

# 福岡市衛生試験所報

第 8 号

昭和57年度

福岡市衛生試験所



## はじめに

当試験所は、昭和45年4保健所の検査室を統合して発足以来、今年で13年を迎えました。

その間、市勢はますます発展し、衛生行政面からの要請もここ数年、一段と多様化し、複雑かつ高度な技術を必要とする試験・検査に対応しなければならなくなりました。そのためには、職員の技術研修、新知識の習得は日常業務に付随して欠くことのできない重要課題であり、当所職員も日夜、自己研鑽に努めております。今後は市民のニーズに対応した試験・研究機関をめざして、組織および内容の充実をはかっていく所存であります。

ここに昭和57年度の業務報告と調査研究・資料とを取りまとめ、所報第8号として御手許に御届け致します。

御高覧賜わり、御批判載ければ幸いに存じます。

昭和58年10月

福岡市衛生試験所長

家 永 悌次郎

# 目 次

## I 概 要

1. 概 況 .....	1
2. 施 設 .....	1
3. 機構・事務分掌及び人員 .....	1
4. 職員名簿 .....	2
5. 予 算 .....	3
6. 備 品 .....	4
7. 学会・研修会・会議等出席状況 .....	4
8. 衛生検査（厚生省報告例） .....	5

## II 業 務 報 告

1. 微生物部門 .....	7
1) 腸内細菌 .....	7
2) 梅 毒 .....	8
3) ウイルス .....	8
(1) インフルエンザ .....	8
(2) 日本脳炎 .....	8
(3) 風 疹 .....	9
4) 食品細菌と食中毒・苦情 .....	9
(1) 食品細菌 .....	9
(2) 食中毒・苦情 .....	9
5) 環境衛生 .....	9
(1) 飲料水 .....	9
(2) 海水浴場とプール .....	9
(3) 公衆浴場 .....	9
6) 公害関係 .....	9
2. 衛生化学部門 .....	12
1) 環境衛生 .....	12
2) 食品衛生 .....	13
3. 環境化学部門 .....	19
1) 大 気 .....	19
(1) 降下ばいじん, 硫黄酸化物 .....	19
(2) 重油中硫黄分 .....	19
(3) 有害物質全国総点検調査 .....	19
(4) NO <sub>2</sub> フィルターバッグによる二酸化窒素濃度調査 .....	19
2) 悪 臭 .....	20
3) 水 質 .....	21
(1) 河 川 .....	21
(2) 博 多 湾 .....	21
(3) 特定事業場排水 .....	21
(4) そ の 他 .....	21
4) 底 質 .....	27

(1) 河川	27
(2) 博多湾	27

## Ⅱ 調査研究

1. 1982～1983年にかけての福岡市におけるA・H <sub>3</sub> 型インフルエンザの流行とウイルスの抗原分析並びに流行前後の住民の抗体保有状況	29	赤司英雄, 他
2. 抗毒素原性大腸菌易熱性毒素(LT)特異抗体および抗コレラ毒素(CT)特異抗体を用いた逆受身ラテックス凝集反応法によるLTまたはCTの識別検出法	35	小田隆弘, 他
3. 毒素原性大腸菌耐熱性毒素(ST)の免疫学的検出法の検討 -STの精製と免疫用合成抗原の作成-	43	小田隆弘
4. 畜肉中のオキシテトラサイクリンの検出について -生物学的検査と化学的検査の併用-	50	藤本 喬, 他
5. リンデン食中毒における摂取量とその症状について	58	広中博見, 他
6. 博多湾の有機汚濁の評価と栄養塩類によるAGP値の予測	65	吉武和人, 他
7. AGPを用いた, 河川が博多湾に負荷する有機汚濁の評価	72	吉武和人, 他
8. フィルターバッジによる福岡市における二酸化窒素の分布について	76	井上哲男, 他

## Ⅳ 資料

1. 昭和57年度における福岡市成人女子の風疹HI抗体保有状況	81	禊原一人, 他
2. 毒素原性大腸菌が検出された食中毒事例について	86	小田隆弘, 他
3. 福岡市における海外旅行者の病原微生物検出状況(1982年度)	91	真子俊博, 他
4. 赤痢の集団発生に毒素原性大腸菌・Vibrio cholera non O1の混合感染がみられた 韓国旅行者集団下痢症例	94	真子俊博, 他
5. Shigella sonneiによる赤痢集団発生事例について	99	中川英子, 他
6. こんにゃく粉添加辛子明太子中の亜硝酸・硝酸の消長について	102	寺崎幸博, 他
7. 福岡市に流通する食品中の残留農薬検出事例について	105	中村正規, 他
8. 缶入り飲料及び缶詰におけるスズの溶出状況について	120	森部昌江, 他
9. 博多湾における植物プランクトンの出現状況	125	吉武和人, 他

10. パーソナルコンピューター( PC-8001 )によるデータ処理について.....	133
--	-----

広中博見, 他

#### V 学会・雑誌発表抄録

1. 昭和57年度, 学会等発表一覧表 .....	163
2. 学会等発表抄録 .....	164
3. 学会誌発表抄録.....	167

# I 概 要





### 1. 衛生試験所の概況

昭和45年10月 市保健所検査室を統合し、1所(課)3係職員数13名で衛生試験所竣工発足。  
 昭和48年4月 部長制がひかれ、1所(部)1次長(課)3係職員数29名となる。  
 昭和48年8月 本階4・5階を増築。  
 昭和50年4月 1所(部)2課3係職員数36名となる。  
 昭和58年4月 1所(部)2課4係職員数36名となり、現在に至っている。

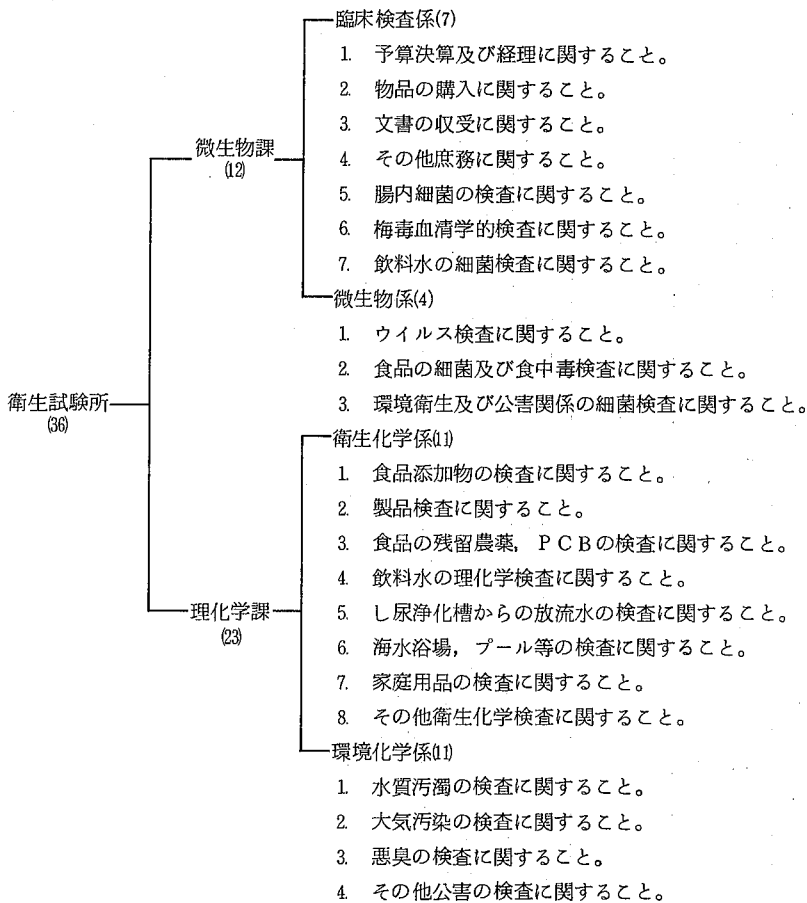
### 2. 施設

敷地	中央保健所と共有	2,088.09 m <sup>2</sup>
本館	鉄筋コンクリート5階建	14,150.4 m <sup>2</sup>
1階	事務部門	77.95 m <sup>2</sup>
2階	衛生細菌検査部門	379.63 m <sup>2</sup>
3階	衛生化学検査部門	417.33 m <sup>2</sup>
4階	環境化学検査部門	474.54 m <sup>2</sup>
5階	所長室	65.59 m <sup>2</sup>
その他		
動物舎		27.00 m <sup>2</sup>
屋内危険物貯蔵庫		13.72 m <sup>2</sup>

### 3. 機構・事務分掌及び人員

昭和58年4月1日現在の機構及び事務分掌及び人員は図1、勤務している職員は表1のとおりである。

図1.



4. 職員名簿（昭和58年7月31日現在）

表1.

課名	係名	氏名	配属年月	役職名等	担当業務	
微生物課	臨床検査係	家永 倂次郎	55. 4	所長	衛生試験所総括	
		西山 秀太	55. 4	課長	微生物課総括	
		西本 幸一	45. 10	係長	臨床検査係総括	
		岩本 寛	56. 4		経理及び一般事務	
		高橋 操枝	58. 4		"	
		村尾 利光	58. 4	主任	腸内細菌・血清反応	
		真子 俊博	49. 5	"	"	
		中川 英子	56. 4		血清反応・飲料水細菌（食品細菌等）	
		安井 シズ子	45. 11		洗浄・準備	
		微生物係	微生物係	大久保 忠敬	58. 4	係長
磯野 利昭	48. 8			主任	食品細菌・食中毒・水質細菌	
梶原 一人	57. 4			"	ウイルス・細菌検査	
赤司 英雄	56. 4				"	
理化課	衛生化学係	峯尾 晴	58. 4	課長	理化学課総括	
		壁屋 寿美	57. 4	係長	衛生化学係総括	
		尾崎 博	57. 5	主任	食品規格・製品	
		寺崎 幸博	57. 4	"	" 飲料水・プール等の水質	
		藤本 喬	48. 4	"	添加物・農薬・抗菌剤	
		広田 博見	48. 7	"	し尿浄化槽・PCB・家庭用品	
		古野 善久	55. 4	"	食品規格・添加物	
		久保倉 宏一	58. 4	"	"	
		森部 昌江	52. 5	"	"	
		佐々木 康江	50. 5		家庭用品・"	
	中村 正規	54. 4		飲料水・プール等の水質・農薬		
	山口 実苗	51. 5		食品規格・添加物		
	環境化学係	環境化学係	村田 建夫	58. 4	係長	環境化学係総括
			池田 英夫	57. 4	主任	大気
			西原 美子	46. 4	"	悪臭
藤本 和司			47. 6	"	水質・底質（N,P等）	
小寺 信			49. 12	"	"（重金属）	
高野 昭男			53. 5	"	"（N,P等）	
西田 政司			56. 4	"	"（PCB・R-Hg等）	
村瀬 茂世			50. 4	"	"（重金属）	
井上 哲男	52. 4		大気・悪臭			
環境化学係	環境化学係	大隈 俊之	55. 5		水質・底質（TOC・TOD等）	
		高田 文子	58. 5		"（PH・DO等）	

(職員の異動)

昭和58年7月30日現在までの職員の異動は表2のとおりである。

表2

氏名	新	旧	異動年月
山本泰寛	下水道局水質試験所長	理化学課長	S 58. 4
峯尾晴	理化学課長	水道局水質試験所長	〃
小田隆弘	食品衛生検査所検査第2係長	微生物課微生物係	〃
大久保忠敬	微生物課微生物係長	食品衛生検査所検査第1係長	〃
石橋俊雄	環境保全部主査	理化学課環境化学係長	〃
村田建夫	理化学課環境化学係長	環境保全部指導課大気係長	〃
滝口礼子	城南区役所保険年金課年金係	微生物課臨床検査係	〃
高橋操枝	微生物課臨床検査係	城南区役所市民課	〃
原田秀昭	第一病院臨床検査室	微生物課臨床検査係	〃
村尾利光	微生物課臨床検査係	こども病院感染症センター	〃
林清人	環境保全指導課水質係	理化学課衛生化学係	〃
久保倉宏一	理化学課衛生化学係	環境保全部指導課	〃
吉武和人	福岡地区水道企業団水質センター	理化学課環境化学係	〃
高田文子	理化学課環境化学係	人事課付	58. 5

## 5. 予 算

- 1) 歳入 (依頼検査は、保健所の歳入として計上される。)
- 2) 歳出 (維持管理費は保健所費、事業にともなうものは関係部課の令達であり、衛生試験所の独立予算項目はない。)

表3

(単位 千円)

費目	保健衛生 総務費	予防費	環 境 衛 生 費	食 品 衛 生 費	公 害 対 策 費	保健所費	計	備 考
職員手当等						276	276	
共 済 費	1	4	6	3	27	51	92	
賃 金	132	274	446	230	1,921	3,541	6,544	
報 償 費						54	54	
旅 費	62	25	62		432	831	1,412	
需 用 費	447	1,922	5,440	11,734	18,088	19,268	56,899	
役 務 費					21	918	939	
委 託 料						2,439	2,439	
備品購入費		350		3,090		17,999	21,439	
負担金 及び補助金		12	31			171	214	
計	642	2,587	5,985	15,057	20,489	45,548	90,308	

## 6. 備 品

昭和57年度予算で購入した備品は表4のとおりである。

表4. (500千円以上)

機 械 名	数 量	機 種(型 式)
インキュベーター	1 台	サンヨーMIR-550 タイマー24時間, 蛍光灯12本増設
分光光度計	1 式	日立228 付属フロッピーディスクドライブ 日立MP-3540
水銀測定装置	1 式	加熱気化漏付マーキュリーRA-1
全自動最純蒸留水製造装置	1 式	東洋GSR-26, GS-18K 付属40ℓ増設タンク
高速薄層クロマトキャパ	1 式	島津CS-920 付属 蛍光測定装置204-57819 オートスプレーSPU1 データ処理装置NEC PC-8801 プリンタNEC PC-8821 試料濃縮装置LC-5A
倒立顕微鏡	1 台	ニコンダイアフォトTMD セット1
ガスクロマトグラフ	1 台	柳本 G-2800W
高圧滅菌器	1 台	池本理化No.1922 自動装置付
高速液体クロマトグラフ	1 式	島津 送液プログラムSGR-1A 1台 送液ポンプ LC-5A 2台 カラム恒温槽 CTO-2A 1台 サンプルインジェクター SIL-1A 1台 化学反応ユニット CRB-3A, PRR-2A 各1台 紫外, 可視モニター SPD-2AS 1台 蛍光モニター RF-530 1台 データ処理装置 C-RIB 1台

## 7. 学会・研修等出席状況

学会・研修会・会議等出席状況は表5のとおりである。

表5.

学会・研修会・会議名	用務先	期 間	出席者名
地研協議会理事会	島根県	S 57. 5. 26 ~ 5. 29	家永悌次郎
第3回衛生微生物技術協議会研究会	仙台市	7. 8 ~ 7. 10	小田 隆弘
第33回地研協議会九州支部総会	別府市	8. 26 ~ 8. 27	家永悌次郎
地研協議会理事会	東京都	9. 24 ~ 9. 25	〃
第9回全国公害研協議会九州支部総会	那覇市	10. 7 ~ 10. 8	〃
地研協議会理事会	福岡市	10. 25	〃
〃 総会	〃	10. 26	〃
第33回地研協議会次長, 庶務課長会議	〃	10. 27	西山 秀太外1
第41回日本公衆衛生学会総会	〃	10. 27 ~ 10. 29	家永悌次郎外32
全国公害研協議会秋季総会	宮崎市	11. 8	山本 泰寛
指定都市衛生研究所長会議	京都市	11. 18 ~ 11. 19	家永悌次郎
第9回環境保全, 公害防止研究会	東京都	11. 30 ~ 12. 1	西田 政司
第19回九州, 山口地区日本脳炎研究会	佐賀市	58. 1. 12 ~ 1. 13	梶原 一人外1
第8回九州衛生公害技術協議会	宮崎市	2. 24 ~ 2. 25	西山 秀太外7
第17回水質汚濁学会	東京都	3. 22 ~ 3. 24	吉武 和人
家庭用品安全対策行政担当係長会議	〃	3. 24 ~ 3. 25	林 清人

8. 衛生検査（厚生省報告例）

昭和57年度に行った検査項目、件数は表6のとおりである。

表6.

(単位 件)

項 目			件 数	項 目			件 数	
細菌検査	分離	腸管系病原菌	40,952	水	飲料	水道水	細菌学的検査	2,993
		その他の細菌	-				理化学的検査	2,521
	同定	血清検査	-			井戸水	細菌学的検査	2,920
		化学療法剤に対する耐性検査	-				理化学的検査	5,270
ウイルス・リケッチア等検査	分離	インフルエンザ	12		水	その他	細菌学的検査	5
		その他のウイルス	-				理化学的検査	-
	同定	リケッチア・その他	-		利用水	細菌学的検査	628	
		インフルエンザ	42			理化学的検査	628	
	血清検査	その他のウイルス	2,227			生物学的検査	-	
		リケッチア・その他	-		下水	細菌学的検査	181	
病原微生物の動物試験			95			理化学的検査	351	
原虫・寄生虫等	原	虫	-			尿	し	細菌学的検査
		寄生虫	-	理化学的検査	-			
	結核	そ族・節足動物	-	その他	生物学的検査			1,674
		真菌その他	-		その他	-		
病性	培	養	-	公害関係検査	大気	SO <sub>2</sub> ・NO・NO <sub>2</sub> ・O <sub>x</sub> ・CO	167	
		化学療法剤に対する耐性検査	1,880			浮遊粒子状物質(粉じんを含む)	-	
		梅毒	-			降下ばいじん	5,040	
食中毒	病	りん病	-		河川	騒音・振動	その他	140
		その他	548				理化学的検査	748
臨床検査	血液	病原微生物検査	-		一般環境	その他	その他	1,193
		理化学的検査	-				騒音・振動	-
		血液型	-				その他	835
		血液一般検査	-				一般室内環境	-
	尿	先天性代謝異常検査	-		放射能	浴場水・プール水	602	
その他		-	その他			65		
食品検査	便	尿	-		温泉(鉱泉)泉質検査	雨水・陸水	-	
		病理組織学的検査	-	空		気中	-	
		その他	-	食		品	-	
水質検査	水道原水	細菌学的検査	120	家庭用品検査	その他	-		
		理化学的検査	120		温泉(鉱泉)泉質検査	-		
		生物学的検査	-		家庭用品検査	218		
水質検査	水道原水	細菌学的検査	120	薬品	医	薬品	-	
		理化学的検査	120		その他	-		
水質検査	水道原水	生物学的検査	-	栄	養	-		
		その他	-		その他	-		



## II 業 務 報 告





# 1. 微生物部門

衛生細菌係が、昭和57年度に実施した試験検査業務は、腸内病原菌検査、梅毒血清反応検査、ウイルス検査（インフルエンザ、日本脳炎、風疹）、環境衛生、公害関係事業計画に基づく食品細菌検査、環境関係及び公害関係の細菌検査と、食中毒・苦情等の試験検査、その他一般依頼による各種細菌検査である。

また、保健所の臨床検査業務を担当しているため、5保健所、1保健出張所、1保健相談所に出向した。

試験検査業務と検査件数を表1に示し、項目別に業務概要を以下略記する。

## 1) 腸内細菌

腸内病原菌検査は、表1に示すとおり、40,952件の検査を実施した。内訳は、一般依頼9,868件、食品取扱いを対象とした勧奨検便29,412件、防疫検便1,672件であった。

勧奨検便からパラチフスB：D-酒石酸利用陰性1件、パラチフスA、1件を検出した。その他の検出菌を表2に示す。

防疫関係では、昭和57年度に2事例の集団発生があった。第1事例は、海外旅行者によるもので、昭和57年8月6日から8月8日の間、韓国プサンレディスツアーに参加した17名のうち12名からボイド赤痢菌4型を検出した。12名のうち数名は症状が軽く、2～3回の検査で検出されたもの、また数種の菌による複合感染もみられた。（詳細は資料の項に掲載）

第2事例は、市内S小学校3年生1名が発病、ソルネ赤痢菌と同定され、接触者検便1,114名の検査結果、学童10名、同じ校区内のK幼稚園児3名を含む17名からソルネ赤痢菌を検出した。（詳細は資料の項に掲載）

その他、パラチフスB：D-酒石酸利用陽性14件の散発事例、赤痢菌B群1bによるものとB群2aによる

家族内感染例があった。いずれも感染経路は不明であった。

各々の検出菌と原虫類を表2に示す。

腸チフス患者、保菌者由来のチフス菌、パラチフス菌のファージ型別（腸チフス調査委員会）を表3に示す。

表1 検査件数総括表

区分	依頼別	計	保健所		その他の行政機関	
			依頼	行政		
計		66,810	57,978	7,777	1,055	
小計		56,024	49,344	5,625	1,055	
腸内細菌		40,952	39,280	1,672		
梅毒血清反応		1,880	1,490	390		
ウイルス	日本脳炎	4		4		
	エングリス	12		12		
	インフルエンザ	42		42		
	風疹	2,223	2,203	20		
食品・環境	食品	2,647	447	2,200		
	食中毒苦情	986		986		
	飲料水					
環境	浄水	2,993	2,983	10		
	井戸水	2,920	2,914	6		
公害	プール水等	175	1	174		
	その他	135	26	109		
	河川水	795		795		
害	海水	79		79		
	工場排水	181		181		
小計		10,786	8,634	2,152		
臨床検査	結核	180	18	162		
	尿	尿一般	8,877	7,284	1,593	
		沈査	108	101	7	
		潜血	438	50	388	
便（保健所）	リン菌	52	52			
	寄生虫・原虫	寄生虫・原虫	165	165		
		潜血反応	4	4		
		血				
液	血球計算	34	33	1		
	理化学反応	414	413	1		
液	血液型	514	514			

表2 腸内病原菌検出状況

区分	菌種	検査件数	赤痢					サルモネラ											病大腸原菌	エナロモス	エニルシア	腸ビブリオ	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
			1b	2a	C4	C14	D1	A	B	C1	C2	D	D1	E1	E2	G	G2	K													
計		40,952	2	1	12	1	17	1(1)	30(19)	5	6	2(2)	1	2	2	1	1	1	23(18)	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1		
依	小計	39,280						1(1)	8(1)	3	4				2	1	1	1													
	一般依頼	9,868							2	2	2				1																
類	勧奨検便	29,412						1(1)	6(1)	1	2				1	1	1	1													
	防疫	1,672	2	1	12	1	17		22(18)	2	2	2(2)	1	2					23(18)	1	1	4	1	1	1	1	1				
疫	赤痢	1,158	2	1			17		3																						
	チフス	197							16(16)		1	2(2)																			
疫	海外旅行者及び接触者	266			12	1			1	2	1		1	2					23(18)	1	1	4	1	1	1	1	1				
	チフス経過者	51							2(2)																						

※注：( )内は法定伝染病と毒素原性大腸菌を示す。

表3. 届出チフス・パラチフスのフェージ型別

フェージ型別	計	腸チフス			パラチフス			
		D <sub>2</sub>	E <sub>1</sub>	Adegr	A		B	
					3a	4	1	Dundee
菌株数	25	1	4	1	2	1	15 (14)	1

※ ( )内は D-酒石酸利用陽性

2) 梅毒

梅毒血清反応検査は、1880件実施した。一般依頼によるもの1490件、行政検査は、妊娠223件、婚姻149件、医療扶助が18件であった。検査はガラス板法、凝集法、緒方法の3法を行ない、確認のためTPHA法、FTA-ABS法を実施した(表4)。

表4 梅毒血清学的検査件数

項目	STS法	TPHA法	FTA-ABS法	陽性
計	1,880	42	2	25
一般	1,490	30	2	19
行				
婚姻	149	1		
妊娠	223	4		
政				
医療扶助	18	7		6

3) ウイルス

(1) インフルエンザ

本市における学校等の施設における、インフルエンザ様疾患の発生は、1983年1月から2月にかけて見られた。流行の規模は、発生施設数12施設、患者数1,103名と昨年のB型流行に比べ、患者数で約1/3程度の流行であった(表5)。

表5. 施設別発生状況

施設	発生施設数	在籍者数(人)	患者発生数(人)	欠席者数(人)	休校	学年閉鎖	学年閉鎖	級閉鎖
計	12	2,157	1,103	498	6	0	0	10
幼稚園	11	1,436	886	460	6	0	0	9
小学校	0							
中学校	1	721	217	38	0	0	0	1
高等学校	0							
特殊学校	0							

ウイルス分離及び血清学的検査を、2施設12名の患者について行った結果、早良区の西南幼稚園児2/5例、中央区の舞鶴幼稚園児1/7例より、A・H<sub>3</sub>型インフルエンザウイルスを分離した。

また採取された患児ペア血清のHI抗体価は、各々5/5例、4/5例に上昇が認められ、A・H<sub>3</sub>型インフルエンザウイルスが確認された。

日本インフルエンザセンターによる分離ウイルスの抗原分析の結果、A/Tokyo/1/77株、あるいはA/Bangkok/1/79株に類似した株である事が判明した(表6)。

(詳細は調査研究の項に掲載)

表6. 分離株の抗原分析結果(HI reactions)

Antigens	Ferret antisera			
	A/Tokyo /1/77	A/Bangkok /1/79	A/Niigata /102/81	A/Kyoto /C-1/81
A/Tokyo /1/77	512	256	128	128
A/Bangkok /1/79	1024	2048	256	1024
A/Niigata /102/81	128	128	1024	512
A/Kyoto /C-1/81	256	128	128	512
A/Fukuoka /C-4/83	256	256	512	128
A/Fukuoka /C-5/83	256	512	512	64
A/Tokyo /1/77	512	128	64	512
A/Bangkok /1/77	2048	1024	256	2048
A/Niigata /102/81	256	128	2048	256
A/Kyoto /C-1/81	256	128	128	512
A/Fukuoka /C-11/83	512	1024	64	1024

(日本インフルエンザセンターによる分析結果)

(2) 日本脳炎

疑似日本脳炎患者4名の検査依頼があり、血清学的検査の結果、いずれも陰性であった。

福岡市食肉衛生検査所で調査した、本市における豚のHI抗体保有状況の推移を表7に示す。

表7. 豚のHI抗体保有率の推移

採血年月日	HI抗体			2ME感受性		
	被検頭数	陽性数	陽性率%	被検頭数	陽性数	陽性率%
S57.4.30	25	0	0			
5.15	24	1	4.2			
5.28	25	0	0			
6.5	25	0	0			
6.12	25	0	0			
6.19	21	0	0			
6.26	22	2	9.1			
7.3	24	3	12.5	1	0	0
7.10	21	0	0			
7.17	20	0	0			
7.23	22	1	4.5	1	1	100
7.30	20	2	10.0	2	2	100
8.9	22	8	36.4	5	5	100
8.17	20	15	75.0	15	14	93.3
8.23	21	18	85.7	18	2	11.1
8.30	20	12	60.0	11	4	33.3
9.3	22	21	95.5	19	8	42.1
9.10	20	16	80.0	16	2	12.5
9.17	20	18	90.0	18	1	5.6

(福岡市食肉衛生検査所調べ)

(3) 風疹

昭和 57 年度における風疹 HI 抗体検査は、2,010 名、2,203 件の依頼があり、昨年度より約 14% 増加した。(詳細は資料の項に掲載)

表 8. 風疹 HI 抗体検査状況

	計	受 検 者 数			陰 性 率
		初 回	2 回	3回以上	
計	2,203	2,010	186	7	41.3%(830/2010)
一 般	2,106	1,940	162	4	41.5%(806/1940)
妊 婦	97	70	24	3	34.3%(24/70)

4) 食品細菌と食中毒・苦情

(1) 食品細菌

食品細菌検査は、2,647件、このうち環境衛生年間事業計画に基づく収去検査 2,200 件、一般依頼によるもの 447 件であった。昨年に比べ検査件数は約 27%の伸びであったが、検査項目数は 7,503 項目、46%と大巾な増加であった(表 10)。

(2) 食中毒・苦情

細菌性食中毒と苦情は、90 事例 986 検体で、検査項目は 8,212 項目と大巾な増加を示した(表 10)。例年の傾向であるが、苦情によるものが増加した。

原因菌の判明したものが 26 件であった。腸炎ピブリオが最も多く 16 件で、このうち 11 件が血清型 K-38 によるものであった。ブドウ球菌、サルモネラ、病原大腸菌、毒素原性大腸菌、キャンピロバクター各々 2 件を検出した。ブドウ球菌、サルモネラは例年に比べ少ない発生であった。

食中毒発生状況(厚生省報告例)を表 9 に示す。

5) 環境衛生

(1) 飲料水

浄水の検査依頼は、2,993 件であった。主なものは、「建築物における衛生的環境の確保に関する法律」に基づくものと、上記以外の専用水道水である。

井戸水の検査依頼は、2,920 件で昨年の 49% 増であった。これらの増加は、地下鉄工事、下水道工事の事前調査が主な要因である。

井戸水の飲料不適率を細菌検査で見ると、一般細菌数 23%、大腸菌群 13%、両者同時検出 22%、全般の不適合率 58%と例年の約 50%をやゝ上回った。

(2) 海水浴場とプール

博多湾近郷に点在する、8ヶ所の海水浴場 36 ポイント 72 検体について、5 月と 8 月に検査を行った。

プール水は、6 施設、16 検体を検査し、いずれも適であった。

(3) 公衆浴場

公衆浴場水の検査は、年 1 回実施され、28 施設 38 検体について実施した。その他環境関係の検査件数を表 10 に示す。

6) 公害関係

公害関係の水質調査は、水質汚濁基準に基づく、水質の適合状況把握のため、大腸菌群を指標とする適合状況調査を担当した。

河川水では、市内 21 河川を対象に 40 地点、795 検体について実施した。また樋井川、金屑川について、年 2 回の通日調査が実施された。

博多湾の海水汚染調査は、27 地点、79 検体について実施した。

工場排水は、水質汚濁防止法により、83 施設の特定事業場排水、181 検体について調査を実施した(表 10)。

表 9. 昭和 57 年度 食中毒発生状況（厚生省報告例）

No.	発 生 年 月 日	摂食 者 数	患 者 数	死 者 数	推定原因食品	原因物質（型別）	備 考
1	S 57. 5. 9	1	1	—	不 明	キャンピロバクター	
2	6. 25	4	4	—	焼 め し	ブドウ球菌（コアグラ—ゼ4型）	自家製焼めし
3	7. 23	3	3	—	サンドイッチ （ハム・卵・チーズ）	不 明	上高地登山に持参したサンドイッチを朝食に摂食
4	7. 30	47	30	—	刺身盛合わせ	腸炎ビブリオ（K—38）	
5	8. 7	7	7	—	ウニ （ウニかけめし）	腸炎ビブリオ（K—38 他）	京都市からの団体旅行者、福岡空港で摂食、岩岐にて発症
6	8. 23	13	5	—	寿 司 弁 当	腸炎ビブリオ（K—38）	寿司屋のチラシ寿司弁当
7	8. 28	300	2	—	おこのみ弁当	サルモネラ（ <i>S. infantis</i> ）	購入したおこのみ弁当
8	8. 29	163	46	—	不 明	腸炎ビブリオ（K—60）	結婚披露宴料理と持帰り折詰
9	8. 29	37	14	—	不 明	腸炎ビブリオ（K—60, K—38）	葬儀後の精進あげ料理
10	9. 3	72	9	—	刺 身	腸炎ビブリオ（K—8, K—38）	飲食店で刺身を摂食
11	9. 11	26	5	—	不 明	腸炎ビブリオ（K—5, K—63）	韓国旅行
12	9. 28	53	2	—	ちらし寿司弁当	腸炎ビブリオ（K—6）	購入したチラシ寿司弁当
13	58. 3. 22	13	2	—	不 明	キャンピロバクター	福祉施設の給食
14	3. 24	不明	2	—	パックサンド	ブドウ球菌（コアグラ—ゼ7型）	購入したサンドイッチ
15	3. 27	96	30	—	不 明	病原大腸菌（0.27:K+）	高知の小学生が、バスケットボールの試合に参加のため来福し、発症
16	3. 30	1	1	—	不 明	サルモネラ（ <i>S. typhi -murium</i> ）	

表 10 食品・環境・公害検査件数

区 分	検 体 名	検 体 数			検 査 項 目																						
					計	一 般 細菌 数	大 腸 菌 群	ブ ド ウ 球 菌	腸 炎 ビ ブ リ オ	サ ル モ ネ ラ	赤 痢 菌	病 原 大 腸 菌	大 腸 菌	セ レ ウ ス 菌	ウ エ ル シ ュ 菌	エ ン テ ロ コ リ チ カ	キ ャ ン ピ ロ バ ク テ リ	カ ビ ・ 酵 母	乳 酸 菌	プ ロ テ ウ ス	コ レ ラ 菌	総 菌 数	耐 熱 菌	抗 生 物 質	結 核 菌	そ の 他	
		計	行 政	有 料																							
総	数	10911	4540	6371	28982	8310	10264	1750	1223	1343	913	833	271	765	791	977	938	176	30	4	87	70	8	205	18	5	
食 品	計	2647	2200	447	7503	2271	2076	912	372	416	1	57	270	23	6	190	324	166	30		87	70	8	201	18	5	
	乳・乳製品	143	117	26	254	73	73															70			38		
	発酵乳・乳酸菌飲料	32	23	4	60		30												30								
	食肉・食肉製品	274	257	17	865	168	168	24		194		32		1		31	183									64	
	鮮魚介類	288	272	16	874	263	203	5	282				17	74		2					6		16			2	4
	魚ねり製品	125	109	16	257	124	124	6		1		1			1												
	弁当・惣菜	521	419	102	1513	520	491	483	12	4			1								1						1
	和洋生菓子	175	162	13	565	174	171	170	1	1		1		1	1						45						
	氷雪	19	8	11	38	19	19																				
	冷凍食品	105	79	26	299	72	52	19	38	1		4	42									71					
	穀類・麺類	294	149	145	515	291	179	12													25					8	
	豆 腐	123	108	15	302	123	123	24	16	16																	
	アイスクリーム類 氷	208	171	37	408	198	208	2																			
	液 卵	182	182		1110	154	154	142		175			128			139	139										79
	漬 物	66	66		128	18	18		21				21														50
	めんたい	43	43		152	43	43			4			4	19													39
	清涼飲料水	13	12	1	25	13	12																				
	屍 肉	18	18		90			18		18						18										18	18
	そ の 他	18		18	48	18	8	7	2	2	1	2		2	2	2	2										
食 中 毒 ・ 苦 情	計	986	986		8212	50	910	838	851	927	913	776	1	742	785	787	614	10		4						4	
	便・吐物	548	548		4535		506	453	466	535	531	431		402	417	422	370			2							
	食 品	253	253		2072	50	231	212	209	210	205	195	1	588	202	206	149	10								4	
	ふきとり・その他	185	185		1605		173	173	176	182	177	150		152	166	159	95			2							
環 境	計	6223	299	5924	12212	5989	6223																				
	浄 水	2993	10	2983	5986	2993	2993																				
	井 戸 水	2920	6	2914	5840	2920	2920																				
	プール・海水浴場	175	174	1	192	17	175																				
	公 衆 浴 場	38	38		38		38																				
	排 水	6	6		6		6																				
公 害	おしほり等	54	33	21	108	54	54																				
	そ の 他	37	32	5	42	5	37																				
	計	1055	1055		1055		1055																				
公 害	河 川 水	795	795		795		795																				
	海 水	79	79		79		79																				
	工 場 排 水	181	181		181		181																				

## 2. 衛生化学部門

環境及び食品衛生に係る行政及び一般からの依頼検査ならびに保健所、食品衛生検査所等とタイアップした“衛生行政研究協議会”環境部会、食品部会の調査研究に関連した試験検査を行っている。

## 1) 環境衛生

井戸水、専用水道、簡易専用水道等の飲料水適否理化学検査、浄化槽放流水検査、公衆浴場、海水浴場、プールの水質検査、家庭用品中の有害物質検査を行った。

表1 環境衛生項目別検査件数

	計	行政依頼								一般依頼		
		小計	浄化槽放流水	プール	海水浴場	公衆浴場	専用水道	飲料水	その他	小計	浄化槽放流水	飲料水
計	79,749	2,462	252	447	432	261	980	60	30	77,293	13,192	66,101
外観	1,675	25	25							1,650	1,649	1
濁度	6,987	339		149		87	98	5		6,648		6,648
色度	6,722	103					98	5		6,619		6,619
透視度	1,674	25	25							1,649	1,649	
臭味・臭気	7,334	128	25				98	5		7,206	1,649	6,557
pH	7,714	511	25	149	144	87	98	5	3	7,203	1,649	6,554
アンモニア性窒素	6,685	130	24				98	5	3	6,558		6,558
硝酸性窒素	10,014	159	25				98	5	3	9,855	1,649	6,557
亜硝酸性窒素			25			3			1,649			
塩素イオン	8,412	130	25				98	4	3	8,282	1,649	6,633
過マンガン酸カリ消費量	6,907	342		149		87	98	5	3	6,565		6,565
総硬度	6,729	105					98	4	3	6,624		6,624
鉄	6,807	103					98	5		6,704		6,704
銅	3	1						1		2		2
マンガン	16	1						1		15		15
カドミウム	4	3	2					1		1		1
カルシウム	1	1						1				
鉛	4	3	2					1		1		1
亜鉛	3	1						1		1		2
マグネシウム	1	1						1				
ヒ素	1	1						1				
硫酸イオン	1	1						1				
SS	31									31		31
蒸発残留物	2									2		2
NaClO	1	1						1				
DO	146	144			144					2		2
COD	170	168	24		144					2		2
BOD	1,679	28	25						3	1,651	1,649	2
MBAS	3	3							3			
酸度	1	1						1				
アルカリ度	1	1						1				
導電率	1									1		1
有機リン	2									2		2
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	1									1		1
その他	16											16

表2 家庭用品項目別検査件数

	合計	樹加工 脂剤		防加工 虫		防加工 炎剤			抗かび 菌防		噴射 剤	溶 剤	酸	アル カリ	容 器 試 験					
		ホル ム	ヒル ム	デ イ ド リ ン	D T T B	P C P ・ P C Q ナ ト リ ウム	A P O	T D B P P	B D B P P	T P T	T B T	有 機 水 銀 化 合 物	塩 化 ビ ニ ル	メ タ ノ ール	塩 化 水 素 ・ 硫 酸	水 酸 化 ナ ト リ ウム ・ 水 酸 化 ナ ト リ ウム	耐 酸 ・ 耐 アル カリ 試 験	圧 縮 変 形 試 験	落 下 試 験	漏 水 試 験
		生 後 二 四 月 以 内	以 外																	
試験検査件数合計	709	94	56	68	64		23	28	17	88	88	61	29	31	7	7	8	6	18	16
基準違反件数合計	2																		2	
織	おしめ	28	9							6	6	7								
	おしめカバー	42	10	6	5					8	8	5								
	よだれ掛け	40	10							10	10	10								
	下着	161	18	40	19	17				27	27	13								
	中衣	9	2		2	2			3											
	外衣	30	12		9	9														
維	手袋	21	6		4	2				4	4	1								
	くつ	67	9	6	10	10				12	12	8								
製	帽子	13	6		3	4														
	衛生バンド																			
	衛生パンツ	5								2	2	1								
品	寝衣	33	4	4	4	3	6	6	6											
	寝具	56	8	4	7	8	10	12	7											
	床敷物	18			4	3	4	4	2											
	カーテン	9					3	3	2											
	家庭用毛糸																			
	家庭用接着剤	24								8	8	8								
	かつら等の接着剤	2		2																
	家庭用塗料	4								1	1	1	1							
	家庭用ワックス	9								3	3	3		1						
	靴墨・靴クリーム	17								7	7	3								
	家庭用エアゾル製品	59											29	30						
	住宅用洗剤	7													7					
	家庭用洗剤	55														7	8	6	18	16

2) 食品衛生

食品・添加物等の規格基準，添加物使用基準，農薬の残留基準，食品中のPCB・魚介類の水銀の暫定基準，器具・容器包装・おもちゃの規格基準，油症対策関連の血中PCB・PCQ，苦情その他一般依頼に伴う食品添加物等の試験検査を行った。

また，地方衛生研究所全国協議会からの依託調査研究で“国民の栄養摂取量の地域差に関連する研究”として，食パン・豆腐・みそ・しょうゆ・たくあん漬の5品目について，水分含量及びNa, K, Ca, Mg, Fe, Cl, そ

他の金属元素及びビタミン等について検査を行った。行政依頼検査の違反では添加物の不正使用が相変わらず多く，特に対象食品以外の食品への不正使用が目立った。また，本年度は特異的な事例として，もちり粉に混入した塩素系農薬のγ-BHCが原因で多数の食中毒患者が発生している。

畜水産食品中の残留抗菌性物質試験は，抗菌剤を主体に実施してきたが，58年度からは抗生物質についても試験方法等の検討を主眼に着手していく予定である。

表3. 食品衛生項目別検査件数

その1. 添加物, 鮮度変質, 規格等 (1)

項目	計	行政依頼	一般依頼	品名別件数
合計	5,558	4,787	771	
保存料	1,520	1,369	151	
ソルビン酸	1,009	944	65	菓子199, そうざい184, つけもの120, 魚ねり101, クリスマスケーキ48, 珍味47, みそ43, ジャム・マーマレード38, 辛子明太子36, もち34, ワイン30, 食肉製品29, 煮豆類28, 発酵乳28, チーズ15, ソース類10, 魚介塩干物6, バター6, スプレッド4, 清酒・みりん3
安息香酸	133	108	25	クリスマスケーキ48, 清涼飲料45, 調味料22, 菓子13, 漬物3, つくだに類2
パラオキシ安息香酸	69	47	22	清涼飲料45, 調味料19, 漬物2, つくだに類2, ワイン1
デヒドロ酢酸	165	133	32	クリスマスケーキ48, 菓子44, あん20, 調味料16, チーズ16, バター・マーガリン16, スプレッド4, つくだに類1
プロピオン酸	35	28	7	パン27, マカロニ類2, 菓子1, 飼料5
ジフェニル	35	35		ジャム・マーマレード35
オルトフェニルフェノール	35	35		" 35
チアベンダゾール	35	35		" 35
サリチル酸	4	4		清酒4
甘味料	471	395	76	
サッカリンナトリウム	468	395	73	魚ねり110, そうざい85, 漬物70, 菓子64, 清涼飲料45, 調味料43, 珍味36, 冷菓8, ジャム・マーマレード・スプレッド7
グリチルリチン	3		3	栄養食品3
酸化防止剤	182	69	113	
BHT	75	35	40	油脂17, 調味料17, 輸入冷凍魚介類12, 珍味8, 魚介海藻加工品7, 菓子4, スプレッド4, つくだに類3, 米飯3
BHA	82	34	48	油脂17, 調味料17, 輸入冷凍魚介類12, 魚介海藻加工品12, 菓子6, スプレッド4, つくだに類3, 米飯3
プロピルガレイト	25		25	調味料16, スプレッド5, 油脂3, つくだに類1
漂白剤・発色剤・殺菌料	1,101	1,030	71	
亜硫酸塩	340	298	42	漬物82, 菓子54, 辛子明太子類44, みそ38, ワイン30, あん20, 冷凍食品16, 野菜(ささがきごぼう・もやし)16, ジャム・スプレッド5, こんにゃく4, 小麦粉製品3, かんぴょう3, つくだに類2, 輸入缶詰2, 食品添加物1
亜硝酸塩	373	354	19	辛子明太子類164, 輸入缶詰53, 漬物50, 食肉製品30, ワイン26, こんにゃく22, チーズ15, 清酒・みりん11, そうざい1, 魚ねり1
硝酸塩	338	336	2	辛子明太子類156, 輸入缶詰53, 漬物50, 食肉製品29, ワイン26, こんにゃく22, そうざい1, 魚ねり1
AF <sub>2</sub>	3		3	とうふ3
次亜塩素酸ナトリウム	4	1	3	小麦粉3, 牛乳1
過酸化水素	43	41	2	ゆで麵33, 生麵3, ちくわ4, かずのこ2, 牛乳1
改良剤・保持剤・安定剤	208	184	24	
過酸化ベンゾイル	2		2	小麦粉及製品 2
臭素イオン(含KBrO <sub>3</sub> 換算)	36	34	2	" " 36
プロピレングリコール	170	150	20	生麵・皮115, 乾麵21, 珍味23, そうざい8, 冷凍食品2, ドリンク1
離型剤				
流動パラフィン	23	17	6	パン17, 乾のり6



添加物，鮮度変質，規格等 (2)

項 目	計	行政依頼	一般依頼	品 名 別 件 数
着色料	435	428	7	
タール色素	425	421	4	菓子 145, 漬物 86, 辛子明太子類 41, そうざい 41, 食肉製品 28, 乳酸菌及清涼飲料 15, 生麺 1, 色素製剤 5,
天然色素	6	6		魚ねり加工品 6,
三・二酸化鉄	1	1		竹の子 1,
マラカイトグリーン	3		3	乾のり 3,
調味料・酸味料	4	2	2	
グルタミン酸ナトリウム	3	2	1	酢昆布 2, みりん 1,
酢酸	1		1	ドレッシング
鮮度・変質・異物試験	374	359	15	
酸価	16	16		油脂 6, 菓子 5, あげ 5,
過酸化価	15	15		油脂 5, 菓子 5, あげ 5,
チオバルビツール価	3	3		菓子 3,
トリメチルアミン	36	36		辛子明太子 36,
揮発性塩基窒素	79	79		辛子明太子類 40, 冷凍魚介類 19, 牛肉・馬肉 13, 魚介塩干物 7,
ヒスタミン	20	19	1	サバ加工品 12, 魚介塩干物 7, とこぶし 1,
メタノール	3		3	栄養食品 3,
アセトン	1		1	栄養食品
ホルムアルデヒド	1		1	栄養食品
既存フェオホルバイド	13	12	1	クロレラ 13,
総フェオホルバイド	13	12	1	クロレラ 13,
アフラトキシン G <sub>1</sub> G <sub>2</sub> B <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	96	24×4		輸入ナッツ 24,
鶏卵鮮度試験	3	1×3		卵 1,
異物試験	42	35	7	みそ 42,
臭覚試験	13	13		牛肉・馬肉 13,
味覚試験	13	13		苦情品 13, (氷菓・クリーム等)
外觀・検鏡	7	7		苦情品 7,
規格試験	885	591	294	
乳規格				
酸度	122	117	5	原乳 71, 牛乳 39, 加工乳 12,
比重	114	109	5	原乳 71, 牛乳 39, 加工乳 4,
無脂乳固形分	190	179	11	原乳 71, 牛乳 39, アイスクリーム類 24, 発酵乳 23, 加工乳 12, 乳酸菌飲料 11, 育児粉乳 7, 乳飲料 3,
乳脂肪分	140	131	9	原乳 71, 牛乳 39, アイスクリーム類 14, 加工乳 9, 発酵乳 4, 乳飲料 3,
脂肪分	24	24		アイスクリーム類 24,
異種脂肪	14	14		アイスクリーム類 14,
ガス圧試験	16	16		清涼飲料 16,
シアンイオン	1	1		あん
製品検査	264		264	かんすい 250, 食品添加物 8, 色素製剤 6,
成分試験	355	343	12	
pH	167	167		漬物 55, 輸入缶詰 53, 辛子明太子類 38, 牛肉・馬肉 13, 魚介塩干物 2, そうざい 2,
滴定酸度	3	3		そうざい 2, 酢昆布 1,
塩素イオン (含 NaCl 換算)	138	128	10	辛子明太子類 51, 漬物 50, 魚介塩干物 25, 調味料 6, そうざい 2, 牛乳 2, 異物 2,
アルコール分	1		1	みりん
糖度	45	45		輸入缶詰 44, 菓子 1,
還元糖	1		1	みりん

その2 栄養成分

項目	計	行政依頼	一般依頼	品名別件数
合計	1,353	528	825	
水分	336	308	28	菓子65, 生麺・皮83, 乾麺8, 辛子明太子類36, 輸入缶詰49, クリスマスケーキ14, 冷凍食品19, 魚介塩干品29, 育児粉乳7, バター6, とうふ類6, 調味料5, 漬物2, 小麦粉製品3, 栄養食品1, 異物1, はちみつ2,
エネルギー	10		10	栄養食品3, とうふ類5, 小麦粉製品1, 調味料1
たんぱく質	11		11	〃 3, 〃 4, 〃 1, 〃 1, はちみつ2
脂質	43	3	40	〃 31, 〃 5, 〃 1, 〃 1, 〃 2, 菓子3,
炭水化物	5		5	〃 1, 〃 2, 〃 1, 〃 1,
糖質	44		44	〃 36, 〃 6, はちみつ2,
灰分	9		9	〃 1, 〃 4, 小麦粉製品1, 調味料1, はちみつ2,
カルシウム(含換算)	72	23	49	〃 30, 〃 29, 〃 3, 〃 4, 漬物2, 食品添加物2, 異物2,
マグネシウム	42	32	10	クロレラ12, 〃 22, 〃 2, 〃 4, 〃 2,
鉄	185	162	23	輸入缶詰53, 青果42, 玄米2, クロレラ12, 小麦粉製品3, 調味料4, とうふ2, 栄養食品1, 色素製剤1, 異物2, 漬物2,
ナトリウム	46		46	調味料5, 小麦粉製品3, とうふ2, 漬物2, かんすい34,
カリウム	41		41	〃 5, 〃 2, 〃 2, 〃 2, 〃 30,
リン	12		12	〃 4, 〃 3, 〃 2, 〃 2, 栄養食品1,
レチノール	64		64	栄養食品43, 調味料16, 小麦粉製品3, とうふ2,
ビタミンB <sub>1</sub>	27		27	〃 2, 〃 18, 〃 3, 〃 2, 漬物2,
〃 B <sub>2</sub>	26		26	〃 1, 〃 18, 〃 3, 〃 2, 〃 2,
〃 C	40		40	〃 39, 小麦粉製品1,
α-トコフェロール	46		46	〃 40, 〃 2, 調味料2, とうふ2,
β-〃	46		46	〃 40, 〃 2, 〃 2, 〃 2,
γ-〃	46		46	〃 40, 〃 2, 〃 2, 〃 2,
δ-〃	46		46	〃 40, 〃 2, 〃 2, 〃 2,
リノール酸	39		39	〃 39,
リノレイン酸	39		39	〃 39,
オレイン酸	39		39	〃 39,
リン脂質	39		39	〃 39,

その3 ヒ素及び重金属

項目	計	行政依頼	一般依頼	品名別件数
合計	898	783	115	
亜鉛	109	90	19	青果42, 玄米2, 輸入缶詰53, 調味料4, 小麦粉製品2, とうふ2, 漬物2, 栄養食品1, 色素製剤1,
銅	120	102	18	〃 42, 〃 2, 〃 53, 〃 4, 〃 2, 2, 2, クロレラ12, 栄養食品1,
マンガン	120	102	18	〃 42, 〃 2, 〃 53, 〃 4, 〃 2, 2, 2, 〃 12, 色素製品1,
ゲルマニウム	3		3	栄養食品3,
スズ	55	54	1	輸入缶詰53, 栄養食品1, ラード1,
ヒ素	113	98	15	〃 53, 清涼飲料45, 調味料5, 小麦粉製品2, とうふ2, 漬物2, 栄養食品2, 色素製剤1, 異物1,
鉛	124	98	26	〃 53, 〃 45, 〃 4, 〃 3, 〃 2, 〃 2, クロレラ12, 栄養食品2, 色素製剤1,
カドミウム	162	149	13	青果37, 玄米2, 輸入缶詰53, 清涼飲料45, 調味料4, 小麦粉製品3, とうふ2, 漬物2, クロレラ12, 栄養食品1, 異物1,
水銀	91	90	1	輸入缶詰56, クロレラ12, 栄養食品1, 鮮魚22,
クロム	1		1	色素製剤1

その4. 残留物質 (1)

項目	計	行政依頼	一般依頼	品名別件数																
合計	6,842	6,752	90																	
P C B	100	75	25	原乳 32. 牛乳 32. 育児粉乳 7. 油脂 4. 血液 25.																
P C Q	7		7	血液 7.																
抗 菌 剤	380	370	10	鶏卵	液卵	鶏肉	牛肉	豚肉	原乳	飼料										
エトバベート	49	49		30	19															
クロピドール	50	50		15	19	10	3	3												
ナイカルバジン	117	107	10	40	19	42	4	10		2										
ゾーリン	34	34		25		9														
クロラムフェニコール	50	50		15			3		32											
スルファモノメトキシ	18	18		15			3													
スルファジメトキシ	18	18		15			3													
スルファキノキサリン	18	18		15			3													
アンプロリウム	26	26		18		6				2										
ヒ素及び金属剤農薬	93	93	1	青果	玄米	もち														
ヒ素剤	45	45	1	42	2	1														
鉛 剤	44	44		42	2															
有機スズ剤	4	4		4																
カーバメイト系農薬	77	76	1	青果	茶	もち														
NAC	23	22	1	21	1	1														
CPMC	6	6		6		1														
MTMC	6	6		6		1														
MIPC	6	6		6		1														
BPMC	6	6		6		1														
PHC	6	6		6		1														
EMPC	6	6		6		1														
MPMC	6	6		6		1														
APC	6	6		6		1														
XMC	6	6		6		1														
有機塩素系農薬	1,891	1,870	21	青果	玄米	大豆	茶	野菜	資物	輸入	在詰	マー	マレード	小麦粉	もち	とり粉	もち	粒あん	原乳	牛乳
T-BHC	302	298	4	57	11	12	54	53	35	36								1	43	
β-BHC	43	43																		43
γ-BHC	44	44													18	26				
T-DDT	303	299	4	57	11	12	54	53	35	36							1	1	43	
pp'-DDE	43	43																		43
ディルドリン(含アルドリン)	302	299	3	57	11	12	54	53	35	36							1		43	
アルドリン	2	1	1																	1
エンドリン	242	239	3	51		12	54	53	35	36										1
クロルベンジレート	58	58		22						35										1
ジコホール	217	215	2	25	2	12	53	53	35	36										1
T-ヘプタクロル	202	201	1	2	11	11	53	53	35	36										1
ヘプタクロルエポキシド	2	1	1																	1
キャプタン	13	13		12																1
カプタホール	9	8	1	16																1
T-ベンゾエピン	109	108	1			11	53	53	35	36										1

残留物質 (2)

	計			品名別件数								
	計	行政依頼	一般依頼	青果	玄米大豆	茶	野菜漬物	輸入缶詰	マーマレード	小麦粉	もち	粒あん
有機リン系農薬	4,387	4,361	26									
EPN	256	254	2	55	11	12	53	53	36	35	1	
クロルピリホス	201	200	1	1	11	11	53	53	35	36	1	
クロルフェンピホス	198	197	1	19	11	11	53	53	35	1	1	
ジクロルボス	124	123	1	12	11	11	53			36	1	
ジメトエート	219	218	1	19	11	11	53	53	35	36	1	
ダイアジノン	267	264	3	65	11	12	53	53	35	36	1	1
パラチオン	269	266	3	67	11	11	53	53	35	36	1	
フェニトロチオン	242	239	3	40	11	12	53	53	35	36	1	1
フェンチオン	204	203	1	4	11	11	53	53	35	36	1	
フェントエート	206	204	2	6	11	11	54	53	35	36	1	
ホサロン	201	201		2	11	11	53	53	35	35	1	
マラチオン	247	245	2	46	11	11	53	53	35	36	1	1
サリチオン	200	199	1		11	11	53	53	35	36	1	
IBP	190	190			2	11	53	53	35	35	1	
CYP	191	190	1		2	11	53	53	35	36	1	
メチダチオン	200	199	1		11	11	53	53	35	36	1	
イソキサチオン	190	190			2	11	53	53	35	35	1	
エチオン	199	199			11	11	53	53	35	35	1	
ホスメット	190	190			2	11	53	53	35	35	1	
ピリダフェンチオン	188	188				11	53	53	35	35	1	
ジアリホール	190	190			2	11	53	53	35	35	1	
プロパホス	10	10			9						1	
プロチオホス	2	1	1					1			1	
チオメトン	2	1	1					1			1	
アセフェート	1		1									

その5 器具・容器包装・おもちゃ

項目	計	行政依頼	一般依頼	品名別件数	項目	計	行政依頼	一般依頼	品名別件数
溶出試験計	577	527	50		材質試験計	105		105	
ホルムアルデヒド	1		1	容器	鉄	7		7	器具 7
フェノール	1		1	"	亜鉛	7		7	" 7
過マンガン酸カリ消費量	32	16	16	おもちゃ16, 器具容器16	銅	7		7	" 7
蒸発残留物	26	16	10	" 16, " 10	マンガン	7		7	" 7
けい光物質	34	34		おもちゃ・おみくろ33 ラベル1	ゲルマニウム	7		7	" 7
着色料	36	33	3	" 33, 器具容器3	スズ	7		7	" 7
BHT	12		12	容器12	鉛	7		7	" 7
BHA	7		7	" 7	カドミウム	7		7	" 7
鉄	53	53		輸入缶詰の缶 53	金	7		7	" 7
亜鉛	53	53		" 53	銀	7		7	" 7
スズ	53	53		" 53	コバルト	7		7	" 7
ヒ素	86	86		" 53, おもちゃ33	ニッケル	7		7	" 7
鉛	97	97		" 53, " 33, 容器11	クロム	7		7	" 7
カドミウム	86	86		" 53, " 33	白金	7		7	" 7
					パラジウム	7		7	" 7

### 3. 環境化学部門

環境化学係においては、行政部門からの依頼により、環境保全行政推進上の柱である環境汚染状況の把握や公害関係特定事業場の規制のため、大気・悪臭・水質及び底質について測定を行った。

なお、上記に係る検体は、すべて行政部門が採取し搬入した。

#### 1) 大気

大気については、降下ばいじん、硫黄酸化物、及び重油中硫黄分の測定を行った。

##### (1) 降下ばいじん、硫黄酸化物

検体は、市役所の屋上等 14ヶ所で、毎月降下ばいじんはデポジットゲージ法により、硫黄酸化物は  $PbO_2$  法により採取したものである。(図1, 表1, 表2)

測定結果については、降下ばいじんの全検体平均値は  $4.91\text{トン}/\text{km}^2/\text{月}$  であり、また硫黄酸化物の全検体平均値は  $0.11\text{mg}/100\text{cm}^2/\text{日}$  であった。

##### (2) 重油中硫黄分

検体は、環境週間及び燃料規制期間中に実施した工場、事業場立入調査で抜き取ったものである。(表1, 表2) 測定結果については、総検体数 82 件がすべて、規制基準に適合していた。

##### (3) 有害物質全国総点検調査

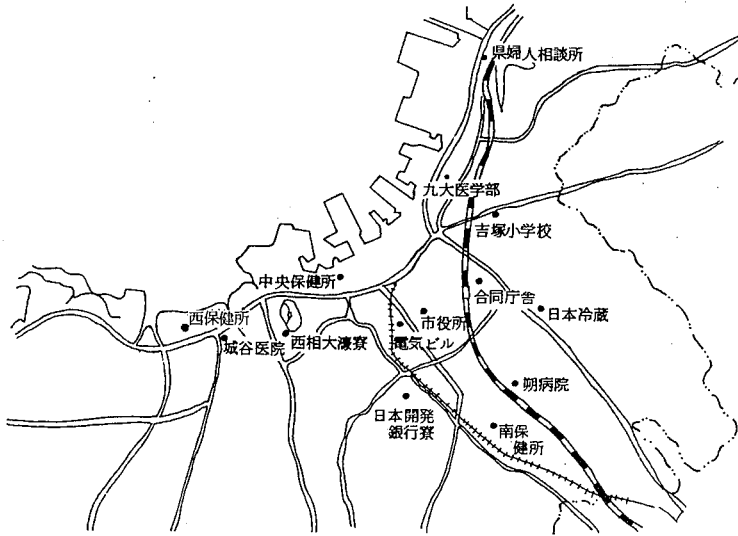
環境庁の委託業務として、大気中のホルムアルデヒド、ベンゾ(a)ピレンの実態調査を夏期と冬期に実施した。

なお、総検体数は 60 件であった。(表1, 表2)

##### (4) $NO_2$ フィルターパックによる二酸化窒素濃度調査

市全域の二酸化窒素の濃度分布を把握するため、簡易測定法である  $NO_2$  フィルターパック(東洋ろ紙製)を用いて、春に予備調査, 秋に本調査を実施した。

なお、総検体数は 278 件であった。(表1, 表2)



測定点名	地上高さ(m)	用途地域
日本冷蔵	15	工業地域
吉塚小学校	15	準工業地域
中央保健所	12	商業地域
市役所	35	〃
合同庁舎	40	〃
朔病院	10	〃
電気ビル	25	〃

城谷医院	12	商業地域
九大医学部	14	住居地域
南保健所	8	〃
西相大濠寮	15	〃
県婦人相談所	6	〃
西保健所	6	住居専用地域
日本開発銀行寮	15	〃

図1. 降下ばいじん量, 硫黄酸化物量 ( $PbO_2$  法) 測定点位置図

表1. 大気検体数

区 分	検体数
計	719
降下ばいじん	137
PbO <sub>2</sub> 法による硫黄酸化物	162
重油中硫黄分	82
有害物質	60
NO <sub>x</sub> フィルターバッジによる二酸化窒素	278

表2. 大気項目別検査件数

区 分	項 目	検査件数	
計		2,212	
降下ばいじん	捕集液総量	137	
	降じん総量	137	
	不溶解 性物質	総量	137
		タール性物質	137
		※タール以外の可燃性物質	137
		灰分	137
		溶解性物質	137
	溶解性 物質	総量	137
		灰分	137
		※強熱減量	123
		pH	137
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	137	
	Cl <sup>-</sup>	137	
PbO <sub>2</sub> 法による硫黄酸化物	硫黄酸化物	162	
重油中硫黄分	硫黄分	82	
有害物質	ホルムアルデヒド	30	
	ベンゾ(a)ピレン	30	
NO <sub>x</sub> フィルターバッジによる二酸化窒素	二酸化窒素	278	

注：※印の項目の値は、次の計算式により求めたものであるため、検査件数から除く。

1. タール以外の可燃性物質  
総量 - (タール性物質 + 灰分)
2. 強熱減量 = 総量 - 灰分

## 2) 悪 臭

検体は、畜産農業10、飼料・肥料製造工場1、食品製造工場2、化学工場2、その他の製造工場2、サービス業その他6の合計23事業場で採取したものである。

測定項目は、アンモニア、メチルメルカプタン、硫化水素、硫化メチル、二硫化メチル、トリメチルアミン、スチレン、ベンゼン、エチルベンゼン、トルエン、及びキシレンであった。(表4)

測定結果については、総検体数51件すべてが、規制基準に適合していた。(表5)

表4. 悪臭項目別検査件数

項 目	検査件数
計	262
アンモニア	40
メチルメルカプタン	41
硫化水素	41
硫化メチル	41
二硫化メチル	41
トリメチルアミン	37
スチレン	9
その他(ベンゼン, エチルベンゼン, トルエン, キシレン)	12

表 5. 昭和 57 年度悪臭物質濃度調査状況

業 種	調査事業場数	調査件数	調査項目数	物質別調査件数									
				アンモニア	メチルメルカプタン	硫化水素	硫化メチル	二硫化メチル	トリメチルアミン	アセトアルデヒド	スチレン	その他	
畜産業	4	6	36	6	6	6	6	6	6				
養豚業	6	12	72	12	12	12	12	12	12				
飼料・肥料製造工場	1	3	18	3	3	3	3	3	3				
食品製造工場	畜産食品製造工場	1	3	18	3	3	3	3	3				
	あん類製造工場	1	2	12	2	2	2	2	2				
化学工場	2	6	6								6		
その他の製造工場	塗装工場	1	3	15								3	12
	非鉄金属製造工場	1	2	12	2	2	2	2	2	2			
サービス業その他	廃棄物処理場と畜場	1	2	12	2	2	2	2	2				
	写真屋・現像所その他	2	4	20	2	4	4	4	4	2			
計	23	51	262	40	41	41	41	41	37	0	9	12	

その他：規制物質以外の物質（ベンゼン・エチルベンゼン・トルエン・キシレン）

3) 水 質

水質については、環境基準類型指定の市内 12 河川及び博多湾並びに類型指定のない 9 小河川の状況の測定を行うとともに、水質汚濁防止法に定める特定事業場の排水の状況の測定を行った。

(1) 河 川

那珂川及び御笠川等類型指定 12 河川については、検体は、調査地点 31 地点のうち 25 地点では毎月（1 日 2 回採水、ただし 5 月と 12 月に限っては、樋井川の柏原橋、金屑川の有田橋及び室見川の橋本橋、矢倉橋では 1 日 13 回採水）、その他の 6 地点では年 4 日（1 日 1 回採水）四季に採取したものである。（図 2、表 6、表 8）

また、浜男川等類型指定のない 9 小河川については、検体は、調査地点 9 地点で年 4 日（1 日 1 回採水）四季に採取したものである。（図 2、表 6）

測定項目は、総括的には環境基準に係る項目のほか、COD、 $Cl^-$ 、DON、PON、 $NH_4-N$ 、 $NO_2-N$ 、 $NO_3-N$ 、DOP、POP、 $PO_4-P$ 、MBAS、TOC、TOD、及び  $CCl_4$  抽出物質であった。（表 7）

(2) 博多湾

検体は、調査地点 27 地点のうち環境基準点 9 地点（8 地点：表層、中層及び底層で採水、1 地点：表層及び底層で採水）では毎月、環境基準点以外の 17 地点（5 地点：表層、中層及び底層で採水、12 地点：表層及び底層で採水）では年 4 日四季に採取したものである。（図 2 表 6、表 9）なお、27 地点のうち環境基準点以外の 1 地点（C-13）については、埋立工事中のため水質調査を実施しなかった。

測定項目は、総括的には環境基準に係る項目のほか、

SS、Fe、Mn、 $Cl^-$ 、DON、PON、 $NH_4-N$ 、 $NO_2-N$ 、 $NO_3-N$ 、DOP、POP、 $PO_4-P$ 、MBAS、 $CCl_4$  抽出物質、 $SiO_2$ 、 $H_2S$  及び  $Chl-a$  であった。（表 7）

(3) 特定事業場排水

検体は、水質汚濁防止法に定める特定事業場において、年 2 回採取したものである。（表 6、表 7）

測定結果について総検体数 289 件のうち基準違反 22 件であった。

なお、基準違反事業場については、追跡調査を行った。

(4) その他

① 流達率調査

河川の流達率を調査するため、七隈川等 6 河川 7 地点で 2 時間ごとに採取した。

なお、総検体数は 84 件で、測定項目は BOD、COD、T-N、T-P であった。（表 6、表 7）

② 中水道再利用水水質調査

雑用水循環利用・水処理施設の使用実態調査の一環として、中水道再利用水の水質調査を行なった。

なお、総検体数は 63 件で測定項目は臭気、外観、pH 残留塩素、透視度、大腸菌、COD、MBAS、Fe、Mn であった。（表 6、表 7）

③ 苦情等

苦情、水質自動測定局における UV 吸収値と COD 値の相関、当試験所排水等に伴う水質測定が 83 件あった。

（表 6、表 7）

表 6. 水質検体数

区 分	検 体 数
計	1,735
河 川	748
博 多 湾	468
特 定 事 業 場	289
そ の 他	230





表7. 水質項目別検査件数

項 目	計	河 川	博 多 湾	特定事業場	苦 情 等
計	16,234	6,797	7,063	1,430	944
pH	1,584	745	468	289	82
DO	1,208	745	462	—	1
BOD	1,105	745	—	269	91
COD	725	—	468	51	206
SS	1,474	745	468	252	9
n-ヘキサン	97	—	36	61	—
Cd	152	46	9	82	15
CN	173	46	9	96	22
有機リン化合物	47	23	9	15	—
Pb	126	46	9	56	15
Cr <sup>6+</sup>	148	46	9	79	14
As	123	46	9	56	12
T-Hg	117	46	9	50	12
R-Hg	32	23	9	—	—
PCB	31	22	9	—	—
フェノール	2	—	—	2	—
Cu	30	—	—	15	15
Zn	27	—	—	15	12
Fe	139	—	52	14	73
Mn	117	—	52	2	63
T-Cr	29	—	—	17	12
F	9	—	—	9	—
Cl <sup>-</sup>	1,217	742	468	—	7
DON	675	207	468	—	—
PON	675	207	468	—	—
NH <sub>4</sub> -N	775	307	468	—	—
NO <sub>F</sub> -N	675	207	468	—	—
NO <sub>S</sub> -N	675	207	468	—	—
O-N	—	—	—	—	—
DOP	675	207	468	—	—
POP	675	207	468	—	—
PO <sub>4</sub> -P	775	307	468	—	—
O-P	1	—	—	—	1
MBAS	386	307	36	—	43
TOC	307	307	—	—	—
TOD	207	207	—	—	—
CCl <sub>4</sub>	158	54	104	—	—
SiO <sub>2</sub>	104	—	104	—	—
H <sub>2</sub> S	53	—	52	—	1
Chl-a	468	—	468	—	—
T-N	104	—	—	—	104
T-P	104	—	—	—	104
UV	30	—	—	—	30

表8. 河川水質測定結果 (環境基準点)

(その1)

測定項目	河川名称 測定地点	郡河川 (09070103)				郡河川 (09070106)				郡河川 (09070101)				御笠川 (09060101)				御笠川 (09060103)				
		* 住吉橋 (C)				* 坂原橋 (A)				* 那の津大橋 (D)				* 千鳥橋 (E)				* 東光寺橋 (D)				
		平均	最小値~最大値	m/n		平均	最小値~最大値	m/n		平均	最小値~最大値	m/n		平均	最小値~最大値	m/n		平均	最小値~最大値	m/n		
流量	m³/sec	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	
pH		7.6	6.7~ 8.9	1/24	7.8	6.8~ 9.9	2/24	7.8	6.9~ 8.7	1/24	7.5	7.1~ 8.2	0/24	7.4	7.0~ 7.9	0/22						
D.O	(mg/l)	6.6	2.5~ 15	8/24	9.0	6.4~ 14	2/24	7.3	4.7~ 12	0/24	5.8	3.0~ 8.6	0/24	5.5	0.5~ 8.4	2/22						
B.O.D	(mg/l)	7.8	2.9~ 14	8/12	4.5	2.6~ 10	12/12	4.8	3.1~ 6.7	0/12	7.0	3.8~ 12	2/12	19	4.2~ 49	8/11						
CODマンガン法	(mg/l)	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~						
COD酸性法	(mg/l)	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~						
SS	(mg/l)	16	4~ 47	0/24	18	4~ 55	5/24	11	4~ 25	0/24	23	7~ 100	~	26	5~ 65	0/22						
大腸菌数	(MPN/100ml)	2.2x10 <sup>2</sup>	7.8x10 <sup>2</sup> ~ 1.6x10 <sup>3</sup>	~	1.2x10 <sup>2</sup>	1.3x10 <sup>2</sup> ~ 1.7x10 <sup>2</sup>	21/24	2.0x10 <sup>2</sup>	1.8x10 <sup>2</sup> ~ 1.6x10 <sup>3</sup>	~	1.2x10 <sup>2</sup>	4.6x10 <sup>2</sup> ~ 1.6x10 <sup>3</sup>	~	1.2x10 <sup>2</sup>	4.0x10 <sup>2</sup> ~ 3.2x10 <sup>3</sup>	~						
N-NO <sub>3</sub> -N抽出濃度	(mg/l)	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~						
カドミウム	(mg/l)	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2
シアン	(mg/l)	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2
有機りん	(mg/l)	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1
鉛	(mg/l)	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2
六価クロム	(mg/l)	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2
ひ素	(mg/l)	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2
総水銀	(mg/l)	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2
アルミ-水銀	(mg/l)	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1
P.C.B	(mg/l)	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1
塩化物イオン	(mg/l)	1708	31~ 6170	~	24	16~ 61	~	5935	1110~ 17030	~	3154	136~ 7830	~	45	23~ 132	~						
総窒素	(mg/l)	4.50	1.70~ 8.10	~	1.73	1.20~ 2.90	~	2.88	1.70~ 4.40	~	6.75	3.10~ 9.10	~	4.20	1.70~ 5.60	~						
アモニウム窒素	(mg/l)	2.52	0.34~ 5.50	~	0.30	0.01~ 0.61	~	1.48	0.23~ 2.69	~	2.45	0.51~ 4.78	~	1.43	0.01~ 2.82	~						
硝酸態窒素	(mg/l)	0.542	0.051~ 0.914	~	0.557	0.007~ 0.758	~	0.348	0.028~ 0.659	~	2.765	1.540~ 5.880	~	0.384	<0.001~ 0.636	~						
亜硝酸態窒素	(mg/l)	0.073	0.027~ 0.100	~	0.046	0.003~ 0.121	~	0.060	0.028~ 0.080	~	0.190	0.125~ 0.254	~	0.066	0.004~ 0.138	~						
総りん	(mg/l)	0.557	0.120~ 1.100	~	0.220	0.080~ 0.580	~	0.353	0.180~ 0.550	~	1.025	0.450~ 1.800	~	0.725	0.250~ 1.400	~						
りん酸塩りん	(mg/l)	0.281	0.049~ 0.567	~	0.065	0.008~ 0.203	~	0.170	0.063~ 0.322	~	0.651	0.222~ 1.260	~	0.188	0.058~ 0.297	~						
全有機炭素	(mg/l)	11	4~ 23	~	7	2~ 23	~	8	5~ 12	~	12	8~ 21	~	21	5~ 55	~						
全無機炭素	(mg/l)	35	6~ 67	~	19	5~ 47	~	22	5~ 34	~	28	4~ 55	~	54	18~ 120	~						
M.B.A.S	(mg/l)	0.80	0.28~ 1.60	~	0.26	0.10~ 0.43	~	0.33	0.11~ 0.53	~	0.50	0.17~ 0.87	~	1.07	0.26~ 2.20	~						
溶解性窒素	(mg/l)	0.69	0.02~ 1.70	~	0.29	0.15~ 0.43	~	0.48	0.12~ 0.89	~	0.57	<0.01~ 0.95	~	1.08	0.40~ 1.80	~						
不溶解性窒素	(mg/l)	0.68	0.20~ 1.40	~	0.55	0.03~ 2.50	~	0.50	0.15~ 0.76	~	0.78	0.33~ 1.20	~	1.20	0.14~ 3.55	~						
溶解性りん	(mg/l)	0.051	0.019~ 0.084	~	0.020	0.005~ 0.033	~	0.040	0.010~ 0.050	~	0.064	0.029~ 0.130	~	0.131	0.019~ 0.330	~						
不溶解性りん	(mg/l)	0.224	0.082~ 0.440	~	0.137	0.045~ 0.500	~	0.143	0.077~ 0.220	~	0.298	0.200~ 0.330	~	0.412	0.110~ 0.880	~						
CCl <sub>4</sub> 抽出物質	(mg/l)	~	~	~	~	~	~	0.35	0.18~ 0.77	~	~	~	~	~	~	~						

測定項目	河川名称 測定地点	御笠川 (09060105)				西の原川 (09010101)				多々良川 (09050101)				多々良川 (09050105)				多々良川 須磨川 (09050301)				
		* 坂付橋 (B)				* 浜田橋 (C)				* 名島橋 (C)				* 雨水橋 (A)				* 休田橋 (C)				
		平均	最小値~最大値	m/n		平均	最小値~最大値	m/n		平均	最小値~最大値	m/n		平均	最小値~最大値	m/n		平均	最小値~最大値	m/n		
流量	m³/sec	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	
pH		7.7	7.2~ 9.4	3/24	7.5	7.1~ 8.9	8/24	7.8	7.2~ 8.6	1/24	8.2	7.2~ 9.5	7/24	7.7	7.3~ 8.2	0/24						
D.O	(mg/l)	8.8	5.6~ 19	6/24	5.9	0.7~ 11	8/24	6.5	3.9~ 12	6/24	11	5.9~ 12	3/24	5.1	2.6~ 11	8/24						
B.O.D	(mg/l)	7.1	3.3~ 10	12/12	21	6.3~ 43	12/12	3.6	2.1~ 6.5	2/12	2.4	1.6~ 3.8	8/12	4.8	2.0~ 9.3	5/12						
CODマンガン法	(mg/l)	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~						
COD酸性法	(mg/l)	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~						
SS	(mg/l)	22	6~ 64	7/24	17	2~ 40	0/24	11	4~ 21	0/24	8	3~ 16	0/24	15	5~ 55	1/24						
大腸菌数	(MPN/100ml)	1.0x10 <sup>2</sup>	1.8x10 <sup>2</sup> ~ 1.6x10 <sup>3</sup>	19/24	1.1x10 <sup>2</sup>	4.9x10 <sup>2</sup> ~ 5.4x10 <sup>3</sup>	~	6.9x10 <sup>2</sup>	1.8x10 <sup>2</sup> ~ 3.5x10 <sup>3</sup>	~	1.1x10 <sup>2</sup>	1.3x10 <sup>2</sup> ~ 3.5x10 <sup>3</sup>	19/24	1.4x10 <sup>2</sup>	7.8x10 <sup>2</sup> ~ 5.4x10 <sup>3</sup>	~						
N-NO <sub>3</sub> -N抽出濃度	(mg/l)	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~						
カドミウム	(mg/l)	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2
シアン	(mg/l)	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2
有機りん	(mg/l)	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1
鉛	(mg/l)	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2
六価クロム	(mg/l)	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2
ひ素	(mg/l)	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2
総水銀	(mg/l)	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2
アルミ-水銀	(mg/l)	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1
P.C.B	(mg/l)	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1
塩化物イオン	(mg/l)	33	18~ 74	~	1508	71~ 5270	~	6585	2830~ 17600	~	19	11~ 37	~	2244	108~ 6210	~						
総窒素	(mg/l)	3.27	1.40~ 5.20	~	4.90	1.70~ 9.50	~	2.40	1.20~ 3.20	~	1.13	0.79~ 1.70	~	2.35	1.00~ 2.80	~						
アモニウム窒素	(mg/l)	1.56	0.02~ 3.45	~	2.03	0.38~ 4.61	~	0.91	0.33~ 1.24	~	0.05	<0.01~ 0.09	~	0.75	0.04~ 1.24	~						
硝酸態窒素	(mg/l)	0.487	0.110~ 0.680	~	0.747	0.018~ 1.310	~	0.891	0.302~ 1.540	~	0.555	0.203~ 0.996	~	0.648	0.219~ 1.200	~						
亜硝酸態窒素	(mg/l)	0.117	0.084~ 0.164	~	0.140	0.005~ 0.251	~	0.090	0.067~ 0.135	~	0.022	0.014~ 0.034	~	0.080	0.040~ 0.115	~						
総りん	(mg/l)	0.417	0.170~ 0.630	~	0.777	0.350~ 1.500	~	0.313														

表8 河川水質測定結果(環境基準点)

(その2)

河川等名 測定点名 測定項目	(多々良川) 宇美川 (09050401) * 坂の本橋(C)			登井川 (09080101) * 田今川橋(C)			金剛川 (09090101) * 飛石橋(C)			室見川 (09100101) * 室見橋(A)			名柄川 (09110101) * 興徳寺橋(C)			
	平均	最小値~最大値	m/n	平均	最小値~最大値	m/n	平均	最小値~最大値	m/n	平均	最小値~最大値	m/n	平均	最小値~最大値	m/n	
	流量 m³/sec															
生活環境項目	pH	7.6	7.3~ 8.1	0/24	7.5	7.0~ 8.5	0/24	7.4	7.0~ 8.3	0/24	7.5	6.9~ 8.5	0/24	7.5	6.8~ 8.6	1/24
	DO (mg/l)	5.0	2.6~ 12	15/24	5.7	1.0~ 9.8	9/24	6.3	2.4~ 10	7/24	5.2	4.5~ 14	4/24	6.4	2.1~ 13	10/24
	BOD (mg/l)	7.0	3.8~ 11	8/12	10	3.7~ 17	11/12	11	5.0~ 23	11/12	2.1	1.4~ 3.6	4/12	8.0	4.5~ 13	11/12
	CODアルカリ法 (mg/l)	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
	COD酸性法 (mg/l)	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
	SS (mg/l)	27	5~ 89	4/24	26	5~ 51	3/24	18	2~ 50	1/24	8	<1~ 20	0/24	16	7~ 37	0/24
	大腸菌群数 (個/L)	5.3x10 <sup>6</sup>	4.5x10 <sup>6</sup> ~ 1.7x10 <sup>7</sup>	-/24	1.9x10 <sup>6</sup>	1.7x10 <sup>6</sup> ~ 9.2x10 <sup>6</sup>	-/23	3.1x10 <sup>6</sup>	4.5x10 <sup>6</sup> ~ 3.5x10 <sup>7</sup>	-/24	1.6x10 <sup>6</sup>	2.0x10 <sup>6</sup> ~ 1.6x10 <sup>7</sup>	20/24	6.3x10 <sup>6</sup>	6.8x10 <sup>6</sup> ~ 3.5x10 <sup>7</sup>	-/24
	N-NO <sub>3</sub> -窒素濃度 (mg/l)	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
健康項目	カドミウム (mg/l)	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2
	シアン (mg/l)	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2
	有機りん (mg/l)	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1
	鉛 (mg/l)	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2
	六価クロム (mg/l)	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2
	ヒ素 (mg/l)	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2
	総水銀 (mg/l)	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2
	アルキル水銀 (mg/l)	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1
	P C B (mg/l)	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1
その他項目	塩化物イオン (mg/l)	1894	66~ 5910	-/24	737	57~ 3500	-/24	1121	31~ 6440	-/24	3047	31~ 10400	-/24	2564	72~ 13000	-/24
	総窒素 (mg/l)	4.52	1.30~ 6.40	-/6	5.72	3.36~ 8.00	-/6	4.43	2.00~ 7.90	-/6	0.84	0.63~ 1.10	-/6	2.67	1.30~ 5.40	-/6
	アンモニア態窒素 (mg/l)	5.39	0.33~ 3.77	-/6	3.65	1.94~ 5.42	-/6	2.76	0.74~ 5.52	-/6	0.12	0.03~ 0.23	-/6	1.30	0.48~ 3.62	-/6
	硝酸態窒素 (mg/l)	0.395	0.201~ 0.567	-/6	0.376	0.053~ 0.744	-/6	0.329	0.054~ 0.648	-/6	0.415	0.061~ 0.681	-/6	0.249	0.095~ 0.654	-/6
	亜硝酸態窒素 (mg/l)	0.085	0.033~ 0.111	-/6	0.129	0.049~ 0.219	-/6	0.114	0.040~ 0.229	-/6	0.018	0.009~ 0.037	-/6	0.067	0.032~ 0.129	-/6
	総りん (mg/l)	0.607	0.170~ 1.000	-/6	0.795	0.540~ 1.400	-/6	0.587	0.410~ 0.970	-/6	0.677	0.039~ 0.150	-/6	0.463	0.200~ 0.810	-/6
	りん酸りん (mg/l)	0.162	0.080~ 0.305	-/6	0.459	0.198~ 0.997	-/6	0.369	0.083~ 0.649	-/6	0.045	0.019~ 0.090	-/6	0.105	0.011~ 0.239	-/6
	全有機炭素 (mg/l)	14	4~ 28	-/6	13	8~ 20	-/6	12	8~ 14	-/6	3	1~ 6	-/6	9	6~ 15	-/6
	全無機炭素 (mg/l)	46	15~ 82	-/6	41	24~ 65	-/6	38	13~ 53	-/6	<5	<5~ 13	-/6	23	20~ 38	-/6
	M B A S (mg/l)	0.71	0.11~ 1.60	-/6	1.32	0.45~ 2.30	-/6	1.41	0.47~ 2.40	-/6	0.06	<0.05~ 0.23	-/6	0.88	0.28~ 2.00	-/6
	溶解性窒素 (mg/l)	0.69	0.12~ 1.30	-/6	0.86	0.34~ 1.80	-/6	0.81	0.47~ 1.50	-/6	0.18	<0.01~ 0.36	-/6	0.59	0.30~ 0.99	-/6
	不溶性窒素 (mg/l)	0.97	0.14~ 1.80	-/6	0.71	0.43~ 1.10	-/6	0.42	0.17~ 0.57	-/6	0.11	0.03~ 0.21	-/6	0.46	0.28~ 0.72	-/6
	溶解性りん (mg/l)	0.045	0.008~ 0.054	-/6	0.076	0.011~ 0.140	-/6	0.088	<0.001~ 0.150	-/6	0.013	0.002~ 0.026	-/6	0.034	0.009~ 0.070	-/6
	不溶性りん (mg/l)	0.408	0.055~ 0.720	-/6	0.260	0.220~ 0.330	-/6	0.235	0.140~ 0.410	-/6	0.019	<0.001~ 0.036	-/6	0.322	0.130~ 0.770	-/6
	CCl <sub>4</sub> 抽出物質 (mg/l)	0.60	0.22~ 1.60	-/6	~	~	~	~	~	~	0.06	<0.05~ 0.10	-/6	0.33	<0.05~ 0.75	-/6

河川等名 測定点名 測定項目	十郎川 (09120101) * 荻原橋(C)			深徳寺川 (09140101) * 船代橋(A)			
	平均	最小値~最大値	m/n	平均	最小値~最大値	m/n	
	流量 m³/sec						
生活環境項目	pH	7.4	6.7~ 8.3	0/22	7.6	7.2~ 8.1	0/24
	DO (mg/l)	5.6	3.2~ 8.7	9/22	8.9	4.8~ 12	7/24
	BOD (mg/l)	8.2	5.3~ 16	11/11	2.2	0.9~ 4.1	6/12
	CODアルカリ法 (mg/l)	~	~	~	~	~	~
	COD酸性法 (mg/l)	~	~	~	~	~	~
	SS (mg/l)	45	5~ 110	9/22	10	3~ 41	2/24
	大腸菌群数 (個/L)	3.8x10 <sup>6</sup>	2.0x10 <sup>6</sup> ~ 1.6x10 <sup>7</sup>	-/22	2.2x10 <sup>6</sup>	2.0x10 <sup>6</sup> ~ 9.2x10 <sup>6</sup>	23/24
	N-NO <sub>3</sub> -窒素濃度 (mg/l)	~	~	~	~	~	~
健康項目	カドミウム (mg/l)	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2
	シアン (mg/l)	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2
	有機りん (mg/l)	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1
	鉛 (mg/l)	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2
	六価クロム (mg/l)	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2
	ヒ素 (mg/l)	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2
	総水銀 (mg/l)	ND	ND	0/2	ND	ND	0/2
	アルキル水銀 (mg/l)	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1
	P C B (mg/l)	ND	ND	0/1	ND	ND	0/1
その他項目	塩化物イオン (mg/l)	3155	311~ 11100	-/22	1889	22~ 7940	-/24
	総窒素 (mg/l)	6.62	3.70~ 11.00	-/6	1.12	0.79~ 1.40	-/6
	アンモニア態窒素 (mg/l)	3.80	1.39~ 6.96	-/6	0.12	0.03~ 0.32	-/6
	硝酸態窒素 (mg/l)	1.109	0.716~ 1.650	-/6	0.703	0.188~ 1.250	-/6
	亜硝酸態窒素 (mg/l)	0.210	0.124~ 0.321	-/6	0.017	0.011~ 0.034	-/6
	総りん (mg/l)	0.655	0.430~ 0.850	-/6	0.091	0.035~ 0.230	-/6
	りん酸りん (mg/l)	0.285	0.203~ 0.541	-/6	0.043	0.011~ 0.104	-/6
	全有機炭素 (mg/l)	11	7~ 14	-/6	4	2~ 7	-/6
	全無機炭素 (mg/l)	41	25~ 56	-/6	5	<5~ 20	-/6
	M B A S (mg/l)	0.76	0.43~ 1.10	-/6	0.07	<0.05~ 0.21	-/6
	溶解性窒素 (mg/l)	0.77	0.38~ 1.20	-/6	0.16	<0.01~ 0.53	-/6
	不溶性窒素 (mg/l)	0.64	0.36~ 1.10	-/6	0.11	0.05~ 0.27	-/6
	溶解性りん (mg/l)	0.047	0.012~ 0.120	-/6	0.009	0.001~ 0.019	-/6
	不溶性りん (mg/l)	0.323	0.160~ 0.520	-/6	0.039	0.015~ 0.110	-/6
	CCl <sub>4</sub> 抽出物質 (mg/l)	~	~	~	~	~	~

表9. 博多湾水質測定結果(環境基準点)

測定項目	博多湾西側 (03010303) * W-3 (A)			博多湾西側 (03010305) * W-6 (A)			博多湾西側 (03010306) * W-7 (A)			博多湾西側 (03010201) * C-1 (A)			博多湾西側 (03010203) * C-4 (A)		
	平均	最小値-最大値	m/n	平均	最小値-最大値	m/n	平均	最小値-最大値	m/n	平均	最小値-最大値	m/n	平均	最小値-最大値	m/n
流速 m/sec	8.3	8.1~ 8.5	16/36	8.4	8.2~ 8.6	21/36	8.4	8.2~ 8.6	16/36	8.4	8.2~ 8.7	16/36	8.4	8.2~ 8.6	21/36
pH	7.7	4.8~ 9.2	13/36	7.9	5.9~ 9.5	10/36	7.9	5.5~ 10	14/36	8.0	4.1~ 12	13/36	8.1	3.1~ 11	11/36
BOD (mg/l)	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
CODMn法 (mg/l)	1.0	0.6~ 1.5	6/12	1.7	0.9~ 2.9	3/12	1.7	1.0~ 2.8	2/12	2.1	1.1~ 3.7	5/12	2.2	1.3~ 3.0	8/12
SS (mg/l)	5	2~ 21	~36	7	2~ 25	~36	7	2~ 18	~36	8	3~ 17	~36	7	3~ 15	~36
大腸菌群数 (個/l)	3.3x10 <sup>3</sup>	1.8x10 <sup>3</sup> - 7.3x10 <sup>3</sup>	0/4	4.7x10 <sup>3</sup>	1.8x10 <sup>3</sup> - 1.3x10 <sup>4</sup>	0/4	2.5x10 <sup>3</sup>	1.8x10 <sup>3</sup> - 9.2x10 <sup>3</sup>	1/4	5.7x10 <sup>3</sup>	1.8x10 <sup>3</sup> - 1.7x10 <sup>4</sup>	1/4	1.5x10 <sup>3</sup>	1.8x10 <sup>3</sup> - 2.3x10 <sup>3</sup>	0/4
ノロウイルス検出率 (%)	<0.5	<0.5~ <0.5	0/4	<0.5	<0.5~ <0.5	0/4	<0.5	<0.5~ <0.5	0/4	<0.5	<0.5~ <0.5	0/4	<0.5	<0.5~ <0.5	0/4
アドリアン (mg/l)	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~
シアン (mg/l)	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~
有機リン (mg/l)	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~
鉛 (mg/l)	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~
六価クロム (mg/l)	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~
水銀 (mg/l)	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~
砒素 (mg/l)	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~
PCB (mg/l)	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~
フタル酸 (mg/l)	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
銅 (mg/l)	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
亜鉛 (mg/l)	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
鉄(溶解性) (mg/l)	<0.05	<0.05~ <0.05	~2	<0.05	<0.05~ <0.05	~2	<0.05	<0.05~ <0.05	~2	<0.05	<0.05~ <0.05	~2	<0.05	<0.05~ <0.05	~2
マンガン(溶解性) (mg/l)	0.003	<0.002~ 0.005	~2	<0.002	<0.002~ 0.003	~2	0.005	<0.002~ 0.003	~2	0.005	0.004~ 0.007	~2	0.005	0.003~ 0.006	~2
アルミニウム (mg/l)	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
ソックス (mg/l)	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
塩化物イオン (mg/l)	18759	17900~ 19400	~36	18342	16500~ 19400	~36	18347	14600~ 19400	~36	18181	16900~ 19400	~36	18297	15200~ 19300	~36
硫酸根 (mg/l)	0.15	0.05~ 0.27	~36	0.22	0.11~ 0.35	~36	0.25	0.10~ 0.41	~36	0.31	0.16~ 0.67	~36	0.29	0.14~ 0.43	~36
硝酸根 (mg/l)	0.013	0.003~ 0.029	~36	0.023	0.002~ 0.136	~36	0.022	0.001~ 0.109	~36	0.037	0.002~ 0.229	~36	0.031	0.003~ 0.133	~36
アンモニア態窒素 (mg/l)	0.0101	0.0033~ 0.035	~36	0.0144	0.0021~ 0.0837	~36	0.0159	0.0021~ 0.0532	~36	0.0259	0.0044~ 0.1190	~36	0.0252	0.0021~ 0.1050	~36
亜硝酸態窒素 (mg/l)	0.0052	0.0010~ 0.0151	~36	0.0058	0.0010~ 0.0207	~36	0.0059	0.0010~ 0.0192	~36	0.0074	0.0010~ 0.0284	~36	0.0072	0.0010~ 0.0264	~36
総窒素 (mg/l)	0.015	0.009~ 0.034	~36	0.025	0.013~ 0.040	~36	0.023	0.014~ 0.050	~36	0.038	0.017~ 0.066	~36	0.035	0.025~ 0.062	~36
活性酸素 (mg/l)	0.055	0.001~ 0.021	~36	0.0077	0.0006~ 0.0205	~36	0.0082	0.0006~ 0.0258	~36	0.0104	0.0006~ 0.0411	~36	0.0088	0.0004~ 0.0332	~36
メタン (mg/l)	<0.05	<0.05~ <0.05	~3	<0.05	<0.05~ <0.05	~3	<0.05	<0.05~ <0.05	~3	<0.05	<0.05~ <0.05	~3	<0.05	<0.05~ <0.05	~3
けい酸 (mg/l)	0.41	0.12~ 1.55	~12	0.52	0.13~ 1.22	~12	0.64	0.19~ 1.21	~12	0.84	0.24~ 1.65	~12	0.79	0.24~ 1.57	~12
酸化性窒素 (mg/l)	<0.05	<0.05~ <0.05	~2	<0.05	<0.05~ <0.05	~2	<0.05	<0.05~ <0.05	~2	<0.05	<0.05~ <0.05	~2	<0.05	<0.05~ <0.05	~2
硝酸性窒素 (mg/l)	0.08	0.02~ 0.14	~36	0.10	0.04~ 0.19	~36	0.11	0.01~ 0.24	~36	0.13	0.01~ 0.54	~36	0.11	0.04~ 0.23	~36
硝酸性窒素 (mg/l)	0.01	0.01~ 0.14	~36	0.07	0.02~ 0.19	~36	0.10	0.02~ 0.28	~36	0.11	0.02~ 0.29	~36	0.11	0.03~ 0.22	~36
硝酸性窒素 (mg/l)	0.004	0.001~ 0.010	~36	0.007	0.001~ 0.015	~36	0.008	0.001~ 0.020	~36	0.011	0.001~ 0.051	~36	0.011	0.001~ 0.020	~36
硝酸性窒素 (mg/l)	0.004	0.001~ 0.006	~36	0.009	0.003~ 0.020	~36	0.012	0.005~ 0.030	~36	0.014	0.004~ 0.030	~36	0.016	0.006~ 0.038	~36
CO <sub>2</sub> 溶解性 (mg/l)	<0.05	<0.05~ 0.07	~4	<0.05	<0.05~ 0.10	~4	<0.05	<0.05~ 0.08	~4	<0.05	<0.05~ 0.06	~4	<0.05	<0.05~ 0.07	~4
DO (mg/l)	1.8	0.2~ 5.8	~36	5.8	1.4~ 24.1	~36	6.2	1.1~ 22.0	~36	8.4	1.8~ 29.4	~36	8.4	2.2~ 23.0	~36

測定項目	博多湾西側 (03010204) * C-10 (A)			博多湾西側 (03010102) * E-2 (B)			博多湾西側 (03010104) * E-5 (B)			博多湾西側 (03010105) * E-6 (B)		
	平均	最小値-最大値	m/n	平均	最小値-最大値	m/n	平均	最小値-最大値	m/n	平均	最小値-最大値	m/n
流速 m/sec	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
pH	8.4	8.1~ 8.8	13/36	8.4	8.1~ 8.7	20/36	8.4	8.1~ 8.6	15/36	8.4	8.1~ 8.7	18/36
DO (mg/l)	7.8	4.4~ 11	14/36	8.2	3.3~ 11	2/36	8.5	1.5~ 11	2/24	8.2	2.4~ 11	3/36
BOD (mg/l)	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
CODMn法 (mg/l)	2.1	0.7~ 3.5	5/12	2.3	0.9~ 3.9	2/12	2.9	0.7~ 4.6	6/12	2.5	0.6~ 4.0	3/12
SS (mg/l)	8	3~ 38	~36	7	3~ 21	~36	8	3~ 16	~24	8	3~ 56	~36
大腸菌群数 (個/l)	4.5x10 <sup>3</sup>	1.3x10 <sup>3</sup> - 1.6x10 <sup>4</sup>	2/4	2.5x10 <sup>3</sup>	1.8x10 <sup>3</sup> - 4.9x10 <sup>3</sup>	~4	1.3x10 <sup>3</sup>	4.5x10 <sup>3</sup> - 3.5x10 <sup>4</sup>	0/4	1.9x10 <sup>3</sup>	1.8x10 <sup>3</sup> - 3.5x10 <sup>3</sup>	~4
ノロウイルス検出率 (%)	<0.5	<0.5~ <0.5	0/4	<0.5	<0.5~ <0.5	0/4	<0.5	<0.5~ <0.5	0/4	<0.5	<0.5~ <0.5	0/4
アドリアン (mg/l)	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~
シアン (mg/l)	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~
有機リン (mg/l)	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~
鉛 (mg/l)	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~
六価クロム (mg/l)	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~
水銀 (mg/l)	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~
砒素 (mg/l)	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~
PCB (mg/l)	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~	ND ~ ND	0/1	~
フタル酸 (mg/l)	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
銅 (mg/l)	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
亜鉛 (mg/l)	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
鉄(溶解性) (mg/l)	<0.05	<0.05~ <0.05	~2	<0.05	<0.05~ <0.05	~2	<0.05	<0.05~ <0.05	~2	<0.05	<0.05~ <0.05	~2
マンガン(溶解性) (mg/l)	0.002	0.002~ 0.004	~2	0.005	0.004~ 0.005	~2	0.010	0.007~ 0.012	~2	0.008	0.002~ 0.013	~2
アルミニウム (mg/l)	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
ソックス (mg/l)	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
塩化物イオン (mg/l)	17236	12900~ 19300	~36	17320	13100~ 19900	~36	17000	14300~ 18500	~24	17586	14800~ 19100	~36
硫酸根 (mg/l)	0.40	0.18~ 0.82	~36	0.43	0.23~ 0.85	~36	0.56	0.39~ 0.86	~24	0.45	0.27~ 0.66	~36
硝酸根 (mg/l)	0.065	0.003~ 0.201	~36	0.065	0.005~ 0.251	~36	0.082	0.001~ 0.291	~24	0.073	0.003~ 0.222	~36
アンモニア態窒素 (mg/l)	0.0587	0.0001~ 0.1930	~36	0.0584	0.0007~ 0.2040	~36	0.0584	0.0010~ 0.2770	~24	0.0745	0.0010~ 0.2470	~36
亜硝酸態窒素 (mg/l)	0.0120	0.0012~ 0.0284	~36	0.0115	0.0011~ 0.0355	~36	0.0149	0.0012~ 0.0427	~24	0.0125	0.0011~ 0.0315	~36
総窒素 (mg/l)	0.047	0.022~ 0.074	~36	0.056	0.034~ 0.128	~36	0.073	0.044~ 0.141	~24	0.054	0.033~ 0.083	~36
活性酸素 (mg/l)	0.0170	0.0013~ 0.0489	~36	0.0203	0.0005~ 0.0548	~36	0.0261	0.0012~ 0.0894	~24	0.0191	0.0007~ 0.0510	~36
メタン (mg/l)	<0.05	<0.05~ <0.05	~3	<0.05	<0.05~ <0.05	~3	<0.05	<0.05~ <0.05	~3	<0.05	<0.05~ <0.05	~3
けい酸 (mg/l)	0.39	0.22~ 1.59	~12	1.17	0.20~ 2.35	~12	1.53	0.13~ 3.97	~8	1.03	0.29~ 2.25	~12
酸化性窒素 (mg/l)	<0.05	<0.05~ <0.05	~2	<0.05	<0.05~ <0.05	~2	<0.05					

#### 4) 底 質

底質については、水質汚濁との関連から、河川及び博多湾の状況の測定を行った。

##### (1) 河 川

検体は、市内 10 河川の 13 地点において、年 1 回 8 月に採取したものである。(図 2, 表 10, 表 13)

測定項目は、pH, COD, 含水率, 強熱減量, 硫化物, T-C, T-N, T-P, Cd, CN, 有機リン化合物, Pb, Cr<sup>6+</sup>, As, T-Hg, R-Hg, PCB, T-Cr であった。(表-11)

##### (2) 博多湾

検体は、17 地点において、年 1 回 8 月に採取したものである。(図 2, 表 10, 表 12)

測定項目は、河川と同じである。(表 11)

表 10. 底質検体数

区 分	検 体 数
計	30
河 川	13
博 多 湾	17

表 11. 底質項目別検査件数

項 目	計	河 川	博多湾
計	540	234	306
pH	30	13	17
COD	30	13	17
含 水 率	30	13	17
強 熱 減 量	30	13	17
硫 化 物	30	13	17
T-C	30	13	17
T-N	30	13	17
T-P	30	13	17
Cd	30	13	17
CN	30	13	17
有機リン化合物	30	13	17
Pb	30	13	17
Cr <sup>6+</sup>	30	13	17
As	30	13	17
T-Hg	30	13	17
R-Hg	30	13	17
PCB	30	13	17
T-Cr	30	13	17

表 12. 博多湾底質測定結果 (昭和 57 年 8 月 18 日採泥)

海域名	採泥地点	pH	COD (mg/g)	含水率 (%)	強熱減量 (%)	硫化物 (15/9)	T-C (mg/g)	T-N (15/9)	T-P (15/9)	有機化合物 (15/9)	CN (15/9)	R-Hg (15/9)	T-Hg (15/9)	Cd (15/9)	Pb (15/9)	Cr <sup>6+</sup> (15/9)	T-Cr (15/9)	As (15/9)	PCB (15/9)
西部海域	W-3	7.8	2.8	31.6	6.8	136	460	530	440	ND	ND	ND	ND	0.02	5.5	ND	33	3.0	ND
	W-6	8.1	6.2	29.4	7.9	262	310	840	580	ND	ND	ND	0.01	0.03	10	ND	51	5.5	ND
	W-7	8.2	7.0	29.8	8.2	204	220	850	570	ND	ND	ND	0.02	0.03	10	ND	74	7.6	ND
	W-9	8.2	6.0	25.8	7.5	113	300	580	480	ND	ND	ND	0.01	0.02	7.3	ND	69	7.3	ND
中部海域	C-1	8.2	10.8	36.5	8.4	129	190	950	530	ND	ND	ND	0.04	0.06	14	ND	77	7.3	ND
	C-2	8.1	15.5	47.2	10.1	598	240	1400	500	ND	ND	ND	0.06	0.09	17	ND	58	9.4	ND
	C-4	8.2	17.5	46.5	12.1	554	280	1400	530	ND	ND	ND	0.06	0.08	19	ND	95	7.4	ND
	C-10	8.3	8.8	34.2	9.6	350	280	1000	470	ND	ND	ND	0.05	0.07	16	ND	58	6.8	ND
	C-13	8.5	18.1	34.8	8.3	2224	190	1400	520	ND	ND	ND	0.03	0.24	25	ND	16	2.7	ND
	C-14	8.2	8.8	30.7	7.3	554	190	680	310	ND	ND	ND	0.01	0.07	12	ND	26	7.8	ND
東部海域	E-1	8.2	21.4	53.7	14.9	1864	410	2400	590	ND	ND	ND	0.05	0.14	23	ND	76	6.9	ND
	E-2	8.3	20.2	48.4	12.2	838	320	1600	510	ND	ND	ND	0.08	0.11	21	ND	38	8.3	ND
	E-5	8.3	28.1	58.1	11.6	1143	220	1300	460	ND	ND	ND	0.07	0.16	20	ND	62	8.8	ND
	E-6	8.3	15.2	51.1	11.1	620	250	1300	490	ND	ND	ND	0.06	0.14	22	ND	55	9.0	ND
	E-9	8.0	16.6	55.8	12.8	1818	260	1800	590	ND	ND	ND	0.05	0.20	23	ND	25	6.3	ND
	E-10	8.1	9.2	50.1	9.7	456	140	660	420	ND	ND	ND	0.03	0.08	14	ND	53	10.7	ND
	E-11	8.3	14.8	51.1	9.8	2017	200	1400	530	ND	ND	ND	0.03	0.18	18	ND	32	8.4	ND

表13. 河川底質測定結果（昭和57年8月3日採取）

河川名	採泥地点	pH	COD (mg/g)	含水率 (%)	強熱減 量(%)	硫化物 (μg/g)	T-C (mg/g)	T-N (μg/g)	T-P (μg/g)	有機リン 化合物 (μg/g)	CN (μg/g)	R-Hg (μg/g)	T-Hg (μg/g)	Cd (μg/g)	Pb (μg/g)	Cr <sup>6+</sup> (μg/g)	T-Cr (μg/g)	As (μg/g)	PCB (μg/g)
多々良川	名島橋	7.7	0.5	7.45	0.77	52	15	30	115	ND	ND	ND	0.01	0.02	3.8	ND	9.4	2.4	ND
	雨水橋	7.2	4.3	26.3	4.97	161	150	480	365	ND	ND	ND	0.01	0.14	67.0	ND	25.1	3.6	ND
宇美川	塔の木橋	7.1	1.0	11.2	0.80	54	2.1	90	118	ND	ND	ND	ND	0.04	5.0	ND	5.3	0.95	ND
御笠川	千鳥橋	7.2	0.8	12.5	0.63	60	1.1	70	101	ND	ND	ND	0.01	0.09	16.0	ND	18.0	0.95	ND
	板付橋	7.1	1.0	12.4	0.79	18	1.2	110	186	ND	ND	ND	0.01	0.03	3.3	ND	5.9	0.83	ND
那珂川	那の津大橋	7.8	3.1	19.5	1.39	378	3.1	210	157	ND	ND	ND	0.01	0.07	7.0	ND	14.3	1.3	ND
	塩原橋	7.0	0.5	14.7	0.67	ND	0.6	70	97	ND	ND	ND	ND	0.04	7.0	ND	7.2	0.80	ND
樋井川	旧今川橋	6.8	0.6	12.2	0.60	81	0.6	40	62	ND	ND	ND	0.01	0.03	1.5	ND	6.3	0.65	ND
金屑川	飛石橋	7.3	5.7	20.4	2.75	363	9.6	350	175	ND	ND	ND	0.02	0.11	9.8	ND	19.5	2.0	ND
室見川	室見橋	6.9	3.0	19.2	1.68	34	2.8	240	184	ND	ND	ND	0.01	0.03	6.0	ND	16.3	1.4	ND
名柄川	興徳寺橋	7.7	2.2	10.4	1.16	210	2.7	110	168	ND	ND	ND	ND	0.04	5.5	ND	18.3	1.8	ND
十郎川	老岐橋	7.9	2.10	39.4	8.31	1580	17.7	1200	661	ND	ND	ND	0.06	0.53	40.0	ND	26.1	1.4	ND
瑞梅寺川	昭代橋	7.5	2.0	15.3	1.18	5	1.8	180	256	ND	ND	ND	0.01	0.05	5.5	ND	6.20	2.1	ND

# Ⅲ 調 査 研 究





# 1982~1983年にかけての福岡市におけるA・H<sub>3</sub>型インフルエンザの流行とウイルスの抗原分析並びに流行前後の住民の抗体保有状況

赤 司 英 雄<sup>1</sup> ・ 梶 原 一 人<sup>1</sup>

1982~1983年にかけての福岡市内の学校等におけるインフルエンザ様疾患の集団発生は、発生施設数12施設、患者数1,103名、発生期間3~4週間と昨年の1/3~1/4の流行規模であった。また患者の主体はワクチン接種率が約2%と低い幼稚園児であった。そこで当市におけるインフルエンザ流行の実態を究明する為、次の調査を行った。

1. 1983年1月19, 21日に市内2幼稚園で集団発生した風邪患者12名についてウイルス学的検索を行い、3名よりA・H<sub>3</sub>型インフルエンザウイルスを分離し、同型ウイルスに対して9名のHI抗体価の有意上昇を認め、A・H<sub>3</sub>型インフルエンザの感染を確認した。また分離株の抗原分析の結果、A/Tokyo/1/77株もしくはA/Bangkok/1/79株に類似したウイルスである事が分った。
2. 1982年9月及び1983年2~3月に採取された市内居住の成人女性(21~36才)の単一血清について、HI抗体価を測定し流行前後における抗体保有率を比較したところ、A・H<sub>3</sub>型とA・H<sub>1</sub>型に対する抗体陽性率の上昇を認めた。B型に対しては変化を認めなかった。

## I はじめに

数年来インフルエンザの流行は全国的にはA・H<sub>1</sub>型、A・H<sub>3</sub>型、B型ウイルスの混合流行が認められていたが、流行の主体となるウイルスは毎年変遷している<sup>1~4)</sup>。

当市においても、1979~1980年にかけてはA・H<sub>1</sub>型とA・H<sub>3</sub>型、1980~1981年にかけてはA・H<sub>1</sub>型、1981~1982年にかけてはB型のウイルスが分離され、血清学的にもそれらの流行が確認されている<sup>5~7)</sup>。

昨年全国的に主流となったB型ウイルスは1982年4月以降分離の報告がなく、A・H<sub>3</sub>型ウイルスの分離報告は6月まで続いていたが<sup>8)</sup>、同年9月に横浜市でA・H<sub>3</sub>型ウイルスが分離され<sup>9)</sup>、以後11月より同型ウイルスの分離報告数が増加し、今冬の流行の主体となった<sup>10)</sup>。A・H<sub>1</sub>型ウイルスは1982年12月に鹿児島で分離され、以後熊本、宮崎、長崎、静岡及び滋賀でその流行が確認されている<sup>11)</sup>。また今年度の全国の患者発生数は昨年度の約1/3弱に止まっている<sup>12)</sup>。

今年度の当市における集団発生の主体は幼稚園であり、患者数は昨年の約26%(1,103名)であった。そこで今冬のインフルエンザ流行につき、ウイルス学的検索を行ったのでその結果を報告する。

## II 材料及び方法

### 1 ウイルス分離

#### 1) 接種材料

1983年1月17日発生届出のあった早良区西南幼稚園園児5名(4~6才)と中央区舞鶴幼稚園々児7名(4~5才)の計12名の患者より、抗生物質添加のトリプトソイブイオン10mlにてうがい液を採取し、8,000rpm, 15min 遠心後上清を接種材料とした。

#### 2) ふ化鶏卵接種法

常法<sup>13)</sup>に従って行い、分離陰性の場合3代迄継代した。

#### 3) MDCK細胞法

飛田ら<sup>14,15)</sup>に準じて、径6cmのプラスチックシャーレを用いて静置培養した。接種材料はうがい原液を10<sup>0</sup>~10<sup>2</sup>に希釈して接種を行った。維持培養液には3.5µg/mlのトリプシンを加え、34℃5%CO<sub>2</sub>下で7日の間隔で2代まで継代を行った。

### 2 ウイルスの同定及び患者血清の抗体価測定

分離ウイルスの同定及び患者血清(2例は急性のみ、10例はペア血清)のHI抗体価の測定は、国立予防衛生研究所配布の同定用インフルエンザ抗原及び抗血清を使用し、常法<sup>13)</sup>に基づきHI試験により行った。

### 3 分離ウイルスの交差HI試験による抗原分析

#### 1) 抗原

1. 福岡市衛生試験所 微生物課

西南幼稚園々児より分離されたA/Fukuoka/C-4/83株, A/Fukuoka/C-5/83株及び, 舞鶴幼稚園々児より分離されたA/Fukuoka/C-11/83株, 標準株として化血研より分与されたA/Tokyo/1/77株, A/Bangkok/1/79株, 予研より分与されたA/Niigata/102/81株, A/Ishikawa/7/82株, 並びに大分県公衛衛生センターより分与されたA/Oita/3/83株を使用した。

#### 2) 抗血清

A/Oita/3/83株とA/Ishikawa/7/82株をのぞく上記株に対する免疫血清を鶏で作った。免疫は各株の感染尿膜腔液(HA価: 256~512倍)4~5mlを静注した。血清は接種後7~10日目に採取し, RDE(武田薬品)による処理を行った。

#### 4 成人女性のHI抗体保有調査

1982年9月及び83年2~3月に採取された市内居住の21~36才の女性各50例についてHI抗体保有状況を調べた。抗原は前記抗原分析に使用した株及び化血研より分与されたA/Kumamoto/37/79株, 予研より分与されたB/Singapore/222/79株を使用した。

### III 結果

#### 1 流行状況

表1, 2に示すように今冬の集団発生は, 患者数で昨年の約26%と, 1980年のA・H<sub>1</sub>型流行以来の小流行に終わった。発生の主体は幼稚園でほぼ市内全域にわたっていた。また市内の学童等におけるワクチン接種率は, 表

表1. 施設別発生状況

施設	発生施設数	発生在籍者数(人)	患者発生数(人)	欠席者数(人)	休学年校閉鎖	学年学級閉鎖
幼稚園	11	1,436	886	460	6	9
小学校	0					
中学校	1	721	217	38	0	1
高等学校	0					
特殊学校	0					
計	12	2,157	1,103	498	6	10

表2. 過去8ケ年の分離ウイルスの型と患者数

年度	分離ウイルスの型	患者数
1975	A・H <sub>3</sub>	3,699
1976	B	9,228
1977	A・H <sub>1</sub>	59,049
1978	—	0
1979	A・H <sub>1</sub> , A・H <sub>3</sub>	23,235
1980	A・H <sub>1</sub>	4,745
1981	B	4,215
1982	A・H <sub>3</sub>	1,103

3に示すように幼稚園児が小中学生に比較して極めて低かった。高校生は通学範囲が市内外にまたがる為, 正確な数字は不明である。次に週別の患者発生状況を図1に示した。患者発生は第3週に始まり, 発生数が500名を超える事なく第6週には終息した。

表3. 施設別インフルエンザワクチン接種状況

施設	接種率(%)	
	昭和56年度	昭和57年度
幼稚園	5.05	2.07
小学校	86.41	85.03
中学校	85.36	82.53
高等学校*	52.55	53.67

\*高等学校は推計

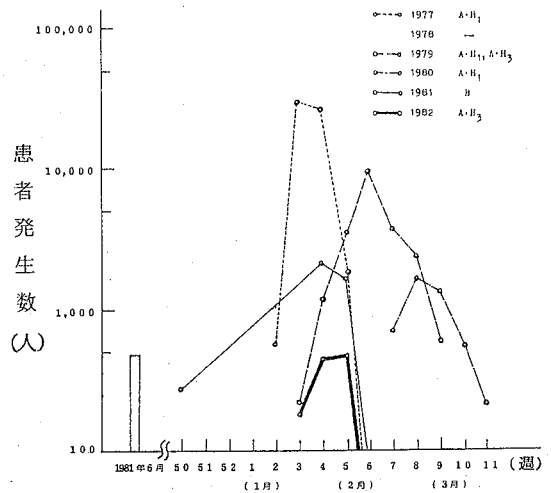


図1. 週別患者発生状況

#### 2 ウイルスの分離同定

表4に示すように, ふ化鶏卵接種法では西南幼稚園々児よりA/Fukuoka/C-4/83株とA/Fukuoka/C-5/83株, 舞鶴幼稚園々児よりA/Fukuoka/C-11/83株の合計3株のA・H<sub>3</sub>型インフルエンザウイルスを分離した。またMDCK細胞法では西南幼稚園のふ化鶏卵法による分離例と同じ検体よりA・H<sub>3</sub>型ウイルス2株を分離した。

#### 3 患者血清

図2に患者血清12例(2例は急性期のみ)におけるHI抗体価の変動を示した。No.6はワクチンを2回接種しているが他は未接種である。A・H<sub>3</sub>型においては既知の株及び分離株に対して, No.6を除き全て有意の抗体価の上昇を示した。急性期血清ではNo.6及び発病後7日目に採

表4 ウイルス分離状況及び血清学的検査成績

施設	発生年月日	検体採取日	回復期採血日	被検数	ウイルス分離陽性数		ウイルスの型	血清学的陽性数(%)	総合判定	ワクチン接種状況
					ふ化鶏卵法	MDCK細胞法				
西南幼稚園 (早良区)	1983	1.19	2.8	5	2/5	2/5	A・H <sub>3</sub>	5/5 (100)	A・H <sub>3</sub>	未接種(5名)
	117									
舞鶴幼稚園 (中央区)	1983	1.21	2.4	7	1/7	0/7	A・H <sub>3</sub>	4/5 (80.0)	A・H <sub>3</sub>	2回(1名) 未接種(6名)
	117									

血されたNo.12を除き全て16倍以下であった。また抗体価上昇の度合では、A/Tokyo/1/77株とA/Fukuoka/C-4/83株に対する抗体価の上昇が、A/Bang-

kok/1/79株、A/Niigata/102/81株、A/Fukuoka/C-5/83株、及びA/Fukuoka/C-11/83株に比べて1~2管高い傾向にあった。A・H<sub>1</sub>型に対しては、16倍以下から

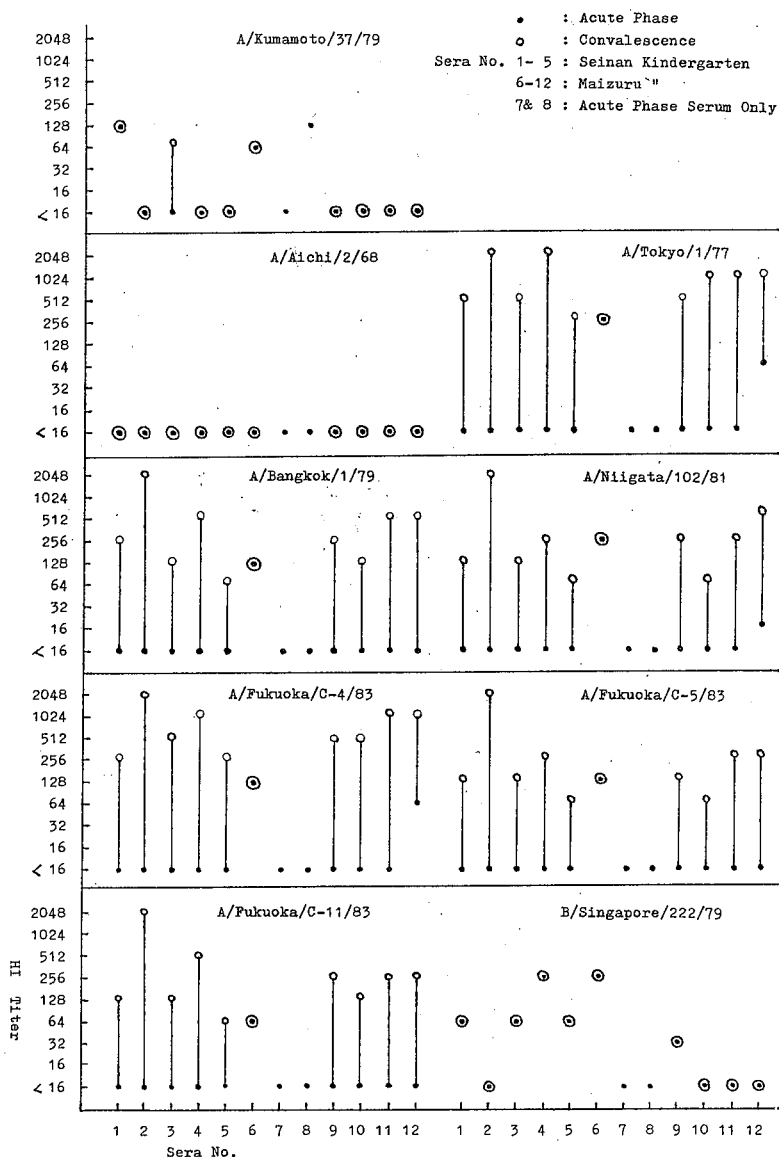


図2 患者ペア血清におけるHI抗体価の推移

64 倍へ抗体価の上昇を示した例 (No 3) があつた。B 型 に対してはいずれも変動を示さなかつた。

#### 4 分離ウイルスの抗原分析

表 5 に示したように、A/Fukuoka/C-4/83 株と A/Fukuoka/C-11/83 株は同じ抗原性を有し A/Bangkok/1/79 株と類似した株であつた。A/Fukuoka/C-5/83 株は、A/Fukuoka/C-4/83 株及び A/Fukuoka/C-11/83 株とはやや異なり、A/Tokyo/1/77 株に近い株であつ

た。また A/Niigata/102/81 株の抗血清に対して、A/Fukuoka/C-4/83 株と A/Fukuoka/C-11/83 株はホモの 1/2 に反応したが、A/Fukuoka/C-4/83 株の抗血清に対して A/Niigata/102/81 株はホモの 1/16、A/Fukuoka/C-11/83 株の抗血清に対してはホモの 1/4 と差が見られた。A/Ishikawa/7/82 株は分離株の抗血清に対してホモの 1/4 ~ 1/8 と低く反応した。表 6, 7 に日本インフルエンザセンターによる分析結果を示した。

表 5. 分離株の交叉 HI 試験による抗原分析結果

Antigens	Chicken			antisera		
	A/Tokyo /1/77	A/Bangkok /1/79	A/Niigata /102/81	A/Fukuoka /C-4/83	A/Fukuoka /C-5/83	A/Fukuoka /C-11/83
A/Tokyo/1/77	256	256	256	512	128	1024
A/Bangkok/1/79	256	1024	512	2048	512	2048
A/Niigata/102/81	32	256	1024	128	64	512
A/Ishikawa/7/82	64	256	256	256	64	512
A/Oita/3/83	64	128	256	512	64	512
A/Fukuoka/C-4/83	256	512	512	2048	512	1024
A/Fukuoka/C-5/83	128	512	256	1024	256	1024
A/Fukuoka/C-11/83	256	1024	512	2048	256	2048

表 6. 分離株の抗原分析結果 (HI, 西南幼稚園) 「日本インフルエンザセンター」

Antigens	Ferret			antisera	
	A/Texas /1/77	A/Tokyo /1/77	A/Bangkok /1/79	A/Niigata /102/81	A/kyoto /C-1/81
A/Texas/1/77	512	512	64	128	256
A/Tokyo/1/77	512	512	256	128	128
A/Bangkok/1/79	1024	1024	2048	256	1024
A/Niigata/102/81	64	128	128	1024	512
A/Kyoto/C-1/81	64	256	128	128	512
A/Fukuoka/C-4/83	512	256	256	512	128
A/Fukuoka/C-5/83	64	256	512	512	64

表 7. 分離株の抗原分析結果 (HI, 舞鶴幼稚園) 「日本インフルエンザセンター」

Antigens	Ferret			antisera	
	A/Texas /1/77	A/Tokyo /1/77	A/Bangkok /1/79	A/Niigata /102/81	A/Kyoto /C-1/81
A/Texas/1/77	512	1024	32	64	1024
A/Tokyo/1/77	256	512	128	64	512
A/Bangkok/1/79	512	2048	1024	256	2048
A/Niigata/102/81	32	256	128	2048	256
A/Kyoto/C-1/81	32	256	128	128	512
A/Fukuoka/C-11/83	128	512	1024	64	1024

### 5 成人女性の流行前後におけるHI抗体保有状況

成人層におけるインフルエンザの流行状況を知る目的で流行前後における成人女性の単一血清を対象にA・H<sub>3</sub>型、A・H<sub>1</sub>型、B型の各ウイルスに対するHI抗体保有状況を調べた。その結果は表8に示すように、各A・H<sub>3</sub>型ウイルスに対して抗体価32倍以下の抗体保有率が流行の前後で64~98%から26~46%に減少した。一方64倍以上

上においては、0~10%から20~40%に増加した。またA/Kumamoto/37/79株に対しても32倍以下の抗体保有率が78%から58%に減少し、64倍以上においては10%から22%に増加した。しかしながらB/Singapore/222/79株に対しては、抗体保有率の変化はほとんど認められなかった。

表8. 成人女性の流行前後におけるHI抗体保有率

HI 価	HI 抗体保有率 (%)																			
	前*		後**		前*		後**		前*		後**									
1024	2				2	2														
512	8		2	2	0	4	2	2	2			4								
256	4		6	0	6	6	8	2	6			2 4								
128	6	12	4	2	6	10	6	6	2	4	6	24 12								
64	4	22	6	16	6	12	8	16	6	18	12	8	12	10	16	12	28			
32	26	16	4	14	2	12	6	18	10	16	12	20	10	12	2	24	12	20	28	16
16	32	10	36	14	24	22	32	22	28	12	30	10	22	26	32	14	22	18	18	10
<16	32	26	54	44	74	46	56	34	54	34	52	36	68	40	56	38	56	40	16	26
採血時期	前*		後**		前*		後**		前*		後**		前*		後**		前*		後**	
抗原	A/Tokyo/1/77		A/Bangkok/1/79		A/Niigata/102/82		A/Ishikawa/7/82		A/Oita/3/83		A/Fukuoka/C-4/83		A/Fukuoka/C-5/83		A/Fukuoka/C-11/83		A/Kumamoto/37/79		B/Singapore/222/79	

\* 1982年9月採血  
\*\* 1983年2~3月採血

### IV 考 察

今冬、市内2幼稚園で集団発生したインフルエンザ様疾患患者より3株のA・H<sub>3</sub>型インフルエンザウイルスを分離した。また分離ウイルス及び既知標準株ウイルスによって血清学的にもA・H<sub>3</sub>型ウイルスの感染流行が確認された。ウイルスの分離にはふ化鶏卵法とMDCK細胞法を併用したが、昨年のB型ウイルス分離の際見られたようなMDCK細胞法による分離率の優位性<sup>16)</sup>は見られず、また両法における分離率も低率であった。この原因のひとつとして考えられる事はうがい液採取の問題である。今回の被検者は幼児であった為、うがいの方法にも問題があった。またウイルス分離陽性例では初代から分離出来ており、ウイルスの卵に対する感受性は低くなかったと思われる。これらの理由から幼児より検体を採取する場合、咽頭拭い液を採取するなどの方法を今後考慮しなければならないと思われる。

予研における抗原分析の結果、分離ウイルスはA/Tokyo/1/77株もしくはA/Bangkok/1/79株に類似した株であった。武内によれば、このtypeの株は予研で検査された132株(国内分離株)中の7%に見られたが、主流を占めた株はA/Kyoto/C-1/81株よりやや差異のみら

れる株(53%)とA/Oita/3/83株(40%)であった<sup>12)</sup>。また当所における抗原分析の結果、A/Fukuoka/C-5/83株はA/Fukuoka/C-4/83株及びA/Fukuoka/C-11/83株からやや変異の見られる株である事が分ったが、これらのA/Fukuoka/C-4/83株とA/Fukuoka/C-5/83株は同一施設の流行より分離されたものである。このように当市における今冬のA・H<sub>3</sub>型インフルエンザの流行においては、同一施設での流行で複数の変異株が分離され、また全国的にも数種のウイルス株が流行を起しており、この種の現象が今後どのようなウイルス株の出現を意味するものか興味深い。

患者のペア血清において、A/Kumamoto/37/79株に有意の抗体価上昇を示した例、及び急性期に128倍の抗体価を示した例についてウイルスの再分離を試みたが、ふ化鶏卵法及びMDCK細胞法のいずれによっても分離出来なかった。しかし成人女性の流行後におけるHI抗体の陰性率が低下している事、及び鹿児島、熊本、長崎などの近県においてA・H<sub>1</sub>型ウイルスの流行が確認されている事から、当市においてもA・H<sub>1</sub>型の散発的な感染流行があったのではないと思われる。またこのA・H<sub>1</sub>型ウイルスに対して成人女性の約4割が抗体陰性であり、陽性者においても64倍以下の低い抗体価を保有している

に過ぎない事及び少数例での結果であるが、幼稚園児の6割以上が抗体陰性である事からA・H<sub>1</sub>型ウイルスによる今後のインフルエンザの流行が懸念される。

B型ウイルスについては当市においても流行は認められなかった。また成人女性の約8割、幼稚園児でも5割が抗体を保有しており、大きな抗原変異株が出現しない限り、流行の拡大はないものと思われる。

当市における今冬のインフルエンザの流行では、ワクチン接種率が低くA・H<sub>1</sub>型、A・H<sub>3</sub>型ウイルスに抗体を保有していなかった幼稚園児が患者の主体であり、ワクチン接種率の高い小中学校での集団発生は一校のみに終わっている。また県内の他都市においても病院外来を訪れる患者が幼児と15才以上の成人が主体であったという報告<sup>17)</sup>があり、ワクチンの効果が示唆された。しかしながら昨年のB型流行では、ワクチン接種により64～128倍の抗体価を保有していた小中学生が流行ウイルスに大きな抗原変異が見られなかったにも拘らず発病した事<sup>7)</sup>から、更に高い感染防禦効果を賦与するワクチンの開発が望まれる。

病因ウイルスの検索に際しては、流行の末期に分離されるウイルス株が次年度の流行株になる可能性が高い為に、流行の終息期においてもウイルス分離等の調査を実施する必要があると思われる。またインフルエンザ以外のパラインフルエンザウイルス、RSウイルス、ライノウイルスなどによる風邪疾患<sup>18)</sup>とインフルエンザとの類症鑑別が必要である事、さらに今冬の流行で示されたように多彩なウイルス株に起因するインフルエンザ流行の全体像をより正確に把握し予防行政に反映させる為には、調査対象の選択、検査対象ウイルスの追加などが今後必要になって来るものと思われる。

謝辞 ウイルス分離に際して御指導頂いた食品衛生検査所、馬場純一氏に深謝致します。

## 文 献

- 1) 武内安恵：1979年～1980年にかけてのインフルエンザの流行，インフルエンザワクチン研究会第18回討論会記録，97—106，1980
- 2) 武内安恵：1979年～1980年におけるインフルエンザ流行の概要，インフルエンザワクチン研究会第19，20回討論会記録，109—111，1982
- 3) 武内安恵：1980年10月から1981年5月までのインフルエンザの流行について，インフルエンザワクチン研究会第19，20回討論会記録，188—191，1982
- 4) 武内安恵：1981年～82年にかけてのインフルエンザの流行状況について，インフルエンザワクチン研究会第21回討論会記録，82—88，1983
- 5) 馬場純一，他：1979年度福岡市におけるA・H<sub>1</sub>，A・H<sub>3</sub>型インフルエンザの流行とウイルスの抗原分析並びに血清疫学，福岡市衛試報，5，49—54，1980
- 6) 馬場純一，他：1980年度におけるA・H<sub>1</sub>型インフルエンザの流行とウイルスの抗原分析，福岡市衛試報，6，33—37，1981
- 7) 馬場純一，他：1981年度におけるB型インフルエンザの流行とウイルスの抗原分析，福岡市衛試報，7，42—46，1982
- 8) 微生物検査情報システム化に関する研究班：検出ウイルスの月別集計（1981年10月～1982年9月報告分累計—ヒトのみ），病原微生物検出情報，32，13，1982
- 9) 微生物検査情報システム化に関する研究班：検出ウイルスの個別情報（1982年10月報告分），病原微生物検出情報，33，14—18，1982
- 10) 微生物検査情報システム化に関する研究班：検出ウイルスの月別集計（1981年10月～1983年3月報告分累計—ヒトのみ），病原微生物検出情報，38，11，1983
- 11) 厚生省公衆衛生局保健情報課：インフルエンザ様疾患発生報告（第15報），1983
- 12) 武内安恵：1982年12月～1983年3月までのインフルエンザの流行について，病原微生物検出情報，39，2—3，1983
- 13) 根路銘国昭，他：14. オルトミクソウイルス，改訂ニ版ウイルス実験学各論，287—330，丸善（東京），1982
- 14) 飛田清毅：MDCK細胞によるインフルエンザの分離，臨床とウイルス，4（1），58—61，1976
- 15) 根路銘国昭：MDCK細胞におけるインフルエンザウイルスの分離，臨床病理，特集35号，111—124，1978
- 16) 馬場純一，他：インフルエンザウイルスの分離におけるふ化鶏卵法とMDCK細胞法の比較とA・H<sub>1</sub>型変異株（A/Fukuoka/C-9/81）検出に関する検討，福岡市衛試報，7，47—49，1982
- 17) 芥野岑男，他：今冬の福岡県におけるインフルエンザの流行について，第30回福岡県公衆衛生学会講演集，029，1983
- 18) 加地正郎：インフルエンザの臨床，インフルエンザワクチン研究会第18回討論会記録，107—122，1980

## 抗一毒素原性大腸菌易熱性毒素(LT)特異抗体および抗コレラ毒素(CT)特異抗体を用いた逆受身ラテックス凝集反応法によるLTまたはCTの識別検出法

小田 隆 弘<sup>1</sup> ・ 中川 英 子<sup>2</sup>

免疫学的に交差反応性がある毒素原性大腸菌易熱性毒素(LT)とコレラ毒素(CT)との識別検出法を確立するため、LTを高度に精製し、これをウサギに免疫して得られた抗LT血清ならびに抗CT血清の中から、アフィニティークロマトグラフィーにより、LTまたはCTにそれぞれ特異的な抗体を精製し、これら特異抗体を感作させたラテックスを用いて、逆受身ラテックス凝集反応によるLTとCTの識別検出法を開発した。この方法を、海外旅行者下痢症の下痢便からのLTまたはCTの直接検出に応用したところ、LTが検出された2事例を経験し、毒素原性大腸菌下痢症とコレラ症との早期鑑別診断に有効である成績が得られた。

また、LTの精製と抗血清作製の過程で、次のことがわかった。

1. LTもCTと同様にA, B2つのサブユニットから成っており、Aサブユニットの分子量はほぼ同じであるが、BサブユニットはLTの方がやや大きい。
2. LTまたはCTをウサギに免疫して得られる抗血清は、ほとんどが抗Bサブユニット抗体である。また、抗LT血清中にはLTに特異的な抗体の方が多いが、抗CT血清中には、LTと反応する共通抗体の方が多い。

### I はじめに

毒素原性大腸菌 (*Enterotoxigenic Escherichia coli*; 以下ETECと略)が産生する易熱性毒素(LT)はコレラ菌によるコレラ症の原因物質であるコレラ毒素(CT)と、その生理作用、蛋白化学的性状等が極似しており、免疫学的にも強い交差反応性を共有することが判明している<sup>1)</sup>。

私共は、LTの簡易検出法として、LTとCTとの免疫学的交差反応性を利用して、抗CT抗体を用いた逆受身ラテックス凝集反応法(Reversed Passive Latex Agglutination; RPLA)によるLT検出法を既に報告<sup>2)</sup>した。しかし、この方法は、その報告の中でも指摘しているように、抗CT抗体を用いているためLTとCTの識別ができない欠点をもっている。このことは、LTとCTとを区別して検出したい場合には致命的な弱点となり、患者便から直接、毒素の検出を試みたり、コレラ菌とETECが共存する条件下での毒素検出の目的等には用いられない。そこで、今回、私共はこの欠点を克服する目的で、まず、LTの精製を試み、得られた精製LTとCTとを使って、

アフィニティークロマトグラフィーにより、それぞれに特異的な抗体をとりだし、これらを利用したRPLAを用いて、LTとCTの識別検出法の確立を検討したところ良好な成績が得られたので報告する。

### II 材料および方法

#### 1 高純度LTおよび抗LT血清の調製

LTの精製は、当所分離の、ヒト由来LT高産生株EC151株および阪大・微研から分与されたH10407株を用い、Clementsら<sup>3)</sup>の方法およびTakedaら<sup>4)</sup>の方法を参考に行った。即ち、2ℓの丸型平底フラスコにCAYE培地<sup>5)</sup>400mlを入れ滅菌後、リンコマイシン(日本アップジョン製)を90μg/mlになるように加えた培地に、EC151株またはH10407株の1晩培養液を1%量接種し、37℃で24時間、110回/分の振とう条件で振とう培養を行った培養液(1ロット15ℓ)から9,000G 20分遠心して集めた菌体を超音波処理(15W)し、適当量のDNase(P-L Biochemicals)を加えて粘度を低下させた液の28,000G 30分遠心上清をBio-Gel A5m(日本バイオラド)カラム(2.0×55cm)に流し、吸着成分を0.2Mガラクトースで溶出させ、これを限外濾過(Amicon PM10)で濃縮したのち、Sephacryl S200(ファルマシア製)カラム(1.5×90cm)で精製した。得られた精製

1. 福岡市衛生試験所 微生物課  
(現所属 福岡市食品衛生検査所)
2. 福岡市衛生試験所 微生物課

LTは、その純度を後記の電気泳動法および免疫学的方法により調べ、高度に精製されている事を確認したのち、CTと同様<sup>2)</sup>にウサギに免疫して抗血清を作製した。精製過程でのLTの検出は前報<sup>2)</sup>により、蛋白質の検出は280nmの吸光度測定により、また、精製標品の蛋白濃度の定量はLowry法<sup>6)</sup>によりそれぞれ行った。

## 2 CTおよび抗CT血清の調整

CTは市販コルトックス(化血研)を用い、抗血清の作製は前報<sup>2)</sup>に従った。

## 3 LTおよびCTのサブユニットの分取

Ohtomoら<sup>7)</sup>の方法に従って、6M尿素含有の1Mプロピオン酸(pH4.0)で平衡化したSephadex G75ゲル濾過により行った。

## 4 電気泳動的ならびに免疫学的純度検定

精製したLTの純度検定は、ディスク電気泳動(Davis法<sup>8)</sup>およびReisfeld法<sup>9)</sup>、SDS-スラブ電気泳動<sup>10)</sup>およびOuchterlony法<sup>11)</sup>により行った。

## 5 アフィニティークロマトグラフィー

既に報告<sup>12)</sup>した方法に従い、LTまたはCTをカップリングさせたSephacryl S-200(ファルマシア)カラムを用いて行った。

## 6 ラテックスおよびRPLA

ラテックス(以下Lxと略)はRPLA(マイクロプレート法:以下MP法と略)にはSDL59(武田薬品)を、RPLA(ガラスプレート:GP法と略)にはSDL73をそれぞれ用い、感作法、操作、判定等は前報<sup>2)</sup>と同様に行った。

## 7 ヒトふん便

健康者便10件はそれぞれ別個に生理食塩水で懸濁したものを、海外旅行者下痢症の患者水様便5件はそのままを、15000G 15分遠心した上清について非特異反応の有無ならびに、LTまたはCTの直接検出の試料とした。

# III 成績

## 1 LTの精製とサブユニットの分取

LTの精製過程でのクロマトグラフィーの成績を図1および図2に示した。

図1は、15ℓの培養液から得られた菌体の超音波処理、DNase処理後の遠心上清をBio-Gel A5mカラムによる特異的吸着クロマト(一種のアフィニティークロマトと考えられる。)を行った時のelutionパターンで、LTがBio-Gel A5mに特異的に吸着し、ガラクトースにより溶出されることを表わしている。

図2は、図1で得られたLT画分を濃縮してSephacryl S-200によるゲル濾過を行った時のパターンで、LT部

分を集めて濃縮し、精製LTとした。

図3は、得られた精製LT約5mgを、CTからA、Bサブユニットを得る時の条件と同一条件でゲル濾過した時のパターンを示しており、LTも、ほぼ同じ大きさのA、Bサブユニットピークに分離する事が示された。

以上の成績は、LT産生菌としてEC151株を用いた時も、H10407株を用いた時も同じクロマトパターンを示し差はみられなかった。以下、EC151株由来のLTをLT-①とし、H10407株由来のLTをLT-②とし、それぞれ

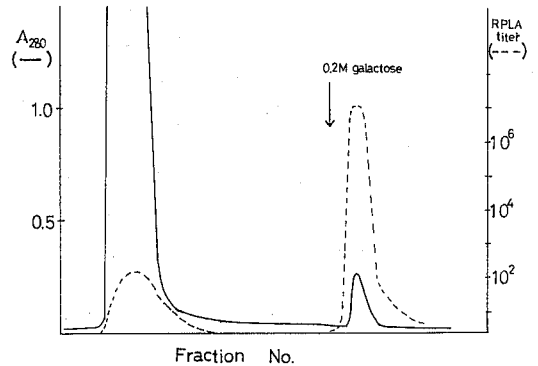


図1 Bio-Gel A5mカラムクロマトグラフィー

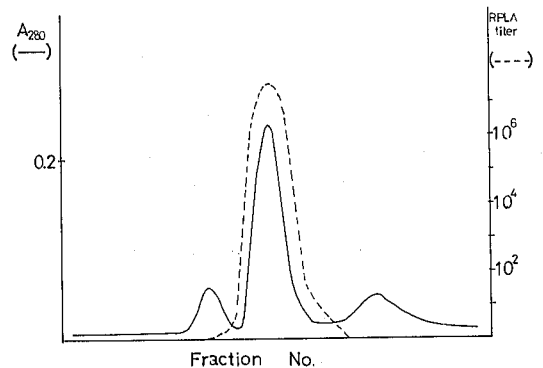


図2 Sephacryl S-200ゲル濾過

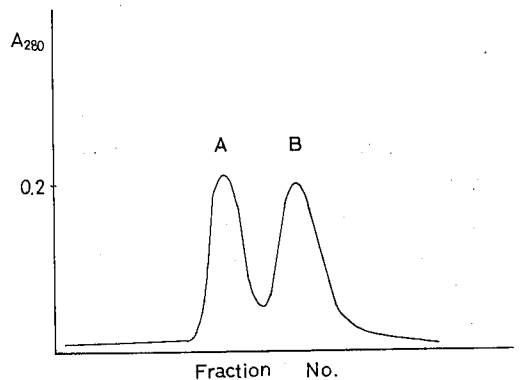


図3 6M尿素存在下でのLTのSephadex G75ゲル濾過



のサブユニットを、LT-①A, LT-①B, LT-②A, およびLT-②Bとした。CTを同様に処理して得られたサブユニットをCT-A, CT-Bとした。またサブユニットに対する言葉として、サブユニットに分離していない状態のLTまたはCTのことをホロトキシンと表現した。

## 2 精製LTおよびCTならびにそれらのサブユニットA, Bについての電気泳動的解析

精製LTおよびCTならびにそれらのサブユニットA, Bの純度, 性状等をディスク電気泳動およびSDS-スラブ電気泳動等により検討した。

### (1) ディスク電気泳動

Davisら<sup>8)</sup>の方法によるアルカリ域でのディスク電気泳動の結果を図4に, Reisfeldら<sup>9)</sup>の方法による酸性域でのディスク電気泳動の結果を図5に示した。

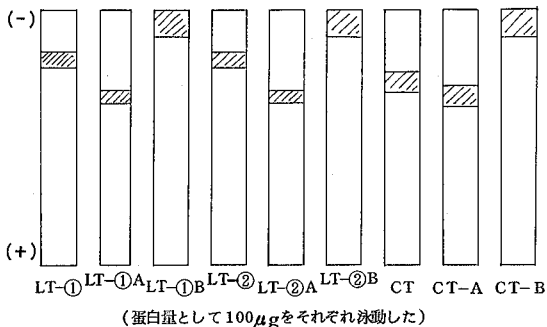


図4. ディスク電気泳動 (Davis 法)

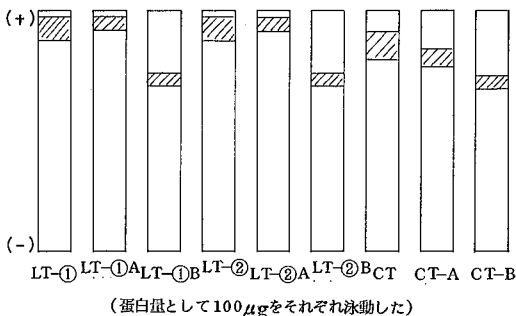


図5. ディスク電気泳動 (Leisfeld 法)

LT-①, LT-①A, LT-①B, LT-②, LT-②A, LT-②B, CT, CT-AおよびCT-Bは全て, 2種のディスク電気泳動法いずれも1本のバンドを示し, ディスク電気泳動的には均一な, 純度の高い標品である事が示された。LT-①とLT-②, LT-①AとLT-②A, LT-①BとLT-②Bの間に泳動像の差は認められなかった。

### (2) SDS-スラブ電気泳動

SDS-スラブ電気泳動により, 純度検定および分子量

推定を行った (図6)。

LT-①およびLT-②は全く同じ位置に2本のバンドを形成し, それらはいずれも, 6M尿素存在下のゲル透過で分取したサブユニットA, Bに完全に一致し, 精製に用いた菌株の差は認められなかった。サブユニットA,

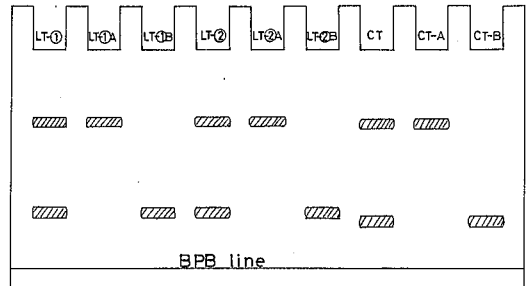


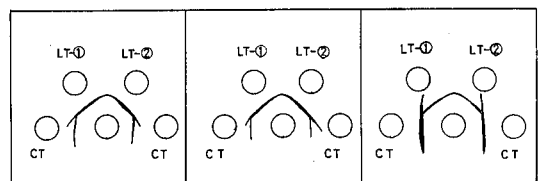
図6. SDS-スラブ電気泳動

Bでも全く同じ傾向であった。LT-①およびLT-②ともA, Bサブユニットによるバンド以外は認められず, 純度が高い事が確かめられた。LTのA, Bサブユニットの分子量を, 分子量マーカー (BDH chemicals) を用いて (マーカーの泳動像は図6の中では省略) 測定したところ, それぞれ約28,000, 約12,000と推定された。CTのA, Bサブユニットは同様に, 約28,000, 約11,000であると推定された。従って, LTのA, B両サブユニットはCTのA, B両サブユニットに比較して, Aサブユニットはほぼ同じ分子量であり, Bサブユニットはやや大きい事がわかった。

## 3 精製LTおよびCTならびにそれらのサブユニットの免疫学的反応性

### (1) 精製LTおよびCTとそれらに対する抗血清の反応

LT-①, LT-② またはCTと, それらをウサギに免疫して得られた抗LT-①血清, 抗LT-②血清ならびに抗CT血清との免疫学的反応性を Ouchterlony 法により調べた (図7)。



Center well;

抗LT-①血清

(イ)

抗LT-②血清

(ロ)

抗CT血清

(ハ)

(イ) LT-①; LT-②およびCT(各100 $\mu$ g/ml)と抗LT-①血清( $\times 1$ )との反応  
(ロ) // //と抗LT-②血清 //  
(ハ) // //と抗LT-血清 //

図7. 精製LTおよびCTと, それぞれの抗血清との反応



抗LT特異抗体は、LTとのみ沈降線を形成し、CTとは全く沈降線を形成しなかったのに対し、抗CT特異抗体は、逆に、CTとのみ沈降線を形成し、LTとは沈降線を形成せず(図10(i)), また、それらの沈降線は互いに交叉(cross)する(図10(ii))ことから、両抗体は、LTまたはCTそれぞれに対し完全に特異的な抗体であることがわかった。抗LT共通抗体および抗CT共通抗体は、いずれも、LTおよびCTに対して、互いに完全に融合(fuse)しあう沈降線を形成(図10(i))し、両抗体はLTとCTの共通抗原部位を認識する抗体ではほぼ同一のものであろうと推定された。

次に、抗LT血清または抗CT血清中に含まれる特異抗体量と共通抗体量の比を求める目的で、LTおよびCTそれぞれにつき3個体のウサギに免疫して得られた抗血清全てから、図9に示した方法により、特異抗体と共通抗体を精製し、その蛋白量(絶対量)から含有比率を求めた(表1)。

表1. 抗LT血清または抗CT血清中の特異抗体と共通抗体の含有比

血清No	(特異抗体量:共通抗体量) <sup>※</sup> 平均比
1 抗LT血清	1 : 0.29
2 "	1 : 0.18
3 "	1 : 0.31
4 抗CT血清	1 : 1.65
5 "	1 : 1.70
6 "	1 : 1.58

※蛋白量の比

この表から、抗LT血清中には特異抗体が共通抗体の約4倍多く含まれているのに対し、抗CT血清中には、逆に共通抗体の方が特異抗体の約1.6倍多く含まれている事、また、免疫に用いたウサギの個体差も3個体間では、ほぼ同様な値を示すことがわかった。

### 5. 各種抗体感作LxによるRPLAの検出感度と特異性

#### (1) MP法

図9で示した方法で得られる抗LT抗体、抗LT特異抗体、抗LT共通抗体、抗CT抗体、抗CT特異抗体または抗CT共通抗体をSDL59Lxに感作(coating)させ、LTまたはCTに対する反応性をMP法により調べた結果を表2に示した。

抗LT抗体感作LxのLT、CT検出感度はそれぞれ0.8, 6.4 ng/mlでCTに対する検出感度の方が明らかに低かった。抗LT特異抗体感作LxはLTに対し0.8 ng/ml

の検出感度を示したが、CT(0.1 μg/ml)に対しRPLA価2以下で、LTに対して特異性の高いものであった。抗LT共通抗体感作Lxは、LTおよびCTに対し同じ検出感度(0.8 ng/ml)を示した。

抗CT抗体感作Lxは、LTおよびCTに対してそれぞれ1.6, 0.8 ng/mlの検出感度を示した。抗CT特異抗体感作LxはCTに対して0.8 ng/mlの検出感度を示した

表2. 各種抗体感作Lxを用いたRPLA(MP法)によるLTまたはCTの検出

LT感作抗体	RPLA価(検出感度 <sup>※1</sup> )	
	対LT(0.1 μg/ml)	対CT(0.1 μg/ml)
抗LT抗体	128(0.8)	16(6.4)
抗LT特異抗体	128( )	- <sup>※2</sup>
抗LT共通抗体	128( )	128(0.8)
抗CT抗体	64(1.6)	128(0.8)
抗CT特異抗体	-	128( )
抗CT共通抗体	128(0.8)	128( )

※1; ng/ml

※2; RPLA価が2以下

が、LT(0.1 μg/ml)に対してはRPLA価2以下で、CTに対して特異性の高いものであった。抗CT抗体感作LxはLTおよびCTに対し同じ検出感度(0.8 ng/ml)を示した。

以上の事から、Ouchterlony法でみられた各種抗体とLTまたはCTとの免疫学的反応は、これら抗体を感作させたLxを用いたRPLA法でも全く同様な反応性、特異性を示すことが示された。

#### (2) GP法

図9で得られる各種抗体を、今度はSDL73Lxに感作させLTまたはCTに対する反応性をGP法により調べた結果を表3に示した。

表3. 各種抗体感作Lxを用いたRPLA(GP法)によるLTまたはCTの検出

Lx感作抗体	抗原	抗原濃度(μg/ml)						希釈水
		5.0	1.0	0.5	0.1	0.05	0.01	
抗LT抗体	LT	+	+	+	+	+	-	-
	CT	+	+	+	-	-	-	-
抗LT特異抗体	LT	+	+	+	+	+	-	-
	CT	-	-	-	-	-	-	-
抗LT共通抗体	LT	+	+	+	+	+	-	-
	CT	+	+	+	+	+	-	-
抗CT抗体	LT	+	+	+	+	+	-	-
	CT	+	+	+	+	+	-	-
抗CT特異抗体	LT	-	-	-	-	-	-	-
	CT	+	+	+	+	+	-	-
抗CT共通抗体	LT	+	+	+	+	+	-	-
	CT	+	+	+	+	+	-	-

抗LT抗体感作LxはLT,CTに対してそれぞれ0.05, 0.5 $\mu\text{g}/\text{ml}$ の検出感度を示した。抗LT特異抗体感作LxはLTに対し0.05 $\mu\text{g}/\text{ml}$ の検出感度を示したが, CTに対しては5 $\mu\text{g}/\text{ml}$ でも非凝集でLTに対し特異性の高いものであった。抗CT抗体感作LxはLT, CTに対して0.1, 0.05 $\mu\text{g}/\text{ml}$ の検出感度を示した。抗CT特異抗体感作LxはCTに対しては0.05 $\mu\text{g}/\text{ml}$ の検出感度を示したが, LTに対しては5 $\mu\text{g}/\text{ml}$ に対しても凝集せずCTに特異性の高いものであった。抗LT共通抗体または抗CT共通抗体感作LxはいずれもLT, CTに対して0.05 $\mu\text{g}/\text{ml}$ の検出感度を示した。

#### 6. LTまたはCTのヒトふん便からの直接検出

##### (1) ヒトふん便からのLTまたはCTの回収実験

ヒトふん便からのLTまたはCTのRPLAによる直接検出が可能かどうか, また, その時の回収率を知る目的で, 健康者便10件およびLTまたはCTを各濃度添加した便それぞれ5件について, 抗LT特異抗体感作Lxおよび抗CT特異抗体感作Lxを用いて非特異反応の有無, 回収率等をしらべた。ふん便はいずれも生理食塩水で10倍懸濁液とし, その遠心(18000G10分)上清を用いた。

LTまたはCT無添加の健康者ふん便(作製水様便)上清10件で, 抗LT特異抗体感作Lx, 抗CT特異抗体感作Lxに対し非特異凝集反応を示したものは1例もなかった。LTまたはCT添加便からの回収実験結果を表4に示した。

表4 ヒト水様便からのLTまたはCTの回収実験

添加毒素濃度 ( $\mu\text{g}/\text{g}$ )	抗LT特異抗体Lx		抗CT特異抗体Lx	
	MP法 回収濃度(%)	※ GP法	MP法 回収濃度(%)	GP法
LT	0.1	0.025 (25)(-)	-※ <sup>2</sup>	(-)
	0.5	0.25 (50)(+)	-	(-)
	1.0	0.5 (50)(+)	-	(-)
	5.0	5.0 (100)(+)	-	(-)
	10.0	10.0 (100)(+)	-	(-)
CT	0.1	-※ <sup>2</sup>	0.025 (25)(-)	(-)
	0.5	-	0.25 (50)(+)	(+)
	1.0	-	0.5 (50)(+)	(+)
	5.0	-	2.5 (50)(+)	(+)
	10.0	-	10.0 (100)(+)	(+)

※1; 回収率

※2; 0.01 $\mu\text{g}/\text{g}$ 以上

抗LT特異抗体感作Lxは, LTを添加したふん便上清とのみ反応し, MP法では, 添加LT濃度0.1~1.0 $\mu\text{g}/\text{g}$ の範囲で25~100%の回収率を, GP法では同0.5 $\mu\text{g}/\text{g}$ 以上で凝集を示した。抗CT特異抗体感作Lx

は, CTを添加したふん便上清とのみ反応し, MP法では, 添加CT濃度0.1~1.0 $\mu\text{g}/\text{g}$ の範囲で25~100%の回収率を, GP法では同0.5 $\mu\text{g}/\text{g}$ 以上で凝集を示した。

(2) 海外旅行者下痢便からのLTまたはCTの検出  
海外旅行者下痢症患者のふん便(水様便)5件について, その遠心上清から直接LTまたはCTの検出を試みた(表5)。

表5 患者便からのLTまたはCTの直接検出

検体No	抗LT特異抗体Lx		抗CT特異抗体Lx	
	MP法	GP法	MP法	GP法
1	0.07※ <sup>1</sup>	(+)	-※ <sup>2</sup>	(-)
2	-	(-)	-	(-)
3	-	(-)	-	(-)
4	0.09	(+)	-	(-)
5	-	(-)	-	(-)

※1; 便1g当りの毒素量( $\mu\text{g}$ )

※2; 0.002 $\mu\text{g}/\text{g}$ 以下

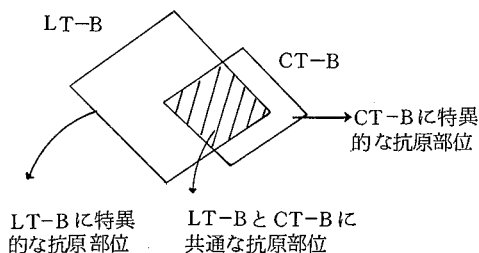
海外旅行者下痢症患者便5例中2例からLTが検出され, その濃度は0.07~0.09 $\mu\text{g}/\text{g}$ であった。CTが検出された例はなかった。この2例は細菌学的検査結果から, 1例はETEC(LT<sup>+</sup>)による, 他の1例はETEC(LT<sup>+</sup>ST<sup>+</sup>)による下痢症である事が確認された。他の3例はいずれもLT産生ETECによるものではなかった。

## IV 考 察

ETECは, わが国の海外旅行者下痢症の原因菌として最も多数をしめており<sup>13)</sup>, 私共も, 韓国帰りのETEC集団下痢症を報告<sup>14)</sup>している。ETEC下痢症の臨床症状は, 水様便を主症状とし, コレラ菌等, 他の腸管系病原菌による下痢症と臨床的に区別することはできない。従って, コレラ様症状を呈する下痢症では, その原因が, 伝染病予防法の対象であるコレラであるか否かは, 防疫上, 最も緊急を要する課題であり, 患者の下痢症の原因が, 早い段階でおよそ推定できれば, 行政にとっても, 患者にとっても大いに有益な事だと考えられる。

私共は, 前報<sup>2)</sup>で抗CT抗体を用いたRPLA法により, LTおよびCTの検出(定量)が可能なる事を示した。しかし, この方法は抗CT抗体を用いているため, LTとCTの識別検出ができない欠点をもっており, 特に, 患者便から直接LTまたはCTを検出しても, それがLTであるかCTであるか, いいかえればETEC下痢症なのか, コレラなのかは細菌検査結果を待たねばならない。従って, 前記の目的のためには, LTとCTの識別検出法の確立が不可欠と考え検討を行った。

まず、その第一歩として、LTの精製をClementsら<sup>3)</sup>の方法に準拠して行った。得られた精製LTは電気泳動的にも、免疫学的にも純度が高いことが確認され、ヒト由来のLT産生ETEC 2株から得たLTに差は見出されなかった。また、精製LTはCTと同様にA、B 2種のサブユニットに分離すること、LTのサブユニットAは、CTのサブユニットAとはほぼ同じ分子量であるのに対し、Bサブユニット間ではやや差があること、更に、LTまたはCTをウサギに免疫して得られる抗血清中の抗LT抗体または抗CT抗体は、そのほとんどがBサブユニットに対する抗体であることなどの知見が得られた。LTとCTの免疫学的交差反応性に関しては、抗LT血清中にはCTとも反応する共通抗体も含まれるが、LTに対してのみ反応する特異抗体の方が約4倍多く含まれるのに対し、抗CT血清中にはCTとのみ反応するCT特異抗体よりも、LTと反応する共通抗体の方が約1.6倍多く含まれること、いかにいへば、抗CT血清はCTと同時にLTとも強く反応(認識)するのに対し、抗LT血清は、LTにくらべてCTとは弱くしか反応しないことがわかった。このことは、LTまたはCTと抗LT血清または抗CT血清を用いたゲル内沈降反応法で、抗CT血清がCTおよびLTに対し、ほとんど同程度の強さの沈降線を形成するのに対し、抗LT血清はCTに対しては、LTとの間に生じた沈降線にくらべて明らかに弱い沈降線しか呈さない事実、また、抗LT抗体を感作させたLxを用いたRPLAでは、同じ濃度のLTまたはCTに対し、明らかにLTに対して高い検出感度を示すのに、抗CT抗体を感作させたLxではほぼ同程度(CTに対してやや高い)の検出感度を示す事実からも支持された。抗血清でみられるこのような関係が、抗原側(LTおよびCT)での関係を反映しているとは一概に言えないが、あえて大胆な推察をするならば、LT(LT-B)とCT(CT-B)の抗原的類似性はモデル的に下図で示すことができるように思われる。



即ち、LT-Bの中にはCT-Bと共通の抗原部位が約 $\frac{1}{4}$ しかないのに対し、CT-Bの中にしめるLT-Bとの共通

抗原部位は約 $\frac{2}{3}$ をしめるのではなかろうか。

抗LT血清中に存在する抗LT特異抗体は、ゲル内沈降反応法でも、Lxに感作させて用いるRPLA(MP法およびGP法)でも、LTとのみ反応し、逆に抗CT血清中に含まれる抗CT特異抗体はCTとのみ反応した。また、これら特異抗体を用いることにより、ヒトふん便中のLTまたはCTを識別して検出できた。特に、これら特異抗体をLxに感作させて、GP法で検出するRPLAは結果が出るのに約30分しかかからず、当初の目的であるコレラ様患者のふん便からのLTまたはCTの迅速識別検出に適しており、事実、私共はLTを検出できた海外旅行者下痢症2事例を経験した。今後、これらの試薬が市販化され、広く用いられれば、コレラ症とETEC(LT<sup>+</sup>)下痢症の早期鑑別診断に有力な武器になるものと考えられる。

## 文 献

- 1) 大橋 誠, 他; 大腸菌エンテロトキシン, 日細菌誌, 32, 455-468, 1977
- 2) 小田隆弘; 抗コレラ毒素抗体を用いた逆受身ラテックス凝集反応法によるコレラ毒素および毒素原性大腸菌易熱性毒素の検出, 福岡市衛試報, 6, 38-46, 1981
- 3) Clements, J. D., et al; Isolation and characterization of homogeneous heat-labile enterotoxins with high specific activity from *Escherichia coli* culture, *Infect. Immun.*, 24, 760-769, 1979
- 4) Takeda, Y., et al; In vitro formation of hybrid toxins between subunits of *Escherichia coli* heat-labile enterotoxin and those of cholera enterotoxin, *Infect. Immun.*, 34, 341-346, 1981
- 5) Evans, D. J., et al; Production of vascular permeability factor by enterotoxigenic *Escherichia coli* isolated from man, *Infect. Immun.*, 8, 725-730, 1973
- 6) Lowry, O. H., et al; Protein measurement with the Folin phenol reagent, *J. Biol. Chem.*, 193, 265-275, 1951
- 7) Ohtomo, N., et al; Size and structure of the cholera toxin molecule and its subunits, *J. Infect. Dis.*, 133(suppl), S31-40, 1976
- 8) Davis, B. J.; Disk electrophoresis II. Method and application to human serum proteins, *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 121, 404-427, 1964

- 9) Reisfeld, R. A., et al ; Disk electrophoresis of basic proteins and peptides on polyacrylamide gels , Nature(London) , 195 , 281-283 , 1962
- 10) Laemmli, U. K. ; Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4 , Nature(London) , 227 , 680-685 , 1970
- 11) Ouchterlony, O. ; Antigen-antibody reactions in gels , Acta Pathol. Microbiol. Scand. , 26 , 507-515 , 1949
- 12) 小田隆弘, 他 ; ラテックス凝集反応を用いたブドウ球菌エンテロトキシンの食品等からの検出, 福岡市衛試報, 4, 33-37, 1979
- 13) 工藤泰雄 ; 大腸菌による下痢症の疫学, モダンメディア, 27, 299-309, 1981
- 14) 小田隆弘, 他 ; 毒素原性大腸菌2種血清型が同時に検出された海外旅行者集団下痢症例, 感染症誌, 57, 180-185, 1983

## 毒素原性大腸菌耐熱性毒素 (ST) の免疫学的検出法の検討 — STの精製と免疫用合成抗原の作製 —

小田 隆 弘<sup>1</sup>

STの免疫学的簡易検出法の開発を目的として、抗ST血清の作製に必要な高純度STの精製ならびに免疫原として、STをConjugationさせた合成抗原の作製を試みた。

ヒト由来ST産生大腸菌の培養液<sup>30</sup>から、Amberlite XAD-2, Sephadex G-25およびDEAE-Sephacelカラムクロマトグラフィーにより精製ST約17mgが得られた。更に、シリカゲルカラムクロマトグラフィーにより、極く微量の不純物の除去と同時に、STが3種の、isomerと考えられる成分に分離される事が見出された。これら3種のSTの乳のみマウスに対する生理活性は、ほとんど同じで1マウスユニットはいずれも約2ngであった。精製STのUV吸収スペクトルでは、254および274nmにそれぞれ凹凸ピークをもち、それらの吸光度の差は、同濃度のウシ血清アルブミン(BSA)や大腸菌耐熱性毒素(LT)にくらべて明らかに小さな変化を示した。

STとBSAまたはSTとLTとのConjugate(合成抗原)のUV吸収スペクトルはSTとBSAまたはLTの中間的な吸収スペクトルを呈し、また、SDS電気泳動でもSTがBSAまたはLTにConjugationしている事が確認された。

### I はじめに

毒素原性大腸菌(Enterotoxigenic *Escherichia coli*; 以下ETECと略)の産生する毒素には易熱性毒素(LT)と耐熱性毒素(ST)の、少なくとも2種類が知られている。LTはコレラ毒素(CT)と、その生理作用、蛋白質化学的性状等が類似している事が報告<sup>1)</sup>されており、既に、数多くの免疫学的検出法が開発<sup>2)</sup>されている。私共も、抗CT抗体または抗LT特異抗体を用いた逆受身ラテックス凝集反応法(RPLA)を開発し報告<sup>3)</sup>した。

ETECの同定には、LTだけでなくSTの検定が不可欠であり、実際、ST産生ETECによる下痢症の報告<sup>4)</sup>は多く、私共も、2種血清型のST産生ETECによる集団下痢症例<sup>5)</sup>を経験している。

STの検出は、まだ生物学的検出法が一般的で、乳のみマウス(生後3~4日前後)の胃内投与法<sup>6)</sup>が用いられている。この方法は、乳のみマウスさえあれば特別な器材等を必要とせず、3~4時間以内に結果が出る割合手軽な方法であるが、乳のみマウスの迅速かつ多数の入手には制限がある点や、STの測定が定量的でない点、また、大腸菌STに特異的な反応でない点など、即応性、定量性、特異性に乏しい欠点がある。

近年、STを免疫学的に検出しようという試みが、主にラジオイムノアッセイ(Radioimmunoassay<sup>7-9)</sup>)を用いてなされているが、まだ一般には行なわれておらず、わが国でその試みをした報告はない。

私共は、LTと同じようにSTの簡易な免疫学的検出法の確立を目的として、検討を始めているが、今回は、その目的のための第一歩として、まず、STの精製と、抗血清作製のための免疫用合成抗原の作製について行った成績について報告する。

### II 材料および方法

#### 1 ST産生株の選択

当所分離のST産生ETECの中から、Staplesら<sup>10)</sup>の培地で、37℃、24時間、振とう培養し、後記の方法により培養液0.1mlあたりのマウスユニット(MU)を比較して、精製に用いる菌株の選択を行った。

#### 2 STの検出

常法<sup>6)</sup>通り、検液0.1mlずつを2~3匹の生後3~4日後の乳のみマウス(ddY系)の胃内に経口ゾンデを用いて投与し、3時間後にクロロホルムで殺したあと開腹し、腸重量と残重量の比(G/C比)を求め、その比(平均値)が0.09以上を示す時を陽性とした。STの定量的目的には、G/C比が0.09を示すST量(絶対量)を1MUとして、段階的希釈法により、原液0.1ml当りのMU量を

1 福岡市衛生試験所 微生物課  
(現所属; 福岡市食品衛生検査所)

求めた。

### 3 STの精製

Staplesら<sup>10)</sup>の方法を参考に精製を行った。即ち、彼らの合成培地 500 ml を 2 l の丸型平底フラスコにとり、滅菌後、使用菌株の一晚培養液を 1% 量加えて 24 時間、39℃で振とう(110/分)培養を行い、菌液のまま 1 l の目皿付分液ロートに入れた Amberlite XAD-2 (菌液 30 l に対し約 500 g) に流して ST を吸着させる。XAD-2 樹脂を水で充分(1 l ずつ 5 回)洗ったのち、彼らの用いた溶媒系で ST を溶出し、エバポレーターで濃縮した。25% 酢酸に、濃縮フラスコの内壁をブラシでこすって溶かしたのち、アセトンを 5 倍量加えて冷所に一晚静置し、遠心(9000G 10分)して沈澱を除去する。アセトンをエバポレーターで除き、残渣に少量の 0.01M NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> (20% 2-プロパノール溶液)を加えて溶かし(必要なら遠心し)、Sephadex G25 Superfine (ファルマシア) カラム (2.5×75 cm; 上記 Buffer で平衡化済) によりゲル濾過を行った。ST 高含有部分を集めてエバポレーターで濃縮し、DEAE-Sephacel カラム (1.5×20 cm; 0.01M bis-Tris-HCl buffer pH6.5 で平衡化済) により、linear gradient elution (NaCl 0→0.2M) を行い、溶出する。ST ピークを集め、再度 Sephadex G25 Superfine カラム (2.5×95 cm) にてゲル濾過を行った。

### 4 シリカゲルカラムクロマトグラフィー

ワコーゲル C-200 (和光純薬) をつめたドライカラム (1.0×30 cm) を用い、ブタノール(以下 BuOH): 酢酸: 水 (200:30:75) を溶離液としてカラムクロマトを行った。

### 5 薄層クロマトグラフィー (TLC)

既製の各種プレートに検液 10~20 μl をスポットし、各種展開液で約 12~15 cm 展開した。ST の検出は、風乾後 0.02% フルオレスカミン (Roche 社製; 商品名フルラム) アセトン溶液を噴霧して、UV 照射によりスポットの検出を行った。

### 6 蛋白の検出と定量

精製過程での蛋白の検出は 275 nm の吸光度 (A<sub>275</sub>) により、定量はウシ血清アルブミン (フラクション V, Armour 社製; 以下 BSA と略) を標準物質として Lowry 法<sup>11)</sup> により行った。

### 7 免疫用合成抗原 (conjugate) の作製

前報<sup>17)</sup> で得られた精製 LT または BSA と精製 ST を Klipstein ら<sup>13)</sup> の方法により Conjugation を行った。

### 8 紫外外部吸収スペクトルの測定

ダブルビーム分光光度計を用い、ST, BSA, LT, ST:BSA conjugate または ST:LT conjugate の

同濃度液について、自動 Scanning により同一チャート上で吸収スペクトルの比較を行った。

### 9 SDS-スラブ電気泳動

前報<sup>12)</sup> と同様に行った。

## III 成績

### 1 保存菌株の ST 産生濃度

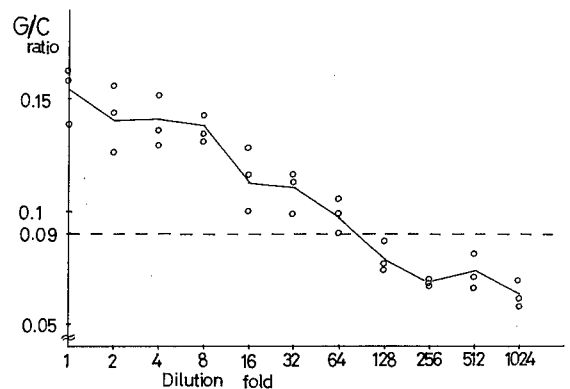
当所保存のヒト由来の ST 産生 ETEC 14 株の中から最も高い ST 産生を示す菌株の選択をする目的で、その培養上清中の ST 濃度 (MU/0.1 ml) を求めた結果を表 1 に示した。

表 1 ST 産生 ETEC 14 株の産生 ST 濃度

菌株 No	MU/0.1 ml
EC 26	16~32
27	32~64
33	32~64
115	4~8
117	16~32
139	64~128
146	8~16
149	4~8
153	4~8
155	4~8
156	4~8
296	32~64
313	4~8

全ての株が 0.1 ml 当り 4~8 MU 以上の ST 産生を示し、最高は EC 139 の 64~128 MU/0.1 ml であった。

EC 139 株の培養上清を段階的に 2 倍連続希釈して求めた G/C 比の変化を図 1 に示した。



(実線は平均 G/C 比を結んだもの)

図 1 希釈倍数 (ST 濃度) にともなう G/C 比の変化



希釈倍数 (ST濃度) と G/C 比 (平均値) の間には、G/C 比が約 0.075 以上ではほぼ直線傾向が認められたが、個体によるバラツキが大きかった。

## 2 STの精製

EC139の振とう培養液 30 l から得たアセトン処理液の Sephadex G25 (Superfine) カラムクロマトグラフィーのパターンを図 2 に示した。

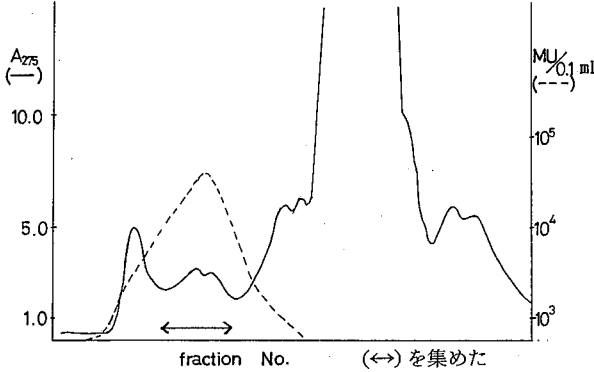


図 2 Sephadex G25 クロマトグラフィー

ST 高含有部分 (←→部分) を集めてエバポレーターにより濃縮し、0.01M bis-Tris-HCl Buffer (pH 6.5) に溶解後、同 Buffer で平衡化した DEAE-Sephacel カラムに添加、吸着させ、NaCl 濃度勾配により溶出したパターンを図 3 に示した。

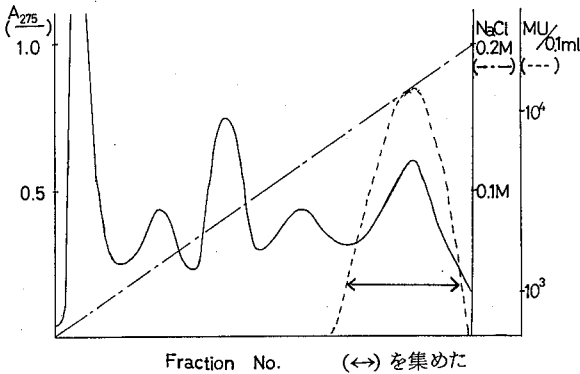


図 3 DEAE-Sephacel クロマトグラフィー

NaCl 濃度約 0.15M で溶出されるピークに ST が含まれており、この部分を集めてエバポレーターで濃縮し、再度 Sephadex G25 (Superfine) カラムクロマトグラフィーを行った (図 4)。

ST 濃度 (MU/0.1 ml) に平行した大きなピークを集めエバポレーターで濃縮した。

こうして得られた ST 溶液はかすかに黄色を帯びてお

り表 2 のような性状を示した。

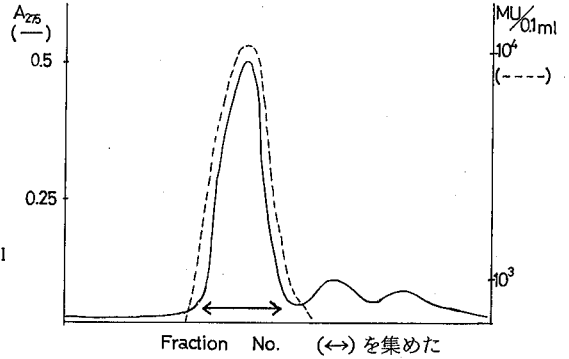


図 4 Sephadex G25 再クロマトグラフィー

表 2 精製 ST の性状

Vol. (ml)	1.00
蛋白濃度 (BSA 換算; mg/ml)	1.67
ST 濃度 (MU/0.1 ml)	80.000
1 MU の蛋白量 (ng)	2.1
275 nm の吸光度 (A <sub>275</sub> )	1.57
280 nm の吸光度 (A <sub>280</sub> )	1.43

## 3 STのTLCパターン

得られた精製 ST の純度を調べる目的で、TLC による解析を行った。予備実験として、表 3 に示したような市販の種々のシリカゲルまたはセルロースプレートおよび種々の展開溶媒系のくみあわせを検討し、最もシャープなバンドと分離能を示したものとして、シリカゲル 60 F<sub>254</sub> TLC シート (Merck Art No. 5735) と BuOH : メタノール : 水 (6:3:4) の組み合わせをえらんだ。その条件での精製 ST の TLC パターンを図 5 に示した。

表 3 ST 展開用に検討した TLC 条件

プレート (既製品)	展開溶媒系
60 F <sub>254</sub>	n-BuOH : 酢酸 : 水 (200:30:75)
(Merck Art 5735)	n-BuOH : ピリジン : 酢酸 : 水
セルロースプレート	(15:10:3:12)
(Eastman kodak)	CHCl <sub>3</sub> : ギ酸 (100:5)
アビセル SF プレート	ベンゼン : 酢酸 (9:1)
(フナコシ薬品)	CHCl <sub>3</sub> : メタノール (9:1)
ワコーゲルプレート	n-BuOH : ギ酸 : 水 (200:30:75)
(和光純薬)	n-BuOH : NH <sub>4</sub> OH (5:1)
	n-BuOH : 酢酸 (2:1)
	n-BuOH : ピリジン : 水 (4:2:1)
	n-BuOH : エタノール : 水 (3:3:4)
	n-BuOH : エタノール : 水 (6:3:4)
	n-BuOH : メタノール : 水 (6:3:4)

n-BuOH; n-ブタノール

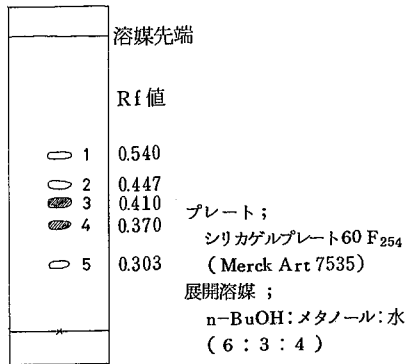


図5. 精製STのTLCパターン(1)

図5にみられるように精製STは2本の強いバンドの他に3本のバンドがみられ、少くとも5本のバンドが観察された。Staplesらが純度検定で用いたTLC条件(セルロースプレート〔Eastman〕; n-BuOH:酢酸:水 200:30:75)では図6に示したように1本の強いバンドの他に少くとも2本のバンドがみられた。

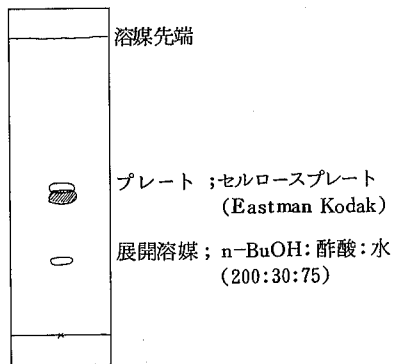


図6. 精製STのTLCパターン(2)

以上の結果から得られたST標品の純度に疑問がもたれたので、更に精製する必要があると考え、ヒドロキシシアパタイトやセルロース、シリカゲル等を用いた種々のカラムクロマトグラフィーを検討した結果、シリカゲルドライカラムを用いてn-BuOH:酢酸:水(200:30:75)で溶出する方法が図5で示した分離パターンに最も近い分離能が得られる事を見出した。

#### 4 シリカゲルカラムクロマトグラフィー

精製STを凍結乾燥し、n-BuOH:酢酸:水(200:30:75)に溶かし、シリカゲルカラム(ドライ)クロマトグラフィーを行った時の溶出曲線を図7に示した。

Staplesらの方法により得られたSTはシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより5つのピークに分離し、

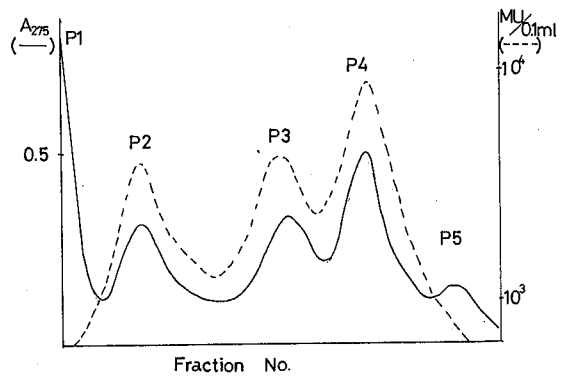


図7. 精製STのシリカゲルカラムクロマトグラフィー

ST活性はそのうちの3つのピーク(P2, P3, P4)に見出された。P1は黄色を呈しており色素成分と考えられた。P1, P2, P3, P4およびP5を分取し、図5と同じ条件でTLCを行うと、P1, P2, P3, P4およびP5は図5中のバンドNo.1, 2, 3, 4および5と完全に一致した。以上の事から、Staplesらの方法に準拠して精製したSTには微量の色素成分(P1)と不純物(P5)が含まれるが大部分はSTである事、また、それらSTはシリカゲルを用いたTLCやカラムクロマトグラフィーにより少くとも3つに分離される事が示された。これら3種のST(図7のP2, P3, P4)についてそのST活性を比較すると表4のような結果であった。

表4. 3種STの生理活性の比較

ST	蛋白濃度 ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )	MU/0.1 ml	ng/1MU
P2	200	$1.0 \times 10^4$	2.0
P3	580	$3.2 \times 10^4$	1.8
P4	620	$4.0 \times 10^4$	1.6

即ち、P2, P3およびP4のSTとしてのマウスに対する活性はほぼ2ng/1MUでほとんど差がなかった。

#### 5 免疫用合成抗原 (conjugate) の作製

高純度STとして前記のP4を用い、BSAまたはLTと1-エチル-3-(3-ジメチルアミノプロピル)カルボイミド(WACS; 同仁化学)を添加し、pH5.5に調製したのち、4℃で5日間、時々攪拌してconjugationを行った。未反応のSTは透析により除いた。conjugationにより得られたST:BSAおよびST:LT conjugateのUV吸収スペクトルを図8, 図9に示した。

STだけの吸収スペクトルは、274, 254 nmにそれぞれ凹凸ピークを持ち、同濃度のBSAまたはLTのUV

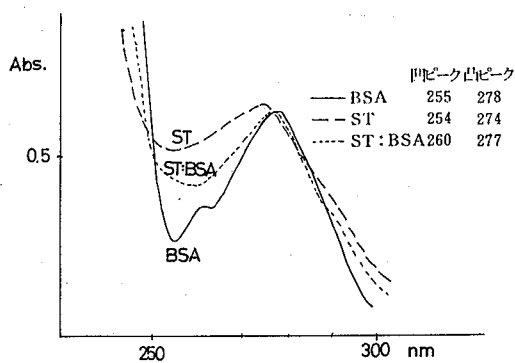


図 8 ST = BSA conjugate の UV 吸収スペクトル

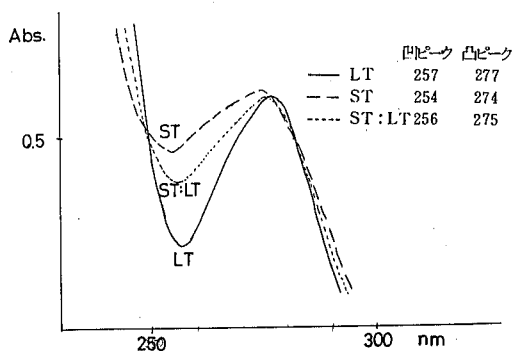


図 9 ST : LT conjugate の UV 吸収スペクトル

吸収スペクトルにくらべ凹凸ピークの差(変化)が小さかった。ST:BSAまたはST:LT conjugateはSTとBSAまたはSTとLTとの中間的な吸収スペクトルを呈し、凹凸ピークの波長もSTとBSAまたはLTとはわずかなずれがみられた。

また、ST:LT conjugateをLTと比較するために行った SDS スラブ電気泳動の結果を図 10 に示した。

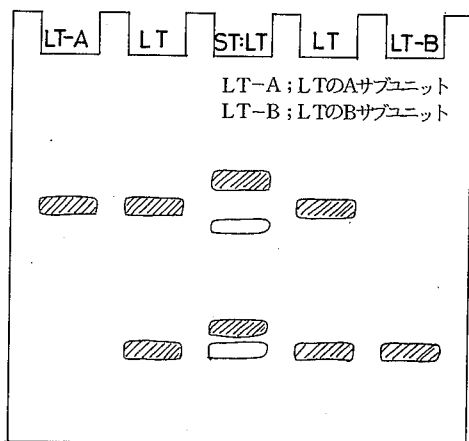


図 10 ST:LT conjugate の SDS スラブ電気泳動

ST:LT conjugate の SDS 電気泳動像は、LT が LT-A および LT-B サブユニットの 2 本のバンドを示すのに対し、LT-A および LT-B よりもやや大きな分子量の 2 本の強いバンドの他に LT-A よりもやや小さい分子量の弱いバンドと、LT-B と同じ分子量の弱いバンドの少なくとも 4 本のバンドが観察された。それぞれのバンドの分子量は、分子量測定用マーカーを用いて推定したところ、それぞれ、約 31,000、約 15,000、約 25,000 および約 12,000 である事が推定された。

以上の結果から、ST は BSA または LT に化学的に conjugation されている事が確認された。

#### IV 考 察

ETEC の同定は LT および ST 両毒素の産生性を調べる事が不可欠なため、腸管系病原菌として重要なこと<sup>4,14)</sup>は知られていながら、まだ広く行なわれていないのが実情であろう。その理由は、LT の検出法に関しては近年、様々な簡易検出法<sup>2)</sup>が開発され市販キットも売り出された結果、LT 検出は容易となったけれども、ST の検出には依然として、生後 3 日前後の乳のみマウスを用いた生物学的検出法以外、適当な方法がないため、乳のみマウスの随時かつ必要数の入手や、細菌検査とはやや異った手技の修得の困難さ、さらには動物愛護の精神などから多くの検査に追われる検査室では ST 検出に逡巡せざるを得ないことが作用しているものと思われる。従って、ST 検出が、LT 検出と同程度に容易になるならば、ETEC の同定はどこでも、誰でもが行えるようになり、ETEC 下痢症例の発見ならびに治療や対策にとって非常にプラスになると考えられる。

私共は、このような観点から、ST の免疫学的簡易検出法の開発を目的として検討をはじめ、今回はその第一歩として、ST の精製と免疫用合成抗原の作製を行った。

ST の精製は Staples<sup>10)</sup>の方法に準拠したが、その理由は、多数報告<sup>15,16)</sup>されている精製法の中で、特殊な機器を必要としない事、操作(ステップ)が比較的少ない事、多量の ST が得られるなどの理由から選んだ。しかし、実際に行ってみると、用いた菌株の違いが原因かどうか不明であるが、クロマトグラフィーパターンにかなり差がみられることや、精製過程での ST 定量も彼らを用いた G/C 比では定量的にあらわせないため、MU をきちんと調べる必要があること、最終標品にまだ微量の色素等の不純物が含まれることなどがわかった。だが、総体的には、ほぼ満足される純度の ST を多量に得る方法として有効であると考えられた。

精製した ST の純度を調べる方法として、前報<sup>12)</sup>の

L T精製で用いたディスク電気泳動 (Pesti ら<sup>17)</sup>は可能であるとの報告をしているが、私共や竹田ら<sup>18)</sup>の追試では不可能であった。)やOuchterlony法が使えないため、TLCを用いたところ、最良の条件下で、精製STは少くとも5本のバンドに分離する事が見出された。シリカゲルクロマトグラフィーによる、それら成分の分離の結果、微量のST活性のない不純物が含まれること、ならびにST活性をもつ3成分が含まれることがわかった。これら3種のSTはほぼ同程度の比活性をもち、亜硫酸で還元すると、TLCで同一バンドになる(成績は示していない。)など isomer としての性状を示した。このような isomer の存在を、私共はブドウ球菌エンテロトキシン全て(A~E)に存在する事を既に報告<sup>19,20)</sup>しているが、STの isomer も同様に、構成アミノ酸の一部残基のアミド基等が異なる charge isomerであろうと考える。いずれにしても、ほぼ完全な純度をもつSTを得るためには、Staplesらの方法に、今回、私共が見出したシリカゲルカラムクロマトグラフィーを加える必要があると思われる。

ヒト由来STの分子量は約2000とされており<sup>21)</sup>、ST単独では免疫原性がないため、STに対する血清(抗体)を得るには、BSA、IgG(ブタ)またはLTに、STをハプテンとして化学的に conjugation させた合成抗原で免疫する方法がとられている<sup>7-9,13)</sup>。従って、私共も、精製したSTをBSAまたはLTに同様な方法で conjugation することを試みた。それら conjugate ができたかどうかをUV吸収スペクトルの変化ならびにSDS電気泳動による分子量変化で調べたところ、conjugate はいずれの方法でも明らかにST、BSAまたはLT単独とは異なるパターンを示し、conjugate ができていることが確認された。ただ、予想に反して、ST:LT conjugate のSDS電泳像では、LTのA、B両サブユニットそれぞれにST約1分子(約2000)が conjugate した程度の分子量変化しかみられず、再度、conjugation をやり直してみてもほぼ同様な結果であった。この理由が、conjugation の不完全さ、またはST:LTとの conjugation の比率や conjugation の条件が適切でないなどの理由によるものかどうか不明であり、現在検討中である。

今後、得られたST:BSAおよびST:LT conjugate を用いて免疫血清を作製し、抗ST抗体を用いた免疫学的簡易検出法の検討を進めたいと考えている。

## 文 献

1) 大橋 誠, 他: 大腸菌エンテロトキシン, 日細菌誌,

32, 455-468, 1977

- 2) Honda, T. et al; Modified Elek test for detection of heat-labile enterotoxin of enterotoxigenic *Escherichia coli*, J. Clin. Microbiol., 13, 1-5, 1981
- 3) 小田隆弘; 抗コレラ毒素抗体を用いた逆受身ラテックス凝集反応法によるコレラ毒素および毒素原性大腸菌易熱性毒素の検出, 福岡市衛試報, 6, 38-46, 1981
- 4) Kudoh, Y. et al; Outbreaks of acute enteritis due to heat-stable enterotoxin-producing strains of *Escherichia coli*, Microbiol. Immunol., 21, 175-178, 1977
- 5) 小田隆弘, 他; 毒素原性大腸菌2種血清型が同時に検出された海外旅行者集団下痢症例, 感染症誌, 57, 180-185, 1983
- 6) Dean, A. G. et al; Test for *Escherichia coli* enterotoxin using infant mouse; Application in a study of diarrhea in children in Honolulu, J. Infect. Dis., 125, 407-411, 1972
- 7) Giannella, R. A. et al; Development of a radioimmunoassay for *Escherichia coli* heat-stable enterotoxin: Comparison with the suckling mouse bioassay, Infect. Immun., 33, 186-192, 1981
- 8) Frantz, J. C. et al; Immunological properties of *Escherichia coli* heat-stable enterotoxins: Development of a radioimmunoassay specific for heat-stable enterotoxins with suckling mouse activity, Infect. Immun., 33, 193-198, 1981
- 9) Kauffman, P. E.; Production and evaluation of antibody to the heat-stable enterotoxin from a human strain of enterotoxigenic *Escherichia coli*, Appl. Environ. Microbiol., 42, 611-614, 1981
- 10) Staples, S. J. et al; Purification and characterization of heat-stable enterotoxin produced by a strain of *E. coli* pathogenic for man, J. Biol. Chem., 255, 4716-4721, 1980
- 11) Lowry, O. H. et al; Protein measurement with the Folin phenol reagent, J. Biol. Chem., 193, 265-275, 1951
- 12) 小田隆弘, 他; 抗一毒素原性大腸菌易熱性毒素(LT)特異抗体および抗コレラ毒素(CT)特異抗体

- を用いた逆受身ラテックス凝集反応法によるLTまたはCTの識別検出法, 福岡市衛試報, 8, 34-41, 1983
- 13) Klipstein, F. A., et al; Development of a vaccine of cross-linked heat-stable and heat-labile enterotoxins that protects against *Escherichia coli* producing either enterotoxin, *Infect. Immun.*, 37, 550-557, 1982
- 14) Levine, M. M., et al; Diarrhea caused by *Escherichia coli* that produce only heat-stable enterotoxin, *Infect. Immun.*, 17, 78-82, 1977
- 15) Alderete, J. F., et al; Purification and chemical characterization of the heat-stable enterotoxin produced by porcine strains of enterotoxigenic *Escherichia coli*, *Infect. Immun.*, 19, 1021-1030, 1978
- 16) Takeda, Y., et al; Purification and partial characterization of heat-stable enterotoxin of enterotoxigenic *Escherichia coli*, *Infect. Immun.*, 25, 978-985, 1979
- 17) Pesti, L., et al; Staining technique for peptides of *Escherichia coli*, heat-stable enterotoxin, *Infect. Immun.*, 33, 944-947, 1981
- 18) 竹田美文; 私信
- 19) 小田隆弘; SP-Sephadex クロマトグラフィーを用いたブドウ球菌エンテロトキシンA, B, C<sub>2</sub> の簡易精製, 日細菌誌, 33, 743-752, 1978
- 20) 小田隆弘; SP-Sephadex クロマトグラフィーを用いたブドウ球菌エンテロトキシンDおよびEの簡易精製, 日細菌誌, 35, 559-567, 1980
- 21) Chan, C-K., et al; Amino acid sequence of heat-stable enterotoxin produced by *Escherichia coli* pathogenic for man, *J. Biol. Chem.*, 256, 7744-7746, 1981

## 畜肉中のオキシテトラサイクリンの検出について —生物学的検査と化学的検査の併用—

藤 本 喬<sup>1</sup> ・ 小 田 隆 弘<sup>2</sup>

昭和58年1月、福岡市内で、食肉市場を経由しない畜肉が流通するという事件が発覚した。そこで、残留抗生物質の検査を行なったところ、数検体からかなり高濃度のオキシテトラサイクリンが検出された。

今回用いた分析法は、まずペーパーディスク法により抗生物質の有無および抗生物質の系類を推定し高速液体クロマトグラフィーにより確認定量を行うという手法であった。

このように生物学的検査法と化学的検査法とを併用することにより、非常に効率的で信頼性の高い分析結果を得ることができた。

### I はじめに

昭和58年1月、福岡市衛生局環境衛生課に、食肉市場を経由しない畜肉が福岡市内の一部で流通しているとの情報もたらされた。早速、調査を行ったところ、検印のない、仕入先なども不明な畜肉ブロックの箱詰が多量に発見された。

これら一連の入手不明畜肉について、病死等による不正処理の疑惑が懸念されることから、当試験所に残留抗生物質の検査依頼がなされた。検査の結果、一部の検体から、かなり高濃度のオキシテトラサイクリン(OTC)を検出した。

今回行った分析法は、まずペーパーディスク法を用い抗生物質の有無を調べ、また抗菌スペクトルを測定し、検出した抗生物質がテトラサイクリン系(TC系)のものであることを推定した。次に高速液体クロマトグラフィー(HPLC)により残留する抗生物質がOTCであることを確認すると同時にその定量を行った。

このような生物学的検査法と化学的検査法との併用は今回が初めての試みであり今後の検査システムの確立を考慮し全検体のHPLC法による分析に着手した。またディスク法で残留の認められた試料についてはマイクロバイオオートグラフィ法も合わせて行った。

今回用いた分析手法は、TC系抗生物質の検査を行う場合の参考になると思い、ここに報告する。

### II 実験材料および方法

#### 1. 実験材料

試料として福岡市衛生局環境衛生課および福岡県中央警察署より検査依頼を受けた畜肉18検体を用いた。その内訳について表1に示す。

表1 実験材料内訳

検体 №	検体名	部 位	検 査 依 頼 者
1	牛 肉	バラ	福岡市衛生局環境衛生課
2	"	"	
3	"	"	
4	"	カタ	
5	"	"	
6	"	モモ	
7	"	"	
8	"	"	
9	"	"	
10	"	カタ	
11	"	"	
12	馬 肉	バラ	
13	牛 肉	"	
14	牛 肉	不明	福岡県中央警察署
15	"	"	
16	"	"	
17	"	"	
18	"	"	

#### 2. 試 薬

常用標準塩酸クロルテトラサイクリン(国立予研)

常用標準塩酸オキシテトラサイクリン

(農林水産省動物医薬品検査所)

1 福岡市衛生試験所 理化学課

2 福岡市衛生試験所 微生物課

(現所属 福岡市食品衛生検査所)

常用標準ドキシサイクリン(国立予研)  
 常用標準塩酸テトラサイクリン(国立予研)  
 常用標準ベンジルペニシリンナトリウム(国立予研)  
 常用標準ストレプトマイシン硫酸塩(国立予研)  
 キタサマイシン( TOYOJOZO co. LTD)  
 テトラヒドロフラン:液体クロマトグラフ用  
 (和光純薬)  
 エチルアルコール:液体クロマトグラフ用(和光純薬)  
 メチルアルコール:液体クロマトグラフ用(和光純薬)  
 アンバーライト XAD-2(オルガノ)  
 SEP-PAK C-18(Waters Associates)  
 n-ヘキサン:残留農薬用(和光純薬)  
 エチルエーテル:残留農薬用(和光純薬)  
 その他の試薬については、市販特級品を用いた。

3. 装置および測定条件

高速遠心分離機:KR-702(クボタ)  
 超音波洗浄器:SONO CLEANER-200(海上電気)  
 ロータリーエバポレーター:NE-1S  
 (東京理化学器械)  
 高速液体クロマトグラフ:LC-3A(島津製作所)  
 UV-スペクトロフォトメーター:UVIDEC-100-III  
 (日本分光)

HPLC-conditions

column PC<sub>8</sub>-10 4.6mmφ×25cm  
 temp Ambient  
 mobile phase 0.04 M phosphoric acid :  
 THF : EtOH (2:1:1)  
 flow rate 0.5 ml/min  
 detector UV-350 nm  
 range 0.04  
 chart speed 15 cm/hour

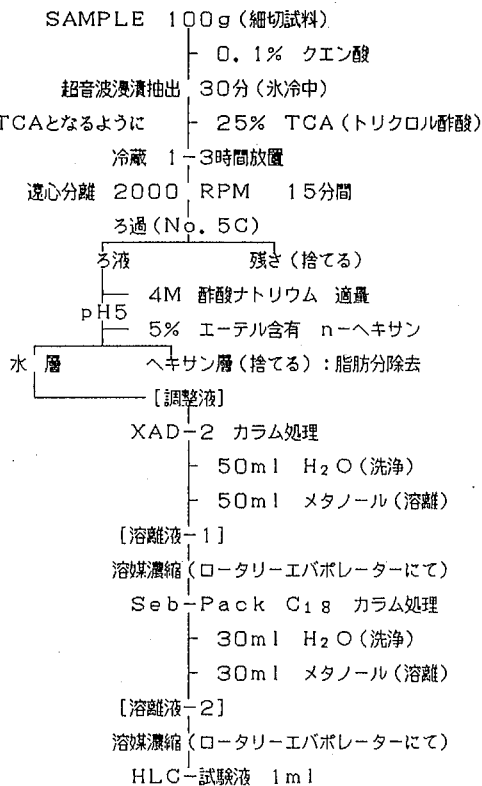


図1. 高速液クロによるテトラサイクリン系抗生物質分析フローチャート

表2. 供試菌(11株)

略号

Bacillus subtilis (指定菌株)	ATCC	6633	S-4
Sarcina lutea (指定菌株)	ATCC	9341	S-3
Bacillus cereus var mycoides	ATCC	11778	S-1
Micrococcus flavus	ATCC	10240	S-2
Bacillus cereus	ATCC	19637	S-5
Corynebacterium xerosis	NCTC	9755	S-7
Bordetella bronchiseptica	ATCC	4617	S-8
Bacillus brevis	ATCC	8185	S-9
Staphylococcus epidermidis	ATCC	12228	S-10
Escherichia coli	NIHJ		S-11
Bacillus stearothermophilus v. calidolactis			C-953

#### 4. ペーパーディスク法

試験液として、解凍ともなって生じる浸出肉汁液（ドリップ）を3500rpm, 10min 遠心分離し、その上清液を用いた。試験方法は、「畜水産食品中の残留物質検査法」（昭和52年9月10日 環乳第40号：厚生省環境衛生乳肉衛生課長通知）“第1集 枝肉の抗菌性物質簡易検査法”に従いペーパーディスク法で行った。試験菌株は、表2に示す11菌種を用い、抗菌スペクトルにより含有抗生物質の種類を推定した。抗菌スペクトルに用いた標準抗生物質は、テトラサイクリン系—テトラサイクリン、ペニシリン系—ベンジルペニシリン、マクロライド系—キタサマイシン、アミノグリコシド系—ストレプトマイシンである。

#### 5. マイクロバイオオートグラフィー法

「畜水産食品中の残留物質検査法」（昭和56年3月23日 環乳第20号：厚生省環境衛生局乳肉衛生課長通知）“第1集の3 畜水産物中の残留抗生物質の分別同定法（その1：食肉中のテトラサイクリン系、マクロライド系及びアミノグリコシド系抗生物質）”に準じて分画液を調製し、マイクロバイオオートグラフィー法に

により同定を行った。

#### 6. 高速液体クロマトグラフィー法

「畜水産食品中の残留物質検査法」“第1集の3 畜水産中の残留抗生物質の分別同定法”に準じて試料の前処理を行い、さらに逆相カラムクロマトグラフィー（SEP-PAK C18）によるクリアップをした後、当試験所で検討したHPLC条件を用いて高速液体クロマトグラフィーを行った。このHPLC条件において、オキシテトラサイクリンは2.15分に、テトラサイクリンは2.30分に、クロルテトラサイクリンは3.00分に、ドキシサイクリンは3.20分にそれぞれ良好なるピークを得ることができる。

また、今回用いた分析法について図1のフローシートに示す。

### III 実験結果

#### 1. ペーパーディスク法

ペーパーディスク法による検査結果について、表3に示す。その結果、№5, №9, №13, №16

表3. ペーパーディスク法による検査結果

（表中の数字は阻止円の直径 mm）

試験菌株	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	C953
No 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
No 2	—	—	(±)	—	—	—	—	—	—	—	16
No 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
No 4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
No 5	10	—	—	—	13	—	—	—	—	—	15
No 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13
No 7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
No 8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
No 9	16	12	(±)	12	19	(±)	—	—	—	—	14
No 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
No 11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
No 12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15
No 13	11	—	(±)	(±)	14	—	—	—	—	—	15
No 14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
No 15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14
No 16	15	(±)	—	(±)	21	—	(±)	—	(±)	10	22
No 17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15
No 18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14



の検体からは、抗生物質が含まれるという結果が得られた。これらの4試料について、それぞれの抗菌スペクトルを図2に示す。いずれもS-1, S-5, C-953の菌株に対して強い阻止力をもつこと、図3に示す標準抗生物質の抗菌スペクトルと比較してテトラサイクリン系抗生物質のスペクトルと非常によく一致していることから、残留する抗生物質がテトラサイクリン系のものであると推定するに至った。

## 2. マイクロバイオオートグラフィー法

ペーパーディスク法によって、抗生物質が残留すると判定された4検体について、マイクロバイオオートグラフィーを行った。その結果は、表4に示すように試料に残留する抗生物質がいずれもOTCであることが分った。

なお、マイクロバイオオートグラフィーの一例として、溶媒系-Aについて図4に示す。

## 3. 高速液体クロマトグラフィー法

表5に示すようにNo9, No13, No16の3検体から1ppmを超えるOTCを検出した。これら3検体はペーパーディスク法においても、明らかにTC系抗生物質が確認されたものである。また、検出値がTrのものも含めると18検体中7検体からTC系抗生物質を検出し、そのうちほとんどがOTCであった。

以上の結果、依頼を受けた畜肉は、屠殺処理される非常に近い過去において、あるいは病死解体される以前においてOTCの残留を招く何らかの処置がなされたこと

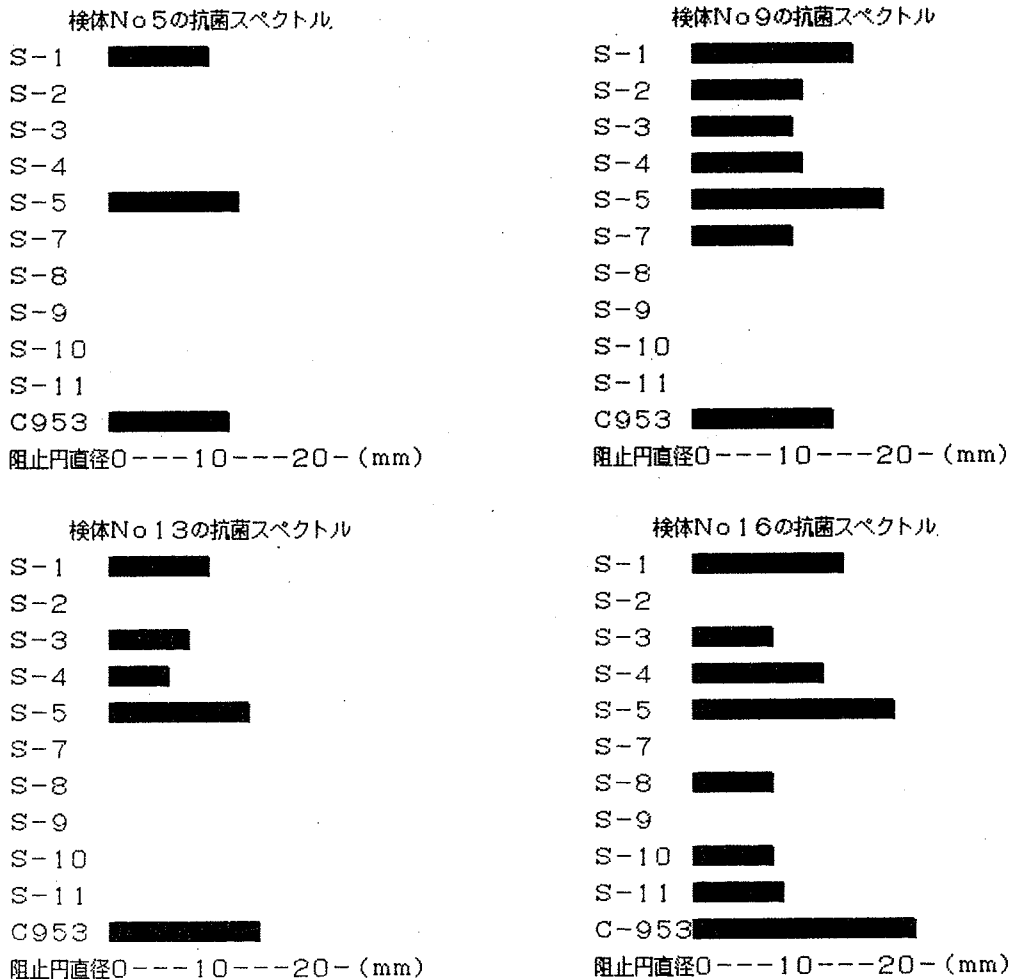


図2 検体の抗菌スペクトル

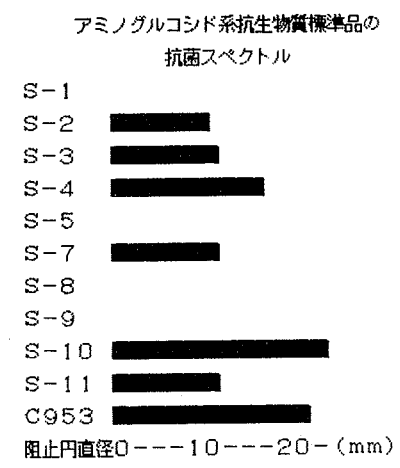
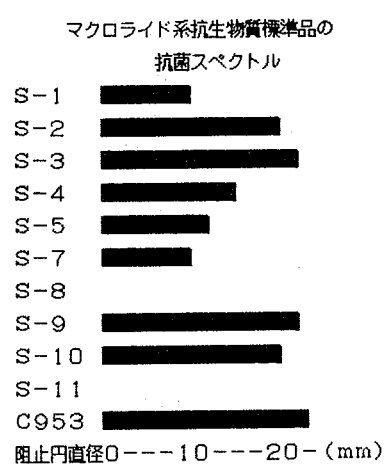
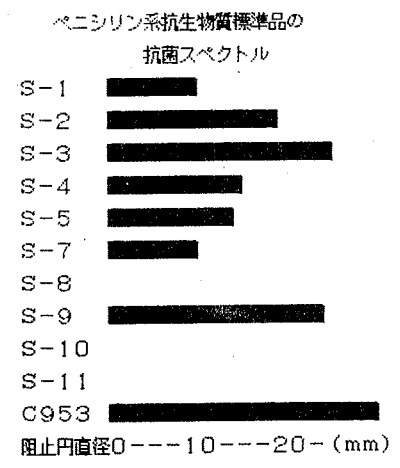
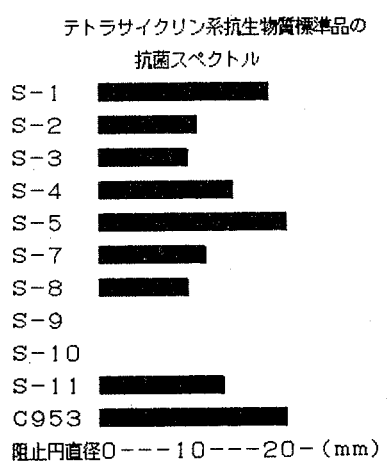


図3 標準品の抗菌スペクトル

表4 マイクロバイオオートグラフィーにおける  
Rf値と推定濃度

検体名	溶媒系 A:Rf	溶媒系 B:Rf	溶媒系 C:Rf	推定濃度 ( $\mu\text{g}/\text{g}$ )
No.5	0.54	0.73	0.62	0.5~2
9	0.55	0.77	0.60	1.0~5
13	0.57	0.75	0.61	0.5~2
16	0.57	0.76	0.60	1.0~5
OTC	0.55	0.75	0.61	
CTC	0.67	0.70	0.55	
TC	0.50	0.78	0.56	

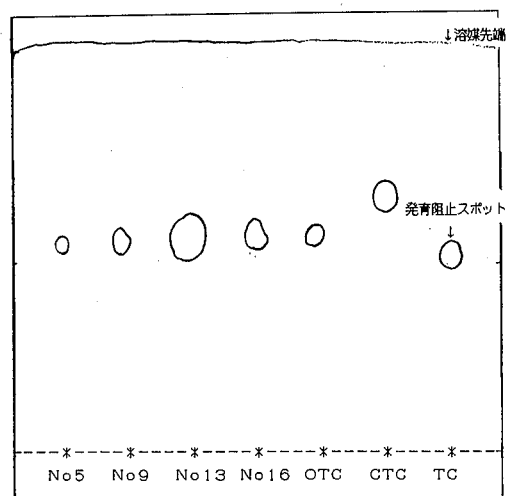


図4 溶媒系-Aによるマイクロバイオオートグラフィー

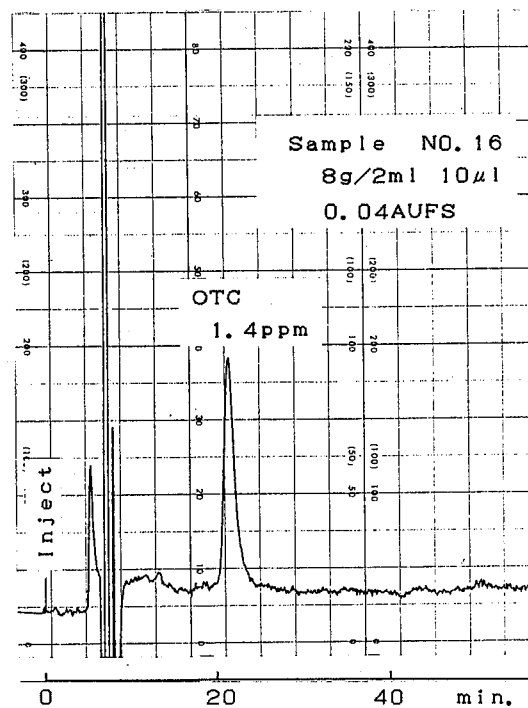
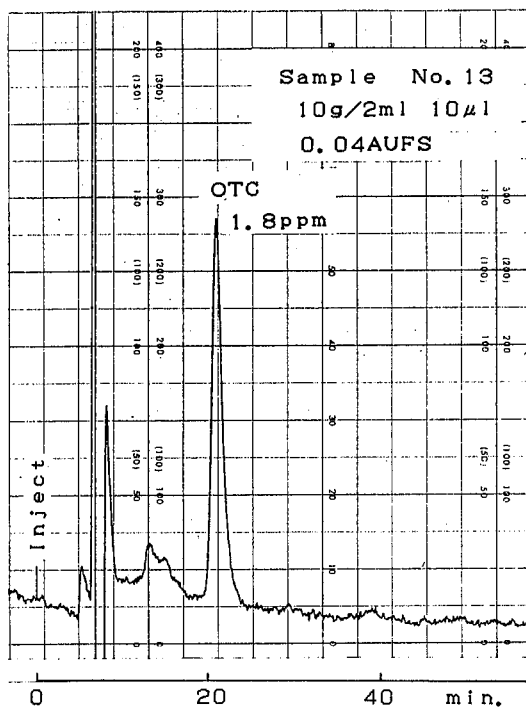
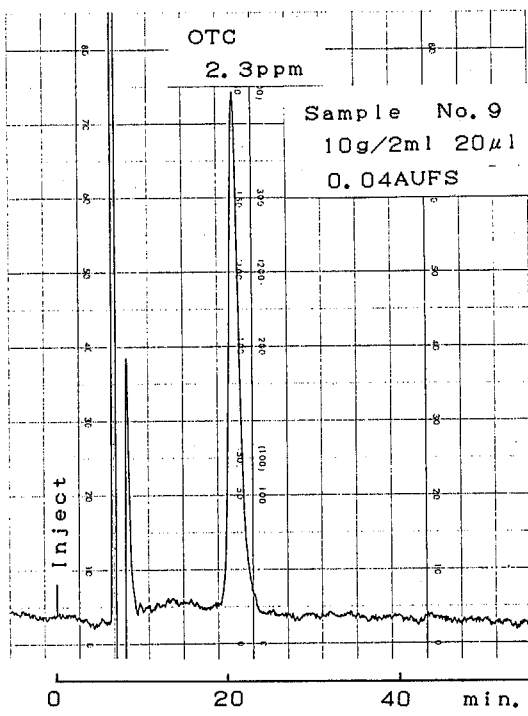
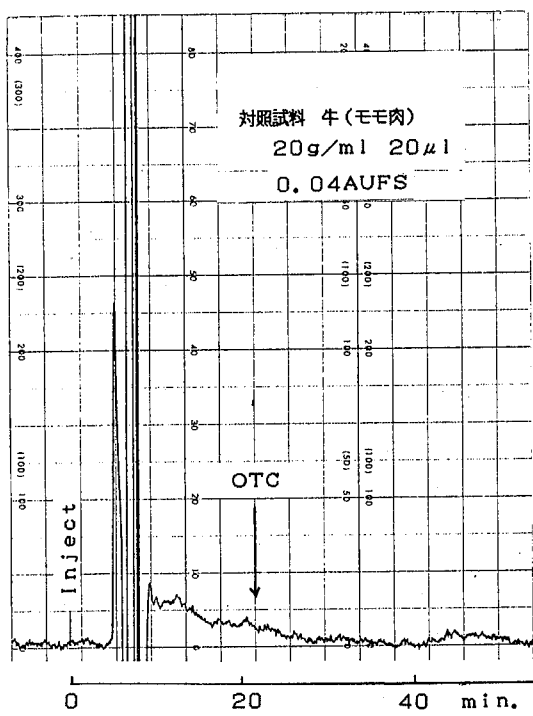


Fig.5. HPLC chromatogram of meats

表 5 高速液クロによるテトラサイクリン系  
 抗生物質の定量分析結果 単位：ppm

検体No.	テトラサイクリン系抗生物質			
	OTC	TC	CTC	DC
1	×	×	×	×
2	×	×	×	×
3	×	×	×	×
4	×	×	×	×
5	Tr	Tr	×	×
6	×	×	×	×
7	×	×	×	×
8	×	×	×	×
9	2.3	×	Tr	×
10	×	×	×	×
11	×	×	×	×
12	0.09	×	×	×
13	1.8	×	×	×
14	×	×	×	×
15	×	×	×	×
16	1.4	×	×	×
17	0.07	×	×	×
18	Tr	×	×	×

Tr：0.01 ppmから 0.05 ppm    ×：0.01 ppm未満  
 OTC：オキシテトラサイクリン    TC：テトラサイクリン  
 CTC：クロルテトラサイクリン    DC：ドキシサイクリン

を示唆するものであり、食品衛生法上からも好ましからざる畜肉であったことを意味するものである。

#### IV 考 察

畜肉中に残留する抗生物質の検査法としては、「畜水産食品中の残留物質検査法」第1集その1～5（厚生省環境衛生局乳肉衛生課）に示されている。とはいえいかなる抗生物質が残留するか全く不明な検体から、各々の抗生物質の検査を行うことは、実に変な作業であり、今回の事例のように、緊急を要求される中で、複雑な分離操作を行い、信頼性の高い結果を得ることは、更に難しい問題を含んでいるといえよう。

今回用いた分析法の中でペーパーディスク法は、一度に多数の検体に対応でき操作も割合簡単であるという点ですぐれた検査法である。また、数多く存在する抗菌性を示す物質を確認することができるだけでなく、テトラサイクリン系、ペニシリン系、マクロライド系、アミノグリコシド系など検出した抗生物質がいかなる系類に

属するかの推定も行うことができる。しかしながら、全ての抗生物質に対して十分な検出感度を有するとはいえず、2種系類以上の抗生物質を含有する検体においては残留する抗生物質の系類を推定することが難しいなどの問題をかかえている。

一方、化学的検査法は、分析機器の急速な進歩に伴いサルフェ剤など一部の抗生物質については、非常に目覚ましい成果をあげており、分離定量という点では、生物学的検査法よりすぐれている。しかし、数多くの抗生物質に対して、試料の処理法や測定機器が異なるというような問題をかかえている。また、最終的な検出器を通過するまで、抗生物質の有無が全く未知なる検査法である。その間、全ての試料に対して精度の高い分別操作が要求され、数多くの検体について多種の抗生物質を検査するとすると、非常に手間のかかる分析法といえる。しかも、抗生物質の種類によっては、まだ十分な分析法が確立されていないというのが実情である。

このように、抗生物質の分析法として生物学的検査法と化学的検査法とのかかえる問題は、それぞれに多い。従って、生物学的検査法と化学的検査法とを組み合わせるといっても、常に十分な効果もたらされとは限らない。分析精度に極端な差があるものや、試料の処理法があまりにかけはなれているものなど、お互いに相入れない場合も多い。しかも常に、生物学的検査に従事する者と、化学的検査に従事する者とが協力体制を敷くということがかえって不便さと不合理を招く場合もある。

幸い、今回依頼を受けた検体については、ペーパーディスク法から、テトラサイクリン系の抗生物質だけが残留しているともたらされた。そのため、化学的検査法を併用することが可能となり、組み合わせ分析法が有効な手法として試行された。テトラサイクリン系の抗生物質の化学的検査法は、まだ新しい分野ではあるが、蛍光分析法や、HPLC法などがすでに報告されている。いずれもペーパーディスク法と同等以上の検出感度を有する分析法である。

しかし、これらの分析法は、分離定量という点で問題があるため、当試験所で検討したHPLC法を用いた。ペーパーディスク法とHPLC法との検査結果は、高濃度に残留している場合、非常によく一致しており、2つの検査法を組み合わせる用いることが充分可能なことを示唆するものであった。このことは、マイクロバイオオートグラフィーの結果においても同様である。しかしながら、低濃度に残留する検体については、検査結果に若干の相違がみられた。この理由として、ディスク法とHPLC法との間に若干検出感度の差があること、それぞれ用いた試料が全く同一部位でなかったことなどがあげられる。

部分部位注射など抗生物質の使用方法からみて、今後サンプリングに際しては、充分注意を払わなければならない。これらの配慮を行えば、

- ① ペーパーディスク法による抗生物質の推定
- ② HPLC法による定量確認

という検査システムは今後食品中のテトラサイクリン系抗生物質の検査法として充分活用できうるものであり、特に、緊急を要する場合や多数の検体を一度に検査する場合には、非常に有効な分析法であるといえよう。

## 文 献

- 1) 厚生省環境衛生局乳肉衛生課：畜産物中の残留物質検査法（第2集の3），1～13，1979
- 2) 井崎やえ子，他：鶏肉などに残留するサルファ剤のガスクロマトグラフィーによる分析法，食衛誌，16(6)，391～396，1975
- 3) 能勢憲英，他：ガスクロマトグラフィーによる畜産食品中の残留サルファ剤の分析，食衛誌 20(2) 115～119，1979
- 4) 厚生省環境衛生局乳肉衛生課：畜水産食品中の残留物質検査法（第2集の4）1～11，1981
- 5) Robert K. Munns & Jose E. Roybal：Rapid Gas-Liquid Chromatographic Method for Determination of Sulfathiazole in Swine feed, J. Assoc. Offic. Anal. Chem., 66, 287～290, 1983
- 6) 佐々木久美子，他：動物性食品中の残留オキシテトラサイクリンの化学的分析法，食衛誌，18(3)，231～237，1977
- 7) 寺田久屋，他：高速液体クロマトグラフィーによるテトラサイクリン系抗生物質の定量，日本食品衛生学会講演要旨集，18，1982

## リンデン食中毒における摂取量とその症状について

広中博見<sup>1</sup>・藤本喬<sup>1</sup>・中村正規<sup>1</sup>・林清人<sup>1</sup>  
壁屋寿美<sup>1</sup>・山田良治<sup>2</sup>・佐々木真澄<sup>2</sup>・戸田幸一<sup>2</sup>  
福田征洋<sup>2</sup>・新谷雅宏<sup>2</sup>・山下健二<sup>2</sup>・古野和之<sup>2</sup>

昭和58年2月26日、福岡市博多区において新築棟上げの祝いに撒かれた紅白の餅を食べた93名のうち53名が、めまい、はきけ、嘔吐、下痢、けいれん等の症状を呈した。そのうち6名が3日間から4日間入院し、10名が通院治療を受けた。原因は餅取り粉として使用した片栗粉に農薬である $\gamma$ -BHC（リンデン）製剤が混入したためであった。一人当りの $\gamma$ -BHC 摂取量は数 $mg$ ~100 $mg$ 程度と推測された。本事例は $\gamma$ -BHCのヒトにおける急性経口毒性を推測するうえで重要なデータであると思われる。

### I はじめに

博多保健所が事件を探知したのは、餅がまかれてから2日間経過後の3月1日であった。午前9時頃T氏が博多保健所に来所し、「26日の棟上げで紅白餅をひろって27日の夕食に家族4名で“雑煮”として食べたところ1~2時間後に2名が、めまい・腹痛・嘔吐・はきけ等を訴え、さらに翌28日の朝に再び“雑煮”を食べた1名が同様の症状をおこした。餅に使用している赤色の色素が悪いのではないかと、調べて欲しい。」との要請であった。また、「餅を食べて具合が悪い人は他にSさんの家族もいる。」とのことであり、すでに食中毒の症状を示した人が多く発生していた。

ただちにS宅および棟上げの餅をまいたM宅に事情聴取に向き、餅の収去を行った。M氏は事情聴取のさいに、「餅をひろって帰ったK氏から『餅を焼いた時に臭いがした。』と言われ、またG氏からは『息子が餅を焼いたとき臭いがして、食べたなら苦かった。』さらに、隣の牛乳屋からは、『きなこ餅にして食べたところ頭痛とはきけがした。』と言われた。」と供述した。

そこで、M氏宅で保管されていた紅白餅とカキ餅を焼いて臭ってみたところ強い薬品臭がしたので、餅の加工過程で誤って農薬等の薬品が混入したことが考えられるとして、博多保健所の食品衛生監視員より収去した餅の化学検査が衛生試験所に要請された。

図1に餅の製造から回収に至る事件の経過を示す。餅はM氏の妻の姉にあたる三池郡のA宅（農・漁業）で、

2月24日10時から16時にかけて2斗の餅米を10回に分け電気もちつき器を使用し製造された。製造量は紅白の小餅が約27 $kg$ （約800個）、カキ餅が約3 $kg$ であった。

### II 実験方法

#### 1. 試料

- 1) カキ餅 約200枚 2 $kg$
- 2) 水洗いした小餅（紅） 80個 2.2 $kg$
- 3) モロブタ（かきもちを入れたもの）
- 4) 竹ザル（水洗いした小餅を入れたもの）
- 5) 苦情者が保健所へ持込んだ小餅（紅） 1個
- 6) S宅保管小餅（紅白の一袋） 2個
- 7) K宅保管小餅（紅白の一袋） 2個
- 8) 3月2日に回収した小餅（紅）57個、（白）36個

#### 2. 実験方法

##### 1) 試料の前処理法A（当初の方法）

餅10 $g$ を計量し、アセトン100 $ml$ を加え高速ホモジナイザーで粉細したのち、水100 $ml$ を加えヘキササン50 $ml$ で3回抽出し、ロータリーエバポレーターで5 $ml$ に濃縮し、フロリジルカラムクロマトグラフィーを行い、 $n$ -ヘキササン25 $ml$ ・6%エーテル含有ヘキササン25 $ml$ ・30%エーテル含有ヘキササン25 $ml$ の順に溶出し、それぞれECD-GC及びFPD-GCの検液とした。

##### 2) 試料の前処理法B（粉中に $\gamma$ -BHCを同定後）

餅を四分に切って、その一片をビーカーに入れ、 $n$ -ヘキササン100 $ml$ を加え超音波槽中で5分間抽出し、その1 $ml$ を取り100倍~1000倍に希釈し、 $\gamma$ -BHC濃度が、0.02~0.08 $ppm$ となるようにして、ECD-GCの検液とした。

1. 福岡市衛生試験所 理化学課  
2. 福岡市博多保健所 衛生課

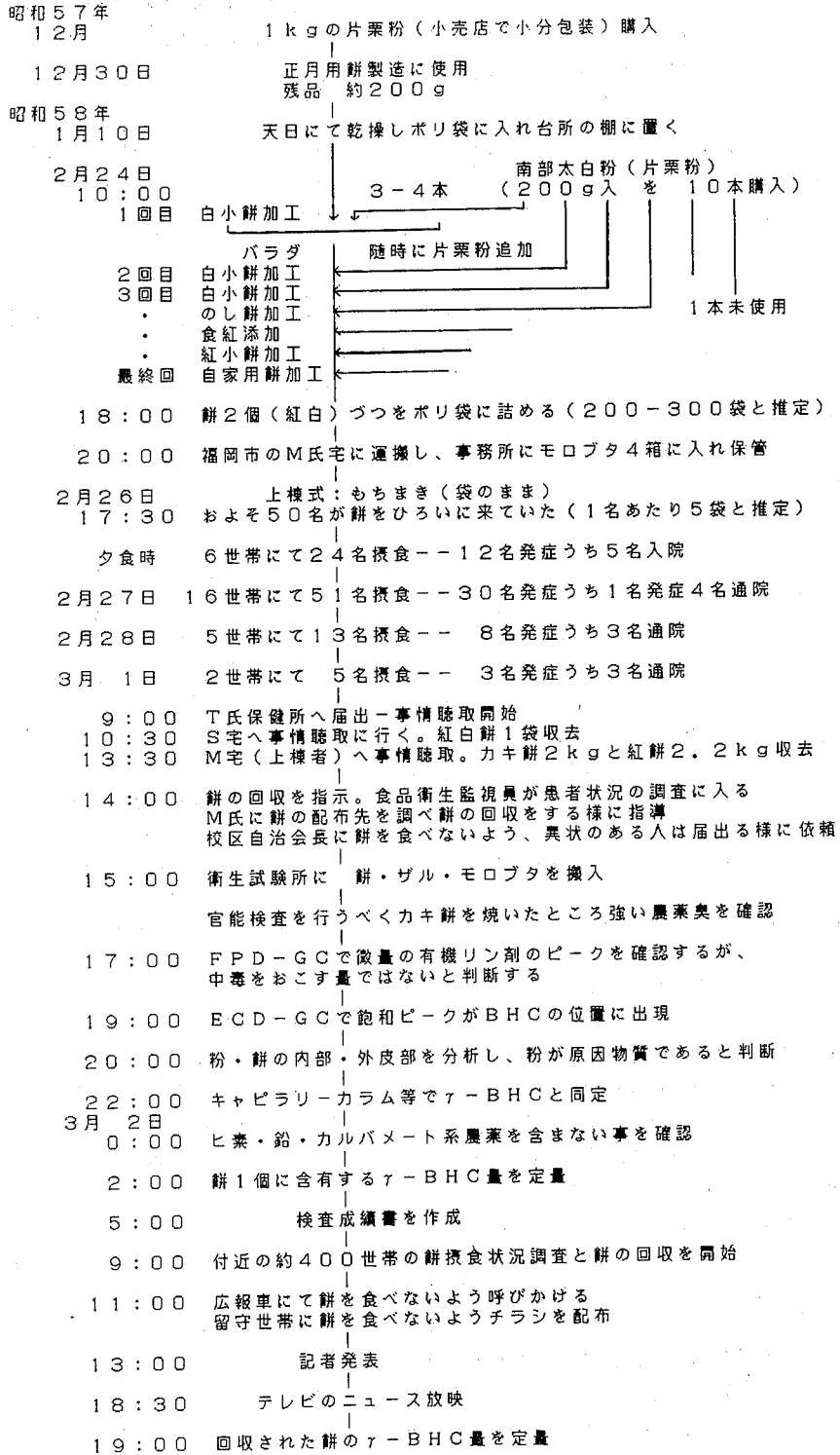


図1 γ-BHCによる食中毒事件の経過

3) 試料の前処理C (カルバメート系農薬)  
餅を四分に切って、その一片をビーカーに入れ、ジクロ  
ルメタン100 mlを加え超音波槽中で5分間抽出し、上清

50 ml をとり濃縮乾燥後残渣をメタノール5 mlに溶解し  
て0.45 μm のミリポアフィルターを通した後HPLCの検  
液とした。

4) ガスクロマトグラフィー及び高速液体クロマトグラフィーの条件

機種名	A: 柳本G 2800E	B: 柳本G 180 E	C: 柳本G 2800 E	D: 島津 3BE	E: 島津 3BE
液相	2% OV-275	3% OV-1	2% DEGS+0.5% H <sub>2</sub>	5% OV-17	SF-96
担体	ユニポートHP	クロモソルプW-	クロモソルプW-	クロモソルプW-	G-SCOT <sup>®</sup>
カラム	0.75 m × 2.2 mm Φ	(AW-DMCS) 2.0 m × 2.2 mm Φ	(AW-DMCS) 2.0 m × 3.0 mm Φ	(AW-DMCS) 2.5 m × 3.0 mm Φ	キャピラリー 40 m × 0.28 mm Φ
カラム温度	150 °C	170 °C	160 °C	190 °C	180 °C
検出器	Ni <sup>63</sup> -ECD 210 °C	Ni <sup>63</sup> -ECD 230 °C	Ni <sup>63</sup> -ECD 200 °C	Ni <sup>63</sup> -ECD 220 °C	Ni <sup>63</sup> -ECD 220 °C
キャリアガス	N <sub>2</sub> 0.7 kg/cm <sup>2</sup>	N <sub>2</sub> 1.3 kg/cm <sup>2</sup>	N <sub>2</sub> 1.0 kg/cm <sup>2</sup>	N <sub>2</sub> 1.0 kg/cm <sup>2</sup>	N <sub>2</sub> 1.0 kg/cm <sup>2</sup>
イオン化ガス	N <sub>2</sub> 0.7 kg/cm <sup>2</sup>	-	N <sub>2</sub> 0.7 kg/cm <sup>2</sup>	-	N <sub>2</sub> 3.0 ml/min
スプリット比	-	-	-	-	1/100
増幅器	A × 1/8	A × 1/6	A × 1/8	10 <sup>2</sup> MΩ × 8	10 <sup>2</sup> MΩ × 2
γ-BHC 保持時間	4.8 min	7.4 min	5.1 min	9.6 min	9.4 min

機種名	F: 柳本G 2800	G: 島津 4BM-PF
液相	OV-101	5% XE -60
担体	G-SCOT <sup>®</sup> キャピラリー	ガスクロムQ
カラム	2.0 m × 0.28 mm Φ	0.75 m × 2.2 mm Φ
カラム温度	170 °C	60 °C ~ 230 °C
検出器	FID 220 °C	FPD-(P)(S) 230 °C
水素量	1.0 kg/cm <sup>2</sup>	(P): 200 ml/min (S): 60 ml/min
空気量	0.5 kg/cm <sup>2</sup>	50 ml/min
スプリット比	1/50	-
増幅器	10 <sup>-1</sup> × 1/4	10 <sup>2</sup> × 4
γ-BHC 保持時間	14.0 min	-

高速液体クロマトグラフィー	
送液ポンプ	島津 LC-3 A
充てん剤	島津 PC <sub>s</sub> -10
カラム	25 cm × 4.6 mm Φ
移動相	70% メタノール/水
流量	0.5 ml/min
検出器	日本分光 UVIDEC 100-III
感度	0.08 ABS/F.S
試料注入量	20 μl
記録計	10 mv/F.S 30 mm/min
検査農薬	カルバメート系

### III 結 果

#### 1. 原因物質の同定 (γ-BHC の同定)

まず、通常の苦情品の取扱いと同様にパネラー5名で  
外観及び臭味の観察を行った。外観は全く異状はなく、  
臭味は1名が微かに農薬臭を感じたが、他の人は異状を  
認めなかった。そこで苦情者の証言に基づいて試料1-  
1)のカキ餅及び1-2)の小餅(紅)をもち焼網にのせ、  
ガスコンロの火で焼いたところ、カキ餅から強い農薬臭  
が発生し、水洗いした小餅には農薬臭の発生は認められ  
なかった。そこで「残留農薬試験法」"食品衛生法(昭  
和22年12月法律第232号)食品・添加物等の規格基  
準"に準じて検査を始めた。そのフローシートを図2に示  
す。前処理法Aにおける① n-ヘキサン溶出区分 25 ml  
② 6% エーテル溶出区分 25 ml ③ 30% エーテル溶出区  
分 25 ml をそれぞれ①~③の順序でECD-GC に抽入し  
た。①および②のフラクトにおいては、溶媒ピーク後の

飽和状態が長く、クリーンアップが不十分ではないかと思  
われた。③のフラクトにおいてはBHCの保持時間に  
相当する付近に飽和ピークが見られた。次にブランクの  
チャートを得るため、n-ヘキサンのみをGCに注入し  
たところ、③のフラクトと同一位置にシャープな単一ピー  
クが出現した。再度n-ヘキサンのみを抽入したところ、  
ピークの高さは約1/5に減少した。この時点で①及び②  
のフラクトにおけるクリーンアップ不足と思われる飽和  
部分が、中毒を引き起こした農薬のピークに相当する  
のではないかと考え、①のフラクトを100倍に希釈し  
て別のECD-GCに注入したところ単一のピークが得られ  
、保持時間がγ-BHCに相当することから、A~Fの  
GC条件により同定試験を行い、γ-BHCであることを  
確認した。γ-BHCは単一製剤の他にNACなどカルバ  
メート系農薬を含有する混合製剤が過去に製造、販売  
されており、これらを確認するため高速液体クロマトグ  
ラフィーによるカルバメート系農薬の検査に着手した。



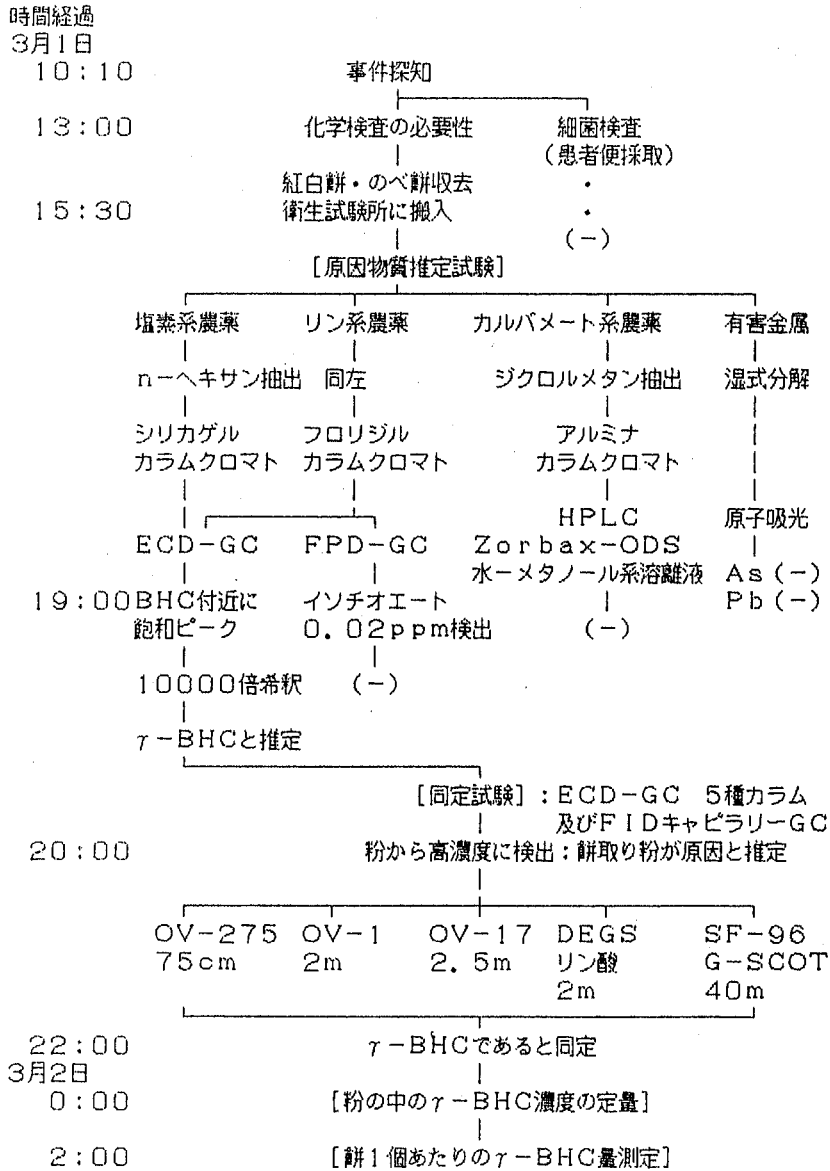


図2 γ-BHC同定までの化学検査フローシート

その結果、NAC、CPMC、MTMC、MI PC、BPMC、EMPC、MPMC、XMC は検出しなかった。また、FPDによる有機リン系農薬の検査の結果、イソチオエートに相当する保持時間に0.02ppm相当のピークが認められただけであった。以上の検査・同定の結果から中毒原因となった農薬はγ-BHC単一製剤であると結論するに至った。

## 2. 餅におけるγ-BHCの定量

餅の内部及び外側部分・外側に付着している粉についてそれぞれのγ-BHC含量を調べたところ、外側に付着

した粉の部分にその90%以上が含まれることがわかった。そこで苦情者から持ちこまれた紅白餅それぞれ1個と3月20日に回収された残品の餅から無作為に紅白の餅各6個ずつを抜きとり、前処理法Bでγ-BHCの定量を行った。また、水洗いされた餅3個及びカキ餅4個を抜きとり参考資料としてγ-BHCの定量を行った。その結果を表1に示す。

餅1個当たりのγ-BHCの含有量は88.8 $\mu$ g~0.44 $\mu$ gで大きなばらつきが認められた。また水洗いされた紅餅のγ

一BHC含有量は低く、もちの外側に付着している粉即ち餅とり粉が原因であると確認された。当初に使用したホモジナイザー、ガスクロAの注入口パッキン、マイクロシリンジ、包丁、まな板、分液ロート等は、高濃度の $\gamma$ -BHCに汚染されたため、定量に使用することができなかった。

#### 中毒症状

餅を摂食した93名のうち53名が中毒症状を訴えており、発症率は57%であった。中毒患者の主訴症状について家族別に表2に示した。症状の発現順序は、めまい・頭痛—腹痛—はきけ—嘔吐—下痢であり、中毒症状の重い人にとっては、さらにけいれんと意識そう失をおこしている。小児においては、めまい、はきけの訴えが少いが、頭痛・腹痛・嘔吐があるので、実際にはめまい・はきけを感じていたにもかかわらず、聞きとり調査の際に表現することができなかったものと思われる。また聞きとり調査で摂食個数が判明している20名について、その発症の有無を表3にまとめた。

その発症率は摂食者総数93名の発症率とほぼ同じ55%であった。従って摂食個数が判明している20名については、ランダムに抽出された偏りのない集団であると推定されるので、この20名の平均摂食個数 2.85個が、摂食者母集団93名の平均摂食個数であると考えられる。

## IV 考 察

BHCは、日本では昭和24年より殺虫剤として、その使用が始まり、昭和46年以降に販売禁止となった農薬である。農薬要覧<sup>1)</sup>によればリンデン( $\gamma$ -体が99%以上含まれるBHC)を含む製剤は、1%粉剤が4社、25%水和剤が6社、50%水和剤が2社より発売されていた。

本件では餅とり粉中の $\gamma$ -BHC濃度が10%をこえる検体もあり、リン及びカルバメート剤は検出されなかったことから、リンデン製剤の25%水和剤か50%水和剤もしくは原体(昭和44年生産量1428t)が餅とり粉に混入したのと考えられる。 $\gamma$ -BHCは無色の結晶でほとんど臭気がなく、BHCの悪臭はその農薬中に不純物として含まれる過塩素化物であると言われており、かつて、茶・ジャガイモ・サツマイモ・ダイコン・ニンジンなどの収穫期にはBHCではなくリンデン製剤を用いるのがよいとされていた<sup>2)</sup>従って、片栗粉と誤って使用したときに臭気で農薬と気付かなかつたものと思われる。

リンデンの急性毒性はLD<sub>50</sub>経口(マウス)74mg/kg<sup>3)</sup>とされているが、人体毒性についてはドイツにおける自己人体実験の報告<sup>2)</sup>が1件知られている。この報告による

と、32才の男性(体重59.1kg)が1gの $\gamma$ -BHCを5ccの植物油に溶かして、パンと一緒に昼食2時間後に飲んだところ、30分ほど経った時、めまい・頭痛を覚え、2時間半後には激しい症状を呈し意識を失った。15分後に回復したがさらに激しい症状が、5時間半後に起つた。すなわち、けいれん・口から泡をふきそして再度意識を失った。そこで、放血、食塩、ブドウ糖注射、輸血を行い完全に回復した。実験者の言によれば、体重1kgにつき17mgの経口摂取量はほぼ致死量に近いという。

この実験者の症状と今回の中毒患者の症状とは非常によく一致している。今回の中毒者のうち、てんかん様発作をおこし、病院で当初は精神病歴を疑われた例(29才女性)を考えると、重い中毒症状を呈した人はドイツの実験例に近い量を摂取したと推定される。なお、入院・通院などで手当を受けた病院は8ヶ所であったが、農薬中毒(薬物中毒)と診断された者はいなかった。

調査結果から餅の摂食者93名のうち53名が発症し、発症率は57%であった。10才以下の子供を除いた発症率は57%(72名中41名)であり、大人と子供の発症率の差はなかった。また、棟上げでまかれたポリ袋入り紅白小餅の $\gamma$ -BHCの含有量は1個当たり88.8mgから0.44mgの順位があり、その上位から57%となる順位は3.4mgである。このことから1個当たり3.4mg以上の濃度の餅を食べた人が発症しているものと統計的に推定される。また患者が摂食した餅の平均個数は2.85個であり、従って3.4mg $\times$ 2.85個/人=9.7mg/人という計算により、 $\gamma$ -BHCを10mg以上摂取した場合に中毒症状を呈するものと考えられる。発症者のうち入院に至った6名中の5名が3~10才の子供であった。これは親が心配して入院させたことと体重当り摂取量が多かったためではないかと思われる。症状を3段階に分類し、潜伏時間、主な症状、推定摂取量をまとめて表4に示した。

本件は $\gamma$ -BHCの急性毒性を知るうえで重要なデータのの一つである。また中毒直後の患者の血中 $\gamma$ -BHC濃度を測定することにより、摂取量と症状との関連がさらに明確になったと思われるが測定を実施できなかった。

## 文 献

- 1) 農薬要覧編集委員会, 農薬要覧, 34, 日本植物防疫協会, 東京, 1970
- 2) 石井象二郎, 農薬, 43-45, 朝倉書店, 東京, 1967
- 3) 福永一夫編, 農薬ハンドブック, 374, 日本植物防疫協会, 東京, 1970

表2 リンデン中毒者の主訴症状

年令	性別	入院日数	通院日数	潜伏時間	不快感	けいれん	めまい	頭痛	腰痛	はきけ	嘔吐回数	下痢	その他
23	女	-	-	1時			○		○	○	2		
50	女	-	-	1時			○			○	3		
25	女	-	-	2時			◎		○	○	3		
46	女	-	-	3時			○			○	3		
80	女	-	-	4時			○			○	-		
32	女	-	2	1分	○	○	○			○	4		
49	女	-	-	1時		○	○		○	○	1		
35	女	-	-	1時			○			○	1		
69	女	3	-	3分		◎	○			○	5		
99	女	3	-	3分			◎	○			5		
70	男	3	-	3分			◎		○		2		
10	男	-	3	3分					○		3		
82	女	-	-	2時					○	○	3		
57	女	-	-	2時					○	○	5		
31	女	-	-	4時						○	3		
33	女	4	-	3分				○		○	4		
53	女	-	-	3分						○	1		
71	女	-	-	2時			○				6		
59	女	-	-	2時			○				2		
34	女	-	-	2時			○				1		
20	女	-	-	2時			○			○	1	3	
42	女	-	-	2時			○			○	5		
70	女	-	-	3時			○			○	4		
32	女	-	-	3時			○	○		○	2		
14	女	-	3	4分			○	○		○	6		
22	女	3	-	3分			○			○	3		悪感 不眠床
39	女	-	-	3分			○				5		
81	女	-	-	4時			○				5		
61	女	-	-	1時						○	1		
32	女	-	-	3分				○			1		
36	女	-	-	3分						○	1		
33	女	-	2	1時			○			○	1		
70	女	-	2	1時			○			○	1		
41	女	-	2	1時			○			○	1		
37	男	2	-	3時			○			○	1	1	手足のしびれ
9	女	-	-	4時			◎	◎	○	○	2		
23	女	-	2	3分		◎	○	◎	○	○	1		
60	女	-	-	1時			○				1		
73	女	-	-	4時		○		○		○	1		酔った感じ
29	女	-	-	1時			◎			○	1		酔った感じ
56	女	-	-	3時			◎			○	1		酔った感じ
49	男	-	-	1時			◎			○	1		酔った感じ
40	男	-	-	4時			◎			○	5		悪感
35	男	-	-	5時						○	2	3	食欲不振
9	男	-	-	4時							1		
4	男	-	-	4時							1		
47	男	-	-	9時			○				1		脱力感
15	女	-	-	3時			○		○		1		
79	女	-	-	1分			○			○	3	3	緩下剤服用中
20	女	-	-	1時					○	○	1		

[カッコは同一家族を示している。]

表1.  $\gamma$ -BHCによる食中毒の原因となった餅中の  $\gamma$ -BHC量

順位	検体名	餅1個当りの $\gamma$ -BHC量(mg)	餅1個の重さ (g)	$\gamma$ -BHC濃度 (mg/g)	餅に付着する粉 の $\gamma$ -BHC濃度(%)	備 考	
1	白-1	88.8	33	2690	7.5	S氏宅保管残品(4名中2名発症)	
2	白-2	56.0	26	2160	0.75		
3	赤-1	9.0	28	320	2.5		
4	白-3	6.3	30	210	1.6		
5	赤-4	5.6	40	140	1.1		
6	白-4	5.0	24	210	2.2		
7	赤-3	4.0	42	96	0.82		
8	赤-2	3.4	35	97	0.29		S氏宅保管残品
9	白-5	3.4	22	156	0.8		
10	白-6	2.3	20	116	0.48		
11	白-7	1.8	24	76	0.25		
12	赤-5	0.84	38	22	0.26		
13	赤-6	0.73	26	28	0.20		
14	赤-7	0.44	21	21	0.012		
水洗い赤A		0.28	28	10	/	M氏宅保管。水洗い後ザルに入れておいたもの。	
水洗い赤B		0.20	31	6.4			
水洗い赤C		0.10	30	3.3			
カキもち A		8.5	11	810	10.5	M氏宅保管。モロブタに入れておいたもの。	
カキもち B		3.7	10	370	8.0		
カキもち C		2.8	8	330	6.5		
カキもち D		—	—	—	4.8		

表3. 餅の摂食個数と発症の有無(20人)

摂取個数	2	3	1	3	3	2	5	2	3	2	4	4	2	4	4	5	2	1	1	4	平均	285個		
症 状	有	有	—	—	有	有	—	—	有	—	—	有	—	有	有	有	有	有	有	有	有	有	発症率	55%

表4.  $\gamma$ -BHC中毒者の典型的症状と推定摂取量

分 類	潜伏時間	症 状 ( 出 現 順 )	推 定 摂 取 量
重 い	10~30分	(不快感) - けいれん・めまい - (頭痛) - (腹痛) - はきけ - 嘔吐	100mg以上/60kgB・W
中 位	1~2時間	めまい - (頭痛) - (腹痛) - はきけ - 嘔吐 - (下痢)	30~90mg/60kgB・W
軽 い	3~5時間	めまい - はきけ - (下痢)	10~30mg/60kgB・W

# 博多湾の有機汚濁の評価と, 栄養塩類による AGP値の予測

吉 武 和 人<sup>1</sup> ・ 西 田 政 司<sup>1</sup>

1982年4月より1983年3月にかけて, 博多湾内の3地点において, 有機汚濁の評価をおこない以下の結果を得た。

- (1) CODと生物総数の対数値との相関は, St.1, St.2の表層で高く, St.3の表層では低かった。また, 底層に比べ表層での相関が高かった。
- (2) CODとクロロフィル $a$ との相関は, 全地点ともに低かった。
- (3) AGP/CODはSt.1では1/3, St.2では2/3, St.3では1であり, 湾口から湾奥へ向かう程COD(顕在的有機汚濁)に対するAGP(潜在的有機汚濁)の比率が大きくなっていた。
- (4) IN, PO<sub>4</sub>-P濃度から, AGPをある程度予測できることがわかったが, PO<sub>4</sub>-Pが30  $\mu\text{g}/\text{L}$ でINも300  $\mu\text{g}/\text{L}$ 以上のときは, PO<sub>4</sub>-PとINだけでは, AGPを予測することは困難であると思われた。

## I はじめに

近年, 都市周辺の内湾や, 閉鎖性海域では, 生活排水, 工場排水, かんがい排水等の流入及び底質からの栄養塩類等の溶出によって, 富栄養化の進行が続いている。

現在, この富栄養化を評価する方法として, 透明度, COD, 藻類の現存量(個体数あるいはクロロフィル $a$ ), 溶存酸素, 窒素及びリン濃度などの測定がおこなわれている。<sup>1~2)</sup>

今回は, CODと藻類の現存量(生物総数の対数値, クロロフィル $a$ )との関係から, 湾内で内部生産される藻類がCODに及ぼす影響を求めた。

また, 顕在的有機汚濁指標のCODと, 潜在的有機汚濁指標と考えられるAGPを測定し, 博多湾の有機汚濁について評価をおこなった。さらに, 栄養塩類とAGPの関係を求め, 栄養塩類濃度からAGPの予測を試みた。

## II 測定地点の概要

湾全域を, 湾口・湾中央・湾奥部に分け, それぞれ, St.1, St.2, St.3を図1のとおりを設定し, その表層

水及び底層水について, 1982年4月から1983年3月の期間で毎月1回測定をおこなった。

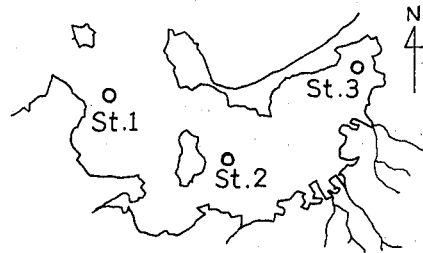


図1 博多湾の測定地点図

## III 測定方法

- 1 塩化物イオン, 溶存酸素, IN(無機態窒素), PO<sub>4</sub>-P, TN(全窒素), TP(全リン), CODは, 工場排水試験方法<sup>3)</sup>に準じ, 透明度, クロロフィル $a$ は, 海洋観測指針<sup>4)</sup>に準じて測定した。
- 2 生物総数の対数値: プランクトン計数盤と, フックス・ローゼンタール氏血球計数盤を併用し, 1ml中の生物総数を算出し, 対数値で表示した。
- 3 AGP: *Skeletonema costatum* を用いて, 23℃, 7,000 luxで2週間静置培養し, 最大増殖量を求め, 図2の換算式にもとづいてCOD値に換算した。

1 福岡市衛生試験所 理化学課  
(現所属 福岡地区水道企業団 水質センター)

2 福岡市衛生試験所 理化学課

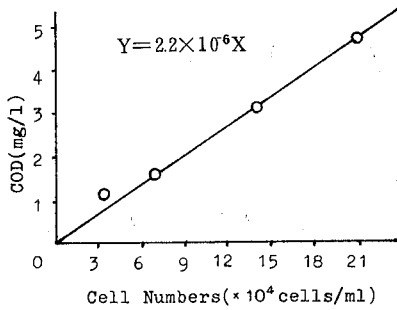


図2 *Skeletonema costatum*の個体数とCODの関係

### Ⅲ 結果と考察

#### 1. 博多湾の水質の概況

表1～6に各測定項目の年間の測定値と最高、最低値及び年平均値を示す。

クロロフィル $a$ 、生物総数の対数値・透明度・溶存酸素、COD、INなどの富栄養化指標をみると、St.1 < St.2 < St.3であり、吉田の示した海域の栄養階級区分では、St.1、St.2は富栄養域に、St.3は過栄養域に相当した。

また、基準塩化物イオン濃度を19.4‰として、塩化物イオン濃度から年平均の淡水率を推測すると、St.1の表層、底層とSt.2の底層では3～4％であるのに対し、St.2の表層、St.3の表層、底層では、それぞれ8％、14％、11％と、陸水の影響を強く受けていることがうかがえた。

St.3では、6・7月は表層に比べ底層で、 $PO_4-P$ 、IN濃度が非常に高くなっており、底質からの栄養塩類の溶出が考えられた。

#### 2. CODと生物総数の対数値との関係

海域の有機汚濁は、陸水から流入する一次有機汚濁と、陸水から流入する栄養塩類及び底質から溶出する栄養塩類により内部生産される二次有機汚濁からなっていると考えられる。

そこで今回は、湾内で内部生産される藻類が、有機汚濁指標のCODに及ぼす影響を求めるために、CODと生物総数の対数値との相関を求めた。

図3～8に各地点のCODと生物総数の対数値との関係を示す。

図3、4に示すようにSt.1、St.2の表層では相関係数が0.79、0.83と高かったことから、これらの地点ではCODを左右する因子は藻類であろうと思われた。

次に図5に示すようにSt.3の表層では相関係数が0.56と低くなっている。これは淡水率の結果を考え併わせると、St.1、St.2の表層に比べ、陸水由来の有機物の

影響が大きいことも原因の一つであろうと考えられた。

また、図3～5と図6～8を比較すると、各地点ともに、表層に比べ底層の相関係数が低くなっていた。

これはCODに対して、藻類の分解産物の影響が、表層よりも底層で大きくなるためであろうと考えられた。

#### 3. CODとクロロフィル $a$ との関係

生物総数とともに藻類の現存量の指標と考えられている、クロロフィル $a$ と、CODの関係を求めたところ、図9～14に示すように、各地点、各層ともに相関は低く、生物総数の対数値とCODのような関係はみられなかった。

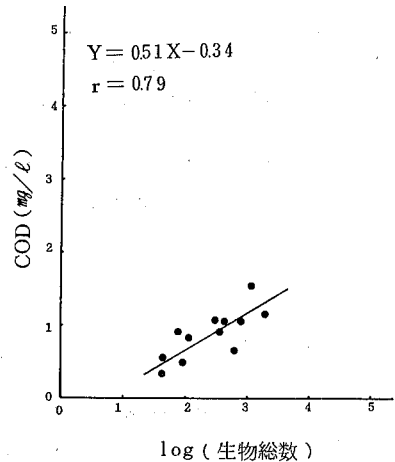


図3 St.1 表層のCODと生物総数の対数値の関係

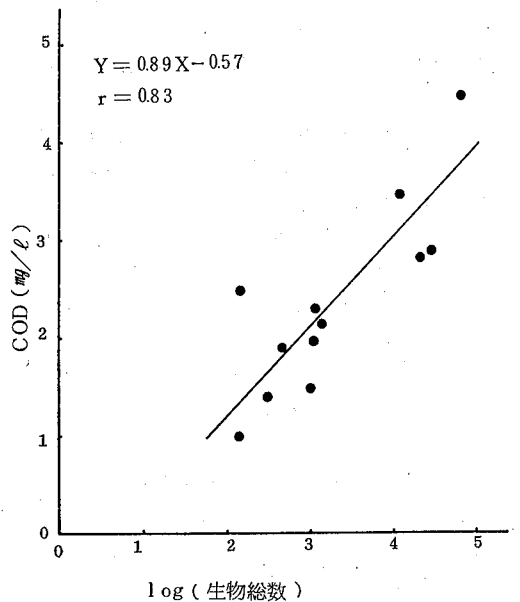


図4 St.2 表層のCODと生物総数の対数値の関係

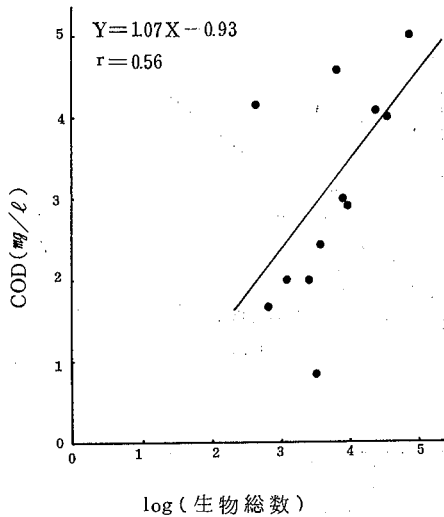


図5. St.3. 表層のCODと生物総数の対数値の関係

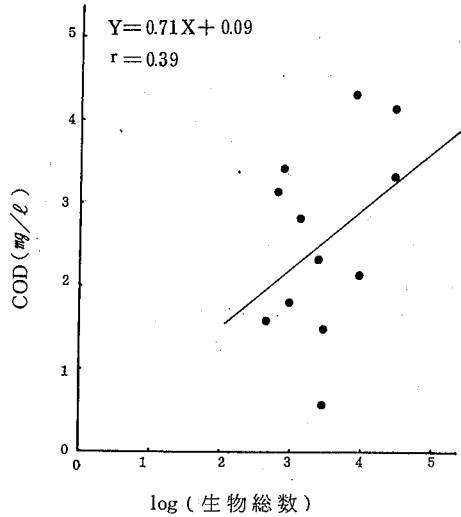


図8. St.3 底層のCODと生物総数の対数値の関係

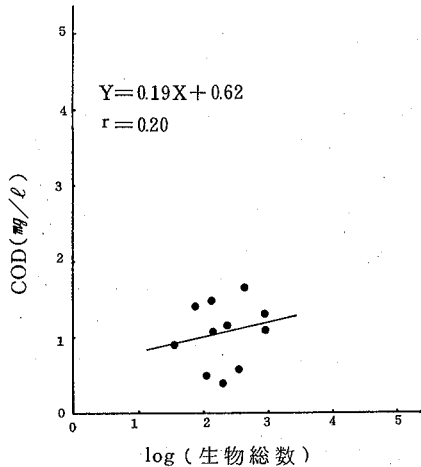


図6. St.1 底層のCODと生物総数の対数値の関係

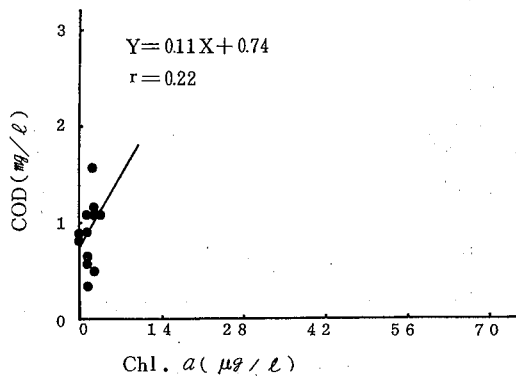


図9. St.1 表層のCODとクロロフィルaの関係

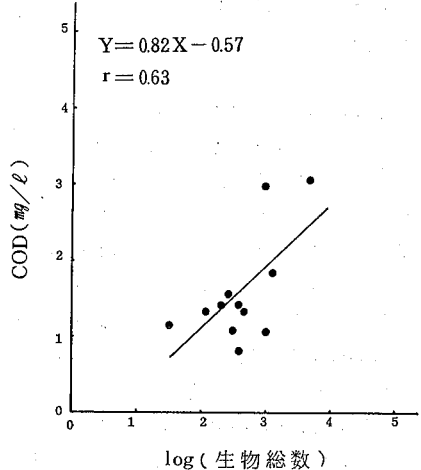


図7. St.2 底層のCODと生物総数の対数値の関係

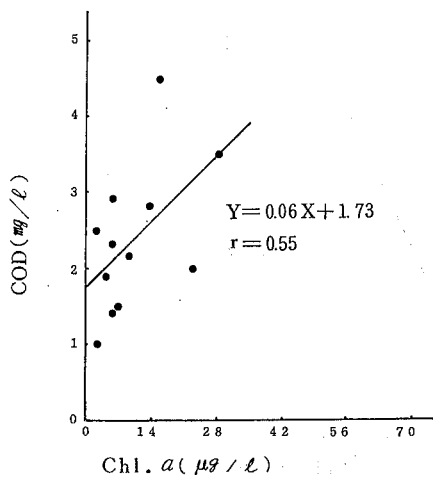


図10. St.2 表層のCODとクロロフィルaの関係

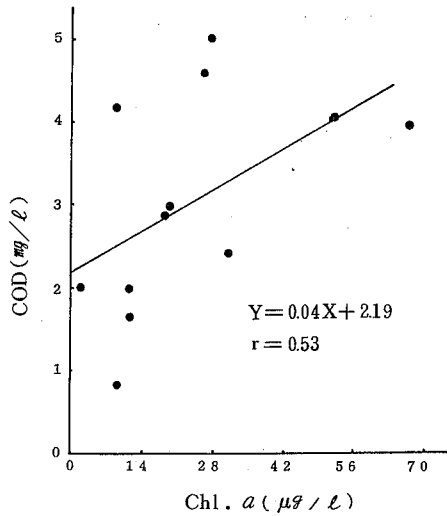


図 11. St.3 表層のCODとクロロフィルaの関係

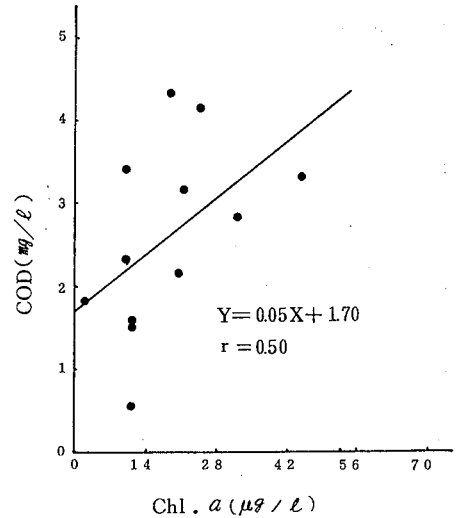


図 14. St.3 底層のCODとクロロフィルaの関係

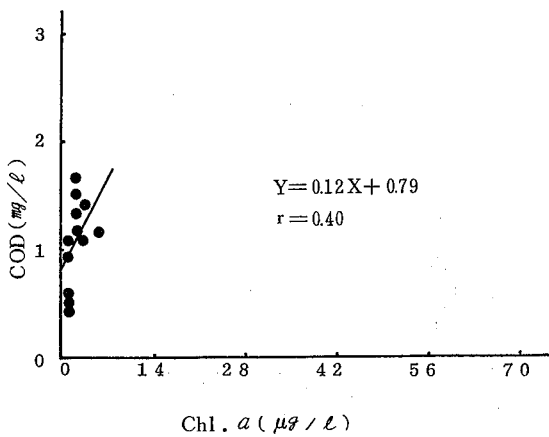


図 12. St.1 底層のCODとクロロフィルaの関係

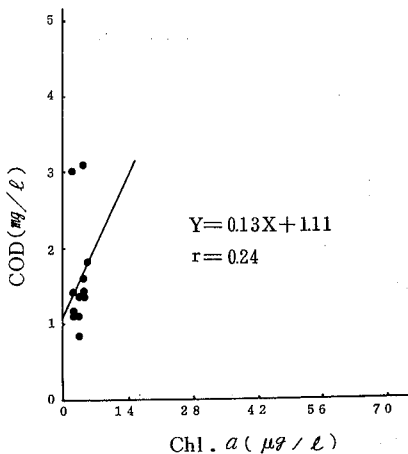


図 13. St.2 底層のCODとクロロフィルaの関係

藻類の現存量の指標として、生物総数とクロロフィルaを用いるとき、生物総数の場合は、藻類の種によって、あるいは同種の藻類でも栄養状態によって個体の大きさが異なるという欠点があり、クロロフィルaの場合は、藻類の種類によって、含有するクロロフィルの種類が異なるし、光エネルギーの供給状態によってクロロフィルa含有量が異なる藻類も存在する<sup>6)</sup><sup>7)</sup>。

したがって、今後、富栄養化や藻類による内部生産について調査をおこなっていく上で、藻類の現存量の指標として、どちらを用いるべきか検討する必要があると思われる。

#### 4. AGP

博多湾では、珪藻類が優占種となることが多く、その中でも*Skeletonema costatum*<sup>8)</sup>が出現数、出現頻度ともに最大であるため、この珪藻を用いてAGPを測定し、これをCODに換算して潜在的有機汚濁濃度の推定をおこなった。

AGP/CODを年平均値でみると、St.1の表層、底層でそれぞれ0.33、0.36、St.2では0.58、0.68、St.3では0.97、1.12であり各地点とも表層と底層では大きな違いはみられなかったが、湾口から湾奥へ向かう程、COD（顕在的有機汚濁）に対してAGP（潜在的有機汚濁）の比率が大きくなる傾向がみられた。

次に、AGPの測定は操作が煩雑なうえ、結果がでるまでに10～14日間を要するため、博多湾のAGPの制限因子からAGPを推定しようと試みた。

実際に、博多湾のAGPの制限因子の推定をおこなった結果、ほとんどの場合、リン又は窒素によって制限されていたこと及び、図15に示すようにN/P比が10以上では*Skeletonema costatum*の増殖量がプラトーに



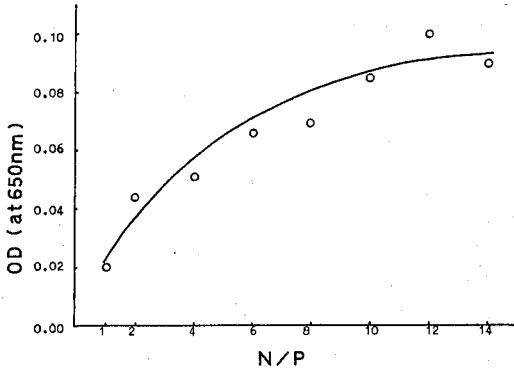


図 15. *Skeletonema costatum* の増殖量とN/P比の関係

達することから、 $IN/PO_4-P$  の値が10より大きいときは図 16 に示すように、 $PO_4-P$  と AGP の関係を求め、10より小さいときは図 17 に示すように IN と AGP の

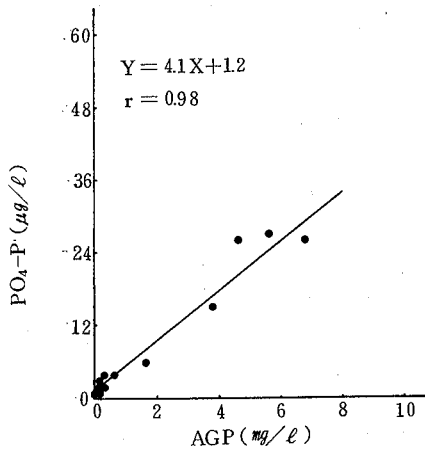


図 16.  $IN/PO_4-P > 10$  のときの  $PO_4-P$  と AGP の関係

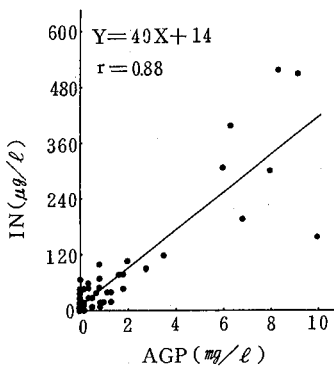


図 17.  $IN/PO_4-P < 10$  のときの IN と AGP の関係

関係を求めたところ、前者は相関係数が0.98で

$$PO_4-P(\mu g/l) = 4.1 \times AGP(mg/l) + 1.2$$

後者は相関係数が0.88で

$$IN(\mu g/l) = 40 \times AGP(mg/l) + 14$$

という関係が求められた。

しかしながら、 $PO_4-P$  が約  $30 \mu g/l$  以上で、しかも IN が約  $300 \mu g/l$  以上の高濃度で存在するときは、AGP のばらつきが大きくなるため、IN と  $PO_4-P$  だけで AGP を推定することは困難であると思われた。

このばらつきの原因は、 $PO_4-P$  や IN が高濃度に存在する場合、 $PO_4-P$  や IN 以外の因子が AGP の制限因子として作用することも一因であろうと思われた。

このように、博多湾の AGP は、IN、 $PO_4-P$  濃度によって、ある程度の予測は可能であるという結果を得たが、IN、 $PO_4-P$  が高濃度に存在する場合の AGP を精度よく予測するために、IN、 $PO_4-P$  に加えて、藻類の必須微量成分も考慮に入れて検討していく必要があると思われた。また、今回は IN と  $PO_4-P$  濃度から AGP を推定したが、溶存態有機窒素や溶存態有機リンが、どのように *Skeletonema costatum* に利用され、AGP に影響を与えるかについても検討すべきであろうと思われた。

## 文 献

- 1) 須藤隆一，他：藻類培養試験による富栄養化の評価、用水と廃水，15 (1)，108～115，1973
- 2) 国立公害研究所：陸水域の富栄養化に関する総合研究(X)，国立公害研究所研究報告，26. 1～2，1981
- 3) 日本工業標準調査会：工場排水試験方法，JIS-K 0102，日本規格協会，東京，1981
- 4) 気象庁：海洋観測指針，日本気象協会，東京，1970
- 5) 日本水産学会：水圏の富栄養化と水産増養殖，水産学シリーズ，No. 1，恒星社厚生閣，東京，1975
- 6) 柳田友道：赤潮，講談社，東京，1981
- 7) 西条八束，他：海洋生化学，海洋科学基礎講座，No. 11，東海大学出版会，東京，1973
- 8) 田中義興，他：博多湾の富栄養化に関する調査研究，昭和56年度福岡県福岡水産試験場研究業務報告，1981

表1 St.1表層の水質及び藻類の年間変動

	1982										1983			Max	Min	Ave
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
クロロフィルa ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	0.5	0.9	1.0	1.8	0.4	1.4	1.9	2.0	1.4	2.2	1.5	3.0	3.0	0.4	1.5	
log(生物総数)	1.9	2.9	2.8	3.3	2.1	2.6	3.1	2.5	1.7	2.0	1.7	2.7	3.3	1.7	2.4	
水温 ( $^{\circ}\text{C}$ )	14.5	18.6	21.5	24.0	27.0	24.0	20.7	18.5	15.6	12.0	10.0	12.0	27.0	10.0	18.2	
Cl <sup>-</sup> (%)	19.0	18.7	19.4	18.7	17.9	18.4	18.3	18.8	18.9	18.9	19.3	18.4	19.4	17.9	18.7	
DO飽和率 (%)	111	107	113	109	103	104	103	101	97	100	92	106	113	92	104	
IN ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	13.2	10.1	20.1	10.8	17.0	16.3	12.1	34.2	56.2	45.9	69.3	37.2	69.3	10.1	28.5	
TN ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	100	130	100	160	140	210	150	150	170	170	140	190	210	100	150	
PO <sub>4</sub> -P ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	1.4	2.3	6.1	1.9	1.1	6.5	7.1	9.0	12.1	10.3	9.6	0.9	12.1	0.9	5.7	
TP ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	13	15	13	11	12	20	15	15	14	20	17	17	20	11	15	
COD ( $\text{mg}/\text{L}$ )	0.9	1.1	0.7	1.2	0.8	0.9	1.6	1.1	0.3	0.5	0.6	1.1	1.2	0.3	0.9	
AGP ( $\text{mg}/\text{L}$ )	0.1	0	1.3	0.1	0	1.0	0	0.3	0.4	0	0	0	1.3	0	0.3	
透明度 (m)	9.0	9.0	7.3	9.5	13.5	5.8	5.5	7.0	6.8	5.0	8.5	4.5	13.5	4.5	7.6	

表2 St.2表層の水質及び藻類の年間変動

	1982										1983			Max	Min	Ave
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
クロロフィルa ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	2.3	6.2	23.2	13.6	16.6	5.0	6.8	29.4	2.5	5.7	9.1	5.5	29.4	2.3	10.5	
log(生物総数)	2.2	4.5	3.1	4.3	4.8	2.7	3.0	4.1	2.2	2.5	3.2	3.1	4.8	2.2	3.3	
水温 ( $^{\circ}\text{C}$ )	15.5	19.2	22.2	24.8	28.5	24.0	20.7	17.7	11.6	9.5	7.2	11.0	28.5	7.2	17.7	
Cl <sup>-</sup> (%)	18.2	18.3	19.2	16.0	16.3	18.4	17.7	18.0	17.4	18.4	18.5	17.7	19.2	16.0	17.8	
DO飽和率 (%)	110	129	114	135	185	100	97	96	94	99	104	106	185	94	114	
IN ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	72.7	6.7	19.0	10.7	6.6	12.6	10.6	16.4	15.6	16.3	61.2	13.5	16.3	6.6	55.9	
TN ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	230	210	350	360	410	180	210	410	490	320	460	300	490	180	330	
PO <sub>4</sub> -P ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	4.1	1.7	16.9	0.6	1.6	6.0	8.1	8.9	41.1	14.9	2.5	3.8	41.1	0.6	9.2	
TP ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	22	30	50	25	52	28	26	56	52	35	33	34	56	22	37	
COD ( $\text{mg}/\text{L}$ )	2.5	2.9	2.0	2.8	4.5	1.9	1.5	3.5	1.0	1.4	2.2	2.3	4.5	1.0	2.4	
AGP ( $\text{mg}/\text{L}$ )	0.7	0.2	0.8	0	0.1	0	0.2	0	10.1	3.8	0.1	0.3	10.1	0	1.4	
透明度 (m)	7.5	2.5	2.0	2.5	2.5	3.8	3.5	2.1	2.7	2.3	2.0	2.9	7.5	2.0	3.0	

表3 St.3表層の水質及び藻類の年間変動

	1982										1983			Max	Min	Ave
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
クロロフィルa ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	9.4	19.7	52.5	68.1	27.9	31.6	9.9	26.4	2.3	11.2	18.7	11.6	68.1	2.3	24.1	
log(生物総数)	2.7	3.9	4.4	4.6	4.9	3.6	3.5	3.8	3.1	2.8	4.0	3.4	4.9	2.7	3.7	
水温 ( $^{\circ}\text{C}$ )	14.8	20.0	23.8	24.7	29.5	23.4	20.0	16.3	10.7	7.0	5.0	11.5	29.5	5.0	17.2	
Cl <sup>-</sup> (%)	16.7	17.7	18.1	14.3	15.3	16.8	16.8	15.4	16.5	17.1	17.6	17.6	18.1	14.3	16.7	
DO飽和率 (%)	120	110	121	130	172	112	97	138	93	103	109	102	172	93	117	
IN ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	260	48	140	12.6	34.5	86.3	81.9	40.1	51.3	35.7	11.7	13.6	51.3	4.8	17.8	
TN ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	580	470	500	860	530	560	410	780	690	530	570	330	860	330	570	
PO <sub>4</sub> -P ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	25.5	25.3	34.2	5.6	9.2	12.0	21.2	43.8	56.4	26.9	1.2	1.5	56.4	1.2	21.9	
TP ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	7.3	10.2	8.6	7.4	6.6	5.0	5.0	9.6	6.9	5.9	4.6	4.4	10.5	4.4	7.3	
COD ( $\text{mg}/\text{L}$ )	4.2	3.0	4.1	4.0	5.0	0.8	0.8	4.6	2.0	1.7	2.9	2.0	5.0	0.8	3.1	
AGP ( $\text{mg}/\text{L}$ )	6.9	0	0.9	1.7	0	1.7	1.7	6.3	9.2	5.7	0	0.3	9.2	0	3.0	
透明度 (m)	2.3	1.2	1.5	1.7	1.5	2.0	2.0	1.8	3.2	1.9	2.0	2.0	3.0	1.0	1.8	

表4 St.1 底層の水質及び藻類の年間変動

	1982										1983			Max	Min	Ave
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
クロロフィルa( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	0.6	1.9	1.2	3.1	2.8	1.5	2.8	2.3	1.4	3.0	1.7	5.8	5.8	0.6	2.3	
log(生物総数)	2.2	2.7	2.6	3.0	3.0	2.3	2.2	2.4	2.1	1.9	1.6	2.4	3.0	1.6	2.4	
水温( $^{\circ}\text{C}$ )	14.3	18.2	20.8	23.0	25.6	23.2	20.6	18.4	15.6	12.5	11.0	12.0	25.6	11.0	17.9	
$\text{Cl}^-$ (%)	18.9	18.7	19.4	19.1	17.9	18.7	18.6	18.6	18.8	19.1	19.3	18.8	19.4	17.9	18.8	
DO飽和率(%)	113	92	107	100	72	103	99	103	100	95	102	104	113	72	99	
IN( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	11.1	12.3	14.6	12.6	10.8	40.2	11.8	35.4	54.7	42.8	47.5	35.8	54.7	10.8	27.5	
TN( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	90	150	190	160	160	200	190	120	100	120	170	270	270	90	160	
$\text{PO}_4\text{-P}$ ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	1.8	4.8	4.1	1.6	0.6	7.0	6.0	8.7	11.1	9.5	8.9	2.1	11.1	0.6	5.5	
TP( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	11	20	9	11	10	15	17	15	13	28	15	34	34	9	17	
COD( $\text{mg}/\text{L}$ )	1.1	1.7	0.6	1.1	1.3	0.4	1.5	1.2	0.5	1.4	0.9	1.2	1.7	0.4	1.1	
AGP( $\text{mg}/\text{L}$ )	0	0	0.2	0.1	0.1	0	0.5	0.7	1.8	1.4	0.1	0.3	1.8	0	0.4	

表5 St.2 底層の水質年間変動

	1982										1983			Max	Min	Ave
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
クロロフィルa( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	1.9	4.8	4.2	3.3	2.6	3.5	4.1	2.3	1.8	4.0	4.8	6.0	6.0	1.8	3.6	
log(生物総数)	2.5	3.7	2.4	3.0	3.0	2.6	2.7	2.3	1.5	2.1	2.6	3.1	3.7	1.5	2.6	
水温( $^{\circ}\text{C}$ )	14.8	18.4	21.5	22.9	26.5	24.0	21.8	18.5	14.2	11.0	9.0	11.6	26.5	9.0	17.8	
$\text{Cl}^-$ (%)	19.0	18.9	19.4	19.1	18.1	18.6	18.1	18.5	18.5	18.6	19.1	18.4	19.4	18.1	18.7	
DO飽和率(%)	110	55	8.9	7.6	8.0	7.6	9.2	8.6	9.5	9.8	9.8	10.1	11.0	5.5	8.8	
IN( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	72.0	6.1	40.5	81.7	66.3	11.1	49.0	83.7	12.1	96.7	46.9	98.6	12.1	6.1	72.8	
TN( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	270	240	210	320	670	240	240	230	220	220	210	240	670	210	276	
$\text{PO}_4\text{-P}$ ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	2.4	11.1	13.0	13.3	17.2	19.0	9.8	17.9	20.1	12.6	6.8	2.5	20.1	2.4	12.1	
TP( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	23	43	28	34	37	37	27	34	32	30	23	30	43	23	31.5	
COD( $\text{mg}/\text{L}$ )	1.1	3.1	1.6	1.1	3.0	0.8	1.3	1.4	1.2	1.3	1.4	1.8	3.1	0.8	1.6	
AGP( $\text{mg}/\text{L}$ )	0.1	0	1.2	1.6	0.9	2.0	0.4	1.8	3.2	0.8	0.9	0.1	3.2	0	1.1	

表6 St.3 底層の水質及び藻類の年間変動

	1982										1983			Max	Min	Ave
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
クロロフィルa( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	10.6	19.7	22.2	46.0	25.5	32.4	11.1	10.3	2.6	11.3	21.3	12.0	46.0	2.6	18.8	
log(生物総数)	2.9	3.9	2.8	4.5	4.5	3.2	3.5	3.4	3.0	2.7	4.0	3.5	4.5	2.7	3.5	
水温( $^{\circ}\text{C}$ )	14.3	18.2	20.8	23.0	25.6	23.2	20.6	18.4	15.6	12.5	11.0	12.0	25.6	11.0	17.9	
$\text{Cl}^-$ (%)	16.8	17.8	18.6	18.1	16.1	18.0	16.9	16.6	16.6	17.2	17.7	17.7	18.6	16.1	17.3	
DO飽和率(%)	118	116	6.1	2.8	13.8	11.2	9.7	10.6	9.6	10.0	10.9	10.2	13.8	2.8	9.9	
IN( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	268	3.3	19.6	30.2	20.4	19.4	32.3	30.7	51.5	35.2	86.8	10.8	51.5	3.3	18.4	
TN( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	690	420	560	860	490	460	350	570	690	580	550	390	860	350	550	
$\text{PO}_4\text{-P}$ ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	25.5	27.3	74.8	89.4	12.3	2.4	14.0	33.6	55.7	26.2	1.2	1.8	89.4	1.2	30.4	
TP( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	72	93	117	141	76	54	48	63	69	58	47	46	141	46	74	
COD( $\text{mg}/\text{L}$ )	3.4	4.3	3.2	3.3	4.2	2.8	0.6	2.3	1.8	1.6	2.2	1.5	4.3	0.2	2.6	
AGP( $\text{mg}/\text{L}$ )	4.6	0.1	6.8	8.0	0	0.1	0.5	6.0	8.3	0	0	0.1	8.3	0	2.9	

## AGPを用いた, 河川が博多湾に負荷する有機汚濁の評価

吉武和人<sup>1</sup>・西田政司<sup>2</sup>

黄色鞭毛藻の*Olisthodiscus* spを供試藻類として, 河川水のAGPを測定し, 制限因子を推定することにより, 河川が博多湾の富栄養化に与える影響を, 有機汚濁の面から考察し, 次の結果を得た。

- (1) 河川から博多湾に流入する有機汚濁のうち, TOC(顕在的有機汚濁)に対し, AGP(潜在的有機汚濁)の割合が非常に大きかった。
- (2) 今回調査した全ての河川で, リンがAGPの制限因子であったので, 河川のAGP値を低下させるには, リンを抑制することが効果的であろうと推測された。
- (3) 河川のAGPと $PO_4-P$ , DP(溶存態リン)の間には, 相関係数が, 0.88, 0.89という相関関係が求められ, このことから, 河川のAGPが, リン濃度によって決定されていることが推察された。

### I はじめに

博多湾は, 北西部に湾口を開く東西20Km, 南北11Kmの準閉鎖性的内湾であり, ここには21の中小河川が流入している。別報<sup>1)</sup>で報じたように, 本湾の湾央, 湾奥部では河川の影響が非常に大きいということが, 淡水率によって推察された。<sup>1)</sup>

河川水の流入によってひきおこされる内湾の富栄養化現象は, 有機物として直接湾内に流入する一次有機汚濁と, 栄養塩類等の流入によって湾内で藻類等が増殖することにより内部生産される二次有機汚濁によっていると考えられる。

ここで, 河川が博多湾に負荷する一次有機汚濁濃度は河川水のCODやTOCを測定することにより知ることができるが, 二次有機汚濁濃度を推定することは非常に困難である。

今回は河川水のAGPを測定することにより, 河川から博多湾に流入する潜在的有機汚濁濃度を推定した。

また, 各河川ごとに, AGPの制限因子を推定した。

### II 測定地点の概況

測定河川は, 博多湾に流入する21河川のうち, 流量の多い, 那珂川, 御笠川, 多々良川, 室見川, 樋井川<sup>2)</sup>, 小河川ではあるが汚濁が激しいと思われる, 名柄川, 十

郎川<sup>3)</sup>を選択した。測定地点は, それぞれの河川の非感潮域の最下流部又は感潮域の最上流部とし, 図1に示す7地点を設定した。

測定は1982年1月及び3月におこなった。

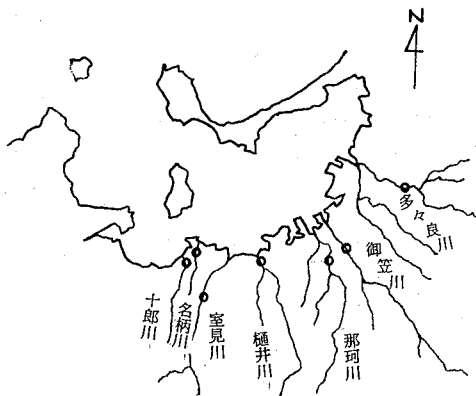


図1 測定地点図

### III 測定方法

#### 1. TOCの測定

試料を超音波処理後, 1N塩酸でpHを3~5に調整し, Heガスで脱気し, TOC計(住友化学工業GC T-12型)でTOCを測定した。

#### 2. AGPの測定

##### 1) 試料の調整

(1) 河川水に人工海水を1:2の割合で加え, 塩分濃度を調整し, AGP測定の試料とした。

1. 福岡市衛生試験所 理化学課  
(現所属 福岡地区水道企業団 水質センター)

2. 福岡市衛生試験所 理化学課

(2) AGPの制限因子推定の際は、上記の試料 50 mlに対してNaNO<sub>3</sub> : 50 mg, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> : 5 mg, ビタミンB<sub>12</sub> : 50 ng, ビオチン : 50 ng, 塩酸チアミン : 100 μg, EDTA-Fe : 2.5 μg at Fe, EDTA-Mn : 2.5 μg at Mnを、適宜加えて試験をおこなった。<sup>4)</sup>

なお、使用した試薬は、全て試薬特級品以上のものである。

### 2) AGPの測定方法

AGP測定のプロシーシートを、図2に示す。

また、河川水のAGP測定と、制限因子推定のプロシーシートを、図3に示す。

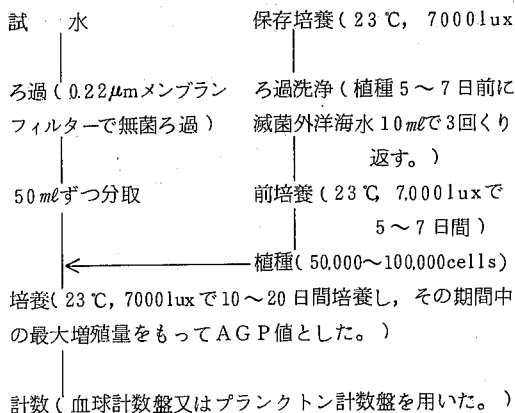


図2 AGP測定のプロシーシート

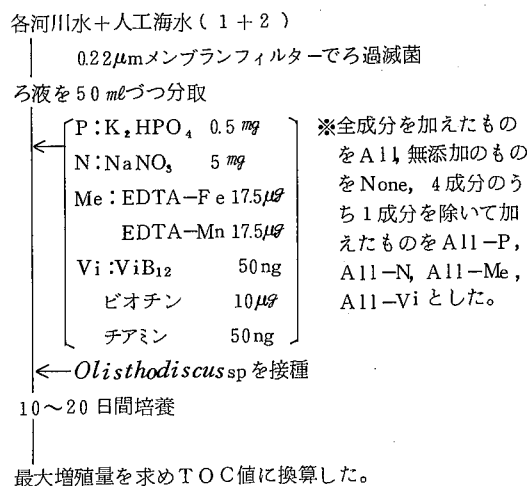


図3 河川AGP測定と制限因子推定のプロシーシート

AGPの測定は、図2、3のプロシーシートに従っておこなった。

### 3) 供試藻類

今回、河川水のAGPの測定及び、AGPの制限因子の推定に際して、供試藻類として、北九州市洞海湾産

の黄色鞭毛藻 *Olisthodiscus* sp を用いた。

### 4) 藻類の個体数とTOC値との関係

既知の個体数の *Olisthodiscus* sp の TOC を実測したところ、次の関係式が得られた。

$$Y = \frac{X}{4.050} \quad \begin{array}{l} X : \text{個体数 (cells/ml)} \\ Y : \text{TOC (mg-C/ml)} \end{array}$$

また、試料を調整する際、河川水を人工海水で3倍に希釈したので、上記の式によって得られた値を3倍して TOC (AGP) 値とした。<sup>5)</sup>

## IV 結果と考察

### 1 河川中の TOC 濃度と AGP 濃度について

河川から博多湾に流入する TOC (顕在的有機汚濁) と、AGP (潜在的有機汚濁) の濃度を求めた結果を図4に示す。名柄川を除く全河川で TOC に比べ AGP が非常に大きくなっており、特に御笠川、樋井川、十郎川では、TOC が 6~14 mg/l であるのに対し、AGP は 27~59 mg/l と、著しく高い値を示した。

また、博多湾に流入する河川のうち、算も清澄な河川の一つである室見川でも、TOC と AGP を併せると、7~10 mg/l となった。

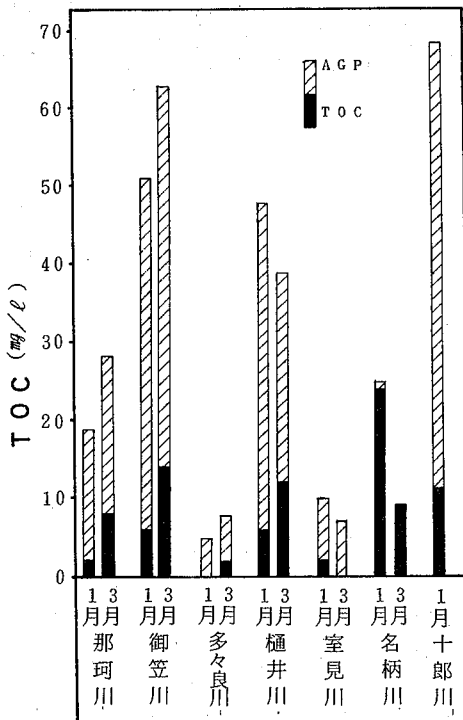


図4 河川が博多湾に与える有機汚濁濃度

前述したように、河川から博多湾に流入する TOC に対し、AGP の値が非常に大きかったことから、河川水の AGP 値を決定する因子を求めるため、制限因子として、① PO<sub>4</sub>-P、② NO<sub>3</sub>-N、③ 重金属 (Fe, Mn)、④ ビタミン類 (ビタミン B<sub>12</sub>、ビオチン、塩酸チアミン) を設定して、河川別に AGP の制限因子の推定をおこなった。

1982 年 1 月の各河川水についての結果を図 5 に示す。また、1982 年 1 月、3 月の各河川水のリン、窒素、AGP 濃度を表 1 に示す。

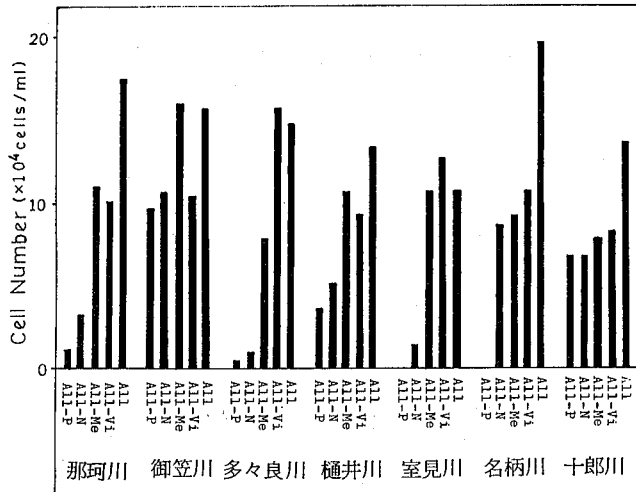


図 5 博多湾に流入する河川の藻類増殖制限因子の推定

表 1 河川水のリン、窒素及び AGP 濃度

	1982 年 1 月					1982 年 3 月				
	PO <sub>4</sub> -P	DP	IN	DN	AGP	PO <sub>4</sub> -P	DP	IN	DN	AGP
那珂川	0.102	0.164	1.60	2.02	17.2	0.253	0.273	3.47	4.01	20.6
御笠川	0.700	0.816	6.96	7.76	45.1	0.482	0.601	5.65	6.61	49.3
多々良川	0.034	0.047	0.77	1.03	4.6	0.021	0.035	1.01	1.15	6.3
樋井川	0.368	0.394	3.45	4.02	41.8	0.243	0.258	3.77	4.13	26.8
室見川	0.020	0.029	0.72	0.87	7.6	0.033	0.044	0.69	0.91	7.2
名柄川	0.157	0.227	6.44	7.46	0.6	0.081	0.093	2.34	2.99	0
十郎川	0.454	0.596	8.59	9.13	58.5	-	-	-	-	-

\* IN (無機態窒素) は、NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N の含量。

DN (溶存態窒素) は、IN と DON (溶存態有機窒素) の含量。

DP (溶存態リン) は、PO<sub>4</sub>-P と DOP (溶存態有機リン) の含量。

図 5 に示すように、1982 年 1 月の全河川で第 1 制限因子がリンになり、窒素が第 2 制限因子となった。

御笠川、十郎川については、リン、窒素、重金属、ビタミン類がバランスよく含まれており、一部の因子で強く制限されることがなかったため、AGP が大きくなっていると推定された。

名柄川は、表 1 に示すように、1 月の結果では、PO<sub>4</sub>-P が 0.157 mg/ℓ 含まれているにもかかわらず AGP は 0.6 mg/ℓ であり、しかも図 5 に示すようにリンによってのみ強い制限を受けており、3 月にも同様の結果となったが、今回はその原因を明らかにすることはできなかった。

次に 1982 年 1 月と 3 月の各河川水の AGP の制限因子を表 2 に示す。

表 2 博多湾に流入する河川の藻類増殖制限因子

	制限因子	
	1 月	3 月
那珂川	P	V, P
御笠川	P	P
多々良川	P	P
樋井川	P	V, P
室見川	P	P
名柄川	P	P
十郎川	P, N	-

1 月の結果と同様に、3 月も全河川で、リンが制限因子となった。ただし、那珂川と樋井川では、リンと同時にビタミン類も制限因子となった。

このように、今回の調査では、制限の強弱はあるものの、全ての河川でリンが AGP の制限因子であることが推察された。

したがって、河川の AGP 値はリン濃度によって決定されるものと思われるので、各河川の AGP と PO<sub>4</sub>-P、DP 濃度との関係を求めたところ、図 6、7 に示すように

$$PO_4-P (\mu g/\ell) = 9.4 \times AGP (mg/\ell) + 20.0$$

$$r = 0.88$$

$$DP (\mu g/\ell) = 11.2 \times AGP (mg/\ell) + 29.1$$

$$r = 0.89$$

という関係が得られた。

また、第 2 制限因子になることが多かった窒素と AGP の関係を求めたところ、

INとAGPの相関係数は0.71, DNとAGPの相関係数は0.70であり, AGP値はリン濃度に非常に影響を受けていることがうかがえる。

しかしながら, 表1に示すように河川中のDPに占める $PO_4-P$ の割合が非常に大きかったために, AGPを決定する因子が $PO_4-P$ であるのか, DPであるのかを判明することはできなかった。

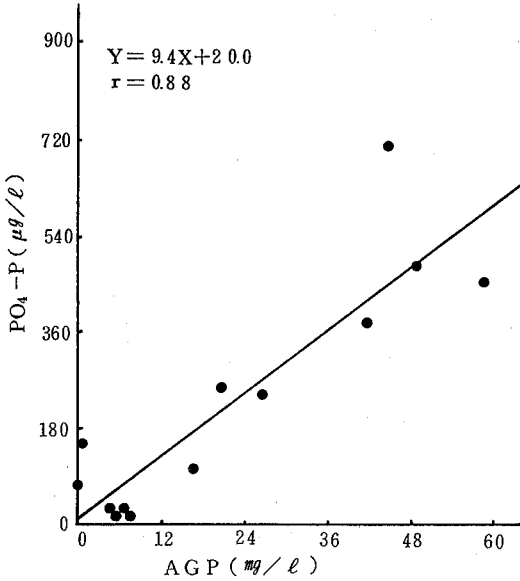


図6.  $PO_4-P$ とAGPの関係

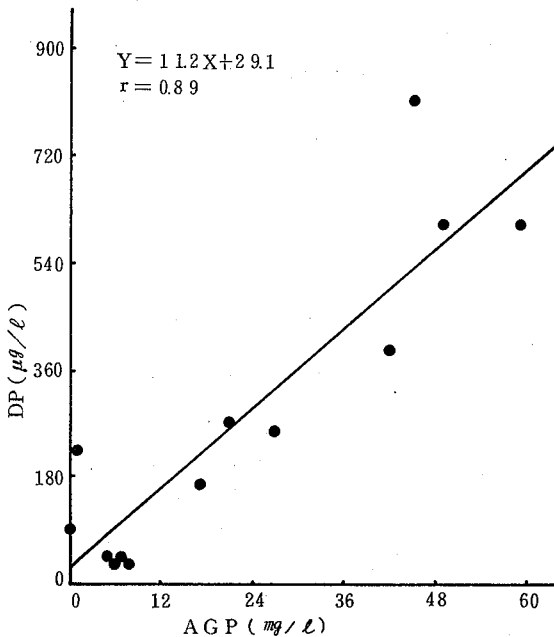


図7. DPとAGPの関係

今回, 河川から博多湾に流入するAGPを測定することにより, 河川が博多湾に与える潜在的有機汚濁濃度を求め, 各河川のAGPの制限因子を推定した。しかしながら, 測定地点を, 各河川の新感潮域の最下流部あるいは感潮域の最上流部付近にとったことで, 測定地点が, かなり上流まで逆のぼり, 汚濁濃度が, 河口域の値よりも, かなり小さくなってしまった河川もある。特に多々良川では, 測定点より下流部に大規模下水処理場や, 汚濁の進んだ支流が合流しているため, 再調査の必要がある。また今回の調査は冬期においてのみおこなったため今後は, 季節的な調査も必要と思われる。

なお, 本論文の要旨は第9回環境保全, 公害防止研究発表会にて発表した。

#### 謝 辞

本調査をおこなうに当たり, *Olisthodiscus* sp (北九州市洞海湾産) を, 供与下さいました, 北九州市環境衛生研究所 山田真知子研究員に深謝いたします。

#### 文 献

- 1) 吉武和人, 他: 博多湾の有機汚濁の評価と栄養塩類によるAGP値の予測, 福岡市衛生試験所報, No. 8, 64~70, 1983
- 2) 福岡市衛生局: 福岡市内河川及び博多湾の水質汚濁シミュレーション報告書, 1977
- 3) 福岡市衛生局環境保全部: 福岡市水質測定結果報告, 1980
- 4) 国立公害研究所: 陸水域の富栄養化に関する総合研究(X), 国立公害研究所研究報告, No. 26, 1981
- 5) 近藤正夫, 他: 藻類の生理と富栄養化(第一報), 愛知県公害調査センター所報, No. 7, 29~35, 1979

## フィルターバッジによる福岡市における二酸化窒素の分布について

井上 哲男<sup>1</sup>・伊藤 正<sup>2</sup>

昭和57年4月15日から22日までの1週間、市内45地点においてフィルターバッジ(東洋ろ紙製)を用いて、二酸化窒素の測定について予備調査を行った。自動測定機との相関は  $r = 0.9059$  ( $n=10$ )と良好な結果を得たので、今回、本調査を次のとおり実施した。昭和58年10月18日から25日までの1週間、市内84ヶ所と自動測定局11ヶ所において行い、等濃度線図を作成した結果、幹線道路に沿って大きな値を示した。また、今回の自動測定機との相関係数も  $r = 0.9171$  ( $n=11$ )とよい値を示したことから、この方法は多地点における濃度分布調査法として有効と考える。

### I はじめに

福岡市の大気汚染は、自動車とビルの暖冷房・給湯用ボイラーが主な発生源で、商業都市・生活型である。

そこで都市における代表的大気汚染物質である二酸化窒素について、本市全域の分布をは握し、大気汚染対策の基礎資料とするために、簡易測定法であるフィルターバッジを用いて測定し、等濃度線図を作成したので報告する。

### II 実験方法

#### 1. 測定期間

昭和57年10月18日から25日まで(1週間)

#### 2. 測定地点

前記の東洋ろ紙製フィルターバッジを主に小中学校等84ヶ所で、校舎、渡り廊下等の軒下(高さ2~3m付近)に取り付けた。

また同時にフィルターバッジとザルツマンNO<sub>x</sub>計との相関をみるために、自動測定局11ヶ所にも取り付けた。

#### 3. 分析方法

回収したフィルターバッジからろ紙を取り出し、大気汚染物質の測定分析に準じ蒸留水50ml、室温で30分間抽出後、ジアソ化法により測定した。

分析結果からろ紙中亜硝酸量を求め、これを単位面積(開口部)100cm<sup>2</sup>あたりの量、つまりμg

NO<sub>2</sub>/100cm<sup>2</sup>/日の単位で表わした。また定量下限は1μg NO<sub>2</sub>/100cm<sup>2</sup>/日未満とした。

### III 結果及び考察

5) 測定期間中の天気概況は図1のとおりであり、比較的良好な天気が続き、平均気温は16.9℃、平均風速は3.0m/sであった。なお風配図は自動測定局の資料を用いた。全局とも、ほぼ同じ主風向を示した。また、これは昭和56年度年間風配図とほぼ同じパターンを示した。

測定結果及び測定地点はそれぞれ表1、図2のとおりである。また、同一測定地点の2ヶのフィルターバッジの差は小さく平均0.7μg NO<sub>2</sub>/100cm<sup>2</sup>/日であった。

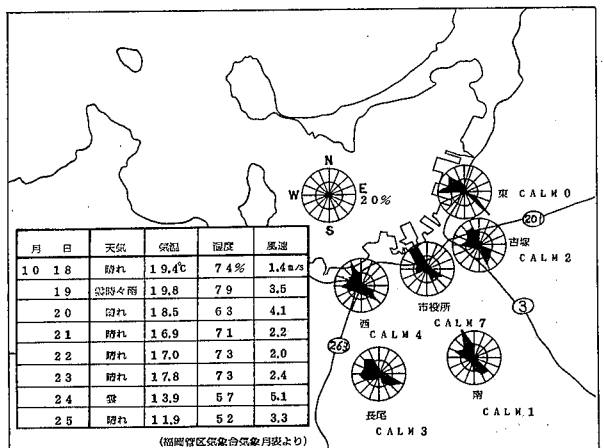


図1. 天気概況

1. 福岡市衛生試験所 理化学課
2. 福岡市衛生局環境保全部 指導課



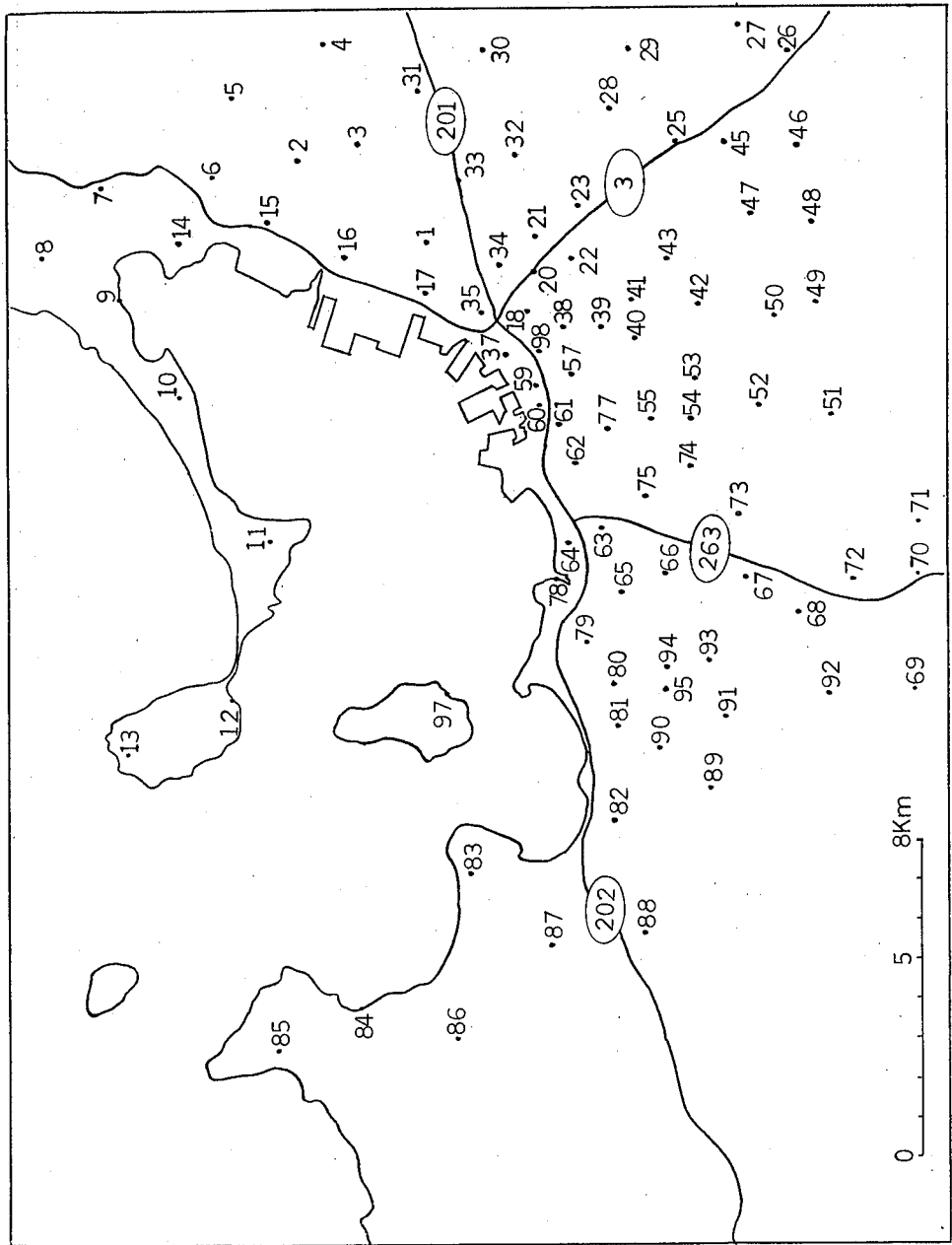
表1. 測定結果

( $\mu\text{g NO}_2/100\text{cm}^2/\text{日}$ )

No.	設置場所	測定値		設置場所	測定値		設置場所	測定値		
		32	33		31	31		31	31	
1	舊松小	32	33	○第1病院	31	31	No. 67	田隈小	22	21
2	舞松小	22	22	干代中	51	50	68	四箇田小	13	14
3	多々良小	26	28	●干鳥橋局	50	51	69	曲洲小	7	7
4	蒲田	23	24	博多中	42	40	70	内野小	6	7
5	長谷	7	6	春吉小	37	/	71	坂屋分校	3	3
6	九環	23	23	高宮小	36	38	72	入部小	9	9
7	和白東小	20	21	西高宮小	32	32	73	梅林中	20	19
8	美和台小	18	20	大楠小	36	37	74	金山小	22	24
9	和白処理場	22	22	若久小	25	24	75	城南小	28	28
10	航空管制部付近	19	18	○南宮局	31	30	76	●別府橋局	38	43
11	西戸崎小	18	19	宮竹小	/	/	77	九大教養部	30	32
12	志賀小	11	11	三筑小	35	34	78	愛宕小	24	24
13	勝馬小	8	8	春日(住吉神社)	26	26	79	内浜中	19	19
14	香住丘小	19	18	日佐小	28	29	80	下山門小	21	22
15	干早小	27	27	弥永小	23	23	81	西陵小	11	11
16	箱崎中	33	33	鶴田小	18	/	82	今宿小	14	13
17	○東泉局	33	34	東花畑小	20	20	83	旭力障害センター	10	10
18	冷泉小	48	47	夫婦石浄水場	6	6	84	北崎小	8	7
19	御供所小	/	/	堤小	22	22	85	西ノ浦(白木神社)	5	5
20	堅粕小	39	41	長丘小	26	25	86	草場(白木神社)	5	5
21	東光小	38	36	○長尾局	22	23	87	元岡小	14	14
22	春住小	39	40	荏岡小	26	26	88	周船寺小	17	16
23	日冷(屋上)	39	39	植物園	/	/	89	野外活動センター	3	4
24	那珂小	/	/	警固小	42	42	90	西部清掃工場	15	15
25	警察学校	35	35	●警固局	53	53	91	生の松原スポーツセンター	5	/
26	身障者福祉センター	36	35	舞鶴小	42	43	92	乙石	11	12
27	乙金浄水場	28	27	寶子小	48	/	93	彦岐南小	13	13
28	席田中	30	28	舞鶴中	27	27	94	野方処理場	23	23
29	桜丘第二	21	20	南当仁小	28	29	95	彦岐小	14	14
30	酒殿	28	29	高取小	27	27	96	△隣保館(測定車)	66	67
31	中央保育所	28	29	○西局	28	28	97	能古小	10	10
32	席田小	32	31	原北小	20	20	98	○市役所局	47	48
33	御手洗地域児童広場	47	47	原西小	23	24	99	●天神局	107	103

○ 一般環境測定局 ● 自動車排出ガス測定局 △ 移動測定車

图2 测定地点



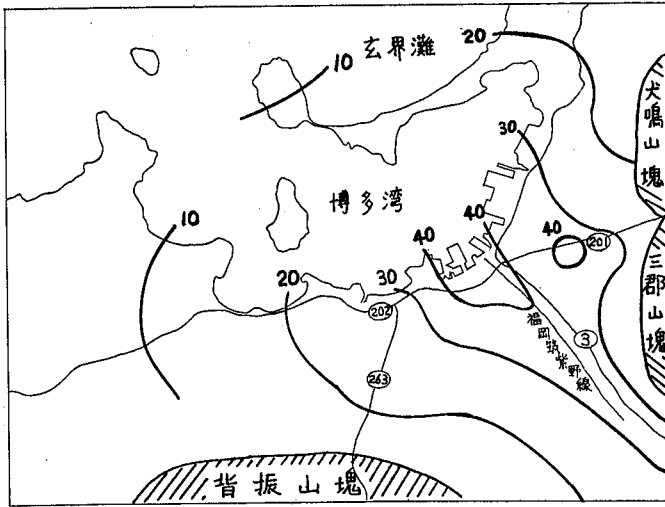


図3. 二酸化窒素の等濃度線図 ( $\mu\text{gNO}_2/100\text{cm}^3/\text{日}$ )

この結果より求めた二酸化窒素の等濃度線図は図3のとおりである。本市中心部で最高濃度を示し、そこから南東へのびる幹線道路に沿って高濃度域がみられた。

この原因として次のことが考えられる。

1. 地勢及び気象条件

本市は、北は博多湾及び玄界灘に面し、東を犬鳴・三郡、南を背振の諸山塊に囲まれた平野部に位置し、図1の風配図のとおり北西、南東の海陸風が吹いた。

2. 発生源

本市の二酸化窒素の主な発生源は自動車である。昭和55年度の12時間交通量として3万5千台以上の道路は、国道3号線、国道202号線、福岡筑紫野線がある。その他、2万台以上の道路が上記国道に平行して走り中心部に集中している。さらに、ビル等の固定発生源が多く中心部に分布している。

図3において中心部から東へ離れて1地点のみ $40\mu\text{gNO}_2/100\text{cm}^3/\text{日}$ という高い値を示した。この周辺には二酸化窒素測定に大きく影響するばい煙発生施設は見当たらなかった。しかし、この地点は比較的交通量の多い国道201号線、国道3号線バイパス、宇美・福岡線に囲まれているため濃度が高かったものと推定される。

最後にフィルターバッチと自動測定機の結果を比較したのが図4であり、相関係数は $r = 0.9171$ とよい値を示した。

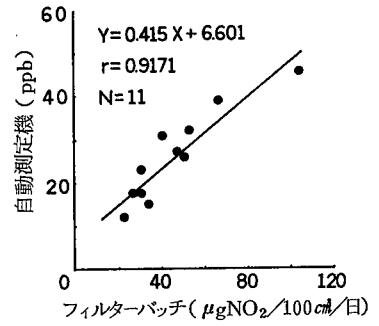


図4. 相関図

文 献

- 1) 柳沢幸雄, 他: 生活環境中濃度測定用 $\text{NO}_2$ パーソナル・サンプラー, 大気汚染学会誌, 15(8), 4~11, 1980
- 2) 環境庁企画調整局研究調整課: 大気汚染物質の測定分析, 環境測定分析参考資料, 1978
- 3) 大塚幸雄, 他: トリエタノールアミンろ紙を用いる大気中の二酸化窒素, 二酸化硫黄およびホルムアルデヒドの大気汚染度測定法, 大気汚染学会誌, 13(6) 21~26, 1978
- 4) 佐藤静雄, 他: 大気中の $\text{NO}_2$ 相対濃度測定法について, 公害と対策, 13(3), 52~57, 1977
- 5) 財団法人 日本気象協会福岡本部: 福岡県気象月報, 10, 1982
- 6) 建設省: 全国道路交通情勢調査, 1980



# IV 資 料