

和歌山県衛生公害研究センター年報

No. 42

(平成7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. 42

1 9 9 6

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

序

和歌山県衛生公害研究センター年報第42号をここにお届けする。本誌は和歌山県衛生公害研究センターにおける平成7年度の事業概要，調査研究，資料および発表業績等を取りまとめたものである。

原稿の堆積を前に何時も感銘を受けていることであるが，この環境でこれだけの成果を挙げられた職員の皆さんに敬意を表するものである。

毎年節目に当り，過去の足跡を辿るとともに心新たに，当センターの果たすべき役割，すなわち保健・環境行政を支える本県の科学的かつ技術的中核として，関係行政部局と緊密な連携のもとに，環境及び保健体系全体を見据えた総合的な調査研究，試験検査，公衆衛生及び地域保健情報の解析・提供，地域保健に携わる人材の研修指導を行うことに専心努力すべきことは充分承知している積もりである。

平成8年11月

和歌山県衛生公害研究センター

所長 城戸 亮

目 次

(業 務 編)

I 衛生公害研究センターの概要

1. 沿 革	1
2. 組 織	2
3. 事業費・施設	4

II 事業概要

1. 測定検査等事業	
(1) 保健情報部	7
(2) 微生物部	9
(3) 生活理化学部	12
(4) 大気環境部	14
(5) 水質環境部	16
2. 保健所等の指導・研修	19
3. 出前教室の実績	20

(調 査 研 究 編)

III 調査研究

【調査研究】

1. 先天性甲状腺機能低下症マス・スクリーニングにおけるヨード含有消毒剤の影響 新田伸子・下野尚悦・嶋田英輝・上田幸右・勝山 健・得津勝治	21
2. 和歌山県における先天性副腎過形成症のマス・スクリーニング検査結果について(第2報) 新田伸子・下野尚悦・嶋田英輝・上田幸右・勝山 健・得津勝治	26
3. 和歌山県における麻疹抗体保有調査 —— 流行予測の検討 —— 寺袖文男・今井健二	31
4. 兵庫県南部地震による県内温泉への影響 辻澤 廣・畠中哲也・橋爪 崇・杉本真紀・久野恵子・山東英幸・ 石垣彰一	35
5. 和歌山県の水道原水の水質実態調査 久野恵子・山東英幸・橋爪 崇・杉本真紀・畠中哲也・辻澤 廣・ 石垣彰一・島田美昭	41
6. 降下ばいじん量に関する一考察 二階 健・大谷一夫	47
7. 和歌山市における道路交通騒音と交通量について 稲内 久・内田勝三・喜多正信・蓬台和紀・二階 健・吉岡 守・ 大谷一夫・秦 壽孝	51
8. 最近の公共用水域分析所間クロスチェック結果による栄養塩類の管理 小山武信・有本光良・楠山和弘・石井信之・中西和也・雑賀 仁・ 森 喜博・守吉通浩	57

9. 底生動物相による富田川の水質評価

楠山和弘・中西和也・石井信之・雑賀 仁・有本光良・森 喜博・

小山武信・守吉通浩 73

10. 河川水中の有機リン酸トリエステル類の調査

森 喜博・石井信之・猿棒康量・大田真由美・谷口泰崇・楠山和弘・

小山武信・中西和也・雑賀 仁・有本光良・守吉通浩 78

IV 発 表 業 績

学会・研究会等の発表 85

CONTENTS

【Originals】

1. Influences of Iodine Containing Disinfectants on Neonatal Mass Screening for Congenital Hypothyroidism in Wakayama Prefecture
Nobuko Nitta, Hisayoshi Shimono, Hideki Shimada,
Kousuke Ueda, Ken Katsuyama and Shoji Tokutsu 21
2. A Survey report on the Mass-Screening for Congenital Adrenal Hyperplasia in Wakayama Prefecture (II)
Nobuko Nitta, Hisayoshi Shimono, Hideki Shimada, Kousuke Ueda,
Ken Katsuyama and Shoji Tokutsu 26
3. Serosurvey of Measles in Wakayama Prefecture
—— Consideration of a Measly Epidemic Estimate ——
Fumio Terasoma and Kenji Imai 31
4. Influence of the Great Hanshin Earthquake on Hot Springs in Wakayama Prefecture.
Hiroshi Tsujisawa, Tetsuya Hatanaka, Takashi Hashizume,
Maki Sugimoto, Keiko Kuno, Hideyuki Sando and Shouichi Ishigaki 35
5. Quality of Head Waters in Wakayama Prefecture
Keiko Kuno, Hideyuki Sando, Takashi Hashizume, Maki Sugimoto,
Tetsuya Hatanaka, Hiroshi Tsujisawa, Shouichi Ishigaki
and Yoshiaki shimada 41
6. A Study on Volume of Sedimented Dust
Takesi Nikai and Kazuo Ohtani 47
7. Traffic Noise and Traffic Volume in Wakayama City
Hisashi Inauchi, Shouzou Uchida, Masanobu Kita, Kazuki Houdai,
Takeshi Nikai, Mamoru Yoshioka, Kazuo Otani and Toshitaka Hata 51
8. Manegement of Analytical Nutrient Salts by Results of Round Robin Tests for Public Water Recently
Takenobu Koyama, Mituyoshi Arimoto, Kazuhiro Kusuyama,
Nobuyuki Ishii, Kazuya Nakanishi, Hitoshi Saika, Yoshihiro Mori
and Michihiro Moriyoshi 57
9. Evaluation of Water Pollution by Benthic Fauna in the Tonda River
Kazuhiro Kusuyama, Kazuya Nakanishi, Nobuyuki Ishii, Hitoshi Saika,
Mitsuyoshi Arimoto, Yoshihiro Mori, Takenobu Koyama
and Michihiro Moriyoshi 73

10. Investigation of Organo Phosphoric Acid Triesters in River Water

Yoshihiro Mori, Nobuyuki Ishii, Yasukazu Sarubo, Mayumi Ohta,

Yasutaka Taniguchi, Kazuhiro Kusuyama, Takenobu Koyama,

Kazuya Nakanishi, Hitoshi Saika, Mitsuyoshi Arimoto

and Michihiro Moriyoshi 78

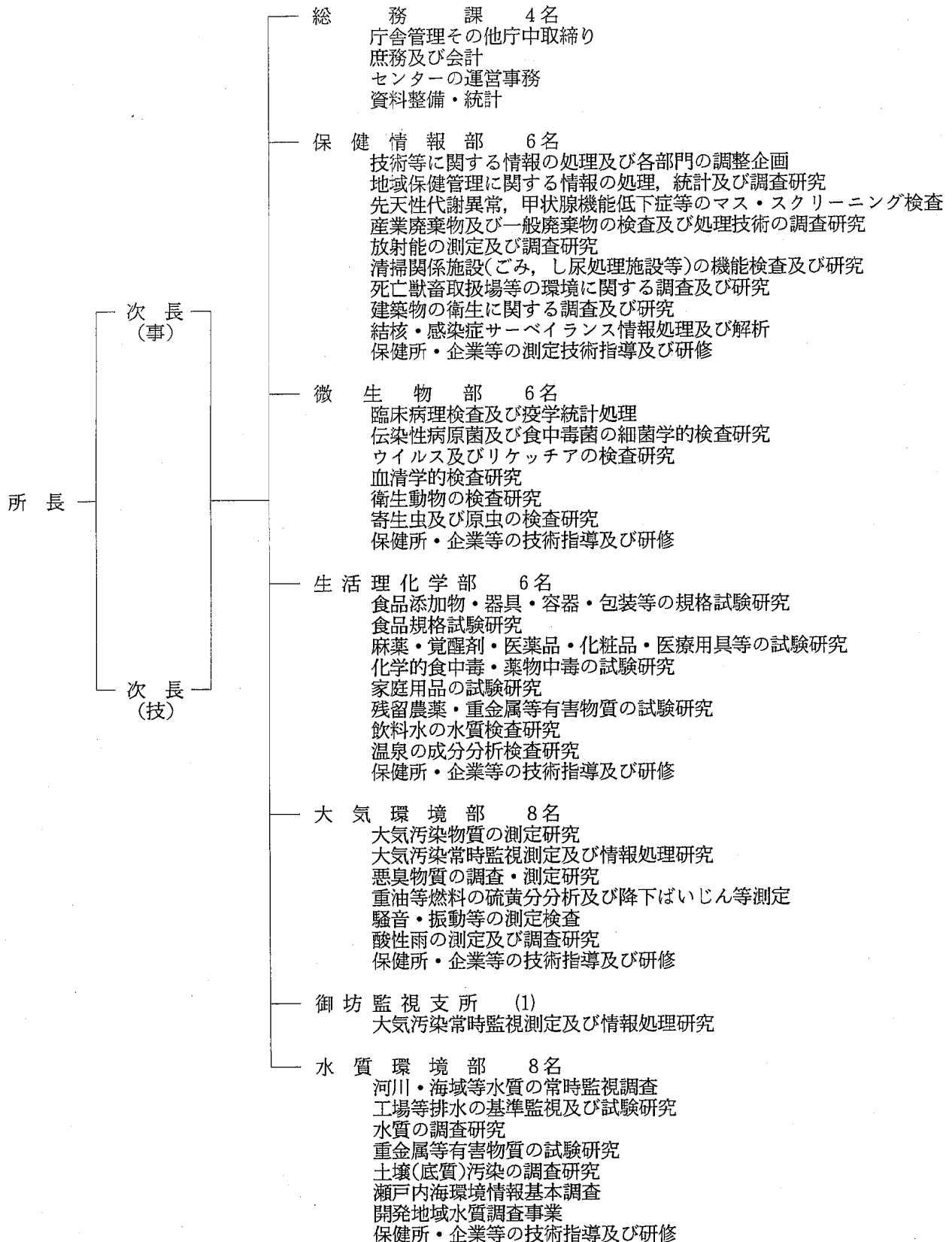
I 衛生公害研究センターの概要

1 沿革

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

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.8.4.1現在

区分	事務系	技 術 系						計
		医学	獣医学	薬学	理工学	農学	その他	
所 長		1						1
次 長	1			1				2
総 務 課	4							4
保健情報部				2	3		1	6
微生物部			1	2	1	2		6
生活理化学部				2	3	1		6
大気環境部				1	7			8
(御坊監視支所)				(1)				(1)
水質環境部				3	4	1		8
計	5	1	1	11 (1)	18	4	1	41 (1)

注 ()内は、兼務職員

(3) 職員名簿

H.8.4.1現在

職 名	氏 名	備 考	職 名	氏 名	備 考
所 長	城戸 亮		研 究 員	久野 恵子	
次長(事務)	西風 高精	H.8.4.1商工企画課より	研 究 員	畠中 哲也	
次長(技術)	西山 臣謹		研 究 員	杉本 真紀	
総 務 課			研 究 員	岡本 泰幸	H.8.4.1新規採用
課 長	田淵 啓仁		大気環境部		
主 査	峠原 和明	H.8.4.1税務課より	部 長	秦 壽孝	
主 事	小阪 悦子		主任研究員	内田 勝三	
用 務 員	山西キヨ子		主任研究員	喜多 正信	
保健情報部			主査研究員	蓬臺 和紀	
部 長	得津 勝治		主査研究員	二階 健	
主任研究員	勝山 健		主査研究員	吉岡 守	
主査研究員	内原 弘恵	H.8.4.1新宮保健所より	研 究 員	大谷 一夫	
研 究 員	新田 伸子		研 究 員	稲内 久	
研 究 員	嶋田 英輝		(御坊監視支所)		
研 究 員	下野 尚悦		支 所 長	秦 壽孝	(大気環境部長)
微生物部			水質環境部		
部 長	石垣 彰一		部 長	守吉 通浩	
主任研究員	井藤 典彦		主任研究員	小山 武信	
主査研究員	今井 健二		主任研究員	森 喜博	
主査研究員	大谷 寛		主査研究員	楠山 和弘	
研 究 員	中村 真理	H.8.4.1県立医科大学より	研 究 員	谷口 泰崇	H.8.4.1高野口保健所より
研 究 員	寺 杣 文男		研 究 員	大田 眞由美	
生活理化学部			研 究 員	石井 信之	
部 長	辻澤 廣		研 究 員	猿棒 康量	H.8.4.1新規採用
主任研究員	山東 英幸				

(4) 転出者等名簿

職 名	氏 名	転 出 先 等
次 長	湊 孝 太 郎	H 8.4.1 議会事務局
主 査	井 邊 正 人	H 8.4.1 総務学事課
主 査 研 究 員	上 田 幸 右	H 8.4.1 地域環境課
微 生 物 部 長	宮 本 博 行	H 8.4.1 県立医科大学
研 究 員	橋 爪 崇	H 8.4.1 薬事指導所
主 査 研 究 員	有 本 光 良	H 8.4.1 高野口保健所
主 査 研 究 員	雑 賀 仁	H 8.4.1 地域環境課
研 究 員	中 西 和 也	H 8.4.1 薬務課

3 事業費・施設

(1) 事業費等 (H7)

(千円)

事 業 名	決 算 額
衛生公害研究センター運営事業	24,080
公害測定機器整備事業	39,232
大気汚染常時監視テレメーター設置運営事業	56,208
衛生機器整備事業	3,150
試験検査事業	21,701
保健環境調査研究事業	9,800
食品残留農薬実態調査事業	1,550
衛生公害研究センター技術指導事業	4,465
地域開発水質調査事業	2,180
放射能測定調査事業	4,521
化学物質環境汚染実態調査事業	1,068
保健環境調査研修指導事業	1,124
市街地樹木等の機能調査研究事業	4,132
行政依頼分	34,500
計	207,711

(2) 依頼検査収入

項 目	件 数 (件)	金 額 (円)
水 質 試 験	65	1,451,590
温 泉 試 験	10	72,100
薬 品 試 験	6	56,820
食品・添加物・容器及び包装試験	942	2,236,040
保健所受付分 (温泉試験)	18	1,182,780
そ の 他 (再 発 行)	2	800
計	1,043	5,000,130

(3) 施設

東 館

所在地 和歌山市砂山南3丁目3番45号

敷地面積 1,042.60㎡

建物

○本館

構造 鉄筋コンクリート造 3階建 屋上一部4階

面積 建築面積 440.48㎡

延面積 1,352.53㎡

附帯設備 電気, 都市ガス, 給排水, 空調, 高圧ガス, 衛生浄化

竣工 昭和47年10月

総工費 91,782千円

○実験排水処理棟

構造 コンクリートブロック造 平屋建 地下水槽

建築面積 31.40㎡

水槽容量 40kl, 10kl 各1

附帯設備 電気, 給排水

竣工 昭和50年11月

総工費 19,900千円

○車庫

構造 鉄骨造 平屋造

建築面積 45.0㎡

竣工 昭和53年7月

総工費 1,859千円

○試料調整棟・図書室

構造 コンクリートブロック造 2階建

延面積 59.68㎡

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 373.54㎡

動物舎(屋上) 48㎡

延面積 1,198.55㎡

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1月

総工費 57,600千円

御坊監視支所

所在地 御坊市藪字円津 255-4

敷地面積 632.77㎡

建物

構造 鉄筋コンクリート造 平屋建

建築面積 243.95㎡

附帯設備 電気, LPガス, 給排水, 空調, 衛生浄化

竣工 昭和57年3月

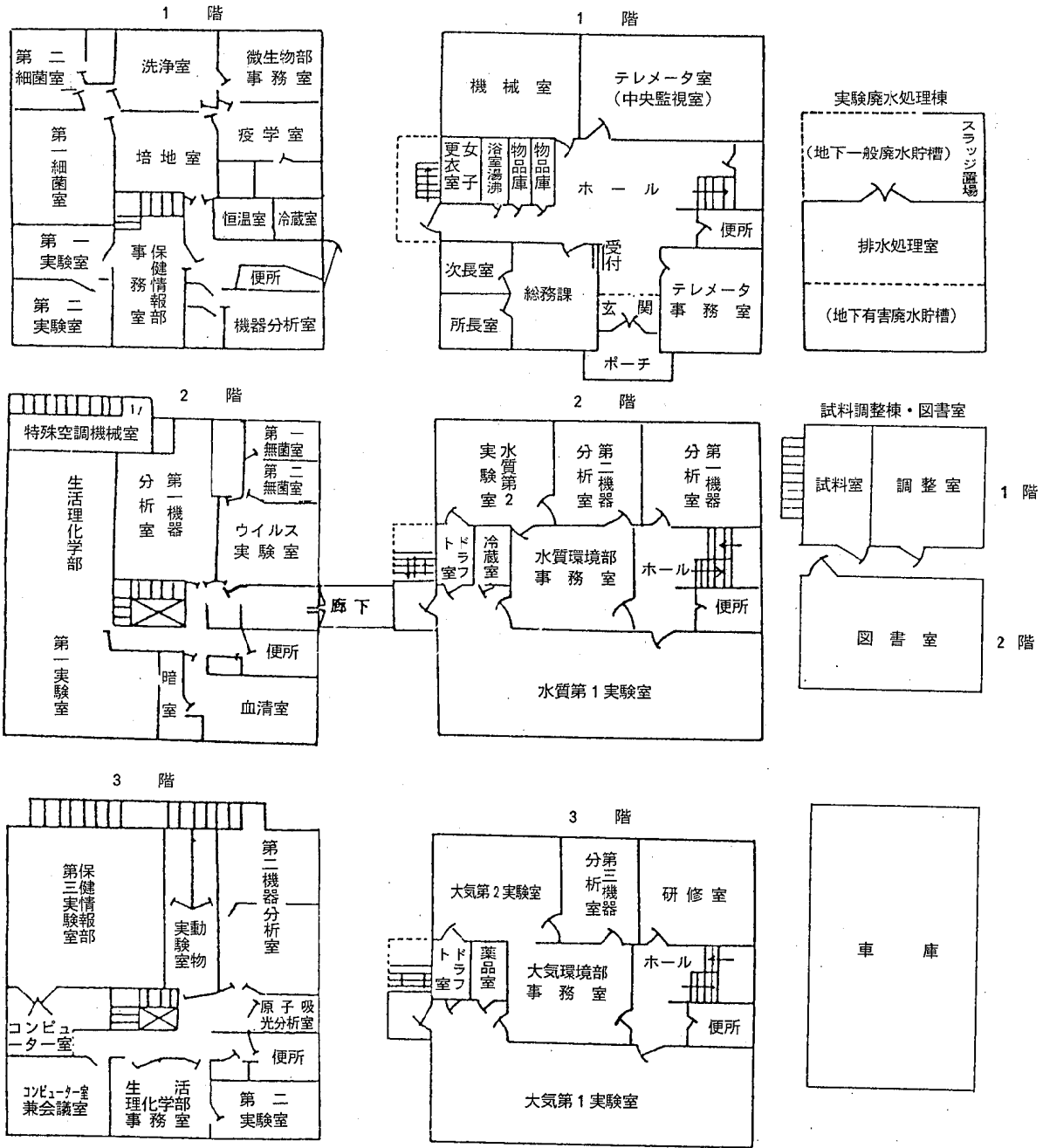
総工費 44,488千円

建物平面図

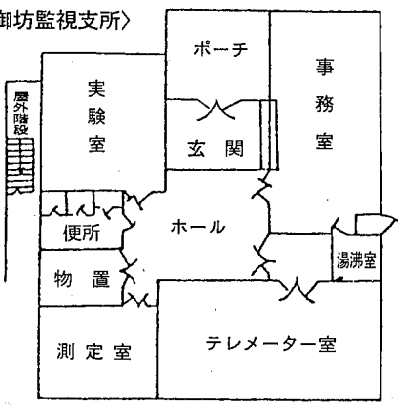
〈和歌山県衛生公害研究センター〉

(西館)

(東館)



〈御坊監視支所〉



II 事 業 概 要

1. 測定検査等事業

(1) 保健情報部

1) 行政検査

平成7年度において実施した行政検査の合計は73,753件、延102,799項目（情報処理は除く）で種別検査件数は表1-1のとおりであった。

表1-1 行政検査

要請先	内容	検体数	延検査項目数
健康対策課	先天性代謝異常症（4疾患）	42,664	53,341
	甲状腺機能低下症	10,771	10,771
	副腎過形成症	10,746	10,746
	神経芽細胞腫	9,047	27,141
	結核感染症サーベイランス	-	19,801※
成人病対策室	悪性新生物（がん）登録	-	2,909※
環境調整課	し尿処理施設機能検査	54	273
（環境保全公社含む）	産業廃棄物検査	0	0
科学技術庁	環境放射能測定調査	471	527
合計		73,753	102,799 (125,509)

※ 暦年処理数（暦年処理数を含む）

a) 先天性異常症等の検査

検査状況は、表1-2に示した。代謝異常症（4疾患）、甲状腺機能低下症および副腎過形成症の受検者数は10,533人で出生数に対する受検率は106.6%であり、里帰り出産の影響により100%を超えたが本検査は100%実施された。

代謝異常症（4疾患）の総検査数は42,664件で、再検査数は90件、精密検査依頼数4件であり、このうち2件が要経過観察の報告があった。

甲状腺機能低下症検査の総検査数は10,771件、再検査数は131件、精密検査依頼数は16件であり、このうち7件が加療、6件が要経過観察の報告があった。

副腎過形成症検査の総検査数は10,746件、再検査数は101件、精密検査依頼数は19件であり、このうち1件が加療、5件が要経過観察の報告があった。

平成7年度の当県の確定患者数については、厚生省による集計がまだ出されていないので不明であるが、平成6年度の最終確定患者数は、代謝異常症1件、甲状腺機能低下症5件および副腎過形成症0件であった。

b) 神経芽細胞腫検査

検査状況は、表1-2に示した。神経芽細胞腫の受検者数は8,628人で出生数に対する受検率は87.3%であり、総検査数は9,047件で、再検査数は364件、精密検査依頼数は6件であり、このうち1件が要経過観察の報告があった。

過観察の報告があった。

平成7年度の当県の確定患者数については、厚生省による集計がまだ出されていないので不明であるが、平成6年度の最終確定患者数は1件であった。

表1-2 先天性異常症
及び神経芽細胞腫検査状況

疾病名	初回検査	再検査	追跡検査	精検者(重複)
代謝異常症	10,533	10	111	0
ホモシステチン尿症	10,533	22	118	0
フェニルケトン尿症	10,533	26	101	0
メープルシロップ尿症	10,533	32	112	4
ガラクトース血症	42,132	90	442	4
小計	10,533	131	107	16(2)
甲状腺機能低下症	10,533	101	112	19(2)
副腎過形成症	8,628	364	55	6※
神経芽細胞腫				

※VMA:4, HVA:4, 重複:2

c) し尿処理施設機能検査

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

表1-3 し尿処理施設機能検査

検査項目	検査件数		
	脱離水	放流水	計
BOD（生物学的酸素要求量）	27	27	54
COD（化学的酸素要求量）	27	27	54
塩素イオン	27	27	54
色度	-	27	27
総リン	-	27	27
リン酸性リン	-	3	3
総窒素	-	27	27
S.S（浮遊物質）	-	27	27
総合計	81	192	273

d) 環境放射能測定調査

科学技術庁委託事業に基づき実施した測定対象と

表1-4 環境放射能測定調査実施状況

測定項目	測定対象	測定件数	延項目数
全ベータ放射能	降	53	53
	水	12	36
	降下物	4	12
	大気浮遊塵	2	6
	土壌	4	12
	日常食	2	6
	水	3	9
放射能各種分析	農畜産物	1	3
	海産物	12	12
	和歌山市	24	24
空間線量	県下(12ヶ所)	354	354
	和歌山市※	471	527
総合計			

※モニタリングポストによる

測定件数は表1-4のとおりであった。全ベータ放射能、放射能核種分析、空間線量率の測定結果はいずれも平常値であった。

e) 結核・感染症サーベイランス情報処理

平成7年の感染症の疾病別保健所別報告数を表1-

5, 表1-6に示した。平成7年の感染症の報告数は、週報は19,468名、月報は333名であった。

平成7年は平成6年に比べて麻疹様疾患、インフルエンザ様疾患等が増加した。なお、結核情報については、毎月1回、年1回報告を行っている。

表1-5 疾病別保健所別集計表(週報)

平成7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	79	19	11	2	24	56	45	166	31	253	686
風疹	20	5	5	31	7	5	0	14	1	3	91
水痘	468	214	55	35	183	104	441	313	13	336	2,162
流行性耳下腺炎	524	174	97	25	221	108	44	83	71	232	1,579
百日咳様疾患	67	10	2	1	12	1	3	5	0	35	136
溶連菌感染症	93	24	21	9	30	0	39	18	5	16	255
異型肺炎	19	3	0	0	3	8	0	3	1	15	52
感染性胃腸炎	1,191	365	218	93	124	48	86	674	6	380	3,185
乳児嘔吐下痢症	211	103	65	12	215	26	237	241	2	66	1,178
手足口病	320	154	109	17	123	30	194	387	39	207	1,580
伝染性紅斑	27	1	8	0	5	9	10	6	1	3	70
突発性発疹	371	99	70	28	93	18	95	60	3	143	980
ヘルパンギーナ	302	76	53	26	67	14	78	98	15	102	831
インフルエンザ様疾患	2,457	1,377	339	159	371	218	345	497	62	660	6,485
M C L S	0	4	1	0	3	2	3	2	0	0	15
咽頭結膜熱(内科・小児科)	3	0	4	0	27	0	1	7	1	9	52
咽頭結膜熱(眼科)	0			0				2			2
流行性角結膜炎	80			17				29			126
急性出血性結膜炎	3			0				0			3
合計	6,235	2,628	1,058	455	1,508	647	1,621	2,605	251	2,460	19,468

(空欄は定点なし)

表1-6 疾病別保健所別集計表(月報)

平成7年

	和歌山県	市中央保健所	海南保健所	高野口保健所	御坊保健所	田辺保健所	新宮保健所
川崎病	41	37			3		1
感 染 膜 炎 (小計)	35	21			5	8	1
細菌性髄膜炎	6	4			0	2	0
無菌性髄膜炎	29	17			5	6	1
脳・脊髄炎 (小計)	4	2			0	2	0
脳炎	1	1			0	0	0
脳症	2	1			0	1	0
ライ症候群	0	0			0	0	0
脊髄炎	1	0			0	1	0
ウ性ウイルス炎 (小計)	3	2			1	0	0
A型肝炎	0	0			0	0	0
B型肝炎	0	0			0	0	0
その他の肝炎	3	2			1	0	0
淋病様疾患	72	24	21		3	4	19
陰部クラミジア症	47	5	24		5	2	10
陰部ヘルペス	78	31	7		2	0	38
尖圭コンジローム	23	5	1		8	2	7
トリコモナス症	30	26	0		2	1	0
計	333	153	53		29	9	84

(空欄は定点なし)

(2) 微生物部

1) 行政検査

平成7年度に実施した行政検査の内容及び検査数は表2-1に示したとおりである。

日本脳炎流行予測事業では7月上旬から9月中旬までブタ血清の日本脳炎H I抗体を毎旬10検体ずつ検査した。8月2日にはH I抗体陽性率は90%となり、2ME感受性抗体も確認され日本脳炎ウイルス汚染が推定された。

インフルエンザ流行予測事業では、7保健所から

集団発生の検体が搬入された。御坊、海南、湯浅、田辺、新宮、高野口の各保健所から搬入された11検体からAソ連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事業の病原体検出結果については、表2-2に示した。抗体調査結果については、表2-3から表2-6に示した。

食中毒(疑いを含む)発生に伴う検査では、3件で *Salmonella* serovar Enteritidis を、2件で腸炎ビブリオを検出した。

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	80	105
	(2) インフルエンザ流行予測事業(ウイルスの分離・同定)	46	46
	(3) 感染症サーベイランス		
	1) 病原体の検出	379	2,653
	2) 抗体検査(風疹, 麻疹, 日本脳炎, インフルエンザ)	1,009	1,249
	(4) H I V抗体検査	80	102
	(5) 紅斑熱様疾患の診断検査	2	4
	(6) 法定伝染病病原菌の検査	7	7
生活衛生課	(1) 食中毒発生に伴う原因菌の検索・同定	75	435
	(2) 畜水産物中の残留抗生物質の検出	183	549
	(3) 上水道水の細菌検査	8	16
	(4) し尿処理施設の放流水の大腸菌群数	27	27
薬務課	(1) 保存血液等の無菌試験(細菌, 真菌)	28	56
その他	(1) 飲料水の細菌検査	1	2
計		1,925	5,251

表2-2 感染症サーベイランス病原体検出状況
(平成7年度受付分)

臨床診断名 検出病原体	検体採取月												平成8年			合計
	平成7年1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
感染性胃腸炎		1	12	9	14	7	12	17	5	12	20	11	13	11		144
Adenovirus 5											1					1
Adenovirus 40/41								1				1				2
Coxsackievirus B2							2									2
Echovirus 25							3	2								5
Poliovirus 1				2	2							1				5
Poliovirus 2				1								1				2
Poliovirus 3				1												1
Rotavirus		1	3	2	3					1	1					11
乳児嘔吐下痢症				1	1	1					1		1			5
手足口病							3									3
Coxsackievirus A16							1									1
ヘルパンギーナ						2	3									5
インフルエンザ様疾患		2	7									18	25	5		57
Influenza virus A H1N1													3			3
咽頭結膜熱						1		1	1	1		4	3	1		12
Adenovirus 3						1										1
感染性髄膜炎		2			6	6	11	4	4	2	1			1	2	39
Coxsackievirus B2					1											1
Echovirus 25							4		1							5
脳・脊髄炎						2						2	5			9
その他	1	2	3	4	7	5	6	7	4	5	8	4	4	1	3	64
Herpes simplex virus 1												1				1
Measles virus					1											1
不明		2	2	3	3	3	1	2	3	6	8	4	2	2		41
Echovirus 9														1		1
Echovirus 17									1							1
Poliovirus 1				1								1				2
Poliovirus 2												1				1
Poliovirus 3												1				1
合計 検体数	1	9	24	17	31	27	36	31	17	26	38	43	53	21	5	379
検出病原体数	0	1	3	7	7	1	10	3	2	1	7	2	3	1	0	48

表2-3 感染症サーベイランス風疹抗体調査結果(女子)

年齢	検体数	抗体価								抗体保有率 %	GM値	log ₂ GM
		<1:8	8	16	32	64	128	256	512≤			
9 ~ 12	87	40	1	1	1	5	8	17	14	54.0	205.2	7.7
16 ~ 18	83	6	3	1	6	13	27	22	5	92.8	120.2	6.9
19 ~ 30	89	5	0	8	13	24	21	12	6	94.4	86.9	6.4
計	259	51	4	10	20	42	56	51	25	80.3	119.0	6.9

検体：平成7年7月～11月に採血した血清：和歌山市，田辺市，新宮市
 抗原：デンカ生研製
 検査法：厚生省伝染病流行予測調査検査術式（昭和61年）による
 抗体保有率：HI抗体価8以上の百分率
 GM値：HI抗体価8以上の幾何平均値

表2-4 感染症サーベイランス麻疹抗体調査結果(男女)

年 齢	検体数	抗 体 価								抗 体 保 有 率 %	GM値	log ₂ GM
		<1:8	8	16	32	64	128	256	512≤			
0 ~ 2	90	51	1	4	8	15	7	3	1	43.3	60.7	5.9
3 ~ 5	90	19	8	15	22	16	8	0	2	78.9	34.9	5.1
6 ~ 15	90	13	20	28	10	11	6	1	1	85.6	22.7	4.5
計	270	83	29	47	40	42	21	4	4	69.3	32.8	5.0

検 体：平成7年7月～9月に採血した血清：和歌山市，田辺市，新宮市

抗 原：デンカ生研製

検査法：厚生省伝染病流行予測調査検査術式(昭和61年)による

抗体保有率：HI抗体価8以上の百分率

GM値：HI抗体価8以上の幾何平均値

表2-5 感染症サーベイランス日本脳炎抗体調査結果(男女)

年 齢	検体数	抗 体 価								抗 体 保 有 率 %	GM値	log ₂ (GM/10)
		<1:10	10	20	40	80	160	320	640≤			
0 ~ 5	90	68	6	1	5	4	4	1	1	24.4	48.3	2.3
6 ~ 15	90	15	2	11	17	20	17	6	2	83.3	72.9	2.9
30 ~ 39	90	29	28	22	6	2	2	0	1	67.8	18.7	0.9
50 ~ 60	90	37	11	18	11	9	3	1	0	58.9	30.0	1.6
計	360	149	47	52	39	35	26	8	4	58.6	37.7	1.9

検 体：平成7年9月～10月に採血した血清：和歌山市，田辺市，新宮市

抗 原：JaGAR#01：デンカ生研製

検査法：厚生省伝染病流行予測調査検査術式(昭和61年)による

抗体保有率：HI抗体価10以上の百分率

GM値：HI抗体価10以上の幾何平均値

表2-6 感染症サーベイランス インフルエンザ抗体調査結果(男女)

(1) A/山形/32/89 (H₁N₁)

年 令	検体数	抗 体 価						抗 体 保 有 率			
		<1:32	32	64	128	256	512≤	32≤	%	128≤	%
0 ~ 5	30	5	6	14	3	0	2	25	83.3	5	16.7
6 ~ 15	30	0	1	5	1	1	22	30	100.0	24	80.0
30 ~ 39	30	0	3	3	5	7	12	30	100.0	24	80.0
50 ~ 59	30	0	3	4	9	3	11	30	100.0	23	76.7
計	120	5	13	26	18	11	47	115	95.8	76	63.3

(2) A/北九州/159/93 (H₃N₂)

年 令	検体数	抗 体 価						抗 体 保 有 率			
		<1:32	32	64	128	256	512≤	32≤	%	128≤	%
0 ~ 5	30	8	6	4	2	4	6	22	73.3	12	40.0
6 ~ 15	30	0	0	0	4	3	23	30	100.0	30	100.0
30 ~ 39	30	4	4	9	7	1	5	26	86.7	13	43.3
50 ~ 59	30	4	6	7	5	3	5	26	86.7	13	43.3
計	120	16	16	20	18	11	39	104	86.7	68	56.7

(3) B/三重/1/93

年 令	検体数	抗 体 価						抗 体 保 有 率			
		<1:32	32	64	128	256	512≤	32≤	%	128≤	%
0 ~ 5	30	9	8	4	1	6	2	21	70.0	9	30.0
6 ~ 15	30	0	1	6	5	5	13	30	100.0	23	76.7
30 ~ 39	30	0	9	9	4	2	6	30	100.0	12	40.0
50 ~ 59	30	0	6	13	6	3	2	30	100.0	11	36.7
計	120	9	24	32	16	16	23	111	92.5	55	45.8

検 体：平成7年9月～10月に採血した血清：和歌山市 120件

抗 原：デンカ生研製

検査法：厚生省伝染病流行予測調査検査術式（昭和61年）によりHI法で実施

2) 依頼検査

平成7年度に実施した依頼検査については、表2-7に示したとおりである。

表2-7 依 頼 検 査

種 別	検体数	検 査 項 目	検査数
食 品	162	一 般 生 菌 数	161
		大腸菌群（定性）	91
		大腸菌群（定量）	15
		真 菌 数	44
		サルモネラ	78
		黄色ブドウ球菌	82
		クロストリジウム	21
		芽 胞 数	38
		大腸菌（定性）	65
飲料水等	150	一 般 細 菌 数	150
		大腸菌群	149
そ の 他	71	一 般 生 菌 数	65
		大腸菌群（定量）	65
		サルモネラ	65
		黄色ブドウ球菌	7
		真 菌 数	7
		大腸菌（定性）	2
		緑 膿 菌	2
殺菌効力試験	6		
計	383		1,113

食品監視の目的で、しらす21検体について、殺菌料の過酸化水素の定量試験を行った。その結果、1検体から17mg/kg検出され不適となり、その他の検体は0.4mg/kgから1.5mg/kg検出したが、天然由来の過酸化水素と考えられ適合品とした。

b) ソルビン酸の定量

食品監視の目的で、みそ（基準値1.0g/kg以下）12検体、魚肉ねり製品（基準値2.0g/kg以下）14検体について、保存料のソルビン酸の定量試験を行った。その結果、みそ6検体より最低0.03g/kgから最高1.1g/kg、魚肉ねり製品13検体より最低0.59g/kgから最高1.9g/kg検出した。1.1g/kg検出したみそ1検体については、不適合品であり、食品衛生法第7条第2項に係る検査として、再度試験したところ、0.7g/kgで適合品となった。又、0.03g/kg検出した無添加表示みそ1検体について再試験したところ、検出限界未満で適合品であった。

c) パラオキシ安息香酸エステル類の定量

食品監視の目的で、しょう油14検体について、保存料のパラオキシ安息香酸エステル類（基準値0.25g/kg以下）の定量試験を行った。その結果、5検体よりパラオキシ安息香酸として、最低0.06g/kgから最高0.11g/kg検出したが、すべて適合品であった。なお、検出したエステルは、イソブチル1検体、イソプロピル1検体、ブチル5検体であった。

ii) 家庭用品検査

乳幼児用衣類15検体について、防縮、防しわの樹脂加工により、遊離残留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。

iii) 残留有害物質検査

鶏肉72検体、牛肉15検体、豚肉30検体、鶏卵26検体、ハマチ10検体、タイ10検体、鮎10検体について、モニタリング検査の目的でスルファモノメトキシン、

(3) 生活理化学部

1) 行政検査

平成7年度に行った食品添加物等の行政検査は442件延2,089項目で、内容については表3-1のとおりであった。

i) 食品添加物検査

a) 過酸化水素の定量

スルファジメトキシム、オキシリン酸、チアンフェニコールの4種の合成抗菌剤の定量試験を行った。その結果、いずれも定量限界(スルファモノメトキシ 0.01ppm, スルファジメトキシム 0.03ppm, オキシリン酸 0.02ppm, チアンフェニコール 0.05ppm)未満であった。

iv) 残留農薬検査

a) 農産物の検査

食品監視の目的でトマト、きゅうり、すいか、うめ、レタス、白菜、ミカン、レモン各5検体について、有機リン系農薬のEPN、エトプロホス、エトリムホス、キナルホス、クロルピリホス、ジクロロホス、クロルフェンビンホス、ジメトエート、ダイアジノン、パラチオン、パラチオンメチル、ピリミホスメチル、フェニトロチオン、ホサロン、フェントエート、プロチオホス、マラチオンのうち残留基準のある農薬の定量試験を行った。その結果、レモン1検体よりクロルピリホス0.02ppm、白菜1検体よりプロチオホス0.010ppm検出したが、いずれも残留基準値以下であった。

v) 食品残留農薬実態調査

食品残留農薬実態調査は、全国20都道府県、4市の研究機関と日本食品衛生協会の計25機関で実施されている厚生省委託による事業である。その目的は、食品衛生法に基づき食品の残留基準を定めるための資料として、農産物における残留農薬の実態を把握することである。

本県は、輸入品の小麦、ばれいしょ、アスパラガス、にんじん、オレンジ、グレープフルーツ、ライ

ム、おうとう各4検体、大豆、レモン各5検体、ピーマン6検体および国産のセロリ2検体、米(玄米)、小豆類、はくさい、まくわうり各4検体、レタス、りんご各5検体、たまねぎ、トマト、なす各6検体、きゅうり7検体、てんさい、ねぎ、かき各8検体については、チオファメートメチル(殺菌剤)を、また、国産の米(玄米)4検体については、ピロキロン(殺菌剤)の定量試験を行った。

vi) 有害物質検査

a) 重金属の定量試験

食品衛生法第4条に係る検査で、コーヒー飲料2検体について、ヒ素、鉛、カドミウム、スズの定量試験を行った。その結果、いずれも基準値以下であった。

vii) 飲料水関係

a) 基準項目検査(大腸菌群と一般細菌数を除く)

平成7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8水道施設の浄水8検体について、基準項目検査を行った結果、1施設について色度が基準値以上検出され、不適合となった。

b) 飲料水検査(大腸菌群と一般細菌数を除く)

水産課より依頼のあった漁業取締船「くろしお二世」の飲料水1件(11項目)の水質検査を行った結果、水質基準値内であった。

viii) 医薬品等検査

a) 漢方薬

医薬品等一斉取締りによる検査で、漢方薬4検体については、カンゾウ、ケイヒ、シャクヤクの確認

表3-1 行政検査

要請先	内 容	件数	項目数
生活衛生課	食品添加物検査 (しらす中の過酸化水素)	21	21
〃	〃 (みそ、魚肉ねり製品中のソルビン酸)	28	28
〃	〃 (しょう油中のパラオキシ安息香酸エステル類)	14	70
〃	家庭用品検査 (乳幼児用衣料中のホルマリン)	15	15
〃	残留有害物質検査 (鶏肉、牛肉、豚肉、鶏卵、ハマチ、タイ、鮎中の合成抗菌剤)	173	692
〃	残留農薬検査 (農産物中の有機リン系農薬)	40	450
〃	食品残留農薬実態調査	125	129
〃	有害物質検査 (コーヒー飲料中の重金属)	2	8
〃	水道水基準項目検査 (大腸菌群と一般細菌数は除く)	8	352
薬務課	医薬品等検査 (漢方薬)	5	13
〃	温泉経年変化調査 (鉱泉中分析)	10	300
水産課	飲料水検査 (大腸菌群と一般細菌数は除く)	1	11
	計	442	2,089

表 3-2 依 頼 検 査

検 体	検 査 目 的	件 数	項 目 数
食品関係			
食肉製品	ソルビン酸の定量試験	58	58
食肉製品	亜硝酸塩の定量試験	76	76
飲料水関係	上水道試験（基準項目検査）	143	6,292
	“ （監視項目検査）	49	1,274
	項目試験	41	257
鉱泉関係	鉱泉中分析	18	540
	“ 依頼取り下げ	-1	-30
	鉱泉小分析	10	100
計		394	8,567

試験を、また、1検体については、エンゴサクの確認試験を医薬品製造承認書により行った。その結果、すべて確認が出来た。

ix) 温泉経年変化調査

温泉保護対策事業の一環として実施している経年変化調査を湯の峰、渡瀬及び川湯温泉の10源泉について行った。湧出量については、若干減少している源泉もみられたが、泉温・成分については、前回(1991年)調査と比べて大きな変化がなかった。

2) 依頼検査

平成7年度に実施した食品添加物・水質等の依頼検査は394件(延8,567項目)で、内容については表3-2のとおりであった。

i) 食品関係

a) ソルビン酸の定量試験

食肉製品58検体について、ソルビン酸の定量試験を行った。

b) 亜硝酸塩の定量試験

食肉製品76検体について、亜硝酸塩の定量試験を行った。

ii) 飲料水関係（大腸菌群と一般細菌数を除く）

a) 上水道試験（基準項目検査）

上水道試験の基準項目検査は、2市13町より140件(6,160項目)、その他3件(132項目)の依頼があった。その内訳は、上水道42件、簡易水道86件、飲料水供給施設5件、専用水道6件、井戸水等その他4件であった。また、そのうち原水72件、浄水70件、井戸水1件であった。

b) 上水道試験（監視項目検査）

上水道試験の監視項目検査は、6市31町2村とその他より合計49件(1,274項目)の依頼があった。

c) 項目試験

飲料水試験が5件(40項目)、揮発性有機化合物の検査が4件(22項目)、ゴルフ場使用農薬の検査が22件(122項目)、その他10件(73項目)であった。

iii) 鉱泉関係

a) 鉱泉中分析

鉱泉中分析は、18件(540項目)の依頼があり、その内訳は新規分析8件、再分析9件であり、中分析依頼取り下げが1件であった。その結果、療養泉が16件、温泉法による温泉が1件であった。また、成績書の再発行が2件であった。

b) 鉱泉小分析

鉱泉小分析は、10件(100項目)の依頼があり、そのうち療養泉となる限界値を満足したものは3件(30%)、鉱泉となる限界値を満足したものは2件(20%)であった。

(4) 大気環境部

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

1) 大気分析業務

平成7年度の分析業務実績は、表4-1のとおりであった。

2) 大気汚染常時監視測定業務

テレメーターシステムによる大気汚染常時監視については紀北地域の和歌山市、海南市、有田市、下津町及び野上町の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22カ所で実施している。

また、発生源監視については和歌山市、海南市、

表4-1 分析業務実績

事業名	試料数	測定延項目数
硫黄酸化物の測定（二酸化鉛法）	228	228
降下ばいじんの測定（デポジットゲージ法）	84	504
悪臭物質の測定	28	40
有害物質の測定	8	8
煙道排ガス中の窒素酸化物測定	330	660
煙道排ガス中のばいじん測定	18	54
重油等燃料中の硫黄分測定	75	75
浮遊粒子状物質の測定	12	12
未規制物質の測定	8	22
測定技術研修指導事業（酸性雨調査）	58	381
環境庁委託調査事業	51	510
環境測定分析精度統一管理調査	3	30
地域保健推進特別事業	747	1,854
苦情処理 有害物質（硫黄酸化物、塩化水素）	3	6
（窒素酸化物）	10	20
（酸性雨）	33	165
計	1,696	4,569

(注) 測定項目内訳

- 硫黄酸化物：SO_x（1項目）
- 降下ばいじん：総量，不溶性量，溶解性量，貯水量，水素イオン濃度，導電率（6項目）
- 悪臭物質：アンモニア，メチルメルカプタン，硫化水素（3項目）
- 有害物質：塩化水素（1項目）
- 煙道排ガス中の窒素酸化物：窒素酸化物，残存酸素（2項目）
- 煙道排ガス中のばいじん：ばいじん総量，酸素，水分（3項目）
- 重油等燃料中の硫黄分：硫黄（1項目）
- 浮遊粒子状物質：粒子状物質（1項目）
- 未規制物質：アクリル酸エチル，アクリル酸ブチル，酢酸エチル，酢酸ブチル，メチルエチルケトン（5項目）
- 測定技術研修指導事業
（酸性雨共同調査）：降水量，水素イオン濃度，導電率，硫酸イオン，硝酸イオン，塩素イオン，アンモニウムイオン，カルシウムイオン，マグネシウムイオン，カリウムイオン，ナトリウムイオン（11項目）
- 環境庁委託調査事業：国設酸性雨（10項目）
- 環境測定分析精度統一管理調査：模擬酸性雨（10項目）
- 地域環境保健調査研究事業：二酸化いおう，二酸化窒素，アンモニア，硫化水素，メチルメルカプタン，硫化メチル，二硫化メチル，ベンゼン，トルエン（9項目）

有田市，御坊市及び大阪府岬町の9事業所で実施した。

一般大気環境については，田辺市及び岩出町において，移動測定車により実施した。また，海南市において自動車排出ガス調査を実施した。

3) 騒音・振動測定業務

平成7年度の測定業務実績は，表4-2のとおりであった。

4) 調査研究業務

平成7年度地域保健推進特別事業（国庫補助）における，環境保健センター調査研究推進事業として，和歌山市内3施設，橋本市内1施設，海南市内1施設，御坊市内1施設，田辺市内1施設，新宮市内1施設の計8市街地公園の環境調査と，公園周辺住民約800名の意識調査を実施した。

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
関西国際空港に係る航空機騒音調査	和歌山市：2地点×56日
自動車騒音振動実態調査	和歌山市：3地点×12回×3項目=108
移動測定車による環境影響調査	吉備町：1地点×24回×5日（騒音，振動，交通量）
平成7年度特定施設届出に伴う現地調査	騒音：10工場・28施設，振動：4工場・9施設
和歌山市市街地の航空機騒音調査	和歌山市：1地点×7日
地域保健推進特別事業	県下6市（橋本市，和歌山市3カ所，海南市，御坊市，田辺市，新宮市）：8公園×24地点×3回×5日
計	

(5) 水質環境部

水質環境部では平成7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，地域開発水質調査，水生生物調査及び淡水湖沼富栄養化調査等の調査・研究事業を実施した。その項目数等は表5-1のとおりであった。

表5-1 業務実績表

事業名	試料数	測定項目数					計
		一般	健康	特殊	油分		
行政検査	公共用水域監視測定	174	970	716	766	30	2,482
	河川，海域底質調査	19	19	—	76	—	95
	休廃止鉱山調査	9	9	27	18	—	54
	工場・事業場排水等立入調査	479	1,502	691	953	97	3,243
	湖沼に係る全磷・全窒素の調査	22	66	—	66	—	132
	分析委託業者間クロスチェック	6	24	14	16	—	54
	化学物質環境汚染実態調査	11	—	—	54	—	54
	ゴルフ場農薬調査	57	—	56	844	—	900
	地域開発水質調査	36	216	144	36	36	432
	苦情等による水質分析	45	55	172	52	—	279
調査研究	淡水湖沼富栄養化調査	71	262	—	422	—	684
	水生生物調査	12	72	—	75	—	147
その他	排水処理施設の管理調査	420	420	72	72	—	564
計		1,361	3,615	1,892	3,450	163	9,120

(注)

一般項目：pH，BOD，DO，SS，大腸菌群数，全磷，全窒素
 健康項目：全水銀，有機水銀，カドミウム，鉛，六価クロム，砒素，PCB，有機磷，シアン，トリクロロエチレン，テトラクロロエチレン，四塩化炭素，ジクロロメタン，1,2-ジクロロエタン，1,1,1-トリクロロエタン，1,1,2-トリクロロエタン，1,1-ジクロロエチレン，シス-1,2-ジクロロエチレン，1,3-ジクロロプロペン，チウラム，シマジン，チオベンカルブ，ベンゼン，セレン
 特殊項目：塩素イオン，フッ素イオン，アンモニア性窒素，亜硝酸性窒素，硝酸性窒素，磷酸性磷，電気伝導度，COD，銅，亜鉛，ニッケル，クロム，溶解性鉄，溶解性マンガン，濁度，総硬度，フェノール，ABS，硫化物，強熱減量，クロロフィルa，水生昆虫，残留農薬，EPN，その他
 油分：n-ヘキサン抽出物質

1) 行政検査

i) 公共用水域監視測定

平成6年度に引き続いて紀の川(恋野橋, 岸上橋, 三谷橋, 藤崎井堰, 高島橋, 船戸, 新六ヶ井堰, 紀の川大橋), 新宮川(宮井橋, 三和大橋, 熊野大橋, 貯木橋, 新宮川河口)計13測定点の現地調査及び水質分析を年12回実施した。

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

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

ii) 河川・海域底質調査

公共用水域における底質の実態把握のために河川(紀の川, 有田川, 日高川)海域(海南, 下津, 初島, 由良, 田辺, 串本, 勝浦, 三輪崎)の10水域19地点について底質中の有機汚染指標等の試験を行った。

分析項目はpH, 強熱減量, COD, 硫化物である。

iii) 休廃止鉱山調査

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

分析項目はpH, 砒素, カドミウム, 鉛, 亜鉛及び銅である。

iv) 工場・事業場排水等立入調査

水濁法及び県公害防止条例の排水基準監視として本年度は延235排水口, 延2,312項目の立入検査及び水質分析を行った。

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

そのうち排水中の有機溶剤の調査を17排水口, 187項目について行った。

なお瀬戸内海環境保全特別措置法に基づく負荷量削減調査として全燐, 全窒素及びCODについて延244試料687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っている。調査湖沼は桜池, 山田ダム, 一の枝貯水池, 二川ダム, 広川ダム, 椿山ダム, 殿山ダム, 七川ダム, 小匠防災貯水池, 小森ダム及び七色ダムの11湖沼である。

分析項目はpH, COD, 全燐, 磷酸性リン, 全窒素及びアンモニア性窒素である。

vi) 分析委託業者間のクロスチェック

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

本年度は海域の4試料について, 全燐, 全窒素及び亜硝酸性窒素と硝酸性窒素の含量の測定を行った。

vii) 化学物質環境汚染実態調査

環境庁の委託を受けて, 化学物質環境調査(水質, 底質, 生物)を11試料54項目について行った。

なお, 非意図的生成化学物質汚染実態追跡調査(底質, 生物)の試料採取も行った。

viii) ゴルフ場農薬調査

ゴルフ場周辺の水域に対する水質汚濁を未然に防止するため, ゴルフ場からの排水水等に含まれる農薬の残留実態を調査した。本年度は4月に24ゴルフ場25地点20項目について, 又10月には24ゴルフ場16項目について環境庁の指導指針に示された調査を行った。さらに4月にはシマジンを4検体, テルブカルブを1検体, トリクロロホンを3検体, オキシ銅を1検体, ベンスリドを2検体行い, 10月にはシマジンを2検体, テルブカルブを2検体行った。

ix) 地域開発水質調査

加太開発計画に係る土砂採取事業に関する環境監視として, 3河川の3地点について水質調査を行った。

分析項目は“生活環境項目”のpH, DO, BOD, COD, SS, 大腸菌群数, 全燐, 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, 鉛, 六価クロム, 砒素, 全水銀, アルキル水銀及びPCBである。

2) 調査・研究事業

i) 淡水湖沼富栄養化調査

有田川中流部の二川ダムにおいて, 本年度は湖内1地点, 流入水, 放流水の水質調査として, 水温, 透明度, pH, COD, BOD, SS, DO, 濁度, 全燐, 全窒素, アンモニア性窒素, 亜硝酸性窒素, 硝酸性窒素, クロロフィルa, 塩素イオン及び電気

伝導率の項目について年4回の調査を行った。

ii) 水生生物調査

河川の長期的な水質環境の変化を総合的に評価する目的で底生動物と付着藻類調査を実施した。本年度は富田川で8月と3月に4地点の調査を行った。

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、処理水及び放流水の水質分析を行った。

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

2. 保健所等の指導・研修

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

表1 平成7年度保健所職員技術研修会

期 日	対 象 者	テ ー マ ・ 内 容 等	担 当 者
平成7年4月9日 ～5月2日	平成7年度 新規採用保健婦 3名	保健婦業務に係る情報処理について	保健情報部 部 長 得津勝治 主任研究員 勝山 健 主査研究員 上田幸右
平成8年3月14日 ～15日	各保健所保健婦 13名	保健婦業務日誌等業務のコンピューター入力化について	保健情報部 部 長 得津勝治 主任研究員 勝山 健 主査研究員 上田幸右

表2 見学会及び研修会等

期 日	対 象 者	テ ー マ ・ 内 容 等	担 当 者
平成7年6月15日	和歌山県立 向陽高等学校 80名	和歌山県下の大気環境、水質環境における現状と取り組みについて	大気環境部 部 長 秦 壽孝 水質環境部 部 長 守吉通浩
平成7年8月30日	社団法人 和歌山県看護協会 41名	当センターの概要及び情報システムについて	各部長 保健情報部 主任研究員 勝山 健 主査研究員 上田幸右
平成7年9月14日	和歌山県立 桐蔭高等学校 10名	県下の大気環境の現状 県下の水質環境の現状	大気環境部 部 長 秦 壽孝 水質環境部 部 長 守吉通浩
平成7年9月28日	日高県政バス (公募) 45名	当センターの概要及び施設見学	各部長
平成7年11月15日	和歌山県 歯科衛生士専門学校 46名	当センターの概要及び施設見学	各部長
平成8年2月8日	和歌山県立医科大学 60名	当センターの概要及び施設見学	各部長

3. 出前教室の実績

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

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

表1 平成7年度出前教室実績

開催日	対象者	演題名	開催場所	担当者
平成7年5月12日	環境保全推進員 24名	酸性雨について	岩出町	大気環境部 主査研究員 二階 健
平成7年5月14日	和歌山桔梗会 35名	食品添加物について	和歌山市	生活理化学部 研究員 橋爪 崇
平成7年5月26日	環境保全推進員 40名	大気汚染について	湯浅町	大気環境部 主任研究員 喜多正信
平成7年6月1日	食生活改善推進員 30名	食品添加物について	粉河町	生活理化学部 研究員 橋爪 崇
平成7年6月2日	旅館の調理師等 100名	細菌による食中毒と食品衛生について	那智勝浦町	微生物部 主任研究員 井藤典彦
平成7年6月2日	旅館の調理師等 100名	食べられるキノコと食べられないキノコについて	那智勝浦町	生活理化学部 主任研究員 山東英幸
平成7年6月9日	母子保健推進員 8名	神経芽細胞腫検査について	中辺路町	保健情報部 研究員 下野尚悦
平成7年6月9日	環境保全推進員 30名	水生生物による水質の評価について	新宮市	水質環境部 研究員 中西和也
平成7年6月16日	保健所・4町村温泉 担当者 20名	温泉と地震について	田辺市	生活理化学部 主査研究員 辻澤 廣
平成7年6月27日	環境保全推進員 16名	生活排水について	海南市	水質環境部 主任研究員 森 喜博
平成7年7月11日	高校生 115名	エイズについて	中津村	微生物部 主任研究員 井藤典彦
平成7年7月21日	警察職員 116名	食品と栄養素のお話	田辺市	生活理化学部 主任研究員 山東英幸
平成7年8月6日	婦人会 20名	細菌による食中毒と食品衛生について	和歌山市	微生物部 主任研究員 井藤典彦
平成7年8月17日	学校給食関係者 19名	細菌による食中毒と食品衛生について	下津町	微生物部 主任研究員 井藤典彦
平成7年8月18日	一般県民 60名	キノコと粘菌について	白浜町	生活理化学部 主任研究員 山東英幸
平成7年9月11日	すこやか健康教室・ 主婦 30名	生活排水について	金屋町	水質環境部 主任研究員 森 喜博
平成7年10月22日	自然博物館友の会会 員 60名	食べられるキノコと食べられないキノコについて	かつらぎ町	生活理化学部 主任研究員 山東英幸
平成7年10月27日	すこやか教室・主婦 30名	食品添加物について	御坊市	生活理化学部 研究員 橋爪 崇
平成8年2月2日	環境保全推進員 40名	酸性雨について	古座町	大気環境部 主査研究員 二階 健
平成8年3月1日	小学校育友会会員 86名	食品と栄養素のお話	御坊市	生活理化学部 主任研究員 山東英幸

Ⅲ 調 査 研 究

先天性甲状腺機能低下症マス・スクリーニングにおける ヨード含有消毒剤の影響

新田伸子・下野尚悦・嶋田英輝・上田幸右*・勝山 健・得津勝治

Influences of Iodine Containing Disinfectants on Neonatal Mass Screening for Congenital Hypothyroidism in Wakayama Prefecture

Nobuko Nitta, Hisayoshi Shimono, Hideki Shimada,
Kousuke Ueda*, Ken Katsuyama and Shoji Tokutsu

キーワード：先天性甲状腺機能低下症，甲状腺刺激ホルモン，ヨード含有消毒剤
Key Words : congenital hypothyroidism, thyroid stimulating hormone,
iodine containing disinfectant

はじめに

当センターでは，新生児の先天性甲状腺機能低下症マス・スクリーニング（以下クレチン症スクリーニング）を行っているが，一部の分娩施設で再採血依頼者が集中する傾向が認められ，その大部分が再採血検査時に正常値を示す偽陽性者となることが多い。

また，クレチン症スクリーニングの測定物質である甲状腺刺激ホルモン（以下TSH）測定値の各施設ごとの平均値において，最大の施設は4.61 $\mu\text{U}/\text{ml}$ ，最小では1.25 $\mu\text{U}/\text{ml}$ と施設間のばらつきもみられる。これらは何らかの要因によって一過性TSH上昇を起していると考えられているが，その原因として出産時期に使用されるヨード含有消毒剤（以下ヨード剤）が問題となり，その主成分のヨードが新生児に負荷されると新生児の甲状腺機能を様々な程度に一過性に抑制することも報告されている¹⁻³⁾。

そこで今回和歌山県において，ヨード剤使用の実態をアンケートにより調査し，当センターでのTSH測定結果を用い，クレチン症スクリーニングにおけるヨード剤の影響について検討を行い若干の知見を得たので報告する。

方 法

1. アンケート調査

アンケートは県下の85の分娩施設を対象とし，調査対象期間の平成6年4月から平成7年11月の20ヶ月間に使用した消毒剤（商品名等）を4つの時期（時期1：出産時の母体消毒，時期2：出産後の毎日の母体消毒，時期3：さい帯切断時の新生児消毒，時期4：毎日の新生児消毒）について，さらにこの期間に使用消毒剤の変更があればその変更時期・内容等を調査した。

2. TSH測定結果集計対象及び判定

TSHの測定結果の集計の対象期間もアンケートの対象期間と同じく平成6年4月から平成7年11月までの20ヶ月とした。測定結果の判定は初回検査でTSHが9 $\mu\text{U}/\text{ml}$ 以上30 $\mu\text{U}/\text{ml}$ 未満を示した検体は再採血対象とし，30 $\mu\text{U}/\text{ml}$ 以上を示した検体は再採血を経ず，すぐ専門機関での精密検査（精検）を実施する即精検対象とした。再採血検査では9 $\mu\text{U}/\text{ml}$ 以上のものすべてを精検対象とした。なお，TSHは乾燥血液ろ紙を用い栄研化学社製キットにて測定した。

結果及び考察

1. クレチン症スクリーニングの現状

結果集計対象期間（20ヶ月）の受検者数は18,052

人、再採血者220人、即精検者8人、再採血者からの精検者12人で、再採血で陰性となった偽陽性者202人と再採血者の91.8%となった。この結果初回検査における陽性・疑陽性率は1.26%、精検率は0.11%、偽陽性率は1.15%となり、原田らの全国調査⁷⁾による全国平均値の精検率0.087%、偽陽性率1.15%と比較すると偽陽性率は同程度であったが、精検率は和歌山県がわずかではあるが高くなった。

2. 各施設の再採血率と平均値の相関

各施設ごとの再採血率と平均値の関係を図1に示す。なお、件数が20件以下の施設は少数の異常高値が再採血率、平均値に大きな影響を与えるため集計から省いた。

この結果 $r=0.855$ の正の相関が見られ、平均値の高い施設ほど再採血率が高くなっている傾向が示された。

また、各施設ごとの平均値の最大値は $4.61 \mu\text{U}/\text{ml}$ 、最小値は $1.25 \mu\text{U}/\text{ml}$ となり施設間での差がみられた。

3. 使用消毒剤についてのアンケート集計結果

アンケートの結果、85対象施設中62施設から回答を得、回答率は73%であったがこの期間中に分娩を取り扱わない施設もあり有効回答施設は46施設であった。これはこの期間に分娩を取り扱った全施設(68施設)に対し68%にあたる。ヨード剤を時期1~4のいずれかで使用している施設は40施設で87%の施設でヨード剤が使用され、また、全く使用していない施設は6施設となっていた。使用されている消毒剤の種類は、ヨード剤が45%ともっとも多く、以下陽イオン界面活性剤(22%)、アルコール系(16%)、

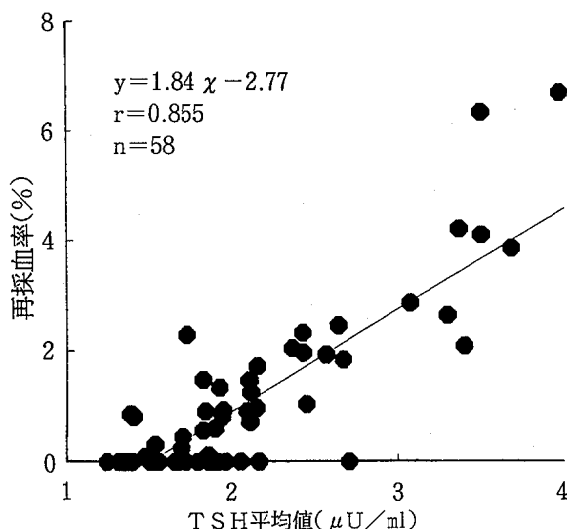


図1 施設別平均値と再採血率の相関

ビグアナイド系(12%)、水銀系(2%)という状況であった。

各使用時期の消毒剤の状況は図2に示すとおりとなり、各時期におけるヨード剤使用施設の割合は時期1が52%、時期2が30%、時期3が61%、時期4が38%となっている。また、時期1及び時期3にはヨード剤が、時期2には陽イオン界面活性剤(49%)が、時期4にはアルコール系(44%)がもっともよく使用されており、ヨード剤は特に出産時の母子の消毒に使用されていた。

4. 各使用時期におけるヨード剤の影響

結果集計対象施設の47施設(使用消毒剤に変更のあった1施設を2施設に分けて解析したため)を時期別にヨード剤を使用する群と使用しない群に二分し、ヨード剤の影響について検討した。

表1に施設数、受検者数、再採血数、平均値、使用有無の差を示した。時期1~4のいずれかの時期でヨード剤を使用している施設(40施設)と全く使用していない施設(6施設)の比較では、再採血率は前者が1.38%、後者が0.11%とその差は1.27%でありヨード剤使用により再採血率が上昇する傾向が示された。また、偽陽性率は前者が1.30%、後者が0.11%とその差は1.19%であった。

TSHの平均値では前者が $2.16 \mu\text{U}/\text{ml}$ 後者が $1.61 \mu\text{U}/\text{ml}$ とその差 $0.55 \mu\text{U}/\text{ml}$ であり、再採血率、偽陽性率同様ヨード剤使用による影響が有意に認められた ($P < 0.0001$)。

同様に各時期別のヨード剤の影響は、時期1にお

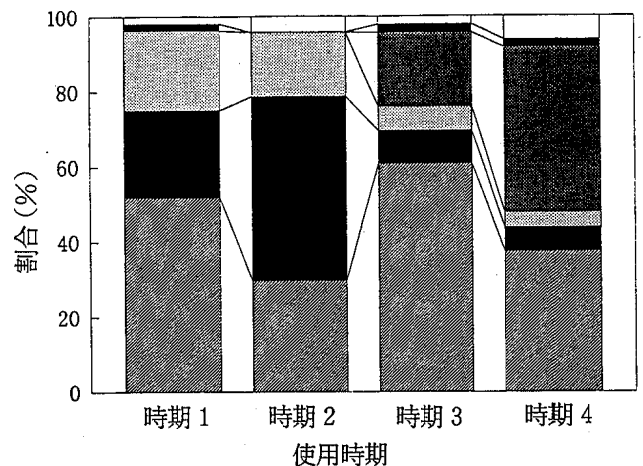


図2 時期別使用消毒剤の割合

■ヨード系 ■陽イオン界面活性剤 □ビグアナイド系
■アルコール系 ■水銀系 □その他

いてはヨード剤の使用の有無で再採血率の差は0.36%、偽陽性率の差は0.29%、TSHの平均値の差は0.01 $\mu\text{U}/\text{ml}$ で有意差は認められなかった。時期2では再採血率の差は0.53%、偽陽性率の差は0.49%、

平均値の差は0.10 $\mu\text{U}/\text{ml}$ で有意差が認められた ($P < 0.005$)。

時期3では再採血率の差は0.89%、偽陽性率の差は0.85%、平均値の差は0.61 $\mu\text{U}/\text{ml}$ 、時期4では

表1 時期別ヨード剤使用の影響

	ヨード剤使用	施設数	件数	再採血数	再採血率	再採血率の差	TSH平均値 \pm SD	平均値の差 差の検定
時期1~4	あり	41	13,421	185	1.38	1.27	2.16 \pm 1.93	0.55
	なし	6	1,816	2	0.11		1.61 \pm 1.20	
時期1 (母体出産時)	あり	28	10,095	136	1.35	0.36	2.10 \pm 1.91	0.01
	なし	19	5,142	51	0.99		2.09 \pm 1.78	
時期2 (母体毎日)	あり	14	4,291	69	1.61	0.53	2.17 \pm 2.07	0.10
	なし	33	10,946	118	1.08		2.07 \pm 1.78	
時期3 (新生児出生時)	あり	29	8,623	139	1.61	0.89	2.36 \pm 2.09	0.61
	なし	18	6,614	48	0.73		1.75 \pm 1.46	
時期4 (新生児毎日)	あり	18	5,403	125	2.31	1.68	2.65 \pm 2.31	0.86
	なし	29	9,834	62	0.63		1.80 \pm 1.49	

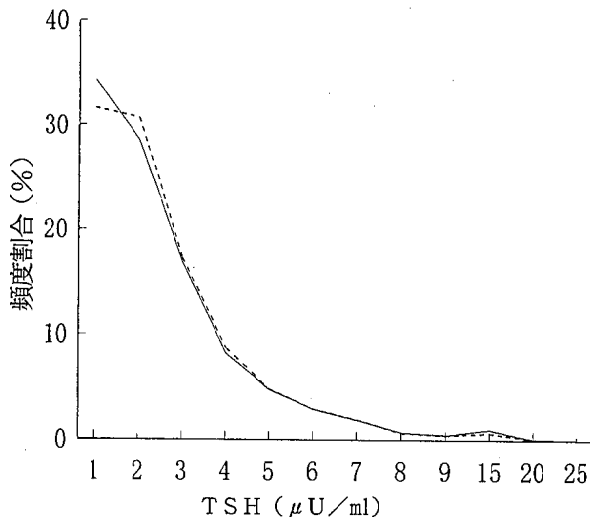


図3 頻度割合分布(時期1)

—ヨード剤使用 --ヨード剤使用なし

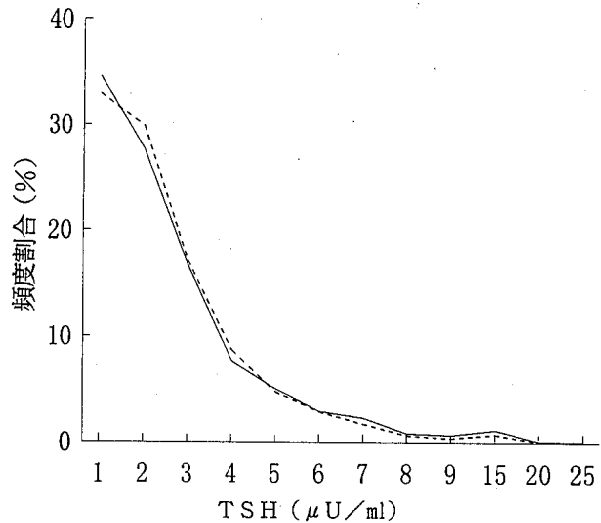


図4 頻度割合分布(時期2)

—ヨード剤使用 --ヨード剤使用なし

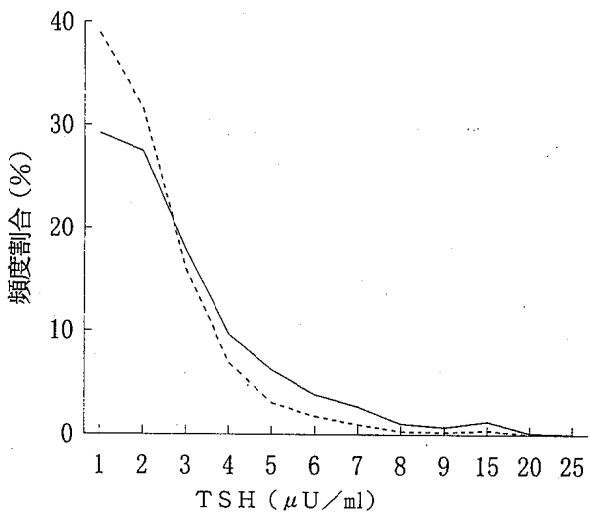


図5 頻度割合分布(時期3)

—ヨード剤使用 --ヨード剤使用なし

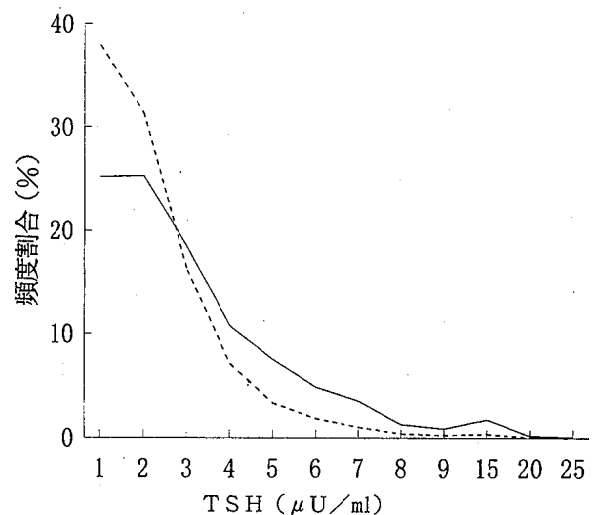


図6 頻度割合分布(時期4)

—ヨード剤使用 --ヨード剤使用なし

再採血率の差は1.68%, 偽陽性率の差は1.58%, 平均値の差は0.86 $\mu\text{U}/\text{ml}$ でいずれも有意差が認められた ($P < 0.0001$)。

図3~6に使用時期別のTSH測定値の頻度割合の分布を示す。ヨード剤の使用の有無による差がもっとも顕著に現れているのは時期4(図6)でありヨード剤使用群のTSH高値側での割合が高くなっている。ついで時期3(図5)も時期4と同様の傾向がみられ、時期2(図4)では使用の有無による差は顕著ではないが若干認められた。また時期1(図3)では差はみられなかった。

これらの結果より同じヨード剤の使用でも時期により新生児のTSHに与える影響はかなり異なることが示された。母体に対するヨード剤の使用は新生児にとって間接的であるため影響は小さく、新生児に直接使用した場合に明らかな影響が認められた。また毎日というように回数が増え、採血時近くに使用するとTSH高値化がより顕著に現れていた。

5. ヨード剤使用実態によるグループ別の比較

47施設をヨード剤の使用時期と頻度により4種類のグループ A:毎日の新生児消毒でヨード剤を使用しているグループ(17施設), B:出産時のみ新生児にヨード剤を使用しているグループ(14施設),

C:母体にのみヨード剤を使用しているグループ(10施設), D:ヨード剤を全く使用していないグループ(6施設)に分類し比較検討した。

表2にグループごとの施設数, 件数, 再採血数, 平均値を, 図7にグループ別のTSH値の頻度割合分布, 図8にグループ別再採血率の分布, 図9にグループ別平均値の分布を示した。再採血率ではAが2.31%と最も高く以下Cが0.94%, B0.49%, D0.11%となった。全体での再採血率1.23%と比較するとAのみが高値を示しB, C, Dは低い値となった。

偽陽性率でもAが2.18%と最も高く, ついでC0.88%, B0.49%, D0.11%となり全体での偽陽性率1.15%に対しAのみが高値を示した。

平均値では同様にAが最高値の2.65 $\mu\text{U}/\text{ml}$ を示し以下B, C, Dの順に低下し, 各グループ間で有意に差が認められた ($P < 0.0001 \sim 0.0006$)。全体での平均値と比較するとこれも同様にAのみが高い値を示し, 新生児の毎日の消毒にヨード剤を使用することが偽陽性者の増加に最も影響を与えていることが認められた。

図7の各グループのTSH値の頻度割合分布でもB, C, Dは比較的類似の傾向を示したがAはTS

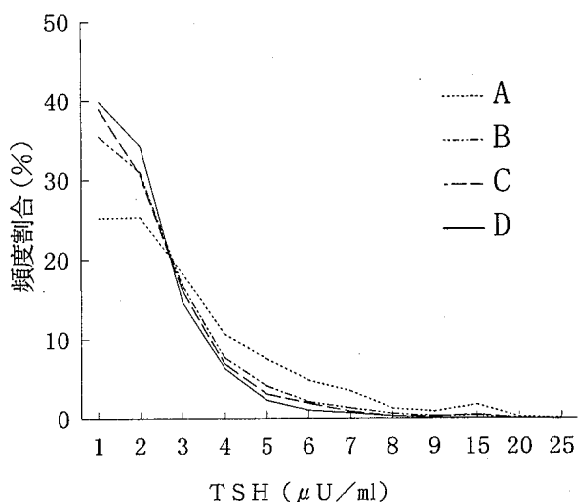


図7 グループ別頻度割合分布

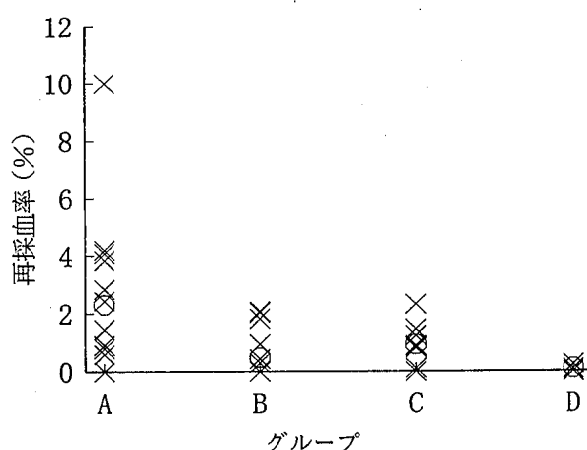


図8 グループ別採血率の分布

×各施設 ○平均値

表2 グループ別ヨード剤使用の影響

	施設数	件数	再採血数	再採血率	平均値±SD			
A	18	5,403	125	2.31	2.65±2.31	差 の 検 定	A-B	$P < 0.0001$
B	13	3,449	17	0.49	1.91±1.56		A-C	$P < 0.0001$
C	10	4,569	43	0.94	1.78±1.53		A-D	$P < 0.0001$
D	6	1,816	2	0.11	1.61±1.20		B-C	$P < 0.0006$
計	47	15,237	187	1.23	2.10		B-D	$P < 0.0001$
							C-D	$P < 0.0001$

H高値側での割合が高い結果となった。しかしグループ別の分布図(図8, 9)からも分かるように各グループの中でもばらつきがあり, ヨード剤の使用濃度, 使用量も影響があるように思われた。

6. 消毒剤の変更による影響

毎日の新生児消毒をヨード剤から非ヨード剤に変更した1施設について変更前, 変更後のデータを検討した。この施設では平均値が変更前2.46 $\mu\text{U}/\text{ml}$ から変更後1.36 $\mu\text{U}/\text{ml}$ へとかなりの低下がみられ, 図10に示したTSH測定値の頻度割合分布でも低値側の頻度増加が認められ, ヨード剤の使用がTSH高値化に影響していたことがうかがえる。

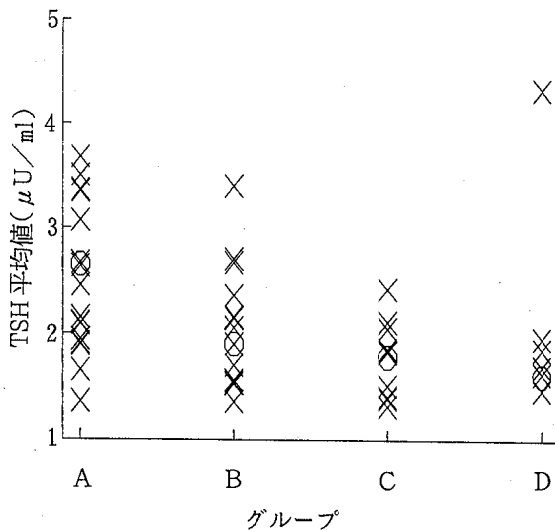


図9 グループ別平均値の分布

×各施設 ○平均値

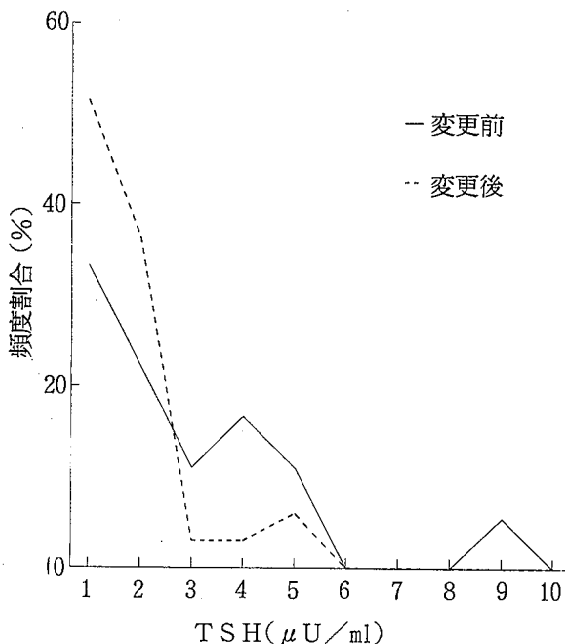


図10 消毒剤の変更による影響

ま と め

各施設に使用消毒剤のアンケートを実施したところヨード剤をいずれかの時期で使用している施設は87%にものぼり, 特に出産時の母子の消毒に使用されていた。またヨード剤以外では陽イオン界面活性剤やアルコール系消毒剤がよく使用されていた。

このアンケート結果をもとに20ヶ月の測定結果を集計したところ, ヨード剤を使用したグループと使用しないグループではTSHの平均値, 頻度割合分布, 再採血率に有意な差があらわれた。特に影響のあった使用パターンは, 毎日の新生児消毒にヨード剤を用いる場合であった。また, 新生児の毎日の消毒に用いる消毒剤をヨード剤から非ヨード剤に変更した施設では, 変更後に平均値の低下, TSH値分布の低値割合の増加がみられ, ヨード剤の使用が新生児の甲状腺機能に影響を与えクレチン症スクリーニングの偽陽性者増加の原因となることが明らかとなった。

文 献

- 1) 原田正平, 他: 周産期消毒法のクレチン症マススクリーニングへの影響の検討, 周産期医学, 21 (9), 1373-1376, 1991
- 2) 原田正平, 他: 周産期に使用されたヨード含有消毒剤の影響によるクレチン症マス・スクリーニングの偽陽性者増加に関する全国調査, 日本マススクリーニング学会誌, 2, 110-111, 1992
- 3) 井林伸之, 他: クレチン症マス・スクリーニングに及ぼすヨード含有消毒剤の影響, 日本マススクリーニング学会誌, 2, 112-113, 1992
- 4) 原田正平, 他: 新生児臍処置でのヨード非含有消毒剤の有用性-特に臍炎等合併症の防止に関する研究-, 道衛研所報, 43, 10-14, 1993
- 5) 米澤彰二, 他: 新生児クレチン症マス・スクリーニングにおけるヨード含有消毒剤の影響, 名古屋市衛研報, 41, 34-39, 1995
- 6) 森山ゆり, 他: 先天性甲状腺機能低下症(クレチン症)の新生児マス・スクリーニングに及ぼすヨード剤の影響, 高知衛研報, 41, 61-67, 1995
- 7) 原田正平, 他: 周産期に使用されたヨード含有消毒剤の影響によるクレチン症マス・スクリーニングの偽陽性者増加に関する全国調査, 日本マス・スクリーニング学会誌, 3, 95-99, 1993

和歌山県における先天性副腎過形成症の マス・スクリーニング検査結果について (第2報)

新田伸子・下野尚悦・嶋田英輝・上田幸右*・勝山 健・得津勝治

A Survey Report on the Mass-Screening for Congenital Adrenal Hyperplasia in Wakayama Prefecture (II)

Nobuko Nitta, Hisayoshi Shimono, Hideki Shimada,
Kousuke Ueda*, Ken Katsuyama and Shoji Tokutsu

キーワード：先天性副腎過形成症，マス・スクリーニング，低体重児，患者発見率

Key Words : congenital adrenal hyperplasia, mass-screening, under weight baby,
incidence of patient

はじめに

先天性副腎過形成症 (congenital adrenal hyperplasia : 以下CAH) は、先天性代謝異常症や先天性甲状腺機能低下症とともに新生児マス・スクリーニング検査の対象疾患となっている。CAHは副腎皮質でコレステロールを原料としてステロイドホルモンが生合成されるときに必要な酵素が欠損しているためにおこる疾患で、欠損酵素の種類により9種類の病型に分けられる¹⁾が、このうちスクリーニングではCAHの約90%を占める21-水酸化酵素欠損症を対象とし、患者血中で増加する17-Hydroxyprogesteron (以下17-OHP) の測定を行っている²⁾。

本症は新生児期より色素沈着・外性器異常を示すためスクリーニング検査の前に本症を疑われることもあるが、症状が軽度の新生児患者は臨床症状だけで早期に発見することができず、治療開始が遅れると突然死が起こることもあり、また重篤な電解質異常により脳障害を残すこともあるため早期発見・治療が必要となっている^{3, 4)}。

このため平成元年6月から全国的にCAHマス・スクリーニングが開始され、開始から平成3年6月までの結果については第1報⁵⁾で報告したが、今回平成3年度から平成7年度までの5年間の検査結果について検討したので報告する。

方 法

1. 検 体

和歌山県下の医療機関で平成3年度から平成7年度に出生した新生児より採血した血液ろ紙を用いた。

2. 検査方法

競合法に基づく二抗体固相法のELISA法 (Enzyme linked immunosorbent assay) にて17-OHPを測定した。なお、試薬は17-OHP D-ELISA栄研 (平成3~6年度)、17-OHP D-ELISA栄研II (平成7年度) を用いた。

また、血液ろ紙をそのまま用いELISA法にて反応させ17-OHPを測定する直接法と、血液ろ紙をエーテルにて抽出し妨害物質を除去してからELISA法にて反応させる抽出法を併用した。

測定結果の判定のフローチャートは図1に示すが、初回検査の結果17-OHPの値が直接法7 ng/ml以上もしくは抽出法3 ng/ml以上のものについては再採血を依頼し、再採血検査の結果抽出法3 ng/ml以上のものについては指定医療機関での精密検査 (以下精検) を依頼した。また、初回検査の結果30 ng/ml以上のものについては即精密検査 (以下即精検) 対象者として再採血検査を経ず、すぐ専門機関での精検を依頼した。

ただし、NICU入院中の新生児についてはすでに医師の管理下にあるため上記の規定に従わずその

つど医師との相談により判定を決定した（現在ではほとんど精検として取り扱っている）。

結果と考察

1. 出生数及びCAHマス・スクリーニング受検者数

平成3年度から平成7年度までの5年間の和歌山県と全国⁵⁾の出生数（暦年集計）、CAHマス・スクリーニング検査受検者数（以下受検者数）、受検率を表1に、平成元年度から平成7年度までの出生数と受検者数を図2に示す。この5年間の和歌山県における出生数は49,868人であり、これら新生児を対象に検査を実施した結果受検者は53,719人、受検率は107.72%となった。

この期間の年度別マス・スクリーニング検査受検率も106.61%~109.45%といずれも100%をこえた状態で推移しているが、これは県外で結婚・居住し出産を県内の実家で行ういわゆる里帰り出産の影響が大きく反映されているものと思われる、本県の新生児CAHマス・スクリーニング検査実施率は100%と完全実施されていると考えられる。

2. CAHマス・スクリーニング検査結果

平成3年度から平成7年度までのCAHマス・スクリーニングにおける検査実施状況を表2に示す。5年間の総受検者は53,719人で、年度別では10,530人~11,110人、平均10,743人であった。総再採血検査受検者は、710人で総受検者の1.32%を占めていた。年度別では96人（0.86%）~198人（1.88%）、平均142人と年度により若干の差が見られた。下沢らによる全国調査⁷⁾より計算した全国平均の再採血率は0.65%で和歌山県が2倍程度高くなっていった。これは初回検査を直接法7ng/ml以上のみで判定し、抽出法をしないまま再採血を依頼した検体があるためである。

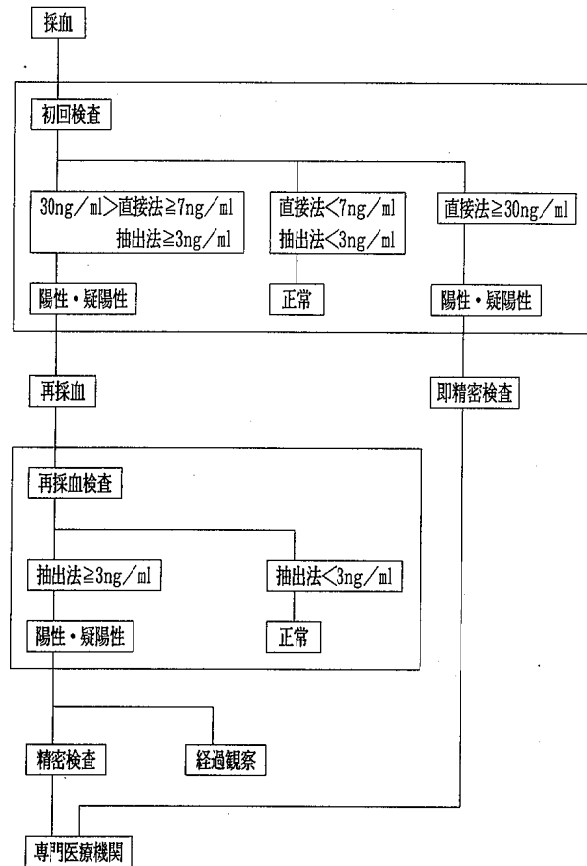


図1 CAHマス・スクリーニング検査の流れ

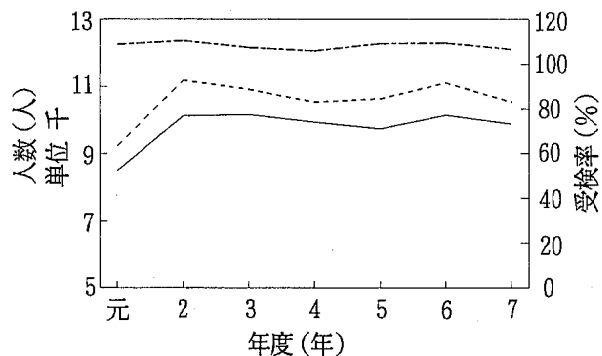


図2 出生数と受検数・受検率

平成元年度は6月からの10ヶ月間の結果

— 出生数 --- 受検者数 - · - 受検率

表1 出生数とCAHマス・スクリーニング受検者数, 受検率

	和歌山県			全 国		
	出生数	受検者数	受検率(%)	出生数	受検者数	受検率(%)
平成3年度	10,164	10,914	107.38	1,220,933	1,232,457	100.94
平成4年度	9,937	10,530	105.97	1,206,340	1,217,652	100.94
平成5年度	9,736	10,632	109.20	1,195,035	1,205,663	100.89
平成6年度	10,151	11,110	109.45	1,233,072	1,251,983	101.53
平成7年度	9,880	10,533	106.61			
計	49,868	53,719	107.72	4,855,380	4,907,755	101.08

平成7年度の全国の結果については報告が未発表のため割愛する

総即精検対象者は13人で総受検者の0.02%を占め、初回検査での陽性・疑陽性者723人のうちの1.80%となった。全国平均⁷⁾の即精検率は0.02%と同程度であった。年度別では0人～5人(0.05%)、平均2.6人であった。

精検対象者は総計48人で、受検者に対する割合(精検率)は0.09%となった。全国平均⁷⁾の精検率は0.04%で和歌山県がわずかではあるが高い結果となった。また再採血検査から精検対象者となったのは35人で再採血検査受検者の4.93%を占めていた。年度別の精検対象者は3人(0.03%)～19人(0.18%)、平均9.6人とこれも年度によるばらつきがみられたが、これはNICU入院中の低体重児を医師との相談により精検として取り扱うか、経過観察として取り扱うかそのつど決定していたためである。この経過観察者は総計で53人(0.10%)、年度別では0人～33人(0.31%)、平均10人となった。また、ある施設では年間再採血率7.07%、精検率6.06%と県の平均値と比較すると明らかに高値を示したが、このように特定の施設や時期に陽性・疑陽性者がかたよることもありろ紙汚染^{8, 9)}等の要因もみうけられた。

3. スクリーニングにおける低体重の影響

出生体重の小さい新生児では外部環境の変化に対する抵抗力が弱く敏感なためストレスがかかりステ

ロイドホルモンの分泌が盛んになり、CAHマス・スクリーニングにおいて17-OHP高値となることが多いといわれ^{2, 5)}、実際に我々の検査結果においてもその傾向がみられた。

このマス・スクリーニングにおける低出生体重の影響を調べるため全受検者と低体重児(2,500g未満)の初回検査における陽性・疑陽性率について検討し、その結果を表3に示す。この期間の受検者53,719人のうち低体重児は3,589人で6.68%を占めていた。また、全受検者のうち陽性・疑陽性となった受検者は723人で1.35%の割合であるのに対し、低体重児の陽性・疑陽性者は411人で低体重児の11.45%で全体の8.5倍もの割合を占めていた。低体重児の割合で考えると受検者に占める低体重児の割合は6.68%であるのに対し全陽性・疑陽性者に占める低体重陽性・疑陽性者の割合は56.85%にもなった。

また、最近約2年間の低体重児1,573人を体重別に分類し17-OHP測定値の比較を行いその結果を図3、表4に示す。この2年間の全受検者の平均値2.29ng/mlと比較すると低体重児全体の平均値は4.52ng/mlと約2倍の高値を示し、また階級別のいずれの平均値も全受検者の平均値を上回っていた。階級ごとに比較すると出生体重が小さいほど平均値、最大値、最小値のいずれも高くなる傾向が示された。このように、低体重児がCAHマス・スクリーニン

表2 CAHマス・スクリーニング検査結果

	初回検査	再採血検査(%)	即精検(%)	精検(%)	経過観察(%)
平成3年度	10,914	140 (1.28)	2 (0.02)	6 (0.05)	9 (0.08)
平成4年度	10,530	198 (1.88)	3 (0.03)	3 (0.03)	33 (0.31)
平成5年度	10,632	175 (1.65)	0 (0.00)	11 (0.10)	5 (0.05)
平成6年度	11,110	96 (0.86)	3 (0.03)	9 (0.08)	6 (0.05)
平成7年度	10,533	101 (0.96)	5 (0.05)	19 (0.18)	0 (0.00)
計	53,719	710 (1.32)	13 (0.02)	48 (0.09)	53 (0.10)

()内は初回検査に対する%

表3 出生体重による陽性・疑陽性

	全受検者		低体重児(2,500g)	
	初回検査	陽性・疑陽性(%)	初回検査	陽性・疑陽性(%)
平成3年度	10,914	142 (1.30)	670	58 (8.66)
平成4年度	10,530	201 (1.91)	703	105 (14.94)
平成5年度	10,632	175 (1.65)	744	98 (13.17)
平成6年度	11,110	99 (0.89)	771	70 (9.08)
平成7年度	10,533	106 (1.01)	701	80 (11.41)
計	53,719	723 (1.35)	3,589	411 (11.45)

グの偽陽性者を増大させていることが改めて示され、今後この低体重による偽陽性者を判別できる検査法の導入の必要性が認められた。

4. 患者発見率について

患者発見率についてはCAHマス・スクリーニング開始の平成元年度から平成7年の結果を用いて検討し、その結果を表5に示す。この7年間の受検者数は74,140人であり、このうち患者^{6, 10)}は3人であった。和歌山県での発見率は0.004%、約24,700に1人の割合となった。この患者3人は要精検者56人に対して5.4%であり、要精検者の19人に1人が患者という結果となった。全国^{6, 10)}の発見率は約15,300人に1人であり、和歌山県の発見率が低い結果となっている。これは四国・中国地方でCAHの発生が多いことが報告されている¹¹⁾がその地域差の影響と、発生頻度に対し本県の検査数が74,140人と少ないための影響がでていると思われる。

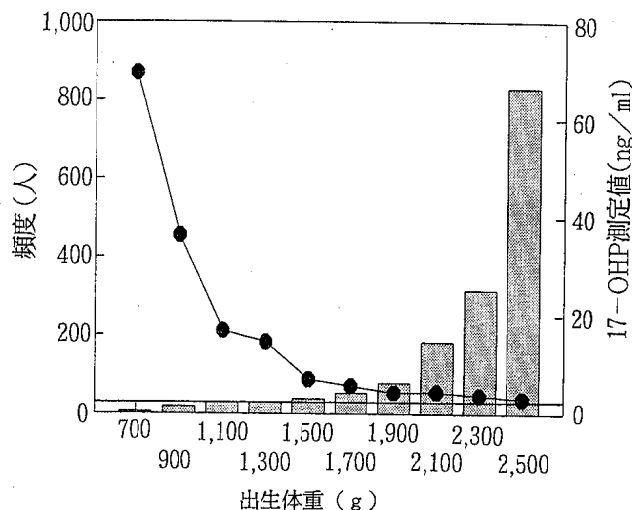


図3 体重別17-OHP測定値

■ 頻度 ● 平均値 — 全受検者の平均値

表4 出生体重別の17-OHP

出生体重	頻度	平均値 ± SD	最大値	最小値
～ 700	5	69.50 ± 44.21	253.1	16.7
700～ 900	17	36.28 ± 46.89	182.4	3.6
900～ 1,100	28	16.88 ± 29.01	110.5	1.6
1,100～ 1,300	29	14.57 ± 31.51	134.4	0.8
1,300～ 1,500	37	6.95 ± 11.22	70.4	0.8
1,500～ 1,700	52	5.60 ± 5.75	34.4	0.9
1,700～ 1,900	78	4.27 ± 3.39	22.7	0.5
1,900～ 2,100	182	4.37 ± 4.30	43.0	0.1
2,100～ 2,300	315	3.62 ± 2.97	27.8	0.4
2,300～ 2,500	830	2.93 ± 3.78	99.0	0.3
低体重児	1,573	4.52 ± 11.47	253.1	0.1
全受検者	21,643	2.29	253.1	0.1

表5 患者発見率

	和歌山県			全国		
	受検者数	患者	患者発見率	受検者数	患者	患者発見率
平成元年度	9,229	1	1/9,200	1,166,623	65	1/17,900
平成2年度	11,192	1	1/11,200	1,219,509	83	1/14,700
平成3年度	10,914	0		1,230,449	86	1/14,300
平成4年度	10,530	0		1,217,853	54	1/22,600
平成5年度	10,632	0		1,206,219	89	1/13,600
平成6年度	11,110	0		1,253,198	100	1/12,500
平成7年度	10,533	1	1/10,500			
計	74,140	3	1/24,700	7,293,851	477	1/15,300

平成7年度の全国の結果については報告が未発表のため割愛する

ま と め

平成3年度から平成7年度までに県下で出生した新生児を対象に、CAHマス・スクリーニングを実施した結果

1. 出生数49,868人に対し受検者数は53,719人で受検率は107.72%と里帰り出産の影響がみられたがスクリーニング検査は完全実施されていると考えられた。
2. 検査結果では再採血率1.32%、精検率0.09%となり、全国平均値と比較すると和歌山県の再採血率が2倍ほど、精検率はわずかではあるが高くなっていた。
3. 低体重児の陽性・疑陽性率は全体の陽性・疑陽性率の8.5倍にもなり、低体重偽陽性者の判別可能な検査法の導入が必要であった。

また、CAHマス・スクリーニング開始された平成元年から平成7年度までの患者は3人で、患者発見率は24,700人に1人となった。

文 献

- 1) 田苗綾子：CAHの病態と症状，ホルモンと臨床，36(10)，1025-1033，1988
- 2) 福士 勝，他：21-水酸化酵素欠損症のマス・スクリーニングの実際，ホルモンと臨床，36(10)，1035-1040，1988
- 3) 豊浦多喜雄，他：21-hydroxylase欠損症，小児内科，26(12)，2018-2022，1994
- 4) 諏訪城三：先天性副腎過形成症(CAH)のマススクリーニング開発の経緯，ホルモンと臨床，36(10)，1007-1011，1988
- 5) 畠中哲也，他：和歌山県における先天性副腎皮質過形成症のマス・スクリーニング検査結果について，和衛公研年報，37，30-36，1991
- 6) 特殊ミルク共同安全開発委員会広報部会：先天性代謝異常検査及びB型肝炎母子感染防止事業実施状況，特殊ミルク情報，27，96-98，1993；29，62-64，1994；31，84-86，1995
- 7) 下沢和彦，他：先天性副腎過形成症マス・スクリーニングでのカットオフ値の調査報告(分担研究：スクリーニングの精度管理のあり方に関する研究)，先天代謝異常症検査技術者研修会，167-171，1995
- 8) 関野高弘，他：先天性副腎過形成症マス・スクリーニングにおける偽陽性に関する研究，日本マス・スクリーニング学会誌，2，132-133，1992
- 9) 柴田百合子，他：先天性副腎過形成症測定キットに及ぼす副腎皮質ステロイド軟膏の影響，日本マス・スクリーニング学会誌，4(2)，127-128，1994
- 10) 特殊ミルク共同安全開発委員会広報部会：先天性代謝異常検査及びB型肝炎母子感染防止事業実施状況，特殊ミルク情報，21，80-82，1990；23，90-92，1991；25，98-99，1992；26，53-54，1993
- 11) Suwa, S.: Nationwide survey of neonatal mass-screening for congenital adrenal hyperplasia in Japan, Screening, 3,141-151, 1994

和歌山県における麻疹抗体保有調査 —— 流行予測の検討 ——

寺杣文男・今井健二

Serosurvey of Measles in Wakayama Prefecture —— Consideration of a Measly Epidemic Estimate ——

Fumio Terasoma and Kenji Imai

キーワード：麻疹，抗体保有調査，和歌山県，赤血球凝集抑制試験，間接蛍光抗体法

Key Words : measles, serosurvey, Wakayama Prefecture, hemagglutination inhibition test, indirect fluorescent antibody technique

はじめに

麻疹（はしか）は麻疹ウイルス（Measles virus）を病原体とし，高熱，鼻炎，結膜炎，発疹など，全身にわたる臨床症状を呈するヒトの急性疾患である。麻疹の流行には周期性があり，流行パターンは人間集団の規模により異なる^{1), 2)}。

厚生省感染症サーベイランス事業の患者情報を，感染症サーベイランス事業年報（厚生省保健医療局エイズ結核感染症課），感染症サーベイランス調査集計表（和歌山県健康対策課）から抜粋し，和歌山県，及び全国の麻疹患者，定点当たりの報告数を経

年的に表したものをFigure. 1 に示す。流行時期をみると，共に年明け頃から夏頃までとほぼ共通しているが，流行の規模には地域性が見られる。1984年は全国的にも大きな流行がみられた年だが，和歌山県においても約2,500名の患者の報告があった。翌1985年にはほとんど流行がみられていないのは，おそらく前年の大流行によって住民の抗体レベルが上昇したことが影響しているであろう。和歌山県では例年，若年齢者を対象とした麻疹抗体保有調査を行っている。今回，その結果を経年的にまとめ，流行規模との関連性を検討した。

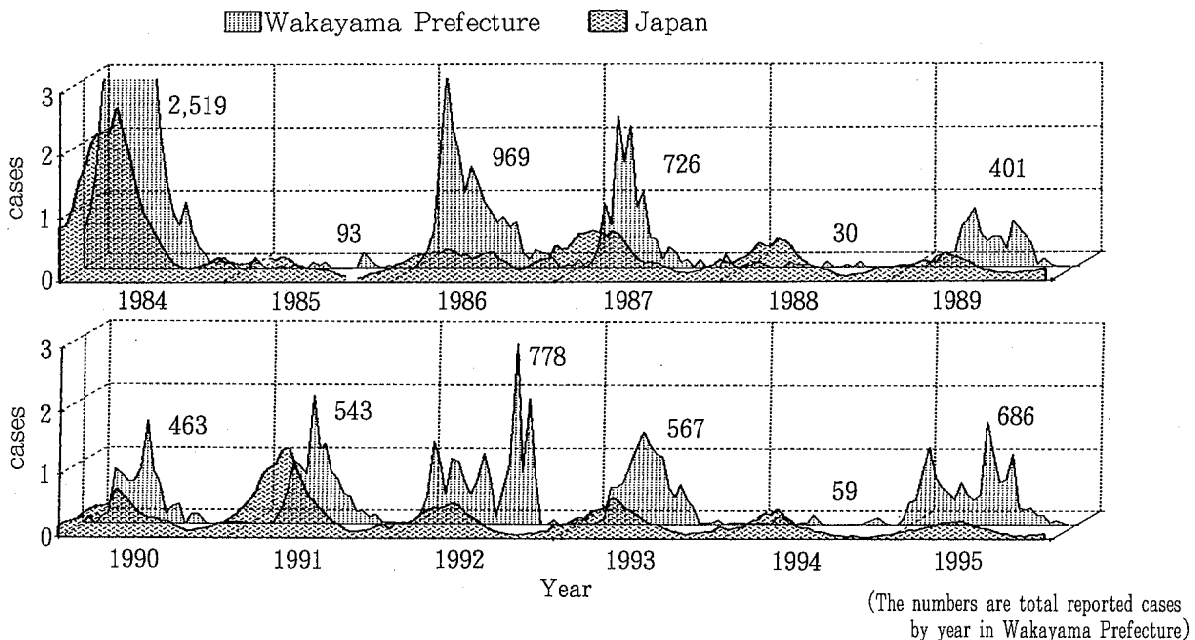


Figure. 1 Weekly reported cases of measles per reporting clinic

材料と方法

1. 血清

1984年から1995年にかけて、1から2才、3から5才、6から15才の3つの年齢階級について、7月から9月の間に90検体ずつを原則として採取された小児血清3,041検体と、1994年に採取した16から18才までの健常人血清89検体を用いた。

2. 抗体価測定

(1) 赤血球凝集抑制 (HI) 試験

上記血清を用いてHI試験により抗体価を測定した。方法は予研法³⁾に準じて行った。抗原として麻疹ウイルス豊島株 (デンカ生研) を用い、希釈倍数が8倍以上で陽性のものをHI陽性とし、陽性を示す最高希釈倍数をHI抗体価とした。

(2) 間接蛍光抗体法 (IFA)

1994年に採取した上記血清352検体を用いて、IFAにより抗体価を測定した。抗原として無蛍光スライドガラス上に培養したVero細胞に麻疹ウイルス豊島株を感染させ、PBS (-) で洗浄後アセトンで固定しこれを用いた。2次抗体にはFITC標識抗ヒトimmunoglobulin抗体 (BIOSOURCE INTERNATIONAL社) を用いた。被検血清は16倍からの2倍階段希釈系列を作製して常法に従い反応させ、蛍光顕微鏡下、陽性を示す最高希釈倍数を求めてIFA抗体価とした。

結 果

1984年から1995年までの抗体保有率の推移を、Figure. 2に、また、HI抗体価8未満4として求めた抗体価の幾何平均値 (GMT) の推移をFigure. 3に示した。全検体でみると抗体保有率が最も高かったのが1987年の75.6%、最も低かったのが1990年の57.0%であり、また、抗体保有率の変動を見ると、各年齢ごとに若干のずれはあるものの、およそ5年周期の増減が見られた。GMTについては、全検体でみて最も低かったのが、やはり1990年の8.3、最も高かったのは1993年の27.6であった。年ごとのGMTの増減変動は抗体保有率のそれとほぼ一致していたが、1993年の3-5歳、及び6-15歳の集団のGMTが飛び抜けて高くなり、また、0-2歳の集団においてもHI抗体陽性者のみで抗体価の幾何平均を取れば67.9となり前年の29.9、翌年の31.1と比べて倍以上の値となった。年齢層が高くなるほど抗体保有率、GMT共に高くなる傾向が見られた。また、回帰分析により抗体保有率と翌年の麻疹患者報告数との相関を求めると

$$(\text{翌年の患者報告数}) = -26.16 \times (\text{抗体保有率}) + 2256$$

相関係数：0.473

(翌年の患者報告数) 評価値の標準誤差：290.64
であった。

HI試験とIFAとの比較を行った結果をTable. 1に示す。感度において大きな差は認められなかつ

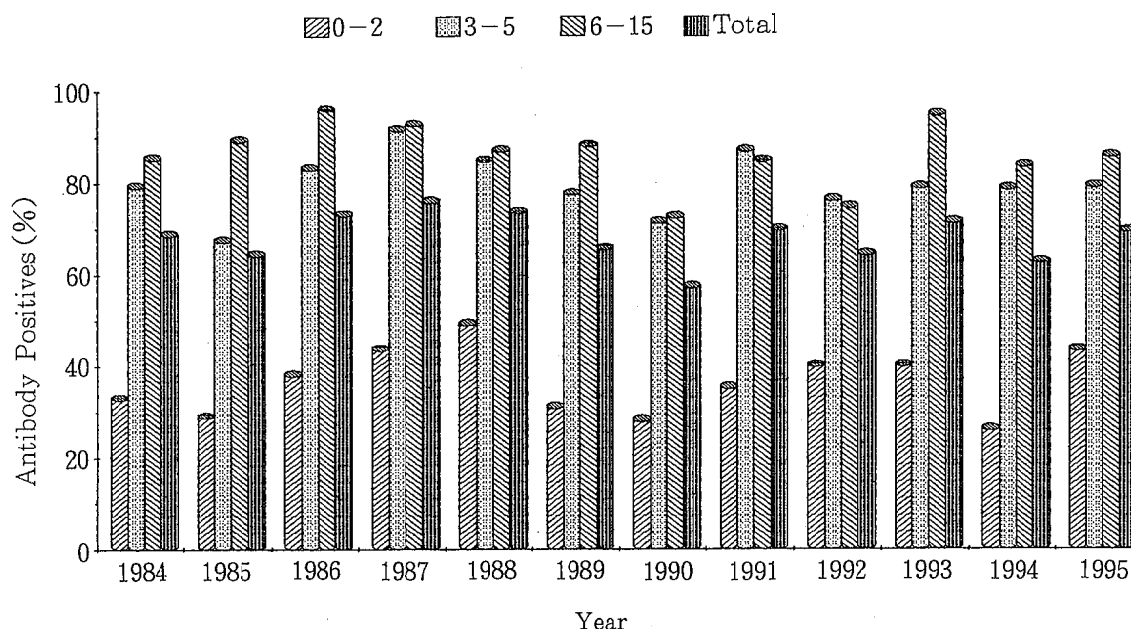


Figure. 2 Antibody Prevalence to Measles Virus in Wakayama Prefecture

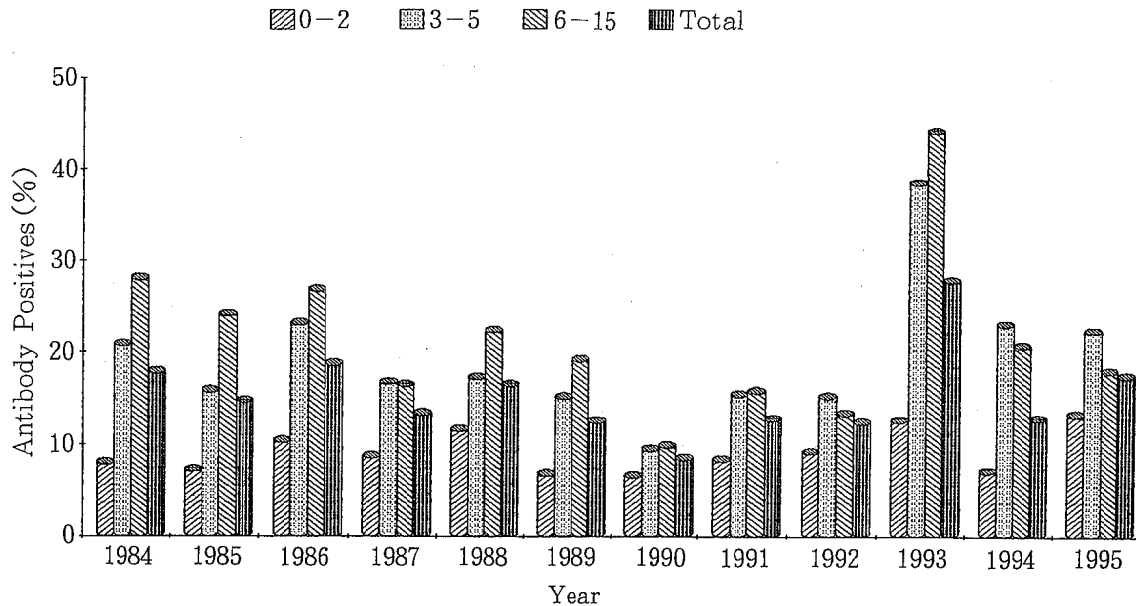


Figure. 3 Antibody Levels to Measles Virus in Wakayama Prefecture

Table. 1 Correlation of HI antibody titers and IFA antibody titers

		HI titer						
		≤ 8	16	32	64	128	256	512
IFA titer	≤ 8	110	40	4	6	—	—	—
	16	16	30	22	1	—	—	—
	32	2	16	22	12	—	—	—
	64	—	1	24	9	5	—	—
	128	—	—	—	11	3	1	—
	256	—	—	—	1	6	4	—
	512	—	—	—	—	—	4	1
	1,024	—	—	—	—	—	—	1

たが、特に抗体価の高い検体についてはやや IFA の方が高い抗体価を示す傾向が認められ、また、両者の相関係数は 0.84 であった。

考 察

HI 抗体価と IFA 抗体価との比較から、後者の方がやや感度が高いように思われるが、抗体価の低い検体では、逆に HI 抗体価の方が高い抗体価を示すものもあった。これについて詳細な解析は行っていないが、血清希釈倍数が低くだけで非特異反応の影響も考えられる。近年麻疹ウイルスの野外株では H 抗原の変異が認められている⁴⁾。従って今回のように麻疹 HI 抗体保有調査について検討する際には、変異した野外麻疹ウイルスの H 抗原に対してできた

抗体と、HI 試験に用いている豊島株の H 抗原と親和性が問題となる。今回の結果からは、HI 抗体価に比べて IFA 抗体価が顕著に高いというような例はほとんど認められず、H 抗原の変異が HI 抗体価に及ぼす影響は少ないと思われる。

麻疹の流行パターンを見ると、Figure. 1 より一般的には 3 月から 5 月が流行のピークとなって夏場に終息期を迎えている。その中で特に 1992 年は年明けからの緩やかな流行が、通常終息期となるべき夏場に入って突然大きくなり、8 月、9 月がこの年の流行のピークとなっている点で特徴的である。今回用いた血清の採取時期は原則として 7 月から 9 月の間であり、従って通常は流行の終息期、1992 年は流行のピーク時ということになるから、この年に限っては採取時期を数ヶ月遅らせることにより、より高

い抗体保有率とGMTが得られたと予想される。また、よく1993年のGMTが、抗体保有率は大きく増加していないにも関わらず顕著に高いのは、1989年からある程度の規模の流行が5年間続いたことに加え、1992年の流行のピークが数ヶ月遅れることにより翌年の流行による追加免疫をより短いインターバルで受けていることが影響しているものと考えられる。

麻疹抗体保有率と患者報告状況の推移を見比べてみると、全検体の保有率との関連性が高い。1985年、1990年、1994年が抗体保有率の低いピークであるが、それぞれの翌年、1986年、1991年、1995年の患者報告状況を見ると、際だって大きいとはいえないまでも、決して小さくはない流行が起こっている。逆に1987年と1993年が保有率の高いピークであるが、翌1988年、1994年にはほとんど流行は見られていない。全体的に見て、1992年を除いて抗体保有率が前年より高くなれば、翌年の患者数は減少し、低くなれば翌年の患者数は増加するという傾向がみられた。このことから各年の流行がほぼ終わった頃の抗体保有率をもとにして、翌年の流行規模が予想できるのではないかと考え、回帰分析を行って1995年の抗体保有率から1996年の累積患者報告数を予想すると444±291人となった。1995年の抗体保有率は1994年からみると増加しており、従って1996年の患者報告数も1995年の686人を下回ると予想され、妥当な数字と思われた。結果、1996年38週目現在で累積患者数は294人であり今年の流行はほぼ終息したようである。現時点では相関係数も0.47と低く、今後更にデータ数を増やしていくことが必要である。

ちなみに当所では1983年にも抗体保有調査を行っている。検体数が165検体と若干少なく、今回図の中には示していないが抗体保有率は34.5%であった。翌1984年の大流行の要因の一つであったと考えられる。

ま と め

患者情報と抗体保有率との間には相関が認められ、流行予測に役立つものと考えられる。特に麻疹のように流行パターンに地域性のあるものに関しては地域ごとの解析が必要であろう。現在全国的にも患者情報の集計を地研の微生物担当者が行っているというところは少ないと思われる。和歌山県でも同様であるが、感染症対策の観点から見れば望ましいとはいえない。常に情報を把握し、必要な調査を行い、総合的に解析できる体制作りが必要である。

文 献

- 1) 重松逸造, 他: 伝染病予防必携第4版, 284-287, 財団法人日本公衆衛生協会, 1992
- 2) 国立予防衛生研究所学友会 編: ワクチンハンドブック, 157-169, 丸善株式会社, 1994
- 3) 伝染病流行予測調査検査術式: 厚生省保健医療局結核難病感染症課 感染症対策室, 昭和61年
- 4) 小船富美夫: 麻疹ウイルス研究の最近の進歩 — B95a細胞による野外麻疹ウイルスの性状研究, 臨床とウイルス, 22, 233-245, 1994

兵庫県南部地震による県内温泉への影響

辻澤 廣, 畠中哲也, 橋爪 崇*¹, 杉本真紀, 久野恵子, 山東英幸, 石垣彰一*²

Influence of the Great Hanshin Earthquake on Hot Springs in Wakayama Prefecture.

Hiroshi Tsujisawa, Tetsuya Hatanaka, Takashi Hashizume*¹,
Maki Sugimoto, Keiko Kuno, Hideyuki Sando and Shouichi Ishigaki*²

At 0546 h, Jan. 17, 1995, the Great Hanshin earthquake struck all the Kansai area. We investigated influences of the earthquake on hot springs in Wakayama prefecture.

The temperature of water from Hama source of Yukawa spa went up by 2 degree °C. Flow amount from seven sources of the hot springs of Shirahama, Tsubaki, Kusimoto, Yukawa and Katsuura increased to the extend of 10~47%. Turbidity from seven sources of hot springs water of Wakayama, Uchita, Tanabe, Shirahama and Katsuura was seen from minimum one day to maximum one week. Eleven springs of the littoral zone in Wakayama prefecture were affected by the earthquake.

キーワード：兵庫県南部地震, 温泉, 和歌山県

Key Words : Great Hanshin earthquake, hot spring, Wakayama prefecture

はじめに

1995年1月17日午前5時46分に発生した地震は、淡路島の北東約3kmの北緯34度36.1分, 東経135度0.4分, 深さ約20kmを震源とし, マグニチュード(M)7.2の直下型地震であった。気象庁は各地の震度を発表した後, 大きな被害を考慮して震度7の激震地を訂正し, 地震の名称を「兵庫県南部地震」と命名した(図1)。この地震による災害は「阪神淡路大震災」と呼ばれ, 神戸市を中心として死者6,308名, 家屋の倒壊・焼失約20万戸, 避難住民約30万人にいたり, 道路, 鉄道, 港湾施設等の公共施設にも壊滅的な打撃を負わした戦後最大の震災となった。そして地震後1年半の今もまだ仮設住宅生活をしいられている人々もたくさんいる。

和歌山県でも紀北地方で震度4, 紀南地方で震度3を記録し, 振動時間も長く大変大きな地震であった。大きな地震の発生と温泉源との関係については, 昔は詳しい資料も少なかったが, 野口¹⁻⁵⁾や佐藤⁶⁻⁷⁾らによって新潟地震や松代群発地震による湧出量, 温度, 成分等の変化についての調査が報告

されている。さらに最近, 地震予知の研究が盛んになり, 地震の前兆としての温泉調査⁸⁾も報告されている。

そこで, 今回の兵庫県南部地震が和歌山県の温泉に, どのような影響を与えたかの聞き取り調査を実施した。また, 過去に起こった地震が温泉に与えた影響についても調査したので併せて報告する。

調査方法

1. 調査温泉及び調査時期

和歌山県の利用温泉156件について, 1995年3月から4月にかけて兵庫県南部地震の影響を調査した。また, 泉温, 湧出量の変化があった一部の温泉には随時測定を行った。

2. 調査方法

地震の影響調査は, 泉温, 湧出量, 濁り等について電話により聞き取り調査を行い, 泉温, 湧出量の変化があった一部の温泉は実際に測定を行った。

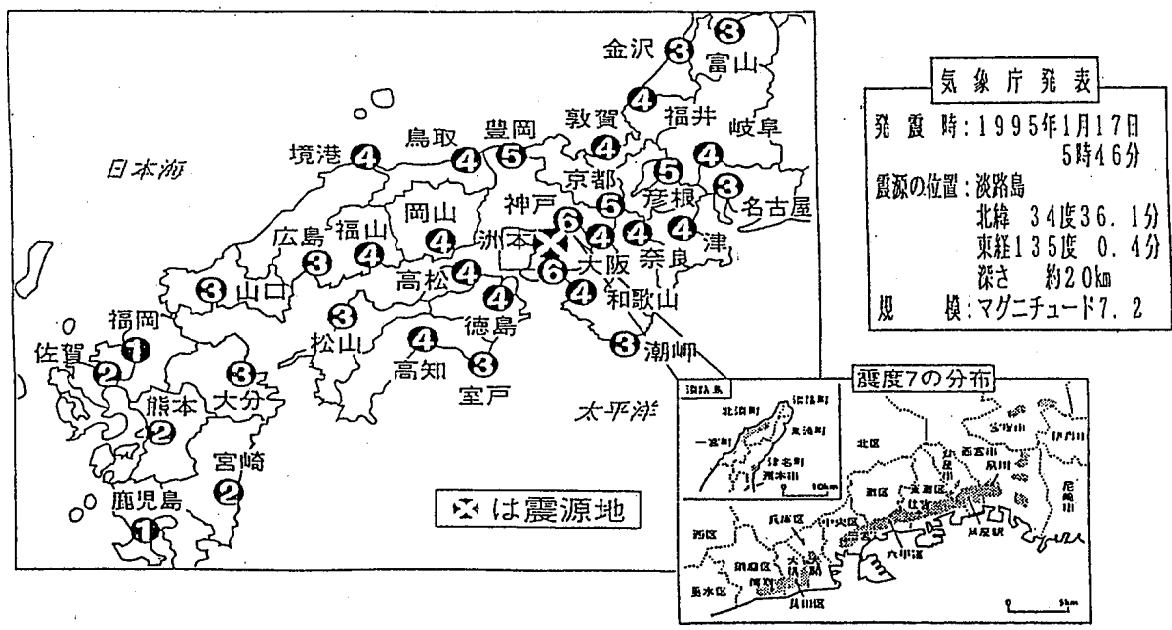


図1. 兵庫県南部地震の各地の震度と地震概要

結果と考察

1. 兵庫県南部地震が和歌山県の温泉に与えた影響
 今回の兵庫県南部地震が、和歌山県の温泉に与えた影響について調査した結果を表1に示した。地震の影響を個別にみると次のとおりである。
 - 1) 和歌山市の加太温泉は、地震当日泥が浴槽に薄く溜まるほどの濁りがあったが2日程度で元の澄明な湯にもどった。
 - 2) 打田町の神通温泉は、本温泉の薄い白濁ではな

- く泥の薄い濁りが約1週間続いた。
- 3) 田辺市の内之浦温泉では、地震発生後30分程度湧出停止し、その後再湧出し始め約1時間程度で湧出量は元にもどった。しかし、濁りは約1週間続いた。
- 4) 白浜温泉のすずし湯は、湧出量が206L/分から225L/分と9%増加し、上山湯は、274L/分から332L/分と21%の増加（白浜温泉土地KKの調査）がみられた。また、滝内1号、2号は共に薄い濁りが1

表1. 兵庫県南部地震により変化の生じた温泉

No	温泉名		温度変化	湧出量の変化	湯の色変化
1	和歌山市	加太温泉	なし	なし	濁った(2日)
2	打田町	神通温泉	"	"	" (1週間)
3	田辺市	内之浦温泉	"	一時停止(約30分)した。	" (1週間)
4	白浜温泉	すずし湯	"	9%増加した。	なし
		上山湯	"	21%増加した。	"
		滝内1号	"	なし	濁った(1週間)
		" 2号	"	"	" (1週間)
5	椿温泉	蓬莱湯	"	一時的に47%増加し、元にもどるまで8ヶ月要した。	なし
6	串本温泉	弘法湯温泉	"	約20%増加した。	"
7	湯川温泉	浜温泉	35→37→35℃ (1年半後)	静水位が1m上昇し、約1年半後に元に戻った。	"
8	勝浦温泉	一の滝1号	なし	約20%増加した。	濁った(1日)
		福井1号	"	約20%増加した。	" (1日)

週間程度続いた。

5) 椿温泉の蓬莱湯は掘削自噴であるが、その湧出量は温泉保護対策の一環として4年に1度調査した結果⁹⁾より1981年の240L/分から1993年には168L/分と12年間に72L/分減少し、約2/3の湧出量となっていた(図2)。ところが地震により252L/分と約84L/分増加し、1981年の湧出量よりも増えていた。その後は急激に減少し8ヶ月後の1995年9月には171L/分とほとんど地震前と同じ湧出量にもどり、1996年6月には148L/分となり蓬莱湯自身の減少傾向の線上まで減少していた。なお、この温泉については、引き続き調査する必要があると思われる。

6) 串本温泉の弘法湯では、湧出量が約20%程度増加していたが濁りはみられなかった。

7) 湯川温泉の浜温泉では、静水位が土地面より2~3mであったものが1~2m程度に上昇し約6ヶ月間続いた。泉温は35℃から37℃と2℃の上昇がみられ、約6ヶ月間37℃であったものがその後少しずつ泉温低下し、約1年半後には泉温、静水位共に元にもどった。

8) 勝浦温泉の一の滝1号泉、福井1号泉は、共に湧出量が20%程度増加し、濁りは1日程度みられた。

今回の調査結果としては、泉温は湯川温泉の浜温泉1温泉が2℃上昇した以外ほとんど変化がなかった。湧出量は約30分停止した温泉もあったが、約1

時間後元に復帰していた。また、湧出量や水位の変化があった温泉は、椿、串本、湯川温泉は各1温泉、白浜、勝浦温泉は2温泉の計7温泉であったが、最も長いもので1年半後には元にもどっていた。また、濁った温泉は、和歌山、打田、田辺温泉の各1温泉、白浜、勝浦温泉各2温泉の計7温泉でみられたが、その期間は短いもので1日程度、長いもので1週間程度であった。濁りの原因としては、地震により岩盤が振動し泥状の岩くずが温泉水に混入したり、温泉井戸やパイプに付着したスケールが剥がれたりした時の微粒子によると考えられる。以上のように兵庫県南部地震により影響のあった温泉は、調査した範囲内では8地域の12温泉でそのうち11温泉が沿岸部の温泉であった。

一般的には、地震によって温泉の湧出量が増加し、温度が上昇するケースが多いと言われているが、この現象は熱水の上昇通路が地震によって一時的に広がるためにおこると解釈されている。また逆に地震によって上昇通路が一時的に塞がれば熱水の量は減り、温度も低くなると解釈されている⁹⁾。しかし、今回の調査では湧出量が一時的に停止し、その後1時間程度で元に復帰していた温泉、また急激に増加した温泉もあった。泉温は1温泉で2℃の上昇以外はほとんど一定であり、上記の定説どおりにいかない複雑な温泉の湧出機構が伺われる。

今回調査した範囲内で兵庫県南部地震の影響がなかった温泉は、龍神温泉、湯の峰・川湯・渡瀬温泉、橋本、海南、有田、新宮市の温泉、高野、かつらぎ、美里、湯浅、清水、南部、中辺路、すさみ、古座、太地町等の温泉であった。また、影響があっても変化が確認できなかった温泉も多数あったものと思われる。その理由としては、地震直前のデータがなく地震後と比較できない場合や温泉、タンク、浴槽が直結されており、ボイラーで温度コントロールされているため、変化に気づかなかつた場合などが考えられる。

2. 過去の地震による温泉の影響

過去の地震により温泉に変化が見られた例として表2のような報告がある。

1) 過去の地震による県内温泉の影響

和歌山県内の温泉に影響を与えた大きな地震としては、記録にあるもので1944年12月7日13時35分に紀伊半島沖の北緯33度7分、東経136度2分で発生した東南海地震¹⁰⁾と1946年12月21日4時19分に紀伊半島沖の北緯33度2分、東経135度37分で発生

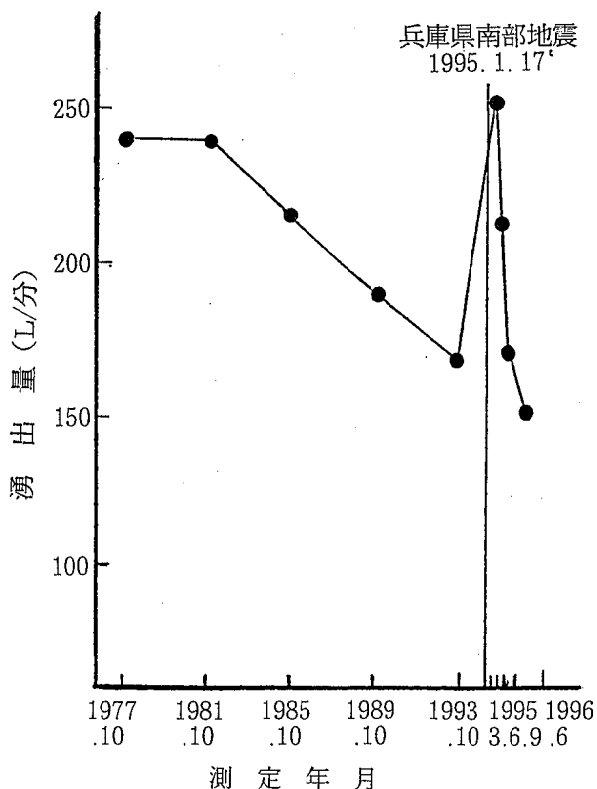


図2. 椿温泉・蓬莱湯の湧出量の変化

した南海道地震^{10, 12)}がある。その他にも地震による温泉の変化がたくさんあると考えられるが、今回はこれらについて調査した。

東南海地震 (M 7.9) は、死者871名、家屋の全壊26,130戸、津波による流失3,519戸の大きな地震¹¹⁾であり、温泉にも大きな被害を与えた。蔭地¹³⁾により当時の役場吏員の日記から「旅の道ずれ本宮町の今昔」がまとめられているが、その中に「昭和の地震」と題して東南海地震の状況が記録されている。その内容は『湯の峰温泉全部湧出止まる。翌年3月末薬師堂の前なる龍の根元に梢な温みを感じずる程度の湧出しはじめ、1年後に至るも未だ旧態に復せず。男女混浴にて昭和20年8月龍の口の傍に(通称湯筒)木箱を据え入浴、徐々に湧出して昭和20年12月18日一般浴場に男女混浴なるも、満足に入浴するに至る』と記されている。このように東南海地震により湯の峰温泉は、完全に湧出停止したようである。また、

川湯温泉でも富士屋旅館の小淵ルリエさんの日記に、『富士屋の湯が1週間目でややぬるみ、2週間目で元に復する。また、かめ屋の湯は、元に戻るまで1ヶ月間要した』と記入されており、温泉が湧出停止していたことが記されていた。龍神温泉の上ノ湯では地震後泉温は変わらないものの、湧出量が1/4となり92日目に激増し元にもどったとの記録¹¹⁾があった。

南海道地震 (M 8.0) は、死者1,362名、行方不明102名、家屋の全壊3万戸、津波による流失約4千戸の大きな地震であった。温泉の被害は、勝浦温泉の中之島温泉で湧出量が急増した。湯の峰、川湯温泉は湧出量が減少した。白浜温泉の稲荷湯、椿温泉では湧出停止した。龍神温泉の上ノ湯は、地震後9日間湧出停止し、10日目から少しずつ湧出を始め、120日目に復元していたとの記録がある¹²⁾。

表2. 過去の地震による温泉水の変化

No.	年月日	地震名	変化のあった温泉地	変化内容
1	1923. 9. 1 (大正12年)	関東大地震	静岡県, 熱海温泉	止まっていた間欠泉が噴騰した ¹⁾ .
2	1939. 5. 1 (昭和14年)	男鹿半島地震	秋田県, 男鹿湯本温泉	温泉水が多量に湧出し、水田や畑が湯で充満した ¹⁾ .
3	1944. 12. 7 (昭和19年)	東南海地震	和歌山県, 湯の峰温泉	約4ヶ月間湧出停止、1年後、元に戻らないもののほぼ湧出し始めた ¹³⁾ .
			川湯温泉	約1週間湧出停止し、その後少量湧出し元に戻るまで2週間~1ヶ月要した.
			龍神温泉	上ノ湯は湧出量が1/4となり92日目に激増し元に戻った ¹¹⁾ .
4	1946. 12. 21 (昭和21年)	南海道地震	和歌山県, 勝浦温泉	中之島温泉は湧出量が急増した ¹³⁾ .
			湯の峰温泉	湧出量が減少した ¹³⁾ .
			川湯温泉	湧出量が減少した ¹³⁾ .
			白浜温泉	稲荷湯は湧出停止した ¹³⁾ .
			椿温泉	湧出停止した ¹³⁾ .
			龍神温泉	上ノ湯は地震後9日間湧出停止し、10日目から湧出し始め120日で元に復した ¹³⁾ .
5	1964. 6. 16 (昭和39年)	新潟地震	愛媛県, 道後温泉	1源泉が76日間湧出停止した ¹⁾ .
			新潟県, 越後湯沢温泉	総湧出量が2倍程度に増加した ¹⁾ .
			新潟市	莫大な量の地下水が噴出した ¹⁾ .
6	1966. 8. 中旬 (昭和41年)	松代群発地震	山形県, 湯野浜温泉	湧出量が激減した ¹⁾ .
			長野県, 加賀井温泉	湧出量が一時的に減少し、その後急激に増加し、泉温は低下した ¹⁾ .
7	1974. 5. 9 (昭和49年)	伊豆半島沖地震	静岡県, 湯ヶ島温泉	泉温は43℃から46℃に上昇し、約半日濁った ¹⁾ .

2) 過去の地震による県外温泉の影響

南海道地震により、愛媛県の道後温泉で、1源泉が76日間も湧出停止した。1964年6月16日の新潟地震により、新潟県の越後湯沢温泉の総湧出量が地震前には2,100L/分であったものが地震後は3,850L/分と2倍近く増加し、8月には3,600L/分と250L/分程度減少したが、その後当分の間は減少はみられていないという報告もある⁹⁾(図3)。この越後湯沢温泉の例と兵庫県南部地震による椿温泉蓬莱湯の湧出量増加とよく似ていると思われる。また、新潟地震では新潟市で莫大な量の地下水が噴出し、日本海沿岸の山形県湯野浜温泉では湧出量が激減した¹⁾。その他に関東大地震、男鹿半島地震、松代群発地震、伊豆半島沖地震による温泉への影響は表2に示したとおりである。

過去の地震による影響は他にもたくさんあると思われるが、温泉変化の記録がみられなかったり、調査不足により詳細な実態が把握できないのが現状である。温泉は地震により何らかの影響を受けるものと思われるが、大きな地震はもちろん、小さな地震によっても局地的に影響があるとの報告¹⁾もあるが、地震に対して敏感な温泉とそれほど影響を受けない温泉とがあるように考えられる。

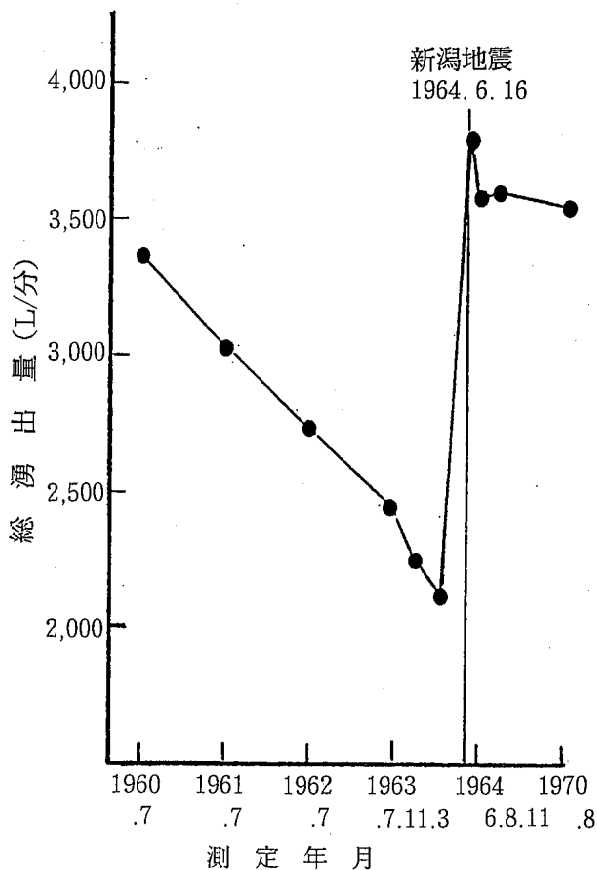


図3. 越後湯沢温泉の総湧出量の変化

ま と め

兵庫県南部地震が和歌山県の温泉にどのような影響を与えたかを聞き取り調査した結果と過去の地震による影響調査は、次のとおりであった。

1. 泉温は、湯川温泉の1温泉で2℃の上昇が認められたが、他はほとんど変化がなかった。
2. 湧出量は、田辺市の1温泉が約30分湧出停止し、約1時間後もとの湧出量に復帰していた。また、白浜、椿、串本、湯川、勝浦温泉の7温泉で10~47%の増加もみられたが、元の湧出量にもどるまで、長いもので1年半かかった温泉もあった。
3. 湯の濁りは、和歌山市、打田町、田辺市、白浜、勝浦温泉の7温泉から1~7日の濁りがみられた。
4. 兵庫県南部地震により、影響のあった温泉は、8地域の12温泉でそのうち11温泉が沿岸部の温泉であった。
5. 過去の地震による温泉への影響としては、湧出停止、あるいは減少にともなう泉温低下が観察される一方、多量の温泉水が湧出した温泉井戸もあった。

謝 辞

本調査を行うに当たりご協力いただいた椿温泉の(社)共済組の溝川克己氏、湯川温泉の浜崎常昌氏、および温泉の所有者、また、湯の峰・川湯温泉の東南海地震の影響調査にご協力いただいた本宮町役場の畠中守、平岸良則両氏、および小淵ルリエ氏に深く感謝の意を表します。

文 献

- 1) 野口喜三雄, 他: 松代群発地震にともなう温泉水の変化に関する地球化学的研究, 温泉科学, 20, 67-93, 1969
- 2) 野口喜三雄, 掛川一夫: 松代群発地震にともなう上山田温泉及び若穂町温湯の変化, 温泉科学, 20, 94-99, 1969
- 3) 野口喜三雄: 松代地震と温泉, 化学と工業, 20, 113-116, 1969
- 4) 野口喜三雄, 他: 松代群発地震にともなう温泉水の変化に関する地球化学的研究(第2報), 温泉科学, 21, 134-144, 1970
- 5) 野口喜三雄, 酒巻律子: 新潟地震に伴う温泉の変化, 温泉科学, 25, 3/4, 134-142, 1975

- 6) 佐藤幸二：地震と温泉，温泉，42，(7)，14，1974
- 7) 佐藤幸二，他：地震による温泉の湧出量，水位の変化，温泉工試，12，3/4，109-124，1967
- 8) 吉川清志，永井 茂：伊東市赤沢6号温泉井の自噴量・水温変動とその原因 - 伊豆半島東方沖付近の地震・火山活動との関連 -，地震，43，243-256，1990
- 9) 辻澤 廣，他：県内温泉の経年変化(第11報) - 白浜温泉とその周辺温泉の経年変化 -，和衛公研年報，40，30-39，1994
- 10) 宇佐美龍夫：新編 日本被害地震総覧，東京大学出版会，1988
- 11) 和歌山県：東南海大地震，和歌山県災害史，383-386，1963
- 12) 和歌山県：南海道大地震，和歌山県災害史，386-402，1963
- 13) 蔭地初彦：昭和の地震，旅の道ずれ本宮町の今昔，1966

和歌山県の水道原水の水質実態調査

久野恵子, 山東英幸, 橋爪 崇*¹, 杉本真紀, 畠中哲也, 辻澤 廣,
石垣彰一*², 島田美昭*³

Quality of Head Waters in Wakayama Prefecture

Keiko Kuno, Hideyuki Sando, Takashi Hashizume*¹,
Maki Sugimoto, Tetsuya Hatanaka,
Hiroshi Tsujisawa, Shouichi Ishigaki*² and Yoshiaki Shimada*³

キーワード：水道原水, 蒸発残留物, 過マンガン酸カリウム消費量, 無機イオン, おいしい
水

Key Words: head waters, evaporation residue, potassium permanganate consumed
inorganic matter ion, palatable water

はじめに

地域開発や工場, 家庭排水等による水道水源の水質汚濁に伴い, カルキ臭やカビ臭等の異臭味が強くなり, 水道水のまずくなった地域が数多くあらわれた。そこで, 大都市を中心においしい水への要望や飲料水の水質への関心が高まってきており, ミネラルウォーターや浄水器が普及してきている。

和歌山県下の水道水の調査については, 森ら¹⁾により紀の川流域の水道原水, また, 前川ら²⁾により和歌山県北部の水道水についての調査報告がされているが, 全域については報告されていない。そこで, 今回県下の水道原水について, 水の汚染指標であるpH, 塩素イオン, 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素, 過マンガン酸カリウム消費量等15項目を分析し, 北部, 中部, 南部の3地域に分けて実態調査を行った。また, 「おいしさ」についても検討したので併せて報告する。

調査方法

1. 調査地域

和歌山県下6市32町2村を対象とし, 図1に示した3地域に分類した。つまり, 北部は, 和歌山市, 橋本市, 那賀郡, 伊都郡, 海草郡, 中部は, 有田市, 御坊市, 有田郡, 日高郡, また, 南部は, 田辺市, 新宮市, 西牟婁郡, 東牟婁郡である。

2. 調査試料

平成7年7月3, 4, 11日に採水し, 当所に搬入された北部17件, 中部15件, 南部17件, 合計49件の水道原水を試料とした。なお, 水の種別でみると, 表流水15件, 地下水34件であった。

3. 調査項目

pH, 蒸発残留物, 過マンガン酸カリウム消費量, 硬度, 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素, ナトリウムイオン, カリウムイオン, カルシウムイオン, マグネシウムイオン, フッ素イオン, 塩素イオン, 臭素イオン, リン酸イオン, 硫酸イオン, 溶性ケイ酸につ

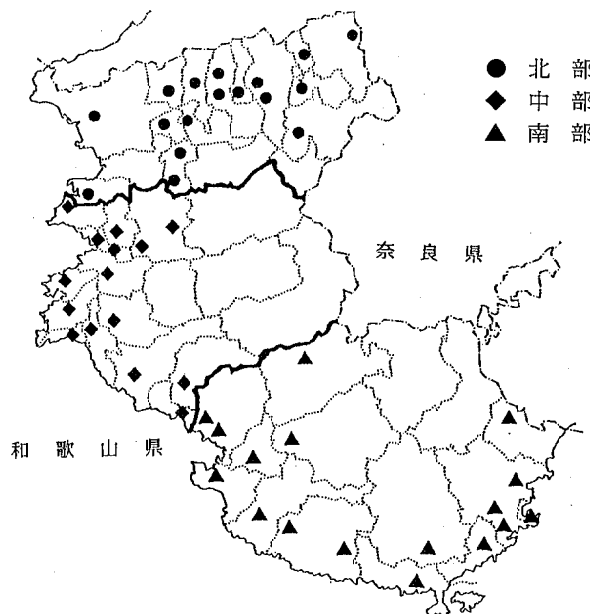


図1. 調査地点

表1. 調査項目と分析方法

調査項目	分析方法
pH	電極法
蒸発残留物	重量法
過マンガン酸カリウム消費量	滴定法
硬度	原子吸光光度法
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素 フッ素イオン、塩素イオン、臭素イオン リン酸イオン、硫酸イオン	イオンクロマトグラフ法
ナトリウムイオン、カリウムイオン カルシウムイオン、マグネシウムイオン	原子吸光光度法
溶性ケイ酸	比色法

いて表1の方法³⁾により分析した。

結果と考察

1. 水質調査について

各調査項目の地域別ヒストグラムを図2-1、2-2に示した。フッ素イオン、臭素イオン、リン酸イ

オンの平均値については、検出限界値以下であったので検討しなかった。また、水道水質基準（以下水質基準）との比較も併せて行った。

1) pH

pHを平均値で比較すると、北部、中部では7.3、南部では7.1であった。

一般に天然水のpH⁴⁾値は、5.0~9.0の広い範囲にあり、水源の違いにより井戸水では主にpH 6.0~7.0の弱酸性、地表水ではpH 7.0~7.2を示し、また、夏季のpH値の時間的変動幅が約1.5あるといわれていることから、今回の北部、中部、南部の差はないものと思われる。

2) 蒸発残留物

蒸発残留物の北部、中部、南部の平均値は、143.8 mg/L、117.5mg/L、71.0mg/Lであり、南部は北部の約1/2の値であった。また、各地域の最高値は、254.5mg/L、211.5mg/L、147.0mg/Lであり、ヒストグラムの最頻値は、北部、中部は100mg/L、南部は60mg/Lであり、北部、中部の含有量は高く南部は低かった。

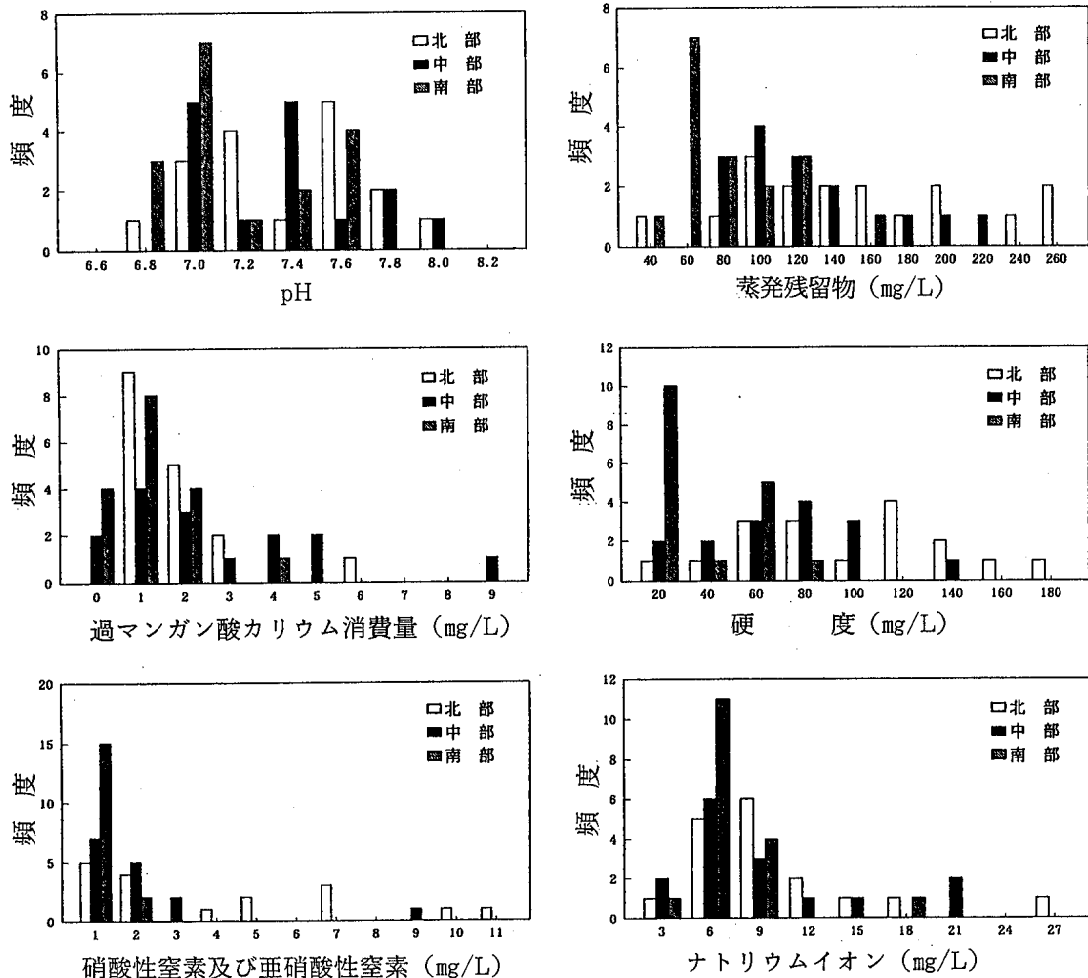


図2-1. 地域別ヒストグラム

蒸発残留物⁵⁾は、無機塩類（ミネラル）の含有量を示し、量が多い（500mg/L以上）と苦み、渋み、塩味などをつけるが、適量（30～200mg/L）では“こく”のあるまろやかな味がする。また、少なすぎる（30mg/L以下）と水に味がなくおいしさもなくなる。今回調査した県全体の平均濃度110.5mg/Lは適量に入る。また、蒸発残留物の水質基準は、500mg/L以下であり、すべて水質基準値以下であった。

3) 過マンガン酸カリウム消費量
過マンガン酸カリウム消費量の北部、中部、南部の平均値は、1.4mg/L、2.2mg/L、0.8mg/Lで、各地域の最高値は、5.3mg/L、8.2mg/L、3.2mg/Lであり、平均値、最高値共に中部が高い値を示した。また、ヒストグラムの最頻値は、北部、中部、南部共に1.0mg/Lであった。

過マンガン酸カリウム消費量⁶⁾は、水中の酸化されやすい物質によって消費される過マンガン酸カリウムの量で、有機物や硫化物等が過マンガン酸カリウムを消費する。従って、有機物の汚染指標とな

り、水質基準は、10mg/L以下であり、今回調査した過マンガン酸カリウム消費量の最も高い中部の平均値（2.2mg/L）でも、水質基準値の22%であり、県全体で8.2mg/Lの一例を除いて他の値は低く、和歌山県の水は有機物汚染の少ない水であった。

4) 硬度

硬度の北部、中部、南部の平均値は、88.3mg/L、61.5mg/L、28.5mg/Lであり、各地域の最高値は、162.1mg/L、139.8mg/L、75.5mg/Lであった。また、ヒストグラムの最頻値は、北部では120mg/L、中部では80mg/L、南部では特に低い20mg/Lであり、含有量は北部に高く南部に低い傾向を示した。

硬度⁴⁾とは、水中のカルシウムイオンとマグネシウムイオン量をこれに対応するCaCO₃のmg/Lに換算した数値であり、WHOの飲料水水質ガイドラインでは、0～60mg/Lを軟水、60～120mg/Lを中程度の軟水、120～180mg/Lを硬水、180mg/L以上を非常な硬水と分類している。和歌山県の水は、ほとんど軟水であり、硬水は、北部17件中4件、中部15件

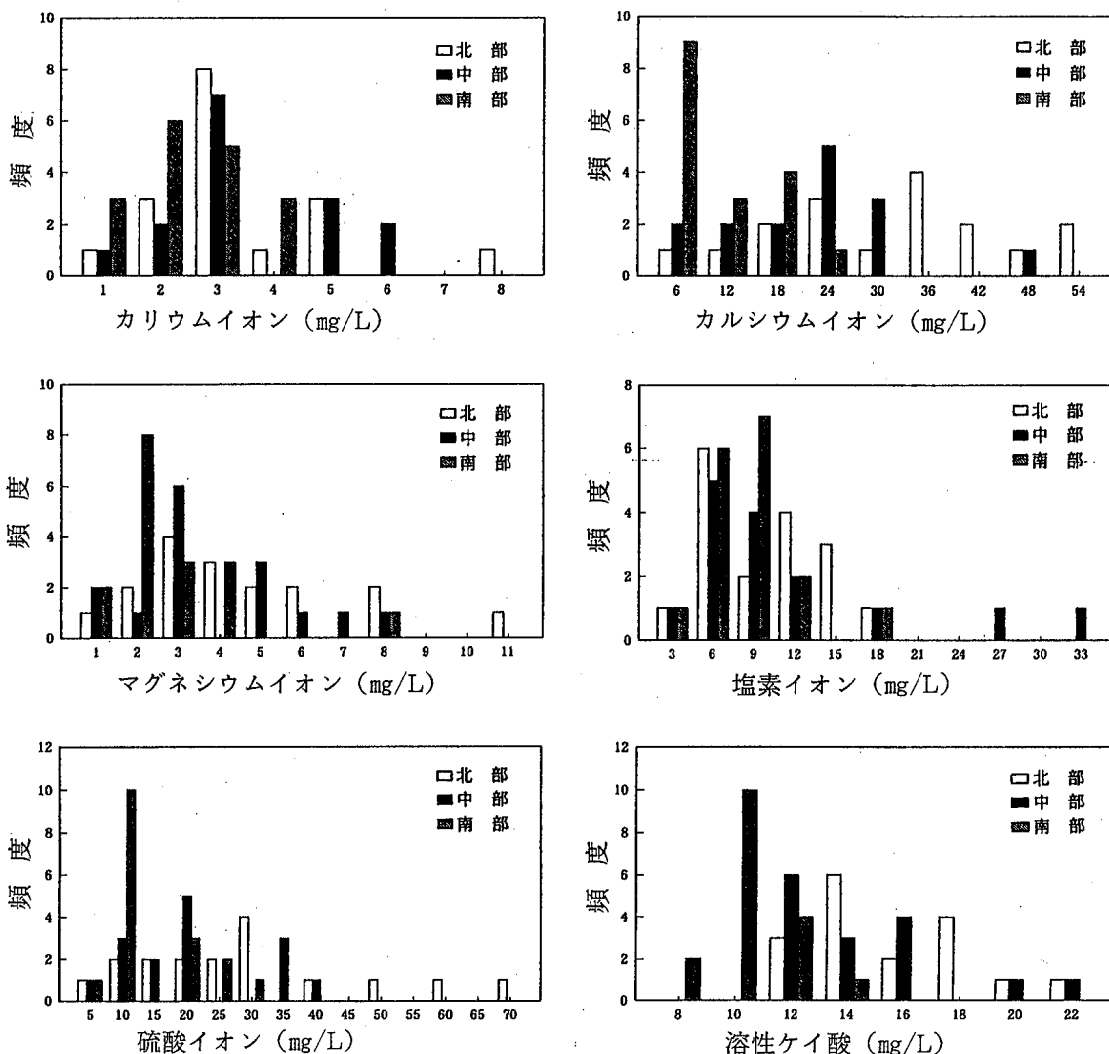


図2-2. 地域別ヒストグラム

中1件であった。硬度の高い水は口に残るような味がし、低すぎる水は淡白でコクのない味がする。硬度の適量(10~100mg/L)中でも50mg/L前後が多くの人に好まれ、まろやかな味がする。今回調査した県全体の平均濃度59.3mg/Lは適量に入る。また、水質基準は、300mg/L以下であり、すべて水質基準値以下であった。

5) 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素

硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の北部、中部、南部の平均値は、3.6mg/L、1.7mg/L、0.4mg/Lであり、各地域の最高値は、10.1mg/L、8.3mg/L、1.9mg/Lであった。南部は、平均値、最高値がそれぞれ北部の約1/9、1/5の値で極端に少なかった。また、ヒストグラムの最頻値は、3地域とも1.0mg/Lであった。

水中の硝酸性窒素⁶⁾は、種々の窒素化合物が酸化を受けて生じた物質で、これが多量に存在する事は、その原因であるアンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、有機性窒素化合物と関連して、衛生上注意を要する。

北部は、0.1mg/L未満の低濃度から11mg/Lの高濃度までバラツキがあり、水質基準値10mg/L前後の値もあった。これは、汚染の度合いが進んでいると思われるが、含有量のすべてが硝酸性窒素であり、肥料等の影響も一因と考えられる。

6) ナトリウムイオン、カリウムイオン、カルシウムイオン、マグネシウムイオン

ナトリウムイオンとカリウムイオンの北部、中部、南部の平均値は、8.4mg/L、7.9mg/L、6.1mg/Lと3.0mg/L、3.0mg/L、2.0mg/Lであり、各地域の最高値は、25.8mg/L、21.0mg/L、18.0mg/Lと7.3mg/L、5.1mg/L、3.5mg/Lであった。また、ナトリウムイオンのヒストグラムの最頻値は、北部が9.0mg/L、中部、南部は6.0mg/Lで、カリウムイオンでは、北部、中部が3.0mg/L、南部は2.0mg/Lにあった。

ナトリウム、カリウムは、生体にとって必須元素であり、ナトリウム⁴⁾は、地球上あらゆる箇所に存在し、工場排水、生活排水、海水等の混入により濃度が増加する。一般的に地下水は表流水に比べて濃度が高い。また、ナトリウムは、1992年の水質基準に関する省令(厚生省令第69号)で新たに基準項目に加えられ、基準値として200mg/L以下と設定され、今回調査した県全体の平均濃度は7.4mg/Lでありすべて水質基準値以下であった。

カリウム⁴⁾は、反応性に富むため遊離のまま天

然に産出することはなく、主にケイ酸塩として地殻中に広く分布し、風化によって生じるカリウムイオンは、土壤中に吸着されやすく、土壤中作物には肥料の三要素の一つとして施される。海水でのカリウムイオン濃度は391mg/L、河川水では約2mg/Lあるといわれている。今回調査した県全体の平均濃度は2.7mg/Lであり、日本では水質基準は設定されていない。

カルシウムイオンとマグネシウムイオンの北部、中部、南部の平均値は、28.7mg/L、19.0mg/L、7.8mg/Lと4.2mg/L、3.5mg/L、2.2mg/Lであり、各地域の最高値は52.5mg/L、46.3mg/L、18.8mg/Lと10.1mg/L、7.2mg/L、7.1mg/Lであった。また、カルシウムイオンのヒストグラムの最頻値は、北部が36.0mg/L、中部が24.0mg/L、南部が6.0mg/Lにあり、マグネシウムイオンは、北部、中部が3.0mg/L、南部が2.0mg/Lにあった。

カルシウム⁴⁾、マグネシウム⁴⁾も生体にとって必須元素であり、カルシウムイオンとマグネシウムイオンは硬度を支配している物質で、マグネシウムイオンは苦味を感じるため水をまずくする指標となっている。半谷⁶⁾の調査によると、河川水中のカルシウムイオンは10.4~13.0mg/L、マグネシウムイオンは3.8~4.8mg/L、地下水中のカルシウムイオンは17.6~22.0mg/L、マグネシウムイオンは6.1~7.3mg/Lであり、今回調査した県全体の平均濃度は、カルシウムイオン18.5mg/L、マグネシウムイオン3.3mg/Lであった。日本ではカルシウム、マグネシウムの単独項目としての水質基準は設定されていない。

また、Ca/Mgの比は、水質が陸水型(1以上)か、海水型(1以下)の目安の指標となるが、北部、中部、南部の平均値で、7.5、5.8、3.5と段階的に低くなっていた。南部の古座町田原と那智勝浦町浦神の水道の地下水2件が、0.61と0.44と海水型を示したが、その他は陸水型であった。

これらの4つの陽イオンの含有量は、北部に高く南部に低い傾向がみられた。

7) 塩素イオン、硫酸イオン、溶性ケイ酸

塩素イオンの北部、中部、南部の平均値は、8.5mg/L、9.6mg/L、7.2mg/Lであり、各地域の最高値は、15.2mg/L、30.4mg/L、16.1mg/Lであった。また、ヒストグラムの最頻値は、北部、中部が6.0mg/L、南部が9.0mg/Lにあった。平均値、最高値共に中部が高く、過マンガン酸カリウム消費量と同様の傾向

を示した。

塩素イオン⁶⁾は、通常NaCl, KCl, CaCl₂等の形で存在するが、下水、海水、工場排水、し尿等の混入によっても塩素イオンが増加するので汚染の一指標ともなる。水質基準は200mg/Lであり、今回調査した塩素イオンの最も高い中部の平均値(9.6mg/L)でも水質基準値の1/20以下であった。

硫酸イオンの北部、中部、南部の平均値は、26.1mg/L, 18.1mg/L, 11.5mg/Lであり、各地域の最高値は、67.9mg/L, 39.5mg/L, 29.3mg/Lであった。また、ヒストグラムの最頻値は、北部30mg/L, 中部20mg/L, 南部10mg/Lであり、北部の含有量は高く南部は低かった。

硫酸イオン⁶⁾は、主に地質に起因するが、大小便、肥料、鉱山廃水、イオウ泉、工場排水などの混入によって増加することがある。WHOのガイドライン値は、400mg/Lであり、1960年小林⁴⁾の調査によると、河川水の全国平均濃度は10.6mg/Lであるが、今回調査した県全体の平均濃度は18.6mg/Lであった。また、我が国では高濃度の硫酸イオンを含む水がほとんどないので1960年に水質基準から除外されている。

溶性ケイ酸の北部、中部、南部の平均値は、14.7mg/L, 13.5mg/L, 9.5mg/Lであり、各地域の最高値は、20.9mg/L, 21.8mg/L, 12.4mg/Lであった。また、ヒストグラムの最頻値も、北部14mg/L, 中部12mg/L, 南部10mg/Lであり、北部、中部の含有量は高く南部は低かった。

自然水中のケイ酸⁴⁾は、地質に由来しておりほとんどすべての水中に含まれている。河川水では濃度が低く、湖沼水のような停滞水では一層低くなる傾向があり、地下水では高い。わが国は山地地質が火山岩で占められているため、河川水中のケイ酸濃度は世界的にみて高い。1960年小林⁴⁾の調査によると、河川水の全国平均濃度は19.0mg/L, 近畿地方は12.1mg/Lであるが、今回調査した県全体の平均濃度は12.5mg/Lであった。また、ケイ酸の水質基準は設定されていない。

また、溶性ケイ酸は、橋本ら⁷⁾による「おいしい水の指標 O Index」の指標として、カルシウムイオン、カリウムイオンと共に計算式に入れられており、おいしく感じる物質の1つである。

以上のことから、南部の成分含量はほとんどの項目で、北部、中部より低い値となった。南部は、ミネラル含有量が少なく、汚染物質が少ないのは、北

部、中部に比べて降水量が多いのも一つの原因と考えられるが、今後検討を重ねてみたい。

2. おいしい水の要件について

「厚生省おいしい水研究会」は、水道水に関するおいしい水の水質要件⁵⁾として、蒸発残留物が30~200mg/L以下、カルシウム、マグネシウム等(硬度)10~100mg/L以下、遊離炭酸3~30mg/L以下、過マンガン酸カリウム消費量3mg/L以下、臭気度3以下および残留塩素0.4mg以下で、飲用温度が20℃以下としている。この水質要件7項目のうち今回の調査項目の蒸発残留物、硬度、過マンガン酸カリウム消費量について、おいしい水の水質要件と比較した。

蒸発残留物については、北部では、17件中14件が、中部は15件中14件が、南部は17件すべてが水質要件を満足しており、県全体では、91.8%が水質要件を満足していた。また、硬度については、北部では、100mg/Lを越える水質が17件中8件、10mg/L以下のものが1件で、水質要件を満足したのは47.1%と低く、中部では、100mg/L以上のものが1件、10mg/L以下のものが1件で86.7%、南部では、10mg/L以下のものが2件で、88.2%水質要件を満足しており、県全体では、73.5%が水質要件を満足していた。また、過マンガン酸カリウム消費量については、北部は17件中16件、中部15件中10件、南部17件中16件が水質要件を満足しており、県全体では、85.7%が水質要件を満足していた。おいしい水の水質要件に関してすべてを分析していないが、分析した項目についていえば、これらの原水を使った和歌山県の水道水は、おいしい水に含まれる可能性が高いと思われる。

3. 健康な水の指標とおいしい水の指標について

橋本ら⁷⁾は、健康な水の指標 $K \text{ Index} = \text{Ca} - 0.87\text{Na} \geq 5.2\text{mg/L}$ とおいしい水の指標 $O \text{ Index} = (\text{Ca} + \text{K} + \text{SiO}_2) / (\text{Mg} + \text{SO}_4) \geq 2.0$ と提案している。そこで、和歌山県の水についてK Indexを横軸に、O Indexを縦軸にミネラルバランスを図3に示した。

北部17件中では、「健康な水」16件、「おいしい水」6件で、「健康な水」「おいしい水」両方に属するのは5件、いずれにも属さない水は0件であった。中部15件中では、「健康な水」12件、「おいしい水」7件で、「健康な水」「おいしい水」両方に属するのは5件、いずれにも属さない水は1件であった。また、厚生省おいしい水の水質要件を満足する割合が高かつ

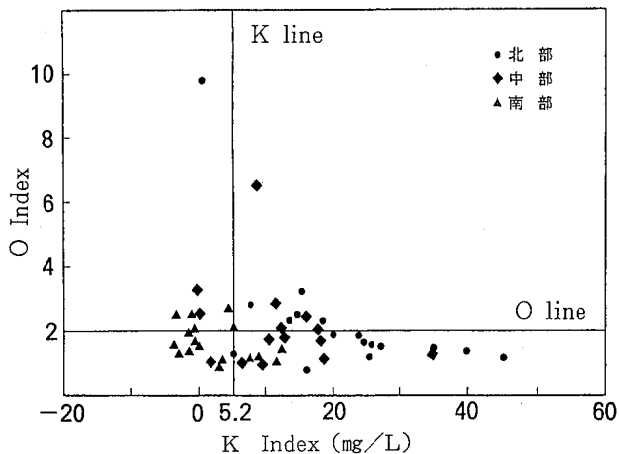


図3. ミネラルバランス指標による
和歌山県の水道原水

た南部では、17件中「健康な水」5件、「おいしい水」5件で、「おいしい水」「健康な水」両方に属するのは1件、いずれにも属さない水は8件もあった。これらのことから、成分含量の少ない南部の水は、厚生省おいしい水研究会の「おいしい水の水質要件」にはあてはまるが、ミネラル分を考慮した橋本ら⁷⁾の分類ではほとんどあてはまらないことになり、指標とする項目により判定が異なることがわかった。

含有するミネラル分が少なくきれいな水がすべておいしいとは限らず、また、含まれる成分の量とそのバランスにより水の味は微妙に変わる。水をおいしいと感じるのは、個人個人の感覚であり、生活経験からくる意識によるものも大きいし、また、その人の健康状態、その時の気象条件、雰囲気によっても大きく左右されるため、水のおいしさは厳密には一般評価基準とはなりにくいと思われる。

ま と め

1. 蒸発残留物、硬度、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、ナトリウムイオン、カリウムイオン、カルシウムイオン、マグネシウムイオン、硫酸イオン、溶性ケイ酸の含有量は、北部、中部に高く南部に低い傾向を示した。

2. 過マンガン酸カリウム消費量、塩素イオンの含有量は、中部に高い傾向を示した。

3. 南部は、今回調査したすべての項目において、含有量が特に少なく水質的にきれいな水であった。また、南部より高い値を示した北部、中部でも、水質基準値と比較すると、汚染の少ないきれいな水に相当すると思われる。

4. 厚生省の「おいしい水の水質要件」7項目中、今回調査した水道原水の蒸発残留物、硬度、過マンガン酸カリウム消費量の3項目に限っての結果から推測すれば、和歌山県の水道水は、おいしい水に含まれる可能性が高いと考えられる。

6. 橋本らによる健康な水の指標K Indexとおいしい水の指標O Indexから判断した南部の水質は、含有成分の少ないことにより「健康な水」「おいしい水」に適合するものが少なかった。

文 献

- 1) 森 喜博, 他: 紀の川流域の水道原水の水質について, 和衛研年報, 25, 53-60, 1978
- 2) 前川 匠, 他: 和歌山県北部の水道水とおいしい水との比較, 和衛公研年報, 33, 54-57 1986
- 3) 厚生省生活衛生局水道環境部監修: 上水試験方法1993年度版, 日本水道協会(東京), 1993
- 4) 厚生省生活衛生局水道環境部監修: 上水試験方法解説編1993年度版, 159-164, 178-180, 300-302, 306-307, 307-309, 303-304, 234-237, 251-253, 日本水道協会(東京), 1993
- 5) 厚生省おいしい水研究会: おいしい水について, 水道協会雑誌, 54(5), 76-81, 1985
- 6) 日本薬学会編: 衛生試験法・注解1990 付追補, 944-946, 956-957, 959-960, 964-965, 970-973, 金原出版, 1995
- 7) 橋本 奨, 他: ミネラルバランスからみた飲料水の水質評価に関する研究, 水処理技術, 29(1), 13-28, 1988

降下ばいじん量に関する一考察

二階 健・大谷一夫・秦 壽孝

A Study on Volume of Sedimented Dust

Takesi Nikai, Kazuo Ohtani and Toshitaka Hata

キーワード：デポジット，ばいじん，不溶性，水溶性

Key words : Deposit, Dust, Insolubleness, Solution

はじめに

降下ばいじんは生活環境や土壌等への影響が無視できないため、県では10ton/km²/月を行政目標値と定め、昭和43年から本格的に測定を実施し、今年で28年を経過した。この間、企業との公害防止協定や種々の施策及び企業等の公害防止に対する努力もあり、近年、総量は徐々に低下し、不溶性量と水溶性量が逆転するという質的变化もみられる。そこで28年間の降下ばいじん量のまとめとして、これらの変遷を今回まとめたので報告する。

調査方法

1. 調査期間

調査は昭和45年4月から平成8年3月にかけて実施した。

2. 調査地点

調査地点は和歌山市6地点、海南市1地点の計7

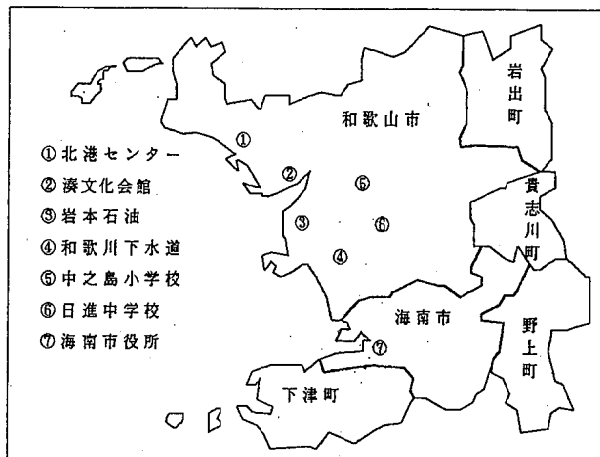


図1. 調査地点

地点とし、その位置図並びに地点名を図1. に示した。このうち、建物の取り壊し等により、昭和60年度に博厚寮より北港センターに、平成6年度に湊・松本氏宅は湊文化会館に変更した。

3. 試料採取方法

試料採取は英国式デポジットゲージを1ヶ月単位で使用することを原則とした。その採取装置を図2. に示した。

4. 分析項目及び方法

- 1) 総量 重量法
- 2) 不溶性量 //
- 3) 水溶性量 //

5. 解析データ

社会状況の変化を考慮し、昭和45年度から5年間隔の年平均値データを解析に利用した。

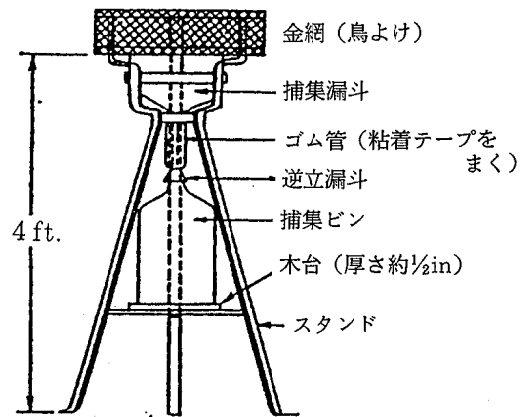


図2. 採取装置

結果及び考察

1. 結果

各地点における総量、不溶性量、水溶性量の測定結果を表1. に示した。

総量、不溶性量の最高値は昭和45年度北港センター(博厚寮)の21.9, 16.8ton/km²/月であった。水溶性量の最高値は昭和45年度湊文化会館(湊・松本氏宅)の6.1ton/km²/月であった。総量の最低値は平成7年度海南市役所の2.4ton/km²/月で、不溶性量の最低値は平成7年度湊文化会館(湊・松本氏宅)の1.2ton/km²/月であった。水溶性量の最低値は昭

和55年度海南市役所の1.0ton/km²/月であった。

2. 総量の変化

各地点の総量の変化を図3. に示した。

この図から総量は各地点で昭和45年から50年にかけて、減少し、特に和歌山市北西部(北港センター(博厚寮), 湊文化会館(湊・松本氏宅))で著しく減少している。このことは和歌山市北西部において公害防止協定等により周辺工場等が粉じん対策等を行った結果であると考えられる。昭和55年から全地点で徐々にではあるが減少傾向にある。

3. 質の変化

各地点の総量、不溶性量、水溶性量の年度変化を

表1. 降下ばいじん測定結果

測定地点	測定項目	昭和45年	昭和50年	昭和55年	昭和60年	平成2年	平成7年
北港センター	総量	21.9	9.3	6.2	5.3	5.2	4.5
	不溶性量	16.8	6.5	4.2	3.5	2.5	2.0
	水溶性量	5.1	2.8	2.0	1.8	2.7	2.5
港文化会館	総量	18.3	8.7	8.0	5.6	4.8	2.9
	不溶性量	11.7	5.5	5.4	3.3	2.3	1.2
	水溶性量	6.6	3.2	2.6	2.3	2.5	1.7
岩本石油	総量	10.0	5.7	4.7	4.6	4.1	4.0
	不溶性量	6.3	3.3	3.1	2.6	2.1	2.0
	水溶性量	3.7	2.4	1.6	2.0	2.0	2.0
和歌川下水道	総量	8.7	7.3	5.2	3.3	3.1	2.9
	不溶性量	5.8	4.7	3.7	1.9	1.7	1.3
	水溶性量	2.9	2.6	1.5	1.4	1.4	1.6
中之島小学校	総量	8.2	4.4	3.6	3.4	2.9	2.5
	不溶性量	5.9	2.7	2.5	1.9	1.5	1.3
	水溶性量	2.3	1.7	1.1	1.5	1.4	1.2
日進中学校	総量	7.4	5.3	4.0	5.1	3.9	3.2
	不溶性量	5.5	3.4	2.8	3.1	2.3	1.8
	水溶性量	1.9	1.9	1.2	2.0	1.6	1.4
海南市役所	総量	6.1	4.6	3.5	2.8	2.6	2.4
	不溶性量	4.1	2.9	2.5	1.7	1.4	1.3
	水溶性量	2.0	1.7	1.0	1.1	1.2	1.1

年平均値 単位: ton/km²/月

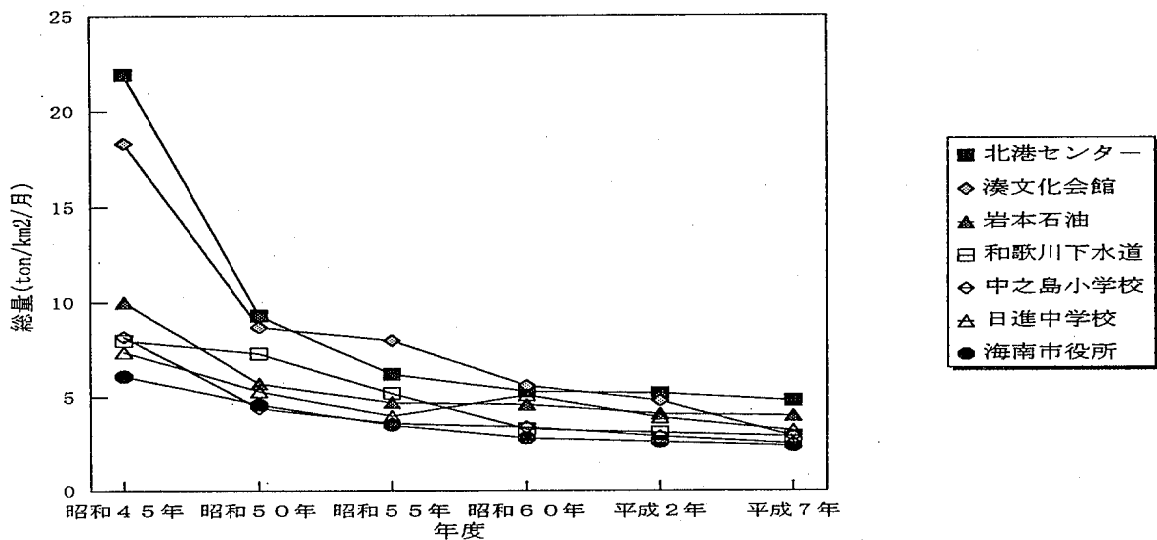


図3. 降下ばいじん量の推移

図4. から図10. に示した。

これらの図から、これまでの総量の変化は不溶性量の変化に左右されていることが分かった。このことは近年の降下ばいじん量の減少は不溶性量すなわ

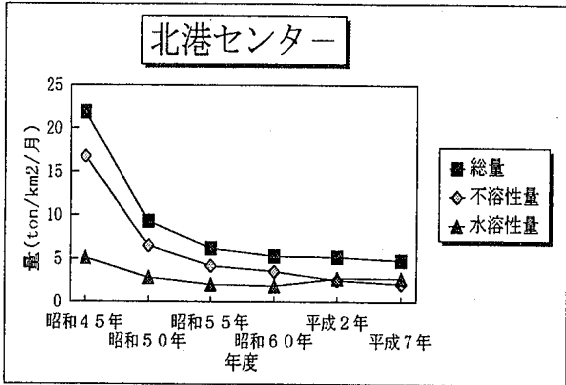


図4. 降下ばいじん総量, 不溶性量, 水溶性量の推移

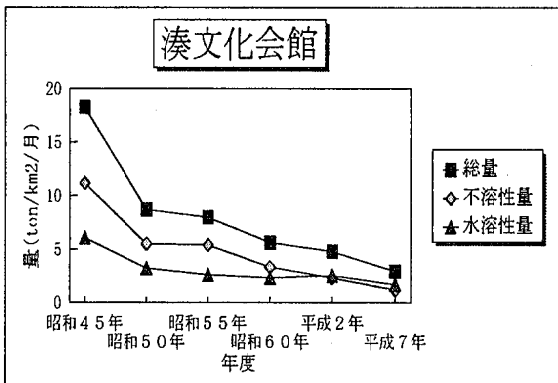


図5. 降下ばいじん総量, 不溶性量, 水溶性量の推移

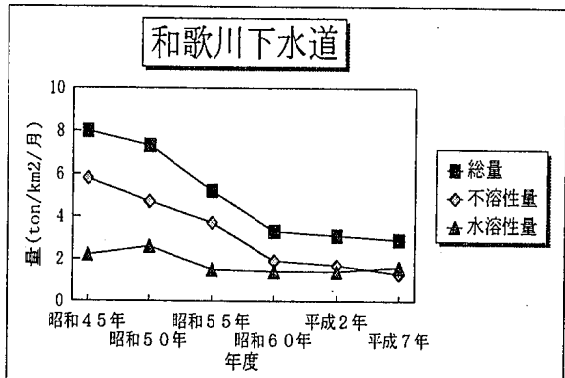


図7. 降下ばいじん総量, 不溶性量, 水溶性量の推移

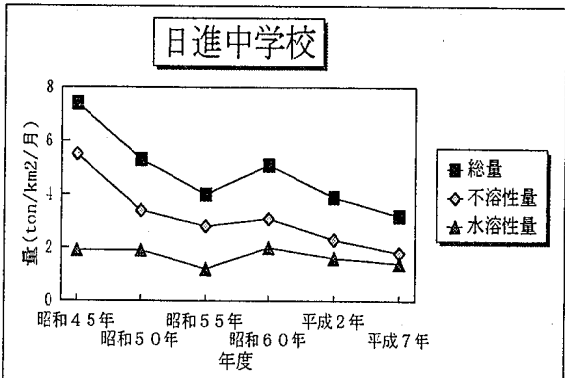


図9. 降下ばいじん総量, 不溶性量, 水溶性量の推移

ち粉じん量等の減少によるものと考えられる。また、近年の特徴として、水溶性量が不溶性量を上回るか、同等程度になることが多くなった。水溶性量は、海に近い測定場所では、季節風等により海塩粒子による影響¹⁾がもたらされることがいわれている。従って、水溶性量が不溶性量を上回る地点が多くなった近年では自然界の影響により、降下ばいじん量が左右される可能性が考えられる。降下ばいじん量を評価する場合は不溶性量とともにこれらのことを十分考慮する必要がある。

4. バックグラウンドとの比較

和歌山市、海南市の降下ばいじんのバックグラウンドとして、農村地域である貴志川町の県農業試験場において、昭和48年から昭和62年まで測定を行っ

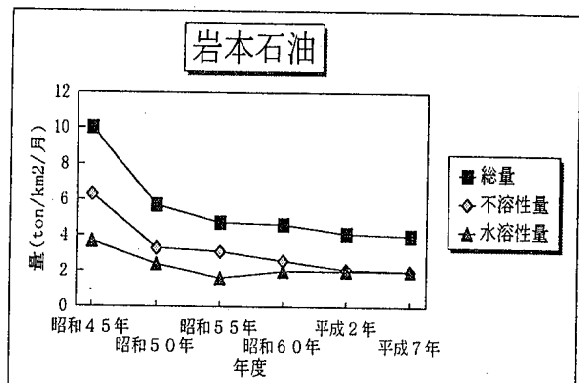


図6. 降下ばいじん総量, 不溶性量, 水溶性量の推移

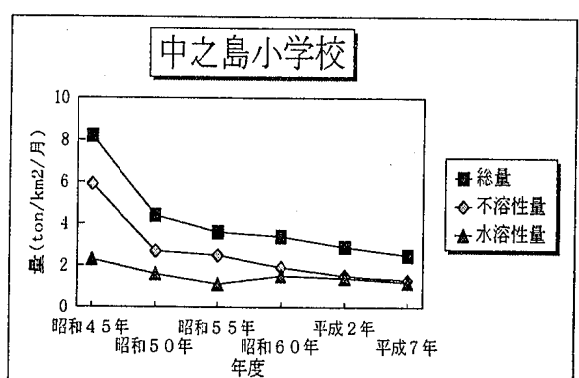


図8. 降下ばいじん総量, 不溶性量, 水溶性量の推移

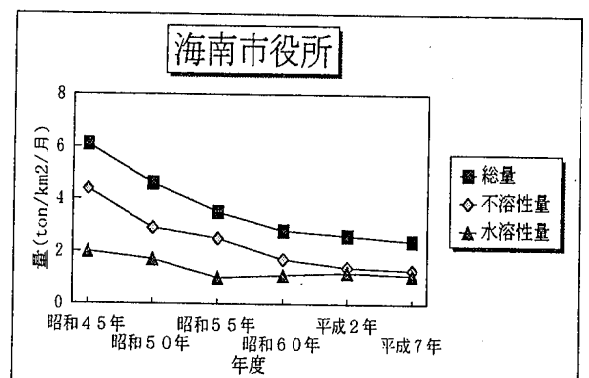


図10. 降下ばいじん総量, 不溶性量, 水溶性量の推移

た。その5年間隔の測定結果を表2. に示した。

この表の平均値と表1. の平成7年度の各地点の結果を比較すると、既にバックグラウンド値より低いか、同等程度の地点もみられる。バックグラウンド値を超えている地点でも差が小さくなっている。この差をもっと小さくするのは、もちろん必要であるが、都市部という社会環境、海に近いという自然環境からすると難しい面がある。しかし、今後も更に低減していく努力は忘れてはならないのはいまでもない。

表2. バックグラウンド地の降下ばいじん測定結果

測定地点	測定項目	昭和50年	昭和55年	昭和60年	平均
県農業 試験場	総量	3.0	2.5	3.2	2.9
	不溶性量	1.5	1.7	1.8	1.7
	水溶性量	1.5	0.8	1.4	1.2

年平均値 単位：ton/km²/月

ま と め

今回の解析は5年間隔の年平均値を用い、過去20数年の総括、近年の質の変化等の考察を行ったものである。

県の測定地点の結果によると降下ばいじん量は年々減少してきている。その減少の主な要因は不溶性量の減少によるものと考えられる。また、質的变化として、水溶性量が不溶性量を上回る結果となっているから、降下ばいじん量を評価する場合は不溶性量とともに水溶性量中の海塩粒子等自然界の影響を十分考慮する必要がある。

降下ばいじん量は年々減少してきているとはいえ、今後も更に低減していく努力は忘れてはならない。

文 献

- 1) 大見謝 辰男：沖縄県公害衛生研究所年報, 12, 19-30, 1978

和歌山市における道路交通騒音と交通量について

稲内 久・内田勝三・喜多正信・蓬台和紀・二階 健
吉岡 守・大谷一夫・秦 壽孝

Traffic Noise and Traffic Volume in Wakayama City

Hisashi Inauchi, Shouzou Uchida, Masanobu Kita,
Kazuki Houdai, Takeshi Nikai, Mamoru Yoshioka,
Kazuo Otani and Toshitaka Hata

キーワード：野崎，西河岸，小松原，道路交通騒音，交通量

Key words : Nozaki, Nisikawagishi, Komatsubara, Traffic Noise, Traffic volume

はじめに

当センターでは生活環境の実態把握を目的に毎年様々な騒音・振動測定を行っている。

しかし、これまで道路交通騒音と交通量の関係などの検討はあまりされていなかったのが現状である。

年間事業のうち、和歌山市の主要道路において昭和48年度から自動車騒音・道路交通振動調査を行っている。その中で調査地点のひとつである野崎地区において朝、夕、夜間を中心に要請限度値を超えることが多かった。そこで今回、過去6年間¹⁾について、和歌山市内の自動車騒音、特に野崎地区を中心に騒音レベルが比較的大きい原因や交通量との関係などの若干の検討を行った。

方 法

1. 測定地点

測定地点を図1. に示す。和歌山市内の①小松原3丁目、②西河岸、③野崎の3地点で調査した。野崎は大阪府と和歌山県を結ぶ国道26号沿線の測定地点であり、この地点は近年商業化が進んでいる4車線を有する住居地域である。西河岸は野崎から国道26号線を南進し、紀ノ川大橋の南詰めの地点であり4車線を有する工業地域である。小松原3丁目は和歌山市中心部を走る国道42号沿線の地点であり6車線を有する近隣商業地域である。

2. 測定方法

騒音の測定には、リオン製普通騒音計NA-20と騒音レベル処理機SV-73を用い、朝(6:00, 7:00)、昼間(8:00, 9:00, 13:00, 16:00, 17:00, 18:00)、夕(20:00, 21:00)、夜間(22:00, 23:00)に、交通量(台/5分)、等価騒音レベル、中央値、90%レンジ上下端値を測定した。

3. 評価方法

自動車騒音の要請限度は区域区分、車線数ごとに昼間、朝、夕及び夜間の時間区分に応じて設定されている。測定結果の評価に関しては中央値を採用した。

また、今回の検討方法として各測定地点の騒音レベルの平均の差、交通量の違いや騒音レベルと交通量の相関を検討した。

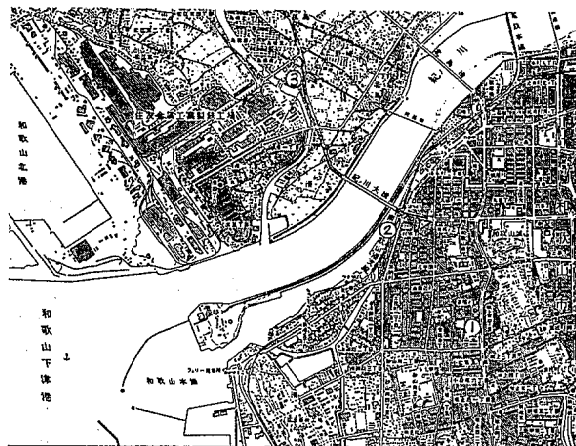


図1. 和歌山市自動車騒音測定地点図

結果と考察

各地点の要請限度値を表1に示す。これに対し過去のデータでは野崎だけが要請限度値を超えることが多かった。これは実際に他の測定地点に比べて騒音レベルが高いのか、それとも要請限度値が厳しいためであるのかという点について検討した。

1) 騒音レベル

(1) 地点別の騒音レベル

総平均より3地点間に差があるのか検討してみる。各測定地点の騒音レベルと平均及び標準偏差を表2、

3, 4に示す。また各年の騒音レベルを図2, 3, 4に, 更に各年の交通量を図5, 6, 7に示す。

表1. 要請限度値

	小松原	西河岸	野崎
朝	75	75	70
昼間	80	80	75
夕	75	75	70
夜間	65	65	60

単位：dB (A)

表2. 野崎における騒音レベル

測定時間	94年度	93年度	92年度	91年度	90年度	89年度	平均	標準偏差	平均	標準偏差
朝	06:30	71	72	63	72	68	71	70	3.2	
	07:30	73	75	73	74	71	75	74	1.4	72 3.2
昼	08:30	72	73	70	71	69	71	71	1.3	
	09:30	74	72	70	72	69	71	71	1.6	
	13:30	72	71	71	73	71	72	72	0.7	
	16:30	71	70	71	70	73	73	71	1.2	
	17:30	73	72	72	69	73	72	72	1.3	
	18:30	71	68	71	70	73	70	71	1.5	71 1.4
夕	20:30	70	69	68	68	71	71	70	1.3	
	21:30	71	71	70	66	70	70	70	1.7	70 1.5
夜	22:30	70	66	67	66	67	67	67	1.3	
	23:30	63	63	66	64	67	65	65	1.5	66 1.9
平均	71	70	69	70	70	71	総平均	70		
標準偏差	2.7	3.1	2.7	3.0	2.1	2.5	総標準偏差	2.8		

単位：dB (A)

表3. 西河岸における騒音レベル

測定時間	94年度	93年度	92年度	91年度	90年度	89年度	平均	標準偏差	平均	標準偏差
朝	06:30	65	66	65	66	70	70	67	2.2	
	07:30	71	69	71	70	71	73	71	1.2	69 2.6
昼	08:30	74	74	69	73	73	74	73	1.8	
	09:30	69	73	71	71	72	71	71	1.2	
	13:30	73	70	67	72	71	71	71	1.9	
	16:30	72	70	71	72	70	71	71	0.8	
	17:30	71	73	73	74	72	72	73	1.0	
	18:30	71	73	71	71	70	71	71	0.9	72 1.6
夕	20:30	69	68	68	68	71	69	69	1.1	
	21:30	63	68	66	68	65	70	67	2.3	68 2.1
夜	22:30	63	67	63	63	65	66	65	1.6	
	23:30	63	60	61	61	60	65	62	1.8	63 2.2
平均	69	69	68	69	69	70	総平均	69		
標準偏差	3.9	3.8	3.5	3.9	3.7	2.5	総標準偏差	3.6		

単位：dB (A)

表4. 小松原3丁目における騒音レベル

測定時間	94年度	93年度	92年度	91年度	90年度	89年度	平均	標準偏差	平均	標準偏差
朝	06:30	57	61	59	63	61	61	60	1.9	
	07:30	73	74	72	70	69	71	72	1.7	66 5.9
昼	08:30	72	70	71	72	73	70	71	1.1	
	09:30	69	69	65	68	70	68	68	1.6	
	13:30	68	65	67	67	65	66	66	1.1	
	16:30	65	68	70	68	68	68	68	1.5	
	17:30	69	70	70	66	67	70	69	1.6	
	18:30	67	68	69	69	68	67	68	0.8	68 2.0
夕	20:30	66	66	67	66	66	67	66	0.5	
	21:30	68	67	64	67	66	68	67	1.4	67 1.0
夜	22:30	65	61	62	68	65	64	64	2.3	
	23:30	61	62	63	56	61	60	61	2.2	62 2.9
平均	67	67	67	67	67	67	総平均	67		
標準偏差	4.2	3.8	3.9	3.9	3.3	3.3	総標準偏差	3.7		

単位：dB (A)

表2と表3の測定値から野崎の騒音レベルの平均と西河岸の騒音レベルの平均は野崎>西河岸の順で大きく、野崎と西河岸の騒音レベルの平均の差は危険率10%の水準では有意であった。

(2) 時間帯別の騒音レベル

総平均で各測定地点の騒音レベルの間に有意差がみられたので更に詳しく朝、昼間、夕および夜間の時間帯別に各測定地点の測定結果を比較してみる。

表2, 3, 4から各測定時間帯別の騒音レベルの平均をみると、朝、夕、夜間の時間帯では野崎、西河岸、小松原の順であり、5%の水準で野崎>西

河岸である。しかし、昼間の時間帯は野崎と西河岸の騒音レベルの平均が等しく、小松原が最も静穏であり、昼間は野崎と西河岸の有意差はなかった。この結果から、他の地点より野崎は一日を通じて騒音レベルが大きく、西河岸は昼間の騒音レベルが大きい。

2) 騒音レベルと交通量との関係

(1) 地点別

以上の結果の原因は何によるものなのか検討するため、次に野崎の騒音レベルに何が最も影響を与えるのか、騒音レベルと交通量にどのような関係がある

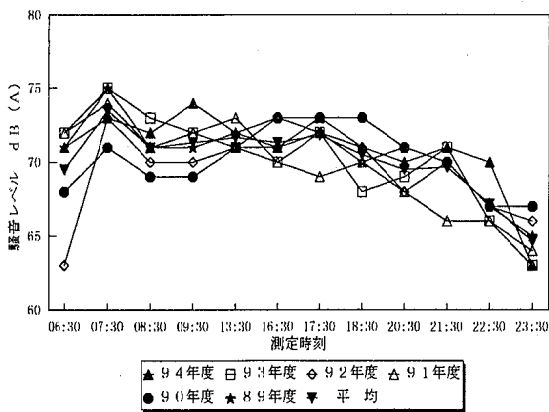


図2. 騒音レベル (野崎)

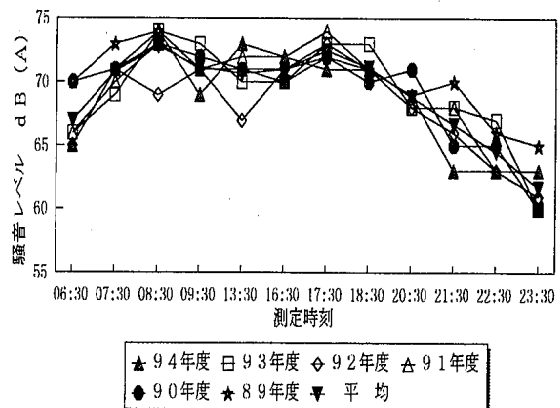


図3. 騒音レベル (西河岸)

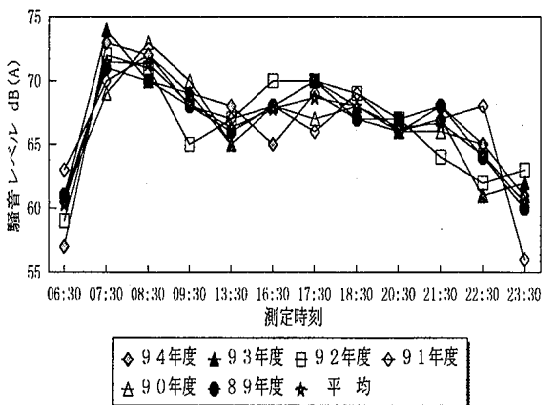


図4. 騒音レベル (小松原)

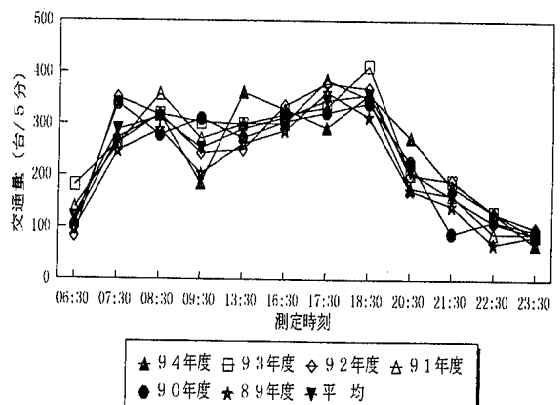


図5. 交通量 (野崎)

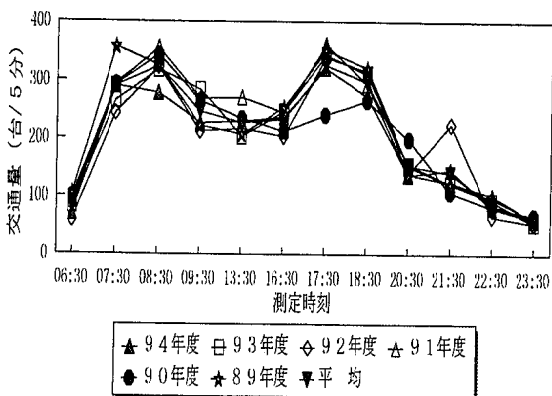


図6. 交通量 (西河岸)

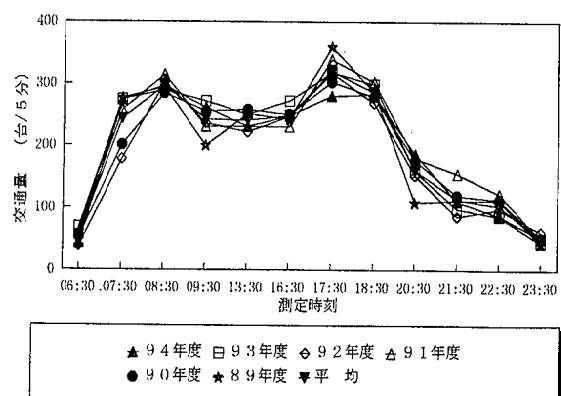


図7. 交通量 (小松原)

のか、交通量の中でも何が一番騒音レベルに影響するのかを検討した。

各地点の交通量を表5, 6, 7に示す。各測定地点の全交通量の平均をみると、こちらも騒音レベル

の傾向と一致する。全交通量が一番多い野崎と2番目の西河岸との差は5%の水準で有意である。一般にも言われているとおり、この結果から交通量と騒音レベルがある程度比例すると思われる。

表5. 野崎における交通量

	測定時間	94年度	93年度	92年度	91年度	90年度	89年度	平均	標準偏差	平均	標準偏差
朝	06:30	108	181	83	138	102	94	118	33.0	203	93.2
	07:30	273	263	351	259	339	247	289	40.7		
昼	08:30	317	318	317	358	278	288	313	25.6	311.8	47.5
	09:30	185	303	243	271	310	204	253	46.9		
	13:30	361	299	250	300	273	261	291	36.4		
	16:30	328	317	336	301	304	287	312	16.7		
	17:30	293	332	379	386	322	361	346	32.9		
	18:30	357	412	369	349	341	314	357	29.8		
夕	20:30	274	203	201	177	227	173	209	34.1	184	42.9
	21:30	180	190	192	163	89	142	159	35.8		
夜	22:30	129	130	129	89	113	69	110	23.3	99	21.0
	23:30	69	86	100	90	95	86	88	9.7		
平均		240	253	246	240	233	211	総平均	237		
標準偏差		96.9	90.9	101.5	100.6	98.7	93.2	総標準偏差	97.9		

単位：台

表6. 西河岸における交通量

	測定時間	94年度	93年度	92年度	91年度	90年度	89年度	平均	標準偏差	平均	標準偏差
朝	06:30	70	84	59	91	99	105	85	16.0	187	106.3
	07:30	290	265	243	294	292	357	290	35.0		
昼	08:30	278	318	322	355	343	325	324	24.1	275.2	49.4
	09:30	227	284	212	269	264	222	246	27.0		
	13:30	229	203	217	270	234	207	227	22.3		
	16:30	236	246	203	244	212	253	232	18.4		
	17:30	321	343	340	361	240	352	326	40.4		
	18:30	273	310	315	294	265	321	296	21.1		
夕	20:30	139	155	140	137	199	153	154	21.4	147	31.9
	21:30	124	123	224	146	108	121	141	38.8		
夜	22:30	102	93	66	81	81	98	87	12.2	73	16.4
	23:30	60	54	54	61	68	62	60	4.8		
平均		196	207	200	217	200	215	総平均	206		
標準偏差		87.8	97.3	97.2	103.3	86.8	102.3	総標準偏差	96.3		

単位：台

表7. 小松原における交通量

	測定時間	94年度	93年度	92年度	91年度	90年度	89年度	平均	標準偏差	平均	標準偏差
朝	06:30	43	69	39	59	53	61	54	10.4	149	98.8
	07:30	273	274	178	257	201	276	243	39.0		
昼	08:30	296	289	302	314	284	294	297	9.6	272.3	34.7
	09:30	261	271	236	231	255	200	242	23.4		
	13:30	231	250	222	231	258	251	241	13.1		
	16:30	248	272	247	230	250	243	248	12.4		
	17:30	280	318	317	339	303	360	320	25.4		
	18:30	282	299	269	303	279	287	287	11.6		
夕	20:30	187	159	152	180	176	109	161	26.0	137	33.2
	21:30	111	99	87	155	120	112	114	21.2		
夜	22:30	88	87	98	123	113	112	104	13.5	77	28.2
	23:30	52	45	62	51	52	44	51	5.9		
平均		196	203	184	206	195	196	総平均	197		
標準偏差		92.0	98.1	91.6	90.8	86.9	99.8	総標準偏差	93.6		

単位：台

(2) 時間帯別

表5, 6, 7から各時間帯別の平均を比較してみると野崎>西河岸>小松原の順で全交通量が多く、すべての時間帯において5%の水準で有意であった。しかし昼間の騒音レベルでは野崎と西河岸は同じレベルであったにもかかわらず全交通量には有意差が

あることから他の要素について更に詳しく関係を検討していく必要がある。

3) 車種による影響

データ数が少ないが、参考のために騒音レベルと交通量の関係について大型車や二輪車など車種による影響も検討した。

大型車、二輪車の交通量については各時間帯とも各測定地点間に大きな違いはみられなかった。このことから騒音レベルには、普通乗用車を中心に大型車や二輪車を含めた全交通量の影響が大きいと思われる。

4) 騒音レベルと交通量の相関

(1) 全時間帯

騒音レベルには全交通量が最も影響しそうだということで、騒音レベルと全交通量の関係式を各測定地点別に求められないかと検討したが、満足な結果は得られなかった。自動車が等速、等間隔で走行しているモデルを基に騒音レベルを予測している例²⁾もあるが、車種別のデータを多く収集し、車種別に騒音レベルへの影響度を重み付ける方法や補正などを考慮し再検討する必要があると思われる。

次に地点別に騒音レベルと全交通量の相関係数を求めた、野崎では0.6053、西河岸では0.8459、小松原では0.7830という結果が得られた。

小松原では車線数が多い他、路上駐車が多く騒音測定器と主交通量とが他の地点に比べて離れていることが、騒音レベルがあまり大きくないことに影響していると思われる。

(2) 時間帯別の相関

表8に3地点の各時間帯における騒音レベルと全交通量の相関係数の平均を示す。朝の6:00台と夜間は比較的相関が高いが、それ以外は低いところが多い、これは測定方法の影響が大きいと思われる。つまり、道路騒音振動の測定は各時間帯1時間の内5分だけの測定であり、測定地点および年度により同じ測定時間でも測定状況や交通量が異なるため、変化の激しい昼間の相関係数が低く、比較的变化の少ない夜間の相関係数が高くなっていると思われる。特に7:00、9:00、17:00の通勤や帰宅のラッシュ

時であると思われる時間帯でその傾向が著しい。

これらの結果と前述のラッシュ時等の影響をふまえて、より正確に現状を把握するために、測定器を24時間据え付ける等の測定方法の再検討も必要ではないかと思われる。

ま と め

1. 今回、測定地点の状況（車線数や歩道幅や路上駐車など）を考慮していないが、多少影響があるであろう。今回の場合は野崎地区には、他の地点に比べて有意差がみられた。しかしながら、野崎は住居地域であるため他の地点より要請限度が厳しいことも事実である。
2. 交通量の中でも車種（大型車、二輪車など）の騒音レベルに及ぼす影響など、車種別に更にデータを集め、検討する必要があるが、現時点の結果から、車種よりも全交通量に影響される。つまり野崎は交通量の多さが影響していると思われる。
3. 野崎地区を含め紀ノ川以北の地区は、新興住宅地の開発などで、居住人口が増加しているほか、大阪との幹線道路沿線であるが、公共交通機関の基盤は乏しく、マイカーでの移動が多いと思われる。交通量がある程度騒音レベルに影響を与えることから、バイパスや新たな道路の建設または、公共交通機関の整備等の対策をとり交通量の分散、抑制する必要があると思われる³⁾。
4. 結果と考察でも述べたとおり、各測定地点、測定時間別に特徴がみられ、時間帯によって交通量や騒音レベルのバラツキ具合が異なるので測定方法についての再検討も必要であると思われる。
5. 騒音レベルは統計量であるので、物理量である等価騒音レベルに着目して検討することも必要かもしれない。
6. 年々自動車から発せられる騒音は低減されてきているものの、自動車保有台数の増加がそれらを打ち消してしまっていると言われるが、最後にこれまでの和歌山市における道路交通騒音の経年変化をみしてみる。表2、3、4、5、6、7に示したように、ほぼ一定であり特に変化は見られなかった。
7. 車線数の違いによる主交通流と沿道との距離の違いによる影響もあると思われることから道路の幅員を取り車線数を増やすことも、騒音レベルの低減化には有効であると思われる。

表8. 各時間帯の騒音レベルと交通量の相関係数

	測定時間	相関係数
朝	06:30	0.8562
	07:30	0.126
昼	08:30	0.2132
	09:30	0.0591
	13:30	0.3526
	16:30	0.2639
	17:30	0.0805
	18:30	0.206
夕	20:30	0.4245
	21:30	0.2975
夜	22:30	0.4908
	23:30	0.7444

文 献

1) 和歌山県衛生公害研究センター：環境大気測定
結果，1989-1994

2) 金安公造：道路の環境，98，3，1988.

3) 通商産業省立地公害局：公害防止の技術と法規
(騒音編)

最近の公共用水域分析所間クロスチェック結果による栄養塩類の管理

小山武信・有本光良*¹・楠山和弘・石井信之・中西和也*²・雑賀 仁*³・森 喜博・守吉通浩

Management of Analytical Nutrient Salts by Results of Round Robin Tests for Public Water Recently

Takenobu Koyama, Mituyoshi Arimoto*¹, Kazuhiro Kusuyama, Nobuyuki Ishii, Kazuya Nakanishi*², Hitoshi Saika*³, Yoshihiro Mori and Michihiro Moriyoshi

We have been making throughout round robin tests on the environmental water (the freshwater brackish water and seawater) which were chosen as tests sample between the analytical laboratories entrusted since ten years ago, and we have been carried out management of analytical nutrient salts.

The following results were obtained.

- 1) In case of the fresh water (river) samples, T-N and T-P were significant at the 99% owing to the analysis of variance, therefore it became clear that the environmental water had directly influence for the environmental condition.
- 2) About the filtering effect depended on the sampling tests of the brackish water and the seawater, owing to analysis variance, T-P was significant at the 99%, even though T-N was no significant.
- 3) On the T-N and T-P, it became clear that the brackish water and the seawater were hardly no signification as the produceibilities of round robin tests.
- 4) On the T-N tests, when the values of measurement were divided into four stages at 1.0mg/L or less, (1.0~2.0) mg/L, (2.0~4.0) mg/L, and 4.0mg/L or more, it became clear for the precision of round robin tests data to be obtained for the first time 10% or less at (2.0~4.0) mg/L.
- 5) On the T-P tests, when the values of measurement were divided into four stages at 0.025 mg/L or less, (0.025~0.1) mg/L, (0.1~0.250) mg/L, and 0.250mg/L or more, it became clear for the precision of round robin tests data to be obtained for the first time 10% or less at (0.1~0.250) mg/L.
- 6) On the T-N depended on the environmental quality standard (0.2~0.9) mg/L, it was about 60% to have satisfied from the results of round robin tests, and it was so bad that the precision of C.V.(coefficient of variation) had from 14% to 82% about 10 samples.
- 7) On the T-P depended on the environmental quality standard, in case of the fresh water (lake), the C.V. was wildly differed from the precision at 10% or more, even though it was too a few sample for the results of round robin tests to be analyzed statistically. In case of the seawater too, it was about 90% to have satisfied from 16 samples out of the results of round robin tests, and the precision was so bad that the C.V. of 10% or more was contained about 60%.
- 8) Although the enviromental quality standard on the T-N and T-P for the freshwater (river) and the brackish water were not enacted now, the freshwater on T-N and T-P exceeded more from 30% to 60% out of the samples than the environmental quality standard, and moreover, these C.V. were also more than 10%. The brackish water on T-N and T-P exceeded more 85% out of the samples than the environmental quality standard, and the C.V. was also more than 10%.

キーワード：淡水，汽水，海水，変動係数，再現性

Key words : fresh water, brackish water, seawater, coefficient of variation, reproducibility

はじめに

本県では、1976年以来、毎年県内の環境水分析業務に従事している事業所や分析機関の参加を求め、分析技術や分析精度の向上に資するため共通試料を

用いて分析し、その結果分析上の問題点等について検討を行って来たが、1983年以来県の公共用水域業務の一部を外部委託していることに伴い、分析委託業者間ともクロスチェックを行って来た^{1)~5)}。折しも、瀬戸内海における水質の悪化に伴い赤潮の発

生による漁業被害が頻発し、CODの総量規制、赤潮発生の原因物質の一つと考えられる全りん及び全窒素の環境基準が制定され、本県もここ10年来栄養塩類の精度管理に心血を注いできた。そこでまず、クロスチェックの共通試料として公共用水域を淡水、汽水及び海水の水系別に分け、全窒素及び全りんのクロスチェックの結果を検討したところ、幾つかの知見を得たので報告する。

実験方法

1) 参加機関

クロスチェックは委託業者分析機関**で実施した。

2) 共通試料

環境水：淡水（河川水・湖沼水）、汽水（河口部）、海水

3) 分析方法

T-N	：平成5年環境庁告示第65号	JIS K 0102-45.4
NO ₂ -N	："	JIS K 0102-43.1
NO ₃ -N	："	JIS K 0102-43.2
T-P	：平成5年環境庁告示第65号	JIS K 0102-46.3
PO ₄ -P	："	JIS K 0102-46.1

結果と考察

1. 結果

栄養塩類の精度管理をするにあたり、まず測定者による違い、日による違い、測定器による違い等種々の原因に影響されているのでどの原因が大きいかを調べて、その原因を一定の範囲内に抑える様な測定方法の標準を定めることが必要となる。そこで10年間に於ける栄養塩類のクロスチェックデータを整理する必要があり、以下にヒストグラムと基礎統計量及び変動係数について述べる。

1-1. ヒストグラムと基礎統計量

昭和61年度(1986)より平成7年度(1995)まで各年度毎に実施した窒素化合物及びりん化合物の公共用水域クロスチェック結果のヒストグラムと基礎統計量をFigure 1-1. ~ Figure 1-3. 及びFigure 2-1. ~ Figure 2-3. に示した。

1) 昭和61年度(1986)は河川の4地点を共通試料としてT-N及びPO₄-Pの分析結果をFigure 1-1. とFigure 2-1. の1列目のとおりで、T-Nはデータのばらつきが正規分布に近い散布図を示したのに対し、PO₄-Pはデータのばらつきが分布の中心近くに集る傾向を示した。

2) 昭和62年度(1987)はT-N及びT-Pの分析結果を水系別に4地点(淡水1, 汽水2及び海水1の地点)より採水時間をずらした6共通試料のヒストグラムと基礎統計量はFigure 1-1. 及びFigure 2-1. の2列目のとおりで、淡水のT-N及びT-Pは採水1回目と2回目の分布の中心とデータのばらつきが各々異なる傾向を示したのに対し、海水はほぼ同じ様な傾向を示した。

3) 昭和63年度(1988)は水系別に各々2試料ずつ6共通試料のヒストグラムと基礎統計量をFigure 1-1. 及びFigure 2-1. の3列目のとおりで、T-Nのヒストグラムは比較的すそながの分布を示したのに対し、T-Pは分布の中心に集る傾向を示した。

4) 平成元年度(1989)は水系別に各々2試料ずつ6共通試料のヒストグラムと基礎統計量をFigure 1-2. 及びFigure 2-2. の1列目のとおりで、T-N及びT-Pのヒストグラムはどちらも比較的分布の中心近くに集まった状態を示した。

5) 平成2年度(1990)は4水系別に窒素化合物及びりん化合物の前処理後によるイオン状態のNO₂-N, NO₃-N及びPO₄-Pについて、ヒストグラムと基礎統計量をFigure 1-2. の2列及び3列目とおりで、PO₄-PはFigure 2-2. の2列目に示した。どの水系別及びイオン状態の化合物についてもヒストグラムの相関性が見られなかった。

6) 平成3年度(1991)は3水系別の再現性について、T-Pのヒストグラムと基礎統計量をFigure 2-2. の3列目のとおりで、3共通試料とも各水系の一回目の濃度分布と二回目のそれが殆ど同じ様な分布であった。

7) 平成5年度(1993)は2水系別4共通試料の再現性について、T-N及びT-Pのヒストグラムと基礎統計量はFigure 1-3. 及びFigure 2-3. の1列目のとおりで、T-Pの海水試料1と2以外は各水系の一回目の濃度分布と二回目のそれが殆ど同じ様な分布であった。

8) 平成6年度(1994)は2水系別3共通試料の濾過の影響について、T-N及びT-Pのヒストグ

** (株)大阪化学分析センター, 日本検査(株)大阪理化学試験所, (株)和歌山県薬剤師会, (株)中紀環境化学, 和建技術(株), 鳳選鉱(株), 和歌山県衛生公害研究センター

ラムと基礎統計量をFigure 1-3. 及びFigure 2-3. の2列目のとおりで、T-Nは2水系別3共通試料とも殆ど同じ様な分布であったのに対し、T-Pの2水系別3共通試料は分布の中心とデータのばらつきが各々僅かにずれた傾向を示した。

9) 平成7年度(1995)は2水系別4共通試料について、窒素化合物はT-N及びNO₂-NとNO₃-Nのイオンを加えた分析結果のヒストグラムと基礎統計量をFigure 1-3. の3列目に示し、T-Pは2水系のヒストグラムと基礎統計量をFigure 2-3. の3列目に示した。図表からT-Pは比較的データのばらつきが分布の中心に集り、正規分布に近い散布図を示したのに対し、T-Nも濃度の薄い海水試料を除き、T-Pと同様に正規分布に近い散布図を示した、またNO₂-NとNO₃-Nのイオンを加えた分析結果のヒストグラムは平均値に対し標準偏差が大きく、裾幅の広い分布の中心に集る傾向を示した。

1-2. 変動係数について

公用水域を4水域別に分け、過去10ヶ年間のクロスチェック結果はヒストグラムと基礎統計量をFigure 1-1. ~ 2-3. に示した。さらにそれに沿って、同じ過去10ヶ年間のクロスチェック結果を平均値と変動係数(分析精度)の表についてTable 1-1. 及びTable 1-2. に示した。

1-2-1. 変動係数

1) 昭和61年度(1986)は河川の4地点を共通試料としてT-N及びPO₄-Pの分析結果が表のとおりで、T-Nは4試料ともデータの平均値に対してばらつき幅が大きく、従って変動係数も17~30%弱であるのに対し、PO₄-Pは低濃度の1試料を除き、データのばらつき幅が小さく変動係数も10%以内と分析精度の良い結果を示した。

2) 昭和62年度(1987)は水系別に同じ4地点より採水時間をずらした6共通試料(うち汽水の2試料は別々に2地点で採水した)を調整した分析結果が表のとおりで、淡水、汽水及び海水の内、汽水のT-N及びT-Pの変動係数はいずれも10%以内と分析精度の良い結果を示し、淡水もT-Pの変動係数が10%以内にあるのに対しT-Nは10%以上を示した。また海水のT-Pの1試料を除き、T-N及びT-Pの変動係数は25~85%弱と平均値濃度に対し大きなばらつき幅を示した。

3) 昭和63年度(1988)は水系別に各々2試料づつ6共通試料の分析結果が表のとおりで、淡水及び

汽水のT-N及びT-Pの変動係数は平均値濃度の濃い時が10%以内で、比較的濃度の薄い試料が10%台を示したのにも関わらず、海水のT-N及びT-Pの変動係数は25~55%弱と平均値濃度に対し大きなばらつき幅を示した。

4) 平成元年度(1989)は水系別に各々2試料づつ6共通試料の分析結果が表のとおりで、T-Nは汽水及び海水の内、各々1試料の変動係数が10%以内にあるのに対し残る淡水、汽水及び海水はいずれも10~30%弱のばらつき幅を示した。またT-Pの変動係数は海水の1試料を除き、淡水、汽水及び海水試料が共に10%以内と分析精度の良い結果を示した。

5) 平成2年度(1990)は4水系別に窒素化合物とりん化合物の前処理後のイオン状態についてNO₂-N、NO₃-N及びPO₄-Pの分析結果が表のとおりで、淡水の湖沼及び河川の各々3試料の変動係数について、NO₃-Nは10%以内と分析精度の良い結果を示したのに対しNO₂-N及びPO₄-Pは何れも10~50%弱のばらつき幅を示した。また汽水各々2試料の変動係数について、NO₂-Nのみ10%以内であるのに対しNO₃-N及びPO₄-Pは3~30%弱の広いばらつき幅を示した。次に海水の各々1試料の変動係数について、窒素化合物及びりん化合物とも10%以内と分析精度の良い結果を示した。

6) 平成3年度(1991)は3水系別の再現性について、T-Pの分析結果が表のとおりで、淡水の湖沼及び河川と汽水の各々3試料の変動係数について、湖沼の変動係数は10~20%弱と2桁台を示し、河川と汽水是10%前後の比較的解析精度の良い結果を示した。

7) 平成5年度(1993)は2水系別4共通試料の再現性について、T-N及びT-Pの分析結果が表のとおりで、まず汽水について、T-N及びT-Pの2試料の変動係数は平均値濃度が高いことも有り10%以内で海水のT-Nの2試料は19~30%弱であり、T-Pは10%前後の比較的解析精度の良い結果を示した。

8) 平成6年度(1994)は2水系別3共通試料の濾過の影響について、T-N及びT-Pの分析結果が表のとおりで、T-Nの汽水及び海水各々3試料の変動係数は14~25%弱で有るのに対しT-Pは海水の1試料を除き変動係数が10%以内と分析精度の良い結果を示した。

9) 平成7年度(1995)は2水系別4共通試料について、窒素化合物はT-N及びNO₂-NとNO₃-Nのイオンを加えた分析結果が表のとおりで、汽水及び海水の各々4試料の変動係数は8~46%弱の広いばらつき幅を示したのに対し、T-Pの分析結果が表のとおりで、各々4試料の変動係数は海水の1試料を除き10%以内と分析精度の良い結果を示した。

2. 考察

過去10ヶ年間のクロスチェック結果について、取られたデータのヒストグラム、基礎統計量からの変動係数を検討してきた中で、分析及び分析結果の正確さを高め、信頼性を向上させるための有効な手段に標準物質の使用が有る。機器分析の分野では必ず検量線の作成に標準物質が必要であると同様にクロスチェックに於いても標準物質による共通試料のチェックが必要であり、さしずめ共通試料として環境水を用いた我々もサンプリングテスト及び環境水の濾過による影響度の現状把握と分析技術上の問題点⁶⁾を探ることに今一度立ち帰るとまず、測定濃度と変動係数の関係から低濃度領域での分析精度の問題⁷⁾と測定限界に近い環境基準の問題がある。まず、平均値と変動係数(分析精度)の表についてTable 1-1. とTable 1-2. より階段的測定値に分け⁸⁾、を検討するための分散分析結果をTable 2-1. ~ 2-2. に示し、また測定そのものの再現性テストによる信頼性について分散分析結果をTable 3. に示した。さらに我々の出発点の目的である分析精変動係数を検討するための表をTable 4-1. 及び4-2. に示した。またその表より我々がクロスチェックを行った結果を湖沼及び海域に環境基準である水域類型指定基準値に当てはめた場合⁹⁾の変動係数との関係についても以下に検討を行う。

2-1. 共通試料

クロスチェックを実施する時、共通試料および標準物質はいつも問題となるが、我々の過去10ヶ年間のクロスチェックは共通試料として常に公共用水域の環境水を用いて実施した。そこで、共通試料の調整に環境水を用いる時は、特に日時及び場所を取り巻く環境条件及び採水者の考え方等、色々と問題が含まれると推測される。我々の試みとして、同じサンプリング地点で時間をずらして採水した時のクロスチェック結果の分散分析結果をTable 2-1. に示した。また環境水のサンプリング後分析する際、そのまま分析した場合と前処理として濾過を掛けた場合の分散分析結果をTable 2-2. に示した。

2-1-1. サンプリングテスト

昭和62年度(1987)の淡水及び海水のクロスチェックを実施において、T-NとT-Pの分散分析の結果は

1) T-Nについて同じサンプリング地点で時間をずらして採水した2つの共通試料の分析結果は淡水の場合に危険率1%で同じ試料でない即ち、サンプリングに直接影響することが判明したのに対し、海水の場合は危険率1%で同じ試料で有り、サンプリングに影響しないことが判明した。

2) T-Pについて同じサンプリング地点で時間をずらして採水した2つの共通試料の分析結果は淡水及び海水とも危険率1%で同じ試料でない即ち、サンプリングに直接影響することが判明した。

以上から共通試料調整の際、たまたま雨上がり等のSSを含む時採水した共通試料の場合、淡水(河川)のT-N及びT-Pに直接影響することが判明した。

2-1-2. 濾過による影響

平成6年度(1994)は2水系別3共通試料の濾過の影響について、T-NとT-Pの分散分析の結果は

1) T-Nを分析する時、共通試料を濾過した場合と濾過しない試料の分散分析の結果は汽水及び海水とも危険率1%で影響しないことが判明した。

2) T-Pについて、分散分析の結果は汽水及び海水の3試料とも危険率1%で影響することが判明した。

以上から前章のSSの影響について、検討結果は晴天時等のいわゆる普通の環境水を共通試料とした場合、汽水及び海水ともT-Nは殆ど影響しないのに対しT-Pは影響することが判明した。

2-1-3. 再現性テスト

過去10ヶ年間のクロスチェック結果について、我々は毎年度課題をもって実施している中で平成3年度及び5年度において水系別のT-NとT-Pの分散分析結果をTable 3. に示した。

1) 平成3年度(1991)は淡水の湖沼及び河川と汽水として河口のT-Pについて、分散分析結果がどの水系についてもTable 3. より危険率1%で再現性の有ることが判明した。

2) 平成5年度(1993)は2水系別4共通試料の再現性について、同じく分散分析を行った結果はTable 3. に示した。それによるとT-Pの海水F試料のみ危険率5%で再現性が認められないものの、T-N及びT-Pは汽水及び海水とも危険率1

%で再現性の有ることが判明した。

2-2. 階段的測定値における変動係数について

我々が蓄積した過去10ヶ年間のクロスチェック結果について、平均値と変動係数のTable 1-1. 及びTable 1-2. よりさらに変動係数を検討するためT-N及びT-Pの測定濃度を階段的を区分したTable 4-1. ~ 4-2. の表より以下に検討すると

2-2-1. T-N

環境基準値は湖沼0.1~1.0 (mg/L), 海域0.2~1.0 (mg/L) であることから1.0mg/L以下1.0~2.0 (mg/L), 2.0~4.0 (mg/L) 及び4.0mg/L以上の4段階に区分し、過去10ヶ年間のクロスチェック結果を変動係数の桁数について整理した表がTable 4-1. に示した。

1) 1.0mg/L以下の時

窒素化合物の前処理後によるイオン状態の NO_2^- -N, NO_3^- -Nと NO_2^- -N+ NO_3^- -Nが14サンプルのうち変動係数の2桁が8サンプルで1桁が6サンプルで有ることからほぼ分析精度の約60%が変動係数の2桁で有ったのに対し、T-Nは環境水14サンプルのうち変動係数の2桁が13サンプルで1桁が1サンプルと測定精度は93%以上の変動係数が2桁を占め、本来Cu・Cdカラム還元法では試料液中の硝酸イオンの90%以上が亜硝酸イオンに還元できる方法であることからカラムの還元能力について今後クロスチェックを実施する時は分析機関で前もって検討する事の必要性が考えられた。

2) 1.0~2.0 (mg/L) の時

環境水12サンプルのうち変動係数の2桁が9サンプルで有り、1桁が3サンプルで有ることからほぼ測定精度の75%は変動係数の2桁が有ったのに対し、窒素化合物の前処理後によるイオン状態の NO_2^- -N, NO_3^- -N及び NO_2^- -N+ NO_3^- -Nが2サンプルのうち変動係数の2桁が1サンプルで1桁が1サンプルと試料数も少ないことから判断するのも難しいがこの領域の測定について、T-Nの精度が1.0mg/L以下の時と較べてやや向上していることが推察された。

3) 2.0~4.0 (mg/L) の時

環境水12サンプルのうち変動係数の2桁が7サンプルで1桁が5サンプルで有ることから測定精度は変動係数の2桁が約60%で有ったのに対し、T-Nの精度が1.0~2.0 (mg/L) の時と較べてさらに向上していることが推察された。また、窒素化合物の

前処理後によるイオン状態の2 (mg/L) 以上の高濃度測定についてのクロスチェックは行っていないことから、分析方法を言及するのは避けたい。

4) 4.0mg/L以上の時

環境水2サンプルのうち変動係数の2桁が無く、1桁が2サンプルで有り、この領域で測定精度はやっと1桁台になることが判明した。

2-2-2. T-P

環境基準値は湖沼0.005~0.1 (mg/L), 海域0.02~0.9 (mg/L) であることから0.025mg/L以下, 0.025~0.100 (mg/L), 0.100~0.250 (mg/L) 及び0.250mg/L 以上の4段階に区分し、過去10ヶ年間のクロスチェック結果を変動係数の桁数について整理した表がTable 4-2. に示した。

1) 0.025mg/L以下の時

環境水2サンプルのうち変動係数の2桁が2サンプルで1桁が0サンプルで有ることから測定精度は変動係数の2桁が100%で有りまた、りん化合物の前処理後によるイオン状態の PO_4^- -Pも3サンプルのうち変動係数の2桁が3サンプルと何れも低濃度領域に於ける測定精度は変動係数の2桁が100%で有り、低濃度測定の難しさが推察された。

2) 0.025~0.100 (mg/L) の時

りん化合物の前処理後によるイオン状態の PO_4^- -Pも6サンプルのうち変動係数の2桁が2サンプルで1桁が4サンプルで有ることから測定精度は変動係数の1桁が70%弱で有りまた、T-Pは20サンプルのうち変動係数の2桁が12サンプルで1桁が8サンプルで有ることから測定精度も変動係数の2桁が60%で0.025mg/L以下の時と比べてかなりの測定精度が向上されることが推察された。

3) 0.100~0.250 (mg/L) の時

環境水13サンプルのうち変動係数の2桁が無く1桁が13サンプルで有るなお、りん化合物の前処理後によるイオン状態の PO_4^- -Pが1サンプルのうち変動係数の2桁が無く、1桁が1サンプルで有ることとも考え合わせ、T-Pは0.100mg/L以上から測定精度の信頼性を推察された。

4) 0.250mg/L以上のとき

環境水7サンプルのうち変動係数の2桁が無く、1桁が7サンプルで有るなお、りん化合物の前処理後によるイオン状態の高濃度測定についてのクロスチェックは行っていない。以上からT-Pは0.100mg/L以上からさらに測定精度の信頼性を推察された。

2-3. 環境基準値以内における測定

前章で環境基準値をもとに過去10ヶ年間のクロスチェック結果の変動係数の桁数について段階的に区分してチェックを試みたが、以下に湖沼及び海域の水域類型指定に沿って過去10ヶ年間のクロスチェック結果を変動係数の桁数について、Table 4-1. 及び4-2. の表より再度検討すると

2-3-1. T-N

1) 湖沼の環境基準値 (0.1~1.0) mg/L以下と制定されているが過去10ヶ年間のクロスチェック結果のデータも前処理後によるイオン状態のNO₂-N及びNO₃-Nの2サンプルのみで、評価するのは難しく、硝酸イオンの状態で環境基準値1.0mg/L以下を越えていることが今後の課題である。

2) 海域の環境基準値 (0.2~1.0) mg/L以下と制定されているが過去10ヶ年間のクロスチェック結果の基準値に入るデータが16サンプルのうち環境基準満足しているのは10サンプルの約63%で変動係数の桁数も全て2桁を示した。またイオン状態のNO₂-N及びNO₃-Nの4サンプルも一応は環境基準満足しているものの変動係数の桁数が2桁と1桁がそれぞれ2サンプルずつであったことから、この濃度領域での測定は精度の信頼性が問題で10ヶ年間のクロスチェック結果からも4.0mg/L以上でなければ変動係数の桁数も全て1桁台の精度の信頼性につながらない為、今後早急な解決策が必要かと考えられる。

3) 河川及び河口については現在類型指定はないが各々1.0 (mg/L) 以下を基準に変動係数の桁数の関係を見ると

(1) 河川 (淡水) の場合

- 1.0 (mg/L) 以下 : 1.0 (mg/L) 以上がサンプル全体の6割を占め、変動係数の桁数は何れも2桁であった。
- 1.0~2.0 (mg/L) : 6サンプルのうち変動係数の桁数の2桁が80%以上占め、精度の向上が推察された。
- イオン状態のNO₂-N及びNO₃-Nの4サンプルのうち0.1 (mg/L) 以下及び1.0 (mg/L) 以下はそれぞれ変動係数の桁数は2桁と1桁であった。

(2) 河口 (汽水) の場合

- 1.0 (mg/L) 以下 : 1.0 (mg/L) 以上がサン

プル全体の85%以上占め、変動係数の桁数は各々2桁と1桁であった。

- 1.0~4.0 (mg/L) : 10サンプルのうち変動係数の桁数は2桁が4サンプル、1桁が6サンプルであることからこの濃度領域で初めて分析精度の1桁が60%占め精度の向上が推察された。
- 4.0 (mg/L) 以上 : 2サンプルのうち変動係数の桁数は各々1桁であった。
- イオン状態のNO₂-N, NO₃-N及びNO₂-N+NO₃-Nの6サンプルのうちNO₂-Nは1.0 (mg/L) 以下で変動係数の桁数は何れも1桁、残るNO₃-N及びNO₂-N+NO₃-Nの4サンプルは変動係数の桁数は何れも2桁であった。

以上から海水の場合と同様に河川 (淡水) 及び河口 (汽水) とも4.0mg/L以上でなければ変動係数の桁数が全て1桁台精度の信頼性を確保するのに難しい事が判明した。

2-3-2. T-P

1) 湖沼の環境基準値 (0.005~0.1) mg/L以下と制定されているが過去10ヶ年間のクロスチェック結果のデータが3サンプルで、しかも前処理後によるイオン状態のPO₄-Pを含め変動係数の桁数も全て2桁を示した。

2) 海域の環境基準値 (0.02~0.09) mg/L以下と制定されているが過去10ヶ年間のクロスチェック結果の基準値に入るデータが16サンプルで環境基準を満足しているのは14サンプルの約90%で変動係数の桁数も2桁が8サンプル、1桁が6サンプルで有ることからほぼ測定精度の60%は変動係数の2桁を占め、環境基準測定精度の信頼性確保の難しい事が判明した。残る2サンプルは環境基準を約4倍以上越えており、変動係数の桁数は何れも1桁を示したが逆にこの濃度領域でないと信頼性確保の難しい事が判明した。なおイオン状態PO₄-Pの1サンプルも変動係数の桁数が1桁であった。

3) 河川及び河口については現在類型指定はないが各々0.1 (mg/L) 以下を基準に変動係数の桁数の関係を見ると

(1) 河川 (淡水) の場合

- 0.1 (mg/L) 以下 : 0.1 (mg/L) 以上がサンプル全体の9割以上を占め、

変動係数の桁数は2桁が3サンプルで1桁が2サンプルで測定精度を表す2桁が6割以上占めた。

- 0.1~0.5 (mg/L) : 3サンプルで変動係数の桁数は何れも1桁で有り, サンプル数が少ないがこの濃度領域でないと信頼性確保の難しい事が判明した。
 - イオン状態の PO_4-P は7サンプルで変動係数の桁数は2桁が4サンプルで1桁が3サンプルであった。
- (2) 河口(汽水)の場合
- 0.1 (mg/L) 以下: サンプル全体の6割以上のうち変動係数の桁数は2桁であった。
 - 0.1~0.5 (mg/L) : 15サンプルのうち変動係数の桁数は全て1桁で有ることからこの濃度領域でないと信頼性確保の難しい事が判明した。
 - 0.5 (mg/L) 以上: 1サンプルのうち変動係数の桁数は1桁であった。
 - イオン状態の PO_4-P は2サンプルのうち変動係数の桁数は各々2桁と1桁の5分5分であった。

以上から海水の場合と同様に河川(淡水)及び河口(汽水)とも0.1mg/L以上でなければ変動係数の桁数が全て1桁台精度の信頼性を確保するのに難しい事が判明した。

ま と め

我々は過去10ケ年間分析委託業者の分析機関と一貫して共通試料に環境水(淡水として湖沼及び河川水・汽水・海水)を用いてクロスチェックを実施し、栄養塩類の精度管理を行ってきた。以下にそれらの結果をまとめると

- 1) 共通試料の調整に環境水を用いる時は、特に日時及び場所を取り巻く環境条件により淡水(河川)のT-N及びT-Pは分散分析の結果によると危険率1%で直接影響することが判明した。
- 2) 汽水及び海水試料検査に依存した濾過の影響について、分散分析の結果、T-Nは殆ど影響しないのに対し、T-Pは危険率1%で影響することが判

明した。

3) 共通試料の汽水及び海水の繰り返し再現性は分散分析の結果によるとT-N及びT-Pとも殆ど危険率1%で再現性の有ることが判明した。

4) T-Nについて、階段的測定値(1.0以下, 1.0~2.0, 2.0~4.0, 4.0以上)mg/Lの4段階に分け、それに該当するクロスチェックデータの変動係数を振り分けた結果は4.0mg/L以上の時、クロスチェックデータの精度は変動係数が初めて10%以内で有ることが判明した。

5) T-Pについて、階段的測定値(0.025以下, 0.025~0.100, 0.100~0.250, 0.250以上)mg/Lの4段階に分け、それに該当するクロスチェックデータの変動係数を振り分けた結果は(0.100~0.250)mg/Lの時、クロスチェックデータの精度は変動係数が初めて10%以内で有ることが判明した。

6) T-Nの環境基準値あてはめについてクロスチェック結果の海域を見ると、環境基準値の(0.2~1.0)mg/L以下を満足したのは6割で残る4割が環境基準値を超え、しかも測定精度は変動係数(14~82)%と10試料とも2桁を示した。

7) T-Pの環境基準値あてはめについてクロスチェック結果の湖沼及び海域を見ると、まず湖沼は2試料で統計的にデータが少な過ぎるが測定精度の変動係数の何れも2桁であった。また海域は約9割が環境基準値を満足し、測定精度は変動係数の2桁が約6割占めた。

8) 河川(淡水)及び河口(汽水)のT-N及びT-Pについて環境基準値は現在法律に制定されていないけれど、淡水(河川)はT-N及びT-Pとも3~6割が環境基準値を超え、変動係数も10%以上で有った。また汽水(河口)についてサンプル全体のT-N及びT-Pとも85%以上が環境基準値を超え、変動係数も10%以上で有った。

文 献

- 1) 喜多正信, 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, 34, 80-87, 1988
- 2) 小山武信, 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, 35, 49-61, 1989
- 3) 小山武信, 他: 平成元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, 36, 50-64,

1990

- 4) 小山武信, 他:平成2~4年度公共用水域の分析所間クロスチェックの要約, 和衛公研年報, 39, 57-73, 1993
- 5) 花岡元彦, 他:平成5年度公共用水域のクロスチェック, 和衛公研年報, 40, 101-106, 1994
- 6) 森田昌敏:分析値の信頼性の向上, 環境と測定技術, 63-65, vol.22, No.3, 1995

- 7) 岡本研作:環境分析用標準物質について, 環境と測定技術, 24-32, vol.23, No.5, 1996
- 8) 形部進, 他:全窒素, 全りん「全自動分析システム」について, 環境と測定技術, 25-30, vol.22, No.6, 1995
- 9) 中村栄子:水中の窒素, りんの分析, ぶんせき, 367-372, 1994 (5)

Table 1-1. Coefficient of variation by the round robin tests for nutrient salts (T-N)

unit: mg/L

Water bodies			Fresh Water			Brackish water		Seawater		Analytical method
Item	Year	Lab. n	Lake River			River mouth		F mean c.v. %	G mean c.v. %	
			A mean c.v. %	B mean c.v. %	C mean c.v. %	D mean c.v. %	E mean c.v. %			
T-N	1986	6		0.890 22.8 0.770 28.4	1.000 17.3 1.000 26.0					JIS KO102 45, 4 Cu • Cd column reduction method JIS KO102 45, 4 Cu • Cd column reduction method
T-N	1987	6		1.600 12.4 1.400 15.5		1.800 7.2 1.400 5.4		0.460 82.4 0.320 25.6		JIS KO102 45, 4 Cu • Cd column reduction method JIS KO102 45, 4 Cu • Cd column reduction method
T-N	1988	7		1.900 7.5	1.300 14.6	1.300 17.3	2.000 6.4	0.590 45.1	0.590 53.2	JIS KO102 45, 4 Cu • Cd column reduction method
T-N	1989	5		1.600 18.0	1.600 16.0	0.850 7.4	0.940 11.2	2.600 7.4	0.430 27.6	JIS KO102 45, 4 Cu • Cd column reduction method
NO ₂ -N	1990	6	0.015 16.1	0.008 18.6	0.040 10.5	0.071 9.3	0.014 6.4	0.024 9.7		JIS KO102 43, 1 Autoanalyzer
NO ₃ -N	1990	6	1.060 6.7	0.530 6.3	0.730 8.7	0.260 25.2	0.085 25.1	0.380 7.8		JIS KO102 43, 2 Cu • Cd column reduction method
T-N	1993, 11, 25	6				10.960 9.9	3.860 8.3	3.480 19.9	0.272 28.9	JIS KO102 45, 4 Cu • Cd column reduction method
T-N	12, 2	6				11.180 9.8	3.980 8.7	3.540 21.1	0.283 28.4	
T-N	1994	6				2.600 23.6 2.470 23.5		2.670 14.1 2.540 15.7	0.490 20.2 0.450 14.4	JIS KO102 45, 4 Cu • Cd column reduction method (after filtering the sample) Cu • Cd column reduction method
T-N	1995	7				3.236 10.4	2.160 8.4	1.377 10.2	0.728 40.7	JIS KO102 45, 4 Cu • Cd column reduction method
(NO ₂ -N NO ₃ -N)	1995	7				1.270 29.6	0.158 33.6	0.571 28.2	0.174 45.1	JIS KO102 43, 2, 3 naphthylethylenediamine method

Table 1-2. Coefficient of variation by the round robin tests for nutrient salts (T-P)

unit: mg/L

Water bodies			Fresh Water			Brackish water		Seawater		Analytical method
Item	Year	Lab. n	Lake River			River mouth		F mean c.v. %	G mean c.v. %	
			A mean c.v. %	B mean c.v. %	C mean c.v. %	D mean c.v. %	E mean c.v. %			
PO ₄ -P	1986	6		0.010 20.3 0.149 2.2	0.065 6.3 0.092 3.8					JIS KO102 46, 1, 2 JIS KO102 46, 1, 2
T-P	1987	6		0.140 4.9 0.120 8.1		0.210 6.8 0.220 9.2		0.026 8.6 0.033 33.2		JIS KO102 46, 1, 2 Molybdate blue absorption spectrophotometry
T-P	1988	7		0.069 12.9	0.073 10.5	0.078 10.1	0.210 4.2	0.035 21.4	0.034 20.8	JIS KO102 46, 1, 2 Molybdate blue absorption spectrophotometry
T-P	1989	5		0.120 4.0	0.082 6.9	0.120 9.1	0.110 6.0	0.087 6.0	0.036 16.6	JIS KO102 46, 1, 2 Molybdate blue absorption spectrophotometry
PO ₄ -P	1990	6	0.004 46.3	0.037 15.9	0.059 21.2	0.095 3.0	0.023 21.9	0.052 8.8		JIS KO102 46, 1, 2 Autoanalyzer
T-P	1991, 8, 21	6	0.011 10.8		0.041 7.0	0.127 8.2				JIS KO102 46, 1, 2 Molybdate blue absorption spectrophotometry
T-P	8, 26	6	0.010 19.1		0.042 11.0	0.130 9.0				
T-P	1991, 11, 25	6				0.263 5.7	0.487 4.5	0.068 6.6	0.030 11.7	JIS KO102 46, 3 Molybdate blue method
T-P	12, 2	6				0.266 4.6	0.500 3.4	0.071 8.0	0.031 11.8	
T-P	1994	6				0.227 7.6		0.382 5.5	0.068 23.5	JIS KO102 46, 3 Molybdate blue method (after filtering the sample)
T-P	1995	7				0.193 7.7		0.345 2.6	0.055 4.0	Molybdate blue method
T-P	1995	7				0.217 4.4	0.309 8.6	0.069 7.2	0.080 13.6	JIS KO102 46, 3 Molybdate blue method

Table 2 - 1. Sampling test by analysis of variance

Year	Water bodyies	Fo	Test
		F (2, 30, 0.01) = 5.390	
		F (2, 30, 0.05) = 3.316	
T-N	1987	Fesh water	B = 8.892 **
		F (2, 36, 0.01) = 5.248	
		F (2, 36, 0.05) = 3.252	
		Seawater	F = 2.021
		F (2, 30, 0.01) = 5.390	
		F (2, 30, 0.05) = 3.316	
T-P	1987	Fesh water	B = 33.640 **
		F (2, 36, 0.01) = 5.248	
		F (2, 36, 0.05) = 3.252	
		Seawater	F = 8.171 **

Note Test ** : Signification is 1%
 * : Signification is 5%
 Blanck : No signification level

Table 2 - 2. Filterring effect by analysis of variance

Year	Water bodyies	Fo	Test
		F (2, 36, 0.01) = 5.248	
		F (2, 36, 0.05) = 3.252	
T-N	1994	Brackish water	D = 0.449
		Seawater	F = 1.080
			G = 1.814
T-P	1994	Brackish water	D = 38.867 **
		Seawater	F = 46.034 **
			G = 11.043 **

Note Test ** : Signification is 1%
 * : Signification is 5%
 Blanck : No signification level

Table 3. Reproducibility test by analysis of variance

Year	Water bodyies	Fo	Test
		F (2, 36, 0.01) = 5.428	
		F (2, 36, 0.05) = 3.252	
T-N	1993	Brackish water	D = 0.370
		Seawater	E = 1.136
			F = 0.069
			G = 0.203
T-P	1991	Fresh water : Lake	A = 2.683
		Fresh water : River	C = 0.225
		Brackish water	D = 0.712
	1993	Brackish water	D = 0.604
			E = 3.769
		Seawater	F = 4.938
			G = 0.035

Note Test ** : Signification is 1 %
 * : Signification is 5 %
 Blanck : No signification level

Table 4 - 1. Degit number of C.V. in the concentration steps of T-N

Concentration step	< 1.0 mg/L	1.0~2.0 (mg/L)	2.0~4.0 (mg/L)	> 4.0 mg/L	Total
Two degits in C.V.	1 3 (8)	9 (1)	7 (0)	0 (0)	2 9 (9)
One degit in C.V.	1 (6)	3 (1)	5 (0)	2 (0)	1 1 (7)
Total	1 4 (14)	1 2 (12)	1 2 (0)	2 (0)	4 0 (16)

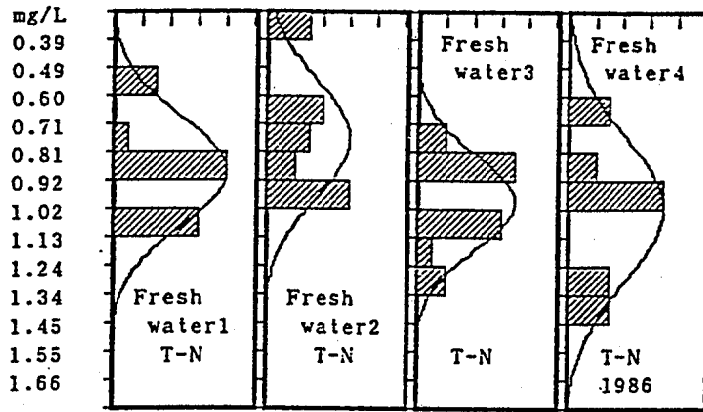
<Note> of () : Degit number of NO₂-N, NO₃-N and NO₃-N NO₂-N+NO₃-N
 The case of enviroment quality standard of T-N
 < 1.0 mg/L Two degits in C.V. : 13
 One degit in C.V. : 1

Table 4 - 2. Degit number of C.V. in the concentration steps of T-P

Concentration step	(mg/L) < 0.025	(mg/L) 0.025~0.100	(mg/L) 0.100~0.250	(mg/L) > 0.250	Total
Two degits in C.V.	2 (3)	1 2 (2)	0 (0)	0 (0)	1 4 (5)
One degit in C.V.	0 (0)	8 (4)	1 3 (1)	7 (0)	2 8 (5)
Total	2 (3)	2 0 (6)	1 3 (1)	7 (0)	4 2 (10)

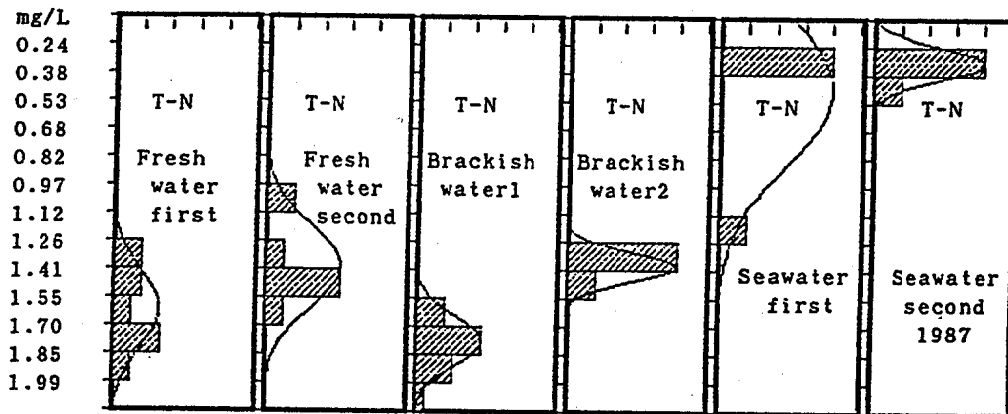
<Note> of () : Degit number of PO₄-P
 The case of enviroment quality standard of T-P
 < 0.1 mg/L Two degits in C.V. : 14
 One degit in C.V. : 7

Boundary



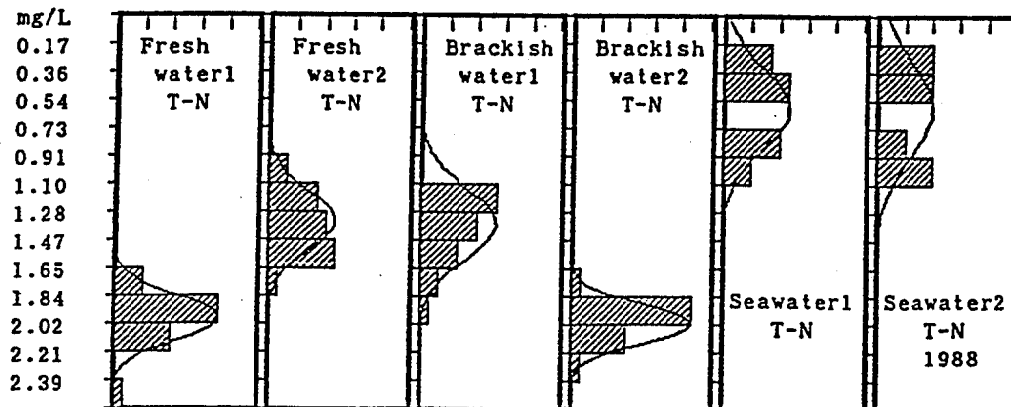
Data	18	18	18	18
Mean	0.889	0.766	1.001	1.027
S.D.	0.203	0.217	0.173	0.267

Boundary



Data	15	15	15	15	15	15
Mean	1.620	1.393	1.773	1.387	0.463	0.320
S.D.	0.201	0.215	0.128	0.074	0.382	0.082

Boundary



Data	21	21	21	21	21	21
Mean	1.986	1.348	1.362	2.019	0.597	0.595
S.D.	0.149	0.197	0.236	0.129	0.269	0.317

Figure 1 - 1. Histogram and basic statistics of T-N

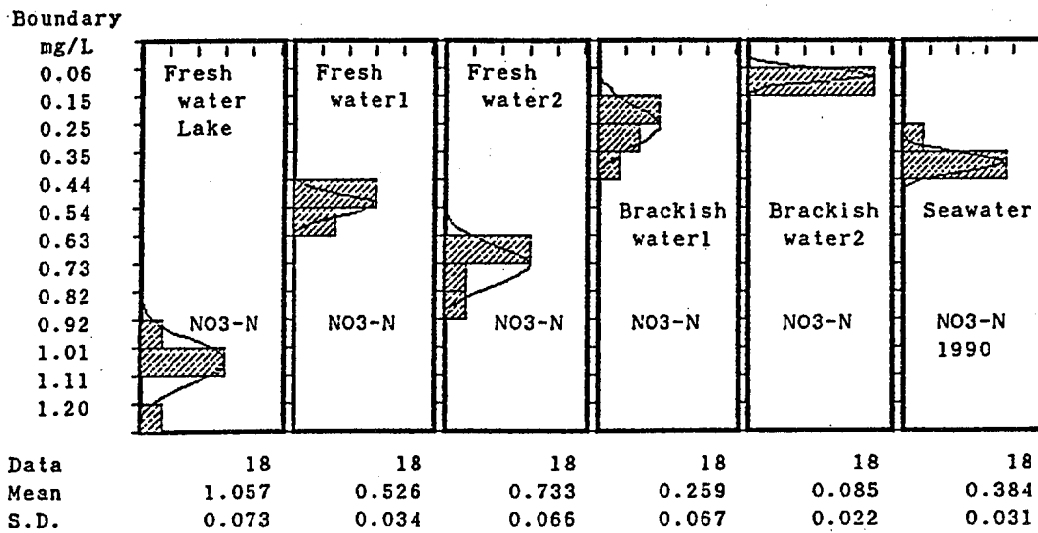
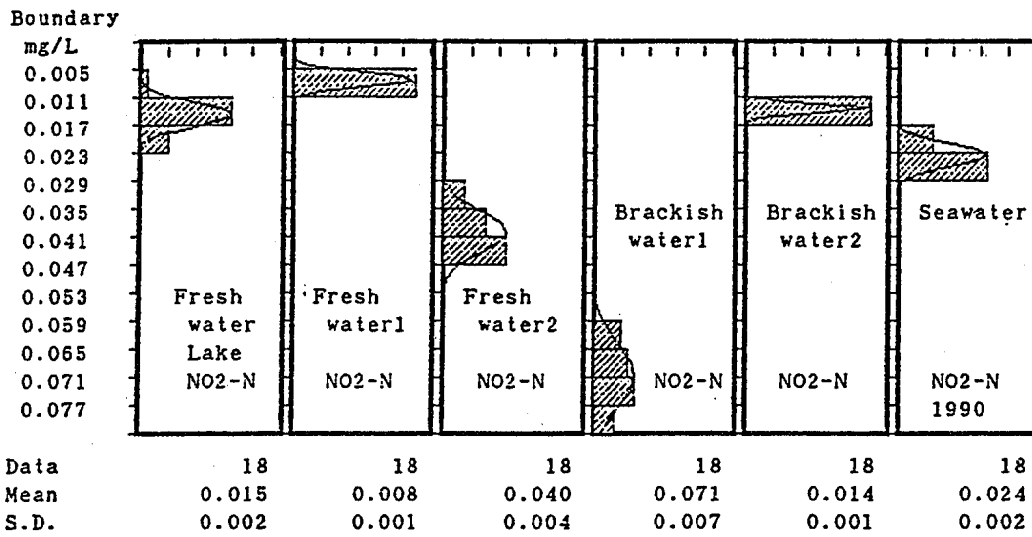
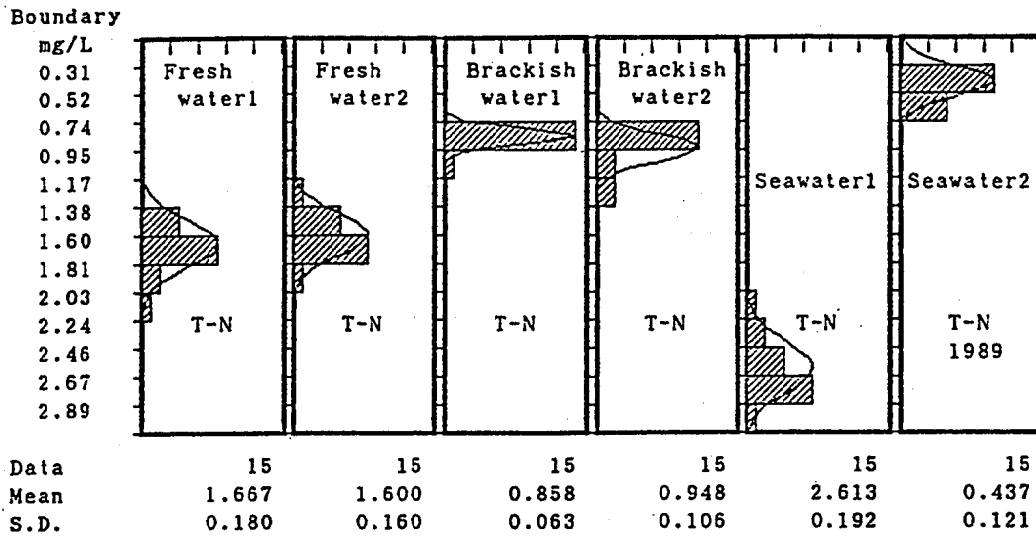


Figure 1 - 2. Histogram and basic statistics of T-N

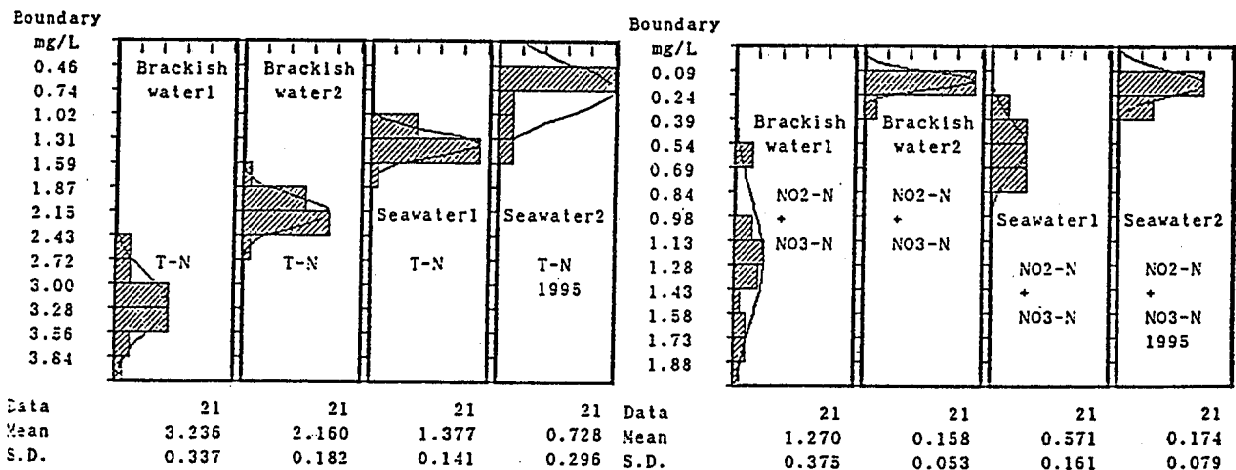
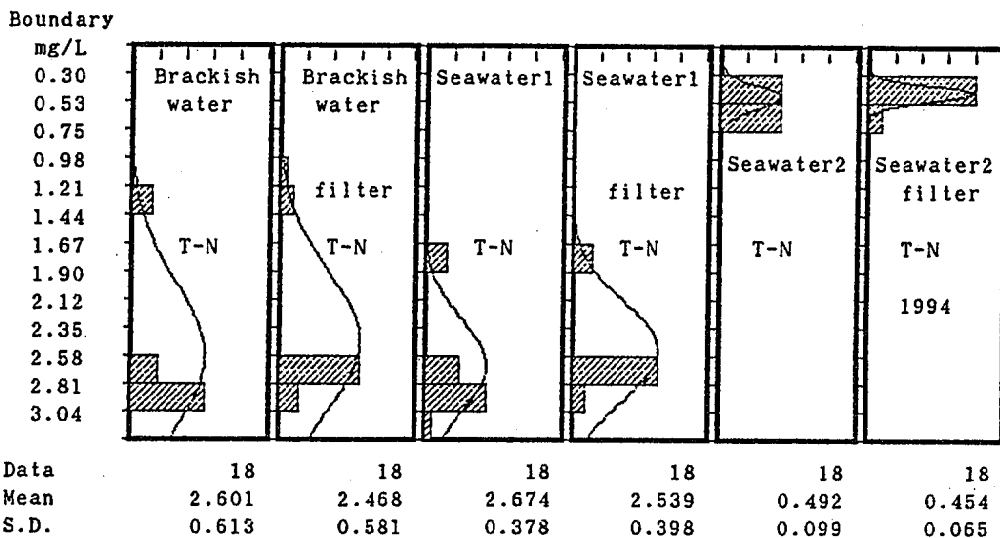
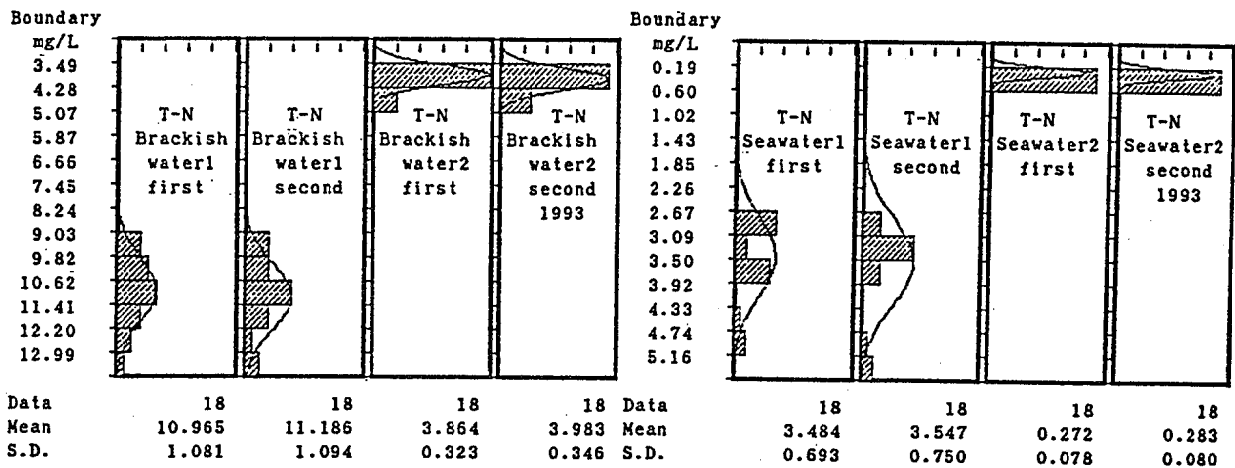


Figure 1 - 3. Histogram and basic statistics of T-N

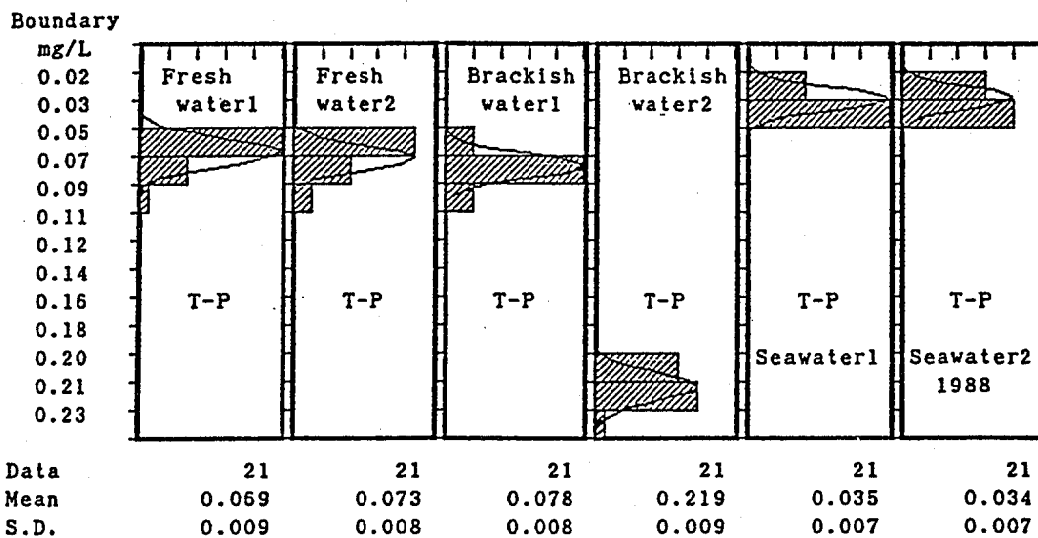
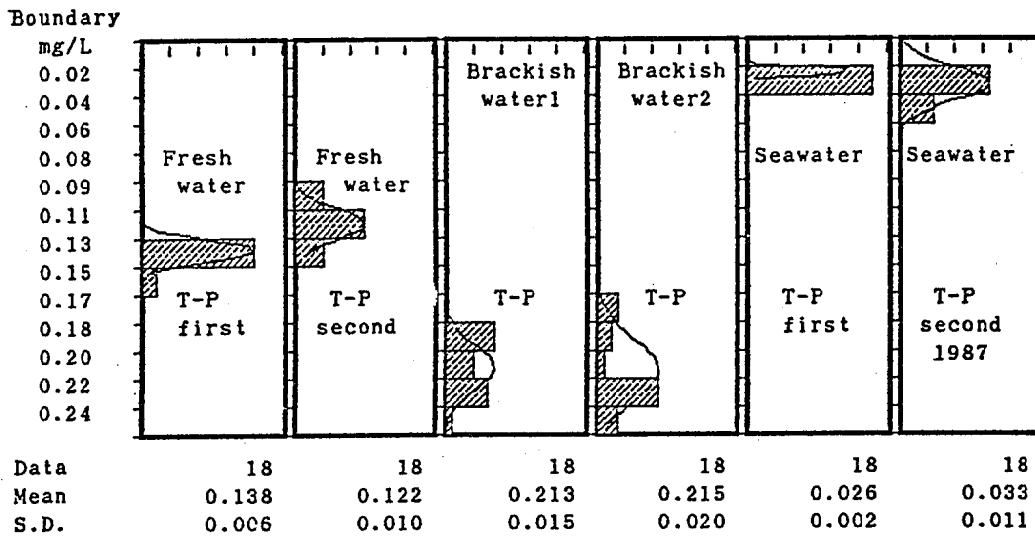
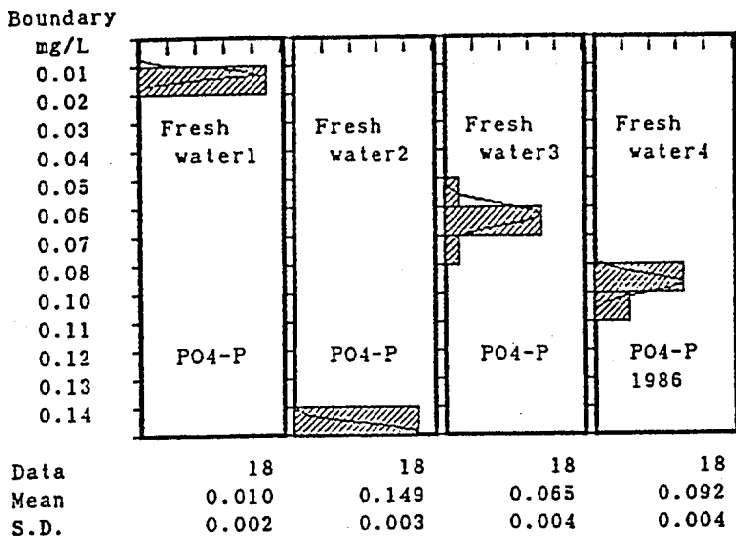
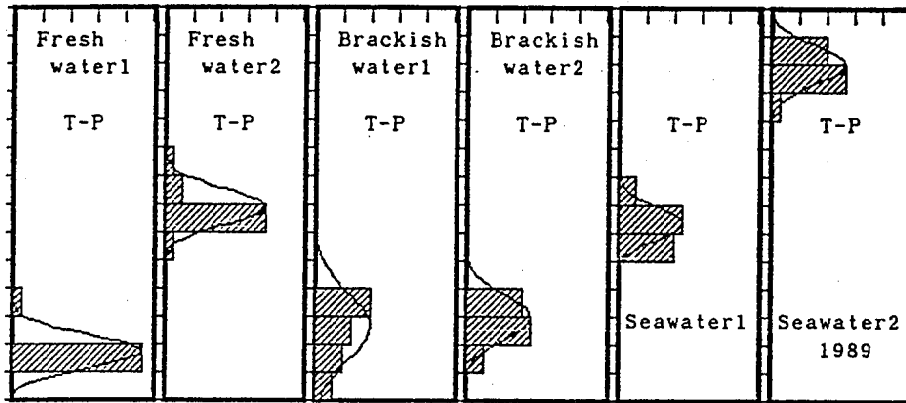


Figure 2 - 1. Histogram and basic statistics of T-P

Boundary

mg/L

0.027
0.036
0.045
0.054
0.063
0.072
0.081
0.090
0.099
0.108
0.117
0.126
0.135

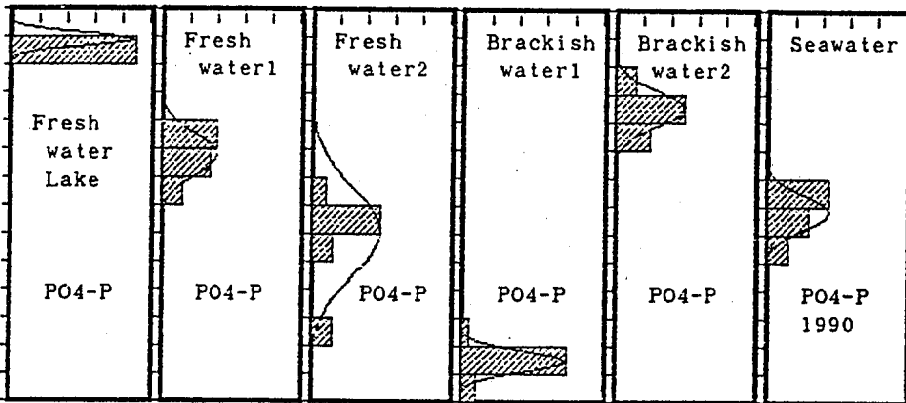


Data	15	15	15	15	15	15
Mean	0.129	0.082	0.121	0.117	0.087	0.036
S.D.	0.005	0.006	0.011	0.007	0.005	0.006

Boundary

mg/L

0.003
0.011
0.019
0.027
0.035
0.043
0.051
0.059
0.067
0.075
0.083
0.091
0.099

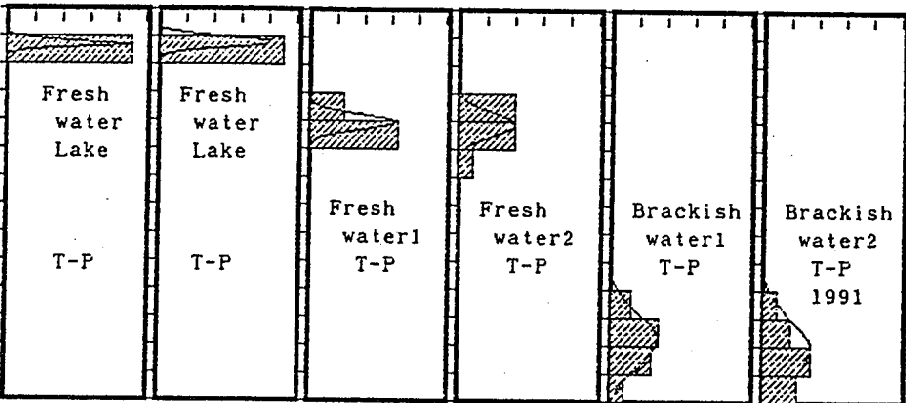


Data	18	18	18	18	18	18
Mean	0.004	0.037	0.059	0.095	0.023	0.052
S.D.	0.002	0.006	0.013	0.003	0.005	0.005

Boundary

mg/L

0.01
0.02
0.03
0.04
0.05
0.06
0.07
0.09
0.10
0.11
0.12
0.13
0.14



Data	18	18	18	18	18	18
Mean	0.011	0.010	0.041	0.042	0.127	0.130
S.D.	0.001	0.002	0.003	0.005	0.010	0.012

Figure 2-2. Histogram and basic statistics of T-P

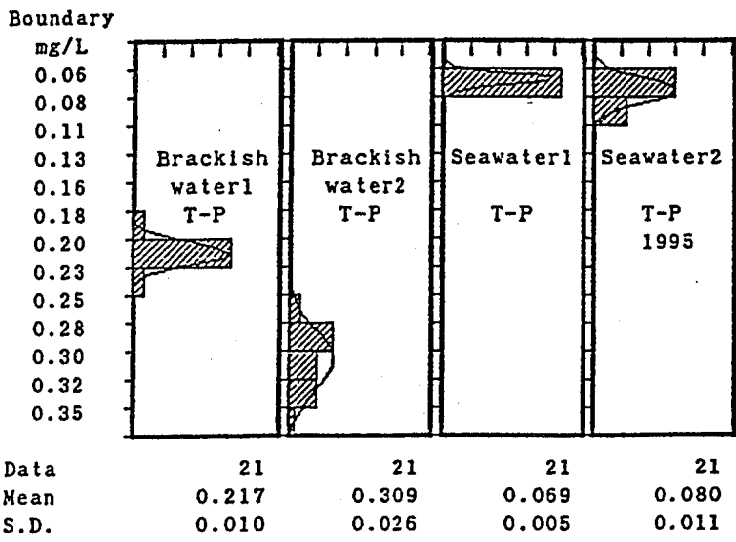
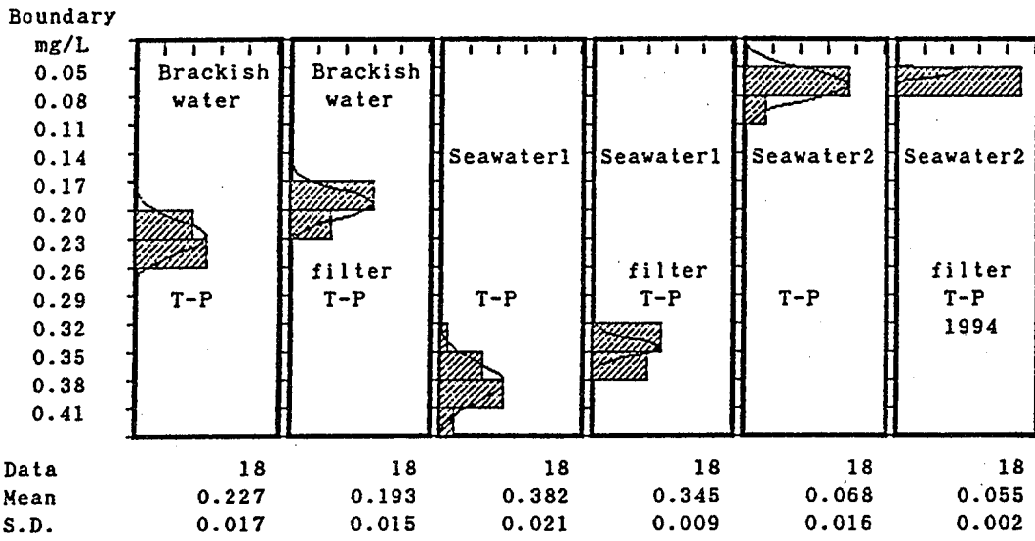
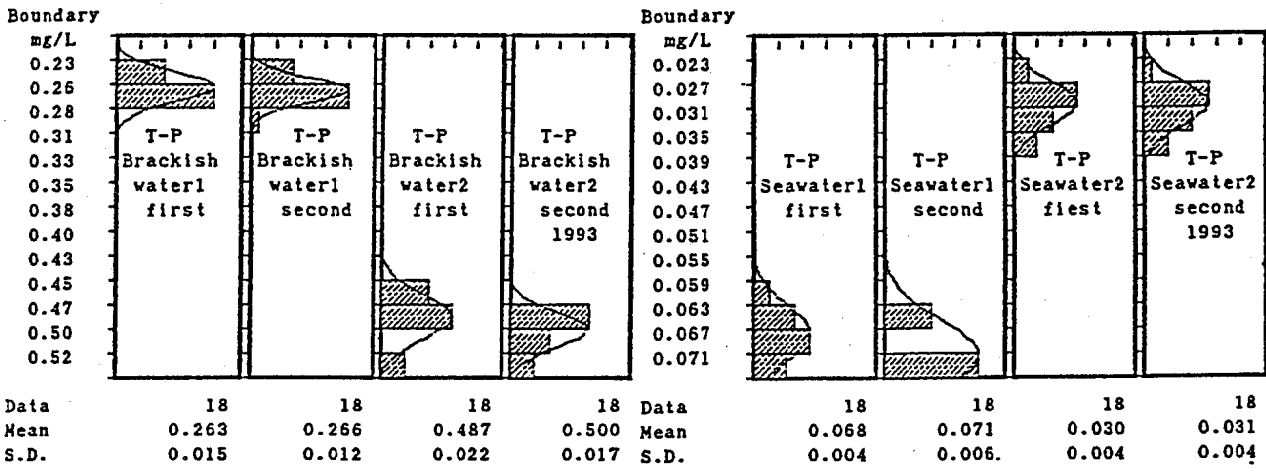


Figure 2 - 3. Histogram and basic statistics of T-P

底生動物相による富田川の水質評価

楠山和弘・中西和也*¹・石井信之・雑賀 仁*²・有本光良*³
森 喜博・小山武信・守吉通浩

Evaluation of Water Pollution by Benthic Fauna in the Tonda River

Kazuhiro Kusuyama, Kazuya Nakanishi, Nobuyuki Ishii,
Hitoshi Saika, Mitsuyoshi Arimoto, Yoshihiro Mori,
Takenobu Koyama and Michihiro Moriyoshi

キーワード：富田川，底生動物，優占種，ASPT値

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

はじめに

底生動物による生物学的評価法が河川の水質の汚濁状況だけでなく、周辺の河川環境も視野に入れた総合的な評価方法として重要視されている。また、一般市民を対象とした環境庁主催の全国水生生物調査には、平成6年度に過去最高の約4万5千人もの参加者があり¹⁾、地域住民の環境保全に対する意識の啓発にも役立っている。

当センターでは底生動物相の把握と水質評価を目的として県内主要河川^{2)~3)}を順次調査してきた。平成7年度は富田川を調査対象としたので報告する。

調査方法

1. 調査時期

調査は年2回、夏期（平成7年8月28~30日）と春期（平成8年3月21~23日）に実施した。春期は調査約1週間前に降雨があり、調査時点においても平常時に比べてやや多い水量であった。

2. 調査地点

富田川の調査地点は図1. に示したように、上流から上福定橋(St. 1)、栗栖川(St. 2)、鮎川新橋(St. 3)、郵便橋(St. 4)の4地点を選定した。夏期、春期ともに同一地点で調査することとしたが、春期のSt. 4は河川改修中のため立ち入ることがで

きず、上流約500m地点を調査した。なお、河川的环境基準類型では富田川にはAがあてはめられている。

3. 自然環境要因調査

底生動物の採集と同時に、各調査地点の水質の分析も行った。pH, DO, BOD, COD, SSは昭和57年環境庁告示第41号、全窒素、全磷は平成5年環境庁告示第65号の方法で測定した。

4. 底生動物の採集・同定方法

全国公害研協議会の調査マニュアル⁶⁾に準じ、詳細は前報⁵⁾に記載した方法で実施した。

5. 水質評価

底生動物による水質評価についても全国公害研協議会のスコア法によるASPT値を用いた。

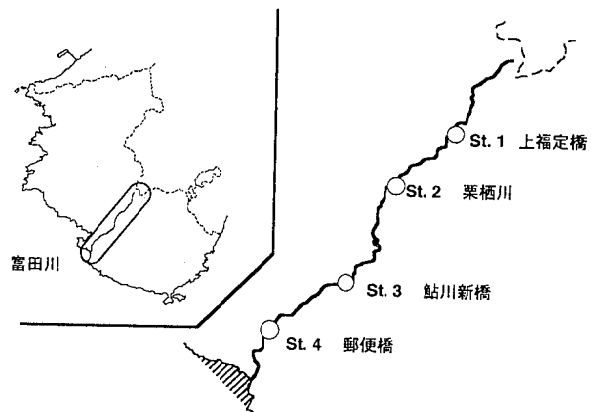


図1. 富田川の調査地点

水質環境部

* 1 現業務課

* 2 現地域環境課

* 3 現高野口保健所

ASPT値=総スコア/出現した総科数
 また、shannonの多様性指数 (Diversity Index)
 も同時に算出した。

$$\text{Diversity Index} = -\sum_{i=1}^s (ni/N) \log (ni/N)$$

N: 総個体数
 ni: i 番目の種の個体数
 s: 種類数

結果及び考察

1. 自然環境要因

各調査地点の水質の分析結果を表1. と表2. に示した。

1) pH

夏期は6.88~7.60, 春期は6.81~6.93で, 夏期のSt. 4 がやや低い以外調査地点間の差は小さかった。調査時期でみると夏期は春期よりやや高い傾向にあった。

2) DO

夏期は7.8~8.6mg/L, 春期は10~11mg/Lで明らかに春期のほうが高かった。調査地点でみると, 夏期のSt. 4 が少し低い値となった。

3) BODおよびCOD

BODは夏期で0.5未満~0.8mg/L, 春期で0.5~0.8mg/Lという結果が得られ, 調査時期, 地点間の差は小さいと考えられた。CODは夏期で0.8~2.2mg/L, 春期で0.6~1.0mg/Lとなり, 夏期は春期より全地点で高い値を示した。また, 調査地点でみると, St. 4 が夏期, 春期ともに他地点より高い数値であっ

表1. 1995年夏期の自然環境要因

	st. 1 Kamihukusabashi	st. 2 Kurusugawa	st. 3 Ayukawashinbashi	st. 4 Yubinbashi
Atmospheric temp.(°C)	28.5	25.9	29.8	29.4
Water temp.(°C)	23.0	24.4	25.5	22.2
Width of river (m)	5	10	15	40
Water depth (cm)	22 ~ 32	20 ~ 37	20 ~ 29	16 ~ 50
Verocity (cm/sec)	45	88	88	67
pH	7.47	7.55	7.60	6.88
DO (mg/L)	8.3	8.6	8.6	7.8
COD (mg/L)	0.8	0.8	0.8	2.2
BOD (mg/L)	< 0.5	0.8	0.8	< 0.5
SS (mg/L)	< 1	< 1	< 1	6
Total-N (mg/L)	0.21	0.21	0.17	0.73
Total-P (mg/L)	0.003	0.003	0.003	0.085

表2. 1996年春期の自然環境要因

	st. 1 Kamihukusabashi	st. 2 Kurusugawa	st. 3 Ayukawashinbashi	st. 4 Yubinbashi
Atmospheric temp.(°C)	18.0	16.0	14.5	15.2
Water temp.(°C)	12.7	12.8	11.3	13.3
Width of river (m)	13	15	10	25
Water depth (cm)	30	30	30	30
Verocity (cm/sec)	40	67	61	71
pH	6.81	6.93	6.89	6.90
DO (mg/L)	11	10	10	10
COD (mg/L)	0.6	0.6	0.6	1.0
BOD (mg/L)	0.5	0.7	0.7	0.8
SS (mg/L)	< 1	< 1	< 1	3
Total-N (mg/L)	0.11	0.09	0.19	0.28
Total-P (mg/L)	< 0.003	< 0.003	< 0.003	0.009

た。

4) SS

St. 1～St. 3における夏期，春期のSSはともに1mg/L未満であった。St. 4では夏期には6mg/L，春期には3mg/Lとやや高い値を示した。

5) 全窒素および全燐

夏期，春期の全窒素はそれぞれ0.17～0.73mg/L，

0.09～0.28mg/L，全燐は0.003～0.085mg/L，0.003未満～0.009mg/Lで夏期がやや高い値であった。調査地点間で比較するとSt. 4が夏期，春期ともに高い値を示した。

2. 底生動物と水質評価

富田川における底生動物の出現種と個体数を表3. に，調査地点ごとの優占出現種とその相対出現率を

表3. 富田川の底生動物相と水質評価

Benthic animals	Value of score	August 1995				March 1996			
		st. 1	st. 2	st. 3	st. 4	st. 1	st. 2	st. 3	st. 4
EPHEMEROPTERA	カゲロウ目								
Isonychiidae	チラカゲロウ科								
<i>isonychia japonica</i>	チラカゲロウ		1	12					1
Heptageniidae	ヒラタカゲロウ科								
<i>Epeorus uenoi</i>	ウエノヒラタカゲロウ			2					
<i>Epeorus latifolium</i>	エルモンヒラタカゲロウ	5	35	5	5	20	3	6	20
<i>Epeorus aescurus</i>	キイロヒラタカゲロウ							1	
<i>Ecdyonurus yoshidae</i>	シロタニガワカゲロウ	3	5	10	11				15
<i>Rhithrogena satsuki</i>	サツキヒメヒラタカゲロウ		18	25					
<i>Rhithrogena japonica</i>	ヒメヒラタカゲロウ	48	22	51		22	6	12	10
Baetidae	コカゲロウ科								
<i>Baetis</i> spp.	コカゲロウ属	4	15	64	1	2			
<i>Pseudocloeon japonica</i>	フタバコカゲロウ			3					
Leptophlebiidae	トビイロカゲロウ科								
<i>Choroterpes trifurcata</i>	ヒメトビイロカゲロウ			10	44				
Ephemerellidae	マダラカゲロウ科								
<i>Ephemerella cryptomeria</i>	ヨシノマダラカゲロウ	11						2	3
<i>Ephemerella trispina</i>	ミツトゲマダラカゲロウ						1		
<i>Ephemerella basalis</i>	オオマダラカゲロウ						18	12	3
<i>Ephemerella setigera</i>	クシゲマダラカゲロウ	28	7	5	1				
<i>Ephemerella nigra</i>	クロマダラカゲロウ					1			
<i>Ephemerella rufa</i>	アカマダラカゲロウ		1	28	2			1	1
Caenidae	ヒメカゲロウ科								
<i>Caenis</i> sp.	ヒメカゲロウ属				2				
Potamanthidae	カワカゲロウ科								
<i>Potamanthodes kamonis</i>	キイロカワカゲロウ				30				1
Ephemeridae	モンカゲロウ科								
<i>Ephemera orientalis</i>	トウヨウモンカゲロウ				1				
ODONATA	トンボ目								
Gomphidae	サナエトンボ科					1			
PLECOPTERA	カワゲラ目								
Nemouridae	オオシカワゲラ科								
<i>Amphinemura</i> sp.	フサオナシカワゲラ属					1			
Perlodidae	アミメカワゲラ科								
<i>Stavolus japonicus</i>	ヤマトアミメカワゲラモドキ					3			
Perlidae	カワゲラ科								
<i>Kamimuria tibialis</i>	カミムラカワゲラ	4	5	14		4	5	3	1
<i>Oyamia gibba</i>	オオヤマカワゲラ	1				1		2	
<i>Oyamia seminigra</i>	ヒメオオヤマカワゲラ	3	3	14		4	1		
<i>Acroneuria joukii</i>	ジョクリモンカワゲラ	20	31	1		2			
<i>Neoperla niponensis</i>	ヤマトフタツメカワゲラ			9	1				20
<i>Gibosia</i> spp.	コガタフタツメカワゲラ属	2	5						
Chloroperlidae	ミドリカワゲラ科						1		
HEMIPTERA	半翅目								
Aphelocheiridae	ナベブタムシ科								
<i>Aphelocheirus vittatus</i>	ナベブタムシ	1							
MEGALOPTERA	広翅目								
Corydalidae	ヘビトンボ科								
<i>Protohermes grandis</i>	ヘビトンボ	1	1						

次ページに続く

TRICOPTERA	トビケラ目									
Stenopsychidae	ヒゲナガカワトビケラ科	9								
<i>Stenopsyche marmorata</i>	ヒゲナガカワトビケラ			1	10		1			
<i>Stenopsyche sauteri</i>	チャバネヒゲナガカワトビケラ		3						2	
Psychomyiidae	クダトビケラ科	8								
<i>Melanotrichia hibuneana</i>	キブネクダトビケラ		1			33				
Hydropsychidae	シマトビケラ科	7								
<i>Hydropsyche orientalis</i>	ウルマーシマトビケラ		23	9	50		6	5	2	
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	コガタシマトビケラ			12	27	23			1	
<i>Cheumatopsyche echigoensis</i>	エチゴシマトビケラ			1			1	1	1	
Rhyacophilidae	ナガレトビケラ科	9								
<i>Rhyacophila nigrocephala</i>	ムナグロナガレトビケラ				2	2	1	1		
Lepidostomatidae	カクツツトビケラ科	9								
<i>Goerodes japonicus</i>	コカクツツトビケラ						1			
COLEOPTERA	鞘翅目 (甲虫目)									
Hydrophilidae	ガムシ科	4								
<i>Hydrobiinae</i>	マルガムシ亜科				1					
Psephenidae	ヒラタドROMシ科	8				18			1	
Elmidae	ヒメドROMシ科	8	3	5	3					
DIPTERA	双翅目									
Tipulidae	ガガンボ科	8	4	9	36	90	1	7	8	13
Simuliidae	ブユ科	7								1
Chironomidae	ユスリカ科 (腹鰓なし)	3	2	1	21	166				
TRICLADIDA	ウズムシ目									
Dugesidae	ドゲツシア科	7				1				
MESOGASTROPODA	ニナ目									
Pleuroceridae	カワニナ科	8				7				
HIRUDINEA	ヒル綱	2				1				
	Total individual number		167	187	403	439	72	49	52	91
	Total number of species		19	20	23	19	17	11	12	14
	Total number of families		12	11	13	17	12	7	6	9
	Total score		92	86	99	126	97	60	51	74
	ASPT value		7.7	7.8	7.6	7.4	8.0	8.6	8.5	8.2
	Diversity index		3.3	3.6	3.9	2.8	3.0	2.8	3.0	3.0

表4., 表5. に示した。

まず調査地点別でみると, St. 1 では夏期には総科数12, 総個体数167, 春期には総科数12, 総個体数72の底生動物が出現した。両時期の科数は同じであったが, 春期の個体数は夏期の半分以下であった。夏期の出現優占種第1位はヒメヒラタカゲロウ (*Rhithrogena japonica*) で28.7%, 第2位はクシゲマダラカゲロウ (*Ephemerella setigera*) の16.8%, 春期の第1位は夏期と同じヒメヒラタカゲロウ (*Rhithrogena japonica*) で30.6%, 第2位はエル

モンヒラタカゲロウ (*Epeorus latifolium*) 27.8% であった。夏期第2位のクシゲマダラカゲロウ (*Ephemerella setigera*) は春期に出現しなかった。ASPT値は夏期で7.7, 春期で8.0, 多様性指数は夏期で3.3, 春期で3.0となった。

St. 2では, 夏期の総科数11, 総個体数187から春期の総科数7, 総個体数49に科数, 個体数ともに減少した。夏期の優占種第1位はエルモンヒラタカゲロウ (*Epeorus latifolium*) の18.7%, 第2位はジョクリモンカワゲラ (*Acroneuria jouklyi*) の

表4. 1995年夏期に出現した底生動物の優占種

Station	1st Dominant species	(%)	2nd Dominant species	(%)
st. 1	<i>Rhithrogena japonica</i>	28.7	<i>Ephemerella setigera</i>	16.8
st. 2	<i>Epeorus latifolium</i>	18.7	<i>Acroneuria jouklyi</i>	16.6
st. 3	<i>Baetis</i> spp.	15.9	<i>Rhithrogena japonica</i>	12.7
st. 4	Chironomidae	37.8	Tipulidae	20.5

表 5. 1996年春期に出現した底生動物の優占種

Station	1 st Dominant species	(%)	2 nd Dominant species	(%)
st. 1	<i>Rhithrogena japonica</i>	30.6	<i>Epeorus latifolium</i>	27.8
st. 2	<i>Ephemerella basalis</i>	36.7	Tipulidae	14.3
st. 3	<i>Rhithrogena japonica</i>	23.1		
	<i>Ephemerella basalis</i>	23.1		
st. 4	<i>Epeorus latifolium</i>	30.0		
	<i>Neoperla niponensis</i>	30.0		

16.6%, 春期第1位はオオマダラカゲロウ (*Ephemerella basalis*) の36.7%, 第2位はガガンボ科 (Tipulidae) の14.3%であった。春期の優占種第1位のオオマダラカゲロウ (*Ephemerella basalis*) は夏期には出現していない。ASPT値は夏期7.8, 春期8.6, 多様性指数は夏期3.6, 春期2.8であった。

St. 3では, 夏期の総科数13, 総個体数403から春期の総科数6, 総個体数52に科数, 個体数ともに大幅に減少した。優占種は夏期第1位はコカゲロウ属 (*Baetis* spp.) の15.9%, 第2位はヒメヒラタカゲロウ (*Rhithrogena japonica*) の12.7%, 春期第1位はヒメヒラタカゲロウ (*Rhithrogena japonica*) とオオマダラカゲロウ (*Ephemerella basalis*) が同率で23.1%であった。夏期第1位のコカゲロウ属 (*Baetis* spp.) は春期には採取できなかった。ASPT値は夏期で7.6, 春期で8.5, 多様性指数は夏期3.9, 春期3.0となった。

St. 4では, 夏期の総科数17, 総個体数439から春期の総科数9, 総個体数91にSt. 3と同様大幅に減少した。夏期の優占種第1位はユスリカ科 (Chironomidae) 37.8%, 第2位はガガンボ科 (Tipulidae) 20.5%, 春期第1位はエルモンヒラタカゲロウ (*Epeorus latifolium*) とヤマトフタツメカワゲラ (*Neoperla niponensis*) が同率の30.0%であった。夏期第1位のユスリカ科 (Chironomidae) は春期には出現せず, 春期第1位のヤマトフタツメカワゲラ (*Neoperla niponensis*) は夏期にはわずか1個体だけであった。ASPT値は夏期7.4, 春期8.2, 多様性指数は夏期2.8, 春期3.0であった。

以上, ASPT値は夏期で7.4~7.8, 春期で8.0~8.6と調査地点間で大きな差は認められなかったが, 春期は夏期より高い値となった。特に春期は全地点で8.0以上となり, この数値は上流域の水質も良好で,

かつ調査地点周辺には自然要素が多く残された水環境であったことを示している⁶⁾。夏期についても, ASPT値は8.0に近い数値であり, 春期の水環境に近似の状態であったといえる。一方, 多様性指数からみても夏期2.8~3.9, 春期2.8~3.0といずれも高く, 特に夏期には多種多様な生物が出現し清冽な河川であったといえる。

春期のASPT値は夏期より高い値を示したが, 多様性指数は逆に小さかった。このことは, 水環境は直前の降雨により良好となったが, 増水して流下減少した生物相がまだ回復途上にあったため, 多様性がやや低くなったと考えられる。

文 献

- 1) 環境庁水質保全局: 平成六年度全国水生生物調査結果, 平成7年3月
- 2) 島田美昭, 他: 紀の川の水生生物について, 第13回和歌山県公衆衛生学会講演要旨集, 15-16, 1991
- 3) 山本康司, 他: 河川の水生生物調査 - 有田川水域 -, 第14回和歌山県公衆衛生学会講演要旨集, 66-67, 1992
- 4) 中西和也, 他: 日置川水系の底生動物について, 第34回日本公衆衛生学会近畿地方会講演・示説要旨集, 157, 1995
- 5) 中西和也, 他: 底生動物による古座川の水質評価, 和衛公研年報, 41, 85-91, 1995
- 6) 全国公害研協議会環境生物部会: 河川の生物学的水域環境評価基準の設定に関する共同研究報告書, 平成7年3月

河川水中の有機リン酸トリエステル類の調査

森 喜博・石井信之・猿棒康量・大田眞由美・谷口泰崇・楠山和弘
小山武信・中西和也*¹・雑賀 仁*²・有本光良*³・守吉通浩

Investigation of Organo Phosphoric Acid Triesters in River Water

Yoshihiro Mori, Nobuyuki Ishii, Yasukazu Sarubo, Mayumi Ohta,
Yasutaka Taniguchi, Kazuhiro Kusuyama, Takenobu Koyama,
Kazuya Nakanishi*¹, Hitoshi Saika*², Mitsuyoshi Arimoto*³ and
Michihiro Moriyoshi

キーワード：河川水，有機リン酸エステル，リン酸トリブチル，可塑剤，難燃剤

Key words: river water, organo phosphoric acid, plasticizer, flame retardant

はじめに

現在、日本で数万種類の化学物質が製造、使用されていると言われ、その中でも規制されている物質は一部分である。それら未規制の物質の中でも有機リン酸トリエステル類（以下OPEと示す）は、プラスチックの可塑剤、塩化ビニルやポリエステル等の難燃剤として、また消泡剤、潤滑油やワックスの添加剤など広範囲に使用^{1, 2)}されている。

そのため、OPEは全国の河川水^{3, 4, 5, 6, 7)}、底質^{3, 4)}、工場排水^{6, 7)}などで検出が報告されている。和歌山県でも平成5年度化学物質環境調査⁸⁾で、リン酸トリブチル（以下TBPと示す）とリン酸トリス（2-ブトキシエチル）（以下TBXPと示す）が紀の川河口で水質と底質から検出された。そこで、今回は和歌山県下の河川水中のOPEの存在量を把握するため、紀の川や新宮川など主要河川を調査したので、その結果を報告する。

調査方法

1. 試料採取地点は表1. 及び図1. に示す。和歌山県の人口の57%は紀の川流域に集中している。それ以外の河川は山間部を流れ、それぞれの河口部で市街地が広がっている。試料採取年月日は表1. に

示す。また平成8年7月17日と18日にかけて、紀の川の藤崎井堰と岩出橋で6時間毎の調査を行った。

2. 試薬

TBP, TBXP, リン酸トリクレジル（以下TCPと示す）、リン酸トリフェニル（以下TPPと示す）は東京化成（一般）を、リン酸トリス（2-クロロエチル）（以下TCEPと示す）、リン酸トリス（1, 3-ジクロロ-2-プロピル）（以下TC

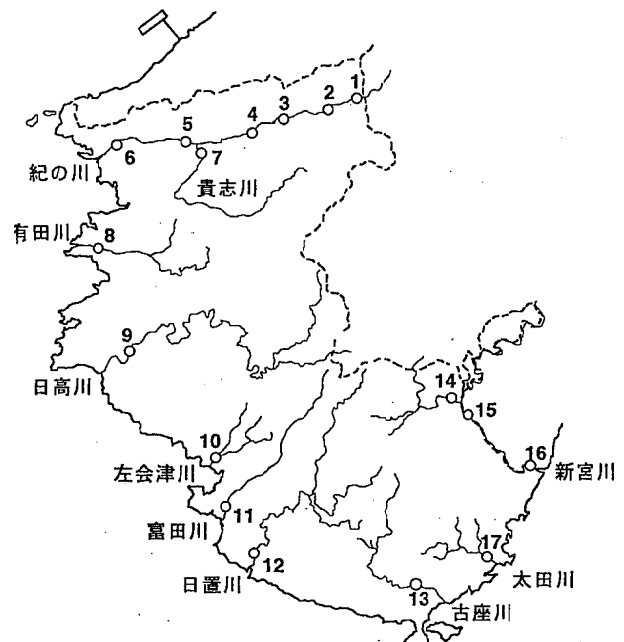


図1. 試料採取地点

水質環境部

* 1 現業務課

* 2 現地域環境課

* 3 現高野口保健所

表1. 試料採取地点及び試料採取年月日

No.	試料採取地点		試料採取年月日		
	河川名	地点名	平成7年	平成7年	平成8年
1	紀の川	恋野橋	3月1日	9月6日	6月5日
2		岸上橋	3月1日	9月6日	6月5日
3		三谷橋	3月1日	9月6日	6月5日
4		藤崎井堰	3月1日	9月6日	6月5日
5		岩出橋	3月1日	9月6日	6月5日
6		新六ヶ井堰	3月1日	9月6日	6月5日
7		貴志川	高島橋	3月1日	9月6日
8	有田川	保田井堰	3月23日		5月7日
9	日高川	若野橋	3月23日		5月7日
10	左会津川	高雄大橋	3月23日		5月7日
11	富田川	富田橋	3月23日		5月7日
12	日置川	安宅橋	3月23日		5月7日
13	古座川	高瀬橋	3月27日		5月7日
14	新宮川	宮井橋	3月28日		5月7日
15		三和大橋	3月28日		5月7日
16		熊野大橋	3月28日		5月7日
17	太田川	大宮橋			5月7日

PPと示す)は和光純薬(化学用)を用いた。

ジクロロメタン, n-ヘキサンは和光純薬の残留農薬試験用を用いた。

無水硫酸ナトリウム(残農用), 塩化ナトリウム(特級)は和光純薬製を熱処理(550°C)したものをジクロロメタンで洗浄して用いた。

3. 試料の採取方法及び試験方法

試料は川の表流水をガラスびんに採取し, 実験室に持ち帰り, 速やかに試験をした。試料水1000mlを分液ロートに取り, 塩化ナトリウム50gを加え, ジクロロメタン100ml, 50mlで2回抽出した。ジクロロメタン層を無水硫酸ナトリウムで脱水し, n-ヘキサンに転溶して, ガスクロマトグラフィー/質量

分析器(以下GC/MSと示す)分析用試験溶液(2ml)とした。

表2. に示したGC/MSの分析条件を用いて, SIM法により試料の測定を行った。

結果と考察

TBPは昭和59年に230tの生産があり, 用途として合成ゴムの可塑剤, 製紙用や繊維加工用消泡剤, 潤滑油添加剤などである。TCEPは塩化ビニル, 硬質ウレタンフォームやポリエステル用難燃剤として, TBXPは合成ゴム用耐寒可塑剤, 消泡剤, フロアポリッシュ用添加剤として用途がある。またTCPの用途は塩化ビニルや合成ゴムの可塑剤, 難燃剤, 潤滑油添加剤である。TCPP及びTPPも可塑剤や難燃剤としてよく利用されている。^{1, 2)}

平成5年度に実施した化学物質環境汚染実態調査⁸⁾で紀の川河口地点(紀の川大橋の下流50m)の水質を調査した結果, 水質で最高値がTBPで0.054 µg/L, TBXPで0.85 µg/Lの濃度であった。

そこで, 紀の川及び主要河川のOEPの濃度を知るため調査した。

1. 紀の川について

表3. に紀の川と貴志川の結果を示した。TBPは恋野橋, 岸上橋で検出されなかったが, 三谷橋より下流の4地点では岩出橋の1回を除いて0.03~0.47 µg/Lの範囲で検出された。特に三谷橋と藤

表2. GC/MSの分析条件

Gas chromatograph	:	HP5890II
Mass spectrometer	:	HP5971A
Column	:	Ultra-2 (12m×0.2mm, i. d. 0.33 µm)
Carrier gas	:	He (1.0ml/min)
Oven temperature	:	50°C (2min) - 25°C/min - 250°C (5min)
Injection temperature	:	230°C
Interface temperature	:	280°C
Injection volume	:	1 µl (splitless, purge off: 1min)
Monitor ion (m/z)	:	TBP 99 (211)
		TCEP 249 (251)
		TCPP 191 (209)
		TBXP 299 (199)
		TPP 326 (215)
		TCP 368 (367)

崎井堰が他の地点に比べて高い傾向にあった。岩出橋が比較的低い濃度なのは、直前に毎回不検出の高島橋のある貴志川が合流していることが原因と考えられる。平成5年度の化学物質環境汚染実態調査⁵⁾での水質の最高値0.12 μg/Lに比べて、三谷橋と藤崎井堰の1部の結果を除き、それ以外は類似していた。また、このTBPの結果は倉田の報告⁶⁾の河川表流水や三島ら⁶⁾の結果と比べて良く似た値であった。

TCEPは平成7年9月6日の試料の全地点で0.6~1.6 μg/Lの範囲の濃度であったが、平成7年3月1日の試料では検出限界値以下であった。また平成8年6月5日の試料では全く検出しなかった。貴志川の高島橋では平成7年9月6日の試料で1.5 μg/Lの濃度で検出した。

TBXPはTBPと同様に恋野橋、岸上橋及び高島橋(貴志川)では全試料で検出しなかったが、三谷橋より下流で0.5~14 μg/Lの濃度範囲で検出し

た。特に平成7年9月6日の試料では藤崎井堰で14 μg/Lと最高値を示し、三谷橋で7.9 μg/Lと比較的高かった。岩出橋と新六ヶ井堰の試料は2.0 μg/L付近で一定していた。また、藤崎井堰の14 μg/Lと三谷橋の7.9 μg/L以外は倉田、三島ら^{5, 6)}の結果と類似していた。

TCPPは平成8年6月5日の試料のみ測定を行った。その結果、岩出橋で0.2 μg/Lの濃度であった以外は認められなかった。TCPとTPPは全試料で検出しなかった。これらの結果から、紀の川は岸上橋と三谷橋間でTBPとTBXPが流入していると考えられる。また、TCEPは常に紀の川の水に含まれているとは限らないが、紀の川と貴志川の全流域で存在するかもしれないと思われる。

2. その他の主要河川について

採水地点は図1.のように、県下の8河川の10地点(試料No.8~17)について調査を実施した。有田川の保田井堰で平成7年3月23日の試料でTCEP

表3. 紀の川と貴志川のOPEの濃度

試料採取地点	TBP	TCEP	TCPP	TBXP	TPP	TCP
1 紀の川 恋野橋	nd	nd		nd		nd
	nd	0.6		nd		nd
	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2 岸上橋	nd	nd		nd		nd
	nd	1.5		nd		nd
	nd	nd	nd	nd	nd	nd
3 三谷橋	0.42	nd		0.5		nd
	0.32	0.6		7.9		nd
	0.10	nd	nd	nd	nd	nd
4 藤崎井堰	0.47	nd		nd		nd
	0.21	0.9		14		nd
	0.19	nd	nd	1.3	nd	nd
5 岩出橋	0.03	nd		1.0		nd
	nd	1.6		2.0		nd
	0.07	nd	0.2	nd	nd	nd
6 新六ヶ井井堰	0.06	nd		1.7		nd
	0.08	0.8		2.3		nd
	0.12	nd	nd	nd	nd	nd
7 貴志川 高島橋	nd	nd		nd		nd
	nd	1.5		nd		nd
	nd	nd	nd	nd	nd	nd
検出限界値	0.02	0.2	0.2	0.5	0.2	0.2

単位: μg/L

nd: 検出限界値以下

上段: 平成7年3月1日採取試料

中段: 平成7年9月6日採取試料

下段: 平成8年6月5日採取試料

が $0.4 \mu\text{g/L}$ の濃度であったが、平成8年5月7日の試料では全く認められなかったことから、常時宥田川にTCEPが含まれていないと推測できる。また、それ以外の物質はすべての地点で検出しなかった。

これらの河川は、ほとんどの流域が山間部であることから、人為的な汚染が比較的少ないためと考えられる。

3. 紀の川の通日調査について

TBP, TCEP, TCPP及びTBXPの4種類のOEPを藤崎井堰と岩出橋について、平成8年

7月17日の午前10時から6時間毎に7月18日の午前10時まで5回連続で調査した。その結果は表4、及び図2. に示した。

TBPの濃度は藤崎井堰で $0.13 \sim 0.32 \mu\text{g/L}$ 、岩出橋で $0.09 \sim 0.10 \mu\text{g/L}$ であり、藤崎井堰では多少の変動があったが、岩出橋では一定した値であった。藤崎井堰はTBPの流入地点が近いために時間によって変動したのかもしれない。

TBXPは藤崎井堰で $\text{nd} \sim 6.2 \mu\text{g/L}$ 、岩出橋で $\text{nd} \sim 2.0 \mu\text{g/L}$ であり、藤崎井堰では10時と16時の試料で検出したが、夜の22時と4時で検出しなかつ

表4. 紀の川の通日調査結果

項目	調査地点	平成8年7月17日			7月18日	
		10時	16時	22時	4時	10時
TBP	藤崎井堰	0.13	0.32	0.30	0.29	0.27
	岩出橋	0.09	0.08	0.10	0.10	0.09
TCEP	藤崎井堰	nd	nd	nd	nd	0.2
	岩出橋	nd	nd	nd	nd	nd
TCPP	藤崎井堰	0.3	nd	nd	nd	nd
	岩出橋	1.2	0.6	0.5	0.4	0.2
TBXP	藤崎井堰	2.7	6.2	nd	nd	3.0
	岩出橋	2.0	nd	0.5	0.8	0.8

単位： $\mu\text{g/L}$

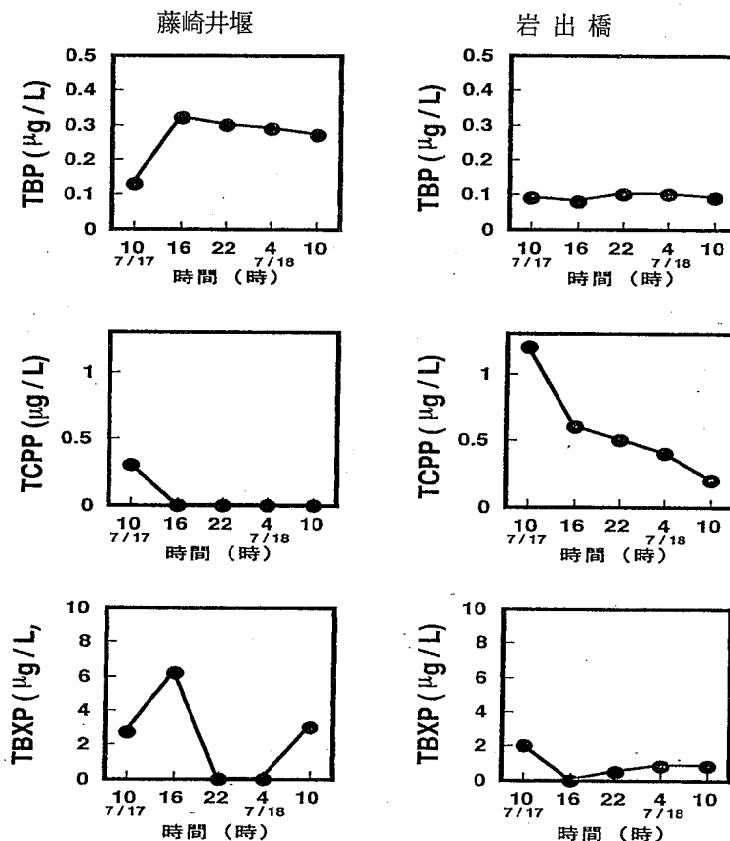


図2. 藤崎井堰と岩出橋の通日調査結果

た。これもTBPと同様に流入地点が近いのが原因かも知れない。岩出橋では7月17日の試料の $2.0\mu\text{g}/\text{L}$ 以外は低い値 ($\text{nd}\sim 0.8\mu\text{g}/\text{L}$) で推移していた。

T CPPは藤崎井堰で $\text{nd}\sim 0.3\mu\text{g}/\text{L}$ 、岩出橋で $0.2\sim 1.2\mu\text{g}/\text{L}$ であり、藤崎井堰では7月17日の10時の試料 ($0.3\mu\text{g}/\text{L}$) で検出したが、他の試料では検出しなかった。これは藤崎井堰でのT CPPの濃度は検出限界値以下であることが多いと推測できる。逆に、岩出橋では常時検出されたことから、近くにT CPPの流入地点があるのかも知れない。

T CEPは7月17日の藤崎井堰 (10時) の試料で検出 ($0.2\mu\text{g}/\text{L}$) したが、それ以外の試料では検出限界値以下であった。しかし藤崎井堰の7月17日の16時、22時、7月18日の4時及び岩出橋の7月18日の4時、10時の試料でクロマトグラムに痕跡が認められた。これらの結果から、T CEPは低濃度であるが常時河川水中に含まれていると考えられる。

4. 生態影響について

表5. には検出した物質のうちTBP、T CEP及びTBXPの急性毒性と生態影響試験結果を「化学物質と環境」⁸⁾より抜粋して示した。

今回の調査で検出したTBPは $0.08\sim 0.47\mu\text{g}/\text{L}$ で表5. より、TBPのヒメダカでの LC_{50} (96時間) が17ppmであることから、今回の最高濃度の $0.47\mu\text{g}/\text{L}$ と比較すると $1/3617$ である。同様に、T CEPは試料の最高濃度が $1.6\mu\text{g}/\text{L}$ で、ヒメダカでの LC_{50} (96時間) が165ppmと比較すると $1/10312$ となり、TBXPは試料の最高濃度が $14\mu\text{g}/\text{L}$ で、ヒメダカでの LC_{50} (96時間) が30ppmと比較すると $1/2142$ となった。

このことから、今回の試料の濃度では生態にすぐに影響を及ぼすような結果ではないと思われる。しかし、今後も調査を続けて見守る必要があると考えられる。

ま と め

県下の主要10河川について、TBP、T CEP、TBXP、TCP、T CPP及びTPPを調査したところ、紀の川でTBP、T CEP、TBXP及びT CPPを検出し、貴志川と有田川でT CEPを検出した。それ以外の河川は全地点で調査した6物質全てを検出できなかった。

紀の川の藤崎井堰と岩出橋でTBP、T CEP、T CPP及びTBXPについて、通日調査 (6時間毎に5回) を実施した結果は、藤崎井堰でTBPとTBXPが近くで流入していると考えられる時間変動が見られた。

TBP、T CEP及びTBXPの生態影響については、ヒメダカの LC_{50} (96時間) で比較すると最も高値のTBXPで $1/2142$ で、すぐに生態に影響を及ぼすことは少ないと思われる。

今後は紀の川の水質調査を継続するとともに、底質も調査し、さらに支川の調査も実施したい。

文 献

- 1) 12695の化学商品, 949-958, 化学工業日報社, 1995
- 2) 環境庁化学物質研究会編: 環境化学物質要覧, 548-562, 丸善, 1988
- 3) 安部明美, 他: 神奈川県内の公共水域における化学物質環境モニタリング (III), 神奈川県環境科学センター研究報告, 16, 28-36, 1993
- 4) 若林明子: 有機リン系難燃性可塑剤による環境汚染, 東京都公害研究所年報, 110-113, 1980
- 5) 倉田泰人: 水質試料中の有機リン酸トリエステル類の定量, 埼玉県公害センター研究報告, 22, 15-21, 1995
- 6) 三島聡子, 他: 相模川水系における有機リン酸

表5. TBP、T CEP、TBXP及びTCPの生態影響試験結果⁸⁾

試験動物	TBP	T CEP	TBXP	TCP
魚類		(淡水魚)		0.061
LC ₅₀ (96時間)	1~11.8ppm	0.8~13ppm		~8700ppm
オオミジンコ				
LC ₅₀ (24時間)	33ppm			
LC ₅₀ (48時間)				5.6ppm
ヒメダカ				
LC ₅₀ (96時間)	17ppm	165ppm	30ppm	6.7ppm

エステル類の調査, 神奈川県環境科学センター研究報告, 18, 47-53, 1995

7) 三島聡子, 他: 相模川水系における有機リン酸エステル類の調査, 第22回環境保全・公害防止研

究発表会講演集, 30, 平成7年11月

8) 環境庁環境保健部環境安全課: 平成6年版化学物質と環境, 47-96

IV 発 表 業 績

学会・研究会等の発表

1. 和歌山県における先天性甲状腺機能低下症マス・スクリーニング結果について, 第34回日本公衆衛生学会近畿地方会, 和歌山市, 1995, 5月, 新田伸子, 前島 徹, 下野尚悦, 得津勝治
2. 和歌山県における有機性産業廃棄物の実態調査について, 第34回日本公衆衛生学会近畿地方会, 和歌山市, 1995, 5月, 得津勝治, 上田幸右, 勝山 健, 城戸 亮, 小池繁幸, 福島ヨシオ
3. 和歌山県におけるつつが虫病及び紅斑熱群リケッチャ感染症の抗体保有調査, 第34回日本公衆衛生学会近畿地方会, 和歌山市, 1995, 5月, 寺杣文男, 今井健二, 宮本博行, 上田徳仁, 宮本和明
4. 水質の大腸菌群試験におけるLB-BGLB法とMMO-MUG法による検査結果について, 第34回日本公衆衛生学会近畿地方会, 和歌山市, 1995, 5月, 大田眞由美, 大谷 寛, 井藤典彦, 宮本博行
5. 白浜温泉について—1928年から1993年の泉温, 湧出量等の変化—, 第34回日本公衆衛生学会近畿地方会, 和歌山市, 1995, 5月, 辻澤 廣, 山東英幸, 橋爪 崇, 久野恵子, 石垣彰一
6. 和歌山県沿岸海域底質の変異原性について, 第34回日本公衆衛生学会近畿地方会, 和歌山市, 1995, 5月, 橋爪 崇, 辻澤 廣, 山東英幸, 久野恵子, 石垣彰一
7. 酸性雨採取法の検討—ろ過式法とデポジットゲート法の比較—, 第34回日本公衆衛生学会近畿地方会, 和歌山市, 1995, 5月, 二階 健, 大谷一夫
8. 日置川水系の底生動物について, 第34回日本公衆衛生学会近畿地方会, 和歌山市, 1995, 5月, 中西和也, 小山武信, 有本光良, 雑賀 仁, 花岡元彦, 田中 正, 西山臣謹
9. 環境分析における分析精度管理について—環境水の全窒素・全磷について— (第1報), 第34回日本公衆衛生学会近畿地方会, 和歌山市, 1995, 5月, 花岡元彦, 田中 正, 小山武信, 森 喜博, 中西和也, 山本康司, 西山臣謹
10. 生活排水の水質改善技術の開発及びその評価に関する研究 (第1報) — 西川水系住民の生活排水に対する意識調査 (第1回) —, 第34回日本公衆衛生学会近畿地方会, 和歌山市, 1995, 5月, 大江常義, 青木克次, 小山武信, 森 喜博, 有本光良, 雑賀 仁, 花岡元彦, 中西和也, 田中 正, 上平修司, 谷口泰崇, 西山臣謹
11. 陰膳方式によるミネラルの摂取量について, 第34回日本公衆衛生学会近畿地方会, 和歌山市, 1995, 5月, 吉田 穰, 塚みどり, 大塚量子, 山東英幸, 小笠智子, 黒田基嗣, 武田真太郎
12. 血清脂質に及ぼす食生活の親子関係, 第34回日本公衆衛生学会近畿地方会, 和歌山市, 1995, 5月, 塚みどり, 吉田 穰, 大塚量子, 山東英幸, 森岡郁晴, 宮下和久, 武田真太郎, 中尾 修, 松本英明, 小笠智子
13. 和歌山県における放射能調査, 第37回環境放射能調査成績発表会, 稲毛市, 1995, 11月, 勝山 健, 得津勝治
14. 地域保健婦支援システム「保健婦さんの業務日誌」について, 平成7年度近畿支部疫学情報部会, 神戸市, 1995, 11月, 上田幸右, 得津勝治
15. 環境教育について—「健康と環境」の出前教室—, 第10回全国公害研協議会東海・近畿・北陸支部支部研究会, 神戸市, 1996, 1月, 森 喜博
16. 和歌山県における麻疹抗体保有調査, 第32回近畿地区ウイルス疾患協議会研究会, 大阪市, 1996, 2月, 寺杣文男, 今井健二, 宮本博行

年 報 編 集 委 員

委員長	西	山	臣	謹
委員	得	津	勝	治
”	石	垣	彰	一
”	辻	澤		廣
”	秦		壽	孝
”	守	吉	通	浩
”	田	渕	啓	仁

発行年月 平成 8 年 12 月

編集・発行 和歌山県衛生公害研究センター

〒640 和歌山市砂山南 3-3-45

TEL (0734) 23-9570

36-8400

FAX (0734) 23-8798

(本報は再生紙を使用しています。)