

IBG①
s081

茨城県衛生研究所年報

第 19 号

1 9 8 1

茨城県衛生研究所



序

本年報第19号は、1980年の当所の事業と業績の概要であります。

かつて、在任中、9号から14号まで、年報の序文を書き続けて参りましたが、所員にのみでなく、自身にも
厳しく教える意味で、そして、多くのかたがたの一層のご理解とご支援を載くためにも、改めて、振り返ってみ
ることにいたしました。

9号：記録は近代科学のさけることのできないステップであり、これは、研究側と事務側とのチームワークの
成果であり、行政面の理解と期待に対する反省がこめられていること。

10号：石油と物価という経済的に厳しい中で研究ができる喜び。

11号：定員増、ガスマスの設置、人頭割研究費が認められるなどの喜びの中で、人事、財政と衛生部の期待
と支援への感謝、そして、この期待と支援にこたえる心と励みなくては、衛研の伝統も育たず、発展も望み得な
いこと。

12号：衛研に勤務していることのつらさとさびしさの上にこそ衛研に在ることの誇りが生まれ、その上にこ
そ衛研と共に和むことができる。

13号：人が無ければ予算がなければ百年河情をまつばかりで、できることから手掛けることこそ研究者
の姿勢で、研究者は新しい機械と新しい方法に対しては身震いする位でなければならない。

14号：無駄を省いて、器具や試薬や光熱を有効に使うなど書いてきました。

そして、衛研の新しい設置要綱下で、人事、財政の援助はもちろん、18保健所の全面的協力の下で、新しい
衛研への蜕变を期待しながら、一方、所長の序文が、編集委員の記に代わることを示唆しながら衛研を離れまし
た。4年振りに古巣に戻り、年報の序文を書くことは感慨無量です。

そして1973年8月、9号の序文の、県民の衛生を目標とする研究である限り、試験検査と能力開発である
限り、進む道は大道に続くこと、そして所員一同、希望に胸を膨らませて、かけ声高らかに歩んで行きましょ
うとの声掛けは、今も変わる筈ありません。

1981年9月末で、藤崎米蔵所長が勇退されました。保健所長、衛生部環境衛生課長、衛生部長と大きな足
跡を残され、最後の衛研をあとに去って行かれました。後姿に、ただご苦労様でしたと声を掛けるばかり、ご建
勝を祈るばかりです。

皆々様の変わらぬご高導をご鞭撻をせつにお願い申し上げます。

1981. 12

所 長 野 田 正 男

目 次

第 1 章 昭和 5 5 年度事務事業概要	1
I 庶務部	1
II 微生物部	2
III 環境保健部	3
IV 食品薬品部	4
V 生活環境部	4
第 2 章 昭和 5 5 年度調査研究報告	6
○ 中学校女子生徒に対する風疹ワクチン接種における血清学的調査について (第 3 報)	6
Sero-Epidemiological Studies of Rubella vaccinations Against Schoolgirls of Junior High Schools (3)	
根本治育, 菊田益雄, 松木和男, 豊田元雄, 石川亮 (茨城県衛生研究所)	
○ 日本脳炎感染源調査	11
Epidemiological Survey on Japanese Encephalitis Virus in Ibaraki Prefecture 1980	
菊田益雄, 根本治育, 松木和男, 石川亮, 豊田元雄 (茨城県衛生研究所)	
○ 市販弁当, 惣菜類の微生物分布	13
Distribution of Microorganism in Commercial delicatessen and lunch	
掛札しげ子, 山本和則, 小室道彦, 野原雅雄, 村松良尚, 高井勝美 (茨城県衛生研究所)	
○ 好熱性, 偏性嫌気性菌による缶詰しるこのフラット・サワー変敗について	22
Flat Sour Spoilage of Commercial Canned Shiruko Caused by the Thermophilic Obligate Anaerobic Bacteria	
山本和則, 村松良尚, 小室道彦, 野原雅雄, 掛札しげ子, 高井勝美, 豊田元雄 (茨城県衛生研究所)	
○ 紙・植物性器具, 陶磁器, ガラス器からの溶出物に関する調査	28
Surveys of Extractivess obtained from Papers, Articles Made of Plants, Ceramic Wares and Glass Wares, Used in Contact with Foods.	
小室道彦, 山本和則, 野原雅雄, 掛札しげ子, 上野清一, 石崎睦雄, 村松良尚, 黒沢勝則, 高井勝美 勝村馨 (茨城県衛生研究所)	
○ 茨城県の地下水の衛生化学的研究 (第 8 報)	40
— 県南西部地域の地下水 —	
Hygienic Chemical Studies of Groundwater in Ibaraki Prefecture (VIII) Groundwater in Southwest Area of Ibaraki Prefecture.	
斉藤護, 笹本和博, 鈴木八重子, 久保田京子, 勝村馨 (茨城県衛生研究所)	
○ 茨城県の地下水の衛生化学的研究 (第 9 報)	46
— 県西部地域の地下水 —	
Hygienic Chemical Studies of Groundwater in Ibaraki Prefecture (XI) Groundwater in South Area of Ibaraki Prefecture.	
斉藤護, 笹本和博, 鈴木八重子, 久保田京子, 勝村馨 (茨城県衛生研究所)	
第 3 章 他誌掲載論文要約	54
○ 尿および毛髪中のバナジウム濃度	54
Concentration of Vanadium in urine and hair.	
上野清一, 石崎睦雄 (茨城県衛生研究所)	
○ ヒ素化合物の生体内動向について	54
Studies on pharmacokinetics of Arsenicals in Rats.	
石崎睦雄 (茨城県衛生研究所)	

第 1 章 昭 和 55 年 度 事 務 事 業 概 要

I 庶 務 部

1. 機 構

庶 務 部 (部 長 関 忠 雄) 食 品 薬 品 部 (部 長 高 井 勝 美)
 微 生 物 部 (部 長 石 川 亮) 生 活 環 境 部 (部 長 勝 村 馨)
 環 境 保 健 部 (部 長 黒 沢 勝 則)

2. 職 員 の 配 置

(56. 3. 31)

部 名 \ 職 種	医 師	薬 剂 師	獣 医 師	化 学	農 芸 化 学	臨 床 検 査 技 師	そ の 他 の 技 術 吏 員	技 術 補 助	事 務 職	労 務 職	計
所 長	1										1
庶 務 部							1		3	1	5
微 生 物 部			2			3					5
環 境 保 健 部		4		1							5
食 品 薬 品 部		1	3		2						6
生 活 環 境 部		3						2			5
計	1	8	5	1	2	3	1	2	3	1	27

3. 人 事 異 動

年 月 日	区 分	職 名	氏 名	摘 要
55. 6. 1		技 術 吏 員	菊 池 信 生	(転 出) 高 秋 保 健 所 公 害 室 長 に 補 ず る。
"		"	黒 沢 勝 則	(転 入) 衛 生 研 究 所 環 境 保 健 部 長 に 補 ず る。
"		"	豊 田 元 雄	(解 兼 務) 衛 生 研 究 所 微 生 物 部 長 兼 務 を 解 く。
"		"	石 川 亮	(配 置 換) 衛 生 研 究 所 微 生 物 部 長 に 補 ず る。

4. 予 算
歳 入

款	調 定 額	収 入 額	未 収 額
使用料及び手数料	9,411 千円	9,411 千円	0 千円
諸 収 入	20	20	0
合 計	9,431	9,431	0

歳 出

款	予 算 額	支 出 済 額	不 用 額
総 務 費	1,451	1,451 千円	0 千円
衛 生 費	40,177	40,172	5
教 育 費	14	14	0
流域下水道事業費	4,900	4,900	0
合 計	46,542	46,537	5

II 微生物部

1. 業務の内容

微生物部は、次の各項目についての試験検査（行政試験、依頼試験）調査研究と、これらに関する研修、指導をおこなっている。試験検査の実施状況は次表のとおりである

- 1) 細菌性感染症の検査および調査研究
- 2) ウィルス性感染症の検査および調査研究
- 3) 伝染病流行予測調査

2. 試験検査の内容

1) 行政試験検査の内容

(1) 細菌分離同定

別表のとおり、受理件数67件、各保健所より依頼のサルモネラ（チフスを含む）赤痢、腸内細菌、その他の細菌について分離同定をおこなった。

(2) ウィルス分離同定検査

受理件数135件、インフルエンザ、エンテロウィルス、その他のウィルスにつき分離同定をおこなった。

(3) ウィルス血清反応検査

受理件数1,038件、日本脳炎、インフルエンザ、風疹等の血清反応検査を実施した。

(4) その他の血清反応

受理件数26件で保健所等から依頼の梅毒血清反応検

査がおもなるものである。

(5) 伝染病流行予測調査

昭和55年度伝染病流行予測調査について、衛生部長から依頼があり、本年は下記により実施した。

① 日本脳炎感染源調査

7月22日から9月26日まで計8回、水戸と畜場集る生後8カ月以内の県内産豚を毎回20頭ずつ検査し、豚血清中の日本脳炎赤血球凝集抑制抗体（HI抗体価）160件（うち2ME感受性抗体価5件）の測定をおこなった。

② インフルエンザ感染源調査

昭和55年4月から55年6月までおよび10月から3月までの間に、日立市内医院（1カ所）および勝田自衛隊より、ウガイ液22件、血液（急性期・回復期）のおおの22件を採取し、ウィルス分離および赤血球凝集抑制抗体価を測定した。

③ 風疹感受性調査

本年7月から9月まで455件の中学女子生徒（一部男子を含む）について、血清中の赤血球凝集抗体価を測定した。

2) 依頼試験検査

(1) 細菌性感染症

受理件数44件で民間病院臨床検査センター等より、

依頼のサルモネラ、赤痢、腸内細菌、その他の細菌の同定依頼があった。

(2) ウィルス性感染症

受理件数 333 件で風疹の HI 抗体価測定であった。

(3) その他の血清反応検査

受理件数 346 件で、ほとんどが少年鑑別所等より依頼の梅毒血清反応の依頼であった。

3. 調査研究

- 1) インフルエンザの流行相様および流行ウィルスの変異について
- 2) 県内における風疹感染者の実態調査
- 3) 日本脳炎浸度調査

4. 研 修

- 1) 臨床ウィルス学会に参加研修
- 2) 細菌の分類と命名に関するシンポジウムに参加
- 3) 保健所検査技師の研修を実施した。

表

昭和55年度試験検査実施状況

項目		区 分	依 頼	行 政
細菌分離同定	サルモネラ		28	29
	赤痢, 腸内細菌		10	16
	結核			15
	その他の細菌		6	7
	小計		44	67
ウィルス分離同定	インフルエンザ			103
	エンテロウィルス			7
	その他のウィルス			25
	小計			135
ウィルス血清反応	日本脳炎			243
	インフルエンザ			154
	風疹	333		641
	その他のウィルス			
	小計	333		1,038
その他の血清反応	梅毒		346	21
	細菌			5
	その他			
小計		346	26	
合計			723	1,266

III 環境保健部

1. 業務の内容

環境保健部は、対象を次のものにおいて試験検査（行政試験と一般依頼検査）調査研究を行っている。

- 1) 臨床化学検査
- 2) 有害家庭用品検査
- 3) 衛生害虫

2. 試験検査実施の概況

試験検査の実施状況は次表のとおりである。

特に衛生行政遂行に関係が深い行政試験検査の概況は次のとおりである。

1) 母乳汚染疫学調査

日立保健所から送付された母乳 6 件について実施した。

2) 有害家庭用品検査

薬務課から送付された家庭用品 132 件について実施した。

3. 調査研究

1) 調査研究

- (1) 環境汚染に伴う住民やヒ素、新農薬使用者などのヒ素暴露判定に関する研究
- (2) 血中重金属と健康影響に関する研究
- (3) 環境汚染の指標としてのバナジウムの常量調査研究

2) 論 文

- (1) ヒ素化合物の生体内動向について
日本衛生学雑誌 Vol35, 584~596, 1980
- (2) 尿および毛髪中のバナジウム濃度
産業医学 Vol22, 378~379, 1980

表 昭和55年度試験検査実施状況

種別		区 分	依頼検査	行政試験検査
化学的検査	尿		6	
	血液			
	母乳			6
有害家庭用品	家庭用品			132
計			6	138

IV 食品薬品部

1. 業務の内容

食品薬品部は、次の項目について試験検査（行政検査及び依頼検査）、調査研究をおこない、研修指導は主として保健所食品衛生監視員を対象として実施した。

1) 食品等の試験検査

- (1) 食品中の食品添加物
- (2) 食品中の有害化学物質
- (3) 食品中の微生物
- (4) 食品衛生法による製品検査
- (5) 食品添加物、容器包装の規格基準検査
- (6) 食中毒検査

2) 医薬品等試験検査

- (1) 日本薬局法収載医薬品試験
- (2) 一般医薬品試験
- (3) 医療用具、化粧品試験

2. 試験検査実施の概況

試験検査の実施状況は、次表のとおりである。特に衛生行政の遂行に関連の深い行政検査の状況は、次のとおりである。

1) 食品中の食品添加物試験

かんぴょう、ホワイトキドニー、活性カルシウムイオン水、生菓子等42件の検査を実施した。

2) 農薬残留試験

前年度に引き続き、県内産野菜、果実等について49件の検査を実施した。

3) PCB試験

県内で水揚げされる魚貝類、30件について検査を実施した。

4) 食品の規格基準試験

本年度は特に学校給食用牛乳、24件について試験検査を実施した。

5) 貝毒の試験

県北沿岸を中心としたところで採取される、ムラサキイガイ、イガイ18件について、脂溶性貝毒、痲痺性貝毒について検査を実施した。

6) 弁当、惣菜類の試験

県内8ブロックに別け、当該製造所からの51件について検査を実施した。

7) 食中毒検査

食中毒発生件数は24件で、検体の受理件数379件（原因食品、吐物、患者便、血液、増菌培地等）で、摂食者数1,965名、患者数373名、原因物質解明率75%であった。その内訳は、ブドウ球菌6件、サルモ

ネラ4件、腸炎ピブリオ6件、病原大腸菌1件、フグ毒1件、不明6件であった。

8) 医薬品等の試験

医薬品一斉収去試験として、複方ヨードグリセリン、チンク油、33件について検査を実施した。

3. 研修指導

保健所に勤務する食品衛生監視員及び、試験検査機関の技術者に対し、それぞれ必要な技術指導を実施した。

4. 調査研究

1) 調査研究

- (1) 缶詰しるこより分離された偏性嫌気性Flat Saur菌とDesulfotomaculum migrificans I. F. O. 13698との比較

- (2) 紙、植物性器具、陶磁器、ガラス器からの溶出物に関する調査

2) 学会発表

- (1) 豚生肉の腐敗に関する微生物叢
(昭和56年9月、関東獣医公衆衛生学会)
- (2) 市販弁当、惣菜類の微生物分布
(昭和56年9月、関東獣医公衆衛生学会)

表 昭和55年度試験検査の実施状況

種別	区分	依頼	行政	計
食肉製品		268	51	319
乳、乳製品		29	24	53
冷凍水産食品		15	28	43
食品化学		474	102	576
特産品(納豆)		392	—	392
その他の食品		28	6	34
食中毒			383	383
医薬品		24	33	57
医療器具		139		139
計		1,369	627	1,996

V 生活環境部

1. 業務の内容

生活環境部は、対象を次のものにおいて試験検査（行政試験と一般依頼試験）、調査研究を行い、研究指導は主として保健所職員を対象として実施した。

1) 水道法による原水

- 2) 河川水, 底質
- 3) 温泉分析
- 4) 清掃施設の機能, 放流水

2. 試験検査実施の概況

試験検査の実施状況は次表のとおりである。特に衛生行政遂行に関係が深い行政試験検査の概況は次のとおりである。

1) 利根川の水質及び底質試験

前年度に引続き河川水45件, 底質15件について実施した。

2) 水道水試験

水道水中のトリハロメタン試験を10件実施した。

3. 研修指導

保健所に勤務する環境衛生監視員に対し, 必要な技術指導をした。

4. 調査研究

1) 調査研究

- (1) 茨城県の地下水の衛生化学的研究(第8報)
- (2) 県内の温泉に関する調査研究
- (3) 健康と飲料水中の無機成分に関する研究

2) 学会発表

- (1) 茨城県の地下水の衛生化学的研究(第6報)
—鬼怒川・小貝川流域の地下水—
(昭和55年4月, 日本薬学会第100年会)
- (2) 茨城県北部の温泉及び地下水について(第3報)
(昭和55年4月, 日本薬学会第100年会)

3) 論文

- (1) 茨城県北部の温泉及び地下水について(第3報)
—温泉工学会誌投稿中—

表 昭和55年度試験検査実施状況

種別	項目	依頼	行政	計
原水, 飲料水等試験		26	22	48
河川水試験		22	60	82
清掃施設関係試験		329		329
下水試験			9	9
温泉分析試験		4		4
計		381	91	472

第 2 章 昭和 55 年度 調査 研究 報告

中学校女子生徒に対する風疹ワクチン接種における 血清学的調査について（第 3 報）

根本 治育, 菊田 益雄, 松木 和男, 豊田 元雄
石川 亮（茨城県衛生研究所）

Sero-Epidemiological Studies of Rubella Vaccinations Against Schoolgirls of Junior High Schools (3)

Haruyasu NEMOTO, Masuo KIKUTA, Kazuo MATSUKI, Motoo TOYODA,
and Makoto ISHIKAWA.
Ibaraki Prefectural Institute of Health.

I はじめに

1976年の予防接種法の改正²⁾にともない、風疹ワクチンが1977年の秋から13~15才の中学校女子生徒に定期接種されるようになった。一昨年からワクチン接種効率を高めるために牛久地区の中学校および笠間地区の中学校の女子生徒について風疹ワクチン接種前の抗体保有状況を調査し、抗体非保有者についてワクチンの接種を実施してきている。著者らは、風疹ワクチン接種前の抗体保有状況とワクチン接種後の抗体獲得状況およびワクチン接種時の副反応の出現状況について調査する機会を得たので、その成績を報告する。

II 調査方法

1. 調査対象は、牛久町管内中学校3校（一中、二中、三中）の3年生女生徒233名、男生徒79名、およ

び笠間市管内中学校4校（笠間中、稲田中、南中、東中）の3年生女生徒235名である。

2. ワクチン接種は、ワクチン接種前の風疹 HI 抗体検査で HI 抗体価 8 倍以下の女生徒について実施した。ワクチンは、乾燥弱毒生風疹ワクチン千葉血清研究所製 TCRB19 株 Lot, 2-1 を使用した。

3. 血清中の HI 抗体測定は、厚生省伝染病流行予測検査術式¹⁾の風疹血球凝集抑制反応の方法に従い、抗原は北里研究所製風疹 HI 反応用抗原を使用し実施した。

4. ワクチン接種後の副反応等の調査²⁾は、発熱、発疹、リンパ節腫大、関節痛、頭痛、倦怠感等について昨年同様にアンケートで実施した。

5. 風疹ワクチンの接種月日および採血月日は、次のとおりである。

学 校 名	ワクチン接種前 採血月日(1回目)	ワクチン接種月日	ワクチン接種後 採血月日(2回目)
笠 間 中	S. 55年7月9日	10月3日	11月28日
稲 田 中	7月14日	9月19日	11月14日
南 中	7月16日	9月25日	11月22日
東 中	7月10日	10月9日	12月4日
牛久一中	7月15日	9月8日	12月4日
牛久二中	同 上	9月11日	同 上
牛久三中	同 上	9月11日	同 上

Ⅲ 調査成績

1. 笠間市地区の風疹ワクチン接種前に実施した抗体調査における中学校別の抗体保有状況は、表1のとおりである。

笠間市地区中学校3年生女生徒の風疹HI抗体保有状況は、8倍未満47.7%(112/235)、8倍0.4%(1/235)、16倍1.7%(4/235)、32倍4.7%(11/235)、64倍9.4%(22/235)、128倍24.2%(57/235)、256倍10.2%(24/235)、512倍1.3%(3/235)、1,024

倍0.4%(1/235)であり、512倍以上の高い抗体価を保有するものが、1.7%に認められた。また8倍以上の平均抗体価指数は、6.78であった。各中学校の風疹HI抗体の陰性率は、笠間中で43.0%(61/142)、稲田中40.0%(24/60)、東中83.3%(15/18)、南中80.0%(12/15)であり、東中と南中に抗体陰性率が高い傾向にあることが認められた。8倍以上の平均抗体価指数は、笠間中6.82、稲田中6.83、東中5.67、南中6.33であり、東中と南中に低値の傾向が認められた。

表1 笠間市内各中学校における風疹HI抗体価の分布状況

(採血年月日：S. 55.7.9～7.16)

	H I 抗 体 価										計	平均抗体価 指 数
	<8	8	16	32	64	128	256	512	1024			
笠間中学校	61 (43.0)		3 (2.1)	6 (4.2)	14 (9.9)	43 (30.3)	11 (7.7)	3 (2.1)	1 (0.7)		142	6.82
稲田中学校	24 (40.0)	1 (1.7)	1 (1.7)	3 (5.0)	6 (10.0)	12 (20.0)	13 (21.7)				60	6.83
東中学校	15 (83.3)			1 (5.6)	2 (11.1)						18	5.67
南中学校	12 (80.0)			1 (6.7)		2 (13.3)					15	6.33
計	112	1	4	11	22	57	24	3	1		235	6.78 ()%

表2 牛久町内各中学校における風疹HI抗体価の分布状況

(採血年月日：S. 55.7.15)

	H I 抗 体 価										計	平均抗体価 指 数
	<8	8	16	32	64	128	256	512	1024			
第一中学校	47 (35.1)			3 (2.2)	9 (6.7)	35 (26.1)	34 (25.4)	6 (4.5)			134	7.36
第二中学校	19 (61.3)					6 (19.35)	6 (19.35)				31	7.50
第三中学校	11 (16.2)			1 (1.5)	9 (13.2)	19 (27.9)	25 (36.8)	3 (4.4)			68	7.35
計	77			4	18	60	65	9			233	7.37 ()%

2. 牛久町地区の風疹ワクチン接種前に実施した抗体調査における中学校別の抗体保有状況は、表2のとおりである。

牛久町地区中学校3年生女生徒の風疹HI抗体保有

状況は、8倍未満33.0%(77/233)、32倍1.7%(4/233)、64倍7.7%(4/233)、128倍25.8%(60/233)、256倍27.9%(65/233)、512倍3.9%(9/233)であり、512倍以上の抗体価を保有するものが3.9%に

認められた。8倍以上の平均抗体価指数は、7.37であった。各中学校の風疹 HI 抗体の陰性率は、牛久一中で35.1%(47/134)、牛久二中61.3%(19/31)、牛久三中16.2%(11/68)であり、牛久三中の抗体陰性率の著しい低下の傾向が認められた。8倍以上の平均抗体価指数は、牛久一中7.36、牛久二中7.50、牛久三中7.35であった。

牛久三中の男子生徒の風疹 HI 抗体の保有状況は、8倍未満16.45%(13/79)、32倍2.5%(2/79)、64倍16.45%(13/79)、128倍35.4%(28/79)、256倍22.8%(18/79)、512倍5.1%(4/79)、1,024倍1.3%(1/79)であり、512倍以上の抗体価を保有しているものが、6.4%に認められた。抗体価8倍以上の平均抗体価指数は、7.2であった。

3. ワクチンの接種状況は、表3のとおりである。笠間市地区の中学校のワクチン接種率は、99.1%であり、牛久地区の中学校のワクチン接種率は、93.5%であった。

表3 風疹ワクチン接種状況

	ワクチン接種対象者	ワクチン接種者	ワクチン接種率(%)
笠間中	61	60	98.36
稲田中	25	25	100.0
南中	12	12	100.0
東中	15	15	100.0
小計	113	112	99.1
牛久一中	47	44	93.6
牛久二中	19	17	89.5
牛久三中	11	11	100.0
小計	77	72	
合計	190	184	96.8

表4 ワクチン接種後の風疹 HI 抗体価の分布状況

(採血年月日：S. 55.11.4～12.4)

地区	HI 抗体価									計	平均抗体価指数
	<8	8	16	32	64	128	256	512	1024		
笠間	1 (0.9)	1 (0.9)	4 (3.6)	22 (19.6)	58 (51.8)	25 (22.3)	1 (0.9)			112	5.95
牛久			2 (2.8)	6 (8.3)	36 (50.0)	24 (33.3)	4 (5.6)			72	6.31
計	1	1	6	28	94	49	5			184	

() %

4. ワクチン接種後の風疹 HI 抗体の獲得状況の調査における風疹 HI 抗体分布状況は、表4のとおりである。

笠間市地区の女子中学生のワクチン接種は、抗体価8倍以下のものについて実施された。ワクチン接種による8週後の免疫獲得状況は、8倍未満0.9%(1/112)、8倍0.9%(1/112)、16倍3.6%(4/112)、32倍19.6%(22/112)、64倍51.8%(58/112)、128倍22.3%(25/112)、256倍0.9%(1/112)であり、免疫非獲得者が0.9%であった。抗体価8倍以上の平均抗体価指数は、5.95であった。

牛久地区の女子中学生のワクチン接種後12週経過後の免疫獲得状況は、16倍2.8%(2/72)、32倍8.3%(6/72)、64倍50.0%(36/72)、128倍33.3%(24/72)、256倍5.6%(4/72)であり、ワクチンを接種し

たもの全員が免疫を獲得した。抗体価8倍以上の平均抗体価指数は、6.31であった。

5. アンケート式で調査を実施したワクチン接種時の副反応の出現状況は、表5のとおりである。

ワクチン接種時に出現した副反応は、倦怠感・頭痛・発熱(38.0℃)を訴えたもの1名、発疹・倦怠感1名、倦怠感・頭痛・関節痛1名、発熱・頭痛2名、頭痛のみ2名、倦怠感のみ5名、発疹のみ1名、関節痛のみ4名、発熱のみ2名の合計19名に認められ、副反応の出現率は、10.3%であった。副反応の出現時期は、倦怠感、頭痛、発熱では、ワクチン接種後1～3日目であり早期に発現しているが、発疹、関節痛では比較的遅く7～10日目で発現している。副反応の症状の持続期間は、いずれも1～3日で消退していた。

表5 風疹ワクチン接種による副反応の出現状況

No.	氏名	発熱℃	発疹	関節痛	倦怠感	頭痛	リンパ節腫大	発現までの日数	持続日数
1		38.0			有	有		2日	3日
2				膝				不明	2日
3					有			不明	不明
4					有			3日	3日
5		38.5						2日	1日
6			有					10日	3日
7						有		4日	1日
8				手, 腕				不明	不明
9				膝				5日	不明
10					有			1日	2日
11						有		1日	2日
12					有			2日	3日
13			有		有			1日,(発疹)7日	1日
14		39.0						2日	不明
15				肩, 手				不明	不明
16		37.0				有		3日	4日
17		38.0				有		2日	1日
18					有			1日	1日
19				足	有	有		1日	1日

IV 考察

風疹ワクチン接種前の風疹 HI 抗体調査において各中学校間の抗体陰性率に著しい差異が認められている。笠間市地区においては、笠間中および稲田中の抗体陰性率が低いことが認められた。これは1975年の流行の影響を大きく受けたことが考えられる。また平均抗体価指数が高い傾向を示しており、高値の抗体価を保有しているものがあることから昨年から今年にかけて散発的な流行が存在していたものと考えられる。東中および南中の抗体陰性率が高いことは、1975年の流行をほとんど受けていなかったものと考えられる。特に東中では平均抗体価指数も5.67と低値を示しており、昨年から今年にかけての風疹の発生がほとんど無かったものと考えられる。

牛久町地区の抗体陰性率は、低下の傾向を示しており平均抗体価指数も高い傾向にあるが、特に一中、三

中は、抗体陰性率が低い。これは牛久町のベットタウンとしての都市化が進み都内およびその近郊からの移入人口の増加（一中および三中の通学区域は、とくに激しい）によって1975年からの流行の罹患者の多数が入ってきたものと考えられる。また平均抗体価指数の高値の傾向、および高値の抗体価を保有していることは、昨年から今年にかけての散発的な風疹の発生があったものと考えられる。

風疹ワクチン接種³⁾は、流行阻止を目的とするのではなく先天性風疹症候群児の出産を防ぐ目的で結婚予備群である中学校の女生徒に接種されている。我々は、一昨年¹⁾、昨年度²⁾のワクチン接種後の抗体保有調査では、免疫獲得率が100～93.9%という成績を得ている。今年の調査においてワクチン接種前の抗体陰性者についてのワクチン接種は、96.8%と比較的高い傾向を示している。全員接種を目標とし、接種前の抗

体保有を検査しワクチン接種を実施することは、ワクチン接種に良い効果をもたらしており、高い接種率になっているものと考えられる。またワクチン接種による免疫獲得率は、99.5%である。風疹ワクチン研究会⁴⁾によるJCRB19株ワクチンによる免疫獲得率は、97~100%であり、平均抗体価指数は、6.1~7.1であると述べられているが、我々の調査においても同様の成績を示しているが、ワクチン接種後8週経過と12週経過後の平均抗体価指数は、5.95と6.31であり、僅かであるが抗体価の上昇が認められており、免疫の最大効果は、3ヶ月程かかるものと考えられる。

ワクチン接種による風疹 HI 抗体価は、自然感染に比較し低値を示す^{4),5)}と述べられているが、我々も同様の成績を得ている。風疹ワクチン接種によるブースター効果は、8倍 HI 抗体保有者(1名)についてのワクチン接種で16倍と1管の上昇をしたにすぎないが、或る程度の効果は期待できるものと考えられる。

ワクチン接種による副反応^{4),6),7)}の症状は、関節炎が多く、リンパ節の腫大、倦怠感、発熱、発疹等であるが、その影響は、若年層になるほど少ないとされている。中園ら⁸⁾の成人女性の接種では、副反応の出現は、35.7%に認められ関節症状は、そのうち80%に認めたと述べている。また加賀美ら⁹⁾の成績でも、リンパ節腫大40%、関節痛16%の出現があったと述べている。

我々の中学校女子生徒に対するワクチン接種では、10.3%に認められており、そのうち関節痛26.3%、倦怠感42.1%、頭痛31.6%、発熱26.3%、発疹10.5%であり、倦怠感を訴えたものが多いことが認められたが、成人の接種に比較し若年層の副反応の出現が少ないものと考えられた。

現行のワクチン接種法では、風疹の流行を阻止することは不可能であり個人防衛の立場で使用されていることを考えるとワクチン接種で効果の上らなかった者、または結婚予備群および妊娠可能年齢層のワクチン非接種者が残っていることは、流行期における妊婦に対する危険性が減少しているとはいえない。このことから妊娠前の抗体価の測定およびワクチン接種の必要性が考慮されなければならない。

V まとめ

笠間市地区および牛久町地区の中学校女生徒のワクチン接種前および接種後の血清中の風疹 HI 抗体価の測定とワクチン接種時の副反応の調査をし次の成績を得た。

1. ワクチン接種前の抗体陰性率は、笠間市地区47.7% (笠間中43.0%, 稲田中40.0%, 東中83.3%, 南中80.0%), 牛久町地区33.0% (牛久一中35.1%, 牛久二中61.3%, 牛久三中16.2%)であり、各中学校間に明らかな差異を認めた。また男子と女子の抗体陰性率(牛久三中; 男子16.5%, 女子16.2%)については、ほとんど差異を認めなかった。抗体価8倍以上の平均抗体価指数は、笠間市地区6.78 牛久町地区7.37であった。

2. 風疹 HI 抗体価8倍以下のものに対して実施したワクチンの接種率は、96.8%であり、ワクチン接種による免疫獲得率は、99.5%である。ワクチン接種後8週後の笠間市地区の平均抗体価指数は、5.95、接種後12週後の牛久町地区は、6.31であり、両地区の平均抗体価指数は、6.08であった。

3. 風疹ワクチン接種による副反応は、19名(10.3%)に認められ、そのうち発熱(37~39°C)26.3%(5名)、発疹10.5%(2名)、関節痛26.3%(5名)、倦怠感42.1%(8名)、頭痛31.6%(6名)に認められた。

(本調査にあたり御協力を受けた龍ヶ崎・笠間保健所長および大槻係長ならびに笠間市・牛久町役場保健衛生課長ほか関係保健所・市役所・役場・学校の各位に深謝します。)

主要文献

- 1) 厚生省; 伝染病流行調査検査術式, 昭和52年
- 2) 根本ほか; 茨城衛研年報, 18, 10, 1980.
- 3) 木村三生夫, 平山宗宏; 予防接種の手びき
- 4) Shishido A and Ohtawara M; Japan J. Med. Sci. Biol. 29, 227, 1976.
- 5) International conference on rubella immunization; Ame J. Dis. Child 118, 2, 1969.
- 6) 穴戸 亮; 児診, 39, 1387, 1976.
- 7) 木村三生夫; 診断と治療, 60, 1720, 1973.
- 8) 中園直樹他; 臨床とウィルス, 7, 3, 95, 1979.
- 9) 加賀美潔, 大瀬千年; 臨床とウィルス, 6, 4, 60, 1978.
- 10) 根本ほか; 茨城衛研年報, 17, 10, 1979.

日本脳炎感染源調査

菊田 益雄, 根本 治育, 松木 和男, 石川 亮, 豊田 元雄

Epidemiological Survey on Japanese Encephalitis Virus in Ibaraki Prefecture 1980

Masuo KIKUTA, Haruyasu NEMOTO, Kazuo MATSUKI, Makoto ISHIKAWA,
Motoo TOYODA.

Ibaraki Prefectural Institute of Health, 4-1 Atago-cho, Mito, Ibaraki, Japan.

1. はじめに

伝染病流行予測事業の一環で、日本脳炎ウィルスの浸淫度を示すと言われる豚の血清中の抗体を調査し、今後の流行を推定する資料とする目的で、感染源調査を実施してきているが、本報では茨城県における昭和55年度の調査成績について報告する。

2. 調査方法

1) 調査時期及び回数

昭和55年7月中旬～9月の各旬1回、計8回

2) 調査対象

水戸と畜場に集まる県内産の生後5～8カ月の豚、毎回20頭、計160頭

3) 調査項目

豚血清中の赤血球凝集抑制抗体価（HI価）を測定し、1:40以上のHI価を示す検体については、これが新鮮感染かどうかを判定するため、2メルカプトエタノール（2ME）感受性抗体の測定を行った。

3. 検査方法

厚生省伝染病流行予測調査検査術式に基づき、抗原は武田薬品工業K K, JaGAR 01乾燥抗原、血球はガチョウ赤血球を使用した。

4. 成績

昭和55年度の茨城県の検査結果は表1のとおりで、抗体陽性豚の出現は遅く、9月第2週目でHI価1:10の1頭を確認し、9月末の最終回に至り30%の陽性率をみたが、50%陽性率（日本脳炎ウィルス汚染推定地区）には至らなかった。過去5年間の抗体陽性豚の出現率をみると図1のとおりで、西日本を中心に多数の真性、疑似患者の発生をみた昭和53年には本県でも95～100%の陽性率でウィルス汚染推定地区となったが、昭和51年に続いて54年、55年と50%陽性率に至らなかった。また、ヒトに於ては県西地区の保健所管内に於て8月上旬、1名の疑似患者が報告されたが、血清抗体検査の結果、表2のように抗体上昇がみられず転症

表1 昭和55年度と畜場豚の日本脳炎ウィルスに対する抗体の検出状況 (水戸と畜場)

回数	採血月日	検査頭数	HI 抗体 価					HI 試 験		2 ME 試 験	
			<1:10	1:10	1:20	1:40	1:80	1:160	陽性	%	検査数
1	55.7.23	20	20								
2	7.29	20	20								
3	8.8	20	20								
4	8.22	20	20								
5	8.29	20	20								
6	9.5	20	20								
7	9.12	20	19	1				1	5.0		
8	9.26	20	14	1	1	2	2	6	30.0	5	4 80.0
計		160	153	1	1	1	2	2	7	4.4	

された。

昭和55年度の全国の状況ではウィルス汚染推定地区の出現時期は例年に比し遅く、疑似、真性患者の発生も少ない。関東近県では神奈川、東京で各1名の疑似患者が報告されたが、大阪、和歌山など西日本に於て23名の真性患者が報告されている。

表2 日本脳炎疑似患者の抗体検査

氏名	採血月日	抗原名	抗体価
疑似患者 [黒塗り] 24才	55.8.6	予研中山株	<1:10
		JaGAR #01株	<1:10
"	55.8.9	予研中山株	<1:10
		JaGAR #01株	<1:10
同居(弟) [黒塗り]	55.8.9	予研中山株	<1:10
		JaGAR #01株	<1:10

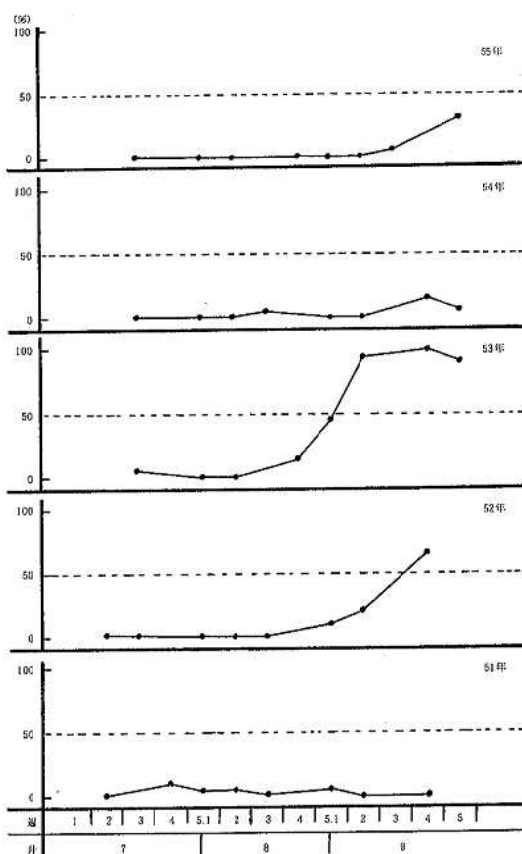
5. まとめ

昭和55年度茨城県に於ける日本脳炎感染源調査では、9月12日採血豚からHI価1:10の1頭、9月26日の最終回に1:20が1頭、 $\geq 1:40$ のものが5頭検出されたが、調査終了時まで50%陽性率には至らなかった。また、2ME感受性試験では5頭中4頭(80%)が陽性であった。

主要文献

- 1) 厚生省：伝染病流行予測調査報告書，昭和54年度
- 2) 厚生省：伝染病流行予測調査検査術式，昭和53年度
- 3) 厚生省：全国日本脳炎情報，昭和55年度
- 4) 菊田ほか：茨城衛研年報，16：27，1978.
- 5) 菊田ほか：茨城衛研年報，17：13，1979.
- 6) 菊田ほか：茨城衛研年報，18：15，1980.

図1 と畜場豚の日本脳炎ウィルスに対するHI抗体陽性率の推移(水戸と畜場)



市販弁当・惣菜類の微生物分布

掛札しげ子, 山本 和則, 小室 道彦, 野原 雅雄,
村松 良尚, 高井 勝美, (茨城県衛生研究所)

Distribution of Microorganism in Commercial delicatessen and lunch

Shigeko Kakefuda, Kazunori Yamamoto, Michihiko Komuro, Masao Nohara,
Yoshitaka Muramatu, Katsumi Takai,
Ibaraki Prefectural Institute of Health, 4-1, Atago-cho, Mito, Ibaraki.

I はじめに

ブドウ球菌による食中毒は、常に食中毒原因菌の上位を占めている。特に、おにぎりなどの弁当類、無加熱の惣菜類などは、食品の性質上、ブドウ球菌に汚染されやすく、食中毒の原因食品となることも、しばしばである。

そこで、これらによる食中毒事故を予防する意味で、市販弁当、惣菜類中の細菌、カビ、酵母の分布状況を調べ、一部、実態を把握したので報告する。

II 検査方法

1. 検体

おにぎり	7件
寿司類	10件
幕の内弁当	7件 (うち1件は副食のみ)
惣菜類 (揚物)	14件
〃 (煮, 焼物)	11件
(サラダ)	2件

これらの検体は、S. 55年7月、銚田H・C、土浦H・C、那珂湊H・C、下館H・C、竜ヶ崎H・C、潮来H・C、石岡H・C、水戸H・C、古河H・C、の各保健所管内の製造所、小売店、スーパーなどから、当日製造したものを収去し当所に搬入、ただちに検査したものである。

2. 検査方法

(1) 細菌数, カビ, 酵母数, 大腸菌群

滅菌生理食塩水270 mlに検体30gを秤量し、ストマッカーで約1分間均一化したものを原液とし、食品衛生検査指針I¹⁾に従って検査した。

(2) ブドウ球菌の分離, 型別

微生物検査必携「細菌, 真菌検査」第2版²⁾に従った。菌数は原液0.1 ccを表面塗抹し培養後、計測した。

(3) 細菌, カビ, 酵母の分離

生菌数を計測した後の標準寒天培地(P.C.A.)平板上に任意に1.5 cm²の枠をつくり、その範囲内にある細菌を全て鉤菌し、P.C.A.斜面に接種した。同じようにして、カビ、酵母は、クロラムフェニコール添加ポテトデキストロース寒天培地(P.D.A.)平板から、P.D.A.斜面に鉤菌した。細菌は35°C24時間、カビ、酵母は25°C72~120時間培養した。

(4) 細菌, カビ, 酵母の同定

1) 細菌

「医学細菌同定の手引き³⁾」「Bergey's Manual⁴⁾」により、属のレベルまで同定した。

2) カビ

「かびと食物⁵⁾」「食品衛生検査指針I」により、P.D.A.平板上に、巨大コロニーを発育させ、またスライドカルチャーを作製し、それらの形態観察を行って、属のレベルまで同定した。

3) 酵母

「酵母の分類同定法⁶⁾」「The Yeasts⁷⁾」により、形態観察、子のう胞子染色、生理的性質試験(glucoseの発酵、硝酸塩の還元性、皮膜形成、カロチノイド色素産生の有無、inositolの還元性、澱粉様物質の生産性)などを行い、属レベルまで同定した。

III 検査結果

1. 生菌数

Table 1は、各検体の細菌、大腸菌群、カビ、酵母、ブドウ球菌数を表わしたもので、Table 2は、微生物数を5段階のオーダーに分けて、各段階に該当する件数を表わしたものである。

Table 1 Microorganism Counts of Each Samples

Sample	Bacteria/g	Coli Form Bact/g	Yeasts/g	Moulds/g	St. aureus/g
1	1.8×10^6	8.3×10^2	1.6×10^5	0	
2	1.4×10^8	1.3×10^6	5.1×10^5	0	8.8×10^5 (II)*
3	3.9×10^7	1.8×10^5	3.8×10^5	6.6×10^2	9.9×10^5 (II)
4 Onigiri	1.9×10^7	1.0×10^5	1.6×10^5	0	
5	3.0×10^4	10	7.2×10^2	2.1×10^2	
6	7.8×10^4	8.8×10^5	1.8×10^6	0	5.2×10^3
7	1.0×10^8	8.6×10^2	2.6×10^3	20	
8	4.6×10^7	1.8×10^3	1.4×10^5	7.8×10^4	5.9×10^3 (VII)
9 Inari zushi	7.7×10^6	10	6.6×10^5	0	
10 &	3.2×10^5	2.0×10^2	2.4×10^4	2.2×10^2	
11 Norimaki	1.0×10^5	4.6×10^2	3.9×10^4	9.0×10	
12	2.6×10^6	1.6×10^5	1.5×10^5	1.3×10^2	
13	2.6×10^6	1.4×10^5	2.6×10^5	0	
14	9.3×10^6	2.7×10^3	4.2×10^5	0	2.0×10^3 (VII)
15 Chirashi zushi	1.6×10^7	3.7×10^2	2.8×10^5	2.0×10^3	70
16	6.5×10^7	1.5×10^6	1.8×10^6	30	
17	3.9×10^7	2.3×10^3	7.2×10^4	3.9×10^2	
18 Beihan(B)	3.0×10^3	0	0	30	1.2×10^3 (VII)
19 Fukushoku(F)	9.0×10^6	1.2×10^3	1.4×10^4	0	
20 B	3.4×10^2	0	0	0	
21 F	2.4×10^3	50	1.1×10^2	1.0×10^2	
22 B	1.0×10^2	0	10	10	
23 F	8.0×10^6	8.5×10^2	1.4×10^4	1.9×10^3	
24 B	1.7×10^7	0	6.5×10^4	0	
25 F	2.5×10^8	2.2×10^3	4.9×10^5	0	
26 B	4.2×10^2	0	0	0	
27 F	1.1×10^6	1.0×10^4	2.3×10^4	30	1.1×10^3 (VII)
28 B	2.3×10^6	1.0×10^5	1.2×10^4	70	
29 F	1.5×10^7	3.7×10^5	1.5×10^5	10	
30 F	7.8×10^7	4.6×10^4	2.0×10^5	1.1×10^2	
31 Kara age	3.9×10^3	3.6×10^2	4.4×10^2	20	
32 Kanitama	8.6×10^3	20	1.6×10^2	20	

Sample	Bacteria/g	Coli Form Bact/g	Yeasts/g	Moulds/g	St. aureus/g
33 Ebi tenpura	3.5×10^2	0	20	20	
34 Ika tenpura	0	0	15	5	
35 Ingen ten	2.6×10^6	1.2×10^6	9.3×10^3	10	
36 Croquette	9.2×10^3	0	0	0	
37 Harumaki	40	0	0	30	
38 Pork menchi	3.4×10^3	0	0	20	
39 Croquette	1.1×10^2	0	0	10	
40 Croquette	10	0	10	20	
41 Hamu katsu	4.2×10^2	10	20	20	
42 Croquette	1.4×10^3	0	0	0	
43 Kaki age	9.0×10^2	0	0	0	
44 Croquette	1.2×10^4	0	0	30	
45 Gyoza	1.3×10^3	0	40	10	
46 Gyoza	3.5×10^2	0	3.2×10^2	0	
47 Ami tsukudani	1.0×10^2	0	0	30	
48 Kiriboshi	3.3×10^4	60	1.3×10^3	4.6×10^2	
49 Kintokimame	8.5×10^3	30	1.5×10^2	10	
50 Tamagoyaki	5.2×10^3	0	2.0×10^2	0	
51 Tamagoyaki	1.2×10^3	1.5×10^2	5.0×10^2	40	
52 Tamagoyaki	20	0	10	10	
53 Tamagoyaki	20	0	10	40	
54 Tamagoyaki	1.9×10^3	0	10	0	
55 Pork shumai	5.9×10^3	0	10	20	
56 Salad	6.8×10^6	3.4×10^4	1.6×10^5	0	
57 Salad	2.9×10^5	8.2×10^2	1.8×10^4	20	

* Coagulase Type

Table 2 Ranges of Microorganism Counts

Sample	Type of organisms	Microorganism counts per gram at the level of				
		10 ^{>}	10 ¹ ~ 10 ²	10 ³ ~ 10 ⁴	10 ⁵ ~ 10 ⁶	10 ⁷ ~ 10 ⁸
Onigiri	Bacteria			2	1	4
	Coli Form Bact.		3		4	
	Yeasts		1	1	5	
	Moulds	4	3			
	St. aureus			1	2	
Sushi rui	Bacteria				6	4
	Coli Form Bact.		4	3	3	
	Yeasts			3	7	
	Moulds	3	5	2		
	St. aureus		1	2		
Makunouchi (Beihan)	Bacteria		3	1	1	1
	Coli Form Bact.	5			1	
	Yeasts	3	1	2		
	Moulds	3	3			
	St. aureus			1		
Makunouchi (Fukushoku)	Bacteria			1	3	3
	Coli Form Bact.		2	4	1	
	Yeasts			1	3	3
	Moulds	2	4	1		
	St. aureus			1		
Sozai (Age mono)	Bacteria	3	4	6	1	
	Coli Form Bact.	10	3			
	Yeasts	7	6	1		
	Moulds	4	10			
Sozai (Nimono, etc..)	Bacteria	3	1	7		
	Coli Form Bact.	8	3			
	Yeasts	1	9	1		
	Moulds	3	8			
Salad	Bacteria				2	
	Coli Form Bact.		1	1		
	Yeasts			1	1	
	Moulds	1	1			

(1) 細菌数

$10^7 \sim 10^8$ の最高レベルを示した検体は、おにぎりが4件、寿司類が4件、幕の内弁当の副食類が3件、同じく米飯が1件であった。また、おにぎり、寿司類、副食類は、全て、 $10^3/g$ 以上であったが、米飯は半数が、 $10 \sim 10^2/g$ の範囲内であった。

揚物、焼物などの加熱惣菜類は、52%が $10^3 \sim 10^4$ のレベルにあり、24%が10以下と、比較的菌数は少なかったが、1件だけ 10^6 を示す検体があった。

(2) 大腸菌群

おにぎり、寿司類、幕の内の副食類は、全て、陽性であった。しかも、これら24件中33.3%に当たる8件が $10^5 \sim 10^6$ の範囲にあり、かなり濃厚に汚染されていた。

幕の内の米飯は1件だけが 10^5 を示した。この検体からは、細菌、カビ、酵母も多数検出された。

加熱惣菜類は、25件中18件(72%)が陰性で、陽性の検体でも菌数は殆どが $10 \sim 10^2$ レベルであった。1件だけ 10^6 という高い値を示したが、やはりこれも細菌、酵母とも多い検体であった。

サラダ類は2件とも陽性であった。

(3) ブドウ球菌

57件中、ブドウ球菌が検出されたのは8件であった。これは全体の14%に当たる。

最も汚染されていたのが、おにぎり、2件からコアグラゼⅡ型が、いずれも 10^5 レベルで、1件から型不定が 10^3 レベルで検出された。

次に、寿司類から、コアグラゼⅦ型が2件(10^3 レベル)、型不定が1件(10レベル)の計3件が検出された。

その他、幕の内の米飯からⅦ型が1件(10^3 レベル)副食類から同じくⅦ型が1件(10^3 レベル) 検出された。なお、この米飯と副食は別々の弁当から由来しているものである。

(4) カビ、酵母数

酵母は、細菌に次いで多数検出された微生物である。食品別による汚染程度は細菌と同様な傾向にあり、おにぎり、寿司類、幕の内(副食)に最も多く分布し、 $10^5 \sim 10^6$ を示す検体が62.5%にも昇った。

米飯は、4件が 10^2 以下であったが、 10^4 を示した検体が2件存在した。

加熱惣菜類は、酵母数も他の検体より少なく、92%が100個以下であった。しかし、その中には「いんげん天ぷら」「切干大根煮」のように、 10^3 レベルを示す検体も存在した。これらは他の微生物群にもかなり汚染されていた。

カビは、57件中38件、66.7%から検出された。このうち、最も菌数の多かったのは、やはり、おにぎり、寿司類、幕の内の副食であった。個々についてみると各検体間の菌数が著しく異なり、100以下から 10^4 まで、様々であった。

2. ミクロフローラ

Table 3 は、個々の検体のミクロフローラを表わしたもので、細菌は1,094株、酵母は357株、カビは74株を分離した。

(1) 細菌

おにぎりは、グラム陰性桿菌が半数以上を占め、特に、Acinetobacter, Enteric bacteria, は7件中4件から分離され、分布頻度の高い菌であった。次いでMicrococcus を主としたグラム陽性球菌が多く、グラム陽性桿菌は、全体の3.6%にすぎなかった。

寿司類では、Lactobacillus が10件中6件から、Micrococcus が4件から分離され、比較的分布頻度の高い菌と言える。また、このグループからは9属の菌種が分離された。

幕の内の副食類は、Micrococcus, Lactobacillus が群を抜いて多く、この2菌種だけで、全体の70%以上を占めた。その他、陰性菌のAeromonas, Enteric bacteria などが分離された。

惣菜類(揚物)は、特にBacillus が多く、14検体中8件から、ほぼ単独で分離され、全体の71.3%にのぼった。

揚物以外の加熱惣菜類は、Micrococcus が多く、11件中7件(63.6%)に分布していた。また、2件の卵焼きからStaphylococcus を分離した。

サラダ類では、グラム陽性菌が多く(87.7%)特にMicrococcus, Lactobacillus が多かった。

Table 3 Microflora of Each Samples

Sample	Bacteria*	Yeasts*	Moulds*
1	Lacto 4, Micro 1, Bacillus 1, un-5	Saccha 33,	
2	Staphylo 1, Coryne 1, Acineto 1, Enteric 2, un-1,	Oospori 3,	
3 Onigiri	Acineto 16, Aeromo 6, Enteric 6, Staphylo 2,	Saccha 28, Tricho 7, un-4,	Clado 10, Penici 2,
4	Enteric 15, Acineto 3,	Oospori 4, un-19,	
5	Micro 19, un-2,	Candida 9, un-6,	Clado 9, un-1,
6	Acineto 24, Enteric 15,	Saccha 7,	
7	Micro 41, Acineto 8,		
8	Leucono 10, Lacto 1, Micro 1, un-1,	Endomy 19, un-11,	
9 Inarizushi		Saccha 17,	
10 & Norimaki	Micro 4, Pseudo 1,	Saccha 13, Tricho 7, un-4,	Aureo 2,
11	Acineto 4, Flavo 4, un-1,	Oospori 1, un-10,	Clado 1,
12	Micro 4, Acineto 1,	Oospori 2, un-1,	
13 Futomaki	Lacto 12, Enteric 1,	Oospori 1, un-1,	
14	Alcali 8, Micro 6, Lacto 3, Baci 2, Enteric 1,	Saccha 7, un-1,	
15 Chirashizushi	Lacto 13,	Candida 25, Saccha 1, Debar 5,	un-2,
16	Acineto 10, Lacto 5, Enteric 1, un-1,	Saccha 3, un-2,	Monilia 1,
17	Lacto 1, Baci 1, Flavo 1,	un-3,	Fusidium 1,
18 Beihan(B)	Micro 27, Alcali 2, Staphylo 1,		Penici 2, Monilia 1,
19 Fukushoku (F)	Micro 36,	Oospori 2, Endo 2,	
20 B	Baci 8, Aeromo 2,		
21 F	Aeromo 22, Micro 15, Enteric 1,	Saccha 8, Candida 5,	Aureo 7,
22 B	Micro 20, Enteric 24, un-1,	Candida 1,	
23 F	Aeromo 13, Micro 10, Enteric 8, Flavo 1,	Endo 17, Saccha 7, Candida 2,	
24 B	Staphylo 8, Micro 3, Enteric 2, Baci 1,	Oospori 27,	
25 F	Lacto 69,	Saccha 10, Rhodo 1,	
26 B	Coryne 42, un-2,		

Sample	Bacteria*	Yeasts*	Moulds*
27 F	Lacto 8,	Saccha 10, un-19,	
28 B	Acineto 21, Enteric 2, un-1,		Penici 4,
29 F	Enteric 12, Aeromo 2,	Torulo 5, un-19,	Clado 1,
30 F	Micro 33, Enteric 3,	Oospori 4, Tricho 3,	Asper 6, Alter 1, Fusid 1,
31 Karaage	Micro 13, Enteric 6, Alcali 1, un-5,	Candida 4, Saccha 1, Oospori 1,	
32 Kanitama	Micro 6,	Saccha 14,	Mucor 2,
33 Ebi ten	Baci 23, Stapphylo 4, Alcali 3, Acineto 2, un-1,	Pichia 2,	Asper 2,
34 Ika ten		un-6,	Monilia 1,
35 Ingen ten	Aeromo 14, un-1,	un-6,	
36 Croquette	Baci 12, Micro 1,		
37 Harumaki	Acineto 1, un-2,		Asper 1,
38 Menchi	Baci 22,		Monilia 2,
39 Croquette	Baci 11,		Monilia 1,
40 Croquette	Enteric 1,	Rhodo 1,	Monilia 3,
41 Hamukatsu	Baci 42,	Lipo 2,	Monilia 2,
42 Croquette	Baci 2,		
43 Kakiage	Baci 10,		
44 Croquette	Baci 12, un-7,		Nectria 3,
45 Gyōza	Baci 12, Micro 1, un-1,	Torulo 4, Candida 1,	Monilia 1,
46 Gyōza	Baci 31,	Saccha 18,	Monilia 1,
47 Tsukudani	Micro 8, un-2,		Penici 2, Clado 1,
48 Kiriboshi	Lacto 8, Micro 5, un-1,	Candida 1, un-9,	
49 Kintokimame	Micro 16, Enteric 7, Aeromo	un-11,	
50 Tamagoyaki	Micro 8,	Saccha 5, Rhodo 1,	
51 Tamagoyaki	Micro 5, Stapphylo 2, un-1,	Tricho 1,	Mucor 2,
52 Tamagoyaki	Stapphylo 1, Flavo 1, un-1,		Monilia 2,
53 Tamagoyaki			Clado 2, Monilia 1, Penici 1,
54 Tamagoyaki	Lacto 9, Pseudo 5,		
55 Shumai	Micro 10, un-3,	Saccha 1,	Mucor 1, Penici 1,
56 Salada	Lacto 18, Aeromo 4, Enteric 3, Baci 1, Acineto 1,	Saccha 1, Oospori 1,	
57 Salad	Micro 28, Baci 1,	Citeromyces 2,	Clado 1,

* Bacteria Enteric: Enteric bacteria Pseudo: Pseudomonas Alkali: Alcaligenes
 Aeromo: Aeromonas Flavo: Flavobacterium Aaineto: Acinetobacter Micro:
 Micrococcu Staphylo: Staphylococcus Leucono: Leuconostoc Baci: Bacillus
 Nocar: Nocardia Coryne: Corynebacterium

* Yeast Saccha: Saccharomyces Oospori: Oosporidium Tricho: Trichosporon
 Endomy: Endomyces Debar: Debaryomyces Rhodo: Rhodotorula Torulo:
 Torulopsis Lipo: Lipomyces

* Mould Clado: Cladosporium Penici: Penicillium Aureo: Aureobasidium
 Asper: Aspergillus Alter: Alternaria Fusid: Fusidium
 un-: unknown

(2) 酵母

おにぎりから、91株を分離した。

有孢子酵母である Saccharomyces が 3 検体から 68 株分離され、全株数の 56.7% を占めた。一方、無孢子酵母類は、Candida を 1 件から、Oosporidium を 2 件から、Trichosporon を 1 件から分離したが、計 23 株と全体の 5.2% にすぎなかった。

寿司類も、おにぎりと同様に Saccharomyces が最も多く、5 件から 41 株分離された。Candida は 25 株、分離されたが、同一検体由来であった。

幕の内の副食類も、有孢子酵母類が 3 種 74 株 (77.1%) と優勢を占めた。無孢子酵母類は、Candida, Oosporidium, Torulopsis, Trichosporon, Rhodotorula が、ほぼ同率で分離された。

幕の内の米飯からは、Oosporidium を 1 件から 27 株 Candida を 1 件から 1 株、それぞれを分離した。

揚物類は、半数の検体が酵母不検出で分離酵母も 25 株と少なく、Saccharomyces, Candida が目立つ程度であった。

揚物以外の加熱惣菜類でも、約半数が不検出であった。分離酵母中では、Saccharomyces が最も多く、その他、Torulopsis, Candida, Rhodotorula, Trichosporon が分離された。

サラダからは、有孢子酵母が 2 種 3 株、無孢子酵母が 1 種 1 株の計 4 株が分離された。

(3) カビ

おにぎりは、2 検体から Cladosporium, Penicillium を分離した。

寿司類は、4 検体から 1 種ずつ、それぞれ Aureobasidium, Cladosporium, Monilia, Fusidium を分離した。

幕の内の副食類では、4 件から検出され、そのうち

の 1 件からは、Aspergillus, Alternaria, Fusidium の 3 属を分離した。他の 3 件からは Aureobasidium, Cladosporium を分離した。

揚物類は、14 件中 9 件 (64%) から検出され、特に Monilia が目立って分離された。

その他の惣菜類では、9 件中 5 件から Monilia, Penicillium, Cladosporium, Mucor などが、ほぼ同率で分離された。

IV 考察

米飯を材料とする食品の場合、炊飯の際に有芽胞性の細菌以外は死滅するはずなので、おにぎりや寿司類に、Micrococcus, Acinetobacter, Enteric bacteria が高率に分布していたのは、環境、人体、調理器具などから 2 次的にかなり汚染されたことを示している。これらは、細菌数も極めて多く、殆どが、一般に腐敗のボーダーラインとされている $10^8/g$ 前後であった。

加熱工程を経た揚物類が、 $10^2 \sim 10^3/g$ と細菌数も少なく、そのマイクロフローラの殆どが耐熱性の Bacillus で占められていたのは当然と言える。ただ、“いんげん天ぷら”など、少数の検体のように、大腸菌群陽性、細菌数も多く、マイクロフローラも多彩なことから、加熱調理後の取り扱いが非常に劣悪という例もあり、一概に加熱しているから安全な食品とは言えないようである。また、同じ加熱工程を経る惣菜でも、調理方法が異なることから、揚物類と別のグループに分けた、煮物、焼物類では、菌数は、ほぼ同じであったが、マイクロフローラに差異がみられ、こちらは Micrococcus が主流であった。

調査した検体の中で、微生物群による汚染が著しかったのは、おにぎり、寿司類、幕の内の副食で、特に食中毒原因菌である Staphylococcus が、これらの食

品から8件(米飯食品中の33.3%)も検出され、いずれも、食中毒の原因となりうるコアグラセ型を有していた。米飯食品がブドウ球菌食中毒の原因食品になりやすいのは周知のことであるが、今回の検査で、さらに裏付けられる結果となった。これらの結果をふまえて、製造業者は人の化膿巣は勿論のこと、まな板、ふきん、米飯入れなど、食品に触れる全ての器具類の洗浄、殺菌消毒の徹底を計る必要がある。

細菌に次いで主要な微生物叢を形成した酵母は、殆どの食品から高率に検出された。全般に Saccharomyces を主とした有孢子酵母類が優勢で、頭初、予想された酵母フローラと食品の相関は認められなかった。しかし、数量的相関は顕著に表われ、おにぎり、寿司類、サラダのように最終的に無加熱の食品では、 $10^4 \sim 10^5$ とかなり多く、加熱惣菜類では極端に少なかった。

酵母がどの程度の危害を与えるかという点については、ヒトに病原性のある菌種に関する報告は多いが食品に対する危害を論じたデータは少なく、不明の点が多い。しかし、相磯⁸⁾らによれば、酵母の特徴として低酸素分圧下、冷凍食品中、高浸透圧中でも生育しうるとされているので、変敗を引き起こす食品微生物の一員として見逃せないのは事実である。

糸状菌は、予想外に少なく、そのフローラも、普遍的な菌属で構成されていた。

V 要約

1. 微生物の検出頻度は、各検体共、細菌、酵母、カビの順であった。
2. 微生物汚染が特に著しかったのは、おにぎり、寿司類、幕の内弁当の副食類であった。そして、無加熱惣菜、幕の内弁当の米飯と続き、揚物類が最も汚染されていなかった。
3. おにぎり、寿司類、幕の内弁当の一部から、ブドウ球菌が検出された。

4. 食品別に最も分布頻度の高かった菌種を、細菌酵母、カビの順に挙げると、おにぎりでは Acinetobacter, Enteric bacteria, Saccharomyces, Cladosporium, 寿司類では, Lactobacillus, Saccharomyces, Aureobasidium, 幕の内の副食類は, Micrococcus, Saccharomyces, Aureobasidium, 同じく米飯は, Micrococcus, Oosporidium, Penicillium, 揚物類は, Bacillus, Saccharomyces, Monilia, 煮焼物類は, Micrococcus, Saccharomyces, Monilia- サラダ類は, Micrococcus, Citeromyces, Cladosporium であった。

5. 検査結果から、食中毒原因食になりうる食品がかなり、市販されていることがわかったので、施設、設備の再点検、従業員の衛生知識の高揚、製品の定期検査など、早急を実施する必要があると思われる。

文献:

- 1) 厚生省監修:「食品衛生検査指針 I」1973, 日本食品衛生協会
- 2) 厚生省監修:「微生物検査必携, 細菌・真菌検査」第2版, P. 264~P. 276, 1978, 日本公衆衛生協会
- 3) Cowan and Steel's, 坂崎利一訳:「医学細菌同定の手引き」第2版, 1974, 近代出版
- 4) Buchanan, R. E., Gibbons, N. E., 「Bergey's Manual of Determinative Bacteriology」8th ed. (1974), Williams & Wilkins, Baltimore.
- 5) 宇田川俊一, 鶴田理:「かびと食物」1976, 医歯薬出版
- 6) 飯塚廣, 後藤昭二:「酵母の分類同定法」第二版, 1977, 東京大学出版会
- 7) J. Lodder:「The Yeasts, a taxonomic study」2nd. ed. 1970, North Holland Publ. Co., Amsterdam.
- 8) 相磯和嘉:「食品微生物学」1976, 医歯薬出版

好熱性、偏性嫌気性菌による缶詰しるこの フラット・サワー変敗について

山本 和則・村松 良尚・小室 道彦・野原 雅雄
掛札しげ子・高井 勝美・豊田 元雄
(茨城県衛生研究所)

Flat Sour Spoilage of Commercial Canned Shiruko Caused by the Thermophilic Obligate Anaerobic Bacteria

Kazunori Yamamoto, Yoshitaka Muramatu, Michihiko Komuro, Masao
Nohara, Shigeiko Kakefuda, Katsumi Takai, Motoo Toyoda.
Ibaraki Prefectural Institute of Health, 4-1, Atago-cho, Mito, Ibaraki.

I はじめに

近年、自動販売機の普及により、多種多様な缶詰飲料が、その包装形態の簡便さに関心が持たれ、需要が急速に伸びてきた。また、昭和49～50年頃から、ホット・ベンダーの開発普及により、特に低酸性缶詰飲料（しるこ、コーヒー等）の加温販売機が、広く街に出廻るようになり、それと共に、それらの缶詰飲料に、原因不明のフラット・サワー変敗が、散発し始めるようになった。今回、消費者より苦情があった缶詰しるこ同一ロットのものから原因菌と思われる菌株を分離し、その生物学的性状を調べ、若干の知見を得たので、報告する。

II 材料および方法

1. 材料および試料調整

消費者より苦情のあった缶詰しるこ（8017）と同一ロットのものを、ホット・ベンダーと店より合計10個採取した。これらの試料を55°Cのふ卵器で、10日間培養後、Anaerobic glove box 中で、無菌的に2分し、一方をpH測定に、他方を細菌学的試験に使用した。

2. 方法

2-1, フラット・サワー変敗菌の分離

pH測定により、明らかにpH低下のあった缶詰しるこについて、原液、希釈液各1mlを、臨床用チオグリコロート培地（栄研・mTGC）および同寒天培地（mTGCA）、ブドウ糖・トリプトン寒天培地（BBL・DTA）に接種、または塗抹した。mTGCとmTGCAは、好気的および嫌気的条件下で、また、DTAは、好気的条件下で、35°Cおよび55°C、2～10日間培養した。

mTGCで菌の発育が認められたものは、mTGCA平板に塗抹し、同じ条件で培養後、one colonyずつ、mTGCに移し、以下の試験に使用した。嫌気的条件下で培養するために、BBLのガスパック嫌気性システムを利用した。また、操作は、すべてAnaerobic glove box 中で行った。

2-2, 分離菌株によるフラット・サワー変敗の再現

フラット・サワー変敗缶詰しること同じメーカーで造られた、正常な缶詰しるこを、Anaerobic glove box 中で、無菌的に中試験管に20mlずつ分注し、それぞれ、分離菌株を接種後、Vasparを重層し、55°Cで、10日および20日間培養した。

2-3, 生物学的試験

Holdeman, L. V. らのAnaerobe Laboratory Manual第4版¹⁾に基づき、グラム染色性、糖からの酸産生能、インドール・硫化水素産生能等を調べた。なお、糖等の基質は、フィルター殺菌濾過し、測定方法は、岐阜大の方法^{2～4)}を参考にして行った。また、硫酸塩および亜硫酸塩還元能については、中山らの培地⁵⁾ (ISA, ISaA, TF, TSiF, TSaF), Starkeyの培地⁶⁾, Postgateの培地⁷⁾を使用した。

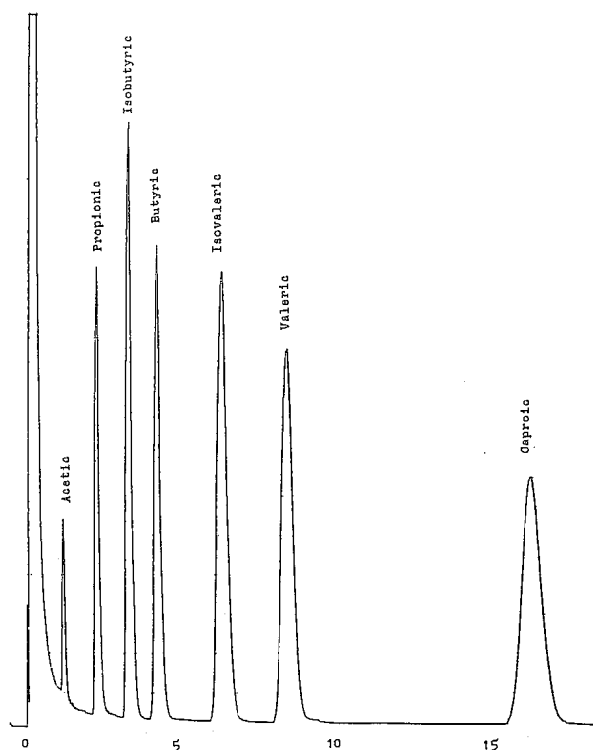
2-4, ガスクロマトグラフィーによる代謝脂肪酸分析

糖からの酸産生能陽性培地およびPYG培地¹⁾を、表1の条件で測定した。揮発性脂肪酸のstandardとして、酢酸、プロピオン酸、イソ吉草酸、吉草酸、カプロン酸（図1）を、難揮発性脂肪酸として、ピルビン酸、乳酸、コハク酸を用いた。

Table 1. Gas Liquid Chromatography(G. L. C.) Condition

	Volatile fatty acid	Non-volatile fatty acid
G. L. C. Model	Hitachi 073-0505 (F. I. D.)	
	SP-1200+H ₃ PO ₄ (10+1%)/Chromosorb, W(AW) 80/100 mesh, 2m X 3mm	
Column temperature	130 °C	
Injection temperature	200 °C	
Carrier gas(N ₂)	30ml/min.	40ml/min.
H ₂	0.6kg/cm ²	
Air	1.4kg/cm ²	
Attenuation	32	
Range	1	
Sample volume	2mcl	1mcl

Fig.1 Typical chromatogram of volatile acids.



time in minutes

Volatile acid standards

Ca 1 meq each/ 100ml aqueous solution

III 結果

1. 原因菌の分離

55°C10日間培養後、2缶が、pH低下を示したので、上記培養条件により菌の分離を試みた。D. T. A. 培地での発育は、すべての条件で認められなかったが、嫌氣的条件で55°C10日間培養した mTGC, mTGCA に、菌の発育が認められた。純培養した菌株より無作為に9株を選び、以下の試験に使用した。mTGCA での

Table.2 pH value of flat sour spoiled shiruko.

strain No.	day*	
	10	20
	pH value	
1	4.42	4.37
2	4.40	4.43
3	4.39	4.39
4	4.40	4.42
5	4.38	4.41
6	4.39	4.43
7	4.42	4.49
8	4.48	4.57
9	4.43	4.43
Control	5.20	5.01

*days of incubation at 55°C

3. 分離菌株の生物学的性状

表3、4に示したように、分離菌株は、すべて、グラム陽性の好熱性、偏性嫌気性で、TerminalかSub-terminalの位置に芽胞を形成する桿菌であった。しかし、グラム染色性は、3日培養菌(径0.1mm以下)で陽性であるが、7日培養菌(径0.2~1mm)では、

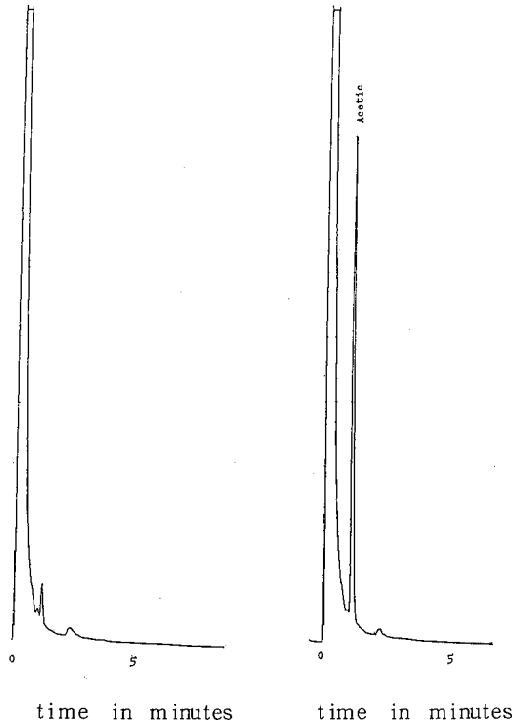
colonyは、径が0.1~1mm程度の半透明な淡い gray であった。

2. フラット・サワー変敗の再現

表2に示したように、9株とも55°C10日間培養で、フラット・サワー変敗を引き起こした。10日間および20日間培養とも、約1オーダーのpH低下がみられた。

ガスクロマトグラフィーによる代謝脂肪酸の分析結果では、酢酸が特異的に検出された。(図2)

Fig.2 Chromatogram of volatile acids in normal and flat sour spoilage shiruko.



normal shiruko flat sour spoilage shiruko

ほとんど菌が陰性に変化する、変わりやすい菌であった。他の主な性状は、Fructose, Inositol, Glucose, Ribose からの酸産生能、硝酸塩還元能、硫化水素産生能が陽性で、ゼラチン液化、Galactose, Lactose, Salicin, Sucrose, からの酸産生能が陰性であった。

Table.3 Characteristics of the isolates.

	Isolates
Gram's stain	+
Spore	T*or ST**
Motility	+
Catalase	-
Hydolysis of	
Esculin	-
Starth-soluble	-
Gelatin	-
Utilization of	
Lactate	-
Pyruvate	+
Threonine (DL)	-
Production of	
A. M. C. (V. P.)	-
Indol	-
H ₂ S	+
Growth of	
PYG+Bile	no
PYG+Tween80	±
Digestion of	
Casein	-
Meat	-
Coagulation of Milk	-
Nitrate Reduction	+
H ₂ S from	
TF medium ⁵⁾	-
TSiF medium ⁵⁾	-
TSaF medium ⁵⁾	-
ISiA medium ⁵⁾	-
ISaA medium ⁵⁾	-
Sterkey's medium	-
Postgate's medium	-

* : Terminal
** : Subterminal

Table.4 Carbohydrates fermented by isolates
(after 7 days of incubation at 55 C)

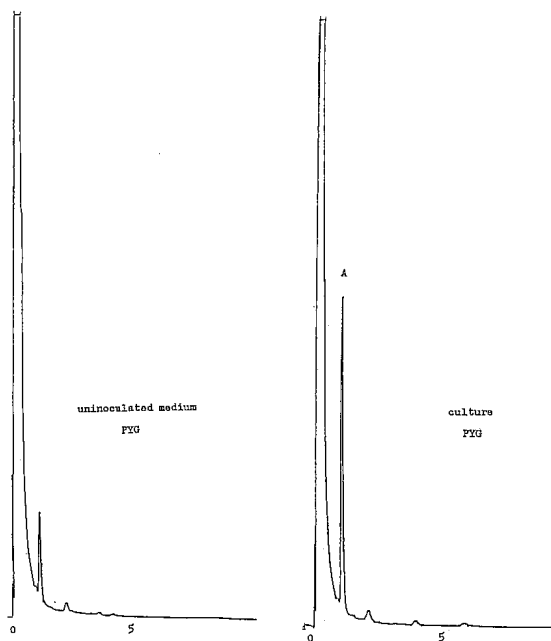
Carbohydrates	Isolates
Adonitol	-
Amygdalin	-
Arabinose (L)	-
Arginine	-
Cellobiose	-
Dulucitol	-
Erythritol (meso)	-
Esculin	-
Fructose (D)	+
Galactose (D)	-
Glucose	+
Gluconate (D)	-
Glycerol	-
Glycogen	-
Hippurate	-
Inositol	+
Inulin	-
Lactose	-
Maltose (D+)	-
Mannitol (D)	-
Mannose (D+)	-
Melezitose	-
Melibiose	-
Raffinose (D+)	-
Rhamnose	-
Ribose (D-)	+
Salicin	-
Sorbitol (D)	-
Sorbose (L)	-
Starch-soluble	-
Sucrose	-
Trehanose	-
Xylose (D)	-

4. ガスクロマトグラフィーによる代謝脂肪酸分析
すべての酸産生能陽性培地と PYG 培地から, 1meg.

以上の酢酸 (A) が検出された。(図3, 4)

Fig.3 Chromatogram of volatile acids in
PYG culture and uninoculated PYG
medium (isolates).

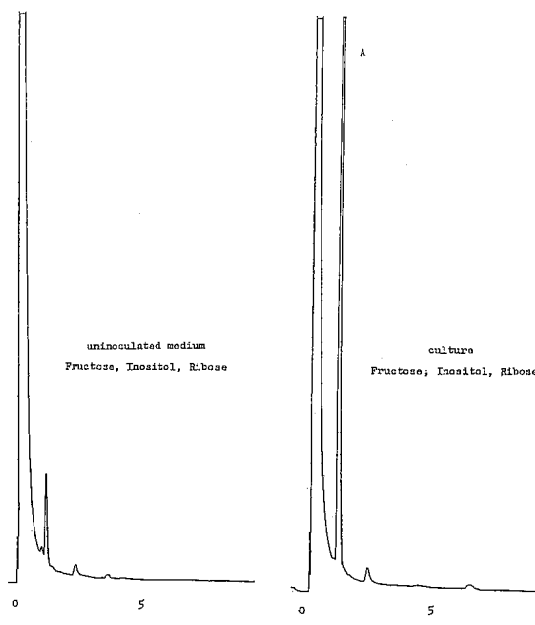
Fig.4 Chromatogram of volatile acids in
PY-saccharide culture and uninoculated
PY-saccharide medium.



time in minutes

time in minutes

A=>1 meq acetic acid (peak height of acetic acid in PYG culture vs. peak height of acetic acid in uninoculated PYG medium)



time in minutes

time in minutes

A=>1 meq acetic acid (peak height of acetic acid in PY-saccharide culture vs. peak height of acetic acid in uninoculated PY-saccharide medium)

IV 考察

フラット・サワー変敗を起こした2個の缶詰しることから、フラット・サワー変敗原因菌を分離したが、この菌株は、好熱性、通性嫌気性フラット・サワー菌である、*Bacillus thermophilus* や *Bacillus coagulans* をよく発育させる培地である D. T. A. には、発育が認められず、55°C10日間嫌気性培養した mTGC, mTGCA によく発育する菌であった。いずれの菌株も、フラット・サワー変敗を再現した。

この菌株は、グラム陽性の好熱性、偏性嫌気性で、Terminal か Subterminal の位置に芽胞を形成する桿菌であった。他の主な性状は、Inositol, Fructose, Glucose, Ribose からの酸産生能, Pyruvate 利用能, 硝酸塩還元能および硫化水素産生能が陽性であったが、ゼラチン液化, Galactose, Lactose, Salicin, Sucrose 等からの酸産生能は陰性であった。また、糖からの酸産生能陽性培地のガスクロマトグラフィーによる代謝脂肪酸分析では、1meg, 以上の酢酸が

検出された。これらの性状は、グラム染色性、亜硫酸塩還元能が異なる以外、中山ら⁵⁾の分離した新しいフラット・サワー原因菌の記載されている性状と同じであったが、中山らの記載では、糖からの酸産生能の記載が少ないのと、ガスクロマトグラフィーによる代謝脂肪酸分析の記載がないため、詳しい比較ができなかった。また、この菌株の種を決定するために、Bergey's Manual 第3版⁹⁾、Anaerobe Laboratory Manual 第4版、Int. J. Syst. Bacteriol. 30巻¹⁰⁾に記載されている Clostridium 属の性状を調べたが、この菌株の性状と一致する種がなかった。したがって、この菌株は、Clostridium 属の新しい種となる可能性もっている。フラット・サワー変敗を起こした缶詰しるこおよび分離菌株によるフラット・サワー変敗再現することも、ガスクロマトグラフィーによる代謝脂肪酸分析では、図2に示したように、酢酸が特異的に検出されるので、変敗缶詰より大量の酢酸が検出されれば、この菌により引き起こされたフラット・サワー変敗である可能性が強い。この菌株は、寒天培地での発育がおそく、55°C 3日間培養では、0.1mm以下の colony で、7~10日間培養でも、1mm以下の大きさなので、早期検出がむずかしく、通常の55°C 10日間培養後、発見される菌は、グラム染色性が陰性になっていてと思われるので、注意が必要である。

V 要約

フラット・サワー変敗缶詰しるこから、グラム陽性の好熱性、偏性嫌気性で、Terminal か Subterminal の位置に芽胞を形成する桿菌を分離した。分離菌株の主な性状は、Inositol, Fructose, Glucose, Ribose, からの酸産生能、Pyruvate 利用能、硫化水素産生能および硝酸塩還元能が陽性で、ゼラチン液化、Galactose, Lactose, Salicin, Sucrose 等からの酸産生能は陰性であった。また、ガスクロマトグラフィーによる酸産生能陽性培地の代謝脂肪酸分析では、1 meg. 以上の酢酸が検出された。フラット・サワー変敗缶詰しるこのガスクロマトグラフィー分析では、酢酸が特異的に検出された。

文 献

- 1) Holdeman, L. V., Cato, E. P. and Moore, W. E. C.: "Anaerobe Laboratory Manual" 4th ed., Virginia Polytechnic Institute, Virginia 1977.
- 2) 上野一恵, 二宮敬宇: "嫌気性菌の分離, 同定" モダン・メディア, 22, 104~132, 1976.
- 3) 牛嶋疆, 谷悦子, 上野一恵, 鈴木祥一郎: "嫌気性菌の糖利用テスト法の検討" 第3回嫌気性菌感染症研究会講演録, 1~9, 1973.
- 4) 牛嶋疆, 谷悦子, 上野一恵, 鈴木祥一郎: "嫌気性菌の性状検査の至適条件" 第4回嫌気性菌感染症研究会講演録, 4~7, 1974.
- 5) Nakayama, A. and Sano, S.: "Evidence of 'Flat Sour' Spoilage by Obligate Anaerobes in Marketed Canned Drinks" Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 46, 1117~1123, 1980.
- 6) Starkey, R. L.: "A study of spore formation and other morphological characteristics of *Vibrio desulfuricans*" Arch. Mikrobiol., 9, 268~304, 1938.
- 7) Postgate, J. R.: "Versatile Medium for the Enumeration of Sulfate-Reducing Bacteria" Appl. Microbiol., 11, 265~267, 1963.
- 8) 谷悦子, 牛嶋疆, 上野一恵, 鈴木祥一郎: "嫌気性菌の産生する揮発性脂肪酸 (C₂~C₈) のガスクロマトグラフィーによる検出方法" 第3回嫌気性菌感染症研究会講演録, 10~14, 1973.
- 9) Buchanan, R. E. and Gibbons, N. E.: "Bergey's Manual of Determinative Bacteriology" 8th ed., Williams & Wilkins, Baltimore, 551~572, 1974.
- 10) Skerman, V. B. D., McGowan, V. and Sneath, P. H. A.: "Approved Lists of Bacterial Names" Int. J. Syst. Bacteriol., 30, 277~285, 1980.

紙・植物性器具，陶磁器，ガラス器からの 溶出物に関する調査

小室 道彦，山本 和則，野原 雅雄，掛札しげ子
上野 清一，石崎 睦雄，村松 良尚，黒沢 勝則
高井 勝美，勝村 馨

Surveys of Extractives Obtained from Papers, Articles Made of Plants, Ceramic Wares and Glass Wares, Used in Contact with Foods

Michihiko KOMURO, Kazunori YAMAMOTO, Masao NOHARA, Shigeko
KAKEFUDA, Seiichi UENO, Mutsuo ISHIZAKI, Yoshitaka MURAMATSU,
Katsunori KUROSAWA, Katsumi TAKAI, Kaoru KATSUMURA
Ibaraki Prefectural Institute of Health, 4-1, Atago-cho, Mito, Ibaraki.

1. 緒言

紙，竹，木等は容器包装・器具として用いた場合に，これらの原材料の成分等が食品中へ移行する可能性が十分に考えられるが，その挙動についてはあまり検討されていないようである。

一方，陶磁器類については，これらの製品から使用中に溶出した重金属等各種元素¹⁾が毒性を有することが古くから問題になっており，より安全な釉薬や絵具の開発，溶出防止のために焼成温度を高くするなどの改良がなされてきたため，市販の陶磁器類は国の定める規格基準に適合するようになっている。ところが，このような製品では溶出する各種元素が微量であるため溶出量の範囲については正確に把握されていないのが現状である。

そこで筆者らは公定法に全有機炭素測定法および各種元素の高感度分析法を併用し，紙，竹，木等を用いた容器包装・器具，ガラス製品，陶磁器類について各種成分の溶出量の範囲を明らかにする目的で本調査を実施した。

2. 実験方法

2・1 試料

合成樹脂，アルミ等を併用していない紙および竹，木製品30件（A群）ガラス製品および陶磁器類計61件（B群）を用いた。

内訳は下記の通りである。詳細については表1に示した。

紙製容器	(No. 1 ~ No. 17)	17
セロファン紙	(No. 18)	1
木綿	(No. 19)	1
竹製品	(No. 20 ~ No. 22)	3

木製品・容器	(No. 23 ~ No. 30)	8
鉛クリスタルガラス	(No. 31 ~ No. 35)	5
ソーダ石灰ガラス	(No. 36 ~ No. 40)	5
炆器	(No. 41 ~ No. 48)	8
陶器	(No. 49 ~ No. 58)	10
磁器（上絵付）	(No. 59 ~ No. 68)	13
“（下絵付）	(No. 69 ~ No. 81)	9
“（無地）	(No. 82 ~ No. 90)	1
計		91

2・2 試験方法

A群については厚生省告示第434号²⁾を，B群については，ガラス製品は厚生省告示第178号³⁾，陶磁器類は厚生省告示第370号⁴⁾を基にして検査を実施した。

A群は水，4%酢酸，20%エタノール，n-ヘプタンを用い，60°Cで30分間浸出した。B群については，ガラス製品は水および4%酢酸，陶磁器類は4%酢酸を用い，室温で10分間浸出した。A群の全有機炭素の測定には水浸出液を試験液として用いた。Na，K，Caは有炎原子吸光度法で測定した。その他の微量元素（As³⁾，Cd⁷⁾，Pb⁷⁾，Fe⁸⁾，Zn⁸⁾，Cu¹⁰⁾，Cr¹⁰⁾，Co¹⁰⁾，Sb¹⁰⁾，V⁹⁾）は炭素原子吸光度法を利用し，ヒ素，バナジウム以外は浸出液を直接測定した。ヒ素は浸出液の一部を0.025% Mg液に調製したものを試験液とした。バナジウムは浸出液を硝酸分解後，溶媒抽出して測定した。

2・3 装置及び測定条件

全有機炭素測定装置：東芝，ベックマン102型有機炭素分析計を使用した。測定条件はO₂150ml/min，試料注入量，40μl（10~50ppm），100μl（0~10ppm）であり，炉温度は全炭素チャンネルは950°C，無機炭

素チャンネルは150℃であった。

PHメーター：東亜電波HM-208型を使用した。水浸出液を室温まで放冷後、測定した。

炭素炉原子吸光装置：日立170-70型、日立170-50型原子吸光装置に日立炭素炉HFAおよびGA-2を装備したものをを用いた。

有炎原子吸光装置：日立508型を使用し、水浸出液を直接噴霧し、測定した。

これらの測定条件については、表2に示した。

3. 実験結果および考察

各製品についての測定値を表3および表4に示したが、以下、その測定結果について述べる。

3・1 水浸出液

3・1・1 PH

A群の水浸出液のPHは4.96～6.36の範囲を示し、B群では5.62～5.79を示し、双方とも弱酸性であった。

3・1・2 アルカリ消費量 (B群)

アルカリ消費量は全検体ともに0.2ppm未満であった。(定量限界 0.2ppm)

3・1・3 ナトリウム

A群：ナトリウムはほとんどが1ppm以下であり、桧 (No.28) が6.0ppmであった。

B群：全検体とも不検出であった。(定量限界 0.1ppm)

3・1・4 カリウム

A群：カリウムは板紙で1ppm前後、木製品で0.8～8.4ppmであり、竹は26.0～40.0ppmと高い値を示した。

B群：全検体とも不検出であった。(定量限界 0.1ppm)

3・1・5 カルシウム (A群)

カルシウムは板紙 (No.4) が4ppmと高いが他は、1ppm以下であった。(定量限界 1ppm)

3・1・6 フェノール、ホルムアルデヒド (A群)

フェノール、ホルムアルデヒド両物質はともに不検出であった。

3・1・7 過マンガン酸カリウム消費量 (A群)

紙製品については1.6～135.0ppm、平均19.5ppmであり、上質紙 (No.12～No.16) は1.6～6.7ppmで低い傾向を示す。板紙 (No.1～No.4) は18.1～52.8ppmと高く、和紙 (No.10) では135.0ppmを示すものもあり、紙質の差異によると考えられる。木製品 (No.23～No.30) では全般に過マンガン酸カリウム消費量は高く11.2～249.1ppm、平均92.2ppmであった、紙同

様材質の差異によると考えられる。竹製品では、363.1～429.2ppm、平均404.5ppmを示し、全検体中で最も高い値を示した。

3・1・8 全有機炭素 (A群)

全有機炭素の測定値は紙製品で0.1～40.0ppm平均7.3ppmを示し、木製品では3.9～57.5ppm平均26.9ppmであった。竹製品では90.4～102.4ppm平均98.2ppmであり、全検体中最も高い値を示す。なお、無機炭素は平均4.3ppmを示した。

3・1・9 過マンガン酸カリウム消費量と全有機炭素

一般に浸出液中の有機物は定量的に全有機炭素として測定出来ると考えられるから、浸出液中の有機物が過マンガン酸カリウムと定量的に反応するならば、全有機炭素と過マンガン酸カリウム消費量との間には有意の相関関係が成立すると考えられるので、両者の回帰方程式を求めた。

X：過マンガン酸カリウム消費量

Y：全有機炭素

$$r = 0.9716$$

$$Y = 0.2368X + 4.3270 \quad (P < 0.05)$$

の関係式が導びき出された。この結果から浸出液中の有機物と過マンガン酸カリウムは定量的に反応するものと考えられる。

3・2 蒸発残留物 (A群)

水浸出液の場合、紙製品では5～70ppm平均26ppm、木製品では24～121ppm平均56ppm、竹製品では197～234ppm平均220ppmであり、竹製品 > 木製品 > 紙製品の順であった。

4%酢酸浸出液の場合、紙製品では6～148ppm平均43ppm、木製品では23～280ppm平均84ppm、竹製品では246～295ppm平均273ppmで竹製品 > 木製品 > 紙製品の順であった。水浸出液と比較した場合、蒸発残留物はおおよそ1.2～1.6倍になっている。

20%アルコール浸出液の場合、紙製品では8～75ppm平均35ppm、木製品で24～319ppm平均102ppm、竹製品で459～550ppm平均520ppmであり、竹製品 > 木製品 > 紙製品の順であった。水浸出液と比較した場合、蒸発残留物はおおよそ1.3～2.4倍になっている。

n-ヘプタン浸出液の場合、紙製品では1～1,099ppmである。蒸発残留物の非常に高いものもあるが、これはパラフィン含浸紙 (No.5～No.7) からのパラフィンの溶出が原因である。この3件を除くと1～27ppm

平均 8ppm であった。木製品では 4~159ppm 平均 34ppm であり、樹脂を多く含む松では高い。竹製品では 11~19ppm 平均 15ppm であった。n-ヘプタン浸出液の場合は、他の水系浸出液とは異なり、一部のものを除いては蒸発残留物は低い傾向にある。

3・3 過マンガン酸カリウム消費量と蒸発残留物 (水浸出液)

浸出液中の有機物の一部は揮発性成分を含むと考えられる、そしてこのものは蒸発残留物の測定時に、その一部から揮散する可能性が考えられる。その場合、蒸発残留物と過マンガン酸カリウム消費量との間の関連性は少ないように思われるが、両者間の回帰方程式を求めたところ

X : 過マンガン酸カリウム消費量

Y : 蒸発残留物

$r = 0.9836$

$Y = 0.4897X + 14.829$ ($P < 0.05$)

上に示すような関係式が導びき出され、過マンガン酸カリウム消費量と蒸発残留物の間にも極めて有意の相関関係が認められた。このことから過マンガン酸カリウムと反応する成分は、蒸発残留物測定の操作の際にも揮散によりうしなわれないような難揮発性物質であると考えられる。

3・4 重金属及び微量元素

4%酢酸浸出液の場合、鉛として全検体とも不検出であったので、微量元素について下記のとおり定量を行った。

3・4・1 ヒ素 (A, B群)

水、4%酢酸浸出液ともに不検出であった。

3・4・2 カドミウム (定量限界 2ppb)

A群の水浸出液の場合、紙、セロファン紙、木綿では検出されないが、木製品では全検体中25%から検出され、0.1ppb であった。竹製品では全検体から検出され、0.2~0.3ppb の範囲を示し平均 0.2ppb であった。

A群の4%酢酸浸出液では、紙製品の全検体中41%から検出され、最高濃度はペーパープレート、和菓子包装紙の 0.6ppb であった。木製品でも同様に全検体中50%から検出され、最高濃度は木製経木 (No.23) の 0.3ppb であった。

セロファン紙では検出されなかったが、木綿では、0.1ppb 検出された。

B群の4%酢酸浸出液では、上絵付磁器の検体中3検体 (No.66~No.68) から検出 (0.3, 0.9, 8ppb) されたが、他は全て不検出であった。(定量限界 0.1ppb)

3・4・3 鉛

A群では水、4%酢酸浸出液ともに溶出されるものが多く、水浸出液では紙製品で76%から検出され、2~36ppb、平均 6ppb であり、木製品では全検体より検出され、5~16ppb 平均 8ppb であった。竹製品で 11~13ppb 平均 12ppb であった。セロファン紙、木綿からも 1ppb 検出された。

4%酢酸浸出液では全検体から検出され、紙製品では 11~57ppb 平均 30ppb、木製品では 14~88ppb 平均 42ppb、竹製品では 18~27ppb 平均 25ppb であり、おおよそ水浸出液の 2~5 倍の鉛を溶出した。セロファン紙、木綿ではそれぞれ 24, 22ppb で水浸出液の 20 倍以上の鉛を溶出した。

B群では4%酢酸浸出液で、鉛クリスタルガラス 5 検体中 3 検体 (3~174ppb) および上絵付磁器 10 検体中 8 検体から検出 (4~196ppb) され、溶出量の範囲が広いことがわかったが、最高値でも規格基準 (鉛に換算して約 10ppm) の約 50分の 1 であった。
(定量限界 1ppb)

3・4・4 鉄

A群では水、4%酢酸浸出液ともに検出されるものが多く、水浸出液では紙製品で53%から検出され、3~47ppb 平均 14ppb、木製品では全検体中より検出され、3~64ppb 平均 16ppb、竹製品でも全検体中より検出され、47~51ppb 平均 49ppb であった。セロファン紙では検出されなかったが、木綿では検出された。

4%酢酸浸出液では紙製品で88%から検出され、2~82ppb 平均 39ppb、木製品では全検体から検出され、9~230ppb 平均 62ppb、竹製品でも全検体中から検出され、60~68ppb 平均 64ppb であり、おおよそ水浸出液の 1~4 倍の鉄を溶出した。

B群では、4%酢酸浸出液から 61 検体中 11 検体から検出 (21~50ppb) されたが、種類によるかたよりはみられなかった。(定量限界 2ppb)

3・4・5 亜鉛

A群の亜鉛は水、4%酢酸浸出液ともに全検体より検出され、水浸出液では紙製品で 2~62ppb 平均 22ppb、木製品では 12~32ppb 平均 22ppb、竹製品では 25~31ppb 平均 27ppb であった。

4%酢酸浸出液では紙製品で 16~104ppb 平均 40ppb、木製品では 16~79ppb 平均 42ppb、竹製品では 26~31ppb 平均 28ppb でおおよそ水浸出液の 1~2 倍の亜鉛を溶出した。

B群での4%酢酸浸出液では、61 検体中 49 検体、約

80%の製品から検出(1~36ppb)された。

3・4・6 コバルト (定量限界1ppb)

B群の4%酢酸浸出液についておこなったが、上絵付磁器2検体(No59, No66)から検出(3, 7ppb)された。(定量限界1ppb)

3・4・7 アンチモン

B群の4%酢酸浸出液の上絵付磁器の1検体(No67)から検出(5ppb)された。(定量限界4ppb)

3・4・8 クロム

B群の4%酢酸浸出液で、全検体不検出であった。

3・4・9 銅 (定量限界0.5ppb)

B群の4%酢酸浸出液で、2検体(No34, No46)から検出(69, 58ppb)されたが、他は全て不検出であった。(定量限界0.5ppb)

3・4・10 バナジウム

B群の4%酢酸浸出液で、全検体とも不検出であった。(定量限界5ppb)

4. 結 言

紙、竹、木等の容器包装器具およびガラス製品、陶磁器類からの食品疑似溶媒への成分の移行状況を把握するために、いわゆる容器包装規格試験および微量元素の測定を実施した結果、以下の知見を得た。

1. 紙、竹、木製品での過マンガン酸カリウム消費量、全有機炭素、蒸発残留物量の測定結果から、それぞれの間には有意なる相関関係を有し、容器包装規格試験の一つである過マンガン酸カリウム消費量試験は、本実験のような紙、竹、木等の製品の場合にも、浸出液中の有機成分の溶出量を知る手段として充分活用され得る方法であることが、確認できた。

2. 紙、竹、木製品の各種元素の溶出量をみると、それぞれの浸出液中の存在量は少なくppbレベルの値を示し、その溶出量は食品衛生上、何ら問題がない量と考えられる。

3. ガラス製品、陶磁器類についても、浸出液中の各種元素の存在量は極めて少なく、検出されたもののうちで鉛が一番高濃度であるが、規格基準(鉛に換算してガラスは2ppm、陶磁器は約10ppm)のそれぞれ約10分の1以下、約50分の1以下であり、その溶出量は微量であることから、紙、竹、木製品と同様にその溶出量は、食品衛生上問題がないと考えられる。

本研究は昭和54年度、昭和55年度厚生科学研究費(厚生省環境衛生局食品化学課)国庫補助による調査研究である。

引用文献

- 1) 本荘義郎：食品衛生研究，27，533(1977)
- 2) 厚生省告示：第434号(昭和41年10月6日)
- 3) 厚生省告示：第178号(昭和48年6月22日)
- 4) 厚生省告示：第370号(昭和34年12月28日)
- 5) 石崎睦雄：分析化学，26，667(1977)
- 6) 石崎睦雄・片岡不二雄：産業医学，19，136(1977)
- 7) 保田和雄・広川吉之助：“高感度原子吸光・発光分析”講談社(1976)
- 8) W, Slavin 著，下村滋・保田和雄・長谷川敬彦・須見泰子共訳：“原子吸光分析—基礎と応用”廣川書店(1971)
- 9) 上野清一・石崎睦雄：日本化学会誌，1979(2)，217(1979)
- 10) 石崎睦雄：公害と対策，16(3)，257(1980)
- 11) JIS：P0001日本規格協会(1969)

表 1 - 1 試 料

検体 番号	名 称	材 質	検体 番号	名 称	材 質
1	弁当箱（底面）	紙（板紙）	16	コーヒーフィルター	（上質紙）
2	“（上蓋）	“（“）	17	硫酸紙	（硫酸紙）
3	折詰箱（底面）	“（“）	18	セロファン紙	（セロファン紙）
4	ペーパープレート	“（“）	19	さらし	繊維（木綿）
5	油びき袋	“（パラフィン含浸クラフト紙）	20	割ばし	（竹）
6	紙製経木	“（パラフィン含浸和紙）	21	“	（“）
7	“	“（“）	22	“	（“）
8	洋菓子下敷紙	“（グラシ [*] ン紙）	23	木製経木	木（杉）
9	ケーキふちどり紙	“（“）	24	木札	“（えぞ松）
10	和菓子包装紙	“（和紙）	25	割ばし	“（松）
11	“	“（“）	26	“	“（シナ、ブナ科）
12	耐油原紙	“（上質紙）	27	“	“（柳）
13	包装紙	“（“）	28	“	“（桧）
14	天ぶら敷紙	“（“）	29	“	“（白樺）
15	紙ナプキン	“（“）	30	“	“（杉）

* グラシ^{*}ン紙，パラピ^{*}ン紙（パラフィン紙）と呼ばれているが，測定値から考え，グラシ^{*}ン紙¹¹⁾とした。

表 1 - 2 試 料

検体 番号	名 称	材 質	検体 番号	名 称	材 質
31	角 鉢	鉛クリスタルガラス	62	ラ ー メ ン 丼	磁 器 (上絵付)
32	丸 鉢	"	63	梅 絵 皿	" (")
33	コ ッ プ (透 明)	"	64	ばら絵皿(洋風絵皿)	" (")
34	" (黒 色)	"	65	" "	" (")
35	タ ン プ ラ ー	"	66	野菊絵皿(和風絵皿)	" (")
36	コ ッ プ (黄 色)	ソーダ石灰ガラス	67	松竹梅絵皿(")	" (")
37	" (緑 色)	"	68	つばき絵皿(")	" (")
38	" (透 明)	"	69	ラ ー メ ン 丼	" (下絵付)
39	" (")	"	70	大 根 絵 皿	" (")
40	" (")	"	71	ぼ た ん 絵 皿	" (")
41	きゅうす (赤)	垢 器 (常 滑)	72	角 鉢	" (")
42	" (")	"	73	"	" (")
43	湯のみ茶わん (赤)	"	74	丸 鉢	" (")
44	" (")	"	75	か ご 目 絵 皿	" (")
45	きゅうす (黒)	"	76	す す き 絵 皿	" (")
46	" (黒)	" (万 古)	77	ご は ん 茶 わ ん	" (")
47	" (黒)	" (")	78	"	" (")
48	す り 鉢	"	79	"	" (")
49	手 つ き 皿	陶 器 (志 野)	80	"	" (")
50	茶 わ ん む し	" (")	81	"	" (")
51	高 鉢	" (")	82	"	"
52	"	" (")	83	"	"
53	手 つ き 皿	"	84	"	"
54	調 味 料 容 器	陶 器	85	"	"
55	薬 か ん	"	86	コ ー ヒ ー カ ッ プ	"
56	口 つ き 鉢	"	87	"	"
57	梅 鉢	"	88	"	"
58	同 心 円 鉢	"	89	"	"
59	ラ ー メ ン 丼	磁 器 (上絵付)	90	湯 の み 茶 わ ん	"
60	"	" (")	91	ふ た つ き か め	"
61	"	" (")			

表 2 各元素の測定条件

元素名	Cr	Co	As	Sb	Cd	Pb	Zn	Cu	Fe	V	Na	K	Ca
表 置	170-50 HFA	170-50 HFA	170-50 HFA	170-50 HFA	170-70	170-70	170-70	170-70	170-70	170-50 GA-2	508	508	508
炉のタイブ	チューブ	チューブ	チューブ	チューブ	カップ	カップ	カップ	チューブ	チューブ	パイロリテック グラブファイ 被覆管	-	-	-
試料注入量 ($\mu\ell$)	30	30	20	40	10	10	5	10	10	20	-	-	-
ランプ電流 (mA)	5	10	10	10	8	10	10	10	10	10	10	10	7.5
波長 (nm)	357.9	240.7	197.2	231.3	228.8	217.0	213.8	324.7	248.3	318.4	589.0	766.5	422.7
バースガス, アルゴン (ℓ /min)	0.7	0.7	0.7	0.7	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.5	-	-	-
燃料ガス, アセチレン (ℓ /min)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	3
空気 (ℓ /min)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	13	13
乾燥	100°C 10sec	100°C 10sec	100°C 30sec	100°C 30sec	30A Ramp8/sec	30A Ramp8/sec	30A Ramp8/sec	19A 60sec	30A Ramp8/sec	30A Ramp10/sec	-	-	-
灰化	900°C 20sec	900°C 20sec	900°C 30sec	900°C 30sec	50A 20sec	50A 20sec	50A 20sec	60A 30sec	70A 20sec	150A 20sec	-	-	-
原子化	2,500°C 7.5sec	2,500°C 7.5sec	2,500°C 8sec	2,500°C 8sec	260A 7.5sec	260A 7.5sec	260A 7.5sec	280A 5sec	280A 7.5sec	300A 10sec	-	-	-

表 3 - 1

項目 溶媒 検体 番号	pH	フェノ ール	ホルム アルデ ヒド	過マンガン 酸カリウム 消費量 (ppm)	全有機 炭素 (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	蒸 発 残 留 物 (ppm)			
	水									水	4 % 酢 酸	20 % アルコ ール
1	4.96	ND	ND	18.6	7.6	1.2	1.0	ND	20	97	41	8
2	5.18	〃	〃	52.8	25.0	0.3	1.2	〃	22	23	53	27
3	4.75	〃	〃	19.9	8.2	1.0	1.2	〃	36	109	69	11
4	6.69	〃	〃	18.1	16.2	2.1	1.0	4	56	148	62	7
5	5.92	〃	〃	11.6	1.9	1.0	ND	ND	15	15	27	861
6	5.12	〃	〃	3.5	0.9	0.3	〃	〃	24	29	32	443
7	5.47	〃	〃	2.2	0.7	2.9	〃	〃	38	41	45	1,099
8	5.39	〃	〃	5.9	2.6	0.3	〃	〃	31	34	32	5
9	5.90	〃	〃	4.4	3.0	0.4	〃	〃	20	21	22	11
10	5.75	〃	〃	135.0	40.0	0.3	〃	〃	70	102	84	5
11	5.58	〃	〃	37.7	8.2	0.1	〃	〃	34	33	75	7
12	5.37	〃	〃	1.6	0.6	〃	〃	〃	18	20	19	6
13	5.31	〃	〃	2.9	0.5	〃	〃	〃	9	10	15	7
14	6.24	〃	〃	1.9	0.4	ND	〃	〃	15	15	17	5
15	5.96	〃	〃	1.7	0.1	0.1	〃	〃	5	8	8	10
16	5.80	〃	〃	6.7	6.0	0.2	〃	〃	7	6	8	1
17	6.04	〃	〃	7.0	2.2	0.5	〃	〃	26	27	18	3
18	6.06	〃	〃	23.7	42.3	0.1	〃	〃	15	15	14	3
19	6.30	〃	〃	7.7	1.9	0.5	〃	〃	8	10	11	12
20	5.18	〃	〃	429.2	102.4	0.7	40.0	〃	234	278	550	19
21	5.18	〃	〃	421.3	101.7	0.5	33.0	〃	229	295	550	11
22	5.20	〃	〃	363.1	90.4	〃	26.0	〃	197	246	459	14

表 3 - 2

項目 溶媒	pH	フェノール	ホルムアルデヒド	過マンガン酸カリウム消費量 (ppm)	全有機炭素 (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	蒸発残留物 (ppm)			
									水	4%酢酸	20%アルコール	n-ヘプタン
検体番号	水											
23	5.85	ND	ND	23.5	7.7	0.1	0.8	ND	24	23	28	15
24	6.36	"	"	11.2	4.4	0.2	1.2	"	29	30	32	9
25	6.30	"	"	89.1	25.9	0.1	1.6	"	53	93	143	159
26	5.75	"	"	67.1	28.5	0.3	2.7	"	35	33	38	16
27	5.93	"	"	249.1	66.2	0.5	8.4	"	120	280	319	11
28	6.24	"	"	48.3	20.9	6.0	2.6	"	41	42	51	6
29	5.87	"	"	229.3	57.5	0.4	3.8	"	121	149	185	53
30	5.99	"	"	19.7	3.9	0.5	1.3	"	26	24	24	4
	pH				ナトリウム消費量 (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)					
31	5.62				ND	ND	ND					
32	5.79				"	"	"					
33	5.66				"	"	"					
34	5.62				"	"	"					
35	5.62				"	"	"					
36	5.63				"	"	"					
37	5.63				"	"	"					
38	5.63				"	"	"					
39	5.58				"	"	"					
40	5.63				"	"	"					

表 4 - 1

项目 溶媒 检体 番号	As (ppb)		Cd (ppb)		Pb (ppb)		Fe (ppb)		Zn (ppb)		Cr (ppb)	Co (ppb)	Sb (ppb)	Cu (ppb)	V (ppb)
	水	4% 酢酸	水	4% 酢酸	水	4% 酢酸	水	4% 酢酸	水	4% 酢酸	4% 酢酸				
1	ND	ND	ND	ND	6	24	6	60	35	70					
2	"	"	"	0.4	36	45	4	19	36	104					
3	"	"	"	0.1	8	23	47	82	27	48					
4	"	"	"	0.6	2	22	15	47	21	35					
5	"	"	"	0.1	2	47	6	28	8	44					
6	"	"	"	ND	ND	26	5	17	10	36					
7	"	"	"	"	2	57	ND	49	31	41					
8	"	"	"	"	ND	35	"	52	14	29					
9	"	"	"	"	4	15	34	32	11	37					
10	"	"	"	0.2	3	47	ND	71	33	52					
11	"	"	"	0.6	2	14	3	23	16	33					
12	"	"	"	ND	2	11	7	36	12	20					
13	"	"	"	"	ND	34	ND	ND	16	22					
14	"	"	"	"	"	27	"	49	17	26					
15	"	"	"	"	3	55	"	2	16	16					
16	"	"	"	0.2	4	15	"	ND	62	54					
17	"	"	"	ND	3	15	"	25	2	19					
18	"	"	"	"	1	24	"	60	7	59					
19	"	"	"	0.1	1	22	10	51	14	16					
20	"	"	0.2	0.4	12	27	51	60	25	26					
21	"	"	0.3	0.5	11	18	47	68	26	27					
22	"	"	0.2	0.3	13	29	49	65	31	31					
23	"	"	ND	0.3	7	88	8	47	28	24					
24	"	"	0.1	0.1	16	17	8	92	16	39					
25	"	"	ND	ND	8	14	12	35	21	79					
26	"	"	0.1	0.2	11	41	4	15	28	53					
27	"	"	ND	ND	7	51	24	230	32	67					
28	"	"	"	0.2	8	49	3	9	18	16					
29	"	"	"	0.2	5	42	64	35	19	36					
30	"	"	"	0.2	6	31	8	37	12	26					

表 4 - 2

項目 檢体 番号	As (ppb)		Cd (ppb)		Pb (ppb)		Fe (ppb)		Zn (ppb)		Cr (ppb)	Co (ppb)	Sb (ppb)	Cu (ppb)	V (ppb)
	水	4% 酢酸	水	4% 酢酸	水	4% 酢酸	水	4% 酢酸	水	4% 酢酸	4% 酢酸				
31		ND		ND		ND		ND		10	ND	ND	ND	ND	ND
32		"		"		155		"		10	"	"	"	"	"
33		"		"		3		"		15	"	"	"	"	"
34		"		"		ND		"		ND	"	"	"	69	"
35		"		"		174		"		4	"	"	"	"	"
36		"		"		ND		"		ND	"	"	"	"	"
37		"		"		"		"		1	"	"	"	"	"
38		"		"		"		"		1	"	"	"	"	"
39		"		"		"		"		4	"	"	"	"	"
40		"		"		"		"		5	"	"	"	"	"
41		"		"		"		"		3	"	"	"	"	"
42		"		"		"		33		ND	"	"	"	"	"
43		"		"		"		ND		2	"	"	"	"	"
44		"		"		"		"		1	"	"	"	"	"
45		"		"		"		"		ND	"	"	"	"	"
46		"		"		"		"		"	"	"	"	58	"
47		"		"		"		25		"	"	"	"	"	"
48		"		"		"		ND		1	"	"	"	"	"
49		"		"		"		26		ND	"	"	"	"	"
50		"		"		"		36		2	"	"	"	"	"
51		"		"		"		ND		3	"	"	"	"	"
52		"		"		"		"		5	"	"	"	"	"
53		"		"		"		"		6	"	"	"	"	"
54		"		"		"		"		1	"	"	"	"	"
55		"		"		"		"		2	"	"	"	"	"
56		"		"		"		"		ND	"	"	"	"	"
57		"		"		"		"		1	"	"	"	"	"
58		"		"		"		"		1	"	"	"	"	"
59		"		"		4		"		9	"	3	"	"	"
60		"		"		189		"		4	"	ND	"	"	"

表 4 - 3

項目 溶媒 檢 番 号	As (ppb)		Cd (ppb)		Pb (ppb)		Fe (ppb)		Zn (ppb)		Cr (ppb)	Co (ppb)	Sb (ppb)	Cu (ppb)	V (ppb)
	水	4% 酢酸	水	4% 酢酸	水	4% 酢酸	水	4% 酢酸	水	4% 酢酸	4 % 酢 酸				
61		ND		ND		131		ND		7	ND	ND	ND	ND	ND
62		"		"		ND		"		ND	"	7	"	"	"
63		"		"		"		"		12	"	ND	"	"	"
64		"		"		10		"		8	"	"	"	"	"
65		"		"		6		22		3	"	"	"	"	"
66		"		0.3		27		ND		14	"	"	"	"	"
67		"		0.9		12		"		13	"	"	5	"	"
68		"		8.0		196		22		5	"	"	ND	"	"
69		"		ND		ND		ND		ND	"	"	"	"	"
70		"		"		"		23		"	"	"	"	"	"
71		"		"		"		21		2	"	"	"	"	"
72		"		"		"		ND		3	"	"	"	197	"
73		"		"		"		"		2	"	"	"	ND	"
74		"		"		"		"		5	"	"	"	"	"
75		"		"		"		"		3	"	"	"	"	"
76		"		"		"		"		ND	"	"	"	"	"
77		"		"		"		"		1	"	"	"	"	"
78		"		"		"		"		3	"	"	"	"	"
79		"		"		"		"		2	"	"	"	"	"
80		"		"		"		"		ND	"	"	"	"	"
81		"		"		"		"		4	"	"	"	"	"
82		"		"		5		"		6	"	"	"	"	"
83		"		"		ND		"		4	"	"	"	"	"
84		"		"		"		"		5	"	"	"	"	"
85		"		"		"		"		2	"	"	"	"	"
86		"		"		"		"		36	"	"	"	"	"
87		"		"		"		44		2	"	"	"	"	"
88		"		"		"		50		12	"	"	"	"	"
89		"		"		"		ND		13	"	"	"	"	"
90		"		"		"		"		4	"	"	"	"	"
91		"		"		3		26		36	"	"	"	"	"

茨城県の地下水の衛生化学的研究 (第8報)

～ 県南西部地域の地下水 ～

齊藤 護, 笹本 和博, 鈴木八重子, 久保田京子
勝村 馨 (茨城県衛生研究所)

Hygienic Chemical Studies of Groundwater in Ibaraki Prefecture (VIII) Groundwater in Southwest Area of Ibaraki Prefecture.

Mamoru SAITOU, Tokihiro SASAMOTO, Yaeko SUZUKI,
Kyoko KUBOTA and Kaoru KATSUMURA.
Ibaraki Prefectural Institute of Health, 4-1, Atago-Cho,
Mito, Ibaraki, Japan.

1. はじめに

調査地域は第5報¹⁾に報告した鬼怒川・小貝川流域に隣接しており、鬼怒川・小貝川流域の地下水と同様に色度の高い地下水が広く分布しており、調査地域の水道用水源は一部で表流水を利用する以外はすべて地下水に依存しているため、また、豊富な水量と良質な地下水を得るための基礎資料を作ることを目的として第7報²⁾に引き続き県南部地域の地下水の水質調査を衛生化学的立場から行った。

試料とする地下水は深井戸水(30m以深)である。調査地域は第四系がかなり発達²⁾しており、古河市では深度583m³⁾に達する。深井戸水は容易に得られる。採水は昭和55年6月に行い、深井戸水15件を採水し分析した。その結果が明らかになったので報告する。

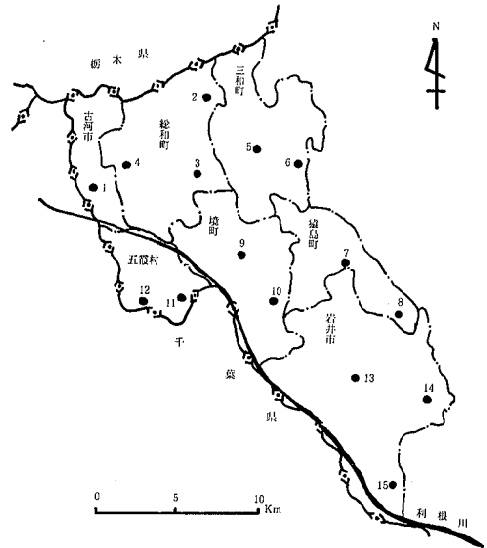
2. 調査地域

調査地域および採水地点を図・1に示す。

調査地域は関東平野のほぼ中央、茨城県の南西部に位置し、西端は栃木県、南端は千葉県に接している。古河市、総和町、三和町、猿島町、境町、五霞村、岩井市の7市町村である。

3. 地形、地質および帯水層^{4)~6)}

調査地域の地形は洪積台地と沖積低地からなっており、洪積台地は標高が約10~20mで常総台地に属する猿島台地である。沖積低地は標高が約5~10mである。調査地域の南端には千葉県と境を接して流れる利根川があり、また、地域内には栃木県に源を発する東仁連川、西仁連川、宮土川などの小河川が北から南へ向っ



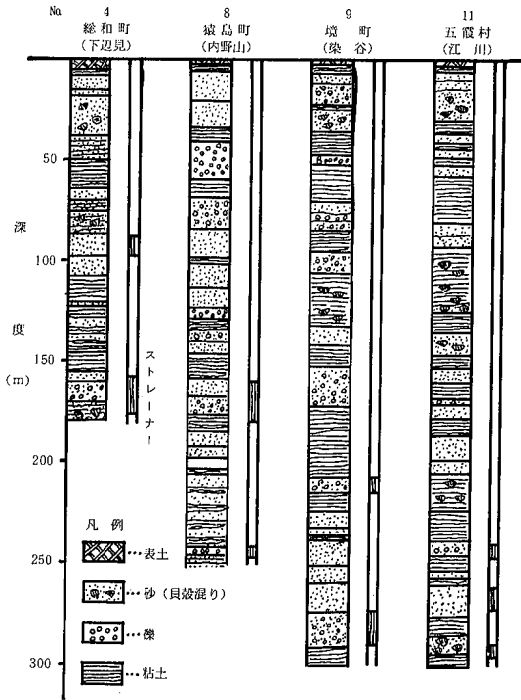
図・1 調査地域および採水地点図

て流れており、利根川の支流となっている。河川の周辺には沖積平野が開けている。

調査地域の地質の状態を概観してみれば、河川周辺の沖積低地は洪積層に比べ柔らかい砂、粘土からなる沖積層である。沖積層の下層は成田層群(砂、砂礫、礫、粘土等の互層)からなる洪積層である。台地は洪積層から成り、その地質層序は上位から関東ローム層、常総粘土層、段丘砂礫層および成田層群である。

さらに調査地域の帯水層を調べるため、調査井戸の中から代表的な採水No. 4, 8, 9, 11の四つのボーリ

表一 1 調査井戸の概況



図・2 ボーリング柱状図

ボーリング柱状図を図・2に示した。この資料によるとNo.4 (総和町下辺見)では、帯水層は深度8~17m(砂), 66~70m(砂), 87~108m(砂), 155~160m(砂), 160~170m(砂礫)付近と考えられ、深度200m付近までに5~6層の帯水層が存在する。ストレーナーの位置から87~108m付近と、155~170m付近に賦存する地下水がNo.4の地下水と考えられ、水質はこれらの地層が関与するものと思われる。

以下同様に考察すれば、調査井戸の概況(表・1)から調査地域で利用されている大多数の深井戸の深度

No	所在地	井戸深(m)	ストレーナー位置(m)
1	古河市 中田新田	150	
2	総和町 上大野	100m以上	
3	久能		
4	下辺見	180	85~97, 158~175
5	三和町 仁連	200	
6	恩名		
7	猿島町 北生子	190	166~176, 244~248
8	内野山	250	150~155, 185~190
9	境町 染谷	300	207~218, 273~290
10	伏木	300	
11	五霞村 江川	300	240~245, 262~273, 289~295
12	元栗橋	205	164~168, 175~179, 200~205
13	岩井市 岩井	50	
14	猫実		
15	矢作	150	

井戸深不明の井戸は少なくとも30m以上の深さである。

は300m付近までであり、帯水層は300m付近までに7~9層存在し、調査井戸の深さは約50m以深で、採水した地下水の帯水層は上位からほぼ第3~9帯水層で、洪積層の成田層群中のものである。

4. 試験項目、試験方法

試験項目は原水試験項目の中から特に必要な項目を選び、また、水質の解析に必要なと思われる主要陰陽イオン等を加えて合計25項目(表・2)について行った。試験方法は上水試験方法によった。

5. 結果および考察

試験結果を表・2、水質の概要を表・3に示す

No.	気温 (°C)	水温 (°C)	pH	色度 (度)	濁度 (度)	残留物 (ppm)	蒸発 (ppm)	導電率 (μS/cm)	NH ₃ -N (ppm)	NO ₂ -N (ppm)	NO ₃ -N (ppm)	KMnO ₄ 消費量 (ppm)	7カカリ度 (ppm)	Cl ⁻ -SO ₄ ²⁻ (ppm)	F (ppm)	K ⁺ (ppm)	Na ⁺ (ppm)	Ca ⁺⁺ (ppm)	Mg ⁺⁺ (ppm)	総硬度 (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	ケイ酸 (ppm)	リン酸 (ppm)
1	26.4	21.5	7.7	10	0	127	145	0.64	0.00	0.00	0.00	5.2	67.5	0.3	0.00	3.1	8.0	11.2	3.4	46	0.06	0.00	0.02	49	0.80
2	31.2	21.0	7.9	3	0	105	130	0.02	0.00	0.00	0.00	3.0	64.5	1.7	0.00	2.0	7.0	12.5	3.4	41	0.04	0.01	0.04	0	0.40
3	31.6	18.2	7.8	8	0	138	174	1.10	0.00	0.00	0.00	7.9	79.4	1.0	0.00	5.1	8.8	12.5	4.0	50	0.06	0.00	0.06	45	1.00
4	32.5	19.5	8.0	5	0	103	121	0.40	0.00	0.00	0.00	4.6	51.6	1.7	0.00	2.5	7.2	8.6	3.0	33	0.04	0.00	0.02	41	0.50
5	31.6	22.5	7.6	7	7	180	224	1.20	0.01	0.00	0.00	8.5	106	0.3	0.01	7.3	15.5	14.4	5.5	68	0.58	0.06	0.20	54	1.00
⑥	30.4	17.2	7.9	10	0	164	232	1.30	0.00	0.00	0.00	7.9	112	1.7	0.02	6.3	11.0	15.5	7.0	77	0.39	0.02	0.10	54	1.50
7	26.8	20.7	8.2	5	0	123	154	0.70	0.00	0.00	0.00	4.9	70.4	1.0	0.00	5.3	9.6	8.6	2.5	41	0.10	0.02	0.16	51	0.30
8	27.3	21.2	8.1	15	0	201	277	2.00	0.00	0.00	0.00	9.4	127	2.8	0.01	10.0	28.5	10.0	3.4	48	0.04	0.02	0.05	60	0.70
9	32.4	20.8	7.9	8	0	174	233	1.20	0.00	0.00	0.00	9.4	106	1.0	0.01	6.4	18.2	10.0	5.5	53	0.16	0.00	0.10	54	1.20
10	32.4	20.5	7.4	10	0	170	219	1.40	0.00	0.00	0.00	10.1	97.2	6.6	0.00	6.2	17.5	8.6	3.6	45	0.15	0.00	0.06	56	1.80
11	29.2	23.5	8.1	10	0	148	176	1.00	0.00	0.00	0.00	6.1	88.3	1.0	0.00	3.8	15.5	8.6	3.0	36	0.10	0.00	0.09	61	0.90
12	27.1	19.8	7.9	15	0	174	248	2.20	0.00	0.00	0.00	13.1	114	0.3	0.01	7.5	15.0	13.5	7.5	60	0.17	0.01	0.13	56	1.10
⑬	29.0	17.9	8.0	7	0	182	260	1.10	0.00	0.00	0.00	7.9	126	1.4	0.00	6.5	9.6	26.6	10.6	96	0.29	0.02	0.14	55	0.70
⑭	19.2	19.2	7.7	7	0	170	230	0.70	0.00	0.00	0.00	7.0	109	1.0	0.00	3.9	10.5	21.0	4.0	77	0.17	0.04	0.07	53	0.70
⑮	30.2	20.5	8.0	10	0	168	239	1.60	0.00	0.00	0.00	7.9	114	1.7	0.00	7.9	19.2	10.0	5.5	67	0.10	0.02	0.06	56	1.10

No.10は受水槽等を経た地下水である。

表・3 水質の概要

		最少値～最大値	平均値	標準偏差
気	温 (°C)	26.4 ~ 32.5	29.8	2.16
※1水	温 (°C)	18.2 ~ 23.5	20.8	1.43
	pH	7.6 ~ 8.2	7.88	0.21
色	度 (度)	3 ~ 15	8.7	3.4
濁	度 (度)	0 ~ 7	0.5	1.8
蒸発残留物	(ppm)	103 ~ 201	155.1	29.57
導電率	(μ s/cm)	121 ~ 277	204.1	49.7
	NH ₃ -N (ppm)	0.02 ~ 2.20	1.103	0.574
	NO ₂ -N (ppm)	0.00 ~ 0.01	0.000	0.003
	NO ₃ -N (ppm)	0.0	0.0	0.0
	KMnO ₄ 消費量 (ppm)	3.0 ~ 13.1	7.53	2.53
アルカリ度	(ppm)	51.6 ~ 127	95.5	23.8
	Cl ⁻ (ppm)	0.3 ~ 6.6	1.57	1.54
	SO ₄ ²⁻ (ppm)	0	0	0
	F (ppm)	0.0 ~ 0.2	0.04	0.06
	K ⁺ (ppm)	2.0 ~ 10.0	5.59	2.22
	Na ⁺ (ppm)	7.0 ~ 28.5	13.41	5.89
	Ca ⁺⁺ (ppm)	8.6 ~ 26.6	12.77	5.10
	Mg ⁺⁺ (ppm)	2.5 ~ 10.6	4.79	2.20
総硬度	(ppm)	33 ~ 96	55.9	17.9
	Fe (ppm)	0.04 ~ 0.58	0.163	0.151
	Zn (ppm)	0.00 ~ 0.06	0.015	0.017
	Mn (ppm)	0.02 ~ 0.16	0.087	0.052
ケイ酸	(ppm)	0 ~ 60	49.7	14.7
リン酸	(ppm)	0.30 ~ 1.80	0.913	0.402

※1 水温は受水槽等を経た地下水を除いた11件で計算した。

5・1 水質の概要 (気温を含む)

5・1・1 気温, 水温

気温は26.4～32.5℃の範囲で平均値は29.8℃である。

水温は18.2～23.5℃の範囲で平均値は20.8℃である。

受水槽等を経た地下水の水温を除いた11件で計算し

た。

5・1・2 pH

pHは7.6～8.2の範囲で平均値は7.88である。

5・1・3 色度, 濁度

色度は3～15度の範囲で平均値は8.7度である。

調査検体の全部に検出され、12件(80%)が水質基準値を越える。調査地域に隣接した鬼怒川・小貝川流

域¹⁾(平均値は7.7度)と同様色度が高い地域である。
濁度は三和町のNo.5(7度)が1件検出するのみである。

5・1・4 蒸発残留物, 導電率

蒸発残留物は103~201ppmの範囲で平均値は、155.1ppmである。

導電率は121~277 $\mu\text{s}/\text{cm}$ の範囲で平均値は、204.1 $\mu\text{s}/\text{cm}$ である。

5・1・5 アンモニア性窒素, 亜硝酸性窒素, 硝酸性窒素

アンモニア性窒素は0.02~2.20ppmの範囲で平均値は1.103ppmである。

亜硝酸性窒素は1件(0.01ppm)検出するのみである。

硝酸性窒素は調査検体の全部が0.0ppmである。

深井戸水であるため還元的状況のもとで、無機性窒素類はほとんどアンモニアにまで還元された結果と思われる。

5・1・6 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は3.0~13.1ppmの範囲で平均値は7.53ppmである。

水質基準値を越えるのは境町のNo.10(10.1ppm)、五霞村のNo.12(13.1ppm)の2件である。

5・1・7 アルカリ度, 塩素イオン, 硫酸イオン

アルカリ度は51.6~127ppmの範囲で平均値は、95.5ppmである。

塩素イオンは0.3~6.6ppmの範囲で平均値は1.57ppmである。

硫酸イオンはすべて0ppmである。

硫酸イオンは無機性窒素類と同様還元された結果によるものと思われる。

5・1・8 フッ素

フッ素は0.0~0.2ppmの範囲で平均値は0.04ppmである。

検出したのは5件である。

5・1・9 カリウム, ナトリウム, カルシウム, マグネシウム

カリウムは2.0~10.0ppmの範囲で平均値は5.59ppmである。

ナトリウムは7.0~28.5ppmの範囲で平均値は13.41ppmである。

カルシウムは8.6~26.6ppmの範囲で平均値は12.77ppmである。

マグネシウムは2.5~10.6ppmの範囲で平均値は

4.79ppmである。

5・1・10 総硬度

総硬度は33~96ppmの範囲で平均値は55.9ppmである。

5・1・11 鉄, 亜鉛, マンガン

鉄は0.04~0.58ppmの範囲で平均値は0.163ppmである。

水質基準値を越えるのは三和町のNo.5(0.58ppm)、No.6(0.39ppm)の2件である。

亜鉛は0.00~0.06ppmの範囲で平均値は0.015ppmである。

マンガンは0.02~0.16ppmの範囲で平均値は、0.015ppmである。

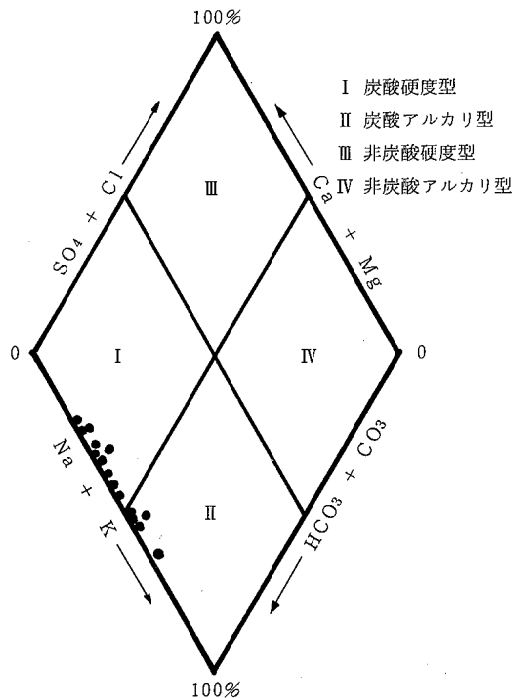
5・1・12 ケイ酸, リン酸

ケイ酸は0~60ppmの範囲で平均値は49.7ppmである。

リン酸は0.30~1.80ppmの範囲で平均値は0.913ppmの範囲である。

5・2 主要陰陽イオンの組成

地下水の主要陰陽イオン組成を当量百分率を求め、キー・ダイアグラム(図・3)で表わした。



図・3 主要陰陽イオン組成

炭酸硬度型が10件、炭酸アルカリ型が5件である。鬼怒川・小貝川流域の地下水¹⁾に類似している。

有機性物質の指標となる過マンガン酸カリウム消費量との相関係数は0.775である。

6. 結 論

県南西部地域の地下水の調査結果から次のことがいえる。

(1) 調査地域は第四系が発達²⁾しており、古河市では深度583m³⁾に達する。深井戸水は容易に得られる。地下水の利用に掘られている大多数の深井戸の深度は300m付近までで、帯水層は深度300m付近までに7～9層存在し、採水した地下水の帯水層は上位からほぼ第3～9帯水層で、洪積層の成田層群中のものである。

(2) 色度は調査全域で水質基準値を越える地下水が多く分布(80%)している。

三和町では色度、鉄ともに水質基準値を越える地下水が分布する。

(3) 水質基準値を越える最も多い成分は色度12件(80%)で次いで過マンガン酸カリウム消費量2件および鉄2件である。

(4) 色度は主として有機性物質に起因し、主として

謝 辞

本調査に御協力いただいた古河、水海道保健所の方方に感謝いたします。

文 献

- 1) 斉藤 護, 菊池信生, 他: 茨城衛研年報, No.16, 29 (1978)
- 2) 斉藤 護, 菊池信生, 他: 茨城衛研年報, No.18, 24 (1980)
- 3) 垣見俊弘: 地質ニュース, No.258, (1976) (地質調査所)
- 4) 通商産業省: 首都圏地下水理総合大規模調査報告, P.40 (1975)
- 5) “日曜の地学, 8” 大森昌衛, 蜂須紀夫編著, (1979) (築地書館)
- 6) 茨城県農業試験場: 茨城県の地質, (1962)
- 7) 茨城県教育研修センター: 茨城県における第四紀地質について, (1969)

茨城県の地下水の衛生化学的研究（第9報）

～ 県南部地域の地下水 ～

斉藤 護, 笹本 和博, 鈴木八重子, 久保田京子
勝村 馨 (茨城県衛生研究所)

Hygienic Chemical Studies of Groundwater in Ibaraki Prefecture (XI) Groundwater in South Area of Ibaraki Prefecture.

Mamoru SAITOU, Tokihiro SASAMOTO, Yaeko SUZUKI,
Kyoko KUBOTA and Kaoru KATSUMURA.
Ibaraki Prefectural Institute of Health, 4-1, Atago-Cho,
Mito, Ibaraki, Japan.

1. はじめに

本調査は第8報¹⁾に引き続き豊富な水量と良質な地下水を得るための基礎資料を作ることを目的として県南部地域の地下水の水質調査を衛生化学的立場から行った。

試料とした地下水は深井戸水(30m以深)である。

調査地域の大部分では第四系の基底面が深度約200～600m付近²⁾にあると思われるので深井戸水は容易に得られる。

採水は昭和55年6月に行い、深井戸水41件を採水し分析した。その結果が明らかになったので報告する。

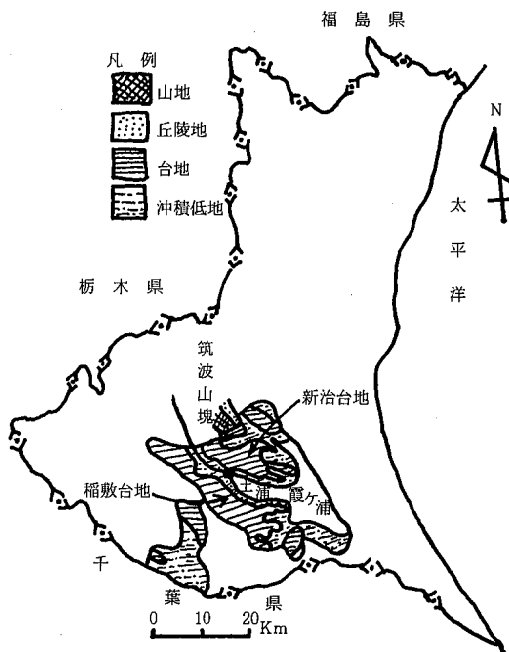
2. 調査地域

調査地域は茨城県南部地域で美野里町、石岡市、玉里村、千代田村、新治村、桜村、土浦市、出島村、阿見町、美浦村、大穂町、荃崎村、藤代町、取手市、桜川村、江戸崎町の16市町村である。

3. 地形、地質および帯水層^{3)～5)}

調査地域の地形(図・1)は八溝山地を構成する四つの山塊の一つである筑波山塊が石岡市、千代田村、新治村の一部に延びて存在するが、大部分は洪積台地と沖積低地からなる第四系がよく発達した地域である。洪積台地は新治台地、稲敷台地といわれるが広義には常総台地と総称されてもいる。洪積台地は標高が約20

～30mである。沖積低地は標高が約2～10mである。



図・1 調査地域の地形

調査地域（調査地域および採水地点を図・2に示す）の東側には霞ヶ浦があり、玉里村や、土浦市に向って入りこんでいる。調査地域内には大小いくつかの河川があり、恋瀬川、桜川、小野川等は霞ヶ浦に注ぎ、栃木県に源を發する小貝川は利根川に注いでいる。河川や霞ヶ浦周辺には沖積低地が開けており、特に、桜川の河口に当る土浦市では市街地は沖積低地に發展しており、小貝川が流れる藤代町では町の大部分が沖積低地にある。

調査地域の地質については所によってそれぞれ個々の名称もつけられているが、一般的に概観してみれば、河川や湖沼周辺の沖積低地は洪積層に比べ柔かい砂、粘土からなる沖積層である。沖積層の下層は成田層群（砂、砂礫、礫、粘土等の互層）からなる洪積層である。台地は洪積層から成り、その地質層序は上位から関東ローム層、常総粘土層、段丘砂礫層および成田層群である。

表・1 調査井戸の概況

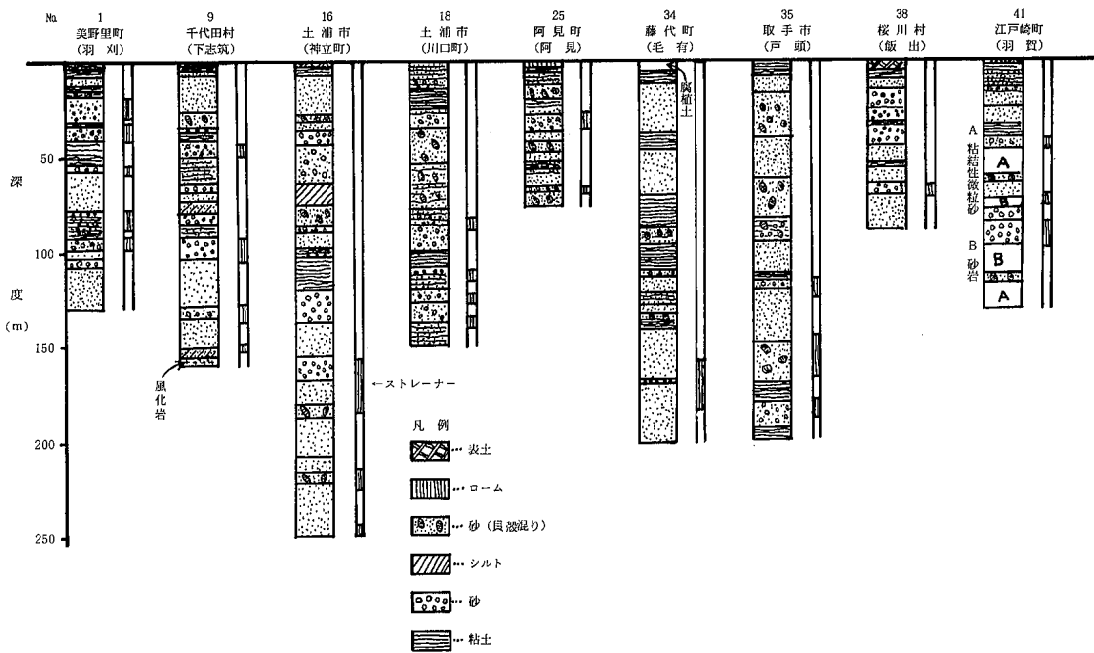
No	所在地	井戸深(m)	ストレーナー位置(m)	No	所在地	井戸深(m)	ストレーナー位置(m)
1	美野里町 羽 刈	130	20~30, 32~41, 55~60, 78~90, 92~98	22	出島村 田 伏	50	
2	" 小岩戸	121	23~46, 106~115	23	" 南根本	50	
3	" 竹 原	60	10~42	24	" 加 茂	88	
4	石岡市 染 谷	72	53.0~69.5	25	阿見町 阿 見	76	26.5~36.5, 66~67.5
5	" 若 宮	80		26	" 実 穀	100	69.5~75.0, 78.0~83.5, 92.6~98.5
6	" 高 浜	85		27	" 堀	85	
7	" 井 関			28	美浦村 受 領	100	
8	玉里村 上玉里			29	" 安 中	40	
9	千代田村 下志筑	160	42~49, 93~106, 128~138, 149~152	30	大穂町 吉沼新地		
10	" 下稲吉	150	48~59, 81~86.5, 128~139	31	" 大曾根		
11	新治村 大 畑	150	51~62	32	荃崎村 九万坪	90	
12	" 下坂田	150	45~57, 112~123, 128~140	33	藤代町 宮和田	150	
13	桜 村 上 境	200		34	" 毛 有	200	168~185
14	" 妻 木	190	91.5~108, 158~163, 171~191	35	取手市 戸 頭	200	115~126, 145~167, 178~189
15	" 下広岡	180	115~120, 132~140, 143~156, 160~168	36	" 甲	110	42~47, 58~74, 84~90
16	土浦市 神 立	250	158~186, 215~227, 243~250	37	" 城根台	130	107~108
17	" 虫 掛	47		38	桜川村 飯 出	90	65~76
18	" 川 口	150	92~98, 110~115, 122~127, 133~138	39	" 阿 波		
19	" 沖 宿			40	江戸崎町 大 塚		
20	" 中 村	60		41	" 羽 賀	130	44~46, 70~75, 85~98
21	土浦市 右 羽	40					

※ No.4は、深度72mで基盤（第四系以前の地層）に到達したことが、ボーリング柱状図資料から確認されている。

さらに調査地域の帯水層を調べるため調査井戸（調査井戸の概況を表・1に示す）の中から代表的な採水No.1, 9, 16, 18, 25, 34, 35, 38, 41の9つのボーリング柱状図を図・3に示した。この資料によるとNo.1（美野里町羽刈）では、帯水層は深度7~12m（砂）、19~31m（礫）、34~41m（礫）、56~65m（礫、砂）、78~89m（砂、礫の互層）、92~110m（砂、礫の互層）

付近と考えられ、深度130m付近までに5~6層の帯水層が存在する。ストレーナーの位置から20~30m, 32~41m, 55~60m, 78~90m, 92~98m付近に賦存する地下水がNo.1の地下水と考えられ、水質はこれらの地層が関与するものと思われる。

以下同様に考察すれば、調査井戸の概況（表・1）から調査地域で利用されている大多数の深井戸の深度



図・3 ボーリング柱状図

は250m付近までであり、帯水層は250m付近までに6～7層存在し、調査井戸の深さは約30m以深で、採水した地下水の帯水層はほぼ第2～7帯水層で、洪積層の成田層群中のものである。

4. 試験項目、試験方法

試験項目は原水試験項目の中から特に必要な項目を選びました、水質の解析に必要なと思われる主要陰陽イオン等を加えて合計25項目(表・2)について行った。試験方法は上水試験方法によった。

5. 結果および考察

試験結果を表・2、水質の概要を表・3に示す。

No.22は、特に、溶解性塩類の濃度が調査した他の地下水に比べ高く、特異な地下水と思われるので最小値～最大値、平均値、標準偏差の計算からは除いた。

5・1 水質の概要(気温を含む)

5・1・1 気温、水温

気温は22.0～33.8℃の範囲で平均値は27.8℃である。

水温は15.6～20.7℃の範囲で平均値は17.4℃である。

受水槽等を経た地下水の水温を除いた22件で計算した。

5・1・2 pH

pHは7.3～8.9の範囲で平均値は8.10である。

水質基準値を越えるのは土浦市のNo.16(8.7)、出島村のNo.24(8.8)、藤代町のNo.33(8.9)、江戸崎町のNo.41(8.7)の4件である。

5・1・3 色度、濁度

色度は0～18度の範囲で平均値は5.6度である。

水質基準値を越えるのは美野里町のNo.2(8度)、No.3(18度)、新治村のNo.11(7度)、桜村のNo.13(7度)、No.14(7度)、No.15(17度)、土浦市のNo.18(7度)、No.20(7度)、阿見町のNo.25(10度)、大穂町のNo.31(10度)、荖崎村のNo.32(7度)、藤代町のNo.33(14度)、No.34(13度)、取手市のNo.35(12度)、No.37(7度)、江戸崎町のNo.40(7度)の16件(40%)である。また36件(88%)に色度が検出されている。

大穂町、桜村、荖崎村、藤代町、取手市などでは色度が水質基準値を越える地下水が多い。

濁度は検出するのは2件で水質基準値を越えるのは美野里町のNo.1(3度)の1件である。

No	気温 (°C)	水温 (°C)	pH	色度 (度)	濁度 (度)	蒸発残留物 (ppm)	導電率 (μs/cm)	NH ₃ -N (ppm)	NO ₂ -N (ppm)	NO ₃ -N (ppm)	KMnO ₄ 消費量 (ppm)	アルカリ度 (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ²⁻ (ppm)	F (ppm)	K ⁺ (ppm)	Na ⁺ (ppm)	Ca ⁺⁺ (ppm)	Mg ⁺⁺ (ppm)	総硬度 (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	ケイ酸 (ppm)	リン酸 (ppm)
1	26.5	17.0	7.7	0	3	148	162	0.08	0.00	0.0	4.3	74.4	8.0	0	0.0	5.2	5.7	11.2	5.5	64	0.30	0.03	0.14	49	0.48
2	24.5	15.7	7.9	8	0	142	160	0.10	0.00	0.0	3.9	66.5	8.7	0	0.0	4.1	7.0	13.6	4.6	59	0.56	0.02	0.04	55	0.72
3	27.4	16.3	7.8	18	0	126	111	0.12	0.00	0.0	4.3	41.7	6.6	0	0.0	1.6	11.0	4.5	3.0	23	1.42	0.02	0.09	69	0.60
4	31.6	18.6	7.6	5	0	134	135	0.32	0.00	0.0	3.6	54.6	6.6	0	0.0	5.0	11.8	3.0	3.5	24	0.22	0.02	0.02	56	0.35
5	29.2	16.5	8.6	2	0	131	195	0.08	0.02	0.2	2.7	42.7	8.0	0	0.0	2.6	6.2	13.0	2.0	50	0.02	0.01	0.02	52	0.30
6	30.0	18.2	8.6	3	0	171	203	0.10	0.00	0.0	2.4	77.4	9.4	0	0.0	5.1	36.6	0.5	5.0	8	0.04	0.02	0.00	58	0.30
7	30.8	16.4	8.0	0	0	131	151	0.06	0.00	0.0	3.0	59.5	7.3	0	0.0	4.3	9.6	13.0	3.6	52	0.02	0.03	0.01	45	0.20
8	22.0	17.0	7.7	4	0	191	279	0.28	0.00	0.0	5.2	122	15.6	0	0.0	3.9	10.0	27.5	5.8	120	0.30	0.02	0.42	55	0.60
9	29.6	17.0	7.8	2	0	130	150	0.02	0.00	0.5	3.6	60.5	5.9	0	0.0	2.2	5.5	13.0	2.5	59	0.02	0.01	0.02	53	0.30
10	24.2	16.3	7.7	1	0	144	223	0.08	0.00	0.2	4.3	66.5	11.5	0	0.0	2.4	14.0	10.0	3.4	56	0.10	0.01	0.06	55	0.40
11	29.2	17.8	8.0	7	0	199	246	0.18	0.00	0.0	4.9	119	7.3	0	0.0	4.5	11.0	21.8	7.2	90	0.52	0.03	0.17	69	0.50
12	33.7	16.7	8.2	2	0	142	168	0.12	0.00	0.0	2.4	68.5	6.6	0	0.0	2.6	6.6	18.0	4.0	59	0.05	0.03	0.04	61	0.45
13	33.8	17.9	7.8	7	0	179	240	0.65	0.00	0.0	7.3	112	4.5	0	0.1	8.6	10.0	16.2	8.5	73	0.26	0.02	0.07	62	1.00
14	32.6	17.6	7.8	7	0	172	232	0.90	0.00	0.0	7.9	111	4.5	0	0.1	6.4	10.7	18.0	6.5	70	0.11	0.01	0.04	57	1.00
15	29.0	19.1	7.8	17	0	193	371	1.80	0.00	0.0	5.2	118	10.8	0	0.0	14.0	18.9	6.9	10.2	59	0.10	0.02	0.05	68	0.85
16	29.4	19.0	8.7	4	0	129	162	0.26	0.00	0.0	4.3	72.4	5.9	0	0.0	5.8	13.2	7.0	3.4	34	0.02	0.02	0.01	57	0.30
17	29.2	19.5	8.6	3	0	190	300	0.20	0.00	0.0	6.4	140	12.9	0	0.0	6.5	9.4	23.8	11.2	111	0.20	0.02	0.02	48	0.30
18	29.5	20.7	8.4	7	0	267	420	1.25	0.01	0.0	5.5	118	58.0	0	0.0	10.8	50.5	13.6	5.8	54	0.20	0.04	0.03	55	0.20
19	28.2	18.3	8.6	5	0	133	230	0.22	0.04	0.0	3.6	66.5	5.9	0	0.0	5.0	22.1	10.5	6.6	53	0.02	0.01	0.00	50	0.25
20	30.5	15.8	8.1	7	0	196	273	0.20	0.00	0.0	4.6	136	4.5	0	0.0	1.4	9.4	32.5	5.2	106	0.33	0.02	0.19	48	0.60
21	30.3	16.2	7.3	5	0	141	170	0.38	0.00	0.0	4.6	78.4	4.5	0	0.0	3.3	9.6	17.5	3.0	60	0.19	0.02	0.09	51	0.95
22	27.5	18.0	8.6	15	0	299×10 ³	5.20×10 ³	0.40	0.00	0.0	13.7	189	1.61×10 ³	148	0.1	32.0	827	93.5	6.0	345	0.10	0.03	0.14	61	0.90
23	27.5	14.8	7.6	0	0	222	326	0.02	0.00	1.2	3.9	118	21.9	0	0.0	3.2	10.7	26.2	13.2	121	0.02	0.04	0.01	55	0.05
24	27.0	15.9	8.8	2	0	125	156	0.06	0.00	0.0	3.9	60.5	6.6	0	0.0	2.5	5.5	14.4	2.5	51	0.00	0.02	0.01	46	0.40
25	22.8	15.6	7.8	10	1	160	221	0.15	0.00	0.0	3.6	81.4	15.6	0	0.0	2.3	9.4	21.8	3.6	71	0.88	0.01	0.16	49	0.70
26	25.1	16.5	7.9	5	0	139	175	0.38	0.00	0.0	5.2	83.3	5.9	0	0.0	5.1	6.6	16.2	4.7	63	0.16	0.04	0.04	50	0.85
27	22.0	16.6	8.1	1	0	145	209	0.20	0.00	0.0	5.2	90.3	6.6	0	0.0	6.6	15.5	17.5	6.4	69	0.02	0.02	0.02	42	0.40
28	22.0	16.6	8.0	2	0	190	297	0.04	0.00	0.0	3.9	131	8.0	0	0.0	3.7	10.5	27.5	7.0	104	0.06	0.02	0.13	49	0.30
29	22.2	16.4	7.7	5	0	348	567	0.12	0.00	0.0	5.2	194	44.1	21	0.0	17.0	33.6	28.8	22.3	160	0.06	0.01	0.05	54	0.20
30	29.2	17.1	7.8	5	0	171	232	1.20	0.00	0.0	8.5	115	3.8	0	0.0	7.5	9.4	18.0	8.5	80	0.06	0.02	0.08	63	0.50
31	33.3	17.0	8.2	10	0	166	208	0.56	0.00	0.4	6.1	91.3	5.9	0	0.0	3.5	7.2	21.8	3.4	69	0.22	0.03	0.06	57	1.00
32	28.4	18.0	8.3	7	0	135	176	0.08	0.01	0.0	5.8	71.4	8.3	0	0.0	3.2	8.6	18.0	3.0	67	0.10	0.07	0.06	50	0.70
33	28.5	21.0	8.9	14	0	455	774	0.55	0.00	0.0	14.3	219	103	0	0.0	9.2	128	4.0	2.8	23	0.04	0.03	0.02	56	0.05
34	29.6	20.6	8.3	13	0	342	518	1.80	0.00	0.1	9.4	178	51.1	0	0.1	12.5	57.5	16.2	6.5	84	0.10	0.03	0.06	56	0.65
35	31.0	17.5	7.9	12	0	251	434	0.55	0.00	0.0	9.1	152	37.2	0	0.0	11.2	33.6	16.8	12.6	105	0.14	0.03	0.09	51	0.80
36	32.8	17.0	8.3	4	0	180	293	0.06	0.00	0.0	4.6	104	16.3	0	0.0	3.2	11.8	26.6	6.5	82	0.68	0.02	0.11	49	0.20
37	30.8	17.0	8.6	7	0	309	538	1.10	0.00	0.0	8.8	174	51.1	0	0.0	14.0	66.0	12.0	6.5	67	0.02	0.03	0.00	44	0.25
38	22.0	17.1	7.9	3	0	175	250	0.15	0.00	0.0	3.9	103	9.4	0	0.0	5.1	9.6	19.8	7.2	80	0.02	0.02	0.00	55	0.25
39	22.6	17.4	8.0	0	0	219	294	0.02	0.00	2.3	2.7	78.4	28.1	7	0.0	3.0	14.0	19.4	10.3	89	0.06	0.08	0.00	57	0.15
40	22.9	17.5	8.3	7	0	132	155	0.08	0.00	0.8	1.5	51.6	9.4	0	0.0	2.1	7.5	12.5	4.0	54	0.37	0.09	0.07	49	0.20
41	22.8	16.6	8.7	2	0	128	162	0.06	0.00	0.0	3.3	56.5	5.9	0	0.0	4.3	9.6	12.5	3.4	42	0.02	0.01	0.00	39	0.25

○は、受水槽等を經た地下水である。

表・3 水質の概要 ※1

試験項目	最少値～最大値	平均値	標準偏差
気 温 (°C)	22.0 ~ 33.8	27.8	3.70
※2水 温 (°C)	15.6 ~ 20.7	17.4	1.28
pH	7.3 ~ 8.9	8.10	0.39
色 度 (度)	0 ~ 18	5.6	4.5
濁 度 (度)	0 ~ 3	0.1	0.5
蒸 発 残 留 物 (ppm)	125 ~ 348	184.5	71.7
導 電 率 ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	111 ~ 774	264.2	138.9
NH ₃ -N (ppm)	0.02 ~ 1.80	0.36	0.46
NO ₂ -N (ppm)	0.00 ~ 0.04	0.002	0.007
NO ₃ -N (ppm)	0.0 ~ 2.3	0.14	0.43
KMnO ₄ 消費量 (ppm)	1.5 ~ 14.3	5.07	2.41
アルカリ度 (ppm)	41.7 ~ 219	99.0	42.4
Cl ⁻ (ppm)	3.8 ~ 103	16.3	20.0
SO ₄ ²⁻ (ppm)	0 ~ 21	0.7	3.5
F (ppm)	0.0 ~ 0.1	0.00	0.03
K ⁺ (ppm)	1.4 ~ 17.0	5.61	3.79
Na ⁺ (ppm)	5.5 ~ 128	18.6	22.8
Ca ⁺⁺ (ppm)	0.5 ~ 32.5	16.13	7.42
Mg ⁺⁺ (ppm)	2.5 ~ 22.3	6.14	3.83
総 硬 度 (ppm)	8 ~ 160	69.1	30.0
Fe (ppm)	0.00 ~ 1.42	0.191	0.283
Zn (ppm)	0.01 ~ 0.09	0.263	0.018
Mn (ppm)	0.00 ~ 0.42	0.063	0.077
ケ イ 酸 (ppm)	39 ~ 69	53.6	6.77
リ ン 酸 (ppm)	0.05 ~ 1.00	0.464	0.275

※1 No.22を除いた40件で計算した。

※2 水温は受水槽等を経た地下水を除いた22件で計算した。

5・1・4 蒸発残留物, 導電率
蒸発残留物は125~438ppmの範囲で平均値は、
184.5ppmである。
導電率は111~774 $\mu\text{s}/\text{cm}$ の範囲で平均値は、
264.2 $\mu\text{s}/\text{cm}$ である。

5・1・5 アンモニア性窒素, 亜硝酸性窒素, 硝
酸性窒素
アンモニア性窒素は0.02~1.80ppmの範囲で平
均値は0.365ppmである。
亜硝酸性窒素は0.00~0.04ppmの範囲で平均値

は0.002ppmである。

硝酸性窒素は0.0～2.3ppmの範囲で平均値は0.14ppmである。

亜硝酸性窒素と硝酸性窒素の濃度は非常に低く、深井戸水であるため還元的状況のもとで、無機性窒素類はほとんどアンモニアにまで還元された結果であると思われる。

5・1・6 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は1.5～14.3ppmの範囲で平均値は5.07ppmである。水質基準値を越えるのは藤代町のNo.33(14.3ppm)の1件である。

5・1・7 アルカリ度、塩素イオン、硫酸イオン
アルカリ度は41.7～219ppmの範囲で平均値は99.0ppmである。

塩素イオンは3.8～103ppmの範囲で平均値は、16.3ppmである。

10ppm以下が27件で最も多いが、土浦市のNo.22(58.0ppm)、藤代町のNo.33(103ppm)、No.34(51.1ppm)、取手市のNo.37(51.1ppm)は50ppmを越えている。

硫酸イオンは0～21ppmの範囲で平均値は0.7ppmである。

検出したのは2件である。

5・1・8 フッ素

フッ素は0.0～0.1ppmの範囲で平均値は0.00ppmである。

検出したのは3件である。

5・1・9 カリウム、ナトリウム、カルシウム、マグネシウム

カリウムは1.4～17.0ppmの範囲で平均値は5.61ppmである。

ナトリウムは5.5～128ppmの範囲で平均値は18.58ppmである。

カルシウムは0.5～32.5ppmの範囲で平均値は16.13ppmである。

マグネシウムは2.5～22.3ppmの範囲で平均値は6.14ppmである。

5・1・10 総硬度

総硬度は8～160ppmの範囲で平均値は69.1ppmである。

5・1・11 鉄、亜鉛、マンガン

鉄は0.00～1.42ppmの範囲で平均値は0.19ppmである。

水質基準値を越えるのは美野里町のNo.2(0.56ppm)、

No.3(1.42ppm)、新治村のNo.11(0.52ppm)、土浦市のNo.20(0.33ppm)、阿見町のNo.25(0.88ppm)、取手市のNo.36(0.68ppm)、江戸崎町のNo.40(0.37ppm)の7件である。美野里町では濃度の高い地下水が多い。

亜鉛は0.01～0.09ppmの範囲で平均値は0.263ppmである。

マンガンは0.00～0.42ppmの範囲で平均値は、0.063ppmである。

水質基準値を越えるのは玉里村のNo.8(0.42ppm)の1件である。

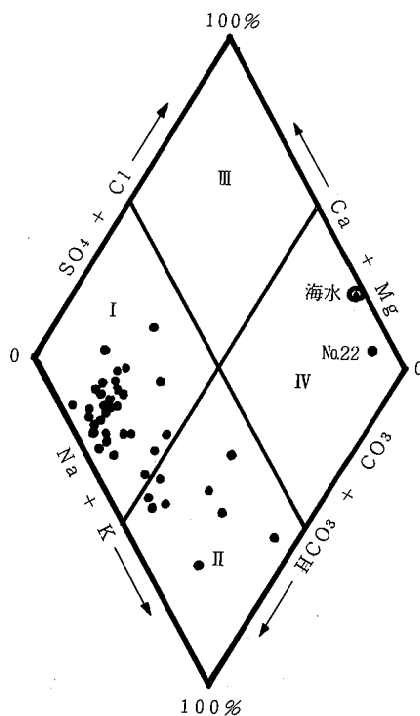
5・1・12 ケイ酸、リン酸

ケイ酸は39～69ppmの範囲で平均値は53.6ppmである。

リン酸は0.05～1.00ppmの範囲で平均値は0.464ppmである。

5・2 主要陰陽イオンの組成

地下水の主要陰陽イオンの組成を当量百分率を求め、キー・ダイヤグラム(図・4)で表わした。



図・3 主要陰陽イオン組成

炭酸硬度型が31件、炭酸アルカリ型が9件である。

陰イオンの中では炭酸およびヒドロ炭酸イオンの当量比が他のイオンに比べ最も多く、深井戸水の特徴を示しており、鬼怒川・小貝川流域⁶⁾や県南部地域の地下水に類似している。

5・3 出島村田伏(No.22)の高塩分地下水について
試験結果(表・2)よりNo.22の地下水が水質基準値を越えるのは色度(15度)、蒸発残留物(2,990ppm)、過マンガン酸カリウム消費量(13.7ppm)、塩素イオン(1,610ppm)、総硬度(345ppm)である。また、非炭酸アルカリ型(図・3)を示し、現在の海水に近い組成を示しているため、調査した他の地下水とは異なり特異な地下水である。

No.22の井戸は霞ヶ浦の湖岸から約50mの距離で、深度は約50mなので沖積層か、あるいは洪積の上部に賦存した地下水と思われる。現在の霞ヶ浦の塩素イオン濃度(約20~80ppm)や周囲の状況から推則すれば、過去に海水の影響を受けた地下水が一部に残存していると思われる。

6. 結論

県南部地域の地下水の調査結果から次のことがいえる。

(1) 調査地域は一部を除いて第四系の基底面が深度約200~600m付近²⁾により、深井戸水は容易に得られる。

地下水の利用に掘られている大多数の深井戸の深度は250m付近までで、帯水層は250m付近までに6~

7層存在し、採水した地下水の帯水層は上位からほぼ第2~7帯水層で、洪積層の成田層群中のものである。

(2) 水質基準値を越える最も多い成分は色度16件(40%)で次いで鉄7件、pH 4件である。

(3) 色度は大穂町、桜村、荃崎村、藤代町、取手市などで水質基準値を越える地下水が多い。

(4) 土浦市、藤代町、取手市には塩素イオンが50ppmを越える地下水が存在する。

(5) 出島村田伏には塩素イオン濃度(1,610ppm)が高く、過去に海水の影響を受けた地下水が残存していると思われる。

謝 辞

本調査に御協力いただいた石岡、土浦、谷田部、竜ヶ崎保健所の方々に感謝いたします。

文 献

- 1) 斉藤 護, 笹本和博, 他: 茨城衛研年報, No.19, 投稿中
- 2) 垣見俊弘: 地質ニュース, No.258, (1976), (地質調査所)
- 3) “日曜の地学, 8” 大森昌衛, 蜂須紀夫編著, (1979) (築地書館)
- 4) 茨城県農業試験場: 茨城県の地質, (1962)
- 5) 茨城県教育研修センター: 茨城県における第四紀地質について, (1969)
- 6) 斉藤 護, 菊池信生, 他: 茨城衛研年報, No.16, 29 (1978)

第 3 章 他誌掲載論文要約

尿および毛髪中のバナジウム濃度

上野 清一・石崎 睦雄

(茨城県衛生研究所)

産業医学 Vol22, 378~379 (1980)

バナジウムおよびその化合物を取り扱う産業職場での作業者のバナジウム暴露の有無を判断する一つの指標として、尿や毛髪中のバナジウム量の測定が行われているが、正確で一般性のあるバナジウム分析法は現在まで確立されていない。著者らは先にバナジウムの選択的な抽出試薬として、N-シンナモイル-N-(2,3-キシルル)-ヒドロキシルアミンを開発し、動植物中や環境試料中の微量バナジウムの定量に応用して

きた。そこで、この方法を用いて、正常人50名の尿および261名の毛髪中のバナジウム濃度を測定した。尿中のバナジウム量は今まで報告された値に比べ、著しく低い値(0.2ppb以下)を示した。毛髪中のバナジウム濃度については、性差、年代差を検定したが、 $P < 0.01$ でその差は認められなかった。又、毛髪中のバナジウム濃度の累積度数分布を調べたところ、男女とも近似的に対数正規分布を示すことが明らかとなった。

ヒ素化合物の生体内動向について

石崎 睦雄

日本衛生学雑誌, Vol 35, 584~596 (1980)

(筑波大学社会医学系, 茨城県衛生研究所)

著者が確立した、炭素炉原子吸光法を用いたヒ素測定法を利用して、亜ヒ酸化合物を、長期間ラットに経口投与した場合の、ヒ素の各器官への分布と体内挙動を明らかにするための研究を行った。その結果、ラットのヒ素の腸管吸収率は約70~75%であることが知られ、亜ヒ酸ナトリウムをラットに経口投与した場合のヒ素の蓄積は、この腸管吸収率を用いた場合の理論値

と近似した値が得られた。体毛中のヒ素濃度と各器官のヒ素濃度との関係を見ると、 $r = 0.80 \sim 0.97$, $P < 0.05$ の値が導き出された。この結果から、体毛中ヒ素濃度は、各器官中に蓄積したヒ素の濃度を推定するための指標として、充分活用できることが明らかとなった。

茨城県衛生研究所年報 第19号

平成30年 一部修正
編集兼発行 茨城県衛生研究所
水戸市笠原町993-2
電話 029-241-6652
FAX 029-243-9550