

ISSN 1341-6480
CODEN:KHKKF8

熊本県
保健環境科学研究所報

平成6年度

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

No. 24 1994

熊本県保健環境科学研究所

目 次

1	運 営	
1・1	施設及び主要備品	1
1・2	組織機構	4
1・3	職員の構成	4
1・4	職員一覧表, 人事異動等	5
1・5	平成6年度決算額	6
1・6	会議研修等	7
1・7	購入雑誌	10
2	検 査 業 務	
2・1	試験年報	11
2・2	業務概要	13
3	調 査 研 究	
3・1	報 文	
1)	熊本県で分離された Vero 毒素産生性大腸菌の細菌学的検討 (1991-1994年)	21
2)	熊本県玉名市における小児急性気道感染ウイルスの疫学調査	25
3)	市販固相抽出剤を用いる農薬の定量	30
4)	気相中1,1,1-トリクロロエタンの水相移行性	34
5)	熊本県の地下水の pH 値の分布	36
3・2	資 料	
1)	衛生部職員における B 型肝炎抗原抗体検査について	40
2)	インフルエンザの流行調査 (平成6年度)	42
3)	日本脳炎調査 (平成6年度)	44
4)	伝染病流行予測調査 (平成6年度)	46
5)	酸性雨県下一斉調査結果 (第2報)	47
6)	熊本県下の酸性雨について (第8報)	50
	——降水ごと分割採取結果——	
7)	熊本県下の酸性雨について (第9報)	54
8)	熊本県下の降下ばいじん量の推移 (1989-1994)	57
	——雲仙普賢岳の火山活動の影響について——	
9)	熊本県下における放射能調査 (平成5年度)	61
10)	地球環境監視システム (GEMS) に関する調査について (第1報)	63
11)	Ciliwung 川 (インドネシア国ジャカルタ市) の水質調査結果	66
3・3	誌上発表論文抄録	68
3・4	学会・研究会発表抄録	70
4	抄読談話会	75
5	「熊本県保健環境科学研究所報」編集要領	77

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

No. 24 1994

Contents (Research)

Regular Articles

- 1) Bacterial Investigation of Clinically Isolated Strains of Verotoxin-Producing
Escherichia coli in Kumamoto (1991-1994) 21
Seiya HARADA and Yoshie KOGA

- 2) Epidemiological Surveillance of Acute Viral Respiratory Infection among Infants and
Children at Tamana City in Kumamoto 25
Toshiaki YANO, Kazuko KATSUKI and Akira TANAKA*
* : Present Address, Public Health Department
Kumamoto Prefectural Government

- 3) Determination of Pesticides by the Use of a Commercial Solid Phase Extraction 30
Itsusei FUJITA

- 4) 1, 1, 1-Trichloroethane in Vapor Phase Migration to Water Phase 34
Itsusei FUJITA, Tatsuya MATSUZAKI and Yasuhito OZASA

- 5) Studies on pH Values of Groundwater in Kumamoto Prefecture 36
Hajime UEKI, Yasuhito OZASA and Hideki MORIYAMA*
* : Present Address, Matsubase Public Health Center,
Kumamoto

Reports

- 1) Serological Surveillance of Hepatitis B Antigen and Antibody
in Kumamoto Prefectural Workers 40
Toshiaki YANO, Hiroshi MURAKAWA and Kazuko KATSUKI

- 2) Epidemiological Surveillance of Influenza Virus Infection
in Kumamoto Prefecture (1994) 42
Koichi NISHIMURA, Hiroshi MURAKAWA and Kazuko KATSUKI

3・1 報 文

1) 熊本県で分離された Vero 毒素産生性大腸菌の細菌学的検討 (1991-1994年)

原田 誠也 古賀 由恵

はじめに

Vero 毒素産生性大腸菌 (Verotoxin-producing *Escherichia coli*; VTEC) は Vero 毒素 (Verotoxin; VT) 産生を特徴とする下痢原性大腸菌の一種であり、出血性大腸炎や溶血性尿毒症性症候群 (Hemolytic uremic syndrome: HUS) 等の起因菌として、近年注目されている。本邦では平成 2 年 10 月に埼玉県浦和市の S 幼稚園で発生した血清型 O157:H7 による集団感染事例を契機として VTEC に対する関心が高まり、以後各地で積極的な調査研究^{1~4)}が行われている。

本県でも平成 3 年 3 月に出血性下痢症の患者から初めて VTEC が検出された。以降、我々は県内の病院や検査センター等に協力を依頼し、菌分離に基づく発生状況調査と分離菌の細菌学的検討を行っている。平成 2 年度及び平成 5 年 1 月までの調査結果^{5,6)}は既に報告したが、その後の調査により、かなり症例数も増加したので改めて現在までの概要を報告する。

材料及び方法

1 検査材料

平成 3 年 3 月から平成 7 年 3 月の間に、VTEC の疑いで県内各地の病院や検査センターから当所に搬入された下痢症患者由来大腸菌 48 株 (48 症例) と水由来大腸菌 1 株を検査材料とした。大腸菌 49 株の O 血清型による内訳は、O 1: 5 株, O18: 8 株, O111: 5 株, O125: 4 株, O128: 2 株, O157: 24 株 (ただし、水由来 1 株を含む)、型別不能: 1 株である。これらはほとんど VTEC として報告されている血清型に該当する菌株であった。

2 細菌学的検査方法

検査法はすべて既報^{5,6)}に準じたが、その概要は以下のとおりである。

(1) VT の検出法

試験菌株の VT 産生性は、培養細胞法、PCR 法及び RPLA 法で判定した。

培養細胞法は供試菌株をトリプチケースソイブロス (BBL) で 37°C, 1 夜振盪培養した後、ポリミキシン B 処理を行い、遠心、メンブランフィルター濾過したものを試料原液とした。これを細胞維持培地で 10 倍及び

100 倍に希釈して Vero 細胞に接種し、細胞の形態変化を 5 日間観察した。

PCR 法は伊藤らの報告⁷⁾または小林らの報告⁸⁾に従い実施した。即ち、伊藤らの方法はプライマーとして EC スクレオチドミックス (日本商事) を用い、熱変成 (94°C → 30 秒), アニーリング (45°C → 60 秒), 伸長反応 (72°C → 90 秒) の条件で 25 サイクル増幅を行った。増幅された PCR サンプルは 13% ポリアクリルアミドゲルを用いて電気泳動を行い、エチジウムプロミド染色後、トランスイルミネータで観察し、VT 遺伝子の有無を確認した。一方、小林らの方法は VT 1 と VT 2 を別々に検出する 2 組のプライマーを使用し、熱変成 (94°C → 30 秒), アニーリング (55°C → 30 秒), 伸長反応 (72°C → 30 秒) の条件で 25 サイクル増幅を行った。電気泳動には 2% アガロースを用い、以後伊藤らの方法と同様にして判定した。

RPLA 法は市販の大腸菌ベロトキシン検出用キット (デンカ生研) を用い、添付マニュアルに従って検査を実施した。

(2) 血清型別

病原大腸菌免疫血清 (デンカ生研) を使用し、O 抗原の再確認及び H 抗原の同定を行った。

(3) 生化学的性状検査及び生物型

生化学的性状検査は常法⁹⁾に従った。なお、β-グルクロナダーゼはバクチデント *E. coli* (MERCK) で判定した。

生物型は、伊藤ら¹⁰⁾の報告した Khakhria らの分類により、ズルシトール、シュクロース、ラムノースの発酵性で判定した。

(4) 薬剤感受性試験

センシ・ディスク (BBL) を用い、NCCLS ディスク法により実施した。使用したディスクはアンピシリン (ABPC), セファゾリン (CEZ), セファロチン (CET), クロラムフェニコール (CP), エリスロマイシン (EM), カナマイシン (KM), ナリジクス酸 (NA), ストレプトマイシン (SM), テトラサイクリン (TC), スルファメソキサゾール・トリメトプリム合剤 (ST), ホスホマイシン (FOM), ノルフロキサシン (NFLX) の 12 剤である。

表1 VTEC 感染症の発生状況

No	発生年月	発生場所	年齢	性別	臨床症状	入院
1	平成3年3月	熊本市	5歳	男	下痢(血便), 腹痛, 微熱, 嘔吐	1日
2	7月	熊本市	3歳	男	下痢(血便), 腹痛, 微熱	無
3	8月	熊本市	49歳	女	下痢(血便), 腹痛, 微熱	無
4	平成4年6月	熊本市	61歳	女	下痢(血便), 腹痛, “基礎疾患: 肝炎”	19日
5	6月	荒尾市	6歳	女	下痢(血便), 腹痛, 微熱	8日
6	8月	熊本市	3歳	女	下痢(血便), 腹痛	無
7	9月	熊本市	2歳	男	下痢(血便), 腹痛	7日
8	11月	御船町	9歳	男	下痢(血便), 腹痛	5日
9	平成5年1月	八代市	8歳	女	下痢(血便), 腹痛	8日
10	7月	植木町	69歳	男	下痢(血便), 腹痛, “基礎疾患: 腫瘍”	24日
11	8月	八代市	29歳	女	下痢(血便), 腹痛, “開腹手術を受けた”	23日
12	8月	松橋町	2歳	男	下痢(水様便)	無
13	9月	熊本市	6歳	女	下痢(血便), 腹痛, 発熱, HUS	16日
14	9月	熊本市	7歳	男	無症状	無
15	9月	熊本市	3歳	男	下痢(水様軟便)	無
(付)	9月	熊本市	(症例13~15の原因と推定される水から分離された株)			
16	9月	松橋町	71歳	女	下痢(血便), 腹痛, 発熱, HUS “腎不全で死亡”	
17	10月	熊本市	8歳	男	下痢(水様便)	無
18	平成6年6月	玉名市	3歳	男	下痢(水様便), 腹痛, HUS	無
19	8月	熊本市	7歳	男	下痢(血便), 腹痛, HUS	?
20	8月	菊水町	4歳	男	下痢(血便), 腹痛	無
21	8月	竜北町	6歳	女	下痢(血便), 腹痛, 嘔吐	無
22	10月	八代市	8歳	男	下痢, 腹痛, 嘔気, 微熱, カンピロと混合感染	無

No.1~12及び16~22: 散発下痢症事例, No.13~15: 集団発生事例(家族内感染)

表2 分離株の諸性状

No	血清型	VT	VT型	生物型	薬剤耐性パターン	プラスミドプロファイル(Kb)	分類
1	O157:H7	+	1&2	I	EM, TC	90, 7.4, 3.5	A
2	O157:H7	+	1&2	I	EM	90	B
3	O157:H7	+	1&2	I	EM	90, 70, 7.4	C
4	O157:H7	+	1&2	II	EM	90, 7.4	D
5	O157:H7	+	1&2	I	EM	90	B
6	O157:H7	+	1&2	I	EM	90	B
7	O157:H7	+	1&2	I	EM	90	B
8	O157:H7	+	1&2	I	EM	90, 60	E
9	O157:H7	+	1&2	I	EM	90	B
10	O157:H7	+	1&2	I	EM	90, 60	E
11	O157:H7	+	2	I	EM, SM, TC	90	F
12	O157:H7	+	1&2	I	EM	90, 7.4	G
13	O157:H7	+	2	I	EM, SM	90, 8.5, 7.4	H
14	O157:H7	+	2	I	EM, SM	90, 8.5, 7.4	H
15	O157:H7	+	2	I	EM, SM	90, 8.5, 7.4	H
(付)	O157:H7	+	2	I	EM, SM	90, 8.5, 7.4	H
16	O157:H7	+	2	I	EM, SM	90, 8.5, 7.4	H
17	O157:H7	+	2	I	EM	90	I
18	O157:H7	+	2	I	EM	90	I
19	O157:H7	+	1&2	I	EM	90, 65	J
20	O157:H7	+	1&2	I	EM, SM, TC, ABPC	90, 7.4	K
21	O157:H7	+	1&2	I	EM	90, 7.4	G
22	O157:H7	+	1&2	I	EM	90, 7.4	G

VT: Vero細胞, VT型: PCR法/RPLA法, 生物型: Khakhriaらの方法

表3 分離菌の生化学的性状 (n=23)

性状	反応	性状	反応	性状	反応
H ₂ S (TSI)	-	Arginine dihydrolase	-	Sorbitol ²⁾	(+)
Urease	-	Ornithine decarboxylase	+	Arabinose	+
Methyl red	+	Phenylalanine deaminase	-	Raffinose	+
Indole	+	Glucose Acid	+	Rhamnose	+
Voges-Proskauer	-	Gas	+	Maltose	+
Citrate (Simmons')	-	Lactose	+	Xylose	+
Citrate (Christensen's)	+	Sucrose ¹⁾	+	Trehalose	+
Motility	+	Mannitol	+	Cellobiose	-
KCN	-	Dulcitol	+	Malonate	-
Gelatin	-	Salicin	-	Esculin	-
Sodium acetate	+	Adonitol	-	β galactosidase	-
Lysine decarboxylase	+	Inositol	-	β glucuronidase	-

1) : 1株 (No.4の分離株) のみ陰性

2) : 23株とも約1週間で陽性

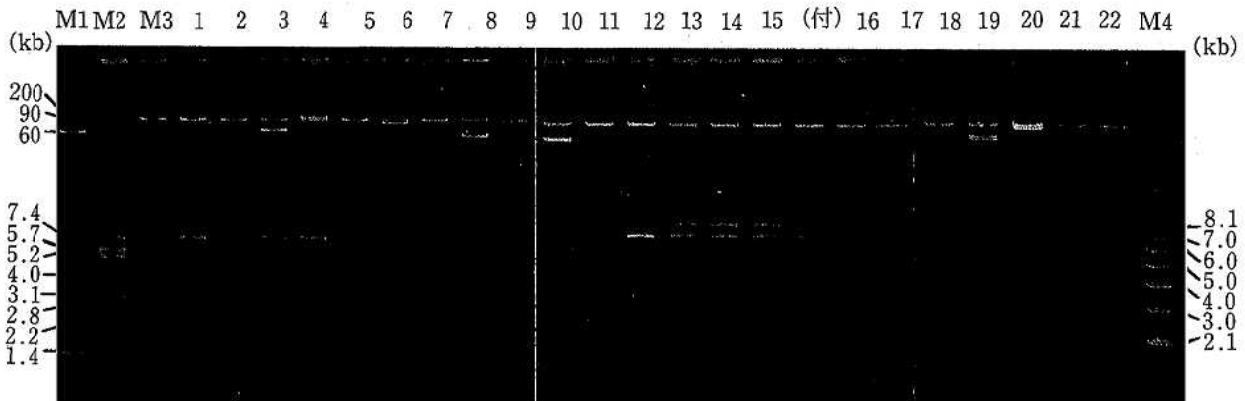


図1 分離株のプラスミドプロファイル

M1: S. Enteritidis L-156, M2: E. coli V-517, M3: E. coli K12CSH-2(NR-1).
1~22: 各分離株, M4: Supercoiled DNA Ladder

(5) プラスミドプロファイル

プラスミドDNAの抽出にはKadoら¹¹⁾の変法を用い、0.7%アガロースゲルで電気泳動を行った。なお、プラスミドサイズはS. Enteritidis L-156, E. coli V-517, E. coli K12CSH-2 (NR-1)及びSupercoiled DNA Ladder (GIBCO BRL)を対照として判定した。

成績

1 VTEC感染症の発生状況

検査した大腸菌49株のうち、血清型O157として搬入された24株中23株(水由来1株を含む)がVTECと判定された。患者の発生状況を表1に示した。このうちNo.13~15は水が原因と推定される家族内感染例であるが、その他はすべて発生時期や場所に共通性のない散発症例である。

患者は年少児や基礎疾患をもつ高齢者が多く、無症状例からHUSとなり腎不全で死亡した例までさまざ

まな臨床像を呈している。しかし、ほとんどの患者で出血性下痢と激しい腹痛を主徴とした出血性大腸炎が診られ、中には虫垂炎と診断され開腹手術を受けた例もあった。また、発熱は比較的少なく、大半が37°C台の微熱であった。長期入院した患者も見られるが、予後はおおむね良好であった。

2 細菌学的検討結果

分離株の性状をまとめて表2に示した。分離されたVTEC23株の血清型はすべてO157:H7であった。全株が培養細胞法でVT陽性を示し、PCR法とRPLA法によりVT1・VT2両毒素産生株とVT2単独産生株に区別されたが、VT1単独産生株は検出されなかった。

生物型はNo.4の分離株のみがシュクロース陰性のII型と判定されたが、他はすべてI型であった。表3に生化学的性状を示した。全株とも β -グルクロニダーゼ陰性、ソルビトール遅発酵性(約1週間で陽性)の

特徴を有していた。

薬剤感受性試験は全株とも EM に耐性を示した。その他, TC, SM, ABPC に対する耐性パターンで5つのタイプに区分された。プラスミドプロファイルでは全株とも, 本菌の接着性に関係するとされる約90kbのプラスミドを共通に保有していた。しかし, その他のプラスミド保有状況から7つのパターンに区分された。なお, プラスミドの電気泳動像を図1に示した。

分離株は細菌学的検査により11タイプ(A~K)に分類された。家族内感染例(No. 13~15)では原因と推定される水由来株(付)とすべて同一の性状を示し, 更に同時期の分離株(No. 16)も同様の性状であった。

考 察

本県では平成3年3月から平成7年3月までの4年間に22例のVTEC感染症が確認された。発生状況から年少児の罹患率が高く, 夏季に多発しているが, これは病原微生物検出情報^{12,13)}による全国の状況と同様の傾向であった。

分離株の血清型はすべてO157:H7であったが, 家族内感染3例を除くと, 他は散発症例であるため互いに関連性はないと思われる。散発症例由来19株は毒素型, 生物型, 薬剤感受性及びプラスミドプロファイルの総合判定で11のタイプに区別された。しかし, 今回検討した4種の疫学マーカーでは区別できない株もあり, これらが同一派生株かどうか, 更に他の疫学マーカーを検討する必要があると思われる。一方, 家族内感染由来3株は原因と推定される水由来株とすべて同一の性状であった。更に同時期に分離された散発症例由来1株が同様の性状を示したことは, 疫学上興味の持たれるところであったが, 互いに関連性を明らかにすることはできなかった。

また, 散発症例由来株では全例感染源を明らかにすることはできなかったが, 海外ではハンバーガー等の食肉製品が原因となった事例が多く, 特に牛肉が重要視されている。本県でも食肉衛生検査所を中心として精力的な調査が行われているが, VTECの検出率は低く, 現在, 牛から1例検出されているのみである。しかも, 血清型O26:H11, VT 1単独産生株で, 本県の患者からは分離されていないタイプであった。

今後, VTEC感染症の予防対策上, 汚染源や感染経路の追及が最も重要であろう。

謝 辞

調査に協力していただきました県内の各病院・検査センターの先生方及び水由来株を分与して下さいました熊本市環境総合研究所の本田れい子先生に深謝いたします。

文 献

- 1) 竹田正子, 小松照子, 出口祐男, 吉本辰雄: 高知県衛生研究所報, 37, 45 (1991).
- 2) 甲斐明美, 山田澄雄, 松下 秀, 小幡浩魅, 楠淳, 柳川義勢, 高橋正樹, 新垣正夫, 伊藤 武, 工藤泰雄, 大橋 誠: 日本細菌学誌, 46 (1), 227 (1991).
- 3) 三輪好伸, 大畑克彦, 森 健, 増田高志, 塩沢寛治, 内藤 満, 赤羽荘資, 伊藤機一, 仁科徳啓, 三輪憲永, 山口章一, 野田寛治, 川口赫彦, 久保田裕之, 高橋昌里, 神田成人, 浜崎 豊: 静岡県衛生環境センター報告, 34, 11 (1991).
- 4) 八柳 順, 齋藤志保子, 遠藤守保, 佐藤宏康, 大森盛大: 秋田県衛生研究所報, 36, 43 (1992).
- 5) 原田誠也, 中島龍一, 戸上献也, 中川敬一, 高濱美奈子, 木村みゆき, 迫口和美: 熊本県衛生公害研究所報, 21, 25 (1991).
- 6) 原田誠也, 古賀由恵: モダンメディア, 39, 331 (1993).
- 7) 伊藤文明, 萩野武雄, 伊藤健一郎, 渡辺治雄: 日本臨床, 50, 343 (1992).
- 8) 小林一寛: 臨床と微生物, 18, 507 (1991).
- 9) Ewing, W. H.: Identification of Enterobacteriaceae, 4th edition, 93 (1986).
- 10) 伊藤 武, 甲斐明美: モダンメディア, 34, 12 (1988).
- 11) Kado, C. I. & Liu, S. T.: J. Bacteriol., 145, 1365 (1981).
- 12) 厚生省: 病原微生物検出情報, 13, 133 (1992).
- 13) 厚生省: 病原微生物検出情報, 14, 219 (1993).

2) 熊本県玉名市における小児急性気道感染ウイルスの疫学調査

矢野 俊昭 甲木 和子 田中 明*

はじめに

いわゆる“かぜ”とされる急性気道感染症は小児における最多の感染症であり、そのほとんどはウイルスが原因である。しかしその病原のウイルスの多種多様さと検査の繁雑さのために疫学的実態の調査報告は比較的少なく未解明のことが多い。そこで小児科臨床医がみて、いわゆる“かぜ”と臨床診断された小児の急性気道感染症例から定期的にウイルス分離を試み、感染をしていたウイルスを直接検出することによって“かぜ”原因ウイルスの疫学的実態調査を行った。

対象と方法

調査対象は熊本県玉名市の前田小児科医院外来受診の小児患者である。玉名市は人口4万5千人で商業、観光を中心産業とする都市であり当医院はほぼ市街地の中心にある。1989年12月から1992年10月までの2年10ヵ月間、毎週2回定期的に“かぜ”症例から咽頭拭い液をウイルス分離用輸送培地に採取した。全検体数は1,497であった。組織培養は沼崎らが開発、実用化したマイクロプレート法¹⁾によった。組織培養細胞はHEL, MRC-5, HEp-2, Vero, RD-18S, MDCKを組み合わせて用いた。これらの組織培養細胞の組み合わせで急性気道感染ウイルスの大多数を捕らえることができる²⁾。検体は採取後3日以内にマイクロプレート法による組織培養細胞に接種した。3日以内に接種できない場合は接種まで-80°Cに保存した。培養細胞に検体を接種したのち、途中培養維持液を交換することなく34°Cの炭酸ガス培養器中で、1週間培養した。連日細胞変性効果(cytopathogenic effect, CPE)を観察し、CPEを認めないものは2代まで盲継代し同様に観察した。2代まで継代してもCPE陰性でHA試験も陰性のもはウイルス分離陰性とした。分離されたウイルスは定法に従い中和試験で同定した。

結 果

1989年12月から1992年10月まで、2年10ヵ月間に1,497例の“かぜ”症例の咽頭拭い液について前述の方法でウイルス分離を試みた結果、440株(29.4%)の急性気道感染ウイルスが分離された。その成績は、表1, 2, 3, 4に示す通りである。調査期間を通じて頻度

の高いものから順に、インフルエンザウイルス182株(H1N1, H3N2, B型)(41.1%)、アデノウイルス群(1, 2, 3, 4, 5, 6, 11型)79株(17.0%)、エコーウイルス群(6, 9, 11, 18, 25, 30型)44株(11.1%)、単純ヘルペスウイルス(1型)39株(8.9%)、コクサッキーウイルス群(A 9, B 1, 2, 3, 4, 5, 6)37株(8.4%)、RSウイルス26株(5.9%)の順であった。同定不能のものが24株(5.5%)ある。その他にサイトメガロウイルス、ムンプスウイルス、麻疹ウイルスが散発的に少数例ずつ分離された。ウイルスごとの季節的変動をみてみると、インフルエンザウイルスは3年間を通じて冬季を中心に多数分離された。これは流行予測及びサーベイランス事業の結果と一致していたが、今回のマイクロプレート法ではほぼ即時的にこれらの流行を捕らえることができた。インフルエンザの3回にわたる大流行から小流行の場合には、流行ごとに他のウイルスもまた多数分離された。なかでも多かったのは1990年のアデノウイルスであった(表1)。

1990年冬に調査地区でインフルエンザの流行があったのは1月から5月までであった。この期間のウイルス全分離株数は159株であり、うちインフルエンザが118株(74%)を占め、次いでアデノウイルスが18株(1, 2, 3, 5, 6型)11%を占めていた。血清型では1, 2, 3型が大部分で5型, 6型はそれぞれ1株だけであった。単純ヘルペス(1型)は6株(4%)、同定不能は5株(3%)となっていた。1991年2月から4月にかけてもインフルエンザの流行があった。同様に分離された各ウイルスの占める割合を見ると(表2)、インフルエンザが38株(73%)を占めているがアデノウイルス(1, 5型)とRSウイルス各3株(6%)、同定不能株5株(10%)が分離されている。1991年のアデノウイルスは、1, 2, 3, 4型が夏季から冬季まで多数分離されており、なかでも1, 2, 3型は季節を問わず分離され続け常在型であることを明瞭に示していた。1992年度のインフルエンザ流行は1月から4月にかけてみられたが(表3)、インフルエンザ24株(52%)、単純ヘルペス(1型)7株(15%)、エコーウイルス(6型)6株(13%)、RSウイルス4株(9%)、アデノウイルス(2, 4型)3株(7%)、その他にコクサッキーウイルス(B 2型)、同定不能株がそれぞれ1株(2%)という状況でこの年は各種のウ

* 現熊本県衛生部次長

表1 1989年12月から1990年12月までの月別急性気道感染ウイルス分離結果

	12月	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
検体数	57	166	102	76	33	29	45	48	43	35	22	20	18	694
Influenza		61	34	19	3	1								118
RS		1	1	1									3	6
Adeno-1	1	2				3							1	7
Adeno-2	2	1	2	1		1						1		8
Adeno-3	2	2	1	2	1			1	2	1				12
Adeno-4														0
Adeno-5		1												1
Adeno-6			1											1
Adeno-11	2													2
Echo-6												1		1
Echo-9								1	1	1				3
Echo-11														0
Echo-18								1						1
Echo-25												1	1	2
Echo-30														0
Cox A9									1					1
Cox B1														0
Cox B2									1					1
Cox B3							2	1	2					5
Cox B4														0
Cox B5					1		1	1		1				4
Cox B6							1							1
HSV	1	3			2	1	2	2	2		2			15
CMV		1	1	1		2		1						6
Mumps		1	1											2
Measles			1											1
同定不能					1	4	3	1					1	10
合計	8	73	42	24	8	12	9	9	9	3	2	3	6	208

表2 1991年1月から12月までの月別急性気道感染ウイルス分離結果

	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
検体数	37	49	56	42	48	38	50	33	27	39	36	27	482
Influenza		8	25	5		1	1						40
RS	8	2		1			1			1		3	16
Adeno-1	1	1		1		1		1		1		3	7
Adeno-2	1				4		1	1		2	1		9
Adeno-3								2			2		4
Adeno-4						1	2	2	2		1	1	9
Adeno-5		1					1						2
Adeno-6										2	1	1	4
Adeno-11													0
Echo-6													0
Echo-9													0
Echo-11													0
Echo-18													0
Echo-25		1							1				2
Echo-30						6	9	6	1	1			23
Cox A9													0
Cox B1												1	1
Cox B2								3	1	2	2		8
Cox B3													0
Cox B4										2	1	1	4
Cox B5													0
Cox B6													0
HSV	3	1		1	1		3			2	5		16
CMV													0
Mumps													0
Measles													0
同定不能		2	1	2				1	1	1	1	1	10
合計	13	16	26	10	5	9	18	15	6	14	14	9	155

ウイルスが混在していた。このうちエコーウイルス6型は、1月から4月のインフルエンザ流行時期から9月まで分離され続けており、冬季から夏季まで流行し続けていたことがわかった。季節を越えて流行することについては、幾つかのエンテロウイルスについても言える。例えば1991年にはB2型が夏季から秋季まで連続して分離されている。1992年にはエコー6型が夏季、冬季を問わずに急性上気道炎小児から分離され続けた。

これに対し1991年のエコー30型の無菌性髄膜炎の流行時期には上気道炎からも多数分離され、流行の始まりから終焉までの時期は両者がほぼ一致していた。常時小児の間に感染を続けて地域に流行しているものと、時折大きな流行をおこすものがあると考えられる。

RSウイルスについては冬季の12, 1, 2, 3月に集中して分離されており、夏季には1株だけ分離された。このことは大島ら²⁾が仙台市において年間を通じて分離され、夏季にも多数分離されたことを報告している結果と異なるところである。地理的要因の差かもしれない。

単純ヘルペスウイルスは年間を通じて、小児の上気道炎から分離された。ただし、これは上気道炎の原因とは直結しないと考えられる。ムンプスウイルスと麻

疹ウイルスは調査地区における小流行に際して分離されたものである。サイトメガロウイルスについてはウイルスの性質上、たまたま排泄されていた可能性が高い。

ウイルス種別に分離陽性例の年齢分布を見ると、表4のとおりであった。各年齢別の患者群に対する感染ウイルス別の割合は、インフルエンザでは、9～12歳群を中心にして年度ごとに全体の22%から32%程度分離され、5～8歳児が16%から20%で小学校高学年児を中心に流行した形跡がうかがえた。14歳以上と2歳以下ではごく僅かである。RSウイルスは2歳以下の乳幼児群を中心に分離された。乳幼児を中心に感染が起こっていたことがわかる。4歳、5歳児では少数で、6歳以上の群には分離陽性例はなかった。アデノウイルスは5歳以下の乳幼児を中心に分離された。全体の79%は5歳以下の乳幼児から分離されており、6歳から10歳までが19%で、それ以上の年齢群では11歳と14歳にそれぞれ1例の分離陽性があったのみである。血清型別から見ると、アデノウイルス1, 2, 3型とも6歳以下の乳幼児に多数分離されており常在型であることが明らかである。アデノウイルス4, 5型はこれに次いでいたが、散発的に時期がずれて分離されてお

表3 1992年1月から10月までの月別急性気道感染ウイルス分離結果

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	合計	総合計
検体数	27	53	32	30	22	35	49	19	35	19	321	1,497
Influenza	4	10	9	1							24	182
RS	2	2									4	26
Adeno-1						2	1	1			4	18
Adeno-2		2									2	19
Adeno-3											0	16
Adeno-4	1						2		1		4	13
Adeno-5						1				1	2	5
Adeno-6											0	5
Adeno-11								1			1	3
Echo-6	1		3	2	2	1		2	1		12	13
Echo-9											0	3
Echo-11											0	0
Echo-18											0	1
Echo-25											0	4
Echo-30											0	23
Cox A9											0	1
Cox B1						2		2			4	5
Cox B2		1					6			1	8	17
Cox B3											0	5
Cox B4											0	4
Cox B5											0	4
Cox B6											0	1
HSV	3	2	2							1	8	39
CMV											0	6
Mumps											0	2
Measles											0	1
同定不能				1					3		4	24
合計	11	17	14	4	2	6	9	6	5	3	77	440

表4 急性気道感染症例年齢とウイルス種の関係

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	合計
検体数	170	263	174	154	148	151	100	82	79	57	49	33	22	9	4	2	1,497
Influenza	5	9	9	16	16	27	17	17	13	14	16	9	8	2	3		181
RS	2	10	6	2	4	2											26
Adeno-1	3	4	4	2	1	3	1			1							19
Adeno-2	5	4	1	2	2	3			1			1					19
Adeno-3		2	3	2	4	2		3									16
Adeno-4	1		2	1		1	3	1	1	2					1		13
Adeno-5		1	2	1		1											5
Adeno-6			1			1											2
Adeno-11							1										1
Echo-6		3	1	3	4	1	1	2	1								16
Echo-9		2		1													3
Echo-11	1				1												2
Echo-18			1														1
Echo-25	2			1			1										4
Echo-30	2	2	3	1	3	2	3	2	3				1	1			23
Cox A9			1														1
Cox B1	1	2	2	1	1	1	2				1						11
Cox B2		1	2	1	2	2	1	1	1								11
Cox B3		1	1	2					1								5
Cox B4		1			1	1	1										4
Cox B5	2	1		1													4
Cox B6				1													1
HSV	3	8	5	6	4	3	6	1		1	2						39
CMV		2	1	1	1	1											6
Mumps						2											2
Measles			1														1
同定不能	4	9	2	1	1	3	2	1	1								24
合計	31	62	48	46	45	56	39	28	22	18	19	10	9	3	4	0	440

り小流行を意味するものか、常在するものか今回の調査だけでは明確には言えない。健康児からのウイルス分離調査も同時に並行して、確かめる必要がある。アデノウイルス6型と11型はそれぞれ1株分離されたにすぎなかった。これらの血清型についてもアデノウイルス4, 5型と同じことが言える。アデノウイルス7型は分離されなかった。エンテロウイルスは8歳以下の乳幼児群で明らかに高率に分離され9歳以上では著しく少なくなっていた。単純ヘルペスは6歳以下の群に多い傾向があり11歳以上の群では分離されなかった。

臨床症状と分離ウイルスの関係を表5に示した。ウイルスが分離された患者の97%が発熱を訴えた。RSウイルス、コクサッキーウイルスB2型が分離された患者の3分の1が上気道炎を併発していた。

考 察

最多の感染症と言われながら小児の急性上気道感染ウイルスの研究報告は少ない。マイクロプレート法による急性呼吸器感染症のウイルス調査は、短期間に多数の検体を同時に処理できる利点がある。今回の調査期間を通じて毎週2回定期的に検体を採取して調査する方法で、調査地域における“かぜ”の病原ウイルス

の実態の一部を明らかにすることができ、臨床側にも結果を還元することができて有意義であった。

今回の調査では従来より指摘されていたことであるが、小児におけるアデノウイルスの急性気道感染症の重要性が再確認された。アデノウイルスは臨床像が多彩である。呼吸器感染症に限っても、ごく軽い症状から重症の肺炎、そして後に後遺症を来す³⁾ものまでが報告されている。それゆえ積極的にウイルス病原調査を行わない限りアデノウイルスの占める病原的実態はわからないであろう⁴⁾。今回の調査ではアデノウイルスが占める割合は分離ウイルス株の17%を占めていたが、ウイルス分離率と分離ウイルス中のアデノウイルスの割合を勘案すると、“かぜ”症例では乳幼児を中心に5%内外がアデノウイルスによるものであろうと思われた。肺炎をおこすといわれているアデノウイルス7型は期間中1例も分離されなかった。ついでRSウイルスとエンテロウイルスが分離ウイルスの上位を占めていたが、明らかにRSウイルスは乳児、幼児を中心に流行していた。エンテロウイルスも同じく乳幼児中心に夏季に集中して流行していたが、秋季にも冬季にも持続的に年間を通じて分離され続けたエコー6型と、大きな流行を見せたエコー30型などのように血清型に

表5 臨床症状と分離ウイルス

	発熱	発熱・嘔吐・下痢	発熱・上気道炎	発熱・発疹	咽頭炎	口内炎	髄膜炎	無症状	合計
Influenza	150	1	23		5	2			181
RS	18		8						26
Adeno-1	16		3						19
Adeno-2	18		1						19
Adeno-3	16								16
Adeno-4	12		1						13
Adeno-5	5								5
Adeno-6	2								2
Adeno-11	1	1	1						3
Echo-6	14		1	1					16
Echo-9	3								3
Echo-11									0
Echo-18	1								1
Echo-25			2	2					4
Echo-30	19		1	1		1	1		23
Cox A9	1								1
Cox B1	10			1					11
Cox B2	7		3			1			11
Cox B3	5								5
Cox B4	4								4
Cox B5	4								4
Cox B6	1								1
HSV	34		3	1		1			39
CMV	6								6
Mumps	2								2
Measles	1								1
同定不能	19		4			1			24
合計	369	2	51	6	5	6	1	0	440

よって疫学的な差が認められた。今回の調査でウイルスが分離された患者の主症状は発熱であったが、インフルエンザ、RS、アデノウイルス1, 11型、エコーウイルス25型、コクッサーウイルス B 2型は上気道炎、エコーウイルス25型は発疹をひきおこしていた。

文 献

- 1) 沼崎義夫, 大島武子, 近江 彰, 田中 明, 大泉良文, 小松茂夫, 高木徳郎, 唐橋 実: 感染症誌, 60, 840 (1986).
- 2) 大島武子, 鈴木 宏, 沼崎義夫, 坂本美千代, 勝島矩子: 第41回日本ウイルス学会総会演説抄録, 2079 (1993).
- 3) Simila S, Ylikorkala O, Wasz-Hockert O: J. Podiatr., 79, 605 (1971).
- 4) 岡部信彦, 多田有希, 遠藤美佐子, 永田正人, 立澤 幸, 佐藤達也, 小池雄一: 臨床とウイルス, 20, 294 (1992).

3) 市販固相抽出剤を用いる農薬の定量

藤田 一城

はじめに

平成5年度に、水質汚濁に係る環境基準の改正及び水道法に基づく水質基準の見直しがなされ、それぞれ人の健康の保護に関する項目及び基準項目の一部としてシマジン、ベンチオカーブ、チウラムの3農薬の測定も追加された。分析方法としては、ジクロロメタンによる溶媒抽出後にガスクロマトグラフィー質量分析(GC-MS)及び液体クロマトグラフィー紫外分光分析(LC-UV)、または固相抽出剤をもちいた後にGC-MSおよびLC-UVで測定すると定められている。しかし、溶媒抽出では、使用したジクロロメタンが分析の際に実験室より多量に排出される可能性がある。このジクロロメタンは、水質汚濁防止法の改正に伴い排出基準が定められており、測定検体の数が多いときには、排水への混入を防止し排出基準以下に抑制することが非常に困難である。そのため使用する溶媒の量が比較的少量である固相抽出剤を用いる方法が勧められている。そこで市販固相抽出剤を用いる方法について、いくつかの項目について検討したのでここに報告する。

実 験

試薬及び機器

シマジン(CAT)、ベンチオカーブ、チウラムは、和光純薬工業(株)製農薬標準をもちいた。ジクロロメタン、アセトンは和光純薬工業(株)製残留農薬用を、アセトニトリルは和光純薬工業(株)製チウラム測定用を使用した。リン酸第二カリウムは試薬特級を使用した。固相抽出のための検体水の圧送ポンプはジーエルサイエンス(株)製の“GL-PSE Model 720システム”を用いた。シマジン、ベンチオカーブの測定のためのMSD検出器付きガスクロマトグラフは、フィニガンマツト社製MAGUMUNを使用した。またチウラムの測定には島津製作所製LC-10Aの紫外部分光光度計SPD10AV付きを使用した。

固相抽出剤の活性化

固相抽出剤の活性化としては、ジクロロメタン5ml、アセトニトリル5ml、メタノール5mlをそれぞれ3回ずつ、1個の固相抽出剤について加圧して流した。最後に50mlの2段蒸留水を流して、固相抽出剤に蒸留水が保持された状態で使用した。

固相抽出法

検討のための方法としては、環境水質分析法マニュアル¹⁾にしたがって、500mlの検体水にあらかじめヘキサンで洗浄した6N塩酸を数滴加えてpH3.5とした。この検体水を“GL-PSE Model 720システム”を用いて10~15ml/分で固相抽出剤を通過させて農薬を吸着させた。農薬を吸着した固相抽出剤は水分を除去するために5分吸引乾燥した。ジクロロメタン5mlを用いて固相抽出剤より農薬を溶出し、試験管に受けた。ジクロロメタンを窒素ガスで濃縮し乾固させた。この試験管に5mlのアセトンを正確に加え、農薬を十分に溶解させる。その後、正確に4mlを別の試験管に移し、これを再び窒素ガスで濃縮乾固しアセトニトリル1mlを正確に加えてチウラム分析用とした。また、残りの1mlは、フェナンスレンd₁₀のヘキサン溶液の内部標準溶液1mlを加えてシマジン、ベンチオカーブ測定用とした。

シマジン、ベンチオカーブ測定用ガスクロマトグラフィーの条件

GC注入方式：スプリット/スプリットレス(パーティ時間：1.5分)

カラム：DB-5 0.32mm×15m×0.25μm

注入量：0.8μl

注入口温度：250°C

昇温：50°C 2.0分→(10°C/分) 150°C→(2.5°C/分) 250°C 5分

ヘリウム：4 psi

スプリット比 1：50

トランファーライン温度：260°C

スキャン範囲：m/z 45-450

スキャン速度：0.6sec/scn

マニホールド温度：220°C

チウラム測定用液体クロマトグラフィーの条件

カラム 250mm×0.4mmφ Wakosil-Cu

溶離液 CH₃CN：0.05M KH₂PO₄ (pH：3.5)
=45：55

流速 1.0ml/min

注入量 20μl

カラム温度 40°C

測定波長：UV 270nm

結果及び考察

1 環境水質分析法マニュアルによる測定

あらかじめ、ジクロロメタンによる溶媒抽出でシマジン、ベンチオカーブ、チウラムが検出されないこと

を確認した河川水500ml (以後ブランク河川水とする) について、シマジン、ベンチオカーブ、チウラム (それぞれ 1 µg) を標準添加して、固相抽出剤 (GL-Pak PLS) を用いる前処理でのシマジン、ベンチオカー

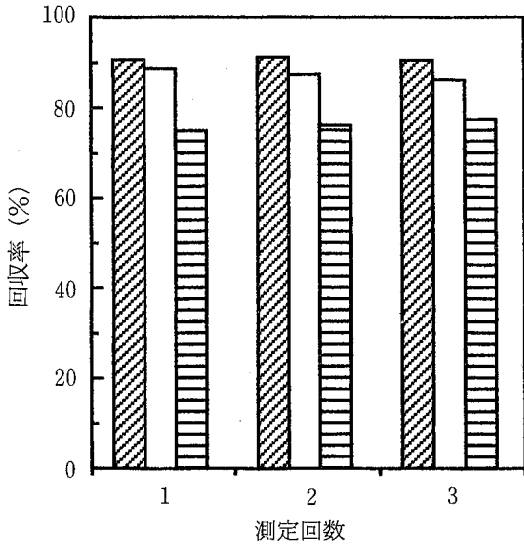


図1 市販固相抽出剤を用いる農薬の定量 (検体量: 500ml)

▨ CAT
 □ Benthocarb
 ▤ Thiuram

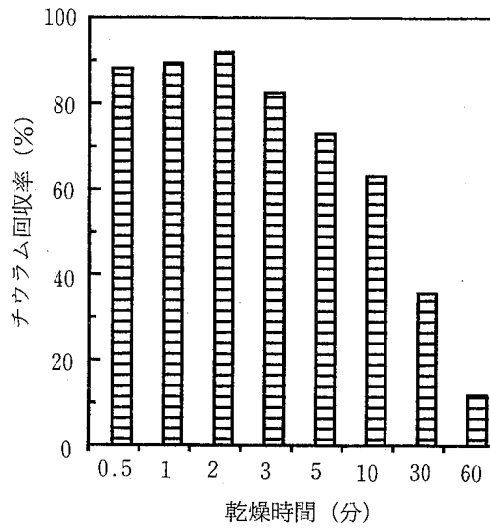


図3 乾燥時間によるチウラムの回収率の変化 (検体量500ml, 添加量0.1µg)

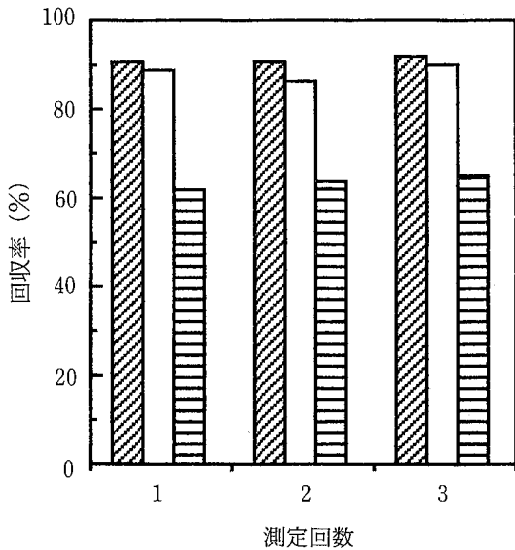


図2 市販固相抽出剤を用いる農薬の定量 (検体量: 1000ml, 添加農薬0.2µg)

▨ CAT
 □ Benthocarb
 ▤ Thiuram

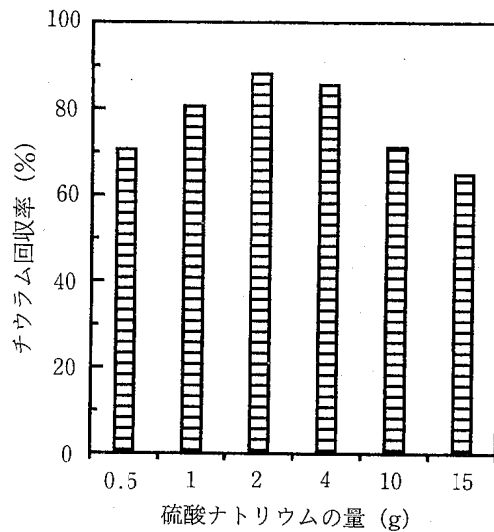


図4 硫酸ナトリウム乾燥によるチウラムの回収率の変化 (検体量1000ml, 添加量0.1µg)

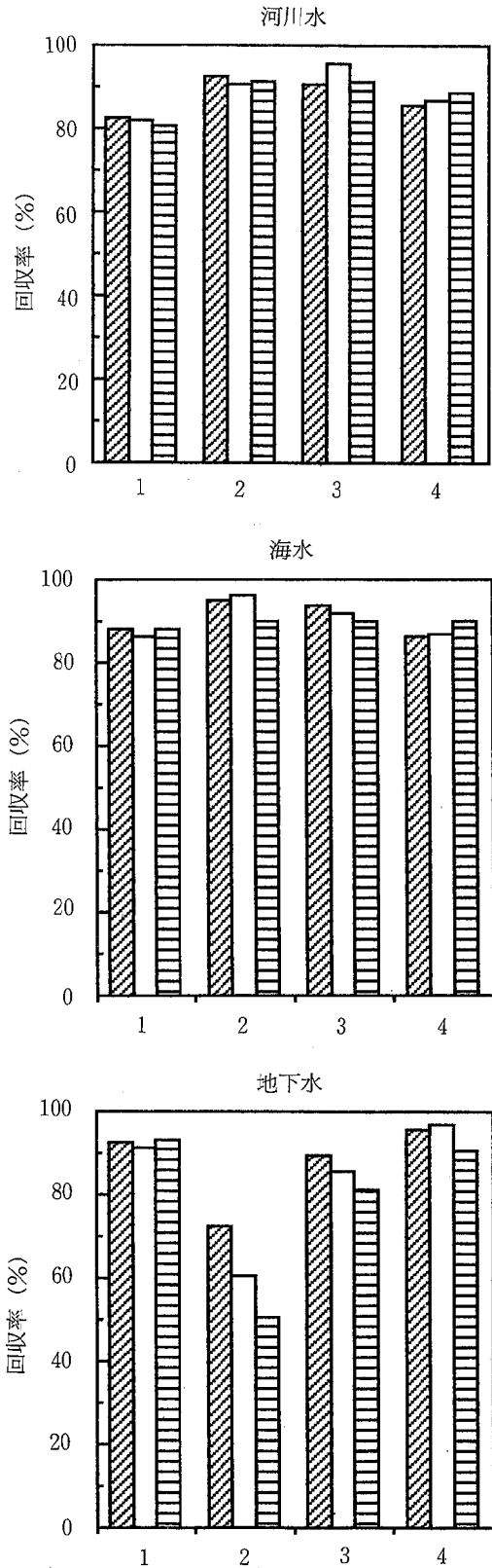
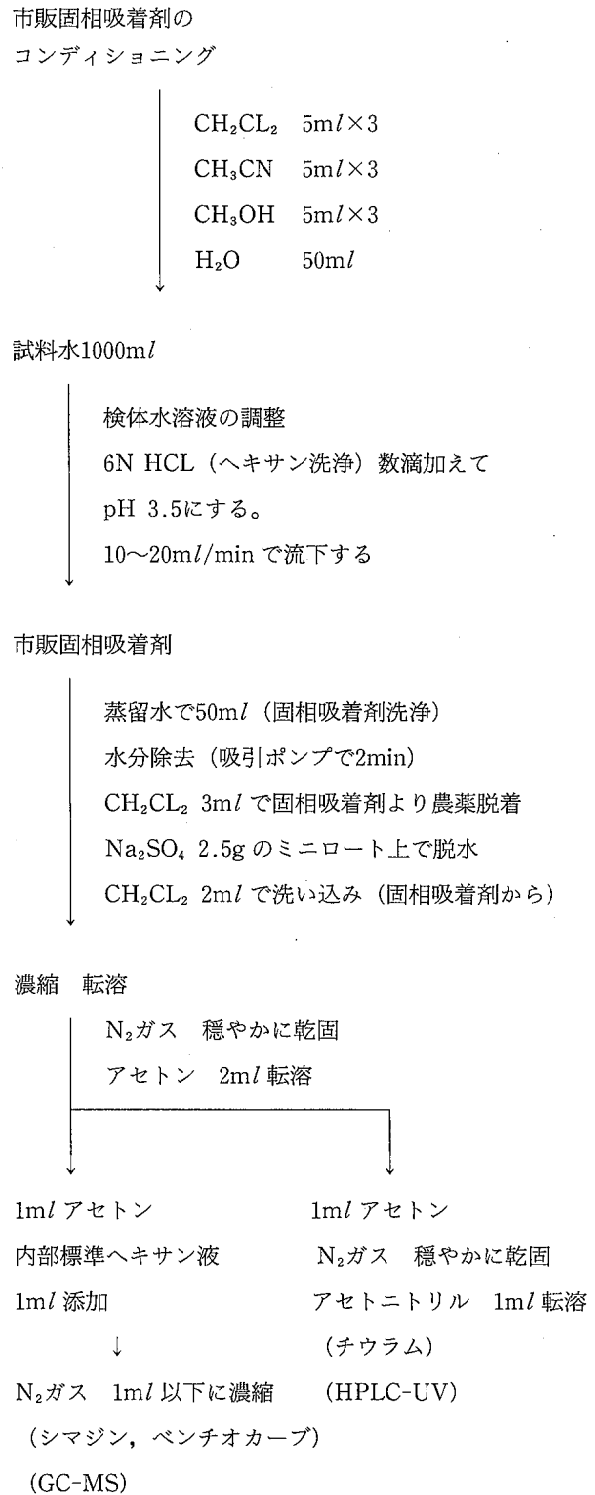


図5 数種類の市販固相抽出剤を用いる農薬の定量
(1: PS-2, 2: GL-Pak PLS, 3: MP-DVB, 4: Presep Agri)

▨ CAT (検体量: 1000ml)
 □ Benthocarb (添加農薬: 0.2μg)
 ▤ Thiuram

図6 シマジン, ベンチオカーブ, チウラムの市販固相吸着剤による濃縮



ブ、チウラムの同時固相抽出後定量を行った結果を図1に示した。シマジン、ベンチオカーブでは、良い回収率が得られた。しかしこの分析手法では、本研究所でのMSD検出器の検量線は4, 2, 1, 0.5, 0.1mg/lの標準アセトン溶液を用いて行っており環境水質分析法マニュアルでの方法では、100mlの検体水に相当し、定量下限値は、0.001mg/lになる。水質汚濁に係る環境基準での報告下限値としてはベンチオカーブの0.002mg/lには、十分に適合するが、シマジンの0.0003mg/lには適合しない。そのため、本研究所では固相吸着剤への検体水の量を1000mlとした。これに伴いジクロロメタンによる固相抽出剤からの溶出後の窒素ガスでの乾固後に加えるアセトンを2mlとした。さらに、1mlを別の試験管に移し、以後の操作は、同じに行った。MSD検出器への分析検体の換算検体水の容積としては500mlとなり、定量下限値として0.0002mg/lに相当した。変更した方法に従いブランク河川水1000mlにそれぞれの農薬標準0.2 μ gを添加し、回収した結果を図2に示した。添加した標準シマジン、ベンチオカーブでは、回収率の低下は見られなかった。ただしチウラムの回収率は、十分なものが得られなかった。

2 固相抽出剤の乾燥法の検討

チウラムは、水溶液での分解性が高く保存には十分な注意を要するとされており¹⁾、固相抽出剤の減圧吸引乾燥時に分解が十分に考えられる。そこで、固相抽出剤へチウラムを吸着後、乾燥なして直接アセトニトリルによる溶出を行い窒素ガス気流濃縮をして回収率を調べたところ高い回収率が得られた。しかし、5分間の吸引乾燥を行った後アセトニトリルにより溶出を行い窒素ガス気流濃縮をしても十分な回収率が得られなかった。

固相抽出剤の減圧吸引乾燥の時間を0.5, 1, 2, 3, 5, 10, 30, 60分として、溶出をアセトニトリルで行った結果を図3に示した。3分までは、ほとんど回収率には変化は無いが、30分以上では、回収率が大きく低下しており減圧吸引乾燥により分解していると考えられる。しかし3分より短い乾燥では、ジクロロメタンでの溶出時に、水が残る2相もしくはエマルジョンを起し、窒素ガス気流中での濃縮が、困難であり回収率を低下させた。ジクロロメタンでの同時抽出(溶出)では乾燥を十分に注意する必要がある。そこで減圧吸引乾燥時間を2分として、無水硫酸ナトリウムによる脱水を試みた。ブランク河川水1000mlにチウラムを添加し、変更した方法により固相抽出剤に吸着後ジクロロメタンでの溶出後に直径25mmで高さ15

mmの小三角ロートに綿栓をし0.5, 1, 2, 4, 10, 15g量の無水硫酸ナトリウムを乗せて脱水を試みた。図4に見られるように0.5, 1gでは十分な脱水ができずジクロロメタン相に水が混入しているために窒素ガスでの濃縮の際に分解していると考えられる。また、10, 15gでは、ジクロロメタンでの洗い込みが2.0mlでは十分でなく回収率が低下している。さらに洗い込みのジクロロメタン量を増加すると窒素ガスでの濃縮に時間がかかり、さらに試験管等への吸着が増加してくる。このため、無水硫酸ナトリウムの量としては2から3gが適量である。小三角ロートに無水硫酸ナトリウムを用意する代わりに無水硫酸ナトリウムの充填された市販のミニカラムを使用して脱水を試みたが、ジクロロメタン溶出液が無水硫酸ナトリウムのミニカラムを通過するためには加圧が必要であるため水溶液化した硫酸ナトリウムがジクロロメタン相に溶解する。このため窒素ガスでの濃縮の際に硫酸ナトリウムが析出しチウラムの回収率が低下した。

3 市販固相吸着剤の種類について

市販固相吸着剤として、SEP-Pak PS-2, GL-Pak PLS, MP-DVB, Presep-Agriを使用して1, 2で決めた条件で地下水、河川水、海水について、標準のシマジン、ベンチオカーブ、チウラムを添加して回収試験を行った結果を図5に示した。地下水については、GL-Pak PLSでの回収は十分な結果を得られなかった。一方、Presep-Agriでは高い回収率が得られた。これは、Presep-Agri以外はジビニルベンゼン-スチレンの樹脂が充填されているが、Presep-Agriはメタクリル酸系樹脂であるためと考えられる。河川水及び海水ではGL-Pak PLS, MP-DVBで高い回収率が得られている。ただし、MP-DVBでは、SS分の多い検体では固相吸着剤への目づまりを起し十分に1000mlを流すことができない状態になる場合がある。このため、比較的SSの多い河川水については、GL-Pak PLSを用いる時が最も良い結果が得られた。

結 論

市販固相吸着剤を使用し、図6に示す最終的手法のフローによりシマジン、ベンチオカーブ、チウラムの同時抽出後GC-MSD, LC-UVの検出法で河川水への添加回収で良好な結果が得られた。さらに、地下水、海水でも十分に適用できることが明らかになった。

文 献

- 1) 環境水質分析マニュアル：環境庁水質保全局、平成5年

4) 気相中 1, 1, 1-トリクロロエタンの水相移行性

藤田 一城 松崎 達哉 小笹 康人

はじめに

前報¹⁾で、テトラクロロエチレン(以後 PCE とする)の水移行性について報告し、気相中の PCE 濃度に対応して水相に移行していることを明らかにした。さらに、その移行性は気相と水相との接触面積にほぼ比例することも明確にした。今回、筆者らは、最近 PCE の代替品として使用されている 1, 1, 1-トリクロロエタン(以後 MC とする)について気相から水相への移行性について検討したのでここに報告する。

実 験

試薬および機器

MC は、関東化学²⁾製を使用した。蒸留水は、イオン交換水を蒸留し、さらに 2 l の蒸留水を 10 分間煮沸したものを使用した。ヘッドスペースでの MC の分析には、揮発性有機塩素混合標準液(メタノール溶液、関東化学²⁾製)を用いた。ガスクロマトグラフは、柳本製 G-6800 を使用した。

標準 MC 気体の作成

1 l のガラス製採気ビンを事前にメタノールで洗浄し両端をセプタムで密封し真空ポンプで減圧状態にした。MC 50 μ l を液体用マイクロシリンジを用いて、さきの採気ビンに注入し、外部より熱を緩やかに加え、気化させた。さらに、高純度窒素を緩やかに注入して採気ビンを大気圧に戻した。これを MC 標準原気体(65.5mg/l)とした。この MC 標準原気体より気体用マイクロシリンジを用いて採気ビンにより希釈し検量線作成用気体とした。

水移行性実験

前報の移行性実験と同様の装置を組み立て、作成した MC 標準原気体を気体用マイクロシリンジを用いてセプタムを通し実験装置に注入した。以後の操作は、前報の PCE と同様に行った。また、実験は室温(20°C)の恒温室で図 1 に示した水移行性実験装置で行った。

ガスクロマトグラフィーの条件

GC-ECD	Yanaco G-6800 ⁶³ Ni 370MBq
カラム	気相中 MC 分析用
	20% Silicone DC-200 (Chromosorb WAW DMCS 60/80) 3mm×30m
	水相中 MC 分析用
	20% Silicone DC-550 (Chromosorb WAW DMCS 60/80) 3mm×30m

キャリアガス	窒素ガス
	50ml/min (DC-200)
	50ml/min (DC-550)
注入口温度	200°C
カラム温度	90°C
検出器温度	200°C

MC のピークの保持時間が 5 分以内になるように測定条件を調整した。

結果及び考察

気相中の MC 濃度

図 1 の移行性実験装置に、注入口(a)より MC 標準原気体を 1, 5, 20ml 注入した。1 分間気体攪拌装置を使用して、装置内の MC 濃度を均一にした。気相中の MC 濃度を測定確認後、実験用蒸留水を注入口(d)より注入し、5, 10, 20, 40, 60, 120, 240, 360, 1440 分後に装置内の気相中 MC 濃度を測定した結果を図 2 に示した。前報での PCE に比較して、設定濃度(MC は、排水基準が高く水相濃度として高濃度を調査することが必要である)が高濃度であるため測定の際の誤差により大きく変動した。

水相中の MC 濃度

注入した水を、緩やかに攪拌して 5, 10, 20, 40, 60, 120, 240, 360, 1440 分後の水を注射器により 50ml 採水しヘッドスペース法により水相中の MC 濃度を測定し図 2 に示した。前報の PCE と同様に気相中の MC 濃度に対応して水相中の濃度が増加した。しかし、気相中の PCE と MC の濃度がほぼ同一でも、水相中の MC 濃度は、PCE の濃度より低濃度であった。これは、MC が PCE より水への溶解度が低いためと考えられ、気相から水相への移行性に溶解度が影響することが示唆された。

温度の影響について

今回の実験を、室温(20°C)のほかに、4°C の低温室及び 38°C の恒温室で同様に行った結果を、図 3 に示した。気相中の MC は、温度上昇に対応して運動エネルギーが増加し、そのため水相の気相との接触面での接触確率は、増加すると予想される。実験温度が 20°C から 38°C へ上昇しても水相中の MC 濃度は、大きくは変化しなかったが、平衡に達するまでの時間は短くなっていった。4°C で行った結果では、平衡状態での濃度は増加した。これは、気体の溶解度が、温度の低下に

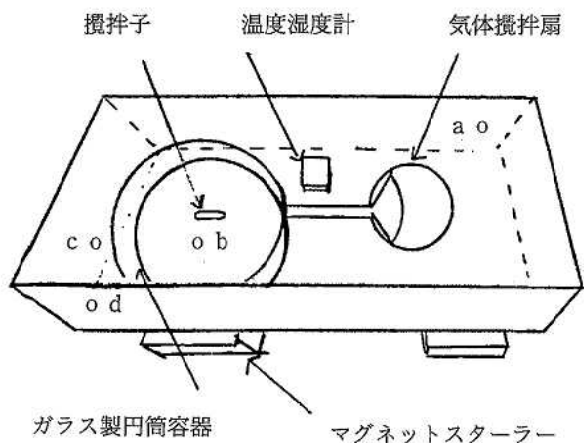


図1 移行性実験装置

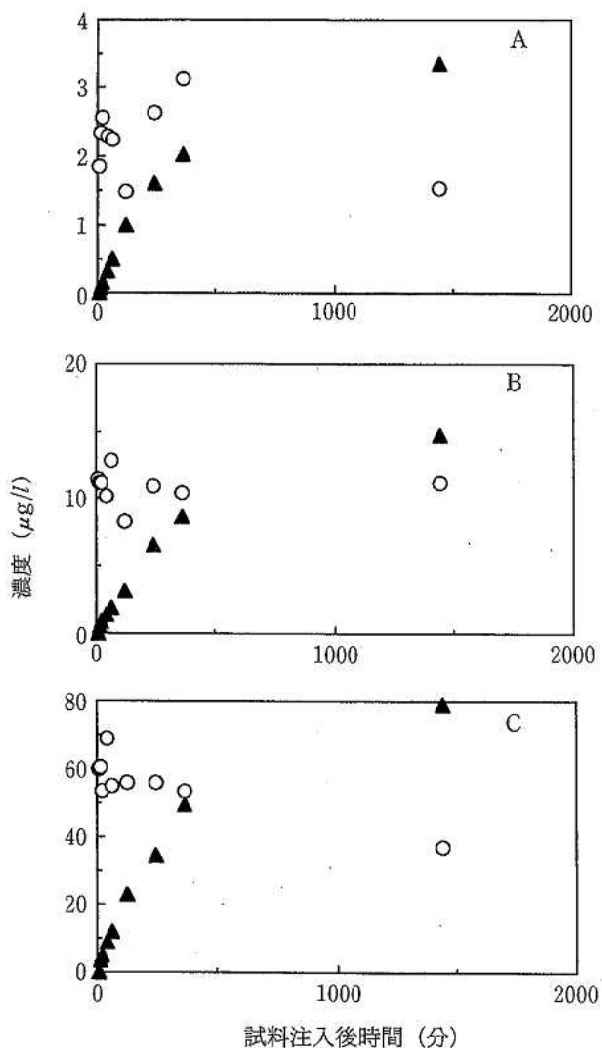


図2 室温 (20°C) における気相及び水相中 MC 濃度の時間変化
○ 気相中 MC 濃度 ▲ 水相中 MC 濃度
A, B, C は標準原気体 MC (65.5mg/L) 1.0, 5.0, 20.0ml を実験装置に注入

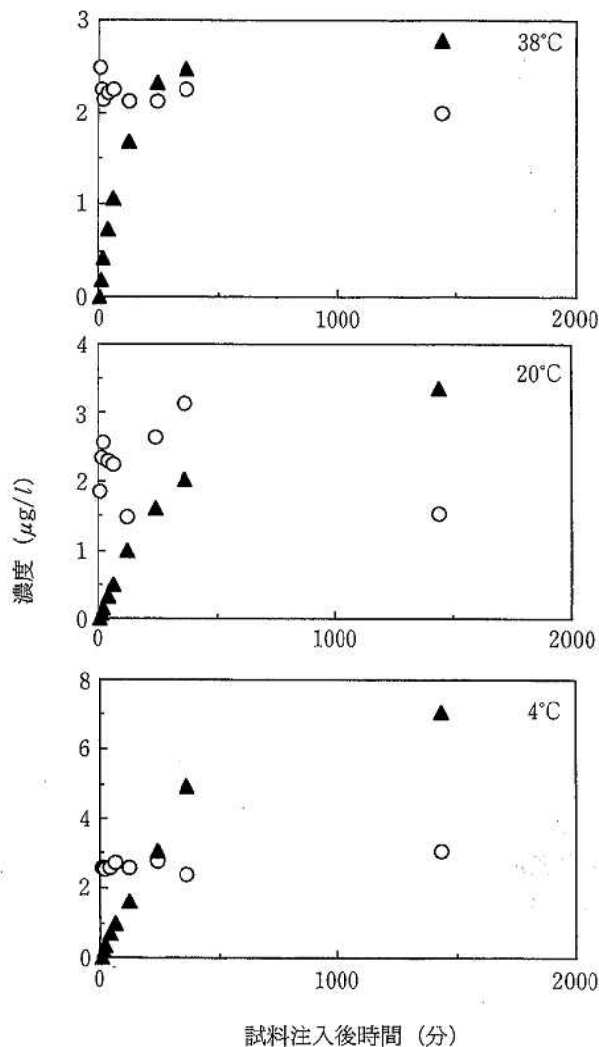


図3 実験温度の違いにおける気相及び水相中 MC 濃度の時間変化
○ 気相中 MC 濃度 ▲ 水相中 MC 濃度
65.5mg/L 標準原気体 MC1.0ml を実験装置に注入

より増加するためと考えられる。室温より温度を低下させたときには運動エネルギーは低下し、そのため水相と気相との接触面での接触確率は、低下し平衡に達する時間も長くなると予想された。しかし、20°Cの時とほぼ同じ時間であった。これは気相から水相への移行性が気体の溶解度と温度による物質の運動エネルギーの両方に影響されていると考えられる。

文 献

1) 藤田一城, 小笹康人: 熊本県衛生公害研究所報, 23, 66 (1993).

5) 熊本県の地下水のpH値の分布

植木 肇 小笹 康人 森山 秀樹*

はじめに

水の履歴、水の性状を知る指標の一つとして、各種の水質試験でpH値が頻繁に測定される。例えば、水道水の水質基準はpH値で5.8~8.6であると言うように、要求される水質により、その基準が定められている。このほか近年は世界各地で酸性雨問題が懸念され、降雨水の酸性度を把握するのにpH値が測定されている。すでに降雨水の酸性化は各地でかなり進んでいるのに対し、地下水の酸性化はそれほど著しくはない。熊本県は水道水源をはじめ、飲料水源の多くを地下水に依存している。しかしながら水道水源である場合を除き、同一時期に広範囲にわたって地下水のpH値を測定した例はない。全国的に見ても測定例は少ない。

熊本県は1989年~1992年にかけて「地下水質測定計画」に基づく概況調査¹⁾を実施した。これにより著者らは県内各地から多くの地下水試料を入手する機会を得たので、可能な限りそれらの試料のpH値を測定した。一部測定値が得られなかった町村、測定例が少ない市町村があるものの、別途研究所に搬入された試料を含め、2200余の試料のpH値を測定することができた。

これらの結果を取りまとめたので概要を報告する。

調査方法

1 試料の採取

「地下水質測定計画」に基づく水質概況調査(主にトリクロロエチレン等の低沸点有機塩素化合物を対象)は、県中央部(中央、御船各保健所管内の町村及び熊本市)、県北部(阿蘇、菊池、山鹿、荒尾、玉名、宇土、松橋各保健所管内の市町村)、県南部(八代、水俣、人吉、本渡、牛深各保健所管内の市町村)の順に1989年10月から3年計画で実施された。その際、県環境保全課及び県内各保健所の担当者が試料を採取し、当研究所等に搬入した試料水の一部を分取し、pH値の測定試料とした。すなわち、いずれも採水現場で直接測定したものではない。

調査期間は1989年10月~1992年3月の約3年間である。測定した試料は「地下水質測定計画」によるもの及びその期間中に研究所に持ち込まれた試料などである。これらは全て地下水試料である。大部分はガラス製300mlフラン瓶に満水の状態で採取されたが、一部

は1~2lのポリエチレン瓶に採取された。本報で取り扱ったのは2282試料であった。各市町村別に測定値が残されているものを整理した。長洲町、鹿北町、七城町、竜北町、水上村の測定結果は残されていなかったため、93市町村について集計がなされた。また旧飽託郡4町は熊本市と合併したが、ここでは旧4町ごとに集計した。なお、測定結果が少ない市町村については、今後さらに試料の収集に努めたい。

2 測定方法

測定はガラス電極法により行った。pH計は日立堀場M-7型あるいはセントラル科学製UC-23型を用いた。

結果及び考察

個々の測定結果は紙数の関係で省略する。図1に全試料の頻度分布を示した。次に測定値を市町村ごとに整理し、各市町村別に算術平均値等を求めた結果を表1に示した。図2に各市町村別平均値の頻度分布を示した。図2では市町村を県北部(県中央部を含む、以下同じ)と県南部とに区別して示した。次に全試料と市町村ごとの分布型の検定を正規確率紙を用いて行った。その結果、いずれもほぼ正規分布型に近似する分布型であった。

全2282試料のpH値の範囲は荒尾市内の4.90から本渡市内の9.40であった。また算術平均値(AVE.)は6.75、標準偏差(SD)は0.62、変動変数(CV=SD/AVE.)は0.092であった。pH値5.8未満は160試料あり、全試料の7.0%を占めていた。また8.6以上は9試料(0.4%)であった。最頻値は6.40~6.59及び

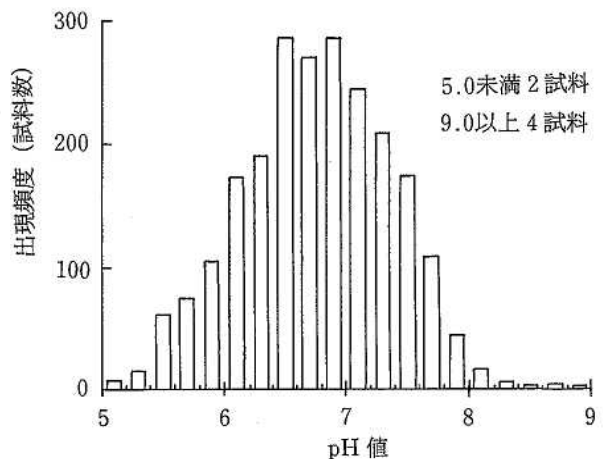


図1 pH値の度数分布(個別試料測定値)

* 現熊本県松橋保健所

表1 市町村別 pH 値の平均値 (AVE.), 標準偏差 (SD) 及び変動係数 (CV)

市町村名	試料数	AVE.	SD	CV	市町村名	試料数	AVE.	SD	CV
荒尾市	60	6.11	0.65	0.106	不知火町	20	6.88	0.48	0.070
玉名市	68	6.43	0.66	0.103	城南町	40	7.26	0.52	0.072
岱明町	28	7.15	0.54	0.076	松橋町	41	6.88	0.51	0.074
横島町	15	7.60	0.27	0.036	砥用町	13	6.71	0.24	0.036
天水町	17	7.13	0.27	0.038	小川町	39	6.86	0.40	0.058
玉東町	19	6.14	0.60	0.098	豊野村	11	6.98	0.34	0.049
菊水町	30	7.08	0.47	0.066	中央町	20	6.68	0.42	0.063
三加和町	29	7.34	0.36	0.049	八代市	76	7.13	0.42	0.059
南関町	53	7.01	0.54	0.077	坂本村	12	6.28	0.27	0.043
山鹿市	52	6.59	0.62	0.094	千丁町	15	7.42	0.30	0.040
菊鹿町	13	6.53	0.67	0.103	鏡町	11	7.23	0.27	0.037
鹿本町	29	7.38	0.23	0.031	宮原町	11	6.21	0.46	0.074
鹿央町	11	7.15	0.22	0.031	東陽村	11	6.64	0.39	0.059
植木町	67	6.77	0.31	0.046	泉村	3	6.60	0.53	0.080
菊池市	40	6.30	0.44	0.070	水俣市	50	6.29	0.58	0.092
旭志村	24	6.94	0.30	0.043	田浦町	25	7.16	0.63	0.088
合志町	16	6.71	0.39	0.058	芦北町	58	6.97	0.59	0.085
西合志町	44	7.03	0.34	0.048	津奈木町	17	6.97	0.46	0.066
泗水町	31	6.86	0.40	0.058	人吉市	49	6.53	0.53	0.081
大津町	12	7.12	0.24	0.034	錦町	45	6.15	0.44	0.072
菊陽町	25	7.22	0.49	0.068	上村	22	6.06	0.49	0.081
熊本市	8	7.46	0.42	0.056	免田町	22	5.96	0.27	0.045
(北部町)	18	6.89	0.29	0.042	岡原村	8	6.40	0.45	0.070
(河内町)	23	6.77	0.38	0.056	多良木町	20	5.93	0.45	0.076
(天明町)	16	7.48	0.32	0.043	湯前町	10	5.69	0.33	0.058
(飽田町)	12	7.56	0.41	0.054	須恵村	5	5.78	0.17	0.029
一の宮町	9	6.75	0.24	0.036	深田村	14	6.29	0.51	0.081
阿蘇町	23	6.17	0.50	0.081	相良村	20	6.65	0.28	0.042
南小国町	12	6.02	0.43	0.071	五木村	4	6.95	0.42	0.060
小国町	8	5.95	0.21	0.035	山江村	12	6.82	0.44	0.064
産山村	3	5.72	0.05	0.009	球磨村	19	6.41	0.37	0.058
波野村	9	6.53	0.21	0.032	本渡市	62	6.94	1.00	0.144
白水村	17	6.43	0.58	0.090	大矢野町	27	6.56	0.44	0.067
長陽村	10	6.56	0.37	0.056	松島町	28	6.70	0.54	0.080
西原村	7	6.70	0.49	0.073	有明町	14	6.43	0.31	0.048
高森町	5	6.81	0.10	0.015	姫戸町	10	7.28	0.47	0.064
久木野村	5	6.68	0.30	0.045	竜ヶ岳町	17	6.52	0.45	0.069
蘇陽町	4	6.38	0.16	0.025	御所浦町	9	6.49	0.25	0.038
御船町	38	7.02	0.44	0.063	倉岳町	19	6.90	0.61	0.088
嘉島町	33	7.21	0.26	0.036	栖本町	22	7.09	0.55	0.078
益城町	40	6.92	0.38	0.055	新和町	32	6.62	0.46	0.069
甲佐町	23	6.72	0.24	0.036	五和町	29	7.07	0.52	0.074
矢部町	53	6.34	0.45	0.071	苓北町	47	6.49	0.51	0.078
清和村	25	6.25	0.40	0.064	天草町	10	6.27	0.42	0.067
宇土市	50	7.42	0.47	0.063	河浦町	21	6.43	0.49	0.076
三角町	16	6.94	0.58	0.084	牛深市	43	6.52	0.41	0.063

長洲町, 鹿北町, 七城町, 竜北町, 水上村の5町村では測定値が得られていない。
旧飽託郡4町は現在熊本市と合併しているが, ここでは旧町名のままで集計した。

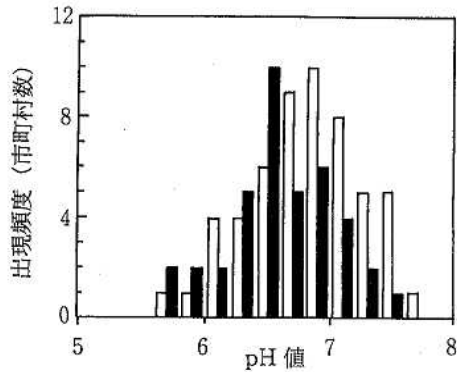


図2 pH値の度数分布(市町村別平均値)
□: 県北部, ■: 県南部

6.80~6.99でそれぞれ286試料であり、12.5%を占めていた。

一方、市町村ごとに求めたpH値の範囲は湯前町の5.69から飽田町(現熊本市)の7.56であった。pH値5.8未満の町村は湯前町のほか、産山村の5.72、須恵村の5.78であった。93市町村のAVE.は6.72、SDは0.44、CVは0.065であった。また県北部及び県南部のAVE.はそれぞれ6.81と6.58であり、県南部の方がやや酸性であった。

ところで、これまでの酸性雨一斉調査時の降水のpH値は、一般に県南部に比べ、県北部がいくぶん酸性であることが明らかとなっている²⁾。しかし今回の地下水のpH値はこれとは反対の結果であった。

熊本県の地下水のpH値のAVE.は全試料で6.75、93市町村のpH値のAVE.は6.72であった。この結果からは、熊本県下の地下水に著しい酸性化は起こっていないと考えられる。しかしながら過去の測定データがないので、この値が酸性化が進んでいる結果によるか否かは判断できない。

これらの値を他地区の調査結果の平均値と比較すると次のとおりである。

熊本県内の水道水源³⁾として用いられている地下水(n=103)のpH値のAVE.±SDは7.4±0.4であり、その範囲は6.6~8.3であった。今回の調査結果はこれよりも低い値であった。

愛知県⁴⁾の地下水(n=667)のpH値の範囲は4.80~8.30であり、AVE.は6.61(各保健所ごとの平均値を用いて著者らが計算)であり、ほぼ同程度であった。

千葉県⁵⁾の地下水(n=3820、一部鉱泉のデータを含む)を5キロメッシュごとに163区画に分割した時のpH値のAVE.±SDは7.67±0.31であり、範囲は6.42~8.23であった。またpH7.40~7.80の範囲の出現頻度が994例あり、全試料の26.0%を占めていた。こ

れにpH7.80~8.20の出現頻度897例を加えると49.5%を占めていた。熊本県の測定結果はこれよりもpH値で約1小さいものであった。

長崎県⁶⁾の水道水源用の地下水(n=218)のpH値のAVE.は7.0(範囲6.2~7.9)であり、これよりもやや小さい値であった。

また地方衛生研究所全国協議会⁷⁾が昭和56年度に調査した全国97例の水道水のpH値のAVE.±SDは7.0±0.36(範囲6.2~7.9)であり、これよりもやや小さい値であった。

各市町村別のAVE., SD, CVは表1に示すとおりであった。10試料以上の測定値が得られた市町村のうち、pH値の最低値は湯前町(n=10)の5.69であり、以下多良木町(n=20)の5.93、免田町(n=22)の5.96、南小国町(n=12)の6.02、上村(n=22)の6.06であった。一方最高値は横島町(n=15)の7.60であり、以下飽田町(現熊本市)(n=12)の7.56、天明町(現熊本市)(n=16)の7.48、富合町(n=19)の7.43、宇土市(n=50)の7.42及び千丁町(n=15)の7.42であった。

次に県内の地域的な分布状況を明らかにし、特徴を検討するため、AVE.とSDとの関係からpH値を5つのグループに分けて図3に示した。この区分によると明瞭な地域分布は認められなかった。しかし高いpH値を示す地域は熊本市とその周辺地域に集中し、その他一部沿岸部に点在していた。また低いpH値を示す地域は阿蘇地方及び人吉・球磨地方にその多くが

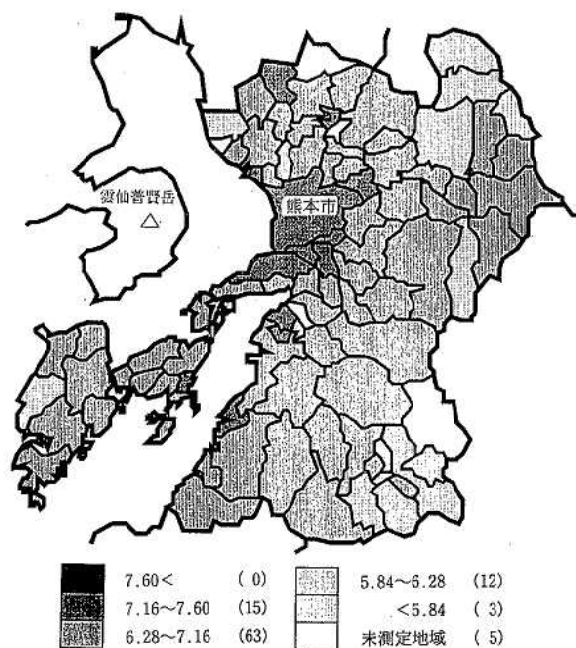


図3 pH値の地域分布(市町村別)
()の数字は市町村数

集中していた。93市町村の pH 値のうち AVE. -SD と AVE. +SD の範囲に相当する 6.28~7.16 に 63 市町村が含まれていた。

また酸性雨一斉調査時の降水中の pH 値の分布を図 4 に示す。これらの値は全て地下水の pH 値より小さく、一般的に県北部が県南部より酸性であることを示していた。これに対して、地下水の pH 値はほぼ中性であり、しかも県南部がいくぶん酸性側にある傾向が認められた。また熊本県内の主要河川水の pH 値もほぼ中性程度である⁸⁾。このことから、今後酸性化が進んでいる降雨水が河川水、地下水に至る途中で中性となる中和機構等の解明が必要であろう。同時にまだ地下水の著しい酸性化現象は起こっていないと考えられるので、今後経時的な変化について、時期をおいて定期的に調査し、その変化を監視していく必要がある。

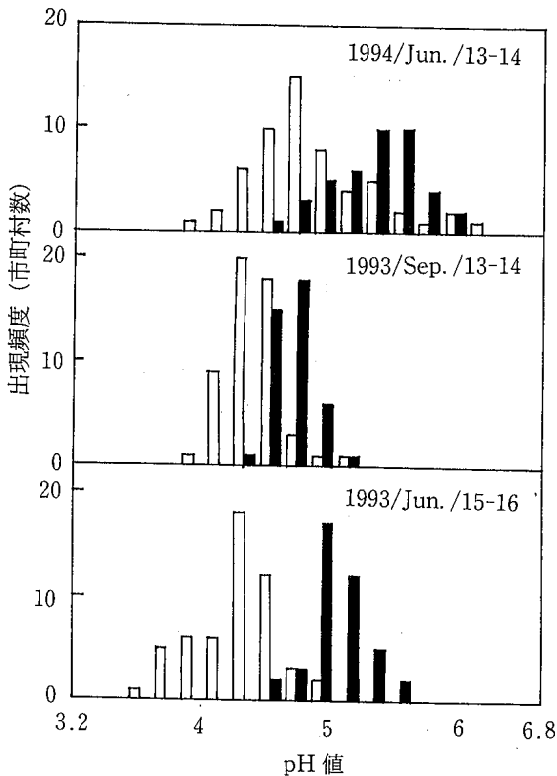


図 4 酸性雨一斉調査時の pH 値の分布
□：県北部，■：県南部

ま と め

1989年10月から1992年3月まで、研究所に搬入された地下水2282試料の pH 値を測定した結果、次のことが明らかとなった。

1) 2282試料の算術平均値は6.75とほぼ中性であり、標準偏差0.62, 変動係数0.092であった。また pH 値5.8未満の試料が160試料あり、全体の7.0%を占めていた。一方各市町村ごとの平均値から求めた93市町村の算術平均値は6.72であった。

2) 今回の平均値を各地の結果と比較すると、愛知県県の地下水の平均値⁴⁾と同程度であったが、その他の千葉県⁵⁾, 長崎県⁶⁾等⁷⁾の値よりも低い値であった。

3) pH 値の地域的な分布は明瞭ではなかったが、高い pH 値を示す地域は沿岸部に散見されるほか、熊本市とその周辺地域に集中していた。一方低い pH 値を示す地域は阿蘇地方及び人吉・球磨地方にその多くが集中していた。

4) 今回の調査結果からは、地下水の著しい酸性化現象は起こっていないと考えられるが、今後も定期的に監視していく必要がある。

文 献

- 1) 熊本県：地下水質測定計画(平成元年度), 水質測定計画(平成2年度), 同(平成3年度)。
- 2) 今村 修, 木庭亮一, 植木 肇：熊本県衛生公害研究所報, 23, 51 (1993)。
- 3) 植木 肇, 山腰青路, 作田統信, 石嶋和夫：熊本県衛生公害研究所報, 19, 45 (1989)。
- 4) 愛知県衛生研究所：愛知県下の地下水(飲料)水源の水質代表値, pp. 128 (1986)。
- 5) 千葉県衛生研究所：千葉県地下水水質資料集(1983), pp. 621 (1983)。
- 6) 長崎県環境部, 長崎県衛生公害研究所：長崎県下の水道と原水の水質, p. 41 (1977)。
- 7) 地方衛生研究所全国協議会：健康と飲料水の無機成分に関する研究, p. 10 (1979)。
- 8) 植木 肇：未発表

3・2 資 料

1) 衛生部職員における B 型肝炎抗原抗体検査について

矢野 俊昭 村川 弘 甲木 和子

はじめに

B型肝炎ウイルスによる汚染事故は、医療機関等で働く職員にとっても、患者にとっても重要な問題である。B型肝炎ウイルスは、主に血液により人から人へと感染する病原体であるので、その感染源、感染経路を十分に理解することにより予防することは可能である。医療従事者における感染事故は、全体の約75%が注射針などによる刺傷事故でありその内訳は、針の抜去時・抜去後が共に約25%、針にキャップをする時が約18%、試験管等に注入時が約9%となっている¹⁾。このような状況をふまえ1987年に厚生省肝炎連絡協議会 B型肝炎研究班により“B型肝炎医療機関内感染対策ガイドライン”の改定2版が出され、熊本県においても、医療従事者の B型肝炎ウイルス感染を防止する目的で1987年より衛生部職員 B型肝炎感染防止対策要綱に基づき関係職員の HBs 抗原・抗体検査を実施することになった。今回過去8年間7回実施した検査結果についてまとめたので報告する。

対象及び方法

衛生部職員の血清の B型肝炎検査及びワクチン接種は、衛生総務課の指示により図1のフローに従って行った。試薬は1992年まではセロディア-HBs・セロデ

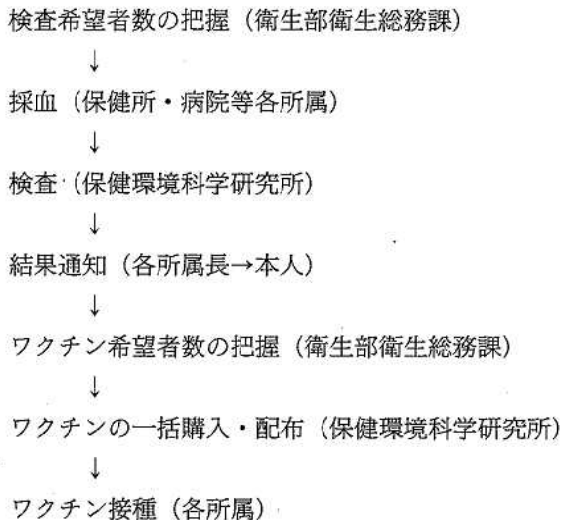


図1 B型肝炎検査フロー

ィア-アンティ HBs (富士レビオ)、1993年からはニューセロクリット-HBs・ニューセロクリット-抗 HBs (化血研) を用いて検査を実施した。

結果及び考察

衛生部職員 B型肝炎感染防止対策要綱に定められた者 (一部他所属も含まれる) のうち、検査を希望したのは、延べ人数1,686名、実人数559名であった。年次別にみると1987年323名、1988年15名、1989年263名、1990年273名、1992年264名、1993年266名、1994年282名であった。1988年の15名については、この年に異動や新規採用等で新たに検査対象となった人に限られたために極端に少なくなっている。また、この事業が実施の通知からワクチン接種終了までに約1年かかるので、前年のとりかかりが遅れたために1991年は実施できなかった。

表1 年次別抗体検査結果

年	検査人数	陰性	疑陽性	陽性	陽性率
1987	323	237	0	86	26.6
1988	15	13	0	2	13.3
1989	263	84	33	146	55.5
1990	273	118	26	129	47.3
1992	264	107	36	121	45.8
1993	266	83	38	144	54.1
1994	282	92	19	171	60.6

1987年から1994年までの検査件数と結果は表1の通りである。1987年の陽性率は26.6%、1988年は13.3%であったが、1989年以降は約50%で推移して1994年は60.6%であった。

検査回数は、1回173名 (30.9%)、2回89名 (15.9%)、3回92名 (16.5%)、4回51名 (9.1%)、5回63

表2 HBs 抗体保有状況 (1回のみ受検者)

結果	人数
陰性	122名
陽性	47名
疑陽性	4名
合計	173名

表3 HBs 抗体保有状況 (2回以上の受検者)

グループ	抗体の推移		人数
I	(-)----->(-)	(-) → (-) (-) → (±) (-) → (±) → (-)	56 8 8
小計			72
II	(+)-- [(-)]-->(-)	(+) → (-) (-) → (+) → (-) (-) → (+) → (±) (+) → (±)	7 28 15 8
小計			58
III	(+)-- [(-)]-->(+)	(-) → (+) → (-) → (+) (+) → (-) → (+)	81 12
小計			93
IV	(+)----->(+)		62
V	(-)----->(+)		98
合計			386

(+) : 陽性、(-) : 陰性、(±) : 疑陽性

名 (11.3%), 6回90名 (16.1%) であった。検査回数が1回の173名の結果を表2に示した。陰性は122名 (70.5%), 陽性は47名 (27.2%), 疑陽性は4名 (2.3%) であった。

2回以上検査を受けた386名のHBs抗体検査結果の推移を表3に示した。この表は実際の検査回数を示しているわけではないが、結果を大きく5つのグループに分けることができる。Iは、ほぼ陰性で変化のないグループ、IIは、陽性から陰性へ変化したグループ、IIIは、陽性と陰性をくり返し最後に陽性のグループ、IVは、陽性で変化のないグループ、Vは、陰性から陽性に変化し陽性を維持しているグループである。配付されたワクチンの実際の接種状況について把握していないので確かなことはわからないが、Iのグループにはワクチン接種を全くしない人、3回確実にしているとはいえない人、3回しても抗体が上昇しない人が含まれていると思われるので接種について検討する必要がある。II、IIIは検査結果によりワクチンを接種したり、しなかったりしていると思われるので毎年接種すれば陽性を維持できるであろう。IVのグループは不顕性感染等ですでに抗体を保有しているか、毎年ワクチ

ンを接種していると思われる。Vのグループは最初の検査結果が陰性であったのでワクチン接種を続けていると思われる。IV、Vのグループは、毎年検査をして陽性が持続するならばワクチン接種の間隔等を検討する必要があると思われる。

HBs抗原陽性者は6名であった。

結論として、検査は毎年行うこと、抗体を保有していない人は確実に3回のワクチン接種を行うこと、ワクチンにより陽転しても感染の危険の大きい職員については追加免疫を行うことが必要ではないかと思われる。幸いにしてこれまで、本県の職員のB型肝炎感染事故はなかったため、今後もこの事業により抗体を持続させる努力をするとともに、血液の取扱いはB型肝炎だけでなく、HIV(ヒト免疫不全ウイルス)やHCV(C型肝炎ウイルス)などの感染の危険性を含んでいることを忘れてはならない。

文 献

- 1) 鈴木 宏：肝炎-C型肝炎の新展開 改定第3版、南江堂、1995。

2) インフルエンザの流行調査 (平成6年度)

西村 浩一 村川 弘 甲木 和子

はじめに

本年度のインフルエンザの全国における集団発生は、平成6年10月から平成7年3月までで18,067施設、患者数832,486名と平成に入って元年度、4年度に続く第3番目の流行であった¹⁻⁶⁾。この流行を引き起こしたウイルスは、A/香港型 (H3N2) とB型であった。

一方、本県においては、平成6年12月下旬に集団発生の初発があり、平成7年3月までに21,990名の患者数となり、過去6年間で最も大きな流行となった¹⁻⁷⁾。

県下の流行状況を把握するため集団発生状況、患者の咽頭ぬぐい液からのウイルス分離・同定及び血清抗体価の調査を実施したので、その概要を報告する。

材料及び方法

1 ウイルス分離・同定

集団発生施設の患者から各保健所で咽頭ぬぐい液を採取し、当所において MDCK 細胞を用いてウイルス分離を行った。分離された株については、予研から分与された抗血清を用いて同定を行った。

2 血清抗体価の測定

咽頭ぬぐい液を採取した患者から急性期及び回復期に採血し、これらのペア血清について予研分与の抗原を用いて HI 抗体価を測定した。

結果及び考察

本年度は、平成6年12月22日に八代市の小学校から最初のインフルエンザ流行による学級閉鎖の報告があった。その後、平成7年1月中旬から下旬にかけて、県内ほとんどの地域の小・中学校で集団発生が相次いだ⁷⁾。本県における集団発生状況、週ごとの集団発生患者数及びサーベイランス定点からの患者報告数を表1、図1及び図2にそれぞれ示した^{7,8)}。本年度のインフルエンザ集団発生の特徴は、図1に示したように短期間に流行して終息を迎えたということである。しかし、

表1 集団発生状況

	休校数	学年閉鎖数	学級閉鎖数	患者数
保育所	1	0	0	18
幼稚園	3	1	2	277
小学校	19	62	139	9184
中学校	20	33	51	12064
その他	0	2	5	447
合計	43	98	197	21990

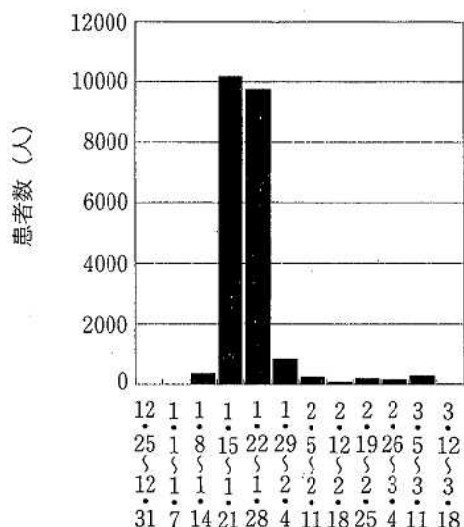


図1 集団発生による患者数

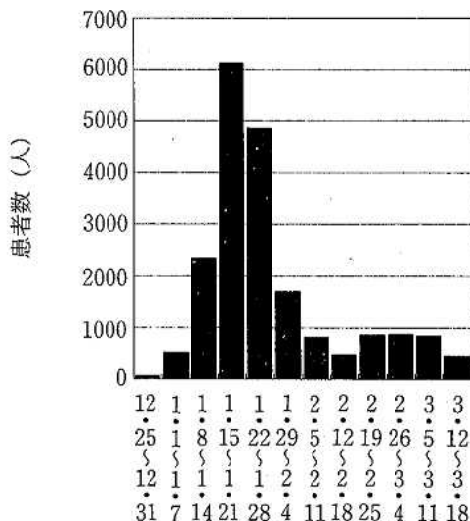


図2 定点報告による患者数

県内のサーベイランス定点からの患者数報告によると図2に示したように、集団発生があった時期の大きなピークとは別に2月中旬から3月中旬にかけて小さなピークがあることがわかる。最初の大きなピークは、集団発生施設の患者検体からのウイルス分離・同定の結果からA/香港型 (H3N2) であることが確認された。また、本県ではインフルエンザ様疾患からB型は分離されていないが、2月中旬にインフルエンザ以外の疾患からインフルエンザウイルスB型が分離されたことと2番目のピーク時期の九州近県のインフルエンザウイルス分離状況^{9,10)}から推察すると、この時期にB型の流行があったと考えられる。

集団発生校12校の罹患者からのウイルス分離・同定

表2 集団発生患者からのウイルス分離・同定及び抗体価検査結果

検体採取日	発生場所	ウイルス分離		抗体価検査
		分離数/検体数	分離ウイルス	抗体上昇数/検体数
平成6年12月22日	八代市	2/5	A/香港型	1/5
平成7年1月12日	苓北町	4/5	A/香港型	2/5
平成7年1月13日	宇土市	4/5	A/香港型	2/5
平成7年1月17日	嘉島町	2/5	A/香港型	2/4
平成7年1月17日	荒尾市	4/5	A/香港型	2/5
平成7年1月17日	阿蘇町	3/5	A/香港型	1/5
平成7年1月17日	泗水町	-	-	3/5
平成7年1月17日	人吉市	3/5	A/香港型	0/4
平成7年1月18日	水俣市	1/5	A/香港型	1/5
平成7年1月18日	牛深市	2/5	A/香港型	1/5
平成7年1月19日	植木町	4/5	A/香港型	0/5
平成7年1月23日	南関町	2/5	A/香港型	0/5

表3 分離ウイルスの抗原分析結果

フェレット感染抗血清 ウイルス抗原	A/福岡/C29/85	A/北京/352/89	A/滋賀/2/91	A/ブラジル/2/91	A/北九州/159/93	A/秋田/1/94
A/福岡/C29/85	1024	128	256	256	128	32
A/北京/352/89	128	2048	512	256	32	64
A/滋賀/2/91	<32	128	1024	512	32	256
A/ブラジル/2/91	<32	64	256	1024	128	256
A/北九州/159/93	<32	<32	64	512	1024	256
A/秋田/1/94	<32	32	64	512	256	2048
A/熊本/M-24/94	<32	32	256	128	1024	4096
A/熊本/M-32/94	<32	<32	128	64	1024	512
A/熊本/M-40/94	<32	<32	32	64	1024	512
A/熊本/M-45/94	<32	<32	32	64	1024	1024
A/熊本/M-50/94	<32	<32	256	256	512	4096
A/熊本/M-55/94	<32	<32	32	128	4096	4096

及び血清抗体価の検査結果を表2に示した。患者55名の咽頭ぬぐい液からウイルス分離を行い、31株のウイルスを分離した。予研分与の抗血清を用いて同定を行った結果、31株すべてがA/香港型(H3N2)であった。また、上記罹患者を含む58名からペア血清が得られ、HI抗体価を測定した。抗原には、予研から分与されたワクチン株であるA/山形/32/89(H1N1)、A/北九州/159/93(H3N2)、A/秋田/1/94(H3N2)及びB/三重/1/93を使用した。その結果、15名がA/香港型(H3N2)株に対して有意の抗体上昇を示した。予研に依頼した分離ウイルスの抗原分析結果を表3に示した。その結果、本年度分離されたウイルスは、A/北九州/159/93とA/秋田/1/94に近い抗原性を有することがわかった。

本年度のインフルエンザの流行はA/香港型が中心であった。しかし、B型も規模は小さいものの流行していたことが示唆された。

文 献

1) 厚生省：インフルエンザ様疾患発生報告，第1報

～第18報，(1994-1995)。

- 2) 厚生省：インフルエンザ様疾患発生報告，第30報，(1993-1994)。
- 3) 厚生省：インフルエンザ様疾患発生報告，第19報，(1992-1993)。
- 4) 厚生省：インフルエンザ様疾患発生報告，第24報，(1991-1992)。
- 5) 厚生省：インフルエンザ様疾患発生報告，第22報，(1990-1991)。
- 6) 厚生省：インフルエンザ様疾患発生報告，第26報，(1989-1990)。
- 7) 熊本県：インフルエンザ様疾患施設別発生状況，第1報～第12報，(1994-1995)。
- 8) 厚生省：結核・感染症サーベイランス還元情報，第51週～第11週，(1994-1995)。
- 9) 国立予防衛生研究所，厚生省：病原微生物検出情報，16，5 (1995)。
- 10) 国立予防衛生研究所，厚生省：病原微生物検出情報，16，6 (1995)。

3) 日本脳炎調査 (平成6年度)

村川 弘 西村 浩一 矢野 俊昭 甲木 和子

はじめに

近年、日本脳炎 (以下日脳と略す) の患者発生数は激減しており、本年度、熊本県では日脳患者の発生はなかった。しかし、毎年夏期に実施している蚊や豚の調査結果によると、日脳ウイルスを媒介するコガタアカイエカが大量に発生し、ウイルスを増幅する豚の抗体保有率は100%に至っており、人への感染の危険性は依然として残っている。これらの調査は日脳の予防対策の一環として重要である。本年度の県下における調査結果を報告する。

調査方法

1 コガタアカイエカの発生消長

例年同様熊本市南部に位置する豚舎を調査地点とし、ライトトラップを設置した。6月上旬から9月下旬にかけて毎週1回日没時から翌朝まで終夜作動させ、捕獲した蚊の分類を行って発生消長を調べた。

2 ウイルス分離

熊本市南部で毎週捕獲した蚊から未吸血のコガタアカイエカを100匹ずつプールし、合計94プールを検査した。分離にはC6/36細胞を用いた。

3 豚の抗体保有状況

6月中旬から9月下旬にかけて毎週1回、県下の日脳ワクチン接種地区、非接種地区から搬入された肥育豚各々20頭を目標に採血し、HI抗体価を測定した。

4 県下の高齢者の抗体調査

最も患者発生率の高い高齢層を対象に抗体保有状況を調査した。熊本県下19市町村に在住する50才以上の住民計1,054人についてHI抗体価を測定した。

結 果

1 コガタアカイエカの発生消長

本年度の発生消長を図1に示した。例年10,000匹~15,000匹が捕獲数のピークであり、7月下旬から8月下旬にかけてピークが2~3回出現する。しかし本年度は7月初旬に10,000匹以上が捕獲され、その後8月中旬まで毎週12,000~25,000匹が捕獲された。例年に比べて、早くピークに達し、発生数が多かった。

2 ウイルス分離

本年度、ウイルスは分離できなかった。

3 豚の抗体保有状況

豚のHI抗体保有状況を図2、3及び表1、2に示し

た。ワクチン非接種地区における抗体保有率は8月10日に35%、以後1週間毎に95%、70%、75%となり、9月7日に陽性率100%で、すべて2ME耐性であった。一方、ワクチン接種地区における抗体保有率は8月3日に50%、8月10日に80%、8月17日には100%となり、すべて2ME耐性であった。非接種地区に比べ、抗体保有率の立ち上がりも、100%になった時期も早かった。本年度も、豚に対するワクチンの効果はあったと推定された。

4 県下の高齢層の抗体調査

地区別の50代、60代及び70歳以上の各年齢層の抗体保有状況を表3に示した。

考 察

表4に過去8年間のコガタアカイエカの捕獲数、ウイルス分離状況及び患者発生数を示した。コガタアカイエカの捕獲数は平成2年度から増加してきており、本年度は特に大量発生した。ウイルスは平成4年度以降分離されておらず、患者発生数は平成3年度から毎年1名以下になった。これらの結果から、環境中に棲息する日脳ウイルスの濃度が低下してきていることが推測された。しかし、豚の抗体保有状況からウイルスの活動は認められ、人への感染の危険性は依然としてあることがわかった。高齢者の抗体保有状況をみると、陽性率に地域差が認められ、抗体を保有しない高齢者が多数存在することが判明した。近年の日脳患者は高齢層に集中し、少人数の患者が散発的に発生する傾向にある。日脳患者の発生を根絶するには、特に高齢者を重点的な対象として、人へのワクチンの接種を実施することが最も効果があると考えられる。

謝 辞

本調査を実施するにあたり、豚の採血にご協力頂きました熊本県食肉衛生検査所の皆様に深く感謝致します。

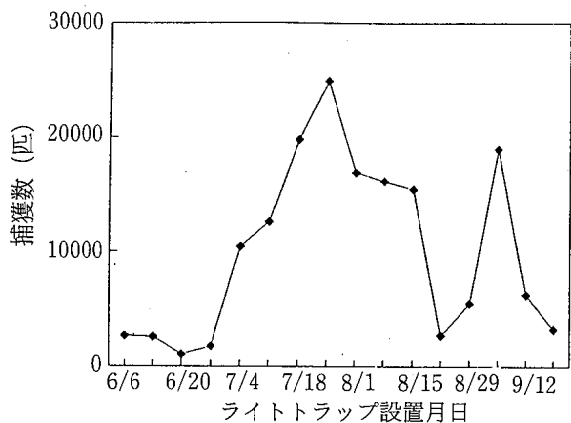


図1 コガタアカイエカの発消長

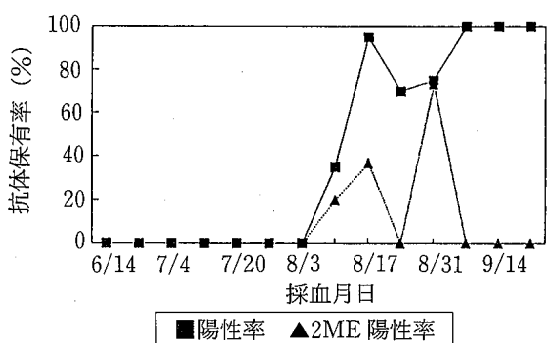


図2 豚の HI 抗体保有状況 (ワクチン非接種地区)

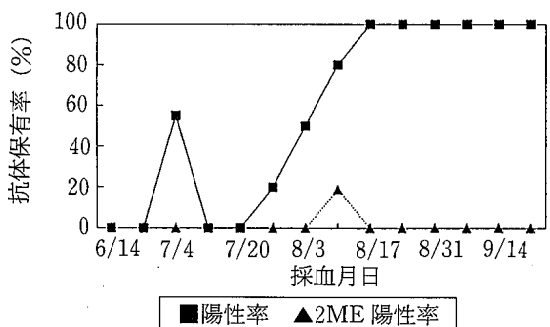


図3 豚の HI 抗体保有状況 (ワクチン接種地区)

表1 豚の HI 抗体保有状況 (ワクチン非接種地区)

採血月日	検査頭数	HI 抗体価							陽性率 (%)	2ME陽性率 (%)
		<10	10	20	40	80	160	320 ≥640		
6/14	20	20							0.0	
6/29	20	20							0.0	
7/4	20	20							0.0	
7/13	20	20							0.0	
7/20	20	20							0.0	
7/27	20	20							0.0	
8/3	20	20							0.0	
8/10	20	13	2	2	3				35.0	20.0
8/17	20	1			7	11	1		95.0	36.8
8/24	20	6			3	5	5	1	70.0	0.0
8/31	20	5			2	4	8	1	75.0	73.0
9/7	20		4	5	5	5	1		100.0	0.0
9/14	20				1	10	6	3	100.0	0.0
9/21	20				3	6	10	1	100.0	0.0

表2 豚の HI 抗体保有状況 (ワクチン接種地区)

採血月日	検査頭数	HI 抗体価							陽性率 (%)	2ME陽性率 (%)	
		<10	10	20	40	80	160	320 ≥640			
6/14	17	17							0.0		
6/29	20	20							0.0		
7/4	20	9	3	4	4				55.0	0.0	
7/13	20	20							0.0		
7/20	15	15							0.0		
7/27	20	16	3	1					20.0	0.0	
8/3	20	10	2	3	1	3	1		50.0	0.0	
8/10	20	4			4	7	5		80.0	18.8	
8/17	20				1	6	7	2	4	100.0	0.0
8/24	20				1	9	6	3	1	100.0	0.0
8/31	18				1	3	9	5		100.0	0.0
9/7	20			1	4	8	4	1	2	100.0	0.0
9/14	18						3	14	1	100.0	0.0
9/21	20					1	7	10	2	100.0	0.0

表3 高齢層の日脳抗体保有状況

地区	抗体保有率 %			
	50代	60代	70歳以上	計
A	47.0 (17)	40.0 (20)	50.0 (20)	45.6 (57)
B	30.0 (20)	30.0 (20)	100.0 (2)	33.3 (42)
C	8.3 (12)			8.3 (12)
D	12.5 (8)	50.0 (4)	0.0 (1)	23.1 (13)
E	35.0 (20)	10.0 (20)	35.7 (14)	25.9 (54)
F	55.0 (20)	60.0 (20)	100.0 (6)	63.0 (46)
G		40.0 (5)	77.9 (86)	75.8 (91)
H	20.0 (20)	35.0 (20)	36.3 (11)	29.4 (51)
I		89.8 (108)	90.5 (42)	90.0 (150)
J	20.0 (20)	40.0 (20)	65.3 (26)	43.9 (66)
K	26.3 (19)	45.0 (20)	50.0 (10)	38.7 (49)
L	70.0 (20)	85.0 (20)	90.9 (11)	80.3 (51)
M	65.0 (20)	90.0 (20)	80.4 (46)	79.1 (86)
N	81.8 (20)	64.7 (17)	62.5 (8)	55.5 (45)
O	25.0 (20)	20.0 (20)	22.2 (9)	22.4 (49)
P	60.0 (20)	65.0 (20)	72.7 (11)	64.7 (51)
Q	90.0 (20)	95.0 (20)	93.5 (31)	93.0 (71)
R	45.0 (20)	45.0 (20)	100.0 (19)	62.7 (59)
S	72.7 (11)			72.7 (11)
計	44.0(307)	61.9(394)	74.8(353)	61.0(1054)

() 内は検体数

表4 年度別コガタアカイエカ捕獲数、ウイルス分離数および患者数

年度	コガタアカイエカの捕獲数	ウイルス分離数	患者数
S62	36,226	0/77	12
S63	24,149	3/73	4
H1	27,058	8/77	2
H2	95,200	10/104	8
H3	162,848	8/130	1
H4	87,652	0/132	1
H5	68,517	0/129	1
H6	160,780	0/94	0

4) 伝染病流行予測調査 (平成6年度)

村川 弘 矢野 俊昭 西村 浩一 甲木 和子

はじめに

厚生省の委託による、平成6年度伝染病流行予測調査で、本年はポリオ・インフルエンザの感染源調査、日本脳炎の感染源並びに感受性調査及び麻疹の感受性調査を実施したので結果を報告する。

日本脳炎の感受性調査

7月～9月に熊本市、菊水町、嘉島町、御船町で採取した血清184検体について中和抗体価を測定した。鶏胎児細胞を用い、プラーク減少法によった。抗原はJaGAR-01株を用いた。検査結果を表2に示した。

ポリオの感染源調査

9月～10月に、八代市及び芦北町で採取した糞便120検体について検査した。その結果、2株のウイルスが分離された。細胞はRD-18Sを用いた。同定した結果、ポリオウイルスは分離されなかった(表1)。分離された2株のウイルスは非ポリオのコクサッキーB2(1株)、アデノ-5(1株)であった。

麻疹の感受性調査

7月～9月に、熊本市内の病院及び菊水町の病院、保育園、小学校で採取した血清235検体についてHI抗体価を測定した。検査結果を表3に示した。

インフルエンザの感染源調査

資料の項に掲げた。

表1 ウイルス分離成績

年齢(歳)		0～1	2～3	4～6	計
八代市	検体数	9	30	22	61
	ポリオ	0	0	0	0
	非ポリオ	0	1	0	1
芦北町	検体数	10	28	21	59
	ポリオ	0	0	0	0
	非ポリオ	1	0	0	1
合計	検体数	19	58	43	120
	ポリオ	0	0	0	0
	非ポリオ	1	1	0	2

表2 日本脳炎中和抗体保有状況

年齢(歳)	中和抗体価								計	陽性率(%)
	<10	10	20	40	80	160	320	≥640		
0～4	8	8	2	1					19	57.9
5～9	2	3	2	3	1	1	2	5	19	89.5
10～14	1		4	2	6	2		5	20	95.0
15～19		1	4		5	5		2	17	100.0
20～29	1	2	5	10	12	4	1		35	97.1
30～39	13	3	1	2	1				20	35.0
40～49	10	1	1	3	4		1		20	50.0
50～59	8	1		3	4		2		18	55.6
60以上	2			6	1	4	3		16	87.5
計	45	19	19	30	34	16	9	12	184	75.5

表3 麻疹抗体保有状況

年齢(歳)	抗体価							計	陽性率(%)
	<8	8	16	32	64	128	≥256		
0～1	50	1	2	2			1	56	10.7
2～3	17	11	7	5	1		1	42	59.5
4～6	23	10	13	9	1	1		57	59.6
7～9	29	13	8	7	2	1		60	51.7
10～12	5	4	4	2		1	1	17	70.6
13～15		1		1	1			3	100.0
計	124	40	34	26	5	3	3	235	47.2

5) 酸性雨県下一斉調査結果 (第2報)

今村 修 木庭 亮一 植木 肇

はじめに

1988年10月から酸性雨の通年調査を開始したが、これとは別に熊本県下94市町村等の協力を得て雨水の県下一斉調査を1993年、1994年に行った。1993年6月の1回目の調査結果は前報で報告した¹⁾。本報ではこれまで3回の調査結果について検討したので報告する。

調査方法

1 調査地点及び降水採取方法

調査地点は、県下94市町村及び県庁の95地点である(熊本県庁は熊本市にあり、その分析結果は熊本市役所の結果と類似していたので、熊本市役所のデータを熊本市の結果として以降の処理を行った)。降水の採取は午前10時から翌日午前10時までの24時間であり、3回の調査時とも全調査地点で降水を採取できた。採取容器等は前報¹⁾のとおりである。

2 分析方法

分析方法は、前報¹⁾のとおりである。

3 一斉調査時の気象状況

1回目(1993年6月15~16日)は、梅雨前線が九州の北部から中部にかけて停滞したため、県下各地で12日から断続的な降雨があり、調査開始までに既に300mmを越す降水量を記録したところもあった。2回目(1993年9月13~14日)は、12日に九州西海上から接近

した前線が13日に九州中部に停滞して大雨となった。3回目(1994年6月13~14日)は、11~13日にかけて九州南海上にあった梅雨前線が北上し、また前線上の低気圧が九州中部を通過したため、各地で雨となった。

調査結果及び考察

1 一斉調査時の採取降水量

表1に一斉調査時の測定結果を1993年度の通年調査結果(苓北町と八代市における降水ごとの調査)と合わせて示す。各回の採取降水量の平均は、1回目が42mm、2回目が87mm、3回目が24mmであった。

2 一斉調査時の調査結果と通年調査結果との比較

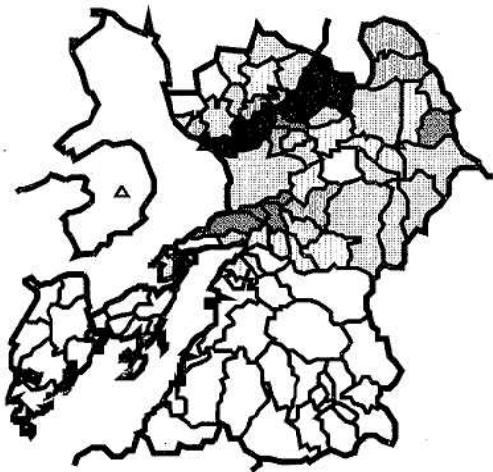
一斉調査時の測定結果を苓北町及び八代市の年間平均値と比較すると、pHの平均値は3回目はやや高いものの1993年度の両地点の年間平均値とほぼ同程度であった。EC及びCl⁻、SO₄²⁻、Na⁺、K⁺、Mg²⁺、Ca²⁺等のイオン成分濃度はいずれも両地点の年間平均値よりかなり低い値であった。しかし、1回目と3回目のNO₃⁻、NH₄⁺及び1回目と2回目のnss-Cl⁻(Na⁺濃度で補正した非海塩のCl⁻であり、以下同様に用いる)、nss-SO₄²⁻は年間平均値と同程度か少し高い濃度であった。これに対し、3回目のnss-Cl⁻、nss-SO₄²⁻は低濃度であった。

3 pH及びイオン成分の濃度分布

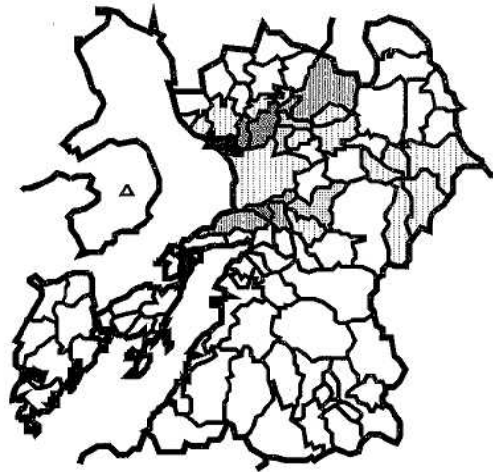
表1 一斉調査時のpH、EC及びイオン成分濃度と苓北町及び八代市における降水ごと採取の測定結果

調査		降水量 mm	pH	EC μS/cm	μg/ml												
					Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	F ⁻	非海塩			
						Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	F ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺
一 斉 調 査	1 回 目	平均	42	4.68	12.1	0.48	0.41	0.99	0.08	0.20	0.02	0.02	0.07	0.01	0.33	0.97	0.07
		最高	112	5.76	83.4	4.40	1.27	4.51	0.34	0.67	0.16	0.06	0.88	0.19	4.29	4.50	0.88
		最低	9	3.75	3.2	0.09	0.19	0.30	0.02	0.08	0.01	0.01	0.03	0.00	0.02	0.29	0.03
	2 回 目	平均	87	4.64	10.4	0.31	0.13	0.96	0.04	0.10	0.01	0.00	0.03	0.02	0.24	0.95	0.03
		最高	>147	5.27	29.8	1.72	0.24	1.63	0.32	0.68	0.06	0.05	0.17	0.08	1.50	1.62	0.17
		最低	15	4.19	3.6	0.05	0.05	0.48	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.47	0.00
	3 回 目	平均	24	5.05	6.8	0.23	0.46	0.46	0.04	0.27	0.01	0.01	0.04	0.01	0.16	0.45	0.04
		最高	42	6.25	25.9	1.35	1.15	1.59	0.29	1.19	0.14	0.04	0.45	0.08	1.28	1.57	0.44
		最低	10	4.31	1.8	0.02	0.05	0.11	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.11	0.01
苓 北 町	'93	平均	2961.8	4.95	19.5	3.21	0.41	1.30	1.66	0.14	0.11	0.24	0.22	0.23	0.89	0.16	
		最高	53.9*	7.38	293.0	64.71	12.77	20.85	36.02	2.08	1.49	5.49	9.81	10.89	11.81	8.44	
		最低		3.79	4.0	0.28	0.00	0.26	0.04	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.22	0.01	
八 代 市	'93	平均	4424.5	4.74	18.9	1.98	0.59	1.76	0.92	0.31	0.10	0.14	0.20	0.33	1.53	0.17	
		最高	56.7*	6.88	243.0	39.21	9.93	25.46	21.86	7.08	1.58	3.41	15.24	13.09	23.24	14.41	
		最低		3.53	5.6	0.03	0.10	0.47	0.03	0.08	0.01	0.01	0.02	0.00	0.46	0.02	

*苓北町(n=55)及び八代市(n=78)の降水量の欄の上段は年間採取降水量、下段は採取降水量の平均である



1回目 (1993.6.15~16)



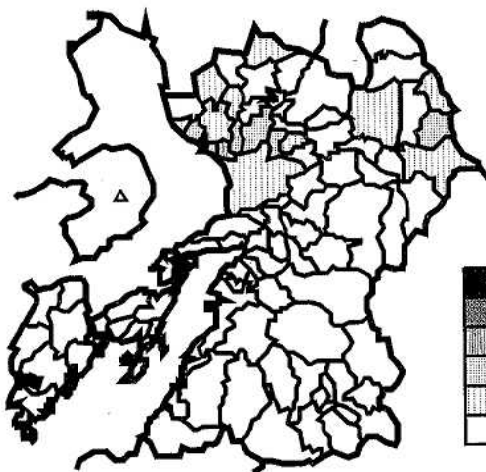
1回目 (1993.6.15~16)



2回目 (1993.9.13~14)

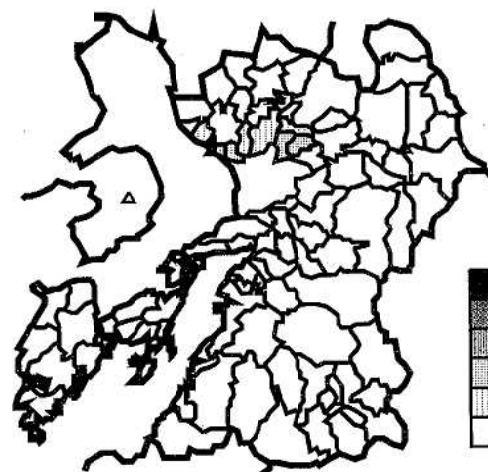


2回目 (1993.9.13~14)



3回目 (1994.6.13~14)

図1 pHの地域分布



3回目 (1994.6.13~14)

図2 nss-Cl⁻濃度の地域分布

図1にpH, 図2にnss-Cl⁻濃度の地域分布を示す。3回の調査時とも、pHは県の北部地域で低く、南部地域で高い傾向を示した。特に1回目は顕著であり、北

部地域の6調査地点でpH4未満の降水が観測された¹⁾。2回目、3回目のpHは全体にやや高いものの、1回目で低pHを観測した県の北部を中心とした地域で比較

的低い pH を示した。また、2 回目は、南部地域でも比較的低い pH が観測されるなど北部地域と南部地域の差が小さかった。

nss-Cl⁻ 濃度の高濃度分布域は低 pH の分布域と極めて類似している。これは、F⁻ 濃度の地域分布も同様であった。しかしながら、2 回目の県の南部地域の低 pH 出現地域の nss-Cl⁻ 濃度は低く、F⁻ 濃度も同様に低かった。図 3 に 2 回目の nss-SO₄²⁻ の濃度分布を示す。明らかに 2 回目は県下全域にわたって nss-SO₄²⁻ の濃度差が小さく、南部地域でも比較的高濃度の nss-SO₄²⁻ が観測された。このことから、2 回目の比較的低い pH の地域は nss-SO₄²⁻ が主たる原因と思われる、北部地域のさらに低い pH は nss-Cl⁻ が、これに加わったものと思われる。

表 2 に一斉調査時の測定結果を県北部と県南部に分けて示す。ここで、県北部、県南部とは、保健所の管轄を基準として分類したもので、県北部は荒尾、山鹿、菊池、玉名、阿蘇、宇土、御船、松橋保健所管轄の市町村と熊本市の54市町村、県南部とは、八代、水俣、本渡、牛深、人吉保健所管轄の40市町村である。

1 回目は県南部で多量の降水が観測されたが、2 回目の調査時は、県下全域に多量の降水があり、1 回目に比べ県北部、県南部での降水量の差は小さかった。また、pH の分布幅も狭く、イオン成分濃度も 3 回の調査の中では、県北部と県南部の差が最も小さかった。

3 回の調査時ともほとんどのイオン成分で県北部の方が高濃度を示した。特に 1 回目と 3 回目の nss-Cl⁻ 濃度は、顕著であった。しかしながら、Mg²⁺ 及び Ca²⁺ で両地域を比較すると、県南部の方が県北部に比べて、同程度あるいは高い濃度を示した。また、2 回目の nss-SO₄²⁻ は、県南部の濃度も高く、両地域の濃度差は小さかった。

1 回目の調査時に県の北部地域で雲仙普賢岳の火山ガスが影響したと思われる降水が観測されたが、2 回

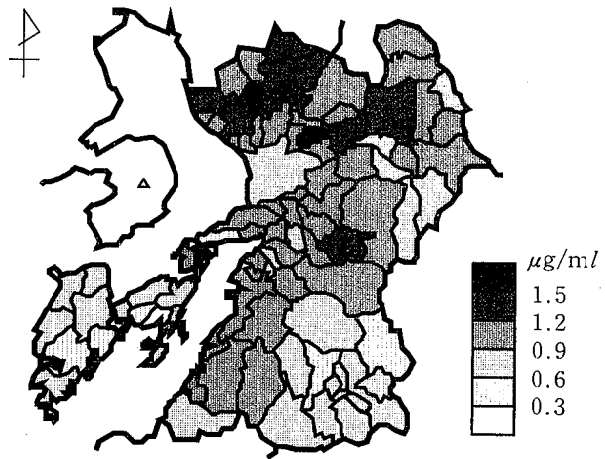


図 3 nss-SO₄²⁻ 濃度の地域分布
2 回目 (1993.9.13~14)

目、3 回目の調査でも県の北部地域の一部で F⁻ 及び nss-Cl⁻ 濃度の高い地点が観測された。1995年 7 月現在、雲仙普賢岳の火山活動も鎮静化の傾向にあり、今後の調査で低 pH の降水の原因がさらにはっきりしてくると思われる。

本調査において、多大なご協力を頂いた県下94市町村の担当者各位、長崎県島原保健所、長崎県小浜保健所、熊本県各保健所並びに熊本県環境保全課の皆様へ深謝致します。なお、1994年には長崎県の島原、小浜両保健所にも採水の協力をお願いしましたが、本報は県内の解析に限ったため特には触れなかった。

また、この資料の一部は、第20回九州衛生公害技術協議会及び第35回大気汚染学会で発表した。

文 献

- 1) 今村 修, 木庭亮一, 植木 肇: 熊本県衛生公害研究所報, 23, 51 (1993).

表 2 一斉調査時の北部地域と南部地域における pH, EC 及びイオン成分濃度

調査	地域	降水量 mm	pH	EC µS/cm	µg/ml											
					Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	F ⁻	非海塩		
														Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺
1 回 目	県北部	29	4.37	22.8	0.88	0.59	1.79	0.08	0.33	0.02	0.02	0.07	0.03	0.73	1.77	0.07
	県南部	59	5.18	5.0	0.21	0.29	0.46	0.08	0.11	0.01	0.02	0.07	0.00	0.07	0.44	0.06
2 回 目	県北部	85	4.55	12.5	0.38	0.14	1.07	0.02	0.12	0.01	0.00	0.03	0.02	0.34	1.06	0.03
	県南部	90	4.79	7.8	0.23	0.11	0.83	0.06	0.08	0.01	0.01	0.03	0.01	0.12	0.81	0.03
3 回 目	県北部	21	4.88	9.6	0.34	0.63	0.65	0.03	0.39	0.01	0.00	0.03	0.02	0.29	0.64	0.03
	県南部	27	5.36	3.9	0.11	0.28	0.26	0.04	0.15	0.01	0.01	0.05	0.00	0.03	0.25	0.05

* 県北部：54市町村 県南部：40市町村

6) 熊本県下の酸性雨について (第8報)
降水ごと分割採取結果

今村 修 植木 肇

はじめに

熊本県下における酸性雨の状況を把握するため、1988年10月から天草郡苓北町と八代市において分割採取による調査を開始した¹⁾。1989年度からは、両地点で1年間を通して降水ごとの分割採取及び一降水全量採取調査を行っている。これらの結果については既に報告した²⁻⁵⁾。本報では1993年度の結果を中心に報告する。

調査方法

1 調査地点及び降水採取方法

八代市の調査地点及び降水採取方法は、前年度までと同様八代市役所において、既報¹⁾の方法で行った。苓北町の調査地点は、苓北町コミュニティセンターから苓北町志岐小学校に変更になった。また、降水採取方法も1mmごとの分割採取には、小笠原計器製作所US-300型を、降水ごとの一降水全量採取には、小笠原計器製作所US-750型をそれぞれ用いた。

2 分析方法

pH測定及び導電率(EC)測定は、既報⁵⁾のとおりである。

イオン成分分析は、Dionex 4040iを用い、イオンクロマトグラフ(IC)法で行った。カチオンは既報⁵⁾と同様であるが、アニオンでは、AG-4AとAS-12Aのカラムを用い、溶離液として、3.4mMのNa₂CO₃と2.6

mMのNaHCO₃の混合溶液を用い、1.5ml/minの流量で分析を行った。

調査結果及び考察

1 一降水全量の調査結果

表1に1993年度の一降水全量中のイオン成分濃度等を示す。

1993年度の降水採取回数は、苓北町で55回、八代市で78回あった。期間中の採取降水量は苓北町で2961.8mm、八代市で4424.5mmと極めて多く、前年度に比べ苓北町で1.5倍、八代市で2倍以上の降水量を記録した。

pHの平均値は、苓北町で4.95、八代市で4.74であり、両地点とも前年度より少し高くなった。ECの平均値は、苓北町で19.5μS/cm、八代市で18.9μS/cmであり、前年度より低くなった。

また、成分濃度では、海塩由来が強い成分であるNa⁺、Cl⁻、Mg²⁺の濃度は苓北町が高く、NO₃⁻、SO₄²⁻、NH₄⁺は八代市で高かった。

苓北町と八代市で最低のpHを観測した時のイオン成分濃度を表2に示す。苓北町の最低のpHは、11月6日から8日にかけてのpH3.79であり、霧雨様の雨で、採取降水量は2.0mmであった。この時、ECは107.3μS/cm、イオン成分濃度はCl⁻が5.56μg/mlで表1の年間平均値と比較すると平均値の約2倍、同様に

表1 一降水全量中のイオン成分総括表 (1993年度)

調査地点	降水量合計 mm		pH	EC μS/cm	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	H ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
苓北町	2961.8 2678.1*	平均	4.95	19.5	3.21	0.41	1.30	0.01	1.66	0.14	0.11	0.24	0.22
		最高	4.64*	33.6*	5.69*	0.75*	2.39*	0.02*	2.89*	0.31*	0.14*	0.40*	0.36*
		最低	7.38	293.0	64.71	12.77	20.85	0.16	36.02	2.08	1.49	5.49	9.81
八代市	4424.5 1960.6*	平均	4.74	18.9	1.98	0.59	1.76	0.02	0.92	0.31	0.10	0.14	0.20
		最高	4.50*	25.2*	1.45*	0.83*	2.71*	0.03*	0.62*	0.53*	0.07*	0.09*	0.25*
		最低	6.88	243.0	39.21	9.93	25.46	0.30	21.86	7.08	1.58	3.41	15.24
			3.53	5.6	0.09	0.10	0.47	0.00	0.03	0.08	0.01	0.01	0.02

* イタリック体は1992年度の降水量合計及び成分濃度平均値である。

表2 低pH出現時のイオン成分濃度

調査地点	降水採取日	降水量 mm	pH	EC μS/cm	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
苓北町	11月6日～8日	2.0	3.79	107.3	5.56	2.98	11.83	2.19	1.85	0.61	0.26	0.74
八代市	11月8日	1.6	3.53	243.0	24.17	9.93	22.25	6.16	7.08	0.61	0.83	1.98

表3 降水中のイオン成分降下量の推移 (1989~1993年度)

地点	降水量 mm	pH	EC μS/cm	非海塩性由来													
				Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	
				g/m ²								g/m ²					
苓北町	1989	2358.7	4.60	21.6	4.74	1.29	3.82	2.33	0.46	0.12	0.35	0.42	0.55	3.24	0.03	0.06	0.33
	1990	2215.1	4.61	28.3	8.19	1.32	4.18	4.24	0.42	0.19	0.58	0.44	0.56	3.12	0.04	0.07	0.28
	1991	2678.1	4.58	55.2	29.11	1.78	7.94	16.08	0.62	0.65	2.19	0.98	0.20	3.91	0.07	0.25	0.37
	1991*	2314.6	4.55	24.5	5.41	1.72	4.47	2.68	0.62	0.15	0.35	0.36	0.58	3.79	0.05	0.03	0.26
	1992	1928.4	4.64	33.6	10.97	1.44	4.60	5.57	0.61	0.26	0.76	0.69	0.96	3.21	0.06	0.09	0.48
	1992*	1798.8	4.61	24.5	4.59	1.42	3.70	2.32	0.48	0.13	0.32	0.52	0.42	3.12	0.05	0.04	0.43
	1993	2961.8	4.95	19.5	9.48	1.19	3.84	4.90	0.42	0.32	0.72	0.65	0.67	2.61	0.14	0.13	0.46
1993*	2880.8	4.96	14.0	5.00	1.16	3.15	2.40	0.42	0.22	0.37	0.54	0.69	2.55	0.13	0.08	0.45	
八代市	1989	2112.2	4.50	22.2	2.11	1.36	4.71	0.77	0.93	0.09	0.15	0.49	0.73	4.52	0.06	0.06	0.46
	1990	1789.4	4.48	25.2	2.57	1.25	4.63	1.02	0.86	0.12	0.14	0.38	0.74	4.37	0.08	0.01	0.34
	1991	3004.9	4.51	24.1	4.92	2.08	6.98	2.08	1.30	0.02	0.03	0.56	1.19	6.46	0.16	0.02	0.48
	1991*	2677.3	4.49	23.1	2.96	2.01	6.29	1.11	1.26	0.11	0.14	0.41	0.96	6.01	0.07	0.01	0.37
	1992	1960.6	4.50	25.2	2.85	1.63	5.32	1.21	1.04	0.14	0.17	0.49	0.67	5.01	0.10	0.02	0.44
	1993	4424.5	4.74	18.9	8.75	2.62	7.79	4.05	1.38	0.45	0.62	0.89	1.47	6.78	0.31	0.13	0.74
	1993*	4234.2	4.74	16.0	4.97	2.52	7.03	2.00	1.33	0.38	0.30	0.76	1.38	6.53	0.31	0.06	0.68

* 苓北町の1991*, 1992*, 1993*及び八代市の1991*, 1993* は、台風が影響したと思われる降水を除いて計算した結果

NO₃⁻ は約7倍, SO₄²⁻ は約9倍であった。また、中和成分では、NH₄⁺ が約14倍と高濃度であったが、Ca²⁺ は約3.5倍に過ぎなかった。

八代市では、11月8日のpH3.53が最も低く、1.3mmの降水量でECは243μS/cmであった。この時のイオン成分濃度を平均値と比較するとCl⁻は約12倍、NO₃⁻は約24倍、SO₄²⁻は約17倍、NH₄⁺は約24倍、Ca²⁺は約10倍であった。

表3に1989年度から1993年度までのイオン成分降下量等の推移を示す。イオン成分降下量は、苓北町では、全てのイオン成分とも例年と同程度の降下量であった。一方、八代市では全成分で通年調査を開始した1989年度からでは最大の降下量を示した。9月3日に台風13号が鹿児島県薩摩半島に上陸し、その影響で県下全域が暴風雨となった。この時の台風による影響を除いてもなお多量の降下量であった。

2 一降水全量中の月別の成分濃度及び降下量の変化

苓北町と八代市における一降水全量中の月別成分濃度及び降下量をそれぞれ表4、5に示す。両地点とも6月から8月にかけての降水量の多い時期に高pH低ECとなった。9月には、台風13号の影響で海塩由来成分を多量に含む降水があり、高ECとなった。しかしながら、この降水はnss-SO₄²⁻を比較的の多量に含み、pHは苓北町で4.80、八代市で4.85であり台風の影響を受けた降水としては、低pHの降水であった。10~1月は降水量が少なく低pH、高ECとなった。

イオン成分濃度としては、比較的降水量の少なかった11~1月及び台風の影響を受けた9月に高濃度とな

った。イオン成分降下量は、降水量の多かった6~9月に増加し、特に9月は台風の影響もあり著しく多量であった。また、両地点とも9月のCl⁻、Na⁺、Mg²⁺の降下量は年間降下量の約50%を占めた。

3 1mmごと分割採取調査結果

図1に分割採取降水1mmごとのpHの変化の例を示した。A型は低pHの初期降水が徐々に高くなる例、B型は逆に高pHの初期降水が徐々に低くなる例である。1993年度の苓北町での降水採取回数55回のうちA型に属するものが12回、B型に属するものが16回であった。その他の降水では、pHの変化に一定の傾向が見られなかった。A型に属する降水の1mm目のpHは3.49~5.12、B型のpHは4.90~9.13であった。これから苓北町では1mm目の降水がpH5.0未満の時は、pH

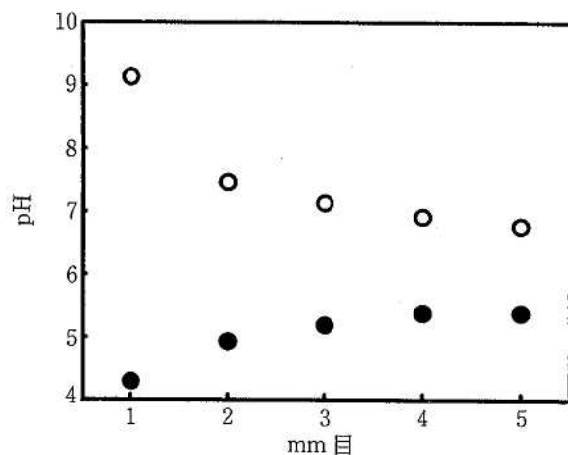


図1 分割採取降水1mmごとのpH変化例
● A型 ○ B型

表4 苓北町における一降水全量中月別成分濃度及び降下量 (1993年度)

月	降水量 mm	データ数		pH	EC μS/cm	成分濃度 μg/ml								
						Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	H ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
4	206.0	6	平均	4.63	27.3	2.60	1.16	2.44	0.02	1.31	0.37	0.08	0.19	0.34
			最高	4.71	104.2	14.21	6.25	10.55	0.06	6.66	1.89	0.37	0.93	4.19
			最低	4.23	24.2	1.83	0.97	2.00	0.02	0.61	0.29	0.06	0.15	0.21
			降下量			<i>g/m²</i>	<i>0.534</i>	<i>0.239</i>	<i>0.502</i>	<i>0.005</i>	<i>0.270</i>	<i>0.075</i>	<i>0.017</i>	<i>0.039</i>
5	53.1	6	平均	4.97	17.0	1.09	0.82	2.37	0.01	0.56	0.55	0.14	0.10	0.53
			最高	5.83	38.3	3.44	2.03	5.66	0.02	2.11	1.44	0.18	0.36	2.33
			最低	4.71	10.1	0.43	0.61	1.19	0.00	0.18	0.29	0.08	0.04	0.28
			降下量			<i>g/m²</i>	<i>0.058</i>	<i>0.043</i>	<i>0.126</i>	<i>0.001</i>	<i>0.030</i>	<i>0.029</i>	<i>0.008</i>	<i>0.005</i>
6	587.5	6	平均	5.24	10.6	1.12	0.35	0.81	0.01	0.50	0.09	0.04	0.08	0.22
			最高	7.38	39.3	3.49	0.89	2.21	0.01	1.31	0.25	0.13	0.28	5.51
			最低	5.04	5.9	0.67	0.20	0.42	0.00	0.28	0.06	0.02	0.05	0.05
			降下量			<i>g/m²</i>	<i>0.646</i>	<i>0.202</i>	<i>0.467</i>	<i>0.003</i>	<i>0.288</i>	<i>0.053</i>	<i>0.025</i>	<i>0.047</i>
7	974.0	7	平均	5.15	6.0	0.66	0.19	0.48	0.01	0.29	0.07	0.02	0.05	0.06
			最高	5.42	147.3	27.32	8.56	12.57	0.01	12.27	1.76	0.50	1.91	3.90
			最低	4.88	4.0	0.28	0.10	0.27	0.00	0.11	0.04	0.01	0.03	0.04
			降下量			<i>g/m²</i>	<i>0.644</i>	<i>0.181</i>	<i>0.466</i>	<i>0.007</i>	<i>0.282</i>	<i>0.069</i>	<i>0.018</i>	<i>0.051</i>
8	472.0	5	平均	5.38	10.4	1.99	0.12	0.50	0.00	0.89	0.06	0.04	0.17	0.08
			最高	5.70	17.9	4.13	0.33	0.75	0.01	1.85	0.16	0.08	0.32	0.17
			最低	4.84	4.9	0.28	0.00	0.26	0.00	0.04	0.03	0.01	0.01	0.01
			降下量			<i>g/m²</i>	<i>0.937</i>	<i>0.054</i>	<i>0.237</i>	<i>0.002</i>	<i>0.419</i>	<i>0.028</i>	<i>0.019</i>	<i>0.078</i>
9	299.0	4	平均	4.67	70.7	15.81	0.40	3.37	0.02	8.67	0.12	0.52	1.21	0.43
			最高	4.89	218.0	55.37	0.55	8.56	0.04	30.92	0.25	1.21	4.29	1.35
			最低	4.39	12.7	1.01	0.26	1.13	0.02	0.25	0.04	0.13	0.04	0.07
			降下量			<i>g/m²</i>	<i>4.727</i>	<i>0.119</i>	<i>1.007</i>	<i>0.007</i>	<i>2.593</i>	<i>0.035</i>	<i>0.155</i>	<i>0.362</i>
10	54.0	2	平均	4.33	33.3	3.53	0.61	1.85	0.05	1.16	0.25	0.37	0.15	0.26
			最高	4.96	43.9	4.28	0.67	2.03	0.07	1.22	0.32	0.53	0.17	0.40
			最低	4.14	19.0	2.53	0.56	1.60	0.01	1.11	0.19	0.25	0.14	0.16
			降下量			<i>g/m²</i>	<i>0.191</i>	<i>0.033</i>	<i>0.100</i>	<i>0.003</i>	<i>0.062</i>	<i>0.013</i>	<i>0.020</i>	<i>0.008</i>
11	66.0	4	平均	4.61	30.1	4.22	0.84	2.35	0.02	2.20	0.29	0.14	0.31	0.46
			最高	4.86	122.7	26.00	2.98	11.83	0.16	14.05	1.85	0.71	1.99	2.09
			最低	3.79	15.9	2.10	0.52	1.13	0.01	1.13	0.17	0.07	0.16	0.24
			降下量			<i>g/m²</i>	<i>0.278</i>	<i>0.055</i>	<i>0.155</i>	<i>0.002</i>	<i>0.145</i>	<i>0.019</i>	<i>0.010</i>	<i>0.021</i>
12	85.0	4	平均	4.55	37.3	5.16	1.06	3.03	0.03	2.87	0.37	0.19	0.39	0.56
			最高	5.27	293.0	64.71	5.57	20.85	0.04	36.02	1.82	1.49	5.49	9.81
			最低	4.41	22.6	1.88	0.79	2.00	0.01	0.89	0.30	0.12	0.14	0.19
			降下量			<i>g/m²</i>	<i>0.439</i>	<i>0.090</i>	<i>0.258</i>	<i>0.002</i>	<i>0.244</i>	<i>0.031</i>	<i>0.016</i>	<i>0.033</i>
1	41.2	4	平均	4.60	52.8	8.32	1.98	3.99	0.03	4.71	0.54	0.24	0.60	0.74
			最高	4.80	244.8	38.43	12.77	17.45	0.10	22.96	2.08	1.05	2.97	4.21
			最低	4.00	27.2	3.42	1.18	2.14	0.02	1.90	0.40	0.11	0.24	0.38
			降下量			<i>g/m²</i>	<i>0.343</i>	<i>0.082</i>	<i>0.165</i>	<i>0.001</i>	<i>0.194</i>	<i>0.022</i>	<i>0.010</i>	<i>0.025</i>
2	69.0	5	平均	4.82	42.5	7.65	0.84	3.22	0.02	4.20	0.39	0.20	0.54	0.55
			最高	5.32	106.7	23.92	4.22	7.15	0.04	13.37	1.96	0.56	1.65	1.58
			最低	4.40	13.3	0.80	0.41	1.31	0.00	0.38	0.19	0.04	0.07	0.11
			降下量			<i>g/m²</i>	<i>0.528</i>	<i>0.058</i>	<i>0.222</i>	<i>0.001</i>	<i>0.290</i>	<i>0.027</i>	<i>0.014</i>	<i>0.037</i>
3	57.0	2	平均	5.28	19.8	2.72	0.68	2.36	0.01	1.45	0.39	0.11	0.20	0.56
			最高	5.39	105.9	15.91	4.76	12.67	0.02	8.62	1.99	0.62	1.20	3.28
			最低	4.67	13.3	1.72	0.37	1.58	0.00	0.91	0.27	0.07	0.12	0.36
			降下量			<i>g/m²</i>	<i>0.155</i>	<i>0.039</i>	<i>0.134</i>	<i>0.000</i>	<i>0.083</i>	<i>0.022</i>	<i>0.006</i>	<i>0.011</i>

が徐々に高くなる A 型になることが多く、pH が 5 以上の時は徐々に低くなることが多いことが分った。

同じく 1993 年度の八代市での降水採取回数 78 回のうち A 型に属するものは 23 回で、1 mm 目の pH は 3.36~5.33、B 型に属するものは 9 回で、1 mm 目の pH は 5.48~6.95 であった。八代市では、1 mm 目降水

としては、苓北町より少し高い pH 5.4 付近で A 型と B 型とに別れることが分った。

本調査において、多大な御協力をいただいた苓北町企画課、八代市生活環境課、熊本県本渡保健所、熊本県八代保健所並びに熊本県環境保全課の皆様に深謝いたします。

表5 八代市における一降水全量中月別成分濃度及び降水量 (1993年度)

月	降水量 mm	データ数		pH	EC μS/cm	成分濃度					μg/ml			
						Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	H ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
4	127.6	5	平均	4.64	25.7	1.90	1.26	2.90	0.02	0.88	0.72	0.09	0.14	0.38
			最高	4.77	73.7	5.17	5.54	10.67	0.09	2.09	3.06	0.52	0.39	2.42
			最低	4.03	18.9	1.45	0.80	1.81	0.02	0.47	0.42	0.06	0.11	0.18
			降水量	g/m ²		0.242	0.163	0.370	0.003	0.112	0.092	0.012	0.018	0.049
5	208.2	7	平均	4.67	17.6	0.73	0.65	2.12	0.02	0.24	0.50	0.03	0.05	0.20
			最高	5.05	57.0	3.13	1.57	4.97	0.09	1.04	1.44	0.11	0.15	0.71
			最低	4.04	8.7	0.33	0.43	0.93	0.01	0.07	0.21	0.02	0.02	0.11
			降水量	g/m ²		0.153	0.135	0.441	0.005	0.049	0.105	0.007	0.010	0.042
6	1246.5	8	平均	5.03	10.1	0.61	0.42	1.02	0.01	0.24	0.14	0.01	0.04	0.09
			最高	6.19	20.0	1.89	1.18	2.46	0.02	0.77	0.46	0.09	0.12	1.91
			最低	4.69	7.6	0.32	0.35	0.77	0.00	0.07	0.11	0.01	0.01	0.04
			降水量	g/m ²		0.764	0.526	1.270	0.012	0.302	0.177	0.018	0.051	0.108
7	1122.2	11	平均	4.81	11.2	0.77	0.45	1.11	0.02	0.32	0.18	0.02	0.05	0.06
			最高	5.06	145.5	8.99	6.94	7.09	0.27	1.43	1.78	0.33	0.18	0.73
			最低	3.57	7.6	0.09	0.15	0.82	0.01	0.03	0.09	0.01	0.01	0.03
			降水量	g/m ²		0.863	0.500	1.246	0.018	0.362	0.203	0.024	0.053	0.063
8	524.0	7	平均	4.91	11.2	1.14	0.30	0.89	0.01	0.26	0.12	0.46	0.05	0.12
			最高	5.81	27.4	5.36	0.81	1.71	0.03	2.23	0.28	1.58	0.30	0.46
			最低	4.58	5.6	0.25	0.10	0.47	0.00	0.05	0.08	0.01	0.01	0.02
			降水量	g/m ²		0.598	0.157	0.468	0.007	0.138	0.063	0.240	0.025	0.061
9	728.3	6	平均	4.55	35.1	5.66	0.46	2.48	0.03	2.94	0.32	0.12	0.45	0.22
			最高	4.85	84.7	19.86	2.41	6.99	0.07	10.79	1.71	0.38	1.65	0.69
			最低	4.18	12.1	0.29	0.16	1.37	0.01	0.07	0.12	0.02	0.01	0.03
			降水量	g/m ²		4.123	0.337	1.804	0.021	2.142	0.234	0.085	0.327	0.158
10	103.0	4	平均	4.42	27.1	1.50	1.03	3.11	0.04	0.59	0.70	0.05	0.08	0.23
			最高	4.49	104.0	4.22	7.35	9.97	0.18	1.66	3.61	0.16	0.22	0.80
			最低	3.75	18.0	0.31	0.46	2.38	0.03	0.04	0.44	0.01	0.01	0.03
			降水量	g/m ²		0.154	0.106	0.320	0.004	0.061	0.072	0.005	0.009	0.023
11	88.6	8	平均	4.41	35.1	3.02	1.32	3.64	0.04	1.20	1.02	0.09	0.17	0.32
			最高	4.77	243.0	25.18	9.93	22.26	0.30	12.23	7.08	0.78	1.62	2.06
			最低	3.53	16.5	0.86	0.63	1.83	0.02	0.18	0.57	0.04	0.02	0.13
			降水量	g/m ²		0.267	0.117	0.323	0.003	0.106	0.090	0.008	0.015	0.029
12	92.3	6	平均	4.33	58.4	6.32	2.15	5.72	0.05	3.09	1.22	0.24	0.44	1.41
			最高	6.88	233.0	39.21	9.49	23.96	0.07	21.86	3.00	1.41	3.41	15.24
			最低	4.14	28.0	2.21	0.98	2.70	0.00	0.89	0.76	0.07	0.11	0.24
			降水量	g/m ²		0.584	0.198	0.528	0.004	0.285	0.113	0.022	0.041	0.130
1	58.3	5	平均	4.46	48.1	4.98	2.38	4.67	0.04	2.30	1.27	0.16	0.30	0.64
			最高	4.57	148.7	24.15	9.85	13.68	0.07	12.18	3.79	0.60	1.43	2.91
			最低	4.19	22.8	1.44	0.78	2.31	0.03	0.59	0.52	0.05	0.08	0.16
			降水量	g/m ²		0.290	0.139	0.272	0.002	0.134	0.074	0.009	0.018	0.037
2	84.5	5	平均	4.72	41.4	5.47	1.23	4.47	0.02	2.88	0.89	0.16	0.39	0.94
			最高	6.63	163.3	31.18	6.07	15.16	0.03	17.11	4.09	0.83	2.16	5.41
			最低	4.58	19.3	0.60	0.66	2.41	0.00	0.22	0.70	0.03	0.04	0.16
			降水量	g/m ²		0.463	0.104	0.378	0.002	0.243	0.075	0.014	0.033	0.079
3	41.0	6	平均	4.70	62.4	6.04	3.41	9.12	0.02	2.80	2.05	0.27	0.48	2.67
			最高	6.00	162.2	21.60	9.74	25.46	0.03	10.94	5.33	0.76	1.67	8.53
			最低	4.55	30.8	1.69	1.42	4.35	0.00	0.67	0.95	0.08	0.13	0.82
			降水量	g/m ²		0.248	0.140	0.374	0.001	0.115	0.084	0.011	0.020	0.110

文 献

- 1) 今村 修, 久保 清: 熊本県衛生公害研究所報, 19, 53 (1989).
- 2) 今村 修, 久保 清: 熊本県衛生公害研究所報, 20, 57 (1990).
- 3) 今村 修, 矢澤吉邦: 熊本県衛生公害研究所報, 21, 59 (1991).
- 4) 今村 修, 植木 肇: 熊本県衛生公害研究所報, 22, 41 (1992).
- 5) 今村 修, 植木 肇: 熊本県衛生公害研究所報, 23, 43 (1993).

7) 熊本県下の酸性雨について (第9報)

木庭 亮一 今村 修 植木 肇

はじめに

1988年10月から天草郡苓北町と八代市において降水の分割採取による酸性雨調査を行っている¹⁻⁵⁾。1991年4月からは阿蘇町と人吉市で1週間ごとのろ過式による酸性雨調査を開始した^{6,7)}。本報では1993年度のろ過式による調査結果を中心に報告する。

調査方法

1 調査地点及び調査期間

降水の採取は1993年3月30日から1994年3月29日まで、熊本県阿蘇保健所 (以下、阿蘇町と記す) と熊本県人吉保健所 (以下、人吉市と記す) でろ過式による降水採取を行った。両調査地点の概要は既報⁶⁾のとおりである。

なお、この調査結果の概要は全国酸性雨共同調査及び九州・沖縄地方酸性雨共同調査に報告している。

2 試料採取及び分析方法

採取口径20cmφのろ過式雨水採取器(柴田科学製)を使用し、1週間ごとに降水の回収を行った。分析項目及び分析方法は既報^{1,6)}のとおりである。

調査結果

1 降水量

阿蘇町、人吉市の両地点における各月の降水量を図1に示した。年間降水量は阿蘇町で4452.6mm、人吉市で4076.3mmであり、平年値⁸⁾の阿蘇山上の3259.9mm、人吉市の2303.9mmと比較して多量の降水があった。

また、月別にみると10月から4月までは200mm程度かそれ以下の降水量であった。

2 イオン成分降下量

表1及び表2に阿蘇町と人吉市での月ごとのイオン成分降下量を示した。pHの年平均値は、阿蘇町で4.75、人吉市で5.15であった。pHの最高値は阿蘇町で5.02、人吉市で5.75、pHの最低値は阿蘇町で4.48、人吉市で4.76であった。ECの年平均値は、阿蘇町で13.7μS/cm、人吉市で8.5μS/cmであり、雨量の少ない11月から4月にかけて高い傾向があった。

イオン成分の年間降下量は阿蘇町で506.98meq/m²、人吉市で363.24meq/m²であった。阿蘇町では7月にH⁺、SO₄²⁻が最も多く、次いで6月が多かった。人吉市では7月にH⁺、SO₄²⁻、2月にNa⁺、Cl⁻が多かっ

た。各イオン成分降下量の変動を各イオン成分の最大値と最小値の比 (以下、MAX/MINと記す) で示した。阿蘇町の場合、MAX/MINの大きい順にならべると、H⁺>Ca²⁺>Na⁺>SO₄²⁻>Cl⁻>Mg²⁺>NH₄⁺>NO₃⁻>K⁺であり、人吉市では、H⁺>Mg²⁺>Na⁺>Cl⁻>SO₄²⁻>NO₃⁻>NH₄⁺>Ca²⁺>K⁺の順序であった。また、阿蘇町と人吉市を比較してみると、Ca²⁺のMAX/MINは他のイオン成分と大きく異なっていた。

3 イオン成分の相互関係

各イオン成分間の相関係数(以下、γとする)は表3に示すとおりであった。

相関係数が高値の成分対は、阿蘇町の場合NO₃⁻:SO₄²⁻(γ=0.951)、NH₄⁺:NO₃⁻(γ=0.944)、H⁺:SO₄²⁻(γ=0.933)等であり、人吉市ではNa⁺:Cl⁻(γ=0.965)、NH₄⁺:SO₄²⁻(γ=0.960)、NH₄⁺:NO₃⁻

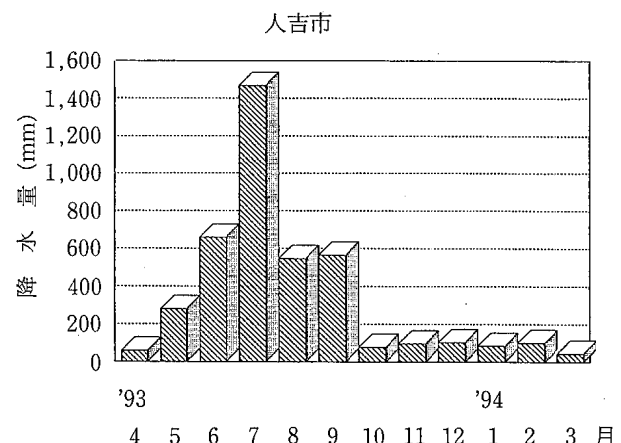
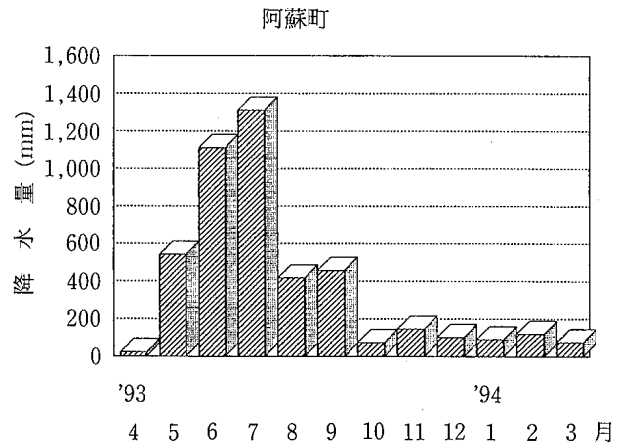


図1 阿蘇町及び人吉市における月別降水量

表1 ろ過式採取のろ液によるイオン成分降下量 (阿蘇町, 1993年度)

採取期間	pH	EC μS/cm	イオン成分降下量, meq/m ²								
			H ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
93. 3.29~93. 4.26	4.83	154.7	0.33	6.09	4.65	0.75	17.14	2.39	10.60	3.75	9.75
93. 4.26~93. 5.31	4.72	13.6	10.34	2.67	6.45	0.54	6.48	1.20	8.35	3.68	15.97
93. 5.31~93. 6.28	4.91	10.2	13.76	3.52	5.99	0.63	3.11	1.31	10.17	5.03	25.32
93. 6.28~93. 8. 2	4.65	12.0	29.61	6.68	7.94	0.49	0.58	1.18	17.70	5.88	32.79
93. 8. 2~93. 8.30	5.02	9.3	3.98	4.57	2.47	0.46	1.18	1.13	8.74	1.90	6.87
93. 8.30~93. 9.27	4.71	10.1	8.91	0.98	2.48	0.24	2.05	0.41	3.55	2.10	9.88
93. 9.27~93.10.25	4.73	13.7	1.35	0.43	0.78	0.29	0.91	0.22	1.32	0.79	2.14
93.10.25~93.11.29	4.53	22.6	4.25	2.96	2.37	0.97	1.62	0.88	6.19	1.88	7.25
93.11.29~93.12.27	4.48	30.3	3.39	5.10	2.57	0.33	3.41	1.39	6.41	1.84	6.91
93.12.27~94. 1.31	4.81	26.9	1.38	4.84	3.32	0.33	2.73	1.36	5.97	1.88	6.07
94. 1.31~94. 2.28	4.89	27.3	1.53	8.88	3.49	0.45	4.44	2.42	10.59	1.84	8.08
94. 2.28~94. 3.28	4.90	25.5	0.95	2.87	2.92	0.24	4.68	1.05	3.36	1.48	6.96
年平均値	4.75	13.7	6.65	4.13	3.79	0.48	4.03	1.25	7.75	2.67	11.50
MAX / MIN	1.1	16.6	89.7	20.7	10.2	4.0	29.6	11.0	13.4	7.4	15.3

表2 ろ過式採取のろ液によるイオン成分降下量 (人吉市, 1993年度)

採取期間	pH	EC μS/cm	イオン成分降下量, meq/m ²								
			H ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
93. 3.29~93. 4.26	5.32	17.5	0.28	1.58	1.41	0.37	3.51	0.60	1.82	1.05	3.13
93. 4.26~93. 5.31	5.06	10.0	2.44	2.89	4.49	0.82	3.45	0.82	3.60	2.07	7.58
93. 5.31~93. 6.28	5.49	5.4	2.12	2.79	4.36	0.35	4.76	1.02	4.43	3.43	8.78
93. 6.28~93. 8. 2	5.12	5.2	11.19	5.76	8.55	0.54	5.34	1.18	9.47	5.17	17.71
93. 8. 2~93. 8.30	5.49	6.0	1.76	5.51	3.65	0.74	2.67	2.30	8.21	1.77	6.44
93. 8.30~93. 9.27	4.96	7.2	6.23	2.44	3.05	0.33	2.44	0.84	4.52	1.77	9.06
93. 9.27~93.10.25	5.52	8.7	0.23	1.00	1.34	0.24	1.26	0.21	1.29	0.63	1.65
93.10.25~93.11.29	4.90	21.2	1.21	4.06	1.83	0.27	2.84	1.00	6.59	1.33	4.65
93.11.29~93.12.27	4.84	22.3	1.49	5.54	2.51	0.36	4.03	1.32	6.30	1.54	5.49
93.12.27~94. 1.31	4.76	27.6	1.47	6.43	2.64	0.37	1.72	1.22	7.40	1.51	4.93
94. 1.31~94. 2.28	5.46	33.2	0.35	14.39	2.71	0.51	3.93	3.36	16.36	1.30	6.20
94. 2.28~94. 3.28	5.75	36.9	0.08	4.86	1.97	0.40	4.02	1.14	5.41	1.25	4.51
年平均値	5.15	8.5	2.40	4.77	3.21	0.44	3.33	1.25	6.28	1.90	6.68
MAX / MIN	1.2	7.1	139.9	14.4	6.4	3.4	4.2	16.0	12.7	8.2	10.7

表3 阿蘇町と人吉市におけるイオン成分間の相関係数

	H ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	
H ⁺		0.134	0.777	0.096	-0.317	-0.162	0.697	0.822	0.933	阿蘇町 n=12 γ=0.708(1%) γ=0.576(5%) γ=0.496(10%)
Na ⁺	-0.053		0.403	0.197	0.271	0.861	0.742	0.324	0.265	
NH ₄ ⁺	0.862	0.114		0.290	0.209	0.349	0.828	0.944	0.908	
K ⁺	0.187	0.238	0.491		0.333	0.324	0.391	0.375	0.228	
Ca ²⁺	0.400	0.255	0.610	0.244		0.662	0.154	0.195	-0.083	
Mg ²⁺	-0.101	0.920	0.104	0.404	0.238		0.547	0.266	0.091	
Cl ⁻	0.146	0.965	0.286	0.277	0.318	0.918		0.829	0.790	
NO ₃ ⁻	0.834	0.026	0.955	0.279	0.693	0.007	0.204		0.951	
SO ₄ ²⁻	0.933	0.142	0.960	0.347	0.635	0.118	0.331	0.944		

人吉市, n=12

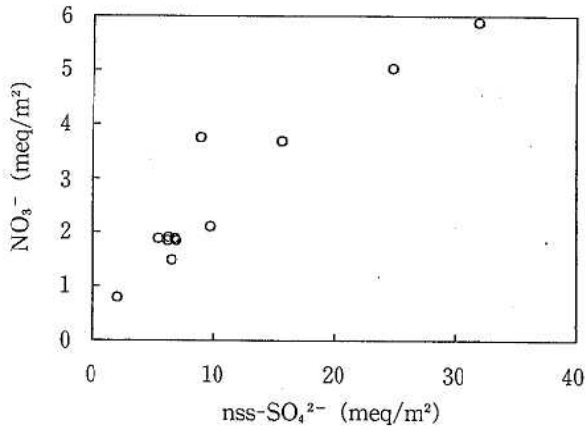


図2 阿蘇町における nss-SO₄²⁻ と NO₃⁻ の関係

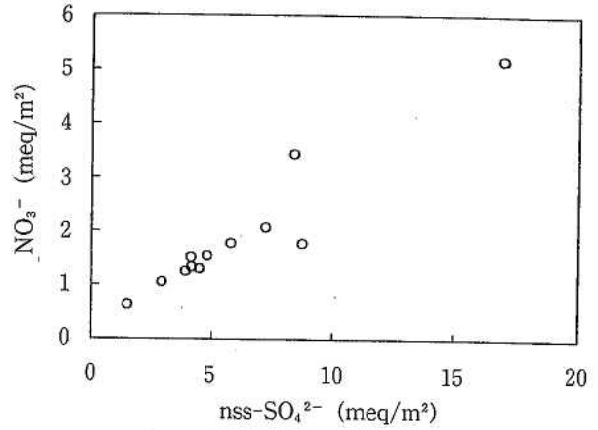


図3 人吉市における nss-SO₄²⁻ と NO₃⁻ の関係

($r=0.955$) 等であった。

4 NO₃⁻ と nss-SO₄²⁻ について

阿蘇町と人吉市における NO₃⁻ と nss-SO₄²⁻ の散布図を図2及び図3にそれぞれ示した。NO₃⁻/nss-SO₄²⁻ は阿蘇町で0.22~0.42, 人吉市で0.20~0.41の範囲であり, 両地点ともほぼ同一の比率であった。この結果から, 酸性化に対する nss-SO₄²⁻ の寄与は NO₃⁻ のそれよりも2.5~5倍ほど大きいと考えられた。

また, 阿蘇町の nss-SO₄²⁻ は0~30meq/m² と広範囲に分布していたが, 人吉市の nss-SO₄²⁻ は多くが10 meq/m² 以下であった。

本調査において, 多大な御協力を戴いた熊本県阿蘇保健所, 熊本県人吉保健所並びに熊本県環境保全課の皆様へ深く感謝いたします。

文 献

- 1) 今村 修, 久保 清: 熊本県衛生公害研究所報, 19, 53 (1989).
- 2) 今村 修, 久保 清: 熊本県衛生公害研究所報, 20, 57 (1990).
- 3) 今村 修, 矢澤吉邦: 熊本県衛生公害研究所報, 21, 59 (1991).
- 4) 今村 修, 植木 肇: 熊本県衛生公害研究所報, 22, 41 (1992).
- 5) 今村 修, 植木 肇: 熊本県衛生公害研究所報, 23, 43 (1993).
- 6) 今村 修, 植木 肇: 熊本県衛生公害研究所報, 22, 46 (1992).
- 7) 今村 修, 植木 肇: 熊本県衛生公害研究所報, 23, 48 (1993).
- 8) 熊本地方気象台: 熊本県気象月報.

8) 熊本県下の降下ばいじん量の推移 (1989—1994) —雲仙普賢岳の火山活動の影響について—

植木 肇 野田 茂

はじめに

熊本県は、1964年6月にデポジットゲージ法による降下ばいじん量の調査を開始した。その後調査地点は幾多の変遷を経て、1988年度に現在の18地点となり、1994年度もこの18地点で引続き調査を実施している。1991年度までの県内各地の降下ばいじん量等の経年的な推移についてはすでに報告した¹⁾。この間1990年11月には雲仙普賢岳が198年振りに火山活動を始め、熊本県内の一部地域で降下ばいじん量の増加が認められるなど、様々な影響が懸念されるようになった。その後、1993年には火山活動が鎮静化に向かう兆しがあることが報じられている²⁾。本報では雲仙普賢岳の火山活動期における熊本県内の降下ばいじん量の変動について検討したので報告する。

調査地点及び調査方法

1994年度の調査地点 (デポジットゲージ設置地点) 5市2町を図1に示した。降下ばいじん量の調査方法等は前報¹⁾のとおりである。各地点の測定値は、「環境白書」³⁾、「大気・騒音調査結果」⁴⁾等に報告されている。このほか、熊本市⁵⁾、八代市、水俣市も独自の調査地点を設けて調査している。

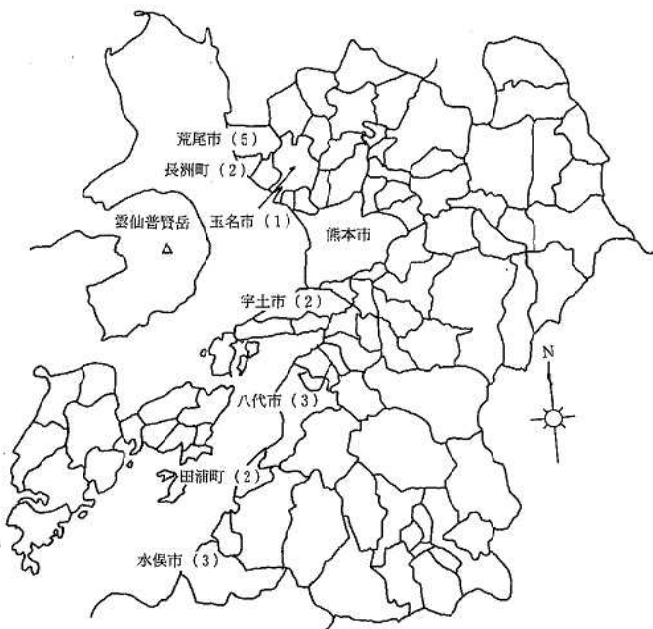


図1 降下ばいじん量調査地点
() の数字はデポジットゲージ設置地点数

雲仙普賢岳の活動状況²⁾

雲仙普賢岳 (1,360m) は、1990年11月7日に山頂付近で噴火活動が始まり、次第に活発化していった。1991年5月12日から山頂付近で地震活動が始まり、同月24日に初めての火砕流が発生した。その後も火砕流の発生が続き、同年6月3日には大災害となった。さらに溶岩ドームの成長、崩落、火砕流の発生等が続いている。なお期間中の火砕流の発生回数等は図2のとおりである。現在は鎮静化に向かいつつあると言われている。

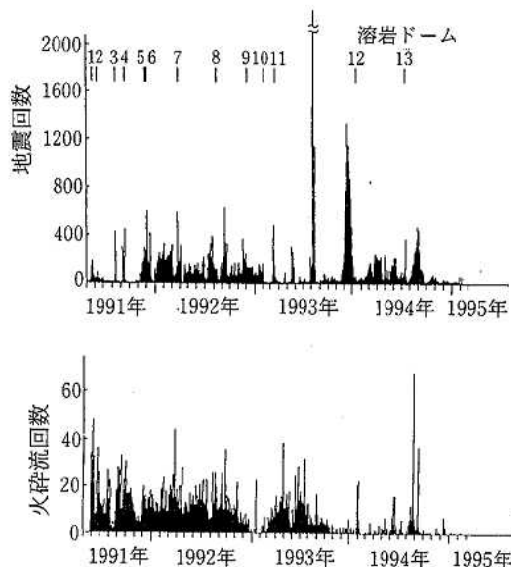


図2 雲仙普賢岳の地震及び火砕流発生回数
(1991年5月1日～1995年2月28日)⁷⁾

結果及び考察

1 降下ばいじん量の経年変化

荒尾市、長洲町、八代市及び水俣市の主要4地区の調査開始から現在までの降下ばいじん量の経年変化を図3に示した。

熊本県下の降下ばいじん量は、1960年代後半は各地区の年間平均値も10ton/km²/月を超える年が多かったが、次第に事業場等の施設の改善が進み、1970年頃から急激に降下ばいじん量が減少した。1970年代後半になると、さらに少量となり、その後1990年度までは年間平均値3～5 ton/km²/月程度のほぼ横ばいという状態で推移していた。しかし、1991年度に、県北部の荒尾市、長洲町の調査地点を中心に、降下ばいじん量の増加が認められた。荒尾市のこの時の平均値は14.4ton/km²/月で、1960年代後半の降下ばいじん量に

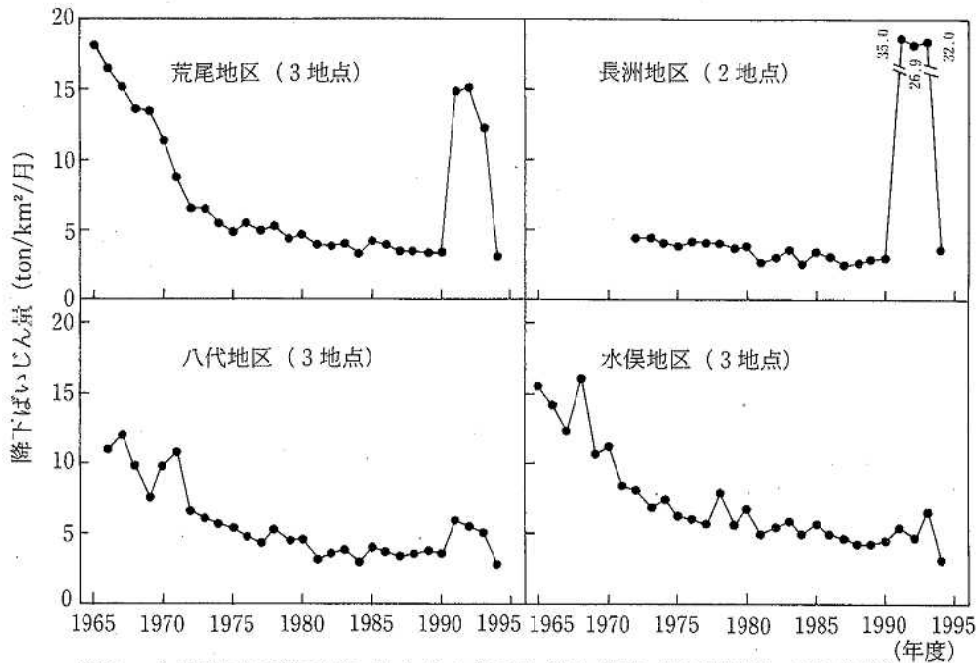


図3 主要地区の降下ばいじん量の年平均値の推移 (1965年度～1994年度)

匹敵するほどであった。一方、県南部の八代、水俣市での増加はそれほど大きくなかった。

次に主要な6測定地点の1989年1月から1995年3月までの各月の降下ばいじん量の変化を、図4に示した。降下ばいじん量は、1991年6月に突如として急激な変化をきたし、地点によってはその後も100ton/km²/月

を超える月が出現するという極めて特異的な状態が続いた。しかし、この状態も1993年後半から次第にその量は減少を始め、火山活動前の降下ばいじん量程度になりつつある。

2 雲仙普賢岳の火山活動に伴う降下ばいじん量の変化

図3及び図4に示すように、火山活動の間中には県北部で降下ばいじん量が増加していた。各地区の降下ばいじん量を、各年度別に年間平均値と比較した結果を表1に示した。1991年度の県全体の平均値(熊本市を除く)は1990年度に比べ、3.6倍の増加を示し、地域別では荒尾市が4.9倍、長洲町が11.7倍、玉名市が5.7倍の増加であり、以下宇土市、八代市、田浦町、水俣市の順であった¹⁾。その後も1993年度までの降下ばいじん量の年間平均値は、1990年度のそれに対して、数倍程度の増加が続いていた。しかし1994年度になると、この比は1以下となり、活動開始前の状態に近くなった。このことから、雲仙普賢岳の火山活動に伴う降下ばいじん量の変化は、活動開始前の1990年度、活動開始後の活動が活発な1991～1993年度及び鎮静化の兆候が見られる1994年度の3期に区別できる。

このように降下ばいじん量が増加した時期が、雲仙普賢岳の火山活動の開始時期あるいは活動が活発な時期と一致していること、また減少をはじめた時期が、火山活動が鎮静化の兆候を示した時期と前後していることなど、雲仙普賢岳の火山活動の消長と極めて類似した挙動を示していた。このことから雲仙普賢岳の火山活動の影響が、対岸に位置する熊本県の降下ばいじん

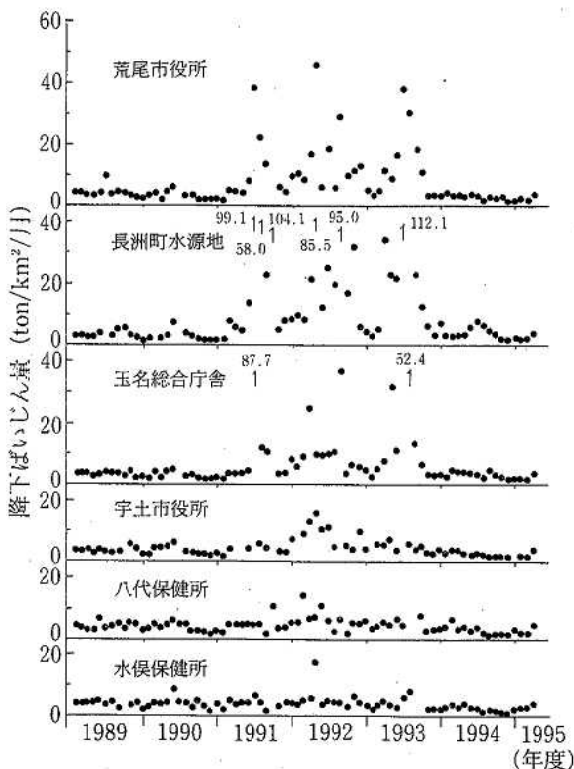


図4 主要6地点の降下ばいじん量の推移 (1989年1月～1995年3月)

表1 雲仙普賢岳の火山活動前後における地区別降下ばいじん量 (算術平均値) の変化
(単位: ton/km²/月)

地区別 (地点数)	1990 年度 (90.4-91.3)	1991 年度 (91.4-92.3)	1992 年度 (92.4-93.3)	1993 年度 (93.4-94.3)	1994 年度 (94.4-95.3)
荒尾市 (5)	2.9	14.3(4.9)	14.0(4.8)	12.5(4.3)	2.6(0.9)
長洲町 (2)	3.0	35.0(11.7)	26.9(9.0)	32.0(10.7)	3.6(1.2)
玉名市 (1)	2.7	15.5(5.7)	9.2(3.4)	12.2(4.5)	2.9(1.1)
熊本市 (4)	2.9	38.8(13.4)	14.7(5.1)	2.9(1.0)	…(……)
宇土市 (2)	3.1	6.6(2.1)	12.1(3.9)	4.2(1.4)	2.5(0.8)
八代市 (3)	3.4	6.1(1.8)	5.6(1.6)	4.8(1.4)	2.6(0.8)
田浦町 (2)	3.3	5.0(1.5)	4.8(1.4)	4.2(1.3)	2.2(0.7)
水俣市 (3)	4.3	5.0(1.2)	5.9(1.4)	4.0(0.9)	3.0(0.7)
熊本県(22)	3.2	16.8(5.2)	11.8(3.7)	8.8(2.8)	…(……)
熊本県(18)*	3.3	11.9(3.6)	11.1(3.4)	10.1(3.1)	2.7(0.8)

* 熊本市を除いた結果。() の数字は1990年度の降下ばいじん量に対する倍率。

ん量の増減という形で現れたのは明らかであり、とくに県北部で顕著であったと言える。

3 降下ばいじん量と硫黄酸化物濃度との関係

雲仙普賢岳は、火山活動により火山灰のほか、SO₂等の火山ガスを多量に周辺環境に放出しているものと考えられる。1991年6月3日の雲仙普賢岳における噴火の影響について、今村ら⁶⁾は熊本市内の大気自動測定局のSPM(浮遊粒子状物質)、SO₂濃度の噴火前後の日平均値の変化を検討し、SPMが増加し、SO₂濃度の変化は認められなかったとしている。火山活動前後の1990年度と1992年度における降下ばいじん量とアルカリ性紙法による硫黄酸化物濃度との関係を検討した。ここでは火山活動の影響が大きいと考えられた荒尾市役所とそれほどの影響が認められない八代保健所の2地点を対象とした。その結果は図5に示すとおりであり、硫黄酸化物濃度は両年度とも、八代保健所が0.16~0.26mg/日/100cm²、荒尾市役所が0.05~0.14mg/日/100cm²の範囲であり、いずれも八代保健所の方が多量であった。一方降下ばいじん量は1990年度は

両地点とも大半が1~6 ton/km²/月であった。しかし、1992年度は八代保健所は2~8 ton/km²/月の範囲であったが、荒尾市役所は3~38ton/km²/月と採取月により極端な量の差があった。両項目はそれぞれ独立した挙動を示し、降下ばいじん量の増加に伴って硫黄酸化物濃度が増加するという明瞭な関係は認められなかった。

4 降下ばいじん量中の溶解性成分量と不溶解性成分量の割合

雲仙普賢岳の火山活動に由来する降灰成分が多いとすれば、当然、降下ばいじん量中の不溶解性成分量が通常より多くなると考えられる。

図6に各地点の1989~1994年度までの各年度の溶解性成分量及び不溶解性成分量を示した。さらに降下ばいじん量と溶解性成分量との比を求めた。

1990年度の降下ばいじん量は著しく小さいが、降下ばいじん量と溶解性成分量との比は0.40~0.59の範囲であり、1969年度当時とほぼ同様の割合であった⁷⁾。ところが1991年度になると、この比が県北部の地域でより小さい値となり、宇土市以北の地区で0.06~0.28、八代市以南の地区で0.34~0.51であった。県南部ではほぼ1990年度と変わらない値であった。1990年度とその後各年度の溶解性成分量を比較すると、図6に示すように長洲町を除きその量にはほとんど差がなかった。しかし県北部の地点で不溶解性成分量が1993年度までは増加していた。そのため溶解性成分量の割合が従来よりも小さくなったと考えられた。一方県南部では不溶解性成分量もほとんど変化はなかった。1994年度になると再び従前の値に近くなったことから、明らかに雲仙普賢岳からの影響が降下ばいじん量の変化、とくに不溶解性成分量の増加として現れていると考えられた。これは雲仙普賢岳から50km以遠の県南部ま

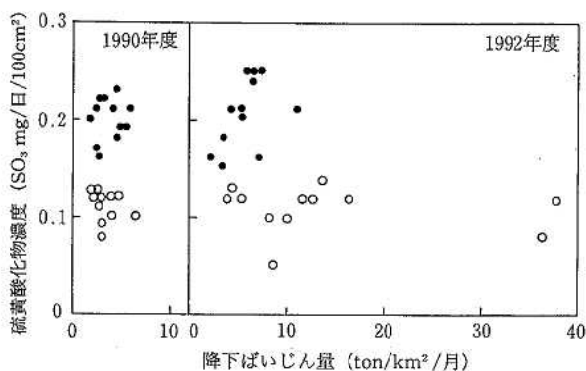


図5 降下ばいじん量と硫黄酸化物濃度との関係
○: 荒尾市, ●: 八代市

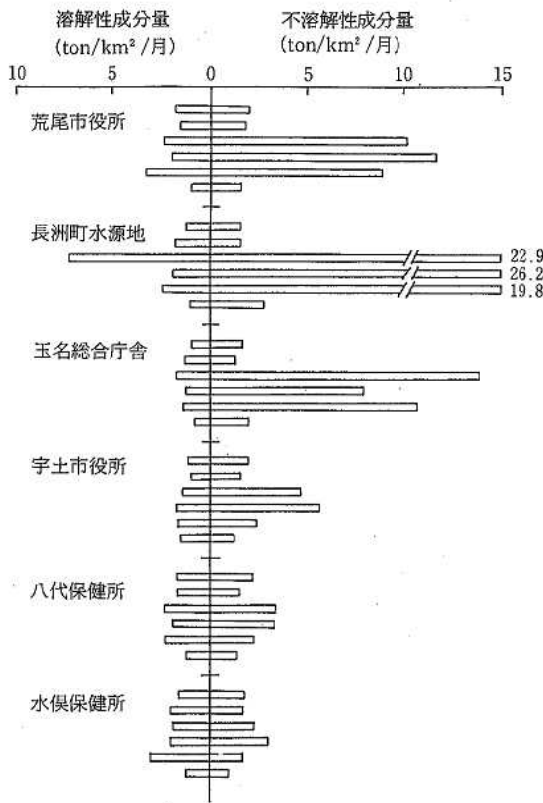


図6 主要6地点の降下ばいじん中の成分組成 (上から下へ1989年度～1994年度の順)

で影響を及ぼさなかったことを示している。このことは、雲仙普賢岳の噴火に伴うSPM濃度が火口から半径50km内外までに影響を与え、広域汚染が見られたとしている森ら⁸⁾の報告とも一致していた。

ま と め

雲仙普賢岳の火山活動の前後及び鎮静化に向かう時期における熊本県内の降下ばいじん量の変化を検討した。その結果次のことが明らかとなった。

1)熊本県内の降下ばいじん量は活動開始前の1990年度に比較して、1991年度は県北部の地点で5～12倍増加した。この状態が1993年度まで継続していた。1994年度になると1990年度と同程度か、それ以下となった。

この挙動は雲仙普賢岳の火山活動の消長と一致していた。これに対して県南部の地点では2倍以下であり、通常よりいくぶん増加した程度であった。

2)県北部の地点を中心に降下ばいじん量の増加が認められたが、硫黄酸化物濃度の増加は認められなかった。

3)県北部の各地点の溶解性成分量は通常時とほとんど変わらなかったが、不溶性成分量の急激な増加が認められ、従来とは異質の降下ばいじんの組成であった。

雲仙普賢岳の火山活動は鎮静化に向かいつつあると言われているが、今後もその状況の変化及び周辺環境に及ぼす影響について考慮する必要がある。

長年にわたり、毎月の調査試料の回収、運搬等にご協力いただいています関係市町及び関係保健所の担当者各位に深く感謝します。

文 献

- 1) 植木 肇, 野田 茂:熊本県衛生公害研究所報, 23, 55 (1993).
- 2) 日本気象協会編:気象年鑑 1994年版, p.194-201 (1994).
- 3) 熊本県環境公害部:公害白書(昭和47年版～61年版), 環境白書(昭和62年版～平成5年版).
- 4) 熊本県:大気調査報告書等(第1報～第18報), 大気・騒音調査結果(第19報～第30報).
- 5) 熊本市:熊本市公害白書(平成3年版), 同(平成4年版), 同(平成5年版).
- 6) 今村 修, 矢澤吉邦:熊本県衛生公害研究所報, 21, 63 (1991).
- 7) 気象庁:火山, 40 (2), 108 (1995).
- 8) 森 淳子, 濱野敏一, 桑野紘一, 宇都宮彬, 今村 修:全国公害研会誌, 19 (3), 155 (1994).

9) 熊本県下における放射能調査 (平成5年度)

塘岡 穰 木庭 亮一 今村 修 野田 茂 植木 肇

はじめに

熊本県では平成元年度より科学技術庁の委託¹⁾を受け、環境放射能水準調査を実施している。

本資料では平成5年度の調査結果を取りまとめたので報告する。

調査方法

調査方法及び測定方法は既報²⁾に準じて行った。測定装置は既報²⁾のとおりである。

調査結果

降水 (定時降水) 試料中の全β放射能調査結果を表1に示した。平成5年度は103回、合計2793.3mmの降雨があった。平成6年2月及び3月は測定機器の故障のため測定できなかったが、他の月の測定結果はいずれも不検出であった。

ゲルマニウム半導体検出器による核種分析測定結果を表2に示した。人工放射性核種としては土壌及び日常食において¹³⁷Csが検出されたが、過去3年間の値と同程度であった。

また、空間放射線量率測定結果を表3に示した。モニタリングポスト及びサーベイメータの測定結果は過

表1 定時降水中の全β放射能調査結果

採取年月	降水量 (mm)	測定数 (回)	放射能濃度		月間降下量 (MBq/Km ²)
			最低値 (Bq/l)	最高値 (Bq/l)	
平成5年4月	135.8	6	N.D	N.D	N.D
5月	146.5	8	N.D	N.D	N.D
6月	748.3	14	N.D	N.D	N.D
7月	555.7	13	N.D	N.D	N.D
8月	481.0	13	N.D	N.D	N.D
9月	360.4	9	N.D	N.D	N.D
10月	50.5	5	N.D	N.D	N.D
11月	73.5	8	N.D	N.D	N.D
12月	72.2	7	N.D	N.D	N.D
平成6年1月	54.3	7	N.D	N.D	N.D
2月	69.8	6	—	—	—
3月	45.3	7	—	—	—
年間値	2793.3	103	N.D	N.D	N.D

(注) N.D : 不検出 (測定値が計数誤差の3倍未満)

— : 測定機器故障のため欠測

表2 ゲルマニウム半導体検出器による核種分析測定調査結果

試料名	採取場所	採取年月	検体数	¹³⁷ Cs		単位
				最低値	最高値	
大気浮遊じん	熊本市	5年4月~6年3月	4	N.D	N.D	mBq/m ³
降下物	熊本市	5年4月~6年3月	12	N.D	N.D	mBq/km ²
陸水 (上水 蛇口水)	熊本市	5年6月, 5年12月	2	N.D	N.D	mBq/l
土壌 (0~5 cm)	西原村	5年7月	1		72	mq/kg 乾土
					(2100)	(MBq/km ²)
(5~20cm)	西原村	5年7月	1		10	Bq/kg 乾土
					(640)	(MBq/km ²)
精米	合志町	5年9月	1	N.D		Bq/kg 精米
野菜 (大根)	合志町	5年6月	1	N.D		Bq/kg 生
(ホウレン草)	合志町	5年5月	1	N.D		Bq/kg 生
茶	御船町, 上村	5年5月	2	N.D	N.D	Bq/kg 乾物
牛乳	合志町	5年8月, 6年2月	2	N.D	N.D	Bq/l
日常食	熊本市, 阿蘇町	5年6月, 5年12月	4	0.025	0.11	Bq/人・日

(注) N.D : 不検出 (測定値が計数誤差の3倍未満)

表3 空間放射線量率測定結果

測定年月	モニタリングポスト (CPS)			サーベイメータ (nGy/h)
	最低値	最高値	平均値	
平成5年4月	11.7	17.1	12.6	44
5月	11.7	18.1	12.5	46
6月	11.5	19.6	12.7	39
7月	11.5	19.6	12.6	38
8月	11.5	15.5	12.4	37
9月	11.5	16.5	12.6	41
10月	11.7	15.8	12.8	40
11月	11.8	14.7	12.8	45
12月	11.7	17.2	12.8	42
平成6年1月	11.6	17.3	12.9	46
2月	11.7	17.0	12.7	46
3月	11.7	15.1	12.6	46
年間値	11.5	19.6	12.7	37~46

去3年間の値と同程度であった。

ま と め

平成5年度の熊本県における放射能調査結果は、環境試料中の放射能及び空間放射線量率ともに全国のレベル内にあった³⁾。

本調査にあたり、試料提供に御協力いただきました熊本県農業研究センターの農産園芸研究所、茶業研究所、球磨農業研究所及び畜産研究所、並びに熊本県阿蘇保健所職員の関係各位に深謝いたします。

文 献

- 1) 科学技術庁：放射能測定調査委託実施計画書（平成5年度）。
- 2) 上野一憲，塘岡穰，久保清：熊本県衛生公害研究所報，20，55（1990）。
- 3) 科学技術庁：第36回環境放射能調査研究成果論文抄録集（平成5年度）。

10) 地球環境監視システム (GEMS) に関する調査について (第1報)

福留 清秀 松岡 良三 久保 清

はじめに

GEMSは大気圏と気象の変動、環境汚染物質とその影響及び地球の再生可能な資源の監視を目的としてUNEPにより進められている作業である。

GEMSの一環として水質変動の長期監視調査が世界中で行われているが、本県も平成4年度から10年間にわたる調査を開始したので平成6年度までの調査結果について報告する。

調査方法

1 調査地点

調査対象河川は球磨川とし、環境基準点となっている横石の深水橋を調査地点とした。また、42.7Km上流の天狗橋を参考調査地点とし、支流の万江川にかかる新万江川橋を流量調査地点とした。それらの調査地点を図1に示す。



図1 調査地点図

- 調査地点, A 横石, B 天狗橋
- 新万江川橋, =ダム

2 調査方法

調査は、35の項目について毎月1回行った。調査方法については次のとおりである。

分析項目は1 μ mフィルターでろ過して分析する項目と、ろ過しないで分析する項目に分けた。

ろ過して分析する項目: NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , SiO_2 , SO_4^{2-} , Al, Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , DTN, DTP, Fe, Mn, Cd, Cu, Pb, Zn
ろ過しないで分析する項目: pH, SS, EC, DO, BOD, COD, 大腸菌, 糞便性大腸菌, TN, TP, アルカリ度, クロロフィル a

各項目の分析方法は次のとおりである。

pH: ガラス電極法。SS: 重量法。EC: ECメーター。DO: ウィンクラーアジ化ナトリウム変法。COD: 100°C過マンガン酸カリウム消費量。大腸菌及び糞便性大腸菌: 最確数による方法。 NH_4^+ : インドフェノール青吸光光度法。 NO_2^- : ナフチルエチレンジアミン吸光光度法。 PO_4^{3-} : モリブデン青(アスコルビン酸)吸光光度法。 NO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} : イオンクロマトグラフ法。溶解性Al: オキシソ法。Fe, Mn, Cd, Cu, Pb, Zn: 原子吸光法。TN, DTN: 紫外線吸光光度法。TP, DTP: ペルオキシニ硫酸カリウム分解法。アルカリ度: 中和滴定法。クロロフィル a: アセトン抽出吸光光度法。流量: 深水橋の流量は、建設省調査の横石の流量を、天狗橋の流量は建設省調査の人吉の流量に新万江川橋で測定した流量を加えて算出した。なお、川が増水し川の中に入って流量調査ができないときはあらかじめ調査しておいた川底の形状と橋から水面までの距離により水深を計算し、その断面と浮子による表面流速から流量を算出した。なお、調査河川の流量に影響を及ぼす市房山方面における各年度の降水量は、平成4年度1,737mm, 5年度4,222mm, 6年度1,302mmであった。

結果及び考察

1 調査地点における分析結果の概要

2地点における3年度間の調査結果を表1, 2に示す。全体的に見ると、pH, クロロフィル a は横石が高く、また流量も横石が多かった。その他の項目については同程度か天狗橋の方が高い。項目別に見ると次のとおりである。pH: 年間を通して横石が高く、変動も大きい。SS, EC, BOD, COD, 大腸菌, 糞便性大腸菌: 2地点とも同程度である。DO: 天狗橋の方が高く、ばらつきが少ない。 NH_4^+ , PO_4^{3-} : 天狗橋の方が高く天狗橋では夏に低く冬に高い傾向が現れている。

表1 調査結果 (調査地点:天狗橋)

項目	平成4年度			平成5年度			平成6年度		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
pH	8.1	6.6	7.4	8.1	6.9	7.5	8.7	7.0	7.6
SS (mg/l)	7	1	3	28	1	6	16	1	5
EC (μ S/cm)	114	77	97	113	52	88	123	87	108
DO (mg/l)	11.9	8.6	10.2	11.9	8.7	10.2	12.7	8.4	10.2
BOD (mg/l)	3.0	0.8	1.3	1.3	0.5	0.8	2.7	0.8	1.3
COD (mg/l)	1.8	1.0	1.3	2.0	0.5	1.3	3.1	1.5	2.0
大腸菌	4.9E3	1.1E2	1.4E3	1.6E4	1.7E2	3.8E3	9.2E3	4.9E2	2.9E3
糞便性大腸菌	3.3E2	8.0E0	7.1E1	7.9E2	5.0E0	1.5E2	7.9E2	2.0E0	1.8E2
NH ₄ -N (mg/l)	0.26	0.01	0.10	0.25	0.01	0.10	0.28	0.04	0.10
NO ₂ -N (mg/l)	0.04	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	0.02
NO ₃ -N (mg/l)	0.85	0.46	0.65	0.65	0.05	0.47	2.89	0.51	0.94
PO ₄ -P (mg/l)	0.054	0.014	0.025	0.022	0.009	0.018	0.046	0.010	0.030
SiO ₂ (mg/l)	20.6	13.3	16.7	34.0	11.0	16.0	23.1	11.6	16.5
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	7.2	5.1	6.5	6.2	3.6	5.3	7.8	1.4	6.6
Cl ⁻ (mg/l)	4.9	3.1	4.0	5.0	2.4	3.7	6.3	3.7	4.7
溶解性Al (mg/l)	0.08	<0.03	0.01	0.04	<0.03	0.01	<0.03	<0.03	<0.03
クロロフィルa(mg/l)	0.0012	0.0000	0.0006	0.0750	0.0002	0.0079	0.0059	0.0001	0.0025
Na ⁺ (mg/l)	6.8	4.7	5.8	5.6	3.1	4.3	7.7	3.8	5.8
K ⁺ (mg/l)	1.6	0.4	1.1	1.5	0.6	1.0	2.1	0.8	1.6
Ca ²⁺ (mg/l)	12.5	9.6	11.0	11.2	6.2	9.2	15.4	8.2	12.3
Mg ²⁺ (mg/l)	2.1	1.4	1.8	1.8	0.9	1.5	3.5	1.0	2.0
TN (mg/l)	1.14	0.18	0.80	1.10	0.51	0.80	1.19	0.59	0.98
TP (mg/l)	0.085	0.028	0.043	0.031	0.012	0.022	0.055	0.015	0.035
DTN (mg/l)	1.09	0.15	0.80	0.96	0.50	0.70	1.13	0.57	0.88
DTP (mg/l)	0.062	0.018	0.034	0.031	0.012	0.022	0.055	0.015	0.035
流量 m ³ /s	112.7	10.1	30.3	468.1	20.1	111.1	115.1	7.2	26.2

表2 調査結果 (調査地点:横石)

項目	平成4年度			平成5年度			平成6年度		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
pH	9.3	7.1	7.8	8.3	7.1	7.6	8.5	7.1	7.9
SS (mg/l)	5	1	2	39	<1	7	7	1	3
EC (μ S/cm)	122	83	97	117	56	91	131	11	102
DO (mg/l)	11.5	8.2	9.8	11.7	8.6	10.1	11.4	7.8	9.5
BOD (mg/l)	2.7	0.5	1.3	1.4	0.5	0.9	2.9	0.6	1.4
COD (mg/l)	2.7	0.9	1.5	1.7	0.7	1.4	2.9	1.3	2.0
大腸菌	1.4E3	3.3E1	4.3E2	9.2E3	2.2E1	1.3E3	3.4E3	1.0E2	7.1E2
糞便性大腸菌	1.1E2	<2	2.0E1	2.6E2	<2	5.1E1	1.0E3	<2	1.4E2
NH ₄ -N (mg/l)	0.24	0.01	0.05	0.13	0.01	0.05	0.07	<0.01	0.02
NO ₂ -N (mg/l)	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
NO ₃ -N (mg/l)	0.75	0.48	0.60	0.60	0.38	0.50	2.89	0.44	0.88
PO ₄ -P (mg/l)	0.054	0.005	0.019	0.022	0.006	0.015	0.017	0.003	0.009
SiO ₂ (mg/l)	18.9	13.6	15.8	20.9	11.3	14.6	16.8	12.0	14.6
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	7.1	5.1	6.5	6.5	3.8	5.4	7.9	4.9	7.1
Cl ⁻ (mg/l)	5.7	3.1	4.1	7.7	2.2	4.2	4.9	3.5	4.4
溶解性Al (mg/l)	0.09	<0.03	0.01	0.05	<0.03	0.01	<0.03	<0.03	<0.03
クロロフィルa(mg/l)	0.0060	0.0005	0.0024	0.0450	0.0001	0.0050	0.0170	0.0014	0.0070
Na ⁺ (mg/l)	7.1	4.5	5.9	6.2	3.0	4.5	8.1	3.1	5.9
K ⁺ (mg/l)	1.6	0.6	1.1	1.5	0.6	0.9	2.1	0.8	1.4
Ca ²⁺ (mg/l)	13.1	9.4	11.2	12.4	6.7	9.8	17.9	7.5	13.1
Mg ²⁺ (mg/l)	2.0	1.3	1.8	2.0	0.9	1.5	3.7	1.1	2.0
TN (mg/l)	1.07	0.14	0.72	1.00	0.10	0.60	0.91	0.64	0.80
TP (mg/l)	0.078	0.012	0.035	0.036	0.013	0.028	0.033	0.019	0.027
DTN (mg/l)	1.05	0.13	0.65	0.98	0.45	0.63	0.80	0.60	0.70
DTP (mg/l)	0.062	<0.005	0.026	0.025	0.011	0.020	0.024	0.006	0.014
流量 m ³ /s	157.5	8.2	49.9	544.3	15.0	145.1	102.3	5.5	29.4

表3 汚濁負荷量 (調査地点:天狗橋)

(単位: kg/s)

項目	平成4年度			平成5年度			平成6年度		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
SS	0.11	0.02	0.06	13.11	0.03	1.68	1.84	0.01	0.2
BOD	0.10	0.01	0.04	0.61	0.01	0.10	0.13	0.01	0.03
COD	0.15	0.01	0.04	0.56	0.03	0.14	0.18	0.01	0.05
NH ₄ -N	0.005	0.001	0.003	0.012	0.002	0.006	0.005	0.001	0.003
NO ₂ -N	0.0011	0.0001	0.0004	0.0047	0.0002	0.0011	0.0011	0.0001	0.0004
NO ₃ -N	0.063	0.007	0.018	0.206	0.002	0.053	0.061	0.004	0.019
PO ₄ -P	0.0016	0.0002	0.0005	0.0042	0.0004	0.0015	0.0011	0.0002	0.0006
TN	0.126	0.003	0.027	0.239	0.017	0.072	0.068	0.007	0.023
TP	0.0036	0.0005	0.0010	0.0122	0.0006	0.0031	0.0030	0.0003	0.001
DTN	0.123	0.003	0.026	0.234	0.016	0.067	0.066	0.007	0.020
DTP	0.0024	0.0002	0.0008	0.0056	0.0005	0.0019	0.0017	0.0003	0.0007

表4 汚濁負荷量 (調査地点:横石)

(単位: kg/s)

項目	平成4年度			平成5年度			平成6年度		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
SS	0.16	0.01	0.07	21.22	0.01	2.81	0.51	0.01	0.11
BOD	0.17	0.01	0.05	0.76	0.01	0.13	0.12	0.01	0.04
COD	0.17	0.01	0.05	0.87	0.02	0.20	0.19	0.01	0.06
NH ₄ -N	0.002	0.001	0.001	0.022	0.001	0.005	0.002	0.001	0.001
NO ₂ -N	0.0015	0.0001	0.0004	0.0054	0.0002	0.0015	0.0010	0.0001	0.0003
NO ₃ -N	0.087	0.004	0.022	0.316	0.007	0.073	0.062	0.002	0.022
PO ₄ -P	0.0032	0.0001	0.0006	0.0082	0.0002	0.0018	0.0012	0.0001	0.0003
TN	0.104	0.003	0.027	0.359	0.003	0.090	0.070	0.004	0.022
TP	0.0044	0.0001	0.0011	0.0174	0.0005	0.0039	0.0027	0.0001	0.0008
DTN	0.101	0.003	0.025	0.348	0.009	0.088	0.065	0.003	0.019
DTP	0.0033	0.0001	0.0007	0.0093	0.0003	0.0027	0.0013	0.0001	0.0004

NO₂⁻, NO₃⁻: NO₂⁻については、2地点とも低いレベルにあるが、NO₃⁻は3月を最低とし、同程度のレベルで推移している。TN, TP, DTN, DTP:天狗橋の方が高く、冬に高い傾向を示している。流量:横石の方が大である。これは天狗橋より下流にいくつかの小河川の流入があるためと思われる。また調査期間のうち平成5年度は平年並の平成4年度に比べて降雨量が非常に多く、例えば8月の流量では天狗橋で14倍、横石で約7倍であった。一方、平成6年度は降雨量が少なく、同じく8月の流量では平成4年度に比べて天狗橋で約0.7倍、横石で約0.2倍であった。調査項目のうち、表1, 2に掲載していない溶解性のFe, Mn, Cd, Cu, Pb, Znは調査期間中において、2地点とも検出されなかった。このことは、降水により濁水現象が生じていても重金属の溶出が見られず、沈殿、ろ過により水質が回復することを示している。またアルカリ度は11月頃を最高値とし、2地点とも同程度のレベルで推移した。

2 調査地点における汚濁負荷量

2 調査地点の汚濁負荷量を表3, 4に示す。一般的

に負荷量は流量に大きく左右されるため上流に比べて下流の方が大きな負荷量を示す。

今回の調査でも特に流量が豊富であった平成5年度の負荷量は他の年度に比べて高く、下流地点の横石では年平均SS負荷2.81kg/s, BOD負荷0.13kg/sであり、年間88,616tの土砂と、4,099tの有機汚濁物質が八代海に流入したことになる。

ま と め

今回の調査期間の3年度間では平成5年度の降雨量が多かったため濁水によるSSの増加が著しかった。しかしSS以外の各項目では地点別、月別の大きな差は見られなかった。一方、水量の影響を受ける汚濁負荷量においては地点別、月別の差が見られた。この調査は種々の汚濁源、及び土地利用による水質の長期変動を見るため10年間にわたり実施することになっていることから、今後の7年間の調査を含めて水質変動を見る必要がある。

本調査において御協力をいただいた建設省八代工事事務所、環境保全課の皆様へ深謝いたします。

11) Ciliwung 川 (インドネシア国ジャカルタ市) の水質調査結果

村嶋 君代* Wladimir Askinin Bamayi** Harry Simanjuntak** Puruna Suryati** Nina Indrasari**

はじめに

古来人間の生活は水と切り離せない。河川沿いに集落が発展し、河川は飲料水源であり、汚水処理の場でもある。しかし熱帯地方においては、汚濁の進行は、水系伝染病、皮膚病、マラリア等を引き起こし見過ごすことの出来ない深刻な問題となっている。改善策としては、衛生思想の普及、環境整備が重要である。これらの国における環境保全対策としては、短期的に効果が得られるやすいより速効的な方法と同時に、河川の役割を積極的に活用していく事も重要と考える。

著者らは、生活排水処理計画を立てる時、河川がどのような機能と役割を担っているかをより正確に解析することの必要性にせまられた。このような理由により、インドネシア国ジャカルタ市において河川の水質調査を行ったのでその概要を報告する。

調査方法

ジャカルタ市はジャワ島の北西部に位置し、インドネシア国の首都である。面積656Km²、人口820万人(1990年)である¹⁾。市の北部にはジャカルタ湾、背後にはボゴールの灌木地帯が控えている。ボゴール地方を水源とする河川としては、ジャカルタ市の中央を流下する Ciliwung 川と、西部を流下する Cisadane 川の 2 大川がある。都市部では無数の水路が存在し、都市雨水、生活排水を生活の場から排除する排水路となっている。排除された都市雨水、生活排水は、先の 2 大川に流入し、最終的にはジャカルタ湾へ注いでいる。今回の水質調査は Ciliwung 川を対象とし、ボゴールからジャカルタ湾までの約80kmで行った。これらの調査地域及び採水地点を図1に示す。Ciliwung 川はジャカルタ市内の採水地点8で、Ciliwung 川と Banjir Kanal とに分岐し、Banjir Kanal の下流には上水道の取水口(採水地点13の約100m下流地点)がある。採水地点1は1900年代初期に建設されたダムの上流である。採水地点2から3はボゴール市の住宅密集地帯である。採水地点3から5には人家はなく、採水地点6以降からジャカルタ市に入る。採水地点8以降は海拔12.5m以下であり、勾配はほとんど無い平坦地であ

る。採水地点は Ciliwung 川11地点、Banjir Kanal 5 地点とした。採水は1994年4月から1995年2月まで6回(雨季、乾季、遷移期に各2回)行った。分析は JIS K 0102及び Standard Method に従った。

結果と考察

河川管理方法

ジャカルタ市は起伏に乏しく、河川には1990年代初期に数か所にゲートが建設され現在も使用されている。雨季には短時間に局地的な集中豪雨のため、手動によりゲートの開閉を行い、できるだけ下流部への影響を抑えるよう配慮されている。Banjir Kanal は上水道の原水を供給するため、乾季に水量が減少するときは、採水地点8で優先的に Banjir Kanal に一定量流し、Ciliwung 川へのゲートを閉じている。このようにして一定時間滞留させ水位が上昇した後、一日に約1時間放水し、定期的に洗い流し、川底に汚濁物質が堆積するのを防いでいる。

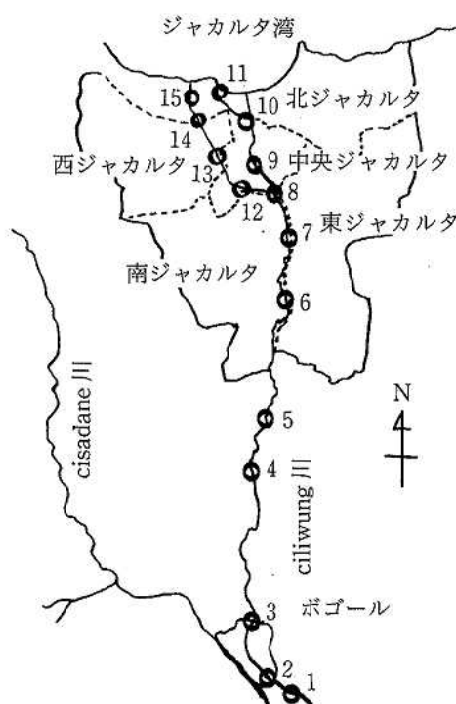


図1 調査地域及び採水地点

* 現熊本県御船保健所

** Ministry of Public Works of The Republic of INDONESIA

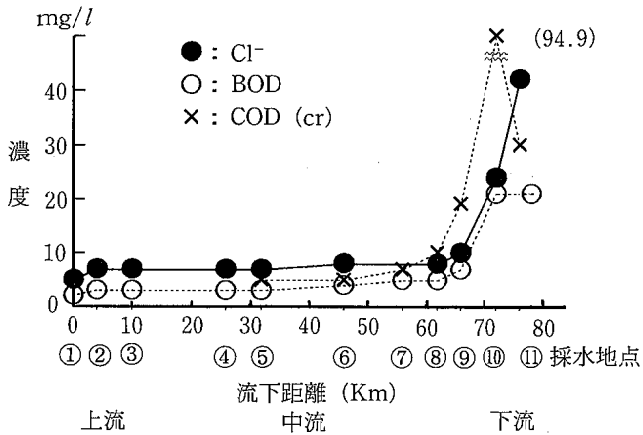


図2 Ciliwung 川の雨季における濃度変化

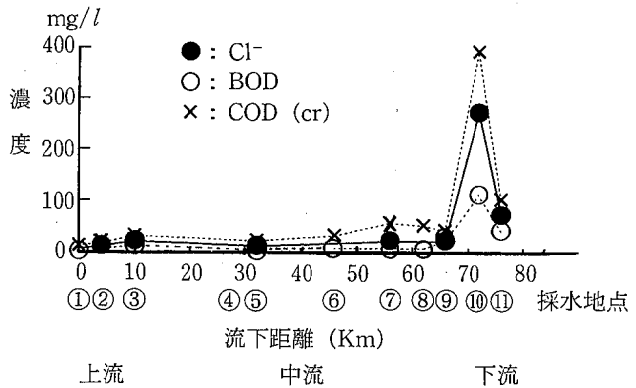


図3 Ciliwung 川の乾季における濃度変化

Ciliwung 川の水質分析結果

Ciliwung 川の雨季及び乾季の分析結果例を図2 (1995年2月15日採水)及び図3 (1994年8月18日採水)に示す。雨季では、BOD濃度はジャカルタ市内で徐々に上昇しているが、下流でも20mg/l以下であった。そのため汚濁は大きな問題ではないが、下流部での洪水が深刻な問題であった。乾季の水質分析結果例を図3に示す。BOD濃度は採水地点9までは20mg/l以下であった。しかし採水地点10ではBOD濃度104mg/l、COD (cr)濃度389mg/l、Cl⁻濃度265mg/lと、汚濁が急激に進行していた。日本のし尿処理反応槽より高濃度であった。

Banjir Kanal 分析結果

Banjir Kanal の雨季及び乾季における水質分析結果例を表1及び表2にそれぞれ示す。BOD濃度は、雨季で最高32mg/l、乾季では52mg/lであった。また雨季には黄土色の土砂が多量に洗い流されており、採水地点15までSS濃度は260mg/l前後と高いが、採水地点16では28mg/lと減少し、平坦部のジャカルタ湾近郊では沈殿を始めており、土砂の堆積により埋まった状態になる。更に河川管理により、上流で洗い流された土砂、ゴミ等が下流で堆積するのを促進している。

結 論

1. 上流から約65KmまでBOD汚濁は雨季、乾季何れもそれほど深刻ではなかった。
2. 合理的なゲート操作により、乾季でも上流部では汚濁を阻止することができた。しかし下流部ではゴミ、土砂が多量に堆積しており、河川の機能を大きく損なっていた。
3. 現在の河川調整方法は短期でみれば非常に優れた方法であるが、乾季では、ジャカルタ湾の近郊で汚濁が一挙に顕在化し、河川は生活排水の排水路化していた。早急に対策が必要である。

本調査はインドネシア国においてJICAの技術協力により実施された水道環境訓練センターの教材作成の一環として行った。

詳細については別に報告する予定である。

島崎敏昭 元リーダー、池田孝リーダー、田中和彦 調査員の援助に深謝する。

参 考 文 献

- 1) IWAN GAYO: BUKU PINTAR, 19 (1994).

表1 雨季におけるBanjir Kanalの分析結果例 (1995年2月15日採水)

採水場所	地点8	地点12	地点13	地点14	地点15
採水時間	9:35	10:20	11:05	11:45	12:50
気温	30	30	31	31	31
水温	29	28	28	28	28
BOD (mg/l)	7	9	9	25	32
COD (mg/l)	11	15	16	84	110
Cl (mg/l)	11.5	12.5	12.0	22.0	21.0
SS (mg/l)	240	260	250	260	28

表2 乾季におけるBanjir Kanalの分析結果例 (1994年8月25日採水)

採水場所	地点8	地点12	地点13	地点14	地点15
採水時間	9:20	10:15	10:35	11:15	11:35
気温	30	31	33	31	34
水温	28	28	29	28	29
BOD (mg/l)	6	9	34	52	24
COD (mg/l)	23	23	76	110	60
Cl (mg/l)	15.5	18.4	29.1	50.0	27.5
SS (mg/l)	23	21	42	42	58

3・3 誌上発表論文抄録

九州・沖縄地域におけるエアロゾル組成調査 (1991年度の調査結果)

宇都宮彬¹⁾, 宝来俊一²⁾, 山下敬則³⁾, 穴井功一⁴⁾, 森崎澄江⁵⁾, 今村 修, 川井田哲郎⁶⁾,
金城義勝⁷⁾, 大和康博⁸⁾

「'92 IGAC/APARE/PEACAMPOT 航空機・地上観測データ集」121-131 (1995) 環境庁国立環境研究所
九州各県の研究所と共同で表題調査 (1991年10月1日から11日まで24時間ごとに捕集) を実施した。浮遊ふんじ
ん, 水溶性エアロゾル, 炭素成分等を測定し, 広域濃度分布, 日変化等を検討した。北九州市の元素状炭素
(Celm), Ca^{2+} , SO_4^{2-} 濃度は高かった。Celm 濃度は都市中心に近いほど高くなる傾向が見られた。他の調査地点の
 Mg^{2+} , Ca^{2+} , SO_4^{2-} 濃度の差異は小さい。沖縄の Na^+ , Cl^- は海塩の影響を受けていると考えられた。 NO_3^- , Celm
濃度の日変化は地点間の類似性に乏しかったが, SO_4^{2-} 濃度の日変化は地域ごとに類似性が認められた。

¹⁾ 福岡県保健環境研究所, ²⁾ 鹿児島県環境センター, ³⁾ 長崎県衛生公害研究所, ⁴⁾ 佐賀県環境センター, ⁵⁾ 大分県
衛生環境研究センター, ⁶⁾ 宮崎県衛生環境研究所, ⁷⁾ 沖縄県公害衛生研究所, ⁸⁾ 北九州市環境衛生研究所

平成3年度九州・沖縄地方酸性雨共同調査結果

斉藤信弘¹⁾, 大石興弘²⁾, 穴井功一³⁾, 森 淳子⁴⁾, 今村 修, 森崎澄江⁵⁾, 宝来俊一⁶⁾,
金城義勝⁷⁾, 広中博見⁸⁾, 大和康博⁹⁾, 広野岩男¹⁰⁾

全国公害研会誌, Vol. 19, No. 3, 147-154 (1994)

九州衛生公害技術協議会大気分科会では, 平成元年度から酸性雨に関する広域的な共同調査を行っている。平成
3年度は8県3市の11研究機関が参加し, 年間を通じた酸性雨調査を九州・沖縄の28地点で実施した。各成分の月
別, 季節別, 年間, 地域別降下量等について検討した。各調査地点の pH の年平均値は4.21~5.24と広い範囲に分布
していた。これは当該地域が南北に長く, 海洋に面していること, 国内で最も活動の盛んな火山が存在するためと
考えられる。また雲仙普賢岳の火山噴出物による降水への影響が島原市を中心として観測された。

¹⁾ 宮崎県衛生環境研究所, ²⁾ 福岡県保健環境研究所, ³⁾ 佐賀県環境センター, ⁴⁾ 長崎県衛生公害研究所, ⁵⁾ 大分県
衛生環境研究センター, ⁶⁾ 鹿児島県環境センター, ⁷⁾ 沖縄県公害衛生研究所, ⁸⁾ 福岡市衛生試験所, ⁹⁾ 北九州市環
境衛生研究所, ¹⁰⁾ 熊本市保健衛生研究所

雲仙普賢岳噴火に伴う大気環境影響調査 (第1報)

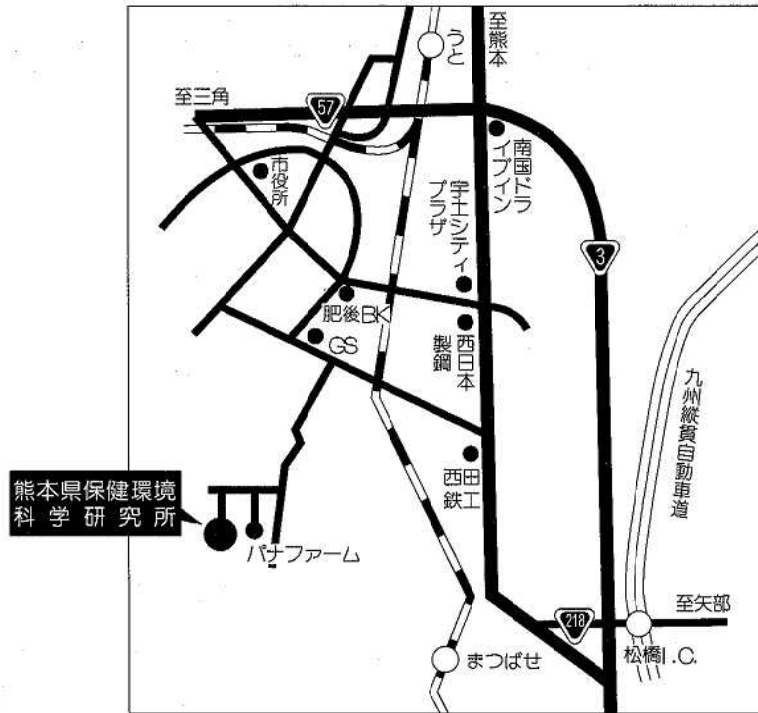
— 二酸化硫黄と浮遊粒子状物質濃度の動向 —

森 淳子¹⁾, 濱野敏一¹⁾, 桑野紘一¹⁾, 宇都宮彬²⁾, 今村 修

全国公害研会誌, Vol. 19, No. 3, 155-162 (1994)

雲仙普賢岳の火山噴出物が大気環境に与える影響について, 二酸化硫黄 (SO_2) と浮遊粒子状物質 (SPM) を対
象に, 1991年4月~1993年3月の2年間の両者の動向を検討した。島原周辺3常時観測局での SO_2 の月平均値は4
ppb 前後であり, 1時間平均値で1度環境基準を超えたが, 雲仙普賢岳による SO_2 の影響は他局と同様顕著でなか
った。島原周辺3局の SPM 月平均値は, 県下全局の平均値よりやや高い水準で推移した。日平均値, 1時間平均値
は環境基準超過が続いている。また SPM 濃度は火口から50km 内外まで環境基準を上回る広域汚染が見られた。

¹⁾ 長崎県衛生公害研究所, ²⁾ 福岡県保健環境研究所



平成6年度編集委員及び所報委員

尾方克巳	松尾逸郎	杉村継治	菊川浩一郎
甲木和子	恒松和昭	植木 肇	久保 清
松岡良三	小笹康人	藤井弘子	策 俊郎
原田誠也	木庭亮一	加藤利江	

熊本県保健環境科学研究所報

平成6年度 第24号

1994

平成7年10月1日発行

編集兼
発行所

熊本県保健環境科学研究所
〒869-04 宇土市栗崎町1240-1
TEL (0964) 23-5771(代)
FAX (0964) 23-5260

印刷所

㈱ 下 田 印 刷
熊本県下益城郡松橋町古保山3511
TEL (0964) 32-3131