
青森県衛生研究所

所 報

ANNUAL REPORT

OF

AOMORI PREFECTURE INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH.

No. **13**

1 9 7 5

正 誤 表

ペ ー ジ	行	誤	正
10	上から16	Mg ⁺⁺	Mg ⁺
12	上から17	Fe ⁺⁺	Fe ⁺⁺⁺
12	上から18	Al ⁺⁺⁺	Al ⁺⁺⁺
13	下から1	含石膏・食塩泉	含石膏-食塩泉
14	下から15	S ₂ O ₃ '	S ₂ O ₃ "
23	下から3	144.4	114.4
24	下から16	HCO ₃ "	HCO ₃ '
24	下から15	S ₂ O ₃ '	S ₂ O ₃ "
41	下から16	原生省	厚生省
41	下から3	ジエチル	ジエチル
42	上から3	超える	越える
44	表1	あいなめ銅(0.16~38)	(0.16~0.38)
53	下から6	C _B Stockholm	C _β Stockholm
57	上から14	Cl. Capitoval-like	Cl. capitoval-like
59	上から2	12	13
59	上から14	12	13
93	下から4	1971年に8株	1972年に8株
"	"	1971年の浸襲	1972年の浸襲
"	下から2	1971年にかけて	1972年にかけて
96	上から10	10の血清研	10の血清型
136	上から6	号	無

目 次

I 一 般 概 要

1. 沿 革	1
2. 組織および分掌事務	1
3. 職員の配置	2
4. 試験検査実績	2

II 調 査 研 究

1. 青森県の温泉について	3
2. 食品中のフタル酸エステル分析法の検討	37
3. 魚介類中の有害性元素（水銀，鉛，カドミウム，銅，ヒ素）の含有量	41
4. E型ボツリヌス菌に拮抗作用を示した1菌株	46
5. Boticin E利用のE型ボツリヌス菌分離法に関する研究	53
6. 青森県湖沼におけるClostridium botulinum分布に関する調査研究（第Ⅲ報）	61
7. 青森県六ヶ所村周辺の沼，川におけるBoticin E生産菌分布に関する調査研究	70
8. 血清疫学から考えられるエンテロウイルスの生態学的研究：最近4年間の青森市における 浸淫動向とその感染像	77
9. 青森県内における最近の風疹流行	103
10. 七戸小学校で分離したインフルエンザC型とその血清疫学	109
11. 県内におけるポリオ中和抗体保有状況について	116
12. と畜場の排水調査	121

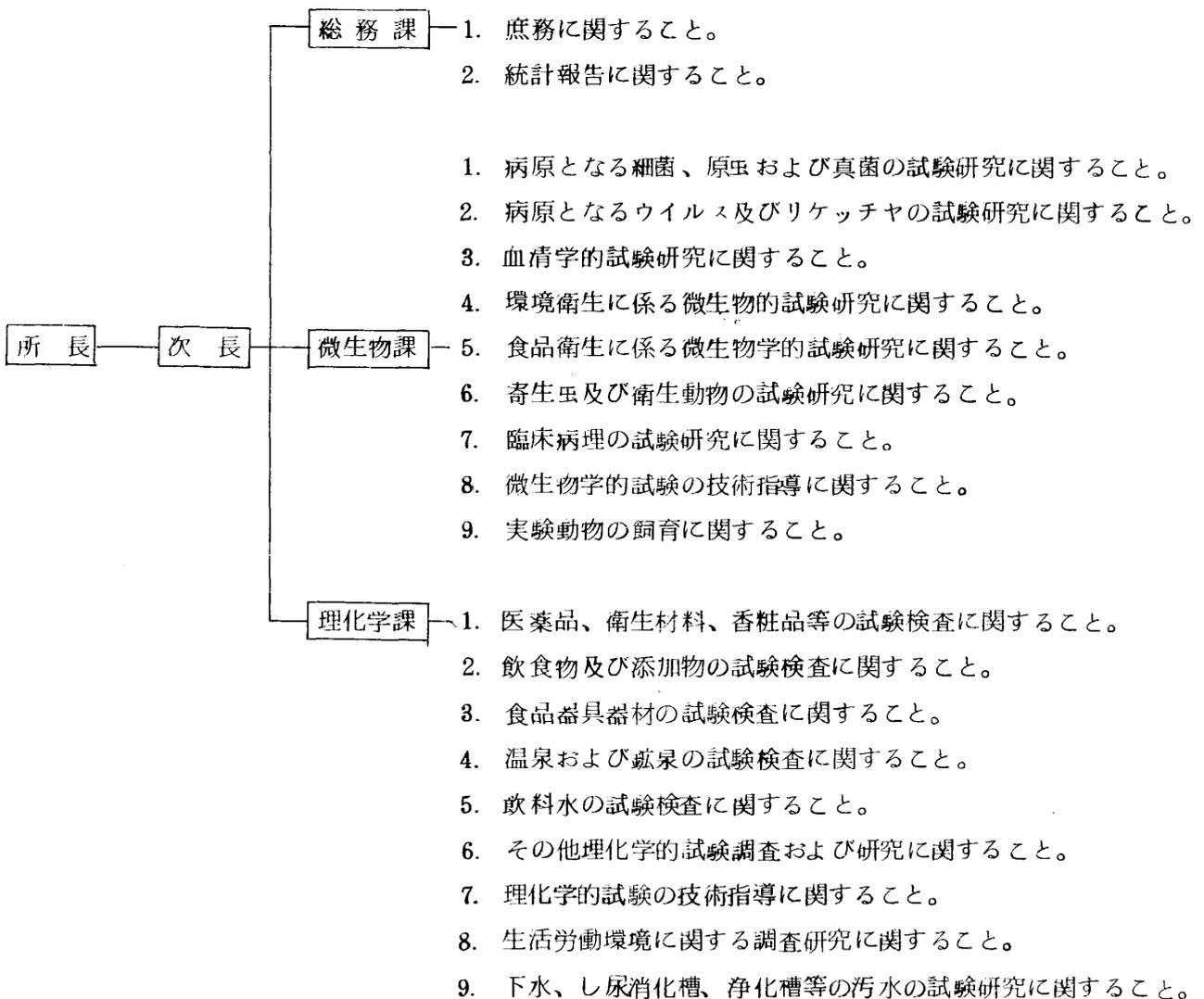
一 般 概 要

1. 沿 革

青森県衛生研究所は、昭和24年に開設されて以来、保健衛生に関する試験研究機関として、細菌、ウイルス、医薬品、食品、添加物および上下水等の試験研究を行ない、県民の健康保全に寄与している。

また有害物質のPCB、残留農薬、重金属等については、検査技術の向上を図ると共に研究施設の整備を図り、もって県民の健康と生活環境の浄化を推進したい。

2. 組織および分掌事務



3. 職員の配置

S 5 1.3.3 1

身 分 別	吏 員						そ の 他				計	
	医 師	獸 医 師	薬 劑 師	衛生 検査 技師	技 術 吏 員	事 務 吏 員	運 転 技 能 員	業 務 員	用 務 員	臨 職		
所 長	1											1
次 長						1						1
総 務 課	課 長					1						1
	主 任					1						1
	主 事					1						1
	そ の 他						1			1		2
微 生 物 課	課 長		1									1
	理化学検査主幹				1							1
	主任研究員		1									1
	技 師				4	2						6
そ の 他							1	1			2	
理 化 学 課	課 長			1								1
	理化学検査主幹			1								1
	主任研究員			1								1
	技 師			2		2						4
計	1	2	5	5	4	4	1	1	1	1	25	

4. 試験検査実績
検査件数調

年 度	種 類 区 分	細 菌	ウ リ ケ ッ チ ア	結 核	性 病	寄 生 虫	食 中 毒	食 品	飲 料 水	下 水	清 掃	水 質 土 壌	環 境	放 射 能
48	依 頼	3,599	36		2,081	225		62	3,514	239	907	632		
	行 政	2,346	6,440				2	356	842	203	225	14,574	62	256
	計	5,945	6,476	0	2,081	225	2	418	4,356	442	1,132	15,206	62	256
49	依 頼	3,078	53	175	1,768	214	46	236	237	24	175	296	8	
	行 政	130	1					179	27			1,913	18	357
	計	3,208	54	175	1,768	214	46	415	264	24	175	2,209	26	357
50	依 頼	2,336	634		2,455	120	8	134	249	13	294	192		
	行 政	4,252	2,149					221	35			2,519	63	154
	計	6,588	2,783	0	2,455	120	8	355	284	13	294	2,711	63	154

年 度	種 類 区 分	温	薬	栄	P 農	そ	計
		泉	品	養	C B 薬	の 他	
48	依 頼	28	5	24			11,352
	行 政	1	90		102		25,499
	計	29	95	24	102		36,851
49	依 頼	47		2		15	6,374
	行 政		13			94	2,732
	計	47	13	2		109	9,106
50	依 頼	40				11	6,486
	行 政	50				146	9,589
	計	90	0	0	0	157	16,075

Ⅱ 調 査 研 究

青森県の温泉について

桶 田 幾 代 小 林 英 一
秋 山 由 美 子 渡 辺 幸 子
田 沢 恵 子

本県においては、数年前から温泉の開発が盛んとなり、当衛生研究所では年間約30件の温泉中分析依頼がある。今回著者らは、青森県衛生研究所報第11の記載に引続き、1973年から1976年3月までの既に開発された温泉と新しく発見された温泉の計86源泉について温泉中分析を実施し、温泉の分布と泉質等を分類すると共に、これら温泉の特徴について若干の知見を得たので報告する。

1. 分析 方 法

分析は主として鉱泉中分析法に従い、一部の項目については他の試験法を採用した。

泉温、湧出量、PH（湧出時）、遊離炭酸、ヒドロ炭酸は現地で、その他のものは前処理の上試験室で分析した。

- (1) PH：比色法ならびにガラス電極PH計（日立掘場製）
- (2) 泉温：水銀棒状温度計
- (3) CO₂：0.1 N水酸化ナトリウム液滴定による容量法
- (4) HCO₃：0.1 N塩酸溶液による容量法

- (5)比重：ライシャウエル氏比重瓶を用い、20℃で測定し4℃における標準状態に換算
- (6)Na, K：炎光法(コールマン炎光光度計)
- (7)NH₄：ネスラー試液による比色法
- (8)Ca, Mg：EDTA滴定法
- (9)Fe：オーフェナントロリンによる比色法
- (10)Al：センダクロムAl法
- (11)Mn：過ヨウ素酸カリウムによる比色法
- (12)Cu, Pb, Hg：原子吸光法
- (13)Cl：モール法
- (14)SO₄：重量法
- (15)S₂O₃：チオシアン酸アンモニウム液滴定による容量法
- (16)HPO₄：モリブデンブルー法による比色法
- (17)AsO₂：グツアイト法
- (18)H₂SiO₃：重量法
- (19)HBO₂：クルクミンエタノール試液による比色法
- (20)H₂S：チオ硫酸ナトリウム液滴定による容量法

2. 成 績

(1) 源泉分布

86源泉の分布は図1の通りである。

青森市15泉、弘前市を中心に津軽一帯32泉、黒石温泉郷6泉、三沢市、十和田市、八戸市方面22泉、下北11泉、合計86泉である。

(2) 泉温による分類(表1)

下北郡風間浦村の94.5℃を最高に、42℃以上の高温泉が52.3%を占め、次いで、34～42℃未満の温泉が24.5%、25～34℃未満の微温泉が15.1%、25℃未満の冷鉱泉が8.1%となっている。

(3) 浸透圧による分類(表2)

浸透圧からみるとほとんどが固形物総量8g未満の低張泉で、89.6%を占める。次いで、高張泉が8.1%でその大半が食塩泉である。

(4) PHによる分類(表3)

PH7.5～9.0未満のもの52泉60.4%、PH6.0～7.5未満のもの27泉31.4%で、大多数中性から弱アルカリの範囲にある。またPH2.0～4.0未満のもの5泉5.8%、PH2.0未満のもの1泉1.2%で、酸性及び強酸性の温泉は、青森市と下北郡にみられる。

(5) 緊張度による分類(表4)

単純泉、食塩泉が多いため緩和性鉱泉が73泉84.9%を占め、硫黄泉、酸性泉などの緊張性鉱泉は13泉15.1%である。

(6) 泉質による分類(表5)

単純泉と食塩泉が各々31泉36.0%と同数で、今回の結果からみる限り、この二つの泉質で過半数を占めていると言ってもよい。その他、硫黄泉8泉9.3%、硫酸塩泉6泉7.0%となっている。

(7) 温泉中分析表(表6)

86源泉の分析値は表6に示してある。市郡にまとめ、検査年月日順に掲載した。

3. ま と め

1973年から1976年3月までに行った青森県内の86源泉についての温泉中分析の成績をまとめたので報告する。

泉温による分類では高温泉が52.3%と過半数を占め、浸透圧による分類では低張泉が89.6%と圧倒的に多い。PHでは中性と弱アルカリ範囲に集中している。また泉質では単純泉と食塩泉が同数ずつで、この二泉質で全体の72%を占める。

4. 文 献

- (1) 原子昭ほか：青森県の源泉(1)
青森県衛生研究所報No.3(1962)
- (2) 原子昭ほか：青森県の温泉(Ⅱ)
青森県衛生研究所報No.10(1970)
- (3) 小林英一ほか：青森県の温泉について
青森県衛生研究所報No.11(1973)
- (4) 鉱泉試験法：衛生試験法注解，日本薬学会編，金原出版株式会社(1970)

図1. 源泉分布地点

- 単純泉
- 食塩泉
- ⊕ 重炭酸土類泉
- ⊙ 硫酸塩泉
- ⊗ 硫黄泉
- 酸性泉
- ▣ ミョウバン泉

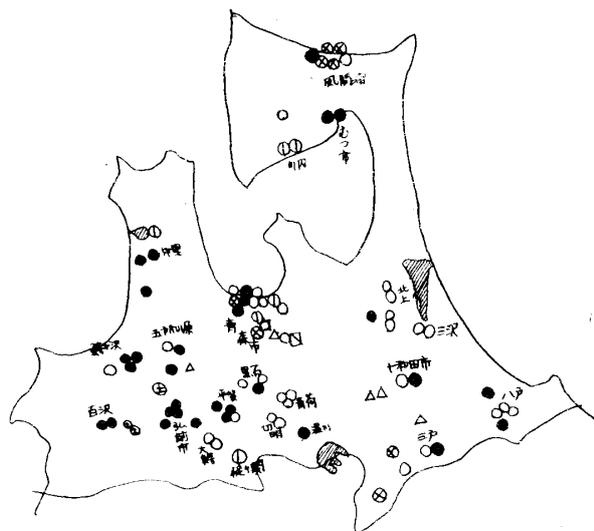


表1. 泉温による分類

		泉 数	百 分 率 (%)
冷 鉱 泉	25℃ 未満のもの	7	8.1
微 温 泉	25℃~34℃ "	13	15.1
温 泉	34℃~42℃ "	21	24.5
高 温 泉	42℃ 以上のもの	45	52.3
計		86	100.0

表2. 浸透圧による分類

		泉 数	百 分 率 (%)
低 張 泉	固形物総量が泉水1Kg中8g未満のもの	77	89.6
等 張 泉	" 8g~10g "	2	2.3
高 張 泉	" 10g以上のもの	7	8.1
計		86	100.0

表3. PHによる分類

		泉 数	百 分 率 (%)
強 酸 性	PH 2.0 未満のもの	1	1.2
酸 性	" 2.0~4.0 "	5	5.8
弱 酸 性	" 4.0~6.0 "	0	0
中 性	" 6.0~7.5 "	27	31.4
弱アルカリ性	" 7.5~9.0 "	52	60.4
アルカリ性	" 9.0 以上のもの	1	1.2
計		86	100.0

表4. 緊張度による分類

		泉 数	百 分 率 (%)
緩和性鉱泉	単純泉, 食塩泉, 重曹泉 硫酸塩泉, 放射能泉	73	84.9
緊張性鉱泉	酸性泉, 硫黄泉, 単純炭酸泉 ショウバン泉, 緑バン泉, 重炭酸土類泉	13	15.1
計		86	100.0

表 5. 泉質による分類

泉 質	泉 数	百 分 率 (%)
単 純 泉	3 1	3 6. 0
単 純 炭 酸 泉	0	0
重 炭 酸 土 類 泉	3	3. 5
重 曹 泉	0	0
食 塩 泉	3 1	3 6. 0
硫 酸 塩 泉	6	7. 0
鉄 泉	0	0
ミョウバン 泉	1	1. 2
硫 黄 泉	8	9. 3
酸 性 泉	1	1. 2
放 射 能 泉	0	0
冷 鉱 泉	5	5. 8
計	8 6	1 0 0. 0

表 6 温泉中分析表

温泉名(源泉名)	多喜の湯			モーター別館			R A B	
場所	青森市茶屋町 14-19			青森市大字浦町字橋本410-8			青森市大字松森字	
年月日	S 48.6.18			48.7.25			48.9.7.	
泉温(气温)℃	34 (21)			39 (30)			28 (23)	
湧出量 ℓ/分	200			—			—	
P H	直後 8.0			7.3			7.4	
	試験室 8.3			7.88			7.8	
比重(20°/4°)	0.9985			1.0009			0.9982	
固形物総量 mg/Kg	248.7			310.6			135.0	
Cation	mg	m val	m val%	mg	m val	m val%	mg	m val
H ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—
K ⁺	4.220	0.1079	3.98	30.50	0.7801	1.53	1.329	0.0340
Na ⁺	56.57	2.460	90.70	945.2	41.10	80.52	14.95	0.6501
NH ₄ ⁺	—	—	—	0.220	0.0122	0.02	—	—
Ca ⁺⁺	1.304	0.0651	2.40	118.3	5.903	11.56	4.000	0.1996
Mg ⁺⁺	0.792	0.0651	2.40	39.09	3.215	6.30	2.673	0.2198
Fe ⁺⁺	0.063	0.0023	0.09	0.056	0.0020	0.01	0.028	0.0010
Al ⁺⁺⁺	0.098	0.0109	0.40	0.053	0.0059	0.01	0.041	0.0046
Mn ⁺⁺	0.013	0.0005	0.02	0.675	0.0246	0.05	0.025	0.0009
Cu ⁺⁺⁺	0.008	0.0003	0.01	0.006	0.0002	0.00	0.024	0.0008
Pb ⁺⁺	—	—	—	—	—	—	—	—
Hg ⁺⁺	—	—	—	—	—	—	—	—
小計	63.07	2.712	100.00	1134.	51.04	100.00	23.07	1.111
Anion	mg	m val	m val%	mg	m val	m val%	mg	m val
Cl ⁻	32.66	0.9211	33.80	1674.	47.21	91.39	19.60	0.5528
F ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—
SO ₄ ^{''}	11.50	0.2394	8.79	163.8	3.410	6.60	1.605	0.0334
HPO ₄ ^{''}	0.404	0.0084	0.31	0.495	0.0103	0.02	0.364	0.0076
HCO ₃ [']	94.80	1.554	57.03	62.64	1.027	1.99	31.51	0.5164
S ₂ O ₃ ^{''}	—	—	—	—	—	—	—	—
OH [']	0.034	0.0020	0.07	0.003	0.0002	0.00	0.010	0.0006
AsO ₂ [']	0.004	0.0000	0.00	0.017	0.0002	0.00	0.003	0.0000
HSO ₄ [']	—	—	—	—	—	—	—	—
小計	139.4	2.725	100.00	1901.	51.66	100.00	53.09	1.111
遊離成分	mg			mg			mg	
H ₂ SiO ₃	123.6			105.1			94.44	
HBO ₂	0.425			2.834			1.980	
CO ₂	—			—			—	
H ₂ S	—			—			—	
H ₂ SO ₄	—			—			—	
HAsO ₂	—			—			—	
小計	124.0			107.9			96.42	
総計 mg	326.5			3143.			172.6	
泉質	単純泉			弱食塩泉			単純泉	

田代山荘温泉 青森市大字駒込字深沢 819 4 8.9.7 4 1.5 (17) 2 3 2.4 2.4 1.0 0 0 7 2 5 3 0.			三内ヘルスセンター 青森市大字三内字沢部306-1 4 8.10.15 4 5 (13) 4 8 0 7.4 7.2 2 1.0 0 7 8 1 2 9 6 0.			田茂滝温泉 青森市北荒川山国有林245林班32小班 4 8.10.11 2 4.5 (16) 2 5 0 6.4 6.5 0.9 9 9 0 3 0 0 7			
mvaℓ%	mg	mvaℓ	mvaℓ%	mg	mvaℓ	mvaℓ%	mg	mvaℓ	mvaℓ%
—	4.032	4.000	10.45	—	—	—	—	—	—
3.06	14.66	0.3750	0.98	177.9	4.550	2.07	8.054	0.2060	1.98
58.53	57.03	2.480	6.48	4369.	190.0	86.54	54.46	2.368	22.79
—	0.210	0.0116	0.03	3.500	0.1940	0.09	0.020	0.011	0.01
17.97	340.0	16.97	44.32	229.6	11.46	5.22	118.8	5.928	57.04
19.79	9.720	0.7993	2.09	161.8	13.31	6.06	22.60	1.859	17.89
0.09	1.550	0.0555	0.14	0.224	0.0080	0.01	0.154	0.0055	0.05
0.41	121.8	13.55	35.39	0.048	0.0053	0.00	0.059	0.0066	0.06
0.08	1.280	0.0466	0.12	0.560	0.0204	0.01	0.495	0.0180	0.18
0.07	0.020	0.0006	0.00	0.013	0.0004	0.00	0.012	0.0004	0.00
100.00	550.3	38.29	100.00	4943.	219.5	100.00	204.7	10.93	100.00
mvaℓ%	mg	mvaℓ	mvaℓ%	mg	mvaℓ	mvaℓ%	mg	mvaℓ	mvaℓ%
49.77	390.2	11.00	28.18	7293.	205.8	98.58	13.81	0.3895	3.75
3.01	1262.	26.27	67.31	387.4	8.065	3.67	373.2	0.770	74.73
0.68	0.354	0.0074	0.02	0.071	0.0015	0.00	0.111	0.0023	0.02
46.49	—	—	—	369.1	6.049	2.75	136.4	2.235	21.50
—	0.004	0.0001	0.00	0.003	0.0001	0.00	0.003	0.0001	0.00
0.05	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.00	—	—	—	0.004	0.0000	0.00	0.029	0.0003	0.00
—	170.1	1.752	4.49	—	—	—	—	—	—
100.00	1823.	39.03	100.00	8055.	219.9	100.00	523.6	10.40	100.00
	mg			mg			mg		
	177.4			111.8			191.1		
	13.64			21.68			1.630		
	—			24.28			30.90		
	10.78			4.495			0.446		
	1.716			—			—		
	0.004			—			—		
	203.5			162.3			224.1		
	2577.			13160			952.4		
	酸性硫化水素泉			食塩硫化水素泉			冷 鉱 泉		

温泉名(源泉名)	酸ヶ湯温泉			バイカル温泉			八甲田一号温泉	
場所	青森市南荒川山国有林253林班34			青森市大字筒井字桜川493-8			青森市大字駒込字	
年月日	S 4 8.1 0.1 1 小班			4 9. 3. 2 5			4 9. 8. 5	
温泉(気温)℃	8 2 (1 5)			2 9 (3)			6 4 (2 9)	
湧出量 ℓ/分	5 0 0			4 0 0			6 0 0	
PH	1. 5			7. 4			7. 4	
直後	1. 6 0			7. 7			7. 8	
試験室								
比重(20°/4°)	1. 0 0 5 0			0. 9 9 8 2			0. 9 9 8 6	
固形物総量 mg/Kg	6 4 0 4.			1 4 5. 2			1 4 1 6.	
Cation	mg	mval	mval%	mg	mval	mval%	mg	mval
H ⁺	25.20	25.00	25.25	—	—	—	—	—
K ⁺	10.99	0.2811	0.28	1.877	0.0480	4.04	47.70	1.220
Na ⁺	74.51	3.240	3.27	17.25	0.7501	63.19	202.4	8.801
NH ₄ ⁺	0.100	0.0055	0.01	0.010	0.0006	0.05	0.110	0.0061
Ca ⁺⁺	320.0	15.97	16.13	3.600	0.1796	15.13	96.00	4.790
Mg ⁺⁺	150.6	12.38	12.50	2.430	0.1998	16.83	43.74	3.597
Fe ⁺⁺	165.0	5.909	5.97	0.020	0.0007	0.06	0.690	0.0247
Al ⁺⁺	323.0	35.93	36.28	0.064	0.0071	0.60	0.071	0.0079
Mn ⁺⁺	5.750	0.2094	0.21	0.030	0.0011	0.09	0.445	0.0162
Cu ⁺⁺	3.000	0.0944	0.10	0.004	0.0001	0.01	0.006	0.0002
Pb ⁺⁺								
Hg ⁺⁺								
小計	1078.	99.02	100.00	25.29	1.187	100.00	391.2	18.46
Anion	mg	mval	mval%	mg	mval	mval%	mg	mval
Cl ⁻	1140.	32.15	32.47	14.52	0.4095	33.12	59.57	1.680
F ⁻								
SO ₄ ^{''}	2230.	46.43	46.89	3.028	0.0630	5.10	588.9	12.26
HPO ₄ ^{''}	2.551	0.0532	0.05	0.011	0.0002	0.02	0.253	0.0053
HCO ₃ [']	—	—	—	46.56	0.7631	61.72	272.7	4.469
S ₂ O ₃ ^{''}	0.015	0.0003	0.00	—	—	—	—	—
OH [']	—	—	—	0.009	0.0005	0.04	0.011	0.0006
AsO ₂ [']	—	—	—	0.002	0.0000	0.00	0.100	0.0009
HSO ₄ ^{''}	1979.	20.39	20.59	—	—	—	—	—
小計	5352.	99.02	100.00	64.13	1.236	100.00	921.5	18.42
遊離成分	mg			mg			mg	
H ₂ SiO ₃	351.1			84.78			280.8	
HBO ₂	37.91			0.283			7.304	
CO ₂	—			—			—	
H ₂ S	1.421			—			—	
H ₂ SO ₄	638.2			—			—	
HA _s O ₂	4.585			—			—	
小計	1033.			85.06			288.1	
総計mg		7463			174.5			1601.
泉質	含ひ素—酸性ミョウバン・緑バン泉			単純泉			含土類石膏—芒硝泉	

深沢712 - 2	青森温泉 (2号) 青森市大字戸山字荒井 23			冲館温泉 (2号泉) 青森市大字石江字富田 66-4			駒込温泉 (深沢温泉) 青森市大字駒込字深沢 18		
	5 0. 3. 2 0			5 0. 5. 1 6			5 0. 8. 8.		
	4 5 (9. 5)			4 4 (1 8)			3 1. 5 (2 3)		
	2 1 0			6 0 0			—		
	7. 4			7. 6			7. 2		
	8. 2			7. 6 8			7. 6 1		
	1. 0 0 0 6			0. 9 9 8 5			0. 9 9 8 4		
	2 6 7 1.			9 1 8. 9			3 9 4. 4		
<i>m_v a ℓ%</i>	<i>mg</i>	<i>m_v a ℓ</i>	<i>m_v a ℓ%</i>	<i>mg</i>	<i>m_v a ℓ</i>	<i>m_v a ℓ%</i>	<i>mg</i>	<i>m_v a ℓ</i>	<i>m_v a ℓ%</i>
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6. 61	2. 817	0. 0721	0. 18	10. 93	0. 2796	2. 01	5. 465	0. 1398	2. 23
47. 67	197. 3	8. 579	21. 76	231. 9	10. 08	72. 45	45. 46	1. 977	31. 59
0. 03	—	—	—	—	—	—	5. 192	0. 2878	4. 60
25. 95	592. 4	29. 56	74. 99	53. 52	2. 671	19. 20	51. 92	2. 591	41. 40
19. 48	14. 59	1. 200	3. 04	10. 68	0. 8783	6. 31	15. 04	1. 237	19. 76
0. 13	0. 100	0. 0036	0. 01	0. 040	0. 0014	0. 01	0. 319	0. 0114	0. 18
0. 04	0. 080	0. 0089	0. 02	0. 021	0. 0023	0. 02	0. 125	0. 0139	0. 22
0. 09	0. 020	0. 0007	0. 00	—	—	—	0. 025	0. 0009	0. 02
0. 00	0. 006	0. 0002	0. 00	0. 002	0. 0001	0. 00	0. 003	0. 0001	0. 01
100. 00	807. 3	39. 42	100. 00	307. 1	13. 91	100. 00	123. 5	6. 259	100. 00
<i>m_v a ℓ%</i>	<i>mg</i>	<i>m_v a ℓ</i>	<i>m_v a ℓ%</i>	<i>mg</i>	<i>m_v a ℓ</i>	<i>m_v a ℓ%</i>	<i>mg</i>	<i>m_v a ℓ</i>	<i>m_v a ℓ%</i>
9. 12	70. 96	2. 001	4. 99	407. 1	11. 48	82. 09	8. 850	0. 2496	3. 99
66. 58	1820.	37. 89	94. 51	24. 65	0. 5132	3. 67	159. 0	3. 310	52. 95
0. 03	—	—	—	0. 024	0. 0005	0. 00	1. 271	0. 0003	0. 00
24. 27	12. 17	0. 1994	0. 50	121. 5	1. 991	14. 24	164. 0	2. 688	43. 00
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0. 00	0. 027	0. 0016	0. 00	0. 008	0. 0005	0. 00	0. 007	0. 0004	0. 01
0. 00	0. 007	0. 0001	0. 00	0. 003	0. 0000	0. 00	0. 342	0. 0032	0. 05
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100. 00	1903.	40. 09	100. 00	553. 3	13. 99	100. 00	333. 5	6. 252	100. 00
	<i>mg</i>			<i>mg</i>			<i>mg</i>		
	42. 92			86. 42			42. 83		
	3. 496			6. 989			3. 646		
	—			—			8. 849		
	—			—			—		
	—			—			—		
	46. 42			93. 41			55. 33		
	2757.			953. 8			512. 3		
	含芒硝—石膏泉			單純泉			單純泉		

温泉名(源泉名)	ニューターミナル温泉(2号泉)			城ヶ倉温泉(2号泉)			駒込温泉(一水温泉)	
場所	青森市大字三内字里見 63			青森市大字荒川字南荒川山1254			青森市大字駒込字	
月日	S 5 0.9.4			5 0.1 1.1 林班乙小班			5 0.1 1.1 3	
温(气温)℃	5 1 (3 0.5)			6 4 (9)			2 1.5 (9)	
出量 ℓ/分	2 0 0			6 7			--	
直後	7. 3			7. 4			2. 0	
試験室	6. 9 4			7. 9 8			2. 2 8	
比重(20°/4°)	1. 0 0 9 9			0. 9 9 8 7			0. 9 9 9 2	
固形物総量 mg/Kg	1 6 3 2 0.			4 5 9. 4			9 4 9. 2	
Cation	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ
H ⁺	--	--	--	--	--	--	10. 07	9. 990
K ⁺	71. 07	1. 818	0. 67	10. 15	0. 2596	3. 69	4. 766	0. 1219
Na ⁺	5574.	242. 4	89. 07	125. 2	5. 444	77. 46	31. 48	1. 369
NH ₄ ⁺	0. 328	0. 0182	0. 01	0. 829	0. 0460	0. 65	0. 005	0. 0003
Ca ⁺⁺	371. 6	18. 54	6. 81	15. 98	0. 7974	11. 35	99. 92	4. 986
Mg ⁺⁺	112. 9	9. 285	3. 41	5. 339	0. 4391	6. 25	19. 42	1. 597
Fe ⁺⁺	1. 777	0. 0636	0. 02	0. 439	0. 0157	0. 22	3. 197	0. 1145
Al ⁺⁺⁺	0. 111	0. 0123	0. 00	0. 125	0. 0139	0. 20	0. 729	0. 0811
Mn ⁺⁺	0. 454	0. 0165	0. 01	0. 340	0. 0124	0. 18	0. 615	0. 0224
Cu ⁺⁺	0. 002	0. 0001	0. 00	0. 002	0. 0001	0. 00	0. 002	0. 0001
Pb ⁺⁺	--	--	--	--	--	--	0. 005	0. 0000
Hg ⁺⁺	--	--	--	--	--	--	--	--
小計	6132.	272. 2	100. 00	158. 4	7. 028	100. 00	170. 2	18. 28
Anion	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ
Cl [']	9489.	267. 6	97. 97	99. 15	2. 796	39. 77	219. 7	6. 196
F [']	0. 879	0. 0440	0. 02	0. 479	0. 0252	0. 36	1. 624	0. 0855
SO ₄ ^{''}	152. 9	3. 183	1. 16	62. 88	1. 309	18. 62	583. 6	12. 15
HPO ₄ ^{''}	0. 016	0. 0003	0. 00	0. 129	0. 0027	0. 04	0. 331	0. 0069
HCO ₃ [']	141. 3	2. 316	0. 85	176. 2	2. 888	41. 08	--	--
S ₂ O ₃ ^{''}	--	--	--	--	--	--	--	--
OH [']	0. 001	0. 0001	0. 00	0. 017	0. 0010	0. 02	--	--
AsO ₂ ^{''}	0. 019	0. 0002	0. 00	0. 855	0. 0080	0. 11	0. 043	0. 0004
HSO ₄ ^{''}	--	--	--	--	--	--	--	--
小計	9784.	273. 1	100. 00	339. 7	7. 030	100. 00	805. 3	18. 44
遊離成分	mg			mg			mg	
H ₂ SiO ₃	76. 14			172. 7			120. 8	
HBO ₂	94. 51			31. 91			21. 38	
CO ₂	8. 862			--			539. 3	
H ₂ S	--			--			--	
H ₂ SO ₄	--			--			--	
HAsO ₂	--			--			--	
小計	179. 5			204. 6			681. 5	
合計 mg	16096.			702. 7			1657.	
性質	純食塩泉			単純泉			単純酸性泉	

深沢836 -1	川原田温泉 弘前市大字石川字川原田4-6 48.4.12 43.5(11.5) 80 7.8 7.7 0.9999 2107.			鬼沢温泉 弘前市大字只沢字沢部733 48.6.13 30.5(21) 26.7 7.2 7.16 0.9994 1139.			久渡寺温泉 弘前市大字坂元字山下49-1 48.7.17 43(30) — 7.3 8.29 1.0055 8379.			
	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%
54.64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.67	44.00	1.125	0.22	17.00	0.4348	2.35	0.547	0.0140	0.01	0.01
7.49	723.0	31.44	3.25	277.0	9.871	53.32	2357.	102.5	76.87	76.87
0.00	1.370	0.0759	90.75	—	—	—	0.330	0.0183	0.01	0.01
27.27	21.76	1.086	3.13	64.78	3.233	17.46	608.7	30.37	22.78	22.78
8.74	10.55	0.8673	2.50	59.96	4.931	26.63	5.283	0.4345	0.33	0.33
0.63	0.920	0.0329	0.09	0.800	0.0286	0.16	0.091	0.0033	0.00	0.00
0.44	0.051	0.0057	0.02	0.089	0.0099	0.05	0.046	0.0051	0.00	0.00
0.12	0.346	0.0126	0.04	0.145	0.0053	0.03	0.025	0.0009	0.00	0.00
0.00	0.006	0.0002	0.00	0.011	0.0003	0.00	0.008	0.0003	0.00	0.00
0.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100.00	802.0	34.65	100.00	369.8	18.51	100.00	2972.	133.3	100.00	100.00
<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	
33.60	911.0	25.69	73.81	161.9	4.566	25.32	2976.	83.93	62.92	62.92
0.46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65.90	93.76	1.952	5.61	303.0	6.308	34.97	2333.	48.57	36.41	36.41
0.04	0.232	0.0048	0.01	0.141	0.0029	0.02	—	—	—	—
—	436.8	7.158	20.57	436.8	7.159	39.69	54.17	0.8878	0.67	0.67
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0.008	0.0005	0.00	0.002	0.0001	0.00	0.034	0.0020	0.00	0.00
0.00	—	—	—	0.006	0.0001	0.00	0.004	0.0000	0.00	0.00
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100.00	1442.	34.81	100.00	901.8	18.04	100.00	5363.	133.4	100.00	100.00
	<i>mg</i>			<i>mg</i>			<i>mg</i>			
	135.1			146.4			36.01			
	9.640			2.834			5.527			
	—			26.49			—			
	—			—			—			
	—			—			—			
	144.7			175.7			41.54			
		2389			1447			8377		
		含重曹・食塩泉			含芒硝重炭酸土類泉			含石膏・食塩泉		

温泉名(源泉名)	袴田温泉			鷹揚園温泉			緑ヶ丘温泉(緑ヶ丘)	
場所	弘前市大字堅田字宮川326-3			弘前市大字堅田字神田378, 379			弘前市大字旭ヶ丘二丁	
年月日	S 4 9. 8. 8			4 9. 9. 1 9 -1			5 1. 3. 1 8	
泉温(气温)℃	3 3 (2 5)			3 6 (2 2)			4 1. 5 (8)	
湧出量 ℓ/分	5 0 0			8 0			5 0	
PH	直後 7. 4			7. 4			7. 4	
	試験室 7. 9			7. 6			7. 8	
比重(20°/4°)	1. 0 0 0 4			1. 0 0 3 7			1. 0 0 4 6	
固形物総量 mg/Kg	2 6 0 6.			7 3 6 3.			8 5 7 4.	
Cation	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ
H ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—
K ⁺	37. 14	0. 9500	2. 23	125. 1	3. 200	2. 58	36. 33	0. 9293
Na ⁺	914. 1	39. 75	93. 37	2691.	117. 0	94. 26	3257.	141. 6
NH ₄ ⁺	2. 100	0. 1164	0. 27	0. 450	0. 0249	0. 02	7. 334	0. 4065
Ca ⁺⁺	20. 00	0. 9980	2. 35	64. 50	3. 219	2. 59	72. 33	3. 609
Mg ⁺⁺	8. 748	0. 7194	1. 69	7. 472	0. 6145	0. 50	29. 29	2. 409
Fe ⁺⁺	0. 260	0. 0093	0. 02	1. 640	0. 0587	0. 05	1. 005	0. 0360
Al ⁺⁺⁺	0. 217	0. 0241	0. 06	0. 032	0. 0036	0. 00	0. 156	0. 0174
Mn ⁺⁺	0. 110	0. 0040	0. 01	0. 047	0. 0017	0. 00	0. 146	0. 0053
Cu ⁺⁺	0. 004	0. 0001	0. 00	0. 060	0. 0019	0. 00	—	—
Pb ⁺⁺	—	—	—	—	—	—	—	—
H ₂ ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—
小計	982. 7	42. 57	100. 00	2890.	124. 1	100. 00	3404.	149. 0
Anion	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ
Cl [']	1316.	37. 12	86. 27	4148.	117. 0	94. 35	4951.	139. 6
F [']	—	—	—	—	—	—	0. 954	0. 0502
SO ₄ ^{''}	16. 50	0. 3435	0. 80	0. 824	0. 0172	0. 01	219. 1	4. 561
HPO ₄ ^{''}	0. 206	0. 0043	0. 01	0. 467	0. 0097	0. 01	0. 085	0. 0018
HCO ₃ [']	339. 2	5. 559	12. 92	425. 7	6. 977	5. 63	305. 6	5. 008
S ₂ O ₃ [']	—	—	—	—	—	—	—	—
OH [']	0. 014	0. 0008	0. 00	0. 007	0. 0004	0. 00	0. 011	0. 0006
AsO ₂ [']	—	—	—	0. 001	0. 0000	0. 00	—	—
HSO ₄ ^{''}	—	—	—	—	—	—	—	—
小計	1672.	43. 03	100. 00	4575.	124. 0	100. 00	5477.	149. 2
遊離成分	mg			mg			mg	
H ₂ SiO ₃	128. 1			125. 3			57. 46	
HBO ₂	27. 28			58. 43			64. 05	
CO ₂	—			—			—	
H ₂ S	—			—			5. 564	
H ₂ SO ₄	—			—			—	
HAsO ₂	—			—			—	
小計	155. 4			183. 7			127. 1	
総計	mg	2810.		7649.		9008.		
泉質	弱食塩泉			純食塩泉			含硫化水素一食塩泉	

ホテル) 目6番地	竹の湯 黒石市大字追子の木字柳川29-1			青荷温泉(内風呂) 黒石市大字沖浦字青荷沢滝ノ上			青荷温泉(熱の湯) 黒石市大字沖浦字青荷沢滝ノ上		
	49.212			49.78	1-7		49.78	1-7	
	26(0)			43.5(23)			45(20.5)		
	300			11.7			75		
	7.4			7.4			7.4		
	8.3			7.6			7.7		
	0.9985			0.9986			0.9990		
	154.8			316.5			318.8		
<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.62	0.762	0.0195	1.07	2.424	0.0620	1.43	2.346	0.0600	1.36
95.03	21.96	0.9549	52.40	78.19	3.400	78.58	78.19	3.400	77.05
0.27	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.42	11.60	0.5788	31.76	14.40	0.7186	16.61	14.40	0.7186	16.29
1.62	3.159	0.2598	14.26	0.972	0.0799	1.85	0.972	0.0799	1.81
0.03	0.092	0.0033	0.18	0.080	0.0029	0.07	—	—	—
0.01	0.042	0.0047	0.26	0.567	0.0631	1.46	1.386	0.1542	3.49
0.00	0.025	0.0009	0.05	0.004	0.0001	0.00	0.002	0.0001	0.00
—	0.009	0.0003	0.02	0.001	0.0000	0.00	0.002	0.0001	0.60
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100.00	37.65	1.822	100.00	96.64	4.327	100.00	97.30	4.413	100.00
<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%
93.55	12.34	0.3480	19.05	71.98	2.030	45.54	71.62	2.020	44.26
0.03	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.06	2.062	0.0429	2.35	74.67	1.555	34.88	74.63	1.554	34.05
0.00	0.174	0.0036	0.20	0.360	0.0075	0.17	0.214	0.0045	0.10
3.36	87.32	1.431	78.36	52.54	0.8611	19.32	59.86	0.9810	21.50
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.00	0.005	0.0003	0.02	0.007	0.0004	0.01	0.009	0.0005	0.01
—	0.036	0.0003	0.02	0.400	0.0037	0.08	0.400	0.0037	0.08
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100.00	101.9	1.826	100.00	200.0	4.458	100.00	206.7	4.564	100.00
	<i>mg</i>			<i>mg</i>			<i>mg</i>		
	74.70			57.24			63.52		
	0.567			11.63			12.09		
	—			2.216			2.219		
	—			—			—		
	—			—			—		
	75.27			71.09			77.83		
	214.8			367.7			381.8		
	単 純 泉			単 純 泉			単 純 泉		

温泉名(源泉名)	青荷温泉(龍神の湯)			大川原温泉(大川原温泉)			湯湯温泉(3号泉)	
場所	黒石市大字沖浦字青荷沢滝ノ上			黒石市大字大川原字滝森下9			黒石市大字湯湯字長瀬	
年月日	S4 9. 7. 8 1-7			5 0. 9. 8			5 0. 1 0. 2 2	
泉温(気温)℃	4 6. 5 (2 0. 5)			4 7 (2 3. 5)			6 0 (1 5)	
湧出量 ℓ/分	7 5			3 4			5 0 0	
PH	7. 4			8. 0			7. 6	
比重(20°/4°)	7. 7			8. 8 2			8. 0 5	
固形物総量 mg/Kg	0. 9 9 8 5			0. 9 9 8 6			0. 9 9 9 5	
	3 1 5. 4			2 0 5. 7			1 1 7 6.	
Cation	mg	mva ℓ	mva ℓ%	mg	mva ℓ	mva ℓ%	mg	mva ℓ
H'	—	—	—	—	—	—	—	—
K'	2. 346	0. 0600	1. 33	0. 312	0. 0080	0. 30	2. 931	0. 0750
Na'	79. 11	3. 440	76. 03	59. 71	2. 596	97. 64	382. 7	16. 64
NH ₄ '	—	—	—	0. 100	0. 0055	0. 21	0. 330	0. 0183
Ca ⁺⁺	14. 40	0. 7186	15. 88	—	—	—	24. 79	1. 237
Mn ⁺⁺	0. 972	0. 0799	1. 77	0. 485	0. 0399	1. 51	1. 457	0. 1198
Fe ⁺⁺	—	—	—	0. 013	0. 0005	0. 02	0. 030	0. 0011
Al ⁺⁺⁺	2. 030	0. 2258	4. 99	0. 080	0. 0089	0. 33	0. 020	0. 0022
Mn ⁺⁺	0. 006	0. 0002	0. 00	—	—	—	0. 040	0. 0015
Cu ⁺⁺	0. 002	0. 0001	0. 00	0. 002	0. 0001	0. 00	0. 002	0. 0001
Pb ⁺⁺	—	—	—	—	—	—	0. 009	0. 0001
H ₂ ⁺⁺	—	—	—	—	—	—	—	—
小計	98. 87	4. 525	100. 00	60. 70	2. 659	100. 00	412. 3	18. 10
Anion	mg	mva ℓ	mva ℓ%	mg	mva ℓ	mva ℓ%	mg	mva ℓ
Cl'	71. 98	2. 030	44. 36	15. 23	0. 4295	15. 74	404. 0	11. 39
F'	—	—	—	1. 049	0. 0552	2. 02	0. 880	0. 0463
SO ₄ ^{''}	74. 66	1. 554	33. 96	33. 28	0. 6929	25. 39	223. 3	4. 649
HPO ₄ ^{''}	0. 360	0. 0075	0. 16	0. 105	0. 0022	0. 08	—	—
HCO ₃ '	59. 86	0. 9810	21. 43	94. 16	1. 543	56. 53	121. 6	1. 993
S ² O ₃ ^{''}	—	—	—	—	—	—	—	—
OH'	0. 009	0. 0005	0. 01	0. 107	0. 0063	0. 23	0. 022	0. 0013
AsO ₂ ^{''}	0. 400	0. 0037	0. 08	0. 029	0. 0003	0. 01	0. 001	0. 0000
HSO ₄ ^{''}	—	—	—	—	—	—	—	—
小計	207. 3	4. 577	100. 00	144. 0	2. 729	100. 00	749. 8	18. 08
遊離成分	mg			mg			mg	
H ₂ SiO ₃	53. 42			16. 88			61. 06	
HBO ₂	13. 95			—			16. 20	
CO ₂	2. 216			—			—	
H ₂ S	—			—			—	
H ² SO ₄	—			—			—	
HAsO ₂	—			—			—	
小計	69. 59			16. 88			77. 26	
総計 mg	375. 8			221. 6			1239.	
質	単 純 泉			単 純 泉			含芒硝一弱食塩泉	

22		浅井温泉 (ニノノ温泉) 五所川原市大字浅井 164-1			持子沢温泉 (夢野温泉) 五所川原市大字持子沢字隠川686			北郡中里町大字今泉字神山60		
		50.521 30.5 (15) 570 7.8 8.52 0.9987 486.5			50.1015 46 (14) 720 7.4 7.92 1.0007 2277.			48.4.5 47.5 (11) 50 7.4 8.81 1.0018 4400.		
<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
0.41	6.638	0.1698	2.52	18.09	0.4627	1.24	6.000	0.1535	0.23	
91.96	147.4	6.410	95.22	834.2	36.27	97.44	1021.	44.40	67.10	
0.10	0.310	0.0172	0.26	0.660	0.0366	0.10	0.350	0.0194	0.03	
6.84	0.799	0.0399	0.59	4.803	0.2397	0.64	428.3	21.37	32.30	
0.66	0.971	0.0799	1.19	1.945	0.1600	0.43	2.649	0.2178	0.33	
0.01	0.040	0.0014	0.02	0.901	0.0323	0.09	0.060	0.0021	0.00	
0.01	0.109	0.0121	0.18	0.165	0.0184	0.05	0.045	0.0050	0.01	
0.01	0.030	0.0011	0.02	0.110	0.0040	0.01	—	—	—	
0.00	0.002	0.0001	0.00	0.023	0.0007	0.00	0.007	0.0002	0.00	
0.00	—	—	—	0.009	0.0001	0.00	—	—	—	
100.00	156.3	6.732	100.00	860.9	37.22	100.00	1458.	66.17	100.00	
<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	
63.00	113.3	3.195	46.72	667.1	18.81	50.53	972.7	27.43	41.06	
0.26	—	—	—	—	0.2370	0.64	—	—	—	
25.71	11.75	0.2446	3.58	201.8	4.201	11.29	1854.	38.60	57.78	
—	0.448	0.0093	0.14	0.222	0.0046	0.01	0.036	0.0008	0.00	
11.02	206.6	3.386	49.51	852.3	13.97	37.53	47.41	0.7770	1.16	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
0.01	0.054	0.0032	0.05	0.014	0.0008	0.00	0.005	0.0003	0.00	
0.00	0.009	0.0001	0.00	0.004	0.0000	0.00	0.003	0.0000	0.00	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
100.00	332.2	6.838	100.00	1726.	37.22	100.00	2874.	66.81	100.00	
<i>mg</i>				<i>mg</i>		<i>mg</i>				
128.4				132.7		31.75				
2.280				12.11		15.31				
—				—		—				
—				—		—				
—				—		—				
130.7				144.8		47.06				
619.2			2732.			4379.				
単 純 泉			含重曹一弱食塩泉			含食塩一石膏泉				

温泉名(源泉名)	中甲温泉			大沢温泉(国民年金保養センター)			灰沼温泉(おおくら)	
場所	北郡中里町大字中里字宝森6			北郡鶴田町大字廻腹字大沢71-1			北郡阪柳町大字灰沼	
年月日	49.5.8			50.2.28			50.5.14	
泉温(気温)℃	41 (20)			53.5 (5)			45 (20)	
湧出量 ℓ/分	350			200			38	
pH	7.4			7.1			7.6	
試験室	7.8			6.9			8.30	
比重(20°/4°)	0.9998			1.0138			1.0009	
固形物総量 mg/Kg	2170.			20280.			4203.	
Cation	mg	mval	mval%	mg	mval	mval%	mg	mval
H ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—
K ⁺	10.75	0.2750	0.76	309.2	7.909	2.23	76.70	1.962
Na ⁺	804.9	35.00	97.08	7344.	319.3	90.20	1482.	64.44
NH ₄ ⁺	0.180	0.0100	0.03	3.852	0.2135	0.06	8.367	0.4605
Ca ⁺⁺	10.00	0.4990	1.39	186.5	9.306	2.63	18.42	0.9192
Mg ⁺⁺	2.916	0.2398	0.67	135.5	11.14	3.15	2.919	0.2400
Fe ⁺⁺	0.400	0.0143	0.04	14.80	0.530	0.15	0.400	0.0143
Al ⁺⁺⁺	0.108	0.0120	0.03	50.24	5.588	1.58	0.032	0.0036
Mn ⁺⁺	0.024	0.0009	0.00	0.253	0.0092	0.00	0.180	0.0066
Cu ⁺⁺	0.016	0.0005	0.00	0.003	0.0001	0.00	0.002	0.0001
Pb ⁺⁺	—	—	—	—	—	—	—	—
H ₂ P ⁺⁺	—	—	—	—	—	—	—	—
小計	829.3	36.05	100.00	8044.	354.0	100.00	1589.	68.05
Anion	mg	mval	mval%	mg	mval	mval%	mg	mval
Cl ⁻	1130.	31.87	87.61	11220.	316.4	88.65	1987.	56.04
F ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—
SO ₄ ^{''}	22.41	0.4666	1.28	678.3	14.12	3.96	11.68	0.2432
HPO ₄ ^{''}	0.428	0.0089	0.02	1.045	0.0218	0.01	0.158	0.0033
HCO ₃ [']	246.1	4.033	11.09	1607.	26.34	7.38	779.4	12.77
S ₂ O ₃ ^{''}	—	—	—	—	—	—	—	—
OH [']	0.010	0.0006	0.00	—	—	—	0.034	0.0020
AsO ₂ [']	0.003	0.0000	0.00	0.004	0.0000	0.00	0.003	0.0000
HSO ₄ ^{''}	—	—	—	—	—	—	—	—
小計	1399.	36.38	100.00	13510.	356.9	100.00	2778.	69.06
遊離成分	mg			mg			mg	
H ₂ SiO ₃	85.31			208.2			238.3	
HBO ₂	14.61			78.80			76.15	
CO ₂	—			—			—	
H ₂ S	0.366			—			—	
H ₂ SO ₄	—			—			—	
HAsO ₂	—			—			—	
小計	100.3			287.0			314.5	
総計 mg	2329.			21840.			4682.	
泉質	弱食塩泉			強食塩泉			弱食塩泉	

字玉川 14-13	柏 温 泉 西郡柏村大字下古川字絹森55-3			会津稻荷温泉 西郡車力村大字牛潟字潟上42-5			森田温泉 西郡隈田村大字森田字昇風山2-12		
	4 8. 6. 1 5			4 8. 7. 2 3			4 9. 5. 1 4		
	5 6. 5 (2 6)			4 0. 5 (2 4)			4 1 (2 1)		
	5 0			4 8 0			2 0 0		
	7. 2			8. 0			6. 6		
	7. 0			7. 9 7			6. 3		
	1. 0 0 7 6			0. 9 9 9 0			1. 0 0 2 3		
	1 2 8 7 0.			1 4 2 2.			4 7 6 6.		
<i>mv a l%</i>	<i>mg</i>	<i>mv a l</i>	<i>mv a l%</i>	<i>mg</i>	<i>mv a l</i>	<i>mv a l%</i>	<i>mg</i>	<i>mv a l</i>	<i>mv a l%</i>
—	—	—	—	—	—	—	0. 001	0. 0010	0. 00
2. 88	166. 0	4. 246	1. 96	19. 94	0. 5100	2. 34	97. 74	2. 5000	3. 06
94. 70	4691.	204. 0	98. 99	471. 4	20. 50	94. 14	1713.	74. 49	91. 24
0. 68	1. 380	0. 0765	0. 04	0. 110	0. 0061	0. 03	1. 100	0. 0610	0. 07
1. 35	134. 8	6. 727	3. 10	11. 31	0. 5644	2. 59	44. 80	2. 236	2. 74
0. 35	22. 45	1. 846	0. 85	2. 113	0. 1738	0. 80	27. 22	2. 238	2. 74
0. 02	3. 740	0. 1339	0. 06	0. 380	0. 0136	0. 06	2. 860	0. 1024	0. 13
0. 01	0. 090	0. 0100	0. 00	0. 053	0. 0059	0. 03	0. 046	0. 0051	0. 01
0. 01	0. 115	0. 0042	0. 00	0. 070	0. 0025	0. 01	0. 208	0. 0076	0. 01
0. 00	0. 012	0. 0004	0. 00	0. 014	0. 0004	0. 00	0. 001	0. 0000	0. 00
100. 00	5020.	217. 0	100. 00	505. 4	21. 78	100. 00	1887.	81. 64	100. 00
<i>mv a l%</i>	<i>mg</i>	<i>mv a l</i>	<i>mv a l%</i>	<i>mg</i>	<i>mv a l</i>	<i>mv a l%</i>	<i>mg</i>	<i>mv a l</i>	<i>mv a l%</i>
81. 15	7186.	202. 7	98. 55	515. 4	14. 54	67. 00	1887.	53. 22	64. 66
0. 35	343. 6	7. 153	3. 30	72. 20	1. 503	6. 93	1. 766	0. 0368	0. 05
0. 01	0. 050	0. 0010	0. 00	0. 374	0. 0078	0. 04	2. 648	0. 0552	0. 07
18. 49	416. 5	6. 826	3. 15	343. 9	5. 636	25. 98	1769.	28. 99	35. 22
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0. 00	—	—	—	0. 170	0. 0100	0. 05	—	—	—
0. 00	0. 001	0. 0000	0. 00	0. 003	0. 0000	0. 00	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100. 00	7946.	216. 7	100. 00	932. 0	21. 70	100. 00	3660.	82. 30	100. 00
	<i>mg</i>			<i>mg</i>			<i>mg</i>		
	129. 3			149. 2			198. 9		
	22. 68			7. 440			13. 68		
	30. 90			8. 828			534. 1		
	—			—			—		
	—			—			—		
	—			—			—		
	182. 9			165. 5			746. 7		
	13150.			1603.			6294.		
	純 食 塩 泉			含重曹一弱食塩泉			含重曹一弱食塩泉		

温泉名(源泉名)	建石温泉(葛西1号)			稲垣温泉(2号泉)			和栄温泉	
場所	西郡藤ヶ次町大字建石町字 大字199-158			西郡稲垣村大字豊川字宮川1-7			中郡岩木町大字百沢	
年月日	50.4.18			50.6.24			48.6.11	
泉温(气温)℃	30.5 (19)			45 (25)			49 (27.5)	
湧出量 ℓ/分	350			280			450	
PH	直後 7.6			7.8			6.6	
	試験室 7.74			7.32			6.64	
比重(20°/4°)	0.9982			1.0032			0.9999	
固形物総量 mg/Kg	340.6			716.1			127.2	
Cation	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ
H ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—
K ⁺	6.088	0.1557	3.31	74.52	1.906	1.62	30.49	0.7799
Na ⁺	73.92	3.214	68.32	2492.	108.4	92.14	226.0	9.827
NH ₄ ⁺	1.747	0.0963	2.06	1.104	0.0612	0.05	0.280	0.0155
Ca ⁺⁺	13.97	0.6971	14.82	125.2	6.248	5.31	91.31	4.556
Mg ⁺⁺	6.307	0.5187	11.03	12.19	1.002	0.85	76.60	6.299
Fe ⁺⁺	0.299	0.0107	0.23	0.833	0.0298	0.03	0.056	0.0020
Al ⁺⁺⁺	0.072	0.0080	0.17	0.028	0.0031	0.00	0.104	0.0116
Mn ⁺⁺	0.075	0.0027	0.06	0.130	0.0047	0.00	0.055	0.0020
Cu ⁺⁺	0.004	0.0001	0.00	0.001	0.0000	0.00	0.001	0.0000
Pb ⁺⁺	—	—	—	—	—	—	—	—
H ₂ ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—
小計	102.5	4.704	100.00	2706.	117.7	100.00	424.9	21.49
Anion	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ
Cl ⁻	18.40	0.5189	10.90	3948.	111.3	94.34	270.8	7.637
F ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—
SO ₄ ²⁻	6.367	0.1326	2.79	161.8	3.369	2.86	18.03	0.3754
HPO ₄ ²⁻	0.817	0.0170	0.36	0.089	0.0019	0.00	0.131	0.0027
HCO ₃ ⁻	249.5	4.089	85.94	201.4	3.301	2.80	812.6	13.32
S ₂ O ₃ ²⁻	—	—	—	—	—	—	—	—
OH ⁻	0.008	0.0005	0.01	0.003	0.0002	0.00	—	—
AsO ₂ ⁻	0.001	0.0000	0.00	0.020	0.0002	0.00	0.003	0.0000
HSO ₄ ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—
小計	275.1	4.758	100.00	4311.	118.0	100.00	424.9	21.49
遊離成分	mg			mg			mg	
H ₂ SiO ₃	99.91			171.9			251.4	
HBO ₂	6.974			36.06			3.968	
CO ₂	—			—			26.49	
H ₂ S	—			—			—	
H ₂ SO ₄	—			—			—	
HAsO ₂	—			—			—	
小計	106.9			208.0			281.9	
総計	mg	484.5		7225.			1809.	
泉質		単純泉		純食塩泉			含食塩重炭酸土類泉	

字守沢 28-24	中郡岩木町大字常盤野字黒森			百 沢 温 泉 中郡岩木町大字百沢字黒岩木山			常盤野温泉(黒森温泉) 中郡岩木町大字常盤野字黒森233		
	48.9.5 35.5 (18.5) 3.5 6.5 6.5 0.9995 1441.			48.9.11134-2 43 (26) 229.8 7.4 8.12 0.9997 1415.			50.7.28 61 (27) 300 6.6 6.3 1.0023 3904.		
<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%
—	—	—	—	—	—	—	0.001	0.0010	0.00
3.63	16.03	0.4100	1.77	17.91	0.4581	1.85	67.01	0.714	2.73
45.72	126.3	5.492	23.67	236.9	10.30	41.57	547.4	23.80	37.91
0.07	1.030	0.0571	0.25	0.060	0.0033	0.01	3.107	0.1722	0.27
21.20	222.0	11.08	47.76	83.20	4.152	16.76	408.9	20.40	32.49
29.31	72.90	5.995	25.84	119.6	9.832	39.69	199.7	16.42	26.16
0.01	2.780	0.0996	0.43	0.610	0.0218	0.09	7.267	0.2602	0.42
0.05	0.033	0.0037	0.02	0.058	0.0065	0.03	0.045	0.0050	0.01
0.01	1.680	0.0612	0.26	0.017	0.0006	0.00	0.251	0.0091	0.01
0.00	0.018	0.0006	0.00	0.022	0.0007	0.00	0.003	0.0001	0.00
100.00	442.8	23.20	100.00	458.4	24.78	100.00	1234.	62.78	100.00
<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%
35.80	464.6	13.10	56.48	339.7	9.581	38.67	1546.	43.60	69.45
1.76	231.3	4.815	20.76	45.68	0.9510	3.84	498.6	10.38	16.54
0.01	0.334	0.0070	0.03	0.101	0.0021	0.01	0.041	0.0009	0.00
62.43	321.7	5.272	22.73	869.0	14.24	57.48	536.6	8.794	14.01
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	0.005	0.0003	0.00	—	—	—
0.00	0.086	0.0008	0.00	0.003	0.0000	0.00	0.136	0.0013	0.00
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100.00	1018.	23.19	100.00	1254.	24.77	100.00	2581.	62.78	100.00
	<i>mg</i>			<i>mg</i>			<i>mg</i>		
	121.3			202.4			272.3		
	2.130			5.460			12.01		
	117.0			77.25			237.5		
	—			—			—		
	—			—			—		
	240.4			285.1			521.8		
	1701.			1998.			4337.		
	含土類石膏食塩泉			含食塩重碳酸土類泉			含塩化土類一別食塩泉		

温泉名(源泉名)	遠部温泉			苦木温泉(苦木観音橋の湯)			長峰温泉(正観湯)		
場所	南郡淀ヶ関村大字淀ヶ関字遠部沢			南部大罾町大字苦木字豊田1-2			南部大罾町大字長峰字		
年月日	S 4 9. 2 1 4 14-3			S 5 0. 4. 1 6			5 0. 1 0. 7		
泉温(気温)℃	4 9 (0)			4 3 (2 2. 5)			4 6 (2 2. 5)		
湧出量 ℓ/分	—			3 0			5 2 5		
PH	7. 4			8. 0			7. 7		
試験室	7. 5			8. 6 0			8. 6 4		
比重(20°/4°)	0. 9 9 9 5			0. 9 9 9 0			0. 9 9 8 7		
固形物総量 mg/Kg	1 3 0 7.			5 3 4. 1			2 8 7. 6		
Cation	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ	
H ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	
K ⁺	5. 161	0. 1320	0. 68	3. 320	0. 0849	1. 13	2. 889	0. 0739	
Na ⁺	248. 4	10. 80	55. 81	147. 0	6. 392	85. 06	62. 55	2. 720	
NH ₄ ⁺	0. 010	0. 0006	0. 00	—	—	—	0. 130	0. 0072	
Ca ⁺⁺	160. 0	7. 984	41. 26	18. 78	0. 9371	12. 47	1. 198	0. 0598	
Mg ⁺⁺	4. 860	0. 3997	2. 07	0. 971	0. 0799	1. 06	0. 728	0. 0599	
Fe ⁺⁺	0. 544	0. 0195	0. 10	0. 430	0. 0154	0. 20	4. 844	0. 1735	
Al ⁺⁺⁺	0. 049	0. 0055	0. 03	0. 045	0. 0050	0. 07	0. 100	0. 0111	
Mn ⁺⁺	0. 295	0. 0107	0. 05	0. 030	0. 0011	0. 01	0. 115	0. 0042	
Cu ⁺⁺	0. 009	0. 0002	0. 00	0. 004	0. 0001	0. 00	0. 007	0. 0002	
Pb ⁺⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	
H ₂ ⁺⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	
小計	419. 3	19. 35	100. 00	170. 6	7. 515	100. 00	72. 56	3. 110	
Anion	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ	
Cl ⁻	279. 9	7. 894	40. 81	148. 8	4. 197	54. 28	28. 33	0. 7990	
F ⁻	—	—	—	—	—	—	1. 198	0. 0631	
SO ₄ ^{''}	492. 3	10. 25	52. 99	127. 6	2. 657	34. 36	55. 48	1. 155	
HPO ₄ ^{''}	0. 016	0. 0003	0. 00	0. 137	0. 0029	0. 04	0. 145	0. 0030	
HCO ₃ [']	73. 16	1. 199	6. 20	53. 15	0. 8711	11. 27	66. 83	1. 095	
S ₂ O ₃ ^{''}	—	—	—	—	—	—	—	—	
OH [']	0. 005	0. 0003	0. 00	0. 068	0. 0040	0. 05	0. 068	0. 0040	
AsO ₂ [']	0. 006	0. 0001	0. 00	0. 007	0. 0001	0. 00	0. 036	0. 0003	
HSO ₄ ^{''}	—	—	—	—	—	—	—	—	
小計	845. 4	19. 34	100. 00	329. 8	7. 732	100. 00	152. 1	3. 119	
遊離成分	mg			mg			mg		
H ₂ SiO ₃	49. 03			55. 84			88. 28		
HBO ₂	2. 834			10. 47			0. 125		
CO ₂	8. 828			—			—		
H ₂ S	—			—			—		
H ₂ SO ₄	—			—			—		
HA ₂ O ₂	—			—			—		
小計	60. 69			63. 31			88. 41		
総計	mg	1325.			566. 7			313. 1	
泉質		含食塩-石膏泉			単純泉			単純泉	

九十九森 139	温川温泉 南郡平賀町大字切明字津根森			井沢温泉 南郡平賀町大字唐竹字井沢66-6			唐竹温泉(中田1号) 南郡平賀町大字唐竹字平山46		
	48.413 49.5 (10) 160 7.2 7.27 0.9996 1125.			49.12.2 50 (6) 140 7.6 8.4 0.9989 530.8			50.225 56.5 (4) 115 7.6 8.03 0.9996 1382.		
<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.38	15.50	0.3965	2.21	4.887	0.1250	1.63	8.988	0.2299	1.10
87.46	322.0	14.00	78.16	134.0	5.827	76.10	308.0	13.39	64.28
0.23	0.370	0.0205	0.11	0.050	0.0028	0.04	0.220	0.0122	0.06
1.92	58.68	2.928	16.35	32.00	1.597	20.86	124.0	6.188	29.71
1.93	6.610	0.5436	3.04	1.215	0.0999	1.30	12.15	0.9992	4.80
5.58	0.200	0.0072	0.04	0.050	0.0018	0.02	0.140	0.0050	0.02
0.36	0.057	0.0063	0.04	0.032	0.0036	0.05	0.046	0.0051	0.02
0.13	0.248	0.0090	0.05	0.002	0.0001	0.00	0.025	0.0009	0.01
0.01	0.010	0.0003	0.00	0.002	0.0001	0.00	0.001	0.0000	0.00
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100.00	403.7	17.91	100.00	172.2	7.657	100.00	453.6	20.83	100.00
<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%
25.61	321.2	9.059	49.39	118.8	3.351	43.06	404.0	11.39	55.30
2.02	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37.03	243.1	5.061	27.59	169.5	3.529	45.35	408.5	8.505	41.30
0.10	0.032	0.0007	0.00	0.004	0.0001	0.00	0.016	0.0003	0.00
35.10	257.3	4.217	22.99	54.86	0.8991	11.56	42.65	0.6990	3.39
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.13	0.003	0.0002	0.00	0.043	0.0025	0.03	0.017	0.0010	0.01
0.01	0.571	0.0053	0.03	0.013	0.0001	0.00	0.014	0.0001	0.00
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100.00	822.2	18.34	100.00	343.2	7.782	100.00	855.2	20.60	100.00
	<i>mg</i>			<i>mg</i>			<i>mg</i>		
	65.87			29.47			38.41		
	17.29			4.519			12.22		
	29.61			—			t r		
	—			—			—		
	—			—			—		
	—			—			—		
	144.4			33.99			52.54		
	1340.			549.4			1361.		
	含芒硝重曹一食塩泉			単純泉			含石膏一弱食塩泉		

温泉名(源泉名)	唐竹温泉(中田2号)			平賀温泉(鷹の羽温泉)			切明温泉(つばくら温泉)	
場所	南郡平賀町大字唐竹字川原田 4-6			南郡平賀町大字本町字村元 71			南郡平賀町大字切明字山下29	
年月日	5 0. 2. 2 5			5 0. 9. 1 0			5 0. 9. 2 6	
泉温(気温)℃	3 5 (4)			4 5 (2 6)			5 5 (2 8)	
湧出量 ℓ/分	7 5			3 3 0			2 0	
P H 直後	7. 2			7. 6			8. 0	
P H 試験室	7. 4 9			7. 8 9			8. 7 2	
比重(20°/4°)	0. 9 9 9 1			1. 0 0 0 1			0. 9 9 9 3	
固形物総量 mg/Kg	1 1 3 6.			2 5 2 2.			9 8 3. 3	
Cation	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ
H ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—
K ⁺	10. 94	0. 2798	1. 76	37. 54	0. 9602	2. 38	1. 953	0. 0500
Na ⁺	234. 4	10. 19	64. 25	883. 2	38. 41	95. 26	324. 0	14. 09
NH ₄ ⁺	—	—	—	0. 275	0. 0152	0. 04	0. 195	0. 0108
Ca ⁺⁺	99. 91	4. 986	31. 44	14. 40	0. 7186	1. 78	11. 99	0. 5983
Mg ⁺⁺	4. 856	0. 3993	2. 51	2. 430	0. 1998	0. 50	0. 971	0. 0799
Fe ⁺⁺	0. 080	0. 0029	0. 02	0. 050	0. 0018	0. 00	0. 450	0. 0161
Al ⁺⁺⁺	0. 033	0. 0037	0. 02	0. 110	0. 0122	0. 03	0. 040	0. 0044
Mn ⁺⁺	0. 030	0. 0011	0. 00	0. 125	0. 0046	0. 01	0. 005	0. 0002
Cu ⁺⁺	0. 002	0. 0001	0. 00	0. 003	0. 0001	0. 00	0. 001	0. 0000
Pb ⁺⁺	—	—	—	0. 006	0. 0001	0. 00	—	—
Hg ⁺⁺	—	—	—	—	—	—	—	—
小計	350. 3	15. 86	100. 00	938. 1	40. 32	100. 00	339. 6	14. 85
Anion	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ
Cl [']	331. 2	9. 341	59. 20	1312.	37. 00	90. 89	297. 6	8. 393
F [']	—	—	—	4. 250	0. 2237	0. 55	5. 396	0. 2840
SO ₄ ^{''}	275. 5	5. 736	36. 35	11. 52	0. 2398	0. 59	248. 8	5. 180
HPO ₄ ^{''}	0. 174	0. 0036	0. 02	0. 220	0. 0046	0. 01	—	—
HCO ₃ ^{''}	42. 63	0. 6986	4. 43	197. 7	3. 240	7. 96	60. 79	0. 9963
S ₂ O ₃ [']	—	—	—	—	—	—	—	—
OH [']	0. 005	0. 0003	0. 00	0. 014	0. 0008	0. 00	0. 085	0. 0050
AsO ₂ [']	0. 013	0. 0001	0. 00	0. 004	0. 0000	0. 00	0. 428	0. 0040
HSO ₄ ^{''}	—	—	—	—	—	—	—	—
小計	649. 5	15. 78	0. 00	1526.	40. 71	100. 00	618. 1	14. 86
遊離成分	mg			mg			mg	
H ₂ SiO ₃	139. 3			143. 0			70. 15	
HBO ₂	7. 853			27. 39			30. 22	
CO ₂	tr			—			—	
H ₂ S	—			—			—	
H ₂ SO ₄	—			—			—	
HAsO ₂	—			—			—	
小計	147. 2			170. 4			100. 4	
総計	mg	1147.		2635.			1053.	
泉質		含石膏一弱食塩泉		弱食塩泉			単純泉	

切明温泉(切明荘)			福島温泉 (ときわりハビリテーション病院)			八戸温泉(No.1)			
南郡平賀町大字切明一級河川 岩木川系切明川・貯湯槽			南郡常盤村大字福島字宮元 5-2			八戸市大字河原木字北沼 22-7			
5 0.1 1.2 8 4 8 (1 0) 3 7 7.3 7.7 0 0.9 9 8 1 7 6 0.6			5 0. 5. 1 4 2 4.8 (1 7) 3 4 0. 7.2 7.7 2 0.9 9 8 1 1 7 0.6			4 8. 4 1 0 3 4 (1 4) — 7.5 8.9 8 0.9 9 8 7 3 4 7.4			
<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.34	7.024	0.1797	1.51	1.795	0.0459	2.27	2.500	0.0639	1.29
94.88	236.4	10.28	86.22	24.33	1.058	52.27	107.5	4.675	94.81
0.07	0.180	0.0100	0.08	0.364	0.0202	1.00	0.110	0.0061	0.12
4.03	26.75	1.335	11.20	9.582	0.4781	23.62	2.608	0.1301	2.64
0.54	1.213	0.0998	0.84	4.851	0.3989	19.71	0.530	0.0436	0.88
0.11	0.130	0.0047	0.04	0.499	0.0179	0.89	0.216	0.0077	0.16
0.03	0.110	0.0122	0.10	0.022	0.0024	0.12	0.038	0.0042	0.09
0.00	0.025	0.0009	0.01	0.065	0.0024	0.12	0.004	0.0001	0.00
0.00	0.001	0.0000	0.00	0.007	0.0002	0.00	0.009	0.0003	0.01
—	0.004	0.0000	0.00	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100.00	271.8	11.92	0.00	41.52	2.024	100.00	113.5	4.931	100.00
<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%
56.48	254.8	7.186	60.00	12.74	0.3593	17.37	82.03	2.314	46.92
1.91	1.797	0.0946	0.79	—	—	—	—	—	—
34.85	182.4	3.797	31.70	9.259	0.1928	9.32	22.06	0.4593	9.31
—	—	—	—	1.120	0.0233	1.13	0.144	0.0030	0.06
6.70	54.65	0.8956	7.48	91.08	1.493	72.16	131.5	2.155	43.70
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.03	0.008	0.0005	0.00	0.008	0.0005	0.02	0.005	0.0003	0.01
0.03	0.342	0.0032	0.03	0.003	0.0000	0.00	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100.00	494.0	11.98	100.00	114.2	2.069	100.00	235.7	4.932	100.00
<i>mg</i>			<i>mg</i>			<i>mg</i>			
72.66			95.17			45.49			
2.964			1.519			1.560			
tr			tr			—			
—			—			—			
—			—			—			
—			—			0.004			
75.62			96.69			47.05			
841.4			252.4			396.3			
単 純 泉			冷 鉱 泉			単 純 泉			

温泉名(源泉名)	八戸温泉(No.2)			高館温泉(一号井)			河原木温泉		
場所	八戸市大字河原木字北沼 22-7			八戸市大字市川町字尻引堤沢 12-2			八戸市大字河原木 字長沼11-1		
年月日	48.4.10			S49.10.25			50.11.20		
泉温(気温)℃	32(14)			33.5(23)			34(10)		
涌出量 ℓ/分	1000			240			130		
PH	7.5			7.4			8.3		
	8.95			8.6			8.60		
比重(20/4°)	0.9984			0.9997			0.9992		
固形物総量 mg/Kg	228.9			194.3			482.6		
Cation	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ	
H ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	
K ⁺	1.600	0.0409	1.59	18.77	0.4801	1.49	2.149	0.0550	
Na ⁺	57.50	2.500	97.01	712.9	31.00	96.05	187.3	8.145	
NH ₄ ⁺	0.040	0.0022	0.08	0.100	0.0055	0.02	0.165	0.0091	
Ca ⁺⁺	—	—	—	9.600	0.4790	1.48	0.799	0.0399	
Mg ⁺⁺	0.131	0.0108	0.42	3.645	0.2998	0.93	0.486	0.0400	
Fe ⁺⁺	0.224	0.0080	0.31	0.170	0.0061	0.02	0.050	0.0018	
Al ⁺⁺⁺	0.132	0.0147	0.57	0.020	0.0022	0.00	0.110	0.0122	
Mn ⁺⁺	0.002	0.0001	0.00	0.065	0.0024	0.01	—	—	
Cu ⁺⁺	0.013	0.0004	0.02	0.003	0.0001	0.00	0.008	0.0003	
Pb ⁺⁺	—	—	—	—	—	—	0.023	0.0002	
H ₂ ⁺⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	
小計	59.64	2.577	100.00	745.3	32.28	100.00	191.1	8.304	
Anion	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ	
Cl [']	6.893	0.1944	7.54	638.2	18.00	55.29	113.4	3.198	
F [']	—	—	—	—	—	—	0.899	0.0473	
SO ₄ ^{''}	12.05	0.2509	9.73	188.2	3.918	12.03	80.18	1.669	
HPO ₄ ^{''}	1.008	0.0210	0.82	0.317	0.0066	0.02	0.464	0.0097	
HCO ₃ [']	128.8	2.111	81.90	648.5	10.63	32.65	206.7	3.388	
S ₂ O ₃ [']	—	—	—	—	—	—	—	—	
OH [']	0.005	0.0003	0.01	0.068	0.0040	0.01	0.068	0.0040	
AsO ₂ [']	—	—	—	0.003	0.0000	0.00	0.006	0.0001	
HSO ₄ ^{''}	—	—	—	—	—	—	—	—	
小計	148.8	2.578	100.00	1475.	32.56	100.00	401.7	8.316	
遊離成分	mg			mg			mg		
H ₂ SiO ₃	114.7			119.2			53.25		
HBO ₂	0.640			10.04			5.236		
CO ₂	—			—			—		
H ₂ S	—			—			—		
H ₂ SO ₄	—			—			—		
HAsO ₂	0.004			—			—		
小計	115.3			129.2			58.49		
総計 mg	323.7			2350.			651.3		
泉質	単純泉			含重曹一弱食塩泉			単純泉		

(月の湯)	八戸温泉(みどり温泉)			三沢温泉			三沢温泉(浜温泉)		
	八戸市大字類家字玄中寺下 10-20			三沢市大字三沢字淋代平 116-29			三沢市大字三沢字園沢 41-32		
	5 0.1 2.1 5 2 8 (5) 2 0 0 6.9 0 7.2 6 0.9 9 9 5 1 1 7 7.			4 8.1 0. 8 4 3 (2 0) 4 1 7 7. 4 8.9 1 0.9 9 8 7 4 7 1. 3			5 0. 5. 9 4 3 (1 4) 5 0 0 7. 8 9.0 0 0.9 9 8 7 2 6 9. 3		
<i>m v a ℓ%</i>	<i>mg</i>	<i>m v a ℓ</i>	<i>m v a ℓ%</i>	<i>mg</i>	<i>m v a ℓ</i>	<i>m v a ℓ%</i>	<i>mg</i>	<i>m v a ℓ</i>	<i>m v a ℓ%</i>
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.66	17.00	0.4348	2.15	6.412	0.1640	2.92	2.226	0.0569	2.47
98.10	321.8	13.99	69.11	121.7	5.292	94.27	50.53	2.197	95.34
0.11	0.620	0.0344	0.17	0.040	0.0022	0.04	0.120	0.0067	0.29
0.48	62.97	3.142	15.52	1.600	0.0798	1.42	—	—	—
0.48	31.57	2.596	12.82	0.729	0.0600	1.07	0.485	0.0399	1.73
0.02	0.440	0.0158	0.08	0.272	0.0097	0.17	0.040	0.0014	0.06
0.15	0.070	0.0078	0.04	0.038	0.0042	0.07	0.013	0.0014	0.06
—	0.600	0.0218	0.11	0.045	0.0016	0.03	0.030	0.0011	0.05
0.00	0.003	0.0001	0.00	0.013	0.0004	0.01	0.002	0.0001	0.00
0.00	0.003	0.0000	0.00	—	—	—	—	—	—
100.00	435.1	20.24	100.00	130.8	5.614	100.00	53.45	2.305	100.00
<i>m v a ℓ%</i>	<i>mg</i>	<i>m v a ℓ</i>	<i>m v a ℓ%</i>	<i>mg</i>	<i>m v a ℓ</i>	<i>m v a ℓ%</i>	<i>mg</i>	<i>m v a ℓ</i>	<i>m v a ℓ%</i>
38.45	496.1	13.99	69.11	119.9	3.382	59.58	9.207	0.2597	11.28
0.57	0.350	0.0184	0.09	—	—	—	—	—	—
20.07	155.5	3.237	15.99	21.32	0.4439	7.82	18.88	0.3931	17.08
0.12	0.396	0.0083	0.04	1.641	0.0342	0.60	2.200	0.0458	1.99
40.74	182.4	2.989	14.77	110.4	1.809	31.86	97.21	1.593	69.21
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.05	0.003	0.0002	0.00	0.136	0.0080	0.14	0.170	0.0100	0.44
0.00	0.007	0.0001	0.00	0.004	0.0000	0.00	0.013	0.0001	0.00
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100.00	834.8	20.24	100.00	253.4	5.677	100.00	127.7	2.302	100.00
	<i>mg</i>			<i>mg</i>			<i>mg</i>		
	36.38			180.6			165.1		
	—			1.205			1.370		
	8.859			—			—		
	—			—			—		
	—			—			—		
	45.24			181.8			166.5		
	1315.			566.0			347.6		
	弱食塩泉			単純泉			単純泉		

温泉名(源泉名)	吐泊温泉			壁良沢温泉 (グリーンランド)			池の端温泉	
場所	十和田市大字三本木字牛泊 46-7			十和田市大字米田字壁良沢3			上北郡上北町大字 大浦字境の沢4-3	
年月日	49.11.27			S50.2.20			49.8.9	
温泉温(気温)℃	46 (11)			33 (4)			52 (29)	
湧出量 ℓ/分	400			300			1200	
PH	直後 7.4			7.6			7.4	
	試験室 8.2			8.64			8.0	
比重(20/4°)	1.0016			0.9990			0.9993	
固形物総量 mg/Kg	4695.			726.0			1463.	
Cation	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ
H ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—
K ⁺	39.10	1.000	1.33	5.273	0.1349	1.28	19.55	0.5000
Na ⁺	1541.	67.00	88.92	229.7	9.988	95.30	487.5	21.20
NH ₄ ⁺	0.833	0.0462	0.06	0.155	0.0086	0.08	0.105	0.0058
Ca ⁺⁺	128.0	6.387	8.48	3.197	0.1595	1.52	11.20	0.5589
Mg ⁺⁺	10.94	0.8997	1.19	1.942	0.1597	1.52	2.187	0.1799
Fe ⁺⁺	0.260	0.0093	0.01	0.330	0.0118	0.11	0.200	0.0072
Al ⁺⁺⁺	0.036	0.0040	0.00	0.168	0.0187	0.17	0.044	0.0049
Mn ⁺⁺	0.142	0.0052	0.01	0.070	0.0025	0.02	0.115	0.0042
Cu ⁺⁺	0.008	0.0003	0.00	0.006	0.0002	0.00	0.030	0.0009
Pb ⁺⁺	—	—	—	—	—	—	—	—
Hg ⁺⁺	—	—	—	—	—	—	—	—
小計	1720.	75.35	100.00	240.8	10.48	100.00	520.9	22.46
Anion	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ
Cl ⁻	2500.	70.51	92.39	311.7	8.791	81.77	697.8	19.68
F ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—
SO ₄ ^{''}	199.3	4.149	5.44	20.97	0.4366	4.05	84.48	1.759
HPO ₄ ^{''}	0.279	0.0058	0.01	1.211	0.0252	0.23	0.081	0.0017
HCO ₃ [']	100.6	1.649	2.16	91.34	1.497	13.92	89.79	1.472
S ₂ O ₃ ^{''}	—	—	—	—	—	—	—	—
OH [']	0.027	0.0016	0.00	0.068	0.0040	0.03	0.017	0.0010
AsO ₂ [']	0.001	0.0000	0.00	0.002	0.0000	0.00	0.006	0.0001
HSO ₄ ^{''}	—	—	—	—	—	—	—	—
小計	2800.	76.32	100.00	425.3	10.75	100.00	872.2	22.91
遊離成分	mg			mg			mg	
H ₂ SiO ₃	156.1			122.1			129.2	
HBO ₂	33.78			4.362			6.756	
CO ₂	—			—			—	
H ₂ S	—			—			—	
H ₂ SO ₄	—			—			—	
HAsO ₂	—			—			—	
小計	189.9			126.5			136.0	
総計 mg	4710.			792.6			1529.	
泉質	弱食塩泉			単純泉			弱食塩泉	

玉 勝 の 湯 上北郡上北町大字上野字南谷 地 31-366				上 北 温 泉 上北郡上北町大字上野字南谷 32-487			長 崎 温 泉 上北郡東北町字外蛇沢前千 79-25		
4 9.1 2.1 7 4 7.5 (1.5) 3 3 6 7. 6 8. 7 0. 9 9 8 5 5 1 3. 9				4 9.1 2.1 7 4 3.5 (2) 1 0 0 7. 2 7. 5 0. 9 9 8 5 5 9 8. 8			4 9.1 1.1 8 4 1 (1 7) 4 0 0 7. 8 8. 9 0. 9 9 8 3 2 1 0. 5		
<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%
2. 23	7. 819	0. 2000	3. 02	7. 515	0. 1922	4. 71	1. 486	0. 0380	2. 52
94. 38	146. 0	6. 349	95. 79	31. 80	1. 383	33. 87	32. 66	1. 420	94. 08
0. 03	0. 190	0. 0105	0. 16	5. 392	0. 2989	7. 32	0. 060	0. 0033	0. 22
2. 49	—	—	—	29. 96	1. 495	36. 61	—	—	—
0. 80	0. 729	0. 0600	0. 90	8. 492	0. 6984	17. 10	0. 486	0. 0400	2. 65
0. 03	0. 170	0. 0061	0. 09	0. 320	0. 0115	0. 28	0. 160	0. 0057	0. 38
0. 02	0. 015	0. 0017	0. 03	0. 035	0. 0039	0. 10	0. 020	0. 0022	0. 14
0. 02	—	—	—	0. 008	0. 0003	0. 01	—	—	—
0. 00	0. 025	0. 0008	0. 01	0. 002	0. 0001	0. 00	0. 006	0. 0002	0. 01
100. 00	154. 9	6. 628	100. 00	83. 52	4. 083	100. 00	34. 88	1. 509	100. 00
<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%
85. 89	170. 2	4. 800	70. 85	20. 53	0. 5790	13. 89	9. 219	0. 2600	16. 35
7. 68	19. 78	0. 4118	6. 08	8. 629	0. 1796	4. 31	7. 568	0. 1576	9. 91
0. 01	0. 467	0. 0097	0. 14	0. 888	0. 0185	0. 44	0. 756	0. 0158	0. 99
6. 42	94. 48	1. 548	22. 86	206. 9	3. 391	81. 36	70. 10	1. 149	72. 25
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0. 00	0. 085	0. 0050	0. 07	0. 005	0. 0003	0. 00	0. 136	0. 0080	0. 05
0. 00	0. 001	0. 0000	0. 00	0. 001	0. 0000	0. 00	0. 001	0. 0000	0. 00
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100. 00	285. 0	6. 775	100. 00	237. 0	4. 168	100. 00	87. 78	1. 590	100. 00
	<i>mg</i>			<i>mg</i>			<i>mg</i>		
	136. 8			129. 9			169. 1		
	2. 465			0. 365			0. 730		
	—			t r			—		
	—			—			—		
	—			—			—		
	139. 3			130. 3			169. 8		
	579. 2			450. 8			292. 5		
	単 純 泉			単 純 泉			単 純 線		

温泉名(源泉名)	内 姥 沢 温 泉 (姥 沢 温 泉)			沢 田 温 泉			三 日 市 温 泉 (三 日 市 温 泉)		
場 所	上北郡東北町内姥沢向 91-5			上北郡十和田湖町大字沢田 字三日市雨盥81			上北郡十和田湖町 字三日市173の2		
年 月 日	5 0 . 6 . 2 6			4 9 . 1 1 . 2 5			5 0 . 1 2 . 1 8		
泉 温 (氣 温) °C	4 4 (1 7)			1 4 (9)			1 2 . 5 (1)		
湧 出 量 ℓ / 分	2 9 0			—			5 5		
P H 直 後	7 . 6			6 . 8			6 . 7		
P H 試 驗 室	8 . 2 0			7 . 0			6 . 6 4		
比 重 (2 0 ° / 4 °)	0 . 9 9 8 8			0 . 9 9 8 6			0 . 9 9 8 2		
固 形 物 総 量 mg / kg	6 3 4 . 7			1 8 4 . 6			1 7 5 . 7		
C a t i o n	mg	m v a ℓ	m v a ℓ %	mg	m v a ℓ	m v a ℓ %	mg	m v a ℓ	
H ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	
K ⁺	9.567	0.2447	2.94	1.095	0.0280	1.28	1.210	0.0309	
Na ⁺	181.5	7.892	94.82	13.80	0.0600	27.49	17.22	0.7488	
NH ₄ ⁺	0.260	0.0144	0.17	0.060	0.0033	0.15	0.260	0.0144	
Ca ⁺⁺	0.799	0.0399	0.48	16.00	0.7984	36.59	11.58	0.5778	
Mg ⁺⁺	1.456	0.1197	1.44	8.505	0.6994	32.05	7.762	0.6383	
Fe ⁺⁺	0.200	0.0072	0.09	1.110	0.0397	1.82	1.797	0.0644	
Al ⁺⁺⁺	0.033	0.0037	0.04	0.027	0.0030	0.14	0.105	0.0117	
Mn ⁺⁺	0.040	0.0015	0.02	0.280	0.0102	0.47	0.275	0.0100	
Cu ⁺⁺	0.002	0.0001	0.00	0.005	0.0002	0.01	0.002	0.0001	
Pb ⁺⁺	—	—	—	—	—	—	0.001	0.0000	
H ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	
小 計	193.9	8.323	100.00	40.88	2.182	100.00	40.21	2.096	
A n i o n	mg	m v a ℓ	m v a ℓ %	mg	m v a ℓ	m v a ℓ %	mg	m v a ℓ	
Cl [']	233.7	6.591	78.97	10.64	0.3000	13.07	9.556	0.2695	
F [']	—	—	—	—	—	—	0.120	0.0063	
SO ₄ ^{''}	20.80	0.4330	5.19	23.77	0.4949	21.55	41.49	0.8638	
HPO ₄ ^{''}	1.201	0.0250	0.30	0.101	0.0021	0.09	0.157	0.0033	
HCO ₃ [']	78.99	1.295	15.52	91.44	1.499	65.29	60.73	0.9953	
S ₂ O ₃ ^{''}	—	—	—	—	—	—	—	—	
OH [']	0.027	0.0016	0.02	0.002	0.0001	0.00	0.001	0.0001	
AsO ₂ [']	0.002	0.0000	0.00	0.002	0.0000	0.00	0.003	0.0000	
HSO ₄ ^{''}	—	—	—	—	—	—	—	—	
小 計	334.7	8.346	100.00	126.	2.296	100.00	112.1	2.138	
遊 離 成 分	mg			mg			mg		
H ₂ SiO ₃	162.1			76.82			89.53		
HBO ₂	2.736			0.548			0.872		
CO ₂	—			11.08			11.06		
H ₂ S	—			—			—		
H ₂ SO ₄	—			—			—		
HAsO ₂	—			—			—		
小 計	164.8			88.45			101.5		
総 計	mg	693.4			255.3			253.8	
泉 質		単 純 泉			冷 鉱 泉			冷 鉱 泉	

大字沢田	五戸温泉 三戸郡五戸町筒口川原 23-8			苗代沢温泉 (五戸牧場温泉) 三戸郡五戸町字苗代沢 3-4			野沢温泉 三戸郡新郷村大字西越字温泉沢		
	49.510 11.5 (20.5) 9 6.8 6.9 0.9982 155.8			51.29 35 (2) 200 7.6 8.38 1.0000 2230.			50.620 36.5 (27) 100 8.4 8.58 0.9986 273.2		
<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.47	1.407	0.0360	2.10	15.44	0.3949	1.09	0.547	0.0140	0.39
35.72	9.200	0.4001	23.31	752.0	32.70	89.89	50.52	2.197	61.49
0.69	0.011	0.0006	0.03	0.600	0.0333	0.09	0.030	0.0017	0.05
27.56	17.20	0.8583	50.00	56.00	2.794	7.68	25.56	1.275	35.68
30.45	4.617	0.3797	22.12	4.860	0.3997	1.10	0.971	0.0799	2.24
3.07	0.920	0.0329	1.92	0.520	0.0186	0.05	0.040	0.0014	0.00
0.56	0.047	0.0052	0.30	0.300	0.0334	0.09	0.026	0.0029	0.08
0.48	0.100	0.0036	0.21	0.120	0.0044	0.01	0.025	0.0009	0.03
0.00	0.003	0.0001	0.01	0.003	0.0001	0.00	0.002	0.0001	0.00
0.00	—	—	—	0.010	0.0001	0.00	—	—	—
100.00	33.51	1.717	100.00	829.9	36.38	100.00	77.72	3.573	100.00
<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%
12.61	10.53	0.2970	16.57	1081.	30.49	83.51	33.99	0.9586	26.09
0.30	—	—	—	0.600	0.0316	0.08	—	—	—
40.40	11.34	0.2361	13.17	115.2	2.398	6.57	111.1	2.313	62.96
0.15	0.247	0.0051	0.28	0.129	0.0027	0.01	0.004	0.0001	0.00
46.54	76.51	1.254	69.98	219.0	3.589	9.83	24.30	0.3982	10.84
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.00	—	—	—	0.043	0.0025	0.00	0.068	0.0040	0.11
0.00	0.004	0.0000	0.00	0.002	0.0000	0.00	0.007	0.0001	0.00
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100.00	98.63	1.792	100.00	1416.	36.51	100.00	169.5	3.674	100.00
	<i>mg</i>			<i>mg</i>			<i>mg</i>		
	62.20			109.2			32.56		
	2.675			19.21			5.014		
	22.07			—			—		
	—			—			2.390		
	—			—			—		
	—			—			—		
	86.95			128.4			39.96		
	219.1			2374.			287.2		
	冷 鉱 泉			弱 食 塩 泉			単 純 硫 化 水 素 泉		

温泉名(源泉名)	田子町温泉			関温泉 (関1号泉)			三戸温泉 (城山関温泉)		
場所	三戸郡田子町大字田子字落合川原13			三戸郡田子町大字関字相内沢24林班			三戸郡三戸町大字泉山字泉山14		
年月日	4 9 . 3 . 1 4			5 0 . 7 . 3 1			5 0 . 1 1 . 1 8		
温泉温(气温)℃	3 5 (1)			1 6 (2 7)			1 2 (1 1)		
湧出量 ℓ/分	4 0 0			6			4 0		
PH	直後 7.6			6.5			6.5		
	試験室 8.6			6.8 6			6.7 6		
比重(20/4°)	0.9984			0.9982			1.0074		
固形物総量 mg/Kg	293.0			197.6			1274.0		
Cation	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ	
H ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	
K ⁺	7.115	0.1820	5.21	0.754	0.0193	0.66	5.908	0.1511	
Na ⁺	62.09	2.700	77.24	12.78	0.5557	18.94	3788.	164.7	
NH ₄ ⁺	0.035	0.0019	0.05	0.399	0.0221	0.75	0.134	0.0074	
Ca ⁺⁺	10.40	0.5190	14.85	19.96	0.9960	33.96	870.4	43.43	
Mg ⁺⁺	—	—	—	16.01	1.317	44.90	19.58	1.610	
Fe ⁺⁺	0.022	0.0008	0.02	0.549	0.0197	0.67	8.915	0.3192	
Al ⁺⁺⁺	0.043	0.0048	0.14	0.025	0.0028	0.10	0.161	0.0179	
Mn ⁺⁺	0.010	0.0004	0.01	0.020	0.0007	0.02	0.604	0.0220	
Cu ⁺⁺	2.750	0.0866	2.48	0.003	0.0001	0.00	0.181	0.0057	
Pb ⁺⁺	—	—	—	—	—	—	0.046	0.0004	
Hg ⁺⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	
小計	82.47	3.496	100.00	50.50	2.933	100.00	4694.	210.3	
Anion	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ	mv a ℓ%	mg	mv a ℓ	
Cl [']	42.83	1.208	34.56	9.202	0.2595	8.86	6697.	188.9	
F [']	—	—	—	—	—	—	0.564	0.0297	
SO ₄ ^{''}	20.16	0.4197	12.01	96.12	2.001	68.29	962.2	20.03	
HPO ₄ ^{'''}	0.061	0.0013	0.04	1.029	0.0214	0.73	0.403	0.0084	
HCO ₃ [']	113.6	1.862	53.28	39.47	0.6469	22.08	36.77	0.6026	
S ₂ O ₃ ^{'''}	—	—	—	0.071	0.0013	0.04	—	—	
OH [']	0.068	0.0040	0.11	0.001	0.0001	0.00	0.001	0.0001	
AsO ₂ [']	—	—	—	—	—	—	0.072	0.0007	
HSO ₄ ^{''}	—	—	—	—	—	—	—	—	
小計	176.7	3.495	100.00	145.9	2.930	100.00	7697.	209.6	
遊離成分	mg			mg			mg		
H ₂ SiO ₃	116.6			32.44			55.00		
HBO ₂	1.559			—			37.83		
CO ₂	—			26.28			8.841		
H ₂ S	—			31.02			—		
H ₂ SO ₄	—			—			—		
HAsO ₂	—			—			—		
小計	118.2			89.74			101.7		
総計 mg	377.4			286.1			12490.		
泉質	含銅—単純泉			単純硫化水素泉			含塩化土類—純食温泉		

湯の川温泉 (一号泉) 下北郡川内町字湯の川91-2			前田一号温泉 下北郡川内町大字川内字新田 300-108			前田二号温泉 下北郡川内町大字川内字新田 300-108			
48.10.17 55 (18)			49.3.12 39.5 (1)			49.3.12 42 (1)			
— 7.4 8.35 0.9989 855.5			— 7.5 7.3 1.0013 3330.			— 7.2 7.1 1.0014 3358.			
<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.07	1.861	0.0476	0.40	28.54	0.7300	1.52	29.32	0.7499	1.53
78.33	103.9	4.518	38.10	402.9	17.52	36.54	405.7	17.64	36.05
0.00	—	—	—	0.065	0.0036	0.01	0.095	0.0053	0.01
20.66	145.0	7.236	61.02	510.0	25.45	53.08	518.0	25.85	52.83
0.77	0.608	0.0500	0.42	51.03	4.197	8.76	56.62	4.656	9.51
0.15	0.038	0.0014	0.01	0.640	0.0229	0.05	0.450	0.0161	0.03
0.01	0.045	0.0050	0.04	0.074	0.0082	0.02	0.067	0.0075	0.02
0.01	0.015	0.0005	0.01	0.310	0.0113	0.02	0.250	0.0091	0.02
0.00	0.015	0.0005	0.00	0.002	0.0001	0.00	0.004	0.0001	0.00
0.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100.00	251.5	11.86	100.00	993.6	47.94	100.00	1011.	48.93	100.00
<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%
90.14	87.95	2.480	20.93	170.8	4.817	10.15	174.4	4.919	10.22
0.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9.56	434.3	9.042	76.29	1938.	40.35	85.01	1954.	40.68	84.55
0.00	—	—	—	0.016	0.0003	0.00	0.016	0.0003	0.00
0.29	19.95	0.3270	2.76	139.7	2.289	4.82	153.0	2.507	5.21
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.00	0.034	0.0020	0.02	0.003	0.0002	0.00	—	—	—
0.00	0.043	0.0004	0.00	1.142	0.0107	0.02	1.142	0.0107	0.02
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100.00	542.3	11.85	100.00	2250.	47.47	100.00	2283.	48.12	100.00
	<i>mg</i>			<i>mg</i>			<i>mg</i>		
	60.38			34.75			39.46		
	2.055			26.22			22.50		
	—			13.25			17.66		
	—			—			—		
	—			—			—		
	62.44			74.22			79.62		
	856.2			3318.			3374.		
	単純泉			含芒硝一石膏泉			含芒硝一石膏泉		

温泉名(源泉名)	下風呂温泉 (新湯)			下風呂温泉 (大湯1号)			下風呂温泉 (大湯2号)		
場所	下北郡風間浦村大字下風呂字 湯の上1			下北郡風間浦村大字下風呂字 下風呂113			下北郡風間浦村大 字下風呂22		
年月日	S 4 9. 9. 2 5			4 9. 9. 2 6			S 4 9. 9. 2 5		
泉温(気温)℃	9 4.5 (1 8.5)			6 4 (2 4)			6 0.5 (1 7)		
湧出量 ℓ/分	—			—			—		
P H	6. 6 6. 7			3. 0 2. 5			3. 0 2. 5		
比重(20°/4°)	1.0 0 2 3			1.0 0 1 2			1.0 0 1 4		
固形物総量 mg/Kg	4 9 5 6.			3 7 5 8.			4 2 7 1.		
Cation	mg	mval	mval%	mg	mval	mval%	mg	mval	
H'	—	—	—	3. 229	3. 203	5. 23	3. 229	3. 203	
K'	129. 3	3. 307	4. 29	91. 99	2. 353	3. 84	92. 00	2. 353	
Na'	1210.	52. 62	68. 31	903. 7	39. 30	64. 14	909. 7	39. 56	
NH ₄ '	3. 348	0. 1856	0. 24	2. 303	0. 1277	0. 21	2. 323	0. 1288	
Ca''	280. 6	14. 00	18. 18	198. 2	9. 890	16. 14	204. 3	10. 19	
Mg''	79. 16	6. 510	8. 45	59. 61	4. 902	8. 00	63. 27	5. 203	
Fe''	0. 261	0. 0093	0. 01	9. 662	0. 3460	0. 57	6. 309	0. 2259	
Al'''	0. 401	0. 0446	0. 06	6. 358	0. 7072	1. 15	4. 406	0. 4901	
Mn''	9. 722	0. 3540	0. 46	12. 11	0. 4409	0. 72	10. 01	0. 3645	
Cu''	0. 001	0. 0000	0. 00	0. 001	0. 0000	0. 00	0. 001	0. 0000	
Pb''	—	—	—	—	—	—	—	—	
H \varnothing	—	—	—	—	—	—	—	—	
小計	1713.	77. 03	100. 00	1287.	61. 27	100. 00	1296.	61. 72	
Anion	mg	mval	mval%	mg	mval	mval%	mg	mval	
Cl'	2346.	66. 16	86. 23	1704.	48. 06	78. 49	1722.	48. 57	
F'	—	—	—	—	—	—	—	—	
SO ₄ ''	312. 8	6. 512	8. 49	632. 0	13. 16	21. 49	634. 0	13. 20	
HPO ₄ ''	0. 028	0. 0006	0. 00	0. 235	0. 0049	0. 01	0. 251	0. 0052	
HCO ₃ '	247. 4	4. 055	5. 28	—	—	—	—	—	
S ₂ O ₃ ''	0. 046	0. 0008	0. 00	0. 021	0. 0004	0. 01	0. 022	0. 0004	
OH'	—	—	—	—	—	—	—	—	
AsO ₂ '	0. 057	0. 0005	0. 00	0. 286	0. 0027	0. 00	0. 011	0. 0001	
HSO ₄ ''	—	—	—	—	—	—	—	—	
小計	2906.	76. 73	100. 00	2337.	61. 23	100. 00	2356.	61. 78	
遊離成分	mg			mg			mg		
H ₂ SiO ₃	122. 3			146. 1			131. 9		
HBO ₂	329. 4			288. 5			237. 7		
CO ₂	42. 20			199. 7			215. 2		
H ₂ S	55. 03			24. 51			33. 91		
H ₂ SO ₄	—			—			—		
HAsO ₂	—			—			—		
小計	548. 9			598. 8			618. 7		
総計	mg	5168.		4223.		4271.			
泉質	食塩硫化水素泉			含石膏—食塩硫化水素泉			含石膏—食塩硫化		

	下風呂温泉 (大湯3号)			下風呂温泉 (畑尻)			桑畑温泉		
字下風呂	下北郡風間浦村大字下風呂字 湯の上36-4			下北郡風間浦村大字下風呂字 畑尻の上86			下北郡風間浦村大字易国間字 湯の上51-37		
	4 9. 9. 2 6 2 5.5 (2 0) — 3. 3 3. 3 0.9 9 8 5 2 4 1. 4			4 9. 9. 2 6 3 9 (2 3.5) — 7. 1 7. 3 0.9 9 8 9 5 9 0. 3			4 9. 9. 2 6 3 4 (2 4) — 6. 5 6. 3 1.0 0 4 8 7 6 7 1.		
<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%
5. 19	0. 503	0. 4990	29. 60	—	—	—	0. 001	0. 0010	0. 00
3. 81	1. 405	0. 0359	2. 13	7. 030	0. 1798	2. 19	71. 69	1. 834	1. 43
64. 10	12. 63	0. 5492	32. 58	108. 0	4. 696	57. 33	1883.	81. 88	64. 22
0. 21	0. 020	0. 0011	0. 07	0. 015	0. 0008	0. 01	0. 342	0. 0190	0. 01
16. 51	3. 395	0. 1694	10. 05	33. 96	1. 695	20. 69	542. 6	27. 08	21. 23
8. 43	3. 518	0. 2893	17. 16	19. 42	1. 597	19. 49	201. 4	16. 56	12. 99
0. 37	1. 638	0. 0587	3. 48	0. 320	0. 0115	0. 14	1. 477	0. 0529	0. 04
0. 79	0. 699	0. 0778	4. 62	0. 025	0. 0028	0. 04	0. 038	0. 0042	0. 00
0. 59	0. 137	0. 0050	0. 30	0. 243	0. 0088	0. 11	2. 914	0. 1061	0. 08
0. 00	0. 002	0. 0001	0. 01	0. 001	0. 0000	0. 00	0. 002	0. 0001	0. 00
100. 00	23. 95	1. 686	100. 00	169. 0	8. 192	100. 00	2703.	127. 5	100. 00
<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%	<i>mg</i>	<i>mva</i> ℓ	<i>mva</i> ℓ%
78. 62	2. 83	0. 0798	4. 90	70. 84	1. 998	24. 22	2850.	80. 38	62. 90
21. 37	74. 37	1. 548	95. 00	24. 66	0. 5134	6. 22	1043.	21. 71	16. 99
0. 01	0. 061	0. 0013	0. 08	0. 036	0. 0008	0. 01	0. 110	0. 0023	0. 00
—	—	—	—	350. 1	5. 738	69. 55	1568.	25. 70	20. 11
0. 00	0. 022	0. 0004	0. 02	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	0. 003	0. 0002	0. 00	—	—	—
0. 00	0. 001	0. 0000	0. 00	0. 003	0. 0000	0. 00	0. 086	0. 0008	0. 00
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100. 00	77. 28	1. 630	100. 00	445. 6	8. 250	100. 00	5461.	127. 8	100. 00
	<i>mg</i>			<i>mg</i>			<i>mg</i>		
	118. 2			179. 7			12. 81		
	—			10. 03			192. 7		
	66. 38			22. 13			821. 6		
	44. 66			—			—		
	—			—			—		
	—			—			—		
	229. 2			211. 9			1027.		
	3304.			826. 5			9154.		
水素泉	単純硫化水素泉			単 純 泉			含土類一食塩泉		

温泉名(源泉名)	むつ熱川温泉			むつ温泉(落合温泉)		
場所	むつ市中央2-77-2			むつ市中央2丁目309		
年月日	49.3.18			50.12.11		
泉温(気温)℃	44(5)			41(1)		
湧出量 ℓ/分	1000			611.3		
PH 直後	7.0			7.3		
PH 試験室	6.4			6.5		
比重(20°/4°)	1.0229			1.0181		
固形物総量 mg/Kg	32450.			26940.		
Cation	mg	mval	mval%	mg	mval	mval%
H ⁺	—	—	—	—	—	—
K ⁺	320.6	8.200	1.45	294.5	7.533	1.56
Na ⁺	9383.408.0	71.89	71.89	7399.	321.7	66.44
NH ₄ ⁺	0.135	0.0075	0.00	0.367	0.0203	0.01
Ca ⁺⁺	1172.	58.48	10.31	1283.	64.02	13.22
Mg ⁺⁺	1123.	92.35	16.27	1101.	90.54	18.70
Fe ⁺⁺	3.500	0.1253	0.02	4.581	0.1640	0.03
Al ⁺⁺⁺	0.072	0.0080	0.00	0.143	0.0159	0.00
Mn ⁺⁺	9.950	0.3623	0.06	4.581	0.1668	0.04
Cu ⁺⁺	0.003	0.0001	0.00	0.002	0.0001	0.00
Pb ⁺⁺	—	—	—	0.016	0.0002	0.00
H ₂ ⁺	—	—	—	—	—	—
小計	12010.	567.5	100.00	10090.	484.2	100.00
Anion	mg	mval	mval%	mg	mval	mval%
Cl [']	18180.	512.7	90.20	15520.	437.7	90.29
F [']	—	—	—	0.275	0.0145	0.00
SO ₄ ^{''}	2579.	53.69	9.45	2194.	45.68	9.42
HPO ₄ ^{''}	0.004	0.0000	0.00	0.037	0.0008	0.00
HCO ₃ [']	119.7	1.962	0.35	86.71	1.421	0.29
S ₂ O ₃ ^{''}	—	—	—	—	—	—
OH [']	—	—	—	0.001	0.0001	0.00
AsO ₂ [']	0.011	0.0001	0.00	0.015	0.0001	0.00
HSO ₄ ^{''}	—	—	—	—	—	—
小計	20880.	568.4	100.00	17800.	484.8	100.00
遊離成分	mg			mg		
H ₂ SiO ₃	139.0			105.9		
HBO ₂	13.46			22.23		
CO ₂	33.10			9.024		
H ₂ S	—			—		
H ₂ SO ₄	—			—		
HAsO ₂	—			—		
小計	185.6			137.2		
総計 mg	33080.			28030.		
泉質	強食塩泉			強食塩泉		

食品中のフタル酸エステル分析法の検討

古川 章子, 小 鹿 晋

はじめに

プラスチック等の可塑剤として使われているフタル酸エステル(以下PAEと略す。)が新たな環境汚染物質として注目¹⁾されて以来、環境及び食品中からの検出例も数多く報告^{2)~8)}されている。今回我々は前処理の困難な脂肪食品中のPAE分析法の検討を行なったので報告する。

1 実験方法

1 実験材料

チョコレート, ミルク, マヨネーズ, バター, マーガリン, ゴマ油, サラダ油

2 試薬

n-ヘキサン : 残留農薬分析用(和光純薬)
アセトン : //
アセトニトリル : //
エチルエーテル : //
エチルアルコール : //
フロリジル : 60~80メッシュ(Floridin Co.)
フタル酸ジブチル(DBP): フタル酸エステル試験用(和光純薬)
フタル酸ジオクチル(DOP): //
フタル酸ジヘプチル(DHP): //
無水硫酸ナトリウム : 試薬特級(和光純薬)

をヘキサンで洗浄、風乾後700℃で12時間加熱したもの。

水 : 水道水をヘキサンで洗浄したもの。

3 装置・器具

振盪機 : KM万能シェーカー(KKイワキ)

ガスクロマトグラフ : 電子補償型検出器付(日電バリアンGC-1200)

Kuderna - Danish 濃縮器 : 前田製作所
(K-D)

4 実験操作

(1) 脂肪の抽出

適量の試料(油脂量が約3%になるように)を分液漏斗に入れ、水10mlを加え混和後、ヘキサン

50 ml を加え激しく振盪、ヘキサン層を分離、残さを更にヘキサン50 ml で同様に抽出する、全抽出液は水 100 ml で 2 回洗浄、無水硫酸ナトリウムを通し脱水、K-D 濃縮器を用いて溶媒を留去し、脂肪を得る。

(2) フロリジルドライカラム

内径15 mm、長さ 300 mm のカラムクロマト管底部にガラスウールを詰め、130 °C、一夜加熱し30分デシケータ中に放置したフロリジル20 g を粉末のまま充填し、この上に実験操作(1)で得た脂肪 1 g を加え、カラム管壁を 3 ~ 5 ml のヘキサンで洗浄する。カラム上部よりN₂ガスを流す。最初流量を少なくして、ヘキサンが急激に降下しないように注意し、ヘキサンの降下が停止したら、1 分間に約60 ml の流速でヘキサン臭がなくなる迄通気する。

ついで30%含水アセトニトリル 200 ml を共攪分液漏斗にとり、カラムに装着し、下端コックを全開にして溶媒をフロリジルカラム上に落す。自然落下したアセトニトリルはヘキサン 100 ml、水 500 ml を入れた 1 l の分液漏斗に集め、攪拌した後、フェノールフタレインを指示薬として 1N-NaOH を加え微アルカリ性とし、再びゆるやかに攪拌、静置後水層をすて、ヘキサン層に水 200 ml を加え攪拌洗浄、下層をすてる。以後 2 回水洗を繰返し、ヘキサン層は無水硫酸ナトリウムで脱水し、K-D 濃縮器で 3 ~ 5 ml に濃縮する。

(3) フロリジルカラムクロマトグラフィー

650 °C で一夜活性化しデシケータ中に30分放置したフロリジル 8 g を内径10 mm、長さ 300 mm のクロマト管にヘキサンによる湿式法で充填し、更に無水硫酸ナトリウム 1.2 g を層積、前述(2)フロリジルドライカラム処理後の濃縮液 3 ml をこれに注入し、ヘキサンで器壁を洗い、10%エチルエーテル含有 n-ヘキサン溶液を 1 滴/秒の割合で80 ml 流し、ついで 1%エタノール含有 n-ヘキサン 150 ml で溶出を行ない、溶出液は K-D 濃縮器を用いて濃縮し、ガスクロ用検液とする。

(4) ガスクロマトグラフィー

検出器 : 電子補獲型検出器 (³H, 250 mCi)
カラム : ガラス、内径 3 mm、長さ 2 m、
液相 : 2%OV-17, 2%OV-225, 2%DEGS + 0.5%PA
担体 : クロモゾルブW (AW-DMCS) 80 ~ 100 メッシュ
注入口温度 : 220 °C
カラム温度 : 190 °C
検出器温度 : 200 °C
キャリアーガス : N₂

2 結果および考察

1 フロリジルドライカラム

油脂試料のPAE分析の際、脱脂が不完全だと、油脂成分がガスクロマトグラフの検出器およびカラムを汚染するので脱脂が必要である。油脂試料を用い、環境庁の方法⁹⁾にもとづき、フロリジルクラムクリーンアップ、更に硫酸及びアルカリ処理を試みたが、硫酸処理の際の試料が糊状となりその後の操作を不能にした。そこで最初アセトニトリル分配を行ない、更にフロリジルクラムクリーンアップ、硫酸、アルカリ処理を試みた結果、幾分改善はされたが、ガスクロマトグラフのベースラインの上昇等で定量的にも満足な結果は得られなかった。そこでPCB分析法¹⁰⁾で、多量に油脂分を含む試料について行なわれているフロリジルドライカラム法を試みた。即ち、脂肪1gにDBP, DHP, DOPを添加し、実験操作法4-(2)に示す方法で行なった結果脂肪の除去効果もよくPAEの回収率もそれぞれ90%以上であった。従ってフロリジルドライカラム法による脂肪除去の場合、N₂ガスの通気方法に充分注意することにより良好な結果が得られることがわかった。

2 フロリジルクラムクロマトグラフィー

フロリジルドライカラム法で脱脂操作後のヘキサン溶液はPAE定量に際し、妨害となる農薬およびPCB, その他不明の妨害物を含むことが予想され、従って上述物質を分離除去する為、農薬、PCB PAEのヘキサン混合物を添加し、操作4-(3)に示す方法で、各々の分離に要する溶媒及びその量を検討した。その結果、最初10%エチルエーテル含有n-ヘキサン溶液80ml溶出させることにより、農薬、PCBは完全に流出し、ついで1%エタノール含有n-ヘキサン150ml溶出させることでPAEがほぼ完全に回収出来た。

3 添加回収試験

マヨネーズに1ml当りDBP2μg, DOPおよびDHP10μgを含むアセトン溶液3ml添加し、全過程を通して操作した結果、DBP75%、DHP86%、DOP79%の回収率であった。

4 食品の分析結果

分析法にもとづき、DBP、DHP、DOPについて分析した結果を表-1に示す。DBPはnd~1.34, DOPnd~0.9までばらついていた。

マーガリン、サラダ油、ゴマ油からはDBP, DOP, DHPのいずれも検出されなかった。

これらの汚染源として、原料、容器包装等考えられるがいずれに起因するかは検討出来なかった。

3 ま と め

- 1 脂肪食品のPAEは脂肪抽出、フロリジルクラムクリーンアップ、硫酸、アルカリ処理等を行なっても脱脂不十分で、良好な結果は得られなかった。
- 2 脂肪食品中のPAEは脂肪抽出、フロリジルドライカラム、フロリジルクラムクリーンアップを行なうことで脱脂もほぼ完全であった。
- 3 添加回収試験の回収率は平均80%でやや低かった。

- 4 分析結果はDBP nd~1.34 DOP nd~0.9 ppmであった。マーガリン、サラダ油、ゴマ油からはDBP、DOP、DHPのいずれも検出されなかった。
- 5 試薬等に起因すると思われるPAEのブランク値は0に出来ない。従って出来るだけ小さく且つ一定のブランク値におさえるように今後検討を要する。

表-1 市販食品のPAE分析結果(単位 ppm)

食 品 名	DBP	DOP	PHP
チョコレート	0.10	0.21	不 検 出
ミルク	0.09	0.04	〃
マヨネーズ (A)	1.34	0.90	〃
〃 (B)	不 検 出	0.48	〃
マーガリン	〃	不 検 出	〃
サラダ油	〃	〃	〃
ゴマ油	〃	〃	〃
バター	0.43	0.79	〃

文 献

- 1) 片瀬隆雄; フタル酸エステルは安全か、科学, 42, 618 - 624, 1974
- 2) 〃; 水中のプラスチック可塑剤フタル酸エステル類について(1), 工業廃水, 169, 19-23, 1972
- 3) 児玉剛則ほか; 水中のフタル酸エステルの分析, 公害と対策, 10, 488 - 492, 1972
- 4) 同上; フタル酸エステルに関する研究, 同上, 10, 850 - 852, 1972
- 5) 森田昌敏ほか; 水中有機物に関する研究第1報, 水中のフタル酸エステル(ジオクチルフタレート, ジブチルフタレート)について, 東京衛研年報, 24, 351 - 355, 1972
- 6) 同 上; 食品中のフタル酸エステル(DBP, DOP)について, 同上, 357 - 362, 同上
- 7) 立川 涼; フタル酸エステルによる環境汚染の実態と問題点, 環境技術, 3, 618 - 624, 1974
- 8) 堀部信好ほか; フタル酸エステルによる環境汚染の実態調査, 岐衛研年報, 19, 20 - 25, 1974
- 9) 環境庁企画調整局, 環境保健部保健調査室; 化学物質環境調査分析方法, 1974
- 10) 立川 涼ほか; PCB分析法, 用水と廃水, 14, 1125 - 1133, 1972

魚介類中の有害性元素（水銀、鉛、カドミウム、銅、ヒ素）の含有量

小林 英一， 秋山 由美子

1 ま え が ま

青森県は昭和48年7月から49年3月に亘り県内及び県外産魚介類の水銀含有量を調査した。その結果、めぬけ類以外の大部分では0.1 ppm以下であり、暫定的規制値0.4 ppmを越えるものは全くないことが判明¹⁾ この調査により、魚介類の水銀含有量は一応明らかにされたが、過去における資料がなく、その年次的推移については全く不明であり、更にその他の有害性元素については、現時点のレベルすら判らない状態である。

そこで著者らは将来起り得ると考えられる魚介類の汚染に対するバックグラウンドとしてデータを作成するため、魚介類中の水銀、鉛、カドミウム、銅、ヒ素含有量について調査したので、その結果を報告する。

2 試 験 方 法

(1) 試 料

青森県は太平洋、日本海、むつ湾、津軽海峡に面しているので、この各海域の主要な魚介類64検体及び市場流通県外品25検体について分析した。

サンプリング法は原則として原生省通知環乳第99号²⁾に従った。即ち いわし、はたはた等の小魚類は無作為に10匹を選び各々から30gずつ、さば、かれい等の中魚類は5匹から60gずつ、さけます等の大魚類は3匹から100gずつをとり混和し300gとし、これを1検体とした。

(2) 装 置

原子吸光分光分析装置： ジャーレル・アッシュ AA-1型（鉛、カドミウム、銅）

原子吸光分光分析装置： ジャーレル・アッシュ AA-780（水銀）

微量水銀測定装置： ジャーレル・アッシュ AMD

分光光度計： 日立分光光度計 101

(3) 試験溶液調製及び分析方法

水銀は試料10gを冷却管付分解フラスコにとり、硫硝酸・過塩素酸還流法で分解後、還元気化法による原子吸光法³⁾で測定した。

鉛、カドミウム、銅、ヒ素は試料20gをケルダール分解フラスコにとり、硫硝酸で湿式分解後水で全量100mlとし、これを試験溶液とした。鉛、カドミウム、銅は試験溶液50mlからDDTC-MIBK法⁴⁾で抽出し、MIBK層を原子吸光法で測定した。ヒ素は試験溶液2～20mlについて、ジェチルジチオカルバミン酸銀法⁵⁾による比色法で測定した。

試薬はすべて和光純薬特級を用いた。

3 結果及び考察

結果は表1、2に示した通りである。

水銀：県内、県外産いずれも暫定的規制値0.4 ppmを超えるものがなく、大部分は0.1 ppm以下で、特に貝類、海藻類は低く0.01 ppm以下のものが多かった。しかし県内産のそい(最高値0.39 ppm)、北海道産のかじか(0.32 ppm)の様に規制値に近い数値を示したものもあり、これらについては、更に追試する必要がある。

鉛：県内産のさざえ(1.7 ppm)、あわび(1.0 ppm)が1.0 ppm以上の数値を示した他は、県内産、県外産いずれも不検出から0.2 ppmの範囲にあった。熊谷⁶⁾はさざえの鉛は可食部0.09~0.23 ppm、内臓0.63~1.07 ppmであると報告しているが、著者の場合は可食部と内臓を混和したものについて分析した結果であり、鉛の数値の高いのは、内臓の鉛に起因したものと考えられる。又、あわびについては、熊谷⁶⁾によれば可食部0.18~0.52 ppmであるが、著者らの数値はこれに比べて多少高かった。

カドミウム：さざえ(2.71 ppm)が特に高くその他は、いか(0.22 ppm)ほや(0.18 ppm)、わかめ(0.19 ppm)を除くと、不検出から0.1 ppmの範囲にあった。熊谷⁶⁾はさざえの内臓から0.964~21.2 ppmのカドミウムを検出しており、著者らの数値はこれに比べて高くはなかった。いかのカドミウム含有量は他の魚介類に比較して高く、0.2 ppm前後であることが多くの報告^{7~10)}にみられる。

銅：魚介類の種類により含有量がことなり、さざえ(20.98 ppm)が特に高く、次いで、いか(5.36 ppm)、あわび(4.40 ppm)の順であった。このしろ、ちか、せぐろいわし等は2 ppm前後の中間の値を示し、その他の大部分は0.2~0.5 ppmの範囲に止まった。本調査におけるさざえの数値は熊谷のさざえの可食部3.68~10.4 ppm、内臓7.16~13.8 ppmに比較して多少高かった。又、あわび、いかが高濃度の銅を含有していることは多くの報告^{6), 7), 9), 12)}にみられ、それらの数値と本調査の結果とでは差がなかった。

ヒ素：全般的にみて、県外産魚介類のヒ素含有量は、北海道産たら(24.00 ppm)をのぞき1 ppm以下であったのに対し、県内産のものは大部分が1 ppm以上であった。中でもこんぶ(6.40 ppm)、あわび(5.00 ppm)、かれい(4.94 ppm)が高かった。海産食品は他の食品即ち、野菜、肉、穀物類に比較してヒ素含有量が多く、特に、かれい^{6), 8~10)}、たこ^{8), 10), 12)}、いか^{6), 8), 12)}、くるまえば⁹⁾、かき^{8), 10)}、あさり^{6), 10), 12)}は高い数値を示している。従って、本調査結果において、県内産魚介類のヒ素含有量が県外産に比べて高かったのは、汚染によるものではなく、魚介類の種類特有のものと考えられる。

4 ま と め

将来起り得る可能性がある魚介類の汚染に対するバックグラウンドとしてのデータを作るため、魚介類中の水銀、鉛、カドミウム、銅、ヒ素について調査し、以下の結果を得た。

- (1) 水銀：県内産及び市場流通県外品いずれも暫定的規制値0.4 ppmを超えるものがなく、大部分が0.1 ppm以下であった。しかし、そい、かじかは比較的高い数値を示した。
- (2) 鉛：さざえ、あわびが1 ppm以上の数値を示した他は、不検出から0.2 ppmの範囲にあった。
- (3) カドミウム：さざえが特に高い数値を示した他は、大多数では不検出から0.1 ppmの範囲内であった。
- (4) 銅：魚介類の種類により含有量が異なり、最も高い数値を示したのはさざえで、いか、あわびがこれにつづく、このしろ、ちか、せぐろいわし等は2 ppm前後の中間値を示し、その他の大部分は0.2~0.5 ppmの範囲にあった。
- (5) ヒ素：全般的にみて、県外産魚介類は1 ppm以下であったのに対し、県内産のものは、大多数が1 ppm以上であり、特にこんぶ、あわび、かれいが5 ppm前後の高い値を示した。これは汚染

によるものでなく、魚介類の種類に基くものと考えられる。

文 献

- 1) 小林英一ほか：青森県産魚介類の水銀含有量。青森県衛生研究所報、12，50 - 55，1973 - 1974。
- 2) 厚生省環境衛生局長：魚介類の水銀の暫定的規制値について。環乳第99号，昭和48年7月23日。
- 3) 日本薬学会編：衛生試験法註解 303 - 305，金原出版株式会社，東京，1973。
- 4) 日本薬学会編：衛生試験法註解 293 - 294，金原出版株式会社，東京，1973。
- 5) 日本薬学会編：衛生試験法註解。319 - 320，金原出版株式会社，東京，1973。
- 6) 熊谷 洋：水産生物のヒ素および重金属含有量（その2）。山口県衛生研究所年報，15，122 - 130
1972。
- 7) 藤井幹久ほか：食品中の重金属調査（第1報）。大分県公害衛生センター，2，8 - 13，1974。
- 8) 山本誠司ほか：県産魚介類に含まれている重金属調査。熊本県衛生公害研究所報，28 - 29，1974。
- 9) 山本勇夫ほか：北海道産食品の重金属含有量について。北海道立衛生研究所報，25，85 - 88，1974。
- 10) 田中之雄ほか：食品中の重金属の含有量について（第3報）。食衛誌，15，390 - 393。
- 11) 高木靖弘ほか：魚介類中の総水銀およびその他の微量金属（鉛、銅、カドミウム、マンガン、亜鉛、
およびクロム）分析調査結果について。福井県衛生研究所調査研究報告，122 - 129
1974。
- 12) 熊谷 洋：水産生物のヒ素および重金属含有量（その3）。山口県衛生研究所年報，16，123 - 125
1973。

表1 青森県産魚介類中の有害性元素含有量

魚介名	検査 件数	平均 体重(g)	水 銀	鉛	カドミウム	銅	ヒ 素
かれい	14	352	0.06 (0.02~0.18)	0.1 (n.d.~0.4)	n.d. (n.d.~0.02)	0.24 (0.14~0.46)	4.94 (0.98~19.60)
さい	10	550	0.21 (0.10~0.39)	n.d. (n.d.)	n.d. (n.d.~0.01)	0.19 (0.14~0.23)	2.65 (0.90~7.90)
あいなめ	10	513	0.11 (0.05~0.18)	n.d. (n.d.~0.1)	n.d. (n.d.~0.01)	0.27 (0.16~0.38)	2.29 (1.00~4.55)
ひらめ	8	826	0.07 (0.04~0.11)	n.d. (n.d.~0.3)	n.d. (n.d.~0.01)	0.26 (0.11~0.44)	1.57 (0.50~3.60)
ます・さけ	3	1,367	0.05 (0.04~0.06)	0.2 (n.d.~0.3)	0.01 (n.d.~0.01)	0.57 (0.52~0.66)	1.26 (0.35~2.45)
たい	1	255	0.07	n.d.	n.d.	0.06	2.62
こうなご	2	—	0.04 (n.d.~0.07)	0.1 (n.d.~0.2)	0.06 (0.05~0.06)	0.70 (0.68~0.72)	1.07 (0.94~1.20)
いか	3	290	0.04 (0.02~0.06)	0.1 (n.d.~0.3)	0.22 (0.07~0.35)	5.36 (2.94~9.65)	1.96 (1.10~2.63)
ほたて	3	—	0.01 (0.01~0.02)	0.1 (n.d.~0.1)	0.03 (0.01~0.07)	0.10 (0.05~0.14)	1.00 (0.55~1.30)
あわび	1	—	0.01	1.0	0.09	4.40	5.00
さざえ	1	—	n.d.	1.7	2.71	20.98	0.63
うに	2	—	0.02 (n.d.~0.04)	0.2 (0.1~0.2)	0.03 (0.01~0.04)	0.59 (0.54~0.63)	3.50 (2.75~4.25)
ほや	2	—	0.01 (0.01)	n.d. (n.d.)	0.18 (0.03~0.32)	2.85 (2.40~3.30)	0.89 (0.80~0.98)
こんぶ	3	—	n.d. (n.d.)	0.2 (0.1~0.4)	0.03 (0.01~0.06)	0.14 (0.14~0.15)	6.40 (3.00~12.00)
わかめ	1	—	n.d.	n.d.	0.19	0.24	4.00

数 値：平均値 ppm (最低値~最大値)

n. d. : 不検出 水銀0.005 未満、鉛、0.05 未満

カドミウム 0.005 未満

表2 県外産魚介類中の有害性元素含有量

魚 介 類	検査 件数	平 均 体重(g)	水 銀	鉛	カドミウム	銅	ヒ 素
北海道 かれい	6	144	0.03 (0.01~0.05)	0.1 (n.d.~0.2)	0.01 (n.d.~0.01)	0.35 (0.18~0.88)	2.90 (1.00~6.00)
石巻 かつお	1	1,900	0.17	n.d.	n.d.	0.78	0.45
岩手 さば	1	358	0.11	n.d.	n.d.	1.24	0.56
北海道 ほっけ	2	383	0.06 (0.03~0.09)	0.2 (0.1~0.2)	0.01 (n.d.~0.02)	0.62 (0.58~0.66)	0.78 (0.70~0.87)
広島 このしろ	3	110	0.02 (0.01~0.03)	0.1 (n.d.~0.3)	0.01 (n.d.~0.02)	1.09 (0.76~1.50)	0.69 (0.30~1.07)
北海道 かじか	1	209	0.32	n.d.	0.01	0.30	0.50
北海道 かながしら	1	71	0.08	0.2	n.d.	0.48	—
北海道 そい	1	146	0.04	n.d.	n.d.	0.34	0.63
秋田・新潟 はたはた	2	82	0.06 (0.03~0.09)	0.3 (0.2~0.3)	0.04 (n.d.~0.08)	0.36 (0.13~0.58)	0.48 (0.40~0.55)
北海道 きゆうり	1	27	0.01	0.1	0.01	0.44	0.90
北海道 らか	1	32	0.06	0.2	0.01	2.10	—
北海道 まだら	1	799	0.15	n.d.	0.03	0.44	24.00
北洋 助宗だら	1	—	0.02	n.d.	0.06	1.60	0.40
北洋 助宗だら子	1	—	n.d.	0.2	0.02	0.98	—
宮古 せぐろいわし	1	—	0.02	0.1	0.08	2.14	0.87
北海道 青柳	1	—	n.d.	0.2	0.02	0.98	—

数 値：平均値 ppm (最低値~最大値)

n d：不検出 水銀0.005未満、鉛0.05未満

カドミウム 0.005未満

E型ボツリヌス菌に拮抗 作用を示した1菌株

山本 耕一 川村 正栄
豊川 安延 大友 良光

緒 言

著者等は、1974年青森県湖沼のボツリヌス菌分布調査¹⁾の際、土壌1検体よりの分離菌株がE型ボツリヌス菌(以下ボ菌と略称)に対して拮抗作用を示すことを確認した。

この拮抗性を有する菌株は、1966年、Kautterら²⁾の報告したBoticin E生産菌に類似すると思われたので、同菌の生物学的性状ならびに拮抗性に関して検討した。

実験材料及び方法

1. 使用菌株

- Boticin E生産菌、GB-3株:Kautterら²⁾がGreen 湾のSuckerの内臓より分離。
- E型ボ菌、岩内株:1951年中村ら³⁾が北海道岩内郡の食中毒例より分離。
- E型ボ菌、山中及び上北-1株:1973年青森県湖沼のボ菌分布調査¹⁾の際、土壌より分離。
- KS-1株:1974年青森県湖沼のボ菌分布調査¹⁾の際、防吉川土壌、1検体を接種せる肝々ブイヨン48時間培養液より菌集落15を釣菌、5日間培養後毒性試験を行ない、この中、1集落菌培養液よりE型ボ菌毒素を証明、E型ボ菌保存のためこの培養液より更に菌集落6個を釣菌し5日間培養後毒素の有無を検討、集落菌いづれも陰性であった。同菌は生物学的性状でE型ボ菌に一致、E型ボ菌に対して拮抗作用を示した。本菌は上述集落菌の代表株。

GB-3、岩内株は弘前大学細菌学教室よりの分与株。

2. 使用培地

- 変法LV(Lecitho vitellin agar)培地⁴⁾:0.85%食塩水1000mlに珪藻土25gを加え、121℃15分間高圧滅菌、冷却後、鶏卵4個の卵黄を加え混和、濾過、LV液とする。ハートインヒュージョン寒天培地(栄研)450mlを121℃15分間高圧滅菌後、55℃に保ち、これに上記LV液50ml及び70万倍になるようにクリスタル紫溶液を加え、混和後シャーレに分注。操作は総て無菌的に行った。
- LVG寒天培地:上述LV寒天平板培地中のクリスタル紫を除き、ブドウ糖0.4%に無菌的に加え、シャーレに分注。
- BHI寒天培地:ブレインハートインヒュージョン培地(日水)に1.5%に寒天(和光)を加え

121℃15分間高圧滅菌、シャーレに分注。

d) 肝片加肝臓ブイヨン(以下肝々ブイヨン)：市販豚肝臓300gをぶつ切りにし蒸留水を加え100℃1時間浸出、冷却後、濾過、全濾液にポリペプトン(大五)10g、肉エキス(ミクニ)10g、塩化ナトリウム2gを加え、1,000mlになるよう液量を修正、pH8.2調整、豚肝臓を賽の目に細切し、水道水で洗ったもの2個を中試験管に入れ、上記ブイヨン10mlを加え121℃15分間高圧滅菌、培地を急冷して使用。最終pH7.2~7.4に調整。

e) TPG: Schmidtら⁵⁾の組成を若干改変した。Trypticase peptone (BBL) 5.0%、Proteose peptone (Difco) 0.5%、ブドウ糖(和光)0.4%、チオグリコール酸ナトリウム0.03%、L-システイン塩酸塩0.03%、pH7.0、用途により試験管及び三角コルベンに分注121℃15分間高圧滅菌、培地を急冷して使用。

f) TPGY: Ellisonら⁶⁾のBoticinE生産用培地を若干改変。Trypticase peptone(BBL)5%、Proteose peptone(Difco)4%、Yeast extract(Difco)2%、ブドウ糖(和光)1%、チオグリコール酸ナトリウム(和光)0.03%、L-システイン塩酸塩(和光)0.03%、pH7.0用途により試験管及び三角コルベン分注、121℃15分高圧滅菌、培地を急冷して使用。

g) VL基礎培地⁷⁾：Trypticase peptone(BBL)5%、塩化ナトリウム0.5%、Beef extract(Difco)0.2%、Yeast extract(Difco)0.5%、チオグリコール酸ナトリウム(和光)0.03%、L-シチテイン塩酸塩(和光)0.03%、寒天末(和光)0.05%、pH7.0試験管に分注、用途により100℃30分、間歇滅菌3回及び110℃10分間高圧滅菌。

3. 精製芽胞の作成：使用菌株KS-1、GB-3及び岩内株の芽胞は次のように培養精製した。培養はSchmidtら⁵⁾の法に準じて行なった。即ち肝々ブイヨンに保存した使用菌株の1.0mlを60℃10分間加熱し、その中の0.1mlを15ml入りのTPG培地に接種、30℃48時間培養、この培養液2.0mlを60℃10分間加熱、その1.0mlをTPG培地100ml入りの三角コルベンに接種、30℃5日間培養後4℃1晩放置、3000rpm30分遠心、芽胞を集めて安藤ら⁸⁾の法に準じ精製した。芽胞は結晶リゾチーム(Sigma)100μg/mlの0.05M磷酸緩衝液(pH8.1)中で、37℃60分間マグネチックスターラにて攪拌後、超音波T-A4280(海上電機)で10KC、20分間行ない滅菌蒸留水で洗滌遠心を7回繰り返した。芽胞の染色には大高法⁹⁾を使用した。1ml中の芽胞数はBH1寒天平板培地の菌数より計算し、 $1 \times 10^7 / ml$ に調整し使用まで4℃に保存した。

4. 菌株の性状

a) 菌集落：30℃48時間黄燐培養したLV寒天平板培地上の真球層形成、乳光反応の有無を調べ、溶血反応は2%人血液加BH1寒天培地を用いた。

b) 炭水化物分解能：小試験管にガラハム管及び各種の糖0.5%に加えたVL5mlに肝々ブイヨン30℃48時間培養液を毛細管ピペットで1滴を接種、30℃48時間培養後、0.2%BTBを滴下し、酸及びガス産生の有無を観察した。

c) 牛乳培地の変化：Skim milk(Difco)10%水溶液pH6.8に0.2%BCPを加えたもの

5 ml を小試験管に分注、100℃ 30分間滅菌3回、上述48時間培養液を接種、30℃48時間培養し、消化及び凝固を観察した。

d) ゼラチン液化能：VL培地にGelatin (Difco) 20%に加えpH 7.0、5 ml を小試験管に分注、110℃10分間高圧滅菌。

e) インドール産生、硝酸塩還元：反応試薬はManual microbiological methods¹⁰⁾によった。

f) 尿素、硫化水素産生及び脂肪分解性：尿素ブイオンにYeast extract (Difco) 1%、チオグリコール酸ナトリウム0.1%、ブドウ糖0.4%に加えた尿素培地、硫化水素産生はTSI (栄研) 脂肪分解性はクロスリー寒天培地 (栄研) で検査した。

5. 拮抗性物質の検出法：Kautterら²⁾の方法による。肝タブイオン保存菌株、0.1 ml をTPGY培地に接種、60℃10分間加熱後、30℃18時間培養、培養液を3000 rpm 30分間遠心、上清を0.45μmリポアフィルターで濾過、濾過液の100℃20分間加熱のもの、非加熱のものを4℃及び-70℃に使用迄保存。これを被検液とする。他方、LVG寒天培地上にE型ボ菌芽胞1 ml 中、 1×10^7 を含む懸濁液を拡げ乾燥後に被検液をエーゼ (直径2 mmのループ) でスポットし、30℃24時間黄磷培養後、阻止帯の有無について判定、被検液の力価は0.0003 MPBS (pH7.2) で2倍段階希釈液をスポット試験で測定した。

6. 活性濾液におけるE型ボ菌芽胞の発育試験：拮抗性を有する100℃20分加熱濾液をTPG培地で10~20480倍までの2倍段階希釈液を5 ml をそれぞれ小試験管4本ずつに入れ、2本ずつにE型ボ菌芽胞を試験管毎に100個及び1000個を接種、30℃培養、24時間毎に観察した。活性濾過中の芽胞菌増殖には各希釈液を新鮮TPG培地に継代培養、対照は活性濾液を含まないTPG培地で確認した。

7. 増殖型に及ぼす活性

TPG培地にE型ボ菌を接種、30℃12時間培養液1 ml を活性濾液9 ml に加え、30℃に6時間放置、溶菌現象を顕微鏡的に確認した。

8. E型ボ菌毒素産生に及ぼすKS-1株の拮抗作用

KS-1に対するE型ボ菌、両菌芽胞数の比率で肝タブイオンに混合培養、5日毎に毒素産生の推移を検討した。

9. 被検濾液の化学的性状：拮抗性物質の活性と温度との関係については、100℃、20分間加熱及び非加熱の被検濾液を室温放置、4℃及び-70℃に保存した場合の力価を上述スポット法で測定した。透析性の有無、クロロホルムの影響、アルコール、アセトン、トリクロール酢酸による沈澱性並びにトリプシンの影響はKautterら²⁾の方法で行なった。

結 果

E型ボ菌毒素証明検体より分離したKS-1株の形態及び生物学的性状を表3に示す。対照株のE型株岩内、中山、上北-1とKS-1株の間に生物学的に異なる性状は認め得なかった。唯一の相違は、E型ボ菌はE型毒素を生産し、KS-1は無毒株であることであった。

KS-1株の生産せる活性濾液希釈液内におけるE型ボ菌芽胞100個の発育影響は24~120時間培養後、10240~20480倍希釈液の芽胞菌は発育増殖したが10~5120倍希釈液では発育を阻害した。発育が認められなかった各希釈液を継代培養したところ、80~5120倍希釈液は良好に増殖が観察されたが10~40倍のところでは芽胞菌の発育を再び阻害した。これらの阻害希釈液を蒸留水で3回洗滌、継代培養すると発育増殖がみられた。芽胞数1000個についての活性濾液の影響は、上述の蒸留水3回洗滌し、発育増殖がみられた希釈液10~40倍と異なり、10~20倍で阻害し、洗滌によって発育増殖を示した他、100個の場合と同様な拮抗性を示した。

増殖型に対する活性は、E型ボ菌(岩内株)12時間培養に活性濾液を加え4時間で培養液を透明化した。これは増殖型菌を溶解したことを示した。

E型ボ菌毒素産生に及ぼすKS-1株の拮抗作用を表1に示す。KS-1に対するE型ボ菌、両芽胞の比率において混合5日間の培養液では、総ての芽胞比率で毒素を証明、同時にスポット試験で拮抗性物質の存在が確認された。1回目の継代培養での毒素産生は10:1、100:1に証明され、1:1では証明されなかった。2回目の継代培養は1回目の場合と同様な結果が得られた。上述比率上の培養液の毒性試験でマウス斃死時間は、最初の混合培養で2時間40分(10:1)、1時間50分(100:1)、1回目継代、14時間(10:1)、10時間30分(100:1)、2回目継代では24時間(10:1)、18時間(100:1)のように継代を重ねると斃死時間は延長した。このことはKautterら²⁾が述べているように増殖型に溶菌的、芽胞に対しては静菌的作用を及ぼした結果であると推測される。

表1 E型ボ菌毒素に及ぼすKS-1株の拮抗作用

芽胞数 E型(岩内株)	1試験管		芽胞数の比率		5日培養液		1回継代培養液		2回継代培養液	
	KS-1		E型/KS-1		毒素	スポット	毒素	スポット	毒素	スポット
100					●					
1,000					●					
10,000					●					
	100					+		+		+
	1,000					+		+		+
	10,000					+		+		+
100	10,000		1:100		●	+	○	+	○	+
100	1,000		1:10		●	+	○	+	○	+
100	100		1:1		●	+	○	+	○	+
1,000	100		10:1		●	+	●	+	●	+
10,000	100		100:1		●	+	●	+	●	+

●——陽性 スポット——スポット試験
○——陰性

保存による活性力価の変動を表 2 に示す。加熱活性濾液を室温に 14 日間放置の力価は $\frac{1}{2}$ に減少、非加熱では原液に活性がみられなかった。TPG あるいは TPG Y 培地での培養の際、KS-1 及び GB-3 株の活性は 16~18 時間で最高の力価に達し、時間と共に次第に力価は減少、72 時間では原液のみに証明、継続培養 2 週間では原液に活性はみられない。上述の室温放置の場合と同じ成績を示している。このことは酵素様物質によって活性は不活化されたものと思われる。4℃及び-70℃に保存した加熱濾液の活性は比較的安定、非加熱 4℃の場合は低下した。上述より KS-1 株の生産する活性物質は加熱で安定な力価を示した。他方、トリプシン処理では活性を失うがクロロホルムでは不活化されなかった。アルコール、アセトン及びトリクロール酢酸により沈澱し、その活性はトリクロール酢酸では減少するがアルコール、アセトンの場合は力価の増加がみられた。

以上の結果より E 型ボ菌に拮抗性を示した 1 菌株 KS-1 は Kautter らの報告した Boticin E 生産菌の性状に一致した。

表 2 保存による活性力価の変動(14日間保存)

	保存前の力価		室温放置		4℃保存		-70℃保存	
	加熱	非加熱	加熱	非加熱	加熱	非加熱	加熱	非加熱
KS-1	※ 1:160	1:160	1:80	(-)	1:160	1:40	1:160	1:160
GB-3	1:320	1:320	1:80	(-)	1:160	1:40	1:320	1:160

※ — 希釈倍数

(-) — 陰性

加熱 100° 20分処理

考 察

同一検体に E 型ボ菌、Boticin E 生産菌が共存する場合、E 型ボ菌毒素産生に影響を及ぼし、当該菌分離を困難に、複雑なものにすることを、KS-1 株の性状を通して推測された。

KS-1 株の最初の分離過程において、培養液を 2 回継代した時、毒素を証明し得なかった事実は上述、KS-1 株に対する E 型ボ菌両芽胞の比率上で E 型ボ菌芽胞数が 1:1 あるいはそれ以下であることが推測される。Kautter ら²⁾は上述の両芽胞の比率の他に E 型ボ菌の感受性によっても毒素産生が異なることを示している。

最近、山本ら¹¹⁾は Boticin E を応用し選択的に E 型ボ菌を分離する方法を考案した。これによれば毒性試験を行わずに E 型ボ菌を同定し、同時に Boticin E 生産菌が共存した場合でも菌分離は従来の方法と比較し容易であるとしている。

Boticin E 生産菌の存在は、E 型ボ菌分離に大きな障害になるとと思われるので、菌分離に関する検討が必要である。

表 3 K S - 1 株の生物学的性状

菌 株	Boticin E 生 産 菌		E 型 ボ 菌		
	K S - 1	G B - 3	岩 内	山 中	上北- 1
性 状	稍大杆	稍大杆	稍大杆	稍大杆	稍大杆
形 態	+	+	+	+	+
グラム染色性	+	+	+	+	+
芽 胞	O S	O S	O S	O S	O S
運 動	+	+	+	+	+
鞭 毛	+	+	+	+	+
真珠層形成	+	+	+	+	+
乳光反応	+	+	+	+	+
血液寒天溶血	Beta	Beta	Beta	Beta	Beta
肝片消化	-	-	-	-	-
毒素産性	-	-	+	+	+
硫化水素産生	-	-	-	-	-
硝酸塩還元	-	-	-	-	-
インドール産生	-	-	-	-	-
牛乳培地の変化	-	-	-	-	-
凝固タンパク消化	-	-	-	-	-
ゼラチン液化	-	-	-	-	-
尿素分解	-	-	-	-	-
脂肪分解	+	+	+	+	+
グルコース	AG	AG	AG	AG	AG
マルトース	AG	AG	AG	AG	AG
トレハロース	AG	AG	AG	AG	AG
ゲセリセリン	AG	AG	AG	AG	AG
ソルビット	AG	AG	AG	AG	AG
アドニット	AG	AG	AG	AG	AG
フルクトース	AG	AG	AG	AG	AG
サッカロース	AG	AG	AG	AG	AG
マンノース	AG	AG	AG	AG	AG
ラフィノース	-	-	-	-	-
デキストリン	-	-	-	-	-
サ リ シ ン	-	-	-	-	-
ガラクトース	-	-	-	-	-
ラクトース	-	-	-	-	-
イノシット	-	-	-	-	-
マンニット	-	-	-	-	-
ラムノース	-	-	-	-	-
キシロース	-	-	-	-	-

AG : 酸及びガス産生

OS : 卵円形、菌体の中央又は偏在性

結 論

1974年、青森県湖沼のボ菌分布調査において分離したKS-1株はE型ボ菌、BoticinE生産菌GB-3株の形態、生物学的性状に一致し、更にE型ボ菌増殖型に対して溶菌的に、芽胞菌に対して発育阻害を示した。これらの性状はKautterらの報告したBoticinE生産菌に一致する。従って著者らの分離したKS-1株は本邦最初のBoticinE生産菌と思われる。

本報告は第29回日本細菌学会東北支部総会において要旨を報告した。

文 献

- 1) 山本耕一、川村正栄、豊川安延、大友良光：青森県湖沼におけるClostridium botulinum分布に関する調査研究。第II報 青森県衛研所報12, 1973。
- 2) Kautter, D. A., Harmon, S. M. Lynt, Jr., R. K. and Lilly, Jr., T. : Antagonistic effect on Clostridium botulinum type E by organisms resembling it. App. Microbiol., 14, 616-622, 1966.
- 3) 中村豊、飯田広夫、佐伯潔：岩内郡鳥谷村に起ったボツリヌス中毒について。北海道衛研所報、特報、1-18、12.10-13.1973。
- 4) Cowan, S. T. and Steel, K. J. : Manual for the identification of medical bacteria. Cambridge., 119, 1965.
- 5) Schmidt, C. F., Nank, W. K. and Lechowich, R. Y. : Radiation sterilization of food. II. Some aspects of growth, sporulation, and radiation resistance of spore of Clostridium botulinum type E. J. Fd.Sci, 27, 77-84, 1962.
- 6) Ellison, J. S. and Kautter, J. A. : Purification and some properties of two Boticins. J. Bacteriol., 104, 19-26, 1970.
- 7) 小酒井望、鈴木祥一郎：嫌気性と嫌気性菌症。医学書院、335、1968。
- 8) 安藤芳明、佐藤秀男、飯田広夫、中川哲雄：ボツリヌスE型芽胞の発芽要因について。北海道衛研所報、第20集、12-18、1970。
- 9) 大高興：新芽胞染色法。弘前医学、第4巻、第1号、27-28、1953。
- 10) Manual of microbiological methods : McGRAW - HILL Book Company, Inc., 1957.
- 11) 山本耕一、川村正栄、豊川安延、大友良光：BoticinE利用のE型ボツリヌス菌分離に関する研究。青森県衛研所報、13、53-60、1976。

Boticin E 利用の E 型ボツリヌス菌分離法に関する研究

山本 耕一 川村 正栄
豊川 安延 大友 良光

緒 言

我国のボツリヌス菌（以下ボ菌と略）による食中毒は、青森県（1956¹⁾）、宮崎県（1969²⁾）の B 型ボ菌による 2 例以外総て E 型ボ菌により、過去の各研究機関によるボ菌分布調査でも E 型ボ菌の分離がほとんどである。従って E 型ボ菌の分布は疫学上重要な意味を持つが、E 型ボ菌分離は必ずしも容易ではない。その理由として、ボ菌の選択培地のないことがあげられる。それ故、E 型ボ菌の分離には、各型ボ菌に共通する真珠層形成能力と培養濾液上清におけるボ菌毒素証明を手がかりに、最終的には E 型抗毒素血清による毒素中和試験を行わねばならない。児玉ら³⁾、藤沢ら⁴⁾、小林ら⁵⁾は、E 型ボ菌 4 株の免疫血清を作製し、スライド法による凝集試験を E 型ボ菌分離に利用しているが、山本ら⁶⁾による E 型ボ菌の抗原分析結果では、E 型ボ菌有毒株と無毒株は免疫学的に区別しにくい。また坂口ら⁷⁾は、抗毒素血清を加えた寒天培地に検体を混釈してパウチ法による培養方法でボ菌分離を報告しているが、土壤細菌についての交叉反応については実験しておらず、多くの土壤検体を処理せねばならぬ実験ではまだ実用的とはいえない。

そこで我々は、1966年⁸⁾ Kautter ら報告の E 型ボ菌に拮抗作用を及ぼすバクテリオシンの 1 種である Boticin E を E 型ボ菌分離に応用することを考えた。一般にバクテリオシンは、通常同種又は近縁の細菌のみに作用するところから細菌のタイピングに応用されているが、Boticin E の場合は発見されてからあまり時が経っておらず、抗菌スペクトル検査もごく少数の嫌気性菌に対して行われているだけである。我々はこれまで土壤中よりのボ菌分離を中心にボ菌分布調査を行っているので、各型のボ菌以外に通常我国土壤より分離されるボ菌以外のクロストリジウム属菌と若干の好気性菌に対する Boticin E の抗菌スペクトルを画線培養法で検査し、画線培養法で実際に土壤より E 型ボ菌分離を試み、実用化の可能性を検討した。

実 験 材 料

1) 供 試 菌 株

E 型ボ菌 201 株、無毒 E 型ボ菌類似菌 68 株（Boticin E 生産菌を含む）、A 型ボ菌 6 株（Corn-1、Co1-1OT、秋田-4、秋田-11、秋田-36、秋田-38、Prince Rupert）、B 型ボ菌 3 株（Lamanna、B 青森、BMN-2）、F 型ボ菌 5 株（Langeland、FH-1、FH-2、FH-3、160F）、C 型ボ菌 1 株（CB Stockholm）、D 型ボ菌 1 株（M'DOUR Dakar）は弘大・医・細菌学教室分与の株で、土壤中より分離頻度の比較的高いボ菌以外のクロストリジウム属菌 16 株は金沢大・医・細菌学教室分与の株であった。他に Boticin E 生産菌の 1 株として当衛生研究所で分離した KS-1 株¹³⁾を使用した。これらの菌株のうち、Boticin E の生産には GB-3 株⁸⁾、Boticin E の抗菌力価測定には E 型ボ菌岩内株⁴⁾芽胞を使用した。さらに好気性菌として、Staphylococcus aureus Heatley、Escherichia coli O-26、S-

Shigella dysenteriae 志賀、*Salmonella typhimurium* 1406、*Corynebacterium diphtheriae gravis*、*Bacillus anthracis* 岳、*B. subtilis* P. C. I. 219、*B. cereus* 2株 (HW-387、青森NO. 8)、*B. natto* 青森の計10株を使用した。

II) 使用培地

TPGYブイヨン培地

トリプチカーゼ (BBL) 5.0%、プロテオーゼペプトン (Difco) 4.0%、酵母エキス (Difco) 2.0%、ブドウ糖 1.0%。還元剤は原法¹⁵⁾では0.1%にチオグリコール酸ナトリウムを加えているが、我々は0.03%にチオグリコール酸ナトリウム (和光) とL-システイン塩酸塩 (和光) を加えた。pHは7.0に調整しBoticin Eの生産に使用した。

TPGブイヨン培地

トリプチカーゼ (BBL) 5.0%、プロテオーゼペプトン (Difco) 0.5%、ブドウ糖 0.4%。原法¹⁶⁾では0.1%にチオグリコール酸ナトリウムを加えているが、我々は0.03%にチオグリコール酸ナトリウム (和光) とL-システイン塩酸塩 (和光) を加えた。pHは7.0に調整し各種菌株の増菌と岩内株の芽胞作製に使用したが、好気性菌の増菌の場合は還元剤を除いて使用した。

肝片加肝臓ブイヨン培地¹⁷⁾

この培地はTPGブイヨン培地に発育困難な菌株の増菌に用いた。

70万倍クリスタル紫加変法LV寒天平板培地¹⁷⁾

この培地は土壌よりの真珠層形成菌分離に使用した。

LVG寒天平板培地

70万倍クリスタル紫加変法LV寒天よりクリスタル紫を除き、0.4%にブドウ糖を加え、1.5 ml ずつシャーレに分注して平板とした。画線培養に用いた。

3%人血加ハートインヒュージョン寒天平板培地

ハートインヒュージョン寒天培地 (栄研) に3%に人血を加えて平板とした。LVG寒天平板培地に発育困難な菌株のために使用した。

III) 画線培養に使用のエーゼ

Boticin E液の塗布とスポット、それに被検菌株の画線には総てループの外径3mm、内径2mmのエーゼを用いた。

IV) 毒性試験用動物

ボ菌の毒性確認と画線培養で選択された疑E型ボ菌の毒性確認には18~25gのDDK雑種マウスを用いた。

V) 土壌検体

1975年のボ菌分布調査で尾駈沼周辺より採取の土壌12検体であった。

実験方法

I) Boticin E原液作製

Boticin E生産菌GB-3株の肝片加肝臓ブイヨン保存液0.1 mlを1.5 ml TPGYブイヨン培地入り試験管に接種し60℃10分間加熱後37℃24時間培養し、その培養液0.1 mlをさらに

1.5 ml T P G Yブイオン培地入り中試験管に接種し37℃18時間培養した。培養後直ちに培養液を100℃20分間加熱してBoticin Eの他酵素による不活性化を阻止させた。この加熱培養液は、冷却後3000 r. p. m. 30分間遠心し上清を0.45 μフィルターで濾過しその濾液をBoticin E原液とした。使用するまで4℃に冷却保存した。

II) Boticin E原液の抗菌力価測定

Boticin E原液を滅菌生理的食塩水で10、100、200、300、400、500倍に希釈し、その希釈液1エーゼずつを岩内株芽胞 1×10^7 個塗布のLVG寒天平板培地にスポットし、37℃24時間嫌気培養後発育阻止帯の有無を観察した。抗菌力価は明瞭な阻止帯を形成する最高希釈度の逆数で表わした。

III) 画線法によるBoticin E液の抗菌スペクトル検査

始めにE型ボ菌岩内株、天王株、無毒E型ボ菌類似Boticin E非生産菌小樽株、それにBoticin E生産菌28-2株、GB-3株、KS-1株の計6株を被検菌とし以下の方法でBoticin Eに対する感受性を試験した。方法はIIで作製のBoticin E原液を滅菌生理的食塩水で2、4、6、8、10、50、60、70、80、90、100、500倍に希釈後、その各々の希釈液をLVG寒天平板培地の直径上にエーゼで2回ずつ塗抹し、乾燥後それと直角に37℃24時間T P Gブイオン培地培養の被検菌を直線塗抹し、37℃16~24時間嫌気培養後明瞭な阻止帯の有無を観察した。この結果をもとにし、次にBoticin E原液とその一定希釈液とを用い好気性菌、上記以外のボ菌、さらにボ菌以外のクロストリジウム属菌について画線培養法で感受性の有無を検査した。Boticin E原液に対し感受性を示した菌株で、E型ボ菌、無毒E型ボ菌Boticin E非生産菌、Boticin E生産菌以外の菌株についてはBoticin E希釈液に対する感受性試験も行った。

IV) 土壌検体よりのE型ボ菌分離

従来の方法で分離した真珠層形成菌をT P Gブイオン培地に接種し、37℃24時間培養後Boticin E希釈液使用の画線培養を行い、感受性菌についてマウス毒性試験を行うとともに生物化学的性状も検査した。

V) 毒性試験

18, 19)

E型ボ菌及びBoticin E使用の画線培養で土壌から分離した凝E型ボ菌の毒性は、毒素活性化のため培養液に0.1%にトリプシン(Difco、1:250)を加え37℃1時間放置しその遠心上清0.5 mlをマウス腹腔内に接種して確認した。マウスの観察は3日間行った。

結 果

スポット法で300倍抗菌力価のBoticin E原液の各希釈液に対する前記6株の感受性試験の結果、表1に示すように菌株によりかなりの感受性差がみられたが、Boticin E生産菌3株ともBoticin E6倍希釈液(抗菌力価50倍)に感受性を示さなかった。また、岩内株に対するBoticin Eの抗菌力価は、スポット法で300倍あったのに対して画線培養法では70倍であった。次にBoticin E6倍希釈液とBoticin E原液に対する感受性検査では、好気性菌とE型ボ菌以外のボ菌は総て感受性がなかった。またボ菌以外のクロストリジウム属菌では、表2に示すようにC1. perfringensは原液に、C1. butylicumは4倍希釈液に、C1. fallaxは90倍希釈液に感受性があり残り13株は非感受性であった。E型ボ菌では岩内株、天王株を含め使用201株総てBoticin E6倍希釈液に対して感受性があったが、無毒E型

ボ菌類似菌では小樽株を含め68株のうち、55株は感受性、13株は非感受性であった。この13株の中にはGB-3株、28-2株以外8株(滝山、上流58、橋下21、橋下23、橋下34、F138、天塩12)にBoticin E生産能のあることが後に確認された。またこの13株中3株(木古内、浦河、K168)はいずれもBoticin E原液に対しては感受性があった。Boticin E 6倍希釈液使用の画線培養法による土壌からのE型ボ菌分離試験では、土壌12検体より得た真珠層形成菌79株のうちBoticin E感受性菌は18株で、このうち1株が毒性試験の結果E型ボ菌と判明した。残り17株の感受性菌は生物化学的性状検査の結果無毒E型ボ菌類似Boticin E非生産菌であった。

表 1

Boticin E 希釈液使用の画線培養法によるE型ボ菌、無毒E型ボ菌類似菌のBoticin Eに対する感受性度

菌株	E型ボ菌	希釈度 (倍)												
		2	4	6	8	10	50	60	70	80	90	100	500	
岩内	天	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
岩内	王	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
無毒E型ボ菌類似菌	Boticin E 非生産菌													
	小樽	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
	Boticin E 生産菌													
	28-2	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	GB-3	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	KS-1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

+.....感受性あり
-.....感受性なし

表-2

ボ菌以外のクロストリジウム属菌のBoticin E原液及びその希釈液に対する画線培養法による感受性。

菌 株	感受性の有無
<i>Cl. sporogenes</i> ATCC 25762	-
<i>Cl. perfringens</i> BP6K	+ (原液に対してのみ)
<i>Cl. butyricum</i> IFO 3315	+ (4倍)
<i>Cl. novyi type A</i> 140	-
<i>Cl. bifermentans</i> 82-SJ2	-
<i>Cl. septicum</i> Fenter	-
<i>Cl. tertium</i> ATCC 14573	-
<i>Cl. tetani</i> HA 47	-
<i>Cl. cochlearium</i> ATCC 17787	-
<i>Cl. fallax</i> ATCC 25754	+ (90倍)
<i>Cl. sphenoides</i> ATCC 19403	-
<i>Cl. indolis</i> ATCC 25771	-
<i>Cl. histolyticum</i> 3	-
<i>Cl. haemolyticum</i> 4507	-
<i>Cl. chauvoei</i> CH 6	-

+.....感受性あり
-.....感受性なし
()内はBoticin E原液希釈度を示す。

考 察

Kautter ら⁸⁾、Anastasio²⁰⁾ らによれば、Boticin Eは蛋白非分解性ボ菌(B、E、F型)、無毒E型ボ菌類似菌(1~3種類の糖の分解能においてE型ボ菌と異なる菌、Boticin E生産菌)、C1. *perfringens*、C1. *acetobutylicum*に対して抗菌活性があるという。本実験では蛋白非分解性B、F型ボ菌とC1. *acetobutylicum*については検査しなかったが、他の菌については上記同様な成績を得る一方、Boticin EがC1. *butylicum*、C1. *fallax*に対しても抗菌活性のあることを明らかにした。特にC1. *fallax*に対する高い抗菌活性存在の事実は、他に報告例をみず今後同菌の同定にも役立つと思われる。また、好気性菌10株はBoticin Eに感受性を有しなかった。

本実験でE型ボ菌と無毒E型ボ菌類似菌との間にBoticin Eに対する感受性の差のあることを期待していたが、画然と区別可能な結果は得られなかった。しかし、無毒E型ボ菌類似菌中、Boticin E生産菌は抗菌力価50倍のBoticin E液に非感受性で、Boticin E非生産菌は感受性のあることが判明した。

我々はボ菌分離に70万倍クリスタル紫加変法LV寒天平板培地を使用しているが、この培地で真珠層を形成するクロストリジウム属菌は現在までのところ、未同定株も多いが、Oakley ら²¹⁾、Mc Clung ら²²⁾、Willis ら²³⁾、Narayan の²⁴⁾報告した、A、B、C、D、E、F型ボ菌、C1. *sordelli*、C1. *novyi* A、C1. *sporogenes*、及び佐々木らの¹²⁾報告したC1. *Capitoval-like*、C1. *multifermentans-like*、C1. *pasteurianum-like*に限られている。この中、我国において存在未確認の蛋白非分解性B、F型ボ菌を除けば、抗菌力価50倍のBoticin E液に感受性を示す菌は、E型ボ菌と無毒E型ボ菌類似Boticin E非生産菌だけとなる。本実験では、実際に土壤から真珠層形成菌を分離し画線培養法を行うことにより上記考えを裏づける結果を得た。

Boticin E使用の画線培養法は、多数の菌株を分離した後に使用されるという点ではこれまでのボ菌分離操作と何ら変わりはないが、上述のように70万倍クリスタル紫加変法LV寒天平板培地を併用することによりかなりの選択能力を持ち、分離菌の感受性の有無もLVG寒天平板培地を用いれば16~24時間で判定可能である。さらに、被検材料の最初の増菌培養液にボ菌毒素が証明され、そこから分離された真珠層形成菌が画線培養法でBoticin E液に感受性のボ菌である場合は、中和試験なしでE型と決定出来る利点がある。

今後は、E型ボ菌と無毒E型ボ菌類似Boticin E非生産菌を動物実験なしに²⁵⁾いかに正確に迅速に区別するかということと、山本らの報告しているように被検材料の増菌過程でBoticin E生産菌が混入している場合があるので、いかにしてBoticin Eの影響を阻止することができるかということが大きな課題である。

本研究の一部は第29回日本細菌学会東北支部総会、第11回青森県環境保健部職員研究発表会において発表した。

- 1) Nakamura, G., Takeya, M., Kudo, H., Izumiyama, C., Yamamoto, K., Asano, H. und Takeyama, M. : Ein Fall von Types B-Botulinus. Hirosaki Med. J., 14, 123-127, 1963.
- 2) Fukuda, T., Kitano, T., Tanikawa, H. and Sakaguchi, G. : An outbreak of type B botulism occurring in Miyazaki Prefecture. Japan J. Med. Sci. Biol., 23, 243-248, 1970.
- 3) 児玉栄一郎、藤沢宗一、坂本昭男：秋田県におけるボツリズムの疫学的研究並びに土壌調査成績。秋田県衛生科学研究所報、8、15-27、1964。
- 4) 藤沢宗一、小林運蔵、金鉄三郎：大潟村土壌のボツリヌス菌の分布について（予報2）。秋田県衛生科学研究所報、11、55-57、1967。
- 5) 小林運蔵、金鉄三郎、児玉栄一郎：秋田県に於ける土壌中Clostridium botulinumの再度分布調査。秋田県衛生科学研究所報、12、42-45、1968。
- 6) Yamamoto, K., Kudo, H., Asano, H., Sato, T. und Koshida, K. : Immunisatorische Studien des Cl. botulinum Type E. VII. Mitteilung. Hirosaki Med. J., 21, 412-435, 1969.
- 7) 阪口玄二、大石巖：ボツリヌス菌の簡易検査法。食品衛生研究、25、11-21、1975。
- 8) Kautter, D. A., Harmon, S. M., Lynt, Jr., R. K. and Lilly, Jr., T. : Antagonistic effect on Clostridium botulinum type E by organisms resembling it. Appl. Microbiol., 14, 616-222, 1960.
- 9) 納富亭：長崎県下土壌内嫌気性菌の分布特にボトリヌス菌の検索。長崎医学会雑誌、32、315-325、1957。
- 10) 納富亭：土壌内嫌気性菌の分布検索追加。長崎医学会雑誌、34、513-515、1959。
- 11) 高木哲郎：土壌中のClostridiumの研究、Acta Sch. Med. Gifu. 8、1763-1772、1960。
- 12) Sasaki, J., Kimura, K., Nabeya, S., Horiuchi, Y., Awasa, K., Kogo, S., Asano, H. and Kudo, H. : Studies on luster producing clostridia (except Cl. botulinum) producing in soil. Hirosaki Med., J., 23, 137-140, 1971.

- 13) 山本耕一、川村正栄、豊川安延、大友良光：E型ボツリヌス菌に拮抗作用を示した1菌株。
青森県衛生研究所報、12、46-52、1975。
- 14) 中村豊、飯田広夫、佐伯潔：岩内郡鳥谷村に起ったボツリヌス中毒について。北海道衛生研究所報、特報、
1952。
- 15) Ellison, J. S. and Kautter, J. A. : Purification
and some properties of two botocins. J. Bacteriol.,
104, 19-26, 1970.
- 16) Schmidt, C. F., Nank, W. K. and Lechowich, R. V. :
Radiation sterilization of food. II. Some aspects
of the growth, sporulation, and radiation
resistance of spores of *Clostridium botulinum*, type
E. J. Food Sci., 27, 77-80, 1962.
- 17) 山本耕一、川村正栄、豊川安延、大友良光：青森県湖沼における *Clostridium botulinum* 分布に関
する調査研究(第Ⅲ報)。青森県衛生研究所報、12、61-69、1975。
- 18) Duff, J. T., Wright, G. G. and Yarinsky, A. :
Activation of *Cl. botulinum* type E toxin by
trypsin. J. Bact., 72, 455-460, 1956.
- 19) Tjaberg, T. B. : The effect of trypsin on cell
suspensions and culture supernatants of strains of
Clostridium botulinum type B and E. Acta path.
microbiol. scand. Section B. 81, 2, 187-190, 1973.
- 20) Anastasio, K. L., Soucheck, J. A. and Sugiyama, H.:
Botocinogeny and actions of the bacteriocin.
J. Bact., 107, 143-149, 1971.
- 21) Oakley, C. L., Warrack, G. H. and Clarke, P. H. :
The toxins of *Cl. oedematiens* (*Cl. novyi*).
J. Gen. Microbiol., 1, 91-107, 1947.
- 22) McClung, L. S. and Toabe, R. : The egg yolk plate
reaction for the presumptive diagnosis of *Clostridium*
sporogenes and certain species of the gangrene and
botulinum groups. J. Path. Bact., 53, 139-147,
1947.

- 23) Willis, A. T. and Hobbs, G. : A medium for the identification of clostridia producing opalescence in egg-yolk emulsions. J. Path. Bact., 75, 139-147, 1947.
- 24) Narayan, K. G. : Culture isolation and identification of clostridia. Zbl. Bakt. I. Orig., 202, 212-220, 1967.
- 25) 山本耕一、川村正栄、豊川安延、大友良光：青森県六ヶ所村周辺の沼、川における Boticin E 生産菌分布に関する調査研究。青森県衛生研究所報、13、70 - 76、1975。

青森県湖沼における Clostridium botulinum 分布に関する 調査研究 (第Ⅲ報)

山本 耕一 川村 正栄
豊川 安延 大友 良光

緒 言

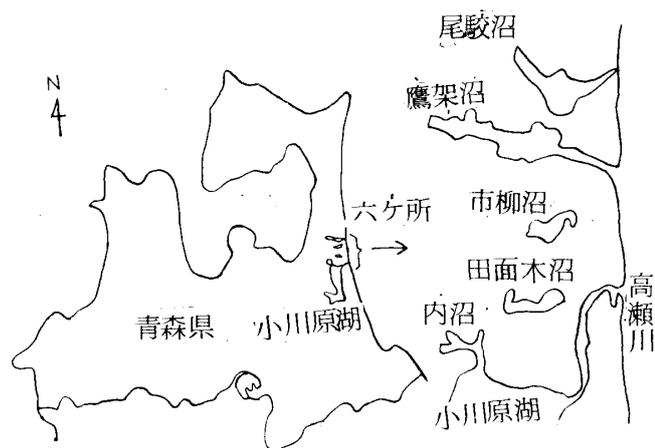
我々は、1973年より継続事業として青森県湖沼におけるボツリヌス菌(以下ボ菌と略)分布調査を行い、1973年¹⁾は、小川原湖周辺及び附近用水路、沼周辺(尾駮沼、鷹架沼の内陸側一部)土壌87検体と魚介類394検体計481検体より、E型ボ菌2株(土壌より1株、ウナギ頭より1株)、F型ボ菌2株(ハゼ、泥鰌より各1株)計4株(0.83%)を分離し、1974年²⁾は、小川原湖湖底及び附近用水路底土壌112検体、魚類90検体計202検体より、E型ボ菌3株(用水路底土壌よりの株、1.49%)分離し、湖底土壌1検体にE型ボ菌毒素を証明した。これらの調査結果と、1960年³⁾、1970年⁴⁾山本らが行った調査結果を検討するに、今までのところ本県ではE型とF型ボ菌だけ分布し、特にE型ボ菌の分布が優占的で、E型ボ菌分布はボ菌分布率に多大な影響を及ぼしている。

ところが、1974年の調査で、小川原湖附近の水田用水路底土壌よりE型ボ菌に拮抗性を示すKautterらのBoticin E生産菌⁵⁾を分離し⁶⁾、1975年⁷⁾にこの菌が土壌中に広く分布している事実を明らかにした。このことは、我々がこれまで行ってきたように被検材料の増菌液の毒性を調べずに菌分離だけ行えば、E型ボ菌とBoticin E生産菌が検体に混入していた場合には、E型ボ菌の発育が抑制されることが考えられ、E型ボ菌分離が困難になりボ菌分布率の低下にもつながるとも考えられる。そこで今回の調査では、被検材料中にBoticin E生産菌の混在を想定し、検体処理後の増菌培養濾液をマウスに接種してボ菌毒素を証明する方法と従来の我々の方法を平行して行ない、両方法を比較検討して今後のボ菌分布調査の参考とした。

調 査 地

図I 調査地

調査地は、青森県上北郡六ヶ所村の尾駮沼(周囲約13.5 km)、鷹架沼(周囲約21 km)、市柳沼(周囲約6.8 km)、田面木沼(周囲約8.5 km)、内沼(周囲約8.5 km)、高瀬川(全長約6.3 km)であった。図Iに示すとおり尾駮沼と鷹架沼は太平洋へ続き、市柳沼と田面木沼は内陸にあり、内沼は小川原湖と続き、高瀬川は小川原湖より太平洋に流入



している。

被 検 材 料

被検体の種類と数は表 I に、土壌採取地点は図 II に示す。

土壌検体：各沼周辺と川兩岸の土壌については、約 1 km 毎の地点で 1 辺 1 m の正三角形の各頂点より計 3 検体（各々 200～300 g）を土中 15～20 cm の深さより採取した。各沼、川底土壌は 500 m～1 km 毎に 1 検体（約 200～300 g）を採泥器（Ekman - Berge Dridge, No. 2007-A）で採取した。

魚介類及び節足動物検体：総て鷹架沼で採取したもので、そのうちわかさぎは 3 匹、はぜは 1～6 匹、えびは 10 匹それぞれまとめて 1 検体とし、その他のものについては 1 匹 1 検体とした。

実 験 方 法

1) 使用培地

肝片加肝臓ブイオン培地：ブタ肝臓 300 g を凍結し、室温溶解途中約 1 cm 幅に切り、煮沸蒸留水鍋に 1 片ずつ順次加えて約 1 時間煮沸後冷却し、フランネルと濾紙で濾過後のブイオンに蒸留水を加えて 1000 ml ペプトン（極東）10 g、肉エキス（ミクニ）10 g、塩化ナトリウム 2 g を加え、その 10 ml ずつを細目に切った肝片 2～3 個を入れた中試験管に分注し、高圧滅菌した。使用に際しては 20～30 分煮沸後急冷した。なお最終 pH は 7.2～7.4 に調整した。

表 I

昭和 50 年度六ヶ所村地域沼・川のボ菌分布調査における検体の種類と数
()内は底土壌検体数

土 壤	検 体 数	魚介類及び節足動物	検体数
尾 駁 沼	28 (8)	ど じ ょ う	34
鷹 架 沼	84 (12)	わ か さ ぎ	10
市 柳 沼	28 (4)	は ぜ	12
田 面 木 沼	42 (6)	ふ な	14
内 沼	38 (5)	ち か	2
高 瀬 川	64 (10)	か れ い	1
		え び	12
		か に	2
		か ら す 貝	3
		た に し	7
		げ ん ご ろ う	5
計	284 (45)	計	102

70 万倍クリスタル紫加変法 L V 寒天平板培地：原法⁸⁾では普通寒天培地を基礎にしているが、本実験では以下のようにハートインヒュージョン寒天培地（栄研）を使用した。生理的食塩水 1,000 ml にケイソウ土（和光）25 g を加え高圧滅菌し、冷却後これに塩化ナトリウム加塩化第 2 水銀 0.2% 溶液に 30 分間浸して滅菌しておいたニワトリ卵 4 個の卵黄だけを無菌的に加え、混合後 1,000 r. p. m. 10 分間遠心し、その遠心上清を無菌的に濾紙で濾過して卵黄液（L V 液）とし、その 100 ml を滅菌ハートインヒュージョン寒天 900 ml に混合し、70 万倍にクリスタル紫（和光）を加え 20 ml ずつシャーレに分注した。なお卵黄液は使用前まで 1 ヶ月を限度として冷凍保存した。

L V G寒天平板培地：クリスタル紫加変法 L V寒天平板培地の变法で、普通寒天の代わりにハー
トインヒュージョン寒天（栄研）を使用し、クリスタル紫を除き、0.4%にブドウ糖を加えた寒
天培地で、シャーレには1.5 mlずつ分注した。

T P Gブイオン培地：トリプチカーゼ（B B L）5%、プロテオーゼペプトン（Difco）0.5
%、ブドウ糖0.4%を蒸留水に加え溶解後濾過、p H 7.2に調整後小試験管に分注後高圧滅菌し
た。チオグリコール酸ナトリウム、L-システイン塩酸塩は濾過滅菌し各々0.03%に後に加えた。
原法⁹⁾では還元剤としてチオグリコール酸ナトリウムのみ0.1%に加えている。

2) 嫌気培養法

寒天平板培地の嫌気培養は黄燐培養法を用いた。

3) ボ菌毒素証明方法とボ菌分離方法

各検体の前処理から増菌までは次の如くである。土壤 検体では、1 検体 1 0 0 g を容量 5 0 0 ml
のコルベンに入れ滅菌生理的食塩水 1 0 0 ~ 2 0 0 ml を加え、滅菌アルミホイールで蓋をし数十
回激しく振盪後 1 5 ~ 2 0 分間静置し、その上清全量を 3, 0 0 0 r. p. m. 3 0 分間遠心、沈渣
全量（1 ~ 3 g）を 1 0 ml 肝々ブイオンに移した。又、魚介類と節足動物については、ふな、ち
か検体は頭部と内臓部とを一緒にし、かに検体は鰓部を、からす貝検体は中身を、他の検体は全身
を乳鉢中で磨砕後量に応じ 3 0 ~ 5 0 ml 肝々ブイオンに加えた。肝々ブイオン増菌液中のボ菌毒
素証明とボ菌分離方法は表 II に示した。表中の Maus 発症試験は次のように行った。E 型ボ菌毒素
活性化^{10, 11)}のため増菌液 0.9 ml に 1% トリプシン（Difco, 1 : 2 5 0）0.1 ml を加え 3 7 °C
1 時間処理し、3, 0 0 0 r. p. m. 3 0 分遠心後その上清 0.5 ml を体重 1 5 ~ 2 0 g D D K 系雑
種 Maus の腹腔内に接種、

3 日間観察した。また、中
和試験では、トリプシン前
処理培養濾液の遠心上清 2
ml を 1 ml 宛 2 本の小試験
管に分注し、一方には 1 ml
の 1.0 I. U. / ml 抗毒素
血清（診断用、千葉県血清
研究所製）、他方には対照
として 1 ml の滅菌生理的食
塩水を混合し、3 7 °C 1 時
間中和反応後両混合液とも
0.5 ml ずつ 2 匹の Maus
に腹腔内接種、3 日間観察
した。中和試験には始め E
型抗毒素血清を用い、これ
で中和されない場合は A、
B、F 型抗毒素血清を使用
した。更に、表中のクリス

表 II ボ菌毒素証明方法及びボ菌分離方法

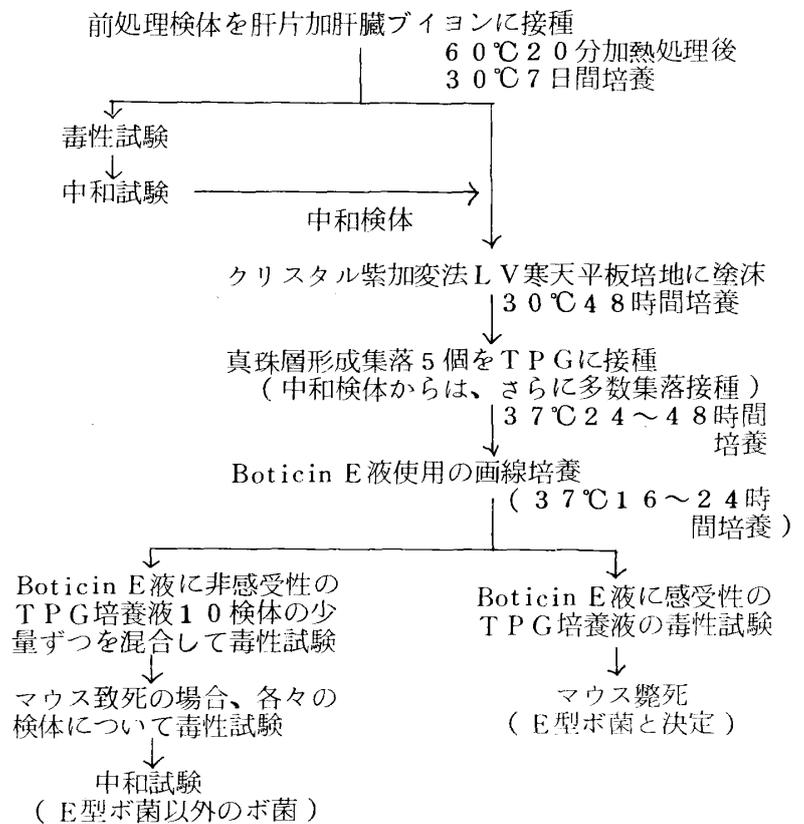


表 Ⅲ

毒素証明検体におけるボ菌分離成績

検体採取地	地点番号	検体番号	毒素型	検査集落数	ボ菌分離	菌及毒素	分び型
尾 駿 沼 周辺	1	I II III	E E E	55	1	※	E
				5	—	—	—
	2	II III	E E	15	—	—	E
				51	1	—	—
	3	I	E E	6	—	—	—
				—	—	—	—
	4	I II IV	E E E	15	2	—	E
				32	—	—	—
	6	I II IV	E E E	25	—	—	—
				68	—	—	—
沼 底	1	—	E E	50	—	—	—
				43	—	—	—
	5	—	E E	5	—	—	—
				40	1	※	E
	6	—	E E	40	1	—	E
				35	—	—	—
	7	—	E E	16	—	—	—
				13	—	—	—
8	—	E E	—	—	—	—	
			—	—	—	—	
鷹 架 沼 周辺	3	II III	E E	35	—	—	—
				11	—	—	—
沼 底	1	—	E E	8	—	—	—
				1	—	—	—
田 面 木 沼 周辺	6	I II	E E	10	—	—	—
				21	—	—	—
沼 底	5	—	E E	11	—	—	—
				—	—	—	—
内 沼 周辺	1	I II III	E E E	15	—	—	—
				11	1	—	E
	2	III	E E	38	—	—	—
				15	—	—	—
	3	II III	E E	31	1	—	E
				28	1	—	E
	7	I II	E E	18	—	—	—
				21	—	—	—
	9	I II III	E E E	12	—	—	—
				4	—	—	—
	11	III	E E	5	—	—	—
21				—	—	—	

検体採取地	地点番号	検体番号	毒素型	検査集落数	ボ菌分離	菌及毒素	分び型
内 沼 沼 底	1 3 4	—	E E E	15	—	—	—
				13	—	—	—
				27	—	—	—
				—	—	—	—
高 瀬 川 周辺	3	I II III	E E E	5	—	—	—
				11	—	—	—
	4	I II III	E E E	33	—	—	—
				21	1	—	E
	5	I II	E E	17	—	—	—
				9	—	—	—
	6	II III	E E	37	—	—	—
				31	—	—	—
	7	I II	E E	37	—	—	—
				40	—	—	—
	8	III	E E	25	—	—	—
				31	1	—	E
	9	III	E E	31	—	—	—
				—	—	—	—
	11	I II III	E E E	9	—	—	—
				5	—	—	—
	12	I II III	E E E	26	—	—	—
				12	—	—	—
13	I III	E E	10	—	—	—	
			30	—	—	—	
14	I II	E E	8	—	—	—	
			23	—	—	—	
16	II III	E E	5	—	—	—	
			32	—	—	—	
17	I II III	E E E	11	—	—	—	
			14	—	—	—	
18	I III	E E	38	—	—	—	
			5	—	—	—	
川 底	5 9	—	E E	21	—	—	—
				31	—	—	—
—	—	—	E E	50	1	—	E
				136	1	—	E

※残りの土壌より再分離した真珠層形成 50 集落より、E型ボ菌 1 株分離。
 ※※残りの土壌より再分離した真珠層形成 20 集落より、E型ボ菌 1 株分離。

結 果

土壌 284 検体中 72 検体 (25.35%) に E 型ボ菌毒素が証明され、E 型ボ菌は 14 検体から分離された。E 型毒素証明地点と検体名、検査集落数、そしてボ菌分離数の詳細は表Ⅲに記した。

タル紫加変法 L V 寒天平板培地からの真珠層形成集落の釣菌では、最初は全検体一律に 5 集落宛釣菌し、中和試験で中和された検体からはボ菌が分離されるまでさらに可能な限り多数釣菌した。画線培養試験¹²⁾ は、L V G 寒天平板培地の直径上とそれと平行して約 3 cm 離れた 2 直線上に抗菌力価 5.0 倍 (E 型ボ菌岩内株芽胞に対する抗菌力価) の Boticin E 液を 1 直線当り 2 ユーゼ往復塗抹し、1 平板で 30 ~ 40 株検査した。

E型ボ菌分離 14 検体のうち尾駈沼周辺から得た検体 4 - I からの菌は、全土壌検体の各増菌液よりボ菌と疑わしい真珠層形成集落を一様に 5 個宛検査した過程で分離された唯一のもので、残り 13 検体のうち 11 検体からの菌は、集落 5 個宛の検査終了後に前述 72 E型ボ菌毒素証明検体培養液より再度多数の E型ボ菌類似集落を検査して分離されたものである。また、残りの尾駈沼周辺 1 - II、6 - IV の 2 検体からの菌は、末処理土壌検体の再検により分離した。

各々の沼、川土壌検体数に対する E型ボ菌毒素証明率は尾駈沼 64.29%、高瀬川 50%、内沼 39.47% と極めて高く、田面木沼、鷹架沼は 7.14%、4.76% と低く、市柳沼ではボ菌毒素証明陰性であった。また、土壌総検体数に対する各沼、川土壌におけるボ菌毒素証明検体数とボ菌分離数は表 IV に示す。

図 II に毒素証明地点をスポットしてみると、尾駈沼では今回内陸方面の周辺土壌調査を行っていないので不明であるが、海岸に近い地帯では周辺、底土壌ともに高い汚染を示し、鷹架沼、田面木沼では散在的に低い汚染の度合である。

小川原湖に続いている内沼では、沼の入口の汚染度が高く、沼内部は局部的に高い汚染を示している。また、高瀬川では底土壌の汚染はまばらであるが両岸は全域にわたって高く汚染している。

魚介類及び節足動物 102 検体からはボ菌毒素証明、ボ菌分離ともに陰性であった。

考 察

従来 of 我国におけるボ菌分布調査成績と比較し、今回のボ菌分布調査で土壌 284 検体中 72 検体 (25.35%) と高率に E型ボ菌毒素が証明されたことは疫学上注目し得る。

さらに、小川原湖より流出する高瀬川が高度に E型ボ菌に汚染されている事実から、小川原湖が E型ボ菌の高度汚染地帯であることはほぼ間違いないと思われるにも

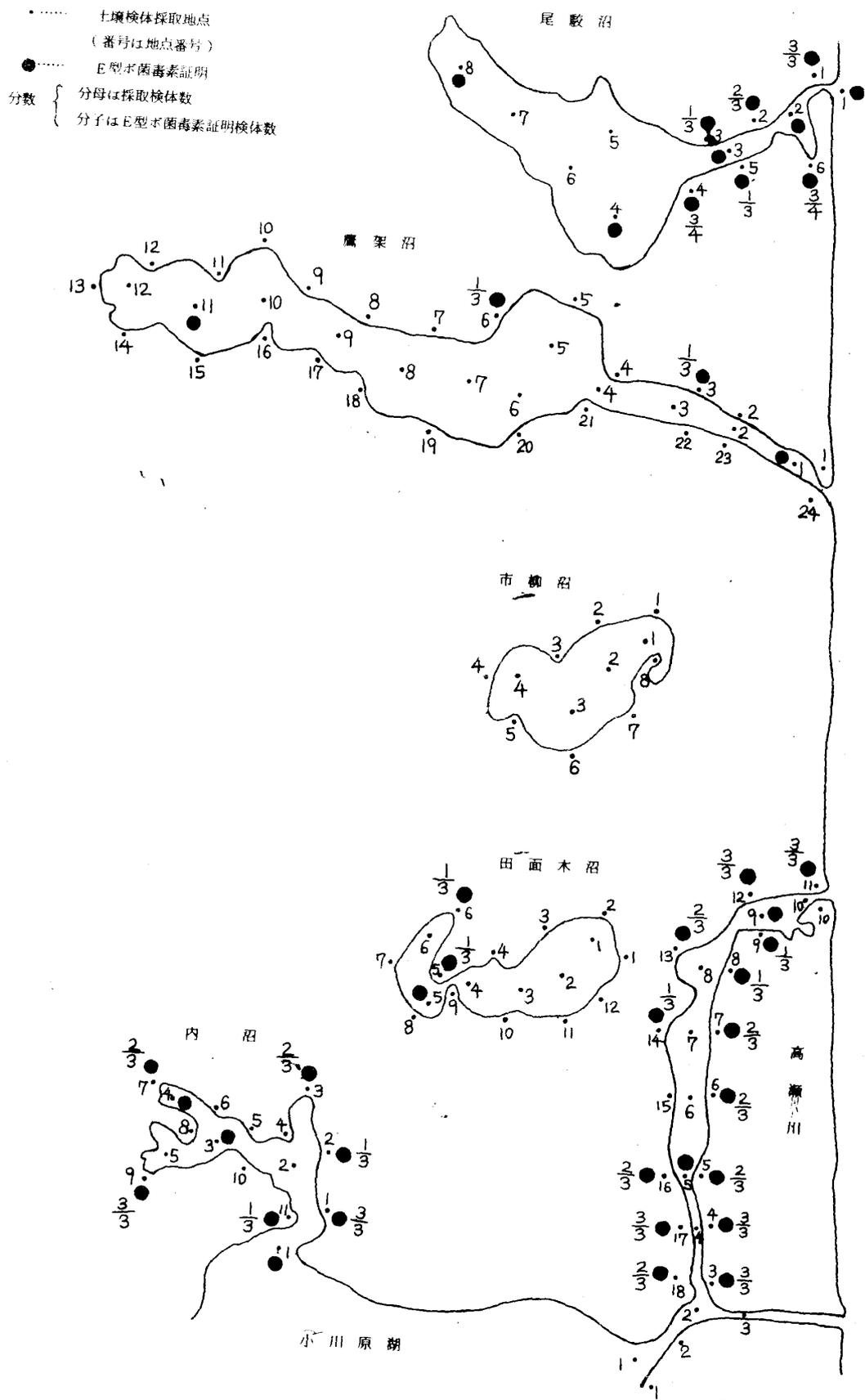
表 IV 調査各沼・川土壌におけるボ菌毒素証明検体数とボ菌分離数

※ 同一検体より 2 株以上の同型菌分離では 1 株とした。

() 内は土壌総検体数に対する百分率、小数第 3 位以下四捨五入

検体採取沼・川名	毒素証明検体数と毒素型	※ボ菌分離数と菌型
尾 駈 沼	周辺 13 E (4.58)	5 E
	底 5 E (1.76)	2 E
鷹 架 沼	周辺 2 E (0.70)	0
	底 2 E (0.70)	0
市 柳 沼	周辺 0	0
	底 0	0
田 面 木 沼	周辺 2 E (0.70)	0
	底 1 E (0.35)	0
内 沼	周辺 12 E (4.23)	3 E
	底 3 E (1.06)	0
高 瀬 川	両岸 30 E (10.56)	2 E
	底 2 E (0.70)	2 E
計	72 (25.35)	14 E

図 11 土壤検体採取地点とボツリヌス菌分布状態



かかわらず、1973¹⁾～1974²⁾年の小川原湖周辺、底土壌及び附近用水路土壌のボ菌分布調査で、小川原湖周辺、底土壌98検体中よりE型ボ菌毒素証明1検体、E型ボ菌分離1検体計2検体(2.04%)と極めて低い分布率であったことは、本質的な分布の違いというより、検査方法の相違によるものと考えられる。すなわち、1973～1974年の調査では、検体増菌培養液の毒性を調べず、検体増菌培養液をLV寒天平板培地で分離培養しボ菌と疑われる真珠層形成集落5～10個について増菌後毒性を調べていたが、今回は検体増菌培養液の毒性を調べる方法と前回の方法を併用して調査した。両方法での結果を比較してみると、前回の方法でボ菌分離を行った場合、284検体中E型ボ菌分離はわずか1検体(0.35%)であり、検体増菌培養液の毒性を調べた場合、284検体中E型ボ菌毒素証明は72検体(25.35%)と高率でそのうち14検体(前の1検体を含む)にE型ボ菌が証明された。この検出率の相違事実から、今後の分布調査では検体の増菌培養液の毒性試験は必ず行い、菌分離は毒性を確かめたうえで行った方がよいと考えられる。

毒素証明検体からのボ菌分離は選択培地が考案されていない現状にあるので、極力多数のボ菌と疑われる真珠層形成集落を検査する必要がある。しかし、Kautter⁵⁾ら、山本^{6,7)}らが報告している如く、E型ボ菌に拮抗作用を示すBoticin E生産菌がE型ボ菌と混入している場合にはE型ボ菌の分離は極めて難しい。

小林ら¹³⁾の秋田県側日本海周辺及び大瀧村周辺土壌についてのボ菌分布調査では、1,500検体中E型ボ菌毒素中和検体数15よりE型ボ菌分離9検体(60%、15検体に対する百分率)、竹内¹⁴⁾は北海道内陸河川沿岸の調査で349ヶ所中E型ボ菌毒素証明32ヶ所よりE型ボ菌7菌株(21.88%、32ヶ所に対する百分率)分離の成績を得ている。今回の我々の成績ではE型ボ菌毒素証明72検体中14検体(19.44%)にE型ボ菌を証明したにすぎない。我々のこの低い分離率は、本調査と平行して行ったBoticin E生産菌の分布調査で極めて広範囲にしかもE型ボ菌毒素証明検体に多くBoticin E生産菌が分離されている事実(E型ボ菌毒素証明72検体中43検体、約60%)より当然と考えられる。

E型ボ菌毒素証明検体よりのE型ボ菌検出は多数の集落を検査せねばならぬ現状から考えれば、今回我々が採用したBoticin E使用の画線培養法¹²⁾によるE型ボ菌の検索は、多数の真珠層形成集落よりE型ボ菌及びBoticin E生産菌以外の無毒E型ボ菌類似菌を選択可能な意味から、毒性試験用のマウス消費を節約出来、今後有効な方法と言い得る。さらに、これまでの研究結果から考え、画線培養法で分離されたボ菌は中和試験を省略してE型ボ菌と同定し得る利点がある。

今回、魚介類及び節足動物102検体からはボ菌毒素証明、ボ菌分離ともに陰性であったが、この理由として、これらの検体を採取した鷹架沼土壌におけるボ菌分布率の低いことが考えられる。しかしながら六ヶ所村沼、川地帯が高度にE型ボ菌に汚染されていることからみて、これらの地域で捕獲された魚介類の長期保存とその摂食には十分注意せねばならない。

本調査成績の一部は第29回日本細菌学会 東北支部総会、第11回青森県環境保健部職員研究発表会、昭和51年度青森県衛生検査技師会において発表した。

- 1) 山本耕一、川村正栄、豊川安延、三上貞子、大友良光：青森県湖沼における*Clostridium botulinum* 分布に関する調査研究（第1報）。青森県衛生研究所報、12、1-9、1973。
- 2) 山本耕一、川村正栄、豊川安延、大友良光：青森県湖沼における*Clostridium botulinum* 分布に関する調査研究（第II報）。青森県衛生研究所報、12、10-13、1974。
- 3) 山本耕一、秋山有、中村儀之丞、竹谷光男、葛西定七、川村正栄、工藤平治、泉山千枝：青森県のボツリヌス症に関する調査研究。青森県衛生民生労働部報告書、1-10、1960。
- 4) Yamamoto, K., Kudo, H., Asano, H., Seito, Y., Nabeya, S., Horiuchi, Y., Awasa, K., Sasaki, J. et Kimura, K. : Examen du *Cl. botulinum* dans les échantillons prélevés au Lac Towada. *Hirosaki Med. J.*, 22, 92-96, 1970.
- 5) Kautter, D. A., Harmon, S. M., Lynt, Jr., R. K., and Lilly, Jr., T. : Antagonistic effect on *Clostridium botulinum* type E by organisms resembling it. *Appl. Microbiol.*, 14, 616-622, 1966.
- 6) 山本耕一、川村正栄、豊川安延、大友良光：E型ボツリヌス菌に拮抗作用を示した1菌株。青森県衛生研究所報。13、46-50、1975。
- 7) 山本耕一、川村正栄、豊川安延、大友良光：六ヶ所村周辺の沼、川におけるBoticin E生産菌分布に関する調査研究。青森県衛生研究所報、13、46-52、1975。
- 8) Cowan, S. T. and Steel, R. J. : Manual for the identification of medical bacteria. Cambridge, 119, 1965.
- 9) Schmidt, C. F., Nank, W. K. and Lechowich, R. V. : Radiation sterilization of food. II. Some aspects of the growth, sporulation, and radiation resistance of spores of *Clostridium botulinum*, type E. *J. Food Sci.*, 27, 77-80, 1962.
- 10) Duff, J. T., Wright, G. G. and Yarinsky, A. : Activation of *Clostridium botulinum* type E toxin by trypsin. *J. Bact.*, 72, 455-460, 1956.

- 11) Tjaberg, T. B. : The effect of trypsin on cell suspensions and culture supernatants of strains of *Clostridium botulinum* type B and E. Acta path. microbiol. scand. Section B. 81, 2, 187-190, 1973.
- 12) 山本耕一、川村正栄、豊川安延、大友良光：Botulin E利用のE型ボツリヌス菌分離法に関する研究。青森県衛生研究所報、13、53-60、1975。
- 13) 小林運蔵、金鉄三郎、児玉栄一郎：秋田県に於ける土壤中*Clostridium botulinum*の再度分布調査。秋田県衛生科学研究所報、12、41-45、1968。
- 14) 竹内一豊：北海道における“Botulism”発生の疫学的研究。日本公衛誌、第7巻、第8号、573-580、1960。

青森県六ヶ所村周辺の沼、川における Boticin E 生産菌分布に関する調査研究。

山本 耕一 川村 正栄
豊川 安延 大友 良光

緒 言

Kautter¹⁾らは、E型ボツリヌス類似菌が、E型ボツリヌス菌(以下E型ボ菌と略称)の生育菌に対し溶菌的、芽胞菌に対しては静菌的に作用する一物質を見出し、これを Boticin E と提案した。Ellison²⁾は Boticin E を精製し、化学的性状を詳細に述べ、その性質は Bacteriocin の範疇に適用されることを報告した。

その疫学的意義については、今日迄、何らふれていない。Kautter らは既に試験管で E 型ボ菌と Boticin E 生産菌が共存する場合、E 型ボ菌分離を困難ならしめる事を指摘している。たまたま 1974 年、著者³⁾らも、ボ菌分布調査の際、培養液中に E 型ボ菌毒素を証明するにも拘わらず当該菌の分離が困難で、その原因が Boticin E 生産菌の共存によることを経験した。

上述、著者らの知見をもとにし、更に広範囲に究明するため、ボ菌分布調査に伴う Boticin E 生産菌の役割について、1975 年青森県湖沼におけるボ菌分布調査と平行し、Boticin E 生産菌の分布と、その関係を調査した。

実験材料及び方法

- 1 被検体：1975 年青森県湖沼におけるボツリヌス菌分布調査第Ⅲ報⁴⁾に使用した土壌及び魚類の総検体数306と同一である。(表1)

表 1 各沼、川底における検体採取地点及び検体数

	尾 駁 沼	鷹 架 沼	市 柳 沼	田 面 木 沼	内 沼	高 瀬 川	計
沼周辺土壌	20(6)	72(24)	24(8)	36(12)	33(11)	54(18)	239(79)
沼底土壌	8(8)	12(12)	4(4)	6(6)	5(5)	10(10)	45(45)
計	28(14)	84(36)	28(12)	42(18)	38(16)	64(28)	284(124)

数字 —— 採取検体数
(数字) —— 検体採取地点数

- 2 使用菌株：本所報記載の Boticin E 生産菌 G B-3 株、E 型ボ菌岩内株及び本調査で尾駁沼より分離された Boticin E 生産菌 R S-5 株、E 型ボ菌六ヶ所-2 株を使用。G B-3、岩内株は弘前大学細菌学教室よりの分与株。
- 3 使用培地、分離株の形態、生物学的性状及びスポット試験：本所報に記載。
- 4 芽胞の作成：使用菌株を 6 0℃、1 0 分間加熱後 T P G で 3 0℃、5 日間培養し、3,0 0 0 rpm⁵⁾ 3 0 分間遠心、芽胞を集め蒸留水で 5 回洗滌遠心、蒸留水に再浮遊、4℃に保存、芽胞数は最確数で計算した。
- 5 混合培養における毒素産生及び Boticin E 生産の推移：上述菌株、六ヶ所-2 に及ぼす R S-5 の拮抗作用を本所報記載方法で行なった。毒素量は M L D で示し、活性力価はスポット法で測定した。
- 6 菌分離：方法は本所報記載、菌集落は平均 5 個、E 型ボ菌毒素証明検体からの菌検索は 5 0 ~ 1 0 0 個について検討した。

結 果

スポット試験で、E 型ボ菌芽胞の発育を阻止した総分離株の加熱培養濾液は、8 0 ~ 1 6 0 倍の力価を示した。分離株の形態及び生物学的性状については、2 株はサッカロース非分解、2 株はサリシン分解する他、G B-3 および岩内株の性状に一致した。即ち、本調査による分離株は、E 型ボ菌類似菌の Boticin E 生産菌である。

- 1 各沼、川、底土壌における Boticin E 生産菌分布：同地域の土壌より、Boticin E 生産菌は 3 2 % (2 8 4 検体中、9 1 検体)、分離株数は 1 6 1 であった。特に尾駁沼、高瀬川では表 2 に示すようにそれぞれ 5 3.6 % (2 8 検体中、1 5 検体)、4 5 % (6 4 検体中、2 9 検体) と高率である。

表 2 各沼、川底土壌における Boticin E 生産菌の分布

	尾 駁 沼	鷹 架 沼	市 柳 沼	田 面 木 沼	内 沼	高 瀬 川	計
沼周辺土壌	13 / 20	12 / 72	9 / 24	11 / 36	10 / 33	26 / 54	81 / 239
沼底土壌	2 / 8	1 / 12	2 / 4	2 / 6	0 / 5	3 / 10	10 / 45
計	15 / 28	13 / 84	11 / 28	13 / 42	10 / 38	29 / 64	91 / 284

分母 —— 検 体 数

分子 —— Boticin E 生産菌分離検体数

- 2 E 型ボ菌毒素証明検体からの E 型ボ菌及び Boticin E 生産菌分離：E 型ボ菌毒素証明 7 2 検体 (以下 7 2 検体と略称) からの当該菌は最初 5 個の菌集落で分離されず、此のため更に 5 0 ~ 1 0 0 の菌落について E 型ボ菌及び Boticin E 生産菌を検索した結果、E 型ボ菌のみは 9.7 % (7 2 検体中、7 検

体)に分離された(表3)。Boticin E生産菌は最初より存在しなかったと思われる。

表 3 各沼、川底土壌におけるE型ボ菌毒素証明72検体よりE型ボ菌のみの分離

	尾 駁 沼	鷹 架 沼	市 柳 沼	田 面 木 沼	内 沼	高 瀬 川	計
沼周辺土壌	2 / 13	0 / 2	0	0 / 2	3 / 12	1 / 30	6 / 59
沼底土壌	1 / 5	0 / 2	0	0 / 1	0 / 3	0 / 2	1 / 13
計	3 / 18	0 / 4	0	0 / 3	3 / 15	1 / 32	7 / 72

分母 —— E型ボ菌毒素証明検体数

分子 —— E型ボ菌のみの分離検体数

同検体より、E型ボ菌およびBoticin E生産菌両菌を9.7%(72検体中、7検体)に分離、このうち2検体は再分離によるものである。即ち、最初の菌検索で、菌集落5個のうち1個がBoticin E生産菌、E型ボ菌陰性、土壌検体からの再分離では、菌集落50個のうち1個、20個より1個、それぞれにE型ボ菌を分離した(表4)。

表 4 各沼、川底土壌におけるE型ボ菌毒素証明検体よりE型ボ菌及びBoticin E生産菌分離

	尾 駁 沼 E型Boticin	鷹 架 沼 E型Boticin	市 柳 沼 E型Boticin	田 面 木 沼 E型Boticin	内 沼 E型Boticin	高 瀬 川 E型Boticin	計 E型Boticin
沼周辺土壌	❖ 3/13 3/13	0/2 0/2	0 0	0/2 0/2	0/12 0/12	1/30 1/30	4/59 4/59
沼底土壌	1/5 1/5	0/2 0/2	0 0	0/1 0/1	0/3 0/3	2/2 2/2	3/13 3/13
計	4/18 4/18	0/4 0/4	0 0	0/3 0/3	0/15 0/15	3/32 3/32	7/72 7/72

分母 —— E型ボ菌毒素証明検体数

分子 —— 菌分離検体数

E型 —— E型ボ菌

Boticin —— Boticin E生産菌

❖ —— E型ボ菌3株のうち2株は土壌の再検索で分離

又、上述毒素証明検体より59.7%(72検体中、43検体)に高率にBoticin E生産菌を分離(表5)。上述と同様に両菌共存を示している。

表 5 各沼、川底土壌における E 型ボ菌毒素証明 72 検体より Boticin E 生産菌分離

	尾 駁 沼	鷹 架 沼	市 柳 沼	田 面 木 沼	内 沼	高 瀬 川	計
沼周辺土壌	9 / 13	1 / 2	0	2 / 2	8 / 12	19 / 30	39 / 59
沼底土壌	1 / 5	1 / 2	0	0 / 1	0 / 3	2 / 2	4 / 13
計	10 / 18	2 / 4	0	2 / 3	8 / 15	21 / 32	43 / 72

分母 —— E 型ボ菌毒素証明検体数

分子 —— Boticin E 生産菌分離検体数

更に同検体より Boticin E 生産菌だけを 50% (72 検体中、36 検体) に分離した (表 6)。

表 6 各沼、川底土壌における E 型ボ菌毒素証明 72 検体より Boticin E 生産菌のみの分離。

	尾 駁 沼	鷹 架 沼	市 柳 沼	田 面 木 沼	内 沼	高 瀬 川	計
沼周辺土壌	6 / 13	1 / 2	0	2 / 2	8 / 12	18 / 30	35 / 59
沼底土壌	0 / 5	1 / 2	0	0 / 1	0 / 3	0 / 2	1 / 13
計	6 / 18	2 / 4	0	2 / 3	8 / 15	18 / 32	36 / 72

分母 —— E 型ボ菌毒素証明検体数

分子 —— Boticin E 生産菌分離検体数

毒素証明検体のうち、22 検体よりは E 型ボ菌及び Boticin E 生産菌のいずれも分離されなかった (表 7)。

表 7 各沼、川底土壌における E 型ボ菌毒素証明検体より E 型ボ菌、Boticin E 生産菌いずれも陰性。

	尾 駁 沼	鷹 架 沼	市 柳 沼	田 面 木 沼	内 沼	高 瀬 川	計
沼周辺土壌	2 / 13	1 / 2	0	0 / 2	1 / 12	10 / 30	14 / 59
沼底土壌	3 / 5	1 / 2	0	1 / 1	3 / 3	0 / 2	8 / 13
計	5 / 18	2 / 4	0	1 / 3	4 / 15	10 / 32	22 / 72

分母 —— E 型ボ菌毒素証明検体数

分子 —— E 型ボ菌および Boticin E 生産菌いずれも陰性検体数

E型ボ菌毒素陰性 土壤検体からのBoticin E生産菌は16.9% (284検体中、48検体)に分離された(表8)。同菌は単独に存在したと思われる。

表 8 各沼、川底土壤におけるE型ボ菌毒素陰性検体よりBoticin E生産菌分離。

	尾 駁 沼	鷹 架 沼	市 柳 沼	田 面 木 沼	内 沼	高 瀬 川	計
沼周辺土壤	4 / 20	11 / 72	9 / 24	10 / 36	2 / 33	7 / 54	43 / 239
川底土壤	1 / 8	0 / 12	2 / 4	1 / 6	0 / 5	1 / 10	5 / 45
計	5 / 28	11 / 84	11 / 28	11 / 42	2 / 38	8 / 64	48 / 284

分母 —— 検 体 数

分子 —— Boticin E生産菌分離検体数

3 魚介類及び節足動物からのBoticin E生産菌分離：鷹架沼より採取した同検体からのBoticin E生産菌分離は4.9% (102検体中、どじょう3検体、ハゼ1検体、タニシ1検体計5検体)と低かった。鷹架沼における同菌の分布は15%で、各沼、川より比較し、低率な分布を示したことに関係すると思われる。

4 混合培養における毒素産生及びBoticin E生産力価の推移：本調査で、E型ボ菌毒素証明せる同一培養液よりE型ボ菌、およびBoticin E生産菌を分離した7検体のうち、その1検体に共存する両菌の関係を試験管内で検討した。

即ち、両芽胞菌を一定の比率で混合、24～120時間培養し、Boticin Eの力価及びE型ボ菌毒素産生の推移をみた(表9)。

表 9 混合培養における毒素産生及びBoticin E生産菌力価の推移。

芽胞数 / 1試験管		芽胞数の比率 六ヶ所-2 / RS-5	混 合 培 養 時 間									
E型ボ菌 六ヶ所-2	Boticin E 生産菌 RS-5		24		48		72		96		120	
			MLD	Boticin E	MLD	Boticin E	MLD	Boticin E	MLD	Boticin E	MLD	Boticin E
100			4,000									
1,000			4,000									
10,000			4,000									
	100			※ 1:40		1:4		1:1		1:1		1:1
	1,000			1:40		1:4		1:1		1:1		1:1
	10,000			1:40		1:4		1:1		1:1		1:1
100	10,000	1:100	(-)	1:20	(-)	1:4	(-)	1:1	(-)	1:1	(-)	1:1
100	1,000	1:10	(-)	1:20	(-)	1:2	(-)	1:1	(-)	1:1	(-)	1:1
100	100	1:1	(-)	1:20	(-)	1:2	(-)	1:1	(-)	1:1	(-)	1:1
1,000	100	10:1	1,000	1:20	1,000	1:1	1,000	1:1	1,000	1:1	1,000	1:1
10,000	100	100:1	1,000	1:20	2,000	1:1	4,000	1:1	4,000	1:1	4,000	1:1

※ 希釈倍数

(-) 陰 性

Boticin E生産菌の力価は、両芽胞の比率上で異なり、培養時間と共に減少、48時間以降は原液のみに残った。毒素産生は、Boticin E生産菌に対するE型ボ菌の比率が1:1~1:100ではマウスに毒性を示さず、10:1である時、24時間培養液が1,000MLDで48時間以降の毒素量は変らなかった。100:1は72時間で4,000MLDに増加した。

毒素を有する培養液を継代、再び、毒素は証明されたが、マウス斃死迄の時間は最初の混合培養の毒性試験で2時間30分、継代培養では24時間を要した。更に継代を重ねると培養液は、マウスに毒性を示さなかった。Kautter¹⁾らが述べたように、生育菌に溶菌的、芽胞に対して静菌的に作用するBoticin Eの影響を示したものと思われる。共存検体より分離されたE型ボ菌は、Boticin E生産菌に対しての芽胞の比率が10:1以上の割合で共存したものと思われる。

土壌284よりのBoticin E生産分離及びE型ボ菌毒素証明検体よりのE型ボ菌及びBoticin E生産菌分離成績を表10に示す。

表 10 被検体土壌284よりE型ボ菌およびBoticin E生産菌分離

被検体土壌 284	E型ボ菌毒素証明 72	E型ボ菌のみ分離	7
		E型ボ菌およびBoticin E生産菌分離	7*
		Boticin E生産菌のみ分離	36
		E型ボ菌およびBoticin E生産菌陰性	22
	E型ボ菌 毒素陰性 212	Boticin E生産菌分離	48
		E型ボ菌およびBoticin E生産菌陰性	164

* E型ボ菌2株は土壌の再検索で分離

考 察

青森県六ヶ所村周辺に散在する沼及び川の土壌には、Boticin E生産菌が濃厚且つ広く、特にE型ボ菌毒素証明地域に高率に存在し、E型ボ菌毒素を証明するにも拘わらず当該菌を分離し得ない場合の一原因であることが判明した。Boticin E生産菌の共存する培養液からE型ボ菌分離に関して、Kautter¹⁾らは試験管内のE型ボ菌毒素は両芽胞数の割合が影響を与える他にE型ボ菌の感受性によっても左右されるとし、菌集落約50個のうち1個の割合でE型ボ菌の分離を示している。

著者らも平均50個の菌集落のうち1個がE型ボ菌であることを実地においても同様な成績を得た。E型ボ菌毒素証明検体からの菌分離に際し、多くの菌集落について検索を行なったがE型ボ菌及びBoticin E生産菌いずれも分離されなかった検体は30%に達し、当初の予想に反した。その理由に関しては目下検討中である。

結 論

E型ボ菌分布調査に関連し、Boticin E生産菌分離、両菌間の疫学的関係を究明した。
本報告は第29回日本細菌学会東北支部総会において要旨を報告した。

文 献

- 1) Kautter, D. A., Harmon, S. M., Lynt, Jr., R. K. and Lilly, Jr., T. : Antagonistic effect on *Clostridium botulinum* type E by organisms resembling it. *Appl. Microbiol.*, 14, 616-622, 1966.
- 2) Ellison, J. S. and Kautter, J. A. : Purification and some properties of two boticins. *J. Bacteriol.*, 104, 19-26, 1970.
- 3) 山本耕一, 川村正栄, 豊川安延, 大友良光: E型ボツリヌス菌に拮抗作用を示した1菌株。
青森県衛研所報, 13, 46-50, 1975。
- 4) 山本耕一, 川村正栄, 豊川安延, 大友良光: 青森県湖沼における*Clostridium* 分布に関する調査研究。青森県衛研所報, 第III報, 13, 61-69, 1975。
- 5) 衛生試験法注解: 日本薬学会編, 35-36, 1973。

血清疫学から考えられるエンテロウイルスの生態学的研究：最近4年間の青森市における浸淫動向とその感染像

佐藤 允 武

緒 言

人のエンテロウイルスは現在、ポリオ、エコー、コクサッキーウイルスA、B群の4種に大別され、血清学的には最近追加されたエコーウイルス34型¹⁾(以下エコー34型)を含めて63型の多数に型別されている。しかも、これらウイルスによって引き起される疾患はみなし児ウイルスと呼称されているエコーウイルス(Enteric Cytopathogenic Human Orphan Virus)に代表されるように多様な臨床像を呈する。²⁾

その主な疾患としては無菌性髄膜炎、麻痺、脳炎、気道疾患等が挙げられる。本邦におけるこれらウイルスに起因する流行例は1960年から1961年にかけてのコクサッキーウイルスB群5型^{3・4)}(以下コクサッキーB5型)、1964年から1965年のエコー4型、⁵⁻⁸⁾1965年のエコー6型、⁹⁻¹¹⁾1967年のエコー9型、¹²⁻¹⁴⁾1971年のエコー11型¹⁵⁻¹⁶⁾の無菌性髄膜炎がある。さらに、最近ではコクサッキーA16型を主たる病原とする手足口病の流行が全国各地から相次いで報告されている。¹⁷⁻¹⁹⁾

近年、臨床ウイルス学の日進月歩に従い、これらウイルスと疾患との関係、また周期性とか常在性、非常性とかの生態的研究が進められつつある。^{16, 20-23)}幸いにして、マイクロタイターを用いての組織培養が可能となり、定量的血清疫学面からのこれら研究が比較的容易に出来るようになった。

著者はこの意図の下に青森市という限られた一地域を舞台としてこれらウイルスの生態を知る目的で組織培養で増殖可能なエンテロウイルスを選び、エコーについては29の型、コクサッキーB群では6つの型、計35株に対する乳幼児から高年齢者に至る血中々和抗体価を測定した。そして、これらウイルスの一般住民に対する浸淫状態、また、それぞれの年齢層に対する浸淫段階から過去における感染実態を把握、究明し、これらウイルスの生態の一部について先に報告してきた。²¹⁾

今回は1970年におこなった生態的研究を基礎として同地域のこれらウイルスに対する浸淫動向とその感染像を研究したので報告する。

材 料 な ら び に 実 験 方 法

1) 被検血清：エンテロウィルスの比較的浸淫の低い1974年4、5月に青森市居住者を対象として青森県立中央病院ならびに同市医療機関から無作為に得た。これら血清は0-3、4-6、7-11、12-16、17-24、25-39、40-54、55-69、70才以上の9年令層に区分し、各年令層ごとの検体数をそれぞれ20、20、21、26、21、32、31、29、20(計220)とした。これらの血清はいずれも使用まで-20℃に凍結保存した。

2) ウィルス：中和試験に用いたウィルスは岩手医科大学医学部細菌学教室、岩手県衛生研究所、ならびに東北大学医学部細菌学教室より分与されたコクサッキーB1-6型、エコー1-33型(但し、5、8、10、23、28型除く)、計34株でエコー4型のDu Toit株以外、他は総て標準株である。

実験に際して、これらウィルスはそれぞれの使用細胞で少なくとも3代以上継代し、且、国立予防衛生研究所から分与されたSchmidt pool 抗血清および市販または自家製の単一抗血清でそれぞれのウィルスであることを確認した。

3) 細胞：コクサッキーB2型以外のB群ウィルスに対しては $4 \times 10^5/ml$ のHeLa細胞、エコー22型には $3 \times 10^5/ml$ のHEL細胞、他のすべてのウィルス型には $3 \times 10^5/ml$ のJINET細胞²⁴⁾を使用した。その増殖、維持培養液は、HeLa、JINET細胞では2%に仔牛血清を加えたEagle's MEMをHEL細胞では増殖液として20%に仔牛血清を加えた。維持液としては2%に仔牛血清を加えたEagle's MEMを使用した。

4) 感染価測定：紫外線照射で滅菌したU型マイクロトレイに上記のウィルスに使用する培養液0.025 mlを滴下し、別に同培養液で10倍段階希釈したウィルス液0.025 mlを段階希釈ごとに4穴ずつ加え、マイクロミキサーで振盪、37℃、CO₂培養器に1時間放置後、それぞれ調整した細胞浮遊液0.025 mlを加えた。約1週間観察し、そのウィルスの終末点を求めた。

5) 中和試験：感染価測定と同様にそれぞれのウィルスに使用する培養液0.025 mlを滴下し、事前にEagle's MEMで2倍希釈、56℃、30分間非働化した被検血清0.025 mlを稀釈棒で採り、そのままトレイ内で2倍段階希釈した。

これを予め4)で記した方法で算出した100 TCID₅₀/0.025 mlを含むウィルス0.025 mlを加え、マイクロミキサーで振盪、37℃、CO₂培養器で1時間中和した後、それぞれの細胞数に調整した細胞浮遊液0.025 mlを加えた。培養後、別に置いたウィルス対照が30-300 TCID₅₀/0.025 mlの範囲に達した時、CPEを抑制する血清の最高希釈倍数の逆数をその血清中の中和抗体価とした。エコー22型の中和試験はフラット型のマイクロトレイを用い、赤尾らの方法²⁵⁾に準じておこなった。

また、これら一連の実験に使用した仔牛血清は56℃、30分間非働化し、それぞれのウィルスの感染価測定から中和試験まで同一ロットのものを使用した。

なお、この実験成績を1970年実施のそれと比較検討するために前回の70才以上の被検血清10例を対照として実験のたびごとに置いた。

実 験 成 績

1) 1970年と1974年の年齢層別平均中和抗体価。

1970年、1974年の年齢層別平均中和抗体価を表1に示した。

表1 各型エンテロウィルスの1970年、1974年の年齢層別平均中和抗体価

ウィルス	1970	0-2	3-7	8-12	13-20	21-35	36-50	51-65	66-	平均	
	1974	0-3	4-6	7-11	12-16	17-24	25-39	40-54	55-69		70-
Cox B1			2.4	2.0	2.1	1.9	1.8	2.1	2.3	2.2	2.1
		1.2	3.1	3.1	2.8	3.1	3.5	2.1	2.5	2.6	2.7
	2		1.2	2.1	2.1	2.4	2.3	2.6	2.4	2.7	2.2
		1.4	2.4	2.6	2.5	2.8	2.5	2.3	2.3	2.6	2.4
	3		2.2	2.8	2.4	3.0	3.4	3.2	2.7	2.3	2.8
		1.7	3.5	2.2	3.6	2.4	2.8	3.7	2.8	2.8	2.8
Echo	4		1.8	3.2	3.3	3.0	2.6	2.6	2.4	2.4	2.7
		2.6	2.9	1.8	2.9	2.5	1.7	2.1	2.0	3.8	2.5
	5		1.6	1.7	2.0	1.9	1.5	1.4	1.4	1.9	1.7
		1.9	2.5	1.8	2.5	2.1	1.6	1.7	1.7	3.5	2.1
	6		1.0	1.0	1.1	1.0	1.2	1.1	1.2	1.2	1.1
		1.0	1.3	1.0	1.2	1.0	1.4	1.4	1.1	1.6	1.2
Echo	1		1.1	1.0	1.0	1.1	1.2	1.1	1.3	1.3	1.0
		1.0	1.3	1.0	1.4	1.1	1.6	1.5	1.7	1.5	1.3
	2		1.1	1.2	1.1	1.3	1.5	1.4	1.3	1.5	1.3
		1.0	1.1	1.1	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.2	1.3
	3		1.1	1.2	1.6	1.8	2.0	1.7	2.2	3.2	1.8
		2.0	2.9	2.1	1.9	2.6	2.9	3.1	3.1	3.3	2.7
	4		1.0	1.6	1.9	2.4	2.4	2.1	2.0	2.0	1.9
		1.1	1.0	1.5	2.3	1.5	2.0	2.0	2.0	2.5	1.8
	6		1.0	1.9	2.8	2.4	2.5	2.0	2.0	2.3	2.1
		2.2	4.0	3.6	3.3	2.9	2.5	2.5	2.6	2.2	2.9
	7		1.3	1.6	1.2	1.4	1.6	1.5	1.4	1.6	1.4
		1.0	1.4	1.6	1.4	1.4	1.5	1.3	1.6	1.6	1.4
	9		1.3	3.9	3.5	3.3	2.7	2.6	2.3	2.8	2.8
		1.8	1.8	3.5	2.9	2.5	2.4	1.9	2.4	2.3	2.4
	11		1.3	1.7	1.8	2.2	1.9	1.7	2.1	2.6	1.9
	1.4	3.1	2.5	1.8	1.7	2.4	2.0	2.3	2.7	2.2	
12		1.0	1.1	1.3	1.7	2.0	1.8	1.7	1.8	1.5	
	1.1	1.1	1.2	1.2	1.6	1.5	1.6	1.7	1.6	1.4	
13		1.3	1.3	1.6	1.8	2.0	1.8	2.1	2.0	1.7	
	1.2	1.6	1.1	1.7	1.5	2.6	2.0	2.3	2.5	1.8	
14		1.1	2.2	3.3	2.1	2.3	2.3	2.4	2.3	2.3	
	1.1	2.0	2.5	2.3	2.8	2.6	2.3	2.5	2.1	2.2	
15		1.1	1.2	1.8	1.7	2.2	1.8	1.8	2.2	1.7	
	1.3	1.5	1.2	1.4	1.7	1.8	2.2	1.8	1.8	1.6	

ウィルス	1970	0-2	3-7	8-12	13-20	21-35	36-50	51-65	66-	平均	
	1974	0-3	4-6	7-11	12-16	17-24	25-39	40-54	55-69		70-
Echo 16			1.2	1.3	1.8	1.9	2.3	1.9	1.9	1.8	1.7
	1.1	1.4	1.6	2.1	2.0	1.7	1.6	1.6	2.2	1.7	
17		1.6	1.5	1.6	1.7	1.7	1.6	1.8	1.6	1.6	
	1.6	1.6	1.6	1.2	2.0	1.6	1.7	2.0	1.1	1.6	
18		1.1	1.1	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.2	
	1.3	1.3	1.1	1.5	1.6	1.6	1.6	1.9	1.6	1.5	
19		1.1	1.2	1.0	1.8	2.1	1.9	2.8	3.0	1.9	
	1.5	2.1	1.5	1.6	1.6	2.0	2.6	2.5	3.4	2.1	
20		1.1	1.0	1.3	1.4	1.5	1.8	1.6	1.6	1.4	
	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.7	2.0	1.6	1.6	1.4	
21		1.4	1.9	1.9	2.5	2.4	2.6	2.0	1.9	2.1	
	2.0	1.9	1.6	2.5	2.2	2.3	2.4	2.4	2.5	2.2	
22		3.7	4.2	3.4	3.1	2.9	3.3	3.2	3.3	3.4	
	4.0	4.0	4.2	3.0	3.4	4.2	3.9	4.0	3.8	3.8	
24		1.3	1.3	1.1	1.6	1.8	1.9	1.6	1.8	1.6	
	1.2	1.3	1.1	1.3	1.2	1.8	1.8	2.1	1.8	1.5	
25		2.1	3.6	3.9	3.1	3.0	2.3	2.3	2.7	2.9	
	3.7	4.4	4.5	4.5	3.5	3.2	3.1	2.7	3.6	3.7	
26		1.0	1.0	1.0	1.2	1.3	1.3	1.5	1.3	1.2	
	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.4	1.3	1.6	1.8	1.3	
27		1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	
	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	1.1	1.2	1.0	
29		1.1	1.0	1.1	1.7	1.6	1.7	1.9	1.8	1.5	
	1.0	1.0	1.1	1.2	1.1	1.6	1.5	1.5	1.7	1.3	
30		1.1	1.1	1.0	1.6	1.6	1.6	1.6	1.9	1.5	
	1.0	1.2	1.1	1.1	1.4	1.8	1.8	2.3	2.1	1.5	
31		1.1	1.6	1.5	1.5	1.9	1.7	1.9	1.8	1.6	
	1.1	1.2	1.5	1.4	1.5	2.2	1.8	1.8	2.0	1.6	
32		1.0	1.0	1.0	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	1.1	
	1.0	1.0	1.1	1.4	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.2	
33		1.1	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.5	1.4	1.3	
	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.5	1.4	1.5	1.7	1.3	

註(1) : log2

註(2) : 抗体価 4 倍以下を 2 倍として計算

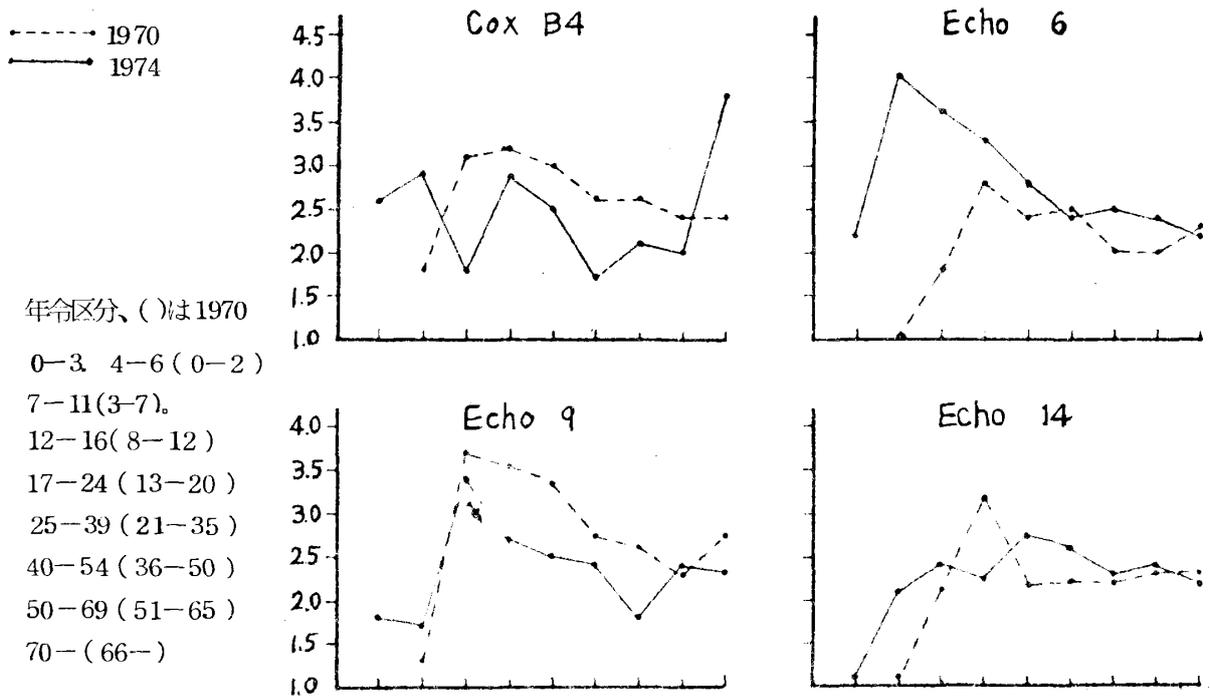
両年の34 ウィルスごとの全年令層平均抗体価は1.0から3.6の比較的幅の広いそれを示した。もっとも高い3.0以上を示すウィルスはエコー22、25型の2ウィルス、2.0から3.0までのウィルスにはコクサッキーB1、B2、B3、B4、エコー3、6、9、11、14、19、21型の11ウィルスで、比較的低い0から2.0までのウィルスにはコクサッキーB5、B6、エコー1、2、4、7、12、13、15、16、17、18、20、24、26、27、29、30、31、32、33型の21ウィルスが挙げられる。特に1974年からみて、1970年当時まだ出生していなかった年令層で感染を受けたと考えられる0-3才層で平均抗体価3.0以上を示したウィルスにはエコー22、25型、2.0以上を示すウィルスにはコクサッキーB4、エコー3、6、21型があり、1.5以上ではコクサッキーB3、B5、エコー9、19型が挙げられる。

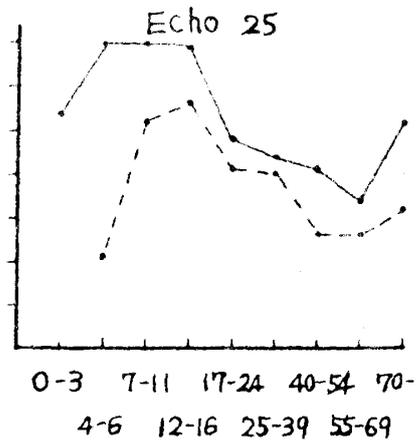
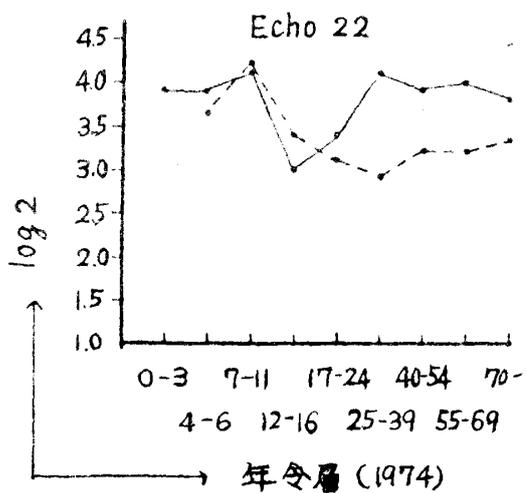
2) 1970年の年令層別平均抗体価パターンを基本型とした6つの分類

図(1、a~g)は1970年の年令層別平均抗体価パターンを基本として6グループに大別し、34ウィルスの1970年と1974年の平均抗体価分布状況を示したものである。すなわち、図(1、a)のコクサッキーB4、エコー6、9、14、22、25型の6ウィルスの共通した特徴は低年令層(1970年の0-12才)で平均抗体価3.0以上をピークとし、加齢とともに徐々に低下する型で、その全年令層の平均抗体価はもっとも高く、2.1-3.4を示した。この4年後における1974年の年令層別平均抗体価曲線はコクサッキーB4型の4-6才層、70才以上の比較的高い上昇を除いて他の年令層では0.4から1.4の低下を示した。また、エコー6、22、25型のそれは低年令層(1974年の0-11才)ならびに25才以上の一部年令層を除き、かなりの上昇がみられた。

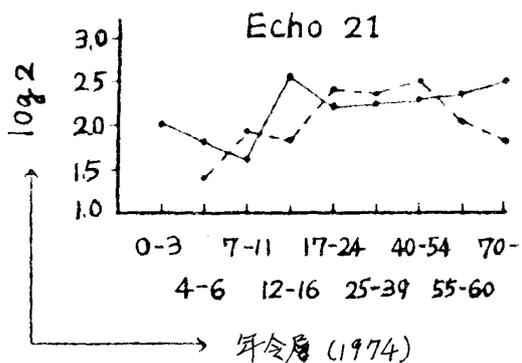
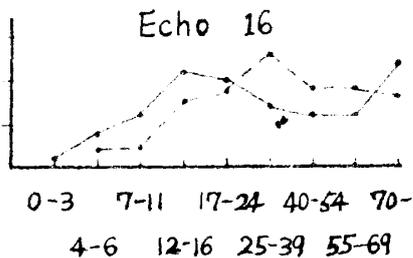
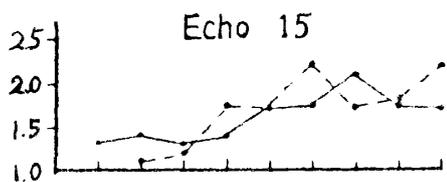
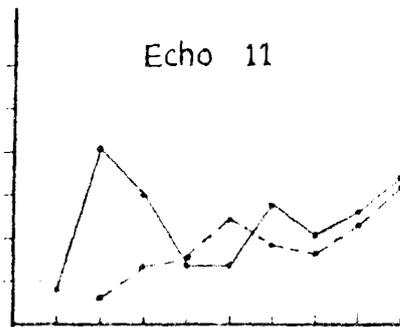
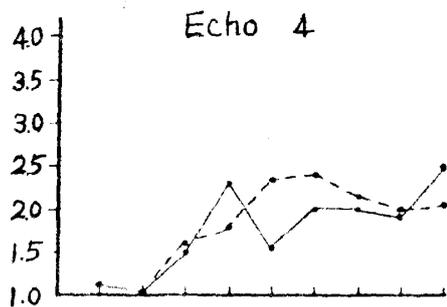
図(1、b)のエコー4、11、15、16、21型の特徴は中年令層(1970年、13-50才)で平均抗体価2.0から2.5を示し、低高年令層の両端で低下傾向をみる中等度の曲線である。4年後の1974年のその曲線はエコー11型の4-11才層の上昇以外、他の4ウィルスでは目立った上下変動はみられない。

図(1、a) 図1(a-g)各型エンテロウィルスの年令層別平均中和抗体価曲線





図(1.b)



コクサッキーB5、エコー7、13、17、31型をグループとする5ウイルスを図(1、C)に示した。このグループは低年齢層(1970年、0-12才)から1.5前後の平均抗体価を保有し、年齢が高くなっても上下変動が少なく、ほぼ水平な曲線を示す。これら5ウイルスの1974年ではコクサッキーB5型の4-6才層と70才以上の2年齢層を除き、ほぼ1970年のパターンに一致する。

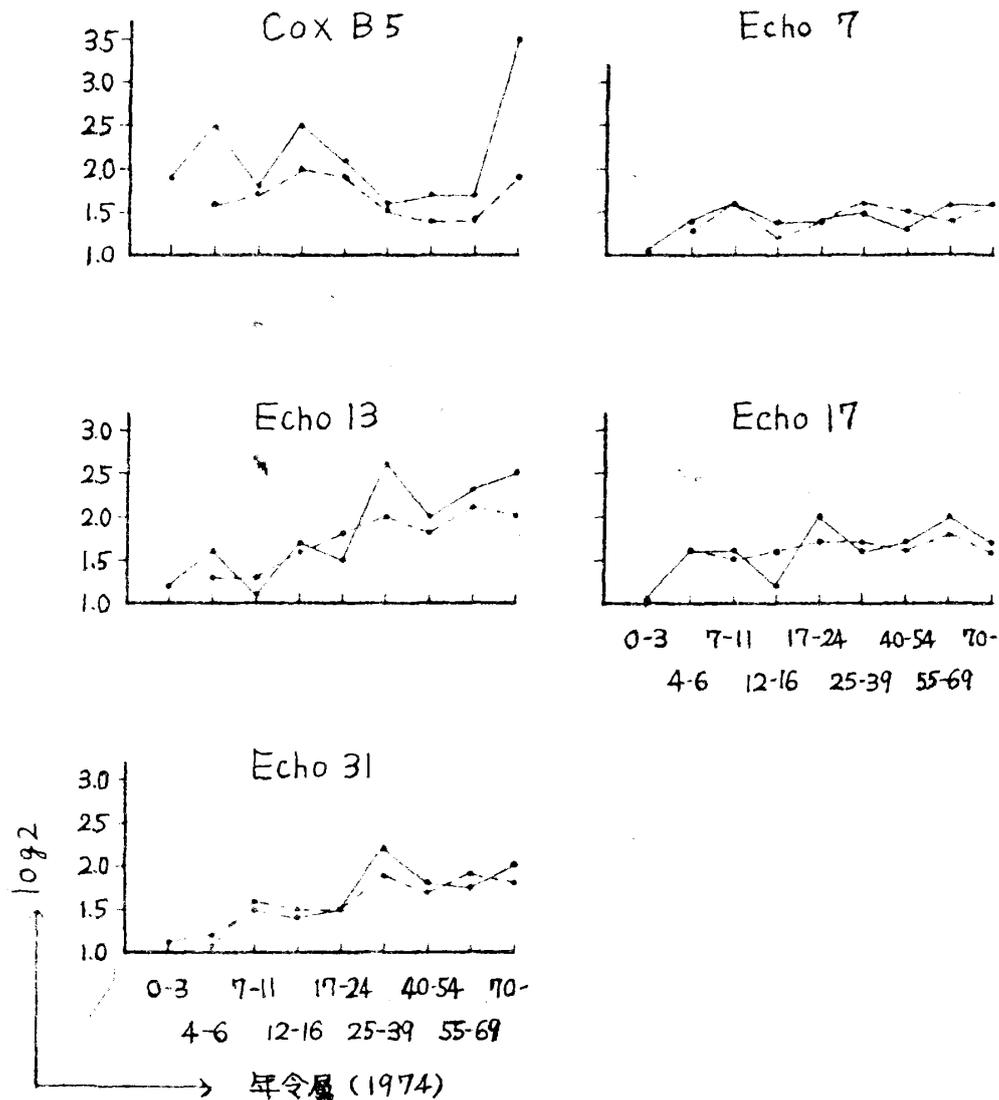
平均抗体価が低年齢層(1970年、0-12才)で極めて低く、加齢とともにゆるやかな上昇を示し、高年齢層(1970年、51才以上)で1.5から2.0程度に達するエコー12、20、24、29、30型を図(1、d)に示した。これらの1970年の曲線は1974年のそれとほぼ一致し、最近4年間における変動はみられない。

図(1, d)で示したグループより、さらに低く全年令層の平均抗体価1.3以下に属する8ウィルス、コクサッキーB6、エコー1、2、18、26、27、32、33型を図(1, e)に示した。低年令層から高年令層に至るまで極めて低く、4年後の1974年のそれにおいても同様でおおむね1970年のそれに一致する。

また、低年令層では極端に低いが年令増加に従い比較的急な上昇をつづけ、高年令層で平均抗体価3.0前後まで達するエコー3、19型を図(1, f)に1つのグループとして示した。

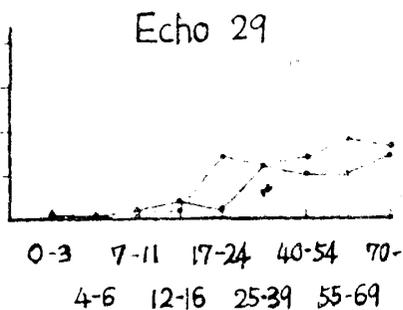
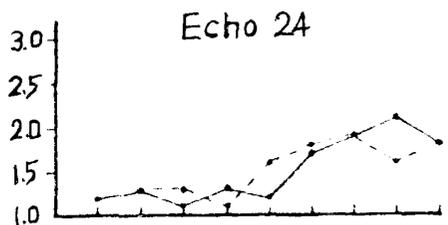
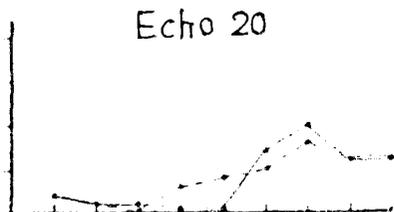
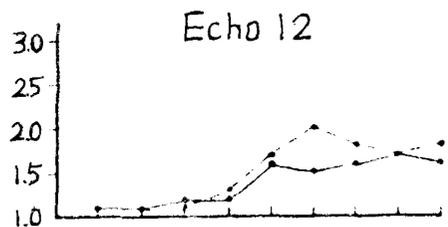
この2ウィルスの1974年ではエコー3型は12-16才、70才以上の2年令層以外、極めて高い上昇を示し、エコー19型も低年令層(11才以下)と中年令層(12-54才)の一部で上昇が認められた。

図(1.C)

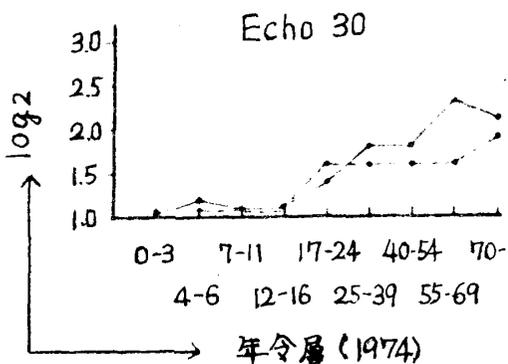


さらに、図(1, g)に示したグループ、コクサッキーB1、B2、B3、型は図(1.a)から図(1, f)に属さない独立型を示す曲線でコクサッキーB1、型は全年令層で2.0前後を示す横這え型、B2は3-7才層で比較的急な上昇を示し、2.5前後ではほぼ水平なパターンとして表わされ、B3は、3-7才、21-35才層でピークをもつ、比較的高い曲線として示めされる。一方、1974年のB1は低、中年令層(0-11、12-15才)、でかなりの上昇を示し、B2は低年令層を中心として、また、B3は4-6才層と12-16才層での上昇がみられた。

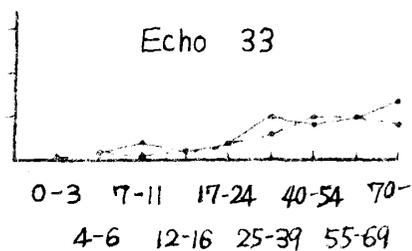
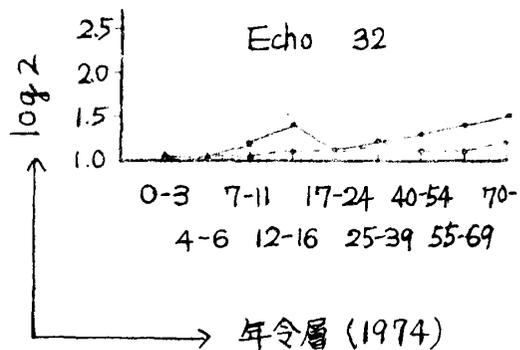
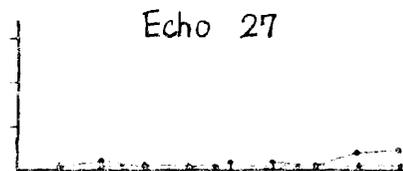
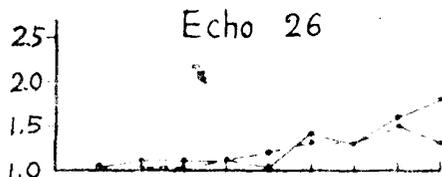
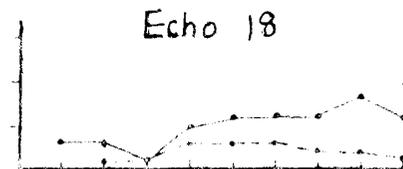
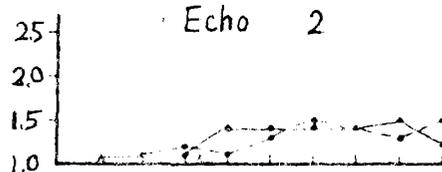
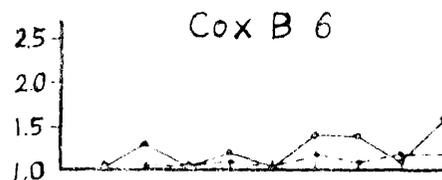
☒ (1. d)



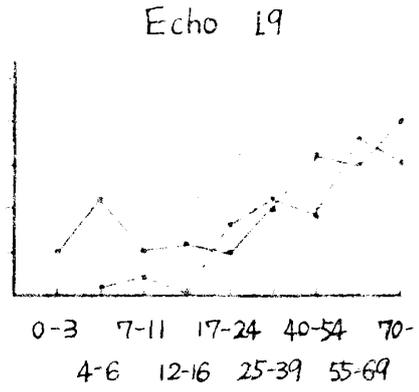
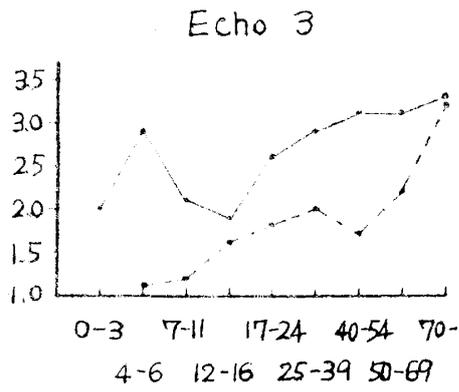
— 8 4 —



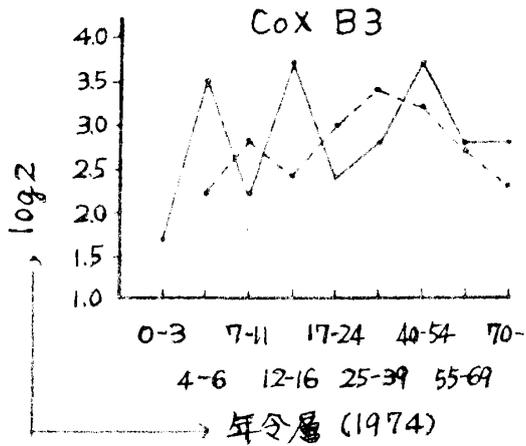
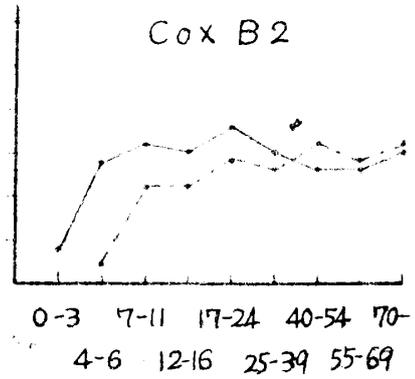
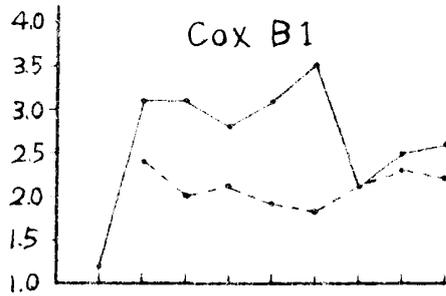
☒ (1. e)



図(1.f)



図(1.g)



3) 4年間に於ける各型ウィルスの年令層別平均中和抗体価の差

同一年令層を比較するために1970年当時、0-2才の人たちが1974年には4-6才層に属するがように1970年の人たちを4年間ずらし表(2)のように年令層ごとに各ウィルスの平均抗体価の差を示した。1974年の16才以下で1970年に比較し、1.0以上の上昇を示す年令層のウィルスにはコクサッキーB1、B2、B3、B4型、エコー3、6、11、19、25型があり、17-54才層ではコクサッキーB1、エコー3、22型、55才以上ではコクサッキーB4、B5型が挙げられる。

また、各年令層ごとの上昇差0.5-1.0の範囲で新たにみられるウィルスには16才以下でエコー9、14、21型、17-54才層でエコー13、14型があり、55才以上でエコー4、13、17、18、24、26、30型がある。次に各ウィルスの全年令層平均抗体価についてみると、その差0.5以上の上昇を示すウィルスにはエコー3型の0.9を最高にコクサッキーB1、B5、エコー6、25型の5ウィルスがあり、0-0.5ではコクサッキーB2、B3、B6、エコー1、2、7、11、13、14、16、17、18、19、20、21、22、24、26、27、30、31、32、33型の23ウィルス、反対に1970年に比較し、1974年が低いウィルスにはコクサッキーB4、エコー4、9、12、15、29型のウィルスが挙げられる。

表2 4年間に於ける各ウィルスの年令層別平均抗体価差

ウィルス	1974	4-6	7-11	12-16	17-24	25-39	40-54	55-69	70-	平均
	1970	0-2	3-7	8-12	13-20	21-35	36-50	51-65	66-	
Cox B1		0.7	1.1	0.7	1.2	1.7	0.0	0.2	0.4	0.8
	2	1.2	0.5	0.4	0.4	0.2	-0.3	-0.1	-0.1	0.3
	3	1.3	-0.6	1.2	-0.6	-0.6	0.5	0.1	0.5	0.2
	4	1.1	-1.4	-0.4	-0.5	-0.9	-0.5	-0.4	1.4	-0.3
	5	0.9	0.1	0.5	0.2	0.1	0.3	0.3	1.6	0.6
	6	0.3	0.0	0.1	0.0	0.2	0.3	-0.1	0.4	0.2
Echo	1	0.2	0.0	0.4	0.0	0.4	0.4	0.4	0.2	0.3
	2	0.0	-0.1	0.3	0.1	-0.1	0.0	0.2	-0.3	0.0
	3	1.8	0.9	0.3	0.8	0.9	1.4	0.9	0.1	0.9
	4	0.0	-0.1	0.4	-0.9	-0.4	-0.1	0.0	0.5	-0.1
	6	3.0	1.7	0.5	0.5	0.0	0.5	0.6	-0.1	0.8
	7	0.1	0.0	0.2	0.0	-0.1	-0.2	0.2	0.0	0.0
	9	0.5	-0.4	-0.6	-0.8	-0.3	-0.7	0.1	-0.5	-0.3
	11	1.8	0.8	0.0	-0.5	0.5	0.3	0.2	0.1	0.4
	12	0.1	0.1	-0.1	-0.1	-0.5	-0.2	0.0	-0.2	-0.1
	13	0.3	-0.2	0.1	-0.3	0.6	0.2	0.2	0.5	0.2
	14	0.9	0.3	-1.0	0.7	0.3	0.0	0.1	-0.2	0.1
	15	0.4	0.0	-0.4	0.0	-0.4	0.4	0.0	-0.4	-0.1
	16	0.2	0.3	0.3	0.1	-0.6	-0.3	-0.3	0.4	0.0
17	0.0	0.1	-0.4	0.3	-0.1	0.1	0.5	0.1	0.1	
18	0.2	0.0	0.2	0.3	0.3	0.4	0.7	0.5	0.3	
19	1.0	0.3	0.6	-0.2	-0.1	0.7	-0.3	0.4	0.3	

ウィルス	1974	4-6	7-11	12-16	17-24	25-39	40-54	55-69	70-	平均
	1970	0-2	3-7	8-12	13-20	21-35	36-50	51-65	66-	
E c h o 20		0.0	0.1	-0.3	-0.4	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0
21		0.5	-0.3	0.6	-0.3	-0.1	-0.2	0.4	0.6	0.2
22		0.3	0.0	-0.4	0.3	1.3	0.6	0.8	0.5	0.4
24		0.0	-0.2	0.2	-0.4	0.0	-0.1	0.5	0.0	0.0
25		2.3	0.9	0.6	0.4	0.2	0.8	0.4	0.9	0.8
26		0.1	0.1	0.1	-0.1	0.1	0.0	0.1	0.5	0.1
27		0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0
29		-0.1	0.1	0.1	-0.6	0.0	-0.2	-0.4	-0.1	-0.2
30		0.1	0.0	0.1	-0.2	0.2	0.2	0.9	0.2	0.2
31		0.1	-0.1	-0.1	0.0	0.3	0.1	-0.1	0.2	0.0
32		0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	0.2	0.3	0.3	0.2
33		0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	-0.1	0.0	0.3	0.1

註(1) : $\log 2$

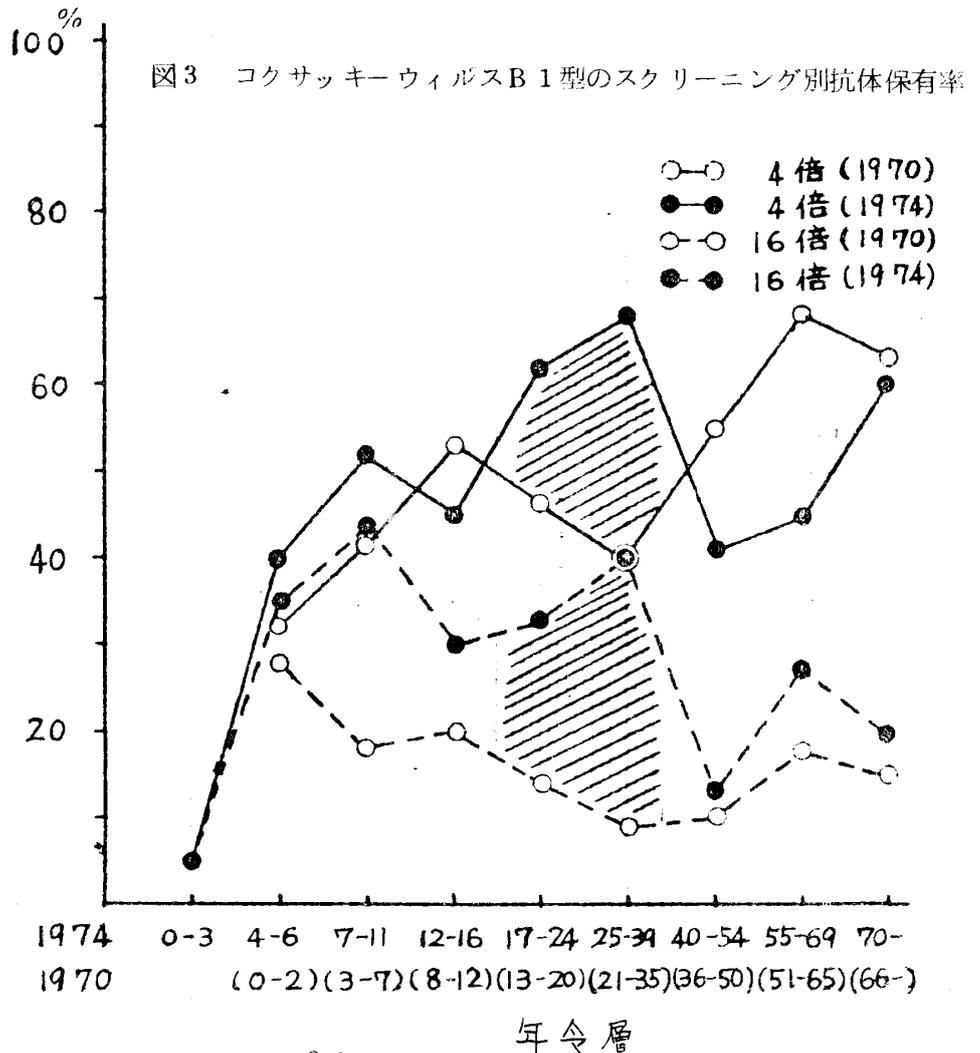
註(2) : 小数点 2 以下四捨五入

4) 統計的処理による各型ウィルスの年齢別浸淫状況

上述の如く、4 年間における動向で 0.5 以上の上昇をみた年齢層が 34 ウィルス中、21 ウィルスにおよぶことを述べた。しかしながら、この上昇は同一人物を対象としていないことなどから考えて真のそれを示すか否かははなはだ疑問である。このことから、著者は数的に 1 つの基準を求めるべく、各型ウィルスのそれぞれの年齢層について統計学的検討を行った。²⁶⁾ その結果は図(2)に示すとうりである。すなわち、各型ウィルスのそれぞれの年齢層で 5% 危険率 ($1.96 < X < 2.58$) で有意差を示すウィルスの年齢層にはコクサッキー B1 型の 17-24 才層、B3 型の 12-16 才層、B4 型の 70 才以上、エコー 3 型の 4-6 才層、7-11 才層、17-24 才層、25-39 才層、55-69 才層、エコー 6 型の 7-11 才層、55-69 才層、エコー 11 型の 7-11 才層、エコー 19 型の 4-6 才層、40-54 才層、エコー 22 型の 55-69 才層、エコー 25 型の 40-54 才層、70 才層以上の 9 ウィルス、16 年齢層が挙げられ、また、1% 危険率 ($2.58 < X$) ではコクサッキー B1 型の 25-39 才層、B5 型の 70 才以上、エコー 3 型の 40-54 才層、エコー 6 型の 4-6 才層、エコー 11 型の 4-6 才層、エコー 22 型の 25-39 才層、25 型の 4-6 才層の 7 ウィルス 7 年齢層が挙げられる。これを危険率 5% 以下で 1 年齢層以上で有意差ありと判定できるウィルス数は 34 ウィルス中、10 ウィルスにおよんだ。

5) スクリーニング別中和抗体保有率の動向

4) において、危険率5%以下で1年令層以上で有意上昇を示したウィルス中、コクサッキーB1型、エコー22型のスクリーニング別抗体保有率を図(3)、(4)に代表としてそれぞれ示した。図(3)のコクサッキーB1型で有意上昇を示した17-24、25-39年令層は1970年に比較し、1974年は4倍、16倍スクリーニングともに同程度の上昇を示した。一方、図(4)のエコー22型の25-39、55-69年令層は4倍スクリーニング保有率そのものが両年とも極めて高く一致し、中、高年令層における感染が考えられないような成績にもかかわらず、16倍あるいは64倍スクリーニングで上昇を示した。つまり、前者が初感染の結果と考えるならば後者は再感染のためと思われる。もっとも、ここで言う再感染とは顕性的意味合いばかりの感染を指すのではなく、もっとも幅の広い不顕性をも含めてのそれである。血清疫学の抗体価推移を論ずる場合、同一個体を多数集めておこなうことが最良の方法であり、また、是非必要なことであるが本研究ではそのような方法がとれなかった。このことを考慮しながら、今回有意上昇した10ウィルスの23年令層の感染像についてみると図(5)に示すようにコクサッキーB1型の17-24才、25-39才層、B5型の70才以上、エコー3型の4-6才、7-11才層、40-54才、55-69才層、6型の4-6才、55-69才層、11型の4-6才、7-11才層、19型の4-6、40-54才層、25型の4-6才、40-54才層の15年令層が初感染像を呈し、コクサッキーB3型の12-16才層、B4型の70才以上、エコー3型の17-24才、25-39才層、22型の25-39才、55-69才層、25型の70才以上の7年令層が再感染像を呈した。一方、エコー6型の6-11才層は中間的感染像、すなわち、初、再感染の入り混じった混合感染像を示した。



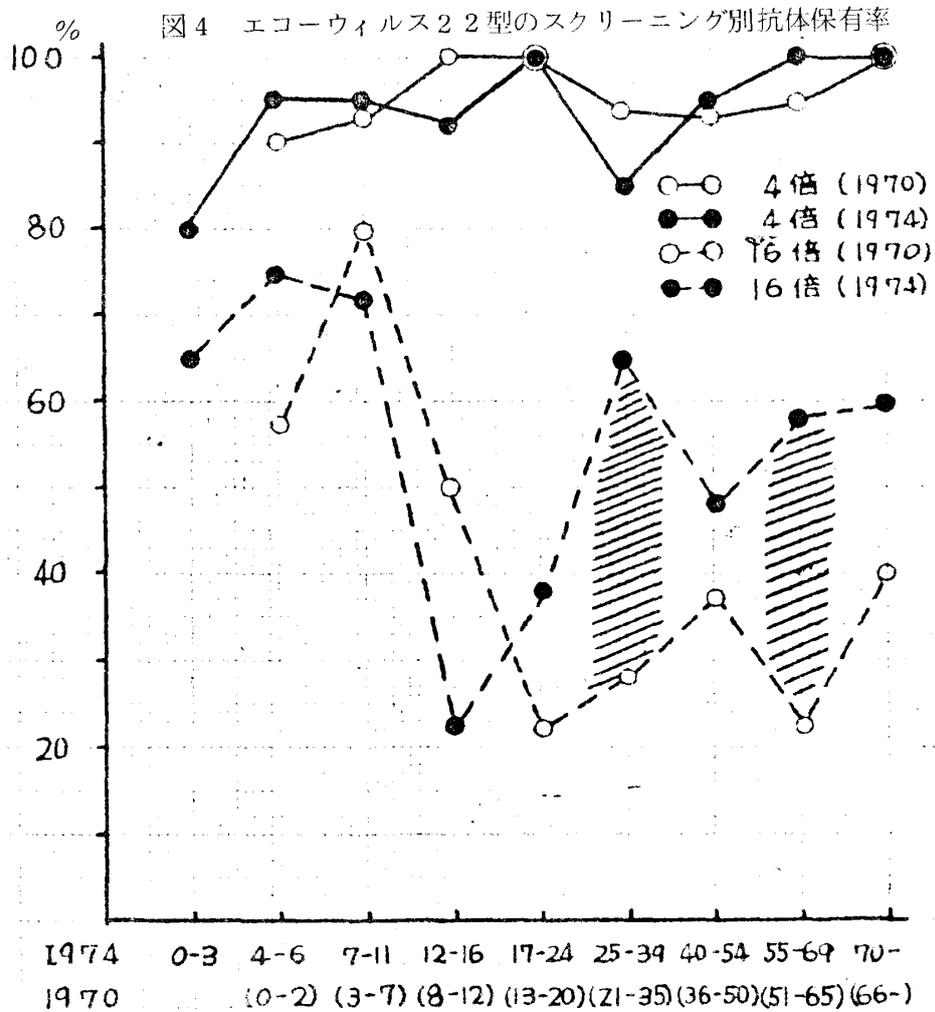
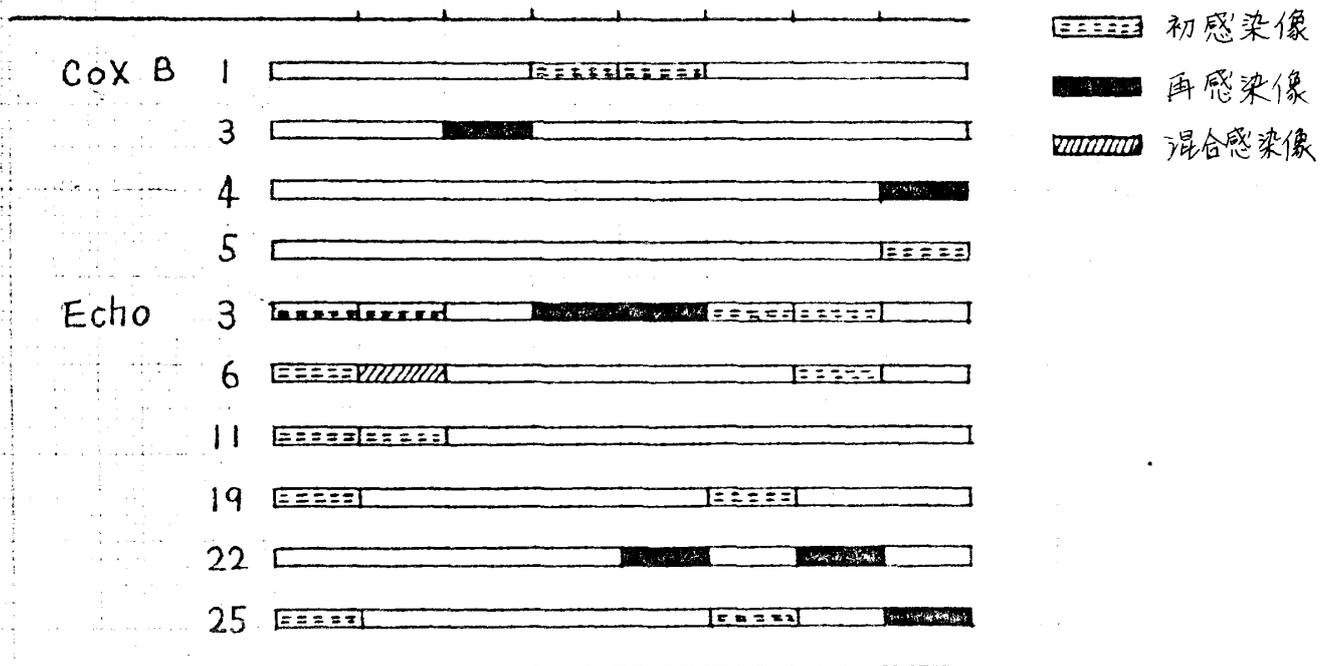


図5 有意上昇した10ウィルス、23年令層の感染像

年令層
 1974 4-6 7-11 12-16 17-24 25-39 40-54 55-69 70-
 1970 (0-2) (3-7) (8-12) (13-20) (21-35) (36-50) (51-65) (66-)



総 括 な ら び に 考 察

一般にウィルス感染は風疹、麻疹、ポリオ、日本脳炎等に代表されるように感染後には強い免疫を残すことが知られる。一度ある集団の中で流行が起った後では免疫を保有する人が多くなり、それがためにそのウィルスによる流行は起り難くなる。そして、長年に亘ってその刻印を宿主である我々体内に残す。この既往の証拠である抗体を検知することはそのウィルスが過去にその地域にどのようなかかわりあいをもってきたかの知識を我々に提供する。それも金光²⁷⁾が指摘しているように定性的なものより、定量的な方がより多く与えてくれるように思える。

著者はこの意図の下に緒言で述べたように35エンテロウィルスの自然界における生態の一端について報告²¹⁾してきたが、今回は同地域の同年令層を対比して4年間における動向を血清疫学面から追求した。

先の実験成績で危険率5%以下で有意上昇を示したウィルスは34ウィルス中、10ウィルスにおよぶことは前述したが、この10ウィルス中、もっとも平均抗体価の小さいウィルスはエコー6型の55-69才層である。しかるに、この年令層の平均抗体価差0.6より大きいコクサッキーB1型の4-6才層を始めとする12ウィルスの18年令層が危険率5%以上に留まった。この理由は次のように考えられる。

今、ある年令層の人数の人たちが極めて高い抗体を獲得したためにその年令層の平均抗体価を高いレベルまで引き上げたこと、つまり、換言すれば同法で危険率5%以下の有意差を示すには一定以上の抗体上昇者を必要とすることである。例えば、著者の単純な計算によればある年令層20例すべて4倍以下で、その中、7例(35%)感染を受け4倍以上の抗体を獲得したと仮定しても $X = 1.89 < 1.96$ で危険率5%の有意差を示さず、8例(40%)の抗体獲得者の出現で初めて危険率5% ($1.96 < X < 2.58$)の有意差を示す。すなわち、危険率5%以下の有意差を示すには40%以上の新たな抗体獲得者を必要とすることである。

この統計的処理法で上述したように34ウィルスの4年間における動向を示した。この結果を基にして個々ウィルスについて考察を進めてみたい。

表(3)は1965年から1974年までの国内におけるエンテロウィルスの分離状況、また表(4)は1959年から1974年までの県内における同分離状況を示したものである。この両レポートともその信頼性という点では必ずしも高いとは言えないようであるが、少なくとも国内ならびに県内の分布状況の傾向は反映していると考えられる。

表3 エンテロウィルスの年次別国内分離状況 (WHO報告) "医学のあゆみ"

ウイルス	年次	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	計
		(40)	(41)	(42)	(43)	(44)	(45)	(46)	(47)	(48)	(49)	
Cox B	1		1		62	103			1	1		168
	2		1	2	13	7	1					24
	3		59	6	1	20	111	9	3	22		231
	4		91	1	2	21	102	1	1	24	1	244
	5			3	74	14	1		9	134		235
	6		3	3						1		7
Echo	1	8	1									9
	2		2					4				6
	3								103			103
	4		1									1
	5				5		7	5			2	19
	6	8	59	6	1			2	147	3		226
	7	1	31	213	149	1	5	2				402
	9		5	331	2			3	70	1	10	422
	11			2	1	1	3	694	6			710
	12		1									1
	14	1	24	2	1	3	10	5	3	8	1	58
	15			1			1	1				3
	16	1		1	2			4	1			9
	17						66	2				68
	19		1									1
	21								2			2
	22		1	1	2				2		1	7
25		17	1			2		2		2	24	
27							1				1	
33		2	12								14	
計		19	300	585	315	242	248	730	345	197	14	2,995

表4 県内の年次別エンテロウィルスの分離状況

ウイルス	年次	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	計	
		(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	(39)	(40)	(41)	(42)	(43)	(44)	(45)	(46)	(47)	(48)	(49)		
Cox A	9	1	1	11	5	1	1								1			21	
	B	1										5							5
		2				1	5	1							1	1			9
		3			1			6	9				1						17
		4					2												2
5		8	68							5	1						82		
Echo	1						8											8	
	3													1				1	
	4						102	41										143	
	6			1	1	1	5	76							8			92	
	7								1									1	
	9				1					5					7			13	
	12				1													1	
	14					7	3											10	
	22						20※		9※										29
	23						1												1
未同定	25					4												4	
	計	1	11	82	9	16	161	131	10	5	6	7			18	1		458	

※ 未熟児

表(3)(4)によると、コクサッキー B 1 型は県内では1969年まではかなり精力的に分離をおこなっていたにもかかわらず、1968までは1株も分離されず、また、国内的にも1968年までは1株だけである。事実、著者らが²⁸⁾が1967年におこなった4倍スクリーニングによる保有率は6才以下が2.6% ($\frac{2}{75}$)と極めて低く、過去6年間の浸淫はほとんどなかったものと推測された。ところが1968年、1969年にかけて全国的に165株、本県においても初めて5株分離された。この結果が1970年時点の調査に比較的高く示されたものと考えられる。

このことは柳原²⁹⁾の血清疫学面からの成績とも一致する。その後、本県では本ウィルスは分離されておらず、WHOレポートによっても1972年、1973年にそれぞれ1株ずつでその浸淫は低いものと考えた。しかしながら、1974年の平均抗体価は1970年のそれに比較し、低年齢層からかなりの上昇を示した。特に17-24才層、25-39才層で危険率5%以下で有意上昇をみたことは注目値とする。

コクサッキー B 5 型はかつて1960年から1961年にかなりの規模で全国的に流行したが、その後1966年頃までは全国でもほとんど分離されていない。しかし、1967年頃から全国的にぼつぼつ分離され始めた。恐らくは本県も含め全国的に7、8年目の出現であったろうと思われる。その後、小規模の浸淫が続いていたようであり、1973年にはかなりの浸淫が全国的にあった模様である。本ウィルスの当市における4年間の動向は70才以上で5%危険率での有意上昇がみられ、また、低年齢層での浸淫が推測されることから考えて、小規模ながら浸淫が持続していたものと推察される。

比較的低い平均抗体価を示し、1971年まで1株も分離されたことのないエコー 3 型がかなりの規模で1972年全国各地で分離された。

本県においても1株であるが初めて分離され、その浸淫密度は図(1、f)に示すように意外と高く、凡、12-16才、70才以上を除き全年令層で上昇した。その後、国内的にもほとんど分離されておらず、その浸淫様式はかつてのエコー 4 型の流行像を思わせる。ところがその感染対象者は必ずしもエコー 4 型のように小児中心ではなく、^{5,8,9)}年長者の感染もかなりみられたようである。

この1970年のエコー 3 型と同様なパターン像を示したエコー 19 型も1974年には4-6才、40-54才層で5%危険率での有意上昇をみた。本ウィルスは本県ではいまだかつて分離されたこともなく、また、WHOレポートによってさえ1966年に1株分離されただけである。

このことからして当市への浸淫があったとの確証は他のデータもみあたらないことからして現在のところ得るまでには至らないが、低年齢層である4-6才層が有意差をもって上昇している点から推測して浸淫があったことはほぼ間違いないものと思える。

1964年から1965年にかけて、本県はもとより全国的にもかなりの流行を引き起したエコー 6 型はWHOレポートによると翌1966年の59株を最後に急激な分離低下を示した。特に1969年、1970年はともにゼロであった。

ところが、3年後の1971年に2株分離されるや否や翌1972年には147株と数多くにのぼった。本県でも1971年に8株分離されており、この1971年の浸襲が図(1、a)に示した1974年パターン像の11才以下、40-49才層の上昇に結びついたと考えられる。

このエコー 6 型の浸淫がみられた1971年にかけて1967年に全国的に流行したエコー 9 型が全国でかなり分離された。本県でも無菌性髄膜炎を主とする患者から7株分離され、ほぼ、5年振りの浸淫が

あったことが確認された。しかし、この2年後の1974年の年齢層別平均抗体価は1970年のそれに比較し、6才以下で僅少な上昇を認めたと過ぎず、7才以上ではむしろ低下の傾向さえ認められた。

これは浸淫規模が小さかったと考えられる一方、当市で分離された7株いずれもが20単位の特異的標準免疫血清で同定不能であったための抗原的差異によるものとも考えられる。

1971年に全国各地で流行したエコー11型はまだ記憶に新しいところであるが、この本邦における流行概要についてはTagaya¹⁵⁾が既に報告している。本県では当時ウィルス分離をおこなっておらず、その規模等についての詳細は不明である。ただ、1972年当市で採取した血清における年齢層別中和抗体保有率は1970年のそれに比較し、11才以下の低年齢層ならびに40-50才層が著明な上昇を示した。³⁰⁾

このことは1971年の全国的流行時に当市においても比較的規模の大きい浸淫があったことを意味する。その後、本県を初め全国的にも本ウィルスはほとんど分離されず1971年限りの浸襲であったように推測される。

当市におけるエコー22、25型は1970年当時から他のウィルスに比較し極めて高い浸淫ウィルスに属するがこの4年間でもエコー22型が2年齢層、25型が3年齢層で危険率5%以下で有意の上昇を示した。しかしながら、このウィルスの分離面に関するデータは全国的に極めて乏しい。本県におけるエコー22型の分離は著者らが³¹⁻³²⁾1964年ならびに1966年から1967年に特殊な環境下にある未熟児から多数分離した以外1株も分離されていないし、また、25型も1964年青森市で患者から4株分離されただけである。³³⁾柳原²⁹⁾は1968年にこの両ウィルスに対する中和抗体保有率を調査しているが、その成績は両ウィルスとも著者のそれに一致し高かった。しかるに、1968年から2年間に亘る分離では両ウィルスともゼロであった。その原因は使用細胞の選択ならびに著者らがエコー22型分離で報告³¹⁾したようにその症状が一般にマイルドなことから分離が余りおこなわれていないためとも考えられるがいずれにしても浸淫度の割には少ないことは疑いの余地がない。ただ、エコー22型はBerkovichの報告³⁴⁾にみられるように経胎盤感染を引き起した事実があり、このことが本ウィルスの浸淫度に何んらかの形で関係しているのかもしれない。

さらに最近、注目を浴びつつあるウィルスにエコー30型がある。本ウィルスの最初の流行地はイギリス³⁵⁾で、その後アメリカ、カナダ等³⁶⁻³⁷⁾にみられたが、最近また北アメリカでの流行報告³⁸⁻⁴⁰⁾が相次いでみられる。幸いにして、国内での流行はいまだみられていないようであり、また、WHOレポートからみる限りその感染例さえもないようである。その成績を裏付けるかのように国内の血清疫学的報告^{21-29,41)}はいずれも過去20年近く、その浸淫を否定している。しかしながら、この30型は比較的規模の大きい流行を引き起す性質のウィルスであることは諸外国の例から明らかであり、今後の動向が注目される。

一般にエンテロウィルスは小児を主たる感染の対象とし、毎年あるいは周期的、間歇的に浸襲をくり返すことは今日までの知見からほぼ明らかである。ポリオを初めとする麻疹、日本脳炎等は古くから一度免疫を獲得すると終生持続し、再感染はないと言われてきた。もっとも今日でもそれは正論と言えようが臨床ウィルス学ならびに疫学の進歩に伴い、顕性的意味での再感染はほとんどないにしろ、不顕性でのそれは比較的高い頻度で起り得ることが知られてきた。⁴²⁻⁴⁴⁾甲野⁴⁵⁾によると、かつてのポリオウィルスが生後5、6才頃までに100%近くまで免疫を獲得し、且、その抗体価も比較的高いのに対しエコー、コ

クサッキーウィルスの数多くは成人においてさえ50—60%台に留まるという。つまり、エコー、コクサッキーウィルスはポリオウィルスくらべ抗原性が弱く十分な抗体を産生し得ないとかの現象は考えられるとしても、そのもっとも大きな原因は再感染の頻度に関係するのではないかという。すなわち、生ワクチン投与以前のポリオウィルスは他のエンテロウィルスより優勢種を形成し、その感染の頻度がエコー、コクサッキーウィルスより高く、従って被感染者が常にブースター効果を受けるため高水準の免疫を保ち得るのであると推測している。実際、今回の研究で5%危険率以下で有意上昇を示した10ウィルスの全年令層平均抗体価は1970年時点で他のウィルスのそれに比較し、一般に高い傾向を示した。しかも、10ウィルス中8ウィルスまでが25才以上の1年令層以上で有意上昇を示した。

ウィルスの再感染に関する報告は比較的少なく、RS、^{46,47)} 風疹、^{42,48—50)}ならびに変異しながら流行するインフルエンザ以外余り知られていない。エンテロウィルスでは64倍以上の中和抗体価がなければ感染を防禦できないとの報告⁴³⁾もあるが、Rayら⁴⁴⁾の報告にもみられるように8倍程度の血中々和抗体価で再感染を免れた例もあるように画一的に云々することは数多いエンテロウィルスでは不可能なようである。

著者はエンテロウィルスの集団免疫の上昇像を年令層の抗体価レベルによって、それぞれ初感染、再感染、初、再感染混合の3つの型に分類した。

ただ、ここで注意したいことは抗体価4倍以下とは過去における感染が全くなかったということ、また、同一環境下において非抗体保有者が抗体保有者より感染に対する感受性が高いと言える前提条件がつくことは言うまでもない。

血清疫学において抗体価の推移を論ずる場合、既に上述したように同一個人を多数集めておこなうことが最良の方法であり、是非必要なことであるが本研究では残念なことにこの方法がとれなかった。従って上述の条件を考慮した上での推論となるが今回有意上昇を示した10ウィルス、23年令層ではコクサッキーB1型の17—24年令層を初めとして7ウィルス、15年令層が初感染像、5ウィルス、7年令層が再感染像、1ウィルス、1年令層が混合感染像を呈した。殊に25才以上で有意上昇を示した12年令層において5年令層が再感染像を示したことは注目に値する。

もっとも、エンテロウィルス感染における症状が季節、地域、年令ならびにそのウィルスに対する免疫レベル等の因子により多種多様に亘ることがあるように、これらウィルスによる感染像が画一的であるとは思えない。

ただ、本研究から一般論として言えそうなことは長期間隔で浸襲するウィルスでは初感染像を呈し、エコー22型のように常在性と考えられるウィルスでは再感染像を呈しやすいことは想像に難くない。

結 論

1970年と1974年の青森市住民の血清延446例を対象として組織培養で増殖可能なエンテロウィルス34株(エコーウィルス28の型、コクサッキーB群6の型)に対する血中々和抗体価をマイクロトレイで定量的に測定した。そして、相対応する年令層の平均抗体価を統計学的に比較し、同地域の4年間における浸淫動向とそのスクリーニング別抗体保有状況から考えられる感染像を検討し次の成績を得た。

- 1) エンテロウイルス、34の血清型の年齢層別抗体保有率は個々のウイルスならびに年齢層によってかなりの高低の幅を示したが、すべての型に対して保有していた。その高低は青森県内、および国内のウイルス分離状況とほぼ一致し、分離数の多いウイルスほどその抗体保有率が高い傾向を示した。
- 2) 1970年および1974年の両年に34の血清型エンテロウイルスについて年齢層別に検討すると、コクサッキーB1型の17-24才、25-39才、B3型の12-16才、B4型の70才以上、B5型の70才以上、エコー3型の4-6、7-11、17-24、25-39、40-54、55-69才、6型の4-6、7-11、55-69才、11型の4-6才、7-11才、19型の4-6、40-54、70才以上などは有意の中和抗体上昇を示した。とくに、1966年に一株しか分離されたことのないエコー19型の上昇が注目された。
- 3) 1970年から1974年の間に有意抗体上昇を示し、浸淫があったと考えられる10の血清型ウイルスは、抗体保有状況から次の3つの感染様式に大別された。
 - i) 初感染が主としてみられたと考えられるウイルス並びに年齢層：コクサッキーB1型(17-24才、23-39才)、B5型(70才以上)、エコー3型(4-6、7-11、40-54、55-69才)、6型(4-6才、55-69才)、11型(4-6才、7-11才)、19型(4-6才、40-54才)、25型(4-6才、40-54才)。
 - ii) 再感染が主としてみられたと考えられるウイルス並びに年齢層：コクサッキーB3型(12-16才)、B4型(70才以上)、エコー3型(17-24才、25-39才)、22型(25-39才、55-69才)、25型(70才以上)。
 - iii) 初、再感染の混在していると考えられるウイルス並びに年齢層：エコー6型(7-11才)。
- 4) エンテロウイルス感染症が小児に多発する時には、血清型により差はあるが、成人や高年齢者にもかなりの感染があることが血清疫学的に認められた。

稿を終えるに当たり、終始ご親切なご指導、ご校閲を賜りました恩師、川名林治教授並びに山本耕一所長に厚く感謝いたします。

本研究の機会を下された当所、葛西定七微生物課長、終始ご協力下された当所、福井和子技師、佐藤宏康技師、また、検体採取に特段のご配慮をいただいた青森県立中央病院臨床検査室並びに青森臨床検査センターの皆様に厚くお礼申し上げます。

なお、本論文は現在、岩手医学雑誌に投稿中である。

- 1) Rosen, L., Melnick, J.L., Schmidt, N.J., and Wenner, H.A. : Subclassification of enteroviruses and ECHO virus type 34. Arch. ges. Virusforsch. 30, 89-92 (1970).
- 2) Windorfer, A., und Sitzman, F.C. : Neurologische Erkrankungen durch Enteroviren bei Kindern. Dtsch. med. Wschr. 41, 2071-2075 (1969).
- 3) Hinuma, Y., Murai, Y., Fukuda, M., Numazaki, Y., Ishida, N. and Nakao, T. : An outbreak of aseptic meningitis associated with Coxsackie B5 and A9 in viruses in Northern Japan, 1961. Virological and serological studies. J. Hyg. 62, 159-170 (1964).
- 4) 中尾亨、新田敏雄、三浦良一、尾形邦彦、高木雅代、久米敏夫、信田和子、日沼頼夫、：昭和36年青森地方に流行せる無菌性髄膜炎について。小臨、15、651-657(1967)。
- 5) Hinuma, Y., Uruno, K., Morita, M., Ishida, N., and Nakao, T. : Virological and epidemiological studies on an outbreak of aseptic meningitis caused by echovirus 4 in northern Japan in 1964. J. Hyg. 64, 53-64 (1966).
- 6) 森田盛大、中尾亨、日沼頼夫：1964年夏青森県脇野沢村に発生したECHO4型ウィルスによる無菌性髄膜炎の流行(ウィルス学的研究)。ウィルス 15、23-27(1965)。
- 7) 川名林治、金子克、松本一郎、久慈有一：ECHO virus 4 による無菌性髄膜炎の流行(岩手県軽米町における1964年の流行。医学と生物学, 71、296-299(1965)。
- 8) 石井慶蔵、松永泰子、大西英子、甲野礼作：最近全国的に流行したエコー4型ウィルスについて。日医新報, No.2216、15-29(1966年)。

- 9) 宇留野勝水：1965年青森市に発生した無菌性随膜炎のウイルス学的並びに疫学的研究。ウイルス17、15-22(1967)。
- 10) 牟岐梧楼、角掛茂、川名林治、吉田新二、松本一郎、金子克：エコー6型による無菌性随膜炎(臨床ウイルス学的、疫学的見地から)。小臨、30、71-75(1967)。
- 11) Kawana, R., Yoshida, S., and Tsunokake, S : Primary culture of human embryonic kidney cells as the medium for isolation of echo 6 virus. Japan. J. Microbiol. 12, 7-17 (1968).
- 12) 佐藤允武、佐藤宏康、三浦良一、池田茂：1967年の青森市に発生したECHOウイルス9型による無菌性随膜炎について(血清疫学を中心として)。臨小医学、17、5-8(1969)。
- 13) 徳丸実、岡村明生、浜脇光範、伴鶴一、山岡邦夫：松山地方に流行した発疹を伴うECO9型ウイルスによる無菌性随膜炎の臨床的観察。小児診、31、1145-1150(1968)。
- 14) 多ヶ谷勇：昭和41年ならびに42年度のわが国における無菌性随膜炎の病原ウイルス。医学のあゆみ66、155-160(1968)。
- 15) Tagaya, I., and Moritsugu, Y. : Epidemic of Echo-virus 11 infections in Japan in 1971. Japan. J. Med. Sci. Biol. 26, 149-154 (1973).
- 16) 多ヶ谷勇、森次保雄：昨年発生した10-11型感染症の流行。日医事新報, No.2525、43-46(1972)。
- 17) 佐藤宏康、佐藤允武、山内豊茂、川名林治：Hand、Foot and Mouth Disease の追求(1)。
- 18) 須藤恒久、森田盛大：Hand Foot & Mouth Disease。日本臨床、29、53-58(1971)。
- 19) Tagaya, I., Moritsugu, Y. : Epidemic of Hand, Foot and Mouth Disease in Japan. Japan. J. Med. Sci. Biol. 23, 143-147 (1973).

- 20) Moritsu, Y., Komatsu, T., Karasawa, T., Hara, M., Tsuchiya, K., Tsuchiya, Y., Nakao, C., Soda, K., Tagaya, I., Miki, Y., Komiyama, S., Mizutani, H., Yamazaki, Y., and Asada, S. : A longitudinal study of enteroviruses infection from 1962 to 1966. Japan. J. Med. Sci. Biol. 23, 147-160 (1970).
- 21) Sato, N., Sato, H., Kawana, R., and Matsumoto, M. : Ecological behavior of 6 Coxsackie B and 29 Echo serotypes as revealed by serologic survey of general population in Aomori, Japan. Japan, J. Med. Sci. Biol. 25, 355-368 (1972).
- 22) 森次保雄、他：エンテロウィルスの自然生態。ウィルス20、48-49(1970)。
- 23) 安川史郎、野々村幸雄、石原佑、西尾治、栄賢治、井上裕正：1966年～1974年における小児ウィルス感染症の定点観測から分離されたウィルスとその消長、第23回日本ウィルス学会総会演説抄録。3045(1975)、札幌。
- 24) Tsuchiya, Y., Takayama, R., and Tagaya, I. : Establishment of a cynomolgus monkey kidney cell line and its susceptibility to various viruses. Japan. J. Med. Sci. Biol. 22, 101-115 (1969).
- 25) 赤尾頼幸、志賀定詞：マイクロタイターによるウィルスの微量中和反応。臨床検査, 16, 459-470 (1972)。
- 26) 滝沢隆安：実験の組み方とデータの解き方(医学と生物学のための統計学)。納谷書店, 188-199 (1968)。
- 27) 金光正次：ウィルス感染症の血清疫学における2、3の知見。公衆衛生, 26, 524-528 (1962)。
- 28) 佐藤允武、佐藤宏康、三浦良一、川名林治、松本一郎：青森市におけるコクサッキーB群及びエコーウィルスについて(年齢層別中和抗体保有状況について)。小児診, 31, 81-86(1968)

- 29) 柳原敬：岩手県におけるエンテロウィルスの疫学的研究。岩手医誌、23、479-502(1971)
- 30) 佐藤允武、佐藤宏康、山内豊茂、川名林治：エンテロウィルスの血清疫学から考えられる免疫の持続と再感染について。小臨、27、61-64(1974)。
- 31) 佐藤允武、佐藤宏康、渡辺よし：未熟児から分離された Echo 22 ウィルスの生態について。小臨 23、279-283(1970)。
- 32) Nakao, T., Miura, R., and Sato, N. : Echo virus type 22 infection in a premature infant. Tohou J . exp. Med. 102, 61- 68 (1970).
- 33) 中尾亨、森田盛大：ECHO 25 ウィルスの分離された急性発疹症の1例。小臨、18、772-773 (1965)。
- 34) Berkovich, S., and Smithwick, E. M. : Transplacental infection due to ECHO type 22. J. Pediat. 72, 94-96 (1968).
- 35) Duncan, I. B. R. : An outbreak of aseptic meningitis associated with a previously unrecognized virus. J. Hyg. 59, 181-189 (1961).
- 36) Cooney, M. K. : A newly recognized enterovirus, with affinity for primary human amnion cells, isolated from cases of aseptic meningitis. Amer. J. Hyg. 75, (1962).
- 37) Kelen, A., Lesiak, J., and Labzoffsky, N. A. : Aseptic meningitis due to frater type virus in Ontario. Canada. Med. Assoc. J. 89, 29-30 (1963).

- 38) Hall, C. E., Cooney, K., and Fox, J. P. : The Seattle virus watch program. I. Infection and illness experience of virus watch families during a community wide epidemic of ECHO virus type 30 aseptic meningitis. Amer. J. Publ. Hlth. 60, 1456-1465 (1969).
- 39) Major, D. E. T., Ray, C. G., Thompson, R. S., and Fox, J. P. : An epidemic of aseptic meningitis due to ECHO virus type 30 : Epidemiologic features and clinical and laboratory findings. Amer. J. Publ. Hlth. 60, 1447-1455 (1970).
- 40) Kaplan, G. J., Clark, P. S., Bender, T. R., Feltz, E. T., List-Young, B. Nevius, S. E., and Chin, T. D. Y. : ECHO virus type 30 meningitis and related febrile illness : epidemiologic study of an outbreak in an ESKIMO community. Amer. J. Epidem. 92, 257-265 (1970).
- 41) 森次保雄、小松俊彦、甲原照子、多ヶ谷勇、三木康、吉田英一、中尾智恵子：エコー30型ウィルス感染の血清疫学的検索（本州中央部における調査研究から）。日医事新報，No. 2512、47-47（1972）。
- 42) 南一守、紺野謙治、大立目信六：風疹HI抗体の長期消長（同一人、4年間41名についての成績）。第16回日本ウィルス学会総会，（1968）。九州。
- 43) Clemmer, D. I., Li, F., Blanc, D. R. L., and Fox, J. P. : An outbreak of subclinical infection with coxsackievirus B3 in southern Louisiana. Amer. J. Epid. 83, 123-129 (1966).
- 44) Ray, C. G., Plexico, K. L., Benner, H. A., and Chin, T. D. Y. : Acute respiratory illness associated with coxsackie B4 virus in children. Pediatrics. 39, 220-228 (1967).

- 45) 甲野礼作：腸管系ウイルス感染症、公衆衛生26、5-12(1962)。
- 46) Bemm, M., : Repeated infection with respiratory syncytial virus. J. Immunol. 98, 1115-1122 (1967).
- 47) Suto, T., Yano, N., Iweda, M., Miyamoto, M., Takai, S., Sigeta, S., Hinuma, Y., and Ishida, N. : Respiratory syncytial virus infection and its serologic epidemiology. Amer. J. Epid. 82, 211-224 (1965).
- 48) 松田宗之、香取幸治、宮原満恵、松浦久美子、久保田憲太郎：1、1967年に富山県下に流行した風疹の流行像および血清疫学に関する研究。ウィルス、24、8-19(1974)。

青森県内における最近の風疹流行

佐藤 允 武
福井 和 子

は し が き

1975年春、本県に侵入した風疹が今年に入ってから依然衰えをみせず、県内全域で流行している。これに伴い、妊婦の抗体検査件数も月毎に上昇し、今年3月から7月末現在で2,200余検体にもものぼっている。

すでに周知のごとく、妊娠初期の感染では10—50%の割合で奇型児出生の可能性が知られている。幸いにして本県における妊娠可能年齢者の95%前後はすでに免疫を保有し、その危険性は比較的小さいと考えられる。

本報では1976年3月から7月までの妊婦の抗体検査状況と、これまで調査して得た若干の成績について述べる。

1) 県内における風疹届出患者の現況

表1は県内における風疹の月別届出患者数を示したものである。昨年4—7月の患者数はTotal 1,760名であったが、今年に入ってから県内各地域とも月毎に増加し、5, 6月をピークとして昨年からTotalで5,500余名に達した。

2) 県内における一般依頼検査の現況

i) 月別依頼検査数

3月から7月末までの依頼検査数を表2に示す。前述のごとく届出患者数の増加に伴い、当所への検査依頼数も増え、6月を頂点としてTotalで2,000件以上にものぼった。

この中、妊婦のペア血清は651あり、4倍以上の有意抗体上昇例は22であった。

ii) 妊婦の風疹初感染例

有意抗体上昇22例中、明らかに風疹初感染と考えられる妊婦例を表3に示す。

各症例とも症状を伴った、8倍以下からの上昇例で症例5は10ヶ月目における感染で既に出産しており、症例3, 4は5ヶ月目の感染で現在妊娠を継続している。しかし、症例1は2ヶ月で感染し、3ヶ月目に本人の希望により人工妊娠中絶をしている。たまたま、私達はこの症例の胎児、胎盤を入手、両材料から風疹ウィルスを分離した。このことは妊娠初期の風疹感染における先天性風疹症候群出生の危険性を強く暗示する。

iii) その他妊婦の風疹感染例

有意抗体上昇をみた他17症例を表4に示す。症例12を除き、他16症例は無症状か症状不明であるが、いずれも抗体保有状態からの上昇である。

3) 風疹感染例の免疫学的検討

血清診断において、抗体保有状態からの抗体の上昇では初感染における20—30%の不顕性感染が知られている現在、その感染が初感染か再感染かの判断は極めて困難と言える。

このような場合、その抗体中にIgMが含まれているか否かを用いることが一つの目安になる。表5にその

2メルカプトエタノール(2ME)処理症例の一部を示した。

症例1-4は先に示した初感染と考えられる例であるが4例中、症例2を除く3例が上昇抗体で4倍以上の低下を示し、IgM抗体の存在を示唆した。岩崎、佐藤らの成績によれば風疹感染におけるIgM抗体の存続は大概感染後3週間以内と言われる。このため症状発現後1ヶ月以上の日数を経て採血された症例2においてはIgM抗体を検出できなかったものと考えられる。

症例5-7も有症状の例で、症例5と7では2ME感受性抗体がみられたが、症例6は2ME抵抗性であった。この例も症例2と同様なためと思われる。症例8-11は無症状の例で、いずれも有意の2ME感受性抗体はみられなかった。ただ、症例8、9では高い抗体価からみて今流行における感染が強く疑われる。

又、症例10、11は血清学的には感染を受けたことは疑いなく、再感染の結果と推測される。表5に示した以外に無症状で有意上昇した8例中、5例の2ME処理で4例が2ME抵抗性であった。即ち、2ME処理をおこなった無症状症例7の中、6症例が2ME抵抗性で、1例が2ME感受性であった。このように無症状で有意抗体上昇を示す例にはかなりの再感染と思われる例が含まれているようである。

4) 血清疫学

i) HI抗体保有率

図1に流行前1970年と本流行頂点直前の青森市住民における年齢層別HI抗体保有率を示す。これらの保有率は同一時点における検査でないので一概に比較できないが、9才以下の15~45%の上昇は昨春以降の流行におけるものであることは明らかとしても、問題は成人層の6.4倍および5.12倍スクリーニングにおける保有率上昇である。8倍スクリーニングにおける成人層の保有率が10.0%近くで初感染による感染者がほとんど考えられないのかかわらず6.4倍、5.12倍スクリーニング保有率で上昇した。このことは抗体保有者の感染、つまり再感染を強く示唆している。

ii) 一般依頼検査の月別抗体分布の変動

図1における成人層の再感染示唆は図2の月別抗体分布にも著明にみられる。6.4倍を頂点とした3月のパターンが経月毎に高値に移動し、7月では12.8倍を頂点としたパターンに移行した。8倍以下(抗体陰性)が5%以下であることから考えて、これは前述の図1と同様、再感染の結果と推測される。

5) 脳炎併発例

今流行で全国的にかなりの脳炎患者がみられたとの報告があるが、本県において知り得た範囲では死亡1例を含めて11例であった。(表6)この事実は今後実施予定のワクチン行政に一考を投ずる問題かと思われる。

ま と め

昨年から県内で流行した風疹の2、3の調査と同依頼検査等から次の成績を得た。

- 1) 3~7月の被依頼検査2,222件中、ペア血清は651であり、うち22例が有意抗体上昇を示した。抗体価8倍以下からの明らかに妊婦の初感染と考えられる例は5件あった。うち、1例の中絶胎盤、胎児から風疹ウィルスが分離された。
- 2) 抗体有意上昇者の症状有無、HI価、2ME処理HI価、スクリーニング別抗体保有率(青森市)ならびに被依頼検査の月別抗体価分布推移等の血清疫学的データから成人の再感染が比較的高い頻度

で起ったことが推定された。

なお、本論文の要旨は第30回日本細菌学会東北支部会で発表した。

表1 青森県内における風疹の月別届出患者数

保健所	年 月	1975		1976					計
		4 - 7	2	3	4	5	6	7	
青森	森	119	17	164	820	5,307	5,969	2,072	14,468
弘前	前	1,059	23	36	92	362	339	282	2,193
八戸	戸	13	873	4,361	3,966	3,825	2,035	471	15,544
黒石	石	227	430	221	828	329	558	261	2,854
五所川原	川原	3	32	211	183	321	626	886	2,262
十和田	田	5	160	299	1,318	1,035	727	100	3,644
むつ	つ	76	0	77	410	794	1,198	973	3,528
鰺ヶ沢	沢	0	0	0	32	127	234	328	721
七戸	戸	81	65	72	218	768	1,684	469	3,359
三戸	戸	6	51	520	1,548	1,190	619	228	4,162
三戸	沢	171	5	88	248	901	1,032	259	2,704
計		1,760	1,656	6,049	9,363	14,959	15,029	6,328	55,439

表2 月別被依頼検査件数

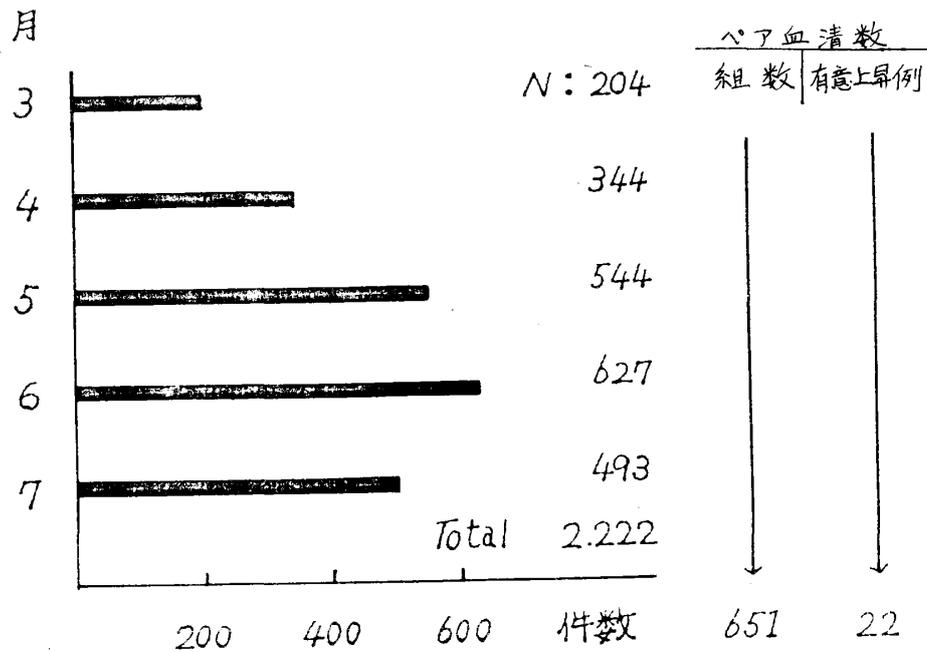


表3 風疹初感染と考えられる妊婦の成績

症例	氏名	年齢	妊娠回数	症状の有無	血清受付年月日		HI価		備考
					1	2	1	2	
1	Se. S	29	2→3	有	4.23.'76	5. 4.'76	< 8	512	中絶 (ウイルス分離)
2	Sa. S	23	3→4	"	5.18	7. 6	"	"	
3	Su. S	20	5→6	"	5.20	5.26	"	≥ 2048	継続
4	R. T	19	5	"	6.16	6.29	"	512	"
5	E. K	21	10	"	7.10	7.24	"	"	出産

表4 抗体価有意上昇(4倍以上)者の成績

症例	氏名	年齢	妊娠月数	症状の有無	血清受付年月日		HI価		備考
					1	2	1	2	
1	K. T	34	4→5	無	4. 9.'76	4.23	32	256	子供罹患
2	N. K	24			4.16	7.10	128	512	
3	T. K	25	2→3	無	4.27	5.18	8	128	6.10 128
4	M. T	25			5.13	5.21	16	2048	
5	F. M	29			5.13	5.26	32	128	
6	J. S	27	3→4	無	5.13	5.26	64	256	
7	S. T	23	2→4	"	5.19	7.24	64	256	
8	T. K	28	3→4	"	5.20	6.10	16	128	6.24 128
9	A. M	28	4→5	"	6. 3	6.24	16	1024	
10	A. S	29	一般	"	6. 3	6.24	64	256	
11	T. S	35	4→5	"	6. 3	6.24	32	128	
12	R. O	21	3	有	6. 8	6.17	128	≥ 2048	6. 7 発疹
13	S. K	26	5→6		6. 9	7.15	64	256	
14	T. S	25	4		6.10	6.24	32	512	
15	T. N	26	8→9		6.15	7.13	32	128	
16	T. O	25	5→6	無	6.16	7. 7	32	128	
17	Y. I	26	3	"	7.10	7.30	64	512	子供罹患

表5 2ME処理による成績

<註>HI価：()は2ME

症例	氏名	症 状		血清受付年月日		HI価		
		有	無	期 間	1	2	1	2
1	Se. S	有			4.23'76	5.4.'76	<8	512 (128)
2	Sa. S	〃	5.31-6.3		5.18	7.9	<8	512 (512)
3	Su. S	〃			5.20	5.26	<8	≥2048 (512)
4	R. T	〃	6.16-6.20		6.16	6.29	<8	512 (64)
5	N. K	〃	6.1-6.5		6.12		≥2048 (128)	
6	R. S	〃	5.15-5.18		6.17	7.8	(≥2048)	(≥2048)
7	R. O	〃			6.8	6.17	128 (32)	≥2048 (2048)
8	K. N	無			6.5	6.12	1024 (1024)	1024 (1024)
9	M. G	〃			6.10		1024 (1024)	
10	T. K	〃			4.27	5.18	8 (<8)	128 (128)
11	A. M	〃			6.3	6.24	16 (8)	1024 (1024)

表6 風疹脳炎患者の成績

症例	氏名	年 令	発 病 月 日	脳炎併 発月日	材 料				備 考
					血 清		リ コ ー ル		
					採 取 月 日	HI 価	採 取 月 日	HI 価	
1	A. Y	10	4.17	4.22	4.23	≥2048	4.23	16	4.24 死亡
2	A. N	11	5.22	5.29	5.29	1024	5.31	16	
					6.26	≥2048	6.21	<8	
3	K. W	13	5.30	6.2	6.11	≥2048			
4	K. S	12	5.30	6.3	6.3	512	6.3	16	
					6.18	512	6.17	<8	
5	M. Y	6	6.3	6.7	6.14	1024	6.11	32	
					6.19	≥2048			
6	N. J	1	6.6	6.13	6.18	≥2048	6.17	16	
					6.24	≥2048			
7	M. J	11	6.11	6.16	6.16	1024	6.16	16	
					6.26	≥2048	6.22	8	
8	M. K	11	6.17	6.19	6.19	128	6.19	8	
					6.29	1024	6.29	16	
9	R. I	5	7.9	7.9	7.10	512	7.10	16	
					7.24	512	7.24	8	
10	Y. K	5	7.11	7.15	7.15	1024	7.15	32	
					7.23	≥2048	7.23	8	
11	K. T	9			5.19	64	5.19	<8	疑 似
					5.27	1024	5.27	<8	

図1 風疹ウイルスに対するHI抗体保有率 (青森市)

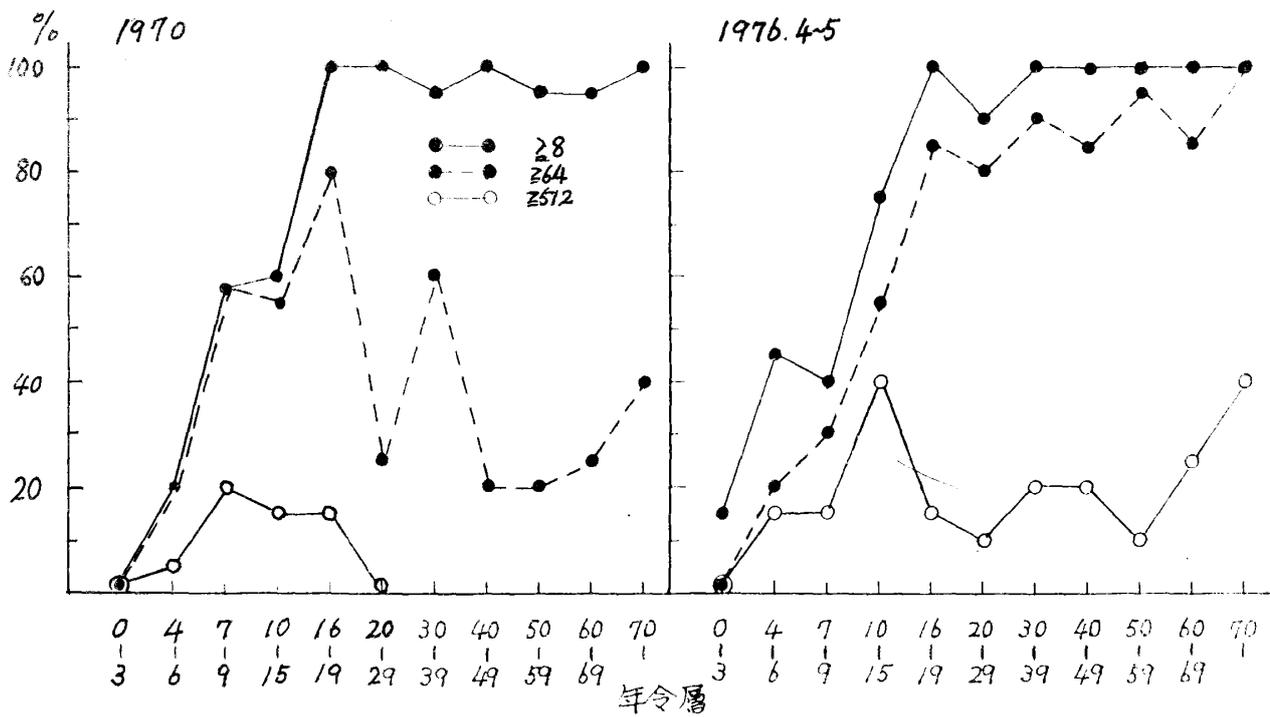
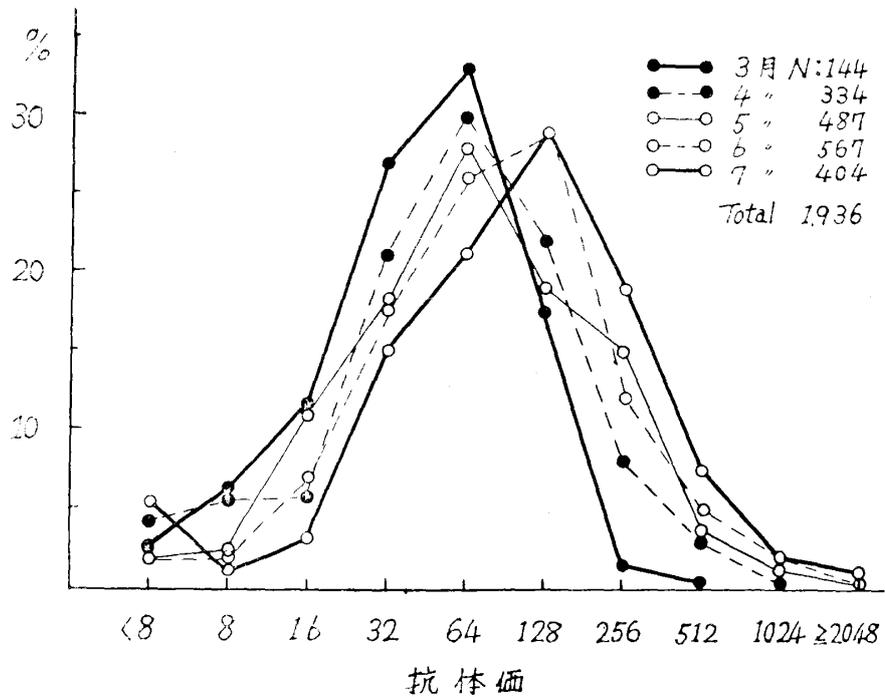


図2 妊婦及び20才以上女性の月別抗体価分布の推移



七戸小学校で分離したインフルエンザC型とその血清疫学

佐藤 允武 福井 和子

は し が き

1973年春から全国各地で猛威を振ったB73型インフルエンザ(以下「イ」)の流行は、本県では2度ほど中断しながらも1974年2月頃まで流行した。その後「イ」A型ウィルスが厚生省流行予測事業の3月下旬の材料から6株、また、4月中旬集団発生をみた七戸小学校から2株分離された。この「イ」A型の性状ならびに七戸小学校から「イ」A型と共に2株の未同定株が分離されたことは前報で既に触れたが、この未同定2株はその後の検査によって「イ」C型ウィルスであることが判明した。

なお、本邦における「イ」C型分離は現在のところ、昭和39年の山形1株、昭和46年の北海道1株であり、A、B型に比較し珍しい例である。

1) 「イ」C型ウィルス分離の背景と材料被採取者の症状

七戸小学校の全生徒数は596名で私達が赴いた4月19日には罹患者数145名、この中43名の欠席者がおり、特に4年2組がひどく在籍者34名中、罹患者24名、うち20名の欠席があった。その後の調査によると罹患者のピークは4月24日で199名、うち欠席27名であり、終息は5月中旬頃である。

材料被採取者10名の主な症状は表1のとおりであり、「イ」C型分離者とA型分離者との相違はみられなかった。

2) 既知「イ」ウィルス各型免疫血清に対する分離ウィルスの赤血球凝集抑制価

表2に既知「イ」A、B型免疫血清で同定不能であった2株の分離ウィルス、七戸7株、七戸8株の各型免疫血清に対する赤血球凝集抑制価(以下HI価)を示す。

七戸7、8株はA、B型免疫血清に対して全く交叉せず、C型に対してのみ抑制されたことからこの2つの株を「イ」C型ウィルスと同定した。

以後、2つの株をそれぞれC/青森/1/74、C/青森/2/74と呼称する。

3) 「イ」C型ウィルスの性状

i) 分離状況

この「イ」C型2株はいずれも発育鶏卵2代目の羊水から分離したもので継代2~3代以内でのニワトリ赤血球凝集(以下HA)像は極めて不安定であった。すなわち、室温ではHA像が形成さ

れず、4℃で形成されるHA像を室温に放置することにより陰性像を呈した。また、数代継代後の漿尿膜腔内での増殖もA、B型に比較し劣悪であった。

ii) 既知「イ」ウィルスと分離株の各種動物、人赤血球に対するHA価の比較(表3)

分離2株はC/山形/64と同様、モルモット、ヒト、ヒツジ、ガチョウ血球を凝集せず、ニワトリ、人O型血球を凝集した。分離後2~3代目では凝集しなかった(室温)分離株は表に示した継代歴では4℃、24℃いずれでも凝集し、且つ同値であった。

iii) 「イ」C型ウィルスの抗原分析

表4は分離2株とC/山形/64とのHI交叉試験の結果を示したものである。表から明らかのように分離株は全く同じ抗原構造であるが山形株とは若干の相違を示した。

4) 「イ」各型ウィルスに対する患者ペア血清のHI価

七戸小学校で採取した患者ペア血清の各型に対するHI抗体価を表5に示す。A型に対して4倍以上の上昇はNo.1、5、9の3例、B型は1例もなく、C型ではウィルスが分離されたNo.7の1.6倍から10.24倍以上の1例のみで、一方の分離例、No.8はともに2.56倍で比較的高いHI価であるが差はみられなかった。

5) 青森地区、三戸地区の「イ」C型ウィルスに対するHI抗体分布

図1)2)は青森、三戸地区の「イ」C型ウィルスに対するHI抗体分布をそれぞれ示したものである。C/青森/1/74、C/山形/64に対して両地区とも低年齢層から極めて高く示めされ、特に年齢増加と共に高い抗体保有者を多数みたことは注目に値する。

6) 「イ」A、B型ウィルスが否定された学校集団風邪患者のC型ウィルスに対するHI成績

過去に「イ」A、B型が否定された学校集団風邪患者141保存ペア血清のC型に対する抗体価変動を表6に示す。ペア血清141例中、8倍以上の有意上昇は1例だけであった。また、急性期血清における抗体価は各地域とも、いずれも1.6倍以上であり、その平均抗体価も2⁶前後であった。このことは前述のHI抗体分布と同様、本ウィルスが県内各地域に常在し感染をくり返し起していることを示唆するものと思う。

ま と め

1974年4月中旬、上北郡七戸小学校で発生した集団風邪を調査し、次の成績を得た。

- 1) 「イ」A型ウィルス流行の中から2株の「イ」C型ウィルスを分離した。
- 2) 分離した2株は全く同じ抗原構造を示したがC/山形/64とは若干の相違を示した。

3) 「イ」C型ウィルスの血清疫学的成績から、「イ」C型ウィルスは県内各地域に普遍的に存在し、小児を初感染に、学童以上を主な再感染の対象として浸淫を維持しているものと推測された。

なお、本論文の要旨は第29回日本細菌学会東北支部会で発表した。

表1 検体被採取者の主症状

患者 番号	年 令	性 別	発 病 年 月 日	検 体 採 取 月 日	症 状					ワクチ ン 接種(回)	ウィル ス分離	
					体温(℃)	咳	頭痛	鼻汁	咽頭発赤			扁桃腺炎
1	12	女	49. 4. 19	4. 19	37. 5						2	(+)
2	"	"	" 4. 19	"	36. 2				○	○	1	(+)
3	"	"	" 4. 9	"	36. 7	○					2	
4	11	"	" 4. 11	"	36. 0	○					1	
5	"	男	" 4. 13	"	36. 5	○	○	○		○	2	
6	"	"	" 4. 13	"	36. 4	○					2	
7	10	女	" 4. 19	"	36. 0		○				2	(+)
8	"	男	" 4. 13	"	36. 8	○	○				無	(+)
9	"	女	" 4. 19	"	36. 2		○	○			2	
10	"	"	" 4. 19	"	36. 4	○					2	

表2 インフルエンザウイルス免疫血清に対する分離ウイルスの赤血球凝集抑制価

免疫血清(ニワトリ)	赤血球凝集抑制価		
	H O M O	七戸7株	七戸8株
A ₀ /PR/8/40	≥ 16.384	< 32	
A ₁ /FM-1/47	≥ 16.384	< 32	
A ₁ /大町/1/53	≥ 16.384	< 32	
A ₂ /熊本/1/67	8.192	< 32	< 32
A/東京/6/73	4.096	< 32	< 32
B/Lee/40	5.12	< 32	< 32
B/鹿児島/1/68	4.096	< 32	< 32
B/群馬/1/73	2.048	< 32	< 32
C/山形/64	16.384	2.048	2.048

表3 分離株および各型インフルエンザウイルスの動物並びに人O型赤血球の赤血球凝集価の比較

(4°C、24°C)

抗原	血 球				
	ニワトリ	人O型	モルモット	ヒツジ	ガチョウ
A ₂ /足立/2/57	1.024	2.048	2.048	5.12	1.024
A/東京/6/73	5.12	1.024	2.048	5.12	2.56
B/大阪/2/70	5.12	1.024	2.048	2.56	5.12
B/群馬/1/73	1.024	1.024	2.048	1.024	5.12
1) C/山形/64	5.12	2.56	< 32	< 32	< 32
2) C/青森/1/74	2.048	5.12	< 32	< 32	< 32
3) C/青森/2/74	2.56	1.28	< 32	< 32	< 32

1) 継代歴: E・11 ALL+AM

2), 3) " " : E・7 AM

表4 C型の抗原分析

免疫血清 抗原	❁ C/青森/1/74	❁❁ C/青森/2/74	❁ C/山形/64
C/青森/1/74	2.048	512	512
C/青森/2/74	2.048	512	512
C/山形/64	1.024	256	2.048

❁ニワトリ免疫血清

❁❁モルモット //

表5 患者の各型に対するHI抗体価

❁ A:急性期血清
C:回復期 //

番号	❁ 血清	A/東京 /1/72	A/青森 /1/74	B/群馬 /1/73	B/大阪 /2/70	C/青森 /1/74	C/山形/ 64	ウィルス 分離
1	A	512	64	64	256	128	256	A型
	C	2.048	512	64	256	128	256	
2	A	256	<32	<32	<32	32	32	A型
	C	256	<32	<32	<32	32	32	
3	A	2.048	512	<32	256	64	64	
	C	2.048	512	<32	256	64	64	
4	A	≥2.048	1024	128	512	32	<16	
	C	≥2.048	1024	128	512	32	<16	
5	A	512	128	<32	256	64	<16	
	C	1.024	512	<32	256	64	<16	
6	A	1.024	256	64	128			
	C	1.024	256	64	128			
7	A	1.024	64	32	256	16	16	C型
	C	1.024	64	32	256	≥1024	≥1024	
8	A	1.024	256	256	256	256	256	C型
	C	2.048	512	256	256	256	256	
9	A	512	128	128	512	64	<16	
	C	1.024	512	128	512	64	<16	
10	A	1.024	128	128	512	64	<16	
	C	1.024	128	128	512	64	<16	

表6 インフルエンザA、B型が否定された学校集団風邪患者のC型ウィルスに対するHI成績

(141例)

番号	学校区分	発 生 年 月 日	ペ ア 血清数	≥ 8 倍 上昇例	平 均 抗体価	番号	学校区分	発 生 年 月 日	ペ ア 血清数	≥ 8 倍 上昇例	平 均 抗体価
1	小	41. 2. 19	7	0	$2^{6.2}$	10	中	43. 12. 3	10	0	$2^{6.0}$
2	小	41. 4. 21	5	1	$2^{6.2}$	11	小中	44. 9. 6	6	0	$2^{6.3}$
3	中	42. 2. 7	10	0	$2^{5.6}$	12	小	45. 10. 27	10	0	$2^{6.9}$
4	小中	42. 5. 4	10	0	$2^{6.6}$	13	小	46. 2. 27	10	0	$2^{6.1}$
5	小	42. 11. 6	4	0	$2^{6.7}$	14	小	46. 2. 24	9	0	$2^{5.4}$
6	中	42. 12. 8	4	0	$2^{7.5}$	15	小	46. 6. 29	5	0	$2^{6.6}$
7	中	42. 12. 22	3	0	$2^{6.0}$	16	小	46. 9. 25	9	0	$2^{6.8}$
8	小	43. 5. 20	11	0	$2^{6.4}$	17	小	47. 10. 17	10	0	$2^{7.0}$
9	小	43. 6. 6	8	0	$2^{6.7}$	18	中	49. 3. 15	10	0	$2^{5.9}$

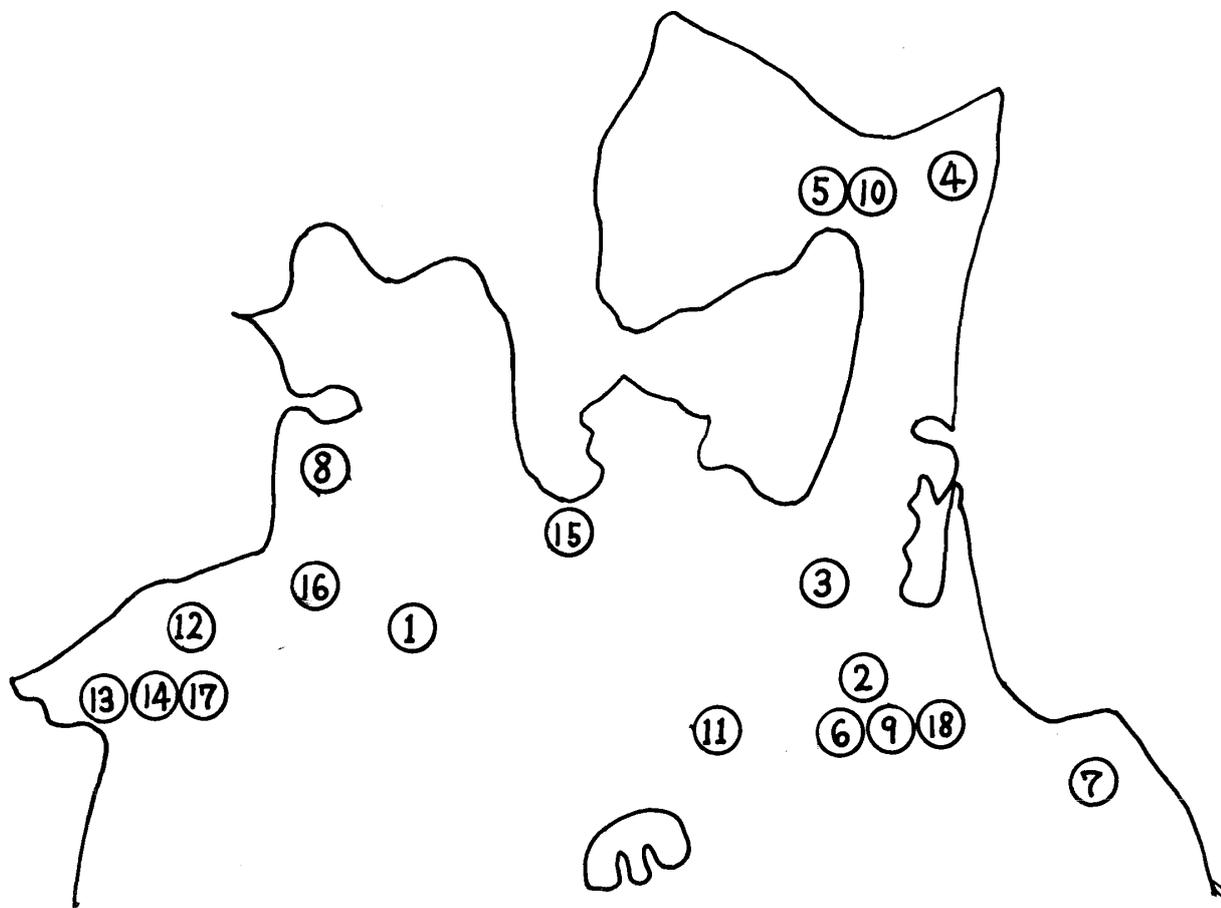


図1 年齢層別、C/青森/1/74、C/山形/64に対するHI抗体分布（青森市、1975）

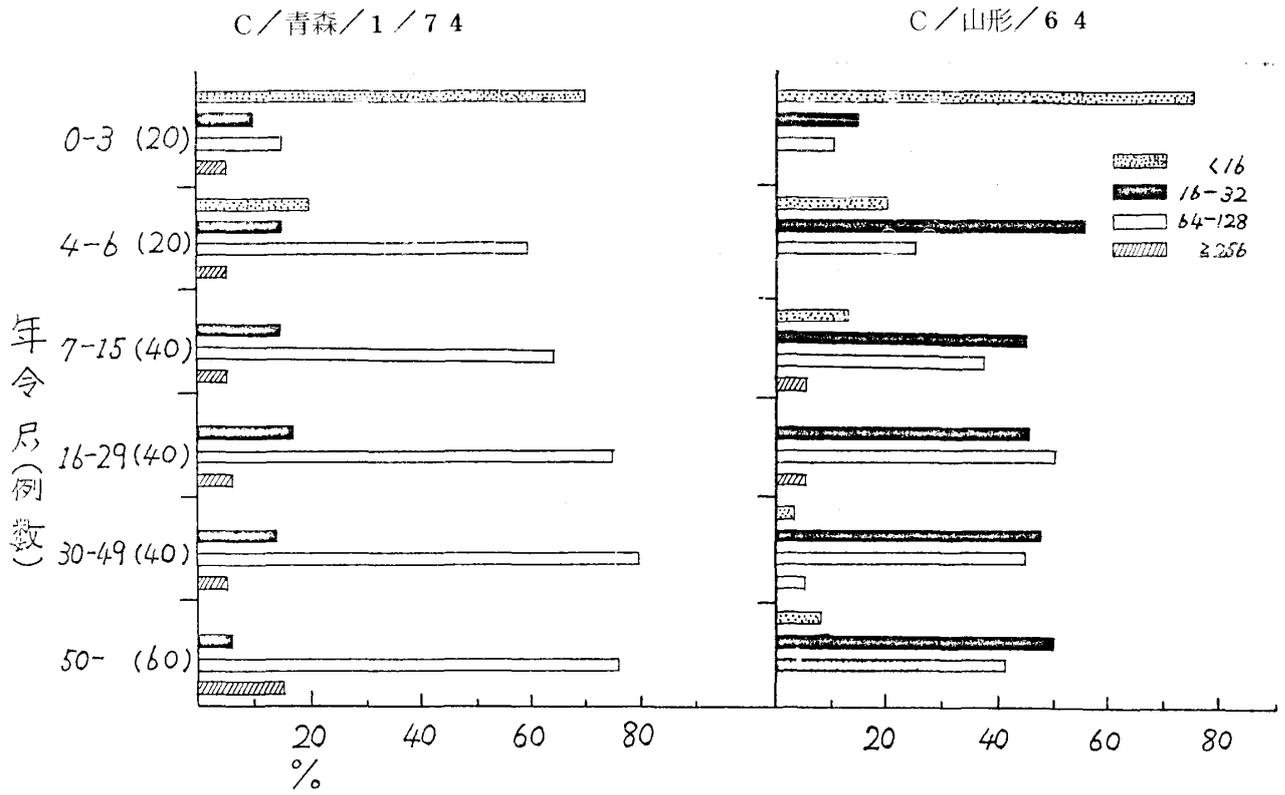
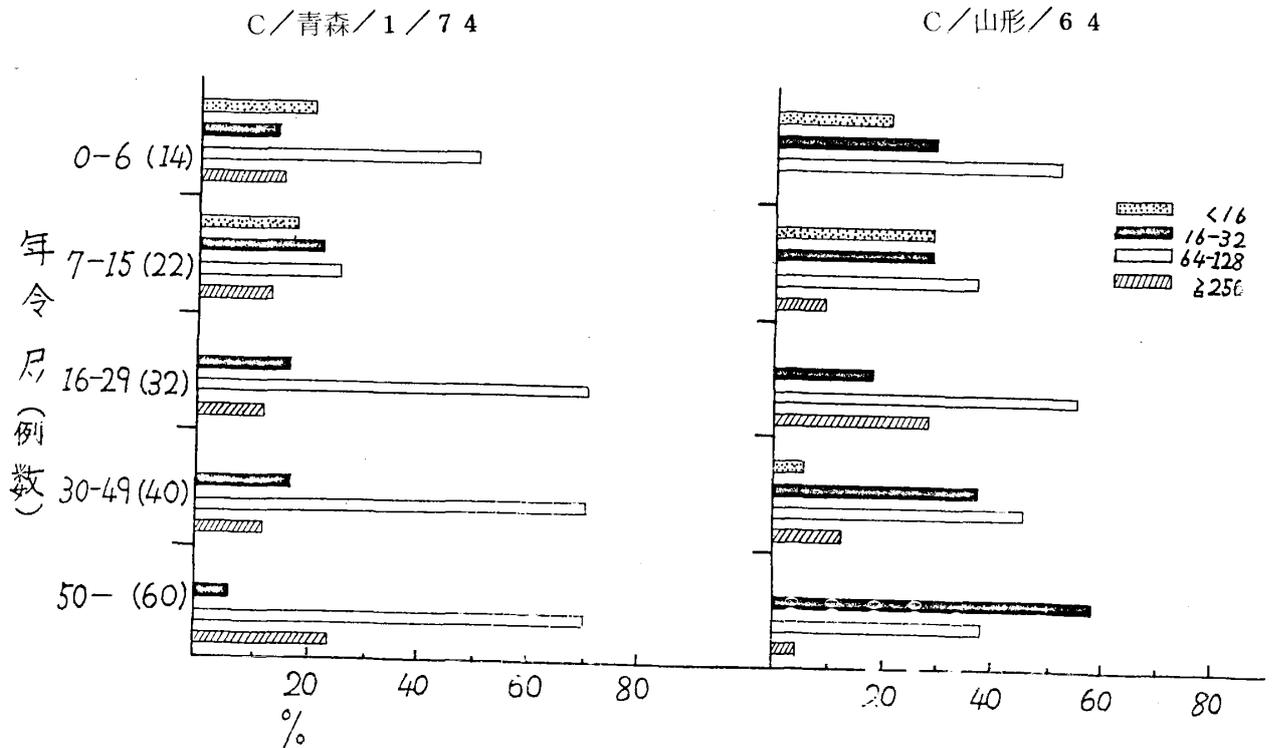


図2 年齢層別、C/青森/1/74、C/山形/64に対するHI抗体分布（三戸町、1974）



県内におけるポリオ中和抗体保有状況について

佐藤 宏 康 福井 和子
佐藤 允 武

生ワクチンが投与されてから最早10数年を経過した。この結果、県内は勿論のこと、我国においてさ
もポリオは著しく減少し、最近では野生株によるものは絶無に近い。

県内におけるポリオ中和抗体保有率のワクチン投与後の状況については、すでに、2、3報告してきた
、今回はその後の地域別保有状況を知る目的で青森、弘前、三戸の血清を用い、実施したのでその結果
について報告する。

1) 試験法：マイクロトレイによる中和試験

2) 使用抗原：ポリオⅠ型(Mahoney株)

ポリオⅡ型(MEF株)

ポリオⅢ型(Skett株)

3) 対象人血清：

青森市 昭和50年 5月採取 220件

弘前市 昭和48年10月採取 235件

三戸町 昭和49年10月採取 167件

4) 成 績

県内のポリオ抗体保有率は、4倍スクリーニングにおいて、Ⅱ、Ⅲ型では、青森、弘前、三戸の三
地区ともほぼ全国レベルであるがⅠ型においては、三戸地区を除く地区では、低年齢層において20
%前後低かった。

5) 考察および結論

三地区の抗体保有率で注目されることは三戸に比較し、青森、弘前でPolio -Ⅰ型に対する免
疫度が低いことが挙げられる。生ワクチン投与以来、毒力の強い野生株はほとんど駆逐されたと考えら
れる今日、ポリオに対する免疫獲得の唯一の手段はワクチン投与を受けることであると考え。現在
実施しているワクチン2回投与における抗体陽転率はPolio -Ⅱ型の96%を最高にⅢ型84%、
Ⅰ型71%である。つまりⅠ型についてみると100人の人達がワクチン投与を受けても、そのうち
71人しか免疫を獲得出来ないということを意味する。

先にも触れたが、三地区の抗体保有率を4倍スクリーニングでみると、生ワクチン投与開始以来、
三地区とも全般にⅠ型抗体保有率の低下をみる。これは野生株が駆逐されたためにポリオウィルスの
自然感染での免疫獲得が困難となり、これにかわってワクチンのみに免疫獲得を依存するようになっ
たことである。ところがその頼りにすべきⅠ型の抗体陽転率が71%と他の型に較べて低いこと、こ
れがⅠ型抗体保有率低下の最も大きな原因と理解することが出来る。

過去に流行を引き起した型の大半はⅠ型であり、しかも集団免疫レベルが60~70%以下になる
と患者が発生すると言われることを考え併せるとⅠ型についてはぼつぼつ危険状態に入りつつあると
言える。

常に安全な免疫レベルを保つには今後、現在のワクチン投与率を高めることは勿論のこと、1才半

以上の人達へのI型単独の追加投与や、更にはインフルエンザ、日本脳炎ワクチンの如く任意投与とも考慮されてよい時期と考える。

参 考 文 献

- 1) ポリオ生ワクチンの研究報告Ⅳ
弱毒生ポリオウィルスワクチン研究協議会報告 (1963)
- 2) あすをひらく、青森県衛生部、36-37、1971.

表1 ポリオI型スクリーニング別保有率

場 所 年令(才)	血 清 稀 釈 4 倍			血 清 稀 釈 16 倍			血 清 稀 釈 64 倍		
	青 森 市	弘 前 市	三 戸 町	青 森 市	弘 前 市	三 戸 町	青 森 市	弘 前 市	三 戸 町
0-3	※ 13/20 (65)	11/14 (78)	4/4 (100)	8/20 (40)	5/14 (35)	4/4 (100)	5/20 (25)	0/14 (0)	1/4 (25)
4-6	17/20 (85)	14/28 (50)	10/10 (100)	12/20 (60)	8/28 (28)	8/10 (80)	2/20 (10)	1/38 (3)	3/10 (30)
7-9	13/20 (65)	8/16 (50)	6/6 (100)	7/20 (35)	6/16 (37)	5/6 (83)	1/20 (5)	0/16 (0)	0/6 (0)
10-15	14/20 (70)	14/18 (77)	11/15 (73)	10/20 (50)	3/18 (16)	7/15 (46)	0/20 (0)	1/18 (5)	2/15 (13)
16-29	36/40 (90)	37/39 (97)	30/32 (93)	26/40 (65)	29/39 (76)	26/32 (81)	16/40 (40)	9/39 (23)	14/32 (43)
30-39	19/20 (95)	39/41 (95)	20/20 (100)	16/20 (80)	32/41 (78)	11/20 (55)	8/20 (40)	9/41 (22)	7/20 (35)
40-49	20/20 (100)	16/16 (100)	20/20 (100)	16/20 (80)	14/16 (81)	19/20 (95)	12/20 (60)	6/16 (37)	12/20 (60)
50-59	20/20 (100)	24/24 (100)	19/20 (95)	20/20 (100)	18/24 (75)	18/20 (90)	16/20 (80)	9/24 (37)	11/20 (55)
60-69	20/20 (100)	21/21 (100)	20/20 (100)	20/20 (100)	16/21 (76)	20/20 (100)	13/20 (65)	6/21 (28)	11/20 (55)
70-	20/20 (100)	18/19 (94)	19/20 (95)	18/20 (90)	13/19 (68)	18/20 (90)	9/20 (45)	7/19 (36)	7/20 (35)

※ (%)

表2 ポリオII型スクリーニング別保有率

場 所 年令(才)	血 清 稀 釈 4 倍			血 清 稀 釈 16 倍			血 清 稀 釈 64 倍		
	青 森 市	弘 前 市	三 戸 町	青 森 市	弘 前 市	三 戸 町	青 森 市	弘 前 市	三 戸 町
0-3	※ 16/20 (80)	13/14 (92)	4/4 (100)	15/20 (75)	10/14 (71)	4/4 (100)	12/20 (60)	10/14 (71)	3/4 (75)
4-6	19/20 (95)	26/28 (92)	10/10 (100)	18/20 (90)	23/28 (82)	9/10 (90)	12/20 (60)	6/28 (21)	6/10 (60)
7-9	19/20 (95)	14/16 (87)	6/6 (100)	18/20 (90)	11/16 (68)	6/6 (100)	10/20 (50)	1/16 (6)	3/6 (50)

場所 年令(才)	血清稀釈 4 倍			血清稀釈 16 倍			血清稀釈 64 倍		
	青森市	弘前市	三戸町	青森市	弘前市	三戸町	青森市	弘前市	三戸町
0-15	※ 20/20 (100)	16/18 (88)	14/15 (93)	18/20 (90)	13/18 (72)	11/15 (73)	7/20 (35)	1/18 (5)	6/15 (40)
16-29	38/40 (95)	33/38 (86)	31/32 (96)	32/40 (80)	27/38 (71)	24/32 (75)	21/40 (52)	9/38 (23)	9/32 (28)
30-39	19/20 (95)	39/41 (95)	19/20 (95)	18/20 (90)	27/41 (65)	15/20 (75)	13/20 (65)	9/41 (22)	9/20 (45)
40-49	20/20 (100)	16/16 (100)	20/20 (100)	18/20 (90)	14/16 (87)	18/20 (90)	10/20 (50)	8/16 (50)	14/20 (60)
50-59	20/20 (100)	23/24 (75)	20/20 (100)	20/20 (100)	18/24 (75)	19/20 (95)	11/20 (55)	11/24 (45)	13/20 (65)
60-69	19/20 (95)	19/21 (90)	20/20 (100)	19/20 (95)	15/21 (71)	19/20 (95)	15/20 (75)	6/21 (28)	11/20 (55)
70-	20/20 (100)	19/19 (100)	20/20 (100)	15/20 (75)	13/19 (68)	17/20 (85)	8/20 (40)	8/19 (42)	9/20 (45)

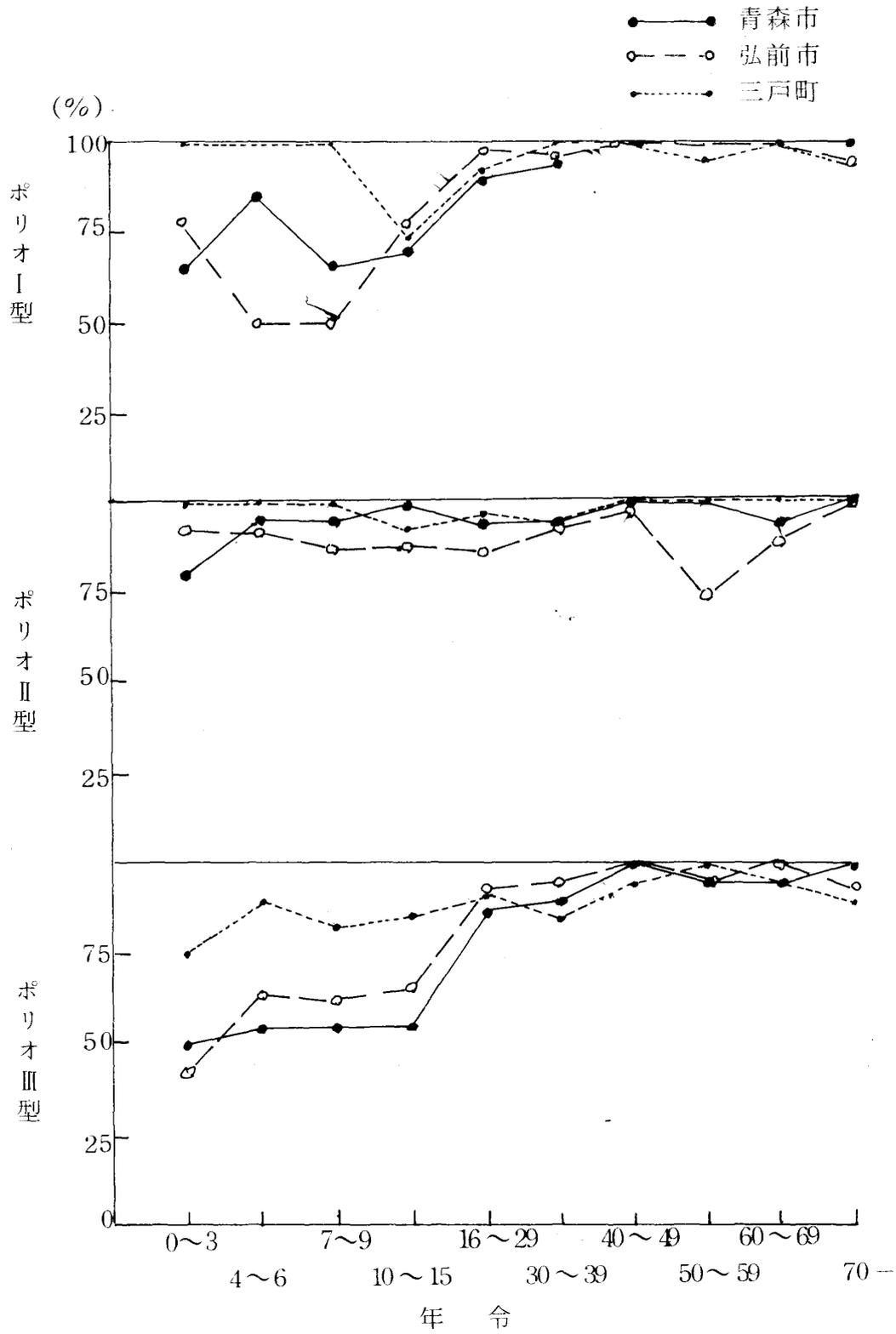
※ (%)

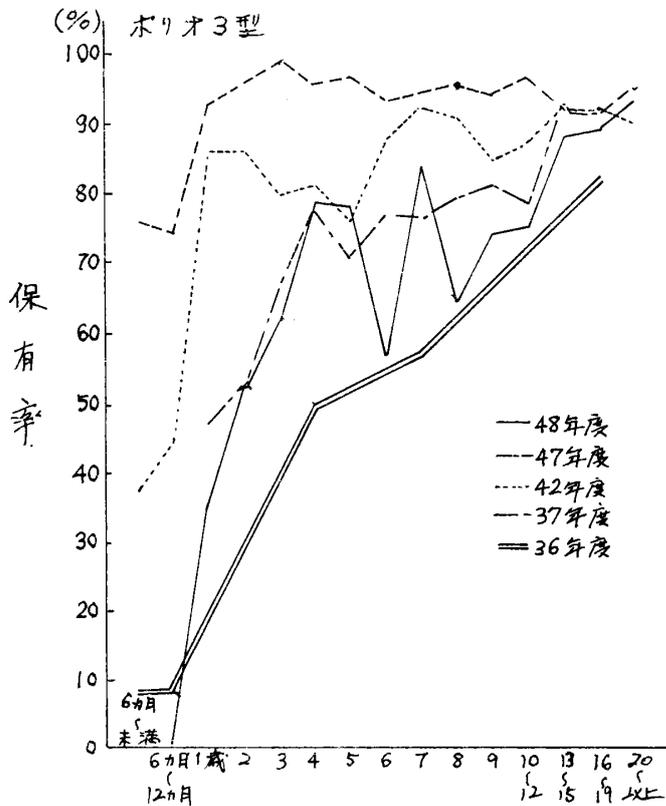
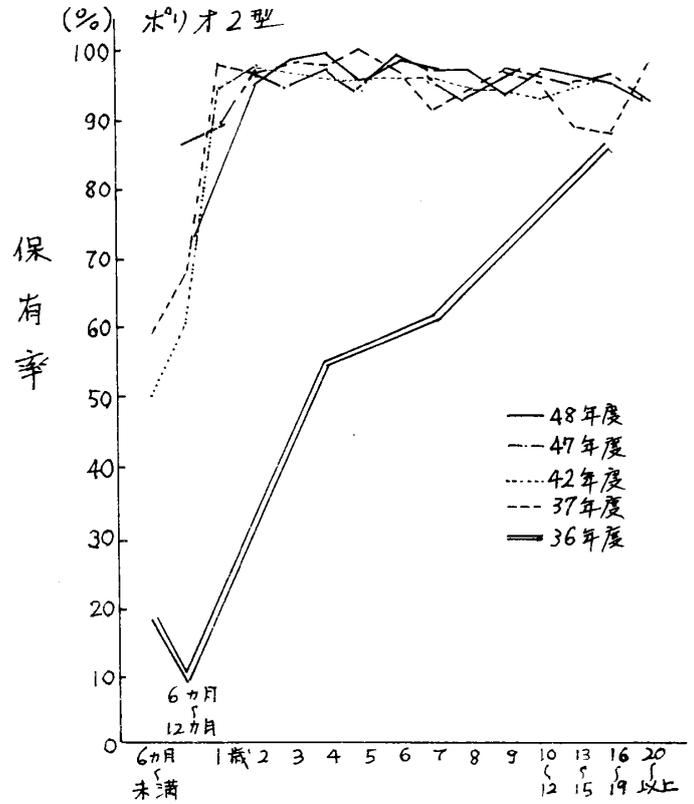
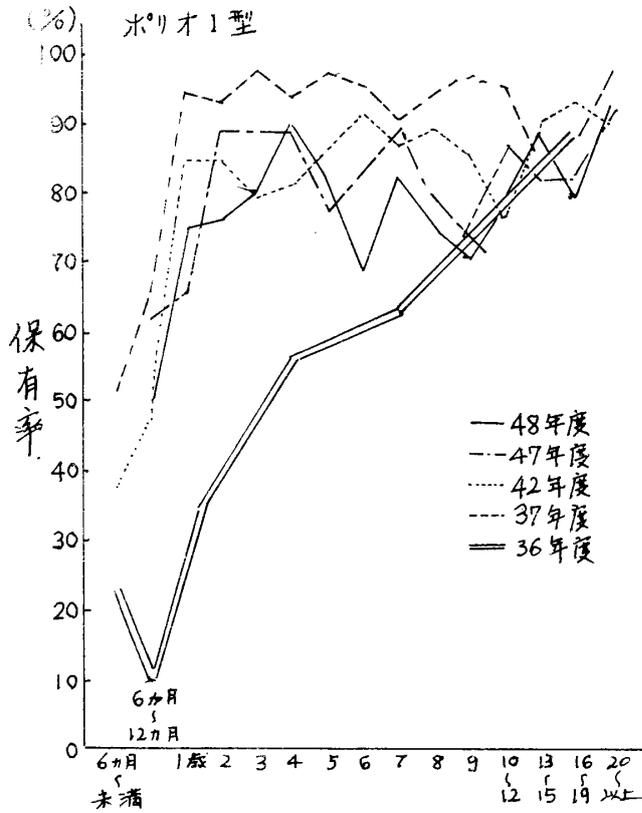
表3 ポリオⅢ型スクリーニング別保有率

場所 年令(才)	血清稀釈 4 倍			血清稀釈 16 倍			血清稀釈 64 倍		
	青森市	弘前市	三戸町	青森市	弘前市	三戸町	青森市	弘前市	三戸町
0-3	※ 10/20 (50)	6/14 (42)	3/4 (75)	3/20 (15)	2/14 (14)	2/4 (50)	0/20 (0)	0/14 (0)	1/4 (25)
4-6	11/20 (55)	18/28 (64)	9/10 (90)	6/20 (30)	8/28 (28)	4/10 (40)	0/20 (0)	2/28 (7)	1/10 (10)
7-9	11/20 (55)	10/16 (62)	5/6 (83)	3/20 (15)	1/16 (6)	2/6 (33)	0/20 (0)	0/16 (0)	0/6 (0)
10-15	11/20 (55)	12/18 (66)	13/15 (86)	4/20 (20)	5/18 (27)	5/15 (33)	1/20 (5)	2/18 (11)	1/15 (6)
16-29	35/40 (87)	35/38 (92)	30/32 (93)	24/40 (60)	30/38 (78)	22/32 (68)	5/40 (12)	2/38 (5)	7/32 (21)
30-39	18/20 (90)	39/41 (95)	17/20 (85)	14/20 (70)	22/41 (95)	11/20 (55)	3/20 (15)	6/41 (14)	4/20 (20)
40-49	20/20 (100)	16/16 (100)	19/20 (95)	14/20 (70)	8/16 (50)	15/20 (75)	5/20 (25)	4/16 (25)	8/20 (40)
50-59	19/20 (95)	23/24 (95)	20/20 (100)	10/20 (50)	17/24 (70)	17/20 (85)	3/20 (15)	4/24 (16)	10/20 (50)
60-69	19/20 (100)	21/21 (100)	19/20 (95)	15/20 (75)	17/21 (81)	17/20 (75)	3/20 (15)	4/21 (19)	8/20 (40)
70-	20/20 (94)	18/19 (94)	18/20 (90)	15/20 (75)	13/19 (68)	15/20 (75)	6/20 (30)	6/19 (31)	8/20 (40)

※ (%)

図1 ポリオウィルス各型に対する抗体保有パターン (4倍血清稀釈)





と畜場の排水調査

葛西定七 三上貞子 野呂キョウ

高度経済成長に伴ない、食生活改善が普及、食肉の需要は益々増大する傾向にある。

従って家畜飼育も専業農家により多頭化し、活豚並びに枝肉の出荷も増え、家畜のと殺頭数も年々上昇の一途をたどり、と畜場の整備拡充がみられるようになった。

しかしながらと畜場排水は一般に公共用水域又は海域に放流され、環境汚染源となり得る要素を含んでいる。

昭和45年12月に水質汚濁防止法が制定され、翌46年6月施行となり、と畜場の排水処理施設は特定施設としてあげられ、排水の規制、届出の義務、改善命令等がなされることとなり、51年6月までの5年間は猶予期間とし、暫定基準値が定められ、51年6月より一律基準を適用する運びとなった。

しかし48年6月青森県条例により八戸全面海域と新井田川、馬淵川など公共用水域は排出される排水に対しては暫定基準よりきびしい上乗せ基準が適用となった。

と畜場排水については過去にその調査成績もなく、今後の資料としたいので昭和46年から県内と畜場の排水について調査したのでその成績について報告する。

〔方法〕

JIS工場排水試験法(1974)によった。

調査項目：水素イオン濃度(PH)、生物化学的酸素要求量(BOD)、化学的酸素要求量(COD)浮遊性物質(SS)、大腸菌群数、n-ヘキサン抽出含有量(動植物油脂類含有量)の6項目とした。

〔成績〕

各と畜場の調査成績：No.4、5ケ年の平均値はBODで65.02ppmで上乗せ基準値より大であるが上乗せ基準適用後の値では基準内にあった。その他の項目では平均値は基準値内にあったが大腸菌群数で1回($32 \times 10^3 / ml$)、n-ヘキサン抽出含有量では2回(68ppm、33ppm)の基準オーバーがあった。

No.5：現在県内と畜場のうち、この施設のみが多槽式沈澱法処理を採用している。この排水は馬淵川に放流されるので上乗せ基準(BODのみ)の適用を受けている。

過去5ケ年間の成績からBODでは毎回基準を超え、大腸菌群数測定例の1/3が、n-ヘキサン抽出含有量測定例の大部分が基準を超えていた。平均値(5ケ年)は大腸菌群数を除く各項目についても規制値を超え、BODの如きは規制値の約4倍であった。

No.16：この施設は多槽式から活性汚泥法に変更され、平均値において基準値内であるが、50年11月の調査においてBODの成績は基準値(80ppm)の約3倍であった。

㉞18：過去5年間の平均値では基準内（暫定・上乘せ）にあったがBOD1回（114.8 ppm）、n-ヘキサン抽出含有量で1回（40.5 ppm）の基準値オーバーがあった。

㉞1：過去5年間12回検査のうちBOD、大腸菌群数を超え、平均値ではすべての項目で規制値以内であった。

㉞2：施設の改善前（昭和48年12月活性汚泥法）はBOD、n-ヘキサン抽出含有量の大部分は基準値を超えていたが、改善後はPHのみが超えて、これは維持管理が悪いものとと思われる。昭和49年から50年までの青森公害調査事務所が行った立入検査時においても同様の結果を得ている。

㉞6：過去5年間12回の結果ではBOD1回（506.76 ppm）、大腸菌群数3回（42,66,36 × 10³ / ml）基準に適合しなかったが、平均値ではいずれの項目においても基準内であった。

㉞7：昭和49年7月 活性汚泥法を採用、それ以前は検査の度毎にいずれかの項目が基準値を超えていたが改善後はそのような結果は見受けられない。

㉞10：5年間延8回の調査成績はいずれの項目においても、基準値にあり、施設管理運営がゆきとどいているものと思われる。

㉞11：5年間延10回の検査で基準を超えたのはn-ヘキサン抽出含有量（36 ppm）でその他はすべて基準値以内であった。

㉞3：15回検査のうちPH1回（PH5.5）、BOD6回、SSが5回基準値を超えていた。5年間の平均値ではBOD、SS、大腸菌群数が日間平均値を上廻っていた。昭和51年6月に廃止された。

㉞9：当施設は昭和38年に開設されたもので多槽式処理方式を採用し、河川に直接放流していた。昭和47年1月の検査結果では、BOD、SS、大腸菌群数、n-ヘキサン抽出含有量が規制値より大きく、日間平均においてはPH、（COD規制外）を除く項目はすべて不適合であり、昭和47年3月に廃止された。

㉞13：この施設は戦前からのもので、活性汚泥法を採用していたが、処理頭数が少なく昭和48年3月に廃止、その間2回調査したところいずれも規制値以内であった。

表1 県内と畜場一覧表

と畜場番号	処理方式別 (46年調査時)	設置許可 年 月 日	排水 放流先	基準適用範囲	備考	
4	活性汚泥法	昭和 39. 11. 27	海 域	暫定基準 上乗せ “ 一律 “	4 8. 8. 活性汚泥法	
5	多槽式沈澱法	34. 6	河 川			
1 6	“	37. 2. 15	“			
1 8	活性汚泥法	43. 9. 7	“			
1	“	37. 11. 30	“	暫定基準 一律基準	4 6. 6. 分離槽→汚泥法	
2	多槽式沈澱法	39. 5. 13	“		4 8. 1 2. 辻式活性汚泥法	
6	活性汚泥法	41. 6. 9	“		湖 沼 河 川	4 9. 7. 土壌式活性汚泥法
7	多槽式沈澱法	38. 10.	“			
1 0	活性汚泥法	45. 10. 20	“			
1 1	“	46. 5. 11	“			
3	“	33. 6. 23	“	暫定基準	昭和 5 1. 6. 3 0 廃止	
9	多槽式沈澱法	38. 4. 1	“		4 7. 3. 3 1 “	
1 3	活性汚泥法	10. 3. 18	“		昭和 4 8. 3. 3 1 廃止	

表2 総理府令又は青森県条例で定めた排出基準

基準別	適用期間	項 目						備考
		P H	B O D ppm	C O D ppm	S S ppm	大腸菌群数 / ml	n-ヘキサン抽出含有量 ml	
暫定基準	46. 6. 24 51. 6. 23	5. 8 ~ 8. 6	300 (390)	300 (390)	250 (330)	30, 000	30	昭 46. 6. 21 総理府令 第 3 5 号
一律基準	51. 6. 24 ~	“	120 (160)	120 (160)	150 (200)	3, 000	“	“
上乗せ基準	48. 6. 24 ~		60 (80)	60 (80)				昭 48. 3. 30 青森県条例 第 3 号

〔註〕 上段 日間平均 海域に排出する排水はC.O.D
下段 最大 公共用水域に排出する排水はB.O.Dの規制を受ける。

と畜場番号： 4

採水年月日	時刻	P H	ppm BOD	ppm COD	ppm SS	大腸菌群数	n-ヘキサン抽出含有量ppm	備考
46. 11. 26	10 : 15	7.3	157.5	60.	70.	1×10^3	68.	
	12 : 00	7.1	80.	34	50.8	1.9	33	
	15 : 15	7.6	67.7	32	42.6	1.6	23	
47. 9. 21	10 : 15	7.3	66.1	32	58.	30	2.74	
	13 : 45	7.4	65.3	32	36.	5.2	3.47	
48. 9. 26	10 : 50	7.1	29.3	15.0	54	32	—	
	15 : 05	7.2	51.8	23.0	65	30	1.8	
50. 1. 31	13 : 30	7.3	40.5	2.0	20	0	3.2	
50. 10. 30	12 : 45	7.5	27.	20.0	106.	8.5	3.7	
	測定回数	9	9	9	9	9	8	
	最小	7.1	27.0	2.0	20.0	0	1.8	
	最大	7.6	157.5	60.	106.	32.0	68.0	
	平均値	7.31	65.02	27.77	86.0	12.24	17.36	
	標準偏差	0.13	36.94	15.06	22.82	13.25	22.01	

と畜場番号： 5

採水年月日	時刻	P H	ppm BOD	ppm COD	ppm SS	大腸菌群数	n-ヘキサン抽出含有量ppm	備考
46. 7. 7	10 : 45	6.9	390.02	85.00	96.00	3.2×10^3	—	
	12 : 30	6.9	80.46	30.	50.	5.6	—	
	14 : 30	7.0	184.06	210	226	24	—	
47. 2. 25	11 : 30	7.1	270.48	204	244	9	46.5	
	13 : 30	7.0	248.13	116	187	0.41	86.81	
	14 : 20	6.9	225.35	132	54	0.82	22.11	
47. 9. 21	10 : 30	6.5	288.7	96	300	58	50.	
	14 : 30	6.9	217.5	100	230	16	46.85	
48. 9. 26	10 : 20	6.5	183.7	50	75	28	—	
	14 : 45	6.7	272.4	194	320	46	83.3	
50. 1. 31	13 : 00	6.7	254.5	80	270	9.8	26.6	
50. 10. 30	11 : 40	7.0	364.5	69	178	20.	33.8	
	測定回数	12	''	''	''	''	8	
	最小	6.5	80.46	30	20	0.41	22.11	
	最大	7.1	390.02	210	320	28.	86.81	
	平均値	6.84	249.98	113.83	185.83	18.40	47.49	
	標準偏差	0.19	81.28	57.54	91.88	17.44	22.56	

採水年月日	時 刻	P H	ppm BOD	ppm COD	ppm S S	大腸菌群数	n-ヘキサン 抽 出含有量ppm	備 考
46. 7. 7	11 : 35	6.5	1,611.88	300	299	430 × 10 ³	185.0	
	12 : 35	7.0	25.54	13	41	0.3	—	
	14 : 30	6.9	1,202.78	270	371	18.	376.5	
47. 2. 25	10 : 15	7.3	1,563.14	1,120	372	6.8	64	
	12 : 15	7.2	28.33	13	13	0.013	4.41	
	15 : 15	7.4	2,593.36	1,240	508	4.1	74	
47. 9. 21	10 : 45	7.0	1,135.3	264	128	20.	7.8	
	15 : 00	7.0	583.9	192	90	4.5	5.43	
48. 9. 26	12 : 00	7.3	61.2	51.0	30.0	0.001	—	
	14 : 00	7.3	46.9	40.0	40.0	120.	3.4	
50. 1. 31	11 : 30	7.4	195.8	88.0	37.5	0.11	5.5	
50. 10. 23	10 : 30	7.8	24.5	27.5	14.0	0	4.8	
多 槽 式	測定回数	8	8	8	8	8	7	
	最 小	6.5	25.54	13.00	13.00	0.01	4.41	
	最 大	7.4	2,593.36	1,240.00	508.00	430.0	376.5	
	平 均 値	7.03	1,093.03	426.5	227.75	60.46	102.44	
	標 準 偏 差 値	0.26	812.97	448.13	171.34	139.84	126.59	
活性汚泥法	測定回数	4	4	4	4	4	3	
	最 小	7.3	24.50	27.50	14.00	0	3.4	
	最 大	7.8	195.80	88.00	40.00	120.0	5.50	
	平 均 値	7.45	82.1	51.62	30.37	30.02	4.56	
	標 準 偏 差 値	0.20	66.93	22.58	10.14	51.94	0.87	

と畜場番号： 6

採水年月日	時刻	P H	BOD ^{ppm}	COD ^{ppm}	SS ^{ppm}	大腸菌群数	n-ヘキサン抽出含有量ppm	備考
46. 7. 5	10 : 20	7. 8	22. 17	50. 37	100	30 × 10 ³	12. 0	
	11 : 50	7. 8	15. 38	53. 70	112	42	26	
	14 : 50	7. 9	63. 08	87. 22	120	66	29. 5	
47. 6. 15	11 : 30	7. 8	235. 82	55. 0	40	36	2. 3	
	13 : 45	7. 8	240. 40	55	36	0. 004	< 1	
	15 : 45	7. 8	506. 76	70	50	0	4. 8	
48. 6. 25	10 : 55	7. 2	26. 4	15	14	1. 8	< 1	
	15 : 20	7. 0	29. 9	20. 4	15	1. 1	—	
50. 1. 29	11 : 05	7. 7	55. 2	37. 0	24	1. 5	10. 7	
50. 10. 16	11 : 30	7. 2	7. 2	19. 0	34	0	2. 2	
	測定回数	12	12	12	12	12	11	
	最小	7. 0	7. 2	15. 0	12. 0	0	< 1	
	最大	7. 9	506. 76	87. 22	120. 0	66	29. 5	
	平均値	7. 56	108. 68	45. 39	48. 41	14. 86	9. 5	
	標準偏差	0. 30	142. 32	20. 45	37. 73	21. 73	9. 34	

と畜場番号：7

採水年月日	時刻	P H	BODppm	CODppm	S S ppm	大腸菌群数	n-ヘキサン抽出含有量ppm	備考
46. 7. 5	9 : 45	7.6	294.72	178.36	340	60×10^3	89	
	11 : 20	7.6	718.10	118.78	448	290	109	
	15 : 30	7.7	-	202.66	552	220	112	
47. 6. 15	10 : 15	7.6	990.40	500	1,340	540	16.3	
	14 : 30	7.6	1,369.30	210	530	30	7.3	
8. 24	9 : 30	7.5	421	640	1,220	100	76	
9. 8	10 : 55	7.4	740.6	520	7	40	72	
	14 : 00	7.3	735.8	480	85	28	75	
48. 6. 25	9 : 40	7.3	1,678.2	380	500	27	125	
	16 : 00	7.2	1,824.8	350	410	55	-	
50. 1. 29	14 : 40	7.1	95.2	88.0	37.5	0.11	5.5	
10. 16	12 : 15	6.2	8.6	16.0	34.5	0.55	3.6	
	測定回数	10	9	10	10	10	9	
多槽式	最小	7.2	294.72	118.78	7	27	7.3	
	最大	7.7	1,824.8	640	1,340	540	125	
	平均値	7.48	974.76	357.98	543.2	139	75.73	
	標準偏差	0.15	507.74	66.40	407.50	158.59	38.37	
活性汚泥法	測定回数	2	//	//	//	//	//	
	最小	6.2	8.6	16	34.5	0.11	3.6	
	最大	7.1	95.2	88	37.5	0.55	5.5	
	平均値	6.65	51.23	52	36.0	0.33	4.55	
	標準偏差	0.44	43.3	36	1.5	0.21	0.94	

と畜場番号： 18

採水年月日	時刻	P H	BOD ^{ppm}	COD ^{ppm}	SS ^{ppm}	大腸菌群数	n-ヘキサン抽出含有量ppm	備考
46. 7. 7	10 : 10	7.4	29.12	37.0	42.0	3.6×10^3	—	
	12 : 00	7.4	21.95	46.0	40.0	0.25	12.5	
	15 : 00	7.5	22.70	36.0	42.0	0.55	40.5	
47. 9. 20	11 : 25	7.5	—	11.6	8.0	0	1.18	
	15 : 00	7.9	18.63	15.72	4.0	0	1.73	
48. 9. 28	10 : 00	7.5	17.7	29.0	80.0	0	—	
	14 : 45	7.5	41.5	11.0	25.0	4	1.5	
50. 1. 27	14 : 00	7.4	114.8	37.0	25.5	0.001	< 1	
50.10.23	12 : 00	7.6	41.4	11.0	15.5	3.8	7.2	
	測定回数	9	8	9	9	9	7	
	最小	7.4	17.70	11.0	4.0	0	0	
	最大	7.9	114.80	46.0	80.0	4.0	40.5	
	平均値	7.52	38.47	26.03	31.33	1.35	9.23	
	標準偏差	0.14	30.16	12.97	21.82	1.73	13.40	

と畜場番号： 1

採水年月日	時刻	P H	BOD ^{ppm}	COD ^{ppm}	SS ^{ppm}	大腸菌群数	n-ヘキサン抽出含有量ppm	備考
46. 7. 6	10 : 30	7.5	219.02	61.54	82	11×10^3	38.5	
	13 : 00	7.5	256.28	78.40	291	12	16.0	
	15 : 00	7.5	202.30	64.29	80	9.9	12.0	
47. 5. 24	11 : 15	7.3	1,088.14	125	112	5.6	40.72	
	13 : 55	7.5	180.02	96	60	2.2	< 1	
	16 : 00	7.5	28.25	54	30	1.6	1.82	
9. 6	10 : 10	7.1	45.8	40	70	54	85	
	13 : 45	7.4	122.0	25	14	3.2	13	
48. 6. 28	11 : 40	7.4	138.2	22	16	1.5	2.7	
	15 : 10	7.2	220.0	14.0	2.0	1.3	—	
50. 2. 7	12 : 20	7.0	285.5	100	105	9	15.2	
50.11.17	14 : 10	7.6	11.0	2	12.7	0.66	7.9	
	測定回数	16	—	—	—	—	12	
	最小	6.6	11.0	2.0	2.0	0.37	< 1.0	
	最大	7.6	1,088.14	220.0	291.0	54.0	85.0	
	平均値	7.28	239.38	58.09	76.32	8.27	19.65	
	標準偏差	0.30	297.84	55.89	80.83	12.94	23.46	

と畜場番号： 2

採水年月日	時刻	P H	BOD ^{ppm}	COD ^{ppm}	SS ^{ppm}	大腸菌群数	n-ヘキサン抽出含有量ppm	備考
47. 1. 21	11 : 45	7.2	459.67	320.00	310.26	10 × 10 ³	41.5	
	14 : 00	7.4	475.65	200	376.47	11	42.0	
	16 : 00	7.4	378.00	220	192	4.7	44.0	
47. 5. 25	12 : 30	6.8	31.03	60.89	118	7.2	13.22	
	15 : 50	7.3	354.67	14.85	230	16	37.72	
8. 12	9 : 35	6.8	1,099.4	50	100	42	74	
	11 : 30	6.8	1,016.5	48	80	30	25	
9. 7	11 : 00	7.3	178.1	40	80	12	90	
	15 : 05	7.3	304.3	280	20	24	245	
48. 8. 28	10 : 45	7.1	314.4	45	150	11	98.5	
	15 : 00	7.4	1,353.5	204.8	720	33	—	
50. 2. 1	11 : 15	2.0	62.3	35.0	8.0	0	< 1	
50. 11. 20 多槽式	10 : 20	4.8	100.5	33.6	5.2	0	16.7	
	測定回数	12	12	12	11	12	10	
	最小	6.8	31.03	14.85	20	4.7	13.22	
	最大	7.4	1,353.5	320	720	190	245	
	平均値	7.17	597.90	144.46	216.06	32.57	71.09	
	標準偏差	0.23	425.98	106.29	188.83	48.74	63.56	
活性汚泥法	測定回数	2	2	2	2	2	2	
	最小	2.0	62.3	33.6	5.2	0	< 1	
	最大	4.8	100.5	35.0	8.0	0	16.7	
	平均値	3.4	81.4	34.3	6.6	0	8.85	
	標準偏差	1.40	19.1	0.70	1.40	0	7.34	

と畜場番号：11

採水年月日	時刻	P H	BODppm	CODppm	S S ppm	大腸菌群数	n-ヘキサン抽出含有量ppm	備	考
46. 12. 17	10 : 00	7. 4	46. 2	46.0	12.5	0.029	14. 5		
	11 : 00	7. 4	57. 3	48.0	10.0	0.01	9. 0		
	14 : 15	7. 5	54. 4	52.0	17.5	0.01	9. 5		
47. 9. 20	10 : 00	6. 7	25.75	17.67	4.0	1.5	1. 0		
	14 : 00	6. 7	25.42	25.28	16.0	1.0	1.36		
48. 9. 28	13 : 30	7. 3	68. 9	12.0	8.5	0.89	< 1		
50. 1. 27	11 : 00	7. 3	207	76.0	55	0.38	3. 7		
50.10.30	13 : 40	7. 3	48.6	18.5	18.0	0.3	1.15		
	測定回数	8	8	8	8	8	8		
	最小	6. 7	25.42	12.0	4	0.01	< 1		
	最大	7. 5	207.00	76.0	55	1.5	14.5		
	平均値	7. 2	66.69	36.93	17.68	0.47	5.15		
	標準偏差	0.29	54.83	20.69	14.80	0.54	4.84		

と畜場番号：10

採水年月日	時刻	P H	BODppm	CODppm	S S ppm	大腸菌群数	n-ヘキサン抽出含有量ppm	備	考
46. 7. 6	10 : 30	7.5	66.37	42.92	40.0	1.4×10^3	36. 0		
	12 : 30	7.5	52.83	37.24	50	4. 7	10		
	14 : 30	7.5	102.10	33.52	52	5. 2	—		
47. 6. 5	10 : 50	6.8	86.83	35.5	38	0.05	10. 5		
	16 : 10	7.0	84.15	33.5	150	1. 8	—		
48. 7. 1	9 : 05	6.5	53.0	7.8	33.0	0.022	< 1		
	14 : 30	6.6	31.5	3.2	24.0	0.36	—		
50. 1. 22	10 : 30	6.6	69.7	14	32	0.08	10.26		
	14 : 00	6.6	72.4	17	37	0.099			
50.10.23	14 : 40	6.7	90.9	8.25	214	13	4. 7		
	測定回数	10	10	10	10	10	6		
	最小	6.5	31.5	3.2	24	0.02	< 1		
	最大	7.5	102.1	42.92	214	13	36		
	平均値	6.93	70.97	23.29	67.0	2.67	12.07		
	標準偏差	0.39	20.06	13.90	59.75	3.9	11.25		

採水年月日	時刻	P H	BODppm	CODppm	S S ppm	大腸菌群数	n-ヘキサン抽出含有量ppm	備考
46. 7. 5	10 : 45	6.6	36.72	46.55	104	0.002×10^3	6.5	
	12 : 30	6.8	13.86	42.04	120	0.007	12.5	
	14 : 30	7.1	24.13	42.83	76	0.05	12.0	
47. 5. 29	9 : 45	5.5	533	153	350	0.31	1.09	
	13 : 35	6.3	798.2	115.2	250	0.19	12.5	
	14 : 35	6.7	1,391.5	134.4	62	2	5.9	
8. 24	14 : 35	7.2	94.6	123.3	250	0.6	15	
9. 8	10 : 00	6.4	14.0	18.0	< 1	8	2	
	13 : 15	6.2	2.8	24.0	900	1.1	2	
9. 17	11 : 40	6.4	32.2	29.5	20	1.5	< 1	
	13 : 45	7.1	1,689.5	430.0	1,730	9.3	27.1	
49. 1. 23	10 : 15	7.3	646.8	230	880	15	25.1	
	14 : 50	"	414.7	225	700	19	—	
50. 1. 29	11 : 20	7.0	122.5	76.0	65.0	0.01	4.8	
50. 10. 16	11 : 00	6.9	18.0	12.0	25.5	0.02	23.4	
	測定回数	15	15	15	15	15	14	
	最小	5.5	2.8	12.0	1.0	0.002	< 1	
	最大	7.3	1,689.5	430	1,730	19	27.10	
	平均値	6.72	388.83	113.45	368.90	3.80	10.77	
	標準偏差	0.47	520.38	109.16	470.00	5.92	8.77	

と畜場番号： 9

47.3.31 廃止

採水年月日	時刻	P H	BODppm	CODppm	S Sppm	大腸菌群数	n-ヘキサン抽出含有量ppm	備考
47. 1. 10	10 : 25	6.5	373.92	162.0	336.0	35×10^3	40.0	
	12 : 00	6.8	557.84	153.0	592.0	21	126.5	
	14 : 30	7.2	1,156.23	332.5	356.0	36	40.5	
	測定回数	3	3	3	3	3	3	
	最小	6.5	373.92	153.0	336.0	21.0	40.0	
	最大	7.2	1,156.23	332.5	592.0	36.0	126.5	
	平均値	6.83	695.99	215.83	428.0	30.66	69.0	
	標準偏差	0.28	333.98	82.57	116.25	6.84	40.65	

と畜場番号： 13

48.3.31 廃止

採水年月日	時刻	P H	BODppm	CODppm	S Sppm	大腸菌群数	n-ヘキサン抽出含有量ppm	備考
46. 12. 16	13 : 00	7.3	167	92	117	2.2×10^3	12.5	
47. 9. 21	9 : 30	—	12.1	88	116	8.3	4	
	測定回数	2	〃	〃	〃	〃	〃	
	最小	7.3	12.1	88.0	116	2.2	4.0	
	最大		167	92.0	117	8.3	12.5	
	平均値		89.55	90	116.5	5.25	8.25	
標準偏差		77.44	2.0	0.5	3.04	4.24		

年度別、処理方式別の成績

多槽式沈澱法

昭和46年最初に調査した時は5施設であったが年々活性汚泥法を採用し、昭和49年からは1施設のみとなった。その間1施設が廃止された。

3ヶ年を通じてみるとPH値ではいずれの年度も基準内にあった。(但し昭和49年、昭和50年は1施設1回の調査であったので除く)

BOD値は46年、47年に比較して48年はむしろ高くなっている。

COD値は緩やかであるが減少していることがうかがわれる。

SS値はむしろ増加の傾向にある。

大腸菌群数は47年が少く46年、48年と幾分下廻っている。

n-ヘキサン抽出含有量：48年が最も少く46年、47年の順となっているがいずれの年度も基準値の30 ppmを超過している。

活性汚泥法

調査を始めた46年には8施設であったが48年3月と51年6月に各1施設が廃止され、48年8月、同年12月、49年7月に各1施設が多槽処理方式より活性汚泥処理方式に変更、現在10施設が活性汚泥処理で操業している。

PH：47年、49年、50年に2施設が基準値より低いPH5.5、2.0、4.8の排水を排出していた。

BOD：平均値では46年は80 ppmであったが47年は約250 ppm、以後僅かではあるが減少し、50年は約40 ppmであった。

COD：46年から49年までは約50 ppm、50年は約15 ppmであった。

SS：48年に143 ppm、47年115 ppm、49年100 ppm、46年75 ppm、50年は約50 ppmで暫時下降の様子が見られる。

大腸菌群数：48年に1万/mlを越えていたが50年には約 2.5×10^3 / mlに減少している。

n-ヘキサン抽出含有量：46年に約20 ppmであったが47～50年の間は10 ppm以下におさえられている。

と 畜 場 名 : 多 槽 式 沈 澱 法

年度	施設数	時 刻	P H	BODppm	CODppm	S S ppm	大腸菌群数	nへキサン 抽出含有量ppm	備 考
4 6	5	n	21	20	21	21	21×10 ³	17	
		最 小	6.5	23.54	13.0	13.0	0.013	4.41	
		最 大	7.7	2,593.36	1,240.0	579.0	430	376.5	
		平 均	7.11	641.88	267.63	283.98	56.66	88.46	
		偏 差	0.32	645.12	309.66	165.88	110.81	83.92	
4 7	4	n	15	15	15	15	15	15	
		最 小	6.5	31.03	14.85	7.0	4.5	5.43	
		最 大	7.6	1,369.30	640.00	1,340.0	540.0	245.0	
		平 均	7.14	631.10	233.04	303.86	64.51	56.10	
		偏 差	0.32	400.18	200.72	403.69	129.14	57.90	
4 8	3	n	6	6	6	6	6	3	
		最 小	6.5	183.7	43.0	75.0	11.0	83.3	
		最 大	7.4	1,824.8	380.0	720.0	55.0	123.0	
		平 均	7.03	937.83	203.96	362.5	33.33	102.26	
		偏 差	0.32	696.13	129.99	215.47	14.12	17.23	
4 9	1	n = 1	6.7	254.5	80	270	9.8	26.6	
		最 小							
		最 大							
		平 均							
		偏 差							
5 0	1	n = 1	7.0	384.5	69.0	178.0	20.0	33.8	
		最 小							
		最 大							
		平 均							
		偏 差							

と畜場名：活性汚泥法

年度	施設数	時刻	P H	BODppm	CODppm	S S ppm	大腸菌群数	n-ヘキサン抽出含有量ppm	備考
46	8	n	22	22	22	22	22×10 ³	20	
		最小	6.6	13.86	32.0	10.0	0.002	6.5	
		最大	7.9	256.28	92.0	291.0	66.000	68.0	
		平均	7.4	80.82	51.07	75.97	8.790	21.67	
		偏差	0.29	70.45	16.48	58.09	16.17	14.98	
47	8	n	22	22	23	23	23	22	
		最小	5.5	2.8	11.6	1.00	0	1.0	
		最大	7.9	1,391.5	153.0	900.00	34.0	85.0	
		平均	7.08	257.52	59.96	115.43	7.07	9.72	
		偏差	0.60	371.55	43.03	189.62	13.43	18.56	
48	8	n	15	15	15	15	15	9	
		最小	6.4	17.7	3.2	2.0	0	1	
		最大	7.5	1,689.5	430.0	1,730.0	120.0	27.1	
		平均	7.1	169.2	48.19	143.76	13.58	4.5	
		偏差	0.34	429.14	102.75	424.44	30.18	8.03	
49	10	n	11	10	11	11	11	10	
		最小	2.0	40.50	2.0	20	0	1	
		最大	7.7	285.5	100.0	720	9	15.2	
		平均	6.67	112.51	51.81	103.31	1.02	6.08	
		偏差	1.51	73.27	32.96	195.74	2.55	4.35	
50	10	n	10	10	10	10	10	10	
		最小	4.8	7.2	2.0	5.2	0	1.15	
		最大	7.8	100.5	33.6	214.0	13.0	23.4	
		平均	6.96	37.77	16.78	47.94	2.68	7.53	
		偏差	0.85	31.75	8.74	61.63	4.29	6.71	

〔あ と が き〕

と畜場は動物のと殺解体に伴ない、その排水は血色を帯びた高濃度有機排水でその原水のBOD値は数ppmを示すと言われている。

排水処理方式は物理、化学的方法と生物化学的方法に大別されるが、と畜場排水のような有機排水については生物化学的処理による方法が適するといわれ、現に県内で操業していると畜場の大部分は活性汚泥法又は他の方法とを併用している。活性汚泥法は微生物活動と排水中の有機物酸化分解とにより号機化処理する方法である。

年々多槽式処理方式から活性汚泥処理方式に移り、現在では1施設のみが多槽式処理方式を採用している。この施設も八戸市を流れる河川に排水が放流され、48年6月から上乘せ基準の適用を受け、BOD値では日間平均60ppm、最大80ppmというきびしい規制をうけ、且つ本年度からの一律基準をも併せ受けざるを得ず早期に施設の改善がなされるものと思われる。

活性汚泥処理方式の施設においても一律基準が適用される51年6月からきびしい規制になるので一層の管理運営が望まれる。

調査成績にもみられる如く施設そのものがよくとも、それに伴う維持管理の面が重要で、専門技術者が要求される所以である。ましてや北国の積雪寒冷地帯においては冬期低温故、BODの除去率が悪く今後の問題点となろう。

青森県衛生研究所所報

第13号

昭和50年度

昭和52年3月1日発行

青森県衛生研究所

〒030 青森市造道沢田25の1

TEL 0177(41)4366~7

印刷/いとう高速印刷株式会社

〒030-01

青森市野尻字平岡22-47

TEL 0177(38)1311(代)