

ISSN 1915-3179

j301

和歌山県衛生公害研究センター年報

No. 36

(平成元年度)

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. 36

1 9 9 0

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

序

このたび平成元年度における和歌山県衛生公害研究センターの研究並びに業績をとりまとめ、年報第36号としてここに刊行することになりました。より広く関係する皆様方に御高覧を頂き、御批判など賜りますれば幸いです。

公衆衛生問題を取り巻く情勢は、社会の高齢化、国際化、情報化及び技術革新の流れの中で急激に変化しつつあります。当センターの業務内容も食生活から生活環境、保健衛生、更に地球規模の環境問題まで幅広く求められています。これら諸問題に対しての試験検査、調査研究、研修指導から情報収集に、更に研究的な思考も取り入れ、保健環境行政を科学的なデータでバックアップしています。

今後とも、より質の高い環境を求める県民のニーズにこたえるべく、日常のさしせまった試験検査はもとよりのことではありますが、将来予測を含めた、地域の環境情勢を的確にとらえ、研究交流や情報交換の場を広げ、私たち本来の業務の調査研究をより充実することを目標に、努力を傾注したいと思います。

どうぞ関係各位には今後ともなお一層の御指導、御支援を賜りますようお願い申し上げます。

平成2年11月

和歌山県衛生公害研究センター

所長 塙 功

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	7
(1) 保健情報部	7
(2) 微生物部	10
(3) 生活理化学部	14
(4) 大気環境部	17
(5) 水質環境部	18
2. 保健所等の指導・研修	21

(調 査 研 究 編)

III 調 査 研 究

【調査研究】

1. クレチン症マス・スクリーニング検査におけるEIA法とELISA法の検査結果の比較 角田町代・畠中哲也・有本光良・内田勝三・宮本邦彦	23
2. 県内温泉の経年変化(第7報) — 白浜温泉とその周辺温泉の経年変化 — 辻澤 廣・上田幸右・久野恵子・橋爪 崇・山東英幸 小坂和生・西山臣謹	30
3. 和歌山県における金属類の1日摂取量 山東英幸・辻澤 廣・上田幸右・橋爪 崇・久野恵子 吉田穰・堺みどり・大塚量子・松本健治・武田眞太郎	39
4. 簡易測定法によるNO・NO ₂ の調査 — 沿道環境及び居住環境について — 坂本明弘・蓬臺和紀・二階 健・大谷一夫・坂本義継	45
5. 平成元年度公共用水域の分析所間クロスチェック 小山武信・山本康司・谷口嘉弘・上平修二・勝山 健 森 喜博・田中 正・坂本 正・島田美昭・高松良文 中村雅胤	50

【note】

1. Survey on the Air Pollution in Forest Zone of Kii Peninsular.
Isao Hanawa and Toshio Konishi. 65

2. Identification of Standard Plate Count Bacteria in Distribution and Raw Water Supplies.
Kazuhiro Kusuyama, Hiroshi Ohtani and Norihiko Itoh. 68

3. Survey of Acid Rain.
Takeshi Nikai, Kazuo Ohtani, Akihiro Sakamoto, and
Yoshitsugu Sakamoto. 73

4. Studies on Sodium Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS) in River Waters.
Yoshihiro Mori, Kohji Yamamoto, Yoshihiro Taniguchi,
Shuji Uehira, Ken Katuyama, Takenobu Koyama,
Tadashi Tanaka and Tadashi Sakamoto. 85

(業務編)

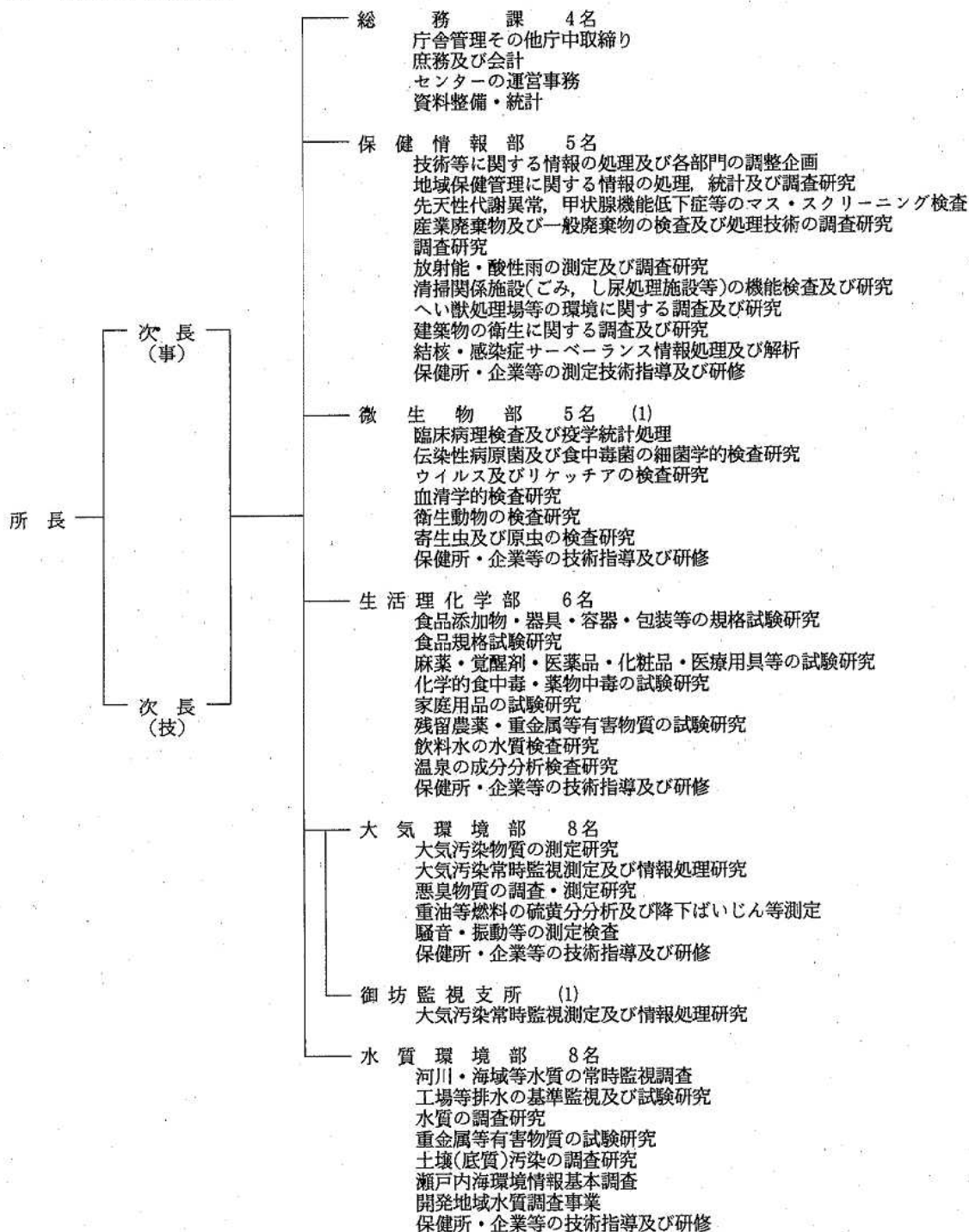
I 衛生公害研究センターの概要

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、化学試験室は業務課に、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 御坊市藪字円津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とする。

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.2.4.1現在

区分	事務系	技 術 系					計
		医学	薬学	理工学	農学	商学	
所 長		1					1
次 長	1		1				2
総 務 課	4						4
保 健 情 報 部			2	2	1		5
微 生 物 部		(1)	2	1	2		5 (1)
生 活 理 化 学 部			3	2	1		6
大 気 環 境 部				7		1	8
(御坊監視支所)				(1)			(1)
水 質 環 境 部			1	6	1		8
計	5	1(1)	9	18(1)	5	1	39(2)

注 ()内は、兼務職員

(3) 職員名簿

H.2.4.1現在

職 名	氏 名	備 考	職 名	氏 名	備 考
所 長	塙 功		主査研究員	山東 英幸	
次長(事務)	有木 正		主査研究員	上田 幸右	
次長(技術)	小坂 和生	2.4.1 総括研究員より	研 究 員	橋爪 崇	
総 務 課			研 究 員	久野 恵子	
課 長	西浦 清隆		大気環境部		
主 事	北田 貞子		部 長	坂本 明弘	
主 事	鈴木 当哉	2.4.1 消費生活センターより	主任研究員	井上 雅佳	
用 務 員	山西キヨ子		主査研究員	坂田 進	
保健情報部			主査研究員	蓬壺 和紀	
部 長	宮本 邦彦		研 究 員	二階 健	
主査研究員	内田 勝三		研 究 員	吉岡 守	
主査研究員	有本 光良		研 究 員	杉岡 論	2.4.1 高野口保健所より
研 究 員	畠中 哲也		研 究 員	大谷 一夫	
研 究 員	角田 町代		御坊監視支所		
微 生 物 部			支 所 長	坂本 明弘	(大気環境部長)
部 長	宮本 博行	(医科大学教授)	水質環境部		
主査研究員	井藤 典彦		部 長	坂本 正	
研 究 員	加藤 正己		主任研究員	田中 正	
研 究 員	今井 健二		主査研究員	小山 武信	
研 究 員	楠山 和弘		主査研究員	森 喜博	
研 究 員	大谷 寛		主査研究員	勝山 健	
生活理化学部			主査研究員	上平 修司	
部 長	得津 勝治	2.4.1 高野口保健所より	主査研究員	島田 美昭	2.4.1 環境調整課より
主任研究員	辻沢 広		研 究 員	山本 康司	

(4) 転出者等名簿

職 名	氏 名	転 出 先 等
次 長	小 西 敏 夫	2. 3. 31退職
大 気 環 境 部 長	坂 本 義 継	2. 4. 1 環境調整課
研 究 員	雑 賀 仁	2. 4. 1 高野口保健所
研 究 員	谷 口 嘉 弘	2. 4. 1 高野口保健所
研 究 員	田 中 敬 子	2. 4. 1 岩出保健所
事 務 嘱 託	岡 本 あ や 子	2. 3. 31退職

3 事業費・施設

(1) 事業費等

(千円)

事 業 名	決 算 額
衛生公害研究センター運営事業	22,165
試験検査事業	1,472
公衆衛生に関する調査研究事業	4,276
公害測定機器整備事業	4,289
公害測定技術研修指導事業	2,734
大気汚染常時監視テレメーター運営事業	19,786
御坊監視支所運営事業	21,568
公害防止技術調査研究事業	740
地域開発水質調査事業	2,833
放射能測定調査事業	3,143
光化学大気汚染物質等による複合影響調査事業	413
化学物質環境汚染実態調査事業	531
行政依頼分	52,900
計	136,850

(2) 依頼検査収入

項 目	件 数 (件)	金 額 (円)
薬 品 試 験	11	98,560
水 質 試 験	255	2,307,930
温 泉 試 験	10	63,800
食品添加物・容器及び包装試験	1,151	2,312,050
保 健 所 受 付 分 (温泉試験)	9	373,500
そ の 他 (再発行)	1	300
計	1,437	5,156,140

(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建 平屋建 地下水槽
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 平屋建
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建 2階
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
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

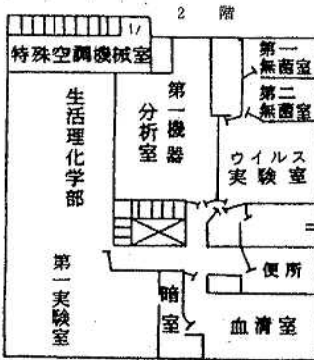
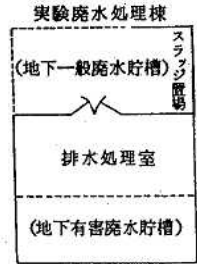
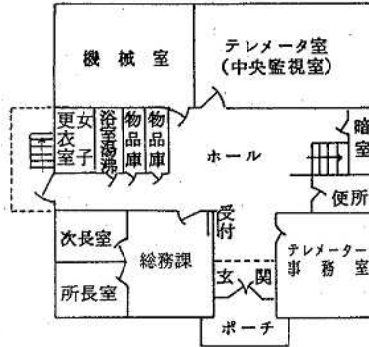
建物平面図

＜和歌山県衛生公害研究センター＞

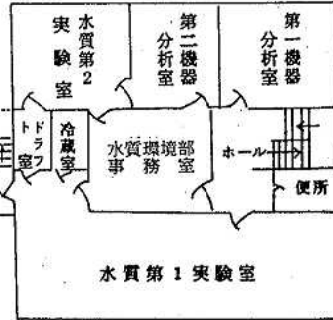
(西館) 1 階



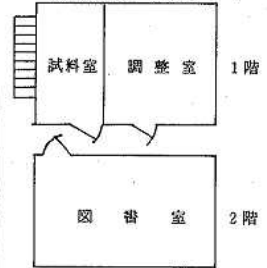
(東館) 本館 1 階



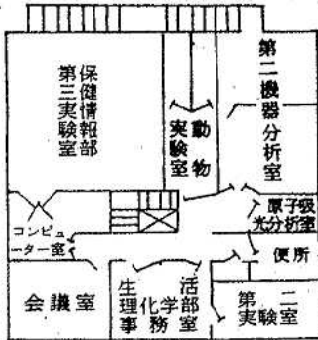
本館 2 階



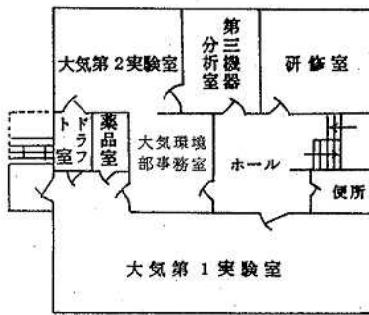
試料調整棟・図書室



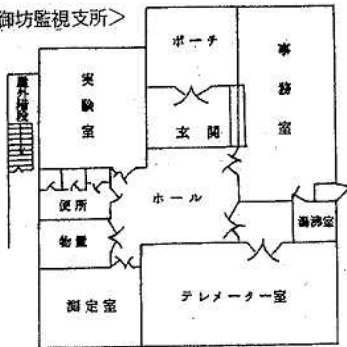
3 階



本館 3 階



＜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

平成元年度において実施した行政検査の種別検査件数は表1-1のとおりであった。

前年度に比べると各事業については、増加の傾向を示した。

表1-1 行政検査

要請先	内容	検体数	延検査数
生活衛生課	し尿処理施設機能検査(脱離水, 放流水)	42	210
環境調整課	産業廃棄物検査	10	160
健康対策課	(1) 神経芽細胞腫検査	9,068	27,204
	(2) 先天性代謝異常等検査	11,442	87,147
	内訳		
	1) 先天性代謝異常検査		
	(a) アミノ酸代謝異常		44,346
(b) 糖質代謝異常		22,222	
	2) 甲状腺機能低下症		11,350
	3) 副腎皮質過形成症		9,229
	(3) 感染症サーベイランス事業	-	-
科学技術庁	環境放射能測定調査	531	603
合	計	21,093	115,324

i) し尿処理施設機能検査

高野口(1施設), 御坊(1施設), 田辺(1施設), 古座(1施設), 新宮(2施設)に加え, 今年度より岩出(1施設)が再開したので県下のし尿処理施設が全部で7カ所となった。し尿処理施設機能検査実施状況の結果を表1-2に示した。放流水の排出基準を上回ったものはなかった。

表1-2 し尿処理施設機能検査実施状況

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)	21	21	42
COD(化学的酸素要求量)	21	21	42
C1(塩素イオン)	21	21	42
色度	-	21	21
Total-P(総リン)	-	21	21
Total-N(全窒素)	-	21	21
S.S(浮遊物質)	-	21	21
	63	147	210

ii) 産業廃棄物検査

県下の工場と事業所から排出される産業廃棄物について実施した定量試験の項目と検体数は表1-3に示した。昨年度に比べて項目数が2倍になり, 検体数も若干増加した。

表1-3 産業廃棄物検査実施状況

測定項目	件数	測定項目	件数
pH	6	鉄(Fe)	10
BOD	6	銅(Cu)	5
SS	6	亜鉛(Zn)	5
n-ヘキサン抽出物質	6	マンガン(Mn)	9
カドミウム(Cd)	6	クロム(Cr)	6
シアン(CN)	6	フッ素(F)	6
有機リン	6	アンモニア性窒素	6
鉛(Pb)	6	亜硝酸性窒素	6
六価クロム(Cr ⁶⁺)	6	硝酸性窒素	6
ヒ素(As)	6	全窒素	6
総水銀	6	リン酸性リン	6
COD	6	全リン	6
塩素イオン	5	フェノール	6
		合計(延件数)	160

iii) 先天性代謝異常等の検査

検査実績は、表1-4に示した。今年度(6月)より副腎皮質過形成症(17-OHP)の検査が実施された。アミノ酸及び糖質代謝異常においては総検査件数は66,568件でこのうち再検査数は43件、精密検査依頼件数は2件であった。

またクレチン症検査では総検査件数は11,350件、再検査数は271件であった。

副腎皮質過形成症検査は総検査件数9,229件、再検査件数は49件、精密検査依頼件数は1件であっ

た。この内確定患者数は代謝異常0件、クレチン2件、副腎皮質過形成症1件であった。なお観察中は代謝異常1件、クレチン3件、副腎皮質過形成症0件であった。

iv) 神経芽細胞腫検査

検査実績は表1-4のとおりであった。総検査件数は9,068件でこのうち再検査数は213件、精密検査依頼件数は5件であった。今年度においては全て液体クロマト法で行った。

表1-4 先天性代謝異常症等検査及び神経芽細胞腫検査実施状況

事業名	検査方法	検査項目	検査件数
先天性代謝異常症検査	BIA法	His(ヒスチジン血症)	11,089 (5)
	"	Met(ホモシスチン尿症)	11,088 (4)
	"	Phe(フェニールケトン尿症)	11,084 (0)
	"	Leu(メーブルシロップ尿症)	11,085 (1)
	ボイトラー法	G-B(ガラクトース血症)	11,111 (28)
	ベイゲン法	G-P(ガラクトース血症)	11,111 (28)
先天性甲状腺機能低下症	EIA法	TSH(クレチン症)	5,779 (137)
	ELISA法	"	5,571 (134)
副腎皮質過形成症	ELISA法	17-OHP	9,229 (49)
神経芽細胞腫検査	高速液体クロマトグラフ法	VMA(バニールマンデニール酸)	9,068 (213)
		HVA(ホモバニリン酸)	9,068 (213)
		クレアチニン	9,068 (213)
総 合 計			114,351 (599)

- (注) 1 検査件数のうち()については、再検査の件数である。
2 副腎皮質過形成症については平成元年6月より実施。

v) 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

表1-5 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	98	98
放射能核種分析	降 下 物	12	36
	大気浮遊塵	12	36
	土 壌	2	6
	日 常 食	2	6
	陸水(蛇口水)	2	6
	農畜産物	5	15
	海産生物	1	3
空間線量率	和歌山市	12*	12*
	県下(12カ所)	24*	24*
	和歌山市	361**	361**
合 計		531	603

* シンチレーションサーベイメーターによる年間回数

** モニタリングポストによる実測日数

と測定件数は表1-5のとおりであった。全ベータ放射能、核種分析放射能、空間線量率の測定結果は何れも平常値であった。

vi) 結核・感染症サーベランス情報処理

当年度の感染症の疾病別保健所別報告数を表1-6、表1-7に示した。当年度の感染症の報告数は、週報は17,721、月報は606名であった。

当年度は前年度に比べて麻疹様疾患、流行性耳下腺炎、ヘルパンギーナが増加し百日咳様疾患、手足口病、インフルエンザ様疾患、咽頭結膜熱(小児科、眼科)、流行性角結膜炎が減少した。なお結核情報については毎月1回、年1回報告を行った。

表1-6 疾病別保健所別集計表(週報)

(平成元年)

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	61	3	16	0	18	143	79	66	6	9	401
風疹	757	104	184	93	26	9	48	16	6	16	1,259
水痘	708	270	282	80	267	203	436	463	35	338	3,082
流行性耳下腺炎	383	126	400	162	629	302	215	191	23	545	2,976
百日せき様疾患	10	0	1	0	2	1	1	10	4	1	30
溶連菌感染症	165	78	45	31	165	43	38	215	7	63	850
異型肺炎	171	2	12	0	51	43	38	64	9	96	486
感染性胃腸炎	900	160	115	137	382	5	0	638	220	330	2,887
乳児嘔吐下痢症	371	23	45	6	119	15	91	234	43	108	1,055
手足口病	17	0	3	0	3	0	0	5	16	0	44
伝染性紅斑	10	7	0	0	3	0	1	23	8	8	60
突発性発しん	484	137	94	43	151	40	97	103	66	147	1,362
ヘルパンギーナ	343	67	144	50	115	68	25	118	12	56	998
M C L S	22	0	2	0	4	0	0	5	1	4	38
咽頭結膜熱・小児科	6	1	4	0	33	1	0	9	0	3	57
インフルエンザ様疾患	201	42	119	104	356	106	46	313	62	411	1,760
咽頭結膜熱・眼科	0							3			3
流行性角結膜炎	251							118			369
急性出血性結膜炎	4							0			4
合計	4,864	1,020	1,466	706	2,324	979	1,115	2,594	518	2,135	17,721

(空欄は定点なし)

表1-7 疾病別保健所別集計表(月報)

(平成元年)

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
M C L S	39				3			5		0	47
ウイルス肝炎 小計	8				6			0		0	14
A型肝炎	0				0			0		0	0
B型肝炎	1				1			0		0	2
その他ウイルス肝炎	7				5			0		0	12
感染性髄膜炎	31				9			3		6	49
細菌性髄膜炎	8				2			2		1	13
無菌性髄膜炎	23				7			1		5	36
脳・脊髄炎 小計	2				0			0		0	2
脳炎	2				0			0		0	2
脳症	0				0			0		0	0
ライ症候群	0				0			0		0	0
脊髄炎	0				0			0		0	0
淋病様疾患	71		52		54		8	31		0	216
陰部クラミジア症	4		63		0		0	1		0	68
陰部ヘルペス	42		15		4		0	24		0	85
尖圭コンジローム	16		15		5		2	14		0	52
トリコモナス症	72		0		0		0	0		1	73
合計	285		145		81		10	78		7	606

(空欄は定点なし)

(2) 微生物部

1) 行政検査

平成元年度に実施した行政検査の内容及び検査数は表2-1に示すとおりであった。

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。8月上旬まで50%未満であった抗体陽性率は、8月中旬には100%となり、最終の9月中旬まで持続した。

日本脳炎患者のHI抗体検査は1名について行い、陽性であった。

インフルエンザ流行予測事業では、平成2年1月和歌山市と海草郡下津町の二つの集団発生の患者それぞれ1名からA香港型インフルエンザウイルスを分離・同定した。

感染症サーベイランスの病原体検査結果は表2-2に示した。また、風疹、麻疹、日本脳炎及びインフルエンザの抗体調査結果は表2-3～表2-6に示した。

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(HI試験, 2ME試験)	160	244	
	(2) 日本脳炎患者抗体検査	2	4	
	(3) インフルエンザ流行予測事業	① ウイルスの分離・同定	18	36
		② 抗体検査	16	82
	(4) 感染症サーベイランス	① 病原体検出	522	522
		② 抗体検査(風疹, 麻疹, 日本脳炎, インフルエンザ)	996	1,452
(5) エイズ抗体検査	3	3		
(6) その他病原体の分離・同定	3	3		
生活衛生課	(1) 食中毒発生に伴う原因菌の検索・同定	92	345	
	(2) 畜産物中の抗菌性物質の検出	15	15	
	(3) 上水道水の細菌検査(一般細菌数, 大腸菌群)	8	16	
	(4) し尿処理施設放流水の大腸菌群数	21	21	
	(5) 輸入食品の病原菌及び毒素の検出	7	35	
業務課	(1) 保存血液等の無菌試験(細菌, 真菌)	22	44	
	計	1,885	2,822	

表 2-2 感染症サーベイランス病原体検出状況
(平成元年度受付分)

臨床診断名 検出病原体	検体採取月												平成 2年 1月	2	3	合計
	平成 元年 3月	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
感染性胃腸炎 Poliovirus-1 Echovirus 21 Echovirus 25 Adenovirus 2		1 (1)	5	8	5	9	1	9		9		3	2	3	55 (1) (1) (1) (1)	
乳児おう吐下痢症 Rotavirus										2		3 (1)		5 (1)		
手足口病 Poliovirus 1 Poliovirus 2 Poliovirus 3				2 (1)										2 (1) (2) (1)		
ヘルパンギーナ Coxsackievirus B4			1	1	7 (1)	2								11 (1)		
インフルエンザ様疾患 Influenza virus A H3N2				1		1						25 (6)	12 (2)	2	41 (8)	
咽頭結膜熱 Coxsackievirus B5 Adenovirus 3 Adenovirus 4					1 (1)			6 (1)	4 (2)	3				2	16 (1) (1) (2)	
感染性髄膜炎 Herpes simplex virus NT Adenovirus 2 Echovirus 11 Echovirus 16 Echovirus 30	3	1	2	14	15 (1)	9	5	4	4	2			1	1	61 (1) (1) (2) (1) (3)	
脳・脊髄炎		2		4		1	2	3	2						14	
陰部クラミジア感染症		1			2		1			1				1	6	
その他 Poliovirus 1 Poliovirus 2 Herpes simplex virus NT Coxsackievirus B4 Adenovirus 2	9	24 (1)	16	34	33 (1) (1)	7	18	12	25 (2)	17	37		21	18	271 (2) (1) (1) (1) (1)	
不明 Echovirus 25		5	8 (1)	1		1	4	3	8	3	3			4	40 (1)	
合計 検体数 検出病原体数	12	34 (2)	32 (1)	65 (4)	63 (6)	30 (2)	31 (2)	37 (2)	43 (4)	37 (3)	68 (6)	39 (4)	31 (1)	522 (37)		

表 2-3 感染症サーベイランス風疹抗体調査結果

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 女子	87	51	0	0	1	2	11	13	9	41.4	222.9	7.8
16 ~ 18 女子	87	3	0	3	20	25	28	6	2	96.6	73.5	6.2
19 ~ 30 女子	85	13	6	10	20	26	10	0	0	84.7	42.2	5.4
計	259	67	6	13	41	53	49	19	11	74.1	73.5	6.2

検 体：平成元年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術式（昭和60年）による。

抗体保有率は，HI価8以上の百分率を示す。

GM値は，HI価8以上の幾何平均値を示す。

表 2-4 感染症サーベイランス麻疹抗体調査結果

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	88	61	3	18	2	3	1	0	0	30.7	19.7	4.3
3 ~ 5	88	20	19	19	17	7	5	1	0	77.3	22.6	4.5
6 ~ 15	90	11	21	22	14	16	5	1	0	87.8	22.6	4.5
計	266	92	43	59	33	26	11	2	0	65.4	22.6	4.5

検 体：平成元年7月～9月に採血した血清，和歌山市，田辺市，新宮市

検査法：厚生省伝染病流行予測調査術式（昭和60年）による。

抗体保有率は，HI価8以上の百分率を示す。

GM値は，HI価8以上の幾何平均値を示す。

表 2-5 感染症サーベイランス日本脳炎抗体調査結果

年 齢	検体数	抗 体 価							抗 体 保有率 %	平 均 値	
		<1:10	10 10×2 ⁰	20 10×2 ¹	40 10×2 ²	80 10×2 ³	160 10×2 ⁴	≥ 320 10×2 ⁵		GM値	10×2 ⁿ
0 ~ 5	88	76	4	3	4	1	0	0	13.6	24.1	1.27
6 ~ 15	90	35	10	21	14	7	3	0	61.1	28.1	1.49
30 ~ 39	90	85	1	2	1	1	0	0	5.6	26.4	1.40
50 ~ 60	89	71	10	7	1	0	0	0	20.2	14.1	0.50
計	357	267	25	33	20	9	3	0	25.2	23.9	1.26

検 体：平成元年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術式（昭和60年）による。

抗体保有率は，HI価10以上の百分率を示す。

GM値は，HI価10以上の幾何平均値を示す。

$n = \log_2 (GM/10)$

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

(1) A/山形/120/86(H1N1)

年 齢	検体数	抗 体 価							抗 体 保 有 率			
		<32	32	64	128	256	512	≥1024	≥32	%	≥128	%
0 ~ 5	30	11	2	1	2	2	4	8	13	43.3	16	53.3
6 ~ 15	30	1	1	5	2	5	8	8	29	96.7	23	76.7
30 ~ 39	30	2	6	2	11	6	3	0	28	93.3	20	66.7
50 ~ 59	24	2	5	6	4	4	1	2	22	91.7	11	45.8
計	114	16	14	14	19	17	16	18	98	86.0	70	61.4
%		14.0	12.3	12.3	16.7	14.9	14.0	15.5				

(2) A/四川/2/87(H3N2)

年 齢	検体数	抗 体 価							抗 体 保 有 率			
		<32	32	64	128	256	512	≥1024	≥32	%	≥128	%
0 ~ 5	30	8	17	4	0	1	0	0	22	73.3	1	3.3
6 ~ 15	30	1	11	6	3	6	2	1	29	96.7	12	40.0
30 ~ 39	30	18	8	2	2	0	0	0	12	40.0	2	6.7
50 ~ 59	24	14	6	2	1	1	0	0	10	41.7	2	8.3
計	114	41	42	14	6	8	2	1	73	64.0	17	14.9
%		36.0	36.8	12.3	5.3	7.0	1.8	0.9				

(3) A/北海道/20/87(H3N2)

年 齢	検体数	抗 体 価							抗 体 保 有 率			
		<32	32	64	128	256	512	≥1024	≥32	%	≥128	%
0 ~ 5	30	9	12	4	1	2	1	1	21	70.0	5	16.7
6 ~ 15	30	1	3	7	6	3	6	4	29	96.7	19	63.3
30 ~ 39	30	14	7	5	3	1	0	0	16	53.3	4	13.3
50 ~ 59	24	11	5	5	1	0	2	0	13	54.2	3	12.5
計	114	35	27	21	11	6	9	5	79	69.3	31	27.2
%		30.7	23.7	18.4	9.6	5.3	7.9	4.4				

(4) B/山形/16/88

年 齢	検体数	抗 体 価							抗 体 保 有 率			
		<32	32	64	128	256	512	≥1024	≥32	%	≥128	%
0 ~ 5	30	25	0	1	1	3	0	0	5	16.7	4	13.3
6 ~ 15	30	8	3	8	9	1	1	0	22	73.3	11	36.7
30 ~ 39	30	19	5	3	3	0	0	0	11	36.7	3	10.0
50 ~ 59	24	15	4	2	2	0	1	0	9	37.5	3	12.5
計	114	67	12	14	15	4	2	0	47	41.2	21	18.4
%		58.8	10.5	12.3	13.2	3.5	1.8	0.0				

(5) B/愛知/5/88

年 齢	検体数	抗 体 価							抗 体 保 有 率			
		<32	32	64	128	256	512	≥1024	≥32	%	≥128	%
0 ~ 5	30	27	2	1	0	0	0	0	3	10.0	0	0.0
6 ~ 15	30	5	4	3	4	8	5	1	25	83.3	18	60.0
30 ~ 39	30	9	10	8	3	0	0	0	21	70.0	3	10.0
50 ~ 59	24	13	6	4	0	1	0	0	11	45.8	1	4.2
計	114	54	22	16	7	9	5	1	60	52.6	22	19.3
%		47.4	19.3	14.0	6.1	7.9	4.4	0.9				

検 体：平成元年9月～10月に採血した血清，和歌山市，114件

抗 原：デンカ生研製

検査法：予研法に従い，HI法で実施

食中毒発生に伴う病原菌検索では、7件について検査を行い、腸炎ビブリオ (01:K38, 01:K8, 03:K54, 01:K56, 04:K63, 04:K55), *Vibrio fluvialis*, 黄色ブドウ球菌 (コアグラゼ型不能), *Salmonella* serovar braenderup, *Salmonella* serovar typhimurium 等を分離・同定した。

2) 依頼検査

平成元年度に実施した依頼検査は表2-7に示した。

表2-7 依頼検査

種 別	検査項目	検査数
食 肉 製 品	一般生菌数	122
	大腸菌群	122
その他の食品	一般生菌数	39
	大腸菌群定性	34
	大腸菌群定量	3
	真菌数	39
	サルモネラ	10
	黄色ブドウ球菌	7
	腸炎ビブリオ	2
	細菌芽胞数	23
容 器	一般生菌数	74
	真菌数	74
	抗菌試験	3
上水道浄水	一般細菌数	40
	大腸菌群	40
上水道原水	一般細菌数	27
	大腸菌群	27
井戸水	一般細菌数	51
	大腸菌群	51
その他の飲料水	一般細菌数	1
	大腸菌群	1
工業用水	一般細菌数	1
	大腸菌群	1
そ の 他	一般生菌数	138
	大腸菌群定性	4
	大腸菌群定量	122
	真菌数	10
	サルモネラ	126
	抗菌試験	8
計		1,198

(3) 生活理化学部

1) 行政検査

平成元年度に行った食品添加物等の行政検査は351件で、内容については表3-1のとおりであった。

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 (シラス中の過酸化水素)	13	13
"	" (漬物, 魚肉ねり製品中のソルビン酸)	10	10
"	" (油脂, バター, 魚介乾製品, 魚介塩蔵品中のBHA, BHT)	10	20
"	" (しょう油, みそ, 清涼飲料水中のサッカリンナトリウム)	10	10
"	家庭用品検査 (衣類中のホルマリン)	10	10
"	" (家庭用エアゾール製品, 家庭用の洗浄剤中のトリクロロエチレン, テトラクロロエチレン, メタノール)	6	14
"	異物検査 (梅肉中の異物)	1	7
"	国内農産物残留農薬実態調査	35	238
"	水道水全項目検査 (大腸菌群と一般細菌数は除く)	10	241
"	飲用井戸等水質実態調査	200	600
薬務課	医薬品検査 (ビタミンC剤)	6	25
"	" (湿布薬)	1	2
"	鉱泉分析試験 (鉱泉中分析)	10	300
環境調整課	マリーナシティ建設に係る環境監視調査	20	185
地方衛生研究所 全国協議会	食物繊維調査	9	27
計		351	1,702

i) 食品添加物検査

a) 過酸化水素の定量試験

シラス11検体について、食品監視の目的で過酸化水素(殺菌料)の定量試験を行った。その結果、全検体より最低0.2mg/kgから最高1.6mg/kg検出した。

また、食品衛生法第7条に係る検査で、シラス2検体について、過酸化水素の定量試験を行ったところ、それぞれ0.7、0.5mg/kgであった。

b) ソルビン酸の定量試験

漬物、魚肉ねり製品10検体について、食品監視の目的でソルビン酸(保存料)の定量試験を行った。その結果、9検体より最低270mg/kgから最高1,480mg/kg検出したが、不適品はなかった。

c) BHA, BHTの定量試験

油脂、バター、魚介乾製品、魚介塩蔵品10検体について、食品監視の目的でBHA, BHT(酸化防止剤)の定量試験を行った。その結果、いずれも定量限界(10mg/kg)未満であった。

d) サッカリンナトリウムの定量試験

しょう油、みそ、清涼飲料水等10検体について、食品監視の目的でサッカリンナトリウム(甘味料)の定量試験を行った。その結果、いずれも定量限界(50mg/kg)未満であった。

ii) 家庭用品検査

a) ホルムアルデヒド

乳幼児用衣類10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。

b) トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン及びメタノール

家庭用エアゾル製品2検体について、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、メタノールの定量試験、家庭用の洗淨剤4検体について、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンの定量試験を行った。その結果、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンは定量限界(0.01W/W%)

未満、メタノールは定量限界(0.5W/W%)未満であった。

iii) 異物検査

食品衛生法第4条に係る検査で、梅肉1検体について、白色結晶異物の原因を調査する目的で、外観、真菌、pH、食塩含有量、クエン酸含有量、イノシン酸含有量、グルタミン酸(定性試験)の検査を行った。その結果、白色結晶異物はイノシン酸、グルタミン酸等の調味料が結晶したものと推定された。

iv) 国内農産物残留農薬実態調査

国内農産物残留農薬実態調査は、昭和60年度より全国7道県で実施されている厚生省からの委託による事業であり、その目的は、食品衛生法に基づき食品の残留農薬基準を定めるための資料、試験法の検討及び国内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、トマト、なす各7検体について、殺ダニ剤テトラジホン、フェニプロモレート、クロルフェンゾン(CPCBS)、クロルベンジレート、ベンゾメート、ジコホール(ケルセン)の6農薬、イチゴ、もも各7検体について、上記農薬にBPPSを加えた7農薬、みかん7検体について、さらにアミトラズを加えた8農薬の定量試験を行った。その結果、すべて不検出であった。

v) 水道水全項目検査(大腸菌群と一般細菌数を除く)

平成元年6月の水道週間に実施された水道施設一斉立入検査に伴い、県下の10水道施設の浄水9件、原水1件について、全項目検査を行った。その結果、理化学試験では、亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素が基準値を越えたものが1施設あり、その他はすべて水質基準に適合していた。

vi) 飲用井戸等水質実態調査

県下全域を2kmメッシュで区分し、その内人口の多い200地点を選び、飲用井戸等のトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1, 1, 1-トリクロロエタンの検査を実施した。その結果、いず

れも不検出であった。

vii) 医薬品検査

a) ビタミンC剤

医薬品等一斉取締りによる検査で、ビタミンC錠剤3検体について、性状、重量偏差試験、崩壊試験、アスコルビン酸（または総アスコルビン酸とナトリウム）の定量試験とビタミンC顆粒剤2検体について、性状、崩壊試験、粒度の試験、アスコルビン酸の定量試験及びビタミンC細粒剤1検体について、性状、粒度の試験、アスコルビン酸の定量試験を医薬品製造承認書により行った。その結果、いずれも不適品はなかった。

b) 湿布薬

薬事法69条に係る検査で、湿布薬1検体について、医薬品製造承認書による l -メントール、 dl -カンフルの定量試験を行った。その結果、不適品ではなかった。

viii) 鉱泉分析試験

温泉保護対策事業の一環として、毎年実施している経年変化調査を平成元年度は、白浜温泉・椿温泉及びその周辺地域の10源泉について行った。前回の昭和60年度調査結果と比べて、1源泉が掘削自噴から動力揚湯に変わっており、泉質名も1

源泉が $Na-Cl \cdot HCO_3$ 泉から $Na-Cl$ 泉に変わっていた。泉温はほとんど変化がなく、湧出量は減少傾向、蒸発残留物は横ばいか増加傾向を示した。なお、詳細は「調査研究編」に記載した。

ix) マリーナシティ建設に係る環境監視調査

マリーナシティ建設工事による海域への影響を把握する目的で、和歌山市毛見沖及び海南地先海域の5地点において、一般項目7項目（pH、CO₂、DO、 n -ヘキササン抽出物質、SS、濁度、透明度）の調査を年4回（5月、8月、11月及び2月）、健康項目9項目（Cd、CN、有機リン、Pb、 Cr^{6+} 、As、総水銀、アルキル水銀、PCB）の調査を年1回（8月）行った。

x) 食物繊維調査

地方衛生研究所全国協議会が「表示栄養成分の分析法と摂取量に関する研究」と題して食物繊維を共同研究にとり上げた。当センターも近畿ブロックの一員としてこれに参加し、食品中の食物繊維の定量を9件行った。

2) 依頼検査

平成元年度に実施した食品添加物、水質等の依頼検査件数及び項目数は表3-2のとおりであった。

表3-2 依頼検査

検 体	検 査 目 的	件 数	項 目 数
食品添加物関係			
魚肉ハム・ソーセージ, 食肉製品, 梅製品	ソルビン酸の定量試験	94	94
魚肉ハム・ソーセージ, 食肉製品	亜硝酸塩の定量試験	121	121
シラス	過酸化水素の定量試験	2	2
梅製品, しそ粉末	食用赤色102号の定性試験	5	5
飲料水関係	上水道試験（全項目検査）	80	1,960
	項目試験	45	321
鉱泉関係	鉱泉中分析	9	270
	鉱泉小分析	14	113
計		370	2,886

i) 食品添加物関係

a) ソルビン酸の定量試験

魚肉ハム・ソーセージ, 食肉製品, 梅製品94検体について、ソルビン酸の定量試験を行った。

その結果、魚肉ハム・ソーセージ, 食肉製品88検体のうち、85検体より最低790mg/kg, 最高1,710

mg/kg検出した。

b) 亜硝酸塩の定量試験

魚肉ハム・ソーセージ、食肉製品121検体について、亜硝酸塩の定量試験を行ったところ、119検体より亜硝酸根として最低2mg/kg、最高53mg/kg検出した。

c) 過酸化水素の定量試験

シラス2検体について、過酸化水素の定量試験を行ったところ、いずれも0.4mg/kgであった。

d) 食用赤色102号の定性試験

梅製品、しそ粉末5検体について、食用赤色102号の定性試験を行ったところ、いずれからも認めなかった。

ii) 飲料水関係

a) 上水道試験（全項目検査）

上水道試験の全項目検査（大腸菌群と一般細菌数を除く）は、1市8町より76件（1,863項目）、その他4件（97項目）の依頼があった。その内訳は、上水道42件、簡易水道32件、飲料水供給施設

2件、専用水道3件、その他1件であった。また、そのうち原水が40件、浄水が40件であった。

b) 項目試験

飲料水試験が9件（81項目）、低沸点有機ハロゲン化合物の検査が34件（238項目）、その他2件（2項目）であった。

iii) 鉱泉関係

a) 鉱泉中分析

鉱泉中分析は、9件（270項目）の依頼があり、その内訳は新規分析3件、再分析6件であった。その結果、新規分析のうち療養泉が2件、温泉法による温泉に該当しないものが1件で、再分析のうち療養泉が4件、該当しないものが2件であった。また、成績書の再発行が2件あった。

b) 鉱泉小分析

鉱泉小分析は、14件（113項目）の依頼があり、そのうち常水と区別する限界値を満足したものは8件であった。

(4) 大気環境部

大気環境部の業務は、主として手分析による大気環境及び発生源の大気分析業務と、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

平成元年度の分析業務実績は、表4-1のとおりであった。

このほか、環境庁委託の未規制物質モニタリング調査（アスベスト調査）及び光化学大気汚染物質等による複合影響調査（朝顔の光化学被害調査）を行った。

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を紀北地域の和歌山市、海南市、有田市、下津町、

表4-1 分析業務実績

事業名	地点・試料数	測定延項目数
硫酸化物（二酸化鉛法）測定	228	228
降下ばいじん（デボジットゲージ法）測定	96	1,536
悪臭物質測定	42	87
有害物質測定	49	49
煙道排ガス中の窒素酸化物測定	520	1,040
煙道排ガス中のばいじん測定	28	96
重油等燃料中の硫黄分測定	81	81
測定技術研修指導事業（降下ばいじん、酸性雨、NO・NO ₂ ）	196	980
浮遊粒子状物質の測定	48	48
計		4,145

(注) 測定項目内訳

硫黄酸化物：硫黄酸化物（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，鉄，硝酸イオン，硫酸イオン，マンガ，亜鉛，鉛，クロム，銅，アルミニウム，バナジウム，ニッケル（16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：ホルムアルデヒド，塩化水素，亜鉛，アスベスト，一酸化炭素，アンモニア，硫化水素，二酸化硫黄，二酸化窒素，シアン化水素（10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，炭酸ガス，酸素，一酸化炭素，水分，スモークテスターによる簡易測定（6項目）

測定技術研修指導事業（設置場所の高さによる降下ばいじん量への影響）：総量，不溶性量，溶解性量，貯水量，水素イオン濃度，鉄，硝酸イオン，硫酸イオン，マンガ，亜鉛，鉛，クロム，銅，アルミニウム，バナジウム，ニッケル（16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）

測定技術研修指導事業（簡易法によるNO，NO₂の沿道環境及び居住環境調査）：一酸化窒素，二酸化窒素（2項目）

及び野上町の17カ所と，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カ所の計23カ所で，また，発生源監視を和歌山市，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。また，移動測定車に

よる測定は，岩出町において一般環境を，海南市において自動車排ガス調査を実施した。

3) 騒音・振動測定業務

平成元年度測定業務実績は，表4-2のとおりであった。

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
近畿自動車道和歌山線騒音調査	和歌山市 5地点
南紀白浜空港航空機騒音調査	白浜町 3地点
自動車騒音振動実態調査	和歌山市 3地点，橋本市 8地点
環境騒音実態調査	打田町 50地点，上富田町 50地点
移動測定車による環境影響調査	海南市 1地点
平成元年度特定施設届出に伴う現地調査	騒音：14工場・事業場，振動：9工場・事業場

(5) 水質環境部

水質環境部では平成元年度において“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

63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），紀伊丹生川（大柳橋，堰堤下），新宮川（宮井橋，三和大橋，熊野大橋，貯木橋，新宮川河口）計15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“生活環境項目”及び“健康項目”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、燐酸性燐、COD、n-ヘキサン抽出物質、銅、亜鉛、溶解性鉄、溶解性マンガン、弗素イオン、総硬度及び濁度である。

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27地点について分析した。

分析項目はpH、含水率、強熱減量、COD及び硫化物である。

iii) 休廃止鉱山調査

本年度は大富加、神路谷、大塔、浦神、妙法系（芦谷、杉谷、平谷）の7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14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211排水口、延1835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）”と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。

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燐及びCODについて延252試料504項目の水質分析を行った。

v) 湖沼に係る全燐・全窒素の調査

水濁法の対象となる湖沼の燐・窒素の状況調査を夏期と冬期に行なっている。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COD、全燐、燐酸性燐、全窒素、アンモニア性窒素、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素である。

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、これら民間業者間との分析値の統一及び分析精度の向上を目的として行なっている。

本年度は淡水、汽水及び海水の18試料のDO、BOD、全窒素及び全燐について行った。

vii) 苦情その他の水質分析

公害苦情または行政上緊急を要する水質分析として、本年度は工場排水関係4試料で4項目であった。

viii) 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5項目について行った。なお、有害化学物質汚染実態追跡調査（水質、底質、生物）の試料採取も行った。

ix) 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7ゴルフ場17検体について殺虫剤のMEP、ダイアジノン、殺菌剤のTPN、キャプタン、除草剤のシマジンの5項目を行った。

x) 地下水農薬調査

地下水の農薬汚染の実態を把握するため、県下50地点の井戸水について、ダイアジノン、NIPの2項目の調査を実施した。

xi) 開発地域水質調査

関西新国際空港の埋め立て用土砂を供給するため加太地区での土取りに関する事業が始まり、これに伴う環境保全の一つとし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、全燐、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、有機燐、鉛、6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

63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。本年度も湖内3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、塩素イオン、全燐、全窒素、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒

素及び電気伝導率の項目について行った。

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と処理水の水質分析を行った。

分析おは水濁法施行令の“カドミウム等の物質(PCBを除く)”, pH, 銅, 亜鉛, ニッケル, クロム, 溶解性鉄及び溶解性マンガンである。

表5-1 業務実績表

事業名	試料数	測定項目数					
		一般項目	健康項目	特殊項目	油分	計	
行政検査	公共用水域監視測定	196	1,052	484	772	30	2,338
	河川・海域底質調査	27	27	—	108	—	135
	休廃止鉱山調査	14	14	42	28	—	84
	特定施設排水調査	463	1,159	546	542	92	2,339
	湖沼水質調査	22	44	—	110	—	154
	クロスチェック等精度管理調査	6	84	—	—	—	84
	苦情その他の水質分析	4	—	4	—	—	4
	化学物質環境汚染実態調査	12	—	—	52	—	52
	ゴルフ場農薬調査	17	—	—	85	—	85
	地下水農業調査	50	—	—	100	—	100
開発地域水質調査	78	298	176	88	66	628	
調査研究	淡水湖沼富栄養化調査	240	864	—	2,040	—	2,904
その他	排水処理施設の管理	470	470	72	72	—	614
計		1,599	4,012	1,324	3,997	188	9,521

(注) 一般項目：pH、BOD、DO、SS、大腸菌群数、全燐、全窒素

健康項目：全水銀、カドミウム、鉛、6価クロム、砒素、PCB、有機燐、シアン

特殊項目：塩素イオン、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、電気伝導率、燐酸性燐、フェノール類、濁度、銅、弗素イオン、溶解性鉄、溶解性マンガン、溶解性全燐、溶解性全窒素、ニッケル、亜鉛、硫化物、強熱減量、全有機炭素、クロム、COD、含水率、アルキル水銀、マンガン、鉄、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等を対象とした技術 見学会及び研修会については表2に示した。研修会については、表1に示した。その他、一日

表1 平成元年度保健所職員技術研修会

期 日	テ ー マ ・ 内 容 等	対 象 者	担 当 者
平成元年9/26	第1回保健所研究会 温泉中分析について 長野県の温泉管理	各保健所 衛生課 10名	生活理化学部 辻沢主任研究員
平成2年1/17 ～ 18	第2回保健所研究会 保健婦業務にかかるパソコンソフト作成 1) 特定疾患 2) 人口動態 3) 精神事例台帳	各保健所 保健指導課 9名 医務課 1名	保健情報部 宮本部長
2/15 ～ 16	第3回保健所研究会 コレラ菌、赤痢菌、チフス菌、パラチフ ス菌、の分離同定と周辺菌との鑑別	各保健所 予防課 検査担当者10名	微生物部 井藤主査研究員

表2 見学会及び研究会等

期 日	テ ー マ ・ 内 容 等	対 象 者	担 当 者
平成元年4/17	各部見学・説明	発展途上国視察団 25名	各 部
10/17	センター事業概要研修	労災看護専門技術学校学生 32名	各 部
10/24	各部見学・説明 (県政バス)	粉河町婦人団体 50名	各 部
10/25	各部見学・説明 (県政バス)	御坊婦人団体 40名	各 部
12/4	食品衛生をめぐる諸情 勢について	県栄養士会 60名	生活理化学部 小坂総括研究員
平成2年1/31	最近の食品添加物	梅干製造業者 70名	生活理化学部 小坂総括研究員
2/1	センター事業概要研修	県高等看護学院保健学科学生 20名	各 部
3/13	平成元年度公共用水域 のクロスチェック検討 会	県保健環境部環境調整課主催 民間委託検査機関 5機関 15名	水質環境部 小山主査研究員 山本研究員

(調査研究編)

Ⅲ 調 査 研 究

クレチン症マス・スクリーニング検査におけるEIA法* とELISA*法の検査結果の比較

角田町代・畠中哲也・有本光良
内田勝三・宮本邦彦

Comparison between the EIA* and ELISA* Methods in Mass Screening for Cretinism of Infants

Machiyo Sumita, Tetsuya Hatanaka,
Mitsuyoshi Arimoto, Shozo Uchida
and Kunihiko Miyamoto

Since 1985, we have been carried on a mass screening of infant cretinism by the enzyme immunosorbent assay (EIA) in Wakayama prefecture.¹⁾²⁾³⁾ But it has been indicated that this assay makes often false positive values by a presence of interfering substance. Recently, it has been developed a new technique, enzymed immunosorbent assay (ELISA), used a monoclonal antibody having a high specific activity on thyroid stimulating hormone (TSH).⁴⁾

In order to decide the ELISA as an ordinary test in our laboratory, the blood samples have examined by two different methods (EIA and ELISA) simultaneously during three months and furthermore examined only by the ELISA during eight months. The following results were obtained.

1. On 2970 test samples, an average, max. and min. were 6.2, 14.9 and $<1.0 \mu\text{U}/\text{ml}$ by the EIA and 1.4, 11.5 and $<1.0 \mu\text{U}/\text{ml}$ by the ELISA respectively.
2. Control samples having a fixed concentration of TSH (EIA-1;11.5, EIA-2;23.7, ELISA-1;7.5, ELISA-2;17.1 $\mu\text{U}/\text{ml}$) were examined daily by the EIA or ELISA during three months. The daily variations of results were almost the same in both the EIA and ELISA.
3. Monthly distributions of results examined by the ELISA from Nov. 1989 to Apr. 1990 were similar but they were differed from that of Jul. Aug. Sep. Oct. 1989 and May 1990.
4. Comparing our results with the clinical diagnosis of subjects, two among eight persons which were positive by the EIA were diagnosed as cretinism. On the other hand, among ten persons tested by the ELISA, nine persons were diagnosed as a disorder of endocrine system, that is five cretinisms, one temporary hypothyroidism, one temporary excessive TSH secretion and two under medical treatment. (* EIKEN CHEMICAL CO, LTD., 33-8 Hongo, 1-chome, Bunkyo-ku, TOKYO)

Key words : cretinism, mass-screening, enzyme immunosorbent assay

はじめに

クレチン症では、胎児期より甲状腺ホルモンの欠乏状態にあり、治療開始が遅れば非可逆的な脳障害を残し、その予後は悪い。クレチン症の予後をよくするには早期診断・早期治療が必要である。

当センターでは、クレチン症のマス・スクリー

ニングをチューブ内壁に結合させたTSH抗体に、TSH(ヒト甲状腺刺激ホルモン)又は酵素標識抗体を結合させた後、酵素反応により生成された基質の分解生成物を蛍光発光させて行う固相サンドイッチ方式酵素免疫測定法(Enzyme immunosorbent assay: EIA法)〔栄研化学〕で行ってきた。この方法は偽陽性が多いという指摘があり、近年、

モノクローナル抗体を用いた方法 (Enzyme linked immunosorbent assay: ELISA法) [栄研化学] が開発された。この方法は操作が簡便で、TSHに対する特異性がEIA法に比べ高いとされている。

そこで当センターにおいて、EIA法をELISA法に変更するために必要な基礎資料を得るため、平成元年7月から3ヵ月間にわたり、両法で並行して検査をし、比較検討を行った。

また、平成元年10月以後から平成2年5月までの8ヵ月間は、ELISA法によるマス・スクリーニング検査を行なったのでこの結果についても報告する。

実験方法

EIA法とELISA法の両法での測定結果を比較するために平成元年6月28日～10月2日に受け付けた検体について、一次スクリーニングと二次スクリーニングにおける測定値分布、またこの間のコントロール検体 (同一TSH濃度の血液濾紙) の測定結果について検討を行った。さらに平成元年10月～平成2年5月はELISA法による測定値の分布、

コントロールの日変動について検討を行った。

EIA法とELISA法の操作法と測定原理

マス・スクリーニングの方法は Figure 1. に示した。また操作法は Figure 2. に示した。

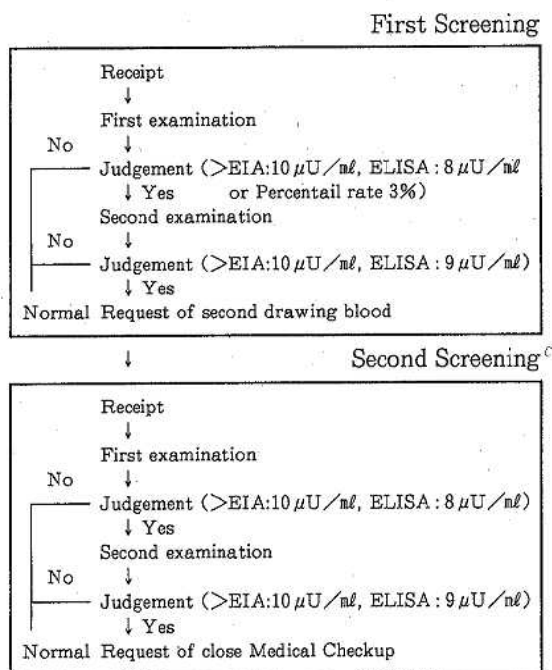


Figure 1. Flow chart of mass screening in Wakayama prefecture

EIA method
 TSH standard or sample filter paper discs : 1 disc 4mm φ
 ↓
 Enzyme labeled Anti-TSH solution 100 μℓ
 Rabbit IgG Solution 150 μℓ
 Mixture for 30 seconds
 ↓ Incubation for 16~20 hours at 25°C
 Washing solution 2 ml
 ↓ ↑ Repeat twice
 Decantation
 ↓
 Buffer solution 2 ml
 ↓
 Decantation
 ↓
 Substrate solution 250 μℓ
 ↓ Incubation for 40 minutes at 37°C
 Termination solution 2.5 ml
 ↓
 Measurement of absorbances
 Excitation wavelengths : 360 nm
 Measurement wavelengths : 450 nm

ELISA method
 TSH standard or sample filter paper discs : 1 disc 3mm φ
 ↓
 Enzyme labeled Anti-TSH solution 100 μℓ
 ↓
 Rotation for 3 hours at 20~25°C
 ↓
 Washing solution 300 μℓ
 ↓ ↑ Repeat three times
 Decantation
 ↓
 Substrate solution 200 μℓ
 ↓ Incubation for 16~22 hours at 25°C
 Termination solution 50 μℓ
 ↓
 Measurement of absorbances
 Measurement wavelengths : 405~420 nm

Figure 2. Summary of assay procedure

1. EIA法の測定原理

チューブ内壁に結合させたTSH抗体(抗TSHウサギ血清)に、乾燥濾紙血液中のTSHを反応結合させ、更に β -D-ガラクトシダーゼで標識したTSH抗体を反応結合させる。この酵素標識抗体の量は乾燥濾紙血液中のTSH量に比例する。次いでこの酵素標識抗体の量を基質である4-メチルウンベリフェリル β -D-ガラクトシドと酵素反応させる。最後に反応後の分解生成物である4-メチルウンベリフェロンを蛍光発光させ、蛍光光度計で測定することによりTSHの量を知る。

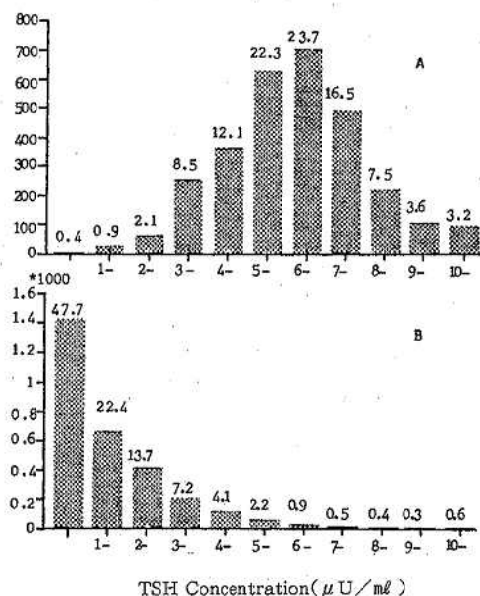


Figure 3. Histogram of first screening in JUL., AUG., and OCT. in 1989 by EIA(A) and ELISA(B)

Value above each bar indicates the percentage of each level.

2. ELISA法の測定原理

TSH抗体固相化プレート(抗TSHマウスモノクローナル抗体固相化プレート)に標準TSH血液濾紙または検体血液濾紙をとり、酵素標識TSH抗体(β -D-ガラクトシダーゼ標識ヒトTSHウサギ抗体)とともに反応させる。反応後洗浄し基質(オ-ニトロフェニル β -D-ガラクトピラノシド)を加えて酵素反応させ、マイクロプレート

用分光光度計を用いて呼光度を測定する。標準曲線を作成し、検体中のTSH濃度を測定する。

平均値と変動係数は $7.0 \mu\text{U/ml}$, 16.6%また、ELISA-2は $16.0 \mu\text{U/ml}$, 19.4%であった。

これらの結果よりEIA法とELISA法のコントロール検体の測定値から見た日変動には大差がないように思われた。

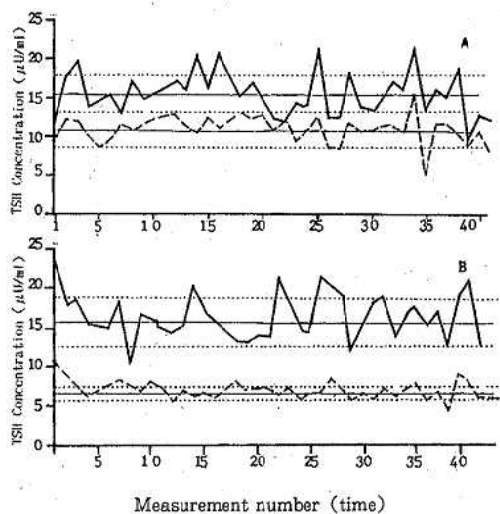


Figure 4. Daily change of control samples by EIA(A) and ELISA(B)

--- Control 1 — Control 2

3. EIA法において二次スクリーニングを必要とした検体についてELISA法との測定値の比較

調整の期間中、EIA法で再採血(二次スクリーニング)を必要とした検体(TSH濃度 $10 \mu\text{U/ml}$ 以上、又は最上位:その日のアッセイ)のうちEIA法とELISA法の両法によって一次スクリーニング、二次スクリーニングが共に実施できた検体49件について両法のヒストグラムをFigure 5.に示した。

一次スクリーニングの結果の分布(Figure 5-A.)はEIA法ではTSH濃度が平均値 $11.5 \mu\text{U/ml}$ 、最低値 $9.3 \mu\text{U/ml}$ 、最高値 $15.4 \mu\text{U/ml}$ であったのに対し、ELISA法では平均値 $6.7 \mu\text{U/ml}$ 、最高値 $13.7 \mu\text{U/ml}$ 、最低値が $2.6 \mu\text{U/ml}$ であった。

二次スクリーニングの結果(Figure 5-B.)もELISA法のほうが低くなる傾向を示し、EIA法

では平均値が $7.0 \mu\text{U}/\text{ml}$ でELISA法では平均値が $1.5 \mu\text{U}/\text{ml}$ であった。

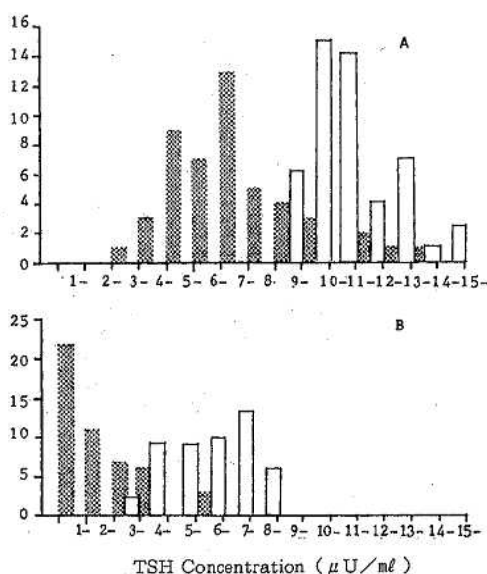


Figure 5. Histogram of measurement on the samples that needed to draw blood again in first screening (A) and in second screening (B)

4. ELISA法による検査結果

平成元年10月から平成2年5月までの8ヵ月間に受け付けた一次スクリーニング検体のELISA法による分析結果の月別のヒストグラムを Figure 6. に示した。

各月の一般検体の平均濃度は、10月が $1.75 \mu\text{U}/\text{ml}$ 、11月が $2.36 \mu\text{U}/\text{ml}$ 、12月が $2.63 \mu\text{U}/\text{ml}$ 、1月が $3.03 \mu\text{U}/\text{ml}$ 、2月が $2.79 \mu\text{U}/\text{ml}$ 、3月が $2.65 \mu\text{U}/\text{ml}$ 、4月が $2.41 \mu\text{U}/\text{ml}$ であったが平成2年5月の平均値は $1.76 \mu\text{U}/\text{ml}$ となり10月と5月のみが、他とは違った分布を示した。また、平成元年7, 8, 9月の予備試験の分布が平成元年10月、平成2年5月と似かよっていたことから測定値の分布が2つにグループ分けされるように見えた。

またこの間の、ELISA法によるコントロール検体の日変動はコントロール1が $5.7 \pm 0.9 \mu\text{U}/\text{ml}$

(変動係数15%) またコントロール2は $11.8 \pm 1.7 \mu\text{U}/\text{ml}$ (変動係数14%) であった。これらの変動率は3ヵ月の予備試験(平成元年7, 8, 9月)と比べるとほぼ同様の結果を示した。

次に Table 1. に、8ヵ月間におけるELISA法とEIA法の月別検査件数と再検査率を示した。前年度におけるEIA法の再検査率は1~3%であったので、ELISA法に移行するに当たって再検査率が2~3%になるようにカットオフ値を設定しようとした。このため平成2年10月は予備試験の結果得られたカットオフ値 $5 \sim 6 \mu\text{U}/\text{ml}$ を用いたが、先のヒストグラムから判るように平成元年11月~平成2年4月にかけては平均値が上昇したためカットオフ値も $7 \sim 9 \mu\text{U}/\text{ml}$ に変更した。このような測定値分布の季節変動は濾紙血中のTSH濃度が季節により変動するの、試薬キットに原因があるのかまた他に原因があるのかは明らかではないが、陽性検体をより精度よくスクリーニングするためには、カットオフ値を季節によって変えると共にパーセンタイル値を組み込んで管理する必要があるのではないかと考えられた。

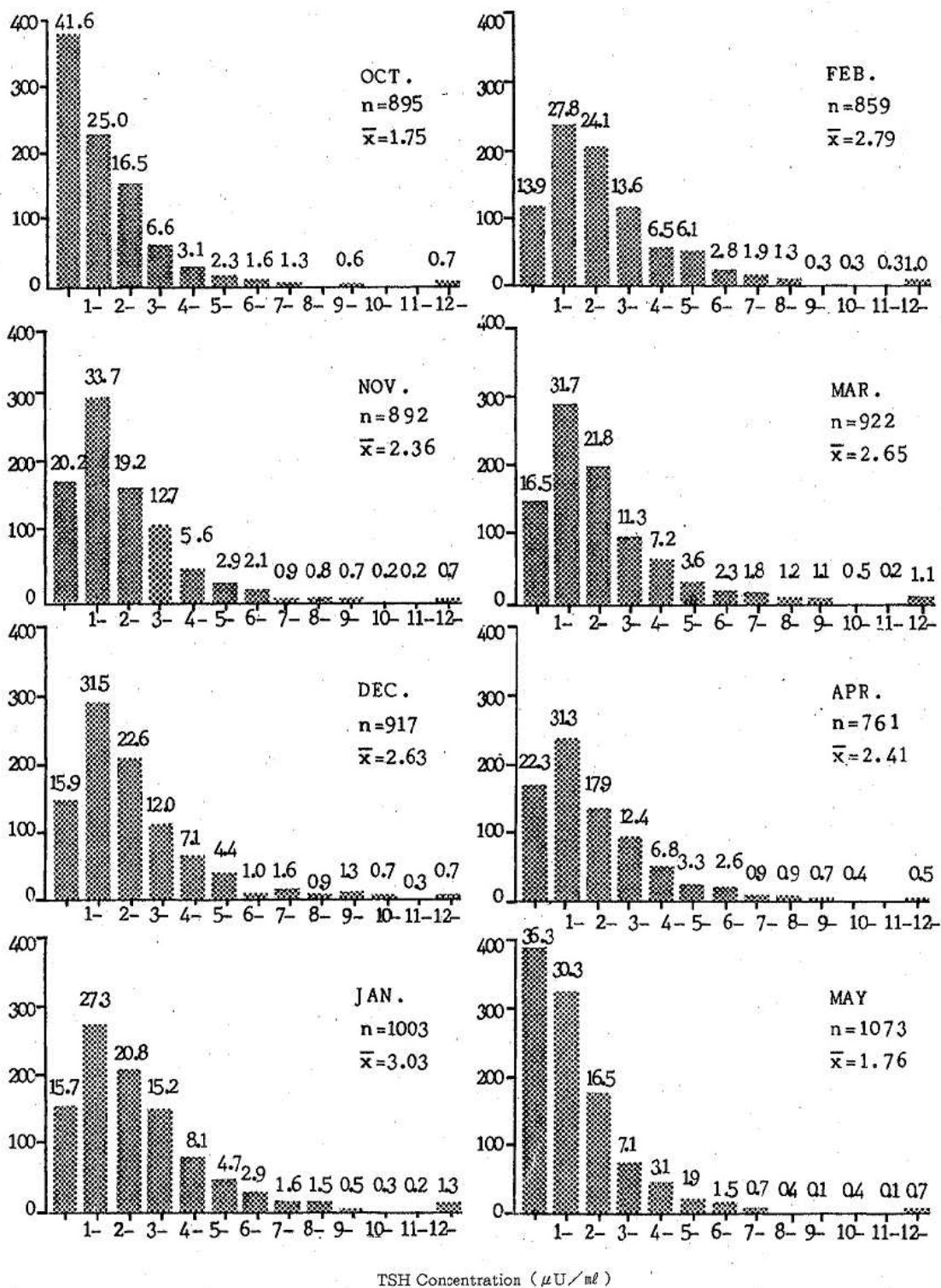


Figure 6. Histogram of each month's examination in first screening (1989 OCT.~1990 MAY)

Table 1. Results of first screening test

EIA (1988. SEP. ~ 1989. SEP.)	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN	JUL.	AUG.	SEP.
Total number of receipt in first screening	974	1061	922	847	1118	889	1018	844	1055	900	895	1017	931
Number of samples take second screening	11	20	30	15	31	15	25	20	24	10	34	28	23
Percentage of second screening	1.1	1.9	3.3	1.8	2.9	2.2	2.4	2.4	2.3	1.1	3.8	2.8	2.5
ELISA (1989. OCT. ~ 1990. MAY)		OCT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY				
Total number of receipt in first screening		887	905	835	1041	860	972	843	1040				
Number of samples take second screening		25	20	23	22	16	18	12	12				
Percentage of second screening		2.8	2.2	2.8	2.1	1.9	1.9	1.4	1.2				

5. 精密検査を必要とした小児の診断結果

EIA法（昭和63年12月～平成元年9月）と、ELISA法（平成元年10月～平成2年7月）について各々10ヵ月間に精密検査を必要とした小児とその診断結果を Table 2. に示した。

EIA法では精密検査数が8例、そのうちクレチン症が2例、正常は6例であり、ELISA法では精密検査数10例、そのうちクレチン症が5例、観察中（クレチン症疑い）が2例、一過性甲状腺機能低下症が1例、一過性高TSH血症が1例、正常は1例であった。

以上の結果から、ELISA法に移行することにより精密検査を必要とした乳児の中から陽性者を発見できる確率が増したといえる。つまり正常と異常が精度良くスクリーニングできると思われる。

ま と め

1. ELISA法では、EIA法に比べ測定値が全体に低くなる傾向を示した。従来からの再採血率（約2～3%）を目安にするなら、カットオフ値が5～6 $\mu\text{U}/\text{ml}$ になると考えられるが、TSH濃度の測定値は日により若干変動するので、毎回の測定値の分布を参考に、カットオフ値を注意深く管理していく必要がある。

Table 2. Diagnosis of babies that need to close medical checkup

No	Sex	First screening	Second screening	Diagnosis of babies
A 1	M	11 $\mu\text{U}/\text{ml}$	22 $\mu\text{U}/\text{ml}$	Cretinism
A 2	M	33 $\mu\text{U}/\text{ml}$	41 $\mu\text{U}/\text{ml}$	Normal
A 3	F	24 $\mu\text{U}/\text{ml}$	20 $\mu\text{U}/\text{ml}$	Normal
A 4	M	34 $\mu\text{U}/\text{ml}$	18 $\mu\text{U}/\text{ml}$	Normal
A 5	M	19 $\mu\text{U}/\text{ml}$	14 $\mu\text{U}/\text{ml}$	Normal
A 6	M	10 $\mu\text{U}/\text{ml}$	13 $\mu\text{U}/\text{ml}$	Cretinism
A 7	M	24 $\mu\text{U}/\text{ml}$	29 $\mu\text{U}/\text{ml}$	Normal
A 8	M	12 $\mu\text{U}/\text{ml}$	16 $\mu\text{U}/\text{ml}$	Normal
B 1	M	12 $\mu\text{U}/\text{ml}$	100 $\mu\text{U}/\text{ml}$	Temporary hypothyroidism
B 2	F	71 $\mu\text{U}/\text{ml}$	31 $\mu\text{U}/\text{ml}$	Cretinism
B 3	F	53 $\mu\text{U}/\text{ml}$	67 $\mu\text{U}/\text{ml}$	* Under medical treatment
B 4	F	100 $\mu\text{U}/\text{ml}$	100 $\mu\text{U}/\text{ml}$	* Under medical treatment
B 5	M	21 $\mu\text{U}/\text{ml}$	33 $\mu\text{U}/\text{ml}$	Normal
B 6	M	11 $\mu\text{U}/\text{ml}$	10 $\mu\text{U}/\text{ml}$	Temporary excessive TSH secretion
B 7	F	34 $\mu\text{U}/\text{ml}$	50 $\mu\text{U}/\text{ml}$	Cretinism
B 8	F	100 $\mu\text{U}/\text{ml}$	100 $\mu\text{U}/\text{ml}$	Cretinism
B 9	M	44 $\mu\text{U}/\text{ml}$	62 $\mu\text{U}/\text{ml}$	Cretinism
B10	M	100 $\mu\text{U}/\text{ml}$	-	Cretinism

A: EIA (1988. DEC. ~ 1989. SEP.) B: ELISA (1989. OCT. ~ 1990. JUL.)

* Doubt of Cretinism

2. コントロール検体による再現性は変動係数が14～16%とEIA法とELISA法では同様の結果を得ることができた。

今後、変動係数が15%を超えるアッセイについては、再検査を行なうこととした。

3. ELISA法における、10ヵ月間のスクリーニング結果を前年度と比較したところ、TSHに対する特異性がより高くなり、陽性者を精度良く発見することができていると思われる。

文 献

- 1) 宮井 潔, 他: TSH-EIA (サンドイッチ法) によるクレチン症マス・スクリーニングのパイロットスタディー, ホルモンと臨床, 31, 1011, 1983
- 2) 成瀬 浩, 他: 新生児マス・スクリーニングハンドブック, 1989, 5
- 3) 馬場一雄, 他: 小児のマス・スクリーニング, 小児科MOOK, 1985
- 4) 有本光良, 他: クレチン症マス・スクリーニング検査におけるEIAとELISAの検査結果の比較, 近畿公衆衛生学会(神戸), 1990
- 5) Kiyoshi, M. et al: Two-site Immunozy-mometric Assay for Thyrotropin in Dried Blood Samples on Filter Paper, CLINICAL CHEMISTRY Vol. 27, No. 8, 1981

県内温泉の経年変化 (第7報) —— 白浜温泉とその周辺温泉の経年変化 ——

辻澤 廣・上田幸右・久野恵子
橋爪 崇・山東英幸・小坂和生
西山臣謹*¹

Studies on the Time Course of Hot Springs in Wakayama Prefecture (VII) —— Secular Change in Hot Springs of Shirahama and the Neighborhood ——

Hiroshi Tsujisawa, Kousuke Ueda, Keiko Kuno,
Takashi Hashizume, Hideyuki Santo, Kazumi
Kosaka and Takanari Nishiyama*¹

The Shirahama spa is located on the south-western coast of Kii peninsula. This spa belongs to the sodium bicarbonate spring and some of springs flow out thermal water containing sulfur as major chemical component.

Using ten samples of thermal water collected from the Shirahama and this surrounding springs, we have studied on the temperature, flow amount, evaporated residue and major chemical component.

The temperature was almostly no changed. but the flow amount had a tendency to decrease in all springs. On the other hand, the evaporated residue had a tendency to increase and the ionic analysis showed increases of Na and Cl ion components.

Key words : 白浜温泉 Shirahama spa, 温泉水 thermal water,
経年変化 time course

はじめに

和歌山県は県下の温泉資源保護対策の一環として、白浜温泉・椿温泉及びその周辺地域の温泉学術調査を1973年と1974年に行い、この調査結果をもとに温泉保護対策実施要綱¹⁾をまとめた。以後当センターでは、県業務課の依頼により4年間隔で温泉の経年変化調査を実施してきた²⁾。

白浜温泉は、紀伊半島の南部西海岸にあり、全国でも屈指の温泉町として知られている。泉温は90℃以上の高温泉もあり、成分的にはNa⁺及び

HCO₃⁻, Cl⁻を主要成分とし、硫黄を含有する温泉が主流である。地質的には、新第三紀の田辺層群と呼ばれる地質よりなっており、岩質は礫岩、砂岩、頁岩の水成岩である。

白浜温泉の中心は、鉛山湾西部の海底地下に存在し、この第一次温泉源の重曹泉が岩層亀裂や層理面などに沿って東方へと浸透拡散していると考えられている³⁾。

今回、白浜温泉とその周辺温泉の10源泉について、掘削時と1977年から1989年まで4年間隔で4

回, 合計5回の調査を行い, その結果を比較し, 経年変化について検討したので報告する。

調査方法

1. 対象源泉と調査時期

調査は, 白浜温泉5源泉 (No. 1~5), 椿温泉2源泉 (No. 6, 7), 田辺市2源泉 (No. 8, 9) と上富田町1源泉 (No. 10) の10源泉について行った。その源泉地は Figure 1. に示した。

温泉の調査は1952年~1973年の掘削時と1977年10月, 1981年9~10月, 1985年10月と1989年10月の合計5回行った。

2. 分析方法

分析は鉱泉分析法指針⁴⁾に基づき次の方法で行った。

pH: ガラス電極法

蒸発残留物: 重量法

Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺,

Mn⁺⁺, Fe⁺⁺: 原子吸光法

Cl⁻: モール法

SO₄⁻: 硫酸バリウムによる比濁法

HCO₃⁻, CO₃⁻: 塩酸消費量による滴定法

F⁻: ランタン・アリザリンコンプレクソン法

HSiO₃⁻, H₂SiO₃: モリブデン黄法⁵⁾

S₂O₃⁻: メチレンブルーによる比色法

HS⁻, H₂S: 酢酸カドミウム法による滴定法

結果と考察

各源泉における分析結果を Table 1. に示した。

1989年の調査結果により源泉を分類すると, 低温泉 (25℃以上34℃未満) が1源泉, 温泉 (34℃以

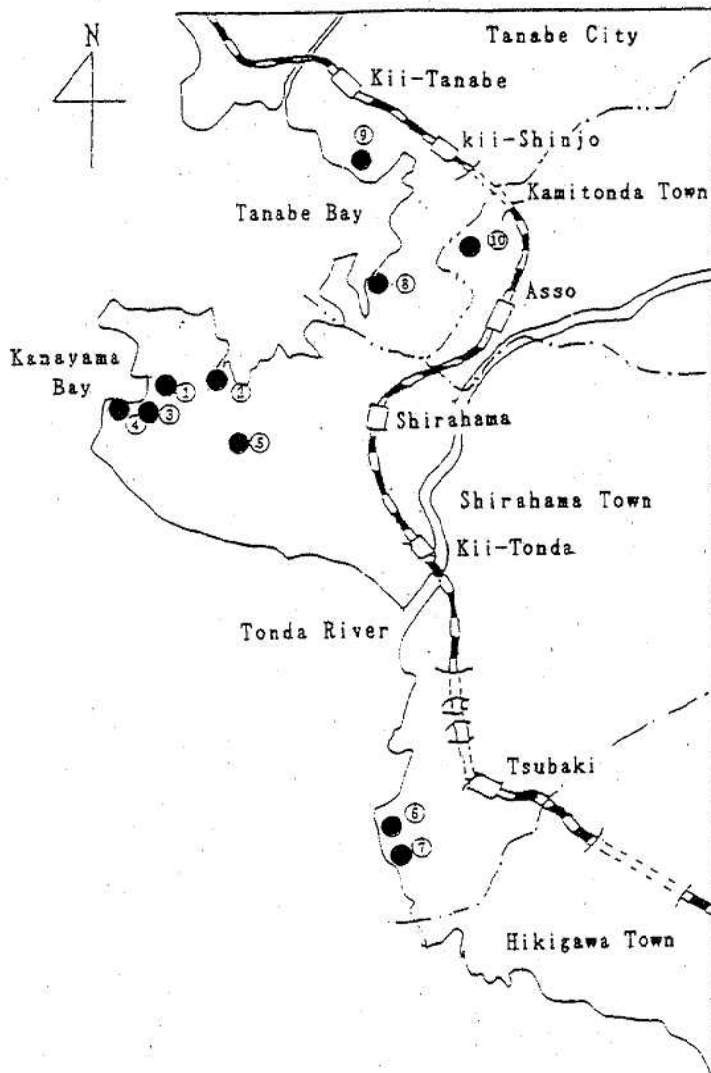


Figure 1. Distribution of thermal springs in the Shirahama and its surrounding springs

上42℃未満) が3源泉, 高温泉 (42℃以上) が6源泉であった。また, 滲透圧を溶存物質総量で分類すれば, 高張性 (10 g/kg以上) が4源泉, 低張性 (8 g/kg未満) が6源泉であった。成分的には陽イオンでNa⁺, 陰イオンでHCO₃⁻とCl⁻を主成分とする源泉が多かった。

Table 1. Analytical values of components of hot spring waters

Spa No.	Date of Analysis	Temp. °C	Amount of flow l/min	Evaporated residue g/kg	pH	Na ⁺ mg/kg	K ⁺ mg/kg	Ca ⁺⁺ mg/kg	Mg ⁺⁺ mg/kg	Mn ⁺⁺ mg/kg	Fe ⁺⁺ mg/kg
1	May, 1955	76.0	306	10.74	7.5	2,441	113.0	306.4	230.4	-	2.1
	Oct., 1977	73.5	354	13.50	7.2	3,914	166.5	100.2	282.4	2.6	0.4
	Sep., 1981	71.5	480	11.33	7.3	3,680	197.1	115.0	300.0	1.0	0.4
	Oct., 1985	74.0	382	12.010	8.0	4,571	172.1	154.5	342.0	0.9	0.3
	Oct., 1989	73.0	274	12.310	7.2	3,841	187.5	134.7	352.2	0.8	0.1
2	Sep., 1954	52	432	8.535	7.3	2,307	86.0	217.9	157.1	-	3.5
	Oct., 1977	52.5	210	15.72	7.0	4,143	133.5	178.4	213.1	3.5	0.1
	Sep., 1981	52.5	240	12.66	7.0	4,120	222.9	157.0	328.6	1.4	0.1
	Oct., 1985	53.0	231	13.160	7.6	4,816	181.4	216.4	369.0	1.3	0.1
	Oct., 1989	53.8	263	13.930	7.1	4,349	215.9	186.8	406.2	1.1	0.0
3	May, 1955	73.5	500	18.87	7.6	6,244	377.2	238.6	99.4	-	-
	Oct., 1977	63.5	300	19.16	7.5	5,371	233.5	230.6	614.7	1.9	0.0
	Sep., 1981	65.0	218	22.06	7.3	3,080	291.4	240.0	314.3	2.1	0.1
	Oct., 1985	65.0	300	21.620	8.0	7,102	246.5	313.6	769.7	2.1	0.0
	Oct., 1989	63.0	360	20.020	7.3	5,951	244.3	246.2	694.6	1.5	0.1
4	Sep., 1954	88	900	6.063	8.3	590	488.8	88.2	488.0	-	-
	Oct., 1977	87.0	690	6.080	7.8	1,866	100.0	18.7	71.2	0.8	0.1
	Oct., 1981	87.0	690	6.880	8.0	2,320	151.4	5.0	95.7	0.2	0.1
	Oct., 1985	87.0	-	7.617	8.2	3,061	134.0	48.6	139.0	0.1	0.0
	Oct., 1989	86.0	560	11.630	7.5	3,878	187.5	120.0	269.2	0.1	0.1
5	Jun., 1952	79	150	5.879	8.2	1,251	640.7	64.1	20.0	-	0.1
	Oct., 1977	78.0	200	5.080	7.8	1,543	33.5	12.5	7.1	0.3	0.0
	Sep., 1981	78.0	150	3.872	8.4	1,300	85.7	4.7	10.6	0.0	0.1
	Oct., 1985	78.5	200	3.756	8.2	1,673	77.2	30.5	11.8	0.0	0.1
	Oct., 1989	79.0	200	3.946	7.9	1,425	85.2	21.5	9.6	0.0	0.0
6	Feb., 1963	32	450	0.343	9.4	114.5	3.3	1.0	0.3	-	-
	Oct., 1977	32.0	240	0.320	9.3	85.7	0.9	0.6	0.9	0.1	0.0
	Oct., 1981	31.0	240	0.312	9.6	88.0	1.1	0.1	0.0	0.0	0.0
	Oct., 1985	32.0	216	0.279	9.4	116.0	1.2	1.2	0.0	0.0	0.0
	Oct., 1989	32.0	190	0.272	9.6	93.9	0.4	1.2	0.0	0.0	0.0
7	Nov., 1961	28.0	20	0.567	8.6	126.6	2.7	44.0	12.6	-	0.5
	Oct., 1977	35.0	70	0.380	9.5	97.1	2.1	4.6	1.8	0.1	0.2
	Oct., 1981	36.0	84	0.264	9.7	74.0	1.1	0.1	0.0	0.0	0.1
	Oct., 1985	36.0	-	0.260	9.6	102.0	0.9	1.1	0.0	0.0	0.0
	Oct., 1989	35.3	-	0.258	9.2	81.3	0.4	0.8	0.0	0.0	0.0
8	Mar., 1973	46	270	7.147	8.0	2,100	15.2	29.6	23.2	-	-
	Oct., 1977	48.0	150	8.020	7.8	1,943	16.7	22.9	4.1	0.8	0.1
	Oct., 1981	48.0	133	4.958	8.1	1,700	18.9	16.7	10.7	0.0	0.1
	Oct., 1985	48.5	141	4.855	8.1	2,245	16.3	36.8	10.5	0.0	0.2
	Oct., 1989	48.4	127	5.066	7.9	2,005	18.2	12.0	8.8	0.0	0.1
9	Dec., 1963	38	290	5.539	7.2	1,673	35.2	45.9	30.2	-	-
	Oct., 1977	37.5	270	7.040	7.6	2,057	14.0	27.3	13.2	0.3	0.1
	Oct., 1981	36.5	300	5.922	8.2	2,000	19.7	14.5	12.1	0.0	0.2
	Oct., 1985	37.5	300	5.526	8.2	2,449	13.0	50.9	12.1	0.0	0.0
	Oct., 1989	37.3	242	6.386	7.6	2,512	17.0	26.6	13.3	0.0	0.1
10	Jun., 1971	36	70	2.390	8.4	820.0	4.3	25.9	14.0	-	0.5
	Oct., 1977	36.0	120	3.040	8.5	903.0	4.2	1.1	2.0	0.1	0.1
	Oct., 1981	35.0	92	2.044	8.6	660.0	5.4	0.9	1.3	0.0	0.0
	Oct., 1989	unmeasurable 36.9	124	2.056	8.1	796.7	5.1	2.8	0.5	0.0	0.0

HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻⁻	F ⁻	CO ₃ ⁻⁻	HSiO ₃ ⁻	S ₂ O ₃ ⁻⁻	HS ⁻	H ₂ S	Chemical characteristics
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
2,465	3,039	829.2	-	-	-	-	-	-	Na-Cl·HCO ₃
2,201	5,728	404.5	-	13.0	-	0.1	2.0	0.7	S-Na-Cl
2,146	5,583	555.9	3.4	12.6	5.4	1.7	1.6	0.1	S-Na-Cl
2,032	6,027	650.3	3.1	0.0	0.0	2.5	0.7	0.1	S-Na-Cl
2,063	5,733	649.8	4.2	1.1	0.2	1.9	0.1	0.2	S-Na-Cl
1,743	3,017	611.1	-	-	-	-	-	-	Na-Cl·HCO ₃
2,364	5,769	401.0	-	14.0	-	0.1	3.0	2.1	S-Na-Cl
2,300	6,346	498.6	4.2	13.2	3.9	1.0	2.3	1.5	S-Na-Cl
2,240	6,471	643.0	3.9	0.0	0.0	0.3	3.7	1.3	S-Na-Cl
2,217	6,603	653.6	4.8	2.1	0.4	5.2	0.6	0.6	S-Na-Cl
1,550	8,812	1,327	-	-	-	-	-	-	Na-Cl
1,233	10,413	380.7	-	7.3	-	0.1	1.5	0.6	S-Na-Cl
1,471	11,486	1,281	2.5	9.0	1.5	2.6	1.0	0.5	S-Na-Cl
1,424	11,350	1,456	2.9	0.0	0.0	5.5	0.4	0.0	S-Na-Cl
1,439	9,834	1,206	3.2	1.0	0.2	3.4	0.3	0.4	S-Na-Cl
2,677	1,278	125.4	-	-	-	-	-	-	Na-Mg-HCO ₃ ·Cl
2,884	1,592	149.4	-	-	-	0.1	1.5	0.3	Na-HCO ₃ ·Cl
2,459	2,808	194.0	3.5	6.2	6.2	0.1	0.8	0.1	Na-Cl·HCO ₃
2,736	3,120	285.4	3.6	0.0	0.0	1.3	0.2	0.0	Na-Cl·HCO ₃
1,786	5,332	610.6	4.2	202.2	0.5	1.6	0.2	0.1	Na-Cl
2,623	1,001	194.9	-	-	-	-	-	-	Na-HCO ₃ ·Cl
2,609	990.5	14.5	-	-	-	0.0	1.1	0.3	Na-HCO ₃ ·Cl
2,456	1,028	7.0	5.2	3.9	3.9	0.0	0.8	0.1	Na-HCO ₃ ·Cl
2,221	980.9	5.5	5.4	0.0	0.0	0.4	0.1	0.0	Na-HCO ₃ ·Cl
2,024	999.3	4.5	7.5	221.2	2.1	1.0	0.2	0.0	Na-HCO ₃ ·Cl
125.6	70.6	7.8	-	-	14.9	-	3.6	0.0	S
122.3	73.6	0.9	-	0.0	-	0.0	2.8	0.0	S
128.7	78.0	0.0	6.4	0.6	1.5	0.2	3.0	0.0	S
31.4	75.6	1.0	6.8	39.0	0.0	0.9	1.8	0.0	S
29.6	68.2	3.0	6.8	42.3	21.1	0.9	2.1	0.0	S
111.1	228.1	15.7	-	2.2	3.5	-	4.0	0.1	S
136.3	75.2	13.7	-	0.1	-	0.0	3.6	0.0	S
138.2	53.2	0.2	5.6	0.6	1.5	0.2	3.9	0.0	S
22.6	55.0	0.8	6.3	48.9	0.0	0.0	2.1	0.0	S
19.3	44.5	2.8	6.3	56.2	28.3	0.0	2.3	0.0	S
3,580	1,317	24.7	-	-	-	-	-	-	Na-HCO ₃ ·Cl
4,280	601.3	16.3	-	25.3	-	0.1	1.1	0.0	Na-HCO ₃ ·Cl
3,917	976.6	0.0	0.8	23.4	3.9	0.0	1.0	0.0	Na-HCO ₃ ·Cl
3,617	945.5	0.9	0.9	94.4	0.0	0.0	0.1	0.0	Na-HCO ₃ ·Cl
3,354	940.8	3.0	1.3	290.7	0.4	0.0	0.2	0.0	Na-HCO ₃ ·Cl
2,009	1,569	9.6	-	-	-	-	-	-	Na-Cl·HCO ₃
4,902	403.1	2.2	-	28.9	0.0	0.0	0.8	0.8	Na-HCO ₃
4,747	1,109	0.0	0.9	28.2	0.0	0.0	0.8	0.0	Na-HCO ₃ ·Cl
4,705	1,028	0.8	0.9	125.9	0.0	0.0	0.2	0.0	Na-HCO ₃ ·Cl
5,012	1,172	3.1	1.3	5.7	0.1	0.0	0.2	0.1	Na-HCO ₃ ·Cl
2,099	229.7	0.1	-	9.6	-	-	0.4	0.0	Na-HCO ₃
2,007	201.6	7.9	-	11.9	0.0	0.0	0.9	0.0	Na-HCO ₃
1,977	226.9	0.1	2.8	10.2	0.0	0.0	0.9	0.0	Na-HCO ₃
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,626	223.7	3.1	2.1	133.0	0.3	0.0	0.3	0.1	Na-HCO ₃

1. 泉温

泉温の経年変化を Figure 2. に示した。調査10源泉の泉温は28~88℃であり、泉温による分類は、低温泉が1源泉 (No.6), 温泉が3源泉 (No.7, 9, 10), 高温泉が6源泉 (No.1~5, 8) であった。

泉温の経年変化は掘削時と今回の調査で1℃以上の上昇傾向が3源泉 (No.2, 7, 8), 1℃以上の低下傾向が3源泉 (No.1, 3, 4) でみられ、1℃以内の変化である現状維持は4源泉 (No.5, 6, 9, 10)

であった。泉温の変化を個別にみると、No.7は掘削時の1961年から1977年の間に28.0℃から35.0℃と7.0℃の上昇がみられ、No.3は1955年から1977年の間に73.5℃から63.5℃と10.0℃の低下がみられたが、今回調査の10源泉の泉温は、全体的には大きな泉温の変化はなかった。しかし、白浜温泉の中心地であり、高温泉である鉛山湾周辺のNo.1, 3, 4の3源泉はともに低下傾向が見られ、今後引き続き調査の必要がある。

2. 湧出量

湧出量の経年変化を Figure 3. に示した。調査10源泉のうち掘削自噴は4源泉 (No.1, 4, 6, 7) で、他の源泉は3.5~7.4馬力の動力揚湯であった。源泉No.2は1988年1月に突然自噴しなくなり、現在は動力揚湯となっている。各源泉の湧出量が掘削時より増加したのは2源泉 (No.5, 10), 減少したのは7源泉 (No.1~4, 6, 8, 9), 測定不能が1源泉 (No.7) であり、全体的に湧出量は減少傾向であった。

源泉別にみると、掘削時から1977年の間にNo.2は432 l/min から210 l/min へ、No.3は500 l/min

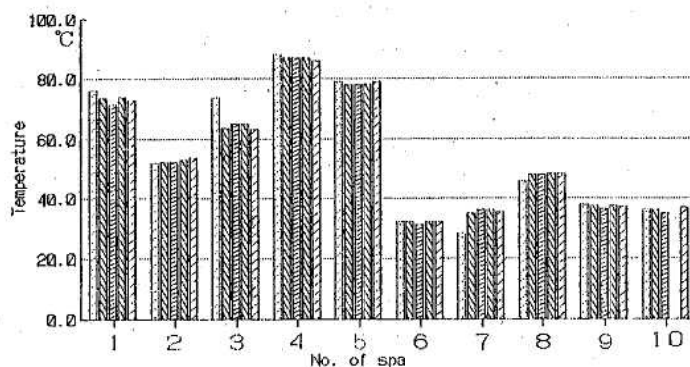


Figure 2. Secular change of temperature of spring waters
Note; 1952~1973 1977 1981
1985 1989

から300 l/min へ、No.4は900 l/min から690 l/min へ、No.6は450 l/min から240 l/min へと、200~222 l/min, 平均値で210 l/min の大きな減少であった。No.8でも270 l/min から150 l/min へと120 l/min の減少がみられた。これら湧出量の減少率は掘削時に比べ、単純平均で37.7%であり、温泉保護対策実施要綱 (1976年) による保護対策が実施された1977年から今回までの調査結果での減少率は5.7%であった。また、減少傾向の源泉が4源泉 (No.1, 4, 6, 8), 増加傾向の源泉が2源泉 (No.2, 3), 現状維持が3源泉 (No.5, 9, 10) であり、保護対策の効果が出ているものと思

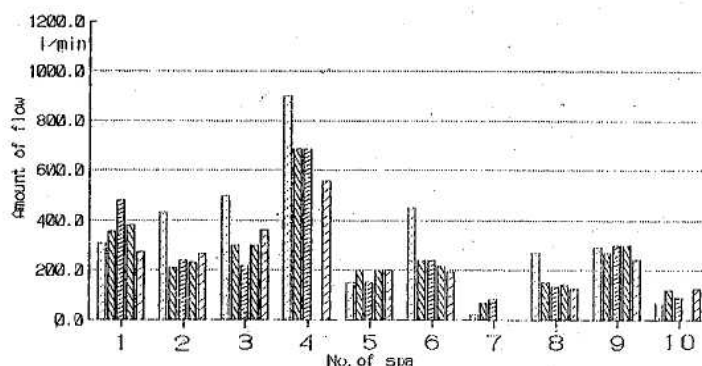


Figure 3. Secular change of flow amount of spring waters
Note; 1952~1973 1977 1981
1985 1989

われる。湧出量においても泉温と同様に鉛山湾周辺の3源泉は大きな変化がみられ、今後の調査結果に注意する必要があると思われる。

3. 蒸発残留物

蒸発残留物の経年変化を Figure 4. に示した。蒸発残留物が1989年の調査で1 g/kg未満の源泉は2源泉 (No.6, 7), 1 g/kg以上10 g/kg未満の源泉は4源泉 (No.5, 8, 9, 10), 10 g/kg以上の源泉は4源泉 (No.1~4) であり、その主成分はNa⁺とHCO₃⁻, Cl⁻であった。

蒸発残留物の経年変化は掘削時と1989年の調査を比べて増加した源泉が5源泉 (No.1~4, 9), 減少した源泉が5源泉 (No.5~8, 10) であったが、蒸発残留物が増加した源泉は海岸の近くの平坦な所にあり海水の混入が、また減少した源泉は近くに山があり地下水圧が高いと思われるところから地下水の混入が考えられた。

源泉No.4の蒸発残留物は、掘削時から増加傾向にあり1985年の7.617 g/kgから1989年は11.63 g/kgと4.013 g/kgの増加であった。また、成分的に大きく増加したものは、陽イオンでNa⁺, 陰イオンでCl⁻, SO₄²⁻であり、減少したイオンはHCO₃⁻であった。これは海水の混入が考えられる。

4. 成分による三角座標

10源泉の経年的成分変化は、陽イオン〔Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺〕と陰イオン〔HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻〕の組成の三角座標に表し Figure 5. および Figure 6. に示した。

陽イオンは全体的にNa⁺型を示しており、1954年の源泉No.4はNa⁺が28%であったが、他はすべて60%以上であった。Na⁺含有率が掘削時より増加していた源泉が8源泉 (No.1, 4~10) で、減少していた源泉が1源泉 (No.3), 現状維持が1源泉 (No.2) であった。

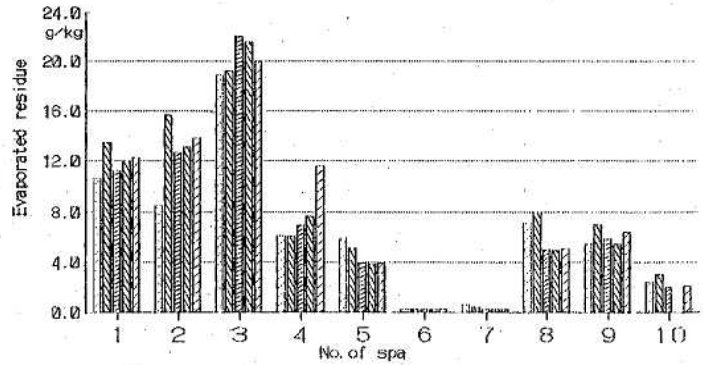


Figure 4. Secular change of evaporated residue of spring waters

Note: 1952~1973 1977 1981
1985 1989

陰イオンではCl-HCO₃型を示し、SO₄²⁻が15%を超えるものがなかった。Cl⁻含有率が掘削時より増加している源泉は8源泉 (No.1~7, 10) で、減少した源泉は田辺市の2源泉 (No.8, 9) であった。

5. 泉質名の変化

泉質名の変化は、Table 1. に示した。泉質名の変化は温泉水の主成分と副成分 (20%以上) の変化によるもので5源泉 (No.1~4, 9) が変化していた。源泉No.1, 2, 4は白浜町の中心地にあり、Cl化が進みNa-Cl・HCO₃泉又はNa・Mg-HCO₃・Cl泉からNa-Cl泉に変化していた。

源泉No.1, 2, 3の「含硫黄」の変化は、1955年以前の調査であり硫黄分 (硫化水素等) の分析を行っていないためであった。

ま と め

白浜温泉とその周辺温泉の10源泉について、1952年から1973年の掘削時と1977年, '81年, '85年, '89年の合計5回の調査を行い、その経年変化を比較検討し、次の結果を得た。

1. 泉温は、調査年による変化があるものの、平均的にはほとんど変化がなかった。
2. 湧出量は、増加した源泉もあるが全体的には減少していた。

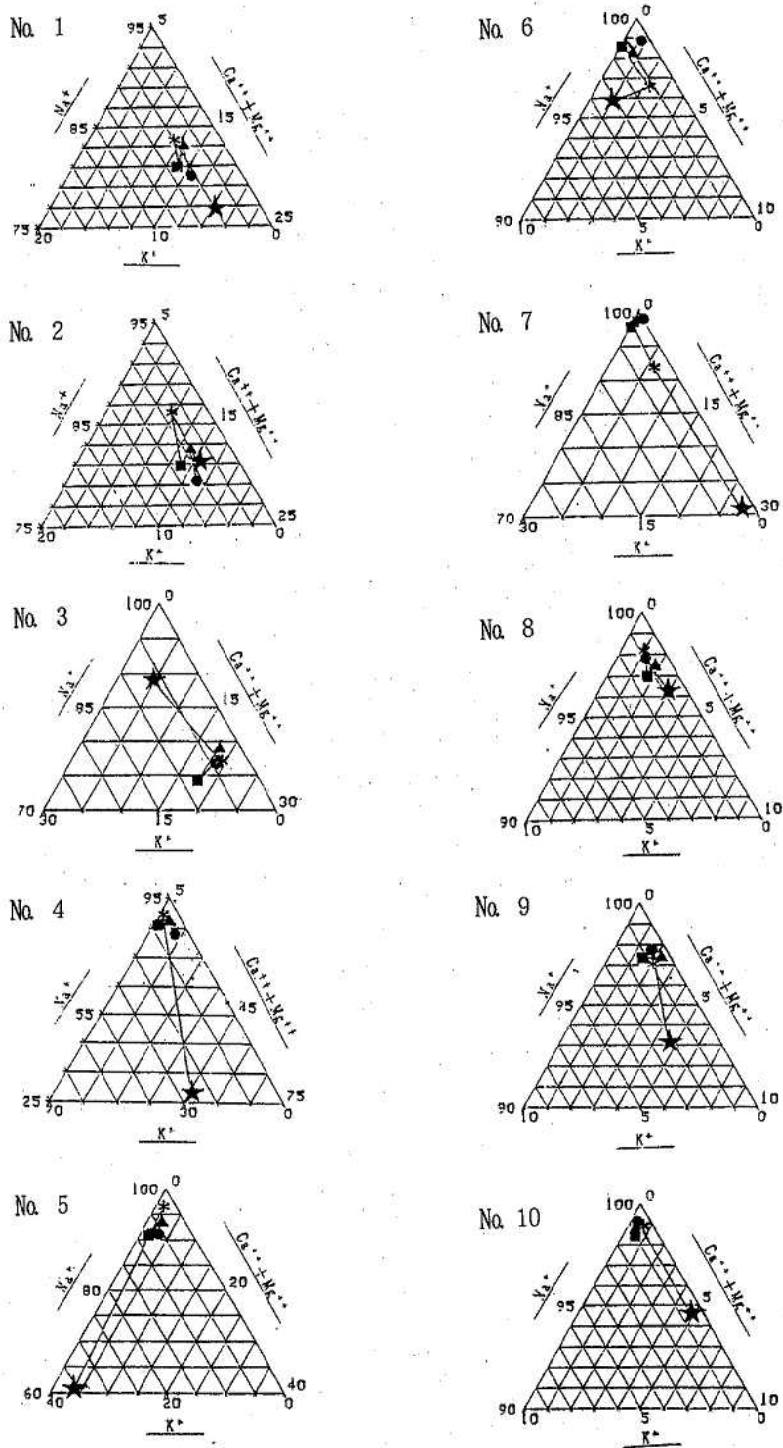


Figure 5. Triangular diagram of cation's composition

Note : Concentration of each ion represented as mval% unit

★ : 1952-1973. * : 1977. ■ : 1981. ▲ : 1985. ● : 1989.

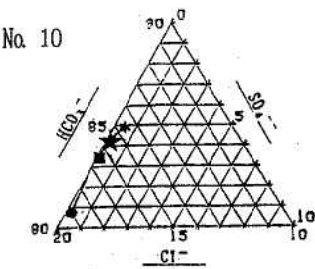
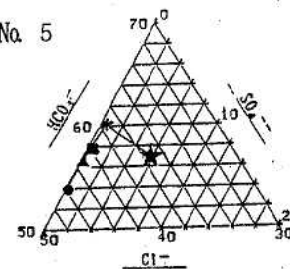
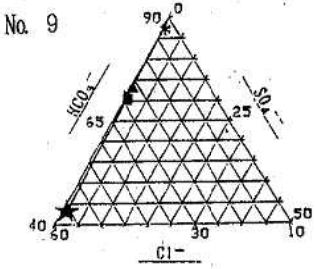
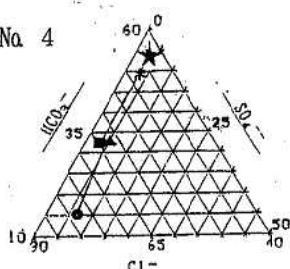
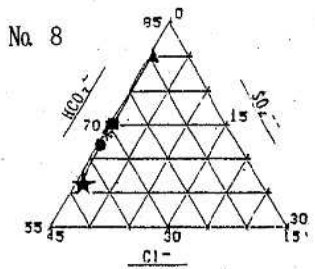
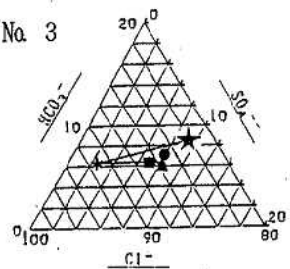
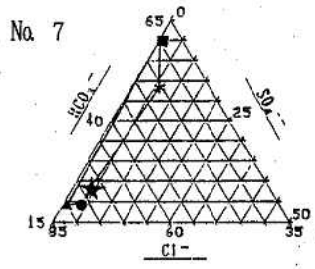
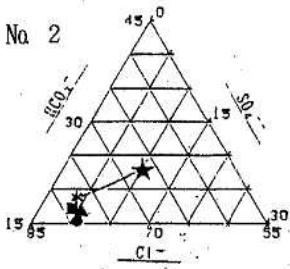
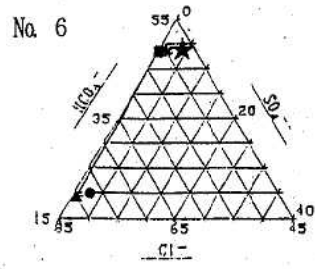
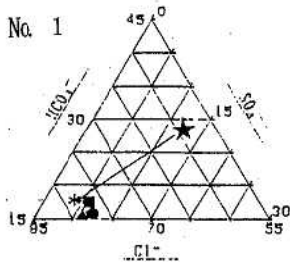


Figure 6. Triangular diagram of anion's composition.

Note : Concentration of each ion represented as mval% unit

★ : 1952-1973. * : 1977. ■ : 1981. ▲ : 1985. ● : 1989.

3. 蒸発残留物は、5 源泉が増加傾向を示し、 Na^+ と Cl^- が増加していた。また、5 源泉が減少傾向を示し、 HCO_3^- が減少していた。

4. 主要成分の三角座標による比較では、陽イオンは Na 型、陰イオンは $\text{Cl} \cdot \text{HCO}_3$ 型であった。

5. 泉質変化は、食塩化が進み $\text{Na}-\text{Cl} \cdot \text{HCO}_3$ 泉から $\text{Na}-\text{Cl}$ 泉に変化する傾向があった。

以上の結果から、白浜温泉とその周辺温泉は、湧出量が減少傾向を示しているが、温泉保護対策実施以後は温泉の衰退減少はあまり見られない。しかし、一部では食塩化が進んでいると考えられ、今後の動向に注意する必要があると思われる。

文 献

- 1) 和歌山県：白浜温泉・椿温泉及びその周辺地域における温泉保護対策実施要綱，1976.
- 2) 辻澤 廣，他：白浜温泉の経年変化について，和衛県年報，24，63-68，1977.
- 3) 佐藤幸二，高橋 保：日本の温泉と地質(3)，温泉工学会誌，12(2)，87-88，1977.
- 4) 環境庁自然保護局：鉱泉分析法指針（改訂），温泉工学会（東京），1978.
- 5) 厚生省生活衛生局水道環境部監修：上水試験方法・1985年版，361-362，日本水道協会（東京），1985.

陰膳方式による和歌山県における 金属類 1 日摂取量の調査

山東英幸・辻澤 廣・上田幸右・橋爪 崇
久野恵子・吉田 穰*¹・堺 みどり*¹
大塚量子*¹・谷口せつ子*²・松本健治*³
武田真太郎*³

Duplicate Portion Study on Survey of Daily Intakes of Metal Elements in Wakayama Prefectural

Hideyuki Sandou, Hiroshi Tsujisawa,
Kousuke Ueda, Takashi Hashizume, Keiko Kuno,
Minoru Yosuda, Midori Sakai, Toshiko Otsuka,
Setsuko Taniguti, Kenji Matsumoto,
and Shintaro Takeda

Daily intakes of Ca, K, Na, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Pb and Cd have examined by the duplicate portion method. Test samples of diet were collected from 106 families in Wakayama prefecture and analyzed. The averages of total daily intake of Cu, Zn, Mn, Fe, Mg, K, Ca, Na, Pb and Cd were 1.2mg, 7.4mg, 3.4mg, 6.7mg, 189mg, 2.1g, 568mg, 3.1g, 101μg and 18.1μg, respectively. Comparing our findings with daily standard requirements in Japan, daily intakes of Cu, Zn, Fe, and Mg were very low in amount, but that of Mn and K was most satisfactory.

Key words : 陰膳方式 duplicate portion study
1 日摂取量 daily intake
原子吸光法 atomic absorption spectrometry
金属元素 metal element

はじめに

通常食べている日常食品からの実際の金属類の摂取量を調査することは、適正摂取量および安全性等を評価する上で重要なことである。これに関連した報告にはマーケット・バスケット方式を用いて行った「日常食品中の汚染物摂取量調査」¹⁾や「日本国民の栄養摂取量の地域差に関する研究」²⁾⁻⁴⁾を始め、他にもモデル献立⁵⁾による摂取

量調査等が種々報告されている。今回、和歌山県下の1地域の主として主婦を対象に他の調査方式よりも日常の食形態を強く反映していると思われる陰膳方式を用いて10元素の1日摂取量を求めると同時にその結果をマーケット・バスケット方式およびモデル献立方式と比較したのでその結果について報告する。

生活理化学部 *1 和歌山信愛女子短大

*2 和歌山県湯浅保健所 *3 和歌山医大衛生 - 39 -

実験方法

1. 試料採取

試料採取

和歌山県中部の1河川の流域に居住する女子93名、男子8名、計106名(平均年齢 44.5 ± 10.5 歳)を対象に昭和62年3月3日~3月24日の間の1日に摂取した食事を献立別に回収し試料とした。試料は直ちにホモジナイズし、分析まで冷凍保存した。

2. 分析方法

分析試料各10gを精秤し凍結乾燥器(Lavconco FD-5)で乾燥後、酵素プラズマ低温灰化装置(日立, ASH-302)で灰化した。灰化後希硝酸を加え蒸発乾固し、残留物に0.5N硝酸を加え原子吸光分光光度計でカリウム、ナトリウム、マグネシウム、鉄、亜鉛、銅、マンガン(HITACHI 170-50A)、鉛、カドミウム(HITACHI 170-70)測定した。カルシウムについては残留物にストロンチウム5000ppm含有1N塩酸を加え測定した。なお、試薬は、すべて有害金属分析および原子吸光分析用を用いた。

結果と考察

1. 1日摂取重量

1日の摂取重量のヒストグラムをFigure 1. に示した。

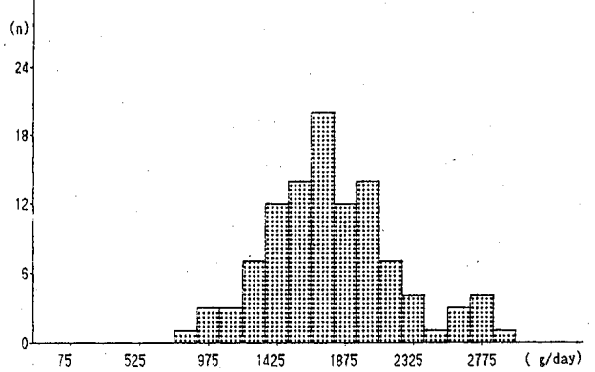


Figure 1. Histograms of Daily Amount Intake

摂取量は最低値750g、最高値3000g、平均値1800gで、ヒストグラムは正規分布を示した。また上位6例全てが山村地区であったが、海沿いと山村の間には有意な差は認められなかった。年齢と摂取量の間にも有意な相関は認められなかった。

1. 金属類の1日摂取量

カルシウム、カリウム、ナトリウム、マグネシウムの必須金属と鉄、亜鉛、銅、マンガンの微量必須金属および、鉛、カドミウムの有害金属の陰膳方式による1日摂取量の平均値、標準偏差、中央値、最低値および最高値をTable 1. に示し、Figure 2. に1日摂取量のヒストグラムを示した。

Table 1. Daily Intake of 10 Kinds of Metals according to the Duplicate Portion Studies

	Ca mg/day	K g/day	Na g/day	Mg mg/day	Fe mg/day	Zn mg/day	Cu mg/day	Mn mg/day	Pb μg/day	Cd μg/day
Mean	568	2.1	3.1	189	6.7	7.4	1.2	3.4	101	18.1
SD	294	0.8	1.0	58.7	2.9	2.4	0.4	1.2	70.2	10.6
Median	545	2.0	2.9	180	6.0	7.2	1.1	3.1	84.0	16.0
Minimum	99.0	0.7	1.4	68.0	2.2	3.0	0.4	1.1	9.0	3.0
Maximum	2140	14.7	5.8	411	20.9	18.1	2.5	7.4	447	65.0

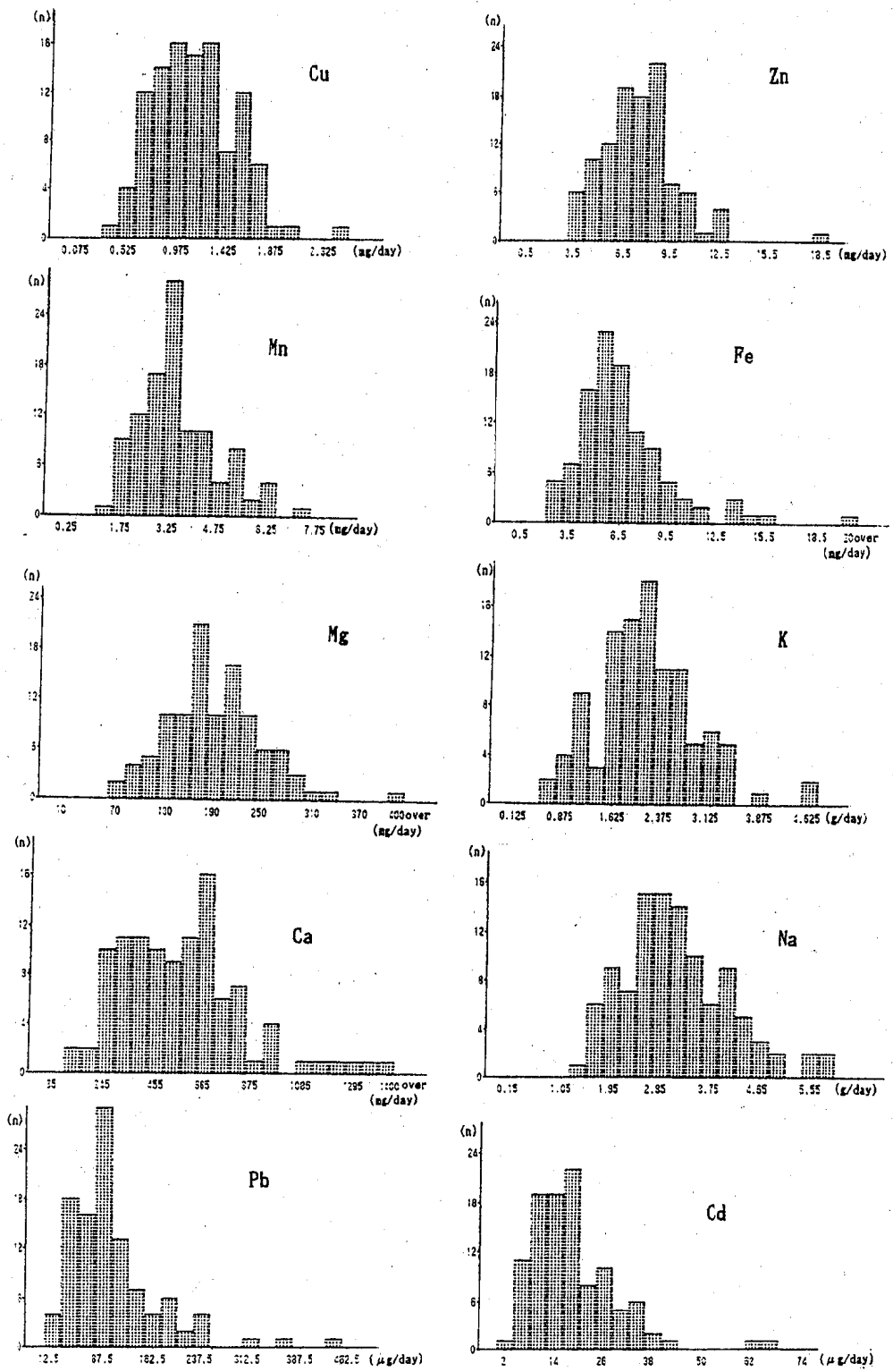


Figure 2. Histograms of the Daily Intake of 10 Kinds of Metals

カルシウムの1日摂取量は最低値99.0mg, 最高値2140mgであった。1日所要量⁹⁾は成人男女ともに600mgであるから, 今回の調査からでは平均充足率は94.7%とほぼ満足した値を得たが, Figure 2. のヒストグラムをみると対象者の54.2%に当たる58例が所要量を満たしていなかった。また, 最高値を示した対象者の食事内容を検討したところ推定由来食品はカレーの干物, メザシの干物などの骨付き食品であった。

カリウムの1日摂取量は最低値0.7g, 最高値4.7gであった。公衆衛生審議会栄養部会⁵⁾よりだされた目標摂取量は2~4g, Frank⁷⁾などによると成人の1日要求量は1gであることから平均摂取量はほぼ満足すべき値であった。ヒストグラムをみても対象者の52.8%にあたる56例が目標摂取量の範囲に入っており, これに1g以上の摂取量者を加えると97例(91.5%)が範囲にはいることになりほぼ充足されている元素と考えられる。

ナトリウムの1日摂取量は最低値1.4g, 最高値5.8gで変動率は31.2%と比較的まとまった値を示した。平均摂取量は適正摂取量である3.9g以下の範囲に入っており, ヒストグラムをみてもほとんどの例が3.9g以下の摂取量で3.9gを越えたものは対象者の17%にあたる18例であった。

マグネシウムの1日摂取量は最低値68.0mg, 最高値411mgであった。アメリカの推奨栄養摂取量は300mg⁸⁾, Jones⁹⁾らによると220~290mgであることから平均摂取量は若干の不足傾向を示した。ヒストグラムをみても220mg以下の例数が対象者の73.6%にあたる78例あり, 不足の傾向が強い元素と考えられた。

鉄の1日摂取量は最低値2.2mg, 最高値20.9mgであった。成人女子および青少年期の1日所要量⁹⁾は12mgであることから平均値は明らかに不足の傾向を示し平均充足率は55.8%であった。ヒストグラムをみても対象者の生理状態によって吸収量が大きく異なるのでいちがいにいえないが, 12mg以上の摂取量のもが6例しかなく対象者の

94.3%にあたる100例が12mg以下であった。また, 鉄は摂取食品の違い, および食品数の増減が摂取量に大きく作用することが知られているが⁹⁾, 今回の調査からでも摂取量と食品数の間に有意な相関関係($r=0.476$)が認められた。

亜鉛の1日摂取量は最低値3.0mg, 最高値18.1mgその変動率は32.4%と比較的小さな値を示した。ヒストグラムをみると対象者の89%にあたる94例が10mg以下の摂取量で鈴木らの¹⁰⁾報告値10mg以下とよく一致していたが, アメリカの推奨栄養摂取量⁸⁾である15mg付近の例数は1例もなかった。また, 18.5mgと高い摂取量を示した対象者の食事内容から由来食品を推定したところ鈴木らの¹⁰⁾報告にもあるようにカキのフライが由来食品と考えられた。

銅の1日摂取量は最低値0.4mg, 最高値2.5mgでその変動率は33.3%と亜鉛とよく似た値を示した。Underwood¹¹⁾らによると成人の1日必要量は約2.0mgといわれているが, ヒストグラムをみると1.0mg前後の例数が最も多く2.0mg以上の摂取量を示したものは, わずか2例にすぎなかった。

マンガンの1日摂取量は最低値1.1mg, 最高値7.4mgであった。アメリカの推奨栄養摂取量⁸⁾は2.5~5.0mgで, 日本人の成人1日摂取量¹²⁾は1~3mg, であり, 今回の調査でも平均摂取量はこの範囲にあった。ヒストグラムをみても3mg前後の例数が最も多く2.2~5mgの範囲に対象者の66.0%にあたる70例が入っており, 平均値でみる限りほぼ充足されている元素と考えられる。

鉛の1日摂取量は最低値9.0 μ g, 最高値447 μ g, であった。池辺らは¹³⁾有害金属は最小値と最大値の幅が広く10~30倍になると報告しているが, 今回の調査では, それを上回る50倍の開きがあった。日本人の1日摂取量は230~320 μ gといわれているが, 対象者のほとんどが200 μ g以下の摂取量であった。ヒストグラムをみても有害金属特有の対数正規分布を示し230 μ g以上の例数は2例しかなかった。

カドミウムの1日摂取量は最低値3.0 μg 、最高値65.0 μg であった。成人の1日摂取量は日本では¹²⁾30~60 μg とされているが対象者のほとんどが30 μg 以下の摂取量であった。ヒストグラムをみても鉛と同様に対数正規分布を示し60 μg 以上の例数は2例しかなかった。

2. 陰膳方式とマーケット・バスケット方式およびモデル献立方式の比較

我々が和歌山市内において厚生省の国民栄養による食品別摂取表（地域ブロック別）¹⁰⁾に基づき、スーパーマーケット、小売店などから約100種の食品を購入し調理後試料¹⁵⁾を定量したマーケット・バスケット方式と普通の成人1日の栄養所要量に従い最も一般的な献立を組み合わせそれを定量したモデル献立方式とのカルシウム、カリウム、ナトリウム、マグネシウム、鉄、亜鉛、銅、マンガンの摂取量を Table 2. に示した。

陰膳方式の摂取量とマーケット・バスケット方式およびモデル献立方式の摂取量を比較してみると、米類からの寄与が高いマンガン、銅は3方式共によく似た値を示し方式の違いによる摂取量の差はほとんどみられなかった。主食以外からの寄与が高いカルシウム、カリウム、ナトリウム、マグネシウム、鉄、などは各方式の基礎にある食品摂取量の違いによる差が認められ、特にカルシウム、ナトリウム、鉄は3方式の違いが大きく現れていた。また住民が摂取した食品を測定した陰膳方式は他の方式に比べて亜鉛以外は最も低い摂取量を示した。マーケット・バスケット方式およびモデル献立方式はいずれもそのねらいが食品組成の地域差による摂取量差を明らかにするために考

えられた方式であって、現実の住民の摂取量を検討するためには陰膳方式によらなければならないのはいうまでもない。

ま と め

今回、106世帯の陰膳方式による金属類10元素の1日摂取量の調査を行ったところ不足の傾向を示した元素にマグネシウム、鉄、亜鉛、銅があった。ほぼ充足している元素にカリウム、があった。カルシウムは平均摂取量でみる限り94.7%ほぼ満足すべき摂取量であったが個人差が大きく約半数が所要量を満たしていなかった。ナトリウムは適正摂取量とほぼ同様の値を示した。

陰膳方式とマーケット・バスケット方式およびモデル献立方式の比較についてはマンガン、銅は方式の違いによる摂取量差はほとんどなかったが、カルシウム、カリウム、ナトリウム、鉄、亜鉛は差が認められた。

文 献

1. 厚生省汚染物質研究班：食品汚染物モニタリングデータ（1982）
2. 地方衛生研究所全国協議会：日本国民の栄養摂取量の地域差に関する研究Ⅰ（1982）
3. 地方衛生研究所全国協議会：日本国民の栄養摂取量の地域差に関する研究Ⅱ（1983）
4. 地方衛生研究所全国協議会：日本国民の栄養摂取量の地域差に関する研究Ⅲ（1984）
5. 山東英幸，他：栄養金属の1日摂取量について，和衛研年報，31，45-49，1985
6. 厚生省保健医薬局健康増進栄養編：第3次改

Table 2. Daily Intake of 8 Kinds of Metals according to the Market Basket Studies and the Model Menu Studies

	Ca mg/day	K g/day	Na g/day	Mg mg/day	Fe mg/day	Zn mg/day	Cu mg/day	Mn mg/day
Market Basket Studies	640	2.3	5.4	266	8.0	9.0	1.1	3.0
Model Menu Studies	70.2	2.9	6.1	230	12.0	6.9	1.1	3.2

- 定日本人の栄養所要量, 第一出版(東京), 1986
7. 地方衛生研究所全国協議会: 健康と飲料水中の無機成分に関する研究(昭和57年度), 1982
 8. Recommended Dietary Intakes Around the World, Nutrition Abstracts and Reviews in Clinical Nutrition, Series A, 53, 11, 1983
 9. 吉野芳夫, 他: 鉄に関する最近の研究と知見, 栄養学雑誌, 45, 155-164, 1987. 鈴木継美, 他: 亜鉛摂取量: 実測値と計算値の比較, 栄養誌, 40, 179-192, 1987
 11. 山形 登: 微量元素, 産業図書(東京), 1977
 12. 日本化学会訳編: 微量元素, 丸善(東京), 1975
 13. 池辺克彦, 他: 陰膳方式による15金属元素の1日摂取量について, 食衛誌, 29, 52-57, 1988
 14. 厚生省: 国民栄養の現状, 1981
 15. 橋爪 崇, 他: 日常食品中の汚染物質調査(第2報), 和衛研年報, 28, 59-67, 1981

簡易測定法によるNO・NO₂の調査 — 沿道環境及び居住環境について —

坂本明弘・蓬臺和紀・二階 健
大谷一夫・坂本義継

Survey of Nitrogen Monoxide (NO) and Nitrogen Dioxide (NO₂) by Filterbadge Method in the roadside area and living area.

Akihiro Sakamoto, Kazuki Houdai,
Takeshi Nikai, Kazuo Ohtani,
and Yoshitsugu Sakamoto

In March, 1990, nitrogen oxides concentrations in the roadside areas and living areas caused by automobile exhaust were measured by means of filterbadge.

Nitrogen dioxide and NOX (NO+NO₂) concentrations of the roadside areas faced to a trunk road were distributed in the range of 26~32ppb and 87~132ppb in average, respectively, and they were higher than that of the roadside areas faced to a city road, living or control areas. The more increase in a distance from a trunk road, the more decrease in NO₂ and NOX concentrations. However, both concentrations showed a constant value, when it is 50 meters or more distant from a trunk road.

As for NO₂/NOX ratio, its average values of the roadside areas faced to a trunk road were distributed in the range of 0.25~0.31 and that of living areas were distributed in the range of 0.49~0.51. From our results, it is suggested that the road side area faced to a trunk road has polluted by NO in the highest rate and this pollution would be largely due to the automobile exhaust.

key word : nitrogen monoxide, nitrogen dioxide, filterbadge, roadside area, living area.

はじめに

本県における窒素酸化物濃度は、一般環境常時監視測定局では、各測定局とも環境基準に適合しており、年平均濃度の推移も概ね横ばいの状態にある。

本調査では、自動車排ガスの影響が懸念される沿道環境及びその周辺居住環境の窒素酸化物濃度を検討するため、NO・NO₂簡易サンプラーを用いて調査を行った。

調査方法

1. 調査期間

調査は、平成2年3月7日~8日、13日~14日、19日~20日、29日~30日の4回実施した。

2. 調査地点

調査地域は、和歌山市の概ね中心部を南北に走っている幹線道路の国道42号を中心とした。

調査地点は、Figure 1. に示したように幹線道路及び市道沿い歩道の14地点、幹線道路と歩道境界の4地点、居住地域の6地点、そして対照地域

として幹線道路から800m以上離れている居住地域の3地点を選定した。

サンプラーの設置高さは概ね2mとした。なお、測定地点No.7において垂直分布の調査も併せて実

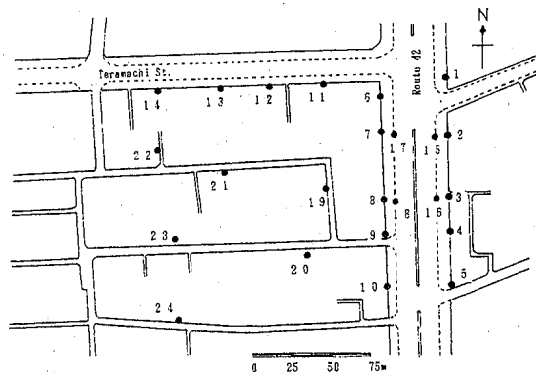


Figure 1. Sampling Site

施した。

3. 分析方法

分析は、平野¹⁾らが示した方法により行った。概要は、サンプラーの捕集エレメントをピンセットで取り出し、25mlの共栓試験管に入れ、水8mlを加え、抽出した。これを2~6℃に冷却後、発色試薬（スルフェニルアミド・リン酸溶液とNEDA溶液の混合）2mlを加え、冷却したまま30分間放置した。室温に戻し、545nmの波長で吸光度を測定した。

結果及び考察

1. 各測定地点の窒素酸化物濃度

各測定地点におけるNO₂及びNO+NO₂ (NOX)濃度は Table 1. に示した。

Table 1. NO₂ and NOX concentrations at various sampling sites.

sampling site	No	NO ₂ (ppb)			NOX (ppb)			
		mean	max.	min.	mean	max.	min.	
side walk faced to a trunk road (National Highway Route 42)	1	25	31	15	80	90	56	
	2	27	35	11	101	109	79	
	3	24	30	15	78	98	50	
	4	25	28	18	74	86	52	
	5	28	34	19	101	115	66	
	mean	26			87			
side walk faced to a city road (Teramachi Street)	6	27	34	20	92	117	73	
	7	31	39	25	96	108	86	
	8	28	32	21	91	101	78	
	9	24	32	14	71	90	41	
	10	26	31	21	86	101	78	
	mean	27			87			
boundary between a trunk road and a side walk	11	22	27	13	56	66	37	
	12	18	24	7	47	66	32	
	13	18	22	11	38	54	25	
	14	18	25	11	40	49	31	
		mean	19			45		
living area	15	30	33	26	126	139	114	
	16	30	33	27	115	122	107	
		mean	30			121		
	17	33	37	28	138	152	127	
	18	31	34	26	125	136	116	
	mean	32			132			
control area (about 800 meters distant from a trunk road)	19	18	25	8	37	46	24	
	20	17	22	7	31	37	21	
	21	17	23	8	31	43	20	
	22	16	21	8	30	41	20	
	23	15	19	8	29	37	20	
	mean	16			32			
control area (about 800 meters distant from a trunk road)	25	14	19	9	28	36	21	
	26	11	15	7	21	26	17	
	27	14	19	9	25	34	20	
	mean	13			25			

この地域内の幹線道路は、39,000台/日の交通量があり、比較的交通量の多い幹線道路である。幹線道路に面した歩道 (No.1~5, No.6~10) 及び幹線道路と歩道の境界 (No.15・16, No.17・18) のNO₂の最高濃度はそれぞれ35ppb, 39ppb, 33ppb, 37ppbであり、環境基準の40~60ppbのゾーン内又はそれ以下に対比しても、環境基準値以下であった。また、市道に面した歩道 (No.11~14)、居住地域 (No.19~24) 及び対照地域 (No.25~27) のNO₂の最高濃度はそれぞれ27ppb, 25ppb, 19ppbであり、幹線道路近傍に比べると低くなっていることが分かる。

2. 各測定地点における窒素酸化物濃度の比較

各測定地点におけるNO₂及びNOX濃度の比較は Figure 2. に示した。

NO₂濃度については、幹線道路境界 (a, b) の平均がそれぞれ30ppbと32ppb、幹線道路沿い歩道 (c, d) の平均が26ppbと27ppb、市道沿い歩道 (e) の平均が19ppb、居住地域 (f) の平均が16ppb、対照地域 (g) の平均が13ppbであり、各測定地域の特徴が僅かずつではあるが見受けられる。

NOX濃度については、a, bのそれぞれの幹線道路境界の平均が121ppbと132ppb、c, dのそれぞれの幹線道路沿い歩道の平均が87ppbと87ppb、eの市道沿い歩道の平均が45ppb、fの居住地域の平均が32ppb、gの対照地域の平均が25ppbであり、各測定地域の差がはっきりと見受けられた。また、NO₂及びNOX濃度ともに、市道沿い歩道が幹線道路沿い歩道に比べて低濃度であったのは、交通量が平均12,000台/日で幹線道路の1/3程度であったことと、Table 2. に示した調査時の風向・風速より、NW~NNEの歩道側への風向頻度が55%もあったにも拘わらず、平均風速が3.9m/secとやや強かったため、拡散されたものと思わ

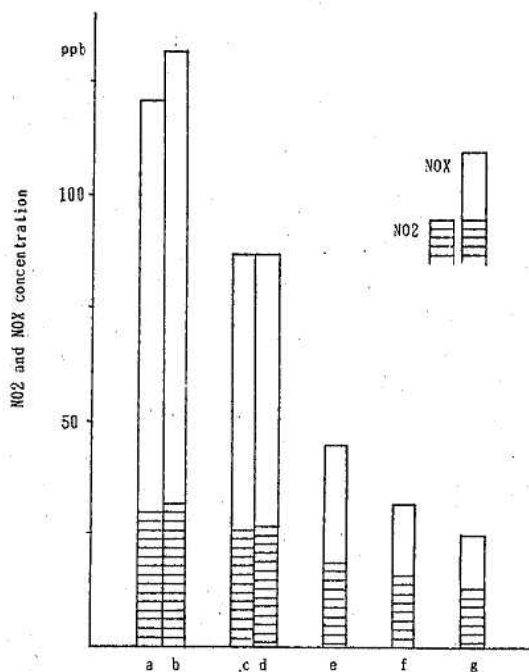


Figure 2. Comparison of NO₂ and NOX concentrations at various sampling sites.
a, b : boundary between a trunk road and a side walk.
c, d : side walk faced to a trunk road.
e : side walk faced to a city road.
f : living area.
g : control area.

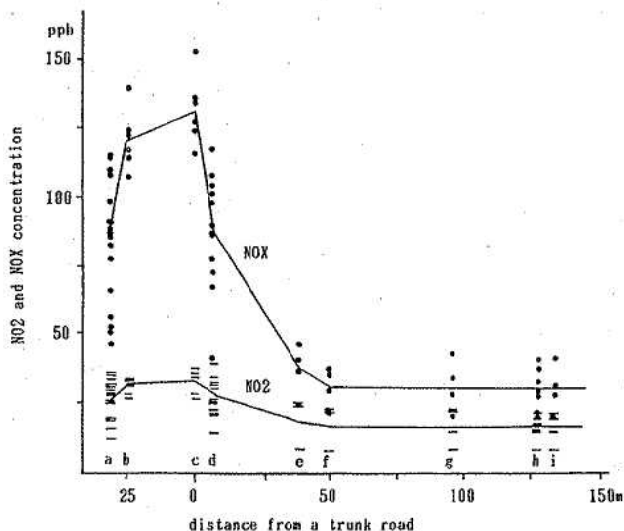


Figure 3. Decay by distance of NO₂ and NOX concentrations.
a : 1~5, b : 15, 16, c : 17, 18, d : 6~10,
e : 19, f : 20, g : 21, h : 23, 24, i : 22

れる。

3. 幹線道路からの距離と窒素酸化物濃度

幹線道路からの距離によるNO₂及びNOX濃度の減衰は Figure 3. に示した。

NO₂及びNOX濃度は、共に、幹線道路から離れるに従い減衰を示し、50m付近以降は大きな変化が見受けられなかった。特に、歩道 (d) は、幹線道路境界 (c) から5~6m離れているに過ぎないが、顕著な減衰を示した。

幹線道路から居住地域 (e~i) へ自動車排ガスの移流する風向はNE~SEであり、調査時の

NE~SEの風向頻度及び平均風速は Table 2. に示したように39%と2.5m/secであった。これは、当月のNE~SEの風向頻度43%、平均風速2.4m/secと概ね一致している。従って、Figure 3. は当月の幹線道路からのNO₂・NOXの平均的な移流現象を示している図と言えよう。

なお、室内における窒素酸化物濃度^{2) 3)}と幹線道路近傍の濃度を比較すると非暖房期は幹線道路近傍が高く、暖房期は室内の方が高くなる傾向にあった。

Table 2. Wind direction and velocity when investigation was carried out.

date	NW ~ NNE		NE ~ SE	
	frequency of W.D (%)	means of W.V (m/sec)	frequency of W.D (%)	means of W.V (m/sec)
7~8 Mar. 1990	79	4.9	4	5.0
13~14	42	3.3	58	2.8
19~20	33	3.2	58	2.0
29~30	68	3.1	33	2.5
four days	55	3.9	39	2.5
1~31 Mar. 1990	40	3.9	43	2.4

W.D : wind direction, W.V : wind velocity

4. 幹線道路からの距離とNO₂/NOX比

幹線道路からの距離によるNO₂/NOX比の変化は Figure 4. に示した。

幹線道路境界 (b, c) のNO₂/NOX比は、共に平均が0.25、歩道 (a, d) は、平均が0.30と0.31、居住地域の38m地点 (e) の平均が0.48、そして50m地点 (f) 以降の平均が0.49~0.52の範囲に分布し、概ね一定の比になった。このように幹線道路近傍は、NOの割合が大きく、自動車排ガスの影響を顕著に受けているものと思われ、50m以降は影響が小さくなるものと思われる。

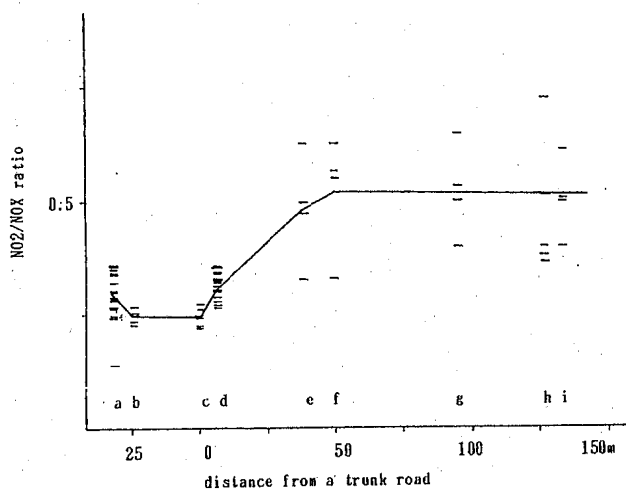


Figure 4. Decay by distance of NO₂/NOX ratio.
a: 1~5, b: 15, 16, c: 17, 18, d: 6~10, e: 19, f: 20, g: 21, h: 23, 24, i: 22

5. 窒素酸化物の垂直分布

幹線道路に面した歩道におけるNO₂及びNOX濃度の垂直分布はTable 3. に示した。

Table 3. Vertical distribution of NO₂ and NOX concentrations at side walk faced to a trunk road.

Hight m	NO ₂ (ppb)			NOX (ppb)			NO ₂ /NOX
	mean	max.	min.	mean	max.	min.	
10	26	30	23	81	95	71	0.32
6	26	31	22	86	102	73	0.31
2	31	39	25	96	108	86	0.32

NO₂及びNOX濃度は、共に測定位置が高くなるに従って減衰する傾向が見受けられるが、NO₂/NOX比は測定高さに関係なく、0.31~0.32を示し、10m位置においても自動車排ガスの影響が見受けられた。当調査地域の幹線道路沿いの建物の高さは10m前後であるため、これらの建物を越えて居住地域へ移流拡散していくものと思われる。

ま と め

自動車排ガスによる窒素酸化物の影響が懸念される沿道環境及びその周辺居住環境濃度についてNO・NO₂簡易サンプラーを用いて平成2年3月に調査を4回実施した。

幹線道路近傍地点のNO₂最高濃度は39ppbであり、いずれの地点も大気環境基準値以下であった。

NO₂及びNOX濃度は、共に幹線道路近傍が最も高く、NO₂の平均が26~32ppb、NOXの平均

が87~132ppbであり、次いで、市道近傍、居住地域、対照地域であった。

NO₂及びNOX濃度は、共に幹線道路から離れるに従い減衰し、50m以降は大きな変化が見受けられなかった。

NO₂/NOX比については、幹線道路近傍地点の平均が0.25~0.31、居住地域の平均が0.49~0.52であり、幹線道路近傍は、NOの割合が大きく自動車排ガスの影響を顕著に受けているものと思われる。

幹線道路近傍におけるNO₂及びNOX濃度の垂直分布については、測定高さに従って減衰傾向が見受けられたが、NO₂/NOX比は測定高さに関係なく、0.31~0.32を示し、10m高さにおいても自動車排ガスの影響が見受けられた。当幹線道路沿いの建物は10m前後であるため、これらの建物を越えて居住地域へ移流拡散していくものと思われる。

文 献

- 1) 平野耕一郎, 他: NO・NO₂の簡易測定法, 環境と測定技術, 12, 32-39, 1985
- 2) 坂本明弘, 他: 一酸化窒素, 二酸化窒素の個人暴露濃度について, 和衛公研年報, 35, 43-48, 1989
- 3) 相原良之, 他: NO₂バッチ法による環境影響調査, 公害と対策, 23, 517-523, 1987

平成元年度 公共用水域の分析所間 クロスチェック

小山武信・山本康司・谷口嘉弘
上平修司・勝山 健・森 喜博
田中 正・坂本 正
島田美昭*・高松良文*・中村雅胤*

Round Robin Tests for Public Water in 1989

Takenobu Koyama, Kohji Yamamoto, Yoshihiro Taniguti,
Syuji Uehira, Ken Katuyama, Yoshihiro Mori,
Tadasi Tanaka, Tadasi Sakamoto

Yosiaki Simada* Yosihumi Takamatu* and Masatsugu Nakamura*

Round robin tests as well as last year were carried out to improve some problems of analytical techniques and methods on DO, BOD, T-P in public water. The freshwater, brackish water and seawater were chosen as test samples and one of each was divided artificially two samples containing different concentration in salinity. Six kinds of samples were analyzed with the member of 5 analytical laboratories.

The following results were obtained:

- 1) On the basis of the linear regression of our data, the results of DO obtained by the electrode method was in good agreement with that by the titration method.
- 2) On BOD, coefficients of variation of our results obtained during the last three years were 13.0~32.9% for freshwater samples and were 6.0~32.9% for brackish water samples.
- 3) On T-N, coefficients of variation obtained during the last three years were 27~84% for seawater samples containing 0.6mg/liter or less of T-N.
- 4) On T-P, coefficients of variation obtained during the last three years were 8~34% for seawater samples containing 0.04mg/liter or less of T-P.

These results suggest that it is necessary to improve analytically methods for BOD, low T-N and low T-P samples.

Key words : round robin tests, DO, BOD, T-N, T-P, freshwater, brackish water, seawater, linear regression, coefficient of variation

はじめに

分析技術や分析精度の向上に資するため、昨年度に引き続きDO・BOD・T-N及びT-Pの問題点をテーマとして環境測定に従事する機関が平成元年11月に共通試料を分析し、その結果や分析上

水質環境部

*環境調整課

の問題点を検討した。

実施方法

1. 参加機関

クロスチェックは5分析機関で*で実施した。

2. 共通試料

環境水：淡水 (A, B)・汽水 (C, D) 及び海水 (E, F) の6試料

3. 分析対象項目

DO・DO (電極法)・BOD・T-N及びT-Pの5項目

4. 分析回数

1試料につき3回ずつ平行測定

但し、海水 (E, F) 試料はBOD測定を行わなかった。

5. 分析方法

1) DO : 昭57環 告示第41号 JIS K 0102 32.1 (1986)

2) DO : 1) と平行して電極法で行った。(但し、DOメーターの所持してい

る機関に限った。)

3) BOD : 昭57環 告示第41号 JIS K 0102 21 (1986)

4) T-N : 昭57環 告示第140号 付表7

5) T-P : 昭57環 告示第140号 付表8

6. クロスタック実施日

平成元年11月17日より実施した。

測定結果

各参加機関 (又は、室間と呼ぶ。) から報告された測定結果を Table 1. に示し、以下、その検討を加えた。

Table 1. から項目別に求めた基本統計量について Table 3. に示した。

Table 1. Results of round robin tests in 1989

Test samples		[Unit:mg/liter]																	
		Freshwater						Brackish water						Seawater					
		A			B			C			D			E			F		
Item	Lab.No.	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
DO Titration	1	7.7	7.7	7.8	8.1	8.1	8.1	6.4	6.3	6.3	6.0	5.9	6.0	5.5	5.5	5.5	6.1	6.0	6.1
	2	7.9	7.9	7.8	8.5	8.4	8.4	6.6	6.7	6.6	6.2	6.1	6.0	5.7	5.8	5.7	6.1	6.1	6.1
	3	7.5	7.6	7.6	8.2	8.1	8.1	6.5	6.4	6.4	5.8	5.8	5.8	5.3	5.3	5.4	6.4	6.4	6.4
	4	7.7	7.8	7.7	8.1	8.3	8.2	6.5	6.4	6.5	5.9	5.8	5.9	5.6	5.6	5.6	6.2	6.2	6.1
	5	7.5	7.5	7.5	7.8	7.9	7.9	6.2	6.3	6.3	5.6	5.6	5.6	5.4	5.4	5.4	6.2	6.2	6.2
DO (E.M.)	1	7.9	7.9	7.9	8.3	8.3	8.2	6.0	6.0	6.0	5.6	5.6	5.6	5.2	5.3	5.2	6.0	6.0	6.0
	2	7.9	7.8	7.8	8.3	8.2	8.4	6.6	6.4	6.4	6.3	6.2	6.2	5.8	5.9	5.7	6.1	6.3	6.1
	3																		
	4	7.4	7.5	7.5	7.9	7.8	7.8	6.2	6.2	6.3	6.0	6.1	6.0	5.8	5.7	5.8	6.3	6.4	6.4
	5	7.8	7.7	7.7	7.9	8.0	8.0	6.0	5.9	6.1	6.2	6.0	6.3	5.9	6.0	6.1	6.1	6.1	6.1
BOD	1	1.7	1.7	1.7	1.0	1.3	1.2	1.0	1.1	1.1	1.0	1.3	1.2						
	2	2.0	1.9	2.0	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.2	1.5	1.4	1.4						
	3	1.4	1.5	1.6	1.0	1.0	1.0	0.6	0.6	0.6	0.9	0.8	0.8						
	4	1.6	1.5	1.4	1.0	1.0	0.9	0.8	0.7	0.7	0.9	0.8	0.7						
	5	1.3	1.3	1.3	0.9	0.9	0.9	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8						
T-N	1	1.6	1.7	1.9	1.8	1.7	1.9	0.94	0.89	1.00	0.96	1.20	1.20	2.7	2.8	2.5	0.43	0.46	0.40
	2	1.5	1.5	1.6	1.5	1.3	1.4	0.80	0.81	0.80	0.89	0.86	0.91	2.4	2.2	2.3	0.58	0.61	0.60
	3	1.5	1.5	1.6	1.5	1.5	1.5	0.81	0.81	0.81	0.90	0.91	0.89	2.7	2.6	2.6	0.32	0.31	0.32
	4	2.1	1.8	1.9	1.6	1.7	1.8	0.90	0.85	0.95	0.92	0.97	0.89	2.8	2.9	2.7	0.56	0.58	0.44
	5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.6	0.83	0.84	0.83	0.91	0.90	0.91	2.7	2.7	2.6	0.32	0.31	0.31
T-P	1	0.11	0.13	0.13	0.084	0.084	0.083	0.13	0.13	0.12	0.11	0.12	0.12	0.079	0.085	0.077	0.030	0.028	0.028
	2	0.13	0.13	0.13	0.088	0.092	0.089	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.091	0.091	0.091	0.040	0.038	0.041
	3	0.13	0.13	0.13	0.083	0.083	0.083	0.13	0.14	0.14	0.11	0.13	0.11	0.095	0.092	0.094	0.044	0.046	0.044
	4	0.13	0.13	0.13	0.075	0.071	0.073	0.11	0.11	0.11	0.13	0.12	0.12	0.086	0.084	0.084	0.032	0.031	0.031
	5	0.13	0.13	0.13	0.082	0.081	0.082	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.085	0.086	0.086	0.037	0.037	0.038

[Note] E.M.: Electrode method(DO meter)

* (順不同) ㈱大阪化学分析センター, 日本検査㈱ 大阪理化学試験所, 社団法人和歌山県薬剤師会, 協同組合中紀環境科学, 和歌山県衛生公害研究センター

Table 2. Results of questionnaire
(Analytical condition of round robin tests for public water in 1989)

Item Lab. No.	Analytical method	Analyzer	Remarks (Analytical condition)
DO	1 Ninkler (Alstlerberg Azide Modification)	Titration	Water Temp. (20°C) Sample (300ml)
	2 "	"	(20°C) (100ml)
	3 "	"	(21°C) (100ml)
	4 "	"	(20°C) (300ml)
	5 "	"	(20°C) (300ml)
DO E.M.*	1 Electrode Method	DO Meter	Water Temp. (20°C) Sample (100ml)
	2 "	"	(20°C) (100ml)
	3 "	"	(20°C) (300ml)
	4 "	"	(20°C) (300ml)
	5 "	"	(20°C) (100ml)
BOD	1 Electrode Method	DO Meter	Water Temp. (20°C) Sample (100ml)
	2 "	"	(20°C) (100ml)
	3 Ninkler (Alstlerberg Azide Modification)	Titration	(20°C) (100ml)
	4 Electrode Method	DO Meter	(20°C) (300ml)
	5 Ninkler (Alstlerberg Azide Modification)	Titration	(20°C) (300ml)
T-N	1 Cu-Cd Column Reduction Method	Apparatus: TECHINICON Auto Analyzer Autoclaves: SAKURA SEIKI AC-300E (Cell 10mm, Wave length 540nm) Apparatus: HITACHI Model No. 100-10 Autoclaves: HIRAYAMA HA240M (Cell 10mm, Wave length 540nm) Apparatus: Simadzu Model UV-190 Autoclaves: HIRAYAMA HL36E (Cell 10mm, Wave length 540nm)	Sample: 50ml Operating Temp.: 121°C Temp. Setting: 121°C 30minute
	2 "	Apparatus: HITACHI Model No. 100-60 Autoclaves: YAMATO SDA 30(24) (Cell 10mm, Wave length 540nm) Apparatus: TECHINICON Auto Analyzer Autoclaves: Toho UTC-33DM (Cell 50mm, Wave length 530nm)	Sample: 5ml Operating Temp.: 105~123°C Temp. Setting: 121°C 30minute
	3 "	Apparatus: HITACHI Model No. 100-60 Autoclaves: YAMATO SDA 30(24) (Cell 10mm, Wave length 540nm) Apparatus: TECHINICON Auto Analyzer Autoclaves: Toho UTC-33DM (Cell 50mm, Wave length 530nm)	Sample: 50ml Operating Temp.: 121°C Temp. Setting: 121°C 30minute
	4 "	Apparatus: HITACHI Model No. 100-60 Autoclaves: YAMATO SDA 30(24) (Cell 10mm, Wave length 540nm) Apparatus: TECHINICON Auto Analyzer Autoclaves: Toho UTC-33DM (Cell 50mm, Wave length 530nm)	Sample: 50ml Operating Temp.: 100~143°C Temp. Setting: 121°C 30minute
	5 "	Apparatus: TECHINICON Auto Analyzer Autoclaves: SAKURA SEIKI AC-300E (Cell 10mm, Wave length 880nm) Apparatus: HITACHI Model No. 100-10 Autoclaves: HIRAYAMA HA240M (Cell 50mm, Wave length 880nm) Apparatus: Simadzu Model UV-190 Autoclaves: HIRAYAMA HL36E (Cell 50mm, Wave length 710nm)	Sample: 200ml (Fr. & Br.) 100ml (Sc.) Operating Temp.: 121°C Temp. Setting: 121°C 30minute
T-P	1 Molybdate Blue (Ascorbic Acid)	Apparatus: HITACHI Model No. 100-60 Autoclaves: YAMATO SDA 30(24) (Cell 50mm, Wave length 710nm) Apparatus: TECHINICON Auto Analyzer Autoclaves: Toho UTC-33DM (Cell 50mm, Wave length 710nm)	Sample: 50ml Operating Temp.: 105~123°C Temp. Setting: 121°C 30minute
	2 "	Apparatus: HITACHI Model No. 100-60 Autoclaves: YAMATO SDA 30(24) (Cell 50mm, Wave length 710nm) Apparatus: TECHINICON Auto Analyzer Autoclaves: Toho UTC-33DM (Cell 50mm, Wave length 710nm)	Sample: 50ml Operating Temp.: 121°C Temp. Setting: 121°C 30minute
	3 "	Apparatus: HITACHI Model No. 100-60 Autoclaves: YAMATO SDA 30(24) (Cell 50mm, Wave length 710nm) Apparatus: TECHINICON Auto Analyzer Autoclaves: Toho UTC-33DM (Cell 50mm, Wave length 710nm)	Sample: 50ml Operating Temp.: 121°C Temp. Setting: 121°C 30minute
	4 "	Apparatus: HITACHI Model No. 100-60 Autoclaves: YAMATO SDA 30(24) (Cell 50mm, Wave length 710nm) Apparatus: TECHINICON Auto Analyzer Autoclaves: Toho UTC-33DM (Cell 50mm, Wave length 710nm)	Sample: 50ml Operating Temp.: 121°C Temp. Setting: 121°C 30minute
	5 "	Apparatus: HITACHI Model No. 100-60 Autoclaves: YAMATO SDA 30(24) (Cell 50mm, Wave length 710nm) Apparatus: TECHINICON Auto Analyzer Autoclaves: Toho UTC-33DM (Cell 50mm, Wave length 710nm)	Sample: 50ml Operating Temp.: 121°C Temp. Setting: 121°C 30minute

(Note) Fr.: Freshwater
Br.: Brackish water
Sc.: Seawater

Table 3. Basic statistics of analytical items

Basic statistics		Min.	Max.	Mean	S. D.	C. V.	[unit: mg/liter]			
Test samples		Skewness Kurtosis								
DO	Fresh water	A	7.500	7.900	7.687	0.136	0.018	0.062	-1.333	
	Brackish water	B	7.800	8.500	8.147	0.196	0.024	0.073	-0.906	
		C	6.200	6.700	6.427	0.139	0.022	0.304	-0.992	
		D	5.600	6.200	5.867	0.180	0.031	-0.013	-0.996	
	Seawater	E	5.300	5.800	5.513	0.151	0.027	0.259	-1.164	
		F	6.000	6.400	6.187	0.125	0.020	0.646	-0.851	
Total sample (15)			5.300	8.500	6.638	0.273	0.147	0.480	-1.275	
DO E.M.	Fresh water	A	7.400	7.900	7.733	0.178	0.023	-0.642	-1.203	
	Brackish water	B	7.800	8.400	8.092	0.215	0.027	-0.052	-1.745	
		C	5.900	6.600	6.175	0.214	0.035	0.503	-1.103	
		D	5.600	6.300	6.008	0.268	0.045	-0.576	-1.349	
	Seawater	E	5.200	6.100	5.700	0.305	0.053	-0.602	-1.180	
		F	6.000	6.400	6.158	0.151	0.024	0.514	-1.446	
Total sample (12)			5.200	8.400	6.644	0.248	0.143	0.548	-1.269	
BOD	Fresh water	A	1.300	2.000	1.593	0.240	0.151	0.361	-1.223	
	Brackish water	B	1.300	1.900	1.600	0.160	0.100	0.097	-0.822	
		C	0.600	1.300	0.855	0.281	0.329	0.442	-1.633	
		D	0.700	1.500	1.007	0.274	0.272	0.617	-1.387	
	Total sample (15)			0.600	2.000	1.264	0.415	0.328	-0.177	-1.200
		Fresh water	A	1.500	2.100	1.667	0.180	0.108	1.017	-0.157
T-N	Brackish water	B	1.300	1.900	1.600	0.160	0.100	0.097	-0.822	
		C	0.800	1.000	0.858	0.063	0.074	0.900	-0.617	
		D	0.860	1.200	0.948	0.106	0.112	1.706	-1.356	
	Seawater	E	2.200	2.900	2.613	0.192	0.074	-0.683	-0.533	
		F	0.310	0.610	0.437	0.121	0.276	0.244	-1.737	
	Total sample (15)			0.310	2.900	1.354	0.224	0.535	0.530	-0.729
T-P	Fresh water	A	0.110	0.130	0.129	0.005	0.040	8.387	0.212	
	Brackish water	B	0.071	0.092	0.082	0.006	0.069	-0.524	-0.178	
		C	0.110	0.140	0.121	0.011	0.091	-1.269	0.541	
		D	0.110	0.130	0.117	0.007	0.060	-1.119	-0.727	
	Seawater	E	0.077	0.095	0.087	0.005	0.060	-0.970	0.575	
		F	0.028	0.046	0.036	0.006	0.166	-1.501	0.730	
Total sample (15)			0.028	0.140	0.095	0.032	0.340	-0.642	0.610	

[Note] S. D. : Standard Deviation
C. V. : Coefficient of Variation
unit : [mg/liter]
E. M. : Electrode Method

① ヒストグラム
 平均値を中心とした各項目別ヒストグラムを
 Figure 1. ~ 5. に示した。また、データが正規分

布しているかどうかを確認するため、各項目別及
 び試料毎に正規確率プロットを Figure 6. ~ 10.
 に示した。

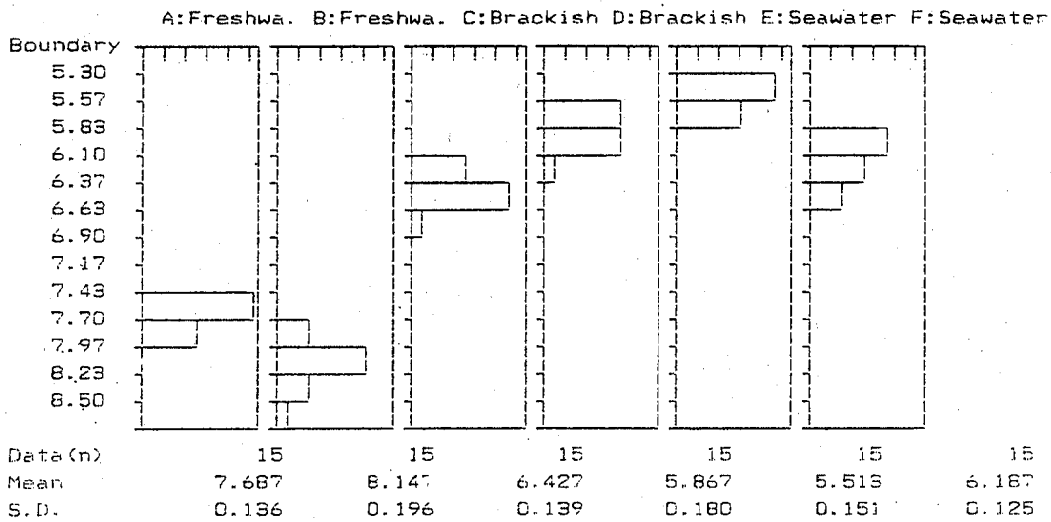


Figure 1. Stratified histogram of DO (Titration)
 A,B : Freshwater, C,D : Brackish water E,F : Seawater

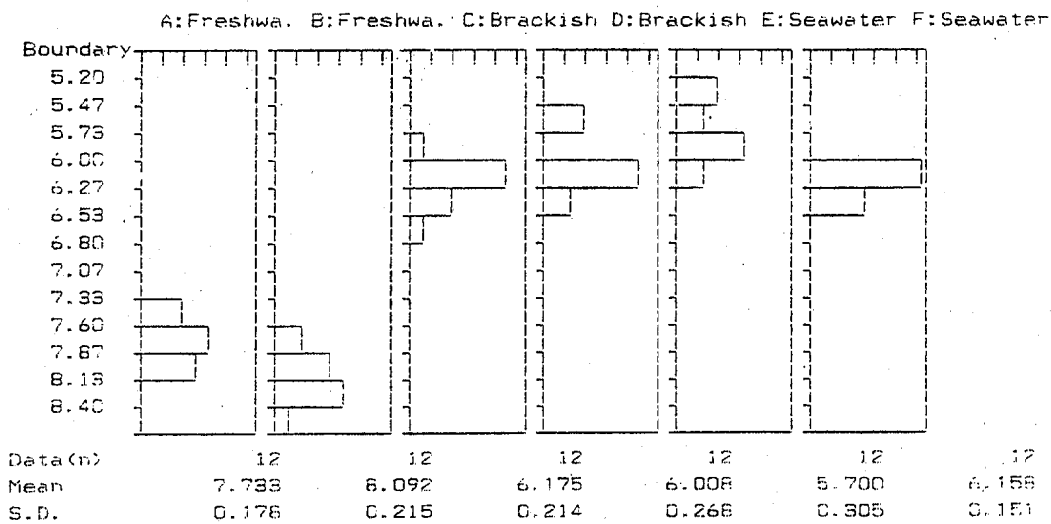


Figure 2. Stratified histogram of DO (Electrode Method)
 A,B : Freshwater, C,D : Brackish water E,F : Seawater

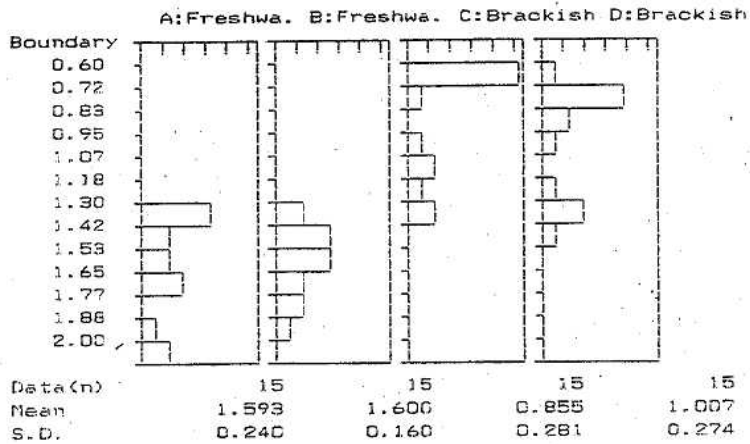


Figure 3. Stratified histogram of BOD
A,B: Freshwater, C,D: Brackish water

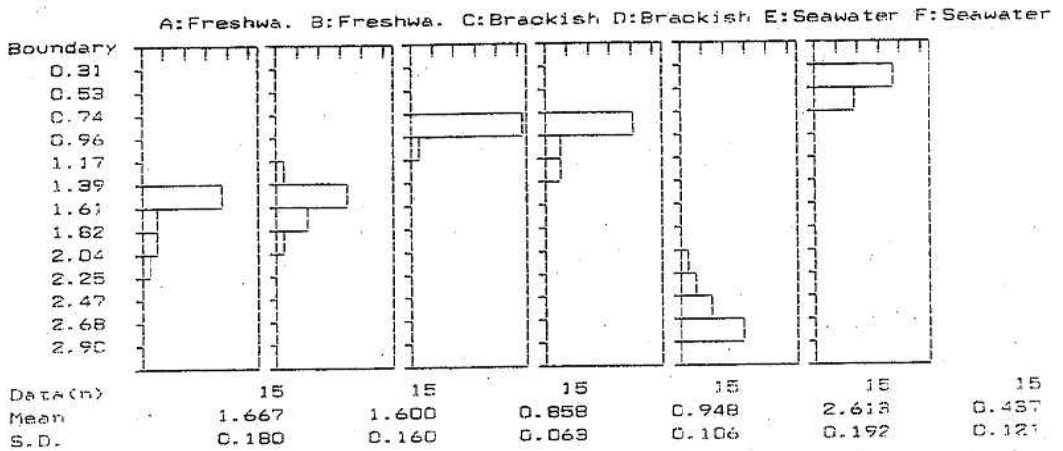


Figure 4. Stratified histogram of T-N
A,B: Freshwater, C,D: Brackish water E,F: Seawater

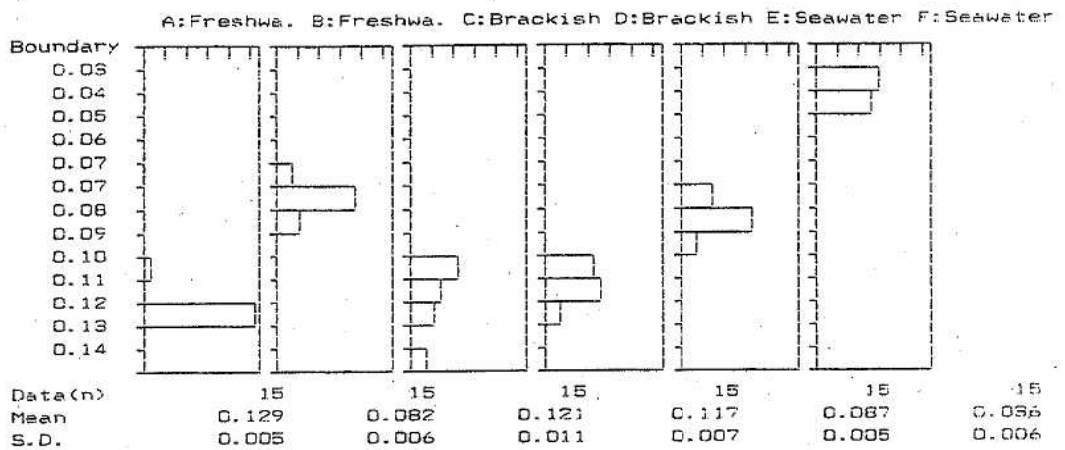


Figure 5. Stratified histogram of T-P
A,B: Freshwater, C,D: Brackish water E,F: Seawater

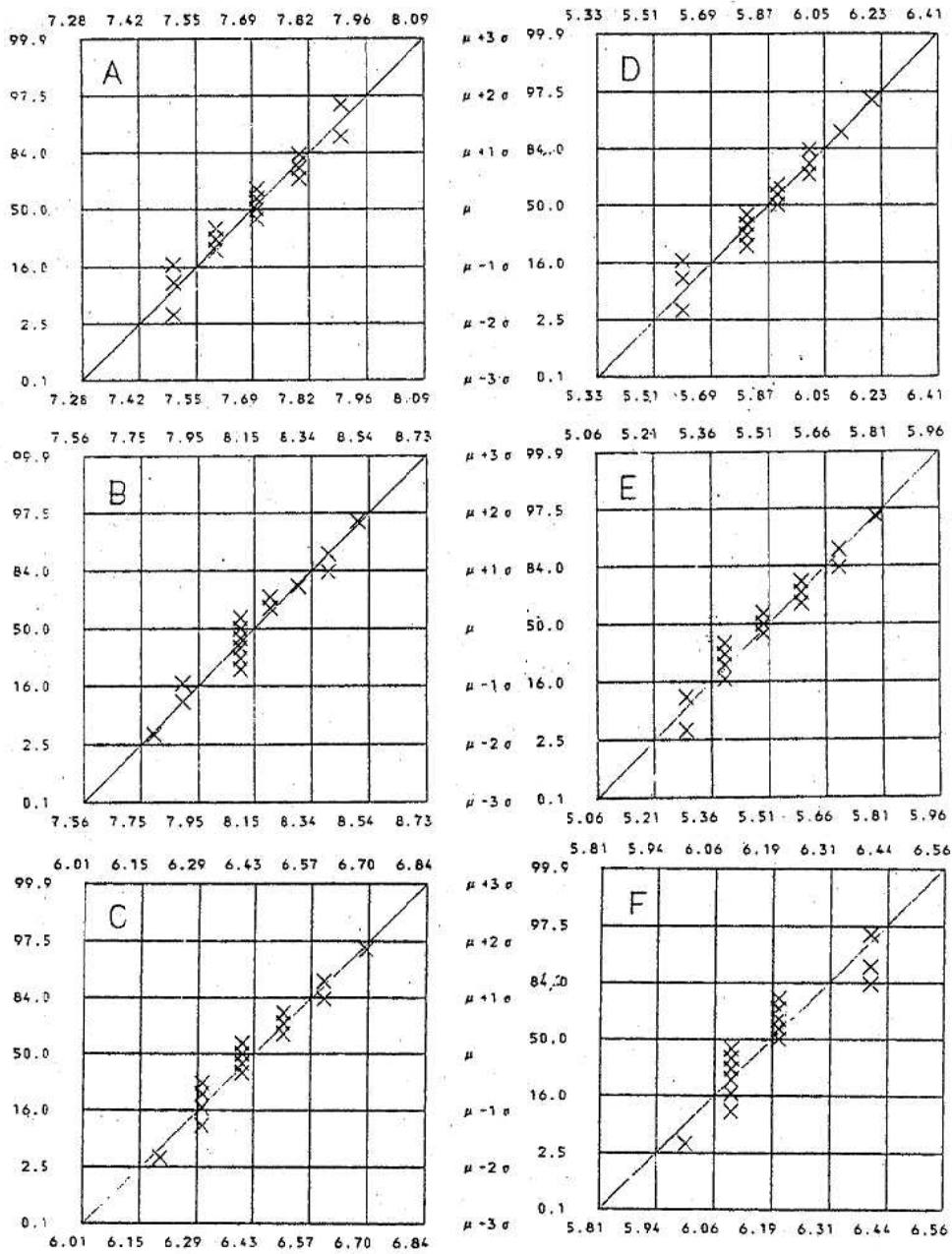


Figure 6. Normal probability of DO (Titration)

A,B: Freshwater, C,D: Brackish water E,F: Seawater

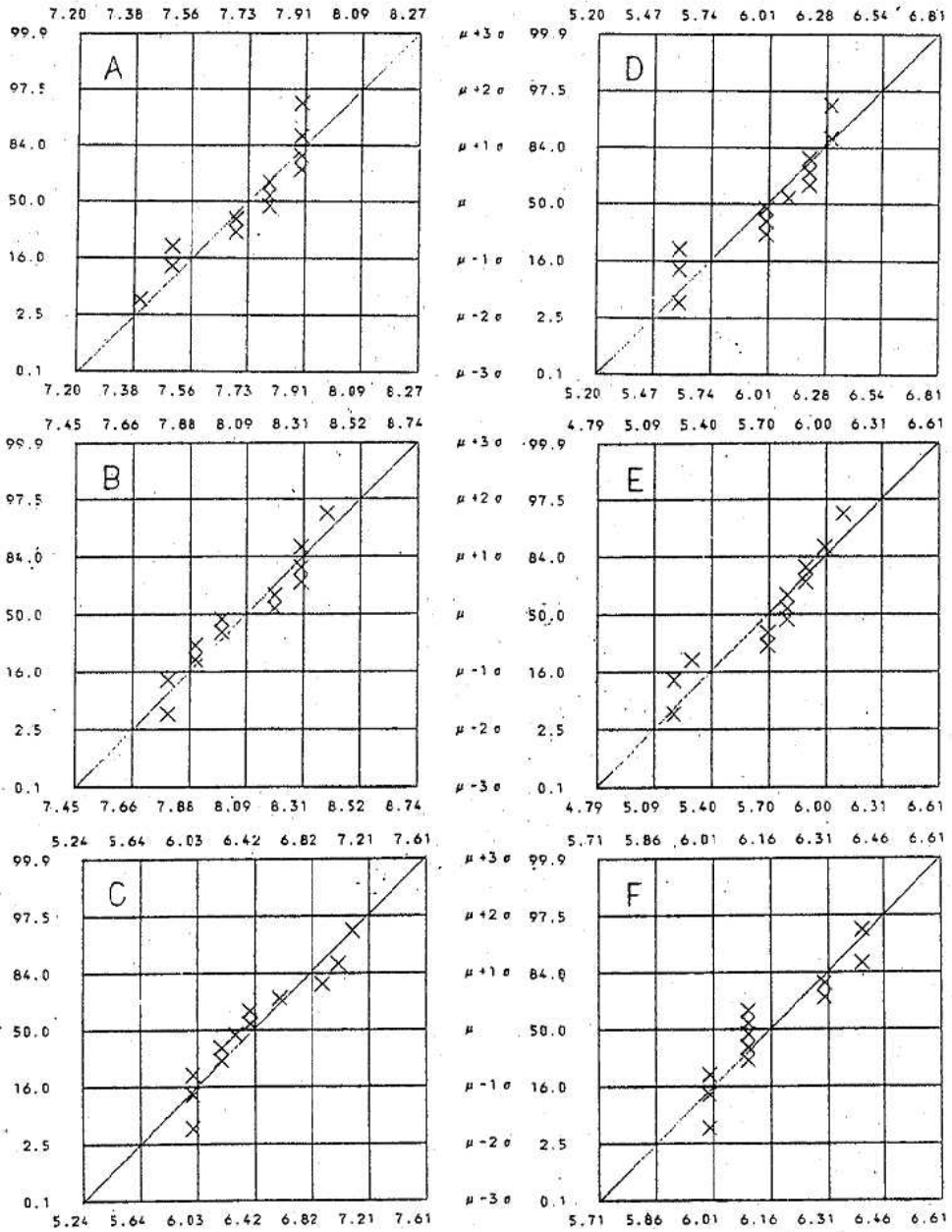


Figure 7. Normal probability of DO (Electrode Method)
 A,B: Freshwater, C,D: Brackish water E,F: Seawater

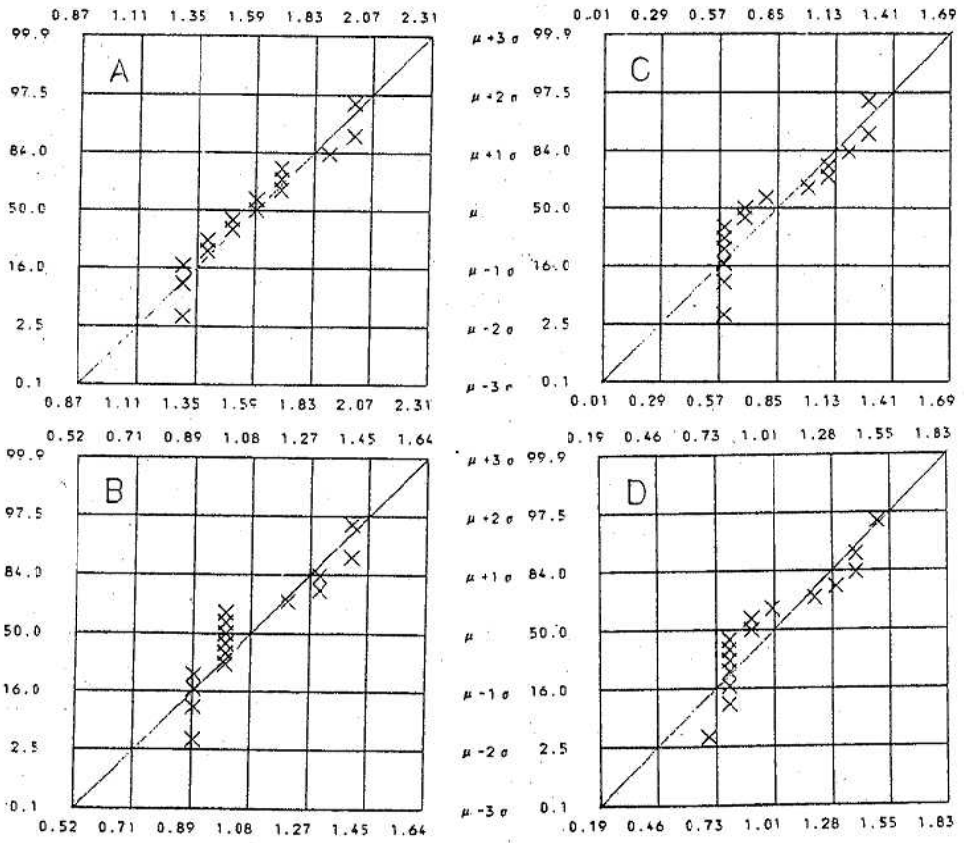


Figure 8. Normal probability of BOD
 A,B : Freshwater, C,D : Brackish water

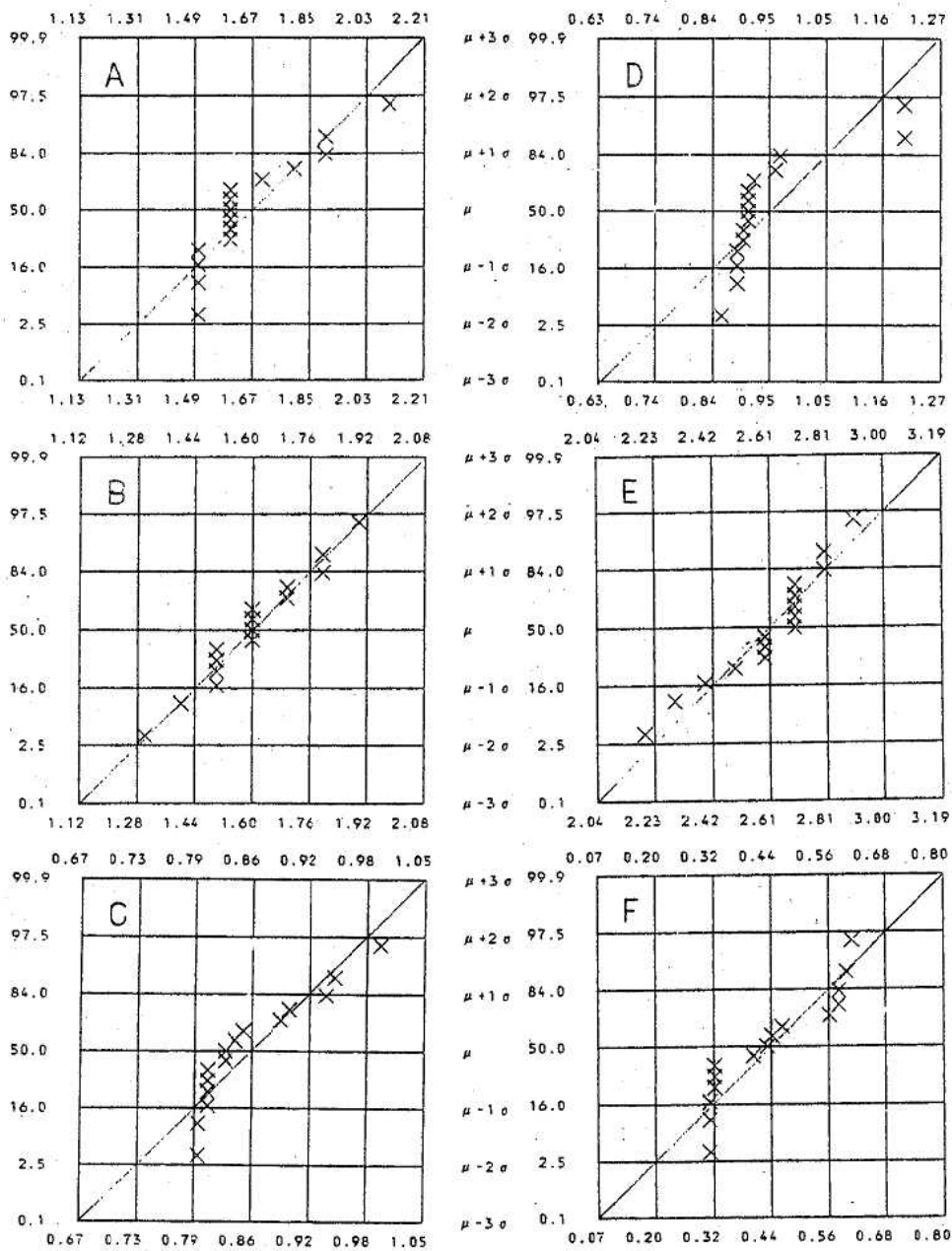


Figure 9. Normal probability of T-N

A,B: Freshwater, C,D: Brackish water E,F: Seawater

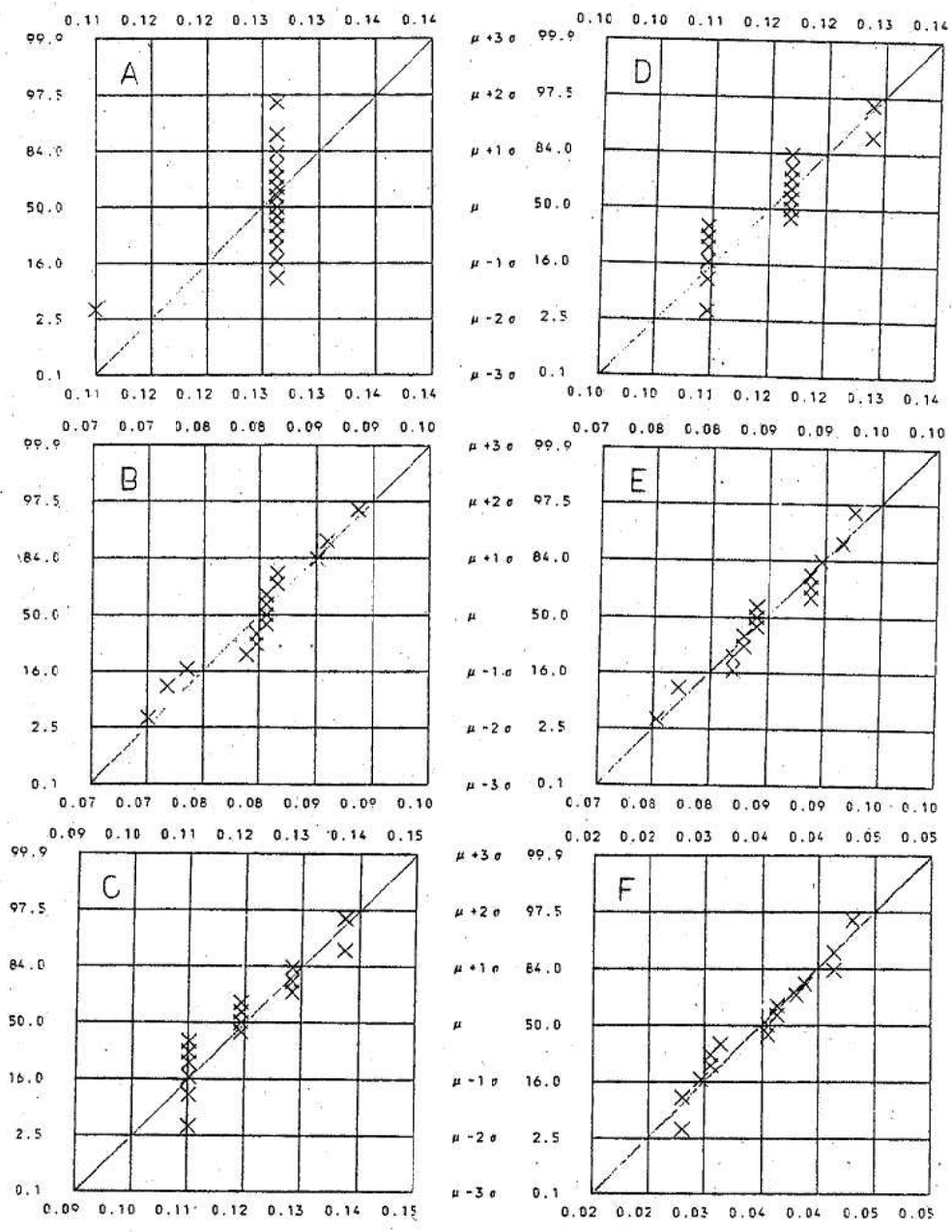


Figure 10. Normal probability of T-P

A,B: Freshwater, C,D: Brackish water E,F: Seawater

② 分散分析結果

参加機関内（又は、室内と呼ぶ。）と室間の分析精度について塩分濃度の異なる6つの共通試料別に分散分析結果を Table 4. に示した。

③ 変動係数

データの信頼性について Table 3. より変動係数の検討を行い、その3ヶ年間の経年変化^{1),2)}について Table 5. に示した。

Table 4. Analytical results of variance (Two way layout)

Fo			Tests			Fo			Tests		
Factor			Factor			Factor			Factor		
D O	A Laboratory	25.429	**	B O D	C Laboratory	115.428	**	D O	C Laboratory	25.964	**
	A Interratory	0.286			C Interratory	0.286			D Laboratory	0.286	**
	B Laboratory	25.725	**		D Laboratory	25.964	**		D Interratory	0.286	
	B Interratory	0.138			A Laboratory	8.525	**		A Laboratory	1.246	**
	C Laboratory	14.750	**		A Interratory	1.246			B Laboratory	13.636	**
	C Interratory	0.167			B Laboratory	13.636	**		B Interratory	1.455	
D O	D Laboratory	35.000	**	T - N	C Laboratory	11.862	**	T - P	C Laboratory	26.000	**
	D Interratory	1.556			D Interratory	1.926			D Interratory	0.444	
	E Laboratory	50.668	**		D Laboratory	6.416	*		D Laboratory	1.692	**
	E Interratory	0.444			E Interratory	0.887			E Interratory	0.615	
	F Laboratory	33.999	**		E Laboratory	14.227	**		E Laboratory	17.274	**
	F Interratory	0.444			E Interratory	2.818			E Interratory	0.384	
D O	A Laboratory	35.636	**	T - P	F Laboratory	39.378	**	T - P	F Laboratory	95.385	**
	A Interratory	0.273			F Interratory	1.746			F Interratory	0.359	
	B Laboratory	24.478	**		A Laboratory	1.000			A Laboratory	1.000	
	B Interratory	0.130			A Interratory	1.000			B Laboratory	48.910	**
	C Laboratory	23.435	**		B Laboratory	48.910	**		B Interratory	0.091	
	C Interratory	1.174			B Interratory	0.091			C Laboratory	0.091	
E. D.	D Laboratory	27.334	**	T - P	C Laboratory	26.000	**	T - P	D Laboratory	1.692	**
	D Interratory	0.375			D Interratory	0.444			D Interratory	0.615	
	E Laboratory	40.001	**		E Laboratory	14.227	**		E Laboratory	17.274	**
	E Interratory	0.310			E Interratory	2.818			E Interratory	0.384	
	F Laboratory	19.923	**		F Laboratory	39.378	**		F Laboratory	95.385	**
	F Interratory	1.615			F Interratory	1.746			F Interratory	0.359	
B O D	A Laboratory	33.647	**								
	A Interratory	0.118									
B O D	B Laboratory	17.667	**								
	B Interratory	1.000									

[Note] Tests :
 Significance level 1 % : **
 Significance level 5 % : *
 No significance level : Blank

Table 5. Coefficient of Variation during the last 3 years

Analytical item	D O						B O D					
	Freshwater		Brackish water		Seawater		Freshwater		Brackish water		Seawater	
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
1987	[unit:mg/liter]											
Coefficient of variation (CV)	0.320	0.130	0.210	0.060	0.120	1.000	1.350	2.020	0.376	0.174	0.310	0.180
Mean (Each of samples)	10	20	2000	1900	10	20	2000	1900	10	20	2000	1900
CI-concentration (ppm)	0.029	0.040	0.040	0.046	0.055	0.059	0.376	0.174	0.310	0.180	0.376	0.174
1988	8.500	7.900	7.900	5.800	5.800	5.600	0.570	0.670	0.720	1.800	0.570	0.670
Mean (Each of samples)	20	10	3300	13900	19000	19000	20	10	3300	13900	20	10
CI-concentration (ppm)	0.018	0.024	0.022	0.031	0.027	0.020	0.151	0.100	0.329	0.272	0.151	0.100
1989	7.687	8.147	6.427	5.867	5.513	6.187	1.593	1.600	0.855	1.007	1.593	1.600
Mean (Each of samples)	9	10	14400	14400	16700	18400	9	10	14400	14400	9	10
CI-concentration (ppm)	0.023	0.032	0.031	0.038	0.041	0.039	0.283	0.134	0.283	0.170	0.283	0.134
Mean of (CV)	0.007	0.011	0.012	0.010	0.019	0.027	0.117	0.037	0.063	0.106	0.117	0.037
Mean of Standard deviation												
Analytical item	T - N						T - P					
	Freshwater		Brackish water		Seawater		Freshwater		Brackish water		Seawater	
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
1987	0.130	0.140	0.070	0.040	0.890	0.270	0.040	0.080	0.070	0.100	0.080	0.340
Coefficient of variation (CV)	1.620	1.390	1.770	1.390	0.460	0.330	1.370	0.122	0.213	0.215	0.026	0.034
Mean (Each of samples)	10	20	2000	1900	18500	18500	10	20	2000	1900	18500	18500
CI-concentration (ppm)	0.075	0.146	0.173	0.064	0.451	0.533	0.126	0.105	0.098	0.042	0.214	0.208
1988	1.980	1.340	1.360	2.010	0.590	0.590	0.069	0.073	0.078	0.219	0.035	0.034
Mean (Each of samples)	20	10	3300	13900	19000	19000	20	10	3300	13900	19000	19000
CI-concentration (ppm)	0.108	0.100	0.074	0.112	0.074	0.276	0.040	0.069	0.091	0.060	0.060	0.166
1989	1.667	1.600	0.858	0.948	2.613	0.437	0.129	0.082	0.121	0.117	0.087	0.036
Mean (Each of samples)	9	10	14400	14400	16700	18400	9	10	14400	14400	16700	18400
CI-concentration (ppm)	0.104	0.128	0.105	0.072	0.471	0.359	0.068	0.084	0.086	0.067	0.118	0.238
Mean of (CV)	0.027	0.025	0.058	0.036	0.408	0.150	0.049	0.018	0.014	0.029	0.083	0.090
Mean of Standard deviation												

④ DOの滴定法と電極法の比較

両データの分析精度を検討するために分散分析結果を Table 6. に示した。

また、両データの相関関係についての回帰分析結果を Figure 11. に示した。

(1) ヒストグラム

① DO (滴定法) 及び DO (電極法) について

Figure 1. & 2. の層別ヒストグラム及び Figure 6. & 7. の正規確率プロットから、まず両データは同試料を測定しているため、平均値を中心とした両データのバラツキ程度を比較することができる。また、ヒストグラムでは群の分けかたを同じ境界値幅で区切ってヒストグラムを書いていることから、多少分布の形状を異にするが正規確率プロット法では各層別の測定分布が50%を中心に、ほぼ直線上の上下に沿って並んでおり、散布状態は全て、標準偏差の2倍以内であった。

② BODについて

Figure 3. & 8. から、まず、層別ヒストグラムについて、境界値の群の分けかたにより、ヒストグラムは2つの分布の山に分かれているが、Figure 8. の正規確率プロット法では50%を中心に直線上の上下に沿って散布状態が全て標準偏差の2倍以内であった。

③ T-N及びT-Pについて

Figure 4. & 5. の層別ヒストグラムより分布の多少のひずみ及び、とがりが見られ、特にT-Pの試料Aの場合、参加5機関の報告値が殆ど同じことから Figure 10. の正規確率プロット法で見られる様に50%の所に縦一直線のとがりを示した。また、他の試料のデータについても50%を中心に、直線上の上下に沿って散布状態が全て標準偏差の

Table 6. Analytical results of variance (Three way layout)

Samples	Factor	Fo	Tests
Fresh-water	A Methods	2.076	
	Laboratory	56.846	**
	Interraboratory	0.230	
Brackish water	B Methods	3.585	
	Laboratory	41.048	**
	Interraboratory	0.073	
Seawater	C Methods	62.790	**
	Laboratory	37.023	**
	Interraboratory	0.627	
Seawater	D Methods	13.775	**
	Laboratory	23.244	**
	Interraboratory	1.163	
Seawater	E Methods	37.695	**
	Laboratory	59.956	**
	Interraboratory	0.913	
Seawater	F Methods	1.350	
	Laboratory	19.750	**
	Interraboratory	0.600	

[Note] Tests;
 ** :Significance level 1%
 Blank:No significance level

2倍以内であった。

(2) 分散分析結果

6つの共通試料別について、室間及び室内の間に有意な差があるのかどうかを調べるための分析精度の検定結果は Table 4. から以下のとおり、

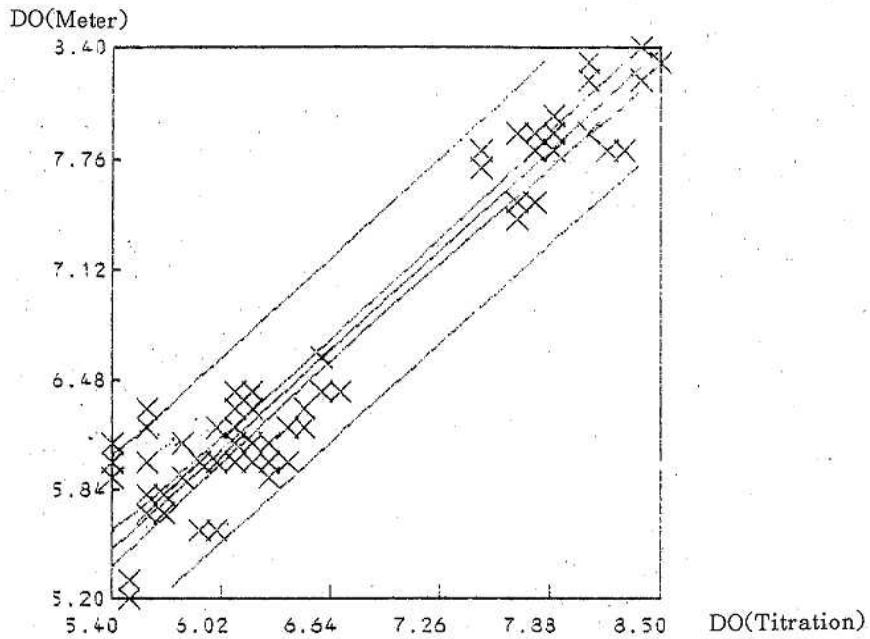
- ① 室間及び室内に有意差無しはT-Pの淡水A及び汽水D試料。
- ② 室間に有意水準5%で有意差有り、室内に有意差無しはT-Nの汽水D試料。
- ③ その他の6試料は室間に有意水準1%で有意差が有り、室内に有意な差が認められなかった。

(3) 変動係数について

① DO (滴定法) について

Table 3. から淡水・汽水及び海水の6試料とも1.8~3.1%といずれも5%以内で、平均値濃度からカタヨリ(以下にbiasを意味する。)の小さい分析結果が得られた。

また、Table 5. から昨年度変動係数と比較すると、6試料とも昨年度は2.9~5.9%であるが、本年度は3.1%であり、より信頼性の向上が得られた。



< Regression >

Regression : $Y = 0.433 + 0.935 * X$

Confidence interval of 95% :

0.073 < Lower limit < 0.881

0.793 < Upper limit < 0.989

t value : 1.984 < t < 28.741

Correlation coefficient : 0.960 (Contribution ratio : 0.922)

Confidence interval of 95% (C.C) : 0.937 < r < 0.975

< Analysis of Variance >

Factor	Sum of square	D. F.	Mean of square	F-Value	Test
Regression	58.832	1	58.832	826.04	**
Residual	4.986	70	0.071		
Total	63.818	71			

Figure 11. Regression analysis between DO (Titration) and DO (Electro de Metthod)

② DO (電極法) について

Table 3. から淡水・汽水及び海水の6試料とも2.3~5.3%であり、いずれも5%程度で、平均値濃度からカタヨリの小さい分析結果が得られた。

③ BOD について

Table 3. から淡水及び汽水の4試料の変動係数は淡水10.0~15.1%と汽水27.2~32.9%とに分かれた。

淡水試料についてTable 5. から3ヶ年間の経年変化を比べると13.0~37.6%で変動係数の幅が約2倍以上の信頼性向上が見られるのに対し、汽水試料は6.0~32.9%と変動係数の幅が不変であった。

④ T-N について

Table 3. から6試料の内、5試料まで変動係数が7.4~11.2%であったのに対し、海水試料(F)のみ平均値濃度が0.437mg/literの時、変動係数が27.6%であった。また、Table 5. から変動係数の経年変化(3ヶ年)を見ると、淡水7.5~14.6%、汽水4.0~17.3%及び海水7.4~89.0%の各試料の内、特に海水試料のカタヨリ幅が大きい中で、本年度の海水試料(F)を除き、他の5試料は10.0%前後のカタヨリで、かなりの信頼性の向上が見られた。

⑤ T-P について

T-Nで見られた様にTable 3. から5試料まで変動係数が4.0~9.1%であったのに対し海水F試料のみ平均値濃度0.036mg/literの時、変動係数16.6%であった。また、Table 5. より変動係数の経年変化(3ヶ年)を見ると、淡水4.0~12.6%、汽水4.2~10.0%及び海水6.0~34.0%の各試料の内、特に海水試料のカタヨリ幅が大きい中で、本年度の海水試料(F)を除き、他の5試料は10.0%以下のカタヨリで、T-Nと同様にかなりの信頼性の向上が見られた。

(4) DOの滴定法と電極法の比較

① 両データの分析精度について

参加4機関のDO(滴定法)と同じ6試料を用い

て電極法(DOメーター)で平行分析を行った分散分析結果をTable 6. に示した。

(ア) 手法別

滴定法とDOメーターの間に「有意水準1%の有意差が有り」は汽水試料C、D及び海水試料Eであり、残る3試料は「有意差が無し」であった。

(イ) 室間

淡水・汽水及び海水の6試料とも「有意水準1%の有意差が有り」であった。

(ウ) 室内

淡水・汽水及び海水の6試料とも「結水準1%で有意差が無し」であった。

② 両データの相関関係について

参加4機関のDO(滴定法)と同じ6試料を用いて電極法(DOメーター)で平行分析を行った回帰分析結果をFigure 11. に示した。

(ア) 回帰式

DO(滴定法)測定データをX軸にとり、電極法(DOメーター)測定データをY軸にとると

$$Y = 0.433 + 0.935 * X \quad (n=72)$$

(イ) 相関係数: r

$$r = 0.960 \quad ; \quad \text{寄与率} : 0.922$$

(ウ) 相関係数の95%信頼区間

$$0.937 < r < 0.975$$

ま と め

各参加機関が行ったアンケート調査結果(分析条件)の取りまとめをTable 2. に示し、その分析条件のもとに以下に考察を加えた。

(1) DO(滴定法)及びDO(電極法)について

昨年度問題とした「容器の大小」及び「滴定法と電極法」の比較については

① 変動係数について

本年度の滴定法は淡水・汽水及び海水の6試料とも1.8~3.1%であるが、電極法は淡水・汽水及び海水の6試料とも2.3~5.3%であった。

② 相関係数について

滴定法と電極法の回帰分析の結果は相関係数が

0.960 (N=72) と高い相関を得た。

以上の結果から一応問題がないと推定された。

(2) BODについて

① 本年度の測定結果は

淡水及び汽水の4試料の変動係数は淡水10.0～15.1%と汽水27.2～32.9%とに分かれた。

② 変動係数の経年変化(3ケ年)は淡水が13.0～37.6%であり、汽水が6.0～32.9%であった。

以上から、公共水域のBODは本来、植種なしで測定を行うことから、過去3ケ年の変動係数幅と本年度のBOD及びDOの測定結果から考えるとBODについては今後の検討課題として問題を残した。

(3) T-N及びT-Pについて

一昨年以來問題の海水試料測定に於いて

① T-Nについて3ケ年間の変動係数幅が平均濃度0.6mg/liter以下の時、27.0～89.0%であった。

② T-Pについて3ケ年間の変動係数幅が平

均値濃度0.04mg/liter以下の時、8.0～34.0%であった。

以上の結果にもとづき、本年度も分析条件として熱分解過程のチェックを測定器種・使用温度・設定温度及び時間に焦点を絞リアンケート調査を行ったが、測定器種以外、殆ど室間条件が同じであった。従って①及び②のいずれも低濃度の海水試料について、今後の原因究明が必要と考えられた。

文 献

- 1) 喜多正信その他：昭和62年度公共用水域クロスチェック測定結果について、和衛公研年報・No.34, 80-87, 1987
- 2) 小山武信その他：昭和63年度公共用水域の分析所間クロスチェック、和衛公研年報・No.35, 49-61, 1988
- 3) 浜口博編：分析業務の管理と技術, 305-387, 産業図書, 1978

紀伊半島の森林地帯における大気汚染の実態調査について

塙 功・小西敏夫

Survey on the Air Pollution in the Forest Zone of Kii Peninsula

Isao Hanawa and Toshio Konishi

Key words : air pollution, forest zone, oxidant

目 的

近年、都市開発による環境破壊の進む京阪神地域に比べて、開発の遅れた和歌山県でもようやく固定発生源型の大気汚染が昭和45年頃のピーク時の $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{1}{4}$ 以下に減少し、自動車交通量の激増に伴う光化学スモッグ発生時の高濃度オキシダント汚染、所謂都市生活型の大気汚染と言う広域化の傾向を示すに至った。最近、特に関東地方で発生する森林被害の原因として、広域大気汚染による場合と、地球大規模汚染の一つである酸性雨によるものが考えられている。

紀伊半島における本県の占める森林規模は大きく、この森林地帯に及ぼす大気汚染の影響が全く未知であるため、このたび本調査を実施し、大気汚染の実態把握による植物や動物への影響をはじめ、生活環境への影響予測等に関する基礎資料を得ることを目的とした。

方 法

1. 測定地点：護摩壇山周辺の高野竜神スカイライン沿道で電柱No.249の隣接地点、標高1280m.



Figure 1. Sampling Stations

和歌山県東北部の有数なぶなの原生林に囲まれた山岳地帯に位置し、Figure 1. に測定地点を示した。

2. 期間：平成元年4月19日(水)から5月10日(水)までの3週間とした。

4月中は、自然的条件に注目し、5月はゴールデン連休の人為的影響を予期できるので両者の比較のための有効な期間である。

採気日時は次の通りであった。

- (1) 4月20日(木) 12:06~12:30
- (2) 4月26日(水) 12:00~12:20
- (2') 4月26日(水) 12:00~12:20
(当衛生公害研究センター屋上)
- (3) 5月10日(水) 12:06~12:30

3. 測定項目と測定方法：移動測定車に登載した各種の自動連続測定記録装置による測定を主体とした。各測定項目、測定法と測定機器(製作所)は次に示した。

- (1) SO₂(SO_x): 溶液伝導度法: 314型(紀本電子製)
- (2) NO, NO₂(NO_x): ザルツマン比色法: 214型(紀本電子製)
- (3) O_x: 中性ヨウ化カリ比色法: GX-7型(日本電気化学製)
- (4) SP: 光散乱式: デジタル粉塵計(柴田科学製)
- (5) O₃: ケミルミ法: 830型(紀本電子製)
- (6) 粉塵: 大容量吸引ポンプ式: ハイボリュウムエアーサンプラー(紀本電子製)
- (7) WD・WS: 自記超音波式: 超音波型風向風速計(海上電機製)
- (8) TE・HU: ラトナ式: 自記温湿度計(小笠原製)
- (9) HC: ガスクロマト方式: HCM-3AS(島津製)
- (10) HC組成分析: GC/MS: 採気用マイラーバックにて501用1回で1検体、期間中3検体と対照用に当センター屋上の分1検体採気(吸引速度1~31/min)
- (11) 交通量については、料金所からの資料を参考

とした。

測定結果

測定期間中の気象概況を(Table 1)に示した。

特に、4/19及び4/20の2日間には、和歌山県下一帯に黄砂現象がみられ、ハイボリュウムエアーサンプラーで採取した粉塵量が92.8 μg/m³で他の3回と比較しても約2倍という高濃度となった。また、4/22, 23, 24, 27, 5/1, 6, 7には降雨がみられた。(Table 2)には、期間中各測定物質濃度の1時間値の最大、最小値及び日平均値の最大、最小値と総平均値を示した。

(Table 3)には、炭化水素の組成分析について護摩壇山にて3回、衛生公害研究センター屋上での1回、計4回採取分についての分析結果(大阪市立環境科学研究所に依頼)を示した。風については、4/24~4/25及び4/27~4/28が強く日平均風速で、7.0~9.0m/sと3.2~8.4m/s、最大が13.1~13.7m/s及び10.0~13.0m/sで他の日では殆ど10m/s以下であった。

Table 1. Measuring Date and Weather Condition (AM 9:00)

No	Meas. Date	Weather	Rainfall	Temperature	Humidity	UV	Sucking Time	by Mylar Collect air
1	4/19	☉WS		13.7	33	92.8	15.5~20	
2	20	☉WS		15.0	43			12:00 (1)
3	21	☉		15.0	24			
4	22	●	9.2	9.1	100			
5	23	●	27.0	3.5	97			
6	24	●	28.0	7.5	100			
7	25	☉	16.0	2.4	77			
8	26	☉		12.0	43	45.1	10~15	12:00 (2), (2')
9	27	☉●		12.1	69			
10	28	☉☉	11.0	3.5	80			
11	29	☉		3.5	73			
12	30	☉☉		7.6	83			
13	5/1	●☉	6.2	3.5	100			
14	2	☉	1.6	3.9	62			
15	3	☉		13.5	59	36.8	10~15	
16	4	☉						
17	5	☉		13.5	100			
18	6	●	4.5	3.0	95			
19	7	●	12.0	3.0	100			
20	8	☉	11.0	13.0				
21	9	☉		11.0				
22	10	☉		10.0		62.9	10~15	12:00 (3)

Altitude: 1275m

Table 2. Concentrations of Several Pollutants '89. 4. 19~5. 10

Pollutants		Hourly Value		Daily Average		Total Average
		max.	min.	max.	min.	
SO ₂	ppm	0.018	0.002	0.011	0.003	0.006
SP	mg/m ³	0.049	0.003	0.037	0.004	0.014
NO	ppm	0.010	ND	0.005	ND	0.001
NO ₂	ppm	0.013	ND	0.005	0.001	0.002
NO _x	ppm	0.019	ND	0.009	0.001	0.002
O _x	ppm	0.090	0.013	0.079	0.057	0.067
O ₃	ppm	0.081	0.025	0.073	0.039	0.051
non-MHC	ppmc	0.040	0.060	0.210	0.100	0.140 * ¹
HC	ppmc	1.770	1.630	1.760	1.670	1.740 * ²

ND:0.001>, *¹:4/19~4/29 and *²:4/29~5/10 were not measured
Altitude:1280m

ま と め

測定開始日と翌日とが黄砂現象に直面し、粉塵濃度と共にO₃の増大する現象については、長野県の栗田氏の発表('88. 11. 9~10 仙台市, 第29回大気汚染学会抄録集, No.4323)があるが、更に他のNO, NO₂, O_xまで高濃度になることが示された。(Table 2) の日平均値の最大値はSO₂が4/20, 粉塵, NO₂, NO, NO_x, O_x, O₃についてはすべて4/19における値である。

1時間値では、SO₂と浮遊粉塵が4/20で、NOは4/24, NO₂は4/25, NO_xは4/24, O_xが5/2, O₃が4/19に各々最大値を示した。

4/24, 25および5/2については、5m/s以上の強い北風による移流と蓄積が原因と考えられる。

総平均値からは、特に目立つのがO_xとO₃濃度で、同期間中、奈良県の大台が原ではO_x最大値が0.055ppm、総平均値が0.041ppmであることからO_xの0.067ppmは1.63倍も大台が原よりも高濃度であることがわかる。

また、24時間値の時報によれば、日中の1時間値の最大が昼間よりも早朝(6時以前)や夜間(20時以降)に多発しているがその原因については不明である。

(Table 3) からは、護摩壇山における4/20と4

／26の大気より5／10の大気の方が、人為的な影響、特に車の影響等を受けているのではないかとみられるが、更にデータの継続的な蓄積がないと結論しえない。

Table 3. The Composition of Hydrocarbons (ppm)

Composites	4/20(1)	4/26	12:00	5/10(3)
	12:00	center(2')	(2)	12:00
Ethane	2.5	6.7	2.6	1.7
Ethylene	0.8	5.5	0.8	0.9
Acetylene	1.7	5.3	0.6	1.8
Propane	1.3	6.8	0.6	0.9
Propylene	0.2	0.7	0.2	0.5
i-Butane	1.1	1.7	0.3	6.0
n-Butane	2.8	3.4	0.3	13.4
i-Pentane	0.1	1.4	0.2	18.2
n-Pentane	0.2	1.3	0.4	11.1
Methylpentane	*	0.7	*	2.0
n-Hexane	*	0.8	*	2.5
Benzene	1.0	11.5	2.5	2.5
Toluene	3.7	8.4	3.2	7.9
Ethylbenzene	*	0.6	*	0.4
o-Xylene	*	2.6	0.4	*
m-Xylene	*	0.6	*	1.0

* : 0.1ppb >

low boiling:Unipaks, 2m, 40-100 °C (3°C/ min)
high boiling:5%sp1200+1.75%bentone34 on
chromosorb w, 3m, 95°C

今後、更に各季節における成分濃度の変化や組成分析等についても追究されねばならないし、データの集積がぜひとも必要である。

本研究に対しての大阪市環境科学研究所、奈良県環境保全課からの御協力に深謝の意を表す。

なお、本研究は財団法人千代田生命健康開発事業団による厚生事業助成金により行われた。

上水道システムにおける一般細菌を構成する従属栄養細菌

楠山和弘・大谷 寛・井藤典彦

Identification of Standard Plate Count Bacteria in Distribution and Raw Water Supplies

Kazuhiro Kusuyama, Hiroshi Ohtani,
and Norihiko Itoh

はじめに

飲料水の大腸菌群試験は、ふん便汚染の指標として明確な意義をもっている。しかし、一般細菌試験は「水質基準に関する省令」の中で、1mlの検水で形成される集落数が100以下であることという量的概念で規制しているだけで、一般細菌を構成している菌種については言及していない。

飲料水を飲用、浴用として使用した場合、水中の日和見病原菌が乳幼児、老人及びいわゆる“compromised host”に、時として感染症を引き起こすことはよく知られている。飲料水の細菌学的安全性を確保するためには、量的規制だけでなく、これらの菌についての質的なコントロールも必要である。

今回、上水道システムの原水及び浄水について、一般細菌を構成する従属栄養細菌の種類を調査、比較したので報告する。

調査方法

1. 試料

1988年6月から1989年9月まで、水道法に基づく定期検査の目的で、上水道並びに簡易水道から採水された原水及び浄水（処理水又は給水栓水）

を試料として使用した。検査依頼主の大部分は和歌山県北部を流れる紀ノ川沿いに位置する自治体で、当センターへの依頼は5月から9月の夏期に多かった。

2. 菌の分離方法

「水質基準に関する省令」の一般細菌検査方法に従い、菌数測定後、培養平板2枚から合計20個を超えない範囲で、可能な限り多くの集落をトリプティックースイブロス（TSB）に釣菌した。収集した菌は同定検査に使用するまで半流動寒天培地（バクトペプトン15g、バクト肉エキス5g、リン酸二カリウム5g、食塩5g、寒天3g、精製水1,000ml、pH7.4）にせん刺、25℃で1-2日間培養し、運動性を判定後、冷蔵庫に保存した。なお、浄水について、菌を分離する目的のみメンブランフィルター法を併用した。培養条件、分離方法は一般細菌の検査法に準じた。

3. 分離菌株の同定

保存菌株をまずTSBで前培養した後、普通寒天又はトリプティックースイブロス（TSB）で37℃、24時間培養した菌を図1、図2に従って検査した。図式は医学細菌同定の手引き¹⁾、Bergey's Manual^{2,3)}などを参考にして作成した。

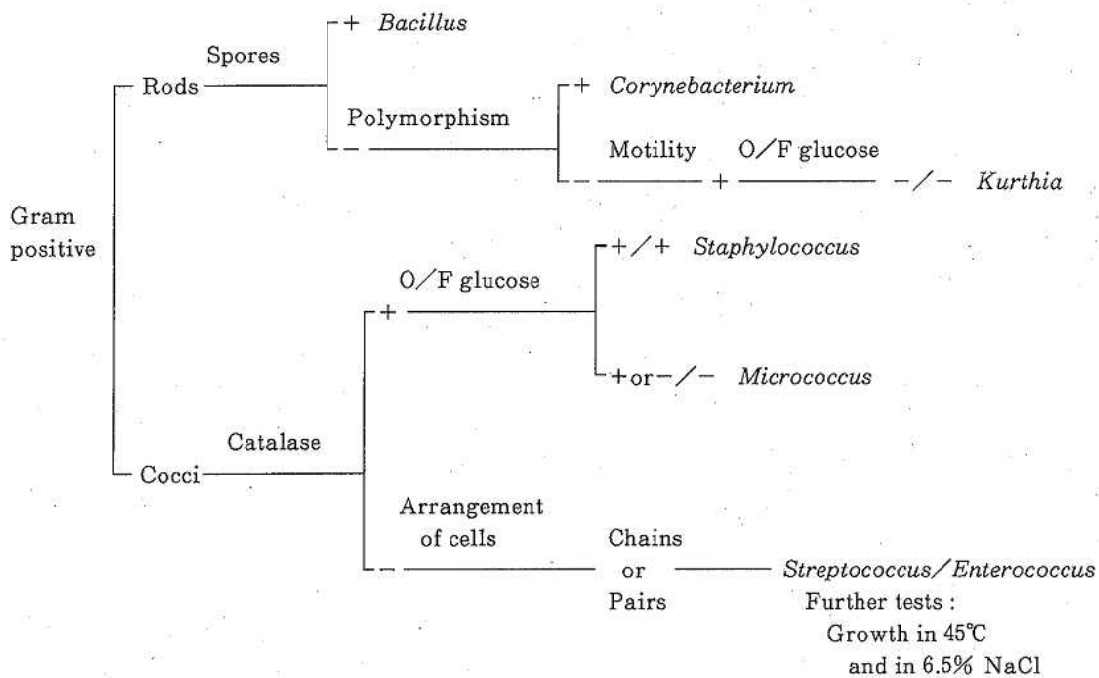


Figure 1. Proposed scheme for identification of gram-positive bacteria from raw and chlorinated drinking supplies.

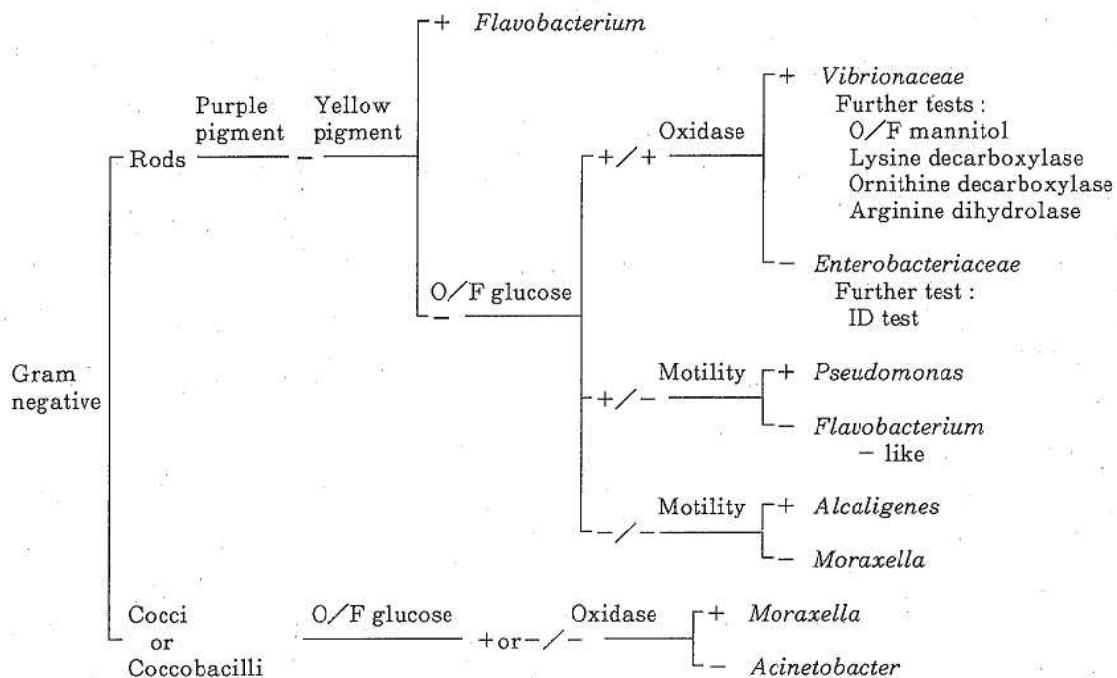


Figure 2. Proposed scheme for identification of gram-negative bacteria from raw and chlorinated drinking supplies.

グラム反応は3%水酸化カリウム液法⁴⁾と染色法を併用した。鏡検により球菌, 球かん菌, かん菌に大別し, 多形性も同時に観察した。芽胞形成能は普通寒天培養菌を室温で一週間放置後, 芽胞染色(Wirtzの法⁵⁾)により確認した。色素産生能はTSB培養菌を一週間室温放置して観察した。ブドウ糖及びマンニットの酸化発酵テストは微生物の簡易検査法⁶⁾を参考にした。45°C及び6.5% NaCl中での発育能はブドウ糖ブイヨン⁷⁾を基礎培地として使用した。アミノ酸脱炭酸はメラーの法⁸⁾で試験した。なお, 腸内細菌と同定された菌は簡易キットIDテスト・EB20(日水製薬)を使って鑑別した。

結果と考察

今回調査した原水及び浄水の一般細菌の結果を表1に示した。原水では100以下であった試料は合わせて67%あったものの, 301以上を検出した試料も18%あり, ばらつきがあった。一方, 浄水では全体の61%の試料から一般細菌は検出されず, 36%が10以下であった。3%の試料から, 一般細菌を10以上検出したが, 全試料は水質基準に適合していた。

Table 1. Enumeration of Standard Plate Count (SPC) bacteria in raw and distribution water

No. of SPC bacteria (/ml)	No. of samples	
	Raw water	Distribution water
0	8 (14)	46 (61)
1 to 10	18 (32)	27 (36)
11 to 100	12 (21)	2 (3)
101 to 300	9 (16)	0 (0)
301 over	10 (18)	0 (0)
total	57 (101)	75 (100)

The number of SPC bacteria was enumerated by the pour technique.

(): %

WHO飲料水水質ガイドライン⁹⁾によると, 一般細菌は上水道の安全性を評価する判断基準としてよりもむしろ, 水処理過程, 特に凝集, ろ過,

消毒の効果を評価する指標として有効であるとしている。今回調査した浄水の残留塩素量は, 現地でのデータが一部不明であったが, 記載のあった試料の多くは0.3-0.4ppmを維持していた。浄水の一般細菌が非常に少なかったことを考え合わせると, 塩素消毒は有効に作用していたと思われる。

一般細菌は試料1mlずつで平板2枚に形成する集落数の平均値として得られる。浄水中の一般細菌は少ないため, メンブランフィルター法を併用して菌を収集した。原水については, 一般細菌が多すぎて単一集落の分離が困難な試料を除く33検体から296菌株, 浄水については26検体から162菌株を分離した。162菌株のうちメンブランフィルター法で分離したのは89株であった。原水及び浄水から分離した菌の同定結果を表2に示した。原水からは *Bacillus* が10.5%と最も多く, 次に *Acinetobacter* が7.8%, *Staphylococcus* が6.4%, *Aeromonas hydrophila/sobria* が5.1%と続いた。しかし, 腸内細菌としては全体の43.6%と圧倒的に多く, 同定不能の20株(全体の6.8%)を除けば13属26菌種にわたった。 *Serratia marcescens*, *Enterobacter intermedium*, *Rahnella aquatilis* が比較的多く存在した。

Bergey's Manualによると, 上記菌種の主な生息場所は, *Staphylococci* が温血動物の皮膚及び粘膜としている以外は水環境と密接に関係している。今回分離された *Staphylococcus* は多数の原水試料中に存在しており, 汚染源は不明である。

一方, 浄水からは, *Bacillus* が56.8%と過半数を占め, *Staphylococcus* が16.7%, *Kurthia* が6.8%と多かった。その他, *Corynebacterium*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Alcaligenes*などを分離した。ただし, *Staphylococcus* 27菌株のうち19株は同一試料から分離したものである。この試料の残留塩素量は不明であり, また一般細菌は83と比較的多く, 大部分が *Staphylococcus* と考えられることから, この菌による給水配管内での汚染, 又は再増殖のあった可能性がある。また, 原水から

Table 2. Identification of bacteria isolated from raw and distribution water

Organism	Raw water		Distribution water	
	No. of isolates	(%)	No. of isolates	(%)
<i>Bacillus</i> spp.	31	(10.5)	92	(56.8)
<i>Corynebacterium</i> spp.	5	(1.7)	5	(3.1)
<i>Kurthia</i> spp.	3	(1.0)	11	(6.8)
<i>Staphylococcus</i> spp.	19	(6.4)	27	(16.7)
<i>Micrococcus</i> spp.	3	(1.0)	2	(1.2)
<i>Enterococcus</i> spp.	3	(1.0)	0	(0)
<i>Streptococcus</i> spp.	10	(3.4)	0	(0)
<i>Flavobacterium</i> spp.	8	(2.7)	0	(0)
<i>Pseudomonas</i> spp.	7	(2.4)	2	(1.2)
<i>Alcaligenes</i> spp.	2	(0.7)	2	(1.2)
<i>Moraxella</i> sp.	1	(0.3)	0	(0)
<i>Acinetobacter</i> spp.	23	(7.8)	0	(0)
<i>Aeromonas hydrophila/sobria</i>	15	(5.1)	0	(0)
<i>Plesiomonas shigelloides</i>	1	(0.3)	0	(0)
<i>Citrobacter freundii</i>	4	(1.4)	0	(0)
<i>C. amalonaticus</i>	1	(0.3)	0	(0)
<i>Enterobacter amnigenus</i>	3	(1.0)	1	(0.6)
<i>E. cloacae</i>	7	(2.4)	0	(0)
<i>E. aerogenes</i>	4	(1.4)	0	(0)
<i>E. taylorae</i>	3	(1.0)	0	(0)
<i>E. intermedium</i>	9	(3.0)	0	(0)
<i>Escherichia coli</i>	4	(1.4)	0	(0)
<i>E. vulneris</i>	3	(1.0)	0	(0)
<i>Hafnia alvei</i>	8	(2.7)	0	(0)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	8	(2.7)	0	(0)
<i>K. pneumoniae</i> subsp. <i>ozaenae</i>	5	(1.7)	0	(0)
<i>K. oxytoca</i>	4	(1.4)	0	(0)
<i>Kluyvera cryocrescens</i>	2	(0.7)	0	(0)
<i>K. ascorbata</i>	1	(0.3)	0	(0)
<i>Leclercia adecarboxylata</i>	3	(1.0)	0	(0)
<i>Morganella morganii</i>	1	(0.3)	0	(0)
<i>Pantoea agglomerans</i>	8	(2.7)	0	(0)
<i>Providencia stuartii</i>	1	(0.3)	0	(0)
<i>Rahnella aquatilis</i>	9	(3.0)	0	(0)
<i>Serratia ficaria</i>	5	(1.7)	0	(0)
<i>S. marcescens</i>	11	(3.7)	0	(0)
<i>S. fonticola</i>	2	(0.7)	0	(0)
<i>S. plymuthica</i>	1	(0.3)	0	(0)
<i>S. liquefaciens</i>	1	(0.3)	0	(0)
<i>Yersinia enterocolitica</i>	1	(0.3)	0	(0)
Other <i>Enterobacteriaceae</i>	20	(6.8)	0	(0)
Unidentified (Dead)	36	(12.2)	20	(12.3)
Total	296	(100.0)	162	(99.9)

多数分離された腸内細菌, *Acinetobacter*, *A. hydrophila/sobria*などは浄水中にほとんど存在しなかったことから, これらの菌は通常の水処理過程により, 原水から除菌又は殺菌されると考えられる。

その他, 原水及び浄水からそれぞれ12.2%, 12.3%の菌株は, 保存中に死滅したため同定することができなかった。比較的高率であるため, 保存法を含めこれらの菌についての検討も必要であろう。

浄水からのグラム陽性菌の分離率は84.5%で, 原水からの25.0%に比べて3倍以上高く, またグラム陰性菌はわずかに3.0%であった。*Bacillus*の存在形態が芽胞であると仮定しても, グラム陽性菌は陰性菌より明らかに塩素消毒に対して抵抗性であると考えられる。LeChevallierら⁹⁾も同様な結果を得ており, グラム陽性菌が塩素抵抗性であるのはペプチドグリカン層が厚いためではないかと推察している。しかし, 詳細は明らかでない。

腸管系病原菌として知られる *A. hydrophila/sobria*, *Plesiomonas shigelloides*, *Yersinia enterocolitica*, 日和見病原菌¹⁰⁾とされている *Acinetobacter*, *Providencia stuartii*, *S. marcescens*, *Klebsiella*などが原水中に存在することは, 水処理過程の異常又は非常時に“compromised host”だけでなく, 健康人に対しても水系感染症を引き起こす潜在的危険性をはらんでいると言える。

文 献

- 1) Cowan, S. T. : Manual for the Identification of Medical Bacteria 2 ed., 1974; 坂崎利一 : 医学細菌同定の手引き (第2版), 近代出版 (東京), 1974
- 2) Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Vol. 1, Williams and Wilkins (Baltimore), 1984
- 3) Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Vol. 2, Williams and Wilkins (Baltimore), 1986
- 4) 金子精一 : 微生物の簡易検査法, 66-84, 衛生技術会 (東京), 1980
- 5) 微生物学実習提要, 75, 丸善 (東京), 1988
- 6) 食品衛生検査指針 I, 95, 日本食品衛生協会 (東京), 1975
- 7) 坂崎利一, 他 : 新細菌培地学講座 下 (第二版), 近代出版 (東京), 1988
- 8) WHO飲料水水質ガイドライン (II), 水道協会雑誌, 56, 54-85, 1987
- 9) LeChevallier, M. W. et al : Enumeration and Characterization of Standard Plate Count Bacteria in Chlorinated and Raw Water Supplies, Appl. Environ. Microbiol., 40, 922-930, 1980
- 10) 真下啓明 : Opportunistic Infection をめぐって, 臨床と細菌, 6, 135-136, 1979

酸性雨調査結果について

二階 健・大谷一夫・坂本明弘
坂本義継

Survey of Acid Rain

Takeshi Nikai, Kazuo Ohtani, Akihiro Sakamoto,
and Yoshitsugu Sakamoto

Key word : acid rain, deposition, seasalt, wind direction

はじめに

今日、酸性雨は地球規模の問題となっている。その生態系への影響が取り沙汰されている状況に、県土総面積の77%の森林を有する和歌山県も強く関心を寄せている。酸性雨は長距離輸送による広域的な影響と地域的な汚染によるものにて起因していると考えられている。これらの原因解明のためにも、各々の地域で酸性雨の実態を把握することは、重要な意味があり、各自治体で積極的に調査が行われている。当センターにおいても、平成元年6月より1地点で調査を実施し、若干の知見を得たので報告する。

調査方法

1. 調査期間

調査は、平成元年6月19日～2年4月9日にかけて実施した。

2. 調査地点

調査地点は、和歌山県衛生公害研究センターとし、その位置図をFigure 1. に示した。

3. 試料採取方法

試料採取は環境庁型ろ過式採取装置を1週間単位で使用することを基本とした。



Figure 1. Sampling site of rainwater

4. 分析項目及び方法

- 1) 降水量 貯水量を採取ロート口径面積で割る方法
- 2) pH ガラス電極法

- 3) 導電率 導電率計による方法
- 4) SO₄²⁻ イオンクロマト法
- 5) NO₃⁻ "
- 6) Cl⁻ "
- 7) NH₄⁺ インドフェノール法
- 8) Ca²⁺ 原子吸光法

- 9) Mg²⁺ "
- 10) K⁺ "
- 11) Na⁺ "

結 果

雨水の調査結果をTable 1. に示した。

Table 1. Analytical results of rainwater

No.	sampling period 6/18~	number of rain	rainfall (mm)	volume of rainwater (ml)	pH	conductivity (μS/cm)	SO ₄ ²⁻ (μR/ml)	NO ₃ ⁻ (μR/ml)	Cl ⁻ (μR/ml)	NH ₄ ⁺ (μR/ml)	Ca ²⁺ (μR/ml)	Mg ²⁺ (μR/ml)	K ⁺ (μR/ml)	Na ⁺ (μR/ml)
1	~6/26	2	204.53	4640	6.08	25.90	3.15	0.68	2.25	0.20	1.75	0.58	0.18	0.22
2	~7/ 3	3	52.01	1180	4.46	22.50	3.42	1.32	0.67	0.36	0.29	0.09	0.13	0.56
3	~7/10	2	58.40	1325	5.91	18.50	2.67	1.00	1.35	0.48	0.93	0.25	0.22	0.71
4	~7/17	3	86.39	1960	4.58	22.10	3.47	1.19	0.60	0.70	0.61	0.11	0.13	0.43
5	~7/31	2	10.58	240	6.03	30.00	3.74	2.06	2.54	0.63	1.54	0.36	0.63	2.84
6	~8/ 7	3	26.45	600	6.60	16.50	2.66	0.72	0.82	0.65	0.90	0.16	0.46	0.80
7	~8/28	2	56.42	1280	5.78	25.30	3.51	1.87	1.86	0.47	1.53	0.01	0.36	1.56
8	~9/ 4	1	450.93	10230	5.55	7.90	0.81	0.20	1.11	0.07	0.08	0.27	0.13	0.99
9	~9/11	1	420.07	9530	5.15	4.90	0.80	0.00	0.38	0.08	0.01	0.02	0.04	0.09
10	~9/18	3	43.20	980	5.53	10.50	1.60	0.36	0.96	0.35	0.27	0.08	0.09	0.73
11	~9/25	3	322.66	7320	5.51	7.50	0.79	0.22	1.03	0.06	0.09	0.08	0.02	0.64
12	10/16	3	14.55	330	6.76	53.10	5.50	3.80	3.36	0.67	5.58	0.43	0.25	1.58
13	10/23	2	19.84	450	4.95	52.80	7.62	2.65	4.25	0.80	3.86	0.51	0.26	2.35
14	10/30	1	8.82	200	6.70	90.70	2.29	1.87	1.95	0.32	3.03	0.29	0.26	1.46
15	11/13	4	56.42	1280	6.18	28.30	3.32	1.22	3.43	0.33	1.54	0.20	0.11	1.53
16	12/ 4	1	15.87	360	4.82	89.50	12.83	2.78	11.73	1.25	6.12	0.48	0.35	5.43
17	12/18	2	18.51	420	5.98	137.00	22.44	4.74	20.32	2.25	9.68	0.95	0.62	6.90
18	12/25	1	7.49	170	4.75	61.30	9.80	4.23	5.90	1.84	3.96	0.25	0.29	2.02
19	1/18	2	11.90	270	5.44	105.00	12.77	8.68	14.21	2.35	6.56	0.72	0.55	4.30
20	1/17	3	38.79	880	6.11	33.30	4.36	1.25	4.04	0.63	1.62	0.22	0.11	1.75
21	~1/30	2	39.67	900	5.96	53.20	6.30	1.79	7.70	0.91	3.46	0.28	0.19	2.44
22	~2/ 5	3	43.20	980	5.06	24.70	4.08	1.28	2.09	0.61	0.74	0.16	0.10	0.90
23	~2/13	2	75.82	1720	4.88	13.50	1.32	0.32	1.31	0.21	0.12	0.09	0.02	0.84
24	~2/21	3	34.38	780	4.66	17.80	2.11	1.04	1.42	0.50	0.19	0.11	0.05	0.90
25	~2/28	2	69.64	1580	4.92	17.50	2.71	0.77	1.22	0.34	0.71	0.13	0.12	0.59
26	~3/ 5	2	43.64	990	4.75	20.50	2.63	1.74	1.21	0.67	0.40	0.12	0.05	0.54
27	~3/26	4	9.70	220	6.33	120.00	12.59	6.11	15.72	2.30	8.41	0.56	0.66	7.65
28	~4/ 2	1	57.74	1310	5.45	16.90	2.92	0.92	1.01	0.51	0.86	0.10	0.06	0.56
29	~4/ 9	2	5.73	130	4.65	25.00	2.34	0.72	3.50	0.45	0.64	0.17	0.12	1.85
mean		2.2	79.43	1801.90	5.20	17.36	2.29	0.71	1.74	0.29	0.78	0.19	0.12	0.84

[Note] 10/23~10/30: washing water

Table 1. の結果を基にイオンバランスの検定をした結果をFigure 2. に示した。

この結果によると±20%を越えているものが7回あった。内、殆どが+側に越えており、この時のpHは高く、高pH試料では、CO₃²⁻ (HCO₃⁻)を含むという報告²⁾もあり、その補正が行われていないことにも基づいているものと思われる。

2. 導電率の実測値と理論計算値の比較

次式により理論計算値を算出した。

$$EC_{CAL} = \sum \lambda_1 \cdot C_1 \cdot |Z_1|$$

EC_{CAL} ECの理論計算値

λ₁ 各イオンの極限当量イオン伝導率 (25°C)

C₁ 各イオンの当量濃度

Z₁ 各イオンの電荷の絶対値

導電率の実測値と理論計算値をFigure 3. に示

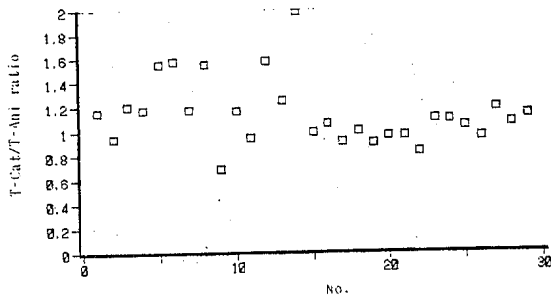


Figure 2. Balance of ion equivalent concentration

1. イオンバランス

降水中の主なイオン成分はSO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻, H⁺, NH₄⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺である。これらのイオンは電気的中性の原則によって、当量的に正負それぞれの和が釣りあわねばならない¹⁾。

した。

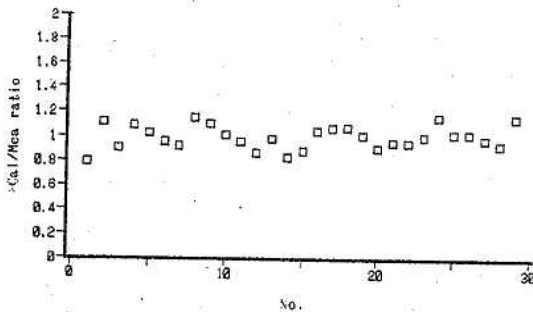


Figure 3. Comparison of calculated and measured value of conductivity

この結果によると、±20%を越える値は殆どなく、良好な結果であった。

3. 降水状況

1) 夏期(6月～8月)

6月19日～6月26日に204mmの大雨があった。他の降水量は平年並であった。

2) 秋期(9月～11月)

9月に大雨があり、平年の降水量を大幅に上回った。10月、11月は降水量が少なく、特に10月は平年の1/5であった。

3) 冬期(12月～2月)

12月、1月は平年並で2月は平年より多かった。

4) 春期(3月)

中旬の降水量が極端に少なかった。

4. pH

調査回数29回の平均 ($-\log(\Sigma\{(1\text{週間の貯水量}) \times (H^+\text{濃度})\} / \Sigma(1\text{週間の貯水量}))$) は5.2であり、pH 5.6以下は17回記録した。pH 4台は10回記録し、最低pHは4.46で梅雨時の6月26日～7月3日に記録した。pH 4台を季節別にみると夏期2回、秋期2回、冬期5回、春期1回であり、冬期に低pHの出現が多く見られた。

5. 導電率と各成分濃度

12月4日～12月18日、12月25日～1月8日、3月5日～3月26日の期間において、導電率と各成分濃度が高く、降水量が少なかった。また、逆に8月28日～9月4日、9月4日～9月11日、9月18日～9月25日は濃度等が低く、降水量が多かった。

6. 季節別濃度等平均値

夏期、秋期、冬期、春期の季節別に平均濃度等を算出した結果をTable 2. に示した。

Table 2. Mean of analytical results on the four seasons

season	sampling period	number of rain	rainfall (mm)	volume of rainwater (ml)	pH	conductivity ($\mu S/cm$)	SO_4^{2-} ($\mu R/ml$)	NO_3^- ($\mu R/ml$)	Cl^- ($\mu R/ml$)	NH_4^+ ($\mu R/ml$)	Ca^{2+} ($\mu R/ml$)	Mg^{2+} ($\mu R/ml$)	K^+ ($\mu R/ml$)	Na^+ ($\mu R/ml$)
Summer	6/19 ～8/28	17	70.7	1603.6	5.05	23.52	8.21	1.04	1.57	0.40	1.23	0.32	0.22	0.59
Autumn	～12/4	19	150.3	3408.9	5.35	10.06	1.23	0.31	1.16	0.12	0.33	0.15	0.08	0.72
Winter	～2/26	20	37.7	855.6	5.02	34.09	4.70	1.51	4.05	0.67	1.72	0.22	0.14	1.57
Spring	～4/9	9	29.2	662.5	5.02	27.20	3.59	1.65	2.43	0.72	1.30	0.15	0.11	1.20

降水回数は春(春は1か月、他は3か月)を除いて殆ど同じであるが、降水量にはかなりの差があり、秋期が夏期の2倍、冬期、春期の5倍であった。pHは秋期が高く、他の季節は同程度であった。他の項目は、 Na^+ を除いて秋期が最も低く、 Na^+ は夏期が最も低かった。

7. 降下量

季節別及び調査期間全体の降下量をTable 3. に、

また、当量の円グラフをFigure 4. に示した。

降下量を季節別に見ると降水量の多かった秋期が最も多かった。

各成分の降下量構成比をみると、秋期は他の季節に比べて SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 NH_4^+ 、 Ca^{2+} が少なく、海塩起源である Cl^- 、 Na^+ が多かった。全体として SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 Ca^{2+} 、 Na^+ が多かった。

Table 3. Deposition of each components on the four seasons and all seasons

season	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	H ⁺	Total
Summer	1586	515	779	199	606	156	107	292	4	4244
Autumn	1668	414	1564	167	449	197	109	977	6	5551
Winter	1597	511	1375	227	584	74	48	533	3	4952
Spring	419	192	284	84	152	17	13	141	1	1303
all seasons	5270	1632	4002	677	1791	444	277	1943	14	16050

Unit: mg/m²·period

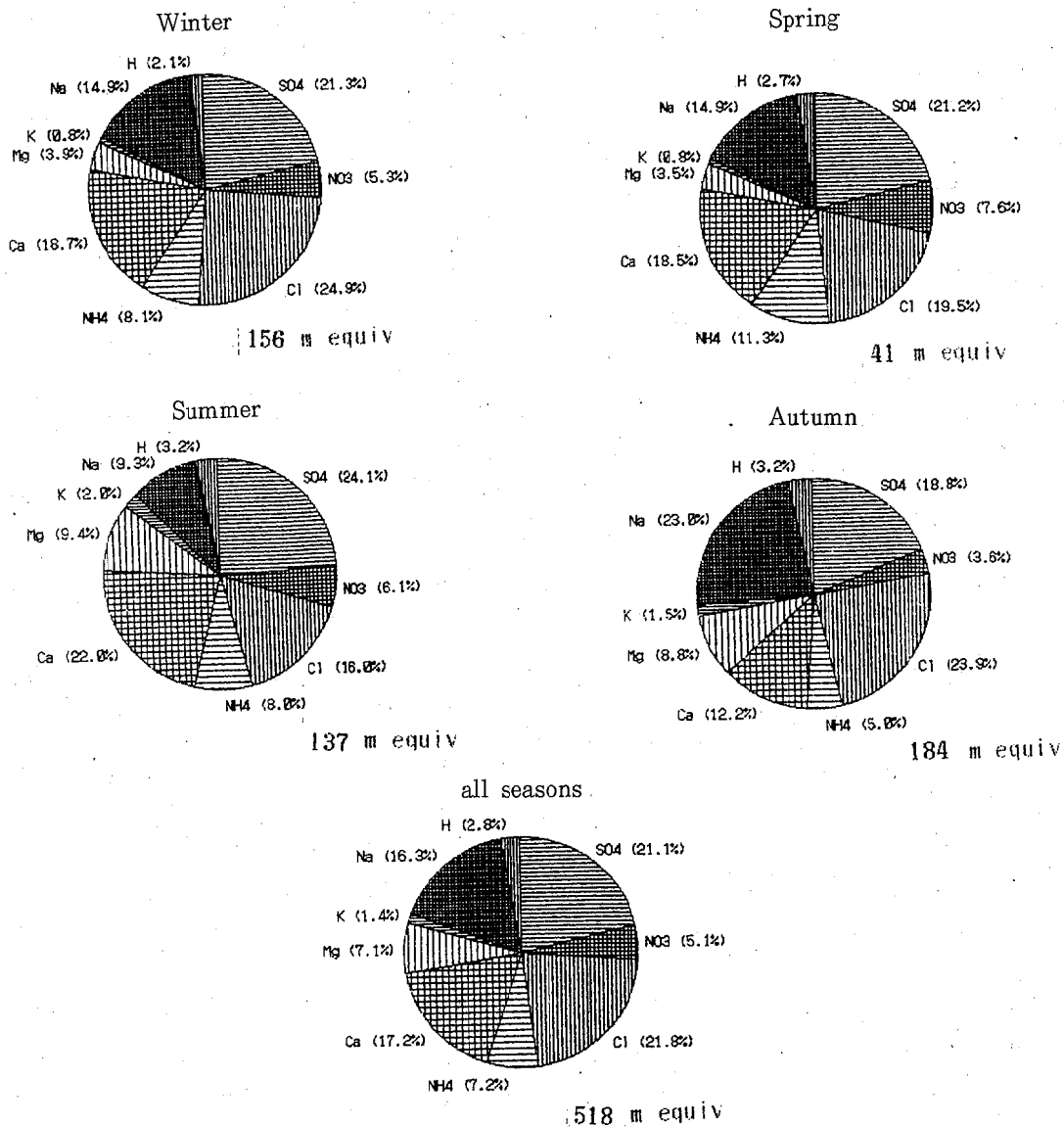


Figure 4. Deposition of each components on the four seasons and all seasons

解析及び考察

1. 各項目間の関係

各項目間の相関マトリックスをTable 4.に示した。

Table 4. Matrix of correlation coefficient between each items

	H ⁺	conductivity	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺
rainfall	-0.0821	-0.4387*	-0.4053*	-0.4542*	-0.3238	-0.4826*	-0.4226*	-0.2463	-0.4319*	-0.3872*
H ⁺		0.0441	-0.0220	-0.0608	-0.1525	0.0211	0.1997	-0.2838	-0.2999	-0.1547
conductivity			0.9783**	0.8481**	0.9711**	0.9145**	0.9692**	0.8553**	0.6843**	0.9344**
SO ₄ ²⁻				0.7682**	0.9619**	0.9079**	0.9293**	0.8201**	0.6678**	0.9260**
NO ₃ ⁻					0.7699**	0.8957**	0.8216**	0.7105**	0.6758**	0.7118**
Cl ⁻						0.8790**	0.9157**	0.8306**	0.6364**	0.9459**
NH ₄ ⁺							0.8404**	0.7083**	0.6904**	0.8118**
Ca ²⁺								0.8666**	0.6804**	0.8926**
Mg ²⁺									0.6715**	0.7852**
K ⁺										0.7258**

* : P<0.05
** : P<0.01

降水量とH⁺, Cl⁻, Mg²⁺を除く項目の間には、危険率5%で有意な関係があり、降水量が多くなれば濃度等が低くなる傾向がみられた。

H⁺と他の項目の間には有意な関係がみられなかった。導電率, SO₄²⁺, Cl⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺の各々の間には危険率1%で有意な関係があり、強い正の相関がみられた。

2. 海塩粒子の影響

海塩寄与量³⁾は次式により求めた。

$$\text{海塩寄与量} = (\text{海水中のイオン}/\text{Na}^+ \text{比}) \times (\text{降下物中のNa量})$$

海水中のイオン/Na⁺比は次の値を使った。

$$\text{SO}_4^{2-}/\text{Na}^+ : 0.251, \text{Cl}^-/\text{Na}^+ : 1.798,$$

$$\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^+ : 0.038, \text{Mg}^{2+}/\text{Na}^+ : 0.121,$$

$$\text{K}^+/\text{Na}^+ : 0.036 \text{ (g/g)}$$

海塩粒子の寄与率をTable 5.に示した。

Table 5. Influence of seasalt particles

season	SO ₄ ²⁻ (%)	Cl ⁻ (%)	Ca ²⁺ (%)	Mg ²⁺ (%)	K ⁺ (%)
Summer	4.6	67.6	1.8	22.2	9.7
Autumn	14.7	110.6	8.3	58.1	32.4
Winter	8.4	69.7	3.5	86.4	40.3
Spring	8.4	88.8	6.3	97.0	39.2
all seasons	9.2	86.8	4.1	53.5	25.2

全般的にCl⁻の寄与率が高くなっている。秋期のCl⁻が100%を越えていること、Mg²⁺の寄与率が高い事については、Na⁺全てを海塩起源³⁾として捉えている事によるものと思われる。SO₄²⁻は殆どがnss-SO₄²⁻であった。

3. pHを低下させる要因

1) 降下量からの解析

降下量をpH4.99≥, pH5.0-5.59, pH5.6≤の階級に分け合計した結果の円グラフをFigure 5.に示した。

pH5.6≤, pH5.0-5.59ではpH4.99≥に比べてSO₄²⁻, NO₃⁻の降下量構成比が小さく, pH5.6≤ではCa²⁺が大きかった。pH5.0-5.59ではpH4.99≥に比べ, Cl⁻, Na⁺, Mg²⁺が大きかった。また, 個々に降下量構成比をみた場合もpH5.6≤のSO₄²⁻, NO₃⁻が小さく, Ca²⁺が大きかった。pH5.0-5.59ではCa²⁺が小さく, Na⁺が大きい試料が多く, pH4.99≥ではSO₄²⁻, NO₃⁻が大きく, Ca²⁺が比較的小さい試料が多かった。全般に各試料の降下量構成比をみると一部, Na⁺比が大きくなるとCa²⁺比が小さくなり, Cl⁻比が大きくなると減少割合が小さいがSO₄²⁻, NO₃⁻比が小さくなる結果も見られ, また, その逆の結果も見られた。

2) 当量濃度からの解析

1.でH⁺当量濃度と他のイオン当量濃度の間に

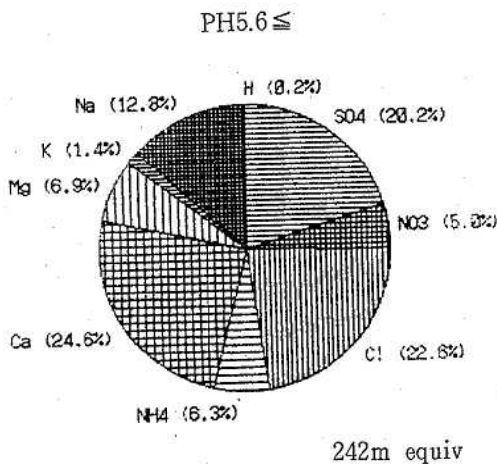
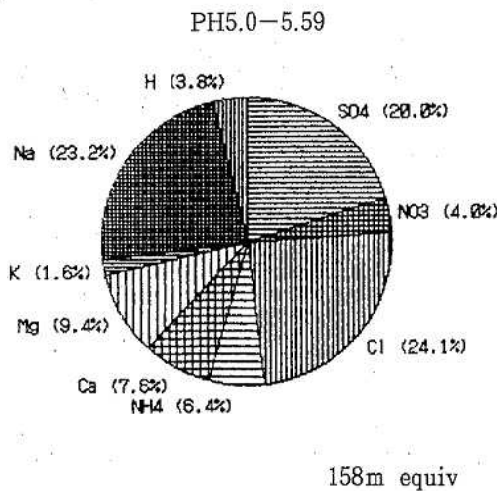
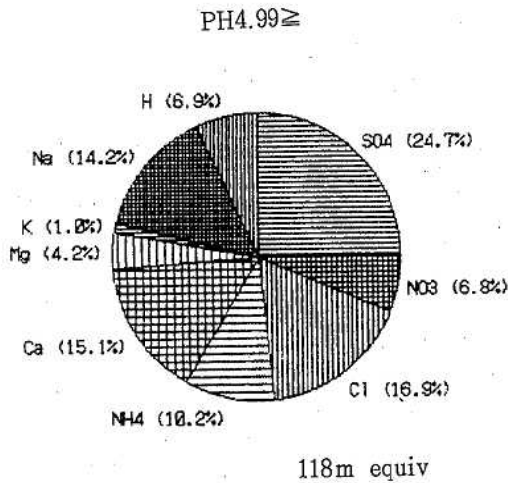


Figure 5. Deposition of each components every pH rank

は有意な関係がみられない事が分かった。また、3. 1) で pH の高い試料は SO_4^{2-} 、 NO_3^- の降下量構成比が小さく、 Ca^{2+} が大きい事が分かった。この事を踏まえ、pH と $\text{Ca}^{2+}/\text{SO}_4^{2-} + \text{NO}_3^-$ の関係を調べた。その結果を Figure 6. に示した。

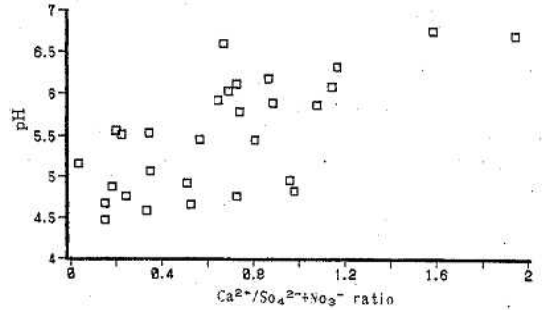


Figure 6. Relation between $\text{Ca}^{2+}/\text{SO}_4^{2-} + \text{NO}_3^-$ ratio and pH

この図から $\text{Ca}^{2+}/\text{SO}_4^{2-} + \text{NO}_3^-$ が 0.6 より小さい時、低い pH が出現している。また、0.6 から 1.0 の間には若干低い pH が出現しているが、比較的高い pH が多い。1.0 を超すと全く低い pH は見当たらない。相関係数は +0.674 で、危険率 1% で有意な関係がみられた。他の成分についてはイオン比等から明らかな関係が見出せなかった。

3) 重回帰分析

H^+ 濃度と他の成分のイオン当量濃度の関係を調べるため、重回帰分析を行った。その結果を Table 6. に示した。

この結果によると、標準回帰の係数から H^+ 濃度を高める成分として SO_4^{2-} 、 Na^+ 、 NO_3^- の順で、低める成分として Cl^- 、 Ca^{2+} 、 K^+ の順であった。この結果の中で、 Na^+ が H^+ 濃度を高める側に入っている事については、一部、降下量を構成する Na^+ 比が大きくなると、 Ca^{2+} 比が小さくなり、また、逆の結果も見られ、その結果が H^+ 濃度の高低を左右している傾向が見られる事による影響と思われる。

また、 Cl^- が H^+ 濃度を低める側に入っている事については、一部、 Cl^- 比が大きくなると、 SO_4^{2-} 、

Table 6. Multiple regression analysis of H⁺ concentration and other components

	Standard regression	Partial regression coefficient	t-Value	Partial correlation coefficient
SO ₄ ²⁻	2.1468	0.20013	3.1287	0.5732
NO ₃ ⁻	0.6624	0.19817	1.3504	0.2891
Cl ⁻	-2.4769	-0.16283	-2.8106	-0.5321
NH ₄ ⁺	0.2729	0.07100	0.4107	0.0914
Ca ²⁺	-1.6722	-0.11880	-2.7277	-0.5207
Mg ²⁺	0.1582	0.08054	0.4121	0.0917
K ⁺	-0.9739	-1.86299	-3.0538	-0.5639
Na ⁺	1.6715	0.18834	2.6472	0.5094

CONSTANT = 4.52932E-03

AIC = -280.486 R = 0.76851 R2 = 0.57549

NO₃⁻比が小さくなり、また、逆の結果も見られ、その結果がH⁺濃度の高低を左右している傾向がある事による影響と思われる。

そこで、これらの影響を排除するため、Na⁺、Cl⁻を排除し重回帰分析を試みた。その結果をTable 7. に示した。

Table 7. Multiple regression analysis of H⁺ concentration and other components removed Cl⁻, Na⁺

	Standard regression	Partial regression coefficient	t-Value	Partial correlation coefficient
SO ₄ ²⁻	1.1163	0.00237	1.7788	0.3546
NO ₃ ⁻	0.6451	0.00311	1.1555	0.2392
NH ₄ ⁺	-0.1992	-0.00287	-0.2721	-0.0579
Ca ²⁺	-1.4824	-0.00539	-2.7680	-0.5082
Mg ²⁺	-0.1832	-0.01102	-0.9302	-0.1945
K ⁺	-0.3752	-0.02455	-1.7593	-0.3512

CONSTANT = 9.68507E-03

AIC = -274.408 R = 0.63173 R2 = 0.39908

この結果によるとH⁺濃度を高める成分として、SO₄²⁻、NO₃⁻が寄与し、低める成分としてCa²⁺が大きく寄与し、続いてK⁺、NH₄⁺、Mg²⁺の順であるが寄与は小さい。これらの事は3.1)、3.2)の結果と一致した。

4) 低pH時の気象

低pH (4.99≧) 時の主な降雨のあった天気図をFigure 7. に示した。

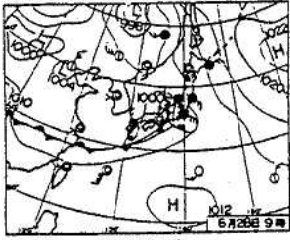
この天気図によると、低気圧による降雨は1回、低気圧に伴う前線によるもの8回、梅雨前線によるもの1回で前線によるものが最も多かった。

4. 地域的な影響の検討

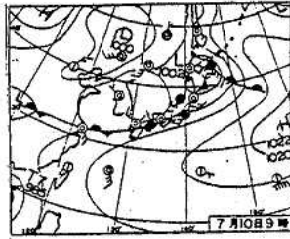
1) 降水量構成比の特徴

3.で記述したように、降水量の構成比率をみるとNa⁺が大きくなるのに伴い、Ca²⁺が小さくなる。Cl⁻が大きくなるのに伴い、減少割合が小さいがSO₄²⁻、NO₃⁻が小さくなる試料がいくつか見られ、また、その逆の結果もみられた。

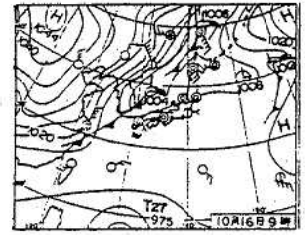
その代表的な試料の降水量の円グラフをFigure 8., Figure 9. に示した。



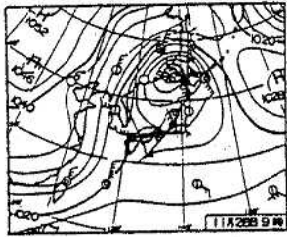
6.28 depression



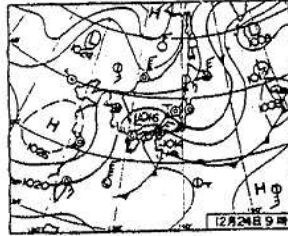
7.10 baiu front



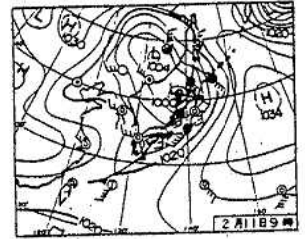
10.16 front



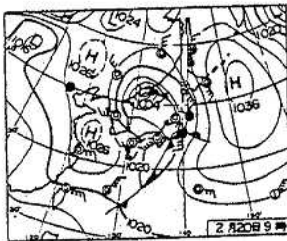
11.28 front



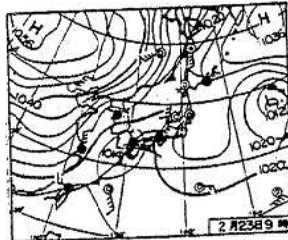
12.24 front



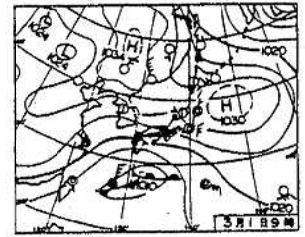
2.11 front



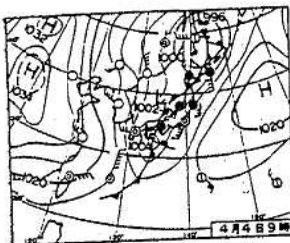
2.20 front



2.23 front



3.1 front



4.4 front

Figure 7. Weather map at pH4 rank of rainwater

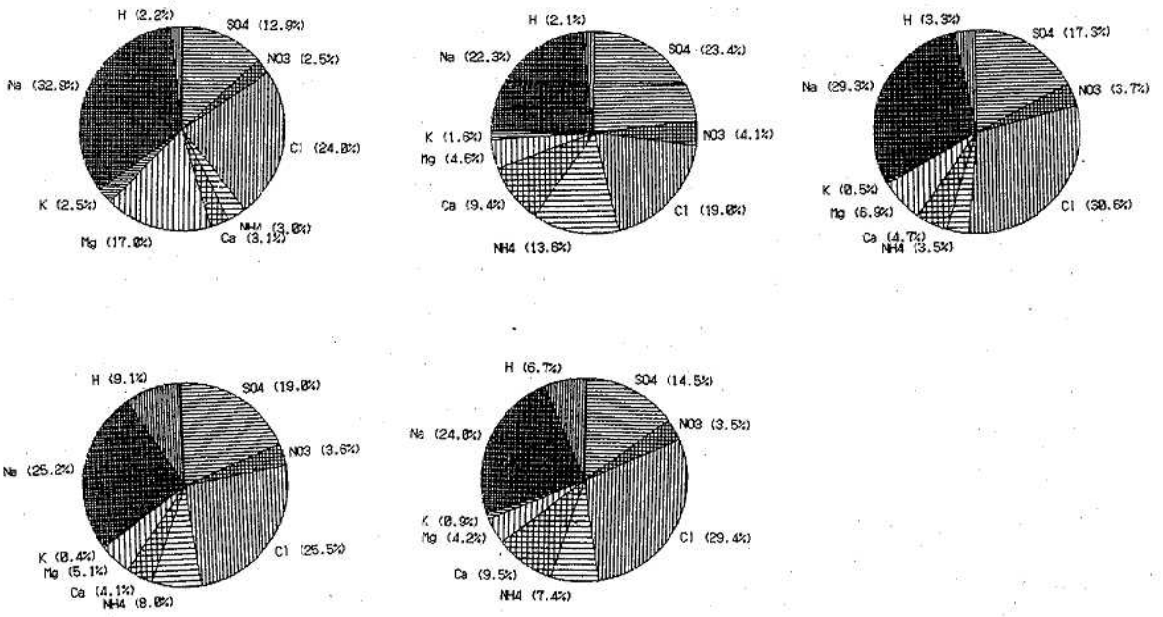


Figure 8. Deposition of each components on large ratio of Na^+ , Cl^-

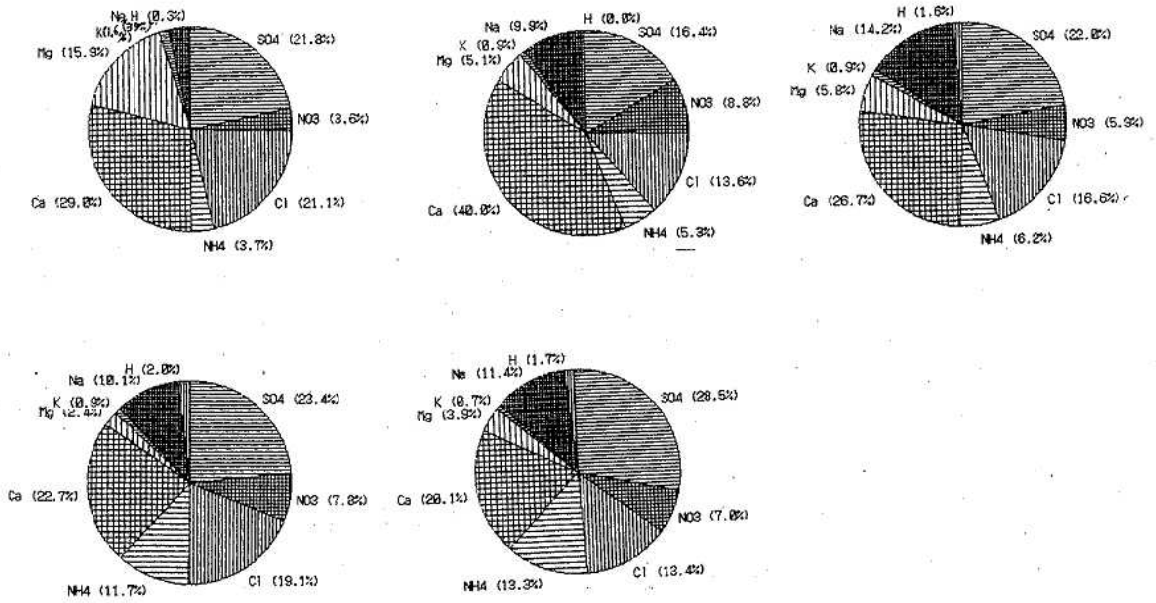


Figure 9. Deposition of each components on small ratio of Na^+ , Cl^-

この結果, Figure 8. ではNa⁺比が22%~33%に分布しており, Ca²⁺比は3%~10%であった。また, Cl⁻比が19%~31%に分布しており, SO₄²⁻比は13%~23%, NO₃⁻比は3%~4%であった。

Figure 9. ではNa⁺比が3%~14%に分布しており, Ca²⁺比は20%~40%であった。また, Cl⁻比が13%~21%に分布しており, SO₄²⁻比は16%~29%, NO₃⁻比は4%~9%であった。

2) Na⁺, Cl⁻のCa²⁺, SO₄²⁻, NO₃⁻に対する影響度
Na⁺のCa²⁺への, また, Cl⁻のSO₄²⁻, NO₃⁻への影響度を調べるため, 4. 1) の試料のNa⁺, Cl⁻の降水量構成比が大きい時と小さい時のCa²⁺/Na⁺, SO₄²⁻/Cl⁻, NO₃⁻/Cl⁻比を算定した。その結果をTable 8. に示した。この結果からNa⁺, Cl⁻比が大きい時と小さい時の各々の平均値の比を比較すると, 小さい時のCa²⁺/Na⁺は大きい時の16.33倍, SO₄²⁻/Cl⁻は1.96倍, NO₃⁻/Cl⁻は3.00倍であった。

これはCa²⁺, SO₄²⁻, NO₃⁻比に対するNa⁺, Cl⁻の影響の強さを表しており, Ca²⁺が大きく影響を

Table 8. Influence of Na⁺, Cl⁻

	Ca ²⁺ /Na ⁺	SO ₄ ²⁻ /Cl ⁻	NO ₃ ⁻ /Cl ⁻
Na ⁺ , Cl ⁻ ratio	0.09	0.53	0.10
Large	0.42	0.23	0.22
	0.16	0.56	0.12
	0.16	0.74	0.14
	0.39	0.49	0.12
Mean	0.24	0.71	0.14
Na ⁺ , Cl ⁻ ratio	9.67	1.03	0.17
Small	4.04	1.21	0.65
	1.88	1.33	0.36
	2.25	1.23	0.41
	1.76	2.13	0.52
Mean	3.92	1.39	0.42

受け, 次にNO₃⁻, SO₄²⁻の順に影響を受ける事を示している。

3) 風向との関係

Na⁺, Cl⁻の降水量構成比が大きく, Ca²⁺, SO₄²⁻+NO₃⁻比が小さい試料, また, この比が逆となっている試料について主な降雨のあった日の風向と風速を当センターの監視局の測定値から調べた。その結果をTable 9. に示した。

Table 9. Relation between ratio of Na⁺, Cl⁻ and wind direction, wind speed

Na ⁺ , Cl ⁻ ratio	Sampling period	Principal wind direction				Mean of wind speed (m/s)	
Large	8/28~9/4	SSW37	SW7	S7	E7	4.0	
	9/11~9/18	ESE10	E10	SSW5	SW3	2.4	
	9/18~9/25	SSW26	S4	SW3	NNE3	4.6	
	2/5~2/13	SSW5	NW4	NNW4	ESE3	4.5	
	4/2~4/9	SSW17	NW11	S9	WSW5	4.4	
Small	6/19~6/26	E10	ENE3	NE3	N3	SSW2	2.6
	9/25~10/16	NE9	E5	ENE3	NNE3		2.0
	10/16~10/23	SSW8	E6	ENE3	NW2	ESE2	3.7
	12/18~12/25	NE7	ENE5	E5	ESE3		2.1
	3/26~4/2	E16	NNE12	ENE9			2.3

この結果からNa⁺, Cl⁻比が大きくCa²⁺比等が小さくなる時の主な風向としてESE~Sの風が共通に含まれており, 風速が比較的強い。また, Na⁺, Cl⁻比が小さくCa²⁺比等が大きくなる時の風向はN~Eの風が共通に含まれている。

この事からNa⁺, Cl⁻比等の大小は全く逆の偏っ

た風向によって左右されることが分かった。

4) 大気汚染測定局のデータ

環境大気中のSO_x, NO_xがどの程度雨水に取込まれているかを調べるため, 調査期間中の当センターの測定値を基に, 雨の日とその他の日のSO_x, NO_x濃度を算定した。結果をTable 10. に示した。

Table 10. Comparison of SO_x and NO_x caused by the weather

	Rainy day	Other day
Sox (ppb)	4.6	6.1
NOx (ppb)	26.0	25.7

この結果、SO_xの雨の日の減少率は25%であったが、濃度が数ppbであり、雨水中のpHに及ぼす影響は極く小さいと考えられる。

NO_xは殆ど変化がなかった。尼崎、神戸等の調査では降雨時にNO_xが増加するという報告もあり、これは降雨時に光化学反応によるNO_x lossが抑制⁶⁾されるためと考えられた。

5. SO₄²⁻とNO₃⁻の比

最近、特に関東地方等でpHが低くなるとNO₃⁻/SO₄²⁻比が大きくなると言われている。

そこで、pHの階級毎の当量濃度におけるSO₄²⁻、NO₃⁻の比を算定した。結果をTable 11. に示した。

Table 11. NO₃⁻/SO₄²⁻ ratio every pH rank

	NO ₃ ⁻ /SO ₄ ²⁻ ratio
pH 5.6≤	0.25
pH 5.0-5.59	0.20
pH 4.99≥	0.27

pH5.6≤とpH5.0-5.9を比較するとNO₃⁻の比が小さくなっているが、pH4.99≥になるとわずかにNO₃⁻の比が大きくなっている。この結果から、pHが低くなるとNO₃⁻比が大きくなる明らかな傾向は見られなかった。5.0-5.59の間でNO₃⁻の比が小さくなっているのはCl⁻の降下量構成比が大きい試料が多く、Cl⁻が増えるとSO₄²⁻よりNO₃⁻の方が減る割合が大きい事を示している。

ま と め

和歌山県の酸性雨調査は昭和59年に予備調査⁶⁾を一度行っているが、実態を示すデータはまだまだ乏しい。今回の調査はデータの集積、全体的な

降水pHの特徴を把握する事を中心に行った。また、降水のpHに及ぼす、地域的な汚染の影響も若干、検討した。

その結果pH等について、以下の事が分かった。

1. 調査期間中の平均pHは5.2であり、最低pHは4.46であった。pH 4台は冬期に多く出現した。降下量は降水量に影響されるが、pHは降水量に左右されない。他の多くの成分は降水量が多くなると濃度が低くなる傾向にある。

2. pHを低下させる成分としてCa²⁺とSO₄²⁻、NO₃⁻が関係していることが、成分比等で判明した。Ca²⁺/SO₄²⁻+NO₃⁻比が0.6以下になれば、pHが低くなる。

3. Ca²⁺の降下量構成比は風向により、左右され、ESE~Sの風によって小さくなり、N~Eの風により大きくなる。SO₄²⁻、NO₃⁻も同様の傾向がみられるが影響は小さい。Na⁺、Cl⁻は反対にESE~Sの風によって大きく、N~Eの風により小さくなる。

以上、当センターでの降水中のpHはCa²⁺、SO₄²⁻、NO₃⁻により、左右され、Ca²⁺の増減は風向により強く左右された。また、海風時にCa²⁺等の降下量構成比が小さくなることより地域的な影響も示唆された。SO₄²⁻、NO₃⁻は風向等による影響が小さく、雨による大気中の取込み濃度が極く低濃度であることから広域的な影響の方が大きいと思われるが、和歌山における降下ばいじんの水溶性成分中のSO₄²⁻、NO₃⁻にかなり地域的な濃度差⁷⁾がみられ、今後、エアロゾル等の調査も必要と思われる。

文 献

- 1) 原 宏, 他: 陽イオンと陰イオンのバランスの指標とその問題点, 大気汚染学会, 26, 323, 1985
- 2) 玉置 元則, 他: 雨水成分のイオンバランス, 大気汚染学会, 25, 323, 1984
- 3) 平木 隆年, 他: 大気降下量におよぼす海塩

水質汚濁を解消するため、Figure 2 のAから最大毎秒8 m³の浄化用水を紀の川からポンプにより導入し、Bから最大毎秒10 m³の浄化用水を、Bの堰の下流にある和歌川河口からポンプにより導入している。²⁾

また、HPLC法とMB法を比較するための試料は、紀の川 (St. 6), 大門川 (St. 13とSt. 15), 市堀川 (St. 18), 築地川 (St. 20), 和歌川 (St. 22) から、平成2年3月に採水した。

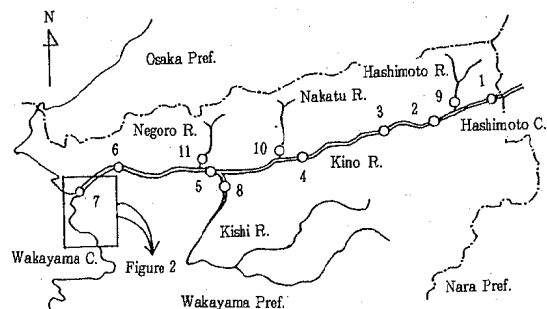


Figure 1. Sampling stations at Kino River and its branches

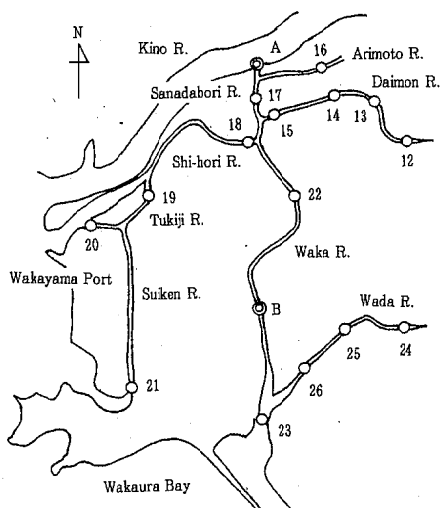


Figure 2. Sampling stations at the rivers in Wakayama City

2. 試薬

LAS: 花王株式会社 ネオペレックスF65を用いた。

ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム (LAS-C12): 和光純薬工業のABS測定用標準品を用い

た。

メタノール, アセトニトリル, 蒸留水: 液体クロマトグラフ用を用いた。

その他の試薬: 試薬特級を用いた。

Sep-Pak C18, Sep-Pak アクセル QMA: Waters社製を用いた。

3. 装置・条件

高速液体クロマトグラフィー: 日本分光 TRI ROTAR VI

検出器: 日本分光 UVIDFC-100-VI

分析カラム: Inertsil ODS-2 (4.6×250mm)

溶離液: アセトニトリル/0.05M-NaClO₄ (1/1)

流速: 1.0ml/min.

紫外検出器波長: 225nm

カラム槽温度: 40°C

4. 試料の採取

試料は河川の表層水を採水し、冷蔵保存して24時間以内に分析を行った。

5. 分析方法

試料の前処理は、試料500mlをSep-Pak C18に吸着させ、メタノールで溶出し、さらに、Sep-PakアクセルQMAに吸着させ、アセトニトリル/0.5M-NaClO₄ (1/1) 5mlで溶出して試験溶液とする野中らの方法⁹⁾を用い、HPLCで測定し、ピーク高から標準の検量線により算出した。LAS濃度は炭素数10, 11, 12, 13の合計値を用いた。また、MB法は上水試験方法⁹⁾に準じた。

結果と考察

1. HPLC法とMB法の比較

河川水でのHPLC法とMB法によるLAS測定濃度の比較をTable 1に示す。

全ての試料で、HPLC法による分析値はMB法の36.3~72.6%であり、吉川らの報告⁵⁾と同様の傾向を示した。このことは、MB法はLAS以外のメチレンブルー活性物質を同時に定量して、正の誤差を生じたのが一つの要因と考えられる。

St. 13とSt. 15は大門川の上流と下流に位置し、約3kmの距離であるが、St. 15には市街地の排水が流れ込むため、LAS濃度が両法ともSt. 15でSt. 13の約2倍であった。しかし、両法での割合がそれぞれ67.5%と72.6%と比較的近似していた。また、St. 6とSt. 18についても37.5%と36.3%とよく似た割合であったことは、St. 18にSt. 6の下流の水が多量に導入されたためと思われる。

以上の結果から、同じ河川であればLAS濃度に関係なく、両法の割合はよく似た結果となることが予想される。従って、今後は別の河川で両法の比較を試みる必要がある。

Table 1. Concentration of LAS in river water by HPLC method and MB method

Sampling station	HPLC (mg/L)	MB (mg/L)	Ratio (%)
Kino R. (St. 6)	0.024	0.064	37.5
Daimon R. (St. 13)	0.27	0.40	67.5
(St. 15)	0.61	0.84	72.6
Shi-hori R. (St. 18)	0.16	0.44	36.3
Tukiji R. (St. 20)	0.096	0.15	64.0
Waka R. (St. 22)	0.16	0.38	42.1

Ratio: HPLC/MB×100

2. LASの生分解

LASの微生物分解性試験は上平らが河川水や海水について行い、海水より淡水の方が微生物分解性が高いと報告⁶⁾している。

今回は河川の違いによってLASの生分解性の速さの違いを知るため調査した。試料として、St. 6, 20, 22の水を用いて、LAS濃度が約3.6mg/lとなるように、LAS標準水溶液を添加した。それぞれ20℃で暗所に保存し、分析は調整試料20mlを前処理して、経時的にHPLC法でLAS濃度を測定した。さらに、4℃で保存した試料についても同様に検討した。Figure 3に、それぞれの試料でのLAS濃度の経時変化を示した。なお、各試料のCOD_{Mn}値はSt. 6が4.4mg/l、St. 20が6.9mg/l、St. 22が25mg/lであった。

St. 20とSt. 22については同じような傾向を示

し、LAS濃度は20時間までは変動しなかったが、44時間後には、それぞれ初期値の65%及び58%に著しく減少し、68時間後にはLASとして、ほとんど検出されなかった。しかし、St. 6は44時間まではほぼ一定であり、68時間後に42%と著しく減少し、92時間では検出されなかった。St. 20とSt. 22がSt. 6に比べ生分解速度が速いのは、St. 20とSt. 22の河川には生活排水や事業所排水が直接流入するので、St. 6より汚濁が高いためであると考えられる。これは、若林らの報告⁷⁾のように、汚濁が進んでいる水では、LASを分解することが出来る細菌が多く水中に存在するためである。なお、4℃で保存の調整試料は、92時間までLAS濃度がほとんど変化しなかった。

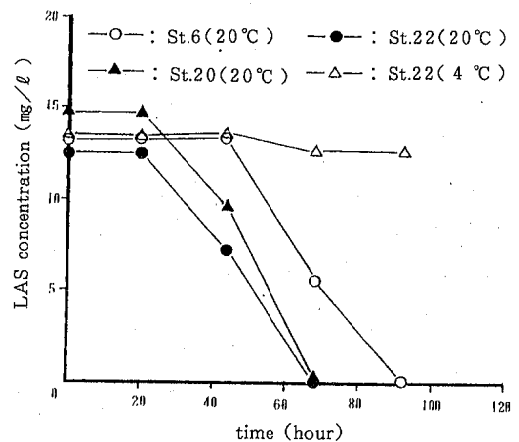


Figure 3. LAS concentration at different incubation times

3. 紀の川流域のLAS濃度

紀の川のLASの調査は、これまでも種々の方法を用いて調査^{8),9)}されているが、今回、HPLC法によりLAS濃度を調査した。Table 2はHPLC法で測定した紀の川流域の河川水のLAS濃度を示す。紀の川本川(St. 1~6)での水量は、7月の調査時が梅雨のため平常より多く、反対に11月が少なかった。また、水温は7月が21~23℃で、11月が12~14℃であった。

St. 1~6のLAS濃度は0.005~0.028mg/l(平均

0.012mg/ℓ)で、月別では7月が0.005~0.026mg/ℓ (0.010mg/ℓ), 11月が0.007~0.028mg/ℓ (0.015mg/ℓ)であった。LAS濃度はSt. 2を除き7月より11月の調査の方が高く、St. 4で3.5倍、St. 6で2.4倍の濃度であった。これは水温が高い方が生分解速度が速いことや水量の差による希釈率の差違が影響していると考えられる。St. 2とSt. 3が両調査で、他の測定点よりも比較的濃度が高いのは、橋本市や高野口町などの排水の影響によると思われる。

次に、紀の川本川に流入している4支川 (St. 8~11) の調査は、7月と11月 (7月はSt. 8のみ調査) に行った。その結果、St. 8の貴志川は比較的流域面積の大きい川で水量も多いが、LAS濃度が7月の調査で紀の川本川の平均値の約1.4倍で、11月では約2.7倍であった。また、St. 9~11は比較的人口密集地を流れてくる小河川のため、LAS濃度が紀の川本川の11月の調査の平均値と比べて約10~100倍であった。これらのことから、紀の川本川のLAS濃度は、本川より高濃度のLASを含む支川の水が流入しているが、本川の水量による希釈効果と本川内での生分解により低濃度になると考えられる。

しかし、紀の川河口 (St. 7) のLAS濃度は0.006

Table 2. Concentration of LAS at Kino River and its branches

Sampling station	LAS (mg/ℓ)	
	July	November
Kino R. (St. 1)~(St. 6)	0.005	0.007
	0.026	0.012
	0.012	0.022
	0.008	0.028
	0.006	0.009
	0.005	0.012
Estuary of Kino R. (St. 7)	0.006	<0.005
Kishi R. (St. 8)	0.014	0.041
Hashimoto R. (St. 9)		0.13
Nakatu R. (St. 10)		1.5
Negoro R. (St. 11)		0.18

mg/ℓ (7月), 0.005mg/ℓ以下 (11月) と両調査とも低濃度であったが、感潮域のため海水の影響も考慮せねばならない。

4. 和歌山市内河川のLAS濃度

Table 3はHPLC法による和歌山市内河川水のLAS濃度を示す。今回の調査時には、Figure 2のAとBより浄化用水を導入していたため、St. 17, 18, 22はLAS濃度に少なからず浄化用水の影響があったが、それ以外の調査地点は浄化用水の影響がなかったと思われる。

和歌山市内河川の15地点のLAS濃度は0.008~2.5mg/ℓで、平均が0.41mg/ℓとなり、紀の川本川の11月の平均と比べ約34倍高濃度であった。

大門川のSt. 12~15において、下流ほどLAS濃度が高いのは、市街地の排水が流れ込むので、生分解を受けるよりLASの流入による汚濁の方が進むためと思われる。反対に、和田川のSt. 24~26では、下流ほどLAS濃度が低かったが、これはSt. 26が感潮域のため海水の希釈を受けたためと思われる。St. 17, 18, 22は浄化用水による希釈や汚れた水での生分解速度が速いことが原因で、大門

Table 3. Concentration of LAS at the rivers in Wakayama City

Sampling station	LAS (mg/ℓ)	
	December	
Daimon R. (St. 12)~(St. 15)	0.21	
	0.25	
	0.23	
	0.48	
Arimoto R. (St. 16)	2.5	
Sanadabori R. (St. 17)	0.081	
Shi-hori R. (St. 18)	0.12	
Tukiji R. (St. 19)~(St. 20)	0.12	
	0.067	
Suiken R. (St. 21)	0.46	
Waka R. (St. 22)~(St. 23)	0.11	
	0.008	
Wada R. (St. 24)~(St. 26)	0.88	
	0.41	
	0.26	

川や有本川のように浄化用水や海水に影響されない河川に比べ、LAS濃度が低かった。また、St. 16は生活排水や事業場排水の影響を直接受けたため、LAS濃度が高くなったと考えられる。St. 19, 20, 21, 23の各試料は、感潮域のため海水の影響を受けた可能性がある。

今回の調査では、浄化用水や海水がLAS濃度に影響した試料もあるので、今後、調査を重ねて状況把握をすることが必要である。

ま と め

河川水中のLAS濃度について調査した。

HPLC法とMB法を比較すると、HPLC法のLAS濃度はMB法の36～72%であった。

20℃でのLASの生分解速度は、紀の川本川の河川水より、汚濁の進んでいる和歌山市内の河川水の方が速かった。

LAS濃度は紀の川本川で平均0.012mg/lとなり、7月(平均0.010mg/l)より11月(平均0.015mg/l)の方が高かった。また、人口密集地を流れて紀の川本川へ流入する支川のLAS濃度は、紀の川本川の平均値と比べて約10～100倍の高値を示した。

和歌山市内河川のLAS濃度は、各種汚濁発生源から排水が直接流入するため平均値が0.41mg/lで、紀の川本川の約34倍高濃度であった。

文 献

- 1) 和歌山県：平成2年版環境白書, 154, 1990
- 2) 和歌山県：和歌川, 20～21, 1987
- 3) 野中和代, 他：環境水および生活排水中のLASの定量, 水質汚濁研究, 12, 194～200, 1989
- 4) 日本水道協会：上水試験方法, 451～454, 1985
- 5) 吉川サナエ, 他：高速液体クロマトグラフィーによる河川水中のLASの定量, 水質汚濁研究, 7, 191～194, 1984
- 6) 上平修司, 他：和歌山県下の河川における微生物分解性——直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム(LAS)・アニリン——, 和衛公研年報, 35, 86～93, 1989
- 7) 若林明子, 他：LASの環境水中での生分解(その2), 東京都環境科学研究所年報, 131～133, 1990
- 8) 得津勝治, 横山 剛：アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウムを中心とした紀の川水質調査, 和衛研年報, 22, 57～61, 1976
- 9) 有本光良, 他：紀の川, 有田川, 日高川のLAS, リンの調査結果について, 和衛研年報, 28, 73～79, 1982

IV 発表業績

1 誌 上 発 表

1. モルモット摘出回腸のブドウ糖吸収能におよぼす水溶性食物繊維の影響

堀 功・山東英幸

食物繊維の生理作用と所要量に関する研究

P.43~55

地方衛生研究所全国協議会事務局 1990

食物繊維は、保水性が高く、種々の栄養素を吸着し、小腸の絨毛面への拡散が抑制されるため、小腸での吸収能が低下すると考えられている。また小腸におけるブドウ糖の吸収は、刷子縁膜におけるNaイオン依存性の能動輸送機構によって行われ、ブドウ糖を粘膜側に加えると粘膜側の電位が上昇するような電位変化が起こる。

そこで、本研究は、モルモットの摘出小腸を用いて、食物繊維（ペクチン、アラビアゴム、アルギン酸ナトリウム）添加し、ブドウ糖吸収時における電位差変動を測定することにより、ブドウ糖吸収能に及ぼすこれら食物繊維の影響を検討した。その結果、アラビアゴムは影響が認められず、アルギン酸ナトリウムは僅かな促進効果があり、ペクチンにはブドウ糖吸収抑制作用が認められた。

2. 陰膳方式で測定された食塩摂取量と食パターンについて

山東英幸・吉田 穰¹⁾・村本加奈重²⁾

堺みどり¹⁾・大塚量子¹⁾・武田眞太郎²⁾

信愛紀要, 30, 35~38 (1990)

陰膳方式による食生活調査を実施し、1日食塩摂取量および献立別の調理済み食品、個々の食塩量の測定を行った。献立別の食塩量を算出することは、日常の食卓に上がる料理ごとの食塩量を把握することが可能となり、今後地域の実態に即した適塩運動に積極的に生かすことができるからである。食塩摂取を抑えるには、喫食する料理の食塩濃度を低くする味付けの仕方と、摂取重量を下げる量的な調整の両面があるため、献立ごとにその妥当性を検討した。その結果、主食に相当するものの食塩%・食塩量とも飯・粥が低く、麺類・丼が高かった。汁ものは食塩%が0.6%、食塩量1gとバラツキが小さく、漬物の食塩%が梅干しが8.4%と高く、白菜は1.8%と低く、各種漬物の食塩量としては0.8gと近似していた。また、魚類は食塩・食塩量共にイリコ・シラス・焼魚・煮魚が高かった。

1) 和歌山信愛女子短大

2) 和歌山医大衛生

2 学 会 ・ 研 究 会 等 の 発 表

1. 高速クロマトグラフィーによる神経芽細胞腫検査の主要マーカー(VMA, HVA)およびクレアチニンの同時分析について(第2報)HPLC法、酵素法および比色法による尿中のクレアチニン値の比較、宮本邦彦、松本政信、森岡郁晴、松井和夫、西村 弘、松本健治、武田眞太郎、第59回日本衛生学会、秋田市、平成元年5月。

2. 乳児の尿中クレアチニン濃度測定法の検討、松本政信、宮本邦彦、有本光良、内田勝三、栗山佳朗、森岡郁晴、中村昭次、松本健治、武田眞太郎、第28回公衆衛生学会(近畿地方会)大阪市、平成元年5月。

3. 陰膳方式によるビタミンB₁の1日摂取量、山東英幸、小坂和生、吉田 穰、森岡育晴、松

- 本健治, 武田眞太郎, 第59回日本衛生学会, 秋田市, 平成元年5月。
4. ブルーコットン法による河川及び海域底質の変異原性調査, 橋爪 崇, 上田幸右, 久野恵子, 山東英幸, 辻沢 広, 小坂和生, 第26回全国衛生化学技術協議会年会, 神戸市, 平成元年9月。
 5. 食塩摂取量の実測値と計算値の比較, 山東英幸, 上田幸右, 辻沢 広, 小坂和生, 吉田 穰, 堺みどり, 大塚量子, 吉田義昭, 宮下和久, 武田眞太郎, 第48回日本公衆衛生学会, つくば市, 平成元年10月。
 6. 食パターンと栄養素等摂取量 第2報 食塩摂取量, 吉田 穰, 堺みどり, 大塚量子, 山東英幸, 羽山敬子, 宮本邦彦, 松本政信, 松本健治, 宮下和久, 武田眞太郎, 第48回日本公衆衛生学会, つくば市, 平成元年10月。
 7. 食物繊維と腸管機能について, 埴 功, 平成元年地研近畿支部理化学部会特別講演, 平成元年11月。
 8. 和歌山県における感染症サーベランス情報(昭和63年)の結果について, 有本光良, 田中敬子, 内田勝三, 宮本邦彦, 丸岩敏和, 雑賀圭司, 第11回和歌山県公衆衛生学会, 平成元年11月。
 9. 先天性副腎皮質過形成症の分析法について, 内田勝三, 角田町代, 有本光良, 宮本邦彦, 楠本幸子, 小池通夫, 第11回和歌山県公衆衛生学会, 平成元年11月。
 10. 和歌山県におけるアミノ酸代謝異常マス・スクリーニングの検査結果について, 角田町代, 竹内雅代, 内田勝三, 宮本邦彦, 楠本幸子, 小池通夫, 第11回和歌山県公衆衛生学会, 平成元年11月。
 11. 市販食肉製品のウェルシュ菌汚染状況について, 大谷 寛, 井藤典彦, 楠山和弘, 第11回和歌山県公衆衛生学会, 和歌山市, 平成元年11月。
 12. 1988年和歌山県の日本脳炎, 加藤正己, 今井健二, 第11回和歌山県公衆衛生学会, 和歌山市, 平成元年11月。
 13. 陰膳方式によるビタミンA, B₂の1日摂取量, 山東英幸, 橋爪 崇, 上田幸右, 辻沢広, 小坂和生, 吉田 穰, 堺みどり, 大塚量子, 黒田基嗣, 松本健治, 武田眞太郎, 谷口せつ子, 第11回和歌山県公衆衛生学会, 和歌山市, 平成元年11月。
 14. 調理法別塩分摂取量, 吉田 穰, 堺みどり, 大塚量子, 谷口せつ子, 山東英幸, 武田眞太郎, 第11回和歌山県公衆衛生学会, 和歌山市, 平成元年11月。
 15. 和歌山県下の河川及び海域底質の変異原性調査, 橋爪 崇, 上田幸右, 久野恵子, 山東英幸, 辻沢 広, 小坂和生, 第11回和歌山県公衆衛生学会, 和歌山市, 平成元年11月。
 16. 竜神温泉の経年変化, 辻沢 広, 上田幸右, 久野恵子, 橋爪 崇, 山東英幸, 小坂和生, 岡田圭二, 西山臣謙, 第11回和歌山県公衆衛生学会, 和歌山市, 平成元年11月。
 17. 大気汚染常時監視システムの更改, 坂田 進, 吉岡 守, 雑賀 仁, 井上雅佳, 坂本義継, 福本秀樹, 花岡元彦, 第11回和歌山県公衆衛生学会, 平成元年11月。
 18. 和歌山市・海南市・有田市及び下津町の窒素酸化物について, 坂本義継, 井上雅佳, 坂田 進, 雑賀 仁, 吉岡 守, 第11回和歌山県公衆衛生学会, 平成元年11月。
 19. 一酸化窒素, 二酸化窒素の個人暴露濃度について, 坂本明弘, 蓬臺和紀, 二階 健, 大谷一夫, 坂本義継, 第11回和歌山県公衆衛生学会, 平成元年11月。
 20. 県下における人工湖の水質状況について, 田中正, 小山武信, 森 喜博, 上平修司, 谷口嘉弘, 山本康司, 坂本 正, 喜多正信, 中村雅胤, 第11回和歌山県公衆衛生学会, 平成元年11月。
 21. 事業所排水中の全窒素について, 上平修司, 谷口嘉弘, 田中正, 小山武信, 勝山 健, 森

- 喜博, 山本康司, 坂本 正, 第11回和歌山県公衆衛生学会, 平成元年11月。
22. 和歌山県における放射能調査, 内田勝三, 有本光良, 宮本邦彦, 塙 功, 第31回放射能調査研究成果発表会, 千葉市, 平成元年12月。
23. 1989年和歌山県の日本脳炎, 加藤正己, 今井健二, 第26回近畿地区ウイルス疾患協議会, 京都市, 平成2年1月。

年報編集委員

委員長	宮	本	邦	彦
委員	坂	本	明	弘
〃	坂	本		正
〃	得	津	勝	治
〃	西	浦	清	隆
〃	宮	本	博	行

(五十音順)

発行年月 平成 2 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 3 - 3 - 45

☎ (0734) 23-9570

FAX (0734) 23-8798

(本報は再生紙を使用しています。)

