してきていると思われる。

久住町では、測定を開始した1994年度から1997年度にかけて5付近まで上昇したが、その後は低下している (図4参照)。

2.2 成分沈着量について

成分沈着量の変化を図3、図4に示す。

おわりに

本調査の実施に当たり、試料採取及びEC、pHの測定にご協力をいただきました大分県林業試験場の皆さまに深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 藤田慎一:「東アジアの酸性雨—広域観測データによる降水化学の総合評価」, 大気環境学会誌, 37, 1-22 (2002)
- 2) 仲摩聰、山下佳史:「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)

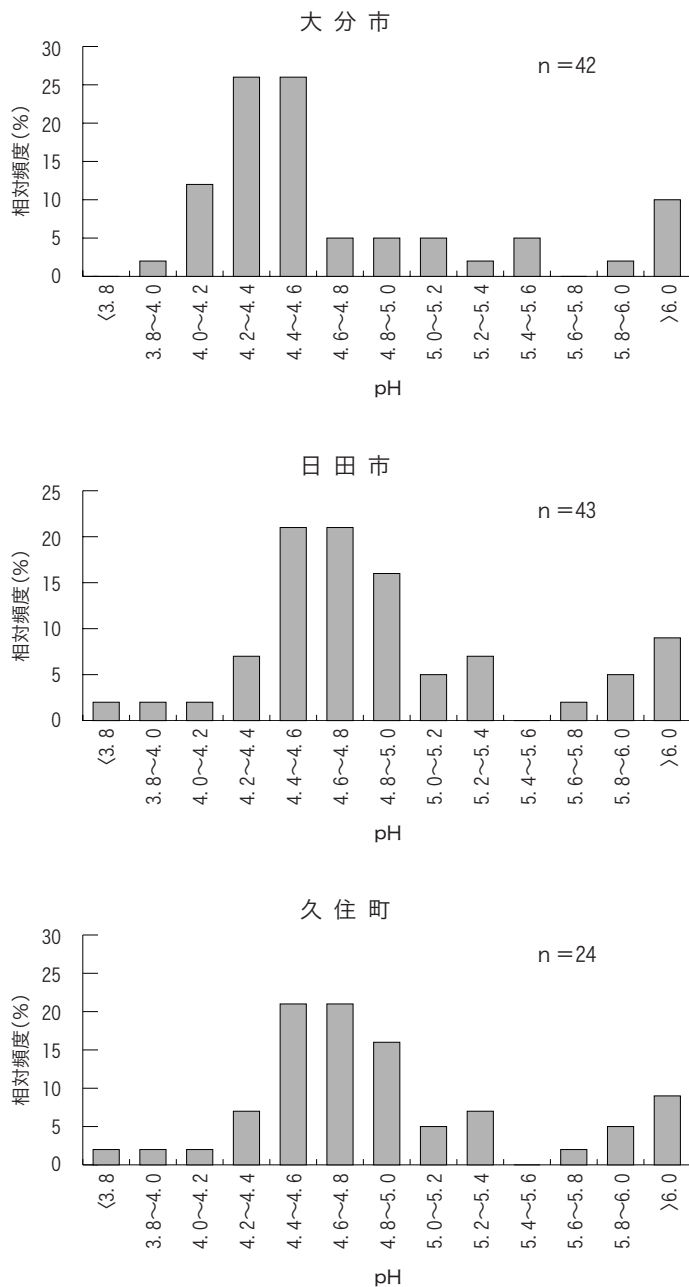


図1 2003年度 雨水のpH分布

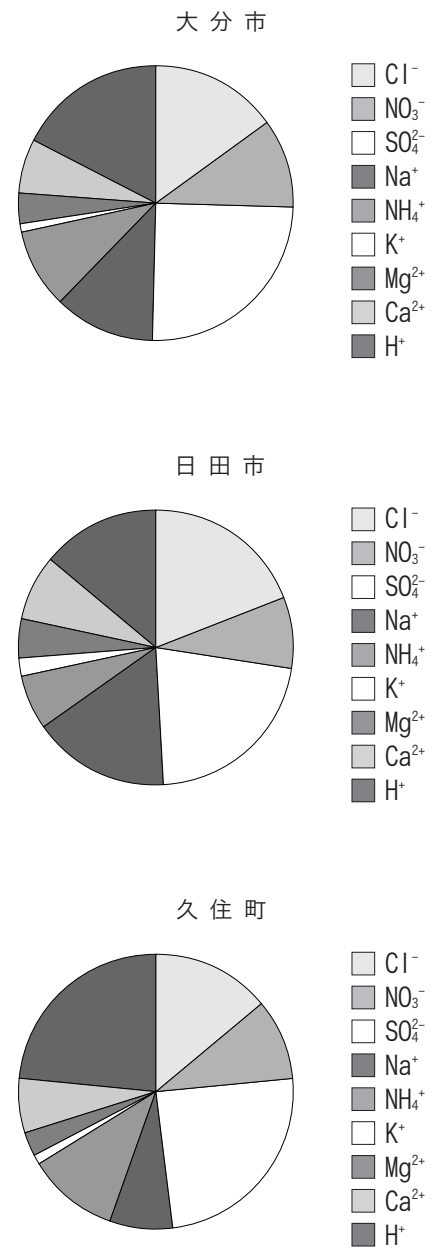


図2 2003年度 沈着量の等量比

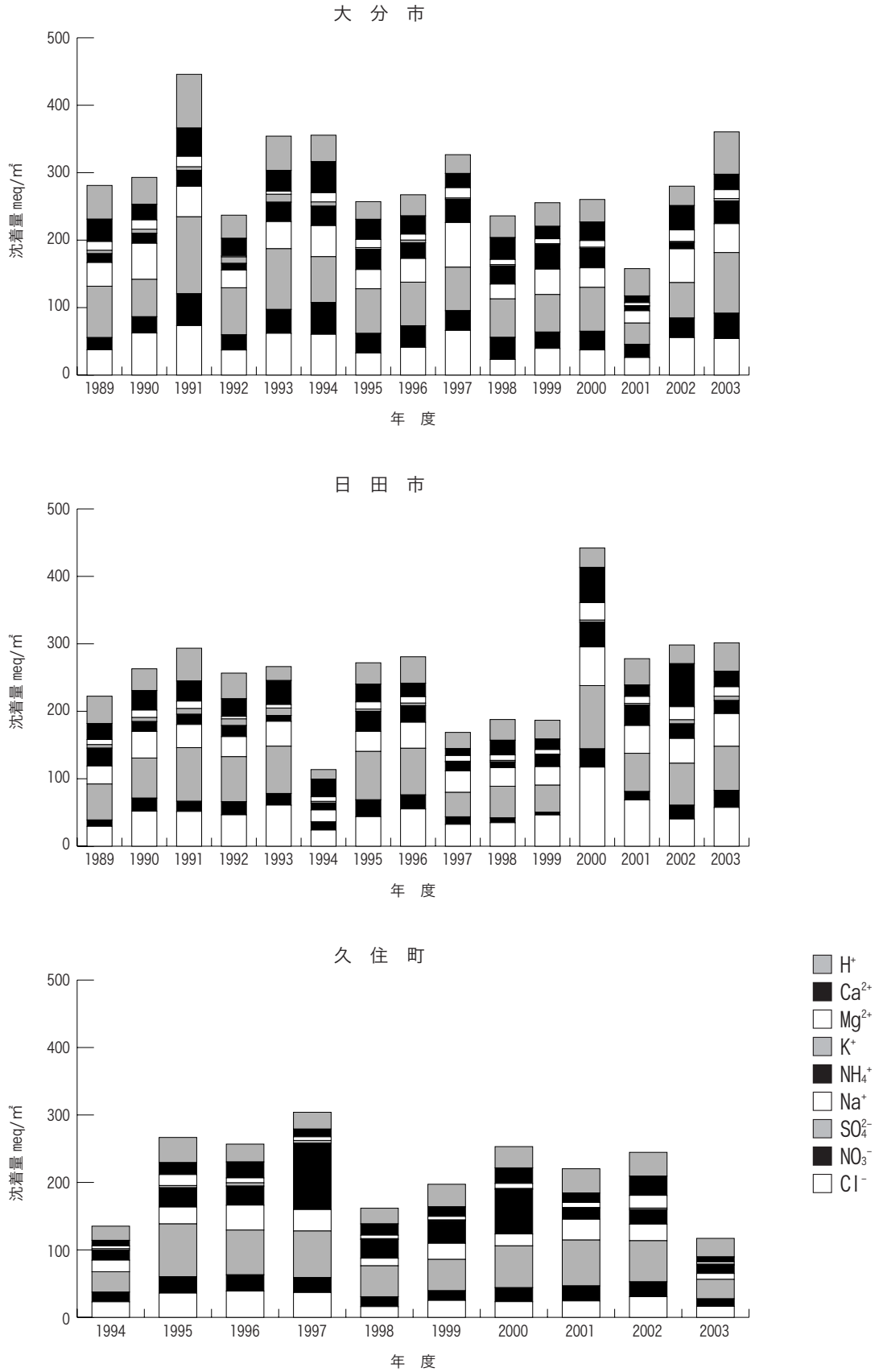


図3 雨水成分沈着量の経年変化 (地点別)

表1 雨水pHの経年変化

地 点	年度	雨水 pH			試料数	降雨量 mm	備考
		平均値	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		
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		
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	

注) 平均値とは、降雨量加重年平均値のことを指す。

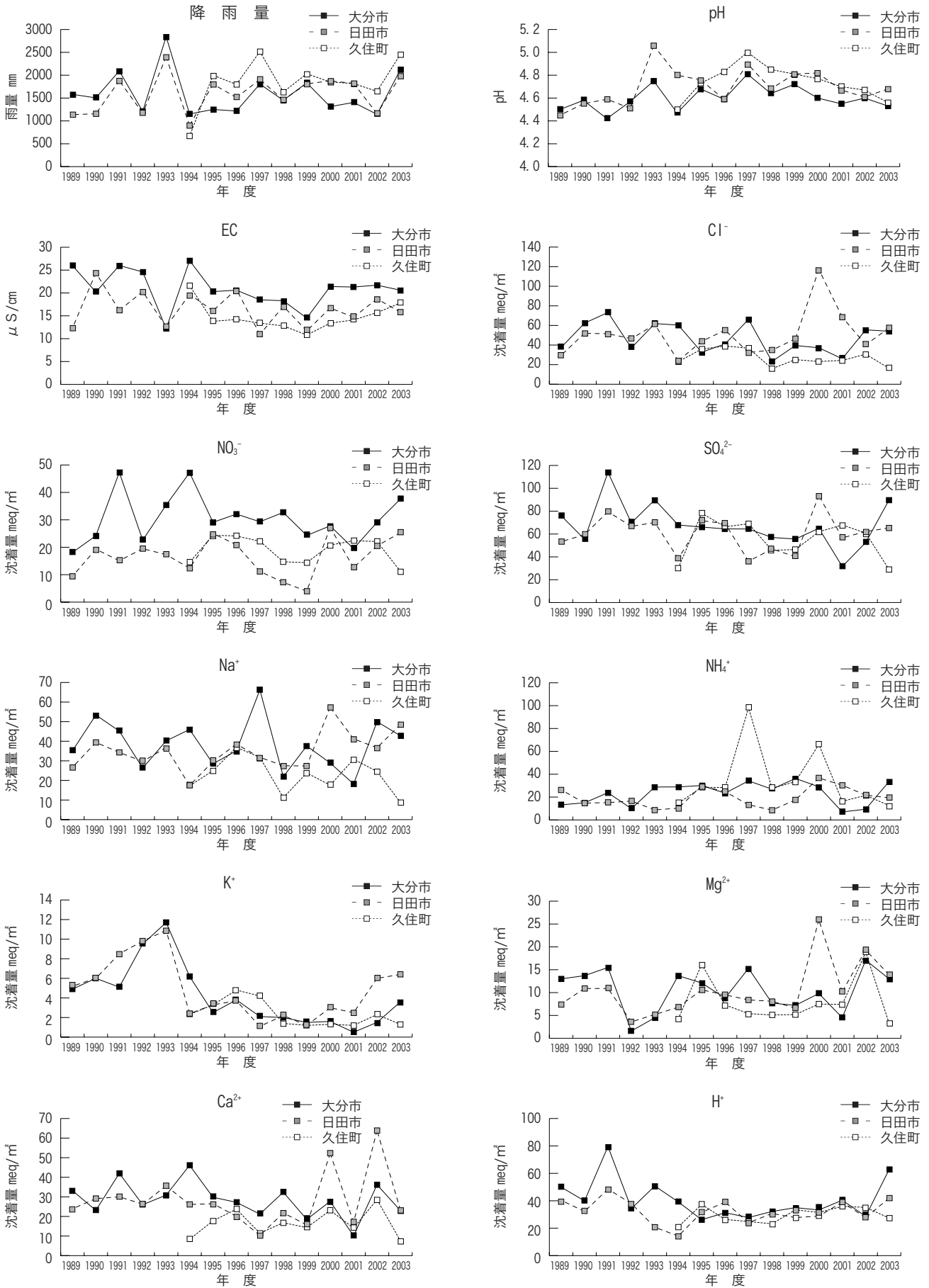


図4 雨水成分沈着量の経年変化 (成分別)

表2 2003年度月平均当量濃度

大分市

	測定期間		測定 日数	降雨量 mm	成分濃度											非海塩成分量			
	開始	終了			pH	EC	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	H ⁺	SO ₄ ²⁻		Ca ²⁺	
						μS/cm	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	%	μeq/l
4月	3月31日	4月28日	28	108	4.4	25.2	23.5	39.4	60.1	19.8	24.5	1.6	7.7	27.2	36.7	57.8	96	26.4	97
5月	4月28日	6月2日	35	333	4.5	19.0	29.8	16.7	41.1	25.8	13.5	3.1	6.4	7.8	28.6	38.0	92	6.6	86
6月	6月2日	6月30日	28	216	4.4	26.0	16.8	22.4	60.6	10.6	32.7	1.0	3.0	6.0	42.3	59.3	98	5.5	92
7月	6月30日	8月4日	35	338	4.4	20.7	8.1	13.4	49.9	4.1	23.7	0.7	1.8	5.8	37.7	49.4	99	5.6	97
8月	8月4日	9月1日	28	411	4.7	16.6	29.8	7.3	27.6	22.5	5.2	2.4	8.6	5.5	21.6	24.9	90	4.6	82
9月	9月1日	9月29日	28	242	4.9	9.6	14.4	8.2	17.3	11.7	5.8	0.4	3.1	6.3	11.6	15.9	92	5.8	92
10月	9月29日	11月4日	36	85	4.3	36.5	44.8	38.3	65.6	40.4	24.6	1.6	10.3	20.5	50.4	60.8	93	18.8	91
11月	11月4日	12月1日	27	200	4.4	25.2	35.5	23.3	40.9	28.0	15.1	1.3	7.0	7.2	36.6	37.6	92	5.9	83
12月	12月1日	1月5日	35	30	4.6	17.1	18.3	14.1	31.6	13.9	5.5	0.7	4.3	9.9	26.0	29.9	95	9.3	94
1月	1月5日	2月2日	28	44	4.6	27.1	47.0	31.7	50.6	38.1	16.5	1.8	10.4	19.7	28.2	46.0	91	18.0	92
2月	2月2日	3月1日	28	35	5.6	21.1	43.5	32.5	62.0	39.1	18.4	3.5	13.4	65.0	2.4	57.3	92	63.3	97
3月	3月1日	3月29日	28	83	4.6	28.1	54.0	31.6	62.0	45.6	15.7	2.4	13.7	46.3	25.4	56.5	91	44.3	96
年間値	3月31日	3月29日	364	2,125	4.5	20.6	25.5	17.7	42.3	20.1	15.8	1.7	6.1	10.8	29.6	39.9	94	10.0	92

日田市

	測定期間		測定 日数	降雨量 mm	成分濃度											非海塩成分量			
	開始	終了			pH	EC	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	H ⁺	SO ₄ ²⁻		Ca ²⁺	
						μS/cm	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	%
4月	3月31日	4月30日	30	197	4.8	14.3	11.1	13.2	32.4	10.3	12.4	6.7	3.1	8.7	16.8	31.2	96	8.2	95
5月	4月30日	6月1日	32	162	4.8	8.9	9.2	3.7	18.5	7.0	1.6	2.9	1.1	3.5	14.9	17.7	95	3.2	91
6月	6月1日	7月2日	31	374	4.7	11.6	9.9	7.7	22.0	6.7	6.7	3.7	2.2	3.8	22.0	21.2	96	3.5	92
7月	7月2日	8月5日	34	447	4.6	13.7	9.0	12.2	28.5	7.4	12.0	1.5	2.5	4.5	24.9	27.6	97	4.2	93
8月	8月5日	9月2日	28	354	4.7	10.0	7.4	6.6	20.9	6.5	3.9	0.7	1.8	4.5	19.8	20.1	96	4.2	94
9月	9月2日	9月30日	28	49	4.9	11.8	25.1	11.7	28.3	20.3	7.4	2.2	6.5	13.0	13.5	25.9	91	12.1	93
10月	9月30日	10月27日	27	19	4.2	36.5	44.4	35.4	77.7	35.2	11.6	4.1	12.4	27.0	62.2	73.5	95	25.4	94
11月	10月27日	12月8日	42	167	4.5	18.4	21.7	13.4	34.3	14.3	9.6	1.1	4.3	7.0	30.1	32.6	95	6.4	91
12月	12月2日	1月5日	36	33	4.4	65.1	271.3	61.8	131.6	230.9	41.4	12.8	61.7	59.4	39.4	103.9	79	49.4	83
1月	1月5日	2月2日	28	55	4.6	46.6	188.7	37.3	87.8	181.3	30.8	9.6	46.5	43.0	23.8	66.0	75	35.1	82
2月	2月2日	3月1日	28	67	5.6	35.9	187.2	29.9	78.2	150.5	18.8	9.1	43.2	66.9	2.7	60.1	77	60.3	90
3月	3月1日	3月29日	28	65	5.4	25.7	90.8	28.4	71.0	85.1	14.9	6.8	27.3	73.6	3.8	60.7	86	69.9	95
年間値	3月31日	12月22日	364	1,988	4.7	15.8	28.9	12.7	32.8	24.4	9.8	3.2	7.0	11.7	21.1	29.9	91	10.6	91

久住町

	測定期間		測定 日数	降雨量 mm	成分濃度											非海塩成分量			
	開始	終了			pH	EC	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	H ⁺	SO ₄ ²⁻		Ca ²⁺	
						μS/cm	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	μeq/l	%
4月	3月31日	4月28日	28	207	5.0	11.9	14.2	10.9	30.6	10.1	11.9	3.7	3.0	17.2	9.6	29.4	96	16.8	97
5月	4月28日	5月26日	28	280	4.9	12.5	13.2	12.2	27.4	9.2	12.3	1.4	2.9	11.5	12.5	26.3	96	11.1	97
6月	5月26日	6月23日	28	233	4.4	21.1	20.7	8.5	33.8	7.8	12.8	0.9	1.9	3.1	37.0	32.9	97	2.8	89
7月	6月23日	8月4日	42	769	4.4	22.0	8.3	10.0	29.6	5.4	13.8	0.7	2.0	3.4	38.6	28.9	98	3.2	93
8月	8月4日	9月1日	28	456	4.8	10.1	9.1	10.6	15.6	3.9	7.9	1.2	4.0	3.0	17.5	15.1	97	2.8	94
9月	9月1日	9月29日	28	87	4.5	23.0	31.0	13.7	43.7	19.6	20.2	0.8	5.1	5.9	33.8	41.3	95	5.0	86
10月	9月29日	10月27日	28	50	4.6	18.7	18.5	13.5	40.1	14.4	19.8	1.3	3.7	6.8	26.5	38.4	96	6.1	91
11月	10月27日	11月25日	29	132	4.2	32.3	50.2	7.6	30.8	6.6	5.9	0.9	3.3	6.6	62.0	30.0	97	6.3	96
12月	11月25日	1月5日	41	78	4.7	16.5	33.7	14.6	29.9	20.8	14.4	1.5	6.0	7.6	18.7	27.4	92	6.7	88
1月	1月5日	2月2日	28	26	4.8	21.2	42.3	30.8	39.6	35.6	19.8	2.0	10.7	15.4	16.6	35.3	89	13.8	90
2月	2月2日	3月1日	28	75	5.0	17.4	30.3	18.7	43.8	21.1	20.2	3.5	7.8	28.4	10.2	41.3	94	27.5	97
3月	3月1日	3月29日	28	67	5.1	15.8	28.8	16.6	37.1	23.0	18.4	2.0	8.2	32.1	8.7	34.3	93	31.1	97
年間値	3月31日	3月29日	364	2,460	4.6	17.8	16.3	11.2	28.8	8.7	12.6	1.3	3.3	7.5	27.4	27.7	96	7.1	95

表3 2003年度月降下量

大分市

	測定期間		測定 日数	降雨量 mm	成分沈着量											非海塩成分量			
	開始	終了			pH	EC	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	H ⁺	nss-SO ₄ ²⁻		nss-Ca ²⁺	
					μS/cm	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	%	meq/m ²
4月	3月31日	4月28日	28	108	4.4	25.2	2.5	4.2	6.5	2.1	2.6	0.2	0.8	2.9	3.9	6.2	96	2.8	97
5月	4月28日	6月2日	35	333	4.5	19.0	9.9	5.5	13.7	8.6	4.5	1.0	2.1	2.6	9.5	12.6	92	2.2	86
6月	6月2日	6月30日	28	216	4.4	26.0	3.6	4.8	13.1	2.3	7.0	0.2	0.6	1.3	9.1	12.8	98	1.2	92
7月	6月30日	8月4日	35	338	4.4	20.7	2.7	4.5	16.9	1.4	8.0	0.2	0.6	2.0	12.7	16.7	99	1.9	97
8月	8月4日	9月1日	28	411	4.7	16.6	12.3	3.0	11.4	9.2	2.1	1.0	3.5	2.3	8.9	10.2	90	1.9	82
9月	9月1日	9月29日	28	242	4.9	9.6	3.5	2.0	4.2	2.8	1.4	0.1	0.7	1.5	2.8	3.9	92	1.4	92
10月	9月29日	11月4日	36	85	4.3	36.5	3.8	3.3	5.6	3.4	2.1	0.1	0.9	1.7	4.3	5.2	93	1.6	91
11月	11月4日	12月1日	27	200	4.4	25.2	7.1	4.7	8.2	5.6	3.0	0.3	1.4	1.4	7.3	7.5	92	1.2	83
12月	12月1日	1月5日	35	30	4.6	17.1	0.6	0.4	1.0	0.4	0.2	0.0	0.1	0.3	0.8	0.9	95	0.3	94
1月	1月5日	2月2日	28	44	4.6	27.1	2.1	1.4	2.2	1.7	0.7	0.1	0.5	0.9	1.2	2.0	91	0.8	92
2月	2月2日	3月1日	28	35	5.6	21.1	1.5	1.2	2.2	1.4	0.7	0.1	0.5	2.3	0.1	2.0	92	2.2	97
3月	3月1日	3月29日	28	83	4.6	28.1	4.5	2.6	5.1	3.8	1.3	0.2	1.1	3.8	2.1	4.7	91	3.7	96
年間値	3月31日	3月29日	364	2,125	4.5	20.6	54.1	37.6	89.9	42.8	33.7	3.6	13.0	23.0	62.8	84.7	94	21.2	92

日田市

	測定期間		測定 日数	降雨量 mm	成分沈着量											非海塩成分量			
	開始	終了			pH	EC	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	H ⁺	nss-SO ₄ ²⁻		nss-Ca ²⁺	
					μS/cm	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	%	meq/m ²
4月	3月31日	4月30日	30	197	4.8	14.3	2.2	2.6	6.4	2.0	2.4	1.3	0.6	1.7	3.3	6.1	96	1.6	95
5月	4月30日	6月1日	32	162	4.8	8.9	1.5	0.6	3.0	1.1	0.3	0.5	0.2	0.6	2.4	2.9	95	0.5	91
6月	6月1日	7月2日	31	374	4.7	11.6	3.7	2.9	8.2	2.5	2.5	1.4	0.8	1.4	8.2	7.9	96	1.3	92
7月	7月2日	8月5日	34	447	4.6	13.7	4.0	5.4	12.7	3.3	5.4	0.6	1.1	2.0	11.1	12.3	97	1.9	93
8月	8月5日	9月2日	28	354	4.7	10.0	2.6	2.3	7.4	2.3	1.4	0.2	0.6	1.6	7.0	7.1	96	1.5	94
9月	9月2日	9月30日	28	49	4.9	11.8	1.2	0.6	1.4	1.0	0.4	0.1	0.3	0.6	0.7	1.3	91	0.6	93
10月	9月30日	10月27日	27	19	4.2	36.5	0.8	0.7	1.5	0.7	0.2	0.1	0.2	0.5	1.2	1.4	95	0.5	94
11月	10月27日	12月8日	42	167	4.5	18.4	3.6	2.2	5.7	2.4	1.6	0.2	0.7	1.2	5.0	5.4	95	1.1	91
12月	12月2日	1月5日	36	33	4.4	65.1	8.9	2.0	4.3	7.5	1.4	0.4	2.0	1.9	1.3	3.4	79	1.6	83
1月	1月5日	2月2日	28	55	4.6	46.6	10.4	2.1	4.8	10.0	1.7	0.5	2.6	2.4	1.3	3.6	75	1.9	82
2月	2月2日	3月1日	28	67	5.6	35.9	12.6	2.0	5.3	10.1	1.3	0.6	2.9	4.5	0.2	4.0	77	4.1	90
3月	3月1日	3月29日	28	65	5.4	25.7	5.9	1.9	4.6	5.6	1.0	0.4	1.8	4.8	0.2	4.0	86	4.6	95
年間値	3月31日	12月22日	364	1,988	4.7	15.8	57.5	25.3	65.3	48.5	19.4	6.4	13.9	23.2	42.0	59.5	91	21.1	91

久住町

	測定期間		測定 日数	降雨量 mm	成分沈着量											非海塩成分量			
	開始	終了			pH	EC	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	H ⁺	nss-SO ₄ ²⁻		nss-Ca ²⁺	
					μS/cm	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	meq/m ²	%	meq/m ²
4月	3月31日	4月28日	28	207	5.0	11.9	2.9	2.2	6.3	2.1	2.5	0.8	0.6	3.6	2.0	6.1	96	3.5	97
5月	4月28日	5月26日	28	280	4.9	12.5	3.7	3.4	7.7	2.6	3.5	0.4	0.8	3.2	3.5	7.4	96	3.1	97
6月	5月26日	6月23日	28	233	4.4	21.1	4.8	2.0	7.9	1.8	3.0	0.2	0.4	0.7	8.6	7.7	97	0.6	89
7月	6月23日	8月4日	42	769	4.4	22.0	6.4	7.7	22.8	4.1	10.6	0.5	1.5	2.6	29.7	22.3	98	2.4	93
8月	8月4日	9月1日	28	456	4.8	10.1	4.1	4.8	7.1	1.8	3.6	0.5	1.8	1.4	8.0	6.9	97	1.3	94
9月	9月1日	9月29日	28	87	4.5	23.0	2.7	1.2	3.8	1.7	1.8	0.1	0.4	0.5	2.9	3.6	95	0.4	86
10月	9月29日	10月27日	28	50	4.6	18.7	0.9	0.7	2.0	0.7	1.0	0.1	0.2	0.3	1.3	1.9	96	0.3	91
11月	10月27日	11月25日	29	132	4.2	32.3	6.6	1.0	4.0	0.9	0.8	0.1	0.4	0.9	8.2	3.9	97	0.8	96
12月	11月25日	1月5日	41	78	4.7	16.5	2.6	1.1	2.3	1.6	1.1	0.1	0.5	0.6	1.5	2.2	92	0.5	88
1月	1月5日	2月2日	28	26	4.8	21.2	1.0	0.7	0.9	0.8	0.5	0.0	0.3	0.4	0.4	0.8	89	0.3	90
2月	2月2日	3月1日	28	75	5.0	17.4	2.3	1.4	3.3	1.6	1.5	0.3	0.6	2.1	0.8	3.1	94	2.1	97
3月	3月1日	3月29日	28	67	5.1	15.8	1.9	1.1	2.5	1.5	1.2	0.1	0.5	2.2	0.6	2.3	93	2.1	97
年間値	3月31日	3月29日	364	2,460	4.6	17.8	40.1	27.4	70.7	21.3	30.9	3.3	8.1	18.4	67.4	68.1	96	17.5	95

