

ISSN 0914-0395
CODEN:KEKKEK

熊本県衛生公害研究所報

平成5年度

Annual Report of Kumamoto Prefectural
Institute of Public Health

No.23 1993

熊本県衛生公害研究所

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	予 算	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)	下痢症由来 <i>Campylobacter</i> の血清型別に関する研究 (第 2 報)	21
2)	魚介類中の多環芳香族炭化水素の前処理法の検討	25
3)	揮発性有機塩素化合物による地下水汚染の実態 (第 2 報) — 分解反応モデルによる考察 —	28
4)	高速液体クロマトグラフィーによる河川水中の脂肪酸の定量	32
3・2	資 料	
1)	感染症サーベイランス調査 (平成 5 年度)	36
2)	伝染病流行予測調査 (平成 5 年度)	38
3)	日本脳炎調査 (平成 5 年度)	40
4)	クラミジア・トラコマチス及び単純ヘルペス感染症調査 (平成 4 年度～5 年度)	42
5)	熊本県下の酸性雨について (第 6 報) — 降水ごと分割採取結果 —	43
6)	熊本県下の酸性雨について (第 7 報) — ろ過式採取結果 —	48
7)	酸性雨県下一斉調査結果 (第 1 報)	51
8)	デポジットゲージ法による熊本県下の降下ばいじん量の推移	55
9)	熊本県下における放射能調査 (平成 4 年度)	60
10)	阿蘇カルデラ内の地下水水質と地域特性について	62
11)	気相中テトラクロロエチレンの水相移行性	66
12)	増水による水生生物への影響	69
13)	熊本県の代表的河川における珪藻分布の特徴	72
14)	「大型底生動物による河川水域環境評価」の手法による本県 3 河川の調査	75
15)	河内川の水質の特徴について	77
3・3	誌上発表論文抄録	80
3・4	学会・研究会発表抄録	82
4	抄 読 談 話 会	89
5	「熊本県衛生公害研究所報」編集要領	91

**Annual Report of Kumamoto Prefectural
Institute of Public Health**

No. 23 1993

Contents (Research)

Regular Articles

- 1) Study on Serotyping of Campylobacter from Patients with Diarrhea (2) 21
Seiya HARADA, Yoshie KOGA and Kazuko KATSUKI

- 2) Study on Clean-up for the Determination of Polycyclic Aromatical Hydrocarbons in
Seafood 25
Tetsuya NAGAMURA, Rie KATO, Keiko KOIDE,
Ruriko HIMEI*, and Isao TUJI**
* : Present Address, Arao Health Center, Kumamoto
** : Present Address, Kumamoto Prefectural Fish-
eries Research Center

- 3) Condition of Groundwater Contamination with Volatile Chlorinated Hydrocarbons (2)
..... 28
— Consideration by PCE Reaction Model —
Yasuhito OZASA, Hideki MORIYAMA*, Itsusei FUJITA and Kiyoshi KUBO
* : Present Address, Matsubase Health Center,
Kumamoto

- 4) Determination of Fatty Acid in Some River Water by High Performance Liquid
Chromatography 32
Itsusei FUJITA

Reports

- 1) Surveillance of Viral Infection in Kumamoto Prefecture (1993) 36
Koichi NISHIMURA, Hiroshi MURAKAWA, Toshiaki YANO,
Kazuko KATSUKI and Akira TANAKA*
* : Present Address, Public Health Department,
Kumamoto Prefectural Government
- 2) Epidemiological Surveillance of Infectious Diseases in Kumamoto Prefecture (1993)
..... 38
Hiroshi MURAKAWA, Toshiaki YANO, Koichi NISHIMURA,
Kazuko KATSUKI and Akira TANAKA*
* : Present Address, Public Health Department,
Kumamoto Prefectural Government
- 3) Epidemiological Surveillance of Japanese Encephalitis Virus Infection in Kumamoto
Prefecture (1993) 40
Hiroshi MURAKAWA, Toshiaki YANO, Koichi NISHIMURA,
Kazuko KATSUKI and Akira TANAKA*
* : Present Address, Public Health Department,
Kumamoto Prefectural Government
- 4) Epidemiological Surveillance of Chlamydia Trachomatis and Herpes Simplex Virus
Infections in Kumamoto Prefecture (1992~1993) 42
Hiroshi MURAKAWA, Seiya HARADA, Kazuko KATSUKI
and Akira TANAKA*
* : Present Address, Public Health Department,
Kumamoto Prefectural Government
- 5) Studies on Acid Rain in Kumamoto Prefecture (6) 43
— Samples Collected by each Rainfall —
Osamu IMAMURA and Hajime UEKI
- 6) Studies on Acid Rain in Kumamoto Prefecture (7) 48
— Samples Collected by Filtrating Bulk Sampler —
Osamu IMAMURA and Hajime UEKI
- 7) Acid Rain Monitoring Throughout Kumamoto Prefecture (1) 51
Osamu IMAMURA, Ryoichi KOBAYASHI and Hajime UEKI
- 8) Variations of the Amount of Dustfall Collected by the Deposit Gauge Method ... 55
Hajime UEKI and Shigeru NODA

9)	Radioactivity Survey Data in Kumamoto Prefecture (1992)	60
	Jyo TOMOOKA, Osamu IMAMURA, Shigeru NODA, Yoshihiro IMURA* and Hajime UEKI	
	* : Present Address, Environmental Protection Divi- sion Kumamoto Prefecture Gorvenrment	
10)	Quality of Groundwater in the Aso Caldera Region, Kumamoto Prefecture	62
	Hajime UEKI	
11)	Tetrachloroethylene in Vapor Phase Migration to Water Phase	66
	Itsusei FUJITA and Yasuhito OZASA	
12)	The Effects of Floods on Benthic Fauna	69
	Yoshinori NASU	
13)	Distribution of Bacillariophyceae in the Main Rivers of Kumamoto	72
	Yoshinori NASU	
14)	The Evaluation of Water Quality Through the Study of Benthic Fauna in the Three Rivers	75
	Yoshinori NASU and Toshiyuki YOSHINAGA	
15)	The Water Quality of the Kawachi River	77
	Toshiyuki YOSHINAGA, Yoshinori NASU and Kiyohide FUKUDOME	

Kumamoto Prefectural Institute of Public Health
4-33, Minamisendanbata-machi
Kumamoto, 860
Japan

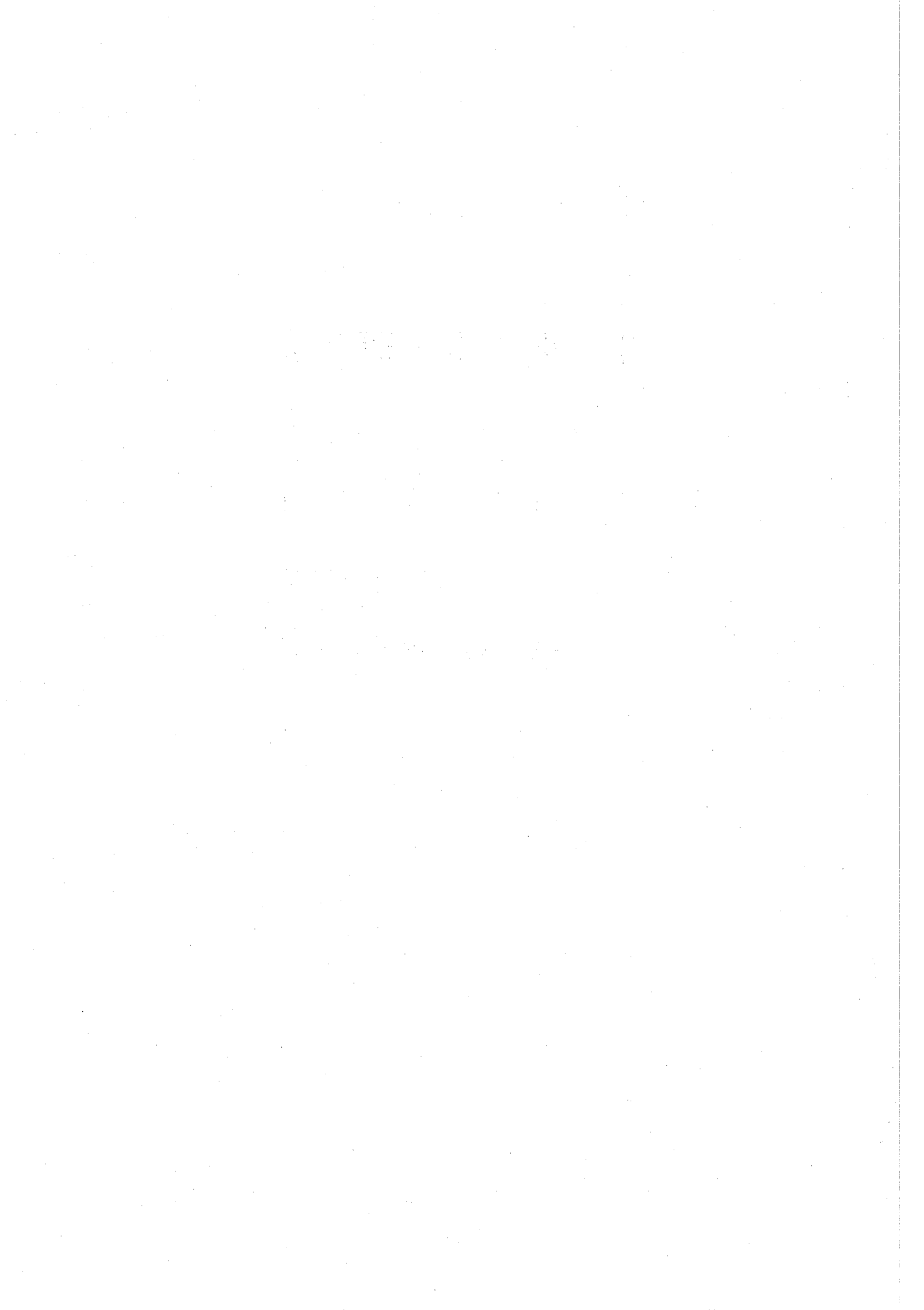
3 調 査 研 究

3・1 報 文

3・2 資 料

3・3 誌上発表論文抄録

3・4 学会・研究発表抄録



3・1 報 文

1) 下痢症由来 *Campylobacter* の血清型別に関する研究 (第2報)

原田 誠也 古賀 由恵 甲木 和子

はじめに

細菌の生態学的研究あるいは集団食中毒発生時の汚染経路追及や原因食品特定には分離菌の血清型を調べるのが最も簡便かつ有効な手段である。

Campylobacter の血清型別には、易熱性抗原を型別する Lior らのスライド凝集法 (Lior 法)¹⁾ と耐熱性抗原を型別する Penner らの受身血球凝集法 (Penner 法)²⁾ が、1985年に国際統一型別法として採用された。しかし、当時は免疫血清が市販されていなかったため、全国衛生微生物技術協議会の研究グループ (秋田, 東京, 愛知, 大阪, 広島, 山口, 熊本の7地方衛生研究所) で Lior 法による免疫血清を一部作成した⁵⁾。

当研究所は平成2年度からカンピロバクター血清型別レファレンスサービス支部センターとして九州地区を担当し、研究グループで作成した免疫血清を用いて地区内で発生した食中毒由来株と県内の散発下痢症由来株の血清型別を行ってきた。昨年、Penner 法に準拠したカンピロバクター免疫血清 (デンカ生研) が発売されたので、平成5年度は双方の免疫血清を用いて型別し、比較検討を行った。平成2年度から3年度までの結果は既に報告³⁾ したので、今回は平成4年度以降の結果を中心に、双方の免疫血清による血清型別結果も併せて報告する。

材料と方法

1 検査材料

平成4年度から5年度までの2年間に本県、佐賀県及び熊本市で発生した4件の集団発生事例由来39株と熊本市内2カ所の臨床検査センターで分離された散発下痢症由来268株を常法⁴⁾ に従い同定し、血清型別を実施した。なお、*C. jejuni* と *C. coli* の鑑別は馬尿酸加水分解試験の結果で判定した。

2 血清型別

Lior 法による型別は研究グループで作成した30種類の血清^{3,5)} を使用し、スライド凝集法で実施した。

Penner 法による型別には市販の血清セット (デンカ生研) を使用した。このセットは25本の型別用血清からなり、受身血球凝集法で型別を行う。ただし、耐熱性抗原の抽出法や感作血球の種類等が、Penner の原法

と多少異なっている。セットの内容を表1に示す。

表1 Penner 法による免疫血清 (血清群: 抗原因子)

A群: 1, 44	K群: 12	Y群: 37
B群: 2	L群: 15	Z群: 38
C群: 3	N群: 18	Z ₂ 群: 41
D群: 4, 13, 16, 43, 50	O群: 19	Z ₄ 群: 45
E群: 5	P群: 21	Z ₅ 群: 52
F群: 6, 7	R群: 23, 36, 53	Z ₆ 群: 55
G群: 8	S群: 27	Z ₇ 群: 57
I群: 10	U群: 31	
J群: 11	V群: 32	

結 果

1 集団発生由来株の血清型別結果

集団発生由来株はすべて *C. jejuni* と同定された。血清型別結果を表2に示す。事例1は患者8名から分離されたので、患者1名当たり3株ずつ計24株を型別したが、全株 LIO 4型であった。事例2は LIO 9型が3株、LIO 36型が2株、事例3は6株とも LIO 9型、事例4は4株とも型別不能であった。

事例3, 4では Penner 法による血清型別も併用したが、それぞれ Y 群, R 群に型別された。

2 散発下痢症由来株の血清型別結果

主として小児の散発下痢症から分離された株の型別結果を既報³⁾ の結果と併せて表3に示す。平成4年度から5年度までの2年間に268株を検査した結果、256株 (95.5%) が *C. jejuni*, 12株 (4.5%) が *C. coli* と同定された。*C. jejuni* 256株のうち、143株 (55.9%) が単一血清で型別でき、7株 (2.7%) が複数の血清と反応

表2 集団発生由来株の血清型

事例	発生年月	発生地	供試株数	血清型 (株数)
1	平成4年5月	本渡市	24	LIO 4(24)
2	5月	熊本市	5	LIO 9(3), LIO 36(2)
3	平成5年4月	佐賀県	6	LIO 9(6); PEN Y群(6)
4	7月	熊本市	4	LIO UT (4); PEN R群(4)

した。R型は3株、型別不能が103株(40.2%)であった。

平成2年度から5年度まで通算すると550株の検査を行った。内訳はC. jejuni531株(96.5%), C. coli19株(3.5%)であった。C. jejuni531株のうち、単一血清で型別できた株が321株(60.5%), 複数の血清と反応した株が11株(2.1%), R型が4株、型別不能が195株(36.7%)あった。血清型の分布は多岐にわたっている

表3 散発下痢症由来株の血清型 (%)

血清型	平成2~3年度	平成4~5年度	合計
LIO 1	5	3	8
2	8	16	24
4	21	23	44
5	—	—	—
6	11	5	16
7	2	3	5
9	9	17	26
10	—	—	—
11	19	13	32
15	—	—	—
17	1	—	1
18	—	—	—
19	1	—	1
22	—	—	—
26	1	—	1
27	1	5	6
28	2	4	6
30	4	1	5
33	2	—	2
36	26	12	38
39	—	—	—
49	2	2	4
50	3	1	4
53	—	—	—
54	—	2	2
60	3	—	3
TCK 1	29	9	38
12	12	9	21
13	7	8	15
26	9	10	19
小計	178(64.7)	143(55.9)	321(60.5)
複数と反応	4(1.5)	7(2.7)	11(2.1)
R型	1(0.3)	3(1.2)	4(0.8)
型別不能	92(33.5)	103(40.2)	195(36.7)
C. jejuni合計	275(100)	256(100)	531(100)
C. coli	7	12	19
総計	282	268	550

が、高頻度に出現した型はLIO 4, LIO 36, TCK 1, LIO 11等であった。しかし、全く出現していない血清型も数種類あった。

3 Lior法とPenner法による血清型別結果の比較

平成5年度はPenner法も併用して型別を行った。Lior法及びPenner法による散発下痢症由来C. jejuni76株の型別結果をそれぞれ対比して表4, 5に示す。

Lior法では単一血清型37株(48.7%), 複数血清型3株(3.9%), 型別不能36株(47.4%)であった。

Penner法では単一血清型61株(80.3%), 複数血清型5株(6.6%), 型別不能10株(13.2%)であり、Penner法は型別率が高かった。また、双方併用することにより、型別不能株が著しく減少した。複数と反応した株も含めると76株中70株(92.1%)がいずれかの血清で型別可能となった。

表4 Lior法による型別結果とPenner法の関係

Lior法	株数(%)	Penner法(株数)
LIO 1	2	D群(2)
2	1	Y群(1)
4	5	B群(4), B/G群(1)
6	4	F群(3), F/G群(1)
7	1	C/D群(1)
9	2	B群(1), G群(1)
11	4	G群(2), UT(2)
27	1	O群(1)
28	1	Y群(1)
36	5	C群(5)
49	1	G群(1)
54	1	UT(1)
TCK 1	1	L群(1)
12	3	J群(3)
13	4	K群(4)
26	1	UT(1)
単一血清と反応 計	37(48.7)	
LIO4/7/18	1	Z ₆ 群(1)
LIO5/6	1	F群(1)
TCK13/LIO30	1	K群(1)
複数血清と反応 計	3(3.9)	
型別不能(UT) 計	36(47.4)	A群(1), B群(5), C群(1), D群(11), E群(2), O群(5), R群(1), Y群(2), A/G群(1), C/D群(1), UT(6)
C. jejuni 総計	76(100)	

表5 Penner 法による型別結果と Lior 法の関係

Penner 法	株数(%)	Lior 法(株数)
PEN A 群	1	UT(1)
B 群	10	LIO4(4),9(1)UT(5)
C 群	6	LIO36(5), UT(1)
D 群	13	LIO1(2), UT(11)
E 群	2	UT(2)
F 群	4	LIO6(3), 5/6(1)
G 群	4	LIO9(1), 11(2), 49(1)
J 群	3	TCK12(3)
K 群	5	TCK13(4)/TCK13, LIO30(1)
L 群	1	TCK1(1)
O 群	6	LIO27(1), UT(5)
R 群	1	UT(1)
Y 群	4	LIO2(1), 28(1), UT(2)
Z ₆ 群	1	LIO4/7/18(1)
単一血清と反応	計 61(80.3)	
A/G 群	1	UT(1)
B/Z 群	1	LIO4(1)
C/D 群	2	LIO7(1), UT(1)
F/G 群	1	LIO6(1)
複数血清と反応	計 5(6.6)	
型別不能(UT)	計 10(13.2)	LIO11(2), 54(1), TCK26(1), UT(6)
C. jejuni 総計	76(100)	

表6 Penner : Lior の組合せによる型別株数

PEN : LIO, TCK	株数	PEN : LIO, TCK	株数
D 群 : UT	11	J 群 : TCK12	3
B 群 : UT	5	D 群 : LIO1	2
C 群 : LIO36	5	E 群 : UT	2
O 群 : UT	5	G 群 : LIO11	2
B 群 : LIO4	4	Y 群 : UT	2
K 群 : TCK13	4	R 群 : UT	2
F 群 : LIO6	3	UT : LIO11	2

また、いずれか一方で特定された血清型が他方で複数の血清型に分かれることも多かった。集団発生由来株の型別結果を1事例当たり1株とみなして散発下痢症由来株の型別結果に加え、両型別法の組合せで同一型が2株以上あったものを表6に示す。最も多かった Penner 型 : Lior 型の組合せは D 群 : UT (型別不能) であったが、C 群 : LIO 36, B 群 : LIO 4 等の特定の組合せが確認された。

考 察

Campylobacter 属の菌種は小児下痢症や食中毒の患者から高頻度に分離されている。特に C. jejuni は重要で本菌属による下痢症の大半を占めている。我々の調査でも95%以上が C. jejuni であった。

本菌の血清型別には Lior 法又は Penner 法を採用することが国際的に決定されている。Lior 法はスライド凝集により易熱性抗原を型別する方法であり、現在128型(C. jejuni ; 74型, C. coli ; 44型, C. lari ; 10型)が確認されている⁷⁾。抗原分析から、易熱性抗原の主成分は鞭毛抗原であるが、一部未解明蛋白を含む⁶⁾とされる。一方、Penner 法は受身血球凝集により耐熱性抗原を型別する方法であり、60型(C. jejuni ; 42型, C. coli ; 18型)が報告されている⁷⁾。また、耐熱性抗原は、菌体成分で通常 O 抗原と呼ばれているリポポリサッカライドであることが判明している⁸⁾。

我々は Lior 血清型の中から、国内に多いと思われる26種の血清と当時 Lior 血清型に該当しなかった TCK⁹⁾ 血清4種を共同で作成し、集団発生事例由来株や散発下痢症由来株の型別で血清の評価を行ってきた。本県の結果は、集団発生事例では1事例を除き型別可能であり、複数の血清型による混合感染もあることが確認された。一方、散発下痢症由来株の型別率は年毎に低下し、特に平成5年度は低かった。平均型別率は約60%であり、十分満足すべき結果は得られなかった。

しかし、LIO 4, 11, 36, TCK 1型等の出現頻度の高い血清型や、LIO 5, 15, 18, 22等の頻度の低い血清型の存在が明らかとなった。同様の傾向⁶⁾は全国的にも認められている。

今後、この Lior 法による免疫血清セットをより完全なものとするためには、型別不能株の抗原解析を行い、新血清型の追加や出現率の低い血清との入れ替えを検討する必要がある。また、この血清の作成当時からすると、Lior の血清型もかなり追加されており、TCK 血清4種が新しく追加された Lior の血清型に含まれるかどうかを再度比較検討して、該当するものがあれば Lior 法による免疫血清と交換しなければならない。

昨年、デンカ生研から市販された血清は Penner 法に準拠したものであり、耐熱性抗原の抽出や感作血球の作成等、術式が複雑で型別に時間を要した。しかし、反応は明瞭であり、検査した株の80%以上を型別することができた。また、従来の Lior 法による血清では型別できなかった株が、この血清でかなり型別でき、更に双方を併用することにより型別不能株は著しく減少した。その他、Penner 法でも Lior 法と同様に複数の血清に凝集する株が存在すること、サルモネラの O 抗

原とH抗原の様に、いずれか一方で単一血清型となった株がもう一方では複数の型に型別される場合があること、特定の組合せをもつ複数の株が存在すること等がわかった。今後、更に多くの株を双方で型別し、比較検討することにより、詳細な疫学解析が可能となるであろう。

謝 辞

本研究において散発下痢症由来の菌株を提供して頂きました熊本市医師会検査センター及び化血研臨床検査センターの関係各位に深く感謝いたします。

文 献

- 1) Lior, H., D. L. Woodward, J. A. Edgar, L. J. Laroche, and P. Gill: *J. Clin. Microbiol.*, **15**, 716 (1982).
- 2) Penner, J. L., and J. N. Hennessy: *J. Clin. Microbiol.*, **12**, 732 (1980).
- 3) 原田誠也, 戸上献也: 熊本県衛生研究所報, **21**, 49 (1991).
- 4) 厚生省: レファレンスシステム研究班, カンピロバクターの分離・同定法, (1987).
- 5) 斎藤香彦, 新垣正夫, 高橋正樹, 工藤泰雄, 伊藤武, 大橋誠, 森田盛大, 斎藤志保子, 船橋満, 石原政光, 小林一寛, 田口真澄, 佐々木実己子, 片山淳, 松崎静枝, 原田誠也: *感染症誌*, **66**, 340 (1992).
- 6) Alm, R. A., P. Guerry, M. E. Power, H. Lior, and T. J. Trust: *J. Clin. Microbiol.*, **29**, 2438 (1991).
- 7) Patton, C. M., M. A. Nicholson, S. M. Ostroff, A. A. Ries, I. K. Wachsmuth, and R. V. Tauxe: *J. Clin. Microbiol.*, **31**, 1525 (1993).
- 8) Mandatori, R., and J. P. Penner: *Infect. Immun.*, **57**, 3506 (1989).
- 9) 斎藤香彦, 高野伊知郎, 高橋政樹, 柳川義勢, 伊藤武, 工藤泰雄, 大橋誠: *日細菌誌*, **42**, 499 (1987).

2) 魚介類中の多環芳香族炭化水素の前処理法の検討

永村 哲也 加藤 利江 小出 圭子 姫井るり子* 辻 功**

はじめに

多環芳香族炭化水素 (PAH) は、発ガン性を有するものが多く、なかでもベンゾ[a]ピレンは化学物質の中で最も発ガン性が強いものの一つである。これらは、石油や石炭タール中に微量ながら成分として含まれており、有機物が燃焼、高温分解する際にも生成する。そのようなことから、廃油や自動車の燃焼ガス、産業排水等からの食品汚染が懸念されている。現在、この PAH の分析法はベンゾ[a]ピレンの分析法を中心に、いくつか報告されており^{1,2)}、そのクリーンアップには主にシリカゲル、アルミナ等のカラムが用いられている。

近年、残留農薬のクリーンアップ法として、反復使用可能なゲル浸透クロマトグラフィー (GPC) を用いる方法が注目されている。この方法は、GPC 自動化システムも市販され、農薬・PCB 等の分析のクリーンアップに用いられている^{3~6)}。

前報⁷⁾で GPC 用担体をガラスクロマト管に充填し、農産物のクリーンアップ効果を検討し報告した。今回著者らは、同様にして魚介類中の PAH のクリーンアップへの応用を検討した。

実 験

1 試薬

エタノール、n-ヘキサン、ベンゼン、アセトニトリル、無水硫酸ナトリウム：残留農薬分析用

水酸化カリウム：特級

PAH 標準液：アントラセン (An)、フルオランテン (Fl)、ピレン (Py)、ベンゾ[a]アントラセン (BaA)、ベンゾ[k]フルオランテン (BkF)、ベンゾ[e]ピレン (BeP)、ペリレン (Per)、ベンゾ[a]ピレン (BaP)、ジベンゾ[a,h]アントラセン (diBahA)、ベンゾ[g,h,i]ペリレン (BghiPer) は和光純薬、東京化成、Aldrich 社製を用い、ベンゼンでそれぞれの標準原液を調整し、適宜希釈混合して使用した。

GPC カラム：バイオビーズ S-X4 (Bio-Rad 社) 20g をベンゼンで膨潤させ、内径 22mm 長さ 300mm のガラスクロマト管に充填し、使用した。

* 現熊本県荒尾保健所

** 現熊本県水産研究センター

2 HPLC 装置及び測定条件

HPLC 装置

ポンプ：日立 L-6200

検出器：日立 F-2000 (蛍光検出器)

HPLC 測定条件

カラム：Lichrosorb RP-18 4.0mm×300mm

移動相：アセトニトリル-水 (9:1)

流量：1.0ml/min

測定波長：表 1

注入量：50 μ l

3 試験溶液の調製

細切した試料 10g を 200ml のナス型フラスコに秤取りし、水酸化カリウム 10g、エタノール 100ml を加え、水浴で 2 時間加熱還流した。冷後、500ml の分液ロートに移し、水 100ml を加え n-ヘキサン 100ml、次に 70ml で 2 回抽出した。n-ヘキサン抽出液を水 100ml で 3 回洗浄し、無水硫酸ナトリウムで脱水、濃縮乾固後ベンゼン 1ml に溶解した。この溶液を GPC カラムに負荷し、ベンゼンで溶出させた。最初の 65ml は捨て、65~100ml を分取し、濃縮、窒素気流中で乾固後アセトニトリル 2ml に溶解し、HPLC 用の検液とした。

結果及び考察

1 HPLC による測定波長

辻ら⁸⁾は 10 種の PAH について Sep-Pak を用いたクリーンアップ法を報告している。今回著者らは、それを参考に PAH の測定波長の検討を行い、表 1 に示すように 4 つのグループに分け測定した。その時のクロマトグラムを図 1 に示す。BeP と BkF、Per はリテンションタイムがほぼ一致するが、測定波長を変えることによりそれぞれのピークが影響されず、感度良く測定できた。

表 1 PAH のグループごとの固定波長測定による測定波長

グループ	化合物	励起波長 (λ_{ex})	蛍光波長 (λ_{em})
		nm	nm
1	An, Py, BaA, BeP	334	384
2	diBahA	300	393
3	BkF, BaP, BghiPer	382	407
4	F1	345	445
	Per*1	440	475

*1: Per は F1 測定後波長を変更した。

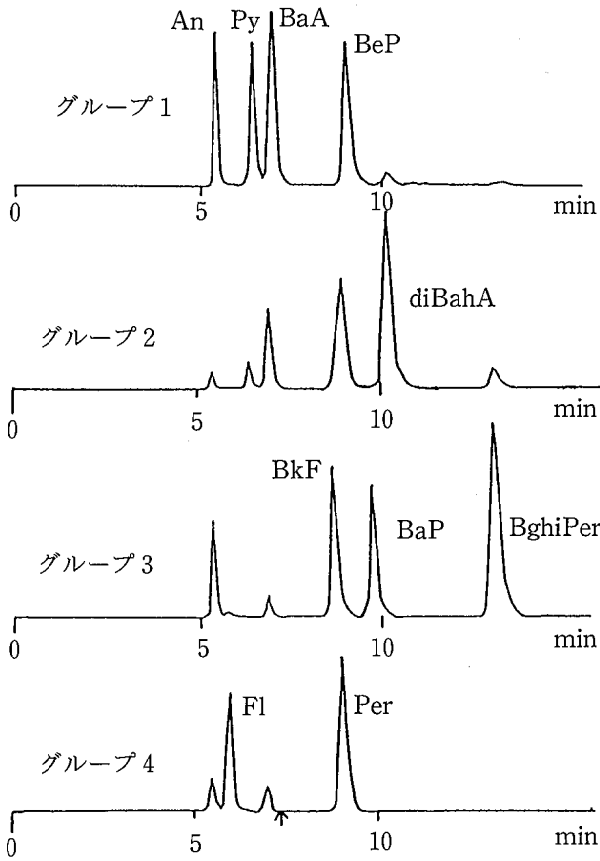


図1 PAH標準物質のクロマトグラム
 グループ1 λ_{ex} 334nm λ_{em} 384nm
 グループ2 λ_{ex} 300nm λ_{em} 393nm
 グループ3 λ_{ex} 382nm λ_{em} 407nm
 グループ4 λ_{ex} 345nm λ_{em} 445nm
 λ_{ex} 440nm λ_{em} 475nm

また10種のPAHをタイムプログラムを用いて測定することを検討した。理論的には、それぞれの最適波長で測定するので、感度は上昇すると考えられた。しかし、分離が悪いBeP, BkF, Perでは最適波長がそれぞれ影響しあい測定困難であった。その他のPAHのタイムプログラム時の測定波長と固定波長測定法との感度比の結果を表2に示す。感度が上昇したのは、An, BaAにすぎず、それほど効果は認められなかった。

そこで今回は、タイムプログラムの機能を有しない機種でも測定可能な4つのグループ分けの方法を用い、GPCカラムでのクリーンアップの有効性の検討を行った。

2 GPCカラムからのPAH溶出パターン

PAHの混合標準溶液をGPCカラムに負荷し、溶離液としてベンゼンを使用し、溶出パターンを検討した。その結果を表3に示す。すべてのPAHは65~100mlに溶出し、その回収率は94~100%であった。

表2 タイムプログラムにおける測定波長及び固定波長測定法との感度比

	測定波長 タイムプログラム時		固定波長測定時		感度比*1
	λ_{ex}	λ_{em}	λ_{ex}	λ_{em}	
	nm		nm		
An	252	400	334	384	5.8
Fl	389	450	345	445	0.9
Py	331	391	334	384	1.0
BaA	287	387	334	384	3.3
BaP	382	407	382	407	1.0
diBahA	296	396	300	393	1.1
BghiPer	382	407	382	407	1.0

*1: 感度比=タイムプログラム時/固定波長測定時

表3 GPCカラムからのPAH溶出パターン

	~65(ml)	~70	~80	~90	~100	total
An		29%	71%			100%
Py		tr	82	12%		94
BaA		26	74	tr		100
BeP			66	30		96
diBahA		17	83	tr		100
BkF		13	85			98
BaP			78	22		100
BghiPer			35	63	tr	98
Fl		15	81	tr		96
Per			67	33		100

次に実試料でのクリーンアップ効果を見るために、試料としてあさり貝を用い、試験溶液の調製の方法でアルカリ分解し、得られたベンゼン溶液を、GPCカラムに負荷し、色素等の妨害物の溶出パターンを調べた。その結果、90%以上は40~60mlに溶出し、PAHの分画とは分離可能であった。したがって、溶出液は65~100mlを分取することにした。

3 HPLCによる測定及び回収率

試料溶液の調製により得られた検液を、HPLCで測定した。励起波長(λ_{ex}) 334nm, 蛍光波長(λ_{em}) 384nmのグループ1 (An, Py, BaA, BeP)では、若干妨害が見られるものの十分測定可能であった。図2にそのクロマトグラムを示す。その他のグループについては妨害ピークは見られず、良好なクロマトグラムが得られた。

PAH 10~200ngをあさり貝に添加し、回収率を求めた。

その結果は表4に示すように83~102%と良好な回

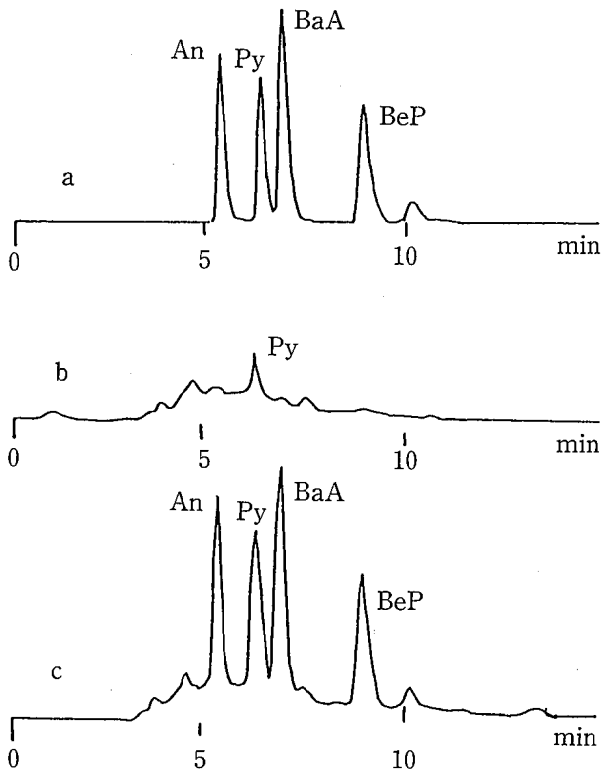


図2 あさり貝に添加したPAHの回収試験のクロマトグラム (λ_{ex} 334nm, λ_{em} 384nm)
 a: 標準溶液, b: あさり貝, c: あさり貝に標準溶液を添加したもの

収率であった。またその時の検出限界は0.06~1.5ppbであった。

ま と め

魚介類中のPAH分析のクリーンアップにGPCカラムを応用した。バイオビーズ S-X4を20g使用した場合PAHは65~100mlに溶出し、試料からの妨害物は40~60mlに溶出し分離可能であった。GPCカラムは、同一カラムを何度も繰り返して使用できることからカラムを充填する手間が省け、また固相抽出法のように使い捨てではないので経済的であり、有効なクリーンアップ法と考える。

表4 あさり貝へのPAH添加回収率

	添加量 (ng)	回収量 (ng)	無添加 (ng)	回収率 (%)	検出限界 (ppb)
An	40	41	0	102	0.3
Py	40	40	0.9	98	0.3
BaA	100	89	0	89	0.5
BeP	200	167	0	83	1.5
diBahA	80	74	0	92	0.5
BkF	10	9.8	0.09	97	0.07
BaP	10	10	0.18	98	0.08
BghiPer	80	78	0	97	0.5
F1	100	102	2.1	100	0.5
Per	20	20	0.56	97	0.06

文 献

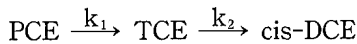
- 1) G. Grimmer, A. Hildebrandt: J. Assoc. Off. Anal. Chem., 55, 631 (1972).
- 2) 日本薬学会編: “衛生試験法注解”, p. 614 (1990) (金原出版).
- 3) J. A. Ault, C. M. Schofield, L. D. Johnson and R. H. Waltz: J. Agric. Food Chem., 27, 825 (1979).
- 4) 石井康男, 足立教好, 谷内純一, 阪本剛: 日本農薬学会誌, 15, 225 (1990).
- 5) J. R. Patterson: J. Assoc. Off. Anal. Chem., 74, 1016 (1991).
- 6) D. L. Stalling, R. C. Tindle and J. L. Johnson: J. Assoc. Off. Anal. Chem., 55, 32 (1972).
- 7) 小出圭子, 姫井るり子, 永村哲也, 加藤利江, 辻功: 熊本県衛生公害研究所報, 22, 38 (1992).
- 8) 辻 功, 小出圭子, 森山秀樹, 田辺潔, 松下秀鶴: 食品衛生学雑誌, 26, 50 (1985).

3) 揮発性有機塩素化合物による地下水汚染の実態 (第2報) — 分解反応モデルによる考察 —

小笹 康人 森山 秀樹* 藤田 一城 久保 清

はじめに

前報¹⁾で、平成元年度から4年度までの汚染地区(県内12市町村44井戸)におけるモニタリング調査において、揮発性有機塩素化合物(VCH)のテトラクロロエチレン(PCE), トリクロロエチレン(TCE), 1,1,1-トリクロロエタン(MC), シス-1,2-ジクロロエチレン(cis-DCE), トランス-1,2-ジクロロエチレン(trans-DCE)の分析結果を基に汚染型の分類を試みた。また、原因物質と分解生成物との相関から、地下水環境においても次の反応式が推察された。



(k_1, k_2 : 反応速度定数)

本報においては、5年度までの分析結果を基に二宮ら²⁻⁵⁾の研究、開発によるPCE分解反応モデル及び解析マクロプログラムを用いて、調査井戸の水質について解析計算を行った。この結果を基に汚染源とされる事業場、または汚染現場地点に近く、VCH濃度が最も高い井戸を汚染源井戸として、その周辺井戸との水質関係についても考察した。

調査及び解析方法

既報⁶⁾の方法により調査した平成5年度までの分析結果を基に、いくつかの地点においてVCH各物質の濃度変化と、それらを合計した総VCH濃度の経年変化について検討した。

また、PCE型及びPCEが検出されたMC混合型汚染井戸について、二宮らの解析マクロプログラムを用い、PCE分解反応モデルにおける反応速度定数の比(k_2/k_1 , 以下rという)、総汚染度(PCE+TCE+cis-DCE)、分解度((TCE+cis-DCE)/総汚染度×100)及び反応経過時間を計算した。さらにVCH各物質濃度比:TCE/PCE, cis-DCE/TCEを考慮し、調査井戸の水質、汚染源井戸と周辺井戸との水質関係について解析、考察を行った。

調査地点のうち2地点が井戸使用中止等を理由に調査できなかったが、各地点の解析計算にはそれまでに得られた分析結果を用いた。微生物によるPCE分解時間に関していくつかの報告⁷⁻¹⁰⁾があるが、二宮らの

PCE分解反応モデルでは、仮定の分解終了時間を10日としているので、本報においてもその値を用いて相対反応経過時間(以下反応経過時間という)を表した。総汚染度、分解度、反応経過時間及びVCH各物質濃度比は調査期間の平均値で表し、全てモル濃度を用いた。多くの井戸はストレーナーの正確な取付け位置及び個数が明らかでないので井戸深度を用いた。

結果と考察

PCE型汚染地点の経年変化

PCE型汚染地点O及びNにおけるVCH各物質と、それらを合計した総VCH濃度の関係を図1, 2に示した。さらに、地点O及びNを含む4地点の総VCH濃度の経年変化の例を図3に示した。

他の調査地点が総VCH濃度のやや増加または横ば

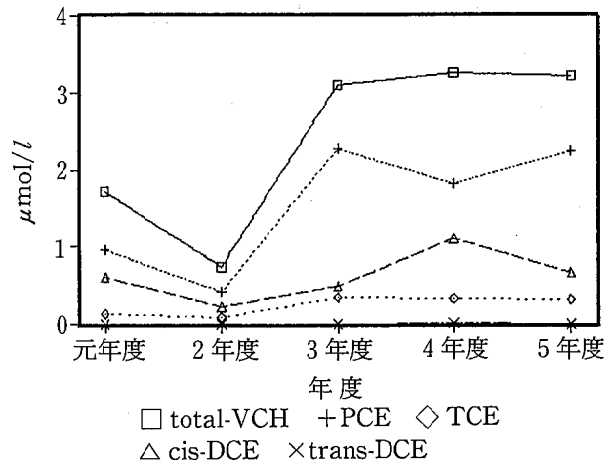


図1 地点OにおけるVCH各物質と総VCHの関係

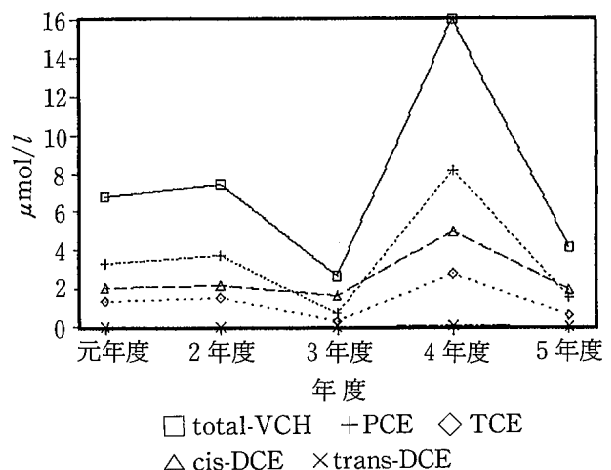


図2 地点NにおけるVCH各物質と総VCHの関係

* 現熊本県松橋保健所

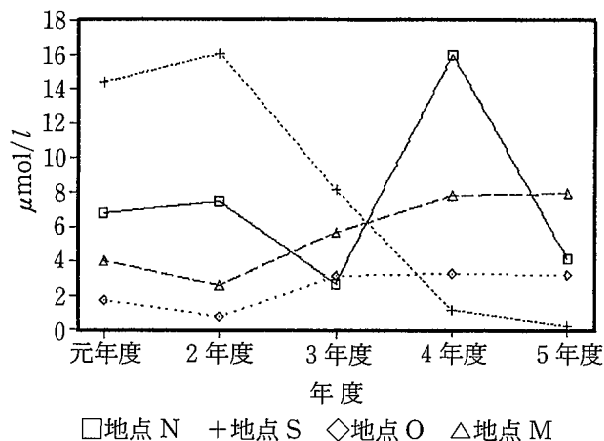


図3 総VCH濃度の経年変化の例

この傾向を示す中で、地点Sでは明らかに総VCHの減少傾向がみられ、最高時の1/100程度までに減少している。この減少については、地点Sを含むいくつかの汚染井戸で実施されている、地下水汚染回復対策実験事業の成果とも推察される。

PCE型汚染地点の地下水質の解析

前報で報告したPCE型汚染地点の中から22地点について解析計算を行い、その結果を表1に示した。PCE型汚染井戸におけるr値の範囲は1.8~140であった。同一地区におけるr値は必ずしも同じではなく1.2~16倍の差が見られた。また、PCE, TCE, cis-DCE各物質の相対濃度(%)は各地点の反応経過時間の多くが、PCE分解反応モデルにおける初期段階(0.05~1.8日)に相当していることが分った。さらに、この中の地点S, O, SMに代表されるPCE型汚染の3地区について詳しく解析を行った。

クリーニング事業場の敷地内には地点S(井戸深度17m)と地点S₁(80m)がある。この深井戸地点S₁では、平成3, 4年度にPCEが、それぞれ0.002, 0.001 μmol/l検出されたが、平成5年度はPCEは不検出であった。このように、ごく僅かではあるが深井戸水に汚染が見られた原因のひとつには、井戸が導管となって⁷⁾、深い帯水層に、汚染されている浅い帯水層の地下水の混入が推察される。このような汚染の広がりを防止するためにも、地点Sで行われている地下水汚染回復対策実験事業の成果が期待される。

地点Sのr値は31.5, 分解度は7.1%となり、VCH各物質の相対濃度(%)は、PCE分解反応モデルにおける、ごく初期段階の0.04~0.26日(平均0.15日)に相当することが分った。また、地点Sから50m程離れた地点S₂の総汚染度は、地点Sの約1/650であるが、r=39.7, 分解度=6.4%となり、地点Sにおける値と非常に近似している。このことは、井戸深度不明であるが、地形的な傾斜から地点S₂の水質は、地点Sの汚染が地下水により希釈作用を受けた結果、総汚染度が減少したと推察される。

クリーニング事業場の地点O(7m)の、隣家地点O₁(4m)における総汚染度は地点Oの1/7である。PCE汚染場所とされる所は地点Oに近く、地点OとO₁は土地の高低差(2~3m)から、実質的な井戸深度は同じであり、同じ帯水層を利用していると推定できる。地点O及び地点O₁におけるr値は、それぞれ6.56, 10.6とやや近似しているが、分解度が37.4%, 2.3%と異なっている。さらに、TCE/PCEが0.164, 0.019, cis-DCE/TCEが2.81, 0.14と、2地点間に物質濃度比の大きな差が見られた。この2地点間の汚染度の差は、汚染物質のPCE, TCEは、あまり横方向に広がることなく地

表1 PCE型汚染地点の井戸深度及び解析計算結果

地点	井戸深度(m)	総汚染度 ^a (μmol/l)	r値	分解度(%)	TCE/PCE	cis-DCE/TCE	反応経過時間(日)
PCE型汚染22地点	最高	7.99	140	60.9	0.661	4.75	1.8
	最低	0.0006	1.8	5.6	0.014	0.142	0.05
S	17	7.990	31.5	7.1	0.024	2.26	0.15
S ₁	80	0.0006	— ^b	— ^b	— ^b	— ^b	— ^b
S ₂	不明	0.012	39.7	6.4	0.040	1.26	0.13
O	7	2.400	6.56	37.4	0.164	2.81	0.95
O ₁	4	0.355	10.6	2.3	0.019	0.14	0.05
SM	20	0.914	21.3	21.3	0.049	4.75	0.48
SM ₁	7	1.240	9.96	28.8	0.087	4.35	0.76
SM ₂	50	0.063	3.18	27.6	0.206	1.40	0.68

a: 総汚染度はPCE, TCE, cis-DCEの合計

b: データが少ない, または分母が0の場合

下浸透する¹¹⁾ため、汚染場所とされる所からの距離に加え、地下水の流れ方向、地下水利用頻度の違いによるものと考えられる。そして、これらが原因となり反応速度に影響し、分解度等の差として表れたものと推察される。

クリーニング事業場の地点 SM と、その周辺地点 SM₁、SM₂ において、総汚染度は井戸深度が浅いほど高く、地点 SM₁ (7m)、地点 SM (20m)、SM₂ (50m) の順となり、それぞれ 1.24、0.914、0.063 $\mu\text{mol/l}$ であった。このことから、汚染はかなり深い帯水層まで進行していることが分かった。

地点 SM と SM₁ の cis-DCE/TCE の値は、本調査地点中最も高い 4.75 と 4.35 を示した。しかし、分解度は 3 地点とも 21.3~28.8% の範囲で近似しているが、井戸深度の最も深い地点 SM₂ において TCE/PCE が他の 2 地点より大きく、cis-DCE/TCE が小さかった。TCE から cis-DCE への分解反応が抑制され、結果的に TCE の濃度比が高くなったものと推察される。

MC 混合型汚染地点の地下水の解析

MC 混合型汚染地点のうち、PCE が検出された 2 地区 7 地点について、PCE 分解反応モデルの適用を試みた。表 2 に解析計算結果を示す。

PCE が検出された A 地区の 4 地点 (A₁、A₂、A₃、A₄) のうち、A₄ (4m) は、過去 1 回 TCE が微量 (0.004 $\mu\text{mol/l}$) 検出されたのみであるので、解析から除いた。地点 A₁ (5m)、A₂ (4m)、A₃ (10m) については、trans-DCE を除いた VCH 調査対象物質の全てが検出された。検出された物質の濃度は、高い順に TCE、MC、1,1-DCE、cis-DCE、PCE であった。これらの 3 地点の水質を PCE 分解反応モデルで計算した。この地点の汚染物質相互の割合は、総汚染度に対

する TCE の割合 (%) を X 軸、cis-DCE の割合 (%) を Y 軸とした散布図⁴⁾において、座標 (100, 0) に集中しており、分解度はほぼ 100% であった。しかし、cis-DCE/TCE の値は、3 地点とも平均で 0.007 以下と非常に小さい値であった。分解度及び散布図等からこの地区の水質は、PCE 分解反応モデルに合致せず、TCE 汚染の可能性を示唆していた。さらに、原因事業所での聞き取り調査により、MC と TCE の使用が確認された。同事業場では、洗浄剤の TCE に純度の低い再製品を使用していたことから、検出された PCE は、再製品洗浄剤中の不純物と考えられた。これらの結果、この地区の汚染は、MC と TCE を原因物質とする混合型汚染と判明した。

しかし、TCE を原因物質とした「TCE → cis-DCE」の反応における cis-DCE/TCE の値が、PCE 型における、その値 (22 地点の平均 2.04) に比べて、明らかに小さい (1/300~1/400) 理由が、単に土壤中の TCE 分解菌と PCE 分解菌の違い、分解反応生成物の違い¹²⁾ によって生じたものかは、今後の課題である。

同じく MC 混合型汚染のクリーニング事業場内の、地点 MA (40m) には、同事業場敷地外に隣接して地点 MA₁ (15m) がある。地点 MA と MA₁ の総汚染度は、0.217、0.060 $\mu\text{mol/l}$ であり、主たる地下水汚染は地点 MA である。r 値、分解度、VCH 各物質濃度比とも、深い井戸深度の地点 MA の値が、僅かに大きくなっている。このことから、この地点の VCH による汚染状況は、分解反応が進行しながら鉛直方向にも汚染が移動していると推察される。

また、地点 MA から約 40m 程離れた地点 MA₂ (20m) は、今回の PCE を原因物質とする汚染地点の中で、最も高い分解度 (77.4%) を示す地点である。総汚染度は平成 2、3 年度で 0.1 $\mu\text{mol/l}$ 程であったが、

表 2 MC 混合型汚染地点の井戸深度及び解析計算結果

汚染の型	地点	井戸深度 (m)	総汚染度 ^a ($\mu\text{mol/l}$)	r 値	分解度 (%)	TCE/PCE	cis-DCE/TCE	反応経過時間 (日)
TCE, MC 混合型汚染地区								
	A ₁	5	0.666 (0.701) ^b		99.9	1000	0.004	—
	A ₂	4	0.687 (0.720) ^b		99.9	1250	0.004	—
	A ₃	10	0.273 (0.284) ^b		99.7	158	0.007	—
	A ₄	4	0.004 (0.004) ^b					
PCE, MC 混合型汚染地区								
	MA	40	0.217 (0.252) ^b	2.62	37.5	0.331	0.902	0.97
	MA ₁	15	0.060 (0.071) ^b	2.46	32.4	0.263	0.838	0.80
	MA ₂	20	0.010 (0.011) ^b	0.32	77.4	2.61	0.361	1.02

a: 総汚染度は PCE, TCE, cis-DCE の合計

b: () 内は MC を含めた値

平成4, 5年度は約1/20に減少している。総汚染度は他の2地点に比べ少ないが、分解度は2倍, TCE/PCEは約8倍, cis-DCE/TCEは約0.4倍となっている。r値は他の2地点とも2.4以上であるのに対して0.32であった。また, MCを含む総汚染度に対するMCの割合は, MA, MA₁が22, 18%に対してMA₂は4.7%であった。これらの数値が示すように, 地点MA₂の水質は他の2地点と比べ明らかに異なっている。

MA₂の地下水汚染は汚染源が異なるとも推察されるが, 現時点の調査では同地区には, TCE使用事業場が周辺に見当らず, 追加的なTCEの混入の可能性は低い。このため, PCEを分解する条件の変化により, 分解反応定数比等に違いが生じた結果と推察される。

ま と め

県内の揮発性有機塩素化合物汚染地区における, 平成元年度から5年度までのモニタリング調査結果を基に, PCE型汚染の代表例2地点(クリーニング事業場の地点O及びN)について, VCH各物質と, それらを合計した総VCH濃度の関係を求めた。さらに, 地点O及びNを含む4地点について, 総VCH濃度の経年変化を求めた。1地点は総VCH濃度が最高時の1/100に減少しているが, 他の地点はやや増加または横ばいの傾向が続いている。

二宮らが研究開発したPCE分解反応モデル及び解析マクロプログラムを用いて, 調査井戸の水質について反応速度定数の比, 総汚染度, 分解度, 反応経過時間及びVCH各物質濃度比を求めた。これにより, PCE型汚染地点(22地点)における, r値の範囲は1.8~140であったが, 同一地区におけるr値は, 必ずしも同じではなく1.2~16倍の差が見られた。このことは, 近距離の周辺井戸においても, 井戸深度, 利用頻度, PCEを分解する条件の違いによって, 分解反応速度定数比, 総汚染度に差が生じると推察された。また, PCE, TCE, cis-DCE各物質の相対濃度(%)から, 各地点の反応経過時間が, PCE分解反応モデルにおける, ごく初期段階(分解終了時間を10日とした場合, 0.05~1.8日)に相当していることが分った。井戸深度

の深い地点においてもVCHによる汚染が見られた。さらに, 汚染源井戸とその周辺井戸との水質について, 分解反応モデルからいろいろな関係が推察された。

謝 辞

本研究にあたり, PCE分解反応モデルにおける解析マクロプログラムを快く提供いただいた, 横浜市環境科学研究所の二宮勝幸氏に深謝いたします。

引 用 文 献

- 1) 小笹康人, 森山秀樹, 藤田一城, 植木肇, 久保清: 熊本県衛生公害研究所報, 22, 23 (1992).
- 2) 二宮勝幸, 大場栄次, 酒井学, 山口敬義: 横浜市公害研究所報, 15, 143 (1991).
- 3) 二宮勝幸, 酒井学: 横浜市公害研究所報, 15, 151 (1991).
- 4) 二宮勝幸, 酒井学: 横浜市環境科学研究所報, 16, 105 (1992).
- 5) 二宮勝幸, 大場栄次, 酒井学: 横浜市環境科学研究所報, 16, 111 (1992).
- 6) 小笹康人, 森山秀樹, 植木肇: 熊本県衛生公害研究所報, 21, 35 (1991).
- 7) 国立環境研究所特別研究年報, “土壌及び地下水圏における有害化学物質の挙動に関する研究”(SR-6-'91).
- 8) 小松俊哉, 桃井清至, 松尾友矩, 花木啓祐: 第26回日本水環境学会年会講演集, p.6 (平成4年).
- 9) 矢口久美子, 鈴木俊也, 平田一郎, 伊藤武, 濱田昭: 第26回日本水環境学会年会講演集, p.8 (平成4年).
- 10) 田上四郎, 徳永隆司, 永淵義孝, 世良暢之, 北森成治, 常盤寛: 第27回日本水環境学会年会講演集, p.628 (平成5年).
- 11) 内藤正明, 中杉修身, 安原昭夫, 平田健正, 矢木修身, 小沢秀明, 細見正明, 他8名: 平成3年度国立環境研究所特別研究年報, 67, (AR-5-'92).
- 12) 矢木修身, 内山裕夫: 水環境学会誌, 15, 498 (1992).

4) 高速液体クロマトグラフィーによる河川水中の脂肪酸の定量

藤田 一城

緒 言

家庭用洗剤には、合成洗剤と石鹼がある。合成洗剤は電気洗濯機の普及に伴い多量に使用されてきている^{1,2)}。しかし、合成洗剤の使用は従来、環境への影響が大きく特に河川等の自浄作用の低下をもたらすと言われている³⁾。そこで、近年では生物分解性の高い合成洗剤や無リン系の洗剤が開発され使用されている。また、一部には脂肪酸系石鹼等が使用されている⁴⁾。ただし脂肪酸系石鹼についても多量に用いられると多大な有機物汚濁の原因となるという指摘もあるが⁵⁾、今後使用量は増加すると考えられる。また、今日の食生活の西洋化に伴い、“あぶら分”の多い食事に変化しており、河川への脂肪酸等の排出も多く考えられる。このため、河川中の汚濁把握のため脂肪酸についての定量法が求められる。そこで、本研究では脂肪酸の簡便な定量法について検討した。

実 験

1 試薬及び機器

ミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、18-クラウン-6-エーテルは和光純薬工業(株)製試薬特級を使用した。炭酸カリウム及びエチレンジアミン4酢酸-3カリウム(EDTA-3K)は関東化学(株)製を使用した。プロモメチル-7-メトキシクマリンは同仁化学研究所製を使用した。その他の試薬は試薬特級を使用した。高速液体クロマトグラフは島津 LC-4A で蛍光分光器 RF-530付きを使用した。カラムは LiChrospher RP -8 (5 μ m)(Merck)の250mm \times 5mm I.D.を用いた。移動相は、アセトニトリル：水=7：3を流速1.0ml/minでカラムに流した。蛍光分光測定は、励起波長328nmで蛍光波長380nmを用いた。

2 実験方法

1) 前濃縮用ミニカートリッジを用いる濃縮

市販の前濃縮剤である SEP-PAK C18と AdsorbexC18を用いた。前濃縮カラムを使用前に溶媒(アセトン、アセトニトリル、メタノール)で湿潤し、最後に蒸留水を用いて洗浄し調整した。試料水溶液100mlを前濃縮カラムに通流し、脂肪酸を吸着させた。

その後、蒸留水で十分に洗浄後、メタノール3mlで脱着を行った。メタノールは、減圧留去して約1mlになってからスクリュウキャップ付き試験管に移した。

2) 有機溶媒による液-液抽出

試料水溶液100mlを300mlの分液ロートに入れ、塩酸を10ml加えて塩酸性とし、ベンゼン、エーテル、クロロホルムを25ml加えて30分振とうを行い、この操作を2度繰り返した。得られた溶媒相を10mlの蒸留水で2度洗浄後、無水硫酸ナトリウムで脱水し少量(2~5ml)にしてスクリュウキャップ付き試験管に移した。

3) 減圧濃縮後メタノールによる抽出

500mlのナス型フラスコに試料水溶液100mlと100mlのメタノールを混ぜて減圧乾固させた。残査に5mlのメタノールを加え超音波洗浄器により残査から脂肪酸を抽出した。あらかじめK₂CO₃の20mgとEDTA-3Kの10mgを試料水溶液に加えておいた。残査を溶解したメタノールを、減圧留去し約1mlになってからスクリュウキャップ付き試験管に移した。

4) 脂肪酸の蛍光誘導化⁶⁾

上記1)~3)で抽出した脂肪酸を含む溶媒を窒素ガスで乾固し、クロロホルム-メタノール溶液(1:1)に溶かした。0.05%EDTA-3Kのメタノール溶液1.0mlを加え良く混和し、再び窒素気流中で溶媒を除去した。残査に0.07% 18-クラウン-6-エーテルのアセトニトリル溶液1mlと、0.1%プロモメチル-7-メトキシクマリン(BrMmC)のアセトン溶液1mlを加え良く混和した。試験管を密封し70°Cで1時間加熱した。

結果及び考察

1 市販の前濃縮剤を用いる抽出濃縮

複雑な成分を含む環境試料等の濃縮には、長鎖アルキル鎖修飾シリカゲル充填カラムによる前濃縮操作も使用されている⁷⁾。そこで、高級脂肪酸としてミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸の混合標準液(それぞれ10 μ g EDTA-3K含)について、市販の前濃縮剤により緑川河川水での濃縮回収を試みた結果を表1に示した。さらに、脱着の溶媒をエタノール、アセトンで行ったが、脂肪酸のアルキル鎖の長いステアリン酸については十分な回収率が得られなかった。これは解離した高級脂肪酸が、ほとんどの有機溶媒に対して溶解性が低いために溶離が困難になっていると考えられる。

また、短鎖アルキル鎖修飾シリカゲル充填ミニカラムによる前濃縮では、十分な吸着ができず(カラム通過した水溶液中に50%の脂肪酸が未吸着で溶解していた。)解離している脂肪酸の吸着に必要な疎水性が低い

表1 市販前濃縮剤を使用する脂肪酸の回収

		回収率 (%)		
		ミリスチン酸	パルミチン酸	ステアリン酸
SEP-PAK	C18	97.2	70.6	50.2
Adsorbex	C18	95.1	65.3	50.1
SEP-PAK	QMA	45.7	31.8	8.4

添加量はそれぞれ1 μ g

ために、回収率も低下したと考えられる。

2 有機溶媒による液-液抽出

疎水性有機物の抽出溶媒であるエーテル、ベンゼン、クロロホルムによる抽出を試みた。抽出率を高めるため塩酸酸性(pH1.0以下)にして行った。表2に示すように、抽出率はいずれも低い値であった。

また、EDTA-3Kの入っていない非解離型の標準高級脂肪酸を用いて行った時にも、いずれも低回収率であった。さらに、クロロホルムで抽出した時、僅かに回収することが可能であった。実際の試料中の脂肪酸を非解離型にすることは、極めて困難である。このことから溶媒抽出法は、脂肪酸については良好な方法とは考えにくい。

3 減圧濃縮後メタノールによる抽出

濃縮のための最もシンプルな方法である減圧留去による濃縮を試みた。減圧濃縮を早めるため、100mlの試料水溶液に同量のメタノールを加えた。抽出率をあげるためにK₂CO₃を加えて乾固させ濃縮を行った。乾固残渣を5mlのメタノールで再溶解濃縮し、さらにクロロホルムを加えた。これをクラウンエーテルのアセトニトリル溶液とBrMmCアセトン溶液を加えて蛍光ラベル化した。HPLC法により測定して回収率を検討した。

乾固残渣よりメタノールによる再抽出する際に、超音波による溶解を行った。超音波洗浄器による方法は、

表2 溶媒抽出による脂肪酸の回収

抽出溶媒	回収率 (%)		
	ミリスチン酸	パルミチン酸	ステアリン酸
エーテル	0	0	0
ベンゼン	0	0	0
クロロホルム	15	13	3

添加量はそれぞれ1 μ g

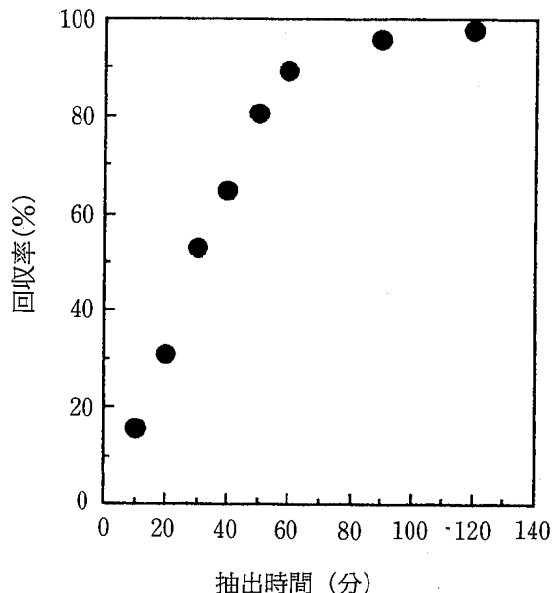


図1 超音波抽出時間の影響

表3 減圧濃縮乾固後抽出による脂肪酸の回収

添加量 μ g	回収率 (%)		
	ミリスチン酸	パルミチン酸	ステアリン酸
1	98.1	95.7	90.2
5	96.2	94.6	89.1
10	98.7	97.6	90.7

底質より有機成分の溶出に簡易的方法の一つとして報告されている⁹⁾。この抽出法の超音波時間について検討した。図1に示すように、抽出時間(超音波作動時間)が長くなるにつれて回収量は増加し、約1時間でほぼ90%以上の回収率が得られた。そのため、残渣よりのメタノール再抽出には60分の超音波による抽出を行うこととした。また他の溶媒としてアセトン、アセトニトリル等を用いて超音波による抽出を行ったが、回収率は50%以下であり十分な抽出が困難であった。

さらに、表3に示すように河川水への標準脂肪酸の添加回収では高い添加回収が得られ、十分に定量が可能と考えられる。

4 河川水中の脂肪酸の測定

表4に示したように、各河川水質中の脂肪酸(ミリ

表4 減圧濃縮乾固後抽出による河川水分析

	脂肪酸濃度 (μ g/100ml)					
	ミリスチン酸	パルミチン酸	ステアリン酸	オレイン酸	リノール酸	リノレン酸
白川	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
緑川	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
坪井川	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
健軍川	1.2	10.2	6.2	8.5	<0.1	<0.1

スチン酸, パルミチン酸, ステアリン酸, オレイン酸, リノール酸, リノレン酸)の定量を, 減圧濃縮後メタノールを用いて, 超音波による抽出で行った結果では, 健軍川の河川水のみで脂肪酸が検出された。

試料河川水:メタノール(1:1)の減圧乾固, 60分超音波による抽出を行い1mlメタノール検液として, さらにオンカラムメチル化剤(PTAH)によりメチルエステルとして, 表5の条件によりGC-MSでマスクロマトグラムを作成し, さらにマススペクトルにより同定した。HPLCでの分析により脂肪酸が検出された健軍川河川水についてのPTAHによるメチルエステル化後のマスクロマトグラムを図2に示した。さらに

比較するために非メチルエステル化での健軍川河川水のマスクロマトグラムを図3(脂肪酸メチルエステルは, 検出されなかった)に示した。図2の検出ピーク(A, B)についてのマススペクトルを図4に示す。このスペクトルは, ステアリン酸メチル, オレイン酸メチルのスペクトルと一致し, 液体クロマトグラフィーの結果として得られる値の確認をした。特にオレイン酸は多くの食品に含まれ, 生活排水が排出されている健軍川ではこれらの流出が十分に考えられる。

結 論

河川水中に排出される脂肪酸の簡便な測定法の開発

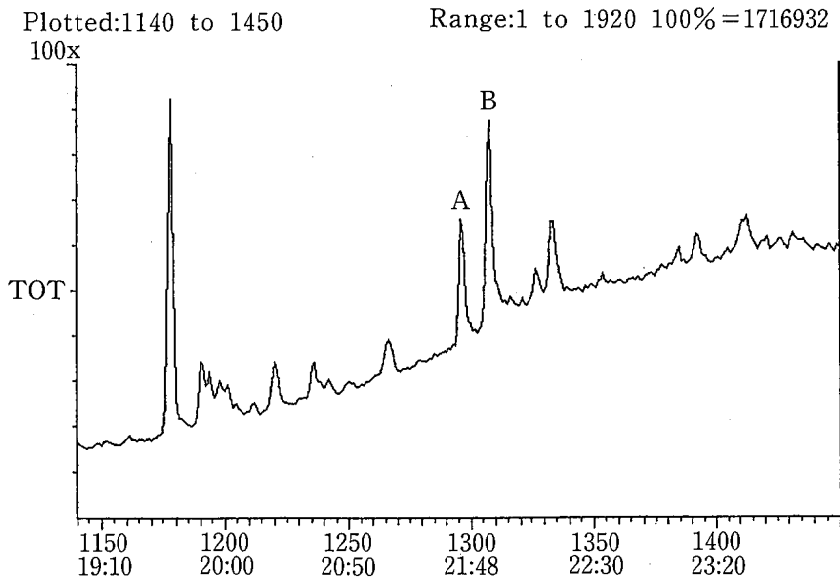


図2 健軍川河川水中脂肪酸のPTAHメチル化後のトータルイオンクロマトグラム

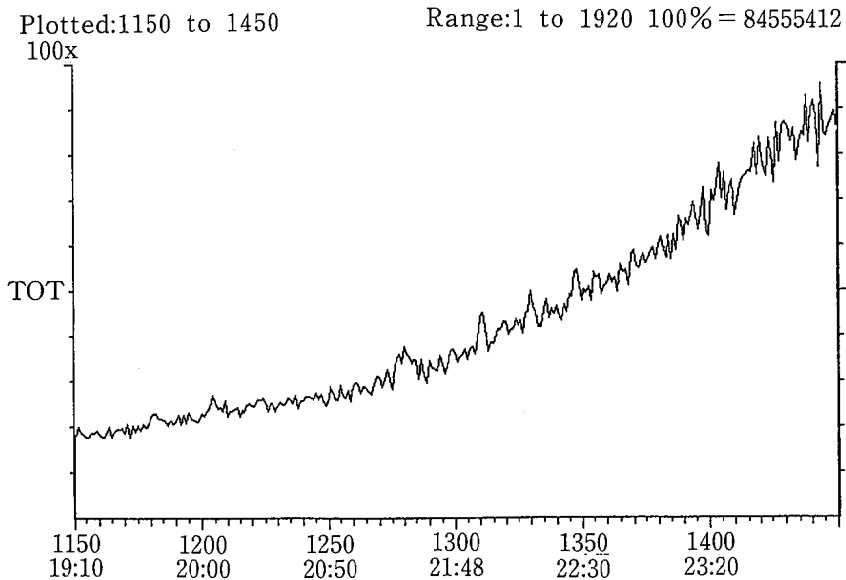


図3 健軍川河川水中脂肪酸のエステルのトータルイオンクロマトグラム

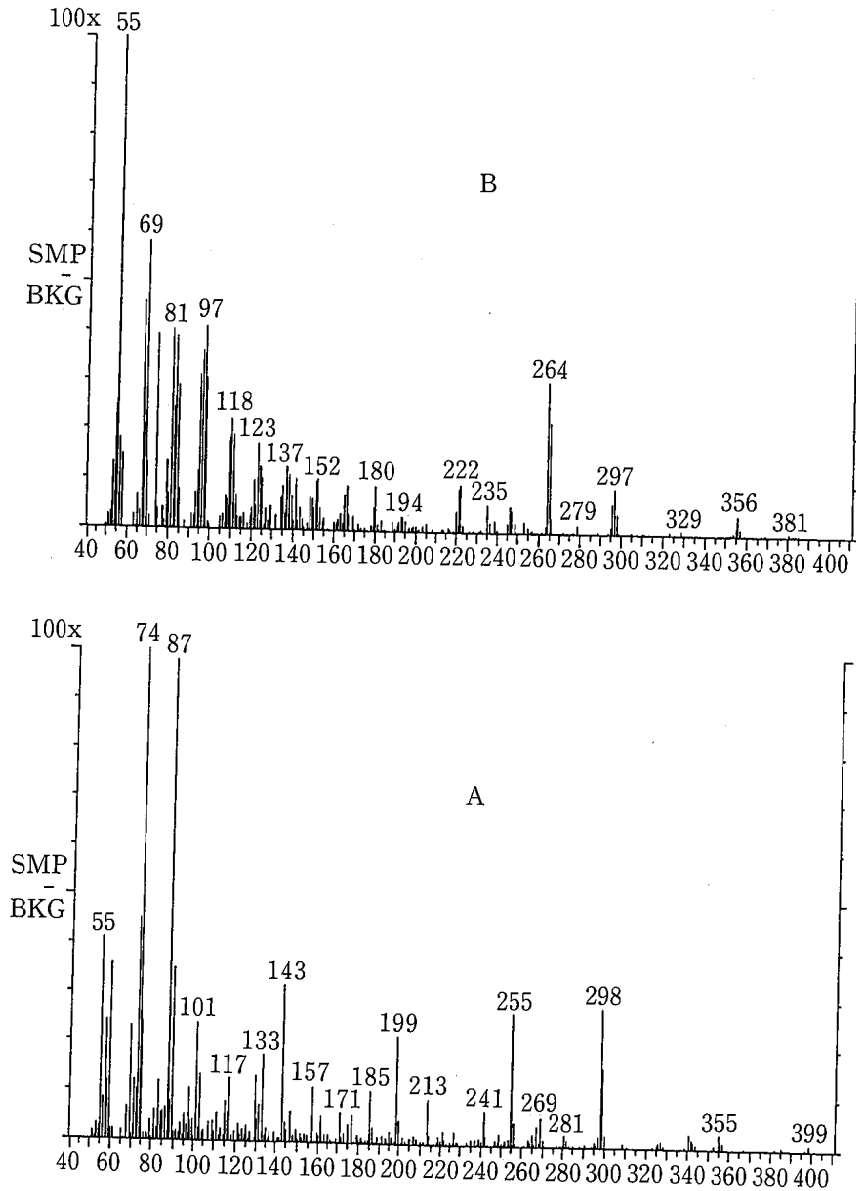


図4 脂肪酸エステルのマスペクトル

が求められている。本研究は、その目的のために試料水に同量のメタノールを加え減圧乾固し、再び少量のメタノールを加え超音波による抽出、さらに蛍光誘導後の HPLC 法による測定法を開発した。今回の測定法は添加回収において高い回収率であり、実際の河川水中の脂肪酸の測定が可能であった。

文 献

- 1) 日本石鹼洗剤工業会 (1985) 水質年報.
- 2) 日本石鹼洗剤工業会 (1990) 石鹼洗剤油試製品原料油脂年報.
- 3) 矢木修身：用水と廃水, 22, 429-437 (1980).
- 4) 稲森悠平, 鈴木理恵, 須藤隆一：用水と廃水, 25, 449-455 (1983).
- 5) 臼井忠次, 平地由紀枝, 森江堯子, 脇坂宣尚：宇部短期大学環境科学研究所報告, 5, 21-27 (1984).
- 6) Katsumi HAYASHI, Jiro KAWASE, Koichi YOSHIMURA, Katsutoshi ARA, and Kazuro TSUJI, Analytical Biochemistry, 136, 314-320 (1984).
- 7) Itsusei FUJITA, Yasuhito OZASA, Toshiaki TOBINO and Tsugiharuru SUGIMURA, Chem. Pharm. Bull., 38, 1425-1428 (1990).
- 8) 飛野敏明, 小笹康人, 上野一憲, 今村 修, 鶴田雄二：熊本県衛生公害研究所報, 12, 45-46 (1982).

3・2 資 料

1) 感染症サーベイランス調査 (平成5年度)

西村 浩一 村川 弘 矢野 俊昭 甲木 和子 田中 明*

はじめに

ウイルスによる感染症では、毎年同一のウイルスが同じ疾患の流行を起こしているわけではなく、その年によって違った種類のウイルスが流行することがしばしばある。

熊本県では、病原体の分離等検査情報を収集し、感染症の実態を早期に把握するため県内に合計82の定点観測医を設けている。本年度のこれらの定点からの検体の検査結果について報告する。

材料及び方法

ウイルス分離用検体は、定点で採取されたものが当日あるいは、数日中に搬入された。

ウイルスの分離には、HeLa, RD-18S, Vero, HEp-2及びMDCK細胞を使用した。判定は、3代まで盲継代して細胞変性効果 (CPE) がみられなかったものは陰性とした。また、CPEが観察された検体について

は、抗血清による中和試験あるいは蛍光抗体法によりウイルスの同定を行った。

結果及び考察

平成5年度に受付けた年齢別の検体数を表1に示す。

10才未満の小児の検体が全体の約80%を占め、そのなかでも無菌性髄膜炎と、上気道炎及び発熱を伴った風邪様疾患が大半を占めた。一方、20才以上の者からの検体は、眼疾患に伴うものがほとんどであった。また、主な疾患を性別でみると、無菌性髄膜炎及び風邪様疾患で男女比が3:2、流行性角結膜炎ではほぼ同数であった。本年度は例年に比べ眼疾患患者の検体数が激減したが、その原因の一つには気候的要因があるのかもしれない。

ウイルスの分離状況を表2に示す。295検体中78検体からウイルスが分離でき、全体としての分離率は26.4%であった。検体の種類別でみると、便から18株、咽

表1 疾患・年齢別受付検体数

	0歳	1歳~4歳	5歳~9歳	10歳代	20歳代	30歳以上	不明	合計
無菌性髄膜炎	9 (5)	38 (19)	48 (21)	6 (4)	0 (0)	0 (0)	3 (1)	104 (50)
脳・脊髄炎	0 (0)	7 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	7 (3)
流行性角結膜炎	0 (0)	0 (0)	1 (1)	3 (3)	9 (9)	14 (14)	0 (0)	27 (27)
急性出血性結膜炎	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	2 (2)	0 (0)	3 (3)
咽頭結膜熱	0 (0)	3 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (3)
出血性膀胱炎	0 (0)	2 (2)	5 (4)	2 (2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	9 (8)
気管支炎	2 (2)	2 (2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (4)
風邪様疾患	5 (5)	60 (60)	50 (50)	13 (13)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	128 (128)
インフルエンザ	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2)
その他	3 (1)	0 (0)	3 (1)	0 (0)	2 (1)	0 (0)	0 (0)	8 (3)
計	19 (13)	112 (89)	107 (77)	27 (25)	11 (10)	16 (16)	3 (1)	295 (231)

()内は受付人数

* 現熊本県衛生部保健予防課

表2 ウイルスの分離状況

	アデノウイルス				エコーウイルス				コクサッキーウイルス				未同定	合計	
	3	6	8	11	5	7	9	11	19	A9	B3	B5			HSV-1
無菌性髄膜炎	0	1	0	0	1	43	0	7	1	1	0	2	0	0	56
脳・脊髄炎	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
流行性角結膜炎	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6
咽頭結膜熱	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
気管支炎	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
風邪様疾患	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	3	0	8
インフルエンザ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
その他	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
計	3	1	3	2	1	46	2	7	1	1	2	2	5	2	78

頭ぬぐい液から30株、髄液から24株、結膜ぬぐい液から6株が分離され、それぞれ分離率は、72.0%、17.1%、44.4%、20.0%であった。表2に示すように、本年度の無菌性髄膜炎の原因ウイルスはエコー7型が大半を占めた。ところで、ここ数年の無菌性髄膜炎患者からの分離ウイルスをみると、平成3年度は全国的にエコー30型が流行し、本県も同様であった。平成4年度は、全国的にはエコー9型及び6型が多く分離されている¹⁾が、本県ではほとんどエコー6型であり9型は分離されなかった。

一般に、無菌性髄膜炎は夏を中心に流行がみられるが、本年度の無菌性髄膜炎患者からのエコー7型の最初の分離は6月上旬で、人吉市の5才男児の髄液及び便からであった。それ以降8月まで、人吉・球磨地域からの無菌性髄膜炎患者の検体から分離されたウイルスは、すべてがエコー7型であった。しかし、他の地域の無菌性髄膜炎患者の検体から分離されたウイルス

は1検体を除きエコー7型以外であった。このことから、エコー7型は人吉・球磨地域で無菌性髄膜炎の小流行を起こしていたと考えられる。また、この地域でエコー7型の流行している時期に手足口病患者の咽頭ぬぐい液からもエコー7型が分離されたが、このウイルスが手足口病の起因ウイルスであると考えより、エコー7型の不顕性感染の可能性はある。一方、熊本市の風邪様疾患患者の咽頭ぬぐい液からもエコー7型が2株分離された。しかし、ウイルスが分離された時期は平成6年の1月から2月にかけてであり、平成5年の夏期に人吉・球磨地方で流行していたエコー7型がその周辺地域へ拡散したことが考えられ、平成6年度も県下でのエコー7型による無菌性髄膜炎の発生が懸念される。

参 考 文 献

- 1) 厚生省：病原微生物検出情報，14，69 (1993)。

2) 伝染病流行予測調査 (平成5年度)

村川 弘 矢野 俊昭 西村 浩一 甲木 和子 田中 明*

はじめに

厚生省の委託による、平成5年度伝染病流行予測調査において、熊本県はポリオ、日本脳炎、麻疹、インフルエンザの感染源調査及び感受性調査を実施したので調査結果を報告する。

ポリオの感染源調査

9月～10月にかけて、八代市及び芦北町で採取した糞便126検体について調査した結果、24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、コクサッキー A9 (1株)、エコー7 (2株)、エコー11 (21株) であった。ポリオウイルスは分離されなかった (表1)。

日本脳炎感受性調査

7月～10月に採取した血清221検体について中和抗体価を測定した。検体は熊本市、菊水町、嘉島町、御

船町で採取した。中和抗体は鶏胎児細胞を用いてブランク減少法により測定した。抗原は JaGAr-01株を用いた。検査結果を表2に示した。

麻疹の感受性調査

7月～10月にかけて、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228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。

表1 ウイルス分離成績

年齢区分(歳)	八代市			芦北町			合計		
	検体数	ポリオ	非ポリオ	検体数	ポリオ	非ポリオ	検体数	ポリオ	非ポリオ
0～1	8	0	0	3	0	2	11	0	2
2～3	32	0	1	25	0	14	57	0	15
4～6	20	0	0	38	0	7	58	0	7
計	60	0	1	66	0	23	126	0	24

表2 年齢別日本脳炎中和抗体保有状況

年齢区分(歳)	中和抗体価								計	陽性率 ≥10(%)
	<10	10	20	40	80	160	320	≥640		
0～4	1	7	20	9			3		40	97.5
5～9	2	1		1		3	1	12	20	90.0
10～14	1	1			4	3	4	7	20	95.0
15～19	1	1	2	2	4	4	3	1	18	94.4
20～29	2	2	6	4	12	5	5	1	37	94.6
30～39	2	3	5	4	1	4			19	89.5
40～49	3	3	5	1	3	2	3		20	85.0
50～59		5	5	3	4	3	1	1	22	100.0
60以上	1	3	3	5	3	7	2	1	25	96.0
計	13	26	46	29	31	31	22	23	221	94.1

表3 年齢別麻疹 HI 抗体保有状況

年齢区分(歳)	HI 抗体価							計	陽性率 ≥8(%)
	<8	8	16	32	64	128	≥256		
0～1	42	4	3	1				50	16.0
2～3	11	3	15	4	9	1		43	74.4
4～6	10	18	11	13	2	3		57	82.5
10～12	5	5	8	4	3		1	26	80.8
13～15		2	3	1				6	100.0
計	80	45	49	26	17	4	1	228	62.3

* 現熊本県衛生部保健予防課

インフルエンザの感受性調査
日本脳炎及び麻疹の感受性調査で用いた254検体に

ついて、インフルエンザの HI 抗体価を測定した。検査
結果を表 4 に示した。

表 4 年齢別インフルエンザ HI 抗体保有状況

使用抗原 A/山形/32/89

年齢 区分(歳)	HI 抗体 価							計	陽性率 ≥16(%)
	<16	16	32	64	128	256	≥512		
0～4	24							25	4.0
5～9	3		5	8	14		1	30	90.0
10～14	2	2	5	7	6	3		25	92.0
15～19		1	8	8	1			18	100.0
20～29	6	3	17	16	10	1		53	88.7
30～39	5	3	9	3	1	1		22	77.3
40～49	12	4	8	8	1			33	63.6
50～59	8	3	6	3	1	1		22	63.6
60以上	13	3	7	1	1	1		26	50.0
計	73	19	65	54	35	7	1	254	71.3

使用抗原 A/北九州/159/93

年齢 区分(歳)	HI 抗体 価							計	陽性率 ≥16(%)
	<16	16	32	64	128	256	≥512		
0～4	12	1	2	2	5	2	1	25	52.0
5～9	3	4	3	9	8	2	1	30	90.0
10～14	1	2	6	7	8	1		25	96.0
15～19	3	4	6	3	2			18	83.3
20～29	18	6	18	7	4			53	66.0
30～39	9	7	4	1	1			22	59.1
40～49	17	10	5	1				33	48.5
50～59	12	3	4	2	1			26	46.2
60以上	14	6	2	3	1			26	46.2
計	89	43	50	35	30	5	2	254	65.0

使用抗原 B/バンコク/163/90

年齢 区分(歳)	HI 抗体 価							計	陽性率 ≥16(%)
	<16	16	32	64	128	256	≥512		
0～4	16		1	3	5			25	36.0
5～9	3	1	6	9	8	2	1	30	90.0
10～14	3		4	13	2	2	1	25	88.0
15～19	1	1	3	4	6	2	1	18	94.4
20～29	11	9	14	9	8	2		53	79.2
30～39	10	3	5	3	1			22	54.5
40～49	23	5	2	1	2			33	30.3
50～59	17	1	1	2		1		22	22.7
60以上	11	5	6	2	1	1		26	57.7
計	95	25	42	46	33	10	3	254	62.6

3) 日本脳炎調査 (平成5年度)

村川 弘 矢野 俊昭 西村 浩一 甲木 和子 田中 明*

はじめに

熊本県における日本脳炎 (以下日脳と略す) の患者発生数は年間数名に減少してきた。しかし日脳ウイルスは夏期に増殖し、活動しており、その予防対策は重要である。本年度も県下における日脳の調査を実施したので、その結果を報告する。

調査方法

1 コガタアカイエカの発生消長

前年同様熊本市南部に位置する豚舎を調査定点とし、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及び8月中旬に県南部で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129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

7月上旬から9月下旬にかけて毎週1回、県北部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頭についてHI抗体価を測定した。また、8月下旬から9月下旬にかけて県南部の肥育豚86頭についてもHI抗体価を測定した。

4 日脳患者の調査

日脳患者として届け出があった者について血清学的検査を行った。

5 県下の高齢者の抗体調査

最も患者発生率の高い中高年齢層を対象に抗体保有状況を調査した。熊本市及び周辺2町、県南部1町の50歳以上の住民444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。捕獲数のピークは7月中旬及び8月上旬にあった。ピーク時の最大捕獲数は前年度とほぼ等しく、例年より少なかった。

2 ウイルスの分離

本年度は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, 3に示した。ワクチン非接種地区における抗体保有状況は前年度同様、例年に比べ立ち上がりが遅く、100%になったのは9月下旬であった。ワクチン接種地区の抗体保有状況は非接種地区に比べ、立ち上がりも、100%になった時期も早かった。また、県南部の豚の抗体保有状況も同様な経過をたどったと推測された。

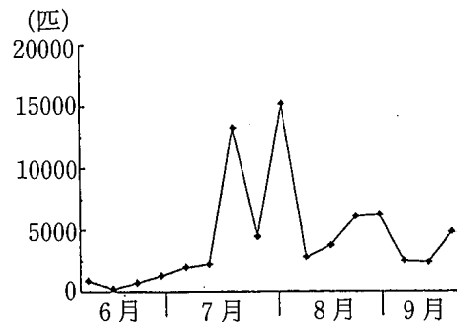


図1 コガタアカイエカの発生消長

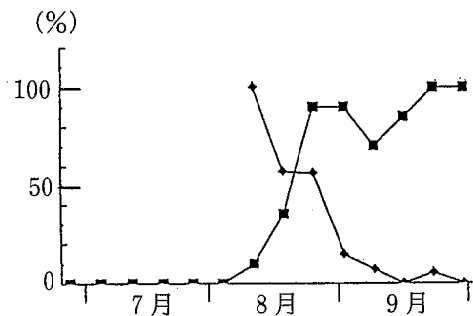


図2 豚のHI抗体保有状況 (ワクチン非接種地区)

■ 陽性率 ▲ 2ME 陽性率

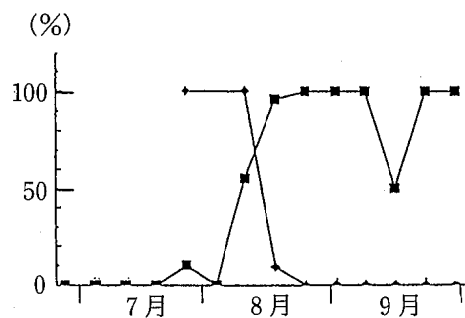


図3 豚のHI抗体保有状況 (ワクチン接種地区)

■ 陽性率 ▲ 2ME 陽性率

* 現熊本県衛生部保健予防課

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			
6.16	20	20							0		
7.7	20	20							0		
7.14	20	20							0		
7.21	20	20							0		
7.28	20	20							0		
8.4	20	20							0		
8.11	20	18	1		1				10	100	
8.19	20	13			4	3			35	57	
8.26	20	2		2	2	4	5	5	90	56	
9.2	30	3			1	2	5	15	4	90	15
9.8	20	6			1	1	1	8	3	70	7
9.16	20	3		1		1	7	7	1	85	0
9.22	19				2	11	5	1		100	5
9.29	20				1	8	9	2		100	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			
6.16	20	20								0	
7.7	20	20								0	
7.14	20	20								0	
7.21	20	20								0	
7.28	20	18								10	100
8.4	20	20								0	
8.11	20	9	5	3		1		2		55	100
8.19	25	1	1	1		2	8	8	4	96	9
8.26	20					3	7	8	2	100	0
9.2	10						1	7	2	100	0
9.8	20			1	1	3	3	5	7	100	0
9.16	20	10			1		2	3	4	50	0
9.22	20			1	1	3	7	6	21	100	0
9.29	20		1		1		2	6	10	100	0

表3 豚のHI抗体保有状況(県南部)

採血月日	8.18~8.27	9.1~9.13	9.17~9.27
検査頭数	35	34	17
陽性率(%)	77	100	100
2ME 陽性率(%)	46	6	6

表4 高年齢層の抗体保有状況

年齢	検体数	HI抗体価							陽性率 (%)	
		<10	10	20	40	80	160	320 ≥640		
50代	60	15	2	3	16	21	2	1	0	75.0
60代	175	25	18	25	41	52	12	2	0	85.7
70才 以上	209	29	7	25	56	71	20	1	0	86.1
計	444	69	27	53	113	144	34	4	0	84.5

4 日脳患者の調査

本年度の県下の日脳患者は9月7日に熊本市で1名発生した。60代の男性でワクチン未接種であった。

5 県下の高年齢層の抗体調査

50代, 60代, 70才以上の各年齢層の抗体保有状況を表4に示した。

ま と め

コガタアカイエカの発消長, ウイルス分離, 豚の抗体保有状況及び患者発生数の調査結果から, 本年度も前年同様, 例年に比べて環境中への日脳ウイルスの

浸淫度の低下が推測された。高齢者の抗体保有状況については, 比較的高い陽性率を示した。しかし近年の日脳患者はこの年齢層に集中しており, ワクチンの徹底化が必要と思われる。今後, より広範囲に県下の高年齢層の調査を実施していく予定である。

謝 辞

本調査を実施するにあたり, 豚の採血及び蚊の捕獲にご協力頂きました熊本県食肉衛生検査所, 本渡保健所, 人吉保健所, 水俣保健所の皆様に深く感謝致します。

4) クラミジア・トラコマチス及び単純ヘルペス感染症調査 (平成4～5年度)

村川 弘 原田 誠也 甲木 和子 田中 明*

はじめに

厚生省感染症サーベイランスの一環として、熊本県下のクラミジア・トラコマチス及び単純ヘルペス感染症について調査を実施したのでその結果を報告する。

材料と方法

サーベイランス定点である県下の3病院から、陰部クラミジア及び単純ヘルペス感染症の疑いで搬入された病巣細胞塗抹標本を検体とした。検査は、Syva社のマイクロトラック クラミジア・トラコマチスダイレクトテスト及びヘルペスダイレクトテストを用いて、直接蛍光抗体法で抗原の検出を行った。また、同様にサーベイランス定点である熊本市内の眼科から、クラミジア眼疾患の疑いで搬入された結膜拭い液(直接塗抹標本及びSPGに入れたもの)と血清について検査を行った。塗抹標本はマイクロトラックで抗原を検査し、拭い液はHeLa229細胞で培養後、マイクロトラックで抗原を検査した。血清はSavyon Diagnostics社製イバザイム クラミジア AGを用いてIgA, IgG抗体を測定した。

結 果

1 陰部クラミジア感染症

表1に平成4～5年度の陰部クラミジアの月別検査状況を示した。このうち男性の検体数は71(陽性率35.2%, 以下同じ)女性の検体数は3(33.3%)であった。年齢別にみると、10代6検体(33.3%), 20代32検体(40.6%), 30代24検体(25.0%), 40代10検体(40.0%), 50代検体数0, 60才以上2検体(50%)であった。

表1 陰部クラミジア検査状況

平成4年度													
月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
検体数	3	4	3	5	5	2	4		2	3	5	2	38
陽性数	2	1		3	2				1				9
平成5年度													
月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
検体数	2	6	1		3	4	2	4	3	4	4	3	36
陽性数	1	1	1		2	2	3	1	2	4			17

* 現熊本県衛生部保健予防課

2 クラミジア眼疾患

表2にクラミジア眼疾患の疑いで搬入された検体の検査結果を示した。これらから、血清中のIgA抗体の存在が活動性感染の指標になること、抗原の検出では直接塗抹標本のマイクロトラックによる結果と組織培養による結果が一致することが確認された。

3 単純ヘルペス感染症

表3に単純ヘルペス感染症の疑いで搬入された検体の検査結果を示した。

表2 クラミジア眼疾患検査状況(平成4～5年度)

検体採取年月日	血 清 抗 体					結膜ぬぐい液のFA	
	IgA8	IgA16	IgG64	IgG128	判定	直接塗抹	培養
平成4. 4.24	+	+-	+	+	+(活動性)	+	+
6.24	++	++	++	++	+(活動性)	+	+
9. 4	-	-	-	-	-	-	-
10. 7	-	-	+-	-	-	-	-
10.24	-	-	+-	-	-	-	-
10.28	-	-	-+	-	-	-	-
11.24	-	-	+	+-	+	-	-
11.26	-	-	+	+-	+	-	-
11.30	+	+	+	+	+(活動性)	+	+
12. 4	-	-	-+	-	-	-	-
平成5. 3. 1	-+	-	-	-	-	-	-
4. 5	-	-	+-	-	-	-	-
4.30	+	+-	+	+	+(活動性)	+	+
5.11	-	-	+-	-	-	-	-
7.20	-	-	-	-	-	-	-
7.27	-	-	-+	-	-	-	-
8.31	+	+	+	+	+(活動性)	+	+
9.30	+	-	+	+	+	+	-
10. 7	-	-	+-	-	-	-	-
10.19	-	-	+	+-	+	-	-
10.25	+-	-	+	+	+	+	-
11.30	-	-	-	-	-	-	-
平成6. 1.10	-	-	+	+	+	-	-
1.21	-	-	+-	-	-	-	-

表3 単純ヘルペス検査状況(平成4～5年度)

材料採取部位	性別	検体数	陽 性 数		
			I型	II型	計(%)
陰部等	男	4	1		1(25.0)
	女	6		5	5(83.3)
	計	10	1	5	6(60.0)
口唇等	男	11	9		9(81.8)
	女	19	13	1	14(73.7)
	計	30	22	1	23(76.7)

5) 熊本県下の酸性雨について (第6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自動雨水採取装置を用いて酸性雨調査を行っている¹⁻⁴⁾。本報では1992年度の両地点での調査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

調査地点及び降水採取方法は既報¹⁾のとおりである。

2 分析方法

pH, 導電率 (EC) 及びイオン成分の分析方法は次のとおりである。

pH 測定には東亜電波工業製 HM-60V を用いた。比較電極は HS-201, 流通型ガラス電極は HGS-201 を使用した。また、一部の試料については pH 複合電極 GST-5421C を用いて測定を行った。

EC 測定には東亜電波工業製 CM-60S 型を用い、電導度セルは CGT-511C を使用した。

なお、pH 及び EC は恒温水槽を使用して 25°C で測定した。

イオン成分分析は Dionex 4040i 型を使用し、イオンクロマトグラフ (IC) 法で行った。IC 法による分析条件は次のとおりである。

カチオン：カラム CG-12, CS-12

溶離液 19.5 m mol メタンスルホン酸

流量 1.0 ml/min

アニオン：カラム AG-4A, AS-4A

溶離液 18 m mol Na₂CO₃ + 17 m mol NaHCO₃
流量 1.5 ml/min

調査結果及び考察

1 一降水全量の調査結果

表 1 に 1992 年度の一降水全量中のイオン成分濃度等を示す。

1992 年度の降水採取回数は、苓北町で 72 回、八代市で 61 回であった。期間中の採取降水量は、前年度より著しく減少し、苓北町で 1928.4 mm、八代市で 1960.6 mm とそれぞれ前年度の 72% と 65% であった。

pH の平均値は、苓北町で 4.64、八代市で 4.50 であり、前年度と大差はなかった。

調査期間中の苓北町における最低の pH は、10月14日 0.6 mm の降水で pH 3.74 であり、この時の EC は 108.9 μS/cm であった。同日の八代市でも 4.0 mm の降水で pH 3.97 を示し、苓北町と同様に酸性度の強い降水を観測した。この時の EC は 90.7 μS/cm であった。一方、八代市では 8月20日の 3.0 mm の降水での pH 3.77 が最も低く、EC は 100.8 μS/cm であった。しかし、同日苓北町では降水が観測されなかった。

pH が 4 未満の降水は、苓北町で 9 回、八代市で 5 回であった。このうち 6月28日の苓北町では、28.0 mm の降水で pH が 3.96 であったが、それ以外は、0.6~7.5 mm といずれも少ない降水量の時であった。

各イオン成分濃度では、海塩由来が強い成分で苓北町の濃度が高く、NO₃⁻, SO₄²⁻, NH₄⁺ は八代市の方

表 1 一降水全量中のイオン成分濃度等総括表 (1992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⁺
					μg/ml								
苓北町	1928.4 2678.1	平均	4.64	33.6	5.69	0.75	2.39	0.02	2.89	0.31	0.14	0.40	0.36
			4.58	55.2	10.87	0.67	2.97	0.03	6.00	0.23	0.24	0.82	0.37
		最高 最低	6.78 3.74	337.0 6.2	65.51 0.25	11.20 0.12	22.17 0.48	0.18 0.00	37.32 0.09	3.26 0.05	1.97 0.01	4.79 0.00	13.83 0.01
苓北町 除台風	1798.8	平均	4.61	24.5	2.55	0.79	2.06	0.02	1.29	0.27	0.07	0.18	0.29
八代市	1960.6 3004.9	平均	4.50	25.2	1.45	0.83	2.71	0.03	0.62	0.53	0.07	0.09	0.25
			4.51	24.1	1.64	0.69	2.32	0.03	0.69	0.43	0.08	0.09	0.19
		最高 最低	5.87 3.77	139.9 7.5	22.57 0.32	6.89 0.10	17.55 0.77	0.17 0.00	12.17 0.04	4.06 0.16	0.76 0.01	1.58 0.00	8.24 0.05

* イタリアック体の数値は1991年度の降水量合計及び成分濃度平均値である。

表2 イオン成分降下量の推移 (一降水全量: 1989~1992年度)

地点	降水量 mm	pH	EC μS/cm	非海塩													
				Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	
苓北町	1989	2349.8	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
八代市	1989	2106.2	4.50	22.1	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	1784.9	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	0.23	0.27	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

* 苓北町の1991*, 1992*及び八代市の1991*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

が高かった。八代市でNO₃⁻が高いのは交通量が多いためと思われる。また, 自動車排ガス中のNO_xが排ガス除去装置により還元されてNH₄⁺を排出することが指摘されている^{4,5)}。

表2に1989年度から1992年度までのイオン成分降下量の推移を示す。

苓北町では, 台風の影響で異常な値を示した1991年度⁶⁾を除けば, 本年度がほとんどの成分で最大の降下量を示した。本年度は, 8月8日に玉名市付近に台風10号が上陸し, 苓北町ではこの影響で129.6mmの降水があった。この時の降水を除くと, 1989, 1990年度の降下量及び1991年度において台風の影響と思われる降水を除いて計算した降下量と同程度の降下量となった。なお, 本年度は八代市では台風による影響は見られなかった。

2 一降水全量中の月別の成分濃度及び降下量変化

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3, 4に示す。苓北町では10月と1月の降水量の少ない時に低pHを示した。八代市では10月と1月の降水量の少ない時に低pHで, かつ高ECとなった。しかし, 苓北町では, 降水量も多く, pHが5.23と高い8月に, 69.9μS/cmと高いECを示した。これは, 上述した台風10号の影響により, 多量に海塩を含んだ降水があったためと思われる。そのため, 海塩由来の強いNa⁺やCl⁻の濃度も極めて高くなった。

1991年度の台風17号, 19号ほどの大きな影響はなかったが, それでも苓北町の8月の降下量は1ヶ月間で, Na⁺, Cl⁻で年間降下量の62%を, K⁺で54%を, Mg²⁺で63%をそれぞれ占めた。

3 分割採取降水の降水量別イオン成分濃度変化

図1に1989~1992年度において, 1mmごとに分割採取した降水中のイオン成分の濃度別度数を降水量ごとに示す。ここでは, SO₄²⁻とNH₄⁺について, 1mm目, 2mm目, 3mm目及び一降水全量について示している。八代市のSO₄²⁻では, 1mm目において6~20μg/mlと比較的高濃度域を中心とした一山型の頻度分布を示している。また, 1mm目では降水量に関係なくかなり似通ったパターンとなっている。このことは, 他のイオン成分においてもほぼ同様である。

しかしながら, 2mm目, 3mm目と降水が続くにつれ, 分布の中心が低濃度側へ移動する。また, 同じ分割区分の降水でも降水量が多くなると, 低濃度域を中心とした分布に変化するようである。さらに, 一降水全量では, 降水量が多くなると明らかに分布の中心が低濃度域に移動している。これらのことは, 降水のごく初期には, 降水量に関係なく高濃度のイオン成分を含むことが多く, 降水が続くにつれ次第に清浄な降水に変化していくことを示している。そのため, 1mm目では, 降水量ごとの頻度分布も, その合計の頻度分布も比較的似通っているのに, 一降水全量では全く異なった分布となっていると思われる。しかしながら, 2mm目, 3mm目になると分布は降水量で異なってくることから, 初期の降水が降水量に全く無関係ということではない。

苓北町のSO₄²⁻も同様であるが, 八代市と比較して, 全体的に低濃度である。NH₄⁺においても同様であるが, 苓北町と八代市ではSO₄²⁻以上に濃度の差が大きいようである。また, 八代市では3mm目でもかなり高濃度域に分布の中心があり, 速やかに低濃度になったSO₄²⁻とは少し挙動が異なっているようである。他

表3 苓北町における一降水全量中月別成分濃度及び降下量 (1992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	143.1	7	平均	4.48	33.0	2.97	1.19	2.97	0.03	1.52	0.50	0.11	0.21	0.42
			最高	6.78	118.4	23.26	4.35	11.30	0.16	12.96	1.06	0.55	1.84	5.03
			最低	3.81	12.1	0.70	0.58	1.22	0.00	0.29	0.20	0.04	0.06	0.10
			降下量	g/m ²		0.425	0.170	0.425	0.005	0.218	0.071	0.016	0.031	0.060
5	91.6	5	平均	4.83	19.5	2.04	1.08	1.71	0.01	1.00	0.36	0.07	0.14	0.41
			最高	4.98	106.4	12.60	7.51	10.30	0.04	5.91	3.26	0.54	1.03	2.72
			最低	4.37	12.4	0.77	0.76	0.99	0.01	0.26	0.16	0.03	0.05	0.09
			降下量	g/m ²		0.187	0.099	0.157	0.001	0.092	0.033	0.006	0.012	0.037
6	358.3	7	平均	4.51	17.4	0.45	0.43	1.73	0.03	0.15	0.16	0.02	0.01	0.07
			最高	4.83	71.1	2.18	2.18	6.18	0.14	0.87	0.63	0.09	0.14	0.78
			最低	3.85	9.2	0.25	0.18	0.93	0.01	0.09	0.08	0.01	0.00	0.01
			降下量	g/m ²		0.160	0.155	0.620	0.011	0.053	0.056	0.006	0.003	0.026
7	298.7	7	平均	4.78	11.7	0.64	0.45	1.10	0.02	0.30	0.18	0.02	0.06	0.11
			最高	5.11	138.4	18.05	6.81	12.00	0.12	10.80	2.00	0.54	1.25	1.62
			最低	3.91	6.2	0.27	0.27	0.48	0.01	0.10	0.08	0.01	0.01	0.07
			降下量	g/m ²		0.191	0.135	0.329	0.005	0.089	0.053	0.006	0.017	0.032
8	342.9	6	平均	5.23	69.9	19.90	0.37	3.31	0.01	10.14	0.51	0.41	1.40	0.62
			最高	5.84	160.4	49.26	4.62	15.33	0.11	25.06	1.25	0.98	3.42	1.40
			最低	3.95	11.1	1.67	0.12	0.73	0.00	0.90	0.18	0.05	0.13	0.10
			降下量	g/m ²		6.824	0.128	1.133	0.002	3.479	0.174	0.140	0.479	0.212
9	92.0	3	平均	4.87	23.1	3.41	0.70	1.84	0.01	1.67	0.15	0.08	0.24	0.94
			最高	4.99	27.9	4.47	0.89	2.22	0.02	2.23	0.21	0.11	0.33	1.60
			最低	4.77	16.4	2.45	0.28	1.09	0.01	1.09	0.05	0.05	0.15	0.27
			降下量	g/m ²		0.313	0.065	0.170	0.001	0.154	0.013	0.008	0.022	0.087
10	15.6	5	平均	4.00	77.2	7.20	4.32	5.76	0.10	2.98	0.96	0.22	0.33	0.67
			最高	4.21	108.9	11.58	6.00	10.06	0.18	5.16	1.38	0.36	0.67	1.81
			最低	3.74	36.2	1.25	1.99	3.13	0.06	0.54	0.37	0.08	0.10	0.22
			降下量	g/m ²		0.112	0.067	0.090	0.002	0.047	0.015	0.003	0.005	0.011
11	151.8	8	平均	4.47	34.5	3.85	0.87	3.03	0.03	1.98	0.25	0.13	0.27	0.49
			最高	6.66	132.9	17.99	11.20	22.17	0.06	9.62	2.95	1.97	1.55	13.83
			最低	4.24	23.8	0.82	0.38	1.81	0.00	0.21	0.16	0.02	0.03	0.06
			降下量	g/m ²		0.584	0.132	0.459	0.005	0.300	0.037	0.020	0.041	0.074
12	86.5	7	平均	4.42	44.6	5.90	1.26	3.50	0.04	3.03	0.43	0.17	0.40	0.45
			最高	4.76	107.0	21.05	2.27	8.82	0.05	11.30	1.28	0.66	1.50	1.93
			最低	4.28	29.5	2.82	0.87	2.51	0.02	1.42	0.26	0.10	0.19	0.16
			降下量	g/m ²		0.510	0.109	0.303	0.003	0.262	0.037	0.014	0.035	0.039
1	46.8	5	平均	4.29	42.4	3.80	1.71	3.12	0.05	1.91	0.49	0.10	0.25	0.24
			最高	4.29	42.4	65.51	10.36	20.96	0.11	37.32	2.01	1.54	4.79	3.06
			最低	3.95	26.9	1.56	1.03	1.75	0.03	0.70	0.25	0.03	0.09	0.04
			降下量	g/m ²		0.178	0.080	0.146	0.002	0.089	0.023	0.004	0.012	0.011
2	79.6	5	平均	4.73	55.6	10.11	1.33	3.83	0.02	5.54	0.30	0.25	0.73	0.78
			最高	5.11	154.7	32.31	5.11	10.79	0.03	17.87	1.45	0.79	2.24	2.68
			最低	4.54	17.9	1.95	0.44	1.17	0.01	0.91	0.12	0.05	0.13	0.05
			降下量	g/m ²		0.805	0.106	0.305	0.001	0.441	0.024	0.020	0.058	0.062
3	221.5	7	平均	4.69	26.0	3.09	0.87	2.11	0.02	1.57	0.32	0.08	0.21	0.19
			最高	5.09	163.1	36.88	7.76	11.20	0.07	19.97	1.33	0.83	2.67	2.69
			最低	4.13	14.4	2.00	0.35	1.06	0.01	0.86	0.14	0.04	0.13	0.13
			降下量	g/m ²		0.685	0.193	0.468	0.005	0.347	0.070	0.017	0.047	0.042

のイオン成分との関係も含めて今後検討していく必要があると思われる。

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は深謝いたします。

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,

表4 八代市における一降水全量中月別成分濃度及び降下量 (1992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	104.4	6	平均	4.36	36.9	1.86	1.55	4.19	0.04	0.76	0.77	0.10	0.14	0.73
			最高	5.87	127.8	16.94	6.89	17.55	0.10	9.03	2.72	0.76	0.53	8.24
			最低	4.02	25.0	0.88	0.62	2.82	0.00	0.22	0.37	0.05	0.03	0.20
			降下量	g/m ²		0.194	0.162	0.437	0.005	0.079	0.080	0.011	0.014	0.076
5	127.7	4	平均	4.93	16.5	1.08	0.97	2.07	0.01	0.45	0.56	0.14	0.08	0.44
			最高	5.20	36.0	1.38	2.82	5.98	0.02	0.52	1.98	0.47	0.14	0.90
			最低	4.71	11.6	0.75	0.55	1.05	0.01	0.16	0.21	0.04	0.06	0.19
			降下量	g/m ²		0.138	0.124	0.264	0.002	0.058	0.072	0.018	0.010	0.056
6	311.3	5	平均	4.33	26.5	0.41	0.52	2.96	0.05	0.07	0.33	0.02	0.00	0.12
			最高	4.43	61.0	1.41	2.01	6.24	0.11	0.24	0.65	0.05	0.04	0.34
			最低	3.98	21.7	0.32	0.22	2.36	0.04	0.04	0.16	0.01	0.00	0.08
			降下量	g/m ²		0.127	0.162	0.921	0.015	0.021	0.104	0.006	0.001	0.036
7	264.2	5	平均	4.55	17.0	0.54	0.56	1.83	0.03	0.22	0.30	0.03	0.03	0.08
			最高	4.69	49.0	3.12	3.36	4.72	0.06	1.75	1.24	0.13	0.19	0.33
			最低	4.23	12.2	0.35	0.37	1.26	0.02	0.07	0.21	0.02	0.01	0.06
			降下量	g/m ²		0.141	0.147	0.484	0.007	0.058	0.080	0.008	0.009	0.021
8	520.9	7	平均	4.74	15.1	0.81	0.48	1.65	0.02	0.36	0.31	0.05	0.05	0.13
			最高	5.54	100.8	3.28	5.63	11.20	0.17	1.31	2.10	0.13	0.15	0.82
			最低	3.77	7.5	0.40	0.10	0.77	0.00	0.08	0.20	0.02	0.02	0.05
			降下量	g/m ²		0.420	0.249	0.861	0.009	0.188	0.159	0.026	0.026	0.068
9	66.5	3	平均	4.67	21.6	1.78	0.61	2.41	0.02	0.81	0.31	0.17	0.12	0.50
			最高	5.41	50.6	5.88	2.49	8.33	0.02	3.04	1.32	0.35	0.44	2.89
			最低	4.66	20.5	1.10	0.43	2.09	0.00	0.43	0.24	0.08	0.08	0.40
			降下量	g/m ²		0.118	0.040	0.160	0.001	0.054	0.021	0.011	0.008	0.033
10	22.8	4	平均	4.22	57.9	4.43	2.98	6.67	0.06	1.69	1.85	0.16	0.22	0.91
			最高	4.63	100.9	6.59	5.43	12.99	0.15	3.60	3.55	0.63	0.47	1.58
			最低	3.84	34.6	3.74	1.71	3.29	0.02	1.42	1.05	0.09	0.19	0.57
			降下量	g/m ²		0.101	0.068	0.152	0.001	0.038	0.042	0.004	0.005	0.021
11	93.7	5	平均	4.27	43.2	3.75	1.11	4.25	0.05	1.65	0.87	0.12	0.21	0.35
			最高	4.43	103.3	9.88	4.95	12.57	0.14	4.60	2.69	0.33	0.60	1.97
			最低	3.86	27.0	1.87	0.49	2.74	0.04	0.82	0.51	0.08	0.11	0.17
			降下量	g/m ²		0.351	0.104	0.398	0.005	0.154	0.081	0.011	0.020	0.033
12	91.8	7	平均	4.45	39.7	3.62	1.38	4.31	0.04	1.61	1.08	0.14	0.22	0.50
			最高	4.95	128.5	17.74	3.59	13.77	0.08	9.20	2.39	0.62	1.22	2.45
			最低	4.09	23.4	1.11	0.90	2.38	0.01	0.40	0.60	0.06	0.05	0.22
			降下量	g/m ²		0.333	0.127	0.395	0.003	0.147	0.099	0.013	0.020	0.046
1	68.6	5	平均	4.19	53.6	3.40	2.10	5.35	0.06	1.24	1.52	0.17	0.16	0.39
			最高	4.42	133.4	15.24	5.41	17.30	0.09	8.12	4.06	0.56	1.03	3.21
			最低	4.06	30.0	1.00	1.13	2.58	0.04	0.21	0.60	0.08	0.02	0.06
			降下量	g/m ²		0.233	0.144	0.367	0.004	0.085	0.105	0.011	0.011	0.027
2	90.4	4	平均	4.64	33.1	3.92	1.02	3.15	0.02	2.03	0.62	0.12	0.27	0.45
			最高	4.97	139.9	22.57	5.12	12.56	0.05	12.17	2.45	0.66	1.58	2.15
			最低	4.35	13.8	1.22	0.43	1.28	0.01	0.66	0.27	0.05	0.10	0.21
			降下量	g/m ²		0.354	0.092	0.284	0.002	0.184	0.056	0.011	0.025	0.041
3	198.3	6	平均	4.50	28.4	1.72	1.06	2.99	0.03	0.73	0.69	0.05	0.09	0.15
			最高	4.80	47.1	2.29	3.31	7.02	0.07	1.13	1.18	0.20	0.17	2.42
			最低	4.18	18.7	0.96	0.51	2.07	0.02	0.34	0.51	0.02	0.04	0.08
			降下量	g/m ²		0.342	0.210	0.593	0.006	0.144	0.137	0.010	0.018	0.030

21, 59 (1991).

4) 鷺山享志, 中澤 誠, 日高照泰, 鈴木正明, 金子 幹宏: 第35回大気汚染学会予稿集: p318 (1993).

5) 高橋義人, 平田房雄, 加藤 格: 第35回大気汚染学会予稿集: p575 (1993).

6) 今村 修, 植木 肇: 熊本県衛生公害研究所報, 22, 41 (1992).

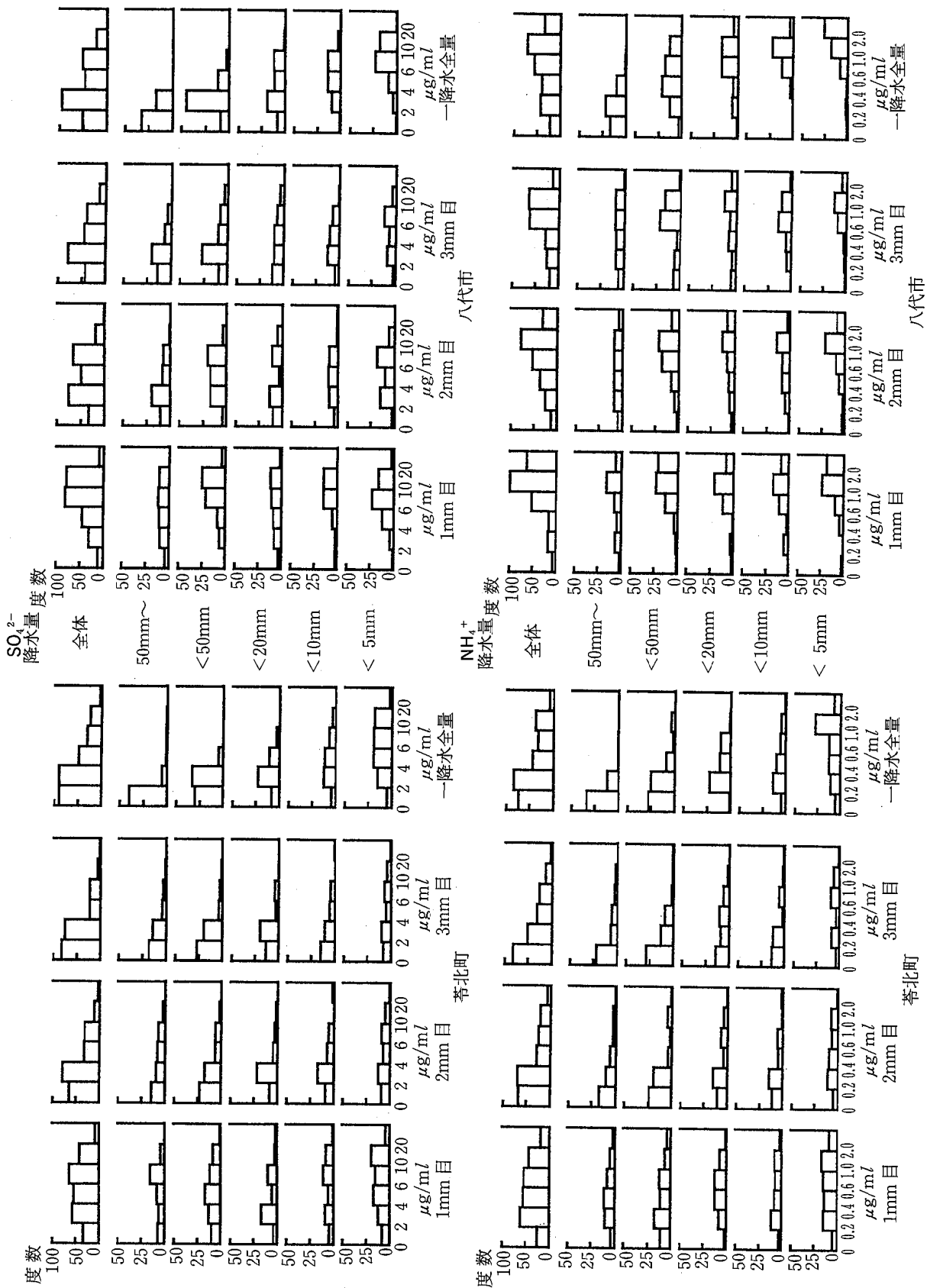


図1 1mmごと分割採取イオン成分の濃度別分布

6) 熊本県下の酸性雨について (第7報)

— ろ過式採取結果 —

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⁾。本報では1992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1992年3月30日から1993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¹⁻⁵⁾のとおりである。

調査結果及び考察

1 1992年度の熊本の気象及び火山活動について⁷⁾

調査期間中の降水量は表1に示すように、両地点とも九州の平均よりはやや多いものの、前年度の50~60%であった。

前年度穏やかな活動状態であった阿蘇中岳は、1992年度は不安定な状態が続き、6、7月及び12~2月には活発な火山活動を示した。一方、1990年11月に1988年に活動を始めた雲仙普賢岳は終息の目途が立たず、なお活発な活動を続けている。4、5、7、8月には、

熊本と人吉の気象官署で普賢岳の影響と思われる降灰を観測した。

2 年間イオン成分降下量

表1にろ過式採取降水のろ液による、阿蘇町及び人吉市における年間イオン成分降下量及び共同調査に参加した九州23調査地点 (1991年度は28調査地点) の年間降下量の平均^{8,9)} (以下、九州の平均と記す) を示す。

九州の平均と比較すると、阿蘇町では、pH、ECともやや低め、人吉市ではpHは九州の平均と同程度、ECはやや低めであった。イオン成分降下量は、阿蘇町でH⁺、NH₄⁺、NO₃⁻、SO₄²⁻が九州の平均より多かった。阿蘇町ではCl⁻、Na⁺、K⁺、Mg²⁺、Ca²⁺の各成分、人吉市では全成分のイオン降下量がそれぞれ九州の平均と同程度かそれ以下であった。

また、阿蘇町では、非海塩性成分が九州の平均より高くなり、とくにCl⁻で顕著であった。

3 月ごとのイオン成分降下量

表2、3に阿蘇町と人吉市での月ごとのイオン成分降下量を示す。

降水量は両地点とも5~7及び3月に多く、9~12月に少なかった。降水量の多い月は比較的ECが低い傾向があったが、pHは人吉市の8月を除いてとくに高いものではなかった。阿蘇町では12月にpH4.12と最低のpHを示し、この時ECも61.1μS/cmと最高であった。人吉市では、9月にpH4.36と最低のpHになり、ECも36.5μS/cmと最高値を示した。

阿蘇町のイオン成分降下量は、降水量が多かった5~7月にSO₄²⁻及びNH₄⁺が多量であった。一方Na⁺及びCl⁻は11~2月に多く、Ca²⁺は2、3月に多かった。

表1 1991、1992年度の降水中のイオン成分降下量

単位: meq/m²

地点	年度	降水量 mm	pH	EC μS/cm	H ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	非海塩				
														K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
阿蘇町	'91	3729.9	4.61	18.4	90.58	47.35	70.02	8.62	31.31	11.47	77.10	34.00	160.30	7.61	29.24	0.66	21.93	154.61
	'92	1861.2	4.55	24.4	52.42	39.08	41.04	5.42	58.36	13.51	72.71	21.88	104.14	4.60	54.66	4.60	27.20	99.45
人吉市	'91	2968.0	4.59	18.6	76.26	46.87	42.45	5.58	32.93	10.69	83.45	22.06	114.05	4.59	30.89	0.00	28.85	108.42
	'92	1791.1	4.75	16.8	31.54	37.28	30.99	6.30	31.72	10.01	50.73	15.51	71.79	5.51	30.10	1.50	7.30	67.31
九州 平均	'91	2301.6	4.64	32.8	57.65	224.25	41.08	10.23	55.12	59.69	294.52	27.99	133.42	5.48	45.35	8.54	33.28	106.49
	'92	1676.8	4.79	29.2	33.23	122.87	32.01	6.74	53.67	31.01	159.09	24.25	92.06	4.14	48.31	2.98	15.95	77.30

表2 ろ過式採取のろ液によるイオン成分降下量 (阿蘇町, 1992年度)

採取期間	降水量 mm	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⁻
92. 3.30~92. 4.27	157.2	4.45	28.7	5.53	3.60	3.94	0.41	5.55	1.17	5.10	2.44	11.55
92. 4.27~92. 5.25	152.2	4.50	26.4	4.84	1.55	5.78	0.72	3.98	0.72	3.08	2.75	11.12
92. 5.25~92. 6.29	298.7	4.53	19.4	8.90	0.81	3.02	0.39	2.86	0.41	2.50	1.81	12.11
92. 6.29~92. 8. 3	252.7	4.40	25.4	10.10	2.92	6.93	0.42	2.16	1.04	6.26	2.97	14.33
92. 8. 3~92. 8.31	355.6	4.78	14.1	5.94	2.57	4.42	0.46	3.01	0.96	3.74	2.32	12.81
92. 8.31~92. 9.28	39.1	4.49	33.4	1.25	1.52	1.24	0.52	1.08	0.53	2.62	0.50	3.51
92. 9.28~92.10.26	46.5	4.40	33.1	1.86	1.67	1.17	0.24	1.03	0.50	2.48	0.88	3.52
92.10.26~92.11.30	55.4	4.64	33.5	1.27	3.24	2.37	0.74	2.79	1.13	4.23	1.25	5.64
92.11.30~92.12.25	58.9	4.12	61.1	4.42	5.74	2.58	0.32	2.45	1.59	11.05	1.19	5.26
92.12.25~93. 2. 1	125.4	4.56	25.7	3.44	3.88	3.97	0.33	2.98	0.98	6.23	2.10	7.06
93. 2. 1~93. 3. 1	110.5	4.43	47.7	4.06	8.17	2.35	0.58	14.72	2.87	18.74	1.68	8.49
93. 3. 1~93. 3.29	209.1	5.42	13.5	0.80	3.39	3.25	0.31	13.75	1.60	6.67	1.98	8.75

表3 ろ過式採取のろ液によるイオン成分降下量 (人吉市, 1992年度)

採取期間	降水量 mm	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⁻
92. 3.30~92. 4.27	149.0	4.82	15.7	2.27	2.07	2.18	0.56	4.45	0.79	2.94	1.28	6.39
92. 4.27~92. 5.25	162.0	4.45	23.6	5.71	1.46	2.25	0.39	3.51	0.46	3.31	1.62	8.25
92. 5.25~92. 6.29	373.4	4.59	14.9	9.53	1.18	2.86	0.41	3.75	0.10	5.06	1.67	11.65
92. 6.29~92. 8. 3	229.1	4.69	13.6	4.66	0.80	2.33	0.25	1.94	0.33	1.36	1.26	7.27
92. 8. 3~92. 8.31	336.1	5.52	6.6	1.00	3.66	2.44	1.33	4.03	1.28	3.32	1.31	5.59
92. 8.31~92. 9.28	27.4	4.36	36.5	1.18	1.41	0.55	0.33	0.91	0.44	1.99	0.58	2.37
92. 9.28~92.10.26	70.0	4.80	19.6	1.11	2.63	0.96	0.34	1.45	0.66	3.66	0.80	3.14
92.10.26~92.11.30	43.4	4.73	41.2	0.81	5.16	2.49	0.61	2.18	1.27	5.96	1.08	4.81
92.11.30~92.12.25	52.5	5.21	32.4	0.32	4.37	3.87	0.58	2.08	1.11	5.53	1.00	4.47
92.12.25~93. 2. 1	100.9	4.63	24.9	2.36	4.14	3.10	0.45	1.77	0.92	5.27	1.41	6.09
93. 2. 1~93. 3. 1	95.7	5.23	22.2	0.57	7.23	3.45	0.57	2.86	1.88	8.19	1.26	4.95
93. 3. 1~93. 3.29	151.5	4.88	17.0	2.00	3.17	4.51	0.48	2.79	0.78	4.14	2.25	6.81

人吉市でもほぼ同様の傾向が見られたが、阿蘇町ほど顕著ではなかった。

4 降水中の pH と非海塩性イオン成分比の関係

阿蘇町で非海塩性イオン成分降下量が多かったため、非海塩性イオン成分当量濃度と pH の関係を検討した。ここでは、nss-Cl⁻、nss-SO₄²⁻、NO₃⁻ の当量濃度の合計を nss-A とした。各非海塩性イオン成分濃度と nss-A の比と pH の関係を図1に示す。阿蘇町、人吉市とも nss-Cl⁻/nss-A と pH で負の相関が、NO₃⁻/nss-A と nss-SO₄²⁻/nss-A では、pH といずれも正の相関が見られた。とくに、阿蘇町では低 pH 出現時に、nss-Cl⁻/nss-A が高く、nss-SO₄²⁻/nss-A が低くなる例が見られた。このことから阿蘇町及び人吉市での pH の低下には、nss-Cl⁻ が影響しているものと思われる。図2に1991年度の阿蘇町における nss-Cl⁻/nss-A、nss-SO₄²⁻/nss-A と pH の関係を示す。1992年度と同様の傾向が見られたが、1992年度ほど強い傾向ではなかった。これは、1991年度は1992年度に比べ阿蘇中岳の火山活動が弱かったために、本年度ほどの明瞭な傾向が

現れなかったものと思われる。1992年度も降灰量はあまり多いものではなかったが、活動が比較的活発な時には、火山ガスの影響を受けるものと思われる¹⁰⁾。

本調査において、多大な御協力をいただ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に深謝いたします。

なお、当資料の一部は九州衛生公害技術協議会大気分科会：平成4年度九州・沖縄地方酸性雨共同調査報告書(1993)で報告している。

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).

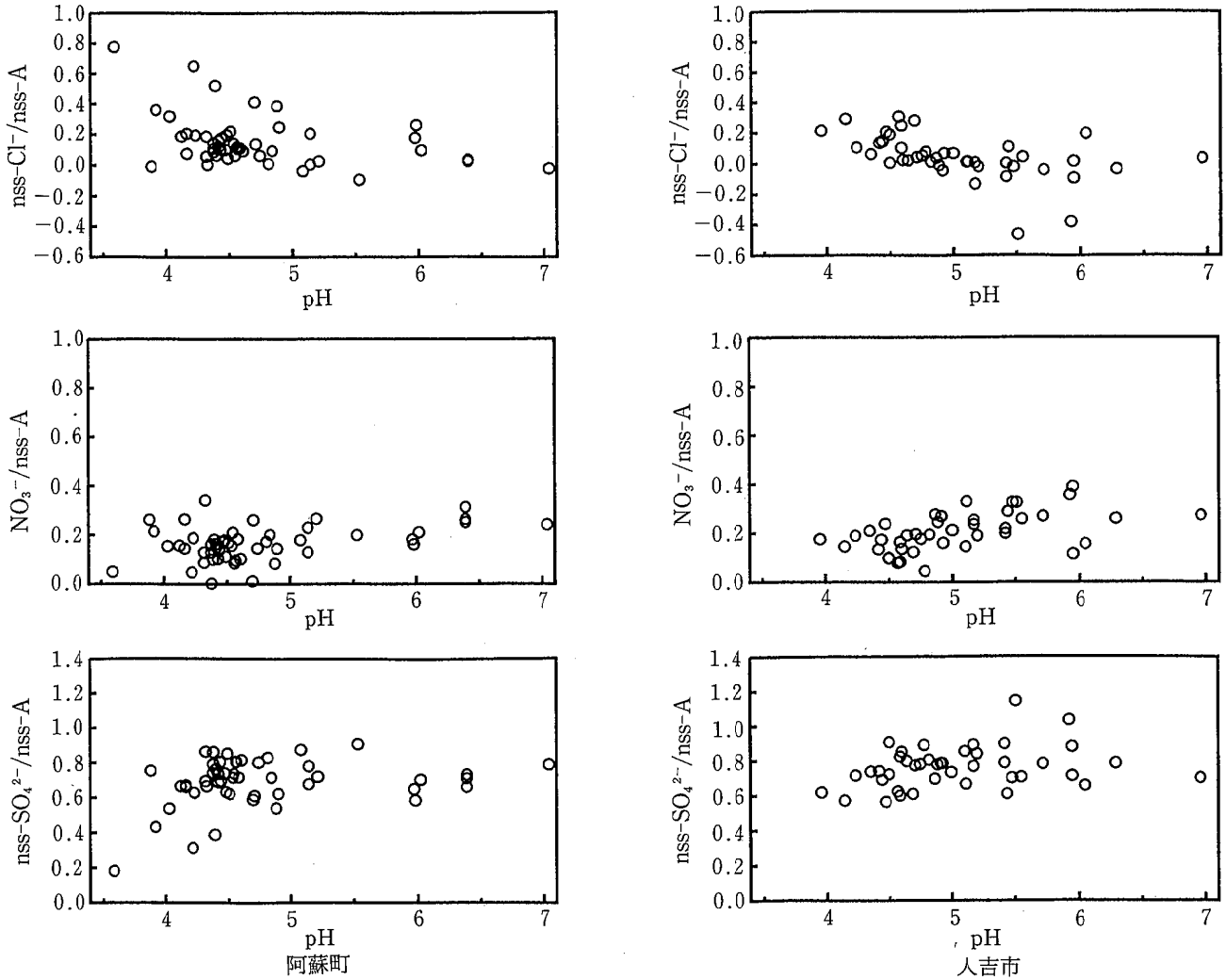


図1 nss-Cl⁻/nss-A, NO₃⁻/nss-A, nss-SO₄²⁻/nss-A と pH の関係 (1992年度)

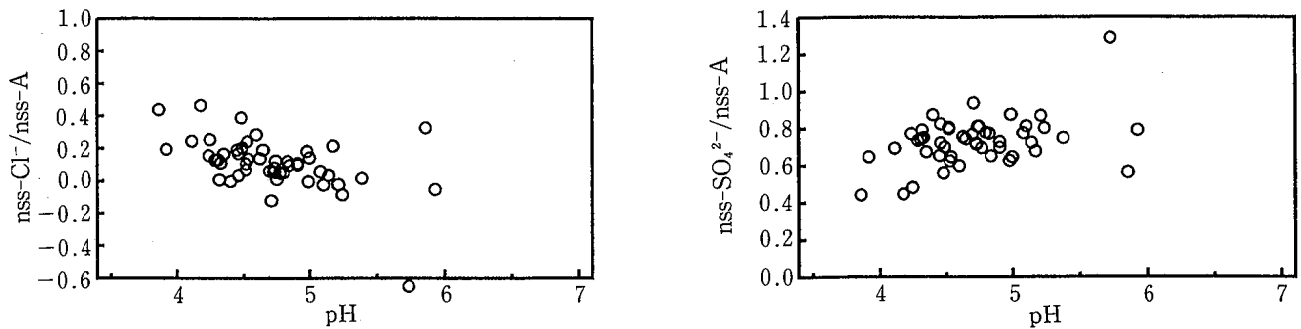


図2 nss-Cl⁻/nss-A, nss-SO₄²⁻/nss-A と pH の関係 (1991年度, 阿蘇町)

- 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) 熊本地方气象台: 熊本県気象月報.
- 8) 九州衛生公害技術協議会大気分科会: 平成3年度九州・沖縄地方酸性雨共同調査報告書 (1992).
- 9) 九州衛生公害技術協議会大気分科会: 平成4年度九州・沖縄地方酸性雨共同調査報告書 (1993).
- 10) 今村 修, 矢澤吉邦: 熊本県衛生公害研究所報, 21, 63 (1991).

7) 酸性雨県下一斉調査結果 (第1報)

今村 修 木庭 亮一 植木 肇

はじめに

熊本県下における酸性雨調査は現在、天草郡苓北町と八代市で1年間を通して降水ごとの採取を、阿蘇郡阿蘇町と人吉市でろ過式による1週間ごとの降水採取を行い、pH、EC等の測定を行っている。このほか、荒尾市、菊池市、上益城郡矢部町及び水俣市に1週間ごとのろ過式による降水採取を依頼し、各市町でpH測定を実施している。また、熊本市では、独自に酸性雨自動測定装置により酸性雨の調査を行っている。

今回、県下全域での酸性雨の状況を把握するため、94市町村及び県庁で一斉に降水を採取し、分析を行った。調査は平成5年6月及び9月の2回行ったが、本報では6月15日から16日の1回目の調査でpHが4未満の降水が観測されたので、その調査結果の概要を報告する。

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。降水の採取は6月15日午前10時から翌16日の午前10時までの24時間行った。降水の採取には口径103mmφ、高さ145mmのポリスチレン製1ℓ計量ますを使用した。採取終了後、現地で降水量を測定し、ポリ容器に移し直ちに研究所まで送付してもらった。送付された試料は0.45μmのメンブランフィルターでろ過を行い、分析試料とした。

2 分析方法

pH、導電率(EC)の測定及びイオン成分の分析方法は次のとおりである。

pH測定には東亜電波工業製HM-60V型を用いた。比較電極にはHS-201を、流通型ガラス電極にはHGS-201を使用した。

EC測定には東亜電波工業製CM-60S型を用い、電導度セルとしてCGT-511Cを使用した。

なお、pH及びECは恒温水槽を使用して25°Cで測定した。

イオン成分分析はDionex製4040i型を用いイオンクロマトグラフ(IC)法で行った。分析条件は次のとおりである。

カチオン：カラム CG-12, CS-12

溶離液 19.5 m mol メタンスルホン酸

流量 1.0 ml/min

アニオン：カラム AG-4A, AS-12

溶離液 3.4 m mol Na₂CO₃+2.6 m mol NaHCO₃

流量 1.5 ml/min

3 一斉調査時の気象状況

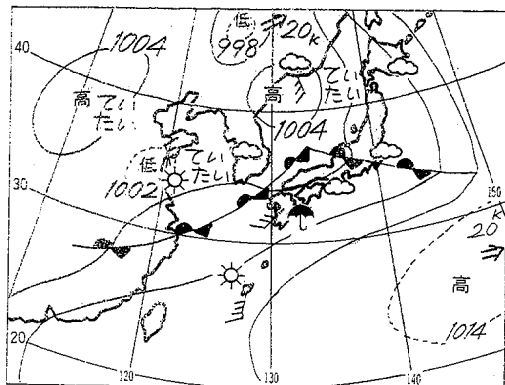
図1に6月15日と16日の午前6時の天気図を示す。対馬海峡にあった梅雨前線が南下して九州の北部から中部にかけて停滞したため、南から湿った暖かい空気が流れ込み県下各地でまとまった雨となった。雨は6月12日から断続的に降り続き、15日朝までにはすでに300mmを超えているところもあった。

調査結果及び考察

1 一斉調査時の採取降水量

図2に調査期間中の降水量の分布を示す。ここで使用した降水量は、各市町村で測定された降水量であり、その値を各市町村の代表値とした。以下の各成分の濃

15日午前6時の天気図と天気の移りかわり



16日午前6時の天気図と天気の移りかわり

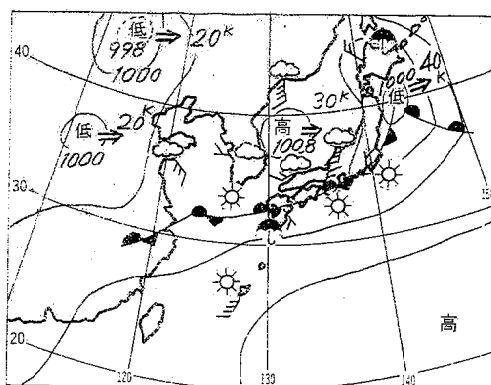


図1 一斉調査時の天気図 (熊本日日新聞から転載)

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 $\mu\text{g/ml}$

地点		降水量 mm	pH	EC $\mu\text{S/cm}$	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	F ⁻	非海塩		
														Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺
一斉調査	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	0.06
	最高	112	5.76	83.4	4.40	1.27	4.51	0.34	0.67	0.16	0.06	0.88	0.09			
	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			
苓北町	1992	1925.2 26.7*	4.64	33.6	5.69	0.75	2.97	6.00	0.23	0.24	0.82	0.37		0.50	1.66	0.25
八代市	1992	1960.6 32.1*	4.50	25.2	1.45	0.83	2.71	0.62	0.53	0.07	0.09	0.25		0.34	2.56	0.23

※ イタリック体の数値は、平均の降水量である。

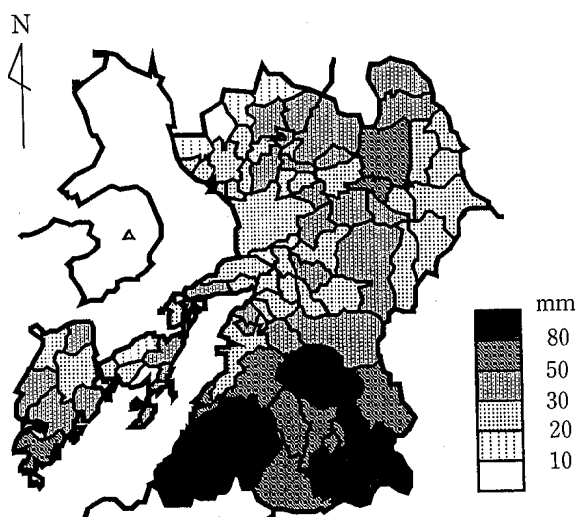


図2 各市町村の降水量

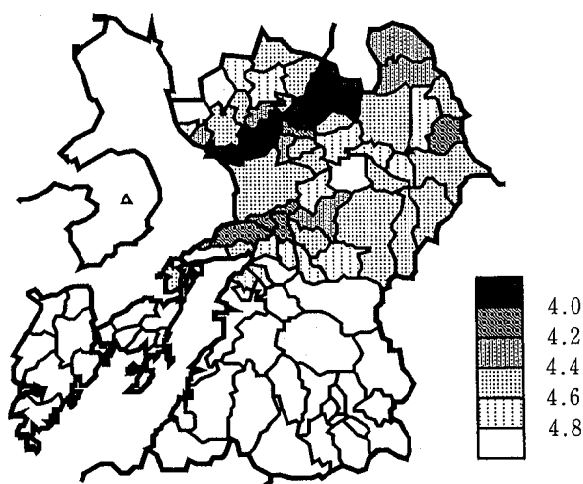


図3 pHの地域分布

度分布図においても同様である。

図2に示すように、県の中央部から北部までの海岸線沿いと北東部の山岳地で比較的降水が少なかったが、このほかの地域では降水量50mmを超える所が多かった。とくに、南部の芦北、球磨地方では80mmを超える市町村が多かった。

2 一斉調査時の採取降水

表1に一斉調査時の pH, EC 及びイオン成分濃度の平均値を、1992年度の苓北町と八代市における降水ごとの採取結果の平均値¹⁾と共に示す。

pH の平均は4.68, EC の平均は12.1 $\mu\text{S/cm}$ であった。これらの結果を1992年度の苓北町と八代市の結果と比較すると、pH はほぼ同程度であったが、EC 及び各イオン成分濃度はかなり低い結果が得られた。しかし、pH が3.75という強い酸性度を示す雨も観測された。また、EC の最高値は83.4 $\mu\text{S/cm}$ であった。

3 pH の分布状況と降水量について

図3に pH の分布状況を示す。県下を二分し、県の北

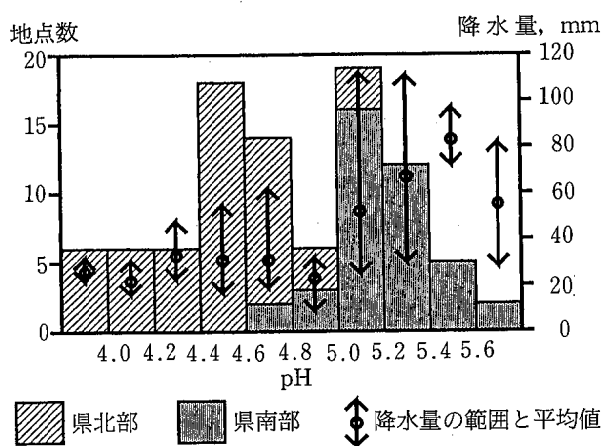


図4 pHごとの観測地点数と降水量

部で低く、南部で高いという明瞭な分布となった。図2の降水量の分布と比較すると、降水量の多かった県南部で pH の高い値が観測される傾向が認められた。

図4に pH ごとの観測地点数とその時の降水量の範囲と平均値を示す。なお、pH の地点数は保健所管轄を基準として、県の北部、南部をそれぞれ54及び40市町

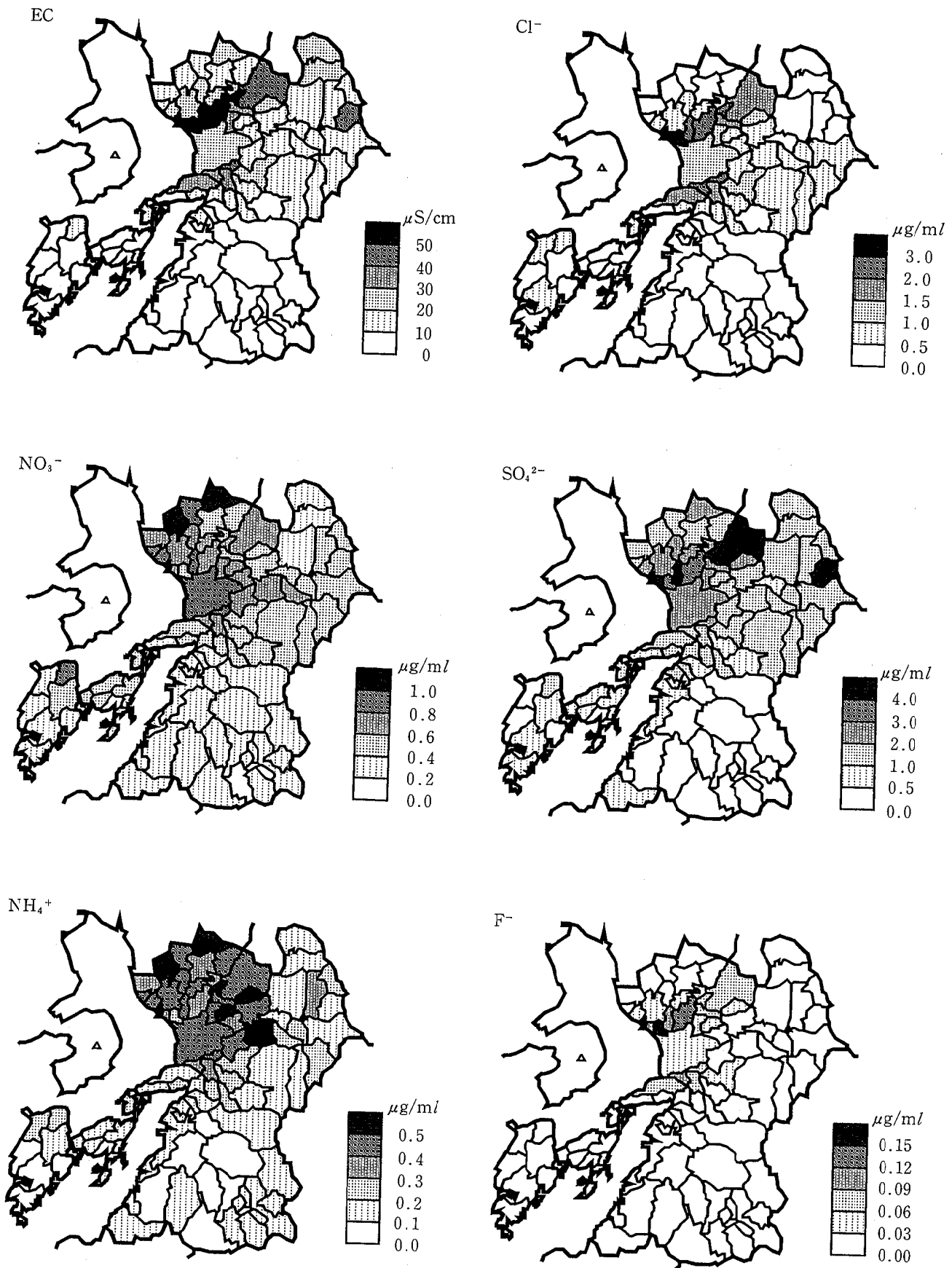


図5 EC及び各イオン成分の地域分布

村に分けて示した。pHの分布は、全体としては二山になっているが、これはpH4.4~4.6を中心とした県の北部と、pH5.0~5.2を中心とした南部の合計になっていることが分かった。また、pHの高い地域は降水量が多く、県の南部に集中していた。

1992年度の苓北町と八代市で採取した降水で、pHが4未満の降水は合計14回¹⁾あった。そのうち1回だけ降水量28.0mmがあった以外は降水量0.6~7.5mm、平均2.9mmと極めて降水量が少ない時であった。

今回の調査時にpH4未満の地点が6地点あったが、平均降水量は26mm(22~32mm)と少ない降水量ではなく、特殊な条件が重なったものと思われる。今回の様な低pHの降水が北部地域で常に観測されるのではないことは、荒尾市、菊池市で毎週採取している降水のpHが、他の地域のそれと同程度である²⁾ことから明らかである。

4 イオン成分分布状況

図5にEC及び各イオン成分の分布状況を示す。Cl⁻、SO₄²⁻、F⁻でpHの分布と似通った分布を示した。NH₄⁺とNO₃⁻は上記の成分と同様に県北部で高濃度を示したが、調査地点間の濃度差も少なく、pHの分布とは異なっていた。

図6に各イオン成分のpHごとの濃度をpH4未満の時の濃度を100%として示した。nss-Cl⁻、nss-SO₄²⁻、F⁻濃度はpHが高くなると急激に減少した。とくに、nss-Cl⁻及びF⁻ではその傾向が極めて強く、今回のpHの低下に強く関係しているものと思われる。

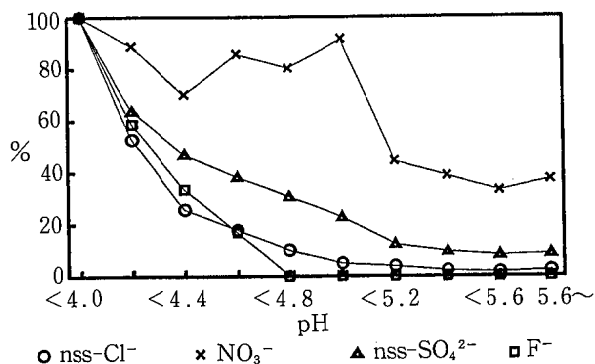


図6 pHごとのイオン成分濃度変化

一方、NO₃⁻はpHが高くなってもあまり減少が見られなかった。

5 低pH出現の原因について

今回の調査では県北部の調査地点で多くの低pHの降水が観測された。とくに、pHが4未満の地域は西南西から東北東にかけて直線状に存在していた。その延長線上には、現在活発な活動をしている雲仙普賢岳がある。

上空1500mの風は、15日9時には、WSWの風約13m/s、同21時にはSWの風約15m/s、翌16日9時はWSWの風約13m/sとなっていた³⁾。このことから、普賢岳の火山ガスが低pHを示した降水に影響を与えた可能性が高いと考えられた。火山ガスには、通常多量のSO₂、HCl、HFが含まれていることが指摘されている⁴⁾。今回の低pHの地域分布とSO₄²⁻、Cl⁻、F⁻の高濃度地域の分布が似通っていることも、火山ガスが降水の酸性化に影響を与えていることを示唆していると思われる。

本調査において、試料の採取及び回収に多大な御協力をいただいた県下94市町村の担当者各位、熊本県各保健所並びに調査の計画から実施まで御尽力をいただいた熊本県環境保全課の皆様へ深謝いたします。また、調査方法及びデータ解析にあたり、助言をいただいた九州大学太田一也教授、九州東海大学綾一教授、熊本大学渡邊一徳助教授並びに熊本地方気象台、新潟県公害対策課、新潟県衛生公害研究所及び長崎県衛生公害研究所の皆様へ感謝の意を表します。

文 献

- 1) 今村 修, 植木 肇: 熊本県衛生公害研究所報, 23, 43 (1993).
- 2) 熊本県環境公害部: 平成5年版環境白書 (1994).
- 3) 綾 一: 私信.
- 4) 鎌田政明ら: “地熱流体の科学”, p125 (1985), (東京大学出版会).

8) デポジットゲージ法による熊本県下の降下ばいじん量の推移

植木 肇 野田 茂

はじめに

熊本県内の降下ばいじん量の調査は、現在県内8市町において実施されている。熊本県は、昭和39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、現在に至っている。この間調査地点の移設、廃止等があり、幾多の変遷を経て、昭和63年度に現在の18地点となり、引続き調査を継続している。

本報では、これまで公表された「公害白書」等の資料をもとに、昭和40年から平成3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を検討したので報告する。また平成2年11月には雲仙普賢岳が198年振りに火山活動を開始し、熊本県でもそれに伴う様々な影響が懸念されるようになった。熊本県下の降下ばいじん量に及ぼす影響についてもあわせて検討したので報告する。

調査地点及び調査方法

平成3年度における熊本県内の調査地点(デポジットゲージ設置地点)を図1に示した。北から荒尾市5地点、長洲町2地点、玉名市1地点、宇土市2地点(以上の地区に熊本市を加えて県北部とする)、八代市3地点、田浦町2地点及び水俣市3地点(これらの地区を県南部とする)の合計7市町18地点が県の調査地点である。このほか、熊本市、八代市、水俣市が独自の調査地点を設けている。設置地点が沿岸部に多いのは、

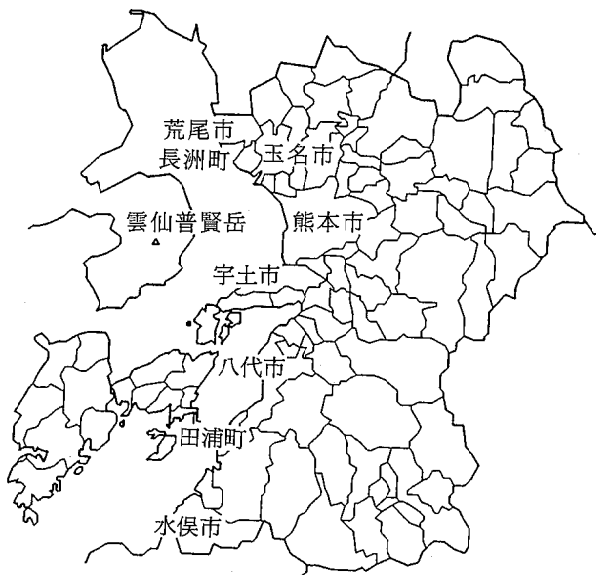


図1 調査地点(デポジットゲージ設置地点)

当初、主要工場地帯が立地している地域を中心に測定が開始されたためである。各調査地点に降下ばいじん採取容器(デポジットゲージ)を設置し、関係市町・保健所等の協力により一か月ごとに回収し、当所での間の貯留水をろ紙でろ別し、ろ液と残留物から溶解性成分量、不溶性成分量を求め、その合計を降下ばいじん総量(以下降下ばいじん量とする)としている。各地点の測定値等は、熊本県が発行する「公害白書(昭和47年版~61年版)」、環境白書(昭和62年版~平成3年版)」、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27報)」に報告されている。

また、これとは別に雨水のpH値の動向を知るため、毎月1回の回収時に、これらの容器内の貯留水のpH値を測定している。このpH値の変遷についてはすでに報告³⁾した。

各地の調査地点及び数は、幾多の変遷を経ているため、降下ばいじん量の経年的な変化を検討する地点として、長期間にわたって測定が継続されている荒尾市役所、八代保健所、水俣保健所及び宇土浦田団地(宇土市役所)の4地点を選定した。また、必要に応じてその他の地点も検討対象とした。

結果及び考察

1 降下ばいじん量の経年変化

昭和40年度から平成3年度までの降下ばいじん量の経年的な変化をみるため、代表的な地区として荒尾市、長洲町、八代市及び水俣市の4地区を選定し、それぞれの平均値を求めた。図2に各地区の年平均値の推移を示した。

これによると測定を開始した昭和40年代前半の降下ばいじん量は、各地で10ton/km²/月を超え、各地区ごとの年間平均値でも10ton/km²/月を超える年が多かった。その後、昭和43年の「大気汚染防止法」の制定、同45年の「大気汚染防止法」の改正等によって、次第に事業場等の施設の改善が進み、40年代後半から50年にかけて、急激に降下ばいじん量が減少した。その後50年代になると、地区ごとに若干の増減はあるものの、さらにその量は少量となり、年間平均値として3~5ton/km²/月程度のほぼ横ばいという状態で推移していた。このように一定した状況が、平成2年度まで続いたが、平成3年度には、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

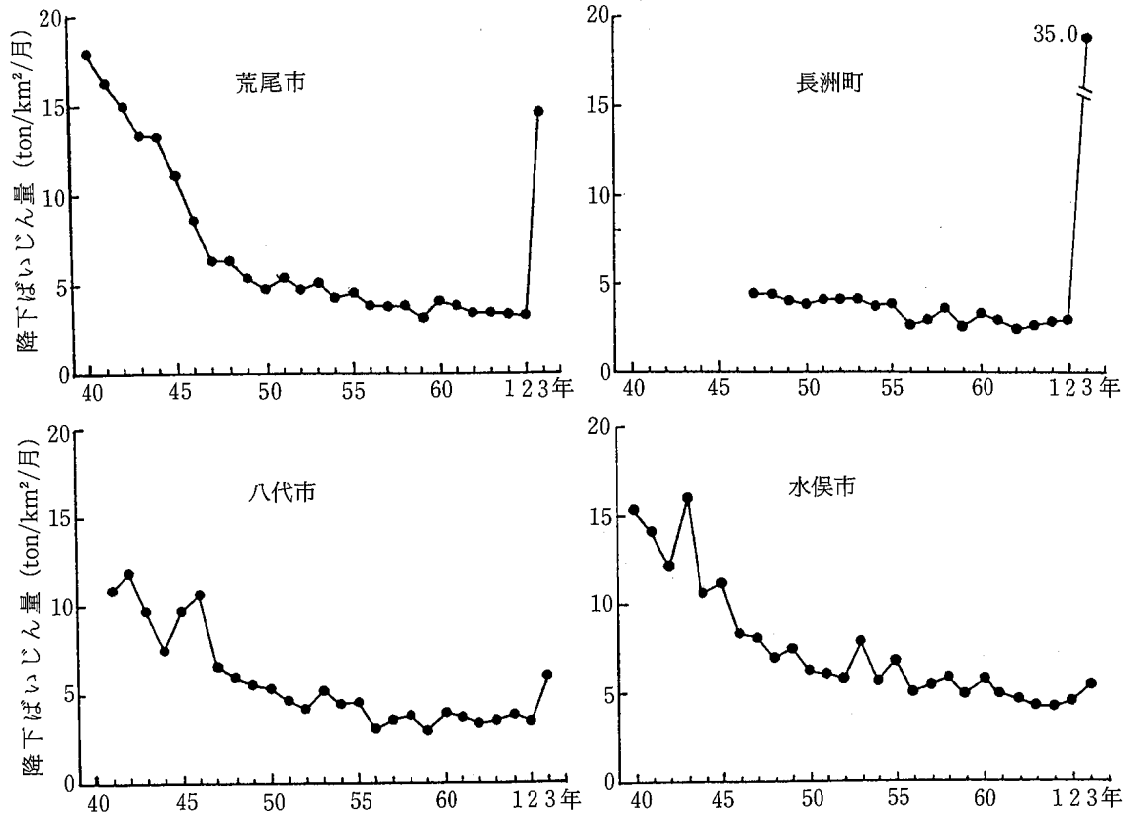


図2 降下ばいじん量の地区別年平均値の推移

市のこの時の平均値は14.4ton/km²/月で、昭和40年代前半の降下ばいじん量に匹敵するほどであった。一方の八代、水俣両市での増加はそれほど大きくなかった。この時の降下ばいじん量の増加原因について別に検討する。

2 降下ばいじん量の経月変化

長期にわたる熊本県内の降下ばいじん量の動向を検討するために、測定が長期間にわたって継続されている荒尾市役所、宇土浦田団地（昭和62年から宇土市役所）、八代保健所及び水俣保健所の4地点を代表地点として、各月の降下ばいじん量の変化を検討した。図3は、これら4地点の昭和41～46年度と、昭和62年～平成3年度の期間の各月の降下ばいじん量の変化を示したものである。また昭和62年～平成3年度の期間には長洲町水源地、玉名総合庁舎（昭和55年までは玉名女子高校）の測定結果も同時に示した。

昭和40年代の各月の降下ばいじん量は、20ton/km²/月以内で大きく増減していたが、昭和62年度以降の各月の降下ばいじん量の変化は前述したようになりに平坦となり、5 ton/km²/月前後で推移していた。しかし平成3年6月に突如として、降下ばいじん量に急激な変化をきたし、その後も地点によっては100ton/km²/月を超える月が出現するような状態が続いている。

これらの降下ばいじん量が上昇した時期は、雲仙普賢岳の噴火活動の開始時期あるいは活動が活発な時期（平成3年6月、9月に大きな火砕流が発生）と一致していることから、その影響と思われる。

3 雲仙普賢岳の噴火活動に伴う降下ばいじん量の変化

平成2年11月に火山活動を開始した雲仙普賢岳（1,360m）の噴火などにより、その影響を受けて熊本県内の各調査地点で降下ばいじん量が増加したことを示している。

表1に平成2年度と3年度との降下ばいじん量を、地区ごとの平均値で示し、両年度の比を示した。これによると、荒尾市が4.9倍、長洲町が11.7倍、玉名市が5.7倍であり、以下宇土市、八代市、田浦町、水俣市の順であった。県全体の平均値（熊本市を除く）は3.6倍の増加であった。また熊本市の測定結果⁴⁾を同様に比較すると、平成2年度の2.9ton/km²/月が、平成3年度には31.9ton/km²/月と、実に11.0倍の増加となり、長洲町と同程度の増加であった。このことは、県南部に比べて、県北部の調査地点を中心として、降下ばいじん量の異常な増加があったことを示している。

これについては雲仙普賢岳と調査地点との距離だけでなく、上空の風向、風速等も関係しているものと考

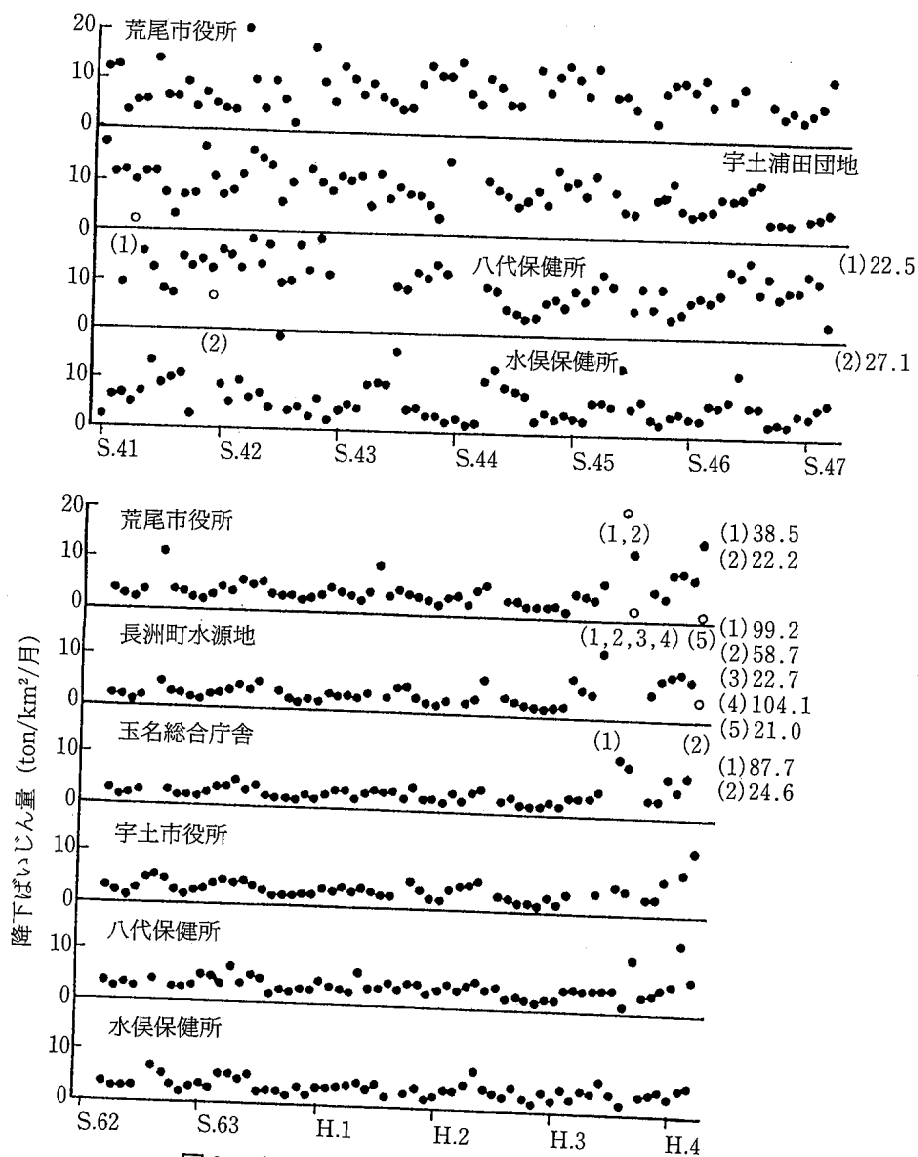


図3 主要継続地点での降下ばいじん量の推移
(注：右側の数値は20ton/km²/月を超えた測定値である)

表1 雲仙普賢岳の火山活動前後における降下ばいじん量の変化 (算術平均値±標準偏差)

地区別 (地点数)	降下ばいじん量 (ton/km ² /月)		3年/2年
	平成2年	平成3年	
荒尾市(5)	2.9±0.4	14.3±1.5	4.9
長洲町(2)	3.0±0.6	35.0±4.8	11.7
玉名市(1)	2.7	15.5	5.7
熊本市(4) ⁴⁾	2.9	31.9	11.0
宇土市(2)	3.1±0.3	6.6±0.5	2.1
八代市(3)	3.4±0.2	6.1±0.3	1.8
田浦町(2)	3.3±0.1	5.0±0.1	1.5
水俣市(3)	4.3±0.4	5.1±0.7	1.2
熊本県(18) [*]	3.3±0.6	11.9±9.3	3.6

^{*} 熊本市を除いた平均値

えられる。また平成3年6月3日の雲仙普賢岳における噴火の際の影響について、今村ら⁵⁾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 は増加したが, SO₂ 濃度の変化は認められなかったとしている。今後は, 他の成分との相関性も含めてさらに検討を進める必要がある。

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

以上述べたように近年の降下ばいじん量は, 量的に著しく増大する地点がみられるなどの大きな変化が現れたので, 次に降下ばいじんの組成等に質的な変化があったか否かを検討した。

表2 調査年度別の降下ばいじん量の組成の変化

(単位: ton/km²/月)

地区 (地点数)	調査年度	溶解性成分 (A)	不溶解性成分 (B)	降下ばいじん量 (A+B)	A/B	A/(A+B)
荒尾市 (5)	S.44	4.8	7.8	12.6	0.62	0.38
	H. 2	1.3	1.6	2.9	0.81	0.45
	H. 3	2.7	11.7	14.4	0.23	0.19
長洲町 (2)	S.44	...	...	...	...	...
	H. 2	1.5	1.5	3.0	1.00	0.50
	H. 3	7.8	27.2	35.0	0.29	0.22
玉名市 (1)	S.44	...	...	...	...	...
	H. 2	1.3	1.4	2.7	0.93	0.48
	H. 3	1.7	13.8	15.5	0.12	0.11
熊本市 (4)	S.44	4.4	1.9	6.3	2.32	0.70
	H. 2	1.5	1.4	2.9	1.07	0.52
	H. 3	1.8	30.1	31.9	0.06	0.06
宇土市 (2)	S.44	4.8	4.3	9.1	1.12	0.53
	H. 2	1.2	1.8	3.0	0.67	0.40
	H. 3	1.9	4.8	6.7	0.40	0.28
八代市 (3)	S.44	3.7	3.7	7.4	1.00	0.50
	H. 2	1.5	1.9	3.4	0.79	0.44
	H. 3	2.1	4.0	6.1	0.52	0.34
田浦町 (2)	S.44	2.4	2.7	5.1	0.89	0.47
	H. 2	2.0	1.4	3.4	1.43	0.59
	H. 3	2.2	2.8	5.0	0.78	0.44
水俣市 (3)	S.44	5.9	4.0	9.9	1.48	0.60
	H. 2	2.4	1.8	4.2	1.33	0.57
	H. 3	2.6	2.5	5.1	1.04	0.51

降灰成分が多いとすれば、当然、降下ばいじん中の灰分を含む不溶解性成分量が通常より多くなることが考えられる。

表2に昭和44年度、平成2年度、平成3年度の溶解性成分量、不溶解性成分量及び降下ばいじん量を示した。さらに溶解性成分量と不溶解性成分量との比及び降下ばいじん量と溶解性成分量との比を示した。

これによると、昭和44年度の降下ばいじん量と溶解性成分量との比は、荒尾市の0.38を最低として、最高は熊本市の0.70であり、その他の地区の比は0.50前後の値であった。すなわち溶解性成分量と不溶解性成分量の割合がほぼ同程度の量であることを示していた。この比は次に述べる平成2年度に比較すると地域による差が大きく、当時の各地区の大気環境の特徴が現れているものと考えられる。

次に平成2年度の降下ばいじん量は、昭和44年度と比較して、著しく減少しているものの、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、昭和44年度当時とほぼ同様の割合であった。しかも範囲が小さくなり、全体が均一化したと考えられる結果であった。ところが平成3年度の場合には、この比が小

さくなり、宇土市以北の地区では0.06~0.28、八代市以南の地区では0.34~0.51であった。とくに県北部の方でより小さい値となり、県南部ではほぼ平成2年度と変わらない値であった。平成2年度と3年度との溶解性成分量自体の増減を比較すると、長洲町を除き、その濃度差はほとんどなかった。しかし不溶解性成分量が急激に増加していたため、その比が従来よりも小さくなったと考えられる。このことは従来とは異質の降下ばいじんの組成であることを示唆している。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して現れていると考えられた。

ま と め

昭和40年度以降の熊本県内の降下ばいじん量の推移を検討した。その結果次のことが明らかとなった。

1) 昭和40年代前半の降下ばいじん量は10ton/km²/月を超える年度、地点が多かったものの、関係法令の制定、改正等により次第に改善され、最近3~5ton/km²/月と安定した状況で推移していた。

2) 平成3年度の降下ばいじん量の上昇は、雲仙普賢岳の火山活動の影響によると見られ、とくにその影

響が県北部の地点を中心に認められた。その量は平成2年度に比較して、県北部で5～12倍の増加であった。これに対して県南部は2倍以下であり、通常より幾分増加した程度であった。

3) 県北部の地区における溶解性成分量は通常時とほとんど変わらなかったが、不溶解性成分量の急激な増加が認められた。そのため降下ばいじん量の著しい増加となったもので、従来とは異質の降下ばいじんの組成であった。

雲仙普賢岳は現在も活動中であり、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、降下ばいじん量等の測定を担当された当所化学試験課・理化学部・公害部・大気部の職員各位ならびに毎月の調査試料の回収、運搬等にご協力

いただいており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。

(本報の概要は、平成5年7月 第8回 熊本県公衆衛生研究会にて発表した。)

文 献

- 1) 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3年版）。
- 2) 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27報）。
- 3) 植木 肇，野田 茂：熊本県衛生公害研究所報，22，52（1992）。
- 4) 熊本市：熊本市公害白書（平成3年版），同（平成4年版）。
- 5) 今村 修，矢澤吉邦：熊本県衛生公害研究所報，21，63（1991）。

9) 熊本県下における放射能調査 (平成4年度)

塘岡 穰 今村 修 野田 茂 井村 義弘* 植木 肇

はじめに

熊本県では平成元年10月から科学技術庁の委託¹⁾を受け、放射能調査を実施している。

本資料では平成4年度の放射能調査の結果について報告する。

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、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。また、空間放射線量率測定結果を表3に示した。

調査方法

調査方法、測定方法及び測定装置は既報²⁾に準じた。

まとめ

平成4年度の熊本県における放射能調査結果は、環

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	
平成4年4月	110.2	9	N.D	N.D	N.D
5月	99.7	6	N.D	N.D	N.D
6月	231.9	7	N.D	N.D	N.D
7月	152.9	10	N.D	N.D	N.D
8月	348.0	10	N.D	3.9	40
9月	56.0	4	N.D	N.D	N.D
10月	13.0	5	N.D	N.D	N.D
11月	58.9	5	N.D	4.4	12
12月	66.2	8	N.D	N.D	N.D
平成5年1月	57.7	5	N.D	N.D	N.D
2月	49.9	4	N.D	N.D	N.D
3月	160.7	9	N.D	N.D	N.D
年間値	1405.1	82	N.D	4.4	N.D~40

(注) N.D: 不検出 (測定値が計数誤差の3倍未満)

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	4年4月~5年3月	4	N.D	N.D	mBq/m ³
降下物	熊本市	4年4月~5年3月	12	N.D	0.081	MBq/km ²
陸水(上水 蛇口水)	熊本市	4年6月, 4年12月	2	N.D	N.D	mBq/l
土壌(0~5 cm)	西原村	4年7月	1		73	Bq/kg 乾土
					(1800)	(MBq/km ²)
(5~50cm)	西原村	4年7月	1		18	Bq/kg 乾土
					(1200)	(MBq/km ²)
精米	合志町	4年10月	1		N.D	Bq/kg 精米
野菜(大根)	合志町	4年5月	1		N.D	Bq/kg 生
(ホウレン草)	合志町	4年11月	1		N.D	Bq/kg 生
茶	御船町, 上村	4年4月, 4年5月	2	N.D	0.65	Bq/kg 乾物
牛乳	合志町	4年8月, 5年2月	2	N.D	N.D	Bq/l
日常食	熊本市, 阿蘇町	4年6月, 4年12月	4	0.028	0.078	Bq/人・日

(注) N.D: 不検出 (測定値が計数誤差の3倍未満)

* 現熊本県環境公害部環境保全課

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4年4月	11.7	17.4	12.5	40
5月	11.7	15.1	12.4	39
6月	11.8	20.7	12.8	42
7月	11.5	16.9	12.3	42
8月	11.5	19.0	12.4	40
9月	11.7	16.2	12.6	37
10月	11.7	14.7	12.7	43
11月	11.7	15.4	12.9	43
12月	11.7	17.3	12.9	44
平成5年1月	11.8	18.4	12.9	44
2月	11.7	16.2	12.7	40
3月	11.7	17.1	12.7	40
年間値	11.5	20.7	12.7	37~44

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であった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4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35回環境放射能調査研究成果論文抄録集（平成4年度）。

10) 阿蘇カルデラ内の地下水水質と地域特性について

植木 肇

はじめに

熊本県阿蘇地方は、熊本市及び周辺地域にとって重要な地下水涵養地域の一つである。同地方の年間降水量は3,000mmを超え、約3億トンの伏流水になるとも言われている。阿蘇地方の地下水水質を明らかにし、その特性を把握することは、化学的にも、また今後の水質保全の点からも重要である。1978年10月に阿蘇地方の地質・地域性を考慮し、同地方から三町村を選定し地下水中の主要化学成分等の調査を行った¹⁾。その結果、地域によりその水質は明らかに異なっていた。このような水質特性が阿蘇カルデラ内全域に及ぶものか否かを検討するため、著者は1980年以降も引続き同地方で水道用水として用いられている湧水、深井戸水を中心に採水し、主要化学成分等の濃度について調査中である。本報では1988年までに得られた結果に検討を加え、阿蘇カルデラ内の地下水の水質及び地域特性の概要を報告する。

調査地域及び調査方法

調査地域は図1に示す熊本県阿蘇郡内の12町村である。阿蘇地方は熊本市の東側にあり、現在も活動中の阿蘇中岳(1,592m)を中心にして、東西17km、南北25kmの阿蘇カルデラ(阿蘇外輪山)内外の地域である。阿蘇カルデラ内には、中岳の北側の阿蘇谷及び南側の

南郷谷があり、それぞれ黒川、白川が流下している。両河川は合流後白川となり、熊本平野を流下する。外輪山の標高は1,300~1,600mであり、カルデラ内の平地部でも600~800mの標高である。

試料は各町村ごとに3~17地点で採取した。その内訳は湧水47地点、深井戸水39地点の86地点である。2回以上調査した地点では算術平均値を求め、その地点の代表値とした。

主要化学成分等の試験方法は「水質調査法」(半谷; 1960), 「上水試験方法」(日本水道協会; 1978, 1985)等に準じた。すなわち pH~ガラス電極法, 過マンガン酸カリウム(KMnO₄)消費量~硫酸酸性5分間直火法, Na⁺及びK⁺~原子吸光光度法, Ca²⁺及びMg²⁺~EDTA滴定法, Cl⁻~硝酸第二水銀法, SO₄²⁻~比濁法, HCO₃⁻~中和滴定法, SiO₂~モリブデン青法, T-Re~重量法である。

結果及び考察

調査結果を整理し、表1に阿蘇地方の地下水水質を各成分ごとの算術平均値及び標準偏差で示した。また湧水、深井戸水別の結果も表1に示した。

表1に示すように、pHはいずれもほぼ中性であり、深井戸水と湧水との差も小さい。またKMnO₄消費量も低濃度であった。一方主要化学成分の濃度は、深井戸水の方が湧水よりいずれも濃厚であった。深井戸水と湧水との濃度差が最も大きいのはSO₄²⁻であり、湧水の4.01倍であった。その他の成分もK⁺, SiO₂を除き、深井戸水の成分濃度が湧水よりも1.30~2.15倍程度濃厚であった。また深井戸水では、K⁺を除き各成分とも地点間の濃度差が大きく、そのため変動係数も大きかった。これに対し、湧水ではSO₄²⁻で変動係数が大きい、その他の成分の変動係数はいずれも0.5以下であった。表2にSO₄²⁻の濃度分布を示した。SO₄²⁻は深井戸水と湧水とで濃度差が大

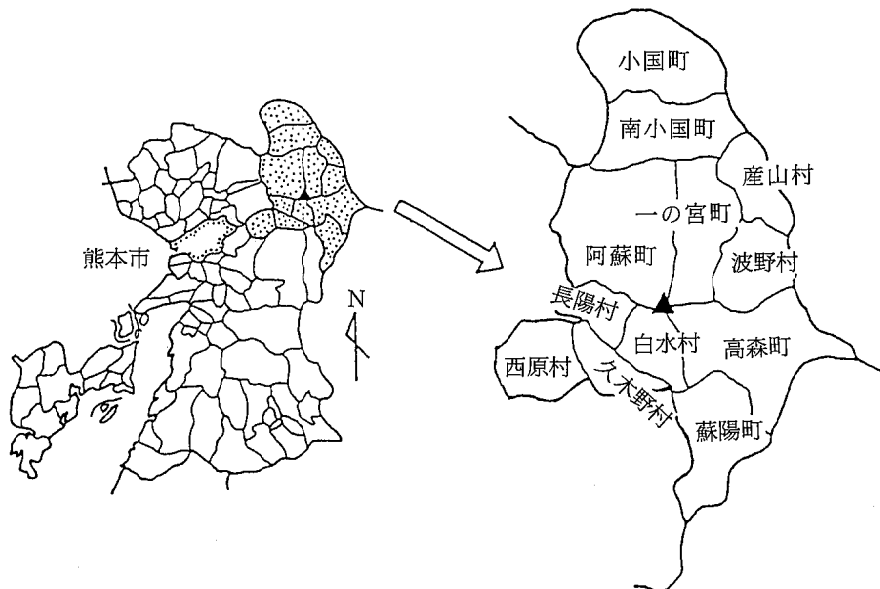


図1 調査地域

表1 阿蘇地方の地下水水質 (1980~1988) 算術平均値±標準偏差 (単位; mg/l, pHを除く)

	全試料 (86)	A:湧水 (47)	B:深井戸水 (39)	B/A
pH	6.8± 0.9	7.0± 0.4	6.8± 0.6	0.97
KMnO ₄ 消費量	1.3± 0.7	1.3± 0.8	1.2± 0.6	0.92
Na ⁺	9.2± 8.9	6.7± 2.7	12.2±12.4	1.82
K ⁺	3.8± 1.7	3.2± 1.4	4.4± 1.8	1.38
Ca ²⁺	13.9± 8.9	9.8± 4.3	18.8±10.5	1.92
Mg ²⁺	5.8± 4.3	4.0± 2.0	8.0± 5.3	2.00
Cl ⁻	6.1± 4.8	4.0± 2.1	8.6± 5.8	2.15
SO ₄ ²⁻	23.9±35.4	10.1±12.3	40.5±45.8	4.01
HCO ₃ ⁻	53.3±30.1	47.0±13.2	61.0±41.3	1.30
SiO ₂	55.7±14.0	52.7±12.2	59.2±15.3	1.12
T-Re	158±82	121±38	204±96	1.68

表2 SO₄²⁻の水源別濃度分布

SO ₄ ²⁻ (mg/l)	湧水	深井戸水
< 5	18	4
5~ 10	15	10
10~ 20	8	4
20~ 30	2	3
30~ 40	2	3
40~ 50	1	2
50~ 60	0	5
60~100	1	4
100<	0	4
計	47	39

きい成分である。湧水は10mg/l未滿が全体の70% (33/47) を占めていた。これに対し、深井戸水では広範囲な濃度分布を示し、10mg/l未滿は36% (14/39) であった。100mg/l以上が4件 (10%) であった。

一方SiO₂はいずれの地点でもかなり高濃度であり、深井戸水と湧水との濃度差が小さい成分であった。40~70mg/lの濃度が全体の67%を占めていた。これは火山活動の影響を受けた地質が、本地域に広範囲に分布していることによるものと考えられる。また図2に示すように溶存成分総量(TDS)中に占めるSiO₂量は20~50%に達し、全地点の85%がこの範囲に含まれた。

次にキーダイヤグラム法により本調査地域の地下水の水質組成を検討した。各試料の重量濃度を当量濃度に変換し、陽イオン、陰イオン別に各イオン間の当量濃度比を求めた。図3にキーダイヤグラム法による各地点ごとの水質組成を示した。各試料の当量濃度は、深井戸水では1.7~14.0meq/l、湧水で0.8~5.2meq/lであった。86試料の水質組成は、炭酸カルシウム(Ca-HCO₃)型と硫酸カルシウム(Ca-SO₄)型とに二分され、図3に示すようにCa-HCO₃型が大部分を占めていた。Ca-SO₄型は地域的にみて、阿蘇カルデラ内の阿

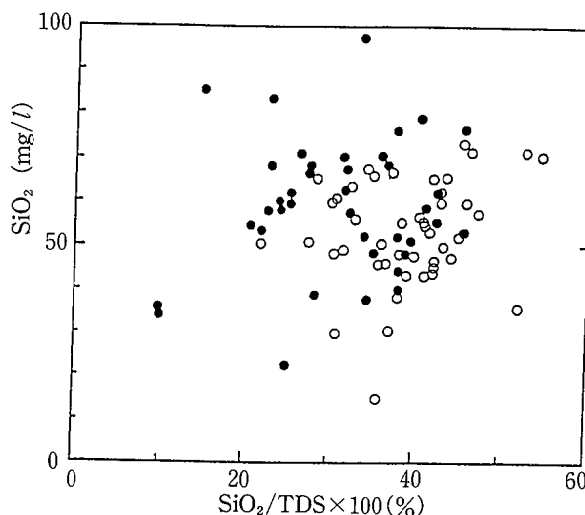


図2 阿蘇カルデラ内地下水のSiO₂/TDSとSiO₂濃度との関係 ● 深井戸水, ○ 湧水

蘇町、白水村に出現し、また長陽村及び一の宮町の深井戸水にも分布していた。

また各イオン間の当量濃度比は、陰イオンではCl⁻が20%以下、HCO₃⁻が5~90%、SO₄²⁻が0~85%で、Ca²⁺が30~50%、Mg²⁺が20~40%であり、Ca²⁺+Mg²⁺は60~75%であった。

これらの結果から、阿蘇地方の地下水水質について地域区分を行った。本地域のCa²⁺+Mg²⁺は概略60~75%を占め、ほぼ一定と考えられたので、ここでは当量濃度、SiO₂濃度及びSO₄²⁻濃度によって地域区分を試みた。この結果、阿蘇地方の地下水は6つにグループ化できるものと考えられた。まずSO₄²⁻濃度によって、10mg/l未滿と30~70mg/lの二つのグループに区別できる。ここでSO₄²⁻濃度30~70mg/lのものは、水質組成がCa-SO₄型に相当するグループで、阿蘇町、一の宮町の深井戸水、白水村、長陽村がこれに該当する。SO₄²⁻濃度10mg/l未滿の地域では、溶存成

分量も比較的少なく、水質組成がCa-HCO₃型のグループであり、これはSiO₂濃度によって次のように区分できる。すなわち産山村、波野村の一群、西原村、高森町の一群、小国町、南小国町の一群さらにSiO₂濃度が少なくなる久木野村、蘇陽町の一群及びカルデラ壁内側の阿蘇町、一の宮町の湧水のグループである。この湧水グループはカルデラ壁外側の小国町、南小国町のグループとほぼ同一と考えられた。さらに1978年の結果¹⁾を加味して修正を加えると、SiO₂濃度の違いにより、高森町は産山グループへ、西原村は久木野グループへ属すると考えられた。その結果は表3に示すように4群にグループ化できる。これらの結果を地域

の地質と対応させるとよく一致していた。すなわち熊本県地質図²⁾によると、Ca-SO₄型であるA群は新期輝石安山岩類、Ca-HCO₃型であるB群は九重熔結凝灰岩類・古期輝石安山岩類、C群は阿蘇熔結凝灰岩類、D群は古期輝石安山岩類であった。

このように本地域の地下水水質組成に二つの型が存在していること、さらにCa-SO₄型の地下水の溶存成分量が濃厚であることなどの結果は、阿蘇カルデラ内を流下する白川水系の河川水質が外輪山側河川と火口丘側河川とで、大きく相違し(表4)、前者がCa-HCO₃型を、後者がCa-SO₄型を示していること³⁾ともよく対応していた。これらの事実から、本地域の地下水水質は周辺地域の地質環境の影響をよく反映しているものと考えられる。

このような特徴ある水質を示す阿蘇カルデラ内の地下水は従来から下流の熊本市周辺の地下水の涵養源とも考えられているので、両地域の地下水、とくに井戸水の水質を比較検討した。表5に両地域の地下水中の化学成分濃度の算術平均値と標準偏差を示した。表5には永井ら⁴⁾の結果もあわせて示した。

表5から明らかなように、阿蘇地方では熊本市周辺の地下水に比較してSO₄²⁻が著しく多量であり、SiO₂は両地域ともほぼ等しく、Na⁺、Cl⁻は下流の熊本市周辺の地下水が多いという結果であった。阿蘇地方の地下水ではNa⁺、Ca²⁺、SO₄²⁻、HCO₃⁻の濃度

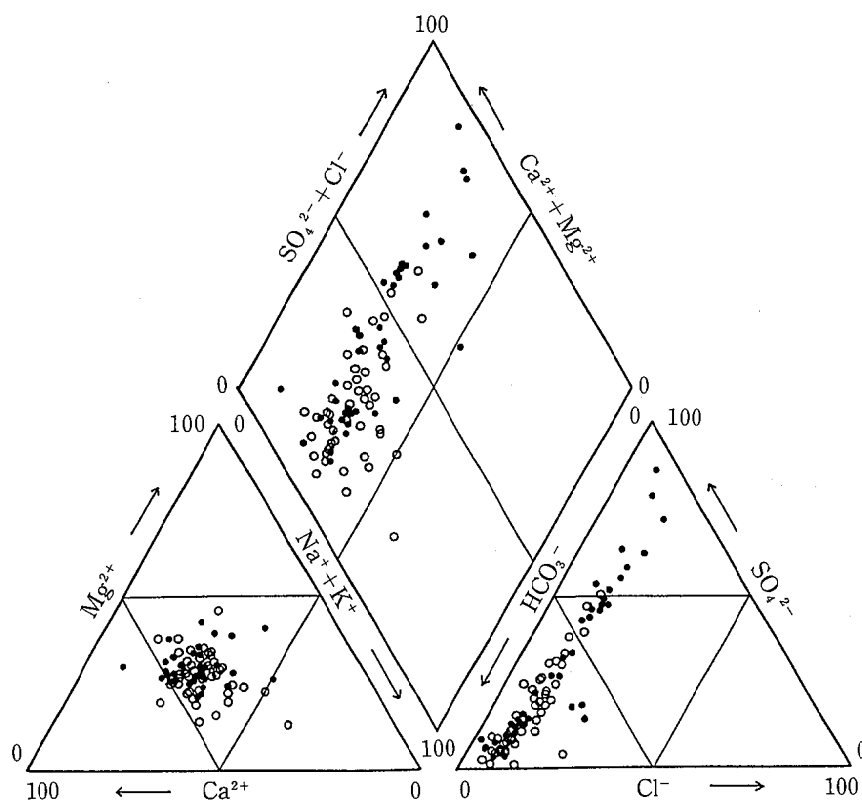


図3 阿蘇カルデラ内地下水の水質組成図

● 深井戸水, ○ 湧水

表3 阿蘇地方の地下水の地域区分

水質区分	地質区分	当量濃度 (meq/l)	SiO ₂ (mg/l)	地域
Ca-SO ₄ 型 (SO ₄ ²⁻ ; 30~70mg/l)	A: 新期輝石安山岩類	2~12	55~75	白水村・長陽村・一の宮町 (井水)・阿蘇町 (井水)
Ca-HCO ₃ 型 (SO ₄ ²⁻ ; <10mg/l)	B: 九重熔結凝灰岩類 古期輝石安山岩類	1~3	40~50	久木野村・蘇陽町・西原村
	C: 阿蘇熔結凝灰岩類	1~3	50~60	阿蘇町 (湧水)・南小国町・一の宮町 (湧水)・小国町
	D: 古期輝石安山岩類	1~4	60~75	産山村・波野村・高森町

表4 阿蘇カルデラ内の河川水質³⁾
(単位; mg/l, pHを除く)

	外輪山側支流 (4河川)	火口丘側支流 (8河川)
pH	7.1~8.1	6.8~7.4
Na ⁺	2.6~4.5	8.1~45.0
K ⁺	1.5~4.0	4.1~14.1
Ca ²⁺	5.3~9.6	12.5~100.3
Mg ²⁺	1.6~4.7	4.6~43.3
Cl ⁻	2.3~3.5	6.0~54.0
SO ₄ ²⁻	5.3~7.4	30.6~436.8
HCO ₃ ⁻	27.2~57.4	36.5~70.8
SiO ₂	20.6~48.6	36.6~56.0
F ⁻	ND~0.16	0.35~3.26
T-Re	56~121	171~890

(1981年3月10日調査)

差が大きく、熊本市周辺の地下水では、Na⁺、Cl⁻が濃度差、平均値のいずれもが阿蘇地方より大きかった。この原因として、熊本市周辺の地下水の場合、塩水化の兆しがある井戸水が含まれること、あるいは都市活動が盛んなため人為的な汚染の進行によりNa⁺、Cl⁻が増加したと考えている。

ま と め

熊本県阿蘇地方の86地点で地下水中の主要化学成分濃度を1980年~1988年に調査した結果、次のことが明らかとなった。

- 1) 全地点でSiO₂濃度は濃厚であった。また深井戸水の方が湧水より成分の濃度は高濃度であり、とくにSO₄²⁻は4倍の濃度差があった。
- 2) 阿蘇地方の地下水の水質組成は、硫酸カルシウム(Ca-SO₄)型と炭酸カルシウム(Ca-HCO₃)型との2つであった。
- 3) 阿蘇地方の地下水は、水質組成、化学成分濃度

表5 深井戸水の水質の比較(算術平均値±標準偏差)

(単位: mg/l, pHを除く)

地域 試料数	阿蘇地域 39	熊本市周辺 39	熊本市周辺 ⁴⁾ 61
pH	6.8±0.6	7.1±0.6	7.0±0.2
Na ⁺	12.2±12.4	15.3±12.7	12.2±9.1
K ⁺	4.4±1.8	4.7±2.3	4.4±1.3
Ca ²⁺	18.8±10.5	16.2±5.5	13.8±4.0
Mg ²⁺	8.0±5.3	6.2±3.1	5.0±2.2
Cl ⁻	8.6±5.8	13.7±13.8	11.7±10.5
SO ₄ ²⁻	40.5±45.8	17.6±12.7	16.3±12.8
HCO ₃ ⁻	61.0±41.3	72.6±23.0	61.3±18.2
SiO ₂	59.2±15.3	56.2±6.0	55.5±6.7
T-Re	204±96	170±47	—

から、4つのグループに分けることができ、これらは周辺の地質の分布とよく一致している。

4) 阿蘇地方の地下水水質を熊本市周辺の地下水水質と比較し、阿蘇地方ではSO₄²⁻が著しく多く、SiO₂は両地域とも同程度の濃度であり、下流の熊本市周辺の地下水では人為的影響などでNa⁺、Cl⁻が多い結果であった。

(本報の概要は、昭和60年11月 日本化学会九州支部・中国四国支部合同大会及び昭和63年10月 日本地下水学会秋季講演会にて発表した。)

文 献

- 1) 植木 肇, 太田原幸人, 増田一枝, 池尾知子: 熊本県衛生公害研究所報, 8, 24 (1978).
- 2) 経済企画庁: 土地分類図(熊本県), (1973).
- 3) 植木 肇: 水, 30 (8), 61 (1988).
- 4) 永井 茂, 石井武政, 黒田和男: 工業用水, 296, 27 (1983).

11) 気相中テトラクロロエチレンの水相移行性

藤田 一城 小笹 康人

緒 言

テトラクロロエチレン (PCE) は、フロン製造原料、金属洗浄、ドライクリーニングの洗浄剤として広く使用されており、自然界に存在しない重要な合成化学物質である¹⁾。また、有機塩素系溶剤の一つであり発ガン性などの有害性が指摘されている。そのため、わが国では化審法の改正後、第2種特定化学物質に指定され、厚生省による水道水質基準、また、環境庁による排水基準 (熊本県においては、水道水源を地下水に大きく依存しているため、国に先駆けて地下水質保全条例を制定した) が設定され、環境水への管理が徐々に整備されてきている。しかし、PCE は、一般に揮発性有機塩素化合物と呼ばれる様に、その揮発性は非常に高い。そのため開放系での PCE の使用にともなう大気中への拡散排出は大きい²⁾。このため環境庁では大気中の PCE 濃度として大気環境指針値 (0.23mg/m³) を定めており、さらに大気への排出基準の検討が進められている。そこで、水に難溶である PCE が気相に排出され、その後水相へ移行溶解する事についての基礎実験を行い、気相に排出された PCE がさらに水相に移行し PCE 混入排水になる可能性について検討した。

実 験

試薬及び機器

水移行性実験における気体標準作成には和光純薬工業(株)製試薬特級テトラクロロエチレン (PCE) を使用した。水相中の PCE 濃度測定には、関東化学社製塩素化炭化水素類混合標準液を使用した。

希釈水は蒸留水を使用前に煮沸させ冷却したものをまたメタノールは関東化学(株)製残留農薬分析用を使用した。装置の気密保持のため、大気採気用フッ化ビニルフィルム製バッグを改造したものを使用した。

GC-ECD の測定条件

GC-ECD	Yanaco G-6800	⁶³ Ni 370MBq
Column	20% Silicone DC-200 (Chromosorb WAW DMCS 60/80) 3mm×30m	
	20% Silicone DC-550 (Chromosorb WAW DMCS 60/80) 3mm×30m	
N ₂ gas	50ml/min (DC-200)	
	50ml/min (DC-550)	
Col. Temp.	90°C	Inj. Temp. 200°C

Det. Temp. 200°C

Samp. Vol. 100μl Headspace gas

PCE のピークの保持時間が10分以内になるように測定条件を調整した。

水移行性実験装置

アルミ缶 (25×55×22cm) の内にガラス製円筒容器を入れ攪拌扇をとりつけたのち、装置の気密保持のため、フッ化ビニルフィルムで覆い、図1のような装置を組み立てた。装置の4カ所に気体注入口 (a)、採気口 (b)、採水口 (c)、水注入口 (d) を設けた。それぞれの口にシリコンパッキン付コネクター、テフロン製コック付スリーブを取付け、(d) はフッ化ビニルフィルムを貼り気密を保った。

水移行性実験

標準 PCE 気体80mg/l の6.0, 2.0, 0.2ml を実験装置に気体注入口 (a) より注入し、2分間物理的攪拌後採気口 (b) より採気し、図2 A, B, C の3段階の気相中 PCE 初期気相濃度を確認して、10分後に1ℓの水 (PCE 等分析用希釈水) を水注入口 (d) よりテフロン管を挿入し直径10cm のガラス製円筒容器に注入した。そこで採気口 (b) より10, 20, 40, 70, 130, 250, 370分後の装置内の気体を採気し、気相中 PCE 濃度を求め、採水口 (c) より50ml を採水し、水相に移行した PCE 濃度を求めた。実験装置内ガラス製円筒容器中の水質を均一にするためマグネットスターラーで表面が波立たないように回転した。

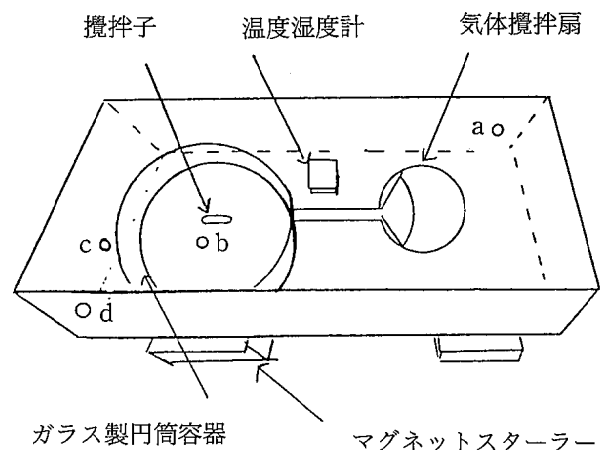


図1 移行性実験装置

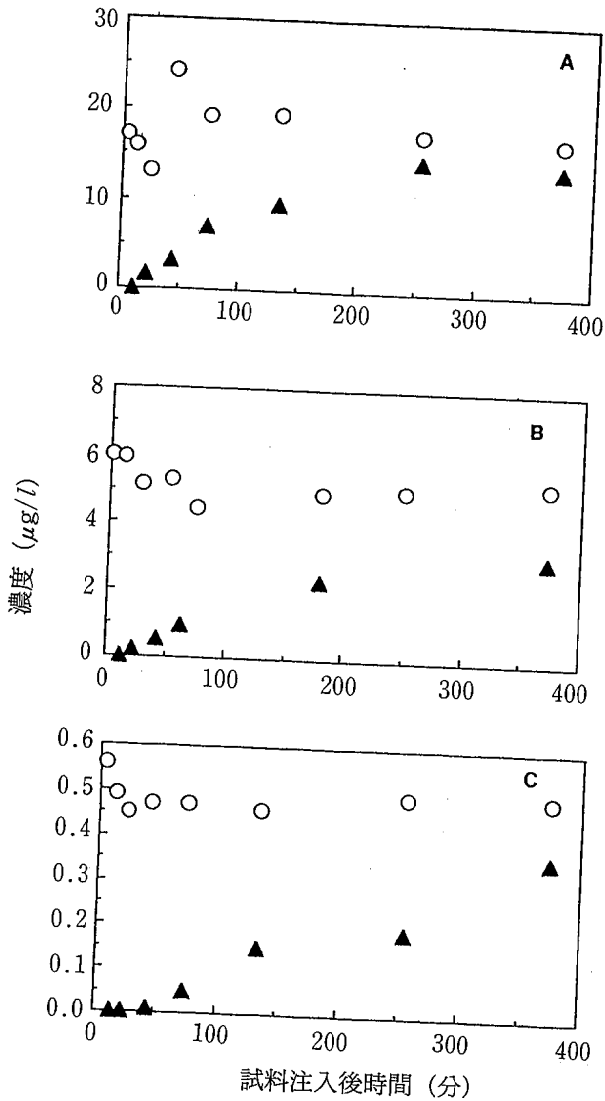


図2 気相及び水相中 PCE 濃度の時間変化
○ 気相中 PCE 濃度 ▲ 水相中 PCE 濃度
A, B, C, は80mg/l 標準 PCE 6.0, 2.0, 0.2ml を実験容器に注入

結果及び考察

移行実験容器中の気相中 PCE 濃度

実験容器に80mg/l 標準 PCE 気体を注入し、一定時間後に採気口 (b) から気体用シリンジで採気し GC-ECD 法により定量した結果を図 2 A, B, C に示した。20, 40分での値は容器への一時的な吸着のため低下するが、その変動は大きく吸着後さらに再揮発散等が生じていると考えられる。70, 130, 250, 370分にはそれぞれの系において継続的低下が見られた。

移行実験容器中の水相中 PCE 濃度

80mg/l 標準 PCE 気体6.0, 2.0, 0.2ml 注入後一定時間後にガラス製円筒容器の水を採水口 (c) より、長針付き100ml 注射器で採水し通常のヘッドスペース-GC-ECD 法により定量した。その結果を図 2 A, B,

C に示した。気液平衡時間を検討するため1450分後の気相濃度を測定し、図 2 A, B, C の条件の実験ではそれぞれ16.9, 4.1, 0.36 $\mu\text{g/l}$ の値が得られた。図 2 A, B, C の370分値は、1450分の値の90.0, 87.8, 92.3%を示しており、370分ではほぼ移行平衡に達していると考えられる。さらに時間に対する濃度平衡曲線 (2次式と仮定して) を算出し、370分値の50%平衡濃度に対する時間を求めた。それぞれ93, 103, 133分となり初期設定濃度上昇に伴いその時間は短縮されており、初期気相濃度の高いときには、より水相に移行しやすくなることが分かった。

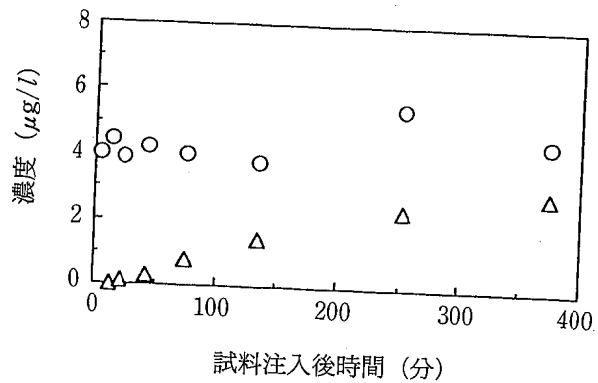


図3 気相及び水 (洗剤水) 気相 PCE 濃度の時間変化
○ 気相中 PCE 濃度 △ 洗剤水相中 PCE 濃度
80mg/l 標準 PCE 気体2.0ml を実験容器中に注入

共存物による水相移行性の影響

PCE の使用系での共存物質としては、金属洗浄等に使用される機械油、またクリーニング等に使用される洗剤の存在が考えられる。そこで移行性実験の装置に550mg/l の洗剤水溶液 1 l (ガラス製円筒容器 (直径 10cm)) を入れて標準 PCE 気体80mg/l の2.0ml を注入し同様の実験を行った。図 3 に示すように洗剤水溶液への移行性は、蒸留水の時の図 2 B と相違はなく、共存物としての洗剤水溶液における水移行性への影響は小さいと考えられる。

水移行性の表面積依存性について

気相から水相への移行にはさまざまな要素が関与する事が考えられる。今回の実験では気相と水相の接触は、ヘッドスペース分析法のように激しい振とう攪拌は実施していないため、移行性については水表面積が大きく関与すると予想される。水-空気の容量比は同じで水表面積の異なるガラス製円筒容器 (直径 23, 15, 10cm) で実験した結果を図 4 に示した。表面積が大きくなるにつれて、水相中 PCE 濃度は上昇した。気相中の PCE の水相移行性は、接触面積が大きく関与する事が明らかになった。

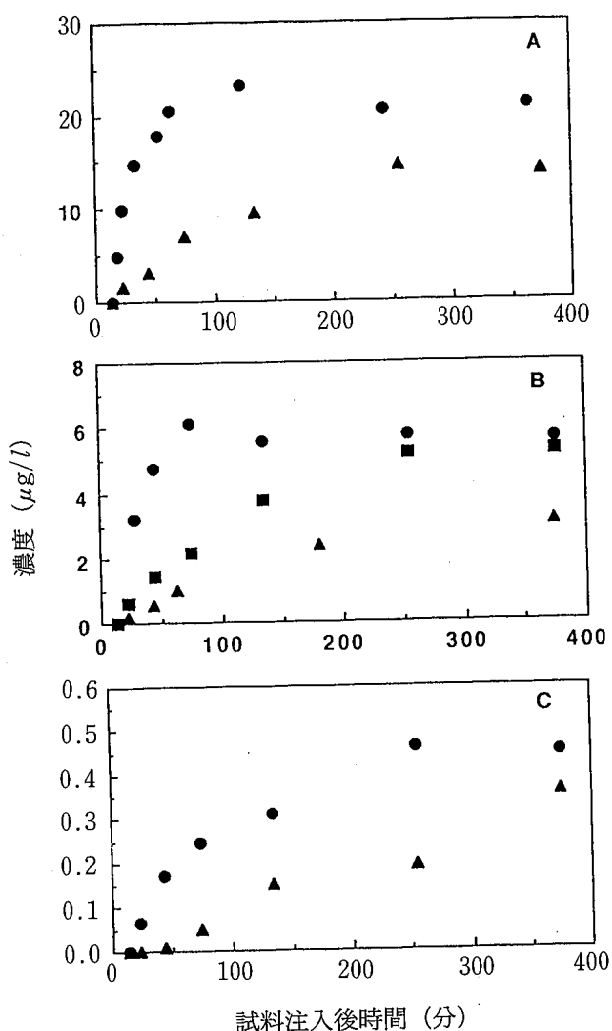


図4 水相中 PCE 濃度の時間変化 (表面積の影響)

- 直径23cm ガラス円筒容器中の水相中の PCE 濃度
 - 直径15cm ガラス円筒容器中の水相中の PCE 濃度
 - ▲ 直径10cm ガラス円筒容器中の水相中の PCE 濃度
- A, B, C は80mg/l 標準 PCE 気体を6.0, 2.0, 0.2ml
を実験容器内に注入
試料注入後時間

今回の実験結果においては、気相中 PCE の水相移行性は気相中 PCE 濃度と接触面積に依存することが示唆された。

結 論

水中に直接排出される PCE 混入のほかに、一度大気中に排出された PCE が、水中に移行し PCE 混入排水として、排出される可能性があることが示された。また、気相中の湿度、水温などの影響も考えられるため今後さらに検討を行いたい。

文 献

- 1) 浦野紘平：水質汚濁研究，8，269-273 (1985)。
- 2) 財団法人 機械電子検査検定協会：昭和53年度環境庁委託業務結果報告書 非特定重大障害物質発生源等対策調査 (トリクロルエチレン・テトラクロルエチレン)。

12) 増水による水生生物への影響

那須 義則

はじめに

熊本県では、平成2年度から本県独自の水生生物による水質調査¹⁾を県内河川35地点において実施している。本県では、毎年10～11月にかけて上記35地点の調査を集中的に行うことによって、水生生物による水質の経年変化を調査しており、その結果を環境白書、水質調査報告書で公表している。

水生生物による水質調査は、各種の水生生物の中から本県独自の25種を指標生物として選定し²⁾、ある地点の水生生物の中からそれらを分類整理することにより当該地点の水質を評価している。

本年度調査結果について過去のデータと比較すると、極端に固体数が減少した指標生物がみられたため、原因について検討を行ったので報告する。

調査方法

1 調査地点

水生生物による水質調査の調査地点は図1に示すとおり、県下全域にわたる35地点である。

2 調査時期

平成5月10月20日～同年11月2日

3 調査方法

調査は、従来から行っている水生生物による水質調査¹⁾に定める方法によった。

結果及び考察

1 指標生物等の出現状況の推移

指標生物の出現状況の比較は、特定の調査地点において緻密な調査を行い、得られたデータの統計的処理解析によって明らかにできるものであるが、今回は県

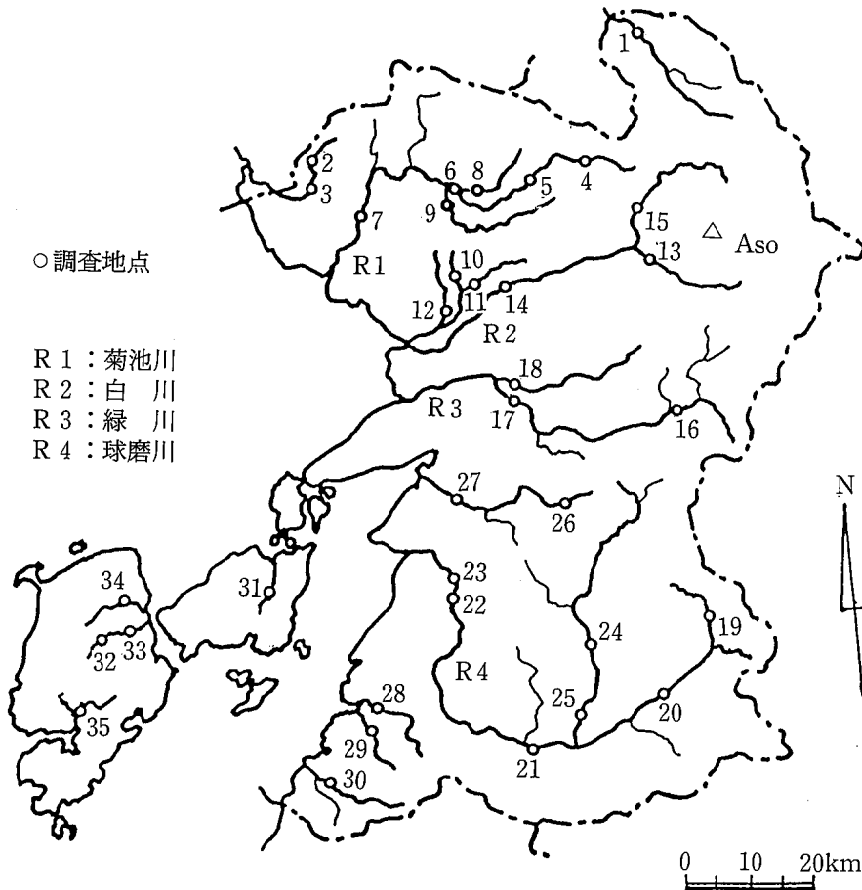


図1 調査地点略図

1. 杖立 (筑後川)
2. 杉本橋 (関川)
3. 助丸橋 (関川)
4. 念仏橋 (菊池川)
5. 木庭橋 (菊池川)
6. 中富 (菊池川)
7. 白石堰 (菊池川)
8. 高田橋 (迫間川)
9. 芦原橋 (合志川)
10. 堀川合流前 (坪井川)
11. 坪井川合流前 (堀川)
12. 山王橋 (井芹川)
13. 妙見橋 (白川)
14. 吉原橋 (白川)
15. 大正橋 (黒川)
16. 津留橋 (緑川)
17. 乙女橋 (緑川)
18. 五庵橋 (御船川)
19. 古屋敷橋 (球磨川)
20. 中鶴橋 (球磨川)
21. 西瀬橋 (球磨川)
22. 坂本橋 (球磨川)
23. 横石 (球磨川)
24. 藤田 (川辺川)
25. 永江橋 (川辺川)
26. 白岩戸橋 (氷川)
27. 島地 (氷川)
28. かこい橋 (佐敷川)
29. 広瀬橋 (湯浦川)
30. 長野橋 (水俣川)
31. 倉江橋 (教良木川)
32. 海老宇土橋 (亀川)
33. 草積橋 (亀川)
34. 法泉寺橋 (広瀬川)
35. 一町田橋 (一町田川)

下35地点において得られたデータをもとにマクロ的に比較検討を行ったものである。

平成2年度から本年度までの指標生物の出現状況を表1に示す。このうち、水生昆虫等10指標生物の出現状況を表2に示す。

表1に示すように、35地点（平成3、4年度は34地点）の指標生物の延種類数及び総個体数は共に平成2年度から減少傾向にあるがこの理由は分からない。また、表2に示すように昆虫綱のうちカワゲラ目、カゲロウ目については出現地点数、出現個体数とも特に変化はみられない。トビケラ目については、ナガレトビケラ科は平成2年度を除くと、出現地点、出現個体数とも少なく、特に変化はみられない。一方、ヒゲナガカワトビケラ科、携巣トビケラ類では、平成5年度は明らかに減少している。広翅目のヘビトンボ科は特に変化はみられない。鞘翅目ヒラタドロムシ科は平成5

表1 25種指標生物の出現状況

平成年度	2	3	4	5
調査地点数	35	34	34	35
延種類数	362	327	312	312
総個体数	8,132	7,156	6,179	5,045

注) 平成3、4年度は島地を除く結果である

年度の減少は著しい。軟体動物カワニナ科については平成5年度は著しく減少している。

上記のとおり、平成5年度に固体数が明らかに減少した指標生物はトビケラ目のヒゲナガカワトビケラ科及び携巣トビケラ類、鞘翅目ヒラタドロムシ科、軟体動物カワニナ科等であった。

2 水生生物減少の原因について

水生生物の生息環境要因としては水温、水質、流速、水深、底質、日光などがあるといわれており²⁾、これらの要因の変化によって水生生物の生息状況に影響を及ぼす。ここでは、ヒゲナガカワトビケラ科、携巣トビケラ類、ヒラタドロムシ科及びカワニナ科の減少理由について増水との観点から検討を行った。

平成2年～5年の年間降雨量と、6月から8月までの3か月の降雨量及びこの期間に熊本地方気象台から発令された大雨洪水警報の発令数を表3に示した³⁾。年間降雨量については、本県中央部に位置する熊本地方気象台のデータを使用し、大雨洪水警報の発令数については、県下全域を対象にしたものである。

表3に示すように、平成5年の降雨量は平年値の1.7倍を記録し、しかも平成5年は6月～8月までの3か月に1年間の62%の降雨量（平年値は50%程度）があり、その降雨量は平年値の2.2倍を記録し、このよう

表2 10種指標生物の出現状況

平成年度	2	3	4	5
調査地点数	35	34	34	35
カワゲラ目	99(10)	43(9)	82(9)	43(10)
カゲロウ目 ヒラタカゲロウ科	665(24)	589(23)	642(23)	626(27)
カゲロウ目 マダラカゲロウ科	307(26)	141(21)	209(24)	171(21)
カゲロウ目 コカゲロウ科	1,099(35)	481(33)	348(31)	394(34)
トビケラ目 ナガレトビケラ科	74(10)	14(7)	11(8)	17(8)
トビケラ目 ヒゲナガ カワトビケラ科	240(10)	115(9)	226(12)	38(7)
トビケラ目 携巣トビケラ類	85(10)	89(10)	64(12)	2(2)
広翅目 ヘビトンボ科	82(22)	69(16)	75(20)	53(22)
鞘翅目 ヒラタドロムシ科	291(21)	126(16)	77(11)	4(3)
軟体動物 カワニナ科	182(10)	52(10)	506(11)	22(5)

()内は出現地点数

注) 平成3、4年度は島地を除く結果である

表3 降雨量と大雨洪水警報発令数

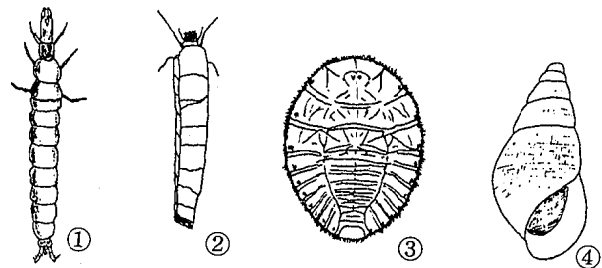
年	降雨量 (mm)		大雨洪水 警報発令数
	年間値	6-8月	
平成2年	1,950	791(40.5%)	13
平成3年	2,220	1,174(52.9%)	15
平成4年	1,590	742(46.9%)	15
平成5年	3,420	2,138(62.5%)	35
平年値	1,980	975(49.2%)	

() は対年間値の割合

に、平成5年は集中的でかつ記録的な降雨の年であった。そのため河川は頻繁に増水を繰り返し、このような流速や河床の変化によって水生生物に影響を与えたと考えられる。しかし、全種類に一樣に影響を与えてはいないようである(表2)。カワゲラ目、カゲロウ目、ヘビトンボ科などでは大きな減少は見られなかった。その理由は次のように考えられる。カワゲラ目、カゲロウ目、ヘビトンボ科の水生昆虫は遊泳力に優れ、このため増水に対してうまく流れの緩やかな所へ避難できた。しかし、減少の著しかったトビケラは進化の過程で水中に入り込んだ蛾の仲間といわれるように、このトビケラ目は石の上を3対の足を使ってゆっくり移動するため、増水に対してはその流れから泳いで逃げ出すことができなくて、石の隙間に身を隠す程度ではなかったであろうか。流れてきた石で身を簡単につぶされてしまったことが想定できる²⁾。水に入り込んだ糞虫といわれる携巢トビケラ類では、通常は携巢が身の保護に役立っているが、増水時に流れてくる石の前には、全く役に立たなかったかもしれない。ヒラタドロムシ科は平べったい丸い形態をしており、通常は石にぴったりくっついて付着藻を食べている。平べったい丸い堅い表皮は自身の保護と、抵抗を少なくして水に流されないように適応しているが、泳がないこの水生昆虫は増水で流れてくる石には全く無防備であるといえよう。さらに、その成虫はコガネムシを小さくしたような甲虫であり、湿度の高い川傍のコケの回りや岩裏などにいることが多い。これは、増水に対してはすぐに飲み込まれ、石でつぶされてしまう危険性は高い。カワニナについても同じような理由が考えられるし、さらに、これについては土砂による個体の埋没などの影響もあろう。

ま と め

平成5年は記録的な降雨であった。度重なる増水は水生生物に影響を与えた。減少した水生生物は、トビケラ目のヒゲナガカワトビケラ科、携巢トビケラ類、鞘翅目のヒラタドロムシ科、貝類のカワニナ科等であった。これらの水生生物が減少した理由としては、逃避行動能力の不足であると思われる。増水では、支流よりも本流の水生生物への影響が大きいといわれ²⁾、減少した水生生物の回復は、その地点に残ったものの増殖や、支川に残ったものの流下補充による増殖であるといわれている。今後はさらに河床状況も含めた調査を行い実態を把握する必要がある。最後に、今回の調査で増水により減少した水生生物を図2に示した。



①ヒゲナガカワトビケラ科の一種
②携巢トビケラ類の一種
③ヒラタドロムシ科の一種 ④カワニナ科の一種

図2 増水により減少した水生生物

文 献

- 1) 小田泰史, 杉村継治, 久保清: “特定の指標生物を用いた河川の水質評価—熊本県内河川について—”, 用水と廃水, 34, 112 (1992).
- 2) 津田松苗: “水生昆虫学”, P236~244 (1979), (北隆館).
- 3) 熊本地方気象台: 熊本県気象月報.

13) 熊本県の代表的河川における珪藻分布の特徴

那須 義則

はじめに

本県では水質測定計画に基づく理化学的水質調査の他に、河川水については水生生物による水質調査も毎年1回実施している。水生生物による水質調査に関しては、近年付着藻類による水質評価も注目されている。これは、河川底質の石礫などの付着藻類を調査することにより、その地点の水質を評価しようとするものである。今回は本県の代表的な一級河川の上流下流各々1地点で付着藻類を採取し、そのうち珪藻について種類ごとの固体数を求め水質評価を試みたので報告する。

調査方法

1 調査地点及び調査日

球磨川	上流地点	古屋敷	平成5年10月28日
	下流地点	横石	平成5年10月28日
白川	上流地点	妙見橋	平成5年11月1日
	下流地点	吉原橋	平成5年10月22日
緑川	上流地点	津留橋	平成5年10月22日
	下流地点	乙女橋	平成5年10月22日
菊池川	上流地点	念仏橋	平成5年11月1日
	下流地点	白石	平成5年11月2日

2 調査方法

調査方法は福嶋の方法¹⁾に準じた。

結果及び考察

採取したサンプルの二日間静置後の藻類の容量を表1に示した。

付着藻類は緑川の乙女橋が最も多く、ついで球磨川の横石が多かった。逆に白川の妙見橋、吉原橋及び菊池川の念仏橋で少なかった。横浜市¹⁾の調査の例¹⁾では104地点の平均値は3.6ml/25cm² (14.2ml/100cm²) というデータがある。このように容量に差がでた理由は今回の調査では不明である。

各地点で出現した珪藻の出現状況を表2に示す。

なお、本表は永久プレパラート¹⁾にて確認された珪藻の種類を基礎として表示している。また、出現した珪藻のうち比較的多く見られたものを図1に示した。

表1 藻類の容量

調査地点	古屋敷	横石	妙見橋	吉原橋	津留橋	乙女橋	念仏橋	白石
容量 ml/25cm ²	0.3	3.0	<0.1	0.1	1.0	15.0	0.1	1.3

珪藻は全体で42種類が確認された。最も多く確認されたのは菊池川の白石で19種類、最も少なかったのは菊池川の念仏橋で9種類であったが、珪藻の出現平均種類数は13種類であった。また、珪藻分布の特徴については、球磨川の古屋敷ではマガリケイソウ *Achnanthes japonica* が多く、79%を占めていた。横石ではハリケイソウ *Nitzschia inconspicua* (56%)、マガリケイソウ *Achnanthes japonica* (33%)が多かった。なお、本調査地点では多量の緑藻が混入して珪藻のカウントが困難であった。白川の妙見橋では珪藻の出現が少なかった。吉原橋でも珪藻の出現は少なかったが、そのうちではコバンケイソウ *Cocconeis placentula v. lineata* (46%)が多かった。緑川の津留橋ではハリケイソウ *Nitzschia inconspicua* (61%)が多かった。乙女橋では珪藻の出現は少なかったが、そのうちではハリケイソウ *Nitzschia inconspicua* (36%)、マガリケイソウ *Achnanthes japonica* (26%)が多かったほか、珪藻としては比較的大きなクチビルケイソウ *Cymbella affinis* (16%)が確認された。菊池川の念仏橋では珪藻が少なかった。白石では珪藻の出現は少なかったが、そのうちではフネケイソウ *Navicula minima* (19%)が多かった。全調査地点に共通していえることは、生きている珪藻が少なかったことである。

各調査地点の珪藻分布をもとに、当該地点の多様性指数及び水質の汚濁指数を求めた。さらに、環境特性に対応した30種類の指標藻類を選定した福嶋の方法¹⁾により水質評価を試みた。以上の結果を平成5年度のBOD平均値²⁾と併せて表3に示した。この場合、多様性指数はShannon (1948)の式³⁾ ($D.I. = -\sum ni/N \log_2 ni/N$, N:総個体数, ni:種別個体数, s:種類数)を用いた。また、汚濁指数はPantle・Buck (1955)による式⁴⁾ ($S.I. = \sum (s \cdot h) / \sum h$, h:出現多少度, s:汚濁階級指数)を用いた。また、指標藻類による水質評価とは、30種類の指標藻類(紅藻1, 藍藻1, 珪藻28)を選定し、当該指標藻類が出現したかどうかによって水質の評価を行う。水質階級は4区分で、それは「きれい」、「やや汚れている」、「汚れている」、「非常に汚れている」である。

D.I.は1.2~3.7であり、その平均値は2.3であった。この平均値が高いか低いかの判断はできないが、横浜市の調査の例¹⁾では104地点の平均値で2.8というデータがある。調査地点のうちD.I.の最大値は菊池川の白

表3 調査地点の水質評価

調査地点	球磨川		白川		緑川		菊池川	
	古屋敷	横石	妙見橋	吉原橋	津留橋	乙女橋	念仏橋	白石
多様性指数(D.I.)	1.2	1.7	2.7	2.5	2.1	2.5	1.9	3.7
汚濁指数(S.I.)	1.7	1.4	2.0	1.8	1.7	1.3	1.5	2.1
指標藻類による水質評価	きれい	きれい	きれい	きれい	きれい	きれい	きれい	きれい
平成5年度BOD平均値	※	1.8	1.8	3.1	1.0	1.1	0.7	1.7

※ データは4.1km 下流の「市房ダム」のもの

石で3.7であった。これも前述の横浜市の例では3.9というデータがある。

S. I. は1.3~2.1の範囲であった。水質評価については球磨川の横石、緑川の乙女橋、菊池川の念仏橋の3地点で貧腐水性 (OS) を示し、他の5地点はβ中腐水性 (β-ms) であった。S. I. については菊池川を除いて数値が逆転していたが、この理由は今回の調査だけでは不明である。

指標藻類による水質評価ではすべての調査地点で「きれい」という評価であった。今回の調査は表3に示したようにBOD値が比較的低い河川を対象にしているため、指標藻類による水質評価の差はみられなかった。

まとめ

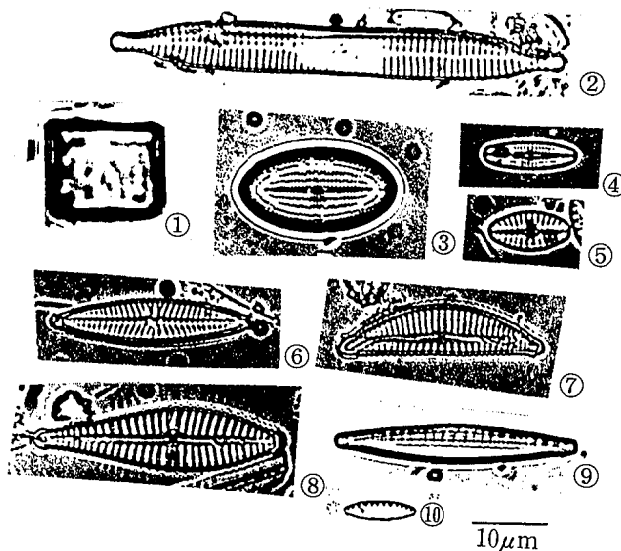
本県河川の珪藻分布を調査するにあたり、まず代表的な一級河川を選定し、各々上流下流2地点計8地点を調査地点とした。

採取した藻類の容量は、最も多い地点が乙女橋で15.0ml/25cm²、次いで横石3.0ml/25cm²、白石1.3ml/25cm²、津留橋1.0ml/25cm²であった。古屋敷、吉原橋、念仏橋、妙見橋では付着藻類は少なく、0.3ml/25cm²以下であった。

珪藻は全地点で42種類が確認された。各調査地点での珪藻は9~19種類確認され、出現平均種類数は13種類であった。

調査地点のD. I. は1.2~3.7であり、その平均値は2.3であった。

調査地点のS. I. は1.3~2.1であった。調査河川の上流下流について比較した場合、BODのデータと同様な傾向を示したのは菊池川1河川のみで、他の河川は逆転したS. I. を示した。



- ①チャツツケイソウ Melosira varians
- ②ナガケイソウ Synedra ulna v. oxyrhynchus
- ③コバンケイソウ Cocconeis placentula v. lineata
- ④マガリケイソウ Achmanthes japonica
- ⑤マガリケイソウ Achmanthes lanceolata
- ⑥フネケイソウ Navicula tenella
- ⑦クチビルケイソウ Cymbella minuta
- ⑧クサビケイソウ Gomphonema pseudoauger
- ⑨ハリケイソウ Nitzschia dissipata
- ⑩ハリケイソウ Nitzschia inconspicua

図1 比較的多く見受けられた珪藻

指標藻類による水質評価ではすべての調査地点で「きれい」という評価であった。

今回は本県の代表的な一級河川を対象に珪藻分布の特徴を調査し、併せて水質評価を試みたものである。しかし、一次生産物である藻類は水質中の窒素・リン濃度や日光・水温などの影響を大きく受けるため、これらの要因について検討すると共に、今後はもう少し汚濁の進んだ中小河川にも順次調査地点を広げていきたいと考えている。

謝辞

本調査にあたり、種同定ほか、終始御指導いただいた横浜市環境科学研究所の福嶋悟先生に深く感謝いたします。

文献

- 1) 福嶋悟：“横浜の川と海の生物，第6報”，P208~223 (1992)，(横浜市環境保全局)。
- 2) 熊本県：水質調査報告書，平成5年度。
- 3) Shannon, C. E. (1948): A mathematical theory of communication, *Bull. Syst. tech. J.*, 27, 397-423, 623-656.
- 4) Pantle, R. & H. Buck (1955): Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse, *G W F*, 96, 604.

表2 珪藻の出現状況

	珪	藻	球磨川		白川		緑川		菊池川			
			古屋敷	横石	妙見橋	吉原橋	津留橋	乙女橋	念仏橋	白石		
中心目	チャツツケイソウ	Melosira									23	
	ヒメマルケイソウ	Cyclotella										
	〃	〃										
無背線目	〃	〃		1								
	イタケイソウ	Diatoma										
	ハラケイソウ	Ceratoneis							4			
	〃	〃	1	1								
	オビケイソウ	Fragilaria					4					
	〃	〃				1						
	ナガケイソウ	Synedra									9	
	〃	〃					2					
	〃	〃	1	6								
	コバンケイソウ	Cocconeis					1					
	〃	〃									3	
	〃	〃	10	2	4	48	12	2	1			
	マカリケイソウ	Achnanthes	6								1	
	〃	〃										
	単背線目	〃	〃	332	149	7	1	43	38	33		8
〃		〃	47	3	19	10	19		14		5	
〃		〃	2				23				3	
〃		〃									2	
マカリクサビケイソウ		Rhoicosphenia	3				1				2	
エスガタケイソウ		Gyrosigma										
羽状目		フネケイソウ	Navicula									
		〃	〃	6			3					7
		〃	〃					4			1	
		〃	〃									
		〃	〃									1
		〃	〃		1			6				
		〃	〃									2
		〃	〃									30
		〃	〃	2				48				
	〃	〃				1						
	〃	〃									2	
	〃	〃		2								
	〃	〃			2						14	
	〃	〃										
	〃	〃					4		7			
	〃	〃										
	線目	ハネケイソウ	Pinnularia									
		〃	〃				1					
		〃	〃									5
		クチビルケイソウ	Cymbella		8					24		4
		〃	〃	3	5				5	2		2
		〃	〃		1				2			
〃		〃										
〃		〃	1					1				
〃		〃										
ニセクチビルケイソウ		Amphora										
クサビケイソウ		Gomphonema										
〃		〃			9				3			
〃		〃	4		3		3	1			1	
〃		〃									9	
〃		〃									1	
〃	〃											
〃	〃											
〃	〃											
〃	〃											
〃	〃	1						3				
〃	〃									2		
〃	〃											
〃	〃			253	24	17	266	53		20		
〃	〃				5	5				1		
〃	〃				1							
〃	〃									14		
イカダケイソウ	Bacillaria											
計			419	454	70	104	438	146	58	160		
出現種類数			14	15	11	11	15	11	9	19		

14) 「大型底生動物による河川水域環境評価」の手法による本県3河川の調査

那須 義則 吉永 敏之

はじめに

環境庁は平成4年3月、「大型底生動物による河川水域環境評価のための調査マニュアル(案)」(以下調査マニュアルという)を作成した¹⁾。この種の水質評価方法は、従来生物学を専門とする学識者によって行われてきたものであるが、この方法を簡便なものにすることにより、本調査が、地方公共団体の公害研究所などにおいても実施できるようにした試みである。

本県では表題方法による調査を球磨川、緑川、井芹川の3河川の各々上、中、下流の地点で実施したので、その結果を報告する。

調査方法

1 調査地点

球磨川	上流	古屋敷	(水上村)
	中流	多良木	(多良木町)
	下流	坂本橋	(坂本村)
緑川	上流	津留橋	(矢部町)
	中流	西原	(甲佐町)
	下流	乙女橋	(同上)
井芹川	上流	北迫	(熊本市)
	中流	上古閑	(同上)
	下流	山王橋	(同上)

球磨川、緑川は一級河川で、下流の坂本橋、乙女橋までは生活排水による影響の比較的小さい河川である。井芹川は二級河川坪井川の支川で、生活排水による汚濁の著しい河川である²⁾。なお、水生生物採取は平瀬の石礫底で行った。

2 調査日

球磨川3地点 平成5年4月27日

緑川3地点 平成5年5月6日

井芹川3地点 平成5年4月30日

3 調査方法

調査は調査マニュアルに従って行った。

結果及び考察

本調査の結果を表1に示した。これによると、球磨川、緑川の各地点のASPT値は6.9~6.1の範囲であった。上、中、下流について大きな数値の変動はないが、球磨川上流の古屋敷、緑川上流の津留橋は各々の中、下流よりも大きな数値であり、上流域は人為影響が小さいことが分かる。井芹川の各地点のASPT値は

4.2~3.5で球磨川、緑川に比べて、低い値であり、生活排水による影響が現れている。ASPT値が上、下流で逆転している理由は、各調査地点間の距離が比較的短く(上中流間3.0Km, 中下流間3.6Km)、いずれの地点も周辺は住宅地であるため、人為影響の大きさにさほど差異がなかったためと思われる。

一般に水質がきれいな程生物相も豊富である³⁾といわれているが、今回の調査でもASPT値が大きい程生物相が豊富なことを表している(ただし、緑川の中流西原では生物相が貧弱であった)。

調査マニュアルに基づき、本県3河川について調査を行った結果、得られたASPT値は、過去の理化学的調査結果や河川の周辺環境などから判断して納得いく値であった。今後は本県のお他河川においても本調査を実施していきたい。

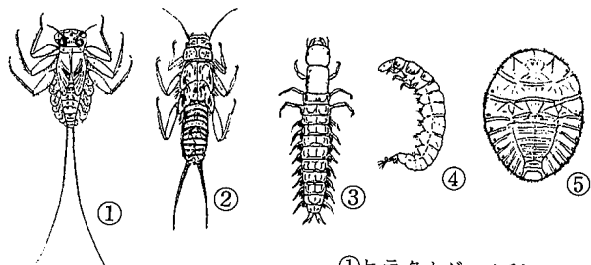
最後に、今回の調査で採集された大型底生動物の中で、いくつかを図1にあげた。

謝 辞

本調査を行うにあたって、大型底生動物の同定などにおいて御指導いただいた福岡県保健環境研究所の皆様へ深く感謝いたします。

文 献

- 1) 環境庁水質保全局：“大型底生動物による河川環境評価のための調査マニュアル(案)”，(1992)。
- 2) 熊本県：“川や海をきれいにするために”，p7 (1941)。
- 3) 津田松苗：“水生昆虫学”，p250 (1979)，(北隆館)。



- ① ヒラタカゲロウ科の1種
- ② カワゲラ科の1種
- ③ ヘビトンボ科の1種
- ④ シマトビケラ科の1種
- ⑤ ヒラタドROMシ科の1種

図1 多く見受けられた大型底生動物の例

表1 大型底生動物による河川水域環境評価結果

河川名 地点名 採集年月日	球磨川			緑川			井芹川			スコア ¹⁾	
	古屋敷	多良木	坂本橋	津留橋	西原	乙女橋	北迫	上古閑	山王橋		
目名	出 現 状 況										
カゲロウ目	科名										8
	フタオカゲロウ科										7
	チラカゲロウ科										7
	ヒラタカゲロウ科	○	○	○	○	○	○				6
	コカゲロウ科	○	○	○	○	○	○	○	○	○	7
	トビロカゲロウ科	○		○							7
	マダラカゲロウ科	○	○	○	○	○	○			○	6
	ヒメカゲロウ科	○	○	○							7
	カワカゲロウ科		○				○				7
	モンカゲロウ科		○								5
トンボ目	アミメカゲロウ科										8
	カワトンボ科										8
	ムカシトンボ科										7
	サナエトンボ科		○	○	○		○				6
	オニヤンマ科										5
カワゲラ目	エゾトンボ科										10
	ミヅカオカワゲラ科										8
	オナシカワゲラ科	○			○						9
	クロカワゲラ科										10
	ハラジロオナシカワゲラ科										9
	ヒロムネカワゲラ科										9
	アミメカワゲラ科	○			○						7
	カワゲラ科	○			○		○				10
	ミドリカワゲラ科										6
	ナベアタムシ科										7
ヘビトンボ目	ナベアタムシ科	○	○		○	○	○				8
	ヘビトンボ科	○			○	○	○				8
トビケラ目	ヒゲナガカワトビケラ科	○			○	○	○				8
	カワトビケラ科										8
	クダトビケラ科										8
	イワトビケラ科										7
	シマトビケラ科	○	○	○	○		○	○			6
	ナガレトビケラ科	○	○	○	○		○				8
	ヤマトビケラ科	○			○						7
	ヒメトビケラ科										6
	キタガミトビケラ科										9
	マルバナトビケラ科										6
	トビケラ科										8
	カクスイトビケラ科										9
	クロツツトビケラ科										10
	エグリトビケラ科				○						7
	カクツツトビケラ科	○									9
	ケトビケラ科										7
	フトヒゲトビケラ科										9
	ホソバトビケラ科										9
	ヒゲナガトビケラ科										7
	コウチュウ目	ミズスマシ科		○				○			
ガムシ科											7
ナガハナノミ科											8
ヒラタドロムシ科			○	○	○	○	○				6
ドロムシ科											7
ヒメドロムシ科		○	○		○		○				6
ホタル科											8
ガガンボ科		○	○	○	○		○				7
ハエ目	アミカ科										10
	アミカモドキ科										6
	チョウバエ科							○	○	○	8
	ホソカ科										6
	アユ科	○	○		○	○	○	○	○		6
	ユスリカ科(腹鰓あり)							○	○	○	3
	ユスリカ科(腹鰓なし)	○	○	○	○	○	○	○	○		3
	アブ科										9
	ナガレアブ科	○			○						8
	ウズムシ目	ドグッシア科	○	○		○					6
ニナ目	カワニナ科			○						6	
モノアラガイ目	モノアラガイ科				○				○	3	
	サカマキガイ科							○	○	1	
	カワコザラガイ科									3	
イシガイ目	イシガイ科									6	
ハマグリ目	シジミガイ科			○		○	○			6	
ミミズ綱	イトミミズ		○					○	○	2	
	エラミミズ							○	○	2	
	その他のミミズ綱								○	2	
ヒル綱	ヒル綱							○	○	2	
ヨコエビ目	ヨコエビ科			○	○					7	
ワラジムシ目	ミズムシ科			○				○	○	2	
	コツプムシ科									9	
エビ目	サワガニ科									8	
	TS 値	138	117	104	153	63	123	39	42	49	
	総科数	20	19	17	23	10	19	11	10	13	
	ASPT 値	6.9	6.2	6.1	6.7	6.3	6.5	3.5	4.2	3.8	

15) 河内川の水質の特徴について

吉永 敏之 那須 義則 福留 清秀

はじめに

河内川は熊本市の西部に位置する金峰山（標高665 m）の北側中腹を源とし、谷あいをはほぼ西へ流れて熊本市船津の集落を貫流し、有明海の河内漁港へ流入する2級河川である。その流路延長は9.1kmで、流域のほとんどが天然又は人工の森林であったが、昭和30年代頃からそれまで海岸の一部にしかなかった果樹園が広がり、この川に沿って下流の両岸は柑橘類の果樹園で覆われている。また、金峰山の西側斜面は有明海に迫っている関係から、熊本市内河川としては珍しく平均河川勾配約33/1000と急流で、中流川岸は凝灰岩の岩峰がそそり立つ森林に囲まれ、風景が美しく、川はほとんど河口近くまで数多くの瀬を形成している。

流域には鼓ヶ滝、岩戸観音そして金峰山など名所も多く熊本市民のハイキングコースにもなっている。

一方、流域は果樹園が多い関係で農業用水としての利用が盛んで、上流部では花きの栽培も行われている。

このように、地元では貴重な水資源にもかかわらず県の水質測定計画などに入っておらず、ほとんど水質の実態調査は行われていない。そこで、平成5年度に水質調査を行い、特徴の把握に努めたのでその結果を報告する。

調査方法

1 調査地点

調査は河内川中流及び下流の2地点で行った。調査した2地点については、図1に略図を示す。調査地点である河内川下流、河内川中流は、河口からそれぞれ1.2及び6.3kmの地点である。なお、対照地点として人為汚濁のほとんど考えられない県内の河川上流2地点についても調査を行った。

2 調査時期及び分析方法

採水は平成5年度に各調査地点において、雨の影響の少ない水質の安定している時に12回行った。対照地点については2地点各1回だけ調査した。分析項目については、BOD、COD、SSなどの一般の有機汚濁指標及び湧水の主要成分項目について実施した。

分析項目及び方法は次のとおりである。

pH：ガラス電極法。電気伝導度（EC）：JIS K0102。 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} ：中和滴定法によるpH4.3アルカリ度から計算。 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 及び K^+ ：イオンクロマトグラフ法。総窒素（T-N）、溶

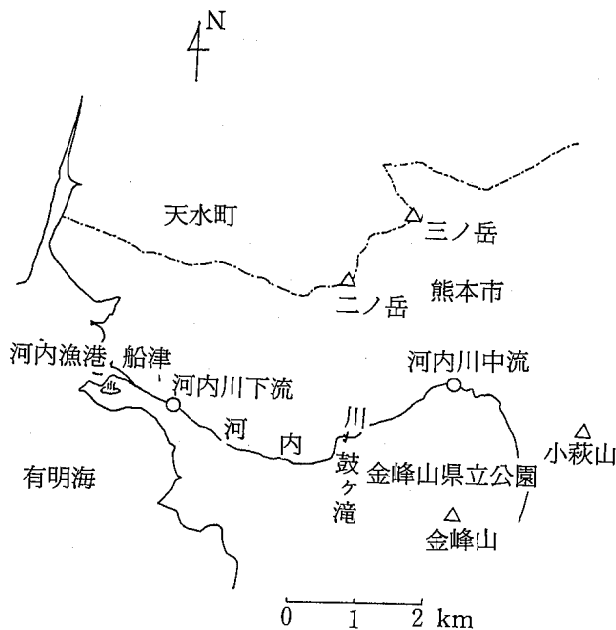


図1 調査地点

解性総窒素（DTN）：アルカリ性ペルオキシ二硫酸カリウム分解Cd-Cu還元法。 SiO_2 ：モリブデンイエロー比色法。

なお、使用したイオンクロマトグラフは、横河アナリティカルシステムズ（株）製のIC7000D型（サブレッサー式）、カチオン、アニオン分離カラムは、それぞれ同社製Exelpak ICS-A23、ICS-C25を使用した。DTNについては、 $1\mu\text{m}$ 目のろ紙でろ過したものについて分析を行った。

結果及び考察

1 水質分析結果の概要

各調査地点について12回調査した結果の総括表を表1に示す。

調査地点の水質の概要は次のとおりである。

河内川は、流域の大半が山林及び果樹園のため大きな集落もなく、流域人口が少なく、さらに大きな水質汚濁固定発生源は見あたらない。そのため熊本市内の河川としては比較的水質は良好で、BODの平均値は中流で 0.9mg/l 、下流で 1.0mg/l 、また、公共用水域の環境基準達成の可否の判定に用いる75%値（ n 個の測定値中、小さいほうから $0.75 \times n$ 番目の測定値）では、中流で 1.1mg/l 、下流で 1.3mg/l で、環境基準「A」に相当する水質である。そのほか、分析を行った主要成分

については、そのほとんどについて多少の差は認められるものの、表2に示すわが国の平均的河川水質²⁾に近いものであった。

比較対照として、ほとんど人為汚濁のない県内の河川上流部2地点を選び、同じ項目について水質分析した結果を表3に示す。この人為汚濁のほとんどない河川の水質分析結果と比較すると、無機イオン成分について、あまり差の認められない項目もみられるが、Na⁺は約2倍、Cl⁻は約3~4倍、SO₄²⁻は約2~3倍程度の濃度であった。しかし、NO₃⁻は約15倍にのぼり、非常に高いことが判明した。

なお、T-N及びDTNについては3回測定した結果をNO₃-Nの測定結果と併せて表4に示す。調査時ごとで多少の変動がみられるが、測定時ごとについてみるとNO₃⁻、T-N及びDTNの分析結果は測定誤差範囲でほとんど一致しており、河川水中のT-Nはほぼ全量NO₃⁻の状態であることが判明した。

表1 河内川水質分析結果表

項目	調査地点	河内川中流 (N=12) Ave (Min~Max)	河内川下流 (N=12) Ave (Min~Max)
	pH		7.5(7.2~7.9)	8.0(7.6~8.6)
DO (mg/l)		9.8(8.2~11.5)	10.3(8.8~13.0)
BOD (mg/l)		0.9(0.5~1.5)	1.0(0.5~1.4)
	75%値	1.1	1.3
COD (mg/l)		1.1(0.5~1.7)	1.3(0.5~3.1)
SS (mg/l)		2(0~6)	3(0~5)
T-Re (mg/l)		11.0(82~129)	117(92~147)
S-Re (mg/l)		106(77~121)	112(82~139)
EC(μS/cm)		114(94~138)	126(95~149)
Na ⁺ (mg/l)		6.2(5.2~7.1)	6.4(5.7~8.0)
K ⁺ (mg/l)		1.5(1.2~2.0)	1.8(1.5~2.1)
Ca ²⁺ (mg/l)		10.0(8.9~10.9)	11.2(10.0~12.6)
Mg ²⁺ (mg/l)		3.6(3.1~3.9)	3.6(3.3~4.1)
HCO ₃ ⁻ (mg/l)		29.0(17.7~38.6)	37.1(25.3~52.0)
CO ₃ ²⁻ (mg/l)		0.0(0.0~0.1)	0.1(0.0~0.3)
Cl ⁻ (mg/l)		5.8(5.0~6.6)	5.7(5.1~6.7)
SO ₄ ²⁻ (mg/l)		7.2(4.6~8.2)	8.0(5.5~11.1)
NO ₃ ⁻ (mg/l)		15.9(5.5~22.6)	14.8(5.7~23.2)
SiO ₂ (mg/l)		24.3(13.0~32.6)	28.3(12.5~37.1)
NO ₃ -N (mg/l)		3.5(2.9~4.5)	3.3(2.1~5.1)
T-N (mg/l)		3.5(2.8~4.6)	3.3(2.0~5.2)
DTN (mg/l)		3.4(2.6~4.6)	3.3(1.9~5.2)

* NO₃-N, T-N, DTN は、測定回数 N=3

2 考察

(1) 汚濁要因

一般的に河川水においてはBOD, COD等の有機汚濁指標のほか、Na⁺, Cl⁻, NO₃⁻等の無機イオンも人為的水質汚濁の指標とされる。河内川の水質については、有明海に近い関係上、Na⁺, Cl⁻は、海塩の影響も考えられるが、NO₃⁻も含めて、内陸部からの人為汚濁の影響が考えられる。河内川の水質の特徴として、高いNO₃⁻濃度については次のことが考えられる。

表2 日本の河川水の平均化学組織(mg/l)
(小林純, 1960)

項目	区分	
	全国	九州
採水河川数	225	43
Na ⁺ (mg/l)	6.7	8.6
K ⁺ (mg/l)	1.19	1.84
Ca ²⁺ (mg/l)	8.8	10.0
Mg ²⁺ (mg/l)	1.9	2.7
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	31.0	40.9
Cl ⁻ (mg/l)	5.8	4.6
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	10.6	13.1
NO ₃ ⁻ (mg/l)	1.15	0.88
SiO ₂ (mg/l)	19.0	32.2

表3 対照河川水質分析結果表

項目	調査地点	菊池川上流 (念仏橋) H5.1.6	球磨川上流 (古屋敷) H5.4.27
	pH		7.6
DO(mg/l)		9.8	11.0
BOD(mg/l)		0.0	0.6
COD(mg/l)		0.2	0.5
SS(mg/l)		0	1
EC(μS/cm)		51	71
Na ⁺ (mg/l)		3.7	2.8
K ⁺ (mg/l)		1.5	0.3
Ca ²⁺ (mg/l)		5.3	9.1
Mg ²⁺ (mg/l)		2.1	1.0
HCO ₃ ⁻ (mg/l)		19.6	30.7
CO ₃ ²⁻ (mg/l)		0.0	0.0
Cl ⁻ (mg/l)		2.0	1.4
SO ₄ ²⁻ (mg/l)		2.4	4.4
NO ₃ ⁻ (mg/l)		1.2	0.8
SiO ₂ (mg/l)		30.9	9.1

表4 河内川水質 NO₃-N, DTN 及び T-N 分析結果

項目	河内川中流			河内川下流		
	H5.8.24	H5.11.12	H6.2.8	H5.8.24	H5.11.12	H6.2.8
NO ₃ -N(mg/l)	4.5	3.1	2.9	5.1	2.7	2.1
T-N(mg/l)	4.6	3.1	2.8	5.2	2.7	2.0
DTN(mg/l)	4.6	3.1	2.6	5.3	2.7	1.9

ア 源流からの要因

源流が河内川に近い金峰山麓の湧水についての著者らの調査では、やはり比較的高い NO_3^- 濃度³⁾ が判明している。従って、すでに源流の NO_3^- 濃度は相当高いものと推定される。

イ 立地特性による人為汚濁の影響

前述のように流域には、果樹園や花き栽培農地が多く、これらは用水及び排水を河内川、又はその支流に依存している。これら農業用の施肥量は相当量にのぼるものと思われ、その影響を直接受けている。

ウ 総合的影響

アの要因についても、前報³⁾ で触れられているように、源流からの NO_3^- 汚染は、全くの自然汚染とは考えにくく、広い意味で、すでに林業関係肥料等による人為的汚染を受けているものと考えたほうが妥当であろう。また、中流部から下流部にかけて農業用排水の流入がみられるにもかかわらず、中流と下流であまり大きな NO_3^- 濃度の違いはみられないことから、源流から NO_3^- 濃度がかなり高かったことが推定される。

(2) 留意事項

環境水の水質については、従来 BOD などの生活環境項目が問題にされているが、熊本市の上水道水源である地下水に NO_3^- 濃度の漸次上昇傾向がみられるなど、 NO_3^- 濃度についても注目されるようになってくる。今回調査した河川のように、BOD などについて

は、顕著な汚濁はみられないものの、 NO_3^- 濃度の高い環境水がみられる。従って、将来の窒素に関する環境基準設定の予想なども併せて今後の水利用、あるいは水質監視に注意を払う必要が感じられる。

結 論

熊本市内西部の金峰山を源とし、西流する 2 級河川河内川の水質を把握するため水質分析を行った。流域には汚濁源も少なく、熊本市内河川としては、BOD 等の生活環境項目については汚濁の少ない河川ということが明らかになった。対照として調査した人為汚濁のない河川水質と比較すると、 Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^- などの無機イオン成分の項目は、やや高く、また、 NO_3^- イオンは非常に高いことが判明した。今後、水利用などに関して注意する必要がある。今後はさらに源流水の汚染実態とその原因究明について調査研究を続けていく必要がある。

文 献

- 1) 吉永敏之, 小田泰史, 北岡宏道: 熊本県衛生公害研究所報 (平成 3 年度), 70 (1991).
- 2) 小林 純: “水の健康診断”, 付表 P 1-17 (1971), (岩波書店).
- 3) 吉永敏之, 北岡宏道, 久保 清: 熊本県衛生公害研究所報 (平成 4 年度), 59 (1992).

3・3 誌上発表論文抄録

高速液体クロマトグラフィーによる牛乳中のペニシリン系抗生物質及びサルファ剤の同時分析
姫井るり子, 小出圭子, 辻 功¹⁾, 山本誠司²⁾, 堀江正一³⁾, 鈴木澄子⁴⁾, 中澤裕之⁴⁾

食品衛生学雑誌, Vol. 34, No. 5, 392 (1993)

乳牛の病原微生物用薬として繁用されているペニシリン系抗生物質のうち、ペニシリナーゼでは失活しないクロキサシリン、ジクロキサシリン、ナフシリン及びサルファ剤のスルファモノメトキシム、スルファジメトキシムの5薬剤について高速液体クロマトグラフィーによる簡便、迅速な同時分析法を試料として牛乳を用いて検討した。牛乳から対象薬剤をアセトニトリルで抽出し、n-ヘキサンによる液-液分配法を用いクリーンアップを行った。HPLCは、単一固定波長及びタイムプログラムによる複数波長測定を比較検討した。0.1及び0.5 $\mu\text{g}/\text{ml}$ を添加した回収率は、77.3~82.1%, 88.2~91.7%, 検出限界は0.02 $\mu\text{g}/\text{ml}$ であった。

¹⁾ 現熊本県水産研究センター, ²⁾ 現熊本県玉名保健所, ³⁾ 埼玉県衛生研究所, ⁴⁾ 国立公衆衛生院

TLC/FABMSによるはちみつ中残留テトラサイクリン系抗生物質の同定

岡 尚男¹⁾, 猪飼誉友¹⁾, 早川順子¹⁾, 原田健一²⁾, 益田勝吉²⁾, 鈴木真言²⁾, 姫井るり子,
堀江正一³⁾, 中澤裕之⁴⁾

食品衛生学雑誌, Vol. 34, No. 6, 517 (1993)

はちみつ中残留テトラサイクリン系抗生物質(TCs)の試料濃縮法を用いたTLC/FABMSによる同定法を確立した。FABMS用のマトリックスとしてはチオグリセリンが、TLC条件はC8プレートを用いた逆相TLCが最適であった。TLC上で試料スポットの濃縮を行なう試料濃縮法は、50倍の検出感度の向上が認められた。TCsのクリーンアップ法はC18カートリッジとカルボン酸カートリッジを組み合わせた方法が有効であった。検出限界は、0.1 ppmであった。

¹⁾ 愛知県衛生研究所, ²⁾ 名城大学薬学部, ³⁾ 埼玉県衛生研究所, ⁴⁾ 国立公衆衛生院

Determination of Sodium Linear Alkylbenzenesulfonate in River Water Containing Household Wastewater

Itsusei Fujita

International Journal of Environmental Analytical Chemistry Vol. 50, p83-89 (1993)

家庭排水に含まれるデンブン、食用油、タンパク質(卵生アルブミン)によるLinear alkylbenzenesulfonate(LAS)のMethyleneblueを用いる比色定量法での影響を検討した。高速液体クロマトグラフィー(HPLC)法での定量と比較した。タンパク質により負の誤差を生じることがわかった。プロピルアルコールの添加により、実際の家庭排水の多い河川水でも、この負の影響を受けずにLinear alkylbenzenesulfonate(LAS)の測定を行うことが可能になった。

熊本県の地下水の硝酸性窒素

植木 肇

「地下水汚染・土壌汚染の現況と浄化対策」(p.128-140, 分担執筆)(1993)工業技術会(株)

1969年以降、熊本県内の地下水中の硝酸性窒素濃度を測定し、その分布及び挙動を検討した。その結果、熊本県内の平均濃度は1.65 mg/l ($n=1,555$)であった。水源別の平均濃度は湧水0.37 mg/l 、深井戸水の0.84 mg/l 、浅井

平成5年度編集委員

尾方克巳 松尾逸郎 矢澤吉邦 菊川浩一郎
甲木和子 田北成樹 植木 肇 久保 清
塘岡 穰 小笹康人 村川 弘 加藤利江
上野典子

熊本県衛生公害研究所報

平成5年度 第23号

1993

平成6年10月1日発行

編集兼
発行所

熊本県衛生公害研究所

〒860 熊本市南千反畑町4番33号

TEL (096)355-2351(代)

FAX (096)359-8696

印刷所

(資) 下 田 印 刷

熊本市南熊本3丁目1-3

TEL (096)362-7171