

熊本県衛生公害研究所報

昭和58年度

Annual Report of Kumamoto Prefectural
Institute of Public Health

No.13 1983

熊本県衛生公害研究所

熊本市南千反畑町4番33号

は じ め に

はくうんぼくは実を結び、今は同じ科のえごのきの枝に白い花が満開である。

先日熊本、宮崎の県境となる山、国見岳の周辺をめぐってうど、たらの芽を採取したが、1500mの高度では石楠花がみつばつつじに混じって丁度見頃であった。

自然は何億年も年々歳々花は同じであるが、人間社会は近年その速度を増して変化している。

単独伝染病院熊本市立白川病院も、伝染病学会創立者二木謙三先生が創立時に理想とした伝染病制圧の目的をはほぼ達成して、4月に閉院式が行なわれた。

衛生研究所、公害研究所の存在価値はどこにあるのだろうか。その目的にそって果してうまく機能しているのだろうか。

研究所の勤務者でこの疑念を常に問いかけている人は少ないのかも知れない。

研究についても、自然現象に、研究手技に、研究データに疑問を抱くという自然科学者としての基本感覚が鈍っているように感じられる。

疑いを持ってもすぐそれを解明しようという姿勢がみられない。解明したいが忙しいために出来ないという。

忙しいという人はおおむね暇のある人であるとは昔から沢山の人が証言している所である。

研究職になって久しいのに学会に所属したことがない人もいる。

人事管理面での適材適所が必ずしもうまくいっていない点もあろう。しかし根本は30数年の歴史をもつ研究所の所風が確立されていないためだと考えている。

所風確立のため所長以下全職員の精進が望まれるゆえんである。その努力の結果によって研究所の存在価値もおのずから明らかになってゆくものと思われる。

関係各位の御指導をお願いして序文とする。

昭和59年5月

熊本県衛生公害研究所長

道 家 直

目 次

1	運 営		
1・1	施設 の 概 要	.....	1
1・2	組 織 機 構	.....	2
1・3	職 員 の 構 成	.....	2
1・4	職 員 一 覧 表 及 び 人 事 異 動	.....	3
1・5	子 算	.....	4
1・6	会 議 研 修 等	.....	5
2	検 査 業 務		
2・1	試 験 年 報	.....	7
2・2	業 務 概 要	.....	9
3	調 査 研 究		
1)	インフルエンザの流行調査(1983~1984)	.....	16
2)	1983年の日本脳炎調査	.....	17
3)	ツツガムシ病の調査研究	.....	18
4)	<i>Vibrio damsela</i> の環境分布	.....	20
5)	食鶏処理場における <i>Campylobacter jejuni/coli</i> の汚染状況	.....	22
6)	規格のない食品における <i>Yersinia enterocolitica</i> の汚染調査	.....	23
7)	1983年夏の無菌性髄膜炎の流行	.....	24
8)	ささがきごぼうの真贋判定について	.....	26
9)	海藻のマウス毒性試験について(Ⅰ)	.....	28
10)	高速液体クロマトグラフィーによる 魚介類中の多環芳香族炭化水素類の分析法	.....	30
11)	機能検査結果からみだし尿処理施設の現状と問題点(第3報) ——好気性消化処理施設の運転管理——	.....	33
12)	高速液体クロマトグラフィーによる 底質中のアルキルベンゼンスルホン酸ナトリウムの定量	.....	34
13)	熊本県下の環境大気中のベンゾ(a)ピレン含量(第2報) ——ベンゾ(a)ピレンの添加回収の検討及び経月変化——	.....	38
14)	河口域底泥の重金属分画形態に及ぼす硫化物濃度の影響	.....	41
15)	底泥による水中からのリンの吸着とその要因	.....	46
16)	熊本における湖沼の水質(Ⅰ)	.....	49
17)	熊本における湖沼の水質(Ⅱ) ——理化学的水質の特徴とプランクトン群集による栄養型——	.....	53
18)	底生動物相による河川汚濁評価(第5報) ——緑川水系・木山川の底生動物相——	.....	57
4	学 会 発 表 ・ 誌 上 発 表	.....	59
5	抄 読 談 話 会	.....	59

1 運 営

1・1 施 設 の 概 要

敷 地 熊本県熊籠事務所管掌

庁舎概要

(単位 m²)

本 館	鉄筋コンクリート造3階建(昭和43年12月24日完成)	1,305.16
1 F	玄関等中央保健所との共用部分	74.31
2 F	総務課 生物科学部	600.00
3 F	理化学部 会議室	600.00
	廃水処理室	30.85
雑屋建	鉄筋コンクリート造動物舎	73.52
倉庫建	鉄骨ブロック造公害測定車庫	40.00
別 館	鉄筋コンクリート造4階建(昭和48年10月20日完成)	1,412.26
1 F	ボイラー、機械室、受付、宿直室等	445.30
2 F	大気部、テレメーター	349.46
3 F	水質部、機器室	344.55
4 F	水質部	272.95
	計	2,830.94

施設の建物別面積

(単位 m²)

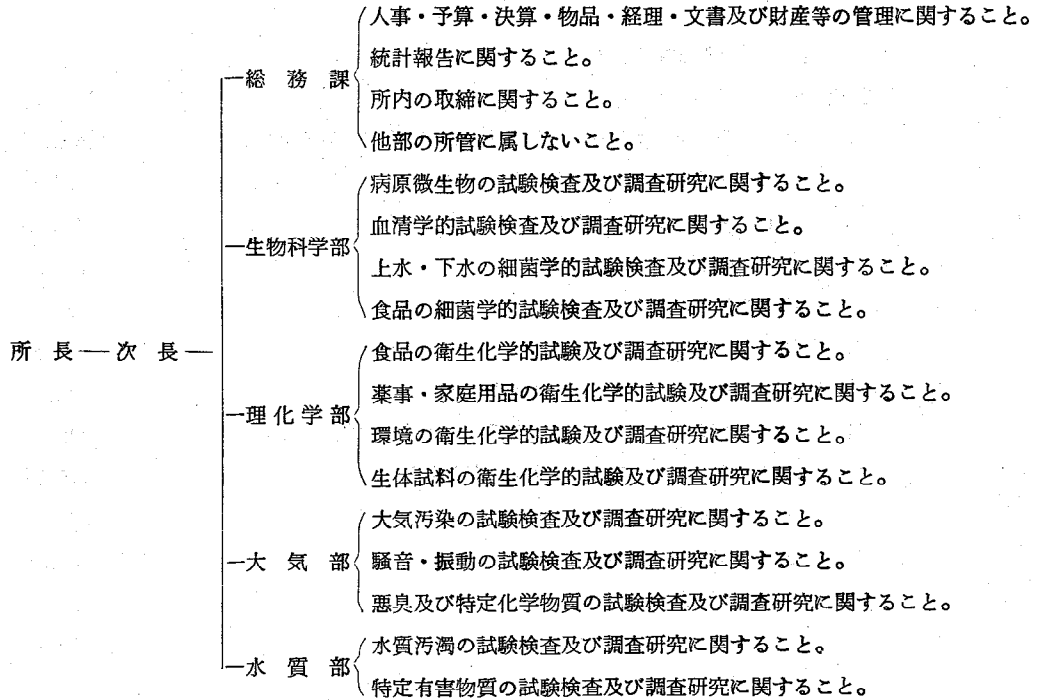
区 分	面 積		備 考
	本 館	別 館	
管 理 部 門	87.99	36.30	
研 修 部 門	148.85		図 書 室 27.10
			会 議 室 121.75
技 術 部 門	976.43	1,249.16	
そ の 他	動 物 舎	73.52	
	倉 庫	15.98	44.00
	そ の 他	115.91	82.80
計	1,418.68	1,412.26	

1・2 組織機構

県総人口

1,790,327人

(昭和59年3月31日現在)



1・3 職員の構成

(単位 人)

組 織	定 員 職 員 数									合 計
	事務吏員	技 術 吏 員							技能吏員	
		医 師	獣医師	薬剤師	検査技師	農学系技師	理工系技師	小 計		
所 長		1						1		1
次 長	1			1				1		2
総 務 課	4								3	7
生 物 科 学 部			1	3	1			5	1	6
理 化 学 部				6		1	2	9	1	10
大 気 部				1	1		6	8		8
水 質 部				3		1	5	9		9
合 計	5	1	1	14	2	2	13	33	5	43

1・4 職員一覽表及び人事異動

(1) 職員一覽表

職		氏 名	職	氏 名
所 次 次	長(技)	道家直	理 化 学 部	森山秀樹
	長(事)	井上秀頼		藤本勝代
	長(技)	傳 勉		村川弘昇
總 務 課	幹長 務課 取事	三嶋清俊	大 氣 部	鶴田雄二
	〃	宮原二三子		井村義弘
	〃	嶽道静子		上野一憲
	技 師	塩杉怜子		小笹康人
	〃	堀 敬		今村 修
	〃	尾方新八郎		川上正宏
生 物 学 部	生物科学部長 技 師	渡辺邦昭	水 質 部	傅 勉
	〃	甲木和子		杉村 繼治
	〃	戸泉 慧		久保 清
	〃	中島龍一		塘岡 穰
	〃	梅田哲也		野田 茂
理 化 学 部	理化学部長 主任研究員 技 師	野口敏子	質 部	吉永敏之
	〃	山本誠司		永山 贊平
	〃	小出圭子		小田 泰史
	〃	辻 功		中村 辰郎
	〃	植木肇代		北岡 宏道
	〃	村嶋君		

(2) 人事異動

退職	58. 6. 30	研究主幹	坂井末男
転入	58. 7. 18	主幹 務課 取事	三嶋清俊
〃	58. 7. 18	主 事	塩杉怜子
〃	〃	技 師	中島龍一
〃	〃	〃	藤本勝代
〃	〃	〃	村川弘昇
転出	〃	総務課長	川島平八郎
〃	〃	主 事	松本圭子

1・5 予 算 (昭和58年度)

(1) 収 入 (決算額)

(単位 千円)

節	件 数	収 入 額	備 考
衛生試験手数料	2,223	7,676	熊本県衛生公害研究所試験及び検査手数料徴収条例
合 計	2,223	7,676	

(2) 支 出 (決算額)

一 般 会 計

(単位 千円)

節・細節 目	人 件 費	賃 金	報 償 費	旅 費	需 用 費	食 糧 費	一 般 需 用 費	役 務 費	保 險 料	一 般 役 務 費	委 託 料	使 用 料 借 及 び 料	備 品 購 入 費	負 担 金 付 及 び 金	公 課 費	計
一般管理費				167												167
人事管理費				16												16
予 防 費				536	1,600		1,600									2,136
衛生公害 研究所費	209,134	405		2,517	11,708	210	11,498	672	20	652	4,355	161	5,274	58	13	234,277
食品衛生 指導費			42	377	2,557		2,557									2,976
公害規制費		1,679		2,516	4,962	12	11,950	70	20	50	1,653	368			13	18,261
環境整備費				234	122	15	107	20		20						376
保健所費				412									11,057			11,469
薬 務 費				161	130		130									291
農業総務費				250	200		200	30		30						480
森林病害虫 防 除 費				124	260	30	230	60		60						444
計	209,134	2,084	42	7,310	28,539	267	28,272	852	40	812	5,988	529	16,331	58	26	270,893

1・6 会 議 研 修 等 (昭和58年度)

(1) 職員が出席した会議

年 月	名 称	場 所	出 席 者	
			人員	氏 名
58. 5	地方衛生研究所全国協議会理事会	東 京 都	1	道家
6	全国公害試験研究機関所長会議	〃	1	傅
〃	全国地方衛生研究所長会議	〃	2	道家・井上
7	水質管理計画調査会議	〃	1	小田
9	第34回地方衛生研究所全国協議会総会	大 宰 府 市	4	道家・井上・傅・宮原
10	地方衛生研究所全国協議会理事会	東 京 都	1	道家
〃	水質保全行政担当国会議	〃	1	久保
11	地方衛生研究所全国協議会	横 浜 市	2	道家・三嶋
12	水質管理計画調査会議	東 京 都	1	小田
59. 2	水道担当者会議	菊 池 市	1	植木
3	家庭用品安全対策担当係長会議	東 京 都	1	村川

(2) 職員の出席した学会、研究会

年 月	名 称	場 所	出 席 者	
			人員	氏 名
58. 9	第20回全国衛生化学技術協議会	宇 都 宮 市	1	森山
〃	日本陸水学会	松 本 市	1	小田
10	九州、山口薬学大会	山 口 市	3	山本・杉村・村川
〃	日本細菌学九州支部学会	長 崎 市	1	戸泉
11	大気汚染学会	四 日 市 市	4	上野・小笹・井村・川上
12	日本感染症学会西日本地方会総会	那 覇 市	1	甲木
〃	環境保全公害防止研究会	東 京 都	1	久保
59. 1	第20回九州山口地区日脳研究会	山 口 市	2	渡辺・中島
2	第9回九州衛生公害技術協議会	那 覇 市	14	道家・井上・傅・杉村 吉永・渡辺・戸泉・野口 植木・森山・鶴田・今村 飛野・上村
3	水質汚濁学会	東 京 都	2	永山・北岡

(3) 職員の出席した研修、講習会

年月	名 称	場 所	出 席 者	
			人員	氏 名
58. 5	環境衛生化学特論コース	東 京 都	1	辻
〃	自然保護指導者講習会	本 渡 市	1	小田
6	地研業事関係試験担当者講習会	東 京 都	1	小出
〃	昭和58年度食品衛生特殊技術講習会	〃	1	梅田
〃	微生物技術研修	〃	1	坂井
11	と畜検査員研修会	八 代 市	1	戸泉
〃	防疫担当者研修会	長 陽 村	5	道家・渡辺・戸泉・梅田 中島
12	ウイルス検査技術研修	東 京 都	1	渡辺
59. 1	貝毒試験研修	長 崎 市	1	山本
2	水質試験研修	京 都 市	1	村島
3	発ガン試験研修	東 京 都	1	山本
〃	病原ビブリオ研修	大 阪 府	1	梅田
〃	環境科学セミナー	所 沢 市	1	飛野

(4) 所が行なった研修

年月	対 象 者	人員	期間	研 修 内 容
58. 7	熊本大学工学部学生	2	14	大気、水質の分析試験
9	熊本女子大学学生	40	1	公衆衛生一般
10	県保健所等と畜検査員	10	2	残留抗生物質簡易検査法
11	苓北町農協組合員	40	1	大気、水質の試験現況
〃	苓北町役場職員	2	1	〃
〃	保健所し尿浄化槽担当職員	5	6	下水試験
〃	防疫担当者	30	2	感染症一般
12	自衛隊衛生隊	3	6	ツツガムシ病
59. 1	〃	2	4	〃
〃	熊本大学医学部学生	80	2	公衆衛生一般
2	〃	80	1	食中毒、サーベイランス
〃	県職検査技師	30	3	病原ビブリオ 無菌性髄膜炎
3	水俣保健所水銀分析担当職員	2	4	魚介類の水銀分析

2 検査業務

2・1 試験年報

(1) 種類別試験状況調

昭和59年3月31日現在

区 分		件 数		区 分		件 数		
		57年度	58年度			57年度	58年度	
細菌検査	分同腸管系病原菌(01)	412	135	飲水	細菌学的検査(38)	23	7	
	分離定 其他の細菌(02)	13			理化学的検査(39)	161	150	
	血清検査(03)				井戸水	細菌学的検査(40)		
	化学療法剤に対する耐性検査(04)					理化学的検査(41)	6	24
ウイルス・リケッチア等検査	分離同定 インフルエンザ(05)	45	31	水質検査	細菌学的検査(42)			
	分離同定 其他のウイルス(06)	237	733		理化学的検査(43)	1	67	
	リケッチア其他(07)	126	80	利用水	細菌学的検査(44)		4	
	血清検査 インフルエンザ(08)	21	807		理化学的検査(45)	706	202	
	血清検査 其他のウイルス(09)	2,478	614		生物学的検査(46)			
血清検査 リケッチア其他(10)	132	336	下水	細菌学的検査(47)	6			
病原微生物の動物実験(11)				理化学的検査(48)				
原寄生虫等	原 虫(12)			廃棄物検査	生物学的検査(49)			
	寄 生 虫(13)				し尿 細菌学的検査(50)	61	13	
	そ 族・節足動物(14)				し尿 理化学的検査(51)	214	99	
	真 菌・その他(15)				し尿 生物学的検査(52)			
結核	培 養(16)			その他(53)	1			
	化学療法剤に対する耐性検査(17)			公害関係検査	大気 SO ₂ ・NO・NO ₂ ・O _x ・CO(54)	1,694	1,717	
性病	梅 毒(18)				大気 浮遊粒子状物質(55) (粉じんを含む。)	1,071	949	
	り ん 病(19)				大気 降下ばいじん(56)	441	416	
食中毒	そ の 他(20)				大気 其他(57)	3,658	3,521	
	病原微生物検査(21)	33	43	河川 理化学的検査(58)	702	821		
臨床検査	理化学的検査(22)			河川 其他(59)	6	16		
	血 液	血 液 型(23)			騒音・振動(60)	42	71	
		血液一般検査(24)			その他(61)	5,555	4,821	
	血液 生化学検査(25)			一般環境	一般室内環境(62)			
	血液 先天性代謝異常検査(26)				浴場水・プール水(63)	60	32	
食食品検査	血液 其他(27)			放射能	その他(64)	423	500	
	尿(28)			雨水・降水(65)				
	便(29)			空气中(66)				
	病理組織学的検査(30)			食品(67)				
食品検査	そ の 他(31)			その他(68)				
	病理微生物検査(32)	164	252	温泉(鉱泉)泉質検査(69)	18	19		
水質検査	理化学的検査(33)	448	608	家庭用品検査(70)	65	28		
	そ の 他(34)	84	61	薬品 医薬品(71)	42	3		
	水道原水 細菌学的検査(35)	65	30	薬品 其他(72)	60	35		
	理化学的検査(36)	201	399	栄養(73)		2		
	生物学的検査(37)			その他(74)	158	971		
計						19,633	18,617	

(2) 依頼経路別試験検査状況調

昭和59年3月31日現在

区 分	依 頼 に よ る も の										自 ら 行 な う も の (06)		計	
	保 健 所 (検査室) (01)		保 健 所 以 外 の 行 政 機 関 (02)		医 療 機 関 (03)		学 校 及 び 事 業 所 (04)		そ の 他 (05)		57年度	58年度	57年度	58年度
	57年度	58年度	57年度	58年度	57年度	58年度	57年度	58年度	57年度	58年度				
細菌検査(1)	129	2		39	30	8	6				319	134	448	211
ウイルス・リケッチア 等検査(2)											3,039	2,601	3,039	2,601
病原微生物の動物実験 (3)														
原虫・寄生虫等(4)														
結核(5)														
性病(6)														
食中毒(7)	29	36										13	29	49
臨床検査(8)														
食品検査(9)	34	10		725		21	9				577	447	632	1,191
水質検査(10)		1	256	350	4	49	67	5			704	526	1,018	944
廃棄物関係検査(11)	1			12		195	61				11	22	207	95
公害関係検査(12)											15,163	12,332	13,163	12,332
一般環境(13)											483	532	483	532
放射能(14)														
温泉(鉱泉)泉質検査 (15)			2	1	1	5	5	15	11				22	18
家庭用品検査(16)				27				2			58	55	60	82
薬品(17)				18		60	9				51	18	111	45
栄養(18)							3							3
その他(19)				16		10	10	1			148	916	159	942
計(20)	195	49	258	1,188	4	31	340	170	23	11	18,553	17,596	19,371	19,045

2・2 業務概要

2・2・1 生物学部の業務

昭和58年度に実施した日常業務の主なもの、行政依頼試験として病原細菌の同定並びに菌型決定、食中毒の原因菌検索、食鳥肉の病原菌検索、食品中の残留抗生物質含有量調査等があり、伝染病流行予測調査事業としてポリオ、インフルエンザ、日本脳炎の各々について感染源調査並びにインフルエンザの感受性調査、サーベイランス事業に伴う検査等があった。一般依頼試験として水道法に基づく飲料水の検査、廃棄物の処理及び清掃法に関する法律に基づく放流水の検査、保存血液や新鮮凍結血漿等の無菌試験などがあった。調査研究としてインフルエンザの流行調査、日本脳炎の調査、ツツガムン病に関する研究、カンピロバクター、病原ビブリオ、特に *Vibrio damsela* *Vibrio hollisae* の研究等があった。日常業務の概要は次の通りである。なお調査研究は別項に掲げる。

1) 行政依頼試験の検査成績

病原細菌の同定並びに菌型決定の検査依頼はわずかに5件で、うち腸チフスが2件（フェージ型別では、E₁が1件、他の1件は Vi (-)）赤痢の菌型決定の1件は、*S. flexneri* 2a、また、サルモネラの菌型決定が2件で、ともに *S. java* であった。

食中毒原因菌の検索は依頼件数が4件（検体総数便38、食品4、菌株18）で、うち2件が腸炎ビブリオによるものであった（O-4：K-8、O-4：K-55）1件は病原大腸菌（O-128：K-67）と *S. litchfield* の混合感染によるもので、他の1件は *C. perfringens* で Hobbs の5型であった。

食鶏処理場16施設におけるまないた、包丁、カット前食肉、カット後食肉各々16件、及び冷却水13件について、カンピロバクターによる汚染調査を実施した。その結果、まないたから7件（44%）、包丁6件（38%）、カット前食肉12件（75%）、カット後食肉8件（50%）から、また、冷却水13件より8件（62%）合計77件のうち41件（55%）から検出された。

生かき、ウバ貝7検体についての菌型決定では、腸炎ビブリオが3件、NAGビブリオが5件、*V. fluvialis* が5件であった。

病原ビブリオの分布調査を県下の3養殖場にて58年8月から12月迄、養殖タイ及びいけすの水各々14件について実施した結果、腸炎ビブリオ菌は、養殖タイ及びいけすの水から10件（71%）、NAGビブリオ菌は前者では11件（78%）後者では5件（36%）、*V. mimicus* 菌は、前者では10件（71%）後者では6件（43%）から、また、*V. fluvialis* 菌は、前者では14件（100%）後者では13件（93%）から検出された。

規格基準のない冷凍、冷蔵食品及び食肉25件についてエルシニア菌の検索を実施した。その結果、食肉及びそう菜より10件検出したが、残余の冷凍、冷蔵食品

からは検出されなかった。

食品中の残留抗生物質含有量調査（ペニシリン、ストレプトマイシン、テトラサイクリンの3剤について）は、牛乳が16件、肉が20件、鶏卵が7件、魚介類が13件合計56件であったが、いずれの食品からも検出されなかった。

2) 一般依頼試験の検査成績

飲料水の依頼検査が50件（原水37件、給水栓水13件）あったが、うち大腸菌群不適が15件、一般細菌数不適が24件であった。また放流水の依頼検査は、18件で不適合はなかった。

保存血液や新鮮凍結血漿等の無菌試験検査依頼は60件あったがすべて細菌適否試験に適合していた。

3) インフルエンザの感受性調査成績

熊本市の乳幼児（0～4才）38名、菊池郡大津町の小学生（7～12才）25名、中学生（13～15才）高校生（16～18才）各々25名、20才台39名、30才台35名、40才台34名、50才台30名、60才以上25名合計277名について、インフルエンザHI抗体価の測定を3抗原で調査した結果、 ≥ 16 の抗体保有者は、乳幼児で、A/熊本/37/79に11%、A/石川/7/82に39%、B/singapore/222/79に11%の割合で保有していた。以上3抗原について、抗原順に小学生では、84%、100%、84%、中学生及び高校生では、100%、100%、98%、20才台では、88%、75%、60%、30才台では、86%、49%、23%、40才台では、100%、68%、15%、50才台では、57%、50%、20%、60才以上では、59%、76%、48%の割合で保有していた。

4) ポリオの感染源調査成績

八代、玉名2地区の乳幼児（0～1才）40名、（2

～3才)40名、(4～6才)40名合計120名から採便した検体についてポリオウイルスの分離を試みた結果ポリオウイルスは全部陰性であったが、八代地区の乳児20名のうちから、アデノウイルス1型が1名と、5型が1名、玉名地区からは、エコー22型が1名分離された。

5) サーベイランス事業に伴う検査

58年4月より59年3月まで、熊本市を中心とした10医療機関にて採取した159検体(咽頭ぬぐい液19、糞便67、髄液70、血液3)について、HeLa、HEp-2 Vero、HEL細胞にて培養検査の結果、無菌性髄膜炎患者のうち32名の35検体からエコーウイルス30型を分離した。

2・2・2 理化学部の業務

昭和58年度に実施した日常業務の主なものは行政依頼試験として食品衛生法に基づく食品、添加物、器具、容器包装及び洗浄剤等の規格基準試験、魚介類水銀調査、畜水産食品の合成抗菌剤試験、具毒検査、薬事関連法による薬事試験、家庭用品の有害性物質試験及び松くい虫防除に使用する薬剤の残留調査である。一般依頼試験としては水道法に基づく水道用水の水質基準試験、水道水中のトリハロメタン等低沸点有機塩素化合物検査、成分指定水質試験、し尿処理施設の汚水試験・浄化機能検査、温泉分析及び食品衛生試験等がある。調査事業としては日本国民の栄養摂取量の地域差に関する調査、衛生化学検査における精度管理及び海藻毒毒性調査などがある。

調査研究はその主なもの4題を別項に掲げる。

58年度理化学部の日常業務の概要は次のとおりである。

1) 食品中の残留農薬

本年度は野菜・果実類、牛乳、自生食品等総計72検体について、野菜・果実類では食品衛生法により残留基準の設けられている農薬を、牛乳ではBHC、DDT、ドリン剤を、自生食品では野菜・果実に準じて選んだ農薬を対象として延べ677項目の試験を行なった。

野菜・果実類はメロン、すいか、ぶどう、みかん、いちご、甘なつみかん、だいこん、はくさい、レタス茶等56検体のうち、有機塩素系農薬では総BHCがぶどう(3-2:3検体のうち2検体検出)と茶(4-4)に、ジコホールがいちご(4-1)に、有機リン系農薬ではDDVP及びダイアジノンがぶどう(3-1)に、フェニトロチオンがみかん(5-1)と甘なつみかんの外果皮(5-1)に検出された。基準値未設定の甘なつみかん外果皮を除いて、いずれも基準値を下回っていた。その他はすべて不検出であった。

牛乳では16検体について試験を行ない平均値で総BHC 0.002ppm、総DDT 0.001ppm、ディルドリン 0.000ppmで検出率は98%であったが、基準値をはるかに下回っていた。

県内に自生する食品としてたけのこ、わらび、ぜんまい、くり、山柿の5検体について有機塩素系及び有機リン系農薬11種の試験を行なった結果、わらび、ぜんまいに α -BHCが検出されたが、その他はすべて不検出であった。

2) 食品中のPCB

牛乳、魚介類、鶏卵及び食肉48検体について試験した結果、牛乳では16検体すべて不検出、魚介類13検体ではその平均値が0.03ppm、鶏卵7検体では0.006ppm、食肉12検体(牛肉6、豚肉6)では0.00ppm(fat basisで0.01ppm)、いずれも検出率100%であったが、48検体すべて暫定規制値を下回っていた。

3) 食品中の重金属類

魚類の総水銀については155検体、メチル水銀については5検体の試験を行なった。総水銀の平均値は、0.071ppm、メチル水銀の平均値は0.251ppmであった。なおメチル水銀については、県下2保健所で試験した検体を合わせて総水銀値で暫定規制値を超えたものについて試験を行なったものである。

4) 食品中の合成抗菌剤

魚介類、鶏卵及び食肉32検体についてサルファ剤3種、フラゾリドン、カルバドックス等延べ133項目の試験を行なった。鶏卵3検体にスルファモノメトキシンが検出されたが、その他はすべて不検出であった。

5) 食品中の食品添加物

生めん、ぎょうざの皮等のプロピレングリコール37

検体のうち5検体が、またベーコン、ソーセージ等の発色剤29検体のうち2検体がそれぞれ使用基準不適合であった。柑橘類のOPP、ジフェニル及びテアベンダゾール5検体、漬物、つくだ煮、魚肉ねり製品、清涼飲料水、みそ、しょうゆ、みかん類等の保存料105検体、菓子パンのプロピオン酸10検体、豆菓子、もちとり粉等の漂白料12検体についてはいずれも使用基準適合であった。また、海苔4検体について塩基性タール色素2種の試験を行なったが、いずれも検出されなかった。

6) 食用貝の貝毒検査

近年貝毒によるとみられる中毒が全国で局地的に散発している現状で、本県においても食中毒防止の観点から食用として流通している県内産の二枚貝7検体(同一海域ごとに2回採取)について貝毒検査を行なった。

7) その他の行政依頼による食品衛生試験

学校給食等15施設において使用されている洗浄剤の成分規格と使用基準の試験を行なった結果、すべて適合であった。

8) 食品等の一般依頼試験

残留農薬、重金属等食品汚染物質6件、食品等の成分分析5件、食品の真贋判定、食品添加物の成分規格試験、食品添加物使用基準適否試験、清涼飲料水及び容器包装の規格基準試験等を実施した。

9) 日本国民の栄養摂取量の地域差に関する調査

地研全国協議会の共同研究の一環として、各食品の地域差及び特性を把握するため実施しているが、本年度は精白米、はくさい、牛乳、鶏卵、ちくわ及びコロッケの水分含量、Na、K、Ca、Mg、Fe、Cl、Cu、Mn、Zn及びPの11項目について測定した。また精白米についてはビタミンB₁も測定した。

10) 海藻毒毒性調査

56年度からの継続調査で、県産オゴノリの毒性実態その加工品の毒性、季節による毒性の変動等について調査した。詳細については別途報告する。

11) 薬事試験

血液比重測定用硫酸銅液36検体の比重測定、医薬品製造承認申請に関する解熱鎮痛剤の規格及び試験法審査3件を実施した。いずれも表示、規格及び試験法適合であった。

12) 家庭用品試験

カーテン類、毛糸製品、衣類等17検体のビス(2、3ジプロムプロピル)ホスフェイト化合物、トリス(2、3ジプロムプロピル)ホスフェイト化合物、ディルドリン、DDTB、スプレー10検体のメタノール、洗浄剤10検体の水酸化カリウム、水酸化ナトリウム、塩化水素、硫酸、塩化ビニル、衣類9検体のホルムアルデヒド、衣類3検体の有機水銀化合物、塗料6検体のトリフェニルスズ化合物、トリブチルスズ化合物についてそれぞれ試験した結果、すべて基準適合であった。

13) 衛生化学検査における精度管理

昭和58年度厚生行政科学研究の一環として、食品等に係る衛生化学検査の精度管理に関し、全国衛生化学技術協議会より配布の保証値つき標準試料2種についてK、Na、Ca、Mg、Fe、Mn、Sr、Zn、Co、Cu、Cd及びPbの繰り返し測定を行ない、分析精度の自己評価に活用した。

14) 水道用水の水質基準試験(全項目試験)

58年度中に試験依頼を受け59年4月までに試験が終了したものは、水道源水44件(三角町の水源予定河川継続調査11件を含む)、同浄水15件の合計59件であった。依頼先は県下の市町村が主である。依頼件数は受付体制の変更も一因となり、前年度より減少した。

試験結果によると水質基準に適合したものは源水17件(38.6%)、浄水8件(53.3%)であった。

不適理由を大別すると理化学的項目だけによるもの6件、細菌学的項目だけによるもの11件、両項目によるもの17件であった。項目別の不適件数は一般細菌数24、大腸菌群15(両者によるもの11)、濁度14、鉄11が多く、以下蒸発残留物5、塩素イオン4、フッ素2、マンガン、pH、臭気、色度各1であった。マンガンの指導基準値0.05mg/lを超えるものが1件あった。項目別不適数などは例年とほぼ同様の傾向であり、相変わらず細菌学的項目での不適数が多い。

成分を指定した分析依頼は、別掲のトリハロメタン等の低沸点有機塩素化合物を除き、行政試験1件を含めて10件(延べ34項目)であった。

15) 水道水中の低沸点有機塩素化合物(トリハロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン)の検査

県内117水道施設を対象として、水道水中トリハロメタン検査を58年8月下旬から58年10月下旬まで実施した(このうち58施設は各保健所の担当者による採水等の協力を得た)。その結果、県内の水道水(浄水)

の各トリハロメタン濃度の範囲はクロロホルムND～64μg/l、プロモジクロロメタンND～26μg/l、ジプロモクロロメタンND～5μg/l、プロモホルムND～14μg/lであった。総トリハロメタンとして制御目標値を超えるものはなかった。なお117件のうちいずれの成分も検出限界値未満のものが75件(64.1%)であった。このほかトリハロメタン関連項目として、原水及び浄水についてpH、KMnO₄消費量、残留塩素など8項目、延べ936項目の検査を行なった。

また年度途中で低沸点有機塩素化合物についての問題が発生し、緊急に調査を必要としたので、上記のトリハロメタンの調査時に平行して水道原水中のトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン濃度の測定を121水道施設を対象として実施した。結果はいずれも検出限界値未満であった。

このほか両成分については当所独自で15件の測定を行なったがいずれも検出限界値未満であった。また井水を対象とした両成分の検査依頼が16件あり、トリクロロエチレンは1件、テトラクロロエチレンは3件から検出された。

16) 松くい虫防除に使用する薬剤の残留調査

県林務水産部長(林業経営課)の依頼により、松くい虫特別防除(空中散布)に使用される薬剤(NAC水和剤)の残留調査を、2町7地点の水源地及び河川水など延べ48試料について行なった。検査は空中散布前の5月下旬から散布後の6月下旬までの期間中行なった。検査の結果48試料のうち6試料から0.004～0.126ppmのNACが検出されたが、他の42試料はいずれも検出限界値(0.004ppm)未満であった。

17) 温泉分析

本年度(一部前年度依頼分を含む)中の温泉分析依

頼により現地分析を行ない、同年度中に分析が終了したものは中分析17件であった。このうち療養泉となったものは16件であった。療養泉に該当しないものは温泉法の鉱泉の定義には該当した。

療養泉となった16件を泉質別にみると、単純温泉(アルカリ性単純温泉を含む)7、食塩泉4、重曹泉3、芒硝泉2であった。これらの泉源での湧出状況は自噴泉3、動力利用泉13であった。液性の分布はpH6未満が0、pH6以上7.5未満が6、pH7.5以上8.5未満が7、pH8.5以上が3であった。またこれらを泉温別にみると、25°C未満が0、25°C以上34°C未満が5、34°C以上42°C未満が2、42°C以上が9であった。浸透圧でみるといずれも低張泉であった。

このほか小分析の依頼が2件あり、1件は温泉法の鉱泉の定義に該当したが、他の1件は該当しないと判定された。

18) 下 水

本年度は依頼検査として3施設(標準活性汚泥処理好気性消化処理、I Z処理)の生し尿9、脱離液16、二次処理水その他49件、延べ74件と、浄化機能検査6件について実施した。

標準活性汚泥処理では、硝化が進行しNOD値が高く出ることがあった。好気性消化処理では、負荷変動が大きく完全硝化～脱窒～アンモニア飛散が交互に進行し、脱離液BOD値は500～50ppmと大きく変動した。I Z処理では最終希釈率は1.7倍前後であった。

浄化機能検査については、40年代建設の施設では構造上の問題がかなり認められた。50年代建設の施設、特に新方式によるものでは経験が浅く管理に相当な苦労が認められた。凝集沈殿、活性炭再生炉等検討の余地が大きいと考えられる。

2・2・3 大 気 部 の 業 務

大気等調査計画に基づく、大気汚染、悪臭、化学物質の行政試験を中心に業務を遂行した。

本年度は、57年度に引き続き、財団法人熊本開発研究センター依頼の熊本港建設に伴う環境大気の通年調査を実施し、新たに環境庁委託の地下水汚染に係る調査(トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン)を実施した。

調査試験の結果は、別途「大気汚染等調査報告書」「公害白書」として公表されるので、次にその主な概要について述べる。

1) 工場周辺等環境調査

現在12局のテレメータースystemにより、大気汚染防止法に基づき環境大気の常時監視が行なわれている。これを補完するため水俣、田浦、荒尾地区で公害測

定車とう載の自動測定装置で延べ12日間にわたって、SO_x、NO_x、ダスト、気象及びハイポリウムエアサンプラーにより浮遊粉じん量とバナジウム等の有害金属10項目、ベンゾ(a)ピレンを測定分析した。

2) 燃料重油の調査

大気汚染の原因となっている燃料重油中のS分析を198試料についてR I法により実施し、硫黄酸化物排出量の基礎資料とした。

3) 煙道排ガス調査

大気汚染の大きな原因となっている煙道排ガスについて35施設において、ダスト濃度、排ガス量、NO_x、SO_x、O₂、HCl、有害金属(10項目)の調査分析を行なった。

4) 自動車排ガス調査

57年度に引き続き、八代市、玉名市、荒尾市、松橋町において、交通量の多い交差点付近の道路沿いで連続4日間ずつ、SO_x、NO_x、CO、O_x、HC、ダスト、気象、ハイボリウムエアサンプラー採取粉じん量、金属成分10項目、ベンゾ(a)ピレン、騒音及び交通量の測定分析を保健所、市役所の協力のもとに行なった。測定結果、全地点で全項目とも環境基準以下であった。

5) 光化学スモッグ環境調査

57年度に引き続き、夏期に荒尾市、玉名市、八代市において自動車排ガスの直接の影響を受けない学校を選んでSO_x、NO_x、CO、O_x、HC、ダスト、気象について市役所、保健所の協力により連続5日間の測定を実施した。測定結果では、東京、大阪の国設測定局の測定値に比べて、NO₂は $1/3 \sim 1/2$ 、O_xは $1/6 \sim 1/2$ 程度であった。しかし自動車の交通量が増加するとともに、汚染が進行すると思われるので、今後も継続して監視する必要がある。

6) 二酸化鉛法によるSO_xの調査

57年度に引き続き、荒尾、長洲、玉名、宇土、八代、田浦、水俣計41地点において測定を実施した。測定の結果、年間平均値が最も高い値を示したところは57年度と同様に八代地区で、次いで宇土、荒尾、田浦、水俣地区であった。57年度に比べて、玉名地区で増加、長洲地区で減少し、他地区は横ばい状態であった。

7) テポジットゲージ法による降下ばいじん量の調査

57年度に引き続き、荒尾、長洲、玉名、宇土、八代、田浦、水俣計32地点において測定を実施した。測定の結果、年間平均値が最も高い値を示したところは、57年度と同様に水俣地区で、次いで田浦、八代地区であった。57年度に比べて田浦地区では減少したが、他の

地区は若干増加した。

8) 指標植物等のフッ素調査

大牟田市、荒尾市との県境にある三井アルミ工業KKから排出されるHFガスの影響調査のため、57年度に引き続き、荒尾、長洲地区の正木の葉3検体のフッ素の分析を実施した。調査結果は57年度に比べて若干減少した。

9) 熊本港環境大気背景調査

現在、県は熊本港を熊本市沖新町地先で建設中であるが、環境アセスメントの一端として大気環境調査を熊本開発研究センターの依頼により、57年度に引き続きSO_x、NO、NO₂、ダストの通年調査を実施した。

10) 大気中の有害金属調査

降下ばいじん(4項目)及び浮遊粉じん(10項目)中の有害金属について473検体の分析を行ない、地域ごとの大気汚染の実態把握を行なった。

11) 大気環境管理基礎調査

県内の全域的な大気環境濃度の実態を把握する見地から、県内の未測定地域の中で、代表的地域について大気環境調査を実施し、環境基準の適合状況を把握し今後の県域としての大気保全行政及び環境管理計画の基礎資料とするために本年度は山鹿市において夏、冬各1ヶ月連続測定を実施した。測定項目は公害測定車によりSO_x、NO_x、O_x、HC、ダスト、気象を測定、PbO₂法、テポジットゲージ法によりSO_x、降下ばいじんを10地点で測定した。

12) 化学物質環境汚染調査

57年度に引き続き、PCB(42検体)、有機リン(7検体)、有機水銀(25検体)、トリハロメタン(48検体)、LAS(32検体)について調査した。本年度は新たに環境庁委託による地下水汚染に係る調査でトリクロロエチレン(50検体)、テトラクロロエチレン(50検体)について調査分析を実施した。

13) 悪臭物質調査

本年度は、養鶏場の悪臭の苦情処理のためアンモニアについて14検体の測定分析を実施した。

2・2・4 水質部の業務

水質測定計画に基づく、水質環境測定、工場排水の試験等の行政試験を中心に業務を遂行した。

本年度は、57年度に引き続き、天草西海水域調査、環境庁委託の有明海栄養塩類削減対策調査、財団法人熊本開発研究センター依頼の県南地域工業用地適地調査、農政部依頼の食品工場排水適正化特別事業の水質検査を実施した。

調査試験の結果は、別途「水質調査報告書」、「公害白書」として公表されるので、次にその主な概要について述べる。

1) 水質環境測定調査

測定地点、測定項目等若干の変更はあったが、ほぼ前年度と同様の規模で、河川、海域93地点、底質35地点について、一般項目1,225、健康項目698、特殊項目891計2,814検体を測定した。水質悪化の傾向はあまりみられなかったが、前年同様に類型指定の厳しい河川上流水域や、都市排水の影響を受ける都市周辺において、環境基準の達成状況が悪い傾向にある。

2) 工場、事業場排水監視調査

水質汚濁防止法に係る特定事業場を対象に延べ598事業場の水質測定を行なった。年々、公害防止の排水処理施設が整備されているが、排水基準違反のうち、処理施設の維持管理の不徹底によると思われるものが多く見受けられた。

3) 有明海栄養塩類削減対策調査

有明海の栄養塩類の排出源の実態を把握する目的で、有明海への流入負荷量の実態調査を行なった。畜産排水処理施設排水20検体、内水面養殖漁業底質20検体について、一般項目、排水量、強熱減量、硫化物、T-N、T-Pの調査を実施した。

4) 地下水調査

地盤沈下対策の基礎資料として、地下水塩水化の経緯を知るため、50年度より継続実施している。本年度は基準井32地点で96検体(3項目)の水質を測定した。

5) 水生生物を指標とした河川汚濁調査

河川の汚濁状況を底生生物、魚等を指標として評価

することが最近行なわれるようになった。前年度実施した白川に引き続き、本年度は緑川について調査を行なった。当所も構成メンバーとして参加し、主として水質の化学的調査、生物のサンプリング等を分担実施した。なお59年度も同様の調査を菊池川について、行なう予定である。

6) 水浴場調査

利用人口5万人以上を対象に県内2地点(大田尾、白鶴ヶ浜)について、遊泳期間前及び遊泳期間中の2回にわたり32検体の調査を行なった。

7) 天草西海水域調査

天草西海水域の水質の現況把握のための事前調査、(一般項目、大腸菌、特殊項目)を4地点、2層、16検体について実施した。

8) 県南地域工業用地適地調査

熊本開発研究センターの依頼で、新立地企業を誘致する候補地として県内の関係8市町村の9団地において、用地内の用水、排水予定の河川水の一般項目の調査を17検体について実施した。

なお、用水については、必要な各種調査分析を81項目について行なった。

9) 食品工場排水適正化特別事業水質調査

農政部の依頼で、製めん、水産加工、酒造の各業種4工場の通日調査を行なった。

3.1 研究動機與目的

3.1.1 研究動機

3.1.2 研究目的

3 調查研究

本研究之調查研究，係以「台灣地區對中國經濟發展之影響」為主題，旨在探討台灣與中國在經濟、貿易、投資等領域之互動關係。研究範圍涵蓋了兩岸經貿往來之現狀、未來發展趨勢，以及台灣企業在大陸市場之經營策略。研究對象包括政府官員、企業界人士、學者專家等。研究方法採用了問卷調查、深度訪談、個案研究等多元方式，以確保研究結果之客觀性與準確性。研究結果將為政府制定相關政策、企業進行市場布局提供重要參考依據。

本研究之調查研究，旨在探討台灣地區對中國經濟發展之影響。研究範圍涵蓋了兩岸經貿往來之現狀、未來發展趨勢，以及台灣企業在大陸市場之經營策略。研究對象包括政府官員、企業界人士、學者專家等。研究方法採用了問卷調查、深度訪談、個案研究等多元方式，以確保研究結果之客觀性與準確性。研究結果將為政府制定相關政策、企業進行市場布局提供重要參考依據。

1) インフルエンザの流行調査 (1983年~1984年)

中島龍一 甲木和子 渡辺邦昭 道家直

目的及び方法

熊本県では例年小中学校を中心にインフルエンザの集団発生がみられる。そのためその初発、終息並びに発生の状況を把握する目的で毎年調査を実施している。その方法としては患者からのウイルスの分離とその抗原分析、急性期及び回復期の血清抗体価の測定をおこなった。

結果及び考察

昭和59年1月初旬に鹿本郡植木町すみれ園にインフルエンザ様疾患の集団発生があり、その後3月中旬まではほぼ県下全域にわたり集団発生がみられた。

抗原分析：この流行期間中に県下8校の罹患者39名のうがい液からウイルス分離を試み、3名からウイルス

を分離した。ウイルスはすべて A/熊本/37/79 (H1 N1) 株と同型ウイルスであった。

血清学的検査：上記罹患者のうち、36名の急性期と2~3週間後の回復期に採血したベア血清についてワクチン株である A/熊本/37/79、A/石川/7/82、B/Singapore/222/79 の3株を用いてHI価を測定した。36名の血清のうち26名の血清がA/熊本/37/79株に対して4倍以上の抗体の上昇を示した。また発生後期における患者血清からは有意な抗体の上昇はみられなかった。

以上のことから、昭和59年1月から3月にかけてのインフルエンザ様疾患の流行はウイルス学的、血清学的にも A-ソ連 (H1 N1) 型のウイルスによるものであった。

表1 インフルエンザ施設別発生状況 (1984年1月~3月)

施設別	届出施設数	休校	学年閉鎖	学級閉鎖	在籍数	患者数	欠席数
					(人)	(人)	(人)
幼稚園	1			1	36	23	13
小学校	82	8	34	40	8,473	6,270	2,439
中学校	49	4	26	19	5,869	4,719	1,132
高校	4		2	2	403	308	101
その他	1		1		43	21	15
合計	137	12	63	62	14,824	11,341	3,700

表2 インフルエンザ集団発生校の検査成績

学校名	検査採取年月日	材料		検査成績	
		含嗽液	血液	ウイルス分離 (H1 N1)	抗体上昇 (H1 N1)
すみれ園	S59. 1.12	6	6	2	6
豊川小	◇ 1.17	5	5	0	5
竜ヶ岳小	◇ 1.18	5	5	1	5
姫戸小	◇ 1.18	5	5	0	5
桜山中	◇ 1.23	4	3	0	2
七城小	◇ 1.24	5	3	0	2
甲佐中	◇ 1.26	4	4	0	1
鹿南中	◇ 3.3	5	5	0	0
合計		39	36	3	26

2) 1983年の日本脳炎調査

渡辺邦昭 中島龍一 甲木和子 道家直 後藤 勲* 酒匂光郎*

緒 言

日本脳炎の発生は全国的に減少の傾向がみられているなかで、本県では、58年6名の真性患者が届出られた。この数は、56年13名、57年3名と一昨年ほどには至らないものの昨年に比較して増加がみられ危惧されたが一応6名の発生にて終息した。そこで本流行について、1) 患者発生の概況、2) 媒介蚊の発生活長並びにウイルス分離状況、3) と場豚のHI抗体保有状況等について調査した。

調査結果及び考察

本年の初発届出は8月26日で、その後9月上旬に5名の発生がみられ9月9日の終発届出により終息した。これら届出患者について、血清学的検査の結果、ペア血清による有意の上昇、2ME処理により6名すべて新鮮感染が考えられ、確認患者として診断した。年齢別では、40才台3名、60才台2名、80才台1名であり1名は全治したが、他の5名のうち1名は死亡例であり、残りの4名は後遺症を残した。予防接種については、すべてワクチン未接種であった。また、地域的には、1名を除いて、すべて県の北部に発生がみられ、特に熊本市隣接の菊池郡では、3名の患者発生となっている。

次に媒介蚊の発生活長並びにウイルス分離については、定点調査地として選定している熊本市南部の1豚舎(繁殖豚、約300頭飼育)にてライトトラップ1台を設置し、6月上旬より9月下旬まで毎週1回日没時より翌朝まで終夜作動、捕獲し、蚊の分類を行ない、コガタアカイエカの発生活長をみた。他方、保毒蚊の調査としては、分類したコガタアカイエカのうち、未吸血の蚊のみを試験に供した。ウイルス分離については、蚊のプールのサイズは100匹を原則とし哺乳マウスの脳内接種法によった。分離ウイルスはしよ糖アセトン抽出抗原を作成し、JaGar株の抗血清を用いて同定した。その結果、媒介蚊の発生活長は6月下旬より急激に増加がみられ、7月下旬に6万匹のピークに達し以後、多少の増減をみたものの8月下旬に再び8万匹の2度目のピークがみられ漸次下降し10月初めに2けた台に減少した。

保毒蚊の調査については、214プールの蚊より3株分離した。これは7月26日2株と8月30日に1株を蚊の発生ピーク時に分離しただけであった。

他方、豚の血中抗体は7月下旬より上昇がみられ、8月上旬に80%、中旬には100%のピークに達し9月まで持続した。また2ME感受性豚の出現は、HI抗体上昇期より調査終了時まで連続して証明された。

また熊本県内の予防接種実施状況は、3~15才の対象者で85~95%、任意接種者でおよそ15%である。熊本市及び隣接の住民、883名のHI抗体保有状況は、乳幼児では18%、小学、中学、高校生では96%、20才から80才までの年齢層では75%であった。また県下10地区160名の中和抗体測定結果では、抗体保有者は、高冷地の阿蘇地区の27%を除いて、平均で86%であった。

なお本年の流行が中規模に終わったのは、6月中旬より7月中旬にかけての低温、多雨による媒介蚊の減少も一つの要因と考えられよう。

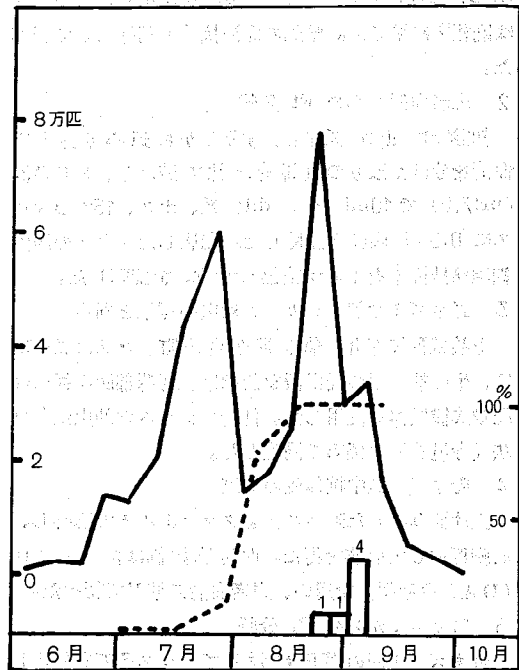


図1 蚊・豚の抗体及び患者発生の推移

— コガタアカイエカの発生数
 - - - 豚のHI抗体保有率
 □ 日脳患者数

* 化学及血清療法研究所

3) ツツガムシ病の調査研究

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**

緒 言

新型ツツガムシ病患者は全国的に増加しているが、熊本県では昭和56年度5名、57年度3名に続いて58年度は春に1名発生した。この患者の血清抗体を測定し、血餅からのリケッチア分離を試みて成功した。又、春と秋のツツガムシ発生時期に原野で野ネズミを捕獲し、付着しているツツガムシ幼虫の分類と、脾臓からのリケッチア分離を行なった。さらに、野ネズミとヒトの血清抗体価をも調べた。

材 料 と 方 法

1 血清抗体価の測定

発症後3日目(初診時)、10日目、19日目の患者血清について、ツツガムシ病リケッチア(R. tsutsugamushi, Rt)に対する抗体を、螢光抗体間接法で測定した。抗原は昨年 HeLa 細胞で作製し²⁾ 冷凍庫(-70°C)に保存してあった Kato 株を使用し、染色条件は既報¹⁾に準じた。県民の血清抗体も同様にして調べた。

2 患者血餅からの Rt 分離

初診時に 10ml 採血し、すみやかに遠心分離して血清を分けた残りの血餅を乳鉢で破砕し、SPG液(pH7.0)で 10ml とし、ddy 系、オス、15g のマウスに 0.2ml 腹腔内接種した。発病したマウスの腹腔細胞塗抹標本をギムザ染色して[Rt を確認した。

3 野ネズミ付着ツツガムシ幼虫の採集と同定

上益城郡矢部町、菊池郡西合志町、霧島の原野には、生け捕り用の捕鼠器を仕掛け、阿蘇郡西原村には圧殺式捕鼠器を使用した。付着ツツガムシ幼虫は懸垂法(寺邑法)で集めて同定した。

4 野ネズミ血中抗体価の測定

生け捕りにした野ネズミをクロロホルムで麻酔し、心臓採血して血液を得た。血清抗体価は抗マウス Ig(DAKO社製)を用い、患者血清に準じて調べた。

5 野ネズミからの Rt 分離

野ネズミ1匹の脾臓に対してマウス3匹を使用した。盲継代は3代まで行ない、継代の都度ギムザ染色で Rt を確認した。

結 果 及 び 考 察

患者は熊本市内の38才の主婦で、阿蘇外輪山のすそ野の原野にピクニックに行つて感染したと思われる。腹部にはつきりしたさし口があり、発熱は 38.6°C、発疹、リンパ腺腫脹がみられた。初診時の血清抗体価は Kato 株に対して IgG、IgM とともに10倍以下であったが、発症後10日目には IgG、IgM 抗体がそれぞれ320倍、2,560倍以上、19日目には640倍、1,280倍に上昇した。血餅からはマウス初代で強毒の Rt が分離された。58年度はこの1名の他には患者は報告されなかった。250名の血清について10倍スクリーニングを行なったけれども陽性者はいなかった。

捕獲した野ネズミに付着していたツツガムシ幼虫の数とその占める割合を表1に示した。ツツガムシ病を媒介するといわれているフトゲツツガムシは4地域ともにみられた。タテツツガムシは霧島と西原村にみつかった。野ネズミの血中抗体価及びリケッチア分離状況を表2に示した。矢部地区で捕獲した野ネズミの半数近くが春、秋ともに20倍以上の抗体を保有していた。リケッチア分離も春20匹中5匹(25.0%)、秋11匹中6匹(54.5%)が陽性で大部分がマウス初代で分離され、マウスを致死せしめた。西合志、西原地区では野ネズミ血液が得られなかった。捕獲野ネズミの数も少なかったが Rt は分離されなかった。霧島でも12月に Rt が22.7%分離された。

今年度は患者が1名と少なかったが、野ネズミから Rt が分離されたこと、分離されないまでも抗体を保有していること、ツツガムシ病を媒介するといわれているタテ、フトゲツツガムシが野ネズミにかなり付着していることから、熊本県においてもまだ患者が増加する恐れがあるので注意しなければならない。

文 献

- 1) 甲木和子, 坂井末男, 渡辺邦昭, 道家直, 西田浪子, 太田原幸人: 熊本衛研所報, 11, 18 (1981).
- 2) 甲木和子, 坂井末男, 渡辺邦昭, 道家直, 江上卓, 古庄祐二, 矢野俊昭, 西田浪子, 太田原幸人: 熊本衛研所報, 12, 20 (1982).

*熊本女子大学生生活科学部衛生学教室

**陸上自衛隊北熊本駐とん部隊

表1 野ネズミ付着ツツガムシ幼虫

捕獲場所 捕獲年月	上益城郡矢部町		菊池郡 西合志町	阿蘇郡西原村		霧島(宮崎県えびの市) 鹿児島県吉松町	
	S.58.4	58.11	58.12	58.4~5	58.11~12	57.10	58.12
ツツガムシ 捕獲数	18	30	12	10	5	14	13
タテツツガムシ					165(11.2)	22(4.4)	191(7.4)
フトゲツツガムシ	521(15.3)	100(3.7)	86(18.8)	2(0.6)	225(15.1)	8(1.6)	1,021(39.8)
フジツツガムシ	1,908(56.2)	1,775(65.0)	241(52.6)	225(69.7)	503(34.1)	123(24.7)	760(29.6)
サダスクツツガムシ	339(10.0)	249(9.1)	94(20.5)	2(0.6)	339(22.9)	50(10.1)	66(2.6)
クロンオツツガムシ	18(0.5)	59(2.2)		31(9.7)	24(1.6)	279(56.0)	266(10.4)
コウチツツガムシ	362(10.7)	15(0.6)	15(3.3)	1(0.3)	7(0.5)		15(0.6)
キタサトツツガムシ	12(0.4)	87(3.2)	1(0.2)	40(12.5)	175(11.9)		43(1.7)
ミヤジマツツガムシ		217(7.9)	3(0.7)	2(0.6)	12(0.8)		
イカオツツガムシ	21(0.6)	74(2.7)	1(0.2)				25(1.0)
ムロトツツガムシ	85(2.5)	20(0.7)	2(0.4)				
ヤマトツツガムシ		70(2.6)					12(0.5)
ミタムラツツガムシ	40(1.2)						
カワムラツツガムシ	11(0.3)			8(2.5)	2(0.1)		
カンサイツツガムシ	2(0.1)	1(0.04)					4(0.2)
ミヤザキツツガムシ						7(1.4)	
ダイセンツツガムシ		4(0.2)				1(0.2)	
ヒゲツツガムシ						1(0.2)	
同定不能	79(2.3)	60(2.2)	15(3.3)	11(3.4)	27(1.8)	7(1.4)	160(6.2)
合計	3,398	2,731	458	320	1,477	498	2,563

()内は%

表2 野ネズミの血中抗体価及びリケッチア分離

捕獲場所 捕獲年月	上益城郡矢部町		菊池郡 西合志町	阿蘇郡西原村		霧島(宮崎県えびの市) 鹿児島県吉松町	
	S.58.4	58.11	58.12	58.11	58.12	57.10	58.12
野ネズミ 血中抗体価*	検体数	19	16				20
	陽性数	9	7				1
	陽性率(%)	47.4	43.8				5.0
リケッチア 分離	検体数	20	11	7	1	3	10
	陽性数	5	6	0	0	0	0
	陽性率(%)	25.0	54.5	0	0	0	22.7

※ 蛍光抗体間接法による20倍スクリーニング Rt. Kato 株使用

4) *Vibrio damsela* の環境分布

道家 直 梅田哲也 戸泉 慧 東 逸男*

結 言

最近ヒト又は魚介類に病原性を示すビブリオが多数相次いで報告されている。その中でも *V. damsela* は damselfish (スズメダイの一種) の皮膚潰瘍から分離され、ヒトの2症例の創傷からも分離されている¹⁾。この2症例を含めてCDCに集められた1971年から1980年までの6症例の創傷由来で分離されたビブリオが *V. damsela* と性状が一致し、ヒトに対しても病原性が認められた²⁾。しかし、まだ臨床報告例も少なく、その生態についても不明な点が多い。

当研究所では各種の病原ビブリオの生態について数年間調査を続けてきているが、1983年6月に養殖ブリからのこの菌の性状に一致する菌株を分離した。

我々はこの菌株を ATCC 33539 と比較検討し、*V. damsela* と判定した。その後、2種類の分離培地を使用して魚介類・海水より多数の菌株を容易に分離することができたのでその結果を報告する。

材料及び方法

検体は直接海で採取した魚介類・海水、市販の魚介類、また、病死した養殖ブリ(検査まで冷凍保存)等であり、1983年9月から12月までの4ヶ月間に採取されたものである。

海水については、4,000rpm で30分間遠心した沈渣を、また、魚介類については体表及び鰓、あるいは、腸管内容物を直接拭き取ったものを2種類の分離培地に塗抹した。

2種類の分離培地としては表1に示したMS培地と

表1 *V. damsela* の分離培地 (MS培地)

Peptone	10g
Beef extract	5g
Mannitol	10g
Sodium lauryl sulfate (SDS)	0.3g
Sodium chloride	20g
BTB	0.03g
CR	0.03g
Agar	13g
Distilled water	1,000ml
pH 8.0	

*大阪府立公衆衛生研究所

TCBS 培地にマンニットを1%の割合で加えたマンニットTCBS培地を使用した。*V. damsela* は24時間培養後、MS培地では中心が緑色を帯びた淡紫色の小コロニーを形成し、大部分の菌株は周辺部に白い halo が認められた。また、マンニットTCBS培地では青緑色の小コロニーが形成された。

なお、増菌培地についても種々検討したが良好な成績は得られなかった。

V. damsela と思われる小コロニーは1% NaCl 加TSI培地に釣菌し、オルニチン脱炭酸・尿素分解・インドール産生・マルトース分解の各試験で一次スクリーニングを行ない、性状の一致するものについて更に詳しく、その他の諸性状を検査した。

結果及び考察

V. damsela はマンニットTCBS培地では肉眼的に他種の菌との区別は困難であったが、MS培地では上記所見のコロニーがほとんどこの菌であり、選択的に釣菌が可能であった。また、halo 形成についてはSDSの濃度を高めると強くはなるが、*V. damsela* の発育が抑制されてしまうので、*V. vulnificus*、*V. cholerae* の分離の際に使用したSPS培地での0.1%の濃度では不適当であった。

V. damsela を分離した成績は表2に示した。

この菌も *V. parahaemolyticus*、*V. cholerae* non-O1、*V. fluvialis*、*V. vulnificus* 等のビブリオ

表2 環境及び魚介類からの分離 (1983年9~12月)

材 料	検体数	陽性数	陽性率(%)
海 水	31	8	26
魚 介 類 ²⁾	91	61	68
養 殖 ブ リ ¹⁾	10	0	0

1) 養殖ブリ：連鎖球菌症により病死したもの

2) 魚 介 類：タイイワシ、アジ、メバル、カサゴ、ヒラメ、ボラ、ベラ、ハモ、ゲソ、カワハギ、カレイ、チカタイ、コノシロ、タチウオ、ハマチ、シマイサキ、ミノカサゴ、アサリ、カキ

と同様に、極めて普遍的に存在していることが明らかとなった。そして、この *V.damsela* も他のビブリオと同様に、海水温度の低下と共に、その検出率は下がっていった。特に、凍結保存してあった養殖ブリ10検体について検査を行なったが、この検体からは1株も分離できなかった。

分離した 116株の生化学的性状を表3に示す。

V P反応試験は培養時間によっては判定の際に不明瞭なことがある。そこで、V P半流動培地(栄研)にビルビン酸ナトリウムを0.3%の割合で加えた培地を使用した。この培地を利用すると30°Cで24時間培養後、陽性の場合には、試薬を滴下後、直ちに明瞭な紅色ないし深紅色の呈色を示した。

ブドウ糖からのガス産生試験については陰性であると記載された報告²⁾もあるが、軟寒天高層培地、または、ダーラム管入りの液体培地を使用すれば30°Cで24時間培養で陽性となる。1% NaCl 加 T S I 培地(栄研)では多くの菌株は陽性と判定できるが、陰性となる菌株もかなり存在するので、分離のスクリーニングの際に捨ててしまわないように注意を要する。

V P半流動培地(栄研)では表面に気泡が認められ、T S I 培地で陰性と判定される株でも大部分が陽性となる。

他の性状が一致して、ガス産生試験について陰性の菌株は更に確認する必要がある。

MS培地での halo 形成については3株を除いてすべて陽性であった。また、T C B S 培地での発育性については、30°Cで24時間培養後、MS培地で分離した菌株を含めすべて発育が認められた。

薬剤感受性試験についてはペニシリン、ポリミキシンBに感受性を示すものがあり、今後定量的に調べる必要がある。また、臨床例からの分離についても、昭和59年度に実施する予定である。

謝 辞

V.damsela の性状確認については便宜をはかっていただきました東京都立衛生研究所の大橋誠先生に感謝致します。

表3 *V.damsela* の生化学的性状 (116株)

Oxidase	+
Lysine decarboxylase (66%+)	d
Arginine dihydrolase	+
Ornithine decarboxylase	-
Voges-Proskauer	+
Indole	-
Urease	+

ONPG	-
Growth in nutrient broth NaCl 0%	-
3%	+
6%	+
8%	-
Gelatine	-
Nitrate reduction	+
PPA	-
DNase	+
Halo production (0.03% SDS)	+
Citrate (Simmons)	-
Malonate	-
H ₂ S (TSI agar)	-
Growth in KCN broth	-
Motility	+
Growth on TCBS	+
Esculin	d
O/129	+
Antibiotic susceptibility test	
Colistin	-
Polymyxin B	-
Penicillin	+
Gas from glucose	+
Acid from glucose	+
galactose	+
maltose	+
mannose	+
lactose	-
saccharose	-
arabinose	-
rhamnose	-
melibiose	-
adonitol	-
raffinose	-
dulcitol	-
mannitol	-
salicin	-
trehalose	d
xylose	-
inositol	-

文 献

- 1) M.Love, et al. : Science, 214, 1139 (1981).
- 2) J.G.Morris Jr, et al. : Lancet, i, 1294 (1982).

5) 食鶏処理場における *Campylobacter jejuni/coli* の汚染状況

戸泉 慧 梅田哲也 道家 直 高橋昭三* 藤本 巧*

緒 言

我々は前年と同様¹⁾に、県内の食鶏処理場(16施設)における *C.jejuni/coli* (*C.j/c* と略する)の汚染状況を調査したので、その結果を報告する。

検査材料及び方法

1 検査材料

検体は、カット前食肉(16件)、カット後食肉(16件)、ふき取り検体(マナイタ16件、包丁16件)、及び冷却水(13件)の合計77件で、58年6月~7月に県内の食鶏処理場から収去したものである。

2 方法

食肉は約5~10gに、生理食塩水50mlを加え、ストマッカーでホモジナイズ後、ガラスウールでろ過し、又冷却水は50mlを分取し、それぞれ3,500rpmで30分間遠沈した。各沈渣をButzler培地へ塗抹し、残りの沈渣を増菌培地(表1)へ接種した。

マナイタ、包丁のふき取り検体はTRANSWAB(Medical Wierd, Equipment)を用い、分離培地へ直接塗抹し、同時に増菌培地に接種した。

増菌培地は表1に示す。Rollins²⁾らのBiphasic Culture Systemを改良したものを使用した。培養は42°Cで24時間行ない混合ガスは使用しなかった。

分離培地(Butzler培地)は混合ガス(O₂5%、CO₂10%、N₂85%)中で42°Cで24~48時間培養、分離し性状に一致するものを *C.j/c* と同定した。

結果及び考察

C.j/c の検出状況を表2に示した。*C.j/c* はマナイタ、包丁のふき取り検体からそれぞれ48.8%、37.5%カット前食肉、カット後食肉からそれぞれ75.0%、50.0%、又冷却水から61.5%検出された。既報より検出率が上昇したことは、表1の増菌培地を用いたためと思われる。

散発ではあるが、子供の下痢症の起因菌として *C.j/c* が検出されることは、汚染源として色々考えられるが一つには、家庭内で、プロイラー等による汚染も考えられ、食品衛生上問題となるであろう。

表1 増菌培地

1) 固相

ブルセラ寒天(BBL)	100ml
硫化第1鉄	0.025g
メタ重亜硫酸ナトリウム	0.025g
焦性ブドウ酸ナトリウム	0.025g

pH 7.0

2) 液相

TGC培地(Difco)	100ml
硫化第1鉄	0.2g
メタ重亜硫酸ナトリウム	0.050g
焦性ブドウ酸ナトリウム	0.025g
クエン酸ナトリウム	0.068g

pH 7.0

滅菌後55°Cに保温し、スキロー・サプリメント0.3ml、馬脱線維溶血液7mを加える。

100mlの三角コルベンに、1)の固相を10ml入れ、滅菌した後、水平に固め、2)の液相を15ml入れる。培養ゴム栓で密封し、混合ガスは使用しない。

表2 食鶏処理場における *C.jejuni/coli* の検出結果
16施設

検体名	検体数	検出数	検出率	備考 (前年結果)	
マナイタ	16	7	43.8%	15.8	
包丁	16	6	37.5	25.0	
鶏肉	カット前	16	12	75.0	44.4
	カット後	16	8	50.0	33.3
冷却水	13	8	61.5	50.0	
合計	77	41	51.9	28.6	

文 献

- 1) 戸泉他：熊本県衛生公害研究所報，12，24 (1982)。
- 2) D.M.Rollins, et al. : Appl. Environ. Microbiol 45, 284

* 熊本県環境衛生課

6) 規格のない食品における *Yersinia enterocolitica* の汚染調査

戸泉 慧 梅田哲也 道家 直 鶴田瑞一郎*
 米川義晃* 森上郁夫* 緒方公統*

緒 言

Y. enterocolitica (以下 *Y.e* と略す) は新たに食中毒起因菌の一つに追加され、又集団発生も多く報告されている。そこで我々は、低温流通の形態をとる規格のない食品(そうざい半製品、無包装冷凍魚介類、市販食肉)について、YER 培地¹⁾、PBS-SB培地²⁾、CIN 培地、アルカリ処理法等を併用した *Y.e* の汚染調査を行なったので、その結果を報告する。

検査材料及び方法

1 検査材料

検体は、そうざい半製品(14件)、無包装冷凍魚介類(6件)、市販食肉(5件)の合計25件で、59年1月に県内各地のスーパー、食肉販売店で収去した。

2 方法

食品は約10gを90mlのYER培地及びPBS-SB培地の増菌培地へそのまま入れ、4°C 20日間増菌した後、アルカリ処理(培養液1mlにつき、0.5% KOH水溶液2mlの割合で加え、約1.5分間振とう混合)を行なった。この処理液をCIN培地、マッコンキー培地へ塗抹し、30°Cで24~48時間培養後、分離を行ない性状に一致するものを *Y.e* と同定した。

結果及び考察

Y.e の検出状況は表1に示した。*Y.e* はそうざい半製品14件中6件、無包装冷凍魚介類6件中1件、市販食肉5件中3件の合計25件中10件(40%)から検出された。

ヒトに病原性を示すと云われる血清型の一つであるO:5が10件中4件から検出された。その内訳は、そうざい半製品のチキンボールとミンチカツ、市販食肉の牛肉と馬肉(刺身)であった。その他6件について、市販血清では型別不能であった。馬肉から検出された事は、生食(刺身)で食べる習慣のある熊本では特に食品衛生上問題となるであろう。

増菌培地(YER培地、PBS-SB培地)並びに分離培地(CIN培地、マッコンキー培地)についての比較は表2に示した。検体数は少ないが、PBS-SB

培地で4°Cで20日間増菌した後、アルカリ処理して、CIN培地、マッコンキー培地の併用で分離した方法が良い成績を得る様に思われる。又CIN培地については、マッコンキー培地に比べ、24時間培養で、他の菌との区別は容易であった。

表1 規格のない食品における *Y. enterocolitica* の検出状況

検体名	検体数	検出数	検出率(%)
そうざい半製品	14	6	42.8
無包装冷凍魚介類	6	1	16.6
市販食肉	5	3	60.0
合計	25	10	40.0

表2 *Y. enterocolitica* の培地による検出率の比較

増菌培地	分離培地		
	CIN	マッコンキー	CINマッコンキー併用
Y E R	4/25	2/25	5/25
P B S-S B	7/25	4/25	10/25

文 献

- 1) D.A.Schieman: Appl. Environ. Microbiol. 43, 14 (1982).
- 2) 浅川 豊他: メディアサークル, 28, 405 (1983).

* 熊本県環境衛生課

7) 1983年夏の無菌性髄膜炎の流行

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*** 酒勾光郎*** 野中実男***

緒 言

感染症サーベイランス情報¹⁾によると、1983年5月下旬から全国的に流行した無菌性髄膜炎の病原ウイルスはほとんどエコー30型 (E30) であった。熊本県でもサーベイランス医からの報告が304名にのぼり、ウイルス分離の結果E30が分離された。又、患者及び健康人の中和抗体価も調べたので報告する。

材 料 と 方 法

1 ウイルス分離及び同定

患者の髄液と糞便は、細胞の準備ができるまで-70°Cに保存した。最初はHEL、HEp-2、Vero、HeLa細胞を、後には前二者だけを用いて分離した。髄液はそのまま、糞便は維持培地(2%コウシ血清加Eagle's MEM 培地)で10%乳剤とした後3,000回転、30分遠心上清を0.2mlずつ、各2本の培養細胞チューブに接種した。37°Cのふらん器で培養し、細胞変性効果を観察した。陰性の場合3代まで盲継代を行なった。分離ウイルスの同定はHEp-2細胞でMernickのプール血清を用いて行なった。

2 標準株と分離株の交差中和試験

標準株(Bastianni)と1分離株(C-11)とをHEp-2細胞で増殖させポリエチレングリコールで濃縮しFreund Complete アジュバントを混ぜてモルモットを免疫し、2週間後に追加免疫をして作った血清について交差中和試験を行なった。

3 中和抗体価の測定

患者血清の中和抗体価を、標準株と分離株(C-11)についてマイクロ法により測定した。健康人の中和抗体価(表4)は標準株に対して測り、8倍以上を陽性とした。

結 果 と 考 察

熊本県感染症サーベイランス情報によると、1983年5月から9月にかけて無菌性髄膜炎患者が304名報告され、最盛期は8月であった。流行の中心は熊本市の南に位置する宇土市で約半数を占めた。年齢別にみると10才以下が60%以上で、症状は発熱、頭痛、嘔吐を主訴とし3日くらいで治癒した。

宇土市の多数の患者が入院した熊本市内の病院から63名、97検体を採取してウイルス分離を試み、32名、35検体からウイルスを分離した(表1)。髄液と糞便の両方からウイルスが分離されたのは3名であった。髄液からの分離率が悪いので今後発症初期の検体だけをとることと、検体保存法についても再考する必要があるかもしれない。分離ウイルスはすべてE30と同定された。分離率はHELの方がよかった。

標準株と分離株(C-11)の交差中和試験の結果を表2に示した。両株間には抗原的に少し差があると考えられる。ベア血清のそろった36名の患者について、標準株と分離株で測定した中和抗体価の分布を示したのが表3である。分離株に対してはすべての血清が4倍以上の抗体価を示したが、標準株に対しては回復期血清でもなお4倍以下が7名みられた。このうち2名からはE30ウイルスが分離された。中和抗体価のGMTをみると分離株が標準株の約2倍高い値を示していて両株間に抗原的な差があるように思われる。急性期にすでに抗体が上って回復期と変らなかつた検体が多かつたため、両者間のGMTの差が小さかつた。

鳥取県では1982年はE30ウイルスが分離されている²⁾。熊本県におけるE30の過去の浸淫状況を知るために、主として流行予測事業で採血し保存してあつた血清について標準株に対する中和抗体価を調べたのが表4である。1977年以前には抗体保有者はなく、81年になって16倍が1名、82年には2~15才の約31%、成人の4%が抗体を保有していて、64倍以上のヒトも11名いた。以上の結果からE30は一昨年頃から県内に入り、流行としてはとらえられなかつたけれども昨年のうちにウイルスのひろがりがあつたことがわかつた。流行後の抗体保有率も高くなく、地域差もかなりあるので今後また流行があるかもしれない。

なお、本報は58年12月に開催された第52回日本感染症学会西日本地方会で発表した。

文 献

- 1) 病原微生物検出情報, 44, 1 (1983).
- 2) 病原微生物検出情報, 41, 2 (1983).

* 熊本県衛生部保健予防課

** 宇土保健所

*** 化学及血清療法研究所

表1 患者からの E30 ウイルス分離成績

検体名	検体数	分離陽性	
		数	%
髄液	48	4	8.3
糞便	49	31	63.3

表2 標準株と分離株の交差中和試験

ウイルス	抗血清	
	Bastianni	C-11
Bastianni	1,600	40
C-11	160	320

表3 患者ベア血清の E30 に対する中和抗体価の分布

	検査数	株名	中和抗体価								GMT
			<4	4	8	16	32	64	128	256	
急性期	36	Bastianni	8	2	1	7	5	10	2	1	18
		C-11	0	4	7	4	3	7	7	4	34
回復期	36	Bastianni	7	2	1	3	7	11	5	0	23
		C-11	0	2	7	3	2	8	11	3	44

GMT : geometric mean titer

表4 健康人血清の E30 に対する中和抗体保有状況

年	月	年齢(才)	検査数	陽性数(%)
1975	10	2-6	30	0
1976	10	2-6	54	0
1977	7	2-6	28	0
1981	9	0-4	74	0
		8-14	60	1 (1.7)
1982	9	2-15	217	67 (30.9)
		18-60	49	2 (4.1)
1983	9	1-14	68	18 (26.5)

8) ささがきごぼうの真贋判定について

野口敏子

緒 言

乾燥即席そう菜の原材料の一つである乾燥ささがきごぼうについて木片との真贋判定の必要性が生じた。もし木片であれば、食品中に混入した異物として食品の安全性及び衛生管理の面から食品衛生上問題となるものである。限られた量(約5g)について短時間内に有効な判定の方法を試みなければならなかったが、その目的を達し得たのでその概要を報告する。

材 料 と 方 法

1 試 験 材 料

試験材料は皮部を除去しさがきとしアク抜き後、3分間蒸して急速冷凍(-80°C, 1日)し-20°Cに保存し乾燥したもので、出荷残品として限られた少量(約5g)が届けられた。

外觀は、帯灰白色、淡褐黄色を呈する全長3~5cmの細い乾燥品である。

2 判定基準の設定

ごぼうあるいは木片のいずれにしても植物性物質であるため、植物体の構造とその主要成分の両面から検討することにした。すなわち、ごぼうは多年草菊科植物の根であり、木片は木部であることの相違点に着眼し、(1)体構造の差をみること(2)主要成分として菊科植物の根に多量に含まれる Inulin¹⁾の存否を確認することを目標として表1のとおり判定基準を設定した。その他の少量成分としてごぼうには Arctic acid [5'-(1-Propynyl)-2, 2'-bithienyl-5-Carboxylic acid] の存在²⁾も知られている。

表1 設定した真贋判定基準

	ご ぼ う (菊科植物の根)	木 片 (木部)
体 構 造	多年草の根の構造 【導管・篩管束】	木 部 の 構 造 【形の揃った 木部細胞】
主要成分	Inulin	—

3 試 料 の 調 製

Inulin の試験を目的とする場合は試験材料を室温で水に浸し、その他の目的には必要に応じ微かに加温して湿潤状態に戻し試料とする。別に新鮮ごぼう及び割り箸をそれぞれごぼう及び木片の対照とする。

試料、対照ごぼう及び対照木片を用時極く薄い輪切りとし鏡検用プレパラートを作製する。

4 体構造の鏡検

3で調製した3種のそれぞれの横断面に3%フロログルシン・エタノール液と塩酸を滴加し呈色させて鏡検する。

5 主要成分の確認

5-1 Inulin の確認

3で調製した3種のそれぞれの横断面に(1)15% α-ナフトール・エタノール液と硫酸を滴加して加温(2)15%チモール・エタノール液と硫酸を滴加して加温、(3)2%ヨード・ヨードカリ液を滴加してそれぞれ鏡検する。

5-2 Inulin の加水分解産物 Fructose の確認

Inulin を希酸と熱して加水分解すると Fructose を生ずる。これは高速液体クロマトグラフィー⁴⁾(HPLC)又は薄層クロマトグラフィー⁵⁾(TLC)により確認可能であるが、今回はTLCによる方法を用いることとした。

新鮮ごぼうの皮部を除去しさがきにそぎアク抜きしたもの10gと試験材料2gをとり、それぞれ水20mlを加えて加熱しろ過しろ紙を少量の温湯で洗い洗液をろ液に合し、希硫酸少量を加えて加熱し加水分解し、更に約2mlに蒸発濃縮しTLC用検液とする。

Fructose 標準溶液として Fructose 20mg/mlの水溶液を調製し、ホウ酸含有ワコーゲル B-5 から成る薄層に2種の検液及び標準溶液をそれぞれ2μl スポットして、ベンゼン・酢酸エチル・メタノール(1:1:3)を展開溶媒として TLC を行なう。呈色試薬⁵⁾として(a)アニスアルデヒド試液(b)α-ナフトール・リン酸試液をそれぞれ噴霧後100°C、90°Cに加熱してそれぞれ呈色させる。

結 果 及 び 考 察

1 体 構 造

試料、対照ごぼう及び対照木片の横断面の鏡検の結果をそれぞれ図1、図2及び図3に示す。

試料及び対照ごぼう(図1及び図2)には部分的に赤く呈色された導管・篩管束が明瞭に認められ、一方、対照木片(図3)には全面に赤く呈色された形の揃った木部細胞が整然と並んでいる。

2 主要成分の確認

2-1 Inulin の確認

3種の横断面を α -ナフトール試液(1)、チモール試液(2)、ヨード試液(3)で処理し鏡検した結果、試料及び対照ごぼうは試液(1)で紫色に、試液(2)で橙赤色に呈色し試液(3)では呈色しないところの Inulin を確認した。ただし試料では対照ごぼうに比較して Inulin が散在する程度であった。対照木片では試液(1)(2)(3)いずれの場合も Inulin の存在は認められなかった。

2-2 Inulin の加水分解産物 Fructose の確認

TLCの結果は表2に示すように、呈色試薬(a)及び(b)により Rf 値 0.2において標準 Fructose 及び対照ごぼうのスポットは明らかに呈色したが、試験材料のスポットは痕跡程度の呈色であった。

表2 Fructose 及び試験材料等のTLC

呈色試薬 スポット	(a)* : 100°C 5分加熱 (プレートI)		(b)* : 90°C 数分加熱 (プレートII)		Rf 値
	標準Fructose	紫青色	濃紫色	紫青色		濃紫色	0.2
対照ごぼう	紫青色	濃紫色	紫青色	濃紫色	0.2
試験材料	痕跡	痕跡	痕跡	痕跡	(0.2)

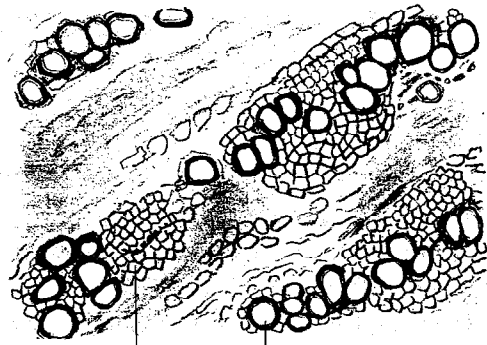
* (a) アニスアルデヒド試液
(b) α -ナフトール・リン酸試液

3 判定

当試験材料は顕微鏡下に(1)呈色した導管と篩管束から成る多年草の根の構造を確認したこと、(2)規則正しい配列をした木部細胞とは明らかに異なること(3)菊科植物の根に含有される Inulin の散在を確認したこと(4)TLCにより痕跡ではあるが Inulin の加水分解産物 Fructose のスポットを認めたこと及び(5)加水分解に先立ち水を加えて加熱した際ごぼう特有のにおいを確認したこと等から、木片ではなくごぼうであると判定した。

なお、試験材料中に Inulin の量が比較的少なかったのは当試験材料の加工段階で3分間蒸す際に一部溶出した(Inulin は温湯に溶ける)ものと思推される。

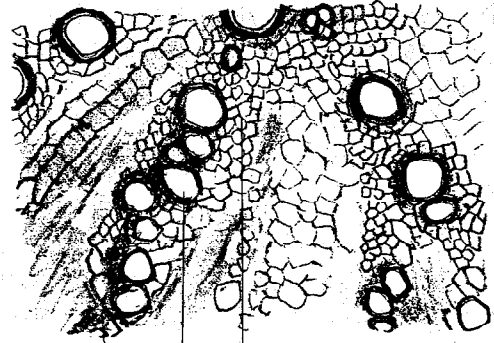
ともかく、木片であるかごぼうであるか二者択一の真贋判定であったため、ごく少量の試験材料ではあったが幸いに特異性を捕えることができ判定の目的を達したものである。



A : 赤色に呈色した導管

B : 赤色に呈色した篩管束

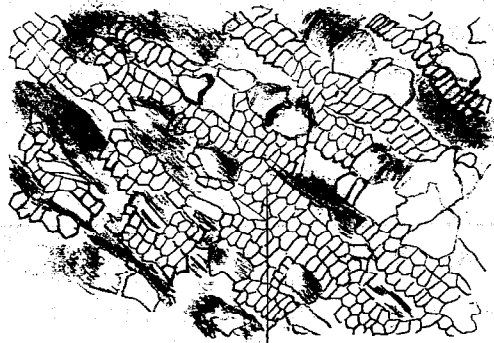
図1 鏡検による試料の横断面



B : 赤色に呈色した篩管束

A : 赤色に呈色した導管

図2 鏡検による対照ごぼうの横断面



C : 赤色に呈色した木部細胞

図3 鏡検による対照木片の横断面

文 献

- 1) 刈米達夫他：最新和漢薬用植物，p.1(広川書店)。
- 2) 有機化学ハンドブック，p.1231(技報社)。
- 3) 中薬大辞典，p.431。
- 4) 高速液体クロマトグラフィーデータ集10(IPC)。
- 5) 野口敏子：熊本県衛生研究所報(昭和45年度)80(1970)。

9) 海藻のマウス毒性試験について(II)

山本誠司 平田昇

緒言

山形県でのオゴノリの中毒事件^{1)~3)}が発生して以後昭和57年4月23日厚生省はオゴノリ属海藻についての衛生対策⁴⁾を通知した。本県においても毒性の実態把握につとめて来たところである。昭和56年度より調査を継続してきており一部については前報⁵⁾で報告した。本年度において調査計画を終了し二三の知見を得たのでこのことについて報告する。

試験方法

- 1) 海藻中のマウス致死毒抽出法及びNa,K分析法：
抽出方法及び分析方法については前報⁵⁾のとおりである。
- 2) マウス毒性試験
マウス毒性試験法については前報⁵⁾のとおりである。

結果及び考察

- 1) 県産オゴノリの毒性実態について：採取場所は図1のとおりである。すでに一部は前報⁵⁾に述べたが全24検体(オゴノリ22検体トサカ1検体、ツルソラモ1検体)中MU 1.0が5検体、MU 0.7が3検体、MU 0.5が12検体、MU 0.3が4検体、毒性なしが2検体であった。採取場所すべて毒性が存在し毒性の強さは全国的にみて高いと思われた。
- 2) 加工食品について：調査結果は表1のとおりであった。8検体すべて不検出であった。なお石灰処理の検体については30gにつき1Lの真水で15分間水洗い

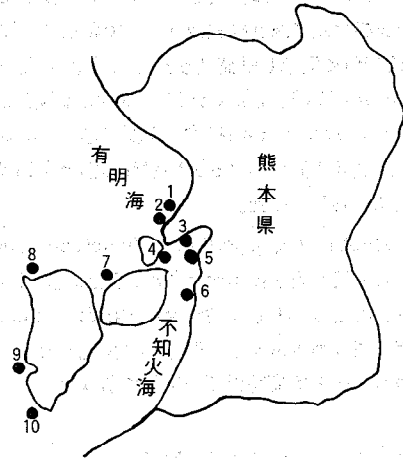


図1 オゴノリ類採取地点

した後水切りし抽出試料として用いた。又表のなかの大矢野町柳産オゴノリについては生30gを1Lの水で5分間煮沸してあく抜きしたものを試験したもので、あく汁へ毒性が移行することがわかった。

3) 季節による毒性の変動については2カ所を選び調査したもので表2のとおりであった。それを図示したものが図2である。オゴノリの主漁期は関西以西で4~7月と言われ体長が40~50cmとなり最長となる果胞体雌雄配合体の期間である。毒性の推移からもわかるとおり体長の大きい4~7月が毒性が強いように思われる。K, Naについては毒性の強さとの関連性はないように思われる。

表1 海藻抽出物マウス毒性試験結果

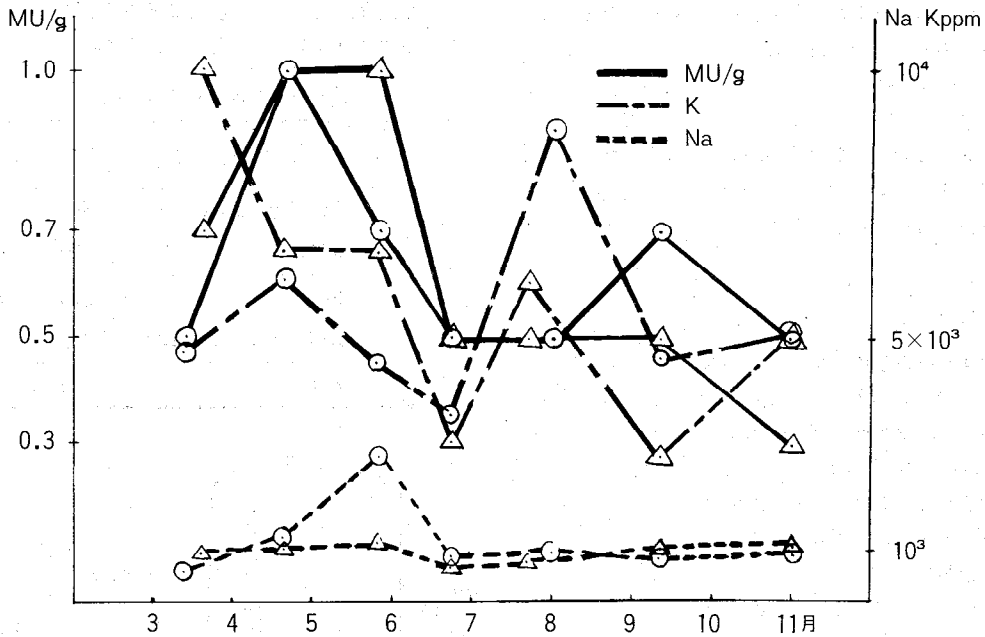
検体名	採取地(月日)	抽出物濃度 生体重量 (g/ml)	試験月日	Na含量	ppm K含量	マウス(20g) 致死量(ml) ip	MU/g
オゴノリ	大矢野町柳 4.24 (1983)	1.0	10.6(1983)	1680	5800	1.0	1.0
オゴノリあく汁	〃	1.5	〃	5860	14500	1.0	0.7
オゴノリあく抜き本体	〃	3.0	〃	390	230	なし	—
白ミル(白灰処理)	新和町大江 7.12 (1982)	3.0	8.2(1982)	18000	120	なし	—
緑ミル(石灰処理)	五和町二江 7.12 〃	3.0	〃	1100	130	なし	—
オゴノリ(石灰処理)	三角町大西商店 7.12 〃	3.0	〃	2060	320	なし	—
オゴノリ(石灰処理)	牛深市久玉町 7.16 〃	3.0	〃	3120	150	なし	—
ワカメ(塩蔵品)	大矢野町鳩の釜 7.12 〃	3.0	〃	970	200	なし	—
フノリ(乾燥品)	牛深市井上商店 7.16 〃	1.0	〃	3000	1400	なし	—
トサカ(石灰処理)	新和町大江 7.16 〃	3.0	10.6(1983)	6480	130	なし	—
オゴノリ海藻珍味	塩蔵品	2.0	〃	14600	290	なし	—

表2 海藻抽出マウス毒性試験結果

検体名	採取地(月日)	抽出物濃度 生体重量 (g/ml)	試験月日	Na含量	ppm K含量	マウス(20g) 致死量(ml) ip	MU/g
オゴノリ	A 3.16 (1981)	2.0	3.27 (1981)	600	5750	1.0	0.5
	B 3.18 (〃)	1.5	〃	960	10750	1.0	0.7
〃	A 4.14 (1983)	1.0	6.14 (1983)	1225	6100	1.0	1.0
	B 〃	1.0	〃	1050	6650	1.0	1.0
〃	A 5.24 (1983)	1.5	6.15 (1983)	2830	4500	1.0	0.7
	B 〃	1.0	〃	1180	6600	1.0	1.0
〃	A 6.22 (1983)	2.0	8. 2 (1983)	875	3500	1.0	0.5
	B 〃	2.0	〃	725	3000	1.0	0.5
〃	A 7.30 (1981)	2.0	11.28 (1981)	1040	8844	1.0	0.5
	B 7.21 (1981)	2.0	5. 7 (1982)	820	6008	1.0	0.5
〃	A 9.10 (1983)	1.5	10. 4 (1983)	900	4600	1.0	0.7
	B 〃	2.0	〃	1025	2700	1.0	0.5
〃	A 10.29 (1981)	2.0	4.28 (1982)	1020	5032	1.0	0.5
	B 〃	3.0	11.28 (1981)	1090	9236	1.0	0.3

A 天草郡大矢野町柳

B 宇土市網田町



○: A 天草郡大矢野町柳

△: B 宇土市網田町

図2 毒性の推移

文 献

- 1) 相川勝悟: 山形衛研所報, 13, 81 (1981).
- 2) 同上: 同上, 13, 77 (1981).
- 3) 久間木国男: 食品衛生学会口演要旨集, p.11 (1981.5).
- 4) 昭和57年4月23日付環食第94号厚生省食品衛生課長通知: オゴノリ属海藻の衛生対策について
- 5) 山本誠司: 熊本衛公研所報, 11, 21 (1981).

10) 高速液体クロマトグラフィーによる魚介類中の多環芳香族炭化水素類の分析法

社 功 小出圭子 森山秀樹

結 言

多環芳香族炭化水素 (PAH) の分析法は、発がん性物質として知られるベンゾ (a) ピレンの分析法を中心に多数の報告がなされているが、食品に関する従来法^{1)~8)}は試料前処理が複雑であり、多量の溶媒を必要とするばかりでなく、多種のPAHを能率よく分析することが困難である。そこで今回、魚介類のPAHを、アルカリ分解→n-ヘキサン抽出→ディスパーザブルシリカゲルカラム (SEP・PAKシリカカートリッジ) によるクリーンアップ→高速液体クロマトグラフィー (HPLC) による多成分分析という比較的簡易な分析法の検討を行った。そして、得られた分析法を用いて貝中のアントラセン (An)、フルオランテン (Fl)、ピレン (Py)、ベンゾ (a) アントラセン (BaA)、ベンゾ (e) ピレン (BeP)、ペリレン (Per)、ベンゾ (k) フルオランテン (BkF)、ベンゾ (a) ピレン (BaP)、ジベンゾ (ah) アントラセン (diBahA)、ベンゾ (ghi) ペリレン (BghiPer) の分析を行ったので報告する。

実 験

1 試 薬

PAH標準試薬：An、Py、BaP (和光純薬製)。
Fl、BaA、diBahA (東京化成工業製)、BeP、Per、BghiPer (Aldrich Chemical 社製) BkF (R. K Chemical 社製)
シリカゲル：SEP・PAKシリカカートリッジ (Waters Associate 社製)
アセトニトリル、エタノール：HPLC用 (和光純薬製)
n-ヘキサン、ベンゼン、エチルエーテル：残留農薬試験用 (和光純薬製)
無水硫酸ナトリウム：残留農薬試験用 (和光純薬製)

水：イオン交換蒸留水
水酸化カリウム：試薬特級 (和光純薬製)

2 器具及び装置

HPLC：日立635形 (検出器は日立204-S形けい光分光光度計)

超音波発生装置：超音波洗浄器 (600W、28KHz シヤープ電器製)

ホモジナイザー：ポリトロン (キネマチカ社製)

濃縮器：ロータリーエバポレーター (柴田科学製)

3 HPLCの条件

カラム：リクロソルB RP-18 (5 μ m)、

4 ϕ ×50mm+4 ϕ ×250mm

カラム温度：45°C

移動相：アセトニトリル：H₂O=3：1 (v/v)

流速：1.4ml/min 注入量：50 μ l

測定波長は表1に示す。この条件でのPAH混合標準溶液のクロマトグラムを図1に示す。

表1 PAHの測定波長

グループ	化 合 物	λ_{ex} (nm)	λ_{em} (nm)
1	An, Py, BaA, BeP	334	384
	diBahA	300	393
2	Fl	345	445
	BkF, BaP, BghiPer	382	407
3	Per	440	475

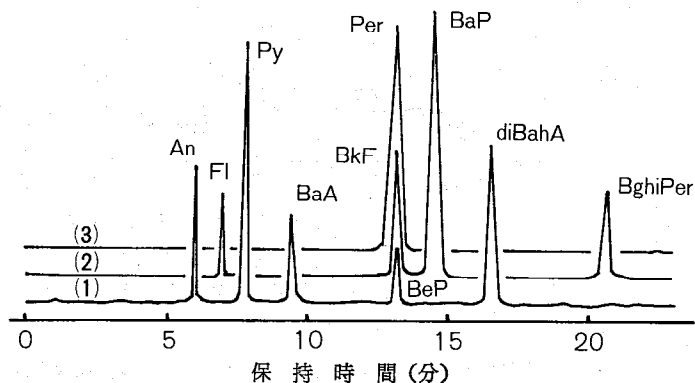


図1 PAHのクロマトグラム

注入量：An, Fl, Py, BaA, BeP, Per, BghiPer：1 ng
BaP, diBahA：0.5 ng
BkF：0.25 ng

4 試料の採取及び調製

熊本県内の5地点において、昭和58年8月～9月の期間にアサリを採取した。又、1地点については同時にハマグリ、赤貝、イガイを採取した。魚における分析法の検討には市販のアジを用いた。魚介類は可食部(アジは内臓、骨などを除く)をポリトロンでホモジナイズして分析試料とした。

5 抽出及びクリーンアップ

試料20gに2N KOH-EtOH溶液100mlを加えて2時間加熱還流しアルカリ分解した後、n-ヘキサン100mlで3回抽出した。この抽出液を10%硫酸50mlで1回、水100mlで2回洗浄した。次いで、無水硫酸ナトリウムで脱水し、ロータリーエバポレーターで約4mlに減圧濃縮し、濃縮液をSEP・PAKシリカカートリッジ上に移しn-ヘキサン：ベンゼン(9:1v/v)混合溶媒10mlで溶出を行った。

溶出液を減圧濃縮し、さらに窒素気流中で乾固した後、残さをアセトニトリル2mlに溶解してHPLC検液とした。

結果及び考察

1 PAH測定波長

個々のPAHの励起、けい光スペクトル、文献⁶⁾⁹⁾¹⁰⁾などを参考にして測定波長の検討を行い、10種のPAHを3グループ、5波長の組合せで測定することにした。

図1でわかるように、BeP、Per、BkFが分離しないが、表1の波長を用いることによりこれら3種のPAHを選択的に検出することができた。すなわち、これらのPAHが同量含まれている場合の各PAHの分析値の誤差は、BePに対するBkFの影響が5%である以外は0.3%以下であった。これらの誤差は、実試料の分析値から判断すると実際上無視できると考えられる。

2 試料のクリーンアップ

2・1 液・液分配

魚介類のn-ヘキサン抽出液には、PAH等の中性物質の他にアルカリ性物質がかなり含まれていると考えられるため、10%硫酸50mlで洗浄し、アルカリ性物質を除去した。

2・2 SEP・PAKシリカカートリッジによるクリーンアップ

SEP・PAKシリカカートリッジクリーンアップでのPAHの溶出挙動を、PAHとしてAn、BaA、BaP、BghiPerを、溶離液にn-ヘキサン、n-ヘキサン：ベンゼン(9:1及び1:1)、n-ヘキサン：エチルエーテル(9:1)を用いて検討した。4種の

PAHを溶出するのに要する溶離液量はそれぞれ12、5、2、3mlであったので、試料の場合には溶離液量を20、10、5、5mlとした。この条件で10種のPAHの回収率を求めたところ、溶離液にn-ヘキサンを用いたときにdiBahAの回収率が81%と若干低いほかは満足すべき値が得られた。

一方、魚介類のアルカリ分解n-ヘキサン抽出液は着色しているが、n-ヘキサンを溶離液とするSEP・PAKシリカカートリッジクリーンアップによりこの着色物質は除去できた。他の3種の溶離液の場合は溶出液に着色がみられるが、n-ヘキサン：ベンゼン(9:1)溶離液の場合がその度合がすくなく大部分の着色色素はSEP・PAKシリカカートリッジに吸着され除去された。又、この着色はHPLCによるPAH分析にはほとんど影響を及ぼさなかった。

n-ヘキサン：ベンゼン(9:1)溶離液はn-ヘキサン溶離液に比べて溶離液量、diBahAの回収率において有利である。以上のことから溶離液はn-ヘキサン：ベンゼン(9:1)10mlとした。

3 添加回収試験

アサリ及びアジにPAHを添加し、実験方法の5に従って操作し添加回収試験を行った。アサリ及びアジの添加回収率はそれぞれ92.3～99.6、92.2～98.6%と良好であり再現性も優れていた。

アサリの結果を表2に示す。

4 貝のPAH含有量

PAHの同定は保持時間だけでなく、検出されたピークの励起、けい光スペクトルを標準物質のスペクトルと対比することにより行った。定量はピーク高さによる検量線法により行ったが、各PAHの検量線は原点を通る直線となった。貝の分析結果を表3に示す。

なお、BeP、diBahAについては検出下限(0.4、0.07ppb)以下であった。試料の採取地点付近には特定のPAH汚染源はなかったので本分析値は熊本県の一般海域におけるPAHのバックグラウンド値に近いと考えられる。

結 論

魚介類中のPAHの分析法として、試料のアルカリ分解→n-ヘキサン抽出→SEP・PAKシリカカートリッジクリーンアップ→HPLCによる多成分分析という方法を作成した。本法は比較的簡易で、使用溶媒も少なく、回収率、再現性も良好であった。本法を用いて熊本県内で採取したアサリ等のPAHを分析した結果は平均値でAn 0.31、Fl 2.7、Py 2.6、BaA 0.64 Per 0.92、BkF 0.33、BaP 0.50、BghiPer 0.53 ppbであった。

表2 添加回収率(アサリ)

化合物	添加量 (ng)	検出量 (ng)		回収率 (%)	変動係数 (%)
		無添加 (n=2)	添加 (n=4)		
An	200	7.1	194	93.6	1.0
Fl	400	59	439	99.6	1.7
Py	100	41	133	92.3	7.6
BaA	200	7.4	199	95.8	1.5
BeP	400	0	382	95.5	2.2
Per	200	5.3	194	94.1	3.6
BkF	100	0.35	97.2	96.8	3.6
BaP	100	5.7	101	95.7	6.0
diBahA	100	0	93.3	93.3	2.1
BghiPer	400	4.7	384	94.8	4.1

表3 アサリ、ハマグリ、アカガイ、イガイのPAH含有量

貝	採取地点	含有量 (ppb)							
		An	Fl	Py	BaA	Per	BkF	BaP	BghiPer
アサリ	A	0.24	2.4	2.1	0.76	1.1	0.27	0.38	0.42
	B	0.23	2.5	2.7	0.56	1.1	0.26	0.30	0.41
	C	0.48	4.0	2.7	0.76	0.21	0.27	0.38	0.42
	D	0.64	6.4	7.2	2.2	0.44	0.92	1.5	0.95
	E	<0.10	1.6	1.3	0.23	0.10	0.12	0.17	0.23
ハマグリ	A'	0.14	1.4	1.6	0.16	1.4	0.24	0.41	0.52
アカガイ	A'	0.27	1.5	1.7	0.32	1.2	0.31	0.48	0.83
イガイ	A'	0.41	1.8	1.8	0.16	1.8	0.27	0.37	0.48

A : 熊本市小島町白川河口
 B : 熊本市松尾町坪井川河口
 C : 天草郡大矢野町柳
 D : 天草郡大矢野町小泊
 E : 天草郡竜ヶ岳町
 A' : A地点より100m沖合

文 献

- 1) G. Grimmer, et al. : J. Assoc. Offic. Anal. Chem., **55**, 631~635 (1972).
- 2) 白石慶子, 白鳥つや子, 高島英伍 : 食衛誌. **16**, 178~181 (1975).
- 3) G. Grimmer, et al. : J. Assoc. Offic. Anal. Chem., **58**, 725~733 (1975).
- 4) H. Guerrero, et al. : *ibid.*, **59**, 989~992 (1976).
- 5) Y. Saito, et al. : *ibid.*, **61**, 129~135 (1978).
- 6) J. P. Hanus, et al. : *ibid.*, **62**, 29~35 (1979).
- 7) B. P. Dunn, R. J. Armour : Anal. Chem., **52**, 2027~2031 (1980).
- 8) 日本薬学会編 : "衛生試験法注解" p. 444~447 (1980) 金原出版.
- 9) H. Obana, S. Hori, T. Kashimoto : Bull. Environm. Contam. Toxicol., **26**, 613~620 (1981).
- 10) K. Ogan, E. Katz, W. Slavin : Anal. Chem., **51**, 1315~1320 (1979).

11) 機能検査結果からみたし尿処理施設の現状と問題点(第3報)

—好気性消化処理施設の運転管理—

村嶋君代

結 言

従来の活性汚泥法では窒素・リンが除去できないこと、大量の希釈水が必要なこと、大量の処理水を放流しにくい状況が進行していること等、し尿処理をとりまく外部状況がより厳しくなっている。このような社会的背景の下で、低希釈・脱窒処理技術は、めざましく発展している。しかし他方、好気性消化処理施設として建設されながら、処理上のさまざまなトラブルから、必要に迫られて脱窒系へ切り替えざるを得ない場合がかなりある。現実の問題が先行し、研究面での立ち遅れは否定しがたい。今回は好気性消化処理施設について検討したので、その概要について報告する。

結 果

表1にフローシートを示す。表2に処理状況を示す。表3にN除去速度を示す。

表2-Aは、計画条件で処理した結果である。アンモニア飛越と硝化が交互に進行し処理が安定しなかった。そこで昭和57年11月から、石川ら¹⁾のいう、好気性脱窒法を検討した。表2-Bは、3か月後の運転結果である。良好な結果が得られた。しかし6月~9月にかけては消化槽水温が38°Cを越え、硝化・脱窒は停止した。最終処理水には亜硝酸性窒素が大量に残存することがあった。当施設では希釈水が全然なく、最終的には自然の進行にまかせざるを得なかった。現在は搬入量が増加し、かつ量の変動が大きく処理が不安定なため、冬期は脱窒法、春~秋は消化法で管理している。二次処理では、内性呼吸による脱窒について種々論じられている²⁾が、一時期汚泥処理を全く行なわないにもかかわらずMLSSが増加しなかった。ただし二次処理は一次処理水の影響を強く受け、更に検討が必要であろう。N除去速度は、表3に示すように低かった。汚泥中には無機性のSSが他施設よりかな

表1 フローシート

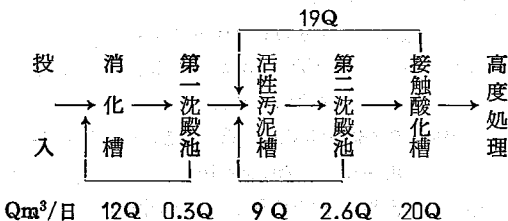


表2 処理状況

項目	方法	
	A	B
BOD-容積負荷 (kg-BOD/m ³ ・日)	0.59	0.30
BOD-汚泥負荷 (kg-BOD/kg-SS・日)	0.07	0.04
N-容積負荷 (kg-N/m ³ ・日) *1	0.18	0.17
N-汚泥負荷 (kg-N/kg-SS・日) *1	0.02	0.02
流入量 (対計画量%) *2	76	100
流入量変動係数 *2	0.26	0.18
返送汚泥量 (対流入量当り/日)	2.5	9.4
消化槽水温 (°C)	37	28
脱離液 NH ₄ ⁺ -N (ppm)	1530	ND
脱離液 NO _x -N (ppm)	1.2	63.9
脱離液 pH	8.9	7.7
N-除去率 (%) *1	29.8	94.9

*1 総窒素

*2 測定前20日間の数値を使用

表3 N除去速度

項目	測定年月			
	57/11	57/12	58/2	58/2
アンモニア性窒素 kg-N/kg-MLSS・日	0.010	0.015		
除去率 (%)	96.3	93.4		
ケルダール性窒素 kg-N/kg-MLSS・日	0.014	0.020	0.014	0.023
除去率 (%)	95.4	92.2	87.8	94.9

汚泥の強熱減量/蒸発残留物は40~50%であった。

り多く含まれており、これらを考慮する必要がある。汚泥発生量は前報³⁾に示すように少し多いと考えられる。硝酸塩の同化型還元・異化型還元について、現実に沿ったより深い研究が必要であろう。

詳細については別途報告予定である。

文 献

- 1) 石川宗孝, 中西弘: 環境技術, 8, 1059 (1979).
- 2) C. Beer, L. K. Wang: J. W. P. C. F., 50, 2120 (1978).
- 3) 村嶋君代: 熊本県衛公研所報, 12, 39 (1982).

12) 高速液体クロマトグラフィーによる底質中のアルキルベンゼン スルホン酸ナトリウムの定量

小笹康人 飛野敏明

緒 言

近年、水質汚濁の一因としての家庭雑排水が問題となっている。その一部は下水道施設やコミュニティプラント等により処理されているが、まだ大部分は未処理のまま環境へ排出されている。そこで家庭雑排水による環境への汚染の影響を把握するための一指標として、家庭用合成洗剤の主成分であるアルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム(以下LAS)が注目されてきた。水質中のLAS濃度は時間変動が非常に大きい。汚濁指標としては変動の小さい底質中のLAS分析がより有効であると考えられる。

LAS分析については、Longwell-Manice法やAbbott法に代表されるMBASとしての比色法、誘導体化¹⁾によるGC法、MIBK抽出²⁾アンパライトXAD-2⁴⁾高速液体クロマトグラフ(以下HPLC)法等があるが、これらは主として水質中のLAS分析法であり、底質中のLAS分析に関する報告例は少ない。

本県においても、筆者らは底質中のLASをMBASとして抽出後(a)オキシン塩化りんによるクロル化-ECD-GC法、(b)Dowex 50W×8カラム処理-HPLC法³⁾により分析していたが、操作が複雑であることから底質から直接LASを抽出し減圧乾固後、溶離液に溶解しHPLC分析する方法を検討し、湿泥及び凍結乾燥泥試料について良好な結果を得たので報告する。

実 験

1 試 薬

LAS標準液：ネオベレックス F-60(花王アトラス製)を精製したものをエタノール溶液とした²⁾。
エタノール、メタノール、アセトニトリル：LC用
クロロホルム：精密分析用
硫酸ナトリウム：残留農業分析用
過塩素酸ナトリウム：特級
水：オールガラス製二段蒸留装置で水道水を蒸留した。
キーゼルゲル60：MERCK Art 7734
エキクロディスク13CR：ゲルマン社製

2 機 器

超音波発生装置：Bransonic 72(出力 375W、周

波数 45KHz)

振とう機：イワキ MODEL V-S

HPLC：島津LC-4A

3 実験方法及び結果

(1) HPLCの条件及びLAS検量線

カラム：LiChrosorb RP-8 5 μ m

内径 4mm、長さ 25cm、温度 52°C

溶離液：0.15M-NaClO₄(pH 2.3)*+

CH₃CN=45+55、0.7ml/min.

*りん酸溶液でpH調整

検出器SPD-2AS、 $\lambda=225$ nm

レンジ=0.005 AUFS

LASエタノール溶液を減圧乾固し溶離液に溶解して上記の条件で検量線を作成した。0~160ngの範囲では非常に良好な直線性を示した。LASのクロマトグラムを図1に示す。

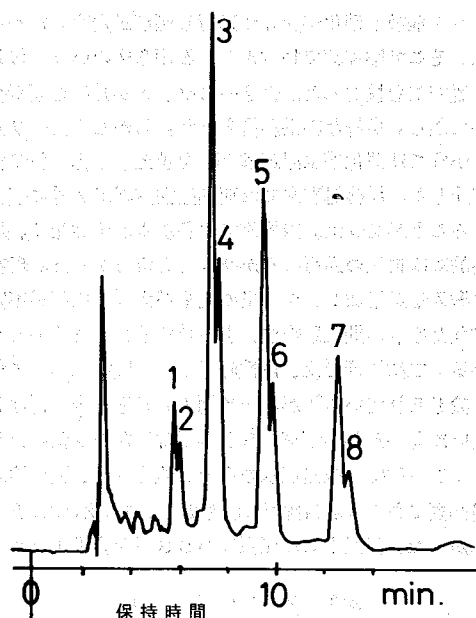


図1 LASのクロマトグラム

充てんカラム：LiChrosorb RP-8、5 μ m、

4mm ϕ ×250mm

溶離液：0.15M-NaClO₄(pH2.3)+CH₃CN-
45+55、0.7ml/min

温度：52°C、検出波長：U.V-225nm

(2) 底質試料からの抽出

(a) 試料調製

湿泥試料：採取した底質を吸引ろ過後アルミパットに広げ、小石、木片、貝殻等をできるだけ取り除きよく混ぜたもの。

加熱乾燥泥試料：湿泥試料の分取と同時に50ml遠沈管に計り取り、40、80、110°Cで加熱乾燥させたもの。

凍結乾燥泥試料：湿泥試料の分取と同時に50ml遠沈管に計り取り、-30°Cで凍結させ、真空乾燥器で乾燥させたもの。

粉碎泥試料（予備試験用）：抽出検討するにあたって均一試料を調製するため、底質を40°C 24時間乾燥させ乳鉢で粉碎し200meshのふるいを通したものを数種類調製した。

(b) 抽出溶媒の検討

粉碎泥試料2.0gを20ml遠沈管に計り取り、LAS標準液（100ppm）1mlを添加し80°Cの乾燥器に入れてエタノールを除去乾燥する。各種溶媒を10mlずつ加え超音波抽出を20分間行ない、3500r.p.m.で15分間遠心分離を行なう。上澄み液をエキクロディスク13CRでろ過し、この一定量を分取し溶媒を減圧乾燥後溶離液に溶解、不溶物をろ過してHPLC法により抽出率を比較した。結果を表1に示す。

表1の結果から、LAS標準液を添加し先と同様に調製した試料について、水の混合比を変えたエタノール、メタノール溶液10mlを加え同様に抽出した。結果を図2に示す。図から分かるように10~50v/v%水・エタノール、10~40v/v%水・メタノールの範囲で抽出率が90%以上であるが、抽出率が高く、その範囲の広いことと、ろ過操作の容易さから30v/v%水・エタノールで抽出することにした。

(c) 抽出方法の検討

粉碎泥試料5.0gを50mlの遠沈管に計り取り、一方にエタノール、他方にLAS標準液（100ppm）各

1mlを添加し80°Cで溶媒を除去し、30v/v%水・エタノール25mlを加え、超音波抽出法と振とう抽出法に分けて、それぞれ抽出し比較した。

超音波抽出法は、ときどき下に洗んだ泥を振り混ぜて20分間抽出する。振とう抽出法は、320回/分で20分間抽出する。以下操作は(b)と同様にし抽出率を比較した。結果を表2に示す。超音波抽出法と振とう抽出法とではLAS抽出に差はみられなかった。

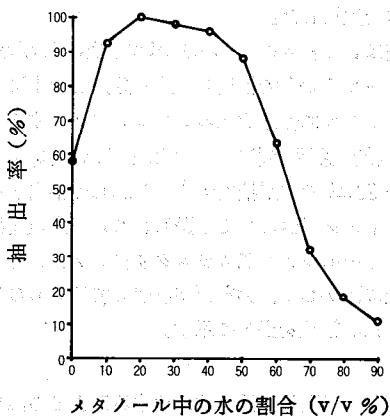
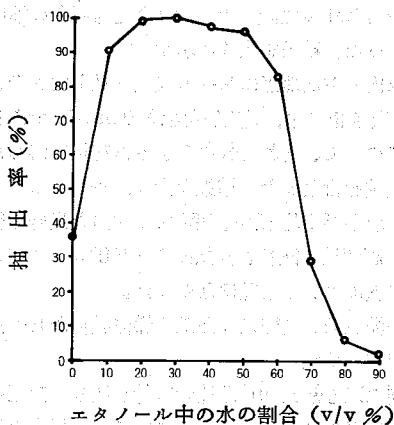


図2 LASの抽出率曲線
(最も抽出率の高い値を100%としたときの割合)

表1 各種溶媒の抽出率

抽出溶媒	抽出率 (%)
エタノール	45
50v/v%水・エタノール	95
メタノール	60
50v/v%水・メタノール	85
アセトニトリル	0
酢酸ブチル	0
ジクロロメタン	0
25v/v%メタノール・クロロホルム	Tr

表2 超音波抽出と振とう抽出の比較

抽出法	添加量 (μg)	検出量 (μg)	回収率 (%)
超音波抽出	0	92.5	
	0	89.0	
	0	92.2	
	100	185.0	93.1
振とう抽出	100	187.5	95.6
	100	184.5	93.3
	0	89.1	
	0	90.8	
	0	88.5	
振とう抽出	100	185.6	96.1
	100	181.9	92.4
	100	181.0	91.5

(d) 塩の影響

県内の調査地点には感潮域があるため、試料 2.0g に NaCl 20~60mg を加え抽出への影響をみたが、乾泥に3%の塩が含まれていても抽出率になんら影響はなかった。

(e) 添加回収試験

粉砕泥試料 2.0g に LAS 標準液 (1, 5, 10 ppm) 1ml を添加し、80°C で溶媒を除去後 30v/v % 水・エタノール 10ml を加え、以下 (b) と同様に抽出操作を行なった。結果を表3に示す。

次に、県内の主な地点における底質を吸引脱水後、40°C で乾燥させ木片、貝殻等を除き 9 mesh でふるった試料について、それぞれの LAS 含有量に応じた添加回収試験を行なった。結果を表4に示す。これによると、回収率が平均 92%、変動率 3.4% と良好な結果であり、感潮域の試料、強熱減量 (600°C 4時間) の大きい試料についても差はなかった。

(f) 湿泥試料、加熱及び凍結乾燥泥試料からの抽出率の比較

湿泥試料 10.0g を 50ml 遠沈管に計り取り、前記の乾燥方法に準じて調製した試料について抽出操作を行ない抽出率を比較した。

湿泥試料は、まずエタノール 20ml で、次に 30v/v % 水・エタノール 20ml で抽出し、遠心分離した上澄み液をメスフラスコに合わせ 50ml にメスアップする。加熱及び凍結乾燥泥試料については、30v/v % 水・エタノール 25ml で1回抽出する。これらの抽出液をエキクロディスク 13CR でろ過し、この一定量を減圧乾固し、キーゼルゲル60カラムクリーンアップ処理後、溶離液に溶かし不溶物を再びろ過して HPLC 分析を行なった。結果を表5に示す。

この結果により湿泥試料と凍結乾燥泥試料においては抽出率に差は認められないが、80°C 加熱乾燥泥試料では、湿泥試料に比べ約 8% 抽出率が低かった。

また、40, 80, 110°C で調製した加熱乾燥泥は、その湿泥試料に対して 8~16% 抽出率が低くなった。

(3) グリーンアップ操作

この試験法では必要に応じてキーゼルゲル 60 カラムクリーンアップ操作を行なう。キーゼルゲル 60 を 2.0g ビーカーに計り取り 130°C で16時間活性化し、30分間デシケーター中で放冷したものを内径 10mm、長さ 30cm のガラスカラムにクロロホルムで湿式充てんし、硫酸ナトリウム 1g を積層する。

次に、試料 (水・エタノール溶液) を減圧乾固し、2v/v % エタノール・クロロホルムに溶解させカラムに添加する。これを流下させ少量の同溶液でカラム上部を洗浄、さらにクロロホルム 50ml で洗浄後 15v/v % エタノール・クロロホルム 80ml で LAS を溶出させる。この 15~80ml 溶出分画をナス型フラスコに受け減圧乾固した後、溶離液に溶解させ不溶物をろ過し HPLC 法により定量する。

図3に 10~20v/v % エタノール・クロロホルムによる LAS の溶出パターンを示す。

県内の高濃度汚染試料 (15~20µg/dry.g) では、キーゼルゲル 60 によるカラムクリーンアップ操作は必要としなかったが、低濃度汚染試料 (0~5µg/dry.g) と重油で汚染された試料についてはカラムクリーンアップ処理を行なって良いクロマトグラムを得た。

ま と め

底質試料中の LAS の簡易分析法について、湿泥及び、乾燥泥を用いて検討した。

湿泥試料 10.0g を 50ml 共栓付遠沈管に計り取り、エタノール 20ml を加え 20分間振とう抽出後、3500r.p.m. で 10分間遠心分離を行ない上澄み液を 50ml メスフラスコに移す。残さを 30v/v % 水・エタノール 20ml で同様に抽出し、先の抽出液と合わせ 50ml にメスアップする。乾燥泥試料については 5.0g を計り取り 30v/v % 水・エタノール 25ml を加え 1回抽出し遠心分離を行なう。それぞれの抽出液はエキクロディスク

表3 低濃度における LAS の添加回収

	無添加		1µg 添加		5µg 添加		10µg 添加	
	検出量 (µg)	検出量 (µg)	回収率 (%)	検出量 (µg)	回収率 (%)	検出量 (µg)	回収率 (%)	
1 回目	2.34	3.28	95.0	6.64	86.2	11.09	87.6	
	2.27	3.28	95.0	6.78	88.6	11.18	88.5	
	2.38	3.33	100.0	6.88	91.0	11.16	88.3	
平均値	2.33							
2 回目	2.40	3.26	87.0	6.80	88.2	11.11	87.2	
	2.41	3.24	85.0	6.72	86.6	11.05	86.6	
	2.36	3.27	88.0	6.97	91.6	11.12	87.3	
平均値	2.39							
平均回収率 (%)			91.7			88.7	87.6	
変動率 (%)			5.8			2.3	0.7	

表4 県内主な地点における添加回収

地名 (強熱減量%)	添加量 (μg)	検出量 (μg)	回収率 (%)
一部橋 (1.8)	0	70.3	
	0	71.5	
	0	71.8	
	100	161.8	90.6
	100	164.6	93.4
六双橋 (8.4)	0	94.5	
	0	89.0	
	0	92.2	
	100	185.0	93.1
	100	187.5	95.6
大浜橋 (2.2)	0	0	
	0	0	
	0	0	
	20	18.6	93.0
	20	18.4	92.0
宗方 (3.1)	0	15.7	
	0	15.1	
	0	—	
	20	34.0	93.0
	20	32.4	85.0
萩原橋 (1.6)	0	0.21	
	10	8.91	87.0
千金甲橋 (1.1)	0	5.9	
	10	15.6	97.0

表5 試料調製法のちがいによる抽出量

試料調製法	湿泥	*加熱乾燥泥	凍結乾燥泥
LAS抽出量	23.0	20.7	22.7
($\mu\text{g}/\text{dry.g}$)	22.4	21.0	23.5
	22.5	20.8	—
	22.4	20.4	23.1
平均値	22.6	20.7	23.1

* 80°Cにて乾燥

13CRでろ過し一定量を減圧乾固後、溶離液〔0.15M一過塩素酸ナトリウム(pH2.3)+アセトニトリル=45+55〕に溶解し、HPLCで8ピークに分離し、総ピーク高さにより定量した。

検量線を0~160ngの範囲で求めたが非常に良好な直線性を示し、定量限界はHPLC注入量8 μl で5ngであった。乾燥泥にLASを5 μg 、10 μg 添加したときの回収率(変動率)は88.7%(2.3%)、87.6%(0.7%)であった。

乾燥泥試料においては超音波抽出、振とう抽出とも抽出率に差は認められなかったが、一部湿泥試料では試料の塊りがあり、振とう抽出が有効であった。

試料調製法の違いによる抽出率の比較において、湿泥試料と凍結乾燥泥試料では差は認められなかったが、40、80、110°Cで調製した加熱乾燥泥試料では、その湿泥試料に対して8~16%抽出率が低かった。

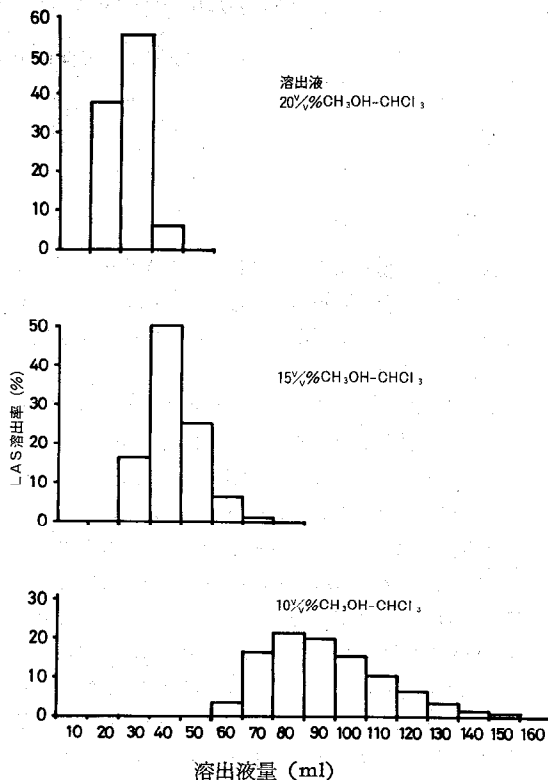


図3 キーゼルゲル60によるLASの溶出パターン

各調製試料の分析結果についてはバラッキが少なかった。

試料の保存法については現在検討中である。

文 献

- 1) 月岡 忠, 関 久人, 長瀬叶彦: 長野県衛公研報告 Vo1.2, (1980).
- 2) 今井田雅示, 住本建夫, 矢田光子, 吉田政晴, 児山健策, 国田信治: 食衛誌, 16, 218, (1975).
- 3) 松枝隆彦, 大崎靖彦, 重江伸也: 分化, 31, 59, (1982).
- 4) 小島節子, 清水正信: 名古屋市公害研究所報 第10号 (1980).
- 5) 橋本 茂, 桜井健三, 永井敏雄: 分化, 25, 639, (1976).

13) 熊本県下の環境大気中のベンゾ(a)ピレン含量(第2報)

—ベンゾ(a)ピレンの添加回収の検討及び経月変化—

上野一憲 飛野敏明 鶴田雄二

結 言

大気中浮遊粉じん中に含まれる多環芳香族炭化水素(PAHs)のうち、発がん物質として有名なベンゾ(a)ピレン(BaP)は指標物質として用いられ、種々の分析法が提示されている。

著者らは前報¹⁾においてハイボリウム・エアサンプラーにより捕集した浮遊粉じん試料をベンゼン-エタノール(4:1v/v)超音波抽出²⁾と高速液体クロマトグラフィー(HPLC)を用いた簡易微量分析法⁴⁾により熊本県下の環境大気中のBaP含量の実態把握を試みた。しかしBaPの回収率については捕集したろ紙上のBaP量が均一でなく、この粉じん試料を用いたBaPの添加回収試験については検討しなかった。

著者らは、採取した浮遊粉じん試料中のどの部分を分取して分析を行なっても同一試料においてはBaPとベンゾ(k)フルオランテン(BkF)のピーク高の比が一定であることに注目し、BkFを内部標準として用いてBaPの添加回収試験を行なった。又、県内4地点の浮遊粉じん試料について昭和57年4月から昭和58年9月まで調査し、経月変化を検討した。

実 験

1 試薬、装置

前報¹⁾と同様に行なった。

2 実験方法

(1) 試料採取及びベンゼン-エタノール抽出・高速液体クロマトグラフィー

前報¹⁾と同様に行なった。

(2) 回収率の測定

石英繊維ろ紙(Tissue Quartz 2500 QAST)をベルトポンチで直径50mmの円形に切り抜いて、5ppmのBaP標準溶液を20 μ lずつ添加して暗所で一昼夜放置したものを未捕集添加試料とした。

又、浮遊粉じん捕集ろ紙試料を用いたBaPの添加回収試験を行なうために、捕集部分から直径50mmの円形に10枚切り抜き、このうちの4枚をblankとし、残りの6枚に5ppmのBaP標準溶液を20 μ lずつ添加して回収試験用試料とした。

結果及び考察

1 BaPの回収試験

(1) 未捕集ろ紙添加試料による回収試験

未捕集の石英繊維ろ紙にBaP標準溶液を添加して求めた回収率は95.9%、変動率2.4%(n=5)で良好であった。

(2) 浮遊粉じん捕集ろ紙試料による回収試験

浮遊粉じんを捕集したろ紙を用いてBaPの添加回収試験を行なうことは、採取面のBaP量分布が不均一なため困難であると前報¹⁾で述べた。

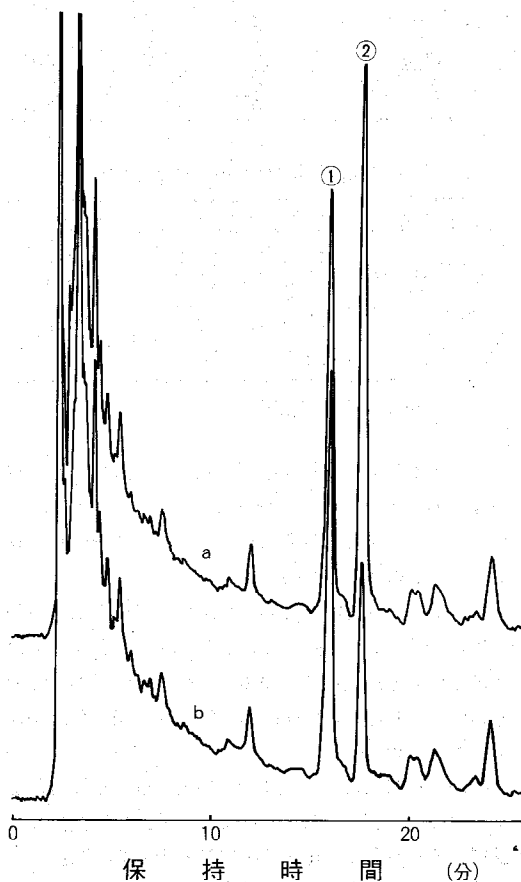


図1 大気中浮遊粉じんの高速液体クロマトグラム
a: BaP 添加試料 b: BaP 無添加試料
①: BkF ②: BaP

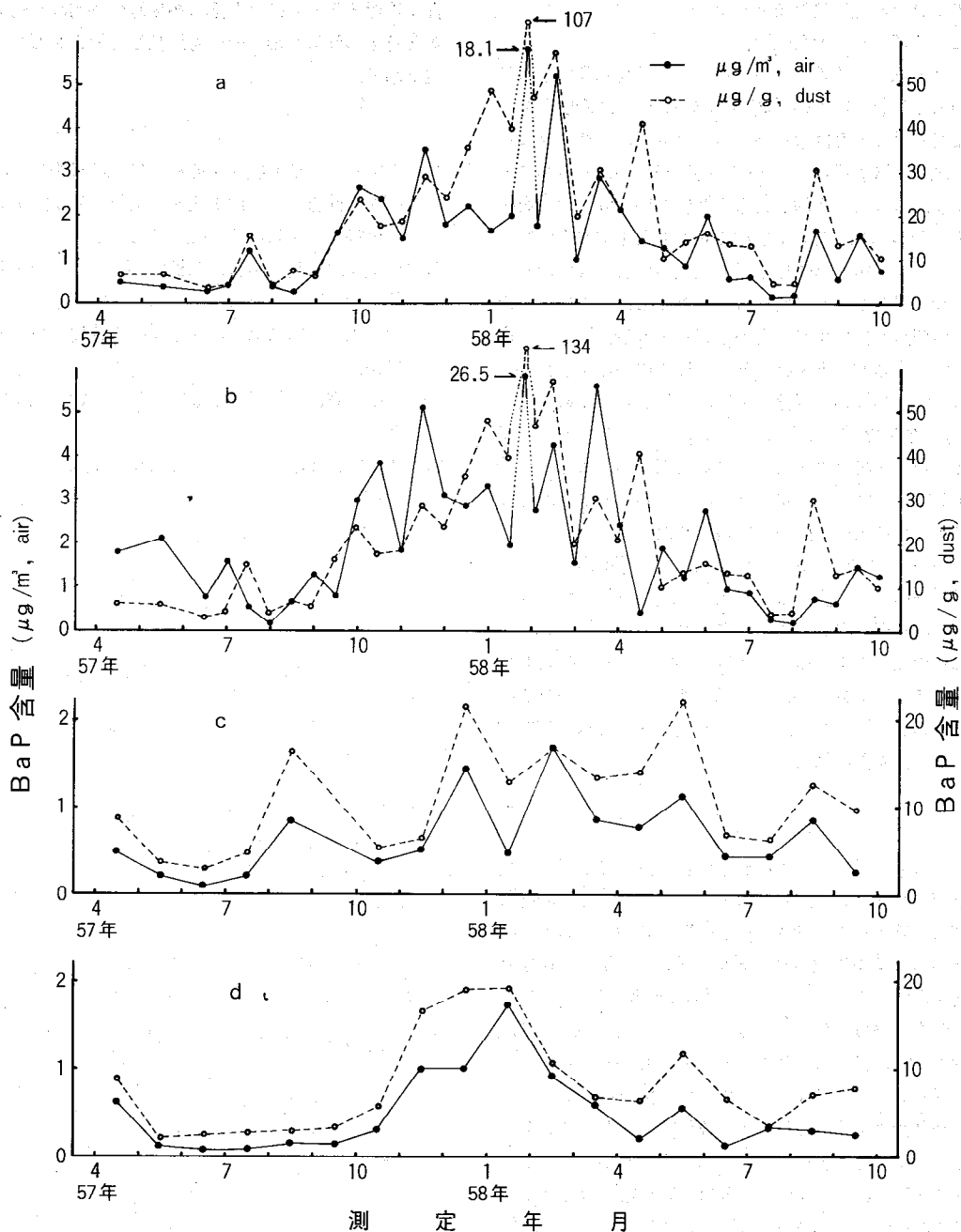


図2 浮遊粉じん中 BaP 含量の経月変化
 a: 荒尾市役所 b: 荒尾市西原 c: 八代市役所 d: 水俣市役所

著者らは、図1の高速液体クロマトグラムに示すように、同一試料中においてはBaPのピークの前にあるBkFとBaPのピーク高の比が一定であることを注目して、これを内部標準として用いた。その結果、この試験に用いた試料の場合、BaP無添加(ブランク)の

BaP/BkF(ピーク高)比は0.547(変動率1.8%、n=4)であった。このピーク高比を用いてBaP添加試料中のブランクBaP量を推定し、BaP添加回収率を算出した。これより得られたBaPの回収率は96.4%、変動率3.6%(n=6)で、未捕集ろ紙試料

の場合と同様に良好であった。

2 BaP 含量の経月変化

熊本県下の4地点(荒尾市2地点及び八代市と水俣市各1地点)について昭和57年4月から昭和58年9月まで毎月1~2回ずつハイボリウム・エアサンプラーで試料採取を行ない、BaPを分析した結果を図2に示す。これより各地点とも冬期に高いBaP含量を示すことがわかった。水俣市はもともと工業都市であったが、近年市内の工場の操業状態が縮小されており、冬期の暖房の影響が直接現われたためにその他の季節との差が明確に生じたものと考えられる。又、荒尾市では、市の北部と隣接する大牟田市にある工場群からの影響が冬期の北成分の風により現われたために高いBaP含量を示したものと思われる。一方、八代市ではパルプ工場等の工場群がある工業都市型であり、若干冬期にBaP含量が高くなるものの年間の季節毎の差は他の都市ほど顕著には現われなかった。

一般にBaP含量が夏期に低く、冬期に高くなる原因の一つとして夏期の方が紫外線量が多いためBaPの分解が促進されることが提示されている⁵⁾が、この調査ではこの点については明らかではなく、主として地域及び季節的な要因(工場や暖房に用いられる石炭・石油等燃料の燃焼による)がBaP含量を左右することが考えられた。

ま と め

大気中浮遊粉じん中の超音波抽出法とHPLCを用いた簡易微量分析法の回収率について検討した。その結果、石英ろ紙にBaPを添加した場合の回収率は95.9%、変動率2.4%であり、又、浮遊粉じん捕集試料を用いてBaPを添加した場合の回収率は96.4%、変動率3.6%と良好であり、本法が大気中浮遊粉じん中のBaP分析に有効であることがわかった。

熊本県下3市(4地点)について大気中BaP含量の経月変化を検討した結果、荒尾市と水俣市で冬期に高いBaP含量を示し、一方八代市では年間の差は明確には現われなかった。これは、荒尾市では冬期の北成分の風により、市の北部と隣接する大牟田市内にある工場群による影響が考えられ、又、水俣市では冬期の暖房による影響が考えられた。これに対して、八代市では市内の工場等の影響が冬期の暖房より強いため、年間の差が現われにくかったものと思われる。

以上述べたように、熊本県下の大気中浮遊粉じんのBaP汚染原因は各市ごとに若干異なっており、中でも荒尾市では隣接する大牟田市にある亜鉛精錬工場から発生するカドミウム、亜鉛、鉛等の重金属との相関

性を検討することによりその発生源の解明に有効であると考えられるため、今後も継続して調査を行なう予定である。

文 献

- 1) 上野一憲, 飛野敏明, 今村 修, 鶴田雄二, 小笹康人, 井村義弘, 川上正宏, 上村享輔: 熊本県衛生公害研究所報, **12**, 42 (1982).
- 2) 松下秀鶴, 加藤幸彦, 久松由東: 大気汚染学会誌, **15**, 348 (1980).
- 3) 森 康明, 内藤昭治, 松下秀鶴: 分化, **31**, 663 (1982).
- 4) 白山 肇, 奥村秀一: 公害と対策, **13**, 50 (1977).
- 5) R. Tomingas: Z. Ana. Chem., **297**, 97 (1979).

14) 河口域底泥の重金属分画形態に及ぼす硫化物濃度の影響

久保 清 塘岡 稜 永山 賛平 吉永敏之 傳 勉

緒 言

河川上流から流下するにつれて、種々の要因で汚染された底泥は、河口域に堆積していく。そしてそれらの底泥には、多量の有機物が含まれているため、底泥間隙水中では強い嫌気状態となり、海水中の SO_4^{2-} により硫化物が発生する。その結果、硫化物の形で重金属と結合するため、化学形態変化が生じている。

底泥に存在するこれらの重金属形態を知ることは、水質への溶出、生物への影響などを知るうえで極めて重要である。そこで、底泥を抽出法による形態分画分析を用いて、硫化物の濃度変化によって、各重金属ごとにどのフラクションが大きな影響を受けるかについて実験をし、各抽出液に対する溶出パターンの類似性などの検討を行なった。

実 験

1 試薬及び装置、底質分解法、分析方法¹⁾

2 試料の調製

試料は重金属濃度が高く、有機物を多量含有している河口水域の底泥を用い、風乾後60 mesh とし、実験に用いる均一な試料とした。この風乾試料中の硫化物濃度は0.016mg/gであったため、この試料に海水を加え密栓放置して、0.118、2.099、4.165mg/gの同一試料で硫化物濃度が異なる4種類の試料を作成した。

なお、有機物などによる重金属形態の相違をみるため、ほぼ同じ重金属濃度の鉱山底質を対照として実験に用いた。

3 抽出剤と抽出形態²⁾

(1) Iフラクション

蒸留水による溶出形態：硫酸塩、塩化物

(2) IIフラクション

0.1M酢酸ナトリウム(酢酸でpH5に調整)を用いた金属置換による溶出形態：硫酸塩、塩化物

(3) IIIフラクション

$5 \times 10^{-2} \text{M}$ EDTAを用いたキレート生成による溶出形態：1)、2)の他に炭酸塩、有機錯体、りん酸塩など

(4) IVフラクション

0.1M酢酸ナトリウム(pH4に調整)を用いた酸による溶出形態：1)、2)の他に炭酸塩の大部分、硫化

物の一部

(5) Vフラクション

3% H_2O_2 / 0.1M 酢酸ナトリウム (pH4) を用いた酸化分解による溶出形態：1)、2)の他に硫化物の大部分、有機錯体など

(6) VIフラクション

0.1M L-アスコルビン酸 / 0.1M 酢酸ナトリウム (pH4) を用いた還元による溶出形態：りん酸塩、酸化水合物

4 溶出方法

2の方法で調製した各試料10gに、それぞれ6種類の抽出液100mlを加え、3時間室温で振とうし、ろ過(5種B)後、ろ液について分析を行なった。

5 溶出率について

2の方法で調製した各試料5gを、王水一過塩素酸分解法で分析し、各抽出液による溶出量から溶出率を求めた。溶出量はII、III、IVフラクションについては、蒸留水を用いたIフラクションで、V、VIフラクションについては、酸溶液を用いたIVフラクションでの溶出量を引いて補正したものである。

また、重金属の種類、あるいは、形態によっては数種の抽出液に溶解する。このため、分画比率の合計が100%を超えた場合、全体の溶出比率を100%に補正してある。これらの問題点を補うためには、連続抽出法を用いればよいが、抽出順序によっては分画比率にかたよりが生ずるため、同時抽出法で実験を行なった。

結果及び考察

1 硫化物濃度変化に伴う各重金属の分画形態比率について図1に示してある。

(1) Cd

硫化物濃度0.016mg/gではI、IIフラクションの溶出率が約20%を占め、風乾状態で水質に溶出しやすい形態となっている。これらのフラクションは硫化物のわずかな増加で、Vフラクションに形態変化を起していることから、大部分は硫酸塩形態と思われる。

更に、硫化物濃度が増加するに従って、IVフラクションがVフラクションに変化している。

これはIVフラクションには、硫酸塩より硫化物への反応が遅い塩化物、あるいは炭酸塩形態のものが含まれており、これらが硫化物へ変化したためであろう。

更に硫化物濃度が高くなると、キレートで可溶なⅢフラクションに含まれているりん酸塩、酸化物、有機錯体などの一部も、硫化物への形態変化が進んでいく様子がわかる。

対照試料の場合は、50%以上が直接二次汚染には関与しない不溶性のものが含まれている。

又、形態的には色々な化学種のもが含まれており、多量の有機物、硫化物中におけるCdの形態と違った分画比率パターンを示している。

Zn, Cuも硫化物濃度に対して、Cdと似た形態分画比率を示した。特に、硫化物溶解度積がCdより小さいCuは、低い硫化物濃度で大部分がⅤフラクション(CuS)に変化した。

(2) Pb

Pbは他の重金属と違って、硫化物濃度に関係なく、80%以上がⅢフラクションで、キレート生成によって溶出してくる形態を示している。

これは二次汚染に起因するもので、Pbが有機物質中に弱い結合状態で存在しているためであり、鉱物の結晶格子を破壊することなく、溶出してくるものである。

このことは、対照試料との比較でもはっきり現われている。又、風乾状態ではⅤフラクションは全くみ

られない。しかし硫化物濃度が増えるに従ってⅣ、Ⅵが徐々にⅤフラクションへ変化しており、硫化物濃度4.165mg/gでⅣ、Ⅵの部分は全てⅤフラクションに形態変化をしている。

更に、低硫化物濃度でⅠ、Ⅱフラクションがみられないが、これは好氣的条件でPbSO₄を形成しても、不溶性であるため、このようなパターンを示したものと思われる。

(3) Cr

硫化物濃度が増えても、硫化物形態に関係のあるⅣ及びⅤフラクションはほとんど変化していないが、キレート生成によるⅢフラクションの部分は増大してくる。

又、対照試料は全体の5%しか溶出せず、しかもキレート生成による溶出は全くみられず、単一の形態を示している。

これらのことから、流下したCrの大部分は、還元状態が進むにつれてCr³⁺となり、硫化物よりも水酸化物形態の影響を受け、有機物に吸着されている。

このため、酸による溶出よりも、キレート結合によって溶出しやすくなるものと思われる。

しかし、全体的には硫化物による形態変化が少ない金属である。

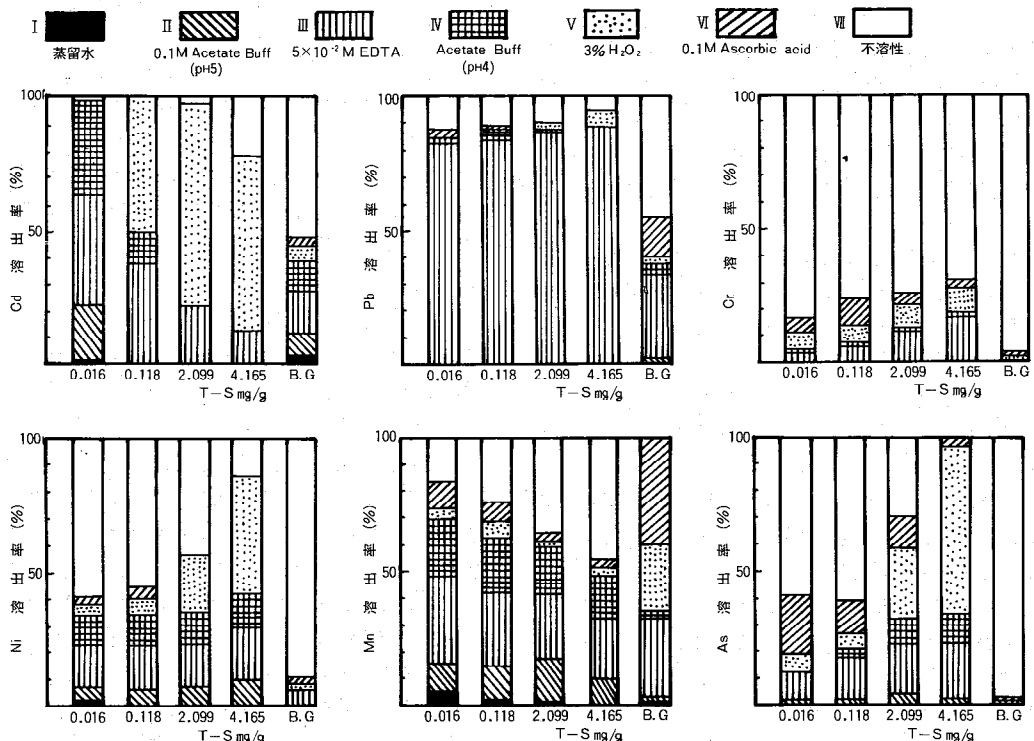


図1 河口域底泥の硫化物濃度変化に伴う重金属の分画形態比率への影響

(4) Ni

Ⅰ、Ⅲ、Ⅳフラクションでは溶出率がほとんど変化せず、硫化物による形態変化がみられない。

しかし、Ⅵフラクション及び不溶性の部分では、硫化物濃度が高くなるに従って、硫化物形態と思われるⅤフラクションに変化している。

Ⅰフラクションにおける溶出率が一定なのは、土壌コロイドに吸着されたもの、あるいは、錯体生成しているものが、置換されて溶出しているためと思われる。

対照試料は岩石の風化過程で、不溶性の水解物などを形成し、結晶格子中に含まれるため容易には溶出せず、従って置換 Ni の溶出現象はみられない。

そのため、河口域底泥とは全く違った分画比率を示した。Co も Ni と同じような分画比率パターンであった。

(5) Mn

Mn、Fe は底泥中の主成分元素であり、還元溶出するため、溶出時の挙動はよく類似している。

このような易還元性 Mn は、軽度の還元によって Mn^{2+} となり溶出するため、溶出してくる Mn は主として Mn^{3+} ではないかと思われる。又、Ⅰフラクションに示す置換性 Mn は、土壌コロイドに吸着され、容易に他の陽イオンと置換する形態をしている。

しかしⅤフラクションでの溶出率が非常に低くなっているのは、酸化剤によって不溶化してしまうためである。又、底泥の浸出実験³⁾で Mn は他の重金属と違って、硫化物濃度の影響をあまり受けず、ほぼ一定の浸出率を示した。このことは今回の実験で各フラクション共、硫化物濃度による溶出率変化が少ない結果が得られ、これらのことが原因となっているのではないかと考えられる。Fe も Mn と同じような分画比率パターンを示した。

(6) As

還元が進むにつれて全体の溶出率は高くなるが、その大部分は酸化剤溶出によるフラクションである。

これはヒ酸が亜ヒ酸に還元されたものと、Ⅵフラクションが硫化物濃度が高くなるにつれて減少していることから、Fe などの水和酸化物に吸着されている As の一部が、硫化物によって形態変化を起し、Ⅴフラクションで亜ヒ酸塩を形成して溶出してくるためである。

しかし対照試料の場合は、全く溶出していない。

これは As が岩石の結晶格子中に含まれているためであり、従って対照試料の場合、自然界の条件下では生物などへの汚染影響は考えられない。

ところが、同じ As 濃度で河口域底泥中の As は容

易に溶出し、対照試料に比べて分画比率による形態の違いが、はっきり現われている。

2 各抽出液における硫化物濃度変化による各重金属の溶出

今回の実験で用いた6種類の抽出液中で、硫化物濃度に対し、特徴的な溶出率変化がみられた抽出液における各重金属の溶出パターンについて検討した。

1) 酸抽出(Ⅳフラクション)

図2に示すように、酸フラクション(pH4)における硫化物濃度変化に対する重金属の溶出パターンをみると、大部分の重金属溶出率は、硫化物濃度が高くなるに従って、低くなる傾向がみられる。

これは硫化物によって酸が消費され、pH が高くなるのが原因である。これらのことから、酸抽出に対する溶出曲線も、各重金属の硫化物溶解度積(Ksp値)によって、溶出率に影響を受ける硫化物濃度範囲が違ってくるため、重金属ごとにいくつかの溶出曲線パターンに分類できた。

すなわち、CuS、CdS のように $Ksp < 10^{-28}$ では A型曲線 $y = ax^b$ ($a > 0, b > 0$) を示し、Ksp 値が小さいほど低い硫化物濃度範囲(0.01~0.1mg/g)で、大きく溶出率が変化する。又、CoS、ZnS のように $Ksp < 10^{-25}$ では F型曲線 $y = C + K / (1 + e^{-ax})$ を示し、硫化物濃度範囲(0.1~2mg/g)で溶出率に大きく硫化物が影響している。

更に MnS、NiS のように $Ksp < 10^{-20}$ では、一次反応式のパターンを示し、変化率も非常に小さく、硫化物の影響を受けにくくなる。しかし、Fe と As は硫化物形成による不溶化ではなく、逆に還元による溶出現象が生じ、溶出率と硫化物濃度との間に一次反応の関係式が得られ、この式に示されるように、Fe と As は酸抽出に対し、非常に類似した溶出パターンを示している。

(Fe) $y = 2.98 \log x + 6.80$ ($r = 0.977$)

(As) $y = 3.95 \log x + 6.99$ ($r = 0.992$)

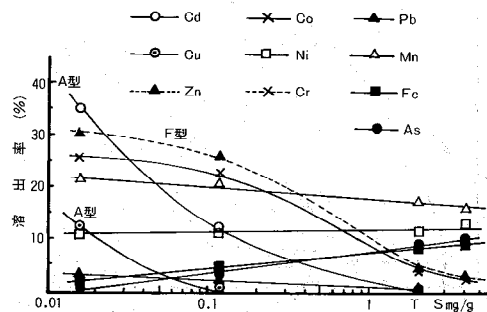


図2 酸抽出における硫化物濃度変化に伴う重金属の溶出率への影響

2) 酸化剤抽出 (Vフラクション)

図3に示すように酸化剤を用いて抽出を行うと、酸抽出の場合全く逆の結果が得られた。

すなわち、大部分の重金属は硫化物濃度が高くなるに従って溶出率が増し、全体的に酸抽出に比べて溶出率が高くなっている。これは硫化物による結合力が、他の因子による結合力より強い為、種々の形態の重金属の大部分が、硫化物化されてしまう。

このようにして生じた硫化物形態の重金属は、酸化剤で簡単に分解してしまうため、高い溶出率を示している。このことから酸化剤抽出では、硫化物形態の大部分が抽出されるフラクションであると思われる。

溶出曲線はCuやCdのように、硫化物のKspが小さいものは、硫化物濃度に対してC型曲線 $y=ax^b$ ($a>0, 1>b>0$) パターンであり、Zn、CoのようにKspがCuやCdに比べて大きい溶出曲線はE型曲線 $y=C+K/(1+me^{ax})$ を示した。

各重金属に対して、溶出率が最も大きく影響を受ける硫化物濃度範囲は、Cdでは0.01~0.1mg/g、Zn、Coは0.1~2mg/g、Niは2~4mg/gでありKsp値の違いが原因である。Mnは溶出率が低くばらつきも大きかったが、これは酸化剤によって、不溶性Mn³⁺が生じたためである。又、Feは一次反応式を示した。(Fe) $y=-1.33 \log x + 2.0$ ($r=-0.977$)

しかし他の重金属と違って、硫化物濃度が増えるに従って溶出率は減少する傾向がみられた。

これは還元溶出したFe²⁺が、酸化剤によってFe³⁺に酸化され、更に硫化物濃度が高くなるにつれてpHが上昇するため、Fe(OH)₃を生じて不溶化し、溶出率が低下してくるものと考えられる。

しかし酸化剤抽出において、AsはFeと違ったB

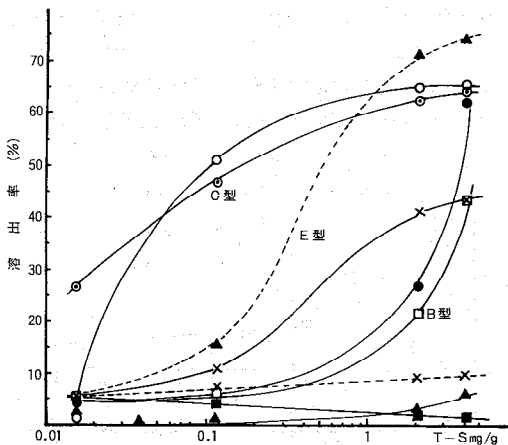


図3 酸化剤抽出における硫化物濃度変化に伴う重金属の溶出率への影響

型曲線 $y=ax^b$ ($a>0, b>1$) パターンを示している。

すなわちAsは、硫化物濃度2mg/g以上で、急激に溶出率が增大している。

これは高濃度の硫化物で還元溶出したAsが、多量に存在するNaイオン(抽出液として酢酸ナトリウム緩衝液使用)と反応して、溶出しやすい亜硫酸塩(Na₂AsO₃)を作るためである。

3) EDTA抽出 (IIIフラクション)

重金属とキレート生成結合によって、溶出するEDTAフラクションの硫化物濃度に対する重金属溶出率は、酸や酸化剤を用いた酸分解溶出とは、異なった溶出パターンを示した。

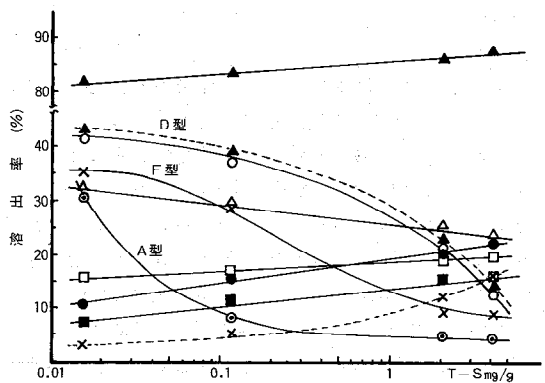


図4 EDTA抽出における硫化物濃度変化に伴う重金属の溶出率への影響

Cu、Cd、Zn、Coなどは硫化物濃度が増えるに従って、溶出率が減少している。CdとZnが全く同じD型溶出曲線 $y=m-ax^b$ ($a>0, b>1$) を示しているのは、EDTAに対するこれらの金属のキレート定数が同じためであろう。

Cuは硫化物濃度0.1mg/g以上で急激に溶出率は低くなるが、これはEDTA-CuよりCu-Sの結合力が強い為であり、Ksp=10⁻⁴⁵以下の重金属はCuと同じ溶出パターンを示すものと思われる。

Pb、Fe、As、Niなどは硫化物濃度と共に溶出率が高くなり、しかも、全て一次反応の回帰式が得られた。

(Pb) $y=2.36 \log x + 85.77$ ($r=0.943$)

(Fe) $y=3.37 \log x + 14.03$ ($r=0.977$)

(As) $y=4.50 \log x + 19.59$ ($r=0.977$)

(Ni) $y=1.55 \log x + 18.56$ ($r=0.995$)

これらの重金属は硫化物のKsp値が比較的大きいものか、若しくは、還元溶出するものである。

特に、Pbは硫化物濃度に関係なく80%以上の溶出率を示しており、酸あるいは、酸化剤フラクションで低い溶出率であったことから、実験に用いた底泥中におけるPbの存在形態は、有機物質中にEDTAとのキレート定数より弱い結合状態で存在している形態であると思われる。

3 重金属溶出挙動の類似性

次に今までで示した各抽出液と、硫化物濃度に対する

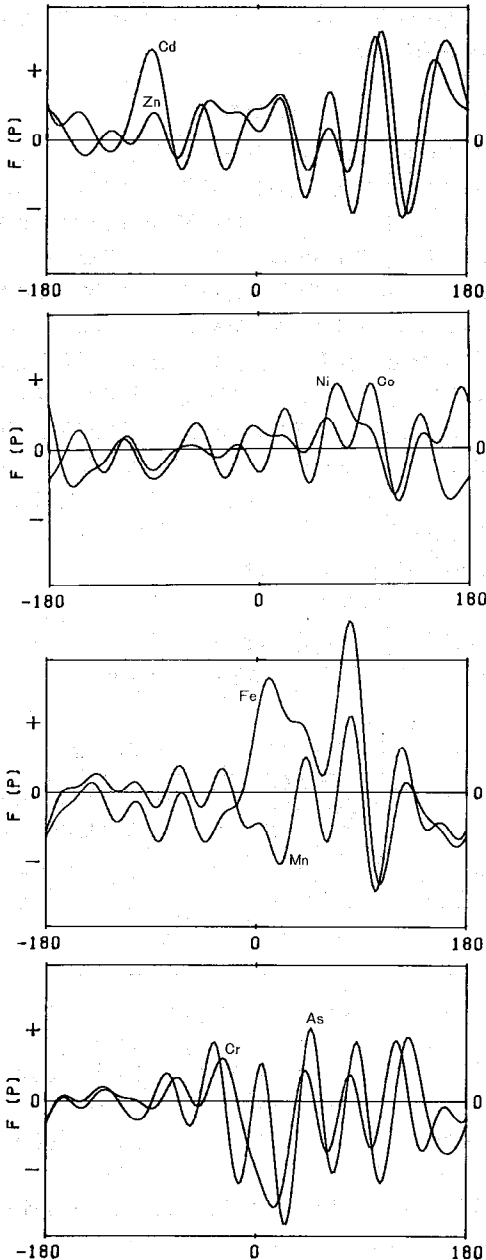


図5 Cd-Zn、Ni-Co、Fe-Mn、Cr-Asの各硫化物濃度における溶出率の三角多項式展開グラフ

各重金属溶出挙動についての類似性を、総合的にグラフ解析法を用いて検討を行なった。

この解析方法はn変量データの一次元記述法として、Andrews⁴⁾、によって考案された三角多項式展開グラフを次式によって求め、一連の曲線間の差異を視覚によって判別するものである。

$$F\theta(P) \begin{cases} n = 2K \\ X_1/\sqrt{2} + X_2 \sin\theta + X_3 \cos\theta \dots + X_n \sin \frac{n\theta}{2} \\ n = 2K + 1 \\ X_2/\sqrt{2} + X_2 \sin\theta + X_3 \cos\theta \\ \dots + X_n \sin(n-1) \frac{\theta}{2} \end{cases}$$

計算は各硫化物濃度の試料を、抽出剤ごとにグループとして行なった後、三角多項式展開グラフを作成した。重金属溶出類似性は振幅の順席、あるいは、周期などの曲線の形状から類似しているものを、各重金属の組合わせによって求め、その一例を図5に示してある。この結果、各抽出液に対して重金属ごとにそれぞれ特性があるため、明確には分類できないが、硫化物に対する重金属の溶出挙動を全体的にみると(1) Cd、Zn、Cu、(2) Pb、(3) Co、Ni (4) Mn、Fe、As、Crの四つのグループに分類できた。

結 論

この実験の結果、各抽出液における各重金属の溶出パターンは次のようであった。

- 1 硫化物濃度変化に対する溶出率の変動は、酸化剤抽出液が最も大きかった。
- 2 酸及び酸化剤における溶出曲線のパターンは、重金属の硫化物溶解度積 Ksp 値によって分類され、Ksp 値が小さいほど、低硫化物濃度で溶出率に及ぼす影響が大きい。
- 3 Cu、Cd、Zn は硫化物濃度が高くなると、大部分が硫化物形態に変化した。
- 4 三角多項式展開グラフ法による溶出パターン類似性では、四つのグループに分類された。

なお、これらの重金属溶出形態は粒度分布による影響も大きいため、この点について現在検討中である。

文 献

- 1) 久保 清他：熊本県衛生公害研究所報，11，31 (1981)。
- 2) 伊藤和男：分化，31，657 (1982)。
- 3) 久保 清他：熊本県衛生公害研究所報，12，47 (1982)。
- 4) D.F. Andrews; Biometrics, 28, 125 (1972)。

15) 底泥による水中からのリンの吸着とその要因

吉永敏之 久保 清 塘岡 稜 永山賛平

緒 言

水域底泥の吸着機能を利用した栄養塩類の吸着は、水域の富栄養化対策、汚水処理などに応用するため、研究されている。前報¹⁾では環境中の底泥の全リン(T-P)と強熱減量(IL)に相関が大きいことなどについて報告したが、本報ではリンとして一般に環境水に存在するリン酸態リン(PO₄-P)の底泥による吸着についてその要因となり得る鉄などについて検討を行なった。

実 験

1 試薬及び装置

前報¹⁾に準じた。

2 底泥などによるPO₄-Pの吸着¹⁾

風乾底泥 2.00g にリン酸二水素カリウム(リンとして 1.00mg/l)水溶液 200ml を加え、空気を吹きこみながら 20°C、3時間反応を行なった。なお、FeS は好氣的条件で酸化を受けるので、溶存酸素びんを用い、満水して空気を含まぬよう密せんして放置した。

3 水質、底泥の分析

水質中の PO₄-P は、アスコルビン酸還元モリブデン青法、全リン(T-P)はペルオキソ二硫酸カリウム分解法、底質中の T-P は硝酸一過塩素酸分解バナドモリブデン酸法、水質、底質中の全鉄などは王水一過塩素酸分解原子吸光法によった。溶存態物質については、5種Cのろ紙でろ過したる液を検水とし、SS中の成分については、例えば全鉄は試料水の全鉄と溶解性鉄の差から求めた。強熱減量(IL)は 600°C 2時間加熱により求めた。

4 溶出試験

底泥の溶出試験は、多田らの方法²⁾などを参考にし、風乾泥 2.00g に対して溶出液 100ml を加え、室温で1時間振とうし、5種Cのろ紙でろ過したる液の分析により行なった。

5 キレート樹脂による Fe³⁺の吸着

キレート結合性鉄について検討するための試料として、イミノ酢酸型キレート樹脂(三菱化成工業、ダイヤイオンCR-10:含水率60%)を使用した。この樹脂約6g(湿潤)に Fe³⁺として硫酸第二鉄アンモニウム塩酸性溶液(pH 約 1.6、Fe³⁺として 1000

mg/l)を 500ml 加え、ときどきふりまぜながら、24時間放置し、Fe³⁺を吸着したキレート樹脂(Fe-キレート樹脂)を得た。その上澄み液の Fe³⁺をキレート滴定法により定量し、キレート樹脂の Fe³⁺吸着量を求めた。

結果及び考察

1 金属化合物による PO₄-P の吸着

水中のリンをよく吸着し、不溶化させる Fe、Al、及び Ca の化合物について吸着実験を行なった結果を表 1 に示す。鉄化合物は一般に PO₄-P をよく吸着するが、特に Fe(OH)₃ は非常によく吸着した。これは、吸着によりストレンジライト[Fe(OH)₂·H₂PO₄]などの生成によるものと思われ、水域底泥に Fe(OH)₃ が生成すると、底泥はリンを多く吸着することが予想される。PO₄-P の初濃度を変え、Fe(OH)₃ による PO₄-P の吸着実験を行ない、フロイントリヒプロットを行なった結果、次の関係式が得られた。

$$\log x = 0.276 \log C + 0.810$$

$$(n=7, R=0.922)$$

$$x: \text{PO}_4\text{-P 吸着量 (mg)}$$

$$C: \text{吸着平衡時の水中の PO}_4\text{-P (mg/l)}$$

表 1 金属化合物による PO₄-P の吸着

	吸着前原水 の PO ₄ -P mg/l	吸着量 mg	吸着率 %	吸着 P/金属 mgP/g-Me
Fe ₂ O ₃	1.00	0.143	71.5	0.102
Fe ₃ O ₄	1.00	0.153	76.9	0.106
Fe(OH) ₃	50.0	9.78	97.8	10.5
FeS	1.00	0.0358	17.9	0.0281
Al ₂ O ₃	1.00	0.0310	15.5	0.0293
Al(OH) ₃	1.00	0.112	56.4	0.164
CaCO ₃	1.00	0.029	14.5	0.0362

表2 底泥による PO₄-P の吸着

試料 No	試料 底泥					吸着前 原水の PO ₄ -P mg/l	PO ₄ -P 吸着率 %	底泥中の鉄に よる P 吸着理 論値 (A) mgP/g-Fe	P 吸着実測値 (B) mgP/g-Fe	(B) (A)
	採取地点	性状	強熱減量 (I L) %	全鉄 mg/g	全リン mg/g					
1	都市排水による汚濁河川	ヘドロ	25.4	41.8	2.64	3.00	69.9	81.4	5.45	0.0667
2	工場排水などによる汚濁河川	ヘドロ	16.7	55.1	2.07	2.00	59.8	58.3	2.28	0.0391
3	汚濁の少ない河川上流	砂質	8.5	36.6	0.586	1.00	19.0	85.8	0.536	0.0062
4	沿岸海域 (1)	粘土	13.0	26.5	0.738	1.50	53.0	117	3.18	0.0270
5	ク (2)	砂質	2.54	30.8	0.422	1.00	9.7	103	0.318	0.0031
6	ク (3)	シルト	12.6	17.2	0.524	1.00	12.3	192	0.762	0.0040
7	ク (4)	シルト	11.8	32.4	0.483	1.00	18.5	99.3	0.602	0.0061
8	Fe-キレート樹脂	—	—	63.9	—	2.00	69.0	51.4	2.50	0.0486
9	キレート樹脂 (Fe 吸着前)	—	—	0	—	1.00	0	—	—	—

2 底泥による PO₄-P の吸着

底泥試料による PO₄-P 吸着実験結果を表2に示す。吸着率を求めるため、吸着後の水中残存 PO₄-P が約 0.5mg/l 程度になるようにリンの初濃度を調整して行なった。I L を有機性汚濁の指標と考えると、汚濁の著しい水域底泥は PO₄-P をよく吸着することが認められた。この傾向は前報¹⁾のとおりであるが、これは主として堆積底泥中に含まれる鉄の影響と推定されるので、鉄とリン吸着との関連について検討を行なった。表2のP吸着理論値は、PO₄-P の吸着が底泥中の鉄が Fe(OH)₃ で、それによる吸着と仮定し、フロイントリッヒ等温吸着式を用いて推定した吸着量で、又、P吸着実測値は底泥による PO₄-P 吸着量を実測によって求めたものである。これらの値を比較すると、汚濁の著しい水域底泥は理論値に対する実測値の割合が高く、鉄単位重量当りの PO₄-P 吸着量も高かった。このことは、汚濁河川底泥中の鉄は、PO₄-P を吸着しやすい状態にあることを示している。なお、キレート結合性鉄として、Fe-キレート樹脂 (Fe 吸着量 70.4mg/g 乾樹脂) を用いて吸着実験を同様に行なった。その結果、Fe-キレート樹脂は、よく PO₄-P を吸着することが認められ、キレート結合性鉄が PO₄-P 吸着に影響を及ぼしていることが明らかになった。

底泥及び Fe(OH)₃、Fe-キレート樹脂中の鉄の溶出について実験を行なった結果を図1に、溶出鉄の量と I L などの相関を求めたものを表3に示す。

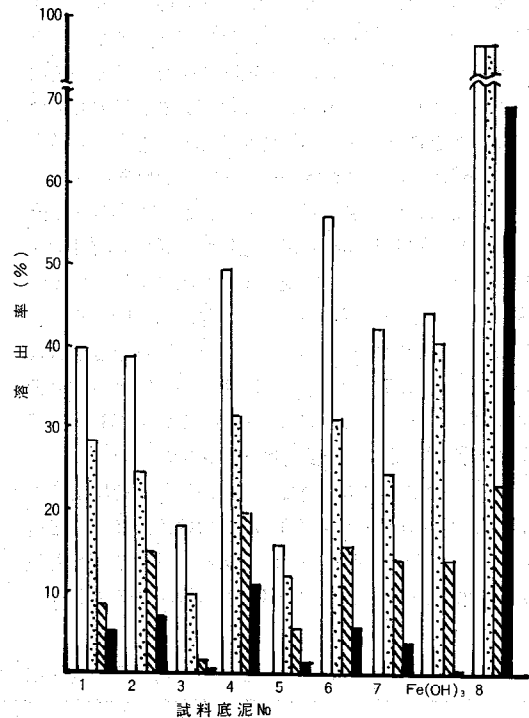


図-1 鉄の溶出

- 7N-HNO₃ 溶出鉄
- 1N-HCl 溶出鉄
- ▨ 0.1N-HCl 溶出鉄
- 0.1M-EDTA 溶出鉄

7N-HNO₃ 及び 1N-HCl 溶出鉄と I L の相関、I L と PO₄-P 吸着率の相関が高かった。希酸による溶出重金属類は、有機物に吸着もしくはキレート結合

表3 強熱減量(IL)と溶出鉄などの相関

	関係式		
ILと7N-HNO ₃ 溶出鉄	$Y=0.941X+1.29$ (n=7)		R=0.769
ILと1N-HCl溶出鉄	$Y=1.50X+1.20$ (n=7)		R=0.804
ILと0.1N-HCl溶出鉄	$Y=1.32X+7.84$ (n=7)		R=0.460
ILと0.1M-EDTA溶出鉄	$Y=6.36X+7.50$ (n=7)		R=0.570
ILとPO ₄ -P吸着率	$Y=0.217X+4.99$ (n=7)		R=0.849
0.1M-EDTA溶出鉄とPO ₄ -P吸着率	$Y=9.06X+8.11$ (n=7)		R=0.805

性金属であると報告²⁾されているが、溶出試験の結果キレート結合性鉄が1N-HClで完全に溶出するという結果と一致した。又、EDTAは有機物の多い底泥を構成する腐食物質のフミン酸と結合した重金属を溶出すると報告³⁾されており、フミン酸は一種の多座配位子キレート剤であるが、本実験においてもFe-キレート樹脂の鉄は、0.1M-EDTAで大部分が溶出した。これらの結果から、ILの高い有機汚濁底泥はフミン酸と鉄がキレート結合するなど、有機物と結合した鉄が多く、これが水中のPO₄-P吸着に関係しているものと推定される。この鉄は、有機物と結合し、沈殿堆積した非結晶格子性鉄で、希酸に溶けやすいが、汚濁の少ない砂質底泥中の鉄は、天然鉱物に由来する安定な結晶格子状鉄で、希酸に溶けにくく、PO₄-P吸着にあまり関係しないものと推定される。0.1M-EDTA溶出鉄とPO₄-P吸着率の相関が高いことから、有機物と結合した鉄がPO₄-P吸着に関係することを裏付ける結果であった。

一方、溶出試験において、PO₄-Pを特によく吸着するFe(OH)₃は、EDTAでは鉄がほとんど溶出されないなど、PO₄-Pをよく吸着する底泥と似た傾向は見られず、環境中底泥のPO₄-P吸着は、

Fe(OH)₃よりも底泥中の有機物とキレート結合するなどにより結合した鉄が主要と推定される。

3 汚濁河川におけるリンの状況

汚濁河川(表2のNo1及び2)のやや上流における水質測定結果を表4に示す。鉄、リンはSS中にも相当含まれており、SS中のリンは底泥中のリンより大中に高濃度である。これは、上流でSSは十分リンを吸着しているが、下流の堆積する地点では流れがよどみ、水中の溶存酸素が少なく、還元状態に近くなり、底泥中のリンが再溶出することなどが原因と考えられる。汚濁河川のSS中のP/Fe(モル比)は1より大きく、単にFePO₄、Fe(OH)₂・H₂PO₄などの等モル結合以外でもSSはリンを吸着することが確認された。カルシウムはSS中にほとんど存在しなかった。カルシウムはpH7程度でリンと結合不溶化できないため溶存態としてのみ存在し、SS中のリンはカルシウム態リン以外の鉄態リンなどであった。

結 論

- 1 好氣的条件では、一般に鉄化合物はPO₄-Pをよく吸着するが、Fe(OH)₃は特に吸着能力が大きく、キレート結合性鉄も吸着力が大きかった。
- 2 環境中では、有機物の多い汚濁底泥にPO₄-Pの高い吸着能力が見られたが、これは、有機物などとキレート結合した鉄がその主要因であろうと推定された。
- 3 汚濁河川において、SS中にリンが吸着され、高濃度に含まれているが、これはカルシウム態リン以外の鉄態リンなどであった。

文 献

- 1) 吉永敏之, 久保 清, 塘岡 稔, 永山賛平: 熊本県衛生公害研究所報, 12, 50 (1982).
- 2) 多田 史, 山崎清子, 高島斗成, 鈴木静夫: 陸水雑, 37, 100 (1976).
- 3) 多田 史他: 陸水雑, 43, 225 (1982).

表4 汚濁河川水質測定結果

	pH	SS mg/l	全リン mg/l	溶解性 全リン mg/l	全鉄 mg/l	溶解性 全鉄 mg/l	全カル シウム mg/l	溶解性 カル シウム mg/l	SS中の 全リン mg/g	SS中の 全鉄 mg/g	SS中のP/Fe	
											mg/g	モル/モル
都市排水 汚濁河川(1)	7.1	4	0.44	0.40	0.15	0.10	15.0	15.0	10.0	12.5	800	1.44
〃 (2)	7.3	64	0.76	0.21	0.70	0.13	17.0	16.0	8.6	8.9	966	1.74
〃 (3)	7.2	20	0.49	0.29	0.33	0.15	16.5	14.2	10.1	9.0	1122	2.01
工場排水 汚濁河川	7.0	17	1.93	1.63	0.41	0.03	155	152	17.6	22.3	789	1.42

16) 熊本における湖沼の水質(I)

—理化学的水質と相関—

北岡宏道 小田泰史 杉村継治 野田 茂 中村辰郎

緒 言

湖沼における水質汚濁の特徴は、栄養塩類(特に窒素、りん)の流入による肥沃現象であり、富栄養化と呼ばれている。これは有機物に加えて栄養塩類が流入し閉鎖性水域内で滞留する間に、植物性プランクトンに利用され、植物性プランクトンが大増殖し、多量の有機物が生産蓄積し、水質が果進的に悪化することである。そして富栄養化による被害は、流入する有機物や栄養塩類の量そのものの増大よりも、それに伴う植物性プランクトンの大増殖に起因することが多く、水道水の異臭味、ろ過池の閉塞、ろ過時間の低下及び赤水現象であり、また魚類への死による水産被害、観光価値の低下及び水の華現象である¹⁾。

近年、社会経済及び生活様式の変化に伴う人為的な有機物、栄養塩類の湖沼への流入は、富栄養化を急速

に進めており、被害も多く発生している、そして、環境保全の関心も高まり、湖沼の富栄養化は大きな社会問題となっている。そこで、これを防止するため新たに昭和57年12月環境庁告示第140号をもって湖沼の窒素及びりんに係る環境基準が追加設定された。

江津湖(上江津湖、下江津湖)を代表とする熊本の湖沼で表面積が0.01km²以上のものは18カ所である。これらの湖沼は一般に調査報告されている琵琶湖や霞ヶ浦等と比べて、かなり表面積が狭く、しかも水深も非常に浅い小型の湖沼である。更に江津湖を除いて湖沼の報告はほとんどされていない。そこで今回、熊本の湖沼の現状を把握するため、11湖沼17地点について理化学的水質(水温、透視度、pH、DO、COD、SS、Cl⁻、T-N、T-P)を調査測定し、相関を求めたので報告する。

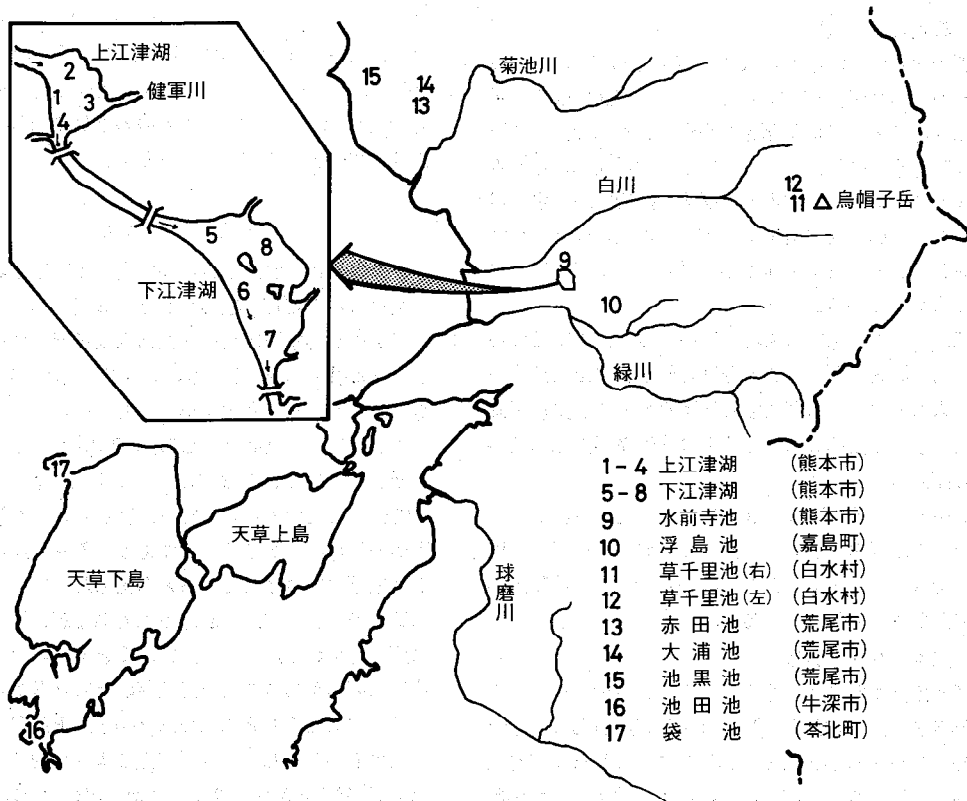


図1 調査地点の略図

表2 各成分間の相関係数

n=17

	透視度	pH	DO	COD	SS	Cl-	T-N	T-P
水 温	-0.524	0.459	0.351	0.605	0.242	-0.210	-0.572	-0.485
透視度		-0.714	-0.607	-0.923	-0.847	-0.338	0.105	0.170
pH			0.818	0.509	0.455	0.352	0.064	0.019
DO				0.401	0.305	0.114	0.191	0.053
COD					0.851	0.284	-0.320	-0.381
SS						0.284	0.038	-0.184
Cl-							0.042	0.186
T-N								0.744

理化学的水質結果において各成分間の相関係数を計算し表2に示した。

pHと透視度、pHとDO及びT-NとT-Pとの間に-0.714、0.818及び0.744と相関が認められた。

また、透視度とCOD、透視度とSS及びCODとSSとの間に-0.923、-0.847及び0.851と比較的高い相関が得られた。これは透明度板を使用できないほど水深の非常に浅い湖沼において、透明度のかわりに用いた透視度は、COD、SSと並んで水質汚濁（有機汚濁）評価に有効であると考えられる。

T-N、T-Pは植物性プランクトン増殖の制限因子であり、植物性プランクトンの増殖はCOD、SSを高くし透視度を低くすることから、T-N、T-Pと透視度、COD、SSとの間には何らかの関係があると考えられるが、表2で示すように相関は得られなかった。

そこで、地下水の影響を受けていない7湖沼（St. 11~17）について、T-N、T-Pと透視度、COD、SSとの相関図を作成し、これにSt. 1~10もプロットしたのが図2である。

この図からn=7のときお互いに相関が認められT-Nの方が相関が高かった。またSt. 1~10においてSt. 6~8は有機汚濁が進んでおり、更にSt. 10はT-Nの値がSt. 1~9に比べて低かった。

ま と め

熊本県における湖沼の現状を把握するため、11湖沼17地点の理化学的水質調査を行い、更に相関を求めた。

全体的に富栄養化が進んでおり、地下水の影響を受けている湖沼（St. 1~10）とそうでない湖沼（St. 11~17）に大きく分けられた。そしてその地下水には栄養塩類が含まれていると考えられ、そのためSt. 1~4、9、10は水温が低く、CODが0.8~2.4mg/lと低いのに対し栄養塩類はかなり高い。またSt. 1~4の

CODがSt. 9~10に比べて高いのは、流入河川からの有機物の流入があると考えられる。更に下江津湖は、流入水の約95%が上江津湖からの流入であるが、水温の上昇により植物性プランクトンの増殖という典型的な富栄養湖の現象が起っていたと考えられ、このため水質が上江津湖に比べ悪化していた。

透視度、COD、SSは、それぞれの間に高い相関が得られ、透明度板を使用できない小型の湖沼において、透視度はCOD、SSと並んで水質汚濁（有機汚濁）評価に有効であると考えられる。またこれらはT-N、T-Pとの相関は認められなかった。しかしSt. 11~17についての相関は得られT-Nの方が良かった。

この調査は夏期1回の調査でしかも地下水の影響という特別の状況もあるため、一般的な湖沼と同レベルで評価するのは問題である。更に一年を通じての調査が必要であると考えられる。

最後にこの調査に多大なご協力、助言を賜った熊本県市環境保護課長補佐、伊織弘勝氏、熊本大学教授、中島重旗工学博士及び当研究所の植木肇氏、川上正宏氏に深く感謝いたします。

文 献

- 1) 松村 隆：下水道協会誌，202，6~9，(1981)。
- 2) 熊本市，(株)日本水道コンサルタント：江津湖浄化対策基本調査に関する中間報告書，4~5昭和58年11月
- 3) 永井 茂、石井武政、黒田和男：工業用水，296，29~30 (1983)。
- 4) 中島重旗，清崎美奈子：昭和56年度土木学会西部支部研究発表会講演集，p.138
- 5) 植木 肇，西田浪子，太田原幸人：熊本県衛生公害研究所報，12，36 (1982)。

17) 熊本における湖沼の水質(II)

— 理化学的水質の特徴とプランクトン群集による栄養型 —

小田泰史 田中正明* 杉村継治 野田 茂
中村辰郎 北岡宏道

結 言

湖沼では水が長時間停滞するために汚濁物質が蓄積しやすく富栄養化がおり、しばしば社会問題となる。この富栄養化の初期に起る植物プランクトンの増殖は、これを食物とする2次、3次生産者の群集組成までに変化を及ぼす。したがって湖沼の植物プランクトン、動物プランクトン及び底生動物の調査は富栄養化の実態を把握するために重要視されている。特にプランクトン相は湖沼の富栄養化の顕著な現象を反映することから、全国の天然湖沼、ダム湖で数多くの調査が行われ、最近では理化学的水質結果と合せて報告される場合が多い。

熊本県内の天然湖沼について、プランクトン相の調査報告は少なく、上・下江津湖と水前寺公園池についての報告のみである¹⁾。他の湖沼についてはほとんど調査されていないのが現況である。本報告では「熊本県内の天然湖沼の水質(I)」で報告した11湖沼17地点の水質の特徴を濃度相関マトリックスと、そのデン

ドログラムを作製して群別化の解析を行い、また植物プランクトン、動物プランクトンの群集を基にした考察を加え、富栄養化の現状と特徴を報告する。

調 査 方 法

調査は昭和58年7月17日～10月17日までに各地点一回行なった。

プランクトンの採集にあたっては、すべての湖沼が小さく、浅いため、ボートを使用した上・下江津湖でも垂直採集は困難であり、他の湖沼では湖岸からの採集がほとんどであった。このことから使用したプランクトンネットは口径25cm、網目XX13で、1～4mの柄をつけたものを用いて採集した。採集後、直ちにホルマリンを約5%の濃度になるように加え固定し、「水質管理計画調査報告書(水生生物相調査法検討)」に準じて観察を行い、植物プランクトン、動物プランクトンの優占種と群集型を判断した。

なお、調査地点の概要(調査地点略図)および理化

表1 濃度相関マトリックス

St.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0.57	0.42	0.40	0.40	0.26	0.28	0.20	0.46	0.17	0.20	0.20	0.26	0.15	0.22	0.15	0.08
2		0.37	0.48	0.22	0.15	0.22	0.11	0.64	0.31	0.24	0.24	0.17	0.20	0.17	0.11	0.15
3			0.40	0.46	0.08	0.06	0.15	0.35	0.37	0.17	0.08	0.22	0.15	0.24	0.13	0.08
4				0.51	0.11	0.15	0.17	0.28	0.24	0.26	0.13	0.20	0.20	0.31	0.20	0.13
5					0.11	0.15	0.24	0.17	0.20	0.17	0.08	0.17	0.20	0.24	0.17	0.13
6						0.91	0.62	0.28	0.15	0.13	0.31	0.55	0.20	0.28	0.15	0.40
7							0.62	0.28	0.20	0.13	0.31	0.42	0.22	0.31	0.20	0.33
8								0.11	0.26	0.11	0.28	0.40	0.24	0.26	0.15	0.42
9									0.53	0.15	0.22	0.17	0.11	0.15	0.06	0.15
10										0.15	0.13	0.17	0.24	0.17	0.17	0.20
11											0.13	0.20	0.24	0.20	0.15	0.08
12												0.33	0.15	0.15	0.17	0.33
13													0.28	0.46	0.26	0.44
14														0.44	0.48	0.13
15															0.40	0.20
16																0.24

*愛知県岡崎保健所

学的水質調査の方法と結果は「熊本における湖沼の水質 (I)」で報告した。

結果及び考察

各地点における理化学的水質 (水温、透視度、pH、DO、COD、SS、Cl⁻、T-N、T-P、T-N/T-P) の分析結果について、その地点の各成分濃度比を求め、判定基準 M=1.3 を用いて各地点間の濃度相関マトリックスを求め²⁾、表1に示す。ここで対角線上の隣り合った地点の下江津湖 St. 6 と 7 の相関数が 0.91 と高く、その濃度比がよく類似していることがわかる。し

かし各地点の間の類似性を見るには困難であるので、この数値の把握を容易にするために群分析の平均連結法 (Mountford 法) を用いてデンドログラムを製作し³⁾、図1に示す。これによると、a~hまでの8つのグループに群別化することができる。また、大きく第Iと第IIの二つのグループに分かれる。そこで各グループの各成分濃度の平均値を表2に示す。

このデンドログラムによる各グループの特徴を示すと、第I (a, b, c, d) のグループは水温 (26.2°C) が高く、しかもCOD、SSの値がそれぞれ10.4mg/l、17.8mg/l と高く、有機物による汚濁が進んでいる。この中の a (St.6,7,8) のグループはT-N (2.15mg/l)、T-P (0.099mg/l) の値が高く富栄養化が進んでいる。このため日中の pH (9.1)、DO (15.2mg/l) は高くなり、植物性プランクトンなどの影響を受けている。b (袋池) は海に近いことからCl⁻ が32.8mg/l と高い。c (草千里池左) は特にCOD (15.7mg/l)、SS (33mg/l) が高く、放牧牛などの影響を受け有機物による汚濁がより強い。d (St.13,14,15,16) は COD 値が 9.4mg/l と有機物による汚濁が認められるが、a、b、c のグループに比べT-N (0.95mg/l)、T-P (0.055mg/l) と低い。第II (e, f, g, h) のグループは COD 1.9mg/l、SS 6.8mg/l と低く、また水温 (21.5°C) も低く透視度もよく、有機物による汚濁は進んでいない。この中の e (草千里池右) の T-N (0.35mg/l)、T-P (0.018mg/l) の値は他のグループ (f,g,h) に比べ低い。

ここで主な水源を阿蘇外輪山の豊富な地下水により、自噴して湧水池となっている江津湖 (St.1~8)、水前寺池 (St. 9) 浮島池 (St.10) について注目してみる。図1のデンドログラムの群別化からはa,f,g,h

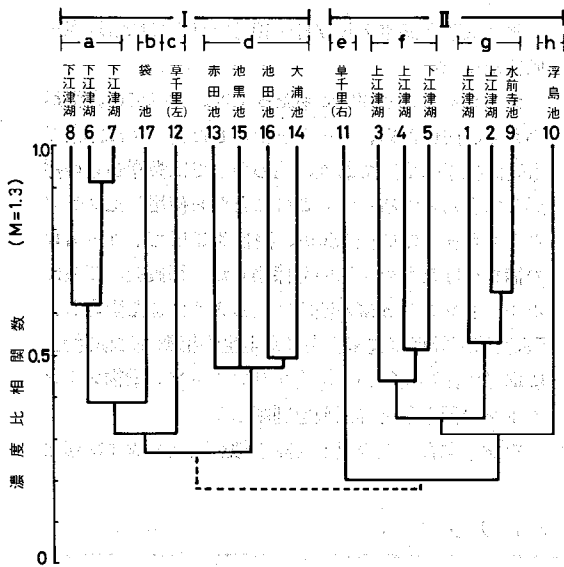


図1 濃度相関マトリックスを用いて平均連結法により作製したデンドログラム

表2 各グループの水質 (平均値)

(平均値)

グループ	T _w (°C)	透視度 (cm)	pH	DO (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	T-N/T-P
a	26.3	15.0	9.1	15.2	9.4	17.3	9.4	2.15	0.099	22.8
b	19.5	14.0	8.7	10.8	11.9	25.0	32.8	1.63	0.096	16.8
c	25.0	11.0	6.8	7.4	15.7	33.0	5.3	1.67	0.062	26.9
d	28.1	28.7	8.3	9.4	9.4	12.6	12.6	0.95	0.055	16.8
I	26.2	20.7	8.4	11.3	10.4	17.8	12.9	1.51	0.075	19.9
e	23.5	49.0	6.5	7.4	4.1	6.2	2.4	0.35	0.018	19.4
f	21.1	47.0	7.1	6.4	2.0	6.8	11.1	2.31	0.147	15.8
g	20.4	>50	7.1	8.2	1.5	8.5	9.7	2.41	0.089	27.2
h	23.5	>50	7.7	9.3	0.8	2.7	7.6	1.16	0.096	12.0
II	21.5	48.7	7.1	7.6	1.9	6.8	9.0	1.96	0.103	20.1

表3 主な出現種とプランクトン群集による栄養型*

	動物プランクトン群集		植物プランクトン群集	
	主な出現種と優占種(●)	群集型	主な出現種と優占種(●)	群集型
上江津湖 1	<i>Arcella vulgaris</i> <i>A. discoides</i> <i>Vorticella</i> sp. <i>Rotaria rotaria</i> var.	E	<i>Phormidium</i> sp. <i>Melosira varians</i> <i>Nitzschia</i> sp.	IX
2	● <i>Arcella vulgaris</i> <i>A. discoides</i> <i>Diffugia corona</i> <i>Arcella dentata</i>	F	● <i>Melosira undulata</i> <i>Spirogyra</i> sp. <i>Shnedra rumpens</i>	IX
3	● <i>Arcella vulgaris</i> <i>A. dentata</i>	F	● <i>Nitzschia palea</i> <i>Melosira varians</i>	XIII
4	● <i>Arcella vulgaris</i> <i>A. dentata</i>	F	<i>Lyngbya</i> sp. <i>Nitzschia palea</i>	XI
下江津湖 5	<i>Vorticella</i> sp. <i>Arcella vulgaris</i> <i>Diffugia corona</i>	F	<i>Nitzschia palea</i> <i>Melosira varians</i> <i>Phormidium</i> sp.	XI
6	● <i>Brachionus calyciflorus</i> var. <i>B. calyciflorus</i> <i>B. urceolaris</i> <i>Platyias quadricornis</i>	E	<i>Oscillatoria</i> sp.	XI
7	● <i>B. calyciflorus</i> var. <i>B. calyciflorus</i> <i>Moina dubia</i>	E	密度低く、特になし	
8	<i>Brachionua urceolaris</i> <i>B. calyciflorus</i> var.	E	<i>Nitzschia palea</i> <i>Actinastrum hantzschii</i>	IX
水前寺公園 9	<i>Arcella vulgaris</i> <i>Diffugia</i> sp.	E?	● <i>Melosira undulata</i> <i>Oscillatoria Animalis</i>	XI?
浮島池 10	少ない	C?	<i>Nitzschia</i> sp.	VII?
草千里(右) 11	<i>Moina rectirostris</i>	D	<i>Frustulia rhomboides</i>	IV
(左) 12	<i>Dinobryon sertularia</i>	A	● <i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	X
赤田池 13	<i>Brachionus calyciflorua</i> var.	D	● <i>Pediastrum simplex</i>	IX
大浦池 14	● <i>Diffugia corona</i> <i>Brachionus falcatus</i>	D	● <i>Aphanisomenon flos-aquae</i> var. <i>Microcystis aeruginosa</i>	XI
池黒池 15	● <i>Ceratium hirundinella</i> <i>Asplancha sieboldi</i> <i>Diaphanosoma brachyurum</i> <i>Mesocyclops Leucharti</i>	C	● <i>Microcystis aeruginosa</i> ● <i>Pediastrum simplex</i>	XI
池田池 16	<i>Bosmina longirostris</i> <i>Cyclopoida</i>	C	<i>Melosira ambigua</i>	VI
袋池 17	<i>Brachionus calyciflorus</i> var. <i>B. budapestinensis</i> <i>B. calyciflorus</i> <i>Cyclopoida</i>	E	<i>Raphidiopsis mediterranea</i>	XI

*群集による栄養型の決定は「プランクトン群集を基にした栄養型分類(水野・田中:1982)」による。

のグループに当り、その水質は表2からわかるように T-Nが2.15~2.41mg/l(浮島池は1.16mg/l)、T-Pが0.089~0.147mg/lとかなり高い値を示すことで類似性をもつ。ただしa(St.6、7、8)だけが第Iのグループに入り、f(St.3、4、5)、g(St.1、2、9)、h(St.10)に比べCOD、SS、Cl⁻の値が高く有機物による汚濁が認められる。第IIグループのf、g、hのCOD値は2mg/l以下であり、特に水前寺池と浮島池のCOD値は0.8と小さく、有機物による汚濁は認められない。

すなわち、第Iグループは有機物→バクテリアによる分解→栄養塩放出→植物プランクトン→死・有機物→バクテリアによる分解→栄養塩放出、という過程を必要とする湖沼であり、第IIグループは栄養塩→植物プランクトン→死・有機物→バクテリアによる分解→栄養塩放出、という過程の湖沼であり、第I、IIともに富栄養の湖沼である。

プランクトンの調査結果を表3に示す。ここで優占種域は亜優占種に近いあつかいをするもので、かなり頻度の高いものを示している。また群集型(プランクトン群集を基にした栄養型)は水野・田中(1982)⁴⁾による分類である。この調査における群集型の決定については、必ずしも適当ではないものもあるが、最も近いと考えられる型を示している。

動物プランクトンの主な出現種は、第Iのf、gのグループであるSt.1~5、9で原生動物のArcella vulgaris、A. discoides、Diffugia spp.などが共通種であり、富栄養性輪虫類群集(E)、富栄養性ペンモウ虫類群集(F)の栄養型を示す。第Iのaグループ(St.6、7、8)では輪虫類のBrachionus calyciflorusが共通種で、富栄養性輪虫類群集(E)を示す。草千里池右(St.11)は富栄養性甲殻類、輪虫類混合型群集(D)を示し、左(St.12)は貧栄養性ペンモウ虫類、輪虫類群集(A)を示す。第IのdグループのSt.13、14は輪虫類のBrachionus spp.が共通種で富栄養性甲殻類、輪虫類混合型群集(D)を示す。St.15、16は中栄養性甲殻類、輪虫類混合型群集(C)を示す。袋池(St.17)は富栄養性輪虫類群集を示す。

植物プランクトンの主な出現種は第IIのgグループのSt.1、2で硅藻類のMelosira varians、M. undulataが出現し、富栄養性ケイソウ類、緑ソウ類混合型群集(IX)を示す。St.3は富栄養性ケイソウ類群集を示す。St.4、5、6では藍藻類のLyngbya sp.、Phormidium sp.、Oscillatoria sp.などが出現し、富栄養性ランソウ類群集(XI)を示し、主な出現は異なるがSt.14、15、17でもIIの栄養型を示し

た。草千里池右(St.11)では貧栄養性ケイソウ類群集(IV)、左(St.12)では富栄養性ツブミモ類、緑ソウ類群集(X)を示す。St.16では中栄養性ケイソウ類群集を示す。このようにプランクトン群集を基にした栄養型区分を試みたが、動物プランクトンによる栄養型区分は、先に述べたデンドログラム(図1)によるグループ分けとよく類似した結果を示した。

ま と め

理化学的水質結果を用いて各地点間の濃度相関マトリックス(M=1.3)を求め、さらにこの数値の把握を容易にするためにデンドログラム(図1)を作製してグループ分けを行なった。a~hまでの8つのグループに分かれるが、大きくは第I、IIの二つのグループである。第Iのグループは水温が26.2°C(平均)と高く、しかもCOD、SSの値がそれぞれ10.4mg/l、17.8mg/lと高く、有機物による汚濁が進んでいる。またT-N、T-Pも比較的高い値を示した。第IIのグループは水温が低く、COD、SSの値もそれぞれ1.9mg/l、6.8mg/l(平均)と低く有機物による汚濁は認められない。しかしT-N、T-Pはそれぞれ1.96mg/l、0.103mg/l(平均)と高い。このように第I、IIとも富栄養の湖沼である。

プランクトンによる栄養型区分(表3)を試みたが、動物プランクトン群集では貧栄養型から富栄養型を示し、植物プランクトン群集では中栄養型から富栄養型を示した。特に動物プランクトンによる区分は理化学的水質結果のデンドログラムによるグループ分けとよく類似した結果を示した。なお、この調査は夏期1回の結果であり、一年間の変化を調査する必要がある。

最後にこの調査に多大なご協力、助言をいただいた当研究所の植木肇氏、川上正宏氏に感謝いたします。また、貴重な文献を提供していただき、さまざまな助言を賜った熊本市環境保護課長補佐、伊織弘勝氏、熊本大学教授、中島重旗工学博士に深謝いたします。

文 献

- 1) 熊本市公害課、(社)淡水生物研究所：“生物による江津湖の水質調査報告集” pp.38昭和57年3月
- 2) 日本地球化学会：“水汚染の機構と解析” p58-85、(1978)、産業図書
- 3) 木元新作：“生態学研究法講座、14、動物群集研究法I” p147-151(1976)、共立出版
- 4) 水野彦彰、田中正明：“生物による水環境指標の理論と方法、湖沼の有機汚濁、富栄養化の指標生物としてのプランクトン” p73-103、(1982)(社)日本の水をきれいにする会

18) 底生動物相による河川汚濁評価(第5報)

— 緑川水系・木山川の底生動物相 —

小田泰史 杉村継治 野田 茂 中村辰郎 北岡宏道

緒 言

底生動物相による河川汚濁評価は清冽な水域、汚濁した水域にそれぞれ異なった生物が生息し、異なった群集組成を示すことを利用している。これは底生動物の生息期間において、いろいろな人間活動が河川へ及ぼす影響を反映するものであり、水環境のすべてを評価するものと考え¹⁾。このことから人間活動によってその地域の生活利用目的の推移にあった河川の汚濁に対する適切な許容範囲を底生動物相から探ろうとするものである。

調 査 方 法

この調査は昭和58年8月12日に緑川の支流、木山川について図1に示す4地点で行った。ここで St.1 は木山川の最上流に位置し水源である。St.2 は中乙橋で川沿は人家が並び人為的影響が考えられる。St.3 は津森の町の近くに位置する。St.4 は益城町グラン

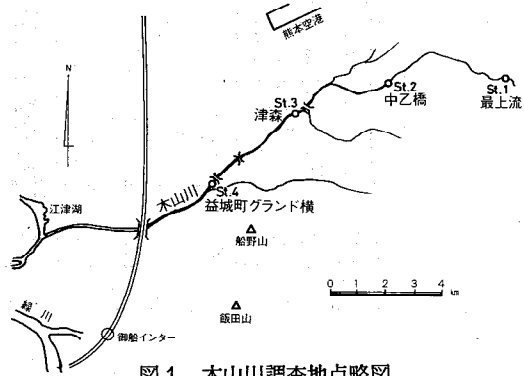


図1 木山川調査地点略図

ド横に位置する。この水域は瀬と淵がはっきりせず、河床は沈み石の状態となっている。

底生動物の採集は石礫底の瀬において底面積 25cm × 25cm のサーパーネット (NGG40) を用いて1地点2回、水質管理計画調査報告書(水生生物相調査法検討)の採集手順に従って行った。また理化学的水質については表1に示す項目について工場排水試験方法(JIS K 0102)に準じて測定した。

結 果 及 び 考 察

理化学的水質測定結果と生物学的指数を表1に示す。生物学的指数は群集組成での Diversity Index (DI) は次式に示す Shannon の指数を、汚水生物体系での Pollution Index (PI) は津田のテキストに従って次式に示す Pantle u. Bauk の方法を用いた。

$$DI = -\sum (ni/N) \log_2 (ni/N)$$

$$PI = \sum (s \cdot h) / \sum h$$

ただし ni: 各種の個体数、N: 総個体数

S: 汚濁階級指数、h: 生物の多少度

St.1~3のBOD値は1.3mg/l以下と低く人為的汚濁は少ない。特にSt.1は水源でありBODは0.7mg/lとAA類型の水質を示し、水温が16°Cと低い。この水温は流下するのに伴ない高くなりSt.4では29°Cと高く、BODも2.1mg/lとB類型の水質を示した。

底生動物の目別種数と個体数を表2に示す。各地点の底生動物相はともに水生昆虫が圧倒的に多い。St.1では7目23種128個体が出現し、カゲロウ目が9種91個体と多く次にトビケラ目が多い。清冽な水域の代表種であるカワゲラ目が3種出現し、そしてウエノヒラ

表1 理化学的水質結果と生物学的指数 S-58.8.12

調査地点	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4
水温(°C)	16.0	22.5	24.5	29.0
pH	7.5	7.6	7.1	7.5
DO (mg/l)	9.0	8.4	7.9	8.7
BOD (mg/l)	0.7	1.0	1.3	2.1
DI	3.42	3.00	2.83	1.84
PI	1.20	1.40	1.53	2.64

表2 木山川における底生動物の目別種数と個体数 (25cm × 25cm) × 2

調査地点	種 数				個 体 数			
	1	2	3	4	1	2	3	4
カゲロウ目	9	11	8	3	91	108	138	90
カワゲラ目	3				3			
トビケラ目	4	2	3		19	74	44	
双翅目	2		1	1	2		9	52
鞘翅目	3	1	1		4	2	1	
広翅目	1	1			1	3		
その他	1		1	2	8		1	3
計	23	15	14	6	128	187	193	145

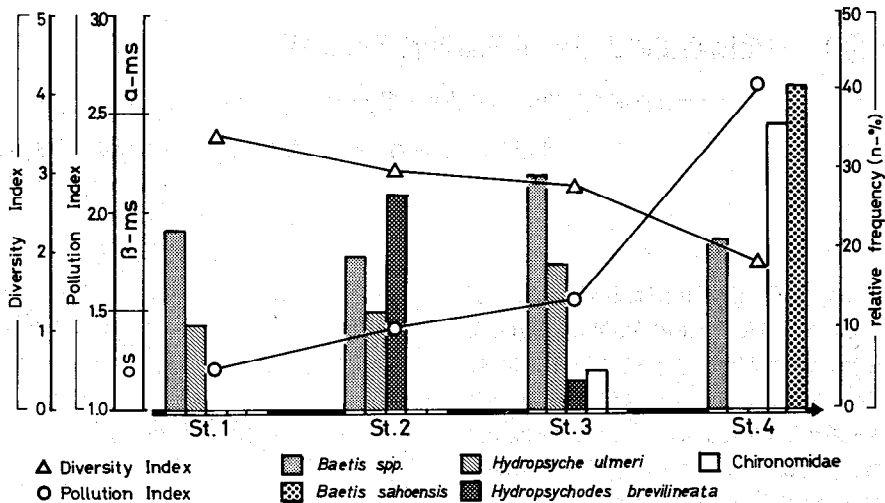


図2 Diversity Index, Pollution Index による流程変化と各地点の主な種の相対優占度 (n-%)

タカゲロウ、イノブスマトビケラなど貧腐水性種が20種出現していることからPI値は1.20と貧腐水性(os)の水域である。また優占種はエルモンヒラタカゲロウが23.4%、コカゲロウ属(Baetis spp.)が22.6%とその相対度数(n-%)は小さく、出現種も23種であることからDI値は3.42と高く群集組成が複雑であることを示している。

St. 2は4目15種、187個体が出現しカゲロウ目の種数、個体数とも多い。 β -中腐水性(β -ms)の代表種であるコガタシマトビケラ(Hydropsychodes brevilineata)が優占種として出現しているがPI値は1.40とosの水域を示した。優占種の相対度数はコガタシマトビケラが27.3%を占め次にコカゲロウ属の17.1%であった。また種数も15種であることからDI値は3.00とSt. 1より小さく、群集組成が変化している。

St. 3は5目14種、193個体が出現しカゲロウ目の種数、個体数とも多い。汚濁耐忍種のみズムシ、ユスリカ科(Chironomidae)、コガタシマトビケラ、ヒメトビイロカゲロウなどが出現しPI値は1.53とos~ β -msの水域を示した。優占種は広範囲の水域に出現するコカゲロウ属が29%を占め次にフタバコカゲロウが19.2%であった。出現種は14種でありDI値は2.83とSt. 2よりも小さくなった。

St. 4は4目6種145個体が出現した。 α -中腐水性(α -ms)の指標種であるサホコカゲロウ(Baetis sahoensis)、ユスリカ(Chironomus sp.)、みズムシ、ナミイシビルが出現しPI値は2.64と α -msの水域を示した。優占種はサホコカゲロウが40.7%を占め次にChironomus sp.が35.8%を占めた。このように優占種の相対度数が大きく、しかも出現種が6種と

少ないためDI値は1.84と小さく群集組成がくずれた。

生物学的指数であるDIとPIによる木山川の流程変化と各地点の主な種による相対度数を図2に示す。PI値で流程変化をみるとSt. 1はosを示し、流下するに従い β -msから α -ms(St. 4)と汚濁を示した。St. 4のBOD値は2.1mg/lと多少汚濁した値であるが、PI値の方がより強く汚濁を評価している。一方DI値の場合もSt. 1で3.42と高いが流下に伴ない群集組成は単純になりSt. 4では1.84と小さい。なお、水温がSt. 1で16°Cと低く流下に伴ない高くなりSt. 4では29°Cと高い。この流下に伴ない水温変化は底生動物の群集組成に影響を与える一つの要因であると考えられる。

ま と め

木山川をPI値でみると最上流のSt. 1は1.20とosの水域である。しかしSt. 2、3は1.40、1.53とosから β -msの水域と移行し、St. 4では2.64と α -msの水域となった。DI値も同様にSt. 1から順に3.42、3.00、2.83と小さくなりSt. 4では1.84と群集組成がくずれた。この要因の一つに水温が考えられ、流下に伴ない16°C~28°Cと大きく変化している。このSt. 4の水環境(特に河床)は水域の環境条件に比べ、決して良い状態ではない。

文 献

- 1) 小田泰史, 植木肇, 宮本留喜: 用水と廃水, 23, 1036 (1981).
- 2) 津田松苗: 水文学講座14・陸水生態学, p116, (1974) (共立出版)

4 学会発表・誌上発表

1 学会発表

- 1) 豪雨後の底生動物相
小田泰史
第48回陸水学会
昭和58. 9.27~29 (松本市)
- 2) 県産オゴノリの毒性について
山本誠司
第50回九州・山口薬学大会
昭和58. 10.21~22 (山口市)
- 3) 河口域底泥の分画形態に及ぼす硫化物の影響
久保 清 塘岡 稜 永山賛平 吉永敏之
第10回環境保全・公害防止研究発表会
昭和58.12. 7~8 (東京都)
- 4) 熊本県における無菌性髄膜炎の流行
甲木和子 渡辺邦昭 道家 直 星子 亘^{※1}
吉川ひろみ^{※2} 井上登史男^{※2} 酒匂光郎^{※2}
野中実男^{※2}
第52回日本感染症学会西日本地方総会
昭和58.12. 9 (那覇市)
- 5) 昭和58年熊本県に発生した日本脳炎について
渡辺邦昭 中島龍一 甲木和子 道家 直
星子 亘^{※1} 松岡 洋^{※1} 長谷川敏幸^{※1}
後藤 勲^{※2} 酒匂光郎^{※2}
第20回九州山口地区日本脳炎研究会
昭和59. 1.12~13 (山口市)

- 6) *Vibrio damsela* の環境分布
戸泉 慧 梅田哲也 道家 直
第9回九州衛生公害技術協議会
昭和59. 2. 8~9 (那覇市)
- 7) 阿蘇火山周辺地域(白川上流域)の雨水中の化学成分
植木 肇
第9回九州衛生公害技術協議会
昭和59. 2. 8~9 (那覇市)

※1 衛生部保健予防課

※2 化学及血清療法研究所

2 誌上発表

- 1) 熊本県民の血中金属濃度に関する1考察
小出圭子 須貝六實^{※1} 三島昌夫^{※2}
公衆衛生院研究報告 Vol 32, No 1, p47~56
(1983).
- 2) 地熱利用試験井戸周辺における河川の底生動物相
小田泰史 中島重旗^{※3} 松並裕子^{※3}
用水と廃水 Vol 25, No9, (1983).

※1 信州大学医学部衛生学教室

※2 国立公衆衛生院労働衛生学部

※3 熊本大学工学部

5 抄読談話会

第83回 昭和58年4月28日

- 1 昭和57年度発生したインフルエンザと日本脳炎の検査結果について
生物科学部 坂井
- 2 オゴノリ類の食中毒について
理化学部 山本
- 3 Persistence of Residues in Water and Sediment of a Freshwater Lake after Surface Application of Technical Chlordane
大気部 小笹

4 Effect of Nitrate Concentration in Lake Water on Phosphate Release from the Sediment
水質部 北岡

第84回 昭和58年6月30日

- 1 Metabolism of Benzo (a) pyrene in Rat by Oral Administration
理化学部 小出
- 2 デポジットゲージ法による雨水の pH 値及び化学成分濃度の推移
大気部 井村

- 3 底泥からの重金属浸出に及ぼす pH と硫化物の影響ならびに重金属形態について
水質部 久保
- 4 Survival of *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni* in Biological Milieus
生物科学部 戸泉
- 第85回 昭和58年9月2日
- 1 水中の低沸点有機塩素化合物について
理化学部 植木
- 2 Evaluation of a Persulfate Digestion Method for Particulate Nitrogen and Phosphorus
水質部 中村
- 3 Trace Metal Extraction of Soils and Sediments by Nitric Acid-Hydrogen Peroxide
大気部 上野
- 第86回 昭和58年10月28日
- 1 熊本県における無菌性髄膜炎の流行について
生物科学部 渡辺
- 2 硝酸呼吸を用いた活性汚泥法と設計
理化学部 村嶋
- 3 Determination of Total Cyanide in Thiocyanate-Containing Wastewaters
水質部 杉村
- 4 Determination of Arsenic Atmospheric Aerosols by Atomic Absorption with Electrothermal Atomization
大気部 鶴田
- 第87回 昭和58年12月22日
- 1 Comparison of Ion Chromatography and Titrimetry for Determination of Sulfur in Fuel Oils
大気部 川上
- 2 Plots of High-Dimensional Data
水質部 塘岡
- 3 Secretary Immunological Response After Intranasal Inactivated Influenza A Virus Vaccinations: Evidence for Immunoglobulin A Memory
生物科学部 甲木
- 4 Determination of Polycyclic Aromatic Hydrocarbon in Aqueous Samples by Reversed-Phase Liquid Chromatography
理化学部 辻
- 第88回 昭和59年2月23日
- 1 Age Distribution of the Antibody to Type C Influenza Virus An Outbreak of Type C Influenza in a Childrens Home
生物科学部 中島
- 2 Multiresidue Method for Determination of Pesticides in Kiwifruit, Apples, and Berryfruits
理化学部 森山
- 3 Guidelines for Sampling Ground Water
水質部 野田
- 4 浮遊粉じんのハイボリュームサンプリング中の多環芳香族炭化水素吸着剤としてのメンブランフィルター
大気部 飛野

昭和58年度所報編集委員

道家直 三嶋清俊 梅田哲也
辻功 永山賛平 井村義弘

熊本県衛生公害研究所報

昭和58年度 第13号

1983

昭和59年7月1日発行

編集兼 熊本県衛生公害研究所
発行所 熊本市南千反畑町4番33号
TEL (096) 355-2351 (代)
印刷所 花岡印刷
熊本市坪井3丁目1番52号
TEL (096) 343-9226 (代)