

# 埼玉県の農山村住民におけるコレステロール値について

## —肥満および肝機能との関連—

河橋 幸恵      野本かほる      奥山 雄介

### はじめに

近年、わが国における成人病による死亡率は著しく増加<sup>1)</sup>し、公衆衛生上大きな問題となっている。この成人病の主要な疾患である動脈硬化症に関する研究は、長年にわたり脂質代謝異常、ことにコレステロールとの関連が重要視されてきた。しかし、Gordon等<sup>2,3)</sup>の疫学的研究により、血清HDL-コレステロール(以下HDL-Cと略す)と虚血性心疾患の発生率との間に有意の逆相関が認められるとの報告がなされて以来、HDLの臨床的意義が注目され、成人病検診等においてもその測定が行なわれるようになってきた。

そこで、今回、本県の農山村において総コレステロール(以下TCと略す)およびHDL-Cを測定し、肥満および肝機能との関連について検討した。また、HDL-Cに対するTCの比(以下TC/HDLと略す)についても検討を加えた。

### 対象および方法

R村の住民23才~84才の男性82名、女性70名、計152名およびA村の住民20才~87才の男性59名、女性68名、計127名を対象とした。

HDL-Cの測定はデキストラン硫酸Mg<sup>2+</sup>沈殿法<sup>4)</sup>、TCは酵素法<sup>5)</sup>(コレステロールCテストワコー)に従った。

肝機能検査にはGOT、GPT、TTTの3項目を測定した。

肥満度は身長および体重を測定し、箕輪式<sup>6)</sup>で算出した。

### 結果および考察

#### 1. R村およびA村におけるコレステロール値の成績

R村およびA村におけるHDL-C、TCおよびTC/HDL値の成績を表1に示した。

HDL-CではR村44±12 mg/dl、A村45±12 mg/dlと両村間に差は認められなかった。また、TCではR村148±38 mg/dl、A村174±40 mg/dl、TC/HDL値ではR村3.5±1.2、A村4.1±1.2と、R村は

表1 R村およびA村におけるコレステロール値

地域	性	例数	HDL-C*		T C*		TC/HDL	
			m	SD	m	SD	m	SD
R村	男	82	44	11	141	34	3.4	1.0
	女	70	44	13	156	42	3.7	1.2
	計	152	44	12	148	38	3.5	1.2
A村	男	59	43	13	169	36	4.2	1.2
	女	68	46	11	178	43	4.0	1.2
	計	127	45	12	174	40	4.1	1.2

年令 (R村:56±14, A村:46±15)

\* 単位mg/dl

A村と比べ、TCおよびTC/HDL値において有意に低値(P<0.001)を示した。

次に、R村およびA村の男女別のHDL-C、TCおよびTC/HDL値についてみると、R村において、HDL-Cでは男性44±11 mg/dl、女性44±13 mg/dl、TC/HDL値では男性3.4±1.0、女性3.7±1.2と、HDL-CおよびTC/HDL値に性差は認められなかった。しかし、TCは男性141±34 mg/dl、女性156±42 mg/dlと男性が女性に比し、有意に低値(P<0.05)を示した。また、A村においては、HDL-Cでは男性43±13 mg/dl、女性46±11 mg/dl、TCでは男性169±36 mg/dl、女性178±43 mg/dl、TC/HDL値では男性4.2±1.2、女性4.0±1.2と、いずれも男女間に差は認められなかった。

また、男女別に、R村とA村を比較してみると、男性において、TCはR村141±34 mg/dl、A村169±36 mg/dl、TC/HDL値はR村3.4±1.0、A村4.2±1.2と、男性のTCおよびTC/HDL値において、R村がA村より有意に低値(P<0.001)を示した。女性においてはTCのみ、R村156±42 mg/dl、A村178±43 mg/dlとR村がA村より有意に低値(P<0.01)を示した。

TCは加齢と共に上昇し、60才前後より徐々に減少傾向を示すと言われている。<sup>7)</sup>しかし、R村の平均年令56±14才、A村の平均年令46±15才と、R村はA村と比べ平均年令が高いにもかかわらず、TCについてみるとR村148±38 mg/dl、A村174±40 mg/dlとR村がA村より有意に低値(P<0.001)を示した。

## 2. 肥満とHDL-CおよびTC/HDL値との関係

肥満度を箕輪式で算出し、肥満度+11%以上を肥満(+)群、それ未満を肥満(-)群とし、HDL-CおよびTC/HDL値との関係を表2に示した。

表2 肥満とHDL-CおよびTC/HDL値の関係

区分	地域	男性				女性			
		肥満(+)*		肥満(-)		肥満(+)*		肥満(-)	
		m	SD	m	SD	m	SD	m	SD
HDL-C (mg/dl)	R村	39	9	46	10	46	15	44	15
	A村	38	9	46	14	45	9	48	12
TC/HDL	R村	4.0	1.2	3.2	0.8	4.2	1.4	3.3	0.8
	A村	4.8	1.3	3.8	1.0	4.4	1.3	3.7	1.0

\* 肥満(+)は箕輪式による肥満度+11%以上

HDL-Cでは、男性において、R村の肥満(+)群  $39 \pm 9$  mg/dl、肥満(-)群  $46 \pm 10$  mg/dl であり、A村の肥満(+)群  $38 \pm 9$  mg/dl、肥満(-)群  $46 \pm 14$  mg/dl と、両村の肥満(+)群は肥満(-)群と比べ有意に低値 ( $P < 0.05$ ) を示した。しかし、女性においては、R村の肥満(+)群  $46 \pm 15$  mg/dl、肥満(-)群  $44 \pm 15$  mg/dl であり、A村の肥満(+)群  $45 \pm 9$  mg/dl、肥満(-)群  $48 \pm 12$  mg/dl と、両村の肥満(+)群は肥満(-)群と比べ差は認められなかった。

また、TC/HDL値では、男性において、R村の肥満(+)群  $4.0 \pm 1.2$ 、肥満(-)群  $3.2 \pm 0.8$  であり、A村の肥満(+)群  $4.8 \pm 1.3$ 、肥満(-)群  $3.8 \pm 1.0$  と、両村の肥満(+)群は肥満(-)群と比べ有意に高値 ( $P < 0.01$ ) を示した。女性においても同様に、R村の肥満(+)群  $4.2 \pm 1.4$ 、肥満(-)群  $3.3 \pm 0.8$  であり、A村の肥満(+)群  $4.4 \pm 1.3$ 、肥満(-)群  $3.7 \pm 1.0$  と、両村の肥満(+)群は肥満(-)群と比べ有意に高値 ( $P < 0.05$ ) を示した。

さらに、これを肥満度区別にみても、図1のとおりであった。肥満の程度が増すにつれて、HDL-Cは低下する傾向がみられた。しかし、TC/HDL値は高値になる傾向が認められ、しかも男性では女性と比べて顕著にその傾向がみられた。肥満では、HDL-Cが低下するとのMiller<sup>8)</sup>をはじめとする多くの報告<sup>9,10)</sup>があるが、R村の女性では異った傾向を示し、他の因子の関与などさらに検討する必要があると思われた。

## 3. 肝機能とHDL-C、TCおよびTC/HDL値との関係(R村)

R村は1971年より肝炎の追跡調査<sup>11)</sup>を実施してきていることから、肝機能成績をもとに松下ら<sup>12)</sup>の判定基準に従い、要医療群、要経過観察群、正常群の3群に分類し、各群のHDL-C、TCおよびTC/HDL値の成績を

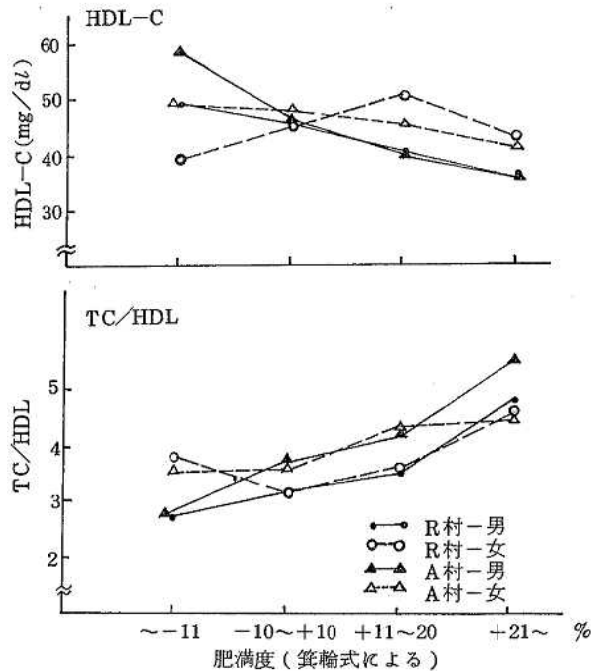


図1 肥満度区別別HDL-CおよびTC/HDL値

表3に示した。要医療群および要経過観察群を肝機能異常群とし、正常群と比較してみると、HDL-Cでは、異常群  $44 \pm 11$  mg/dl、正常群  $44 \pm 13$  mg/dl と差は認められなかった。TCでは、異常群  $142 \pm 36$  mg/dl、正常群  $154 \pm 39$  mg/dl と5%の危険率では有意差は認められなかったが、異常群が正常群と比べ低値 ( $P < 0.10$ ) を示した。TC/HDL値では、異常群  $3.3 \pm 1.0$ 、正常群  $3.7 \pm 1.2$  と異常群は正常群と比べ有意に低値 ( $P < 0.05$ ) を示した。

表3 肝機能分類におけるコレステロール値(R村)

分類区分*	例数	HDL-C**		TC**		TC/HDL	
		m	SD	m	SD	m	SD
要医療群	13	43	10	136	24	3.4	1.2
要経過観察群	61	45	11	143	39	3.3	1.0
正常群	78	44	13	154	39	3.7	1.2

\* 松下らの判定基準による \*\* 単位mg/dl

肝臓はリポ蛋白およびコレステロール代謝に直接関係しており、HDL-Cの合成と異化の場でもあることから、肝病態がHDL-Cに影響をおよぼすことが推測される。このことは、古賀ら<sup>13,14)</sup>、山田ら<sup>15)</sup>がHDL-Cはほぼ肝障害の程度に比例して低下し、特に急性肝炎で顕著に低下すると報告している。今回の成績では異常群と正常群

の間に差は認められなかったが、これは要医療群であっても急性期とは考えられないことによるものと思われる。

さらに、肥満とTC/HDL値の関係に肝機能成績を加えてみると、図2のとおりであった。

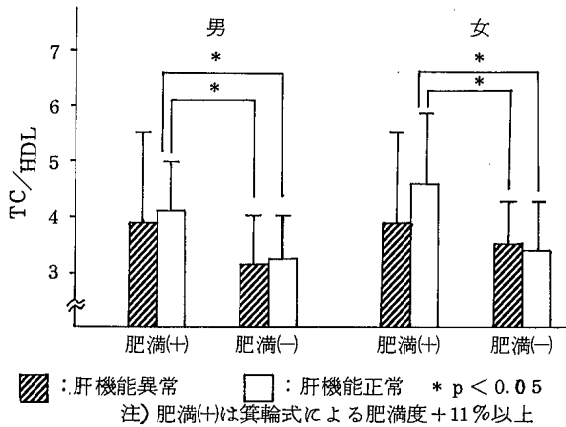


図2 肝機能に異常値を示したものの肥満とTC/HDL値との関係(R村)

男女とも肥満(+・肝機能正常群を肥満(-・肝機能異常群および肥満(-・肝機能正常群と比べると、TC/HDL値は有意に高値( $P < 0.05$ )を示した。しかし、肥満(+・肝機能異常群を肥満(-・肝機能異常群および肥満(-・肝機能正常群と比べてみると有意な差( $P > 0.05$ )は認められなかった。このことは肝障害が脂質代謝に少なからず影響を与えるものと考えられる。

また、長期間、肝機能に異常値を示したものにおけるコレステロール代謝の影響をみるため、1979~1981年の検診を受け、3年間とも要医療あるいは要経過観察と判定されたものを異常群、3年間とも正常と判定されたものを正常群とし、比較検討した成績を表4に示した。HDL-Cでは異常群 $40 \pm 11 \text{ mg/dl}$ 、正常群 $45 \pm 16 \text{ mg/dl}$ 、TC/HDL値では異常群 $3.5 \pm 1.2$ 、正常群 $3.8 \pm 1.2$ と、異常群は正常群と比べ、HDL-CおよびTC/HDL値において低値の傾向を示した。また、TCでは異常群 $130 \pm 22 \text{ mg/dl}$ 、正常群 $163 \pm 54 \text{ mg/dl}$ と、異常群は正常群と比べ有意に低値( $P < 0.05$ )を示した。

表4 長期間の肝機能異常におけるコレステロール値(R村)

肝機能	例数	HDL-C**		T C**		TC/HDL	
		m	SD	m	SD	m	SD
異常群*	18	40	11	130	22	3.5	1.2
正常群	22	45	16	163	54	3.8	1.2

\* 1979~1981年の3年間とも、松下らの分類により要医療あるいは要経過観察と判定されたもの

\*\* 単位mg/dl

このことは長期間、肝機能に異常値を示した場合、コレステロール代謝に影響を与えることを示唆するものと考えられる。

## 要 約

- 1) HDL-Cでは両村に差はみられなかったが、TCおよびTC/HDL値では、R村はA村と比べ有意に低値( $P < 0.001$ )を示した。
- 2) 男性においては、両村とも肥満(+群は肥満(-群と比べ、HDL-Cが有意に低値( $P < 0.05$ )を示したが、女性においては差がみられなかった。また、TC/HDL値では、両村の男女とも肥満(+群は肥満(-群と比べ有意に高値( $P < 0.05$ )を示した。
- 3) R村において、肝機能異常群は正常群と比べ、HDL-Cには差はみられなかったが、TCは低値を示し、TC/HDL値においては異常群が正常群と比べ有意に低値( $P < 0.05$ )を示した。
- 4) 肥満(+・肝機能正常群は肥満(-・肝機能異常群および肥満(-・肝機能正常群と比べTC/HDL値が有意に高値( $P < 0.05$ )を示したが、肥満(+・肝機能異常群では有意差( $P > 0.05$ )は認められなかった。
- 5) 1979~1981年の間、肝機能に異常値を示したものにおいて、TCでは異常群が正常群と比べ有意に低値( $P < 0.05$ )であった。

## 文 献

- 1) 厚生統計協会編(1981): 国民衛生の動向, 厚生 の指標, 28, 9, 51-70.
- 2) Gordon, T., et al. (1977): High density lipoprotein as a protective factor against coronary heart disease. The Framingham Study. Am. J. Med., 62, 707-714.
- 3) Castelli, W. P., et al. (1977): HDL cholesterol and other lipids in coronary heart disease. The Cooperative Lipoprotein Phenotyping Study. Circulation, 55, 767-772.
- 4) Finley, P. R., et al. (1978): Cholesterol in high-density lipoprotein: Use of  $\text{Mg}^{2+}$ /Dextran sulfate in its enzymic measurement. Clin. Chem., 24, 931-933.
- 5) Allain, C. C., et al. (1974): Enzymatic determination of total serum cholesterol. Clin. Chem., 20, 4, 470-475.
- 6) 箕輪真一(1962): 成人の標準体重に関する研究, 日本医事新報, №1988, 24-28.
- 7) 野間昭夫(1975): コレステロールの測定法とその臨床的意義, モダンメディア, 21, 7, 37.

- 8) Miller, G. J. and Miller, N. E. (1975) : Plasma-high-density-lipoprotein concentration and development of ischaemic heart-disease. *Lancet*, 1, 16-19.
- 9) 上島弘嗣他 (1980) : わが国の循環器疾患の発生におよぼすHDL-コレステロールの影響 (第2報), *日公衛誌*, 27, 10, 465.
- 10) 石川勝憲他 (1980) : 肥満と脂質代謝, *臨床病理*, 28, 4, 362-365.
- 11) 芦田博之他 (1980) : 両神村における肝炎の追跡調査 (昭和54年), *埼玉県医学会雑誌*, 15, 4, 46-53.
- 12) 松下寛 (1972) : ウイルス性肝炎の疫学, *藤沢薬品工業「感染症」*, 2, 5, 1-8.
- 13) 古賀俊逸他 (1975) : 肝疾患患者の血漿リポ蛋白に関する研究 (第2報)  $\alpha$ -リポ蛋白の変動について, *肝臓*, 16, 9, 68.
- 14) 古賀俊逸他 (1980) : リポタンパク (中外医学社), 183-192.
- 15) 山田貞子他 (1980) : 肝疾患における血清リポ蛋白コレステロール分画, *生物物理化学*, 25, 3, 69.

## 埼玉県内水道水中のトリハロメタンの調査 (昭和56年度)

鈴木 敏正\* 広瀬 義文\* 鈴木 章\*  
松田 勝彦\* 興津 知明\* 吉田 謙二\*\*  
宮下 和幸\*\*

### はじめに

近年、諸外国をはじめ我が国においても水道水の水質管理上の大きな関心事はトリハロメタン (THM) 対策であり、このTHMに関する調査研究も多くの人々によって報告がなされ<sup>1~8)</sup>、各国でその汚染実態が明らかにされつつある。

我が国におけるTHMの規制は米国、カナダについて昭和56年3月、厚生省環境衛生局水道環境部長通知 (環水第46号) により、水道によって供給される水におけるTHMの当面の制御目標値は、総THMの年間平均値で $0.10 \text{ mg}/\ell$  (以下便宜上 $100 \mu\text{g}/\ell$ ) 以下とすることに定められた。

本県においては既にTHMに関する調査研究<sup>8)</sup>を進めてきたが、こうした状況を踏まえて衛生的で安全な飲料水を供給するという観点から、56年度は全県的にその生成状況の実態を把握するため調査を実施した。この調査の主たる目的は各水道水中のクロロホルム、プロモジクロロメタン、ジプロモクロロメタン及びプロモホルムの4種のTHM濃度を測定することであるが、THMの生成に関与すると考えられる原水の水質因子、温度、浄水処理方法、塩素との接触時間等の項目中、我々が測定可能な項目についても調査を実施した。そしてこれらの調査結果を集計し、簡易な統計的解析を試みたところ、2、3の興味ある知見が得られたので報告する。

### 調査方法

#### 1. 試料

県内全域を把握するため85水道事業体の原水及び浄水を対象とした。そのうち55水道事業体については春季又は秋季のどちらか年1回、30水道事業体については夏季及び冬季の2回調査し、総測定調査件数は115検体であった。

#### 2. 採水期間及び方法

56年6月から57年3月にかけて調査を実施したため、6月~8月を夏季 (36検体)、9月~11月を秋季 (36検体)、12月~3月を冬季 (43検体) に分別した。

採水方法は各水道事業体につき1箇所の浄水場を選定し、原水については採水する浄水を給水している浄水場の着水井で1ℓのポリビンに採水した。浄水については原水の水質、浄水処理方法及び塩素との接触時間等から考慮し、THMが最大になると考えられる地点を選び、1ℓの褐色ガラスビン (1+10<sup>0</sup>のリン酸 $5.5 \text{ ml}$ 及び3%亜硫酸ナトリウム溶液 $2 \text{ ml}$ を添加) に採水した。この試料は速やかに氷冷輸送し、当日中に分析を行った。

#### 3. 測定 (分析) 項目及び方法

気温、水温、pH値、過マンガン酸カリウム消費量、色度、濁度、塩素イオン、遊離残留塩素及び残留塩素の測定は上水試験法に準拠した。

THMの分析は、56年3月環水第47号 (水道におけるTHM対策に係る留意事項) に指示されたヘッドスペースによるガスクロマトグラフ法 (ECD-GC, <sup>63</sup>Ni  $10 \text{ mCi}$ ) を準用して4種のTHMを測定し、それらの合計値を総THM濃度とした。このECD-GCによる検出限界は4種のTHMのいずれも $1 \mu\text{g}/\ell$ であった。

### 結果及び考察

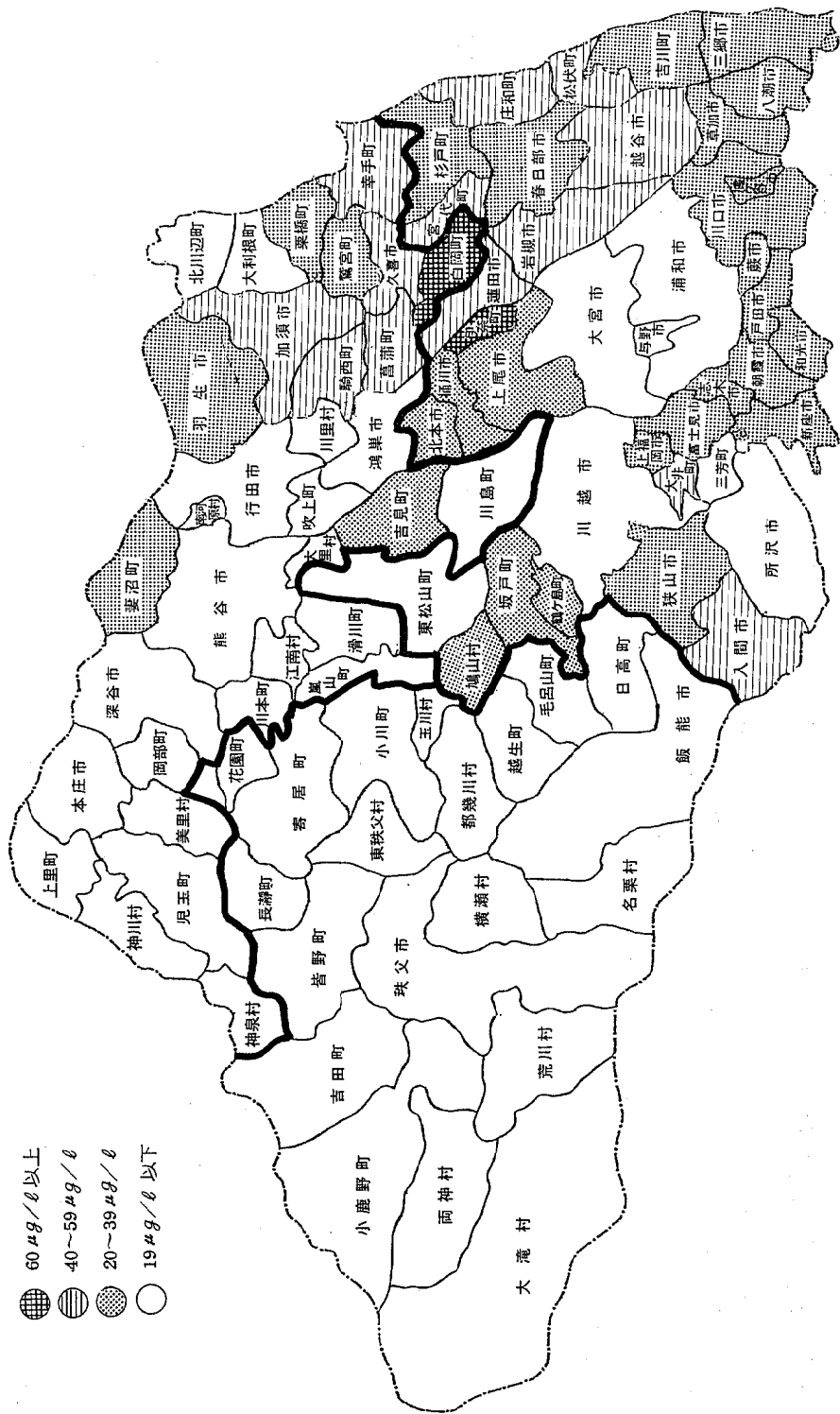
#### 1. 総THM濃度の測定結果とその分布

各水道事業体のうち、年1回の調査箇所はその測定値を、年2回の調査箇所は平均値を算出し、総THMの濃度分布を図1に示した。

この図において県内を太線により3つの区域に大別しているが、太線より上の区域は地下水を水源としている地域 (地下水地域)、左下は表流水を水源としている地域 (表流水地域)、右下は県営の水道水が給水されている地域 (県水混合地域) に分けて水源別の区域を表示した。図1から明らかなように、地下水地域及び県水混合地域における県の東部地域で相対的に高濃度の傾向が認められた。

\* 埼玉県衛生研究所

\*\* 埼玉県衛生部食品環境衛生課



- 60  $\mu\text{g}/\text{l}$  以上
- 40~59  $\mu\text{g}/\text{l}$
- 20~39  $\mu\text{g}/\text{l}$
- 19  $\mu\text{g}/\text{l}$  以下

図 1 総 ITHM の濃度分布

表 1 水源別におけるTHM濃度の分布

		THM濃度 ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )				
水 源	試料数	CHCl <sub>3</sub>	CHBrCl <sub>2</sub>	CHBr <sub>2</sub> Cl	CHBr <sub>3</sub>	総 THM
地 下 水	39					
	範 囲	0 - 37	0 - 24	0 - 41	0 - 20	0 - 94
	平 均	8.3	5.7	7.0	2.4	23.4
検出件数	25	32	33	14	37	
県 水 混 合	54					
	範 囲	0 - 55	0 - 24	0 - 29	0 - 6	1 - 75
	平 均	14.1	9.7	5.6	0.9	30.4
検出件数	52	53	53	18	54	
表 流 水	22					
	範 囲	1 - 17	0 - 6	0 - 6	0 - 2	2 - 24
	平 均	5.6	2.6	1.4	0.1	9.7
検出件数	22	21	15	1	22	
合 計	115					
	範 囲	0 - 55	0 - 24	0 - 41	0 - 20	0 - 94
	平 均	10.4	7.1	5.3	1.2	24
検出件数	99	106	101	33	113	

また、今回調査した115検体の総THM濃度の分布を見ると、図2に示すような結果が得られた。全試料の中で制御目標値の100 $\mu\text{g}/\text{l}$ を超えている検体は皆無で、0~94 $\mu\text{g}/\text{l}$ の濃度範囲を示した。そして、全試料の40%(46検体)は11~30 $\mu\text{g}/\text{l}$ の濃度範囲に集中し、約90%の検体が制御目標値の $\frac{1}{2}$ 以下の濃度を示した。この調査による県内水道水中の総THM濃度は、厚生省が55年~56年にかけて全国実態調査を行った結果である40 $\mu\text{g}/\text{l}$ 未滿が97.7%を占めたといわれる全国的な濃度レベルに近似していることが伺われた。

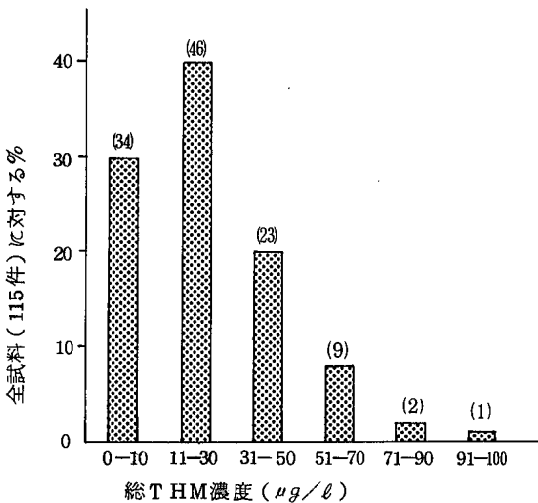


図2 全試料の総THM濃度の分布  
( )は試料数

## 2. 水源別におけるTHM濃度の分布

全試料115検体中の各成分別のTHM及び総THM濃度について、水源別に集計した結果を表1に示した。

水源が地下水の地域は、39試料中37検体からTHMが検出され、総THM濃度は0~94 $\mu\text{g}/\text{l}$ の濃度範囲であり、平均23.4 $\mu\text{g}/\text{l}$ を示した。そして、この地域は常に高い濃度を示す東部と低い濃度を示す北部に大別されることが認められた。また、今回の調査で最高濃度を示す検体は、この地下水地域の東部で検出された。

県水混合地域では54試料中すべての検体から1~75 $\mu\text{g}/\text{l}$ の濃度範囲で総THMが検出され、平均濃度は30.4 $\mu\text{g}/\text{l}$ であり、この地域別の中ではやや高い平均値を示した。この原因は、この地域においては広域第一水道用水供給事業により、荒川あるいは江戸川から取水した県管水道水が約70~80%給水されている現状から推察すれば、地域全体が河川水を原水とした水道水中のTHM濃度に均一化されている可能性が考えられた。

表流水地域では22試料中すべての検体から2~24 $\mu\text{g}/\text{l}$ の濃度範囲で総THMが検出されたが、平均濃度は9.7 $\mu\text{g}/\text{l}$ と低い値を示した。この地域では原水を比較的河川の上流域から取水しているため、年間を通じてTHMの前駆物質となる溶解性有機物が少なく、水質の良好なことが認められた。

以上の結果を合計すると、115試料中113検体からTHMが検出され、その総THM濃度の平均値は24 $\mu\text{g}/\text{l}$ であり、制御目標値の約 $\frac{1}{4}$ の値を示した。

### 3. 水源別における総THMの成分分布

総THM算出におけるそれぞれの成分分布を水源別に平均化して見ると、図3に示すような結果が得られた。

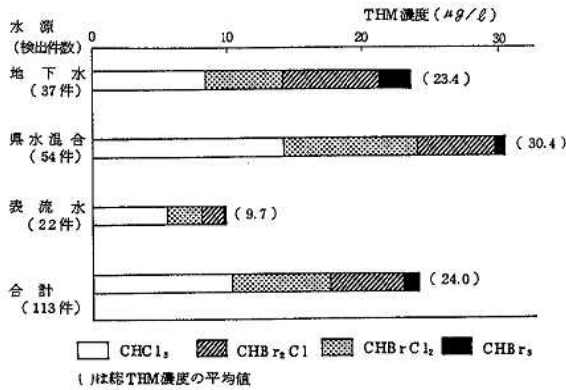


図3 水源別における総THMの成分分布

県水混合地域(54検体)及び表流水地域(22検体)ではクロロホルムの含有率が40%以上であるが、ジブromクロロメタン及びブromホルムの含有率は減少している。これに比較して地下水地域(37検体)ではクロロホルムの含有率は減少し、ジブromクロロメタン及びブromホルムの含有率が增大する特異的分布を示した。これは地下水地域の中でも相対的に塩素イオン濃度、過マンガン酸カリウム消費量及び色度が高い値を示す東部地域に特に集中的に出現する傾向を示し、THMの各成分分布とその原水の水質因子との相関関係あるいはそれらの反応機構について興味ある問題が示唆された。

また、表流水地域では約60%のクロロホルム含有率を示しているが、県水混合地域では40%と減少している原因は、20~30%の自己水(原水は地下水)が混入されていることから、その自己水の水質因子が臭素を含んだTHMの生成に強く関与し、河川水を原水とする水道水中のTHMの成分分布に比べて臭素を含んだTHMの含有率が増加し、クロロホルムの含有率が減少したものと推定された。

### 4. 季節別の総THM濃度の分布

水源地域別における季節別の総THM濃度の分布について比較したところ、図4に示すような結果が得られた。これらは夏季、秋季及び冬季に調査した試料についてそれぞれ地域別に集計した総THM濃度の平均値で表わした。

地下水地域(夏季5件、秋季16件、冬季18件)の季節別の変化を見ると、秋季に僅かに高くなるが年間を通じてほとんど一定であることが認められた。このことは、同一地下水源における原水の水質因子及び水温は年間を通じてほぼ変化しないことから推定すれば、浄水中の総THM濃度も年間を通じて大きな変化はないものと推察された。

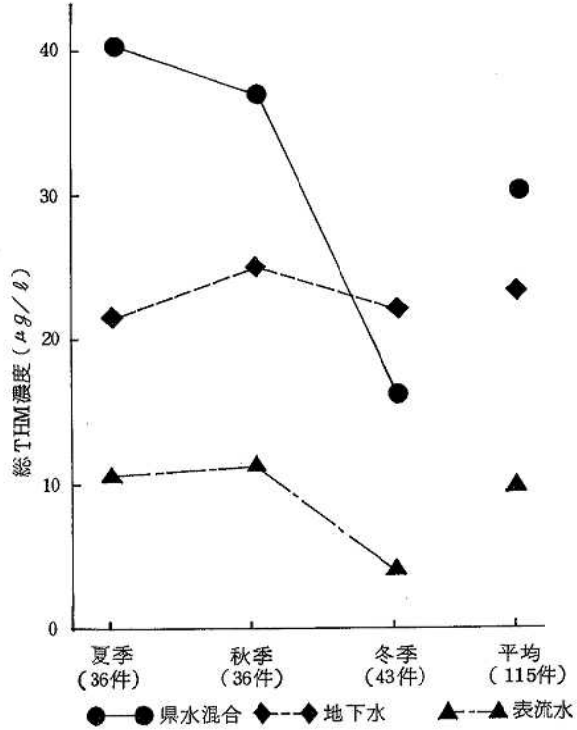


図4 季節別の総THM濃度の分布

県水混合地域(夏季21件、秋季12件、冬季21件)は夏季の総THM濃度で40.2µg/l、秋季で37.2µg/l、冬季で16.2µg/lの平均値を示し、夏季と冬季における総THMの濃度差が顕著に認められた。この主因は、県管の水道水が70~80%給水されているため、この原水(河川水)中における溶解性有機物の増減或は水温の高低がTHMの生成能に大きく影響を与えていることが推察された。

また、表流水地域(夏季10件、秋季8件、冬季4件)は平均総THM濃度で9.7µg/lと低いが、夏季と冬季の総THM濃度に約2.5倍の差が表われ、夏季における溶解性有機物の増加並びに水温の上昇がTHMの生成を促進することが伺われた。

また、今回の調査において同一水源(地下水6件、県水混合20件、表流水4件)の夏季と冬季における総THM濃度を比較すると、図5に示すように夏季は冬季の約2倍の濃度を示し、THMの生成は温度による依存度が極めて高いことが認められた。

### 5. 水質検査項目とTHM濃度との単相関

前述の調査結果の解析と考察により、THMの生成は原水の水質因子及び水温に極めて高く依存することがほぼ明らかにされたが、総THM濃度の測定と同時に調査した他



の水質検査項目（9項目）との相関性について、単相関係数の算出を試みた。

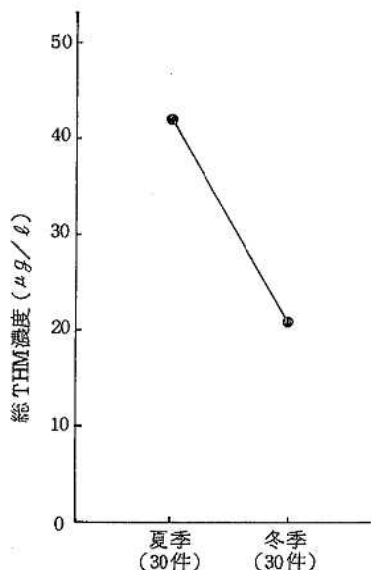


図5 同一浄水場における夏季と冬季の総THM濃度の分布

単相関係数の結果は表2に示すように、THMの各成分別及び水源別に集計し、危険率1%で有意（表2、\*P<0.01）のある項目をTHMとの相関性のある因子とした。

クロロホルムについては、地下水地域では過マンガン酸カリウム消費量及び色度との相関が高く、県水混合及び表流水地域では気温及び水温との相関係数が高い値を示した。

ブロムジクロロメタンについては、地下水地域では塩素イオン、残留塩素、過マンガン酸カリウム消費量との相関係数が高く、県水混合及び表流水地域では気温、水温に高い相関係数を示した。

ジブロモクロロメタンについては、地下水、県水混合及び表流水のいずれの地域においても塩素イオンとの相関係数が非常に高い数値を示した。

プロモホルムについては、ジブロモクロロメタンと同様にいずれの地域においても塩素イオンとの相関係数が高い数値を示した。

以上の単相関を総THMで見ると、地下水地域は塩素イオン、過マンガン酸カリウム消費量、残留塩素、pH、色度等の水質因子に相関が高く、県水混合及び表流水地域では気温、水温について特に高い相関が認められた。そして、水質因子の中で相関が高い塩素イオン、過マンガン酸カリウム消費量及び色度について、測定結果の濃度分布を図6、

表2 水質検査項目とTHM濃度との単相関

\*P<0.01

成分	水源	気温	水温		pH		過マンガン酸カリウム消費量	色度	濁度	塩素イオン	遊離残留塩素	残留塩素
			原水	浄水	原水	浄水						
クロロホルム	地下水	0.145	0.408	0.189	*0.473	0.003	*0.782	*0.759	-0.097	-0.036	0.412	*0.519
	県水混合	*0.560	*0.450	*0.659	0.181	0.091	0.236	0.171	0.139	0.010	0.090	0.081
	表流水	0.434	0.534	0.412	0.157	0.269	0.059	0.038	0.399	-0.066	0.152	0.161
	全水源	*0.402	*0.420	*0.425	0.245	0.012	*0.420	*0.406	-0.034	0.017	*0.300	0.341
ブロメタン	地下水	0.198	0.320	0.204	0.386	-0.156	*0.533	0.284	0.032	*0.666	*0.516	*0.460
	県水混合	*0.554	*0.439	*0.617	0.181	0.108	0.218	0.054	-0.054	0.346	0.180	0.230
	表流水	0.222	0.302	0.212	-0.399	0.014	-0.011	0.059	0.351	0.523	0.285	0.314
	全水源	*0.354	*0.366	*0.338	0.162	-0.082	*0.368	0.251	-0.019	*0.510	*0.429	*0.445
ジブロモ	地下水	0.185	0.286	0.103	0.397	-0.282	0.277	0.060	0.193	*0.827	*0.469	0.342
	県水混合	0.340	0.310	0.342	0.238	0.107	0.221	0.114	-0.120	*0.604	-0.006	0.070
	表流水	0.195	0.174	0.280	*0.562	-0.235	-0.107	-0.241	0.053	*0.738	-0.026	0.012
	全水源	0.179	0.294	0.146	0.186	-0.144	0.226	0.083	0.130	*0.783	*0.275	0.249
プロモホルム	地下水	-0.140	0.110	-0.129	0.181	0.057	0.114	0.047	-0.087	*0.811	0.411	0.229
	県水混合	0.050	-0.062	-0.010	0.333	*0.653	0.303	0.087	*0.525	*0.379	0.011	-0.004
	表流水	0.075	-0.035	0.115	-0.427	-0.312	-0.393	-0.218	-0.155	*0.645	0.091	0.010
	全水源	-0.088	0.081	-0.132	0.122	-0.185	0.163	0.035	0.010	*0.728	0.228	0.136
総THM	地下水	0.174	*0.436	0.162	*0.551	-0.156	*0.676	*0.484	0.029	*0.715	*0.645	*0.584
	県水混合	*0.590	*0.490	*0.659	0.248	0.106	0.281	0.149	0.056	0.327	0.096	0.131
	表流水	0.447	0.526	0.454	-0.184	0.108	0.013	-0.032	0.398	0.354	0.184	0.215
	全水源	*0.367	*0.458	*0.361	*0.257	-0.068	*0.429	*0.329	0.015	*0.562	*0.420	*0.424

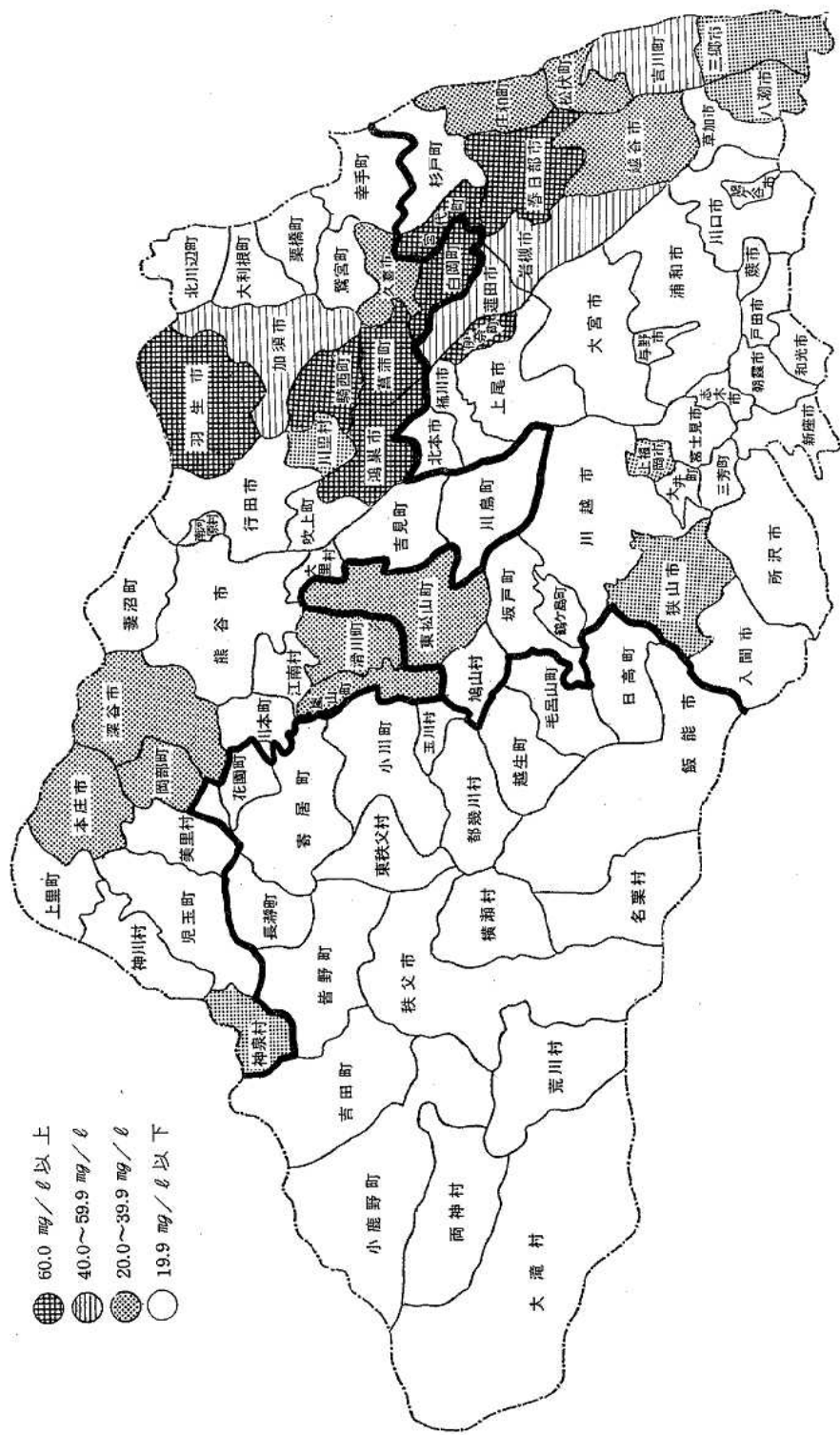


図 6 塩素イオンの濃度分布

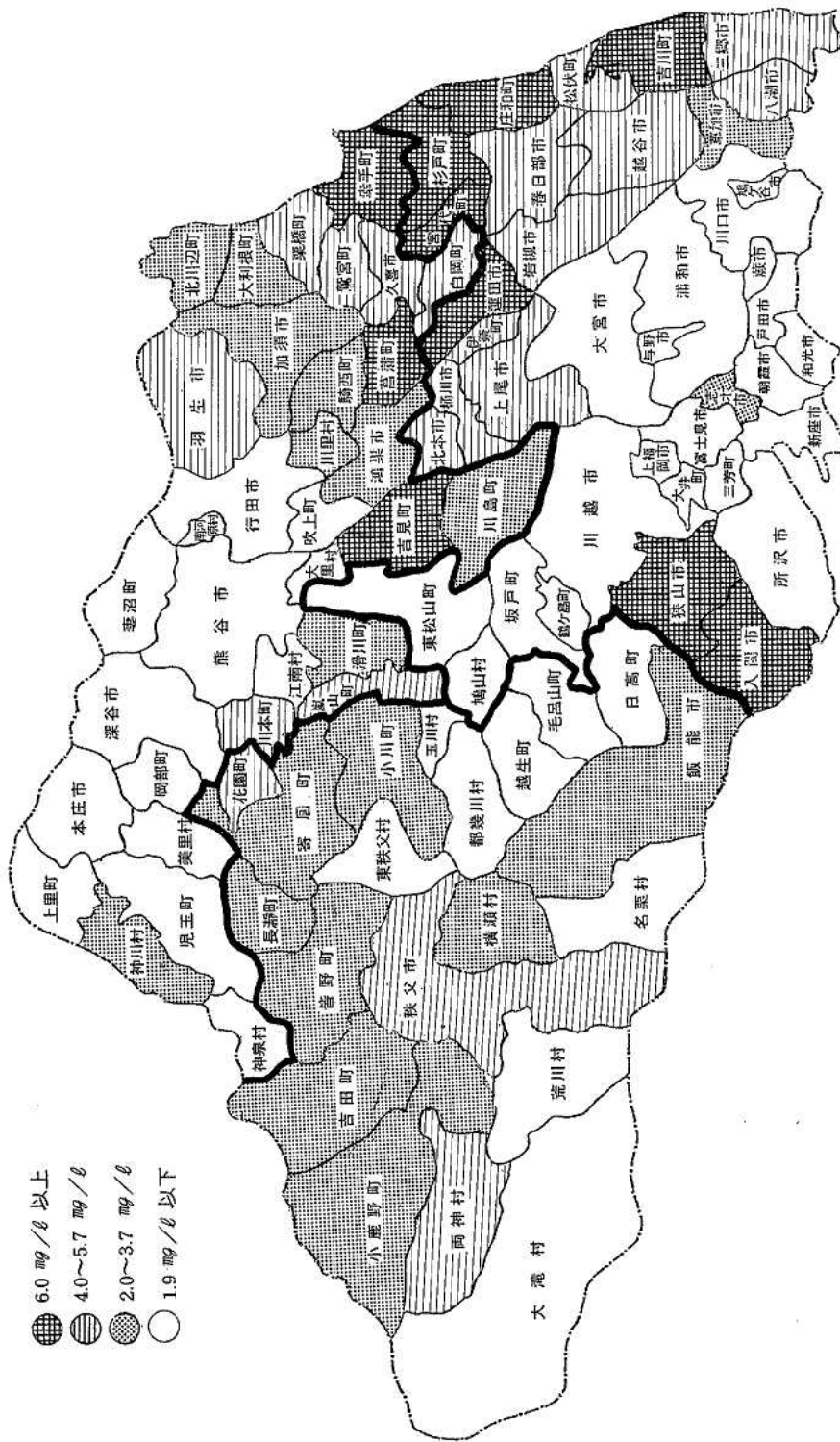


図7 過マンガン酸カリウム消費量の濃度分布

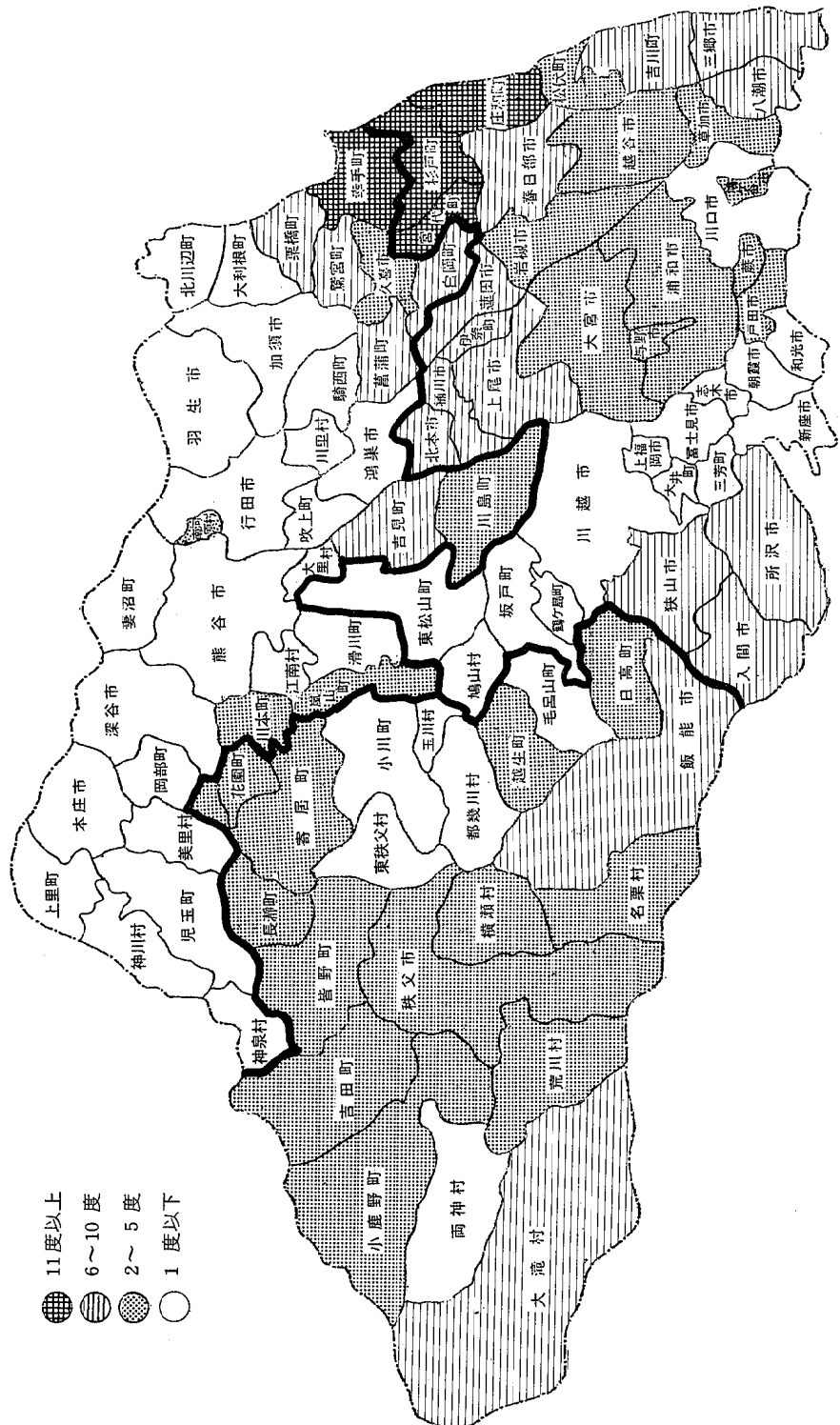


図8 色度の濃度分布

7, 8に示した。これらの図と図1の対比からも、総THM濃度と塩素イオン、過マンガン酸カリウム消費量及び色度との相関が明らかに見られた。

このように、56年度におけるTHM生成状況の実態調査結果を解析したところ、高濃度地域における水質因子との相関関係に興味ある問題が見いだされ、さらに調査を継続し、その成因を解明する必要があると考えられる。

また、今回の調査では制御目標値の $100 \mu\text{g}/\ell$ を超えた箇所は検出されなかったが、県民に常に安全な飲料水を供給し、健康を守るという観点から、今後もきめの細かい調査が望まれる。

## 要 約

56年度におけるTHMの生成状況調査から次のような結果が得られた。

- 1) 試料115検体の総THM濃度は $0 \sim 94 \mu\text{g}/\ell$ の範囲にあり、 $50 \mu\text{g}/\ell$ 以下が約90%を占め、全国的な濃度レベルに近似した結果を得た。
- 2) 水源別における総THM濃度は、地下水地域では高い地域と低い地域に大別され、県水混合地域は平均的に高く、表流水地域は低いことが認められた。
- 3) THMの成分分布は、地下水地域では臭素を含んだTHMが増加する特異的分布を示し、特に県東部地域において顕著な地域特性が認められた。
- 4) 季節別THM濃度の分布は、地下水地域が年間を通じてほぼ一定であるのに対し、県水混合及び表流水地域は夏季が高い濃度を示し、水温の上昇がTHM生成促進の重要な因子であることが認められた。
- 5) THM濃度は、地下水地域では塩素イオン、過マンガン酸カリウム消費量に、県水混合及び表流水地域では気温及び水温に高い相関が認められた。成分別ではクロロホルムは気温、水温に、プロモホルムは塩素イオンに高い相関が認められた。

## 謝 辞

本調査に際し、ご協力を頂いた水道事業者及び保健所の担当者各位に深謝致します。

## 文 献

- 1) 森田昌敏, 中村 弘, 三村秀一(1974): 河川水及び井戸水中の有機物の分析法ならびにその含有量に関する研究, 第III報, 東京都衛研年報, 25, 399-403.
- 2) Symons, J. M. et al. (1975): National organics reconnaissance survey for halogenated organics. Jour. AWWA, 67, 634-647.
- 3) 梶野勝司(1977): 塩素処理におけるトリハロメタンの形成, 日本水道協会誌, 514, 17-36.
- 4) Arguello, M. D., et al. (1979): Trihalomethanes in water, A report on the occurrence, seasonal variation in concentration and precursors of trihalomethanes. Jour. AWWA, 71, 504-508.
- 5) Schreiber, J. S. (1981): The occurrence of trihalomethanes in public water supply systems of New York States. *ibid*, 73, 154-159.
- 6) Singer, P. C., et al. (1981): Trihalomethane formation in North Carolina drinking water. *ibid*, 73, 392-401.
- 7) 梶野勝司(1982): 水道の浄水処理過程におけるTHMの生成, 衛生化学, 28, 16-20.
- 8) 広瀬義文, 興津知明(1978): 水道水中のハロホルムの分析, 埼玉県衛生研究所報, 12, 52-55.

## 硝酸、亜硝酸に関する研究 (第2報)

### ヒト血液中の硝酸、亜硝酸の含有量について

田中章男\* 正木宏幸\* 菊池好則\*  
能勢憲英\* 岩崎久夫\* 渡辺昭宜\*\*

前報<sup>1)</sup>で著者らは母乳、牛乳等の亜硝酸の含有量について報告した。特に、母乳についてはほとんど報告例はなかったが、著者らの確立したガスクロマトグラフィーによる方法<sup>2)</sup>で平均値として0.04 ppmであった。母乳の亜硝酸については、血液から移行することが十分考えられるため、今回はヒト血液の亜硝酸の含有量について検討した。また、硝酸の含有量についても、合わせて検討した。血液中の硝酸、亜硝酸については、石綿<sup>3)</sup>らも述べているが、ほとんど報告例がなくわずかに2例であるが血清中の亜硝酸は0.2~0.7 ppm、硝酸は6~12 ppmである。ヒト体内に取り入れた硝酸、亜硝酸は胃及び腸で吸収され、血液に移行し、体内に分布されると思われる。したがって、血液中に存在する硝酸、亜硝酸は微量であると考えられる。特に亜硝酸は血液中のヘモグロビンと反応するため、残存している可能性はきわめて少ない。

以上の理由により、従来法(比色法等)では感度の点で測定が困難であった。本法では、亜硝酸については前報<sup>1)</sup>の方法を使用し、硝酸については2-セカンダリーブチルフェノールをニトロ化反応をしこの生成物をガスクロマトグラフィーで測定する方法<sup>4~5)</sup>を利用してヒト血液50検体について硝酸、亜硝酸の含有量を測定したので報告する。

### 方 法

#### 1. 試料

血液については県内保健所職員が採取したものについて特別な条件をつけずに無作為にサンプリングしたもの50検体について行った。

#### 2. 試薬

亜硝酸標準液：前報<sup>1)</sup>のように調製した。

硝酸標準液：硝酸カリウム0.718gを1lの水に溶解し(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>Nとして1000 μg/ml)、これをさらに水で1 μg/mlに調整した。

ヒドララジン(0.1%, W/V)溶液：前報<sup>1)</sup>のように調整した。

2-セカンダリーブチルフェノールアルコール(5%, W/V)溶液：5gの2-セカンダリーブチルフェノール(東京化成製)をエチルアルコール100mlに溶解した。

1N水酸化ナトリウム：

硫酸亜鉛(12%, W/V)溶液：硫酸亜鉛12gを100mlの水に溶解した。

硫酸銀(5%, W/V)溶液：堀尾<sup>6)</sup>の方法により調製した。

#### 3. 試験溶液の調整

血液およびプラズマの3mlを試験管(1.5cm, 内径×11.5cm, 長さ)に取り、次いで12%硫酸亜鉛溶液1mlと1N水酸化ナトリウム溶液1mlを加えてよく混和する。これを5分間遠心分離(3000回転)した後、上澄液3mlを試験溶液とする。

#### 4. 定量法

(1) 亜硝酸の定量：前報<sup>1)</sup>と同様に行った。

(2) 硝酸の定量<sup>4)</sup>：3で得られた試験溶液1mlを25mlの試験管(1.5cm, 内径×2.0cm, 長さ)に取り、水3mlを加えさらに5%硫酸銀溶液1ml全量5mlとし、冷却後、濃硫酸7mlを注加し、次いで0.1mlの5%、2-セカンダリーブチルフェノールアルコール溶液を加える。混和し、温室で15分間反応後、トルエン10mlで10分間振とう抽出する。トルエン層は水で洗浄し、後に5%炭酸ナトリウム溶液10mlを加えて1分間振とう抽出する。このアルカリ層にペンタフルオロベンゾイルクロライド(PFB-C1)を10 μl加えて1分間振とう後、ベンゼン20mlを加えて抽出する。これをガスクロマトグラフィーに注入した。

### 実験結果および考察

1) 検量線についてはFig. 1に示す。前報<sup>1)</sup>ではガスクロマトグラムの充填剤はOV-225を使用した<sup>7)</sup>が、今回は亜硝酸と硝酸を同じ条件で測定する意味で5%OV-17を使用した。そのため、前報に比較して若干感度は悪かったが、クリーンアップの必要はなくなった。亜硝酸性窒素として0.01~0.17 μg/ml、硝酸性窒素として0.01

\*埼玉県衛生研究所 \*\*食肉検査センター

~0.17  $\mu\text{g}/\text{ml}$  の間でそれぞれ直線を示した。ガスクロマトグラフの条件は Fig. 1 に示す。また、ヒト血液の測定したガスクロマトグラムを Fig. 2 に示した。

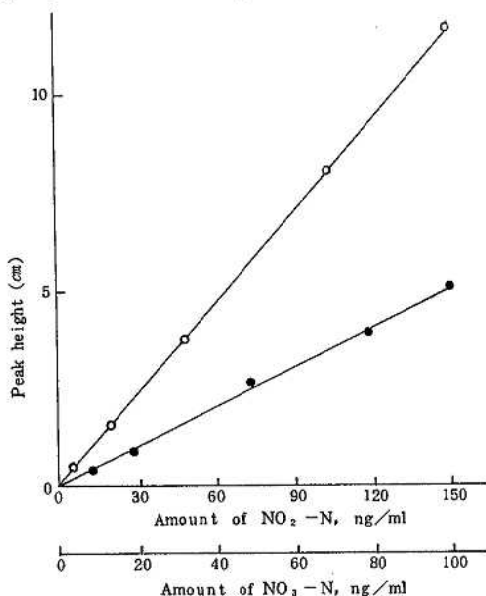


Fig. 1. Calibration curves for nitrite (○-○) and nitrate (●-●).

Conditions-GC model Shimadzu GC-4BMPFE equipped with an electron-capture detection (nichel-63, 10 mCi), column: 5% OV-17 on Chromosorb WHP (80-100 mesh), 1.5m x 3mm i.d., column temp; 230°C, injector and detector temp: 300°C, chart speed 5 mm/min, carrier gas: nitrogen 75 ml/min.

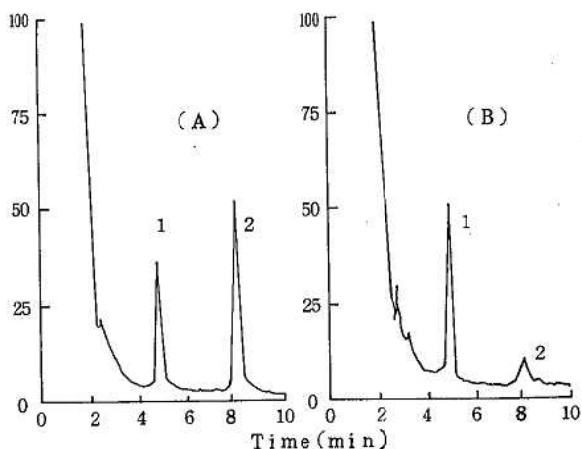


Fig. 2. Gas chromatograms of benzene extracts of standard reaction mixture (A) and human blood (B). Peaks: 1=pentafluorobenzoyl ester of the nitrated compound of 2-sec-butylphenol; 2=tetrazolophthalazine.

2) 血液中には種々の無機イオンが存在すると思われるので、Table 1. のようなイオンについて本法における亜硝酸、硝酸の測定における妨害物として検討した。結果として、亜硝酸は、 $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  以外のイオンはほとんど影響はしなかった。また、硝酸については  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  以外は影響はなかった。一方、亜硝酸は硝酸に硝酸は亜硝酸にそれぞれの測定にたいして影響はなかった。

3) 本法におけるヒト血液の硝酸、亜硝酸の添加回収実験を行った結果を Table 2. に示す。結果として、硝酸塩を 0.5  $\mu\text{g}$ , 1.0  $\mu\text{g}$  および 2.0  $\mu\text{g}$  について、また亜硝酸を 0.1  $\mu\text{g}$ , 0.25  $\mu\text{g}$  および 0.5  $\mu\text{g}$  添加し、4 の方法でそれぞれの回収率を求めたところ、亜硝酸で平均回収率 95.0~97.3%, 硝酸で 97.1~98.5% であった。各添加量の変動係数はいずれも 10% 以内であった。本法の検出限界は亜硝酸で 0.004 ppm, 硝酸は 0.02 ppm である。なお、添加方法は、血液に直接亜硝酸を添加することは不可能なので、ヒトプラズマを使用した。

4) 以上により、ヒト血液 50 検体について、亜硝酸、硝酸を測定した。結果は Table 3 のようになった。亜硝酸は最小値として 0.01 ppm, 最大値として 0.24 ppm, 平均値は 0.04 ppm であった。また、硝酸は最小値として 0.12 ppm, 最大値として 3.62 ppm, 平均値は 0.42 ppm であった。これらの値は石綿<sup>3)</sup>らの報告に比較してかなり低い値を示していた。また、前報<sup>1)</sup>の母乳における亜硝酸の平均値 0.04 ppm と今回の血液中の亜硝酸の平均値が一致しており、血液から乳汁に移行していることが推定され、ヒト体内において亜硝酸の含有量として上記程度の濃度を保持していることもうかがわれた。硝酸については今後の課題としておきたい。

以上のことから、さらに我々のまわりにおける食物について硝酸、亜硝酸の含有量を埼玉県内における市場で得たものについて測定したい。

## 要 約

ヒトの血液中における亜硝酸、硝酸の含有量について調査した。結果として、血液 50 検体の亜硝酸の平均値は 0.04 ppm, 最小値は 0.01 ppm, 最大値は 0.24 ppm であり、硝酸の平均値は 0.42 ppm, 最小値は 0.12 ppm, 最大値は 3.62 ppm であった。両者の添加回収実験で回収率は 95% 以上と良好な値を示し、今後、これらの日常試験法として供し得る方法と考える。

## 文 献

- 1) 田中章男, 菊池好則, 能勢憲英, 岩崎久夫, 渡辺昭宣 (1981): 硝酸, 亜硝酸に関する研究 (第1報), 埼玉衛生学報, 15, 42~44.

Table 1. Effect of foreign ions on the nitration of 2-sec-butylphenol

Foreign ion (100 $\mu$ g eq.added)	Salt added as	NO <sub>2</sub> -N recovery (%)	NO <sub>3</sub> -N recovery (%)
None		100.0	100.0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	100.1	100.0
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	28.6	100.0
Fe <sup>2+</sup>	FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	61.9	100.0
Fe <sup>3+</sup>	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	100.0	100.0
Cu <sup>2+</sup>	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	98.7	99.0
Mn <sup>2+</sup>	MnCl <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	100.0	97.9
K <sup>+</sup>	KCl	100.1	99.8
Ca <sup>2+</sup>	CaCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	99.2	99.1
Al <sup>3+</sup>	AlCl <sub>3</sub>	97.9	88.6
S <sup>2-</sup>	Na <sub>2</sub> S·9H <sub>2</sub> O	9.5	68.9
Mg <sup>2+</sup>	MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	100.0	100.0
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NaNO <sub>2</sub>	—	97.7
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	KNO <sub>3</sub>	99.7	—

Table 2. Recovery of nitrite and nitrate added to human plasma.

NO <sub>2</sub> -N				NO <sub>3</sub> -N			
Added ( $\mu$ g)	Found ( $\mu$ g)	C. V. (%)	Recovery (%)	Added ( $\mu$ g)	Found ( $\mu$ g)	C. V. (%)	Recovery (%)
0.10	0.09	4.1	95.4	0.5	0.49	9.3	98.5
0.25	0.24	1.7	97.3	1.0	0.97	6.7	97.1
0.50	0.48	3.1	96.7	2.0	1.96	8.4	98.1

- 2) Akio Tanaka, Norihide Nose, Fumiko Yamada, Iwasaki (1982): J. Chromatogr., 235, 173-185.  
 Shigeo Saito and Akinobu Watanabe (1981): J. Chromatogr., 206, 531-540.  
 3) Ishiwata, H. Tanimura, A. Ishidate, M. (1975): J. Food Hyg. Soc., 16, 89-92.  
 4) Akio Tanaka, Norihide Nose and Hisao  
 5) 田中章男, 能勢憲英, 斉藤茂雄, 正木宏幸, 岩崎久夫 (1982): 分析化学, 31, 265-270.  
 6) 堀尾嘉友, 杉浦由起子 (1979): 食衛誌, 20, 481-424.



Table 3. Nitrite and nitrate levels in human blood

Concentration range of NO <sub>2</sub> -N (μg)	Number	Concentration range of NO <sub>3</sub> -N (μg)	Number
0.01 ≦ ~ < 0.02	3	0.1 ≦ ~ < 0.2	5
0.02 ≦ ~ < 0.03	6	0.2 ≦ ~ < 0.3	8
0.03 ≦ ~ < 0.04	15	0.3 ≦ ~ < 0.4	4
0.04 ≦ ~ < 0.05	9	0.4 ≦ ~ < 0.5	5
0.05 ≦ ~ < 0.06	4	0.5 ≦ ~ < 0.6	5
0.06 ≦ ~ < 0.07	5	0.6 ≦ ~ < 0.7	6
0.07 ≦ ~ < 0.08	3	0.7 ≦ ~ < 0.8	3
0.08 ≦ ~ < 0.09	1	0.8 ≦ ~ < 0.9	3
0.09 ≦ ~ < 0.10	1	0.9 ≦ ~ < 1.0	2
0.10 ≦ ~ < 0.20	2	1.0 ≦ ~ < 2.0	4
0.20 ≦ ~ < 0.30	1	2.0 ≦ ~ < 3.0	4
		3.0 ≦ ~ < 4.0	1
$\bar{X} = 0.04$ (n = 50)		$\bar{X} = 0.42$ (n = 50)	

## 硝酸、亜硝酸に関する研究 (第3報)

### 各種食品における硝酸、亜硝酸の含有量の実態調査について

田中章男 菊池好則 能勢憲英  
岩崎久夫

前報<sup>1~2)</sup>において著者らは母乳、血液などのヒト生体内における硝酸、亜硝酸の含有量について測定した。それは、我々が日常生活を営んでいる際、いったいどの程度の濃度で存在しているかを測定する目的であった。母乳においても、血液においても亜硝酸の平均値は0.04ppmであった。これは血液から乳汁に移行しているとも推定される。いずれにしても直ちにニトロソアミン形成という濃度ではないにしても、血液に0.04ppmということは、亜硝酸が血液に混入すれば直ちにヘモグロビンと反応することを考えれば、この残存値は大きいと言わざるをえないと考える。すなわち、我々は、常に亜硝酸、硝酸を食物および飲料水により摂取していることになり、血液代謝を考えれば、量もかなりであることが推定される。そこで、いったい我々の周りの食品に硝酸、亜硝酸がどの程度含有しているのか、埼玉県の市場における食品に対して測定調査を行った。測定方法は食肉加工製品、鶏卵、および乳製品の亜硝酸、硝酸の含有量についてはガスクロマトグラフィー<sup>2~5)</sup>を使用した。また、野菜の亜硝酸は上記同様の方法を使用した。硝酸については著者の開発した比色定量法<sup>6)</sup>を使用して測定した。特に、鶏卵については他の報告例は見あたらず興味あるものと思われる。

## 方 法

### 1. 試料

食肉加工製品、乳製品については市販されているものをそのまま使用した。魚貝類、鶏卵、野菜は県内保健所監視員が収去したものについて行った。

### 2. 試薬

亜硝酸標準液：前報<sup>1)</sup>のように調整した。

硝酸標準液：ガスクロマトグラフィーを使用する場合は前報<sup>2)</sup>のように調整した。比色法を使用する場合は、硝酸性窒素として1000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ のものを10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ に希釈し使用した。

他の必要な試薬はすべて前報<sup>1~2)</sup>のように調整したものを使用した。

### 3. 試験溶液の調整

1) 鶏卵の場合<sup>7)</sup>よくホモジナイズしたスラリー状の鶏卵5gを10mlの試験管(1.5cm, 内径 $\times$ 1.1.5, 長さ)に入れ、前報<sup>1)</sup>の除たんばく剤A液、B液をそれぞれ1mlずつ入れ、さらに水3mlを加え2~3分間激しく振とう後、30分間室温で放置後、10分間遠心分離する。上澄液を試験溶液とする。

2) その他の場合は細切しこれを5~10gをビーカーに精秤し、80 $^{\circ}\text{C}$ の温湯を適量加え100mlのメスフラスコに移し、容器を温湯で洗浄しフラスコに加える。フラスコの液量は約70mlとし、これに1N水酸化ナトリウム溶液2.5mlを加えてよく振り混ぜながら80 $^{\circ}\text{C}$ の水浴上で20分間加温する。冷後、乳肉製品については12%硫酸亜鉛溶液5mlを加える。これをよく混和した後、全量で100mlとする。これをろ過し、最初の10mlは捨て以後の透明な液を試験溶液とする。

### 4. 定量法

1) 亜硝酸の定量：鶏卵の場合<sup>7)</sup>は3で得た上澄液2mlを試験管に取り、ピドララジン溶液<sup>1)</sup>を0.5mlと2M塩酸を1ml加え、よく混和した後、70 $^{\circ}\text{C}$ の水浴上で20分間反応し、室温冷却後、2gの塩化ナトリウムを加えて混和後、2mlのキシレンを加えて激しく振とう抽出する。これを10分間遠心分離し、キシレン層は少量の無水硫酸ナトリウムで脱水後、ガスクロマトグラフィーに注入した。

一方、その他の食品については前報により同様にガスクロマトグラフィーで測定した。

2) 硝酸の定量：3により得られた試験溶液を乳肉製品および鶏卵の場合は4mlを取り前報のようにしてガスクロマトグラフィーにより測定した。野菜については次のように比色定量<sup>6)</sup>を行った。すなわち、3で得た試験溶液1mlを2.5mlの試験管(1.5cm, 内径 $\times$ 2.0cm, 長さ)に取り、これに水3mlを加え、5%硫酸銀溶液1mlを加え、次いで静かに濃硫酸7mlを加え冷後、2-セカンダリーブチルフェノールアルコール溶液0.1mlを加えてよく混和し、15分間室温で静置後、50mlの分液ロートに移し、トルエン10mlを加えて5分間振とう抽出する。トルエン層は10mlの水で2回洗浄し、5%炭酸ナトリウム溶液10ml

を加えて1~2分間振とうし、アルカリ層を綿でろ過した後、これを最大吸収波長418nmで測定する。

### 実験結果および考察

1) ガスクロマトグラフの測定による検量線は前報<sup>1~2)</sup>どおりであったが、比色法の場合はFig.1.のような吸収曲線をえがき、この最大吸収波長418nmにおける検量線は硝酸性窒素として0.13~2.5  $\mu\text{g}/\text{ml}$ の間で直線性を示した。この結果をFig.2に示す。

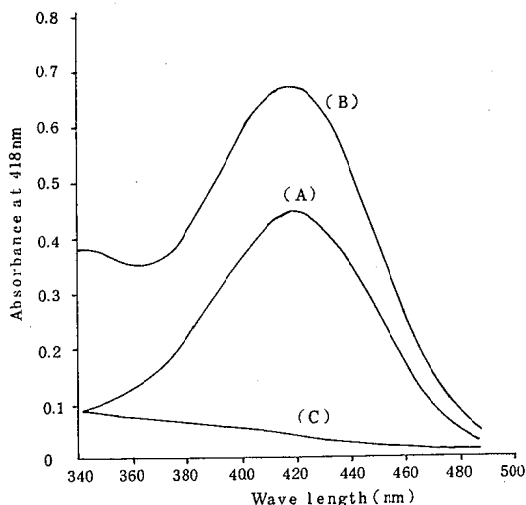


Fig.1. Absorption spectra of the nitrated compound of 2-sec-butylphenol in an alkaline medium.

(A), Standard, (B), Sample (ninjin)  
(C), Blank

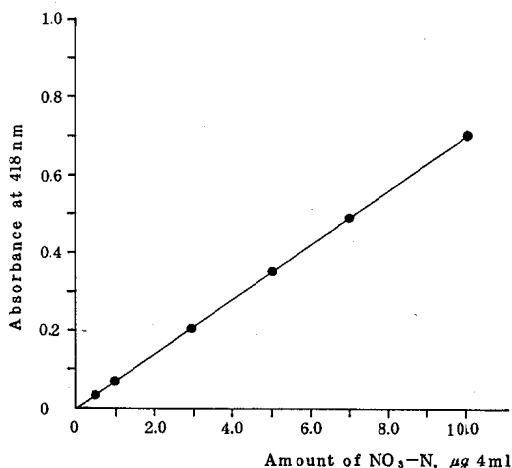


Fig.2. Calibration curve for nitrate.

2) 野菜における亜硝酸の測定結果をTable 1.に示す。一般に植物性食品の亜硝酸は含有されている硝酸が還元微生物によって還元されて生成する。また、多量の硝酸が含有されていても、微生物の増殖する条件がなければ亜硝酸は生成はしない。Table 1に見られるように微量であった。種類別に見ると、ハクサイが平均値0.73 ppm, ホウレン草0.16 ppm, コマツ菜0.31 ppm, キャベツ0.24 ppm, ニンジン0.14 ppm, ポテト0.14 ppm, タマネギ0.13 ppm, ナス0.17 ppm, ゴボウ2.67 ppm, ダイコン0.13 ppm, レタス0.16 ppm, キュウリ0.24 ppm, カブ0.11 ppmであった。これらの値は原田<sup>8)</sup>らの報告に比べてほとんど一致しており、新鮮野菜中の亜硝酸の平均含有量は0.46 ppmと述べている。これに対して本法による測定結果も上記野菜について平均含有量を求めたところ0.41 ppmとよく一致していた。したがって野菜中の亜硝酸の含有量は1972年<sup>8)</sup>に比較してほとんど変化していないものと推定される。野菜漬については、たくあんと野沢菜(ビニール袋入り)を測定した。いずれも新鮮野菜に比べると10倍ぐらい多かった。また、お茶については亜硝酸はすべて不検出であった。一方、乳肉製品についてはTable 2に示す。まず、生肉として、ブタ肉、トリ肉を測定した。結果として平均含有量はそれぞれ0.25 ppm, 0.47 ppmで原田らの0.33 ppmと一致している。食肉加工製品については食肉ハム18.3 ppm, ボンレスハム11.1 ppm, ウイナーソーセージ6.3 ppm, サラミ1.2 ppm, ポークソーセージ2.7 ppmであり、平均含有量6.6 ppmであった。この値も原田<sup>8)</sup>らの値9.1 ppmと近い値を示し、各メーカーともニトロソアミンの問題により、亜硝酸の添加を自粛していることがうかがわれた。チーズについてはナチュラルチーズは0.09 ppm, プロセスチーズは0.08 ppm, といずれも差はなかった。この値は原田<sup>8)</sup>らの報告の0.21 ppm, 1.22 ppmに比べるとかなり低い値を示した。一方、生乳については0.04 ppmでチーズより若干低い値を示した。また、鶏卵の亜硝酸の濃度は1.69 ppmを示した。次に、魚肉について測定した。さばは0.21 ppm, いわしは0.14 ppm, まだい0.28 ppm, かれい0.20 ppm, あじは0.19 ppm, さんまは0.30 ppm, いかは0.25 ppm, このしろは0.24 ppmであった。全体の平均含有量で0.23 ppmとむしろ野菜より低い値を示し、魚種別による差異は示されていない。この結果をTable 3に示す。果物としてブドウを測定した。内果皮と外果皮において行ったところ内果皮は0.05 ppm, 外果皮は0.02 ppmであった。これもかなり低い値を示した。

3) 野菜における硝酸の測定結果をTable 4に示す。一般に植物性食品の硝酸の含有量はきわめて高濃度で1,500~3,000<sup>10)</sup> ppm含んでいるといわれている。特に葉菜類根菜類に多く、淡色野菜より緑色野菜に多い。Table 4より、種類別に見ると、ハクサイが平均値449.8 ppm, ホウレン草722.4 ppm, コマツ菜978.4 ppm, キャベツ2065 ppm, ニンジン64.5 ppm, ポテト37.3 ppm, タマネギ10.6 ppm, ナス

26.17ppm,ゴボウ633.7ppm,ダイコン740.6ppm,レタス258.0ppm,キウリ186.0ppm,カブ510.2ppmであった。これらの値は原田<sup>8)</sup>,菅野<sup>9)</sup>の報告よりは低い値であるがしかし,生育時期,産地,栽培条件および気象条件などで含有量の差異も指摘しており,物によっては100~600ppmの範囲にあることも述べている。今回の野菜における硝酸の平均含有量は279.9ppmであった。野菜漬については,たくあん漬が178.2ppm,野沢菜漬は442.0ppmであった。お茶については野菜に比べて8.9ppmとかなり低い濃度を示した。次に食肉製品についてTable 5に示す。まず,生肉のブタ肉は0.73ppm,トリ肉は0.75ppmと亜硝酸同様種別に関係なく同じ程度の含有量であった。食肉加工製品については食肉ハム14.7ppm,ボンレスハム16.9ppm,ウィンナーソーセージ8.3ppm,サラミ5.7ppm,ポークソーセージ12.8ppmで平均含有量は11.7ppmであった。これらの値は他の報告例よりは低いが,野菜中の硝酸同様に0~54ppm0~344ppmの範囲の報告もあり,本法の精度の理由よりむしろ検体の数の量的な問題と思える。チーズについてはナチュラルチーズでは2.66ppm,プロセスチーズで0.33ppmであり,亜硝酸に比べて,ナチュラルチーズは30倍,

Table 1. Nitrite levels in vegetable, tea and budou

Sample	Number	Concentration range (ppm)	Mean
Hakusai	5	0.10 - 2.50	0.73
Horenso	5	0.08 - 0.34	0.16
Komatuna	5	0.12 - 0.50	0.31
Kyabetus	5	0.05 - 0.42	0.24
Ninjin	6	0.07 - 0.31	0.14
Jyagaimo	6	0.05 - 0.25	0.14
Tamanegi	5	0.09 - 0.17	0.13
Nasu	5	0.07 - 0.26	0.17
Gobo	5	0.08 - 4.00	2.67
Daikon	6	0.05 - 0.17	0.13
Retasu	5	0.07 - 0.31	0.16
Kyuri	7	0.07 - 0.24	0.18
Kabu	5	0.05 - 0.20	0.11
Takuan-zuke	3	1.80 - 4.21	2.81
Nozawana-zuke	2	2.89 - 3.42	3.66
Budou (Kycho)			
Peel	10	0.01 - 0.03	0.02
Pulp	10	0.03 - 0.08	0.05
Tea	10	0.00 - 0.00	0.00

プロセスチーズで5倍の含有量を示した。牛乳については0.06ppmで亜硝酸より高い値を示し,鶏卵は35.7ppmであった。魚肉中の硝酸は,さばは1.05ppm,いわしは0.71ppm,まだいは0.93ppm,かれいは0.89ppm,あじは0.74ppm,さんまは0.90ppm,いかは0.23ppm,このしろは0.71ppmであった。全体の平均含有量は0.77ppmと亜硝酸に比べると3~4倍高かった。亜硝酸と同様,魚種別による差異は示されていない。この結果をTable 6に示す。ぶどうについては亜硝酸と同様に行い内果皮について0.58ppm,外果皮については0.33ppmであった。これはTable 4に示した。

Table 2. Nitrite levels in meat, meat product, milk, milk product and egg

Sample	Number	Concentration range (ppm)	Mean
Pig meat	5	0.17 - 0.33	0.25
Chicken Meat	5	0.35 - 0.53	0.47
Meat ham	7	4.20 - 42.50	18.30
Boneless ham	5	4.30 - 24.80	11.10
Wienener	5	2.00 - 11.20	6.30
Salami	5	0.10 - 3.31	1.16
Pork	5	0.5 - 5.80	2.70
Milk (cow)	5	0.04 - 0.10	0.06
Cheese (Natural)	5	0.06 - 0.17	0.09
Cheese (Process)	5	0.06 - 0.10	0.08
Egg	50	0.01 - 0.11	0.04

Table 3. Nitrite levels in fish

Fish	Number	Concentration range (ppm)	Mean
Saba	6	0.11 - 0.31	0.21
Iwashi	5	0.10 - 0.27	0.14
Ma-dai	5	0.08 - 0.40	0.28
Karei	5	0.11 - 0.39	0.20
Aji	6	0.15 - 0.20	0.19
Sanma	5	0.15 - 0.41	0.30
Ika	7	0.11 - 0.33	0.25
Konoshiro	5	0.11 - 0.43	0.24

Table 4. Nitrate levels in vegetable, tea and budou

Sample	Number	Concentration range (ppm)	Mean
Hakusai	5	229-660	450
Hourenso	5	320-940	722
Komatsuna	5	542-1540	978
Kyabetsu	5	108-316	186
Ninjin	6	40-128	65
Jagaimo	6	13-51	37
Tamanegi	5	4-17	11
Nasu	5	168-388	262
Gobo	5	450-843	634
Daikon	6	303-1216	741
Retasu	5	92-431	258
Kyuri	7	39-380	186
Kabu	5	158-864	510
Takuan-zuke	3	94-320	178
Nozawana-zuke	2	124-760	442
Budo (Kyoho)			
Peel	10	0.00-0.68	0.32
Pulp	10	0.30-0.80	0.58
Tea	50	6.61-22.52	8.91

Table 5. Nitrate levels in meat product, milk, milk product and egg

Sample	Number	Concentration range (ppm)	Mean
Pig meat	5	0.52-0.94	0.73
Chikin meat	5	0.53-0.91	0.75
Meat ham	7	7.80-19.94	14.70
Boneless ham	5	7.20-23.81	16.94
Wienener	5	3.00-14.53	8.32
Salami	5	1.54-9.00	5.66
Pork sausage	5	8.21-20.23	12.86
Milk (cow)	5	0.04-0.10	0.06
Cheese (natural)	5	0.00-12.81	2.66
Cheese (process)	5	0.16-0.46	0.33
Egg	50	0.00-0.25	0.07

Table 6. Nitrate levels in fish

Fish	Number	Concentration range (ppm)	Mean
Saba	6	0.09-1.88	1.05
Iwashi	5	0.25-1.00	0.71
Ma-dai	5	0.40-1.23	0.93
Karei	5	0.63-1.50	0.89
Aji	6	0.40-0.93	0.74
Sanma	5	0.69-1.06	0.90
Ika	7	0.08-1.45	0.73
Konoshiro	5	0.63-0.88	0.71

### 要 約

植物性食品と動物性食品に分けて、それぞれの亜硝酸、硝酸の含有量を測定した。野菜の全体の平均値として亜硝酸は0.46ppm、硝酸は27.99ppmであった。お茶は亜硝酸は不検出、硝酸は8.9ppmであった。また、ぶどうは亜硝酸は内果皮で0.05ppm、外果皮で0.02ppm、硝酸は内果皮で0.58ppm、外果皮で0.33ppmである。一方、動物性食品で生肉のブタ、トリについては亜硝酸は0.36ppm、硝酸は0.74ppmであった。魚肉については、亜硝酸は0.23ppm、硝酸は0.77ppmである。肉製品については亜硝酸は6.6ppm、硝酸は11.7ppmであった。チーズについてはナチュラルチーズとプロセスチーズでは亜硝酸は0.09ppm、0.08ppmと差異はなく、硝酸については2.66ppm、0.33ppmと大きな差異があった。ぶどうについては、内果皮と外果皮に分けて測定してみたが、差異はなく亜硝酸が内果皮で0.05ppm、外果皮で0.02ppm、硝酸は10倍高かった。

以上より、食物よりヒトに摂取される亜硝酸は含有量からみてたいしたことはないといえる。しかし、硝酸は非常に多量に分布しており、硝酸がヒト体内に取り込めると唾液中の微生物により亜硝酸に還元されるといわれる。したがって野菜中の硝酸の蓄積を低減化する必要性があり、今後の問題となっていることは多くの報告例からみて明らかである。しかしながら、生体内における亜硝酸、硝酸の挙動について明らかになってきているものの各臓器別における亜硝酸、硝酸の運命についての報告はみあたらない。著者はこうした問題について今後検討し、報告するつもりである。

### 文 献

- 1) 田中章男, 菊池好則, 能勢憲英, 岩崎久夫, 渡辺昭宣 (1981): 硝酸, 亜硝酸に関する研究 (第1報),

埼玉衛研所報, 15, 42-44.

2) 田中章男, 正木宏幸, 菊池好則, 能勢憲英, 渡辺昭宣 (1982): 硝酸, 亜硝酸に関する研究 (第2報), 埼玉衛研所報, 16.

3) Akio Tanaka, Norihide Nose, Fumiko Yamada, Shigeo Saito and Akinobu Watanabe (1981): J. Chromatogr., 206, 531-540.

4) Akio Tanaka, Norihide Nose and Hisao Iwasaki (1982): J. Chromatogr., 235, 173-185.

5) 田中章男, 能勢憲英, 渡辺昭宣 (1981): 食衛誌, 22, 14-21.

6) 田中章男, 能勢憲英, 岩崎久夫 (1982):

食衛誌, 23, 154-161.

7) Akio Tanaka, Norihide Nose, Hiroyuki Masaki, Yoshinori Kikuchi and Hisao Iwasaki (1983): A.O.A.C. in press.

8) Akio Tanaka, Norihide Nose and Hisao Iwasaki (1982): Analyst, 107, 190-194.

9) 原田基夫, 中村洋子, 谷村顕雄 (1972): 食衛誌, 13, 36-40.

10) 原田基夫 (1979): 変異原と毒性, 11, 47-57.

11) 管野三郎, 和田裕, 中岡正吉, 川名清子, 長谷川由起子 (1966): 食衛誌, 7, 72-75.

# サラダおよびたまごやきの細菌汚染実態調査

徳丸 雅一 栗栖 誠 正木 宏幸  
柳川 敬子 板屋 民子 岩崎 久夫

## はじめに

近年、食生活の合理化や簡便化に伴い、調理済食品、とくに、そうざいの消費は著しいものがある。しかしながら、これらそうざいは食品衛生上の規格基準の定めがなく、やっと昭和54年6月に「弁当またはそうざいの衛生規範」が制定されたところである。これらに関連して、市販のサラダおよびたまごやきについて細菌検査を実施、その汚染の実態を調査したのでその概要を報告する。

## 調査方法

調査期間は昭和56年4月~12月までに、対象施設は県内にあるそうざい製造所および販売所である。検体の収集は5保健所の監視室の協力を得て一室当り1回に12件づつ買上げにより実施した。

検査項目は一般細菌数（以下細菌数）、大腸菌群、黄色ブドウ球菌（以下ブ菌）、サルモネラおよびpHについて実施した。

検査方法は食品衛生検査指針に準じて行った。

判定は、細菌数  $10^5/g$  以上、大腸菌群陽性、ブ菌およびサルモネラ陽性を不適とした。

## 結果および考察

### 1. 細菌検査状況

細菌数の検査状況は表1に示すとおりである。すなわち、検体数はサラダ402件、たまごやき72件で、計474件であった。サラダについては、マカロニ、ポテト、野菜、その他の4つの区分にて集計した。

細菌数の分布状況はサラダ、たまごやきともに1g当り  $10^2$  以下のものから  $10^7$  以上までの範囲のものが含まれその不適率はサラダ2.09%、たまごやき1.1%で、たまごやきに比べてサラダの不適率が高かった。

また、サラダを種類別にみると野菜が27.6%と最も高く、次いでポテトが24.6%であった。

大腸菌群の検査状況は表2に示すとおりである。すなわち、菌数の分布状況はサラダが  $10^1 \sim 10^4$  の範囲に、たまごやきが  $10^1 \sim 10^3$  の範囲にあった。また、不適率はサラダが36.3%、たまごやきが6.9%であり、サラダを種類別にみると細菌数と同様に野菜が46.1%、ポテトが

41.8%と高率であった。

次に、ブ菌について、その結果を表2からみると、サラダでは22件（5.5%）検出され、区分別ではやはり野菜ポテトが高率であった。

たまごやきはブ菌は不検出であった。

表1 サラダ・たまごやきの細菌数検査状況

区分	件数	$\leq 10^2$	$10^3$	$10^4$	$10^5$	$10^6$	$10^7 \leq$
サラダ	マカロニ	131	38	43	32	11	6
	ポテト	122	27	20	45	17	10
	野菜	76	9	15	31	16	5
	その他	73	20	17	21	9	4
小計	402	94	95	129	53	25	6
					84 (20.9)		
たまごやき	72	43	14	7	7	1	
					8 (11.1)		
合計	474	137	109	136	60	26	6
					92 (19.4)		

(括弧内)は百分率

表2 サラダ・たまごやきの細菌検査状況

区分	件数	大腸菌群				黄色ブドウ球菌陽性	サルモネラ陽性	
		陽性	菌数/g					
			$10^2$	$10^3$	$10^4$			
サラダ	マカロニ	35	21	10	3	1	3	0
	ポテト	51	16	27	6	2	8	0
	野菜	35	18	14	2	1	8	0
	その他	25	11	10	4		3	0
小計	402	146 (36.3)	66	61	15	4	22 (5.5)	0
たまごやき	72	5 (6.9)	2	2	1		0	0

次に、サルモネラについてみると表2に示すようにサラダ、たまごやきともに不検出であった。

サラダの細菌検査の既報告について、今回の基準によって判定してみると、渡辺ら<sup>1)</sup>の成績では細菌数69.7%、大腸菌群92.1%、ブ菌2.6%であり、斎藤ら<sup>2)</sup>の成績では細菌数86.1%、大腸菌群83.5%、ブ菌10.1%の不適率となる。これらの成績と今回の我々の成績を比較する

と細菌数と大腸菌群についてはかなりよい成績であった。しかし、ブ菌では2つの既報告の中間的な数値であった。

## 2. 季節別の不適率

サラダ、たまごやきともに細菌数および大腸菌群は夏季に不適率が高く、冬期に低い傾向がみられた。しかし、ブ菌ではあまり差がみられなかった（図1）。

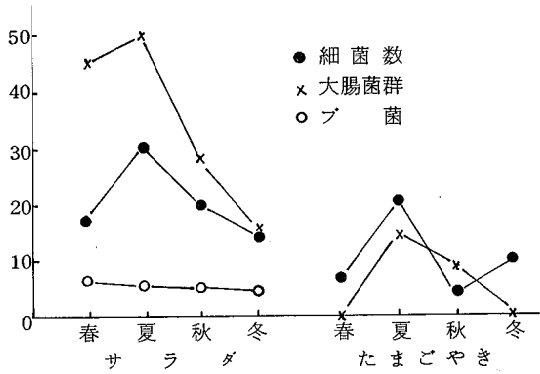


図1. 季節別の検査結果

## 3. 保存日数と不適率

サラダについては表3に示すとおり、保存日数は1日以内のものが81.6%を占めていたが、なかには5~7日後のものも2件含まれていた。保存日数と不適率との関係は明らかな関連はみられなかった（図2）。

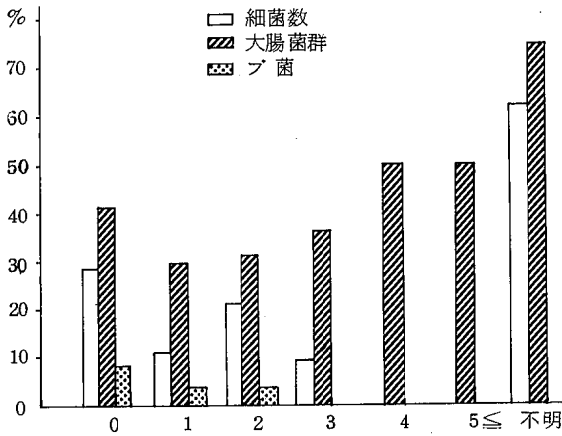


図2. サラダの保存日数と細菌検出状況

たまごやきについては表4に示すとおり、保存日数は2日以内のものが81.9%を占めていたが、サラダ同様5~7日保存のものが3件みられた。保存日数と不適率との関係は、日数の経過に伴い不適率が上昇する傾向にあった。（図3）。

表3 サラダの保存日数と細菌検出状況

区分	件数	保存日数						
		0	1	2	3	4	5 ≤	不明
件数 (%)	402 (100)	174	154	51	11	2	2	8
		81.6						
細菌数>10%名	85 (21.1)	51 (29.3)	17 (11.0)	11 (21.6)	1 (9.1)			5 (62.5)
大腸菌群陽性	146 (36.3)	71 (40.8)	47 (30.5)	16 (31.4)	4 (36.4)	1 (50.0)	1 (50.0)	6 (75.6)
ブ菌陽性	22 (5.5)	14 (8.0)	6 (3.9)	2 (3.9)				

表4 たまごやきの保存日数と細菌検出状況

区分	件数	保存日数						
		0	1	2	3	4	5 ≤	不明
件数 (%)	72 (100)	21	20	18	4	4	3	2
		81.9						
細菌数>10%名	8 (11.1)	2 (9.5)	2 (10.0)		2 (50.0)	1 (25.0)	1 (33.3)	
大腸菌群陽性	5 (6.9)	1 (4.8)	1 (5.0)	2 (11.1)	1 (25.0)			

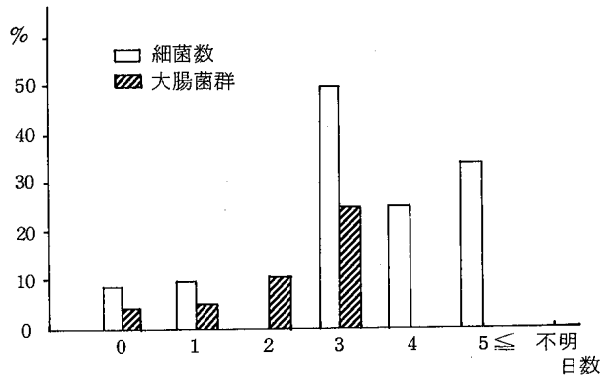


図3. たまごやきの保存日数と細菌検出状況

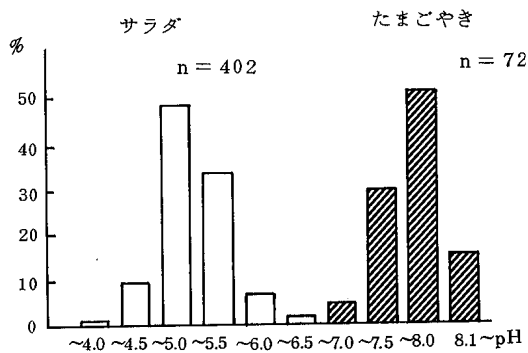


図4. サラダ、たまごやきのpH



#### 4. pH分布域と不適率

pHの分布については図4に示すように、サラダでは4.0以下のものから6.5までの範囲のものがあつた。このうち、4.6～5.5までのものが約80%を占めていた。

たまごやきでは6.6～8.1以上の範囲にあり、7.1～8.0までのものが約82%を占めていた。

表5 サラダのpHと不適件数

pH	検体数	細菌数 10 <sup>5</sup> 以上	大腸菌群 陽性	ブ 陽 菌 性
≤ 5.0	235	34 (14.5)	68 (28.9)	9 (3.8)
≥ 5.1	167	51 (30.5)	78 (46.7)	13 (7.8)

とくに、サラダについてはpHと品質との関係をみたものが表5であるが、pH 5.0以下のものは、5.1以上のものに比べて細菌数、大腸菌群、ブ菌ともに不適率が低く、とくに細菌数と大腸菌群の不適率には有意差が認められた。山本ら<sup>3)</sup>もサラダの細菌学的実態調査の中でpH 5.2以下のものは5.2以上のものに比べて細菌学的に不適率が低く、良好であつたと述べており同様の結果であつた。

#### 要 約

昭和56年4月～12月にかけてサラダおよびたまごや

きの細菌汚染状況を調査した。

1) サラダ：細菌数10<sup>5</sup>/g以上は20.9%、大腸菌群陽性は36.3%、ブ菌陽性は5.5%であつた。

2) たまごやき：細菌数10<sup>5</sup>/g以上は11.1%、大腸菌群陽性は6.9%、ブ菌は不検出であつた。

3) 保存日数：サラダでは1日以内のものが81.6%と占め、たまごやきでは2日以内のものが81.9%を占めていた。しかし、なかには5～7日後のものも数件みられた。

4) pH分布域と不適率：サラダについてはpH 5.0以下のものと5.1以上のものと比べると細菌数、大腸菌群の不適率に有意差がみられ、5.0以下のものが比較的良好な成績であつた。

#### 文 献

- 1) 渡辺昭宣, 栗栖 誠, 雨宮一彦(1973):市販サラダ類の細菌学的実態調査について, 埼玉県衛生研究所報, 6, 44-51.
- 2) 斉藤 勲, 石原裕二, 太田順子(1978):サラダ製造における原料野菜の殺菌効果について, 食品衛生研究, 28(2), 43-47.
- 3) 山本和行, 佐々木 信, 安藤道雄, 森竹一廣(1980):サラダのpHと細菌増殖について, 食品衛生研究, 30(4), 106-110.

# 弁当によるウェルシュ菌食中毒の発生事例について

柳川 敬子 徳丸 雅一 栗栖 誠  
正木 宏幸 板屋 民子 岩崎 久夫

## はじめに

わが国におけるウェルシュ菌 (*Clostridium perfringens*) による食中毒は、本菌の特性と食生活の変化から学校給食や弁当などによる大きな事故発生が報告されるようになってきた。本県におけるウェルシュ菌食中毒事例は、昭和55年に久喜市の学校給食で、約3,600名の患者発生例<sup>1)</sup>があり、学校給食での調理工程のあり方が指摘された。更に57年1月に本庄市の民間給食センターにおいて製造された仕出し弁当により患者271名に及ぶ、食中毒が発生した。今回はその食中毒の概要と原因施設でのウェルシュ菌汚染について、報告する。

## 方 法

### 1. 材 料

患者便72件と従業員便13件は、中毒発生2~4日後のもので、従業員13名、人の手指のふきとりと、施設内40カ所のふきとりは、滅菌タンポンにて行った。食品検体としては、中毒発生当日の弁当はすでになく、翌27日、28日、29日分1日3種類と、日付不明の弁当の計10件であった。

### 2. 培養方法

便は100℃、10分加熱処理し、卵黄加CW寒天培地(日水)とcooked meat培地(栄研)に接種し、タンポンはTGC培地(カナマイシン25 µg/ml + ポリミキシンB50 u/ml)にて培養した。食品は1種類を1検体とし、常法どおり10倍乳剤を作り、生菌数、大腸菌群数を計測し、ウェルシュ菌数は、ハンドフォード改良培地(栄研)にて計測した。いづれも37℃培養で行った。

### 3. 生化学性状試験

ウェルシュ菌と推定された菌株は、レンチナーゼ反応、抗α毒素でのレンチナーゼ抑制反応、運動性、インドール、ゲラチン液化、牛乳凝固、乳糖分解能、シクロロース分解能、ラフィノース分解能について伊藤ら<sup>2)</sup>の方法で行った。

### 4. 血清学的検査

分離株の血清型を調べるために、Hobbs型による抗血

清1~17(デンカ生研)で、あたってみたが、いづれにも凝集しなかった。そこで患者No.9を代表株として、ウサギでの免疫血清を作製した。この抗No.9血清を用いて、スライド凝集により、分離株の同一性をみた。また一方、このNo.9の株と、ふきとり由来株20株を、都立衛生研究所に、血清型別を依頼した。

### 5. 耐熱性、エンテロトキシン検査法

エンテロトキシン産生用培地には、Duncan-Strongらの培地を用い、図1のように、加熱処理を繰り返し、芽胞形成を位相差顕微鏡で確認したものを、遠心し、上清を試料とした。試料は10倍希釈とし逆受身ラテックス凝集法を利用した「ウェルシュ菌エンテロトキシンキット」(デンカ生研試作品、感度5 ng/ml)にて検査した。耐熱性試験は、48時間培養液10mlを、アンプルに封入し100℃、60分加熱した。この液を、ハンドフォード改良培地で培養し、菌数計測が可能な株を、耐熱性+とした。

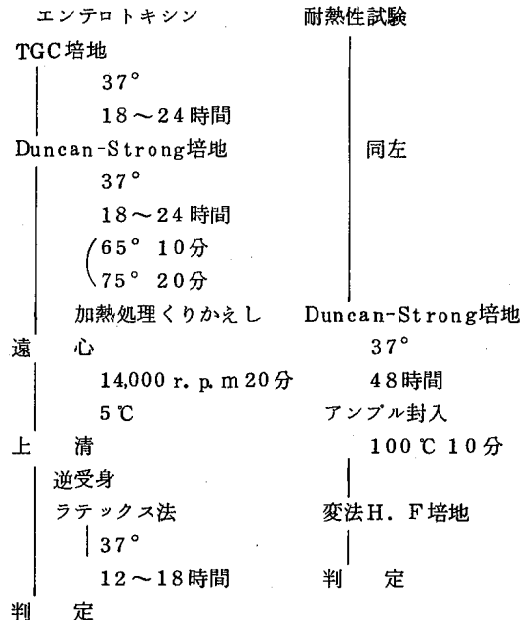


図1. エンテロトキシンおよび耐熱性試験法

## 6. 他の施設でのふきとり検査

給食施設でのウエルシ<sub>u</sub>菌汚染度を比較するため、同じ管内の大手社員食堂2カ所と、今回の原因施設と同規模の2施設について、食中毒発生時と同じように、ふきとり検査を行った。

### 成績

#### 1. 疫学調査結果

##### 1) 原因食品の推定

当日この給食センターでは5種類の弁当が作られ、どの種類の弁当からも患者が発生し共通する食品は、すき焼風煮つけと里いもの煮つけであり、 $X^2$ は各々14.19と1.99であり、すき焼き風煮つけが原因食品と推定された。

##### 2) 症状

調査人数526名中271名が発症(発生率51.5%)したが、症状は下痢235名(93.4%)、下痢は水様性下痢で平均回数は3.6回、次いで腹痛217名(80.1%)で嘔吐、発熱する者はわずかであり、潜伏時間は6~18時間(82.0%)と本菌中毒の典型的な症状であった。

#### 2. 細菌学的検査結果

##### 1) ウエルシ<sub>u</sub>菌の分離状況

各検体からのウエルシ<sub>u</sub>菌分離の結果は、表1-1のように、患者便72件中67件で、93.1%と高率に検出された。従業員便13件中11件で84.6%、従業員8名の手指中3名、施設内のふきとり40件からは31件で、77.5%と、高い検出率であった。施設内ふきとりでは、表1-2のように、作業台、調理台、包丁、まな板、調理具のうち、飯釜、おたま、かごなど主な工程から全て検出された。比較参考のための他の施設でのふきとり結果は、大手社員食堂39カ所ふきとったうち、下処理台1カ所から、仕出し弁当屋30カ所ふきとったうち5カ所、冷蔵庫2カ所、下洗い用水槽2カ所、まな板1カ所からであった。従業員計27名からは全く検出されず、他施設では予想以上に低かった。弁当からの検出状況は表2のようであった。

##### 2) 分離ウエルシ<sub>u</sub>菌の血清型

患者代表No. 9の抗血清に凝集した株数は、表3のように、患者67株中66株、従業員便11株中7株、食品は5株中1株で、施設および手指のふきとりからは、この血清に凝集した株はなかった。食品での凝集1株は、翌日製造の300円弁当からであり、この弁当のウエルシ<sub>u</sub>菌数は $10^7/g$ であった。したがって今回ウエルシ<sub>u</sub>菌食中毒の原因をこの血清型とすると、最終的には、検出率は患者から91.7%、従業員から53.8%となる。なおこのNo. 9の株は、都衛研型別TW-33という回答をえた。また、施設内より分離した20株は、都衛研型別では表4のようであり、単一汚染ではなかった。

表1-1 ウエルシ<sub>u</sub>菌の分離状況

検 体	検 体 数	<i>C. perfringens</i> 陽性数 (%)
患 者 の 便	72	67 (93.1)
従 業 員 の 便	13	11 (84.6)
従 業 員 の 手 指	8	3 (37.5)
施設内のふきとり	40	31 (77.5)

表1-2 ふきとり検体からの分離状況

ふきとり	件 数	<i>C. perfringens</i> 陽性数
調 理 台	7	7
作 業 台	3	3
包 丁	4	3
ま な 板	3	5
冷 蔵 庫	5	5
冷 凍 庫	1	1
戸 棚	1	1
調 理 具	9	5
蛇 口	5	2
ふ き ん	2	1
計	40	31 (77.5%)

表2 弁当の細菌数

弁 当	<i>C. perfringens</i> 菌 数/g	生菌数 /g	大腸菌群数 /g
1月27日 250円	3	$1.5 \times 10^7$	$1.5 \times 10^7$
300円	1	$2.9 \times 10^6$	$1.0 \times 10^6$
350円	1	$1.4 \times 10^7$	$1.1 \times 10^7$
1月28日 250円	<1	$4.4 \times 10^3$	( $1.0 \times 10$ )
300円	<1	$1.8 \times 10^4$	( $1.0 \times 10$ )
350円	<1	$6.6 \times 10^3$	( $3.0 \times 10$ )
1月29日 250円	1	$6.7 \times 10^3$	(0)
300円	$4.0 \times 10^2$	$3.0 \times 10^6$	(0)
350円	$3.8 \times 10^2$	$3.9 \times 10^5$	(0)
日付不明	<1	$1.5 \times 10^4$	

表3

由 来	株 数	No. 9 抗血清に 凝集した株数 (%)
患 者 の 便	67	66 (98.5)
従 業 員 の 便	11	7 (63.6)
食 品	5	1 (20.0)
施設内ふきとり	31	0
従 業 員 手 指	3	0

表4. ふきとり分離株の血清型

		都衛研血清型		
調理台	24	UT	UT	
作業台	12	UT	UT	
包丁	UT			
まな板	30	35		
冷蔵庫	42	UT	UT	
冷凍庫	11			
調理具	9	18	23	

UT:型別不能

3) 分離ウエルシユ菌の耐熱性とエンテロトキシン産生能

No.9の抗血清に凝集のくる株のうち9株(患者7, 従業員1, 食品1と, 凝集のこない株のうち26株(患者1, 従業員1, 食品4, ふきとり17))を選んで, エンテロトキシン産生能と耐熱性試験をした。結果は表5に示した。凝集のくる株では, 9株すべてが耐熱性でエンテロトキシンを産生し, その産生トキシン量は, 0.5~5.0 μg/mlであった。凝集のこない株では, 従業員株1株に, 耐熱性でエンテロトキシンを産生する株があったが, 残り25株は, いづれも耐熱性もエンテロトキシン産生能もなかった。

4) 分離ウエルシユ菌の生化学性状

分離されたすべての株について, 生化学性状を検査した結果は表6のようであった。既に便由来株では同一であるが, 食品の由来株, ふきとり由来株では一部の性状に差異があった。

表5. 分離ウエルシユ菌のエンテロトキシン産生能と耐熱性

No.9抗血清での凝集	由来	株No.	エンテロトキシン	耐熱性
+	患者	8	+	+
	"	9	+	+
	"	13	+	+
	"	15	+	+
	"	16	+	+
	"	301	+	+
	"	309	+	+
	従業員	17	+	+
	食品	105	+	+
	-	患者	2	-
従業員		18	+	+
"		19	-	-
"		352	-	-
"		355	-	-
食品計		4株	-	-
施設計		17株	-	-

表6 分離ウエルシユ菌の生化学性状

	便由来株	ふきとり株	食品株
レンチナーゼ	+	+	+
リパーゼ	-	-	-
グラーチン液化			
2%	+	+	+
10%	+	+-	+
牛乳の凝固	卍	卍~卍	卍~卍
運動性	-	-	-
インドール	-	-	-
乳糖	+	+	+
シクロース	+	+	+-
ラフィノース	+	+-	+-

考 察

今回の食中毒事例では, 給食センターを原因施設としたため, 発症者は271名に達し, これら不特定多数の人々へ食事を供する施設の安全衛生管理のあり方が問われた。この施設でのウエルシユ菌汚染度は, 他の類似施設よりはるかに高かった。また翌日製造の弁当からも同一血清型のウエルシユ菌が検出されたことは, 汚染が翌日まで, 持ちこされたことを意味し, 条件次第では再度の食中毒発生の可能性も考えられる結果を示した。一般的には, ウエルシユ菌食中毒の原因食品としては, 前日加熱調理した動物性蛋白食品を, そのまま放置したため, 嫌気度が保たれ, 生残り芽胞菌が増殖してしまった結果によるものである。著者らの増殖実験では, 至適pH, 至適温度では $10^2/ml$ の菌は約8時間後には $10^7 \sim 10^8/ml$ にまで増殖していた。中津川<sup>3)</sup>も同様な報告をしている。したがって本調理食品を発育至適ないし可能な条件のもとで一晩放置すれば充分食中毒発生の可能な菌数に増殖することになる。今回は当日調理したにもかかわらず発生している。当日調理当日喫食の原則を守っても, ウエルシユ菌による食中毒は発生するのか否か, この点は今後, 各条件を考えながら更に検討をしていく予定である。

本菌は一度汚染が広がると, 洗浄, 消毒ををくり返してもなかなか除菌されないのを, 今回確認しており, このような施設では, 日々の衛生管理が重要であると思われた。

要 約

57年1月に本庄市で, 仕出し弁当による食中毒が発生し, その検索の結果は次のとおりであった。

1) 患者は271名で発生率は5.15%であった。平均3.5回の下痢と腹痛を主症状とし, 潜伏時間は6~18時間(82.0%)であった。

2) 当日製造の弁当の残品がなく, 細菌検査はできな

かったが、疫学調査から、すき焼風煮つけが、疑われた。

3) ウェルシ菌が、患者便72件中66件91.7%、従業員便13件中7件53.8%検出された。血清型は、Hobbsの型別では型別できなかったが都衛研型別ではTW-33であった。

4) この血清型の株は、耐熱性でエンテロトキシンを産生した。

5) 施設内ふきとり40カ所中31カ所77.5%、従業員8名の手指からも3名37.5%、ウェルシ菌が検出されたが、いずれも食中毒の血清とは一致せず、耐熱性がなくエンテロトキシンも産生しない株であった。

疫学調査関係は、主として本庄保健所および深谷保健所食品監視室が調査した資料を使用した。

## 謝 辞

血清型別を快く引きうけてくださった都衛研の伊藤 武博士

貴重な「ウェルシ菌エンテロトキシンキット」の試作品を分与してくださったデンカ生研杉山氏に深謝いたします。

## 文 献

- 1) 渡辺昭宣ほか(1981):うどんのつけ汁によるウェルシ菌食中毒例, 食品衛生研究, 31巻(631~641).
- 2) 伊藤 武, (1971):耐熱性ウェルシ菌の健康人における分布および血清学的型別とそれに起因する食中毒に関する研究, 東京都立衛生研究所研究年報, 24巻.
- 3) 中津川修二, (1974):食中毒起病性 *Clostridium perfringens* に関する研究, 感染症学雑誌, 49巻, 7号.

# 埼玉県内における *Campylobacter jejuni/coli* の分布状況調査

## —特にブタとウシについて—

板屋 民子 徳丸 雅一 栗栖 誠  
正木 宏幸 柳川 敬子 岩崎 久夫

### はじめに

近年, *Campylobacter jejuni/coli* は, ヒトの下痢症の起原菌のひとつとして注目されており, 各地で集団および散発の発生が, 報告<sup>5, 6, 14)</sup>されている。

1982年3月, 厚生省は本菌を食中毒細菌として取扱うよう通知した<sup>4)</sup>。しかし, これらのヒトへの感染経路など, 疫学面で不明な点も多い。一方, 家畜, 家禽, ペットなどが高率に本菌を保有し<sup>1, 13, 15)</sup>, 感染源として注目されている。

幸いにも, 埼玉県においては本菌による食中毒はいまだ発生していないが, 県内の本菌の分布状況を知る目的で, 今回, ブタとウシについて保菌状況を調査した。

### 材料および方法

1981年5月から1982年6月までの約1年間, 大宮市と畜場に搬入された主として県内産のブタおよびウシの腸管内容を, 変法 Skirrow 培地<sup>7~9)</sup>にガラス棒で塗抹し, 42℃微好気下で48~72時間培養した。疑わしいコロニーを釣菌し, グラム染色で特徴ある菌型を確認したものについて生物性状を調べた。すなわち, 25℃で発育せず, カタラーゼ, オキシダーゼ, H<sub>2</sub>S 産性ならびに硝酸塩還元陽性, 1%グリシン培地で発育し, 3.5% NaCl 添加培地で非発育, ブドウ糖非分解およびスターラー状の活発な運動を認めたものを *C. jejuni/coli* とした。さらに, これらについて, Skirrow & Benjamin<sup>10)</sup>による生物型別を試みた。

### 成績および考察

ブタでは51頭中48頭, ウシでは52頭中10頭から *C. jejuni/coli* が分離された(表1)。ブタの分離率がウシのそれより高いこと (P<0.01) は, 他県における報告<sup>15, 16)</sup>と同様の傾向であったが, 94%以上もの高率であることは他に例を見ず, 埼玉県は, 少なくともブタに関して該菌の高濃度汚染地帯と思われた。

腸管の各部位の分離状況をみると, ブタでは, 盲腸と直腸から62%以上分離され, 以下, 回腸, 結腸, 空腸の順であった。ウシでは, 各部位から15.4~77%分離さ

れ, 有意差は認められなかった(表2)。

表1 調査頭数および分離頭数

	頭数	陽性数	陽性率(%)
ブタ	51	48	94.1
ウシ	52	10	19.2
計	103	58	56.3

表2 部位別分離状況

部位	空腸	回腸	盲腸	結腸	直腸
ブタ	15 (陽性率) (29.4)	22 (43.1)	32 (62.7)	20 (39.2)	31 (62.0)
ウシ	5 (陽性率) (9.6)	8 (15.4)	6 (11.5)	6 (11.5)	4 (7.7)

保菌率をより正確に知るために, 採材部位の選択は重要である。本菌は盲腸あるいは結腸から多く分離されると報告<sup>12) 13)</sup>されているが, 詳細なものではない。今回, 少数例ではあるが, 盲腸と直腸からの分離に有意差がなかったことから, 直腸スワブあるいは排便後なども, 検査実施までの保存状態が適切であれば, 腸管内保菌実態調査に利用できるものと思われた。

表3に月別の分離状況を示した。各月の個体数が少なく比較しにくいので, 3~5月, 6~8月, 9~11月および12~2月の4季節に分けて検討したところ, ブタ, ウシともに有意差は認められなかった(表3)。ヒトの場合, 夏季に患者数が増加すると報告<sup>2)</sup>されている。本調査では頭数が少なく, 今後検討したい。

表4は, ウシにおける年齢別の分離状況である。前記と同様の理由で, 3歳以下と4歳以上に2分して検討したが差は認められなかった(表4)。イヌでは若齢なものに多いと報告<sup>3)</sup>されているが, 各種動物における年齢と保有率との関係についても, 今後検討すべき問題と思われる。なお, ブタは6か月齢のみ採材したので, 年齢別の検討はできなかった。

産地別の比較では, 偏りはあるけれども県内全域の汚染がうかがわれた(図1)。

また, ブタ, ウシともに, 品種, 性別および飼料による

表3 月別分離状況

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ブタ	陽性数	2	3	9	5	14	3	4	5	3
	頭数	3	3	9	5	14	3	5	6	3
ウシ	陽性数	3	0	1	0	3	1	0	1	1
	頭数	3	3	11	9	13	3	1	6	3

表4. 年齢別分離状況 (ウシ)

年齢	1	2	3	4	5	6	7	8	9
陽性数	0	1	4	1	0	1	2	1	0
頭数	1	6	20	1	2	6	8	7	1

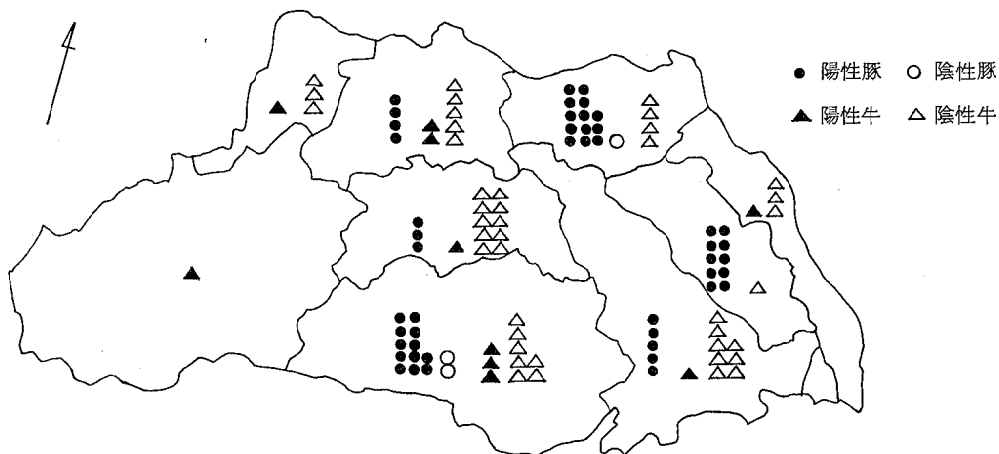


図1. 地域別分離状況

特筆すべき差は認められなかった。

分離菌を Skirrow & Benjamin<sup>10)</sup> の生物型について検討したところ、ブタ由来菌76株中61株(80.3%)が *C. coli* であり、ウシ由来菌21株は全株が *C. jejuni* 生物型1であった(表5)。これは、既報告<sup>11)</sup> とほぼ一致する。下痢症患者からは生物型1が多く分離され、*C. coli* も少ないながら分離されている。家畜由来菌とヒトの下痢症起因菌との関連については今後、血清型別、動物実験などを加え、更に検討したい。

また、ブタ由来菌の13.2%がNARTCであったこと

は、海外報告<sup>11)</sup> より若干多いように思われる。なお、*C. jejuni* 生物型2は分離されなかった(表5)。

わが国では、ナリジキシン酸の30 μg デスクが入手不可能であるため、NARTCについての報告はほとんどない。本調査では、50 μg 昭和デスク-濃度法によりMICを測定し、疑わしい菌株については混釈法を実施して確認した。すなわち、デスクで耐性と判定された10株とMIC 21 μg と判定された1株は、混釈法でのMICが各々250 μg および<15.6 μgであったことから、50 μg 昭和デスクの利用は有効と思われた。

表5. 分離菌の生物型別

生物型 SKIRROW & BENJAMIN	生物型			ブタ由来 76株	ウシ由来 21株
	馬尿酸 加水分解	H <sub>2</sub> S 産生 Ironmedium	ナリジキシン酸 <sup>注1)</sup> 感受性(30 μg)		
<i>C. jejuni</i> 生物型1	+	-	S <sup>注2)</sup>	5	21
<i>C. coli</i>	-	-	S	61	
NARTC	-	-	R <sup>注3)</sup>	10	

注1) 昭和デスク(50 μg)使用

注2) 感受性

注3) 耐性

## 要 約

1) ブタおよびウシについて、*C. jejuni/coli* の保菌状況を調査したところ、各々51頭中48頭(94.1%)、52頭中10頭(19.2%)から分離された。

2) 腸管の各部位別の分離状況は、ブタでは盲腸と直腸が多く62%以上であり、ウシでは各部位に有意差がなかった。

3) ブタ、ウシともに季節に伴う分離率の差はなかった。

4) 若齢牛と老齢牛の間で、分離率に差はなかった。

5) 埼玉県下の全域のブタあるいはウシから分離された。

6) ブタ、ウシともに品種、性別、飼料による分離率の差はなかった。

7) ブタ由来76株中61株(80.3%)が*C. coli*であり、10株はNARTCであり、5株は*C. jejuni*生物型1であった。牛由来21株は全て*C. jejuni*生物型1であった。*C. jejuni*生物型2は分離されなかった。

## 参考文献

- 1) B. D. Hoise, et al. (1979): The Veterinary Record, 28, 80.
- 2) D. A. Robinson & Dennis M. Jones, (1981): Br. Med. J., 282, 1374-1376.
- 3) 伊藤武, ほか, (1982); 第93回日本獣医学会講演要旨集, 201.

- 4) 厚生省, (1982); 環食第59号.
- 5) 倉辻忠俊, ほか, (1982); 感染症誌, 56, 263-270.
- 6) Lars-Olof Mentzing, (1981): Lancet, 352-354.
- 7) Martin J. Blaser, et al. (1979): Annals of Internal Medicine, 91, 179-185.
- 8) M. B. Skirrow, (1977): Br. Med. J., 2, 9-11.
- 9) M. B. Skirrow & J. Benjamin, (1980): J. Hyg. Camb., 85, 427-442.
- 10) M. B. Skirrow & J. Benjamin, (1980): J. Clin. Pathol., 33, 1122.
- 11) M. B. Skirrow, (1982): International Symposium on Bacterial Diarrheal Diseases, Osaka.
- 12) Nancy A. W. Luechtefeld, et al. (1980): J. Clin. Microbiol., 12, 406-408.
- 13) Nancy A. W. Luechtefeld & Wenlan Lou Wang. (1981): J. Clin. Microbiol., 13, 266-268.
- 14) 篠原楷, ほか, (1982); 食品衛生研究, 32, 891-898.
- 15) 竹重都子, ほか, (1981); 食品衛生研究, 31, 555-559.
- 16) 吉村清人, ほか, (1982); 食品衛生研究, 32, 445-450.



## 河川水の汚染総合調査 (II) —元荒川および新方川水系 (昭和56年度)—

徳丸 雅一	栗栖 誠	正木 宏幸	柳川 敬子
板屋 民子	岩崎 久夫	武井 伸一	高岡 正敏
浦辺 研一	稲村 江里	稲垣 礼子	藤本 義典
中村 雅隆			

前報<sup>1)</sup>では、生活排水による河川の総合汚染度を多角図法により視覚的にとらえることを試みたが、それによると、BOD/COD, T-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>/T-Nおよびlog(大腸菌群数)/log(一般細菌数)の比は汚染の度合によりある程度差をもつこと、また河川の上層部の浄化には、沈澱が非常に有効であることが分かった。

フィールドにおける沈澱は堰により可能である。堰は一時的に水を滞留させるため自然に沈澱が起こると思われる。

今回、農業用水を河川水から得るため夏期だけ堰をついている元荒川を中心に調査した。

なお、今回より、その発生が河川水の汚染状況と深くかかわりをもつと思われる底生生物、とくにユスリカ *Chironomus* sp. の生息状況についても調査を試みた。

### 試験方法

図1に示した16地点の河川水および荒川左岸南部下水処理センターの生下水を、春、夏、秋、冬の4回調査した。検査方法は前報<sup>1)</sup>に従った。

また、ユスリカ幼虫の発生消長調査は、図1に示したst. 3, st. 5, st. 11およびst. 16の4地点で1週間おきに行い、成虫の飛来状況は桶川市清掃センター構内(st. 3, st. 5付近)と越谷保健所構内(st. 11, st. 16付近)に野沢式ライトトラップを調査日前日の日没から翌朝まで点灯捕集して調べた。幼虫(蛹を含む)の採集は底面積20cm<sup>2</sup>の枠を用い、河川底の泥を定量的に採取して1サンプルとし、その泥中から幼虫を分離し、70%アルコールで固定した後、個体数および令期を記録した。

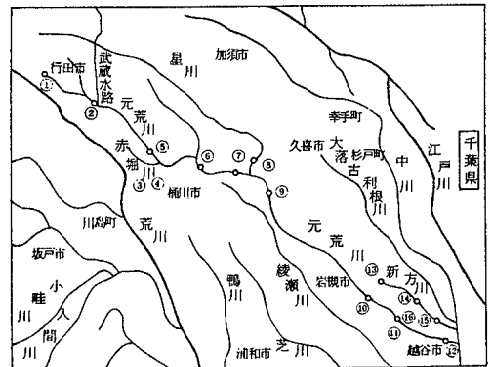
なお、各地点とも5サンプル採り、1サンプル当たりの平均個体数とその標準誤差を求めた。

### 結果および考察

#### 1. 化学的および細菌学的検査結果

調査結果および10項目(pH, D O, S S, BOD, COD, T-N, T-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Cl<sup>-</sup>, 一般細菌数, 大腸菌群数)についての四季を通じた平均値を表1に示した。また、河川水の浄化度合を知るためにそれぞれの地点の平均値につい

て、BOD/COD, T-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>/T-N および log(大腸菌群数)/log(一般細菌数)の比を求め、表2に示すとともに元荒川については、上流から下流までのそれらの変化を図2に示した。



- |              |            |               |
|--------------|------------|---------------|
| 採水地点 16 か所   |            | 底生生物調査地点 5 か所 |
| ① 熊久橋        | ⑧ 八橋       | ① ③ ⑤         |
| ② 川面水門       | ⑨ 末田須賀堰    | ② ④ ⑥         |
| ③ 沼橋         | ⑩ 元荒川橋     | ③ ④ ⑤         |
| ④ " の下流 30 m | ⑪ 中島橋      | ユスリカ調査地点 4 か所 |
| ⑤ 大御堂橋       | ⑫ 戸井橋      | ① ② ③ ④       |
| ⑥ 大平橋        | ⑬ 新方橋      |               |
| ⑦ 根金橋        | ⑭ 昭和橋      |               |
| ⑧ 津1号橋       | ⑮ 元荒川橋(逆川) |               |

図1. 調査地点

前報ですでに述べたように、BOD/COD, T-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>/T-N, および log(大腸菌群数)/log(一般細菌数)の値が生下水のそれと近い値である程、汚染が進んでいると予測される。図2からT-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>/T-Nとlog(大腸菌群数)/log(一般細菌数)の値は、元荒川の上から下流にかけて大きな変化はみられなかった。

しかし、BOD/CODの値は、熊久橋(熊谷市)から川面水門(鴻巣市)の間で大きく上昇し、末田須賀堰のところで大きく下降している。

このことは、熊谷市から鴻巣市の間で河川への流入生活排水が非常に多いことを示すとともに、末田須賀堰で浄化が著しいことを示している。また、末田須賀堰における堰は、農業用水供給のため夏季のみ設けられているため、各季節毎に元荒川のBOD/COD値について検討した。その結果を表3および図3に示す。



表2 各地点の平均値についてのBOD/COD、 $T-PO_4^{3-}/T-N$ および  $\log(\text{大腸菌群数})/\log(\text{一般細菌数})$

採水地点名	BOD/COD	$T-PO_4^{3-}/T-N$	$\log(\text{大腸菌群数})/\log(\text{一般細菌数})$
1 元荒川 熊久橋	0.57	0.39	0.71
2 元荒川 川面水門	0.83	0.30	0.77
3 赤堀川 鍋蔓橋	0.89	0.52	0.67
4 赤堀川 3より30m下流	0.53	0.38	0.66
5 元荒川 大御堂橋	0.67	0.33	0.69
6 元荒川 大平橋	0.61	0.35	0.73
7 元荒川 根金橋	0.68	0.30	0.72
8 星川 篠津一号橋	0.28	0.14	0.66
9 元荒川 八幡橋	0.63	0.32	0.64
10 元荒川 末田須賀堰	0.45	0.31	0.69
11 元荒川 元荒川橋	0.46	0.29	0.70
12 元荒川 中島橋	0.50	0.28	0.66
13 新方川 戸井橋	0.66	0.54	0.66
14 新方川 新方橋	0.83	0.73	0.72
15 新方川 昭和橋	0.49	0.42	0.69
16 生下水	1.90	0.68	0.83

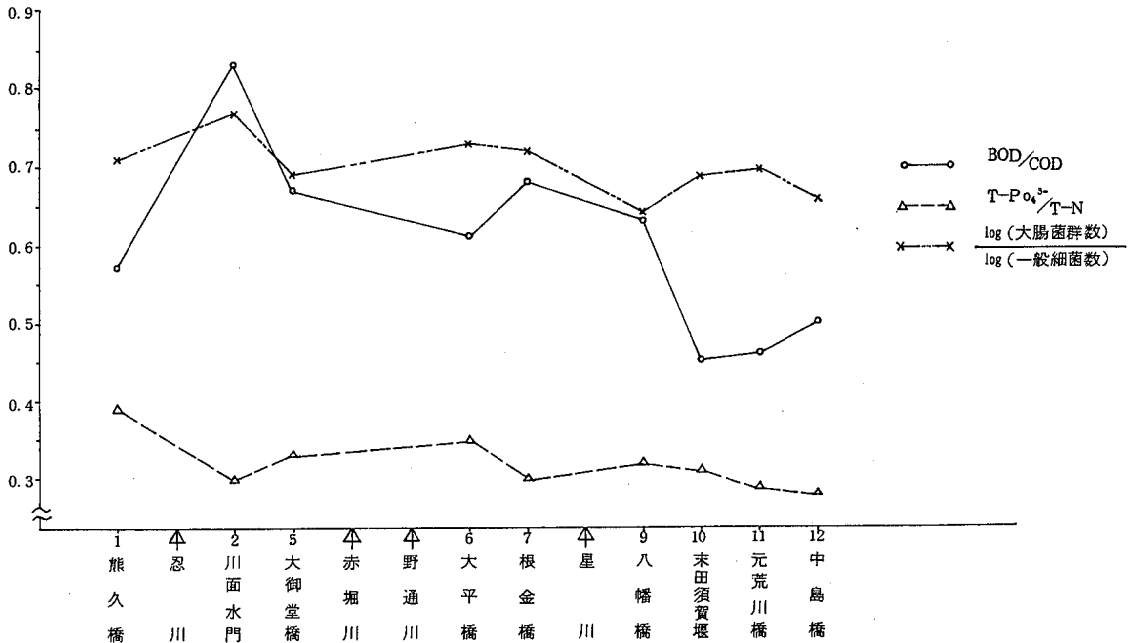


図2 元荒川におけるBOD/COD、 $T-PO_4^{3-}/T-N$ および  $\log(\text{大腸菌群数})/\log(\text{一般細菌数})$  の変化

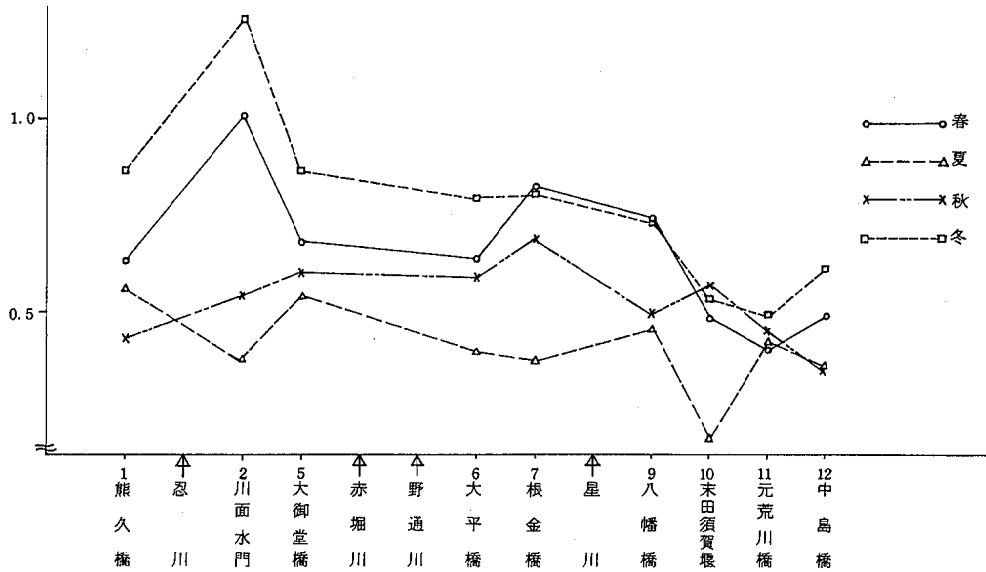


図3. 元荒川における各季節毎のBOD/COD

表3 元荒川における各季節毎のBOD/COD

採水地点名	春	夏	秋	冬
1 熊久橋	0.63	0.56	0.43	0.87
2 川面水門	1.01	0.38	0.54	1.26
5 大御堂橋	0.68	0.54	0.60	0.87
6 大平橋	0.64	0.40	0.59	0.80
7 根金橋	0.83	0.38	0.69	0.81
9 八幡橋	0.75	0.46	0.50	0.74
10 末田須賀堰	0.49	0.18	0.58	0.54
11 元荒川橋	0.41	0.43	0.46	0.50
12 中島橋	0.50	0.37	0.36	0.62

図3から、春および冬は熊谷市と鴻巣市の間でかなりの汚濁の進行がみられ、下流に行くに従って、ごくわずかながら浄化されている。秋は上流から下流にかけて変化はほとんどみられない。しかし、夏は末田須賀堰のところでBOD/COD値が著しく下がり、浄化が進んでいることがうかがわれる。

一般的に夏は気温が高いため他の季節にくらべ、BOD/COD値は小さく、堰による沈澱効果以外の浄化も予想されるような結果がでてくる。

以上のことから、河川においてBODやCODを下げるためには堰を設けて沈澱作用をうながすことが有効であると考えられる。これについては安藤ら<sup>2)</sup>の報告もある。

一方、富栄養化の項目であるリンや窒素は溶解性のものが多いため堰によって浄化を期待することはできず、他の方法を検討する必要があると思われる。

## 2. ユスリカの生息状況調査

2地区におけるユスリカ成虫の消長を図4に示した。桶川地区では5月上旬から発生がみられ、7月上旬～中旬にかけて大きなピークがみられ、その後、8月には急激に減少し、再び9月に入ると漸次増加し、10月下旬に小さなピークを示した。

一方、越谷地区ではほとんどユスリカ成虫の飛来はなく、ピーク時においても20匹に満たず、桶川地区の1/10以下であった。

ただし、越谷地区では個体数が少なかったため顕著ではなかったが、初期発生、ピーク時および終焉などの消長パターンは桶川地区のものとはほぼ一致していた。

次に、各調査地区におけるユスリカ幼虫の消長を令構成および水温の推移とともに図5に示した。

元荒川・元荒川橋(st.11)と逆川・元荒川橋(st.16)では年間を通して幼虫の生息はほとんどみられず、特にst.11において採集された回数は4回で、すべてサンプル当たりの平均匹数は0.5匹に達しなかった。

一方、st.11より約25km上流の元荒川・大御堂橋(st.5)では6月にサンプル当たり40～50匹採集され、河川底1m<sup>2</sup>当たりでは平均20,000～25,000匹の幼虫が推定された。

また、赤堀川・鍋蔓橋(st.3)では6月初旬に1m<sup>2</sup>当たり推定個体数5,500匹が記録され、冬季にも10,000

～15,000匹の幼虫の生息がみられた。

なお、st. 5で7月2日以後幼虫数の急激な減少数がみられたが、水量の急増によって採集地点の河川底に大きな変化が起こったためによるものと考えられる。

以上の結果は、表1に示した水質の化学的検査のうち、有機物による水質汚濁の程度を示すBODの測定値と相関関係を示しているように思われる。すなわち、元荒川・元荒川橋(st. 11)におけるBOD年間平均値は3.65ppm、元荒川・大御堂橋(st. 5)では6.55ppm、赤堀川・鍋菱橋(st. 3)では10.2ppmで、ユスリカ幼虫の生息数の多い地点でBOD値も高い。前述のように、末田須賀堰で河川水の浄化が行われていると考えられるが、元荒川流域におけるユスリカの発生に関しても、同堰の存在する影響は大きいようである。

なお、桶川地区における調査結果から、成虫のピークの約1ヶ月前に幼虫の最大ピークがあったこと、水温が15℃以下になると成虫の発生がみられず幼虫態で越冬してい

ること、そして、越冬期には3～4令の老令幼虫が主で、5月初旬から次世代と思われる若令幼虫がみられはじめることなどが判明した。

今回は、河川水質、とくにBOD値と幼虫生息数との関連をみたが、ユスリカ幼虫は河川底の泥中に生息しているものであり、その発生量の多少は泥質とも大きく関係しているものと考えられる。この点は今後の検討課題である。

## 文 献

- 1) 徳丸雅一、栗栖誠ほか(1981)：河川水の汚染総合調査(Ⅰ)－荒川、入間川および新河岸川水系(昭和55年度)－、埼玉県衛生研究所年報、15、60～66。
- 2) 安藤晴夫、曾田京三(1982)：河川の浄化に関する研究－そのⅢ－堰における汚濁物質の浄化効果について－Ⅰ－、東京都公害研究所年報、97-102。

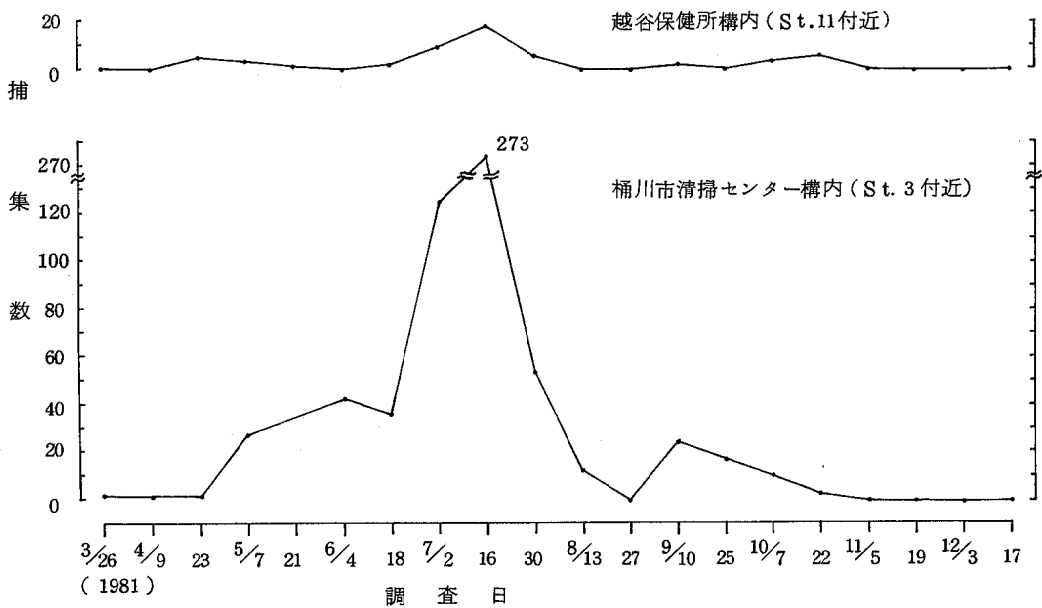


図4. ユスリカ成虫の消長

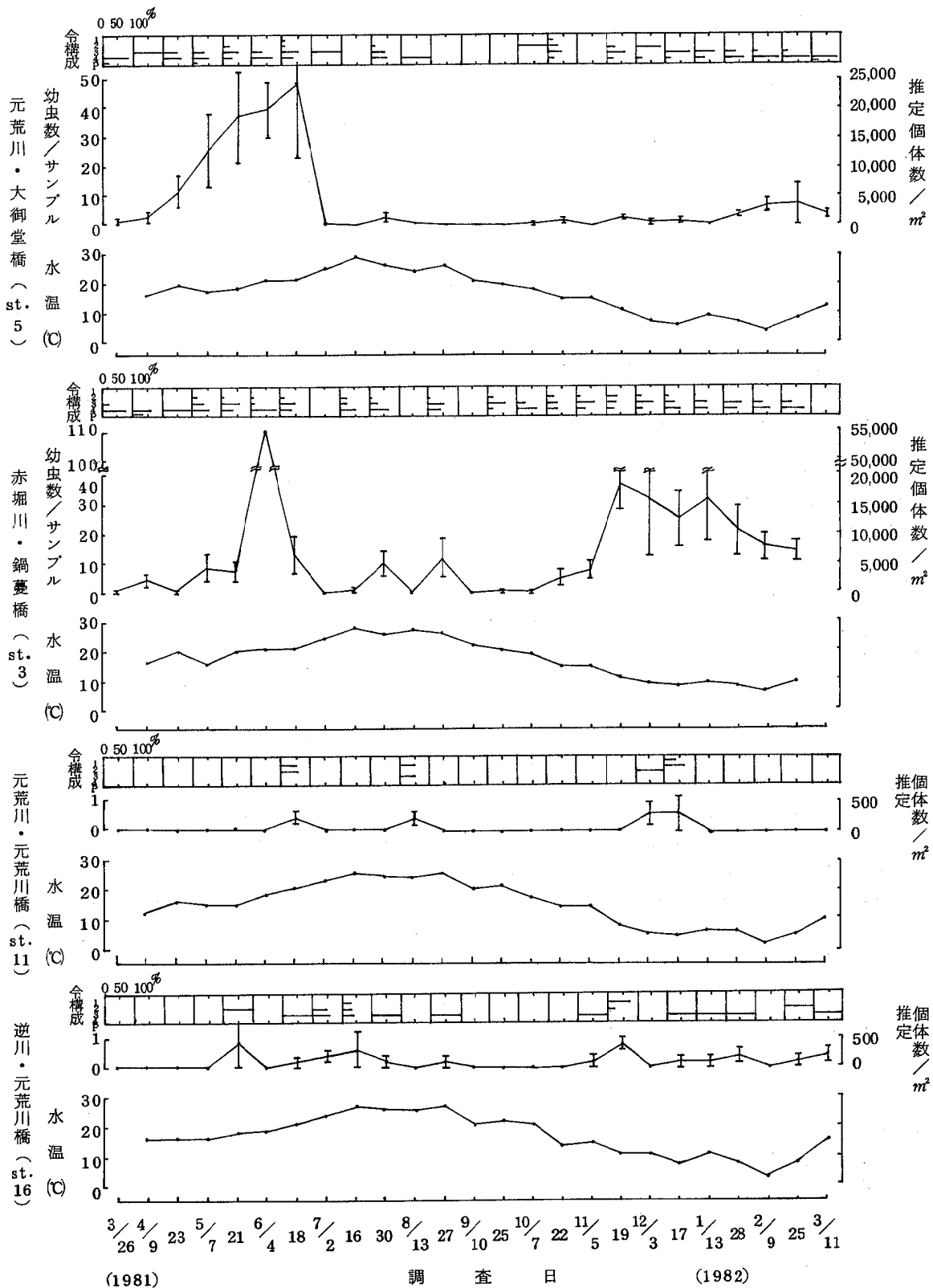


図5. 各調査地点におけるユスリカ幼虫の消長

# 埼玉県における人畜共通寄生虫の調査研究

## (2) 犬の寄生虫相について (1981年)

\* 武井伸一 高岡正敏 藤本義典  
 岡田正次郎  
 \*\* 川上生三郎 島山政文 本山信雄  
 斎藤利和  
 \*\*\* 荻野淑郎 小津茂弘 遠山完

人畜共通感染症は、直接、間接的にペットなどが関与し、なかでも飼犬は、我々の生活と密接にかかわり行動する動物であるため、従来多くの犬寄生虫研究<sup>1~20</sup>が行われてきた。犬に寄生する寄生虫は、人と共通するものが多く、また、犬回虫、犬鉤虫、犬糸状虫、マンソン裂頭条虫などのように幼虫移行症 (Larva migrans) として、人に病害を起こすことも知られている。

埼玉県における犬の疫学調査は、田中ら (1966)<sup>1)</sup>、川中ら (1974)<sup>2)</sup>により調査が行われている。しかし、本県は自然環境の変貌が著しく、飼育環境も変わってきており、最近における犬の蠕虫感染状況を知る必要性が生じてきた。我々は1981年1月より12月にかけて、犬の消化器系寄生蠕虫および心臓糸状虫の調査を行ったので報告する。

### 調査方法

埼玉県内を春日部、浦和、熊谷、川越、秩父の5地域に分け、この地域より動物指導センターに不用犬あるいは捕獲犬として、収容された528頭を供試犬とした。実験犬はすべて真空殺処分されたものを使用し、地域別、性別および年齢推定を行い、糞便検査、血液塗抹検査、解剖検査を実施した。

年齢推定は、中村ら (1970)<sup>3)</sup>の方法により、乳歯の有無、あるいは歯牙の有無により行い、幼若犬 (1才未満) と成犬 (1才以上) に分けた。

総調査頭数528頭のうち、幼若犬は138頭、成犬は390頭で、性別では、雄213頭 (40.3%)、雌315頭 (59.7%) であった。

糞便検査と血液塗抹検査は528頭すべてについて行い、解剖検査は、この中から166頭 (幼若犬42頭、成犬124頭) を選んで行った。

糞便検査は、直腸より糞便を採取し、遠心沈澱法である埼玉法 (分島ら, 1956, Weller Dammin 変法)<sup>4)</sup>

による虫卵の検出を行った。

血液塗抹検査は、殺処分直後ただちに心臓より採血を行い、塗抹標本作製し、その後ギムザ染色を施し、マイクロフィラリアの有無を判定した。

解剖検査は、処分された犬をその場で解剖し、臓器を実験室に持ち帰り、循環器、呼吸器、消化器について寄生虫の有無を調べた。

### 調査成績

#### 1. 糞便検査、血液塗抹検査成績

埼玉県内を便宜的に5つの地域に分け、県内22ヶ所の保健所ならびに支所から江南村にある動物指導センターに集められた不用犬および捕獲犬を供試犬として、1981年1月から12月の1年間にわたり寄生虫調査を行った。地域区分および各保健所、動物指導センターとその支所の所在地については図1に示した。

調査頭数528頭の地域別調査頭数は、春日部地域142頭、浦和地域85頭、熊谷地域102頭、川越地域83頭、秩父地域80頭、地域不明36頭である。これらを糞便検査および血液塗抹検査を行った結果、487頭 (92.2%) に虫卵、虫体が検出された。検出された寄生蠕虫は、表1に示したように、線虫類が5種、吸虫類3種、条虫類3種の計11種類を認めた。なかでも犬鞭虫が68.8%と最も高い陽性率を示し、次いで犬鉤虫4.02%、犬糸状虫39.0%、犬回虫37.3%、マンソン裂頭条虫15.9%、異形吸虫類7.6%となり、以下、棘口吸虫類1.1%、テニア条虫類1.0%、犬小回虫0.4%、肝吸虫0.4%、犬条虫0.2%の順であった。

幼若犬と成犬での感染率を比較すると、幼若犬の寄生率は138頭中121頭 (87.7%)、これに対し成犬では390頭中362頭 (93.0%) であった。幼若犬における犬回虫の寄生率は63.8%と高率にみられ、異形吸虫類 (8.7%)、棘口吸虫類 (2.2%) についても成犬に比べ高かった。

成犬で高率にみられた寄生種は、犬鞭虫 (75.1%)、犬鉤虫 (42.8%)、マンソン裂頭条虫 (17.4%) であ

\* 埼玉県衛生研究所

\*\* 埼玉県動物指導センター \*\*\* 埼玉県衛生部

り、犬糸状虫（52.8%）およびテニア条虫（1.3%）は成犬のみから検出した。

性別の寄生状況は、雄犬213頭のうち194頭（91.1%）に、雌犬315頭のうち293頭（93.0%）に感染がみられた。雄犬の主な寄生虫の感染率は、犬回虫39.0%、犬鞭虫7.0%、犬鉤虫47.4%、犬糸状虫45.1%、異形吸虫類6.6%、マンソン裂頭条虫16.0%となり、雌犬

については、それぞれ、36.2%、67.9%、35.2%、34.9%、7.6%、15.9%であった。犬糸状虫と犬鉤虫に関しては、雄犬の陽性率が雌犬に比べて高い傾向にあったが、他の種では性比による感染率に差は認められなかった。

調査犬528頭の蠕虫別にみた混合感染状況を幼若犬と成犬に分け図2に示した。



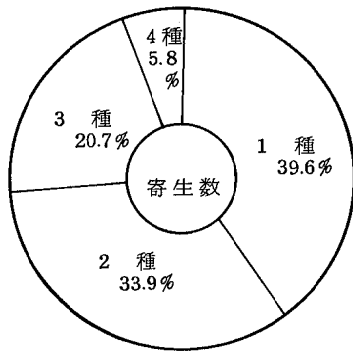
図1. 埼玉県管内図 I. 春日部地域（1.加須、2.幸手、3.春日部、4.越谷、5.吉川保健所）  
II. 浦和地域（6.鴻巣、7.大宮、8.浦和、9.川口、10.草加保健所）  
III. 熊谷地域（11.本庄、12.深谷、13.寄居、14.熊谷、15.行田保健所）  
IV. 川越地域（16.東松山、17.川越、18.戸田、藤、19.朝霞、20.所沢、21.飯能保健所）  
V. 秩父地域（22.秩父保健所）

表1. 糞便および血液塗抹検査成績

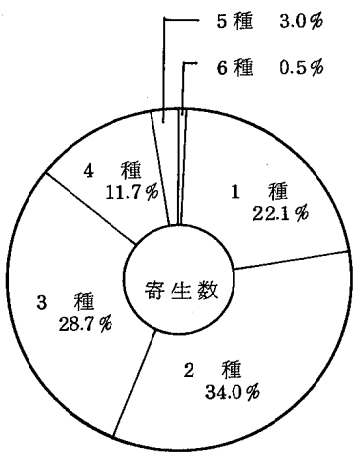
種名	幼若犬（1才未満） n = 138		成犬（1才以上） n = 390		合計 n = 528	
	例数	%	例数	%	例数	%
犬回虫 <i>Toxocara canis</i>	88	63.8	109	28.0	197	37.3
犬小回虫 <i>Toxascaris leonina</i>	0	0	2	0.5	2	0.4
犬鞭虫 <i>Trichuris vulpis</i>	70	50.7	293	75.1	363	68.8
犬鉤虫 <i>Ancylostoma caninum</i>	45	32.6	167	42.8	212	40.2
犬糸状虫 <i>Dirofilaria immitis</i> *	0	0	206	52.8	206	39.0
異形吸虫類 <i>Heterophyidae</i>	12	8.7	28	7.2	40	7.6
棘口吸虫類 <i>Echinostomatidae</i>	3	2.2	3	0.8	6	1.1
肝吸虫 <i>Clonorchis sinensis</i>	1	0.7	1	0.3	2	0.4
犬条虫 <i>Dipylidium caninum</i>	0	0	1	0.3	1	0.2
マンソン裂頭条虫 <i>Diphyllobothrium erinacei</i>	16	11.6	68	17.4	84	15.9
テニア条虫 <i>Taenia sp.</i>	0	0	5	1.3	5	1.0
犬鞭毛虫 <i>Giardia canis</i>	2	1.5	1	0.3	3	0.6
コクシジウム <i>Isospora spp.</i>	3	2.2	9	2.3	12	2.3

\*血液塗抹検査





幼若犬陽性数 (n=121)  
<1才未満>



成犬陽性数 (n=366)  
<1才以上>

図2. 混合感染状況

幼若犬では単数寄生が最も多く(39.6%)、そのほとんどが犬回虫寄生であった。2種寄生は33.9%、3種以上の寄生は26.5%となった。これに対し、成犬では6種以上の混合寄生が認められ、2種の混合寄生が最も高く34.0%、次いで、3種寄生28.7%、単数寄生22.1%となり、4種以上の寄生でも15.2%と高率であった。混合寄生1頭当たりの平均は、幼若犬1.9隻、成犬2.4隻の割合であった。

## 2. 解剖成績

剖検は、幼若犬42頭、成犬124頭の計166頭について行った。また、同一の供試犬で糞便検査も行い、両方法の成績の結果を比べ、表2に示した。

剖検により検出した虫体のうち、確認されたものは犬回虫、犬鞭虫、犬鉤虫、犬糸状虫、横川吸虫、棘口吸虫類(2種)、マンソン裂頭条虫、犬条虫、豆状条虫、鉤頭虫

の10属11種である。寄生頻度の高いものは、犬鞭虫65.1%、犬鉤虫61.4%、犬糸状虫50.0%、犬条虫42.8%などであった。

同一個体166頭について、糞便検査と解剖検査成績をMcNemarの $\chi^2$ 検査を行ったところ犬回虫( $P < 0.05$ )、マンソン裂頭条虫( $P < 0.01$ )に関しては、糞便検査の方が有意に高く、他方、犬鉤虫、犬糸状虫、犬条虫では剖検の方が有意( $P < 0.01$ )に高かった。

犬鞭虫、横川吸虫、棘口吸虫類については差がみられなかった。

犬小回虫、肝吸虫については、虫卵が認められたのみで、虫体を検出することができなかった。これに対し、鉤頭虫は剖検により幼若虫体が検出された。また、棘口吸虫、テニア条虫については検出された虫体より、*Echinostoma hortense*、*Echinostoma elongatum*、*Taenia pisiformis*であることが確認された。

横川吸虫、棘口吸虫、鉤頭虫の分類については問題点も残されており、詳細については次報に譲る。なお、各寄生虫に関する寄生虫体数、性比、寄生部位および犬の年齢、季節消長、場所的な影響についても詳細は次回以降で述べてい。

## 3. 地域別の寄生虫相

糞便および血液塗抹検査、解剖検査により得られた寄生虫相を、地域別(春日部、浦和、熊谷、川越、秩父地域)に比較した成績を表3に示した。

全地域に共通して見られた寄生虫相は、犬回虫、犬鉤虫、犬糸状条虫、異形吸虫類、マンソン裂頭条虫、犬条虫で、これらはどの地域にも高率に認められた。

地域別にみた虫の種類数は、浦和、秩父地域で9種、熊谷地域7種、川越地域8種がみられ、春日部地域では、他の4地域に比べ、不明吸虫を含め、13種と最も多く、なかでも吸虫類が目立った。特に、肝吸虫、棘口吸虫類がこの地域に限極している。犬小回虫に関しては、埼玉県東部に位置する春日部、浦和地域から検出され、テニア属の条虫は、主に埼玉西部(川越、秩父地域)より見出された。また、鉤頭虫の一種は10月の調査で、秩父地域の雄犬(幼若犬)より、幼若虫2隻が検出された。

## 考 察

本邦における犬寄生虫調査は数多く、また、古くから行われている。主な報告を表4に示したが、検査法等の違いもあるが、概して高率で90%前後の寄生率を示しており、今回も同様な結果を得た。本県において過去、2つの報告がみられるが(田中ら、1966、川中ら、1974)、いずれも高い寄生率を示している。著者らが注目した調査の動機に、寄生虫疾患に対する環境変化の影響である。当

表2. 剖検および糞便成績並びに両方法の比較

n = 166

種名	剖検成績		糞便成績		McNemar $\chi^2$ -test
犬回虫	29	17.5%	43	25.9%	** Sig.(P < 0.05)
犬鞭虫	108	65.1	118	71.1	Non-Sig.
犬鉤虫	102	61.4	77	46.4	Sig.(P < 0.01)
犬糸状虫	83	50.0	65*	39.2	Sig.(P < 0.01)
異形吸虫類	16	9.6	9	5.4	Non-Sig.
棘口吸虫類	3	1.8	2	1.2	Non-Sig.
マンソン裂頭条虫	8	4.8	21	12.7	Sig.(P < 0.01)
犬条虫	71	42.8	1	0.6	Sig.(P < 0.01)
テニア条虫	3	1.8	1	0.6	-
鉤頭虫	1	0.6	-	-	-

\* 血液塗抹検査 \*\* Significant

表3. 地域別の寄生虫相

種名	春日部	浦和	熊谷	川越	秩父
犬回虫 <i>Toxocara canis</i>	+	+	+	+	+
犬小回虫 <i>Toxascaris leonina</i>	+	+	-	-	-
犬鞭虫 <i>Trichuris vulpis</i>	+	+	+	+	+
犬鉤虫 <i>Ancylostoma caninum</i>	+	+	+	+	+
犬糸状虫 <i>Dirofilaria immitis</i>	+	+	+	+	+
肝吸虫 <i>Clonorchis sinensis</i>	+	-	-	-	-
異形吸虫類 <i>Heterophyidae</i>	+	+	+	+	+
エキノストーマ ホルテンゼ <i>Echinostoma hortense</i>	+	+	-	-	-
エキノストーマ エロンガテム <i>Echinostoma elongatum</i>	+	-	-	-	-
不明吸虫 <i>Other Trematodes</i>	+	-	-	-	-
マンソン裂頭条虫 <i>Diphyllobothrium erinacei</i>	+	+	+	+	+
犬条虫 <i>Dipylidium caninum</i>	+	+	+	+	+
豆状条虫 <i>Taenia pisiformis</i>	+	-	-	+	+
鉤頭虫 <i>Acanthocephala</i>	-	-	-	-	+
合計	13	9	7	8	9

県は東京に隣接し、急速な都市化が進行しており、その環境の変化は著しい。

過去の報告は1966年に始まり、7~8年間隔で今回3回目の我々の調査が行われた。これらの結果を比較検討したが、総寄生率および各寄生種の感染率に大きな差を認めなかった。中間宿主を有する寄生虫については、影響があるものと思われるが、田中ら(1966)の、調査対象が戸田市に限られている為、その比較は困難であった。7年前の川中ら(1974)の調査とは非常によく一致したが、

肝吸虫に関しては、浸淫度が低下しているように思われる。厳密な比較を行うためには、調査場所、時期および調査犬の性別、年齢、また、調査方法についても検討する必要性がある。しかし、犬糸状虫に関しては、高率で(50.0%)、田中ら(1966)、川中ら(1974)の結果と感染率は一致しており、さらに、1936年に行われた井上の<sup>5)</sup>報告とも一致していることから、45年以前からの犬糸状虫の感染率がほとんど環境変化に影響されていないことが分かる。

表4. 各地における犬の蠕虫陽性率

調査地域	報告者	調査年	調査頭数	寄生率	検査方法
北海道	神谷ら	1975	339頭	76.4%	剖検
	宮本ら	1978	125	60.0	"
青森県 東京都	蛭間ら	1975	207	78.7	"
	福井ら	1966	167	81.6	糞便
	宮本ら	1967	75	93.3	"
	大石ら	1973	65	98.5	剖検
	影井ら	1978	419	95.4	"
埼玉県	田中ら	1966	134	99.3	"
	川中ら	1974	546	87.9	糞便
静岡県	伊藤ら	1958	192	100	剖検
	藤岡ら	1982	100	95.0	"
愛知県	吉村ら	1978	231	72.7	"
	宇賀ら	1982	521	87.1	糞便
兵庫県	徳毛	1954	260	85.0	剖検
	白石ら	1965	50	98.0	糞便
福岡県	米田ら	1980	54	98.1	剖検
	岡部ら	1952	365	91.8	"

表5. 成犬における比較成績表

区分		糞便成績						剖検成績		
種名	報告者	川中ら	著者ら	川中ら	著者ら	川中ら	著者ら	田中ら	川中ら	著者ら
	調査年	1974	1981	1974	1981	1974	1981	1966	1974	1981
	調査地域	埼玉	全域	春日部	地域	浦和	地域	戸田	埼玉	全域
	検査数	621	390	114	112	158	62	134	19	124
	陽性数	546	366	109	105	141	59	133	-	120
	%	87.9	93.9	95.6	93.9	89.2	95.2	99.25	-	96.8
犬回虫	29.0%	28.0%	43.0%	30.4%	33.5%	29.0%	5.2%	26.3%	7.2%	
犬鞭虫	65.1	75.1	73.7	67.9	68.4	75.7	78.4	52.6	71.0	
犬鉤虫	58.3	42.8	61.4	36.6	58.2	56.5	91.0	79.0	62.9	
犬糸状虫	-	39.0	-	37.5	-	61.3	59.7	47.4	65.3	
肝吸虫	1.3	0.3	5.3	0.9	0.6	0	0	0	0	
異形吸虫類	4.0	7.2	8.8	6.3	2.5	6.5	0	31.6	12.1	
棘口吸虫類	1.3	0.8	2.6	2.7	1.3	0	0	5.3	1.6	
マンソン裂頭条虫	8.7	17.4	21.1	17.9	7.0	4.8	0.75	5.3	2.4	
犬条虫	0.1	0.3	0	0	0	0	66.4	63.2	45.2	
テニア条虫	0	1.3	0	0	0	0	0	0	0	

人畜共通寄生虫として犬の寄生虫は重要であり、そのほとんどのものが、何らかの状態で、人に移行もしくは寄生する。

特に問題にされているのが幼虫移行症で、その意味で、犬は最も重要である。これに対し、本県で認められた異形吸虫類、棘口吸虫類は人にも寄生することから、犬の浸淫度から人の寄生を類推することも可能である。また、これらの種は県北東部に限られていることから、この地域では、中間宿主の棲息状況および環境条件などが注目に値する。

今回の調査では、便宜的に県内を大きく5ヶ所に分け、その分布調査を行ったが、特に県南、県北東、県北西部による地域性が、犬の寄生虫相にも大きく反映していると思われる、今後の調査課題の一つでもある。

糞便検査成績と剖検の結果を比べ、犬回虫、マンソン裂頭条虫について、有意差が認められたことについての理由は不明であるが、伊藤ら(1958)<sup>6)</sup>が指摘しているように、通過卵の可能性も考慮する必要があり、今後検討を要する。

稿を終るに当たり、本調査に多忙なる協力を下さった動物指導センター係員の方々および調査犬の手続き等に便宜を計って下さった各支所の係員の方々に厚くお礼申し上げます。なお、虫体同定を御指導していただいた国立予防衛生研究所寄生虫研究部、影井昇博士に深謝致します。

## 要 約

- 1) 1981年1月より12月にわたり、埼玉県内の不用犬および捕獲犬528頭について、消化器系の蠕虫類と犬糸状虫の疫学調査を行った。
- 2) 総数528頭の糞便検査および血液塗抹検査における総寄生率は9.2%であった。また、166頭についての解剖所見では、総寄生率9.5%に達し、寄生蠕虫の種類は10属11種におよんだ。
- 3) 幼若犬138頭の寄生率は87.7%、成犬390頭では93.0%であった。幼若犬では犬回虫(63.8%)、異形吸虫類(8.7%)、棘口吸虫類(2.2%)の感染率が成犬のそれらに比べて高く、犬鞭虫(75.1%)、犬糸状虫(5.28%)、犬鉤虫(4.28%)、マンソン裂頭条虫(17.4%)、テニア条虫(1.3%)については、成犬に高い寄生を認めた。
- 4) 混合感染状況については、幼若犬1頭当たり1.9匹、成犬では2.4匹となり、成犬における4種類以上の混合感染は15.2%におよんだ。
- 5) 犬の性別における寄生率については、ほとんどの種が雌雄に差が認められなかったが、犬糸状虫、犬鉤虫については雄犬に寄生率が高かった。
- 6) 県内における寄生虫相の分布で注目されるのは、吸虫類(横川吸虫は除く)、犬小回虫は県東部に多く見出され、テニア条虫類、鉤頭虫は県西部で検出されたことで

ある。特に県北東部に吸虫類(肝吸虫、棘口吸虫類)の強い集積がみられる。

本県における現在までの犬調査、2例(1966, 1974)との比較で、15年前の寄生虫相および感染率に、ほとんど減少が認められず、今後の犬寄生虫の感染状況を注目していく必要がある。

## 文 献

- 1) 田中英文, 大島慧, 稻見芳治(1966): 捕獲野犬の心臓糸状虫および腸管内蠕虫に関する調査成績, 寄生虫誌, 15, 490~494.
- 2) 川中正憲, 武井伸一, 会田忠次郎, 藤本義典, 松本良平, 浅野目和男, 檜山充, 田熊誠, 小津茂弘, 岡野米雄, 仲筋正二(1974): 埼玉県における捕獲野犬の寄生虫調査, (1) 腸管内寄生蠕虫保有状況および寄生蠕虫種について, 埼玉衛研所報, 8, 212-221.
- 3) 中村洋吉, 今井保, 津村巖, 沼田芳明, 北沢馨, 小池寿男(1970): 臨床家畜外科学講義, 397頁, 監修黒沢亮助, 養賢堂, 東京.
- 4) 分島整, 小津茂弘, 瓜谷龍一, 会田忠次郎, 保坂幸男(1956): 人糞便内寄生蠕虫卵の新集卵法(Weller-Dammin法の変法)について, 寄生虫誌, 10(5), 605~613.
- 5) 井上太郎(1936): *Dirofilaria immitis*の寄生状態および未成熟虫の季節的出現に就て, 慶応医学, 16, 1737~1755.
- 6) 伊藤二郎, 渡辺強三, 野口政輝, 望月久, 前川藤造(1958): 静岡県下に於けるいわゆる野犬の寄生蠕虫, (1) 概況, 寄生虫誌, 7, 674-679.
- 7) 藤岡寿, S. A. Reka, 中山康博, 水野さほ子, 熊田信男(1982): 愛知県における犬の蠕虫感染率調査, 寄生虫誌, 31, 2(補)61-62.
- 8) 福井正信, 安達二郎, 坂井幸明(1966): 実験動物, 特に犬および猫の寄生虫感染状況, 15, 343-344.
- 9) 蛭間正己, 田端一博, 西山正人, 小山田隆, 吉川博康, 吉川堯(1975): 青森県東海岸地域(十和田市, 八戸市)に於ける犬の寄生虫浸淫調査, 寄生虫誌, 24, 2(補)61.
- 10) 影井昇, 木畑美知江, 浅野和仁, 平山淡二, 鶴見誠, 高島利幸(1978): 東京都における捕獲犬並びに猫の寄生虫検査成績, 寄生虫誌, 27, (増)86.
- 11) 宮本健司, 金子清俊(1967): 実験用イヌの寄生虫感染について, お茶の水医学誌, 15, 1-4.
- 12) 宮本健司, 久津見晴彦(1978): 北海道における人畜共通感染症の研究, 1, 上川地方で捕獲した犬の寄生虫, 寄生虫誌, 27, 369-374.

- 13) 大石勇, 小林茂雄, 久米清治 (1973): 東京地区に於ける犬の寄生虫調査, 日獣会誌, 26, 228-233.
- 14) 岡部浩洋, 古賀靖造 (1952): 佐賀県下に於ける犬の寄生蠕虫に就いて, 久留米医誌, 15, 637-639.
- 15) 白石哲, 井口工 (1965): 筑後川下流流域における野犬の寄生蠕虫, 寄生虫誌, 14, 374-375.
- 16) 徳毛誠二 (1954): 呉地方野犬小腸内寄生虫に就いて, 広島医学, 7, 218-222.
- 17) 宇賀昭二, 水野不二男, 松村武男, 渡辺嘉雄, 伊藤隆, 塩見雅志, 山田都佐雄, 大西富雄, 五藤政義 (1982): 兵庫県下における捕獲犬の寄生蠕虫類について, 寄生虫誌, 31, (増) 59.
- 18) 米田豊, 平田瑞城, 高尾善則 (1980): 筑後川流域における野犬の寄生蠕虫について, 寄生虫誌, 29, 1 (補) 35.
- 19) 吉村裕之, 岡本敬, 近藤力王至, 西田和美, 大西義博, 赤尾信明, 永野祐一, 小泉勤 (1978): 人畜共通感染症に関する研究 (1) 金沢における野犬の *Echinostoma hortense* とその他の蠕虫寄生状況, 寄生虫誌, 27, (増) 103.
- 20) 神谷晴夫, 関直樹, 多田融右, 神谷正男 (1975): 札幌市に於ける捕獲犬の寄生蠕虫について II, 寄生虫誌, 24, 41-47.

# 大宮市および寄居町における蚊の発生消長に関する調査 (1979年~1981年)

浦 辺 研 一 武 井 伸 一 会 田 忠 次 郎  
藤 本 義 典

蚊類は、人畜に対する刺咬吸血のみならず、マラリア・脳炎などの媒介者としても無視できない衛生害虫の一つである。

わが国における日本脳炎は、1966年の流行以後、患者数は漸次減少の傾向にあり、埼玉県においても、10年以上真性患者の発生をみない。しかし、1978年、1979年に九州、中国、四国地方を中心とする西日本地区に再燃のきざしがあつた。日本脳炎の発生は減少しているとはいえ、日本脳炎ウィルスの活動は依然活発と思われ、媒介蚊であるコガタアカイエカの発生動向を知ることは重要である。

今回、大宮市と寄居町の畜舎において、コガタアカイエカを含む4種類の蚊の発生消長調査を行ったので、結果を報告する。

## 調査方法

1979年、1980年および1981年の5月から10月まで、大宮市と寄居町の畜舎に設置した野沢式ライトトラップによって、週1~2回の間隔で蚊類を捕集した。ライトトラップはフォトスイッチを連動させ、調査日の日没時から夜明まで点灯した。

大宮市における調査地点は、1979年7月9日までは同市西端の水田地帯である島根地区の豚舎、7月13日からは同豚舎から約200m離れた牛舎、1980年からは同牛舎から約1,200m離れた同市三条町の牛舎である。

寄居町における調査地点は、3ケ年も露梨子地区の豚舎で、周囲は山あいの畑作地帯であるが、小規模な水田も点在している。

## 結 果

### 1. 大宮市における雌蚊成虫の種構成比 (図1)

1979年(島根)には、シナハマダラカが最も多く、全体の52.3%を占め、以下、アカイエカ(22.5%)、コガタアカイエカ(20.0%)、キンイロヤブカ(5.2%)、その他(0.0%)の順であった。

1980年(三条町)には、コガタアカイエカが最優占種となり、全体の46.4%、以下、アカイエカ(27.2%)、シナハマダラカ(24.1%)、キンイロヤブカ(2.3%)、その他(0.0%)の順となり、前年と比べると、シナハマダラカとコガタアカイエカの順位が入れ替った。

1981年(三条町)では、コガタアカイエカ(58.5%)、アカイエカ(20.8%)、シナハマダラカ(19.5%)、キンイロヤブカ(1.2%)で、前年同様の順であった。

以上、3年間における種構成比の推移をみると、コガタアカイエカの率が増し、シナハマダラカとキンイロヤブカが減る傾向にある。また、水田を共通の発生源とするコガタアカイエカとシナハマダラカの2種が全体の70%以上を占め、特にコガタアカイエカの増加した1981年には78%に達した。

なお、その他の種はオオクロヤブカなどであった。

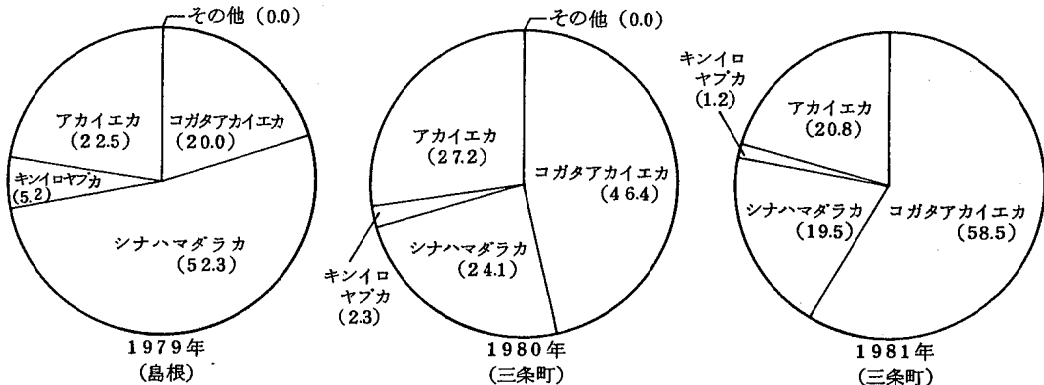


図1. 大宮市における light trap 捕集雌蚊成虫の種構成 (%)

## 2. 寄居町における雌蚊成虫の種構成比 (図2)

1979年には、キンイロヤブカ(70.8%)、シナハマダラカ(19.7%)、アカイエカ(7.6%)、コガタアカイエカ(1.9%)、その他(0.0%)の順であった。また1980年、1981年についても順位は変わらず、1980年では、キンイロヤブカ53.3%、シナハマダラカ36.0%、アカイエカ8.4%、コガタアカイエカ2.1%、

その他0.2%で、1981年には、キンイロヤブカ55.2%、シナハマダラカ22.7%、アカイエカ17.3%、コガタアカイエカ4.7%、その他0.1%の比率であった。

3ヶ年とも最優占種はキンイロヤブカであるが、コガタアカイエカとアカイエカの比率がわずかに増えている。またコガタアカイエカとシナハマダラカの2種が占める割合は、各年で異なり20~40%の間であった。

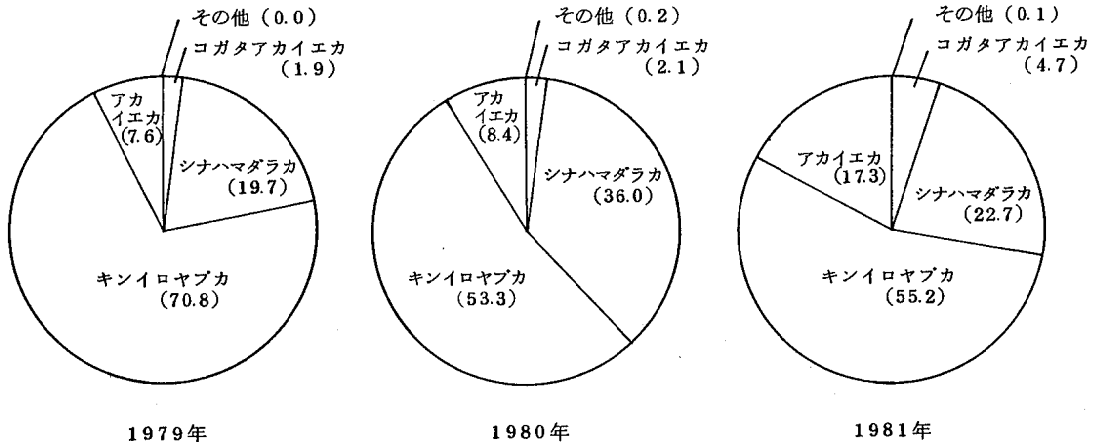


図2. 寄居町露梨子における light trap 捕集雌蚊成虫の種構成 (%)

## 3. 大宮市における雌蚊成虫主要4種の消長 (図3)

### 1) 1979年: 5月18日~10月31日

コガタアカイエカは、5月28日にはじめて2匹が捕集された。その後の捕集数は少なく、7月2日に329匹になったものの7月中は低迷し、8月10日の1,230匹を経て9月6日に最高捕集数2,083匹に達した。10月31日には3匹が捕集された。

シナハマダラカは、6月4日にはじめて2匹が捕集され、7月23日に最高捕集数の4,667匹に達した。その後減少し、8月16日(1,670匹)の小ピークを経て8月30日に2,531匹のピークがあった。10月31日には28匹が捕集された。

キンイロヤブカは初回調査日の5月18日から1匹が捕集された。その後、目立った増加はなく、8月20日に最高捕集数752匹を記録した。10月31日には9匹が捕集された。

アカイエカは5月18日に8匹が捕集され、その後、7月上旬から増加、8月6日に852匹の最高値に達した。全体としては増減をくり返し、際立ったピークはみられず、10月31日には18匹捕集された。

### 2) 1980年: 5月22日~10月28日

コガタアカイエカは5月22日に8匹捕集され、7月中旬から急激に増加、7月25日に5,422匹に達した。以後増減しながら9月1日に16,521匹の最高捕集数を記録した。この値は前年の最高値の約8倍である。そして9月8日

の12,905匹を経た後、急速に減少し、最終調査日の10月28日には1匹が捕集された。

シナハマダラカは、5月22日に43匹捕集されたが6月中旬から急速に増加し、7月25日に9,799匹のピークをみた。以後、8月14日の3,115匹の小ピークを経て、9月1日に10,794匹の最高捕集数に達した。10月28日には1匹捕集された。各ピーク時における捕集数は、前年と比較してその2~4倍であったが、全体の消長パターンはかなり類似していた。

キンイロヤブカは5月22日に29匹捕集され、6月下旬より増加し、7月22日に736匹の最高捕集数に達した。この値は、前年とほぼ同じであった。10月7日に3匹捕集されたのををもって終息した。

アカイエカは5月22日に22匹捕集され、その後大きく増減をくり返しながら9月8日に11,667匹の最高捕集数を記録した。以後急速に減少し、最終捕集は10月23日に1匹であった。

### 3) 1981年: 5月25日~10月19日

コガタアカイエカは5月25日に1匹捕集されたが、7月上旬まで発生は少なく7月中旬から急激に増加し、7月27日には13,187匹が捕集された。その後大きく増減をくり返し、8月中に17,000匹を越えるピークが3回あった。最高捕集数は8月24日の18,720匹であった。9月に入ると急激に減少したが、9月21日に6,003匹のピークを経て、10月19日には1匹が捕集された。消

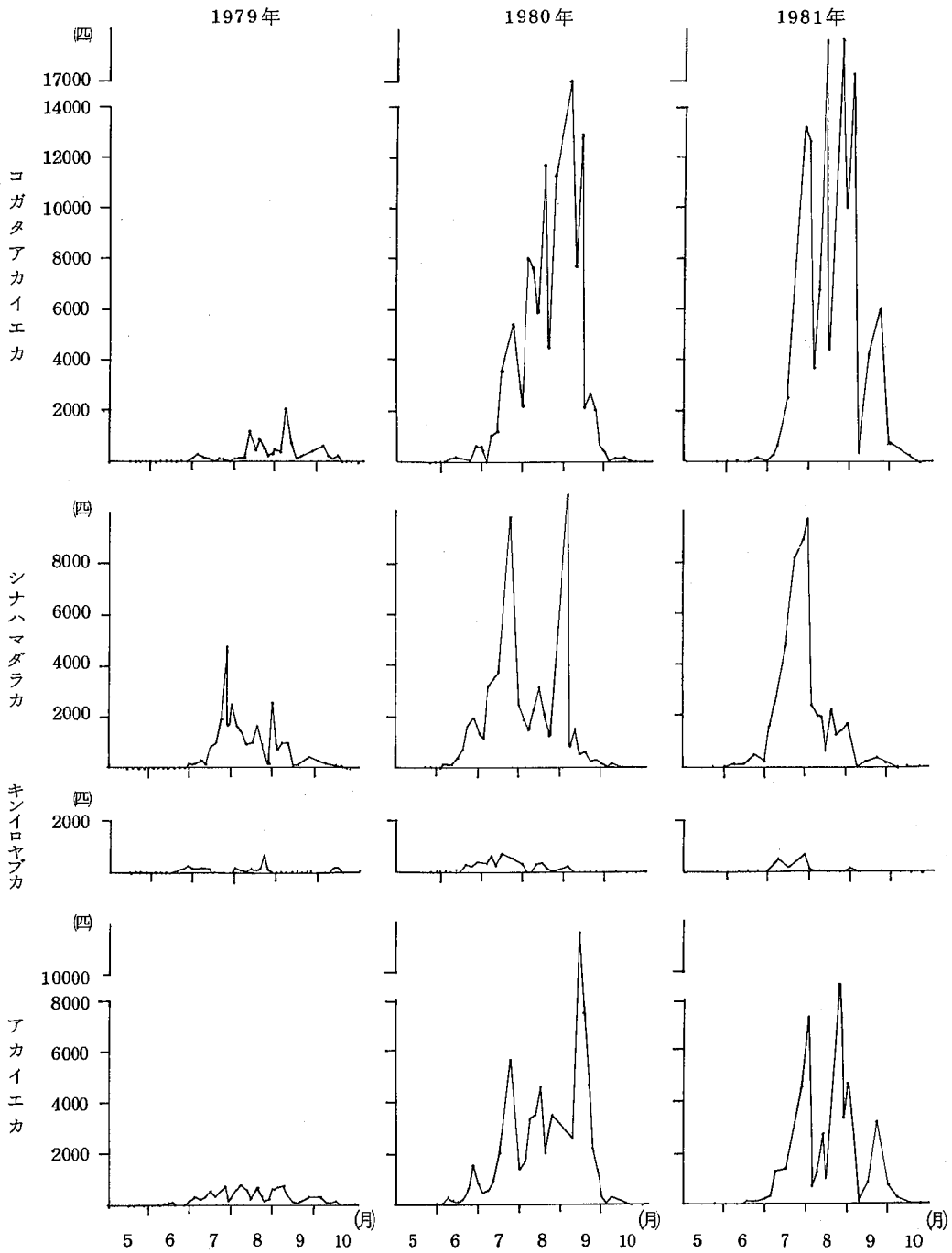


図 3. 大宮市島根 (1979年) と同、三条町 (1980年・1981年) における雌蚊成虫主要 4 種の消長



長パターンは前年と類似しており、6月から7月上旬における発生は少なかったが、7月下旬以降のピーク時における捕集数はすべて前年を上回った。

シナハマダラカは5月25日には1匹が捕集され、7月上旬から急速に増加し、7月30日に9,681匹の最高捕集数に達した。以後減少し、前年および前々年の8月下旬から9月上旬にみられたような顕著なピークはなかった。10月19日には1匹捕集された。

キンイロヤブカは、6月1日にはじめて26匹が捕集され、その後の発生は7月に集中し、7月27日に最高捕集数の726匹を記録した。以後低迷し、最終捕集は9月30日の2匹であった。

アカイエカは5月25日に10匹捕集された。その後、7月中旬から急激に増加し、7月30日に7,339匹のピークを経て、8月24日に8,632匹の最高捕集数に達した。以後9月21日に3,201匹の小ピークがあり、最終捕集は10月13日で62匹であった。

#### 4. 寄居町における雌蚊成虫主要4種の消長(図4)

##### 1) 1979年: 5月10日~10月18日

コガタアカイエカは、6月14日にはじめて2匹が捕集され、7月26日に130匹の最高捕集数に達した。以後低迷し、最終捕集は10月4日に3匹であった。大宮における成績と比べると、初発生は半月以上遅く、終息は1ヶ月近く早くなった。また、最高捕集数は約 $\frac{1}{16}$ と少なく、その時期は30日以上早かった。

シナハマダラカは、6月14日に21匹捕集された後急速に増加した。7月12日に494匹の小ピークを経て、7月26日に1,294匹の最高捕集数に達した。以後減少して、10月11日に15日の捕集をもって終息した。大宮での成績と比べると、最大ピークの時期はほぼ一致していたが、捕集数は $\frac{1}{2}$ 以下で、また8月下旬のピークがみられず、終息は20日早かった。

キンイロヤブカは6月7日に156匹が捕集され、6月中旬から急激に増加した。大きく増減をくり返しながら、8月16日に3,108匹の最高捕集数に達した。以後再び増減しながら減少し、10月18日には27匹が捕集された。大宮における成績と比べると、前2種とは逆に発生数が多く、最高捕集数は4倍を越えた。

アカイエカは6月14日に5匹捕集され、6月下旬から増加して8月16日に最大ピーク(289匹)があった。以後減少し、9月30日の小ピーク(108匹)を経て10月18日には2匹が捕集された。大宮と比べ、消長パターンは類似しているが発生量は少なく、最高捕集数は約 $\frac{1}{2}$ であった。

##### 2) 1980年: 5月22日~10月16日

コガタアカイエカは、6月19日にはじめて6匹が捕集

され、7月31日に最高の62匹が捕集された。その後低迷して10月16日には1匹が捕集された。前年と比べて全体の消長パターンは類似していたが、最高捕集数は約 $\frac{1}{2}$ に減少した。また、大宮の成績との比較では、発生量が極めて少なく、消長パターンも異なり、最高捕集数は約 $\frac{1}{270}$ にすぎなかった。

シナハマダラカは5月22日に3匹捕集され、6月下旬から増加して7月10日の小ピーク(459匹)を経て、7月31日に最高捕集数の951匹に達した。以後急速に減少し、9月11日の小ピーク(115匹)を経て、10月16日には5匹が捕集された。消長パターンは前年とよく類似していたが、最高捕集数は少なかった。また、大宮の成績と比べると、8月中旬までは類似した消長パターンを示したが、9月上旬のピークはなく、最高捕集数は約 $\frac{1}{40}$ であった。

キンイロヤブカは5月22日に13匹捕集され、7月中旬まで200~300匹を前後し、7月24日のピーク(917匹)を経て8月14日に最高捕集数の1,240匹に達した。以後急減したが、9月4日に小ピーク(480匹)を経て10月16日には7匹捕集された。前年と比べて捕集量が減少した。大宮における成績と比べると、8月以降の発生が多く、また最高捕集数も500匹以上多かった。

アカイエカは5月22日に2匹捕集された。以後7月中旬を過ぎるまで低迷し、7月24日に最大ピークの275匹に達した。その後増減しながら9月25日に2匹捕集されて終息した。前年と比べて捕集数が少なく、特に8月に顕著なピークがみられなかった。また大宮との比較では、捕集数は極めて少なく、最終捕集日は約1ヶ月早かった。

##### 3) 1981年: 5月25日~10月19日

コガタアカイエカは6月8日にはじめて1匹捕集されたが、7月中旬までほとんど発生がなく、7月27日に最高捕集数の72匹を得た。

その後ピークはなく、10月21日の1匹をもって終息した。消長パターンは、前年、前々年と類似している。また、大宮との比較では前年同様捕集数は極端に少なく、消長パターンも異なっていた。

シナハマダラカは5月25日に1匹捕集されたが、その後7月中旬まで捕集数は20匹以下と低迷した。7月下旬に急速に増加して7月27日に最高捕集数の441匹に達し、以後減少して最終捕集数は10月12日の1匹であった。前年、前々年と比べ、ピークの時期はほぼ一致していたが、6月から7月中旬における発生がほとんどみられず、最高捕集数は前年の約 $\frac{1}{2}$ 、前々年の約 $\frac{1}{2}$ と減少した。また、大宮における成績と比べると、前年同様に捕集数は極めて少なく、最高捕集数は $\frac{1}{20}$ 以下であった。しかし、全体の消長パターンは類似していた。

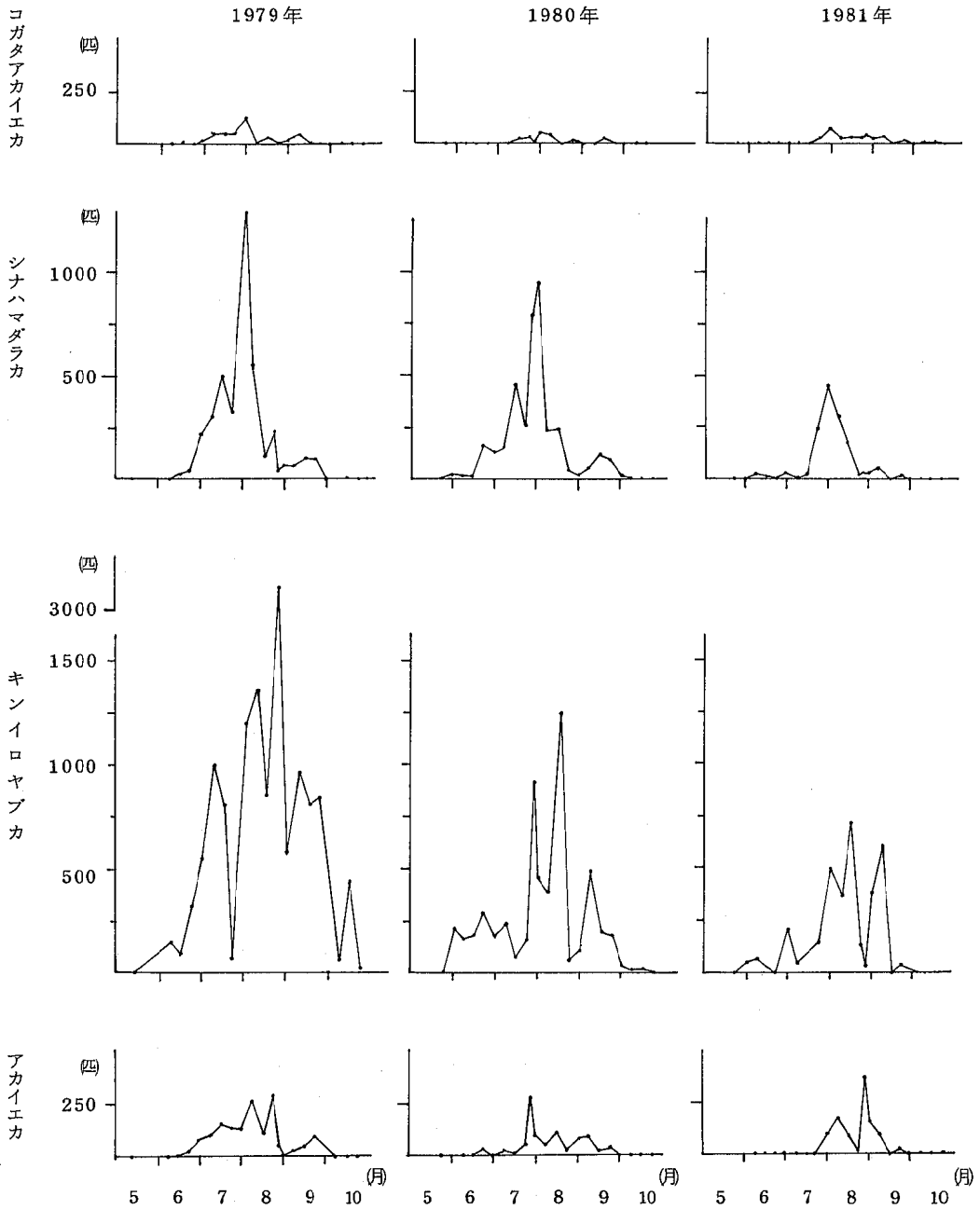


図4. 寄居町露梨子の各年における雌蚊成虫主要4種の消長

キンイロヤブカは6月1日に1匹が捕集され、以後増減しながら8月10日に最高捕集数の704匹に達した。8月下旬には激減したが、9月7日のピーク(582匹)を経て、10月12日の4匹をもって終息した。消長パターンは前年、前々年と類似しているが捕集数は減少している。また、大宮での成績と比較すると、大宮での発生が7月に集中していたのに対し、6月から9月に至るまで相当数みられた。しかし、最高捕集数については、はじめて大宮をわずかに下回る結果になった。

アカイエカは6月8日に2匹が捕集されたが、その後7月下旬まで低迷し、8月3日のピークを経て8月24日に最高捕集数の367匹に達した。以後急速に減少して、最終捕集は10月12日の1匹であった。消長パターンは前年、前々年とも異なっていた。また大宮の成績と比べ、最高捕集数は $\frac{1}{20}$ 以下であった。

## 考 察

寄居町における蚊類の捕集数が大宮市と比較して非常に少なく、両調査地点の間で種構成比および発生消長に差がみられた。この違いがトラップむらによることも懸念されるが、3ケ年とも同様な傾向であり、両地点における捕集差はそれぞれの地域性を反映しているものと思われる。

大宮市の調査地点(以下、大宮st.)は県南部の平地にひらけた水田地帯にあり、大宮st.で水田を共通の発生源とするコガタアカイエカとシナハマダラカの捕集数が多く、2種の占める割合が高かったのは、こうした自然環境によるものであろう。

他方、寄居町の調査地点(以下、寄居st.)は県北部山沿いの畑作地帯にあり、水田その他生活排水の溜りなど蚊類の発生源となる水域が少なかったことが、コガタアカイエカ、シナハマダラカおよびアカイエカの捕集数を低めた大きな要因であると思われる。さらに、寄居st.における捕集蚊の中で占める割合の大きいキンイロヤブカとシナハマダラカの発生量が、この2ケ年かなり減少してきているのは注目すべき現象である。これは、6月から7月上旬にかけての発生初期段階の個体数が少なくなったため、その後の発生量が抑えられたものと思われる。初期発生量が減少している傾向は、コガタアカイエカとアカイエカについてもみられた。寄居st.周辺では、何らかの原因で蚊類の越冬数に変化が生じているのか、あるいはまた、5月から6月における蚊の発生に何らかの障害があったものと考えられる。

寄居st.での減少傾向に反し、大宮st.では、キンイロヤブカを除いて1980年以後捕集数の激増がみられ、捕集蚊の種構成もコガタアカイエカが1位になった。ここで、大宮市の捕集成績については調査方法で記したように、

1979年については1980年、1980年と調査畜舎が異っている。これは、それまで継続して蚊類の発生消長調査を行っていた島根地区の畜舎が1979年中に相ついで閉鎖されたため、1980年より同市三条町の牛舎に調査場所を移したことによる。これらの島根地区と三条町の畜舎は、約1kmの広さをもつ同じ水田地帯の北端と西端に位置し、いずれも直接水田に面しており、環境条件についてはほぼ同一とみなし得るが、1979年の成績とその後2ケ年のものを一連の成績として直接比較するには無理がある。

早野ら<sup>1~3)</sup>によれば、島根地区の畜舎(3ケ所)におけるコガタアカイエカの一畜舎あたりの種構成比と最高捕集数は、1970年では5.07%、3,768匹、1971年では3.61%、3,640匹、1972年では3.20%、3,316匹、また、彭城ら(1975)<sup>4)</sup>によれば、同様に、1973年では4.32%、3,052匹、1974年では3.65%、2,461匹であった。1979年のコガタアカイエカの成績(種構成比2.00%、最高捕集数2,083匹)は過去の島根地区の畜舎におけるものと類似しており、少なくともコガタアカイエカについては捕集数が1980年より急増した原因は、その絶対個体数が増したと考えるよりも、同地域内ではあったが調査畜舎を変えたためのトラップむらが原因である可能性が強いように思われる。島根地区の畜舎の閉鎖が、広域な水田地帯に面する畜舎として1ケ所残った三条町の牛舎へ飛来する蚊の数に影響を及ぼしたことも考えられる。しかし、キンイロヤブカの捕集数については、3ケ年顕著な変化はなく、水田管理面における薬剤散布などの変化により、水田性の蚊が多発したことも否定はできない。いずれにせよ、大宮st.で蚊類の捕集数が増し、かつコガタアカイエカの占める割合が他種を大きく上回っている事実は注目されるべきであろう。

各種蚊の発生消長については以上述べた通りであるが、両地点での初発生の違いをみると、寄居st.でのコガタアカイエカの発生が、大宮st.よりも2週間以上遅れる顕著な傾向がみられた。このような現象は、他の種では明瞭ではなく、特に発生源をコガタアカイエカと共通とするシナハマダラカにも認められなかったことは、両種の生物的な相違、特に、上村・渡辺(1978)<sup>5)</sup>が指摘した越冬生地の相違を暗示しているように思われる。

なお、大宮st.におけるコガタアカイエカとシナハマダラカの消長には明らかな違いがあり、これはそれぞれの種としての特性の現われであろうが、寄居st.では初発生後の両種の消長パターンはよく類似している。このことは、発生源となる水田が小規模であるため、その人為的な管理の影響を両種ともにかかなり決定的に受けた結果であるとも考えられ、水田管理の徹底によりコガタアカイエカの発生をより制御できる可能性を示唆する。

## 要 約

大宮市と寄居町の畜舎で、1979年から1981年まで行ったライトトラップによる蚊の発生消長調査の結果は次のようであった。

1. 捕集蚊の種類は、両調査地点とも、コガタアカイエカ、シナハマダラカ、キンイロヤブカ、アカイエカの4種類でほぼ100%を占めた。大宮市では、1979年(島根)には、シナハマダラカ、1980年と1981年(三条町)ではコガタアカイエカが最優占種で、3ヶ年ともキンイロヤブカの割合が最も低かった。寄居町露梨子では、毎年、キンイロヤブカが最優占種で、コガタアカイエカの割合が最も低かった。
2. 大宮市の調査地点における3ヶ年のコガタアカイエカの最大ピークは、8月下旬から9月上旬にあり、1980年と1981年には15,000匹を越える数であった。他方、寄居町では7月下旬に最大ピークがあり、60~130匹と少なかった。その他の3種についても、消長パターンは両地点間で異なっており、最高捕集数も1979年と1980年のキンイロヤブカ以外は、大宮市の方が著しく上回っていた。
3. 寄居町において、蚊の捕集数が年々減少する傾向がみられ、特にシナハマダラカとキンイロヤブカについて顕著だが、これは、6月から7月上旬における初期発生量の漸減が、その後の発生量に強く影響しているためと思われる。

4. 両地点間における蚊の初発生時を比較すると、コガタアカイエカには、寄居町での発生が大宮市より2週間以上遅れる傾向がみられ、発生源を同じくするシナハマダラカと生物的な相違が認められた。

本調査に際しご協力をいただいた、大宮市島根、老川義雄氏、同市三条町、斉藤牧場の皆様、そして、寄居町露梨子、鳥塚宜孝氏に深謝いたします。

## 文 献

- 1) 早野正己ほか(1971): 埼玉県における日本脳炎調査試験報告(昭和45年度), 日本脳炎調査試験事業報告書, 埼玉県.
- 2) 早野正己ほか(1972): 埼玉県における日本脳炎調査試験報告(昭和46年度), 日本脳炎調査試験事業報告書, 埼玉県.
- 3) 早野正己ほか(1973): 埼玉県における日本脳炎調査試験報告(昭和47年度), 日本脳炎調査試験事業報告書, 埼玉県.
- 4) 彭城衆一ほか(1975): 埼玉県における日本脳炎に関する調査, 埼玉県衛研所報, 9, 52-63.
- 5) 上村清・渡辺護(1978): コガタイエカとシナハマダラカ群の発生消長の違いについて, 富山県衛研所報(昭和52年度), 29-37.

# 荒川に不法投棄された有害汚泥についての調査 (1981年)

小林 進\* 丹野 幹雄\* 小野 雄策\*  
 藤本 義典\*\*

1981年2月始め、荒川本流の浅瀬に不法投棄された産業廃棄物を調査した結果、このものは多量のシアンを含む有害汚泥であることが判明した。

この廃棄物を含め、不法投棄事件の調査に基づいて採取した検体についての結果をまとめたので報告する。

## 投棄状態および汚泥処理についての概要

荒川の本流の比較的浅い、川岸から約7m入った地点に黒っぽい、油の混った汚泥が捨てられていた。この汚泥の量はドラム缶10本(総量約2トン)ほどで、この中には50枚以上の座金、少量の紙くず、ウエスなどが混在していた。この汚泥の処理に関する調査および検体採取などは、主として県の環境衛生課の産業廃棄物監視係が行った。

この汚泥は、発見当初の予備試験から、高濃度にシアンを含んでいることが確認された。そのためシアン流出防止の目的で、汚泥の周囲に瀬回しを築き、その後、一時汚泥を川岸に撤去し、引き続き、汚泥の附着した河床の土砂も汚泥撤去場所の近くの川岸に引き上げた。汚泥および河床の土砂からシアンが拡散されて流出するおそれがあるため、これらの撤去は手作業で行われた。それにもかかわらず、

その後下流から採取した河川水からシアンが検出され、また、川岸に撤去した汚泥と河川土砂を他の場所へ搬出した跡地の土壌からもシアンが検出された。これらの現場の見取図および検体採取地点などは図1に示してある。

汚泥が発見されてから約2週間後、不法投棄者が判明したが、この者は、産業廃棄物処理業者(有害物を取り扱う許可を得ていない)から処理を委託された約240トンの廃棄物を、自社の敷地に野積みの状態で保管していた。荒川に投棄されていた汚泥は、この廃棄物に含まれた汚泥の一部であった。無論、これは現状のまま放置できず、適正に処分されることになった。不法投棄者が保管していた廃棄物の山積状態を示す断面図および平面図、ならびに有害物質含有の有無を調べるために検体採取を行ったが、それらの地点などは図2に示してある。

今回の不法投棄事件では、合計7回の検体採取を行った。また、検体の種類は汚泥、河川水、土壌など数種類におよんだ。分析を行った全検体数は55件であり、全項目数は130項目であった。実施した項目は主にシアンであったが、必要に応じて他の有害物質についても検査を行った。検体採取の回数、検体の種類などをまとめたのが表1である。

表1. 検体採取および分析検査の概要

検体採取	検体No	検体の種類	検体数	検査の種類	検査項目
第1回	Ⓐ, Ⓑ	廃棄物(汚泥)	2	含有および溶出	T-Hgほか9項目
第2回	①~③	河川水	4	含有	T-CNの1項目
第3回	—	河川水	6	含有	T-CNの1項目
	Ⓒ~Ⓗ, ④, ⑤	土壌(土砂)	8	溶出	T-CNの1項目
第4回	①~③	土壌(土砂)	6	溶出	T-CNの1項目
第5回	①~⑤	廃棄物(汚泥を含む)	5	溶出	T-Hgほか7項目
	⑥~⑧	土壌	4	含有および溶出	T-CNの1項目
第6回	⑩~⑳	土壌	17	溶出	T-CNの1項目
第7回	—	液性汚泥, 燃えがら	3	含有または溶出	T-CNの1項目

注) No Ⓐ~Ⓗ: 投棄現場(荒川および河川敷)から採取した廃棄物(汚泥)および掘削土壌  
 No ①~③: 投棄現場(荒川)から採取した河川水  
 No ①~⑳: 不法投棄者の会社の敷地から採取した廃棄物および掘削土壌  
 ただし、これらの検体Noは表2~表6に記載したもののみであり、図1および図2に示した採取地点と同一のNoである。

なお、一応の事件解決までには1ヶ月以上の日数を要した。

## 結果および考察

### 検査方法

種々の検査のうち、河川水などの含有試験は工場排水試験法JIS-K0102<sup>1)</sup>および公害分析指針<sup>2)</sup>の方法に準じて、また汚泥などの溶出試験は環境庁告示による検査方法<sup>3)</sup>に基づいて行った。

不法投棄事件の発覚した後、調査時に、必要に応じて検体を採取したが、このサンプリングの順に検査の結果を概括する。

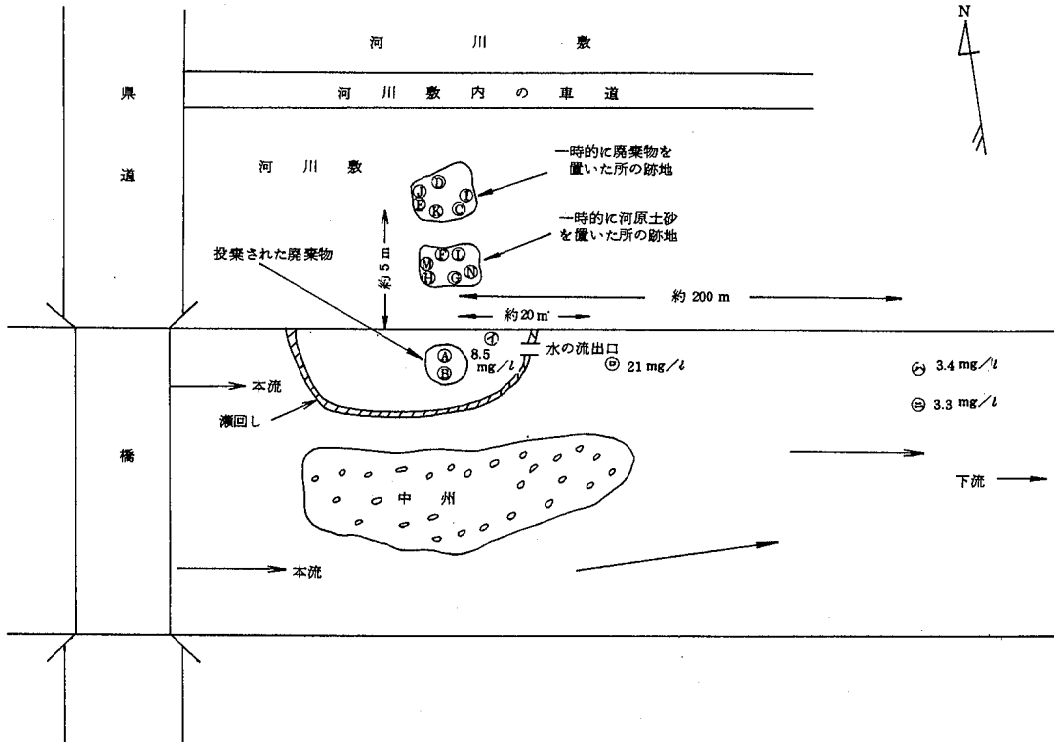


図1. 汚泥が投棄された現場の状況および検体採取地点

表2. 第1回 廃棄物(汚泥)の検査結果

単位；含有試験…mg/kg，溶出試験…mg/l

検体	試験の種類	T-Hg	Cd	Pb	Cr <sup>6+</sup>	As	T-CN	Fe	Mn	Cu	Zn	含水率(%)
①	含有(湿)	0.017	0.000	120	—	0.11	0.65	2.4%	240	2.8%	12	9.8
	含有(乾)	0.019	0.000	130	—	0.12	0.72	2.7%	270	3.1%	13	—
	溶出	0.000	0.000	0.01	0.00	0.00	0.01	0.11	1.3	0.14	0.05	—
②	含有(湿)	0.18	2.7	240	—	7.0	3,300	5.1%	1,100	890	2,600	54.6
	含有(乾)	0.40	5.9	530	—	16	7,300	11%	2,400	2,000	5,700	—
	溶出	0.001	0.011	0.44	0.00	0.00	360	110	0.2	6.5	15	—

### 1. 第1回検体採取（不法投棄発覚後最初の調査）

河川中に投棄された汚泥の採取地点を図1に、また、性状の異なる2種類の汚泥（No.Ⓐ……硬い、No.Ⓑ……軟らかい）の検査結果を表2に示した。採取された2検体とも判定基準<sup>4)</sup>の有害な項目であるT-Hgなどの6項目に加え、金属類のFe, Mn, Cu, Znの4項目について含有および溶出試験を行った。

#### 1) 含有試験

有害物質の項目では、Ⓐの汚泥に比べてⒷの汚泥での含有濃度が著しく高く、特にシアンは、Ⓐの乾燥汚泥1kg当り0.72mgであったのに比べ、Ⓑの場合は、7,300mg（0.73%）のシアンが含まれていた。

含水率は、硬い汚泥であるⒶでは約10%であったが、軟らかい汚泥であるⒷでは約55%であり、両者にはかなりの差があった。

#### 2) 溶出試験

Ⓐ, Ⓑ両汚泥の有害物質の溶出試験の結果、Ⓐの汚泥からは痕跡程度のCNとPbが検出されたが、他方Ⓑの汚泥からはきわめて高濃度（360mg/l）のCNが検出された。また、このⒷの汚泥の有害な項目については、T-Hg, Cd, Pbが検出されたが、判定基準値を超えるものはなかった。金属類のFe, Mn, Cu, Znなどの項目では、Mnを除き、ⒶよりⒷの汚泥の方がかなり高い値を示した。

### 2. 第2回検体採取（第1回目の検体採取の翌日）

汚泥からシアンが流出するおそれがあり、河川中に放置できないことから、一時川岸に撤去し、汚泥の附着した河床砂利も同様に撤去したが、これらの場所は図1に示した。また、その後、河川水の4検体（No.Ⓓ～Ⓕ）を採取し、シアン含有の有無を検査したが、これら河川水の採取地点および検査結果を図1に示した。

検査結果から、捨てられた汚泥の近くから採取した検体から8.5mg/lの濃度でシアンが検出されているが、さらに20m下流からは2.1mg/lの高い値で検出された。また、汚泥から200mほど下流からも3.4および3.3mg/lの濃度のシアンが検出された。荒川の下流では、浄水場が飲料水の源水としてこの河川水を取水しているが、このような値のシアンが検出されたことで、河川水の使用が懸念された。

### 3. 第3回検体採取（第1回目より2日後）

第2回目の検体採取に続いて、翌日、再び河川水6検体を採取してシアン含有の有無を検査した。その結果、汚泥のあった付近の河川水からは0.01mg/lの濃度のシアンが検出されたが、汚泥から約20m下流の5検体からは検出されなかった。これらの結果により、汚泥投棄跡からのシアンの流出が終ったことが分かった。

前日、川岸へ撤去した汚泥は、さらに他の場所へ搬出されたが、その跡地（深さ20cm）および河床砂利の運搬跡地（深さ30cm）から土壌（土砂）を採取したが、これらの採取地点を図1に示した。

これらの検体の溶出試験結果を表3に示したが、どの検体の値もシアンの判定基準値（1mg/l）を超えており、特に両跡地の混合土壌（土砂）（No.ⓐ～ⓑ）の溶出試験結果では、2検体ともシアン濃度が10mg/l以上で、判定基準値の10倍以上の値であった。このことは、溶出し易い有害物質を含む廃棄物の移動や保管の場合には、二次的な汚染が伴うことを現実的に示した。一時的に汚泥を川岸に撤去する際、ビニールシート等を敷いた上に運び込むなどの応急措置を施せば、少なくとも土壌の汚染はなかったのではないかと思われた。

表3 第3回および第4回 シアンの溶出試験結果  
単位：mg/l

区 分	第3回検体採取	第4回検体採取
(a) 汚泥の撤去跡地から採取した土壌（土砂）	(深さ20cm) Ⓒ 2.9	(深さ50～80cm) Ⓘ 0.10
	Ⓓ 4.9	Ⓙ 0.00
	Ⓔ 16	Ⓚ 0.12
(b) 河床砂利の撤去跡地から採取した土壌（土砂）	(深さ30cm) Ⓕ 1.1	(深さ70cm) Ⓛ 0.06
	Ⓖ 4.8	Ⓜ 0.03
	Ⓗ 5.8	Ⓨ 0.04
(c) 深さ30cmまで掘削して採取した土壌（土砂）で、(a), (b)の混合されたもの	ⓐ 33	
	ⓑ 14	

### 4. 第4回検体採取（第1回目より4日後）

第3回目に土壌（土砂）を採取したと同じ跡地から、2日後、再び汚染状況を調査するため、6検体（No.ⓓ～ⓑ）の土壌を採取した。採取地点とその状況は図1に示した。また、シアンについての溶出試験の結果を表3に示した。

第3回目の溶出試験の結果と今回のものとを比べると今回のシアン濃度は約 $1/100$ 程度になったが、それでもまだ0.12mg/lと高い値を記録し、1検体に不検出のものがあったほかは他のどの検体からも検出された。今回の検体は、第3回目の採取のときより30～60cmの深いところから採取されたものであり、また、日数でも3日経過しているにもかかわらず、シアンが検出されている。このことは、遊離シアンであることに加え、撤去跡地が砂質の土壌であったため、シアンの地下浸透性とあいまって、このような高い値を示したものと推定される。

5. 第5回検体採取（第1回目より14日後、不法投棄者が保管していた廃棄物についての追跡調査）

この時点で荒川へ汚泥を不法投棄した者が判明したので、この者が山積保管していた廃棄物を追跡調査した状況を示す見取図および検査のために採取した地点は図2に示した。また、これら採取した検体（No①～⑤）についての分析結果を表4に示した。

表4 不法投棄者が保管していた廃棄物の溶出試験結果  
単位：mg/l

項目 検体	T-Hg	Cd	Pb	Org-P	Cr <sup>6+</sup>	As	T-CN
①	0.000	0.001	0.01	0.000	0.00	0.00	9.5
②	0.000	0.002	0.13	0.000	0.00	0.00	73
③	0.000	0.013	0.03	0.000	0.00	0.00	0.03
④	0.000	0.000	0.01	0.000	0.00	0.00	8.8
⑤	0.000	0.000	0.01	0.000	0.00	0.00	0.42

図2に示したような5地点の検体の溶出試験では、有害物質の8項目を実施した。この検査結果から、やはりシアンが②の検体で73 mg/lの高濃度で検出されたほか、①

④の検体からもそれぞれ9.5 mg/l、8.8 mg/lのシアンが検出された。これらの値は判定基準値をはるかに超えるものであった。また、②の地点の検体からはPCBも検出された。したがって、山積された廃棄物は有害物を含む廃棄物であり、適正な処理を行って処分する必要があることが分かった。

山積の一部を撤去した後の表土の4地点から採取した検体（No⑥～⑨）の採取地点を図2に、また、これらの検体の含有および溶出試験の結果を表5に示した。採取した多くの検体の含有試験の結果では、シアン含有濃度はかなり高く、最高で乾物1kg当たり180mg含まれていた。採取された表土のすべての検体からシアンが検出された。⑦地点から採取された検体は溶出試験で、判定基準を超える濃度（9.4 mg/l）のシアンを検出し、⑥および⑨地点のものでは、基準値以下ではあったがそれぞれ0.18 mg/l、0.54 mg/lの比較的高い値を得た。

この保管されていた廃棄物は野積み状態にあり、台風などの大雨にさらされた場合、シアンは保管地付近のみならず河川に流入し、汚染は更に拡大され、今回の荒川のシアン流出事件以上の重大な事態を招くことが予想された。

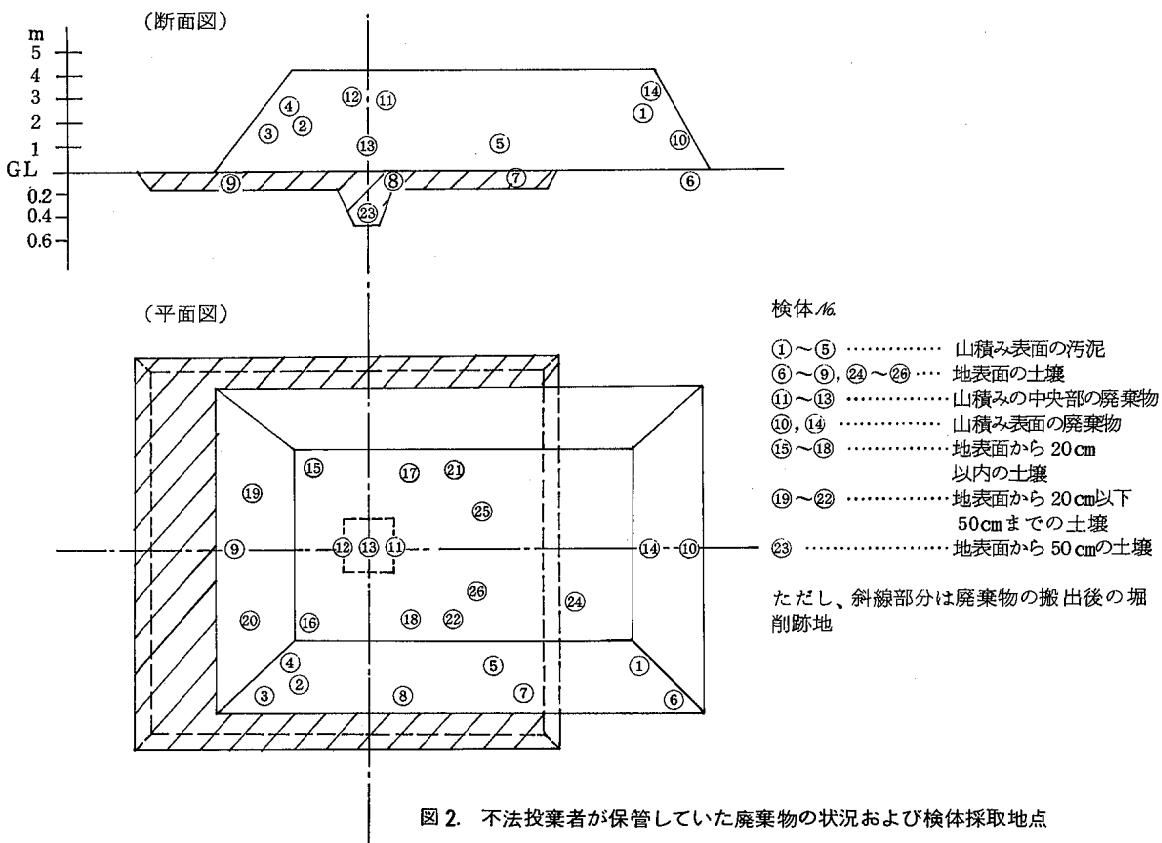


図2. 不法投棄者が保管していた廃棄物の状況および検体採取地点



表5 第5回 シアンの検査結果

単位：含有…mg/kg, 溶出…mg/l

検体	区分	含有(湿)	含有(乾)	含水率(%)	溶出
⑥		9.1	1.0	11.4	0.18
⑦		15.0	1.8	18.6	9.4
⑧		1.1	1.7	36.0	0.01
⑨		4.6	5.8	20.6	0.54

6. 第6回検体採取(第1回目より15日後)

第5回目の調査のとき、野積みされていた有害物質を含む廃棄物は、急ぎ不法投棄者に委託していた処理業者の敷地へ搬出した。廃棄物の搬出の際に、5検体(Na⑩~⑭)ならびに搬出後の表土および掘削された土壌から12検体(Na⑮~⑳)を採取したが、それらの採取地点については図2に、またシアンの溶出試験結果は表6に示した。山積みされた廃棄物の中心部および撤去後の中央部の表土、ならびに表土から掘削して採取した土壌の溶出試験の結果では、すべてシアンは判定基準以下であり、シアンが検出された検体でも比較的低い値のものが多かった。また、採取地点により溶出試験の値が大きく異なっていたことから、シアンを含む有害な廃棄物は野積みの山の表面付近に散在していたことが分かった。

表6 第6回 シアンの溶出試験結果

単位：mg/l

検体	T-CN	検体	T-CN
⑩	0.19	⑱	0.01
⑪	0.00	⑳	0.01
⑫	0.01	㉑	0.73
⑬	0.00	㉒	0.60
⑭	0.06	㉓	0.00
⑮	0.05	⑳	0.10
⑯	0.07	㉕	0.03
⑰	0.01	㉖	0.02
⑱	0.00		

今回の場合は、第2回での荒川での検体採取(調査)のときよりは、比較的シアン地下浸透の汚染が少ないという結果を得た。

7. 第7回検体採取(第1回目より36日後)

不法投棄者に汚泥の処理処分を委託していた産業廃棄物処理業者(ただし、有害廃棄物取扱いの許可を持っていない)が自社にシアン含有汚泥などを保管していたが、これらのうちから種類の異なる3検体を採取した。一つは液性のもので、そのまま含有試験として分析したところ、この廃液1l当たり2,200mg(0.2%)のシアンが含まれていた。二つ目の検体は液性の汚泥で、これも含有試験ではシアンが1kg当り1,700mg(0.17%)と多く、さらに燃えがらと思われるもののシアンの溶出試験で1,300mg/lの高濃度の値を得た。これは判定基準値の1,300倍にあたる。

これらの高濃度にシアンを含む液性汚泥などは、適正処理のできる業者の委託先で処分されることになった。

要 約

1981年の始め、荒川本流の浅瀬にシアンを多量に含む有害汚泥が投棄されており、この汚泥中のシアンの一部は荒川へ流出した。発覚後、間もなく一時的に川岸へ撤去したが、その跡地の土壌からもかなり高い濃度のシアンが検出された。

また、後日、不法投棄者が判明したが、この者が野積みで保管していた廃棄物の一部は荒川へ投棄した汚泥と同種のものであり、この廃棄物からもシアンが検出された。

事後措置として、これら荒川の浅瀬に不法投棄された廃棄物、ならびに不法投棄者所有の敷地に保管されていた廃棄物は処理業者によって適正処分された。

文 献

- 1) 日本工業標準調査会(1974):JIS-K0102, 日本規格協会。
- 2) 日本分析化学会編(1976):公害分析指針, 共立出版。
- 3) 産業廃棄物に含まれる有害物質の検定方法(昭和48年2月, 環境庁告示第13号)。
- 4) 有害な産業廃棄物に係る判定基準を定める総理府令(昭和48年2月, 総理府令第5号)。

# アルミニウム精錬廃棄物の埋立と水稻枯死との因果関係についての調査(1978年~1980年)

小林 進\* 小野 雄作\* 丹野 幹雄\*  
 藤本 義典\*\*

埼玉県では、近年アルミニウム精錬廃棄物の投棄や埋立による環境汚染の問題が数件起きている。

アルミニウム精錬廃棄物の種類により、環境汚染の様相が異なるので、どのような廃棄物がアルミニウム製造工程で生じるか、図1に示した。

アルミニウムの製造工程から生じる廃棄物は、大別すると3種類のものがある。

それらは、

- (1) 原料であるボーキサイトからBayer法によりアルミナを精製する過程で生じる赤泥。
- (2) 氷晶石などによる融剤とアルミナを混合し、熔融塩電解を行ってアルミニウムを精製する過程で生じる熔融残渣(以後、一次アルミ灰とよぶ)。
- (3) 少し組成の異なる廃棄物として、一次アルミ灰やアル

ミ合金屑などから粒状アルミを回収し、再熔融する過程で生じる熔融残渣(以後、二次アルミ灰とよぶ)である。

今回、問題になった廃棄物は二次アルミ灰で、この廃棄物を、水田に隣接する埋立地に1978年7月頃埋め立てたところ、翌年の秋の収穫時に埋立隣接水田の水稲が約300m<sup>2</sup>にわたり枯死した。

この枯死原因が、二次アルミ灰の埋立によるものとの水田所有者の訴えにより、二次アルミ灰と水稻枯死との因果関係を調査したので報告する。

## 方 法

### 1. 調査方法

調査地点および二次アルミ灰埋立地の地形を図2に示す。

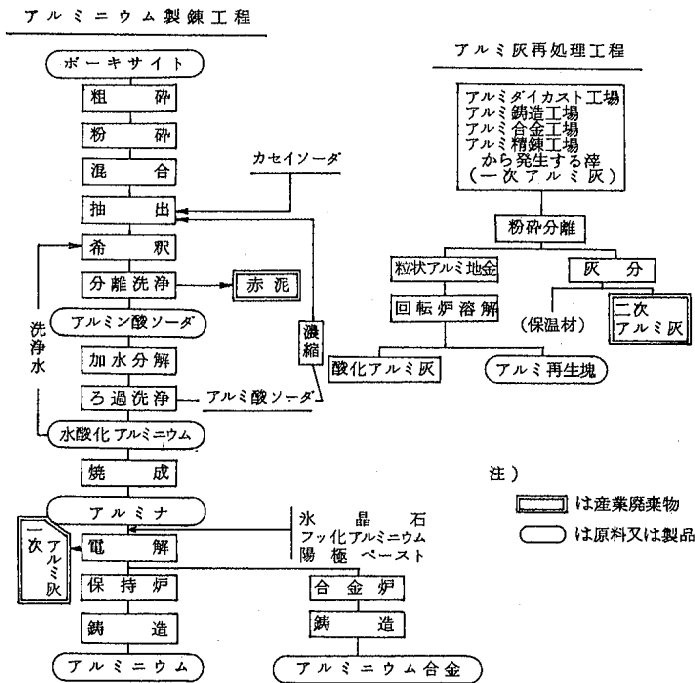


図1. アルミニウム製造工程

\* 埼玉県公害センター \*\*埼玉県衛生研究所

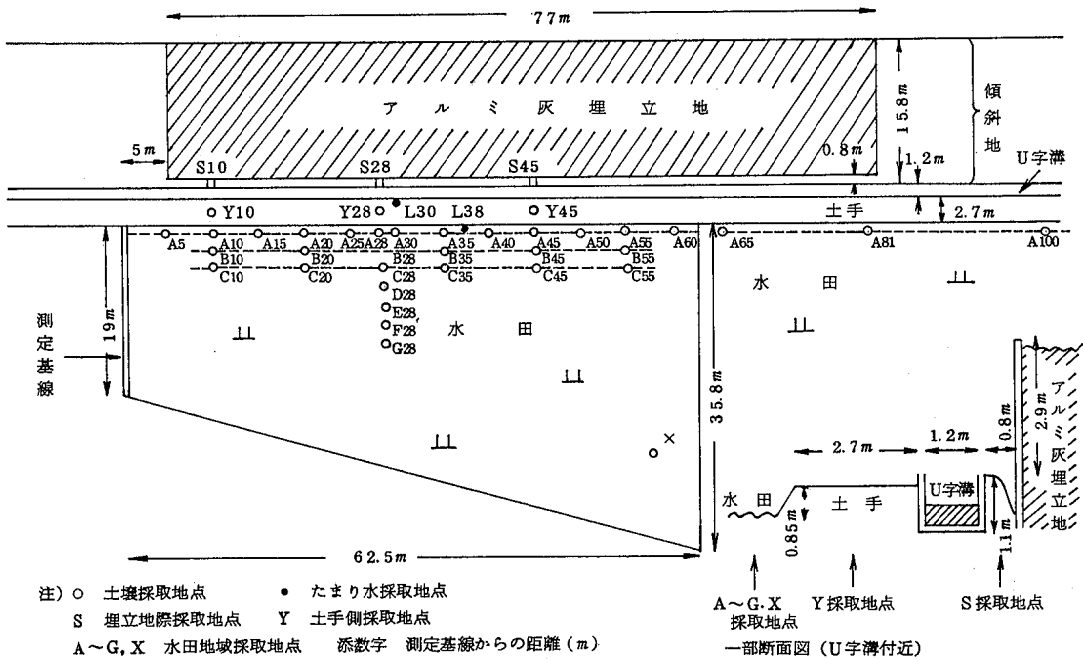


図2. 調査地点地形図

1) 第1回調査 (1980年5月-田植前)

二次アルミ灰埋立地際から順次、水田に向って調査地点をのぼし、1979年に水稻被害が最も著しかった箇所から多くの試料を採取し、さらに、対象地点として数箇所採取した。

地点名は、二次アルミ灰の埋立地際をSとし、土手側をYとし、水田地域をA~GおよびXとした。地点名の添数字は、図2の水田左端の測定基線からの距離 (m) を表わす。

採取方法については、採取地点SおよびYでは、深さ20cmごとの土層を3層採取し、A~GおよびXの水田地域では、0~12cmの表層とその下の盤層化している固い層の12~20cmの2層を採取した。

2) 第2回調査 (1980年9月-収穫前)

収穫時前の水稻の枯死状況を調査した。枯死条件は、完全に倒伏し壊死したものを枯死と認め、枯死地域を測量した。

なお、被害の大きい箇所のたまり水 (L38) と土手側のたまり水 (L30) を採水した。たまり水の地点名はLとし、添数字は測定基線からの距離 (m) を表わす。

2. 分析方法

土壌およびアルミ灰の前処理方法は、水による溶出試験を基本として行った。

pH, 導電率, アンモニア態窒素 ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ), 硝酸態

窒素 ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), 亜硝酸態窒素 ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ) を測定するため、生土壌 20g に対して 100ml の蒸留水を加え、振とうビンにて 30 分間振とう後、ガラスファイバーろ紙 (ワットマン GF/B) にてろ過し、供試液とした。

アルミ灰については、アルミ灰 25g に対して蒸留水 250ml を加え、6 時間振とう後、前記の方法にてろ過を行った。

フッ素 (F) の測定は、生土壌およびアルミ灰の 3g をとり、蒸留水 600ml を加え、振とうビンにて 30 分間振とう後、前記と同様にろ過を行った。<sup>1)</sup>

分析方法は、pH: ガラス電極法, 電導率: 零位法,  $\text{NH}_4\text{-N}$ : JISK0102, 17, 1, 2, ( $\text{NO}_3 + \text{NO}_2$ )-N: カドミウム, 銅カラム還元後 JISK0102, 17, 2, 1,  $\text{NO}_2\text{-N}$ : JISK0102, 17, 2, 1, F: イオン電極法 (TISAB緩衝液にて pH5.5 に調節し測定), にて行った。

pH および導電率の測定値は、供試液のまま表示し、窒素類やフッ素の測定値 (たまり水を除く) は、土壌やアルミ灰の風乾物当りに換算して表示した。

アルミ灰の組成を明らかにするため、ケイ光 X 線と X 線回折により定性分析を行った。ケイ光 X 線および X 線回折の分析は、理学電機製 X 線分析装置を用いた。(X 線発生装置: CAT. NO. 4053A3, ケイ光 X 線分光装置: CAT. NO. 3134, X 線回折装置: CAT. NO. 2125 D1, 計数装置: CAT. NO. 5350A3)。

## 結果および考察

### 1. アルミ灰の組成

埋立に使われた二次アルミ灰は、埋立地の地主の採取許可が得られず採取できなかった。

また、排出元のA工場の二次アルミ灰も、採取許可が得られず採取できなかった。しかし、1977年12月に採

取したA工場の二次アルミ灰が保管してあったので、それを用いて分析を行った。また、同業種のB工場の二次アルミ灰とC工場の一次アルミ灰も比較のため分析を行った。なお、一次アルミ灰には、粒状アルミが混入しているので0.5mmメッシュのふるいを通過したものを分析に供した。

これらアルミ灰を形成する元素類を明らかにするために、ケイ光X線による定性分析を行った。(図3-1, 3-2)

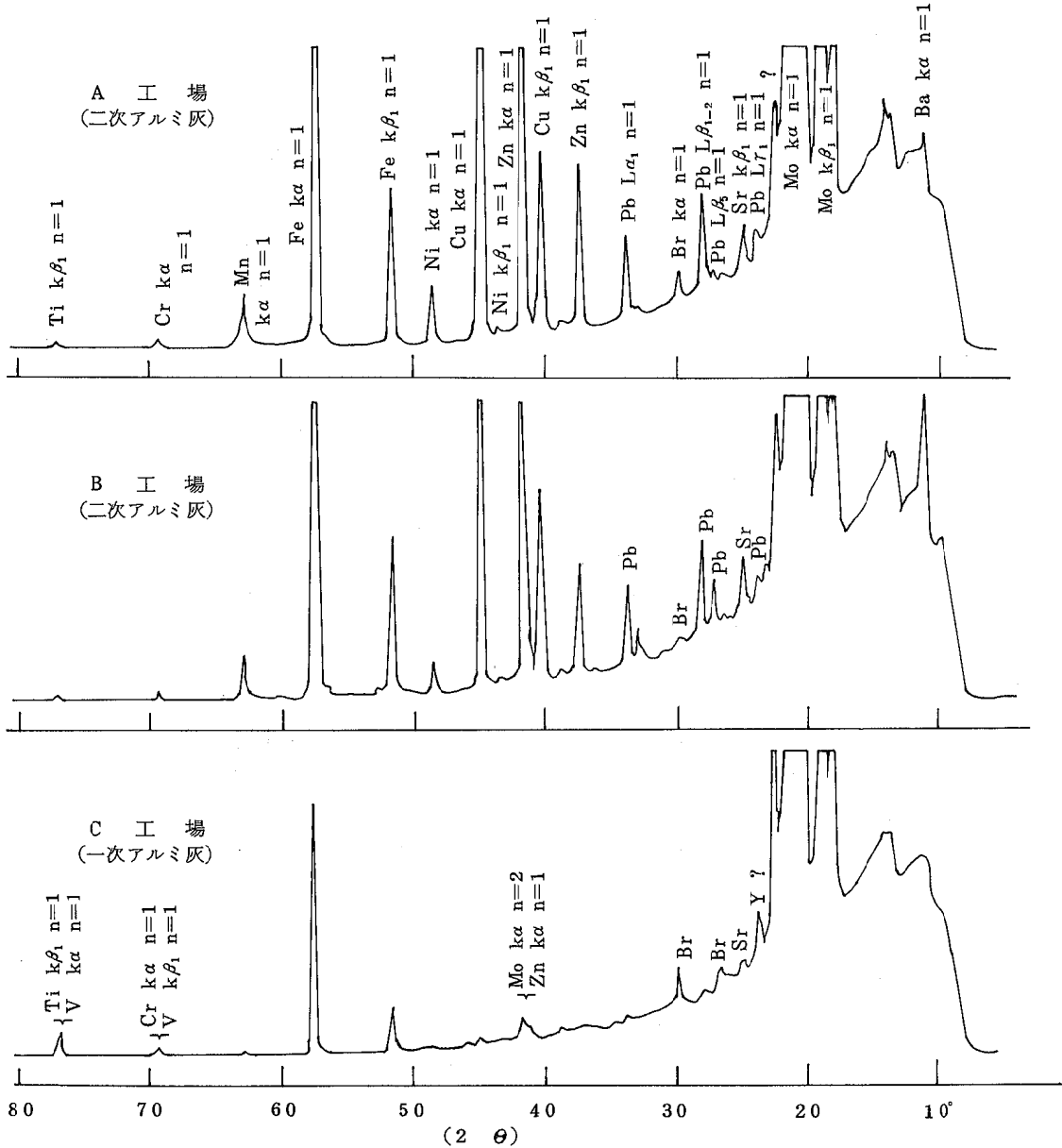


図3-1 アルミ灰のケイ光X線分析

Condition

X-Ray Tube: Mo, Voltage: 50kV, Current: 40mA,  
Crystal: LiF, Detector: SC, Full Scale: 1000cps,  
Time Constant: 0.5sec., Scanning Speed  $4^\circ/\text{min.}$ ,  
Chart Speed: 40mm/min.

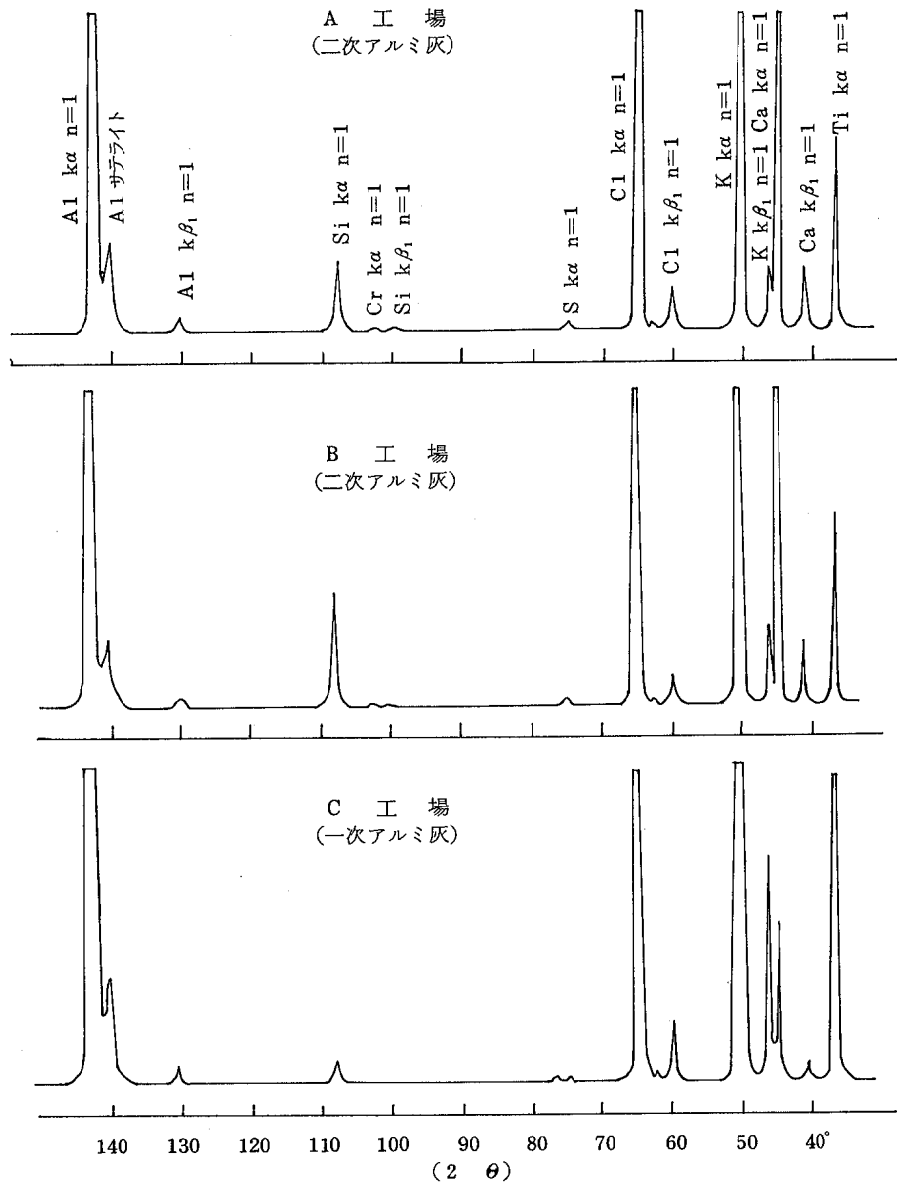


図3-2 アルミ灰のケイ光X線分析

Condition

X-Ray Tube: Cr, Voltage: 50kV, Current: 40mA,  
 Crystal: EDDT, Detector: PC, Full Scale: 1000cps,  
 Chart Speed: 20mm/min.

A, B工場から排出される二次アルミ灰の元素組成はほとんど変わらず, Fe, Cu, Zn, Pb, Ni, Mn, Cl, K, Ca, Al, Si, Tiなどが検出された。C工場から排出された一次アルミ灰は, 二次アルミ灰より混入物質が少なく, Fe, Cl, K, Ca, Al, Ti, Siなどであった。二次アルミ灰に比べ, 一次アルミ灰の元素の種類が少ないのは, 合金屑などによる不純物の混入が少ない

ためと考えられる。

また, X線回析により, アルミ灰中の化合物について定性分析を行った結果(図3-3), A, B, C工場のアルミ灰のピークパターンはほとんど一致し, NaCl, KCl, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al, AlN, α-SiO<sub>2</sub>の存在が認められた。ただし, C工場の一次アルミ灰からは, α-SiO<sub>2</sub>は認められなかった。

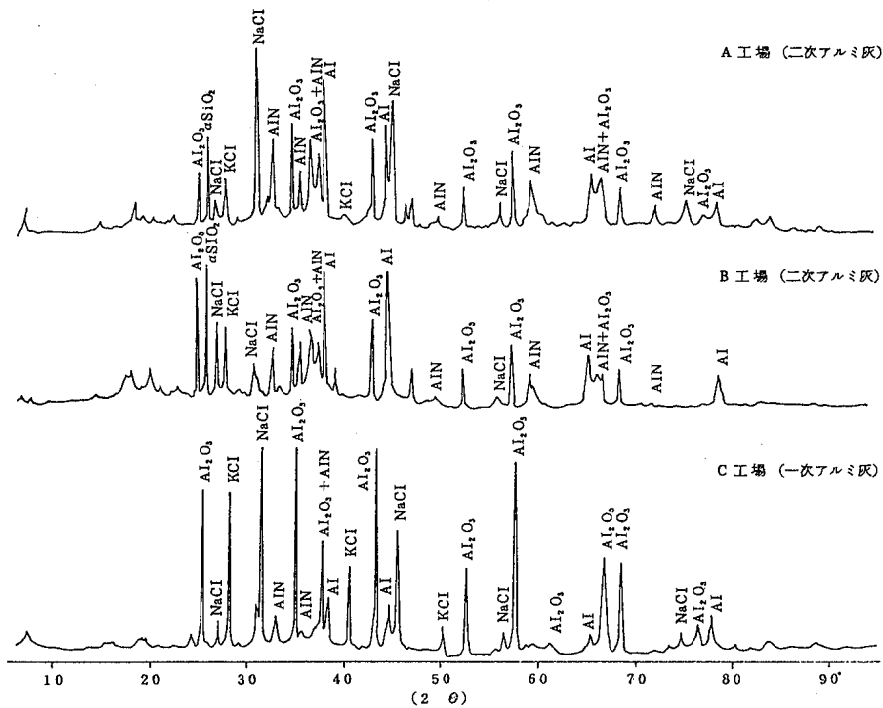


図3-3 アルミ灰のX線回折

Condition

X-Ray: Cu, Voltage: 35kV, Current: 20mA,  
 Detector: SC, Full Scale: 1000cps, Time Constant: 1sec.,  
 Slit: DS/SS 1° & RS 0.15mm, Scanning Speed: 2°/min.,  
 Chart Speed: 20mm/min.

表1. アルミ灰の化学組成

工場名	A 工場	B 工場	C 工場
アルミ灰の種類	二次アルミ灰	二次アルミ灰	一次アルミ灰
ケイコウX線 定性分析	Fe, Cu, Zn, Pb, Ni, Mn, Cl, K, Ca, Al, Si, Ti, etc.	Fe, Cu, Zn, Pb, Ni, Mn, Cl, K, Ca, Al, Si, Ti, etc.	Fe, Cl, K, Ca, Al, Ti, Si, etc.
X線回折 定性分析	NaCl, Al, αSiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , AlN, KCl	αSiO <sub>2</sub> , Al, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , NaCl, KCl, AlN	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , NaCl, KCl, Al, AlN
pH	9.2	8.8	8.9
EC: mS/cm	14.2	5.9	23.2
NH <sub>4</sub> -N mg/kg	1900	710	580
NO <sub>3</sub> -N mg/kg	6.7	40.0	17.8
NO <sub>2</sub> -N mg/kg	0	3.4	0
Inorg-N mg/kg	1906.7	753.4	597.8
F mg/kg	510	3500	1200

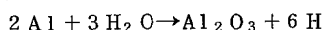
表1に、以上の結果の他、溶出試験によるpH、導電率、窒素類およびFの分析値を示す。

これらのことから、アルミ灰の化学的特性として次のことがあげられる。

- (1) 水にけん濁させるとアルカリ性を示す。
- (2) 導電率の値が高い。(これは、塩類濃度が高いことである。)
- (3) 重金属類のCu, Zn, Pb, Ni, Mnなどの存在が認められた。
- (4) 金属Alの存在が認められた。

金属Alは、湿気や降雨により発熱(酸化)作用を引き起こし、水素ガスを発生する。

この反応式は、一般に



として示されている<sup>2,3)</sup>。

- (5)  $NH_4-N$ が多量に発生した。

これは、AlNが湿気や降雨によりアンモニアガスを発生して、溶解したためと考えられる。

その反応式は



である(水とは、低温で徐々に、100℃では速やかに分解してアンモニアを発生する)<sup>4)</sup>。

- (6) 可溶性のFが多量に存在した。

これは、熔融塩電解法で融剤として用いられる氷晶石やフッ化アルミニウム等によるものと考えられる。

## 2. 二次アルミ灰と水稲枯死との因果関係

埋立地に隣接する水稲が、アルミ灰の埋立後、二年連続して枯死した。そこで、1980年の第2回調査において、水稲の育成状況について調べた結果、図4に示すような水稲枯死地域が判明した。

この水稲枯死とアルミ灰の因果関係について考察すると

次のようになる。

### 1) 埋立地の概要

埋立地の地形(図2)や状況を見ると、埋立地から水田までの距離が5m弱あり、さらに埋立地は厚さ17cm位のコンクリート塀で囲まれ、埋立地の一番上と水田との高低差は4m強であった。この埋立地はかなり急な傾斜地に造られていた。

埋立地内については、立入検査が出来なかったので外観からの状況を述べると、埋立地面は赤土で覆土されており、地表面にはほとんど雑草が生えていなかった。

### 2) 水稲枯死の原因物質

図4からも明らかなように、埋立地近隣の水稲だけが枯死していることから、埋立地から何らかの汚染物質が水田に浸入したものと考えられる。

被害を受けた水田が、この埋立地の下に位置し、さらに埋立地と水田の高低差がかなりあること、また、アルミ灰の埋立後、二年連続して水稲が枯死したことからみて、アルミ灰中の汚染物質による地下浸透と想定し、原因物質を検索した。

汚染物質としては、1のアルミ灰の組成で明らかになったアルカリ性物質、塩類、重金属類(Cu, Zn, Pb, Ni, Mnなど)、アンモニア、水素ガス、さらにフッ素などが考えられる。

#### (1) pH

アルミ灰の溶出液は、かなり高いpH値(9.2)を示したが、水稲枯死地域のpH値は5.7~6.5の範囲にあり、アルミ灰よりかなり低い値を示した。また、非汚染土壌と考えられるA100地点のpH値(表層:pH6.8, 下層:pH6.9)と比べると一般に低い値を示した(図5)。また、下層土より表層土の方が、低いpH値を示した。

このpH値の範囲内では、水稲の育成が影響を受けるほどのものではないと考えられる。

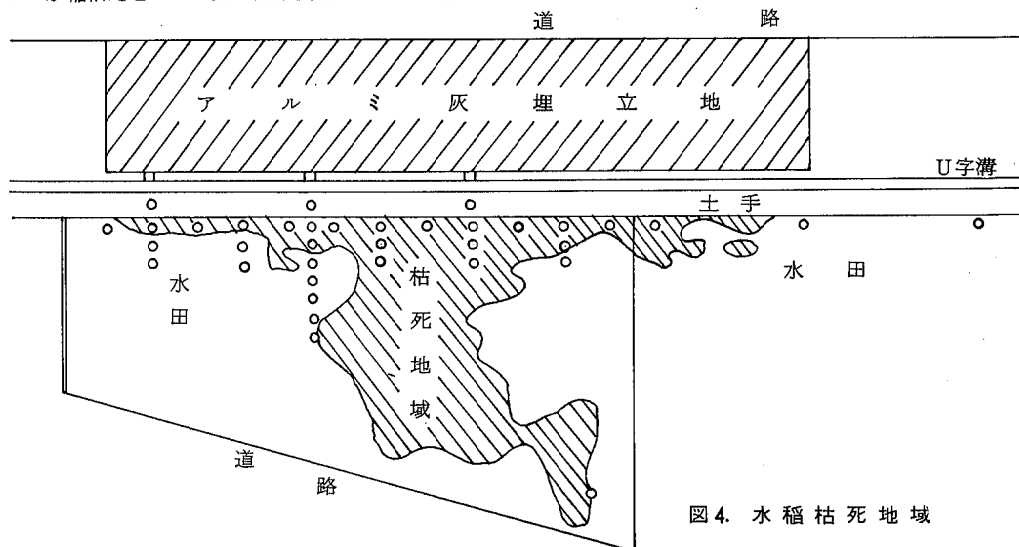


図4. 水稲枯死地域

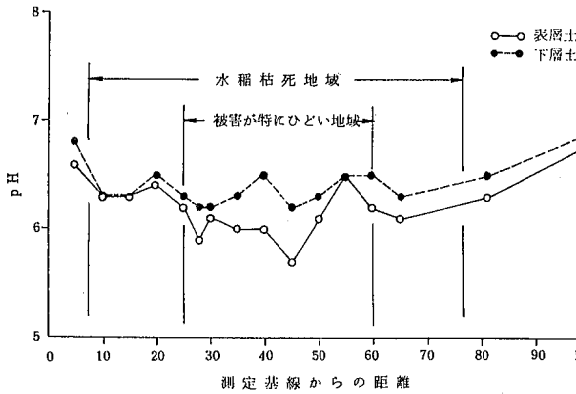


図5. 土手際A系列の水田土壌のpH

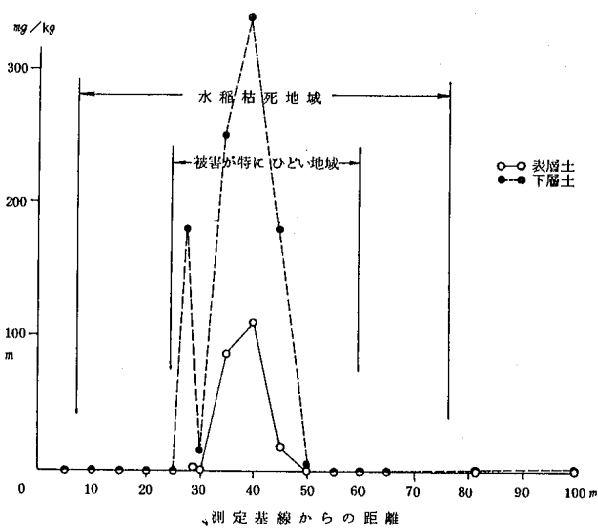


図7. 土手際A系列の水田土壌のNH<sub>4</sub>-N

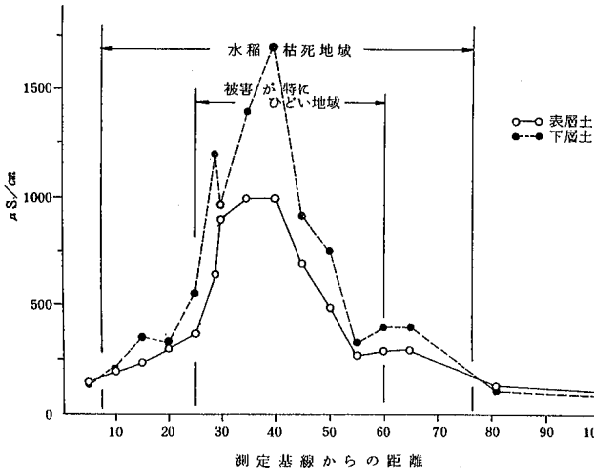


図6. 土手際A系列の水田土壌の導電率

(2) 導電率

導電率は、図6からも明らかな様に水田中央で特に高く、水稲の枯死地域と符合した。

これらの土壌の採取時期は、田植前の非かんがい期にあたるため、かんがい期にはさらに高い値を示すと考えられる。このように、導電率が異常に高いために、水稲が塩類濃度障害を受けた可能性がある。

(3) 重金属類 (Cu, Zn, Pb, Ni, Mn など)

土壌の吸着性が高い重金属類が、地下浸透により、埋立地から最高40mも離れた水稲を枯死させる可能性は低いと考えられる。

(4) 窒素類

NH<sub>4</sub>-NやNO<sub>3</sub>-Nの含有量は、水田中央の枯死地域で特に高く(図7, 8), また、NH<sub>4</sub>-Nは表層より下層で高く、NO<sub>3</sub>-Nは逆に下層より表層で高い値を示した。

さらに表層においてNH<sub>4</sub>-NよりNO<sub>3</sub>-Nが多いのは、NH<sub>4</sub>-Nが通気性のよい表層で硝化作用を受けてNO<sub>3</sub>-Nに変化したため<sup>5)</sup>と考えられる。

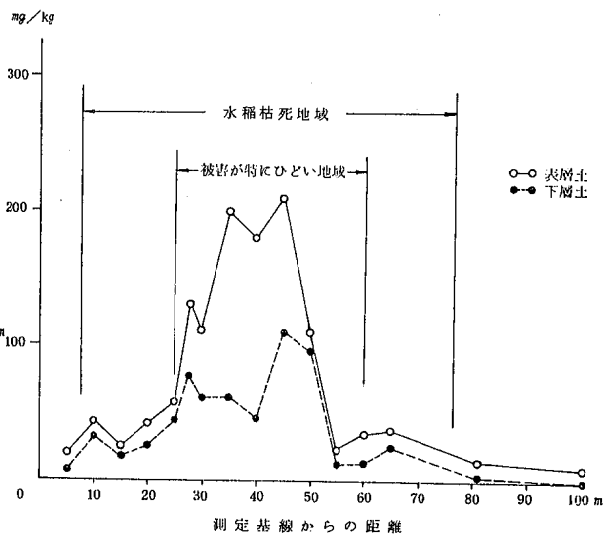


図8. 土手際A系列の水田土壌のNO<sub>3</sub>-N

NO<sub>2</sub>-Nは、枯死地域のC35地点の下層土で0.08 mg/kg, B45やC45の下層土で0.04 mg/kgを検出した以外は、水田のすべての地点で痕跡もしくは不検出であった。

次にNH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-Nの総量である無機態窒素(Inorg-N)については、図9に示す。

図9から明らかなように、Inorg-Nは水田中央で特に高く、水稲枯死地域と符号した。この高濃度のInorg-Nが水稲枯死の原因物質であると一義的に決めることは難しいが、一応の目安として、用水中の窒素濃度の限界を伊達ら<sup>6)</sup>は定めている。それによると、用水中の全窒素濃



度が10ppmを超え、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が多量に存在する場合、水稲収量が激減すると述べている。

今回の調査では、用水の分析を行っていないが、収穫前の用水を抜いた後の枯死地域のL38地点のたまり水(表2)の分析値は $\text{Inorg-N}$ の100%近くが $\text{NH}_4\text{-N}$ で5200mg/l存在した。用水が存在した場合、その値の百分の一になると仮定しても52mg/l存在し、これは明らかに窒素濃度障害であると考えられる。

(5) F

水溶性Fは、図10に示したように、非汚染地域と水稲枯死地域とを比べてみても、明白な差はみられなかった。しかし、下層土において、枯死地域の濃度が若干高い値を示した。

元来土壌中の全フッ素量は、数10-数100mg/kgにもおよび、Fの大部分は土壌に吸収され、植物に吸収されにくいこと<sup>1,7)</sup>などから考えて、おそらくFによる水稲枯死の可能性は少ないとみられる。

以上の結果から、水稲枯死の原因物質は、塩類と $\text{NH}_4\text{-N}$ などの窒素類であると考えられる。

3) 埋立地と水稲枯死との因果関係

埋立地には、かなり多量のアルミ灰が埋め立てられているため、相当量の $\text{NH}_4\text{-N}$ が雨水等により生成されると考えられる。このように、多量に生成された水溶性の $\text{NH}_4\text{-N}$ は、土壌に、一部は吸着保持され、一部は溶液として移動するものと考えられる<sup>5)</sup>。さらに、これらの $\text{NH}_4\text{-N}$ の一部は、通気性のよい土壌(水田では特に非かんがい期の土壌)で硝化作用を受けて $\text{NO}_3\text{-N}$ に変わるものと考えられる。この $\text{NO}_3\text{-N}$ は、土壌吸着性がほとんどないため、 $\text{NH}_4\text{-N}$ よりさらに移動しやすくなり<sup>8)</sup>、汚染範囲が広がったものと思われる。

これら移動しやすい高濃度の窒素類が原因で、水稲が窒素濃度障害を起こし枯死したものと推定される。

この推定を裏づけるものとして、pHと導電率がある。pH値が水稲枯死地域で低い値を示したのは、おそらくこの多量の $\text{NO}_3\text{-N}$ に起因するもの<sup>9)</sup>であるし、導電率が水稲枯死地域で高い値を示したのは、塩類として多量に存在する $\text{NH}_4\text{-N}$ や $\text{NO}_3\text{-N}$ によるものであると考えると説明がつく。

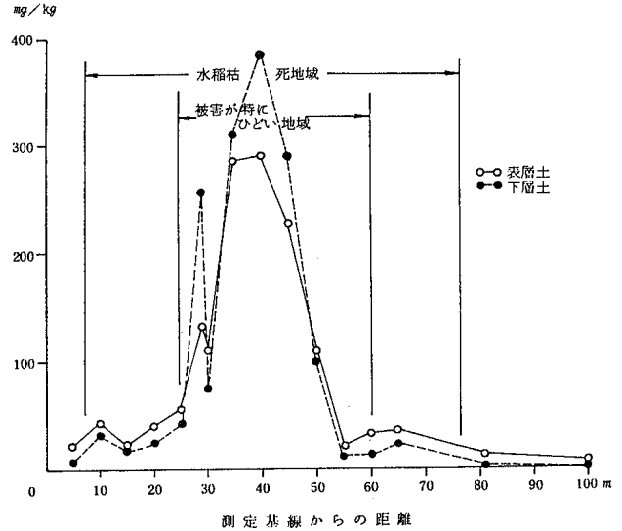


図9. 土手際A系列の水田土壌の無機態窒素

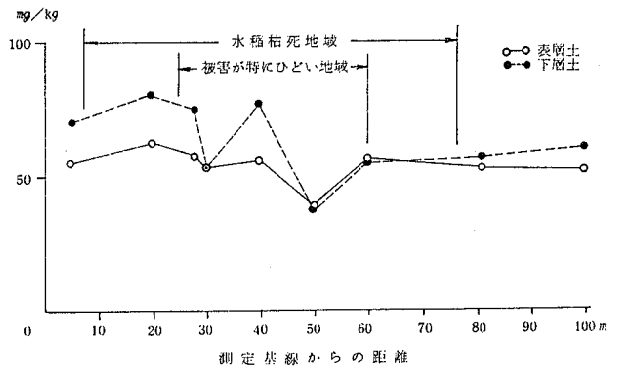


図10. 土手際A系列の水田土壌のF

このように、水稲枯死の原因物質である窒素類や窒素類に起因する塩類が、埋立地から地下浸透して水稲を枯死させたとするならば、むろん発生源に近い埋立地際や土手の土壌、さらにこれら下層の土壌の方に、水田より高い値の窒素類や塩類が存在するはずである。

以上のことに関連して、埋立地際や土手の土壌の導電率や窒素類などの値を表3に示す。

表2. たまり水の化学分析値

採取地点	調査地点名	pH	導電率 μS/cm	$\text{NH}_4\text{-N}$ mg/l	$(\text{NO}_2 + \text{NO}_3)\text{-N}$ mg/l	$\text{NO}_2\text{-N}$ mg/l	無機態窒素 mg/l
土手	L 30	9.0	21000	1410	0.21	0	1410.21
水田	L 38	8.6	54050	5200	0.12	0	5200.12

表 3. 埋立地際および土手の土壤の分析結果

採取地点名	土壌の深さ cm	pH	EC μS/cm	NH <sub>4</sub> -N mg/kg	(NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> )-N mg/kg	NO <sub>2</sub> -N mg/kg	Inorg-N mg/kg	F mg/kg	
埋立 地際 土壌	S10	5-25	5.5	1900	420	650	0.2	1070	68.8
		25-45	6.6	1900	500	670	0.1	1170	93.8
		45-	7.6	2000	440	790	0.6	1230	81.0
	S28	5-25	5.4	530	56	270	0	326	89.8
		25-45	5.4	1400	2.5	820	0	822	110.8
		45-	6.5	1700	180	890	0.3	1070	98.6
	S45	5-25	5.9	1700	320	230	0.1	550	35.3
		25-45	5.9	1700	380	370	0.2	750	56.3
	土 手 土 壌	Y10	0-20	6.0	1100	300	300	0	600
20-40			6.8	1800	570	520	0	1090	80.1
40-60			7.1	2300	730	770	360	1500	129.6
Y28		0-20	6.3	1800	460	330	0.1	790	68.1
		20-40	7.4	2200	640	880	0.8	1520	72.0
		40-60	7.3	2400	700	940	85	1640	68.7
Y45		0-20	6.6	250	69	72	0.2	141	70.2
		20-40	6.1	620	160	270	0.2	430	68.1
		40-60	6.1	780	190	350	0	540	62.2

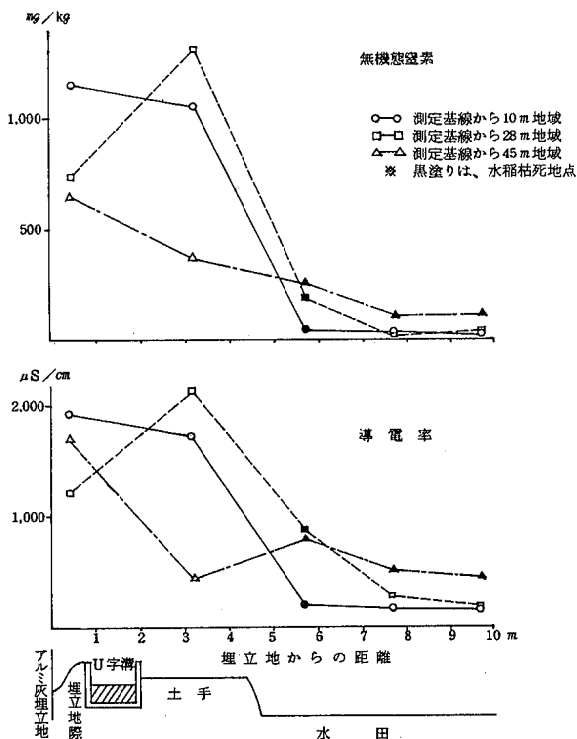


図 11. 埋立地際、土手および水田土壌の導電率と無機態窒素の濃度変化

次に、埋立地からの地下浸透を明らかにするため、埋立地際、土手および水田の土壤の導電率や Inorg-N の濃度変化を図 11 に示す (図 11 は、採取土壌全層の深さによる加重平均値で示す)。

導電率や Inorg-N の値は、埋立地に近づくにしたがい、また、下層にいくにしたがって非常に高い値を示した。しかし、導電率や Inorg-N の値の一部で、埋立地際より土手の土壌で若干高い値を示したものがあがるが、これは、土壌の微細な性質の違いや、地形又は土壌溶液の浸透拡散方向の違いなどによるものと考えられる。

このように、埋立地に近づくにしたがい、また、下層にいくにしたがいで導電率や窒素類が高い値を示したことから、水稲の枯死原因は、埋立地内のアルミ灰から雨水などにより多量に発生した NH<sub>4</sub>-N や塩類であることが分かった。

### 要 約

水田の隣接地帯に、二次アルミ灰が埋められたため、二年にわたり水稲が枯死したので、二次アルミ灰と水稲枯死との因果関係を調査した。

アルミ灰の組成ならびにその溶出液について検討した結果、環境汚染を引き起こす要因となる物質や性質が判明した。

- (1) 溶出液は、高いアルカリ性を示す。
- (2) 溶出液の導電率(塩類)が高い。
- (3) 重金属としてCu, Zn, Pb, Ni, Mnを含む。
- (4) 湿気や降雨により、Alから水素ガスが発生する。
- (5) 湿気や降雨により、AlNからアンモニアが発生する。
- (6) 水溶性のフッ素が存在する。

これらの汚染物質のうち、あるものが地下浸透して水稻を枯死させたとの想定により検討を行った。

その結果、水稻枯死の原因は、二次アルミ灰中に存在する窒化アルミニウム(AIN)起源の高濃度のNH<sub>4</sub>-Nや塩類による濃度障害であることがわかった。

埋立地内の二次アルミ灰から、雨水などにより多量に発生したNH<sub>4</sub>-Nや塩類は、埋立地より4m程も低い水田へ地下浸透し、さらにNH<sub>4</sub>-Nの一部は、土壤吸着性のほとんどない移動しやすいNO<sub>3</sub>-Nに変わり、広範囲に移動して水稻に被害をおよぼしたことが判明した。

## 文 献

- 1) 河野均, 玉置鷹彦(1976): 土壤中の水溶性フッ素に関する研究, 土肥誌, 47, 233-237.
- 2) 大間和秀弥(1973): アルミ合金溶湯の不良対策としてのフラックス処理の要点, アルトピア, 9, 69-74.
- 3) 大間和秀弥(1977): アルミニウム合金溶解用フラックスの手引, アルトピア, 2, 53-61.
- 4) 玉虫ら編(1973): 理化学辞典(第3版), 岩波書店, P. 832.
- 5) 小西千賀三, 高橋治助編(1961): 土壤肥料講座2, 朝倉書店, 70-84.
- 6) 渋谷ら(1975): 環境汚染と農業(種類・影響, 検定, 対策), 博友社, 116-119.
- 7) 結田ら(1975): ハロゲン元素(特にフッ素)の土壤による吸収, 溶脱および水稻幼植物による吸収, 土肥誌, 46, 9-18.
- 8) 前田乾風, 鬼鞍豊(1976): 水稻ポット試験における水管理と施肥窒素収支の関係, 土肥誌, 47, 99-105.
- 9) 山根一郎, 佐藤和夫(1972): たん水土壤のEhにおよぼす硝酸塩, 硫酸塩, 二酸化マンガン添加の影響, 土肥誌, 43, 66-70.

- 1) 河野均, 玉置鷹彦(1976): 土壤中の水溶性

# 6. 資 料

埼玉県衛生研究所報 16, 127~131 1982

## 海外旅行者の腸管系病原菌検索 (1981年)

大関 瑤子 首藤 栄治 山口 正則  
松岡 正 奥山 雄介

1981年の海外旅行者の腸管系病原菌検索実施件数は591件であった。

月別検査件数は表1に示すとおりである。検査件数の最も多かった月は8月(98件)で、次が1月(81件)であった。また、最も少かった月は10月(23件)および12月(23件)で、次が11月(26件)であった。

### 1. 病原菌の検出状況

病原菌検出状況は、591件中赤痢菌10例(1.7%)、サルモネラ60例(10.2%)、腸炎ビブリオ28例(4.7

%)、NAGビブリオ2例(0.3%)、病原大腸菌38例(6.4%)、*Plesiomonas shigelloides* (以下*P. shig.*と略す)18例(3.0%)、および*Campylobacter jejuni/coli* (以下*Camp.*と略す)3例(0.5%)が検出された。この中で同時に2種類以上の病原菌が検出された例が13例(2.2%)のみとめられた。したがって、病原菌検出例は591例中145例(24.5%)であった。同時に2種類以上の病原菌種が検出された13例とサルモネラ2菌型以上検出された6例の内訳については、表2に示した。

表1 海外旅行者の月別検査状況

(1981)

月	検査件数	菌陽性数 (%)	病原菌内訳 (%)						
			赤痢菌	サルモネラ	腸炎ビブリオ	NAGビブリオ	病原大腸菌	<i>P. shig.</i>	<i>Camp.</i>
1	81	19(23.5)	2(2.5)	2(2.5)	7(8.6)		5(6.2)	4(4.9)	2(2.5)
2	45	11(24.4)		4(8.9)	4(8.9)	2(4.4)	3(6.7)	2(4.4)	
3	55	9(16.4)	2(3.6)	2(3.6)	3(5.5)			1(1.8)	1(1.8)
4	50	16(32.0)	1(2.0)	8(16.0)	2(4.0)		4(8.0)	1(2.0)	
5	58	11(19.0)		7(12.1)			5(8.6)	1(1.7)	
6	41	14(34.1)		3(7.3)	3(7.3)		8(19.5)		
7	38	7(18.4)	2(5.3)	2(5.3)			2(5.3)	1(2.6)	
8	98	31(31.6)	2(2.0)	20(20.4)	4(4.1)		4(4.1)	4(4.1)	
9	53	15(28.3)	1(1.9)	6(11.3)	5(9.4)		2(3.8)	3(5.7)	
10	23	3(13.0)		1(4.3)			1(4.3)	1(4.3)	
11	26	6(23.1)		4(15.4)			2(7.7)		
12	23	3(13.0)		1(4.3)			2(8.7)		
計	591	145(24.5)	10(1.7)	60(10.2)	28(4.7)	2(0.3)	38(6.4)	18(3.0)	3(0.5)

\* *P. shig.*: *Plesiomonas shigelloides*

\*\* *Camp.*: *Campylobacter jejuni/coli*

表 2 2種以上の病原菌検出例

菌 種	性	年齢	検査月	検査理由	旅行地	症状
1 赤痢菌 (B群1b), 腸炎ビブリオ	男	28	1月	検疫通報	フィリピン	+
2 サルモネラ, 腸炎ビブリオ	女	23	"	"	"	+
3 " "	女	25	2	"	タイ	+
4 " "	男	21	9	"	"	+
5 " "	女	40	"	"	"	+
6 サルモネラ, 病原大腸菌	男	29	5	自主的依頼	フィリピン	-
7 " "	男	28	8	"	タイ	+
8 " "	男	24	"	検疫通報	フィリピン	+
9 " <i>P. shigelloides</i>	女	35	5	"	インドネシア	+
10 " "	女	22	9	赤痢同行	タイ	-
11 腸炎ビブリオ, <i>P. shigelloides</i>	男	24	1	検疫通報	"	+
12 NAG, 腸炎ビブリオ, <i>P. shigelloides</i>	男	31	2	"	フィリピン	+
13 NAGビブリオ, <i>P. shigelloides</i>	男	47	"	医院通報	タイ	+
14 サルモネラ 3菌型	男	29	8	検疫通報	アフリカ	+
15 サルモネラ 2菌型	男	37	2	赤痢同行	タイ	-
16 "	女	27	3	検疫通報	フィリピン	+
17 "	女	50	8	赤痢同行	"	-
18 "	女	52	10	検疫通報	インドネシア	+
19 "	男	44	"	"	ホンコン	+

分離された異った菌種の組合せは、赤痢菌 (B群1b) と腸炎ビブリオ1例、サルモネラと病原大腸菌3例、腸炎ビブリオと*P. shig.* 1例、NAGビブリオ、腸炎ビブリオと*P. shig.* の3菌種1例であった。また、サルモネラの菌型では、*S. agona*, *S. bovismoribificans*と*S. krefeld*, *S. virchow*と*S. chincol*, *S. saintpaul*

と*S. anatum*, *S. mbandaka*と*S. senftenberg*, *S. agona*と*S. blockley*など多様な組合せがみられた。

2. 症状と病原菌

被検者の症状の有無と検査理由による病原菌検出状況は表3に示すとおりである。

表 3 症状の有無と検査理由による病原菌検出状況

(1981)

	検査件数	菌腸性数 (%)	検 出 菌 種 内 訳							
			赤痢菌	サルモネラ	腸炎ビブリオ	NAGビブリオ	病原大腸菌	<i>P. shig.</i> *	<i>Camp.</i> **	
症状あり	検疫通報	382	105(27.5)	5(1.3)	42(11.0)	25(6.5)	1(0.3)	24(6.3)	16(4.2)	2(0.5)
	伝染病発生時	32	8(25.0)		2(6.3)			6(18.8)		
	自主依頼	60	15(25.0)	3(5.0)	7(11.7)	1(1.7)		5(8.3)		
	医療機関	16	4(25.0)	1(6.3)	1(6.3)		1(6.3)		1(6.3)	1(6.3)
	小計	490	132(26.9)	9(1.8)	52(10.6)	26(5.3)	2(0.4)	35(7.1)	17(3.5)	3(0.6)
症状なし	伝染病発生時	81	12(14.8)	1(1.2)	7(8.6)	2(2.5)		2(2.5)	1(1.2)	
	自主依頼	20	1(5.0)		1			1		
	小計	101	13(12.9)	1(1.0)	8(7.9)	2(2.0)		3(3.0)	1(1.0)	
計	591	145(24.5)	10(1.7)	60(10.2)	28(4.7)	2(0.3)	38(6.4)	18(3.0)	3(1.5)	

\* *P. shig.*: *Plesiomonas shigelloides*

\*\* *Camp.*: *Campylobacter jejuni/coli*

有症者は591例中490例で、その中、病原菌が検出された132例(26.9%)は、赤痢菌9例(1.8%)、サルモネラ52例(10.6%)、腸炎ビブリオ26例(5.3%)、NAGビブリオ2例(0.4%)、病原大腸菌35例(7.1%)、*P. shig.* 17例(3.5%)、*Camp.* 3例(0.6%)および2菌種(2菌型を含む)重複例は15例であった。また、無症者101例中病原菌の検出された13例は、赤痢菌1例(1.0%)、サルモネラ8例(7.9%)、腸炎ビブリオ2例(2.0%)、病原大腸菌3例(3.0%)、*P. shig.* 1例(1.0%)および2菌種(2菌型を含む)以上の重複検出は2例であった。

検査理由別では、検疫通報に基づくもの382例(64.6%)、さらに、同行者または同乗者の伝染病発生に伴い検査指示を受けたもの113例(19.1%)、旅行者自身による検査依頼80例(13.5%)、および医療機関からの検査依頼16例(2.7%)であった。

### 3. 旅行者の性別および年令

性別、年令別病原菌検出状況は、表4に示すとおりである。

検査件数591例中男性は439例(74.3%)、その中病原菌検出96例(21.9%)、女性では591例中152例(25.7%)、その中病原菌検出48例(31.6%)であった。

年令別では、591例中19歳以下10例(菌検出4例、40.0%)、20~29歳256例(菌検出72例、28.1%)、30~39歳178例(菌検出41例、23.0%)、40~49歳83例(菌検出18例、21.7%)、50~59歳27例(菌検出7例、30.4%)、60歳以上37例(菌検出3例、8.1%)であった。

旅行地別病原菌検出状況は表5に示すとおりである。

菌検索を行った591例のうち、旅行地別では、フィリピン168例(28.4%)、次いでタイ100例(16.9%)、インドネシア88例(14.9%)、インド、ネパール、スリランカ85例(14.4%)、シンガポール、マレーシア70例(11.8%)、中国、香港22例(3.7%)、アフリカ、中近東17例(2.9%)、台湾、韓国14例(2.4%)、ベトナム11例(1.9%)およびヨーロッパその他16例(2.7%)であった。

表4 海外旅行者の年令、性別病原菌検出状況

(1981)

	年令階層	検査件数	菌陽性数(%)	病原菌内訳						
				赤痢菌	サルモネラ	腸炎ビブリオ	NAGビブリオ	病原大腸菌	<i>P. shig.</i> *	<i>Camp.</i> **
男	~19歳	6	2(33.0)	1					1	
	20~29	166	39(23.5)	6(3.6)	14(8.4)	11(6.6)		8(4.8)	5(3.0)	1(0.6)
	30~39	149	35(23.5)		17(11.4)	3(2.0)	1(0.7)	12(8.1)	3(2.0)	1(0.7)
	40~49	71	14(19.7)		2(2.8)	4(5.6)	1(1.4)	6(8.4)	2(2.8)	
	50~59	23	5(21.7)		3(13.0)			1(4.3)	1(4.3)	
	60~	24	1(4.2)	1(4.2)						
	計	439	96(21.9)	8(1.8)	36(8.2)	18(4.1)	2(0.5)	27(6.2)	12(2.7)	2(0.5)
女	0~19	4	2(50.0)		2					
	20~29	90	33(35.6)	2(2.2)	12(13.3)	7(7.8)		9(10.0)	5(5.5)	1(1.1)
	30~39	29	6(20.7)		3(10.3)	1(3.4)		2(6.9)	1(3.4)	
	40~49	12	4(33.3)		3(25.0)	2(16.7)				
	50~59	4	2(50.0)		2					
	60~	13	2(15.4)							
	計	152	48(31.6)	21.3	24(15.8)	10(6.6)		11(7.2)	6(3.9)	1(0.7)

\* *P. shig.* : *Plesiomonas shigelloides*

\*\* *Camp.* : *Campylobacter jejuni/coli*

表5 旅行地別病原菌検出状況

(1981)

旅行地	検査件数	菌陽性数 (%)	病原菌内訳						
			赤痢菌	サルモネラ	腸炎ビブリオ	NAGビブリオ	病原大腸菌	<i>P. shig.</i> *	<i>Camp.</i> **
フィリピン	168	38(22.6)	1(0.6)	16(9.5)	11(6.5)	1(0.6)	9(5.3)	5(3.0)	1(0.6)
タイ	100	27(27.0)		13(13.0)	7(7.0)	1(1.0)	7(7.0)	3(3.0)	1(1.0)
インドネシア	88	22(25.0)	1(1.3)	7(8.0)	3(3.4)		6(6.8)	5(5.7)	1(1.1)
インド・ネパール	85	18(21.2)	5(5.9)	7(8.3)			6(7.1)		
スリランカ	70	21(30.0)		9(12.9)	4(5.7)		4(5.7)	5(7.1)	
シンガポール・マレーシア	22	7(31.8)	1(4.5)	2(9.0)	1(4.5)		3(13.6)		
中国・香港	14	2(14.3)		1(7.1)			1(7.1)		
台湾 韓国	11	2(18.2)	2(18.2)						
ベトナム	17	6(35.3)		3(17.6)	1(5.9)		2(11.8)		
アフリカ・中近東	16	2(12.5)		1(6.3)	1(6.3)				
ヨーロッパ・他	591	145(24.5)	10(1.7)	60(10.2)	28(4.7)	2(0.3)	38(6.4)	18(3.0)	3(0.5)

\* *P. shig.* : *Plesiomonas shigelloides*

\*\* *Camp.* : *Campylobacter jejuni/coli*

4. 病原菌の菌型

病原菌分離株中赤痢菌, 病原大腸菌, 腸炎ビブリオおよびサルモネラの菌型分布は表6, 表7および表8に示すとおりである。

赤痢菌は, A群7型1例(CSTP耐性, インド), B群1b3例, (CSTP耐性, ベトナム2例および感受性, フィリピン1例), B群2a1例(CSTP耐性, インド), B群2b1例(CSTP耐性, インド), B群vx1例(T耐性, インドネシア)およびD群3例(ST耐性, インド2およびCST耐性, 中国)であった。

病原大腸菌および腸炎ビブリオの血清型(表7)は, 大腸菌では06, 9株, 0124, 0126各5株が検出された。

腸炎ビブリオは28株中O抗原およびK抗原が明らかになったもの19株, K抗原の不明のもの2株, OおよびK抗原ともに不明なもの7株であった。

サルモネラは分離株67株が31菌型に分類された。その中で最も多い菌型は, *S. agona* 9株(13.4%)で以下*S. anatum* 7株(10.4%), *S. derby* 5株(7.6

表6 赤痢菌菌型と耐性型

(1981)

赤痢菌	検出数	耐性型:株数
A群 7型	1	CSTP
B群 1b	3	CSTP:2
2a	1	CTP
2b	1	CSTP
vx	1	T
D群 コリソン 6型	2	ST:2
" 12型	1	CST

%)などであった。

以上, 1981年の海外旅行者における腸管系病原菌検出状況を示した。1981年の検査数591件は, 1979年の622件および1980年の684件よりさらに減少した。

表7 病原大腸菌と腸炎ピブリオ

(1981)

病原大腸菌		腸炎ピブリオ		
血清型	検出数	血清型		検出数
		O	K	
06:K15	9	1	1	1
0148:K <sup>+</sup>	1		?	1
0159:K <sup>+</sup>	3	3	6	3
0124:K72	5		54	1
0136:K78	2			
0142:K <sup>+</sup>	2	4	8	3
			10	3
0143:K <sub>X1</sub>	2		13	1
0152:K <sup>+</sup>	1		63	4
044:K74	2	5	61	1
086a:K61	1	8	21	1
0111:K58	1		39	1
0119:K69	2			
		10	?	1
0125:K70	1			
0126:K71	5	?	?	7
0128:K67	1			
計	38	計		28

表8 海外旅行者のサルモネラ菌型

(1981)

菌 型	検出数
<i>S. paratyphi B d-tari</i> <sup>+</sup>	1
<i>S. stanley</i>	3
<i>S. saintpaul</i>	2
<i>S. derby</i>	5
<i>S. agona</i>	9(3)
<i>S. typhimurium</i>	2(1)
<i>S. heidelberg</i>	1
<i>S. indiana</i>	1(1)
<i>S. livingstone</i>	1
<i>S. potsdam</i>	1
<i>S. virchow</i>	2
<i>S. infantis</i>	1
<i>S. bareilly</i>	1
<i>S. mbandaka</i>	2
C1群同定中	1
<i>S. muenchen</i>	1
<i>S. newport</i>	1
<i>S. chincol</i>	1
<i>S. blockley</i>	2
<i>S. bovismorbificans</i>	2
<i>S. javiana</i>	1
<i>S. anatum</i>	7
<i>S. meleagridis</i>	1(1)
<i>S. london</i>	3
<i>S. give</i>	1
<i>S. weltevreden</i>	2(1)
<i>S. amager</i>	1
<i>S. lexington</i>	3
<i>S. drypool</i>	2
<i>S. senftenberg</i>	3
<i>S. krefeld</i>	1
G群同定中	1
<i>S. cerro</i>	1
計	67(7)

( ) : 薬剤耐性, 再掲



## 埼玉県の腸管系病原菌検出状況 (1981年)

大関 瑤子      首藤 栄治      山口 正則  
松岡 正      奥山 雄介

1981年に埼玉県で検出された腸管系伝染病病原菌検出状況は表1に示したとおりである。赤痢菌検出は30例で、輸入例は13例(43.3%)、そのうち10例は検疫通報等にもとづく海外旅行者腸管系病原菌検索591例から検出されたものである。チフス菌は7例、そのうち輸入例が1例(病院分離)であった。パラチフスA菌は1例で、輸入例(病院分離)であった。パラチフスB菌は16例で、*S. paratyphi B d-tart<sup>-</sup>* 8例、*S. paratyphi B d-tart<sup>+</sup>* が8例であった。

表2は、赤痢菌、チフス菌およびパラチフスA菌の推定感染地を示したものである。

表3は、赤痢菌、チフス菌およびパラチフスB菌が同一集団から3人以上検出された例である。赤痢2件は、いずれも接触感染と推定された。腸チフス発生3件は、いずれも県外に患者あるいは保菌者が存在していた。それらの患者および保菌者のチフス菌は、関係都県の調査により、同一フェージ型であることが確認された。

### 1. 赤痢菌

赤痢菌検出30例の菌型と薬剤耐性型は表4に示した。菌型は、A群7型が1例、B群は20例で、1bが5例、2aが8例、2bと3aが各1例、3bが3例およびvx

が2例であった。D群は9例で、D群のコリシン型は、6型が7例、12型および13型が各1例であった。赤痢菌30株中耐性菌は27株(90.0%)であった。薬剤耐性型は、CSTKPが2例、GSTPが16例、CSTが6例、STKが1例、STが2例およびTが1例であった。輸入例は13株中12例(92.3%)が耐性菌であった。

### 2. チフス・パラチフス菌

表5はチフス菌、パラチフス菌のフェージ型、発生地保健所および発生月を示した。

チフス菌7例のフェージ型は、D<sub>2</sub>型およびE<sub>1</sub>型が各2例、H型、M<sub>1</sub>型および型別不能が各1例ずつみられた。M<sub>1</sub>型1例は韓国で感染したものと推定された。

パラチフスA菌の1例は、フェージ型は型別不能で、推定感染地は韓国であった。

パラチフスB菌は16例検出され、*S. paratyphi B d-tart<sup>-</sup>* が8例、*S. paratyphi B d-tart<sup>+</sup>* が8例であった。フェージ型は3aが3例、1型が12例および型別不能が1例であった。また、患者は9例ならびに保菌者は7例であった。例年になくパラチフスB患者発生は多く、今後の発生状況が注目される。

表1 保健所別腸管系伝染病菌検出状況

(1981)

保 健 所	赤 痢 菌	赤 痢 菌 内 訳										チ フ ス 菌	パ ラ A チ フ ス 菌	パラチフス B 菌			
		A群	B 群						D 群					d-酒石酸 利用能			
			7型	1b	2a	2b	3a	3b	vx	コリシン型				-	+		
										6	12					13	
中 戸 川 大 川 所 東 秩 熊 深 行 寄 加 春 越 幸 計	5(2)		1(1)	2(1)				2					1				
	2(1)							1									
	3(1)		1				1				1(1)				1	1	
	3(3)		2(2)								1(1)						
	5		1	4													
	1(1)	1(1)														3	
	1(1)										1(1)					4	
	1(1)										1(1)						
	1(1)										1(1)						
	4(1)										3	1(1)			3	2	
	2			2													
	1(1)						1(1)										
	1(1)											1(1)					
1											2						
計	30(13)	1(1)	5(3)	8(1)	1(1)	1	3	2(1)	7(4)	1(1)	1(1)	7(1)	1(1)	8	8		

( ) : 輸入例・再掲

表 2 輸入例の推定感染地

(1981)

推定感染地	赤 痢 菌						チフス菌	パラチフ ス A 菌	計
	A7	B <sub>1b</sub>	2a	2b	vx	D群			
インド	1		1	1		2			5
パキスタン						2			2
ベトナム		2							2
インドネシア					1				1
フィリピン		1							1
韓国						1	1	1	3
中国						1			1
計	1	3	1	1	1	6	1	1	15

表 3 同一菌型による患者および保菌者 3 名以上の発生例

	発生期間	保健所	対象者	患者数(菌陽性者数)		菌種, 菌型(コリシン型 フェージ型)	薬剤耐性	感染経路	備考
				県内	県外				
1	1月12日~ 18日	川越	家族他	4(4)		<i>S. flexneri</i> 2a	CSTP	接 触	
2	2月20日~ 3月4日	行田	福祉施設	3(3)		<i>S. sonnei</i> (6)	CST	"	
3		川口	家族	2(2)	(2)	<i>S. typhi</i> (D2)	-		祖母が滞在
4	1月10日~ 21日	越谷	"	2(2)	(1)	<i>S. typhi</i> (E1)	-		祖母の家 に行く
5	3月23日~ 5月29日	中央	家族他	(1)	4(4)	<i>S. typhi</i> (H)	-	法事のボタ モチ, 喫食	
6	7月9日~ 31日	東松山	養護施設	3(4)		<i>S. paratyphi B</i> <i>d-tart</i> <sup>+</sup> (1)	-	不 明	

表 4 赤痢菌菌型と薬剤耐性型

(1981)

	A 群	B 群						D 群		
	7 型	1b	2a	2b	3a	3b	vx	コリシン型		
								6	12	13
分離株数	1(1)	5(3)	8(1)	1(1)	1	3	2(1)	7(4)	1(1)	1(1)
感受性		1(1)			1		1			
耐性	1(1)	4(2)	8(1)	1(1)		3	1(1)	7(4)	1(1)	1(1)
薬剤耐性型	CSTKP		2(2)							
	CSTP	1(1)	2	8(1)	1(1)	3				1(1)
	CST							4(1)	1(1)	
	STK							1(1)		
	ST							2(2)		
T							1(1)			

( ) : 輸入例・再掲

表5 チフス，パラチフス発生状況

(1981)

菌 類	フェージ型	分離株数	HC	発生月	備 考
<i>S. typhi</i>	D <sub>2</sub>	2	川 口	1	患者2 (宮城県家族及び祖母菌+)
	E <sub>1</sub>	2	越 谷	2	患者2 (栃木県祖母菌+)
	H	1	中 央	4~5	保菌者 (調理したボタモチにより東京に患者5発生)
	M <sub>1</sub>	1	大 宮	12	患 者: 韓国旅行
	型別不能	1	春日部	5	保菌者: 食品業者
<i>S. paratyphi A</i>	型別不能	1	熊 谷	9	患 者: 韓国旅行
<i>S. paratyphi B</i> <i>d-tart</i> <sup>-</sup>	3a	2	幸 手	4	患 者 2
		1	寄 居	7	" 1
	1	3	行 田	5	保菌者: 3食品業者
		1	深 谷	7	" 1 "
	型別不能	1	行 田	5	" 1 "
<i>S. paratyphi B</i> <i>d-tart</i> <sup>+</sup>	1	4	東松山	7	患 者: 3, 保菌者: 1 (養護施設)
		3	所 沢	8	患 者: 3
		1	川 口	12	保菌者: 1

## 埼玉県のヒトおよび環境から分離された サルモネラ (1981年)

首藤 栄治      山口 正則      松岡 正  
大関 瑤子

1981年, 埼玉県のヒトおよび環境から分離されたサルモネラは, 表1に示したとおりである。

1. ヒト由来サルモネラは, チフス, パラチフスを含む675株で, 国内発生例606株 (89.8%), 輸入例69株 (10.2%)であった。

国内発生例606株の内訳は, 保健所154株 (25.4%), 医療機関139株 (22.9%), 民間検査機関277株 (45.7%), 当衛研36株 (5.9%)であった。

また, 検査対象別にみると, 給食, 飲食店などの食品関係従事者および業態者が234株 (34.7%), 学童, 生徒が211株 (31.3%), 患者が78株 (11.6%), 海外輸入例が69株 (10.2%), その他36株, 不明が47株であった。

国内発生例606株中, *S. typhimurium* が96株 (15.8%), *S. infantis*, *S. litchfield* がそれぞれ40株 (6.6%), 以下 *S. braenderup*, *S. london* など60菌型が分離された。*S. paratyphi B d-tart<sup>+</sup>* は30株 (5.0%)でこのうち8例がパラチフスと診定された。輸入例69株については, 最も多い菌型は, *S. agona* 9株 (13.0%)で, 以下 *S. anatum* 7株 (10.1%), *S. derby*, *S. senftenberg*, *S.*

*stanley* などが多く分離された。

2. 環境から分離されたサルモネラは, 県内の河川水90検体から185株, 下水処理場 (川越市, 所沢市, 川口市, 大宮市および荒川左岸) は, 生下水について毎月1回検査を行い, 60検体から379株, ヤキトリ材料などの市販肉 (サルモネラ対策事業他) 287検体から219株およびパラチフス発生地区の水路の流水と底泥, のべ51地点から, *S. paratyphi B d-tart<sup>-</sup>* 22株を含む64株の合計847株であった。また, *S. typhi*, *S. paratyphi B d-tart<sup>-</sup>* および *S. paratyphi B d-tart<sup>+</sup>* が河川水, 下水処理場生下水から分離された。また, ヤキトリ材料から *S. paratyphi B d-tart<sup>+</sup>* が分離された。

環境由来サルモネラとヒト由来サルモネラとの間には, 深い関連性が示唆された。

3. サルモネラの薬剤耐性率は, ヒト由来株では, 国内発生例606株中80株 (13.2%), 輸入例69株中7株 (10.1%)であり, 環境由来株では, 河川水185株中40株 (21.6%), 下水処理場生下水379株中62株 (16.4%), 食肉219株中39株 (17.8%)であった。

表1 埼玉県のサルモネラ分離菌型

(1981年)

菌型	ヒト由来			環境由来			
	国内	輸入	計	河川	S町水路	下水処理場	食肉
A <i>S. paratyphi A</i>			1				
B <i>S. paratyphi B</i>			1				
<i>S. paratyphi B d-tart<sup>+</sup></i>	10 (3)		10 (3)	6	22	6 (1)	
<i>S. sofia</i>	30 (3)	1	31 (3)	4 (2)		4	4 (1)
<i>S. stanley</i>	5 (2)		5 (2)	1 (1)			26 (8)
<i>S. schwarzengrund</i>	3 (1)	3	6 (1)	2		7	1
<i>S. saintpaul</i>	10		10	3		1	4
<i>S. reading</i>	3	2	5			1	
<i>S. derby</i>	2		2			1	1
<i>S. agona</i>	9 (3)	5	14 (3)	14 (3)		18 (5)	23 (5)
<i>S. typhimurium</i>	29 (2)	9 (3)	38 (5)	8 (2)	1	18 (2)	20
<i>S. bredeney</i>	96 (35)	2 (1)	98 (36)	33 (20)	3 (1)	34 (19)	37 (15)
<i>S. heidelberg</i>	6		6	5		4	6 (1)
<i>S. bradford</i>	7	1	8	3		4 (1)	3
							1 (1)

菌 型	ヒ ト 由 来			環 境 由 来			
	国 内	輸 入	計	河 川	S 町水路	下水処理場	食 肉
	<i>S. kiambu</i>					2	6
	<i>S. indiana</i>	1 (1)	1 (1)	2 (2)			
	B 群 同定中					1 (1)	
C1	<i>S. ohio</i>	5		5		3	
	<i>S. mission</i>	3		3	1	1	1
	<i>S. livingstone</i>	9	1	10		1	1
	<i>S. braenderup</i>	36 (1)		36 (1)	7	1	6
	<i>S. montevideo</i>	7		7	1		15
	<i>S. oranienburg</i>	7		7	3		3
	<i>S. thompson</i>	14 (2)		14 (2)	9 (1)		13
	<i>S. concord</i>	1		1			
	<i>S. potsdam</i>	1	1	2			
	<i>S. virchow</i>	4	2	6			1
	<i>S. infantis</i>	40 (7)	1	41 (7)	8		23(10)
	<i>S. richmond</i>	1		1			10 (2)
	<i>S. bareilly</i>	25	1	26	7	2	15 (2)
	<i>S. mikawasima</i>						2
	<i>S. mbandaka</i>		2	2	1	1	3 (1)
	<i>S. tennessee</i>	18		18	2		12 (1)
	C 1 群 同定中	2 (1)	1	3 (1)	2	2	2
							1
C2	<i>S. nagoya</i>				1	3	
	<i>S. muenchen</i>	2	1	3			4 (3)
	<i>S. manhattan</i>	7 (2)		7 (2)	1		1
	<i>S. newport</i>	5	1	6	1		3
	<i>S. kottobus</i>						1
	<i>S. chincol</i>		1	1			
	<i>S. lindenburg</i>						1 (1)
	<i>S. blockley</i>	4	2	6	1		
	<i>S. litchfield</i>	40 (6)		40 (6)	5	1	21 (9)
	<i>S. bovismorbificans</i>	1	2	3	1		1
	<i>S. hadar</i>						1 (1)
	C 2 群 同定中	3 (2)		3 (2)		2	
D	<i>S. typhi</i>	6	1	7	1		2
	<i>S. enteritidis</i>	10 (2)		10 (2)			5
	<i>S. panama</i>	25 (2)		25 (2)	5 (3)	21	16 (3)
	<i>S. javiana</i>		1	1			1
E1	<i>S. vejle</i>						1
	<i>S. muenster</i>						2
	<i>S. anatum</i>	25 (3)	7	32 (3)	8 (1)		14
	<i>S. meleagridis</i>	7	1 (1)	8 (1)			2
	<i>S. falkenser</i>	1		1			
	<i>S. london</i>	34 (2)	3	37 (2)	3 (1)		10
	<i>S. give</i>	14	1	15	1		17
	<i>S. uganda</i>				1		
	<i>S. weltevreden</i>	1	2 (1)	3 (1)			
	<i>S. amager</i>		1	1			
	<i>S. orion</i>	2		2	2		

菌 型		ヒ ト 由 来			環 境 由 来			
		国 内	輸 入	計	河 川	S 町水路	下水処理場	食 肉
E1	<i>S. lexington</i> E1 群 同 定 中	1	3	4	1		1	2
E2	<i>S. newington</i>	2		2			1	
	<i>S. drypool</i>		2	2				
	<i>S. binza</i>	7		7	4 (1)		8 (2)	1
E4	<i>S. senftenberg</i>	5	3	8	9 (2)		14	
	<i>S. krefeld</i>	2	1	3	1		13	3 (1)
G	<i>S. havana</i>	7		7	5		19	14
	<i>S. worthington</i>	1		1	3 (2)		1	
	<i>S. cubana</i>	1		1				
	G 群 同 定 中		1	1		1	1	
I	<i>S. hvittingfoss</i>						1	
K	<i>S. cerro</i>	4	1	5	7		12	1
	<i>S. siegburg</i>	1		1				
	<i>S. shomron</i>				1			
M	<i>S. pomona</i>					4		
O	<i>S. adelaide</i>				1			
R	<i>S. johannesburg</i>	4		4			2	
	同 定 中				2 (1)		1	
	合 計	606(80)	69 (7)	675(87)	185(40)	64 (1)	379(62)	219(39)

( ) : 薬剤耐性再掲