

ISSN 0915-3179

和歌山県衛生公害研究センター年報

No. 47

(平成12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. 47

2 0 0 1

Wakayama Prefectural Research Center
of Environment and Public Health
3-3-45, Sunayama-Minami, Wakayama, 640-8272, Japan

発刊にあたって

本年度から本誌が私たちからの情報発信のほとんど唯一の媒体となってしまった。昨年度までは「衛公研だより」(年2回発行)があり、また年に10回以上催した「出前教室」があったが、いずれも予算削減により消滅した。ホームページ*を開設しているものの、満足すべきものではなく、情報発信の具とはほど遠い。本誌は県民の皆様に私たちの仕事の内容を知っていただくためのかけがえのない媒体であるが、内容は従来通りで、堅苦しい表現が多く、研究者でない方には取っつきにくいと思われる。次の年報から一般県民の理解を手助けするような工夫を盛り込む必要があるのではないかと考えている。

本誌には平成12年度に私たちが行った業務成績を収録している。私たちの任務は本課から依頼される測定検査と私たちが主体的に取り組む調査・研究が主要なものである。前者には実働時間の約8%を、後者には9%弱を費やしている。本誌の内容の概略を紹介したい。

マス・スクリーニングでは、新生児・乳幼児期の早期に発見しないと、重大な障害をもたらす4つの生まれつきの病気について約1万人を対象に検査を行った。この詳細な結果はⅢ調査研究の部で「和歌山県における先天性代謝異常症マス・スクリーニングについて(第4報)」に述べられている。ほかに甲状腺の病気、副腎の病気、小児がんである神経芽細胞種の検査もほぼ同数の新生児・乳幼児を対象に施行した。さらに、環境の放射能を測定し、結核その他の感染症の動向調査を行った。

例年のように、ブタから採取した血液を調べて、日本脳炎の流行予測を助けたり、O-157をはじめとする食中毒菌の詳しい検査を行った。

市場に出ているしらす、佃煮、生菓子、くだもの、鶏肉、牛肉などに有害物質が含まれていないか検査をし、農産物に危険な農薬が残っていないかを調べるなど健康被害を未然に防ぐための検査を行った。温泉の検査を担当し、温泉保護対策事業の一環を担った。その成果はⅢ調査研究の部の「県内温泉の経年変化(第14報)ー龍神温泉及び小又川温泉の経年変化ー」に記載されている。

大気汚染状況の常時監視を行った。それに関連して県下の酸性雨の状況や酸性雨の資材への影響を調査・研究した。Ⅲ調査研究の部に載せている「酸性雨金属腐食調査」と「酸性雨調査結果について」の2つの論文がその成果である。ほかに騒音や振動の測定、悪臭物質の測定も実施した。

公共用水域の水質監視、工場・事業場の排水などの立入調査、ダムや貯水池の水質検査などを実施するとともに、河川の水質環境を評価するために水生生物と付着藻類の経年調査を行った。水生生物を那智川について調査・研究した成果をⅢ調査研究の部で「底生動物相を用いた河川の水質評価ー那智川ー」にまとめている。

私たちは県民の健康維持に役立ちたく、そして清らかで汚れない生活環境の保持に寄与したいと日夜努力している。本誌によって理解していただきたい。

* <http://www.wakayama.go.jp/prefg/031801/>

平成14年1月

和歌山県衛生公害研究センター
所長 大畑雅洋

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. 研修指導並びに施設見学・現地学習の実績	18
3. 「環境と健康」出前教室の実績	19

(調 査 研 究 編)

III 調査研究

【調査研究】

1. 和歌山県における先天性代謝異常症マス・スクリーニングについて (第4報)	
－平成8年度から平成12年度の結果－	
内原節子・仲 浩臣・有本光良・勝山 健・得津勝治	21
2. 県内温泉の経年変化 (第15報)	
－龍神温泉及び小又川温泉の経年変化－	
岩城久弥・石山久志・秦 壽孝・武田 稔・青木一人・中村雅胤	26
3. 酸性雨金属腐蝕調査	
吉岡 守・二階 健・稲内 久・野中 卓・辻澤 広	31
4. 酸性雨調査結果について (第5報)	
上平修司・今井智成・二階 健・吉岡 守・野中 卓・内田勝三 辻澤 廣	38
5. 底生動物相を用いた河川の水質評価 －那智川－	
猿棒康量・楠山和弘・高良浩司・山中理恵・坂本慰佐子・丸井 章 坂本明弘	44

IV 発表業績

誌上・学会・研究会等の発表	49
---------------------	----

V 資 料

1. 農産物中のファモキサドン及びフェンヘキサミドの分析法	
畠中哲也・山東英幸・中村雅胤	51

CONTENTS

【Originals】

1. A Survey Report on the Mass-Screening for Congenital Errors of Metabolism in Wakayama Prefecture (IV)
Setsuko Uchihara, Hiroomi Naka, Mitsuyoshi Arimoto Ken Katsuyama and
Shoji Tokutsu 21
2. Studies on Time Course of Hot Springs in Wakayama Prefecture (XV)
— Secular Change in Hot Springs of the Ryujin and Komatagawa —
Hisaya Iwaki, Hisashi Ishiyama, Toshitaka Hata, Minoru Takeda, Kazuhito Aoki
and Masatsugu Nakamura 26
3. Survey of Metal Corrosion by Acid Rain
Mamoru Yoshioka, Takeshi Nikai, Hisashi Inauchi, Suguru Nonaka
and Hiroshi Tsujisawa 31
4. Survey of Acid Rain(V)
Shuji Uehira, Tomonari Imai, Takeshi Nikai, Mamoru Yoshioka, Suguru Nonaka,
Shozou Uchida and Hiroshi Tsujisawa..... 38
5. Evaluation of River Water Pollution by Benthic Fauna
— the Nachi River —
Yasukazu Sarubo, Kazuhiro Kusuyama, Koji Takara, Rie Yamanaka
Isako Sakamoto, Akira Marui and Akihiro Sakamoto 44

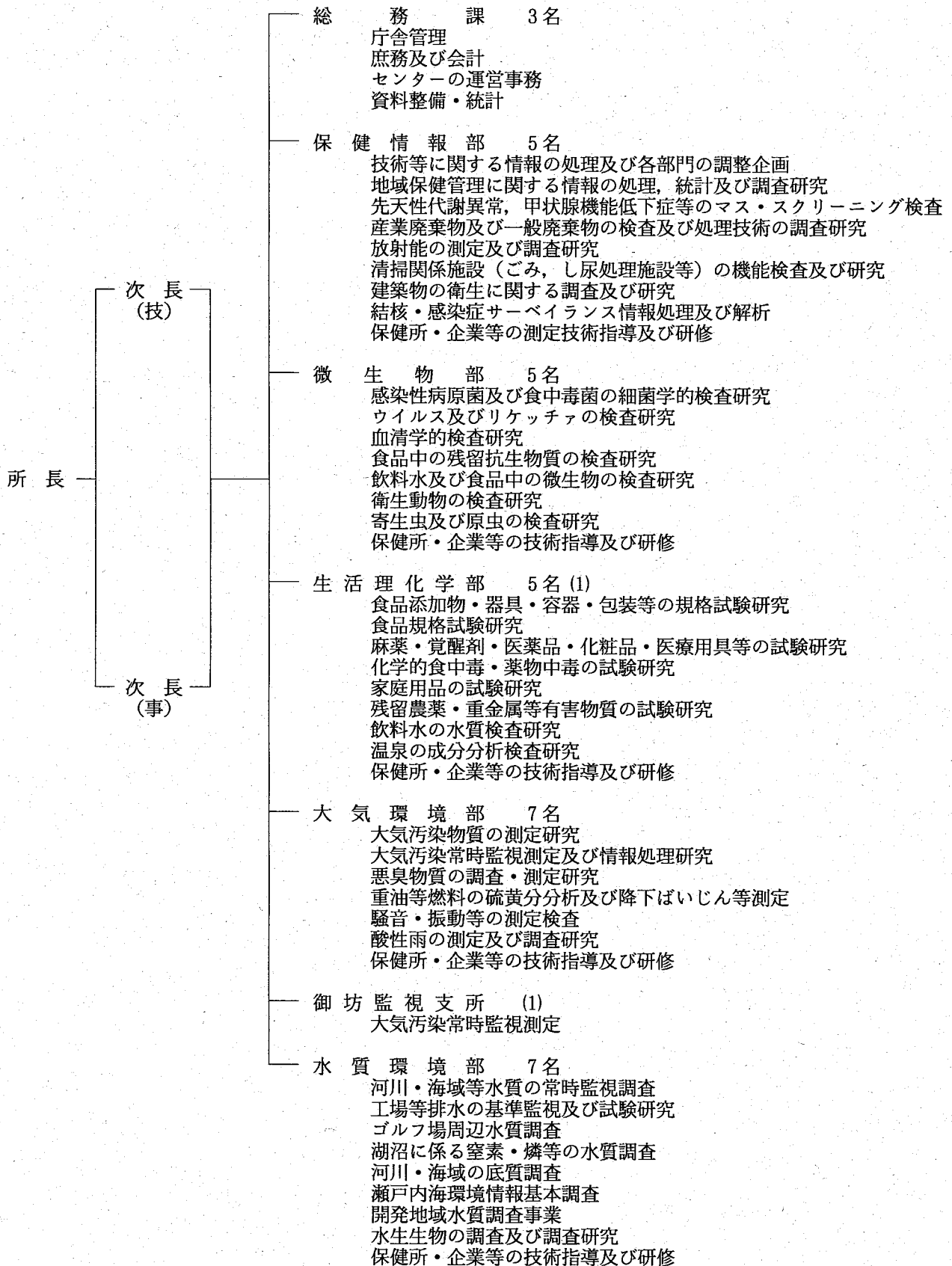
I 衛生公害研究センターの概要

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（木造平屋建12坪）を建築。
- 明治36年 3月 細菌検査室（木造平屋建36坪）動物飼育室（木造平屋建 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（木造平屋建135坪）を新築西汀丁より移転。
- 昭和14年 1月 動物舎（木造平屋建 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 教育民政部に移管。
- 昭和22年10月 県庁構内に衛生試験所（木造平屋建162坪）を建設。
- 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（木造平屋建 9坪）竣工。
- 昭和24年 5月 衛生試験所（木造平屋建70坪）増築。
- 昭和25年 9月 県衛生試験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、又生活環境部を設置して環境室、病理室を設置。
- 昭和47年 1月 大気汚染常時監視設備が県企画部生活環境局公害対策室の直轄となる。
- 昭和47年11月 公害研究所を廃止して、県公害技術センターを設置、庶務課、大気部、水質部及び騒音振動部に、併せて公害対策室から大気汚染常時監視設備とその業務を引継ぎ、和歌山市湊東の坪 271 の 3番地に竣工した新庁舎に移転。
- 昭和50年 7月 公害技術センターの大気部の一部と騒音振動部を監視騒音部に改組。
- 昭和51年 1月 住居表示変更により、衛生研究所は、和歌山市砂山南 3丁目 3番 47号。公害技術センターは、和歌山市砂山南 3丁目 3番 45号となる。
- 昭和53年 7月 公害行政の一元化に伴い産業廃棄物関連の調査研究業務は、公害技術センター水質部の業務となる。
- 昭和57年 6月 公害技術センターは、県民局から衛生部移管。
- 昭和58年 4月 御坊市藪字円津 255-4 に御坊監視支所を開設。
- 昭和58年 6月 機構改革により衛生研究所と公害技術センターを統合、衛生公害研究センターとなり、総務課、保健情報部、微生物部、生活理化学部、大気環境部、水質環境部及び御坊監視支所を置く。
- 昭和62年 4月 保健環境部に移管
- 平成 2年 1月 御坊監視支所を無人化とする。
- 平成 8年 4月 生活文化部に移管
- 平成12年 4月 環境生活部に移管

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. 13. 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	3							3
保 健 情 報 部				2	1	1	1	5
微 生 物 部				2	2	1		5
生 活 理 化 学 部				2	2 (1)	1		5 (1)
大 気 環 境 部				1	6			7
(御坊監視支所)					(1)			(1)
水 質 環 境 部				2	2	3		7
計	4	1		9	14 (2)	6	1	35 (2)

注 ()内は、兼務職員

(3) 職員名簿

H. 13. 4. 1現在

職 名	氏 名	備 考	職 名	氏 名	備 考
所 長	大畑 雅洋		主任研究員	石山 久志	
次長(技術)	中村 雅胤	H13.4.1環境生活部より	主査研究員	岩城 久弥	
次長(事務)	井手 雅視	H13.4.1県立医科大学紀北分院より	主査研究員	畠中 哲也	
総 務 課			研 究 員	岡本 伸子	
課 長	松本 佳記		大 気 環 境 部		
主 任	林 功	H13.4.1 税務課より	部 長	辻澤 廣	
副 主 査	山下 裕子		主任研究員	上平 修司	
保 健 情 報 部			主任研究員	二階 健	
部 長	得津 勝治		主任研究員	吉岡 守	
主任研究員	勝山 健		主査研究員	久野 恵子	H13.4.1 微生物より
主任研究員	有本 光良		研 究 員	山中 理恵	H13.4.1水質環境部より
主査研究員	内原 節子		研 究 員	野中 卓	
研 究 員	仲 浩臣		(御坊監視支所)		
微 生 物 部			支 所 長	辻澤 廣	(大気環境部長)
部 長	守吉 通浩		水 質 環 境 部		
主任研究員	今井 健二		部 長	坂本 明弘	
主任研究員	大谷 寛		主任研究員	内田 勝三	H13.4.1湯浅保健所より
主査研究員	田中 敬子	H13.4.1湯浅保健所より	主査研究員	丸井 章	
副主査研究員	寺 柚 文男		主査研究員	坂本 慰佐子	
生 活 理 化 学 部			研 究 員	猿 棒 康量	
部 長	中村 雅胤	(次長)	研 究 員	高良 浩司	
主任研究員	山東 英幸		研 究 員	瀬谷 真延	H13.4.1 新規採用

(4) 転出者等名簿

職 名	氏 名	転 出 先 等
主任 研究員	井 藤 典 彦	H13. 3. 31 退職
用 務 員	山 西 キ ヨ 子	H13. 3. 31 退職
次 長	樋 口 涉	H13. 4. 1 都市計画課
次 長	福 本 秀 樹	H13. 4. 1 環境管理課
部 長	秦 壽 孝	H13. 4. 1 業務課
主任 研究員	上 田 幸 右	H13. 4. 1 地域環境課
主任 研究員	楠 山 和 弘	H13. 4. 1 下水道課
主任 研究員	山 本 敏	H13. 4. 1 業務課
研 究 員	稲 内 久	H13. 4. 1 地域環境課
研 究 員	嶋 田 英 輝	H13. 4. 1 環境管理課

3 事業費・施設

(1) 事業費等 (H12)

(千円)

事 業 名	決 算 額
衛生公害研究センター運営事業	29,856
公害測定機器整備事業	18,011
大気汚染常時監視テレメーター装置運営事業	36,728
衛生機器整備事業	6,098
試験検査事業	8,549
保健環境調査研究事業	4,250
食品残留農薬実態調査事業	1,300
衛生公害研究センター技術指導事業	4,014
放射能測定調査事業	2,974
化学物質環境汚染実態調査事業	1,114
保健環境研修指導事業	1,118
行政依頼分	34,284
計	148,296

(2) 依頼検査収入

項 目	件 数 (件)	金 額 (円)
水 質 試 験	132	950,550
温 泉 試 験	11	80,850
薬 品 試 験	0	0
食品・添加物・容器及び包装試験	802	1,624,870
保健所受付分 (温泉試験)	7	468,930
計	952	3,125,200

(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 鉄筋造 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・図書館

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

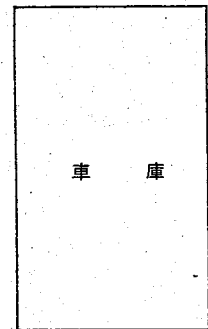
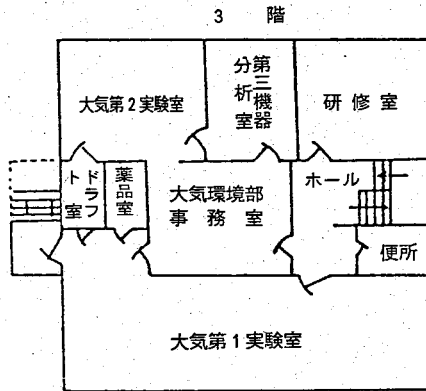
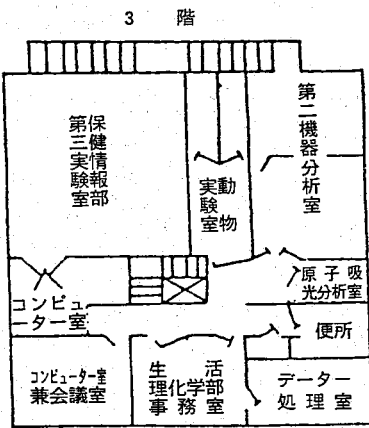
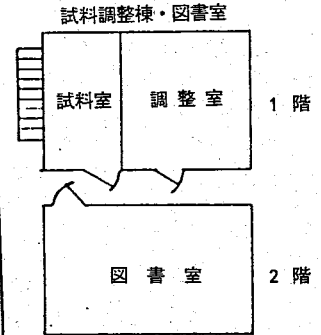
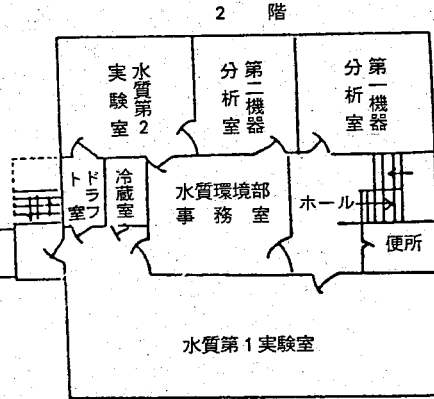
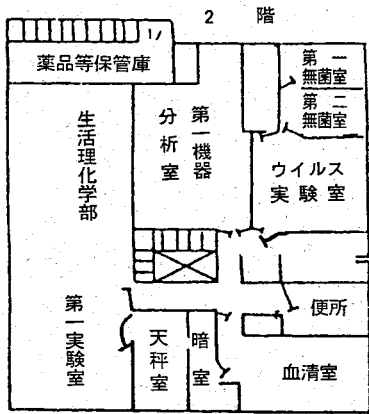
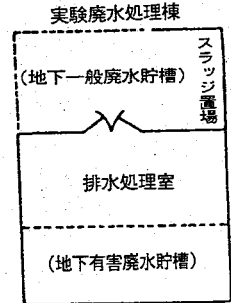
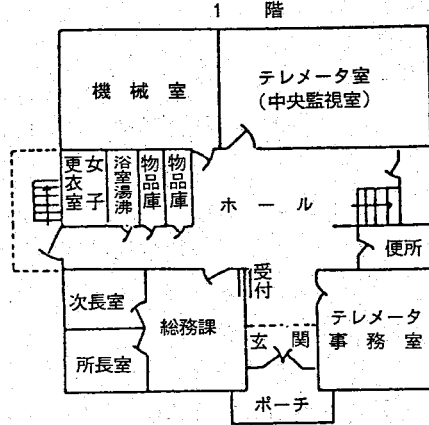
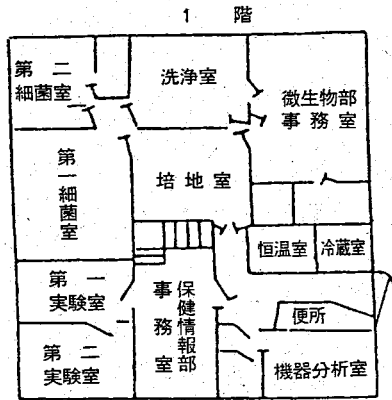
所在地 御坊市藪字円津255-4
敷地面積 632.77㎡
建物
構造 鉄筋コンクリート造 平屋建
建築面積 243.95㎡
附帯設備 電気, LPガス, 給排水, 空調, 衛生浄化
竣工 昭和57年3月
総工費 44,488千円

建物平面図

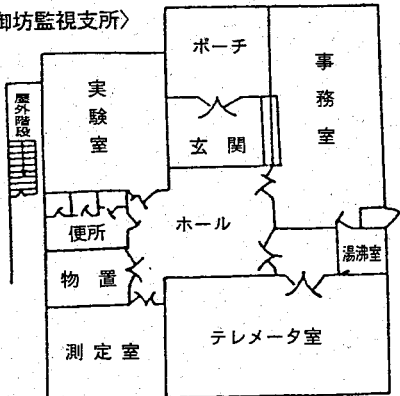
〈和歌山県衛生公害研究センター〉

(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12年度において実施した行政検査の合計は73,878件（前年度比100）、延91,610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。

a) 先天性代謝異常症等の検査

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10,530人で出生数（9,566人、平成12年概数）に対する受検率は110.1%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42,883件で、再検査数は630件（内低体重による再検数484件）、精密検査依頼数8件であり、このうち、1件が要治療、3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10,956件、再検査数は390件（内低体重による再検数121件）、精密検査依頼数は28件であり、このうち、4件が要治療、19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10,812件、再検査数は235件（内低体重による再検数87件）、精密検査

表1-1. 行政検査

検査・調査依頼元	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）	42,883	42,883
	甲状腺機能低下症	10,956	10,956
	副腎過形成症	10,812	10,812
	神経芽細胞腫検査	8,652	26,079
	結核・感染症発生动向調査		32,392 ^{*1}
地域環境課	し尿処理場機能検査	60	303
文部科学省	環境放射能測定調査	515	577
計		73,878	91,610 (124,002 ^{**})

*1 暦年処理数 ** () は処理数を含む。

表1-2. 先天性代謝異常症等及び神経芽細胞腫検査状況

疾 病 名	初回検査	再検査 (低体重検査)	追跡検査	精 検 者	
代謝異常症	ホモシチン尿症	10,530	121 (121)	27	0
	フェニルケトン尿症	10,530	124 (121)	40	1
	メープルシロップ尿症	10,530	150 (121)	28	2
	ガラクトース血症	10,530	235 (121)	38	5
	小 計	42,120	630 (484)	133	8
甲状腺機能低下症	10,530	390 (121)	36	28	
副腎過形成症	10,530	235 (87)	47	24	
先天性代謝異常症等 合計	63,180	1,255 (692)	216	60	
神経芽細胞腫	8,221	396	35	19 [*]	

*VMA：9、HVA：16（内6は重複）

依頼数は24件であり、このうち、7件が要経過観察の報告があった。

平成12年度の当県の最終確定患者数については、厚生省集計が出ていないので不明であるが、平成11年度最終確定患者数は、代謝異常症0件、甲状腺機能低下症3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8,221人で出生数に対する受検率は85.9%であり、保健所別受検率では、和歌山市保健所が82.7%、岩出保健所が89.0%、高野口保健所が81.0%、海南保健所が79.0%、湯浅保健所が92.8%、御坊保健所が83.7%、田辺保健所が96.0%、新宮保健所（内古座支所は103.5%）が84.8%であった。また、総検査数は8,652件で、再検査数は396件、精密検査依頼数は19件であり、このうち3件が要治療、8件が要経過観察の報告があった。

平成12年度の当県の最終確定患者数については、厚生省集計が出ていないので不明であるが、平成11年度最終確定患者数は1件であった。

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、2ヶ所）、田辺（3施設）、新宮（3施設）について、

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	合 計
BOD（生物学的酸素要求量）	30	30	60
COD（化学的酸素要求量）	30	30	60
塩素イオン	30	30	60
色 度	-	30	30
総 リ ン	-	30	30
リン酸性リン	-	3	3
総 窒 素	-	30	30
S.S（浮遊物質）	-	30	30
計	90	213	303

表1-4. 環境放射能測定調査実施状況

測 定 項 目	測 定 対 象	測定件数	延項目数	
全ベータ放射能	降 水	75	75	
	放射能核種分析	降 下 物	12	36
		大 気 浮 遊 塵	4	12
		土 壌	2	6
		日 常 食	4	12
		上 水	2	6
		農 畜 産 物	6	18
海 産 物	1	3		
空 間 線 量	和 歌 山 市	12	12	
	県 下（16ヶ所）	32	32	
	和 歌 山 市 [*]	365	365	
計		515	577	

*モニタリングポストによる

し尿処理施設機能検査の検査件数を表1-3に示した。放流水の基準を上回ったものはなかった。

d) 環境放射能測定調査

文部科学省委託事業に基づき実施した測定対象と測定件数は表1-4のとおりであった。

職場環境のラドン・トロン測定についても県下5ヶ所の事務所に設置し、回収をおこなった。

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・感染症発生動向調査

平成12年の結核・感染症発生動向調査による疾病別保健所別報告数を表1-5に示した。

平成12年の患者報告数は、全数把握対象疾病89名、定点把握対象疾病(週報) 31,057名、同(月報) 645

名、結核(月報) 601名であった。定点把握対象疾病(週報)は、多い順にインフルエンザ、感染性胃腸炎、手足口病、水痘であった。

平成11年4月から「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」(感染症新法)の施行とともに、定点医療機関も変更されたため、定点把握対象疾病において前年との比較は意味をもたないが、インフルエンザが4,961名から10,236名へ、咽頭結膜熱が142名から925名へ、手足口病が251名から3,737名へ、麻疹が26名から575名へと大幅に増加した。また、ヘルパンギーナが3,565名から569名へ、流行性耳下腺炎が2,779名から582名へ、伝染性紅斑が525名から165名へと大幅に減少した。

表1-5. 疾病別保健所別報告数

疾病名	保健所名	和歌山市	海南	岩出	高野口	湯浅	御坊	田辺	古座	新宮	合計
全数把握疾病	202 細菌性赤痢	1	0	0	1	1	0	2	0	0	5
	203 腸チフス	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	301 腸管出血性大腸菌感染症	26	1	6	1	3	3	7	0	0	47
	401 アメーバ赤痢	4	0	0	0	0	1	0	0	0	5
	406 急性ウイルス性肝炎	7	0	0	0	0	0	2	0	0	9
	412 後天性免疫不全症候群	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	419 ツツガムシ病	0	1	0	0	0	0	5	0	0	6
	421 日本紅斑熱	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
	424 梅毒	3	0	0	0	2	1	0	0	0	6
	431 マラリア	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
小計	47	2	6	2	7	5	16	4	0	89	
定点把握疾病・週報	501 インフルエンザ	3,792	346	1,882	1,042	676	831	1,133	354	180	10,236
	601 咽頭結膜熱	311	20	424	120	15	0	28	0	7	925
	602 A群溶血性レンサ球菌咽頭炎	354	50	356	64	144	118	14	0	107	1,207
	603 感染性胃腸炎	3,735	734	1,459	753	337	302	277	29	316	7,942
	604 水痘	969	170	576	372	294	247	455	42	376	3,501
	605 手足口病	838	162	453	300	297	568	633	89	397	3,737
	606 伝染性紅斑	31	4	40	33	3	2	8	3	41	165
	607 突発性発疹	459	95	205	135	70	102	133	1	81	1,281
	608 百日咳	20	0	10	5	0	1	11	0	2	49
	609 風疹	3	2	0	5	0	0	7	0	1	18
	610 ヘルパンギーナ	243	9	73	30	73	24	49	2	66	569
	611 麻疹	72	7	55	116	38	6	265	5	11	575
	612 流行性耳下腺炎	91	45	84	19	136	126	64	8	9	582
	701 急性出血性結膜炎	2							4		6
	702 流行性角結膜炎	118							48		166
	901 急性脳炎(日本脳炎を除く)	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	902 細菌性髄膜炎(真菌性を含む)	2	0	0	1	0	0	2	0	0	5
	903 無菌性髄膜炎	18	0	5	0	0	0	4	0	7	34
	904 マイコプラズマ肺炎	19	0	0	2	0	0	7	0	0	28
	905 クラミジア肺炎(オウム病を除く)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
906 成人麻疹	4	0	0	10	0	0	13	0	0	27	
小計	11,085	1,644	5,622	3,007	2,083	2,327	3,155	533	1,601	31,057	
月報	801 性器クラミジア感染症	27		1	7	7		12			54
	802 性器ヘルペスウイルス感染症	31		9	11	8		28			87
	803 尖形コンジローム	12		0	6	0		4			22
	804 淋菌感染症	64		0	8	0		21			93
	951 メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症	172		25	56	0	56	0		0	309
	952 ペニシリン耐性肺炎球菌感染症	44		0	0	0	0	0		0	44
	953 薬剤耐性緑膿菌感染症	35		1	0	0	0	0		0	36
小計	385		36	88	15	56	65		0	645	
結核	月報	270	46	39	61	46	43	64	8	24	601
合計	計	11,787	1,692	5,703	3,158	2,151	2,431	3,300	545	1,625	32,392

2) 微生物部

(1) 行政検査

平成12年度に実施した行政検査の内容及び検査数を表2-1に示した。

感染症流行予測調査では、5月中旬から8月下旬にかけてブタから採取した血清の日本脳炎ウイルス抗体及びインフルエンザウイルス抗体を検査した。

感染症発生動向調査事業の病原体検出結果については表2-2に、風疹、麻疹、日本脳炎及びインフルエンザの抗体調査結果については表2-3から表2-6にそれぞれ示した。

腸管出血性大腸菌の検査については、7例からO157:H7 (VT2) を、3例からO157:H7 (VT1

+VT2) を、1例からOUT:H19 (VT2) を同定した。

ツツガムシ病及び日本紅斑熱診断検査では、患者4例の血清診断を行い、4例ともに紅斑熱リケッチアに対する有意な抗体価の上昇を認めた。

食中毒関連の検査では、サルモネラのS Enteritidisの血清型、黄色ブドウ球菌のエンテロトキシンAコアグラゼVIIの型別、カンピロバクターのjejuni subsp. jejuniの型別、PCR法によるSRSVの検出などを行った。

(2) 依頼検査

平成12年度に実施した依頼検査は、表2-7のとおりである。

表2-1. 行政検査

依頼者	内容	検体数	延検査数
健康対策課	感染症流行予測調査		
	日本脳炎感染源調査 (ブタの抗体検査)	80	92
	インフルエンザ感染源調査 (ブタの抗体検査)	80	160
	感染症発生動向調査事業		
	病原体の検出	100	656
	抗体検査 (風疹, 麻疹, 日本脳炎, インフルエンザ)	906	1,146
	腸管出血性大腸菌の検査	34	34
	ツツガムシ病及び日本紅斑熱診断検査	8	64
	原因不明発疹症等の病原体検出のための検査	62	188
生活衛生課	食中毒 (疑いを含む) 発生に伴う原因菌の検査	126	453
	畜水産物中の残留抗生物質の検査	148	444
	上水道水の細菌検査	3	6
	上水道原水のクリプトスポリジウム指標菌の検査	27	108
	流通食品の腸管出血性大腸菌O157の検査	100	100
	流通食品のサルモネラ・エンテリティディスの検査	118	118
地域環境課	し尿処理施設の放流水の大腸菌群数	30	30
	し尿浄化槽排水の大腸菌群数	2	2
業務課	保存血液等の無菌試験 (細菌, 真菌)	13	26
	計	1,837	3,627

表 2 - 2. 感染症発生動向調査病原体検出状況
(平成12年度受付分)

臨床診断名 検出病原体	検体採取月	平成 12年 3月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平成 13年 1月	2	3	合計
	麻疹様疾患 Measles virus				1	1								8	
				1									1		2
感染性胃腸炎 Adenovirus 3				1	2	1					2	2			8
				1											1
手足口病 Enterovirus 71				1	7	4									12
					5										5
ヘルパンギーナ Enterovirus 71				2		2									4
				1											1
インフルエンザ様疾患									1	2	4	25	19	36	87
Influenza virus A (H1)													1	3	4
Influenza virus A (H3)													2	7	9
Influenza virus B												12	3	9	24
Adenovirus 1													1	1	2
Adenovirus 3											1				1
Herpes simplex virus 1														1	1
咽頭結膜熱				1											1
感染性髄膜炎				3	4	11	6	2	2			4			32
Poliovirus 3				1											1
Enterovirus 71									1						1
合計 検体数		0	0	9	14	18	6	2	3	2	6	31	27	36	154
検出病原体数		0	0	4	5	0	0	0	1	0	1	12	8	21	52

表 2 - 3. 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	1,024	2,048			
9 ~ 12	51	9	1	1	2	5	8	13	10	1	1	82.4	190.2	7.6
16 ~ 18	88	5	0	0	0	6	23	29	20	5	0	94.3	245.5	7.9
19 ~ 30	90	3	1	0	7	20	24	16	16	2	1	96.7	150.1	7.2
計	229	17	2	1	9	31	55	58	46	8	2	92.6	190.7	7.6

検 体：平成12年7月から12月に採血した血清；和歌山市，田辺市，新宮市（女子）

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：H I抗体価8以上の百分率

GM値：H I抗体価8以上の幾何平均値

表 2 - 4. 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	64	25	5	12	7	9	4	1	1		60.9	33.2	5.1
3 ~ 5	79	14	23	17	12	6	2	5	0		82.3	21.3	4.4
6 ~ 15	87	39	18	17	5	3	2	3	0		55.2	18.8	4.2
計	230	78	46	46	24	18	8	9	1		66.1	22.9	4.5

検 体：平成12年7月から12月に採血した血清；和歌山市，田辺市，海南市

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：H I抗体価8以上の百分率

GM値：H I抗体価8以上の幾何平均値

表 2-5. 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	1,280	2,560				
0 ~ 5	60	43	3	3	1	4	2	2	1	1	1	30.0	86.4	3.1	
6 ~ 15	87	12	10	8	17	19	6	10	3	2	0	86.2	66.5	2.7	
30 ~ 39	90	39	18	13	10	4	4	2	0	0	0	56.7	26.2	1.4	
50 ~ 60	90	55	11	7	10	2	1	4	0	0	0	38.9	30.9	1.6	
計	327	149	42	31	38	29	13	18	4	3	1	54.7	45.1	2.2	

検 体：平成12年9月から11月に採血した血清；和歌山市，田辺市，新宮市
 抗 原：JaGAR#01株（デンカ生研）
 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. インフルエンザ抗体調査結果 (男女)

(1) A/ニューカレドニア/20/99 (H1N1)

年 齢	検体数	抗 体 価									抗体保有率 (%)		GM値	log ₂ (GM/10)
		<10	10	20	40	80	160	320	640	≥10	≥40			
0 ~ 5	30	19	0	4	2	2	3	0	0	36.7	23.3	51.5	2.4	
6 ~ 15	30	13	4	1	2	7	2	0	1	56.7	40.0	51.1	2.4	
30 ~ 39	30	25	1	1	3	0	0	0	0	16.7	10.0	26.4	1.4	
50 ~ 60	30	26	1	2	0	1	0	0	0	13.3	3.3	23.8	1.3	
計	120	83	6	8	7	10	5	0	1	30.8	19.2	43.1	2.1	

(2) A/パナマ/2007/99 (H3N2)

年 齢	検体数	抗 体 価									抗体保有率 (%)		GM値	log ₂ (GM/10)
		<10	10	20	40	80	160	320	640	≥10	≥40			
0 ~ 5	30	10	1	4	3	10	1	0	1	66.7	50.0	56.6	2.5	
6 ~ 15	30	1	5	6	7	6	2	3	0	96.7	60.0	43.0	2.1	
30 ~ 39	30	14	6	6	3	1	0	0	0	53.3	13.3	19.2	0.9	
50 ~ 60	30	13	10	5	2	0	0	0	0	56.7	6.7	14.4	0.5	
計	120	38	22	21	15	17	3	3	1	68.3	32.5	31.3	1.6	

(3) B/山梨/166/98

年 齢	検体数	抗 体 価									抗体保有率 (%)		GM値	log ₂ (GM/10)
		<10	10	20	40	80	160	320	640	≥10	≥40			
0 ~ 5	30	25	1	2	1	0	0	1	0	16.7	6.7	34.8	1.8	
6 ~ 15	30	8	8	4	9	1	0	0	0	73.3	33.3	22.0	1.1	
30 ~ 39	30	15	6	3	5	0	1	0	0	50.0	20.0	21.9	1.1	
50 ~ 60	30	26	2	2	0	0	0	0	0	13.3	0.0	14.1	0.5	
計	120	74	17	11	15	1	1	1	0	38.3	15.0	22.2	1.2	

検 体：平成12年9月から11月に採血した血清；和歌山市
 抗 原：デンカ生研製及び国立感染症研究所製
 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
 GM値：HI抗体価10以上の幾何平均値

表2-7. 依頼検査

種別	検体数	検査項目	検査数
食品	197	一般生菌数	197
		大腸菌群(定性)	165
		大腸菌群(定量)	9
		真菌数	138
		サルモネラ	40
		黄色ブドウ球菌	42
		クロストリジウム	12
		芽胞数	111
		大腸菌(定性)	33
		腸管出血性大腸菌O157	3
飲料水等	5	一般細菌数	5
		大腸菌群	5
その他	1	一般生菌数	1
		大腸菌群(定量)	1
		黄色ブドウ球菌	1
		セレウス菌	1
		ウエルシュ菌	1
計	203		765

3) 生活理化学部

(1) 行政検査

平成12年度に行った食品、水質等の行政検査は367検体(総検査項目数3,035)で、その内容は表3-1のとおりであった。

表3-1. 行政検査

要請先	内容	検体数	総検査項目数
生活衛生課	食品添加物検査(しらす中の過酸化水素)	20	20
"	"(つくだ煮, 生菓子, 魚肉ねり製品中のソルビン酸)	30	30
"	"(レモン, グレープフルーツ中のイマザリル)	10	10
"	家庭用品検査(乳幼児用衣料中のホルムアルデヒド)	8	8
"	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)	139	695
"	容器包装検査(ポリカーボネート樹脂製容器中のビスフェノールA)	3	9
"	残留農薬検査(農産物中の有機リン系農薬)	40	1,160
"	食品残留農薬実態調査	64	64
"	汚染実態調査(小型鯨肉類中のPCB, 水銀)	5	15
"	GLPに関する外部精度管理(食品添加物, 農薬, 抗菌剤)	15	20
"	食品衛生法第4条に係る検査(アイスクリーム, 牛乳中の金属類, 肉うどん中の揮発性窒素, 昆虫のカタラーゼ試験)	8	280
"	水道水の監視項目検査	15	480
薬務課	医薬品等検査	2	4
環境生活総務課	温泉経年変化調査(鉱泉中分析)	8	240
	計	367	3,035

a) 食品添加物検査

(a) 過酸化水素の定量

しらす20検体について殺菌料の過酸化水素の定量試験を行った結果, 0.1~4.1mg/kgを検出したが, 20検体すべて天然由来のものと判定し適合とした。

(b) ソルビン酸の定量

つくだ煮10検体, 餡を使用した生菓子10検体, 魚肉ねり製品10検体, 合計30検体について保存料のソルビン酸の定量試験を行った。つくだ煮4検体より0.07~0.56g/kg(1検体は表示違反), 生菓子1検体より0.24g/kg, 魚肉ねり製品7検体より0.74~1.6g/kg(1検体は表示違反)を検出したが, 他は定量限界値未満であった。

(c) イマザリルの定量

レモン5検体及びグレープフルーツ5検体について防ばい剤のイマザリルの定量試験を行った。レモン2検体より0.0026~0.0036g/kg, グレープフルーツ5検体より0.0006~0.0021g/kgを検出し, 他は定量限界値未満であった。

b) 家庭用品検査

乳幼児用衣類8検体について防縮, 防しわの樹脂加工による遊離残留ホルムアルデヒドの検査を行った結果, 全て適合していた。

c) 容器包装検査

ポリカーボネート樹脂製容器3検体についてビスフェノールA(フェノール及びp-tert-ブチルフェノールを含む)の材質試験を行った結果, 6.2~29.2µg/gを検出した。

d) 残留有害物質検査

鶏肉54検体、牛肉15検体、豚肉20検体、鶏卵20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として合成抗菌剤スルファモノメトキシ、スルファジメトキシ、スルファジミジン、オキシリン酸、チアンフェニコールの定量試験を行った。いずれも定量限界値未満であった。

e) 残留農薬検査

(a) 農産物の検査

トマト5検体、レモン5検体、キュウリ5検体、インゲンマメ5検体、ハクサイ5検体、キャベツ5検体、ダイコン5検体、ミカン5検体について有機リン系農薬（EPN、アセフェート、イソフェンホス、エディフェンホス、エトプロホス、エトリムホス、キナルホス、クロルピリホス、クロルフェンビンホス、ジクロルボス、ジメトエート、ダイアジノン、テルブホス、トルクロホスメチル、トリクロルホン、バミドチオン、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、フェンスルホチオン、フェンチオン、フェントエート、ブタミホス、プロチオホス、ホキシム、ホサロン、マラチオン、メタミドホス）の定量試験を行った結果、すべて残留基準値以下であった。

(b) 食品残留農薬実態調査

厚生省の委託事業である食品残留農薬実態調査は、農産物における残留農薬の実態を把握し、食品衛生法に基づく食品の規格基準を定めるための資料づくりを目的とし、全国13県、2市の研究機関と日本食品衛生協会の計16機関で実施されている。本県は、国産品のすいか、メロン、みかん、なつみかん、もも、いちご、ぶどう、キウイ各4検体について、フェンヘキサミドの定量試験を、また、国産品のばれいしょ、さといも、かんしょ、やまいも、トマト、なす、きゅうり、かぼちゃ、いちご、ぶどう各4検体

について、ファモキサドンの定量試験を行った。

f) 汚染実態調査

小型鯨類の筋肉3検体、脂肪1検体、内臓1検体についてPCB、水銀の定量試験を行った。

g) GLPに関する外部精度管理

財団法人食品薬品安全センターから送付されてきた試料について、食品添加物、農薬、抗菌剤のそれぞれの項目について分析を行った。

h) 食品衛生法第4条に係る検査

アイスクリーム1検体、牛乳3検体について金属69元素の半定量試験を、肉うどんの肉1検体、うどん玉1検体、つゆ1検体について揮発性窒素の定量試験を、昆虫1検体についてカタラーゼ試験を行った。

i) 水質検査

県下15水道施設の原水及び浄水15検体について監視項目検査を行った結果、すべて基準値以下であった。

j) 医薬品

医薬品等一斉取締りによる検査として、医薬品製造承認書に基づく2検体についてジピリダモール、ウンデシレン酸、ジフェンヒドラミンの定量試験及びジピリダモールの溶出試験を行ったところ、すべて適合品であった。

k) 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、龍神温泉・小又川温泉の4源泉について夏季、冬季に行った。その結果、前回調査（平成8年度）と比べ大きな変化は認められなかった。

(2) 依頼検査

平成12年度に実施した食品、水質等の依頼検査は73検体（総検査項目数487）で、その内容については表3-2のとおりであった。

表3-2. 依頼検査

検 体	検 査 目 的	検 体 数	延検査項目数
食品添加物試験	食肉製品 ソルビン酸の定量試験	33	14
	亜硝酸塩の定量試験		33
水質試験	項目試験	23	150
鉱泉試験	鉱泉小分析	11	110
	鉱泉中分析	6	180
計		73	487

a) 食品添加物試験

食肉製品33検体について、ソルビン酸（14件）と亜硝酸塩（33件）の定量試験を行った。

b) 水質試験（大腸菌群と一般細菌数を除く）

(a) 5検体について飲料水試験と定量試験（総検査項目数56）を行った。

(b) 18検体についてゴルフ場使用農薬の試験（総検査項目数94）を行った。

c) 鉱泉試験

(a) 11検体について温泉小分析の試験（総検査項目数110）を行ったところ、温泉に該当する可能性があるものが2検体であった。

(b) 6検体（新規分析3検体、再分析3検体）に

ついて温泉中分析の試験（総検査項目数180）を行ったところ、温泉に該当するものが5検体であった。

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大気関係分析業務、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) 大気関係分析業務

平成12年度の大気関係分析業務実績は、表4-1のとおりであった。

表4-1. 大気関係分析業務各種測定の実施状況

事業名	試料数	測定延項目数
硫黄酸化物・窒素酸化物の測定（アルカリろ紙法）	202	401
降下ばいじんの測定（デボジットゲージ法）	48	288
悪臭物質の測定	6	12
煙道排ガス測定（塩化水素ガス）	10	10
（窒素酸化物）	150	300
（ばいじん）	11	33
重油等燃料中の硫黄含有率測定	57	57
酸性雨調査	113	1,235
有害大気汚染物質モニタリング（アルデヒド類）	48	96
（VOCs）	48	432
（金属）	48	240
（水銀）	24	24
（ベンゾピレン）	20	20
環境測定分析精度統一管理調査	19	190
環境省委託調査事業（酸性雨調査）	209	2,418
（化学物質環境汚染実態調査）	6	15
計	1,019	5,771

(測定項目内訳)

硫黄酸化物・窒素酸化物：SO₂, NO₂（2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：メチルメルカプタン、硫化水素（2項目）

煙道排ガス測定

（塩化水素ガス）：塩化水素ガス（1項目）

（窒素酸化物）：窒素酸化物、残存酸素（2項目）

（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）

酸性雨調査：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）

有害大気汚染物質モニタリング

（アルデヒド類）：ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド（2項目）

（VOCs）：アクリロニトリル、クロロホルム、塩化ビニルモノマー、ベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,3ブタジエン、ジクロロメタン、1,2ジクロロエタン（9項目）

（金属）：ひ素、ベリリウム、マンガン、全クロム、ニッケル（5項目）

（水銀）：総水銀（1項目）

（ベンゾピレン）：ベンゾ[*a*]ピレン（1項目）

環境測定分析精度統一管理調査（模擬酸性雨試料）：酸性雨調査のうち降水量を除く項目（10項目）

環境省委託調査事業

（酸性雨調査）：酸性雨調査と同じ（11項目）

（化学物質環境汚染実態調査）：1,4-ジオキサン、酢酸ビニル、酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸イソブチル（5項目）

a) 硫黄酸化物、窒素酸化物の測定

大気汚染常時監視網の未整備地域における、大気汚染状況を把握するために測定した。平成11年度までは、二酸化鉛法による硫黄酸化物の測定を行っていたが、平成12年度からは二酸化硫黄、二酸化窒素の測定として、県下17地点で分子拡散-TEA（トリエタノールアミン）法により、1ヵ月間曝露した試料について測定を実施した。

b) 降下ばいじんの測定

工場に隣接する人口密集地域の降下ばいじん実態を把握するため、和歌山市内の4ヵ所において、1ヵ月間雨水、ばいじん等を捕集した試料について測定を実施した。

c) 悪臭物質の測定

公害防止協定工場における悪臭に係る協定値の遵守状況を把握するため測定を実施した。

d) 煙道排ガス測定

大気汚染防止法等に規定するばい煙発生施設等から排出される排ガス中の塩化水素、窒素酸化物、ばいじん濃度に係る基準値の遵守状況を把握するため測定を実施した。

e) 重油等燃料中の硫黄含有率測定

大気汚染防止法に規定するばい煙発生施設で使用する燃料中の硫黄含有率に係る基準値及び届出値の遵守状況を把握するため測定を実施した。

f) 酸性雨調査

県下の酸性雨の状況を把握する目的で、和歌山市、

田辺市、清水町、印南町で調査を実施した。

g) 有害大気汚染物質モニタリング

環境基本法に基づき、環境汚染に係る有害大気汚染物質（234物質）がリストアップされている。このうち優先取組物質22物質中18物質について、海南市（一般環境）、有田市（発生源周辺）、岩出町（沿道）の3地点で測定を実施した。

h) 環境測定分析精度統一管理調査

模擬酸性雨試料により、分析の精度管理のため測定を実施した。

i) 環境省委託調査事業

和歌山県南部の酸性雨の実態を把握するため国設潮岬酸性雨測定所における降雨水の測定を実施した。

また、化学物質環境汚染実態調査として和歌山市において大気中の化学物質（5項目）の測定を実施した。

(2) 大気汚染常時監視測定業務

平成12年度の大気汚染常時監視実績は表4-2のとおりであった。

テレメータシステムによる大気汚染常時監視は、県下の5市8町の22ヵ所で測定を実施した。

また、上記測定の補完調査及び自動車排ガスの実態調査のため、環境測定車による測定を実施した。

(3) 騒音・振動測定業務

平成12年度の騒音・振動測定業務実績は、表4-3のとおりであった。

表4-2. 大気汚染常時監視測定の実施状況

事業名	試料数	総項目数	欠測数	測定率
大気汚染常時監視	192,720	1,243,920	51,658	96%
環境測定車による監視	2,928	34,416	243	99%

測定項目：二酸化硫黄、一酸化窒素、二酸化窒素、窒素酸化物、一酸化炭素、非メタン炭化水素、メタン炭化水素、全炭化水素、浮遊粒子状物質、オキシダント（オゾン）、風向、風速、温度、湿度、日射、放射

表4-3. 騒音・振動測定の実施状況

事業名	測定地点等
関西国際空港に係る航空機騒音調査 同上	和歌山市：2地点×7日×2回（騒音、風向、風速） 日高町：1地点×7日×2回（ " ）
紀南白浜空港に係る航空機騒音調査	白浜町：2地点×7日（ " ）
環境測定車による騒音・振動調査	田辺市：1地点×24回×5日（騒音、振動、交通量）
特定施設届出に伴う騒音・振動調査 同上	打田町他：13工場・84施設（騒音） 龍神村他：11工場・57施設（振動）
湯浅御坊道路騒音調査 同上	湯浅町：1地点×4回×1日（騒音、交通量） 広川町：1地点×4回×1日（ " ）
加太土砂採取に係る騒音・振動調査	和歌山市：3地点×3回×3日（騒音、振動） 5地点×3回×3日（ " ）

- a) 関西国際空港に係る航空機騒音調査
航空機騒音の監視のため、和歌山市加太及び深山地区並びに日高町久志で航空機騒音測定を実施した。
- b) 紀南白浜空港に係る航空機騒音調査
航空機騒音の監視のため、白浜町安久川及び白浜町役場で航空機騒音測定を実施した。
- c) 環境測定車による騒音・振動調査
環境測定車による自動車排ガス調査時に、自動車による騒音・振動、交通量調査を実施した。
- d) 特定施設届出に伴う騒音・振動調査
平成12年度に届出された特定施設の騒音・振動の実態を把握するため、測定を実施した。
- e) 湯浅御坊道路騒音調査
阪和自動車道・海南湯浅道・湯浅御坊道の騒音調査の一環として、湯浅町、広川町の2地点で騒音・交通量測定を実施した。
- f) 加太土砂採取に係る騒音・振動調査
加太土取場周辺の住居地域及び道路に面する地域において騒音・振動の実態調査を実施した。

(4) 調査研究業務

平成12年度環境保健調査研究事業として、酸性雨の文化財や資材等への影響に関する調査を和歌山市、御坊市、田辺市、高野町、本宮町の計5カ所で実施し、その結果を調査研究編に掲載した。

また、降下ばいじん調査として、海水由来の降下ばいじん量が台風等で増加する割合等を調査した。

5) 水質環境部

平成12年度に実施した行政検査、調査研究等の項目数及び内訳は表5-1のとおりである。

(1) 行政検査

a) 公共用水域監視測定

平成11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）、熊野川（宮井橋、三和大橋、熊野大橋、貯木橋、熊野川河口）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、紀の川（藤

表5-1. 業務実績表

事業名	試料数	測定項目数					
		一般項目	健康項目	特殊項目	油分	計	
行政検査	公共用水域監視測定	174	970	756	764	30	2,520
	河川、海域底質調査	21	-	105	63	-	168
	休廃止鉱山調査	9	9	27	18	-	54
	工場・事業場排水等立入調査	467	1,381	820	954	90	3,245
	湖沼に係る全磷・全窒素の調査	22	66	-	66	-	132
	分析委託業者間等クロスチェック	6	2	2	6	-	10
	化学物質環境汚染実態調査	9	4	-	18	-	22
	ゴルフ場農薬調査	34	-	-	611	-	611
	苦情等による水質分析	98	93	319	105	6	523
調査研究	淡水湖沼富栄養化調査	71	284	-	528	-	812
	水生生物調査	12	72	-	36	-	108
その他	排水処理施設の管理調査	492	500	34	14	-	548
計		1,415	3,381	2,063	3,183	126	8,753

(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、ひ素、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、ふっ素、ほう素、亜硝酸性窒素と硝酸性窒素の含量

特殊項目：塩素イオン、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、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、底生動物、付着藻類、残留農薬、EPN、その他

油分：n-ヘキサン抽出物質

崎井堰、船戸)で3時間間隔の通日調査を実施した。

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

b) 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、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21地点について底質中の重金属溶出量の試験を行った。

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

c) 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。

d) 工場・事業場排水等立入調査

水質汚濁防止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220排水口、延2,504項目の立入検査及び水質分析を行った。

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

そのうち排水中の有機溶剤の調査を30排水口、330項目について行った。

なお瀬戸内海環境保全特別措置法に基づく負荷量削減調査として全磷、全窒素及びCOD等について延247試料741項目の水質分析を行った。

e) 湖沼に係る全磷・全窒素の調査

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

分析項目はpH、COD、全磷、磷酸性磷、全窒素及びアンモニア性窒素である。

f) 分析委託業者間等のクロスチェック

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。なお本年度は環境省(旧環境庁)主催の環境測定分析精度統一管理調査にも参加した。

試料数は計6試料で、項目はCOD、大腸菌群数、17β-エストラジオール、エチニルエストラジオール、カドミウム、水銀であった。

g) 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)を6試料21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)については、2試料の採取を行い、環境省(旧環境庁)指定の分析機関に送付した。

h) ゴルフ場農薬調査

ゴルフ場周辺の水域に対する水質汚濁を未然に防止するため、ゴルフ場からの排水等に含まれる農薬の残留実態を調査した。本年度は春季に16ゴルフ場21地点403項目について、また秋季には11ゴルフ場13地点208項目について環境庁の指導指針に基づいた調査を行った。

(2) 調査・研究事業

a) 淡水湖沼富栄養化調査

野田原川の山田ダムにおいて、富栄養化の実態等を把握するため、湖内3地点について、水温、透明度、pH、COD、BOD、SS、DO、濁度、全磷、全窒素、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、クロロフィルa、塩素イオン及び電気伝導度の調査を年12回行った。

b) 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できる底生動物と環境の変化に素早く反応する付着藻類調査を実施した。本年度は、底生動物については那智川8月と2月に、付着藻類については熊野川で2月に調査を行った。

(3) その他の事業

a) 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、放流水が水質汚濁防止法に基づく“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. 研修指導並びに施設見学・現地学習の実績

本年度における研修指導については表1, 施設見学及び現地学習については表2のとおりであった。

表1. 平成12年度研修指導

期 日	対 象 者	テ ー マ ・ 内 容	担 当 者
8月21日～8月25日	和歌山工業 高等専門学校生 1名	生活排水について 台所排水を調べる	水質環境部
1月23日～1月26日	保健所検査担当者 5名	食中毒菌の検査技術研修	微生物部
3月6日～3月9日	保健所検査担当者 4名		

表2. 平成12年度施設見学・現地学習等

期 日	対 象 者	テ ー マ ・ 内 容	担 当 者
5月12日	和歌山市民 生活協同組合 8名	衛生公害研究センターの施設及び事業 の説明	生活理化学部
10月20日	御坊市 消費者学習会 40名	施設概要の説明	水質環境部 大気環境部
11月10日	星林高等学校 8名	酸性雨について	大気環境部
11月21日	向陽高等学校 40名	研究施設見学と大気水質環境の現況に ついて	大気環境部 水質環境部

3. 「環境と健康」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、健康増進や環境に優しい暮らしが普及することを目的として、平成5年度より「健康と環境」出

前教室を開催している。本年度の開催実績は表1のとおりである。

表1. 平成12年度出前教室開催実績

開催日	対象者	演題名	開催場所	担当者
平成12年6月13日	和歌山市立有功東小学校 32名	水生生物による水質評価	千手川	水質環境部
7月14日	清水町連合婦人会 38名	食品添加物	清水町民会館	生活理化学部
7月23日	那賀青年会議所すきやしよ紀ノ川 400名	生活排水	桃山町民グラウンド	水質環境部
9月6日	吉備町区長会 40名	大気の汚れ	きび会館	大気環境部
9月15日	ガールスカウト和歌山県支部	きのこについて	田辺市及び中辺路町	生活理化学部
9月28日	貴志川高等学校 1,200名	生活排水	貴志川町民体育館	水質環境部
10月1日	県立自然博物館友の会	きのこについて	海南市雨の森	生活理化学部
10月15日	笠松小学校育友会 30名	生活排水	笠松小学校	水質環境部
10月29日	県植物公園緑花センター 50名	きのこについて	同センター入場者	生活理化学部
12月8日	美浜町母子保健推進員 18名	エイズについて	美浜町地域福祉センター	微生物部

Ⅲ 調 査 研 究

和歌山県における先天性代謝異常症 マス・スクリーニングについて (第4報) — 平成8年度から平成12年度の結果 —

内原節子, 仲 浩臣, 有本光良, 勝山 健, 得津勝治

A Survey Report on the Mass-Screening for Congenital Errors of Metabolism in Wakayama Prefecture (IV)

Setsuko Uchihara, Hiroomi Naka, Mitsuyoshi Arimoto,
Ken Katsuyama and Shoji Tokutsu

キーワード：先天性代謝異常症, マス・スクリーニング, 患者発見率
Key Words: Congenital Errors of Metabolism, Mass Screening,
Incidence of Patient

はじめに

先天性代謝異常症は, 先天性甲状腺機能低下症や先天性副腎過形成症とともに新生児マス・スクリーニング検査の対象となっており, 遺伝子異常によっておこる疾患である。本症は, 生体内での代謝経路の過程で, ある特定の過程に関与する酵素が先天的に欠損しているためにおこる疾患で, 産物の欠乏や前段階物質の過剰蓄積のため脳の発育に障害がおきる¹⁾。そのため出来るだけ早期に発見・治療することによって心身障害等の発生を防止することが必要である。このため昭和52年度から全国的にマス・スクリーニング検査が開始された^{2,3)}。和歌山県(以下本県)でも昭和53年から検査を実施しており平成12年度までの総受検者数は273,516人, 患者数20人にのぼっている^{4,5,6)}。今回, 平成8年度から平成12年度までの5年間の検査結果について集計したので報告する。

方 法

1. 検 体

本県下の医療機関で平成8年度から平成12年度までに出生した新生児(原則として生後5~7日目)

保健情報部

の血液ろ紙を用いた。

2. 検査方法

対象疾患は, 表1に示すアミノ酸代謝異常症のフェニルケトン尿症(以下PKU), ホモシスチン尿症(以下HCU), メープルシロップ尿症(以下MSUD), 糖質代謝異常症のガラクトース血症(以下GAL)の4疾患である。

測定物質は, 患者の血液中で蓄積するPKUのフェニルアラニン(phe), HCUのメチオニン(met), MSUDのロイシン(leu), GALのガラクトース(gal)である。測定方法は, アミノ酸代謝異常症はガスリー法(細菌抑制試験法)にて半定量測定を行った。二次検査としてガスリー法で高値の検体は, 高速液体クロマトグラフによる定量分析を行った。

ガラクトースはペイゲン法にて半定量測定を行った。

先天性代謝異常症スクリーニング検査システムは

表1. 対象疾患と測定物質・測定法

対象疾患	測定物質	測定法
フェニルケトン尿症	フェニルアラニン	ガスリー法
ホモシスチン尿症	メチオニン	高速液体クロマト法
メープルシロップ尿症	ロイシン	
ガラクトース血症	ガラクトース	ペイゲン法

図1に示す。初回採取検査の結果、各疾患のカットオフ値以上のものについては再採血を依頼し、再採取検査（以下再検）の結果、カットオフ値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。初回から高値を示す検体は即精検とし、すぐ精検医療機関での診察を依頼した。

結果と考察

1. 出生数及びマス・スクリーニング受検者数について

平成8年度から12年度までの5年間の本県と全国⁷⁾の出生数（暦年集計）、受検者数、受検率を表2、図2に示す。この5年間の本県における出生数は48,935人であり、これら新生児を対象に検査を実施した結果、受検者数は53,438人、受検率の平均は

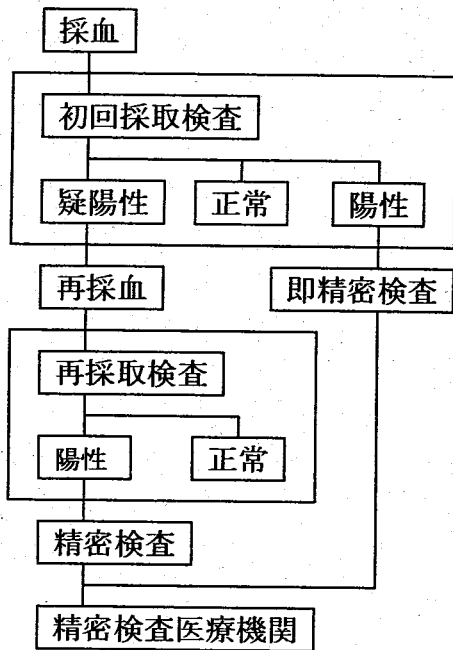


図1. 先天性代謝異常症スクリーニング検査システム

109.2%となった。

年度別の推移では出生数は、年々減少傾向が見うけられ、それにとまって受検者数も減少傾向を示していた。また受検率は少子化を反映してか108%から110%とほぼ横ばいで、いずれも100%をこえた状態で推移していたが、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、本県の新生児スクリーニング検査は完全実施されていると考えられる。

2. マス・スクリーニング検査結果及び再検査について

平成8年度から12年度までの本県におけるマス・スクリーニング検査結果を表3に示す。この5年間の再検数は566人で総受検者数の1.06%を占めていた。年度別では63人（0.59%）から146人（1.39%）、平均113.2人であった。平成9年度は、0.59%と少し低い結果となった。

3. マス・スクリーニングにおける精検結果について

平成8年度から12年度までの精検対象者は表3に示すように51人で、総受検者数に対する精検率は、0.10%となった。

また再検数566人に対する精検率は9.01%となった

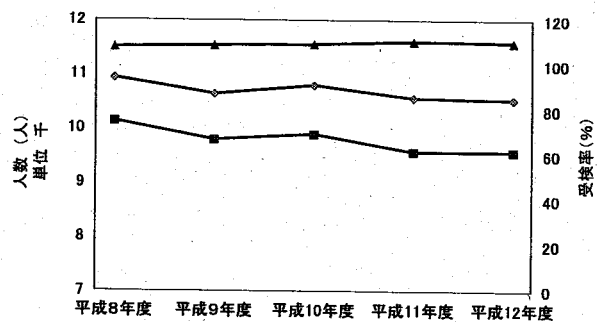


図2. 出生数と受検者数・受検率

■ 出生数 ◆ 受検者数 ▲ 受検率

表2. 出生数と受検者数・受検率

年 度	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8年度	10,131	10,924	107.83	1,206,555	1,222,850	101.35
平成9年度	9,789	10,631	108.60	1,191,665	1,215,649	102.01
平成10年度	9,886	10,792	109.16	1,203,147	1,229,518	102.19
平成11年度	9,563	10,561	110.44	1,177,663	1,214,344	103.11
平成12年度	9,566	10,530	110.08	—	—	—
計 (平均値)	48,935	53,438	(109.20)	4,779,030	4,882,361	(102.16)

平成12年度の和歌山県の出生数は概数である。また全国は報告が未発表のため割愛する。

た。このうち再検から精検対象者となったのは43人で再検受検者の84.3%、初回採取検査から即精検対象者となったのは8人で初回採取検査受検者の0.01%であった。年度別精検対象者は8人(0.08%)から12人(0.11%)で平均10.2人とあまり差異がなく推移した。

この5年間の精検対象者で精検医療機関での診断

の結果、経過観察または要治療と診断された23人の検査結果及び精検結果(当センターに送付された結果)を表4に示す。精検対象者51人が受検し、異常なしと診断された者が28人、経過観察または要治療と診断された者は23人となり、精検対象者中45.1%が何らかの措置が必要とされた。また要治療と診断された者は3人で、経過観察と診断された者は20人

表3. マス・スクリーニングの検査結果

年 度	初回採取検査数	再採取検査数 (%)	即精密検査数 (%)	精密検査数 (%)
平成8年度	10,924	110 (1.01)	2 (0.02)	12 (0.11)
平成9年度	10,631	63 (0.59)	1 (0.01)	12 (0.11)
平成10年度	10,792	133 (1.23)	4 (0.04)	10 (0.09)
平成11年度	10,561	114 (1.08)	0 (0.00)	9 (0.09)
平成12年度	10,530	146 (1.39)	1 (0.01)	8 (0.08)
計 (平均値)	53,438	566 (1.06)	8 (0.01)	51 (0.10)

() 内は初回採取検査に対する%

表4. 精検陽性児の検査成績及び精検結果

番 号	性 別	生 年 月	出生時体重 (g)	精 検 対 象	初回検査値 (mg/dl)	再 検 査 値 (mg/dl)	精 検 結 果
1	M	08/07	1,681	gal	6.0	8.0	経過観察
2	M	08/10	2,500	met	1.0	1.0	経過観察
3	M	08/11	2,960	leu	3.0	3.2	経過観察
4	M	08/12	2,600	gal	8.0	7.0	経過観察
5	M	09/03	2,815	met	2.0	即精検	経過観察
6	M	09/03	2,938	gal	20.0	即精検	要治療 (GAL)
7	M	09/07	2,970	phe	2.8	2.7	経過観察
8	F	09/10	3,290	phe	2.4	2.0	経過観察
9	F	09/11	2,820	phe	2.0	2.0	経過観察
10	F	10/02	3,410	phe	22.0	即精検	要治療 (PKU)
11	F	10/03	3,340	leu	3.3	3.3	経過観察
12	F	10/03	2,860	gal	7.0	6.0	経過観察
13	F	10/06	3,328	gal	10.0	即精検	経過観察
14	M	10/08	3,368	phe	2.0	2.0	経過観察
				leu	3.0	3.0	
15	F	10/09	3,270	gal	6.0	10.0	経過観察
16	M	10/09	3,470	gal	10.0	即精検	経過観察
17	M	10/09	2,658	leu	3.0	3.4	経過観察
18	M	10/10	3,070	gal	10.0	即精検	経過観察
19	F	12/02	3,302	met	1.5	1.5	経過観察
20	M	12/04	2,844	gal	6.0	10.0	経過観察
21	F	12/05	2,844	gal	10.0	即精検	要治療 (GAL)
22	F	12/09	3,145	phe	2.0	2.4	経過観察
23	M	13/02	3,500	leu	3.0	3.0	経過観察

であった。要治療と診断された者3人は即精検対象者からであった。

4. 疾患別検査結果について

疾患別再検数・精検数・患者数を表5に示す。この5年間の患者数は、PKUの2人、GALの1人の合計3人であった。5年間の合計で比較すると、再検数の多いのは、順にGALの422人、ついでMSUDの105人、PKUの34人、HCUの5人であった。精検数では、GALが29人と最も多く、MSUDの11人、PKUの7人、HCUの3人の順であった。

5. 患者発見率について

患者発見率については、スクリーニング開始の昭和53年から平成12年度までの結果を表6に示す。この期間の総受検者数は、273,516人であり、患者は20人であった。疾患別では、GALが最も多く10人

で発見率0.004%、約27,400人に1人となった。ついでPKUが7人で発見率0.003%、約39,100人に1人、HCUが2人で発見率0.0007%、約136,800人に1人、MSUDが1人で発見率0.0004%、約273,500人に1人となった。本県での4疾患の発見率は、0.007%で約13,700人に1人の割合となった。全国の発見率は0.005%で約20,500人に1人であり、本県の発見率が少し高い結果となった。4疾患それぞれの発見率で比較しても本県のほうが少し高い結果となった。これはこれらの疾患が遺伝子異常によるものであるため、家族歴等による影響もあるのではないかと思われるが今後、地域性等についても検討していきたい。

表5. 疾患別再採取検査数・精密検査数・患者数

		フェニルケトン尿症	ホモシスチン尿症	メープルシロップ尿症	ガラクトース血症
平成8年度	再採取検査数	9	4	25	72
	精密検査数	0	2	1	8
	患者数	0	0	0	1
平成9年度	再採取検査数	10	0	13	40
	精密検査数	5	0	3	4
	患者数	1	0	0	0
平成10年度	再採取検査数	11	0	16	106
	精密検査数	1	0	2	7
	患者数	0	0	0	0
平成11年度	再採取検査数	1	1	22	90
	精密検査数	0	1	3	5
	患者数	0	0	0	0
平成12年度	再採取検査数	3	0	29	114
	精密検査数	1	0	2	5
	患者数	1	0	0	0
計	再採取検査数	34	5	105	422
	精密検査数	7	3	11	29
	患者数	2	0	0	1

表6. 和歌山県と全国の患者発見率の比較

	和歌山県			全国		
	受検者数	患者	発見率	受検者数	患者	発見率
フェニルケトン尿症	273,516	7	1/39,100	29,657,738	383	1/77,400
ホモシスチン尿症	〃	2	1/136,800	〃	164	1/180,800
メープルシロップ尿症	〃	1	1/273,500	〃	59	1/502,700
ガラクトース血症	〃	10	1/27,400	〃	839	1/35,300
計(平均値)		20	(1/13,700)		1,445	(1/20,500)

和歌山県は昭和53年から平成12年、全国は昭和52年から平成11年

ま と め

平成8年度から12年度までに本県で出生した新生児を対象に、先天性代謝異常症マス・スクリーニング検査を実施した結果

1. 出生数48,935人に対し受検者数は53,438人、受検率は109.2%と里帰り出産の影響が見られたが、スクリーニング検査は完全実施されていると考えられる。
2. 再検数は566人、総受検者に対する再検率は1.06%であった。
3. 精検数は51人で総受検者に対する精検率は0.10%となった。また再検対象者に対する精検率は9.01%であった。
4. 精検対象者51人の精検医療機関での診断の結果、23人が経過観察や要治療と診断され、精検対象者の41.5%が何らかの措置が必要とされた。
5. 疾患別の結果では患者数は、PKU 2人、GAL 1人の合計3人となった。
6. スクリーニング開始（昭和53年度）から平成12年度までの本県の患者は、4疾患全体で20人となった。本県の患者発見率は、約13,700人に1人、全国では約20,500人に1人であり、本県の患者発見率が少し高い結果となった。

文 献

- 1) 大浦敏明編：小児のメディカル・ケアシリーズ 16 小児の先天性代謝異常症 フェニルケトン尿症を中心に、医歯薬出版株式会社（東京）、1980
- 2) 和歌山県：先天性代謝異常検査等実施要領，1 February 1978
- 3) 厚生省児童家庭局母子衛生課長通知：「小児慢性特定疾患治療研究事業の対象疾病について」の一部改正について，都道府県衛生主管部（局）長・指定都市衛生主管部（局）長宛，1 January 1998，児母第13号
- 4) 竹本孝司，他：和歌山県における先天性代謝異常症マス・スクリーニングについて，和衛公研年報，32，42-46，1986
- 5) 前島徹，他：和歌山県における先天性アミノ酸，糖質代謝異常症マス・スクリーニング検査について（第2報）—昭和60年度から平成4年度の結果—，和衛公研年報，39，28-34，1993
- 6) 新田伸子，他：和歌山県における先天性代謝異常症マス・スクリーニングについて（第3報）—平成4年度から平成8年度の結果—，和衛公研年報，No. 43，27-31，1997
- 7) 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，36，107-109，2000

県内温泉の経年変化 (第15報) — 龍神温泉及び小又川温泉の経年変化 —

岩城久弥, 石山久志, 秦 壽孝*¹, 武田 稔*², 青木一人*³, 中村雅胤

Studies on Time Course of Hot Springs in Wakayama Prefecture (XV) — Secular Changes in Hot Springs of the Ryujin and Komatagawa —

Hisaya Iwaki, Hisashi Ishiyama, Toshitaka Hata*¹,
Minoru Takeda*², Kazuhito Aoki*³ and Masatsugu Nakamura

キーワード：龍神温泉, 小又川温泉, 温泉水, 経年変化

Key Words: Ryujin spa, Komatagawa spa, thermal water, secular change

はじめに

和歌山県は温泉資源保護対策の一環として、龍神温泉の温泉学術調査を1976年と1977年に中央温泉研究所に依頼した。この調査結果をもとに「龍神温泉及びその周辺地域における温泉保護対策実施要綱」¹⁾をまとめた。以後当センターにおいて、4年間隔で龍神温泉及び小又川温泉の経年変化調査を実施している。²⁾⁻⁵⁾

龍神温泉及び小又川温泉は和歌山県の中央東部に位置する日高郡龍神村内にある。源泉はそれぞれ日高川とその支流の小又川の近くにあり、主要成分はナトリウムイオンと炭酸水素イオンである。また、島根県の湯ノ川温泉、群馬県の川中温泉と共に日本三美人の湯として知られ、近年の温泉ブームや公共浴場施設の整備等により県外からも訪れる人が増えている。

今回、龍神温泉の3源泉については、温泉学術調査2回と豊水期(夏期)と渇水期(冬期)に行った経年変化調査12回の合計14回、小又川温泉については、掘削時と経年変化調査の合計13回の調査を行い、その結果を比較検討したので報告する。

調査方法

1. 対象源泉

龍神温泉3源泉(No.1, 2, 3)と小又川温泉1源泉(No.4)の4源泉の湧出地を図1に示した。源泉No.1, 2は自然湧出, 源泉No.3と小又川温泉は動力揚湯である。

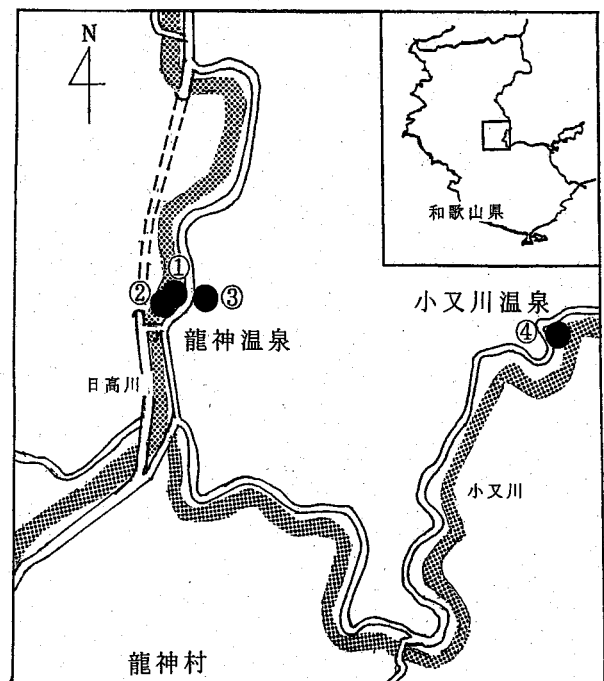


図1. 龍神温泉, 小又川温泉の源泉地

2. 調査時期

龍神温泉は、1976年（夏期）と1977年（冬期）に和歌山県が中央温泉研究所に依頼して実施した温泉学術調査及び本センターが1980年から2001年まで4年間隔で夏期と冬期の年2回の経年変化調査を6回実施して計12回、合計14回の調査を行った。小又川温泉は本センターが1978年の掘削時と経年変化調査12回の合計13回の調査を行った。

3. 分析方法

鉱泉分析法指針⁶⁾に準じ、次の方法で行った。

pH：ガラス電極法

蒸発残留物：重量法

Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Mn²⁺, Fe²⁺：原子吸光法

F⁻, Cl⁻, SO₄²⁻：イオンクロマトグラフ法

HCO₃⁻, CO₃²⁻, CO₂：塩酸消費量による滴定法

HSiO₃⁻, H₂SiO₃：比色法

S₂O₃²⁻：メチレンブルーによる比色法

HS⁻, H₂S：酢酸カドミウム法による滴定法

結果と考察

龍神温泉の3源泉における2000年8月、2001年2月及び小又川温泉の2000年8月、2001年2月の調査結果を表1に示した。尚、1997年以前の調査結果については、和衛公研年報⁵⁾に記載している。

1. 湧出量

調査した源泉No.1, No.2は自然湧出で、No.3, No.4は動力揚湯で共に5馬力の水中ポンプを使用していた。2000年夏期において、No.1～3の湧出量は、44.9～46.3 l/min, No.4は、166 l/minであった。2001年冬期において、No.1～3の湧出量は、45.9～46.8 l/min, No.4は、175 l/minであった。湧出量の経年変化を図2に示した。No.1では、1985年2月に湧出が停止しており、その後回復しているが、調

表1. 龍神温泉の調査結果

調査源泉番号	1		2		3		4	
	2000. 8 夏期	2001. 2 冬期	2000. 8 夏期	2001. 2 冬期	2000. 8 夏期	2001. 2 冬期	2000. 8 夏期	2001. 2 冬期
泉 温 ℃	45.9	46.8	44.9	45.9	46.3	46.7	20.9	20.9
湧出量 l/分	40	45	46	42	47.1	44	166	175
蒸発残留物 g/kg	0.926	1.051	0.906	1.066	0.954	1.057	0.527	0.582
pH	7.9	8.2	7.9	8.1	8.7	8.6	8.9	8.9
Na ⁺ mg/kg	380.5	389.4	355	389.6	381.4	387.8	205.7	217.8
K ⁺ mg/kg	7.9	8.6	7.9	8.6	7.9	8.6	1.3	1.6
Ca ²⁺ mg/kg	9	8.4	8.7	8.8	8.7	8.4	2.2	2.7
Mg ²⁺ mg/kg	1.1	3.2	1.1	3.2	1	3.1	0.4	1.2
Mn ²⁺ mg/kg	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0
Fe ²⁺ mg/kg	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.1	0	0.1
F ⁻ mg/kg	5.2	5	5.4	5.1	5.9	5.1	5.8	5.4
Cl ⁻ mg/kg	34.2	29.4	35.2	27.5	37	27.8	2	2.3
SO ₄ ²⁻ mg/kg	1	0	2.3	1.8	1.3	0	40.5	30.7
HCO ₃ ⁻ mg/kg	915.3	1,062	903.1	1,062	869.5	997.7	373.4	482
CO ₃ ²⁻ mg/kg	3.5	7.9	5.8	5.6	21	36	34.2	42
HSiO ₃ ⁻ mg/kg	1.6	3.1	1.6	2.2	8.6	6.9	3.6	3.9
HS ⁻ mg/kg	0.5	0	0	0	0	0	0	0
S ₂ O ₃ ²⁻ mg/kg	0	0	0	0	0.1	0.1	0.2	0
H ₂ S mg/kg	0	0	0	0	0	0	0	0
CO ₂ mg/kg	30.6	10.6	17.8	15	3.1	4.2	0.8	0.9
H ₂ SiO ₃ mg/kg	66.1	62.1	62.7	62.8	60	56.5	14.6	14.6
泉 質 名	Na-HCO ₃ 泉		Na-HCO ₃ 泉		Na-HCO ₃ 泉		温泉法による温泉	

査年による変動が大きかった。No. 2 は、1980年夏期に湧出量が減少したために測定不能であったが、その後回復し増加の傾向がみられ1996年夏期に最大値を示し、その後若干の増減が見られた。No. 3 では、1981年冬期に湧出が減少し、その後増加傾向を示した。No. 4 では、1980年8月に最大値240 l/minを示し、1992年8月に最小値104 l/minを示した。湧出量は年度により変化はあるが、季節による増減傾向はあまり見られなかった。

2. 泉 温

2000年夏期においてNo. 1～3の泉温は、44.9～46.3℃、No. 4は、20.9℃であった。2001年冬期においてNo. 1～3の泉温は、45.9～46.8℃、No. 4は、20.9℃であった。泉温の経年変化を図3に示した。No. 1～3において夏期、冬期を通して1977年夏期に泉温

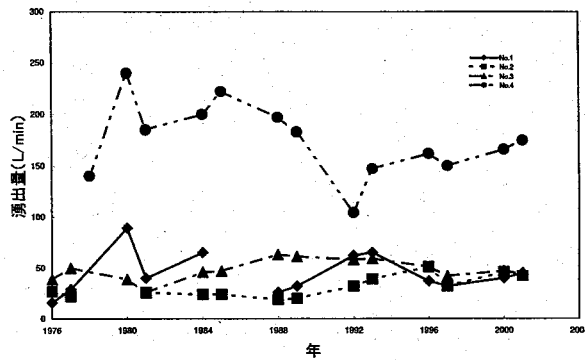


図2. 湧出量経年変化

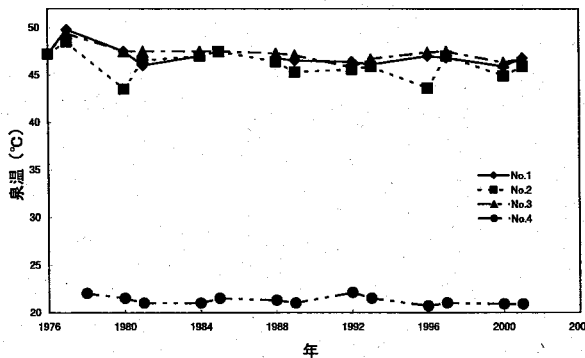


図3. 泉温経年変化

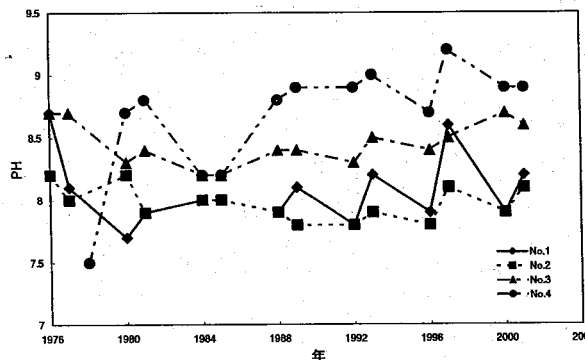


図4. PH経年変化

の最大値を示し、No. 2において1980年と1996年の夏期に泉温の低下が見られるほかはほぼ一定しており、湧出量と同じように季節による増減傾向はあまり見られなかった。当初、学術調査答申⁷⁾では冬期には相当量の熱量不足があると言われていたが、湧出量や泉温の過去20年余りの経年変化をみる限り、夏期と冬期による差はないと思われる。しかし、PH値、CO₂値、CO₃²⁻値、HSiO₃⁻値(図4～7)には明らかに夏期と冬期で差が見られる。今後、これらの変化が何に由来しているのか日内変動や短期間の連続調査などを行ってみる必要があると思われる。

3. 蒸発残留物

2000年夏期においてNo. 1～3の蒸発残留物は、0.906～0.954 g/kg、No. 4は、0.527 g/kgであった。2001年冬期においてNo. 1～3の蒸発残留物は、1.051

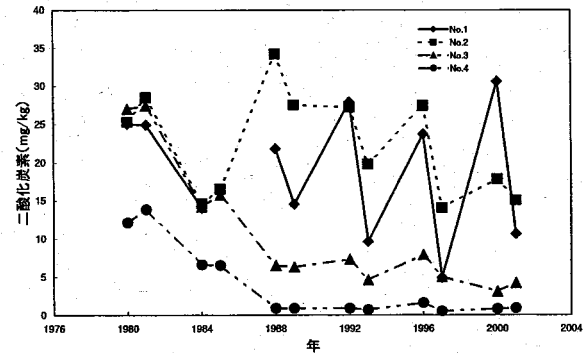


図5. 二酸化炭素経年変化

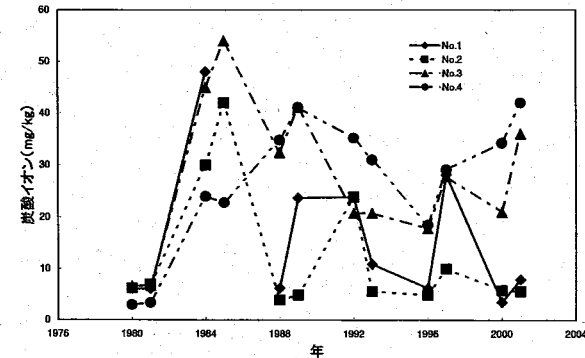


図6. 炭酸イオン経年変化

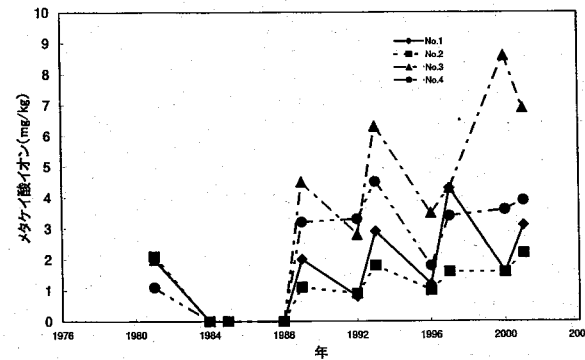


図7. メタケイ酸イオン経年変化

~1.066 g/kg, No.4は, 0.582 g/kgであった。蒸発残留物の経年変化を図8に示した。No.1~3において, 1980年の夏期において3源泉にバラツキがあるものの, その他はおおむね同じ値(1 g/kg程度)で推移している。No.4では, 1989年夏期, 1989年冬期に少し値が高くなっているほかは, おおむね一定の値で推移している。No.1~4の蒸発残留物量を比較すると, 1980年夏期を除くとほぼよく似たパターンを示し, また Na^+ (図9)や HCO_3^- (図10)とも同じようなパターンを示した。

4. 主要成分(ナトリウムイオン, 炭酸水素イオン等)

ナトリウムイオン及び炭酸水素イオンの経年変化を図9, 図10に示した。No.1~3の源泉は龍神温泉の露天風呂のあたりに集中していることもあり, 3源泉共に Na^+ は, 最大100mg/kg, HCO_3^- は, 最大350mg/kgの増減幅であった。No.4についても Na^+ は, 最大100mg/kg, HCO_3^- は, 最大200mg/kgの増減幅で推移していた。

5. フッ素イオン

フッ素イオンの経年変化を図11に示した。調査初回の値を除いて考えると, 1993年までは, 各源泉において増減はあるもののほぼ一定している。しかし, 1997年夏期には4源泉とも減少し, 1997年冬期以降は, 4源泉とも上昇傾向が見られた。

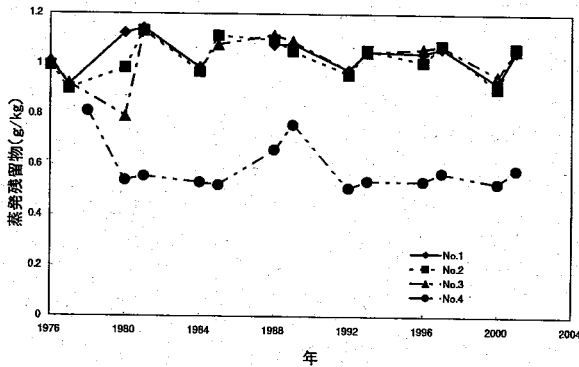


図8. 蒸発残留物経年変化

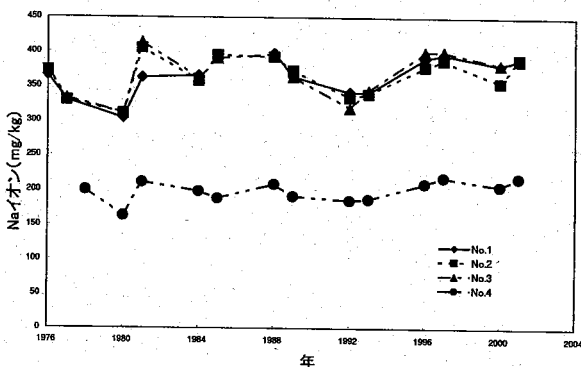


図9. ナトリウムイオン経年変化

6. 泉質名

源泉の泉質名は表1に示したように, 龍神温泉では, すべて「ナトリウム-炭酸水素塩泉」で, 小又川温泉では, 炭酸水素ナトリウムとフッ素イオンによる「温泉法による温泉」であった。いずれの源泉も泉質名に影響するような成分変化は見られなかった。

ま と め

今回, 1980年から2001年にかけて龍神温泉及び小又川温泉について, 夏期と冬期の年2回の経年変化調査を6回(計12回)実施し, さらに温泉学術調査や掘削時に行った調査を合わせ, 次の結果を得た。

1. 泉温は, 調査年による変動が少し見られる。しかし, ほぼ一定しており季節による増減傾向は見られない。
2. 湧出量, 蒸発残留物, ナトリウムイオン, 炭酸水素イオンは, 年度による変動はあるが, 季節による増減傾向は見られない。
3. フッ素イオンは, 1997年以後上昇の傾向が見られる。
4. 以上の事より, いずれの源泉も泉質名に影響するような成分変化がみられなかったが, フッ素イオンの様に増加傾向を示すものや, PH, CO_2 ,

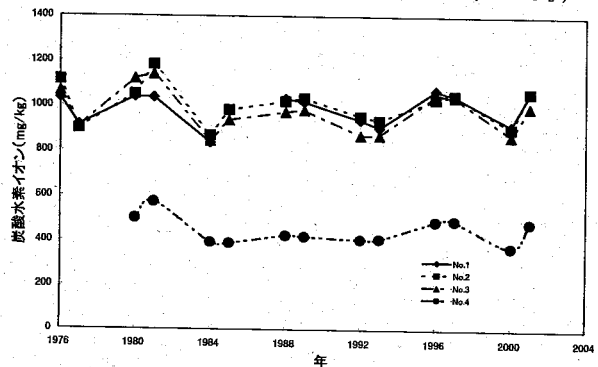


図10. 炭酸水素イオン経年変化

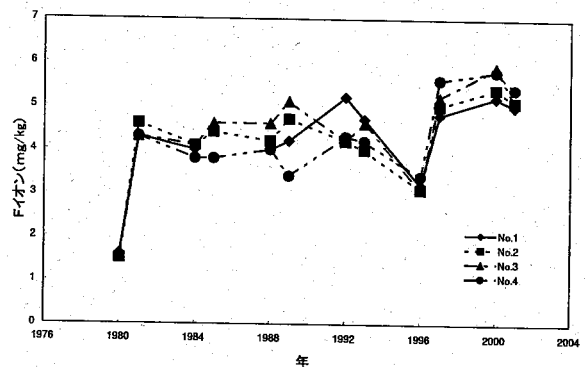


図11. フッ素イオン経年変化

CO₃²⁻, HSiO₃⁻値の様には夏期と冬期により差が見られるものもある。そこで、今後これらの変化が何に由来しているのかを明らかにするために、日内変動や短期間の連続調査などを行ってみる必要があると思われる。

文 献

- 1) 和歌山県：龍神温泉及びその周辺地域における温泉保護対策実施要綱，37-42，1980
- 2) 蓬台和紀，宮本邦彦：県内温泉の経年変化（第4報）—小又川，龍神温泉の経年変化について—，和衛研年報，27，75-79，1981
- 3) 辻澤 廣，他：県内温泉の経年変化（第6報）—龍神，小又川温泉の経年変化—，和衛公研年報，35，62-68，1989
- 4) 辻澤 廣，他：県内温泉の経年変化（第10報）—龍神，小又川温泉の経年変化—，和衛公研年報，39，49-56，1993
- 5) 畠中哲也，他：県内温泉の経年変化（第12報）—龍神，小又川温泉の経年変化—，和衛公研年報，43，39-46，1997
- 6) 環境庁自然保護局：鉱泉分析法指針（改訂），温泉工学会（東京）1978
- 7) 和歌山県温泉審議会：龍神温泉及びその周辺地域における温泉保護対策答申書，1979

酸性雨金属腐蝕調査

吉岡 守, 二階 健, 稲内 久*, 野中 卓, 辻澤 広

Survey of Metal Corrosion by Acid Rain

Mamoru Yoshioka, Takeshi Nikai, Hisashi Inauchi*,
Suguru Nonaka and Hiroshi Tsujisawa

キーワード：酸性雨, 金属腐蝕

Key Words: Acid Rain, Metal Corrosion

はじめに

近年, 世界各地で酸性雨や酸性物質による文化財や資材の浸食が問題になっているが, 本県においても降雨が酸性雨と見なされるpH5.6以下になり, 文化財や資材への影響が懸念される。そこで, 酸性物質(酸性雨と浮遊酸性物質)がもたらす金属等への影響を知るために, 四種類の試料を曝雨曝露と避雨曝露にわけ, 県内5地点に設置し, 試料の重量減少を比較検討する調査を10年計画で始めた。その第1年目の結果を報告する。

調査方法

調査法は, 大気汚染による金属材料の腐食測定法指針¹⁾と金属腐食調査マニュアル²⁾に準じた。

また, この報告で用いる用語の意味は, 以下のよう

に定める。

曝雨試料：雨にも大気にも曝した試料

避雨試料：雨には曝さないが大気

に曝した試料

空白：雨にも大気にも曝さない試料

付錆試料：錆が付着したままの試料

除錆試料：錆を落とした試料

浸食度：試料の厚みの減少度合い ($\mu\text{m}/\text{期間}$) = 腐

食減量 $g \div$ 比重 $g/\text{cm}^3 \div$ 面積 $\text{cm}^2 \times 10000$

酸性雨減量：曝雨試料と避雨試料の浸食度の違いは, 酸性雨, 日光, 風当たり等により生じると考えられるが, これを主として酸性雨だけの影響と見なした

減量

1. 調査期間 1年曝露 1999年11月～2000年11月の1年間 (1999年11月～2009年11月の10年間のうち)
2. 調査地点 衛公研(和歌山地域)・高野町役場(伊都地域)・御坊監視支所(日高地域)・田辺保健所(西牟婁地域)・本宮町役場(東牟婁地域)の5地点で調査した。その地点を図1に示した。
3. 試料
1) 種類と形状
青銅, 銅, 炭素鋼の金属試料と大理石の4種類で, すべての試料には識別のための刻印を刻んだ。

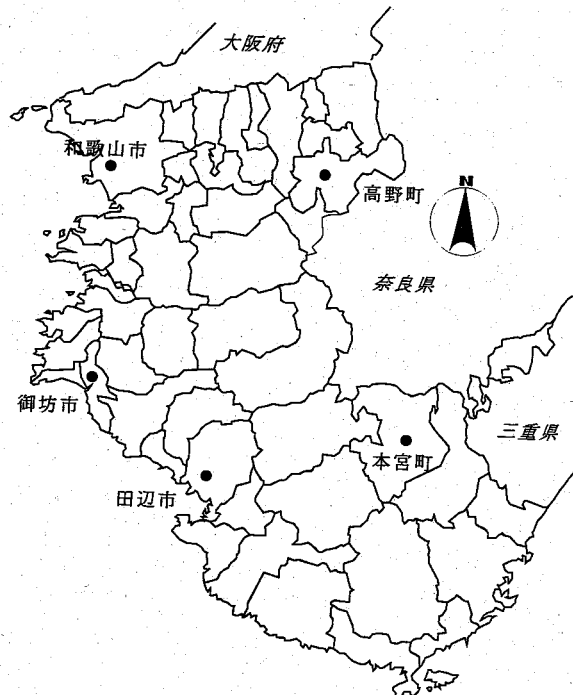


図1. 酸性雨金属腐蝕調査地点

- (1) 青銅 厚2mm×縦30mm×横40mm, 6.5mmφ穴, 刻印, 両面#400仕上げ, 比重=8.9, 重量=約21.36g
- (2) 銅 厚0.4mm×縦30mm×横40mm, 6.5mmφ穴, 刻印, 両面#400仕上げ, 比重=8.9, 重量=約4.272g
- (3) 炭素鋼 厚1.2mm×縦30mm×横40mm, 6.5mmφ穴, 刻印, 両面#400仕上げ, 比重=7.9, 重量=約11.376g
- (4) 大理石 厚10mm×縦50mm×横50mm, 比重=2.7, 重量=約67.5g

2) 前処理

(1) 洗浄

a) 金属試料 アセトン中で超音波洗浄し, 風乾後低温で乾燥(50℃)してからシリカゲルデシケータ中に24時間以上保存した。

b) 大理石 脱イオン水中で10分間超音波洗浄し, 脱イオン水で3回すすぎ, シリカゲルデシケータ中に24時間以上乾燥させた。

(2) 恒量 デシケータ保管していた試料を精度10μg化学天秤で0.01mgまで三日連続秤量し, 恒量とした。

(3) 保管 長期間置いておく場合はデシケータで, 短期間ならばチャック付きラミネート袋で保管した。

3) 曝露台

今回の調査用にアングル等で曝露台を作成した。それを図2に示した。(高900mm×450mm×450mm)

4) 曝露方法

(1) 曝雨曝露

試料番号の刻印を表にし, 南面45°になるように各試料を曝露台の外側にある曝雨曝露試料設置アングルの穴にポリカーボネイト製のボルトナットで固

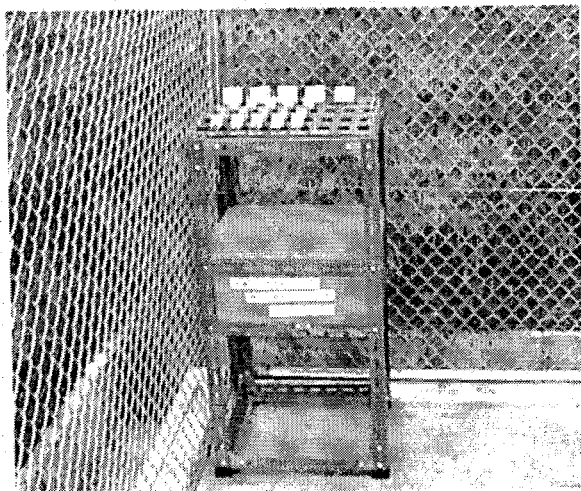


図2. 曝露台

定した。

(2) 避雨曝露

各試料を曝露台の内側にある雨のかからない避雨曝露試料設置アングル穴にポリカーボネイト製のボルトナットで固定した。

5) 曝露試料の回収と保存

曝露した試料をラミネート袋に入れ, 密封して回収したのち, デシケータ内でラミネート袋の口を開放し, 1日以上乾燥させた。

6) 曝露試料の分析

(1) 付錆試料重量

炭素鋼以外の試料は, デシケータ中で24時間以上乾燥してから秤量した。炭素鋼については吸湿による重量変化の影響を避けるために, デシケータ中で2日間以上乾燥させた試料を取り出し, 直ちにポリエチレン袋の口を閉め, 袋ごと秤量し, 袋から試料を取り出して袋だけの重さを秤量して差し引いた。

(2) 除錆試料重量

a) 炭素鋼

試料の腐食生成物を錆取り用具(オルファ製「鉄の爪」, ワイヤブラシ等)を使ってできるだけ除去してから, 10%クエン酸二アンモニウム水溶液の沸騰液中で試料の腐食生成物が確認できなくなるまで浸漬させた。その後水洗しながらブラシで表面附着物を落とし, さらに, 数回水洗後, アセトンで脱水し, 風乾後, ドライヤー等で乾燥させた。そして, デシケータ内で24時間以上乾燥させてから秤量した。

b) 銅・青銅

試料を室温で10%チオグリコール酸アンモニウム水溶液に10分間浸漬して除錆後ドライヤーで乾燥させた。さらにデシケータ内で1日以上乾燥させてから腐食生成物除去後, 秤量した。3度のデシケータ乾燥・秤量で恒量値とした。

c) 大理石

曝露試料を水で10分間超音波洗浄し, 数回水洗してからドライヤーで乾燥させた。さらにデシケータ中で24時間以上乾燥させ, 錆を落としてから秤量した。

(3) 非曝露試料重量

ブランクとして非曝露試料の重量を秤量した。

結果と考察

1. 分析結果

青銅, 銅, 炭素鋼及び大理石の重量等増減量を表

1-1から表1-4に示した。

きなかったため、参考として数値を掲載するに留めた。

これらの表のCで示した付錆試料については、曝露台から取り外す時に剥奪があり、すべてを回収で

表1-1. 試料重量等増減量 青銅

一年間曝露 (1999年から2000年)

地点名 曝雨・ 避雨	A 曝露前恒量値 g	B 曝露付錆試料 g	C 曝露付錆試料 重量増減量 g B-A-Blank	D 曝露除錆 恒量値 g	E 曝露除錆 重量増減量 g D-A-Blank	F 浸食度 μm E÷比重÷ 縦÷横× 10000 係数 106.8	G 試料厚み 減量割合% F÷厚み ×100
Blank	22.61055	22.61143	0.00088	22.60639	-0.00416	-0.390	-0.019
高野避雨	21.90328	21.90917	0.00501	21.88296	-0.01616	-1.513	-0.076
高野曝雨	20.56102	20.55945	-0.00245	20.53957	-0.01729	-1.619	-0.081
衛公避雨	21.37237	21.38256	0.00931	21.33988	-0.02833	-2.653	-0.133
衛公曝雨	20.85765	20.85774	-0.00079	20.81733	-0.03616	-3.386	-0.169
御坊避雨	21.01109	21.02230	0.01033	20.97813	-0.02880	-2.697	-0.135
御坊曝雨	21.86589	21.86833	0.00156	21.82417	-0.03756	-3.517	-0.176
田辺避雨	21.74365	21.74956	0.00503	21.71823	-0.02126	-1.991	-0.100
田辺曝雨	21.29150	21.29092	-0.00146	21.26274	-0.02460	-2.303	-0.115
本宮避雨	21.61811	21.62097	0.00198	21.60677	-0.00718	-0.672	-0.034
本宮曝雨	21.60719	21.60484	-0.00323	21.58901	-0.01402	-1.313	-0.066
試料平均	21.38318	21.38658	0.00253	21.35588	-0.02314	-2.166	-0.108

表1-2. 試料重量等増減量 銅

一年間曝露 (1999年から2000年)

地点名 曝雨・ 避雨	A 曝露前恒量値 g	B 曝露付錆試料 g	C 曝露付錆試料 重量増減量 g B-A-Blank	D 曝露除錆 恒量値 g	E 曝露除錆 重量増減量 g D-A-Blank	F 浸食度 μm E÷比重÷ 縦÷横× 10000 係数 106.8	G 試料厚み 減量割合% F÷厚み ×100
Blank	4.06801	4.06885	0.00084	4.06610	-0.00191	-0.179	-0.045
高野避雨	4.12450	4.12469	-0.00065	4.09407	-0.02852	-2.670	-0.668
高野曝雨	4.11686	4.12336	0.00566	4.06967	-0.04528	-4.240	-1.060
衛公避雨	4.12309	4.13178	0.00785	4.09975	-0.02143	-2.007	-0.502
衛公曝雨	4.11460	4.11571	0.00027	4.08373	-0.02896	-2.712	-0.678
御坊避雨	4.14101	4.15212	0.01027	4.10832	-0.03078	-2.882	-0.721
御坊曝雨	4.08150	4.08437	0.00203	4.04916	-0.03043	-2.849	-0.712
田辺避雨	4.09719	4.10455	0.00652	4.07681	-0.01847	-1.729	-0.432
田辺曝雨	4.10373	4.10463	0.00006	4.07855	-0.02327	-2.179	-0.545
本宮避雨	4.14891	4.15204	0.00229	4.12904	-0.01796	-1.682	-0.420
本宮曝雨	4.13212	4.13727	0.00431	4.07796	-0.05225	-4.892	-1.223
試料平均	4.11835	4.12305	0.00386	4.08671	-0.02973	-2.784	-0.696

2. 試料種類別の浸食度比較 (曝雨試料)

1) 試料種類別浸食度比較に関して、表2と図3に示した。浸食度の5地点平均値は、大きい方から順

に炭素鋼が56.1 μm 、大理石が14.0 μm 、銅が3.4 μm 、青銅が2.4 μm であった。酸性物質の影響が最も大きい炭素鋼は、最も影響が小さい青銅の23倍にもなった。

表1-3. 試料重量等増減量 炭素鋼

一年間曝露 (1999年から2000年)

地点名 曝雨・ 避雨	A 曝露前恒量値 g	B 曝露付錆試料 g	C 曝露付錆試料 重量増減量 g B-A-Blank	D 曝露除錆 恒量値 g	E 曝露除錆 重量増減量 g D-A-Blank	F 浸食度 μm E \div 比重 \div 縦 \div 横 \times 10000 係数 94.8	G 試料厚み 減量割合% F \div 厚み \times 100
Blank	10.61244	10.61339	0.00095	10.57800	-0.03444	-3.633	-0.303
高野避雨	10.53576	10.66931	0.13260	10.05634	-0.44498	-46.939	-3.912
高野曝雨	10.61233	10.73582	0.12254	9.94645	-0.63144	-66.608	-5.551
衛公避雨	10.56841	10.62705	0.05769	9.93526	-0.59871	-63.155	-5.263
衛公曝雨	10.54576	10.49765	-0.04906	9.94399	-0.56733	-59.845	-4.987
御坊避雨	10.57616	10.78168	0.20457	10.09788	-0.44384	-46.819	-3.902
御坊曝雨	10.60357	10.66827	0.06375	10.04646	-0.52267	-55.134	-4.594
田辺避雨	10.51848	10.69287	0.17344	10.11932	-0.36472	-38.473	-3.206
田辺曝雨	10.55631	10.63158	0.07432	10.06021	-0.46166	-48.698	-4.058
本宮避雨	10.55326	10.65750	0.10329	10.31192	-0.20690	-21.825	-1.819
本宮曝雨	10.52838	10.64530	0.11597	10.01777	-0.47617	-50.229	-4.186
試料平均	10.55984	10.66070	0.09991	10.05356	-0.47184	-49.772	-4.148

表1-4. 試料重量等増減量 大理石

一年間曝露 (1999年から2000年)

地点名 曝雨・ 避雨	A 曝露前恒量値 g	B 曝露付錆試料 g	C 曝露付錆試料 重量増減量 g B-A-Blank	D 曝露除錆 恒量値 g	E 曝露除錆 重量増減量 g D-A-Blank	F 浸食度 μm E \div 比重 \div 縦 \div 横 \times 10000 係数 67.5	G 試料厚み 減量割合% F \div 厚み \times 100
Blank	66.76091	66.75899	-0.00192	66.75778	-0.00313	-0.464	-0.009
高野避雨	63.99006	63.97418	-0.01396	63.95948	-0.02745	-4.067	-0.081
高野曝雨	63.51174	63.40997	-0.09985	63.40189	-0.10672	-15.810	-0.316
衛公避雨	63.36217	63.37437	0.01412	63.35131	-0.00773	-1.145	-0.023
衛公曝雨	63.06253	62.97606	-0.08455	62.96499	-0.09441	-13.987	-0.280
御坊避雨	65.03137	65.04153	0.01208	65.02539	-0.00285	-0.422	-0.008
御坊曝雨	63.07296	63.00207	-0.06897	62.99539	-0.07444	-11.028	-0.221
田辺避雨	63.70717	63.69387	-0.01138	63.69000	-0.01404	-2.080	-0.042
田辺曝雨	63.35111	63.27919	-0.07000	63.27084	-0.07714	-11.428	-0.229
本宮避雨	63.88788	63.86538	-0.02058	63.85961	-0.02514	-3.724	-0.074
本宮曝雨	62.23936	62.13339	-0.10405	62.11505	-0.12118	-17.953	-0.359
試料平均	63.52164	63.47500	-0.04471	63.46340	-0.05511	-8.164	-0.163

この浸食度は、概ね炭素鋼の1/4が大理石、大理石の1/5が銅と青銅であった。青銅は銅に10%前後の錫を混ぜた合金であり、銅よりも酸性物質に耐食性があるため浸食度が小さくなったと考えられた。

また、化学便覧³⁾によると、1年間大気暴露による炭素鋼の浸食度は、田園地帯で7μm程度、工業地帯で50μm程度と報告されていることから、全地点とも工業地帯と同程度の酸性物質の影響を受けていると考えられた。

3. 地点別の浸食度比較 (曝雨試料)

1) 地点別に浸食度を単純比較するために、4種類の試料毎に浸食度平均値を100とし、各地点の浸食度を換算して指数化した。この値を表3と図4に示した。高野、衛公研、御坊、本宮の4地点はほぼ同様の値であったが、田辺は他の4地点より10%程度低い傾向を示した。

4. 試料種類別の地点比較 (曝雨試料)

試料種類ごとの浸食度指数を図5に示した。

1) 青銅

浸食度は、御坊監視支所と衛公研が多く、田辺保健所、高野町役場、本宮町役場の順に少なくなり、本宮町役場は御坊監視支所や衛公研の約1/3であった。この結果は、工場数とほぼ正比例する関係にあり、高野町より本宮町が小さいのは、工業地域からの距離の差ではないかと考えられる。また、高野町、本宮町は森林率⁴⁾(町の土地面積に占める森林面積の百分率)が高く、窒素酸化物が少ないことによる影響も示唆される。

表2. 試料種類別浸食度比較 (曝雨試料)

	青銅	銅	炭素鋼	大理石
平均	-2.428	-3.374	-56.103	-14.041
高野曝雨	-1.619	-4.240	-66.608	-15.810
衛公曝雨	-3.386	-2.712	-59.845	-13.987
御坊曝雨	-3.517	-2.849	-55.134	-11.028
田辺曝雨	-2.303	-2.179	-48.698	-11.428
本宮曝雨	-1.313	-4.892	-50.229	-17.953

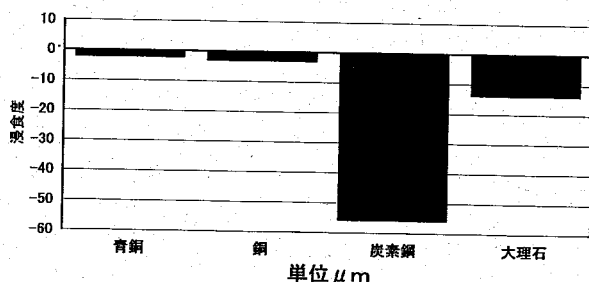


図3. 試料種類別浸食度比較

2) 銅

浸食度は、高野町役場と本宮町役場が多く、衛公研、御坊監視支所、田辺保健所が少なかった。概ね森林地帯が多く、工業地域が少ない傾向であった。

3) 炭素鋼

浸食度は、高野町役場、衛公研、御坊監視支所、本宮町役場、田辺保健所の順に少なかった。概ね北から南に向かうに連れ少なくなる傾向であった。鉄系の化合物はS系の化合物の影響を受けやすく、硫酸化物の影響が大きいと思われる。これは、以前の硫酸化物調査の結果⁴⁾からも示される。その調査によると、高野町、和歌山市は高く、田辺市、本宮町では低いと言うものである。

4) 大理石

浸食度は、高野町役場と本宮町役場が多く、衛公研が中間で、御坊監視支所、田辺保健所が少なかった。銅と同じような傾向を示した。

表3. 浸食度指数
(種別の浸食度平均を100とした時の各地点の指数)

	青銅	銅	炭素鋼	大理石	計
高野曝雨	67	126	119	113	425
衛公曝雨	139	80	107	100	426
御坊曝雨	145	84	98	79	406
田辺曝雨	95	65	87	81	328
本宮曝雨	54	145	90	128	417

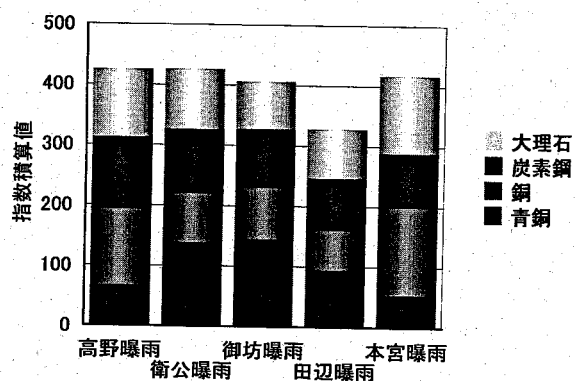


図4. 浸食度指数 (地点合算)
(種別の浸食度を100とした時の指数)

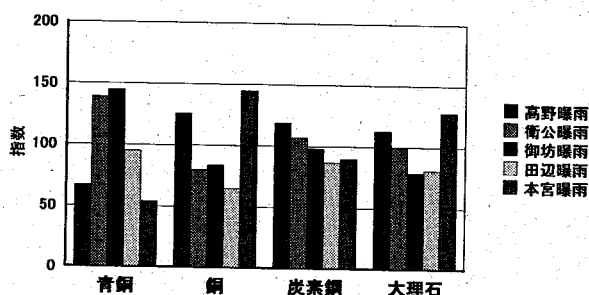


図5. 浸食度指数 (試料種類別)

5. 暴露法別比較

1) 曝雨と避雨の関係を図6-1から図6-4に示した。

曝雨試料は、酸性雨と浮遊酸性物質の両方から影響を受けるに対し、避雨試料は、浮遊酸性物質だけの影響に留まるため、曝雨試料の方が浸食度が大きくなると考えられる。4種類5地点の20組比較で、衛公研の炭素鋼だけがわずかに逆転していたが、他

はすべて曝雨試料の方が浸食度が大きかった。

2) 厳密に言えば雨（酸性雨）と大気（浮遊酸性物質）の影響は区別しがたいが、ここでは単純に試料種類別で曝雨試料の浸食度から避雨試料の浸食度を差し引いて、雨影響と大気影響とに分類し、比較した。この関連を表4と図7-1から図7-4に示した。

雨影響は、青銅21.5%、銅35.0%、炭素鋼22.6%、大理石83.7%であった。金属類と大理石に大きな差

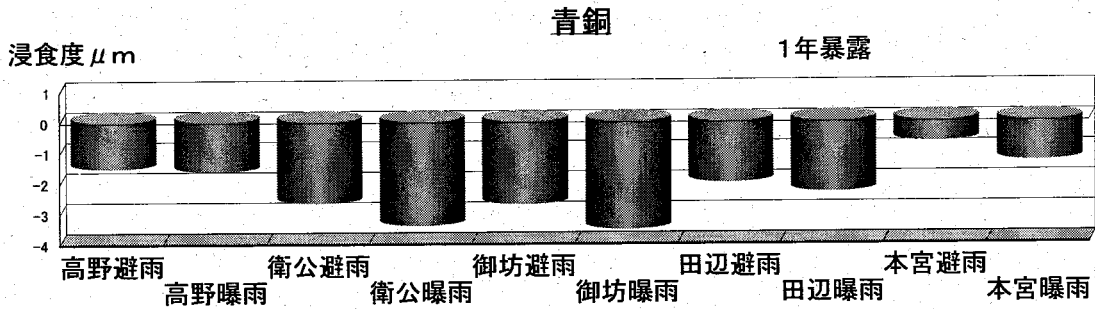


図6-1. 地点・曝雨避雨別の浸食度 μm

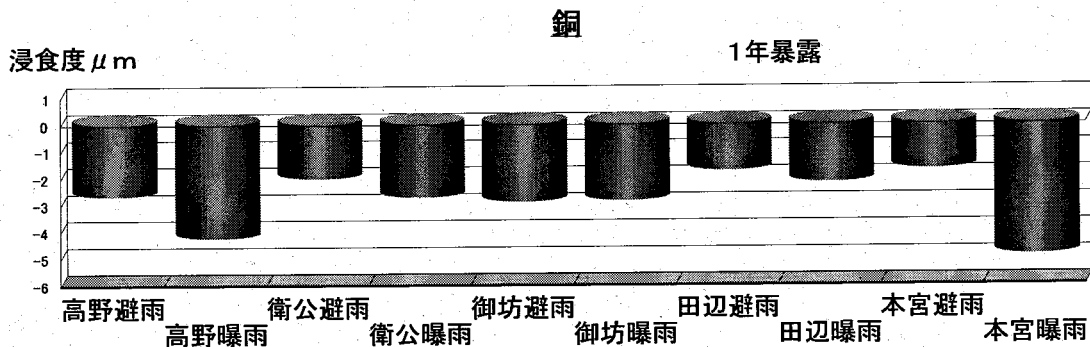


図6-2. 地点・曝雨避雨別の浸食度 μm

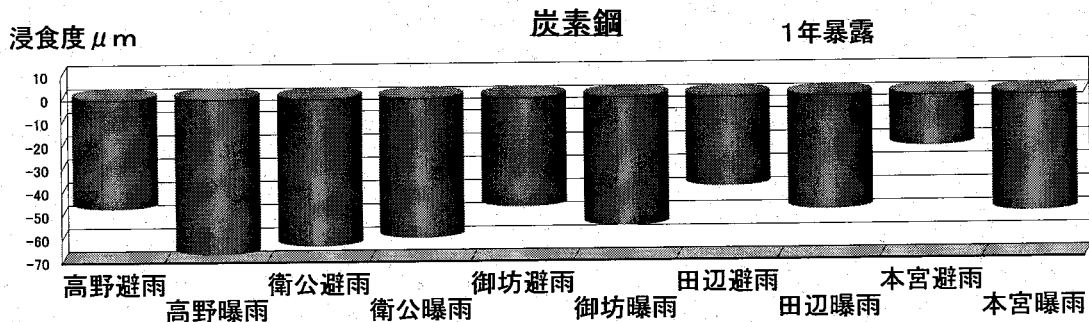


図6-3. 地点・曝雨避雨別の浸食度 μm

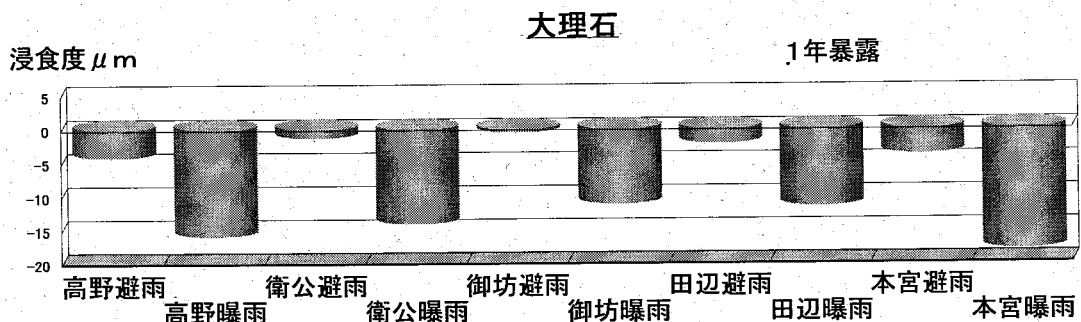


図6-4. 地点・曝雨避雨別の浸食度 μm

が見られた。この理由として、金属類と大理石の腐食生成物の違いが考えられる。金属類の腐食生成物は金属に付着し、被膜のようになり、雨では簡単に流れ落ちないと考えられる。一方、大理石の腐食生成物は硫酸と水により石膏になるが、この石膏は大理石と結晶構造や膨張率が異なるため分離しやすく、雨により簡単に洗い流され、常に大理石の表面が暴露されていたためと考えられる。

ま と め

10年計画の一年目であるため、データ数も少なく、期間も短いので、今回の報告はほぼ結果を述べるだけに留めた。

1. 試料種類別で比較した酸性物質による浸食度は、

表 4. 雨と大気の影響割合 (%)

	青銅	銅	炭素鋼	大理石
雨影響	21.5	35.0	22.6	83.7
大気影響	78.5	65.0	77.4	16.3

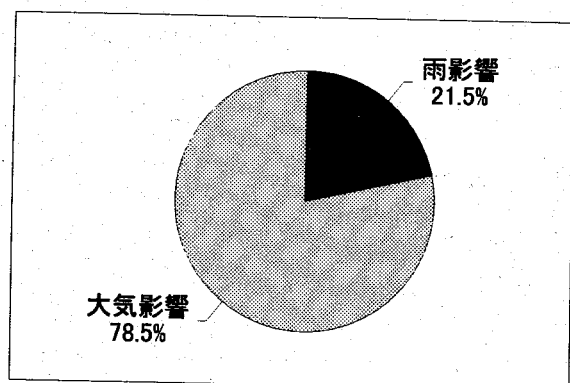


図 7-1. 青銅の雨と大気の影響割合

概ね炭素鋼の1/4が大理石、大理石の1/5が銅と青銅であった。

2. 地点別で比較した酸性物質による浸食度は、概ね高野、衛公研、御坊、本宮の4地点はほぼ同様に、田辺は低い傾向を示した。

3. 試料種類別で雨の影響と大気の影響を比較すると大理石が雨の影響が大きく、炭素鋼が大気の影響が大きかった。

参 考 文 献

- 1) 環境庁大気保全局大気規制課：大気汚染による金属材料の腐食測定法指針，昭和63年6月
- 2) 全公研東海・近畿・北陸支部共同調査：度金属腐食調査マニュアル，平成8年
- 3) 日本化学会編：第5版化学便覧応用化学編I，平成7年
- 4) 吉岡守，他：大気汚染全県調査，和衛公研年報41，69-81，平成6年度

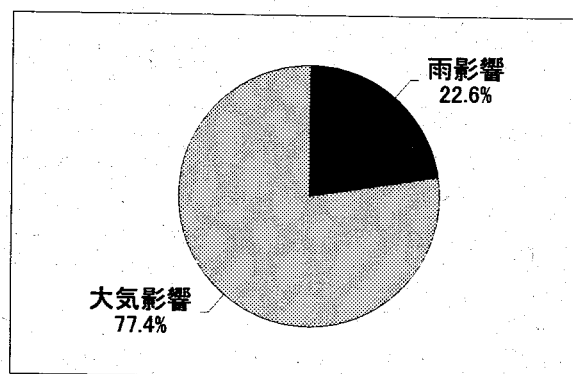


図 7-3. 炭素鋼の雨と大気の影響割合

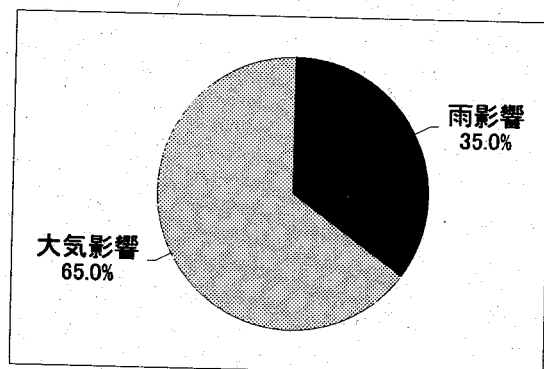


図 7-2. 銅の雨と大気の影響割合

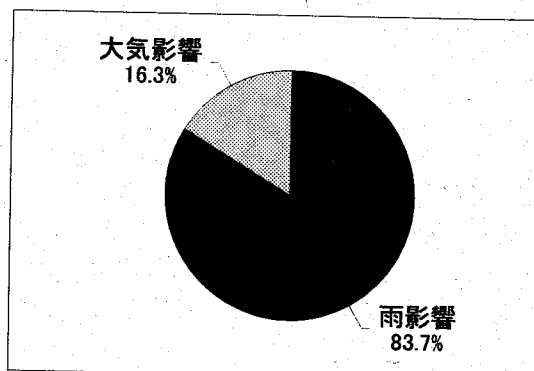


図 7-4. 大理石の雨と大気の影響割合

酸性雨調査結果について (第5報)

上平修司, 今井智成*¹, 二階 健, 吉岡 守, 野中 卓,
内田勝三*², 辻澤 廣

Survey of Acid Rain (V)

Shuji Uehira, Tomonari Imai*¹, Takeshi Nikai,
Mamoru Yoshioka, Suguru Nonaka, Shouzou Uchida*²
and Hiroshi Tujisawa

キーワード：酸性雨, 和歌山

Key Words : acid rain, Wakayama

はじめに

酸性雨調査を平成元年から毎年和歌山市において実施し、平成5年度までの調査結果は前報で報告している。^{1)~4)}また、平成6年5月より串本町潮岬で環境庁の委託調査を実施したので、このデータを加え前報の「酸性雨調査結果について(第4報)」⁴⁾に引き続いて、平成6~12年度の調査結果を報告する。

調査方法

調査は降雨水を主とする湿性沈着物を対象とした。

1. 調査地点は図1に示した以下の2地点で実施した。

和歌山市：和歌山県衛生公害研究センター（和歌山市砂山南3丁目3番地45号：北緯34° 12′ 39″，東経135° 9′ 55″）

串本町：潮岬青年の家（和歌山県西牟婁郡串本町潮岬669番地：北緯33° 26′ 30″，東経135° 47′ 10″）

2. 調査期間は平成6年4月1日から平成13年4月2日までであった。

3. 雨水の採取は和歌山市が雨水採取装置（宮本理研工業RS-20），串本町が降水試料自動捕集装置（小笠原計器製作所 US-420）を用いた。雨水は2週間分を1試料とした。

4. 分析項目、器具及び装置等は以下のとおりである。
大気環境部 * 1 新宮保健所古座支所 * 2 水質環境部

る。

1) pH：ガラス電極法（pH計：堀場製作所F-8）

2) 電気伝導率（EC）：導電率計（堀場製作所DS-12）

3) 硫酸イオン（ SO_4^{2-} ），硝酸イオン（ NO_3^- ）及び塩素イオン（ Cl^- ）：イオンクロマトグラフ法（DIONEX社製DX-AQ）。

4) アンモニウム（ NH_4^+ ）：インドフェノール靑法又は硫酸イオンと同じ。

5) ナトリウムイオン（ Na^+ ），カリウムイオン（ K^+ ），カルシウムイオン（ Ca^{2+} ），マグネシウムイ

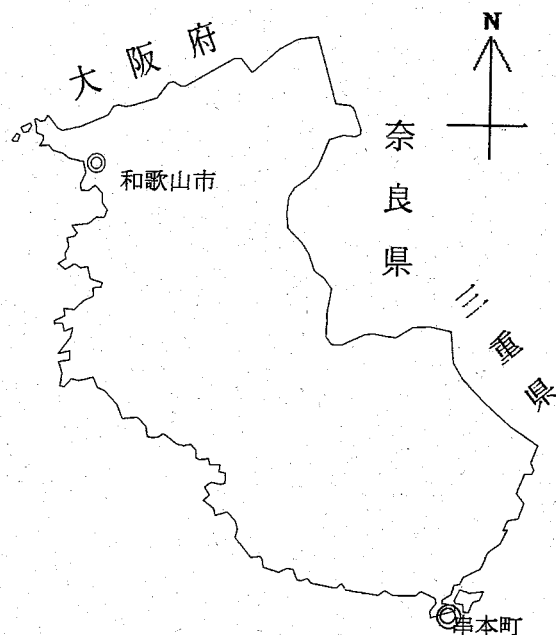


図1. 調査地点

オン (Mg^{2+}): 原子吸光度法 (日本ジャーレル・アッシュ社製 AA-855) 又は硫酸イオンと同じ。

6) 降雨量: 貯水量を用いた。

7) 非海塩性成分の各イオンの計算は環境庁の「酸性雨実態把握調査」⁶⁾ に拠った。

結果と考察

調査地点の湿性沈着量の結果は表 1, 2 に各年度の平均値を示した。なお、降雨量の年平均は和歌山市 1,270mm/年, 串本町 1,790mm/年であった。

1. pHについて

和歌山市では平均 5.28, 最大 5.66, 最小 5.19 であった。串本町では平均 4.71, 最大 5.05, 最小 4.52 であった。いずれも和歌山市に比べ串本町が低い値であった。

なお、環境庁の第 3 次酸性雨対策調査 (平成 5 ~ 9 年度) 結果 (以下環境庁結果とする。)⁶⁾ を表 3 に示した。串本町の平均 4.71 は全国平均 4.8 と概ね同

じ値であった。しかし、和歌山市は近隣都市の平均 (大阪市: 4.7, 尼崎市: 4.9) に比べ高い値であった。

2. 電気伝導率 (EC) について

和歌山市では平均 2.70mS/m, 最大 4.44mS/m, 最小 1.65mS/m, 標準偏差 1.1mS/m であった。串本町では平均 3.39mS/m, 最大 4.25mS/m, 最小 2.38mS/m, 標準偏差 0.6mS/m であった。標準偏差で和歌山市が高いものの、概ね同じ値であった。

なお、両地点は環境庁結果⁶⁾ の平均 2.5mS/m に比べ高い値であった。和歌山市は近隣都市の平均 (大阪市, 尼崎市: 1.5mS/m) に比べ概ね 2 倍高い値であった。串本町は周囲 3/4 を海洋に接し、類似の地点、足摺岬: 3.0mS/m, 小笠原: 4.9mS/m の範囲内で、足摺岬に近い値であった。なお、足摺岬のある土佐清水市が周囲 3/4 を海洋に接する等地理学的条件が似ていることに拠るものと考えられる。

表 1. 和歌山市の調査結果

試料 No	pH	EC ms/m	SO_4^{2-} $\mu\text{mol/l}$	nss- SO_4^{2-} $\mu\text{mol/l}$	NO_3^- $\mu\text{mol/l}$	Cl^- $\mu\text{mol/l}$	NH_4^+ $\mu\text{mol/l}$	Na^+ $\mu\text{mol/l}$	K^+ $\mu\text{mol/l}$	Ca^{2+} $\mu\text{mol/l}$	nss- Ca^{2+} $\mu\text{mol/l}$	Mg^{2+} $\mu\text{mol/l}$
平成 6 年度	5.66	4.44	60.1	55.6	49.8	124	40.9	74.2	8.7	82.5	80.9	26.1
平成 7 年度	5.38	3.58	64.8	57.5	37.6	165	14.3	121	13.2	84.9	82.3	32.9
平成 8 年度	5.19	4.34	90.9	90.1	93.8	115	58.7	13.4	8.7	64.5	64.3	18.0
平成 9 年度	5.24	2.99	49.2	42.7	35.0	205	32.8	108	25.4	44.8	42.4	28.2
平成 10 年度	5.21	1.65	17.2	14.8	16.7	44.8	26.8	39.8	1.3	11.2	10.4	6.2
平成 11 年度	5.41	2.18	22.5	19.7	25.3	64.6	27.3	45.9	5.5	20.1	19.1	7.5
平成 12 年度	5.22	1.66	20.8	18.5	18.5	42.6	19.3	37.8	3.3	15.5	14.7	4.8
平均	5.28	2.70	46.5	42.7	39.5	109.0	31.4	62.8	9.5	46.2	44.9	17.7

注) pH, EC は加重平均, これ以外は算術平均

表 2. 串本町潮岬の調査結果

試料 No	pH	EC ms/m	SO_4^{2-} $\mu\text{mol/l}$	nss- SO_4^{2-} $\mu\text{mol/l}$	NO_3^- $\mu\text{mol/l}$	Cl^- $\mu\text{mol/l}$	NH_4^+ $\mu\text{mol/l}$	Na^+ $\mu\text{mol/l}$	K^+ $\mu\text{mol/l}$	Ca^{2+} $\mu\text{mol/l}$	nss- Ca^{2+} $\mu\text{mol/l}$	Mg^{2+} $\mu\text{mol/l}$
平成 6 年度	4.52	3.33	18.3	12.0	18.0	129	10.8	104	8.1	7.3	5.1	16.7
平成 7 年度	4.52	4.13	26.8	17.9	16.5	193	9.5	148	5.1	7.2	4.0	22.4
平成 8 年度	4.56	3.91	28.9	18.1	26.0	176	5.0	179	5.4	11.1	7.3	11.9
平成 9 年度	5.05	4.25	37.3	19.2	27.2	403	23.5	300	29.6	17.8	11.3	24.9
平成 10 年度	5.04	3.07	17.8	7.7	8.5	208	8.7	168	4.1	5.2	1.6	19.1
平成 11 年度	4.76	3.27	18.0	9.1	11.9	165	8.9	146	3.4	8.9	5.7	15.5
平成 12 年度	4.75	2.38	15.1	9.7	8.2	104	5.0	90.2	1.9	3.4	1.4	8.7
平均	4.71	3.39	23.2	13.4	16.6	197	10.2	162	8.2	8.7	5.2	17.0

注) pH, EC は加重平均, これ以外は算術平均

3. 硫酸イオン (SO₄²⁻) について

和歌山市では平均46.5 μ mol/l, 最大90.9 μ mol/l, 最小17.2 μ mol/l, 標準偏差26 μ mol/lであった。串本町では平均23.2 μ mol/l, 最大37.3 μ mol/l, 最小15.1 μ mol/l, 標準偏差7.5 μ mol/lであった。和歌山市が串本町に比べ平均値 (2.0倍), 最大値 (2.4倍), 最小値 (1.1倍), 標準偏差 (3.4倍) でいずれも高い値であった。

なお, 両地点は環境庁結果⁶⁾の平均77.0 μ mol/lに比べ低い値であった。和歌山市は近隣都市の平均(大阪市: 61.8, 尼崎市: 59.2 μ mol/l)に比べ低い値であった。串本町は類似地点(足摺岬: 80.6 μ mol/l, 小笠原: 87.2 μ mol/l)に比べ1/3以下の低い値であった。

4. 非海塩性硫酸イオン (nss-SO₄²⁻) について

和歌山市では平均42.7 μ mol/l, 最大90.1 μ mol/l, 最小14.8 μ mol/l, 標準偏差25 μ mol/lであった。串本町では平均13.4 μ mol/l, 最大19.2 μ mol/l, 最小7.7 μ mol/l, 標準偏差4.5 μ mol/lであった。和歌山市が串本町に比べ平均値 (3.2倍), 最大値 (4.7倍), 最小値 (1.9倍), 標準偏差 (5.6倍) でいずれも高い値であり, SO₄²⁻に比べその比率は大きくなった。

硫酸イオン中の非海塩性硫酸イオンの占める割合は和歌山市が平均 (90.0%), 最大値 (99.7%:平成8年度:以下年号を「H」で表す。), 最小値 (86.0%: H10), 串本町が平均 (57.8%), 最大値 (66.8%: H07), 最小値 (43.3%: H10) であり, 和歌山市の硫酸イオンは殆どが非海塩性硫酸イオン, 串本町の硫酸イオンは概ね1/2が非海塩性硫酸イオンであった。

なお, 両地点は環境庁結果⁶⁾の平均58.4 μ mol/lに比べ低い値であった。和歌山市は近隣都市の平均(大阪市: 60.0 μ mol/l, 尼崎市: 55.8 μ mol/l)に比べ低い値であった。串本町は類似地点(足摺岬: 51.6 μ mol/l, 小笠原: 44.2 μ mol/l)に比べ1/3以下の低い値であった。

5. 硝酸イオン (NO₃⁻) について

和歌山市では平均39.5 μ mol/l, 最大93.8 μ mol/l, 最小16.7 μ mol/l, 標準偏差24 μ mol/lであった。串本町では平均16.6 μ mol/l, 最大27.2 μ mol/l, 最小8.2 μ mol/l, 標準偏差7.2 μ mol/lであった。和歌山市が串本町に比べ平均値 (2.4倍), 最大値 (3.5倍), 最小値 (2.0倍), 標準偏差 (3.4倍) でいずれも高い値であった。

なお, 両地点は環境庁結果⁶⁾の平均14.4 μ mol/lに比べ高い値であった。和歌山市は近隣都市(大阪市: 15.1 μ mol/l, 尼崎市: 13.6 μ mol/l)に比べ2倍以上の高い値であった。串本町は類似地点(足摺岬: 13.7 μ mol/l, 小笠原: 5.0 μ mol/l)に比べ高い値であった。

6. 塩素イオン (Cl⁻) について

和歌山市では平均109 μ mol/l, 最大205 μ mol/l, 最小42.6 μ mol/l, 標準偏差57 μ mol/lであった。串本町では平均197 μ mol/l, 最大403 μ mol/l, 最小104 μ mol/l, 標準偏差91 μ mol/lであった。和歌山市が串本町に比べ平均値 (0.55倍), 最大値 (0.51倍), 最小値 (0.41倍), 標準偏差 (0.63倍) で概ね1/2低い値であった。

なお, 両地点は環境庁結果⁶⁾の平均94.1 μ mol/lに比べ高い値であった。和歌山市は近隣都市(大阪

表3. 環境省酸性雨調査 (平成5~9年度の平均)

地点	年間降水量 mm	pH	EC ms/m	SO ₄ ²⁻ μ mol/l	nss-SO ₄ ²⁻ μ mol/l	NO ₃ ⁻ μ mol/l	Cl ⁻ μ mol/l	NH ₄ ⁺ μ mol/l	Na ⁺ μ mol/l	K ⁺ μ mol/l	Ca ²⁺ μ mol/l	nss-Ca ²⁺ μ mol/l	Mg ²⁺ μ mol/l
名古屋	1355.1	4.9	1.4	57.0	54.0	18.7	22.1	17.7	12.7	3.8	23.2	22.2	7.3
潮岬(串本町)	1573.1	4.7	4.2	92.4	48.6	15.8	219	9.9	186	9.0	39.8	25.2	77.8
足摺岬	2433.2	4.6	3.0	80.6	51.6	13.7	128	10.0	121	3.4	13.5	3.8	54.0
小笠原	1369.1	5.3	4.9	87.2	44.2	5.0	265	7.4	182	10.8	35.8	20.0	103
京都八幡	1152.5	4.7	1.5	61.4	58.6	19.7	16.0	19.4	11.7	3.0	26.8	25.8	7.7
尼崎	1117.5	4.9	1.5	59.2	55.8	13.6	20.5	18.0	13.6	1.3	17.7	16.5	7.3
大阪	1189.0	4.7	1.5	61.8	60.0	15.1	15.1	20.4	7.3	1.1	16.6	15.9	4.3
全国平均	1492.8	4.8	2.5	77.0	58.4	14.4	94.1	17.9	77.6	5.2	26.0	19.4	38.4

注1: 第3次酸性雨対策調査データ集(大気系調査分冊)⑥より引用

注2: 数値は各地点期間中欠測年度を除いた値

注3: 全国平均は国内45カ所の平均値

注4: 調査地点潮岬は文中の串本町と同じ

市：15.1 $\mu\text{mol}/\ell$ ，尼崎市：20.5 $\mu\text{mol}/\ell$ ）に比べ5倍以上の高い値であった。串本町は類似地点（足摺岬：128 $\mu\text{mol}/\ell$ ，小笠原：265 $\mu\text{mol}/\ell$ ）の範囲であった。

7. アンモニウム (NH_4^+) について

和歌山市では平均31.4 $\mu\text{mol}/\ell$ ，最大58.7 $\mu\text{mol}/\ell$ ，最小14.3 $\mu\text{mol}/\ell$ ，標準偏差14 $\mu\text{mol}/\ell$ であった。串本町では平均10.2 $\mu\text{mol}/\ell$ ，最大23.5 $\mu\text{mol}/\ell$ ，最小5.0 $\mu\text{mol}/\ell$ ，標準偏差5.8 $\mu\text{mol}/\ell$ であった。和歌山市が串本町に比べ平均値（3.1倍），最大値（2.5倍），最小値（2.9倍），標準偏差（2.4倍）でいずれも高い値であった。

なお，環境庁結果⁶⁾の平均17.9 $\mu\text{mol}/\ell$ に比べ，和歌山市は高い値，串本町は低い値であった。和歌山市は近隣都市（大阪市：20.4 $\mu\text{mol}/\ell$ ，尼崎市：18.0 $\mu\text{mol}/\ell$ ）に比べ高い値であった。串本町は類似地点（足摺岬：10.0 $\mu\text{mol}/\ell$ ，小笠原：7.4 $\mu\text{mol}/\ell$ ）で，足摺岬と概ね同じ値であった。

8. ナトリウムイオン (Na^+) について

和歌山市では平均62.8 $\mu\text{mol}/\ell$ ，最大121 $\mu\text{mol}/\ell$ ，最小13.4 $\mu\text{mol}/\ell$ ，標準偏差37 $\mu\text{mol}/\ell$ であった。串本町では平均162 $\mu\text{mol}/\ell$ ，最大300 $\mu\text{mol}/\ell$ ，最小90.2 $\mu\text{mol}/\ell$ ，標準偏差64 $\mu\text{mol}/\ell$ であった。和歌山市が串本町に比べ平均値（0.39倍），最大値（0.40倍），最小値（0.15倍），標準偏差（0.57倍）でいずれも低い値であった。

なお，環境庁結果⁶⁾の平均77.6 $\mu\text{mol}/\ell$ に比べ，和歌山市は低い値，串本町は高い値であった。和歌山市は近隣都市（大阪市：7.3 $\mu\text{mol}/\ell$ ，尼崎市：13.6 $\mu\text{mol}/\ell$ ）に比べ5倍以上の高い値であった。串本町は類似地点（足摺岬：121 $\mu\text{mol}/\ell$ ，小笠原：182 $\mu\text{mol}/\ell$ ）の範囲であった。

9. カリウムイオン (K^+) について

和歌山市では平均9.5 $\mu\text{mol}/\ell$ ，最大25.4 $\mu\text{mol}/\ell$ ，最小1.3 $\mu\text{mol}/\ell$ ，標準偏差7.4 $\mu\text{mol}/\ell$ であった。串本町では平均8.2 $\mu\text{mol}/\ell$ ，最大29.6 $\mu\text{mol}/\ell$ ，最小1.9 $\mu\text{mol}/\ell$ ，標準偏差8.9 $\mu\text{mol}/\ell$ であった。平均値（1.1倍）を除き，和歌山市が串本町に比べ，最大値（0.86倍），最小値（0.69倍），標準偏差（0.83倍）で低い値であった。

なお，両地点は環境庁結果⁶⁾の平均5.2 $\mu\text{mol}/\ell$ に比べ高い値であった。和歌山市は近隣都市（大阪市：1.1 $\mu\text{mol}/\ell$ ，尼崎市：1.3 $\mu\text{mol}/\ell$ ）に比べ7倍以上の高い値であった。串本町は類似地点（足摺岬：3.4 $\mu\text{mol}/\ell$ ，小笠原：10.8 $\mu\text{mol}/\ell$ ）の範囲であった。

10. カルシウムイオン (Ca^{2+}) について

和歌山市では平均46.2 $\mu\text{mol}/\ell$ ，最大84.9 $\mu\text{mol}/\ell$ ，最小11.2 $\mu\text{mol}/\ell$ ，標準偏差29 $\mu\text{mol}/\ell$ であった。串本町では平均8.7 $\mu\text{mol}/\ell$ ，最大17.8 $\mu\text{mol}/\ell$ ，最小3.4 $\mu\text{mol}/\ell$ ，標準偏差4.4 $\mu\text{mol}/\ell$ であった。和歌山市が串本町に比べ平均値（5.3倍），最大値（4.8倍），最小値（3.3倍），標準偏差（6.7倍）でいずれも高い値であった。

なお，環境庁結果⁶⁾の平均26.0 $\mu\text{mol}/\ell$ に比べ和歌山市は高い値，串本町は低い値であった。和歌山市は近隣都市（大阪市：16.6 $\mu\text{mol}/\ell$ ，尼崎市：17.7 $\mu\text{mol}/\ell$ ）に比べ2倍以上の高い値であった。串本町は類似地点（足摺岬：13.5 $\mu\text{mol}/\ell$ ，小笠原：35.8 $\mu\text{mol}/\ell$ ）に比べ低い値であった。

11. 非海塩性カルシウムイオン (nss-Ca^{2+}) について

和歌山市では平均44.9 $\mu\text{mol}/\ell$ ，最大82.3 $\mu\text{mol}/\ell$ ，最小10.4 $\mu\text{mol}/\ell$ ，標準偏差29 $\mu\text{mol}/\ell$ であった。串本町では平均5.2 $\mu\text{mol}/\ell$ ，最大11.3 $\mu\text{mol}/\ell$ ，最小1.4 $\mu\text{mol}/\ell$ ，標準偏差3.2 $\mu\text{mol}/\ell$ であった。和歌山市が串本町に比べ平均値（8.6倍），最大値（7.3倍），最小値（7.3倍），標準偏差（9.1倍）でいずれも高い値であった。

カルシウムイオン中の非海塩性カルシウムイオンの占める割合は和歌山市が平均（96.0%），最大値（99.7%：H08），最小値（92.9%：H10），串本町が平均（55.8%），最大値（69.9%：H06），最小値（30.8%：H10）で，和歌山市のカルシウムイオンは殆どが非海塩性カルシウムイオン，串本町のカルシウムイオンは概ね1/2が非海塩性カルシウムイオンであった。

なお，両地点は環境庁結果⁶⁾の平均19.4 $\mu\text{mol}/\ell$ に比べ低い値であった。和歌山市は近隣都市の平均（大阪市：15.9 $\mu\text{mol}/\ell$ ，尼崎市：16.5 $\mu\text{mol}/\ell$ ）に比べ2倍以上の高い値であった。串本町は類似地点（足摺岬：3.8 $\mu\text{mol}/\ell$ ，小笠原：20.0 $\mu\text{mol}/\ell$ ）で足摺岬に近い値であった。

12. マグネシウムイオン (Mg^{2+}) について

和歌山市では平均17.7 $\mu\text{mol}/\ell$ ，最大32.9 $\mu\text{mol}/\ell$ ，最小4.8 $\mu\text{mol}/\ell$ ，標準偏差11 $\mu\text{mol}/\ell$ であった。串本町では平均17.0 $\mu\text{mol}/\ell$ ，最大24.9 $\mu\text{mol}/\ell$ ，最小8.7 $\mu\text{mol}/\ell$ ，標準偏差5.3 $\mu\text{mol}/\ell$ であった。和歌山市が串本町に比べ平均値（1.0倍），最大値（1.3倍），最小値（0.56倍），標準偏差（2.1倍）で大きな差は無かった。

なお、両地点は環境庁結果⁶⁾の平均38.4 $\mu\text{mol}/\ell$ に比べ低い値であった。和歌山市は近隣都市（大阪市：4.3 $\mu\text{mol}/\ell$ ，尼崎市：7.3 $\mu\text{mol}/\ell$ ）に比べ高い値であった。串本町は類似地点（足摺岬：54.0 $\mu\text{mol}/\ell$ ，小笠原：103 $\mu\text{mol}/\ell$ ）に比べ低い値であった。

13. イオン成分の割合等について

イオン成分の割合等を表4に示した。

和歌山市の総イオン量は367 $\mu\text{mol}/\ell$ ，このうち非海塩性の総イオン量：218 $\mu\text{mol}/\ell$ （59%），海塩粒子成分の総イオン量：149 $\mu\text{mol}/\ell$ （41%）であった。串本町の総イオン量は463 $\mu\text{mol}/\ell$ このうち非海塩性の総イオン量は85.2 $\mu\text{mol}/\ell$ （18%），海塩粒子成分の総イオン量：378 $\mu\text{mol}/\ell$ （82%）であった。総イオン量では串本町が96 $\mu\text{mol}/\ell$ 多いが，非海塩性の総イオン量では逆に和歌山市が133 $\mu\text{mol}/\ell$ 多かった。

非海塩性イオン量において，和歌山市では各イオンの比率はカルシウムイオン（20.6%），硫酸イオン（19.6%），硝酸イオン（18.1%），塩素イオン（16.5%），アンモニウムイオン（14.4%）の順に低くなっていた。串本町では水素イオン濃度（pHから換算，23.6%），硝酸イオン（19.5%），硫酸イオン（15.7%），塩素イオン（15.7%），アンモニウムイオン（12.0%）の順に低くなっていた。和歌山市と串本町で比率が大きく違ったのはカルシウムイオンが和歌山市（20.6%），串本町（6.1%）であり，水素イオン濃度が和歌山市（2.3%），串本町（23.6%）であった。

海塩由来が少ないものの，燃焼及び人為的汚染等に起因する硝酸イオン+アンモニウムイオンについて，和歌山市が70.9 $\mu\text{mol}/\ell$ （非海塩性由来中32.5%），串本町が23.6 $\mu\text{mol}/\ell$ （非海塩性由来中27.7%）であった。和歌山市は串本町に比べイオン量で2倍以上の高い値であったが，それぞれの地点で占めるイオン割合に差は無かった。

ま と め

1. pHでは和歌山市は串本町より高い値であり，また，近隣の大阪市等と比べても高い値であった。串本町は環境庁調査³⁾の全国平均及び類似地点（足摺岬等）と概ね同じ値であった。
2. 電気伝導率では和歌山市，串本町の両地点に差は見られなかった。また，和歌山市は近隣の大阪市等と比べても高い値であった。串本町は類似地点（足摺岬等）と概ね同じ値であった。
3. 人為的汚染の高い硫酸イオン，非海塩性硫酸イオン，硝酸イオン，アンモニウムイオン，カルシウムイオン，非海塩性カルシウムイオンにおいて，和歌山市は串本町より高い値であった。和歌山市は近隣の大阪市等と比べて硫酸イオン，非海塩性硫酸イオンで低い値，硝酸イオン，アンモニウムイオン，カルシウムイオン，非海塩性カルシウムイオンで高い値であった。串本町は類似地点（足摺岬等）と比べてアンモニウムイオン，非海塩性カルシウムイオンで概ね同じ値，硫酸イオン，非海塩性硫酸イオン，カルシウムイオンで低い値，硝酸イオンで高い値であった。
4. 海塩粒子の影響を大きく受ける塩素イオン，ナトリウムイオンにおいて，和歌山市は串本町より低い値であった。また，和歌山市は近隣の大阪市等と比べて5倍以上の高い値であった。串本町は類似地点（足摺岬，小笠原等）の範囲の値であった。
5. カリウムイオン，マグネシウムイオンにおいて，和歌山市と串本町との差は無かった。また，和歌山市は近隣の大阪市等と比べて高い値であった。串本町は類似地点（足摺岬，小笠原等）と比べてカリウムイオンで同じ値，マグネシウムイオンで低い値であった。
6. イオン成分の割合において，和歌山市は海塩粒子成分が総イオン量のうち41%に対して，串本町は82%を占めていた。非海塩性イオン量のうち和歌山市ではカルシウムイオンが最も高い割合を占め，串

表4. イオン成分の割合

		H ⁺ %	SO ₄ ²⁻ %	NO ₃ ⁻ %	Cl ⁻ %	NH ₄ ⁺ %	Na ⁺ %	K ⁺ %	Ca ²⁺ %	Mg ²⁺ %	合計イオン量 $\mu\text{mol}/\ell$
和歌山市	総イオン量	1.4	12.7	10.8	29.6	8.6	17.1	2.6	12.6	4.8	367
	非海塩性イオン量	2.3	19.6	18.1	16.5	14.4	0.0	3.7	20.6	4.8	218
串本町	総イオン量	4.3	5.0	3.6	42.5	2.2	35.0	1.8	1.9	3.7	463
	非海塩性イオン量	23.6	15.7	19.5	15.7	12.0	0.0	5.7	6.1	1.8	85.2

本町では水素イオン濃度が最も高い割合を占め、それぞれの地点の構成イオン比に差が認められた。

7. 物の燃焼等に起因する硝酸イオン+アンモニウムイオンの値は和歌山市で $70.9\mu\text{mol}/\ell$ 、串本町で $23.6\mu\text{mol}/\ell$ と差は大きかったが、占有イオンの割合に差は無かった。

今回の調査地点は和歌山県最北西部の和歌山市と最南端の串本町に位置し、この間の距離は直線で100kmになる。また、この2地点の調査結果に大きな差が見られた。このため和歌山県全体の酸性雨把握には県中西部及び東部山岳地の調査が必要であると示唆された。

文 献

- 1) 二階健, 他: 和歌山県衛生公害研究センター年報, 36, 73-84, 1990
- 2) 二階健, 他: 和歌山県衛生公害研究センター年報, 37, 73-74, 1991
- 3) 二階健, 他: 和歌山県衛生公害研究センター年報, 38, 75-78, 1992
- 4) 二階健, 他: 和歌山県衛生公害研究センター年報, 39, 80-84, 1993
- 5) 環境庁: 酸性雨実態把握調査(昭和58~平成8年度), 95-97, 1998
- 6) 環境庁: 第3次酸性雨対策調査データ集(大気系調査分冊), 1999

底生動物相を用いた河川の水質評価 — 那智川 —

猿棒康量, 楠山和弘*¹, 高良浩司, 山中理恵*², 坂本慰佐子,
丸井 章, 坂本明弘

Evaluation of River Water Pollution by Benthic Fauna — the Nachi River —

Yasukazu Sarubo, Kazuhiro Kusuyama*¹, Koji Takara,
Rie Yamanaka*², Isako Sakamoto, Akira Marui
and Akihiro Sakamoto

キーワード：和歌山県, 那智川, 底生動物, 指標生物

Key Words : Wakayama Prefecture, the Nachi River, Benthic Animals,
Indicator Organism

はじめに

生物を用いた水質評価は、瞬間値のみの理化学分析とは異なり、周辺地域を含めた水辺の環境を総合的にかつ長期的に評価できる方法として知られている。なかでも底生動物を用いた水質評価は、特別な道具を必要とせず簡単に調査できることから、環境学習の一環として多くの小中学校で導入されている。当センターにおいても県内主要河川の生物調査^{1)~9)}を実施しており、和歌山県内の底生動物の分布状況を把握することはもとより、この底生動物を用いた河川の水質評価を目的としている。今回は那智川を調査したところ延べ41種もの底生動物が確認できた。またスコア法などによる水質評価をおこなったのであわせて報告する。

調査方法

1. 調査時期

調査は夏季（平成12年8月29日）と冬季（平成13年2月20日）に実施した。

2. 調査地点

那智川は和歌山県那智勝浦町を流れる延長約7kmの二級河川である。源流部の那智山は、古くから熊

野信仰の霊場として青岸渡寺や熊野那智大社などがまつられており、毎年多くの参拝者が訪れる地域である。調査地点は図に示すように、上流から二の瀬橋、井関バス停付近、川関橋下流の3地点（以下、それぞれSt. 1, St. 2, St. 3と示す）を選定した。ただし夏季のSt. 2については、降雨のため河川が増水し、調査ができなかった。なお水質汚濁に係わる環境基準の類型（河川の部）は、市野々橋から上

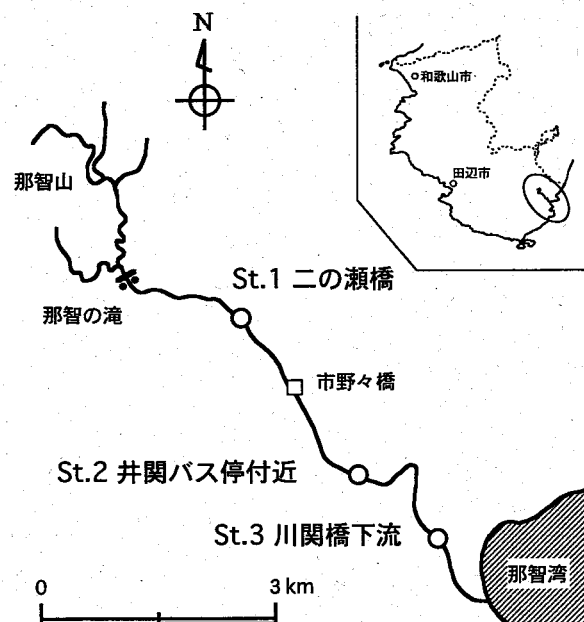


図. 那智川の調査地点

水質環境部 *1 和歌山県下水道公社 *2 大気環境部

流の水域がAA類型、下流の水域がA類型に指定されている¹⁰⁾。

3. 環境要因調査

底生動物の採集と同時に現地の状況を調査し、また河川水を採取し理化学分析もあわせて実施した。現地調査として気温・水温・流水幅・水深・流速・電気伝導率を測定した。理化学分析では、pH・DO（溶存酸素）・COD（化学的酸素要求量）・BOD（生物化学的酸素要求量）・SS（浮遊物質量）・全窒素・全リンの分析をおこなった。

4. 底生動物の採集と同定方法

底生動物の採集方法は全国公害研協議会の調査マニュアル¹¹⁾にしたがい、Dフレームネットを使用したキックスweep法にて採集をおこなった。同定は日本産水生昆虫検索図説¹²⁾にしたがい可能な限り種までおこなった。また困難な場合は属・科でとどめ、便宜上それらを1種として取り扱うこととした⁴⁾。

5. 水質評価

底生動物相を用いた水質評価については、全国公害研協議会のスコア法によるASPT値（平均スコア値）を用いた。またShannonの多様性指数とPuntle u. Buckの汚濁指数についてもあわせて評価した⁶⁾。

ASPT値は、河川の水質状況に加え、周辺地域もあわせた総合的な河川環境の良好性を相対的に示す指標であり、10に近いほど汚濁の程度が少なく自然状態に近いなど人為影響も少ない河川環境にあり、1に近いほど汚濁の程度が大きく周辺開発が進むなど人為影響が大きい河川環境とされている¹¹⁾。

多様性指数は、「清冽な水域では多種多様な生物が生活しており、特定の種のみが異常に多くなることはなく、多様性は高くなる。しかし、汚濁を受けた水域では、特定の汚濁忍耐種が異常に多くなったり、生物の種類が少なくなったりして多様性は低下する。」ということをもとに数値化したものであり、この値は清冽な水域では大きく、汚濁した水域では小さくなる^{13), 14)}。

汚濁指数は、清冽な水域では小さな値となり、汚濁の進行にともない大きな値となる。得られた数値から貧腐水性水域（きれいな水、汚濁指数：1.0～1.5）・β-中腐水性水域（少し汚れた水、1.5～2.5）・α-中腐水性水域（きたない水、2.5～3.5）・強腐水性水域（大変きたない水、3.5～4.0）の4つの水質階級のうち、どの階級に対応するかを決定する¹⁰⁾。

結果及び考察

1. 環境要因調査

現地調査や理化学分析は、底生動物の生息状況や生物評価をおこなううえで重要な判断材料となる。

表1は各調査地点における環境要因の結果である。

夏季において電気伝導率・pH・COD・BOD・SS・全窒素・全リンの項目ではSt. 1とSt. 3との変動は少なく、大きな違いは認められなかったが、DOについては、St. 3（14mg/l）がSt. 1に比べ高値となった。夏季のSt. 3の状況は、水深が20～25cmで早瀬のように酸素がよく溶け込む状態ではな

表1. 那智川的环境要因結果

	夏		冬		季	
	St. 1 二の瀬橋	St. 3 川関橋下流	St. 1 二の瀬橋	St. 2 井関バス停付近	St. 3 川関橋下流	St. 3
現地調査						
気温 (°C)	26.5	27.8	15.0	13.5	18.5	
水温 (°C)	21.9	24.7	9.7	11.9	13.9	
流水幅 (m)	8	8	15	20	20	
水深 (cm)	20~25	20~25	20	30~40	25	
流速 (cm/s)	42	40	29	20	16	
電気伝導率 (ms/cm)	0.070	0.081	0.075	0.115	0.126	
理化分析						
pH	6.39	6.37	6.62	6.42	6.37	
DO (mg/l)	9.4	14	11	10	11	
COD (mg/l)	0.8	0.8	<0.5	<0.5	<0.5	
BOD (mg/l)	<0.5	<0.5	0.5	0.6	0.6	
SS (mg/l)	<1	<1	<1	<1	<1	
全窒素 (mg/l)	0.25	0.25	0.32	0.42	0.58	
全磷 (mg/l)	0.012	0.013	0.008	0.018	0.013	

表 2. 那智川の底生動物相と水質評価

Benthic animals	スコア値	汚濁階級 指 数	夏 季		冬 季			
			St. 1 二の瀬橋	St. 3 川関橋下流	St. 1 二の瀬橋	St. 2 井堰バス停付近	St. 3 川関橋下流	
EPHEMEROPTERA								
Heptageniidae	カゲロウ目							
<i>Epeorus latifolium</i>	ヒラタカゲロウ科	9						
<i>Epeorus curvatus</i>	エルモンヒラタカゲロウ		1	13	11	3	25	
<i>Ecdyonurus yoshidae</i>	ユミモンヒラタカゲロウ		1		2			
<i>Ecdyonurus</i> sp.	シロタニガワカゲロウ		1	25	4			
Baetidae	シロタニガワカゲロウの一種		1	12	1			
Baetis sp.	コカゲロウ科	6						
<i>Pseudocloeon</i> sp.	コカゲロウ属		1	13	11	5	39	
	フタバコカゲロウ属		1		1		29	
Leptophlebiidae	トビロカゲロウ科	9						
<i>Choroterpes</i>	ヒメトビロカゲロウ		2	7				
Ephemerellidae	マダラカゲロウ科	9						
<i>Ephemerella crytomera</i>	ヨシノマダラカゲロウ		1	20				
<i>Ephemerella basalis</i>	オオクママダラカゲロウ		1		18		1	
<i>Ephemerella setigera</i>	クシゲマダラカゲロウ		1	26				
<i>Ephemerella rufa</i>	アカマダラカゲロウ		1		6			
<i>Ephemerella</i> sp.	マダラカゲロウ属		1	1				
ODONATA	トンボ目							
Gomphidae	サナエトンボ科	7	1	1				
PLECOPTERA	カワゲラ目							
Nemouridae	オナシカワゲラ科	6						
<i>Amphinemura</i> sp.	フサオナシカワゲラ属		1			2		
Perlidae	カワゲラ科	9						
<i>Paragnetina</i> sp.	スズキクラカケカワゲラ		1		6			
<i>Kamimuria</i> spp.	カミムラカワゲラ属		1	3	20*	1		
HEMIPTERA	半翅目							
Aphelocheiridae	ナベブタムシ科	7	1			3	10	
MEGALOPTERA	広翅目							
Corydalidae	ヘビトンボ科	9	1	1	5		2	
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	2	12			
<i>Stenopsyche sauteri</i>	チャパネヒゲナガカワトビケラ		1				1	
Hydropsychidae	シマトビケラ科	7						
<i>Hydropsyche orientalis</i>	ウルマーシマトビケラ		1	13	43	2	3	
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	コガタシマトビケラ		2		2	5	13	
<i>Cheumatopsyche echigoensis</i>	エチゴシマトビケラ		1	2	1			
Rhyacophiliidae	ナガレトビケラ科	9						
<i>Rhyacophila yamanakensis</i>	ヤマナカナガレトビケラ		1			2		
<i>Rhyacophila nigrocephala</i>	ムナグロナガレトビケラ		1	4	23	4	16	
<i>Rhyacophila kawanuruae</i>	カワムラナガレトビケラ		1			2	3	
<i>Rhyacophila</i> sp. RL	RL ナガレトビケラ		1			5	2	
<i>Rhyacophila kuramana</i>	クラマナガレトビケラ		1			1		
Glossosomatidae	ヤマトビケラ科	9						
<i>Glossosoma</i> sp.	ヤマトビケラ属		1	17		52		
Brachycentridae	カクスイトビケラ科	10						
<i>Micrasema quadriloba</i>	マルツツトビケラ		1			609		
Limnephilidae	エグリトビケラ科	10						
<i>Goera japonica</i>	ニンギョウトビケラ属		1	2		1		
Lepidostomatidae	カクツツトビケラ科	9						
<i>Goerodes</i> sp.	コカクツツトビケラ属		1	2		5	1	
Leptoceridae	ヒゲナガトビケラ科	8						
<i>Ceraclea</i> sp.			1			4	3	
LEPIDOPTERA	鱗翅目							
Pyralidae	メイガ科	7			18			
COLEOPTERA	鞘翅目(甲虫目)							
Psephenidae	ヒラタドROMシ科	8	2	4	1	1		
Elmidae	ヒメドROMシ科	8	1	1		5		
DIPTERA	双翅目							
Tipulidae	ガガンボ科	8	1	2	2	17	9	
Simuliidae	ブユ科	7	1	1				
Chironomidae	ユスリカ科(腹鏝なし)	3				3	86	
Ceratopogonidae	ヌカカ科	7	1				1	
Athericidae	ナガレアブ科	8	1	1				
	総個体数			173	96	809	85	200
	総種数			23	7	27	14	14
	総科数			18	7	18	10	12
	TS値(総スコア値)			150	53	146	75	91
	ASPT値(平均スコア値)			8.3	7.5	8.1	7.5	7.5
	多様性指数			3.8	2.4	1.8	2.7	2.7
	汚濁指数			1.11	1.31	1.04	1.11	1.09
	水質判定			OS	OS	OS	OS	OS

* 異なる種 5 個含む

汚濁階級指数 1: 貧腐水性指標種 2: β-中腐水性指標種を示す。

OS: 貧腐水性水域

かった。そこで植物の光合成による酸素の過飽和状態ではないかと思われたが、通常、二酸化炭素の消費によりpHはアルカリ性に傾くと言われているが、St. 3のpH(6.37)は酸性側であったため、他の要因ではないかと思われた。

冬季において電気伝導率・全窒素ではSt. 1(0.075 ms/cm, 0.32mg/l)→St. 2(0.115ms/cm, 0.42mg/l)→St. 3(0.126ms/cm, 0.58mg/l)と上流から下流にかけて緩やかな増加を示した。pH・DO・COD・BOD・SS・全リンの項目については、夏季同様、各地点間の変動は少なく大きな違いは認められなかった。

以上のことから、冬季では那智川の水質は上流から下流に向かうにつれて水質汚濁がやや進んでいるように思われたが、両季節ともに著しい水質汚濁の要因となる項目は認められなかった。

2. 底生動物相

採集した底生動物の出現種と個体数を表2に、各調査地点の優占種およびその相対出現率を表3に示した。

1) St. 1 二の瀬橋

夏季では総科数が18科、総種数は23種、総個体数は173個体の底生動物が出現した。スコア法ではTS値(総スコア値)が150、ASPT値(平均スコア値)は8.3を示した。つぎにShannonの多様性指数は3.8であった。またPuntle u. Buckの汚濁指数では水質汚濁指数が1.11を示し、生物学的水質汚濁階級に照らし合わせると貧腐水性水域(汚濁指数:1.00~1.50)であった。

冬季では18科、27種であり、総個体数は調査した中で最も多い809個体であった。TS値は146、ASPT値は8.1、多様性指数は夏季に比べ2.0ポイント減少し1.8であった。汚濁指数は1.04で貧腐水性水域となった。

夏季の第1優占種は、クシゲマダラカゲロウ(*Ephemerella setigera*, 貧腐水性指標種¹⁴⁾) 15.0%で、第2優占種のシロタニガワケゲロウ

(*Ecdyonurus yoshidae*, 貧腐水性指標種) 14.5%とほとんど差はなかった。冬季では夏季で出現していないマルツツトビケラ(*Micrasema quadriloba*, 貧腐水性指標種)が609個体と多く出現し75.3%を占めた。第2優占種は6.4%を占めたヤマトビケラ属(*Glossosoma* sp., 貧腐水性指標種)であった。

2) St. 2 井関バス停付近

この地点は冬季のみ調査をおこなった。底生動物の出現数は10科、14種、85個体であった。TS値は75、ASPT値は7.5、多様性指数は2.7であった。汚濁指数は1.11を示し貧腐水性水域となった。

第1優占種はコカゲロウ属(*Baetis* sp., 貧腐水性指標種) 45.9%で、第2優占種はガガンボ科(Tipulidae, 貧腐水性指標種) 20.0%であった。

3) St. 3 川関橋下流

夏季では7科、7種、96個体の底生動物が出現した。TS値は53、ASPT値は7.5、多様性指数は2.4であった。また、汚濁指数では1.31を示し、貧腐水性水域となった。

冬季では12科、14種、200個体の底生動物が出現し、TS値では91、ASPT値は7.5を示し、夏季に比べて底生動物が多く出現しTS値は増加したが、TS値の平均であるASPT値では、夏季と同値であった。また、多様性指数は2.7であり、汚濁指数は1.09を示し、貧腐水性水域となった。

夏季の第1優占種はナベブタムシ科(Aphelocheiridae, 貧腐水性指標種) 25.0%で、第2優占種のムナグロナガレトビケラ(*Rhyacophila nigrocephala*, 貧腐水性指標種) 24.0%とほとんど差はなかった。冬季ではユスリカ科(腹鰓なし, Chironomidae)が43.0%を占め第1優占種となり、第2優占種がコカゲロウ属(*Baetis* sp., 貧腐水性指標種) 14.5%であった。

3. 水質評価

表2に示した各水質評価を上流のSt. 1から順に見ていくと、ASPT値では夏季が8.3(St. 1)→7.5(St. 3)、冬季が8.1(St. 1)→7.5(St. 2)→7.5

表3. 那智川の底生動物の優占種と相対出現率

調査地点	第1優占種	(%)	第2優占種	(%)		
St. 1 夏季	<i>Ephemerella setigera</i>	クシゲマダラカゲロウ	15.0	<i>Ecdyonurus yoshidae</i>	シロタニガワケゲロウ	14.5
	冬季	<i>Micrasema quadriloba</i>	マルツツトビケラ	75.3	<i>Glossosoma</i> sp.	ヤマトビケラ属
St. 2 夏季	<i>Baetis</i> sp.	コカゲロウ属	45.9	Tipulidae	ガガンボ科	20.0
St. 3 夏季	Aphelocheiridae	ナベブタムシ科	25.0	<i>Rhyacophila nigrocephala</i>	ムナグロナガレトビケラ	24.0
	冬季	Chironomidae	ユスリカ科(腹鰓なし)	43.0	<i>Baetis</i> sp.	コカゲロウ属

(St. 3) を示した。各調査地点での調査時期による変動は少なく、全調査地点において7.5以上で高値を維持し、中でも両季節ともSt. 1は最高値を示した。このことから那智川は夏季冬季ともに良好な河川環境であり、特に上流域は清冽な河川であることが示唆された。

つぎに多様性指数では、夏季が3.8 (St. 1)→→2.4 (St. 3), 冬季が1.8 (St. 1)→2.7 (St. 2)→2.7 (St. 3) を示した。St. 1以外の地点では2.5前後で安定していたのに対して、St. 1では冬季が夏季に比べ2.0ポイント低下した。これはマルツツトビケラの占有率(75.2%)が高いために、多種類の底生動物が出現したにもかかわらず低値となった。大量発生要因は明らかではないが、①マルツツトビケラは貧腐水性指標種であること、②夏季に限らず冬季も多くの種類の底生動物が出現していたことから、生活排水などの水質汚濁が要因ではないと考えられた。このことから那智川流域には多種多様な底生動物が生息しており、那智川は底生動物が生息しやすい自然豊かな環境が保たれていると推察した。

生物学的水質階級の判断材料となる汚濁指数では、夏季が1.11 (St. 1)→→1.31 (St. 3), 冬季が1.04 (St. 1)→1.11 (St. 2)→1.09 (St. 3) を示した。生物学的水質階級に照らし合わせると、全調査地点において貧腐水性水域(汚濁指数:1.00~1.50)と判定した。汚濁指数は冬季が夏季に比べて1.00に近く、貧腐水性指標種の出現率が高かったことを示した。

ま と め

環境要因調査からは、冬季では那智川の水質は上流から下流に向かうにつれて水質汚濁がやや進んでいるように思われたが、両季節ともに著しい水質汚濁の要因となる項目は認められなかった。

底生動物相からは、那智川流域には延べ41種もの底生動物が確認でき、上流の二の瀬橋(St. 1)が最も多く出現した。

ASPT値からは、全調査地点において7.5以上と高値を維持し、上流域は最高値を示したことから、那智川は夏季冬季ともに良好な河川環境であり、特に上流域は清冽な河川であることがわかった。

多様性指数からは、冬季の二の瀬橋(St. 1)では夏季に比べ大きく低下した。しかし那智川流域には多種多様な底生動物が生息しており、那智川は底生動物が生息しやすい自然豊かな環境が保たれてい

ると推察した。

汚濁指数からは、生物学的水質階級に照らし合わせると全調査地点において貧腐水性水域であることがわかった。

以上のことから那智川は上流域から下流域にいたるまで良好な河川環境が保たれており、特に上流域では清冽な河川であることがわかった。また、那智川流域には多種多様な底生動物が生息していることから、自然環境に恵まれた河川であることがわかった。

文 献

- 1) 島田美昭, 他: 紀の川の水生生物について, 第13回和歌山県公衆衛生学会講演要旨集, 15-16, 1991
- 2) 山本康司, 他: 河川の水生生物調査—有田川水域—, 第14回和歌山県公衆衛生学会講演要旨集, 66-67, 1992
- 3) 中西和也, 他: 日置川水系の底生動物について, 第34回日本公衆衛生学会近畿地方会講演・示説要旨集, 157, 1995
- 4) 中西和也, 他: 底生動物相による古座川の水質評価, 和衛公研年報, 41, 85-91, 1995
- 5) 楠山和弘, 他: 底生動物相による富田川の水質評価, 和衛公研年報, 42, 73-77, 1996
- 6) 猿棒康量, 他: 水生生物による日高川水系の水質評価, 和衛公研年報, 43, 80-86, 1997
- 7) 猿棒康量, 他: 底生動物相による南部川の水質評価, 和衛公研年報, 44, 48-51, 1998
- 8) 猿棒康量, 他: 底生動物相を用いた河川の水質評価—左会津川水系—, 和衛公研年報, 45, 49-52, 1999
- 9) 猿棒康量, 他: 底生動物相を用いた河川の水質評価—太田川—, 和衛公研年報, 46, 59-63, 2000
- 10) 和歌山県環境生活部環境生活総務課: 和歌山県環境白書平成12年版, 2000
- 11) 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
- 12) 川合禎次編: 日本産水生昆虫検索図説, 東海大学出版会(東京), 1985
- 13) 森谷清樹: 多様性指数による水域環境の生態学的評価, 用水と廃水, 18, 729-748, 1976
- 14) 堀内泰男, 他: 底生動物相による高知県内河川の水質評価の試み, 高知県公害防止センター, 1990

IV 発 表 業 績

1. 誌 上 発 表

1. 地方衛生研究所間の共有データベース構築

大畑雅洋, 得津勝治, 勝山 健, 有本光良, 上田幸右

平成12年度厚生科学研究費補助金(健康科学総合研究事業): 地方衛生研究所の情報提供を効果的に行うための情報ネットワークの構築に関する研究分担研究報告書, 平成12年3月, p25~p33

研究要旨

前年度の研究結果は, すべての地方衛生研究(地研)が共有・共用データベース構築の必要性を認めていることを明らかにした。また, その構築は地研自身が構築すべきであるという意見が圧倒的多数を占めた。そこで, 少ない費用で, しかも効率のよい共有データベースを構築できる方策を探った。フリーかつオープンで, 低性能(低速CPU)のパーソナルコンピュータをサーバーとして使える可能性のある故に, OSはLinuxを選択した。データベース処理ソフトとしてフリー・オープンなPostgreSQLを利用し, データベースの検索・入力・更新・削除をウェブブラウザでできるように, ブラウザとPostgreSQLのインターフェースとしてやはりフリー・オープンなスクリプト言語, PHP4を用いて, 共有データベース(全国地研職員名簿)の構築を試みた。ウェブブラウザでアクセスし検索・登録・更新・削除のできるデータベースが廉価に構築でき, 満足出来る結果であった。

2. 地方衛生研究所における初等環境教育支援のための情報提供のあり方について

大畑雅洋, 得津勝治, 勝山 健, 有本光良, 上田幸右

平成12年度厚生科学研究費補助金(健康科学総合研究事業): 地方衛生研究所の情報提供を効果的に行うための情報ネットワークの構築に関する研究分担研究報告書, 平成12年3月, p33~p44

研究要旨

近年, 私たちを取りまく環境は, 水質や大気の汚染, 廃棄物問題などの都市生活型から地球温暖化, オゾン層の破壊, 酸性雨といった地球環境問題等に至っており, これらの環境問題の解決や未然防止の観点から, 地方衛生研究所(地研)として初等環境教育支援のための情報提供が必要と考えられる。

そこで, 小学生の環境教育に役立つ情報「川の生きものを調べよう」を作成およびホームページから発信(今回はCD-ROMの配布により実施)し, 県下3小学校の授業等で実際に体験してもらい, そのコンテンツ等の評価や今後の地研からの環境教育支援のための情報提供のあり方についてアンケートにより調査・検討した。

その結果, 本環境教育支援情報の評価は面白さ, 使い易さ, 理解のしやすさや表現について満足すべき評価を得たが, 動く画像等の要望が多くあり, 今後の検討課題となった。

またインターネット等からの環境教育支援情報提供の要望は強く, 今後は地研として初等環境教育支援のための情報提供が益々必要になると考えられた。

2. 学会・研究会等の発表

1. 和歌山県における過去3年間のインフルエンザ流行について, 第68回和歌山医学会, 和歌山市, 2000, 7月, 寺杣文男, 村上 整, 山本秀之, 宮本和明, 秋本 茂, 阿部富彌

2. 血中から分離されたアデノウイルス7型について, 日本ウイルス学会 第48回学術集会, 津市, 2000, 10月, 寺杣文男, 宮本和明, 山本秀之, 武内真知子, 秋本 茂, 大畑雅洋, 宮本博行

3. 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20回和歌山県公衆衛生学会, 和歌山市, 2000, 11月, 内原節子, 仲 浩臣, 得津勝治

4. 和歌山県における日本紅斑熱の疫学, 第20回和歌山県公衆衛生学会, 和歌山市, 2000, 11月, 丸山英一, 山下佳代, 森岡聖次, 西本英一郎, 覚前哲, 覚前一郎, 柳川卓弥, 寺杣文男

5. 廃プラスチック類の燃焼ガスの分析法について, 第20回和歌山県公衆衛生学会, 和歌山市, 2000,

11月, 野中 卓, 上平修司, 辻澤 廣

6. 廃プラスチック類の燃焼ガスの分析法, 第15回全公研協議会東海・近畿・北陸支部研究会, 石川県山中町, 2001, 2月, 野中 卓, 上平修司, 辻

澤 廣

7. 和歌山県における放射能調査, 第42回環境放射能調査成果発表会, 千葉市, 2001, 3月, 勝山健, 有本光良, 得津勝治

3. 所内研究発表会

場 所 和歌山県衛生公害研究センター研修室
開 催 日 2001年2月6日

1. 汽水域等における「フッ素」及び「ホウ素」濃度への海水の影響について, 坂本慰佐子, 高良浩司, 山中理恵, 猿棒康量, 丸井 章, 楠山和弘, 森 喜博, 坂本明弘
2. 二酸化鉛法による大気中の硫黄酸化物調査について, 吉岡 守
3. 有害大気汚染物質モニタリングについて, 稲内久
4. 廃プラスチック類の燃焼ガスの分析法について,

野中 卓

5. 和歌山県における先天性副腎過形成症マス・スクリーニング検査結果について, 内原節子, 勝山健, 上田幸右, 得津勝治
6. 神経芽細胞腫検査における季節変動について, 仲 浩臣, 有本光良, 得津勝治
7. かんきつ類中のイマザリルの残留調査について, 畠中哲也
8. 龍神温泉及び小又川温泉の経年変化について(第2報), 石山久志

V 資 料

農産物中のファミキサドン及び フェンヘキサミドの分析法

畠中哲也, 山東英幸, 中村雅胤

Analysis of Famoxadone and Fenhexamid in Agricultural Products

Tetsuya Hatanaka, Hideyuki Sando and
Masatsugu Nakamura

キーワード：ファミキサドン, フェンヘキサミド, 殺菌剤, 農産物

Key Words : Famoxadone, Fenhexamid, Sterilizer, Agricultural Products

はじめに

ファミキサドン及びフェンヘキサミドは図1及び図2に示した構造を持ち, 果物, 野菜及びいも類の殺菌剤として使用されている。このことから, 農薬の分析法の検討を行った。環境庁告示法では, ファモキサドンはHPLC¹⁾, フェンヘキサミドはGC-NPD²⁾の分析法が示されている。ファミキサドンは三種類のカラムで精製し, またフェンヘキサミドは, フロリジルカラムで精製後, メチル誘導体化し, さらにアルミナカラムで精製した後測定する。これらの方法では, カラムの精製回数が多く, 誘導体化等操作が煩雑であるため短時間で精度良く測定することが困難である。今回, ファモキサドンはシリカゲルミニカラムの精製で, フェンヘキサミドは誘導体化せず簡便に精度良く分析することができたので報告する。

方 法

1. 試 料

県内に流通している農産物で平成12年8月と12月

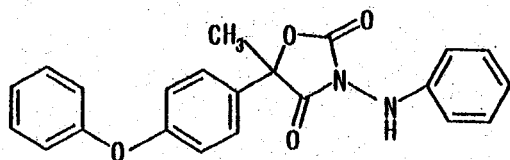


図1. ファモキサドンの構造式

に当センターに搬入されたばれいしょ, さといも, かんしょ, やまいも, トマト, なす, キュウリ, かぼちゃ, いちご, ぶどうの10種類についてはファミキサドンを, すいか, メロン, もも, いちご, ぶどう, キウィーの6種類についてはフェンヘキサミドの検査対象とした。

2. 試薬及び標準品

農薬標準品：ファミキサドン標準品は関東化学株式会社製 (99.2%) 残留農薬試験用標準試薬を用いてアセトニトリルで1 mg/mlに調製した。フェンヘキサミド標準品は和光純薬株式会社製 (99.5%) 残留農薬試験用標準試薬をヘキサンで1 mg/mlに調製した。それぞれを各標準原液とし適宜希釈し標準溶液とした。

試薬：アセトン, ヘキサン, 酢酸エチル, ジエチルエーテルは残留農薬試験用, アセトニトリルはHPLC用, その他は特級試薬を用いた。

カラム：多孔性ケイソウ土カラムバリアン社 Chem Elut CE1020を用いた。

ミニカラム：Waters社製 Sep pak® plus シリカゲル (Si), フロリジル (FL), CN (CN), C18

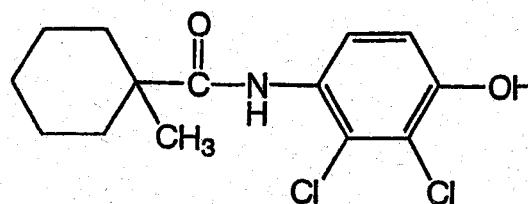


図2. フェンヘキサミドの構造式

(C18), アルミナ (Al), アルミナA (Al-A), アルミナB (Al-B) 及びアルミナN (Al-N) を用いた。

3. 装置及び操作条件

ファモキサドン

HPLC: (株)日立製作所製 L-7110型ポンプ, L-7400型UV検出器

カラム: CAPCELL PAK C18 (4.6mm id. × 150mm)

移動相: CH₃CN-H₂O (60:40)

流速: 1.0ml/min, カラム温度: 室温 (25°C)

検出波長: UV 230nm, 注入量: 5µl

フェンヘキサミド

GC: (株)シマズ製作所製 GC-17A (ECD)

カラム: DB-1 0.53mm id. × 30m (すいか, メロン, もも, ぶどう, キウイ)

温度条件: カラム 215°C (定温), 注入口 250°C, 検出器 250°C

カラム: DB-1701 0.53mm id. × 30m (いちご)

温度条件: カラム 260°C (定温), 注入口 260°C, 検出器 260°C

キャリアガス: N₂ 7ml/min

メイクアップガス: N₂ 30ml/min

注入量: 1µl (スプリットレス)

スピードカッター: National スピードカッター

K・3

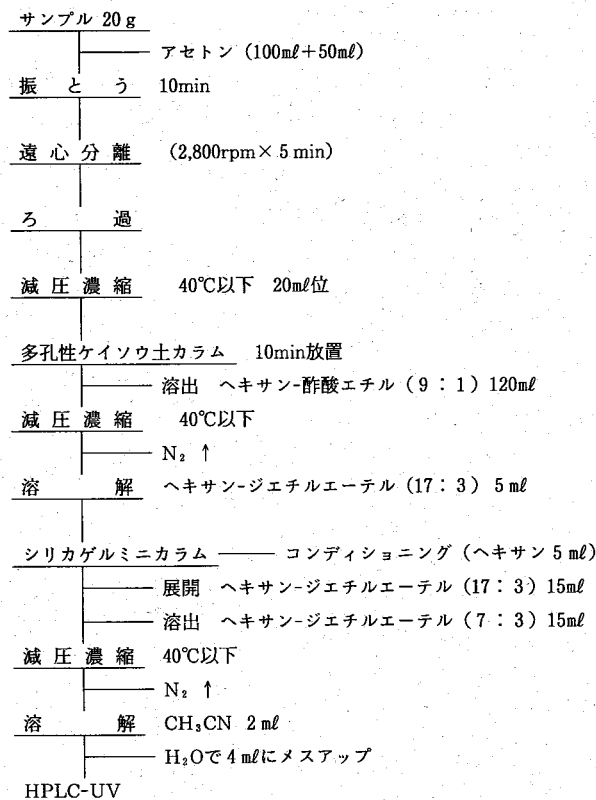
4. 分析方法

1) ファモキサドン

分析法をフローチャート1に示した。スピードカッターにより磨砕均一化した試料20gを正確に量り、アセトン100mlを加えて10分間振とうし2,800rpmで5分間遠心分離後上澄み液を分離した。残留物にアセトン50mlを加えて同様に操作し、上澄み液を合わせたものを約20mlになるまで減圧濃縮した。これを多孔性ケイソウ土カラム^{3,4)}に負荷し10分間放置した後、ヘキサン-酢酸エチル(9:1)120mlで溶出した。溶出液は200mlナスフラスコに受け、減圧濃縮し窒素気流で乾固した後ヘキサン-ジエチルエーテル(17:3)5mlに溶解した。この溶液を予めヘキサン5mlでコンディショニングしたSiに負荷してヘキサン-ジエチルエーテル(17:3)15mlで展開後、ヘキサン-ジエチルエーテル(7:3)15mlで溶出した。溶出液を減圧濃縮し窒素気流下で乾固後、アセトニトリル2mlに溶解した後さらに水を加えて4mlにメスアップした。この溶液をメンブランフィルターろ過しHPLCで分析した。

2) フェンヘキサミド

分析法をフローチャート2に示した。スピードカッターにより磨砕均一化した試料20gを正確に量り、6N塩酸を加えてよくかき混ぜた後、アセトン100mlを加えて10分間振とうし2,800rpmで5分間遠心分離後上澄み液を分離した。残留物にアセトン50mlを加えて同様に操作し、上澄み液を合わせたものを約20mlになるまで減圧濃縮した。これを多孔性ケイソウ土カラム^{3,4)}に負荷し10分間放置した後、ヘキサン-酢酸エチル(4:1)100mlで溶出した。溶出液は200mlナスフラスコに受け、減圧濃縮し窒素気流で乾固した後0.1%酢酸含有ヘキサン10mlに溶解した。この溶液を予めヘキサン5ml、酢酸エチル10mlと0.1%酢酸含有ヘキサン5mlでコンディショニングしたFLに負荷して0.1%酢酸含有ヘキサン10mlで展開後、0.1%酢酸含有ヘキサン-酢酸エチル(3:1)10mlで溶出した。溶出液を減圧濃縮し窒素気流下で乾固後、ヘキサン2mlに溶解した。この溶液を試験用液としGC-ECD(カラムDB-1)で分析した。イチゴはヘキサン2mlに溶かした溶液を、あらかじめ0.1%酢酸含有ヘキサン10mlでコンディショニングしたCNに負荷した後、0.1%酢酸含有ヘキサン-酢酸エチル(3:1)10mlで溶出、減圧濃縮し、窒素気流下で乾固した後アセトン2mlに溶解した。



フローチャート1. ファモキサドンの分析法

この溶液を試験溶液とし、GC-ECD（カラム DB-1701）で分析した。

結果及び考察

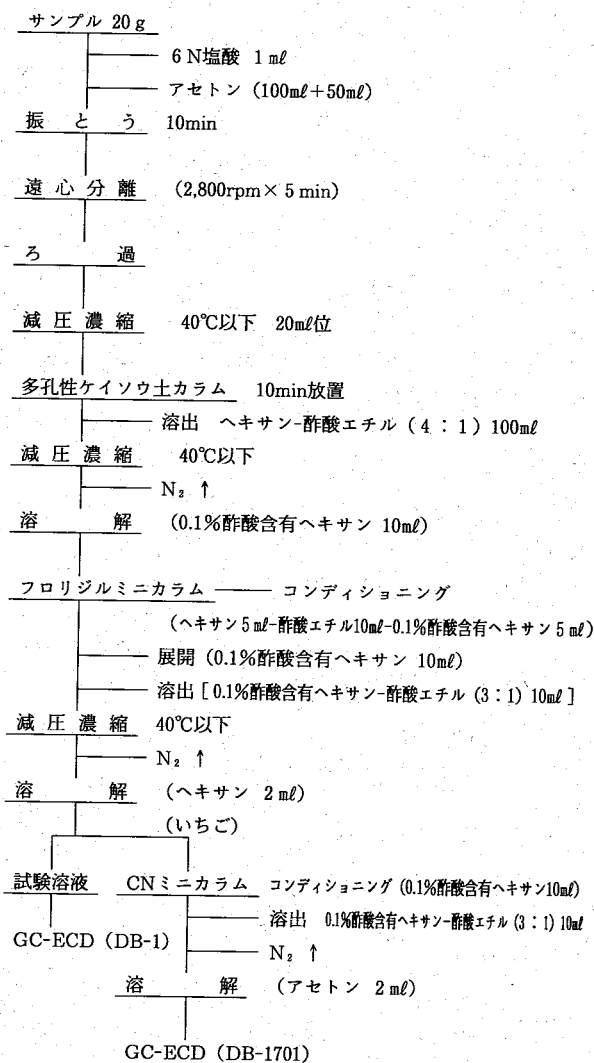
1. ファモキサドンの検討

1) 測定波長の検討

CH₃CN-H₂O (60:40) 溶液での、200~300nm までのファモキサドンの吸収曲線を図3に示した。230nm付近に極大吸収波長が見られたので、測定波長を230nmとした。

2) ミニカラムの検討

環境庁告示に示されている方法で、サンプル20g にファモキサドン 5mgを加え、多孔性ケイソウ土カラムを通じた後Al, Si及びC18で精製した。この方法では35~69%の回収率しか得られなかった。減圧濃縮後、窒素気流で乾固するさいにファモキサドンが失われていることが確認されたので、濃縮液を窒



フローチャート2. フェンヘキサミドの分析法

素気流で乾固するC18の使用をやめ、AlとSiでの精製を行ったが、回収率の向上が見られなかった。次に、使用するカラムをAl, Siの2系列で添加回収を行ったところ、Alの系では、回収率が改善されたが、ファモキサドンに妨害ピークが重なるサンプルがあった。Siの系では回収率が改善され、Alの場合に比べ妨害ピークも見られず定量に適すると思われたので、Siを使用することにした。この時のファモキサドンと試料（きゅうり）のHPLCクロマトグラムを図4に示した。

3) 試験溶液調製の検討

Siで精製し、減圧濃縮後、窒素気流で溶媒を乾固し、アセトニトリル 4mlを加え溶解したものを試験溶液としたが、同様に乾固したサンプルに移動相とほぼ同じ溶液CH₃CN-H₂O (50:50) に溶解したところ濁りが多量に生じた。試験溶液をそのまま注入すると分析カラム内で濁りが生じ、分析カラムの詰まりの原因となると考えられたので、乾固したサンプルをアセトニトリル 2mlに溶かした後、水 2mlを加えて濁りを生じさせ、メンブランフィルター処理で濁りを除去した後、HPLCに注入した。

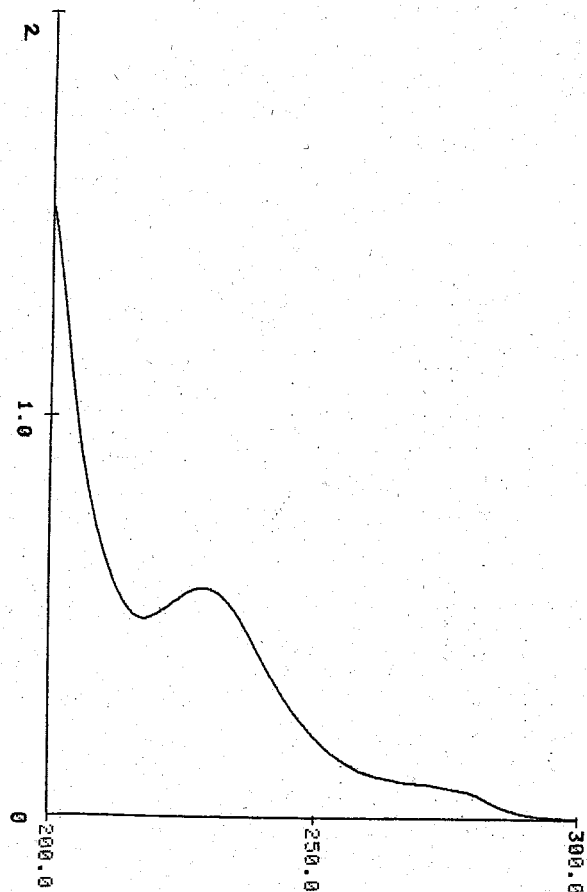


図3. ファモキサドンのUVスペクトル

2. フェンヘキサミドの検討

1) フロリジルミニカラムの検討

環境庁告示に示されている方法でフェンヘキサミド1 μ g/gヘキサソル溶液1mlを負荷し、0.1%酢酸含有ヘキサソル10mlで展開したあと、0.1%酢酸含有ヘキサソル-酢酸エチル(17:3)15mlで溶出した。しかし、このフラクションにはフェンヘキサミドの溶出は認められなかった。そこでフェンヘキサミド1 μ g/gヘキサソル溶液1mlを負荷し、0.1%酢酸含有ヘキサソル10mlで展開したのち、表1に示すようにf1~f4で溶出した。その結果、f1に75.7%、f2に24.3%が認められた。このことからFLの溶出条件をf2の0.1%酢酸含有ヘキサソル-酢酸エチル(3:1)10mlとした。この時のフェンヘキサミドと試料(すいか)のGCクロマトグラムを図5に示した。

2) いちごの精製条件の検討

フローチャート2で操作したいちご以外のサンプルでは、サンプル由来の妨害ピークも無く測定できた。しかし、いちごの場合、サンプル由来の妨害ピーク

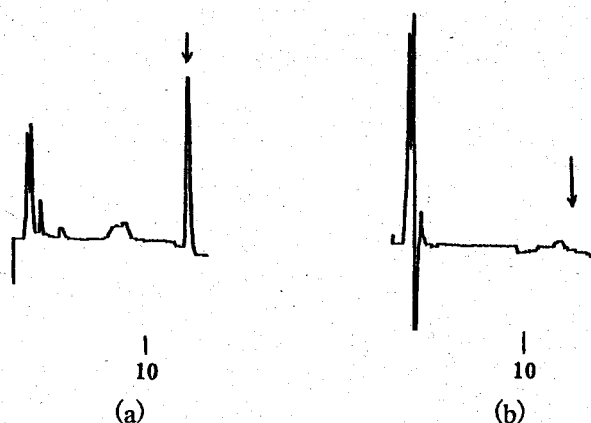


図4. ファモキサドンと試料のHPLCクロマトグラム

(a) ファモキサドン (1ppm)

(b) きゅうり

HPLCの条件

カラム: CAPCELL PAK C18 (4.6mm id \times 150mm)

移動相: CH₃CN-H₂O (60:40)

流量: 1.0ml/min

検出器: UV 230nm

クがフェンヘキサミドと重なってきたため、妨害ピークを除去するクリーンアップ操作について検討を行った。フェンヘキサミド1 μ g/gヘキサソル溶液0.5mlをAl-N, Al-A, Al-B及びCNに負荷し、0.1%酢酸含有ヘキサソル及び0.1%酢酸含有ヘキサソル-酢酸エチルで溶出した結果を表2に示した。この結果よりCN, 0.1%酢酸含有ヘキサソル-酢酸エチル(3:1)10ml

表1. フロリジルミニカラムによるフェンヘキサミド溶出液の検討

溶出溶媒	溶出率(%)
ヘキサソル*	0
ヘキサソル* - 酢酸エチル (4:1) 10ml (f1)	75.7
ヘキサソル* - 酢酸エチル (3:1) 10ml (f2)	24.3
ヘキサソル* - 酢酸エチル (2:1) 10ml (f3)	0
ヘキサソル* - 酢酸エチル (1:1) 10ml (f4)	0

*: 0.1%酢酸含有ヘキサソル フェンヘキサミド0.5 μ g添加

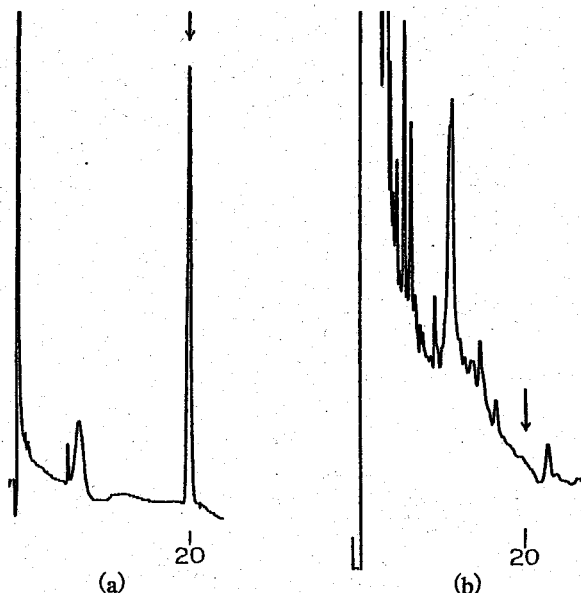


図5. フェンヘキサミドと試料のGCクロマトグラム

(a) フェンヘキサミド (0.5ppm)

(b) すいか

GC-ECDの条件

カラム: DB-1 0.53mm id \times 30m

温度: カラム 215 $^{\circ}$ C 注入口 250 $^{\circ}$ C 検出器 250 $^{\circ}$ C

検出器: ECD

表2. フェンヘキサミドのミニカラムによる検討

溶出溶媒	回収率(%)			
	アルミナN	アルミナA	アルミナB	CN
ヘキサソル*	0	0	0	0
ヘキサソル* - 酢酸エチル (3:1) 10ml	0	0	0	86.0
ヘキサソル* - 酢酸エチル (2:1) 10ml	0	9.9	0	2.8
ヘキサソル* - 酢酸エチル (1:1) 10ml	3.6	14.3	0	0
ヘキサソル* - 酢酸エチル (1:5) 10ml	4.3	12.9	0	0

*: 0.1%含有ヘキサソル フェンヘキサミド0.5 μ g添加 (試料: いちご)

で溶出することによって、大部分の妨害物質を取り除けたが、妨害の分離は不完全であった。そこでGC-カラムの検討を行ったところDB-1701のカラムにより妨害とフェンヘキサミドを分離することができた。このことからCNで処理した後、カラムDB-1701を用いて測定することとした。この時のフェンヘキサミドと試料（いちご）のGCクロマトグラムを図6に示した。

3. 添加回収試験

あらかじめファモキサドン及びフェンヘキサミドが含有されていないことを確認したいも、野菜及び果物試料20gにファモキサドンを5 μ g（試料中濃度として0.25ppm）、フェンヘキサミドを1 μ g（試料中濃度として0.05ppm）をそれぞれ添加し、本法に従って分析した回収実験結果を表3、4に示した。ファモキサドンの回収率は74.9~101.4%、フェンヘキサミドは77.1~102.0%と良好であった。なお本法における定量限界は、ファモキサドンが0.05ppm、フェンヘキサミドが0.01ppmであった。

ま と め

HPLC及びECD-GCを用いてそれぞれ農産物中のファモキサドンとフェンヘキサミドの分析法を検討した。今回、いも・野菜・果物類についてファモキ

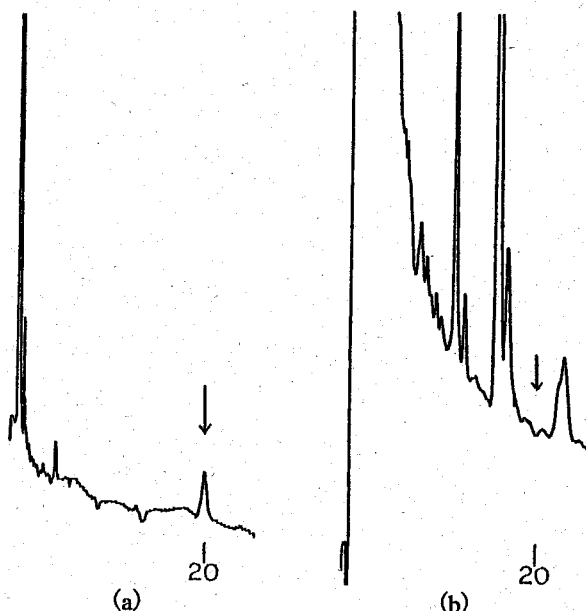


図6. フェンヘキサミドと試料のGCクロマトグラム

(a) フェンヘキサミド (0.5ppm)

(b) いちご

GC-ECDの条件

カラム: DB-1701 0.53mm id×30m

温度: カラム 260°C 注入口 260°C 検出器 260°C

検出器: ECD

サドンではアセトンで抽出後多孔性ケイソウ土カラムで水を除去した後、ヘキサン-酢酸エチルで抽出しSiで精製した後HPLCで測定した。フェンヘキサミドはアセトンで抽出後、多孔性ケイソウ土カラムで水を除去した後、ヘキサン-酢酸エチルで抽出しFLで精製した後、GC-ECDで測定した。いちごはFLで精製した後、再度CNで精製を行った。回収率はファモキサドンで各0.25 μ g/g添加で74%以上、ファモキサドンで各0.05 μ g/g添加で77%以上と良好であった。なお、定量限界はファモキサドンが0.05ppm、フェンヘキサミドが0.01ppmであった。

文 献

- 1) 環境庁告示官報:平成12年4月28日
- 2) 環境庁告示官報:平成11年8月24日
- 3) 厚生省生活衛生局通知:残留農薬迅速分析法の利用について、各都道府県知事、各政令市長、各特別区区长、衛化第43号、平成9年4月8日

表3. ファモキサドンの添加回収試験結果

農産物名		回収率(%)
		ファモキサドン
芋	ば れ い し ょ	97.1
	さ と い も	97.3
	か ん し ょ	97.4
	や ま い も	95.2
野 菜	ト マ ト	98.1
	な す	82.8
	き ゅ う り	101.4
	か ぼ ち ゃ	74.9
果 物	い ち ご	98.7
	ぶ ど う	100.0

添加量: 0.25 μ g/g

表4. フェンヘキサミドの添加回収試験結果

農産物名		回収率(%)
		フェンヘキサミド
野 菜	す い か	90.1
	メ ロ ン	77.1
果 物	も も	102.0
	い ち ご も	80.5
	ぶ ど う	88.1
	キ ウ イ	100.6

添加量: 0.05 μ g/g

- 4) 佐藤 寛 他：FPD/GCによる野菜中の有機
リン系農薬の一斉分析法，東京衛研年報，50，
124-129, 1999

年 報 編 集 委 員

委員長	中 村 雅 胤
委員	松 本 佳 記
”	得 津 勝 治
”	守 吉 通 浩
”	辻 澤 広
”	坂 本 明 弘

発行年月 平成 14 年 1 月

編集・発行 和歌山県衛生公害研究センター

〒640-8272 和歌山市砂山南 3-3-45

TEL (073) 423-9570

436-8400

FAX (073) 423-8798

(本報は再生紙を使用しています。)