

和歌山県衛生公害研究センター年報

No. 41

(平成6年度)

和歌山県衛生公害研究センター

Annual Report
of
Wakayama Prefectural Research Center
of Environment and Public Health

No. 41

1 9 9 5

Wakayama Prefectural Research Center
of Environment and Public Health
3 - 3 - 45, Sunayama—Minami, Wakayama, 640

序

例年の如く「和歌山県衛生公害研究センター年報第41号」が発刊されることになった。本誌は和歌山県衛生公害研究センターにおける平成6年度の事業概要、調査研究、資料及び発表業績等を取りまとめたものである。

他府県の地方研究機関もそれぞれの年報に同じような企画がなされていると思われるが、偏差値が問題となる昨今、いつの日か、当センターの誌面は頭一つだけでも抜けていると言われるようになってほしいと念願している。他と比較して優劣を論ぜられるのは、一面特色が少ないということである。年報の意図はfiscal yearにおける足跡を公表することであるが、研究の創造的心があまり見えてこないのは仕方がないことかも知れない。

しかし、研究職を命ぜられ最善を尽くし活躍された皆さんの熱意に感銘をうけた。今の時代このような素朴な情熱をもつということは貴重なことである。正直いって、当センターは保健・環境行政を支える本県の技術的中核として、その業務の拡大や技術水準の高度化が強く求められるといった剣が峰に立たされている。大切なことは外にも目をむけることである。そして必要とあればそれと闘うことである。若い人の活力が今ほど要求される時はないと思われる。

平成7年11月

和歌山県衛生公害研究センター

所長 城戸 亮

目 次

(業 務 編)

I 衛生公害研究センターの概要

1. 沿 革	1
2. 組 織	2
3. 事業費・施設	4

II 事業概要

1. 測定検査等事業	
(1) 保健情報部	7
(2) 微生物部	9
(3) 生活理化学部	13
(4) 大気環境部	15
(5) 水質環境部	17
2. 保健所等の指導・研修	19
3. 出前教室の実績	20

(調 査 研 究 編)

III 調査研究

【調査研究】

1. 除タンパク液を用いたソルビン酸の迅速定量法について 杉本真紀・山東英幸・久野恵子・橋爪 崇・畠中哲也・辻澤 廣・ 石垣彰一	23
2. 海南市における環境騒音について 稲内 久・坂田 進・蓬臺和紀・吉岡 守・大谷一夫・秦 壽孝・ 池田直起・前嶋秀章	27
3. 県下のダム貯水池における水質評価 小山武信・中西和也・花岡元彦・楠山和弘・雑賀 仁・有本光良・ 森 喜博・田中 正	32

【資 料】

1. 和歌山県における神経芽細胞腫マス・スクリーニング検査について —昭和60(1985)年度から平成6年(1994)年度の結果— 下野尚悦・新田伸子・前島 徹・上田幸右・勝山 健・得津勝治	53
2. 和歌山県における日本脳炎抗体保有調査 寺杣文男・今井健二・宮本博行	60
3. 水質の大腸菌群試験におけるLB-BGLB法とMMO-MUG法の比較 大田真由美・大谷 寛・井藤典彦・宮本博行	64
4. 大気汚染全県調査 吉岡 守・蓬臺和紀・大谷一夫	69
5. デポジットゲージ法による雨水のpH 二階 健・大谷一夫	82

6. 底生動物相による古座川の水質評価

中西和也・楠山和弘・小山武信・花岡元彦・雑賀 仁・有本光良・

森 喜博・田中 正 85

IV 発 表 業 績

学会・研究会等の発表 93

CONTENTS

【Originals】

1. A Rapid Detection Method for Sorbic Acid Using Deproteinized Meat Products Extract
Maki Sugimoto, Hideyuki Sando, Keiko Kuno,
Takashi Hashizume, Tetsuya Hatanaka,
Hiroshi Tsujisawa and Shouichi Ishigaki 23
2. Noise in Environment of Kainan City
Hisasi Inauchi, Susumu Sakata, Kazuki Houdai, Mamoru Yosioka,
Kazuo Ohtani, Tositaka Hata, Naoki Ikeda and Hideaki Maesima 27
3. Survey of the Water in the Dam Reservoir of Wakayama Prefecture
Takenobu Koyama, Kazuya Nakanishi, Motohiko Hanaoka,
Kazuhiro Kusuyama, Hitoshi Saika, Mitsuyoshi Arimoto,
Yoshihiro Mori and Tadashi Tanaka 32

【Notes】

1. Infant Mass Screening for Neuroblastoma in Wakayama Prefecture
—Results from 1985 to 1994—
Hisayoshi Shimono, Nobuko Nitta, Toru Maejima, Kousuke Ueda,
Ken Katsuyama and Syoji Tokutsu 53
2. Serological Survey of Japanese Encephalitis in Wakayama Prefecture
Fumio Terasoma, Kenji Imai and Hiroyuki Miyamoto 60
3. A Comparison of LB-BGLB Method and MMO-MUG Method for Coliforms Detection in Water
Mayumi Ohta, Hiroshi Ohtani, Norihiko Itoh and Hiroyuki Miyamoto 64
4. Survey of Air Pollution in All area Prefecture
Mamoru Yosioka, Kazuki Houdai and Kazuo Ohtani 69
5. Rain Water pH by Deposit Gauge Method
Takasi Nikai and Kazuno Ohtani 82
6. Evaluation of Water Pollution by Benthic Fauna in the Koza River
Kazuya Nakanishi, Kazuhiro Kusuyama, Takenobu Koyama,
Motohiko Hanaoka, Hitoshi Saika, Mitsuyoshi Arimoto,
Yoshihiro Mori and Tadashi Tanaka 85

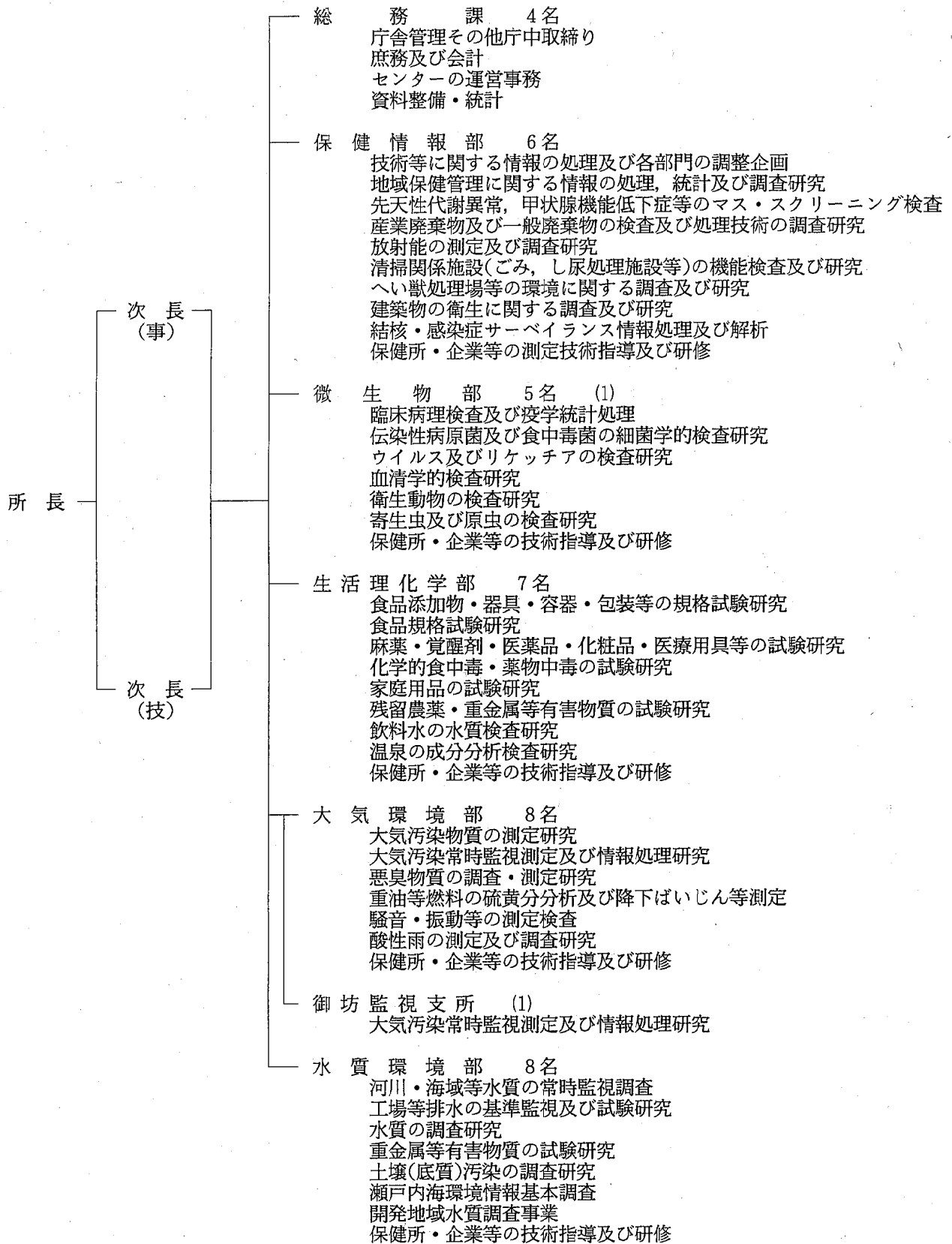
I 衛生公害研究センターの概要

1 沿 革

- 明治13年4月 県警察本部に衛生課が設置され、和歌山市西汀丁の県庁内に化学を主とする衛生試験所を設置、業務開始。
- 明治36年1月 衛生試験所(木造平家建12坪)を建築。
- 明治36年3月 細菌検査室(木造平家建36坪)動物飼育室(木造平家建8坪)を建築。
- 昭和13年8月 和歌山市小松原通1丁目1番地(現県庁)に、衛生試験所(木造平家建135坪)を新築西汀丁より移転。
- 昭和14年1月 動物舎(木造平家建9坪)を併設。
- 昭和17年11月 官制改正により内政部に移管。
- 昭和20年7月 戦災による施設全焼のため化学試験室は県工業指導所に、細菌検査室は住友病院内において急場の業務をとる。
- 昭和21年2月 教育民生部に移管。
- 昭和22年10月 県庁構内に衛生試験所(木造平家建162坪)を建築。
- 昭和23年1月 衛生部創設により細菌検査室は予防課に、化学試験室は薬務課に、乳肉栄養検査室は公衆衛生課にそれぞれ所管。
- 昭和23年7月 動物舎(木造平家建9坪)竣工。
- 昭和24年5月 衛生試験所(木造平家建70坪)増築。
- 昭和25年9月 県衛生研究所設置規則により全施設を総合して、県衛生研究所として発足。
- 昭和40年6月 和歌山市美園町5丁目25番地へ一時移転。
- 昭和41年10月 東和歌山駅拡大建設に伴い和歌山市徒町1番地に総務課及び化学部、細菌部の内、ウイルス室は市内友田町3丁目21番地の和歌山市医師会成人病センターに、細菌室は友田町3丁目1番地の和歌山市中央保健所に、それぞれ移転。
- 昭和41年12月 和歌山県衛生研究所設置規則を改正し、総務課を庶務係、経理係に、細菌部を微生物部として、細菌室、ウイルス室、疫学室に、化学部を理化学部として化学室、食品室、薬品室に分け、公害部を新設し、水質室、大気室、環境室を設置。
- 昭和42年8月 和歌山県立高等看護学院の庁舎新築移転により、和歌山市医師会成人病センターの微生物部ウイルス室及び和歌山市中央保健所の微生物部細菌室をそれぞれ和歌山市徒町1番地旧県立高等看護学院に移転。
- 昭和44年2月 和歌山市湊東の坪271の2番地に県衛生研究所(鉄筋3階建延1,198.55㎡)が竣工し移転。
- 昭和45年12月 衛生研究所公害部が独立して、公害研究所を設置。
- 昭和46年2月 公害研究所に県公害対策室直轄の大気汚染常時監視設備を設置。
- 昭和46年4月 県衛生研究所設置規則を改正して、理化学部を食品薬化学部とし、食品室、薬品化学室を、又生活環境部を新設して環境室、病理室を設置。
- 昭和47年1月 大気汚染常時監視設備が県企画部生活環境局公害対策室の直轄となる。
- 昭和47年11月 公害研究所を廃止して、県公害技術センターを設置、庶務課、大気部、水質部及び騒音振動部に、併せて公害対策室から大気汚染常時監視設備とその業務を引継ぎ、和歌山市湊東の坪271の3番地に竣工した新庁舎に移転。
- 昭和50年7月 公害技術センターの大気部の一部と騒音振動部を監視騒音部に改組。
- 昭和51年1月 住居表示変更により、衛生研究所は、和歌山市砂山南3丁目3番47号。公害技術センターは、和歌山市砂山南3丁目3番45号となる。
- 昭和53年7月 公害行政の一元化に伴い産業廃棄物関連の調査研究業務は、公害技術センター水質部の業務となる。
- 昭和57年6月 公害技術センターは、県民局から衛生部移管。
- 昭和58年4月 御坊市藺字円津255-4に御坊監視支所を開設。
- 昭和58年6月 機構改革により衛生研究所と公害技術センターを統合、衛生公害研究センターとなり、総務課、保健情報部、微生物部、生活理化学部、大気環境部、水質環境部及び御坊監視支所を置く。
- 平成2年1月 御坊監視支所を無人化する。

2 組 織

(1) 機構と事務分掌



※ () 内は兼務職員を示す。

(2) 職員構成

H.7.4.1現在

区分	事務系	技 術 系						計
		医学	獣医学	薬学	理工学	農学	医療技術	
所 長		1						1
次 長	1			1				2
総 務 課	4							4
保 健 情 報 部				1	4		1	6
微 生 物 部		(1)		2	1	2		5 (1)
生 活 理 化 学 部			1	3	2	1		7
大 気 環 境 部				1	7			8
(御坊監視支所)				(1)				(1)
水 質 環 境 部				3	4	1		8
計	5	1(1)	1	11(1)	18	4	1	41(2)

注 ()内は、兼務職員

(3) 職員名簿

H.7.4.1現在

職 名	氏 名	備 考	職 名	氏 名	備 考
所 長	城戸 亮		主任研究員	山東 英幸	
次長(事務)	湊 孝太郎		研 究 員	橋爪 崇	
次長(技術)	西山 臣謹	H.7.4.1業務課より	研 究 員	久野 恵子	
総 務 課			研 究 員	畠中 哲也	
課 長	田淵 啓仁	H.7.4.1身体障害者福祉センターより	研 究 員	杉本 真紀	
主 査	井邊 正人		大 気 環 境 部		
主 事	小阪 悦子	H.7.4.1漆器試験場より	部 長	秦 壽孝	
用 務 員	山西キヨ子		主任研究員	内田 勝三	
保 健 情 報 部			主任研究員	喜多 正信	H.7.4.1環境調整課より
部 長	得津 勝治		主査研究員	蓬臺 和紀	
主任研究員	勝山 健		主査研究員	二階 健	
主査研究員	上田 幸右		主査研究員	吉岡 守	
研 究 員	新田 伸子		研 究 員	大谷 一夫	
研 究 員	嶋田 英輝	H.7.4.1新規採用	研 究 員	稲内 久	
研 究 員	下野 尚悦		(御坊監視支所)		
微 生 物 部			支 所 長	秦 壽孝	(大気環境部長)
部 長	宮本 博行	(医科大学教授)	水 質 環 境 部		
主任研究員	井藤 典彦		部 長	守吉 通浩	H.7.4.1環境調整課より
主査研究員	今井 健二		主任研究員	小山 武信	
主査研究員	大谷 寛		主任研究員	森 喜博	
研 究 員	大田眞由美		主査研究員	有本 光良	
研 究 員	寺 柚 文男		主査研究員	雑賀 仁	
生 活 理 化 学 部			主査研究員	楠山 和弘	
部 長	石垣 彰一		研 究 員	中西 和也	
主任研究員	辻澤 廣		研 究 員	石井 信之	H.7.4.1新規採用

(4) 転出者等名簿

職 名	氏 名	転 出 先 等
次 長	坂 本 正	H.7.3.31 退 職
総 務 課 長	前 馬 定 男	H.7.4.1 職 員 課
研 究 員	前 島 徹	H.7.4.1 環 境 調 整 課
主 査 研 究 員	坂 田 進	H.7.4.1 環 境 調 整 課
水 質 環 境 部 長	田 中 正	H.7.4.1 環 境 調 整 課
研 究 員	花 岡 元 彦	H.7.4.1 環 境 調 整 課

3 事業費・施設

(1) 事業費等 (H6)

(千円)

事 業 名	決 算 額
衛生公害研究センター運営事業	22,591
試験検査事業	18,721
衛生公害研究センター庁舎修繕事業	4,296
衛生公害研究センター共同研究事業	914
食品残留農薬実態調査事業	1,731
「健康と環境」出前教室事業	816
公害測定機器整備事業	23,068
衛生公害研究センター技術指導事業	7,556
大気汚染常時監視テレメーター設置運営事業	57,464
環境保全調査事業	671
地域開発水質調査事業	2,575
放射能測定調査事業	4,397
化学物質環境汚染実態調査事業	1,664
地域環境保健調査研究事業	3,726
行政依頼分	39,512
計	189,702

(2) 依頼検査収入

項 目	件 数 (件)	金 額 (円)
微生物的検査	1	2,060
水 質 試 験	93	699,230
温 泉 試 験	38	273,980
食品添加物・容器及び包装試験	1,121	2,522,110
保健所受付分 (温泉試験)	20	1,314,200
計	1,273	4,811,580

(3) 施設

東館

所在地 和歌山市砂山南3丁目3番45号
敷地面積 1,042.60㎡
建物
○本館
構造 鉄筋コンクリート造 3階建 屋上一部4階
面積 建築面積 440.48㎡
延面積 1,352.53㎡
附帯設備 電気, 都市ガス, 給排水, 空調, 高圧ガス, 衛生浄化
竣工 昭和47年10月
総工費 91,782千円
○実験排水処理棟
構造 コンクリートブロック造 平屋建 地下水槽
建築面積 31.40㎡
水槽容量 40kl, 10kl 各1
附帯設備 電気, 給排水
竣工 昭和50年11月
総工費 19,900千円
○車庫
構造 鉄骨造 平屋造
建築面積 45.0㎡
竣工 昭和53年7月
総工費 1,859千円
○試料調整棟・図書室
構造 コンクリートブロック造 2階建
建築面積 27.05㎡
竣工 昭和56年3月
総工費 3,622千円

西館

所在地 和歌山市砂山南3丁目3番47号
敷地面積 950.51㎡
建物
構造 鉄筋コンクリート造 3階建
面積 建築面積 438㎡
動物舎(屋上) 48㎡
延面積 1,236㎡
附帯設備 電気, 都市ガス, 給排水, 空調, 高圧ガス, 衛生浄化
竣工 昭和44年2月
総工費 57,600千円

御坊監視支所

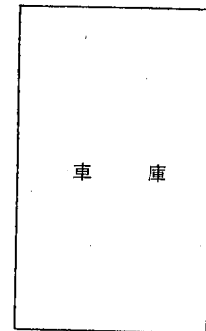
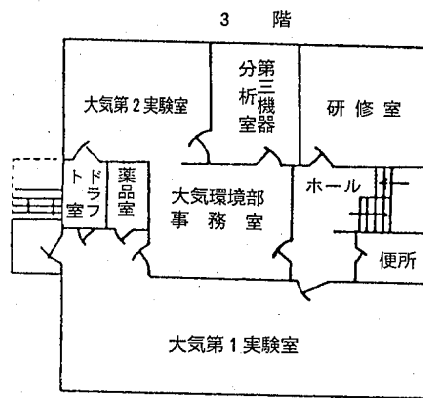
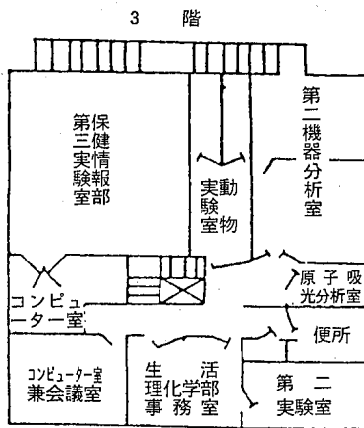
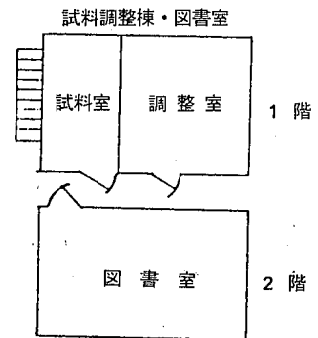
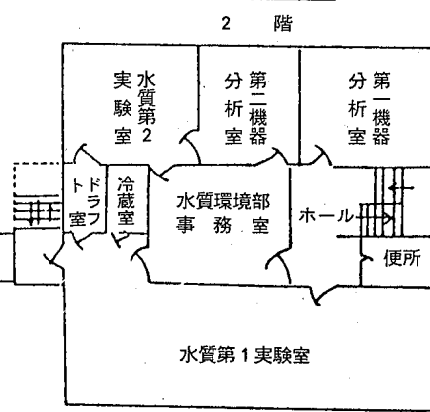
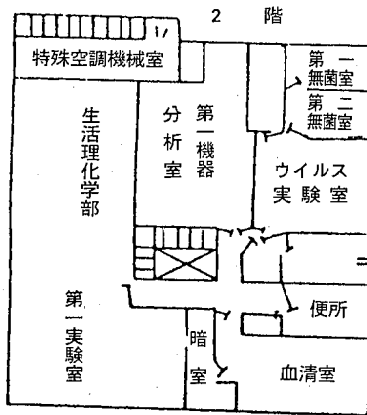
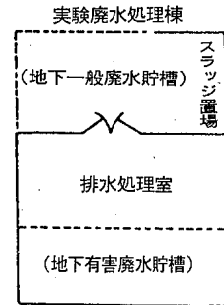
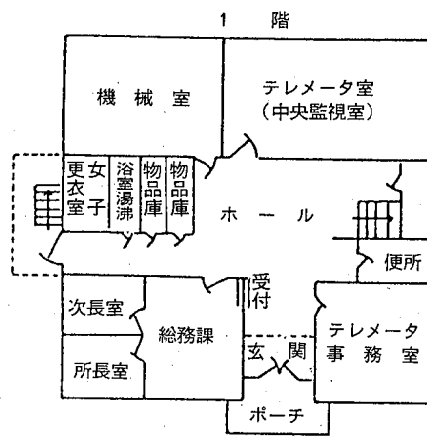
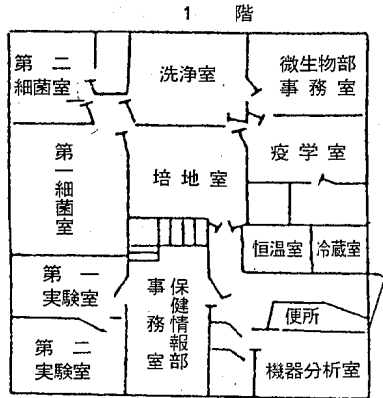
所在地 御坊市藺字円津255-4
敷地面積 632.77㎡
建物
構造 鉄筋コンクリート造 平屋建
建築面積 243.95㎡
附帯設備 電気, LPガス, 給排水, 空調, 衛生浄化
竣工 昭和58年3月
総工費 44,488千円

建物平面図

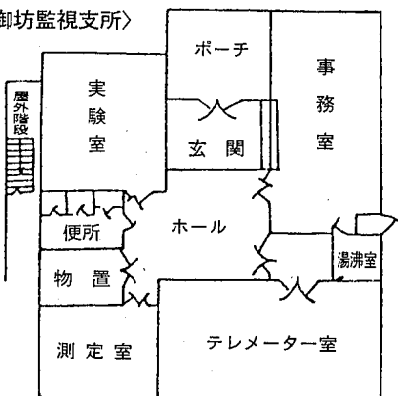
〈和歌山県衛生公害研究センター〉

(西館)

(東館)



〈御坊監視支所〉



Ⅱ 事 業 概 要

1. 測定検査等事業

(1) 保健情報部

1) 行政検査

平成6年度において実施した行政検査の合計は77,361件、延107,532項目(情報処理は除く)で種別検査件数は表1-1のとおりであった。

表1-1 行政検査

要 請 先	内 容	検 体 数	延検査項目数
健康対策課	先天性代謝異常症(4疾患)	44,899	56,121
	甲状腺機能低下症	11,329	11,329
	副腎過形成症	11,307	11,307
	神経芽細胞腫	9,312	27,936
	結核感染症サーベイランス	-	15,326*
成人病対策室	悪性新生物(がん)登録	-	983*
環境調整課 (環境保全公社含む)	し尿処理場機能検査	48	241
	産業廃棄物検査	8	78
科学技術庁	環境放射能測定調査	458	520
総 合 計		77,361	107,532 (123,841)

※ 暦年処理数(暦年処理数を含む)

であり、総検査数は9,312件で、再検査数は697件、精密検査依頼数は15件であり、このうち1件が加療、7件が要経過観察の報告があった。

平成6年度の当県の確定患者数については、厚生省による集計がまだ出されていないので不明であるが、平成5年度の最終確定患者数は0件であった。

表1-2 先天性異常症及び
神経芽細胞腫検査状況

疾 病 名	初回検査	再 検 査	追跡検査	精検者(重複)	
代 謝 異 常 症	ホモシスチン尿症	11,110	31	105	9(3)
	フェニルケトン尿症	11,110	14	106	5(3)
	メープルシロップ尿症	11,110	10	81	0
	ガラクトース血症	11,110	15	97	2
	小 計	44,440	70	389	16(5)
甲状腺機能低下症	11,110	127	92	9	
副腎過形成症	11,110	96	101	9	
神経芽細胞腫	8,491	697	124	15*	

* VMA:4, HVA:13, 重複:2

a) 先天性異常症等の検査

検査状況は、表1-2に示した。代謝異常症(4疾患)、甲状腺機能低下症および副腎過形成症の受検者数は11,110人で出生数に対する受検率は109.4%であり、里帰り出産の影響により100%を超えたが本検査は100%実施された。

代謝異常症(4疾患)の総検査数は44,899件で、再検査数は70件、精密検査依頼数は16件であり、このうち1件が加療、5件が要経過観察の報告があった。

甲状腺機能低下症検査の総検査数は11,329件、再検査数は127件、精密検査依頼数は9件であり、このうち5件が加療、3件が要経過観察の報告があった。

副腎過形成症検査の総検査数は11,307件、再検査数は96件、精密検査依頼数は9件であり、このうち2件が要経過観察の報告があった。

平成6年度の当県の確定患者数については、厚生省による集計がまだ出されていないので不明であるが、平成5年度の最終確定患者数は、代謝異常症1件、甲状腺機能低下症4件および副腎過形成症0件であった。

b) 神経芽細胞腫検査

検査状況は、表1-2に示した。神経芽細胞腫の受検者数は8,491人で出生数に対する受検率は88.1%

c) し尿処理施設機能検査

高野口(1施設)、岩出(1施設)、御坊(1施設)、田辺(1施設)、古座(2施設)、新宮(2施設)について、し尿処理施設機能検査の結果を表1-3に示した。本年度の放流水の基準を上回ったものはなかった。

表1-3 し尿処理施設機能検査

検 査 項 目	検 査 件 数		
	脱 離 水	放 流 水	計
BOD(生物学的酸素要求量)	24	24	48
COD(化学的酸素要求量)	24	24	48
塩素イオン	24	24	48
色 度	-	24	24
総 リ ン	-	24	24
リン酸性リン	-	1	1
総窒素	-	24	24
S.S(浮遊物質)	-	24	24
総 合 計	72	169	241

d) 環境放射能測定調査

科学技術庁委託事業に基づき実施した測定対象と測定件数は表1-4のとおりであった。全ベータ放射能、放射能核種分析、空間線量率の測定結果はいずれも平常値であった。

表1-4 環境放射能測定調査実施状況

測定項目	測定対象	測定件数	延項目数
全ベータ放射能	降水	33	33
放射能各種分析	降下物	12	36
	大気浮遊塵	4	12
	土壌	2	6
	日常食	4	12
	上水	2	6
	農畜産物	6	18
空間線量	海産物	1	3
	和歌山市	12	12
	県下(12ヶ所)	24	24
合計	和歌山市*	358	358
	合計	458	520

*モニタリングポストによる

e) 結核・感染症サーベイランス情報処理

平成6年の感染症の疾病別保健所別報告数を表1-5, 表1-6に示した。平成6年の感染症の報告数は、週報は14,936名, 月報は390名であった。

平成6年は平成5年に比べて流行性耳下腺炎, 手足口病等が増加した。なお, 結核情報については, 毎月1回, 年1回報告を行っている。

表1-5 疾病別保健所別集計表(週報)

平成6年

疾病名・保健所名	和歌山市中央	和歌山市西	海南	岩出	高野口	湯浅	御坊	田辺	古座	新宮	合計
麻疹様疾患	2	2	4	0	15	0	3	5	5	23	59
風疹	37	1	17	17	212	53	139	68	32	12	588
水痘	589	154	236	77	322	116	118	210	63	266	2,151
流行性耳下腺炎	505	232	108	104	395	128	224	552	25	256	2,529
百日咳様疾患	10	4	3	0	12	0	0	5	0	12	46
溶連菌感染症	122	17	18	9	46	5	40	47	4	61	369
異型肺炎	20	0	6	0	8	7	2	7	0	13	63
感染性胃腸炎	1,452	424	119	83	164	70	30	560	0	209	3,111
乳児嘔吐下痢症	177	115	42	6	124	27	45	118	1	4	659
手足口病	555	206	90	32	120	105	412	205	10	75	1,810
伝染性紅斑	22	1	6	0	5	4	5	3	3	7	56
突発性発疹	413	116	79	20	150	33	63	65	13	133	1,085
ヘルパンギーナ	483	114	80	26	88	24	30	32	10	258	1,145
インフルエンザ様疾患	149	27	123	31	162	35	6	156	0	130	819
M C L S	7	3	3	0	1	3	0	3	1	1	22
咽頭結膜熱(内科・小児科)	68	12	35	2	21	11	2	10	11	5	177
咽頭結膜熱(眼科)	5			18				3			26
流行性角結膜炎	199			7				9			215
急性出血性結膜炎	4			1				1			6
合計	4,819	1,428	969	433	1,845	621	1,119	2,059	178	1,465	14,936

(空欄は定点なし)

表1-6 疾病別保健所別集計表(月報)

平成6年

	和歌山県	市中央 保健所	海南 保健所	高野口 保健所	御坊 保健所	田辺 保健所	新宮 保健所
川崎病	35	34		1		0	0
感 染 膜 炎 (小計)	70	30		8		18	14
細菌性髄膜炎	7	3		0		3	1
無菌性髄膜炎	63	27		8		15	13
脳・脊髄炎 (小計)	6	4		1		1	0
脳炎	4	2		1		1	0
脳症	0	0		0		0	0
ライ症候群	2	2		0		0	0
脊髄炎	0	0		0		0	0
ウ性 イル ス炎 (小計)	9	6		2		0	1
A型肝炎	2	1		0		0	1
B型肝炎	0	0		0		0	0
その他の肝炎	7	5		2		0	0
淋病様疾患	82	31	24	7	2	17	1
陰部クラミジア症	48	3	29	8	3	5	0
陰部ヘルペス	93	46	5	2	0	34	6
尖圭コンジローム	18	7	3	2	0	6	0
トリコモナス症	29	24	0	5	0	0	0
計	390	185	61	36	5	81	22

(空欄は定点なし)

(2) 微生物部

1) 行政検査

平成6年度に実施した行政検査の内容及び検査数は表2-1に示したとおりである。

日本脳炎流行予測事業では、7月上旬から9月中旬まで、ブタ血清の日本脳炎HI抗体を毎旬20検体ずつ検査した。抗体陽性率は、7月上旬に85%に達

し、7月中旬には100%となり、9月中旬まで持続した。

インフルエンザ流行予測事業では、古座保健所、和歌山市中央保健所、和歌山市西保健所、田辺保健所、新宮保健所から集団発生の検体が搬入され、A香港型インフルエンザウイルス7株を分離した。

表2-1 行政検査

依頼者	内 容	検 体 数	延 検 査 数
健康対策課	(1) 日本脳炎流行予測事業 ブタ抗体検査	160	309
	(2) インフルエンザ流行予測事業(ウイルスの分離・同定)	36	36
	(3) 感染症サーベイランス		
	1) 病原体の検出	535	535
	2) 抗体検査(風疹、麻疹、日本脳炎、インフルエンザ)	996	1,236
	(4) HIV抗体検査	103	103
	(5) つつがむし病診断検査	21	21
生活衛生課	(6) 法定伝染病病原菌の同定	5	5
	(7) ムンプスウイルスの分離・同定	1	1
	(1) 食中毒発生に伴う原因菌の検索・同定	118	353
	(2) 畜水産物中の残留抗生物質の検出	112	336
薬務課	(3) 上水道水の細菌検査	1	2
	(4) し尿処理施設の放流水の大腸菌群数	24	24
その他	(1) 保存血液等の無菌試験(細菌、真菌)	21	42
	(1) 飲料水の細菌検査	4	8
計		2,137	3,011

感染症サーベイランス事業の病原体検出結果については、表2-2に示した。抗体調査結果については、表2-3～表2-6に示した。

食中毒発生に伴う検査では、5件について実施し、

Salmonella serovar Braenderup, 腸炎ビブリオ(O4:K11, O4:K12, O4:K8)を患者の便から分離・同定した。

表2-2 感染症サーベイランス病原体検出状況
(平成6年度受付分)

臨床診断名 検出病原体	検体採取月												平成 7年 1	2	3	合計	
	平成 6年 1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
感 染 性 胃 腸 炎		1	11	18	9	11	18	18	13	4	5	19	20	8		155	
Adenovirus 1											1					1	
Adenovirus 2				1				1								2	
Adenovirus 3									1							1	
Adenovirus not typed				1												1	
Coxsackievirus A9								1								1	
Coxsackievirus B3												1				1	
Echovirus 9							1									1	
Influenza virus A H3N2			1													1	
Poliovirus 3						1						1				2	
Rotavirus			2											1		3	
乳 児 嘔 吐 下 痢 症				1								2		1		4	
Rotavirus				1												1	
手 足 口 病	1			2	3	3	7	3	1		3	1				24	
Enterovirus 71							1									1	
Herpes simplex virus 1							1									1	
ヘルパンギーナ							2		1	1						4	
Coxsackievirus A10									1							1	
インフルエンザ様疾患		5	18	5	3			2				2	2	42	3	1	83
Influenza virus A H3N2			3										3			6	
咽 頭 結 膜 熱			3			4	6	9	2			2				26	
Adenovirus 3			2			2	1	2	1							8	
感 染 性 髄 膜 炎	5		2	2	2	4	15	4	10	1	5		2	1	2	55	
Adenovirus 3									1							1	
Coxsackievirus A9									2							2	
Coxsackievirus B2							1									1	
Echovirus 9							2		2							4	
脳 ・ 脊 髄 炎		1	3		1	2		1					2			10	
そ の 他	2	4	5	8	3	5	15	9	10	16	10	8	8	5	3	111	
Adenovirus 3					1	1										2	
Echovirus 9							1									1	
不 明				9	6	2	6	3	8	9	1		6	1		51	
Adenovirus 2					1											1	
Echovirus 9									1							1	
合 計 検 体 数	8	11	42	45	27	31	69	49	45	31	28	32	81	18	6	523	
検 出 病 原 体 数	0	0	8	3	2	4	8	4	9	0	1	2	3	1	0	45	

表 2 - 3 感染症サーベイランス風疹抗体調査結果 (女子)

年 齢	検体数	抗 体 価								抗 体 保有率 %	GM値	log ₂ GM
		<1:8	8	16	32	64	128	256	512≤			
9 ~ 12	69	25	0	2	6	6	9	13	8	63.8	142.9	7.2
16 ~ 18	90	6	5	22	26	22	9	0	0	93.3	34.2	5.1
19 ~ 30	90	7	4	17	18	23	14	4	3	92.2	48.6	5.6
計	249	38	9	41	50	51	32	17	11	84.7	52.9	5.7

検 体：平成6年7月～11月に採血した血清，和歌山市，田辺市，新宮市

抗 原：デンカ生研製

検査法：厚生省伝染病流行予測調査検査術式（昭和61年）による

抗体保有率：HI抗体価8以上の百分率

GM値：HI抗体価8以上の幾何平均値

表 2 - 4 感染症サーベイランス麻疹抗体調査結果 (男女)

年 齢	検体数	抗 体 価								抗 体 保有率 %	GM値	log ₂ GM
		<1:8	8	16	32	64	128	256	512≤			
0 ~ 2	89	66	0	8	10	3	2	0	0	25.8	31.1	5.0
3 ~ 5	88	19	6	16	21	14	8	4	0	78.4	36.8	5.2
6 ~ 15	90	15	4	30	23	13	3	2	0	83.3	28.4	4.8
計	267	100	10	54	54	30	13	6	0	62.5	32.0	5.0

検 体：平成6年7月～9月に採血した血清，和歌山市，田辺市，新宮市

抗 原：デンカ生研製

検査法：厚生省伝染病流行予測調査検査術式（昭和61年）による

抗体保有率：HI抗体価8以上の百分率

GM値：HI抗体価8以上の幾何平均値

表 2 - 5 感染症サーベイランス日本脳炎抗体調査結果 (男女)

年 齢	検体数	抗 体 価								抗 体 保有率 %	GM値	log ₂ (GM/10)
		<1:10	10	20	40	80	160	320	640≤			
0 ~ 5	90	70	12	2	2	1	2	0	1	22.2	22.2	1.1
6 ~ 15	90	21	14	18	19	13	2	2	1	76.7	33.0	1.7
30 ~ 39	90	62	21	4	3	0	0	0	0	31.1	12.8	0.4
50 ~ 60	90	62	10	10	4	1	1	2	0	31.1	23.8	1.3
計	360	215	57	34	28	15	5	4	2	40.3	24.4	1.3

検 体：平成6年9月～10月に採血した血清，和歌山市，田辺市，新宮市

抗 原：JaGAR#01，デンカ生研製

検査法：厚生省伝染病流行予測調査検査術式（昭和61年）による

抗体保有率：HI抗体価10以上の百分率

GM値：HI抗体価10以上の幾何平均値

表 2-6 感染症サーベイランス インフルエンザ抗体調査結果 (男女)

(1) A/山形/32/89 (H₁N₁)

年 令	検体数	抗 体 価						抗 体 保 有 率			
		<1:32	32	64	128	256	512≤	32≤	%	128≤	%
0 ~ 5	30	23	2	0	1	2	2	7	23.3	5	16.7
6 ~ 15	30	3	2	3	8	8	6	27	90.0	22	73.3
30 ~ 39	30	8	5	10	5	2	0	22	73.3	7	23.3
50 ~ 59	30	11	8	7	2	2	0	19	63.3	4	13.3
計	120	45	17	20	16	14	8	75	62.5	38	31.7

(2) A/北九州/159/93 (H₃N₂)

年 令	検体数	抗 体 価						抗 体 保 有 率			
		<1:32	32	64	128	256	512≤	32≤	%	128≤	%
0 ~ 5	30	20	0	1	0	2	7	10	33.3	9	30.0
6 ~ 15	30	1	0	2	5	10	12	29	96.7	27	90.0
30 ~ 39	30	16	11	1	2	0	0	14	46.7	2	6.7
50 ~ 59	30	17	2	4	4	3	0	13	43.3	7	23.3
計	120	54	13	8	11	15	19	66	55.0	45	37.5

(3) B/三重/1/93

年 令	検体数	抗 体 価						抗 体 保 有 率			
		<1:32	32	64	128	256	512≤	32≤	%	128≤	%
0 ~ 5	30	23	2	2	3	0	0	7	23.3	3	10.0
6 ~ 15	30	2	2	13	7	6	0	28	93.3	13	43.3
30 ~ 39	30	3	13	6	4	3	1	27	90.0	8	26.7
50 ~ 59	30	18	9	0	3	0	0	12	40.0	3	10.0
計	120	46	26	21	17	9	1	74	61.7	27	22.5

検 体：平成6年9月～10月に採血した血清，和歌山市 120件

抗 原：デンカ生研製

検査法：厚生省伝染病流行予測調査検査術式（昭和61年）によりHI法で実施

2) 依頼検査

平成6年度に実施した依頼検査については、表2-7に示したとおりである。

表2-7 依頼検査

種別	検査項目	検査数
食品	一般生菌数	199
	大腸菌群(定性)	134
	大腸菌群(定量)	1
	真菌数	75
	サルモネラ	65
	黄色ブドウ球菌	84
	クロストリジウム	20
	芽胞数	78
	大腸菌(定性)	64
飲料水等	一般細菌数	173
	大腸菌群	173
その他	一般生菌数	95
	大腸菌群(定量)	94
	サルモネラ	90
	黄色ブドウ球菌	4
計		1,349

(3) 生活理化学部

1) 行政検査

平成6年度に実施した食品添加物等の行政検査は439件延3,124項目で、内容については表3-1のとおりであった。

i) 食品添加物検査

a) 過酸化水素の定量

食品監視の目的で、しらす24検体について、過酸化水素(殺菌料)の定量試験を行った。その結果、すべての検体より0.2mg/kgから3.5mg/kg検出したが、天然由来の過酸化水素と考えられ適合品とした。

b) ソルビン酸の定量試験

年末食品の収去試験で、みそ20検体、魚肉ねり製品20検体について、ソルビン酸(保存料)の定量試験を行った。その結果、みそ6検体より最低40mg/kgから最高1000mg/kg、魚肉ねり製品18検体より最低670mg/kgから最高2100mg/kg検出した。2100mg/kg検出した魚肉ねり製品1検体については、不適合品であり、食品衛生法第7条第2項に係る検査として、再度試験したところ、970mg/kgであった。

ii) 化学性食中毒検査

平成6年9月新宮保健所管内で発生した食中毒の原因を調査するために、白身魚フライ(クロカワカジキマグロ)2検体についてヒスタミンの定量試験を行った。その結果、それぞれ70mg/kg、3500mg/kg検出し、食中毒原因食品であった。

iii) 家庭用品検査

乳幼児用衣類15検体について、防縮、防しわの樹脂加工により、残留遊離するホルムアルデヒドの検査を行った。その結果、すべて適合品であった。

iv) 残留有害物質検査

鶏肉72検体、牛肉10検体、豚肉20検体、鶏卵20検体、ハマチ10検体、鮎10検体について、モニタリング検査の目的でスルファモノメトキシ、スルファジメトキシ、オキシリン酸、チアンフェニコールの4種の合成抗菌剤(牛肉、豚肉については、チアンフェニコールを除く)の定量試験を行った。その結果、いずれも定量限界(スルファモノメトキシ 0.01ppm、スルファジメトキシ 0.03ppm、オキシリン酸 0.02ppm、チアンフェニコール 0.05ppm)未満であった。

v) 残留農薬検査

a) 輸入米の検査

米不足により大量に輸入された外国産米の安全性確保のために、オーストラリア産玄米1検体、アメリカ産玄米1検体、中国産玄米3検体、タイ産精米1検体について、平成6年4月(各31農薬)と5月(各32農薬)の2回定量試験を行った。その結果、5月に検査した中国産玄米1検体よりマラチオン 0.02ppm、また5月のみ検査した臭素をすべての検体より1.6ppmから5.8ppm検出したが、いずれも残留基準値以下であった。

b) 農産物の検査

食品監視の目的でトマト、きゅうり、みかん、オレンジ、各10検体について、有機リン系農薬のEPN、エトプロホス、エトリムホス、キナルホス、クロルピリホス、ジクロルホス、ジメトエート、ダイアジノン、パラチオン、パラチオンメチル、フェントロチオン、フェントエート、マラチオンのうち残留基準のある農薬の定量試験を行った。その結果、きゅうり2検体よりEPNを0.02、0.01ppm、オレンジ3検体よりクロルピリホスを0.20、0.04、0.02ppm検出したが、いずれも残留基準値以下であった。

vi) 有害物質検査

a) 重金属の定量試験

食品衛生法第4条に係る検査で、コーヒー飲料2

検体について、ヒ素、鉛、カドミウム、スズの定量試験を行った。その結果、いずれも検出しなかった。

b) クロルフルアズロンの定量試験

食品衛生法第4条に係る検査で、豪州産牛肉5検体について、クロルフルアズロンの定量試験を行った。その結果、いずれも定量限界（脂肪中0.2ppm）未満であった。

vii) 食品残留農薬実態調査

食品残留農薬実態調査は、全国21都道府県、5市の研究機関と日本食品衛生協会の計27機関で実施された厚生省委託による事業である。その目的は、食品衛生法に基づき食品の残留基準を定めるための資料として、農産物における残留農薬の実態を把握することである。

本県は、輸入品のピーマン、レモン、オレンジ、グレープフルーツ、りんご各4検体、ぶどう3検体および国産のぶどう1検体について、有機スズ殺ダニ剤・アゾシクロチン、輸入品の小麦、大麦、とうもろこし、オレンジ、りんご、パイナップル各4検体、ぶどう3検体および国産のメロン4検体、ぶどう1検体について、ピレスロイド系殺虫剤・アレスリン、輸入品の玄米、ブロッコリー、レタス、にんじん、セロリ、レモン、オレンジ、グレープフルーツ、りんご、いちご各4検体、かぼちゃ3検体、ごぼう、たまねぎ各1検体および国産のキャベツ4検体、ごぼう、たまねぎ各3検体、かぼちゃ1検体について、有機リン系殺虫剤・ナレド、輸入品の玄米、レタス各4検体および国産の大豆、小豆、キャ

ベツ各4検体について、ジカルボキシイミド殺菌剤・プロシドンの定量試験を行った。

viii) 水道水監視項目検査

平成6年6月と7月に、県下の46水道施設の原水48件について、監視項目検査を行った。その結果、すべて指針値以下であった。

ix) 水道水項目試験

平成6年8月に漏水対策として、下津町上水道原水2件について、23項目の検査を行った。

x) 水道水基準項目検査（大腸菌群と一般細菌数を除く）

平成6年9月に漏水対策として、下津町上水道浄水1件について、基準項目検査を行ったところ、水質基準に適合していた。

xi) 医薬品等検査

a) ビタミン剤

医薬品等一斉取締りによる検査で、ビタミン剤2検体について、シアノコバラミンの定量試験を医薬品製造承認書により行った。その結果、すべて適合品であった。

b) 漢方薬

薬事法第69条に係る検査で、強折衝瘀血散2検体について、エンゴサクの確認試験を医薬品製造承認書による規格試験と自社規格試験により行った。その結果、2検体とも自社規格試験によりエンゴサクの確認ができた。

xii) 温泉経年変化調査

温泉保護対策事業の一環として実施している経年

表3-1 行政検査

要請先	内 容	件 数	項目数
生活衛生課	食品添加物検査 (しらす中の過酸化水素)	24	24
"	" (みそ、魚肉ねり製品中のソルビン酸)	41	41
"	化学性食中毒検査 (白身魚フライ中のヒスタミン)	2	2
"	家庭用品検査 (乳幼児用衣料中のホルマリン)	15	15
"	残留有害物質検査 (鶏肉、牛肉、豚肉、鶏卵、ハマチ、鮎中の合成抗菌剤)	142	538
"	残留農薬検査 (輸入米中の残留農薬)	12	378
"	" (農産物中の有機リン系農薬)	40	390
"	有害物質検査 (コーヒー飲料中の重金属)	2	8
"	" (豪州産牛肉中のクロルフルアズロン)	5	5
"	食品残留農薬実態調査	92	132
"	水道水監視項目検査	48	1,248
"	水道水項目試験	2	23
"	水道水基準項目検査 (大腸菌群と一般細菌数は除く)	1	44
薬務課	医薬品等検査 (ビタミン剤)	2	2
"	" (漢方薬)	2	4
"	温泉経年変化調査 (鉱泉中分析)	9	270
	計	439	3,124

変化調査を勝浦温泉及びその周辺地域の9源泉について行った。前回(1990年)の調査と比べ、泉質変化が勝浦温泉の2源泉にみられ、含硫黄—ナトリウム—塩化物高温泉が含硫黄—ナトリウム・カルシウム—塩化物高温泉に、硫黄温泉がアルカリ性単純温泉に変化していた。

2) 依頼検査

平成6年度に実施した食品添加物、水質等の依頼検査は432件延8,749項目で、内容については、表3-2のとおりであった。

i) 食品関係

a) ソルビン酸の定量試験

食肉製品49検体について、ソルビン酸の定量試験を行った。

b) 亜硝酸塩の定量試験

食肉製品66検体について、亜硝酸塩の定量試験を行った。

ii) 飲料水関係

a) 上水道試験(基準項目検査)

上水道試験の基準項目検査(大腸菌群と一般細菌数を除く)は、2市13町1村より150件(6600項目)、

その他2件(88項目)の依頼があった。その内訳は、上水道48件、簡易水道97件、飲料水供給施設5件、専用水道1件、井戸水1件であった。また、そのうち原水が75件、浄水が76件、井戸水が1件であった。

b) 上水道試験(監視項目検査)

上水道試験の監視項目検査は、1市より原水1件(26項目)の依頼があった。

c) 項目試験

飲料水試験が29件(261項目)、揮発性有機化合物の検査が17件(230項目)、ゴルフ場使用農薬の検査が38件(242項目)、その他22件(207項目)であった。

iii) 鉱泉関係

a) 鉱泉中分析

鉱泉中分析は、20件(600項目)の依頼があり、その内訳は新規分析10件、再分析10件であった。その結果、すべて療養泉であった。新規分析の中には、奈良県十津川村からの依頼が1件含まれていた。

b) 鉱泉小分析

鉱泉小分析は、38件(380項目)の依頼があり、そのうち療養泉となる限界値を満足したものは7件(18%)、鉱泉となる限界値を満足したものは2件(5%)であった。

表3-2 依頼検査

検 体	検 査 目 的	件 数	項 目 数
食品関係			
食肉製品	ソルビン酸の定量試験	49	49
食肉製品	亜硝酸塩の定量試験	66	66
飲料水関係	上水道試験(基準項目検査)	152	6,688
	“ (監視項目検査)	1	26
	項目試験	106	940
鉱泉関係	鉱泉中分析	20	600
	鉱泉小分析	38	380
	計	432	8,749

(4) 大気環境部

大気環境部の業務は、主として手分析を中心とする分析業務と、自動測定機を主とした大気汚染常時監視測定業務及び騒音・振動測定業務に大別される。

1) 大気分析業務

平成6年度の分析業務実績は、表4-1のとおりであった。

2) 大気汚染常時監視測定業務

テレメーターシステムによる大気汚染常時監視については紀北地域の和歌山市、海南市、有田市、下津町及び野上町の16ヶ所と御坊周辺地域の御坊市、

湯浅町、美浜町、川辺町、印南町及び南部町の6ヶ所の計22ヶ所を実施している。また、発生源監視については和歌山市、海南市、有田市、御坊市及び大阪府岬町の9事業所で例年と同様に実施した。

一般環境については、橋本市及び新宮市において、移動測定車により実施した。また海南市において自動車排出ガス調査を実施した。

3) 騒音・振動測定業務

平成6年度の測定業務実績は、表4-2のとおりであった。

表4-1 分析業務実績

事業名	試料数	測定延項目数
硫黄酸化物の測定（二酸化鉛法）	220(欠測8)	220(欠測8)
降下ばいじんの測定（デポジットゲージ法）	84	504
悪臭物質の測定	37	85
有害物質の測定	10	10
煙道排ガス中の窒素酸化物測定	290	580
煙道排ガス中のばいじん測定	13	39
重油等燃料中の硫黄分測定	39	39
浮遊粒子状物質の測定	12	12
未規制物質の測定	49	49
測定技術研修指導事業（酸性雨調査）	25	3,025
環境庁委託調査事業	35	350
環境測定分析精度統一管理調査	3	30
地域環境保健調査研究事業（紀伊半島の森林と大気と環境）	2,412	2,412
苦情処理（ばいじん）	5	15
（窒素酸化物）	30	60
（酸性雨）	17	51
計	3,281	7,481

(注) 測定項目内訳

硫黄酸化物：SO_x（1項目）

降下ばいじん：総量，不溶性量，溶解性量，貯水量，水素イオン濃度，導電率（6項目）

悪臭物質：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（5項目）

有害物質：塩化水素（1項目）

煙道排ガス中の窒素酸化物：窒素酸化物，残存酸素（2項目）

煙道排ガス中のばいじん：ばいじん総量，酸素，水分（3項目）

重油等燃料中の硫黄分：硫黄（1項目）

浮遊粒子状物質：粒子状物質（1項目）

未規制物質：アニリン，フェノール（2項目）

測定技術研修指導事業

（酸性雨共同調査）：降水量，水素イオン濃度，導電率，硫酸イオン，硝酸イオン，塩素イオン，アンモニウムイオン，カルシウムイオン，マグネシウムイオン，カリウムイオン，ナトリウムイオン（11項目）

環境庁委託調査事業：国設酸性雨（10項目）

環境測定分析精度統一管理調査：模擬酸性雨（10項目）

地域環境保健調査研究事業：二酸化いおう，二酸化窒素，アンモニア（3項目）

表4-2 騒音・振動測定に関する業務実績

事業名	測定地点数	延測定項目数
南紀白浜空港航空機騒音調査	白浜町：3地点（14機）	14
自動車騒音振動実態調査	和歌山市：3地点×12回×3項目	108
環境騒音実態調査	海南市：41地点×5回	205
移動測定車による環境影響調査	橋本市：1地点×24回×5日	120
平成6年度特定施設届出に伴う現地調査	騒音：12工場・事業所 振動：6工場・事業所	12 6
近畿自動車道和歌山線騒音調査	和歌山市：5地点×5回×2項目	50
関西国際空港航空機騒音調査	和歌山市：2地点，7日，2季節，（2366）	2366
苦情対応	かつらぎ町：3地点×4回 下津町：2地点×2回	12 4
計		2897

(5) 水質環境部

水質環境部では平成6年度において“水質汚濁防止法(水濁法)”及び“県公害防止条例”等に基づき公共用水域、特定事業場の排水等の行政依頼検査、化学物質環境汚染実態調査、ゴルフ場等農薬調査、開発地域水質調査、水生生物調査及び淡水湖沼富栄養化調査等の調査・研究事業を実施した。その項目数等は表5-1のとおりであった。

1) 行政検査

i) 公共用水域監視測定

平成5年度に引き続いて紀の川(恋野橋、岸上橋、三谷橋、藤崎井堰、高島橋、船戸、新六ヶ井堰、紀の川大橋)、新宮川(宮井橋、三和大橋、熊野大橋、貯木橋、新宮川河口)計13測定点の現地調査及び水質分析を年12回実施した。

なお、1日の時間変動を調査するために、紀の川(藤崎井堰、船戸)で3時間間隔の通日調査を実施した。

分析項目は水質汚濁に係る環境基準としての“生活環境の保全に関する項目”及び“人の健康保護に係る項目”に加えて、塩素イオン、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、磷酸性磷、COD、 n -ヘキサン抽出物、銅、亜鉛、溶解性鉄、溶解性マンガン、弗素イオン、総硬度、濁度である。

ii) 河川・海域底質調査

公共用水域における底質の実態把握のために河川(紀の川、有田川、日高川)海域(海南、下津、初島、由良、田辺、串本、勝浦、三輪崎)の10水域20地点について溶出試験を行った。

分析項目は全水銀、カドミウム、鉛、六価クロム、砒素、銅、亜鉛、クロムである。

なお、平成6年度は、窒素、磷に関する環境基準の類型指定海域の底質調査を和歌山、海南、下津初島、湯浅、由良海域の17地点について、含有量試験及び溶出試験を行った。

分析項目は全窒素、全磷、COD、硫化物、強熱減量及び含水率である。

iii) 休廃止鉱山調査

本年度は妙法系の休廃止鉱山の“湧出水”、“ずり浸透水”及び“これら流出水により汚染の恐れのある公共用水域”の計9試料について、汚染状況把握のため水質分析を行った。

分析項目はpH、砒素、カドミウム、鉛、亜鉛及び銅である。

iv) 工場・事業場排水等立入調査

水濁法及び県公害防止条例の排水基準監視として本年度は延221排水口、延2,163項目の立入検査及び水質分析を行った。

分析項目は水濁法施行令の“カドミウム等の物質(PCB及び有機水銀を除く)”及び“水素イオン濃度等の物質(大腸菌群を除く)”県公害防止条例施行規則の特殊項目に係る排出基準(硫化物、ニッケル)である。

そのうち排水中の有機溶剤の調査を25排水口、275項目について行った。

なお瀬戸内海環境保全特別措置法に基づく負荷量削減調査として全磷、全窒素及びCODについて延250試料690項目の水質分析を行った。

v) 湖沼に係る全磷・全窒素の調査

水濁法の対象となる湖沼の磷・窒素の状況調査を夏期と冬期に行っている。調査湖沼は桜池、山田ダム、一の枝貯水池、二川ダム、広川ダム、椿山ダム、殿山ダム、七川ダム、小匠防災貯水池、小森ダム及び七色ダムの11湖沼である。

分析項目はpH、COD、全磷、磷酸性磷、全窒素及びアンモニア性窒素である。

vi) 分析委託業者間のクロスチェック

県下公共用水域等の試料の分析を民間業者に一部委託しているため、これら民間業者との分析値の統一及び分析精度の向上を目的として行っている。

本年度は海域の18試料について、全磷、全窒素の測定を行った。

vii) 化学物質環境汚染実態調査

環境庁の委託を受けて、化学物質環境調査(水質、底質、生物)を9試料5項目について行った。

なお、非意図的生成化学物質汚染実態追跡調査(底質、生物)の試料採取を行うと共に、2物質のヒメダカに対する魚類急性毒性調査を行った。

viii) ゴルフ場農薬調査

ゴルフ場周辺の水域に対する水質汚濁を未然に防止するため、ゴルフ場からの排水等に含まれる農薬の残留実態を調査した。本年度は4月に25ゴルフ場26地点21項目について、又10月には23ゴルフ場15項目について環境庁の指導指針に示された調査を行った。さらにシマジンについては、4月に3検体、10月に3検体を、テルブカルブについては10月に2検体を、イソプロチオランについては10月に1検体を行った。

ix) 地域開発水質調査

加太開発計画に係る土砂採取事業に関する環境監

視として、3河川2海域の5地点について水質調査を行った。

分析項目は“生活環境項目”のpH、DO、BOD、COD、SS、大腸菌群数、全磷、全窒素及びn-ヘキサン抽出物質、“人の健康保護に係る項目”のカドミウム、シアン、鉛、六価クロム、砒素、全水銀、アルキル水銀及びPCBである。

2) 調査・研究事業

i) 淡水湖沼富栄養化調査

平成5年度に引き続いて有田川中流部の二川ダムにおいて実施した。本年度は湖内1地点、流入水、放流水の水質調査で、水温、透明度、pH、COD、BOD、SS、DO、濁度、全磷、全窒素、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、クロロフィルa及び電気伝導率の項目について年4回の調査を行った。

ii) 水生生物調査

河川の長期的な水質環境の変化を総合的に評価す

る目的で水生生物調査を実施した。本年度は古座川で8月に5地点、3月に4地点の調査を行った。

iii) 衛生公害研究センター共同研究

御坊保健所衛生課との共同研究で、紀州備長炭を用いた厨房排水の浄化実験に伴う水質分析及び平成5年度に引き続いて西川水系の250世帯対象に環境に対する意識をアンケート方式で調査した。

分析項目は、pH、COD、全窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、全磷、磷酸性磷、n-ヘキサン抽出物質及びABSである。

3) その他の事業

i) 排水処理施設の管理

センターにおける実験室の排水処理施設の運転及び原水、処理水及び放流水の水質分析を行った。

分析項目は、原水と処理水がpH、放流水が水濁法に基づく“人の健康保護に関する項目”及び“生活環境の保全に関する項目”である。

表5-1 業務実績表

事業名	試料数	測定項目数					
		一般	健康	特殊	油分	計	
行政検査	公共用水域監視測定	174	970	716	766	30	2,482
	河川、海域底質調査	96	372	100	244	—	716
	休廃止鉱山調査	9	9	27	18	—	54
	工場・事業場排水等立入調査	471	1,159	740	866	88	2,853
	湖沼に係る全磷・全窒素の調査	22	66	—	66	—	132
	分析委託業者間クロスチェック	20	78	15	6	—	99
	化学物質環境汚染実態調査	13	—	—	59	—	59
	ゴルフ場農薬調査	60	—	57	845	—	902
	地域開発水質調査	41	219	184	41	41	485
	苦情等による水質分析	58	95	97	190	34	416
調査研究	淡水湖沼富栄養化調査	67	254	—	407	—	661
	水生生物調査	9	54	—	27	—	81
	衛生公害研究センター共同研究	40	240	—	112	18	370
その他	排水処理施設の管理調査	410	410	71	71	—	552
計		1,490	3,926	2,007	3,718	211	9,862

(注)

一般項目：pH、BOD、DO、SS、大腸菌群数、全磷、全窒素

健康項目：全水銀、有機水銀、カドミウム、鉛、六価クロム、砒素、PCB、有機磷、シアン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、四塩化炭素、ジクロロメタン、1,2-ジクロロエタン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,3-ジクロロプロペン、チウラム、シマジン、チオベンカルブ、ベンゼン、セレン

特殊項目：塩素イオン、フッ素イオン、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、磷酸性磷、電気伝導度、COD、銅、亜鉛、ニッケル、クロム、溶解性鉄、溶解性マンガン、濁度、総硬度、フェノール、ABS、硫化物、強熱減量、クロロフィルa、水生昆虫、残留農薬、その他

油分：n-ヘキサン抽出物質

2. 保健所等の指導・研修

本年度における保健所職員を対象とした技術研修及び研修会については表2に示した。
会については、表1に示した。その他の見学会

表1 平成6年度保健所職員技術研修会

期 日	対 象 者	テ ー マ ・ 内 容 等	担 当 者
平成6年4月25日 ～5月17日	平成6年度 新規採用保健婦 2名	保健婦業務に係る情報処理について	保健情報部 部 長 得津勝治 主任研究員 勝山 健 主査研究員 上田幸右
平成7年3月16日 ～17日	各保健所保健婦 14名	パソコンを用いた地域保健問題の情報処理について	保健情報部 部 長 得津勝治 主任研究員 勝山 健 主査研究員 上田幸右

表2 見学会及び研修会等

期 日	対 象 者	テ ー マ ・ 内 容 等	担 当 者
平成6年6月1日	和歌山県立 向陽高等学校 80名	和歌山県下の水環境における現状と 取り組みについて 環境教室 (大気汚染等)	水質環境部 部 長 田中 正 大気環境部 部 長 秦 壽孝
平成6年7月8日	和歌山県立 桐蔭高等学校 10名	県下の大気環境について 県下の水質環境について	大気環境部 部 長 秦 壽孝 水質環境部 部 長 田中 正
平成6年9月21日	社団法人 和歌山県看護協会 36名	当センターの概要 地域保健の情報システムについて	各部 保健情報部 部 長 得津勝治 主任研究員 勝山 健 主査研究員 上田幸右
平成6年10月28日	和歌山大学 教育学部 15名	大気環境について 水質汚濁の現況 水道水について	大気環境部 部 長 秦 壽孝 水質環境部 部 長 田中 正 生活化学部 研 究 員 久野恵子
平成6年11月25日	大塔村教育委員会 給食関係職員 15名	細菌による食中毒と食品衛生につい て	微生物部 主任研究員 井藤典彦
平成7年2月24日	社団法人土質工学会 関西支部 16名	和歌山県沿岸海域底泥の重金属濃度 について	水質環境部 部 長 田中 正

3. 出前教室の実績

健康や環境に関する問題について、理解と認識を深めていただくため、「健康と環境」出前教室を開催し、健康増進や環境に優しい暮らしが広く普及す

ることを目的として、平成5年度より実施している。なお、実施実績については、表1に示した。

表1 平成5年度出前教室実績

開催日	対象者	演題名	開催場所	担当者
平成6年5月27日	環境保全推進員 14名	酸性雨について	湯浅町 湯浅保健所	大気環境部 主査研究員 二階 健
平成6年6月22日	保健所等温泉担当者 20名	和歌山県の温泉について	和歌山市 石油会館	生活理化学部 主任研究員 辻澤 廣
平成6年6月25日	一般県民 (環境フェア) 50名	悪臭官能試験法について	和歌山市 サンピア	大気環境部 研究員 大谷一夫
平成6年6月26日	一般県民 (環境フェア) 50名	水生生物による水質の評価について	和歌山市 サンピア	水質環境部 部長 田中 正
平成6年7月2日	紀北青年の家講演会 40名	水生生物による水質の評価について	かつらぎ町 紀北青年の家	水質環境部 研究員 中西和也
平成6年7月11日	すこやか健康教室 主婦 19名	食品添加物について	金屋町 農村センター	生活理化学部 研究員 橋爪 崇
平成6年7月20日	商工会役員、資源調査委員 56名	温泉について	かつらぎ町 商工会館	生活理化学部 主任研究員 辻澤 廣
平成6年7月28日	水辺ウォッチング 小中学生 50名	水生生物による水質の評価について	貴志川町 諸井橋下流	水質環境部 研究員 中西和也
平成6年8月7日	水辺の生物調査隊 小中学生 100名	水生生物による水質の評価について	打田町 わかもの広場	水質環境部 主査研究員 楠山和弘
平成6年8月19日	日高地方生活改善友の会 35名	生活排水について	御坊市 関電御坊営業所	水質環境部 主任研究員 森 喜博
平成6年8月20日	粘菌研修会 50名	食べられるキノコと食べられないキノコについて	白浜町 南方熊楠記念館	生活理化学部 主任研究員 山東英幸
平成6年8月22日	教員と児童の保護者 11名	食品と栄養のお話	田辺市 長野小学校	生活理化学部 主任研究員 山東英幸
平成6年8月30日	調理師会員 60名	細菌による食中毒と食品衛生について	岩出町 那賀県事務所	微生物部 主任研究員 井藤典彦
平成6年9月1日	女性生活講座 市民 35名	エイズについて	橋本市 中央公民館	微生物部 主査研究員 今井健二
平成6年9月13日	食生活改善推進員 60名	食品添加物について	岩出町 那賀県事務所	生活理化学部 研究員 橋爪 崇
平成6年9月22日	女性生活講座 市民 40名	細菌による食中毒と食品衛生について	橋本市 中央公民館	微生物部 主任研究員 井藤典彦
平成6年10月6日	女性生活講座 市民 40名	食品と栄養のお話	橋本市 中央公民館	生活理化学部 主任研究員 山東英幸
平成6年10月8日	自然観察の森自然教室 小学生以上 50名	食べられるキノコと食べられないキノコについて	和歌山市 自然観察の森	生活理化学部 主任研究員 山東英幸
平成6年10月20日	女性生活講座 市民 23名	食品添加物について	橋本市 中央公民館	生活理化学部 研究員 橋爪 崇

平成6年10月27日	和歌山地方裁判所 職員 20名	和歌山県内河川の水質汚染の 現状と問題点について	和歌山市 和歌山地方裁判所	水質環境部 部長 田中正
平成6年11月6日	内原団地婦人会 20名	食品と栄養のお話	和歌山市 内原団地自治会館	生活理化学部 主任研究員 山東英幸
平成6年11月17日	女性生活講座 市民 40名	酸性雨について	橋本市 中央公民館	大気環境部 主査研究員 二階 健
平成6年11月17日	市民 50名	生活排水について	田辺市 青少年研修センター	水質環境部 主任研究員 森 喜博
平成6年11月18日	老人大学 62名	温泉について	中津村 中央公民館	生活理化学部 主任研究員 辻澤 廣
平成6年12月3日	紀北青年の家 講習会 80名	食べられるキノコと食べられ ないキノコについて	かつらぎ町 紀北青年の家	生活理化学部 主任研究員 山東英幸
平成7年1月31日	ヘルシー大学 40名	食品添加物について	九度山町 ふるさとセンター	生活理化学部 研究員 橋爪 崇
平成7年2月20日	環境保全推進員 20名	生活排水について	新宮市 新宮保健所	水質環境部 部長 田中正
平成7年2月25日	和歌山栄養士会会員 26名	食品添加物について	和歌山市 日赤会館	生活理化学部 研究員 橋爪 崇

Ⅲ 調 査 研 究

除タンパク液を用いたソルビン酸の迅速定量法について

杉本真紀, 山東英幸, 久野恵子, 橋爪 崇, 畠中哲也, 辻澤 廣, 石垣彰一

A Rapid Determination for Sorbic Acid Using Deproteinized Meat Products Extract

Maki Sugimoto, Hideyuki Sando, Keiko Kuno, Takashi Hashizume,
Tetsuya Hatanaka, Hiroshi Tsujisawa and Shouichi Ishigaki

The steam distillation method commonly used was timeconsuming, then we developed a rapid and simple determination of sorbic acid in meat products.

Sorbic acid in the deproteinized meat products extract with 12% zinc sulfate solution was treated with thiobarbituric acid and measured by colorimetrically at wavelength of 532nm. The values determined by this method were compared with those by the steam distillation method. The measured values obtained from two methods nearly agreed.

The calibration curve showed good linearity in the range of 0.2~16 $\mu\text{g}/\text{ml}$.

The recoveries of sorbic acid from meat products added at the level of 1000 $\mu\text{g}/\text{g}$ were 91.6~92.6%.

キーワード：ソルビン酸, 迅速定量法, 水蒸気蒸留法, 比色法, 食肉製品

Key words: sorbic acid, rapid determination, steam distillation method, colorimetry, meat products

はじめに

食品中のソルビン酸定量法は、比色法(AOAC法)¹⁾, GLC法²⁾, HPLC法³⁾等がよく用いられており、またその前処理法として水蒸気蒸留²⁾, 直接抽出²⁾等が利用されている。しかし、これらの前処理法は、操作が煩雑で時間を要する。そこで、今回食肉製品などはソルビン酸と亜硝酸根の検査を同時に行う場合が多いことから、水蒸気蒸留法に変えて比較的操作が簡易な亜硝酸根の試験法で用いられる除タンパク液を利用して、ハム・ソーセージ中のソルビン酸を比色定量する迅速定量法について検討したので、その結果を報告する。

方 法

1. 試料

市販のプレスハム, ソーセージを用いた。

2. 装置

分光光度計: (株) 島津製作所製 UV-240を使用した。

ガスクロマトグラフ: (株) 島津製作所製 GC-14A (FID検出器)を使用した。

3. 試薬及び試液

10%酢酸アンモニウム緩衝液: 酢酸アンモニウム100gに水約900mlを加え10%アンモニア水でpH9.1と

し、水を加えて全量1000mlとした。

重クロム酸カリウム・硫酸溶液: 0.01N重クロム酸カリウムと0.3N硫酸液を等量混合した。

チオバルビツール酸試液 (TB試液): 2-チオバルビツール酸0.5gに1N水酸化ナトリウム溶液10mlを加えた後、水で全量100mlとした。

除タンパク液: 水150mlに1N水酸化ナトリウム溶液5ml, 12%硫酸亜鉛7水和物溶液10ml, 10%酢酸アンモニウム緩衝液20mlを加え、水で全量200mlとした後ろ過した。

標準溶液: ソルビン酸100mgを精秤し、0.1N水酸化ナトリウム溶液9mlで溶解し、水を加えて正確に100mlとし標準原液とした。標準原液を水で適宜希釈し標準溶液とした。

試薬はすべて特級品を使用した。

4. 試験方法

1) 迅速定量法による試験溶液の調製と測定

試験溶液の調製については、亜硝酸根の試験法⁴⁾を準用した。すなわち、試料5gに80°Cの温湯約150mlを加え、1N水酸化ナトリウム溶液5ml, 12%硫酸亜鉛7水和物溶液10mlを加えた後、20分間80°Cで保温した。冷後、10%酢酸アンモニウム緩衝液20mlを加え、全量を水で200mlとし、10分間放置した後ろ過し、そのろ液を試験溶液とした。試験溶液1ml

を取り水 3 ml を加えて、以下 AOAC 法¹⁾ に準じて比色定量した。すなわち、重クロム酸カリウム・硫酸溶液 4 ml を加え、90°C、5 分間加熱し放冷後、TB 試液 4 ml を加え、90°C、5 分間加熱し放冷後、532 nm で比色定量した。(Figure 1.) なお、標準溶液については、標準溶液 1 ml に除タンパク液 1 ml と水 2 ml を加えた後、以下試験溶液と同様に操作した。

2) 水蒸気蒸留法

試料 5 g を蒸留フラスコにとり、15% 酒石酸溶液 5 ml、食塩約 60g を加えた後、全量の水で約 100 ml とし、水蒸気蒸留を行い 500 ml の留液をとり、以下 AOAC 法¹⁾ に準じて比色定量した。

3) GLC 法²⁾

水蒸気蒸留法の留液を用いて、食品衛生検査指針²⁾ ソルビン酸及びソルビン酸カリウムのガスクロマトグラフィーによる定量法に従った。以下にその時の GLC 条件を示した。

充てん剤：5% DEGS-1% H₃PO₄, chromosorb AW DMCS

カラム：ガラス管、内径 3 mm、長さ 2 m

カラム温度：140°C

注入口温度：200°C

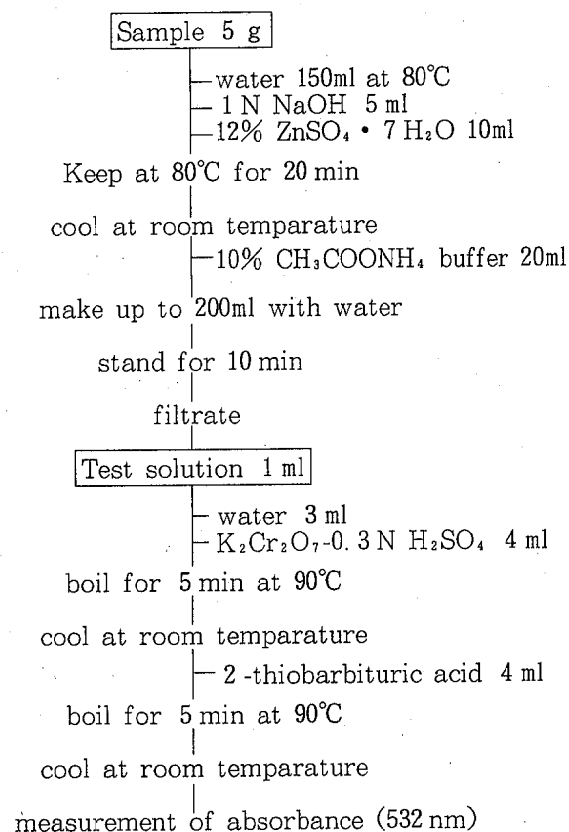


Figure 1. Preparation for rapid determination

検出器：FID

ガス流量：N₂ 55ml/min

H₂ 50ml/min

Air 500ml/min

結果と考察

1. 試験溶液の pH について

迅速定量法と水蒸気蒸留法の前処理方法が異なることから、プレスハム及びソーセージより得られた迅速定量法の試験溶液と水蒸気蒸留法の留液の pH を測定したところ両試料とも各 pH 4 と pH 8 で差が見られた。しかし、発色操作を行うと、両者とも pH 2 となり試験溶液と水蒸気蒸留法留液の pH の差は見られなかったので、pH 調製を行わずに測定することにした。

2. 発色過程における除タンパク液の影響について

試験溶液と水蒸気蒸留法留液の発色後の pH に差が見られないにもかかわらず、標準溶液 (1000 μg/ml) を用いて迅速定量法により調製した試験溶液と水蒸気蒸留法留液とを TB 試液を用いて発色させて吸光度を比較すると、前者の吸光度の方が 15% 程度低くなる傾向がみられ、また色調の変化も認められた。

そこで、試験溶液 (1600 μg/ml) と水蒸気蒸留法留液 (1600 μg/ml) の可視部吸収のチャートを見ると (Figure 2.), 両者ともソルビン酸の最大吸収波長 532 nm に吸収が見られるが、450 nm において試験溶液の方が吸光度が高い傾向が見られたことから、450 nm の吸光度の違いが色調の変化に関与していると考えられる。

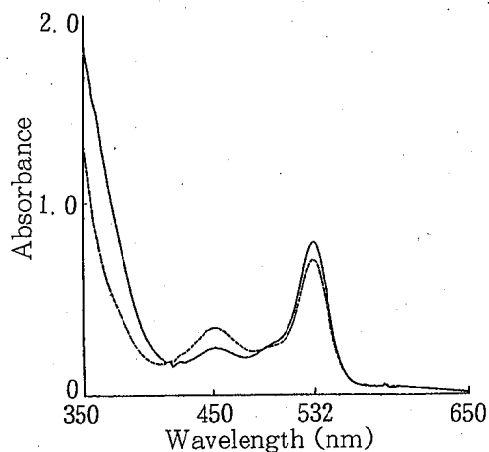


Figure 2. Comparison of absorption spectra between test solution and steam distilled solution
— Steam distilled solution (1600 μg/g)
..... Test solution (1600 μg/g)

さらに、標準溶液(1000 $\mu\text{g}/\text{ml}$) 1 mlに除タンパク液量を0~3 mlの間で変化させて加え、水で全量4 mlとした後発色させ、吸光度との関係をみるとFigure 3. に示したように、除タンパク液量が増加するに従って吸光度が低下していくことが認められた。

除タンパク液量と吸光度の関係から、試験溶液の吸光度を測定するには、試験溶液と同じ量の除タンパク液を添加した標準溶液を用いて測定する必要があると認められた。そこで、標準溶液の除タンパク液の添加量を検討した。試験溶液の増加すなわち除タンパク液の増加は検出感度の上昇につながるが、Figure 3. より除タンパク液量の増加に従って吸光度が低下することと、AOAC法¹⁾での試験溶液の量が1 mlになっていることから、標準溶液への除タンパク液の添加量及び試験溶液量を1 mlとした。

そこで、標準溶液0.2 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 2 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 8 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 16 $\mu\text{g}/\text{ml}$ を各1 ml取り、除タンパク液1 ml, 水2 mlを加えて、比色定量を行い検量線を作成したところ、Figure 4. に示したように良好な直線性が得られた。

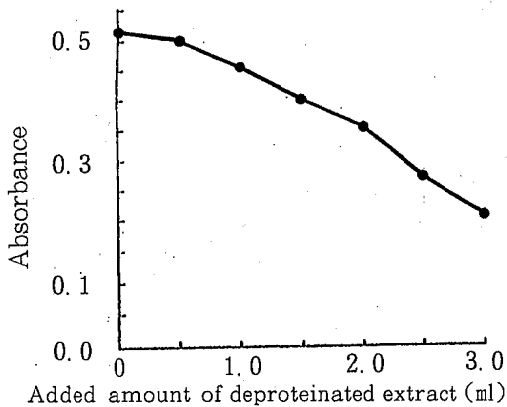


Figure 3. Effect of the volume of deproteinized extract on the absorbance

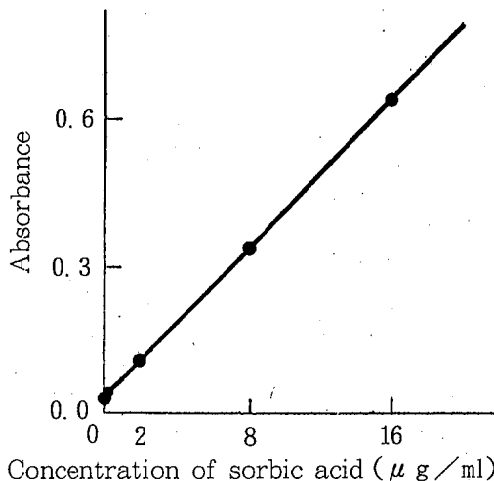


Figure 4. Calibration curve for sorbic acid

つぎに、プレスハム及びソーセージの水蒸気蒸留法留液を用いて、標準溶液および水蒸気蒸留法留液に除タンパク液を添加する方法と、添加しない方法で比色定量を行い、ソルビン酸濃度を比較し、その結果をTable 1. に示した。両者とも測定値が一致していることから、除タンパク液の影響を受けることなく試験溶液中のソルビン酸を精度良く定量出来ることがわかった。

3. 添加回収実験

プレスハム1件、ソーセージ4件を用いて、各々にソルビン酸を1000 $\mu\text{g}/\text{g}$ 添加後、迅速定量法による添加回収率を求めTable 2. に示した。その結果、91.6~92.6%で平均92%とほぼ満足すべき回収率が得られた。

4. 迅速定量法と水蒸気蒸留法の定量結果の比較

添加回収実験でほぼ満足すべき回収率が得られたことから、食品衛生検査指針(GLC法)²⁾と測定値が

Table 1. Comparison of the concentrations of sorbic acid in distilled solution determined between with and without 12% zinc sulfate solution (deprotein solution)

Sample	Concentration ($\mu\text{g}/\text{g}$)	
	Without 12% zinc sulfate solution	With 12% zinc sulfate solution
Pressed ham	1110	1090
Sausage	1420	1420
Sausage	1110	1070
Sausage	1330	1310
Sausage	1380	1340
Sausage	1050	1000
Sausage	1280	1210

Table 2. Recoveries of sorbic acid by rapid determination

Sample	Added ($\mu\text{g}/\text{g}$)	Concentration ($\mu\text{g}/\text{g}$)	Recovery (%)
Pressed ham	1000	2030	92.6
Sausage	1000	2500	92.2
Sausage	1000	2370	92.6
Sausage	1000	2220	91.6
Sausage	1000	2200	92.4

等しいことが分かっている水蒸気蒸留法との比較を行い、結果をTable 3. に示した。プレスハム1件、ソーセージ5件を定量したところ、各々近似したほぼ満足した測定値が得られた。そこで、確認のために、ソーセージについてGLC法と迅速定量法及び水蒸気蒸留法の三法の検討を行ったところ、Table 4. に示したように、三法において近似した定量値が得られた。このことから、迅速定量法においても精度良く定量出来ることが確認された。

Table 3. Comparison of the concentrations of sorbic acid between rapid determination and steam distillation method

Sample	Concentration ($\mu\text{g}/\text{g}$)	
	Rapid determination	Steam distillation method
Pressed ham	1100	1100
Sausage	1440	1390
Sausage	1270	1260
Sausage	1250	1260
Sausage	1400	1350
Sausage	1030	1040

Table 4. Comparison of the concentrations of sorbic acid among three methods

Sample	Concentration ($\mu\text{g}/\text{g}$)		
	Rapid determination	Steam distillation method	GLC
Sausage	1250	1260	1250

ま と め

食肉製品中のソルビン酸を除タンパク液を用いて、より簡便で迅速に定量するための迅速定量法について検討し以下の結果を得た。

1. 発色過程において除タンパク液の添加による吸光度値の低下が見られたが、除タンパク液を添加した標準を用いることにより影響をなくすことができた。
2. 本法での添加回収率は、91.6~92.6%と良好な結果が得られた。
3. 本法は、水蒸気蒸留法よりも迅速であり、食品衛生検査指針(GLC法)³⁾での測定値と近似していた。
4. 本法を用いることにより、食肉製品中のソルビン酸と亜硝酸根の定量を同一前処理で行うことが可能となった。

文 献

- 1) W. Horwitz ed. : Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists, 93-96, Association of Official Analytical Chemists Pub. (Washington), 1975
- 2) 厚生省生活衛生局：食品衛生検査指針—食品中の食品添加物分析法, 19-21, 日本食品衛生協会(東京), 1989
- 3) 西山良子, 他：高速液体クロマトグラフィーによる保存料の同時分析について, 東京衛研年報, 38, 198-202, 1987
- 4) 日本薬学会：衛生試験法・注解, 481-482, 金原出版(東京), 1990

海南市における環境騒音について

稲内 久・坂田 進^{*1}・蓬臺和紀・吉岡 守・大谷一夫・秦 壽孝・池田直起^{*2}・前嶋秀章^{*2}

Noise in Environment of Kainan City

Hisashi Inauchi, Susumu Sakata^{*1}, Kazuki Houdai, Mamoru Yoshioka, Kazuo Otani, Toshitaka Hata, Naoki Ikeda^{*2} and Hideaki Maeshima^{*2}

We have cooperated with cities and towns in the joint measurement of environmental noise since 1974.

We measured environmental noise in collaboration with Kainan city in October, 1994. From the results, We investigated noise levels of land use zone and time zone respectively.

キーワード：環境騒音，環境基準，用途地域

Key words：environmental noise, environmental standards, land use zone

はじめに

昭和49年より県下市町を対象に，騒音に係わる生活環境の実態を把握するため，環境騒音調査を実施してきた。

昭和61年5月31日に和歌山市及び海南市の一部を対象として，環境基準の類型当てはめを告示¹⁾したことから，両市における適合状況調査を計画的に行ってきた。平成6年10月に海南市（人口：49,298人，面積：61,35Km²）²⁾において県市合同により環境騒音実態調査を実施した。今回この結果から各用途地域別及び時間帯別の騒音レベル等について若干の検討を行った。

方 法

1. 測定地点

調査地点の選定にあたって，海南市の都市計画図（縮尺 10,000分の1）を用い，地図上に経線・緯線と平行に実長500m間隔の線を引き，各マスの中心のうち，各用途地域を代表する地点を地域ごとの面積に比例して選出し合計33地点で調査した。

2. 測定方法

騒音の測定には，リオン製普通騒音計NA-20と騒音レベル処理機SV-73を用い，時間帯別（朝・6：00～8：00，昼間・8：00～20：00，夕・20：00～22：00，夜間・22：00～翌6：00）に，交通量（台／5分），等価騒音レベル，中央値，90％レンジ上下端値，主音源を測定した。

3. 評価方法

環境基準は，類型あてはめ地域であるA地域（第一種住居専用地域〔以下住居専用地域は住専地域とする〕，第二種住専地域，住居地域），B地域（近隣商業地域，商業地域，準工業地域）³⁾ごとに基準値が昼間，朝，夕及び夜間の時間区分に応じて設定されている。測定結果の評価については，中央値を採用し達成状況を検討した。

結果と考察

1. 音源による分類

Table 1. に示す各地域ごとの主音源による分類

Table 1. District classification based on noise source at each point

	Traffic noise	Ind noise	Home noise	Natural noise	Uns noise
I ER	16	8	16	52	8
II ER	26	9	20	37	8
RA	16	2	14	48	20
UA	50	20	0	30	0
NCA	30	20	0	30	20
CA	80	0	0	20	0
LIA	0	0	0	80	20

Unit：%

Ind noise：Industrial noise
Uns noise：Unspecific noise

I ER：Category I exclusive residential areas
II ER：Category II exclusive residential areas
RA：Residential areas
NCA：Neighborhood commercial area
CA：Commercial area
LIA：Light industrial area
UA：Undesignated area

をみると第一種住専地域では52%，第二種住専地域では37%，住居地域では48%となっておりA地域では自然音の影響が大きい地点が多くなっている。またこの3地域の特徴として、道路音と家庭音の影響が同程度であった。

B地域では全般的に自動車などの道路騒音の影響が一番大きかったが、近隣商業地域では道路音の影響が大きくなり相対的に家庭音の影響や自然音の影響が減少するため、この地域の自然音と道路音の影響を受ける地点数がほぼ同じであった。商業地域では、道路騒音の影響が大きい地点が多かった。これに対して準工業地域では、自然音が支配的であり全時間帯を通じて騒音レベルが最も低かった。同地域の騒音レベルが低かった要因は、現状で田畑が多く残り、工場等の立地が少ないうえ、稼働している工場が少なかったためである。未指定地域については、地域性から交通手段は主に自家用車に依存していること、測定地点が郊外の主要道路に近かったことから、全時間帯を通じて交通量が最も多く、騒音レベルも最も高かったと考えられる。

2. 時間帯別について

時間帯別の騒音レベルをFigure 1. に、音源種別をTable 2. に示す。

朝は未指定地域の騒音レベルが最も大きく住居地域、第二種住専地域、第一種住専地域の順で続き、さらに近隣商業地域と商業地域が同程度になっている。各地域とも音源は自然音の影響が最も大きかっ

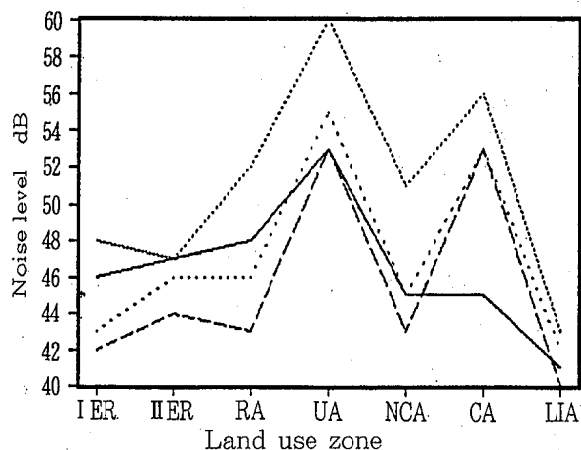


Figure 1. Noise level of each period

I ER : Category I exclusive residential areas
 II ER : Category II exclusive residential areas
 RA : Residential areas
 NCA : Neighborhood commercial area
 CA : Commercial area
 LIA : Light industrial area
 UA : Undesignated area

たが、未指定地域に関しては、郊外から中心部へと向かう通勤による交通量の増加に伴う道路音及び家庭からの生活音が原因となって騒音レベルが高くなっていると思われる。

中心部の商業地域では活動が開始されていないために騒音レベルが低くなっていると思われる。

昼間では騒音レベルは、引き続き未指定地域が最も大きく、商業地域、さらに住居地域・近隣商業地域、第一種住専地域、第二種住専地域の順で、最も低いのが準工業地域であった。

音源について第一種・第二種住専地域と準工業地域では自然音の影響を受けた地点が多く、住居地域では家庭音の影響を受けた地点が多かった。また未指定・近隣商業地域においては道路音と工場音の影響を受けた地点が同程度であり、さらに商業地域では道路音の影響を受けた地点が多かった。昼間は朝とは逆に、商業活動にともなう道路音や商店・工場からの音が大きくなるので、商業地域、近隣商業地域の方が第一種・第二種住専地域、住居地域より騒音レベルが大きくなっている。

夕の騒音レベルでは、未指定地域、商業地域で大きかった。近隣商業地域が商業地域に比べかなり小さくなっているがその他の地域は、ほぼ同じである。音源種別としては、商業地域を除いて全般的に自然音の影響を受けた地点が多かった。未指定・近隣商業地域では道路音の影響を受けた地点も自然音と同じくらいであり、商業地域では、道路音が主音源である地点が多かった。

Table 2. Noise source of each period

	Morning	Day time	Evening	Night
I ER	Natural noise	Natural noise	Natural noise	Natural noise
II ER	Natural noise	Natural noise	Natural noise	Natural noise
RA	Natural noise	Home noise	Natural noise	Natural noise
UA	Natural noise	Traffic noise	Natural noise	Natural noise
NCA	Natural noise	Traffic noise	Natural noise	Natural noise
CA	Natural noise	Traffic noise	Traffic noise	Traffic noise
LIA	Natural noise	Natural noise	Natural noise	Natural noise

Ind noise : Industrial noise

I ER : Category I exclusive residential areas
 II ER : Category II exclusive residential areas
 RA : Residential areas
 NCA : Neighborhood commercial area
 CA : Commercial area
 LIA : Light industrial area
 UA : Undesignated area

夜間の騒音レベルは未指定地域と商業地域が大きく、第二種住専地域、住居地域、第一種住専地域・近隣商業地域の順に小さくなっている。近隣商業地域での音源としては道路音の影響を受けた地点数が少なくなるが、商業地域では引き続き道路音が主音源である地点が多かった。

Figure 2. に示す各用途地域の最大交通量をみてみると、第一種・第二種住専・準工業地域<近隣商業地域<商業地域<住居地域<未指定地域の順に多くなっていたが、同じ用途地域の測定地点でも交通量が特に多い地点もあったため住居地域の最大交通量が大きくなっている。しかし全体的に騒音レベルの結果とほぼ同じ傾向であった。

3. 環境基準達成状況

環境基準の達成状況としては、Figure 3. に示すように、B地域の方がA地域より全時間帯を通じて環境基準をみたした地点数が多かった。特にA地域における朝・夜間は家庭内の生活活動に伴う音や通勤などによる道路騒音の影響により達成率が低かったと思われる。

4. 各用途地域の時間別騒音レベル差

Figure 4. に示す各地域の時間帯別の騒音レベルの差をみてみると、商業地域を除いて昼と夜の差が最も大きかった。商業地域については、朝と昼の差が最も大きく、夜と昼の差はあまりみられなかった。この地域には深夜営業の店が集中しているが、道路

音による影響が大きいことから、商店などからの音よりも、人や物の移動によるものが主要因であると考えられる。

準工業地域では現状で事業所や人の活動が少なく全時間帯を通じて低く、昼と夜の差も小さかった。

安岡⁴⁾の調査では下町の職住混在地域のほうが大規模団地の純住宅地域よりも夜が静かで、その時間帯別も長く、用途地域区分が騒音区分とは一致せず、都市生活の多様化を反映している例もあるが、海南市においては準工業地域と近隣商業地域を除いて用途地域の区分と騒音レベルがほぼ対応していた。

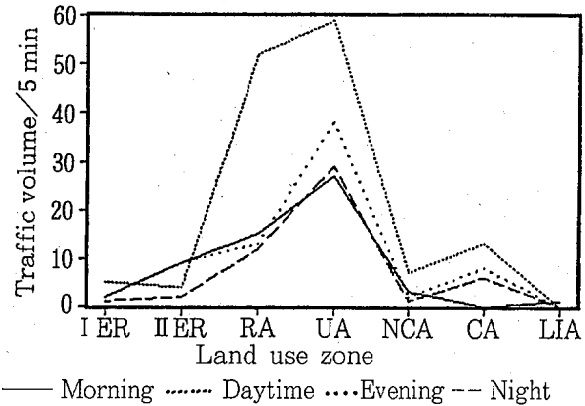


Figure 2. Maximum traffic of each district

- I ER : Category I exclusive residential areas
- II ER : Category II exclusive residential areas
- RA : Residential areas
- NCA : Neighborhood commercial area
- CA : Commercial area
- LIA : Light industrial area
- UA : Undesignated area

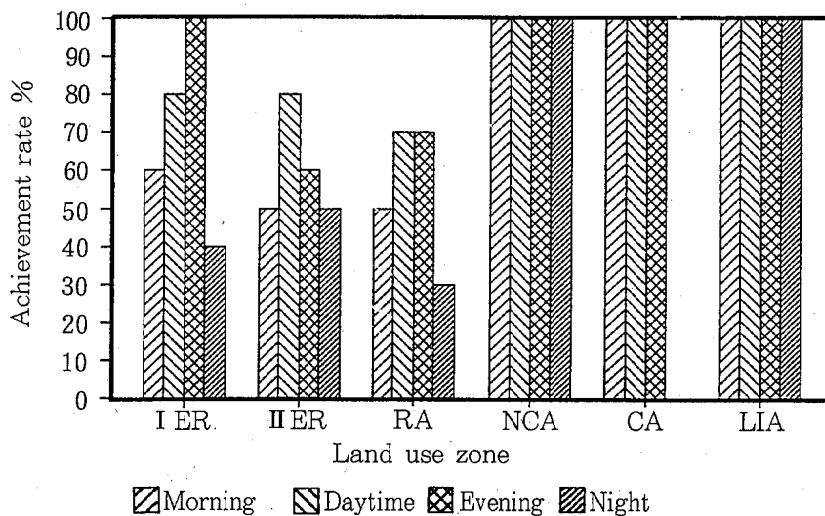


Figure 3. Achievement rate of environmental standards

- I ER : Category I exclusive residential areas
- II ER : Category II exclusive residential areas
- RA : Residential areas
- NCA : Neighborhood commercial area
- CA : Commercial area
- LIA : Light industrial area
- UA : Undesignated area

5. 用途地域の分布

Figure 5. に示す用途地域の分布について、中心部において主要道路沿いに商業地域があり、その周りを住居地域、更にそのまわりが第一種・第二種住専地域という分布になっているが、海南市の特徴として主要道路以外の道路は狭いため、住居地域に民家が多くても、それほど交通量は多くないが、未指定地域については、民家が主要道路付近に集中しているため、未指定地域では道路の影響が大きい。その他、中心部と郊外では信号、交差点などに起因

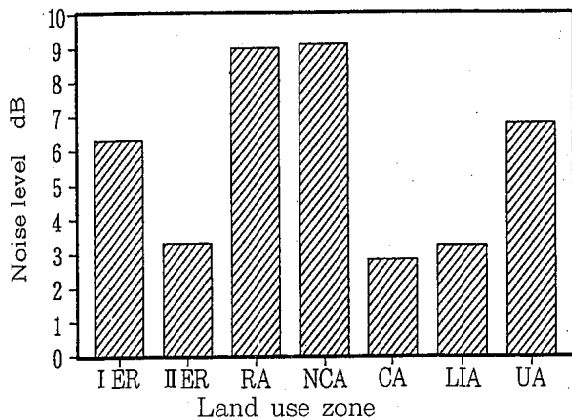


Figure 4. Change of noise level between day time and night

- I ER : Category I exclusive residential areas
- II ER : Category II exclusive residential areas
- RA : Residential areas
- NCA : Neighborhood commercial area
- CA : Commercial area
- LIA : Light industrial area
- UA : Undesignated area

- Category I exclusive residential areas
- Category II exclusive residential areas
- Residential areas
- Neighborhood commercial area
- Commercial area
- Light industrial area
- Industrial area
- Restricted industrial area

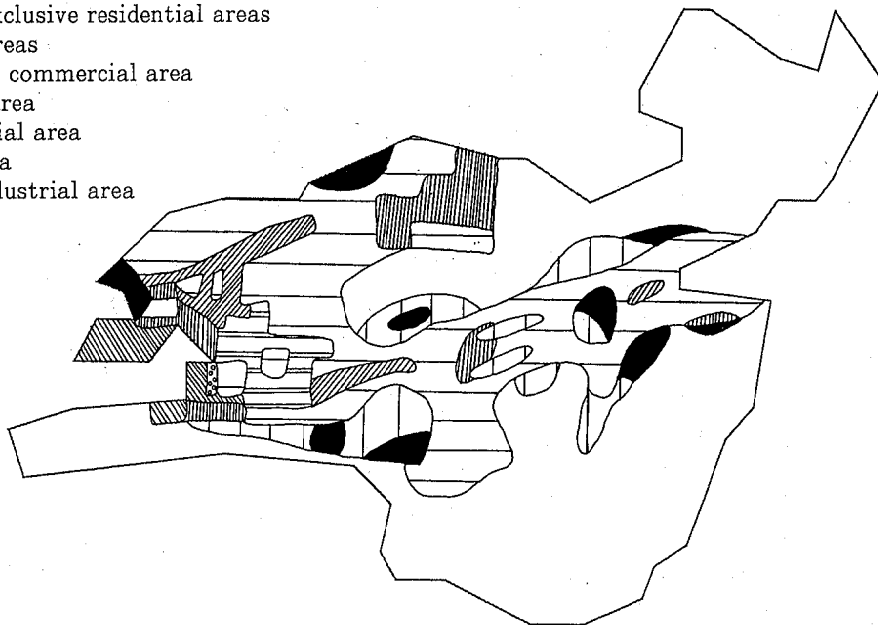


Figure 5. Sketch of use district in Kainan city

する自動車の速度差による騒音レベルの差への影響、住宅密度による遮音性の違いなどが考えられる。

また、住居地域は第一種・第二種住専地域と中心部の間にあるため交通量が第一種・第二種住専地域に比べ多くなり騒音レベルが高くなっていると考えられる。

中村⁹⁾らの調査によると各都市の用途地域別騒音レベルをみれば、各地とも住専地域が最も低く、次いで住居地域であった。また各都市の騒音レベルの中央値の算術平均は大阪市（昭和41年）の60 d Bが最も高く、最も低いのは鈴鹿市（平成6年）の50 d Bであるが、今回の海南市における騒音レベルの中央値の算術平均は45 d Bでありかなり低かった。

まとめ

今回の海南市における環境騒音調査について、環境基準の達成状況は、朝・夜間を中心にA地域の方が達成率が低く、B地域は夜間の商業地域を除いてほぼ達成されていた。

近隣商業地域と準工業地域を除いて、用途地域区分と騒音区分は相対的に一致していたが騒音レベル、交通量ともに未指定地域が最も高かった。

全測定地点における騒音レベルの中央値の算術平均値は45 d Bであった。

環境騒音の主要因は道路音であることが多いが、騒音の発生源や騒音レベルは、時間帯の他に土地の利用状況、用途地域の分布及び道路の状況（交差点の数、道幅等）の影響が大きい。

今回の調査では測定地点数が少なかったことや、主音源の調査方法について検討すべき点もあったことなどから、今後は測定点数を増やすとともに、測地地点の状況や音源の特定等について、さらに詳しく調査する必要があると思われる。

文 献

- 1) 和歌山県：昭和61年5月31日付け，第373号
- 2) 和歌山県：統計年鑑，2，26，1994
- 3) 騒音に係る環境基準について：昭和46年5月25日閣議決定
- 4) 安岡 正人：都市域における音環境の把握・評価・制御，24，316-318，1995
- 5) 中村 隆一，他：都市環境の現状，環境技術，24，325-330，1995

県下のダム貯水湖における水質評価

小山武信・中西和也・花岡元彦*・楠山和弘・雑賀 仁・有本光良・森 喜博・田中 正*

Survey of the Water in the Dam Reservoirs of Wakayama Prefecture

Takenobu Koyama, Kazuya Nakanishi, Motohiko Hanaoka*, Kazuhiro Kusuyama, Hitoshi Saika, Mitsuyoshi Arimoto, Yoshihiro Mori and Tadashi Tanaka*

Since 1985, we have been carried on the vestigation of the dam reservoirs in Wakayama Prefecture, and also since 1981, we have been made independently the basic data of inlandwater ecosystem in Hutagawa Dam owing to eutrophication management.

Then we have examind by the comparison of statistical methods between the dam reservoirs in Wakayama Prefecture and Hutagawa Dam.

The following results were obtained.

- 1) The secular change of COD, T-N and T-P were significant at the 95% or more significance levels about the dam reservoirs in Wakayama Prefecture and Hutagawa Dam.
- 2) It was estimated for the correlation between the dam reservoirs in Wakayama Prefecture and analytical items to make a few group.
- 3) About the results of multiple regression analysis, COD and T-P in case of Hutagawa Dam Reservoir Manegement were sufficient but case of dam reservoirs in Wakayama Prefecture were not in good agreement for the insufficient data.

キーワード：相関性，主成分分析，散布図，判別分析，重回帰分析

Key words : correlation, principal component analysis, scatter diagram, discriminant analysis, multiple regression analysis

はじめに

ダム貯水湖において、流入排水による富栄養化に伴う赤潮の発生及び放流水による濁水の影響が問題となるが昭和59年(1984)に「湖沼水質保全特別措置法」が制定された。

本県に於いては最初10ダム貯水湖について昭和60年度以来夏期及び冬期の年2回の調査を実施し、昭和63年度よりかねて堰水の為の樺山ダム1ヶ所を加え、現在まで11ヶ所ダム貯水湖について同じく年2回の調査を実施した¹⁾。

また、この目的とは別に当衛公研センターでは調査研究事業として昭和56年(1981)より二川ダム貯水湖の調査研究を公害防止技術調査研究事業の一環として実施し、その成果も年報^{2)~8)}及び本県の河川課や二川ダム管理事務所へ報告してきた。

今回は過去のデータをもとに県下11ヶ所のダム貯水湖と二川ダムと合わせ、有機関連項目及び富栄養化の分析項目を中心に比較検討することにより今後のダム貯水湖の管理ために若干の知見を得たので報告をする。

方 法

1. 調査地点

本調査地点はFigure 1. の様に県下11ヶ所のダム貯水湖及び二川ダムの採水点を示した。

2. 分析方法

水温及びDOはセントラル科学(株)UC-11型のDOメータを用いた。

EC(電気伝導度)はセントラル科学(株)UC-33型のECメータを用いた。

以上の分析項目以外はJIS法に準じた「湖沼環境調査指針」⁹⁾の方法を用いた。

3. 採水及び調査期間

1) 県下のダム貯水湖調査期間

1985年~1994年まで、年間2回測定10年間

2) 二川ダム(流入、放流、No.2)調査期間

1984年~1994年まで、年間4回測定11年間

結果と考察

1. 結果

1985年度から県下のダム貯水湖調査を開始したデータの栄養塩類は窒素類及び磷類がそれぞれ3項目づ

つて、翌年から燐類の1項目が減り2項目となり、窒素類も1990年より1項目が減り2項目となりその代わりpHが増え現在に至っている。またその間、椿山ダムが1988年から加わり、多変量解析のためには分析項目が不揃いによりデータの解析項目をCOD、T-N（全窒素）T-P（全磷）に選択し、ダム貯水湖も10及び11ヶ所の場合の影響を検討することとした。一方、二川ダムの方も3ヶ所の12分析項目に選択をして、県下のダム貯水湖と合わせ解析を行った。そこで、まず解析に入る前にこれらのデータを吟味する意味で前処理として、ヒストグラム及び基礎統計量でデータの特性を調べ、次に分散分析でデータの検定を行った。

1-1. ヒストグラム及び基礎統計量

1) 県下のダム貯水湖

(1) 10ダム貯水湖の場合

a) COD

ヒストグラム及び基礎統計量は Figure 2-1 に示した。ヒストグラムの表示は平均値を中心に標準偏差の1/2幅で12に区分されているため各々ダム貯水湖のばらつき幅及び理論正規分布曲線からのずれが解る、またヒストグラム図下に基礎統計量を示した。それらによるとまず、変動係数50%以上は広川、殿山、七川及び小匠の4ダム貯水湖でそれ以外は50%以下と理論正規分布曲線に近いヒストグラムを示した。

b) T-N（全窒素）

CODと同様に変動係数50%以上は桜池、殿山及び七川のダム貯水湖で、特に殿山ダムの変動係数は120%を示した。また濃度幅が狭くて、濃度の低い七川、小匠、小森、七色に対し桜池の様に0.5~5.0 mg/Lと濃度のばらつき幅が広いダム貯水湖の両極端を示した。

c) T-P（全磷）

測定される濃度がT-Nより1桁低いことから変動係数50%以下は小匠ダムのみで、残るダム貯水湖はT-Nの場合と同様に変動係数が100%前後と大きいばらつき幅を示した。

(2) 11ダム貯水湖の場合

椿山ダムが加わった以後1990-1994年の5ヶ年間と1985-1994年の10ヶ年間と比較するためのヒストグラム及び基礎統計量をFigure 2-2. に示した。

a) pH

変動係数10%以上は山田、七川の2ダム貯水湖で、それ以外は10%以下とばらつき幅が小さくなる傾向

を示した。

b) COD

椿山ダムの変動係数は34.5%で理論正規分布曲線に近いヒストグラムを示し、平均濃度も2 mg/L以下と低いのに対し、その他のダム貯水湖は10ダム貯水湖の場合と良く似た傾向を示した。

c) T-N

CODと同様に椿山ダムの変動係数は30.8%で平均濃度も0.211mg/Lと低いのに対し、桜池の濃度幅が広く、2つの山に分かれたヒストグラムでその他のダム貯水湖は10ダム貯水湖の場合と良く似た傾向を示した。

d) T-P

COD及びT-Nと同様に椿山ダムの変動係数は40.6%で平均濃度も0.013mg/Lと低く、その他のダム貯水湖は10ダム貯水湖の場合と良く似た傾向を示した。

2) 二川ダム貯水湖（流入、放流、No.2：垂直分布観測地点）

ヒストグラム及び基礎統計量を Figure 2-3. ~2-4. に示した。

(1) 温度（Temp., W.Temp）

気温及び水温の変動係数は流入、放流、No.2の3地点とも45%前後で理論正規分布曲線に近いヒストグラムを示し、流入の気温及び水温は2地点より変動係数幅が広い傾向を示した。

(2) EC（電気伝導度）及びCl（塩素イオン）

ECの変動係数は3地点とも20%以下で、ヒストグラムも理論正規分布曲線に近い状態を示したのに対し、Clの変動係数は3地点とも40%前後とばらつき幅が大きくなる傾向を示した。

(3) pH

変動係数は3地点とも3~7%と精度が高く、ヒストグラムもほぼ理論正規分布曲線に近い状態を示した。

(4) 有機関連項目（COD, BOD, DO）

Figure 2-4. より COD, BODの変動係数は3地点とも40%前後と県下のダム貯水湖の場合と変わりなく、またDOは現場測定のため3地点とも15%前後と精度が良く、ヒストグラムもほぼ理論正規分布曲線に近い状態を示した。

(5) SS及びTUR（濁度）

SS及びTURの変動係数は3地点とも100~290%と大きく、水と自然現象が直接反映する原点が推定された。

(6) 栄養塩類 (T-N及びT-P)

県下のダム貯水湖の場合と同様にT-NとT-Pは濃度が1桁違うことから変動係数もT-Nは3地点とも50%以内であるのに対し、T-Pは3地点とも80~120%と精度の悪い傾向を示した。

1-2. 分散分析結果

ヒストグラムと基礎統計量について、全データの年度別及び観測地点別に平均値のプロットをFigure 3-1~3-7. に示し、これらの平均値の間に有意な差があるのかどうかを検定した結果をTable 1. に示した。

1) 県下のダム貯水湖

(1) 10ダム貯水湖の場合

a) COD

Figure 3-1. 及びTable 1. より

(a) 各年度間の平均値変化

各年度間の測定結果は総平均値に対し、殆ど横ばい状態で分散分析の結果は有意差のないことが判明した。

(b) 各ダム貯水湖の平均値変化

総平均値より高い値を示しているのは桜池、一の枝、山田、殿山、七川の5ダム貯水湖で、分散分析の結果は危険率1%で有意差のあることが判明した。

b) T-N

Figure 3-2. より

(a) 各年度間の平均値変化

各年度とも殆ど横ばい状態でここ2、3年は下降ぎみで有るものの、分散分析の結果は危険率1%で有意差のあることが判明した。

(b) 各ダム貯水湖の平均値変化

総平均値より高い値を示しているのは桜池及び二川ダムで、それ以外のダム貯水湖は総平均値で、分散分析の結果は危険率1%で有意差のあることが判明した。

c) T-P

Figure 3-2. より

(a) 各年度間の平均値変化

最近1、2年は総平均値より下降ぎみで有るものの分散分析の結果は危険率1%で有意差のあることが判明した。

(b) 各ダム貯水湖の平均値変化

桜池・山田・二川・殿山・七川の5ダム貯水湖は総平均値より高く、分散分析の結果は危険率1%で有意差のあることが判明した。

(2) 11ダム貯水湖の場合

a) pH

Figure 3-4. 及びTable 1. より

(a) 各年度間の平均値変化

総平均値に沿って横ばい状態で有るものの、最近1、2年は少し上昇ぎみで分散分析の結果は危険率1%で有意差のあることが判明した。

(b) 各ダム貯水湖の平均値変化

桜池、山田、二川の3ダム貯水湖は総平均値よりかなり高く、分散分析の結果は危険率1%で有意差のあることが判明した。

b) COD

Figure 3-1. より

(a) 各年度間の平均値変化

各年度の測定平均値は10ダム貯水湖の場合と同様に総平均値に対し、殆ど横ばい状態で最近では僅かながら下降ぎみで有意差のないことが判明した。

(b) 各ダム貯水湖の平均値変化

桜池、一の枝、山田、殿山の4ダム貯水湖は総平均値より高く、分散分析の結果は危険率1%で有意差のあることが判明した。

c) T-N

Figure 3-2. より

(a) 各年度間の平均値変化

各年度の測定平均値は10ダム貯水湖の場合と同様に総平均値に対し、殆ど横ばい状態で最近では僅かながら下降ぎみで危険率5%で有意差のあることが判明した。

(b) 各ダム貯水湖の平均値変化

桜池及び山田の2ダム貯水湖は総平均値より高く、分散分析の結果は危険率1%で有意差のあることが判明した。

d) T-P

Figure 3-3. より

(a) 各年度間の平均値変化

各年度の測定平均値は10ダム貯水湖の場合と同様に総平均値に対し、やや下降ぎみで分散分析の結果は危険率1%で有意差のあることが判明した。

(b) 各ダム貯水湖の平均値変化

桜池、山田、二川、広川、殿山、七川の6ダム貯水湖は総平均値より高く、分散分析の結果は危険率1%で有意差のあることが判明した。

2) 二川ダム (流入, 放流, No.2:垂直分布観測地点)

Figure 3-5. 及びTable 1. より

(1) 温度 (Temp:気温, W.Temp:水温)

a) 気温 (atmospheric temperature)

流入, 放流, No. 2 の 3 地点とも総平均値を軸に年間 4 回分の温度平均値がサインカーブを描く横ばい状態であり, 分散分析の結果は経年変化及び地点間に有意差のないことが判明した。

b) 水温 (water temperature)

流入, 放流, No. 2 の 3 地点とも気温と較べるときれいなサインカーブではないが総平均値を軸に横ばい状態であり, 分散分析の結果は経年変化及び 3 地点間に有意差のないことが判明した。

(2) EC (電気伝導度) 及び Cl (塩素イオン)

a) 電気伝導度 (electric conductivity)

3 地点とも総平均値に沿って概ね横ばい状態でここ 2, 3 年は下降ぎみに有り, 分散分析の結果は経年変化に危険率 1% で有意差が有り, 3 地点間に有意差のないことが判明した。

b) 塩素イオン (chlorine in chloride)

3 地点とも総平均値に沿って全体的に上昇傾向に有り, 特に 1994 年度は上昇を示した。分散分析の結果は経年変化に危険率 1% で有意差が有り, 3 地点間に有意差のないことが判明した。

Figure 3-6. 及び Table 1. より

(3) pH

3 地点間に各年度ともかなりのばらつき幅を持ちつつ横ばい状態に有り, 分散分析の結果は経年変化に危険率 5% で有意差が有り, 3 地点間に危険率 1% で有意差の有ることが判明した。

(4) 有機関連項目 (COD・BOD・DO)

a) COD

3 地点間に各年度ともかなりのばらつき幅を持ちつつ, 全体的にやや上昇の傾向に有り, 分散分析の結果は経年変化に危険率 1% だが有り, 3 地点間にも危険率 1% で有意差の有ることが判明した。

b) BOD

3 地点間に各年度ともかなりのばらつき幅を持ちつつ横ばい状態に有り, 分散分析の結果は経年変化に有意差が無く, 3 地点間に危険率 1% で有意差の有ることが判明した。

c) DO

3 地点とも総平均値に沿って横ばい状態で, これは現場の DO メータ測定のため誤差が少なく, ばらつき幅が小さいものと思われる。分散分析の結果は経年変化及び 3 地点間に有意差の無いことが判明した。

Figure 3-7. 及び Table 1. より

(5) にごり (SS及びTUR:Turbidity)

a) SS

3 地点とも時々大きいばらつき幅が有るものの総平均値に沿って横ばい状態で, 分散分析の結果は経年変化及び 3 地点間に有意差の無いことが判明した。

b) TUR (濁度)

3 地点とも SS と同様に大きいばらつき幅が有るものの総平均値に沿って横ばい状態で, 分散分析の結果は経年変化が無く, 3 地点間に危険率 5% で有意差の有ることが判明した。

(6) 栄養塩類 (T-N及びT-P)

a) T-N (全窒素)

3 地点とも 1992 年度を除いて, 殆ど総平均値に沿って横ばい状態で, 分散分析の結果は経年変化に危険率 1% で有意差が有り, 3 地点間に有意差のないことが判明した。

b) T-P (全磷)

3 地点ともばらつき幅が有るものの総平均値に沿って横ばい状態で, 分散分析の結果は経年変化及び 3 地点間に有意差の無いことが判明した。

2. 考察

分散分析の結果からデータの経年変化及び地点間の 2 要因について, データ個々の分析を行ったがデータとデータの間関係を考察するに当り, まず県下のダム貯水湖や二川ダム (流入, 放流, No.2) の相関性, 主成分分析, 判別分析及び重回帰分析の統計的手法で検討を行った。

2-1. データの相関性

まず, データの相関性を見るため, 相関行列表を Table 2-1. ~ 2-3. に示した。

1) 県下のダム貯水湖

相関行列表 Table 2-1. および 2-2. より, 考察を進めるため, 有機汚濁の代表的指標である COD 及び富栄養化をもたらす原因物質が, 生物の不可欠な栄養塩類 (T-N 及び T-P) を考察の対象に選びその相関行列表を Table 2-1. 及び Table 2-2. より県下のダム貯水湖を 4 つのグループ (紀北, 紀中, 紀南 1, 紀南 2) に分けると

(1) 10 ダム貯水湖の場合

a) 紀北 (桜池, 一の枝, 山田のダム)

有機関連項目 (COD) 及び栄養塩類 (T-N 及び T-P) の関係について, 相関係数の検定結果が危険率 5% 以上で有意差の有るダム貯水湖は紀北グループが 2 (一の枝, 山田のダム) であることが判明し, 同様に紀中グループが 1 (二川ダム), 紀南 1 グループ

ブが3 (殿山ダムが1, 七川ダムが2), 紀南2グループが3 (小匠ダムが1・小森ダムが2) であることが判明した。

b) 紀中 (二川, 広川のダム)

有機関連項目 (COD) 及び栄養塩類 (T-N及びT-P) の関係について, 相関係数の検定結果が危険率5%以上で有意差の有るダム貯水湖は紀中グループが1 (広川ダム) であることが判明し, 同様に紀南2グループが1 (小匠ダム) であることが判明した。

c) 紀南1 (殿山, 七川のダム)

有機関連項目 (COD) 及び栄養塩類 (T-N及びT-P) の関係について, 相関係数の検定結果が危険率5%以上で有意差の有るダム貯水湖は紀南1グループが1 (七川ダム) あることが判明し, 同様に紀南2グループが6 (小匠ダムが3, 小森ダムが2, 七色が1) であることが判明した。

d) 紀南2 (小匠, 小森, 七色のダム)

有機関連項目 (COD) 及び栄養塩類 (T-N及びT-P) の関係について, 相関係数の検定結果が危険率5%以上で有意差の有るダム貯水湖は紀南2グループが7 (小森ダムが2, 七色ダムが7) あることが判明した。

(2) 11ダム貯水湖の場合

10ダム貯水湖の場合と比較するために有機関連項目 (COD) 及び栄養塩類 (T-N及びT-P) に限ると相関行列表Table 2-2より,

a) 紀北 (桜池, 一の枝, 山田のダム)

有機関連項目 (COD) 及び栄養塩類 (T-N及びT-P) の関係について, 相関係数の検定結果が危険率5%以上で有意差の有るダム貯水湖は紀北グループが1 (山田のダム) であることが判明し, 同様に紀中グループが3 (二川ダムが1, 椿山ダムが2), 紀南1グループが2 (殿山ダムが1, 七川ダムが1), 紀南2グループが6 (小匠ダムが2, 小森ダムが2, 七色ダムが2) であることが判明した。

b) 紀中 (二川, 広川, 椿山のダム)

有機関連項目 (COD) 及び栄養塩類 (T-N及びT-P) の関係について, 相関係数の検定結果が危険率5%以上で有意差の有るダム貯水湖は紀中グループが1 (広川ダム) であることが判明し, 同様に紀南1グループが2 (七川ダムが2), 紀南2グループが6 (小匠ダムが3, 小森ダムが2, 七色ダムが2) であることが判明した。

c) 紀南1 (殿山, 七川のダム)

有機関連項目 (COD) 及び栄養塩類 (T-N及びT-P) の関係について, 相関係数の検定結果が危険率5%以上で有意差の有るダム貯水湖は紀南1グループが1 (七川ダム) であることが判明し, 同様に紀南2グループが5 (小匠ダムが3, 小森ダムが1・七色が1) であることが判明した。

d) 紀南2 (小匠, 小森, 七色のダム)

有機関連項目 (COD) 及び栄養塩類 (T-N及びT-P) の関係について, 相関係数の検定結果が危険率5%以上で有意差の有るダム貯水湖は紀南2グループが3 (七色ダムが3) であることが判明した。

以上, pH及び椿山ダムが加わることによる相関性は(1) 10ダム貯水湖の場合と(2) 11ダム貯水湖の場合を比較すると

a) 有機関連項目 (COD) 及び栄養塩類 (T-N及びT-P) の関係について, 相関係数の検定結果が危険率5%以上で有意差の有るダム貯水湖の全体の数は(1) 10ダム貯水湖の場合が25から(2) 11ダム貯水湖の場合の30に増加した。

b) 紀北及び紀中と紀南1, 2について(1) 10ダム貯水湖の場合から(2) 11ダム貯水湖の場合になることで, 有機関連項目 (COD) 及び栄養塩類 (T-N及びT-P) の関係について, 危険率5%以上で有意差の有るダム貯水湖の全体の数は紀北及び紀中が11から21に増加したのに対し, 紀南1, 2が14から9に減少した。

2) 二川ダム (流入, 放流, No. 2: 垂直分布観測地点)

Table 2-3より考察を進めるため, 3観測地点についての分析項目を5つのグループ (温度, pH, 有機関連項目, にごり, 栄養塩類) に分けると

(1) 温度 (Temp: 気温, W.Temp: 水温)

相関係数の検定結果が危険率5%以上で有意差の有る3観測地点の分析項目は温度グループ3 (水温: W.Temp) であることが判明し, 同様にpHグループ6 (pHが6), 有機関連項目グループ8 (CODが2・DOが6) であることが判明した。

(2) pH (EC, Cl, pH)

相関係数の検定結果が危険率5%以上で有意差の有る3観測地点の分析項目はpHグループ1 (ECが1) であることが判明し, 同様に有機関連項目グループ4 (CODが2, BODが1, DOが1), にごりグループ4 (SSが2, TURが2), 栄養塩類グループ2 (T-Pが2) であることが判明した。

(3) 有機関連項目 (COD, BOD, DO)

相関係数の検定結果が危険率5%以上で有意差の有る3観測地点の分析項目は有機関連項目グループ1(BODが1)であることが判明し、同様ににごりグループ4(SSが2, TURが2), 栄養塩類グループ2(T-Pが2)であることが判明した。

(4) にごり(SS及びTUR:Turbidity)

相関係数の検定結果が危険率5%以上で有意差の有る3観測地点の分析項目はにごりグループ3(TURが3)であることが判明し、同様に栄養塩類グループ5(T-Pが5)であることが判明した。

以上、二川ダムに於ける3観測地点(流入, 放流, No.2)に対して分析項目間の相関性はa)温度グループはPHおよびDOに対して3地点とも相関係数の検定結果が危険率1%で有意差が有り, CODも観測点No.2に対して危険率5%以上で有意差の有ることが判明した。

b)にごり(SS及びTUR)グループは相関係数の検定結果が危険率1%で有意差有ることが判明した。

c)栄養塩類(T-N)グループは二川ダムに於ける3地点(流入, 放流, No.2)のどの分析項目にも無相関で有ることが判明した。

2-2. 主成分分析

県下のダム貯水湖や二川ダム(流入, 放流, No.2)の分析項目間の相関性は相関行列より, いくつかはグループ化することが推定された。そこで, さらにこれらを要約する統計的手法として, 主成分分析をすることでまず, 主成分と変量との相関係数として定義される主成分負荷量の散布図をFigure 4-1~4-2. に示した。

1) 県下のダム貯水湖

COD, T-N, T-Pについて県下の10ダム貯水湖の場合と11ダム貯水湖の場合の比較を主成分負荷量の散布図をFigure 4-1. に示し, 図の左側を10ダム貯水湖の場合とし, 図の右側を11ダム貯水湖の場合とした。

(1) COD

10ダム貯水湖の場合は分散の最も大きい第1主成分の正側方向と第2主成分正負側方向に散布した。ここで2-1. の県下のダム貯水湖がいくつかはグループ化することを重ね合わせると紀南2と紀中が第1象限に, 紀北と紀南1が第2象限に散布し, それが椿山ダムを入れることにより11ダム貯水湖の場合は紀南2が殆ど移動しなかったのに対し, 紀中が第1主成分を軸に時計周り90度回転した位置に散布

した。また紀北が殆ど変わらなかったのに対し紀南1が紀中と逆の時計周り90度回転した位置に散布した。

(2) T-N

10ダム貯水湖の場合は第1主成分の正側方向に紀北, 紀中, 紀南1に重なり, 第2主成分軸に紀南2の散布図を示したのに対し, 11ダム貯水湖の場合は紀北が第2主成分軸の正側に移動し, 第1象限に散布した。紀中が椿山ダム以外第2主成分軸に180度回転を示し, 紀南1が殆ど移動しなかったのに対し紀南2が第2主成分軸の負側に移動し, 紀北が逆の第2象限に移動した。

(3) T-P

10ダム貯水湖の場合は紀北と紀南1は各々第2主成分軸にはっきり正と負に分かれた散布図を示したのに対し, 紀中と紀南2は殆ど第1主成分軸の0.75付近に散布した。11ダム貯水湖の場合では紀北と紀南1は各々正と負が逆に分布し, 紀中と紀南2は殆ど変わらなかった。

2) 二川ダム(流入, 放流, No.2: 垂直分布観測地点)

主成分負荷量の散布図をFigure 4-2. より

(1) 流入

2-1. で分析項目間のグループ化が推定された様に主成分分析の結果は第1主成分軸と第2主成分軸を挟んで第1象限へ温度グループが集まり, また第2象限へにごりグループと栄養塩類グループが散布し, pHグループが第1主成分軸の周りに, 有機関連項目グループが第3象限と第4象限にまたがった散布図を示した。

(2) 放流

温度グループ・にごりグループ及び栄養塩類グループの散布位置が殆ど同じで, pHグループが第2象限に縦長く位置を示し, 有機関連項目グループが第1象限と第3象限に散布図を示した。

(3) No.2

流入と放流が似た主成分負荷量の散布図を示したのに対し, No.2: 垂直分布観測地点は温度グループ以外は散布の配置が変わったがpH, 有機関連項目, にごり, 栄養塩類の何れもグループ毎移動する散布図を示した。

(4) 二川ダムデータの合成

3地点データを合成した結果は流入と放流の主成分負荷量の散布図と良く似た結果を得た。

2-3 判別分析

県下のダム貯水湖のCOD, T-N, T-Pに限り1985-1989年の5年間分のデータを前期とし, 1990-1994年の5年間分のデータを後期とした時, 前期と後期の違いの判別をFigure 5-1. に示し, また二川ダムの3地点(流入, No.2: 垂直分布観測地点, 放流)について, 各々の分布した判別分析をFigure 5-2. に示した。

1) 県下のダム貯水湖

(1) COD

群毎の層別ヒストグラムを示し, 判別結果はまず前期のデータ10のうち8が含まれ, 残る2が後期に含まれる。また後期のデータ10のうち前期に1が含まれ, 後期に9含まれる。従って正答が85%で誤判別15%で有ることが判明した。

(2) T-N

群毎の層別ヒストグラムを示し, 判別結果はまず前期のデータ10のうち8が含まれ, 残る2が後期に含まれる。また後期のデータ10のうち前期に2が含まれ, 後期に8含まれる。従って正答が80%で誤判別20%で有ることが判明した。

(3) T-P

群毎の層別ヒストグラムを示し, 判別結果はまず前期のデータ10のうち8が含まれ, 残る2が後期に含まれる。また後期のデータ10のうち前期に2が含まれ, 後期に8含まれる。従って正答が80%で誤判別20%で有ることが判明した。

2) 二川ダム(流入, No.2, 放流)

群毎の層別ヒストグラムを示し, 判別結果はまず流入のデータ44のうち35が含まれNo.2に2含まれ, 放流に7含まれた。No.2の44の内, 流入に11, No.2に22, 放流に11含まれる。放流の44の内, 流入に6, No.2に9, 放流に29含まれる。従って, 正答が85%で誤判別15%で有ることが判明した。なお, 流入, No.2, 放流各々グループの判別分析したスコアの平均値は流入(0.093, -0.933)・No.2(0.507, 0.583)・放流(-0.599, 0.35)でFigure 5-2. の左下に示し, また判別線を右下に示した。

以上から, 県下のダム貯水湖や二川ダム(流入, No.2, 放流)について判別分析の結果は a) 県下のダム貯水湖のCOD, T-N及びT-Pについて, 1985-1989年の5ケ年間と1990-1994年の5ケ年間におけるデータの誤判別の確率は15%, 20%及び20%であることが判明した。

b) 二川ダム(流入, No.2, 放流)について, 1984-1994年の11ケ年間におけるデータの誤判

別の確率は15%であることが判明した。

2-4 重回帰分析

水質の将来予測はダム貯水湖の管理に必要不可欠と考えられる。そこで県下のダム貯水湖及び二川ダム(流入, 放流, No.2)について重回帰分析を求め, 分散分析の検定結果をTable 3-1. よりTable 3-2. に示した。

1) 県下のダム貯水湖

何れも目的変数を二川ダムで求めた。

(1) 10ダム貯水湖の場合

COD, T-N, T-Pの重回帰式を求めたが分散分析の検定結果は目的変数の予測に役立っていないことが判明した。原因は変数に対するデータ不足と思われる。

(2) 11ダム貯水湖の場合

pH, COD, T-N, T-Pの重回帰式を求めたが分散分析の検定結果は目的変数の予測に役立っていないことが判明した。原因は変数に対するデータ不足と思われる。

2) 二川ダム(流入, No.2, 放流)

各々の目的変数をCOD, T-N, T-Pについて求めた。

(1) 流入

重回帰分析の結果はT-Pが重相関係数0.685及び寄与率46.9%で分散分析の検定結果も危険率1%で有意差が有り, T-Pの予測に役立つことが判明した。またCOD及びT-Nについて分散分析の検定結果は目的変数(COD及びT-N)の予測に役立っていないことが判明した。

(2) 放流

重回帰分析の結果はCOD及びT-Pが重相関係数0.801, 0.804及び寄与率64.2%, 64.6%で分散分析の検定結果も危険率1%で有意差が有り, COD及びT-Pの予測に役立つことが判明した。また, T-Nについて分散分析の検定結果は目的変数(T-N)の予測に役立っていないことが判明した。

(3) No.2

重回帰分析の結果はCOD及びT-Pが重相関係数0.785, 0.849及び寄与率61.7%, 72.1%で分散分析の検定結果も危険率1%で有意差が有り, COD及びT-Pの予測に役立つことが判明した。また, T-Nについて分散分析の検定結果は目的変数(T-N)の予測に役立っていないことが判明した。

ま と め

1. 基礎統計量及び分散分析の結果は

(1) 県下のダム貯水湖において、栄養塩類 (T-N及びT-P) は総平均値に横ばい状態で最近はやや下降きみであるが過去10年間のデータより分散分析の結果は危険率5%以上で経年変化の有ることが判明した。

(2) 二川ダム (流入, No. 2, 放流) において、COD は総平均値に対し全体的に上昇きみで、また、T-Nは総平均値に対し横ばい状態で変動係数も50%近くのはらつき幅が有り、COD及びT-Nの分散分析の結果は危険率5%以上で経年変化の有ることが判明した。

(3) 二川ダムの有機関連項目および栄養塩類以外にpH (EC, Cl, pH) グループのClなど総平均値に対し上昇きみで、pH (EC, Cl, pH) グループの分散分析の結果は危険率5%以上で経年変化の有ることが判明した。

2. 相関行列表及び主成分分析の結果から観測地点間及び分析項目間など何らかの影響を受けるとグループ毎移動することが推定された。

3. 県下のダム貯水湖や二川ダム (流入, No. 2, 放流) について判別分析の結果は

(1) 県下のダム貯水湖のCOD, T-N及びT-Pについて、1985-1989年の5ケ年間と1990-1994年の5ケ年間におけるデータの誤判別の確率は15%、20%及び20%であることが判明した。

(2) 二川ダム (流入, No. 2, 放流) について、1984-1994年の11ケ年間におけるデータの誤判別の確率は15%であることが判明した。

4. 水質管理のためには将来予測が必要と考えられるが、県下のダム貯水湖において、重回帰分析の結

果は変数に対するデータ不足のためうまく一致を見なかったのに対し、二川ダムの場合、3地点間のそれぞれ重回帰式の内COD及びT-Pの予測に役立つことが判明した。が、T-Nの分散分析検定結果は目的変数 (T-N) の予測に役立っていないことが判明した。

以上から今後のデータ解析の工夫を必要とした。

文 献

- 1) 田中, 小山, 森, 他: 人工湖の水質調査結果について, 和衛公研年報, 79-85, 1989
- 2) 「二川ダム湖における富栄養化の実態調査」和歌山県公害技術センター年報, 248-225, 昭和56年度版
- 3) 上平修司, 他: 二川ダム貯水池における水温と溶存酸素について, 和衛公研年報, 217-225, 1982
- 4) 上平, 守吉, 他: 二川ダム貯水池における窒素について, 和衛公研年報, 99-109, 1985
- 5) 上平, 他: 二川ダム貯水池における電気伝導度について, 和衛公研年報, 87-92, 1986
- 6) 上平, 森, 他: 二川ダム貯水池における電気伝導度について, 和衛公研年報, 69-76, 1987
- 7) 田中, 小山, 森, 他: 二川ダムの水質調査結果について, 和衛公研年報, 88-93, 1988
- 8) 田中, 小山, 森, 他: 二川ダムの水質調査結果について(1981-1990), 和衛公研年報, 108-115, 1991
- 9) (法) 日本水質汚濁研究協会編: 「湖沼環境調査指針」公害対策技術同友会 (東京), 115-145, 1982

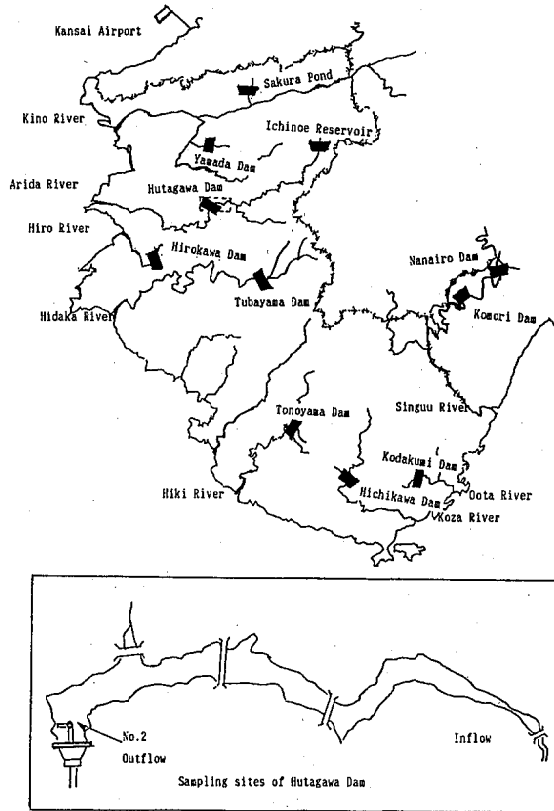


Figure 1. Sampling sites of dam reservoirs in Wakayama Prefecture

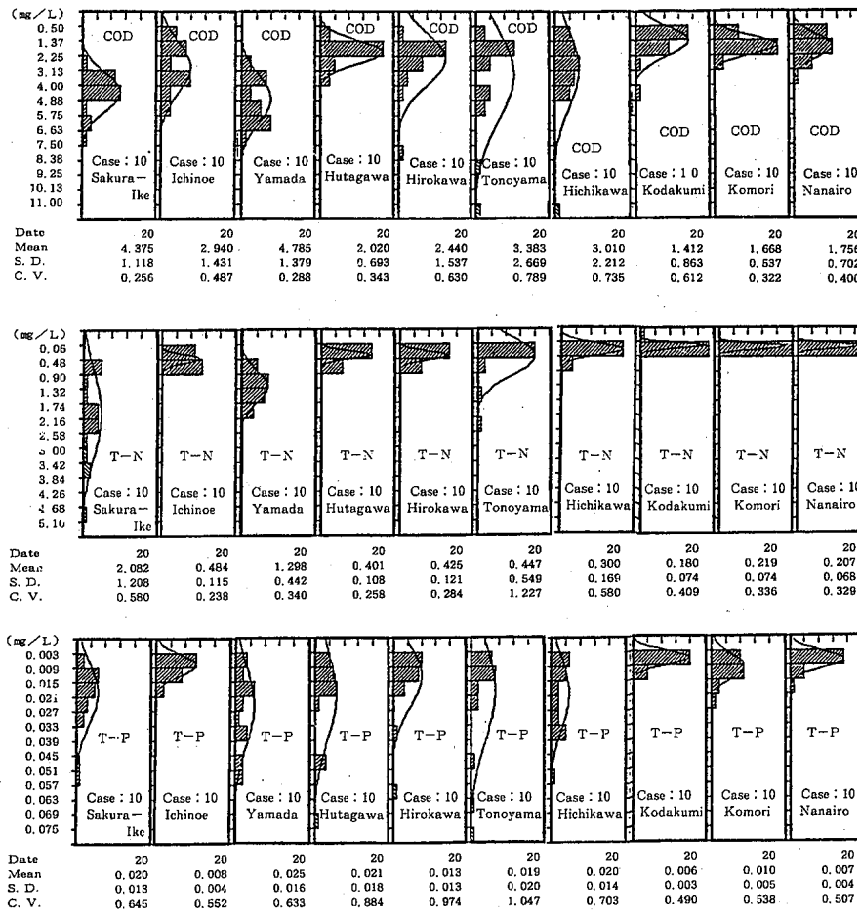


Figure 2 - 1. Histogram and basic statistics of the dam reservoirs in Wakayama Prefecture (case : 10)

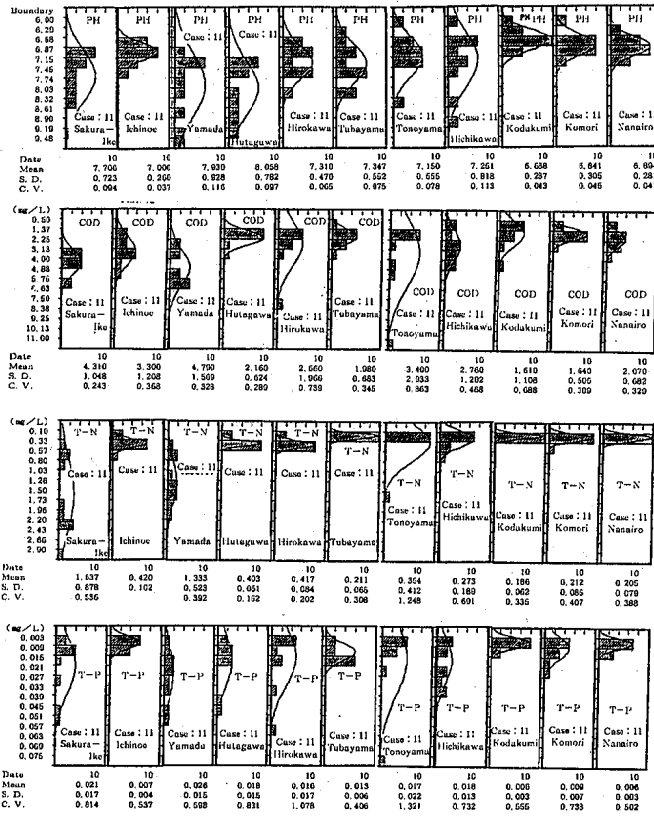


Figure 2 - 2. Histogram and basic statistics of the dam reservoirs in Wakayama Prefecture (case : 11)

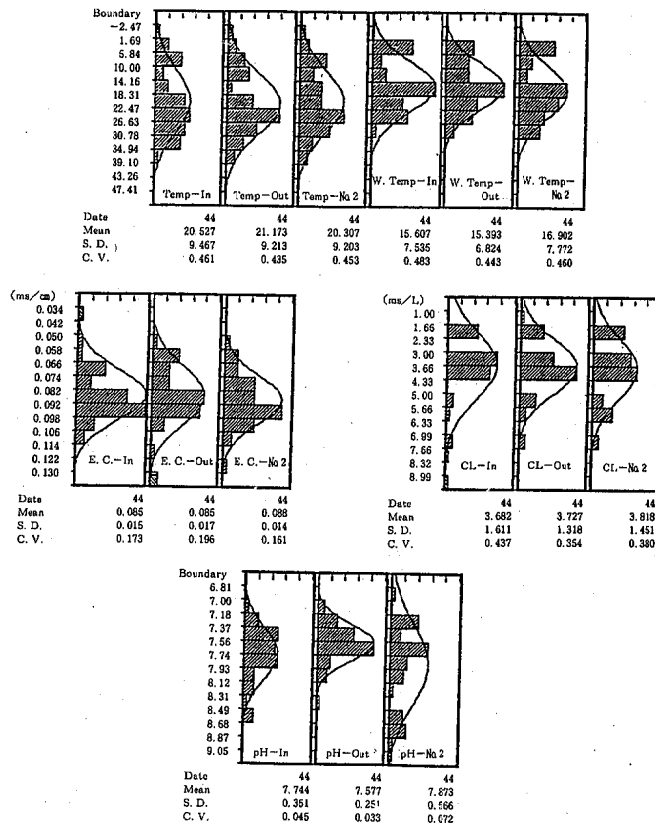


Figure 2 - 3. Histogram and basic statistics of inflow, outflow and No. 2 in Hutagawa Dam (Temp. W. Temp. • EC • Cl • pH)

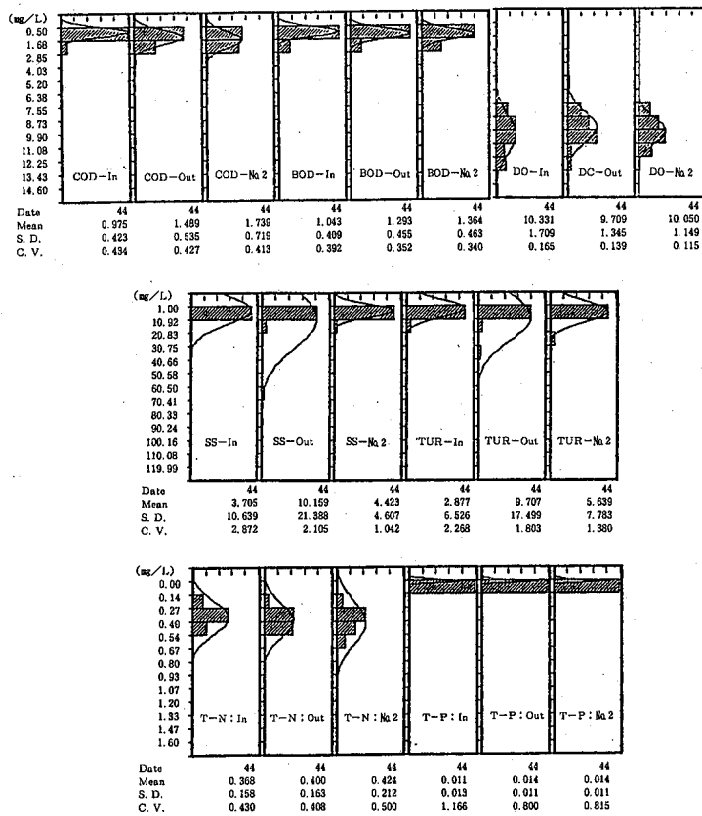


Figure 2 - 4. Histogram and basic statistics of inflow, outflow and No. 2 in Hutagawa Dam (COD • BOD • DO • SS • TUR • T-N • T-P)

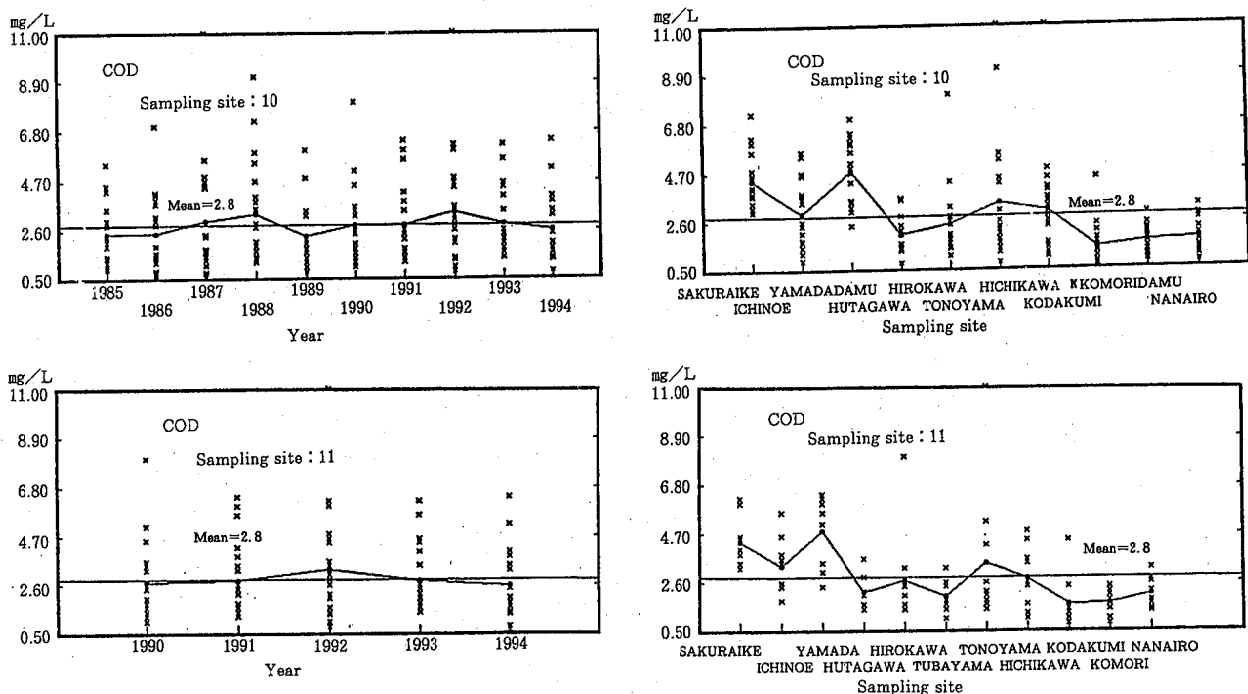


Figure 3 - 1. Secular change of COD by the dam reservoirs in case 10 and 11

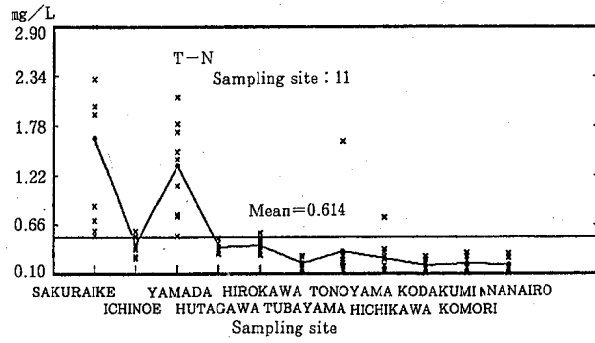
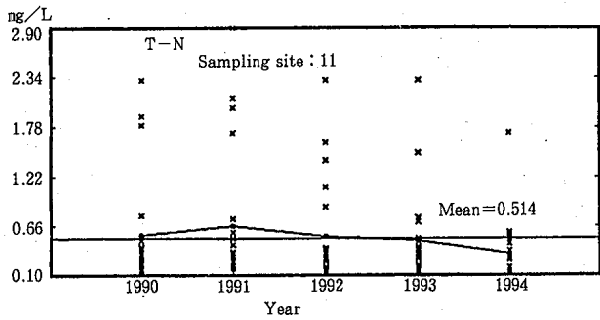
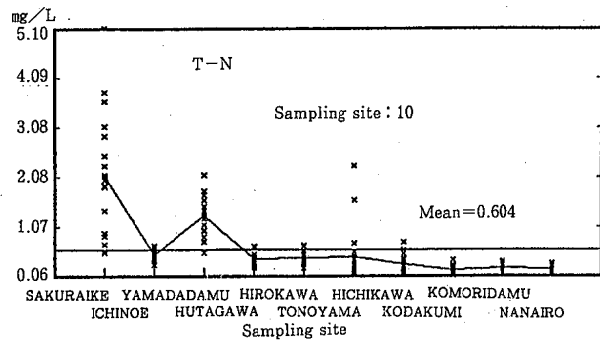
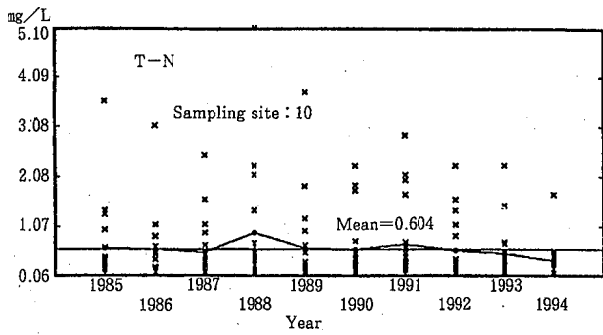


Figure 3 - 2. Secular change of T-N by the dam reservoirs in case 10 and 11

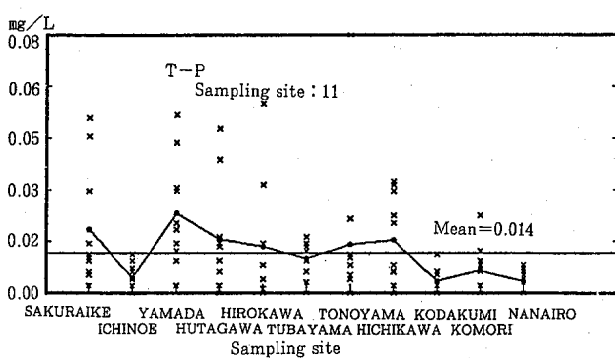
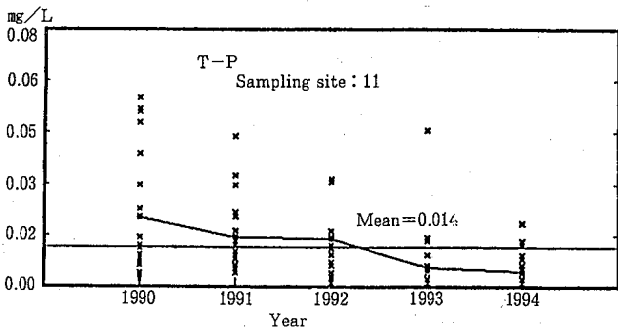
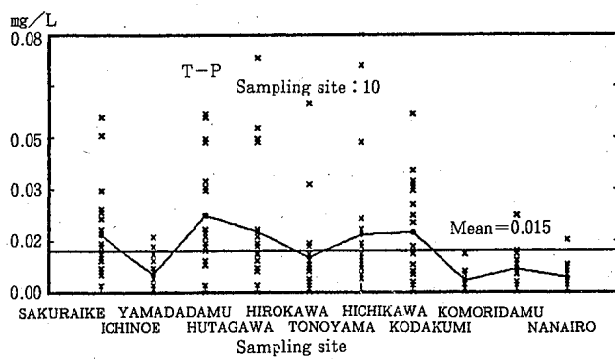
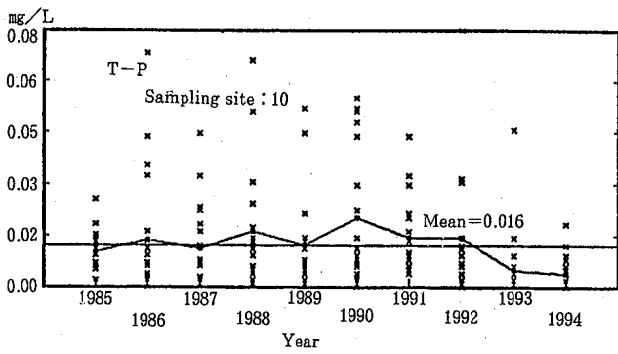


Figure 3 - 3. Secular change of T-P by the dam reservoirs in case 10 and 11

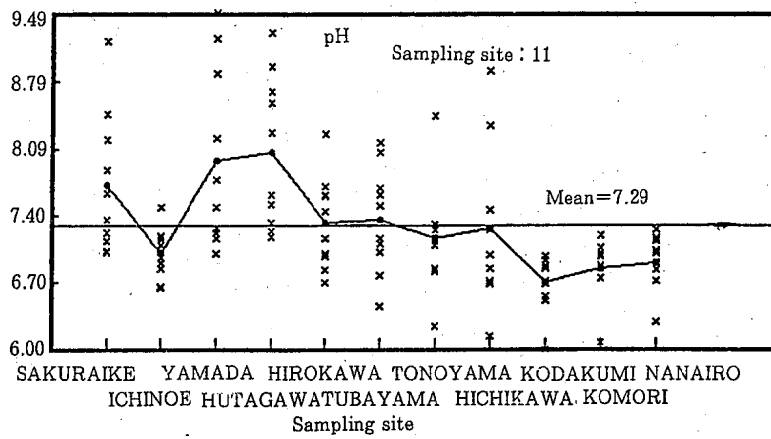
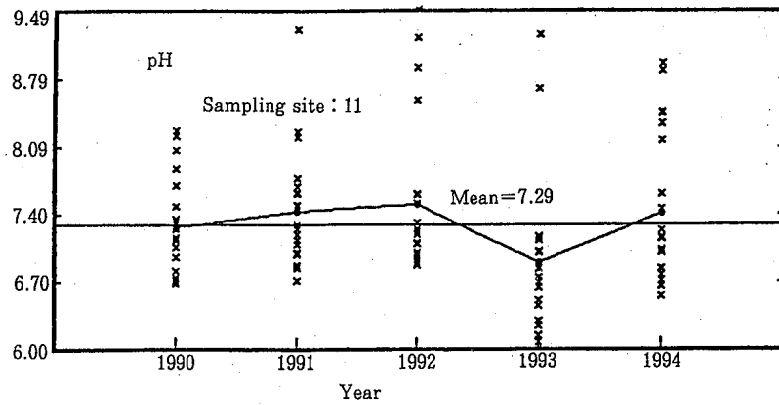


Figure 3 - 4. Secular change of pH by the dam reservoirs in case 11

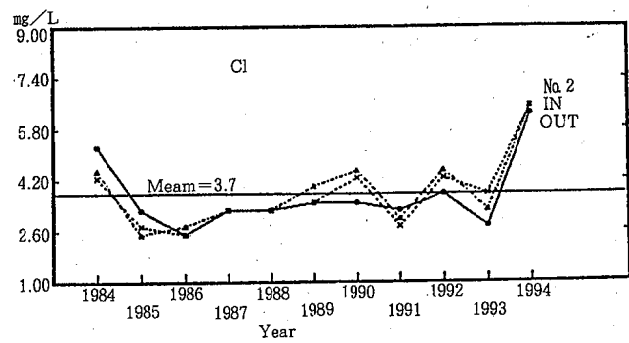
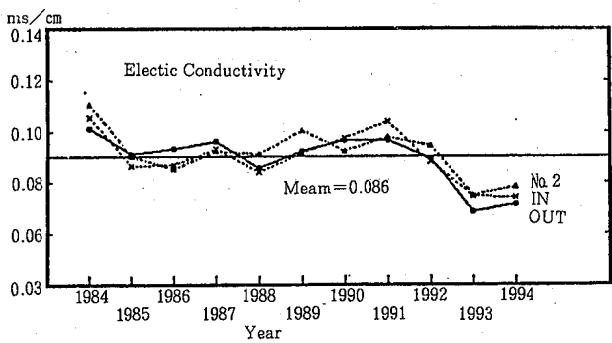
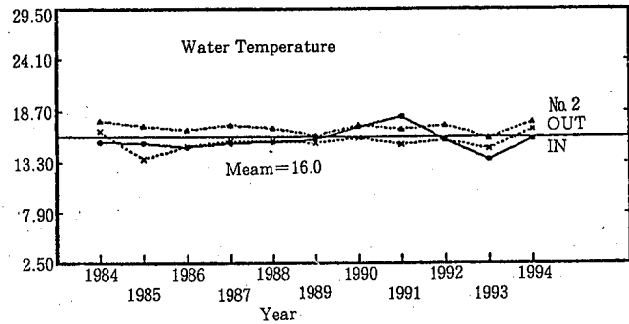
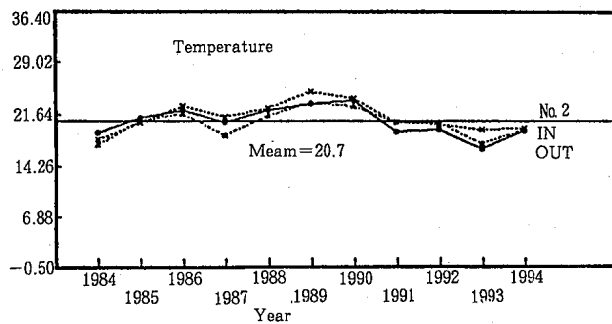


Figure 3 - 5. Secular change of Temp. • W.Temp. • EC and Cl (Hutagawa Dam Reservoirs)

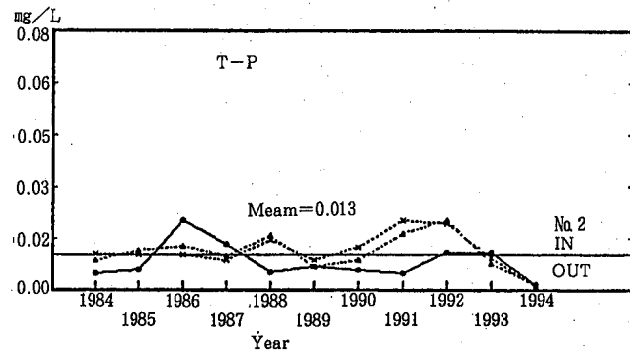
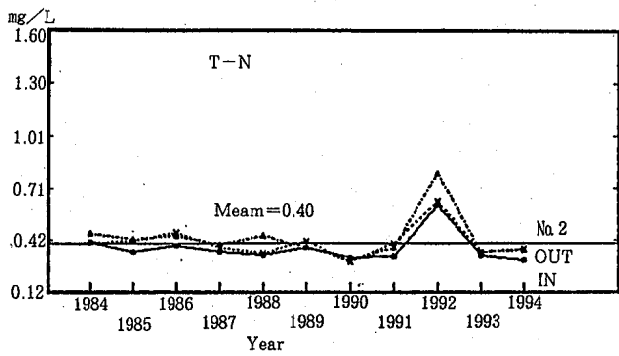
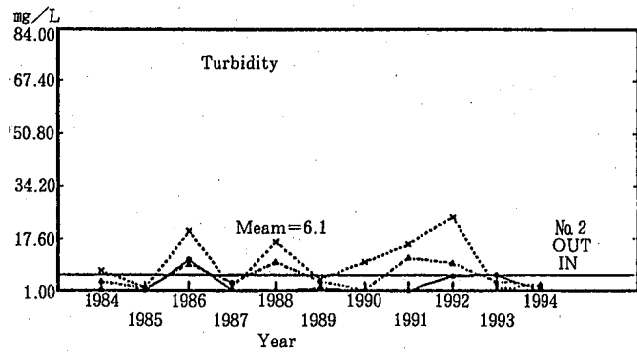
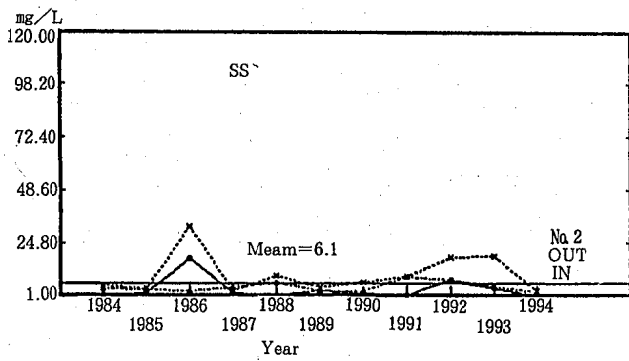


Figure 3 - 6. Secular change of pH•COD•BOD and DO (Hutagawa Dam Reservoirs)

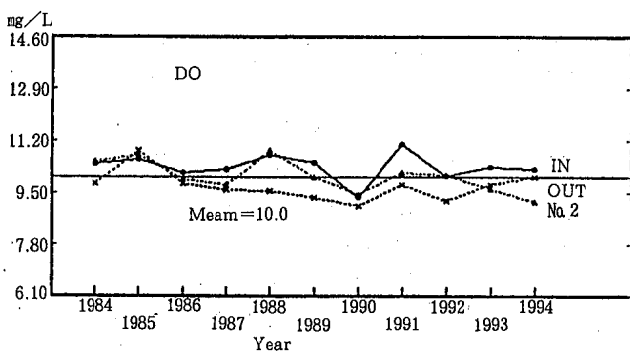
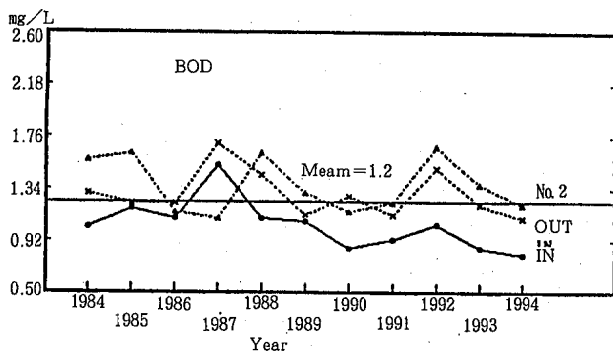
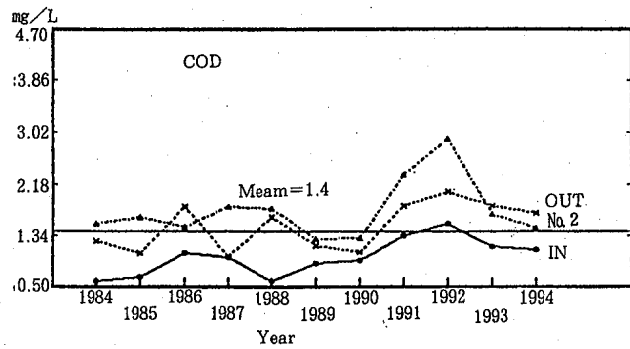
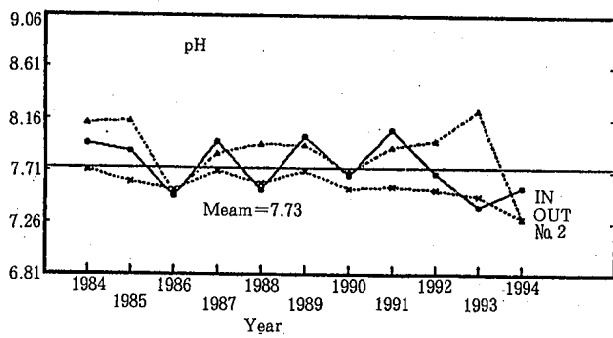


Figure 3 - 7. Secular change of SS•TUR•T-N and T-P (Hutagawa Dam Reservoirs)

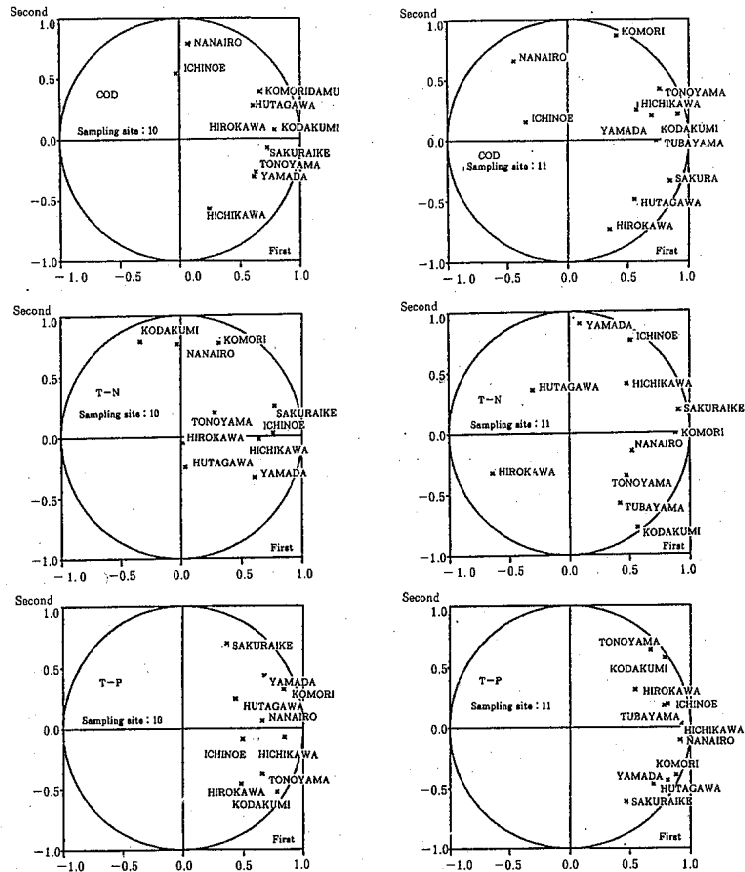


Figure 4 - 1. Scatter diagram of factor loading by principal component analysis (dam reservoirs in Wakayama Prefecture)

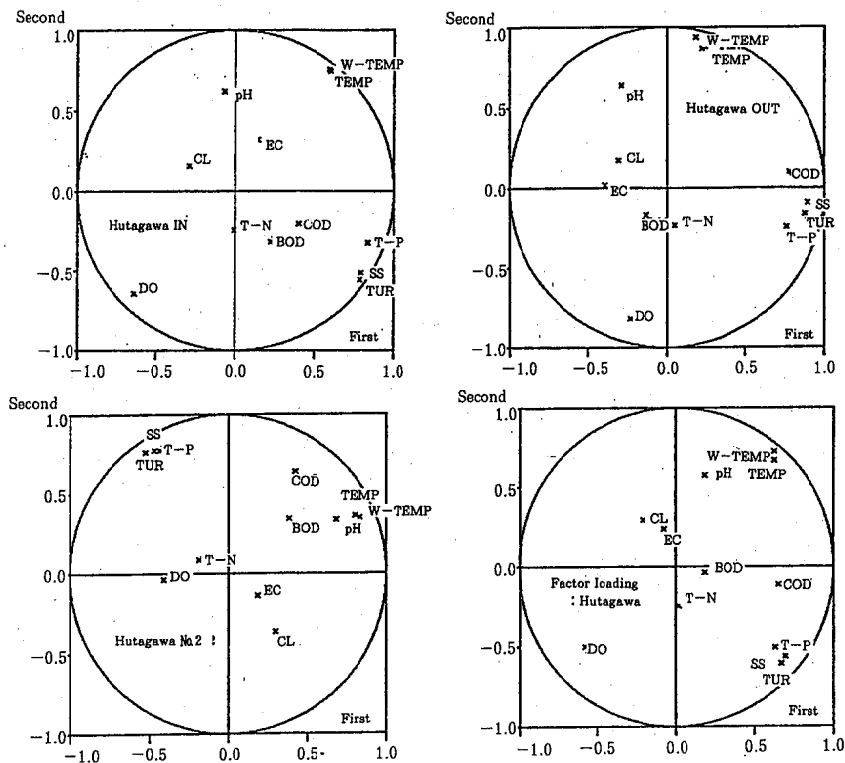
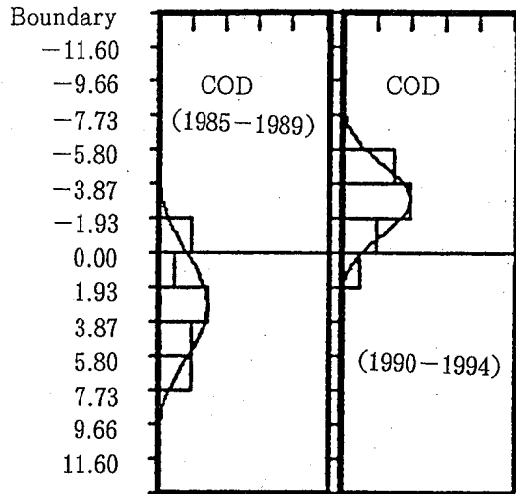
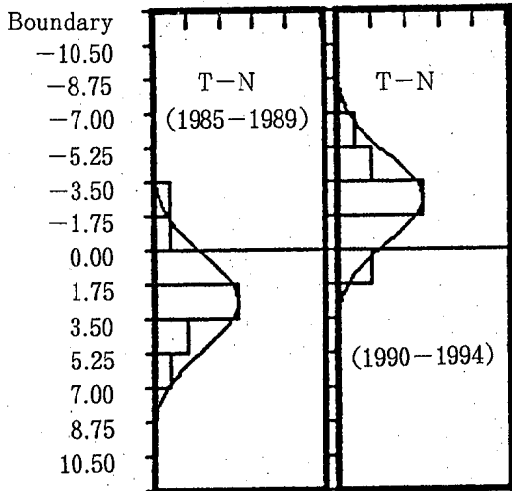


Figure 4 - 2. Scatter diagram of factor loading by principal component analysis (Wakayama Dam Reservoir)



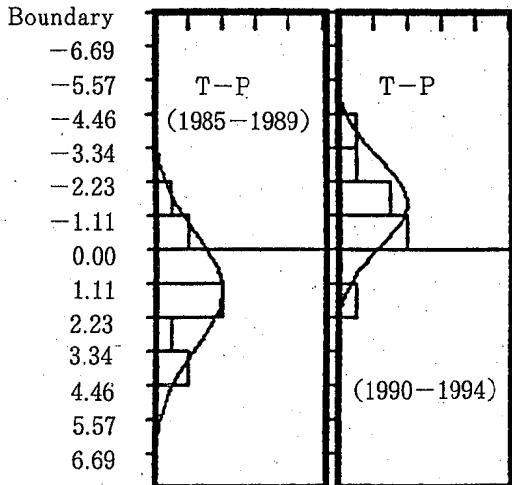
	group 1	group 2	total
group 1	8	2	10
group 2	1	9	10
total	9	11	20
correct = 17 (85.00 %)			
error = 3 (15.00 %)			

Data	10	10
Mean	2.973	-2.973
S.D.	2.866	1.917



	group 1	group 2	total
group 1	8	2	10
group 2	2	8	10
total	10	10	20
correct = 16 (80.00 %)			
error = 4 (20.00 %)			

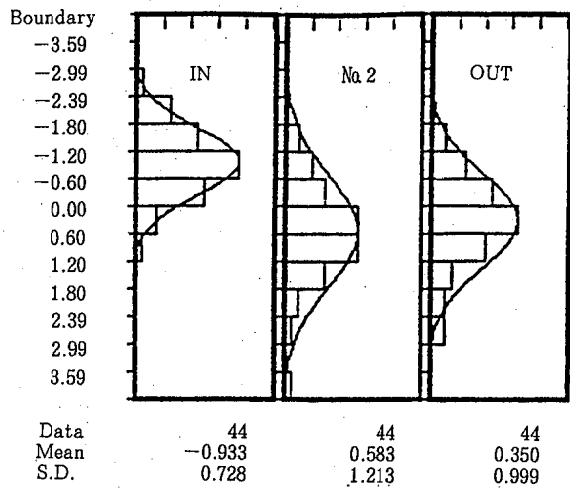
Data	10	10
Mean	2.627	-2.627
S.D.	2.376	2.205



	group 1	group 2	total
group 1	8	2	10
group 2	2	8	10
total	10	10	20
correct = 16 (80.00 %)			
error = 4 (20.00 %)			

Data	10	10
Mean	1.451	-1.451
S.D.	1.931	1.451

Figure 5 - 1. Results of stratification histogram and discriminant analysis (dam reservoirs in Wakayama Prefecture)



	group 1	group 2	group 3	total
group 1	35	2	7	44
group 2	11	22	11	44
group 3	6	9	29	44
total	52	33	47	132

correct=88 (85.00 %)
error =46 (15.00 %)

Scatter diagram score (mean of each group)

	Date	X	Y
group 1	×	44	0.093
group 2	◇	44	0.507
group 3	+	44	-0.599

Z axis	1	2
Eigenvalue	29.335	13.738

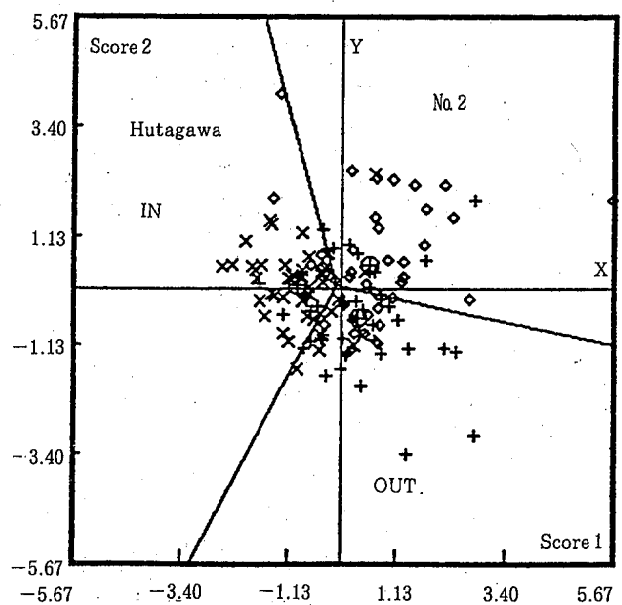
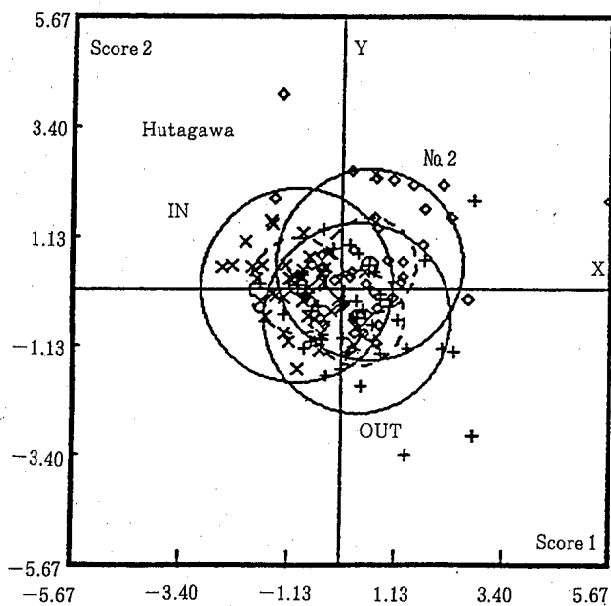


Figure 5 - 2. Results of stratification histogram and discriminant analysis (Hutagawa Dam Reservoir)

Table 1. Analytical results of variance

Factor	Year	Test	Sampling	Test
Dam reservoir of Wakayama Pre.				
1) case of 10 sampling sites				
	F (9,181, 0.01) = 2.50		F (9,181, 0.01) = 2.50	
	F (9,181, 0.05) = 1.92		F (9,181, 0.05) = 1.92	
COD	1.151	—	12.295	**
T-N	2.196	*	38.641	**
T-P	3.204	**	6.573	**
2) case of 11 sampling sites				
	F (4,95, 0.01) = 3.51		F (10,95, 0.01) = 2.51	
	F (4,95, 0.05) = 2.46		F (10,95, 0.05) = 1.92	
pH	3.896	**	6.593	**
COD	0.814	—	5.590	**
T-N	2.442	—	21.480	**
T-P	6.930	**	3.132	**
Hutagawa Dam				
	F (10,119, 0.01) = 2.47		F (2,119, 0.01) = 4.79	
	F (10,119, 0.05) = 1.91		F (2,119, 0.05) = 3.07	
Temp	0.520	—	0.099	—
W-Temp	0.087	—	0.500	—
EC	7.801	**	0.465	—
pH	2.183	*	6.281	**
COD	4.890	**	23.709	**
BOD	1.341	—	6.521	**
DO	0.865	—	2.093	—
SS	1.413	—	2.880	—
TUR	1.805	—	4.043	*
T-N	4.831	**	1.388	—
T-P	1.502	—	0.938	—
Cl	12.368	**	0.186	—

(Note) Test: ** Signification level is 1 %
 * Signification level is 5 %
 — No signification level

Table 2 - 1. Correlation matrix for analytical item of dam reservoirs in Wakayama Prefecture (1985~1989)

Item	Sakura	Ichinoe	Test Yamada	Test Hutagawa	Test Hiroka	Test Tonoyama	Test Hichikawa	Test Kodakumi	Test Komori	Test Nanairo		
Sakura	COD	1.000	0.328	0.143	0.529	0.123	0.191	0.159	0.075	0.595	0.469	
	T-N	1.000	0.199	0.331	-0.340	0.248	0.051	0.729	-0.154	-0.272	-0.241	
	T-P	1.000	-0.212	0.140	-0.097	0.471	0.075	-0.144	-0.098	-0.128	0.433	
Ichinoe	COD		1.000	0.128	-0.059	0.319	-0.177	-0.119	0.198	0.023	0.572	
	T-N		1.000	0.314	0.014	0.423	-0.138	-0.085	-0.340	-0.170	0.187	
	T-P		1.000	0.020	-0.426	-0.048	-0.178	0.009	0.154	0.080	0.188	
Yamada	COD			1.000	0.197	0.090	0.250	0.355	0.005	0.099	-0.193	
	T-N			1.000	0.166	-0.152	0.247	-0.095	-0.237	-0.026	-0.292	
	T-P			1.000	0.278	0.410	0.685	*	0.701	*	0.297	0.095
Hutagawa	COD				1.000	0.098	-0.177	-0.340	0.434	0.655	*	0.124
	T-N				1.000	0.130	0.369	-0.121	-0.163	0.293	-0.094	
	T-P				1.000	-0.194	0.295	0.241	0.017	0.027	-0.270	
Hirokawa	COD					1.000	-0.230	-0.083	0.613	0.311	0.579	
	T-N					1.000	0.158	0.394	0.044	0.120	-0.088	
	T-P					1.000	0.235	0.356	0.509	0.245	0.578	
Tonoyama	COD						1.000	0.167	-0.224	0.231	0.151	
	T-N						1.000	-0.016	-0.214	0.712	*	-0.320
	T-P						1.000	0.431	0.341	0.322	-0.144	
Hichikawa	COD							1.000	-0.267	-0.239	-0.158	
	T-N							1.000	-0.190	-0.317	-0.443	
	T-P							1.000	0.696	*	0.473	0.128
Kodakumi	COD								1.000	0.623	0.551	*
	T-N								1.000	0.400	0.629	
	T-P								1.000	0.588	0.458	
Komori	COD									1.000	0.580	
	T-N									1.000	0.256	
	T-P									1.000	0.534	
Nanairo	COD										1.000	
	T-N										1.000	
	T-P										1.000	

(Note) lrl : r (8, 0.01) = 0.76459 Test: ** Signification level is 1 %
 r (8, 0.05) = 0.63190 * Signification level is 5 %
 Blank No signification level

Table 2 - 2. Correlation matrix for analytical items of dam reservoirs in Wakayama Prefecture (1990~1994)

Item	Sakura	Ichinoe	Test Yamada	Test Hutagawa	Test Hirokawa	Test Tubayama	Test Tonoyama	Test Hichikawa	Test Kodakumi	Test Komori	Test Nanairo	Test
Sakura	pH	1.000	0.232	0.669	* 0.673	* 0.729	* 0.725	* 0.586	0.786	** 0.556	0.365	0.425
	COD	1.000	-0.282	0.477	0.432	0.334	0.749	* 0.507	0.197	0.795	** 0.012	-0.786
	T-N	1.000	0.587	0.163	-0.185	-0.626	0.216	0.266	0.497	0.372	0.821	** 0.432
Ichinoe	T-P	1.000	0.586	0.542	0.477	0.077	0.407	-0.056	0.231	0.014	0.592	0.321
	pH	1.000	0.411	0.545	0.332	0.437	0.086	-0.026	0.062	0.218	0.189	
	COD	1.000	-0.197	-0.224	-0.209	-0.525	-0.104	0.185	-0.175	-0.102	0.055	
Yamada	T-N	1.000	0.816	** 0.384	-0.086	-0.462	-0.132	-0.115	0.362	-0.311	0.500	0.177
	T-P	1.000	0.459	0.347	0.470	0.470	0.816	** 0.690	* 0.630	0.723	* 0.608	0.602
	pH	1.000	1.000	0.742	* 0.209	0.254	0.151	0.431	-0.162	-0.348	-0.207	
Hutagawa	COD	1.000	1.000	0.261	0.210	0.589	0.447	0.497	-0.062	0.429	-0.041	
	T-N	1.000	1.000	0.384	-0.186	-0.265	-0.230	0.400	-0.602	0.081	-0.035	
	T-P	1.000	1.000	0.705	* 0.180	0.505	0.309	0.799	** 0.440	0.895	** 0.880	**
Hirokawa	pH	1.000	1.000	0.644	* 0.469	0.323	0.280	0.052	-0.067	0.114		
	COD	1.000	1.000	0.886	** 0.165	0.165	0.219	0.472	0.365	-0.051	-0.243	
	T-N	1.000	1.000	0.220	0.079	-0.148	-0.148	0.278	-0.372	-0.336	-0.013	
Tubayama	T-P	1.000	1.000	0.611	0.305	0.085	0.660	* 0.297	0.797	** 0.629		
	pH	1.000	1.000	1.000	0.831	** 0.522	0.359	0.618	0.610	0.729	*	
	COD	1.000	1.000	1.000	0.014	-0.044	0.351	0.050	-0.409	-0.368		
Tonoyama	T-N	1.000	1.000	1.000	0.112	-0.477	-0.478	-0.038	-0.410	0.022		
	T-P	1.000	1.000	1.000	0.328	0.427	0.469	0.663	* 0.303	0.289		
	pH	1.000	1.000	1.000	1.000	0.775	** 0.559	0.692	* 0.730	** 0.799	**	
Hichikawa	COD	1.000	1.000	1.000	1.000	0.399	0.044	0.655	* 0.273	-0.383		
	T-N	1.000	1.000	1.000	1.000	0.395	0.092	0.773	** 0.268	0.265		
	T-P	1.000	1.000	1.000	1.000	0.561	0.661	* 0.688	* 0.537	0.726	*	
Kodakumi	pH	1.000	1.000	1.000	1.000	0.707	* 0.659	* 0.666	* 0.612			
	COD	1.000	1.000	1.000	1.000	0.600	0.864	** 0.617	-0.146			
	T-N	1.000	1.000	1.000	1.000	0.148	0.475	0.317	-0.088			
Komori	T-P	1.000	1.000	1.000	1.000	0.633	* 0.888	** 0.412	0.571			
	pH	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.588	0.410	0.322			
	COD	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500	0.479	0.016			
Nanairo	T-N	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.131	0.180	0.054			
	T-P	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.762	* 0.831	** 0.916	**		
	pH	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.588	0.410	0.322		
Nanairo	COD	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500	0.479	0.016		
	T-N	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.131	0.180	0.054		
	T-P	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.762	* 0.831	** 0.916	**	

(Note) $r_{11} : r(8, 0.01) = 0.76459$ Test: ** Signification level is 1 %
 $r(8, 0.05) = 0.63190$ * Signification level is 5 %
 Blank No signification level

Table 2 - 3. Correlation matrix for analytical items of Hutagawa Dam (1984~1994)

Site	Temp.	W.Temp	EC	Cl	pH	COD	BOD	DO	SS	TUR	T-N	T-P	
Temp.	In	1.000	0.952	** 0.188	-0.083	0.353	* 0.021	-0.124	-0.842	** 0.144	0.073	-0.208	0.236
	Out	1.000	0.837	** -0.050	-0.018	0.465	** 0.150	-0.152	-0.622	** 0.150	0.094	-0.285	-0.037
	Nc2	1.000	0.944	** 0.019	0.090	0.565	** 0.380	* 0.187	-0.495	** -0.002	-0.085	-0.216	-0.048
W.Temp.	In	1.000	0.212	-0.001	0.336	* 0.076	-0.137	-0.876	** 0.074	0.056	-0.110	0.229	
	Out	1.000	-0.011	0.206	0.458	** 0.250	-0.198	-0.800	** 0.071	0.036	-0.161	-0.073	
	Nc2	1.000	0.064	0.138	0.547	** 0.403	** 0.212	-0.597	** -0.036	-0.110	-0.149	-0.056	
EC	In	1.000	1.000	-0.013	0.349	* -0.171	0.187	-0.188	-0.007	-0.104	0.042	0.153	
	Out	1.000	1.000	-0.037	0.251	-0.333	* 0.049	0.134	-0.287	-0.177	-0.075	-0.111	
	Nc2	1.000	1.000	0.128	0.096	0.065	0.102	0.098	-0.237	-0.178	0.069	-0.026	
Cl	In	1.000	1.000	1.000	0.129	-0.142	-0.003	0.059	-0.196	-0.219	-0.043	-0.230	
	Out	1.000	1.000	1.000	-0.158	-0.123	-0.062	-0.120	-0.271	-0.251	-0.146	-0.311	
	Nc2	1.000	1.000	1.000	-0.130	-0.028	0.011	-0.283	-0.289	-0.289	-0.056	-0.298	
pH	In	1.000	1.000	1.000	1.000	0.029	0.016	-0.171	-0.306	* -0.400	** -0.072	-0.179	
	Out	1.000	1.000	1.000	1.000	-0.123	0.011	-0.349	* -0.300	* -0.326	* -0.015	-0.273	
	Nc2	1.000	1.000	1.000	1.000	0.525	** 0.457	** 0.093	-0.165	-0.151	-0.076	-0.062	
COD	In	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	-0.043	-0.133	0.378	* 0.380	* 0.079	0.266	
	Out	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.011	-0.258	0.705	** 0.529	** 0.155	0.388	
	Nc2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.535	** -0.135	0.220	0.211	0.238	0.244	
BOD	In	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.075	0.288	0.269	0.117	0.368	
	Out	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.043	-0.098	-0.079	0.013	-0.068	
	Nc2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.148	-0.081	-0.029	-0.088	0.158	
DO	In	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	-0.131	-0.131	0.072	-0.257	
	Out	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	-0.077	-0.034	0.025	0.015	
	Nc2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	-0.049	0.100	-0.058	0.193	
SS	In	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.958	** 0.068	0.813	
	Out	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.769	** 0.023	0.058	
	Nc2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.874	** 0.071	0.754	
TUR	In	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.091	0.814	
	Out	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.021	0.776	
	Nc2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.108	0.785	
T-N	In	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.016	
	Out	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	-0.020	
	Nc2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.064	
T-P	In	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
	Out	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
	Nc2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	

(Note) $r_{11} : r(42, 0.01) = 0.38434$ Test: ** Signification level is 1 %
 $r(42, 0.05) = 0.29732$ * Signification level is 5 %
 Blank No signification level

Table 3 - 1. Results of multiple regression analysis

case of 10 dam reservoirs				
	COD		T-N	T-P
Multiple correlation coefficient (R)	0.776		0.623	0.685
Coefficient of determination (R^2)	0.602		0.389	0.469
Criterion variable (Y)	Hutagawa		Hutagawa	Hutagawa
Explanatory variable (X)	Partial regr. coef.		Partial regr. coef.	Partial regr. coef.
Constant term	0.329		0.271	0.016
	0.165x (Sakura)		0.051x (Sakura)	0.065x (Sakura)
	0.051x (Ichinoe)		-0.910x (Ichinoe)	-1.134x (Ichinoe)
	0.031x (Yamada)		0.064x (Yamada)	-0.024x (Yamada)
	0.231x (Hirokawa)		0.198x (Hirokawa)	0.538x (Hirokawa)
	-0.052x (Tonoyama)		0.073x (Tonoyama)	0.057x (Tonoyama)
	-0.061x (Hichikawa)		0.199x (Hichikawa)	0.519x (Hichikawa)
	0.063x (Kodakumi)		-0.405x (Kodakumi)	-2.240x (Kodakumi)
	0.473x (Komori)		-0.012x (Komori)	1.674x (Komori)
	-0.062x (Nanairo)		-0.470x (Nanairo)	-1.220x (Nanairo)
F_0	1.680		0.710	0.980
F (9, 10, 0.05)	3.020		3.020	3.020
F (9, 10, 0.01)	4.950		4.950	4.950
Teat	-		-	-
case of 11 dam reservoirs				
	COD		T-N	T-P
Multiple correlation coefficient (R)	0.944	0.997	0.998	0.999
Coefficient of determination (R^2)	0.891	0.995	0.996	0.973
Criterion variable (Y)	Hutagawa		Hutagawa	Hutagawa
Explanatory variable (X)	Partial regr. coef.		Partial regr. coef.	Partial regr. coef.
Constant term	-1.121		0.628	0.004
	3.601x (Sakura)		0.073x (Sakura)	0.085x (Sakura)
	2.988x (Ichinoe)		0.129x (Ichinoe)	-1.309x (Ichinoe)
	-1.090x (Yamada)		-0.125x (Yamada)	0.188x (Yamada)
	-0.766x (Hirokawa)		0.419x (Hirokawa)	0.435x (Hirokawa)
	-2.147x (Tubayama)		0.175x (Tubayama)	0.019x (Tubayama)
	1.574x (Tonoyama)		-0.123x (Tonoyama)	-0.022x (Tonoyama)
	-0.889x (Hichikawa)		0.130x (Hichikawa)	-0.932x (Hichikawa)
	-3.819x (Kodakumi)		0.580x (Kodakumi)	-0.299x (Kodakumi)
	1.638x (Nanairo)		0.216x (Nanairo)	0.395x (Nanairo)
F_0	1.220	20.250	26.920	0.980
F (9, 1, 0.05)	241.000	241.000	241.000	241.000
F (9, 1, 0.01)	6022.000	6022.000	6022.000	6022.000
Teat	-		-	-

<Note> Test : * * Signification level is 1 %
 * Signification level is 5 %
 - No signification level

Table 3 - 2: Results of multiple regression analysis (Hutagawa Dam Reservoir)

Hutagawa In			
Multiple correlation coefficient (R)	0.625	0.434	0.685
Coefficient of determination (R ²)	0.390	0.188	0.469
Criterion variable (Y)	COD	T-N	T-P
Explanatory variable (X)	Standard reg. coef.	Standard reg. coef.	Standard reg. coef.
Constant term	-1.258x (Temp.)	-0.023x (Temp.)	-0.200x (Temp.)
	0.781x (W.Temp)	0.024x (W.Temp)	0.380x (W.Temp)
	-0.280x (EC)	0.352x (EC)	0.140x (EC)
	-0.183x (Cl)	-0.016x (Cl)	-0.086x (Cl)
	0.438x (pH)	0.048x (pH)	0.032x (pH)
	-0.158x (BOD)	-0.027x (COD)	-0.037x (COD)
	-0.401x (DO)	0.037x (BOD)	0.151x (BOD)
	0.645x (SS)	-0.127x (DO)	0.039x (DO)
	-0.10 x (TUR)	0.200x (SS)	0.181x (SS)
	-0.055x (T-N)	0.160x (TUR)	0.629x (TUR)
	-0.097x (T-P)	-0.277x (T-P)	-0.079x (T-N)
F _o	1.860	0.670	9.650
F (11, 32, 0.05)	2.100	2.100	2.100
F (11, 32, 0.01)	2.860	2.860	2.860
Test	-	-	**
Hutagawa Out			
Multiple correlation coefficient (R)	0.801	0.475	0.804
Coefficient of determination (R ²)	0.642	0.225	0.646
Criterion variable (Y)	COD	T-N	T-P
Explanatory variable (X)	Standard reg. coef.	Standard reg. coef.	Standard reg. coef.
Constant term	-0.433x (Temp.)	-0.598x (Temp.)	-0.198x (Temp.)
	0.626x (W.Temp)	0.086x (W.Temp)	-0.032x (W.Temp)
	-0.168x (EC)	-0.072x (EC)	0.011x (EC)
	-0.036x (Cl)	-0.216x (Cl)	-0.158x (Cl)
	0.055x (pH)	0.134x (pH)	0.004x (pH)
	0.139x (BOD)	0.212x (COD)	0.028x (COD)
	0.046x (DO)	-0.079x (BOD)	-0.053x (BOD)
	0.701x (SS)	-0.185x (DO)	-0.118x (DO)
	-0.025x (TUR)	-0.128x (SS)	-0.069x (SS)
	0.098x (T-N)	0.227x (TUR)	0.793x (TUR)
	0.028x (T-P)	-0.261x (T-P)	-0.119x (T-N)
F _o	5.210	0.850	5.320
F (11, 32, 0.05)	2.100	2.100	2.100
F (11, 32, 0.01)	2.860	2.860	2.860
Test	-	-	**
Hutagawa No.2			
Multiple correlation coefficient (R)	0.785	0.518	0.849
Coefficient of determination (R ²)	0.617	0.268	0.721
Criterion variable (Y)	COD	T-N	T-P
Explanatory variable (X)	Standard reg. coef.	Standard reg. coef.	Standard reg. coef.
Constant term	0.146x (Temp.)	-0.609x (Temp.)	-0.195x (Temp.)
	-0.072x (W.Temp)	0.248x (W.Temp)	0.329x (W.Temp)
	0.052x (EC)	0.056x (EC)	0.109x (EC)
	0.070x (Cl)	-0.077x (Cl)	-0.052x (Cl)
	0.392x (pH)	-0.033x (pH)	-0.114x (pH)
	0.418x (BOD)	0.548x (COD)	-0.022x (COD)
	-0.176x (DO)	-0.312x (BOD)	0.194x (BOD)
	0.243x (SS)	-0.110x (DO)	0.220x (DO)
	0.113x (TUR)	-0.202x (SS)	0.456x (SS)
	0.287x (T-N)	0.101x (TUR)	0.380x (TUR)
	-0.030x (T-P)	0.035x (T-P)	0.013x (T-N)
F _o	4.680	1.070	7.510
F (11, 32, 0.05)	2.100	2.100	2.100
F (11, 32, 0.01)	2.860	2.860	2.860
Test	-	-	**

(Note) Test: ** Signification level is 1 %
 * Signification level is 5 %
 - No signification level

和歌山県における神経芽細胞腫 マス・スクリーニング調査について

—昭和60(1985)年度から平成6(1994)年度の結果—

下野尚悦・新田伸子・前島 徹*・上田幸右・勝山 健・得津勝治

Infant Mass Screening for Neuroblastoma in Wakayama Prefecture —Results from 1985 to 1994—

Hisayoshi Shimono, Nobuko Nitta, Toru Maejima*, Kousuke Ueda,
Ken Katsuyama and Syoji Tokutsu

キーワード：マス・スクリーニング，神経芽細胞腫，バニールマンデル酸，ホモバニリン酸，
クレアチニン

Key words : mass screening, neuroblastoma, vanilmandelic acid, homovanillic acid,
creatinine

はじめに

神経芽細胞腫（以下NB）は、小児期の悪性新生物の中で白血病に次いで多く、固形腫瘍の中で最も多くみられ全体の約10%を占め、毎年全国で200例近くの新しい患者が発見されている。NBの予後は診断時年齢と病期に関係する。生後1歳未満で発見された場合は、80～90%が長期生存・治癒するのに対して1歳を過ぎてから発見された場合、予後は非常に悪くなるため、本症の早期発見・早期治療することにおいて、マス・スクリーニング検査は重要な役割を果たしている。

NBは交感神経節細胞へ分化して行く細胞から発生した腫瘍であるため交感神経節細胞と同様に腫瘍細胞もカテコールアミンを産生・分泌する機能を持っている。カテコールアミンにはドーパミン、ノルアドレナリン、アドレナリンなどがあり、それが代謝され、バニールマンデル酸（以下VMA）、ホモバニリン酸（以下HVA）、バニル乳酸（以下VLA）となって尿中に排泄される。NB細胞が大きくなるとVMA、HVA、VLA等が尿中に大量に排泄されるため尿中のVMA、HVAを測定することにより、NBマス・スクリーニング検査が可能である。¹⁾

和歌山県におけるNBマス・スクリーニング検査については昭和60年7月から当センターで実施²⁻⁴⁾し、10年が経過したので、今回、マス・スクリーニング検査実施状況及び検査結果について報告する。

方 法

1. 検査対象者

和歌山県下の乳児（原則として6ヵ月児）で昭和60(1985)年7月から平成6(1994)年度までに当センターに検査依頼のあった乳児について実施した。

2. 検査方法

スクリーニング開始当時（昭和60年7月から昭和63年7月）は生後6ヵ月以降に採取した濾紙尿についてDip法で行い、それ以降は生尿についてHPLCでVMA、HVA、クレアチニンを測定した。日本分光製のHPLCを用い電気化学測定法でVMA、HVAを測定し、クレアチニンは254nmの紫外部で測定した。

3. スクリーニングシステム

採尿容器は保健所の4ヶ月検診で配布し、Figure 1.に示すシステムにより実施した。

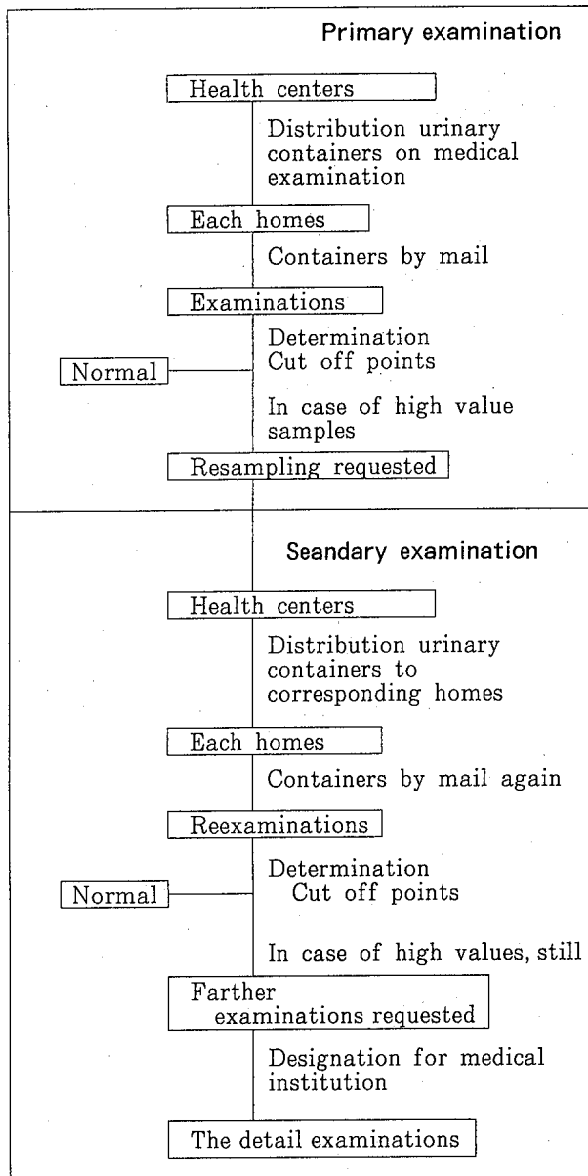


Figure 1. Screening system

結果及び考察

1. 出生数及びNBマス・スクリーニング検査受検者数について

昭和60(1985)年度から平成6(1994)年度までの10年間における県下の出生数⁵⁻¹⁰⁾は106,601人であり、これらの乳児に対してNBマス・スクリーニング検査を実施した結果、受検者数は87,477人であり、これらの受検率を全国と比較しTable 1.に示す。

県内における出生数は年々減少傾向にあるが受検者数は年々わずかながら増加傾向を示している。

昭和60(1985)年度は7月より当センターで開始されたため受検率は58.8%と低いが、その後徐々に向上し最近の5年間では約84~88%の間でほぼ横ば

いで推移している。9年間(昭和60~平成5年度)と比較すると全国の78.42%に対して和歌山県の81.89%と本県の受検率が高い結果となっているが、最近の3年間(平成3~5年度)と比較すると全国の86.15%に対して和歌山県の86.90%とほぼ同様の受検率となっている。

また、保健所別の受検率についてTable 3-1., 3-2.に示す。9年間(昭和60~平成5年度)の受検率では、和歌山市中央保健所が78.1%, 和歌山市西保健所が77.9%, 岩出保健所が85.9%, 高野口保健所が83.3%, 海南保健所が85.4%, 湯浅保健所が86.3%, 御坊保健所が86.4%, 田辺保健所が83.9%, 古座保健所が80.6%, 新宮保健所が79.3%であり、各保健所別の受検率からみると和歌山市の保健所及び新宮保健所以外の保健所が80%以上の受検率であるのに対して和歌山市の保健所と新宮保健所は70%台と低い受検率であるが、最近の3年間(平成3~5年度)でみると、和歌山市中央保健所が85.0%, 和歌山市西保健所が82.7%, 岩出保健所が90.0%, 高野口保健所が83.6%, 海南保健所が83.6%, 湯浅保健所が89.3%, 御坊保健所が92.0%, 田辺保健所が89.1%, 古座保健所が88.1%, 新宮保健所が85.5%と全保健所が80%以上の受検率となっている。

保健所別では、受検率に差は認められるが最近の3年間では約85%前後で推移していることから今後受検率の向上は保健所の指導に負う所が大きいと思われるが、本システムの限界でもあり、今後システムの見直しや未受検者の検索による指導等が必要と思われる。なお、平成6(1994)年度については出生数、受検者数等の資料がまだ出されていないため全国及び保健所集計は省略する。

2. NBマス・スクリーニング検査結果について

1) 再検査実施状況について

昭和60(1985)年度から平成6(1994)年度までNBマス・スクリーニングにおける検査実施結果をTable 2.に示し、保健所別をTable 3-1., 3-2.に示す。

10年間の総受検者は87,477人であり、要再検者数は4,940人で受検者数に対する要再検率は5.6%であり、最近の3年間(平成3~5年度)では7.3%と少し高くなっている。この結果は、当センターではクレアチニンが低い検体すなわち尿が薄いものは不備検体とはせずクレアチニン異常としてVMA, HVAと同様に要再検査として扱っているため再検率が高くなっていると思われる。

Table 1. The number of births and new born infants screened for Neuroblastoma, 1985-1994

		Births	Infants screened	Screening rate (%)
85	The whole country	1,431,577	834,536	58.29
	Prefecture	12,086	7,107	58.80
86	The whole country	1,382,946	997,643	72.14
	Prefecture	11,868	9,601	80.90
87	The whole country	1,346,658	1,024,841	76.10
	Prefecture	11,274	9,684	85.90
88	The whole country	1,314,006	1,036,740	78.90
	Prefecture	10,888	9,175	84.27
89	The whole country	1,246,802	1,033,535	82.89
	Prefecture	10,371	8,855	85.38
90	The whole country	1,221,585	1,023,005	83.74
	Prefecture	10,126	8,637	85.30
91	The whole country	1,223,245	1,026,741	83.94
	Prefecture	10,164	8,704	85.64
92	The whole country	1,208,989	1,049,905	86.84
	Prefecture	9,937	8,696	87.51
93	The whole country	1,188,317	1,042,578	87.74
	Prefecture	9,736	8,527	87.58
94	The whole country			
	Prefecture	10,151	8,491	83.65
Total	The whole country	11,564,125	9,069,524	78.42
	Prefecture	96,450 106,601	78,986 87,477	81.89 82.06

On cases of screened and ratio in 1994, they were omitted from this table, which were not made public by the Ministry of Health and Welfare yet.

At the space of total, upper was the sum of each numbers from 1985 to 1993 and lower was to them from 1985 to 1994.

また、要再検査を依頼した4,940人に対して再検査を受検した乳児は4,529人で再検査受検率91.7%であり、最近の3年間(平成3~5年度)では91.1%であり、差は認められなかった。このことは、要再検査を依頼しても再検査を受けずにすぐ医療機関を受診する乳児等がいるため再検査受検率が100%にならないと考えられる。

9年間の保健所別要再検率(最近3年間の要再検率)では、和歌山市中央保健所が4.8(6.5)%, 和歌山市西保健所が5.7(7.7)%, 岩出保健所が5.8(8.0)%, 高野口保健所が5.5(6.8)%, 海南保健所が4.9(6.7)%, 湯浅保健所が5.6(7.1)%, 御坊保健所が5.8(8.2)%, 田辺保健所が5.9(7.9)%, 古座保健所が5.2(7.3)%, 新宮保健所が5.6(8.1)%であり、要再検率による保健所別の差は認められなかった。

また、保健所別の9年間の要再検者に対する再検査受検率(最近3年間の再検査受検率)は和歌山市

中央保健所が82.1(77.3)%, 和歌山市西保健所が87.5(98.5)%, 岩出保健所が96.5(96.7)%, 高野口保健所が97.0(97.3)%, 海南保健所が93.8(96.3)%, 湯浅保健所が95.5(96.9)%, 御坊保健所が95.2(96.8)%, 田辺保健所が95.5(96.8)%, 古座保健所が96.0(97.5)%, 新宮保健所が94.3(93.8)%であった。各保健所の9年間(昭和60~平成5年度)の再検査受検率からみると県の保健所が90%以上あるのに対して市の保健所は80%台と低い結果となっている。また、最近の3年間(平成3~5年度)の再検査受検率からみると、和歌山市中央保健所と新宮保健所以外の保健所は再検査受検率が上がっているのに対して、この2つの保健所の再検査受検率は下がっている。

2) 要精密検査受診者及び患者について

昭和60(1985)年度から平成6(1994)年度までNBマス・スクリーニングにおける検査結果をTable 2.に、保健所別をTable 3-1., 3-2.に、

Table 3 - 1. Incidence of screenings due to neuroblastoma
in health centers, 1985-1994

	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	Total
Wakayamashi chuo HC											
Births	3,218	3,245	3,133	3,004	2,880	2,810	2,920	2,806	2,624		26,640
Examinations (%)	1,717 (53.4)	2,403 (74.1)	2,523 (80.5)	2,388 (79.5)	2,377 (82.5)	2,304 (82.0)	2,451 (83.9)	2,384 (85.0)	2,259 (86.1)	2,245	20,806 (78.1)
Reexaminations (%)	65 (3.8)	50 (2.1)	128 (5.1)	95 (4.0)	50 (2.1)	150 (6.5)	175 (7.1)	179 (7.5)	104 (4.6)	176 (7.8)	996 (4.8)
True reexaminations (%)	59 (90.8)	47 (34.0)	99 (77.4)	77 (81.1)	50 (100)	132 (88.0)	137 (78.3)	120 (67.0)	97 (93.3)	169 (96.0)	818 (82.1)
Farther examinations (%)	0 (0.00)	3 (0.12)	5 (0.20)	1 (0.04)	1 (0.04)	5 (0.22)	3 (0.12)	1 (0.04)	0 (0.00)	3 (0.13)	19 (0.09)
Wakayamashi nishi HC											
Births	1,399	1,341	1,209	1,243	1,109	1,114	1,081	1,099	1,080		10,675
Examinations (%)	744 (53.2)	1,097 (81.8)	1,016 (84.0)	966 (77.7)	879 (79.3)	914 (82.0)	849 (78.5)	922 (83.9)	926 (85.7)	908	8,313 (77.9)
Reexaminations (%)	27 (3.6)	33 (3.0)	62 (6.1)	53 (5.5)	17 (1.9)	71 (7.8)	72 (8.5)	80 (8.7)	57 (6.2)	61 (6.7)	472 (5.7)
True reexaminations (%)	27 (100)	32 (97.0)	51 (82.3)	46 (86.8)	12 (70.6)	58 (81.7)	61 (84.7)	73 (91.3)	53 (93.0)	58 (95.1)	413 (87.5)
Farther examinations (%)	3 (0.40)	1 (0.09)	4 (0.39)	0 (0.00)	0 (0.00)	3 (0.33)	1 (0.12)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (0.11)	12 (0.15)
Iwade HC											
Births	1,022	946	964	924	911	956	989	990	1,012		8,714
Examinations (%)	659 (64.5)	830 (87.7)	864 (89.5)	804 (87.0)	812 (89.1)	820 (85.8)	861 (87.1)	894 (90.3)	937 (92.6)	918	7,481 (85.9)
Reexaminations (%)	17 (2.6)	33 (4.0)	40 (4.6)	51 (6.3)	24 (3.0)	54 (6.6)	63 (7.3)	89 (10.0)	63 (6.7)	59 (6.4)	434 (5.8)
True reexaminations (%)	17 (100)	33 (100)	40 (100)	45 (88.2)	22 (91.7)	54 (100)	59 (93.7)	88 (98.9)	61 (96.8)	58 (98.3)	419 (96.5)
Farther examinations (%)	0 (0.00)	1 (0.12)	2 (0.23)	0 (0.00)	0 (0.00)	2 (0.24)	1 (0.12)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (0.11)	6 (0.08)
Kohyaguchi HC											
Births	974	958	876	915	896	904	874	830	876		8,103
Examinations (%)	809 (83.1)	784 (81.8)	741 (84.6)	754 (82.4)	728 (81.3)	778 (86.1)	722 (82.6)	710 (85.5)	724 (82.6)	738	6,750 (83.3)
Reexaminations (%)	32 (4.0)	16 (2.0)	37 (5.0)	57 (7.6)	22 (3.0)	61 (7.8)	59 (8.2)	55 (7.7)	33 (4.6)	49 (6.6)	372 (5.5)
True reexaminations (%)	31 (96.9)	15 (93.8)	33 (89.2)	57 (100)	22 (100)	60 (98.4)	58 (98.3)	53 (96.4)	32 (97.0)	46 (33.9)	361 (97.0)
Farther examinations (%)	0 (0.00)	1 (0.13)	3 (0.40)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (0.14)	2 (0.28)	0 (0.00)	1 (0.14)	7 (0.10)
Kainan HC											
Births	837	771	759	724	630	627	618	576	599		6,141
Examinations (%)	549 (65.6)	660 (85.6)	668 (88.0)	642 (88.7)	593 (94.1)	534 (85.2)	547 (88.5)	531 (92.2)	523 (87.3)	514	5,247 (85.4)
Reexaminations (%)	18 (3.3)	7 (1.1)	35 (5.2)	37 (5.8)	15 (2.5)	39 (7.3)	46 (8.4)	34 (6.4)	28 (5.4)	42 (8.2)	259 (4.9)
True reexaminations (%)	16 (88.9)	7 (100)	34 (97.1)	29 (78.4)	14 (93.3)	39 (100)	46 (100)	30 (88.2)	28 (100)	41 (97.6)	243 (93.8)
Farther examinations (%)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (0.15)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (0.19)	0 (0.00)	0 (0.00)	2 (0.04)

In 1994, births were omitted, which were not made public by the Ministry of Health and Welfare yet.

Table 3 - 2. Incidence of screenings due to neuroblastoma
in health centers, 1985-1994

	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	Total
Yuasa HC											
Births	1,034	1,019	1,012	945	894	838	839	834	861		8,276
Examinations (%)	637 (61.6)	869 (85.3)	935 (92.4)	876 (92.7)	815 (91.2)	739 (88.2)	747 (89.0)	783 (93.9)	742 (86.2)	749	7,143 (86.3)
Reexaminations (%)	29 (4.6)	17 (2.0)	53 (5.7)	44 (5.0)	28 (3.4)	68 (9.2)	55 (7.4)	66 (8.4)	40 (5.4)	69 (9.2)	400 (5.6)
True reexaminations (%)	27 (96.1)	16 (94.1)	50 (94.3)	39 (88.6)	27 (96.4)	68 (100)	53 (96.4)	64 (97.0)	39 (97.5)	68 (98.6)	383 (95.6)
Farther examinations (%)	1 (0.16)	0 (0.00)	3 (0.32)	1 (0.11)	1 (0.12)	3 (0.41)	4 (0.54)	1 (0.13)	0 (0.00)	3 (0.40)	14 (0.20)
Goboh HC											
Births	925	878	839	788	770	687	715	675	669		6,946
Examinations (%)	547 (59.1)	791 (90.1)	766 (91.3)	702 (89.1)	662 (86.0)	642 (93.4)	650 (90.9)	601 (89.0)	643 (96.1)	588	6,004 (86.4)
Reexaminations (%)	26 (4.8)	16 (2.0)	46 (6.0)	35 (5.0)	18 (2.7)	54 (8.4)	55 (8.5)	64 (10.6)	37 (5.8)	58 (9.9)	351 (5.8)
True reexaminations (%)	25 (96.2)	15 (93.8)	42 (91.3)	32 (91.4)	18 (100)	51 (94.4)	55 (100)	60 (93.8)	36 (97.3)	56 (96.6)	334 (95.2)
Farther examinations (%)	1 (0.18)	1 (0.13)	2 (0.26)	2 (0.28)	0 (0.00)	1 (0.16)	1 (0.15)	1 (0.17)	0 (0.00)	0 (0.17)	9 (0.15)
Tanabe HC											
Births	1,629	1,670	1,523	1,417	1,417	1,386	1,336	1,409	1,272		13,059
Examinations (%)	919 (56.4)	1,343 (80.4)	1,325 (87.0)	1,313 (92.7)	1,273 (89.8)	1,200 (86.6)	1,201 (89.9)	1,214 (86.2)	1,163 (91.4)	1,184	10,951 (83.9)
Reexaminations (%)	31 (3.4)	22 (1.5)	71 (5.4)	107 (8.1)	39 (3.1)	90 (7.5)	110 (9.2)	104 (8.6)	67 (5.8)	102 (8.6)	641 (5.9)
True reexaminations (%)	31 (100)	20 (90.9)	64 (90.1)	98 (91.6)	37 (94.9)	90 (100)	105 (95.5)	100 (96.2)	67 (100)	100 (98.0)	612 (95.5)
Farther examinations (%)	0 (0.00)	2 (0.15)	6 (0.45)	3 (0.23)	1 (0.08)	1 (0.08)	2 (0.17)	1 (0.08)	0 (0.00)	2 (0.17)	16 (0.15)
Koza HC											
Births	338	320	306	280	258	255	229	197	194		2,377
Examinations (%)	196 (58.0)	263 (82.2)	251 (82.0)	227 (81.1)	227 (88.0)	205 (80.4)	193 (84.3)	197 (100)	156 (80.4)	187	1,915 (80.6)
Reexaminations (%)	6 (3.1)	3 (1.1)	13 (5.2)	8 (3.5)	10 (4.4)	20 (9.8)	20 (10.4)	11 (5.6)	9 (5.8)	16 (8.6)	100 (5.2)
True reexaminations (%)	6 (100)	3 (100)	13 (100)	6 (75.0)	9 (90.0)	20 (100)	20 (100)	11 (100)	8 (88.9)	16 (100)	96 (96.0)
Farther examinations (%)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (0.44)	2 (0.88)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (0.64)	0 (0.00)	4 (0.21)
Singu HC											
Births	710	720	648	653	606	549	563	521	549		5,519
Examinations (%)	330 (46.5)	561 (77.9)	595 (91.8)	503 (77.0)	489 (80.7)	501 (91.3)	483 (85.8)	460 (88.3)	454 (82.7)	460	4,376 (79.3)
Reexaminations (%)	6 (1.8)	8 (1.4)	26 (4.4)	30 (6.0)	19 (3.9)	42 (8.4)	33 (6.8)	51 (11.0)	29 (6.4)	38 (8.3)	244 (5.6)
True reexaminations (%)	6 (100)	8 (100)	26 (100)	27 (90.0)	18 (34.7)	39 (92.9)	31 (93.9)	48 (94.1)	27 (93.1)	38 (100)	230 (94.3)
Farther examinations (%)	0 (0.00)	0 (0.00)	2 (0.34)	1 (0.20)	0 (0.00)	2 (0.40)	0 (0.00)	2 (0.43)	0 (0.00)	3 (0.65)	7 (0.16)

In 1994, births were omitted, which were not made public by the Ministry of Health and Welfare yet.

Table 2. Incidence of screenings due to neuroblastoma in Wakayama Prefecture, 1985-1994

	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	Total
Examinations	7,107	9,601	9,684	9,175	8,855	8,637	8,704	8,696	8,527	8,491	87,477
Reexaminations (%)	257 (3.6)	205 (2.1)	512 (5.3)	517 (5.6)	242 (2.7)	649 (7.5)	688 (7.9)	733 (8.4)	467 (5.5)	670 (7.9)	4,940 (5.6)
True reexaminations (%)	245 (95.3)	191 (93.2)	427 (83.4)	456 (88.2)	229 (94.6)	611 (94.1)	625 (90.8)	647 (88.3)	448 (95.9)	650 (97.0)	4,529 (91.7)
Farther examinations (%)	5 (0.07)	9 (0.09)	28 (0.29)	9 (0.10)	5 (0.06)	17 (0.20)	13 (0.15)	9 (0.10)	1 (0.02)	15 (0.18)	111 (0.13)

Table 4. Incidence of patients and discovery rate of infants screening

	Wakayama Prefecture			The whole country		
	Infants screened	Patients	Discovery rate	Infants screened	Patients	Discovery rate
85	7,107	0	0 / 7,000	834,536	59	1 / 14,100
86	9,601	0	0 / 9,600	997,634	79	1 / 12,000
87	9,684	0	0 / 9,600	1,024,841	88	1 / 11,600
88	9,175	0	0 / 9,100	1,036,740	123	1 / 8,400
89	8,855	0	0 / 9,000	1,033,535	126	1 / 8,200
90	8,637	2	1 / 4,300	1,023,005	175	1 / 5,800
91	8,704	2	1 / 4,400	1,026,741	189	1 / 5,400
92	8,694	0	1 / 8,700	1,049,905	194	1 / 5,400
93	8,527	0	1 / 8,500	1,042,578	202	1 / 5,200
94	8,491	1	1 / 8,500			
Total	78,984 87,475	4 5	1 / 19,700 1 / 17,500	9,069,515	1,235	1 / 7,300

Both in the whole country, number of patients and discovery rate in 1994 were omitted from this table, which were not made public by Ministry of Health and Welfare yet, and at the space of Total, upper was the sum of each numbers from 1985 to 1993, lower was to them from 1985 to 1994.

また、患者発見率についてはTable 4.に示す。

再検査を受検した4,529人の中から111人の要精密検査受診者を出しており、これを再検査受検者数に対する率では2.5%、また、総受検者数に対する率では0.13%である。

要精密検査受診者111人に対して5人の患者が発見され、この患者発見率は4.5%であり、要精密検査受診者約22人に1人の割合で発見されていることになり、本スクリーニングの意義は大きいと思われる。患者発見の内訳は平成2(1990)年度に2人、平成3(1991)年度に2人、平成6(1994)年度に1人の計5人となっている。これは和歌山県で約17,500人に1人の割合で発見されているのに対して

全国で約7,300に1人¹⁵⁾の割合で発見されており、全国に比べて低い結果となっている。

ま と め

昭和60(1985)年度から平成6(1994)年度までの10年間までに当センターで実施したNBマス・スクリーニング検査において

1. 総受検者数は87,477人で出生数106,601人に対する受検率は82.06%であり、年々出生数の減少に反し、受検率は徐々に増加の傾向にあるが最近の5年では、85%前後の横ばいで推移しており受検率の向上という点において本システムの見直し等の必要

であると思われる。

2. 要再検査者数は4,940人で受検者87,477人に対する要再検査率は5.6%であり、実際に検査を受検した再検者は4,529人で再検査受検率は91.7%である。

3. 要精密検査受診者は111人で再検査受検者数4,529人に対する率は2.5%であり、総受検者数87,477人に対する率は0.13%であった。

要精密検査受診者が医療機関診断で確定されたNB患者は5人であり、総受検者数に対する発見率は0.006%で結果は約17,500人に1人の割合で患者が発見されており、全国では約7,300人に1人の割合で発見されているのに比べて低い結果となっている。

また、当センターで判定した要精密検査受診者数(111人)に対する患者発見率は4.5%で約22人に1人の割合で発見されたことは、本スクリーニングの意義は大きいと思われる。

以上このNBマス・スクリーニング検査は、現在、原則として6ヵ月～1歳児で実施しているが対象がガンであるため、1歳以降に発症する例もある。また、6ヵ月時のマス・スクリーニング検査を受けていない人のフォローアップも含めて、今現在、全国数ヵ所で行われている1歳以降のマス・スクリーニング検査の実施について、今後の検討課題である。

文 献

- 1) 小泉明, 他: 神経芽細胞腫マス・スクリーニング, 26-34, (社福) 恩賜財団母子愛育会
- 2) 厚生省児童家庭局長通知: 神経芽細胞腫検査の実施について, 各都道府県知事・各指定都市市長宛, 10 July 1984, 児発573
- 3) 厚生省児童家庭局母子衛生課長通知: 神経芽細胞腫検査の実施について, 各都道府県母子衛生主管部(局)長宛, 10 July 1984, 児母衛21
- 4) 和歌山県: 神経芽細胞腫検査実施要綱, 1 July 1985
- 5) 和歌山県: 衛生統計年報, 30-31, 1985
- 6) 和歌山県: 衛生統計年報, 30-31, 1986
- 7) 和歌山県: 衛生統計年報, 30-31, 1987
- 8) 和歌山県: 衛生統計年報, 30-31, 1988
- 9) 和歌山県: 衛生統計年報, 30-31, 1989
- 10) 和歌山県: 衛生統計年報, 30-31, 1990
- 11) 和歌山県: 衛生統計年報, 30-31, 1991
- 12) 和歌山県: 衛生統計年報, 30-31, 1992
- 13) 和歌山県: 衛生統計年報, 30-31, 1993
- 14) 和歌山県: 衛生統計年報, 30-31, 1994
- 15) (社福) 恩賜財団母子愛育会: 特殊ミルク情報, 21, 80-81, 1990
- 16) (社福) 恩賜財団母子愛育会: 特殊ミルク情報, 29, 62-64, 1994

和歌山県における日本脳炎抗体保有調査

寺杣文男・今井健二・宮本博行

Serological Survey of Japanese Encephalitis in Wakayama Prefecture

Fumio Terasoma, Kenji Imai and Hiroyuki Miyamoto

キーワード：日本脳炎，抗体保有調査，赤血球凝集抑制試験，和歌山県

Key words : Japanese encephalitis, serological survey, hemagglutination inhibition test, Wakayama Prefecture

はじめに

日本脳炎ウイルスは、肥育豚とコガタアカイエカとの間に、蚊→豚→蚊のサイクルをもつ他に、ウイルス保有蚊の刺咬により人へ感染することが知られており、人に感染した場合の発症率は、集団にもよるが50～300人に1人程度といわれている¹⁾。近畿地方において和歌山県は、比較的日本脳炎患者の発生が多いとされてきたが、Table 1.にみられるように1990年に3名の患者が報告されて以来、この4年間確認患者の報告はない。しかし肥育豚を対象とした抗体検査結果からは、例年日本脳炎ウイルスの流行が示されており、感染源の面では今なお患者が発生するためのバックグラウンドを維持しているものと考えられる²⁾。

今回日本脳炎ウイルスの浸淫状況を見るため、和歌山県住民を対象とした日本脳炎ウイルス抗体保有調査結果について、過去10年間の結果を経年的にまとめた。

材料と方法

1985年から1994年にかけて、0～5才、6～15才、30～39才、50～60才の4つの年齢階級について、それぞれ原則として90検体ずつの血清を採取し検査対象とした。血清採取時期は、ウイルス流行のピーク直後と考えられる、9月から10月とした。抗原として日本脳炎ウイルス、JaGAr # 01株（デンカ生研微生物部

製）を用い、予研法に従い³⁾、赤血球凝集抑制（HI）試験により抗体価を測定した。

結 果

各年齢階級の抗体保有率と、抗体陽性者の抗体価の幾何平均値（GM値）の年次経緯を、それぞれFigure 1, 2.に示した。抗体保有率をみると全体的に1985年から徐々に低くなり、1988年が最も低いピークで、1992年からはまた低下の傾向にある。またGM値をみても、抗体保有率ほどの変動はみられ

Table 1. Identified clinical cases of Japanese encephalitis (Wakayama Prefecture)

Year	Sex		Outcome		
	M	F	Fatal	Sequelae	Complete recovery
1985	5	3	3	2	3
1986	0	4	2	1	1
1987	2	1	0	1	2
1988	3	4	3	2	2
1989	1	4	0	3	2
1990	1	2	0	2	1
1991	0	0	0	0	0
1992	0	0	0	0	0
1993	0	0	0	0	0
1994	0	0	0	0	0

ないものの、ほぼ同様の周期での変動がみられた。各年齢幅ごとにみると、6から15歳で抗体保有率、GM値ともに最も高く、これはおそらくワクチン接種によるものと思われた。ほとんどの年において、30～39歳の年齢層で抗体保有率、GM値ともに最も低かった。

また1991年から1994年までの検査結果から、0～15才の年齢階級について、各年齢毎の抗体保有率とGM値をFigure 3, 4.に示した。Figure 3.において、0歳児の抗体保有率が、20.4%と比較的高いのは、移行抗体によるものと思われるが、移行抗体は一歳児ではほとんど消失し、その後年齢とともに

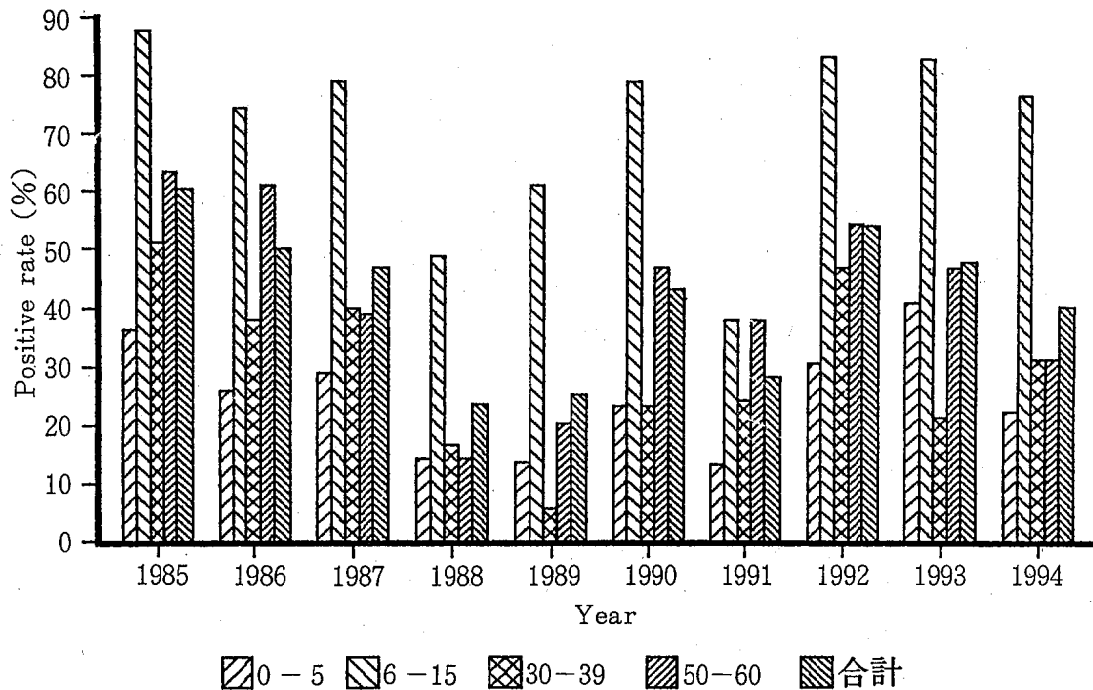


Figure 1. Japanese encephalitis virus HI antibody positive rates by age group (1985-1994)

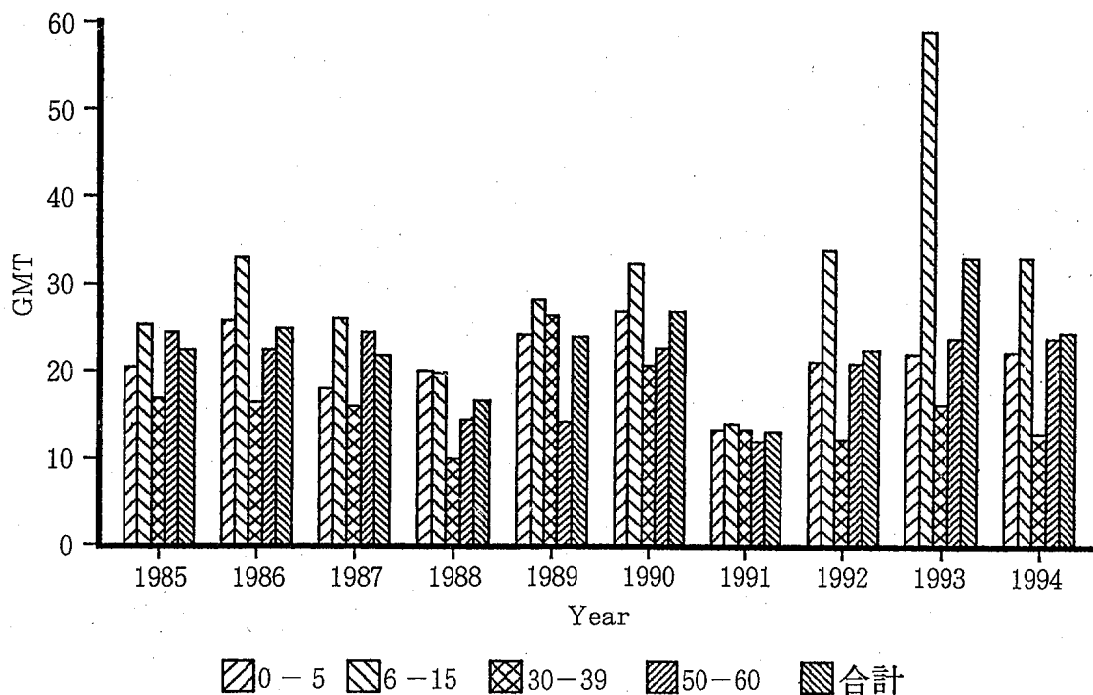


Figure 2. Japanese encephalitis virus HI antibody geometric mean titers (GMT) of the cases that HI antibody titer was ≥ 10 by age group (1985-1994)

抗体保有率が徐々に増加し、5歳くらいからはほぼ一定の値を示した。Figure 4. のGM値を見ても、5歳までは徐々に増加し、その後は不規則な増減がみられた。

1991年から1994年までの0から15歳の検体について、ワクチン接種歴があると分かっているものは707検体中110検体であったが、その内0から4歳までのものは294検体中5検体であり、ほとんどが5歳以降にワクチンを接種しているものと思われた。従って抗体保有率とGM値がほぼ一定であった、

1991年から1994年にかけての、5～15歳の集団について、日本脳炎ワクチンによるHI抗体獲得状況をみるため、ワクチン接種歴の確認されている集団について抗体保有状況を調べ、これを同時期、同年齢幅の集団全体と比較し、Table 2. に示した。ワクチン接種者群の結果とトータルの結果との間には、抗体保有率で16%、GM値で11.5の開きがみられた。年度別、男女別にみても、ほぼ同様の結果が得られた。また男女別にみると、男子の方が女子よりも高い抗体保有率を示した。

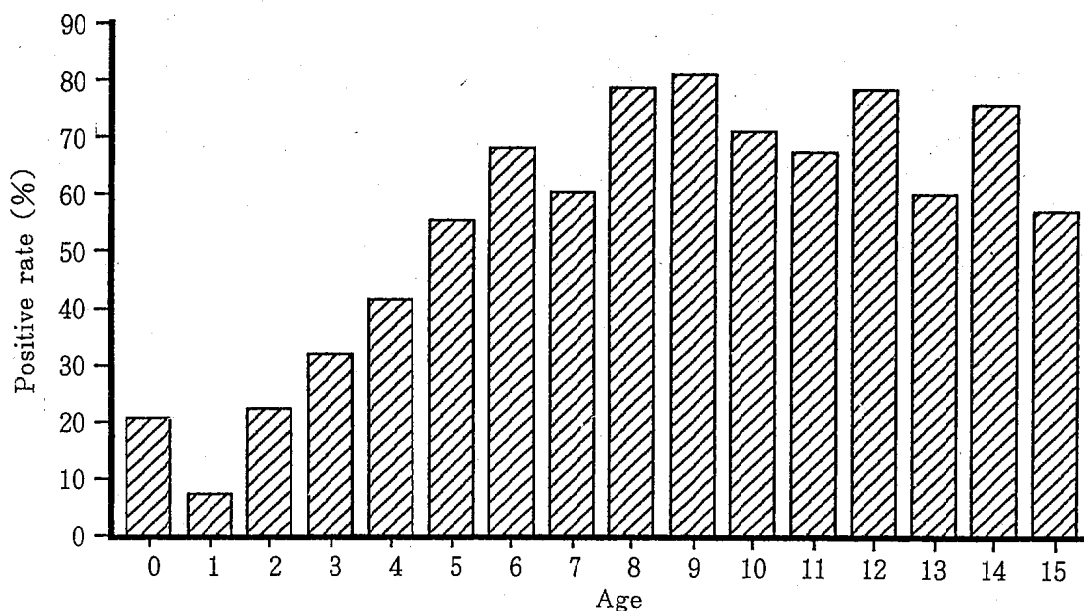


Figure 3. Japanese encephalitis virus HI antibody positive rates by age (1991-1994)

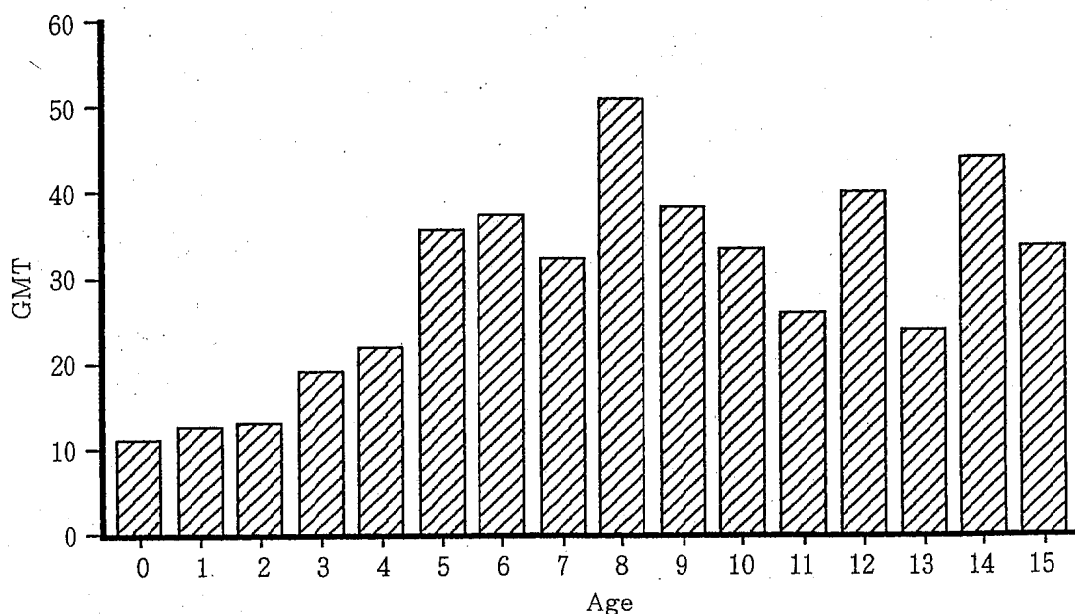


Figure 4. Japanese encephalitis virus HI antibody geometric mean titers (GMT) of the cases that HI antibody titer was ≥ 10 by age (1991-1994)

Table 2. Distribution of Japanese encephalitis HI antibody titers of age group from 5 to 15 years

	Year				Sex		Total
	1991	1992	1993	1994	M	F	
Vaccinated group							
Numbers	32	24	32	17	48	56	105
HI positives*	19	23	30	16	43	44	88
Positive rate(%)	59.4	95.8	93.8	94.1	89.6	78.6	83.8
GMT**	16.7	43.8	83.8	59.1	53.5	39.4	46.8
Total							
Numbers	104	110	100	99	214	198	413
HI positives*	40	84	83	73	154	125	280
Positive rate(%)	38.5	76.4	83.0	73.7	72.0	63.1	67.8
GMT**	13.9	35.1	58.2	33.4	34.9	35.0	35.3

* HI positive was $\geq 1:10$

** GMT: Geometric mean titer of HI positive cases

考 察

今回の結果から、和歌山県における日本脳炎ウイルスに対する全体的な抗体レベルは、数年間の幅を持って増加、減少を繰り返しているものと思われた。今回の結果から予想すれば、その周期は5から10年程度であると思われる。1994年は抗体レベルの低下過程にあると考えられた。更に今後低下することが、予想され、感受性調査の面からは、患者が発生しやすい状況になりつつあるといえるだろう。

1989年から日本でワクチン株として用いられている北京-1株に関しては、中和抗体の上昇に比べてHI抗体誘導が極端に低いという報告がある⁴⁾。今回ワクチン接種者群は全体に比べて高いHI抗体保有を示していたが、ワクチン接種歴が確認されている、0から4歳までの5検体において、これらは3回のワクチン接種を行っていないことも考えられるが、HI抗体価はいずれも10未満であった。今後ワクチン接種者群と非接種者群とのHI抗体保有率の差が小さくなっていくことも予想されるが、その場合には、特に小児を対象とした感受性調査を行う際には考慮することが必要であろう。

ま と め

1991年以降、和歌山県下で日本脳炎確認患者の報告はないが、その理由としては、不顕性感染が多く、

また発病しても軽症のため未確認のままになってしまっているケースが考えられる。しかし例年肥育豚の間では日本脳炎ウイルスの流行が血清学的に確認されており、また近年住民の抗体保有状況も低下の傾向にあることから、今後も十分な注意が必要であろう。

文 献

- 1) David W.Vaughn and Charles H.Hoke, Jr.
: The Epidemiology of Japanese Encephalitis
: Prospects for Prevention, Epidemiologic Reviews, 14, 197-221, 1992
- 2) 厚生省保健医療局エイズ結核感染症課・国立予防衛生研究所感染症疫学部: 伝染病流行予測調査報告書(平成5年度)
- 3) 厚生省保健医療局エイズ結核感染症課・国立予防衛生研究所感染症疫学部: 伝染病流行予測調査検査術式(昭和61年)
- 4) 小林正美, 他: 日本脳炎ワクチン被接種者に認められたHI抗体価と中和抗体価の非相関性, 第42回日本ウイルス学会総会演説抄録(1994年), 122

水質の大腸菌群試験における LB-BGLB法とMMO-MUG法の比較

大田眞由美・大谷 寛・井藤典彦・宮本博行

A Comparison of LB-BGLB and MMO-MUG Method for Coliforms Detection in Water

Mayumi Ohta, Hiroshi Ohtani, Norihiko Itoh
and Hiroyuki Miyamoto

キーワード：MMO-MUG法，LB-BGLB法，大腸菌群， β -ガラクトシダーゼ

Key words：MMO-MUG method, LB-BGLB method, coliforms, β -galactosidase

はじめに

1992年12月の厚生省令の改正¹⁾により上水試験法²⁾における大腸菌群試験方法に従来のLB-BGLB法に加えて新たに特定基質培地法(以下MMO-MUG法)が採用された。この方法は大腸菌群の指標栄養素にO-ニトロフェニル- β -D-ガラクトピラノシド(ONPG), *E. coli*の指標栄養素に4-メチル-ウンベリフェリル- β -D-グルクロニド(MUG)を用いて大腸菌群の有する酵素 β -ガラクトシダーゼ, *E. coli*の有する酵素 β -グルクロニダーゼとの反応によって生じる分解生成物の呈色により判定を行うものである。LB-BGLB法が推定・確定・完全試験の3段階の手順をふみ最終結果を得るまでに4日以上を必要とするが, MMO-MUG法は24時間で結果が得られ確定・完全試験を必要としない。このようにMMO-MUG法は従来のLB-BGLB法に比べるとはるかに迅速で簡易な検査方法といえる。LB-BGLB法とMMO-MUG法との検査結果に差異が生じるのか比較検討を行った。

調査方法

1. 試料

平成6年5月~12月の間に持ち込まれた水道浄水77検体, 水道原水92検体, 計169検体を試料とした。

微生物部

2. 使用培地及び試薬

コリラート50P/A(アスカ純薬), 乳糖ブイヨン(日水製薬), BGLBブイヨン(日水製薬), EMB寒天培地(日水製薬), IDテスト・EB-20(日水製薬)

3. 試験方法

MMO-MUG法はコリラート50P/Aの粉末培地が入った試験管に試料水50mlを加えて培地を溶解し, 35°Cで24時間培養した。培養後, 黄色の発色が標準比色管(コリラート比色管P/A)と比較して同等以上のものを陽性と判定した。MMO-MUG法陽性管から1白金耳をEMB寒天培地に画線し, 35°Cで24時間培養後, 出現した集落を5株釣菌し, これらの菌株についてIDテスト・EB-20等を用いて菌種同定を行った。また, これらの菌株をLB培地に接種してガス産生能を調べた。

LB-BGLB法は上水試験法²⁾に基づいて行い, 陽性検体についてはEMB培地から釣菌した5株についてIDテスト・EB-20等を用いて菌種同定を行った。

結 果

1. MMO-MUG法とLB-BGLB法の判定の比較

水道浄水77検体をMMO-MUG法とLB-BGLB法で検査を行った結果はTable 1. に示すとおり

り、ともに陽性を示したものが1検体、ともに陰性を示したものが75検体であった。結果が異なった1検体はMMO-MUG法では陽性、LB-BGLB法では陰性であり一致率は76/77(98.7%)であった。

水道原水92検体においてはTable 2. に示すとおり、ともに陽性を示したものが44検体、ともに陰性を示したものが40検体であった。LB-BGLB法では陽性、MMO-MUG法では陰性となったものが1検体、MMO-MUG法では陽性、LB-BGLB法では陰性となったものが7検体であり一致率は84/92(91.3%)であった。

2. MMO-MUG法およびLB-BGLB法で陽性を示した試料より分離された菌株

MMO-MUG法で陽性を示した試料53検体から分離された265菌株はFigure 1. に示すとおり、

Table 1. Results of coliforms examination by both methods MMO-MUG and LB-BGLB in tap water

Examination method		MMO-MUG method	
		Positive	Negative
LB-BGLB method	Positive	1	0
	Negative	1	75

Table 2. Results of coliforms examination by both methods MMO-MUG and LB-BGLB in un-treated tap water

Examination method		MMO-MUG method	
		Positive	Negative
LB-BGLB method	Positive	44	1
	Negative	7	40

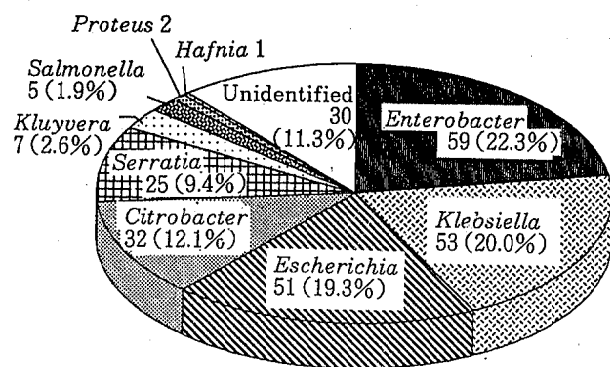


Figure 1. Bacteria isolated from coliforms positive samples by MMO-MUG method

*Enterobacter*が最も多く59株、次いで*Klebsiella* 53株、*Escherichia* 51株、*Citrobacter* 32株、*Serratia* 25株、*Kluyvera* 7株、*Salmonella* 5株、*Proteus* 2株、*Hafnia* 1株、不明 30株であった。

LB-BGLB法で陽性を示した試料46検体から分離された230菌株はFigure 2. に示すとおり、*Escherichia*が最も多く80株、*Klebsiella* 52株、*Enterobacter* 43株、*Citrobacter* 31株、*Serratia* 8株、*Yersinia* 1株、不明 15株であった。

MMO-MUG法、LB-BGLB法それぞれから分離同定された菌株の内訳はTable 3. に示すとおりであり、LB-BGLB法では6属13菌種であったのに対し、MMO-MUG法では9属22菌種と多種にわたっていた。

MMO-MUG法とLB-BGLB法の両試験法においてともに陽性であった試料45検体から分離された225菌株のLB培地におけるガス産生能とIDテストにおけるONPG試験の結果はTable 4., Table 5. に示すとおりであり、MMO-MUG法から分離された菌株にはLB-BGLB法から分離された菌株に比べ、LB培地におけるガス非産生株が多くみられた。特に*Enterobacter*においてその差が大きく、LB-BGLB法では分離された*Enterobacter* 43株中ガス非産生株は5株(11.6%)であるが、MMO-MUG法では分離された*Enterobacter* 49株中19株(38.8%)がガス非産生株であった。ONPG試験はMMO-MUG法により分離された*Proteus vulgaris* 2株とLB-BGLB法により分離された*Klebsiella ozaenae* 1株以外はすべて陽性であった。

MMO-MUG法とLB-BGLB法とで結果が

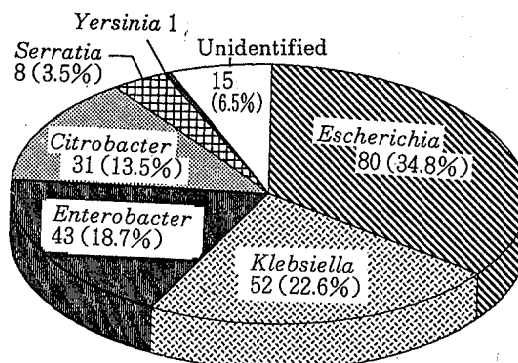


Figure 2. Bacteria isolated from coliforms positive samples by LB-BGLB method

Table 3. Species of isolated bacteria from coliforms positive 54 samples by MMO-MUG and LB-BGLB method respectively

Bacteria	MMO-MUG	LB-BGLB
<i>Enterobacter cloacae</i>	34	30
<i>Enterobacter aerogenes</i>	20	12
<i>Enterobacter intermedium</i>	2	1
<i>Enterobacter asburiae</i>	2	—
<i>Enterobacter agglomerans</i>	1	—
<i>Klebsiella oxytoca</i>	35	16
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	16	34
<i>Klebsiella ozaenae</i>	2	2
<i>Escherichia coli</i>	46	75
<i>Escherichia fergusonii</i>	5	5
<i>Citrobacter freundii</i>	30	31
<i>Citrobacter amalonaticus</i>	2	—
<i>Serratia marcescens</i>	21	3
<i>Serratia liquefaciens</i>	1	4
<i>Serratia ficaria</i>	2	1
<i>Serratia fonticola</i>	1	—
<i>Kluyvera cryocrescens</i>	5	—
<i>Kluyvera ascorbata</i>	2	—
<i>Salmonella</i> spp.	5	—
<i>Proteus vulgaris</i>	2	—
<i>Hafnia alvei</i>	1	—
<i>Yersinia enterocolitica</i>	—	1
Unidentified	30	15
Total	265	230

異なった試料9検体のうちMMO-MUG法では陰性、LB-BGLB法では陽性となった試料は1検体であり、*Klebsiella pneumoniae* 5株が分離された。5株ともLB培地においてガスを産生し、IDテストにおけるONPG試験は陽性であった。MMO-MUG法では陽性、LB-BGLB法では陰性となった試料は8検体であり、*Klebsiella pneumoniae* 5株、*Enterobacter cloacae* 10株、*Escherichia coli* 5株、*Klebsiella ozaenae* 2株、*Citrobacter amalonaticus* 2株、*Serratia fonticola* 1株、*Serratia marcescens* 9株、不明6株が分離された。これら8検体から分離された菌株のLB培地におけるガス産生能とIDテストにおけるONPG試験の結果はTable 6.に示すとおりでありLB-BGLB法で陰性であったにもかかわらず試料8検体中4検体からLB培地においてガスを産生する菌種が20株分離された。

考 察

MMO-MUG法とLB-BGLB法の検査結果は今までの報告³⁻⁹⁾と同様、MMO-MUG法の方がLB-BGLB法に比べ高い大腸菌群陽性率を示

Table 4. Characteristics of bacteria isolated from the incubated MMO-MUG medium of coliforms positive samples by both methods of MMO-MUG and LB-BGLB respectively

Bacteria	Numbers of isolates	Aerogenic positive in LB medium(%)	ONPG positive*(%)
<i>Enterobacter cloacae</i>	24	13 (54.2)	24 (100.0)
<i>Enterobacter aerogenes</i>	20	15 (75.0)	20 (100.0)
<i>Enterobacter intermedium</i>	2	0 (0.0)	2 (100.0)
<i>Enterobacter asburiae</i>	2	1 (50.0)	2 (100.0)
<i>Enterobacter agglomerans</i>	1	1 (100.0)	1 (100.0)
<i>Klebsiella oxytoca</i>	35	34 (97.1)	35 (100.0)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	11	10 (90.9)	11 (100.0)
<i>Escherichia coli</i>	41	40 (97.6)	41 (100.0)
<i>Escherichia fergusonii</i>	5	0 (0.0)	5 (100.0)
<i>Citrobacter freundii</i>	30	18 (60.0)	30 (100.0)
<i>Serratia marcescens</i>	12	0 (0.0)	12 (100.0)
<i>Serratia liquefaciens</i>	1	1 (100.0)	1 (100.0)
<i>Serratia ficaria</i>	2	0 (0.0)	2 (100.0)
<i>Kluyvera cryocrescens</i>	5	4 (80.0)	5 (100.0)
<i>Kluyvera ascorbata</i>	2	2 (100.0)	2 (100.0)
<i>Salmonella</i> spp.	5	4 (80.0)	5 (100.0)
<i>Proteus vulgaris</i>	2	0 (0.0)	0 (0.0)
<i>Hafnia alvei</i>	1	1 (100.0)	1 (100.0)
Unidentified	24	12 (50.0)	23 (95.8)

* : By ID Test • EB-20

Table 5. Characteristics of bacteria isolated from the incubated LB-broth of coliforms positive samples by both methods of MMO-MUG and LB-BGLB respectively

Bacteria	Numbers of isolates	Aerogenic positive in LB medium(%)	ONPG positive*(%)
<i>Enterobacter cloacae</i>	30	25 (83.3)	30 (100.0)
<i>Enterobacter aerogenes</i>	12	12 (100.0)	12 (100.0)
<i>Enterobacter intermedium</i>	1	1 (100.0)	1 (100.0)
<i>Klebsiella oxytoca</i>	16	16 (100.0)	16 (100.0)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	29	29 (100.0)	29 (100.0)
<i>Klebsiella ozaenae</i>	2	1 (50.0)	1 (50.0)
<i>Escherichia coli</i>	75	75 (100.0)	75 (100.0)
<i>Escherichia fergusonii</i>	5	1 (20.0)	5 (100.0)
<i>Citrobacter freundii</i>	31	18 (58.1)	31 (100.0)
<i>Serratia marcescens</i>	3	0 (0.0)	3 (100.0)
<i>Serratia liquefaciens</i>	4	4 (100.0)	4 (100.0)
<i>Serratia ficaria</i>	1	1 (100.0)	1 (100.0)
<i>Yersinia enterocolitica</i>	1	1 (100.0)	1 (100.0)
Unidentified	15	11 (73.3)	14 (93.3)

* : By ID Test • EB-20

Table 6. Characteristics of bacteria isolated from samples of positive by MMO-MUG method and negative by LB-BGLB method

Sample	Bacteria	Numbers of isolates	Aerogenic positive in LB medium	ONPG positive*
1 **	Unidentified	5	0	5
2 ***	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	5	5	5
3 ***	<i>Enterobacter cloacae</i>	5	5	5
4 ***	<i>Escherichia coli</i>	5	5	5
5 ***	<i>Enterobacter cloacae</i>	5	5	5
6 ***	<i>Klebsiella ozaenae</i>	2	0	2
	<i>Citrobacter amalonaticus</i>	2	0	2
	<i>Serratia fonticola</i>	1	0	1
7 ***	<i>Serratia marcescens</i>	5	0	5
8 ***	<i>Serratia marcescens</i>	4	0	4
	Unidentified	1	1	1

* : By ID Test • EB-20

** : Tap water

*** : Un-treated tap water

した。これは今回、MMO-MUG法から分離された*Enterobacter*(59株)の約半数(29株)がLB培地でガス非産生株であること、また、ガス非産生株であった*Serratia marcescens*がLB-BGLB法での3株に比べMMO-MUG法では21株と多く分離されておりこれらの菌株すべてがONPG陽性であることから従来のLB-BGLB法ではβ-ガラクトシダーゼを有しながらも最終的にガスを産生しな

いため大腸菌群陰性と判定される菌が、MMO-MUG法ではβ-ガラクトシダーゼにより培地成分ONPGが黄変して大腸菌群陽性と判定されることによるものと思われる。また、LB-BGLB法よりもMMO-MUG法の方が分離同定された菌種が多く、培地特性による差であると思われる。

ま と め

大腸菌群試験法においてMMO-MUG法と従来のLB-BGLB法との一致率は水道浄水では98.7%という高い値であり、水道原水ではMMO-MUG法がLB-BGLB法に比べ高い陽性率を示し、一致率は91.3%であった。両試験法の一致率、判定時間が24時間という迅速性、試験法の簡易性からみてMMO-MUG法は水質の大腸菌群試験法として有用な試験法であると考えられる。

文 献

- 1) 「水質基準に関する省令」：厚生省令第69号，平成4年12月21日
- 2) 厚生省生活衛生局水道環境部監修：上水試験方法・1993年版，489-494，日本水道協会（東京），1993
- 3) 古畑 勝彦，他：水中の大腸菌群及び大腸菌の酵素反応による迅速試験法に関する検討，東京都

立衛生研究所年報，42，194-201，1991

- 4) 市川 久浩，他：上水試験方法の改訂に伴う試験方法の検討（Ⅶ）-大腸菌群-，第43回全国水道発表会講演集，618-620，1992
- 5) 川田 晴彦，他：MMO-MUG試験による大腸菌群及び大腸菌の判定，第43回全国水道研究発表会講演集，639-641，1992
- 6) 平田 強，他：新しい大腸菌群試験法「MMO-MUG法」の大腸菌群検出能力の実験的検討，水道協会雑誌，61(11)，27-33，1992
- 7) 中尾 昌史，他：上水試験方法改訂による試験方法の検討，奈良県衛生研究所年報，27，151-153，1992
- 8) 刈 祐一，他：飲料水大腸菌群試験におけるMMO-MUG法と従来法との比較検討，大分県衛生環境研究センター年報，21，50-53，1993
- 9) 森 正司，他：新しい大腸菌群試験法MMO-MUG法について，名古屋市衛生研究所報，39，10-12，1993

大気汚染全県調査

吉岡 守・蓬臺 和紀・大谷 一夫

Survey of Air Pollution in All Area of Prefecture

Mamoru Yoshioka, Kazuki Houdai and Kazuo Ohtani

キーワード：全県，長期曝露型簡易サンプラー，住民協力

Key words：all area of prefecture, conventional passive sampler for long-term measurement, cooperation of inhabitants

はじめに

本県では大気汚染の状況を把握し、環境行政を適切に実施するために、県北部の臨海地域及び日高地域においては自動測定機を用いて常時監視を行っている。また、その他の一部の地域では、二酸化鉛法や移動測定車での調査を行っているが、県全域を把握しているとはいえない。これらのことにより、県下全域の大気汚染の状況を把握するために、簡易測定法の分子拡散型長期曝露サンプラーを用いて、全市町村に1か所以上の調査地点を選定し、1年間、大気中の二酸化硫黄、二酸化窒素及びアンモニアについて調査を行った。その結果、二酸化硫黄については本県の中では北部臨海地域が高濃度で、その周辺地域が中濃度で、その他の地域が低濃度であり、固定発生源の影響が大きいと考えられる。また、二酸化窒素については、本県の中では和歌山市を中心にして、東は国道24号沿いに、また、南は国道42号沿いに高濃度で、その他の地域が低濃度であったことから、移動発生源の影響が大きいと考えられる。また、アンモニアは汚染の特徴を見出せなかった。

方法

1. 調査地点

調査地点は図1と表1に示す67地点とした。調査地点の選定は県内50市町村にそれぞれ1地点を選び、地図に調査地点をプロットした結果、空白が多いと思われる和歌山市、美里町、広川町、中津村、美山村、印南町、南部川町、龍神村、日置川町、大塔村、すさみ町、古座川町、那智勝浦町で、2ないし3地点とした。測定器具の設置場所は、個人の家や役場、

学校とし、地点名は市町村名にこれらの名称をつけ加えた。また、調査地点の選定条件は原則として、約100m以内に工場等の固定発生源が存在しない地点とした。

2. 調査期間

1994年（平成6年）4月より1995年（平成7年）

3月までの12か月間

3. 調査項目

大気中の二酸化硫黄・二酸化窒素・アンモニア

4. 測定方法¹⁾²⁾

表2に示す。

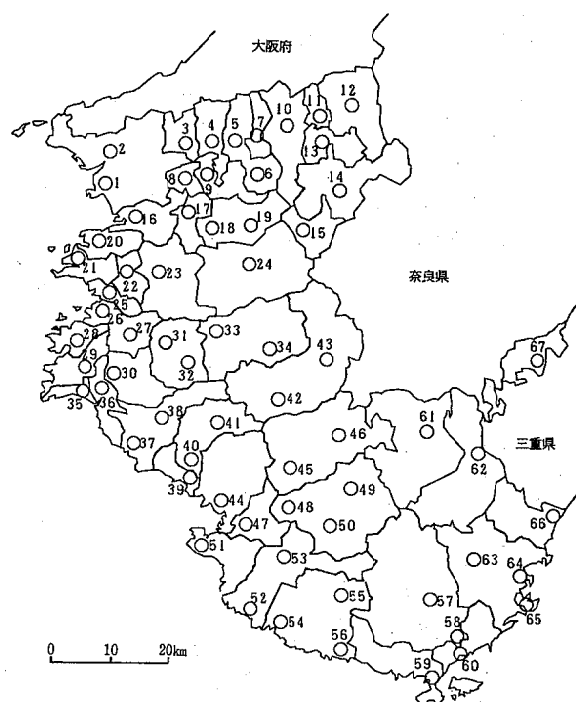


図1 調査地点

表1 調査地点

No.	調査地点名	住所	郡	北臨	国道	人口	面積	密度	森林	森率	距離	備考
1	和歌山市E	和歌山市砂山南	0	1	1	400.2	207	1,933	65	31	0	郡 0：和歌山市 1：那賀郡 2：伊都郡 3：海草郡 4：有田郡 5：日高郡 6：西牟婁郡 7：東牟婁郡
2	和歌山市H	和歌山市園部	0	1	2	400.2	207	1,933	65	31	7	
3	岩出町O	那賀郡岩出町岡田	1	2	1	37.2	39	954	15	38	16	
4	打田町N	那賀郡打田町東三谷	1	2	2	14.3	46	311	24	52	19	
5	粉河町H	那賀郡粉河町粉河	1	2	1	16.8	78	215	43	55	24	
6	粉河町N	那賀郡粉河町中鞆	1	2	2	16.8	78	215	43	55	27	
7	那賀町O	那賀郡那賀町名手市場	1	2	1	9.3	28	332	11	39	27	
8	貴志川町T	那賀郡貴志川町長山	1	2	2	18.9	22	859	4	18	12	
9	桃山町S	那賀郡桃山町元	1	2	2	8.3	49	169	26	53	21	
10	かつらぎ町K	伊都郡かつらぎ町高田	2	2	2	22.2	104	213	55	53	29	
11	高野口町H	伊都郡高野口町名倉	2	2	1	16.4	20	820	9	45	38	
12	橋本市B	橋本市東家	2	2	1	50.5	110	459	70	64	43	北臨 1：北部臨海地域 2：以外
13	九度山町S	伊都郡九度山町河根	2	2	2	7.0	44	159	33	75	39	
14	高野町Y	伊都郡高野町高野山	2	2	2	5.7	137	42	130	95	39	
15	花園村S	伊都郡花園村梁瀬	2	2	2	0.7	47	15	45	96	33	
16	海南市Y	海南市日方	3	1	1	49.3	61	808	29	48	7	国道 42. 24号より1km 1：以内 2：以外
17	野上町N	海草郡野上町動木	3	2	2	9.3	39	238	24	62	14	
18	美里町Y	海草郡美里町神野市場	3	2	2	4.9	89	55	73	82	25	
19	美里町K	海草郡美里町毛原宮	3	2	2	4.9	89	55	73	82	28	
20	下津町Y	海草郡下津町丸田	3	1	1	15.9	40	398	11	28	9	人口 単位：千人
21	有田市H	有田市初島	4	1	1	35.5	37	959	7	19	12	
22	吉備町N	有田郡吉備町垣倉	4	2	2	14.0	36	389	10	28	16	
23	金屋町Y	有田郡金屋町糸野	4	2	2	10.6	119	89	83	70	17	
24	清水町O	有田郡清水町二川	4	2	2	5.9	196	30	176	90	23	
25	湯浅町T	有田郡湯浅町湯浅	4	2	1	16.2	21	771	7	33	18	
26	広川町H	有田郡広川町広	4	2	1	8.6	65	132	49	75	19	
27	広川町T	有田郡広川町津木	4	2	2	8.6	65	132	49	75	25	
28	由良町T	日高郡由良町里	5	2	1	8.6	31	277	17	55	26	
29	日高町K	日高郡日高町萩原	5	2	1	7.2	46	157	31	67	30	
30	川辺町S	日高郡川辺町江川	5	2	2	6.9	76	91	54	71	35	
31	中津村H	日高郡中津村高津尾	5	2	2	2.6	87	30	79	91	29	
32	中津村S	日高郡中津村坂野川	5	2	2	2.6	87	30	79	91	33	
33	美山村Y	日高郡美山村川原河	5	2	2	2.5	169	15	158	93	31	
34	美山村O	日高郡美山村寒川	5	2	2	2.5	169	15	158	93	39	
35	美浜町S	日高郡美浜町吉原	5	2	1	8.9	13	685	6	46	34	
36	御坊市N	御坊市島	5	2	1	28.6	44	650	17	39	35	
37	印南町Y	日高郡印南町印南	5	2	1	10.6	114	93	82	72	43	
38	印南町K	日高郡印南町古井	5	2	2	10.6	114	93	82	72	39	
39	南部町Y	日高郡南部町芝	5	2	1	8.4	26	323	12	46	50	
40	南部川村T	日高郡南部川村晩稲	5	2	2	7.0	94	74	70	74	48	
41	南部川村N	日高郡南部川村清川	5	2	2	7.0	94	74	70	74	44	
42	龍神村G	日高郡龍神村福井	5	2	2	4.9	255	19	242	95	43	
43	龍神村Y	日高郡龍神村西	5	2	2	4.9	255	19	242	95	45	
44	田辺市S	田辺市元町	6	2	1	71.6	136	526	77	57	54	
45	中辺路町N	西牟婁郡中辺路町栗栖川	6	2	2	4.2	212	20	198	93	56	
46	中辺路町T	西牟婁郡中辺路町近露	6	2	2	4.2	212	20	198	93	59	
47	上富田町Y	西牟婁郡上富田町生馬	6	2	2	13.7	57	240	38	67	62	
48	大塔村Y	西牟婁郡大塔村鮎川	6	2	2	3.4	219	16	210	96	60	
49	大塔村T	西牟婁郡大塔村下川下	6	2	2	3.4	219	16	210	96	63	
50	大塔村M	西牟婁郡大塔村合川	6	2	2	3.4	219	16	210	96	68	
51	白浜町Y	西牟婁郡白浜町白浜	6	2	2	19.3	65	297	43	66	60	
52	日置川町N	西牟婁郡日置川町大古	6	2	1	13.7	136	101	120	88	73	
53	日置川町I	西牟婁郡日置川町鹿野	6	2	2	13.7	136	101	120	88	69	
54	すさみ町H	西牟婁郡すさみ町周参見	6	2	1	6.4	175	37	163	93	78	
55	すさみ町U	西牟婁郡すさみ町佐本中	6	2	2	6.4	175	37	163	93	80	
56	すさみ町K	西牟婁郡すさみ町江住	6	2	1	6.4	175	37	163	93	86	
57	古座川町H	東牟婁郡古座川町小川	7	2	2	4.2	294	14	284	97	86	
58	古座川町Y	東牟婁郡古座川町高池	7	2	2	4.2	294	14	284	97	94	
59	串本町I	東牟婁郡串本町串本	7	2	1	17.1	90	190	72	80	98	
60	古座町H	東牟婁郡古座町西向	7	2	1	6.5	46	141	38	83	96	
61	本宮町S	東牟婁郡本宮町本宮	7	2	2	4.4	204	22	187	92	68	
62	熊野川町M	東牟婁郡熊野川町日足	7	2	2	2.3	175	13	167	95	78	
63	那智勝浦町I	東牟婁郡那智勝浦町大野	7	2	2	20.9	184	114	161	88	86	
64	那智勝浦町N	東牟婁郡那智勝浦町浜宮	7	2	1	20.9	184	114	161	88	94	
65	太地町Y	東牟婁郡太地町太地	7	2	2	4.1	6	683	3	50	98	
66	新宮市S	新宮市佐野	7	2	1	35.0	80	438	65	81	92	
67	北山村S	東牟婁郡北山村下尾井	7	2	2	0.6	48	13	45	94	78	

表2 測定方法

項目	内容
測定法	分子拡散型長期曝露サンプラーを用いる簡易測定法
設置器具	曝露用シェルター(図2参照)は、プラスチックピーカーと角材等を用い当センターで自作した。ピーカーの中には、試料容器を吊り下げるためのゴム製のホルダーキャップがひっかかる程度の大きさの穴を開けた木製三穴円盤をネジで取り付けた。
試料容器	Y社製のプラスチック容器で、元来、使い捨て用として作られているが、大気汚染物質吸収フィルターと分子拡散フィルターを交換して、繰り返し使用した。
採取ろ紙	3項目とも石英ろ紙(A DVANTEC QR100の26mmφ)を800度で3時間以上加熱処理した。二酸化硫黄・二酸化窒素の採取ろ紙にはTEA 10v/v% (トリエタノールアミン10ml+アセトン90ml) 0.2 mlを、アンモニアの採取ろ紙には0.2%リン酸0.2 mlを含浸させた。
分析法	二酸化硫黄 過酸化水素水で抽出後、イオンクロマトグラフ分析 二酸化窒素 ナフチルエチレンジアミン等で発色後、分光光度計分析 アンモニア リン酸で抽出後、イオンクロマトグラフ分析
分析機器	イオンクロマト YOKOGAWA IC500型 分光光度計 日立 105-40型

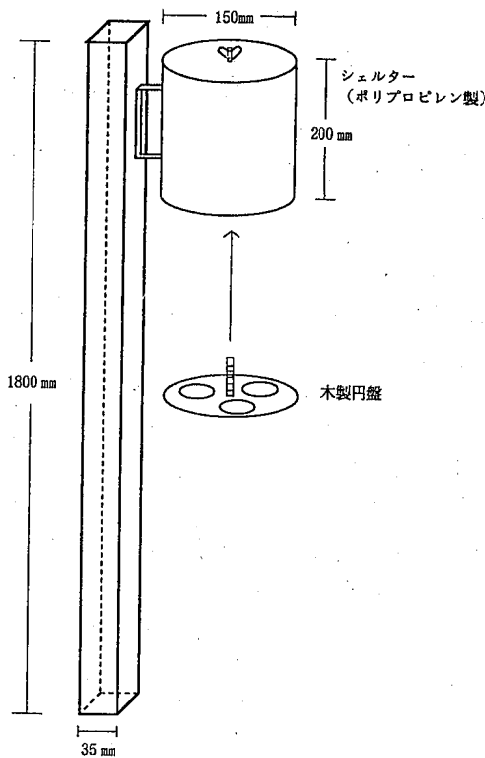


図2 設置器具

結果と考察

和歌山県の関連統計^{3) 4) 5)}を表3に示した。また、本調査の単位は $\mu\text{g}/5.3\text{cm}^3/30\text{日}$ で表し、便宜的に

μg と略す。

1. 二酸化硫黄

1) 汚染の実態と傾向

(1) 測定値と濃度分類

二酸化硫黄濃度調査結果を表4に示した。和歌山県全域の汚染状況の指標である全平均値(67地点×12か月の平均値)が $1.3\mu\text{g}$ 、最大値が $19.8\mu\text{g}$ 、標準偏差値が $2.3\mu\text{g}$ であった。

測定濃度を簡単に比較できるように濃度を便宜的に、全平均値+標準偏差値以上を高濃度グループ、全平均値未満を低濃度グループ、この中間を中濃度グループと3つのグループに大別した。

二酸化硫黄の場合、高濃度グループは $3.6\mu\text{g}$ 以上、中濃度グループは 3.6 未満 $1.3\mu\text{g}$ 以上、低濃度グループは $1.3\mu\text{g}$ 未満になる。このグループ分類で見ると、全測定試料数に占める高濃度の割合は10%、中濃度が18%、低濃度が71%で、高濃度：中濃度：低濃度が1：2：7であった。

(2) 地点比較

地点別年平均値を図3に、濃度順を表5に示した。年平均値が高濃度になった地点は、有田市H・和歌山市E・日高町T・高野町Y・海南市Yの5地点であり、中濃度の地点は、下津町Y・広川町H・和歌山市H等の16地点であり、北山村S・すさみ町U・龍神村G・日置川町Iをはじめとしたその他の46地

表3 和歌山県の関連統計

事項	内容						
位置	東経135度から136度、北緯33度26分から34度23分に位置し、東西約94km、南北106km						
面積	4,723 km ²						
人口	108万人						
年平均気温	16.5℃ 和歌山地方気象台の1992年度						
年平均湿度	66%						
年間降雨量	1,303 mm						
年間日照時間	1,961 時間						
ばい煙発生施設数	1,343 施設						
車両保有台数	自動車：59.2万台、二輪車：29.6万台						
大気汚染推移 (自動測定機)	年度	90	91	92	93	94	
	二酸化硫黄	19局	7	7	6	7	7
	二酸化窒素	10局	8	11	9	10	11

表4 二酸化硫黄濃度調査結果

単位 $\mu\text{g}/5.3\text{cm}^3/30\text{日}$

No.	調査地点名/月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
1	和歌山市E	10.9	4.4	4.8	7.3	4.2	4.1	3.7	7.1	12.3	18.6	13.0	7.7	8.2
2	和歌山市H	6.9	1.4	1.5	2.8	0.8	1.9	1.0	2.9	1.8	4.5	2.0	1.1	2.4
3	岩出町O	1.2	0.0	0.2	0.8	0.5	0.7	0.0	0.7	1.5	4.2	1.5	0.0	0.9
4	打田町N	1.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.5	0.6	2.9	1.4	0.0	0.6
5	粉河町H	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.6	0.5	1.1	0.9	2.6	0.4	0.0	0.6
6	粉河町N	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	1.1	0.0	0.3
7	那賀町O	3.0	2.2	0.0	1.3	0.9	0.0	0.0	3.7	3.8	4.5	4.9	1.4	2.1
8	貴志川町T	0.8	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.1	1.1	2.7	1.8	0.0	0.6
9	桃山町S	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.9	0.9	4.0	2.5	0.4	0.8
10	かつらぎ町K	2.7	0.3	0.5	0.7	1.0	1.1	0.0	3.0	2.6	3.1	3.0	1.7	1.6
11	高野口町H	0.3	0.0	0.1	1.5	0.0	1.0	0.0	1.6	1.7	3.6	2.1	0.0	1.0
12	橋本市B	0.8	0.0	0.1	1.9	0.0	0.4	0.0	0.6	2.8	4.7	1.3	0.0	1.0
13	九度山町S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.7	3.4	0.1	0.0	0.4
14	高野町Y	3.2	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.1	13.9	8.6	11.8	13.6	11.3	5.2
15	花園村S	0.0	0.0	0.0	0.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	0.4	0.0	0.4
16	海南市Y	7.1	3.2	2.2	4.0	0.7	2.4	1.3	14.8	4.2	7.1	9.2	4.1	5.0
17	野上町N	1.2	0.0	2.2	1.0	0.0	0.0	0.0	1.5	2.7	4.3	2.2	0.5	1.3
18	美里町Y	0.0	0.0	0.0	1.1	0.5	0.2	0.0	0.2	0.9	3.4	0.5	0.0	0.6
19	美里町K	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.2	0.0	0.7	0.7	2.0	0.0	0.0	0.3
20	下津町Y	5.5	4.4	0.0	1.0	0.0	1.6	2.5	3.0	4.1	5.7	3.6	5.2	3.0
21	有田市H	10.6	7.4	5.0	2.7	2.4	3.2	10.0	10.1	15.0	14.9	19.8	7.0	9.0
22	吉備町N	0.6	0.0	0.3	1.5	2.2	1.8	0.9	1.7	1.7	5.5	3.9	0.2	1.7
23	金屋町Y	2.5	0.0	0.0	1.5	1.7	0.6	1.5	0.9	2.1	4.2	3.2	1.1	1.6
24	清水町O	0.0	0.0	0.3	0.5	1.0	0.0	0.0	0.6	0.9	3.1	1.2	0.0	0.6
25	湯浅町T	1.1	0.0	0.3	5.3	1.3	0.8	0.3	0.5	1.7	4.7	3.3	1.3	1.7
26	広川町H	2.8	0.4	0.9	3.0	2.3	2.0	2.9	1.2	3.9	3.4	5.5	2.6	2.6
27	広川町T	1.2	0.0	0.0	0.0	0.8	0.9	2.1	0.0	1.8	7.6	4.0	0.0	1.5
28	由良町T	2.6	1.0	0.7	1.5	0.7	1.6	1.3	2.3	3.5	4.0	3.6	0.0	1.9
29	日高町K	5.4	5.1	4.4	5.3	2.8	4.1	6.5	3.4	8.5	10.0	7.4	4.3	5.6
30	川辺町S	0.0	0.0	0.0	0.5	0.8	0.0	0.6	0.7	1.7	4.9	1.6	0.0	0.9
31	中津村H	0.0	0.0	0.0	1.0	0.6	0.7	0.0	0.0	0.6	4.1	0.4	0.0	0.6
32	中津村S	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	0.3	0.0	0.4	0.9	2.8	0.0	0.0	0.4
33	美山村Y	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	0.0	0.8	0.3	5.9	0.0	0.0	0.7
34	美山村O	0.3	0.0	0.0	0.2	0.0	1.0	0.0	0.0	0.2	2.2	0.3	0.5	0.4
35	美浜町S	0.0	0.0	0.6	0.0	0.5	1.0	0.0	0.0	2.7	4.7	2.2	0.7	1.0
36	御坊市N	0.2	0.1	0.0	0.3	1.1	0.1	0.0	0.3	2.6	5.9	2.5	1.8	1.2
37	印南町Y	0.6	0.1	0.0	0.2	0.8	0.1	0.9	0.3	1.2	5.5	1.5	0.5	1.1
38	印南町K	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	2.3	0.3	0.8	3.5	1.7	0.9	0.8
39	南部町Y	0.9	0.0	1.6	0.4	0.0	0.0	0.0	1.1	3.2	7.0	6.3	2.7	1.9
40	南部川村T	0.2	0.0	0.3	0.7	0.1	0.3	2.7	0.0	0.9	3.8	1.5	0.9	1.0
41	南部川村N	1.2	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	2.3	0.2	0.6	0.5
42	龍神村G	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	2.6	0.1	0.0	0.2
43	龍神村Y	0.0	0.3	0.0	0.5	1.1	1.0	0.1	0.0	0.1	2.2	0.0	1.1	0.5
44	田辺市S	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	3.8	0.1	0.2	0.4
45	中辺路町N	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0	0.3
46	中辺路町T	0.0	0.0	0.0	0.7	0.3	1.2	0.0	0.6	0.0	2.2	0.0	0.0	0.4
47	上富田町Y	1.0	1.7	0.4	1.1	1.1	0.6	0.2	1.3	1.7	3.3	1.4	1.4	1.3
48	大塔村Y	0.4	0.0	0.0	1.9	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	1.4	0.4	0.4	0.4
49	大塔村T	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.3
50	大塔村M	0.0	0.0	0.0	1.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.3
51	白浜町Y	2.2	0.2	0.2	0.6	0.6	0.3	0.9	2.0	1.0	5.5	3.2	2.4	1.6
52	日置川町N	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	0.0	0.0	0.0	2.6	1.0	0.4	0.4
53	日置川町I	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	2.1	0.0	0.2	0.2
54	すさみ町H	1.7	0.0	0.9	1.6	0.1	1.6	0.0	1.2	1.8	4.8	1.5	0.6	1.3
55	すさみ町U	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0	2.1	0.1	0.0	0.2
56	すさみ町K	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.5	2.6	0.0	0.7	0.4
57	古座川町H	0.1	0.0	0.0	0.4	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.3
58	古座川町Y	0.0	0.0	0.4	0.0	0.5	0.0	0.1	2.0	0.0	2.6	0.7	0.0	0.5
59	串本町I	0.5	0.0	0.7	1.1	0.1	1.1	0.0	0.5	0.7	3.4	0.0	1.1	0.8
60	古座町H	0.2	0.6	0.1	0.0	0.2	0.3	0.0	0.5	1.7	3.0	0.4	0.0	0.6
61	本宮町S	0.0	0.0	0.3	0.1	0.7	0.6	0.5	0.2	0.0	1.9	1.5	0.0	0.5
62	熊野川町M	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.5	0.0	0.0	0.9	3.3	0.5	0.0	0.5
63	那智勝浦町I	0.0	0.0	0.4	0.1	1.1	1.2	0.0	0.3	0.0	3.2	0.0	0.8	0.6
64	那智勝浦町N	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.3	0.6	0.1	1.9	1.6	0.8	0.5
65	太地町Y	0.3	0.0	0.0	1.6	0.5	0.0	0.5	0.3	0.3	2.1	0.3	1.1	0.6
66	新宮市S	2.3	2.2	3.3	1.1	0.2	1.4	0.5	1.7	0.4	5.2	0.0	1.2	1.6
67	北山村S	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.3	0.3	0.3	1.6	0.0	0.0	0.2
	平均値	1.3	0.5	0.5	1.0	0.6	0.7	0.7	1.4	1.7	4.2	2.2	1.1	1.3

表5 濃 度 順

単位 $\mu\text{g}/5.3\text{cm}^3/30\text{日}$

二酸化硫黄

二酸化窒素

アンモニア

順位	No.	調査地点名	平均
1	21	有田市H	9.0
2	1	和歌山市E	8.2
3	29	日高町K	5.6
4	14	高野町Y	5.2
5	16	海南市Y	5.0
6	20	下津町Y	3.0
7	26	広川町H	2.6
8	2	和歌山市H	2.4
9	7	那賀町O	2.1
10	39	南部町Y	1.9
11	28	由良町T	1.9
12	25	湯浅町T	1.7
13	22	吉備町N	1.7
14	10	かつらぎ町K	1.6
15	66	新宮市S	1.6
16	23	金屋町Y	1.6
17	51	白浜町Y	1.6
18	27	広川町T	1.5
19	54	すさみ町H	1.3
20	17	野上町N	1.3
21	47	上富田町Y	1.3
22	36	御坊市N	1.2
23	37	印南町Y	1.1
24	12	橋本市B	1.0
25	35	美浜町S	1.0
26	11	高野口町H	1.0
27	40	南部川村T	1.0
28	3	岩出町O	0.9
29	30	川辺町S	0.9
30	38	印南町K	0.8
31	9	桃山町S	0.8
32	59	串本町I	0.8
33	33	美山村Y	0.7
34	24	清水町O	0.6
35	31	中津村H	0.6
36	8	貴志川町T	0.6
37	63	那智勝浦町I	0.6
38	60	古座町H	0.6
39	65	太地町Y	0.6
40	5	粉河町H	0.6
41	18	美里町Y	0.6
42	4	打田町N	0.6
43	43	龍神村Y	0.5
44	41	南部川村N	0.5
45	58	古座川町Y	0.5
46	62	熊野川町M	0.5
47	64	那智勝浦町N	0.5
48	61	本宮町S	0.5
49	15	花園村S	0.4
50	48	大塔村Y	0.4
51	46	中辺路町T	0.4
52	32	中津村S	0.4
53	34	美山村S	0.4
54	52	日置川町N	0.4
55	44	田辺市S	0.4
56	13	九度山町S	0.4
57	56	すさみ町K	0.4
58	45	中辺路町N	0.3
59	49	大塔村T	0.3
60	19	美里町K	0.3
61	50	大塔村Y	0.3
62	57	古座川町H	0.3
63	6	粉河町N	0.3
64	53	日置川町I	0.2
65	42	龍神村G	0.2
66	55	すさみ町U	0.2
67	67	北山村S	0.2
		平均値	1.3

No.	調査地点名	平均
29	日高町K	26.2
1	和歌山市E	24.0
28	由良町T	23.8
12	橋本市B	23.3
2	和歌山市H	19.5
11	高野口町H	18.6
64	那智勝浦町N	18.3
4	打田町N	17.9
3	岩出町O	17.8
25	湯浅町T	17.5
16	海南市Y	16.2
47	上富田町Y	15.4
20	下津町Y	14.8
21	有田市H	14.0
7	那賀町O	13.5
8	貴志川町T	12.3
5	粉河町H	12.1
44	田辺市S	12.1
18	美里町Y	12.0
36	御坊市N	11.6
23	金屋町Y	11.5
54	すさみ町H	11.2
22	吉備町N	11.1
10	かつらぎ町K	11.0
9	桃山町S	11.0
26	広川町H	10.9
52	日置川町N	10.4
37	印南町Y	9.7
59	串本町I	9.5
35	美浜町S	9.1
40	南部川村T	8.0
13	九度山町S	7.6
17	野上町N	7.2
30	川辺町S	7.2
48	大塔村Y	6.9
14	高野町Y	6.7
46	中辺路町T	6.7
27	広川町T	6.6
51	白浜町Y	6.5
6	粉河町N	6.4
60	古座町H	6.2
43	龍神村Y	6.1
24	清水町O	5.9
38	印南町K	5.8
31	中津村H	5.5
32	中津村S	5.4
58	古座川町Y	5.2
62	熊野川町M	5.0
39	南部町Y	5.0
41	南部川村N	5.0
42	龍神村G	4.9
33	美山村Y	4.8
56	すさみ町K	4.7
65	太地町Y	4.4
19	美里町K	4.3
49	大塔村T	4.0
55	すさみ町U	3.8
34	美山村O	3.7
15	花園村S	3.4
50	大塔村M	3.4
53	日置川町I	3.2
45	中辺路町N	3.1
66	新宮市S	2.6
61	本宮町S	2.4
57	古座川町H	1.9
63	那智勝浦町I	1.7
67	北山村S	1.2
	平均値	9.4

No.	調査地点名	平均
7	那賀町O	11.3
64	那智勝浦町N	11.2
38	印南町K	10.8
11	高野口町H	10.3
10	かつらぎ町K	8.8
12	橋本市B	6.5
3	岩出町O	6.4
67	北山村S	5.6
22	吉備町N	4.8
57	古座川町H	4.5
13	九度山町S	4.4
52	日置川町N	4.2
28	由良町T	4.0
5	粉河町H	3.8
54	すさみ町H	3.5
1	和歌山市E	3.2
47	上富田町Y	3.2
26	広川町H	3.1
37	印南町Y	2.9
18	美里町Y	2.9
29	日高町K	2.8
23	金屋町Y	2.6
4	打田町N	2.6
58	古座川町Y	2.5
33	美山村Y	2.4
53	日置川町I	2.4
55	すさみ町U	2.3
9	桃山町S	2.3
25	湯浅町T	1.9
36	御坊市N	1.9
8	貴志川町T	1.8
2	和歌山市H	1.8
31	中津村H	1.7
30	川辺町S	1.6
42	龍神村G	1.5
39	南部町Y	1.4
17	野上町N	1.4
19	美里町K	1.3
16	海南市Y	1.3
44	田辺市S	1.3
60	古座町H	1.3
59	串本町I	1.3
40	南部川村T	1.3
51	白浜町Y	1.2
24	清水町O	1.2
45	中辺路町N	1.1
20	下津町Y	1.0
49	大塔村T	0.9
61	本宮町S	0.9
41	南部川村N	0.9
15	花園村S	0.9
50	大塔村M	0.7
46	中辺路町T	0.7
65	太地町Y	0.7
62	熊野川町M	0.5
34	美山村O	0.5
35	美浜町S	0.4
21	有田市H	0.4
27	広川町T	0.4
6	粉河町N	0.2
66	新宮市S	0.1
48	大塔村Y	0.1
43	龍神村Y	0.1
63	那智勝浦町I	0.1
32	中津村S	0.1
56	すさみ町K	0.1
14	高野町Y	0.0
	平均値	2.6

点は低濃度であった。

(3) 郡別比較

郡別（郡の分類は表1参照）の年平均値を図4に示した。濃度の高い方から和歌山市5.3 μg 、有田郡3.3 μg 、海草郡2.0 μg 、伊都郡1.6 μg 、日高郡1.2 μg 、那賀郡0.8 μg 、西牟婁郡・東牟婁郡とも0.6 μg であった。

(4) 等濃度線

これらの傾向を明らかにするために地点の年平均値を高濃度・中濃度・低濃度にグループ分けし、等濃度線を図5に描いた。特異な高野町と日高町を除くと、二酸化硫黄の汚染傾向は、高濃度の北部臨海地域を中心として、その北部臨海地域を取り囲む地域と田辺市付近等が中濃度で、その他の地域は低濃度である。このことより、和歌山県の二酸化硫黄の汚染をおおまかに見ると、北部臨海地域（和歌山市、海南市、下津町及び有田市の3市1町をいう。）から排出された二酸化硫黄が周辺に拡がっている汚染が大部分で、その他の地域では、所々で小規模な汚染が見られる程度であった。

また、固定発生源から排出される量が多い北部臨海地域で高濃度であり、排出量が少ないその他の地域では低濃度であることから、二酸化硫黄の発生源として固定発生源が大きく影響すると考えられる。

2) 高濃度地点

(1) 北部臨海地域

北部臨海地域とその他の地域を平均値で比較する

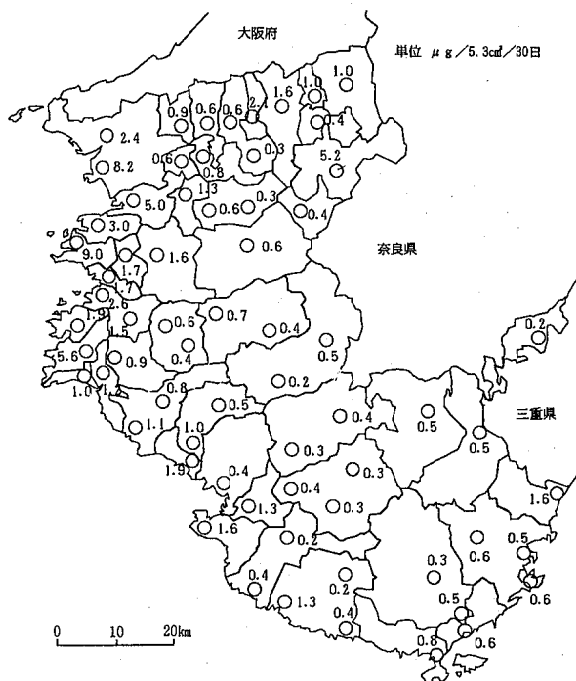


図3 地点別年平均値（二酸化硫黄）

と、北部臨海地域が5.5 μg で、その他の地域が1.0 μg と大きな差があった。また、測定値の中で高濃度に着目すると、北部臨海地域の測定値の60%が高濃度であるのに対し、その他の地域では6%であった。北部臨海地域は、各種工場から二酸化硫黄が排出されている工業地域であるため高濃度になると考えられる。

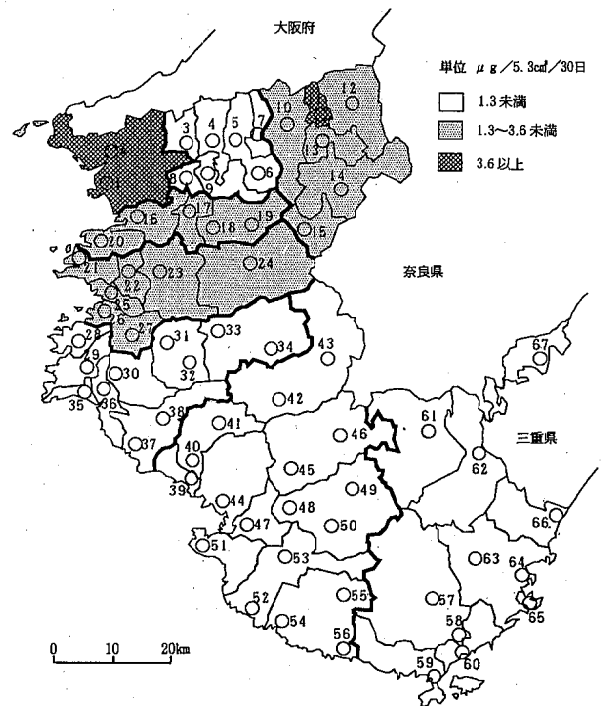


図4 郡別年平均値（二酸化硫黄）

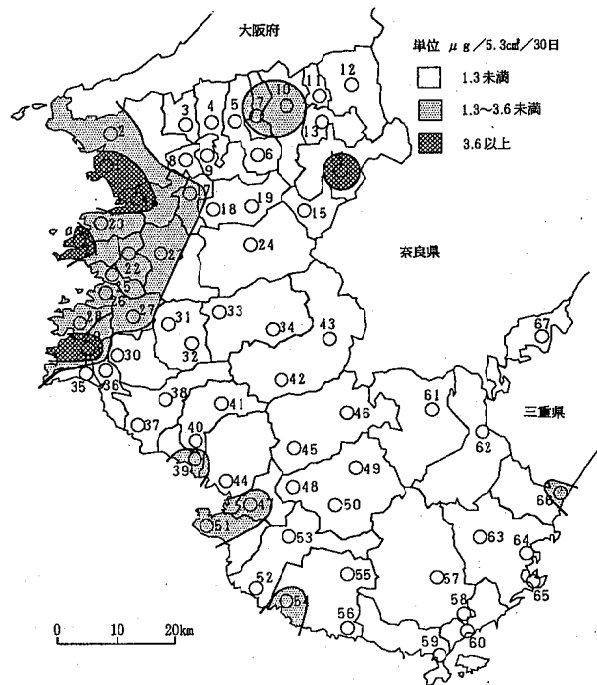


図5 等濃度線図（二酸化硫黄）

(2) 高野町Y

寺院を中心に成り立ち、工業地域とはかなり距離が離れている高野町Yが、北部臨海地域と同程度の高濃度であるので、特異な地点と考えられた。高野町Yの測定値を見ると、夏期を中心にほぼ $0 \mu\text{g}$ であったのが、冬期を中心に高濃度になっている。高野町は標高が高いので冬期は特に寒く、他の地域より暖房用ボイラーの影響が大きいと考えられる。

この影響には、二つのことが考えられ、一つ目は町が盆地のような地形のため、事業所等から排出された二酸化硫黄がよどんでしまったと考えられること、二つ目は高野町Y自体の暖房用ボイラーの排気口と測定器具はともに建物の屋上に設置されており、その高さが同程度で、その間隔も約20mであったため、直接的な影響を受けたためと考えられる。

(3) 日高町K

周囲に田畑が多い日高町Kが、北部臨海地域と同程度の高濃度であるので、特異な地点と考えられた。日高町Kの場合は、西約300mのところの日高町が自動測定機を設置しているが、この濃度が隣接市町の自動測定機の濃度と同一レベルであるので、広域的な高濃度とは考えられないこと、及び年間を通じて高濃度であることなどから、北西約50mにある工場からの継続的な影響を受けているのではないかと考えられた。

3) その他の比較

(1) 汚染濃度と森林面積

森林が大気汚染を浄化するといわれていることから、森林率（各市町村の土地面積に占める森林面積の百分率をいう。）と各地点の平均値で比較を試み、森林率と濃度の関係を図6に示した。各市町村の森林率を20%刻みで分類し、その範囲に該当する地点

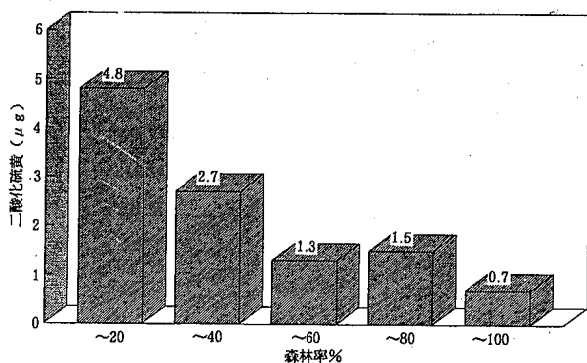


図6 森林率と二酸化硫黄濃度

のグループ平均値を算出すると、森林率20%未満が $4.8 \mu\text{g}$ 、40%未満が $2.7 \mu\text{g}$ 、60%未満が $1.3 \mu\text{g}$ 、80%未満が $1.5 \mu\text{g}$ 、100%までが $0.7 \mu\text{g}$ と、森林面積が多くなるに従い二酸化硫黄濃度は少なくなった。しかし、森林率が高いと固定発生源も少ないと考えられるので、森林が二酸化硫黄を浄化したとは一概に言えない。

(2) 距離との相関

二酸化硫黄は主として固定発生源から排出されると考えられるので、北部臨海地域から他地域に運ばれると推定できる。そこで、北部臨海に位置する和歌山市Eを基準地点として、各地点までの地図上での直線距離と平均値の関係を調べた。その結果、相関係数 0.432 ($N=60$, 1% , 0.330)と危険率 1% で有意な関係が見られ、和歌山市から遠くなるほど低濃度になる傾向が見られた。

(3) 地点のグループ分け

67地点の濃度傾向の近似について統計処理手法のクラスター分析により8グループに分類すると、①和歌山市E、②有田市H、③和歌山市H、④下津町Y、⑤日高町K、⑥高野町Y、⑦海南市Y、⑧その他60地点であった。この分類は、特異な日高町K宅、高野町Yと北部臨海地域とそれ以外の地域に分かれる。

(4) 自動測定機と簡易法の関係

和歌山市E、海南市Y、下津町Y、有田市H、野上町N、湯浅町T、南部町Yの7調査地点では、自動測定機でも二酸化硫黄の測定をしているので、自動測定機と簡易法との関係を調べた。試料数は84で、回帰式は、 $Y(\text{ppb})=0.336 X (\mu\text{g})+4.55$ であり、相関係数は 0.666 ($N=80$, 1% , $r=0.286$)と危険率 1% で有意な関係が見られた。また、この回帰式により簡易法の値を自動測定機法の値に換算すると、全平均値は約 5ppb であった。

(5) 季節別平均値

季節による傾向を調べるために3~5月を春、6~8月を夏、9~11月を秋、12~2月を冬と分類した。春 $0.9 \mu\text{g}$ 、夏 $0.6 \mu\text{g}$ 、秋 $0.9 \mu\text{g}$ 、冬 $2.7 \mu\text{g}$ であり、冬が他季節の3~4倍の濃度であった。冬に高い濃度になるのは、主として暖房の影響と考えられる。

2. 二酸化窒素

1) 汚染の実態と傾向

(1) 測定値と濃度分類

表6 二酸化窒素濃度調査結果

単位 $\mu\text{g}/5.3\text{cm}^3/30\text{日}$

No.	調査地点名/月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
1	和歌山市E	36.3	21.1	17.9	11.2	9.8	18.7	22.4	37.9	36.3	30.2	19.7	26.0	24.0
2	和歌山市H	24.4	13.6	17.2	12.5	11.3	17.3	27.0	34.3	12.3	26.8	17.6	19.4	19.5
3	岩出町O	20.6	9.0	14.6	7.3	7.9	13.4	20.6	29.3	20.8	30.2	18.8	20.9	17.8
4	打田町N	26.2	11.6	14.1	9.4	9.6	15.0	18.7	26.3	17.1	26.9	19.2	20.7	17.9
5	粉河町H	16.1	4.7	6.7	7.5	5.2	10.3	11.4	16.3	15.1	15.9	14.6	21.8	12.1
6	粉河町N	11.3	5.4	5.8	3.6	7.0	4.8	4.1	7.0	3.8	7.5	5.4	10.4	6.4
7	那賀町O	20.5	6.9	6.9	3.6	10.0	8.6	12.0	18.9	18.8	18.7	19.0	18.6	13.5
8	貴志川町T	15.3	9.0	9.2	3.9	7.2	11.4	13.5	16.8	15.5	14.7	20.0	10.8	12.3
9	桃山町S	16.1	3.5	8.4	2.9	3.2	7.7	9.4	16.0	10.8	15.2	14.0	24.6	11.0
10	かつらぎ町K	14.3	6.2	8.6	3.3	3.2	7.7	11.9	15.8	15.9	18.4	11.5	15.5	11.0
11	高野口町H	26.5	12.7	19.8	13.2	10.3	13.4	17.9	21.3	20.7	23.0	18.9	26.0	18.6
12	橋本市B	32.4	15.8	24.6	13.9	16.9	16.3	24.8	24.9	34.7	22.9	26.3	26.2	23.3
13	九度山町S	11.8	3.5	2.4	1.5	5.1	6.6	7.3	7.1	6.3	10.7	9.6	18.7	7.6
14	高野町Y	7.8	3.6	1.9	2.2	3.3	4.7	7.5	9.7	7.7	13.8	6.0	12.5	6.7
15	花園村S	6.5	0.4	0.5	1.3	4.7	3.2	4.0	2.6	5.1	5.9	2.9	4.3	3.4
16	海南村Y	29.9	11.0	15.2	7.7	10.6	12.2	17.4	20.1	23.7	17.6	17.2	12.0	16.2
17	野上町N	6.5	8.2	4.4	2.3	3.2	4.8	9.3	5.1	14.2	12.6	10.0	6.4	7.2
18	美里町Y	14.1	5.5	8.4	6.4	20.3	10.4	12.2	9.3	7.1	15.5	11.7	22.7	12.0
19	美里町K	2.4	0.6	2.9	2.4	3.9	3.2	6.8	4.1	5.8	6.3	7.8	5.6	4.3
20	下津町Y	18.8	12.4	6.3	4.0	5.8	11.1	18.4	25.4	23.3	23.0	16.1	12.4	14.8
21	宍田市H	19.7	7.0	11.1	4.4	5.7	10.0	20.4	23.2	16.0	19.7	16.4	14.5	14.0
22	吉備町N	11.0	10.0	8.9	7.6	7.5	9.2	11.6	15.7	11.7	13.4	11.9	14.7	11.1
23	金屋町Y	9.1	5.8	7.8	4.4	7.7	8.2	12.3	23.9	11.5	16.9	15.1	15.0	11.5
24	清水町O	6.0	3.3	3.0	2.6	3.5	7.4	6.1	7.8	5.3	8.9	7.1	9.8	5.9
25	湯浅町T	21.8	11.5	16.6	7.4	10.0	16.6	19.6	27.0	19.4	18.6	19.7	21.8	17.5
26	広川町H	9.1	6.8	5.4	7.1	4.0	9.4	14.1	18.8	10.7	16.2	13.4	16.2	10.9
27	広川町T	9.1	1.6	7.1	3.5	2.5	6.1	6.5	8.0	6.4	7.1	8.8	12.4	6.6
28	由良町T	32.3	20.2	27.5	22.5	16.9	21.8	21.4	24.8	19.5	30.2	23.9	24.2	23.8
29	日高町K	29.7	25.4	28.6	20.6	17.0	29.2	31.3	28.5	19.3	31.0	23.3	30.9	26.2
30	川辺町S	8.1	3.5	4.5	4.9	2.4	7.7	7.8	12.6	7.5	13.3	8.6	5.6	7.2
31	中津村H	2.1	3.1	4.0	2.2	1.1	3.8	4.2	10.2	5.9	16.0	8.4	5.3	5.5
32	中津村S	4.5	3.8	5.9	3.2	2.1	5.3	3.9	6.1	4.5	7.2	9.1	9.4	5.4
33	美山村Y	2.8	1.9	1.4	8.2	1.1	2.5	3.5	6.9	5.6	11.3	7.0	4.8	4.8
34	美山村O	1.4	3.2	3.9	2.6	1.2	0.8	4.3	4.9	3.2	12.9	2.6	3.4	3.7
35	美浜町S	10.9	8.8	11.6	4.6	6.1	7.3	9.9	13.6	4.0	13.8	8.1	10.2	9.1
36	御坊市N	8.7	6.8	6.1	5.9	5.2	12.9	16.1	18.8	8.7	25.7	13.2	11.4	11.6
37	印南町Y	9.7	13.5	11.4	6.5	7.5	7.5	11.3	10.8	8.1	11.5	8.7	9.4	9.7
38	印南町K	3.9	8.9	6.5	1.6	2.6	3.6	5.3	10.2	2.9	8.6	9.1	7.1	5.8
39	南部町Y	5.4	2.5	2.7	0.9	1.5	3.1	5.7	8.4	8.1	6.9	10.5	4.8	5.0
40	南部川村T	9.3	9.4	10.2	5.4	4.7	6.5	7.1	5.4	4.5	15.9	9.3	8.1	8.0
41	南部川村N	2.9	7.1	2.9	3.6	3.4	4.0	4.8	5.4	4.6	6.8	5.8	8.8	5.0
42	龍神村G	1.9	1.4	2.1	3.2	2.1	4.2	6.9	6.4	4.6	7.7	8.9	10.0	4.9
43	龍神村Y	3.7	1.6	2.4	2.2	3.1	3.9	3.8	5.9	4.3	23.8	10.9	7.3	6.1
44	田辺市S	11.3	10.2	13.0	10.6	4.5	8.8	9.2	24.6	5.9	19.9	13.0	14.3	12.1
45	中辺路町N	2.1	6.7	2.6	0.8	1.2	1.9	3.3	3.9	1.5	5.8	2.8	4.3	3.1
46	中辺路町T	3.0	1.5	0.3	1.5	1.4	2.5	3.8	5.4	6.8	15.4	11.9	27.0	6.7
47	上富田町Y	19.2	11.5	26.2	15.3	10.7	12.7	14.6	14.2	13.0	18.1	13.3	16.3	15.4
48	大塔村Y	6.9	9.3	7.3	5.4	3.6	4.4	7.1	8.7	7.0	8.3	8.4	6.8	6.9
49	大塔村T	3.1	2.0	8.2	0.5	0.9	1.6	4.3	7.8	4.0	3.3	6.8	5.3	4.0
50	大塔村M	2.3	0.6	1.8	1.8	2.9	3.9	2.0	3.5	4.5	1.7	9.1	6.7	3.4
51	白浜町Y	5.3	4.5	6.1	5.5	2.8	6.6	6.6	9.1	10.8	7.2	8.7	4.7	6.5
52	日置川町N	12.4	8.5	10.5	8.9	6.7	7.2	7.4	9.6	7.6	18.4	12.4	14.5	10.4
53	日置川町I	5.0	1.7	2.8	1.7	0.7	1.6	1.5	4.4	1.0	2.2	9.5	5.7	3.2
54	すさみ町H	12.5	7.4	17.5	12.4	7.7	9.6	10.3	10.9	9.8	9.3	15.9	11.5	11.2
55	すさみ町U	6.0	1.7	1.7	4.0	1.1	2.2	4.8	5.1	2.6	4.5	5.3	6.8	3.8
56	すさみ町K	6.5	2.9	2.7	6.8	2.6	4.1	6.2	6.5	2.8	4.5	4.4	5.8	4.7
57	古座川町H	1.5	0.1	1.4	2.0	1.0	1.8	1.1	2.9	0.0	1.4	3.7	5.7	1.9
58	古座川町Y	3.4	1.4	4.9	4.6	1.2	2.2	5.1	5.5	2.0	4.6	3.6	23.7	5.2
59	串本町I	19.3	7.9	12.0	8.7	7.7	5.9	15.8	9.3	4.9	6.2	6.1	10.0	9.5
60	古座町H	10.4	5.9	7.7	5.6	3.6	4.8	7.9	6.8	1.0	3.2	5.1	13.0	6.2
61	本宮町S	4.1	2.0	0.2	1.2	0.5	2.7	2.7	3.1	1.5	3.6	3.3	4.0	2.4
62	熊野川町M	7.8	3.9	6.4	2.6	3.1	3.2	4.9	5.8	2.2	9.2	4.3	7.1	5.0
63	那智勝浦町I	2.0	0.7	0.2	0.0	0.9	1.9	2.8	3.1	0.0	0.7	2.9	5.2	1.7
64	那智勝浦町N	24.5	19.0	19.6	16.2	10.9	18.9	23.1	19.1	15.1	13.3	16.0	23.5	18.3
65	太地町Y	5.2	2.8	3.1	4.9	2.6	3.2	5.7	6.6	4.0	6.0	4.2	5.0	4.4
66	新宮市S	3.1	4.7	3.0	3.1	2.0	2.2	2.6	2.4	0.0	1.5	2.8	4.1	2.6
67	北山村S	2.9	0.0	1.4	0.4	0.1	0.0	0.6	0.2	0.0	0.5	4.1	4.5	1.2
	平均値	11.4	6.7	8.2	5.7	5.3	7.5	10.0	12.4	9.2	13.0	10.8	12.5	9.4

二酸化窒素濃度調査結果を表6に示した。和歌山県全域の汚染状況の指標である全平均値が9.4 μg 、最大値が37.9 μg 、標準偏差値が7.3 μg であった。

測定値を高濃度(16.7 μg 以上)、中濃度(9.4 μg 未満9.4 μg 以上)、低濃度(9.4 μg 未満)にグループ分けすると、全測定試料数に占める高濃度試料数の割合は16%、中濃度試料が21%、低濃度試料が62%で、高濃度:中濃度:低濃度が2:2:6であった。

(2) 地点比較

地点別の年平均値を図7に、濃度順を表5に示した。地点の年平均値が高濃度になった地点は、日高町K・和歌山市E・由良町T・橋本市B・和歌山市H・高野口町H・那智勝浦町N・打田町N・岩出町O・湯浅町Tの10地点で、中濃度の地点は、海南市Y・上富田町Y・下津町Yの3地点であり、その他の38地点は低濃度で、特に、北山村S・那智勝浦町I・古座川町H・本宮町Sが低濃度であった。この高濃度地点は主要国道(和歌山市から海岸線沿いに新宮市までの国道42号と和歌山市から紀ノ川沿いに橋本市までの国道24号をいう。)沿いに分布していた。また、日高町K・由良町T・那智勝浦町Nは国道42号から約15mの場所に測定器具を設置したため高濃度になったと考えられる。一方、低濃度の北山村S・那智勝浦町I・古座川町H・本宮町Sは紀南の山間地域で、車両交通量が少ない地点であった。

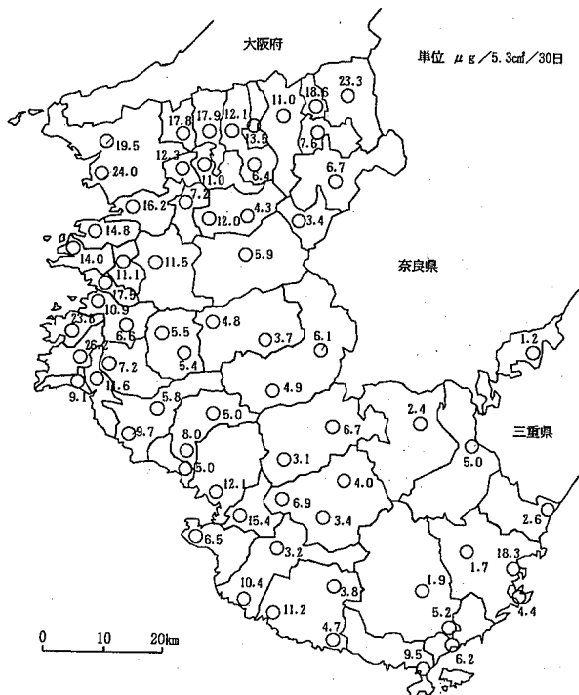


図7 地点別年平均値(二酸化窒素)

(3) 交通量の影響

車両交通量が二酸化窒素の濃度に大きな影響を与えていると考えられるので、主要国道から1km以内の測定地点のグループとそれ以外の測定地点のグループに分類し比較した。1km以内の地点の平均値が13.6 μg で、それ以外が6.7 μg と2倍の差があることから、大きく影響していると考えられる。

(4) 郡別比較

郡別の年平均値を図8に示した。濃度の高い方から和歌山市21.7 μg 、那賀郡13.0 μg 、伊都郡11.8 μg 、有田郡11.1 μg 、海草郡10.9 μg 、日高郡8.9 μg 、西牟婁郡7.0 μg 、東牟婁郡5.3 μg であった。紀北から紀南へと低濃度になるのも車両交通量が少なくなるためと考えられる。

(5) 等濃度線

これらの傾向を明らかにするために地点の年平均値を高濃度・中濃度・低濃度にグループ分けし、等濃度線を図9に描いた。高濃度地点が北部臨海地域を中心に主要国道沿いに展開し、中濃度地点が主要国道沿いをさらに補完するように広がっていた。二酸化硫黄の場合には、国道24号沿いであり汚染帯が見られなかったが、二酸化窒素では1本の帯になっていた。北部臨海地域から遠く離れ、ほとんど固定発生源のない由良町T・那智勝浦町Nなどが、固定発生源の多い北部臨海地域の海南市Y・下津町Y・有田市Hよりも高濃度であること及び紀南の国道沿

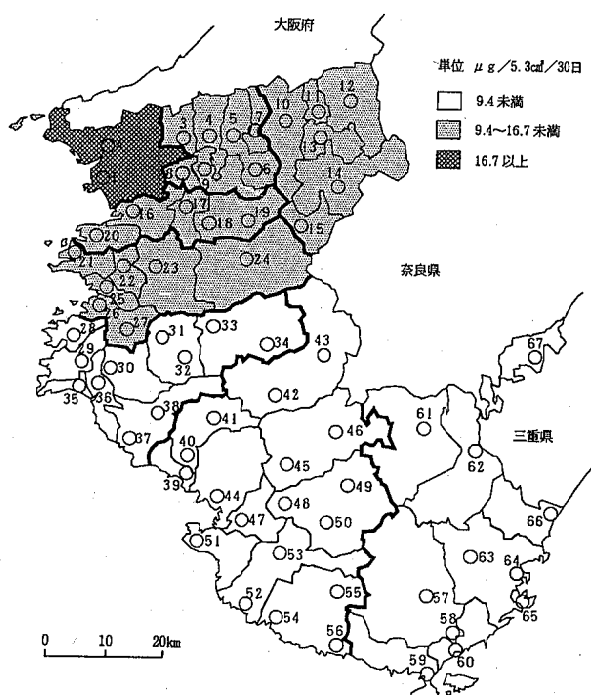


図8 郡別年平均値(二酸化窒素)

いでも所々に中濃度地点が見られることから、固定発生源の影響より移動発生源の影響の方が大きいことを示唆している。

2) その他の比較

(1) 汚染濃度と森林面積

森林が大気汚染を浄化するといわれているので、森林率と各地点の平均値で比較を試み、森林率と濃度の関係を図10に示した。各市町村の森林率を20%刻みで分類し、その範囲に該当する地点のグループ平均値を算出すると、森林率20%未満が13.1 μg 、40%未満16.2 μg 、60%未満12.3 μg 、80%未満11.4 μg 、100%まで5.5 μg と、森林面積が多くなるに従い二酸化窒素濃度は少なくなる傾向であった。しかし、森林率が高いと交通量も少ないと考えられるので、森林が二酸化窒素を浄化したとは一概に言えない。

(2) 地点のグループ分け

67地点の濃度傾向の近似を調べるために、クラスター分析により8グループに分類すると、①和歌山市E、②橋本市B、③和歌山市H・岩出町O・打田町N・高野口町H、④串本町I、⑤上富田町Y、⑥由良町T、⑦日高町K、⑧その他57地点であった。この分類の特徴は、ほぼ主要国道の通っている地点とそうでない地点に分かれる。

(3) 自動測定機と簡易法の関係

和歌山市E、海南市Y、下津町Y、有田市H、湯浅町T、南部町Yの6調査地点では、自動測定機で

も二酸化窒素の測定もしているので、自動測定機と簡易法との関係を調べた。試料数は72で、回帰式は、 $Y(\text{ppb})=0.418X(\mu\text{g})+7.30$ であり、相関係数は0.730 ($N=70$ 、 1% 、 $r=0.306$)と危険率1%で有意な関係が見られた。また、この回帰式により簡易法の値を自動測定機法の値に換算すると、全平均値は約11ppbであった。

(4) 季節別平均値

季節による傾向は、春10.2 μg 、夏6.4 μg 、秋10.0 μg 、冬11.0 μg と、夏が少し低く、春・秋・冬はほぼ同じ程度の濃度であった。

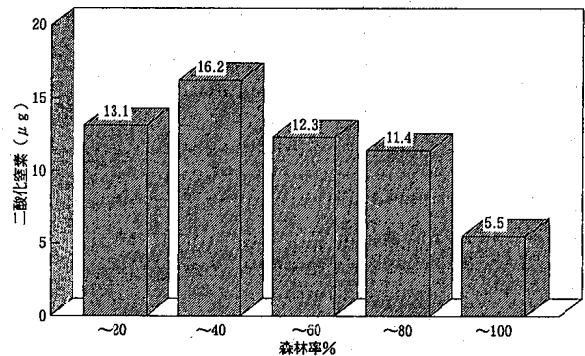


図10 森林率と二酸化窒素濃度

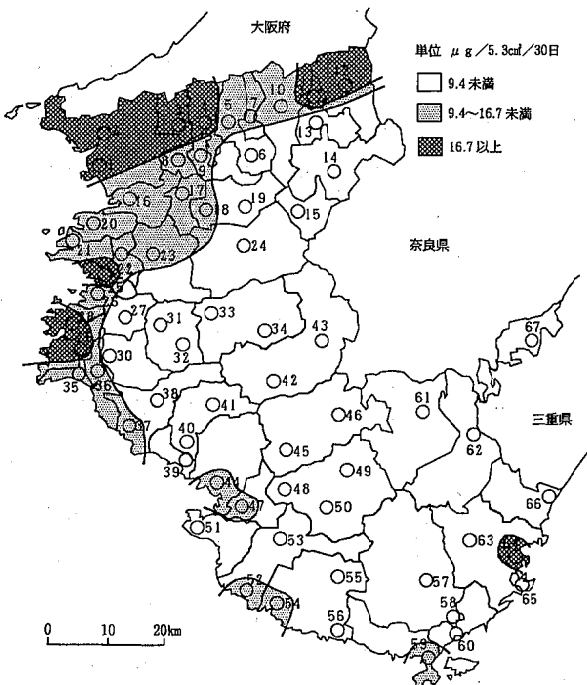


図9 等濃度線図(二酸化窒素)

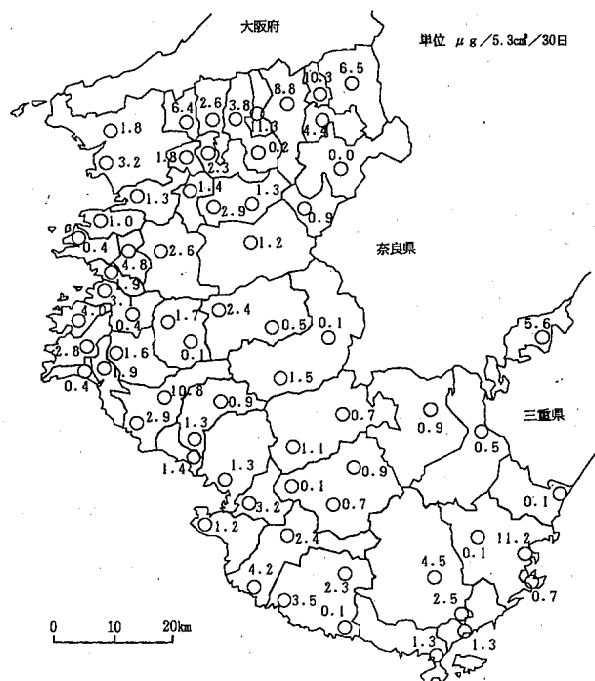


図11 地点別年平均値(アンモニア)

表7 アンモニア濃度調査結果

単位 $\mu\text{g}/5.3\text{cm}^3/30\text{日}$

No.	調査地点名/月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
1	和歌山市E	0.7	0.0	4.3	5.2	8.1	4.7	5.1	6.4	1.7	0.5	2.1	0.1	3.2
2	和歌山市H	0.0	0.0	3.5	4.7	6.1	3.5	3.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
3	岩出町O	1.7	4.9	7.9	15.3	14.1	8.5	9.0	9.1	2.6	0.0	1.5	2.1	6.4
4	打田町N	0.0	1.0	6.9	4.7	7.7	4.0	2.9	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6
5	粉河町H	0.8	2.6	9.4	3.8	11.4	6.0	3.1	4.2	0.0	0.0	0.0	4.3	3.8
6	粉河町N	0.0	0.0	0.0	0.7	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
7	那賀町O	8.4	11.9	14.1	23.4	15.5	18.1	12.8	11.2	6.0	2.8	4.2	7.3	11.3
8	貴志川町T	0.0	0.8	2.9	4.7	6.0	2.8	4.1	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
9	桃山町S	0.0	0.0	4.5	5.8	7.1	3.2	3.7	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
10	かつらぎ町K	6.8	9.2	11.2	16.1	9.1	11.0	11.8	11.4	4.7	4.3	3.8	6.5	8.8
11	高野口町H	9.0	13.7	14.3	22.3	16.5	14.6	10.2	8.8	2.5	2.5	2.6	6.5	10.3
12	橋本市B	3.9	6.0	9.2	10.5	11.3	13.3	6.4	8.0	3.8	0.1	1.6	2.7	6.5
13	九度山町S	0.0	1.1	2.4	9.6	14.2	11.5	9.3	2.8	0.5	0.0	0.0	0.8	4.4
14	高野町Y	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	花園村S	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	3.7	1.4	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
16	海南町Y	0.0	0.0	1.8	4.5	4.5	2.3	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
17	野上町N	0.0	0.0	1.5	3.4	4.1	3.0	1.5	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
18	美里町Y	0.0	1.0	4.2	6.4	7.3	2.6	3.7	2.2	2.8	0.0	0.0	4.0	2.9
19	美里町K	0.0	0.0	0.0	1.6	4.0	0.9	3.1	3.6	1.8	0.1	0.0	1.0	1.3
20	下津町Y	0.0	0.0	2.0	2.8	2.4	0.0	0.5	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
21	有田市H	0.0	0.0	0.0	0.7	1.8	0.3	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
22	吉備町N	3.4	2.6	6.9	7.6	6.9	5.0	12.6	9.4	0.0	0.0	0.0	3.4	4.8
23	金屋町Y	1.5	1.0	2.3	5.5	6.2	5.2	3.2	6.5	0.0	0.0	0.0	0.1	2.6
24	清水町O	0.0	0.0	0.8	5.5	2.8	0.1	3.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
25	湯浅町T	0.0	0.0	2.7	3.1	4.5	2.3	4.7	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
26	広川町H	0.4	0.5	6.9	4.2	8.0	5.1	4.5	5.9	1.8	0.0	0.0	0.0	3.1
27	広川町T	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.6	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
28	由良町T	0.0	0.0	1.0	3.7	6.2	4.0	2.8	2.6	0.3	0.0	0.0	27.2	4.0
29	日高町K	0.0	1.7	2.7	4.5	6.1	6.0	6.7	4.4	0.0	0.0	0.0	1.6	2.8
30	川辺町S	0.0	0.0	1.5	2.7	4.6	5.0	3.2	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
31	中津村H	1.7	0.0	1.6	3.8	8.3	4.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
32	中津村S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
33	美山村Y	0.0	0.0	0.3	3.9	9.8	5.3	4.8	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
34	美山村O	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.4	1.8	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
35	美浜町S	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	1.4	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
36	御坊市N	0.0	0.0	2.2	1.2	5.1	0.8	6.7	5.6	0.1	0.0	0.0	0.7	1.9
37	印南町Y	0.0	1.9	2.4	3.9	7.4	5.8	5.6	5.0	1.8	0.0	0.4	0.1	2.9
38	印南町K	9.1	7.1	8.5	10.0	18.3	16.9	18.7	12.3	5.6	6.0	7.2	9.8	10.8
39	南部町Y	0.0	1.4	1.6	0.9	3.6	0.9	3.6	4.3	0.0	0.0	0.0	1.2	1.4
40	南部川村T	1.4	0.7	3.2	0.4	2.2	0.0	2.0	3.8	0.0	0.0	0.0	1.4	1.3
41	南部川村N	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	1.5	3.3	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
42	龍神村G	0.0	0.0	0.2	0.2	8.9	4.7	1.9	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
43	龍神村Y	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
44	田辺市S	0.0	0.0	0.9	1.7	5.5	2.0	1.4	2.0	0.0	0.0	0.0	2.3	1.3
45	中辺路町N	3.5	0.0	0.0	0.0	5.3	2.7	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
46	中辺路町T	0.0	0.0	0.8	0.0	1.2	0.3	0.0	3.9	0.0	0.0	0.8	1.0	0.7
47	上富田町Y	1.8	0.3	8.6	2.1	6.6	4.8	6.8	5.8	0.0	0.0	0.0	1.5	3.2
48	大塔村Y	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
49	大塔村T	1.3	0.0	0.0	0.0	4.7	3.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
50	大塔村M	0.9	0.0	0.0	0.0	2.8	2.1	0.6	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
51	白浜町Y	2.7	0.0	0.0	0.0	5.7	0.5	1.1	3.3	0.0	0.0	1.5	0.0	1.2
52	日置川町N	14.1	3.0	5.2	7.5	8.7	4.2	5.7	1.6	0.0	0.0	0.1	0.0	4.2
53	日置川町I	6.5	0.0	1.3	0.8	3.4	3.1	6.7	4.4	0.0	1.5	0.7	0.6	2.4
54	すさみ町H	9.8	0.7	6.2	2.0	5.3	4.6	5.1	5.6	0.0	0.5	0.0	1.9	3.5
55	すさみ町U	5.5	0.0	1.6	0.0	8.5	5.2	3.9	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
56	すさみ町K	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
57	古座川町H	5.3	0.0	0.9	1.4	13.3	7.5	14.8	7.3	0.0	1.8	0.5	1.2	4.5
58	古座川町Y	1.2	0.0	0.0	0.0	3.9	4.2	9.2	3.9	0.0	0.0	0.0	7.8	2.5
59	串本町I	0.0	0.0	0.5	0.0	3.5	3.0	4.6	3.3	0.0	0.0	0.0	0.4	1.3
60	古座町H	5.6	0.0	0.5	0.0	3.4	2.2	0.2	3.3	0.0	0.0	0.0	0.5	1.3
61	本宮町S	2.4	0.0	0.0	0.0	2.1	2.9	0.9	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
62	熊野川町M	0.0	0.0	0.0	0.2	0.9	1.4	1.1	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
63	那智勝浦町I	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
64	那智勝浦町N	9.6	7.3	13.4	10.0	18.9	13.7	14.1	14.0	6.2	8.8	8.6	9.8	11.2
65	大地町Y	0.8	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	3.3	2.4	0.0	0.2	0.0	0.0	0.7
66	新宮市S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
67	北山村S	0.0	0.0	0.0	8.3	25.6	14.9	13.2	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6
	平均値	1.8	1.2	2.8	3.6	6.1	4.0	4.2	3.8	0.6	0.4	0.5	1.6	2.6

3. アンモニア

1) 汚染の状況

アンモニア濃度調査結果を表7に示した。県下全地点の1年間の全平均値が $2.6 \mu\text{g}$ 、最大値が $30.0 \mu\text{g}$ 、標準偏差値が $3.9 \mu\text{g}$ であった。また、県下全般の状況を見るために地点別の年平均値を図11、濃度順を表5に示した。地点の年平均値が高濃度($6.5 \mu\text{g}$ 以上)の地点は、那賀町O・那智勝浦町N・印南町K・高野口町H・かつらぎ町O・橋本市Bであった。一方、低濃度の地点は、高野町Y・すさみ町K・中津村S・那智勝浦町I・龍神村Yであった。アンモニアに関しては、汚染の特徴を見出せなかった。

2) 郡別濃度の状況

高い順に伊都郡 $5.1 \mu\text{g}$ 、那賀郡 $4.1 \mu\text{g}$ 、東牟婁郡 $2.6 \mu\text{g}$ 、和歌山市 $2.5 \mu\text{g}$ 、有田郡・日高郡 $2.1 \mu\text{g}$ 、西牟婁郡 $1.7 \mu\text{g}$ 、海草郡 $1.6 \mu\text{g}$ であった。この関係を図12に示した。

3) 季節別平均値

季節による傾向は、春 $1.5 \mu\text{g}$ 、夏 $4.1 \mu\text{g}$ 、秋 $4.0 \mu\text{g}$ 、冬 $0.5 \mu\text{g}$ と、夏と秋が少し高く、春と冬が低い傾向であった。

4. 汚染への影響事項

1) 発生地域

大気汚染物質を発生させる地域として、対象地域が自ら発生させる自地域発生と対象地域以外から運

ばれる他地域発生に大別できる。その他地域発生で本県に最も影響を与えるのは、近隣府県の大阪府・奈良県・三重県であると考えられるが、これらの府県からの影響がどの程度なのか、実態が不明のため今回は考慮していない。

2) 阪神大震災

1995年1月17日に阪神大震災が起こり、大気環境に影響を与えられた。それで93年1月、94年1月、95年1月の自動測定機の測定値を比較すると、二酸化硫黄(19局)、二酸化窒素(10局)とも3年間同じ平均値の6ppbと11ppbであり、さらに17日の前後の2週間を比較したがほぼ同程度であったことにより阪神大震災は本調査にほぼ影響がなかったと考えられる。

まとめ

今回の調査は、県内67か所と調査地点が多いため、多くの知見が得られた。本県の二酸化硫黄による大気汚染の状況をおおまかに見れば、二酸化硫黄の大部分は北部臨海地域を中心に固定発生源から排出され、風で拡散されるにつれ、周辺の地域に影響を与えながら遠くなるほど濃度が低くなって行くと同時に、日高町Kや高野町Yで見られるように局所的に高濃度になる地点も存在する。また、自動測定機による測定値と本簡易法による測定値に有意なる関係が見られた。

二酸化窒素による大気汚染の状況は、北部臨海地域で車両から排出される二酸化窒素に固定発生源から排出される二酸化窒素が加算され、本県の汚染分布の中心をなし、その中心から東へ国道24号、南へ42号沿いに車両交通量に従い汚染帯が延びていた。そして、大気汚染濃度への発生源の影響としては、工場等の固定発生源の影響よりも移動発生源である車両の影響が大きいと考えられた。また、自動測定機による測定値と本簡易法による測定値に有意なる関係が見られた。

アンモニアに関しては実態調査に留まり、地域の特徴を捉えるに至らなかった。季節別では夏と秋が高い傾向であった。

謝辞

この調査は、県内各地の住民の方々に毎月1度、試料の交換・郵送のご協力をいただくことで遂行することができました。あらためてここにお礼を申し上げます。

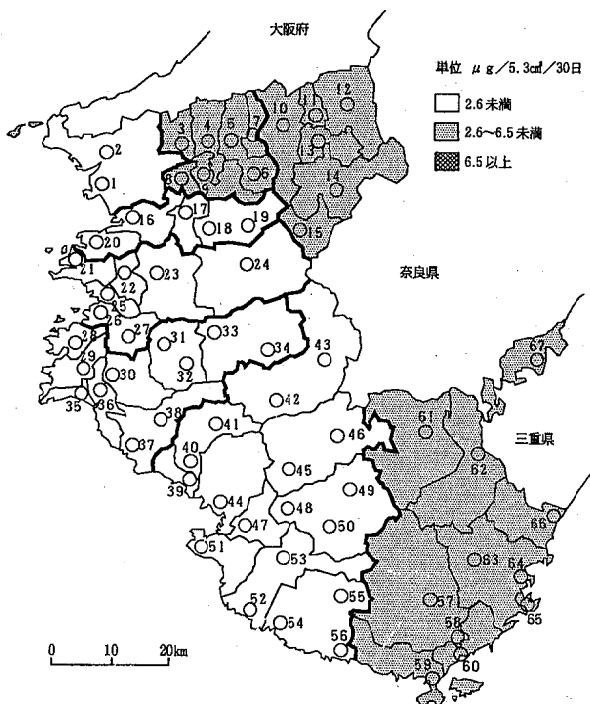


図12 郡別別年平均値(アンモニア)

文 献

- 1) 坂本明弘, 他: 長期曝露型簡易サンプラーによる二酸化窒素, 二酸化いおうの測定について, 和衛公研年報, 40, 86-93, 1994
- 2) 蓬臺和紀, 他: 紀ノ川流域の SO_2 , NO_2 濃度について, 和衛公研年報, 40, 80-85, 1994
- 3) 和歌山県企画部統計課編集: 和歌山県統計年鑑・平成6年刊行
- 4) 和歌山県保健環境部環境調整課編集: 環境白書・平成6年版
- 5) 和歌山県衛生公害研究センター編集: 環境大気測定結果・1993年度版

デポジットゲージ法による雨水のpH

二階 健・大谷一夫

Rain Water pH by Deposit Gauge Method

Takesi Nikai and Kazuo Ohtani

キーワード：ペーハー，デポジット，酸性雨，カルシウム

Key words：pH, Deposit, Acid rain, Calcium

はじめに

酸性雨調査として、一般的に使用されているろ過式採取法による試料採取については、当センター施設内において平成元年度から継続して実施してきており、pHの挙動はほぼ解明できたものと考えている。しかしながら、測定個所が当センターの1地点であることから、和歌山市及びその周辺地域における酸性雨の現状把握としては、不十分である。そのため、それらを補うため、既報¹⁾で報告したデポジットゲージ法（降下ばいじん測定を目的とし、従前から多地点に測定地点を設けている。）を活用することができれば、よりの確なデータ評価がなされることから、今回、デポジットゲージで採取した試料についてのpH測定を実施したので、その結果を報告する。

調査方法

1. 調査期間

調査は平成4年4月1日～7年3月31日にかけて実施した。

2. 調査地点

調査地点は和歌山市6地点、海南市1地点の計7地点とし、その位置図並びに地点名を図1. に示した。このうち、松本氏宅は平成6年度から湊文化会館に変更した。

3. 試料採取方法

試料採取は英国式デポジットゲージを1カ月単位で使用することを基本とした。その採取装置を図2.

に示した。

4. 分析項目及び方法

- 1) pH ガラス電極法
- 2) SO_4^{2-} イオンクロマト法
- 3) Ca^{2+} 原子吸光法

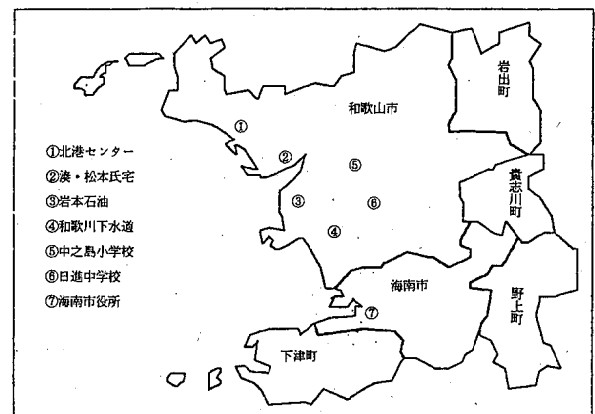


図1. 測定地点

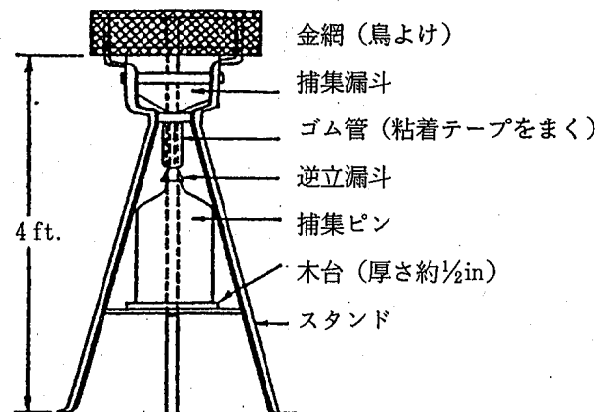


図2. 採取装置

結果及び考察

1. 結果

各地点におけるpH測定結果（3年間の各月毎の平均値）を表1に示した。最高のpHは北港センターの6.42，最低のpHは海南市役所の4.40であった。

表 1. pH測定結果

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
北港センター	5.93	5.41	5.82	6.25	6.42	6.04	5.33	5.12	5.25	4.93	5.59	5.37
松本氏宅	4.57	5.33	5.82	6.19	5.19	5.47	5.48	5.26	5.19	5.44	5.60	5.48
岩本石油	5.14	5.13	5.74	5.93	5.02	5.87	5.72	5.37	5.69	5.66	5.97	5.72
和歌川下水道	4.56	4.76	4.58	4.82	4.82	4.81	5.43	4.83	5.43	5.03	5.69	5.03
中之島小学校	5.52	4.83	4.67	4.65	4.85	4.49	4.85	4.69	4.64	4.74	5.19	4.78
日進中学校	5.42	4.89	5.35	4.86	4.90	5.20	5.43	5.15	5.42	4.98	5.77	5.50
海南市役所	5.07	4.64	4.94	4.61	4.40	4.68	4.83	4.99	4.86	4.83	5.66	4.88

2. 経年変化

各測定点を便宜的に地理的、あるいは周辺環境を勘案し、北西部地域（北港センター、松本氏宅、岩本石油）、中部地域（和歌川下水道、中之島小学校、日進中学校）、海南市部地域（海南市役所）の3地域に分け、年平均値を算出し、経年変化について検討した。その経年変化を図3. に示した。

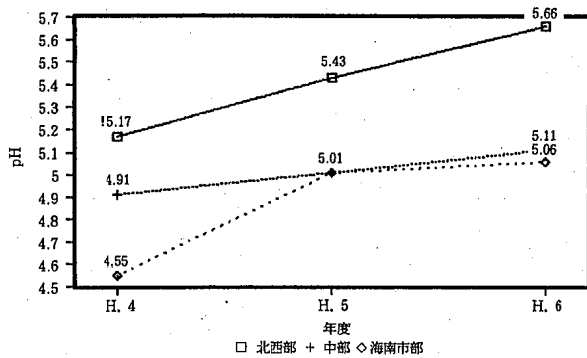


図3. 各部別の経年変化

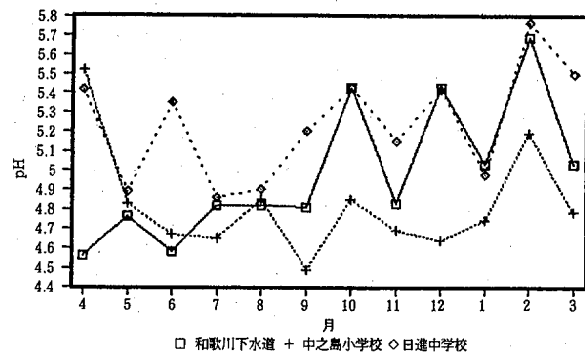


図5. 中部の経月変化

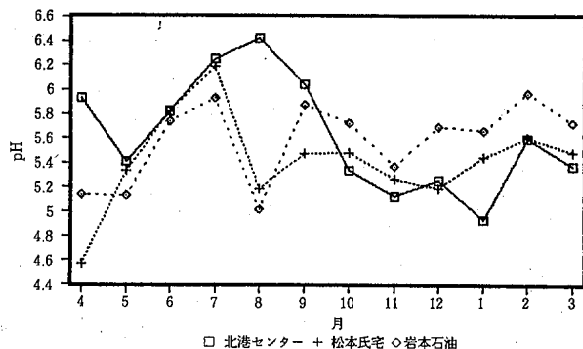


図4. 北西部の経月変化

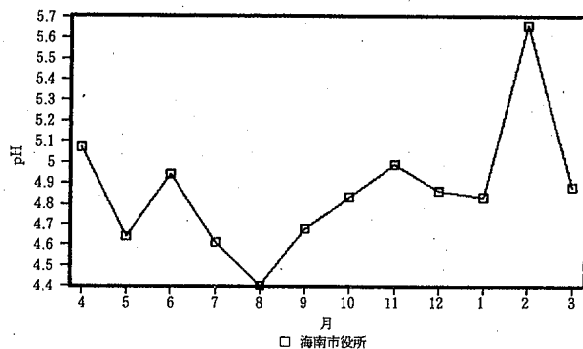


図6. 海南市部の経月変化

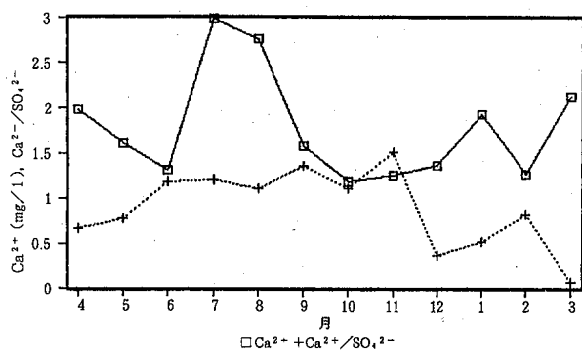


図7. 北港センターのCa²⁺濃度及びCa²⁺/SO₄²⁻

この結果から北西部地域のpHが中部、海南市部地域に比較して高くなっていることが分かった。北西部地域はpH全国分布図²⁾における測定値と比べ高いpHを示し、中部、海南市部地域はほぼ全国並のpHを示した。また、年々pHが高くなってきている。このことについては気象条件等の影響が大きいことが考えられる。

3. 経月変化

北西部地域のpHの経月変化を図4.に、中部地域のpHの経月変化を図5.に、海南市部地域のpHの経月変化を図6.にそれぞれ示した。

図4.から北西部地域の松本氏宅と岩本石油との測定結果を比較すると、よく似た傾向を示している。北港センターについては8月に特異的なpHを示しており、春から夏にかけてpHが高くなり、秋から冬にかけてpHが低くなる明らかな傾向が見られた。

図5.から中部地域は秋から冬にかけて、よく似た傾向を示し、特に和歌川下水道と日進中学校は非常によく似たpHを示した。相対的に中之島小学校は低pHであった。

図6.から海南市部地域は中之島小学校と同様、pH4レベルの低pHの出現が多く、特に夏場にpHが低くなる傾向が見られた。

4. PH変動の原因

図4.から北港センターでは春から夏と比べ秋から冬に明らかにpHが低くなることが判明した。ま

た、当センター屋上での酸性雨測定結果³⁾から北西部のpHはCa²⁺、SO₄²⁻及び若干のNO₃⁻により左右されることが明らかにされている。このことを踏まえて、北港センターでのpHの変動を究明すべく、Ca²⁺濃度、Ca²⁺/SO₄²⁻の変化を調べた。その図を図7.に示した。

この結果からCa²⁺濃度はpHと同様、夏に比べ秋から冬に明らかに低くなっていることが判明した。Ca²⁺/SO₄²⁻は冬に小さくなるものの、夏にpHが示した様なピークがみられなかった。pHを左右するのは酸とアルカリのバランスであるのでCa²⁺濃度からだけでは原因を特定することはできない。

なお、中部、海南市部地域等ではCa²⁺濃度、pHとCa²⁺/SO₄²⁻との明らかな関係は見られなかった。

ま と め

今回の測定結果はあくまでも和歌山市地域及びその周辺地域の酸性雨調査の補完として行ったものである。

デポジットゲージ法によるpH測定の結果から和歌山市北西部地域のpHは高く、中部、海南市部地域のpHが比較的低いことが判明した。

また、各地点にpHの経月変動に微妙な違いがあることが判明した。

これらのpH変動について、北港センターのデータをもとに原因の解析を試みた結果、pHとCa²⁺濃度の間にはあきらかな相関が見られたが、Ca²⁺/SO₄²⁻の間には見られなかった。

原因を詳しく知るには更なる調査が必要である。

文 献

- 1) 二階 健, 他: 和歌山県衛生公害研究センター年報, 37, 79-84, 1991
- 2) (財) 日本環境協会: 環境シリーズ 酸性雨を考える, 58, 6, 1991
- 3) 二階 健, 他: 和歌山県衛生公害研究センター年報, 36, 73-84, 1990

底生動物相による古座川の水質評価

中西和也・楠山和弘・小山武信・花岡元彦*・雑賀 仁

有本光良・森 喜博・田中 正*

Evaluation of Water Pollution by Benthic Fauna in the Koza River

Kazuya Nakanishi, Kazuhiro Kusuyama, Takenobu Koyama,

Motohiko Hanaoka*, Hitoshi Saika, Mitsuyoshi Arimoto,

Yoshihiro Mori and Tadashi Tanaka*

キーワード：古座川，底生動物，優占種，ASPT値

Key words: Koza River, benthic animals, dominant species, ASPT value

はじめに

従来から河川の水質汚濁評価には、pHやBODといった理化学的な指標が用いられてきた。しかし、近年汚濁物質の多様化に伴い、河川環境の総合的な評価手法として、底生動物による生物学的評価法がますます重要視されている。当センターでは、県内河川の状況を順次把握するため毎年底生動物調査をおこなっており、昨年までは紀の川¹⁾、有田川²⁾、日置川³⁾の調査をし、それぞれの水質評価を得た。今回は、古座川の調査を実施したところ、*Kamimuria tibialis*や*Oyamia seminigra*などのカワゲラ目をはじめ多くの好清水種がみられ、古座川の底生動物相が多種多様であることがわかった。また、スコア法によるASPT値を用いて水質汚濁評価を試みたので報告する。

調査方法

1. 調査時期

調査は年2回、夏期（平成6年8月24～26日）と春期（平成7年3月27～29日）に行った。

2. 調査地点

調査地点は、Figure 1. に示した。

古座川は、紀伊半島南部の最高峰大塔山に源を發し熊野灘に注ぐ、流路延長約56kmの二級河川であ

る。流域には、一枚岩や牡丹岩、少女峰などの奇岩奇峰があり、みごとな溪谷美をみせている。また、上流の七川ダムは、昭和31年に完成した県営の防災発電ダムで、ダム湖畔の桜は、日本桜百選のひとつに選ばれている。

調査地点は、上流から下流、三尾川橋、一枚岩、明神及び宇津木の水域計5地点（以下、それぞれ、St. 1, 2, 3, 4, 5と称す）を選定した。夏期は全地点で調査を行い、春期はSt. 5を除いた4地点で調査を行った。なお、古座川は河川の種類基準型で、高瀬橋から上流の水域にAA、下流の水域にAがあてはめられており⁴⁾、St. 1～St. 4までがAA類型、St. 5がA類型にあたる。

3. 底生動物の採集方法

底生動物の採集は、水深がひざ程度までの早瀬または平瀬を選び、環境庁によるキックスweep法⁵⁾で行った。サンプリングに用いたD-フレームネットは、底部30cm、高さ25cm、長さ40cm、網目約1mmのものを用いた。各地点とも採集位置をかえて1分間キックスweep法を3回行い、1試料とした。採集した底生動物は広口ポリびんへ入れ、数%のホルムアルデヒド溶液として固定し、保存した。

4. 底生動物の同定・分類

体長2mm以上の生物をピンセットで拾い上げ、シャーレにのせて実体顕微鏡（オリンパス SZ60,

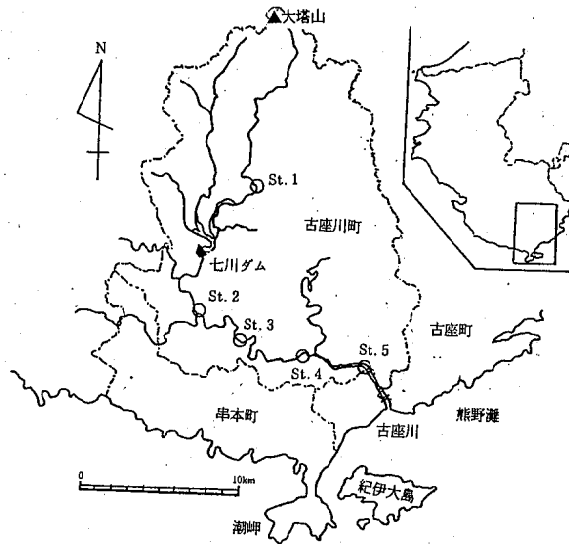


Figure 1. Map showing the sampling stations on the Koza River

倍率15~95)で検鏡し、同定を行い、それぞれの個体数を計数した。なお同定・分類は、川合⁹⁾・上野⁷⁾・津田⁸⁾らに従って可能な限り種のレベルまで行い、困難なものについては属や科のレベルでとどめ、便宜上それらを1種として取り扱った。

5. 評価法

今回、底生動物による水質汚濁評価法として、スコア法によるASPT値(科あたりの平均スコア値)を用いた。スコア値は、河川の水質状況に加え、周辺環境もあわせた総合的な河川環境の良好性を相対的に表す指標と言われている。各科ごとに与えられたスコアは1~10までの10段階の値で、数値が大きほど汚濁の程度が少なく、自然状態に近いなど人為的影響の少ない河川環境であると考えられている⁵⁾。

また、参考までにShannon & Weaver(1949)による多様性指数(Diversity Index)も求め、地点間の比較を行った。通常自然河川の清流には多種多様な生物が生活しており、特定の種のみ個体数が異常に多くなるということはみられず多様性は高くなる。これに反して、汚濁を受けた水域では、特定の汚濁忍耐種が多くなったりして多様性は低下する。これらのことを生物群集の多様性といい、最近水質判定に多く使用されている^{9, 10)}。

6. 環境要因調査

底生動物の採集と同時に採水を行い、水質の分析も行った。pH, DO, BOD, COD, SSについては、昭和57年環境庁告示第41号、全窒素、全りんは、平成5年環境庁告示第65号の方法により測定を行った。

Table 1-1 Water quality of sampling stations in August 1994

	St. 1 Shimotsuyu	St. 2 Mitogawa	St. 3 Ichimaiiwa	St. 4 Myozin	St. 5 Utsugi
Atmospheric temperature (°C)	30.9	31.5	33.2	28.0	29.8
Water temperature (°C)	23.4	23.5	24.3	22.4	24.5
Width of river (m)	25	30	20	20	35
Water depth (cm)	40~55	20~45	35~55	25~40	35~45
Verocity (cm/sec)	40	50	50	40	40
pH	6.81	6.97	6.84	6.79	6.67
DO (mg/L)	9.1	9.1	9.1	9.8	8.3
COD (mg/L)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.1
BOD (mg/L)	0.8	0.7	<0.5	<0.5	<0.5
SS (mg/L)	<1	<1	<1	<1	<1
Total-N (mg/L)	0.18	0.14	0.15	0.12	0.14
Total-P (mg/L)	0.015	0.008	0.010	0.009	0.010

Table 1 - 2 Water quality of sampling stations in March 1995

	St. 1 Shimotsuyu	St. 2 Mitogawa	St. 3 Ichimaiwa	St. 4 Myozin
Atmospheric temperature (°C)	15.8	12.0	15.5	17.0
Water temperature (°C)	10.8	9.9	11.4	11.9
Width of river (m)	20	25	30	30
Water depth (cm)	25~45	30~35	35~45	45~50
Verocity (cm/sec)	55	80	75	60
pH	6.90	6.74	6.73	6.82
COD (mg/L)	1.2	2.0	1.6	1.6
BOD (mg/L)	1.0	1.3	1.2	1.2
SS (mg/L)	<1	2	2	2
Total-N (mg/L)	0.19	0.22	0.20	0.25
Total-P (mg/L)	0.017	0.015	0.018	0.022

結果及び考察

1. 環境要因調査について

各調査地点の環境および水質調査結果をTable 1-1, 1-2に示した。

1) pH

pHは夏期で6.67~6.97, 春期で6.73~6.90であり, 調査地点および調査実施時期による差は小さかった。

2) BODおよびCOD

BODは夏期で<0.5~0.8mg/L, 春期で1.0~1.3mg/Lであり, 調査地点間による差は小さかったが, 春期は夏期よりもやや高い値となった。なお, CODも夏期は1.1~1.3mg/L, 春期は1.2~2.0mg/LとなりBODと同じ傾向がみられた。

3) SS

SSは夏期には, 全地点で1mg/L未満で, 春期にはSt. 1のみ1mg/L未満で, その他の地点は2mg/Lであった。

4) 全窒素および全りん

全窒素は夏期で0.12~0.18mg/L, 春期で0.19~0.25mg/L, 全りんは夏期で0.008~0.015mg/L, 春期で0.015~0.022mg/Lであり, 調査地点間による差は比較的小さく, 上流から下流域まで水質の変化が小さいことがわかった。調査実施時期でみると, 春期は夏期よりも高い値を示した。

2. 底生動物について

採集された底生動物の出現種と個体数をTable 2.に, 各調査地点ごとの優占種およびその相対出現率をTable 3-1, 3-2.に示した。

1) St. 1 (下露)

夏期は総科数14, 総個体数158, 春期は総科数19,

総個体数344の底生動物が出現した。春期は, 夏期に比べて総個体数が2倍以上になり, 総科数も5科増加した。夏期の第1優占種は *Epeorus latifolium*, 第2優占種は *Ecdyonurus yoshidae*, *Protohermes grandis*であった。春期の第1優占種は夏期と同じく *Epeorus latifolium*で, その相対出現率もあまり変わらなかったが, 第2優占種は夏期にはこの地点で全くみられなかった *Rhithrogena japonica*であった。その他, Ephemerelellidae 3種, *Pseudomegarcys japonicus*, Helodidaeなどが春期のみにもみられたが, 評価値であるASPT値は夏期6.5, 春期6.4とほとんど変わらなかった。

2) St. 2 (三尾川橋)

夏期は総科数14, 総個体数136の底生動物が出現したが, 春期の調査では, 底生動物がみられなかったため採水のみ行った。底生動物が確認できなかった理由としては, ①河川の改修工事等で, 石礫の掘り起こしをした可能性がある。②上流約5kmにダムがあるため, 放流水により流速がかなり大きくなることがある。③通常時でも比較的水量が多く流心部はかなり深い, などが考えられた。夏期でも, この地点は総個体数が最も少なく, 特に造網性のシマトビケラ類が少ないことより, 河床の安定度も小さいと考えられる。夏期の第1優占種はPsephenidaeで, 第2優占種は *Baetis* spp., *Ephemerella setigera*であった。夏期のASPT値は6.9と今回の調査において最も高い値であった。

3) St. 3 (一枚岩)

夏期は総科数15, 総個体数261, 春期は総科数16, 総個体数209の底生動物が出現した。好清水種に混

Table 2 The species and the number of benthic animals

Benthic animals		Value of score	August 1994					March 1995		
			St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.1	St.3	St.4
EPHEMEROPTERA カゲロウ目										
Isonychiidae	チラカゲロウ科	7								
<i>Isonychia japonica</i>	チラカゲロウ		14	3			1	17		
Heptageniidae ヒラタカゲロウ科		7								
<i>Epeorus latifolium</i>	エルモンヒラタカゲロウ		25	4	4	2	9	58	3	11
<i>Epeorus napaeus</i>	タニヒラタカゲロウ		1				2	13		
<i>Ecdyonurus tigris</i>	マダラタニガワカゲロウ									1
<i>Ecdyonurus yoshidae</i>	シロタニガワカゲロウ		16	13	1	113	39	4	39	159
<i>Cinygma</i> sp.	ミヤマタニガワカゲロウ属						1			
<i>Rhithrogena satsuki</i>	サツキヒメヒラタカゲロウ						1			
<i>Rhithrogena japonica</i>	ヒメヒラタカゲロウ			1	2		6	50	1	1
Baetidae コカゲロウ科		6								
<i>Baetis</i> spp.	コカゲロウ属		7	20	12	1	15	33	2	2
<i>Pseudocloeon japonica</i>	フタバコカゲロウ		2					3		
Leptophlebiidae トビイロカゲロウ科		7								
<i>Paraleptophlebia chocolata</i>	ナミトビイロカゲロウ		3						3	12
<i>Choroterpes trifurcata</i>	ヒメトビイロカゲロウ			1	1	11	18			
Ephemerellidae マダラカゲロウ科		7								
<i>Ephemerella cryptomeria</i>	ヨシノマダラカゲロウ							7	30	10
<i>Ephemerella trispina</i>	ミットゲマダラカゲロウ							10	1	2
<i>Ephemerella orientalis</i>	トウヨウマダラカゲロウ							18		
<i>Ephemerella setigera</i>	クシゲマダラカゲロウ		1	20	5	1			1	
<i>Ephemerella rufa</i>	アカマダラカゲロウ		5	18	24	10	13	5	5	3
Caenidae ヒメカゲロウ科		6								
<i>Caenis</i> sp.	ヒメカゲロウ属								1	1
Potamanthidae カワカゲロウ科		7								
<i>Potamanthodes kamonis</i>	キイロカワカゲロウ									3
Ephemeridae モンカゲロウ科		7								
<i>Ephemera strigata</i>	モンカゲロウ					1				2
ODONATA トンボ目										
Gomphidae サナエトンボ科		7								
<i>Onychogomphus viridicostus</i>	オナガサナエ				4	1		1		
Gomphidae	サナエトンボ科		1		1			1		
PLECOPTERA カワゲラ目										
Nemouridae オナシカワゲラ科		8								
<i>Amphinemura</i>	フサオナシカワゲラ属							1		
Perlodidae アミメカワゲラ科		9								
<i>Pseudomegarcys japonicus</i>	ヤマトヒロバネアミメカワゲラ							5		
Perlidae カワゲラ科		7								
<i>Kamimuria tibialis</i>	カミムラカワゲラ		7	1	13	4	2	14	1	
<i>Oyamia seminigra</i>	ヒメオオヤマカワゲラ		5	6	6	6	4	12	2	5
<i>Neoperia niponensis</i>	ヤマトフタツメカワゲラ			2		3	6		1	34
Chloroperlidae ミドリカワゲラ科		10								
Chloroperlidae	ミドリカワゲラ科							1		
MEGALOPTERA 広翅目										
Corydalidae ヘビトンボ科		7								
<i>Protohermes grandis</i>	ヘビトンボ		16	1	1			15		
TRICOPTERA トビケラ目										
Stenopsychidae ヒゲナガカワトビケラ科		8								
<i>Stenopsyche griseipennis</i>	ヒゲナガカワトビケラ				35	12	12	2	1	
<i>Parastenopsyche sauteri</i>	チャバネヒゲナガカワトビケラ				1		1			

Continued on next page

Psychomyiidae	クダトビケラ科	8								
<i>Melanotrichia kibunecna</i>	キブネクダトビケラ				1					
Polycentropodidae	イワトビケラ科	7								
<i>Plectrocnemia</i> sp. PA						1				1
Hydropsychidae	シマトビケラ科	6								
<i>Hydropsyche orientalis</i>	ウルマーシマトビケラ		9	4	13				7	
<i>Hydropsyche gifuana</i>	ギフシマトビケラ								2	
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	コガタシマトビケラ			5	53	6	4		1	2
<i>Cheumatopsyche echigoensis</i>	エチゴシマトビケラ		15		5				21	7
Hydropsychidae	シマトビケラ科			1	1				1	
Rhyacophilidae	ナガレトビケラ科	8								
<i>Rhyacophila nigrocephala</i>	ムナグロナガレトビケラ		3	4	12	5	8		4	7
<i>Rhyacophila brevicephala</i>	ヒロアタマナガレトビケラ			1	2					2
<i>Rhyacophila</i> sp.	ナガレトビケラ属			1					1	
Glossosomatidae	ヤマトビケラ科	7								
<i>Glossosoma</i> sp. (pupa)	ヤマトビケラ属(蛹)									1
Limnephilidae	エグリトビケラ科	7								
<i>Gorea japonica</i>	ニンギョウトビケラ			1	1	1	1			1
Lepidostomatidae	カクツツトビケラ科	9								
<i>Goerodes japonicus</i>	コカクツツトビケラ									1
COLEOPTERA	鞘翅目(甲虫目)									
Helodidae	マルハナノミ科								14	
Psephenidae	ヒラタドROMシ科	6	15	22	54	36	133		2	70
Dryopidae	ドROMシ科	7								44
<i>Elmomorphus brevicomis</i>	ムナビロツヤドROMシ									1
Elmidae	ヒメドROMシ科	6								
<i>Elminae</i>	ヒメドROMシ亜科		1	1	3					7
DIPTERA	双翅目									
Tipulidae	ガガンボ科	7	10	5	5	2	3		12	8
Chironomidae	ユスリカ科	3	2			1			7	20
Tabanidae	アブ科	9								25
CRUSTACEA	甲殻類									2
	エビ類									1
PLATHELMINTHES	扁形動物門									
Planariidae	プラナリア科	2				3	1			1
ANNELIDA	環形動物門									
Hirudinea	ヒル類	6			1		4		1	8
MOLLUSCA	軟体動物門									
	カワニナ科					5				5
<i>Corbicula leana</i>	マシジミ				1	1				1
	イシマキガイ									1
Total individual number			158	136	261	226	285		344	209
Total number of species			20	23	26	22	23		33	23
Total number of families			14	14	15	17	14		19	16
Total score			91	96	98	112	91		122	102
ASPT value*			6.5	6.9	6.5	6.6	6.5		6.4	6.4
Diversity Index**			3.81	3.68	3.58	2.75	2.94		4.16	3.11

* : Average Score Per Taxon (Total score/Total number of families)

** : Shanon&Weaver

Table 3-1 Dominant species of benthic animals appeared in each station in August 1994

Station	1 st Dominant species		2 nd Dominant species	
St. 1	<i>Epeorus latifolium</i>	15.8*	<i>Ecdyonurus yoshidae</i>	10.1
			<i>Protohermes grandis</i>	10.1
St. 2	Psephenidae	16.2	<i>Baetis</i> spp.	14.7
			<i>Ephemerella setigera</i>	14.7
St. 3	Psephenidae	20.7	<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	20.3
St. 4	<i>Ecdyonurus yoshidae</i>	50.0	Psephenidae	15.9
St. 5	Psephenidae	46.7	<i>Ecdyonurus yoshidae</i>	13.7

* : the values of relative abundance (%)

Table 3-2 Dominant species of benthic animals appeared in each station in March 1995

Station	1 st Dominant species		2 nd Dominant species	
St. 1	<i>Epeorus latifolium</i>	16.9*	<i>Rhithrogena japonica</i>	14.5
St. 3	Psephenidae	33.5	<i>Ecdyonurus yoshidae</i>	18.7
St. 4	<i>Ecdyonurus yoshidae</i>	46.0	Psephenidae	12.7

* : the values of relative abundance (%)

じって、好汚濁性種の*Cheumatopsyche brevilineata*¹¹⁾ (第2 優占種 20.3%) や*Ephemerella rufa*が夏期の調査で多く見られた。この地点は、夏場にはキャンプ場として利用されており、一時的な水質汚濁があると考えられ、このことが好汚濁性種の出現に影響していると思われる。ASPT値は夏期6.5, 春期6.4であった。水質の理化学的分析では、夏期, 春期とも上流のSt. 1, St. 2 とほとんど変わらなかった。

4) St. 4 (明神)

夏期は総科数17, 総個体数226, 春期は総科数19, 総個体数346の底生動物が出現した。夏期, 春期とも第1 優占種は*Ecdyonurus yoshidae*で、それぞれ相対出現率50.0%, 46.0%とかなりの占有率であった。また、第2 優占種も夏期, 春期とも同じでPsephenidaeであった。ASPT値は夏期6.6, 春期6.3であった。

5) St. 5 (宇津木)

この地点は夏期のみ調査を行い、総科数14, 総個体数285の底生動物が出現した。第1 優占種はPsephenidaeで相対出現率も46.0%とかなり高く、第2 優占種は*Ecdyonurus yoshidae*であった。河口から約4 kmのこの地点においても好汚濁性種はあまりみられず、ASPT値は6.5であった。

夏期は5 地点で41種, 春期はSt. 2 を除く3 地点で合計50種の底生動物が採集された。夏期, 春期ともPsephenidae, *Ecdyonurus yoshidae*が優占種となる地点が多く、その相対出現率もかなり高かった。評価値であるASPT値は、夏期6.5~6.9, 春期6.3~6.4と調査地点による変動は小さく、春期は夏期よりもすべての地点でやや低い値となった。きれいな水域にみられると思われるユスリカ種も出現し、ユスリカ科(スコア値3)として扱っており、このことがASPT値の向上の妨げになっている。多様性指数はSt. 1 で夏期3.81, 春期4.16と他の地点と比較して最も大きい値となり、下流に向かうに従って徐々に低下していく傾向が認められた。また、夏期, 春期ともSt. 1 ~St. 3 においては3 より大きい値で、多様性指数に対応する水質階級からみると清水域といえる。St. 4 の多様性指数は夏期2.75, 春期2.96, St. 5 では夏期2.94で1~3 の間にあり、対応する水質階級からみると中汚染水域となった。

ま と め

1. 水質分析の結果, BOD, SS, 全窒素, 全りんなど春期は、夏期よりも若干高い値を示した項目があったが、いずれも調査地点間の変動は小さいことより、

上流から下流域まで水質の変化があまりないことが分かった。

2. 夏期, 春期の年2回の調査を通じて, いずれの地点(春期のSt. 2を除く)においても底生動物は20種以上採集され, 上流から下流域まで古座川の底生動物相は多様であることがわかった。また, 好汚濁性種の*Cheumatopsyche brevilineata*¹⁰⁾もみられたが, *Kamimuria tibialis*や*Oyamia seminigra*などのカワゲラ目をはじめ好清水種が圧倒的に多く出現し, 水質の良好さをうかがわせた。

3. 多様性指数に対応する水質階級からみると, St. 1~St. 3は清水域となり, St. 4, St. 5は清水域にかなり近い中汚染水域と判定できた。

4. 水域環境の総合的な評価値であるASPT値は, 夏期, 春期ともかなり高い値となり, 調査地点間の変動は小さく, 調査実施時期による変動もさほどなかった。古座川は, 上流域から下流域まで良好な河川環境が保たれ, 自然の形態をとどめている河川であるといえる。

文 献

- 1) 島田美昭, 他: 紀の川の水生生物について, 第13回和歌山県公衆衛生学会講演要旨集, 15-16, 1991
- 2) 山本康司, 他: 河川の水生生物調査—有田川水域—, 第14回和歌山県公衆衛生学会講演要旨集, 66-67, 1992
- 3) 中西和也, 他: 日置川水系の底生動物について, 第34回日本公衆衛生学会近畿地方会講演・示説要旨集, 157, 1995
- 4) 和歌山県保健環境部環境調整課: 環境白書, 73, 1995
- 5) 環境庁水質保全局: 大型底生動物による河川水域環境評価のための調査マニュアル(案), 1-12, 1992
- 6) 川合禎次編: 日本産水生昆虫検索図説, 東海大学出版会(東京), 1985
- 7) 上野益三編: 日本淡水生物学, 北隆館(東京), 1973
- 8) 津田松苗編: 水生昆虫学, 北隆館(東京), 1962
- 9) 森谷清樹: 多様性指数による水域環境の生態学的評価, 用水と廃水, 18, 729-748, 1976
- 10) 堀内泰男: 底生動物相による高知県内河川の水質評価の試み, 高知県公害防止センター, 1990
- 11) 山崎正敏, 他: 福岡県下の河川における大型底生動物相—2, 彦山川, 中元寺川—, 福岡県保健環境研究所年報, 20, 91-102, 1993

IV 発 表 業 績

学会・研究会等の発表

1. 和歌山県における先天性アミノ酸、糖質代謝異常症のマス・スクリーニング検査について、和歌山テクノフェスティバル'94、和歌山市、1994、6月、前島 徹
2. 白浜温泉とその周辺温泉の経年変化、第47回日本温泉科学会大会、石川県能美郡辰口町、1994、8月、辻澤 廣、上田幸右、山東英幸、橋爪 崇、久野恵子、得津勝治、石垣彰一
3. 和歌山県における放射能調査、第36回環境放射能調査成果発表会、稲毛市、1994、11月、勝山 健
4. 腸炎ビブリオによる食中毒事例、地方衛生研究所全国協議会近畿支部細菌部会第21回研究会、和歌山市、1994、12月、大谷 寛、井藤典彦、大田眞由美、宮本博行
5. 和歌山県における日本脳炎抗体保有調査、近畿地区ウイルス疾患協議会第31回研究会、奈良市、1995、2月、寺杣文男、今井健二、宮本博行
6. ブルガリアにおけるライム病について、第32回レプトスピラシンポジウム、京都市、1995、3月、寺杣文男、有光佳子、上田徳仁、宮本和明、今井健二、宮本博行
7. 環境汚染物質の生態影響調査結果について、第12回環境科学セミナー、所沢市、1995、3月、有本光良、楠山和弘、花岡元彦、森 喜博

年 報 編 集 委 員

委員長	西	山	臣	謹
委員	得	津	勝	治
〃	井	藤	典	彦
〃	石	垣	彰	一
〃	秦		壽	孝
〃	田	淵	啓	仁
〃	守	吉	通	浩

発行年月 平成 7 年 12 月

編集・発行 和歌山県衛生公害研究センター

〒640 和歌山市砂山南 3-3-45

TEL (0734) 23-9570

36-8400

FAX (0734) 23-8798

(本報は再生紙を使用しています。)