
青森県衛生研究所

所 報

ANNUAL REPORT

OF

AOMORI PREFECTURE INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH

No. **14**

1976

青 森 県 衛 生 研 究 所

所 報

第 1 4 号

目 次

I 一般概要

1. 沿革..... 1
2. 組織および分掌事務..... 2
3. 職員の配置..... 3
4. 業務概要..... 3

II 調査研究

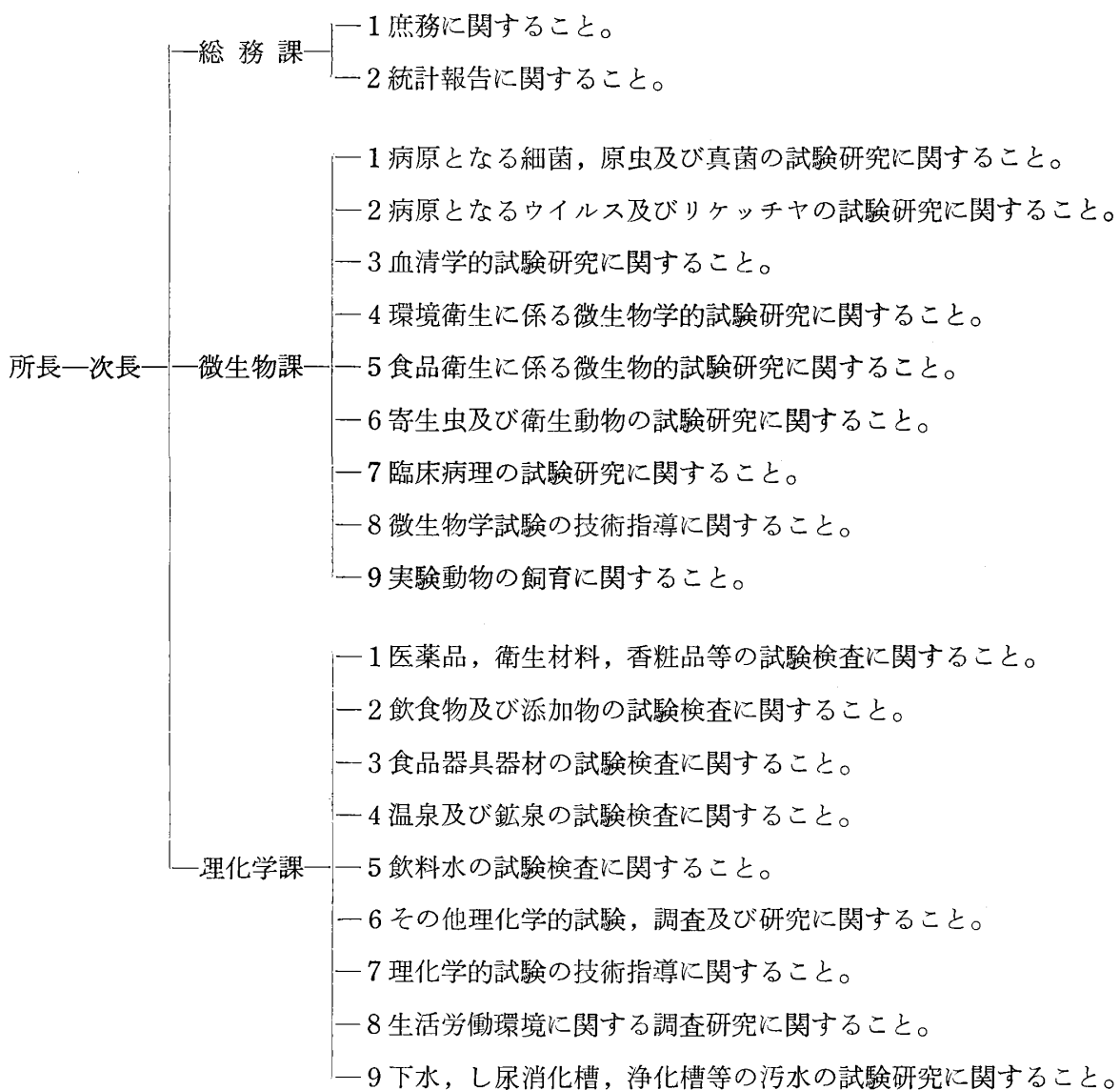
1. 1975年11月野辺地町に発生のボツリヌス症と推定される1例.....11
2. 1976年青森市内に発生 of 「イワナいずし」によるボツリヌス症.....13
3. 青森県湖沼における *Clostridium botulinum* 分布に関する調査研究(第Ⅳ報) ...19
4. 組織培養細胞(MDCK細胞)を用いたインフルエンザウイルス分離と昨年度のインフルエンザの流行.....23
5. 諸検査法による風疹感染時期の検討.....25
6. 青森市住民並びに県内三地区(青森, 八戸, 弘前)屠殺豚のインフルエンザ(A/New Jersey / 8 / 76) ウイルスに対するHI抗体保有状況.....27
7. 食品中のPCB汚染調査結果.....29
8. 青森県内の飲料水の水質——昭和46年度から50年度までの変動——.....32
9. 青森県における温泉水中の重金属含有量調査.....36
10. 青森県の温泉について.....42

I 一 般 概 要

1 沿 革

年 月 日	概 要	備 考
昭和24年6月1日	庶務係，細菌検査係，化学試験係，病理臨床試験係 食品検査係の5係制で発足	所長 倉持恭一衛生部長 事務取扱 昭和25年2月10日 山本耕一所長
昭和29年7月1日	血液銀行係を加え6係制となる。	
昭和31年1月25日	青森県衛生研究所弘前出張所を設置する。	
昭和32年6月1日	青森県血液銀行設置に伴ない衛生研究所弘前出張所 及び血液銀行係を廃止する。	昭和32年12月1日 木下嘉一所長
昭和33年5月1日	処務規程の全面改正により，庶務係，試験検査係と なる。	
昭和34年3月3日	試験検査係を細菌病理臨床試験係，化学食品検査係 に改め3係制となる。	昭和34年8月20日 秋山 有所長
昭和39年4月1日	庶務室，微生物科，理化学科の1室2科となる。	
昭和43年3月25日	青森県保健衛生センター合同庁舎完成し移転	青森市大字造道字沢田 (現庁舎)
昭和44年4月1日	公害科が新設され1室3科となる。	昭和44年4月1日 山上豊日所長
昭和48年4月1日	科制を課制に改める。	昭和47年9月1日 山本耕一所長(現所長)
昭和49年4月1日	公害調査事務所設置に伴ない公害課は廃止される。	

2 組織および分掌事務



3 職員の配置

S 52. 3. 31

職 別		身 分 別	吏 員					そ の 他				計	
			医 師	獣 医 師	薬 剤 師	衛 査 技 師 衛生技師	技 吏 員	事 吏 員	運 技 能 員	業 務 員	用 務 員		臨 職
所 長			1										1
次 長													1
総務課	課 主	長 事 他											1
	そ の 他												2
微生物課	課 主	長 員 師 他		1									1
	研 究 管 理	員 師 他		1		1							1
	技 術 研 究	の 他		1		4	1						6
理化学課	課 主	長 員 師			1								1
	任 務 研 究	員 師			1		1						2
	技 術				2		2						4
計			1	3	4	5	4	4	1	1	1	1	25

4 業務概要

検査件数調

年度	種類 区分	細菌	ウイルス、 リケッチャ	結核	性病	寄生虫	食中毒	食品	飲料水	下水	清掃
		49	依 頼 行 政 計	3,078 130 3,208	53 1 54	175	1,768	214	46	236 179 415	237 27 264
50	依 頼 行 政 計	2,336 4,252 6,588	634 2,149 2,783		2,455	120	8	134 221 355	249 35 284	13	294
51	依 頼 行 政 計	2,193 9,460 11,653	3,385 1,474 4,859		1,964	93	5	96 193 289	449 13 462	15	170

年度	種類 区分	水質土壌	環 境	放 射 能	温 泉	薬 品	栄 養	そ の 他	計
		49	依 頼 行 政 計	296 1,913 2,209	8 18 26		47		2
50	依 頼 行 政 計	192 2,519 2,711			40			11 146 157	6,486 9,589 16,075
51	依 頼 行 政 計	120 120	4 13 17		37		10	8 66 74	8,549 11,237 19,786

微生物課

1. 細菌関係

(1) 依頼検査

赤痢菌及び寄生虫検査：学校給食調理者 130 名について毎月一回糞便の定期検査を行なったがすべて陰性であった。

梅毒検査：病院，保健所の依頼で1964検体について，ガラス板法，緒方法の二方法を行なったが，ガラス板法陽性 23件（1.2%），緒方法陽性 15件（0.8%），両法陽性28件（1.4%）であった。

トキソプラズマ抗体価測定：と畜場におけると畜解体従事者及びその他職員について，トキソプラズマ抗体価測定を毎年行なっているが，今回行なった9人全員陽性であり，なかには8192倍を示す抗体保有者がみられた。

食中毒検査：温泉施設（原因食—もり合せ，原因菌—腸球菌，病原性ブドウ球菌）青少年スポーツセンター（原因食，原因菌ともに不明）及び青森市内発生ของボツリヌス症（原因食—イワナいずし，原因菌—E型ボツリヌス菌）の3件であった。

食品検査：食品衛生法に基づく規格検査が主で，一般生菌数，大腸菌群，大腸菌，病原性ブドウ球菌，サルモネラ菌，腸炎ビブリオ菌等の検査項目がある。魚肉ねり製品（ハム，竹輪他）大腸菌群陽性 6件，畜産肉（マトン，豚肉）大腸菌群陽性 1件，冷凍食品（ホタテ）大腸菌群陽性 3件，病原性ブドウ球菌陽性 4件であった。又魚肉（ニシン，ハタハタ，サバ等のいずし）はボツリヌス菌の検査で総て陰性であった。

水質検査：簡易水道は市町村依頼が主で，細菌検査250件中不適格は一般細菌42件（16.8%），大腸菌群77件（30.8%）であった。その他，県内のし尿処理場依頼の放流水の検査結果はすべて水質基準内であった。

牛乳残留抗生物質検査：県内の4牛乳業者56検体についてTTC法，ディスク法による残留抗生物質検査を行なったが，すべて陰性であった。

昭和 51 年度 依頼 検査 件数

検査種別	依頼件数		備考	
	一般依頼	行政依頼		
糞便検査	赤痢菌	1640	578	陽性 0
	寄生虫	93	—	" 0
梅毒検査	ガラス板法	1247	717	両法陽性 28 (1.4%)
	緒方法	1247	717	ガラス板法陽性 23 (1.2%) 緒方法陽性 15 (0.8%)
トキソプラズマ抗体価測定		9	—	陽性 9
食品検査	魚肉ねり製品	19	—	大腸菌群陽性 6 (31.6%)
	畜産肉	11	—	" 1 (9.0%)
	魚肉	3	—	
	冷凍食品	48	—	大腸菌群陽性 3 (6.3%) 病原ブドウ球菌陽性 4 (8.3%)
水質検査	簡易水道	250	—	不適格 一般細菌数 42 (16.8%) 大腸菌群数 77 (30.8%)
	海水	3	—	
	下水	13	—	
	清掃	125	—	
食中毒検査		—	3	腸球菌、病原性ブドウ球菌 1 原因不明 1 E型ボツリヌス菌 1
牛乳抗生物質検査	TTC法	—	56	
	ディスク法	—	56	

(2) 調査研究事項

1) 青森県湖沼における Clostridium botulinum 分布に関する調査研究。

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分布調査を行なっており、1975年まで魚介類及び土壌総計1069検体中73検体にE型ボツリヌス菌毒素を証明し、19株のE型ボツリヌス菌、2株のF型ボツリヌス菌を分離した。1976年には県内「十二湖」、 「十三湖」における調査を行なった。

検体数 242検体

2) ボツリヌス菌に抗菌作用を及ぼす菌株についての研究。

1973年より行なっているボツリヌス菌分布調査でボツリヌス菌に対し抗菌作用を及ぼす菌を多数分離、その性状により3種類のグループに分け代表菌種の同定と抗菌スペクトル検査を行なっている。現在のところ1種類は Boticin E生産菌と判明したが、他の2種類については未だ結論をみていない。

3) 「イワナいずし」食中毒原因菌の汚染源調査。

9月19日青森市内F釣堀に「イワナいずし」摂食によるボツリヌス症が発生、細菌学的検査の結果原因菌はE型ボツリヌス菌であった。「いずし」に使用のイワナが岩手県S養魚場より搬入されていたところから、F釣堀に残っていたイワナ等についてE型ボツリヌス菌分離検査を行なった。

検体数 72検体

2. ウイルス関係

1975年春、青森市、弘前市で小規模ながら風疹の流行が発生していたが、1976年春に至り県内全域に拡大した。流行規模の拡大と共に当所における妊婦の抗体検査依頼も急激に増加し、年度末までにはかなりの件数に達した。今回の流行において、県内は勿論全国的に想像以上の脳炎併発例が報告され問題視されている。抗体検査を実施した我々側においてもいくつかの問題点が見い出された。一つには検出抗体が初感染におけるものか再感染によるものかの判別である。このことについては本報で若干検討した。

例年のごとく、冬期間流行するインフルエンザは1975年は全国に先がけて11月から流行した。この流行から分離したB型ウイルスはすでに6月の学校集団風邪から分離したウイルスと同型同抗原構造のものであり、冬期間の流行前すでに県内に浸淫していたと思われる。

最近全国的にインフルエンザウイルス分離にMDCK細胞が用いられるようになったが、本年度中の材料で鶏卵法と併用して比較検討したところ、少なくともB型に関しては鶏卵に匹敵する成績を得た。

また、1918年～1919年に世界的に大流行したと考えられている豚型インフルエンザウイルスと類似のウイルスが1976年2月米国、ニュージャージー州の際分離された。このウイルスに対する県内の40才以下の人と豚ではほとんど抗体を保有していなかった。

主な検査並びに件数

風疹抗体検査

- i) 一般依頼検査 2,011件
- ii) 保健所依頼検査 1,243件

インフルエンザ検査

- i) 分離 49件 (B型陽性24株, 未同定4株)
- ii) 血清 (ペア) 41件
- iii) 自主検査 (A/New Jersey/8/76に対する抗体調査)
 - 豚 400件
 - 人 247件

日本脳炎感染源調査

豚血清 200件

理 化 学 課

1. 一般依頼検査

(1) 食品及び容器包装検査

検 査 種 目	検査件数	備 考
食 品 添 加 物	211	
人 工 甘 味 料	(51)	サッカリン
着 色 料	(45)	赤色3号
保 存 料	(80)	ソルビビン酸, 安息香酸等
亜 硝 酸 塩	(31)	
亜 硫 酸	(3)	
過 酸 化 水 素	(1)	
栄 養 分 析	10	
乳 製 品 規 格 試 験	6	
着 色 料 製 品 検 査	4	
有 害 性 物 質	5	ひ素2, PCB2, 残留農薬1
容 器 包 装 規 格 試 験	12	
計	248	

(2) 水質検査

(ア) 簡易水道全項目検査 297件

 原水 221件, 浄水 76件

 浄水76件中水質基準に不適となったもの29件(39.2%), 不適となった項目は鉄19, マンガン10, 色度8, 蒸発残留物6, 塩素5, 総硬度5, アンモニア性窒素と亜硝酸性窒素の同時検出3, 一般細菌数2, 大腸菌数2件であった。

(イ) その他の水質検査 235件(431項目)

(3) 温 泉

(ア) 中分析 20件

 泉質による分類

泉 質	件 数	百分率
単 純 泉	7	35
食 塩 泉	7	35
硫 酸 塩 泉	2	10
土 類 泉	1	5
硫 化 水 素 泉	2	10
冷 鉱 泉	1	5
計	20	100

(イ) 小分析 14件

 鉱泉と認められたもの 9件

(ロ) その他 3件

(4) し尿放流水及び室内環境

(ア) 放流水 (pH, SS, BOD, Cl, 大腸菌) 38件 (190項目)

(イ) 消化槽, 酸化槽 (pH, SS, BOD, Cl, 大腸菌) 3件 (15項目)

(ロ) 流入水, 処理水 (pH, SS, BOD, COD, Cl, 一般細菌, 大腸菌) 6件 (42項目)

(ニ) 室内環境 9件 (41項目)

(5) その他

 洗剤検査 1件

2. 行政依頼検査

(1) 食品及び容器包装

調査事項	件数	備考
野菜, 果実等の残留農薬	34	ぶどう(3), キャベツ(2), 白菜(1), ジャがいも(3), 大根(3), りんご(2)
魚介類の水銀含有量	19	いか, たなご, こうなご, あいなめ, めばる, きす, ほっけ, かれい他
玄米のカドミウム含有量	10	
食品のPCB含有量	28	肉類(6), 鶏卵(3), 乳製品(4), 魚介類(1), 牛乳(4)
牛乳の残留農薬	4	
つけ物の保存料とサッカリン	14	たくあん漬, みそ漬, かす漬, 福神漬
清涼飲料水の成分規格検査等	10	成分規格, 着色料, 人工甘味料
即席めん類の酸価, 過酸化価	6	
たこの着色料	1	
食品及び容器のフタル酸エステル	10	ジャム, マーガリン, チョコレート, ママレード, オシャブリ, ビーチボール
たらこの亜硝酸塩	17	
塩化ビニル容器の塩ビモノマー	7	しょう油, 食用油, みそ, 砂糖等の容器
陶磁器及びおもちゃの重金属	55	磁器(5), 折紙のAs, Cu, Pb, Cd, Zn (50)
計	215	

(2) PCB及び残留農薬による母乳汚染疫学調査 10件

(3) 水質調査

 飲料水精密検査 3件 (86項目)

 その他水質検査 14件 (14項目)

(4) 温泉の重金属調査 (Cu, Pb, Cd, Zn, As, Hg)

碓ヶ関地区 9ヶ所 大鰐地区 9ヶ所

(5) 「有害物を含有する家庭用品の規制に関する法律」に基づく家庭用品の試買検査

ホルムアルデヒド	8件
塩ビモノマー	5件
有機水銀	8件
塩酸, 硫酸	5件 計26件

3. 調査, 研究事項

(1) 魚介類加工添加物の使用状況調査

最近, 県産魚介類加工食品が他県において違反食品としての措置がとられるなど食品添加物に対する消費者の関心が高まると同時に食品衛生行政に対する監視の目も厳しい。そこで50年度からこれら加工品に使用される保存料の種類及び添加量を把握することを目的としてすでに調査を行なってきたが, 51年度も引き続きこれら保存料の適正使用を推し進めるため調査を実施した。 調査件数 30件

(2) 青森県産魚介類中の有害性元素

昭和49年度, 50年度に引き続き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成するため, 魚介類中の水銀, 鉛, カドミウム, 銅, ひ素含有量を調査した。 調査件数 20件

(3) 青森県産魚介類中の有機塩素系農薬の調査

本県産魚介類の有機塩素系農薬 (BHC, DDT, ドリン剤) による汚染状況を把握するため, 昭和51年度より3年計画で調査を行なう。 調査件数 20件

(4) カラスの汚染調査

カラスの筋肉, 肝臓, 腎臓, 脳, 脂肪中の残留農薬 (DDT, BHC, ドリン剤) 及び羽毛中の水銀, 鉛, カドミウムを調査した。調査件数各々1件

Ⅱ 調 査 研 究

1. 1975年11月野辺地町に発生 の ボツリヌス症と 推定される 1 例

山本 耕一 川村 正栄
豊川 安延 大友 良光

まえがき

1975年11月青森県内でボツリヌス症と診断された食中毒患者があり、当衛研で細菌学的検査及び疫学調査の一部を行なったのでその概要を報告する。

発生概況

昭和50年11月30日午前7時、上北郡野辺地町裏のF家において自家製の「イワシいずし」を摂食した家族3名中1名がボツリヌス症で入院したが、幸い重症には至らなかった。

七戸保健所の調査によると、患者T.F.(37才)は11月15日より自家製の「イワシいずし」を毎日のように摂食していたが、11月30日午前7時頃になって目まいと脱力感があり、午前8時の朝食(「いずし」摂食)1時間経てて複視、正午から夜にかけ頻回の嘔吐と口渇、舌のもつれ、腹部膨満感、尿閉等の症状を呈し、12月1日午前9時野辺地町のO医院に入院、12月3日公立野辺地病院に転院、複視を主訴とするボツリヌス中毒と診断された。入院後直ちにE型ボツリヌス抗毒素血清を用い血清療法が行なわれ快方に向った。しかし、軽い口内乾燥感や眼症状は入院18日間も続いていた。

原因食品と考えられる「イワシいずし」は、七戸保健所調査によると、10月17日から20日にかけて患者の妻により同町内の姉の家で以下の方法で漬け込まれた。まず、17日同町内の商店より購入したイワシを三枚に下し、3日間水出しを行ない約3時間酢に浸した。次にそのイワシとこうじ、米飯、ニンジン、キャベツを熱湯消毒した18l入りの樽に漬け込んだ。

細菌学的検査

当衛生研究所には、10月3日にイワシ3切れの入った「いずし」と患者血液、4日に患者の妻と娘の血液、5日に患者糞便、7日に娘の糞便が送附された。検体処理は検体到着日に行なった。

1) 方法

患者食べ残しの「いずし」は3切れ各々を1検体とし(各々10~15g)、便は各々約1gを、血液は遠心分離した血清を検体とした。「いずし」検体は乳鉢内ですりつぶしながら $\mu\text{g/ml}$ ジヒドロストレプトマイシン加1モルPBS 10~15mlを加え乳剤とし、便検体は同上PBS 約10mlを加え室温で1時間放置した。次に上記

各処理検体を3000rpm 30分間遠心し、上清については、0.1%にトリプシン(Difco, 1:250)を加え37℃ 1時間放置、その0.5mlをマウスの腹腔内に接種して毒性試験を行なった。「いずし」、便検体の遠心沈渣については、常法に従いLV寒天平板培地に塗抹後嫌気培養して菌分離を試みる一方、各々の検体を2本宛の10ml肝片加肝臓グイオンに約1g宛接種し、1本は60℃20分間加熱、他の1本は非加熱で増菌培養を行なった。分離菌株の生物化学的性状検査は常法に従った。

2) 結果

いずれの検体からもボツリヌス毒素は証明されず、またボツリヌス菌も分離されなかった。しかし、患者糞便よりE型ボツリヌス菌に生物化学的性状の一致する無毒の菌が分離された。

疫学調査

10月19日に患家を訪門し疫学調査を行なった。調査過程で、「いずし」に使用のイワシの内臓が庭に埋められていたこと、残りの「いずし」は一旦庭に埋められたが既に掘り起こされ焼却されていたこと、また患家の「いずし」と同時に漬け込まれた「いずし」が妻の姉の家にあること、更に又、患者は発症する前日の晩に某飲食店で豚肉バラ焼き、ソバ等を食し、ビールを飲んでしたことなどが判明した。以上の事実より考え、常法に従い本事例関係場所より採取の検体についてボツリヌス菌分離検査を試みたが、ボツリヌス菌は分離されなかった(附表)。

表 本食中毒関係場所より採取した検体からのボツリヌス菌分離検査成績

検体採取場所	検体の種類	検体数	結果
患家周辺	「いずし」を埋めた庭土壌	1	陰性
	イワシ内臓を埋めた庭土壌	1	〃
	流し場の排水溝の汚物	1	〃
O飲食店	流し場の排水溝の汚物	1	〃
	店前の用水路の汚物	1	〃
肉屋	流し場の排水溝の汚物	2	〃
患家妻の姉の家	「イワシいずし」1樽	12	〃

考 察

細菌学的検査において、自家製「イワシいずし」と患者糞便からはボツリヌス菌毒素は証明されず、ボツリヌス菌も分離されなかった。また、患者血清からもボツリヌス毒素は証明されなかった。更に、患者と同時に「イワシいずし」を摂食した家族2名の糞便、血清も陰性であった。そこで、疫学的解明の目的で関係場所におけるボツリヌス菌分布調査を行なったが、総て陰性に終わった。但し、患者糞便より、E型ボツリヌス菌と生物化学的性状の一致する無毒E型ボツリヌス類似菌が分離された。この事実は、実験的証明はまだ無いが、腸管内におけるボツリヌス菌の無毒変異の可能性も考えられるという点で今後のボツリヌス症解明に重要な意味を持つものと考えられる。

以上、細菌学的検査においてはボツリヌス菌陰性であ

ったが、患者が「いずし」を摂食してボツリヌス症と診断されたこと、並びに、E型抗毒素血清治療で回復したと思われることにより、本症例はE型ボツリヌス症と推定される。

本症例は1977年第12回青森県環境保健部職員研究発表会において発表した。

文 献

- 1) 山本耕一，他：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，13，61—69，1974～1975。
- 2) 山本耕一，他：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—52，1974～1975。

2. 1976年青森市内に発生「イワナいずし」によるボツリヌス症

山本 耕一 川村 正栄
豊川 安延 大友 良光

緒言

我国におけるボツリヌス食中毒は、1951年北海道岩内郡島野村で起った「ニンイずし」によるものが初めて、以後1974年迄73件発生している。原因食品のほとんどは北国特有の保存食である魚の「いずし」で、発生は

その食性と関連し北海道、東北地方に集中している。青森県内では表1に示すとおり、1975年までに8件発生し他に3件の推定発生例がある。今年9月19日、県内では第9件目の発生があったのでその発生状況、細菌学的検査、及び汚染源調査について報告する。

表1 青森県のボツリヌス食中毒発生例

発生年月日	発生場所	摂食者	患者	死者	原因食品	菌型
1955. ^{2,3)} 9. 25	青森市上三上町	2	7	3	サンマイずし	E
1956. ³⁾ 10. 7	脇野沢村字滝山	6	4	3	アジいずし	E
1956. ^{3,4)} 10. 7	青森市大字沖館小浜	2	1	0	カレイかゆずし	B
1956. ³⁾ 10. 9	脇野沢村字小沢	4	2	1	アジいずし	E
1959. ^{5,6)} 11. 5	甲地村字往来の下	4	1	0	ハタハタいずし	E
1967. ^{7,8)} 6. 19	十和田町字奥瀬	4	3	1	ヒメマスいずし	E
1969. ⁹⁾ 12. 27	青森市大字奥内	3	1	0	アジいずし	E
1970. ¹⁰⁾ 10. 13	田舎館村字田舎館	4	3	2	サバ水煮缶詰	E
1976. 9. 19	青森市大字平新田	4	3	0	イワナイずし	E
推 定 例						
1950. ³⁾ 10. 16	今別町一本木村	4	4	3	アジかゆずし	?
1967. 7. ?	田舎館村	?	?	2	ニンイずし	?
1975. ¹¹⁾ 11. 30	野辺地町新町裏	3	1	0	イワシいずし	E

発生概況

1976年9月18日、青森市大字平新田字池上のF釣堀補修工事完了祝いに出席していた4名が自家製の「イワナイずし」を食べ、4名のうち3名がボツリヌス食中毒で入院した。しかし、早期血清療法で3名とも死を免がれた。

青森保健所調査資料より届出日別患者発生状況をまとめると表2のようになる。尚、以下に述べる原因食品判明により青森保健所で潜伏時間を調べたところ、患者M.K.は6時間、患者T.K.は10時間、患者S.K.は11

時間であった。経過は早期血清療法の奏効により良好で、患者M.K.は9月30日、患者T.K.は10月21日、患者S.K.は10月2日に回復退院した。

青森保健所調査による患者3名と非発病者1名の食品摂食状況は表3に示した。これより原因食品は「イワナイずし」と推定された。

また、「いずし」として漬け込んだイワナがボツリヌス菌（以下ボ菌と略）に汚染されていた可能性があり、青森保健所でイワナの入手経路を調査したところ、表4に示す如く入手先は岩手県のS養魚場であった。

表 2

届 出 日 別 患 者 発 生 状 況

届出日時と届出病院	昭和51年9月		
	19日(日) 9時(中部病院)	20日(月) 11時50分(県立中央病院) 届出前に、19日15時青森市内吉田病院で診察	23日(木) 16時45分(中部病院) 届出前に、22日11時青森市内武山医院で診察
発 症 者	M. K. 男. 49才	T. K. 男. 50才	S. K. 男. 36才
症 状	呼吸困難 嚥下困難 口 渴 瞳孔散大 18日嘔吐2回 19日下痢1回	めまい 手足のしびれ 瞳孔散大 腹 痛 尿 閉	目がひっぱられるようにボ ーッとする 手足のしびれ 体, 足がだるい

表 3 9月18日晚の摂食食品

患 者	摂 食 時 刻	摂 食 食 品
M. K.	20時	イワナいずし(約120g), さもだしと豆腐のみそ汁(昼の余りもの)
T. K.	20時	イワナいずし(約80g), キンキンの塩煮汁
S. K.	20時	イワナいずし(約40g), さもだしと豆腐のみそ汁(昼の余りもの)

他に、非発病者H. K.は、同日9時、12時にイワナいずし計約120g摂食した。

「イワナいずし」漬け込みの概略は、青森保健所調査によると次のとおりである。イワナ4匹の頭部及び内臓を除去して三枚に下し、水道水で洗滌後水晒しを3日間行ない、更に酢と塩で3日間漬け込み、洗滌後米飯、キュウリ、ニンジン、生ショウガ、酢、塩を混ぜて漬け込んだ。

細菌学的検査

1) 方法

患者発生後土に埋められていた「イワナいずし」全量を回収する一方、各病院より送附の患者3名の血液、糞便を検体とし以下の如く細菌学的検査を行なった。

「イワナいずし」検体については、土の混入した全量約1kgを約50g宛20検体に分け、各々を乳鉢内ですりつぶしながら等量の滅菌生理的食塩水を加え50%乳剤とした。血液検体については、1500 rpm 10分間遠心して血清を分離した。また、糞便検体については、これに等量の750 r/mlジヒドロストレプトマイシン加滅菌生理的食塩水を加え室温に30分間放置した。次に上記各前処理検体を3000 rpm 30分間遠心し、上清については、0.1%に

表 4 イワナの入手経路

昭和51年

8月3日12時30分

岩手県のS養魚場
↓
活魚専用運搬車, 50匹

3日 青森市内F釣堀

↓
4日 患者M. K.が、F釣堀の養魚槽からはねあがって陸上で斃死していたイワナ4匹を自宅に持ち帰る。

↓
患者M. K.の妻が「いずし」として漬ける。

トリプシン(Difco, 1:250)を加え37°C 1時間作用させ、各々0.5ml宛16~18gマウス2匹の腹腔内に接種して毒性試験を行ない、「イワナいずし」と糞便沈渣については、常法に従い菌分離検査を行なった。尚、ボ菌毒素中和試験には、1 IU/mlのA, B, E, F型各ボツリヌス診断用抗毒素血清(千葉県血清研究所製)を使用した。分離菌株の生物化学的性状は対照としてE型ボ菌岩内株を用い常法に従って行なった。

2) 結果

前処理検体遠心上清の毒性及び毒素中和試験による毒素型は表5に示した。ボ菌分離検索中、毒素証明「イワナいずし」9検体のうち4検体にBoticin E生産菌の混在が確認されE型ボ菌分離は極めて困難であったが、増菌前の「イワナいずし」No. 18検体、増菌後の「イワナいずし」No. 13検体、そして患者M. K.の増菌前の糞便検体より計3株のE型ボ菌を分離した。これら検査経過の概略は表6に示す。分離E型ボ菌の生物化学的性状はE型ボ菌岩内株と一致した。

表 5

イワナイズシ, 患者血清, 糞便の細菌学的検査成績

検体の種類と号		検体採取日	前処理検体に検出の毒素型	備	考
イ ワ ナ い ず し	1	9月20日	—		
	2	"	—		
	3	"	—		
	4	"	E		
	5	"	—		
	6	"	E		
	7	"	—		
	8	"	—		
	9	"	—		
	10	"	E		
	11	"	E		※ Boticin株
	12	"	E		"
	13	"	E	増菌液よりCl.botu. E,	"
	14	"	—		"
	15	"	—		"
	16	"	—		
	17	"	E		
	18	"	E	Cl. botu. E (平新田一1), Boticin株	
	19	"	E		
	20	"	—		
患 者	M.K.	血清	"	—	
		糞便	"	E	増菌液よりCl. botu. E (平新田一2)
	T.K.	血清	"	—	
		糞便	"	/	検体量不足
	S.K.	血清	9月23日	—	
		糞便	"	—	

※印は Boticin E生産菌株の混在することを示す。

表 6

細菌学的検査経過の概要

年 月 日	時 刻	検 査 経 過	備 考
昭和51年 9月19日	11時 11時50分 14時 15時 17時25分 18時30分 19時 20時20分 21時	イワナいずし、患者2名の血液、糞便が衛研に届く。 検体前処理開始。 マウスに対する毒性試験開始。 スクリーニングとしてE型抗毒素血清による毒素中和試験開始。 イワナいずし検体のマウスが、ボツリズム症状を呈し始める。 イワナいずし No.12検体のマウスが、ボツリズム特有の症状で斃死。イワナいずし No.13の症状顕著。 イワナいずし No.12, 13検体について、A, B, E, F型各抗毒素血清を用い、毒素中和試験開始。	M. K.入院 T. K.入院
21日	8時30分	中和試験の結果、E型ボ菌毒素であると決定。	S. K.入院
23日	16時45分		
24日	13時30分	イワナいずし No.18の前処理検体よりE型ボ菌分離。	
10月 7日	14時30分	イワナいずし No.13, 患者M. K.の糞便両肝タブイオン増菌液よりE型ボ菌分離。	

汚染源調査

本食中毒原因菌であったE型ボ菌の汚染源を追求する目的で、9月21日、F釣堀のイワナ、同釣堀の池、同釣堀周辺の土壌、そして「いずし」を漬けた患者M. K.の家附近の下水道と庭土壌についてE型ボ菌分布調査を行なった。検体数と検査結果は表7に示しE型ボ菌の分布図は図1に示す。

表 7

F釣堀、患家附近土壌及びイワナにおけるE型ボ菌分布

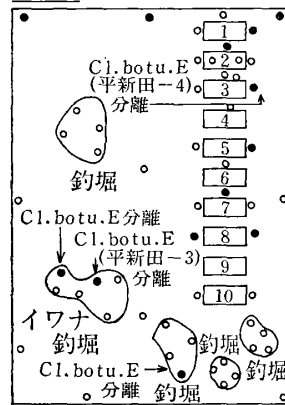
数字は総て検体数を表わす。

検 体 採 取 場 所	検 体 数	E 型 ボ 菌 毒 素 証 明 数	E 型 ボ 菌 分 離 数	備 考	
患 下 水 道	5	2	0		
家 庭	2	0	0		
釣 堀	岩 魚	10	0	0	
	池	22	3	2	1株をCl.botu.E平新田-3と命名
	周 辺	33	10	2	1株をCl.botu.E平新田-4と命名
計	72	15	4		

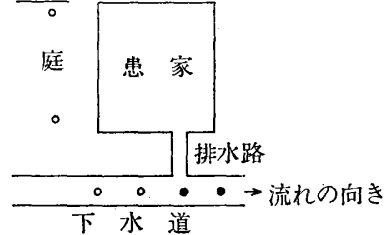
図 1 土壌におけるE型ボ菌分布図

- 印はE型ボ菌毒素証明地点
- 印は陰性地点
- 1~10は養魚槽(2は、イワナ養魚槽)

F釣堀



患家



この結果から、本食中毒原因菌であるE型ボ菌の汚染源はF釣堀の土壌であることが判明した。また、患家附近下水道に存在のE型ボ菌は、「いずし」を漬け込む時又は「いずし」摂食後の食器洗滌により洗い流されたものと考えられる。

考 察

本事例の細菌学的検査で、患者食べ残し「いずし」20検体中、E型ボ菌毒素証明検体は9検体のみであった。この事実は、E型ボ菌毒素が「いずし」内で部分的に産生されたことを意味する。このことから、本例で発症者と同一「いずし」を摂食しても発症しなかった1名は、たまたま毒素の産生されていない部位の「いずし」を摂食したのではないかと考えられる。また、E型ボ菌毒素証明「いずし」9検体中4検体に Boticin E 生産菌が混入しており、E型ボ菌分離を困難にした。これまで我国におけるE型ボ菌毒素による食中毒例で、Boticin E 生産菌が検体に混入していた事実の報告はない。しかし、原因食品からのE型ボ菌分離困難であった例には本事例同様 Boticin E 生産菌混入の事実があったのではないかと考えられる。

次に、本食中毒に関連して行なったE型ボ菌汚染源調査により、F釣堀土壌におけるE型ボ菌の高い存在率が証明され、本食中毒原因菌であるE型ボ菌の汚染源はF釣堀の土壌であることが判明した。しかし、何故E型ボ菌がF釣堀に多いのかは解明できなかった。これを解明するには、我々が現在行なっている水域地帯におけるボ菌分布調査とは別に、水域地帯と無関係の内陸土壌におけるE型ボ菌の分布調査を行なわねばならない。

これまでの青森県内におけるボツリヌス症患者死亡率は45%以上と高率であったが、本食中毒の場合は重症患者がいたにもかかわらず全員死を免がれている。この理由として、近年青森県内にボツリヌス症は「いずし」による食中毒という観念が一般に浸透し始めた結果、医師の診断と治療が極めて早かったこと、それに毒素型決定検査の早かったことなどが挙げられる。但し、ボツリヌス症患者には直ちにボツリヌスA, B, E, F型混合血清を使用すべきところ、今回一部に毒素型決定前にE型抗毒素血清のみ使用されたことは問題である。何故なら我国にはE型ボ菌以外にA, F型ボ菌も存在し、A, B^{17,14-15)}型ボ菌による食中毒も発生しているからである。従って、単独血清はあくまで毒素型決定後に使用すべきである。

尚、本症例は1977年第12回青森県環境保健部職員研究発表会、1977年第85回弘前医学会例会、そして1977年第31回日本細菌学会東北支部総会において発表した。

文 献

- 1) 中村豊, 他: 岩内郡島野村に起ったボツリヌス中毒について・北海道立衛研所報, 特報, 1952.
- 2) 川口義雄, 他: 青森市に発生せる秋刀魚飯ずしによる Botulinus 中毒例. 公衆衛生, 21, 57—59, 1957.
- 3) 青森県衛生部: 青森県のボツリヌス症について・青森県衛生部報, 1957.
- 4) Nakamura, G. et al.: Ein Fall von Typus B-Botulinus. Hirosaki Med. J., 123—127, 1963.
- 5) 竹内孝, 他: ボツリヌス症の1例. 青森県立中央病院医誌, 5, 22—24, 1960.
- 6) 竹内孝, 他: 昭和34年青森県に発生したボツリヌス症の1例. 青森県衛生研究所報, 1, 17—21, 1960.
- 7) 竹谷光雄, 他: 十和田町に発生したボツリヌス症の1例. 青森県衛生研究所報, 8, 18—20, 1967.
- 8) Kudo, H. et al.: Ein Typus E-Botulismusfall. Hirosaki Med. J., 20, 723—730, 1969.
- 9) Kudo, H., et al.: Un botulisme E au Izushi. Hirosaki Med. J., 22, 517—519, 1971.
- 10) Yamamoto, K., et al.: Ein Konserventbotulismus. Hirosaki Med. J., 24, 323—330, 1972.
- 11) 山本耕一, 他: 1975年11月野辺地町に発生したボツリヌス症と推定される1例. 青森県衛生研究所報, 14, 11—12, 1975.
- 12) 山本耕一, 他: 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, 13, 61—69, 1974—1975.
- 13) 山本耕一, 他: E型ボツリヌス菌に拮抗作用を示した1菌株・13, 46—52, 1975.
- 14) 山本耕一, 他: 青森県湖沼における Clostridium botulinum 分布に関する調査研究(第Ⅰ報). 青森県衛生研究所報, 12, 1—9, 1973.
- 15) 山本耕一, 他: 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.
- 16) 山本耕一, 他: 青森県湖沼における Clostridium botulinum 分布に関する調査研究(第Ⅳ報). 青森県衛生研究所報, 14, 19—22, 1976.
- 17) Wakamatsu, T. et al.: Ecological study of Clostridia in Kyushu. Especially in its southern part. The Kitasato Arch. of Exp. Med. XXV, 3—4, 163—186, 1953.
- 18) 納富亨: 長崎県下土壌内嫌気性菌の分布, 特にボツリヌス菌の検索. 長崎医学会雑誌, 32, 4, 315—326, 1957.

19) 児玉栄一郎, 他: 秋田県下の土壌より検出したA型ボツリヌス菌について. 秋田県衛生科学研究所報 6, 64—67, 1962.

20) 山本耕一, 他: 青森県湖沼における *Clostridium botulinum* 分布に関する調査研究 (第V報). 青森県衛生研究所報, 一執筆準備中—

21) Yamamoto, K. et al. : Examen du *Cl. botulinum* dans les échantillons prélevés au Lac

Towada. *Hirosaki Med. J.*, 22, 92—96, 1970.

22) 駒井嘉明, 他: 東京都内で発生したボツリヌスA型菌による食中毒について. 食品衛生研究, 27, 1, 13—23, 1977.

23) Fukuda, T. et al. : An outbreak of type B botulism occurring in Miyazaki Prefecture. *Japan. J. Med. Sci. Biol.*, 23, 243—248, 1970.

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

山本 耕一 川村 正栄
豊川 安延 大友 良光

緒 言

著者らは青森県におけるボツリヌス症^{1)~8)}の疫学に関連し、1973年より継続調査事業として県内湖沼におけるボツリヌス菌(以下ボ菌と略)分布を把握する目的で調査を行なってきた。1973~1975年迄は県内太平洋側の内陸及び沿岸地域の湖、沼、川の調査をし、E、F型ボ菌分布、特にE型ボ菌の広範囲なる分布を明らかにした。

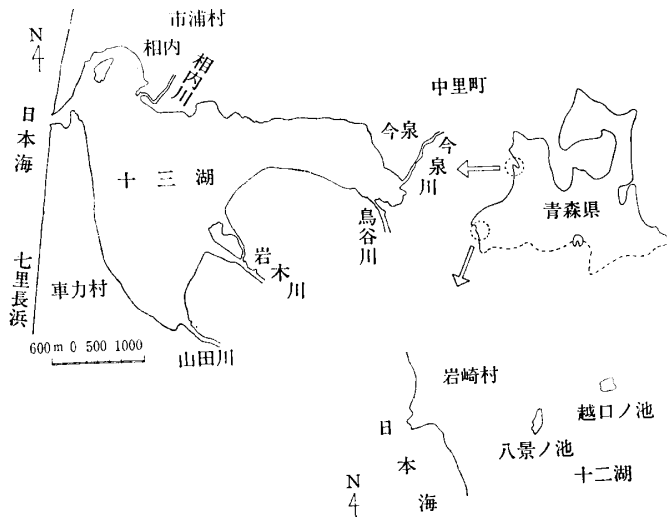
1976年度は、日本海側の内陸十二湖地域及び沿岸の十

三湖地域土壤及び魚類について調査を行なったので報告する。

調査地域

調査地域は青森県西津軽郡岩崎村所在の十二湖地域の「越口ノ池」(池岸線約700m)、「八景ノ池」(池岸線約700m)及び青森県北津軽郡市浦村所在の十三湖(湖岸線25km)、同湖に流入する各河川河口(山田川、岩木川、鳥谷川、相内川、今泉川)の地域である。調査地域

図 I 調査地



を 図 I に示す。

被検材料

土壤検体：十二湖地域の岸土壤は、約100m毎の地点で1辺1mの三角形の各頂点より計3検体(各々200g~300g)を土中15~20cmの深さより、採取十三湖岸及び同湖流入の各河川河口両岸土壤についても上述同様に、十三湖底土壤は湖岸100m沖より採泥器(Ekman-Berge Dridge, No. 2007-A)を用いて採取した。

魚類検体：十二湖に関しては、ふなは八景ノ池より得、にじますは越口ノ池附近の養漁場のもので、岩崎村役場の厚意により分与をうけた。十三湖の魚類は十三湖漁業協同組合より購入した。

表 I 昭和51年度十二湖、十三湖のボ菌分布調査による検体数と種類

	土 壤	検体数	魚 類	検体数
十二湖	八景ノ池岸	15	にじます	10
	越口ノ池岸	15	ふ な	4
十三湖 関 係	十三湖岸	84	ぼ ら	10
	十三湖底	12		
	山田川岸	12	こ は だ	10
	岩木川岸	12	こ の し ろ	9
	鳥谷川岸	12	ふ な	9
	相内川岸 今泉川岸	12	し ら う お	10
	計	180(2)	計	62

() 内は底土壤検体数

実験方法

土壤検体前処理は山本らの記載¹¹⁾により行い、魚類は、頭部と内臓部に分けて検体とし、わかさぎについては10匹まとめて乳剤化し、1検体とした。毒性試験は、毒性のあった検体については再度行ないマウスの症状を確認した。ボ菌分離は同一検体にBoticin E生産菌¹⁹⁾の混在を考慮し、真球層集落平均100個を釣菌し検査を行なった。増菌、中和試験、生物化学的性状、Boticin E生産菌、画線培養法等に関する検査法は総て山本らの記載^{9)~11) 13)}による。

結 果

1. ボ菌毒素証明、菌分離

毒性試験及び中和試験において、土壤180検体中34検体(18.9%)の培養上清接種マウスに次の異なる毒性態

度を示した検体は、a), 培養液に E 型ボ菌毒素証明の 12 検体, b), 培養原液ではボツリスムス様症状を呈し斃死したが等量に各ボ菌抗毒素 (A, B, E, F) 及び生理食塩水を夫々加えた培養希釈液では毒性を示さない 5 検体, c), 培養原液ではマウス斃死, 再試験では斃死しない 17 検体である。これら毒性を有するもの、及びマウス斃死の疑わしい検体からのボ菌分離は、a)

の培養液 12 検体中 3 検体より、更らに b) の培養液 5 検体中 1 検体より、計 17 検体中 4 検体より E 型ボ菌を分離、c) の培養液 17 検体からはボ菌分離陰性であった。上述 34 検体の名称、検査集落数、E 型ボ菌分離件数、Boticin E 生産菌分離株数、及びマウスに対し異なる毒性態度を示した検体の詳細は表 II に記す。

表 II マウス致死 34 検体からのボ菌, Boticin E 生産菌分離成績

検体採取地	地番	点号	検体番号	毒素型	検査集落数	ボ菌分離株数と毒素型	Boticin E 生産菌分離株数	※ 毒性態度
八景ノ池岸			I	—	107	—	—	c
			II	—	103	—	—	c
			III	—	101	—	—	c
			II	—	101	—	—	c
越口ノ池岸			III	—	105	—	—	c
			I	E	114	2 E	34	a
十三湖岸			III	—	103	—	—	c
			II	—	106	—	4	b
			II	—	106	—	—	c
			I	—	104	—	—	c
			III	—	112	—	—	c
			II	E	104	—	—	a
			III	—	105	—	6	b
			II	E	104	—	2	a
			I	—	99	—	2	c
			III	—	98	—	—	c
			I	—	106	—	—	b
			II	—	105	—	—	c
			湖底			III	—	126
E	—	103				—	—	a
E	—	106				—	—	a
E	—	110				—	—	a
II	—	121				2 E	17	b
山田川岸			III	E	103	—	—	a
			II	—	110	—	—	b
			I	E	110	—	—	a
岩木川岸			III	E	107	—	23	a
			III	E	106	1 E	—	a
鳥谷川岸			I	E	102	1 E	9	a
			I	E	113	—	1	a
相内川岸			II	—	107	—	3	c
			II	—	100	—	2	c
			III	—	114	—	6	c
今泉川岸			II	—	101	—	—	c

※ 本文で記述

E型ボ菌毒素証明率は土壌180検体中12検体(6.7%)で、このうち検体別の証明率は、十三湖2.3%、同湖底25%、岩木川、鳥谷川共に16.7%、山田川、相内川共に8.3%で十三湖全域に亘る分布を示し、特に湖底及び河川河口土壌では高率であった。

十二湖地域の越口ノ池は6.7%、八景ノ池では陰性であった。E型ボ菌毒素証明地域を図Ⅱに示す。

生物化学的性状検査において、分離株E型ボ菌4株中2株はザリチンを分解する点で異なるが、他の性状では岩内株に一致した。

2. 検査集落数に対する E型ボ菌及び Boticin E生産菌集落の割合

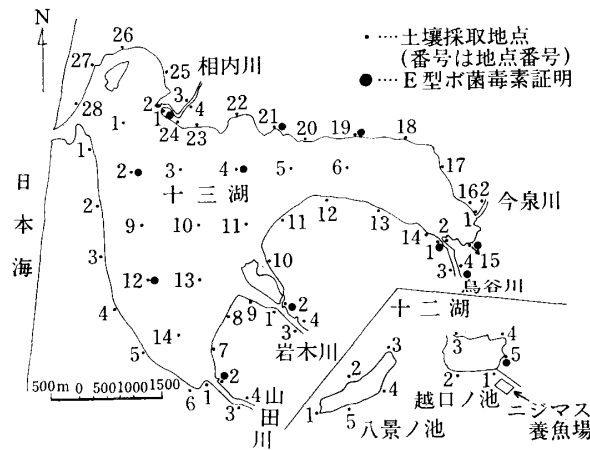
分離検査の際、前述34検体中15検体(44.1%)から

Boticin E生産菌を分離、このうちE型ボ菌毒素証明12検体からのE型ボ菌、Boticin E生産菌集落数の割合は、「越口ノ池」検体5-IはE型ボ菌1.8%、Boticin E生産菌29.8%、「鳥谷川」4-Iは、E型ボ菌1%、Boticin E生産菌8.8%、「山田川」の1-IIはE型ボ菌1.7%、Boticin E生産菌14%の割合で混在が認められ、「鳥谷川」1-IIIではE型ボ菌0.9%で Boticin E生産菌の集落は得られなかった。

a), b), c) に分類した、34検体からの菌分離は上述の通りであるが、両菌分離の関係を表Ⅲに記す。

魚類62検体からはボ菌毒素証明、ボ菌分離共に陰性であった。

図Ⅱ E型ボ菌毒素証明地域



表Ⅲ 毒性態度別検体からのボ菌、Boticin E生産菌分離成績

a) E型ボ菌毒素証明12	— E型ボ菌のみ分離	1
	— E型ボ菌および Boticin E生産菌分離	2
	— Boticin E生産菌のみ分離	5
	— E型ボ菌および Boticin E生産菌陰性	4
b) 培養原液のみに毒性証明5	— E型ボ菌および Boticin E菌分離	1
	— Boticin E生産菌のみ分離	2
	— E型ボ菌および Boticin E生産菌陰性	2
c) 再毒性試験でマウス斃死せず17	— Boticin E生産菌のみ分離	5
	— E型ボ菌および Boticin E生産菌陰性	12

考 察

本調査で日本海側の十二湖及び十三湖土壤にE型ボ菌が広範囲に亘り分布することが明らかとなった。特に十三湖に流入の各河川、河口土壤培養液中に高率にE型ボ菌毒素を証明したことにより、各河川上流にE型ボ菌の存在が推定される。

E型ボ菌毒素証明検体からのE型ボ菌分離は従来の報告例^{16)~18)}に比して高率であると言得るが、得られた分離株は平均111集落中1.5集落の割で、菌分離は極めて困難であった。従って10~20菌集落の程度の検査ではE型ボ菌分離陰性に終る可能性が大きいと思われる。又、多数の菌集落からのボ菌検査は必要以上に労力を費やすが、今回は画線培養法¹³⁾によりこれを解決した。更らに分離培養において、E型ボ菌集落が少ない最大の原因としてKauter¹⁹⁾ら、山本^{11)~14)}ら、Anastasio²⁰⁾ら、安藤²¹⁾の報告にあるBoticin E生産菌が混在していることである。又、他の原因としては、検体に初めからE型ボ菌数が極めて少ないこと、E型菌に対して拮抗作用を示すBoticin E生産菌以外の菌、あるいは化学的発育阻止物質の混在、更には他のE型ボ菌発育阻害因子の存在が推測されるが現在のところBoticin E生産菌以外の阻害因子に関する報告例はない。

1973~1976年度分布調査において、著者らはE型ボ菌のみならず、A、B、F型ボ菌に拮抗作用を有する1菌株、及びBoticin E生産菌とは異なるE型ボ菌発育阻止菌1菌株を分離し、両菌の拮抗的役割に関しては目下検討中である。

なお本調査の要旨は第30回日本細菌学会東北支部総会、第12回青森県環境保健部職員研究発表会に於いて発表した。

文 献

- 1 青森県衛生部：青森県のボツリヌス症について、青森県衛生部。1957.
- 2 川口ら：青森市に発生せる秋刀魚飯ずしによるBotulinus中毒例。公衆衛生，21，57—59，1957.
- 3 竹内ら：ボツリヌス症の1例。青森県立中央病院誌，5，1，22—24，1960.
- 4 Kudo, H. et al : Ein Typus E-Botulismusfall. Hirosaki Med. J., 20, 723—730, 1969.
- 5 Yamamoto, K. et al : Ein Konservenbotulismus. Hirosaki Med. J., 24, 323—330, 1972.
- 6 Nakamura, G. et al : Ein Fall von Typus B-botulismus. Hirosaki Med. J., 14, 123—127, 1963.
- 7 Kudo, H. et al. : Un botulisme E au Izushi. Hirosaki Med. J., 22, 517—519, 1971.
- 8 竹谷光雄，他：十和田町に発生したボツリヌス症の1例。青森県衛生研究所報，8，18—20，1967.
- 9 山本耕一，他：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.
- 10 山本耕一，他：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.
- 11 山本耕一，他：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，13，61—69，1975.
- 12 山本耕一，他：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.
- 13 山本耕一，他：Boticin 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.
- 14 山本耕一，他：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.
- 15 中村豊，他：岩内郡島野村に起ったボツリヌス中毒について。北海道立衛生研究所，特報，1952.
- 16 山本耕一，他：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.
- 17 竹内一豊：北海道における“botulism”発生の疫学的研究。日本公衆衛生誌，7，8，573—580，1960.
- 18 小林運蔵，他：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.
- 19 Kauter, D. A. et al : Antagonistic effect on Clostridium botulinum type E by organisms resembling it. Apple. Microbiol., 14, 616—222, 1960.
- 20 Anastasio, K. L. et al : Boticinogeny and actions of the bacteriocin. J. Bact., 107, 143—149, 1971.
- 21 安藤芳明：食中毒原因性クロストリジウム属細菌芽胞の発芽に関する研究（第4報）。ボツリヌスE型菌芽胞の発育に及ぼすBoticin Eの影響。食品衛生学雑誌，15，4，297—300.

4. 組織培養細胞 (MDCK細胞) を用いたインフルエンザウイルス分離と昨年度のインフルエンザの流行

阿部 幸一 佐藤 允武
福井 和子

まえがき

患者材料からインフルエンザウイルスを分離する場合、発育鶏卵の羊膜腔への検体の接種が、最も鋭敏な方法として用いられてきた。ヒト胎児、トリ胎児細胞や、ウシ、ハムスター、ミドリザル、アカゲザル等の動物腎細胞が用いられる場合もあったが、これらはインフルエンザウイルスに対する感受性、再分離性において、発育鶏卵に到底及ばず、培養細胞は補助的な役割を果していたにすぎなかった。しかし最近イヌ腎細胞由来の株化細胞であるMDCK細胞は、広くインフルエンザA型並びにB型各株に対して高い感受性をもつことが報告され、直接患者のうがい液からインフルエンザウイルスを分離することが可能になった。

そこでわれわれは、昨年秋から今年の冬にかけて青森県下で流行したインフルエンザ様疾患、38名の患者がうがい液を用い、発育鶏卵とMDCK細胞による分離を行ったのでその成績を報告する。

成績

38検体中発育鶏卵に接種しインフルエンザウイルスが分離されたのは19検体、分離率50%であったのに対してMDCK細胞では21検体、55%であった。(表1)

表1 MDCKと発育鶏卵による分離数の比較

月別 種別	11月	2月	分離総数	分離率
MDCK	11※/25※※	10/13	21/38	55%
発育鶏卵	10/25	9/13	19/38	50%

※分離数
※※検体数

分離したインフルエンザウイルスはHI法によりB型と同定された。又昨年6月分離の代表株と11月の分離代表株とが表2, 3の示す様にほぼ同じ抗原構造を有することから昨年秋に流行したインフルエンザウイルスB型は、すでに6月頃までには県内に侵入していたと考えられる。

表2 フェレット免疫血清による交差試験
(予研成績)

抗原 \ 抗血清	B/青森 /1/76	B/青森 /5/76	B/岐阜 /2/73	B/神奈川 /3/76
※ B/青森/1/76	256		128	512
※※ B/青森/5/76	256		64	512
B/岐阜/2/73	128		1024	64
B/神奈川/3/76	1024		256	2048

※1976. 6. 分離代表株
※※1976. 11. 分離代表株

表3 ラット免疫血清による交差試験
(青森衛研成績)

抗原 \ 抗血清	B/青森 /1/76	B/青森 /5/76	B/岐阜 /2/73	B/神奈川 /3/76
※ B/青森/1/76	512	256	64	256
※※ B/青森/5/76	512	512	64	256
B/岐阜/2/73	64	128	128	64
B/神奈川/3/76	128	256	64	1024

※1976. 6. 分離代表株
※※1976. 11. 分離代表株

MDCK細胞を用いたインフルエンザウイルスの分離率は発育鶏卵に匹敵すると考えられ、しかも発育鶏卵を用いての分離には受精卵を入手してから分離まで約2週間かかり、又羊膜腔に接種するという技術的困難さ及び卵の価格の点からみてMDCK細胞によるインフルエンザウイルスの分離は今後広く普及するものと考えられる。われわれは今回MDCK細胞を用い、インフルエンザB型の分離しか報告していないが、A型も今年6月にMDCK細胞を用いて分離しており、B型同様に分離にも十分期待できるものと考えられる。又昨年秋分離したB型は昨年度使用ワクチンの岐阜株と表2,3に見られる

ように、動物種による差はあるが、かなり交差することが認められた。

参考文献

- 1) 飛田清毅：MDCK細胞によるインフルエンザウイルスの分離。臨床とウイルス。
4, 58—61, 1976.
- 2) 古山宗成：MDCK細胞によるインフルエンザウイルスの分離。臨床とウイルス。
4, 314—318, 1976.

5. 諸検査法による風疹感染時期の検討

福井和子 阿部幸一
佐藤允武

緒言

風疹に罹患すると急性期の血清中に本ウイルスに対する特異 1gM 抗体が出現し、数週間持続するがこの抗体は回復期には、特異 1gG 抗体に転換するといわれている。従って、風疹では特異 1gM 抗体を証明することに重要な意味があり、いくつかの方法を使って 1gM 抗体の測定が行なわれている。

私達は風疹罹患患者（抗体保有者）の感染時期を知る目的で血清中の 1gG 抗体を非特異的に吸収する Protein A-Sepharose CL-4B Gel (PASG) と 1gM 抗体を失活させる 2-Mercaptoethanol (2ME) を用い、比較検討した。

実験材料及び方法

1) 吸収用 PASG の調製法

Protein A Sepharose CL-4B (Pharmacia Fine Chemical社) の凍結乾燥粉末 0.5g を 3.5ml の蒸留水に膨潤したものを吸収用ゲルとして実験に使用した。

2) 吸収方法

小野義三らの方法¹⁾により Phosphate buffered saline (PBS) で 2 倍に希釈した被検血清 0.2ml と PASG 0.2ml を混合して 4℃ で 1 晩反応させた後 3000 回転 20 分の遠心を行ない PASG を除去した血清を実験に使用した。

3) 風疹赤血球凝集抑制 (HI) 試験の術式

予研法²⁾により血清処理はカオリンで、血球はガチョウ血球 0.25% を使用し、未処理血清、PASG 血清、2ME 処理血清について同時に HI テストを実施した。

成績及び考察

無症状で且つ、抗体価の比較的低く、明らかに最近の感染が否定される 6 例の PASG 処理の成績を表(1)に示す。

抗体価はすべて PASG に吸着され、特異 1gM 抗体は検出されなかった。

表(2)は急性期で低いながら抗体を保有、回復期で有意上昇し、本期間中明らかに感染したと考えられる例である。急性期血清における抗体価は表(1)と同様すべて PASG により吸着され、特異 1gM 抗体の存在を証明し得ないが回復期においては本特異抗体が検出された。

一方、症状を有し 8 倍以下から有意上昇をし、明らかに初感染と考えられる 3 例と高い抗体価をもつ 2 例の PASG 並びに 2ME 処理成績を表(3)に示す。症例 1~3

表(1) 古い過去の感染と考えられる PASG 処理成績

症例	氏名	症状 有無	血清受付 年月日	HI 価	
				未処理	PASG 処理
1	Y・T	無	4. 3. '76	16	< 8
2	Y・N	"	3.24.	128	< 8
3	T・T	"	2.25.	64	< 8
4	Y・T	"	4. 9.	32	< 8
5	Y・I	"	4.28.	256	< 8
6	K・S	"	3.18.	64	8 ±

表(2) 再感染と考えられる PASG 処理成績

症 例	氏名	症状 有無	血清受付年月日		HI 価			
			1	2	未処理		PASG 処理	
					1 : 2	1	2	
1	M・T	無	5.13.76	5.21.76	16	1024	< 8	64
2	J・S	"	5.13.	5.26.	64	256	< 8	16
3	I・M	"	6. 3.	6.24.	8	256	< 8	16
4	T・K	"	6.10.	6.24.	16	128	< 8	128

は明らかに特異 1gM 抗体が PASG 及び 2ME によっても証明され、症例 5 は回復期のみならず急性期においても、又症例 4 では PASG でその存在が確認された。以上 PASG と数例の 2ME 処理抗体について述べた。

その結果、初感染(表 3) 再感染(表 2) と考えられる例では、いずれも PASG 処理により非吸着抗体(特異 1gM) が証明され、2ME 処理抗体とも相関がみられた。

一方、古い過去の感染と考えられた 6 例(表 1) では症例 6 の 8 土倍を除き、いずれも PASG 吸着抗体(1gG) であった。したがって、PASG 非吸着抗体の存在は比較的最近の感染を意味すると考えられ新しい感染か否かの判断に应用できそうである。しかしながら、血清中の 1gG の 95% 以上が PASG により吸着されると共に、1gM (約 50%)、1gA (約 30%) も吸着されとの報告もあり、また 1gM 抗体が 200 日まで検出された例がある³⁾ことを考え併せると必ずしも画一的に感染判断することは困難なようである。まして単一血清の妊婦

における感染決定は、妊娠月数等も関係し、PASGや2MEだけの成績では多分に危険性を伴うことが考えら

れる。したがってこれらを含めた総合的判断の必要性を感じる。

表 (3) 初感染と考えられる PASG 2ME 処理成績

症 例	氏 名	症 状		血清受付年月日		H I 価					
		有無	期 間	1	2	未 処 理		2ME 処理		PASG 処 理	
						1	2	1	2	1	2
1	Se・S	有	不 明	4. 23.'76	5. 4.'76	< 8	512		128		64
2	Su・S	"	"	5. 20	5. 26	< 8	≥2048		512		256
3	R・T	"	6. 16—6. 20	6. 16	6. 29	< 8	512		64		32
4	R・S	"	5. 15—5. 18	6. 17	7. 8	≥2048	≥2048	≥2048	≥2048	16	16
5	R・O	"	不 明	6. 8	6. 17	128	≥2048	32	2048	16	256

文 献

- 1) 小野義三他：風疹の初期血清中に出現するウイルス特異抗体. 医学のあゆみ, 100, 629—631, 1977.
- 2) 太田原美作雄：風疹診断法. 臨床とウイルス, 2, 224—252, 1974.
- 3) 吉川ひろみ他：風疹ウイルス感染症における1gM, 1gA抗体の消長. 感染症雑誌, 51, 23, 1977.

6. 青森市住民並びに県内三地区(青森, 八戸, 弘前) 屠殺豚のインフルエンザ(A/New Jersey /8/76) ウイルスに対するHI抗体保有状況

佐藤 允 武 福井 和 子
阿 部 幸 一

緒 言

1976年2月米国のニュージャージー州における流行から検出されたウイルスが1930年に分離された豚型インフルエンザウイルスと同じ抗原性状を示したことから、この豚型ウイルスが一躍注目されるようになった。すなわち、分離ウイルスは1918~1919年全世界を恐怖におとし入れ、数億の患者と2,000万人の死者をだした「スペインかぜ」の病原ウイルスと抗原性が極めて類似していたためである。しかも、その流行以来、40数年間人間社会から影をひそめ、少なくとも人における流行報告はなかった。従って40才以下の人はこのウイルスに対する免疫をもっていないことになり、再び世界的規模の流行の危険性をはらんでいるものと考えられている。

我々は以上を考慮し、県内の豚型インフルエンザの動向実態を知る目的で、人並びに豚の血清を用い、本ウイルスに対する抗体保有調査を行なった。

材料及び実験方法

1) 対象血清

i) 人血清：1976年4—5月に青森市内医療機関から無作為に採取した青森市住民血清、0—9才(78例)、10—19才(49例)、20—29才(23例)、30—39才(17例)、40—49才(19例)、50—59才(20例)、60—69才(20例)、70才以上(20例)計247例。

ii) 豚血清：1974年に採取、凍結保存していた血清、青森地区120例、八戸地区20例、弘前地区60例、1976年の青森地区160例、八戸地区40例、計400例。

2) 使用抗原

抗原は予研より分与されたホルマリン不活化 A/New Jersey /8/76 である。

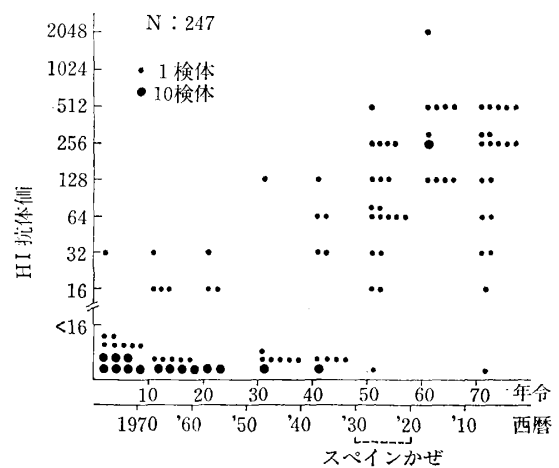
3) 方法

血清のインヒビター除去は人の場合、常法に従ってRDE処理を行なった。また、A/New Jersey /8/76 に対し陽性の一部人血清と豚血清は小河ら¹⁾の方法に準じてRDE, KIO₄ 処理を行ない使用した。HI(赤血球凝集抑制) 価測定はマイクロタイター法で一部(陽性例の一部) マクロ法をも併用した。

成績及び考察

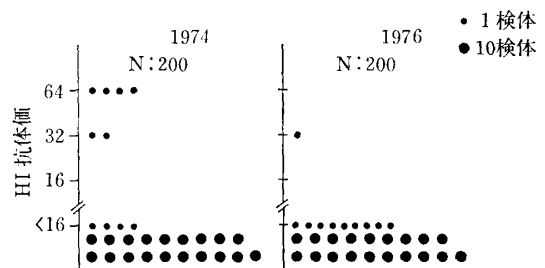
図(1)に人の年齢層別抗体価分布を示す。50才以上では60例中58例(98%)が抗体を保有、しかもその抗体価は256倍前後で一般に高い。これに反し、40才以下では大部分のものが抗体を保有していない。

図(1) 人 年齢層別HI抗体保有状況



図(2)は豚の抗体価分布を示したもので、1974年の屠殺豚では200例中6例が、1976年では200例中1例が32倍から64倍の抗体を保有していた。

図(2) 豚のHI抗体価分布



以上人並びに豚の抗体保有状況は本邦で現在まで報告されている成績とほぼ一致し、青森県においても他の地域と同様に高年齢者層の抗体保有は1918~1919年の「スペインかぜ」の流行により獲得されたと想定され、それ以後の流行はなかったものと推察される。

交通機関が著しく発達した現代において、米国で流行した本ウイルスが輸入されることは十分に予想される。仮に侵入するならば、40才以下が全く無防備であることから考えて、かなりの規模での流行が推測される。

最後に本調査で40才以下並びに豚で少数であるが本ウイルスに対する抗体を保有するものが認められた。この抗体がA/New Jersey/8/76 ウイルスに対する真の抗体か否か現在検討中である。

文 献

1) 小河 孝, 笹原二郎: わが国における香港型インフルエンザの抗体調査. ウイルス, 25 (1—2),

67—68, 1975.

2) 石田名番雄他: Swine 型 インフルエンザウイルスの疫学調査. 第一報; 宮城県下におけるヒトおよびブタの抗体保有状況. 臨床とウイルス, 4, 416—420, 1976.

3) 杉村崇明他: 香港型インフルエンザウイルスによるブタの自然感染例. ウイルス, 25 (1—2), 19—24, 1975.

4) 小野啓二郎 他: 山形県住民のインフルエンザ (A/New Jersey/8/76) ウイルスに対する H I 抗体保有状況. 山形県医師会報, 301, 26—27, 1976.

7. 食品中のPCB汚染調査結果

古川 章子・秋山由美子
平出 博昭・小 鹿 晋
小林 英一

はじめに

環境汚染に関与する重要物質の一つであるポリ塩化ビフェニール（以下PCBと略す）は、化学的にきわめて安定な化合物であるため長く環境中に存在し、食品等々とおして人体にとり込まれ、その影響が危惧されている。

厚生省は昭和47年に食品中の暫定規制値を設定した。すなわち、遠洋沖合魚介類 0.5ppm、近海内湾魚介類 3.0ppm、牛乳 0.1ppm、乳製品 1.0ppm、育児用調整粉乳 0.2ppm、容器包装 5.0ppm、肉類 0.5ppm、卵類 0.2ppmである。

われわれは昭和47年以来、魚介類、牛乳、肉類、卵等のPCB含有量を調査してきたのでその結果について報告する。

調査方法

1) 試料

調査試料は、昭和47年より51年まで5年間に、青森県内で生産、販売された食品で、生産者、市場および小売店から入手した。

その内訳は、魚介類23種43検体、乳製品3種40検体、肉類3種18検体、卵18検体、玄米18検体、計31種131検体である。

2) 測定方法

厚生省環境衛生局PCB研究班「分析方法に関する研究」¹⁾に準じアルカリ分解法でおこなった。すなわち検体をアルカリ分解し、ヘキサン抽出、カラムクロマトグラフィーによるクリーンアップを行ない、一定量に濃縮後、電子捕獲型検出器付ガスクロマトグラフにより測定した。

ガスクロマトグラフィー条件

装置：ガスクロマトグラフ（バリアン—1200）

検出器：ECD (⁶³Ni)

カラム：内径3mm、長さ2m（ガラス製）

充填剤：2%OV—17、2%DEGS+0.5%PA

調査結果

1) 魚介類

43検体について調査を行なった結果を表—1に示し

た。最高値は48年のウグイ 0.8ppm、次が47年のタイ 0.4ppmであった。貝類では48年のシジミが0.1ppmで比較的高い値であったが、アカガイ、アワビ、ホタテ等はいずれも不検出～痕跡と低い値であった。

年度別にみると47年度の全平均値は0.06ppmであった。

山本、飯田等²⁾の報告ではそれぞれ 0.021ppm（38検体）、0.27ppm（77検体）であった。魚種ではタイ0.4ppm、ソイ0.1ppmと高く、イカ、ホタテ（貝柱）は不検出であった。

48年度の全平均値は 0.11ppm で最も高い値を示した。

山本、飯田、鈴木等³⁾はそれぞれ 0.031ppm（18検体）、0.21ppm（207検体）、0.15ppm（130検体）を報告している。魚種ではウグイが 0.8ppmと特に高く、次にシジミ、タイが各々 0.1ppmであった。

49年度の全平均値は0.01ppmであった。

山本、飯田、鈴木等⁴⁾はそれぞれ 0.036ppm（18検体）、0.18ppm（108検体）を報告しているが、これらと比較してもかなり低い値であった。魚種ではサバ0.04ppm、ウグイ0.03ppm、イワシ0.02ppmであった。50年度はウグイ、ホタテの2検体のみの調査であるが、それぞれ 0.1ppm、痕跡であった。51年度の全平均値は、0.01ppm、範囲は不検出～0.03ppmであった。以上魚介類23種43検体の調査結果では暫定規制値を越えるものはなかった。尚同一魚種によるPCB含量の経年変化等は計画的なサンプリングがなされず比較出来なかった。今後の調査の教訓にしたい。

2) 乳製品

40検体について測定した結果を表—2に示した。牛乳について脂肪当りの濃度を年度別の平均値と比較すると、それぞれ0.05ppm、0.03ppm、0.05ppm、0.05ppmで殆んど増減はみられない。全乳当りでは痕跡程度であった。

一般に本県の牛乳は全国平均 0.02ppmに比べると、かなり低い。バターは48年、49年はそれぞれ0.02ppm、50年度は0.03ppmであったが、51年度は痕跡であった。鈴木等⁴⁾の調査（50年度）では痕跡～0.04ppm（8検体）を報告している。全国平均は0.06ppmで本県の調査では約 $\frac{1}{2}$ 以下の濃度であった。粉乳はいずれも痕跡であった。

表-1 魚介類中のPCB含有量

単位: ppm

検体名	年 度	4 7	4 8	4 9	5 0	5 1
アイナメ	範囲 平均(検体数)	0.02~0.06 0.04(2)	—	—	—	0.01~0.03 0.02 (2)
アカガイ	範囲 平均(検体数)	—	—	tr. (1)	—	—
アワビ	範囲 平均(検体数)	—	n.d. (1)	—	—	—
イカ	範囲 平均(検体数)	n.d. (1)	tr. (1)	tr. (1)	—	n.d. (1)
イワシ	範囲 平均(検体数)	0.04 (1)	0.04 (1)	0.02 (1)	—	—
ウグイ	範囲 平均(検体数)	—	0.04~0.8 0.42 (2)	0.03 (1)	0.1 (1)	—
カナガシラ	範囲 平均(検体数)	—	—	—	—	0.02 (1)
カレイ	範囲 平均(検体数)	0.02 (1)	—	—	—	—
キス	範囲 平均(検体数)	—	—	—	—	tr. (1)
コウナゴ	範囲 平均(検体数)	—	—	tr. (1)	—	—
サザエ	範囲 平均(検体数)	—	—	n.d. (1)	—	—
サバ	範囲 平均(検体数)	—	—	0.04 (1)	—	0.01~0.03 0.02 (2)
サンマ	範囲 平均(検体数)	—	—	—	—	0.02 (1)
シジミ	範囲 平均(検体数)	—	0.1 (1)	—	—	—
スケソウダラ	範囲 平均(検体数)	—	tr. (1)	—	—	—
ソイ	範囲 平均(検体数)	0.01~0.1 0.06 (2)	—	—	—	—
タイ	範囲 平均(検体数)	0.04~0.4 0.22 (2)	0.1 (1)	—	—	—
タナゴ	範囲 平均(検体数)	—	—	—	—	0.02 (1)
ナマコ	範囲 平均(検体数)	—	0.01 (1)	—	—	—
ヒラメ	範囲 平均(検体数)	0.01 (1)	—	tr. (1)	—	—
ホタテ(貝柱)	範囲 平均(検体数)	n.d. (2)	—	—	tr. (1)	—
ホタテ(全体)	範囲 平均(検体数)	—	tr. (1)	—	—	—
ホッケ	範囲 平均(検体数)	—	—	—	—	0.02 (1)
メバル	範囲 平均(検体数)	—	—	—	—	tr. (1)
計	範囲 平均(検体数)	n.d.~0.4 0.06 (12)	n.d.~0.8 0.11 (10)	n.d.~0.04 0.01 (8)	tr.~0.1 0.05 (2)	n.d.~0.03 0.01 (11)

表-2 乳製品中のPCB含有量

単位: PPM

検体名	年 度	4 7		4 8		4 9		5 0		5 1	
		Fat	Whole	Fat	Whole	Fat	Whole	Fat	Whole	Fat	Whole
牛 乳	範囲 平均(検体数)	0.02 ~0.07 0.05 (5)	tr.	0.02 ~0.04 0.03 (5)	tr.	0.04 ~0.08 0.05 (5)	tr.	0.03 ~0.1 0.05 (5)	tr.	0.02 ~0.12 0.05 (4)	tr.
	範囲 平均(検体数)	—	—	0.02 ~0.02 0.02 (2)	—	0.01 ~0.02 0.02 (2)	—	0.03 ~0.03 0.03 (2)	—	—	tr. (2)
粉 乳	範囲 平均(検体数)	—	—	—	tr. (2)	—	tr. (2)	—	tr. (2)	—	tr. (2)

表-3 肉類および卵中のPCB含有量

単位：ppm

検体名		年 度	4 8	4 9	5 0	5 1
牛	肉	範 囲 平 均 (検体数)	tr. (2)	tr. (2)	—	tr. (2)
		範 囲 平 均 (検体数)	tr. (3)	tr. (3)	—	—
豚	肉	範 囲 平 均 (検体数)	tr.~0.01	tr. (2)	—	tr.~0.01
		範 囲 平 均 (検体数)	tr. (2)	tr. (2)	—	tr. (2)
鶏	肉	範 囲 平 均 (検体数)	tr.~0.01	tr. (2)	tr.~0.01	tr.~0.01
		範 囲 平 均 (検体数)	0.01 (5)	tr. (5)	tr. (5)	tr. (3)

3) 肉類および鶏卵

牛肉, 豚肉, 鶏肉および鶏卵の36検体について調査した結果を表-3に示した。牛肉, 豚肉, 鶏肉は殆んど痕跡で, 鶏卵は48年の平均値が0.01ppmであったが, それ以降は痕跡であった。鈴木等の報告でも痕跡~0.02ppm (10検体) で, 平均では痕跡であった。

4) 玄 米

玄米10検体を調査した結果いずれも不検出であった。

要 約

1) 昭和47年より昭和51年までの5年間に青森県内で生産, 販売された食品, 魚介類23種43検体, 乳製品3種40検体, 肉類3種18検体, 卵18検体, 玄米10検体, 計31種131検体についてPCB含有量の調査をした。

2) 魚介類は暫定規制値を越えるものはなかった。最高値は48年のウグイが0.8ppm, 47年のタイ0.4ppmであった。0.1ppm以上の魚介類はわずかに5検体で, 低い汚染濃度であった。

3) 乳製品および肉類等のPCB汚染濃度は低く, 暫定規制値を大きく下まわっている。

4) 玄米10検体からはPCBは不検出であった。

5) 本県の調査結果では, 調査した検体のいずれも暫定規制値を越えるものはなく, 又, 全国的に比べても低い汚染濃度であり, PCB規制の効果が現われているものと考えられる。

文 献

- 1) 厚生省環境衛生局PCB分析研究班: 分析方法に関する研究. 1972.
- 2) 山本勇夫, 他: 食品中のPCB汚染調査について (第1報). 北海道衛生研究所報, 25, 89—93, 1975.
- 3) 飯田勝彦, 他: 神奈川県産魚介類中のPCB (第3報). 神奈川県衛生研究所研究報告, 5, 31—33, 1975
- 4) 鈴木助治, 他: 東京都におけるPCB汚染の実態について (第4報). 食品中のPCB含有量について. 東京都衛生研究所報, 27—1, 132—135, 1976.

8. 青森県内の飲料水の水質

— 昭和46年度から50年度までの変動 —

高橋政教・田沢恵子・秋山由美子
古川章子・桶田幾代・小林英一

緒言

青森県内の水道普及率は近年著しく上昇し、県環境衛生課の資料によると、昭和50年度末には83.6%に達している¹⁾。飲料水は生活上必須であり、その水質は保健衛生的見地から極めて重要である。当所では県内の飲料水全項目試験の殆んどを行なっているが、本資料の一部に不十分な面もあるが、昭和46年度から50年度までの5年間にわたる水質検査について検討し、若干の知見を得たので報告する。

試験方法

検体は昭和46年度から50年度の5年間にわたって当所

に検査を依頼された水道原水（井戸水、表流水、湧水）及び浄水を用いた。なお伏流水及び貯留水は表流水に含めた。全項目試験はすべて上水試験法に従って測定したが²⁾、大腸菌群、一般細菌数の2項目は資料が不十分なので今回の成績から除外した。

試験結果および考察

表1に示すように当所における検査数は水道普及率の増加に伴ない年々増加している。なお昭和51年度の依頼検査数は300件であった。検査数を水源別にみると井戸水及び表流水はほぼ横這い、湧水、浄水では増加が認められた。

次に図1に水道原水の水源別経年変化を示したが、水

表1 水源別検査数及び水質基準適合率の経年変化

年度		46	47	48	49	50
井戸水	水	66 (53.0)	66 (18.8)	85 (50.6)	128 (46.1)	66 (78.8)
表流水	水	28 (35.7)	32 (43.7)	70 (67.2)	53 (47.2)	47 (55.3)
湧水	水	13 (62.0)	7 (71.4)	45 (97.8)	44 (84.1)	60 (91.7)
浄水	水	7 (71.4)	33 (42.4)	27 (88.9)	56 (73.2)	57 (75.4)
計 (平均値)		114 (55.5)	138 (44.1)	227 (76.1)	281 (62.7)	230 (75.3)

() : 検査数に対する水質基準適合率

源としての井戸水の割合は経年ごとに減少している。即ち井戸水の場合、地下水の変動、枯渇現象、地盤低下等により水源として一定量の水量を確保する事には限度があり、今後とも水源としての井戸水の割合は年々減少していくものと思われる。全国的にみても水源としての井戸水の割合は減少し、昭和50年度における日本の水道水源の状況によると、井戸水は全体の20%にすぎず、逆に³⁾河川水、伏流水、ダム、湖水等の表流水は69%に達し、今後益々表流水の依存が高まるものと予想される。本成績での本県における表流水の割合は、ほぼ横這い状態であるが、都市部の大部分は表流水に依存し、また給水人口の70%以上が表流水を利用している事を考えると、今後水需要をまかなうには河川水、ダムなどの表流水の水

資源確保が緊急課題である。次に湧水の割合は経年的に増加しているが、これは町村での水道普及に伴ない水源としての湧水がかなり用いられている故であろう。

次に水道法基準による適合率は表1 () 内に示すように年々上昇し、昭和50年度の成績では湧水>井戸水>浄水>表流水の順で適合率が高かった。図2に水源別不適率の経年変化を示したが、井戸水では昭和46年度から49年度まで50%前後の不適率であるが、昭和50年度では約20%に減少していた。これは汚染され易い浅井戸から汚染され難い深井戸に水源を変えているためであろう。表流水では不適率の減少傾向が認められ、昭和50年度では約45%であった。最も汚染されていると考えられる表流水の不適率が経年的に減少していることは非常に矛盾

図1 水道原水の水源別経年変化

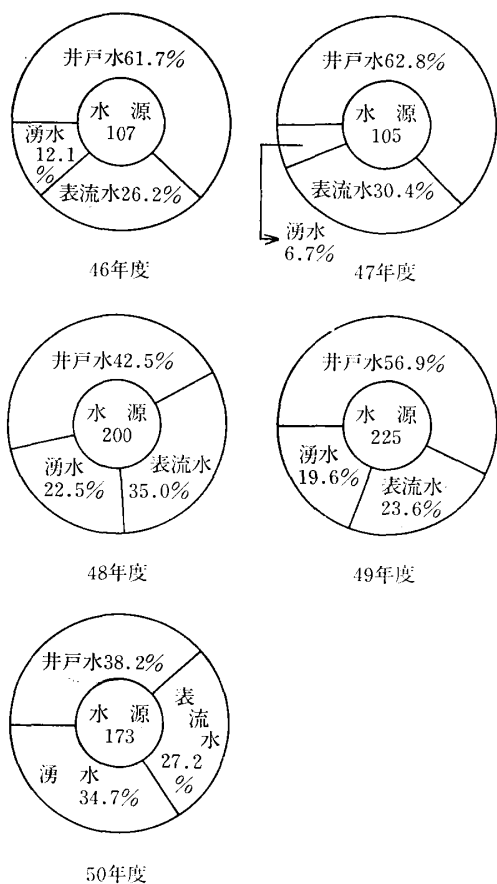
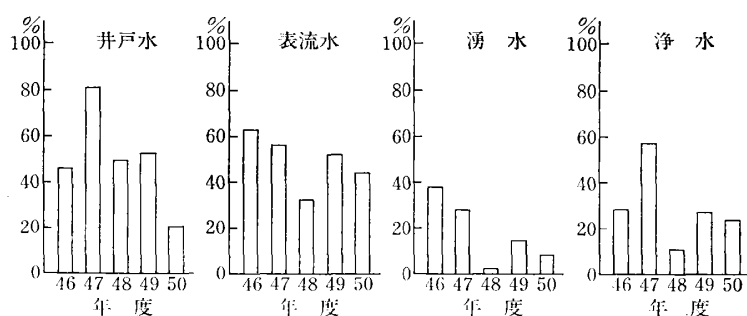


図2 水源別不適率の経年変化



簡易水道水源として比較的汚染されていない表流水を年々多く用いている故と思われる。もし本成績に大腸菌群、一般細菌数を加えると表流水の80%前後はこれら2項目の故に不適になるものと推定される。湧水では水道原水として最も不適率が低く、事実経年的にも不適率の減少が認められた。湧水は前述の如く町村部での水源として多く用いられ、都市化並びに工業地帯の少ない故に水源として最も汚染され難い事実によるものと思われる。浄水では年々20~30%の不適率を示し、このように浄水の不適率が予想外に高いことは大きな問題である。

水源別不適項目については表2~5に示した。井戸水(表2)では不適項目として濁度、鉄によるものが圧倒的に多く、ついでマンガン、色度、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素の同時検出等である。経年的には不適項目、不適率に大差はないが、昭和50年度成績では、過マンガ

しているが、これは大腸菌群及び一般細菌数の2項目を本成績から除外している事と、他の要因として町村では

表2 水源別不適項目の経年変化(井戸水)

46年度	濁度 (24.2)	鉄 (24.2)	色度 (12.7)	$\frac{\text{NH}_3\text{-N}}{\text{NO}_2\text{-N}}$ (10.6)	フッ素 (6.1)	蒸残 (6.1)	その他 (9.0)
47年度	濁度 (25.8)	鉄 (24.2)	色度 (18.2)	臭気 (13.6)	フッ素 (9.1)	蒸残 (9.1)	その他 (36.4)
48年度	鉄 (32.9)	濁度 (22.4)	マンガン (11.8)	$\frac{\text{NH}_3\text{-N}}{\text{NO}_2\text{-N}}$ (9.4)	色度 (7.1)	pH (7.1)	その他 (15.4)
49年度	濁度 (28.9)	鉄 (28.9)	マンガン (7.8)	$\frac{\text{NH}_3\text{-N}}{\text{NO}_2\text{-N}}$ (7.8)	フッ素 (7.8)	pH (7.0)	その他 (35.2)
50年度	鉄 (13.6)	臭気 (9.1)	濁度 (6.1)	マンガン (3.0)	KMnO_4 (3.0)	$\text{NO}_3\text{-N}$ (3.0)	その他 (7.5)

() : 検査数に対する%

表3 水源別不適項目の経年変化(表流水)

46年度	濁度 (53.6)	鉄 (28.6)	色度 (25.0)	臭気 (7.1)	味 (7.1)	蒸残 (3.6)
47年度	濁度 (56.3)	鉄 (50.0)	色度 (37.5)	$\frac{\text{NH}_3\text{-N}}{\text{NO}_2\text{-N}}$ (28.1)	KMnO_4 (15.6)	その他 (34.5)
48年度	濁度 (22.9)	KMnO_4 (18.6)	鉄 (14.3)	$\frac{\text{NH}_3\text{-N}}{\text{NO}_2\text{-N}}$ (11.4)	色度 (5.7)	その他 (5.7)
49年度	濁度 (37.7)	鉄 (26.4)	$\frac{\text{NH}_3\text{-N}}{\text{NO}_2\text{-N}}$ (18.9)	KMnO_4 (17.0)	色度 (9.4)	その他 (11.3)
50年度	濁度 (44.7)	鉄 (14.9)	$\frac{\text{NH}_3\text{-N}}{\text{NO}_2\text{-N}}$ (6.4)	KMnO_4 (6.4)	その他 (8.4)	

() : 検査数に対する%

表4 水源別不適項目の経年変化(湧水)

46年度	NO ₃ -N (30.8) 濁度 (8.0)
47年度	フッ素 (14.3)
48年度	濁度 (2.2)
49年度	濁度 (13.6) KMnO ₄ (4.5) 鉄 (4.5) その他 (9.2)
50年度	濁度 (6.7) 鉄 (1.7) pH (1.7) 銅 (1.7)

() : 検査数に対する%

表5 水源別不適項目の経年変化(浄水)

46年度	鉄 (14.3) マンガン (14.3) NH ₃ -N (14.3) NO ₂ -N (14.3) 色度 (14.3)
47年度	鉄 (27.3) NH ₃ -N (15.2) NO ₂ -N (15.2) 色度 (12.1) pH (9.1) その他 (39.4)
48年度	NH ₃ -N (7.4) NO ₂ -N (7.4) pH (7.4) 鉄 (3.1) 色度 (3.1)
49年度	PH (8.9) 鉄 (7.1) 濁度 (5.4) NH ₃ -N (3.6) NO ₂ -N (3.6) フッ素 (3.6) その他 (3.6)
50年度	濁度 (17.5) KMnO ₄ (5.3) 亜鉛 (3.6) 銅 (3.6) 鉛 (3.6) その他 (5.1)

() : 検査数に対する%

ン酸カリウム消費量、硝酸性窒素等が不適項目の上位を占め、井戸水においても有機物による汚染例が多かった。又フッ素は津軽地方の地下水に多く含まれ、従ってフッ素による慢性中毒には充分の注意が必要である。表流水(表3)では不適項目として濁度、鉄が圧倒的に多く、ついで色度、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素の同時検出、過マンガン酸カリウム消費量等があげられる。経年的には昭和47年度の成績において既に汚染指標であるアンモニア性窒素、亜硝酸性窒素の同時検出、過マンガン酸カリウム消費量などの不適項目が多く認められ、本県においても表流水の汚染が既に進行していることを裏付けている。湧水(表4)では不適項目として濁度、鉄が多いが、経年的には不適項目の頻度が非常に少なく、水源中最も清浄な水であると思われる。浄水(表5)の不適項目としては原水に於けると同様に鉄、濁度、色度に関するものが多く、又アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素の同時検出、基準PHを起えたもの等が予想外に多かった。また昭和50年度では亜鉛、銅、鉛等の重金属が不適項目の上位を占めているのが注目される。これら不適項目は小規模簡易水道に多く、その原因として使用簡易水道には、鉄、マンガン等の除去装置欠如が推定される。いずれにしても早急な浄水設備の改善が必要とされる。

他方、5年間の全項目検査成績において、シアン、水銀、カドミウム、有機リン、フェノール類、6価クロム等の原因による不適項目はなかった。

総 括

昭和46年度より50年度迄の5年間当所に依頼された水道原水及び浄水の全項目検査成績を検討し、その問題点について指摘したい。

第1点として水道水源の確保と開発である。本県の水道普及率は昭和50年度末は83.6%であるが、¹⁾同年度全国平均は87.6%³⁾で、本県においては未だに全国平均に達していない。本県の水道原水として井戸水による依存率が圧倒的に多いが、その依存率は年々減少し、代りに湧水、表流水による依存率が増加している。特に都市部の大部分が表流水に依存しており、近年水需要の増大に伴なり水道水源の確保が非常に困難になりつつある。本県の水道普及率を全国レベルに達成させるためには、水道水源の確保及び開発が緊急の課題であろう。

第2点として水質の問題である。全国的に水道原水の汚染が進行しているが、本県における水道原水の水道法による水質基準適合率は、昭和50年度で約75%であった。また不適項目として濁度、鉄、マンガン、色度等が非常に多いが、これらは汚染と関係なく、地質に由来するもので、他県の水道原水全項目検査成績においても同様であった。^{4),5),6),7)}他方、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素の同時検出、過マンガン酸カリウム消費量等の不適項目が経年的に上位を占めつつあり、特に表流水において著明であった。全国的に水道原水の汚染が叫ばれているが、本県においても水道原水の汚染が徐々に進行していることが裏付けられた。

第3点として浄水における水質基準適合率が非常に低いことである。浄水の不適項目として鉄、濁度、色度に関するものが非常に多く、何等かの除去装置が必要であり、黒褐色または白い水の原因となるマンガン、亜鉛も地下水源に多く、これらの除去施設なくして清浄な水道水の供給は出来ない。表6に示すように、本県の水道施

設数は490ヶ所であり、そのうち417ヶ所が簡易水道である。浄水での不適合の大部分は小規模簡易水道に多く、これらは塩素消毒施設のみで、鉄、マンガン、色度等の除去装置が設備されずにいるのが現況である。今後益々水道原水の汚染進行が考えられ、従って水道設備の早急な改善が必要である。

表6 水道種類別普及率の現況（昭和50年度末）

区 分	施 設 数	計画給水人口	現在給水人口	給水普及率	水 道 別 給 水 人口の割合(%)
		(A) 人	(B) 人	(B)/(A)×100%	
上 水 道	39	1,225,650	1,007,208	82.2	68.4
簡 易 水 道	417	282,866	213,337	75.4	14.5
専 用 水 道	34	29,952	10,066	33.6	0.7
計	490	1,538,468	1,230,611	80.0	83.6

以上問題点について指摘したが、本県の水道原水は工業化及び都市化の進んでいる他県に比し、現在それほど汚染されているとは考えられないが、今後都市化並びに工業化の進行に伴ない水道原水の汚染も急激に進むことが予想され、今後に於ける水源の確保、良質な水質の維持には県民一体の努力が要求される。

文 献

- 1) 青森県環境保健部環境衛生課：青森県水道統計。1—3, 1970.
- 2) 日本水道協会：上水試験方法。111—341, 1970.
- 3) 厚生省水道環境部：日本の水道。2—3, 1977.
- 4) 伊藤猛夫，他：一斉調査による佐賀県下の水道原水の水質（理化学検査項目）について。佐賀県衛生研究所報，10, 60—66, 1974.
- 5) 北野堅一，他：岐阜県内飲料水水質調査について。岐阜県衛生研究所報，18, 14—22, 1974.
- 6) 広瀬義文，他：埼玉県内の地下水の水質—地域別—埼玉県衛生研究所報，8, 70—90, 1974.
- 7) 斎藤 弥，他：依頼検査から見た県内飲料水の水質について。秋田県衛生科学研究所報，18, 85—89, 1974.

9. 青森県における温泉水中の重金属含有量調査

桶田 幾代・高橋 政教
小林 英一

まえがき

青森県の温泉は昭和52年3月31日現在、県の登録数166ヶ所、源泉数563ヶ所、総湧出量65,851 l/分と報告され¹⁾、本県は全国でも有数の温泉県として知られている。これらの温泉は医療及び観光の目的で使用されているが、一方では温泉水の飲用習慣が古くからあり、その飲用について従来衛生学的に問題視されることが少なかった。しかし今日、有害性重金属の健康影響について関心が高まり、温泉水の飲用及び公共用水への排水について早急に衛生学的調査が必要とされている。著者らは本県の温泉水中に含まれる重金属について調査し、若干の知見を得たので報告する。

表1 対象温泉 (69泉)

地	区	泉数
A	青森	5
B	浅虫・野辺地	10
C	酸ヶ湯	10
D	弘前	6
E	黒石・平賀	6
F	大鰐	9
G	碓ヶ関	9
H	下北	9
I	西津軽郡	5

調査成績および考察

地区別重金属含有量は、表3、4に示した。

銅 (Cu) は無機性ビタミン (Cu, Zn, Mn, Co) と言われ、多く温泉水中に存在するが、本調査においても69源泉中51源泉に微量の銅が認められた。最高値は、(F)大鰐地区植田源泉の0.151ppmで、地区別でも(F)大鰐地区は平均0.027ppmで最高であるが、他地区では0.000~0.011ppmの範囲である。表5に、水道法による水質基準値 (以下水質基準値という) と環境庁による排水基準値 (以下排水基準値という) を示したが、温泉水中の銅は各地区の源泉とも水質基準値、排水基準値をはるかに

調査方法

対象検体は昭和50年4月から51年12月にわたり、県内に湧出する温鉱泉9地区69源泉から採水、地区及び源泉数は表1、図1に、また泉質別については表2に示した。

測定方法は、銅、鉛、亜鉛、カドミウム、水銀については原子吸光法、ヒ素はグツァイト法によった。

図1

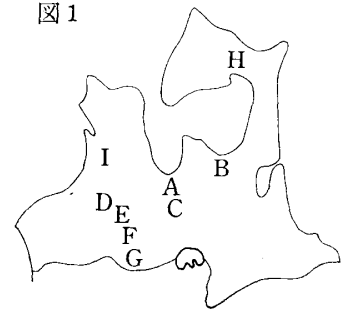


表2 泉質別泉数

泉	質	泉数
単純温泉		13
食塩泉		27
芒硝泉		4
石膏泉		6
重炭酸土類泉		1
硫黄泉		14
冷鉱泉		1
不明		13

に下回っており、衛生学的に問題にならない。

鉛 (Pb) は普通、中性泉、アルカリ泉には認められず、酸性泉に多いと報告されている²⁾。本調査でも最高値は酸性泉の酸ヶ湯八甲田ロジ源泉の0.04ppmである。しかし他地区では0.00~0.02ppmの範囲であり、水質基準値0.1ppm、排水基準値1.0ppmを大きく下回っており、衛生学的に問題はない。

カドミウム (Cd) は、(C)酸ヶ湯地区の5源泉のみに認められた。最高値は八甲田ロジ源泉の0.009ppmであり、他は0.001ppmである。いずれも水質基準値、排水基準値以下であるが、カドミウムは体内蓄積作用があり、慢性中毒の危険性のあることから、今後他の全源泉

についても追跡調査する必要があるものと思われる。

亜鉛 (Zn) は、しばしば温泉水中に存在するが、本調査においても大部分の温泉水中に認められた。最高値は(C)酸ヶ湯地区八甲田ロッジの 0.89ppm であり、地区別では(C)酸ヶ湯地区が多く、ついで(D)弘前、(E)黒石、平賀地区である。しかし、各源泉とも水質基準値、排水基準値を下回っており特に衛生学的問題はない。

水銀 (Hg) は、現在環境汚染物質として注目されているが、本調査では69源泉中22源泉に認められ、予想外に多くの温泉水中に微量ながら検出された。最高値は(A)青森地区の一源泉で 0.011ppm と、水質基準値 0.001ppm を上回っており、飲用の際は注意が必要である。他源泉はいずれも 0.001ppm 以下である。温泉水中の水銀含有量のデータは全国的に少なく、本県の他の源泉についても詳細な調査が必要であろう。

ヒ素 (As) は、水銀と同じく生活環境汚染物質であり、水質基準値は 0.05ppm 以下、排水基準値 0.5 ppm となっている。本調査では69源泉中62源泉に認められ、しかも水質基準値以上のものが23源泉、排水基準値以上のもの2源泉であった。また、地区別にみると(C)酸ヶ湯地区が最も多く、ついで(E)黒石、平賀地区、(D)下北地区の順である。全源泉の平均値は、0.144ppm で、温泉水中に含まれる有害元素として衛生学的に最も注意が必要である。

ま と め

本県9地区69源泉の重金属含有量について調査したが、多くの温泉水中に微量の重金属が検出された。銅、鉛、亜鉛、カドミウムについては各源泉とも水質基準値及び排水基準値以下で、衛生学的に特に問題はないものと思われる。水銀は、69源泉中22源泉に検出され、青森地区の一源泉では水質基準値を上回っている。水銀はカドミウムと同様に毒性の強い金属であることから、本県

内の他源泉についても調査の必要があると考えられる。ヒ素は水質基準値、排水基準値を上回る源泉が多く認められ、温泉水中に含まれる有害元素として衛生学的に最も注意が必要である。

温泉水中に多くのヒ素が含有されていることは古くから知られており、すでに多数の報告がなされている。天然水中のヒ素濃度平均値は、温泉水中では 0.3mg/l、雨水では 1.6mg/l、河川水では 1.3 μ g/l、海水中では 2~5 μ g/l であると報告されている³⁾。本調査の温泉水中のヒ素濃度の平均値は 0.14mg/l で、他県のそれと比較して特に多いとは言い難い。

次にヒ素と他の成分との関連性について、二、三、検討を加えてみた。

中谷は温泉水中のヒ素含有量はアルカリ側になるにつれ減少し、酸性側の方に平均して含有していると報告している。一方野口は、ヒ素はアルカリ性の熱水に多く含まれているが、塩酸酸性を示す熱水にも多いと述べている。本調査では図2に示すように pH7前後の温泉水中にヒ素が多く含有され、酸性側やアルカリ側ではむしろ少ない。またヒ素と泉温との関連について、中谷はヒ素は泉温の高い程多く含有していると報告しているが、一方、朴は泉温の低い側にヒ素含有の多い事が多々あると述べている。本調査では図3に示すように、泉温の上昇と共にヒ素含有量が増加する傾向がみられるが、泉温とヒ素含有量との間に有意の差は認められなかった。図4に、泉質別ヒ素含有量を示したが、硫黄泉>芒硝泉>石膏泉>食塩泉>単純温泉の順である。中谷はヒ素含有量は硫化水素量と関係ないと述べ、北海道での泉質別温泉水中のヒ素含有量は、食塩泉>硫化水素泉>単純温泉>硫酸塩泉の順であったと報告している。本調査では硫黄泉、石膏泉、芒硝泉の調査数が少ないので、今後加えて再検討したい。

表3 地区別重金属含有量

(単位：ppm)

地 区	Cu		Pb		Cd	
	min~max	\bar{x}	min~max	\bar{x}	min~max	\bar{x}
A	0.001 ~ 0.002	0.001	0.00 ~ 0.00	0.00	0.000 ~ 0.000	0.000
B	0.001 ~ 0.011	0.004	0.00 ~ 0.01	0.00	0.000 ~ 0.000	0.000
C	0.001 ~ 0.007	0.003	0.00 ~ 0.01	0.01	0.000 ~ 0.001	0.001
D	0.000 ~ 0.013	0.004	0.00 ~ 0.01	0.00	0.000 ~ 0.000	0.000
E	0.001 ~ 0.004	0.002	0.00 ~ 0.02	0.00	0.000 ~ 0.000	0.000
F	0.002 ~ 0.151	0.027	0.00 ~ 0.02	0.01	0.000 ~ 0.000	0.000
G	0.000 ~ 0.000	0.000	0.00 ~ 0.02	0.00	0.000 ~ 0.000	0.000
H	0.000 ~ 0.006	0.000	0.00 ~ 0.01	0.00	0.000 ~ 0.000	0.000
I	0.001 ~ 0.009	0.003	0.00 ~ 0.01	0.00	0.000 ~ 0.000	0.000

表4 地区別重金属含有量

(単位: ppm)

項目 地区	Zn		As		Hg	
	min~max	\bar{x}	min~max	\bar{x}	min~max	\bar{x}
A	0.00 ~ 0.07	0.03	0.000 ~ 0.500	0.107	0.0000 ~ 0.0004	0.0004
B	0.00 ~ 0.08	0.02	0.002 ~ 0.007	0.005	0.0000 ~ 0.0001	0.0000
C	0.01 ~ 0.89	0.28	0.003 ~ 5.500	0.661	0.0000 ~ 0.0005	0.0001
D	0.00 ~ 0.53	0.10	0.000 ~ 0.020	0.005	0.0000 ~ 0.0001	0.0000
E	0.00 ~ 0.02	0.01	0.001 ~ 0.400	0.227	0.0000 ~ 0.0000	0.0000
F	0.02 ~ 0.09	0.03	0.006 ~ 0.120	0.058	0.0000 ~ 0.0007	0.0001
G	0.02 ~ 0.05	0.04	0.000 ~ 0.600	0.113	0.0000 ~ 0.0007	0.0001
H	0.02 ~ 0.13	0.05	0.002 ~ 0.400	0.119	0.0000 ~ 0.0002	0.0003
I	0.00 ~ 0.03	0.02	0.000 ~ 0.020	0.006	0.0000 ~ 0.0008	0.0003

表5

(単位: ppm)

	Cu	Pb	Cd	Zn	As	Hg
水質基準値	1.0 以下	0.1 以下	0.01 以下	1.0 以下	0.05 以下	0.001 以下
排水基準値	3.0 以下	1.0 以下	0.1 以下	5.0 以下	0.5 以下	0.005 以下

図2 ヒ素と pH との関係

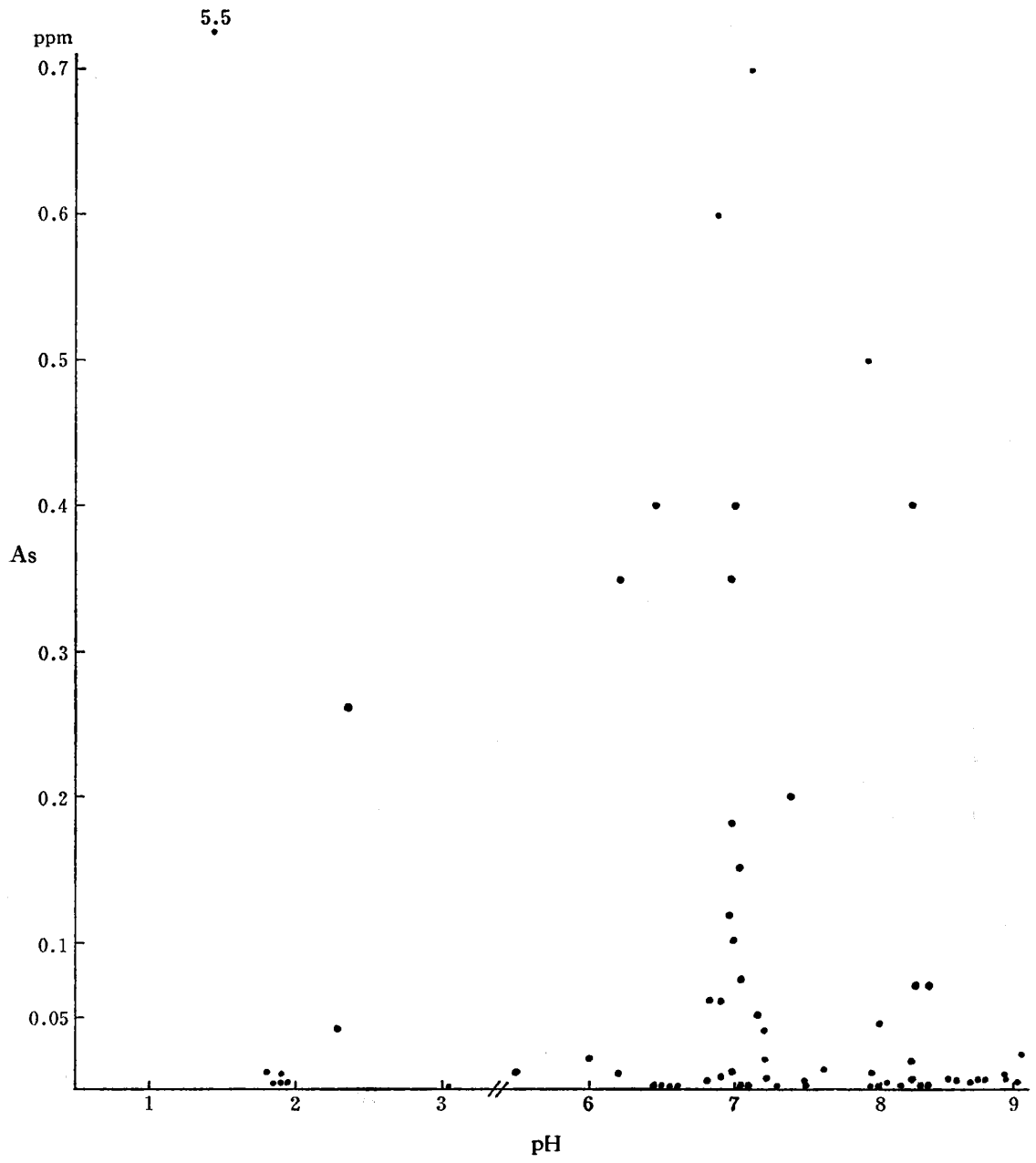


図3 ヒ素と温泉との関係

•5.5

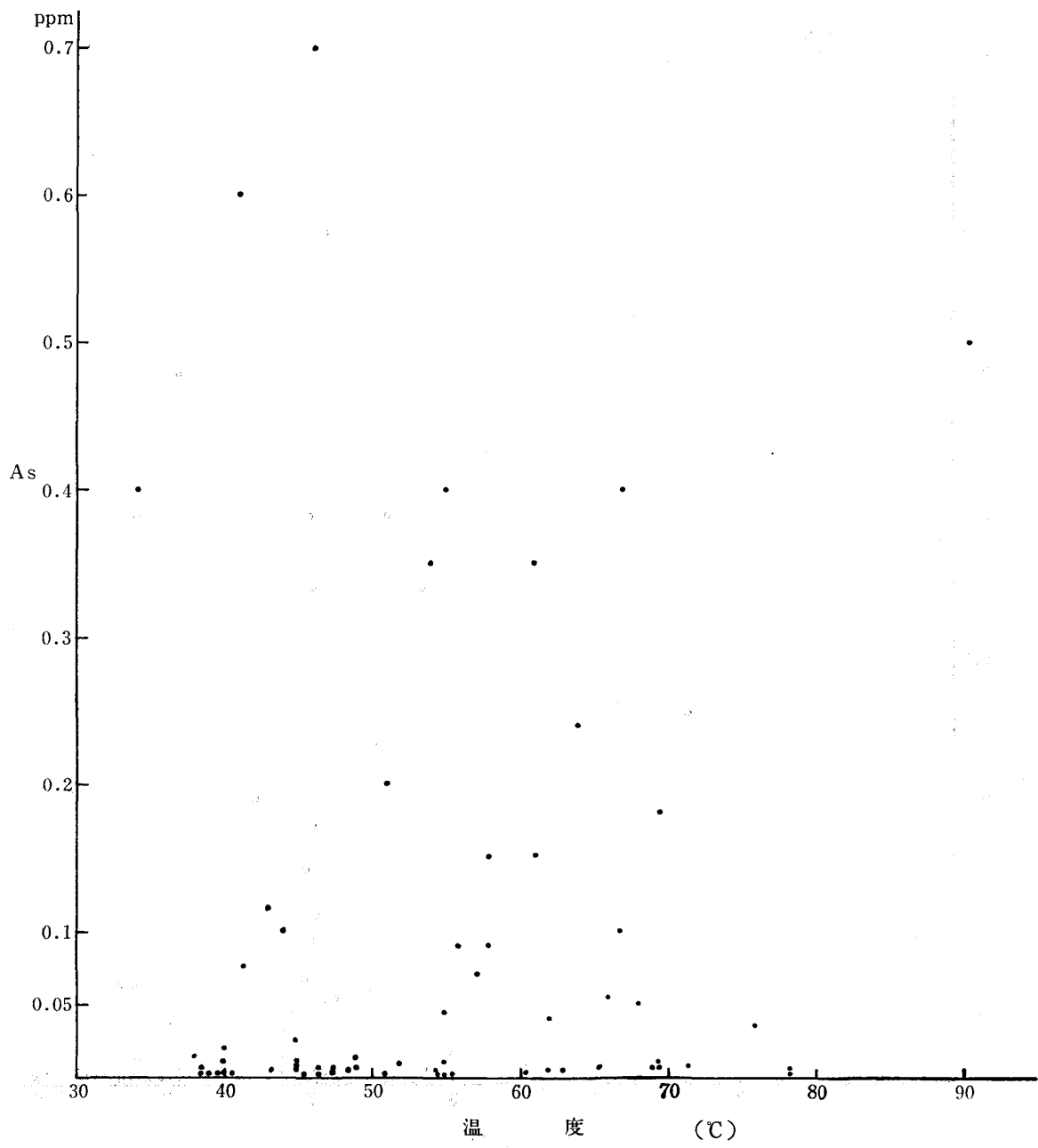
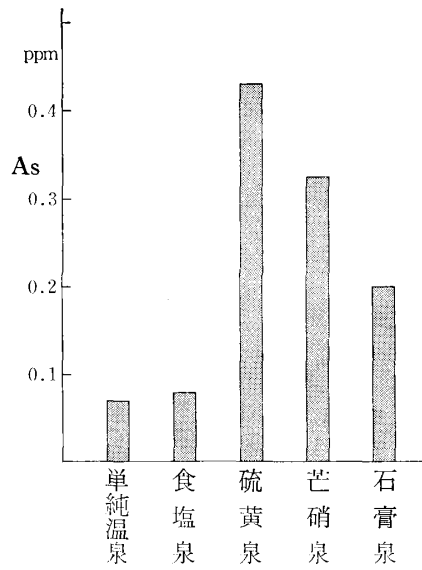


図4 泉質別ヒ素含有量



文 献

- 1) 青森県環境保健部自然保護課：温泉利用状況報。1—9, 1978.
- 2) 佐藤 彰：温泉水の重金属含有量について。第23回東北公衆衛生学会講演集, 20, 1974.
- 3) 酒井幸子, 他：群馬県下の温泉水中のヒ素含有量。温泉科学, 26(1), 13—25, 1975.
- 4) 中谷省三：鉱泉中に含まれる微量有害元素(第1報)。北海道の鉱泉に含まれるヒ素及びフッ素。北海道立衛生研究所報, 10, 94—102, 1953.
- 5) 野口喜三雄, 他：宮城県鳴子温泉群および鬼首温泉のヒ素含有。温泉科学, 19(1), 40—47, 1968.
- 6) 朴 奎昌：韓国の温泉の化学的研究(第2報)。ヒ素およびアンチモンの放射化分析。温泉科学, 19(1), 35—39, 1968.

10. 青森県の温泉について

桶田 幾代・高橋 政教

小林 英一

まえがき

1976年4月から1977年3月までに温泉中分析を実施した20源泉について、前回に引続き、温泉中分析表、温泉の分布、泉質等を報告する。

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、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) CO₂：0.1N水酸化ナトリウム液滴定による容量法
- (4) HCO₃：0.1N塩酸液滴定による容量法
- (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：O～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：ホルムアルドキシム法
- (12) Cu, Pb, Cd, Hg：原子吸光法
- (13) Cl：モール法
- (14) SO₄：重量法
- (15) HPO₄：モリブデンブルー法による比色法
- (16) AsO₂：グッツァイト法
- (17) H₂SiO₃：重量法
- (18) HBO₂：マンニット法による中和滴定法
- (19) H₂S：チオ硫酸ナトリウム液滴定法

成績

(1) 源泉の分布

20源泉の分布は図1の通りである。

(2) 泉温による分類

浅虫温泉の69℃を最高に、42℃以上の高温泉が70%を占めている。

			泉数	百分率 (%)
冷鉱泉	25℃	未満のもの	3	15.0
微温泉	25℃～34℃	"	2	10.0
温泉	34℃～42℃	"	1	5.0
高温泉	42℃	以上のもの	14	70.0
計			20	100.0

(3) 浸透圧による分類

ほとんどが固形物総量8g未満の低張泉で95%を占め、10g以上のものは竜飛温泉1泉で、食塩泉である。

		泉数	百分率 (%)
低張泉	固形物総量が泉水1kg中8g未満のもの	19	95.0
等張泉	" 8g～10g "	0	0.0
高張泉	" 10g以上のもの	1	5.0
計		20	100.0

(4) pHによる分類

pH7.5～9.0未満のものが16泉80%を占め、ついでpH6.0～7.5未満のものが4泉20%で、中性から弱アルカリ性の範囲に集中している。

			泉数	百分率 (%)
強酸性	pH2.0	未満のもの	0	0.0
酸性	" 2.0～4.0 "	"	0	0.0
弱酸性	" 4.0～6.0 "	"	0	0.0
中性	" 6.0～7.5 "	"	4	20.0
弱アルカリ性	" 7.5～9.0 "	"	16	80.0
アルカリ性	" 9.0	以上のもの	0	0.0
計			20	100.0

(5) 緊張度による分類

単純温泉、食塩泉などの緩和性鉱泉は17泉85%を占

め、硫黄泉などの緊張性鉍泉は3泉15%である。

		泉数	百分率(%)
緩和性鉍泉	単純温泉, 食塩泉, 重曹泉 硫酸塩泉, 放射能泉	17	85.0
緊張性鉍泉	酸性泉, 硫黄泉, 単純炭酸泉, ミョウバン泉 緑パン泉, 重炭酸土類泉	3	15.0
計		20	100.0

(6) 泉質による分類

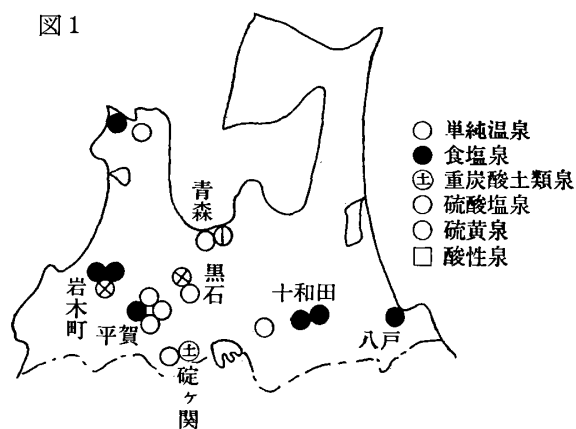
単純温泉と食塩泉が各々7泉35%と同数で、この二泉質で過半数を占める。その他硫酸塩泉と硫黄泉が2泉ずつ各々10%となっている。

泉質	泉数	百分率(%)
単純温泉	7	35.0
単純炭酸泉	0	0.0
重炭酸土類泉	1	5.0
重曹泉	0	0.0
食塩泉	7	35.0
硫酸塩泉	2	10.0
鉄泉	0	0.0
ミョウバン泉	0	0.0
硫黄泉	2	10.0
酸性泉	0	0.0
放射能泉	0	0.0
冷鉍泉	1	5.0
計	20	100.0

(7) 温泉中分析表

青森県内の20源泉の温泉中分析の結果は、別表に示す。

図1



まとめ

1976年4月から1977年3月までに行なった県内20源泉の温泉中分析の結果、泉温別では、高温泉が70%を占め、浸透圧別では、ほとんどが低張泉で、中性から弱アルカリ性の範囲に集中している。また、泉質別では単純温泉と食塩泉が各々35%で両者で70%を占めている。

文献

- 1) 原子 昭, 他: 青森県の温泉 (I). 青森県衛生研究所報, 3, 1—24, 1962.
- 2) 原子 昭, 他: 青森県の温泉 (III). 青森県衛生研究所報, 10, 47—68, 1970.
- 3) 小林英一, 他: 青森県の温泉について. 青森県衛生研究所報, 11, 51—72, 1973.
- 4) 桶田幾代, 他: 青森県の温泉について. 青森県衛生研究所報, 13, 3—36, 1975.
- 5) 鉍泉試験法: 衛生試験法注解. 日本薬学会編, 金原出版株式会社, 1970.

別表

温泉名 (源泉名) 場所	No. 65 浅虫温泉 (ゆきはま荘) 青森市浅虫字蛭谷58の5			No. 66 柏木温泉 (柏木一号泉) 十和田市大不動字柏木221			No. 67 高田温泉 (八木橋温泉) 南郡平賀町唐竹字高田84-1		
年月日	51. 4. 9			51. 4. 26			51. 5. 10		
泉温℃ (气温℃)	69 (9)			27 (7)			55 (21)		
湧出(揚湯)量1/分	46			732			120		
pH 直後	7.7			8.4			7.8		
pH 試験室	8.14			8.54			8.00		
比重 (20°/4°)	0.9994			0.6996			0.9997		
固形物総量 mg/kg	1211			1727			1447		
Cation	mg	m.val	m.v.%	mg	m.val	m.v.%	mg	m.val	m.v.%
H ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K ⁺	2.970	0.0760	0.44	15.24	0.3898	1.42	10.94	0.2798	1.25
Na ⁺	206.8	8.992	52.36	574.7	24.99	90.77	340.3	14.80	66.36
NH ₄ ⁺	0.290	0.0161	0.09	0.480	0.0266	0.10	1.090	0.0105	0.05
Ca ⁺⁺	151.9	7.580	44.14	38.38	1.915	6.95	136.0	6.786	30.43
Mg ⁺⁺	4.857	0.3994	2.33	1.215	0.0999	0.36	4.859	0.3996	1.79
Fe ⁺⁺ ·Fe ⁺⁺⁺	0.100	0.0036	0.02	1.120	0.0401	0.15	0.570	0.0204	0.09
Al ⁺⁺⁺	0.949	0.1056	0.62	0.600	0.0667	0.24	0.060	0.0067	0.03
Mn ⁺⁺	0.020	0.0007	0.00	0.095	0.0035	0.01	0.020	0.0007	0.00
Cu ⁺⁺	0.004	0.0001	0.00	0.006	0.0002	0.00	0.003	0.0001	0.00
Pb ⁺⁺	0.001	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00
Cd ⁺⁺	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00
Hg ⁺⁺	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00
小計	367.9	17.17	100.00	631.8	27.53	100.00	492.9	22.30	100.00
Anion	mg	m.val	m.v.%	mg	m.val	m.v.%	mg	m.val	m.v.%
Cl ⁻	177.2	4.998	28.85	903.8	25.49	92.00	425.4	12.00	53.76
F ⁻	0.500	0.0263	0.15	2.849	0.1499	0.54	0.750	0.0395	0.18
SO ₄ ⁻⁻	569.2	11.85	68.40	41.54	0.8648	3.12	455.4	9.481	42.48
HPO ₄ ⁻⁻	0.000	0.0000	0.00	0.133	0.0028	0.01	0.044	0.0009	0.00
HCO ₃ ⁻	27.36	0.4484	2.59	72.97	1.196	4.32	48.65	0.7973	3.57
OH ⁻	0.022	0.0013	0.01	0.054	0.0032	0.01	0.017	0.0010	0.01
AsO ₂ ⁻	0.010	0.0001	0.00	0.009	0.0001	0.00	0.043	0.0004	0.00
小計	774.3	17.32	100.00	1021.	27.71	100.00	930.3	22.32	100.00
遊離成分	mg			mg			mg		
H ₂ SiO ₃	59.76			122.1			45.48		
HBO ₂	9.601			123.1			35.80		
CO ₂	—			—			—		
H ₂ S	1.277			—			—		
小計	70.64			245.2			81.28		
総計 (mg)	1213			1898			1504		
泉質	含食塩—石膏泉			含ホウ酸—弱食塩泉			含石膏—弱食塩泉		

No. 68 芦毛沢温泉 (あしげ荘3号泉) 南郡平賀町唐竹字芦毛沢8			No. 69 栃久保温泉 (十和田温泉) 上北郡十和田湖町奥瀬字栃久保 11~290			No. 70 二の渡温泉 (平等湯) 南郡碓ヶ関村大字碓ヶ関字 東碓ヶ関山1の2		
51. 5. 10			51. 6. 21			51. 6. 30		
59.5 (22)			21 (26)			42.5 (22)		
320			17.6			75		
7.9			7.4			7.9		
8.15			8.45			7.91		
0.9989			0.9987			0.9979		
849.1			1135			443.1		
mg	m.val	m.v.%	mg	m.val	m.v.%	mg	m.val	m.v.%
6.639	0.1698	1.33	1.015	0.0260	0.15	1.405	0.0359	0.48
206.7	8.988	70.61	267.6	11.64	69.76	141.1	6.139	81.61
0.140	0.0078	0.06	0.210	0.0116	0.07	0.000	0.0000	0.00
68.72	3.429	26.94	89.88	4.485	26.88	19.16	0.9561	12.72
1.214	0.0998	0.79	6.067	0.4989	2.99	4.122	0.3390	4.51
0.749	0.0268	0.21	0.419	0.0150	0.09	0.808	0.0289	0.38
0.070	0.0078	0.06	0.060	0.0067	0.04	0.190	0.0211	0.28
0.010	0.0004	0.00	0.080	0.0029	0.02	0.035	0.0013	0.02
0.002	0.0000	0.00	0.001	0.0000	0.00	0.015	0.0005	0.00
0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00
0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00
0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00
284.2	12.73	100.00	365.3	16.69	100.00	166.8	7.519	100.00
mg	m.val	m.v.%	mg	m.val	m.v.%	mg	m.val	m.v.%
219.6	6.193	47.89	123.9	3.494	20.96	84.92	2.395	31.70
0.949	0.0499	0.39	1.498	0.0788	0.47	0.699	0.0368	0.49
282.8	5.888	45.53	574.1	11.95	71.67	88.29	1.838	24.33
0.016	0.0003	0.00	0.065	0.0014	0.01	0.040	0.0008	0.01
48.76	0.7991	6.18	69.87	1.145	6.87	200.3	3.283	43.46
0.027	0.0016	0.01	0.054	0.0032	0.02	0.014	0.0008	0.01
0.021	0.0002	0.00	0.010	0.0001	0.00	0.006	0.0001	0.00
552.2	12.93	100.00	769.5	16.67	100.00	374.3	7.555	100.00
mg			mg			mg		
38.95			11.68			36.32		
17.88			16.14			—		
—			—			—		
—			—			—		
56.83			27.82			36.32		
893.2			1163			577.4		
単 純 泉			含食塩石膏—芒硝泉			単 純 泉		

温泉名 (源泉名) 場所	No. 71 八戸中央温泉 (卵湯) 八戸市小中野町字上四ッ谷 17-15			No. 72 浜名沢温泉 (浜名沢一号泉) 東郡今別町浜名字浜名沢 7~1地内			No. 73 西十和田温泉 (長寿温泉2号泉) 黒石市大字下山形字村下 97~6		
年月日	51. 7. 2			51. 7. 7			51. 7. 9		
泉温℃ (気温℃)	30 (25)			37 (26)			44.2 (33)		
湧出(揚湯)量1/分	128.6			450			57		
pH 直後	7.5			8.2			7.8		
pH 試験室	8.00			8.65			8.43		
比重 (20°/4°)	0.9980			0.9974			0.9975		
固形物総量 mg/kg	1208			608.4			1045		
Cation	mg	m. val	m. v. %	mg	m. val	m. v. %	mg	m. val	m. v. %
H ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K ⁺	14.83	0.3763	1.77	10.14	0.2594	2.70	21.45	0.5486	3.35
Na ⁺	417.7	18.16	84.67	208.7	9.075	94.47	356.7	15.51	94.76
NH ₄ ⁺	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00	0.130	0.0072	0.04
Ca ⁺⁺	29.94	1.494	6.96	1.995	0.0996	1.04	3.591	0.1792	1.09
Mg ⁺⁺	16.98	1.396	6.51	1.939	0.1595	1.66	1.212	0.0997	0.61
Fe ⁺⁺ Fe ⁺⁺⁺	0.180	0.0064	0.03	0.190	0.0068	0.07	0.439	0.0157	0.10
Al ⁺⁺⁺	0.110	0.0122	0.06	0.050	0.0056	0.06	0.060	0.0067	0.04
Mn ⁺⁺	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00	0.025	0.0009	0.01
Cu ⁺⁺	0.003	0.0001	0.00	0.001	0.0000	0.00	0.005	0.0002	0.00
Pb ⁺⁺	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00
Cd ⁺⁺	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00
Hg ⁺⁺	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00
小計	479.7	21.45	100.00	223.0	9.606	100.00	383.6	16.37	100.00
Anion	mg	m. val	m. v. %	mg	m. val	m. v. %	mg	m. val	m. v. %
Cl ⁻	539.6	15.22	70.93	185.7	5.237	54.53	389.1	10.97	66.97
F ⁻	0.150	0.0079	0.04	0.374	0.0197	0.21	0.748	0.0394	0.24
SO ₄ ²⁻	160.6	3.344	15.58	26.68	0.5555	5.79	33.25	0.6922	4.23
HPO ₄ ²⁻	0.016	0.0003	0.00	0.385	0.0080	0.08	0.081	0.0017	0.01
HCO ₃ ⁻	176.1	2.886	13.45	230.6	3.779	39.35	285.2	4.674	28.54
OH ⁻	0.017	0.0010	0.00	0.068	0.0040	0.04	0.042	0.0025	0.01
AsO ₂ ⁻	0.001	0.0000	0.00	0.006	0.0001	0.00	0.001	0.0000	0.00
小計	876.5	21.46	100.00	443.8	9.603	100.00	708.4	16.38	100.00
遊離成分	mg			mg			mg		
H ₂ SiO ₃	25.95			101.1			173.8		
HBO ₂	6.101			16.55			30.49		
CO ₂	痕跡			—			—		
H ₂ S	—			—			4.674		
小計	32.05			117.7			209.0		
総計 (mg)	1388			784.5			1301		
泉質	弱食塩泉			単純泉			含重曹一食塩硫化水素泉		

No. 74 太 素 湯 (太 素 湯) 十和田市東三番丁21-5			No. 75 切 明 温 泉 (成 田 旅 館) 南郡平賀町切明字坂本47 (浅瀬石川支流切明川)			No. 76 城ヶ倉温泉 (三 号 泉) 青森市荒川字南荒川山国有林 254林班イ小班		
51. 8. 9			51. 8. 6			51. 9. 3		
46 (25)			54 (22)			52 (21.5)		
160			66.7			130		
7.5			7.6			7.5		
7.85			8.05			7.81		
1.0014			0.9992			0.9985		
3987			822.3			219.7		
mg	m.val	m.v.%	mg	m.val	m.v.%	mg	m.val	m.v.%
37.58	0.9612	1.49	6.446	0.1649	1.29	8.783	0.2247	5.95
1347.	58.57	90.92	255.1	11.09	86.57	54.19	2.356	62.39
1.122	0.0622	0.10	0.130	0.0072	0.06	0.250	0.0139	0.37
78.11	3.898	6.05	28.38	1.416	11.05	12.78	0.6377	16.89
10.95	0.9005	1.40	1.457	0.1198	0.93	6.309	0.5188	13.74
0.210	0.0075	0.01	0.100	0.0036	0.03	0.290	0.0104	0.28
0.130	0.0145	0.02	0.080	0.0089	0.07	0.120	0.0133	0.35
0.115	0.0042	0.01	0.000	0.0000	0.00	0.030	0.0011	0.03
0.011	0.0003	0.00	0.002	0.0001	0.00	0.002	0.0001	0.00
0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00
0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00
0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00
1475.	64.42	100.00	291.7	12.81	100.00	82.75	3.776	100.00
mg	m.val	m.v.%	mg	m.val	m.v.%	mg	m.val	m.v.%
2959.	58.07	89.87	288.7	8.142	63.18	30.09	0.8486	21.93
0.901	0.0474	0.07	1.649	0.0868	0.67	0.275	0.0145	0.37
177.6	3.697	5.72	175.6	3.656	28.37	43.55	0.9067	23.43
0.158	0.0033	0.01	0.079	0.0016	0.01	0.319	0.0066	0.17
170.6	2.796	4.33	60.79	0.9963	7.73	127.6	2.091	54.03
0.014	0.0008	0.00	0.022	0.0013	0.01	0.011	0.0006	0.02
0.009	0.0001	0.00	0.342	0.0032	0.03	0.214	0.0020	0.05
2408.	64.61	100.00	527.2	12.89	100.00	202.1	3.870	100.00
mg			mg			mg		
132.8			70.14			89.56		
68.22			70.69			50.58		
—			—			8.762		
—			—			—		
201.0			140.8			148.9		
4084			959.7			433.8		
弱 食 塩 泉			単 純 泉			単 純 泉		

温泉名 (源泉名) 場所	No.77 五代温泉 (桜温泉) 中郡岩木町五代字前田 360~1			No.78 三本柳温泉 (二号泉) 中郡岩木町百沢字三本柳 1~17			No.79 一滝本温泉 (大川温泉) 南郡平賀町大光寺字 一滝本105		
年月日	51. 9. 8			51. 9. 10			51. 10. 26		
泉温℃ (气温℃)	49 (30.5)			45 (23)			46 (15)		
湧出(揚湯)量l/分	460			112.5			300		
pH 直後	6.6			6.5			7.4		
pH 試験室	6.57			6.93			7.97		
比重 (20°/4°)	1.0038			1.0002			0.9994		
固形物総量 mg/kg	6528			1699			904.5		
Cation	mg	m.val	m.v.%	mg	m.val	m.v.%	mg	m.val	m.v.%
H'	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K'	166.4	4.256	3.82	21.90	0.5602	1.98	13.68	0.3500	2.61
Na'	2272.	98.80	88.59	340.4	14.80	52.41	293.0	12.74	94.86
NH ₄ '	2.951	0.1636	0.15	0.150	0.0083	0.03	0.020	0.0011	0.01
Ca ⁺⁺	52.20	2.605	2.33	72.01	3.593	12.72	3.198	0.1596	1.19
Mg ⁺⁺	68.30	5.617	5.04	111.8	9.194	32.56	1.943	0.1598	1.19
Fe ⁺ Fe ⁺⁺	2.168	0.0776	0.07	1.440	0.0516	0.18	0.250	0.0090	0.07
Al ⁺⁺⁺	0.060	0.0067	0.00	0.290	0.0323	0.12	0.009	0.0100	0.07
Mn ⁺⁺	0.050	0.0018	0.00	0.020	0.0007	0.00	0.020	0.0007	0.00
Cu ⁺⁺	0.001	0.0000	0.00	0.001	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00
Pb ⁺⁺	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00	0.006	0.0001	0.00
Cd ⁺⁺	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00
Hg ⁺⁺	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00
小計	2564.	111.5	100.00	548.0	28.24	100.00	312.2	13.43	100.00
Anion	mg	m.val	m.v.%	mg	m.val	m.v.%	mg	m.val	m.v.%
Cl'	3132.	88.33	79.04	496.5	14.00	49.59	357.9	10.09	74.97
F'	0.703	0.0370	0.03	0.350	0.0184	0.07	1.823	0.0959	0.71
SO ₄ '	41.31	0.8600	0.77	83.55	1.739	6.16	8.636	0.1798	1.34
HPO ₄ '	0.463	0.0096	0.01	0.146	0.0030	0.01	0.081	0.0017	0.01
HCO ₃ '	1374.	22.52	20.15	760.6	12.47	44.17	188.5	3.089	22.95
OH'	—	—	—	—	—	—	0.017	0.0010	0.01
AsO ₂ '	0.000	0.0000	0.00	0.026	0.0002	0.00	0.071	0.0007	0.01
小計	4548.	111.8	100.00	1341	28.23	100.00	557.0	13.46	100.00
遊離成分	mg			mg			mg		
H ₂ SiO ₃	200.9			169.0			162.4		
HBO ₂	306.8			52.41			24.88		
CO ₂	281.9			122.9			—		
H ₂ S	—			—			—		
小計	789.6			344.3			187.3		
総計 (mg)	7902			2233			1057		
泉質	含ホウ酸重曹一食塩泉			含土類一弱食温泉			単純泉		

No.80 常盤野温泉 (津軽岩木スカイライン温泉) 中郡岩木町常盤野字黒森1の2の内			No.81 程ヶ平温泉 (津刈川温泉) 南郡碓ヶ関村大字久吉字程ヶ平 51番			No.82 弘前温泉 (朝日温泉) 弘前市土手町4		
51.10.22			51.12.3			52.3.2		
55 (9.5)			54 (3)			19 (11)		
30			250			200		
6.6			6.8			8.09		
6.60			6.87			8.00		
1.0005			1.0020			0.9985		
2366			3793			271.6		
mg	m.val	m.v.%	mg	m.val	m.v.%	mg	m.val	m.v.%
41.07	1.050	2.68	25.85	0.6612	1.08	4.684	0.1198	3.06
355.5	15.46	39.42	459.7	19.99	32.66	59.70	2.596	66.30
1.768	0.0980	0.25	0.020	0.0011	0.00	0.200	0.0111	0.28
192.1	9.586	24.44	601.2	30.00	49.01	11.58	0.5778	14.76
155.6	12.80	32.64	121.7	10.01	16.36	7.279	0.5986	15.29
6.153	0.2203	0.56	14.83	0.5311	0.87	0.120	0.0043	0.11
0.030	0.0033	0.01	0.115	0.0128	0.02	0.030	0.0033	0.08
0.020	0.0007	0.00	0.055	0.0020	0.00	0.130	0.0047	0.12
0.001	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00	0.007	0.0002	0.00
0.000	0.0000	0.00	0.004	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00
0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00
0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00
752.2	39.22	100.00	1223.	61.21	100.00	83.73	3.916	100.00
mg	m.val	m.v.%	mg	m.val	m.v.%	mg	m.val	m.v.%
638.5	18.01	45.89	579.1	16.33	26.82	35.40	0.9984	25.32
0.200	0.0105	0.03	0.150	0.0079	0.01	0.000	0.0000	0.00
252.8	5.263	13.41	939.3	19.56	32.13	11.92	0.2482	6.29
0.065	0.0014	0.00	0.093	0.0019	0.00	0.367	0.0076	0.19
973.8	15.96	40.67	1524.	24.98	41.03	164.0	2.688	68.17
—	—	—	0.001	0.0001	0.00	0.017	0.0010	0.03
0.001	0.0000	0.00	0.286	0.0027	0.01	0.001	0.0000	0.00
1865.	39.24	100.00	30.43	60.88	100.00	211.7	3.943	100.00
mg			mg			mg		
277.0			178.4			88.26		
77.33			79.88			13.08		
131.7			309.6			痕跡		
3.410			1.281			—		
489.4			569.2			101.3		
3107			4835			396.7		
含食塩—土類硫化水素泉			含食塩石膏—重碳酸土類泉			—		

温泉名 (源泉名) 場所	No.83 袋井温泉 (黒石温泉) 黒石市大字袋井町字坂本 72の7			No.84 三厩温泉 (竜飛温泉) 東津軽郡三厩村大字宇鉄字 宇鉄山国有林84林班イ小班		
年月日	52. 3. 3			52. 3. 9		
泉温℃ (気温℃)	43.5 (6)			20 (9)		
湧出(揚湯)量1/分	300			—		
pH 直後	8.6			7.4		
pH 試験室	8.70			7.6		
比重 (20°/4°)	0.9988			1.0116		
固形物総量 mg/kg	235.7			17820		
Cation	mg	m.val	m.v.%	mg	m.val	m.v.%
H'	—	—	—	—	—	—
K'	1.250	0.0319	1.58	98.87	2.529	0.82
Na'	37.67	1.638	80.89	4536.	197.2	64.24
NH ₄ '	0.120	0.0067	0.33	2.023	0.1121	0.04
Ca ⁺⁺	5.194	0.2592	12.80	1214.	60.58	19.74
Mg ⁺⁺	0.971	0.0799	3.94	565.4	46.50	15.15
Fe ⁺⁺ Fe ⁺⁺⁺	0.100	0.0036	0.18	1.012	0.0362	0.01
Al ⁺⁺⁺	0.050	0.0056	0.28	0.030	0.0033	0.00
Mn ⁺⁺	0.000	0.0000	0.00	0.223	0.0081	0.00
Cu ⁺⁺	0.004	0.0000	0.00	0.004	0.0001	0.00
Pb ⁺⁺	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00
Cd ⁺⁺	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00
Hg ⁺⁺	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00
小計	45.36	2.025	100.00	6420.	307.0	100.00
Anion	mg	m.val	m.v.%	mg	m.val	m.v.%
Cl'	12.40	0.3497	17.24	9684.	273.1	88.96
F'	0.325	0.0171	0.84	0.303	0.0159	0.01
SO ₄ '	17.26	0.3593	17.71	1573.	32.75	10.67
HPO ₄ '	0.125	0.0026	0.13	0.127	0.0026	0.00
HCO ₃ '	78.99	1.295	63.83	67.69	1.109	0.36
OH'	0.085	0.0050	0.25	0.007	0.0004	0.00
AsO ₂ '	0.014	0.0001	0.00	0.001	0.0000	0.00
小計	109.2	2.029	100.00	11330	307.0	100.00
遊離成分	mg			mg		
H ₂ SiO ₃	106.5			30.24		
HBO ₂	12.21			66.26		
CO ₂	—			—		
H ₂ S	—			—		
小計	118.7			96.50		
総計 (mg)	273.3			17850		
泉質	単純泉			含塩化土類—食塩泉		

青森県衛生研究所報

第 14 号

昭和 51 年度

昭和 52 年 12 月 20 日 発行

発行者 青 森 県 衛 生 研 究 所
青森市造道字沢田25-1
TEL 0177 ㊦ 4366~7

印刷所 伊 藤 印 刷 株 式 会 社
青森市合浦一丁目10番2号
TEL ㊦ 4111 (代表)