

ISSN 0914-0395
CODEN:KEKKEK

熊本県衛生公害研究所報

平成3年度

Annual Report of Kumamoto Prefectural
Institute of Public Health

No.21 1991

熊本県衛生公害研究所

熊本市南千反畑町4番33号

目 次

1	運 営	
1・1	施設及び重要備品	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	11
2	検 査 業 務	
2・1	試験年報	12
2・2	業務概要	14
3	調 査 研 究	
3・1	報 文	
1)	エコー30型ウイルスによる無菌性髄膜炎の流行	22
2)	散発下痢症3例から分離された腸管出血性大腸菌 O157:H7 の細菌学的検討	25
3)	熊本県球磨川水系の河川水質	28
4)	揮発性有機化合物分析手法の検討	35
5)	市販BOD植種材を用いるBODの測定	39
3・2	資 料	
1)	伝染病流行予測調査(平成3年度)	41
2)	インフルエンザの流行調査(平成3年度)	43
3)	日本脳炎調査(平成3年度)	45
4)	熊本県におけるクラミジア及びヘルペス感染症調査(平成3年度)	47
5)	熊本県における淋菌感染症サーベイランス(第2報)	48
6)	Lior法に基づくCampylobacter血清型別に関する研究(第1報)	49
7)	女子大学生の食物摂取傾向	51
8)	野菜中の有機りん系農薬分析への凝固法の応用	54
9)	魚介類中のピストリブチルスズオキシド(TBTO)の残留調査	56
10)	熊本県における放射能調査(平成2年度)	57
11)	熊本県下の酸性雨について(第3報)	59
12)	降水に及ぼす火山の影響	63
13)	廃棄物埋立処分地からの浸出液の水質	68
14)	熊本市内の陸水の水質(無機イオン成分)の特徴について	70
15)	し尿処理条件と脱窒素活性	74
3・3	誌上発表論文抄録	76
3・4	学会・研究会発表抄録	79
4	抄 読 談 話 会	86
5	「熊本県衛生公害研究所報」編集要領	88

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

No.21 1991

Content (Research)

Regular Articles

- 1) A Study on Epidemiology of Aseptic Meningitis due to Echovirus Type 30 22
Ryuichi NAKASHIMA, Toshiaki YANO,
Kazuko KATSUKI
and Akira TANAKA
- 2) Studies on Enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157 : H7 Isolated
from Three Patients with Diarrhea 25
Seiya HARADA, Ryuichi NAKASHIMA,
Kenya TOGAMI*, Keiichi NAKAGAWA**,
Minako TAKAHAMA**, Miyuki KIMURA**
and Kazumi SAKOGUCHI**
* : Present Address, Aso Public Health Center,
Kumamoto
** : Kumamoto Chu-oh Hospital
- 3) River Water Quality in the Kumagawa River Water System
in Kumamoto Prefecture 28
Hajime UEKI
- 4) A Study on Analysis of Volatile Organic Compounds 35
Yasuhito OZASA, Hideki MORIYAMA
and Hajime UEKI
- 5) Measurement of BOD Using Manufactured Inocula 39
Itsusei FUJITA

Reports

- 1) Epidemiological Surveillance of Infectious Diseases
in Kumamoto Prefecture (1991) 41
Ryuichi NAKASHIMA, Hiroshi MURAKAWA,
Toshiaki YANO, Kazuko KATSUKI
and Akira TANAKA
- 2) Epidemiological Surveillance of Influenza Virus Infection
in Kumamoto Prefecture (1991) 43
Ryuichi NAKASHIMA, Hiroshi MURAKAWA,
Toshiaki YANO, Kazuko KATSUKI
and Akira TANAKA
- 3) Epidemiological Surveillance of Japanese Encephalitis Virus Infection
in Kumamoto Prefecture (1991) 45
Hiroshi MURAKAWA, Ryuichi NAKASHIMA,
Toshiaki YANO, Kazuko KATSUKI
and Akira TANAKA
- 4) Epidemiological Surveillance of Chlamydia Trachomatis and Herpes
Simplex Virus Infections in Kumamoto Prefecture (1991) 47
Hiroshi MURAKAWA, Seiya HARADA,
Kazuko KATSUKI and Akira TANAKA
- 5) Surveillance of Gonococcal Infection in Kumamoto Prefecture (2) 48
Seiya HARADA, Hiroshi MURAKAWA
and Kenya TOGAMI*
* : Present Address, Aso Public Health Center,
Kumamoto
- 6) A Study on Serological Typing of *Campylobacter jejuni*
by Slide Agglutination Established by Lior et. al. (1) 49
Seiya HARADA and Kenya TOGAMI*
* : Present Address, Aso Public Health Center,
Kumamoto
- 7) Food Intake Pattern of Women's College Students 51
Toshiko NOGUCHI*
* : Former staff member of the Institute
- 8) Application of Coagulant for Analysis of Organophosphoric Pesticides
in Vegetables 54
Keiko KOIDE, Ruriko HIMEI and Isao TSUJI

9)	Survey of the Residue of Bis (tri-n-butyltin) Oxide in Fish	56
	Ruriko HIMEL, Keiko KOIDE and Isao TSUJI	
10)	Radioactivity Survey Data in Kumamoto Prefecture (1990)	57
	Kazunori UENO*, Jyo TOMOOKA and Yosikuni YAZAWA	
	* : Present Address, Environmental Protection Division, Kumamoto Prefectural Government	
11)	Studies on Acid Rain in Kumamoto Prefecture (3)	59
	Osamu IMAMURA and Yoshikuni YAZAWA	
12)	Influence of Volcanic Activity on Rainfall	63
	Osamu IMAMURA and Yoshikuni YAZAWA	
13)	A study on Quality of Water Leached from a Landfill	68
	Kazuaki TSUNEMATSU, Yoshinori NASU, Masahiro KAWAKAMI* and Hiromichi KITAOKA	
	* : Present Address, Environmental Protection Division, Kumamoto Prefectural Government	
14)	Quality of Fresh Water in Kumamoto City	70
	Toshiyuki YOSHINAGA, Taishi ODA*, Hiromichi KITAOKA and Kiyoshi KUBO	
	* : Present Address, Tamana Public Health Center, Kumamoto	
15)	A Study on Biological Denitrification of Night Soil	74
	Kimiyo MURASHIMA	

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・研究会発表抄録

3・1 報 文

1) エコー30型ウイルスによる無菌性髄膜炎の流行

中島 龍一 矢野 俊昭 甲木 和子 田中 明

はじめに

無菌性髄膜炎(以下AMと略す)はエンテロウイルス、ムンプスウイルスなどが起因となり、その中でも特に流行を起こすウイルスはポリオウイルスを除くエンテロウイルスである。その型は通常毎年入れ替わるが、病原微生物検出情報によると1989年から3年連続してエコー30の流行が続いている¹⁻³⁾。

本県においては、1989年はAMの患者数も少なく、分離されたウイルスはエコー11であった。1990年にはエコー9を主としたAMの流行が見られ、一部の患者からエコー30やコクサッキーA9ウイルスが分離された⁴⁾。1991年に入ると5月からAM患者の発生が目立ち始め、その流行は8月まで続き、患者総数は284人にのぼった。ウイルス分離の結果、エコー30が分離されたのでその概要を報告する。

対象と方法

1 患者発生数

県内の流行を見るために熊本県感染症サーベイランス情報をもとに患者数を集計した⁵⁾。

2 検査対象

ウイルス分離のために、県内6か所のサーベイランス定点医で採取されたAM患者の咽頭ぬぐい液、髄液、便を検体として用いた。また、患者の臨床症状も併せて調査した。

3 分離、同定

ウイルス分離はRD-18S, HeLa, BGM細胞を用いて、試験管法により行った。培養細胞に検体を接種し、37°C、60分吸着させた後、維持培地を加え、37°Cで静置培養を行って細胞変性効果(以下CPE)を観察した。CPEの見られたものは次代に継代して同定用ウイルスとした。3代まで盲継代を行い、CPEが見られなかったものは陰性とした。

同定はエンテロウイルス中和試験用プール血清及び単血清(ともにデンカ生研)を用いて、マイクロプレート法による中和試験で行った。

結 果

1 患者発生数

サーベイランスの患者情報定点医療機関から報告されたAM患者の月別発生状況を図1に示した。4月から翌年の3月までに報告された患者数は284人であった。5月から患者の発生が目立ち始め、7月にピークを迎えた。6月～8月に患者の84.8%が集中した。年齢別の患者発生数を図2に示した。患者の年齢は0～1歳30人(10.6%)、2～3歳39人(13.7%)、4～6歳115人(40.5%)、7～9歳67人(23.6%)、10～15歳28人(9.9%)、16歳以上5人(1.8%)で、4～9歳の年齢層で患者の64.1%を占めた。

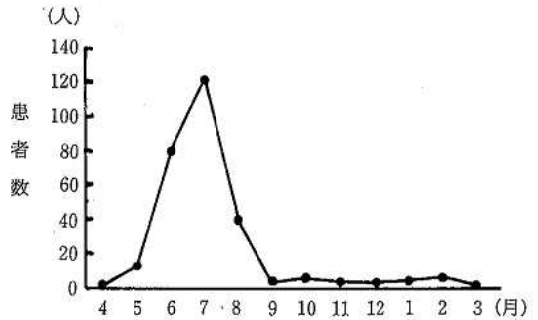


図1 月別患者発生状況

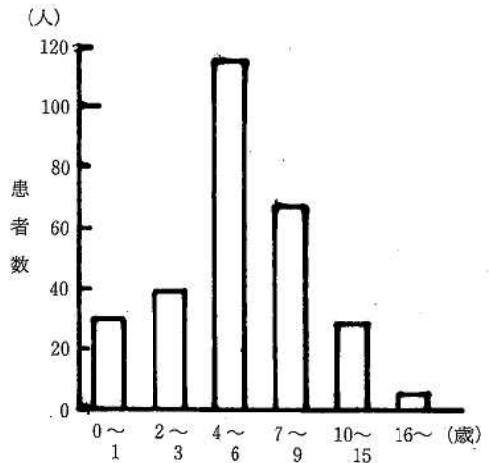


図2 年齢別患者発生状況

2 臨床症状

AMと診断された患者62人について、臨床症状の出現頻度を図3に示した。最高体温は37°C台13例、38°C台32例、39°C台15例、36°C台と40°C台のものがそれぞれ1例見られた。また上気道炎の症状が見られたもの44例(70%)、嘔吐59例(95.2%)、頭痛56例(90.3%)、胃腸炎4例(6.4%)で、その他発疹、下痢の症状が見られたものはそれぞれ1例であった。

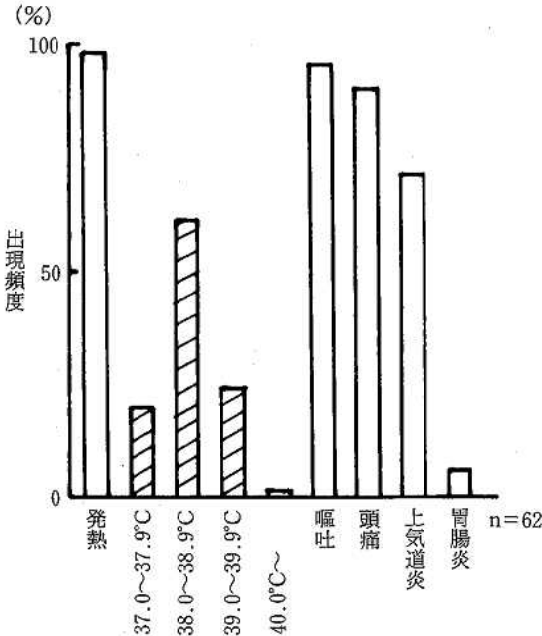


図3 無菌性髄膜炎患者の臨床像

3 ウイルス学的検査

サーベイランス定点医で採取された患者73人の咽頭ぬぐい液(44検体)、髄液(71検体)、便(7検体)についてウイルス分離を行い、59人からウイルスを分離した。陽性率は咽頭ぬぐい液70.5%、髄液71.8%、便100.0%で、通常より陽性率は高かった。特に髄液からの陽性率の高さが目立った(表1)。分離されたウイルスは11月に分離されたエコー14(1株)以外は、すべてエコー30であった。髄液の年齢別エコー30ウイルスの分離陽性率は0~1歳60.0%、2~3歳72.7%、4~6歳78.8%、7~9歳72.7%、10~15歳75.0%、16歳以上40.0%で、どの年齢層も高い陽性率であったが、特に4~6歳の年齢層は検体数も多く、またウイルスの陽性率も高かった。ウイルスの分離にはHeLa、RD-18S、BGM細胞を用いたが、特にHeLa細胞が優れた感受性を示し、次にRD-18S細胞で高く、BGM細胞ではあまり分離できなかった。同定には前述したよう

表1 検体別細胞別ウイルス分離状況

検体	検体数	陽性数	陽性率 (%)	細胞別陽性数		
				HeLa	RD-18S	BGM
咽頭ぬぐい液	44	31	70.5	31	30	7
髄液	71	51	71.8	50	34	0
便	7	7	100.0	7	7	2
	122	89	72.9	88	71	9

に市販の抗血清を用いた。エコー30ウイルスは旧 Lot の抗血清では中和されたが、新 Lot の抗血清では中和されず、抗血清に問題が残った。

考 察

エコー30ウイルスは1978年我が国で初めて分離されたウイルスである⁶⁾。全国の微生物検出情報によると1983年に関東、東海、中国地方を中心に流行を起こしている。その後1986年に福島県で局地的な流行を起こした以外目立った報告はなかったが、1989年から3年連続しての流行となった^{7,8)}。本県では、1983年に熊本市南部に位置する宇土市を中心として304名のAM患者が発生し、エコー30が分離された。流行後に採血した1~14歳の年齢層のエコー30に対する中和抗体保有率は26.5%と余り高くなく、流行の地域差も見られたので、以後の流行が危惧されていた。1990年におけるAMの流行はエコー9によるものであったが、流行の最盛期を過ぎた9月に患者2名からエコー30が分離された。このような状況の中でエコー30が秋から冬にかけて次第に広がり、本年の流行に至ったと思われる。我々はサーベイランス事業とは別に小児の急性上気道炎患者からウイルス分離を行っているが、今回の流行期に採取した検体からもエコー30が分離された。これらの患者について追跡調査を実施した結果、AMに至った例は認められなかった。また、流行予測事業におけるポリオの感染源調査の検体からもエコー30が多数分離された。この時も追跡調査を行ったが、AMの患者は認められず風邪様疾患の流行が認められただけであった。このように今回のエコー30の流行は1つはAMの流行を引起し、もう1つは風邪様症状で終わったのではないと思われる。今後のエコー30に対する中和抗体保有状況調査を待たねばならないが、今回の流行によるウイルスの浸透度は相当高かったと思われる。

ま と め

- (1) 昨年に引き続きAMの流行が見られ、起因ウイルスはエコー30であった。

- (2) 患者の多かった年齢層は4～9歳であった。
- (3) HeLa細胞が特に高い感受性を示し、髄液からのウイルス分離陽性率の高さが目立った。

文 献

- 1) 厚生省：病原微生物検出情報, 11, 1 (1990).
- 2) 同 上 , 12, 2 (1991).
- 3) 同 上 , 12, 8 (1991).
- 4) 中島龍一, 村川 弘, 矢野俊昭, 甲木和子, 田中明：熊本県衛生公害研究所報, 20, 20 (1990).
- 5) 熊本県：熊本県感染症サーベイランス月報, 平成3年度 (1991).
- 6) 国立予防衛生研究所学友会編：“ウイルス実験学”, p.133 (1982), (丸善).
- 7) 厚生省：病原微生物検出情報, 44 (1983).
- 8) 同 上 , 56 (1984).
- 9) 甲木和子, 中島龍一, 渡辺邦昭, 道家 直, 星子亘, 松下 靖, 山本勝幸, 吉川ひろみ, 井上登史男, 酒匂光朗, 野中実男：熊本県衛生公害研究所報, 13, 24 (1983).

2) 散発下痢症3例から分離された腸管出血性大腸菌 O157:H7 の細菌学的検討

原田 誠也 中島 龍一 戸上 献也*
中川 敬一** 高濱美奈子** 木村みゆき** 迫口 和美**

はじめに

血清型 O157:H7 に代表される腸管出血性大腸菌 (Enterohemorrhagic *E. coli*: EHEC) は、血便や激しい腹痛を主徴とする出血性大腸炎の原因となる。特に老人や年少児では溶血性尿毒症性症候群 (Hemolytic uremic syndrome: HUS) や血栓性血小板減少性紫斑病 (Thrombotic thrombocytopenic purpura: TTP) 等を併発して重症となることもある。また、この種の大腸菌は Vero 細胞を変性・壊死させる毒素 (Verotoxin: VT) を産生することから Vero 毒素産生性大腸菌 (Verotoxin-producing *E. coli*: VTEC) とも呼ばれている。VT は VT1 と VT2 に大別され病原性とも密接に関連していることが確認されている。

平成2年10月、埼玉県の某幼稚園で血清型 O157:H7 による集団下痢症が発生し、園児2名が死亡したことはまだ記憶に新しい。以来、本菌の重要性が広く認識され全国的な調査¹⁾や報告²⁾がみられるようになった。しかしまた例数も少なく実態は明らかではない。今回、我々は本県初と思われる *E. coli* O157:H7 感染症3例を経験し、分離株に対する細菌学的検討を行ったので報告する。

材料と方法

1 検査材料

熊本市内の T 病院において、散発下痢症の患者から、平成2年3月、7月、8月にそれぞれ1例ずつ分離された *E. coli* O157, 3株を供試した。

2 血清型別

分離された大腸菌の O 及び H 抗原は、市販の病原大腸菌免疫血清 (デンカ生研) を使用して同定した。

O 抗原は、Trypticase Soy 寒天 (BBL) 斜面培養菌を用い、生菌及び加熱菌と OK 血清によるスライド凝集反応、加熱菌と O 単味血清との試験管内凝集反応により確認した。

H 抗原は、半流動培地を2~4回通過させて運動性を強化した菌の BHI ブイヨン (BBL) 培養菌液を用い、H 血清との試験管内凝集反応で判定した。

3 生化学的性状試験

β -Glucuronidase, solbitol の発酵性など、約30項目の生化学的性状を常法³⁾に従い検査した。なお結果は10日間観察した。

4 Vero 毒素の検出

(1) 細胞培養法

被検菌を Trypticase Soy ブイヨン (BBL) 5 ml に接種し、37°C20時間振盪培養した菌液を遠沈し、メンブランフィルターでろ過して得られたろ液と、ポリミキシン B 処理⁴⁾を行った後、同様の操作で得られたろ液とを試料液とした。これを単層培養した Vero, HeLa, HEp-2, RD-18S 及び MDCK 細胞に維持培地量の1/10量及び1/100量接種し、5日間細胞の形態変化を観察した。

(2) Polymerase Chain Reaction (PCR)法

小林ら⁵⁾の報告した方法に従った。すなわち、ブイヨン一夜培養液 5 μ l を 0.5ml チューブに取り、沸騰水中で5分間加熱・溶菌させて DNA の抽出を行い、表1のとおり PCR 反応混合液を調製した。なお、ピペット操作の手間を省くため、表2に示すプライマーを混合して使用した。その後、軽く遠沈してミネラルオイルを1滴重層し、PCR 装置 (programmable incubator: RIKOH) にセットして、94°C, 55°C, 72°Cの順に30秒間ずつ25サイクル反復させた。PCR 終了後、増幅された DNA 溶液をゲルローディングバッファーと混合し、2 μ l を1%アガロースにて電気泳動、エチジウムブ

表1 PCR 反応混合液 (50 μ l)

加熱被検液	5.0	
再蒸留水	31.0	
10 \times PCR buffer	5.0	BIOTECH
dNTPs mix	0.5	和光
Primers mix	4.0	
25mM MgCl ₂	4.0	BIOTECH
Taq DNA polymerase	0.5	BIOTECH

表2 VT 型別用プライマー

毒素型(サイズ)		プライマーの塩基配列
VT1 (811bp)	sense	5'AGTTAATGTGGTGGCGAA3'
	antisense	5'GACTCTTCCATCTGCCG3'
VT2 (471bp)	sense	5'TTCGGTATCCTATTCCCG3'
	antisense	5'TCTCTGGTCATGTATTAA3'

* 現熊本県阿蘇保健所
** 熊本中央病院 検査科

ロミドで染色してトランスイルミネータで確認した。

(3) ラテックス凝集法

3 症例から分離された *E. coli* O157:H7 を 1 株ずつ東京都立衛生研究所 (都衛研) に依頼し、都衛研で開発されたラテックス凝集法⁹⁾及び PCR 法で Vero 毒素の確認を行った。

5 薬剤感受性試験

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

検 査 成 績

1 患者の臨床症状

症例 1 5 歳 男子 (幼稚園児)

平成 3 年 3 月 25 日から下痢 (約 20 回/日) が始まり、受診。内服処方を受けたが改善せず、26 日再度受診、便性状は黒褐色水様性で少々血液が混入。ホスミシン (FOM) の投与を受け帰宅したが、下痢頻回に持続、嘔吐も始まる。当日の便から *E. coli* O157 が検出された。翌 27 日朝から下腹部痛を訴えるようになり、水分摂取ごとに嘔吐もみられた。脱水症状のため入院。27 日の便から本菌は分離されず、症状も好転して 28 日には退院した。

症例 2 3 歳 男子 (幼稚園児)

平成 3 年 7 月 7 日から下痢 (約 20 回/日)、腹痛、発熱 (37°C 台) が始まった。8 日小児科受診。便性状は黒褐色粘液状であり鮮血が少々混入。便培養から *E. coli* O157 を検出、ホスミシン (FOM) の投与を受ける。11 日には下痢は約 10 回/日と減り軟便となる。平熱であったが、少々腹痛あり。18 日には軽快し予後良好。

症例 3 49 歳 女性 (主婦)

平成 3 年 8 月 18 日から下痢が始まり、微熱 (37°C 台) あり。20 日血便様となり下痢持続。21 日内科受診。便性状はやや赤褐色粘液便で *E. coli* O157 が検出された。バクシダール (NFLX) が投与され、24 日には症状も軽快した。便はまだ黄褐色水様下痢便であったが、本菌陰性。28 日便は正常となり予後良好であった。

2 分類株の血清型及び生化学的性状

上記いずれの症例からも同一の性状を示す大腸菌が純培養状に検出され、血清型別試験及び生化学的性状

表 3 散発下痢症由来 *E. coli* O157:H7 の生化学的性状

性 状	甲斐ら ⁷⁾ (陽性率:n=174) ⁷⁾	症例 1	症例 2	症例 3
β-Glucuronidase	- (0)	-	-	-
Sorbitol	- (0)	-	-	-
Salicin	- (0)	-	-	-
Esculin	- (0)	-	-	-
Arginine dihydrolase	- (0)	-	-	-
Adonitol	- (0)	-	-	-
Inositol	- (0)	-	-	-
Cellobiose	- (0)	-	-	-
Urease	- (0)	-	-	-
Citrate	- (0)	-	-	-
KCN	- (0)	-	-	-
Sucrose	+ (87)	+	+	+
Glucose(acid)	+ (100)	+	+	+
(gas)	+ (98)	+	+	+
Indole	+ (100)	+	+	+
Arabinose	+ (100)	+	+	+
Trehalose	+ (100)	+	+	+
Mannitol	+ (100)	+	+	+
Lactose	+ (100)	+	+	+
Maltose	+ (100)	+	+	+
Rhamnose	+ (100)	+	+	+
Xylose	+ (100)	+	+	+
Lysine decarboxylase	+ (100)	+	+	+
Ornithine decarboxylase	+ (100)	+	+	+
Raffinose	+ (100)	+	+	+
Dulcitol	+ (100)	+	+	+

検査の結果、*E. coli* O157:H7 と同定された。各症例由来の代表株は、我々が調べた範囲ではすべて同一の生化学的性状を示し、一般の大腸菌ではまれな、β-Glucuronidase:陰性、Solbitol:遅発酵性(約 1 週間で陽性)の特徴を有していた。甲斐ら⁷⁾がまとめて報告している *E. coli* O157:H7, 174 株の性状と比較し表 3 に示した。また、カナダの Khakhria ら⁸⁾は Dulcitol, Sucrose, Rhamnose の分解性により I~VIII の生物型を提案したが、3 例の分離株は上記 3 種の糖類をすべて分解し、生物型 I に該当した。

3 Vero 毒素の検出

(1) 細胞培養法

今回使用した 5 種類の細胞のうち、Hela, HEp-2 は接種後 1 日で、Vero は 3 日後に細胞の形態変化が観察された。しかし、RD-18S, MDCK では 5 日後でも変化はみられなかった。また、ポリミキシン B 処理の有無による細胞変性作用の相違はあまり明確ではなかった。ただし、同一細胞間でも株によりかなり感受性に差が認められた。

(2) PCR 法

PCR 法による遺伝子診断の結果を写真 1 に示す。散発下痢症 3 例から分離され *E. coli* O157:H7 (lane 3 ~5) は陽性コントロール (lane 2) と同じ位置に増幅された DNA フラグメントが泳動されており、VT1

(811bp) と VT2 (471bp) の遺伝子を保有していることが確認された。また陰性コントロール (lane 6) ではバンドはみられず、反応は特異的であった。

(3) ラテックス凝集法

分離株 3 株はラテックス凝集法でも同様に VT1, VT2 を産生することが証明された。

4 分離株の薬剤感受性

(症例 1) 株は TC, SM 中等度耐性, EM 耐性, (症例 2) 株は SM, EM 耐性, (症例 3) 株は SM 中等度耐性, EM 耐性であり, 3 株の耐性パターンは多少異なっていたが, 他の薬剤にはすべて感受性であった。特に NFLX に最も高い感受性を示し, EM には 3 株とも耐性であった。

考 察

腸管出血性大腸菌 O157:H7 が新しいタイプの下痢原性大腸菌として認識されたのは, 1982年にアメリカで発生したハンバーガーによる食中毒事例である。その後, アメリカ・カナダ等で集団・散発事例が頻発し, 世界的に注目されるようになった。我が国では, 1985年, 小林ら⁹⁾の報告が最初であり, その重要性が広く認識されるようになったのは埼玉県での集団事例以降であろう。

今回の報告は本県初の症例と思われる, 3 例とも感染源は不明であったが, 短期間のうちに 1 病院で検出されたものであり, 本県にも EHEC 感染症が少なからず発生しているものと推定される。下痢原性大腸菌の検査は手間がかかり, 臨床サイドでは積極的に行われていないのが現状である。しかし, EHEC 感染症では HUS 等を併発して重症となることもあるので迅速な診断が要求される。血清型 O157:H7 は Solbitol 非発酵性あるいは遅発酵性であることから, Solbitol をマーカーとした分離培地の併用と抗血清によるスクリー

ニングが有用である。しかし EHEC には O157:H7 以外にも多くの血清型があり, これらの菌は常在大腸菌と同様で, 何ら鑑別点となる特徴を有していない。したがって EHEC の確実な同定には VT の検出が必須である。現在, VT の検出法として, 細胞培養法, ラテックス凝集法, ELISA 法, DNA プローブ法, PCR 法等が報告されている。しかし, 細胞培養法は結果を得るまでに時間がかかり, 毒素産生用培地や培養条件, 細胞の感受性等の影響を受け, とても迅速な診断法とは言いがたい。また, ラテックス凝集法及び ELISA 法は診断試薬が市販されておらず, DNA プローブ法は操作が複雑である。最近, 最も迅速かつ高感度の検出法として PCR 法が注目されている。本法を用いると約 3 時間で VT 遺伝子の検出が可能であり, 最も有効な診断法だと思われる。

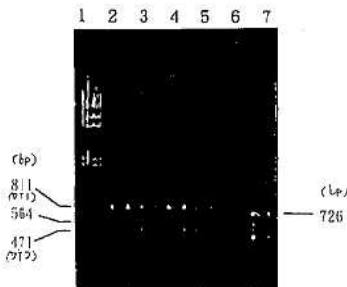
なお, 本稿の概要は第17回九州衛生公害技術協議会(福岡市)で報告した。

謝 辞

PCR 法のプライマーを分与していただきました大阪府立公衆衛生研究所の小林一寛先生及び VT の確認をしていただきました東京都立衛生研究所の甲斐明美先生をはじめ関係各位に深謝します。

文 献

- 1) 竹田美文: 腸管出血性大腸菌の疫学的, 臨床医学的研究 (1991), (平成 2 年度厚生科学研究)。
- 2) 安藤光広, 伊藤哲哉, 市川広美, 水谷文彦, 永井美勢穂, 川北 章, 鈴木賢巳, 西村 豊, 小林一寛: 感染症学雑誌, 65, 1188 (1991)。
- 3) Ewing, W. H.: "Edwards and Ewing's Identification of Enterobacteriaceae 4th ed", Elsevier Science Pub. Co., New York (1986)。
- 4) 甲斐明美, 工藤泰雄: モダンメディア, 35, 240 (1989)。
- 5) 小林一寛: 臨床と微生物, 18, 507 (1991)。
- 6) 甲斐明美, 山田澄夫, 松下 秀, 伊藤 武, 大田建爾, 工藤泰雄, 大橋 誠: 日本細菌学雑誌, 44, 434 (1989)。
- 7) 甲斐明美, 工藤泰雄: モダンメディア, 37, 148 (1991)。
- 8) 伊藤 武, 甲斐明美: モダンメディア, 34, 240 (1988)。
- 9) 小林一寛, 原田七寛, 中務光人, 神野逸郎, 石井経康, 下辻常介, 田村和満, 坂崎利一: 感染症学雑誌, 59, 1056 (1985)。



lane 1 マーカー (λ /Hind III), lane 2 陽性コントロール
lane 3 症例 1 分離株, lane 4 症例 2 分離株
lane 5 症例 3 分離株, lane 6 陰性コントロール
lane 7 マーカー (ϕ 174/Hinf I)

写真 1 PCR 法による VT 遺伝子の検出

3) 熊本県球磨川水系の河川水質

植木 肇

緒 言

河川水の溶存化学成分の濃度は、河川流域の地質的因子、降雨等の自然的因子及び人類活動に伴う排水などの人為的因子等種々の環境要因に支配されて変動する。各地で河川水の主要化学成分を対象として、これらの変動を検討する研究がなされている。その一つである河川流域の地質の影響は、河川の上・中流域では無視できないものである。

熊本県南部を流域とする球磨川は、流域面積、流路延長のいずれも熊本県内最大の河川で、多数の支流河川を有する河川であるにもかかわらず、これまで球磨川水系全域での河川水質を明らかにした報告は皆無に近い。

球磨川の流域は、熊本県の中央を斜断する中央構造線（白杵一八代構造線）の南側にあたり、その流域の地質は古生代から新生代前半までの各年代の地質が広く分布している。そのため流域の地質の影響が河川水質にも反映しているものと考えられる。

球磨川水系本支流河川で、河川水中の主要化学成分濃度を測定し、その特徴を明らかにするとともに、河川水質と流域地質との関係についても検討したので報告する。

調 査 方 法

1 調査地域の概要

球磨川は九州山地にその源を発し、熊本県南部を流域とし、途中最大支流である川辺川をはじめ、70余の多くの支流河川を合流する。中流域の人吉盆地、人吉市街地を西に向かって流れ、大坂間付近から北上後、八代平野を経て、八代湾（不知火海）へ流出する。その規模²⁾は、流域面積1,882km²（熊本県の面積の約27%）である。そのうち山地が1,656km²（88%）を占め、平地は226km²（12%）である。また河川総延長は約550km、幹線流路延長約115kmである。年間の総流出量は約38億m³である。本河川には20か所の水力発電施設があり、最大11万4,000KWの発電が行われている³⁾。

熊本県全域の地質構造は、熊本県の中央を斜断する中央構造線（白杵一八代構造線）によって西南日本外帯と内帯に大きく二分される。球磨川水系の河川流域は中央構造線の南側一帯であり、熊本県地質図⁴⁾によれば、本流域には図1に示すように、古生代から新生

代前半までの各年代の地質が広く分布している。中央構造線（図1のA-A'）に平行して、北から古生層、中生代の三疊～白亜紀層、ジュラ及び三疊紀層、白亜紀～古第三紀層が分布している。このほか白亜紀層、花崗岩類等が点在する。また球磨川左岸から鹿児島県境までは新生代第三紀の琉球火山帯古期輝石安山岩類を基盤とする火山系の地質が分布し、球磨川本流の兩岸の地質構造は大きく異なっている。

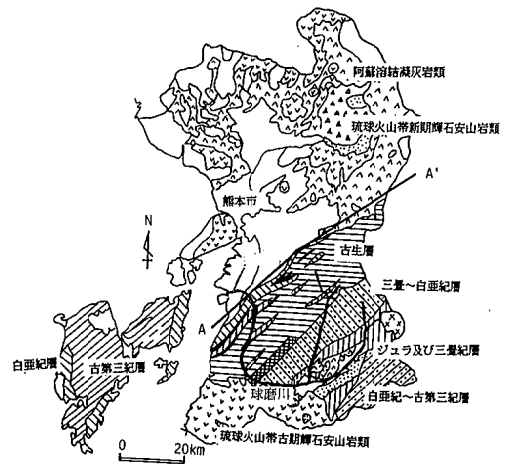


図1 球磨川流域の地質の概要

A-A': 中央構造線（白杵一八代構造線）

2 調査地点

調査地点は図2に示す39地点である。球磨川本流で4地点（No.1～4）、最大の支流である川辺川で3地点（No.5～7）、その他の支流河川では、球磨川本流への流入直前の一地点（No.8～32, 34～39）をそれぞれ選定した。このほか球磨川の支流ではないが、同一地域を流域とする氷川（No.33）でも調査を行った。

3 試料の採水及び分析方法

試料の採水は1973年3, 5, 7, 9, 11月及び1974年1月の6回、33地点（No.1～33）で行った。また1984年3月、1986年3月にはこの33地点の他に地点を追加して同様の調査を実施した。

河川水は橋の上からポリ容器を用いて採取したほか、一部は直接ポリエチレン瓶に採取した後、研究室に搬入した。主要化学成分等の分析は、「水質調査法」⁵⁾、「上水試験方法」⁶⁾に準じた。すなわち、pHはガラス電極

法, Na^+ 及び K^+ は原子吸光度法または炎光光度法, Ca^{2+} 及び Mg^{2+} はEDTA 滴定法, Cl^- は硝酸第二水銀滴定法, SO_4^{2-} は比濁法, HCO_3^- は中和滴定法でpH4.3アルカリ度を求め, 全量を HCO_3^- に換算, 比色けい酸(SiO_2)はモリブデン青法, 全蒸発残留物(T-Re)は重量法(105°C)でそれぞれ測定した。

結果及び考察

1 球磨川水系河川水の主要化学成分濃度

1973年3月から1974年1月まで隔月ごと6回の平均値はすでに報告^{1,6)}したので, 表1に1984年3月の測定結果を一例として示した。また表2に1973年3月, 1984年3月, 1986年3月の3回(No.37~39は1回)の測定値から求めた平均値を, 球磨川水系本流及び支流河川の各採水地点の成分濃度として示した。以下特に断ら

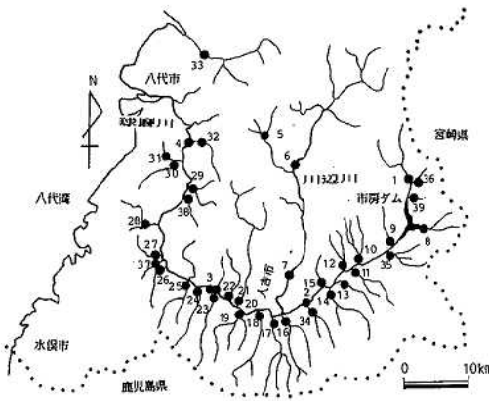


図2 球磨川水系河川の採水地点

表1 球磨川水系河川水の化学成分濃度

1984年3月採水

No. 採水地点	pH	Na^+ (mg/l)	K^+ (mg/l)	Ca^{2+} (mg/l)	Mg^{2+} (mg/l)	Cl^- (mg/l)	SO_4^{2-} (mg/l)	HCO_3^- (mg/l)	SiO_2 (mg/l)	T-Re (mg/l)
1 球磨川 古屋敷	7.3	2.6	0.3	8.9	1.5	2.2	4.5	31.1	10.8	53
2 球磨川 球磨大橋	7.2	4.1	0.7	8.8	1.2	4.1	7.2	30.8	9.8	64
3 球磨川 相良橋	7.4	3.9	0.7	9.9	1.1	3.8	5.2	33.8	16.2	62
4 球磨川 坂本橋	7.6	3.4	0.9	8.9	1.1	4.2	5.7	27.4	14.5	69
5 五木小川	7.9	6.4	0.4	29.1	2.2	6.4	3.0	123.0	8.7	134
6 川辺川 頭地橋	7.8	2.7	0.3	10.5	0.4	3.4	4.5	32.6	9.2	56
7 川辺川 永江橋	7.5	2.8	0.4	12.2	0.2	4.9	4.4	34.1	9.8	64
8 湯山川	7.2	3.6	0.7	4.3	0.3	2.9	4.2	15.9	14.7	41
9 小川内川	7.2	3.3	0.3	8.0	0.6	2.8	5.1	26.4	11.0	48
10 小椎川	7.2	3.8	0.6	7.9	1.5	3.4	7.8	27.2	13.5	66
11 柳橋川	7.2	4.4	1.0	9.5	2.4	4.9	7.8	33.0	9.8	64
12 阿蘇川	7.1	4.1	0.6	7.3	1.4	4.0	6.4	26.4	12.8	64
13 井口川	7.1	4.5	0.8	7.9	1.8	4.2	6.4	31.1	9.5	58
14 免田川	7.4	4.5	0.5	11.5	4.2	3.5	15.7	40.4	7.8	84
15 銅山川	7.0	4.8	1.4	7.9	1.4	3.8	14.4	19.7	26.9	82
16 小瀬川	7.3	4.1	0.8	6.8	1.3	4.0	5.3	24.6	17.8	62
17 鳩胸川	7.4	3.5	1.1	5.9	2.1	3.2	3.0	26.1	28.6	65
18 胸川	7.4	3.5	1.2	6.0	1.7	3.6	4.8	22.1	26.9	65
19 鹿目川	7.4	3.6	1.1	5.2	1.4	3.0	2.1	26.1	26.7	61
20 万江川	7.6	3.1	0.4	14.7	1.2	4.2	5.2	45.3	11.0	70
21 馬水川	7.4	4.2	0.8	8.0	0.9	4.7	5.4	24.8	17.2	64
22 小川	7.5	3.6	0.3	11.3	0.8	3.7	2.6	35.8	13.3	63
23 鶴川	7.4	2.8	0.8	4.2	0.6	3.6	2.2	18.4	22.0	50
24 那良川	7.6	2.7	0.8	4.6	0.3	4.1	4.8	14.1	20.7	51
25 芋川	7.8	3.2	0.9	4.6	2.0	4.2	2.6	24.0	25.7	59
26 告川	7.8	3.7	0.8	12.0	1.2	5.1	3.6	41.8	23.3	76
27 天月川	8.1	5.0	0.8	15.6	1.1	5.2	6.2	53.5	16.0	109
29 市ノ俣川	7.6	4.0	0.4	10.6	0.9	4.3	7.6	30.8	11.5	98
30 百済来川	7.6	5.0	0.6	11.8	2.6	5.8	9.5	39.6	10.0	78
31 鶴喰川	7.6	4.9	0.5	8.5	3.7	4.8	8.4	37.9	16.0	74
32 油谷川	7.8	6.6	0.8	19.0	2.2	5.5	18.5	53.0	11.0	110
34 水無川	7.3	4.4	0.6	9.4	1.6	4.1	6.7	37.9	11.0	62
35 都川	7.2	3.6	0.5	8.9	1.1	3.7	6.2	28.3	9.3	54
36 魚滞川	7.3	2.1	0.3	5.4	0.2	2.3	3.4	18.4	11.4	37
37 漆口川	7.9	3.6	0.6	22.8	2.6	5.6	3.8	77.5	16.2	102

表2 球磨川水系河川水の化学成分濃度 (1973, 1984, 1986年3月採水の3回平均値)

No. 採水地点	pH	Na ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)	T-Re (mg/l)
1 球磨川 古屋敷	7.4	2.9	0.2	10.8	1.0	2.0	4.5	35.5	11.3	46
2 球磨川 球磨大橋	7.2	4.7	0.8	8.2	1.5	4.0	6.5	31.3	10.3	60
3 球磨川 相良橋	7.6	4.8	0.7	10.1	1.2	3.6	4.2	38.1	11.1	66
4 球磨川 坂本橋	8.0	4.6	0.8	10.8	1.7	3.9	5.6	37.2	11.3	66
5 五木小川	7.5	6.3	0.3	35.6	1.6	5.5	3.6	120.8	9.2	126
6 川辺川 頭地橋	7.6	3.2	0.3	12.4	0.5	2.8	4.5	37.0	11.1	54
7 川辺川 永江橋	7.5	3.4	0.3	12.9	0.6	3.5	3.9	40.7	8.5	62
8 湯山川	7.3	4.1	0.6	4.5	0.5	2.5	3.8	17.5	15.3	36
9 小川内川	7.4	3.9	0.2	8.6	0.8	2.4	5.8	30.1	12.0	48
10 小椎川	7.3	4.5	0.7	8.7	1.8	3.0	7.2	29.9	13.7	66
11 柳橋川	7.6	5.2	1.4	9.3	2.0	5.1	5.6	34.6	7.2	68
12 阿蘇川	7.2	4.8	0.6	7.6	1.8	3.3	6.8	28.0	16.4	65
13 井口川	7.4	4.9	0.7	9.5	1.6	3.8	6.4	34.0	9.0	69
14 免田川	7.4	5.0	0.4	12.2	4.0	3.2	14.9	42.9	9.4	81
15 銅山川	7.2	5.4	1.5	9.0	1.6	3.2	15.8	23.0	31.8	89
16 小纏川	7.3	4.8	1.0	7.6	1.4	3.7	5.5	31.5	22.8	71
17 鳩胸川	7.4	4.1	1.1	6.8	1.8	3.0	2.9	32.0	30.8	70
18 胸川	7.8	4.3	1.2	6.5	1.4	3.3	4.9	26.9	28.5	68
19 鹿目川	7.7	4.2	1.0	6.6	1.1	2.7	1.8	28.4	31.1	68
20 万江川	7.8	3.6	0.3	16.4	1.1	3.4	4.7	49.9	10.3	69
21 馬水川	7.6	5.9	0.9	10.3	1.7	4.7	5.8	36.2	18.5	77
22 小川	7.7	4.3	0.3	14.7	1.0	3.4	4.6	44.2	10.5	71
23 鶴川	7.6	3.7	0.8	5.0	0.8	3.2	2.5	22.8	26.3	47
24 那良川	7.7	3.2	0.8	6.3	0.8	3.6	3.6	20.3	23.2	56
25 芋川	7.8	3.9	0.9	6.3	1.5	3.5	2.2	27.4	29.8	61
26 告川	7.8	4.3	0.7	15.4	1.4	4.4	3.0	50.7	24.0	84
27 天月川	8.2	5.5	0.8	19.2	1.8	4.9	5.8	61.7	15.6	89
28 吉尾川	8.8	7.2	0.6	15.6	1.7	4.2	6.6	57.4	13.0	70
29 市ノ俣川	8.0	4.3	0.4	10.2	1.3	3.6	7.6	31.5	13.0	66
30 百済来川	8.0	6.1	0.6	15.4	2.5	5.3	9.9	48.8	10.4	84
31 鶴喰川	8.0	6.2	0.6	14.7	5.5	4.5	10.9	61.3	15.3	92
32 油谷川	8.2	7.5	0.8	22.5	2.5	5.3	17.9	60.9	10.0	98
33 氷川	7.0	5.8	0.7	15.6	2.8	4.8	8.6	54.5	13.3	78
34 水無川	9.0	5.4	1.0	21.8	1.0	3.5	8.4	70.2	12.2	98
35 都川	7.4	5.0	0.7	9.4	1.3	3.9	6.8	32.4	11.5	66
36 魚堀川	7.4	2.6	0.2	5.9	0.2	2.0	2.9	20.8	11.6	37
37 漆口川	7.9	3.6	0.6	22.8	2.6	5.6	3.8	77.5	16.2	102
38 楮木川	...	4.2	0.4	8.2	1.1	3.5	5.5	26.0	15.4	48
39 白水滝川	8.4	2.6	0.2	2.4	0.1	1.6	2.0	11.9	13.6	17

ない限り、表2の結果を球磨川水系各河川の平均的な水質として考察した。

表2に示すように球磨川水系河川水中の主要成分濃度は、全般に低濃度の地点が多い。すなわち T-Re の最低は No.39 (白水滝川) の17mg/l、最高は No.5 (五木小川) の126mg/l、全地点の平均値は69.0mg/l であり、No.5及びNo.37の2地点を除き、いずれも100mg/l 以下であった。

主要成分のうち、Ca²⁺、HCO₃⁻、SiO₂の三成分は地点間の濃度差が大きい成分であった(表2)。すなわち高濃度の Ca²⁺は川辺川水系の3地点 (No.5~7) 及び芦北地域 (No.27~32, 37) の採水地点に多く分布して

いた。これらの地点では HCO₃⁻も高濃度であった。両成分の最高濃度地点はいずれも No.5の五木小川であった。両成分の相関係数は0.98と高く、両成分が同一挙動をとることを示唆している。Ca²⁺、HCO₃⁻が高濃度の地点はいずれも古生層を流域の地質としていた。また SiO₂は10mg/l 前後の濃度の地点が多く、20mg/l 以上の地点は球磨川左岸の支流河川 (No.16~19, 23~26) に偏在していた。このことは球磨川左岸から鹿児島県境まで続く、古期輝石安山岩類を基盤とする火山系の地質が広く分布する地域を、各河川の集水域あるいは流域としていることに由来すると考えられる。これについては後述する。

これら三成分以外の Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} は、いずれも含有量は少量で、地点間の濃度差も明瞭ではない。すなわち Na^+ は 2~6 mg/l, Mg^{2+} は 3 mg/l 以下であった。このほか K^+ は 2 mg/l 以下, Cl^- は 6 mg/l 以下, SO_4^{2-} は 10mg/l 以下という濃度が多数を占めていた。

2 球磨川水系河川水の水質組成

各地点での河川水の水質組成を検討した。表 2 に示す各成分 (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-) の重量濃度 (mg/l) を当量濃度 (meq/l) に換算したのち、陽イオン (Total cation: T-C), 陰イオン (Total anion: T-A) 別に成分間の組成比を当量濃度百分率として求めた。この時の $(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) / \text{T-C}$ (当量比) と $\text{HCO}_3^- / \text{T-A}$ (当量比) との関係を図 3 に示した。球磨川水系河川水の水質組成は、いずれも Ca-HCO₃ 型 (カルシウム-重炭酸型) であった。

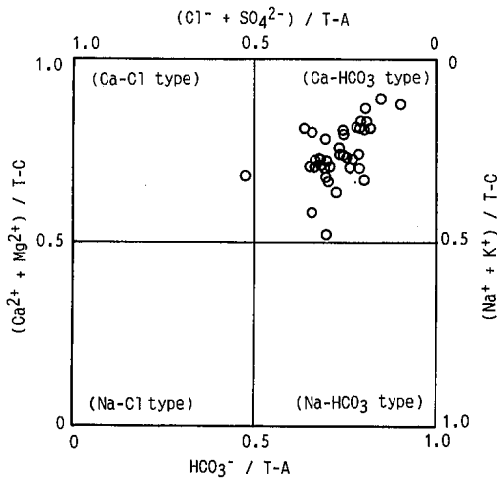


図3 球磨川水系河川水の水質組成

3 球磨川水系河川水の平均濃度

球磨川水系全地点の平均値を表 3 に示した。ここで A は 1973年 3 月から 1974年 1 月まで隔月ごとに 6 回調査した年間を通しての平均濃度であり、B は 1973年 3 月, 1984年 3 月, 1986年 3 月の 3 回の各地点の測定結果の平均値 (表 2) から求めた同一時期における経年的な平均濃度である。いずれも算術平均値±標準偏差, 濃度範囲 (最小値~最大値) を示した。

表 3 に示した両者の比 (B/A) をみると, K^+ の 0.64, Mg^{2+} の 0.84 を除き, 0.92~1.15 であり, A, B 両者間に大きな差は認められず, 季節的な変動, 経年的変動が無視できる程度に小さいことを示唆している。

4 化学成分の経年変化

A と B とが同程度の比であり, 10% 程度の濃度増減が認められるに過ぎないので, 1973年から 1986年の経年変化は小さいと考えられる。図 4 に球磨川下流の坂本橋における各成分の経年変化を示した。ここでは小林⁷⁾の測定結果を含めて比較検討した。経年的に少量

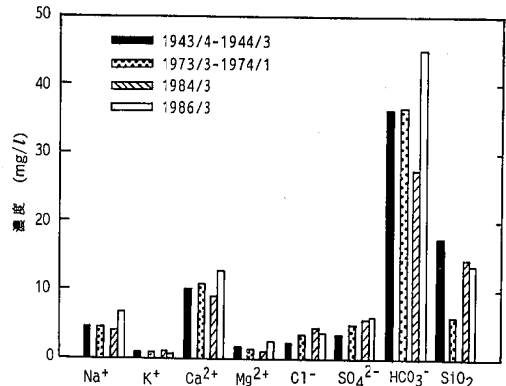


図4 球磨川 (坂本橋) における化学成分の経年変化

表 3 球磨川水系河川水の化学成分濃度 (算術平均値±標準偏差, 濃度範囲) (単位: mg/l, pH を除く)

	A: '73/3-'74/1	B: '73/3, '84/3, '86/3	B/A
地点数	33	39	
pH	---	7.7± 0.4 (7.0- 9.0)	---
Na^+	4.0± 0.9 (2.3- 6.7)	4.6± 1.1 (2.6- 7.5)	1.15
K^+	1.1± 0.4 (0.5- 2.0)	0.7± 0.3 (0.2- 1.5)	0.64
Ca^{2+}	12.0± 6.3 (3.7-33.8)	11.7± 6.3 (2.4-35.6)	0.98
Mg^{2+}	1.9± 1.0 (0.9- 6.1)	1.6± 1.0 (0.1- 5.5)	0.84
Cl^-	3.5± 0.9 (1.9- 5.3)	3.7± 1.0 (1.6- 5.6)	1.06
SO_4^{2-}	5.4± 3.2 (1.7-16.8)	6.1± 3.6 (1.8-17.9)	1.13
HCO_3^-	41.0± 1.7 (16.5-100.1)	40.1±20.0 (11.9-120.8)	0.98
SiO_2	13.6± 6.4 (3.2-29.3)	15.7± 7.1 (7.2-31.8)	1.15
T-Re	75.2±19.0 (36- 124)	69.0±20.2 (17- 126)	0.92

の増減があるが、1973年の SiO_2 を除き、全体的には著しい経年変化は認められない。しかし1984年と1986年にかけて Na^+ 、 Ca^{2+} 、 HCO_3^- は増加の兆しがある。このうち Ca^{2+} 、 HCO_3^- は流域の開発に伴い、岩石・土壌からの成分の溶出が容易になったためと考えられる。この点については今後の推移をみながら検討を続ける必要がある。

5 化学成分の流程変化

河川水中の化学成分は流下に伴い、周辺からの種々の影響を受けて増減する。図5に球磨川本流及び最大支流である川辺川の化学成分濃度の流程変化を示した。

上流水源の山間部である No.1 (古屋敷) から市房ダムを経て、人吉盆地へ流出後の No.2 (球磨大橋)、人吉市街地通過後、川辺川の流入を受けた No.3 (相良橋) へ、さらに最下流の No.4 (坂本橋) へと、成分濃度は増減を繰り返している。しかしその濃度変化は小さく、流下に伴う顕著な濃度変化は認められなかった。このことは本河川が流量豊富な河川であり、山間部から人吉盆地、八代平野へと流下する途中で、周辺の市街地あるいは人口密集地域からの人為的汚染による無機成分の増加の影響が小さいことを示している。同時に次に述べる川辺川上流地点を除けば、流入する支流河川の水質も特に高濃度の成分を含有するものがなく、しかも流入水量も本流に比較して、少量であるため本流へ与える影響が小さいと考えられる。一方支流の川辺川では、No.5の五木小川で Ca^{2+} 、 HCO_3^- が高濃度であ

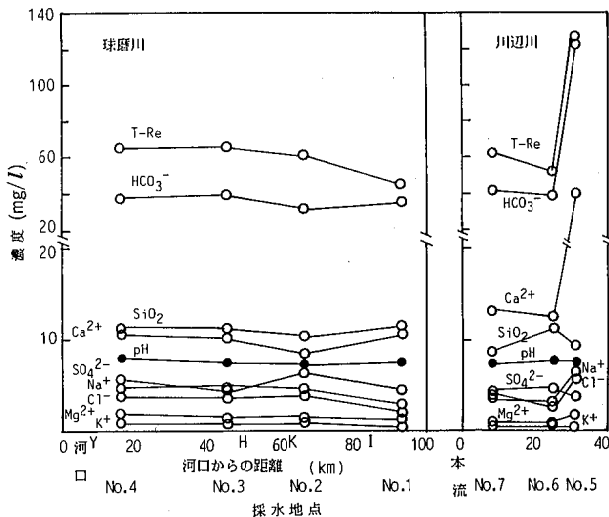


図5 化学成分の流程変化 (球磨川, 川辺川)

Y: 八代市, H: 人吉市, K: 川辺川流入地点, I: 市房ダム

り、それに関連する T-Re, 溶存物質総量 (T-C, T-A, SiO_2 の重量濃度合計量: Total Dissolved Substance=TDS) も大きかった。しかしその他の成分はいずれも低濃度であった。各成分の濃度は、川辺川の No.6 で合流することで、五木小川からの影響は小さくなり、ほぼ一定濃度となって流下し、球磨川本流へ合流する。

6 河川水質と流域地質との関係

河川水質に影響を与える要因として人為的、自然的、地質的因子等が考えられる。経年変化、流程変化の結果から、球磨川水系では人為的影響は少ないと考えられる。ここでは河川水中の化学成分の濃度差を生じる要因の一つとして、流域地質との関係について検討した。流域地質を火山系の新第三紀層、非火山系の古生層、中生代の各地層及びその他の地質にそれぞれ区分した。

(1) Ca^{2+} と HCO_3^- 、 SiO_2 との関係

本流域の特徴を知るため、河川ごとの濃度差が大きい Ca^{2+} 、 HCO_3^- 、 SiO_2 と流域地質との関係について考察した。

図6に Ca^{2+} と SiO_2 、 Ca^{2+} と HCO_3^- との関係を示し

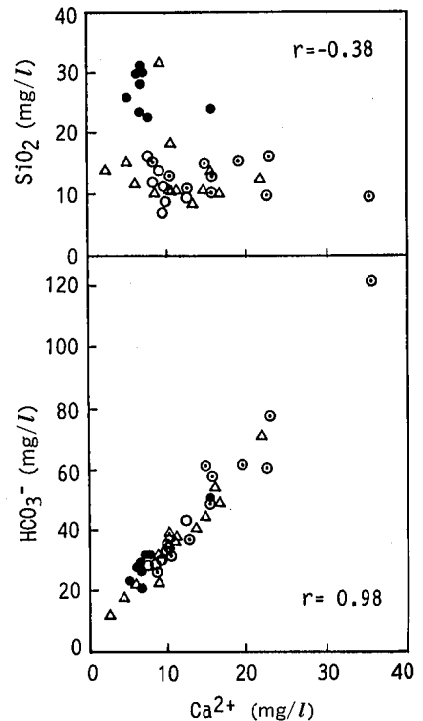


図6 Ca^{2+} と HCO_3^- 、 SiO_2 との関係

●新第三紀, ○中生代, ●古生層, △その他

た。火山系の新第三紀層の地質地帯では、 SiO_2 は20 mg/l 以上で、 Ca^{2+} は10mg/l 以下、 HCO_3^- も40mg/l 以下である。これに対し、古生層では Ca^{2+} は広い濃度範囲に分布し、 HCO_3^- もそれに伴って増加する。しかし SiO_2 は10~20mg/l の範囲である。中生代の地層ではその中間に位置する。

(2) SiO_2 とT-C、TDSとの関係

陽イオン(T-C)総量に対する SiO_2 の比($\text{SiO}_2/\text{T-C}$:重量比)及びTDSに対する SiO_2 の比(SiO_2/TDS :重量比)をそれぞれ求め、 SiO_2 との関係を図7に示した。

SiO_2 と $\text{SiO}_2/\text{T-C}$ 、 SiO_2/TDS との相関係数はそれぞれ0.82、0.84であり、いずれも1%の危険率で有意の正相関である。これは $\text{SiO}_2/\text{T-C}$ 、 SiO_2/TDS が地質による影響を反映することを示唆している。例えば SiO_2 の多い火山系の地質地帯の地点では $\text{SiO}_2/\text{T-C}$ は1以上であり、また SiO_2/TDS は0.2~0.4となる。 SiO_2 の濃度が高いほど両者の数値はいずれも大きくなる。これに対し、古生層を流域とする河川では $\text{SiO}_2/\text{T-C}$ は0.2~0.8であり、 SiO_2/TDS は0.2以下であり、いずれも小さい値で、 SiO_2 も少量である。

(3) 化学成分濃度と流域地質

以上の結果から、流域地質が明らかな地点を選び、流域の地質ごとに化学成分濃度等をまとめたのが表4

である。これには日本河川について流域地質を火成岩系、水成岩系ごとに12地点選んで化学成分濃度を比較した小林⁷⁾の結果及びこれから著者が算出した $\text{SiO}_2/$

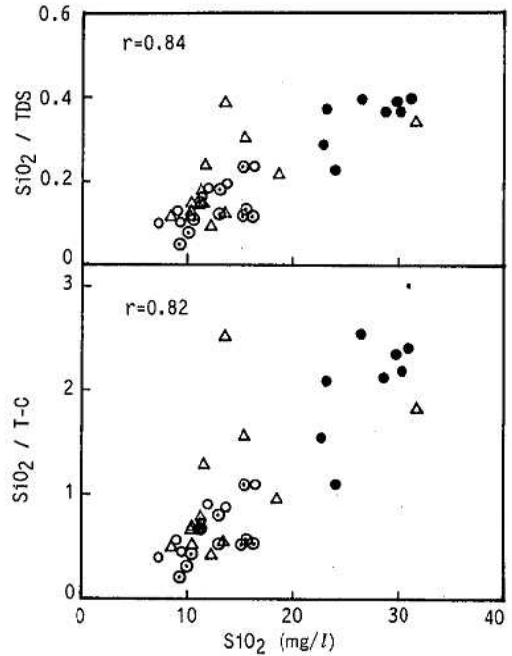


図7 SiO_2 と $\text{SiO}_2/\text{T-C}$ 、 SiO_2/TDS との関係

●新第三紀, ○中生代, ●古生層, △その他

表4 化学成分濃度と流域地質との関係

	新第三紀層 ^{a)}	古生層 ^{b)}	中生層 ^{c)}	水成岩 ^{d)}	火成岩 ^{e)}
河川数	8	10	7	12	12
pH	7.6±0.2	8.0±0.4	7.4±0.7		
Na^+ (mg/l)	4.1±0.5	5.4±1.5	4.8±0.4	4.25	6.00
K^+ (mg/l)	0.9±0.2	0.5±0.2	0.7±0.2	0.83	1.93
Ca^{2+} (mg/l)	7.6±3.2	17.7±7.9	9.3±1.4	16.2	8.65
Mg^{2+} (mg/l)	1.3±0.3	2.1±1.4	1.9±1.0	1.98	2.29
Cl^- (mg/l)	3.4±0.5	4.5±1.0	3.5±0.9	3.12	4.07
SO_4^{2-} (mg/l)	3.3±1.3	7.6±4.4	7.6±3.2	8.48	8.56
HCO_3^- (mg/l)	30.0±9.3	58.3±27.1	33.1±4.9	26.65	18.62
SiO_2 (mg/l)	27.0±3.4	12.9±2.6	11.3±3.1	10.47	45.3
T-Re (mg/l)	65.5±11.0	83.0±23.8	65.3±9.8	73.0	96.5
$\text{SiO}_2/\text{T-C}^*)$	1.97±0.47	0.57±0.25	0.71±0.26	0.44	2.42
$\text{SiO}_2/\text{TDS}^{**})$	0.36±0.06	0.13±0.05	0.16±0.05	0.14	0.48

*¹⁾ T-C (mg/l) = $\text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$

**²⁾ TDS (mg/l) = $\text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{HCO}_3^- + \text{SiO}_2$

a) 新第三紀層: 小瀬川, 鳩胸川, 胸川, 鹿目川, 鶴川, 那良川, 芋川, 告川の算術平均値±標準偏差

b) 古生層: 五木小川, 川辺川(頭地橋), 天月川, 吉尾川, 市ノ俣川, 百済来川, 鶴喰川, 油谷川, 漆口川, 楮木川の算術平均値±標準偏差

c) 中生代: 小川内川, 小椎川, 柳橋川, 阿蘇川, 井口川, 免田川, 都川の算術平均値±標準偏差

T-C, SiO_2/TDS の値を示した。これによると, Ca^{2+} , HCO_3^- は古生層で, 他の地質地帯の約2倍の濃度である。逆に SiO_2 は火山系である新第三紀層で他の地質地帯の2倍以上の濃度である。それ以外の成分では各地質地帯による濃度差は明らかでない。また新第三紀層を流域とする河川は, 他の地質を流域とする河川に比較し, $\text{SiO}_2/\text{T-C}$ が3~4倍, SiO_2/TDS が2倍以上の大きい値である。これに対し, 古生層を流域とする河川ではこれらの数値はいずれも小さくなる。すなわち, 火山系の地質を流域とする河川水中の SiO_2 は他の化学成分の濃度より多量である。これに対し, 古生層では, SiO_2 が少量である上に, Ca^{2+} , HCO_3^- が特に高濃度となる例が多く, 相対的にこれらの数値に影響を及ぼすことになる。一般に火山系では SiO_2 濃度が大きく, 古生層, 中生代の地質では Ca^{2+} , HCO_3^- が大きいことが予想され, この三成分以外の成分では, どの地質を流域としても球磨川水系では濃度差が小さい。

結 論

熊本県球磨川水系河川水中の主要化学成分濃度を39地点で, 1973~1974, 1984, 1986年に調査した。その結果次のことが明らかとなった。

1 球磨川水系河川水の化学成分濃度は希薄であった。T-Re は17~126mg/l (平均69.0mg/l) であり, 2地点を除きいずれも100mg/l 以下であった。

2 Ca^{2+} , HCO_3^- , SiO_2 の濃度は採水地点間で差が認められた。しかし他の Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} の各成分の濃度は数 mg/l と希薄な地点が多く, 地点

間の濃度差は小さかった。

3 球磨川水系河川水の水質組成は Ca-HCO_3 型であった。

4 球磨川本流の流程変化及び経年変化はいずれも小さいものであった。

5 河川水質と流域地質とを対応させ, その相違を明らかにした。すなわち火山系の新第三紀層を流域とする河川の $\text{SiO}_2/\text{T-C}$, SiO_2/TDS の値は, 他の地質地帯を流域とする河川に比べ, 前者が3~4倍, 後者が2倍以上の値であった。流域地質の影響が河川水質に反映しているものと考えられた。

本報の概要は1986年10月, 1986年度日本地球化学会年会(富山市)において発表した。

文 献

- 1) 植木 肇: 熊本県衛生公害研究所報 (昭和50年度), 39 (1976).
- 2) 熊本県企画開発部: “熊本の水資源”, p. 5~6 (1988).
- 3) 経済企画庁総合開発局: “土地分類図(熊本県)”, 国土地図 K.K. (1973).
- 4) 半谷高久: “水質調査法”, (1960), (丸善).
- 5) 日本水道協会: “上水試験方法 (1970年版)”, (1971).
- 6) 植木 肇: 熊本県衛生公害研究所報 (昭和49年度), 34 (1975).
- 7) 小林 純: 農学研究, 48, 63 (1960).

4) 揮発性有機化合物分析手法の検討

小笹 康人 森山 秀樹 植木 肇

緒 言

熊本県は豊富な地下水に恵まれており、多くの地域で飲用水及び工業用水として多量の地下水が使用されている。しかし、その身近な地下水からトリクロロエチレン等が検出され、さらに、大切な水道水源の汚染という問題も起り、今や地下水汚染問題は、県民の大きな関心事のひとつとなっている。

本県では、昭和58年から地下水、河川水、事業場排水中のトリハロメタン類、トリクロロエチレン類の調査を行ってきたが、水質汚濁防止法の一部改正に伴い、平成元年度には、地下水質測定計画を作成し本格的に地下水質の調査を開始した。この調査規模は、県下全域を対象に、この3年間で延べ3,000地点を超えるものであった¹⁾。さらに、平成3年4月1日に施行された熊本県地下水質保全条例により、対象化学物質を使用する事業場の排水及び地下水の調査を行って地下水質保全に取り組んでいる。

現在、改定計画が行われている WHO 飲料水水質ガイドライン²⁾及びアメリカの安全飲料水法で規定されている物質について³⁾、今後新たな基準設定が予想される。そこで、当所においても揮発性有機化合物に対する分析手法の検討を行った。これにより、環境水中における揮発性有機化合物を測定することができたので報告する。

実 験 方 法

1 試薬

①1,1-ジクロロエチレン、⑥1,2-ジクロロエタン、⑱1,1,1-トリクロロエタン、⑲四塩化炭素、⑳トリクロロエチレン、㉑テトラクロロエチレン：和光純薬工業(株)製

②trans-1,2-ジクロロエチレン、③1,1-ジクロロエタン：関東化学(株)製

④cis-1,2-ジクロロエチレン：Aldrich Chemical Company, Inc.製

⑤ベンゼン、⑦1,2-ジクロロプロパン、⑧⑩1,3-ジクロロプロペン (⑧cis, ⑩transの混合体)、⑨トルエン、⑪1,1,2-トリクロロエタン、⑫エチルベンゼン、⑬m-キシレン、⑭p-キシレン、⑮o-キシレン、⑯イソプロピルベンゼン、⑰プロピルベンゼン：ジーエルサイエンス(株)製

塩化ナトリウム：試薬特級を130°Cで一晩加熱したも

の

希釈水：蒸留水を使用前に沸騰させ冷却したもの
メタノール：関東化学(株)製 残留農薬分析用
ただし、○印番号は本法のGC/MS及びGC-ECD測定条件における検出順序及び物質番号である。

2 装置及び測定条件

GC/MS 測定条件 (物質①~⑰を対象)

GC/MS : HP-5890/DX-303(Comp.: DA-5000)
Column : J & W DB-624(0.53mm×30m×3 μ m)
He gas : 9.5ml/min.(73cm/sec.)
Col. temp. : 40°C(5min.)→5°C/min.→110°C
Inj. temp. : 250°C Sep. temp. : 250°C
Accel V. : 3kV Ion. Cur. : 300 μ A
Ion. V. : 70eV

Samp. Vol. : 1ml Headspace gas

1,1-ジクロロエチレンのピークの保持時間が1分以降に、プロピルベンゼンのピークの保持時間が17分以内になるように測定条件を調整した。

GC-ECD 測定条件 (物質⑱~㉑を対象)

GC-ECD : Shimadzu GC-7A
Column : 20%Silicone DC-200 (chromosorb W AW DMCS 60/80) 3mm×3m
: 20%Silicone DC-550 (chromosorb W AW DMCS 60/80) 3mm×3m
N₂ gas : 50ml/min.(DC-200)
: 50ml/min.(DC-550)

Col. temp. : 100°C Inj. temp. : 200°C

Det. temp. : 200°C

Samp. Vol. : 100 μ l Headspace gas

テトラクロロエチレン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。

3 測定方法の検討

ルーチン分析として、検体を多く処理する必要があるので上記の測定条件で検討した。その結果、DB-624カラムを用いた測定条件では、マスキロマトグラム上m-, p-キシレンの分離ができないので総和として計算した。他の物質については、マスキロマトグラム上問題なくそれぞれ分離できた。しかし、1, 3-ジクロロプロパンについては標準品におけるcis体, trans体の混合比が一定でないため、便宜的にその対象物質を100%として計算した。

方法I：物質①~⑰については、昭和57年度環境庁委

託業務報告書「有害物質による地下水汚染実態調査」のヘッドスペース法に準じ、GC/MS-SIM法で定量した。GC/MS-SIM法における、測定グループ及び各物質のモニターイオン(m/z)を表1に示す。バイアル瓶に塩化ナトリウム15gをはかりとり、蒸留水40mlを加えて密栓する。標準物質のメタノール溶液を、一定量マイクロシリンジでセブタムを通し注入した。激しく振とうし、40°Cの恒温水槽に1時間浸漬後、一定量のヘッドスペースガスを分取し測定した。

方法II：物質⑮～㉑については、日本工業規格K0125の5に定めるヘッドスペース法に準じ、GC-ECDで定量した。塩析は行わず、蒸留水50ml、浸漬温度25°Cの条件で方法Iと同様に操作した。

これらの方法を基に実験方法2、に示す測定条件で環境試料の測定を行った。

結果と考察

各測定条件のクロマトグラムを図1、図2に示す。

表1 GC/MS-SIM法における測定グループ及び各物質のモニターイオン

SIM グループ 番号	番号	物質名	モニターイオン	
			m/z	m/z
#1	①	1,1-ジクロロエチレン	61	96
	②	trans-1,2-ジクロロエチレン	61	96
	③	1,1-ジクロロエタン	63	65
	④	cis-1,2-ジクロロエチレン	61	96
	⑤	ベンゼン	78	52
#2	⑥	1,2-ジクロロエタン	62	98
	⑦	1,2-ジクロロプロパン	63	62
	⑧	cis-1,3-ジクロロプロペン	75	110
#3	⑨	トルエン	91	92
	⑩	trans-1,3-ジクロロプロペン	75	110
#4	⑪	1,1,2-トリクロロエタン	97	99
	⑫	エチルベンゼン	106	91
	⑬⑭	m-, p-キシレン	106	91
	⑮	o-キシレン	106	91
	⑯	イソプロピルベンゼン	105	120
#1	⑰	プロピルベンゼン	91	120
	⑱	1,1,1-トリクロロエタン	-	97
#2	⑲	四塩化炭素	-	117
	⑳	トリクロロエチレン	-	130
#3	㉑	テトラクロロエチレン	-	166

注) ⑮～㉑の m/z はモニターだけを行い定量はGC-ECDで行った

1 ブランク値の変動

ブランクに、ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、キシレン類が検出され、しかもその値が日によって大きく変化していることが分かった(表2)。そこで、分析操作の中で考えられる次の五つの汚染経路について検討を行った。

- (1) 希釈用蒸留水の汚染
- (2) ガス体用シリンジの汚染
- (3) 実験室の空気汚染
- (4) 試薬(メタノール、塩化ナトリウム)の汚染
- (5) ガラス容器(バイアル瓶)の汚染

その結果は、次のとおりである。

(1) 試料水を希釈しない場合と10倍希釈を行った場合とで比較した。

希釈した場合のトルエン、ベンゼンの測定値は、希釈をしない場合に比べ高く、蒸留水のブランク値と同程度(0.04 $\mu\text{g}/\text{l}$)であった。この結果から、蒸留水の汚染が認められた。

(2) 汚染のないことを確認したガス体用シリンジで、

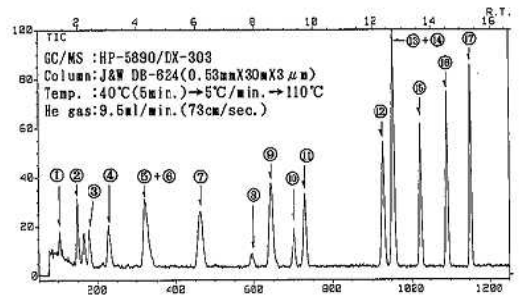


図1 揮発性有機化合物のGC/MS トータルイオンクロマトグラム

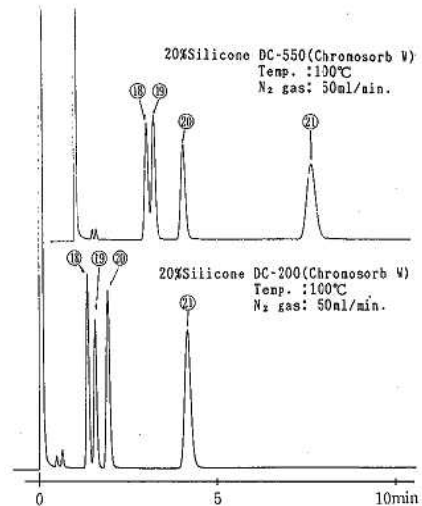


図2 揮発性有機化合物のガスクロマトグラム

表2 方法Iにおけるブランク値の変動
(検水濃度に換算)

物質名	ブランク値 (μg/l)	
	範囲	平均値
ベンゼン	0.012~0.054	0.031
トルエン	0.008~0.061	0.037
エチルベンゼン	0.098~0.21	0.074
m-, p-キシレン	0.007~0.21	0.081
o-キシレン	0~0.12	0.033

①~⑩の混合標準試料 (各5μg/l相当のヘッドスペース) 測定後のシリンジ汚染の影響を調べた。

窒素ガスによるシリンジの洗浄操作を行わず、密封したバイアル瓶中の窒素ガスを注入した場合には、1, 1-ジクロロエチレン、ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、キシレン類、プロピルベンゼン類に、検出下限値以下の痕跡量 (以後 tr.とする) ~0.072μg/l相当の汚染が認められた。これに対し、窒素ガスでシリンジ及びブランジャーを洗浄した後、密封したバイアル瓶中の窒素ガスを注入した場合には、トルエン、キシレンに tr.程度の汚染が認められた。しかし、他の物質については検出されなかった。

さらに、アセトン、メタノールの有機溶媒で洗浄後、窒素ガスで洗浄した場合、すべての物質について不検出であった。

(3) 実験室の空気からは、ベンゼン、トルエン、キシレン類、エチルベンゼンのピークが検出され、ベンゼンの汚染が特に大きく0.087μg/l相当検出された。屋外空気からもベンゼン、トルエンのピークが検出された。

次に、バイアル瓶に蒸留水をはかりとり、直ちに密栓した場合と、ヘッドスペース部分を窒素ガスで置換した後、密栓した場合とを比較した。それによると、後者の方が明らかにベンゼン、トルエンについては減少した。しかし、他の物質については両者の差はほとんど無かった。

(4) メタノール1μlをGC/MSに注入して測定した結果、m-, p-キシレンがtr.程度 (0.04μg/l相当) 検出された。

塩化ナトリウムをバイアル瓶にはかりとり、130°Cで一夜加熱した後、窒素ガス気流中で冷却し、窒素ガスを充填する。これをGC/MSにて測定したが、すべての物質について不検出であった。

(5) バイアル瓶だけについても同様に測定したが、汚染物質は検出されなかった。

以上のことから、希釈用蒸留水、室内空気及びメタ

ノールが主な汚染経路と考えられるが、これらの物質の発生源は不明である。しかし、これらは通常の実験室でよく使用されている試薬である。また、広く一般にも使用され、大気中及び自動車排ガス中にも存在しているため⁹⁾、これらを排除するには、多くの労力と設備が必要であると考えられる。

したがって、希釈用蒸留水の汚染低減化については、ヘリウムガスを用いてストリッピングを行う方法、または、煮沸後ヘッドスペース部分を窒素ガスでパージしながら冷却する方法を検討中であるが、希釈調製時の空気汚染を考えれば限界があるようである。

ただし、測定操作上の汚染については、使用の都度シリンジを窒素ガスで洗浄することで、また、高濃度試料測定後は、メタノール洗浄及び窒素ガス洗浄を行うことで排除できることが分かった。しかしながら、今回は、汚染要因を除去できなかったため、全測定期間のブランク平均値の2倍を検出下限値とした。

このようにして求めた各物質の検出下限値を表3に示す。

2 環境試料 (河川水、地下水) の測定例

これまで①~⑩の揮発性有機化合物についての調査は、環境モニタリングとして全国幾つかの地点で行われたことがある⁹⁾。

今回、著者らが検討した測定条件で、県内の大小12河川、14地点 (延べ16地点) 及び地下水69地点で①~⑩の揮発性有機化合物を調査した。調査結果は、表3に示すとおりであった。

河川においては、延べ16地点中6地点でベンゼン、トルエン、キシレン類が検出され、うち1地点でイソプロピルベンゼン、プロピルベンゼンも検出された。これらが検出されたのは、河川の流域及び工場排水が流入している地点であった。

地下水では、69地点のうち、①~⑩のいずれかの物質が検出されたのは37地点 (53%) であった。トルエンの検出数が23地点 (tr.~17.8μg/l) と最も多く、次いで、エチルベンゼンの10地点 (全て tr.) であった。両成分の検出地点は、ほとんど同一地点であった。

この他、テトラクロロエチレン、1,2-ジクロロプロパン、ジクロロエチレン類が、それぞれ8地点、5地点、4地点で検出された。

トリクロロエチレン等3物質の今回の検出状況をこれまでの調査結果と比較すると、平成2年度の調査708井戸中での検出井戸数は、1,1,1-トリクロロエタンで23井戸 (3.2%)、トリクロロエチレン72井戸 (10.2%)、テトラクロロエチレン95井戸 (13.4%) であったのに対し、本調査では69井戸中それぞれ1地点 (1.4

表3 各物質の検出下限値及び環境試料水中の揮発性有機化合物の調査結果

物質名	検出 下限値 ($\mu\text{g/l}$)	地下水 (69)		河川水 (16)	
		検出数	濃度範囲 ($\mu\text{g/l}$)	検出数	濃度範囲 ($\mu\text{g/l}$)
① 1,1-ジクロロエチレン	0.05	4	tr.~0.065	0	
② trans-1,2-ジクロロエチレン	0.05	1	tr.	0	
③ 1,1-ジクロロエタン	0.05	1	0.40	0	
④ cis-1,2-ジクロロエチレン	0.1	4	tr.~1.2	0	
⑤ ベンゼン	0.06	0		4	0.15~1.6
⑥ 1,2-ジクロロエタン	0.5	1	tr.	0	
⑦ 1,2-ジクロロプロパン	0.05	5	tr.~0.09	0	
⑧ cis-1,3-ジクロロプロペン	0.1	0		0	
⑨ トルエン	0.08	23	tr.~17.8	6	tr.~0.75
⑩ trans-1,3-ジクロロプロペン	0.5	0		0	
⑪ 1,1,2-トリクロロエタン	0.5	0		0	
⑫ エチルベンゼン	0.15	10	tr.	0	
⑬⑭ m-, p-キシレン	0.16	0		1	tr.
⑮ o-キシレン	0.07	1	tr.	1	tr.
⑯ イソプロピルベンゼン	0.05	0		1	tr.
⑰ プロピルベンゼン	0.05	0		3	tr.~0.13
⑱ 1,1,1-トリクロロエタン	2	1	5.3	0	
⑲ 四塩化炭素	0.5	2	tr.	0	
⑳ トリクロロエチレン	2	2	tr.	0	
㉑ テトラクロロエチレン	0.5	8	tr.~14.7	0	

注) cis-, trans-1,3-ジクロロプロペンについては、標準品におけるそれぞれの混合比が一定でないため、便宜的にその対象物質を100%として計算した。

⑬~㉑の検出下限値は行政への報告下限値

%), 2地点 (2.8%), 8地点 (11.6%) であり, トリクロロエチレンについては両者の検出率に差がみられた。しかしながら, 調査した地下水の約半数が, なんらかの未規制揮発性有機化合物を含有していることから, その原因等について今後詳細な調査が必要である。

ま と め

ヘッドスペース法による揮発性有機化合物分析手法の検討の中で, ベンゼン, トルエン, キシレン類におけるブランク値の大きな変動が認められた。

原因は希釈用蒸留水及び室内空気を主な汚染経路とする複合汚染と考えられる。しかし, これらの揮発性

有機化合物は広く一般にも使用され, 自動車排ガス中にも存在しているため, これらを排除することは困難であった。

環境試料水中の揮発性有機化合物の調査の結果, 河川においては, 16地点中6地点でベンゼン, トルエン, キシレン類が検出された。これらの物質が検出されたのは, 河川の下流域及び工場排水が流入している地点であった。

地下水69地点のうち, 23地点からトルエンが, エチルベンゼンが10地点で検出され, 他にテトラクロロエチレン, 1,2-ジクロロプロパン, ジクロロエチレン類が検出された。しかも, 調査した地下水の約半数が, なんらかの未規制揮発性有機化合物を含有していることから, その原因等について, 今後詳細に調査が必要である。

参 考 文 献

- 1) 熊本県: “平成元年版, 環境白書” p.123.
- 2) 熊本県: “平成2年版, 環境白書” p.148.
- 3) 真柄泰基: 昭和63年度厚生行政科学研究「水質基準の在り方に関する研究」報告書の概要, p.1.
- 4) 安藤正典: ぶんせき, 5, 378 (1992).
- 5) 相沢貴子, 真柄泰基: 第16回日本水質汚濁研究会セミナー「化学物質による環境汚染の今後の動向 (第2回)」講演資料集, p.1, (平成元年12月).
- 6) 田中敏之: 大気汚染学会誌, 25, 340 (1991).
- 7) Peter A. Gabele: *Journal of the Air & Waste Management Association*, 40, 296 (1990).
- 8) 環境庁環境保健部保健調査室: “平成2年版, 化学物質と環境” p.489.

5) 市販 BOD 植種材を用いる BOD の測定

藤田 一城

緒 言

BOD 試験は今日最も一般的に用いられる環境水及び廃水の水質の評価法の一つである。しかし、その繰り返し試験精度及び再現性は必ずしも良好とはいえない¹⁾。また実際には、通常大腸菌等の滅菌処理後に排出される浄化槽等による処理水も多く含まれる。そのため正確な BOD の測定には“植種”と呼ばれる操作が必要になる。これまで BOD 試験においてさまざまな植種材の検討がなされている²⁾。また、今日、特殊に培養された菌を BOD 試験に植種材として使用するために開発が進められ、一部市販されている。そこでこの市販 BOD 測定用植種材の一つである“Bioseed”を選択し、これに用いた BOD の測定について検討した。

実 験

1 試料及び機器

Bioseed は現在日本国内では市販されていないため、InterBio 社 (Dublin Ireland) より譲り受けた。恒温槽は平山製作所 LU2-80S を使用した。オートクレーブは平山製作所 HA-30 型を用いた。

2 BOD の測定

JIS K0102 (1986) の生物化学的酸素要求量の項に従い、恒温槽で $20 \pm 0.5^\circ\text{C}$ の条件で測定した。測定の基礎となる溶存酸素量 (DO) も JIS K0102 (1986) に従って行った。

3 Bioseed の調整

Bioseed の 1 カプセルを、通常の BOD 測定用無機栄養塩を加えた 1 l の水溶液に、1 晩かけて 20°C で溶解した。その後約 1 時間放置して不溶性の残渣を十分に沈殿させ、その上澄み液を分離し 4°C で保存した。ただし、保存液はその日のうちに使用した。保存液 50 ml を 10 l になるように調整して BOD 試験植種希釈液として使用した。

4 一般細菌数の測定

上水試験法の一般細菌数測定方法により行った。

結果及び考察

JIS 法での植種材の精度調査に使用するグルタミン酸-グルコース標準溶液を検体として、BOD を測定した結果を表 1 に示す。植種材として坪井川 (六工橋採水) 河川水をガラスフィルター GF/B (Whatman) でろ過したものを用い BOD 測定を行った値と、Bioseed

表 1 Bioseed 及び河川水を植種材として用いたグルタミン酸-グルコース標準溶液の BOD 測定結果

回数	Bioseed mg/l	河川水 mg/l
1	218	210
2	224	230
3	226	224
4	214	221
5	229	213
平均	222.2	219.6
S. D.	6.0	8.1
C. V. (%)	2.4	3.7

で調整した水溶液を植種材として用いて行った値とを比較した。その結果、坪井川河川水及び Bioseed を用いて調整した水溶液でのグルタミン酸-グルコース標準溶液の測定値は、JIS 法で定められた $220 \pm 10 \text{ mg/l}$ の範囲にあった。そのため、これら 2 種類は十分に植種材として使用が可能であると考えられる。

そこで、比較的生活排水の影響の大きい健軍川河川水をオートクレーブで滅菌 (121°C , 20分) し測定用検体とした。BOD 測定用希釈液には、Bioseed を用いて植種した水溶液、坪井川河川水を用いて植種した液、植種をしていない蒸留水をそれぞれ用いた。これら 3 種の希釈水は、JIS 法で定められた無機塩類を加えて調整した。BOD 測定の結果を表 2 に示す。比較のために、無処理の健軍川河川水試料についてもそれぞれの希釈液を用いて測定した。また、この時の 3 種の希釈水及び試料河川水の一般細菌数を表 3 に示す。蒸留水のみ希釈水及び滅菌処理した河川水については、一般細菌数はほぼ 0 であった。また Bioseed を用いて調整した水溶液では、得られたコロニーが比較的単一種であることが観察され、本製品の仕様書にあるように *Pseudomonas*, *Nocardia*, *Streptomyces*, *Bacillus*, *Micromonospora* 属の菌のみで構成されていることが分かった。

無処理の試料では、3 種の希釈水による BOD 値はほぼ同一の値が得られた。滅菌処理した河川水の試料については、蒸留水の希釈水を使用した BOD の値は < 0.5 であった。BOD 測定においては、当然ではあるが、細菌が存在しない状態では BOD は測定が困難である。また、滅菌処理により水質中の有機物に変化

表2 植種材を用いた河川水(健軍川)のBOD測定結果

検体	Bioseed	坪井川河川水	蒸留水
	希釈水 mg/l	希釈水 mg/l	希釈水 mg/l
河川水	6.1±0.1	6.3±0.2	6.1±0.1
滅菌河川水	5.6±0.1	5.7±0.2	<0.5

が生じ、Bioseedで調整した水溶液及び坪井川河川水で調整した希釈液で測定したBOD値は、無処理の健軍川河川水のBOD値に比べて僅かではあるが低い値が得られた。

この様に市販BOD植種材Bioseedを用いるBODの測定は、細菌の少ない検体等にも十分有効性があり、しかも精度の高い方法である。このBioseed等の市販BOD測定用植種材は、自然界の河川水、下水道等の汚泥又は底質等に比べ安定しており、簡単に調整するこ

表3 試料及び希釈水の一般細菌数

検体	N/ml
健軍川河川水	1.6×10 ⁵
健軍川滅菌河川水	1
Bioseed希釈水	1.5×10 ⁶
坪井川河川水希釈水	4.3×10 ⁶
蒸留水希釈水	47

とができ、しかもさまざまなBOD値の結果の相互比較検討に有用性を持つことが示唆される。

文 献

- 1) G. D. Fitzmaurice and N. F. Gray: *Water Research*, 23, 655 (1989).
- 2) 日本分析化学会北海道支部編: “水の分析” p. 250, 1986 (化学同人).

3・2 資 料

1) 伝染病流行予測調査 (平成3年度)

中島 龍一 村川 弘 矢野 俊昭 甲木 和子 田中 明

はじめに

厚生省の流行予測事業の中で本県では、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行った。この事業は流行の要因としての感染源と感受性を調査し、伝染病の流行を予測して、その予防対策に資するものである。平成3年度の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119検体について調査した結果、33株のウイルスが分離された。同定した結果、エコー3(2株)、エコー25(3株)、エコー30(28株)であった。ポリオウイルスは分離されなかった(表1)。なお、細胞はRD-18Sを用いた。

日本脳炎感受性調査

8月～10月に採取した血清266検体について、中和抗体を測定した。乳幼児は熊本市内の3病院及び菊水町立病院、5～20歳及び60歳以上の年齢層は嘉島町及び御船町、他の年齢層は熊本市内の看護学院の学生及び県職員を対象とした。

中和法は、鶏胎児細胞を用いてブランク減少法によ

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	ポ リ オ	非 ポ リ オ	検 体	ポ リ オ	非 ポ リ オ	検 体	ポ リ オ	非 ポ リ オ
0～1	13	0	2	20	0	10	33	0	12
2～3	25	0	1	20	0	11	45	0	12
4～6	21	0	0	20	0	9	41	0	9
計	59	0	3	60	0	30	119	0	33

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	抗体陽性率 ≥10 (%)
	<10	10	20	40	80	160	320	≥640		
0～4	11	7	5	2				1	26	57.7
5～9	3	3		1	1	6	4	19	37	91.9
10～14					1	4	4	19	28	100.0
15～19			2		4	4	1	11	22	100.0
20～29		2	1	4	8	15	9	8	47	100.0
30～39	6	5	8	1	5	5	2	1	33	81.8
40～49	4	3	2	7	6	4	7		33	87.8
50～59	3	3	3	2	2	1	6	3	23	86.9
60以上				1	2	4	5	5	17	100.0
計	27	23	21	18	29	43	38	67	266	89.8

表3 年齢別麻疹HI抗体保有状況

年 齢 区 分(歳)	H I 抗 体 価							計	抗体陽性率 ≥8 (%)
	<8	8	16	32	64	128	≥256		
0～1	26	1	5	5	2	2		41	36.6
2～3	7	2	6	6	3	2	2	28	75.0
4～6	13	10	10	9		2		44	70.5
7～9	6	10	28	12	4	1		61	90.2
10～12	5	10	10	2	1			28	82.1
計	57	33	59	34	10	7	2	202	71.8

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。抗体保有率は0～4歳が57.7%で、他の年齢層は80%以上であった。

検査結果を表3に示した。抗体保有率は0～1歳が36.6%、2～3歳が75.0%、4～6歳が70.5%、7～9歳が90.2%、10～12歳が82.1%であった。

麻疹の感受性調査

8月～10月にかけて、熊本市内の3病院、嘉島町及び菊水町の保育園、幼稚園、小学校で採取した202検体について、HI抗体価を測定した。

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278検体について、インフルエンザウイルスに対するHI抗体価を測定した。検査結果は表4に示した。

表4 年齢別インフルエンザHI抗体保有状況

年齢 区分(歳)	H I 抗体価							計	抗体陽性率 ≥16(%)
	<16	16	32	64	128	256	≥512		
0～4	24	4	1	1	2			32	25.0
5～9	7			7	7	6	17	44	84.1
10～14				5	11	7	5	28	100.0
15～19			1	6	8	5	2	22	100.0
20～29			5	18	20	4		47	100.0
30～39	4	3	2	17	4	2		32	87.5
40～49	13	1	8	8	2	1		33	60.6
50～59	11	1	4	3	3	1		23	52.2
60以上	1	2	7	4	3			17	94.1
計	60	11	28	69	60	26	24	278	78.4

A/山形/32/89

年齢 区分(歳)	H I 抗体価							計	抗体陽性率 ≥16(%)
	<16	16	32	64	128	256	≥512		
0～4	1	1	1	19	7	2	1	32	96.9
5～9				5	12	15	12	44	100.0
10～14				1	14	9	4	28	100.0
15～19				11	11			22	100.0
20～29				19	21	7		47	100.0
30～39			1	21	6	4		32	100.0
40～49	1		1	18	8	5		33	96.9
50～59				15	8			23	100.0
60以上				6	9	2		17	100.0
計	2	1	3	115	96	44	17	278	99.3

A/北京/352/89

年齢 区分(歳)	H I 抗体価							計	抗体陽性率 ≥16(%)
	<16	16	32	64	128	256	≥512		
0～4	27	1	1	2		1		32	15.6
5～9	16	1	12	8	5		2	44	63.6
10～14	4	1	3	12	6	1	1	28	85.7
15～19	4	1	6	4	4	3		22	81.8
20～29	14	3	7	7	9	5	2	47	70.2
30～39	12	6	6	4	3	1		32	62.5
40～49	19	3	3	3	4		1	33	42.4
50～59	17	3	1	2				23	26.1
60以上	7		3	5	1	1		17	58.8
計	120	19	42	47	32	12	6	278	56.8

B/バンコク/163/90

2) インフルエンザの流行調査 (平成3年度)

中島 龍一 村川 弘 矢野 俊昭 甲木 和子 田中 明

はじめに

熊本県では冬期に小中学校を中心としたインフルエンザ様疾患の流行がみられるが、本年度は1月末に集団発生の初発が報告された。本年度もその流行の状況を把握するために集団発生状況、患者からのウイルス分離と同定及び急性期、回復期の血清抗体価等の調査を実施したので、その概要を報告する。

材料及び方法

ウイルス分離用の検体 (咽頭ぬぐい液) は集団発生施設の患者から保健所において採取した。送付された検体は MDCK 細胞を用いて、常法に従い試験管法によってウイルス分離を行った。

なお、検体採取液は0.2% BSA 加 Veal Infusion 培地を用いた。

結果及び考察

全国における流行は、10月に北海道、11月に鳥取、石川県、大阪府から報告された。1月中旬までは18都道府県で報告されているが、患者発生数は少なく、昨年同期を若干上回る約4,000人であった。その後1月末から次第に増加したが、患者発生数は約27万人で、昨年並の流行で終息した。¹⁾

ウイルス分離状況をみると、A/ソ連型が主流であった。そのうち A/ソ連型のみが分離された都道府県は

16、A/香港型のみが4、両方が分離された都道府県は12であった。B型は大分県と鳥取県で分離された。

一方県内における流行をみると、1月29日に西合志町の小学校と菊水町の中学校から学級閉鎖が報告された。初発の時期は前年度より10日ほど早かった。その後2月中旬にピークを迎え、3月18日には終息した(図1, 2)。

施設別発生状況を表1に示した。届出施設は幼稚園2, 小学校53, 中学校11, 合計66施設、届出患者数は幼稚園児124人, 小学生2,143人, 中学生558人, 合計2,825人で、前年度に比べ、届出施設は約半数で、患者数は約1/4であった。²⁾

集団発生校12校の罹患者50人の咽頭ぬぐい液からウイルス分離を行い、32株のウイルスを分離した(表2)。予研分与抗血清を用いて同定を行った結果、17株がA/香港型ウイルスで、残りの15株がA/ソ連型ウイ

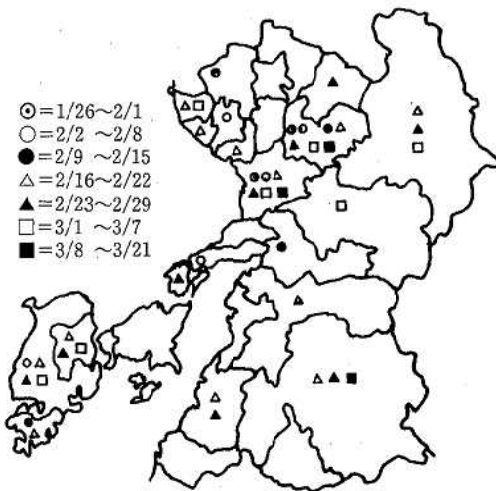


図1 郡市別集団発生状況

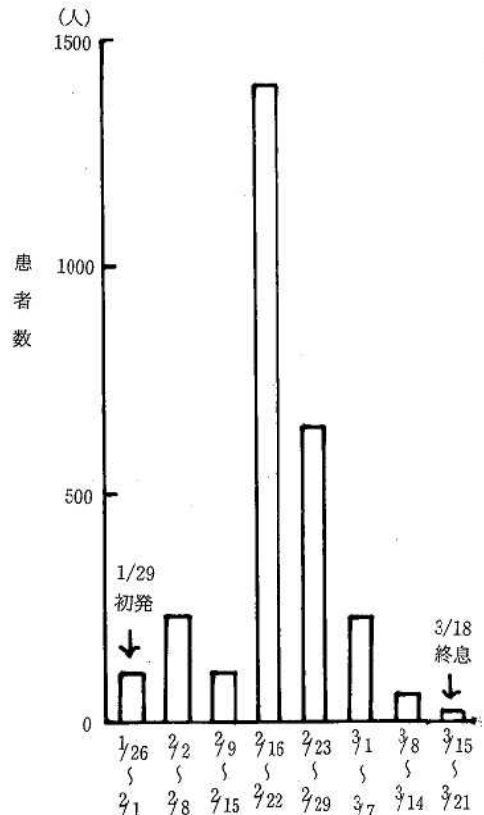


図2 週別患者発生状況

表1 インフルエンザ施設別発生状況

	休校数	学年閉鎖校数	学級閉鎖校数	計	在籍者数(人)	患者数(人)	欠席者数(人)
幼稚園	1	1		2	227	124	70
小学校	4	22	27	53	3246	2143	941
中学校	1	3	7	11	809	558	145
計	6	26	34	66	4282	2825	1156

表2 インフルエンザ様患者からのウイルス分離、血清学的検査

検体採取日	発生場所	ウイルス分離			血清学的検査		
		分離数/検体数	H ₁ N ₁	H ₃ N ₂	抗体上昇数/検体数	H ₁ N ₁	H ₃ N ₂
1/21	三和町	4/5	1	3	2/5	1	1
1/30	西合志町	0/2			2/2	2	
2/6	熊本市	1/6	1		6/6	6	
2/17	牛深市	4/5		4	3/5		3
〃	苓北町	2/3	2		2/3	2	
2/18	人吉市	5/5		5	3/4		3
〃	阿蘇町	0/2			2/2	2	
〃	長洲町	3/5	1	2	5/5	3	2
2/20	田浦町	5/5	4	1	3/5	2	1
2/22~	八代郡	5/5	5				
2/25	菊陽町	1/4		1	1/3		1
2/26	五和町	2/3	1	1	3/3	2	1
		32/50	15	17	32/43	20	12

ルスであった。

また、2種類のインフルエンザウイルスが同時に分離された施設が4施設見られた。

上記罹患者のうち43人から採血したペア血清についてワクチン株であるA/山形/32/89, A/北京/352/89, A/滋賀/2/91, B/バンコク/163/90, B/パナマ/45/90を用いてHI抗体を測定した結果, A/ソ連型株に対して20人が, A/香港型株に対して12人が有意の抗体上昇を示し, ウイルス学的及び血清学的にも一致が見られた。

今回の流行において分離された株はワクチン株に近かった。しかしワクチンの接種率は年々低下の傾向にある。本県でのインフルエンザ臨時予防接種率は昭和59年度には84%であったが, 62年度には53%, 63年度37%, 平成元年度28%, 2年度17%, 3年度15.7%と年々低くなっている。ところが本年度の流行予測事業におけるインフルエンザの抗体保有率(5~19歳)を見ると, A/山形/32/89に対して92%, A/北京/352/89に対して100%であった。このことから今回の流行株は以前流行した株に類似した株であったため, 予防接種

率の低下にもかかわらず, 小規模の流行で終息したと思われる。

また, 今回は調査した12施設のうち4施設でA/ソ連型とA/香港型ウイルスが同時に分離された。この現象は本県では昭和54年度にも見られているが, その時はA/ソ連型が流行の主流であった。

ま と め

本年度の集団発生は昨年より約10日程早い1月29日に報告された。患者発生数は小規模の流行で終息した。ウイルスはA/ソ連型及びA/香港型が分離され, 同時に混在した地域がみられた。

文 献

- 1) 厚生省：インフルエンザ様疾患施設別発生状況, 第1報~第24報(1990~1991)。
- 2) 熊本県：インフルエンザ様疾患発生報告, 第1報~第8報(1991)。

3) 日本脳炎調査 (平成3年度)

村川 弘 中島 龍一 矢野 俊昭 甲木 和子 田中 明

はじめに

本年度の県下の日本脳炎 (以下日脳と略す) の真性患者数は1名であった。全国の真性患者数も12名に減少した。しかし日脳ウイルスは全国的に潜在していると考えられており、基礎的疫学調査は継続して必要である。本年度の県下のコガタアカイエカの発生消長、ウイルス分離、豚の抗体保有状況、患者発生状況の調査結果を報告する。

調査方法

1 コガタアカイエカの発生消長

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

捕獲したコガタアカイエカから未吸血のものを100匹ずつプールし、6月上旬から9月下旬まで合計130プールを検査した。また豚の血清からもウイルス分離を試みた。分離にはC6/36細胞を用いた。

3 豚の抗体保有状況

6月下旬から9月上旬にかけて毎週1回、県下の日脳ワクチン接種地区、非接種地区から搬入された肥育豚について各々20頭を目標に採血し、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られた人の血清及びリコールについて血清学的検査を行った。

結果及び考察

1 コガタアカイエカの発生消長

本年度の発生消長は図1のとおりであった。捕獲数のピークは7月下旬、8月上旬にあった。ピーク時の最大捕獲数は前年より約6000匹多かった。

2 ウイルス分離

表1に蚊からのウイルス分離状況を示した。7月中旬から8月上旬にかけて捕獲したコガタアカイエカから8株が分離された。また7月下旬に採血した豚の血清から6株が分離された。

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2、3に示した。ワクチン非接種地区での豚の抗体保有率は前年度

より早く上昇した。またコガタアカイエカからのウイルスも前年度より約3週間早く分離されており、本年度は早い時期に環境へのウイルスの浸淫があったと推定された。ワクチン接種地区では、抗体保有率はワクチン接種から1か月後の8月上旬に100%になった。また2ME感受性抗体も短期間で消失した。これらの結果より、本年度も豚に対するワクチンの効果はあったと推測された。

4 日脳患者の調査

本年度の県下の日脳患者は8月中旬に熊本市内で1

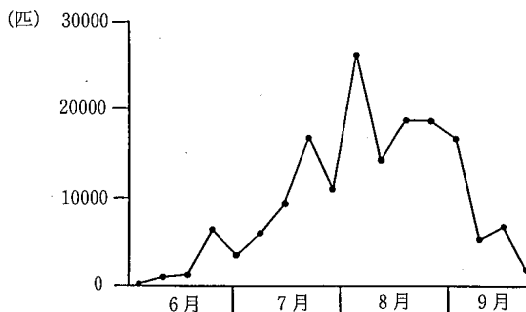


図1 コガタアカイエカの発生消長

表1 コガタアカイエカからのウイルス分離状況

	熊本市画図地区	熊本市花園地区	富合町	合計
6/3~	-	-	0/2	0/2
6/5~	-	0/1	-	0/1
6/25~	0/5	0/1	0/2	0/8
7/2~	0/5	0/1	0/3	0/9
7/10~	0/5	0/0	0/3	0/8
7/16~	0/5	0/2	3/5	3/12
7/23~	0/5	0/3	1/5	1/13
7/30~	1/5	0/3	0/5	1/13
8/6~	2/5	0/5	1/5	3/15
8/13~	0/5	0/3	0/2	0/10
8/20~	0/5	-	0/4	0/9
8/27~	0/5	-	0/3	0/8
9/3~	0/5	0/1	-	0/6
9/9~	0/5	-	0/2	0/7
9/17~	0/5	-	0/1	0/6
9/25~	0/3	-	-	0/3
合計	3/68	0/20	5/42	8/130

* 分母=検体数 (1プール100匹)

分子=ウイルス分離数 (細胞変性陽性かつHA陽性)

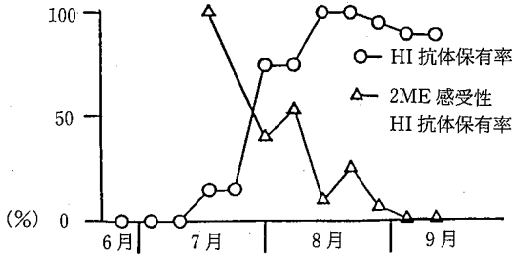


図2 豚のHI抗体保有状況 (ワクチン非接種地区)

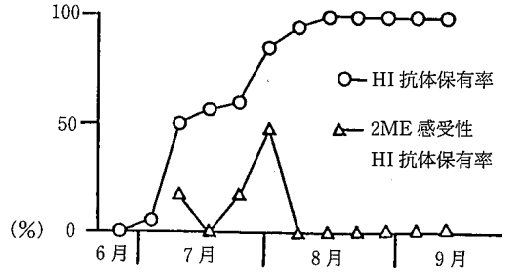


図3 豚のHI抗体保有状況 (ワクチン接種地区)

表2 豚の日本脳炎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感受性抗体保有率 (%)	
		<10	10	20	40	80	160	320			≥640
6.26	25	25							0		
7.3	20	20							0		
7.10	20	20							0		
7.17	20	17			1			2	15	100	
7.24	20	17	3						15		
7.31	20	5	6	4	3	1			75	40	
8.7	20	5					4	5	6	75	53
8.14	20				2		9	7	2	100	10
8.21	20				2		7	7	4	100	25
8.28	20	1			1		5	9	4	95	5
9.4	20	2					2	12	4	90	0
9.11	20	2			1	1	2	10	4	90	0

表3 豚の日本脳炎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感受性抗体保有率 (%)	
		<10	10	20	40	80	160	320			≥640
6.26	20	20								0	
7.3	19	18	1							5	
7.10	20	10		4	4	1	1			50	17
7.17	23	10	7	2	1	1		2		57	0
7.24	20	8	3	3	2	2	1		1	60	17
7.31	20	3			4	1	1	6	5	85	47
8.7	20	1	1			3	3	5	7	95	0
8.14	20					4	5	6	5	100	0
8.21	20		1			4	3	7	5	100	0
8.28	20					3	6	4	7	100	0
9.4	20					1	7	7	5	100	0
9.11	20					2	8	3	7	100	0

名発生した。80歳代の男性で、ワクチン未接種であった。近年日脳患者は高齢者に集中してきた。今後、高齢年齢層を中心としたワクチンの普及率を上げる努力が必要であろう。

謝 辞

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

4) 熊本県におけるクラミジア及びヘルペス感染症調査 (平成3年度)

村川 弘 原田 誠也 甲木 和子 田中 明

はじめに

クラミジア・トラコマチスは、性行為感染症の中で淋菌と並んで大きな部分を占めており、近年注目されてきた。またクラミジア眼疾患として、封入体結膜炎等の原因となる。さらに単純ヘルペスウイルスによる性感染症も増加していると言われている。本年度も厚生省感染症サーベイランス事業の一環として、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行ったので報告する。

材料と方法

サーベイランス定点である県下の4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社製イパザイム 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に陰部クラミジアの検査状況を示した。このうち男性の検体数は114、陽性率27.2%、女性の検体数は5、陽性率40.0%であった。年齢別にみると、10歳代7検体 (陽性率42.9%)、20歳代53検体 (30.2%)、30歳代39検体 (20.5%)、40歳代15検体 (26.7%)、50歳代3検体 (0%)、60歳代2検体 (100%)であった。

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

表1 陰部クラミジア検査状況

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計
検体数	14	11	5	11	19	11	12	10	4	5	8	9	119
陽性数	4	4	1	5	2	5	6	1	2	0	1	2	33

陽性率 27.7%

表2 クラミジア眼疾患検査結果

No.	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
1	91.4.10	-	-	±	±	±	/	-
2	91.8.6	±	-	+	+	+	/	-
3	91.8.7	-	-	+	±	+	/	-
4	91.8.23	-	-	+	-	+	/	-
5	91.10.8	+	±	+	±	+(活動性)	+	+
6	91.11.11	-	-	-	-	-	-	-
7	91.11.11	+	±	+	+	+(活動性)	+	+
8	91.11.16	+	±	+	±	+(活動性)	#	+
9	91.12.9	+	±	+	+	+(活動性)	#	+
10	91.12.9	-	-	+	±	+	-	-
11	91.12.20	-	-	-	-	-	-	-
12	91.12.26	-	-	+	±	+	-	-
13	92.1.6	±	-	+	+	+	+	+
14	92.1.8	-	-	-	-	-	-	-
15	92.1.9	+	±	+	+	+(活動性)	#	+
16	92.1.16	±	±	+	±	+	-	-
17	92.2.4	-	-	+	±	+	-	+
18	92.2.5	-	-	+	±	+	-	/
19	92.2.14	-	-	-	-	-	-	-
20	92.2.17	-	-	-	-	-	-	-
21	92.3.9	±	-	+	+	+	-	-

検査結果を示した。血清中のIgA抗体が陽性であった5検体の結膜拭い液を培養した結果、すべて抗原が検出され、直接塗抹標本も5検体とも抗原陽性であった。また、結膜拭い液を培養して抗原が検出された7検体のうち、6検体は直接塗抹標本も陽性であった。これらの結果から、クラミジア眼疾患においても血清中のIgA抗体が活動性感染の指標になること、またマイクロトラックによる直接塗抹標本の抗原検出はクラミジア感染症の迅速診断法として有効であることが確認された。

3 単純ヘルペス感染症

表3に単純ヘルペスの検体採取部位、男女別ヘルペスウイルス型別結果を示した。

表3 単純ヘルペスウイルス型別と材料採取部位

材料採取部位	性	検体数	陽性数		
			1型	2型	計
陰部等	男	5	1	1	2(40.0%)
	女	2			(0%)
計		7	1	1	2(28.6%)
口唇等	男	3	1		1(33.3%)
	女	10	6		6(60.0%)
計		13	7		7(53.8%)

5) 熊本県における淋菌感染症サーベイランス (第2報)

原田 誠也 村川 弘 戸上 献也*

はじめに

淋菌感染症の報告数は、AIDSの報告数の増加とともに一時的に激減したが、その後しだいに増加の傾向にある。

また、ペニシリナーゼ産生淋菌 (PPNG) は、地域差はあるものの10~15%で国内に定着しており、その動向が注目されている。当所に搬入される検体数もしだいに増加した。本年度は57検体について淋菌の分離培養を試み、PPNGも検出されたので概要を報告する。

材料と方法

平成3年度中に、淋菌あるいはクラミジア感染症の疑いで検査依頼のあった57検体を供試した。検体はすべて男性尿道分泌物であった。検査法及びアンケートによる患者調査は既報¹⁾と同様に行った。

結果及び考察

1 淋菌の検査成績

淋菌の検査成績を表1に示した。患者の症状から淋菌感染が疑われた42件中、淋菌のみ検査したものが16件、そのうち11件 (68.8%) から淋菌が検出された。また、同時にクラミジアの検査も併用したものは26件であり20件 (76.9%) から淋菌が、3件からクラミジアが検出された。すなわち、淋菌感染疑いの42件中、31件 (73.8%) から淋菌が分離され、3件からクラミジアが検出された。なお、両方とも検出された検体はなかったが、PPNGが2件から検出された。

次に、クラミジア感染疑いの検体で淋菌の検査も実施したものが15件あり、1件 (6.7%) から淋菌とクラ

表1 淋菌検査成績 (一部クラミジアも含む)

症 状	検体数	淋菌 検出 (%)	クラミジア 検 出	不検出
淋菌 (淋菌単独検査)	16	11(68.8)	—	5
淋菌 (淋菌クラミジア検査)	26	20(76.9)	3	3
小 計	42	31(73.8)	3	8
クラミジア	15	1*(6.7)	8+1*	6
合 計	57	32(56.1)	12	14

*淋菌・クラミジア混合感染例

ミジアの両方が、8件からクラミジアが検出された。

全体では、57件中32件 (56.1%) から淋菌が、12件からクラミジアが検出され、43件 (75.4%) からいずれかの病原体が検出された。

2 年齢別淋菌・クラミジア検出状況

年齢層別の検出状況を図1に示した。淋菌陽性者32人中25人 (78.1%) が34歳以下であった。

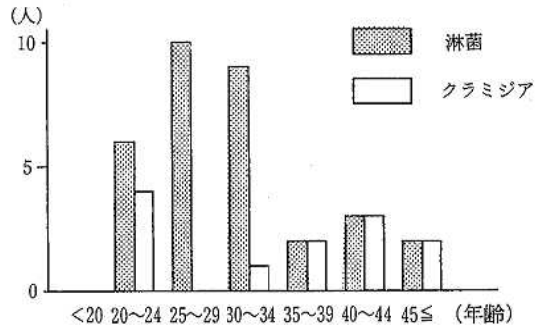


図1 年齢別 淋菌・クラミジア検出状況

3 患者調査結果

淋菌陽性者のうち、調査表が提出された29人分を整理して表2に示した。前年度同様、特殊浴場での感染が最も多く、淋菌感染の温床となっているようである。

本年度はPPNGが2例から分離され、本県にもPPNGが定着していると思われる。今後も調査を続け、その動向を監視しなければならない。

表2 アンケート調査結果 (淋菌陽性者29人分)

感染場所	県内	29人	県外	—	
パ ー ト ナ ー	国籍	日本人	29人	外国人	—
	職業	特殊浴場接客婦	22人	友人・知人	5人
		街娼	2人		
推定年齢	不明	17人	20代	11人	
			30代	1人	
潜伏期	1週間以内	26人	2週間以内	3人	
罹患歴	1回	19人	2回	9人	
			3回	1人	

文 献

- 1) 原田誠也, 戸上献也, 村川弘, 甲木和子: 熊本県衛生公害研究所報, 20, 50 (1990).

* 現熊本県阿蘇保健所

6) Lior 法に基づく *Campylobacter* 血清型別に関する研究 (第1報)

原田 誠也 戸上 献也*

はじめに

Campylobacter jejuni/coli (*C. jejuni/coli*) は食中毒や小児下痢症の原因菌として重要であるが、疫学調査等に有効な型別用免疫血清が市販されていない。そこで全国衛生微生物技術協議会では、その活動の一環として、昭和60年、8か所の地方衛生研究所(秋田、東京、愛知、大阪、神戸、広島、山口、熊本)でカンピロバクター血清型別ワーキンググループ¹⁾を組織し、免疫血清の作成・評価等を行ってきた。現在、国際的に統一された血清型別法の1つである Lior の方法²⁾による免疫血清26種を含む30種の型別用因子血清が完成し、一応の評価³⁾が得られている。当研究所はワーキンググループ結成時からこれに参加し、平成2年度からはレファレンスサービスセンターとして九州地区で分離された *C. jejuni* の血清型別サービスをを行っている。また、県内で分離された散発下痢症由来株の同定、血清型別を実施し、免疫血清の評価と流行血清型の調査も行っているため概要を報告する。

材料と方法

1 検査材料

平成2年度から3年度までの2年間に、熊本市、福岡県、長崎県から型別依頼のあった集団事例由来15株及び熊本市内の2か所の臨床検査センターで分離された282株を常法⁴⁾に従い同定し、血清型別を行った。なお、*C. jejuni* と *C. coli* の区別は馬尿酸加水分解試験で判定した。

2 型別用免疫血清

ワーキンググループで作成した *Campylobacter* 型別用免疫血清セット⁵⁾を使用した。このセットは Lior の型別法(LIO)の標準株26株に、東京都立衛生研究所の型別法(TCK)⁵⁾の標準株4株を加え作成した30種

表1 *Campylobacter jejuni* 型別用免疫血清セット

混合I	混合II	混合III	混合IV	混合V
LIO 1	LIO 2	LIO 5	LIO 9	LIO17
LIO 4	LIO11	LIO 6	LIO26	LIO27
LIO10	LIO15	LIO 7	LIO28	LIO54
LIO18	LIO33	LIO19	LIO36	TCK12
LIO30	LIO39	LIO22	LIO53	TCK13
TCK 1	LIO49	LIO50	LIO60	TCK26

* 現熊本県阿蘇保健所

の因子血清と、それらを表1の組み合わせで混合した5種のスクリーニング用混合血清から成る。

3 血清型別術式

型別マニュアルに従いスライド凝集反応により判定した。すなわち、分離株を血液寒天で再分離し、1集落を釣菌、BHI プイオン(DIFCO)に接種後、試験管内の空気を微好気ガスで置換し、37°Cで1日~2日間振盪培養した。次に、この培養液を普通寒天に接種・培養後、発育してきた集落を0.3%ホルマリン加生理食塩水に浮遊させて抗原液とした。スライド凝集反応では約1分以内に凝集の認められたものを陽性とした。2種以上の因子血清に反応する菌株は強く凝集した方を採用し、同程度の凝集は複数の血清に反応するものとした。生理食塩水で自発凝集を起こし判定不能な菌株はR型とし、いずれの血清とも反応しなかった菌株は型別不能とした。

成 績

集団発生由来株の成績を表2に示した。熊本市から依頼された6株はLIO17型、福岡県から依頼された4株はLIO50型と判定された。長崎県依頼の5株はいずれの因子血清とも反応せず型別不能であったが、馬尿酸加水分解試験が陰性(TLC法で確認)であり、*C. coli*であろうと思われた。

主として小児の散発下痢症から分離された菌株の成績を年度別に表3に示した。平成2年度は100株を検査した結果、95株(95.0%)が *C. jejuni*、5株(5.0%)が *C. coli* と同定された。血清型別試験では *C. jejuni*95株中70株(73.7%)が型別でき、4株が複数の血清と反応した。型別不能株は21株であった。平成3年度は182株を検査し、180株(98.9%)が *C. jejuni*、2株が *C. coli* であった。*C. jejuni*180株中108株(60.0%)が型別可能、1株はR型、71株が型別不能であった。2年間で282株を同定し、血清型別に供試したところ、*C. jejuni* が275株(97.5%)、*C. coli* が7株(2.5%)で

表2 集団発生由来株の血清型別成績

事例	発生年月	発生場所	患者数/喫食者数	供試株数	血清型(株数)
1	平成元年 3月	熊本市	3/13	6	LIO 17(6)
2	平成元年 6月	福岡県	54/225	4	LIO 50(4)
3	平成元年11月	長崎県	14/23	5	型別不能(5)

* 長崎県の菌株は全株とも馬尿酸加水分解陰性で *C. coli* と思われる。

表3 散発下痢症由来株の血清型別成績(%)

血清型	平成2年度	平成3年度	合計
LIO 1	2(2.1)	3(1.7)	5(1.8)
2	1(1.1)	7(3.9)	8(2.9)
4	7(7.3)	14(7.8)	21(7.6)
5	—	—	—
6	11(11.6)	—	11(4.0)
7	1(1.1)	1(0.5)	2(0.7)
9	2(2.1)	7(3.9)	9(3.3)
10	—	—	—
11	10(10.5)	9(5.0)	19(6.9)
15	—	—	—
17	—	1(0.5)	1(0.4)
18	—	—	—
19	—	1(0.5)	1(0.4)
22	—	—	—
26	—	1(0.5)	1(0.4)
27	—	1(0.5)	1(0.4)
28	—	2(1.1)	2(0.7)
30	1(1.1)	3(1.7)	4(1.5)
33	1(1.1)	1(0.5)	2(0.7)
36	9(9.5)	17(9.4)	26(9.5)
39	—	—	—
49	2(2.1)	—	2(0.7)
50	3(3.2)	—	3(1.1)
53	—	—	—
54	—	—	—
60	1(1.1)	2(1.1)	3(1.1)
TCK 1	7(7.3)	22(12.2)	29(10.5)
12	6(6.3)	6(3.3)	12(4.4)
13	4(4.2)	3(1.7)	7(2.5)
26	2(2.1)	7(3.9)	9(3.3)
小計	70(73.7)	108(60.0)	178(64.7)
複数の血清と反応	4(4.2)	—	4(1.5)
R型	—	1(0.5)	1(0.3)
型別不能	21(22.1)	71(39.0)	92(33.5)
C. jejuni 合計	95(100)	180(100)	275(100)
C. coli	5	2	7
総計	100	182	282

あった。*C. jejuni* と同定された275株の中で、型別可能178株(64.7%)、複数の血清と反応4株、R型1株、型別不能92株という成績が得られた。複数の血清と反応した株の内訳は、LIO30/LIO50, LIO30/LIO17, LIO4/LIO9, LIO9/LIO28であった。

型別可能株で高頻度に出現した血清型はTCK1(10.5%)、LIO36(9.5%)、LIO4(7.6%)、LIO11(6.9%)などであり、平成2年度に最も検出率の高かったLIO6(11.6%)は平成3年度には1例も検出されなかった。また、平成3年度は型別率が10%以上も低下した。

考 察

ワーキンググループでLiorの方法に基づいて試作

した免疫血清の有効性を、分離菌を用いて2年間検討した結果、集団事例では100%、散発事例では64.7%が型別され、十分使用可能であった。しかし、複数の血清と反応する株があること、33.5%が型別不能株であることなどの問題点も残っている。複数の血清との反応は程度の差はあるものの、混合・因子双方の血清でかなり認められ、血清型の判定には多少の経験が必要とする。また、型別不能株の中には混合血清とは凝集するが、因子血清に反応しない株が約35%認められ、主抗原は異なっても何らかの共通抗原を持つ菌株がかなり存在している。この免疫血清は抗原としてホルマリン処理菌を用いており、菌が持つ種々の抗原に対する抗体を含んでいると思われる。今後抗原成分の解析と型別不能株の検討を行い、より特異的かつ型別率の高い血清セットになるよう努力しなければならない。

今回の調査で出現頻度の高かった血清型は、全国的にも高率に検出されるものであり、本県に特有の血清型は認められなかった。しかし、一時的な流行血清型の存在、あるいは流行血清型の時期的な推移があるように思われた。今後も調査を続け、検討していく予定である。

謝 辞

本研究において御協力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謝いたします。

文 献

- 1) 大橋誠, 伊藤武, 斉藤香彦, 高橋正樹, 新垣正夫, 森田盛大, 斉藤志保子, 船橋満, 石原政光, 小林一寛, 田口真澄, 仲西寿男, 貫名正文, 西尾隆昌, 佐々木実己子, 片山淳, 松崎静枝, 梅田哲也, 戸泉慧, 道家直: 感染症学雑誌, 62, 818 (1988).
- 2) Lior, H., Woodward, D. L., Edgar, J. A., Laroché, L. J. & Gill, P.: *J. Clin. Microbiol.*, 15, 716 (1982).
- 3) 斉藤香彦, 新垣正夫, 高橋正樹, 工藤泰雄, 伊藤武, 大橋誠, 森田盛大, 斉藤志保子, 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: 感染症学雑誌, 66, 340 (1992).
- 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) 斉藤香彦, 高野伊知郎, 高橋正樹, 柳川義勢, 伊藤武, 工藤泰雄, 大橋誠: 日本細菌学雑誌, 42, 499 (1987).

7) 女子大学生の食物摂取傾向

野口 敏子

はじめに

平成元年度実施の地研全国協議会の共同研究“食物繊維の生理作用と所要量に関する研究”に参加し、ボランティアによる食物繊維の摂食実験を行った。これに伴い、女子大学生を主とするボランティアの自己申告による連続5週間にわたる日常の食事内容記録が残された。この貴重な資料の活用について検討したところ、豊川の方法¹⁾により、摂取した食物について食品群別に統計処理を行って食生活要因を傾向的に捕らえ得ることが分かった。そこで、今回得られた食事内容資料についてこの方法を適用し、女子大学生の摂食実態を調査したので報告する。

解析の方法

女子大学生ボランティア15名の35日間全期間にわたる食事内容記録のうち、統計処理に適合するような詳細かつ的確な記録がなされたものの中から5名を対象として選びそれぞれ資料A, B, C, D及びEとした。朝・昼・夕食・間食及び夜食の全食品を15食品群(米、麦—パン・麺類・大麦を含む—、いも類、砂糖、菓子類、油脂類、豆・豆製品、果実類、緑黄色野菜、淡色野菜、海藻類、魚介類、肉類、卵類及び乳・乳製品)に分類し、その摂取量(g)を食品群ごとに集計し、1日当たりの平均食品群別摂取量(Q₁~Q₁₅)を求める。次に“食物摂取状況を2次元空間で図示するための処

理”を行う。すなわち下記の計算式によって各食品群別の第1因子(X₁, X₂……X₁₅)及び第2因子(Y₁, Y₂……Y₁₅)の数値を求め、次いで第1因子及び第2因子の各総得点 $\sum_{n=1}^{15} X_n$, $\sum_{n=1}^{15} Y_n$ を求める。

さらに“個人食物摂取状況を示す2次元空間の座標”(図1)を用いて、上記の第1因子を横軸に第2因子を縦軸にしてプロットし、食物摂取パターンの解析を行う。

結果及び考察

“食物摂取状況を2次元空間で図示するための処理”を施して得られた第1因子及び第2因子の1例として、資料Bの場合を表1に、個人別の両因子の得点を表2に示す。また、個人食物摂取状況を示す2次元空間の座標を図1に示す。食物摂取パターンと疾病との関連の調査研究²⁾によって、図1のように、より上方に位置する人ほど高血圧症、脳卒中にかかり易く、より下方に位置する人ほど狭心症、心筋梗塞にかかり易いという傾向がある。

そこで、5名の個人別得点を図1の座標にそれぞれプロットしたものを図2に示す。これは1971年度(昭和46年度)を基準として統計処理をしたもので、座標の中心0が1971年度を示す。食物摂取パターンとしてこの年が一応理想的だとされている³⁾。

これにより、食物摂取パターンの解析を行うと、次

$$\begin{aligned} \text{計算式} \quad X_n &= \frac{(Q_n - m_n)}{SD_n} \cdot K_{xn} & Y_n &= \frac{(Q_n - m_1)}{SD_n} \cdot K_{yn} \\ \text{第1因子} \quad \sum_{n=1}^{15} X_n & & \text{第2因子} \quad \sum_{n=1}^{15} Y_n & \end{aligned}$$

(注)

- Q_n 第n群の各人の摂取量 (g)
- m_n // 全国平均 (1971年)
- SD_n // 全国の標準偏差
- K_{xn} // 第1因子の重み ベクトル
- K_{yn} // 第2因子の重み ベクトル
- X_n // 第1因子の得点
- Y_n // 第2因子の得点

n: 食品群 (1~15)

表1 食物摂取状況を2次元空間で図示するための処理 (1971年度を基準として) を施して得られた得点 (資料Bの場合)

食品群 第n群	1日摂取量* (平均) Q _n (g)	全国平均 (1971) m _n (g)	全国の 標準偏差 SD _n	第1因子 の重み ベクトル, Kx _n	第1因子 の得点* X _n	第2因子 の重み ベクトル, Ky _n	第2因子 の得点* Y _n
1 米	176	295.4	102.7	-0.090	0.105	0.357	0.037
2 麦	103	69.1	55.6	0.137	0.084	-0.276	-0.023
3 いも類	48	39.5	34.2	0.077	0.019	0.130	0.002
4 砂糖	13	20.9	16.4	0.153	-0.074	0.054	-0.004
5 菓子類	92	37.5	36.3	0.133	0.200	0.064	0.013
6 油脂類	11	18.2	14.8	0.209	-0.102	-0.079	0.008
7 豆・豆製品	112	73.9	45.9	0.056	0.046	0.308	0.014
8 果実類	166	121.0	96.7	0.230	0.107	-0.004	0.000
9 緑黄色野菜	63	51.9	44.6	0.129	0.032	0.086	0.000
10 淡色野菜	183	228.8	104.3	0.177	-0.078	0.217	-0.017
11 海藻類	7	7.3	11.0	0.055	-0.001	0.203	0.000
12 魚介類	97	86.3	46.3	0.071	0.016	0.302	0.005
13 肉類	16	49.8	35.7	0.202	-0.191	-0.103	0.020
14 卵類	70	45.5	27.1	0.174	0.157	0.002	0.000
15 乳・乳製品	170	94.7	95.5	0.181	0.143	-0.159	-0.023
計	/	/	/	/	0.463	/	0.035

(注) *各個人ごとの数値欄
その他の欄は予め用意された恒数欄

表2 食物摂取状況を2次元空間で図示するための処理を施して得られた個人別得点表

(資料)	A	B	C	D	E
第1因子	0.558	0.463	0.154	0.611	0.357
第2因子	-0.069	0.035	0.018	0.623	-0.107

のような傾向が認められる。すなわち女子大学生5名とも、やや贅沢型に属し、肉、野菜、乳・乳製品や果実等の副食品を多くとり、米飯、パン・麺類等の主食は少ししかとらない部類に入る。そのうちB、CはY軸の原点近くに位置する極く標準型に近い伝統型であるのに対し、DはB、Cよりやや伝統型である。A、Eは標準型に近い近代型といえる。しかも、主食の摂取パターンとしては、Y軸の上方に位置するB、C及びDは米飯中心の食生活を営み、下方に位置するA及び

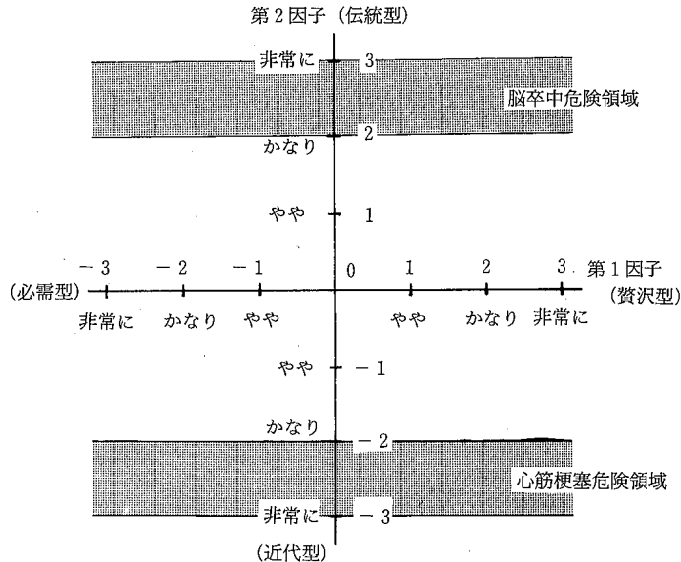


図1 個人食物摂取状況を示す2次元空間の座標

Eはパン・麺中心の食生活をしていることになる。今回、対象とした女子大学生の食物摂取パターンからは健全な食生活を送っていることがうかがえる。

参考として、国民栄養調査に基づき食物摂取状況を2次元空間で図示した日本人の平均的食生活の年次変化²⁾を図3に引用した。

これによると、第二次大戦後間もない1949年から'57年をピークに当時の食糧難時代を物語る必需型から徐々に標準型へと変遷し、'71年を中心に'72年から'77年にかけて贅沢型化、近代型化のルートに乗り、食生活に時代を反映しているのが、科学的に明らかとなっている。

今回は他の目的の資料を活用したもので、食物摂取実態把握に適合する資料を選択して用いたため例数は少ないが、35日間連続記録によるものを基礎としたことから、一応の食物摂取傾向は把握できたものと思われる。

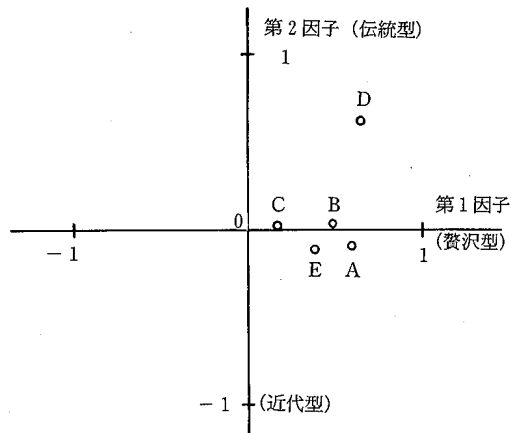


図2 女子大学生各人の食物摂取パターン

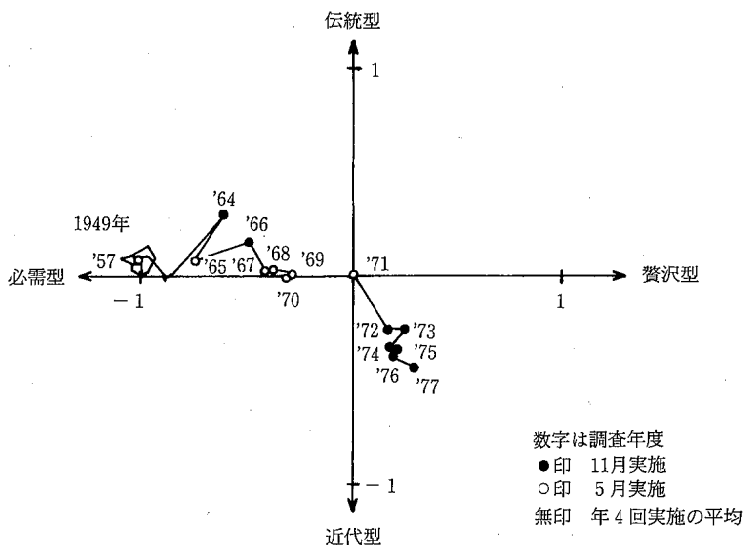


図3 食物摂取状況を2次元空間で図示した日本人の平均的食生活の年次変化

ま と め

平成元年度、地研全国協議会の共同研究に参加し、女子大学生を主とするボランティアによる食物繊維の摂食実験を行い、これに伴い残された自己申告による連続5週間にわたる日常食事内容記録を活用し、統計処理により女子大学生の食物摂取パターンを把握できた。すなわち、やや贅沢型に属し、主食より副食を多くとる部類に入る。さらに、標準型に近い伝統型と近代型に分けられる。いずれにしても、今回、対象とした女子大学生の食物摂取パターンからは健全な食生活を送っていることがうかがわれた。

年齢、職種、地域特性等を考慮して調査すれば、高齢化社会の到来に備えて、県民の健全な食生活への指標となる資料も得られると思われる。

最後に、本資料の活用に当たり、貴重な御助言をいただいた尚絅短期大学の鏖吉教授に深謝いたします。

文 献

- 1) 豊川裕之：生活の中の栄養学“健康に生きる食の知恵”，p.60 (大修館書店)。
- 2) 鏖吉私信による

8) 野菜中の有機りん系農薬分析への凝固法の応用

小出 圭子 姫井るり子 辻 功

はじめに

食品中の残留農薬は基準値が新たに見直され、今後分析対象農薬及び農産物が激増することは必至である。

農薬の中で最も種類が多い有機りん系農薬は、測定にFPD又はFTD検出器付ガスクロマトグラフを用いるので、有機塩素系農薬に比較して、少々の着色は測定上影響しない。しかしガスクロカラムにとっては寿命を短くしたり、キャピラリーカラムは目づまりの原因にもなりかねない。

一般的に有機りん系農薬のクリーンアップには活性炭やフロリジルが用いられており、特に環境庁告示の方法はフロリジルが多く、農薬によっては溶離液として混液を用いるので、着色等のクリーンアップ効果がほとんどない場合もある。カラムを用いないクリーンアップの一手段として凝固法があり、丸山ら¹⁾はメトクロロールの分析に、辻ら²⁾は柑橘類中の2,4-Dの分析に应用している。そこで今回筆者らは有機りん系農薬分析についてこの凝固法の適用性を検討した。

実 験

1 試薬、農薬標準品

アセトン、n-ヘキサン、無水硫酸ナトリウム：残留農薬試験用

塩化ナトリウム、塩化アンモニウム、りん酸：特級
凝固液：塩化アンモニウム5g、りん酸10mlに水を加えて400mlとし、使用時にアセトンを適宜混合して10%、20%、30%アセトン含有凝固液とした。

農薬標準溶液：有機りん系農薬は農薬標準品を用いアセトンで200ppmに原液を調整した後、適宜アセトンで希釈混合して用いた。

2 装置及びガスクロマトグラフィー条件

装置

ガスクロマトグラフ：島津GC-9A (FPD検出器)
ロータリーエバポレーター
ガスクロマトグラフィー条件

カラム：G-250 (1.2mmφ×30m) (化学品検査協会)

注入口温度：260°C

カラム温度：220°C (8min) - 10°C/min -
240°C (15min)

キャリアガス：N₂ 30ml/min

3 試料溶液の調製

ミキサーで細切した試料20gを分液ロートにとり、アセトン100mlと70mlで2回抽出した。抽出液はロータリーエバポレーターで濃縮後、30%アセトン含有凝固液50mlを加え10分間放置後セライト545 3gを敷いたガラスフィルターで吸引ろ過した。フラスコ及びガラスフィルター上の残渣は30%アセトン含有凝固液50mlで十分洗浄を行った。ろ液は分液ロートに移し、NaCl 10gを加え溶解し、n-ヘキサン50mlで2回抽出を行い、Na₂SO₄ 20gで脱水後濃縮し、窒素気流下で乾固後、アセトンで2mlにメスアップしガスクロ検液とした。

結果及び考察

1 凝固液及び大根葉抽出液からの農薬標準品の添加回収

有機りん系農薬の標準液(20種)について凝固液による分解の有無を検討した。この時の凝固液はアセトン濃度10%を用いた。さらに大根葉の抽出液に標準液を添加し、同様に処理し回収率を求めた。ここで大根葉の抽出液を用いたのは、フロリジルカラムでクリーンアップを行う場合、酢酸エチル・ヘキサン溶離液の混合比によっては緑色系色素がほとんど溶出し、クリーンアップ効果がないことがあるためである。

20種の農薬について検討した結果を表1に示す。凝固液だけでも回収率が悪いのが7種あり、特にモノクロトホスは全く回収されなかった。今回は抽出溶媒の種類、NaCl濃度を考慮せず行ったので、回収率の悪い農薬はそれらの影響も考えられる。さらに凝固液だけでは回収率の良い農薬も試料に添加すると、ほとんどの農薬で回収率の低下がみられたが、大根葉の緑色系色素は十分脱色されクリーンアップ効果は認められた。

2 凝固液中のアセトン濃度変化による大根葉抽出液での添加回収

凝固液だけでは良好な回収率の農薬も、大根葉抽出液に添加した場合回収率の低下がみられたので凝固液でのアセトン濃度を20%、30%と変化させ、回収率の変化をみた。この時の添加農薬標準液は今回凝固液だけで回収率の良かった13種を用いた。その結果を表2に示す。この表から分かるように、アセトン濃度が高くなるにつれ回収率は上昇している。10%アセトンで回収率が悪かったほとんどの農薬で、30%アセトンで

表1 凝固液及び大根葉抽出液からの農業標準品の回収率

	凝固液	大根葉
チオメトン	104%	65%
プロモホスメチル	105	26
プロモホスエチル	115	17
スルプロホス	115	19
ダイアジノン	90	88
IBP	110	93
ピリミホスメチル	106	101
パラチオン	109	50
MPP	104	45
PAP	108	48
エチオン	97	6
EPN	99	23
ホスメット	111	102
メビホス	26	-
モノクロトホス	0	-
クロルピリホスメチル	31	5
クロルピリホス	9	1
α -CVP	50	23
β -CVP	62	38
ホサロン	39	8

表2 凝固液中のアセトン濃度変化による大根葉抽出液での回収率

アセトン濃度	10%	20%	30%
チオメトン	65%	86%	95%
プロモホスメチル	26	50	75
プロモホスエチル	17	29	46
スルプロホス	19	38	66
ダイアジノン	88	96	105
IBP	93	106	115
ピリミホスメチル	101	105	107
パラチオン	50	73	89
MPP	45	75	94
PAP	48	81	102
エチオン	6	25	53
EPN	23	46	74
ホスメット	102	122	121

は約50%上昇している。しかしこれ以上のアセトン濃度の増加は色素の脱色度を悪くし、クリーンアップ効果を低下させるので、凝固液中のアセトン量は30%が限度であると考えられる。

3 ピーマン、はくさいでの添加回収

大根葉抽出液を用い、凝固液中のアセトン濃度を20、30%と増加させると回収率が上がり、クリーンアップ

表3 ピーマン及びはくさいでの回収率

アセトン濃度	ピーマン		はくさい	
	20%	30%	20%	30%
チオメトン	61%	33%	111%	99%
プロモホスメチル	49	85	101	116
プロモホスエチル	25	57	81	115
スルプロホス	35	53	94	112
ダイアジノン	84	97	91	102
IBP	106	112	112	116
ピリミホスメチル	98	102	102	109
パラチオン	79	97	103	107
MPP	76	90	102	109
PAP	61	100	110	116
エチオン	18	56	56	113
EPN	41	76	99	114
ホスメット	111	115	117	123

効果もあることが分かったのでピーマン及びはくさいの抽出液に農業標準液を添加し、20、30%のアセトン含有凝固液で処理し回収率を求めた。その結果を表3に示す。

緑色系色素の多いピーマンでは大根葉と同じ傾向が見られたが、色素の少ないはくさいでは20%アセトン含有凝固液でもエチオン以外はすべて凝固液だけの時と同じ回収率が得られた。

この凝固法は酸性処理を行うので、アリウム属野菜のガスクロ上の妨害ピークの除去につながらないかと考え、たまねぎについてこの凝固法を応用したが効果はなかった。

以上の結果からこの凝固法は特殊な器具・試薬等を必要とせず、簡単にクリーンアップが行える方法と考えられる。今回は凝固処理後の抽出溶媒にn-ヘキサンを、NaCl濃度も10%で検討したが、抽出溶媒の種類、NaCl濃度等も考慮すると、更に多くの農薬が分析可能と考える。

文 献

- 丸山浩治, 鈴木隆, 斉藤行生: 食品衛生学雑誌, 32, 98 (1991).
- 辻 功, 小出圭子, 姫井るり子: 熊本県衛生公害研究所報, 20, 27 (1990).

9) 魚介類中のビストリブチルスズオキシド (TBTO) の残留調査

姫井るり子 小出 圭子 辻 功

はじめに

近年、漁網防汚剤や船底防汚塗料として使用されている有機スズ化合物による環境の汚染が明らかにされ1987年、全国漁業協同組合連合会及びかん水養魚協会は漁網防汚剤使用の自主規制をした。1988年、有機スズ化合物のうちビストリブチルスズオキシド (TBTO) は化審法により第一種特定化学物質に指定され、製造、輸入、販売が禁止された。しかし、その難分解性、蓄積性のため魚介類への移行、残留が食品衛生上問題になっている。

熊本県では1985年から県内の養殖場のまだい、ぶり及び養殖場近海の天然魚介類中の TBTO 汚染実態調査を行っているが、今回、それら魚介類の筋肉と肝臓、卵中の TBTO の濃度分布について調査したのでその結果を報告する。

方 法

1 試料

1990年6月、10月と1991年10月に採取した熊本県内の養殖魚11、天然魚4の合計15検体を凍結保存したものを試料とした。

2 分析法

1990年6月採取の天然魚については森山らの方法¹⁾、1990年10月と1991年10月採取の養殖魚については環境庁法に準じて行った。

結果及び考察

養殖魚のまだい4検体、ぶり7検体、天然魚4検体中の筋肉と肝臓における TBTO の濃度を表1に、また、まだい、ぶり、天然魚体内中の平均濃度比を図1に示した。

表1 魚種別の筋肉と肝臓における TBTO の濃度分布 (ppm)

養殖魚	筋肉	肝臓	養殖魚	筋肉	肝臓	天然魚	筋肉	肝臓
まだい	0.11	0.11	ぶり	0.15	0.29	ほら	0.03	0.04
〃	0.18	0.27	〃	0.16	0.16	いさき	0.02	0.14
〃	0.23	0.41	〃	0.27	0.23	こち	0.06	0.08
〃	0.29	0.43	〃	0.29	0.25	ちぬ	ND	0.19
			〃	0.16	0.17			
			〃	0.18	0.22			
			〃	0.34	0.14			
平均	0.20	0.30		0.22	0.21		0.03	0.11

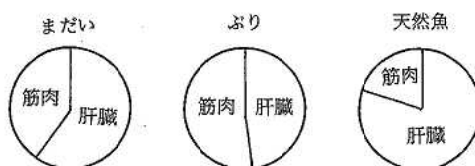


図1 筋肉と肝臓における TBTO 濃度比

養殖魚と天然魚を比較すると、TBTO は筋肉では養殖魚の0.11~0.34ppm に対して、天然魚ではND~0.06ppm、平均値を比較すると7:1とかなり差があった。肝臓では養殖魚の0.11~0.43ppm に対して、天然魚では0.04~0.19ppm、平均値を比較すると、2.3:1と筋肉に比べて濃度比が小さく、養殖魚より低レベルであるが天然魚の肝臓は筋肉に比べて濃度が高いことがわかった。

養殖魚では図1に示したように、まだいでは肝臓の方が高濃度であり、ぶりではほぼ同レベルの濃度であった。

養殖魚のまだい、ぶり、天然魚のほら、いさきについて筋肉、肝臓、卵の TBTO 分布を調べた結果を表2に示した。検体数が各1検体と少ないので一概には言えないが、肝臓の濃度が高い傾向にあった。また、いさきを除き、筋肉と卵がほぼ同レベルの濃度であった。

表2 筋肉、肝臓、卵における TBTO の濃度分布 (ppm)

	まだい(養殖)	ぶり(養殖)	ほら(天然)	いさき(天然)
筋肉	0.23	0.15	0.03	0.02
肝臓	0.41	0.29	0.04	0.14
卵	0.13	0.16	0.04	0.12

採取時期等が検体により異なったため、十分な検討が出来なかったが、代謝機能をつかさどる肝臓が天然魚でも汚染されていることがわかり、今後も養殖魚、天然魚ともに残留調査を行い、汚染の実態を把握する必要があると思われる。

文 献

- 1) 森山秀樹, 小出圭子, 辻 功: 熊本県衛生公害研究所報, 15, 28 (1985).

10) 熊本県における放射能調査 (平成2年度)

上野 一憲* 塘岡 稷 矢澤 吉邦

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2年度の放射能調査の結果について報告する。

調査方法

調査方法、測定方法及び測定装置は前報²⁾に準じて

行った。

なお、日常食については阿蘇町が追加された。

調査結果

降水 (定時降水) 試料中の全β放射能調査結果を表1に示す。

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を表2に示す。

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	放射能濃度 (Bq/l)		月間降下量 (MBq/km ²)
			最低値	最高値	
平成 2年 4月	128.9	7	N.D	N.D	N.D
5月	239.9	8	N.D	N.D	N.D
6月	431.2	11	N.D	N.D	N.D
7月	186.8	5	N.D	N.D	N.D
8月	111.5	8	N.D	3.7	6.2
9月	184.6	12	N.D	N.D	N.D
10月	102.7	5	N.D	N.D	N.D
11月	26.4	7	N.D	N.D	N.D
12月	55.5	8	N.D	2.8	5.5
平成 3年 1月	35.3	6	N.D	N.D	N.D
2月	86.5	8	N.D	N.D	N.D
3月	190.7	13	N.D	N.D	N.D
年間値	1780.0	98	N.D	3.7	N.D~6.2

(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	2年 4月~ 3年 3月	4	N.D	N.D	mBq/m ³
降下物	熊本市	2年 4月~ 3年 3月	12	N.D	0.098	MBq/km ²
陸水 (上水 蛇口水)	熊本市	2年 6月, 2年12月	2	N.D	N.D	mBq/l
土壌 (0~5cm)	西原村	2年 7月	1		87	Bq/kg 乾土 (2000) (MBq/km ²)
(5~20cm)	西原村	2年 7月	1		16	Bq/kg 乾土 (1100) (MBq/km ²)
精米	合志町	2年10月	1		N.D	Bq/kg 精米
野菜 (大根)	合志町	2年11月	1		N.D	Bq/kg 生
(ホウレン草)	合志町	2年11月	1		N.D	Bq/kg 生
茶	御船町, 上村	2年 5月	2	0.27	0.64	Bq/kg 乾物
牛乳	合志町	2年 8月, 3年 2月	2	N.D	N.D	Bq/l
日常食	熊本市, 阿蘇町	2年 6月, 2年12月	4	0.041	0.12	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 2年 4月	11.6	20.4	12.5	42
5月	11.6	16.3	12.5	42
6月	11.4	16.4	12.4	40
7月	11.4	21.1	12.2	37
8月	11.5	17.7	12.5	42
9月	11.5	18.5	12.4	37
10月	11.6	18.2	12.6	39
11月	11.6	14.7	12.8	44
12月	11.6	17.3	12.9	39
平成 3年 1月	11.6	16.8	12.6	43
2月	11.6	18.9	12.7	42
3月	11.7	17.9	12.8	42
年間値	11.4	21.1	12.6	37~44

空間放射線量率測定結果を表3に示す。

蘇保健所職員の関係各位に深謝いたします。

ま と め

平成2年度の熊本県における放射能調査結果は、環境試料中の放射能及び空間放射線量率ともに全国のレベル内にあった³⁾。

本調査にあたり、試料提供に御協力いただきました熊本県農業研究センターの農産園芸研究所、茶業研究所、球磨農業研究所及び畜産研究所、並びに熊本県阿

文 献

- 1) 科学技術庁：放射能測定調査委託実施計画書（平成2年度）。
- 2) 上野一憲，塘岡 稔，久保 清：熊本県衛生公害研究所報，20，55（1990）。
- 3) 科学技術庁：第33回環境放射能調査研究成果論文抄録集（平成2年度）。

11) 熊本県下の酸性雨について (第3報)

今村 修 矢澤 吉邦

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、昭和63年10月から天草郡苓北町と八代市において分割採取による調査を行った¹⁾。平成元年度からは、両地点で1年間を通して降水ごとの分割採取及び一降水全量採取調査を行い、その結果については前報²⁾で報告した。本報では平成2年度の調査結果を中心に報告する。

調査方法

平成2年度は前年度と同様、天草郡苓北町コミュニティセンターと八代市役所で降水の採取を行った。

1mmごと分割採取及び一降水全量採取は、小笠原製作所製 雨水採取装置 US-400型を使用した。

分析項目及び分析方法は既報^{1,2)}のとおりである。

調査結果及び考察

1 一降水全量の調査結果

表1に平成2年度の一降水全量中の降水成分を示す。降水採取回数は、苓北町で65回、八代市で63回であった。調査期間中の採取降水量は、苓北町が2215.1mm (平成元年度2349.8mm)、八代市が1784.9mm (同2106.2mm)であり、両地点とも前年度に比べ若干少なかった。

pHの平均値は、苓北町で4.61 (同4.60)、八代市で4.48 (同4.50)と前年度とほとんど差は見られなかった。

EC (導電率) は、苓北町で28.3 μ S/cm (同21.6 μ S/cm)、八代市で25.2 μ S/cm (同22.1 μ S/cm)と前年度より高くなった。

成分濃度は、苓北町のNH₄⁺、八代市のCa²⁺を除いてすべて前年度よりやや高くなった。特に、苓北町では、Cl⁻、Na⁺、Mg²⁺が前年度の約2倍になった。非海洋由来 (nss-)成分濃度は前年度とほとんど差が見られないことから、海塩の影響を強く受けたものと思われる。このことが結果的にECも高くしている。八代市でもNa⁺、Cl⁻濃度が高くなった。これらの値を全国の自動採取装置による結果³⁾と比較すると、pHから求められる苓北町と八代市のH⁺、苓北町のCl⁻、Na⁺及びMg²⁺濃度は平均値以上であったが、他の成分は、平均並あるいはそれ以下の値であった。また、N/S当量比 (NO₃⁻/SO₄²⁻)は苓北町で0.13、八代市で0.11であり、全国の自動採取装置による結果³⁾の平均値0.22と比較すると低い方であった。これは、SO₄²⁻は全国平均並であったがNO₃⁻濃度が低いことで、地理的条件等が比較的似通っている長崎市の結果³⁾に類似していた。

表1 一降水全量中の降水成分総括表 (平成2年度)

調査地点	降水量 合計 mm	pH	EC μ S/cm										
				Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	H ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	
苓北町	2215.1	4.61	28.3	濃度 μ g/ml	3.70	0.60	1.89	0.02	1.91	0.19	0.09	0.26	0.20
				最高 μ g/ml	70.30	9.89	20.83	0.20	40.97	3.29	1.54	5.13	7.22
				最低 μ g/ml	0.27	0.18	0.45	0.00	0.06	0.02	0.01	0.01	0.02
				当量 μ ec/l	104.3	9.6	39.3	24.7	83.3	10.4	2.2	21.6	10.0
				当量比 %	34.1	3.1	12.9	8.1	27.3	3.4	0.7	7.1	3.3
				nss- μ g/ml	0.25	0.60	1.41	0.02	0.00	0.19	0.02	0.03	0.13
八代市	1784.9	4.48	25.2	濃度 μ g/ml	1.44	0.70	2.59	0.03	0.57	0.48	0.07	0.08	0.21
				最高 μ g/ml	20.10	5.14	14.02	0.22	10.98	4.44	0.41	1.26	2.03
				最低 μ g/ml	0.31	0.18	0.79	0.01	0.06	0.08	0.01	0.00	0.02
				当量 μ eq/l	40.6	11.3	54.0	32.8	24.8	26.7	1.7	6.3	10.6
				当量比 %	19.5	5.4	25.9	15.7	11.9	12.8	0.8	3.0	5.1
				nss- μ g/ml	0.41	0.70	2.45	0.03	0.00	0.48	0.04	0.01	0.19
海洋影響率%	93.1	0.0	25.5	0.0	100.0	0.0	79.7	88.0	36.2				
降下量 mg/m ²	8187	1319	4182	55	4240	416	192	581	445				
降下量 mg/m ²	2571	1255	4630	59	1018	861	117	137	379				

nss- : 非海洋由来成分濃度

た。pH は寒期に低く(苓北町-4.34, 八代市-4.28), 代市-44.8 μ S/cm), 暖期に低い(苓北町-21.3 μ S/cm, 暖期に高い(苓北町-4.83, 八代市-4.58) 傾向があった。八代市-18.7 μ S/cm)傾向があった。成分濃度は, 一般に暖期に低く, 寒期に高い傾向が見られるが, 暖期は

表3 八代市における一降水全量中月別成分濃度及び降水量(平成2年度)

月	降水量 mm	データ数		pH	EC μ S/cm	成分濃度 μ g/ml											
						Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	H ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺			
4	119.9	6	平均	4.43	31.6	1.72	0.85	3.44	0.04	0.53	0.64	0.23	0.08	0.52			
			最高	4.82	144.1	7.46	2.46	14.02	0.22	1.73	1.86	0.36	0.30	1.99			
			最低	3.66	10.6	0.31	0.22	1.18	0.02	0.11	0.18	0.08	0.02	0.15			
			降水量	mg/m ²		206.5	101.5	412.7	4.5	63.0	77.2	28.1	9.9	62.1			
5	133.0	3	平均	4.50	19.9	0.60	0.45	2.10	0.03	0.14	0.34	0.02	0.03	0.18			
			最高	4.69	50.8	2.56	1.54	6.01	0.08	0.53	1.16	0.07	0.10	0.82			
			最低	4.11	12.3	0.32	0.19	1.22	0.02	0.10	0.17	0.01	0.01	0.07			
			降水量	mg/m ²		80.2	59.6	278.8	4.2	18.8	45.6	2.6	3.4	23.3			
6	686.7	8	平均	4.70	13.8	0.72	0.33	1.43	0.02	0.33	0.16	0.03	0.05	0.09			
			最高	4.99	39.7	5.38	1.31	4.04	0.07	2.73	0.72	0.14	0.36	0.45			
			最低	4.16	10.9	0.46	0.18	1.04	0.01	0.09	0.08	0.01	0.02	0.05			
			降水量	mg/m ²		497.6	228.9	980.2	13.7	226.1	112.2	19.4	31.9	63.5			
7	69.0	6	平均	4.32	36.8	2.34	1.14	3.66	0.05	0.93	0.56	0.10	0.13	0.31			
			最高	4.91	74.0	9.25	3.28	8.52	0.10	4.25	1.03	0.35	0.64	1.18			
			最低	4.00	10.5	1.06	0.23	0.79	0.01	0.39	0.15	0.03	0.04	0.05			
			降水量	mg/m ²		161.6	78.9	252.9	3.3	64.5	38.8	6.8	8.8	21.3			
8	93.0	5	平均	4.56	25.1	1.38	0.89	2.91	0.03	0.55	0.59	0.06	0.08	0.36			
			最高	5.13	65.4	2.25	2.96	9.09	0.08	0.94	1.71	0.11	0.12	1.13			
			最低	4.08	9.2	0.49	0.45	1.07	0.01	0.15	0.31	0.04	0.02	0.18			
			降水量	mg/m ²		128.0	83.1	270.9	2.6	51.4	54.8	5.8	7.3	33.5			
9	198.1	6	平均	4.61	18.7	1.05	0.37	1.90	0.02	0.41	0.31	0.03	0.03	0.10			
			最高	4.93	61.1	3.65	2.99	9.36	0.05	1.07	3.20	0.21	0.28	1.22			
			最低	4.31	12.1	0.82	0.21	1.09	0.01	0.32	0.16	0.02	0.00	0.02			
			降水量	mg/m ²		207.9	74.2	377.0	4.9	81.1	61.2	6.6	6.8	19.0			
10	157.2	3	平均	4.40	27.2	0.87	0.64	2.96	0.04	0.30	0.47	0.02	0.04	0.12			
			最高	4.46	77.7	3.75	3.91	8.56	0.09	1.42	1.97	0.14	0.22	0.74			
			最低	4.05	20.8	0.38	0.29	2.24	0.03	0.11	0.25	0.01	0.01	0.04			
			降水量	mg/m ²		136.2	101.4	465.9	6.3	46.4	73.9	3.8	6.0	18.1			
11	38.5	5	平均	4.36	44.0	3.56	1.89	4.13	0.04	1.35	1.28	0.11	0.17	0.38			
			最高	4.49	106.0	10.64	5.14	9.03	0.09	4.20	3.14	0.34	0.56	0.91			
			最低	4.03	23.0	0.79	1.03	2.11	0.03	0.16	0.63	0.02	0.02	0.12			
			降水量	mg/m ²		137.0	72.9	158.9	1.7	51.8	49.4	4.1	6.5	14.7			
12	33.1	4	平均	4.40	81.0	12.34	1.64	6.99	0.04	6.29	1.32	0.29	0.78	1.19			
			最高	4.94	98.8	20.10	3.73	9.48	0.07	10.98	4.44	0.41	1.26	1.70			
			最低	4.13	59.2	4.45	1.16	6.15	0.01	1.70	0.88	0.11	0.23	0.44			
			降水量	mg/m ²		408.6	54.2	231.5	1.3	208.2	43.7	9.7	25.8	39.5			
1	41.4	5	平均	4.34	40.7	3.01	1.08	4.03	0.05	1.10	1.20	0.10	0.15	0.30			
			最高	4.71	65.9	5.60	1.97	7.03	0.08	2.08	2.58	0.17	0.30	1.40			
			最低	4.11	28.9	1.71	0.71	2.22	0.02	0.48	0.56	0.05	0.07	0.13			
			降水量	mg/m ²		124.6	44.7	166.8	1.9	45.5	49.8	4.0	6.2	12.6			
2	112.3	4	平均	4.43	34.9	2.13	1.23	3.75	0.04	0.81	0.95	0.09	0.12	0.37			
			最高	5.22	66.3	10.98	2.17	6.85	0.06	5.85	1.09	0.31	0.71	2.03			
			最低	4.26	25.9	0.75	0.49	3.25	0.01	0.17	0.87	0.03	0.02	0.09			
			降水量	mg/m ²		239.1	138.2	420.7	4.3	91.2	107.0	9.8	14.0	41.2			
3	102.7	6	平均	4.01	61.5	2.37	2.12	5.98	0.10	0.69	1.43	0.16	0.11	0.29			
			最高	4.21	96.0	3.50	3.76	8.82	0.17	1.64	2.34	0.21	0.23	0.68			
			最低	3.77	42.4	0.91	0.77	3.75	0.06	0.06	0.50	0.08	0.00	0.11			
			降水量	mg/m ²		243.6	217.3	614.0	10.2	70.5	147.3	16.0	10.9	30.1			

表4 1mmごと分割採取降水成分(平成2年度)

調査地点	分割区分	データ数	平均pH	平均EC μS/cm	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	H ⁺	Na ⁺ μg/ml	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
苓北町	1mm目	65	4.16	71.5	7.36	2.41	5.82	0.07	3.81	0.64	0.22	0.50	1.26
	2mm目	59	4.30	43.8	4.19	1.25	3.31	0.05	2.10	0.38	0.12	0.28	0.44
	3mm目	57	4.38	44.8	5.18	1.12	3.23	0.04	2.72	0.62	0.16	0.36	0.42
	4mm目	57	4.35	46.3	5.64	1.04	3.37	0.05	2.88	0.37	0.14	0.37	0.32
	5mm目	48	4.42	35.3	3.79	0.77	2.62	0.04	1.94	0.29	0.11	0.25	0.21
	後続降水	44	4.77	18.5	2.38	0.36	1.20	0.02	1.25	0.11	0.06	0.17	0.09
八代市	1mm目	63	4.16	72.7	5.60	2.63	7.88	0.07	2.25	1.46	0.45	0.34	1.60
	2mm目	62	4.23	52.6	3.77	1.59	5.12	0.06	1.43	1.20	0.25	0.19	0.64
	3mm目	56	4.29	42.6	2.70	1.22	4.26	0.05	1.02	0.94	0.20	0.15	0.46
	4mm目	52	4.40	34.0	2.26	0.91	3.38	0.04	0.98	0.74	0.19	0.12	0.35
	5mm目	48	4.38	33.9	2.28	0.90	3.20	0.04	0.98	0.64	0.18	0.12	0.30
	後続降水	47	4.62	16.7	0.77	0.41	1.71	0.02	0.35	0.25	0.04	0.05	0.08

寒期に比べ降水量が多いため、降水量としては暖期、寒期での差は少なかった。例えば、SO₄²⁻濃度は暖期に低く(苓北町-1.27μg/ml, 八代市-1.96μg/ml)、寒期に高い(苓北町-3.22μg/ml, 八代市-4.48μg/ml)傾向が見られ、寒期濃度/暖期濃度は苓北町で2.5、八代市で2.3である。しかし、寒期降水量/暖期降水量は苓北町で1.19(寒期-2270.2mg/m², 暖期-1911.7mg/m²)、八代市で0.76(寒期-2004.6mg/m², 暖期-2625.7mg/m²)となった。

3 1mmごと分割採取調査結果

表4に1mmごと分割採取のpH, EC及び成分濃度を示す。

初期降水、特に1mm目ではpHが低く、降水の継続に伴いpHが高くなった。逆に各成分濃度は1mm目で高く、次第に低くなり、それに伴い、ECも同様に低くなった。

苓北町では、1mm目から2mm目にかけて、Ca²⁺を除く各成分とも1mm目の5~6割に成分濃度が低下しているが、3mm目、4mm目には少し濃度が高くなり、その後再び濃度が低下した。

八代市では、2mm目には1mm目の6割程度と、苓北町よりも濃度減少の割合は少し低かったが、雨が継続すると次第に濃度が低下した。

また、Ca²⁺は2mm目には既に1mm目の4割程度になっており、降水初期に落ち易いことを示唆している。

4 pHとECの階級別分布

分割採取した降水のpHとECの階級別度数(平成元年度, 2年度合計)を表5に示す。分割採取試料ではpH4.00~4.99の降水が66%であるが、pH4未満の酸性度の高い降水も14%を占めていた。ECでは、40μS/cm未満の降水が全体の60%であったが、100μS/cmを超える降水も9%あった。

表5 分割採取降水pH, EC階級別度数
(平成元年度, 2年度合計)
苓北町度数/八代市度数

EC, μS/cm	pH	~3.99 (35.8~	4.00~4.49 35.0~11.3	4.50~4.99 11.1~3.6	5.00~5.59 3.5~0.9	5.6~ ~0.9)*	合計
		~19.9	20.0~39.9	40.0~59.9	60.0~79.9	80.0~99.9	
~19.9		0/0	4/5	111/104	85/83	11/21	211/213
20.0~39.9		0/0	123/101	74/80	21/19	7/9	225/209
40.0~59.9		7/1	81/101	14/16	3/6	3/2	108/126
60.0~79.9		27/21	16/39	5/8	1/2	3/1	52/71
80.0~99.9		21/27	7/16	1/2	0/0	4/1	33/46
100.0~		42/48	15/5	6/2	2/2	6/1	71/58
合計		97/97	245/267	211/212	112/112	34/35	700/723

* ()内はpHから求められるH⁺濃度が示す極限当量導電率(EC)

pH4未満の降水では、EC100μS/cm以上が約5割を占めていた。pH4未満になると、計算上H⁺だけで35.8μS/cm以上のECを示すことになるが、それにもかかわらず40.0~59.9μS/cmの範囲内の降水があることは、この時の降水の成分の大部分は酸の形で入っているものと思われる。pHが高くなるとECの度数分布の中心も低い方に移行している。しかし、pHが5.6以上でもECが100μS/cmを超えるような降水もあった。

本調査において、多大な御協力をいただいた苓北町役場企画課、八代市役所生活環境課、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へ深謝いたします。

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) 酸性雨対策検討会大気分科会: 酸性雨対策調査報告書 (1990).

12) 降水に及ぼす火山の影響

今村 修 矢澤 吉邦

はじめに

1990年から雲仙普賢岳の活動が活発となり、その火山活動の及ぼす影響が心配されている。九州は他にも桜島、阿蘇中岳と活火山を有しており、その影響については多くの報告¹⁻⁶⁾があり、桜島から発生する二酸化硫黄 (SO_2) は、そのまま大気中 SO_2 濃度として²⁻⁵⁾、あるいは降水中の SO_4^{2-} として³⁾、九州一円に影響を及ぼしていると言われている。桜島の火山灰は、熊本県南部への飛来が観測され、熊本市では阿蘇中岳の火山灰及び普賢岳の火砕流の火山灰が観測されている。

ここでは、1990年度に行った九州・沖縄地方酸性雨共同調査結果⁷⁾を中心に、降水に及ぼす火山の影響について報告する。

調査方法

1 調査地点及び調査期間

九州・沖縄地方酸性雨共同調査に伴う雨水採取は、1990年5月7日から7月4日まで、熊本県阿蘇保健所で行った。阿蘇保健所は阿蘇中岳火口の北北西約11kmの地点にある。調査期間中の5月22日から6月19

日まで、雨水採取と並行して自動測定機による大気環境調査を実施した。その後、同年8月28日から9月27日まで同地点で同様の調査を行った。

また、1990年11月13日から12月12日まで、翌1991年1月18日から2月18日まで、高森町役場で雨水の採取と大気環境調査を行った。高森町役場は阿蘇中岳火口の南南西約7kmの地点にある。

熊本県衛生公害研究所屋上では1990年7月から降水を採取している。当研究所は熊本市の中心部にあり、雲仙普賢岳と阿蘇中岳を結ぶ線上のほぼ中央に位置し、普賢岳から約40km、阿蘇中岳から約35kmの地点にある。

図1にこれらの採取地点を示す。

2 試料採取及び分析方法

阿蘇保健所と高森町役場の試料採取には、採取口16cmφのろ過式雨水採取器を使用し、一週間ごとに回収した。当研究所の試料採取は、降水があった日のみ25cmφの採取口からポリタンクに集め、午前9時に回収した。採取した試料は、貯水量を測った後孔径0.45μmのフィルターでろ過を行った。

分析項目及び分析方法は既報⁸⁾のとおりである。

調査結果及び考察

1 ろ過式による降水採取

九州・沖縄地方では、1990年5月7日から7月2日まで(阿蘇保健所は7月4日まで)ろ過式採取方法による酸性雨共同調査を行った。その結果及び他の時期に調査した結果の一部を表1に示す。

阿蘇保健所では“その他”の調査地点と比較して、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 F^- 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} が極めて高濃度であった。この結果は、1989年の共同調査において、九州南部(桜島近傍)で採取された降水と成分割合を異にしていた。すなわち、九州南部では火山の影響が高濃度のnss- Cl^- (非海洋由来の Cl^-)としては現れていたが、 SO_4^{2-} と Ca^{2+} の濃度は阿蘇保健所での濃度ほど高いものではなかった⁹⁾。

また、EC(導電率)も高く、降下物量(ろ紙残留降下物量)も阿蘇及び鹿児島を除く他の調査地点の十倍～百数十倍であった。降下物量と降水量を見ると、降水量に対する降下物量の割合が大きいかほど降水中の各成分は高濃度を示していた。

高森町役場では、11月30日～12月5日(試料番号 高



図1 調査地点

表1 ろ過式採取降水分析結果

試料番号	採取期間	調査*1 地点	pH	EC μS/cm	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	F ⁻	Na ⁺ μg/ml	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	降水量 mm	降下物量, mg/m ² (除鹿児島)*2
阿-2	1990.5.14 ~ 5.21	阿蘇町	4.44	55.9	2.50	0.29	12.00	0.23	0.32	0.10	0.22	0.69	3.30	97.5	25537
		その他	4.66	14.5	0.60	0.51	1.82	0.05	0.36	0.20	0.09	0.06	0.27	61.1	2405 (178)
阿-4	1990.5.27 ~ 6.4	阿蘇町	4.45	236.0	9.20	0.57	81.00	0.92	1.40	0.16	0.29	3.90	24.00	46.8	81826
		その他	4.81	22.6	1.61	0.81	2.67	0.12	0.82	0.34	0.18	0.13	0.58	54.6	2117 (591)
阿-5	1990.6.4 ~ 6.11	阿蘇町	4.45	31.1	0.76	0.27	5.70	0.08	0.28	0.14	0.17	0.22	1.10	48.2	7179
		その他	5.33	12.3	0.85	0.38	1.26	0.11	0.29	0.27	0.05	0.05	0.15	72.4	625 (228)
阿-6	1990.6.11 ~ 6.18	阿蘇町	4.86	18.2	0.57	0.33	3.90	0.06	0.21	0.21	0.08	0.25	0.77	175.6	12284
		その他	5.05	11.8	0.69	0.46	1.36	0.09	0.30	0.25	0.06	0.05	0.24	84.5	2837 (509)
阿-7	1990.6.18 ~ 6.25	阿蘇町	4.45	515.0	17.00	1.60	200.00	1.30	4.20	0.95	0.82	16.00	64.00	3.0	19821
		その他	4.50	53.4	2.78	2.10	6.09	0.03	1.31	5.09	0.17	0.24	1.30	2.9	199 (161)
阿-10	1990.9.5 ~ 9.12	阿蘇町	5.42	19.9	0.55	2.00	3.90	0.00	1.50	0.48	0.28	0.21	0.48	10.5	120
高-3	1990.11.30 ~ 12.5	高森町	3.71	265.0	37.00	1.50	27.00	3.80	8.60	1.30	1.30	1.70	9.70	8.0	4750
高-6	1991.1.24 ~ 1.29	高森町	4.75	21.1	0.73	0.41	3.00	0.00	0.77	0.17	0.52	0.07	0.11	11.0	975

*1 その他は1990年度九州・沖縄地方酸性雨共同調査における阿蘇町以外の調査地点の平均値

*2 () 内の数値は鹿児島島の3調査地点及び阿蘇町を除いて求めた平均値

-3)に高濃度の成分を含む降水が観測された。この時のpHは3.71と低く、SO₄²⁻、Ca²⁺以外にCl⁻とF⁻が極めて高濃度であった。

2 阿蘇中岳の活動状況と降下物量の関係

阿蘇中岳は1989年秋から活動が活発となり、一時的に活動が落ち着いた後、1990年4月20日に噴火して再び活発となった。1990年冬以降現在(1992年6月)まで比較的穏やかな状態が続いている。阿蘇山測候所において、1989年8月から12月、1990年2月、5月から7月、さらに11月にも多量の降灰が観測されている。特に、1989年10月には29.177kg/m²、1990年5月には

12.837kg/m²、6月にも9.713kg/m²の降灰が観測されている¹⁰⁾。このことからろ紙残留降下物の大部分が阿蘇中岳からの降灰であることは明らかであった。

3 火山灰からの化学成分溶出量の推定

以上のことから、降水に対する火山灰の影響が考えられた。降水が降灰の前であったのか、後であったのか、またどの程度降灰があった時に何mmの降水があったのかなど複雑な問題はありますが、火山灰からの化学成分溶出量を推定することにした。

大津らは、火山灰からの化学成分溶出量を求めるために、土壌分析法に基づいた超音波抽出法を用いてい

表2 火山灰からの化学成分溶出量(ろ過方式)

	採取地点	火口からの距離 km	溶出条件 →100ml	pH	EC μS/cm	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	F ⁻	Na ⁺ μg/ml	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
阿蘇中岳*1	高森町役場	7.0	102.3mg	5.41	144.1	3.28	0.01	50.35	0.44	0.98	0.00	0.10	0.94	22.77
	阿蘇山測候所	1.2	96.3mg	5.31	155.2	5.32	0.01	53.44	0.56	0.86	0.00	0.30	1.82	21.84
	草千里展望所	3.2	99.8mg	5.10	146.8	3.67	0.04	52.00	0.25	0.59	0.00	0.06	1.16	22.52
	熊本市	35	96.1mg	5.28	185.4	3.11	0.44	68.27	0.21	0.91	0.55	0.40	1.07	29.06
桜島*2	鹿児島市		102.7mg	5.37	9.5	1.65	0.01	0.41	0.16	0.28	0.00	0.03	0.02	0.89
雲仙普賢岳	熊本市 (1992.5.29)	40	99.4mg	6.00	1.4	0.14	0.12	0.23	0.01	0.21	0.01	0.04	0.02	0.46
	国見町 (1992.4.8)	12	103.1mg	5.89	2.6	0.24	0.06	0.14	0.01	0.20	0.01	0.03	0.00	0.16

*1 阿蘇中岳の火山灰は1989年10月26日に採取したもので、降下直後の試料ではない。

*2 桜島の火山灰は1989年7月30日に鹿児島市内で採取したもので、降下直後の試料ではない。

る¹¹⁾が、ろ過式雨水採取における溶出条件とは大きく異なると考えられる。そこで、ろ紙上に約100mgの火山灰を置き、100mlの蒸留水を静かに流した時(以後ろ過方式と記す)のろ液中への成分溶出量を測定した。その結果を表2に示す。阿蘇中岳の火山灰からの成分溶出量は比較的似通ったものであり、桜島や雲仙普賢岳の火山灰とは大きく異なっていた。

高森町役場で採取した火山灰20~800mgを用いて、ろ過方式による成分溶出量を測定した。その結果の一

部を図2に示す。

800mgまでの火山灰量においては、Cl⁻、F⁻、Na⁺及びMg²⁺では、火山灰量/蒸留水量と成分溶出濃度の間にほぼ直線関係が得られた。EC、SO₄²⁻及びCa²⁺では2次曲線となった。

ろ過方式による溶出結果から火山灰量/蒸留水量(mg/100ml)と各成分の溶出濃度(μg/100ml)で回帰式を作成し、貯水量を蒸留水量と置き換えることにより、ろ過式雨水採取におけるろ紙上の火山灰からの溶出量を推定した。表3に、測定値と火山灰からの推定溶出濃度(推定値)の比較及び阿蘇山測候所における降水量と降灰量を示す。

測定値と推定値を比較すると、SO₄²⁻とCa²⁺では推定値の方が高めではあったが、それらは予想以上に近い値であった。EC、Cl⁻、F⁻、Na⁺、Mg²⁺では数例を除いて推定値の方が低めであった。

この結果から、降水中で測定された高濃度のSO₄²⁻、Ca²⁺の大部分は、火山灰からの溶出であったと推定される。

4 高濃度のCl⁻及びF⁻について

SO₄²⁻とCa²⁺においては測定値と推定値がよく一致したが、Cl⁻及びF⁻の測定値は阿-2(5月14日~21日)では推定値の2倍以上を、さらに高-3(11月30日~12月5日)では15倍以上を示していた。そこで、Na⁺における測定値と推定値の差をすべて海洋由来と仮定し、Na⁺を基準とした海洋由来のCl⁻を推定した。その結果を表4に示す。

阿-2(5月14日~21日)、阿-4(5月27日~6月4日)及び高-3(11月30日~12月5日)の測定値は、火山灰からの溶出と海洋由来のCl⁻の推定値合計をも大

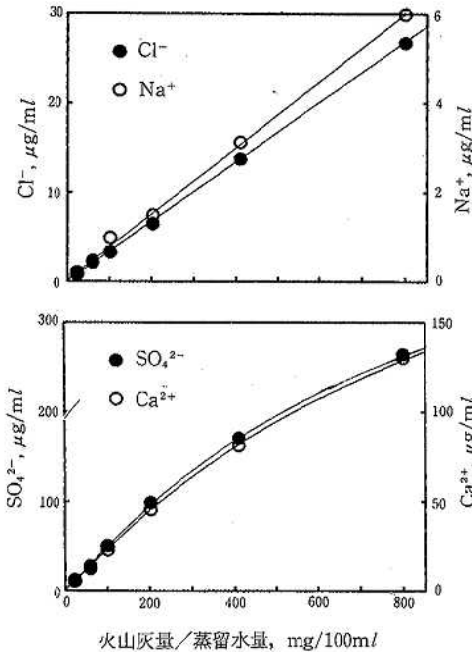


図2 火山灰量/蒸留水量と成分溶出濃度との関係

表3 火山灰からの化学成分の推定溶出濃度

試料番号	採取期間	ろ紙残留 降下物量 mg	時水量 ml 降水量 mm	pH	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	F ⁻	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	EC μS/cm	阿蘇山測候所 降水量 mm			阿蘇山測候所 降灰量 g/m ²	
												14日	16日	17日	14日	16日
阿-2	90.5.14 ~ 90.5.21	513.3	1960	4.44	測定値	2.50	12.00	0.23	0.32	0.69	3.30	55.9	14日: 24.5	16日: 0.0	14日: 106	16日: 138
			97.5		推定値	0.86	15.00	0.10	0.21	0.26	7.00	46.8	17日: 1.5	18日: 75.5	17日: 1045	
阿-4	90.5.27 ~ 90.6.4	1644.7	940	4.46	測定値	9.20	81.00	0.92	1.40	3.90	24.00	236.0	30日: 0.5	31日: 1.5	27日: 608	28日: 1840
			46.8		推定値	5.70	87.00	0.61	1.40	1.70	40.00	228.3	1日: 34.5	2日: 0.5	29日: 31	30日: 3010
阿-5	90.6.4 ~ 90.6.11	144.3	970	4.45	測定値	0.76	5.70	0.08	0.28	0.22	1.10	31.1	4日: 465.5	5日: 1.0	4日: 1544	5日: 4
			48.2		推定値	0.49	9.40	0.06	0.12	0.15	4.00	27.7	7日: 0.0	8日: 24.0	6日: 2900	7日: 2370
阿-6	90.6.11 ~ 90.6.18	246.9	3530	4.86	測定値	0.57	3.90	0.06	0.21	0.25	0.77	18.2	12日: 0.0	14日: 10.0	11日: 982	12日: 268
			175.6		推定値	0.23	4.50	0.03	0.06	0.07	1.90	13.4	15日: 90.5	16日: 28.5	13日: 26	14日: 808
阿-7	90.6.18 ~ 90.6.25	398.4	60	4.45	測定値	17.00	200.00	1.30	4.20	16.00	64.00	515.0	20,21,22,24日: 0.0			24日: 31
			3.0		推定値	22.00	230.00	2.00	5.00	6.50	114.00	572.4				
高-3	90.11.30 ~ 90.12.5	95.1	160	3.71	測定値	37.00	27.00	3.80	8.60	1.70	9.70	265.0	30日: 11.0	1日: 8.0	30日: 50	5日: 3
			8.0		推定値	1.90	35.00	0.22	0.47	0.58	15.20	96.5	2日: 2.0	3,4日: 0.0		

表4 Cl⁻の測定値に対する火山灰及び海洋の影響

単位: $\mu\text{g/ml}$

	阿-2	阿-4	阿-5	阿-6	阿-7	高-3
測定値	2.50	9.20	0.76	0.57	17.00	37.00
推定値合計	1.06	5.70	0.78	0.50	22.00	16.50
火山灰由来	0.86	5.70	0.49	0.23	22.00	1.90
海洋由来	0.20	0.00	0.29	0.27	0.00	14.50

きく上回っている。このことから、Cl⁻は火山灰からの溶出や海洋由来以外からの影響を強く受けていることが考えられ、火山ガスの影響が示唆される。F⁻においても海洋の影響がほとんどないことからCl⁻同様に火山ガスの影響を受けているものと思われる。一方、阿-5、阿-6、阿-7では、火山灰からの溶出と海洋由来のCl⁻で説明ができる。

雨水採取と並行して大気環境調査を実施した結果、5月31日8時から翌6月1日5時にかけて、阿蘇保健所で最高200ppb、平均で61ppbのSO₂が観測された。付近に工場等の発生源は無く、しかも南系の風であったことから阿蘇中岳からの火山ガスの影響と思われる。また、高森町役場でも、11月21日には300ppb、12月5日には100ppbを超えるSO₂が観測された。

火山からの噴出ガスとしては、SO₂の約1/10がHCl、約1/100がHFと言われている¹¹⁾。太田等は阿蘇中岳は時には桜島以上のSO₂ガスを噴出し、3,500トン/日になることもある¹²⁾と報告している。当時も多量のHCl及びHFが放出されていたと考えられ、その時に降水があればこれらの火山ガスが降水水中に取り込まれたことが推測される。

5月31日から6月1日にかけてSO₂が高濃度を示した時に降水が観測されており、この時は火山灰からの溶出の他に、火山ガス中のHClやHFを降水に取り込んだため、阿-4の降水水中に高濃度のCl⁻及びF⁻が測定されたものと思われる。同様に阿-2や高-3においても、火山灰だけでなく火山ガスの影響を受けているものと推測される。

5 雲仙普賢岳の影響

1990年11月に1988年に噴火した雲仙普賢岳で1991年6月3日午後4時7分に大火砕流が発生し、上空の西風により熊本市内を中心に多量の降灰をもたらした。当研究所屋上でも99g/m²の降灰が観測された。3日9時から4日8時にかけて当研究所で28.3mmの降水があり、降灰とほぼ同時刻(16:50~17:30)の降水も採取することができた。これらの降水の分析結果を表5に示す。

火砕流発生時の降水を同年5月の降水の平均値と比較すると、EC、成分濃度のいずれも高いものではあったが、極めて多量の火山灰が含まれていたことを考えると、むしろ低い値であった。これは、表3の溶出試験結果からも分かるように普賢岳の火山灰からの溶出量は、阿蘇中岳の火山灰に比べ非常に少ないことで説明出来る。

また、1991年6月の熊本市役所におけるSO₂濃度と、東部保健センターにおけるSPM(浮遊粒子状物質)の日平均値変化を図3に示す。6月3日の火砕流発生時の熊本市におけるSO₂濃度には変化は見られなかった。SPMは3日には降水があったこともあって変化は見られないが、翌4日から9日位まで、地表に堆積した火山灰の舞い上がりによるものと思われる濃度増加が見られ、1時間値では200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える濃度を示した。

ま と め

1990年に実施した九州・沖縄地方酸性雨共同調査において、阿蘇町では、ろ過式採取した降水中に非常に高濃度の化学成分と、他の調査地点の数十倍にもなるろ紙残留降下物が測定された。これは、当時活発な活動をしていた阿蘇中岳の火山ガス及び火山灰の影響と考えられた。

また、1991年6月3日の雲仙普賢岳の大火砕流の時は熊本市内に多量の火山灰が降り、高濃度のSPMを観測したが、SO₂濃度の変化は見られなかった。普賢岳

表5 1991年6月3日雲仙普賢岳火砕流発生時の降水成分

採取期間	採取降水量 mm	pH	EC $\mu\text{S}/\text{cm}$	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	F ⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
濃度: $\mu\text{g}/\text{ml}$												
1991.6.3 ~6.4	28.3	4.68	47.5	2.02	1.12	7.71	0.19	0.78	2.53	0.60	0.12	1.01
1991.6.3 16:50 ~6.3 17:30	0.7	4.26	96.8	4.26	1.36	17.35	0.42	1.61	4.52	1.28	0.37	2.50
1991.5.6 ~5.31 平均	4.3	4.67	18.4	0.56	0.84	2.26	0.02	0.18	0.69	0.06	0.03	0.25

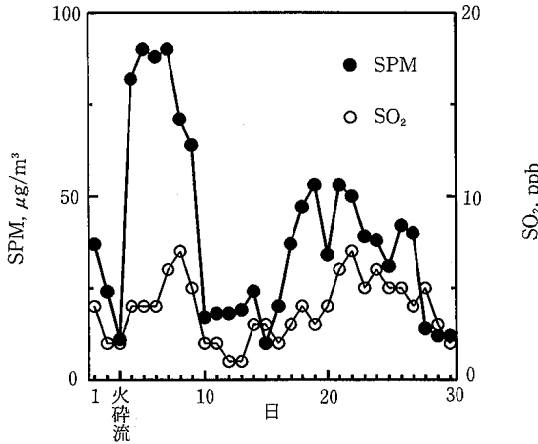


図3 1991年6月、熊本市におけるSO₂及びSPMの日平均値変化

の火山灰及び火山ガスの降水へ及ぼす影響は小さいように思われる。

噴火時期の違いで火山灰の性質も異なる¹⁰⁾が、阿蘇中岳の火山灰は、桜島や普賢岳の火山灰に比べると降水への成分溶出が大きいことが分かった。

現在、阿蘇中岳は比較的穏やかな活動をしており、また、熊本に及ぼす普賢岳の影響は小さいと考えられるが、今後とも火山ガス及び火山灰の影響に注意を払っていく必要があると思われる。

謝 辞

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及び高森町役場、火山灰試料を送っていただいた長崎県衛生公害研究所及び熊本県環境保全課の皆様、並びに大気環境監視測定局データを提供して

いただいた熊本市環境対策課に深謝いたします。

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2年度九州・沖縄地方酸性雨共同調査報告書(1991)で報告している。

文 献

- 1) 竹山栄作, 宝来俊一, 右田 譲：鹿児島県環境センター所報, 19, 61 (1989).
- 2) 川井田哲郎, 斉藤信弘, 大上琢磨, 後藤英治：宮崎県衛生環境研究所報, 1, 91 (1989).
- 3) 岩本真二：第32回大気汚染学会講演要旨集, 119 (1991).
- 4) 山下敬則, 森 淳子, 本多雅幸, 鶴野伊津志, 若松伸司：大気汚染学会誌, 26, 320 (1991).
- 5) 今村 修, 鶴田雄二, 山野耕一：熊本県衛生公害研究所報, 15, 32 (1985).
- 6) 九州衛生公害技術協議会大気分科会：九州・沖縄地方酸性雨共同調査報告書 (1990).
- 7) 九州衛生公害技術協議会大気分科会：平成2年度九州・沖縄地方酸性雨共同調査報告書 (1991).
- 8) 今村 修, 久保 清：熊本県衛生公害研究所報, 19, 53 (1989).
- 9) 鎌田政明他：“地熱流体の化学”, p.121 (1985), (東京大学出版会).
- 10) 熊本県気象月報：熊本地方気象台.
- 11) 大津睦夫, 宝来俊一, 柳川民夫：鹿児島県環境センター所報, 4, 59 (1988).
- 12) 太田正也, 藤田慎一, 外岡 豊：第31回大気汚染学会講演要旨集, 442 (1990).

13) 廃棄物埋立処分地からの浸出液の水質

恒松 和昭 那須 義則 川上 正宏* 北岡 宏道

はじめに

廃棄物の発生量は、1973年のオイルショック及び今回のバブル景気の崩壊で一時的に減少しても、長期的にみるとその増加傾向は、変わらないだろう。

こうしたゴミ発生量の増加が、それを処理するゴミ焼却場の能力不足や最終処分場（埋立処分地）の寿命及びそれらの施設の新・増設時の問題となっている。

今回、これらゴミ問題のうち、廃棄物の処理及び清掃に関する法律（昭和45年法律第137号、以下「法」という）で定める一般廃棄物処理施設のうち、一般廃棄物の埋立処分の用に供される場所（以下「埋立処分地」という）からの浸出液の水質調査結果を報告する。

調査方法

1 埋立処分地の概要

調査対象とした埋立処分地は、内陸山間部において一般廃棄物の焼却場に隣接して設置されており、1972年9月に開設され、現在もなお使用中の埋立処分地（総面積4500m²、残余容量約16000m³）である。1990年度埋立処分された廃棄物は約760tで、その内訳は、隣接する焼却場から排出される「焼却残渣」（34.0%）と同焼却場内の破碎施設で破碎された不燃物の「破碎残渣」（65.9%）がそのほとんどを占めている。

なお、今回調査の埋立処分地は、「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める命令」（昭和52年総理府・厚生省令第1号、以下「命令」という）が施行される前に設置された埋立処分地であるため、管渠その他の集水設備が設置されていない。また同じ理由から、埋立処分地の保有水等に係る放流水の水質を「排水基準を定める総理府令」（昭和46年総理府令第35号、以下「府令」という）第1条に規定する排水基準に適用させるための浸出液処理設備のない埋立処分地である。

2 調査期間

調査対象期間は、1990年4月から1年間で、この間7回採水し測定した。なお、採水間隔が不規則になったのは、一定量の降雨の後でないと浸出液量が少なく、必要量の採水が出来なかったためである。

3 浸出液試料の採取

調査した埋立処分地は、前述のとおり集水設備、貯

留槽及び浸出液処理設備が設けられていない。したがって、降雨後埋立処分地から浸出してきた谷の水を採取して試料とした。

4 調査項目と測定方法

調査項目は表1に示した項目で、測定は「府令」第2条の環境庁長官が定める方法及びJIS法に準拠して行った。ただしCl⁻はモール法で行った。

結果及び考察

図1に浸出液のBOD、COD、DO及びSSの変動を示した。また表1に浸出液の水質調査結果を示した。各水質とも、「府令」の排水基準内であった。特に重金属及びCN等の有害物質5項目及びフェノール類、Cu、Zn、Mn、T-Crについては、一度も検出されなかった。この理由としては、有害物質を含む可能性の高い産業廃棄物が埋立てられないこと、一般廃棄物のうち水銀を含む使用済み乾電池の分別収集、保管が徹底していること、その他金属くず類についても、焼却施設内の圧縮施設により圧縮後、資源化ゴミとして売却されていること等が考えられる。

pH、BOD、SS及びDOについてみると、河川の環境基準のAA類型に該当する水質であった。

pHは7.1~7.9と季節的変動が少なく若干アルカリ性を示した。これは有機物量の少ない焼却残渣の状態で見られるため、生物分解による有機酸等の発生がおさえられるためと考えられる。BODが0.5~0.8mg/lと低いことから、生物分解されやすい有機物は少ないといえる。また、CODは5.0mg/l前後とBODに比べて高くBOD/COD比が約0.1であった。これらのことから、生物分解されにくい有機物つまり

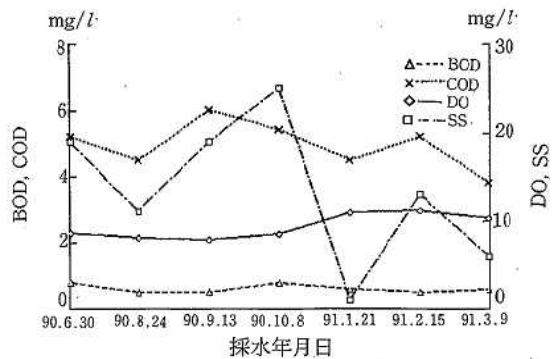


図1 BOD、COD、DO、SSの経時変化

* 現熊本県環境保全課

表1 浸出液水質調査結果

採水年月日	90.6.30	90.8.24	90.9.13	90.10.8	91.1.21	91.2.15	91.3.9
採水時刻	10:45	10:00	14:10	10:35	11:50	18:40	8:50
天候	曇	晴	晴	曇	雨	曇	曇
気温 (°C)	23.5	25.0	27.5	22.5	12.2	10.2	11.8
水温 (°C)	19.5	22.5	22.7	19.5	10.5	10.5	11.5
外観	無色	無色	無色	微濁	無色	無色	無色
透視度 (cm)	>30.0	>30.0	>30.0	26.0	>30.0	>30.0	>30.0
臭気	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
pH	7.1	7.7	7.8	7.4	7.9	7.6	7.5
DO (mg/l)	8.6	8.0	7.8	8.5	10.9	11.1	10.3
BOD (mg/l)	0.8	<0.5	<0.5	0.8	0.6	<0.5	0.6
COD (mg/l)	5.2	4.5	6.0	5.4	4.5	5.2	3.8
SS (mg/l)	19	11	19	25	1	13	6
Cd (mg/l)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	—
CN (mg/l)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Pb (mg/l)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	—
As (mg/l)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	—
T-Hg (mg/l)	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
フェノール類 (mg/l)	<0.025	—	—	<0.025	<0.025	<0.025	—
Cu (mg/l)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	—
Zn (mg/l)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	—
Fe (mg/l)	0.35	0.20	0.40	0.70	<0.10	0.40	—
Mn (mg/l)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	—
T-Cr (mg/l)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	—
F ⁻ (mg/l)	<0.05	0.14	0.10	<0.05	0.12	—	—
T-N (mg/l)	5.73	8.63	9.13	9.32	7.61	12.6	10.6
T-P (mg/l)	0.053	0.024	0.057	0.072	0.026	0.043	0.018
Cl ⁻ (mg/l)	288	450	514	327	806	420	440
EC (μS/cm)	1170	2190	2190	1390	3070	1770	1800

—: 欠測

難分解性有機物がより多い浸出液といえる¹⁾。SSが1~25mg/lとBODやCOD等と比べて変動が大きかったのは、採水時の雨量の影響が大きく、表流水が確認された6月、9月及び10月が高かった。T-Nは5.73~12.6mg/lと変動が大きく、T-Pは0.018~0.072mg/lの範囲にあり近くの河川の値より低い値であった。Cl⁻及びECの変動についても雨量が関係していると考えられる。Cl⁻は京都府下の焼却残渣埋立処分地の4630mg/l(焼却残渣割合58%)²⁾と比べて1桁低い値ではあるが、今後埋立てられる焼却残渣量の増加とともに焼却残渣から溶出してくるCl⁻、Ca²⁺等の無機塩類^{3,4)}の量に対する関心が必要になってくるものと思われる。

今回の「法」改正で、埋立処分地が届出制から許可制になり、新規埋立処分地取得はますます困難になるであろう。したがって、「命令」の施行前から使用されている埋立処分地の延命化と環境保全確保は、今後

の大きな課題であり、浸出液処理設備等が無いという施設面での貧弱さを、搬入される廃棄物の厳重なチェックと浸出液及び周辺河川水の定期的監視等の管理面で補っていくことが今後ますます重要になってくるであろう。

文 献

- 1) 細見正明, 松重一夫, 稲森悠平, 須藤隆一: 廃棄物学会論文誌, 2, 4 (1991).
- 2) 中山和好, 成富武治, 吉田 豊: 公害と対策, 18, 10 (1982).
- 3) 村木 宏, 小川泰一, 藤井 健, 清水 博, 池原洋一: 都市清掃, 42, 262 (1989).
- 4) 島岡隆行, 花嶋正孝, 樋口壮太郎, 山口隆三, 堀井安雄, 長岡英明: 廃棄物学会第2回講演論文集, p. 277 (1991).

14) 熊本市内の陸水(無機イオン成分)の特徴について

吉永 敏之 小田 泰史* 北岡 宏道 久保 清

はじめに

河川などの天然水の主要成分については、その水域ごとにそれぞれ特徴を持っているが、特に無機イオンは接触する地質などの影響を受けている。しかし、人間活動の盛んな都市部を流域とする河川については、人間活動の影響も無視できず、その流域の状況により一定の水質特性を持つ。

そこで、熊本市内の代表的な陸水(河川水及び湧水・伏流水)について基本的成分の水質分析を行い、その水域の特徴を把握するとともに、得られたデータを基に水質成分評価を行ったので、その結果を報告する。

調査方法

1 調査地点

調査地点については、その概要を記すと共に図1に略図を示す。

(1) 河川

- ア 白川(明午橋) あまり顕著な汚濁はみられない一級河川。
- イ 坪井川(千葉城橋) 都市排水などによりかなりの汚濁の見られる中小河川。



図1 調査地点

* 現熊本県玉名保健所

ウ 井芹川(新島崎橋) 坪井川同様都市排水などによる汚濁の見られる中小河川。

(2) 湧水・伏流水

- ア 上江津湧水 熊本市東部の浅層地下水。熊本市上水道水源とほぼ同じ水質。
- イ 三賢堂伏流水 井芹川支流の麴川の伏流水。金峰山から流下する水系。

2 調査時期及び分析方法

採水は平成3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期に6~8回行った。河川においては流心で、湧水・伏流水では直接試料瓶に採取した。分析項目は、天然水の主要項目及び一般の水質汚濁調査の指標となる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。BOD, COD_{Mn}, SS, 全蒸発残留物(T-Re), 溶解性蒸発残留物(S-Re)及び電気伝導度(EC): JIS K0102。HCO₃⁻, CO₃²⁻: 中和滴定法によるpH4.3アルカリ度から計算。Cl⁻: モール法。SO₄²⁻: 硫酸バリウム比濁法。Ca²⁺及びMg²⁺: キレート滴定法。Na⁺及びK⁺: 原子吸光法。SiO₂: モリブデンブルー比色法

結果及び考察

1 水質分析結果の概要

水質分析結果を表1に示す。これは各調査地点について6~8回調査した結果の総括表である。ここで、T-Solは全イオン及びSiO₂の合計、T-Ionは全イオンの合計を求めたものである。SS+(S-Re)は各地点ともT-Reにほぼ一致、T-Sol(計算値)はS-Reとほぼ一致したが、三賢堂伏流水ではかなり低めであった。

それぞれの調査地点の水質の概要は、次のとおりである。

(1) 白川

平均BOD1.4mg/lとあまり汚濁の進んでいない河川である。特異性として、SO₄²⁻の平均が69.2mg/lと非常に高く、Ca²⁺, Mg²⁺などもやや高いなど過去に行われた植木の調査結果¹⁾とほぼ同様の傾向を示した。

(2) 坪井川及び井芹川

熊本市北部近郊から熊本市街部を貫流する両河川は典型的な都市中小河川で、近年流域の下水道整備などが進んでいるが、BODの平均がそれぞれ4.0mg/l, 5.7mg/lと依然都市排水、家庭排水の影響の大きい河川

表1 水質分析結果表

項目	調査地点	白川 (明午橋)	坪井川 (千葉城橋)	井芹川 (新島崎橋)	上江津湧水	三賢堂伏流水
	Ave (Min~Max)	Ave (Min~Max)	Ave (Min~Max)	Ave (Min~Max)	Ave (Min~Max)	Ave (Min~Max)
pH		7.91 (7.75~8.28)	7.51 (7.37~7.78)	7.66 (7.41~8.10)	6.90 (6.87~6.92)	6.53 (6.47~6.57)
DO (mg/l)		9.4(8.5~11.2)	6.6(5.6~7.4)	8.1(5.7~10.2)	7.8(7.2~8.3)	7.8(7.5~8.6)
BOD (mg/l)		1.4(0.7~2.3)	4.0(1.7~6.7)	5.7(3.9~7.1)	0.6(<0.5~0.9)	0.6(<0.5~1.2)
COD (mg/l)		2.3(1.5~3.8)	5.1(3.6~7.5)	5.7(3.7~7.0)	0.5(<0.5~0.6)	0.5(<0.5~0.6)
SS (mg/l)		12(5~25)	27(7~80)	20(5~50)	0(0~0)	0(0~0)
T-Re (mg/l)		259(230~300)	248(216~296)	241(211~271)	187(173~197)	168(149~186)
S-Re (mg/l)		245(206~296)	216(202~256)	217(192~240)	185(167~197)	166(144~189)
HCO ₃ ⁻ (mg/l)		55.0 (44.3~60.8)	78.8 (62.5~96.8)	76.5 (65.7~83.2)	48.3 (42.8~53.4)	25.9 (18.6~28.8)
CO ₃ ²⁻ (mg/l)		0.2(0.1~0.5)	0.1(0.0~0.2)	0.2(0.0~0.4)	0.0(0.0~0.0)	0.0(0.0~0.0)
Cl ⁻ (mg/l)		12.1 (10.1~13.5)	23.0 (16.6~28.7)	24.7 (23.5~27.7)	9.0 (7.3~10.4)	15.0 (10.1~17.4)
SO ₄ ²⁻ (mg/l)		69.2 (57.2~84.3)	21.4 (10.9~37.0)	14.7 (13.3~18.6)	21.5 (20.1~23.7)	8.3 (5.8~12.0)
Ca ²⁺ (mg/l)		24.1 (20.9~26.7)	18.0 (16.0~20.7)	17.5 (15.9~19.3)	16.4 (15.2~17.3)	12.2 (10.9~13.1)
Mg ²⁺ (mg/l)		10.7 (8.8~13.0)	6.3 (5.5~8.2)	5.9 (5.5~6.3)	7.9 (6.9~9.5)	5.4 (5.3~5.7)
Na ⁺ (mg/l)		18.6 (13.0~21.8)	28.5 (18.7~34.8)	25.5 (19.5~28.2)	13.4 (11.5~15.7)	15.7 (11.7~19.1)
K ⁺ (mg/l)		7.8 (5.2~9.2)	7.9 (5.6~10.8)	11.3 (7.9~12.8)	6.6 (5.3~8.0)	4.8 (3.0~5.6)
SiO ₂ (mg/l)		46.8 (32.4~54.5)	46.7 (34.1~58.6)	49.9 (36.8~56.2)	52.2 (45.0~56.8)	41.2 (25.0~51.0)
EC (μS/cm)		297(249~343)	280(251~303)	270(238~295)	204(200~210)	187(159~211)
SS+(S-Re) (mg/l)		257(224~301)	244(212~300)	238(197~269)	185(166~197)	166(144~189)
T-Sol (mg/l)		244(192~280)	230(201~254)	226(189~240)	175(166~181)	128(96~143)
T-Ion (mg/l)		197(159~227)	184(166~196)	176(152~184)	123(119~127)	87(71~96)

である。無機イオンの特徴としてはともに Cl⁻, Na⁺が高い。過去の調査結果²⁾にもこの傾向はみられ、これらも家庭排水の影響と考えられる。

(3) 上江津湧水

既に報告された同水系水前寺、神水苑などの水質調査結果³⁾とほぼ同様の結果であった。

(4) 三賢堂伏流水

上江津湧水に比較して、各イオン濃度は小さく、電気電導度、蒸発残留物も低い値であった。

2 考察

Cl⁻は家庭排水などによる人為汚染の一つの指標とも言われているが、Na⁺も同様の傾向を示し、BODなどが高く、有機汚濁のみられる坪井川、井芹川に高い傾向がみられた。一方、同じアルカリ金属でも、K⁺は井芹川でやや高く、三賢堂伏流水ではやや低い傾向があるものの、それほど大きな差異はみられなかった。このことから、家庭排水などの影響を受ける河川はNaClとしての排出が多いものと推定される。

各調査地点ごとの溶解性蒸発残留物、全溶解性物質、

全イオンの電気電導度に対する割合をそれぞれ (S-Re)/EC, (T-Sol)/EC, (T-Ion)/ECとして求めて、表2に示した。各地点ごと、(T-Ion)/ECが一定の値を示し、ばらつきも少ないことは予想通りである。三賢堂伏流水もこの値は他の地点より小さいが、変動係数(CV)はいずれも5%以下と小さく、一定の値を示す。(T-Sol)/EC, (S-Re)/ECも同様の傾向を示し、CVはやや高くなるがすべて10%以下であった。三賢堂伏流水においては、(T-Sol)/EC, (T-Ion)/ECは、他の地点より低めであったが、(S-Re)/ECについては、河川3地点は0.77~0.82、湧水・伏流水では0.89~0.91の範囲で、ほぼ一定の値が得られた。

いずれにしても、各調査地点ごと多少の水質特性はあるが、同一地点では非常にばらつきが少ない。したがって、このように一定の地点である程度のデータの蓄積があれば、電気電導度とSSを測定し、それぞれ既に得られた係数を乗じることにより、おおよその溶解性蒸発残留物または全イオンを(例えば白川のS-Re=0.82×EC)、さらにSS値を加えて全蒸発残留物

の値を推定することが出来る。

また、表2においては、実測各イオンの濃度を当量に換算し、総カチオン/総アニオンの比を求めた。この値は、全イオンを網羅した場合理論上1になるはずであるが、すべて1を少し上回っており、上江津湧水で1.48、三賢堂伏流水で1.83と高くなっている。また、希薄溶液の当量電導度⁴⁾に当量数を乗じて求めた電導度の和(電気電導度の計算値)をECcalcとして求め、実測ECに対する比を求めた。これも各地点において理論値1におおよそ近いが、三賢堂伏流水において逸脱が大きい。これらの誤差は、NO₃⁻など分析していない項目の影響ではないかと推定される。特に三賢堂伏流水の場合は、ECcalc/ECが低い(0.78)、総カチオン/

総アニオンが高い(1.83)、また、S-ReがT-Solに対して高い、さらに、(T-Ion)/ECが他の地点より低いことなどを考えると、無視できないアニオンが含まれていることが推定される。上江津湧水もそれに近い傾向がやや見られた。

そこで、NH₄⁺、NO₂⁻、NO₃⁻、PO₄³⁻を含めて分析した結果を表3に示し、同様の計算を行った結果を表4に示す。

NH₄⁺、NO₂⁻及びPO₄³⁻は全イオンに対する割合は小さいが⁵⁾、NO₃⁻のそれは比較的大きく、特に三賢堂伏流水、上江津湧水で測定した8、12月のNO₃⁻の総アニオンに対する割合は、それぞれ20.2~23.0%、10.2~11.2%(当量比)と大きく、無視できないこと

表2 各調査地点ごとの主要項目間の関連

項目	調査地点	白川 (明午橋)		坪井川 (千葉城橋)		井芹川 (新島崎橋)		上江津湧水		三賢堂伏流水	
		H3 8.28	H3 12.16	H3 8.28	H3 12.16	H3 8.28	H3 12.16	H3 8.27	H3 12.16	H3 8.28	H3 12.16
(S-Re)/EC											
平均 (Ave)		0.82		0.77		0.80		0.91		0.89	
標準偏差 (SD)		0.027		0.057		0.035		0.059		0.068	
変動係数 (CV) %		3.32		7.41		4.29		6.50		7.59	
(T-Sol)/EC											
平均 (Ave)		0.82		0.82		0.84		0.85		0.69	
標準偏差 (SD)		0.029		0.033		0.032		0.023		0.043	
変動係数 (CV) %		3.59		3.96		3.82		2.73		6.35	
(T-Ion)/EC											
平均 (Ave)		0.66		0.66		0.65		0.60		0.47	
標準偏差 (SD)		0.021		0.010		0.027		0.013		0.012	
変動係数 (CV) %		3.22		1.51		4.20		2.08		2.67	
総カチオン/総アニオン(当量比)		1.15		1.20		1.22		1.48		1.83	
ECcalc/EC		1.04		0.95		0.94		0.93		0.78	

表3 硝酸イオン等を含めた無機イオン水質分析例

項目	調査地点	白川 (明午橋)		坪井川 (千葉城橋)		井芹川 (新島崎橋)		上江津湧水		三賢堂伏流水	
		H3 8.28	H3 12.16	H3 8.28	H3 12.16	H3 8.28	H3 12.16	H3 8.27	H3 12.16	H3 8.28	H3 12.16
HCO ₃ ⁻ (mg/l)		60.0	59.0	86.0	96.7	83.1	81.2	53.3	51.4	27.0	27.9
CO ₃ ²⁻ (mg/l)		0.4	0.1	0.1	0.1	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Cl ⁻ (mg/l)		11.9	13.1	24.1	24.2	23.7	23.5	9.4	7.3	17.4	15.2
SO ₄ ²⁻ (mg/l)		64.4	77.8	12.3	12.2	14.8	14.2	22.0	22.0	5.8	8.6
NO ₂ ⁻ (mg/l)		0.09	0.00	1.05	0.00	0.46	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
NO ₃ ⁻ (mg/l)		4.38	5.80	10.01	13.94	6.06	14.17	11.29	11.91	16.65	19.93
PO ₄ ³⁻ (mg/l)		0.18	0.23	0.57	1.14	0.67	0.86	0.19	0.21	0.17	0.31
Ca ²⁺ (mg/l)		23.7	26.7	16.5	16.0	18.2	16.8	15.2	16.2	11.9	12.5
Mg ²⁺ (mg/l)		10.5	12.7	6.6	6.0	6.3	5.5	7.9	7.6	5.5	5.4
Na ⁺ (mg/l)		17.7	21.8	31.0	34.8	24.0	26.6	11.5	13.4	13.1	16.6
K ⁺ (mg/l)		9.2	8.0	10.8	5.6	12.8	11.6	8.0	6.0	5.2	4.4
NH ₄ ⁺ (mg/l)		0.05	0.12	0.78	2.48	0.60	1.25	0.00	0.06	0.00	0.00

表4 イオンバランス及び電気電導度

調査地点及び年月日		白川 (明午橋)		坪井川 (千葉城橋)		井芹川 (新島崎橋)		上江津湧水		三賢堂伏流水	
		H3 8.28	H3 12.16	H3 8.28	H3 12.16	H3 8.28	H3 12.16	H3 8.27	H3 12.16	H3 8.28	H3 12.16
NH ₄ ⁺ NO ₂ ⁻ NO ₃ ⁻ PO ₄ ³⁻ 含まず	総カチオン (meq/l)	3.06	3.53	3.00	2.95	2.80	2.75	2.11	2.17	1.75	1.90
	総アニオン (meq/l)	2.68	2.96	2.35	2.53	2.35	2.29	1.60	1.51	1.05	1.06
	総カチオン/総アニオン (当量比)	1.14	1.19	1.27	1.17	1.19	1.20	1.32	1.44	1.66	1.79
	ECcalc/EC	1.07	1.01	0.96	0.92	0.99	0.90	0.90	0.93	0.82	0.77
NH ₄ ⁺ NO ₂ ⁻ NO ₃ ⁻ PO ₄ ³⁻ 含む	総カチオン (meq/l)	3.06	3.54	3.04	3.10	2.83	2.82	2.11	2.17	1.75	1.90
	総アニオン (meq/l)	2.75	3.06	2.55	2.78	2.48	2.55	1.78	1.70	1.33	1.40
	総カチオン/総アニオン (当量比)	1.11	1.16	1.19	1.11	1.14	1.11	1.18	1.27	1.32	1.36
	ECcalc/EC	1.09	1.03	1.01	1.01	1.03	0.98	0.96	0.99	0.92	0.87

がわかった。一方白川ではその割合は非常に小さかった。これらのイオンを加味すると、総カチオン/総アニオンの比は表4のとおりに1に近くなり、三賢堂伏流水の1.32~1.36を除き、全て1.1~1.3の範囲内であった。三賢堂伏流水の場合、NO₃⁻などを計算に加えることにより大きく理論値に近づいたが、それでも少し高めであった。表4中のECcalc/ECは各イオンの無限希釈における当量電導度⁹⁾によって、計算して得られた結果の実測値に対する比であるが、これも三賢堂伏流水などで低めの値となり、NO₃⁻などを加味することによって理論値1に近づいた。

結 論

- 1 熊本市内の代表的な天然水(河川3地点、湧水・伏流水2地点)の主要成分について水質分析を行った。坪井川、井芹川は、都市河川で家庭排水などの影響を受け、やや汚濁の進んだ河川であり、有機汚濁指標のBOD、CODのほか、無機イオンのNa⁺、Cl⁻なども高い濃度であった。
- 2 イオンバランスからみた場合、白川では、分析した基本成分無機イオン (Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺,

Cl⁻, HCO₃⁻, SO₄²⁻)で総カチオンと総アニオンがほぼ等しく、バランスがとれていたが、坪井川、井芹川、上江津湧水及び三賢堂伏流水では基本成分以外のNO₃⁻などの占める割合が無視出来ない程度に高く基本成分のみの測定ではイオンバランスがとれないことがわかった。したがって、このような河川等については調査基本成分として、NO₃⁻を追加する必要がある。

3 各調査地点とも電気電導度に対するS-Re, T-Solの割合はほぼ一定の値を示すので、これらを測定した地点では電気伝導度を測定することにより、溶解性蒸発残留物なども推定することができる。

文 献

- 1) 植木 肇：熊本県衛生公害研究所報(昭和52年度), 30 (1978).
- 2) 植木 肇, 小田泰史：熊本県衛生公害研究所報, 16, 30 (1986).
- 3) 植木 肇：熊本県衛生公害研究所報, 17, 45 (1987).
- 4) 日本化学会編：“化学便覧基礎編II”, 460 (1984), (丸善).

15) し尿処理条件と脱窒素活性

村嶋 君代

はじめに

し尿の生物学的脱窒素施設の変遷をみると、その型式は大きく変化している。初期に建設された施設では脱窒素槽を嫌気状態に保つことに主眼がおかれた。その後、かく拌下においても容易に脱窒素が起こりやすいことが分かり、曝気下において脱窒素を行う方法へと移行した。さらに現在では、単一槽でDO勾配を生じさせることによって、硝化・脱窒素を行う方法が定着しつつある。この様に技術は進んでいるが、理論面での研究は少ない。

本研究では、処理方式の違いによって脱窒素過程がどの様に異なるかについて、実処理施設で調査を行った。さらに、室内実験においてそれらの反応を追試し、汚泥性状差について検討した。

実験方法

1 実処理施設調査方法について

処理方式の異なる3施設について調査した。施設状況は表1に示す。

好気性消化方式では消化槽最終槽液を、高負荷酸化処理方式では投入30分、停止150分の回分式のため投入停止後120分の試料を、二段活性汚泥方式では脱窒素槽液を、それぞれ採取した。さらに、高負荷酸化処理液については、投入開始後10分、20分、30分、45分、60分、90分、120分、150分、180分の試料を採取した。採取液にHCl 5mlを添加し汚泥と上澄液に分離した後、溶液についてNO₂⁻-N、NO₃⁻-N、NH₄⁺-N、ケルダ

表1 施設状況

処 理 方 式	好気性消化法	高負荷酸化法	二段活性汚泥法
希釈状況	無希釈	無希釈	10倍希釈
脱窒型式	曝気かく拌	DO勾配	窒素ガスかく拌
滞留時間	12日	4日	12日

表2 高負荷酸化処理液分析結果

時間	0分	10分	20分	30分	45分	60分	90分	120分	150分	180分
pH	6.5	6.8	6.5	6.9	7.0	6.9	6.9	6.9	6.8	6.6
NH ₄ ⁺ -N (mg/l)	61.7	112	133	141	133	108	108	94.9	80.7	67.2
NO ₂ ⁻ -N (mg/l)	<0.1	<0.1	8.4	40.0	28.7	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
NO ₃ ⁻ -N (mg/l)	80.7	99.7	94.0	91.0	93.3	90.2	63.3	81.5	84.6	72.0
総窒素 (mg/l)	175	255	271	307	288	245	211	211	198	171

ール性-Nの分析を行った。

2 室内実験方法

現場で採取した試料を30~33°Cで緩やかに24~48時間かく拌し、持ち込み基質を出来るだけ消費した。この試料にグルコース、KNO₃を添加し、窒素ガスを吹込みDOが0mg/lであることを確認した後、300mlの三角フラスコに200mlずつ分取した。これらのフラスコを30~33°Cの水浴付スターラー上で酸素が入らないように注意しながらかく拌した。三角フラスコから一定時間ごとに採取し、溶液についてはpH、グルコース、NO₂⁻-N、NO₃⁻-N、NH₄⁺-N、溶解性リンを測定した。汚泥についてはタンパク質を測定した。NO₂⁻-N、NO₃⁻-Nについては高速液体クロマトグラフ法で、タンパク質はロウリーフォーリン法で、グルコースはソモギーネルソン法でそれぞれ測定した。他はJIS K 0102に従った。

なお、実験開始時には汚泥の酸化還元電位(ORP)を測定した。

結果と考察

1 実処理施設分析結果

高負荷酸化処理液の分析結果を表2に示した。NO_x⁻-Nについてみると、投入開始後、20分~45分の間でNO₂⁻-Nが検出されたが、他ではNO₃⁻-Nのみしか検出されなかった。

好気性消化方式では、NO₂⁻-Nは検出されなかった。二段活性汚泥法で窒素ガスでかく拌している試料について測定した結果、NO₂⁻-Nが検出された。すなわち、より嫌気状態が強いほどNO₂⁻-Nが検出された。

2 室内実験結果

高負荷酸化処理の投入停止後150分の液を採取し、この液にグルコースを添加し脱窒素実験を行った結果を図1(a)に示した。この試料ではNO₂⁻-Nは検出され

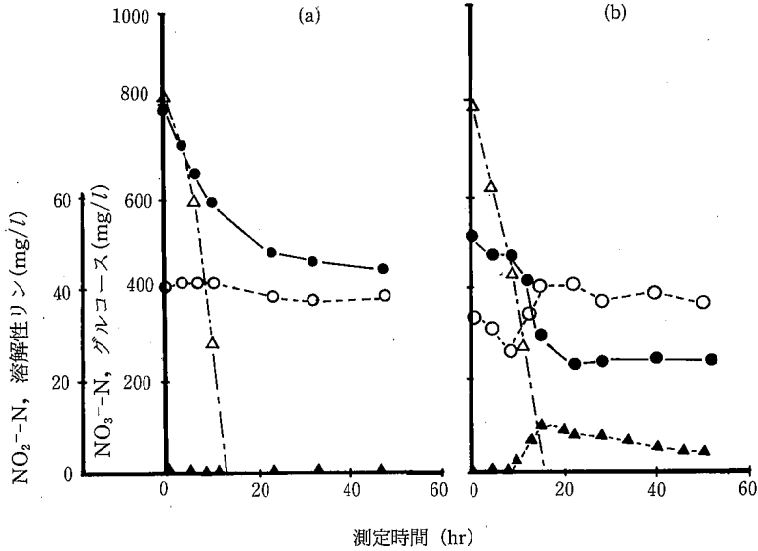


図1 高負荷酸化処理液のNO₃⁻-N, NO₂⁻-N, グルコース, 溶解性リンの経時変化

(a) 採取直後 (b) 20~25°Cで10日間放置後

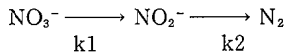
●—NO₃⁻-N ▲—NO₂⁻-N △---グルコース ○---溶解性リン

なかった。そこで、さらに汚泥を20~25°Cで10日間放置し、嫌気化させた後同様に脱窒素実験を行った結果を図1 (b)に示した。嫌気化させた汚泥ではNO₂⁻-Nが検出され、同時に溶解性リン濃度が変化した。NO₂⁻-Nの蓄積が嫌気状態に関係あることが示唆されたので、汚泥に還元剤を添加し脱窒素実験を行った結果、NO₂⁻-Nが300mg/l以上と高濃度に検出された。

以上の結果をみると、いずれも嫌気状態が強いほど、すなわちORPが低いほどNO₂⁻-Nの濃度が高くなった。このことは、脱窒素過程がORPによって強い影響を受けることを示している。

(1) NO₂⁻-N蓄積の原因について

NO₂⁻-N蓄積の原因について、反応速度で考えてみると



k1: NO₃⁻ → NO₂⁻への比減少速度

k2: NO₂⁻ → N₂への比減少速度

で、k1>k2の時NO₂⁻-Nが蓄積することになる。すなわち、k1が大きくなるか、k2が小さくなるかのどちらかである。また、好気状態ではk1≤k2であるためにNO₂⁻-Nが蓄積しないことになる。そこでNO₂⁻-Nが蓄積した系と蓄積しなかった系において、NO₃⁻-NとNO₂⁻-Nの比減少速度を比較した。その結果、NO₂⁻-Nの蓄積にかかわらずNO_x⁻-Nの比減少速度は一

定であり、ORPに関係なく1.12~1.20×10⁻²/g・タンパク質・hとほぼ一定であった。他方、k1はORPが低くなるほど大きくなった。すなわち、嫌気状態が強くなるほど、NO₃⁻→NO₂⁻への還元が速くなった。さらに、初期に増加したタンパク質の35%前後は再溶解しているが、その間の比減少速度は一定であった。

(2) NO_x⁻-N比減少速度とグルコース比減少速度について

NO₂⁻-Nが蓄積した系と蓄積しなかった系について比減少速度を比較した。NO₂⁻-Nが蓄積した系では、NO_x⁻-Nの減少とグルコースの減少間には比例関係が認められたが、NO₂⁻-Nが蓄積しなかった系では、両者間には比例関係は認められなかった。このことは、嫌気状態と好気状態によってグルコースの消費形態が異なることを示している。

(3) NO₂⁻-Nの蓄積と物質収支の関係

NO₂⁻-Nが蓄積した系と蓄積しなかった系間にはグルコース消費に差が認められたので、NO₂⁻-Nの蓄積率と汚泥転換率及びグルコース-g/N-g比を求めた。その結果、NO₂⁻-Nの蓄積率が高いほど汚泥転換率は小さく、グルコース-g/N-g比は大きくなった。すなわち、嫌気状態が強くなるほど汚泥発生量は少なく、グルコースを多く必要とした。

詳細については水環境学会誌に投稿予定である。

3・3 誌上発表論文抄録

1) Neutralizing Antibody Response to Cytomegalovirus in Seropositive Pregnant Women

Akira Tanaka, Hiroyuki Moriuchi¹⁾, Kiyokata Hirata²⁾ and Yoshio Numazaki¹⁾

Journal of Medical Virology, 34 85-88, 1991.

妊婦における液性免疫が胎児へのサイトメガロウイルス感染防止に果たす役割を検討した。抗体陽性妊婦8,633例でCF抗体が妊娠期間中に有意上昇したのは54例(0.62%)にすぎなかった。しかしCFに有意上昇が無かった例の大部分の対象で補体要求性中和抗体価は有意に上昇していた。補体非存在下での中和抗体では著変がなかった。この事は妊婦におけるサイトメガロウイルスの胎児感染防止に果たす補体要求性中和抗体の大きな役割を示唆している。

1) 国立仙台病院臨床研究部ウイルスセンター, 2) 坂総合病院産婦人科

2) Campylobacter jejuni/coli の血清型別に関する研究

斉藤香彦¹⁾, 新垣正夫¹⁾, 高橋正樹¹⁾, 工藤泰雄¹⁾, 伊藤 武¹⁾, 大橋 誠¹⁾, 森田盛大²⁾, 斉藤志保子²⁾, 船橋満³⁾, 石原政光³⁾, 小林一寛⁴⁾, 田口真澄⁴⁾, 佐々木実己子⁵⁾, 片山 淳⁶⁾, 松崎静枝⁶⁾, 原田誠也

感染症学雑誌, Vol.66, No.3, 340 (1992).

国際カンピロバクター血清委員会が統一法の基礎とすると決めた Lior 型別法を導入し, 30種の型別用因子血清と5種のスクリーニング用プール血清を作成し, 全国で得られた集団・散発下痢症由来 C.jejuni の血清型別を実施した。集団下痢症由来株では92.2%, 散発下痢症由来株では73.7%が型別可能であり, 高頻度に見られた血清型は LIO4, TCK1, LIO2, LIO11, TCK12, LIO1 などであった。今回作成した抗血清は十分実用価値があると考えられた。

1) 東京都立衛生研究所, 2) 秋田県衛生科学研究所, 3) 愛知県衛生研究所, 4) 大阪府立公衆衛生研究所, 5) 広島県衛生研究所, 6) 山口県衛生公害研究センター

3) 有機農法米および化学農法米の重金属とミネラル含有量についての調査研究

竹熊宜孝¹⁾, 山本誠司²⁾, 片野 学³⁾, 入佐孝三¹⁾, 二塚 信⁴⁾

農村医学会厚生科学委託報告 (1991年度研究報告)

熊本県天草郡S町の近接する2水田で, 水稻8品目をそれぞれ同じ条件下で有機農法(完全無農薬, 無化学肥料堆肥のみ使用)と慣行化学農法(農薬, 化学肥料使用)で栽培した。収穫後, それぞれの玄米について, 重金属については, カドミウム, マンガン, 銅, 亜鉛, 水銀を, ミネラルについては窒素, リン, カリウム, マグネシウムを分析した。農法の違いで生ずる作物の変化を組織学等により調査し分析と併せて有機農業が人間の健康に及ぼす影響について考察した。

1) 菊池養生園診療所, 2) 現熊本県玉名保健所, 3) 九州東海大学農学部, 4) 熊本大学医学部

4) Relationships between Water Quality, Morphological Factors in River Basins,

The Diversity Index and The Biotic Index

Taishi Oda¹⁾, Shigeki Nakajima²⁾ and Tsugiharuru Sugimura³⁾

平成3年度編集委員

田中 明 上村英寛 矢澤吉邦 西浦久満
甲木和子 辻 功 植木 肇 久保 清
山本裕治 中島龍一 小出圭子 今村 修
那須義則

熊本県衛生公害研究所報

平成3年度 第21号

1991

平成4年10月1日発行

編集兼
発行所

熊本県衛生公害研究所
熊本市南千反畑町4番33号
TEL (096)355-2351(代)
FAX (096)359-8696

印刷所

岡下 田 印 刷
熊本市南熊本3丁目1-3
TEL (096)362-7171