

ISSN 0914-0395
CODEN:KEKKEK

熊本県衛生公害研究所報

平成2年度

Annual Report of Kumamoto Prefectural
Institute of Public Health

No.20 1990

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	10
2	検 査 業 務	
2・1	試 験 年 報	11
2・2	業 務 概 要	13
3	調 査 研 究	
3・1	報 文	
1)	エコー9ウイルスを主とした無菌性髄膜炎の流行	20
2)	井戸水が原因と推定された毒素原性大腸菌食中毒	23
3)	柑橘類中の2,4-D分析法	27
4)	木炭のNH ₃ に対する動的吸着特性について	30
5)	河川底生動物の呼吸活性	37
6)	生活系排水を含む河川水中の直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウムの定量	40
3・2	資 料	
1)	伝染病流行予測調査(平成2年度)	43
2)	インフルエンザの流行調査(平成2年度)	45
3)	日本脳炎調査(平成2年度)	47
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2年度)	49
5)	熊本県における平成2年度のつつが虫病について	50
6)	熊本県における淋菌感染症サーベイランス(第1報)	52
7)	河川水中カルバリル濃度の経時変化と試料保存法	54
8)	熊本県における放射能調査(第1報)	55
9)	熊本県下の酸性雨について(第2報)	57
10)	ホタル生息域の水環境	63
11)	熊本県におけるゲンジボタル幼虫の成長過程	66
12)	5分間CODの測定とその応用	69
13)	し尿処理施設における汚泥発生量比較	70
3・3	誌上発表論文抄録	72
3・4	学会・研究会発表抄録	73
4	抄読談話会	77

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

No.20 1990

———— Contents ————

Regular Articles

- 1) A Study on Epidemiology of Aseptic Meningitis due to Echovirus Type 9 20
Ryuichi NAKASHIMA, Hiroshi MURAKAWA,
Toshiaki YANO, Kazuko KATSUKI
and Akira TANAKA

- 2) An Outbreak of Food-poisoning by Enterotoxigenic *Escherichia coli*
Associated with a Well Water 23
Seiya HARADA, Kenya TOGAMI,
Toshiaki YANO, Kazuko KATSUKI,
Takashi EGAMI*, Megumi IDEGUCHI*,
Yoshio OKAMOTO*, Hiroshi MATSUSHITA*
and Chihide FUKUYAMA*
* : Aso Public Health Center, Kumamoto

- 3) Analytical Method of 2,4-D in Citrus Fruits 27
Isao TSUJI, Keiko KOIDE
and Ruriko HIMEI

- 4) Dynamic Adsorption Characteristics of Ammonia on Wood Charcoal 30
Toshiaki TOBINO, Jyo TOMOOKA
and Kiyoshi KUBO

- 5) Oxygen Consumption Analysis of Bottom-dwelling Fauna in Rivers 37
Taishi ODA

- 6) Determination of Linear Alkylbenzene Sulfonic Acid Sodium Salt
in River Water Contaminated with Household Wastewater 40
Itsusei FUJITA, Taishi ODA
and Tsugiharuru SUGIMURA

Reports

- 1) Epidemiological Surveillance on Infectious Diseases
in Kumamoto Prefecture (1990) 43
Ryuichi NAKASHIMA, Hiroshi MURAKAWA,
Toshiaki YANO, Kazuko KATSUKI
and Akira TANAKA
- 2) Epidemiological Surveillance of Influenza Virus Infection
in Kumamoto Prefecture (1990) 45
Ryuichi NAKASHIMA, Hiroshi MURAKAWA,
Toshiaki YANO, Kazuko KATSUKI
and Akira TANAKA
- 3) Epidemiological Surveillance of Japanese Encephalitis
in Kumamoto Prefecture (1990) 47
Hiroshi MURAKAWA, Ryuichi NAKASHIMA,
Kazuko KATSUKI, Toshiaki YANO
and Akira TANAKA
- 4) Epidemiological Surveillance of Chlamydia Trachomatis and Herpes
Simplex Virus Infection in Kumamoto Prefecture (1990) 49
Hiroshi MURAKAWA, Seiya HARADA,
Kazuko KATSUKI and Akira TANAKA
- 5) An Epidemiological Study on Tsutsugamushi Disease
in Kumamoto Prefecture (1990) 50
Toshiaki YANO, Ryuichi NAKASHIMA,
Kazuko KATSUKI and Akira TANAKA
- 6) Surveillance of Gonococcal Infection in Kumamoto Prefecture (1) 52
Seiya HARADA, Kenya TOGAMI,
Hiroshi MURAKAWA and Kazuko KATSUKI
- 7) Decrease of Carbaryl Concentration with the Lapse
of Time and its Protection 54
Isao TSUJI, Keiko KOIDE
and Ruriko HIMEI
- 8) Radioactivity Survey Data in Kumamoto Prefecture 55
Kazunori UENO, Jyo TOMOOKA
and Kiyoshi KUBO

9)	Studies on Acid Rain in Kumamoto Prefecture (2)	57
	Osamu IMAMURA and Kiyoshi KUBO	
10)	Water Quality in Firefly Habitats in Kumamoto Prefecture	63
	Kazuaki TSUNEMATSU, Tsugiharuru SUGIMURA, Ryozo MATSUOKA, Jyo TOMOOKA, Yoshinori NASU, Shigeru NODA, Taishi ODA, Hiromichi KITAOKA and Itsusei FUJITA	
11)	Growing Process of <i>Luciola cruciata</i> Larva in Kumamoto Prefecture	66
	Taishi ODA, Kazuaki TSUNEMATSU, Tsugiharuru SUGIMURA, Ryozo MATSUOKA, Jyo TOMOOKA, Shigeru NODA, Hiromichi KITAOKA Hiromichi KITAOKA and Itsusei FUJITA	
12)	Determination of Five-minutes COD and its Application	69
	Yoshinori NASU, Kimiyo MURASHIMA, Masahiro KAWAKAMI and Itsusei FUJITA	
13)	Sludge Volume Difference among Some Kind of Night Soil Treatment Systems	70
	Kimiyo MURASHIMA	

3 調 査 研 究

3・1 報 文

3・2 資 料

3・3 誌 上 発 表

3・4 学会・研究会発表

3・1 報 文

1) エコー9ウイルスを主とした無菌性髄膜炎の流行

中島 龍一 村川 弘 矢野 俊昭 甲木 和子 田中 明

はじめに

無菌性髄膜炎はエンテロウイルス、ムンプスウイルスを中心としたいろいろなウイルスによって毎年流行を起こしている。エンテロウイルスの場合、流行を起こす型は毎年変り、その検出例数も大きく動く。また同時に流行の大きい年には特定の型が増加する。従ってエンテロウイルスの流行が無菌性髄膜炎(以下AM)の流行に大きく影響を及ぼすことが知られている。

1990年における主原因ウイルスはEcho(E)-9, 30で、髄膜炎例からの分離では約半数を占めた。これらのウイルスの近年の流行を見ると、E-30は1983年に、E-9は1983~1984年に流行を起こしている¹⁾。本県でも1983年にAM患者からE-30を分離した²⁾。本年度は5月から10月にかけて、AMの流行が見られ、患者からE-9, 30, CoxA(CA)-9ウイルスを分離したのでその状況を報告する。

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。

2 検査対象

ウイルス分離のための材料は県内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

細胞はRD-18S, HeLa, BGM細胞を用いた。分離はtube法によった。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Mernik 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を行った。

4 住民の中和抗体検査

Echo-9の標準株及び分離株に対する中和抗体価を測定した。被検血清は1989年7月から10月にかけて採取したもの(以下流行前血清)114件、及び1990年8月から10月にかけて採取したもの(以下流行中血清)108件を検体として用いた。血清は2%FCS加ダルベッコ変法E-MEM培地で4倍に希釈した後、56°C, 30分非働化した。次にトランスファープレート上で64倍まで2倍階段希釈を行い、100TCID₅₀に調整したウイルスを加え、37°CのCO₂インキュベーターで90分反応させ、RD-18S細胞プレートに接種した。その後5日間CPEを観察して判定した。各希釈段階に用いた2ウェルのうち、1ウェル以上陰性を示した血清の希釈倍数の逆数を中和抗体価とした。

結 果

1 患者発生数

過去5年間の全国及び本県の患者発生状況を表1に

表1 無菌性髄膜炎の患者発生状況と分離ウイルス

年度	全国 の患者数(人)	流行を起こした ウイルス	熊本県の 患者数(人)
1986	5256	Echo7	69
1987	2041	CB3, CB5	32
1988	2654	Echo18	21
1989	4298	Echo30, 4	36
1990	3227	Echo30, 9	200

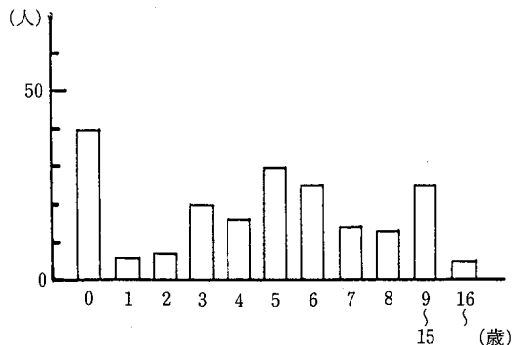


図1 年齢別無菌性髄膜炎患者発生状況 (1990年)

示す。本年の患者数は200人で過去5年間では最高であった。月別の発生状況では5月から流行が始まり、7～8月がピークでこの期間に約半数にあたる患者が発生した。年齢別の患者発生状況は図1のとおりでピークは0歳と5～6歳に見られた^{3,4)}。

2 臨床症状

患者40例の臨床症状について図2に示した。最高体温は37°C台5例、38°C台14例、39°C台11例、40°C台10例であった。上気道炎の症状の見られたもの24例、嘔吐35例、頭痛28例、胃腸炎7例、その他発疹が見られたものが3例で、そのうち1例は手足口病を併発していた。

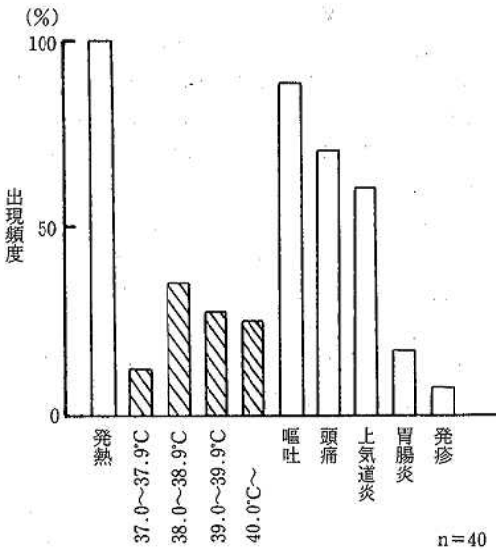


図2 無菌性髄膜炎患者の症状出現頻度 (1990年)

3 ウィルス学的検査

サーベイランス定点医で採取された患者40人の咽頭ぬぐい液 (31検体)、髄液 (25検体)、便 (25検体) 計93検体についてウィルス分離を行い、28人からウィルス分離した (表2)。分離率は咽頭ぬぐい液52%、髄

液27%、便64%であった。分離ウィルスはE-9が32株、E-30が4株、CA-9が5株、CoxB (CB)-5が2株、アデノ-1, 5が各2株、アデノ-2, 4が各1株であった。アデノウィルスは主に便から分離された。ウィルスが分離された28人のうち、1人からは3種類 (E-9, アデノ-1, 5)、他の5人からは2種類 (E-9とCB-5, CA-9またはE-9とアデノのいずれかの型) が分離された。エンテロウィルスはRD-18S, BGM細胞でよく分離された。CB及びアデノウィルスはHeLa細胞で分離された。

4 血清疫学

各年齢層の標準株及び分離株に対する中和抗体保有状況を表3に示す。流行前と流行中を比較してみると、5～6歳までの年齢層では抗体保有率の有意の上昇が見られる。表に示すように、0～2歳では標準株に対して5%が20%に、分離株に対して20%が40%に上昇している。それぞれの株に対して3～4歳では27%が50%に、27%が50%に、5～6歳では15%が40%に、20%が45%にといずれも上昇し、これらの年齢層を中心に流行があったと思われる。患者発生数もこの年齢層が約70%を占めている。また、これより高い年齢層になると、抗体保有率は高率を維持しているものの、若干下降が見られた。

表3 Echo9ウィルスに対する年齢別抗体保有状況

年齢	1989年に採血した血清 (流行前) %		1990年に採血した血清 (流行中) %	
	標準株	分離株	標準株	分離株
0～2	5.0	20.0	20.0	40.0
3～4	26.7	26.7	50.0	50.0
5～6	15.0	20.0	40.0	45.0
7～10	50.0	60.0	35.0	30.0
11～14	73.7	89.5	65.0	65.0
15～20	85.0	100.0	75.0	75.0
	n=114		n=108	

表2 無菌性髄膜炎患者からのウィルス分離 (1990年)

検体数	E9	E30	CA9	CB5	アデノ1	アデノ2	アデノ4	アデノ5
咽 ぬ	31	12	2	2	—	—	—	1
髄 液	37	7	2	—	1	—	—	—
便	25	13	—	3	1	2	1	1
計	93	32	4	5	2	2	1	2

考察及びまとめ

ウイルスが分離された28人の患者のうち、E-9が分離された人がもっとも多く21人であった。その他4人からCA-9, 2人からE-30, 1人からCB-5が分離された。これらのウイルスは髄液から分離されており、AMの原因ウイルスであったと思われる。1990年の全国のAMからの分離ウイルスをみると、E-9はE-30について多く、全体の18.5%を占めており、九州では福岡、長崎県でも分離されている。このウイルスの臨床像は多彩であり、発疹を伴う頻度が他のウイルスによるAMと比べて高いことが知られている⁵⁾が、今回の本県の症例では3例にしか発疹は見られなかった。そのうち1例は手足口病と合併症を起こしていたが、ウイルスは分離できなかった。このウイルスに対する抗体保有状況を見ると8~9歳以上の年齢層では高い保有率を維持している。これは1983~1984年の流行によるものではないかと考えられる。しかし当研究所における1983, 1984年の、AM患者からのウイルス分離結果から見ると、1983年はCB-5, 1984年はE-30が主に分離されており、E-9は分離されていない。このことについて考えてみると、流行の余波は受けたが、AM症状には至らず、他の疾患のみを起こしたか、あるいは不顕性感染だけで終わったのかもしれない。また、今回の流行前に採取した小学生以上の年齢層で、高い中和抗体価をもつものが多いことから、このE-9ウイルスは常在して、大きな流行は起こさず、低年齢層にな

んらかの影響を与えていたのかもしれない。CA-9は1990年には全国で48株分離されており、AMからの検出数は20例であった。九州では本県のほか、長崎県で6株、福岡県で1株分離された。本県の4株と長崎県の1株がAMから分離された。本県の4例は宮崎県境地区の患者からのみ分離されており、局地的な流行を起こしたと思われる。このウイルスはRD-18S及びBGM細胞で分離された。そのうちRD-18S細胞で分離されたウイルスは、同定に際して別に問題がなく、CA-9と同定された。しかしBGM細胞で分離されたウイルスはCA-9とE-30の2つの抗血清に対して中和され、同定不能となった。

文 献

- 1) 厚生省：病原微生物検出情報, 12, 25 (1991).
- 2) 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, 酒匂光郎, 野中実男：熊本県衛生公害研究所報, 13, 24 (1983).
- 3) 厚生省：感染症サーベイランス事業年報, 昭和61年~63年 (1986~1988).
- 4) 熊本県：感染症サーベイランス月報, 昭和61年~平成2年度 (1986~1990).
- 5) 加地正郎, 中尾亨, 川名林治：“ウイルス病症候”, p.88 (1979), (近代出版).

2) 井戸水が原因と推定された毒素原性大腸菌食中毒

原田 誠也 戸上 献也 矢野 俊昭 甲木 和子 江上 卓*
井手口恵美* 岡本 義男* 松下 裕* 福山 千英*

はじめに

下痢原性大腸菌は、現在、その病原機序の違いから腸管病原性大腸菌 (Enteropathogenic *E. coli*; EPEC)、毒素原性大腸菌 (Enterotoxigenic *E. coli*; ETEC)、組織侵入性大腸菌 (Enteroinvasive *E. coli*; EIEC)、腸管出血性大腸菌 (Enterohemorrhagic *E. coli*; EHEC) の少なくとも4つのカテゴリーに分類されている。

この中で、EHECはVero毒素産生性大腸菌 (Verocytotoxin-producing *E. coli*; VTEC) とも呼ばれ、1990年10月に埼玉県浦和市の某幼稚園で発生した *E. coli* O157:H7 による感染性下痢症以来、注目を集めている。

しかし、集団食中毒あるいは旅行者下痢症の原因菌として最も重要な下痢原性大腸菌は、ETECであろう。病原微生物検出情報¹⁾によると、1983年~1990年10月に、全国の地方衛生研究所及び保健所から検出報告のあった下痢原性大腸菌の検出数はサルモネラ、腸炎ビブリオ、カンピロバクターに次いで多く、その中でETECの占める割合は、平均53.5%である。

1990年8月、本県でも、阿蘇郡内のSホテルで *E. coli* O27:H7 による集団食中毒が発生したのでその概要及び細菌学的検討結果を報告する。

材料と方法

1 検査材料

患者便37検体、調理従事者便5検体、調理場の使用水1検体及びマナイク、包丁等の拭き取り6検体から原因菌の検索を実施した。なお、原因食品の検査は、通報が遅れたためか、検査が保存されておらず実施できなかったため、参考のため調査日前日の夕食分から14検体を検査に供した。

2 下痢原因菌の検索方法

ふん便、拭き取り、食品検体については、既知食中毒菌及び赤痢、コレラ等の伝染病菌を対象に、SS寒天、DHL寒天、TCBS寒天、卵黄加マンニット食塩寒天、NGKG寒天、カナマイシン加CW寒天、カンピロバクター血液無添加培地で直接分離を、また、アルカリペプトン水、SBG培地、Preston培地等で増菌培養

を試みた。

使用水の検査は、水道法による一般細菌数、大腸菌群試験とメンブランフィルター(孔径0.45 μ m)法による直接分離、増菌培養を行った。

3 下痢原性大腸菌の検索方法

DHL寒天上で、大腸菌が疑われるコロニーを各平板につき3~5個約菌し、TSI寒天、LIM培地、VP半流動培地、Trypticase Soy寒天斜面に接種して一次スクリーニングとした。その後の同定は、常法²⁾に準じた。

4 血清型別

分離された大腸菌のO及びH抗原型別には、市販の病原大腸菌免疫血清(デンカ生研)を使用した。

O抗原は、Trypticase Soy寒天斜面培養菌を用い、生菌及び加熱菌について、スライド凝集で判定した。

H抗原は、半流動培地を2~4回通過させ運動性を高めた後、BHIプロス培養菌を用いて試験管法により行った。

5 毒素産生試験

易熱性毒素(Heat-labile enterotoxin; LT)の試験には、松下ら³⁾の方法に従って、毒素産生用培地としてCAYE-3培地を用いた。LTの判定には、セロトキシLT(栄研)を使用した。

耐熱性毒素(Heat-stable enterotoxin; ST)の試験は、上記CAYE-3培地遠心上清を毒素液としてそのまま利用し、コリストEIA(デンカ生研)及び乳のみマウス法を併用した。

6 薬剤感受性試験

分離菌株の薬剤感受性は、NCCLSディスク法により、センシディスク(BBL)を用いて行った。供試薬剤はアンピシリン(ABPC)、セファゾリン(CZ)、クロラムフェニコール(CP)、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)の6種類である。

7 プラスミド・プロファイル

プラスミドDNAの抽出は、Kado&Liuの方法⁴⁾に準じて行った。DNA溶液を、0.8%アガロースゲルで電気泳動し、エチジウムブロマイド(0.5 μ g/ml)で染色した。このゲルのDNAバンドをトランスイルミネーター上で観察し、ポラロイドカメラで撮影した。なお、サイズマーカーとして λ /HindIII digestを使用した。

* 熊本県阿蘇保健所

検査成績

1 食中毒発生の概要

1990年8月25日、本県阿蘇郡内の病院から、Sホテルで食中毒様患者が発生している旨の届け出が阿蘇保健所にあった。調査の結果、Sホテルで、夏期合宿学習(期間：8月21日～8月25日)を受講していた高校生ら214名中48名(発症率22.4%)が、8月22日～8月24日にかけて急性胃腸炎症状を呈していたことが判明した。

日時別患者発生状況を図1に示した。5月22日昼頃、2名の初発患者がみられ、5月23日午後から5月24日午前にかけてピークを示し以後減少した。一峰性のピークから、単一暴露による流行と推定された。

患者の症状を表1に示した。主要症状は下痢48名(100%)、腹痛42名(87.5%)であった。便性状は水様便又は粘液便であり、1日2～3回から最高20回であった。頭痛は9名(18.8%)、発熱は7名(14.6%)に認められたが38°C以下で比較的軽かった。嘔吐は1名(2.0%)、1回のみであった。

2 原因食品

患者発生状況から、8月21日の夕食が原因と推定された。しかし、検査が保存してなかったため、原因食品の特定はできなかった。

3 病原菌の検索

1) ふん便の検査

患者便37件から、黄色ブドウ球菌6件、ウェルシュ菌4件、カンピロバクター1件を検出した。この中で、黄色ブドウ球菌2件(コアグラールⅦ型)、カンピロバ

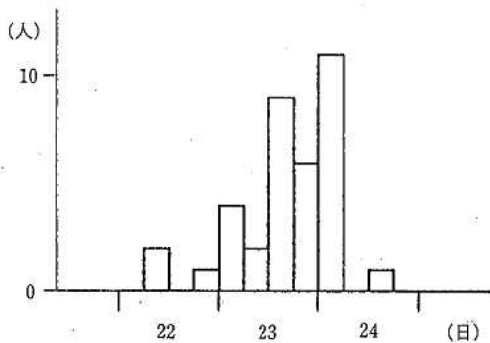


図1 日時別患者発生状況

表1 患者の主要臨床症状

症状	下痢	腹痛	頭痛	発熱	悪感	嘔気
患者数(人)	48	42	9	7	4	3
発現率(%)	100	87.5	18.8	14.6	8.3	6.3

クター1件(LIO 11)は純培養状であったが、検出件数も少なく、事件との関連はないものと思われた。

しかし、SS及びDHL寒天には大腸菌が純培養状に出現し、一次スクリーニングの結果、大部分が同一性状を示した。血清型別の結果、本菌はO27:H7と同定され、患者便37件中27件(73.0%)から検出された。このことから、*E. coli* O27:H7が本事件の原因菌と推定された。

なお、調理従事者便5件からは、ウェルシュ菌が2件検出されたが、いずれも常在菌とみられた。

2) 使用水、拭き取り、食品の検査

使用水は、一般細菌数(40CFU/ml)は少なかったが大腸菌群陽性であった。EMB寒天、DHL寒天から合計31コロニー釣菌し、検査の結果、*E. coli* O27:H7が1株検出された。拭き取り、食品からは検出されなかった。

4 *E. coli* O27:H7の毒素産生試験

患者便及び使用水から検出された*E. coli* O27:H7は、血清型から判断するとETECのカテゴリーに含まれるため、本菌陽性の各検体から1株ずつ合計28株を用いて毒素の検出を行った。

毒素産生試験の結果を菌分離状況と併せて表2に示した。LTはすべて陰性であったが、STはコリストEIAで21件(75.0%)、乳のみマウス法で14件(50.0%)陽性であった。STの検査結果に差があるのは、暑さで乳のみマウスが下痢を起こしたためであり、全体に陽性率が低かったのは、毒素産生用にCAYE-3培地を使用したためと思われる。

以上の結果から、本事件の原因菌は、ST単独産生性のETECであることが判明した。

5 *E. coli* O27:H7の生化学的性状

上記28株の生化学的性状は、表3に示したように、患者由来株、使用水由来株ともすべて同一であり、典型的な大腸菌の症状であった。

6 *E. coli* O27:H7の薬剤感受性

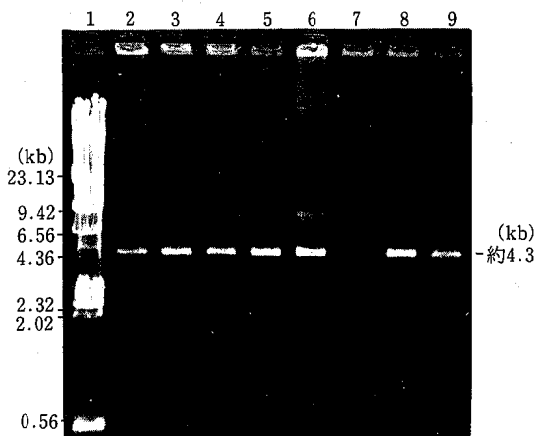
上記と同様の28株を使用し、各種薬剤に対する感受

表2 *E. coli* O27:H7の分離状況と毒素産生試験

検体	検査数	<i>E. coli</i> O27:H7		
		LT	ST	
		RPLA	EIA	マウス
患者便	37	27	0	20
調理従事者便	5	0	—	—
使用水	1	1	0	1
拭き取り	6	0	—	—
食品(参考)	14	0	—	—
計	63	28	0	21

表3 *E. coli* O27:H7の生化学的性状

テスト (基質)	患者 (27株)	使用水 (1株)
Hydrogen sulfide (TSI)	-	-
Urease (Christensen's)	-	-
Indole	+	+
Voges-Proskauer	-	-
Citrate (Simmons')	-	-
Citrate (Christensen's)	+	+
Sodium acetate	+	+
Motility	+	+
Lysin decarboxylase	+	+
Arginine dihydrolase	-	-
Ornithine decarboxylase	+	+
Phenylalanine deaminase	-	-
Glucose : Acid	+	+
: Gas	+	+
Lactose	+	+
Sucrose	+	+
Mannitol	+	+
Dulcitol	+	+
Salicin	+	+
Adonitol	-	-
Inositol	-	-
Sorbitol	+	+
Arabinose	+	+
Xylose	+	+
Raffinose	+	+
Rhamnose	+	+
Trehalose	+	+
Esculin	+	+



レーン1: λ /Hind III, レーン2~8: 患者由来株
レーン9: 使用水由来株
※レーン7はプラスミド脱落株と思われる

図2 *E. coli* O27:H7のプラスミドプロファイル

より井戸水のみを検査することはできなかった。

また、受水槽の設置場所が機械室であり、管理用マンホールや配管の出入口（蓋が破損）が通路側に位置し、床面とほぼ同面であることから、床汚水の槽流入等による汚染も考えられた。

同施設には受水槽から屋上のFRP製高架水槽への配管途中に機械圧入式の滅菌機を1基設置していたが、管理不十分のため、末端蛇口では残留塩素がほとんど検出されなかった。

この使用水から *E. coli* O27:H7 が検出されたものの、検出頻度は低く、一般細菌数も40CFU/mlと少ないため直接の原因とは考えにくい。このことから食品への二次汚染による増殖過程が推定されたが、検食が保存されていなかったため、原因食品の特定はできなかった。

考 察

今回の事例では、分離大腸菌の血清型から ETEC が推定されたため毒素産生試験の必要があった。検体数が多かったため、簡便性から CAYE-3 培地を毒素産生用に使用したところ、ST の検査で、乳のみマウス法では陽性と判定されたものが、EIA キットでは肉眼的に判定できず、吸光度の測定が必要であった。そこで毒素試料の調整を、CAYE 培地による振盪培養法に変更した結果、EIA キットでの肉眼判定が容易となった。CAYE-3 培地は、ST 産生があまり良くないように思われる。また、検体数が多い場合、ST の検出には乳のみマウス法よりも EIA 法が簡単であった。B. CRYAN⁹⁾

性試験を行った。供試菌株は全株 ABPC, CZ, CP, NA, TC に対し感受性 (Susceptible) であったが、SM に対しては中間 (Intermediate) という結果が得られた。

すなわち、供試28菌株は、今回使用した各種薬剤に対しすべて同一の感受性パターンを示した。

7 *E. coli* O27:H7 のプラスミド・プロファイル

最近、菌の保有するプラスミドのパターン、すなわちプラスミド・プロファイルを疫学マーカーとして用いる試みがなされ、一部のサルモネラ等では、その有効性が報告⁹⁾されている。そこで、患者由来株間と使用水由来株での異同を把握するため、プラスミドの分離を試みた。結果の一部を図2に示す。供試菌株のほとんどは約4.3kbのプラスミドを保有し、同一泳動パターンを示した。

8 感染源の調査

今回の事件では、細菌学的検索の結果、患者便と使用水から同一性状を示す *E. coli* O27:H7 が多数検出されたことから、使用水が原因と判断された。保健所による調査の結果、Sホテルの使用水は、20数年前に設置されたコンクリート製地下受水槽（容量：約40t）に町営簡易水道水と自家用井戸水を導水し、混合使用していることが判明した。町営簡易水道水は管理されており水質に問題はないと思われる。このことから、井戸水原水自体の汚染が原因と推定されたが、諸事情に

はハイブリダイゼーション法と ELISA 法及び乳のみマウス法を比較し、ELISA 法が最も迅速で多数の検体検査に適していると報告している。

大腸菌はふん便中の常在菌であるため、分離培地上では、下痢原性大腸菌と常在の大腸菌との区別が困難である。また、病原機序の違いにより、EPEC, TEEC, EIEC, EHEC の少なくとも4つのカテゴリーに分かれ、それぞれ病原性の試験法が異なる等、食中毒発生時の原因菌検索において最も苦勞する細菌である。

また、最近5つ目のカテゴリーとして腸管附着性大腸菌 (Enteroadherent *E. coli* : EAEC) 等による下痢症が数多く報告されており、今後大腸菌検査は益々煩雑になるものと予想される。

通常、下痢原性大腸菌検査では市販の診断用免疫血清でスクリーニングし、被検菌の属するカテゴリーを判断している。そのため、市販免疫血清に該当しない血清型によるものは一部は見逃される可能性もある。

また、免疫血清に凝集したものについては、引続き病原性試験等を行って判定しているため、同定までにかなりの日数が必要となる。ETEC では、ETEC 血清型に属する菌株がすべて毒素産生株とは限らず、最終的な同定には毒素産生試験が必須である。そのため結果の報告が遅れがちであり、食中毒発生時の事件処理で、行政上対応に苦慮する場合もある。

最近、病原菌の迅速同定法として遺伝子診断が開発され、下痢原性大腸菌の同定にも応用例が多数報告⁷⁻⁹⁾されている。これらは LT や ST の毒素遺伝子を直接検出する方法であり、各種ハイブリダイゼーションによる方法や遺伝子増幅法 (PCR 法) がある。

このうち、PCR 法は迅速性、特異性において最も優れた方法だと思われる。日本でも、阿部ら⁷⁾は ETEC、小林ら⁸⁾は VTEC、伊藤ら⁹⁾は混合プライマーによる EIEC、ETEC、EHEC の同時検出法を報告している。しかし検出用のプライマーが市販されておらず、まだ一部の研究室で試用されているに過ぎない。今後、このような診断試薬の開発、市販化が望まれる。

ま と め

1990年8月22日～8月24日にかけて、本県阿蘇郡内の S ホテルで摂食者214名中48名 (発病率22.4%) が急性胃腸炎を呈する集団食中毒が発生した。

患者の主要症状は、下痢 (100%)、腹痛 (87.5%) であり、発熱等は少なかった。

細菌学的な検索の結果、患者便37件中27件 (73.0%)、使用水1件中1件 (100%) から同一性状を示す大腸菌が検出された。この大腸菌は、血清型 O27:H7 で ST のみを産生する ETEC であった。

S ホテルの使用水は簡易水道水と井戸水を混合したものであり、滅菌も不十分なことから井戸水が原因と推定された。しかし、菌数からみて直接の原因とは言いがたく、食品中での二次増殖が考えられたが、原因食品の特定はできなかった。

文 献

- 1) 厚生省：病原微生物検出情報，12，1 (1991)。
- 2) 厚生省監修：“細菌・真菌検査”第3版，p.D-30 (1987)，(日本公衆衛生協会)。
- 3) 松下 秀，工藤泰雄：モダンメディア，30，32 (1984)。
- 4) Kado C.I. and Liu S.T. : *J. Bacteriol.*, 145, 1365 (1981)。
- 5) 村瀬 稔，仲西寿雄，坂崎利一：感染症学雑誌，62，164 (1988)。
- 6) B. CRYAN : *J. Clin. Microbiol.*, 28, 792 (1990)。
- 7) 阿部章夫，駒瀬勝啓，相沢主税，檀原宏文：日本細菌学雑誌，45，279 (1990)。
- 8) 小林一寛，勢戸和子，牧野正直：日本細菌学雑誌，45，649 (1990)。
- 9) 伊藤健一郎，G.K.D. KARUNARATNE，伊藤文明，岸本亜弓，吉野谷進，山岡弘二，松石武昭，荻野武雄，松下 秀，工藤泰雄，小坂哲也，豊里満了，水野耕治：感染症学雑誌，65，139 (1991)。

3) 柑橘類中の2, 4-D分析法

辻 功 小出 圭子 姫井るり子

はじめに

2, 4-Dは日本では主に水田除草剤として用いられるが、アメリカではポストハーベスト薬剤として、新鮮さ保持の目的で柑橘類に使用することが認められている。しかしこの2, 4-Dの工業原体中には不純物として毒性の極めて強いダイオキシンを含んでいることから、1990年8月輸入レモンから除草剤2, 4-Dが検出されたことが新聞等に報道されると社会問題になった¹⁾。

2, 4-Dの分析法についてはいくつかの方法²⁻⁴⁾があるが、いずれの方法も操作が煩雑である。また佐々木、伊藤、丸山等は農薬の分析に際し凝固法を用いて分析を行っている⁵⁻⁷⁾。

そこで筆者等はこれらを考慮し2, 4-Dの分析法を検討し、2, 3の知見が得られたので報告する。

実 験

1 試薬

アセトン、ベンゼン、n-ヘキサン、無水硫酸ナトリウム、エチルエーテル：残留農薬試験用（和光純薬工業K.K.）

n-ブタノール：カラムクロマト用（和光純薬工業K.K.）

塩酸：PCB試験用（和光純薬工業K.K.）

塩化ナトリウム、塩化アンモニウム、りん酸：特級（和光純薬工業K.K.）

セライト545：（関東化学K.K.）

水：イオン交換蒸留水をn-ヘキサンで洗浄した。

ブチル化剤：3フッ化ホウ素エチルエーテル錯体（和光純薬工業K.K.）2gをn-ブタノール5mlに溶解した。

フロリジル：フロリジルPR（和光純薬工業K.K.）を130°Cで一晩活性化したものに2%の水を添加した。

シリカゲル：カラムクロマトグラフィー用シリカゲル（Merk Art 7754）を130°Cで1夜活性化した。

凝固液：塩化アンモニウム5g、りん酸10mlに水を加えて400mlとした。

2 標準品及び標準溶液

2, 4-D：残留農薬試験用標準品（和光純薬工業K.K.）

2, 4-Dブチル：残留農薬試験用標準品（和光純薬工業K.K.）

2, 4-D標準原液：2, 4-D 20mgをアセトンに溶解して100mlとし原液とした。

2, 4-Dブチル標準原液：2, 4-Dブチル 20mgをn-ヘキサンに溶解して100mlとし原液とした。

ガスクロマトグラフィー用標準溶液：2, 4-Dブチル標準原液をn-ヘキサンで希釈して0.1ppm溶液とし、更にn-ヘキサンで適宜希釈して用いた。

カラムクロマト用標準溶液：2, 4-Dブチル標準原液をn-ヘキサンで希釈して1ppmとした。

添加回収用標準溶液：2, 4-D標準原液をアセトンで希釈して1ppmとした。

3 装置及びガスクロマトグラフィー条件

ガスクロマトグラフ：島津GC-4CM型（⁶³Ni-ECD）

ガスクロマトグラフィー条件

カラム：5%OV-101（Unipont HP）

3mm×1.5m

カラム温度：210°C

検出器温度：250°C

キャリアガス：N₂ 35ml/min

注入量：2 μl

4 試料の採取

平成2年3月から3年4月の期間に輸入柑橘類を熊本市内のデパート及びスーパーマーケットで購入した。

5 試料の調製

柑橘類の果皮の部分スピードカッターで細切し試料とした。

6 抽出及びクリーンアップ

試料3gを100ml遠沈管に採取し4N HCl 2ml及び30%含水アセトン50mlを加えて20分間振とう抽出した後、セライト545 3gを敷いたガラスロートで吸引ろ過した。残渣を30%含水アセトン30mlで洗浄し、ろ液と合せ減圧濃縮しアセトンを留去した。これにアセトン5ml及び凝固液50mlを加え緩やかに混合し10分間放置後ガラスロート（セライト545 3g）で吸引ろ過し残渣を凝固液-アセトン（9：1）混液50mlで洗浄した。ろ液及び洗浄液を合せ減圧濃縮しアセトンを留去した。これを分液ロートに移し、NaCl 5gを加え、4N HClでpH 1～2にした後、ベンゼン50mlで2回抽出した。ベンゼン層を減圧濃縮し、更に窒素気流中で乾固させた。残渣にブチル化剤1mlを加え水浴中90°C、30分間ブチル化を行った。放冷後5% NaCl 50mlを加えn-ヘキサン50mlで2回抽出した。ヘキ

サン層をNa₂SO₄カラムで脱水し減圧濃縮して約5 mlとした。これをフロリジルカラム(内径1.5cmのクロマト管にフロリジル5gをn-ヘキサンで充填しNa₂SO₄5gを積層した)に注加し15%エチルエーテル含有n-ヘキサン50mlで溶出した。溶出液を減圧濃縮し5 mlにメスアップしGC検液とした。

なお、上記過程での減圧濃縮留去の操作は、いずれもロータリーエボレーターを用い、水浴の温度を40°C以下で行った。

図1に2,4-D分析法のフローシートを示す。

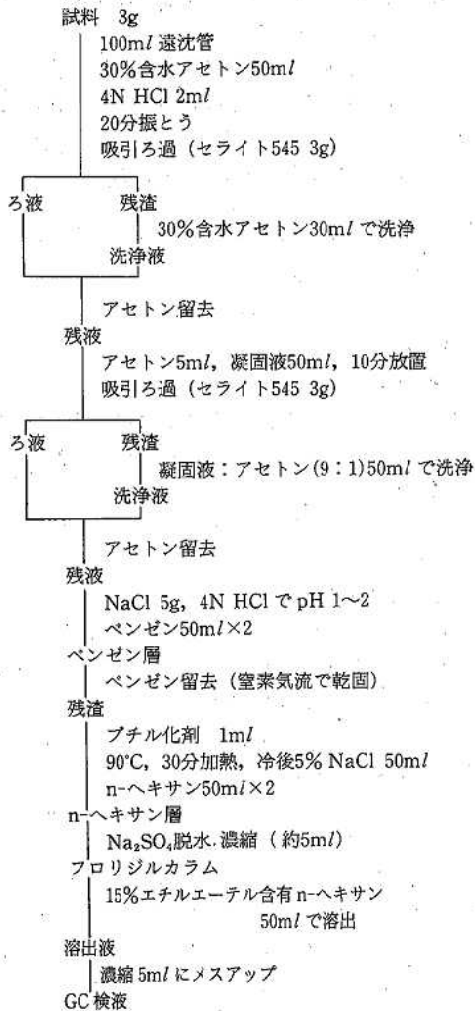


図1 2,4-Dの分析法のフローシート

結果及び考察

1 凝固法

従来2,4-Dのクリーンアップは酸性下で溶媒抽出しNaHCO₃やNa₂CO₃で逆抽出し、再び酸性にして溶媒抽出する操作を行っている²⁻⁴⁾。しかし果肉の場合は問題はなかったが果皮の場合にはNaHCO₃やNa₂CO₃での抽出時に分離が不十分であった。そこで筆者等は凝固法⁵⁻⁷⁾を応用したところ分離が良好となった。さらに凝固法を用いた場合にはNaHCO₃等での逆抽出の操作の有無にかかわらずガスクロマトグラム上に差は認められなかったため逆抽出操作は省略した。

2 脱水カラムでの挙動

通常、液-液抽出した有機溶媒層は次の操作に移る前にNa₂SO₄で脱水するのが一般的である。凝固法を用いない方法で抽出したベンゼン層をNa₂SO₄カラムに通してもカラムに2,4-Dが吸着されることはなかった。しかし凝固法を用いて抽出したベンゼン層をNa₂SO₄カラムに通した場合、2,4-Dはカラムから溶出して来なかった。そこで2,4-Dの標準液だけをNa₂SO₄カラムに通したところ、全く溶出されなかった。これらのことからフリーの酸の形の2,4-DはNa₂SO₄カラムで吸着されるものと考えられる。凝固法を用いない場合には、試料から抽出された成分の中に吸着を抑える何らかの成分があり、凝固法によってその成分が凝固剤と共に除去されるものと推察された。

以上の理由からベンゼン抽出液をNa₂SO₄での脱水操作を省略して減圧濃縮した後ブチル化を行ったが、ブチル化には影響を与えなかった。

3 フロリジルカラムクロマトグラフィー

2,4-Dの分析においてカラムクリーンアップはフロリジルやシリカゲルが用いられている²⁻⁴⁾。

今回筆者等は溶離液50mlで2,4-Dが溶出するのを目安にフロリジルとシリカゲルを比較検討した。フロリジル、シリカゲル各5gを内径1.5cmのクロマト管にn-ヘキサンで充填し、各カラムにカラムクロマト用標準溶液5mlを注加し溶離液としてエチルエーテル・n-ヘキサン混合溶液を用い溶出させた。

フロリジルカラムでは15%エチルエーテル含有n-ヘキサン溶液で2,4-Dは40mlまでに溶出し、シリカゲルカラムでは、10%エチルエーテル含有n-ヘキサン溶液50mlまでに溶出した。そこで試料抽出液をこの条件でクリーンアップして比較検討したところ両者のガスクロマトグラム上の狭雑物ピークは同程度であった。しかしカラム充填の際に、フロリジルは水を添加しているためカラム壁面に吸着することがなく容易であり、シリカゲルはカラム壁に吸着し充填に時間を

要したのでフロリジルを用いることにした。

4 プチル化

2, 4-DをECDで感度よく分析するにはメチル化, プチル化, トリクロロエチル化などがある²⁻⁴⁾。2, 4-D プチルは農薬標準品が市販されていることからプチル化の検討が容易であったのでプチル化を行うことにした。プチル化は後藤等³⁾の方法で行った。

以上のように検討して得られた方法で分析したレモンのガスクロマトグラム及び2, 4-D プチルの標準のガスクロマトグラムを図2に示した。溶媒ピークと2, 4-D プチルのピークの間には多くのピークがみられるが、これらのピークは2, 4-Dの定性, 定量に妨害を与えなかった。また試料3gを用いた時の検出限界は0.01ppmであった。

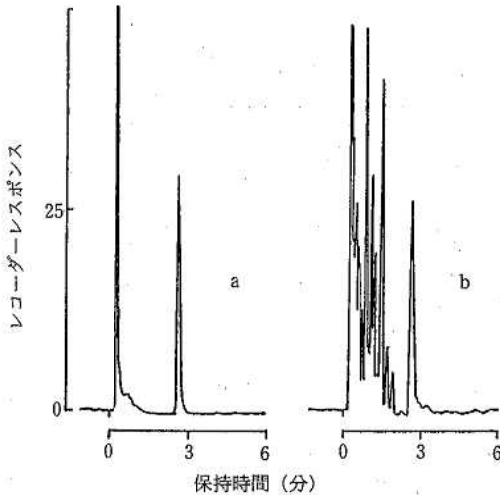


図2 2, 4-D プチル標準及びレモンのガスクロマトグラム
a: 2, 4-D プチル0.1ng b: レモン

5 添加回収試験

試料(レモン)3gに2, 4-D添加回収試験用標準溶液0.5ml(0.5μg)を添加し30分放置後, 実験6に従って添加回収試験を行った。

回収率は98~103%と良好であった。

6 市販輸入柑橘類の2, 4-D 残留調査

本試験法を用いて市販の輸入柑橘類の2, 4-D 残留調査を行った。

結果を表1に示した。レモンからはすべての試料から2, 4-Dは検出されたが, グレープフルーツ, オレ

表1 輸入柑橘類中の2, 4-D 残留量

柑橘類	試料数	2, 4-D 残留量(ppm)*
レモン	4	0.08, 0.13, 0.13, 0.10
グレープフルーツ	4	ND, ND, ND, ND
オレンジ	5	ND, ND, ND, ND, ND
ライム	1	ND

ND: 不検出

* 果皮中の残留量

ンジ, ライムからは検出されなかった。

レモンについては今後とも継続的に検査をして監視していく必要があると考える。

ま と め

- 1 柑橘類中の2, 4-D分析に凝固法を適用することにより溶媒抽出時の分離性が著しく向上し, またNaHCO₃等での逆抽出操作及びNa₂SO₄カラムでの脱水操作が省略可能となり従来法に比べ, 簡便な分析法を作成することが出来た。
- 2 試料3gを用いた時の検出限界は0.01ppmである。
- 3 この方法を用いた時の添加回収率は98~103%と非常に良好であった。
- 4 市販の輸入レモンから0.08~0.13ppmで検出されたが, オレンジ, グレープフルーツ, ライムからは検出されなかった。

文 献

- 1) 1990年8月19日付 読売新聞その他。
- 2) 厚生省生活衛生局食品化学課: “残留農薬分析法 Draft”, p.66 昭和60年3月
- 3) 後藤真康, 加藤誠哉: “残留農薬分析法”, p.208(昭和55年), (ソフトサイエンス社)。
- 4) 関田 寛, 武田明治, 斎藤行生, 内山 充: 衛生化学, 28, 219 (1982)。
- 5) 佐々木久美子, 鈴木 隆, 斎藤行生: 日本食品衛生学会第51回学術講演会要旨集, p.54 (1986)。
- 6) 伊藤晋志男, 外海泰秀, 中村優美子, 長谷川ゆかり: 平成2年度国内登録農薬分析等調査資料 “7種ピレスロイド系農薬の一斉分析法”。
- 7) 丸山浩治, 鈴木 隆, 斎藤行生: 食品衛生学雑誌, 32, 98 (1991)。

4) 木炭の NH₃ に対する動的吸着特性について

飛野 敏明 塘岡 稷 久保 清

はじめに

吸着剤による悪臭成分の吸着除去法は、優れた特性を持つ脱臭方法であり¹⁾、吸着剤として最も一般的なものは活性炭である。しかし、活性炭は水蒸気の吸着によりその吸着能が著しく低下する欠点を持つ²⁾。特に、アンモニアに対する吸着能が低いことから、この欠点を補うため、添着活性炭^{3,4)}の研究・開発が行われており、畜舎や乾糞施設の脱臭に木炭や竹炭に木酢液、竹酢液を添着使用した事例が報告されている⁵⁾。

本県は農業県であることから悪臭の発生源となる畜産事業場が多く、農林水産省統計昭和62年度版によれば、養豚業2,700事業場、養牛業18,500事業場、養鶏業2,640事業場となっている。平成元年度における本県の悪臭苦情件数の約半数が畜産農業に起因するものであった。

これら畜産農業に起因する悪臭の除去に、間伐材や製材端材の木炭を有効利用するため、これらの木炭のアンモニアに対する動的吸着試験を実施し、吸着剤としての可能性について検討した

実 験

鶏糞発酵乾燥施設を使ったフィールド実験とそれを補足するために室内カラム実験を実施した。

1 フィールド実験

(1) 調査期間

平成3年1~2月

(2) 木炭

間伐材・製材端材(針葉樹)の木炭を破砕し、大中小の大きさに分別した。大5~10cm, 中1~5cm, 小0.1~1cm

(3) 木炭及び木酢液のpHの測定

各吸着剤1gに蒸留水10mlを加え、1時間超音波抽出後測定した。(木酢液はそのまま測定)

(4) アンモニア検知管

光明化学工業製 北川式 105SD

(5) 鶏糞発酵乾燥施設臭気

農業研究センター鶏糞発酵乾燥施設を使用した。1日の発生臭気の濃度変動パターンを臭気センサーでモニターした。例として、平成3年2月22日及び23日の結果を室温、湿度及び検知管によるアンモニア濃度測定結果とともに図1に示す。今回使用した水晶発振子型臭気センサーは、カラム実験の結果、

アンモニアに対しては反応しないことが分かった。したがって図1に示したモニター結果は、アンモニア以外の臭気物質と考えられる。

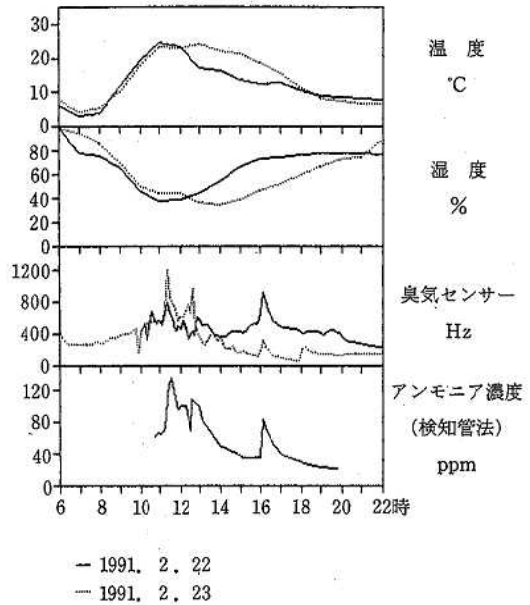


図1 臭気発生パターン

(6) 脱臭塔

図2に概略図を示す。

実験に使用した臭気ガスは鶏糞発酵乾燥施設から土壤脱臭処理施設へ送るダクト配管の途中から分岐し、分流を実験用脱臭塔に導入した。アンモニア濃度は、図に示すA・B系統ごとに各4点で同時測定した。

脱臭塔には、脱臭剤として木炭または木酢付加木炭を充填(2kg/層)し、入口アンモニア濃度及び各層出口濃度を経時的に測定した。

2 カラム実験

(1) 実験装置

図3に示すように標準ガス発生器(パーミュエーションチューブ法 ガステック社製PD-1B)を用いてアンモニア標準ガスを発生させ、木炭または活性炭を充填したガラスカラム(内径15mm)に導入し、充填剤前後でアンモニア濃度を測定(検知管法)して、平衡吸着曲線を求めた。

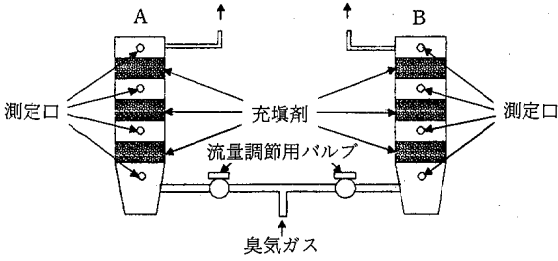


図2 脱臭塔概略図

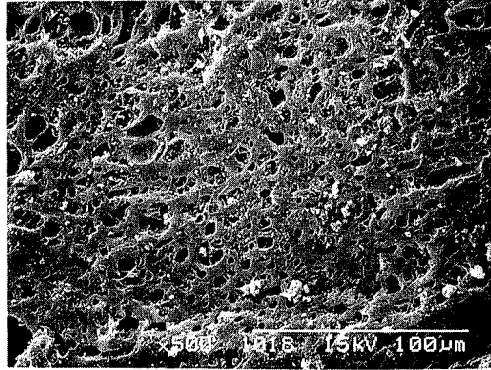


写真1 活性炭

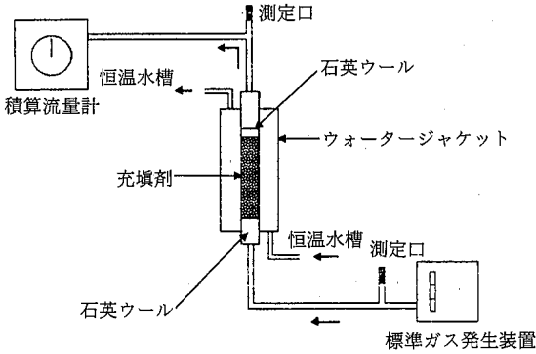


図3 カラム実験装置

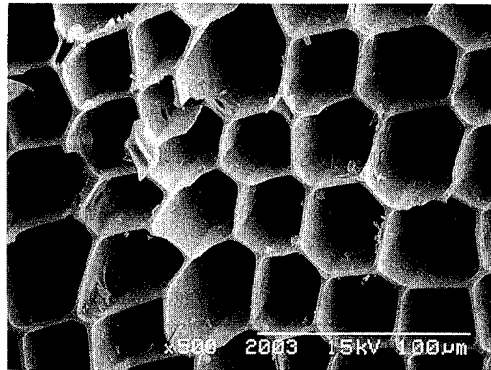


写真2 木炭

(2) 木炭及び活性炭

木炭は、フィールド実験で使用したものと同一木炭を破砕して篩別し、12~20メッシュのものを使用した。活性炭は、オルガノ社より購入した水処理用活性炭 TA-30N を篩別し、12~20メッシュのものを使用した。

それぞれの電子顕微鏡写真を写真1, 2に示す。

結果及び考察

1 フィールド実験

(1) 鶏糞発酵乾燥施設における臭気の発生状況

鶏糞発酵乾燥施設の非気ファンの運転時間は午前6時から午後10時までであったほか、調査期間が冬期であったことなどから、夜間に結露し、凝縮した水滴に捕集されたアンモニアが、日中の室温の上昇と湿度の低下とともに再放出される現象が全調査期間を通じて観察された。臭気及びアンモニアの発生は、図1から分かるように非常に類似しており、2つの極大をもつパターンを示した。これは、乾燥室の攪拌機の作動時刻に相当する。アンモニア濃度は、臭気センサーのモニター結果から推測すると、午前6時のファンの運転開始から一時的に低下するが、室温の上昇につれて徐々に増加し、60ppm程度

となり、午前11時10分頃の攪拌機の作動開始とともに鶏糞内にたまっていたアンモニアが一気に放出され150ppm程度まで上昇する。その後、30ppm程度まで徐々に低下し、午後4時頃の2回目の攪拌機作動で再び80ppm程度まで上昇後、徐々に低下する。この様にアンモニア濃度の時間変動は、非常に大きかった。日変化は、調査期間を通じほぼ同じパターンを示した。

(2) 木炭及び木酢液の pH 測定結果

pH 値はアンモニア吸着に大きな影響を及ぼすと考えられる。測定結果を表1に示す。木炭は製造日により異なるがほぼ中性であった。

表1 pH測定結果

	木炭1	木炭2	100%木酢液	50%木酢液	25%木酢液
pH	7.4	5.8	3.5	3.6	3.7

木炭1：1回目納入分、木炭2：2回目納入分

(3) 吸着平衡に及ぼす流速の影響

脱臭塔内流速を0.02m/s, 0.04m/s, 0.07m/s, 0.11m/s, 0.15m/sと変化させ、それぞれ経時的にアンモニア濃度を検知管法で測定した。測定結果を入口濃度に対する出口濃度の100分率で図4に示す。

各流速条件設定下の流入ガス中アンモニア濃度は一定でないため、各流速条件間の結果をそのまま比較はできないが、図4から分かるように流速が小さいほど破過時間（入口濃度の5%濃度が流出する時間、以下同じ）が長くなることが明らかである。表2に破過時間、動的吸着率及び吸着帯の推定結果を示す。

表2に示すように、流速が小さいほど動的吸着率が大きくなることが分かった。

また、一般的に、流速が大になると吸着帯も大となるが、今回の実験では確認できなかった。これは、処理ガス中のアンモニア濃度の変動が極めて大きかったことに加え、充填した木炭の材質に差があったのではないかと考えられる。

表2 破過時間、動的吸着率及び吸着帯の推定結果

流速 m/s	木炭量 kg	破過時間 min	動的吸着率 mg/kg 吸着剤	吸着帯 cm
0.02	5.8	186.7	188.1	29.8
0.04	5.7	26.3	73.2	32.3
0.07	5.9	11.2	30.0	11.7
0.11	6.0	3.1	19.1	25.4

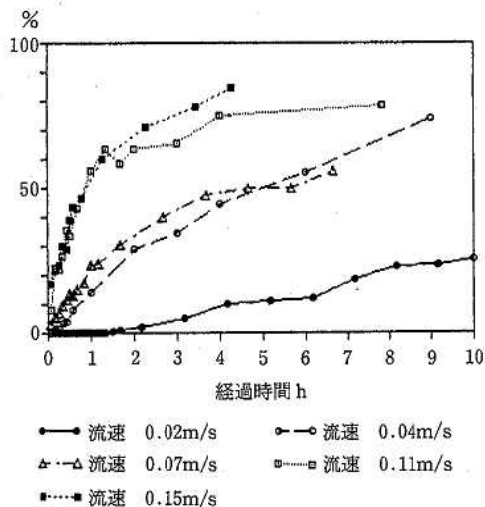


図4 各流速におけるアンモニア吸着の経時変化

(4) 吸着平衡に及ぼす木炭粒径の影響

木炭粒径を大中小に分け、流速0.11m/sで(3)と同様に行った。結果を図5に示す。表3に破過時間、

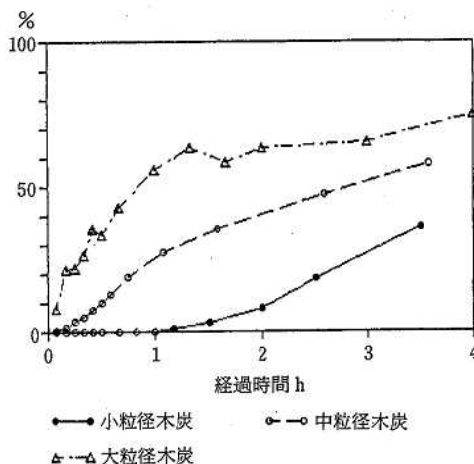


図5 吸着平衡に及ぼす木炭粒径の影響

表3 破過時間、動的吸着率及び吸着帯の推定結果

木炭 粒径	木炭量 kg	破過時間 min	動的吸着率 mg/kg 吸着剤	吸着帯 cm
小	5.8	103.3	600.9	21.3
中	5.9	18.1	120.4	34.4
大	6.0	3.1	19.1	25.4

動的吸着率及び吸着帯の推定結果を示す。

表3から明らかのように、粒径が小さければ小さいほど動的吸着率は大きくなるが、一方で圧力損失も大となる。

(5) 木酢液加量の吸着平衡に及ぼす影響

木酢液を水道水で希釈し、木酢液濃度0%, 25%, 50%, 100%とし、これに中粒径木炭を1時間浸漬後30分間風乾したものを使用した。表4に破過時間、動的吸着率の推定結果を示す。

鶏糞乾燥室は、日中室温の上昇とともに湿度が20%程度まで低下する。測定当日（平成3年2月20~22日）の最高室温及び最低湿度はそれぞれ、水付加木炭（木酢0%）及び木酢100%木炭実験日；29.0°C, 21%, 木炭及び木酢50%木炭；20.7°C, 35%, 木酢25%木炭；25.4°C, 32%であった。冬期でもこのように乾燥するので、夏期では充填剤の乾燥が更に速くなるものと推測される。

表4より、木酢液加量によりアンモニア吸着能力は

非常に増大することが分かる。木酢付加量25%では、第3層目は540分までに破過せず、また木酢付加量50%及び100%では500分までには第2層以降は全く破過は認められなかった(図6)。木酢付加量50%でアンモニア吸着量が最大であった。第1層での動的吸着率で比較すると、木炭に対し25%木酢付加で約8倍、50%木酢付加で約100倍、100%木酢付加で約60倍であった。このことから、一般に入手が困難である木酢液を脱臭剤付加剤として使用する場合は、希釈しての使用で十分効果を期待できる。また、木炭と水付加木炭では、大きな差は認められなかった。

(6) 吸着平衡到達後の木炭の特性

小粒径木炭を使用して1週間臭気ガスを通じ、完全に飽和後、鶏糞発酵乾燥施設の扉を開け閉めする

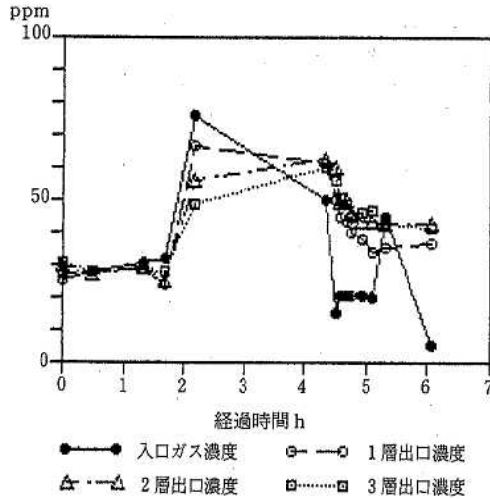


図7 吸着平衡到達後の木炭の特性

ことにより、アンモニア濃度を急激に変化させて経時変化を調べた。結果を図7に示す。

図7より、アンモニア吸着平衡状態から入口濃度が急激に上昇すると各層ともに吸着が認められ、入口濃度が急激に低下すると放出されることがよく分かる。このことから、土壤脱臭施設等脱臭施設に対するアンモニア流入負荷の急激な変動を抑える前処理剤としての有効性が示唆される。

2 室内カラム実験

(1) アンモニア吸着に対する木炭と活性炭の比較

電子顕微鏡写真から分かるように、活性炭の孔の大きさは1 μ m以下から数10 μ mまでであり、配列もまたランダムであるのに対し、木炭では孔の大きさ(30数 μ m~50数 μ m)、配列も一定である。

活性炭1.0g及び1.5g、木炭0.4g及び2.0g、アンモニア濃度104ppm、流量300ml/min(カラム流速0.028m/s、20 $^{\circ}$ C)での測定結果を図8に示す。表5に破過時間、動的吸着率、平衡吸着率及び吸着帯の推定結果を示す。

表5より、ほぼ同じ充填高では、木炭は活性炭の平衡吸着率の約5倍を示すことが分かる。また、木炭に比べ活性炭は比重が大きいため充填密度も大きくなり、木炭の約3倍であった。

(2) 吸着平衡に及ぼすアンモニア濃度の影響

木炭量0.4g、アンモニア濃度47.5ppm、70.3ppm、104ppm、流量300ml/min(流速0.028m/s)で実施した。結果を図9に、表6に破過時間、動的吸着率、平衡吸着率及び吸着帯の推定結果を示す。

表6に示したアンモニア濃度と平衡吸着率の関係

表4 破過時間及び動的吸着率の推定結果

吸着剤	充填量 kg	木炭量 kg	破過時間 min	動的吸着率 mg/kg 吸着剤
木炭	2.0	2.0	3.6	21.9
	4.0	4.0	32.7	115.1
	6.0	6.0	132.4	473.5
水付加木炭	4.0	2.0	3.5	16.9
	7.7	4.0	54.2	199.9
	11.5	6.0	76.7	177.9
木酢25%木炭	4.1	2.0	26.5	172.5
	8.2	4.0	370.2	1298.7
木酢50%木炭	4.1	2.0	438.7	2319.0
木酢100%木炭	3.7	2.0	186.7	1278.0

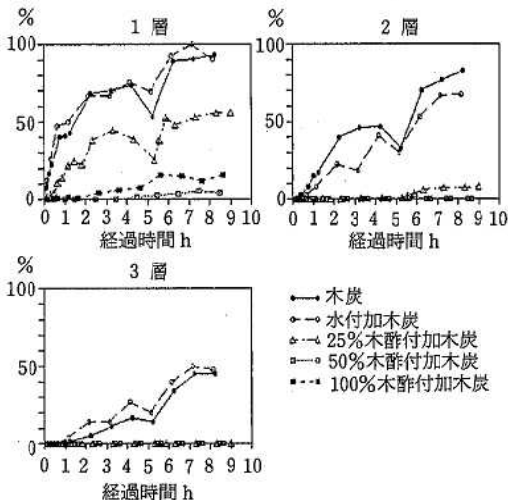


図6 木酢付加量の吸着平衡に及ぼす影響

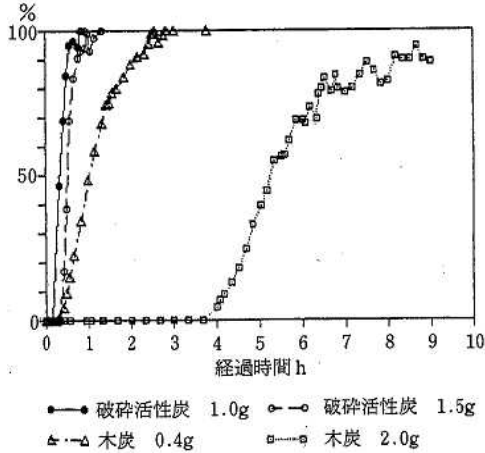


図8 木炭及び活性炭のアンモニア吸着平衡曲線

表5 破過時間, 動的吸着率, 平衡吸着率及び吸着帯の推定結果

吸着剤	充填量 g	充填高 cm	破過時間 min	動的吸着率 g/kg 吸着剤	平衡吸着率 g/kg 吸着剤	吸着帯 cm
活性炭	1.0	1.0	11.0	0.23	0.50	1.1
	1.5	1.7	21.7	0.30	0.56	1.6
木炭	0.4	1.3	25.3	1.39	4.11	1.7
	2.0	7.0	240.8	2.63	4.31	5.5

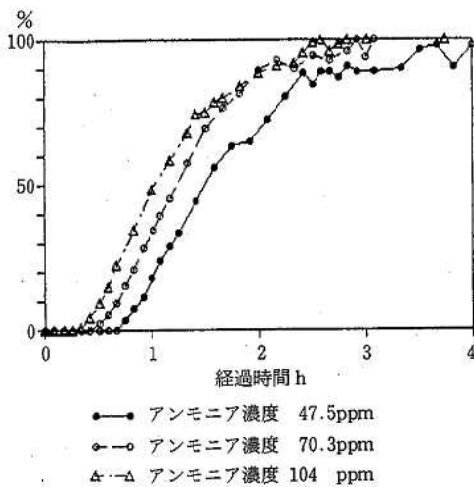
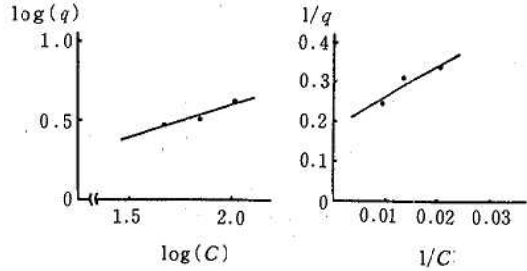


図9 吸着平衡に及ぼすアンモニア濃度の影響

表6 破過時間, 動的吸着率, 平衡吸着率及び吸着帯の推定結果

吸着剤	充填高 cm	濃度 ppm	破過時間 min	動的吸着率 g/kg 吸着剤	平衡吸着率 g/kg 吸着剤	吸着帯 cm
木炭 0.4g	1.3	47.5	46.8	1.13	2.97	1.6
		70.3	34.1	1.22	3.23	1.6
		104	25.3	1.39	4.11	1.7



C: アンモニア濃度, ppm

q: 平衡吸着量, g/kg 吸着剤

図10 フロイドリッヒプロット 図11 ラングミュアプロット

を, 吸着で一般的に用いられるフロイドリッヒ (Freundlich) 型とラングミュア (Langmuir) 型について検討した。それぞれの型でプロットしたものを図10, 11に示す。

図10, 11から分かるように, 木炭のアンモニア吸着等温線はフロイドリッヒ型によりよくあてはまる。このことからフロイドリッヒ吸着等温式を求めた。

平衡吸着量を q (g/kg・吸着剤), アンモニア濃度を C (ppm) で表すと次式のようにになった。

$$q = 0.583 \cdot C^{0.415}$$

また, 入口アンモニア濃度が違っても温度, 流速, 充填剤, 充填高が同一条件では動的吸着率 (有効吸着率) 及び吸着帯はほぼ一致した。

(3) 吸着平衡に及ぼす処理ガス温度の影響

アンモニア濃度100ppm, 流速0.028m/s (20°C) でカラムジャケットに20°C, 30°C, 40°C, 50°Cの温水を循環させカラム温度を一定にした。充填剤層を通過したガスの温度は次のとおりであった。

水温	ガス温	水温	ガス温
20°C	21.0°C	40°C	38.5°C
30°C	29.2°C	50°C	46.2°C

図12に測定結果を, 表7に破過時間, 動的吸着率及び平衡吸着率の推定結果を示す。

表7より処理ガスの温度が上昇すると動的吸着率が低下することが分かる。また, 破過点を求めるとガス温21.0°Cで17.5分, 29.2°Cで12.6分, 38.5°Cで8.3分, 46.2°Cで6.0分であった。流量が一定であれば破過点 t_b の対数値と温度 (絶対温度 T) の逆数の関係は, 直線を示すことから回帰式を求めると次の

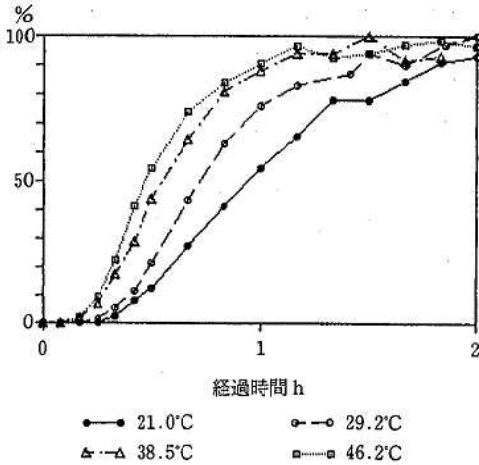


図12 吸着平衡に及ぼす処理ガス温度の影響

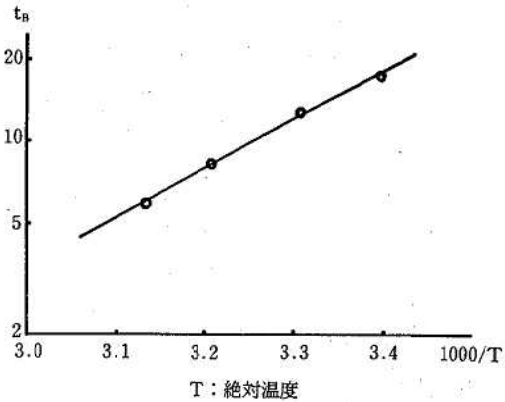


図13 破過点(t_b)と温度(1000/T)の関係

表7 破過時間, 動的吸着率及び平衡吸着率の推定結果

吸着剤	充填高 cm	濃度 ppm	ガス 温度°C	破過時間 min	動的吸着率 g/kg 吸着剤	平衡吸着率 g/kg 吸着剤
木炭 0.4g	1.3	100	21.0	22.6	1.17	4.27
			29.2	19.3	1.00	3.30
			38.5	13.2	0.69	2.32
			46.2	12.4	0.62	1.97

ようになった。破過点と温度の関係を図13に示す。

$$\log(t_b) = 1743.4/T - 4.67939 \quad (r = 0.999 \quad n = 4)$$

この式より、臭気ガスの温度をできるだけ低く保つことで充填剤の交換時期を長くできることが分かる。

(4) 吸着平衡に及ぼす流速の影響

アンモニア濃度をほぼ同一、流速を0.028m/s(流量302ml/min)、0.043m/s(458ml/min)とし、吸着に及ぼす影響について検討した。測定結果を図14に、表8に破過時間、動的吸着率、平衡吸着率及び吸着帯の推定結果を示す。

表8より、ほぼ同一濃度であっても流速が大きくなると破過が速くなり、したがって動的吸着率も小さくなる事が分かる。

ま と め

針葉樹木炭のアンモニアに対する脱臭実験を実施し、次の結果を得た。

- ① 木炭粒径及び処理ガス流速が小であるほど動的吸着率は大となった。
- ② 木炭のアンモニア吸着形態は、フロイドリッ

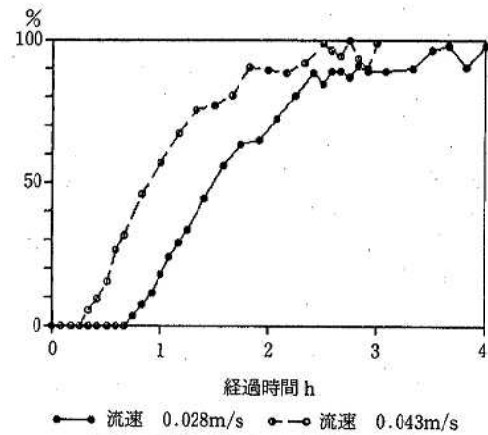


図14 吸着平衡に及ぼす流速の影響

表8 破過時間, 動的吸着率, 平衡吸着率及び吸着帯の推定結果

吸着剤	充填高 cm	濃度 ppm	流速 m/s	破過時 間 min	動的吸着率 g/kg 吸着剤	平衡吸着率 g/kg 吸着剤	吸着 帯 cm
木炭 0.4g	1.3	47.5	0.028	46.8	1.13	2.97	1.6
			0.043	19.2	0.69	2.74	1.9

ヒ型であった。

- ③ 動的吸着率に対する濃度の影響は認められなかった。
- ④ 温度が高くなると破過が速まり、その結果として、動的吸着率は低下した。
- ⑤ 動的平衡吸着量は濃度に依存し、その結果として、吸着平衡到達後、濃度の変動に応じて吸脱着が起きた。
- ⑥ 同一粒径の活性炭に比べ、木炭の平衡吸着率は

著しく大であった。

- ⑦ 木酢液付加量50%木炭(重量比)のアンモニア動的吸着率は、12~20メッシュ木炭とほぼ同等であり、同一粒径の木炭に比べ約100倍を示した。

以上の結果より、木炭をそのまま脱臭剤として使用する場合、フィールド実験で使用した大きさでは、脱臭効果は数時間でなくなり、実用的でない。しかし、数メッシュ程度の細粒とすれば効果が期待でき、さらに、適当な濃度の木酢液を付加することで、より大きな効果が得られることが分かった。

カラム実験では、木炭のアンモニア吸着率として非常に大きい値が得られたが、単一成分系であること及びその粒径が12~20メッシュと著しく小さいことから、複合成分系であるフィールドにそのまま適用できない。

一方、フィールド実験では、粒径が大きいこともあり、kg当りmg単位の吸着率しか得られなかったが、アンモニア以外の臭気成分も同時に吸着していることが嗅覚的に確認された。また、平衡到達後の流入濃度の変動による吸脱着の特性は、急激な濃度の変動を緩和することを示しており、他の脱臭方法の前処理剤として木炭利用の可能性が考えられる。

今後の課題

木炭を脱臭剤として実用するには、数メッシュ程度

の大きさにほぼ均一化したものが多量に必要となるが、実用に当っては、今回の実験のように、木炭を均一に破碎して使用することは非常に困難である。また、針葉樹の木炭及び木酢液は安定的に供給されていない。これらの問題を解決するためには、木炭を脱臭剤としてそのまま使用できる造炭技術、例えば、チップを連続的に炭化する技術や木炭を粉碎造粒する技術、木炭の大孔径で多孔質という特性を活かした添着炭の開発等が望まれる。

最後に、本実験は県林政課委託の「木炭による環境浄化等モデルパイロット事業」の一環として実施したものであり、鶏糞発酵乾燥施設及びその付属施設の使用を快く許可いただいた県農業研究センター畜産研究所の皆様深く感謝します。

参考文献

- 1) 佐藤守宏, 長谷川雅順: 環境技術 9, 585 (1980).
- 2) 炭素材料学会: “活性炭”, p. 178 (1976), (講談社).
- 3) 糸井幸雄: 環境技術 7, 639 (1978).
- 4) 國部 進: “新しい脱臭技術”, (1990), (工業調査会).
- 5) 杉浦銀治, 古谷一剛: “木炭はよみがえる”, p. 112 (1988), (全国林業改良普及協会).

5) 河川底生動物の呼吸活性

小田 泰史

はじめに

河川の生態系の栄養段階において底生動物は、藻類と魚類との中間に位置する1次または2次消費者であり、物質循環の重要な役目を果たしている¹⁻³⁾。底生動物が河川内の物質循環にどのように関与し、有機物(エネルギー)動態または収支に対してどのような機能を果たしているのか、生態エネルギー論的⁴⁾な観点からの研究は大変少ない⁵⁻⁷⁾。この様な物質循環に関与している底生動物の呼吸活性と環境に対するリアクションから有機物の分解能力(自浄作用)を定量的に評価することは大きな意義があり、水環境指標としての底生動物の役割はより大きなものになるものと考えられる。

本研究は底生動物の呼吸量から有機物の分解能力を定量的に評価することを目的とし、本報告では呼吸量の測定条件の検討及び主な生物の呼吸量と個体重量との関係について考察を加えて報告する。

測定方法

溶存酸素の測定法はウインクラー・アジ化ナトリウム変法(JIS K 0102)により、マイクロ・ビューレットを用いた測定、又は、溶存酸素計(Leeds & Northrup社8500型)による測定を併用し、実験の手順を次に示す。

- 1) 地下水を濾過滅菌(ミロポア: HA 0.45 μ m)し、目的の水温で約1時間、滅菌した空気を送りバッキ。
- 2) 滅菌・バッキした水の適量を取り、測定する生物を入れ、目的の水温で約2時間馴化及び洗浄。
- 3) DO瓶(容量: 約50ml & 100ml)に滅菌・バッキした水を満たし、生物を入れ、恒温水槽で一定時間の酸素量を測定。

測定結果及び考察

1 DO瓶容量に対する個体数の検討

呼吸量の測定法において、目的の生物を採集することは大変時間を費やすことから、DO瓶の容量に対する必要最小限の個体数(重量)について、サホコカゲロウを用いて検討した。サホコカゲロウは終齢幼虫で体長が約15mm程度の水生昆虫で、主に河川の中・下流に生息し、汚濁耐忍種である。実験に用いたサホコカゲロウは国立環境研究所の野外水路から採集した。

DO瓶(約100ml)5本を用い、各DO瓶にサホコカゲロウを、それぞれ25, 50, 100, 150及び200個体を入れ

2時間の呼吸量を測定し、その結果を表1に示す。なお、水温については、屋外水路の水温が23.0°Cであることから、恒温水槽を23.0°Cに決定した。ここで、平均呼吸量は9.8~13.7 μ gO₂/h/dry-mgとバラツキはあるものの25個体(約2 dry-mg)で測定可能と考えられ、容量が約50mlのDO瓶を用いればより安定した測定ができるものと考えられる。しかし、測定時間については、次に述べる測定時間の検討結果から2時間では安定状態に達していないことが判明した。

なお、この検討に用いたサホコカゲロウの個体の大きさはかなり不揃いであった。

表1 サホコカゲロウの個体数による呼吸量の変化

個体数	重量 dry-mg	時間呼吸量 μ g O ₂ /h	平均呼吸量 μ g O ₂ /h/dry-mg
25	1.94	19	9.8
50	3.12	32	10.2
100	5.32	73	13.7
150	8.42	99	11.7
200	14.22	149	10.5

2 水温及び測定時間に関する検討

水温及び測定時間の検討は、溶存酸素計とDO瓶容量約50mlを用いた。水温は12°C, 17°C, 20°C, 23°C及び28°Cのそれぞれの条件において、12時間連続測定し、30分ごとにチャート紙から読み取った値を図1に示す。各水温の時間(X)と呼吸量(Y)との関係を次に示す。なお、実験に用いたサホコカゲロウの数は30~50個体である。

$$12^{\circ}\text{C}: r=0.953 \quad Y=3.62X+17.39$$

$$17^{\circ}\text{C}: r=0.976 \quad Y=4.43X+23.02$$

$$20^{\circ}\text{C}: r=0.997 \quad Y=10.25X+13.25$$

$$23^{\circ}\text{C}: r=0.998 \quad Y=19.98X+8.69$$

$$28^{\circ}\text{C}: r=0.992 \quad Y=17.38X+16.63$$

各水温の相関関係は大変よいが、12, 17°Cと20°C及び23, 28°Cでは回帰式の傾きがかなり異なる。特に、12°Cと17°Cの場合その傾きが小さく、12°Cの場合7時間(溶存飽和率の約80%)を過ぎると測定値に安定性がなく、呼吸速度が低下している。サホコカゲロウの呼吸速度は水温が23°C以上になると早くなり、17°C以下では遅くなることから、連続測定の場合20°Cの条件が平均的な値を示すものと考えられる。なお、28°Cの場合8時間を過ぎると半数の個体が死亡し、12時間で

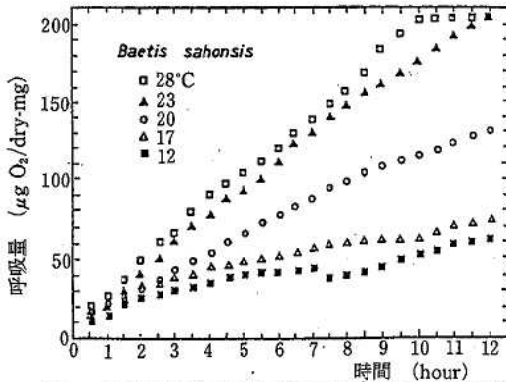


図1 サホコカゲロウの水温による呼吸量の時間変化

表2 サホコカゲロウの水温における呼吸量の比較
µg O₂/h/dry-mg

時間	12°C	17°C	20°C	23°C	28°C
3.0	10.6	12.6	14.6	21.0	22.6
3.5	9.7	11.4	13.7	20.2	23.1
4.0	8.7	11.2	13.5	19.7	22.7
4.5	8.4	10.4	13.5	19.7	21.7
5.0	8.0	9.8	13.4	18.8	21.0
5.5	7.6	9.0	13.3	18.5	20.3
6.0	7.0	8.6	12.8	18.5	20.0
6.5	6.7	8.3	12.7	18.7	19.8
7.0	6.3	8.1	12.4	18.8	19.8
平均値	8.1	9.9	13.3	19.3	21.2
標準偏差	1.3	1.4	0.6	0.8	1.2
範囲(R)	4.3	4.5	2.2	2.5	3.3
変動率(%)	16.4	14.9	4.5	4.2	5.8

はすべての個体が死亡し、ほぼ無酸素状態であった。他の水温では死亡した個体はない。コカゲロウ属は種により水温15°Cで溶存酸素飽和率の11~83%になると約半数の個体が死亡することが報告されている⁹⁾。

一定時間で測定する場合、各水温における差を確認することができ、安定した結果を得るためには図1に示す結果から3~7時間の測定が必要となる。測定値

が比較的安定している3~7時間の間の30分ごと9回の値から時間当たりの平均値(µg O₂/h/dry-mg)を算出し、表2に示す。この結果から、20°Cの場合の最大値と最小値の範囲(R)が2.2µg O₂/h/dry-mgと最も小さく、23°Cの場合の変動率が4.2%と最も小さい。このことから、時間当たりの平均的な呼吸速度を求める場合、20°Cまたは23°Cの条件で3~7時間調査することが望ましいものと考えられる。

なお、23°Cの条件において表1と表2の結果を比較すると呼吸量の値はかなり異なっている。溶存酸素計は呼吸量の経時変化を測定するには有効な機器であるが、一定時間の呼吸量を測定する場合、その値は高くなるのが考えられる。

3 主な底生動物の呼吸活性

サホコカゲロウによる呼吸量の測定法の検討結果から、水温については比較的安定した値が得られ、溪流域の生物から平地河川の汚濁域の生物が四季を通じて一度は経験する水温と考えられる20°Cを採用する。測定時間は作業効率を考え4時間とした。この条件においてDO瓶(100ml)を用い、ウインクラー・アジ化ナトリウム変法により呼吸量を測定し、その結果を表3に示す。測定に用いた個体数はコカゲロウ属、サホコカゲロウの場合かなり大型のものを10~30個体、シロタニガワカゲロウは10~15個体、エルモンヒラタカゲロウは5~8個体、マドラカゲロウは4、5個体、ウルマーシマトビケラは大型の場合で5個体、小型の場合5~10個体、コガタシマトビケラは8~15個体、ミズムシは10~15個体、セスジユスリカは22個体、ヘビトンボは1個体、カワニナは1~4個体を用いた。これらの生物は井芹川及び木山川などから採取した。

表3に示すように測定ごとのバラツキはかなり大きい。平均呼吸量(µg O₂/h/dry-mg)で各生物の呼吸量をみてみると、マドラカゲロウ18.7、カワニナ18.4、コガタシマトビケラ17.8の呼吸量が大きく、コカゲロ

表3 主な底生動物の呼吸量測定結果

生物名	n	個体平均重量 (dry-mg)	個体呼吸量 (µg O ₂ /h)			平均呼吸量 µg O ₂ /h/dry-mg
			最小	最大	平均	
1. コカゲロウ属	8	0.29	2.2	2.8	2.5	8.6
2. サホコカゲロウ	4	0.31	1.2	4.7	2.8	9.0
3. シロタニガワカゲロウ	9	0.68	5.3	12.1	8.7	12.7
4. エルモンヒラタカゲロウ	4	0.76	5.9	14.2	11.5	15.1
5. マドラカゲロウ科	2	0.41	4.7	10.7	7.7	18.7
6. ウルマーシマトビケラ	5	0.83	8.1	16.6	13.7	16.5
7. コガタシマトビケラ	8	0.33	3.0	5.1	5.9	17.8
8. ミズムシ(等脚目)	6	0.43	4.2	8.1	5.4	12.5
9. セスジユスリカ	1	0.38			5.5	14.4
10. ヘビトンボ	1	97.2			1086.5	11.2
11. カワニナ	10	15.7	199.3	474.6	290.4	18.4

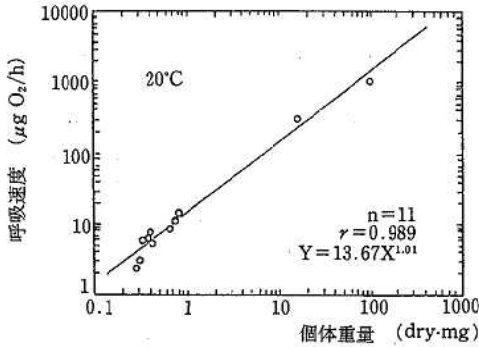


図2 主な生物の呼吸速度と個体重量との関係

ウ属とサホコカゲロウが8.6, 9.0と小さい。超大型水
生昆虫のヘビトンボは11.2 $\mu\text{g O}_2/\text{h}/\text{dry-mg}$ と比較的
少ない様に思えるが、腹部の7対の総状のエラを取
縮・弛緩を繰り返すことにより、溶存酸素0.7mg/lの
非常に低濃度まで呼吸速度を一定に保つことができ
ることから⁹⁾、多様な環境条件に対してかなり安定した
呼吸量を示すものと考えられる。

また、各生物の個体当たりの呼吸速度($\mu\text{g O}_2/\text{h}$)と
個体重量(dry-mg)との関係を図2に示す。この結
果、累乗回帰による相関係数は $r=0.989$ とよく、回帰
式は $Y=13.67X^{1.01}$ となり、水温20°Cにおける底生動
物の呼吸速度は個体重量の約1.01乗に比例するこ
とがわかる。市川ら(1985)は水温10°Cで0.68乗に比例す
ることを報告しているが³⁷⁾、水温10°Cに比べ20°Cでは
かなり呼吸速度が早くなるものと考えられる。このこ
とは、先に述べたサホコカゲロウの水温と時間との関
係からも明らかなることである。

ま と め

河川の底生動物の呼吸活性と有機物分解能力に関す
る検討を行うために、サホコカゲロウを用いて、呼吸
量測定条件の検討を行い、11種の底生動物の呼吸活性
について検討した。その結果を要約し、次に示す。

(1) DO瓶容量に対し、 O_2 の測定可能なサホコカゲロ
ウの必要個体数(重量)を検討した。測定結果に
バラツキはあるものの、サホコカゲロウ25個体(約

2 dry-mg)で測定可能と考えられる。

- (2) 水温及び測定時間について検討した結果、サホコ
カゲロウの呼吸速度は水温が17°C以下で遅く、
23°C以上では早くなり、20°Cはその中間の値を示
した。各温度における差を確認できる測定時間は
3~7時間であり、一定時間の呼吸量を測定する
場合20°C、4~6時間が最も望ましい。
- (3) 個体の大きさ(重量)、生息場所の異なる11種の底
生動物の呼吸量を測定した結果、マグラカゲロウ
科18.7、カワニナ18.4、コガクシマトビケラ17.8
の呼吸量が大きく、コカゲロウ属とサホコカゲロ
ウが8.6, 9.0と小さい。
- (4) 個体当たりの呼吸速度と個体重量との関係を調べ
た結果、累乗回帰による相関係数は $r=$
0.989($n=11$)とよく、回帰式は $Y=13.67X^{1.01}$ と
なり、水温20°Cにおける底生動物の呼吸速度は個
体重量の約1.01乗に比例する。

本研究は国立環境研究所及び熊本大学地域共同研究
センターで行った実験結果をまとめたものである。こ
の研究に、ご協力いただいた国立環境研究所の佐竹潔
氏、また、熊本大学地域共同研究センターの施設を提
供いただいた同センター長の中島重旗博士に感謝いた
します。

参 考 文 献

- 1) 岩熊敏夫：日生態会誌, 36, 169 (1986)。
- 2) 安田卓哉, 市川秀夫, 小倉紀雄：陸水学雑誌, 50,
227 (1989)。
- 3) 中島重旗, 小田泰史, 吉ヶ島雅純：水道協会雑誌,
56, 11 (1987)。
- 4) 水野寿彦訳：“オダム・生態学”, p. 224 (1974),
(築地書館)。
- 5) 佐竹 潔, 安野正之：第48回日本陸水学会講演要
旨集, p. 139 (1983)。
- 6) Downig J. A. and F.H. Rigler: “A Manual on
Methods for the Assessment of Secondary Pro-
ductivity in Fresh Waters”, p. 413(1984), (Black-
well Scientific Publications)。
- 7) 市川秀夫, 安野正之：第50回日本陸水学会講演要
旨集, p. 133 (1985)。
- 8) 林 文男：陸水学雑誌, 50, 255 (1989)。

6) 生活系排水を含む河川水中の直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウムの定量

藤田 一城 小田 泰史 杉村 継治*

緒 言

水環境への汚濁物質発生源として、今日重要視されるものに、一般家庭から排出される比較的少量の汚濁水がある。日本では下水道処理施設の整備は遅れており、排水が未処理で環境中へ放出され環境汚染の主因となっている。そこで家庭排水からの汚濁の把握は重要である。一般家庭で広く使用され、しかも自然由来の少ない化学物質として合成の界面活性剤がある。合成界面活性剤中陰イオン界面活性剤は、家庭用洗剤の主成分として広く応用されている。そのため定量法についても数多くの研究が行われている²⁾。

陰イオン界面活性剤のなかでも Linear alkylbenzenesulfonate (LAS) はその代表的なものである。定量法は高速液体クロマトグラフィー(HPLC)を用いる方法が今日盛んに行われている。すでに我々は市販前処理剤を用いる HPLC での定量を試み報告している³⁾。しかし、陰イオン界面活性剤の定量には、従来より最も広く知られ利用されている方法に、(Longwell-Abbott 法) Methyleneblue を用いる比色定量法がある^{4,5)}。この方法により測定されるものは通常 Methyleneblue Activated Substance (MBAS) と総称されている。この MBAS 値と HPLC での定量値の間の関係についても研究されている。環境中の界面活性剤以外の芳香族性のイオン性物質による Methyleneblue との錯体形成に伴う正の誤差は報告されている⁶⁾。しかし負誤差物質への研究は少なく、この物質の把握は今後の HPLC 測定法の開発の中でより重要性が増してくると考えられる。そこで家庭排水由来物質中の負誤差物質と LAS との関係を調べ生活系排水を含む河川水の測定法を検討した。

実 験

1 試薬及び機器

可視部吸収分光測定は、日本分光社製 UVIDE C-610C を用いた。高速液体クロマトグラフィーは島津 LC 4-A で、充填カラムは LiChrospher RP-8 (5 μ m, 250 \times 4 mm I.D., Merck 社)、蛍光検出器は RF-530 を用いて行った。magnesium 8-aniline-1-naphthalene sulfonate (ANS), メチレンブルー, トリクロロ酢酸, n-プロピルアルコールは和光純薬社製を用い

た。Linear alkylbenzenesulfonate sodium salt (LAS) は、Neopelx F60[®] (花王アトラス社) を精製したものをを用いた。

2 Methyleneblue での比色定量

試料100ml を分液ロートにとり、0.025W/V % のメチレンブルー溶液 5 ml (予めアルカリ性四ホウ酸ナトリウム溶液を加えクロロホルムで洗浄) を加え振とうにより錯体を形成させた。次にクロロホルム10ml で振とう抽出し、クロロホルム層を分離しクロロホルムに再び0.025W/V % メチレンブルー溶液 5 ml (予めアルカリ性四ホウ酸ナトリウム溶液を加えクロロホルムで洗浄しその後硫酸(1+35)を添加) を加え振とうし抽出を行った。この操作を繰り返し一定量を集め正確に25ml とした。650nm の可視部吸収を用い検量線より値を求めた。

3 高速液体クロマトグラフィーでの定量

試料20ml を SEP-PAK C₁₈ の市販ミニカートリッジ (アセトニトリル, エタノール, メタノールで活性化させ、蒸留水で調整) に流し、目的の LAS を吸着させ、アセトニトリル:水 (25:75) 溶液 5 ml で洗浄後、アセトニトリル:水 (55:45) 溶液で脱離し正確に 1 ml として HPLC 用の検体とした。HPLC の条件は、移動相に、0.15mol/l の過塩素酸ナトリウムを含むアセトニトリル水溶液 (55:45) pH2.3 を 0.7ml/min で流し、蛍光分光測定により励起波長225nm, 蛍光波長290nm で定量した。

4 LAS 定量のための共存物の影響

共存物として、デンプン、食用油、タンパク (卵生アルブミン) を LAS 標準溶液 (0.2mg/l に調製) に加え、それぞれ比色法及び HPLC 法での定量を行った。またタンパク質の添加量を変化させてそれぞれの方法での定量値を比較した。

5 タンパク結合阻害剤添加での MBAS の定量

magnesium 8-aniline-1-naphthalene sulfonate (ANS) を、溶液が100, 10, 1, 0.1mg/l の濃度になるように添加したタンパク質-LAS 水溶液 (それぞれ 5.0, 0.2mg/l に調製) を用意する。また、同様にトリクロロ酢酸が、濃度 10, 1, 0.1g/l になるように添加したタンパク質-LAS 水溶液を準備する。さらに、n-プロピルアルコールが 20, 10, 5% の濃度になるように添加されたタンパク質-LAS 水溶液を整えた。タンパク結合阻害剤共存タンパク-LAS 溶液をそれぞれ

* 現熊本県環境保全課

比色定量法により求めた。

結果及び考察

1 有機物共存 LAS の比色法及び HPLC 法での定量

家庭非水に含まれる有機物としては、人の生活の中で排出されるものが一般的に考えられる。代謝産物を多く含む尿等については、ほとんど排出されずその主な由来は台所より排出されるものである。そのため食物由来としての糖質、脂肪分、さらにタンパク質を検討することとした。そこでそれぞれ、溶性デンプン、家庭用食用油、卵生アルブミンが共存する時の標準 LAS の比色法、HPLC 法での定量を行いその結果を表 1 に示す。デンプンまたは食用油の存在する状態での比色法及び HPLC 法での定量値は、デンプンまたは食用油の存在しない時との間に大きな差は見られなかった。

一方、アルブミンが存在する時は、比色法での定量値は大きく変化している。図 1 に HPLC での河川水のクロマトグラムを示した。ODS ミニカートリッジでの精製操作後の HPLC での定量は、C. V. 5.0%以下で十分に精度の高い定量である³⁾。一方この様な HPLC で

表 1 LAS の定量における共存物の影響

	比色法 ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	HPLC 法 ($\mu\text{g}/\text{ml}$)
無添加	0.206	0.191
デンプン (0.1%)	0.183	0.186
食用油 (150ppm)	0.197	0.190
タンパク質 (0.1%)	0.061	0.185

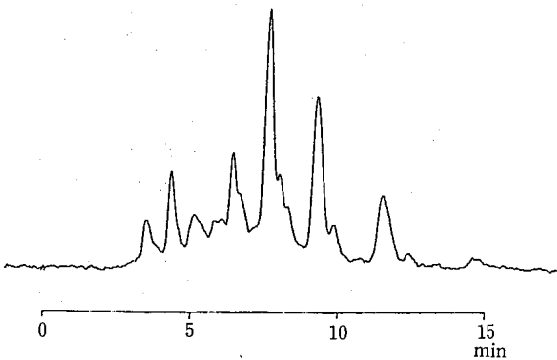


図 1 河川水中の LAS のクロマトグラム

充填カラム : LiChrospher RP-8, 5 μm ,
4mm ϕ ×250mm
 溶離液 : 0.15M NaClO₄+H₂O
(pH 2.3) : CH₃CN 45 : 55
0.70ml/min
 温度 : 52°C
 検出蛍光波長 : EX 225nm EM 290nm

の定量では、アルブミンの存在しない時との間に差は見られなかった。

アルブミンの添加量を変化させて比色法及び HPLC 法での定量を行いその結果を図 2 に示した。アルブミンが重量比で約 5 倍の量以上存在するとき比色法により得られる値に影響を与えていることが示唆された。界面活性剤とタンパク質との関わりにおいて、界面活性剤の溶血阻止作用は広く知られている。この界面活性剤が血清中のアルブミンに結合しその作用が減少されることもまた報告されている⁷⁾。今回の負の誤差は、界面活性剤がタンパク質と結合してメチレンブルーとの錯体の形成が阻害されたためであると考えられる。

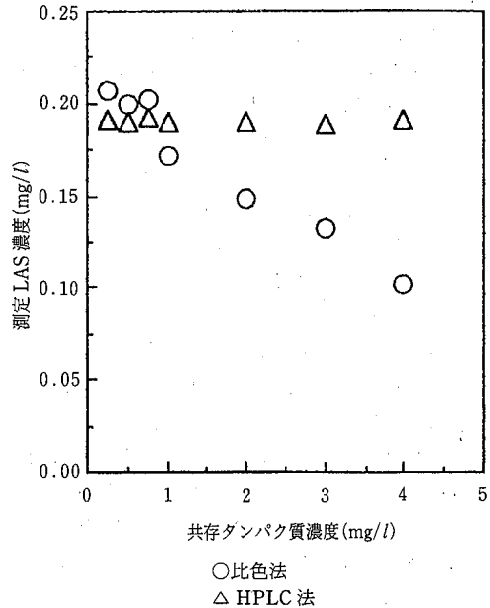


図 2 LAS 定量における共存タンパク質の影響

2 タンパク結合阻害剤の存在におけるタンパク質 LAS 混合溶液の比色法及び HPLC 法の定量

今回の実験で、比色法での界面活性剤の定量では、負の誤差を生じる物質としてタンパク質の存在を明らかにした。LAS のタンパク質への吸着の様式及びこの負の誤差に対する対策の検討のために、良く知られたタンパク結合阻害剤である ANS, トリクロロ酢酸, さらに n-プロピルアルコールをタンパク質 LAS 混合溶液に添加しタンパク結合を抑制後、LAS を測定した。その結果を表 2 に示す。ANS 添加は、今回の実験条件

表2 タンパク質共存 LAS 溶液定量におけるタンパク結合阻害剤の効果

	比色法 ($\mu\text{g/ml}$)	HPLC 法 ($\mu\text{g/ml}$)
タンパク質 LAS 混合溶液	0.101	0.197
ANS (100mg/l)	1.762	0.125
トリクロロ酢酸 (10g/l)	0.178	0.197
n-プロピルアルコール (20%)	0.201	0.186

では、タンパク質無添加の LAS 溶液より高い値が得られた。これは、ANS が構造的に LAS と類似しておりメチレンブルーとの錯体を形成しやすく ANS そのものが正の誤差を与えていると考えられる。

トリクロロ酢酸では、タンパク結合を十分に阻止できると考えられるが、トリクロロ酢酸の強酸性によりメチレンブルー色素を分解し、メチレンブルーの変色を起こしていると考えられる。

n-プロピルアルコールは、タンパク質を含む検体の HPLC を用いる測定での吸着 (タンパクの疎水性による) の阻止及びタンパク変性剤として一般的に知られている。そこで本実験でも n-プロピルアルコールを用いた。n-プロピルアルコールの添加では、比色法での定量値は、タンパク質の無添加の時と同じ値が得られた。トリクロロ酢酸と n-プロピルアルコール添加では、表2に示した以外の濃度での今回の実験条件ではタンパク結合抑制は見られなかった。HPLC 法で同時に定量するとき n-プロピルアルコールの添加量を更に増やす時、市販吸着剤での LAS の吸着が阻害され多量の添加は不適切であることが示された。このことより LAS は、タンパク質の疎水性に基づく相互作用での吸着と考えられる。

3 汚濁河川水のタンパク質結合阻害剤添加での LAS の定量

n-プロピルアルコールで、タンパク質に結合した LAS を遊離の状態にすることが可能であることが示された。このことを利用し人口密集地での河川水中の LAS の定量を行う時 n-プロピルアルコールを添加した状態で比色法の定量及び HPLC での定量を行い検討し、結果を表3に示す。また使用した河川水の汚濁の状況を表4に示す。生活系排水が多いため一般的に栄養塩と呼ばれる N, P の値が比較的高い値を示した。ほぼ同一の汚濁状況の河川水においても、未処理の時の比色法と HPLC 法 (通常、比色法が高い) で、HPLC 法の方が高い時 n-プロピルアルコール添加処

表3 河川水中の LAS の定量におけるタンパク質結合阻害剤の効果

	比色法 ($\mu\text{g/ml}$)	HPLC 法 ($\mu\text{g/ml}$)
河川水 A		
無添加	1.801	1.291
n-プロピルアルコール	1.852	1.290
河川水 B		
無添加	1.354	1.503
n-プロピルアルコール	1.951	1.498

表4 河川水の水質状況

	河川水 A	河川水 B
pH	7.3	7.4
DO ($\mu\text{g/ml}$)	2.4	4.6
BOD ($\mu\text{g/ml}$)	23.6	29.6
COD ($\mu\text{g/ml}$)	33.3	28.9
SS ($\mu\text{g/ml}$)	10	12
NH ₄ -N ($\mu\text{g/ml}$)	2.29	1.33
NO ₂ -N ($\mu\text{g/ml}$)	0.67	0.42
NO ₃ -N ($\mu\text{g/ml}$)	0.11	0.85
PO ₄ -P ($\mu\text{g/ml}$)	1.12	1.71
T-N ($\mu\text{g/ml}$)	9.79	10.90
T-P ($\mu\text{g/ml}$)	1.98	1.98
Cl ($\mu\text{g/ml}$)	33.0	45.7

理により通常の関係に戻ることが示された。実際の河川水でも、タンパクの様な疎水性の物質で吸着性の高い物質が存在すると考えられる時はそれらの影響を除いて測定を行うことが必要であるとも示唆された。

文 献

- 1) 山中芳夫：用水と排水，21，1005 (1979)。
- 2) 界面活性剤分析研究会編：“界面活性剤分析法”，p.311 (1987)，(幸書房)。
- 3) I. Fujita, Y. Ozasa, T. Tobino, T. Sugimura : *Chem.Pharm.Bull.*, 38, 1025 (1990)。
- 4) J. Longwell, W. D. Maniece : *Analyst*, 80, 167 (1955)。
- 5) D. C. Abbott : *Analyst*, 87, 286 (1962)。
- 6) G. P. Edwards, M. E. Ginn : *Sewage Industrial Wastes*, 26, 945 (1954)。
- 7) 小林 勇, 佐々木園子, 田中美香, 黒沢理世, 清水真貴子：合成洗剤研究会誌，11，9 (1988)。

3・2 資 料

1) 伝染病流行予測調査 (平成2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2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118検体について調査した結果、7株のウイルスが分離された。同定した結果、CoxA-9 (4株)、CoxB-2 (1株)、Echo-22 (2株)であった。ポリオウイルスは分離されなかった (表1)。

表1 ウイルス分離成績

年 齢 区 分	八 代 市			芦 北 町			合 計		
	検 体 数	ポ リ オ	非 ポ リ オ	検 体 数	ポ リ オ	非 ポ リ オ	検 体 数	ポ リ オ	非 ポ リ オ
0～1歳	15	0	4	20	0	2	35	0	6
2～3歳	25	0	0	18	0	0	43	0	0
4～6歳	20	0	0	20	0	1	40	0	1
計	60	0	4	58	0	3	118	0	7

日本脳炎感受性調査

8月～10月に採取した血清302検体について、中和抗体価を測定した。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の住民、他の年齢層は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68.2%で、他の年齢層は80%以上であった。

麻疹の感受性調査

8月～10月にかけて、熊本市内の3病院、嘉島町及び三加和町の保育園、幼稚園、小学校で採取した177検体について、HI抗体価を測定した。

検査結果を表3に示した。抗体保有率は0～1歳が9%、2～3歳が66.7%、4～6歳が82.9%、7～9歳が75.5%、10～12歳が69.4%であった。

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290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2 年齢別日本脳炎中和抗体保有状況

年 齢 区 分	中 和 抗 体 価								計	抗体陽性率 ≥10 (%)
	<10	10	20	40	80	160	320	≥640		
0～4歳	14	18	12						44	68.2
5～9歳	1	1	2	1	9	3	11	14	42	97.6
10～14歳			1		8	7	5	16	37	100.0
15～19歳				3	1	9	6	1	20	100.0
20～29歳	2	4	6	8	17	6	7	1	51	96.1
30～39歳	6	4	8	7	2	4	1		32	81.3
40～49歳	3	8	1	6	5	6	2	1	32	90.6
50～59歳	3	1	4		3	3	1		15	80.0
60歳以上		1	4		9	10	5		29	100.0
計	29	37	38	25	54	48	38	33	302	90.4

表3 年齢別麻疹 HI 抗体保有状況

年齢区分	HI 抗体価							計	抗体陽性率 ≥ 8 (%)
	< 8	8	16	32	64	128	≥ 256		
0~1歳	30	1		1	1			33	9.0
2~3歳	6	1	4	4	1	2		18	66.7
4~6歳	7	9	15	8	1	1		41	82.9
7~9歳	12	12	12	12	1			49	75.5
10~12歳	11	12	5	3	3	1	1	36	69.4
計	66	35	36	28	7	4	1	177	62.7

表4 年齢別インフルエンザ HI 抗体保有状況

年齢区分	HI 抗体価							計	抗体陽性率 ≥ 16 (%)
	< 16	16	32	64	128	256	≥ 512		
0~4歳	27	1	3				1	32	15.6
5~9歳	3	1	2	3	7	16	10	42	92.9
10~14歳			2	12	12	8	2	36	100.0
15~19歳	1		3	5	7	3	1	20	95.0
20~29歳	11	2	6	14	12	7		52	78.8
30~39歳	8	4	5	10	4	1		32	75.0
40~49歳	15	1	6	6	1	2	1	32	53.1
50~59歳	5	3	2	3	3	1		17	70.6
60歳以上	2	5	3	7	8	2		27	92.6
計	72	17	29	63	54	40	15	290	75.2

A/山形/32/89

年齢区分	HI 抗体価							計	抗体陽性率 ≥ 16 (%)
	< 16	16	32	64	128	256	≥ 512		
0~4歳	22	2	2	2	3	1		32	31.3
5~9歳	1	1		5	7	11	17	42	97.6
10~14歳					4	15	17	36	100.0
15~19歳				4	4	7	5	20	100.0
20~29歳	2		4	14	20	6	6	52	96.2
30~39歳	3	3	7	9	7	3		32	90.6
40~49歳	3	3	1	10	9	5	1	32	90.6
50~59歳	3	3	1	7	3			17	82.4
60歳以上	3	3	7	5	6	3		27	88.9
計	37	12	18	58	62	54	49	290	87.2

A/貴州/54/89

年齢区分	HI 抗体価							計	抗体陽性率 ≥ 16 (%)
	< 16	16	32	64	128	256	≥ 512		
0~4歳	28		2	2				32	12.5
5~9歳	7	2	5	2	13	9	4	42	83.3
10~14歳	1		1	7	14	11	2	36	97.2
15~19歳				4	4	7	5	20	100.0
20~29歳	5	1	7	13	19	4	3	52	90.4
30~39歳	7	2	8	12	3			32	78.1
40~49歳	16	1	8	4	3			32	50.0
50~59歳	5	5	2	2	3			17	70.6
60歳以上	3	2	10	9	2	1		27	88.9
計	72	13	33	56	68	33	15	290	75.2

B/愛知/5/88

年齢区分	HI 抗体価							計	抗体陽性率 ≥ 16 (%)
	< 16	16	32	64	128	256	≥ 512		
0~4歳	27		1	2	2			32	15.6
5~9歳	13	8	8	7	6			42	69.0
10~14歳	4	2	5	16	4	4	1	36	88.9
15~19歳	7	3	4	4	2			20	65.0
20~29歳	18	5	18	7	3	1		52	65.4
30~39歳	23	4	2	2	1			32	28.1
40~49歳	24	3	2	3				32	25.0
50~59歳	12	1	2	1	1			17	29.4
60歳以上	10	10	3	2	2			27	63.0
計	138	36	45	44	21	5	1	290	52.4

B/香港/22/89

2) インフルエンザの流行調査 (平成2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、本年も2月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、一部うがい液)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、プレート法(24ウェル)によって分離した。

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、栃木県、11月に奈良、岐阜県、東京都から報告された。1月中旬までは16都道県で報告されているが、患者発生数は少なく、昨年同期の1/40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50万人で、平年並の流行で終了した¹⁾。

ウイルス分離状況をみると、A/香港型が主流で29都道府県、その他A/ソ連型が7県、B型が7県で分

離されている。

一方県内における流行をみると、2月8日に熊本市内の小学校から学級閉鎖が報告された。初発の時期は昨年度より約1か月遅かった。その後2月中旬から3月初旬にかけて、県内各地で集団発生が相次ぎ、患者の約90%がこの期間に集中した。3月中旬以降は小康状態となり、3月19日をもって終息したかにみえたが、約3週間後、阿蘇郡と天草郡の小学校で学年閉鎖が報告された(図1, 2)。

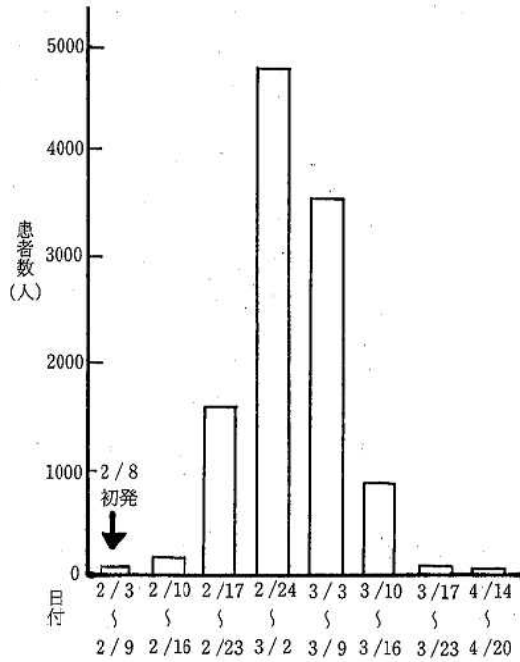


図2 週別患者発生状況

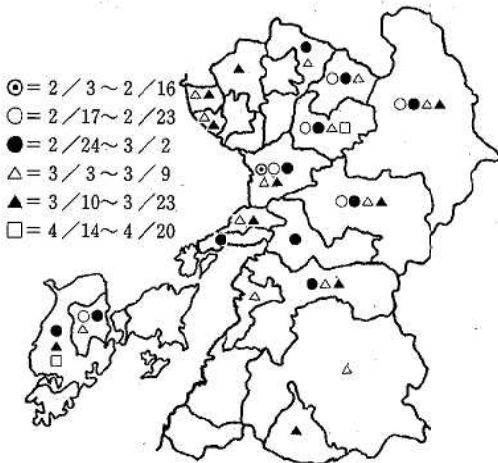


図1 郡市別集団発生状況

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108, 中学校24, 合計134施設, 届出患者数は幼稚園児140人, 小学生7,450人, 中学生3,635人, 合計11,225人で、昨年度の約3倍の患者数であった²⁾。

集団発生校8校の罹患者31人の咽頭ぬぐい液からウイルス分離を行い、20株のウイルスを分離した(表2)。予研分与血清を用いて同定を行った結果、10株がA/香港型ウイルスで、残りの10株がB型ウイルスであった。

上記罹患者のうち、28人から採血したベア血清について、ワクチン株であるA/山形/32/89, A/貴州/

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	2			2	468	140	105
小学校	5	35	68	108	10,783	7,450	3,093
中学校	6	10	8	24	5,295	3,635	922
計	13	45	76	134	16,546	11,225	4,120

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

	発生場所	ウイルス分離		血清学的検査 陽性数/検査数
		分離数/検体数	ウイルスの型	
2/9	御幸小	5/5	B	3/4
2/19	益城中央小	3/3	H ₃ N ₂	1/2
2/20	亀場小	2/3* ¹	B	1/3
2/21	合志南小	1/5	B	5/5
2/22	菊陽南小	2/5	H ₃ N ₂	2/4
2/25	一の宮中	1/3	H ₃ N ₂	1/3
3/1	千丁中	4/5	H ₃ N ₂	1/5
3/5	湯前中	2/2	B	2/2
4/19	尾ヶ石東部小	—	—	2/4* ²

*1 うがい液 *2 H₁N₁ に抗体上昇

54/89, B/愛知/5/88, B/香港/22/89を用いてHI抗体を測定した結果, A/貴州/54/89に対して5人が, B/香港/22/89に対して11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一致した。

なお, 4月中旬に患者発生が見られた阿蘇郡の小学校の検体についても検査を行ったが, 4人のうち3人のペア血清がA/山形に対して有意の抗体上昇を示した。ウイルス分離については現在検査中である。この集団発生が今シーズンの余波であるのか, あるいは次期シーズンの前兆であるのか興味深い。余波であるならば, 今シーズンは3種類のインフルエンザウイルスによる流行があったわけである。本県においては, 過去(昭和54年)にも3種類のインフルエンザウイルスが分離されているが, 春から夏にかけてA/ソ連型とB型が, 冬季にはA/ソ連型とA/香港型というように2つのシーズンにまたがった結果であった。全国的に見ても, ここ数年1シーズンの流行で2~3種類

のインフルエンザウイルスが分離されている。この現象はインフルエンザの予防接種状況になんらかの関係があるように思われるが, 今後の調査に期待したい。

ま と め

本年度の集団発生は昨年より約1か月遅い2月8日に報告された。患者発生数は平年並であった。ウイルスはA/香港型及びB型が分離された。さらに4月中旬の流行はA/ソ連型によるものであった。

文 献

- 1) 厚生省: インフルエンザ様疾患発生報告, 第1報~第21報, (1990~1991)。
- 2) 熊本県: インフルエンザ様疾患施設別発生状況, 第1報~第8報, (1991)。

3) 日本脳炎調査 (平成2年度)

村川 弘 中島 龍一 甲木 和子 矢野 俊昭 田中 明

はじめに

本県の日本脳炎 (以下日脳と略す) 患者数は毎年数名から十数名の間で増減しており、依然としてその予防対策、疫学的調査が必要とされている。本年度も蚊の発生活消長、豚の HI 抗体保有状況、ウイルス分離及び患者発生状況について調査を行ったのでその概要を報告する。

調査方法

1 コガタアカイエカの発生活消長

昨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活消長を調べた。

2 豚の HI 抗体保有状況

6月下旬から9月下旬にかけて毎週1回、県下の日脳ワクチン接種地区から搬入された豚、非接種地区から搬入された豚について各々20頭を目標に採血し、検査を行った。

3 ウイルス分離

捕獲したコガタアカイエカの100匹を1プールとし、数プールを検査に供した。分離は C₆/36細胞を用いて組織培養法で行った。

4 日脳患者の調査

日脳患者として届けられたもの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活消長

本年度の発生活消長を図1の折れ線グラフに示した。昨年とほとんど同じ時期に捕獲数のピークを示しているが、その数は昨年度の約3倍に増加している。

2 豚の HI 抗体保有状況

本年度のワクチン接種、非接種両地区の豚の HI 抗体保有状況を図2, 3, 表1, 2に示した。両地区の HI 抗体保有率を図2, 3のグラフで比較してみると、接種地区が約1か月ほど早い時期に立ち上がり、抗体保有率100%に達しているのがわかる。また2ME感受性 HI 抗体保有率を比較すると、接種地区は8月下旬には2ME耐性となっているのに対して非接種地区は9月中旬まで耐性にならず、この時期まで新鮮感染の豚が存在したことが推測される。これらの結果から本

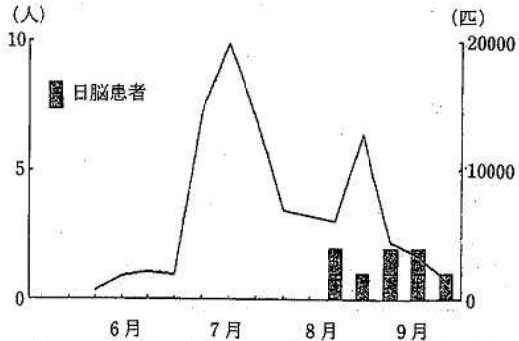


図1 コガタアカイエカの発生活消長と患者発生数

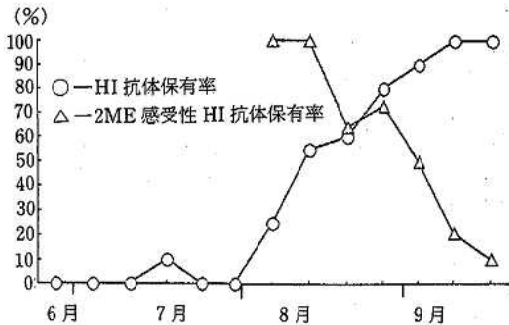


図2 豚の HI 抗体保有状況 (ワクチン非接種地区)

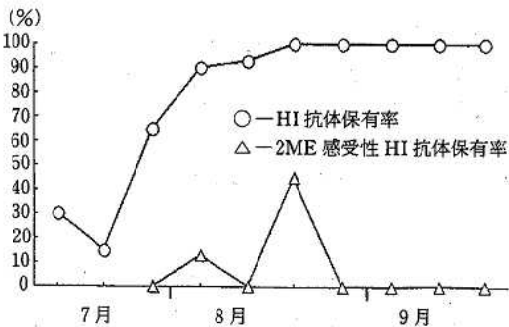


図3 豚の HI 抗体保有状況 (ワクチン接種地区)

年度も豚の日脳抗体獲得に関してはワクチンの効果があったと思われる。

3 ウイルス分離

本年度の日脳ウイルスの分離状況は表3のとおりであった。8月上旬から中旬にかけて採取したコガタアカイエカより合計10株が分離同定された。

表1 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		
6. 27	20	20							0	
7. 4	20	20							0	
7. 11	20	20							0	
7. 18	20	18	2						10	
7. 24	20	20							0	
7. 30	20	20							0	
8. 6	20	15		1	1	2		1	25	100
8. 13	20	9		1	1	2	3	4	55	100
8. 20	20	8		1	2	5	3	1	60	64
8. 27	20	4	1				2	13	80	73
9. 3	20	2					8	10	90	50
9. 10	20		1		1	3	12	3	100	21
9. 17	20						5	15	100	10

表2 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
7. 4	20	14	4	2					30		
7. 11	20	17	3						15		
7. 24	20	7	5	1	6		1		65	0	
8. 6	20	2	6	4	4	2	2		90	13	
8. 13	15	1			1	8	4	1	93	0	
8. 20	20					2	5	4	9	100	45
8. 27	5						1	2	2	100	0
9. 3	10						3	2	5	100	0
9. 10	20						1	9	10	100	0
9. 17	10							1	9	100	0

4 日脳患者の調査

本年度の県下の日脳患者は熊本市4名、山鹿市1名、植木町2名、大津町1名の合計8名であった。年齢は50歳代が4名、60歳代が2名、70歳代が1名、80歳代が1名であり、経過は死亡2名、後遺症を残した者4名、全治2名で、日脳ワクチンは全員が未接種であった。

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致します。

表3 コガタアカイエカからのウイルス分離状況

月/日	熊本市A地区	熊本市B地区	C 町	合計
7/31~	0/8	0/8	0/10	0/26
8/7~	2/5	1/8	3/6	6/19
8/14~	—	2/8	1/6	3/14
8/21~	1/8	0/1	0/5	1/14
8/28~	0/5	0/3	0/5	0/13
9/4~	0/3	—	0/6	0/9
9/11~	0/2	—	0/3	0/5
9/18~	0/1	—	0/3	0/4
合計	3/32	3/28	4/44	10/104

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)

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2年度)

村川 弘 原田 誠也 甲木 和子 田中 明

はじめに

近年陰部クラミジア感染症、ヘルペス感染症は暫増の傾向にあるといわれている。厚生省感染症サーベイランス事業の一環として、本年度も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。また同じく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ぬぐい液と血清について検査を行った。ぬぐい液はHeLa229細胞で培養後マイクロトラックで抗原を検査した。血清はSavyon Diagnostics社製イバザイムクラミジアAGを用いてIgA, IgG抗体を測定した。

結 果

1 陰部クラミジア感染症

本年度の陰部クラミジアの検査状況を表1に示した。このうち男性の検体数は95、陽性率は20.0%で、女性の検体数は8、陽性率0%であった。年齢別にみると、10歳未満1検体(陽性率0%)、10歳代11検体(陽性率18.2%)、20歳代30検体(陽性率13.3%)、30歳代40検体(陽性率22.5%)、40歳代12検体(陽性率33.3%)、50歳代9検体(陽性率0%)であった。

2 クラミジア眼疾患

表2に本年度にクラミジア眼疾患の疑いで搬入された検体の検査結果を示した。血清7検体中2検体が陽性、そのうち1検体は活動性感染と判定された。血清抗体が陽性の者の結膜ぬぐい液を培養した結果、2検体とも抗原が検出された。

表1 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	7	11	11	14	11	10	13	9	4	5	5	3	103
陽性数	2	0	2	2	2	-	4	2	3	-	0	0	19
	陽性率 18.4%												

3 単純ヘルペス感染症

表3に本年度の単純ヘルペスの検査状況を示した。検体採取部位、男女別のヘルペスウイルス型別の検査結果は表4のとおりであった。

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(培養後FA)
		IgA8	IgA16	IgG4	IgG128	判定	
1	H 2.5.1		-	-	-	-	(右)-,(左)-
2	2.6.6		-	-	-	-	(右)-,(左)-
3	2.9.3	+	±	+	-	(活動性)	(右)+,(左)+
4	2.11.15		-	±	-	-	-
5	2.11.28		-	±	±	-	-
6	2.12.17		-	±	-	-	-
7	3.2.4		-	+	±	+	+

表3 単純ヘルペス検査状況

月	検体数	陽性数	1型陽性	2型陽性
4	2	1	1	
5	2	1		1
6	8	4		4*1
7	6	5	4	1
8	6	4	3	1
9	3	3		3
10	5	1	1	
11	1	1	1	
12	9	6	3	3*2
1	2	2		2
2	6	3	3	
3	0			
合計	50	31	16	15

*1 手指から採取され、2型陽性の検体が1件
*2 口から採取され、2型陽性の検体が1件

表4 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
陰部等下半身	男	9		7	7(77.8%)
	女	11		6	6(54.5%)
計		20		13	13(65.0%)
口唇等上半身	男	11	5	1	6(54.5%)
	女	19	11	1	12(63.2%)
計		30	16	2	18(60.0%)

5) 熊本県における平成2年度のつつが虫病について

矢野 俊昭 中島 龍一 甲木 和子 田中 明

はじめに

本県で1981年につつが虫病患者が初発して以来、疑いのある患者の調査を実施してきて本年度は10年目に当たる。本年度は県下で10名の患者が届け出られ、春期の発生もあった。標準株及び宮崎県で分離された Kawasaki, Kuroki 両株に対する抗体価を測定したので報告する。

材料と方法

つつが虫病が疑われた患者のペア血清又は単血清について、リケッチア・ツツガムシ標準株及び宮崎県衛生環境研究所の分離株 Kawasaki 株, Kuroki 株の5株に対する抗体価を既報¹⁾に準じて蛍光抗体間接法で測定した。

結果及び考察

本年度中につつが虫病の疑いで検査したのは11名であった(表1)。抗体価を表2に示した。表1のNo.12は他の検査機関で検査され、陽性として届け出られた。No.1は抗体価の上昇がみられなかった。No.3は鹿児島県在住者であり、本県の患者数は10名であった。感染推定地は過去10年間とほぼ同じであったが、本年は

じめて鹿本郡鹿央町と推定された1名がいた(図1)。

5月に1名、阿蘇郡阿蘇町で感染したと推定される患者が届け出られた(表1)。1981年から1990年までに届け出られた62名の本県の患者を年度別、発症月別に表3に示した。3~5月の春期には5名の患者が発症したが、その感染地は阿蘇の周辺に限られていた(図1)。我々が1983年に行った野ネズミ付着ツツガムシ幼虫の研究によると²⁾、これらの地域では春と秋にフト

表1 つつが虫病疑いの患者

患者No	年齢	性別	住 所	発症年月日
1	30	男	玉名郡岱明町	1990.5.14
2	52	男	阿蘇郡阿蘇町	5.23
3	48	男	鹿児島県出水市	11.8
4	40	男	水俣市越小場	11.11
5	55	男	球磨郡相良村	11.23
6	57	女	阿蘇郡高森町	11.20
7	50	女	阿蘇郡阿蘇町	11.27
8	61	男	熊本市帯山	11.30
9	59	女	芦北郡津奈木町	11.29
10	41	男	阿蘇郡南小国町	11.2
11	52	女	菊池郡西合志町	1991.1.13
12	51	女	球磨郡相良村	1990.10.20

表2 つつが虫病疑いの患者抗体価

患者No	採血年月日	R. tsutsugamushi					IgG				
		Karp	Kato	Gilliam	Kuroki	Kawasaki	Karp	Kato	Gilliam	Kuroki	Kawasaki
1	1990.5.17	<10	<10	<10			<10	<10	<10		
	6.4	<10	<10	<10			<10	<10	<10		
2	5.29	<10	<10	<10			<10	<10	<10		
	6.4	<10	<10	<10			<10	<10	≥1280		
3	11.14	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20	<10	20
	11.27	<10	40	<10	<10	160	160	320	≥1280	80	≥1280
4	11.19	10	10	10	10	320	80	20	40	80	320
	12.7	40	40	≥1280	40	640	160	320	640	160	≥1280
5	11.23	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	320
	12.10	<10	20	20	20	20	160	320	320	160	320
6	11.27	<10	<10	<10	<10	<10	80	160	40	80	<10
	12.3	<10	<10	<10	<10	<10	10	10	10	10	10
7	12.19	≥640	160	160	≥640	40	320	320	320	320	320
	12.7	<10	<10	<10	<10	<10	≥640	≥640	≥640	≥640	<10
8	12.21	<10	40	<10	160	160	160	≥640	≥640	≥640	10
	12.18	<10	<10	<10	<10	320	80	80	≥640	80	≥640
10	12.20	80	160	80	320	20	<10	40	40	<10	40
	1991.1.17	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20
11	1.28	<10	160	80	40	160	<10	<10	320	<10	320

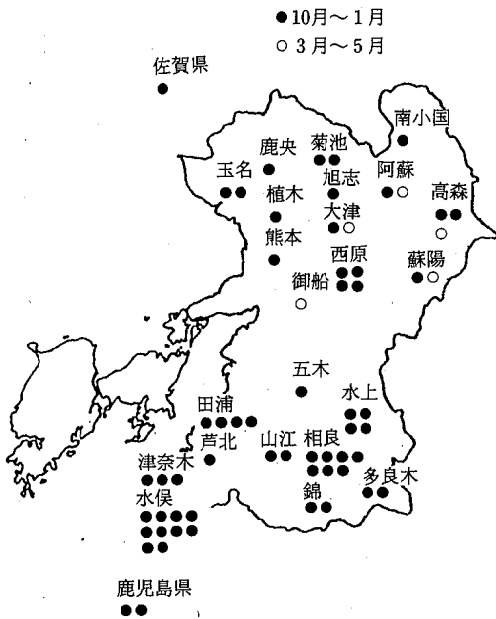


図1 つつが虫病患者推定感染地(熊本県, 1981-1990)

ゲツツガムシの発生がみられている。粕谷らは、春期の患者発生がみられた地域では、秋のみならず春にもフトゲツツガムシが発生し、これが春の患者発生に関係が深いと報告した³⁾。阿蘇地方では春にも十分気をつける必要があると思われる。

本年は抗体価測定用抗原として標準株のほかに、宮崎県で分離された Kawasaki, Kuroki 両株も用いた(表2)。宮崎県の流行はこの2株によっておこっており、Kawasaki 型が優勢であるが⁴⁾、本県で分離された株は1982年 Karp 型⁵⁾、1983年 Karp 型、1987年は Karp 型と Kuroki 型であった(未発表)。宮崎県と同様に⁴⁾ Kawasaki 株に最も高い血清抗体価を示した血清もあったが、標準株にも有意の抗体上昇が認められ(表2)、標準株だけを用いたこれまでの抗体検査において

表3 年度別月別患者数

月年	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
1981								2		1			3
1982	1	1							1				3
1983												1	1
1984								5					5
1985						3	3	2					8
1986								3					3
1987								14	2	1			17
1988								2	1			1	4
1989							2	6					8
1990		1					1	7		1			10
合計	1	2					6	42	6	3		2	62

も患者の見落としはないと思われた。

謝 辞

リケッチア・ツツガムシ抗原を分与していただきました宮崎県衛生環境研究所、山本正悟先生に感謝します。

文 献

- 1) 甲木和子, 渡辺邦昭, 道家 直, つつが虫病疫学調査班: 熊本県衛生公害研究所報, 17, 32(1987).
- 2) 甲木和子, 中島龍一, 坂井末男, 渡辺邦昭, 道家直, 西田浪子, 太田原幸人, 小池 高: 熊本県衛生公害研究所報, 13, 18 (1983).
- 3) 粕谷志郎, 古賀香理, 長野 功, 山下照夫, 日置敦巳, 大友弘士, 岩佐光啓, 野田伸司: 感染症学雑誌, 65, 151 (1991).
- 4) 山本正悟, 川畑紀彦, 大浦恭子, 村田道里, 南嶋洋一: 感染症学雑誌, 63, 109 (1990).
- 5) 甲木和子, 坂井末男, 渡辺邦昭, 道家 直, 江上卓, 古庄裕二, 矢野俊昭, 西田浪子, 太田原幸人: 熊本県衛生公害研究所報, 12, 20 (1982).

6) 熊本県における淋菌感染症サーベイランス (第1報)

原田 誠也 戸上 献也 村川 弘 甲木 和子

はじめに

淋菌感染症は性感染症 (STD:sexually transmitted diseases) の代表的な疾患であり、世界各地で蔓延し社会的な問題となっている。その病態は、尿道炎、子宮頸管炎をはじめ、淋菌菌血症 (DGI: Disseminated gonococcal infection)、眼炎、咽頭炎、直腸炎と多彩であり、早期発見、早期治療が望まれる。

通常、淋菌はペニシリン系抗生物質をはじめ、各種の抗菌薬に感受性であり、適正な治療を受ければ完治する。しかし、1976年、ロンドンとカリフォルニアではほぼ同時にペニシリナーゼ産生淋菌 (PPNG) が発見されて以来、PPNG は全世界に広まっている。またその後スペクチノマイシン耐性 PPNG やテトラサイクリン耐性淋菌 (TRNG) 等が発見され、治療上の課題としてその動向が注目されている。

1987年1月、厚生省が STD を結核・感染症サーベイランス事業に含めたため、本県も1987年4月から淋菌感染症のサーベイランスを実施している。

今回は第1報として、1989年4月～1991年3月の検査成績及びアンケートによる患者調査の結果を報告する。

材料及び方法

1 検査材料

1989年4月～1991年3月に、淋菌あるいはクラミジア感染症の疑いで依頼のあった85検体を供試した。

2 検体の輸送方法及び淋菌分離同定方法

検体の採取及び輸送には市販の TRANSWAB (Medical Wire & Equipment 製造) を使用し、検体採取後はできるだけ速やかに保冷輸送した。

検体搬入後は、各検体につきグラム染色による直接鏡検及び Modified Thayer-Martin (MTM) 寒天、New York City (NYC) 寒天及びチョコレート II 寒

天 (いずれも市販生培地: BBL) を用いて分離培養を行った。

分離菌の同定には、Gonochek - II Kit (E・Y Laboratories Inc. 製造) を使用した。なお、この Kit で結果のあいまいなものは常法¹⁾により同定した。

また、PPNG の検査用に上記 Kit と Beta-Lactamase Detection Paper (OXOID) を併用し、 β -ラクタマーゼの検出を行った。

3 アンケートによる患者調査

PPNG の動向を把握する目的で、感染場所、パートナー等に関するアンケート調査を行った。

検査成績

1 淋菌の分離成績

淋菌の分離成績を表1に示した。検査材料はすべて男性尿道分泌物である。搬入された検体85件のうち、淋菌感染症疑いのものが68件であった。その中で、淋菌のみ検査した検体41件中32件 (78.0%) から淋菌が検出された。また、淋菌・クラミジア両方の検査をした検体27件中19件 (70.4%) から淋菌が、4件からクラミジアが検出された。

次に、クラミジア感染症の疑いで淋菌検査も実施した検体13件中1件 (7.7%) から淋菌が、5件からクラミジアが検出された。

症状から淋菌及びクラミジアの両方が疑われた検体が4件あり、1件 (25.0%) から淋菌が検出された。

すなわち、淋菌の検査を行った検体は全体で85件であり、淋菌陽性が53件 (62.3%)、クラミジア陽性が9件、両方陰性が23件であった。

なお、全検体を通して淋菌及びクラミジアの両方が検出された例はなく、合計62件 (72.9%) からいずれかの病原体が検出された。

今回検出された淋菌はすべて β -ラクタマーゼ陰性

表1 淋菌 (クラミジアを含む) 分離成績

症 状	検 体 数	淋 菌 (%)	クラミジア	不 検 出
淋菌 (淋菌単独検査)	41	32 (78.0)	—	9
淋菌 (淋菌・クラミジア検査)	27	19 (70.4)	4	4
小 計	68	51 (75.0)	4	13
クラミジア	13	1 (7.7)	5	7
淋菌・クラミジア	4	1 (25.0)	0	3
計	85	53 (62.4)	9	23

考 察

本調査は、主な検査定点が熊本市を除く2か所であり、検体数も少なかった。そのため推定に過ぎないが、県内もかなり淋菌に汚染されていると思われる。

ただし PPNG はまだ広がっていないようである。

従来、淋菌は低温に弱いとされている。しかし、検体の輸送では保冷してよい結果を得ている。また、直接鏡検の有効性も再確認された。

分離培地の比較では、現在のところ MTM, NYC の差はなく、男性検体であれば非選択培地でも十分有効であった。同定に使用した Gonocheck-II Kit は、黒木らの報告³⁾ どり特異的かつ迅速な同定キットであり、サーベイランス等の検査には最適だと思われる。

淋菌の検出状況を年齢別に見ると、やはり Sexual activity の高い20歳代から30歳代前半に集中しているが、以前に比べると高年齢層への広がりがうかがえる。

アンケート調査結果から、一般社会もかなり淋菌に汚染されていることが推察された。また PPNG 等が潜入すれば、広く社会に蔓延する可能性が示唆された。

また、女性の検体がなかったことも問題であろう。女性は自覚症状が少ないため、治療が遅れがちになり感染の機会を一層多くしているものと思われる。

なお、本稿の一部は、第16回九州衛生公害技術協議会(平成2年11月、佐賀市)において発表した。

文 献

- 1) 厚生省監修：“細菌・真菌検査第3版”，p. H-8 (1987)，(日本公衆衛生協会)。
- 2) 岡本昭二編：“皮膚科 MOOK 4 STD (性行為感染症)”，p. 97 (1986)，(金原出版)。
- 3) 黒木俊郎，渡辺祐子，山井志郎，滝沢金次郎：感染症学雑誌，61，581 (1986)。

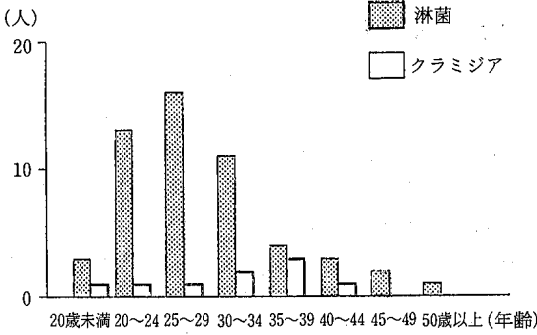


図1 年齢別淋菌・クラミジア検出状況

であり、PPNG は検出されなかった。

また、淋菌が検出された53件中48件 (90.6%) は直接鏡検でグラム陰性双球菌が確認されていた。

2 年齢別淋菌・クラミジア検出状況

図1は、淋菌・クラミジアの検出状況を年齢別に示したものである。淋菌陽性者53名中40名 (75.5%) が、20~30歳代前半であった。一方クラミジア陽性者は、検出件数も少なく参考に過ぎないが、30歳代後半にピークがあり淋菌と違ったパターンを示した。

3 アンケートによる患者調査

アンケートの結果 (淋菌陽性者49名分) を表2に示した。感染場所は県内41名、県外8名であった。パートナーはすべて日本人であり、職業では特殊浴場接客婦が最も多かった。その他友人・知人もめだち、推定年齢20歳代が多かった。

淋菌の潜伏期は、2~3日から1週間以内が多かったが、2週間以内もかなりみられた。

性病罹患歴では、初めての人39名、2回目9名、3回目以上1名であった。

表2 患者調査集計 (淋菌陽性者49名分)

感染場所		熊本県内	41名	熊本県外	8名			
パートナー	国籍	日本人	49名	外国人	-			
	職業	特殊浴場接客婦	33名	友人・知人	11名			
		行きずりの女性	2名	マッサージ婦	1名			
		水商売の女性	1名	妻	1名			
	推定年齢	不明	24名	10歳代	1名	20歳代	22名	30歳代
潜伏期	1週間以内	34名	2週間以内	12名	3週間以内	3名		
罹患歴	1回目	39名	2回目	9名	3回目	1名		

7) 河川水中カルバリル濃度の経時変化と試料保存法

辻 功 小出 圭子 姫井るり子

はじめに

カルバリル (NAC) はカルバメート系殺虫剤の一つであり、稲作、果樹、野菜等に、また幅広い虫防除にと幅広く使用されている。

今回筆者らは河川水中の NAC の分析を行った際に、NAC がかなり不安定で一日で減少してしまう河川水があることがわかった。そこで河川水中での NAC の経時変化及び試料の保存法について検討したので報告する。

実 験

1 分析法

河川水250ml に塩化アンモニウム25g を加えジクロロメタン (CH₂Cl₂) 50ml で2回抽出する。CH₂Cl₂層をベンゼンを用いて調製した Na₂SO₄ カラムで脱水し、カラムをベンゼン10ml で洗浄する。カラムからの溶出液をロータリーで濃縮し更に窒素気流で乾固させ、残留物をメタノール3ml に溶解して HPLC 検液とした。なお使用した試薬は主に残留農薬試験用及び液体クロマトグラフ用を用いた。

2 使用機器及び HPLC 条件

使用機器：日立-635型

HPLC 条件：カラム (イナートシル ODS 4.6×250mm)

溶離液 (CH₃CN : H₂O 7 : 3)

流速 (0.8ml/min)

測定波長 (225nm)

結果及び考察

1 分析法

河川水から CH₂Cl₂ で抽出し脱水濃縮した検液を、HPLC で測定すると、窒素気流で乾固しても CH₂Cl₂ のピークが NAC の標準ピークと重なり測定が不可能であった。そこで CH₂Cl₂ とベンゼンの混液の状態を濃縮して CH₂Cl₂ を完全に揮散させた。

2 NAC の経時変化

NAC が検出された河川水試料を翌日確認のため再試験を行ったところ、検出されない試料があった。そこで NAC の河川水中での経時変化を検討した。

河川水 A, B とイオン交換蒸留水各 1 l に NAC 100 µg (200ppm メタノール溶液 0.5ml, 0.1ppm 相当) を添加し、所定時間経過後に 100ml を分取し、分析法

に従って分析した。結果を表 1 に示す。蒸留水では安定であり、15日経過後でも 95% 残留していた。河川水 A は時間の経過につれて徐々に減少し 8 日目まで 35% 残存していた。河川水 B は 1 日経過した時点で残存していなかった。このことから河川水の違いにより NAC の安定性が変化すると推定される。

表 1 NAC の河川水中での経時変化 (残存率%)

試料	経過時間(日)							
	0	1	2	3	7	8	10	15
蒸留水	100	100	100	—	96	—	95	95
河川水 A	98	64	51	47	—	35	—	—
河川水 B	99	0	—	—	—	—	—	—

— : 分析なし

3 同一採水地点で採水日の違いによる NAC の残存率の相違

次に同一採水地点での採水日の異なる 5 試料について NAC の 1 日経過後の残存率を調べた。

各試料 100ml に NAC 5µg (0.05ppm 相当) を添加し、1 日経過後のそれぞれの残存率を調べた。その結果は、75, 0, 59, 14, 82% で 0%~82% と非常にばらつきがあった。

4 試料保存法

1 日経過で NAC の濃度が 0%, 14% に減少するとすると時間当たりの変化も考慮する必要があり、試料採取から分析開始までの試料保存の問題が生じた。そこで試料保存法を検討した。

試料保存法として、親水性の溶媒であるアセトンと、NAC は酸性で安定であることから、りん酸の 2 種類の添加を考えた。1 日経過後の NAC 残存率が 0% だった河川水 100ml に ① NAC 5 µg, アセトン 40ml, ② NAC 5 µg, りん酸 5 ml を添加し、1 日経過後の残存率を調べた結果、①で 96%, ②では 100% であった。アセトン 40ml の添加量は量的に実際的ではないと考え、りん酸の添加量を検討した。りん酸の量を 0.1, 0.5, 1 ml と変化させ、5 日後の NAC の残存率を調べた結果、いずれの場合も残存率は 100% であった。

以上の結果から、試料に対しりん酸を 0.1% 添加すると試料搬入から分析開始までの時間経過による NAC の減少は防止することができると考える。

8) 熊本県における放射能調査 (第1報)

上野 一憲 塘岡 稷 久保 清

はじめに

我が国では、科学技術庁を中心として米国、ソ連、英国、フランス及び中国によって実施された大気圏内核爆発実験に対するフォールアウト調査を行ってきたが、昭和61年4月に発生したチェルノブイル原子力発電所事故を契機として、昭和62年度から4年計画で47都道府県に調査網を拡充することとした。

熊本県では平成元年度から科学技術庁の委託を受け、平成元年10月より環境放射能水準調査を開始した。

本資料では、初年度にあたる平成元年度の放射能調査結果について報告する。

調査方法

1 調査対象及び測定方法^{1,2)}

(1) 定時降水：衛生公害研究所屋上に設置した雨水採取装置を用いて採取した降水を濃縮、乾固した後、全 β 放射能を測定した。

(2) 大気浮遊じん：ハイボリウム・エアサンプラーを用いて採取したろ紙試料の一部について、 γ 線放出核種分析を行った。

(3) 降下物：大型水盤に捕集した1か月ごとの降水を濃縮、乾固した後、 γ 線放出核種分析を行った。

(4) 上水 (蛇口水)：蛇口より採取した上水を濃縮、乾固した後、 γ 線放出核種分析を行った。

(5) 土壌：上層及び下層の土壌を乾燥、粉碎して2 mm フルイでふるい分けした後、 γ 線放出核種分析を行った。

(6) 精米、牛乳：生試料をそのまま2 l マリネリピカに分取し、 γ 線放出核種分析を行った。

(7) 野菜 (大根、ホウレン草)、茶、日常食：乾燥、炭化、灰化した後、 γ 線放出核種分析を行った。

(8) 空間放射線量率：モニタリングポストを衛生公害研究所本館屋上に設置して毎時連続測定した。また、シンチレーション式サーベイメータを用いて合志町の定点 (熊本県農業研究センター) で毎月初めに測定した。

2 測定装置

(1) 全 β 放射能

GM 式 β 線測定装置：アロカ JDC-163

(2) γ 線核種分析

Ge 半導体検出器：EG&G ORTEC

GEM-15180P

波高分析装置：セイコー・イージーアンドジー
7800

(3) 空間放射線量率

モニタリングポスト：アロカ MAR-15

シンチレーション式サーベイメータ：

アロカ TCS-151

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。測定数39のうち平成元年12月に1回検出されたが、特に異常値は認められなかった。

Ge 半導体検出器による核種分析結果を表2に示す。土壌、茶及び日常食から¹³⁷Csが検出されたが、いずれも全国のレベル内にあり³⁾、特に異常値は認められなかった。

空間放射線量率測定結果を表3に示す。モニタリングポスト及びシンチレーション式サーベイメータによる測定結果とも特に異常値は認められなかった。

まとめ

平成元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。

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の担当各位に深謝いたします。

文 献

- 1) 科学技術庁編：各種放射能測定法シリーズ。
- 2) 科学技術庁：放射能測定調査委託実施計画書 (平成元年度)。
- 3) 科学技術庁：第32回環境放射能調査研究成果論文抄録集 (平成元年度)。

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)		月間降水量 (MBq/km ²)
			最低値	最高値	
平成元年10月	30.2	4	N.D	N.D	N.D
11月	86.1	5	N.D	N.D	N.D
12月	28.6	5	N.D	1.9	10
平成2年1月	88.1	8	N.D	N.D	N.D
2月	139.2	12	N.D	N.D	N.D
3月	136.4	5	N.D	N.D	N.D
年間値	508.6	39	N.D	1.9	N.D~10

(注) N.D: 検出されず (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		その他の検出された人工放射性核種	単位
				最低値	最高値		
大気浮遊じん	熊本市	元年10月~2年3月	2	N.D	N.D		mBq/m ³
降下物	熊本市	元年11月~2年3月	5	N.D	N.D		MBq/km ²
陸水(上水 蛇口水)	熊本市	元年12月	1		N.D		mBq/l
土壌(0~5 cm)	西原村	元年11月	1		96 (2300)		Bq/kg 乾土 (MBq/km ²)
(5~20cm)	西原村	元年11月	1		20 (1390)		Bq/kg 乾土 (MBq/km ²)
精米	合志町	元年10月	1		N.D		Bq/kg 精米
野菜(大根)	合志町	元年10月	1		N.D		Bq/kg 生
(ホウレン草)	合志町	元年10月	1		N.D		Bq/kg 生
茶	御船町, 上村	元年5月	2	1.28	1.37		Bq/kg 乾物
牛乳	合志町	2年2月	1		N.D		Bq/l
日常食	熊本市	元年12月	1		0.103		mBq/人・日

(注) N.D: 検出されず (測定値が計数誤差の3倍未満)

表3 空間放射線量率測定結果

測定年月	モニタリングポスト (cps)			サーベイメータ (nGy/h)
	最低値	最高値	平均値	
平成元年10月	11.8	16.4	12.8	38
11月	11.7	18.3	12.7	43
12月	11.8	17.0	13.0	40
平成2年1月	11.7	16.1	12.8	41
2月	11.7	18.6	12.9	42
3月	11.7	15.6	12.7	43
年間値	11.7	18.6	12.8	38~43

9)熊本県下の酸性雨について (第2報)

今村 修 久保 清

はじめに

昭和63年度から熊本県下における酸性雨の状況を把握するため、天草郡苓北町と八代市において調査を行っている。63年度は10月から6か月間降水ごとに1mmずつの分別採取調査を行ったが、平成元年度は1年間同地点で降水ごとの分別採取及び一降水全量採取調査を行ったので報告する。

調査方法

1 調査期間及び調査地点の概要

前年と同様、平成元年4月から2年3月まで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。苓北町は、天草下島の北西部に位置し、東シナ海に面した町である。コミュニティセンターは海岸線から内陸約1.2kmの地点で、周囲は田園地帯となっている。八代市は、県下有数の工業地帯であり、市役所は商業地域内にあるが、東～北～西側方向に製紙工場、化学工場、アルコール工場及び石灰工場等がある。西側の工場地帯や八代港と国道3号線を結ぶ幹線道路が北側約150mを走っており、大型車両の交通量も多い。

2 試料採取及び分析方法

試料の採取には、小笠原製作所製 雨水採取装置 US-400型を使用した。

1mm 毎分別採取は、前報¹⁾と同様に行った。

一降水全量採取試料は、降水時のみ開放となる20.0cmφの採取口から一降水ごとに一括採取した。降水後速やかに採取した試料は、貯水量を測った後100mlのポリ容器に移し、分別採取試料と共に保冷容器に入れて宅急便で当研究所まで輸送した。搬入後速やかに孔径0.45μmのメンブランフィルターでろ過を行った。

分析項目及び分析方法は前報のとおりである。

調査結果及び考察

1 一降水全量の調査結果

表1に平成元年度の調査結果を示す。

降水採取回数は、苓北町で73回、八代市で72回であった。調査期間中の全降水量は、苓北町が2349.8mm、八代市が2106.2mmであり、熊本市の年間降水量2126mm(昭和54年～63年平均)²⁾に比べ、苓北町で少し多い程度、八代市ではほぼ同程度であった。

表1 平成元年度の調査結果 (一降水全量)

調査地点	降水量 合計 mm	pH	導電率 (EC) μS/cm	イオン成分									
				Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	H ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	
苓北町	2349.8	4.60	21.6	濃度 μg/ml	2.02	0.55	1.63	0.03	0.99	0.20	0.05	0.15	0.18
				最高 μg/ml	26.10	11.16	15.83	0.35	13.70	2.79	0.62	1.80	2.61
				最低 μg/ml	0.13	0.06	0.54	0.00	0.01	0.02	0.00	0.02	0.05
				当量 μeq/l	56.9	8.8	33.9	24.9	43.2	10.9	1.3	12.1	8.9
				当量比 %	28.3	4.4	16.9	12.4	21.5	5.4	0.6	6.0	4.4
				nss- μg/ml	0.23	0.55	1.38	0.03	0.00	0.20	0.01	0.03	0.14
				海洋影響率 %	88.5	0.0	15.3	0.0	100.0	0.0	71.5	81.4	21.1
				降下量 mg/m ²	4738	1288	3823	59	2332	463	117	345	420
八代市	2106.2	4.50	22.1	濃度 μg/ml	1.00	0.65	2.24	0.03	0.37	0.44	0.04	0.07	0.23
				最高 μg/ml	19.96	7.08	23.58	0.39	10.64	4.48	0.89	1.33	2.55
				最低 μg/ml	0.07	0.07	0.52	0.00	0.03	0.06	0.01	0.01	0.05
				当量 μeq/l	28.3	10.4	46.6	31.4	15.9	24.4	1.1	5.9	11.5
				当量比 %	16.1	6.0	26.5	17.9	9.1	13.9	0.6	3.3	6.6
				nss- μg/ml	0.35	0.65	2.15	0.03	0.00	0.44	0.03	0.03	0.22
				海洋影響率 %	65.4	0.0	4.1	0.0	100.0	0.0	31.6	64.8	6.0
				降下量 mg/m ²	2113	1364	4712	67	769	927	88	150	487

nss- : 非海洋性由来成分濃度

pHの平均値は、苓北町で4.60、八代市で4.50と前年度(昭和63年10月～平成元年3月)よりやや高いもののほとんど差は見られなかった。この値は、環境庁の第1次酸性雨対策調査³⁾の自動採取装置による年平均値4.5～5.0と比較すると低い方に位置していた。EC(導電率)は、苓北町で21.6 μ S/cm、八代市で22.1 μ S/cmと前年度より低くなった。

イオン成分濃度は、八代市のNH₄⁺を除いてすべて前年度より低くなった。また、全国のデータと比較すると、pHから求められるH⁺と苓北町のCl⁻、Na⁺及びMg²⁺は平均以上であったが、他の成分は、平均並あるいはそれ以下の値であった。Na⁺を基準として計算した海洋影響率は各成分とも苓北町において高く、苓北町では海洋の影響をより強く受けていることが明らかであった。

また、全国の自動採取装置によるデータ³⁾と比較すると、NO₃⁻/SO₄²⁻比は苓北町で0.26、八代市で0.22と全国的には低い方であった。降水量は、苓北町の

SO₄²⁻、Na⁺、Cl⁻、Mg²⁺が平均以上の値を示し、海洋の影響を受けやすい長崎市のデータと類似していた。八代市ではSO₄²⁻及びNH₄⁺が多かったが、その他の成分は平均並あるいはそれ以下であった。

2 pHとEC

分別採取した降水のpH階級別EC及びイオン濃度を表2に示す。分別採取試料ではpH 4～5の降水が苓北町で64%、八代市で70%を占めている。pH 4未満の酸性度の高い降水も苓北町で16%、八代市で13%を占めている。

図1、2にpH別のnss(非海洋性由来)イオン当量比を示す(分別採取結果)。pHが高い時は、中和成分といわれるnss-Ca²⁺とNH₄⁺の割合が高くなっている。pHが低くなってもnss-SO₄²⁻やNO₃⁻の占める割合は変化が少なくnss-Cl⁻の増加が目立っている。このことから、nss-Cl⁻もpH低下に大きな影響を及ぼしていることが考えられる。

pH階級別NO₃⁻/nss-SO₄²⁻、nss-Cl⁻/nss-SO₄²⁻を

表2 pH階級別EC及びイオン濃度(分別採取)

調査地点	pH階級	データ数	平均pH	平均EC μ S/cm	イオン濃度 μ g/ml								
					Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	H ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
苓北町	～3.99	60	3.71	110.6	4.73	2.70	8.81	0.20	1.38	0.69	0.12	0.21	0.63
	4.00～4.49	115	4.30	37.2	2.66	0.85	2.89	0.05	1.24	0.30	0.07	0.19	0.22
	4.50～4.99	117	4.75	15.5	1.20	0.46	1.26	0.02	0.63	0.24	0.05	0.09	0.13
	5.00～5.59	58	5.23	6.4	0.69	0.17	0.44	0.01	0.38	0.05	0.02	0.06	0.09
	5.60～	14	6.03	49.9	8.67	1.06	3.25	0.00	4.69	0.33	0.27	0.62	2.13
八代市	～3.99	52	3.62	142.4	7.20	2.57	11.44	0.24	1.33	1.33	0.23	0.21	0.77
	4.00～4.49	154	4.35	30.4	1.16	0.89	3.21	0.04	0.49	0.57	0.08	0.08	0.26
	4.50～4.99	121	4.71	14.0	0.54	0.40	1.43	0.02	0.24	0.25	0.04	0.05	0.16
	5.00～5.59	48	5.16	8.1	0.68	0.35	0.77	0.01	0.35	0.17	0.04	0.06	0.14
	5.60～	16	6.14	5.8	0.21	0.17	0.97	0.00	0.14	0.15	0.05	0.07	0.54

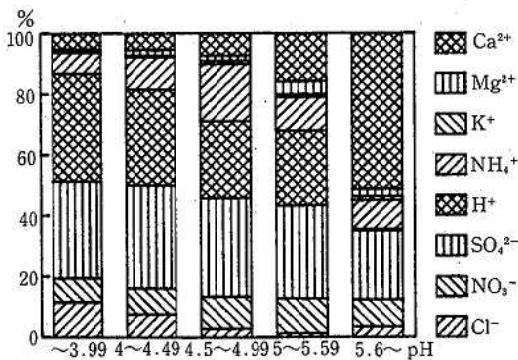


図1 pH階級別nss-苓北町イオン当量比(分別採取)

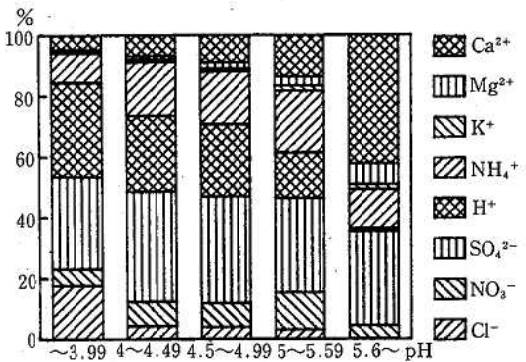


図2 pH階級別nss-八代市イオン当量比(分別採取)

表3に示す。両地点ともpHが低くなるとNO₃⁻/nss-SO₄²⁻も低くなる傾向にあり、pHの低下には、NO₃⁻よりもnss-SO₄²⁻の影響の方が大きいようである。ま

表3 pH階級別NO₃⁻/nss-SO₄²⁻、nss-Cl⁻/nss-SO₄²⁻

pH階級	NO ₃ ⁻ /nss-SO ₄ ²⁻		nss-Cl ⁻ /nss-SO ₄ ²⁻	
	苓北町	八代市	苓北町	八代市
~3.99	0.27	0.18	0.33	0.54
4.00~4.49	0.26	0.22	0.29	0.16
4.50~4.99	0.37	0.28	0.20	0.18
5.00~5.59	0.33	0.27	0.10	0.21
5.60~	0.49	0.06	0.00	0.00

た、苓北町では、pHが低くなるにつれnss-Cl⁻/nss-SO₄²⁻が高くなっており、nss-Cl⁻の影響を表しているものと思われる。表4、5に成分間の相関行列を示す。H⁺との相関が高いのはnss-SO₄²⁻とnss-Cl⁻で、H⁺とNO₃⁻との相関は比較的低い。これらのことから、熊本の降水のpHの低下には、nss-SO₄²⁻とnss-Cl⁻が強く影響していると考えられる。しかしながら、低pHの降水でも、その時々降水により、nss-Cl⁻やnss-SO₄²⁻が多い場合だけでなく、NO₃⁻が多い場合、あるいはそのうちの2成分が多い場合などいろいろなパターンがある。これら諸現象の解析については気象との関係など、更に詳細な検討が必要であると思われる。

その他の成分間の相関をみると、苓北町でEC-SO₄²⁻間で、また八代市ではEC-Cl⁻間で高い相関を

表4 苓北町成分間相関行列 (分別採取)

	EC	H ⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	nss-Cl ⁻	nss-SO ₄ ²⁻
H ⁺	0.809											
Cl ⁻	0.624	0.249										
NO ₃ ⁻	0.609	0.487	0.305								n=364	
SO ₄ ²⁻	0.855	0.819	0.467	0.628							r=0.135 (p<0.01)	
Na ⁺	0.471	0.029	0.945	0.291	0.373						r=0.103 (p<0.05)	
NH ₄ ⁺	0.428	0.336	0.189	0.647	0.598	0.179						
K ⁺	0.513	0.108	0.842	0.432	0.478	0.887	0.377					
Mg ²⁺	0.503	0.065	0.941	0.327	0.416	0.982	0.213	0.893				
Ca ²⁺	0.363	0.167	0.432	0.259	0.299	0.330	0.141	0.406	0.374			
nss-Cl ⁻	0.544	0.686	0.301	0.107	0.350	-0.026	0.071	-0.002	0.017	0.368		
nss-SO ₄ ²⁻	0.855	0.819	0.467	0.628	1.000	0.373	0.598	0.478	0.416	0.299	0.350	
nss-Ca ²⁺	0.310	0.169	0.314	0.227	0.258	0.201	0.121	0.295	0.249	0.991	0.386	0.258

表5 八代成分間相関行列 (分別採取)

	EC	H ⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	nss-Cl ⁻	nss-SO ₄ ²⁻
H ⁺	0.978											
Cl ⁻	0.874	0.691										
NO ₃ ⁻	0.503	0.394	0.373								n=391	
SO ₄ ²⁻	0.836	0.796	0.590	0.680							r=0.130 (p<0.01)	
Na ⁺	0.350	0.112	0.598	0.426	0.390						r=0.099 (p<0.05)	
NH ₄ ⁺	0.465	0.364	0.315	0.790	0.670	0.296						
K ⁺	0.523	0.302	0.661	0.544	0.529	0.764	0.488					
Mg ²⁺	0.401	0.160	0.630	0.479	0.446	0.983	0.336	0.762				
Ca ²⁺	0.537	0.349	0.608	0.534	0.562	0.491	0.420	0.614	0.584			
nss-Cl ⁻	0.863	0.786	0.861	0.194	0.484	0.108	0.205	0.338	0.158	0.443		
nss-SO ₄ ²⁻	0.836	0.796	0.590	0.680	1.000	0.390	0.670	0.529	0.446	0.562	0.484	
nss-Ca ²⁺	0.524	0.354	0.570	0.512	0.546	0.402	0.407	0.558	0.501	0.995	0.454	0.546

表6 1 mm 毎分別採取結果

調査地点	分割区分	データ数	平均 pH	平均 EC μS/cm	イオン濃度 μg/ml									
					Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	H ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	
苓北町	1 mm 目	74	3.98	75.6	4.94	2.36	6.29	0.11	2.20	0.69	0.18	0.31	0.82	
	2 mm 目	65	4.16	53.7	3.28	1.47	3.71	0.07	1.46	0.46	0.11	0.20	0.38	
	3 mm 目	63	4.29	37.2	2.62	1.03	2.90	0.05	1.19	0.36	0.08	0.17	0.32	
	4 mm 目	59	4.40	34.5	3.11	0.82	2.57	0.04	1.53	0.31	0.09	0.21	0.23	
	5 mm 目	54	4.48	27.4	2.21	0.68	2.20	0.03	1.06	0.26	0.07	0.16	0.23	
	後続降水	49	4.81	12.7	1.02	0.30	0.97	0.02	0.51	0.13	0.03	0.08	0.11	
八代市	1 mm 目	75	3.94	96.5	6.38	2.78	9.03	0.12	1.89	1.38	0.29	0.30	1.35	
	2 mm 目	72	4.14	52.9	2.84	1.56	5.06	0.07	1.08	0.90	0.19	0.17	0.54	
	3 mm 目	68	4.31	38.8	2.32	1.07	3.82	0.05	0.99	0.71	0.18	0.14	0.42	
	4 mm 目	62	4.38	32.1	1.69	0.89	3.15	0.04	0.71	0.60	0.17	0.10	0.34	
	5 mm 目	58	4.43	29.5	1.53	0.81	2.94	0.04	0.69	0.57	0.21	0.09	0.31	
	後続降水	56	4.67	14.2	0.48	0.40	1.45	0.02	0.21	0.25	0.03	0.05	0.13	

示した。さらに、苓北町では海洋由来が主と思われる成分間 (Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Cl⁻) で非常に相関が高く、また、NH₄⁺, NO₃⁻, SO₄²⁻ 間でも比較的高い相関を示した。八代市でも、海洋由来が主と思われる成分間で相関が高いが、苓北町ほどではなく、逆に NH₄⁺, NO₃⁻, SO₄²⁻ 間で苓北町より高い相関を示した。

3 1 mm 毎分別採取及び低 pH 降水

表6に1mm毎分別採取のpH、EC及びイオン濃度を示す。

初期降水、特に1mm目ではpHが低く、ECは高いが、2mm目、3mm目と次第にpHが高くなるにつれて、ECは低くなっている。苓北町、八代市ともに1mm目の平均pHは3.98、3.94と酸性度の強い降水であった。1mm目のイオン成分では表1の平均値と比較して八代市ではCl⁻が多いようである。

pHの最低は一降水全量では、八代市では、5月1日2.2mmの降水でpH3.41、苓北町では7月22日の0.3mmの降水でpH3.46であった。

分別採取では、5月10日八代市において32.8mmの降水の1mm目でpH2.87 (EC1082μS/cm) と pH 3未滿の降水が記録されたが、当日苓北町では農薬の空中散布があったため、初期降水を採取しなかった。苓北町では、4月14日9.9mmの降水の1mm目でpH3.28であった。

4 一降水全量の月毎の変化

表7、8に月ごとの降水成分を示す。降水量は4、10、11、12月に少なく7月及び9月に多かった。降水量の多い月はpHが高く、ECは低い傾向が見られた。pHは両地点とも10月に最低を記録し、苓北町では降水量は少ないが、5回の降水平均でも3.85という低pHであった。

イオン濃度はECと同様に降水量の少ない10~12月に高濃度となっており、各成分の月平均濃度の最高値はこの3か月間に集中している。降下量は降水量の多い5~9月と、冬季としては平年よりも降水量の多かった1月と2月に高くなっている。特に、苓北町では5月と9月に多量の降下量を示した。

本調査において、多大な御協力を戴いた苓北町役場企画課、八代市役所生活環境課、本渡保健所、八代保健所及び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) 熊本地方気象台: 熊本気象月報.
- 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).

表7 苓北町月別降水成分 (一降水全量)

月	降水量, mm データ数		pH	EC μS/cm	イオン濃度 μg/ml								
					Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	H ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
4	46.2 5	平均	4.06	45.4	2.83	1.34	3.68	0.09	0.96	0.42	0.06	0.16	0.44
		最高	4.62	134.0	5.39	2.15	11.81	0.30	1.77	0.93	0.10	0.27	1.07
		最低	3.52	20.7	1.19	0.95	2.07	0.02	0.24	0.11	0.05	0.11	0.25
		降下量		mg/m ²	130.6	62.1	169.8	4.1	44.5	19.5	3.0	7.5	20.5
5	266.0 5	平均	4.44	21.0	0.82	0.53	1.86	0.04	0.29	0.19	0.03	0.08	0.13
		最高	4.66	50.1	3.75	3.25	4.45	0.08	1.68	1.10	0.14	0.31	0.50
		最低	4.09	11.7	0.18	0.20	1.23	0.02	0.05	0.03	0.02	0.05	0.08
		降下量		mg/m ²	217.1	141.2	495.7	9.7	76.2	50.2	7.8	21.0	34.6
6	212.7 8	平均	4.52	21.8	1.22	0.76	1.70	0.03	0.45	0.34	0.03	0.09	0.18
		最高	5.59	74.9	3.70	1.66	4.46	0.14	1.63	0.85	0.09	0.23	0.54
		最低	3.85	9.6	0.36	0.51	1.10	0.00	0.08	0.23	0.01	0.04	0.12
		降下量		mg/m ²	258.5	160.8	360.7	6.5	96.3	71.7	6.9	18.8	37.5
7	637.8 7	平均	4.99	11.6	1.31	0.23	0.83	0.01	0.68	0.08	0.04	0.11	0.11
		最高	5.13	187.9	6.70	3.92	15.83	0.35	1.19	2.79	0.12	0.17	0.32
		最低	3.46	10.2	0.67	0.06	0.68	0.01	0.15	0.03	0.02	0.03	0.05
		降下量		mg/m ²	833.7	144.8	529.2	6.7	433.7	49.4	23.1	70.2	72.1
8	115.5 5	平均	4.61	26.1	1.92	0.96	2.78	0.02	0.89	0.80	0.06	0.14	0.23
		最高	5.14	50.9	4.47	1.74	4.66	0.10	2.52	1.63	0.20	0.38	0.97
		最低	4.00	13.6	0.49	0.50	1.06	0.01	0.10	0.08	0.01	0.02	0.08
		降下量		mg/m ²	222.2	111.1	320.6	2.9	102.5	93.0	6.7	16.5	26.1
9	523.3 7	平均	4.67	19.1	2.28	0.21	1.28	0.02	1.18	0.05	0.04	0.16	0.16
		最高	5.14	40.2	4.23	0.54	3.95	0.08	2.10	0.16	0.08	0.28	0.32
		最低	4.08	8.9	0.13	0.15	0.54	0.01	0.01	0.02	0.00	0.02	0.07
		降下量		mg/m ²	1195.1	111.5	670.8	11.2	618.0	26.5	20.8	85.1	83.8
10	21.2 5	平均	3.85	100.8	6.55	2.54	9.12	0.14	3.09	0.83	0.17	0.44	0.54
		最高	4.15	127.4	15.01	7.37	11.61	0.21	7.99	2.10	0.49	1.03	1.51
		最低	3.68	49.1	2.69	1.37	2.70	0.07	1.54	0.16	0.09	0.25	0.27
		降下量		mg/m ²	138.8	53.9	193.4	3.0	65.6	17.6	3.6	9.2	11.5
11	32.8 5	平均	4.44	68.6	10.63	1.78	4.49	0.04	5.68	0.29	0.26	0.77	1.15
		最高	6.58	132.5	26.10	2.59	7.68	0.08	13.70	0.44	0.55	1.80	2.61
		最低	4.11	22.4	2.69	1.00	1.76	0.00	0.95	0.14	0.06	0.17	0.35
		降下量		mg/m ²	348.6	58.4	147.1	1.2	186.4	9.4	8.4	25.3	37.6
12	38.1 5	平均	4.24	75.1	9.30	2.59	5.15	0.06	4.98	0.63	0.25	0.65	0.49
		最高	4.34	156.7	18.21	11.16	12.83	0.19	9.37	1.82	0.62	1.25	1.86
		最低	3.72	59.1	6.48	2.01	3.97	0.05	3.45	0.48	0.19	0.47	0.38
		降下量		mg/m ²	354.2	98.9	196.3	2.2	189.7	24.1	9.5	24.9	18.8
1	143.4 8	平均	4.58	28.0	2.91	0.94	1.92	0.03	1.51	0.25	0.06	0.19	0.22
		最高	4.94	116.1	20.80	3.47	7.84	0.07	11.37	1.12	0.59	1.29	0.78
		最低	4.15	8.3	0.40	0.13	0.64	0.01	0.24	0.08	0.01	0.04	0.06
		降下量		mg/m ²	416.8	134.5	275.2	3.8	216.7	36.0	9.2	27.5	31.5
2	174.7 9	平均	4.49	24.2	1.78	0.67	1.70	0.03	0.81	0.21	0.05	0.10	0.13
		最高	5.00	126.6	4.92	6.32	13.74	0.22	1.87	2.37	0.29	0.26	1.13
		最低	3.67	8.5	0.26	0.45	0.60	0.01	0.10	0.09	0.02	0.02	0.06
		降下量		mg/m ²	310.2	116.6	296.1	5.8	141.1	36.7	9.1	17.9	21.9
3	137.2 4	平均	4.82	18.5	2.27	0.68	1.23	0.02	1.17	0.22	0.07	0.16	0.18
		最高	4.86	44.8	7.47	1.99	3.36	0.03	3.85	0.52	0.20	0.49	0.81
		最低	4.51	14.4	1.65	0.47	0.83	0.01	0.88	0.15	0.05	0.12	0.05
		降下量		mg/m ²	311.9	93.9	168.4	2.1	161.0	29.5	9.2	21.4	24.1

表8 八代市月別降水成分(一降水全量)

月	降水量, mm		pH	EC μS/cm	イオン濃度 μg/ml								
	データ数				Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	H ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
4	41.2 5	平均	4.23	35.6	1.38	1.24	3.90	0.06	0.46	0.73	0.06	0.10	0.46
		最高	4.53	64.5	3.77	2.76	6.70	0.14	1.81	0.94	0.14	0.33	0.78
		最低	3.86	23.8	0.99	0.65	2.83	0.03	0.29	0.38	0.03	0.07	0.31
		降下量		mg/m ²	56.9	51.2	160.5	2.4	18.8	30.1	2.3	4.2	19.1
5	287.0 6	平均	4.24	30.5	1.03	0.66	2.92	0.06	0.18	0.49	0.03	0.05	0.19
		最高	4.47	209.0	6.08	4.06	23.58	0.39	0.87	2.26	0.12	0.15	0.56
		最低	3.41	18.3	0.12	0.23	1.83	0.03	0.03	0.23	0.01	0.03	0.11
		降下量		mg/m ²	295.5	189.3	836.8	16.6	52.1	141.3	8.1	14.3	55.3
6	252.0 8	平均	4.50	22.2	0.68	0.74	2.49	0.03	0.23	0.57	0.03	0.06	0.21
		最高	5.20	51.6	1.45	2.08	6.23	0.07	0.59	1.65	0.08	0.12	0.55
		最低	4.13	9.3	0.23	0.31	0.88	0.01	0.06	0.21	0.01	0.02	0.10
		降下量		mg/m ²	171.3	186.0	627.5	8.1	58.7	144.2	7.8	15.9	52.9
7	392.0 7	平均	4.85	10.8	0.38	0.49	1.19	0.01	0.16	0.23	0.03	0.04	0.15
		最高	6.10	33.4	0.86	2.55	3.32	0.05	0.27	1.08	0.08	0.08	0.49
		最低	4.27	4.4	0.07	0.07	0.84	0.00	0.04	0.12	0.01	0.01	0.05
		降下量		mg/m ²	150.5	191.5	467.6	5.6	60.9	90.9	11.5	14.5	58.3
8	257.1 8	平均	4.85	12.3	0.70	0.41	1.33	0.01	0.32	0.27	0.02	0.07	0.23
		最高	5.09	82.2	1.27	2.87	10.75	0.12	0.70	1.64	0.19	0.14	0.85
		最低	3.91	8.3	0.35	0.17	0.63	0.01	0.08	0.06	0.01	0.05	0.17
		降下量		mg/m ²	179.6	104.5	341.7	3.6	81.4	69.0	6.0	18.4	59.5
9	306.3 8	平均	4.60	15.5	0.48	0.24	1.65	0.03	0.16	0.20	0.01	0.05	0.20
		最高	5.05	52.8	1.96	1.31	5.59	0.10	0.69	0.66	0.15	0.18	0.58
		最低	3.99	6.0	0.26	0.08	0.52	0.01	0.07	0.06	0.01	0.04	0.11
		降下量		mg/m ²	145.8	74.2	504.3	7.8	47.5	61.1	4.2	16.8	61.4
10	44.5 4	平均	4.08	66.5	4.75	1.43	6.44	0.08	2.25	0.83	0.14	0.30	0.57
		最高	4.45	117.8	19.96	3.23	11.79	0.21	10.64	2.51	0.51	1.33	1.52
		最低	3.68	38.6	1.62	0.84	3.70	0.04	0.76	0.46	0.06	0.11	0.30
		降下量		mg/m ²	211.2	63.6	286.7	3.7	100.2	37.1	6.5	13.3	25.3
11	41.1 3	平均	4.30	39.9	2.95	0.84	3.42	0.05	1.11	0.62	0.07	0.20	0.44
		最高	4.83	65.3	4.55	1.66	5.88	0.08	1.90	1.01	0.10	0.32	0.64
		最低	4.09	12.1	0.57	0.50	1.21	0.01	0.20	0.26	0.03	0.05	0.15
		降下量		mg/m ²	121.2	34.7	140.6	2.1	45.6	25.4	2.9	8.4	18.2
12	21.0 4	平均	4.21	88.9	8.26	4.25	9.04	0.06	4.20	2.28	0.37	0.58	1.29
		最高	4.34	140.4	19.12	7.08	15.11	0.09	9.99	4.48	0.89	1.24	2.55
		最低	4.03	60.6	4.25	1.94	6.00	0.05	2.10	1.09	0.20	0.35	0.82
		降下量		mg/m ²	173.6	89.2	189.8	1.3	88.2	48.0	7.8	12.2	27.0
1	147.6 7	平均	4.41	32.7	1.55	1.05	3.35	0.04	0.68	0.80	0.11	0.10	0.27
		最高	4.62	55.8	4.55	3.01	5.85	0.07	2.22	2.00	0.38	0.31	0.59
		最低	4.19	24.6	0.30	0.41	2.43	0.02	0.12	0.42	0.02	0.03	0.08
		降下量		mg/m ²	228.1	155.1	494.5	5.8	101.0	117.8	15.7	14.4	39.4
2	186.4 8	平均	4.40	27.3	1.16	0.71	2.44	0.04	0.29	0.57	0.04	0.05	0.19
		最高	5.01	105.5	6.46	2.78	7.17	0.18	1.77	1.68	0.31	0.21	0.67
		最低	3.74	10.2	0.55	0.28	0.95	0.01	0.14	0.17	0.02	0.03	0.12
		降下量		mg/m ²	216.5	131.6	455.1	7.4	53.9	106.1	8.3	8.5	35.8
3	130.0 4	平均	4.76	17.3	1.25	0.72	1.59	0.02	0.47	0.43	0.05	0.07	0.27
		最高	4.79	51.6	5.57	3.79	5.81	0.06	2.39	1.21	0.28	0.34	1.59
		最低	4.25	13.0	0.87	0.40	0.97	0.02	0.27	0.32	0.03	0.04	0.10
		降下量		mg/m ²	162.7	93.0	207.1	2.3	60.7	55.6	6.6	9.1	35.1

10) ホタル生息域の水環境

恒松 和昭 杉村 継治* 松岡 良三** 塘岡 穰 那須 義則
野田 茂 小田 泰史 北岡 宏道 藤田 一城

はじめに

本県では、昭和63年度から2か年間にわたり、「熊本県ホタルを育てる会」その他ボランティアの方々の協力を得て、自然の豊かさの証といわれるホタルの生息する河川環境（河川の水質、河道、植生、底生動物）の調査を行った。以下、初年度調査を主に（底生動物調査を除く）その概要を報告する。

なお、調査結果の全文は、「ホタル生息環境水質調査報告書」¹⁾平成3年3月熊本県として、公表済みである。

調査方法

1 調査対象河川

昭和63年度は、重点調査河川の菊池郡旭志村の2河川（渡瀬川、二鹿来川）に、県北南関町の琵琶瀬川と

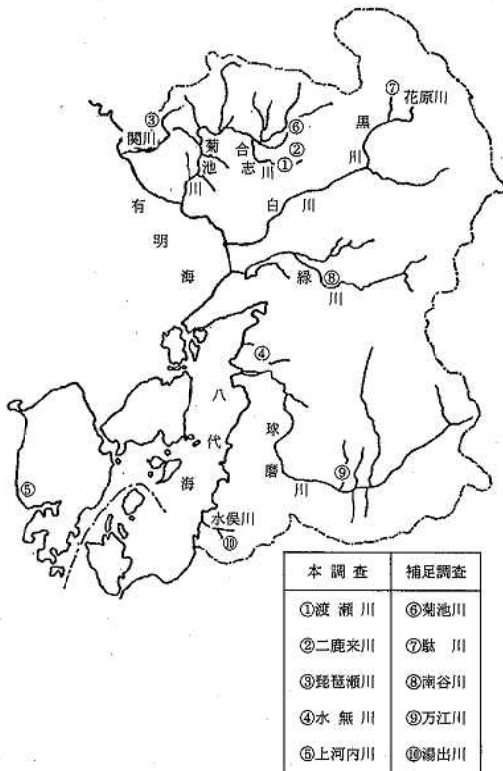


図1 調査対象河川

県南八代市の水無川及び天草地区天草町の上河内川を加えた4地域5河川で調査した。2年目の平成元年度は、菊池川（菊池市）、駄川（阿蘇町）、南谷川（甲佐町）、万江川（山江村）及び湯出川（水俣市）の5河川を対象に調査した。

2 水質調査

定期的水質調査を、重点調査の2河川（渡瀬川、二鹿来川）において、毎月2回（4月のみ1回）年23回行い、他の3河川については、2か月に1回年6回行った。

さらに、渡瀬川において通日の水質調査を、2時間ごとに1回計13回行った。調査項目はいずれも水温、気温、pH、DO、BOD、COD、SS、Cl⁻、NH₄-N、T-N、T-P、MBAS、LAS、Ca及びECについて行った。定期調査の場合これらの項目に流量と透視度を追加調査した。また、渡瀬川と二鹿来川において、「幼虫上陸期」と「飛翔期」及び「ふ化期」の午前10時から2時間ごとに1回それぞれ13回気温、水温、湿度を測定した。分析測定方法は、SS、T-N及びT-Pは環境庁告示59付表、Cl⁻はモール法、NH₄-Nは海洋観測指針の方法で行い、LASは固相抽出高速液体クロマトグラフ法で行った。その他の項目は、JIS K 0102の方法で行った。

3 河道調査

河川の縦断勾配、横断面及び平面とその左岸、右岸周辺を自動レベルB2望遠鏡（倍率28×）、スタッフ（箱尺）、巻尺、ポール等を使い計測調査した。

また、河床の底質の状態は目視により判別し、河床の岩石を持ち帰り種別した。

4 植生調査

採水地点付近の低水敷、高水敷、堤防敷地内に生えている植物を採取し、植物図鑑により鑑定分類するとともに、左右両岸の水際環境を目視調査した。

結果及び考察

表1に定期水質調査結果を示した。ホタルの生息する5河川の生活環境項目（pH、DO、BOD、SS）の水質は環境基準のAA～A類型に該当する極めて良好な水質であった。特にDOは、7.3～12.9mg/l（飽和度77.6～121.7%、平均100%）と、カワニナ及びホタル幼虫の生息にとって、十分な溶存酸素量であると考えられる。Cl⁻については海の影響を強く受けていると

* 現熊本県環境保全課

** 現熊本県水産研究センター

表1 定期水質調査結果

最小値～最大値
(平均値)

項目	河川名 渡瀬川 (旭志村)n=23	二鹿来川 (旭志村)n=23	琵琶瀬川 (南関町)n=6	水無川 (八代市)n=6	上河内川 (天草町)n=6
水温 (°C)	8.0~24.5 (17.4)	9.0~23.5 (17.1)	5.2~25.8 (16.4)	7.0~27.0 (17.3)	12.5~25.0 (16.6)
流量 (m ³ /s) *1	0.0366~0.2277 (0.1006)	0.0748~0.4255 (0.1447)	0.0353~0.0988 (0.0566)	0.0266~0.3525 (0.1346)	0.0075~0.0693 (0.0391)
pH	7.2~8.0 (7.7)	7.0~7.9 (7.4)	7.0~8.7 (7.6)	7.4~8.1 (7.8)	6.5~7.5 (7.2)
DO (mg/l)	7.3~11.0 (9.1)	7.5~11.1 (9.0)	7.6~12.7 (10.3)	8.4~12.9 (10.2)	8.4~10.4 (9.2)
DO 飽和度 (%) *2	77.6~105.5 (96.8)	84.8~104.6 (95.5)	92.1~121.7 (104.8)	102.9~110.7 (106.2)	88.2~104.8 (96.6)
BOD (mg/l)	<0.5~2.0 (0.9)	<0.5~5.3 (1.2)	0.7~1.2 (0.9)	<0.5~1.6 (1.1)	<0.5~1.3 (0.6)
COD (mg/l)	<0.5~3.7 (1.8)	<0.5~7.9 (1.9)	1.2~3.1 (1.9)	1.0~1.7 (1.4)	0.8~3.6 (1.7)
SS (mg/l)	1~10 (4)	<1~37 (5)	1~6 (3)	2~8 (3)	1~9 (4)
Cl ⁻ (mg/l)	1.6~6.7 (4.4)	1.6~7.0 (4.4)	4.0~7.1 (5.9)	2.7~7.3 (4.9)	13.0~19.4 (15.4)
NH ₄ -N (mg/l)	<0.01~0.21 (0.03)	<0.01~0.30 (0.05)	<0.01~0.02 (0.01)	<0.01~0.07 (0.02)	0.02~0.26 (0.10)
T-N (mg/l)	0.8~2.0 (1.4)	0.8~2.8 (1.6)	2.2~3.2 (2.7)	0.2~0.5 (0.4)	1.4~3.0 (2.2)
T-P (mg/l)	0.015~0.063 (0.032)	0.013~0.088 (0.035)	0.012~0.042 (0.026)	0.008~0.016 (0.014)	0.009~0.030 (0.025)
MBAS (mg/l)	<0.02~0.04 (0.02)	<0.02~0.11 (0.03)	0.02~0.06 (0.04)	<0.02~0.09 (0.05)	<0.02~0.02 (0.02)
LAS (mg/l)	<0.001~0.016 (0.004)	<0.001~0.064 (0.021)	0.017~0.036 (0.025)	0.006~0.105 (0.045)	<0.001~0.004 (0.002)
Ca (mg/l)	8.0~10.7 (9.7)	6.7~10.6 (8.6)	7.5~11.6 (10.2)	10.3~19.5 (13.8)	10.8~16.8 (13.9)
EC (μS/cm)	90~115 (106)	74~116 (92)	113~141 (125)	110~177 (134)	138~172 (156)

*1 流量については、渡瀬川 n=12, 二鹿来川 n=11, その他の3 河川は, n=6

*2 DO 飽和度 (%) は, 純水中の飽和溶存酸素量に対する%として算出

考えられる上河内川が15.4mg/lと高い値を示した。水無川と他の4河川のT-Nの差は、農業排水の流入の有無の差と考えられる。また重点調査の2河川のT-Nが琵琶瀬川、上河内川より低かったのは山間農村地帯の河川であるにもかかわらず農業排水路が作られているため両河川への農業排水の流入が少なかったものと考えられる。

MBASの二鹿来川0.11mg/lと水無川0.09mg/lは、生活排水の影響と考えられる。また平均0.045mg/lと5河川中最大の水無川のLASも生活排水の影響と考えられる。Ca, ECとも河川間の差が大きかった。これ

は水源となる山の岩石等(石灰岩質)の違いからと考えられる。今回の水質調査結果からは、生活排水の影響が考えられる水質の河川であっても、ホテルは十分生息可能と思われる。

図2に昭和63年度調査の5河川の定期水質調査結果の最大値、最小値を各項目ごとにレーダーチャートに示したが、平成元年に日本一早くゲンジボタルが飛翔した²⁾相良村の養魚場の水質調査(平成元年6月20日採水測定pH6.0, DO6.7mg/l, BOD0.5mg/l未満, COD0.5mg/l, Cl⁻5.3mg/l, EC139μS/cm)のpH6.0は図2のpHの範囲からは外れており、図2は

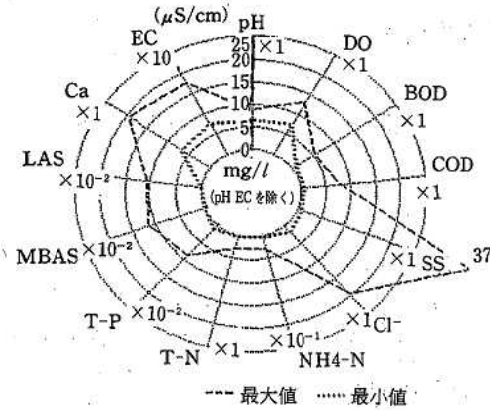


図2 定期水質調査 (最大値, 最小値)

表2 河道調査結果

河川名	渡瀬川	二鹿来川	琵琶瀬川	水無川	上河内川
水 最低~最大	3~34	2~34	2.5~41	3~43.5	7.5~21.5
深 (平均) (cm)	(14)	(15)	(11)	(16)	(12)
測定河道距離 (m)	125.8	140.0	260.0	200.0	170.0
河床勾配	1/52	1/82	1/98	1/212	1/117
主な岩石の種類	砂岩	砂岩	砂岩	砂岩	砂岩
	凝灰岩	礫岩	凝灰岩		
底質	礫, 砂泥	礫, 砂泥	岩, 砂	礫, 砂	礫, 砂泥

ホタルが生息するための必要な水質の範囲を意味するのではなく、あくまで昭和63年度調査のホタルの生息する5河川の水質の実態を示しているに過ぎない。

表2に、河道調査結果を示す。5河川の平均河床勾配は約1/140で平均水深14cmであった。底質の状態は礫、砂、砂泥状が多かったが、琵琶瀬川のように直接岩盤が露出している河床地帯にもホタルの生息が確認されたことは興味ある結果であった。

図3と図4は、渡瀬川と二鹿来川における「幼虫上陸期」の気象である。4月27日から4月28日にかけての水温は両河川とも気温を平均で0.4~0.7°C上回っており幼虫上陸に十分な気温と水温の状態と思われたが、その夜幼虫の上陸は1頭も発見されなかった。これは雨が降らなかった等気温、水温とは別の気象要因があったものと考えられる。また4月の水温の差(渡瀬川が二鹿来川に比べ平均で0.3°C低い)が幼虫上陸及び初飛翔の時期の差¹⁾(渡瀬川が二鹿来川に比べ幼虫上陸及び初飛翔が遅い)として表れているものと考えられる。

植生調査の結果、渡瀬川、琵琶瀬川、上河内川の3河川は河川敷内の植物の種類も豊富でよく繁茂していて、ホタルの成虫が生息するうえで理想的な「水路を挟んで片側が雑木、竹林の斜面で反対側が飛翔空間と

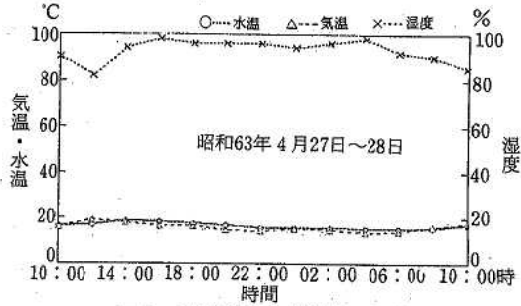


図3 渡瀬川幼虫上陸期の気象

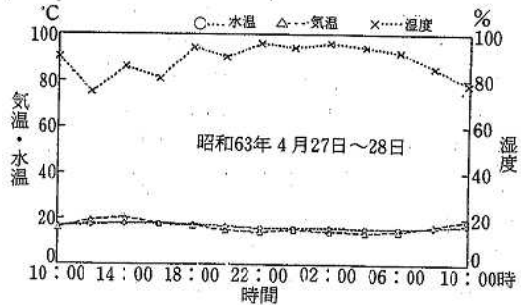


図4 二鹿来川幼虫上陸期の気象

なる水田等のオープンランド」にほぼ近い生息環境であった。二鹿来川は、遊磨(大場:1988)が指摘している成虫の生息条件としての水辺の樹木³⁾が、両岸にほとんど生えてない河川であるにもかかわらず、ホタルが生息している特異的な川であった。これは洲に生えた豊富な草が樹木の代わりを十分果しているためと考えられる。水無川は水路から左岸側の雑木林まで距離がかなりあり日照良好でケイソウの生産、それに伴うカワニナの繁殖にとっては、良い環境であった。しかしホタルの成虫の休息、交尾、配偶行動に必要な草、木が不足しているものと思われた。

謝 辞

今回の調査の実施に多大のご協力を頂いた、「熊本県ホタルを育てる会」、地元ボランティアの方々及び関係市町村と保健所の皆様に、深く感謝いたします。

文 献

- 1) 熊本県: ホタル生息環境水質調査報告書 (平成3年3月), (1991).
- 2) 朝日新聞: 平成元年4月4日 朝刊.
- 3) 大場信義: "日本の昆虫@ゲンジボタル", p136 (1988), (文一総合出版).

11) 熊本県におけるゲンジボタル幼虫の成長過程

小田 泰史 恒松 和昭 杉村 継治* 松岡 良三**
 塘岡 穰 野田 茂 北岡 宏道 藤田 一城

はじめに

河川などの水環境を保護する上で水質汚濁防止法が定められ、河川の水環境基準、排水基準による公害対策の一応の成果が認められるようになった。今日、水環境に対して、求められるものは環境の快適さである。

水環境の1つの指標としてゲンジボタルの生息状況があり、ゲンジボタルが生息する水環境はとりもなおさず人間生活の快適さを示唆するものとして注目されている。ゲンジボタルは初夏の風物詩として昔から親しみのある昆虫であるが、幼虫は川の中に生息し、カワニナを捕食する肉食性の水生昆虫である。幼虫が川から上陸する時期は西日本型ゲンジボタル¹⁾では京都市の清滝川で4月中旬～5月中旬²⁾、熊本市の江津湖(ホタルの里)では3月上旬から下旬³⁾であり、地域による幼虫の成長過程が多少異なるものと考えられる。また、上陸幼虫のサイズ(前胸キチン板長)に個体差が生じていることが報告されている⁴⁾。

以上のことから、熊本県内の主なゲンジボタル自生河川での幼虫の成長過程を把握することを目的に調査を行った。この結果から、上陸サイズ及び捕食するカワニナとの関係について考察を加えて報告する。

なお、この調査は1988年に「ホタル生息環境水質調査」⁵⁾として熊本県が行ったものである。

調査方法

調査は合志川の支流で旭志村に位置する渡瀬川と二鹿来川、南関町を流下する関川の支流の琵琶瀬川、八代市の東部に位置する水無川及び天草町の上河内川の5河川で行った。調査回数は渡瀬川が1988年の4、5、7、9、11月及び1989年1、3月の計7回、二鹿来川は5、7、9、11、1、3月の6回、琵琶瀬川、水無川及び上河内川はそれぞれ5、9、11、3月の4回調査した。

ゲンジボタル幼虫の採取は底生動物の採集と同時に、底面積50cm×50cmのサーバー・ネット(24メッシュ)を用い、各調査地点とも1回の調査において瀬と淵で、右岸、流心、左岸の計6標本を採集した。ゲンジボタルについては図1に示す前胸キチン板長⁶⁾を、カワニナについては次体層幅⁷⁾をマイクロメータを

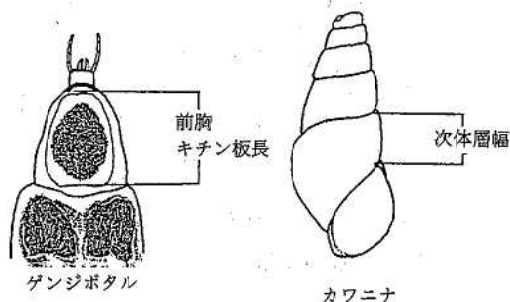


図1 ゲンジボタル及びカワニナの測定位置

用いて測定した。なお、各調査地点の概況、水質などについては本所報の「ホタル生息域の水環境」で詳細に報告している。

結果及び考察

各調査河川の底生動物相の特徴は渡瀬川の場合、出現種数は27～43種と多いが、汚濁耐忍種のシロタニガワカゲロウと非耐忍種のニッポンヨコエビの個体数が常に多く、この2種に代表される生物相である。多様性指数は2.51～3.31である。

二鹿来川の出現種数は31～37種と多い。汚濁耐忍種のコカゲロウ、シロタニガワカゲロウ、コガタシマトビケラ、ミズムシ及びヒラクトロムシなどが優占種となる場合が多く、多様性指数は3.17～3.49と比較的大きく、安定している。

琵琶瀬川の出現種数は19～25種と他の調査河川に比べ少ない。汚濁耐忍種のコカゲロウ属、コガタシマトビケラ、ユスリカ科が優占種となる。この3種に代表される生物相である。多様性指数は2.07～2.96と均一性に欠ける群集組成を示す季節がある。

水無川の出現種数は、29～43種と多い。また、優占構成種数も5～7種と比較的多い。主な種は汚濁耐忍種のシロタニガワカゲロウ、ヒメトビイロカゲロウ、コガタシマトビケラ、ミズムシなどである。多様性指数は3.37～3.81と均一性のある群集組成を示す。

上河内川の出現種数は27～36種と多いが、汚濁耐忍種のみズムシ、セスジユスリカ(Chironomus spp.)、SC.アシナガドロムシが優占種となり、この3種に代表される生物相である。多様性指数は2.86～3.05である。

* 現熊本県環境保全課

** 現熊本県水産研究センター

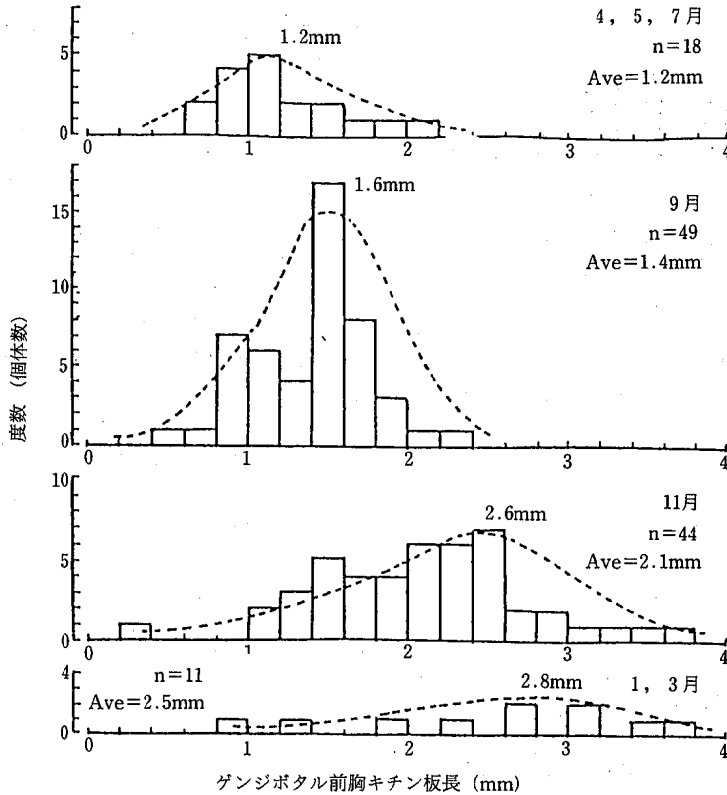


図2 ゲンジボタルの前胸キチン板による成長過程

各調査河川の共通種は中流域の普通種が多く、ミズムシ、イトミミズ、ビロウドイシビル、ハバヒロビルは汚濁域の指標種である。ここで特徴的なのは、ゲンジボタルと同様に掘潜型のムスジモンカゲロウであり、他のモンカゲロウ類も比較的多く出現する。また、湧水域に出現するニッポンヨコエビ（清水域）とミズムシ（汚濁域）が同時に出現した場合が比較的多いことも特徴的なことである。

ゲンジボタルとカワニナはともに瀬よりも淵で個体数が多い。ただし、上河内川の場合、瀬でゲンジボタルの個体数が多くなっている⁹⁾。ゲンジボタルの採集位置の水深は30cm以下と、どの場合もあまり変わらない。流速は水無川で最大値が約0.52~0.65m/secの場合があるが、おおむね、0.5m/sec以下のゆるやかな流れの場所で採集されている。また、川底に砂または砂泥が堆積している場所でゲンジボタル、カワニナとも多い⁹⁾。

5 河川で採集したゲンジボタルの前胸キチン板長による成長の過程を図2に示す。度数分布の最大値は4, 5, 7月が1.2mm, 9月1.6mm, 11月2.6mm及び1, 3月が2.8mmと順に大きくなっている。平均値でも

それぞれ1.2mm, 1.4mm, 2.1mm, 2.5mmと大きくなり、ゲンジボタルの成長過程がわかる。特に、9月~11月にかけて最も良く成長するものと考えられる。ゲンジボタルの幼虫が年間を通して最も多くのカワニナを捕食する時期は10~12月であるとする大場(1988)の報告¹⁾と一致している。11月と1, 3月の場合、前胸キチン板長がそれぞれ約1.0~3.8mm, 1.8~3.8mmと分布の幅が広がり、山が低くなっている。これは終齢幼虫に近づくことと雌雄のサイズに相違が生じることによるものと考えられる¹⁴⁾。

なお、遊磨(大場:1988)によるとゲンジボタルの終齢(6齢)サイズは約2.3mmであり¹⁾、上陸サイズは約2.0mm以上であることからみると熊本の場合、かなり大型であり11月にはほぼ上陸サイズに達し、3月までは成長が鈍るものの上陸地勢に入るものと考えられる。

ゲンジボタルと同時に採集したカワニナの次体層幅による度数分布を図3に示す。ここで、4, 5, 7月と9月の場合には分布の山が約1.0~2.0mmと約4.5mmの2つにわかれるが、11月と1, 3月は約1.5mmの1つの山になっている。このことは、ゲンジボタル

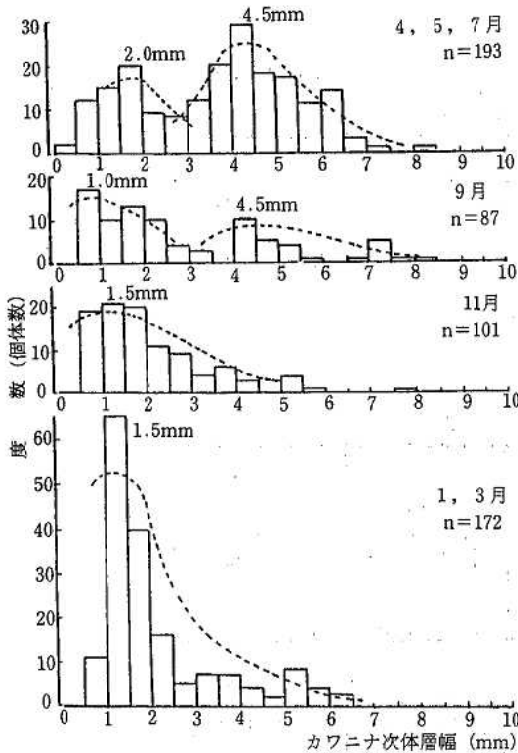


図3 カワニナの次体層幅による度数分布

の成長とカワニナのサイズが一致しないことになる。

カワニナの調査において⁵⁾、採集したゲンジボタルとカワニナを用いて捕食実験を室内で行った。実験は水道水を流しながら十分にバッキした水槽内にゲンジボタル (22個体) とカワニナ約40~50個体 (大・中・小ほぼ同数) を入れ、捕食によって減ったカワニナを補充し、この状態を約25日間続けた。捕食したゲンジボタルは摂食を確認するために約50ml のビーカーに移し、同水槽内で観察した。

その結果、比較的大きいゲンジボタルが大きなカワニナを捕食した場合、約1日~3日かけて摂食し、小さなカワニナを捕食した場合、約半日~1日で摂食する。また、1つのカワニナを2個体で捕食する場合、捕食を試みても摂食しない (できない?) 場合がある。

この実験で、カワニナを捕食した回数は36回あり、ゲンジボタルの大きさと捕食したカワニナとの関係を図4に示す。捕食するカワニナのサイズはゲンジボタルの大きさと関係ない結果となった。捕食されたカワニナのサイズ (次体層幅) は約4.0mmを中心に2.5~5.5mmの大きさに集中しており、ゲンジボタルはより捕食しやすいもの (接触回数の多いもの) を摂食するものと考えられる。

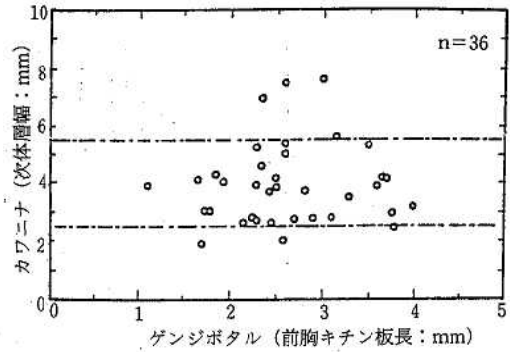


図4 ゲンジボタルが捕食するカワニナのサイズ

ま と め

底生動物相の調査は渡瀬川が年7回、二鹿来川6回及び琵琶瀬川、水無川、上河内川がそれぞれ4回四季を通じて調査を行った。底生動物の出現状況で、特徴的なことはゲンジボタルと同様に掘潜型のモンカゲロウ類が比較的多く出現したこと、湧水域に出現するニッポンヨコエビ (清水域) とミズムシ (汚濁水域) が同時に出現する場合が多いことである。

ゲンジボタルの前胸キチン板長による成長の過程を見ると、度数分布の最大値で4, 5, 7月が1.2mm, 9月1.6mm, 11月2.6mm及び1, 3月が2.8mmと順に大きくなっている。特に、9~11月にかけて最も良く成長するものと考えられる。なお、ゲンジボタル上陸サイズが約2.0mm以上であることからみると熊本の場合は、かなり大型であり11月にはほぼ上陸サイズに達し、3月までは成長が鈍るものの上陸体勢に入るものと考えられる。ゲンジボタルが捕食するカワニナのサイズ (次体層幅) は、室内実験の結果から約2.5~5.5mm程度のものを好むと考えられるが、自然界においてはより捕食しやすいもの (接触回数の多いもの) を摂食するものと考えられる。

参 考 文 献

- 1) 大場信義: "日本の昆虫⑩ゲンジボタル", (1988), (文一総合出版)。
- 2) 遊磨正秀: インセクトリウム, 19, 14 (1982)。
- 3) 熊本県ホタルを育てる会: 熊本のホタル4号別冊 熊本の初ボタル, p.3 (1989)。
- 4) 遊磨正秀: 日生態会誌, 31, 57 (1981)。
- 5) 熊本県: ホタル生息環境水質調査報告書 (平成3年3月), p.70 (1991)。
- 6) 渡辺 直: 日生態会誌, 41, 212 (1980)。

12) 5分間 COD の測定とその応用

那須 義則 村嶋 君代 川上 正宏* 藤田 一城

はじめに

COD (JIS K 0102 17 100°Cにおける過マンガン酸カリウムによる酸素消費量) の測定においては、試料の適量を採用することとなっており、その適量とは、沸騰水浴中で30分間反応後 1/40N 過マンガン酸カリウム溶液の滴定量が、空試験の滴定量を差し引いて 4.0~5.5ml になるのが適当といわれている¹⁾。通常、試料の分取 (試料の適量を採用すること) は永年の経験によって行われており、失敗の危険性も多い。これを避けるため、当所では5分間 COD 分析を採用している。これにより事前におおよその COD の値を知り、生活環境項目全般の合理的な分析業務を実施しているので、これを報告する。

試験方法

加熱方法が JIS と異なる他は、すべて JIS と同じ操作方法による。

加熱方法 $\left\{ \begin{array}{ll} \text{JIS} & \text{沸騰水浴中で30分間加熱} \\ \text{5分間 COD} & \text{直火で5分間沸騰加熱} \end{array} \right.$

結果と考察

1 COD と 5分間 COD の相関

図 1 に示すように、きわめて強い相関を示している。

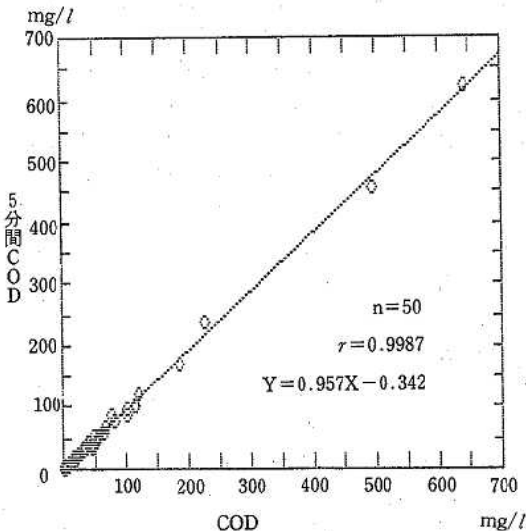


図 1. COD と 5分間 COD の相関

2 COD の分取量の決定

- (1) 5分間 COD で滴定量が適正の場合、分取量は、5分間 COD と同量とする。
- (2) 5分間 COD で滴定量が小さい場合、分取量は、2倍、3倍と修正し、逆に大き過ぎる場合は分取量は 1/2、1/3 と修正する。

3 BOD 希釈倍率の決定

5分間 COD の値がでた場合、COD 値の分析結果を待つことなく、BOD 希釈倍率の決定ができる。例えば、工場排水検体の場合、過去の同工場又は同業種工場のデータの BOD/COD 値を参考として、希釈倍率の決定ができるわけである。また、同様に植種希釈水の希釈倍率も決定できる (JIS では植種希釈水の BOD は 0.6mg/l 以上となっているが¹⁾、ここでは目標値を 1.0mg/l としている。)

4 生活環境項目の合理的実施について

2 で述べた COD の分取量の決定、3 で述べた BOD 希釈倍率の決定を加味したうえで、5分間 COD の有効に活用できる分析状況を考えてみると、

- (1) 分析時間に余裕がない場合
- (2) 検体数が多い場合

が考えられる。工場排水試料が 10 検体の時、5分間 COD を行った場合と、行わない場合とで所要時間の調査を行ったが、前者で 120 分、後者で 160 分と、5分間 COD を行ったほうが 40 分時間の短縮ができた。

まとめ

生活環境項目の分析については、検体を保存しておき、翌日又は翌々日に分析するという事はできない。検体の持ち込みがあって始めて分析も開始できるわけである。いかに短時間に、合理的に分析を行うかという事は、今の時代において大変重要なことといえる。5分間 COD については、これにこたえるべき分析法であり、大いに活用すべきものとする。ちなみに、当所では 10 年余以前から本分析法を活用し、合理的な分析業務を実施している。

文 献

- 1) 並木博ほか：“詳解 工場排水試験方法”，(1987) (日本規格協会)。

* 現熊本県環境保全課

13) し尿処理施設における汚泥発生量比較

村嶋 君代

はじめに

し尿処理施設を見ると、活性汚泥槽の管理については多くの注意が払われている。しかし、汚泥脱水工程につながる沈殿池から後の処理系については、軽視されがちである。このため汚泥処理量・汚泥濃度等は処理施設によってかなり異なる。

近年、汚泥の処分については埋立地等の確保が難しく、今後はできるだけ処理場内で処分せざるを得ない状況になっている。運転コスト、あるいは廃棄物としての汚泥発生量の削減を図ることは、今や重要な課題である。

当所では、し尿処理施設浄化機能検査を行いながら、機能の改善と同時に汚泥処理状況差を明らかにし、汚泥発生量の削減について検討してきた。今回はその概要を報告する。

調査方法

現地調査を延べ4日間行い、作業状況を明らかにし、同時に運転日報・作業日誌から全体の処理量を把握した。更に処理量を実測し、流量計との差を補正した。汚泥については、曝気槽・返送汚泥・余剰汚泥の各MLSS濃度を測定し、濃縮状況を調査した。特に余剰汚泥については、脱水時間ごとに時間あたり脱水量と汚泥濃度を測定し、余剰汚泥貯流槽での汚泥濃度変動を調べた。

測定は下水試験法に従った。

結果及び考察

調査施設概要を表1に、前処理状況については表2に、汚泥濃度状況については表3に示した。

調査施設は、4施設すべて何等かの形で硝化・脱窒素を行っていた。

表1 調査施設概要

施設	処理方法	計画処理量 (kl/日)	処理実績 (%)	浄化槽汚泥量 (%)
A	嫌気性消化・活性汚泥法	200	60~97	計量無し
B	高負荷酸化処理	40	100	22
C	好気性消化・活性汚泥法	60	90	10以下
D	好気性消化・活性汚泥法	60	66	34

表2 前処理状況

施設	し 渣 除 去 状 況
A	粗目スクリーン・スーパースクリーン二段階除渣
B	粗目スクリーン・自然流下連続運転
C	粗目スクリーン・間欠運転
D	粗目スクリーン・間欠運転

表3 汚泥濃縮状況

施設	汚泥濃縮槽へ	余剰汚泥貯流槽へ	汚泥濃度 (mg/l)
A	連続濃縮	連続	13000~25000
B	濃縮無し		7500~ 9000
C	連続濃縮	手動(1回/1日) ↓変更 ポンプにタイマー設置	4000~ 8000 ↓ 11000~15000
D	手動(1回/日)引抜き ↓変更 連続濃縮	手動(1回/1日) ↓変更 手動(2~3回/日)	4000~ 7000 ↓ 9000~18000

前処理状況については、A施設は二段階除渣を行っており、し渣の回収率は高い。B施設は自然の傾斜を利用した自然流下方式であり、仮受け槽は小さく、連続運転を行っており、稼働時間は8時間であった。し渣の回収率は低かった。焼却炉は一週間に一度、数時間稼働していた。C、D施設については構造、運転状況共に同じであった。すなわち仮受け槽水位が高くなったときドラムスグリーンを稼働させており、1回1時間程度、1日に2~3回前処理を行っていた。し渣の回収率は低く、焼却炉の稼働時間は一週間に一度であった。

余剰汚泥濃度は表3に見るよう処理場によってかなり異なっていた。A施設については曝気槽汚泥濃度は3000~5000mg/lであったが、余剰汚泥濃度は15000~25000mg/lと非常に濃縮されていた。この点については、沈殿池に付随した汚泥引抜きピットから連続的に濃縮槽へ、更に濃縮槽から余剰汚泥貯流槽へと移送しており、濃縮状態が非常に良好であった。B施設では無希釈処理のため汚泥濃縮系がなく全量脱水しており、汚泥濃度は7500~9000mg/lであった。C施設

設では好気性消化槽状況によって汚泥が浮上し、濃縮が困難であった。更に余剰汚泥の引抜きを、手で一時に大量に抜いていたために汚泥濃度が薄く4000mg/l前後となり、汚泥管理が困難となる場合があった。このため汚泥抜きポンプにタイマーを設置し間欠的に引抜くように変更した結果、11000~15000mg/lの汚泥濃度が確保された。D施設では汚泥濃縮槽の管理が不十分で、余剰汚泥濃度は6000mg/l以下となることが多かった。その後の検討により、連続濃縮・間欠引抜きに運転法を変更することによって汚泥濃度は9000~18000mg/lと改善された。

以上のような改善を行った後、1.5~2.0年間定常運転を行った結果について、し尿1klあたり汚泥処理比と余剰汚泥発生量について検討した。

表4に汚泥処理実績を示す。余剰汚泥脱水量を見ると、A施設が一番少なく投入量比7.2~19%であり、平均13.8%であった。また搬入し尿1klあたり汚泥発生量は1.5~3.0kg/kl、平均2kgと非常に低かった。この原因については次の2点が上げられる。すなわち、前処理でのし渣除去率が高いこと、一次処理が嫌気性消化処理であること、これらの理由によって特に低くなっている。B施設では搬入し尿量あたり脱水量は106~130%と非常に高く、搬入量以上の汚泥を脱水する日があった。し尿1klあたり余剰汚泥発生量は8.6~11.8kg/kl、平均9.7kg/klであった。B施設の高負荷酸化処理の特徴として、反応活性は非常に高く反応槽はコンパクトである。しかし、汚泥日齢が短いこと、前処理でのし渣の回収率が低いこともあって汚泥発生量が多くなったと考えられる。

C施設は好気性消化槽で硝化・脱窒素を行っていた。このような施設での汚泥管理は非常に困難であり、結果が示すように、脱水量は搬入し尿1klあたり34~101%と調査施設の中で一番変動が大きかった。また、し尿1klあたり余剰汚泥発生量は5~10kg/klで平均

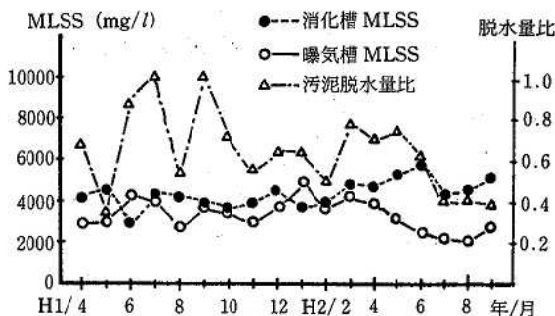


図1 C施設における汚泥管理状況

8 kg/klであった。この施設における、搬入し尿量あたり汚泥処理比と反応槽汚泥濃度との関係を図1に示す。脱水量比は大きく変動していることが分かる。D施設はC施設と同様に、汚泥管理が困難な処理形式である。搬入し尿1klあたり脱水量比は35~61%、平均45%であった。余剰汚泥発生量はし尿1klあたり3.8~8.2kg/kl、平均6.0kg/klであった。D施設は搬入量が計画値の66%と非常に低いため、二次処理槽で汚泥の減量ができないか検討した。しかし期待した内性呼吸による汚泥の減量化は生じず、現在のところ一次処理が悪化した時の補助的な働きしかないと考えられる。これらの点については今後の重要な検討課題である。

結 論

処理方式の異なる4施設について次の様な点が分かった。

1. 高負荷酸化処理の課題は、反応槽での汚泥濃度を上げること、汚泥の一次濃縮方法を検討することであった。
2. 好気性消化槽での脱窒素については、汚泥の濃縮方法に十分な配慮が必要である。連続的に濃縮槽へ送り、汚泥抜きポンプにタイマーを設置し定期的に引抜くことは非常に有効な方法であった。
3. 浄化槽汚泥の増加を考えた時、前処理でし渣を十分に除去することが汚泥の絶対量を減らす意味で有効な手段となろう。
4. 汚泥管理を十分に行うことによって処理水の安定化のみならずし尿処理コストはかなり下げられる。
5. 浄化槽汚泥量の増加・汚泥処理対策としては、嫌気性消化・硝化脱窒素方式が、負荷変動に強く有効な処理方式であると考えられる。

表4 汚泥処理実績

施設	A	B	C	D	
試料数	13	17	22	14	
汚泥処理比	範囲 (%)	7.2~19	106~130	34~101	35~61
	平均 (%)	13.8	111	61	45
SS/kg し尿1kl	範囲 (kg/kl)	1.5~3.0	8.6~11.8	5~10	3.8~8.2
	平均 (kg/kl)	2.0	9.7	8.0	6.0

3・3 誌上発表論文抄録

1) 河川の底生動物相による生物学的指数と水質および流域形態との関係

小田泰史, 杉村継治

全国公害研会誌 Vol. 15, No. 4, 169 (1990).

底生動物の調査を行った100地点について、流域形態(本川長, 全河川長, 流域面積, 流域高度, 地点高度, 流域平均勾配)と水質(BOD, COD, Cl^- , NH_4-N , T-N, T-P)のデータを用いて、それぞれ主成分分析を行った。その結果、流域形態として流域の規模(Z_1DB)と起伏(Z_2DB)をあらわす2つの主成分が得られ、水質は総合的な水質(Z_1W)を示す主成分が得られた。流域の起伏(Z_2DB)及び水質(Z_1W)と生物学的指数(DI, PI)との関係について解析した結果を報告した。

2) 底生動物相を指標とする生物学的な水質評価 —熊本県内河川において—

小田泰史, 中島重旗*, 杉村継治

水質汚濁研究 Vol. 14, No. 2, 99 (1991).

熊本県内100地点の水質と底生動物のデータを用い、個々の生物が持つ水質に対する指標性について解析を行った。この結果から、個々の生物に新たな5段階の水質階級値を設け、新たな生物学的な水質評価法(BE index)を提案した。一般的に貧腐水性(os)と判断される水質はBODで約2.5mg/l以下とされてきたが、このBE indexを用いることにより、自然汚濁負荷量内の水質を生物学的に評価できる。

* 熊本大学工学部

3) Sorption of Anionic Surfactants with Wood Charcoal

Itsusei Fujita, Jyo Tomooka, Tsugiharuru Sugimura

Bulletin of the Chemical Society of Japan, 64, 738 (1991).

今日、環境問題に対する関心は非常に高いものがあり、とりわけ緑(森林資源)に対する関心は一般的な興味としても広く高まりつつある。森林資源は保護と同時に育成も重要であり、間伐材の有効利用は重大な課題の一つである。木炭としての利用法もその一つである。

日本では古くから井戸水の濾過に木炭を使用しており、この木炭を従来のエネルギー源としてではなく捕集剤としての可能性を陰イオン界面活性剤を用いて明らかにし、木炭カラムによる実河川水汚濁物質の捕集を試みた。

平成2年度編集委員

田中 明 上村英寛 鶴田雄二 西浦久満
甲木和子 山本誠司 矢澤吉邦 久保 清
桂木義彦 戸上猷也 小出圭子 今村 修
北岡宏道

熊本県衛生公害研究所報

平成2年度 第20号

1990

平成3年9月30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