

# 茨城県衛生研究所年報

第 13 号

1 9 7 5

茨城県衛生研究所

## 序

本号は、茨城県衛生研究所年報第13号で、1974年度の当衛研の事業と業績の概要であります。

石油ショックは、設計図の段階のままに、中央機器室の増築を流してしまいました。多数の善意からの数度に  
汎る補正も遂に間に合わず、鉾田保健所の新築の一部に振り向けられたとも聞いています。衛研所員一同の、長  
い間の念願が、このようにもろくも潰えてしまうなど、考えても見ませんでした。思えば、戦後の高度成長のあ  
おりの、環境汚染とか、食品添加物などの問題に対して、県民の保健という立場に立って、雄々しく立ち向い過  
ぎたしっぺ返しなのでしょう。悲しい物語りながら、「もはや石油ショック後でない」を待てというのでし  
ょうか。

衛研内に、日本ではじめて生れ育ってきた放射能部が、1972年の機構改革で公害技術センターに移されて  
しましたが、これまでの同居から、古巣の衛研を飛び出して新居に移転しました。人工環境放射能の測定が  
第一義であったにせよ、放射性同位体を用いての物質代謝等の研究を横目に見ていたことは事実であります。今  
となつては、この構想も改めざるを得ませんが、同志の離れゆくさびしさの外に、この面の計り知れない遅れを  
ただ残念に思うばかりです。放射能部という息子の早い一本立ちと発展を祈ります。

そして放射性同位体 (R I) を用いての研究の当分のあきらめは致し方ないこととしても、これからは、ガ  
スマスによる安定同位体 (S I) 応用の進めを忘れてはなりません。人が無ければ、予算がなければ百年河  
清をまつばかりです。できることから着々と手掛けることこそ研究者の姿勢であり、そして、研究者は、新らし  
い機器と新しい方法に対しては身震いする位でなければいけないのではないのでしょうか。

いつまでも悪い年ではない筈です。所員一同、堅いチームワークの下で希望をもって頑張りましょう。

皆様の変らぬご叱声とご高導を心から願ひ上げます。

1975暮

所長 野田正男

# 目 次

<p>第1章 昭和49年度事務事業の概要 ..... 1</p> <p>1. 庶務部 ..... 1</p> <p>2. 微生物部 ..... 2</p> <p>3. 化学部 ..... 4</p> <p>4. 食品衛生部 ..... 5</p> <p>第2章 昭和49年度調査研究報告 ..... 9</p> <p>茨城県内における風疹の血清疫学的調査 ..... 9</p> <p style="padding-left: 2em;">時岡正十郎・菊田 益雄 (茨城県衛生研究所)</p> <p>昭和50年春茨城県内における風疹の 集団発生 ..... 15</p> <p style="padding-left: 2em;">時岡正十郎・菊田 益雄 (茨城県衛生研究所)</p> <p>茨城県の地下水の衛生化学的研究 (第4報) ..... 21</p> <p style="padding-left: 2em;">～利根川流域の地下水～</p> <p style="padding-left: 2em;">斉藤 護・仲田 典子・菊地 信生 笹本 和博・久保田京子・勝村 馨 (茨城県衛生研究所)</p> <p style="padding-left: 2em;">高瀬 一男 (茨城大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">高瀬 一男 (茨城大学)</p> <p>茨城県内のし尿処理施設の現状について ..... 39</p> <p style="padding-left: 2em;">菊地 信生・仲田 典子・笹本 和博 斉藤 護・久保田京子・勝村 馨 (茨城県衛生研究所)</p> <p>セルロースアセテート膜電気泳動法による 肉製品中植物性タンパクの検出法 ..... 45</p> <p style="padding-left: 2em;">久保田かほる・石崎 睦雄・上野 清一 小山田則孝・片岡不士雄・村上りつ子</p>	<p style="padding-left: 2em;">勝村 馨 (茨城県衛生研究所)</p> <p>ガスクロマトグラフィーによる, 食品中 プロピレングリコールの定量 ..... 49</p> <p style="padding-left: 2em;">片岡不士雄・石崎 睦雄・村上りつ子 上野 清一・小山田則孝・久保田かほる</p> <p style="padding-left: 2em;">勝村 馨 (茨城県衛生研究所)</p> <p>食品添加物の照射分解に関する研究 (第1報) ..... 53</p> <p style="padding-left: 2em;">～ブチルヒドロキシアニソールの<math>\gamma</math>線照射に よる分解について～</p> <p style="padding-left: 2em;">石崎 睦雄・上野 清一・片岡不士雄 小山田則孝・村上りつ子・久保田かほる</p> <p style="padding-left: 2em;">勝村 馨 (茨城県衛生研究所)</p> <p style="padding-left: 2em;">細貝裕太路 (東京薬大)</p> <p>茨城県産魚類中のダイオキシンの定量 ..... 57</p> <p style="padding-left: 2em;">小山田則孝・石崎 睦雄・村上りつ子 上野 清一・片岡不士雄・久保田かほる</p> <p style="padding-left: 2em;">勝村 馨 (茨城県衛生研究所)</p> <p>アゾ色素の<math>\gamma</math>線照射 ..... 59</p> <p style="padding-left: 2em;">上野 清一・石崎 睦雄・小山田則孝 村上りつ子・久保田かほる・勝村 馨 (茨城県衛生研究所)</p> <p>無炎原子吸光法による血中Mnの定量法の 検討 ..... 61</p> <p style="padding-left: 2em;">石崎 睦雄・上野 清一・村上りつ子 片岡不士雄・小山田則孝・久保田かほる 勝村 馨 (茨城県衛生研究所)</p>
--	--

乳児毛髪中水銀量の年間変動について…………… 63

石崎 睦雄・上野 清一・片岡不士雄

村上りつ子・小山田則孝・久保田かほる

勝村 馨・野田 正男（茨城県衛生研究所）

茨城県における食中毒の動向とその傾向に  
ついて…………… 65

佐藤 秀雄・宇良 孝勇・村松 良尚

野田久美子・来栖しげ子・柴崎 伸子

豊田 元雄（茨城県衛生研究所）

冷凍食品の細菌学的検査法の考察…………… 81

来栖しげ子・柴崎 伸子・野畑久美子

村松 良尚・宇良 孝勇・佐藤 秀雄

豊田 元雄（茨城県衛生研究所）

牛乳の保存性と低温細菌について（第2報）… 84

～低温細菌と環境汚染との関連性について～

宇良 孝勇・来栖しげ子・柴崎 伸子

村松 良尚・野畑久美子・佐藤 秀雄

豊田 元雄（茨城県衛生研究所）

# 第1章 昭和49年度事務事業の概要

## 1. 庶務部

### 1) 機構について

庶務, 微生物, 化学, 食品衛生の4部に分られている。

### 2) 職員の配置

	医 師	薬剤師	獣医師	理 学	臨床検査技師	その他技術職員	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			1		4					5
化 学 部		9		1		1	1			12
食 品 衛 生 部			6				1			7
計	1	9	7	1	4	2	2	3	1	30

定数28(2)

### 3) 人事について

昭和49年度の人事異動は下表のとおり。

年 月 日	職 名	氏 名	摘
4 9. 4. 1	技術吏員	村 上 りつ子	衛生研究所を命ずる
4 9. 4. 1	同 上	小山田 則 孝	同 上
4 9. 6. 1	同 上	片 岡 不二雄	土浦保健所より転入

### 4) 予算・決算について

#### 歳 入

目	予 算 額	収 入 額	収入未収額
	千円	千円	千円
衛生使用料	1	1	0
衛生手数料	8,536	8,536	0
雑 入	8	8	0
合 計	8,545	8,545	0

#### 歳 出

目	予 算 額	支出済額	不用額
	千円	千円	千円
一般管理費	1	1	0
原子力安全対策費	311	311	0
医薬総務費	50	50	0
薬 事 費	365	365	0
衛生研究所費	29,461	29,444	17
環境衛生指導費	10,200	10,200	0
食品衛生指導費	3,403	3,403	0
狂犬病予防費	172	172	0
予 防 費	2,104	2,104	0
母子衛生費	450	450	0
流通対策費	129	129	0
下水道事業費	3,923	3,923	0
保健給食振興費	20	20	0
合 計	50,589	50,572	17

衛生研究所費については人件費を除く

## 2. 微生物部

### I 業務の内容

微生物部の業務内容は次のとおりである。

- 1 感染症の原因の確定
- 2 薬剤耐性試験，およびコリシン型別試験
- 3 臨床化学試験
- 4 地方病の調査
- 5 伝染病流行予測事業
  - 1) インフルエンザ
  - 2) 日本脳炎
  - 3) 風しん
- 6 技術講習・技術指導
- 7 調査研究

### II 業務実施の状況

昭和49年度の試験検査の実施件数は表1のとおりで、昭和48年度に比し、細菌検査の依頼件数は増加しているが、細菌性疾患の集団発生がなかったので、行政の細菌検査件数は少なかった。また、インフルエンザ・トキソプラズマの血清検査の件数が減少している。さらに梅毒の血清検査では依頼件数がやや減少しているが、行政検査は増加している。これは県内某地区の梅毒のしんいん度を検討したことによるものである。

これらのうち主要業務実施の状況は次のようである。

1. 感染症の原因の確定
  - 1) 細菌性感染症

細菌性感染症は近年減少の一途をたどっているが、当所で実施する試験・検査は、保健所・病院などで実施できない特殊な細菌の同定試験などが主で、段々と複雑化の傾向にある。

本年度の検査のうち、赤痢菌・猩紅熱の原因菌の同定などはすべて陰性であった。サルモネラ菌の同定では、腸チフス菌1株を含んで24株をサルモネラ菌と同定した。その内訳は、ゲルトネル菌5株、ネズミチフス菌7株、その他は1株ずつで、非常に幅広い株が分布していた。結核菌ではヒト型の結核菌と同定されたものが9株あり、まだまだ結核菌に対する注意をなござりにすることはできない。化膿菌などでは、カンジダ、ぶどう球菌、緑膿菌などが多く分離され、これまで余り重要視されなかった抗生物質に比較的耐性の菌による疾病が増加の傾向にあるように推定される。

- 2) ウイルス性感染症

細菌性感染症が減少している反面ウイルス性感染症などが増加の傾向にあり、県内唯一つのウイルス検査

機関である当所の業務は益々重要性を増しているが、まだまだ検査態勢が十分でなく、これらの検査の充実が急務と考えられる。このうち当所で主として実施しているのはインフルエンザ・日本脳炎・風疹などの血清反応試験である。

インフルエンザは、本年度はA型が県南・県北地方にかなりの規模で流行したが、ワクチンを毎年接種している小・中学校などより、あまり接種していない高校・自衛隊などの流行規模が大きかった。

日本脳炎は、現在、関東地方では過去の疾病となっているが、茨城県では豚の感染が多く、ヒトへの感染の危険性はまだ無視することはできない。事実、本年水海道地方で実施した調査では、不顕性感染の疑いが濃いヒトもあり、今後も注意が必要であろう。

風疹は、20才以下の人達で未だ感染していないものが比較的多く、また過去の調査よりも未感染者が増加の傾向にあり、このまま経過していけば、これらの人達が妊娠初期に流行の波及をうける可能性が強く、危険な状況である。

- 3) その他の感染症

梅毒血清反応試験では、STS法とTPHA法との不一致の成績が多く認められ、STS法に加えて必ずTAHA法をも実施し、確認法として蛍光抗体法を実施するような制度にすべきだと考えられる。

また県内某地区の家庭婦人の血清が入手できたので、この梅毒の検査を実施したが、約1割の陽性者があった。まだまだ梅毒は一般にしんいんしていると考えられ注意が必要であろう。

2. 地方病の調査

県内地方病の調査を毎年継続して実施しているが、このうちウイルス病の検索では、これまでの地方と異なる新しい地区の検索依頼があり、広く県内にしんいんしている可能性が考えられる。

また、過去に野兎病の発生地区であった大子地方で、保健所と協同し野兎病の実態調査を実施したところ、過去の感染が疑われるものはあったが、最近の感染が疑われるものは見出されなかった。

3. 流行予測事業

- 1) インフルエンザ

本年度は、50年1月～2月にかけてA型の流行があり、日立・勝田・水戸・谷田部地方から合計8株のA型ウイルスを分離した。

- 2) 日本脳炎

5月～9月にかけて日本脳炎ウイルスの増幅動物で

ある豚の感染状況を検査したが、8月19日の検体で60%が感染していてヒトの感染のおそれが考えられ、本県は同日日本脳炎汚染地区と指定された。これは昨年とほぼ同じ時期である。

### 3) 風疹

19歳以下の未婚者と20歳以上の妊婦の風疹の抗体保有状況を検査したが、未婚者グループでは27~63%、妊婦でも11~17%の抗体陰性者があり、かなり危険な状況である。

### 4. 技術講習・指導

49年11月24日~30日まで、北里研究所においてマイコプラズマの検索について講習を受けた。

また49年6月28日~29日、保健所検査技師に対し溶連菌の検査法、50年1月27日~31日、食肉検査所技師に対しウイルス検査の講習を実施した。

### 5. 調査研究

50年1月17日、保健所技師等の研究発表会で県

内における風疹感染者の実態調査の研究発表を行なった他、次のような調査研究を行なった。

#### 1) インフルエンザの流行様相及び流行ウイルスの変異について

本年度流行ウイルスは73年流行ウイルスと余り抗原構造のずれはなかった。

#### 2) 県内におけるトキソプラズマの感染実態調査

本年度の検査では、高年齢層ほど感染率が高かった。

#### 3) 県内における日本脳炎ウイルスのしんいん度の検討

本年度は県内産の豚の感染率はやや低下していて、ウイルスの散布がやや少ないと推定された。

#### 4) 梅毒STS法による偽陽性反応の検討

STS法では偽陽性反応が多いことを確認した。

#### 5) 県内における風疹感染者の実態調査

後述、調査研究報告のとおり。

表1 試験検査件数

		昭和49年度			昭和48年度	備考
		依頼検査	行政検査	計		
細菌の分離同定	サルモネラ	23	10	33	49	腸内細菌を含む
	赤痢	66	35	101	950	
	ワイル		15	15	7	
	結核	99	6	105	107	
	その他の細菌	236	4	240	17	
	小計	424	70	494	1,130	
ウイルスの分離同定	日本脳炎		1	1	4	
	インフルエンザ		94	94	126	
	エンテロウイルス		3	3	19	
	その他のウイルス		3	3	5	
	小計		101	101	154	
ウイルス血清反応	日本脳炎	8	342	350	556	
	インフルエンザ	12	200	212	744	
	風疹	5	296	301	274	
	ムンプス	15		15	7	
	小計	40	838	878	1,581	
その他血清反応	トキソプラズマ	6		6	290	
	梅毒	1,951	1,252	3,203	2,385	
	その他	5	118	123	24	
	小計	1,962	1,370	3,332	2,699	
臨床化学		25		25	7	
計		2,451	2,379	4,830	5,571	

### 3. 化学部

化学部は、次のⅠに示す試験検査について、行政試験、一般依頼試験を行った。実施件数は別表のとおりである。またⅣで示すような調査研究を行った。指導訓練については主に保健所職員を対象として実施した。

#### Ⅰ 試験検査の内容

##### 1 水質試験

- 1) 水道法による原水，給水開始前試験
- 2) 河川水，湖沼水試験
- 3) 工場排水試験
- 4) 温（鉱）泉分析試験
- 5) 清掃施設，と畜場浄化施設の機能試験，放流水試験
- 6) その他成分を指定する試験

##### 2 食品化学試験

- 1) 食品中の食品添加物分析試験
- 2) 食品中有害化学物質分析試験
- 3) 食品衛生法による製品検査
- 4) 食品添加物，容器包装の規格基準試験
- 5) 食品中かび毒試験

##### 3 医薬品等試験

- 1) 日本薬局方収載医薬品試験
- 2) 一般医薬品試験
- 3) 衛生材料，化粧品試験
- 4) 毒物，劇物試験
- 5) 薬品鑑定試験

##### 4 有害家庭用品試験

##### 5 臨床化学試験

#### Ⅱ 指導訓練

1 保健所勤 食品衛生監視員，環境衛生監視員，薬事監視員，と畜検査員に対し，それぞれ必要な技術指導をした。

2 市町村技術職員（清掃施設，上水道関係勤務者）に対し試験検査の指導をした。

#### Ⅲ 主な行政試験の概況

##### 1 水質試験

1) 筑波研究学園都市下水道計画に係る河川および河床試験

当計画による処理排水の利根川放流を前提として事前調査を前年度に引続き実施した。採水，採泥地点は茨城県側2ヶ所，千葉県側2ヶ所の計4地点である。実施件数は河川水24件，底質14件である。

2) 下水道工事における土質改良剤影響調査下水道工事における土質改良剤の地下水等に対する影響

調査として，工事現場及びその他から井戸水，排水，地下水，河川水，土壌等について分析を行った。

##### 3) 工場排水の附近井戸に対する影響調査

工場排水の附近井戸に対する影響調査を関係保健所からの依頼により実施した。4保健所計25件である。

#### 2 食品化学試験

##### 1) 食品中の食品添加物分析試験

食品加工の多様化にともない，各種食品添加物を使用した食品が大量に市販されている。これについては県民の関心度も高く，食品衛生行政上最も重要な課題である。これら食品添加物使用の不正防止のため47件の試験検査を実施した。

##### 2) 農薬残留試験

前年度に引続き，牛乳26件，野菜（ほうれん草，みつば，にんじん，トマト，キャベツ，ピーマン，ごぼう，なす等）及び果物（梨，ぶどう，りんご等）52件について検査を実施した。

##### 3) 食品中のPCB試験

PCBによる食品汚染の現状調査を牛乳，鶏肉，豚肉，魚類について計46件実施した。

##### 4) 魚介類中の水銀分析試験

魚介類の水銀による汚染の実態を調査するため，県内海域でとれたサバ，アンコウ，イシモチ，イナダ，メバル，ハマグリ，アサリ等58件について検査した。

##### 5) かび毒試験

県内で生産されたピーナッツ製品中のアフラトキシン試験を11件実施した。

##### 6) 変敗試験

市販されている即席ラーメンの変敗試験を県内一斉に実施した。検査件数は62件である。

##### 7) 容器包装試験

磁器，合成樹脂製容器及び豆腐パック，又特に国体開催時に大量に使用する弁当折箱等の規格基準試験を34件実施した。

#### 3 医薬品等試験

##### 1) 一斉収去検査

今年度は，医薬品一斉収去試験としてヨードグリセリン14件，クレゾール石けん液15件について実施した。

警察本部からの依頼としてシンナーの鑑定試験を行った。

#### 4 臨床化学試験

1) 県内産米でカドミウムの影響をうけている米を常食としている地区住民，工場排水中のカドミウ



ムによる各種汚染が問題視された地区住民計168名について尿中のカドミウム、蛋白の測定をした。

2) PCBが人体に与える影響調査の一環として、母乳中のPCB検査を15件実施した。

3) 重工業地帯(鹿島町, 神栖町), 漁港地区(那珂湊市), その対象地区(大宮町)住民計300名の毛髪中の水銀を測定した。

4) 環境汚染の人体に与える影響調査の一環として、鹿島臨海工業地帯の住民200名の血液中のマンガンの測定をした。

#### 5 有害家庭用品試験

有害家庭用品の行政試験として、室内香水, 強力洗剤, 部分クリーニング剤等計16件について実施した。

### IV 研究

#### 1 茨城県内の地下水の衛生化学的研究

～利根川流域の地下水～

(昭和50年4月日本薬学会第95年会発表)

#### 2 茨城県内のし尿処理施設の現状について

#### 3 セルロースアセテート電気泳動法による肉製品中植物性タンパク質の検査法

(昭和49年10月第28回日本食品衛生学会発表)

#### 4 ガスクロマトグラフィーによる食品中プロピレングリコールの定量法

(昭和49年10月第28回日本食品衛生学会発表)

#### 5 食品添加物の照射分解に関する研究(第1報)

(昭和49年10月第28回日本食品衛生学会発表)

#### 6 茨城県産魚類中のダイオキシンの定量

#### 7 アゾ色素のγ線照射について

#### 8 環境汚染健康影響指標の正常値に関する研究

～毛髪中の水銀～

(全国地方衛研共同研究)

### 4. 食品衛生部

食品衛生部は、次の各項目についての行政試験, 依頼試験, 調査研究を行なった。また食品衛生監視員, 狂犬病予防員, と畜検査員等に対し, 特殊検査の技術講習を実施した。

#### 1 食品衛生法による食品および容器包装等に関する規格試験。

(別表)

検査種別	試験検査実施件数		
	依頼	行政	計
原水・給水前・飲料水試験	243	202	445
工場排水試験	39	4	43
河川水試験	58	38	96
清掃施設等関係試験	538		538
一般環境・下水試験	21		21
温(鉱)泉水分析試験	15		15
産業廃棄物関係試験	1		1
食品化学試験	378	317	695
容器包装試験	33	34	67
食品衛生法製品検査	40		40
医薬品等試験	7	30	37
臨床化学試験	1	467	468
有害家庭用品試験	2	16	18
計	1,376	1,108	2,484

2 特産品(とくに納豆)に関する検査および調査研究。

3 食中毒細菌学的検査および調査研究。

4 かび, 酵母, 嫌気性菌に関する検査および調査研究。

5 人畜共通伝染病に関する検査および調査研究(含狂犬病)

6 環境衛生(含医動物)についての生物学的試験および調査研究

7 医薬品等に関する微生物学的検査および研究。

8 動物試験(発熱性物質, 毒性, 感染等各試験)に関する研究。

9 病理組織学的検査および研究。

#### I 試験検査内容

##### 1. 行政試験検査

食品衛生法による食品検査は、別表のとおり1,402件で、内訳は、食肉製品20件, 牛乳関係70件(うち学校給食牛乳23件を含む), 乳製品関係8件, 乳処理場汚染原因系統検査(原乳, 乳処理製造工程, 容器, ふきとり等)150件, 冷凍食品18件, 複合食品その他241件, 食中毒試験895件で、昨年比して102.6%の増加であった。

とくに本県でも、清涼飲料から Asp. flavus groupが検出された。

食中毒は、3月から11月まで発生し、当所には35件の発生依頼があり、そのうち15件が8月に

集中発生した。受理体数は、895件で、食品241件、吐物18件、血液39件、増菌培地11件、ふきとり135件、便221件、その他230件で、病因物質解明率は65.7%であった。

人畜共通伝染病検査は、県西食肉衛生検査所管内で発生した炭疽の判定、下飯H.Cの疑似狂犬病検査とこれらにともなう動物試験、病理組織学的検査であった。

環境衛生試験は、食品製造工場の環境汚染の原因究明のための空中落下菌の測定と、水質試験は、鉄バクテリアの培養、同定試験等であった。

医薬品試験は、人体用保存血液の無菌試験をおこなった。

## 2. 依頼試験検査

食品試験関係依頼検査は、1,051件で、昨年に比して96.7%僅かに減少した。内訳は、食肉製品362件牛乳関係40件、乳製品関係66件、乳を主要原料とする食品12件、県特産品として納豆検査498件、冷凍32件、その他の食品41件で、今年より公正取引委員会の委託検査は中止した。

人畜共通伝染病検査として、狂犬病予防注射事故原因究明の検査が1件あった。

環境衛生関係依頼検査は、企業局霞ヶ浦水道事務所依頼の原水の細菌検査56件の他は、化学部に協力して原水、水道水等の細菌検査をおこなった。

医薬品関係試験は、ディスプレイザブル注射器の無菌試験309件、注射器の材質に発熱性物質が含まれているかの試験4件、外国あての英文の検査成績書のほんやく91件あった。

## II 技術講習、研修

1. 県外における技術研修は、厚生省主催の食品衛生検査特殊技術講習会（食中毒）、国立市民衛生研究所における発熱性物質試験方法、実験動物飼育法、国立衛生試験所における、クビ毒研究会、岐阜大学医学部における嫌気性菌検査方法等について夫々担当者を派遣し研修させた。

2. 県内における技術講習は、新採用と畜検査員、食肉衛生検査所中堅幹部、狂犬病予防員、食品衛生監視員に対し、夫々実技講習をおこなった。

3. その他の講習は、高等学校教育研修会に食中毒について、開業獣医師に避妊手術の講習をおこなった。

## III 調査・研究

1. 畜舎排水と河川汚濁に関する研究（継続）
2. 牛乳の保存性に関する研究
3. 冷凍食品の細菌的検査法に関する研究（継続）
4. 納豆用わら容器の消毒に関する研究

## IV 学会発表

1. 大子保健所管内における畜舎の実態と河川の汚濁について（第2報）  
昭和49.7.5，昭和49年度日本獣医公衆衛生学会発表（埼玉）
2. 牛乳の保存性と低温細菌について（第3報）  
品質と環境汚染との関連  
昭和49.7.27，第7回 年 公衆衛生獣医師調査研究会発表
3. 冷凍食品の細菌学的検査法の考察  
同上研究会発表
4. 納豆容器消毒機による「わらつと」の殺菌効果について  
同上研究会発表
5. 茨城県における牛乳の細菌汚染実態と室内環境汚染との関連性について  
昭和50.2.16，昭和49年度日本獣医公衆衛生学会発表（東京）
6. 食肉加工工場の加工工程における豚の枝肉からの化膿巣の検出状況について（第1報）  
同上学会発表
7. 新案納豆容器消毒機によるワラ容器の殺菌効果について  
同上学会発表

別表 試験検査の実績

食品衛生部

年度 試験検査区分		48		49	
		依頼	行政	依頼	行政
1. 食品関係	食肉製品	496	37	362	20
	乳および乳製品	67	120	118	228
	公正取引協議会	54			
	県特産品(納豆)	407		498	
	冷凍食品	57	28	32	18
	その他の食品	5	200	41	241
	食中毒試験		981		895
2. 人畜共通感染症関係	炭疽その他		16		12
	疑似狂犬病		2		1
	狂犬病ワクチン注射事故			1	
	動物試験お払い 病理組体検査		261		30
3. 環境衛生関係	空中落下細菌測定	56			7
	水質細菌検査	151	48	56	8
	衛生害虫同定		67		
4. 医薬品関係	ディスポーザブル無菌試験	366		309	
	発熱性物質試験			4	
	毒性試験	1			
	血液無菌試験		5		5
5. その他	文書, ほんやく	18		91	
合	計	1,678	1,765	1,512	1,465



## 第2章 昭和49年度調査研究報告

### 茨城県内における風疹の血清疫学的調査

時岡正十郎・菊田益雄（茨城県衛生研究所）

#### I はじめに

風疹は臨床症状が非常に軽微で余り関心の持たれない疾病であったが、オーストラリア<sup>1)</sup>、アメリカおよび沖縄などの大流行後、先天性奇形児が多数出生したことから、風疹に対する関心が近時急速に高まってきた。しかしこの疾病は法定伝染病・届出伝染病、その他届出を必要とする疾病として定められていないので、その流行状況の把握は非常に難しく、県内では集団発生があっても必ずしも届出されることもなく、保健所などでもわずかに知人などからその発生を知り得る現状である。

そこで、過去の感染を知り、今後の流行を予測する一つの方法として、平常時の血清を検査し、その抗体保有状況にて推定する方法が行なわれている。

著者らもこれまでこのような方法で調査を行なっているが、1974年も調査を行なったのでその成績について報告する。

#### II 調査方法

##### 1. 対象

県内に居住する次のような女子を対象とした。

- 1) 友部町鯉淵，中央看護専門学校1年生，37名。
- 2) 水戸市東原3，水戸看護専門学校1年1科A組，48名。
- 3) 日立市若葉町3，日立第一高校2年生，87名。

表1 風疹ウイルスに対するHI価の分布

(中央看護専門学校)

抗体価 年令	<8	8	16	32	64	128	256	512	計	備考
18	14 (70)				4 (20)	2 (10)			20	
19	9 (53)			3 (18)	5 (29)				17	
計	23 (62)			3 (8)	9 (24)	2 (6)			37	平均値HI価 1:59.7

( )内は%

4) 水戸市内の母親学級に出席した妊婦，58名。

5) 鉾田保健所管内の母親学級に出席した妊婦，54名。

##### 2. 採血時期

採血は、流行が終息し次の流行が始まる前で、学校では新学期が始まってしばらく経過した9月から10月にかけて実施した。

##### 3. 血清検査の方法

血清検査は、厚生省伝染病流行予測調査検査術式の風疹-赤血球凝集抑制試験法により、赤血球凝集抑制抗体価（以下HI価と略す）を測定した。

#### III 成績

##### 1. 中央看護専門学校1年生

この対象は、現在約70%が友部町の学校寮に居住しているが、4月までは県内各地、主として農村地域の出身者で、県外出身者は4名のみであり、年令は18~19歳である。

この年令別のHI価の分布は表1のとおりで、全体として見ると、<1:8のものが23名(62%)と最も多く、次いで1:64のものが9名(24%)、1:32のものが3名(8%)、1:128のものが2名(6%)で、抗体保有者の平均HI価は1:59.7となっていて、HI抗体未保有者、すなわち未感染者と推定できるものが非常に多く、この群に流行が波及すればかなりの規模の流行になるかもしれない。

2. 水戸看護専門学校1年1科A組

この対象は、県内の大成高校、岩瀬高校、土浦第一女子高校等の看護学科卒業生が主で、他県出身者は11名、約60%は現在水戸市に居住、その他は水戸市周辺より通学していて、年齢は18~21歳である。

この年齢別のHI価の分布は表2のとおりで、全体としてみると、 $<1:8$ のものが13名(27%)で、最も多いものは $1:64$ のもので17名(36%)、 $1:128$ のものは9名(19%)、 $1:32$ のものは5

名(10%)、 $1:256$ のものは3名(6%)などで、抗体保有者の平均HI価は $1:73.5$ となっていて、中央看護専門学校生に比べ、HI抗体を保有しないものが少なく、高いHI価を保有しているものが多くなっていて、比較的近い過去に流行の波及を受けたものが混在していると推定される。また他県出身者は、北海道出身者1名の他はすべてHI抗体の保有者である。

表2 風疹ウイルスに対するHI価の分布

(水戸看護専門学校)

抗体価 年齢	<8	8	16	32	64	128	256	512	計	備考
18	7 (30)			2 (9)	8 (35)	4 (17)	2 (9)		23	
19	6 (35)			2 (12)	5 (29)	3 (18)	1 (6)		17	
20					3 (100)				3	
21			1 (20)	1 (20)	1 (20)	2 (40)			5	
計	13 (27)		1 (2)	5 (10)	17 (36)	9 (19)	3 (6)		48	平均HI価に 73.5

( )内は%

3. 日立一高2年生

この対象は、約74%のものが日立市内の居住者で、それ以外のものも日立市周辺の市町村より通学している。年齢は16~17歳である。

この年齢別のHI価の分布は表3のとおりで、全体として見ると、 $<1:8$ のものは54名(62%)、

次いで $1:32$ のものと $1:64$ のものが13名(15%)づつで、抗体保有者の平均HI価は $1:45.2$ となっていて、中央看護専門学校生とよく似た抗体分布を示しているが、HI価の分布は稍低くなっていて、この群にも流行が波及すればかなりの規模の流行になるかもしれない。

表3 風疹ウイルスに対するHI価の分布

(日立一高)

抗体価 年齢	<8	8	16	32	64	128	256	512	計	備考
16	19 (51)	1 (3)	2 (5)	7 (19)	5 (14)	3 (8)			37	
17	35 (70)			6 (12)	8 (16)	1 (2)			50	
計	54 (62)	1 (1)	2 (2)	13 (15)	13 (15)	4 (5)			87	平均HI価に 45.2

( )内は%

4. 水戸市内居住の妊婦

この対象は、現在すべて水戸市に居住するもので、約8.6%が主婦、その他は一般事務従事者と教員が計8名のみであり、県外出身者は18名(31%)、年齢は20~36歳である。

この年齢別のHI価の分布は表4のとおりで、全体として見ると、<1:8のものが10名(17%)、1:32のものは22名(38%)、1:64のものは11名(19%)

1:16のものは8名(14%)などで、抗体保有者の平均HI価は1:29.8となっていて、学生グループの成績に比べ、HI抗体未保有者は非常に少なく、また高いHI価をもつのも小数で、遠い過去に感染したと推定されるものが多い。これらのうち県内出身者のみの抗体未保有者をみると4名(10%)のみで、次に述べる銚田保健所管内の県内出身者のみの抗体未保有者6名(12%)とよく似た率となっている。

表4 風疹ウイルスに対するHI価の分布

(水戸市内居住妊婦)

抗体価 年齢	<8	8	16	32	64	128	256	512	計	備考
20			1 (100)						1	
21	3 (75)				1 (25)				4	
22	1 (25)	1 (25)		1 (25)	1 (25)				4	
23	3 (30)	1 (10)		5 (50)	1 (10)				10	
24		1 (20)	2 (40)		2 (40)				5	
25	2 (33)			3 (50)	1 (17)				6	
26		1 (9)	2 (18)	4 (37)	3 (27)	1 (9)			11	
27	1 (14)	2 (29)	1 (14)	3 (43)					7	
28				4 (80)	1 (20)				5	
29					1 (100)				1	
30				1 (100)					1	
31				1 (100)					1	
32			1 (100)						1	
36			1 (100)						1	
計	10 (17)	6 (10)	8 (14)	22 (38)	11 (19)	1 (2)			58	平均HI価に 29.8

( )内は%

5. 銚田保健所管内の妊婦

この対象は、市町村別では、銚田町11名、玉造町32名、北浦村1名、旭村10名で、農業従事者24

名(44%)、一般事務従事者11名(20%)、主婦9名(19%)などが主たる職業で、県外出身者は5名、年齢は20~42歳である。

この年令別のHI価の分布は表5のとおりで、全体としてみると、 $<1:8$ のものは6名(11%)、 $1:32$ のものは15名(28%)、 $1:16$ のものは14名(26%)、 $1:64$ のものは11名(20%)などで、抗体保有者の平均HI価は $1:29.8$ となっ

ていて、地域などの特性が異っているにもかかわらず水戸市内居住者の成績とほとんど同じような分布になっている。遠い過去には地域の差には余り関係なく風疹の流行がかなりあったのではないかと推定される。また県外出身者のうちには抗体未保有者はなかった。

表5 風疹ウイルスに対するHI価の分布

(鉾田保健所管内の妊婦)

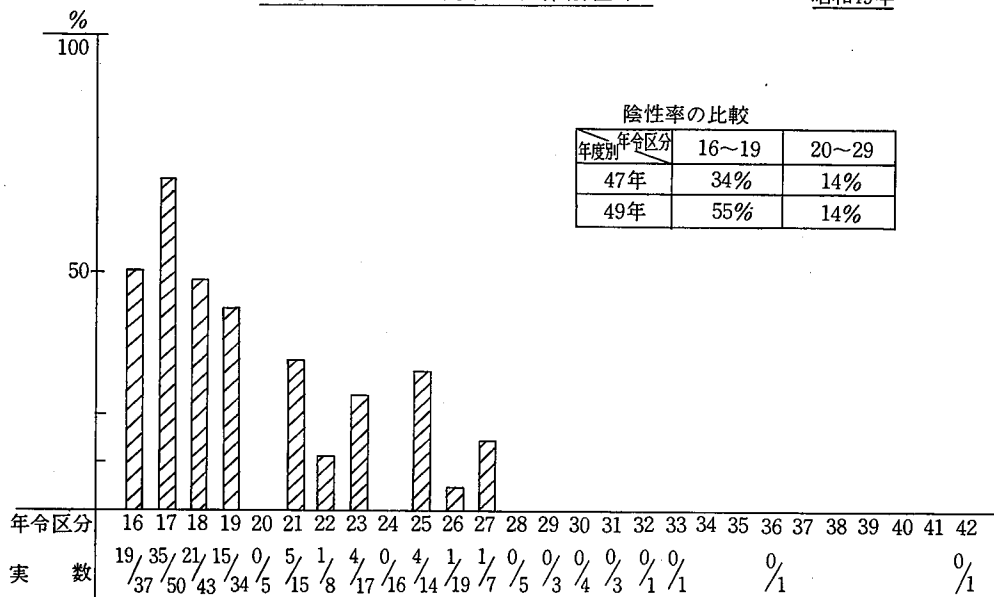
抗体価 年令	<8	8	16	32	64	128	256	512	計	備 考
20			1 (100)						1	
21	2 (33)	1 (17)		2 (33)		1 (17)			6	
22			1 (25)	1 (25)	1 (25)	1 (25)			4	
23	1 (14)		3 (43)	2 (29)	1 (14)				7	
24		1 (9)	3 (27)	4 (37)	2 (18)	1 (9)			11	
25	2 (25)	1 (12.5)	2 (25)	2 (25)	1 (12.5)				8	
26	1 (12.5)		2 (25)	2 (25)	2 (25)	1 (12.5)			8	
27									0	
28									0	
29		1 (50)	1 (50)						2	
30				1 (33)	2 (67)				3	
31				1 (50)	1 (50)				2	
33					1 (100)				1	
42			1 (100)						1	
計	6 (11)	4 (7)	14 (26)	15 (28)	11 (20)	4 (8)			54	平均HI価に 29.8

( )内は%

各対象別の成績は以上のものであったが、これらをまとめて年令別にHI抗体未保有者の率(陰性率)を図示すると図1のとおりで、20、24、28歳以上では検査例数の少ない年令層もあったがHI抗体の未保有者はなかった。HI抗体未保有者は、17、16、18、19、21、25、23、27、22、26歳

の順序で少なくなっていて、19歳以下のものはすべてが50%前後の率で、20歳以上の年令層のものとは陰性率にかなり差のある成績になっている。





#### IV 考察

風疹は主として年小児に感染する疾病であり、この頃に感染すれば余り問題になることもないが、妊婦が妊娠初期に感染すると先天性奇形児の出生することがあり大きな社会問題となる。

今回の調査では、風疹の感染で一番問題となる妊婦群と妊娠予備群を対象としたが、この両群の抗体陰性者を昭和47年度の著者らの成績と比較してみると、昭和47年度の16~19歳の抗体陰性率は34%、20~29歳の抗体陰性率は14%であったが、今回の調査における16~19歳の抗体陰性率は55%で、昭和47年度の調査に比べ抗体陰性者は増加しているが、20~29歳ではともに14%と同じ率である。これは年長群のHI抗体価は低い価の者が多く、遠い過去のかかなり多かった流行で得られたものと推定されるので、調査年度によりそう差はないが、最近の流行回数などは過去に比べかなり少くなっているのではないかと推定され、若い年齢層のHI抗体陰性者は比較的多く、しかも漸減の傾向にあると考えられる。このような状態でそのまま経過していけば、現在の妊娠予備群が妊婦群になった時期には妊婦群のHI抗体陰性者が多くなると考えられるが、ウイルス疾患は免疫を持たない感受性者の占める率が次第に増大していけば流行を起し、免疫を持つ者の率が多くなれば流行を起さないというパターンを繰り返しているので、将来妊婦群に流行が起り、妊娠初期に感染する人も多くな

るであろうと予想される。早期にワクチンが完成され、免疫を持たない者は、妊娠前にワクチンによる免疫力をつけることが必要と考えられる。

さらに今回の調査成績を見ると、20歳以上の人達では1年おきに陰性率が低くなっているほか、保有するHI抗体も比較的低い価のものが多く、この年齢層の人達のこれまで生活してきた遠い過去では、1年おきに流行があったのではないかと推定される。

#### V まとめ

昭和50年の9~10月にかけて、友部町中央看護専門学校1年生37名、水戸市水戸看護専門学校1年生48名、日立市日立一高2年生87名、並びに水戸市内の妊婦58名、銚田町及びその周辺の妊婦54名の風疹ウイルスに対するHI価を測定して次のような成績を得た。

1. 16歳~21歳までの学生群の抗体陰性者は27%~62%と比較的多く、抗体保有者の平均HI価は1:45.2~1:73.5で比較的高かった。また対象によりかなりの差があった。
2. 20歳~42歳までの妊婦群の抗体陰性者は11~17%とかなり少なく、抗体保有者の平均HI価は1:29.8と比較的低かった。また対象による差はほとんどなかった。
3. 19歳以下の人達の抗体陰性者は比較的多く、しかもこれらの人達は増加の傾向にあり、このまゝ経

過すれば将来先天性奇形児出生の恐れが強いことを考察した。

稿を終るに臨み本研究に協力くださった学校、保健所の各位をはじめ関係者に深謝します。

### 主 要 文 献

1. 甲野礼作, 他: ウイルスと疾患, 364: 朝倉書店, 1969
2. 穴戸亮, 他: わが国の風疹の現状とワクチンによる予防, 日本医事新報, 2482:25, 1971
3. 植田浩司, 他: 1965年~1966年沖縄地方

- に多発した先天性風疹症候群について, 小児科, 8:834, 1967
4. 菊田益雄, 他: 1972年茨城県における風疹の血清疫学的調査, 茨城県衛生研究所年報, 11:11, 1974

# 昭和50年春茨城県内における風疹の集団発生

時岡正十郎・菊田益雄（茨城県衛生研究所）

## I はじめに

風疹は、1964～65年の沖縄に於ける流行により、先天性風疹症候群の発生が多かったことより我が国でも関心が急速に高まってきている。主として学童以下が罹患するウイルス性の疾患である。

著者らも、風疹に関心を持ち茨城県における県民の風疹ウイルスに対する抗体保有状況を調査しているが、20歳以上の妊婦年齢層では抗体保有者は多いが未だ抗体を保有していない未感染者もあり、19歳以下の妊婦予備年齢層では抗体保有者は非常に少なく、しかも、抗体保有率は減少の傾向が認められる。このような現状で、県内に流行が波及すればかなり大きな流行になるのではないかと懸念される状態である。

現在まで沖縄における流行以来約10年を経過しているが、この間県内には集団発生や大きな流行の記録は見あたらぬ。しかし、昭和50年3月の終り頃から5月にかけて、県南の中学校、高等学校などでも風疹様疾患の発生があり、これらのうち集団発生があった水海道一高・岩間中学の2校で血清学的調査などを行なうことができたので、その状況について血清学的検査成績を中心に報告する。

## II 血清検査の方法

血清検査は、厚生省伝染病流行予測調査検査術式の風疹—赤血球凝集抑制試験法により、赤血球凝集抑制抗体価（以下HI価と略す）を測定した。

## III 調査対象校所在地の概況

### 1. 水海道市

市の面積約80Km<sup>2</sup>、人口約4万で、県の南西に位置し、関東鉄道がほぼ中央を縦断し、取手市、下館市とを結んでいる。取手・上野間の常磐線の復線化により東京への通勤が便利となり、東京への通勤者が多く、また増加の傾向にある。古い城下町で、農産物の集散をする商業都市である。水道の普及率は約30%、調査校は、男女共学校でかなり遠距離より通学しているものがあり、これまで風疹の集団発生の経験はない。

### 2. 岩間町

町の面積約50Km<sup>2</sup>、人口約1万5千で、県のほぼ中央部に位置し、常磐線が町を縦断し、水戸市・石岡市

などへの通勤者が多い。農林産物の集積地であり、専業農家戸数が比較的多い農村地帯である。水道の施設はない。調査校は町で唯一つの中学校で、これまで風疹の集団発生の経験はない。

## IV 成績

### 1. 水海道一高における集団発生調査

水海道一高では、昭和50年3月中旬、風疹様症状で欠席するものが目立ちはじめた。この情報を入手した水海道保健所長が、3月19～20日の両日、学校を欠席した者の自宅を個別訪問して、風疹のうたがいが非常に強いと診断し、患者の急性期血清を採取して衛生研究所に送付して来たので、春休みの終了した4月11日に学校にて回復期の採血も行ない、風疹ウイルスに対するHI価をペアにて測定した。

その検査成績は表1に示すとおりで、ペアの血清を検査し、HI価の有意の上昇を示して風疹感染と確定できたものは11名中4名（約36%）で、その他のものはHI価の有意の上昇を示さなかった。しかし、急性期として検査した血清のHI価の分布は表2のとおりで、すでに1:512のもの1名、1:256のもの2名があったが、これらのものは表1に示すように、急性期としての採血時期は、本人の自覚した発病時より6～8日経過していた時期であったうえ、風疹様の症状も発現しているので、これらのものも、この流行時、風疹に感染したと推定される。

以上のように、水海道一高一年生に、3月中旬風疹の流行があったことを確認した。

### 2. 岩間中学における集団発生調査

#### 1) 検査に至るまでの経緯

岩間中学校2年生は昭和50年5月7～9日、福島県の磐梯青年の家にて6人程度各部屋に分散宿泊をし宿泊学習を行なったが、その行事より13日後の5月22日より発熱・発疹などの症状で欠席する者が異常に増加しはじめた。学校で調査したところ食中毒・猩紅熱・風疹・泉熱等まちまちの診断であったので、学校ではまず食中毒の調査をはじめたが、著者らは、発病者のうちの2名が県立中央病院に受診し、風疹の疑が強いとの情報を入手したので、直ちに、管轄保健所である笠間保健所長に連絡を取った。保健所長の現地

表1 風疹様患者のHI価測定成績

クラス名	検査番号	性別	H I 価		自覚症状発症より 急性期採血までの日数	備 考	
			急性期 50.3.19~20	回復期 50.4.11			
1-A	1	男	1:32	1:128	2	37.2℃	
"	2	男	<1:8	1:128	2		
1-B	3	男	<1:8	1:256	1		
1-D	4	男	1:32	1:128	3		
"	5	男	1:32	1:64	8		
"	6	女	1:32		3		
"	7	男	1:128	1:256	6		
"	8	男	1:128	1:256	4		
"	9	男	1:128	1:128	3		
"	10	女	1:256	1:256	6		38.8℃
"	11	男	1:256	1:256	8		37℃
"	12	女	1:512	1:512	6		38.6℃

対 象 水海道一高生

表2 急性期のHI価分布

HI価	<8	8	16	32	64	128	256	512	1,024	計
検査例数	2			4		3	2	1		12

対 象 水海道一高生

調査で、発熱・発疹・リンパ節腫脹のあるものが多いことより、風疹の疑が最も強いことが確認され、保健所長により検体採取の交渉が行なわれたが、学校側でははっきり原因を究明して欲しいとの意向で、生徒父兄の了解を得るなど積極的な協力がなされ、アンケート調査、および2年生各クラス約5名の採血を実施した。

### 2) アンケート調査

アンケートにより発熱・発疹・リンパ節腫脹などの自覚症状のある者を調査したところ、表3に示すような成績で、最高80.5%の2組より最低14.6%の6組まで、すべてのクラスに非常に多く自覚症状をうったえたものがあつた。男女別では男53名、女57名で男女の差はほとんどなかった。

また、自覚症状をうったえたもののクラス内の座席位置も調査したが、自覚症状をうったえたものの座席位置は各組ともバラバラであつた。

### 3) 血清学的調査

血清検査の成績は表4に示すとおりで、ペアの血清を検査できた30名のうちHI価の有意の上昇を示し

表3 アンケート調査

クラス名	人員	自覚症状のあつたもの			備 考
		男	女	計	
2-1	42	14	17	31(73.8)	
2-2	41	17	16	33(80.5)	
2-3	42	9	2	11(26.2)	
2-4	41	5	10	15(36.6)	
2-5	41	7	7	14(34.1)	
2-6	41	1	5	6(14.6)	
計	248	53	57	110	

( )は%

対象 岩間中学校生徒

風疹の感染と確定されたものは13名(43.4%)で、これらは全員自覚的症状があつたと答えている。HI価の有意の上昇をしなかつた他の17名で、自覚症状ありと答えたもの8名、なしと答えたもの9名、なしと答えたものは全員、急性期のHI価<1:8であるにもかかわらずHI価の有意の上昇を示していない。

またHI価の有意の上昇を示さないで自覚症状ありと答えた8名の急性期のHI価は表5に示すとおりで、すでに急性期に1:128のものが半分の4名あり、このうちの1名は県西総合病院に受診し風疹と診断されている。あるいは急性期としての採血時期が遅かつ

たのでこのような成績になったのかもしれない、急性期のHI価1:128のものはこの流行で感染したものと推定される。

以上のように、岩間中学校の2年生に、合宿訓練より約2週間後、風疹の集団発生があったことが確認された。

表4 風疹様患者のHI価測定成績

クラス名	検査番号	性別	H I 価		アンケートによる 自覚症状	備 考
			急性期 50.5.29	回復期 50.6.17		
2-1	19	女	1:64	1:128	あり	
"	20	女	1:128	1:128	"	
"	21	女	1:128	1:128	"	
"	22	女	1:32	1:128	"	
"	28	男	1:32	1:128	"	
2-2	23	女	1:32	1:128	"	
"	24	女	<1:8		なし	
"	25	男	1:16	1:64	あり	
"	26	男	<1:8	1:64	"	
"	27	男	1:32	1:32	"	
"	31	女	<1:8	1:128	"	中央病院受診
2-3	3	男	<1:8	<1:8	"	
"	4	男	<1:8	1:128	"	
"	6	男	<1:8	<1:8	"	
"	7	女	<1:8	1:64	"	
2-4	13	女	1:128	1:128	"	県西総合病院受診
"	14	女	1:32	1:256	"	
"	15	女	<1:8	<1:8	なし	
"	16	男	<1:8	<1:8	"	
"	17	男	<1:8	<1:8	"	
2-5	1	男	1:32	1:128	あり	
"	2	男	<1:8	<1:8	なし	
"	8	女	<1:8	<1:8	"	
"	9	女	<1:8	1:128	あり	
"	18	女	<1:8	<1:8	なし	
"	32	女	<1:8	1:128	あり	中央病院受診
2-6	5	男	<1:8	<1:8	なし	
"	10	女	1:32	1:128	あり	
"	11	女	1:128	1:128	"	
"	12	女	<1:8	<1:8	なし	
"	29	男	<1:8	<1:8	"	

対 象 岩間中学校生徒

表5 急性期のHI価の分布

HI価	<8	8	16	32	64	128	256	512	1,024	計
検査例数	2			1	1	4				8

対象 岩間中学校生徒

## V 考察

風疹の感染は、非常に密接な接触や、流行時期の気温が余り高くないことなどが必要なことより<sup>4)5)6)</sup>、我が国では大都市や東北方面などが西日本などより既感染者が多く、また年少児時代に感染しているものが多いので、妊娠時期の感染者は比較的少ないと考えられているのが、西日本では、気温の関係、流行時期が短く、流行があっても早期に終了してしまうので、既感染者は比較的少なく、また年少児時代の感染も少ないので、妊娠時期に感染する者が多いと考えられ、西日本のほうが風疹による先天性奇形児出生の機会が大きいと考えられている。<sup>7)</sup>

茨城県は、東北地方に接して日本国内では比較的寒冷地方に属し、また県南地方は東京の通勤圏に入っていて都市との交流も激しく、風疹の感染は東北地方や大都市に近い状況にあると考えられるが、著者らのこれまでの県内の風疹の血清疫学的の調査成績<sup>2)3)</sup>をみると、学童・生徒などの既感染は非常に少なく、茨城県の地理的条件から予想される感染率より低いのではないかと考えられる。また、この年齢層のHI価の保有状態は、昭和47年度より昭和49年度の成績は低い率で、年々感染者が減少の傾向にあるのではないかと考えられる。

このような状況で経過して来た昭和50年に、幼稚園・小学校などの集団発生の情報は得られなかったが、中・高校では、著者らの血清学的に流行を確認した2校の他、保健所の情報によれば、筑波郡伊奈中学校、土浦市の土浦2高、土浦日大高校など県南地方で、風疹様疾患の集団発生があった。このことは、中・高校だけでなく県南地方にはかなりの流行があったのではないかと推定されるが、風疹は一度の流行ではほとんどの人が感染するようなことがなく<sup>7)</sup>、何回かの流行を繰り返しているのでは、これから県内には、特に本年集団発生の情報のなかった県北地方では、日立一高の昭和49年度のHI価保有率の成績<sup>3)</sup>などから考え、今後何回か集団発生を繰り返すのではないかと推定され、妊婦の注意が必要であろう。

このような流行情報は、風疹は法定伝染病や届出伝

染病になっていないうえ、症状が軽いので流行情報の入手が非常に困難であるが、今後は集団発生のあった場合だけでも何らかの形で届出をするようにすれば、今後の予防対策を得る上でも非常に参考になると考えられる。

また、今回の集団発生で、急性期として採血した検体のなかには、症状が非常に軽く経過してしまったり、発疹などの自覚し易い症状が遅れて発症するようなことも考えられるので<sup>8)</sup>、発病時期を正確に自覚することが困難であるうえ、今回の調査では一斉に採血したので、急性期としての採血時期が不相当であった例もあったと考えられ、HI価の有意の上昇を示さなかったものでも急性期の抗体の高いものは感染していると考えられる例がかなり混入していた。

さらに、岩間中学校では、集団発生が始まった5月22日より15日前から合宿訓練を行なっている。合宿訓練では学校における平素の生活よりさらに密接な接触があったと考えられるので、時間の経過より考え、この合宿訓練時、多くのものが感染したと推定され、潜伏期は約2週間であったと推定される。

## IV まとめ

1. 茨城県内では、最近風疹の集団的な発生がなく、近い時期に大きな流行があるのではないかと懸念されていたが、昭和50年3月～5月にかけて、水海道一高・岩間中学で風疹様の集団発生があり、これらを血清学的調査によって風疹の流行であることを確認した。
2. 岩間中学の集団発生では、潜伏期は約2週間と推定された。
3. 県内では、今後何回か風疹の集団発生が繰り返される恐れがあることを考察した。

本研究に多くの情報の提供をいただいた羽生育雄前水海道保健所長、清水利雄笠間保健所長、沢田俊一郎中央病院小児科医長、並びに研究に多大の御協力をいただいた水海道一高所教頭、小俣養護教諭、岩間中学原田教頭、益田養護教諭、および、水海道・笠間保健所の関係職員に深謝します。

## 主 要 文 献

- 1) 植田浩司, 他: 1965年~1966年沖縄地方に多発した先天性風疹症候群について, 小児科, 8: 834, 1967
- 2) 菊田益雄, 他: 1972年茨城県における風疹の血清疫学的調査, 茨城県衛生研究所年報, 11:11, 1974
- 3) 時岡正十郎, 他: 1974年茨城県における風疹の血清疫学的調査, 茨城県衛生研究所年報12: 予定, 1975
- 4) 大田原美作雄, 他: 我国における風疹の血清疫学的調査研究, 第3報, 大津市及びその近郊における住民の風疹に対する中和抗体保有状況について, 日伝会誌, 41: 431, 1968
- 5) 穴戸亮, 他: わが国の風疹の現状とワクチンによる予防, 日本医事新報, 2482: 25, 1971
- 6) 甲野礼作, 他: 麻疹, 206: 朝倉書店, 1969
- 7) 早川泰, 他: 風疹の血清疫学的研究, 医学のあゆみ, 68: 227, 1967
- 8) 甲野礼作, 他: ウイルスと疾患, 364: 朝倉書店, 1969





# 茨城県の地下水の衛生化学的研究 (第4報)

## 一 利根川流域の地下水

斎藤 護・仲田典子・菊池信生・笹本和博・

久保田京子・勝村 馨 (茨城県衛生研究所)

高瀬一男 (茨城大学)

馨馨

### I 緒言

茨城県の利根川下流域に広がる沖積平野に存在する鉱泉には高濃度の塩分が含有し、また鉱泉以外の民家の井戸でも塩分の高いものがあることが報告されている。<sup>1)</sup>

塩素イオンの起源については種々の原因が考えられるが、その一つに海岸より離れた内陸部においても過去の海水であって、その後の海退期にその名残りとして海水が一部に残存した化石海水が知られている。<sup>2)</sup> 本地域の地下水も現在の水質および地形、地質から化石海水の影響を受けていると推測される。特に本地域住民にとっては高塩分のため生活用水としての水源確保

に苦慮している。

1971年に高瀬<sup>1)</sup>らが竜ヶ崎、取手市付近について報告しているので今回の調査は、地下水の化学的性質とその成因について考察し、良質な水源確保のための一資料も得られたのでそれらの結果について報告する。

### II 調査方法

#### 1. 調査地域

調査地域は利根川下流域の県南端部に広がる沖積平野に位置する。河内村、新利根村、竜ヶ崎市で、その採水地点を図1に示す。

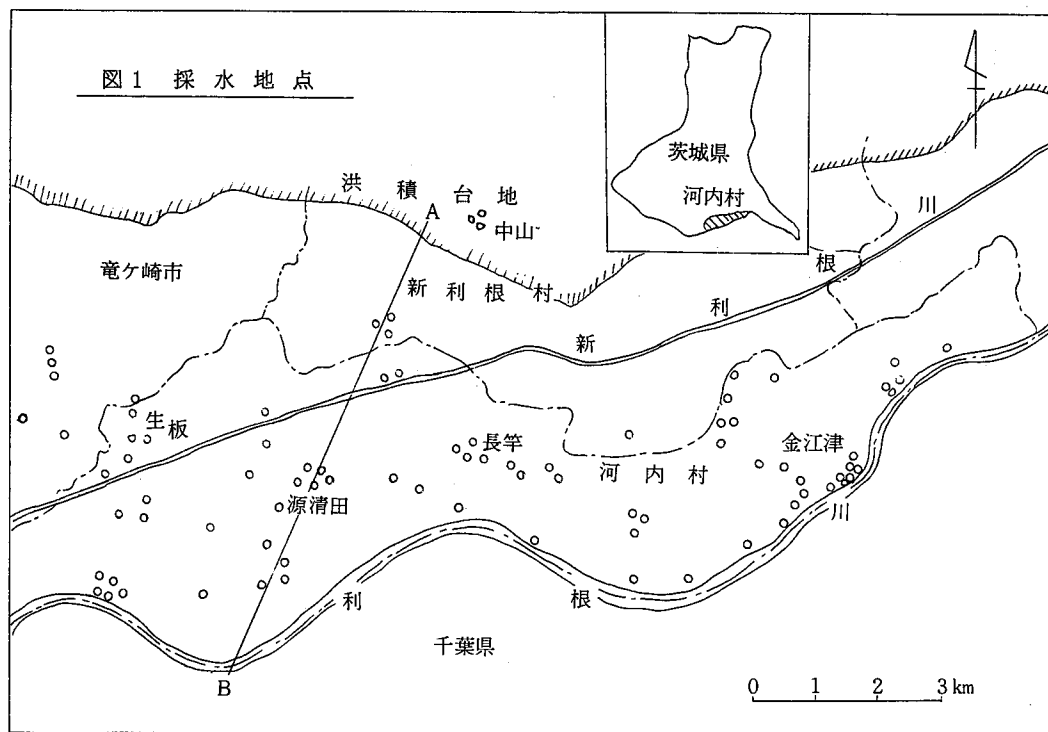


図1 採水地点

#### 2. 調査時期および検体数

第1回 1968年4月3日 38件(Na.20~57)

第2回 1968年4月23日 14件(Na.58~72)

第3回 1968年11月16日 19件(Na.1~19)

第4回 1975年1月20日 16件(Na.73~88)

### 3. 分析項目および分析法

分析項目は、水温、pH、濁度、色度、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、過マンガン酸カリウム消費量、硬度、鉄、マンガン、ナトリウムイオン、カリウムイオン、カルシウムイオン、マグネシウムイオン、塩素イオン、フッ素イオン、ケイ酸、硫酸イオン、蒸発残留物、重炭酸イオン、電導度である。分析法は上水試験法による。

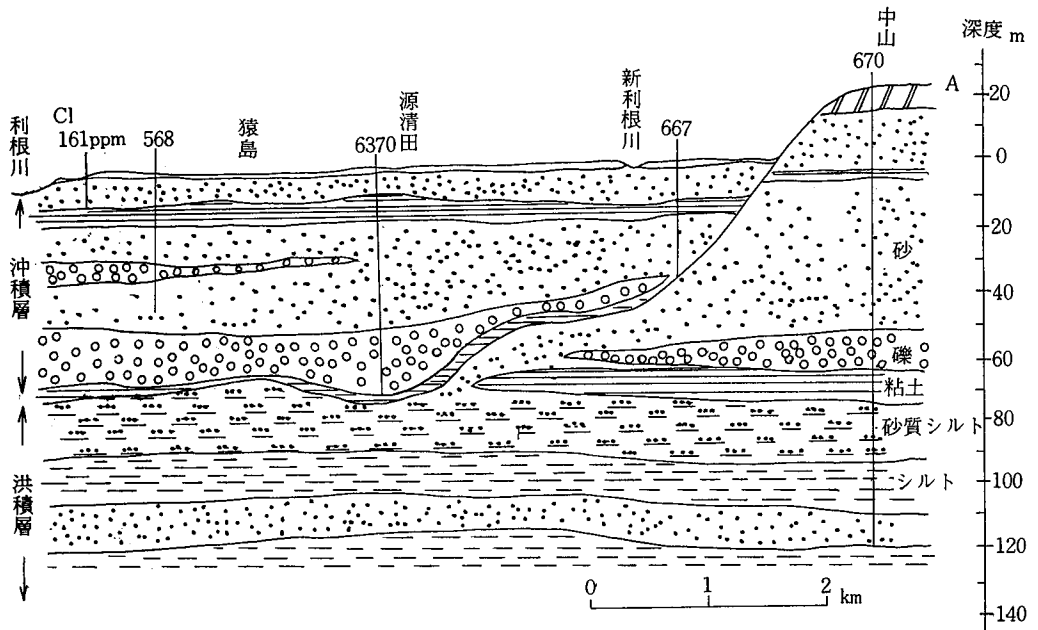
### III 地形、地質の概観

本地域の地形は利根川、新利根川に沿って発達した沖積平野を主体とし、この平野の北部には20~30mの丘陵がある。本地域の地質については組織的研究

が少なく、ボーリング資料から考察してみる。本地域をほぼ南北に(図1のAB線)地質断面図を描くと図2のようになる。

地質構造は場所によって若干異なるが、沖積層では表土下10m付近まで砂、10~20mは粘土、20~30mは砂、30~40mは礫となり、この下部は洪積層となっている。洪積層の浸食面(AC)には凹凸があり、中山付近では洪積層のみでその堆積の状態は50m付近まで砂、50~60mは礫、60~70mは粘土、70~90mは砂質シルト、以下シルトと砂の互層になっている。本地域の帯水層は10m以浅、20~40m、60~80m、110~120m、140~150mに存在する砂または礫層に関係がある。

図2 地質断面図



### IV 分析結果および考察

分析結果を表1に示す。

#### 1. 地下水の化学成分含有率について

地下水の主要化学成分の含有率の頻度分布を図3~10に示す。

##### 1) pH

pHは6.2~8.5の範囲になっている。一般に浅井戸では弱酸性を示し、深井戸では弱アルカリ性を示している。

##### 2) ナトリウムイオン

ナトリウムイオンは7.0~6,000 ppm の範囲にな

っている。50 ppm 以下が31件と多いが、1,000 ppm 以上も12件ある。

##### 3) カリウムイオン

カリウムイオンは0.5~230 ppmの範囲にあるが、100 ppmまでがほとんどを占め、200 ppm以上は3件である。

##### 4) カルシウムイオン

カルシウムイオンは245 ppm 以下の範囲にある。5 ppm以下が60件と非常に多く70 ppm 以上は8件である。

表 1. 地下水の分析結果

項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
検水 №											
水温 °C	13.5	14.0	13.0	12.0	14.5	14.0	14.0	15.5	13.5	13.5	15.0
pH	8.4	7.2	7.4	6.6	8.6	8.6	6.4	6.2	7.4	7.0	7.1
濁度 度	0	1	4	0	0	1	2	0	0	10	0
色度 度	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NH <sub>3</sub> -N ppm	1.00	2.80	3.60	0.02以下	1.20	2.40	0.12	0.08	0.04	0.24	0.50
NO <sub>2</sub> -N ppm	0.002以下	0.002以下	0.002以下	0.005	0.002以下	0.002以下	0.040	0.005	0.002以下	0.002以下	0.002以下
NO <sub>3</sub> -N ppm	6.1以下	0.1以下	0.1以下	2.94	0.1以下	0.1以下	2.00	3.23	6.8	1.0	0.1以下
KMnO <sub>4</sub> 消費量 ppm	5.9	13.9	16.4	9.3	1.8	1.39	2.8	3.7	7.6	5.6	0.6
硬度 ppm	122	209	110	45	303	195	234	303	218	100	57.4
Fe ppm	0.01以下	0.24	0.60	0.01以下	0.01以下	0.02	0.08	0.01以下	0.02	0.70	0.01以下
Mn ppm	0.01以下	0.01以下	0.01以下	0.01以下	0.01以下	0.01以下	1.05	0.01以下	0.01以下	0.15	0.01以下
Na <sup>+</sup> ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K <sup>+</sup> ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ca <sup>2+</sup> ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mg <sup>2+</sup> ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cl <sup>-</sup> ppm	78.0	122	50.7	12.9	11.3	43.6	65.3	11.0	36.5	20.0	7.8
F <sup>-</sup> ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ppm	3.3	5.0	4.0	4.0	4.5	3.5	4.5	5.0	4.0	5.5	4.5
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ppm	48.6	4.5	9.0	6.53	1.80	1.58	5.86	6.22	6.40	4.28	6.8
蒸発残留物 ppm	1,270	575	1,000	81.9	6.55	1,11.4	5.63	8.23	1,06.6	6.99	20.8
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
電導度 μS/cm	1,750	715	1,400	96.0	1,800	1,680	82.0	80.0	1,420	90.0	19.2

項目	檢水No	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
水溫 °C	140	13.5	16.0	13.0	13.5	13.5	13.5	10.0	16.0	9.6	10.1	19.0
pH	82	8.0	6.2	6.2	6.2	6.2	6.6	6.2	8.2	6.4	6.3	6.8
濁度	0	0	0	1	12	2	4	0	—	—	—	—
色度	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NH <sub>3</sub> -N ppm	0.40	0.08	0.02以下	0.16	0.50	0.30	0.04	0.08	0.02以下	0.02以下	0.02以下	0.02以下
NO <sub>2</sub> -N ppm	0.002以下	0.010	0.010	0.025	0.030	0.005	0.002以下	0.002以下	—	—	—	—
NO <sub>3</sub> -N ppm	0.1以下	0.2	6.7	1.3	34	6.0	13.5	0.1以下	—	—	—	—
KMnO <sub>4</sub> 消費量 ppm	7.8	6.5	3.1	2.5	5.3	4.0	2.5	1.9	—	—	—	—
硬度 ppm	106	14	7.9	234	165	121	126	8.9	—	—	—	—
Fe ppm	0.40	0.40	0.01以下	0.06	0.14	0.24	0.06	0.06	—	—	—	—
Mn ppm	0.01以下	0.01以下	0.05	0.35	0.80	0.10	0.01以下	0.01以下	—	—	—	—
Na <sup>+</sup> ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	352	957	515
K <sup>+</sup> ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	365	800	540
Ca <sup>2+</sup> ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	408	523	38.7
Mg <sup>2+</sup> ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	166	265	17.0
Cl <sup>-</sup> ppm	233	14.5	383	130	950	553	652	7.1	560	133	933	93.3
F <sup>-</sup> ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ppm	45	50	50	50	45	40	45	50	380	450	45.0	45.0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ppm	135	180	324	57.7	568	423	384	68	44	—	—	6.6
蒸發殘留物 ppm	336	431	440	566	478	389	456	214	—	—	—	—
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	91.9	109	81.6
電導度 μS/cm	345	420	386	573	593	462	460	156	—	—	—	—

項目	利根川 24	23	25	26	27	28	29	30	31	32	33
檢水No											
水温 ℃	11.5	10.5	10.1	10.0	11.0	9.5	10.0	10.3	10.2	11.4	15.2
pH	6.9	6.5	6.5	7.4	6.3	6.8	6.4	7.5	7.7	8.4	7.8
濁度 度	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
色度 度	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NH <sub>3</sub> -N ppm	0.02以下	0.02以下	0.02以下	0.02以下	0.02以下	0.02以下	0.02以下	0.02以下	0.10	0.02以下	0.05
NO <sub>2</sub> -N ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NO <sub>3</sub> -N ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
KMnO <sub>4</sub> 消費量 ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
硬度 ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fe ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mn ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Na <sup>+</sup> ppm	11.0	658	940	200	61.2	100	22.5	1,350	1,050	315	405
K <sup>+</sup> ppm	2.0	385	140	190	340	150	11.5	120	500	200	250
Ca <sup>2+</sup> ppm	16.4	45.7	41.0	130	42.1	59.3	17.4	31.4	20.3	73.6	58.4
Mg <sup>2+</sup> ppm	4.4	22.0	20.1	9.9	17.2	29.2	67.2	58.9	35.8	34.0	42.7
Cl <sup>-</sup> ppm	19.3	78.7	146	200	83.0	14.3	26.7	161	1,194	536	642
F <sup>-</sup> ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ppm	35.0	49.5	35.0	390	37.5	45.0	3.5	36.0	44.0	52.5	44.0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ppm	3.1	0.1以下	—	0.1以下	6.2	2.6	3.5	0.1以下	0.1以下	0.1以下	4.5
蒸発残留物 ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ppm	40.6	183	64.3	490	128	25.4	57.9	54.8	79.4	17.3	15.5
電導度 μS/cm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

項目	檢水 No	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
水 温 °C		108	100	122	110	118	160	137	109	130	130	153
pH		6.5	7.5	7.6	7.7	7.9	7.7	7.4	6.5	6.7	6.4	8.1
濁 度 度		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
色 度 度		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NH <sub>3</sub> -N ppm		0.02 以下	0.10	0.10	0.10	3.50	2.00	0.02 以下	0.10	0.02 以下	0.10	0.10
NO <sub>2</sub> -N ppm		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NO <sub>3</sub> -N ppm		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
KMnO <sub>4</sub> 消費量 ppm		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
硬 度 ppm		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fe ppm		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mn ppm		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Na <sup>+</sup> ppm		658	690	500	565	1090	370	582	200	100	372	460
K <sup>+</sup> ppm		680	600	400	450	650	325	95	53	168	430	500
Ca <sup>2+</sup> ppm		379	330	135	150	183	275	351	310	311	257	887
Mg <sup>2+</sup> ppm		312	355	228	255	298	137	119	255	208	114	285
Cl <sup>-</sup> ppm		142	955	578	595	1,778	366	653	227	135	440	764
F <sup>-</sup> ppm		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SiO <sub>2</sub> <sup>2-</sup> ppm		410	550	475	500	515	575	335	425	555	600	460
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ppm		—	1.9	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下	62	1.9	0.1 以下	221	332
蒸發殘留物 ppm		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ppm		265	662	768	557	434	751	400	455	467	239	199
電 導 度 μS/cm		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

項目	檢水No.	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
水溫 °C		16.1	11.9	10.7	10.5	10.3	13.0	12.0	10.0	13.3	--	--
pH		7.8	7.2	7.3	7.6	6.6	7.3	7.7	8.0	7.0	7.4	8.0
濁度		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
色度		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
NH <sub>3</sub> -N ppm		0.10	0.27	0.10	0.15	0.23	0.02以下	0.10	0.02以下	0.02以下	0.10	0.02以下
NO <sub>2</sub> -N ppm		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
NO <sub>3</sub> -N ppm		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
KMnO <sub>4</sub> 消費量 ppm		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
硬度 ppm		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Fe ppm		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Mn ppm		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Na <sup>+</sup> ppm		660	338	960	3,230	81.3	195	800	450	610	3,700	3,700
K <sup>+</sup> ppm		100	31.3	800	200	120	360	500	450	600	230	225
Ca <sup>2+</sup> ppm		5.5	23.3	71.0	790	44.4	39.6	7.2	35.8	49.8	480	87.7
Mg <sup>2+</sup> ppm		5.7	31.3	44.0	202	25.2	0.4	18.7	26.3	11.7	340	335
Cl <sup>-</sup> ppm		107	384	1,334	3,935	187	455	1,028	667	1,039	6,216	6,352
F <sup>-</sup> ppm		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ppm		50.5	67.1	20.7	--	40.0	44.0	44.0	280	35.0	--	--
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ppm		0.1以下	0.1以下	1.4	36.9	3.8	0.1以下	2.9	17.3	7.2	--	0.9
蒸發殘留物 ppm		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ppm		544	693	834	673	260	362	882	455	723	601	1,047
電導度 μS/cm		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

項目	檢水 No	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
水溫 °C	—	—	11.0	10.6	—	—	10.9	9.0	12.0	14.5	14.5	15.0
pH	7.6	7.8	8.0	7.3	7.6	6.9	6.9	6.2	6.5	7.6	8.1	8.4
濁度 度	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
色度 度	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NH <sub>3</sub> -N ppm	0.20	0.20	0.02以下	0.05	0.02以下	0.07	0.07	0.02以下	0.10	0.02以下	0.10	0.02以下
NO <sub>2</sub> -N ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NO <sub>3</sub> -N ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
KMnO <sub>4</sub> 消費量 ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
硬度 ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fe ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mn ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Na <sup>+</sup> ppm	1,130	1,200	1,680	100	1,100	168	168	82.0	130	410	600	500
K <sup>+</sup> ppm	750	100	100	313	100	600	600	275	463	525	200	325
Ca <sup>2+</sup> ppm	242	126	449	834	112	498	498	376	566	105	612	0.9
Mg <sup>2+</sup> ppm	440	121	191	359	106	450	450	125	229	41.1	241	0.2
Cl <sup>-</sup> ppm	1,472	2,395	911	195	1,963	303	303	119	257	877	489	69
F <sup>-</sup> ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ppm	—	59.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ppm	0.1以下	0.1以下	2.2	374	—	10.3	10.3	104	6.9	122	1.7	—
蒸發殘留物 ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ppm	803	314	882	247	368	226	226	745	214	172	159	149
電導度 $\mu\Omega/cm$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



項目	檢水No	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
水 溫	℃	150	150	11.0	130	130	135	100	135	135	135	160
pH		84	85	8.1	80	—	78	7.8	82	7.9	81	85
濁 度	度	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0
色 度	度	—	—	—	—	—	—	36	1	7	7	7
NH <sub>3</sub> -N	ppm	0.17	0.02以下	0.02以下	325	0.13	0.02以下	0.06	0.02以下	0.02以下	0.02以下	0.02以下
NO <sub>2</sub> -N	ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NO <sub>3</sub> -N	ppm	—	—	—	—	—	—	0.1以下	0.1以下	0.1以下	0.1以下	0.1以下
KMnO <sub>4</sub> 消費量	ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
硬 度	ppm	—	—	—	—	—	—	15.1	15.1	8.1	8.1	6.0
Fe	ppm	—	—	—	—	—	—	0.43	0.04	0.08	0.14	0.04
Mn	ppm	—	—	—	—	—	—	0.02	0.01以下	0.01以下	0.01以下	0.01以下
Na <sup>+</sup>	ppm	520	805	460	890	870	153	88	43	33	35	44
K <sup>+</sup>	ppm	35	35	500	800	800	120	1.3	1.2	0.6	0.6	1.2
Ca <sup>2+</sup>	ppm	0.9	1.4	419	335	322	5.5	0.1以下	0.3	0.1以下	0.1以下	0.2
Mg <sup>2+</sup>	ppm	0.2	0.1以下	40.1	45.1	27.6	—	0.3	0.8	0.1以下	0.1以下	0.8
Cl <sup>-</sup>	ppm	6.7	8.8	929	1,324	1,327	720	426	64	64	64	7.1
F <sup>-</sup>	ppm	—	—	—	—	—	—	0.1以下	0.1以下	0.1以下	0.1以下	0.1以下
SiO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	ppm	—	—	—	—	—	—	48	48	48	48	48
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	ppm	—	1.0以下	6.5	—	—	3.5	13.5	40	5.3	5.0	30
蒸發殘留物	ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	ppm	156	208	260	436	430	287	200	140	112	111	142
電 導 度	μS/cm	—	—	—	—	—	—	449	231	187	189	231

項目	檢水No	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
水溫 °C		9.5	15.5	11.0	12.5	15.0	15.7	15.8	13.6	—	—	—
pH		8.0	6.9	7.6	6.8	7.7	7.2	8.2	7.3	7.6	7.6	8.0
濁度		0	20	2	0	2	0	0	7	0	0	0
色度		28	8	40	0	9	3	8	45	0	0	7
NH <sub>3</sub> -N ppm		0.50	0.40	1.50	0.02以下	2.00	0.02以下	—	—	0.02以下	0.02以下	0.02以下
NO <sub>2</sub> -N ppm		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NO <sub>3</sub> -N ppm		0.1以下	0.1以下	0.1以下	2.62	2.58	0.1以下	0.1以下	0.1以下	0.1以下	0.1以下	0.1以下
KMnO <sub>4</sub> 消費量 ppm		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
硬度 ppm		15.1	19.3	8.77	2.87	8.32	2.38	1.92	4.28	3.88	5.71	5.30
Fe ppm		0.07	8.00	1.80	0.02	0.09	0.16	0.05	2.20	0.06	0.10	0.06
Mn ppm		0.01以下	1.00	0.01以下	0.02	0.01以下	0.01以下	0.01以下	0.01以下	0.01以下	0.01以下	0.01以下
Na <sup>+</sup> ppm		4.62	9.9	6.000	4.4	12.00	3.5	3.41	5.83	7	9	2.42
K <sup>+</sup> ppm		2.64	9.6	1.03	2.97	6.71	1.68	1.54	2.09	0.7	0.5	1.54
Ca <sup>2+</sup> ppm		6.1	9.5	2.45	5.0	1.08	4.8	1.6	6.49	0.8	2.9	1.38
Mg <sup>2+</sup> ppm		3.08	2.31	8.00	2.42	1.40	1.87	1.32	4.95	3.7	4.9	3.3
Cl <sup>-</sup> ppm		8.18	1.90	11.760	1.00	2.560	6.74	5.60	1.120	9.2	1.28	7.10
F <sup>-</sup> ppm		0.1以下	0.1以下	0.1以下	0.1以下	0.1以下	0.1以下	0.1以下	0.1以下	0.1以下	0.1以下	0.1以下
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ppm		4.8	4.4	4.8	4.4	4.8	3.6	3.6	5.6	4.8	4.4	3.6
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ppm		3.50	1.35	11.0	7.10	4.28	4.90	9.0	4.0	8.0	3.0	5.10
蒸發殘留物 ppm		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ppm		2.79	2.09	1.495	1.17	3.26	1.10	2.36	1.016	3.47	2.57	5.08
電導度 μS/cm		3.22	9.28	3.3000	9.28	8.110	7.80	2.270	4.240	1.63	1.55	2.345

## 5) 塩素イオン

塩素イオンは6.4~11,700ppmの範囲にある。200ppm以下が36件と多く、浅井戸の大部分がこれに入る。深井戸では500ppm以上が多い。塩素イオンは主要な陰イオンであり、地下水の化石海水、塩水化等を考察する上で重要である。

## 6) 硫酸イオン

硫酸イオンは332ppm以下の範囲にある。15ppm以下が36件で大部分が入る。

## 7) 重炭酸イオン

重炭酸イオンは47.4~1,500ppmの範囲にある。300ppm以下が多い。海水は140ppmであり、これを越えているものがある。

## 2. 地下水の含有成分についての考察

### 1) 塩素イオンと電導度との関係

図11より塩素イオンと電導度は正の相関があり、相関係数は $r=0.999$ と非常に高い相関性を示している。電導度は溶存イオンの総量と関係があり、特に塩素イオンとの相関が高いため電導度から塩素量や溶存イオン総量を推定することが可能である。<sup>1)</sup>

### 2) 塩素イオンの等濃度線

10m以浅の浅井戸、30~80mの深井戸の塩素イオンの等濃度線を図12に示す。浅井戸、深井戸ともに南部の利根川付近から河内村中心部の源清田・長竿付近に行くに従って高くなる傾向がある。浅井戸では河内村の西部と東部の金江津付近に50ppmの等濃度線があり、これより中心部に入るに従って高くなり、長竿を中心にしてその東側と西側に200ppmの等濃度線がある。深井戸は金江津付近に100ppmの等濃度線があり、河内村の東部、西部から源清田、長竿付近に入るに従って500, 1,000, 2,000, 5,000ppmと図のような等濃度分布がある。特に長竿付近には最高値11,700ppmと非常に高いものがある。

### 3) 水質の組成

地下水の化学的性質を明らかにするため、主要陰陽イオンの当量百分率を求め、水質の組成を図13三角座標、キー・ダイアグラム(Key diagram)、図14ヘキサ・ダイアグラム(Hexa diagram)によって表わした。

陽イオンの三角座標から浅井戸では中間型、深井戸ではNa+K型である。また陰イオンの三角座標から浅井戸ではHCO<sub>3</sub>型、深井戸ではCl型である。

Na+K, Ca+Mg, Cl+SO<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub>の4成分系からなるキー・ダイアグラムより水質組成を次のよ

うに区分される。

- I Carbonate hardness type  
(炭酸硬度型)
- II Carbonate alkali type  
(炭酸アルカリ型)
- III Noncarbonate hardness type  
(非炭酸硬度型)
- IV Noncarbonate alkali type  
(非炭酸アルカリ型)
- V Intermediate zone type  
(中間型)

浅井戸は22件中11件がV型に属し、I型、II型に5件ずつ、IV型は1件のみである。深井戸は33件中30件がIV型で、残り3件はII型に入る。

代表的な地下水を、深度別にその水質をヘキサ・ダイアグラムで示すと図14のようになる。主成分をミリグラム当量で表わし、タテ軸線を中心に片側に陽イオンの値を、Fe+NH<sub>4</sub>, Na+K, Ca+Mgの順に、反対側に陰イオンの値を、SO<sub>4</sub>, Cl, HCO<sub>3</sub>の順にヨコ軸線により、各線の末端を結び六角形の水質図を示したものである。この特徴は図形の大きさがその溶存成分量を表わし、HCO<sub>3</sub>とCa+Mgというように相対応するイオンを並べるので地域的・水系の特徴がつかみやすい。<sup>1)</sup> 本地域ではSO<sub>4</sub>とFe+NH<sub>4</sub>含有率は小さく、そしてClとNa+K, HCO<sub>3</sub>とCa+Mgの含有率が多い。浅い地下水ではHCO<sub>3</sub>がClの含有率より多いが、深度が増すに従ってClはHCO<sub>3</sub>の含有率より多くなり、これらの溶解成分率は増す。深度60~80mで最大になる。それ以上深くなると帯水層が洪積層となり成分の含有率は少なくなる。

### 4) 含有成分の当量比

浅井戸、深井戸、利根川および化石海水、海水について比較のために主な含有成分の当量比をプロットし図15に示した。

塩素イオンが特に高い1,780ppm以上の深井戸8件(●)印についてみると、Cl/∑Anionでは海水に近く通常の化石海水の範囲に入っている。HCO<sub>3</sub>/∑Anionでは海水よりも高く化石海水の範囲に入っている。SO<sub>4</sub>/∑Anionでは海水より低くほとんど0を示し、化石海水とはほぼ同じになっており、Mg+K/∑Cation, Ca+Mg/∑Cationでは海水と化石海水の間になっている。これよりこの地下水は化石海水型の性格に類似している。HCO<sub>3</sub>/∑Anionでは海水よりも高く、SO<sub>4</sub>/∑Anionでは低くなっているのは

海水は表流水であって酸素に富んでいるが、地下水は特に深度を増すごとによって嫌氣的、環元的状態になり、また地中での有機物分解のためCO<sub>2</sub>生成によるものと思われる。

#### 5) 陽イオン交換

地下水が土壌、岩石に接することにより水中の陽イオンは土壌、岩石のイオンとイオン交換を行なう。そこで地中を通過するうちに溶解成分の組成が変化する。<sup>3)</sup>

化石海水のように高濃度の塩素イオンの地下水についてその陽イオン交換は次のように考えることができる。化石海水は過去の海水であり、その後地下水の浸透によって希釈されたものである。もし地中での化学変化を受けていなければ化石海水の溶解成分の比率は海水の比率と等しいとみることができる。しかし陽イオン交換が生じているとすれば、その地下水の陽イオンの成分比率は海水の比率と異なる。

地下水の塩素イオン量と等しくなるように海水を希釈し、この希釈された海水を希釈標準海水とみなし、塩素イオンの濃度順に主な地下水を選んで、地下水の陽イオン量と希釈標準海水の陽イオンとの差(X<sub>i</sub>)—陽イオンの変質量—を図16に示した。

ナトリウムイオン、カリウムイオンのX<sub>i</sub>はすべて正の値をとる。塩素イオンが1,400 ppm 以下では、カルシウムイオンのX<sub>i</sub>は正の値を、塩素イオンが1,400 ppm を越えると、そのX<sub>i</sub>は負の値をとる。またマグネシウムイオンのX<sub>i</sub>は、塩素イオンの増加に従い、減少する傾向がある。以上のことから土壌・岩石のカリウムイオン、マグネシウムイオンは土壌・岩石に吸着される傾向がある。

#### 参 考

- 1) 高瀬一男：地下水の地球化学的研究（第2報）  
茨城大学教育学部紀要，第21号，159～171，  
1971

#### V 結 論

以上本地域の地下水の水質を分析した結果を要約すると次のようになる。

1. 本地域の帯水層は数層に分類できる。すなわち10m以浅，20～40m，60～80m，110～120m，140～150mである。

2. 本地域の地下水の水質は、特に塩素イオンはほとんどの浅井戸は200 ppm以下であるが、深井戸は最高1,700 ppmと高い含有率を示している。硫酸イオンの含有率は浅井戸で高く、深井戸では低くなっている。重碳酸イオンは浅井戸でも比較的高いが、深井戸は浅井戸よりも更に高い含有率を示している。本地域は有機物に富んだ沖積層であるため硫酸イオンは還元されて減少し、重碳酸イオンは逆に増加しているものと考えられる。

3. 塩素イオンの等濃度線から金江津地区が浅井戸、深井戸ともに低く、長竿、源清田地区に行くに従って高くなる。塩素イオンの特に高いこの地区では、沖積層と洪積層の不整合面の凹部に海退期の海水が残存したためと考えられる。

4. 本地域の高塩分の地下水の起源は含有成分の当量比から化石海水と考えられる。

5. 陽イオンの変質量から一般にナトリウムイオン、カリウムイオンは増加し、カルシウムイオン、マグネシウムイオンは減少しているため地下水と岩石との間に、陽イオン交換反応が生じているものと考えられる。

6. ヘキサ・ダイアグラムから本地域の高塩分地下水は約40～80mの帯水層に関係があるが、良質の水源を求めるには洪積層台地面のものか洪積層、すなわち深度150m以深のものに期待することができると思われる。

#### 文 献

- 2) 杉崎隆一：用水と廃水 5(11): 1～13，  
1963
- 3) 半谷高久：水質調査法，丸善，1967

図3 pHの頻度分布

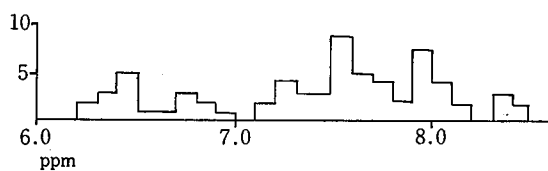


図4 ナトリウムイオンの頻度分布

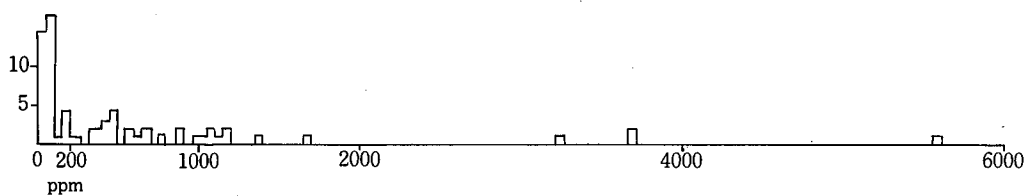


図5 カリウムイオンの頻度分布

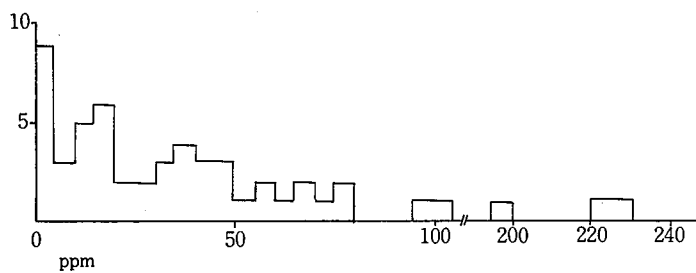


図6 カルシウムイオンの頻度分布

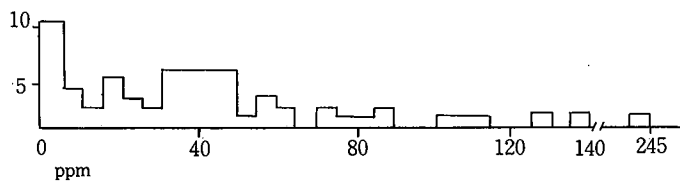


図7 マグネシウムイオンの頻度分布

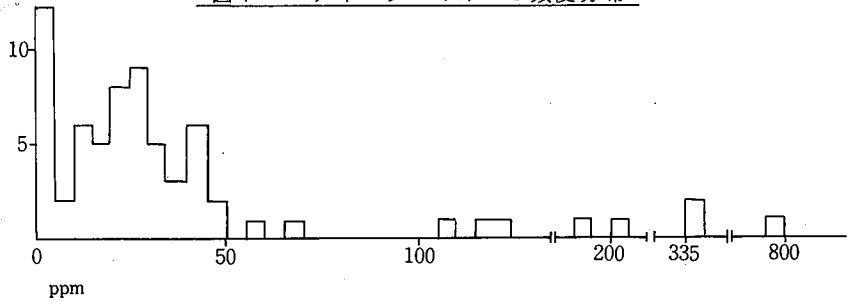


図8 塩素イオンの頻度分布

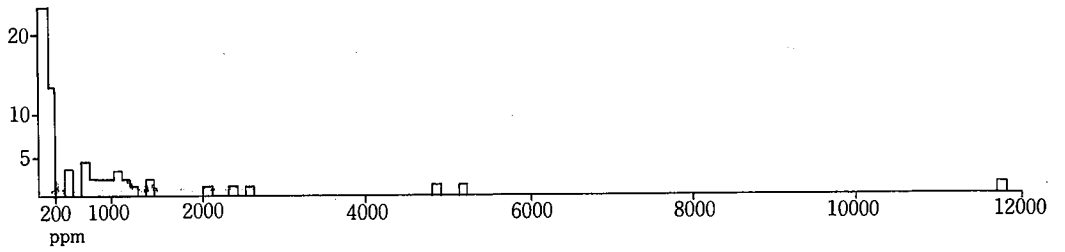


図9 硫酸イオンの頻度分布

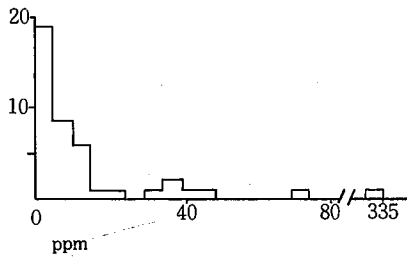
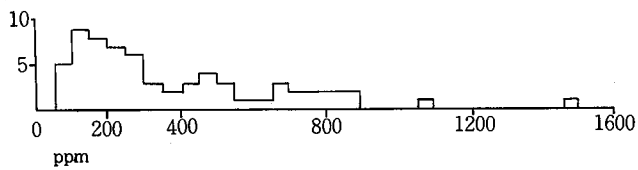


図10 重炭酸イオンの頻度分布



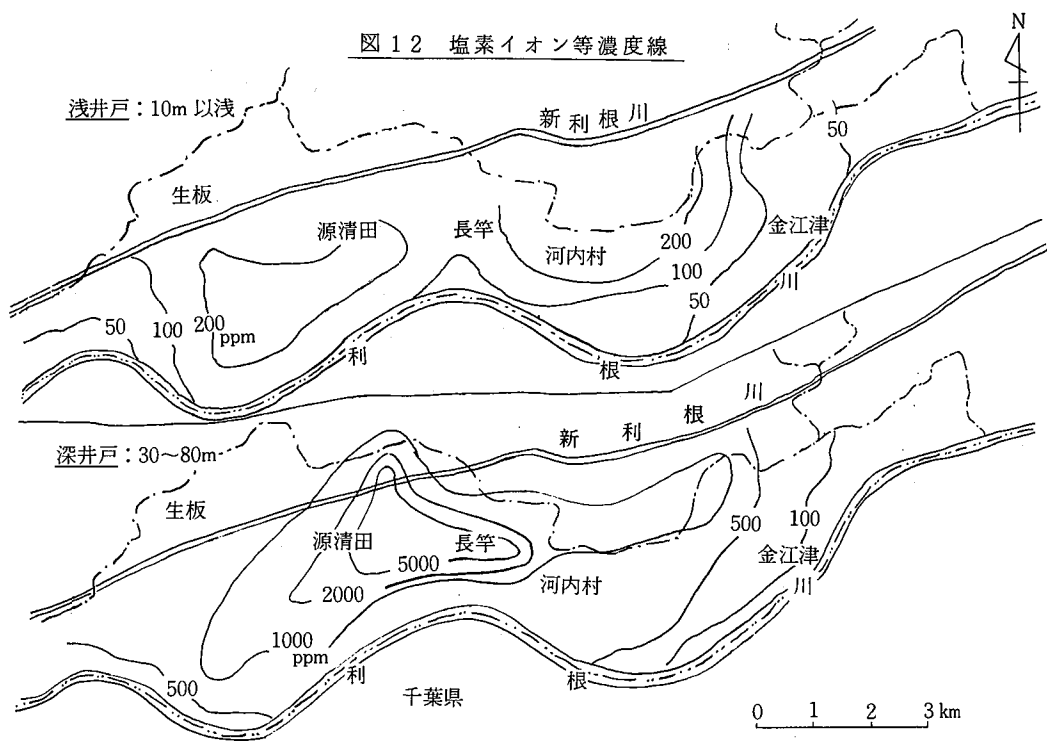
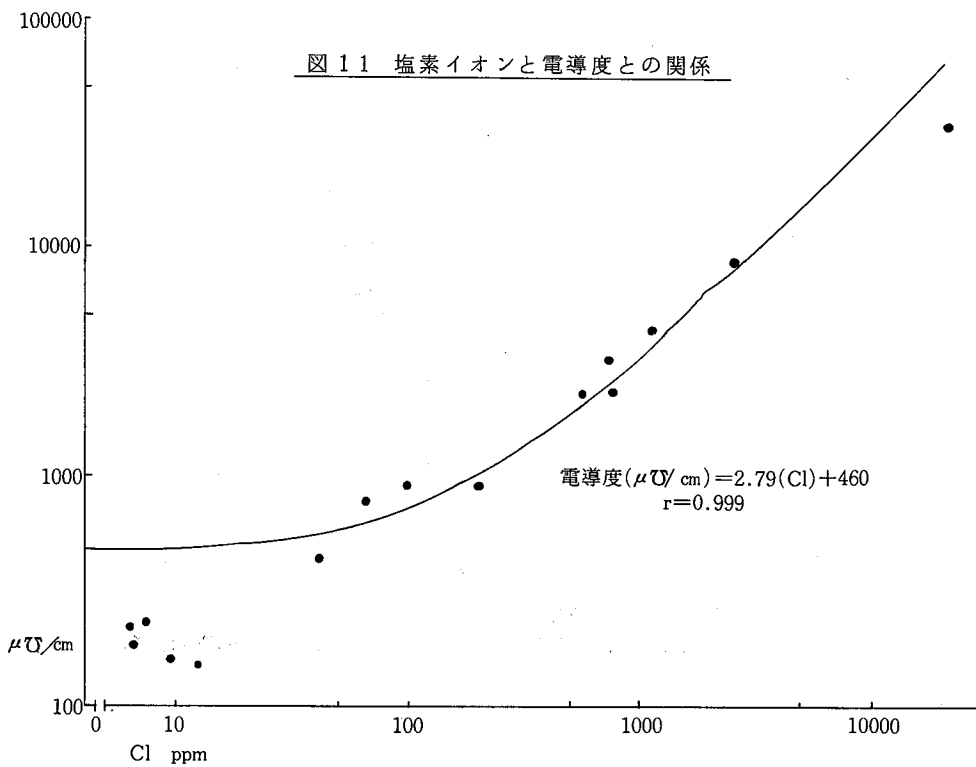


図13 水質の組成図

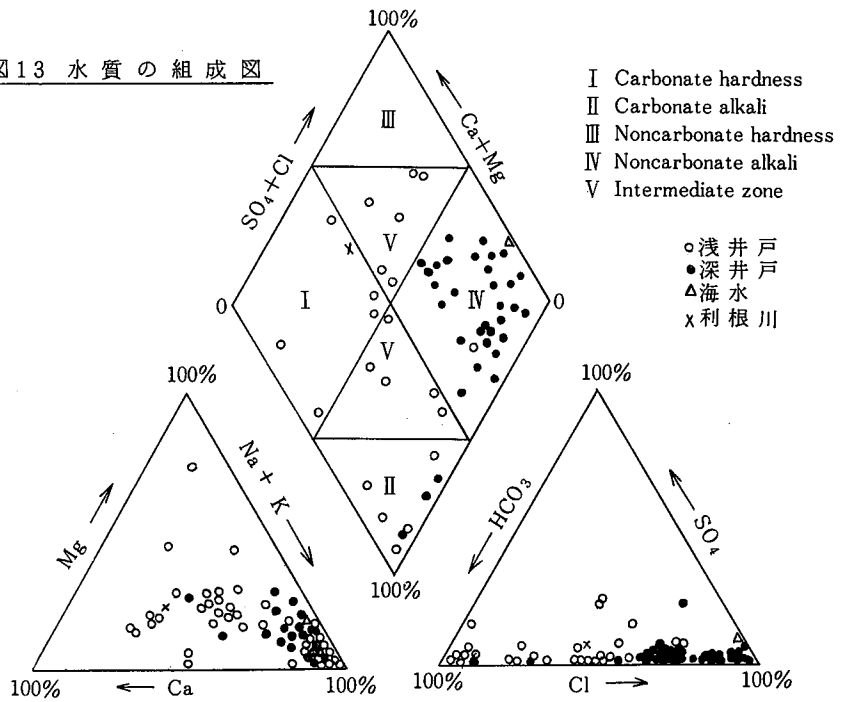


図14 Hexa diagram

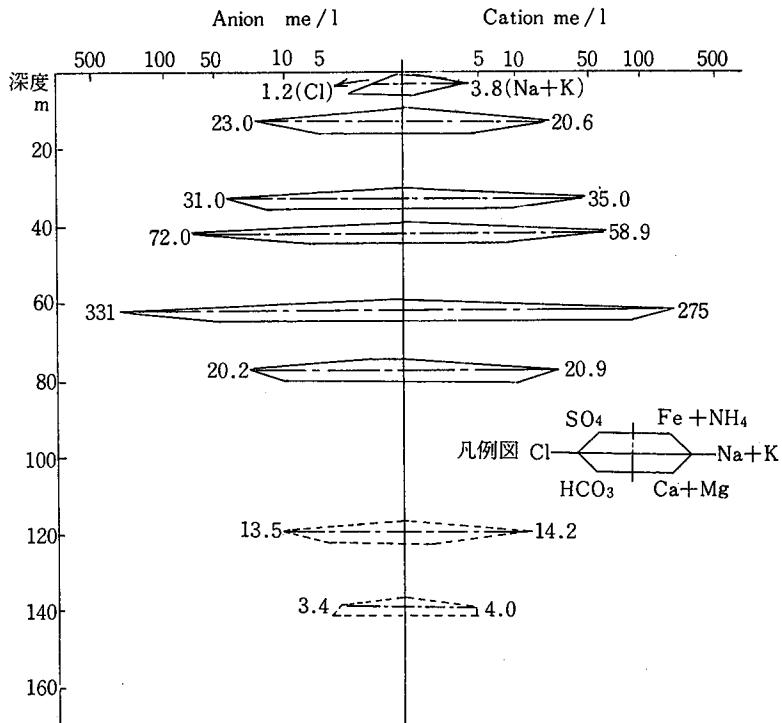




図 15 含有成分の当量比

SW : 浅井戸    ⊙ : 高塩分井戸  
 ○ : 海水  
 × : 利根川  
 DW : 深井戸    -- : 化石海水

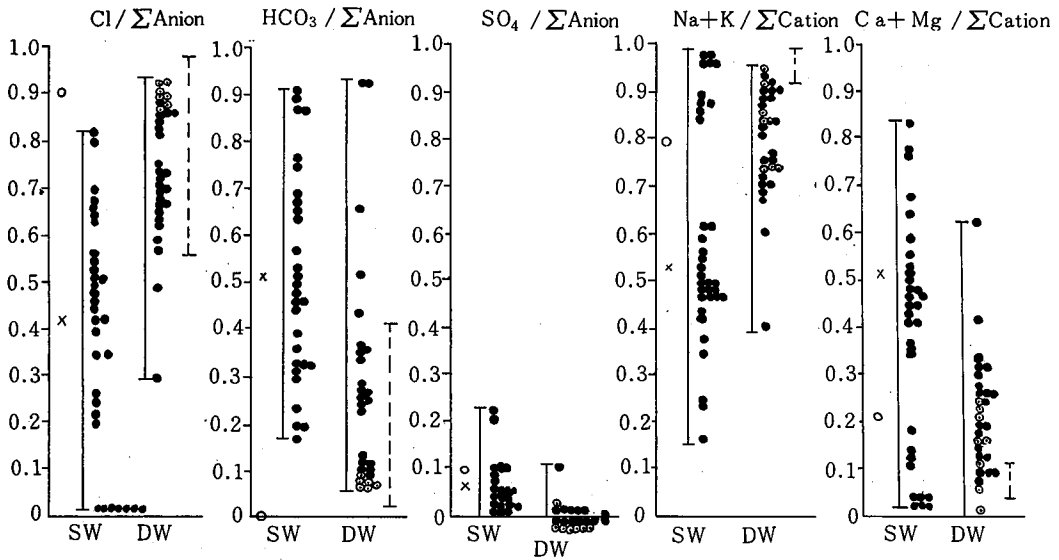
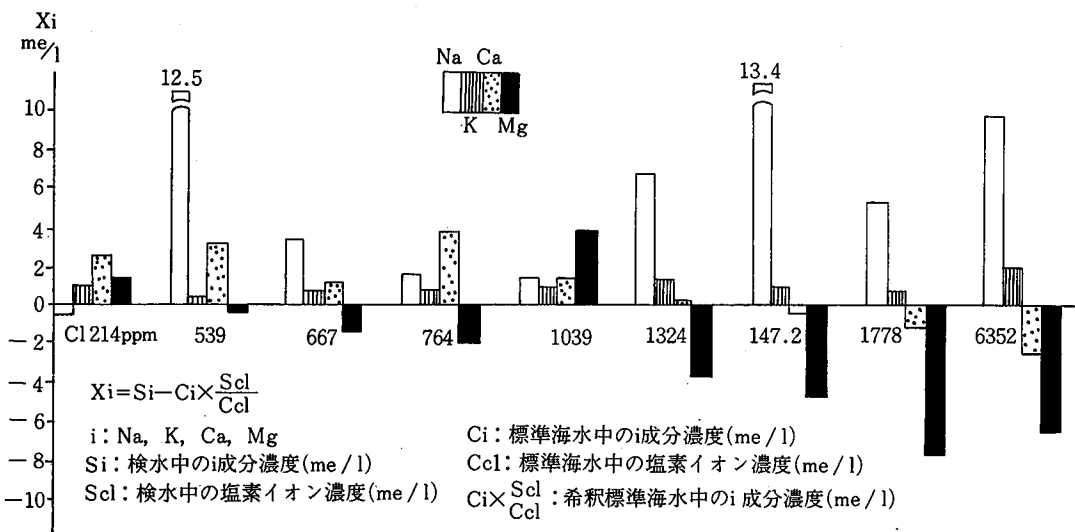


図 16 希釈標準海水に対する陽イオンの変質量 (Xi)





# 茨城県内のし尿処理施設の現状について

菊池 信生・仲田 典子・笹本 和博・斉藤 護・久保田京子・勝村 馨

(茨城県衛生研究所)

し尿処理施設の放流水を清浄に保つには、施設の適正な維持管理が必要である。そのためには、施設のし尿処理工程の機能を正しく把握しなければならない。県内の29施設のうち11施設について、昭和48年4月から昭和49年3月までに3回以上機能検査又は放流水の検査をした。

## I し尿処理施設の概要

し尿処理施設のうち最も一般的なものは、図1に示すように加温式2段消化法と活性汚泥法の組み合わせ方法をあげることができる。

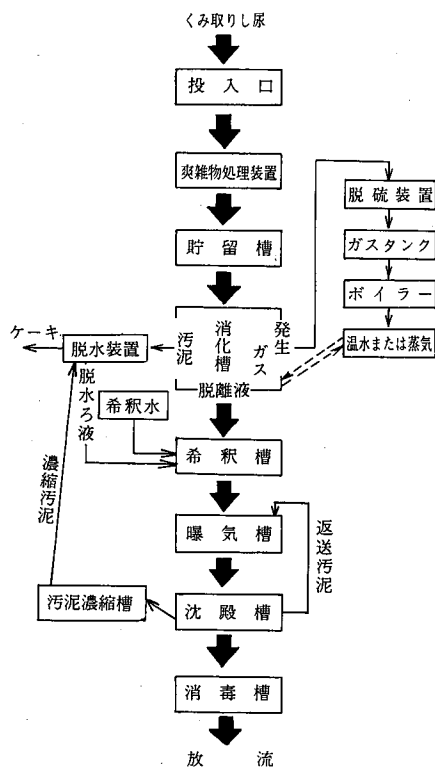


図1 し尿処理施設の基本フローシート

### 1. 前処理工程

処理場に搬入されたし尿は、投入口から砂たまりを

経て夾雑物処理装置に送られる。そこで沈殿物を除去し、繊維などの夾雑物は細断され、し尿は貯留槽に入る。さらに一定量を第1次消化槽へポンプで送る。

### 2. 嫌気性処理工程と消化槽

第1次消化槽に送られたし尿は35～38℃の温度下で、十分に攪拌混合し15～20日間嫌気性微生物の代謝作用によりし尿中の有機物が分解される。つぎに第2次消化槽に移され、静止状態での重力作用によって消化汚泥は槽底に沈降する。嫌気性処理工程における滞留日数は第1次槽と第2次槽合わせて約30日位である。上層の脱離液は2次処理工程(好気性処理)へ送られる。この間のBOD除去率は約80%で、脱離液のBODは1500～2500ppmを得ることができる。有機物がメタン発酵によって分解し発生するガスには0.5～0.7%の硫化水素を含有している。このガスは、脱硫装置で硫化水素を除去したのちガスタンクに貯留され消化槽の熱源として利用されている。

### 3. 好気性処理工程(曝気槽)

第2次消化槽脱離液は希釈槽に送られ、10～20倍に希釈される。この希釈されたし尿消化液は曝気槽に送られ好気性微生物の働きにより浄化される。曝気槽の流入水のBODは100～200ppmの範囲が理想的である。曝気槽のBOD除去率は約85～90%で放流水のBODは30ppm以下になる。

好気性処理後沈殿槽を経て上澄液は塩素消毒後放流される。沈殿槽に沈降した汚泥はほとんど脱水工程へ送られるが、一部返送汚泥として曝気槽に返送される。

## II 機能検査方法

総合的に機能検査するには、水質検査だけでなく、施設の処理能力、投入し尿量、消化槽の温度、希釈率(曝気槽、放流水等)等を合せて考慮する必要がある。今回は、水質検査結果のみで検討した。検査項目と分析方法は次のとおりである。

### 1. 検査項目

検査項目は表1のとおりである。

表1 し尿とその処理水の試験項目

工程項目	生し尿	消脱 化離 槽液	曝槽 気液	沈流 出槽 水	放 流 水	希 積 水
外観				○	○	○
臭気				○	○	
透視度				○	○	
pH	○	○	○	○	○	○
COD	○	○		○	○	
BOD	○	○		○	○	
アンモニア 性窒素				○	○	
アルブミノ イド性窒素				○	○	
亜硝酸反応				○	○	
硝酸反応				○	○	
塩素イオン	○	○		○	○	○
浮遊物質			○	○	○	
蒸発残留物	○	○				
強熱残留物	○	○				
強熱減量	○	○				

2. 分析方法

塩素イオンは、工場排水試験法（JIS K0102）の硝酸第二水銀による滴定法によった。その他の検査項目は、下水試験法に基づき分析した。

III 機能検査の結果

し尿処理施設の規模と処理方法は表2のとおりである。

表2 し尿処理施設の規模と処理方法

施設 No	規模 t/日	処理方法
1	80 126	消化活性汚泥処理
2	54	消化活性汚泥処理
3	81 27 150	消化活性汚泥処理
4	90	消化活性汚泥処理
5	36	酸化処理
6	72	消化活性汚泥処理
7	15	酸化処理
8	90	消化活性汚泥処理
9	100	消化活性汚泥処理
10	54	消化活性汚泥処理
11	23	消化活性汚泥処理

1. 投入し尿の性状

各施設の投入し尿の性状は表3のとおりである。投入し尿のBODはほとんどが13,000 ppm前後である。季節による変化はない。例外としてBOD4,380 ppm（No1で昭和48年10月）と極端に低いものがある。これは他の成分含量から生し尿以外のもの、例えば、浄化槽の汚泥、その他の汚水が搬入されたことが考えられる。このことは消化槽の機能を低下させる一因となっている。

表3 投入し尿の性状（1年間の平均）

試験項目	施設No							総平均
	1	2	3	4	6	11		
	12	11	2	4	5	3	6.2	
pH	8.1	7.7	7.1	7.9	7.6	7.6	7.7	
COD (ppm)	2988	2586	2360	2410	3742	2317	2733	
BOD (ppm)	12107	13019	12900	11640	16252	11953	12979	
Cl (ppm)	4073	3978	3760	4110	4382	3860	4027	
蒸発残留物 (ppm)	29008	25294	12103	19619	32413	26151	23673	
強熱残留物	(ppm)	12019	11257	6080	8828	11116	11181	10080
	(%)	41.4	44.5	50.2	45.0	34.3	42.8	42.6
強熱減量	(ppm)	16989	14037	6023	10791	21297	14971	13593
	(%)	58.6	55.5	49.3	55.0	65.7	57.2	57.4

## 2. 消化槽脱離液

消化槽脱離液の水質は表4のとおりである。8施設のうち6ヶ所は、BOD年平均2,500 ppm 以下であった。Na 9では昭和48年4月から施設の運転を始めたため、運転開始後数ヶ月間は消化汚泥の馴養が十分でなかったのでBODが高かった。6月のBOD 5,160 ppm, 8月のBOD 6,650 ppmであるが、昭和49年1月のBODは1,580 ppm, 2月のBODは928 ppm, 3月が2,190 ppmである。以上の結果からNa 9の処理施設は8ヶ月後になって、正常な消

化機能が認められるようになった。Na 10の年間3回の検査結果はBODが3,260～5,360 ppmで、正常値の2～3倍を示し消化不十分である。この原因の一つとして、処理能力以上の屎尿投入が考えられる。消化槽のBOD除去率をみると、BOD除去率80%以上の施設が5ヶ所で、これらの施設の機能は正常である。BOD80%以下の施設は3ヶ所である。このうち、前述のNa 9は新設のため、BOD除去率が低かったことが原因している。Na 10では68.9%で正常値より低かった。

表4 消化槽脱離液の試験結果（1年間の平均）

試験項目	施設Na	1	2	3	4	6	9	10	11	総平均
	試験回数	12	11	11	10	3	8	2	3	
pH		8.1	8.0	7.9	7.9	7.8	7.8	7.7	8.1	7.9
COD (ppm)		1329	1260	1184	1328	1269	818	1052	1083	1165
BOD	(ppm)	1667	1521	1303	1638	1213	3090	4033	2437	2113
	(除去率%)	86.2	88.3	89.9	85.9	92.5	(76.2)	(68.9)	76.6	83.7
C1 (ppm)		2707	2744	2585	2812	2900	3195	2445	3150	2817
蒸発残留物 (ppm)		12146	12135	9363	12569	16393	9310	11434	13472	12103
強熱残留物	(ppm)	7065	7387	5819	6943	8125	5695	6342	8619	6999
	(%)	58.2	60.9	62.6	55.2	49.6	61.2	55.5	64.0	57.8
強熱減量	(ppm)	5075	4744	3543	5626	8268	3615	5092	4778	5093
	(%)	41.8	39.1	37.4	44.8	50.4	38.8	44.5	36.0	42.2

## 3. 曝気槽

曝気槽の機能が正常で、酸化処理が十分行われるためには、槽液のpHは7.0～8.2、SSは2,000～5,000 ppmであることが望ましい。曝気槽液を検査した6施設についてのpH、SSの結果は表5のとおりである。SSについて検討してみると、Na 1、Na 2、Na 3の施設では各月とも2,000～5,000 ppmの範囲である。Na 4の施設では昭和49年2月に858 ppmと低い。Na 6では昭和49年2月、3月は6,000、7,240 ppmと高い。Na 7の施設ではSSの年平均が315 ppmで極めて高い。この状態では活性汚泥量が少く曝気槽の機能は十分に果し得ない。曝気槽の機能検査では、槽液についてだけでなく、曝気槽流入水

量、流入水の水質（BOD、SS）、空気量、曝気時間、曝気槽負荷（BOD、SS）についても判定する必要がある。

## 4. 放流水の水質

放流水の水質は表6のとおりである。11施設のうちBODの規制値30 ppm以下は6ヶ所である。SSについては規制値の70 ppm以下は5ヶ所である。BOD、SSが規制値を上回る施設は6ヶ所である。BODの最低はNa 5の2.3 ppmで、最高はNa 7の809 ppmである。SSの最低はNa 8の3.0 ppmで、最高はNa 7の625 ppmである。とくに悪いNa 7、Na 8については放流水検査のみ実施したので、機能の低下の原因は明らかにできなかった。

表5 曝気槽液のpHとSS

施設 No	項目	昭和48年												昭和49年			年間 平均値		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3						
1	pH	7.3	7.2	8.6	7.4	7.3	7.5	7.3	7.6	7.8	7.9	7.9	7.8	7.6	7.9	7.9	7.9	7.8	7.6
	SS (ppm)	2490	3610	414	3730	3210	3855	4920	4400	2925	2440	2720	4280	3250	2440	2720	4280	4280	3250
	pH	7.8	7.4	7.8	7.6	8.0	7.8	7.8	7.9	7.8	7.4	7.3	8.1	7.7	7.4	7.3	8.1	8.1	7.7
2	SS (ppm)	2370	3020	280	2570	2130	1290	1875	4670	3218	4335	4510	2570	2737	4335	4510	2570	2570	2737
	pH	7.5	7.2	7.6	7.7	7.8	7.7	7.6	7.5	7.7	7.5	7.7	8.0	7.6	7.5	7.7	8.0	8.0	7.6
	SS (ppm)	2910	3670	2600	4450	3840	3765	3775	3600	1578	1975	2580	2930	3139	1975	2580	2930	2930	3139
3	pH	9.1	9.1	9.0	9.4	9.3	9.6	9.2	9.0		8.8	8.7	8.6	9.1	8.8	8.7	8.6	8.6	9.1
	SS (ppm)	6200	5860	7980	3520	4150	6560	980	4260		5640	2020	7230	4945	5640	2020	7230	7230	4945
	pH	8.7	7.5	7.1	8.4	8.4	7.7	8.7	8.4		7.6	8.2	7.6	8.0	7.6	8.2	7.6	7.6	8.0
4	SS (ppm)	1900	3090	4255	2830	2000	2690	3230	3890		6145	1720	1260	3001	6145	1720	1260	1260	3001
	pH			8.5	8.7		8.8							8.7					8.7
	SS (ppm)			1860	2930		406							1732					1732
6	pH			7.9	8.0		7.5							7.8					7.8
	SS (ppm)			2440	4000		2760							3067					3067
	pH					9.0		8.0						8.2					8.2
11	SS (ppm)					5290		3260						3122					3122
	pH					8.6		9.3						8.9					8.9
	SS (ppm)					2540		1895						3504					3504
11	pH					8.8		9.1						8.7					8.7
	SS (ppm)					61		4885						4547					4547
	pH					7.8								7.9					7.9
11	SS (ppm)					174								315					315
	pH													8.7					8.7
	SS (ppm)													4547					4547

表 6 し尿処理施設放流水のBODとSS

施設No	年月 項目	昭和48年												昭和49年			最低値	最高値	年間 平均値
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3						
1	BOD(ppm)	60	184	85	151	59	117	88	61	85	320	33	170	320	33	320	118		
	SS (ppm)	40	25	64	24	15	30	64	22	6	30	6	28	30	21	64	31		
2	BOD(ppm)	206	378	180	250	280	210	291	346		232	133	133	232	279	378	253		
	SS (ppm)	27	28	22	34	13	9	51	47		51	37	88	51	37	88	37		
3	BOD(ppm)	238	185	258	221	152	183	195	57	295	174	364	364	174	426	426	229		
	SS (ppm)	29	110	53	60	42	24	45	14	99	43	110	110	43	31	110	55		
4	BOD(ppm)	44	356	256	298	211	330	144	71	393	176	367	367	176	183	367	236		
	SS (ppm)	7	41	17	61	52	44	83	80	9	378	53	71	378	53	378	75		
5	BOD(ppm)	2.3	27.6	7.0	137	20.6	21.6	12.3	4.7	94	23.4	34.7	34.7	23.4	14.5	34.7	160		
	SS (ppm)	59	66		37		11			14	52	35	95	52	35	95	46		
6	BOD(ppm)					26.6	53.2		22.7						6.5	53.2	27.8		
	SS (ppm)					29	11		16						42	182	56		
7	BOD(ppm)	809	531	223		5.6										809	392		
	SS (ppm)		625					3								3	314		
8	BOD(ppm)		106	385	260	103	503			480	231					106	564		
	SS (ppm)		132	134	134	73				34	111					134	103		
9	BOD(ppm)			660		35.5	35.7	220	114	448	248	132				660	312		
	SS (ppm)			145		197	358	157	17	49	384	27				358	114		
10	BOD(ppm)			250					67.6						49.3	67.6	47.3		
	SS (ppm)			220					320						74	320	207		
11	BOD(ppm)				283				273						220	283	111		
	SS (ppm)				174				116						19	174	103		

#### Ⅳ まとめ

試験検査について検討した結果次のことがいえる。

1. し尿処理方式は、消化槽法と活性汚泥法の組合せ方式が9ヶ所、酸化処理方式が2ヶ所である。酸化処理方式の施設は規模が小さい。
2. 投入し尿の季節による変動は認められなかったが、BODの低いものについては成分含量関係からし尿以外の投入が考えられる。このことは消化槽の機能を低下させる一因となるので注意を要する。
3. 年平均のBOD除去率から消化槽の機能状態をみると、8施設のうち正常なものは6ヶ所であった。

#### 参 考

- (1) 日本下水道協会：下水試験法，1967
- (2) 日本規格協会 工場排水試験法 JIS KO102  
1971
- (3) 野中徹一，針生昭一：下水，し尿の分析 講談社  
1973

年平均の機能が正常でなかった施設のうち1ヶ所は、新設のためで正常運転に8ヶ月を要し、その後正常になっている。

4. SSから曝気槽の機能状態をみると、6施設のうち3ヶ所は常に正常であった。他の2ヶ所はSSの変動が大きく、低くなることがあった。1ヶ所は常にSSが非常に低かった。SSの低い曝気槽は活性汚泥量の不足のため機能の低下が考えられる。

5. 今後処理施設の維持管理には、各施設とも定期的に機能検査を行うとともに、専門の技術管理者によるより充分な管理が必要と思われる。

#### 文 献

- (4) 産業用水調査会：用水，廃水ハンドブック(1)，  
1972
- (5) 茨城県：環境白書 昭和48年度



# セルロースアセテート膜電気泳動法による 肉製品中植物性タンパクの検出法

久保田かほる・石崎睦雄・上野清一・小山田則孝・片岡不士雄  
村上りつ子・勝村 馨 (茨城県衛生研究所)

## 1. 緒言

近年、肉類の不足から、人造肉として植物性タンパク質が利用されるようになった。植物性タンパク質として、ダイズタンパク、小麦タンパクなどが現在使用されている。これらは肉類の増量添加物として用いられているが、植物性タンパク質の保水性を利用し、加工肉の水もちを良くするためにも用いられている。これら肉製品の植物性タンパク質の混入の有無を検査する方法として、各種の方法が試みられているが、いずれもその操作の煩雑さや、長時間を要するなどの難点を有している。著者らは加工肉中の動物性タンパク質と、植物性タンパク質の分離法としてセルロースアセテート電気泳動法による検出法を試みた。また、これらタンパク質の染色条件についてもあわせて検討したので報告する。

## 2. 実験方法

### 2-1. 装置および試薬

電気泳動装置：平沼ED-1型

デンストメーター：東京光電113型

ダイズタンパク：日本ハムより供与

小麦タンパク：日本ハムより供与

酢酸緩衝液PH 4.6：酢酸ナトリウム13.33g, 7.5%酢酸溶液5.7ml, 5%チモール・イソプロパノール溶液5mlに水を加えて1ℓとする。

### 2-2. 泳動条件

支持媒体：メンブランフォルイン

通電条件：0.8mA/cmで40分間泳動する。

電解液：1Nクエン酸溶液

固定条件：5%トリクロル酢酸溶液に15分間浸す。

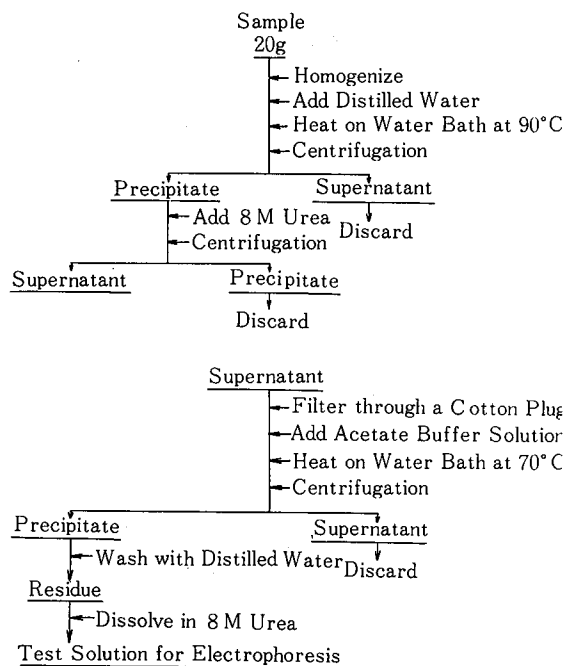
染色条件：0.02%ニグロシン/2%酢酸溶液に10分間浸す。

脱色条件：3%酢酸溶液を5つの槽に取り、順次各槽に5分間ずつ浸す。

### 2-3. 試験溶液の調製

試料20gを取り、水40mlを加え、ホモジナイズ

し遠沈管に移す。次いで90℃の水浴上で15分間加温し、温時、3,000回転で15分間遠心分離し、水層を捨てる。この操作を3回くりかえし行う。得られた残渣に8M尿素溶液を12ml加え、攪拌後室温で30分間放置し、15分間遠心分離し、上澄液を綿栓濾過する。この濾液に、PH 4.6の酢酸緩衝液を40ml加え、70℃の水浴上で15分間加温し、次に4,000回転で15分間遠心分離し、上澄液を捨て酸不溶性のタンパク質を分離する。残渣のタンパク質に水を加え、攪拌し遠心分離し、この操作を上澄液が中性になるまでくりかえす。ここで得られた残渣を8M尿素溶液1~2mlにとかしこれを電気泳動用試験溶液とする。なお標準品についても試料と同様の操作をしたものを用いた (Scheme 1に示す)。



Scheme 1

### 3. 結果および考察

#### 3-1. 泳動条件

電解液として、5 N ギ酸、1 N クエン酸、5 N 酢酸、ギ酸/8 M 尿素緩衝液、M/15 リン酸水素ニナトリウムの5種類をもって検討した。通電条件は0.8 mA/1 cmで行い泳動時間は、電解液により適に変えた。Fig.1の1はダイズタンパク、2は小麦タンパク、3は肉のそれぞれの抽出液の泳動像をデンシトメーターにかけて泳動パターンを作った。まず5 N ギ酸、PH 1.0については20分間泳動したが、テーリングが著しく生じ、分画が不可能であった。次にPH 1.3の1 N クエン酸については、ダイズタンパク、小麦タンパク、肉とが各々分画できた。5 N 酢酸 PH 2.0とM/15 リン酸水素ニナトリウム PH 9.3のそれぞれの電解液を用いた場合は、テーリングが激しく、分画が不可能であった。次にPH 4.0ギ酸/8 M 尿素緩衝液を用いた場合は、塗布位置からほとんど動かなかった。以上のことから、1 N クエン酸 PH 1.3 溶液が最適と思われるので、以後、1 N クエン酸を電解液として用いることにした。

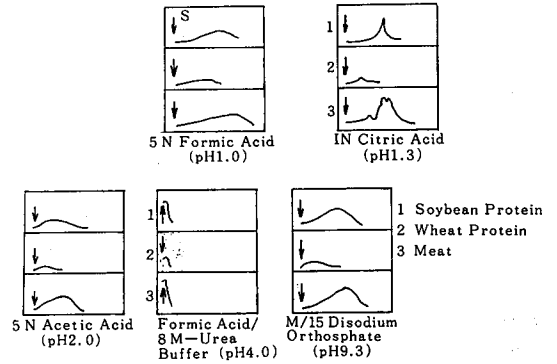


Fig. 1

Pattern of electrophoresis of proteins under various electrolytic solution or buffer solution

#### 3-2. 染色および脱色の条件

先に記した泳動条件で泳動したものについての染色および脱色について、アミドブラック 10 B, ポンソ 3 R, ポンソ SX, フェーストレッド A, ニグロシン, 食用色素紫色 1 号アルミニウムレーキを使って行なったところ、ポンソ SX 以外は染色可能であって、3% 酢酸脱色液を用いて脱色した場合、ニグロシンのみが脱色でき、他のものは脱色が不完全であったので、染色液はニグロシンを使うことにした (Table I に示す)。

Table I

The effect of colored reagent on the colorization of protein

Colored Reagents	Soybean Protein	Wheat Protein	Meat	Decolorization
0.1% Amid Black 10 B	++	+	+++	-
0.1% Ponceau 3 R	++	+	+++	-
0.1% Ponceau SX	+	-	+++	-
0.1% Fast Red A	++	+	+	-
0.02% Nigrosine	+++	++	+++	+
Food Violet No.1 Aluminum Lake	+++	+	+	-

#### 3-3. 実際試料の分析

以上の方法により実際試料の畜肉と魚肉の泳動パターンを Fig. 2 に示す。パターン 1 と 2 が畜肉、3 が魚肉のパターンである。各パターンの下部の黒い部分が小麦タンパク、他はダイズタンパクのパターンであるが、小麦タンパクは、畜肉及び魚肉のパターンと異なり、特異的なパターンが得られたので、十分検出が可能であると思われる。また、ダイズタンパクについ

ては、畜肉、魚肉のパターンの大きなピークの部分をそれぞれピーク①と②にすると、ピーク①と重なってしまうので分離検出は不可能であった。

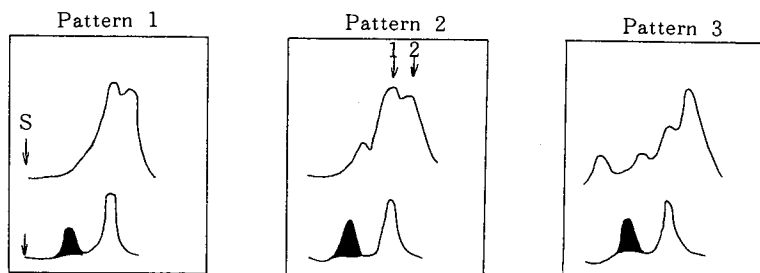


Fig. 2

Difference of electrophoresis pattern of animal protein and plant protein

一方、ピーク①と②の面積比、つまり、ピーク②に対するピーク①の面積比を算出すると、0.8~1.5の範囲ではほぼ一定の面積比が得られた (Table II に示す)。このことに着目し、ダイズタンパクの添加、不添加をピーク①、②の面積比から判断し、混入の有無を検討した。

Table II  
Analytical Results

Sample	Pattern (No.)	R-range	Mean	n
Mutton	2	1.06~1.40	1.20	25
Pork	2	1.12~1.44	1.23	"
Bacon	2	1.02~1.35	1.18	"
Ham A	1	0.82~1.50	1.26	"
" B	2	1.02~1.40	1.30	"
" C	2	1.62~2.15	1.90	"

Fig. 3は、ハムAにダイズタンパクを1~5%添加したもののパターンである。一般に畜肉及びその加工肉はピーク①、②の面積比が0.8~1.5であったが、Fig. 3の如く、ダイズタンパクを添加したものは、2%以上であきらかに不添加のものとの差を生じた。Table IIのハムでは、その面積比は、1.62~2.15であり、他の製品より若干高い値を示したが、添加量

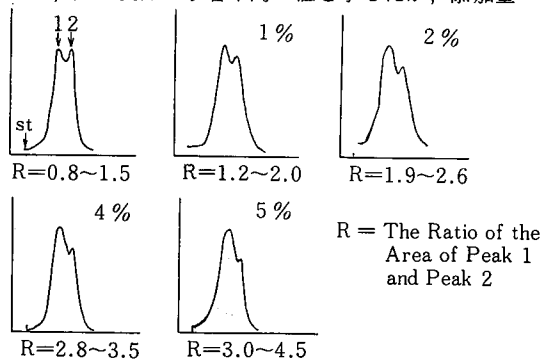


Fig. 3 Pattern of electrophoresis of Hame which were added 1~5% soybean protein

が少ないため、確実な存在を証明するにはいたらなかった。また、魚肉については、バラつきが多く、ピーク①と②の面積比はもとめられなかった。

Table III は実際試料を用いて小麦タンパクの有無をしらべてみたものである。サンプルA, B, Cはハムで、D, E, Fはソーセージである。A, D, Eは植物性タンパク質の使用表示があり、B, C, Fについては未表示のものであった。が、AとDは小麦タンパクが検出され、B, C, E, Fは不検出であった。植物性タンパク質の使用表示がありながら、不検出であったEについては、ダイズタンパクが使用されているものと思われ、混入率が1%以下とみられる。

Table III

Sample	Pattern (No.)	Wheat Protein
A	2	+
B	2	-
C	2	-
D	3	+
E	3	-
F	3	-

3-4. 結論

以上のことから、食肉加工品のセルロースアセテート電気泳動法による植物性タンパク質の検出については、先に記した泳動条件により行なってみたところ、ダイズタンパクについては、肉類の泳動パターンの中の1つと重なり、特異的な分離検出は不可能であった。保水性だけの目的で、1%以下の混入されたものについては、検出不可能であるが、今後利用されると思われる人造肉として使用された場合の検査には、最適な方法と思われる。小麦タンパクについては、各肉類の成分とその移動率が異なり、検出が可能であった。

また、小麦タンパクの検出限界は、1%であった。

主 要 文 献

- 1) Gils, W.F. and Hidskes, G.G. :  
Z. Lebensm, Unter such - Forsch, 151(3)  
175( '73)

# ガスクロマトグラフィーによる、食品中 プロピレングリコールの定量

片岡不士雄・石崎睦雄・村上りつ子・上野清一・  
小山田則孝・久保田かほる・勝村 馨

(茨城県衛生研究所)

## 1. 緒言

プロピレングリコールは非水溶性食品添加物の溶剤、あるいは、めん類改良剤として広く用いられている。このものは比較的毒性でありその使用基準は定められていないが、腎臓障害を起こす危険があると言われている。食品中に使われているプロピレングリコールの分析法については従来より、溶媒抽出後溶媒を留去し減圧分別蒸留し、留分の重量より定量するか、または過ヨウ素酸法<sup>1)</sup>によりホルムアルデヒドとして定量するかのいずれかであるが、これらは操作が煩雑なため分析に長時間を要し、測定値にばらつきが多いなどの難点がある。

著者らは、試料よりプロピレングリコールをアセトンにて抽出し除タンパク質後活性炭カラムクロマトグラフィーによるクリーンナップをし、カラム充填剤にTENAX-GCを用いたFIDガスクロマトグラフィーによる分析を試みたところ良好な結果が得られた。

なお合成甘味料であるエチレングリコールについても検討したので合わせて報告する。

## 2. 実験方法

### 2-1. 試薬および標準溶液

プロピレングリコール標準溶液：プロピレングリコール（第一化学薬品株式会社を蒸留し、沸点188°の留分を集めたもの）100mgを精秤し蒸留水に溶解して0.5mg/mlの溶液を調整し、FID-ガスクロマトグラフィー（以下FID-GLCと略記）用標準溶液とした。

エチレングリコール標準溶液：エチレングリコール試薬特級（和光純薬株式会社）100mgを精秤し蒸留水に溶解して0.5mg/mlの溶液を調整し、FID-GLC用標準溶液とした。

カレツジ沈澱剤第1液<sup>2)</sup>：フェロシアン化カリウム特級品（和光純薬株式会社）を蒸留水に溶解して15%溶液とした。

カレツジ沈澱剤第2液<sup>3)</sup>：硫酸亜鉛特級品（和光純薬株式会社）を蒸留水に溶解して30%溶液とした。

活性炭：ダルコG-60（和光純薬株式会社）を使用した。

アセトン、メチルアルコール、エチルアルコールはいずれも特級品（和光純薬株式会社）を使用した。

### 2-2. 装置

ホモジナイザー：日本精機製作所株式会社

定温湯浴：池本理化学工業株式会社

ロータリーエバポレーター

遠心分離機：国産遠心器株式会社

クロマト用カラム管：1×30cm

ガスクロマトグラフィー：日立063型

### 2-3. 実験操作

ホモジナイザーにより細砕した試料10gをナス型フラスコにとり、これにアセトン100mlを加え還流冷却器をつけて水浴上約70°で30分間加温する。充分冷えた後遠心分離し上澄液のアセトン抽出液を分取する。沈澱物はアセトン100mlづつを用いて同様の抽出操作を2回くり返す。全抽出液を合わせアセトンを留去後蒸留水を加えて約20mlとした。これよりタンパク質を除くためにカレツジ沈澱剤第1液および第2液を1mlづつ加えてよく攪拌し、数分間放置後遠心分離する。上清を分取し、沈澱物は少量の蒸留水を加えてよく攪拌し再度遠心分離する。全上澄を合わせ蒸留水で正確に50mlとし、その内5mlを分取して活性炭カラムを通し目的成分をメチルアルコール20mlを用いて溶出する。溶出液よりメチルアルコールを留去し蒸留水で正確に20mlとしたものをFID-GLCに供した。

### 2-4. ガスクロマトグラフィーの条件

カラム充填剤：TENAX-GC

カラム管：1m×3mm

カラム温度：130°

検出器および注入口温度：170°

キャリアーガス流量：50ml/min

検出器：FID

### 3. 実験結果および考察

#### 3-1. 抽出溶媒、および抽出回数の検討

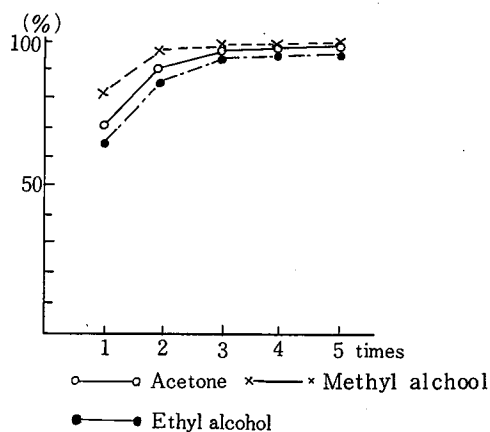


Fig. 1 Relationship between extractive solvents and extractive ratio of PG

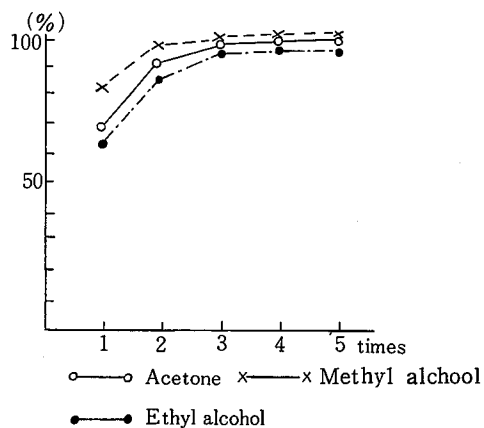


Fig. 2 Relationship between extractive solvents and extractive ratio EG

Fig. 1はSampleに一定量のプロピレングリコールを加え、溶媒として、アセトン、メチルアルコール、エチルアルコールの3種を用い、おのおのの溶媒について5回まで抽出し、抽出率を表わした。また、Sampleにエチレングリコールを加え同様に操作して得られた抽出率を、Fig. 2に示した。これらよりプロピレングリコール、およびエチレングリコールともに3回の抽出で各溶媒ともほぼ一定値に達した。抽出率はメチルアルコールが最も良い結果を得たが、抽出後の溶媒留去の際、あわ立ちがはげしく溶媒留去が困難であった。アセトンはメチルアルコール、エチルアルコールに比べ溶媒留去が容易で、定量的に抽出できたので以後の操作はアセトンを使用した。

#### 3-2. クリーンナップ

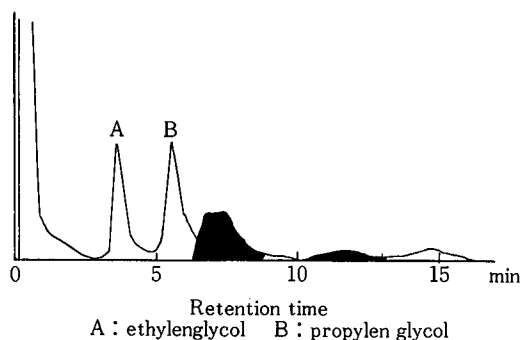


Fig. 3 Gas chromatogram of PG and EG

Sampleにプロピレングリコール、およびエチレングリコールを加えたものをアセトンにて抽出し、これよりアセトンを留去した液に、カレツジ沈澱剤第1液および第2液を加え遠心分離した上清を、FID-GLCに供した時のガスクロマトグラムをFig. 3に示した。このままでも測定できるが、場合によって黒の部分のピークが非常に大きくなり測定に支障をきたし、また他の共雑物によりカラムの汚れがいちじるしくなるので、活性炭カラムを通しこれらの共雑物を除去することを検討した。

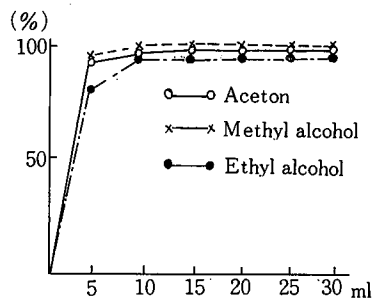


Fig. 4 Relationship between elution volume of solvent and elution amount of PG and EG

径1cmのカラム管に10cmの高さになるように活性炭をつめ、それにプロピレングリコール標準液を層積し、メチルアルコール、アセトン、エチルアルコール

の3種の溶出液について溶出させた時の溶出率をFig 4に示した。溶出率はメチルアルコールを用いた場合が最も良く、約20mlではほぼ100%溶出される。またエチレングリコールについても同様の結果が得られた。このような方法で活性炭を用いて共雑物を除いてみると、Fig 3のガスクロマトグラム上の黒いピークが除け、またカラムの汚れをふせぐことができる。

### 3-3. 回収率および実際試料

以上の結果から、抽出溶媒にアセトンを用い、また活性炭カラムを行う際に溶出液としてメチルアルコールを用いて実際試料についてプロピレングリコールの分析を行い回収率をTable Iに示した。試料としては、市販の餃子の皮、ワントン、およびヤキソバを用いて

行ったところTable Iに示すように餃子の皮で1.8%ワントンで1.4%、ヤキソバで0.5%のプロピレングリコールの添加が認められた。またそれぞれの回収率を求めたところ98%以上の結果が得られた。

### 4. まとめ

以上のことから、ガスクロマトグラフィーカラムにTENAX-GCを用いて本法によりプロピレングリコールが定量的に分析でき、実際試料についても充分分析に供し得る方法であることがわかった。

また、エチレングリコールについても同様に本法で分析可能であると考えられる。

Table I  
Analytical Results of Sample

Sample	PG added (mg)	Found (mg)	Mean (mg)	Average recovery (%)
Gyosa	10g	177.2 179.0	180.5 177.3	177.3 178.4
	200	379.0 375.4	373.2 373.5	373.8 375.0
Wantan	10g	151.9 150.4	145.9 145.9	144.0 147.7
	200	340.8 346.5	352.1 346.5	345.0 346.2
Yakisoba	10g	56.1 58.4	55.4 55.8	57.6 56.7

### 文献

- 1) METHODS OF ANALYSIS A.O.A.C 311(1970)
- 2) 3) 衛生試験法注解 213(1973)金原出版(株)





# 食品添加物の照射分解に関する研究 (第1報)

ブチルヒドロキシアニソールの $\gamma$ 線照射による分解について

石崎 睦雄・上野 清一・片岡不士雄・小山田則孝・村上りつ子・久保田かほる・勝村 (茨城県衛生研究所)・細貝祐太郎 (東京薬大)

## 1. 緒言

近年、食品の原料、および加工品について殺菌、殺虫、改質などの目的で放射線照射処理を行う方法が種々検討されている。<sup>1,2)</sup> これらの目的で食品に放射線照射 (以下 $\gamma$ 線照射という) する場合、0.01~5Mradの線量を照射するのが適しているとされている。<sup>1)</sup> しかしながら、これらの範囲内での照射線量では、油脂や脂肪分の多い試料を照射処理する場合、照射による分解を伴い、風味を損なう例が多く、その予防法として、試料に酸化防止剤を添加する方法が考えられている。一方、酸化防止剤を添加した食品を照射処理した際の、酸化防止剤の $\gamma$ 線照射による変化については、まだ検討されていない。

このことから、著者らは、酸化防止剤ブチルヒドロキシアニソール (以下BHAと略す) をエタノールに溶かしたものについて $\gamma$ 線照射処理した場合の変化を検討し、8種の分解生成物を認め、うち4種については、光照射によって生ずる物質と同一な<sup>3,4,5)</sup> 3,3-di-tert-butyl-2,2-dihydroxy-5,5-dimethoxy biphenyl, および2,3-di-tert-butyl-1,2-hydroxy-4,5-dimethoxy biphenyl etherであり、他の2種は、2-tert-butylhydroquinone, および2-tert-butyl-1,4-dimethoxy-benzene であることが判明したので報告する。

## 2. 実験方法

### 2.1 装置および試薬

<sup>60</sup>Co  $\gamma$ 線照射装置: 日本原子力研究所東海研究所の<sup>60</sup>Co  $\gamma$ 線照射装置 (<sup>60</sup>Co 45KCi)

質量分析計: 日立RM-6MG型

ガスクロマトグラフ: 日立063型

NMR: 日立R-20A型

ブチルヒドロキシアニソール(BHA): エタノールで再結晶したものを用いた。

カラムクロマトグラフ用シリカゲル: ワコーゲルC

Table 1. Operating Condition of GLC

Instrument	Hitachi 063 type
Column	Glass column, length 1m x 3mm
Oven temperature	100~230°C
Program rate	5°C/min
Injector temperature	280°C
Detector temperature	FID
Detector temperature	320°C
Liquid phase	OV-171.5%
Carrier gas	N <sub>2</sub>

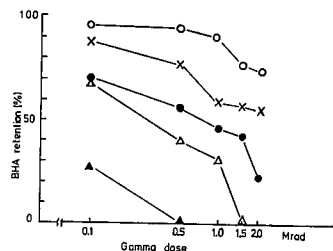


Fig. 1. Effect of  $\gamma$ -rays on various concentration of BHA in ethanol  
 ○—○, 0.5% BHA in ethanol; △—△, 0.01% BHA in ethanol; ×—×, 0.1% BHA in ethanol; ▲—▲, 0.005% BHA in ethanol; ●—●, 0.05% BHA in ethanol.

—200

薄層クロマト用シリカゲル: ワコーゲル B5-FM

薄層用展開溶媒: クロロホルム

エタノール: 特級品を蒸留した。

石油エーテル: 残留農薬分析用

ベンゼン: 残留農薬分析用

アセトン: 残留農薬分析用

クロロホルム: クロマトグラフ用

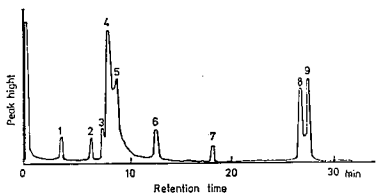


Fig. 2. GLC of 2.0 Mrad  $\gamma$ -ray dosed BHA which was made on ethanol solution ranging in concentration of 0.5%

The mass number of each peak was determined by GLC mass spectrometry, and their parent peak's  $m/e$  were as follows; 1=166, 2=194, 3=220, 4(BHA)=180, 5=222, 6=224, 7=266, 8=358, 9=358.

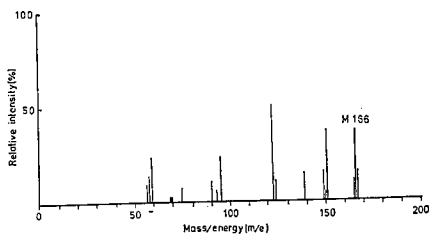


Fig. 3. GLC mass spectrum of 2-tert-butylhydroquinone (peak 1)

## 2.2 操作法

2.2.1  $\gamma$ 線照射方法: 0.005~0.5%の濃度に調製したBHA・エタノール溶液10mlを容量10mlの着色ガラスサンプルに入れ、0.1~2.0Mradの範囲の線量をこのものに照射した。

2.2.2 薄層クロマトグラフィー(TLC): 上昇法で常法どおり行い、UV検出器を用いて各成分の確認を行った。

2.2.3 ガスクロマトグラフィー(GLC): Table 1に測定条件を示した。

2.2.4 反応生成物の単離: 照射溶液を約0.5mlに濃縮後、石油エーテル4mlに溶解させ、この液について、直径23mm、長さ300mmのカラム管を用いて、シリカゲルカラムクロマトグラフィーを実施した、石油エーテル250ml、ベンゼン250ml、エチルエーテル200mlで順次溶出し、溶出液を約0.5mlに濃縮し、各濃縮液について初回と同様にシリカゲルカラム

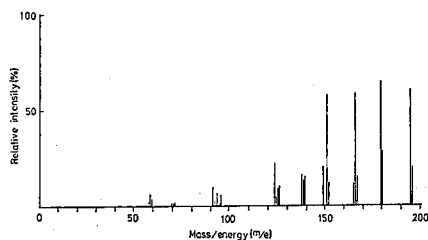


Fig. 4. GLC mass spectrum of 2-tert-butyl-1,4-dimethoxybenzene (peak 2)

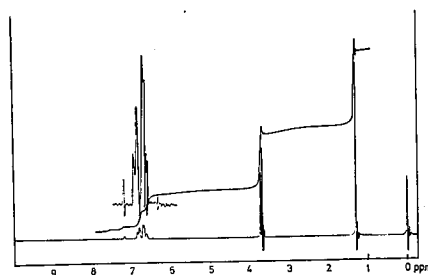


Fig. 5. NMR spectrum of 2-tert-butyl-1,4-dimethoxybenzene

クロマトグラフィーを実施し、各フラクションについてGLCおよびTLCを実施し、他成分のピークおよびスポットを認めない単一部分のフラクションを分取し、各成分を単離した。

## 3.1 BHA・エタノール溶液への $\gamma$ 線照射量とBHA残存率との関係

BHAに $\gamma$ 線照射した場合のBHAの残存率を知る目的で、0.005、0.01、0.05、0.1、0.5%の各濃度のBHA・エタノール溶液を調製し、これらに0.1~2.0Mradの範囲の線量を照射し、BHAの残存率を調べた結果をFig 1に示した。

各溶液の照射後のBHA残存率を比較すると、低濃度溶液になるに従い、その残存率は低くなり、また、同一濃度のものについても、照射線量の増加とともにBHA残存率は低下する傾向を示し、0.005、0.01

多溶液については、照射線量 1.5 Mrad で BHA は 99% 以上分解してしまうことが明らかとなった。なお、BHA 残存率の測定は GLC を用いて行った。Fig 2 に 0.5% BHA・エタノール溶液に 2.0 Mrad の  $\gamma$  線照射したもののガスクロマトグラムを示した。また、クロマトグラム上の各ピークのガス・マススペクトルを測定した際の分子イオンの質量数についても併せて示した。ピーク 4 は BHA である。

### 3.2 BHA・エタノール溶液への $\gamma$ 線照射による BHA 分解物の同定

Fig 2 のガスクロマトグラム上には、BHA および分解生成物を含め計 9 個のピークが出現したので、カラムクロマトグラフィーを実施し、各成分の単離を試みた。これらのうち、ピーク 1, 2, 8, 9 に相当する物質について単離し、ピーク 1, 8 は結晶状の物質であり、ピーク 2, 9 に相当する物質は黄色油状物であった。BHA 分解生成物 8 種のガス・マススペクトルを測定した結果、これらの分子イオンピークは、ピーク 1,  $m/e = 166$ ; ピーク 2,  $m/e = 194$ ; ピーク 3,  $m/e = 220$ ; ピーク 5,  $m/e = 222$ ; ピーク 6,  $m/e = 224$ ; ピーク 7,  $m/e = 266$ ; ピーク 8,  $m/e = 358$ ; ピーク 9,  $m/e = 358$  を示した。一方、呉地<sup>3</sup>は、BHA・ベンゼン溶液に紫外線を照射すると 2 種の 2 量体 ( $m/e = 358$ ) が生ずることを報告している。このことから、呉地の方法に従って 2 種の BHA 2 量体を合成し、ピーク 8, 9 に相当する物質と比較検討した結果、ピーク 8 は、2, 3-di-tert-butyl-2-hydroxy-4, 5-dimethoxy-biphenyl ether に、ピーク 9 は、3, 3-di-tert-butyl-2, 2-dihydroxy-5, 5-dimethoxy biphenyl と一致し、BHA の  $\gamma$  線照射による分解生成物の一部は、光分解生成物と同一物質が生成されることが明らかとなった。

ピーク 1 に相当する物質については、紅色粉末状結晶で、その NMR スペクトルは、tert-butyl 基 (1.38 ppm, 9 H), OH 基 (4.4 ppm, 2 H) の存在を示し、NMR, IR 両スペクトルとも OMe 基の存在を示さず、このことから、ピーク 1 に相当する物質は、BHA の OMe 基の Me 基が脱離した物質と推定した、このものの融点は 126.5 °C を有し、2-tert-butylhydroquinone の融点と一致した。GLC の保持時間, IR, NMR, マススペクトルもすべて、2-tert-butylhydroquinone のそれと一致したので、ピーク 1 に相当する物質は、2-tert-butylhydroquinone

であると決定した。Fig 3 にピーク 1 のガス・マススペクトルを示した。

ピーク 2 に相当する物質については、液状、淡黄色を呈し、NMR スペクトルは 2-tert-butyl 基 (1.33 ppm, 9 H), OMe 基 2 個 (3.74, 3.76 ppm, 6 H) の存在を示し、NMR, IR 両スペクトルは OH 基の存在を示さず、ガス・マススペクトルの分子イオンピークが、 $m/e = 194$  を示すことから、ピーク 2 に相当する物質は、BHA の OH 基がメチル化されたものと推定し、Claisen<sup>7)</sup>の方法に従い、BHA の OH 基をメチル化し、このものの GLC の保持時間, Mass, NMR, IR の各スペクトルと、ピーク 2 に相当する物質の各スペクトルを比較して、すべてのスペクトルが一致したので、ピーク 2 に相当する物質は、2-tert-butyl-1, 4-dimethoxy-benzene と決定した。Fig 4, 5 にこのもののガス・マススペクトル, NMR スペクトルを示した。

### 3.3 BHA を添加したダイズ油の $\gamma$ 線照射 局方ダイズ油中に BHA を 0.5% 添加し、2.0 Mrad の $\gamma$ 線を照射し、植物油中においても、エタノール溶

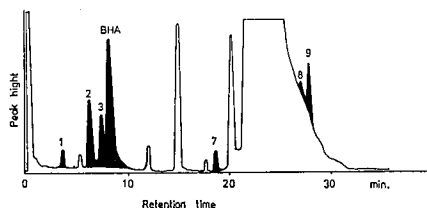


Fig. 6. GLC of  $\gamma$ -ray dosed BHA which was made on soybean oil solution ranging in concentration of 0.5%. Peak 1, 2, 3, 7, 8, and 9 are same peak as Fig. 2

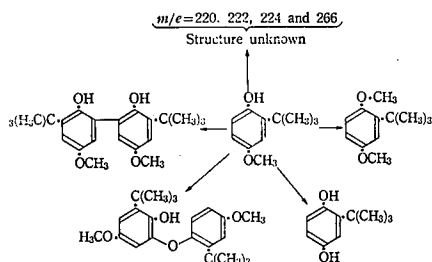


Fig. 7. Degradation products of BHA by irradiation of  $\gamma$ -rays to 0.5% BHA・ethanol solution

液の中でのBHAの分解生成物と同一な物質が生ずるか否かを検討した。照射液からBHAおよびその分解生成物を原納らの方法に従ってアセトニトリルで3回抽出し、抽出液を合わせ、濃縮したものをGLCによる測定に供した。その結果をFig 6に示す。ピーク1, 2, 3, 4 (BHA), 7, 8, 9については、BHA・エタノール溶液を $\gamma$ 線照射した場合のGLCに現れる同一番号のピーク (Fig 2)と同一保持時間を有し、ガス・マススペクトルも一致し、植物油中にBHAを添加した試料を $\gamma$ 線照射した場合にも、BHAの2量体2種、および、2-tert-butyl-hydroquinone, 2-tert-butyl-1, 4-dimethoxy-benzen, 構造不明の $m/e=220$ ,  $m/e=266$ の物質が生成されることが明らかとなった。

#### 4. 結 論

酸化防止剤BHAのエタノール溶液を $\gamma$ 線照射し、その分解生成物について検討した結果、以下の知見を得た。

1) エタノール中のBHAを $\gamma$ 線照射するに、BHAが低濃度溶液になるに従い、BHAの分解率は増大し、0.005, 0.01%溶液を照射した際には、1.5Mradの照射で、99%以上分解する。

2)  $\gamma$ 線照射によるBHAの分解生成物は、ガスクロマトグラム上、8種出現し、これらのガス・マススペクトルから、それぞれの分子イオンピークは $m/e=166, 194, 220, 222, 224, 266, 358, 358$ であった。

3) 分解生成物中、分子イオンピーク $m/e=166, 194, 358, 358$ を有する4種について単離し、構造を決定したが $m/e=358$ を有する2種については、

の光分解生成物の3, 3'-di-tert-butyl-2, 2'-dihydroxy-5, 5'-dimethoxy biphenylおよび2', 3-di-tert-butyl-2-hydroxy-4', 5-dimethoxy biphenyl etherと同一物質であり、 $m/e=166, 194$ の2種については、それぞれ、2-tert-butyl-hydroquinone, 2-tert-butyl-1, 4-dimethoxy benzenであることが判明した。

4) BHAをダイズ油に添加し、 $\gamma$ 線照射した際にも、上記4種の物質が生成した。

#### 文 献

- 1) 梅田圭司：食品照射，2，16（1968）
- 2) 砂田 毅：加藤智雄：同上，4，137（1969）
- 3) 呉地伝夫：衛生化学，13，191（1967）
- 4) 三原 翠：近藤龍雄，田辺弘也：食衛誌，15，270（1974）
- 5) 三原 翠，近藤龍雄，田辺弘也：同上，15，276（1974）
- 6) Lisa, E., Pospisil, J.: J. Polym. Sci., 40, 209（1973）
- 7) 宮道悦男，中沢浩一：反応別有機化合物実験法集成，167，広川書店
- 8) 原納靖子，星野乙松，浮田忠之進：衛生化学，13，197（1967）

# 茨城県産魚類中のダイオキシンの定量

小山田則孝・石崎 睦雄・村上りつ子・上野 清一・

片岡不士雄・久保田かほる・勝村 馨（茨城県衛生研究所）

## 1. 緒 言

ポリ塩化フェノールやこれを原料としたポリ塩化フェノキシ酸系の殺菌剤や除草剤、およびPCBの副産物として知られているPCDDは、1957年に米国で発生した chick edema disease の原因物質であることが判明<sup>1)</sup>している。その毒性がPCBより強いことが明らかとなり<sup>2)</sup>、また、強力な催奇形性のあることが知られるに至り<sup>3)</sup>、有害環境汚染物質として我国でも注目されるようになってきた<sup>4)</sup>。

そこで著者らは茨城県産魚類のダイオキシンによる環境汚染の実態を把握すべく測定を試みたので報告する。分析法はAOAC法<sup>5)</sup>に基づいて行なった。また、ハ塩素化については福原らの方法<sup>6)</sup>によって行なった。

## 2. 実験方法

### 2-1. 試 薬

ダイオキシン標準液：1,2,3,4,5,6,7,8,9-Octachloro dibenzo-p-dioxin (ガスクロ工業製) を適宜n-ヘキサンに溶かして用いた。

アルミナカラム：260°、4時間活性化したアルミナ15gを石油エーテルを満した17mmφ×25cmガラスカラムに除々に加えて調製した。

### 2-2. 装 置

ガスクロマトグラフ：日立073型

検出器：ECD (<sup>63</sup>Ni, 10mCi)

### 2-3. 測定条件

Octachlorodibenzo-p-dioxin をガスクロマトグラフ法で測定するための条件をTable 1に示した。

Table 1 Operating Condition of GLC

Instrument	Hitachi 073 type
Column	Glass column, 2m
Oven temperature	300°
Detector	ECD ( <sup>63</sup> Ni, 10mCi)
Detector temperature	350°
Liquid phase	OV-17, 1.5%
Carrier gas	N <sub>2</sub> , 50ml/min

### 2-4. 試験薬の調製

試料30gを正確にはかり、AOAC残留農薬・有機塩素系農薬試験法に準じて脂肪の抽出を行なう。得られた脂肪を四塩化炭素10mlに溶解し、硫酸10mlを加えて30秒間振とうする。さらに、石油エーテル125mlを加えて1分間振とうする。有機層を分離後、同様の操作をもう1度くりかえす。抽出液を合し5mlまで濃縮しカラムクロマトグラフィーを行なう。石油エーテル100ml (フラクション, 1) 5%エチルエーテル含有石油エーテル50ml (フラクション, 2) および25%エチルエーテル含有石油エーテル (フラクション, 3) の順に溶解液を流す。フラクション3を2mlまで濃縮し再び硫酸2mlを用いてクリーンアップを行なう。クリーンアップ終了後、上層を分離し、下層を石油エーテル2mlを用いて抽出する。抽出液を合し炭酸水素ナトリウム0.5gを加えて攪拌したのち石油エーテルを分離し、室温、窒素気流中で石油エーテルを留去する。

溶媒を留去後、塩化スルフルル5ml、塩化アルミニウム0.5g、およびヨウ素四塩化炭素液(0.2g→10ml) 0.5mlを加え70-75°で2時間、加熱還流を行なう。反応終了後、溶媒を留去し水を加えて残っている塩化アルミニウムを分解する。次に、n-ヘキサン15mlで2回抽出を行なう。n-ヘキサン層を脱水したのち2mlまで濃縮しECD-GLCに供した。

## 3. 結果および考察

Dibenzo-p-dioxin の構造式をFig.1に示した。Fig.2にはDibenzo-p-dioxinの1,2,3,4,5,6,7,8,9位がクロル化されたOctachlorodibenzo-p-dioxinをTable 1の条件で0.5ppmを2μlガスクロマトグラフに注入して得られたガスクロマトグラムである。Table 2に実際試料の測定結果を示した。Table 2から明らかにようにいづれの検体からもPCDDは検出されなかった。なお、本法による検出限界は3ppbである。

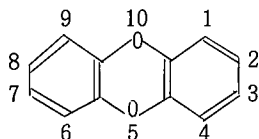


Fig. 1 Dibenzo-p-dioxin

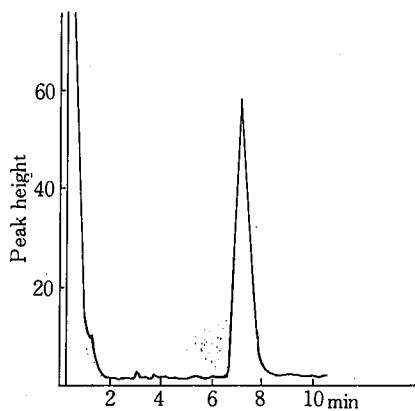


Fig. 2 Gas chromatogram of Octachlorodibenzo-p-dioxin

Table 2 Analytical Results of Samples

Sample	Place	Found
Anago	Nakaminato	nd
Musigarei	"	"
Isimoti	Hirakata	"
Suzuki	Otsu	"
Sirauo	"	"
Awabi	Takahagi	"
Hirame	Nakaminato	"
Makogarei	"	"
Wakasagi	Kasumigaura	"
Koi ①	"	"
" ②	"	"
Funa ①	"	"
" ②	"	"

文 献

- 1) Cantrell, J. S, Webb, N. C. , Mabis, A. J : Acta Crystallogr Sect, 25, 150(1969)
- 2) Vos, J. G. , Koeman, J. H. , vander Mass, H. L. , Fd Cosmet Toxicol, 8, 625(1970)
- 3) Countney, K. D., Gaylor, D. W. , Hogan, M. D., Falk, H. L. Bates, R. R., Mitchell, I : Science, 168, 864(1970)
- 4) 宮田秀明 : 食衛誌, Vol. 15,(3) 135(1974)
- 5) Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists 468 (1970)
- 6) 福原克治, 武田明治, 田辺弘也 : 日本食品衛生学会第26回学術講演会講演要旨, 16 (1973)

# アゾ色素のγ線照射

上野 清一・石崎 睦雄・片岡不二雄・小山田則孝・村上りつ子  
久保田かほる・勝村 馨（茨城県衛生研究所）

## 1. まえがき

近年、食品の保存、殺菌の目的に放射線が利用されつつある。ちなみに日本における食品照射研究はジャガイモ・玉ねぎに対する発芽抑制効果、米・小麦に対する殺虫効果、ウィンナーソーセージ・カマボコ・ミカンに対する殺菌効果等が現在行なわれている。又、合成殺菌料使用制限化への方向などから考えて食品照射の存在意義はますます重要性を増すと思われる。

一方、食品中には種々の添加物が添加されており、照射によるこのものの変化が考えられる。そこでγ線照射処理したアゾ色素について検討したので報告する。

## 2. 実験方法

### 2-1. 実験材料

アゾ色素として、Amaranth (Food Red No. 2), New Coccine (Food Red No. 102), Sunset Yellow FCF (Food Yellow No. 5), Fast Red A, Ronceau R, Ponceau 3R, Ponceau 6R, Ponceau SX, Azorubin S の9種類を用いた。

### 2-2. 装置および試薬

γ線源：日本原子力研究所（東海）の<sup>60</sup>Co (45k Ci) γ線源を用いた。

分光光度計：日立124型

蛍光分光光度計：日立MPF-3型

薄層クロマト用シリカゲル：ワコーゲルB5-FM

薄層用展開溶媒：ブタノール：エタノール：1%アンモニア水=6：2：3

### 2-3. 操作法

種々の色素の0.5%水溶液（Fast Red A, Ponceau 3R は0.25%水溶液）を内容300mlの褐色ガラスアンフルにつめTable Iに示す条件でγ線照射した。各色素水溶液の最大吸収波長における吸光度を測定することによってそれぞれの退色度を求めた。又薄層クロマトグラフィー（TLC）によって分解物の分離同定を試みた。

Table I Irradiated Condition

r-Ray source	Co-60, 45KCi
irradiated spot	35cm
dose rate	$29 \times 10^5$ R/hr
irradiated time	16 hours
dose	$4.6 \times 10^6$ Röntgen

## 3. 成績および考察

### 3-1. γ線照射による各色素の退色度

Table IIに $4.6 \times 10^6$  Röntgen の照射線量による各種色素の退色度を示した。退色度は照射前の濃度を100とした場合の照射後における濃度を%で示した。この表からこれらの色素溶液は多かれ少なかれ放射線感受性を示すことがわかる。又、 $4.6 \times 10^6$  Röntgenの照射線量では、New Coccine, Azorubin S, Ponceau 3R, Ponceau 6Rなどは半分以上分解してしまうことが明白である。

Table II Decoloration of Azo dyes solutions by γ-Ray

Name of dye	Initial concentration (%)	Reduction (%)
Amaranth	100	55.2
New Coccine	"	36.8
Sunset Yellow FCF	"	56.3
Fast Red A	"	57.5
Azorubin S	"	42.1
Ponceau R	"	53.5
Ponceau 3R	"	35.0
Ponceau 6R	"	36.1
Ponceau SX	"	68.8

### 3-2. 分解産物の同定

Amaranth, New Coccine, Fast Red A, Azorubin S, Ponceau 6Rの薄層クロマトグラム上には、強い青色の蛍光を示すspotがあらわれたので、このものの同定を試みた。照射溶液の蛍光スペクトルを測定した結果、最大蛍光波長は420nmにあった。これらの色素は構造上アゾ基をもっているため、γ線

によりこの部分の切断が行なわれると考えられる。このアゾ基が切断されるとナフチオン酸ナトリウムが生成するため、このものの蛍光スペクトルを測定したところ、照射溶液の最大蛍光波長と一致したので、この当該蛍光 spot はナフチオン酸ナトリウムと推定した。又、TLCを実施して蛍光部位を分離抽出し、ニトロソアンピリンと反応させたところ、紫色を呈した。この反応は、Fig I に示すようにナフチルアミンの確認反応の一つであるが、この反応で紫色を呈したことからナフチルアミン骨格をもつことがわかる。なお、ナフチオン酸ナトリウムと照射溶液の蛍光 spot の Rf 値も一致したので、このものはナフチオン酸ナトリウムであると同定した。なお、Table III にナフチオン酸ナトリウムの生成量を示した。

Table III Yield of Sodium Naphthionate from Azo dyes by  $\gamma$ -Ray

Name of Dye	Sodium Naphtionate
Amaranth	37.8 mg
New Coccine	44.9 "
Fast Red A	19.9 "
Azorubin S	88.5 "
Ponceau 6 R	53.9 "

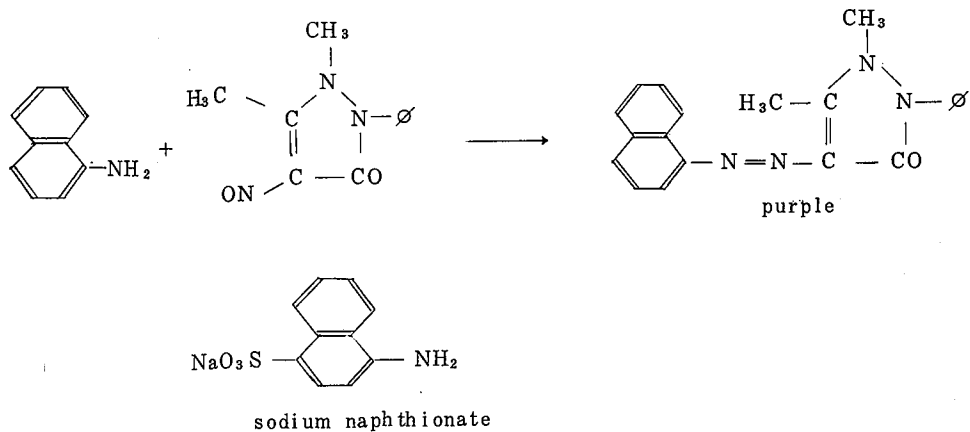


Fig I. Reaction of identification of naphthylamine

#### 4. むすび

アゾ色素に $\gamma$ 線を照射すると多かれ少なかれ放射線感受性を示し、又、ナフチオン酸ナトリウムの生成などを考えると、アゾ色素の $\gamma$ 線照射による変化の一つとしてアゾ基の還元的開裂が考えられる。

#### 文 献

- 1) F・ファイグル：有機ハン点分析 P 403 (1958) 共立出版株式会社



# 無炎原子吸光法による血中Mnの定量法の検討

石崎 睦雄・上野 清一・村上りつ子・片岡不士雄・小山田則孝  
久保田かほる・勝村 馨（茨城県衛生研究所）

血中Mn量の測定法については、血中濃度が1/100ppm前後と極めて低濃度なため、試料の採取量や、分析する際の前処理等、種々の制限があり、その分析は困難な状態にある。

著者らは、無炎原子吸光分析法が極めて低濃度の試料についても比較的簡単に分析可能なことを知り、これが分析条件の検討を行った。

## I 実験方法

### I-1. 装置および測定条件

Flameless atomizer：日立HFA

原子吸光光度計：日立308型、2波長原子吸光光度計同時補正装置付（重水素ランプ）

測定波長、2795Å

測定条件：乾燥時間15秒、灰化時間40秒、原子化時間15秒、電圧9V。

マンガン標準液、原子吸光分析用試薬（1mg/ml Mn）を用時適宜20% HNO<sub>3</sub>液で希釈して用いた。

試料注入量は10～20μLをエッペンドルフマイクロピペットを用いて行った。

### I-2. 試料の前処理

採血した試料4mlを正確に採り0.04mg/ml濃度のヘパリン酸ナトリウム1mlを加え、このものの2mlを内容20mlの石英ルツボに取り、20%硝酸1mlを加え、赤外線ランプを用い約1時間乾燥後、電気炉を用い、550℃、24時間乾式灰化を行った。20%硝酸2mlでルツボ内容物を溶かし、この溶液を無炎原子吸光分析の試料に供した。

## II 測定結果

### II-1. 測定値の再現性と検量線の作製

0.02ppmのMn10μLを注入しその測定値の再現性について検討した。

図、Iに5回のくり返し測定を行った結果を示した。

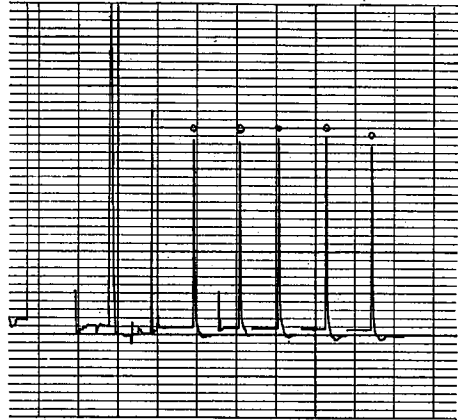


図1 Mnのくり返し測定

変動係数は2%以内で測定値は満足すべき結果が得られた。また検量線は0.05～0.4mgの範囲で直線性を示したが、Mn量の増大とともに検量線の勾配が低くなる傾向を示した。（図-2）

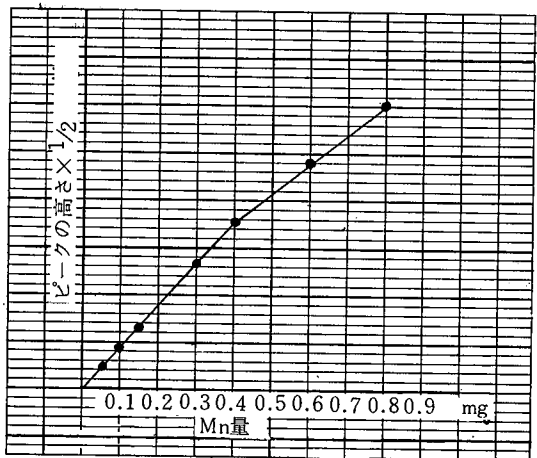


図2 Mnの検量線

### III-2. 電気炉による乾式灰化によるMn残存率の検討

II-2に示した方法で血中Mn量を測定するに、灰化時のMn量の変化を検討した。内容20mlの石英ルツボ5個にそれぞれ0.01ppmのMn、2mlを採り乾燥後、マッフルで550℃24時間灰化処理し、冷後20% NHO<sub>3</sub> 2mlをルツボに加え、この液について

Mnの残存率を測定した。

その結果は各々103, 100, 80, 87, 90%の残存率を示し平均残存率は92%であった。

### II-3. 実験試料での添加回収実験

I-2の方法で血中Mn量を測定する場合の添加回収実験を行った。回収実験に用いた試料は2種で、血液2mlづつをそれぞれ10個づつのルツボに採り、そ

のうち、5個には0.01ppmの血液2mlを加え、I-2の方法で灰化処理を行い、添加回収実験を行った際の結果を表1に示した。

その結果平均回収率は80%、変動係数は10%以内であり、住民検診等で血中Mn量を測定するに充分、実用に供せられるものと考えられる。

表1 血中Mnの定量値

試料	採取量 (ml)	Mn添加量 ( $\mu\text{g}$ )	測定値* ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )	平均値 ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )	回収率 (%)	変動係数 (%)
A	2	0	0.012, 0.011, 0.010 0.011, 0.011	0.011	80	6.4
		0.02	0.020, 0.021, 0.018 0.019, 0.018	0.019		6.9
B	2	0	0.027, 0.024, 0.029 0.024, 0.026	0.026	80	8.2
		0.02	0.031, 0.033, 0.035 0.037, 0.034	0.034		6.6

\* 同一試料を5回灰化して測定した値

# 乳児毛髪中水銀量の年間変動について

石崎 睦雄・上野 清一・片岡不士雄・村上りつ子・小山田則孝  
久保田かほる・勝村 馨・野田 正男（茨城県衛生研究所）

環境汚染物質の1つとされている、水銀の毛髪中における常在量については、最近、渡辺らによって膨大な調査研究がなされている<sup>1)</sup>。一方、乳児のそれについては、上野ら<sup>2)</sup>の報告はあるが、これは水俣地方という特殊な地域での場合で、しかも、測定方法をジチゾン法であった。その他には乳児での測定は少なく、ことに、年間変動を調べたものは見当らなかった。

著者らは、親の食生活が類似し、しかも、生年月日が20日しか差のない、男、女の、いとこ関係にある乳幼児の、生まれてから1才までの1年間分の毛髪を入手することができたので、この毛髪の水銀量の年間推移を調べた。

## I 実験方法、結果および考察

男女2人の乳児は発育佳良、特記すべき疾患もなく、専ら母乳栄養で、共に5カ月から離乳を開始していた。

毛髪中水銀の測定は、毛髪1本ごとに12等分し、各分画毛髪の5~10mgを精秤し、このものをゼーマン水銀分析計を用いて測定した。毛髪の長さは、男、女児とも7~7.5cmであった。

測定結果の表は略し、図示したのが図-1であるが、男、女児とも生後、約半年間(1分画No.1~6)は水銀濃度は不変ない(若干の減少傾向を示し、その後、増加の傾向を示し始めるようである。このことは、乳児の母親の胎内での水銀の取り込みから、母乳等による食生活の変化を意味し、分画No.9以降、濃度が増加する傾向を示すのは、離乳食の摂取時期にはほぼ一致し、乳幼児の食生活の変化と水銀濃度変化が関連していることを意味しているようである。また、男児と女児の濃度に大きな差があるが、これら二人母親の分娩直後の毛根に近い部分の毛髪水銀濃度は3.50、3.25ppmとほとんど差がなく、分画No.1の毛髪の4.18、1.36ppmの濃度は親の食生活の差による濃度差とは考えにくい。一般に毛髪中水銀濃度の性差は、狐塚<sup>3)</sup>、Nord<sup>5)</sup>らのようにないとするもの、二島<sup>4)</sup>、福島<sup>4)</sup>らの男が高いとするもの等、いろいろあるが、男が低いとするものは余りないようである。それらは一般に、食物摂取をも含めた環境要因の差によるものと考えられているが、今回の測定値は測定例がたとえ男女各々1例にすぎない

いが、食生活や個人差の他に、性差のあることを示唆しているものと考えられよう。この先天的の本来の性差については、男女の双生児の毛髪を測定すれば解明されるもので、この面の研究を目下計画中である。

## II むすび

男女各々1例の乳児の毛髪中の水銀量の経過的測定にすぎなく、結論的には、双生児、ことに男女双生児での測定が決定的に必要であるが、性差の可能性等若干の知見を得た。

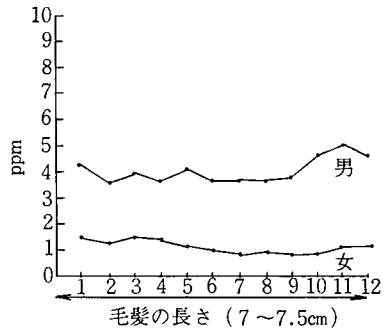


図1 生後1年の幼児の毛髪中水銀分布

## 文 献

- 1) 地方衛生研究所全国協議会環境保健部会：環境汚染健康影響指標の正常値に関する研究（第2報）1975
- 2) 上野留夫：小児の水俣病、水俣病（熊本大学医学部水俣病研究班）、119、1966
- 3) 狐塚寛：衛生化学、18、7、1972
- 4) 二島太郎：東京都衛研年報；23、277、1971
- 5) Nord. P. J., et al; Arch Environ Health 27, 40, 1973



# 茨城県における食中毒の動向と、その傾向について

佐藤 秀雄・宇良 孝勇・村松 良尚・野畑久美子・来栖しげ子  
柴崎 伸子・豊田 元雄 (茨城県衛生研究所)

## I はじめに

近年の食生活の変移により、食品も増々多様化しつつあるが、それに伴ない、食品による事故も、複雑化している。また一方、交通機関の発達や、生活のゆとり等によりレジャーも、以前とはその形態を異にするようになった。このようなことから、食中毒の発生も広域化してきた。

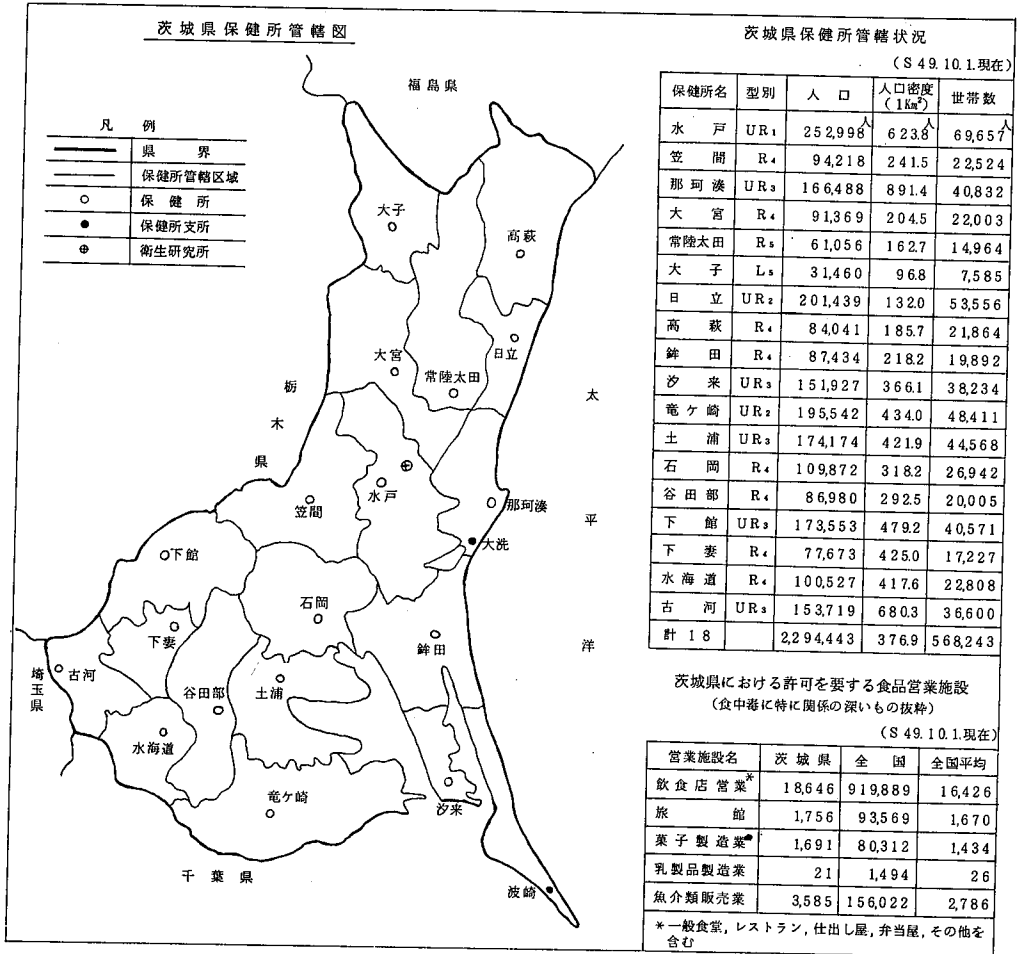
そこで、最近の食中毒の実態と、その傾向を把握することは、事件の解明の一助となり、それが直接大きな行政効果となって現われるものと考え。

当所において、昭和44年から昭和49年の6ヶ年

間の食中毒の発生状況とともに検体の処理状況をここに報告し、行政指導の一助となれば幸いと思う。

## II 本県における食中毒発生状況・および検体処理状況について

始めに、昭和44年(以下S44と略、また各年とも同様)からS49までの食中毒発生状況、および検体処理状況一覧表を表わす。(表1, 2, 3, 4, 5, 6)



No	発生日月	H C	発生場所	摂食者数	患者数	死者数	原因食品	検 査						原因施設	摂取場所	備考
								食	便	吐	血液	培養	その他			
								原因追求		その他						
								ふきとり 器具	従者	便	その他					
25	9.6	那珂湊	藤田市武田	25	14		にぎり飯	2			22	5	34	飲食店		
26	9.8	鎌 田	鎌田町安房鞆島	9	2		かに、たこ	2	4			5	8	家庭	飲食店	
27	9.17	水 戸	水戸市千波	7	4		たこ、かまぼこ	5	2			5	13	飯場	家庭	
28	9.23	高 萩	北茨城市	15	9		ゆでたこ、まぐろ						1	家庭	家庭	
29	10.1	竜ヶ崎	竜ヶ崎市砂町	2	2		コンビーフ						1	"	"	
30	10.1	土 浦	土浦市手野町	5	3		ぎんなん						1	"	"	
31	10.3	古 河	古河市古河	3	3		カレーライス						1	"	"	
32	10.15	水海道	水海道市中妻町	14	9		野菜天ぷら	6	2	1	2	2	14	"	"	
33	10.21	日 立	日立市一円	8,796	1,415		削りおしを使用 したおひたし	182	38	1	6	4	259	共同調理 場	学校	学校給食 富山県
33	10.27	高 萩					上と同じLotの 削りおし	2					2			
33	10.30	土 浦					日立と同一製品 の削りおし(Lot は異)	6					6	(一)		
34	11.12	下 館	関城町木有戸	56	19		不 明	5	4				9	旅館	旅館	宮城県より 持込み
35	11.9	"	白山学園	1	1		不 明		8	27			58	寮	寮	
36	11.27	沙 来	鹿島町	362	64		さつま揚げ	18	8				61	学校給食	学校	

表 7 昭和 44 年 食中毒発生状況一覽表

No	発生 月日	H C	発生場所	罹食 者数	患者 数	死者 数	原因食品	検 査 結 果						病 因 物 質	病 因 物 質 検 出 検 体	原 因 施 設	罹 取 場 所	備 考
								食 品	便	吐 物	血 液	培 地	そ の 他					
1	1.25	立	日立市鹿島町	28	16		いかあしの刺身	3							飲食店	飲食店	飲食店	
2	3.18	古河	総和町小堤	42	5		不明	9							旅館	旅館	旅館	検体なし
3	3.26	那珂湊		3	3		納豆	45			7				家庭	家庭	家庭	県外持出し
4	5.9	鉾田	横浜市鶴見区	5,992	483		フルーツミツマメ	110	5	2					共同調理場	共同調理場	学校	学校給食
5	5.16	立	日立市	3	3		野菜天ぷら	38	5		8				家庭	家庭	家庭	検体なし
6	5.18	太田	太田市常福地町	239	118		不明	15	10	1	10				家庭	家庭	家庭	
7	5.30	下妻	下妻市東部中	40	23		不明	15	10	1	10				家庭	家庭	家庭	
8	6.1	"	下妻第 2 高の J R C	176	61		不明	30							家庭	家庭	家庭	"
9	6.26	笠間	笠間市笠間	176	61		同上	9							旅館	旅館	旅館	ゴルフ大会
9'	水	戸	水戸市加倉井	同上	同上		同上	3							飲食店	飲食店	同上	同上
10	7.20	高萩	高萩市	11	10		たらこのにぎり飯	1							寮	寮	キャンプ場	検体なし
11	7.13	水戸	水戸市赤塚町	1	1		牛乳	5							販売店	販売店	販売店	"
12	7.20	竜ヶ崎	北相馬郡取手	70	14		幕内弁当	4	5		11				飲食店	飲食店	飲食店	山梨県河口湖
13	8.1	立	日立市南高野町	9	5		サラダ								家庭	家庭	家庭	検体なし
14	8.1	立	日立市水木	10	5		すし	8							家庭	家庭	家庭	検体なし
15	8.2	那珂湊	海田市豊岡	3	3		不明	20							家庭	家庭	家庭	検体なし
16	8.2	竜ヶ崎	竜ヶ崎市員原塚町	17	3		すしの折箱	10							飲食店	飲食店	飲食店	民宿
17	8.12	鉾田	行方郡玉造町	38	28		赤魚のむし焼	9	1		10				飲食店	飲食店	飲食店	検体なし
18	8.11	立	日立市白銀町	1	1		エビ佃煮	1							飲食店	飲食店	飲食店	千葉県鎌子
19	8.14	水戸	水戸市吉沢町	6	6		たこの刺身	7	3						家庭	家庭	家庭	
20	8.15	水海道	水海道市山田町	4	3		あじのから揚げ	1	1	1					家庭	家庭	家庭	
21	8.20	水戸	水戸市北見町	21	18		不明	1							営業施設	営業施設	左同	東京都持込
22	8.28	高萩	高萩市赤浜	8	6		ゆでだこ								家庭	家庭	家庭	検体なし
23	8.31	"	高萩市秋山	20	7		不明								家庭	家庭	家庭	"
24	9.3	竜ヶ崎	竜ヶ崎上市町	5	2		わかさぎ								家庭	家庭	家庭	"

表2 昭和45年 食中毒発生状況一覽表

No	発生日	H C	発場所	罹食者数	患者数	死者数	原因食品	検査由来				体			計	病原物質	病原物質検出検体	原因施設	採取場所	備考
								食品	便	吐物	血液	培養	その他	原因追求						
								食	便	吐物	血液	培養	その他	原因追求	原因追求	原因追求				
1	2.6	立	日上市千石町	2	2	1	ふぐ	2	3	3	6						家庭	家庭	検体なし	
2	4.29	古	河 猿島郡三和村	7	6		いかの姿焼										スーパーマーケット	家庭	赤痢 検体なし	
3	5.20	那珂湊	勝田市市毛	4	3	3		2												
4	6.29 30	"	栃木県栃木市	3	3			2												
4	"	下	館 上								18									
5	7.3	立	日上市の小学校	5,600	32			9	20		3		1				共同調理場	学校		
6	7.13	那珂湊	勝田市高野	1	1	1		2	1	1							飲食店	飲食店		
7	7.25	土	浦 土浦市一円	20	20		鶏肉	4									食肉販売店	家庭		
8	7.26	竜ヶ崎	竜ヶ崎市長戸	40	8	8	まぐろ刺身 たこ	17	1		8						飲食店	飲食店	新築祝	
9	7.31	下	館 結城市久保田	75	28		"				98						飲食店	飲食店		
10	8.11	水海道	水海道市豊岡	4	3	3	プリン	8	2								不明	家庭		
11	8.23	那珂湊	勝田市高野	2	2	2	かまぼこ(推定)										家庭	家庭		
12	9.13	高 萩	北茨城市大津町	62	24	24	不明										旅館	旅館		
13	10.5	笠 間	西茨城郡岩間				寿し	4									寿し屋	家庭		
14	10.24	竜ヶ崎	稲敷郡東村	2,400	325	325	さつま揚げ(推定)	3	15		5	14					給食センター	給食センター	水MPN23	
15	10.26	石 岡	新治郡千代田村	6	3	3	あさり										学校	学校		
16	11.19	高 萩	高萩市安良川	4	4	4	まぐろみそ漬	4									飯場	飯場		
17	12.14	那珂湊	那珂湊市富士ノ上	4	3	3	シュークリーム パン										菓子製造場	菓子製造場	検体なし	



表3 昭和46年 食中毒発生状況一覽表

No	發生 日 月	H C	發生場所	摂食 者 数	患 者 数	死 者 数	原因食品	檢 査 由 来						体 求				病原物質 検出検体	原因 施設	撮 取 場 所	備 考
								食 品	便	吐 物	血 液	培 地	そ の 他	原 因 追 求	そ の 他	計	便				
1	1.19	水海道	水海道市相野谷	3	2	0	いか	2	1	1						3	不明	家庭	家庭	検体なし	
2	7.4	日立	日立市若葉町	2	2	1	いんげんの天ぷら、すいか、うめ漬									1	サストキシン(推定) リンカアルミニウム	倉庫	家庭	検体なし	
3	7.11	水戸	東茨城郡内原町	60	9	0	おにぎり	9	3	7					19	ブドウ球菌	飲食店	野球場	仕出し		
3'	7.11	日立	同上	4	1	0	あさり(推定)	2		2					2	(一)	同上	同上			
4	7.11	石岡	石岡市北根本	4	1	0	たらこ	2	1						3	腸炎ビブリオ	魚介類販売店	家庭	検体なし		
5	7.20	那珂湊	勝田市高野相岡地	1	2	0	ぎょうざ、卵、スープ	2							3	不明	飲食店	家庭	検体なし		
6	7.30	古河	古河市旭町	2	2	0	あさり	3	8	1					12	腸炎ビブリオ	魚介類販売店	"	検体なし		
7	8.2	水戸	東茨城郡桂村	15	10	0	あさり	2	9						11	"	民宿	民宿			
8	8.3	那珂湊	那珂湊市阿字ヶ浦	33	27	0	まぐろ刺身	2	3						6	ブドウ球菌	家庭	家庭			
9	8.3	水海道	水海道市室町	5	2	0	天ぷら(推定)	3	3						121	赤痢の為中止	給食場	学園	赤痢		
10	8.11	水戸	東茨城郡内原町	210	36	0	保存食	82		25					5	不明	家庭	家庭			
11	8.23	汐来	鹿島郡神郷町	10	4	0	グリーンピース(推定)	3							5	不明	家庭	家庭	納豆		
12	8.24	石岡	東京都内	12	5	0	納豆	1	2	2					5	腸炎ビブリオ	飯場	飯場			
13	9.7	那珂湊	勝田市足崎	4	4	0	いかの煮付	1	1	4					5	不明	旅館	旅館	山梨県甲府市ホテル		
14	10.3	水戸	水戸市木材市場				ダンゴ	9		3					14	ブドウ球菌	営業施設	家庭			
15	10.10	汐来	鹿島郡神郷町	3	3	0	ダンゴ	9		3					1			家庭			

表 4. 昭和 47 年 食中毒発生状況一覽表

No	發生 月日	H C	發生場所	罹 者 数	患 者 数	死 者 数	原因食品	檢 査 者 由 来				体 檢				病原物質	病原物質 検出検体	原因 施設	採 取 所	備 考
								食 納	便	吐 物	血 液	培 地	そ の 他	器 具	そ の 他					
1	1.31	那珂湊	勝田市堀口町	3	3		山ごぼう									家庭	家庭	検体なし		
2	2.17	大 宮	那珂郡美和町	1	1		やきはまぐり									飲食店	飲食店	?		
3	4. 8	笠 岡	西茨城郡友部町	46	11		桜もち		14	21				3		菓子製造 業	病院	花見		
4	4.20	竜ヶ崎	竜ヶ崎市大徳町	25	3		ほたるいか									飲食店	結婚式場	結婚式		
5	4.23	日 立	日立市会ヶ町	439	25		鶏肉			3						飲食店	"	"		
5'	"	太 田	同上		1											"	"	"		
5"	"	那珂湊	同上		16											"	"	"		
6	5.22	日 立	日立市西成沢	10	10		シュークリーム									菓子製造 業	家庭	—		
7	6.24	高 萩	北茨城市磯原町	6	6		"							1		"	"	—		
8	6.27	日 立	日立市高鈴	2,737	597		シューマイ		3	31				2		学校給食 センター	学校	給食		
9	6.28	水海道	水海道市豊岡町	2	2		シュートケーキ									菓子製造 業	家庭	—		
10	6.30	太 田	太田市瑞竜町	2	2		不 明									旅館	旅館	"		
11	6.27	太 田	太田市鮮魚組合	49	16		"									営業施設	保育所	—		
12	7. 7	土 浦	土浦市	60	27		"									旅館	旅館	—		
13	7.20	古 河	古河市新久田	190	34		"		3							営業施設	旅館	—		
14	7.25	高 萩	高萩市五浦町	41	14		たこ									旅館	旅館	—		
15	7.29	古 河	古河市牧野地	88	37		おにぎり			61						魚屋	家庭	—		
16	8. 2	水海道	水海道市伊奈村	7	4		あか貝			29						飲食店 (弁当)	船内	学校の遠足		
17	8. 6	太 田	太田市小沢町	2	2		まぐろ刺身			5						家庭	家庭	検体なし		
18	8. 6	竜ヶ崎	竜ヶ崎市新町	4	4		不明									家庭	家庭	?		
19	8. 6	石 岡	石岡市泉町	88	22		まぐろ刺身 (推定)									家庭	家庭	民宿 検体なし		
20	8. 7	那珂湊	那珂湊市磯崎	33	14		" (")									飲食店	飲食店	"		
21	8. 7	那珂湊	"	34	14		まぐろ刺身, あ さり酢もの(〃)									"	"	"		
22	8. 7	那珂湊	阿字ヶ浦町	34	14		"									"	"	"		

No	発生日	H C	発生場所	摂食者数	患者数	死者数	原因食品	検査										病原物質	病原施設	採取場所	備考
								食品	便	吐血	血液	患者由来	その他	ふきとり器具	患者	原因追求	その他				
23	8.8	竜ヶ崎	竜ヶ崎市馬川	4	1		いか、まぐろ刺身(推定)										家庭	家庭	検体なし		
24	8.10	下館	下館市西町	5	5		まぐろ刺身	7	28			9					飲食店	飲食店	研修		
25	8.11	大宮	那珂郡那珂町	165	55		おにぎり	5	10			8					飲食店(弁当)	学校	"		
25	3.11	水戸	"	"	"		"							2			"	"	"		
25	8.11	太田	"				"										"	"	"		
26	8.13	古河	古河市	20	7		いか焼き(推定)							1			飯場	飯場	検体なし		
27	8.16	水戸	水戸市若宮町	5	5		かにめし弁当(〃)	5	1			4	9				飲食店(弁当)	家庭	検体なし		
28	8.16	下妻	結城市八千代町	5	5		まぐろ、たこ刺身(〃)										家庭	家庭	検体なし		
29	8.16	"	結城郡石下町	16	16		まぐろ刺身	1	36			4	2				飲食店	飲食店			
30	8.21	大宮	那珂郡緒川村	47	37		"	7									魚屋	家庭	仕出し		
31	9.11	水海道	水海道市橋本町	3	1		"								1		"	"	?		
32	9.14	汐来	鹿島郡波崎町	14	10		不明	3	8			6					飯場	飯場	井水 MPN540		
33	9.17	"	鹿島郡神柄町	15	7		"										飲食店	飲食店	検体なし		
34	10.2	太田	太田市栄町	10	4		"										"	"	"		
35	10.7	"	金砂郷村				不明	3				2	1				幼稚園	幼稚園	検体なし		
36	10.11	日立	日立市会沢町	18	18		かきしめじ										家庭	家庭	検体なし		
37	11.29	笠間	笠間市稲田	437	264		だんご	1	102			19	5				飲食店	学校	文化祭		
38	12.14	水戸	内原町内原	660	321		不明	17				4	2				学校給食施設	学校	給食		

表 5 昭和 48 年 食中毒発生状況一覽表

No	発生日月	HC	発生場所	罹患者数	患者数	原因食品	患者由来				検体				病原物質	病原物質検出検体	原因施設	採取場所	備考
							食品	便	吐物	血液	培養地	その他	ふきとり器具	従者					
1	1.5	沙	米			1		1						2		飲食店	飲食店		
2	2.8	古河	古河市松原町	6	1	10	3							13		飲食店	伝習農場	給食	
3	3.11	那珂湊	勝田市表町	25		1						11		1		集団給食	学校		
4	6.9	水戸	茨城町長岡	25	?	24	25							85		"	"		
5	6.15	下館	下館市五所宅	260	18	4								4		"	"		
6	6.17	水戸	水戸市元吉田	137	4	31	9							63		飲食店(下宿)	飲食店(下宿)	行政では病大	
7	7.15	沙	来鹿島郡神栖町	20	4									29		学院	学院		
8	7.15	竜ヶ崎	取手市取手	43	15	4								4		寮	寮	出前	
9	8.3	沙	来鹿島町平井	33	11	2								13		寮	寮	出前	
10	8.13	竜ヶ崎	新治郡牛久町	30	10	25								25		寿し屋	寿し屋		
11	8.17	水海道	北相馬郡守谷町	115	56	8	2							106		寿し屋	寿し屋		
12	8.17	那珂湊	東茨城郡大洗町	170	19	36								36		旅館	旅館	法事	
13	8.16	水戸	茨城町小鶴	31	6	14	3							17		飲食店	家庭	行政では病大	
14	8.19	水戸	水戸市渡里	27	17	5								11		家庭	家庭	検体なし	
15	8.22	大子	久慈郡大子町	4	3											家庭	家庭	行政では病大	
16	8.27	高萩	北茨城市華川町	32	6									12		旅館	旅館	県外待込	
17	8.27	"	高萩市松岡町	150	13	10								36		家庭	家庭	葬式	
18	8.29	沙	来鹿島郡神栖町	40	7	6	6							33		飲食店	飲食店	祝華	
19	9.7	古河	古河市松原町	13	6	6	2							164		飲食店	家庭	葬式	
20	9.8	笠間	東茨城郡友部町	10	4	2								4		"	家庭	土産	
21	9.30	水戸	水戸市大町	110	56	22								81		飲食店(杜出し)	旅館	仕出し弁当	
21	9.30	下館	同上	107	79	20	3							6		飲食店	"	結核	
22	10.4	古河	古河市田町	13	8	3	9							31		家庭	家庭	検体なし	
23	10.5	日立	日立市砂沢町	41	38	2	6							66		旅館	旅館	検体なし	
24	10.10	谷田部	筑波郡筑波町	42	16	2	6									飲食店	飲食店	行政では病大	
25	12.17	水戸	水戸市南町	42	16	2	6									飲食店	飲食店	サルモネラ	

表 6. 昭和 49 年 食中毒発生状況一覽表

No	發生 月日	H C	發生場所	摂食 者数	患 者 数	死 者 数	原因食品	患者由来				原因追求				病 因 物 質	病 因 物 質 検 出 検 体	原因 施設	撮 取 場 所	備 考
								食 品	便	吐 物	血 液	培 地	そ の 他	ふ き と り 器 具	従 者					
1	3.39	石岡	山形県東村山郡 大石田給食セン ター	1,700	197		小倉あん	3							不明	給食施設	学校	県内産小倉 あん		
2	6.13	古河	群馬県安中市	4	3		草大福	37				3			ブドウ球菌	菓子製造 業	家庭	県内産草大 福		
3	6.27	古河	猿島郡吾掛	4	3		—	2				10			腸炎ビブリオ	家庭	家庭			
4	6.27	下妻	下妻市下妻	2	2		鯨の天ぷら	2							不明	飲食店	飲食店	検体なし		
5	7.20	那珂湊	勝田市市毛	3	3		かまぼこ	6	2						"	家庭	家庭			
6	7.23	竜ヶ崎	竜ヶ崎市大徳町	73	41		不明	7	6			18			"	"	"	水MPFN460		
7	7.26	那珂湊	大洗町大貫	53	21		胡麻酢合え	10	9			16			腸炎ビブリオ	旅館	旅館			
8	7.28	竜ヶ崎	稲敷郡牛久町				タコの刺身	1							不明	飲食店	飲食店	県外で法事		
9	7.30	太田	太田市東二町				おにぎり	11				11			腸炎ビブリオ	飲食店	事業所	仕出し		
10	7.31	谷田部	東京都豊島区				おにぎり	11				11			ブドウ球菌	食品製造 業	家庭	県内産おに ぎり		
11	8.1	下館	下館市女方町	198	32		オードブル	10	1			16	3		"	飲食店	事業所	県外産を県 内に持込み		
12	8.4	土浦	新治郡桜村	5	5		カニ	3							腸炎ビブリオ	家庭	家庭			
13	8.5	高萩	北茨城市大津町	4	4		不明	5		2		9			不明	旅館	旅館			
14	8.6	那珂湊	大洗町	6	5		おにぎり	4							ブドウ球菌	家庭	海岸	検体なし		
15	8.7	"	那珂湊市	8	2		不明	4							不明	不明	不明			
16	8.8	大子	久慈郡大子町	120	24		弁当	5	6			10	4		"	飲食店	事業所	仕出し		
17	8.8	笠間	西茨城郡女部町	86	38		漬物	10	2			5			腸炎ビブリオ	家庭	家庭	葬式		
18	8.12	土浦	土浦市北神立町	21	13		刺身	2	5			5			"	飲食店	飲食店			
19	8.13	大子	久慈郡大子町	2	2		イカ刺身								"	家庭	家庭	検体なし		
20	8.15	谷田部	筑波郡筑波町	5	5		カニ	8							"	魚屋	家庭	県外産		
21	8.15	下妻	結城郡八千代村	250	165		すし	52	24	11		16			不明	飲食店	家庭			
22	8.19	鉾田	鉾田町安房	8	7		"	6	2						ブドウ球菌	"	"			
23	8.22	大田	大田市の観光団 体	41	16			1							不明	飲食店	飲食店	福井県への 観光団体		

No	発生 月日	H C	発生場所	罹患 者数	死者 数	原因食品	検査						体			病原物質	病原物質 検出検体	原因 施設	採取 場所	備 考
							食 品	便	吐 物	血 液	患 者 由 来	原因追 求	計	便 器 具	追 求 者 便					
24	8.26	水	戸水戸市竹隈町	51	26	酢のもの							16		23	腸炎ヒブリア	便, ふきとり	飲食店	家庭	葬式で仕出
25	8.29	古	河群馬県高崎市	5	4	さんま				7					5	"	"	飲食店	飲食店	県内では1 人発病
26	9.1	下	館結城市古宿	41	17	すし				4			10		4	不	便	家庭	事業所	集団給食
27	9.2	下	妻結城郡千代川村												15	腸炎ヒブリア	便	飲食店	事業所	宮城県に旅
28	9.15	日	立日立市の事業所												10	"	便	旅館	旅館	行
29	10.12	水	戸体育祭会場	4	4	体育祭会場									24	ブドウ球菌	食品	飲食店	体育祭会場	疑似
30	10.4	竜ヶ崎	稲敷郡江戸崎町	9	8	きのこ										自然毒		家庭	家庭	検体なし
31	10.8	"	"	3	3	"										"		"	"	"
32	10.10	"	"	30	11	"										"		"	"	"
33	10.10	来	那珂郡那珂町	419	15	おにぎり				3			5		43	ブドウ球菌	食品, 吐物	飲食店	公園	体育祭会場
34	10.26	下	館下館市大和田町	1	1	弁当							23		58	"	食品, ふきとり 便, 吐物	"	事業所	仕出し
35	11.1	来	鹿島郡波崎町	1	1	トラフグ										自然毒		家庭	家庭	検体

次に、以上の表をもとに各項目にわたって分析を行って見た。

(1) 年次別発生状況 (図1)

年次毎に発生件数が異り、最多発生年はS47の37件、最小はS46の15件で、6年間の平均発生件数は27.4件であった。

(2) 月別発生状況 (図2)

各年とも、概ね同様の発生傾向を示している。即ち、8月をピークに、7月、10月、9月とこれに次いだ。しかし、S45は他の年次と異なり、7月がピークを示し、次いで10月、8月、9月と変則的であった。

また、年次毎に多少の差はあるが、11月から翌年5月までは、継続的に発生をみている。

(3) 保健所別食中毒取扱い状況 (図3)

この項目は、各保健所で取扱った件数を表わしたものであるが、この件数は、その保健所管内で発生したものと、外部からの持込みとが含まれている。

取扱い件数は、保健所によって特徴があり、件数が多い保健所と、そうでないところが、はっきり区別できるようである。即ち、毎年食中毒に関係する保健所は、那珂湊、日立、古河の3保健所であるが、6年間を通じて発生件数の多い所は、那珂湊、水戸、竜ヶ崎、日立、古河の順であった。また逆に少ない保健所は、大宮、大子、鉾田、谷田部であった。

(4) 摂食者数、および患者数とそのり患率 (図4)

摂食者数が最も多い年は、S44の16,041人で、続いてS45、S47、S49、S48、S46の順であ

った。患者数では、S44の2,368人を頭にS47、S49、S45、S48、S46の順で、そのり患率をみると、S47の30.3%をトップに、S46、S48、

図1 年次別発生状況

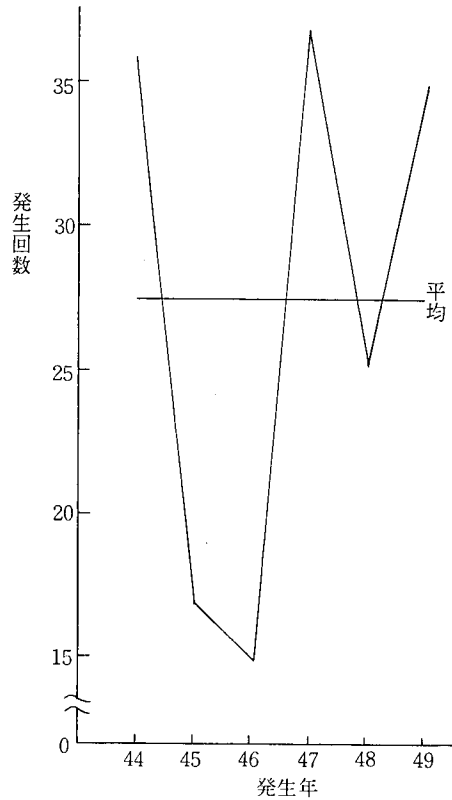
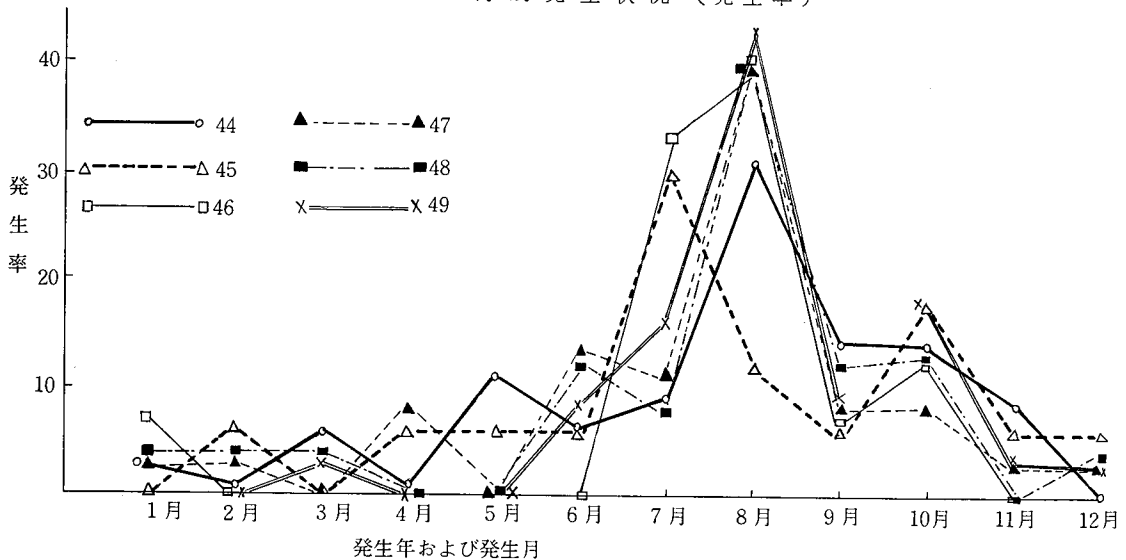


図2 月別発生状況 (発生率)



S 49, S 44, S 45 の順で, S 47 が摂食者に対する患率が最も高かった。

(5) 原因食品の判明率および食品別発生状況 (図 5)

原因食品の判明率は, S 49 の 77.1% をトップに, S 44, S 45, S 46, S 47, S 48 と続いたが, 判明率の最も悪い S 48 においても, 72.0% と, S 49 に比して大差はなかった。

次に原因食品であるが, 今回の食品の分類は, 食肉類とその加工品 (以下食肉類と略), 乳類とその加工品 (以下乳類と略), 魚介類とその加工品 (以下魚介類と略), 菓子類, 野菜, 果実とその加工品 (以下野菜類と略), そうざい, 漬物類, 穀類とその加工品

(以下穀類と略), 複合調理食品, 有毒動植物 (きのこ, ふぐ等), その他の食品とし, また分類の仕方では, 魚介類には, 生食用鮮魚介類, 加工品, 生ずしを, また複合調理食品には, 弁当類, 具入り飯類, 具入りめん類, スパゲティー, サラダ, オードブルを, それぞれ包含させた。なお, 卵類とその加工品については, 発生がなかったため, 分類項目には入れなかった。

発生状況を見ると, 魚介類が毎年その発生率が高く, 特に S 45 においては, 判明原因食品に件中 9 件の 75% がこれであった。これに次いで, 複合調理食品 15.6%, 菓子類 7.4% の順に高かった。

(6) 病因物質の判明率および病因物質別検出状況 (図 6)

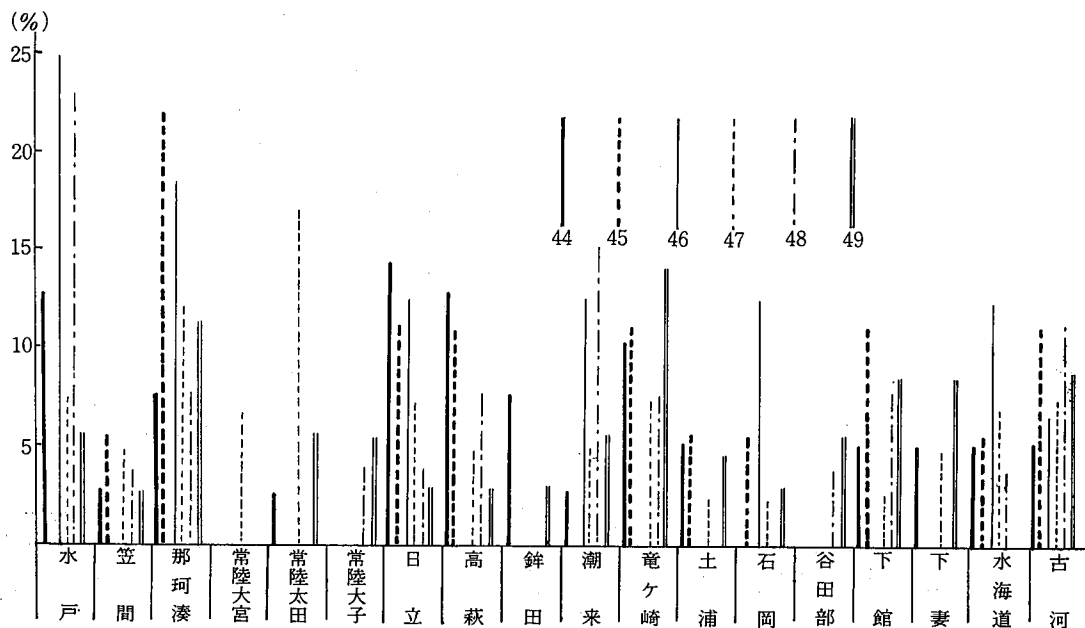
病因物質の判明率は, S 49 が 35 件中 24 件判明し 68.6% と最も高く, 次いで S 46, S 47, S 48, S 45, S 44 の順で, S 44 では 31.4% と低く, S 46 の半分以下の判明率であった。

病因物質別においては, 始めに細菌性と, 自然毒, その他 (化学物質と機械油) に分類してみると, 細菌性は毎年 80% 以上の割合を占め, 中でも S 47 では, 判明件数は 18 件中 17 件 94.4% の高きにのぼった。一方, 自然毒では, 断続的に発生を見るが, S 49 では, 4 件 16.7% にも達し, 6 年間の集計では, 約 10% が自然毒であった。その他の物質では, 誤入によるもので, 時に発生を見る程度であった。

次に病因物質を大分類毎にみると, 細菌性では腸炎ビブリオによるものが毎年多数発生し, 6 年間の発生率をみても, 細菌性病因物質の約半数を占めている。また, ブドウ球菌によるものも毎年多く, サルモネラ, 病原大腸菌については, 毎年の発生は見ないで, 継続的であった。その他, プロテウスによるものが, S 45 年に 1 件発生をみている。

なお, 最近の 6 年間では, ウェルシュ菌, エルシニアによる発生は見なかった。

図 3 保健所別食中毒取扱状況





(7) 原因施設別発生状況 (図7)

原因施設は、家庭、飲食店、旅館、民宿、調理場、食品製造業、食品販売業、菓子製造業、その他に分類し、家庭には小規模の飯場 (5~6人) を、調理場には学校、事業所、寮、保育所、病院等の大規模の給食を、また食品製造業には弁当製造、仕出しを、それぞれ包含させた。また、本県においては長い海岸線を持っているため、夏季における民宿が近年増加しつつあるので、特に旅館と民宿とを分離した。

以上の分類から、毎年家庭と飲食店からの発生が多く、中でも家庭ではS44において34件中15件44.1%の発生を、一方飲食店ではS48に45.5%、S49に44.1%とそれぞれ半数近くを占めていた。

今回の分類では、調理場 前述の如く大規模給食施設として一括したが、これによるものも毎年発生を見、S45、S48においては、20%以上にも達した。民宿においては、今のところ継続的に発生している程度である。

なお、今回は原因施設の判明率については、検討を行なわなかった。また次項においても行なわなかった。

(8) 摂食場所別発生状況 (図8)

摂食場所は、家庭、飲食店、旅館、民宿、集団給食、屋外、その他と、概ね(7)、原因施設の項と同様の分類であるが、この項では、調理場で作った食品を集団で摂食することを集団給食といい、また、弁当等を持参で屋外で摂食したものを屋外と言う。屋外の場合、集団で旅行、見学等を行い、その際、出前または飲食店、仕出し屋等が調製した食品を屋外で摂食したのもこれに入れた。

以上の分類よりみて、家庭で摂食し発症したものが毎年一番多く、S46では15件中9件とその60%を占めていた。また6ヶ年間の平均でも家庭での発生は半数に達していた。次いで多いのは飲食店、集団給食、旅館の順で、集団給食が割合毎年多く発生することは注目しなければならないことと考える。

(9) 当所での受付け検体 (図9)

この項では、食品、患者由来 (検体)、原因追求のための検体、その他と4種に大別し、食品とは、原因食品を始めとして食中毒に関係があると思われる食品を指し、患者由来検体とは、これを3種に区分し、便 (直採便、排泄便)、培養物 (患者の便等を保健所においてブイオン、または平板に培養したもの) その他 (患者の血液、吐物等) を言い、原因追求のための検体とは、2つに分け、ふきとり (調理器具、器材、調

図4 摂食者数および患者数とり患率

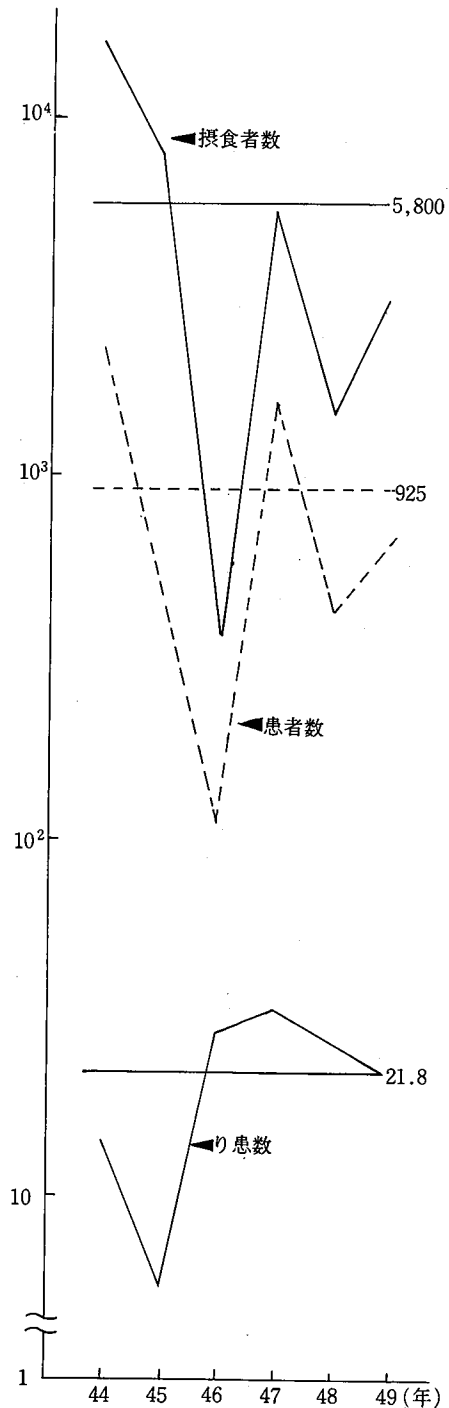


図5 原因食品の判明率および食品別発生状況

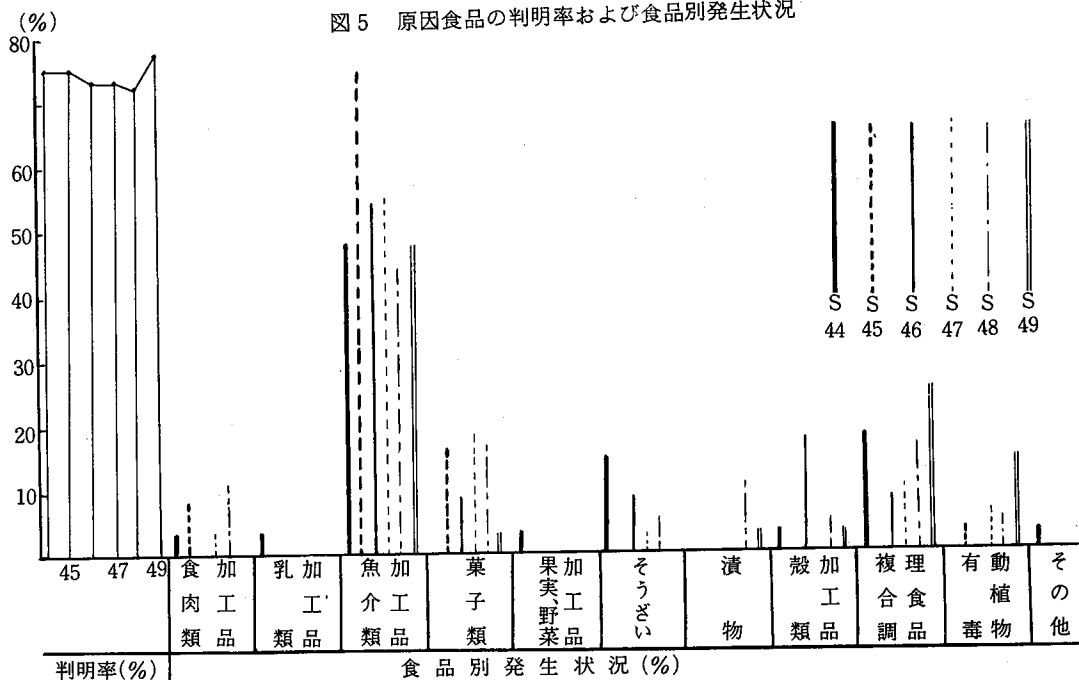
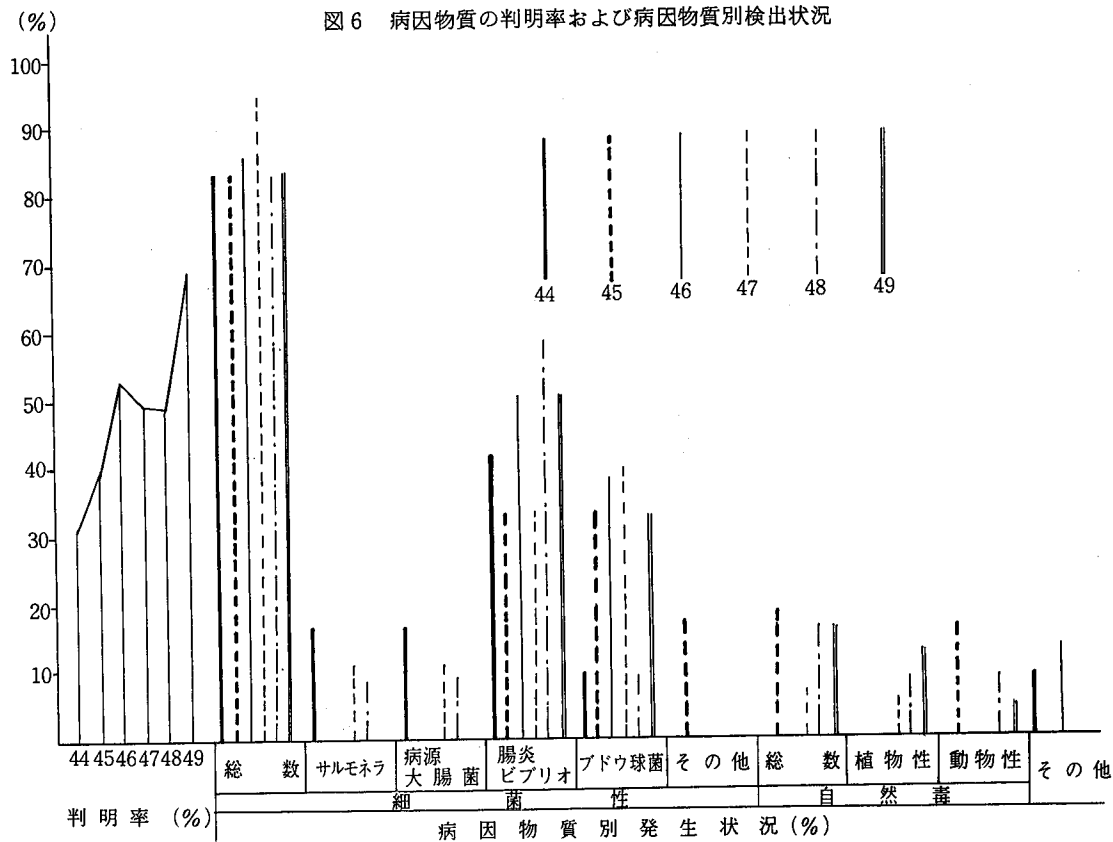


図6 病因物質の判明率および病因物質別検出状況



理従事者の手指等のふきとり)と、その他(調理従事者の便、その属昆虫、それらの糞等)とし、またその他とは、水等の環境調査のための検体や、保健所で分離した菌株等を指す。

上の分類によっ、取扱い検体をみると、各年によって検体の種類はさまざまであって、傾向、特徴などは、本図より把握はできないが、検体別では、食品、便、培養物、ふきとりの順に多かった。

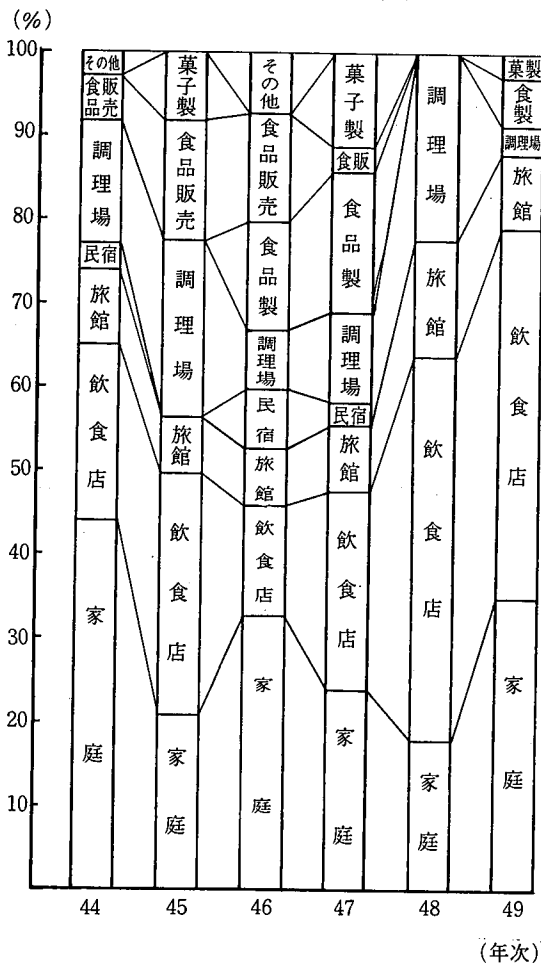
### 3. 考察

前項において、茨城県における食中毒発生状況、および検体処理状況を各セクションにわたって説明したが、本項においては、その分析と全国発生状況等を比較検討した。

#### (1) 年次別発生状況

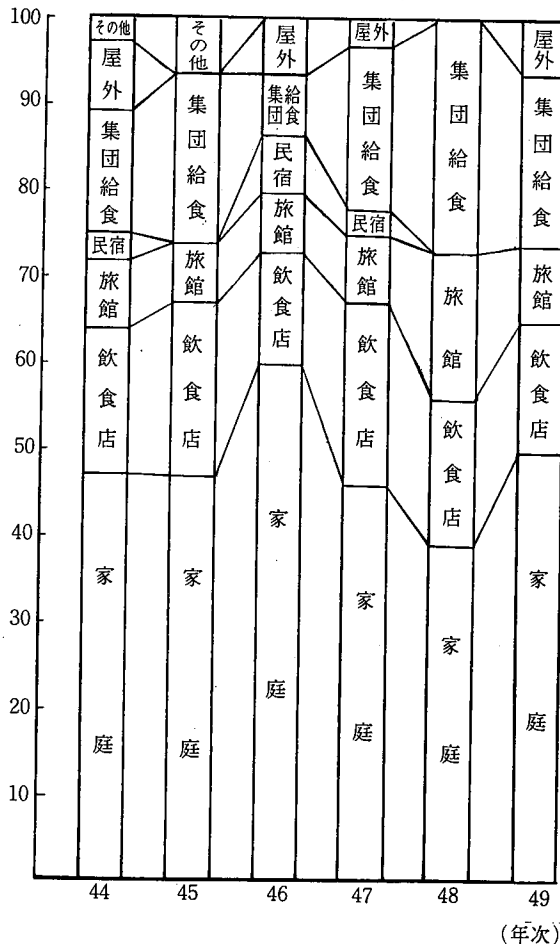
食中毒の発生件数は毎年異り、6ヶ年間は、S

図7 原因施設別発生状況



(%)

図8 摂食場所別発生状況



47の最高37件から、最低S46の15件と、大きく開きがあり、これらを平均すると、年27.4回であった。これを全国と比較した場合、トータル件数では、S47が1,414件と一番多く、またS46は1,118と最低で、発生件数では両者に類似が見られた。

全国の6ヶ年の発生件数を政令区分数で割って平均を出すと、発次別発生件数は23.3回となり、本県の場合、全国の発生件数よりみて、中以上の件数と思われた。

#### (2) 月別発生状況

本県の食中毒の発生は、8月をピークとして、概ね、7月、9月、10月の順で発生する。これは全国の傾向と同様であるが、本県において、S45では、7月をピークとした変則的な発生状況であった。これについては、気温、湿度等の気象条件を検討したが、結論

を得るまでにはいたらなかったので、ここでは省略する。

(3) 保健所別食中毒取扱い状況

食中毒の発生は保健所によって、それぞれ特徴があり、那珂湊、水戸、竜ヶ崎、日立、古河が多発保健所である。

全国的にみると多発地は、東京都、北海道、大阪府、静岡県、兵庫県、神奈川県、愛知県で、いずれも人口密度の高い都道府県に限られている。本県においても、水戸、日立、竜ヶ崎等の人口密度の高い保健所管内で多く発生している。

本県において、多発保健所で特異的なのは、那珂湊、古河で、前者においては、太平洋岸に面した海浜地域

なので、夏の海水浴時期には、多くの海水浴客が殺到するので、この期間に多く発生する。また後者においては、千葉県、埼玉県、栃木県の県境に接しているため、行政的にむずかしい状況にあり、このため、事故もおきやすいものと思われる。

(4) 摂食者数および患者数とそのり患率

上についての人数および割合は、毎年大きく違うが、これを6年間の平均をとってみると、本県の場合、摂食者数5,800人、患者数925人、り患率21.8%であるが、全国と比較してみると、患者数679人、り患率30.9%(これからみると、摂食者数は約21,000人)で、り患率については、本県の場合かなり低率であった。

(5) 原因食品の判明率および食品別発生状況

原因食品の判明率は、毎年大差はなく、77.1%~72.0%の間にとどまっている。全国的には、72.6%~64.5%の間で、本県の方がかなり高率に判明していた。

原因食品別では、本県の分類方法と、厚生省の分類方法に多少の差があるが、本県の場合、毎年魚介類による食中毒がトップで50%以上を占め、次いで年毎に小差はあるが、複合調理食品、菓子類、有毒動植物、そうざいの順である。全国では、魚介類がやはり半数近くを占めているが、次いで有毒動植物、複合調理食品、穀類で、本県と比較した場合、魚介類はいずれもトップであるが、全国では有毒動植物が多いのに比し、本県では、複合調理食品と菓子類が多かった。

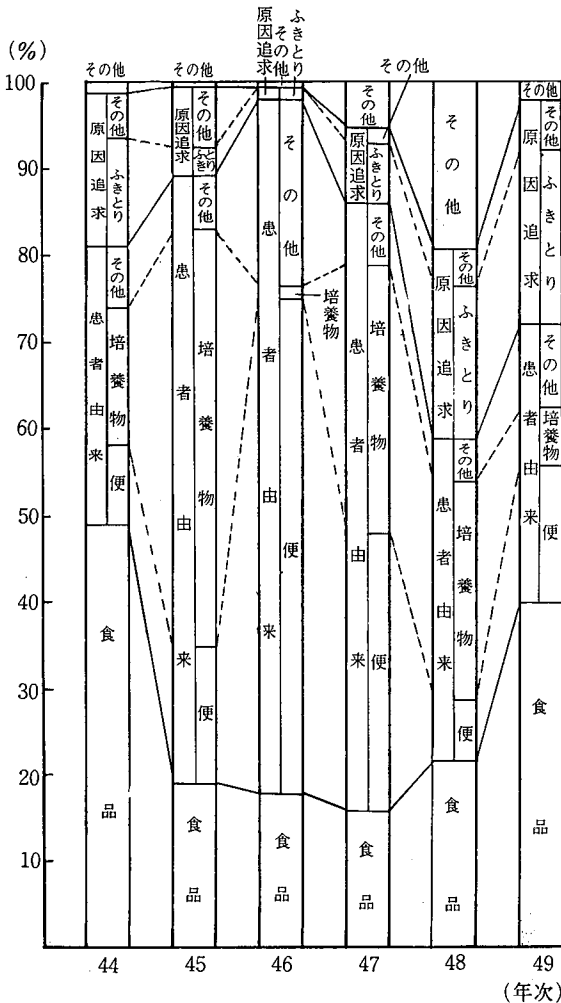
(6) 病因物質の判明率および病因物質別発生状況

病因物質の判明率は、本県の場合、毎年大きな差があり、最も高い年で68.6%、逆に低い年は31.4%で、これを6ヶ年の平均でみると47.9%であった。全国と比較した場合、全国では66.7%~63.9%で平均66.0%となり、本県よりかなり高率であった。

しかし、これを衛生研究所受付検体のみで、その判明率をみた場合は、85.7%~60.0%で平均70.6%と、全国の割合より高かった。

次に病因物質的にみると、本県では細菌性が約80%以上を占め、その内訳は、腸炎ビブリオによるものが最も多く、次いでブドウ球菌、サルモネラ、病原大腸菌の順であるが、全国でもこれと同一順序であり、また発生割合でもほぼ同様であった。なお本県では、ボツリヌス、ウェルシュ菌、エルシニアによる食中毒は未だ発生をみていない。

図9 衛生研究所での受け検体



(7) 月別による原因食品と病因物質の発生関係

(図10, 11)

原因食品を月別にその発生状況を見ると、魚介類、複合調理食品が、8月をピークとする図2の月別発生状況と同一の曲線を示した。また原因食品不明のものについても同様であるところからみて、不明中には、かなり魚介類や、複合調理食品が含まれているものと

図10 月別原因食品別発生状況

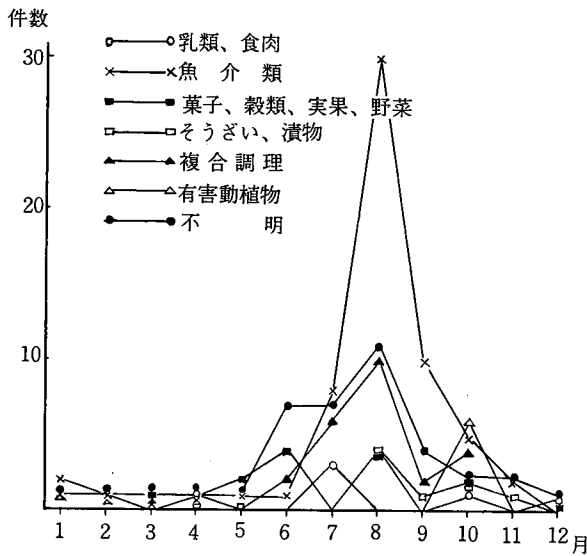
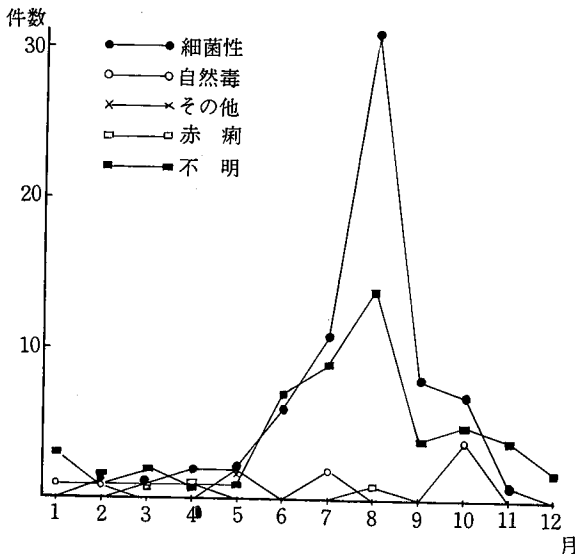


図11 月別病因物質別発生状況



考えられる。

一方、病因物質についてみると、細菌性食中毒が図2の曲線と同様であることより、夏季の食中毒はそのほとんどが細菌性であることが裏づけられるものであって、今再ながら、夏季の食品衛生の重要性が認識できる。病因物質不明のものについては、原因食品が不明なため、原因がつかめなかったものと検体はあったが病因物質が検出できなかったものがある。図10, 11よりみて、その大部分が魚介類あるいは、複合調理食品を摂食して、それらが細菌によって汚染されていたために食中毒が発生したと考えられる。

(8) 原因施設別発生状況

食中毒は、家庭で調理、加工した食品より発生するものが毎年最も多く、これは本県でも全国でも言えることで、6ヶ年間の平均をとってみても、本県で31.6%、全国では29.9%と約3分の1を占めていた。次いで、飲食店、調理場（全国のものでは、本県のものと同条件にするため、学校、事業、病院を一括）、旅館で、割合は多少差はあるが同様の順序であった。これらは、いずれも多人数に関与するので、特に公衆衛生上重要な問題である。また本県においては、件数こそ少ないが、民宿での発生も見逃せないものである。

次に、これ等の発生原因であるが、家庭での場合台所をあずかる主婦の衛生知識の不足、飲食店、事業所、旅館等は、衛生知識の不足に加えて設備の不備、時には設備以上の数をこなすオーバーワーク等が原因して食中毒が発生すると思われる。また学校、病院等では多くの場合、マンネリ化による不注意がその主要原因と思われるものが、疫学調査でかなり明らかにされている。

(9) 摂食場所

本県の場合の発生順位は、家庭が最も多く、次いで飲食店、集団給食、旅館であるが、全国では、家庭、集団給食、旅館、飲食店と、かなり順位に差があった。これは、摂食場所の分類方法の違いが大きく響いているものと思われる。即ち、国および各都道府県政令市によって、解釈に相違点があり、それが集計時に大きく作用するものと思われる。この事は、前項では触れなかったが、前項においても同様で、分類方法の統一が必要と思われる。

本県、全国で順位の違いはあるが、家庭、飲食店、集団給食、旅館の発生率が高いことは、原因施設と同様であった。

10 当所での受付け検体とその処理結果

食中毒発生時における検体採取は、その事件を解明する上において、疫学調査と共に重要なことである。

しかし検体採取にあたっては、食中毒のケースによってさまざまに希望する検体が完全に揃うことは困難な場合が多い。

そこで当所での検体受付け状況を見ると、食中毒毎に検体の種類や量が違うので、その傾向を一口に述べることにはできないが、食品、便、培養物、原因追求のためのふきとり等が多く、また、これらは、保健所によってかなり差異がみられた。

検査結果では、検体の種類や量が豊富にあった方が検査結果は概して良好であった。

次に、検体のうち便については、保健所によって増菌、あるいは平板培養等を行って来る所があるが（これを今回は培養物と呼んでいるが）これ等培養物は、はたして有効な手段かどうかを検討してみた。検討するについては、種々条件が違うので一概には結論は出せないが、検体をランダムに取扱った場合次のようになる。

区分	件数(件)	病因物質 検出件数(件)	病因物質 検出割合(%)
培養物	68	34	50
便	38	24	63.2

前のことより推定して、保健所で培養した検体の方が病因物質の検出割合が大となることがわかった。この結果より、検体は保健所において培養した方が望ましい。

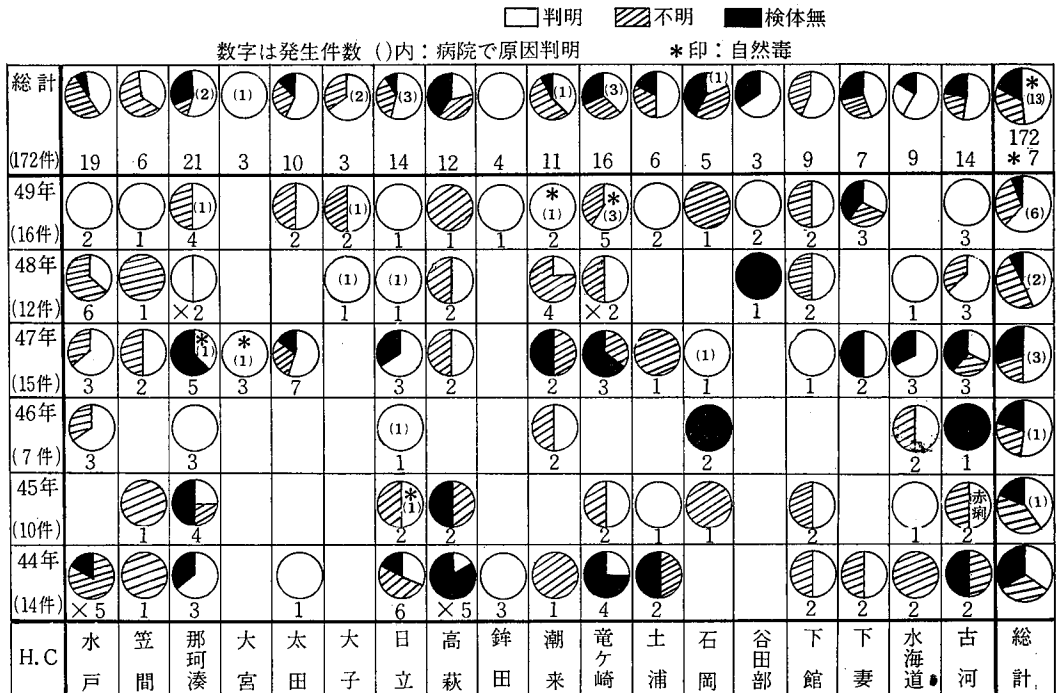
4. 結 論

食中毒は、毎年発生し跡を断たないばかりか、その件数、患者数も一向に減少しない。しかし検査方法の改良、新しい細菌の発見等により少しずつ、その様相が変化している。

今回、本県で最近6ヶ年間の食中毒の発生状況、および検体処理状況を検討した結果、次のことがわかった。

- (1) 食中毒発生状況を見ると、本県の発生件数は、全国平均より中以上の位置にあった。
- (2) 月別発生状況は、全国と同様の傾向で夏季が多かった。

図 12 保健所別食中毒発生状況



(3) 保健所間での食中毒取扱い状況をみると、人口密度の高い地域、海浜地域、あるいはまた、多くの他県と接している保健所の発生が多かった。

(4) 食中毒患者のり患率は本県の場合、全国平均よりみてかなり低かった。

(5) 原因食品の判明率は、毎年あまり差はなく、また全国と比した場合、本県の方が高い判明率であった。原因食品別では、魚介類が最も多く、本県の場合その他に複合調理食品、菓子類が多かった。

(6) 病因物質の判明率は、毎年差があり、これを平均すると約半数の判明率で、これを全国と比較した場合、茨城県としてはかなり平均を下回っていた。病因物質別では、細菌性が80%以上を占め、中でも全国と同様腸炎ビブリオが多かった。なお、ポツリヌス、ウェルシュ菌、エルシニアは検出されなかった。

(7) 原因食品不明のもの、また病因物質不明なものについては、その大部分が魚介類、あるいは複合調理食品を摂食して、それ等が細菌によって汚染されていたため、食中毒が発生したと考える。

(8) 原因施設では、家庭が最も多く、飲食店、調理場、旅館等が多く、その原因は、衛生知識の不足、設備の不備、マンネリ化が主原因と思われる。

(9) 摂食場所では、原因施設とほぼ同様の発生状況であったが、施設、摂食場所の分類方法が、全国的に

はっきり統一されていないので、分類比較に困難性があった。

10 当所での受付け検体状況とその処理結果よりみて、検体はなるべく豊富に、そして保健所で前処理したものの方が細菌性の場合、より病因物質の検出率が高いと思われる。また、検体の採取方法等は、保健所間によってかなりの差があった。

11 食中毒の発生時期と、気象の関係について検討してみたが、今回は結論を得るまでには至らなかった。しかし、すでに気温と湿度と時間との関係や、また海水の温度によって食中毒の発生警報を出している県もあるので、この点を、本県においても早急に検討する必要があると考える。

参考資料 図12, 保健所別食中毒発生状況

## 文 献

- 1) 厚生省環境衛生局食品衛生課：食中毒発生状況、食品衛生研究、20(9)・1970, 21(9)・1971, 22(9)・1972, 23(9)・1973, 24(9)・1974, 25(9)・1975
- 2) 茨城県気象月報(水戸地方气象台), 1~12, 1969—1~12, 1974





# 冷凍食品の細菌学的検査法の考察

来栖しげ子・柴崎 伸子・野畑久美子・村松 良尚・宇良 孝勇  
佐藤 秀雄・豊田 元雄（茨城県衛生研究所）

## I はじめに

近年、我国でも冷凍食品（以下冷食と略）の生産、消費が、急激な伸びをみせ、それを生産量についてみると昭和40年に26,000トンであったものが、昭和47年には約10倍に当たる250,000トンまで増加した。とくに冷食を業務用と家庭用に分けた場合、食生活の多様化、簡略化などにより家庭用の伸びが著しく、一般消費者の間にもかなり広く浸透してきた。

その結果、冷食の安全性についての法的規制に大きな関心が寄せられ、昭和48年4月28日付の厚生省告示により、その規格基準が設定されるに至った。しかし、この公定法に示される生菌数の測定方法及び大腸菌群の検出法には、まだまだ不十分であると思われる点が見受けられる。それは検査対象が冷凍という操作を受け、-15℃以下で保存される特殊な食品であるという理由からである。そこで我々は、このような冷食に生存する細菌叢がいかなる条件下で最も良く発育増殖し、適切な検査ができるかという観点から、告示法とともに、それとは培養温度を変えて比較検討した結果、いくつかの知見を得たので報告する。

## II 試験方法

### 1 試料

さしみ用紋いか（生食用冷凍鮮魚介類）	23件
えびフライ（加燃後摂取冷食）	28件
魚フライ類（"）	7件
かまぼこ類（"）	8件
計	66件

いずれも-15℃以下で凍結保存されていたものであり、試料調製は公定法に従って行なった。

### 2 生菌数の測定

調製試料を10倍段階希釈法に従って希釈し、それぞれ1mlずつペトリ皿にとり、培地と混釈後3通りに分けた。それぞれ15℃、25℃、35℃の3段階で4日間培養し、24時間毎に菌数を計測した。

### 3 大腸菌群数の測定

方法は、前項と同様であるが、培地はデスオキシコレート培地を用いた。培養温度は、25℃と35℃の2段階で行い、それぞれ定型的集落数を計測した。

## III 試験成績

### 1 生菌数

#### 1) 加燃後摂取冷凍食品（表1、図1参照）

15℃培養では、集落を肉眼的に観察できたのは3日間培養後であった。

25℃培養では、最初の2日間に菌数は急激に増加し、さらにその後も緩慢ではあるが増殖し続け、3日間培養後にはほぼ一定値に達している。

35℃培養も、検体により多少の相違はあるが、菌数の増加状態は25℃培養と同様の傾向を示し、2～3日で一定値に達している。

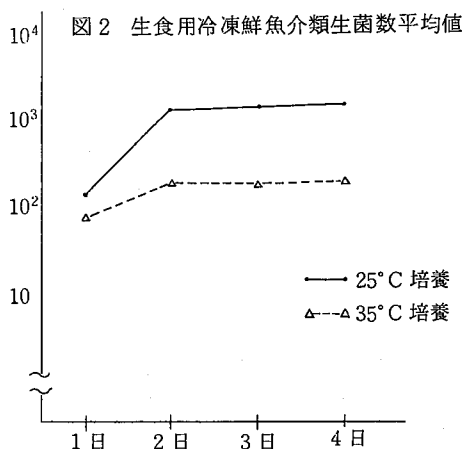
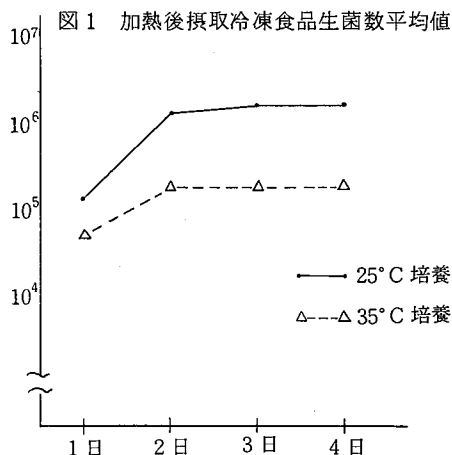
3段階の4日後の平均値を比較してみると、35℃と15℃ではほとんど同じ値を示し、有為の差は認められなかった。しかし、25℃では1オーダー多く計測された。

表1 培養温度別による経時的な生菌数平均値

（加燃後摂取冷凍食品）

温度 時間 検体名	15℃				25℃				35℃			
	1日	2日	3日	4日	1日	2日	3日	4日	1日	2日	3日	4日
えびフライ	—	—	—	6.6 10 <sup>5</sup>	3.5 10 <sup>5</sup>	3.0 10 <sup>6</sup>	5.5 10 <sup>6</sup>	5.7 10 <sup>6</sup>	2.1 10 <sup>5</sup>	6.3 10 <sup>5</sup>	6.7 10 <sup>5</sup>	6.5 10 <sup>5</sup>
魚フライ類	—	—	—	1.5 10 <sup>4</sup>	7.9 10 <sup>3</sup>	1.3 10 <sup>5</sup>	1.5 10 <sup>5</sup>	1.5 10 <sup>5</sup>	1.1 10 <sup>3</sup>	8.9 10 <sup>4</sup>	9.0 10 <sup>4</sup>	9.0 10 <sup>4</sup>
かまぼこ類	—	—	—	3.5 10 <sup>4</sup>	5.7 10 <sup>4</sup>	1.2 10 <sup>5</sup>	3.6 10 <sup>5</sup>	4.2 10 <sup>5</sup>	9.0 10 <sup>2</sup>	1.2 10 <sup>4</sup>	1.2 10 <sup>4</sup>	1.2 10 <sup>4</sup>
平均	—	—	—	2.4 10 <sup>5</sup>	1.4 10 <sup>5</sup>	1.1 10 <sup>6</sup>	2.0 10 <sup>6</sup>	2.1 10 <sup>6</sup>	7.1 10 <sup>4</sup>	2.4 10 <sup>5</sup>	2.6 10 <sup>5</sup>	2.6 10 <sup>5</sup>

（1/9中）



2) 生食用冷凍鮮魚介類 (表2, 図2参照)

15℃培養では, 1)と同様, 集落を観察できたのは3日間培養後であった。

25℃培養では, 大部分が前項と同様の傾向を示している。

35℃培養では, すでに2日目から生菌数はほぼ一定

値に達して, その後はほとんど変わらない。各温度別に菌数を比較してみると, やはり25℃培養が1オーダー多く計測された。

1)の加熱後摂食冷食と比較してみると, 各段階とも菌数は大巾に少なかった。

表2 培養温度別による経時的な生菌数平均値

(生食用冷凍鮮魚介類)

検体名	15℃				25℃				35℃			
	1日	2日	3日	4日	1日	2日	3日	4日	1日	2日	3日	4日
紋甲いか	—	—	—	9.1 10	1.4 10 <sup>2</sup>	1.0 10 <sup>3</sup>	1.6 10 <sup>3</sup>	1.8 10 <sup>3</sup>	8.5 10	2.5 10 <sup>2</sup>	2.4 10 <sup>2</sup>	2.6 10 <sup>2</sup>

(1♀中)

## 2 大腸菌群数

### 1) 加熱後摂取冷凍食品 (表3参照)

全体的に, 大腸菌群はあまり検出されなかったが, 25℃培養の4日後の菌数平均値が4.2.6個, 35℃の平均値が3.0個と僅かながら差異が認められた。

25℃培養, 35℃培養とも, 1日, 2日と緩慢な増殖傾向を示し, 一定値に達したのは双方とも3日目であった。特に25℃培養をしたえびフライは, 2日目と3日目の差が著しかった。

表3 培養温度別による経時的な大腸菌群数平均値

(加熱後摂取冷凍食品)

検体名	25℃				35℃			
	1日	2日	3日	4日	1日	2日	3日	4日
えびフライ	1.9	11	67	67	21	33	44	44
魚フライ類	36	35	35	35	33	33	33	33
かまぼこ類	0	11.6	25.8	25.8	3.1	8.6	13.1	13
平均	12.6	19.2	42.6	42.6	19.0	24.9	30.0	30.0

(1♀中)

### 2) 生食用冷凍鮮魚介類 (表4参照)

25℃培養, 35℃培養ともほとんど陰性であったが

2, 3例に検出されたため, 平均値は0にならなかった。

表4 培養温度別による経時的な大腸菌群数平均値

(生食用冷凍鮮魚介類)

検体名	25℃				35℃			
	1日	2日	3日	4日	1日	2日	3日	4日
紋甲いか	0.14	0.29	0.43	0.86	0	0.14	0.14	0.14

(1♀中)

#### IV 考察および結論

食品の安全性を示す指標として細菌検査は、その測定条件が重要で、特に冷蔵のように凍結保存という特殊な環境下におかれる食品には、低温に強い細菌叢が生存の主体をなすのではないかと考えられる。

よって、その検査法も一般食品とは異なってくるはずである。

梅木らも「対象となる食品の素材、製造加工法、保存法などの違いによって菌叢が当然異なってくる」と述べている。

今回の試験では、培養温度及び時間について検討し、培養温度については低温細菌を目的とする Van der Zant & Moore, Nelson, 及び春田らの提唱する 25℃、それより 10℃低い 15℃、公定法の 35℃ の 3 段階について、また時間については、それぞれ 4 日間まで培養を行ないその推移を検討してみた。

その結果、培養温度については加熱後摂取冷蔵、生食用冷凍魚介類のいずれも最も生菌数の発現が著明であった。特に、15℃培養の場合は肉眼的コロニーの発現が遅く、さらに培養時間を長くすれば、あるいは 25℃より多く計測されたかも知れない。しかし実際には、1つの検査にそれほど時間をかけることは困難なので、他の方法と同じように 4 日間のうち切ってしまった。

さらに培養時間についてみると、25℃、35℃とも一定値に達するまでには、2～3 日間必要であった。

また、大腸菌群数についても、25℃培養の方がわずかながら発現率が良かったが、検出された絶対量が非常に少なく、今回の試験から結論は導き出せなかった。

しかし、佐伯らが報告しているように低温でのみ発育可能な大腸菌群<sup>5)</sup>の存在が考えられ、この点は十分考慮する必要があると思われた。

以上の結果からみて、公定法の 35℃ 24 時間培養では、発育増殖の遅い潜在的な細菌叢や低温に強い細菌叢を見落とす可能性が多分にあると思われる。

#### V 文 献

- 1) 梅木富士郎, 小久保弥太郎, 井草 東子, 春田三佐夫, 西宮 栄: 東京医学畜産学雑誌 19 (20), 178~182, 1973
- 2) Van der Zant W. C., Moore A. V.: J. Dairy Sci. 38. 743 (1955)
- 3) Nelson F. E., et al.: J. Milk and Food Technol 17. 95 (1954)
- 4) 春田三佐夫, 西宮 栄, 梅木富士郎: 第 22 回日本公衆衛生学会演説要録
- 5) 佐伯 和昭, 堀江 進, 慶野 一夫: 食衛誌 12 (2), 95~99, 1971



# 牛乳の保存性と低温細菌について（第2報）

## —低温細菌と環境汚染との関連性について—

宇良 孝勇・栄栖しげ子・柴崎 伸子・村松 良尚・野畑久美子  
佐藤 秀雄・豊田 元雄（茨城県衛生研究所）

### I はじめに

牛乳の品質，保存性に重要な影響を及ぼす低温細菌については，従来から種々検討されている。私達もすでに牛乳の保存性と低温細菌について，保存条件がいかに製品の保持に影響があるかを報告したが，今回は処理工程のいかなる箇所でも製品の二次汚染がみられるか，とくに室内環境と低温細菌を主とした細菌の二次汚染との関連性について乳処理場の系統検査を実施，検討した結果，若干の知見を得たので報告する。

### II 検査方法

前回に報告した4処理場のうちB，Cの2施設につき系統検査を実施し，つぎの項目につき検討した。

1. 落下細菌測定
2. 系統的なふきとり検査
3. 洗ビン効果確認のための試験
4. 製品の保存および増菌試験
5. 分離菌株についての発育至適温度の検討

まず落下細菌測定およびふきとり検査については，厚生省編纂「衛生検査指針」に基づき実施し，判定および測定した後，所定の方法に従い菌の分離，同定を行なった。又，洗ビン効果確認のため洗ビン直後の空ビンに10%滅菌脱脂乳を無菌的に注入し，それぞれ1ラインずつ分別し35℃，25℃の恒温槽で24～48時間増菌を行い，残存菌を確認した後分離同定を行なった。尚，今回は菌の検出を主要目的としたため低温保存試験は実施しなかった。又これら一連の試験で分離された菌株について発育至適温度を検討し今後の参考にするため，3℃，15℃，25℃，35℃の4段階にブイヨン増養を行ない発育の状況を観察した。

### III 検査結果

1. 乳処理場の室内環境の状況把握のために行なった落下細菌検査についてはつぎのとおりである。

(1) B処理場では，表1のとおりで処理場内に資材置場，洗ビン機，洗箱機，乳処理場等に境界がないためか全般に同様の数値を示しており，特に最も清潔でなければならないはずの充填室が最高値を示してい

る。

表1 処理場内落下細菌数(B社)

測定場所		細菌数(R.Koch法による)		
充填室	充填機側	10	13	13
"	打栓機側	9	8	3
"	栓ビン者側 充填機下部	145	94	69
日付機・冠帽機側部		27	27	38
均質機周辺		22	15	28
サージタンク周辺		16	48	45
洗ビン機側部(出口)		42	19	33
冷蔵庫内部		47	36	41

(2) C処理場では，表2のとおりでBに比して菌数に若干の差異がみられるが顕著な差は認められない。

表2 処理場内落下細菌数(C社)

測定場所		細菌数(R. Koch法)		
充填室	充填機側	46	35	33
"	打栓機側	51	56	67
"	栓ビン者側 充填機下部	48	34	49
日付機・冠帽機側部		44	47	52
均質機周辺		63	57	59
洗ビン機側部(出口)		83	104	75
送ビンコンベア付近		38	26	33
冷蔵庫内部		13	21	16

(3) 分離株については，表3のとおりである。

i) Bでは *Flavobacterium*, *Moraxella*, *Alkaligenes*, *Pseudomonas* 等多種検出されたが *Flavobacterium* が主体となっている。

ii) Cでは，*Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Alkaligenes* 等を検出したが *Pseudomonas* が主体となっていた。

表3 落下細菌分離菌種

検査部位	検出された菌種	分離菌株
(B社)	Flavobacterium, Moraxella, Pseudomonas, Alcaligenes, Acinetobacter	84
(C社)	Pseudomonas, Moraxella, Flavobacterium, Alcaligenes, Aerobacter, Acinetobacter	76

2. ふきとり検査結果

図1の製造工程における細菌汚染特性要因図に基づき充填機系統を中心に行なったふきとり検査時の分離株については表4、表5のとおりである。

(1) Bでは、充填機のノズル、ディフレクター、ビン受台、スターホイール、送ビンコンベアー、打栓機のビン受台等各部位から、Flavobacterium, Acinetobacter, Moraxella, Pseudomonas等が検出されたが主体はFlavobacteriumであった。

(2) CではBと同様、多種検出されたがPseud-

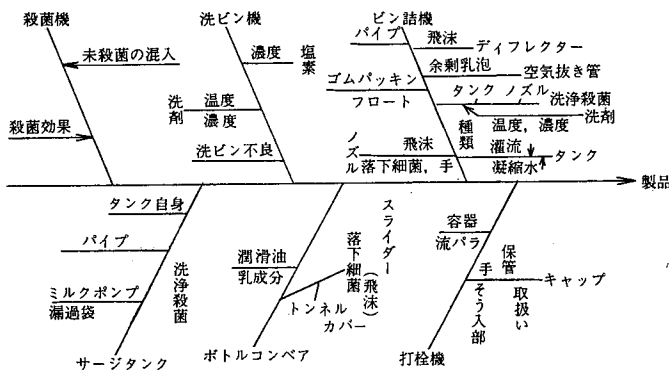
monasが主体となっていた。

3. 洗ビン効果確認のための検査

中温菌、低温菌の検出を目的として、35℃、25℃の恒温槽に分別し、前後2回実施のこれらの成績はつぎのとおりである。

(1) Bでは、35℃保存では1回目11/16(68.8%)、2回目10/16(62.5%)に菌の残存が認められた。25℃保存では1回目11/16(68.8%)、2回目10/16(62.5%)と35℃保存と同様の検出状況であり、分離株についても両者ともに

図1 製造工程汚染特性要因図



Pseudomonas, Acinetobacterが検出された。

(2) Cでは、35℃保存で1回目10/16(62.5%)、2回目8/16(50.0%)で25℃保存でも同様の割合で検出され、分離株についても、Pseudomonas, Alcaligenes, Pasteurella等が同様に検出された。

4. 製品の保存および増菌試験

この試験も前項同様菌検出を目的として35℃、25℃で増菌後分離同定を行なった。その結果についてはつぎのとおりである。

(1) Bでは、表5のとおり35℃ではFlavobacteriumを主体としてAcinetobacter、25℃では

Pseudomonasを主体として僅かにFlavobacteriumが検出された。

(2) Cでは、35℃保存でKlebsiella, Pasteurella, Citrobacterが、25℃ではPseudomonasが検出された。

5. 分離株について発育至適温度の検討

前述の各試験の結果分離された菌株のうち主体をしめた5種類について、3℃、15℃、25℃、35℃と4段階に分け、それぞれブイヨン培養を行ない、増殖の状況観察した結果はつぎのとおりである。

表 4 部位別検出菌種の比較（B社）

検査部位	検出された菌種	分離菌株
ビン	Acinetobacter	13
充填機	Flavobacterium, Acinetobacter, Moraxella, Pseudomonas	78
打栓機	Flavobacterium, Moraxella, Acinetobacter, Alkaligenes	22
コンベア等	Flavobacterium, Alkaligenes, Pseudomonas, Acinetobacter	29
製品	Pseudomonas, Acinetobacter, Flavobacterium	43
従業員の手掌	—	0
洗滌水等	—	0
その他	Flavobacterium	5
		200

表 5 部位別検出菌種（C社）

検査部位	検出菌種	分離菌株
ビン	Pseudomonas, Alkaligenes, Pasteurella	128
充填機	Pseudomonas, Alkaligenes, Moraxella, Acrobacter, Flavobacterium	117
打栓機	Alkaligenes, Aerobacter, Moraxella, Pseudomonas	24
コンベア等	Flavobacterium, Pseudomonas, Moraxella	20
製品	Pseudomonas, Citrobacter, Klebsiella, Pasteurella	102
その他	—	0
		391

(1) Pseudomonas については 35℃, 25℃, 15℃ とほぼ同様の発育がみられたが, 3℃ で発育が緩慢ではあるが僅かに認められた。

(2) Alkaligenes は 25℃ で最も旺盛な発育がみられ, 35℃ では発育が弱く, 15℃, 3℃ では緩慢ではあるが発育が認められた。

(3) Flavobacterium は 35℃ で最も旺盛な発育がみられ, 25℃ ではやや鈍く, 15℃ では発育がかなり遅延し, 3℃ では観察期間の 10 日間では発育が認められなかった。

(4) Acinetobacter, Moraxella は Flavobacterium と同様の傾向を示していた。

#### Ⅳ 考 察

今回の一連の試験よりつぎの事項が考察できる。

1. 牛乳の細菌汚染がかなり複雑な要因より成立している事がわかり、処理場内の環境により製品の保持に重要な影響をもつ、低温細菌を主とした二次汚染原因菌に差異があることがわかった。
2. B処理場の落下細菌の例にみられるように乳処理施設の欠点を安易な方法（充填機、打栓機系統にビニールカバーをかぶせ、ビニールハウスに（水蒸気や落下細菌の滴下防止対策）にたよったため蒸気のうっ滞と従事者の出入に伴い、室内環境を更に悪化させる原因となっている。
3. C処理場では、小規模の処理場に多種の器具機材を導入したため処理場が狭く、非能率的となり、排水、換気が悪く蒸気がうっ滞しBと同様の傾向を示している。
4. 分離菌株の種類の多少により乳処理場の乳処理技術の良否の判断の指標になるように思われる。
5. 検出された菌株によっては脂肪分解や蛋白分解をするものもあり、これら二次汚染対策は品質保存上のみならず栄養上も重要な課題と思われる。

6. 分離株は63℃30分の低温殺菌で死滅する細菌が主体をしめている事よりみて、これらの細菌が検出された事は未殺菌乳の混入を含めた二次汚染と考えられる。

以上のように今回の一連の検査で各部位より同様の菌種が検出された事により製品の汚染と処理内の環境に密接なる関連性があるものと思われる。

#### Ⅴ 結 論

1. 乳処理場の内部環境と製品の二次汚染とに密接なる関連性がある事が判明した。
2. 汚染原因の主体をしめる細菌の種類や数によって乳処理技術の差異の判断の指標となる事がわかった。
3. 洗ビン機も使用方法によっては二次汚染の主要因となりうる事がわかった。
4. 分離株の発育至適温度よりみると、25℃培養では35℃の場合と同様の細菌の発育がみられ、又15℃前後に至適温度をもつ細菌の発育も認められる事よりみて現行の乳等省令の35℃培養よりは25℃培養の方が広範囲な細菌の検出に有効と思われた。

尚、この報告の要旨は昭和49年度日本獣医公衆衛生学会（東京大会）で発表した。

主要文献、前報参照



