

青森県衛生研究所報

No. **26**

1989

青森県衛生研究所

青森県衛生研究所

所 報

第 2 6 号

ま え が き

当所も、他の多くの衛生研究所と同様に、本年でもって40周年を迎えます。私自身、前後3回、24年にわたる勤務をしているわけですから、かえりみていくばくかの感慨を覚えますが、それはさておき、わが青森衛研の名も本年度限りで消えようとしています。

従来、独立の機関としてあった公害関係の試験研究機関との統合が具体化し、来年4月新研究所の発足を目途に、新庁舎の建設が目下進行中だからです。新しい機関の名称は未定ですが、いくつかの県の例にならい“環境保健センター”に落ち着きそうです。

さて、今回の所報で26号となります。私たちの日常の努力のいわば具象化としては、少々ささやか過ぎる感はありますが、いずれにせよ青森衛研の名を冠した所報も、これをもって終刊ということになるわけです。

来る年度から、どのような形で私たちの仕事を所報にまとめていくかはわかりませんが、その内容の充実において大きな前進のあることを新機関に期待しつつ、以上、青森県衛生研究所報終刊のことばといたします。

1989年11月10日

所長 秋 山 有

目 次

I 一 般 概 要

1. 沿 革	1
2. 組織及び分掌事務	2
3. 職員の配置	3
4. 職員名簿	3
5. 微生物課業務概要	4
6. 理化学課業務概要	6
7. 研修・教育	9
8. 職員の学会，研修会等への出席	10

II 調 査 研 究

1. 青森県の温泉泉質経年変化（第七報）	11
2. アズメチンH法による温泉水中メタホウ酸定量法の検討	35
3. 高速液体クロマトグラフ法によるホタテガイ下痢性貝毒測定法の検討	39
4. ホタテガイ下痢性貝毒測定法及び毒力値の比較検討	45

III ノ ー ト

1. 市販食用肉における食中毒起因菌に関する調査	53
2. 健康食品の衛生的調査（Ⅱ）	59
3. 青森県における貝毒調査結果（昭和63年）	65
4. プール水及び屋内プールの空気中トリハロメタン調査	71
5. 発色剤無添加ウィナーの亜硝酸濃度について	76
6. PROSKY-AOAC法による食物繊維分析結果（第3報）	79
7. 市販温泉風入浴剤の成分調査	82

IV 資 料

1. 昭和63年度インフルエンザウイルス分離状況	91
2. 青森県内の5医療機関における病原菌検出状況 - 1988年 -	92
3. 先天性代謝異常症等のマス・スクリーニングについて（昭和63年度）	98
4. 神経芽細胞種マス・スクリーニングについて（昭和63年度）	100
5. 食品中の残留農薬調査結果	101
6. 食品中のPCB調査結果	103
7. 畜産物中の残留抗菌性物質調査結果	104
8. ホタテガイ中のビストリプチルスズオキシドとクロロデン類の調査結果	105
9. 医薬品一斉取締りに基づく収去試験	106
10. 家庭用品の試買検査	107
11. 青森県の温泉	108

V 学会等発表抄録

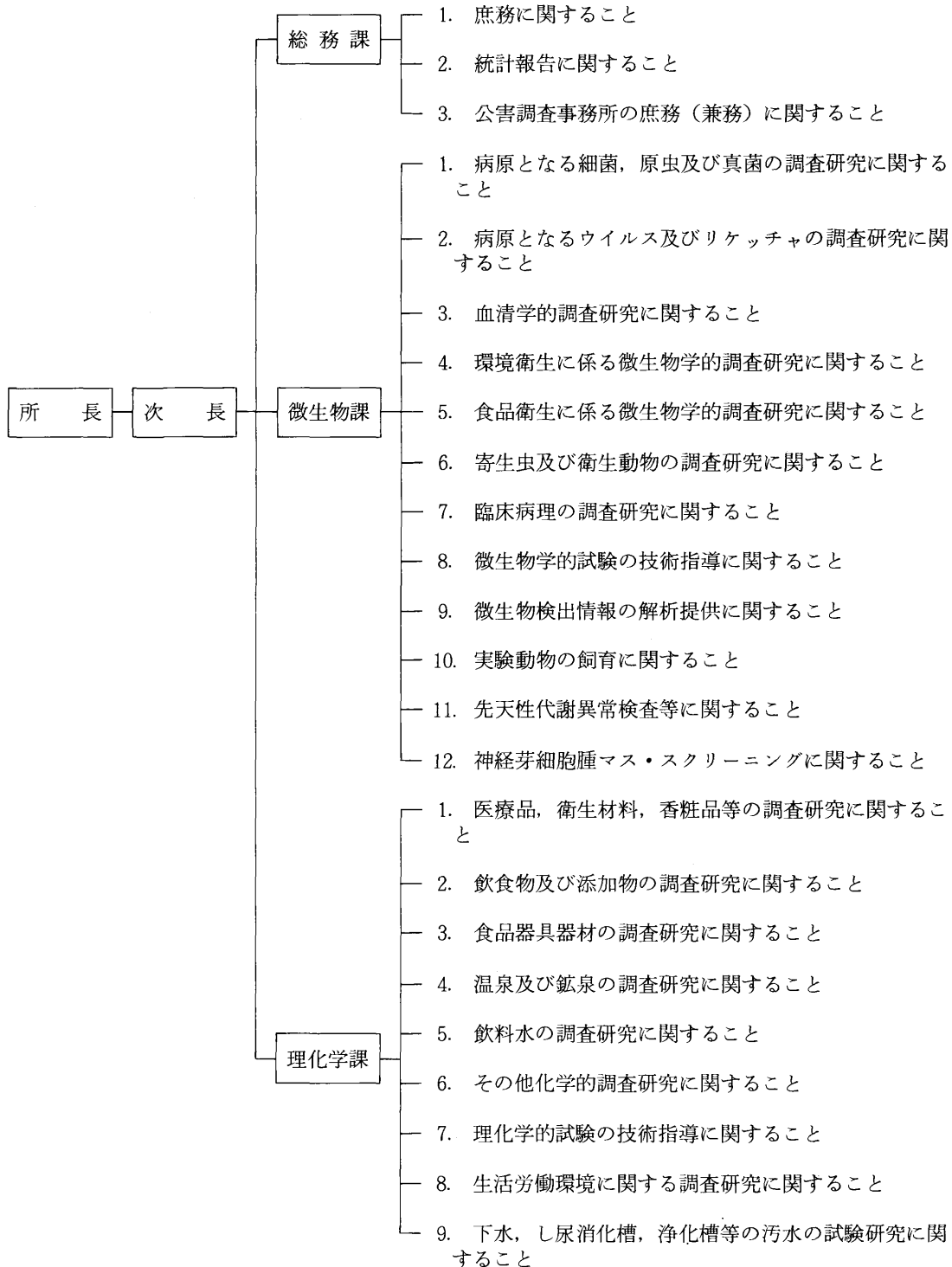
1. 学会発表抄録	121
2. そ の 他	123

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	室及び科制を課制に改める	昭和47年9月1日 山本耕一所長
昭和49年4月1日	公害調査事務所設置に伴い公害課は廃止される	
昭和54年5月1日		昭和54年5月1日 秋山 有所長

2. 組織及び分掌事務



3. 職員の配置

H. 1. 4. 1現在

身分別 職別		技術吏員					事務吏員	その他		計
		医師	獣医師	薬剤師	臨床検査師	生化学		技能技師	技能主事	
所長		1								1
次長						1				1
総務課	課長					1				1
	主幹					1				1
	総括主査					1				1
	主事の他					2				2
	技能技師						1			1
微生物課	課長			1						1
	研究管理員		1	1	1					3
	主事				1	1				1
	技師の他				1	2			2	3
	技能技師							2		2
理化学課	課長			1						1
	研究管理員					1				1
	総括主任研究員					1				1
	主任研究員			1		2				3
	技師の他			1	1					2
	技能技師							1		1
計		1	1	5	3	6	7	1	3	27

4. 職員名簿

H. 1. 4. 1現在

所長 秋山 有
次長 白取 信一

総務課

課長 藤田 貢
主幹 中田 宏
総括主査 秋庭 正美
主事 川崎 寛一
技能技師 小林 早智子
杉田 勇次郎

微生物課

課長 小 鹿 晋
研究管理員 豊 川 安 延
" 佐 藤 允 武
" 平 出 博 昭
主事 工 藤 ハツエ
技師 野 呂 キョウ
" 三 上 稔 之
" 佐 藤 真理子
技能主事 三 上 不二男
" 金 田 量 子

理化学課

総括研究管理員(課長事務取扱)
小林 英一
研究管理員 高橋 政教
総括主任研究員
石塚 伸一
主任研究員 秋山 由美子
" 古川 章子
" 村上 淳子
技師 木村 淳子
" 野村 真美
技能主事 対馬 広子

5. 微生物課業務概要

微生物課の主な業務はウイルス、細菌、先天性代謝異常症等のマス・スクリーニング等に関する一般依頼検査、行政検査および調査研究である。また、実験動物の飼育管理、保健所検査職員に対する技術研修等も実施している。

63年度における業務概要は以下のとおりである。

(1) 調査研究

a. 日本脳炎感染源調査

青森食肉センターにおける屠殺豚を対象に、赤血球凝集抑制試験により調査を行った結果、調査検体160検体がすべて抗体陰性であった。

b. インフルエンザ感染源調査

調査期間中に採取したうがい液、咽頭ぬぐい液148検体より、62株のインフルエンザウイルスを分離した。

赤血球凝集抑制試験により同定した結果、A/ソ連(H₁N₁)型49株、B型10株、A/香港型(H₃N₂)型が3株で、63年度の本県におけるインフルエンザの流行は全国のそれと同様A/ソ連型が主流であった。

2集団ペア血清による血清診断の結果、A/山形/20/86(H₁N₁)型に対し、有意の抗体上昇を示したが、A/四川/2/87(H₃N₂)、B/長崎/1/87型及びB/ビクトリア/2/87型に対してはいずれの血清も有意な抗体の上昇は認められなかった。

c. つつが虫病の血清疫学(第2報)

肝機能やCRP検査で異常値を示した76名の組血清を対象につつが虫リケッチアに対する抗体を測定した。

76組血清(延253血清)中、IgG又はIgM抗体(1:40以上)を保有した組血清は35であった。うち、14の組血清で抗体の上昇ないしは下降の変動をみた。この変動が真の免疫反応の結果によるものかどうか、再検査も含め現在検討している。

d. 下痢性貝毒に関する細菌学的調査

ホタテ貝の下痢性貝毒について、細菌学的な面から毒化機構を把握するため、毒力と海洋細菌との関連について、昭和62年度から3ケ年の継続調査を実施してきた。

これまでに、ホタテ貝313検体から海洋細菌1,084株を分離するとともにプランクトンの動向についても調査し

表1 昭和63年度食中毒事例

発生日	発生場所	摂食者	患者	死者	原因食品	病 因	菌	原因施設	検 体
63. 4. 30	北海道虻田町	160	77	0	不 明	不	明	飲食店	糞便20, 食品9 ふきとり24, 排水2
5. 3	中 里 町	2	2	0	鯨 肉	サルモネラ (S.enteritides)		不 明	糞便2
6. 22	弘 前 市	535	53	0	不 明	サルモネラ (S.hadar)		給食施設	糞便33, 食品31
6. 27	野 辺 地 町	55	27	0	ホタテ貝	動物性自然毒		飲食店	糞便6, 食品18 ふきとり13
7. 3	八 戸 市	1	1	0	不 明	サルモネラ (S.isanji)		飲食店	糞便1
7. 6	鱒 ケ 沢 町	394	54	0	学校給食	黄色ブドウ球菌 (型別不明, Ent A型)		給食施設	糞便25, 食品11 ふきとり20, 吐物5 血液2
7. 27	平 内 町	不 明	8	0	不 明	不	明	不 明	糞便9, 食品18 水1
8. 28	大 間 町	106	16	0	弁 当	腸炎ビブリオ		飲食店	糞便19, ふきとり7
9. 18	む つ 市	150	6	0	弁 当	黄色ブドウ球菌 (III型 Ent A型)		飲食店	糞便11, 食品2 ふきとり7
12. 25	黒 石 市	5	1	0	不 明	不	明	飲食店	糞便1
12. 28	青 森 市	1	1	0	不 明	不	明	不 明	糞便2, 食品7 血液2
元. 1. 17	黒 石 市	4	3	0	カ キ (推定)	不	明	飲食店	糞便3
1. 30	青 森 市	24	13	0	カ キ (推定)	SRV:Hawaii 関 連 因 子		飲食店	糞便20, 食品14 吐物4, 血液7
2. 24	青 森 市	63	27	0	カ キ (推定)	SRV:Hawaii 関 連 因 子		給食施設	糞便17, 食品6 吐物3, 水1, 虫1
2. 27	青 森 市	11	11	0	カ キ (推定)	SRV:Hawaii 関 連 因 子		飲食店	糞便5, 食品1
3. 11	む つ 市	70	25	0	不 明	不	明	給食施設	糞便37, 食品22

た。結果は本報資料の項に掲載した。次年度は、分離した海洋細菌について同定および毒性試験を実施する予定である。

e. 市販食肉の細菌汚染調査

サルモネラによる食肉の汚染が増加傾向にあることから、市販食肉（鶏肉、豚肉）175検体について細菌汚染の状況について調査した。結果については本報ノートの項に掲載した。

f. 食中毒事例

昭和63年度に当所で扱った食中毒は、表1に示すとおり16件で、患者数は325人であり発生件数のわりには、患者数は少なかった。原因菌として、サルモネラ菌3事例、黄色ブドウ球菌2事例、腸炎ビブリオ1事例があるが、原因菌不明が6事例と多かった。その他ホタテ貝の

貝毒による食中毒が1事例あった。また、冬期（1～3月）に生ガキの喫食が原因と推定される食中毒が4件発生し、そのうち3事例は、SRV（Hawaii 関連因子）による感染症であった（表1）。これら3事例については、病原微生物検出情報の月報第10巻第9号に掲載した。

g. 青森県内の5医療機関における病原菌検出状況

昭和59年度から始められた本県の病原微生物検出情報の収集は、昨年に引き続き県内の医療機関、保健所の協力を得て行われた。

今回は、情報の収集開始以来5年を経過したことから、1987年と1988年の集計の他に、5年間の集計も合わせて本報資料の項へ掲載した。

(2) 試験検査

昭和63年度に実施した試験検査の内容および件数は表2のとおりである。

表2 昭和63年度微生物試験検査

()内は検体数

検査種別	依頼検体数		検体の内訳等と成績
	一般	行政	
糞便検査	1		
細菌同定検査	26	7	一般：サルモネラ(23), 腸炎ビブリオ(3) 行政：腸チフス(6), パラチフス(1)
食品検査	36	249	一般：魚介類製品(14), 食肉製品(11), そう菜(6), 菓子(2), めん(2), 野菜(1) 行政：食肉製品(154), そう菜(45), 弁当(13), アイスクリーム類(13) 魚介類製品(13), めん(2), 乳製品(2), 果汁(1), 果実(1), 菓子(1), 野菜(1)
水質検査	0	0	
食中毒検査		446	糞便(211), 食品(139), ふきとり(71), 吐物(12), 他(13)
風疹検査		252	
エイズ検査		53	
感染症サーベイランス 関係検査	検査定点	26	インフルエンザ様(26)〔Aソ連型(5)〕
	患者定点	61	ヘルパンギーナ・手足口病(49), Cox.A 2(4), Cox.A 10(2), Cox.A 16(14), 単純疱疹(2) インフルエンザ様疾患(12)〔ソ連型(1)〕
先天性代謝異常検査		18,044	初回検査(17,864), 再検査(180), 精検(14), ガラクトース血症(2)
クレチン症検査(委託)		17,957	初回検査(17,852), 再検査(105), 精検(7)
神経芽細胞腫検査		14,885	初回検査(14,282), 再検査および再々検査(603), 精検(3)
その他	4		無菌試験：血液(2), 血漿(2)

6. 理化学課業務概要

理化学課が63年度に行った業務は食品衛生、栄養分析、医薬品、家庭用品、飲料水、温泉その他広範囲に亘る検査及び調査研究で、その概要は次のとおりである。

(1) 調査研究

a. 健康食品の衛生学的研究

昨年度に継続して市販健康食品の衛生学的調査を行った。63年度は小麦はい芽油、ビタミンC含有食品、ビタミンE含有植物油、EPA含有精製魚油加工食品、植物繊維加工食品、大豆レシチン含有食品の6品目15検体について、外観、性状、各主成分の含有量、酸価、過酸化物質、鉛、ヒ素、残留農薬、PCB、一般生菌数、大腸菌群、亜鉛、マンガン、鉄、銅、カドミウム、総クロム、総水銀の試験を行った。

その結果、酸価の基準値を超えたものが2件あったが、その他はすべて規格基準に合致していた。又、重金属等の有害性物質も検出されなかった。

b. 下痢原性物質の化学的研究

下痢性貝毒の迅速、かつ高感度な毒力測定法を確立するために高速液体クロマトグラフ法及び酵素免疫測定法について検討した。

これら2方法により測定した結果は近似した毒力値を示した。

また、高速液体クロマトグラフ法は同一検体を用いたマウス試験（公定法）の毒力値と比較すると0.75～8.0 MU/gの範囲では、マウス試験の毒力値の約40～90%を示した。

この差は下痢原性以外の他の毒成分に由来するものと考えられる。

しかし、下痢原性成分のみについてモニタリングする場合の測定法としては、操作が簡単で、迅速、高感度な酵素免疫測定法が十分使用しうるものと考えられる。

c. 赤潮予察、貝毒関連調査

はたて貝に蓄積する下痢性貝毒及び麻痺性貝毒の発生を予察し、計画的な出荷、処理等を行うことにより漁業経営の安定に資することを目的として実施したものである。調査はむつ湾、日本海、津軽海峡西部、津軽海峡東部、太平洋の5水域より採取したはたて貝について、下痢性貝毒（167件）と麻痺性貝毒（70件）の毒力を測定した。

d. 主要食品の食物繊維測定に関する研究

食品中の食物繊維は人体に有益な生理作用を有することが解明されつつあり、注目されている食品成分である。

地方衛生研究所全国協議会は我が国の食物摂取の実態を把握するため、共同研究として摂取量の多い主要食品について食物繊維含有量を継続調査してきたが、当所も

この研究に参加し、63年度は13品目について分析を行った。

この結果、昨年度と同様に〈四訂〉日本食品成分表よりも高い値が得られ、特に食物繊維が含まれていないと考えられていた動物性食品に0.5%前後含有されていることが判明した。

e. 青森県における温泉の経年変化調査

温泉の泉源保護と適正利用を図る目的で、昭和55年度より県内の温泉について経年変化調査を実施している。63年度は青森市、弘前市、平賀町、岩木町及び平館村に所在する10源泉について、泉温、pH、陽イオン、陰イオン、遊離成分および微量成分を調査した。その結果2源泉に泉質の変化が認められた。

f. プール水の水質調査

プール水の汚染状況を把握するため、青森市内の屋外プール20施設、屋内プール2施設のプール水について、残留塩素、pH、色度、濁度、過マンガン酸カリウム消費量、アンモニア性窒素、総窒素、塩素イオン、電気伝導度、一般細菌数、大腸菌群、トリハロメタンの検査を行った。

その結果、屋外プールで残留塩素、pH、大腸菌群が水質基準に適合しないものがあった。又、屋外、屋内プール水いずれからも、塩素消毒が原因と考えられる、原水よりも高い数値のトリハロメタンが検出されたが、この大部分はクロロホルムであった。

(2) 試験検査

a. 行政依頼検査

i. 食品等検査 187件

県環境衛生課及び保健所の依頼によるもので、食品中の有害物質調査、夏季及び年末年始収去検査が主なものである。これらの検査項目、件数は表1のとおりである。

ii. 「有害物質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（環境衛生課）

住宅用洗剤 5、有機水銀化合物 7、ホルムアルデヒド 7、トリス（2，3-ジブロムプロピル）ホスフェイト 2、ビス（2，3-ジブロムプロピル）ホスフェイト 2、計23件。

iii. 昭和63年度医薬品等一斉取締りに基づく収去検体の試験（医務業務課）

アクリノール 2、アクリノール液 7、計9件。

iv. 岩木浄化センターに係る水質試験（弘前土木事務所 43件（154項目）

v. 昭和63年度水質広域管理計画等に係る水質試験（土地改良第一課） 53件（318項目）

vi. 青森県保健衛生センター排水自主検査 4件（32項目）

b. その他の試験検査
市町村及び事業所等からの依頼によるものである。

i. 食品等検査 92件
検査の内容は表2のとおりである。

ii. 水質検査 196件 (3881項目)

検査の内容は表3のとおりである。

c. 精度管理
タール色素3件について、色素名、含量、性状、確認試験、純度試験の分析精度の検討を行った。

表1 食品等検査 (行政依頼)

検査種別	件数	項目	検体
食品添加物	77		
保存料	(23)	安息香酸 ソルビン酸	魚介乾製品、ねり製品 清涼飲料水、他
酸化防止剤	(13)	BHA	煮干、塩辛
発色剤	(10)	亜硝酸根	たらこ、すじこ、食肉製品
品質保持剤	(10)	プロピレングリコール	生めん、ギョーザの皮
人口甘味料	(8)	サッカリンナトリウム	あん、佃煮
着色料	(5)	タール色素	生菓子
漂白剤	(8)	亜硫酸	山菜、煮豆
残留農薬	26	BHC, DDT, ドリン剤, ダイアジノン他	りんご、さくらんぼ、ぶどう、 大根他
P C B	5		魚、牛乳
残留合成抗菌剤	10	クロピドール スルファジメジン	牛乳、鶏肉、牛肉他
残留抗生物質	10		同上
有機錫	10	TBTO	はたて貝
クロルデン類	5		はたて貝
魚介類中の水銀	5		そい、かれい他
チリ産ぶどうのシアン	10	全シアン	ぶどう
貝毒	23	下痢性、麻痺性	はたて貝
その他	6	ヒスタミン、ニコチン酸他	生干しいか、牛肉
計	187		

表2 食品等検査（一般依頼）

検査種別	件数	項目	検体
食品添加物 保存料 発色剤 人工甘味料 着色料 漂白剤	28 (5) (6) (1) (11) (5)	ソルビン酸 亜硝酸根 サッカリン タール色素 亜硫酸	ちくわ, ソーセージ, つけもの 鶏肉, めんたいこ ちくわ 山菜, ちくわ, つけもの他 山菜
酸価	2		ドーナッツ
色素製剤規格検査	2		
重金属等	3	カドミウム, 鉛, シアン	いわし, アップルファイバー
殺菌料	1	ホルマリン	健康食品
栄養分析	48	水分, 蛋白質, 脂肪酸, コレステロール	はたて貝, 長芋漬, 鶏卵, トマト
残留農薬	3	DDT, ドリン剤, BHC, ダイアジノン	おにぎり, りんごジュース
残留抗生物質	3		鶏肉
その他	2		
計	92		

表3 水質検査（一般依頼）

検査種別	件数 (項目数)	備考	
上水	全項目原水	21 (555)	硝酸性及び亜硝酸性窒素, 塩素イオン, 有機物, シアン, 水銀, 有機リン, 銅, 鉄他
	全項目浄水	20 (572)	
	トリハロメタン	19 (76)	クロロホルム, ブロモジクロロメタン, ジブロモクロロメタン, ブロモホルム
	トリクロロエチレン等	28 (84)	トリクロロエチレン, テトラクロロエチレン 1,1,1-トリクロロエタン
	その他	4 (104)	鉄, マンガン他
公共用水	河川水	25 (570)	pH, DO, SS, COD, BOD他
廃棄物	埋立地排水	4 (124)	pH, COD, BOD
	し尿放流水	6 (88)	pH, COD, DO, SS, BOD
	鉍さい溶出試験	1 (8)	PCB, 水銀, カドミウム, 鉛, 有機リン, 六価クロム, ひ素, シアン
地下	水	7 (200)	
下	水	1 (16)	
海	水	13 (172)	
その他		6 (6)	
温泉	鉍泉分析	32 (1,184)	陽イオン, 陰イオン, 遊離成分
	小分析	8 (121)	陽イオン, 陰イオン, 遊離成分
	その他	1 (1)	炭酸ガス
計		196 (3,881)	

7. 研修・教育

「水道水中の鉄および塩素イオンの精度管理について」

木村技師

(1) 研 修

保健所検査技師研修会（鯉ヶ沢保健所 63. 12. 1）

「ウイルス性食中毒の病原とその対応」 三上技師

「食品の微生物検査法について」 佐藤技師

「食品中の亜硝酸根の測定方法について」 村上技師

(2) 教 育

非常勤講師（青森県立高等看護学院）

公衆衛生学，成人保健

公衆衛生行政，疫学

微生物学

秋山所長

豊川研究管理員

佐藤研究管理員

8. 職員の学会、研修会等への出席

昭. 63年度

年 月 日	会 名 称	開 催 地	出 席 者
昭. 63. 5. 15～ 6. 1	水質・土壌分析研修	所 沢 市	野村 真美
6. 15～16	第29回臨床ウイルス学会	箱 根 町	佐藤 允武
6. 23	地研試験担当者講習会	東 京 都	小林 英一
6. 30～ 7. 1	神経芽細胞腫検査技術者研修会	東 京 都	工藤久美子
7. 21～22	衛生微生物協議会第9回研究会	富 山 市	三上 稔之, 佐藤真理子
8. 23～25	第41回日本温泉科学会	伊 香 保 町 (群 馬)	石塚 伸一
8. 6	第8回青森県感染症研究会	弘 前 市	佐藤 允武, 三上 稔之
8. 25	東北食中毒研究会	花 巻 市	豊川 安延
8. 25～26	第42回日本細菌学会東北支部総会	盛 岡 市	佐藤 允武
9. 8～11	代謝異常スクリーニング研究会及び 技術者研修会	東 京 都	工藤久美子
9. 18～21	地研全国協議会並びに日本公衆衛生学会	札 幌 市	秋山 所長
9. 21～22	地研全国衛生化学技術協議会	札 幌 市	高橋 政教, 秋山由美子
10. 23	第27回日本薬学会東北支部大会	郡 山 市	古川 章子, 木村 淳子
10. 27～28	食品衛生微生物研究会	東 京 都	豊川 安延
11. 16～18	日本食品衛生学会	静 岡 市	村上 淳子
11. 29～ 12. 1	昭和63年度食品化学講習会	東 京 都	小林 英一
12. 1～2	保健所臨床検査技師研修会	鱒ヶ沢町	三上 稔之, 佐藤真理子 村上 淳子, 木村 淳子
平. 元. 2. 10	環境保健部研究発表会		秋山 所長, 小鹿 晋 佐藤 允武, 野呂キョウ 三上 稔之, 佐藤真理子 工藤久美子, 秋山由美子 村上 淳子, 古川 章子 木村 淳子, 石塚 伸一 野村 真美, 小林 英一
2. 14～15	地研北海道・東北・新潟支部微生物研究部会	蔵 王 温 泉 (山 形 市)	小鹿 晋, 豊川 安延 野呂キョウ
2. 27～28	地研北海道・東北・新潟支部衛生化学研究部会 総会	秋 田 市	高橋 政教, 野村 真美
3. 15	HIV 感染症に関するブロック研修会	仙 台 市	秋山 所長, 三上 稔之
3. 17～19	代謝異常スクリーニング研究会	千 葉 市	工藤久美子

Ⅱ 調 査 研 究

青森県の温泉泉質経年変化 (第七報)

—多変量解析による八甲田山地域温泉群の比較及び経年変化の検討—

石塚 伸一 小林 繁樹* 木村 淳子
小林 英一 高橋 政教

はじめに

昭和63年3月末現在における青森県の源泉数は855 (全国第5位)、総湧出量は約12万 l/分 (全国第5位) であり、青森県は全国でも有数の温泉県である¹⁾。

県内温泉の化学的、地質学的特性については、すでに多くの報告がなされており、これらは温泉の適正利用及び源泉の保護に役立っている。

温泉は、その複雑な湧出機構等により、泉質が変化する可能性があるため、当所では、昭和55年度より県内温泉の泉質経年変化を調査している²⁻⁷⁾。

今回、八甲田山地域温泉群について、多変量解析を用いて泉質の比較及び経年変化の状況について検討したので、その結果を報告する。

調査方法

1. 調査地域の概要⁸⁾

八甲田山地域は、東北日本脊梁山脈の北端に位置し、第四紀の活発な火山活動により、広範囲にわたって特徴的な火山地形が発達している。

八甲田山は、荒川と鳶川の渓谷を自然の境界として、北八甲田山と南八甲田山に区分され、それぞれ多数の山体からなる複合火山である。

北八甲田山は、東北東に配列する雛岳、高田大岳、小岳と南北に配列する赤倉岳、井戸岳、大岳及び硫黄岳より構成され、八甲田カルデラ内縁又は内部に山頂を有する。カルデラ内の高田大岳や雛岳は、円錐形の成層火山を形成している。

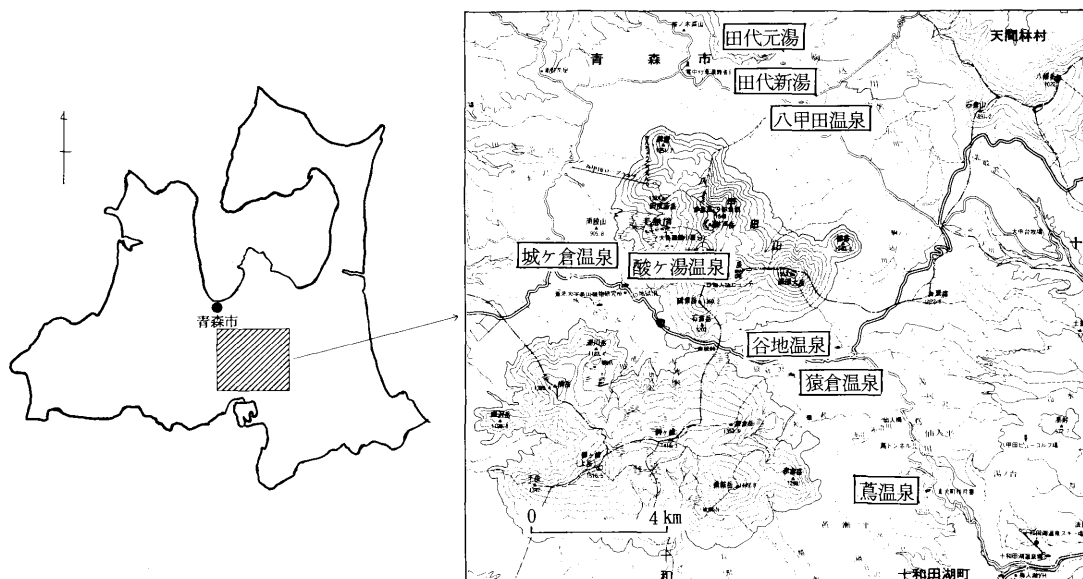


図1 調査対象地域

* 現青森県公害調査事務所

北八甲田山の配列の規則性は、カルデラ内の深部構造線を反映していると推定されている。

南八甲田山は、逆川岳、横岳、南沢岳、下岳、櫛ヶ峰及び赤倉岳より構成されている。

北八甲田山の基盤を構成している新第三系は、変朽安山岩及び同質暗緑色・紫灰色・緑灰色角礫凝灰岩等からなる坪川層、石英安山岩及び流紋岩を主体とする紫森山流紋岩、さらに硬質シルト岩、緑色凝灰岩及び玄武岩熔岩よりなる下湯口層に大別されるものと考えられている。

北八甲田山の噴出物中で最も古いと考えられているのは、石英安山岩質熔結凝灰岩である。

この石英安山岩質熔結凝灰岩の上には、安山岩熔岩、同質集塊岩が重なっている。両者が北八甲田山の前期噴出物と考えられているものである。

北八甲田山地域には、この前期の活動後にカルデラが形成され、湖水堆積層が堆積している。

その後、カルデラ内部に中央火口丘群が誕生し、それらの火口から多量の浮石が噴出し堆積した。

南八甲田山の猿倉－蔦間では、北八甲田山の前期活動の噴出物とはほぼ類似の熔結凝灰岩、安山岩熔岩及び湖水堆積層が、また蔦付近には、南八甲田山末期の活動によって生じたと考えられるおびただしい火山泥流が分布している。

北八甲田山は、洪積期の初期において、第1期の火山活動をなし、この中心が、温泉活動の一つを代表しているものの、活動度は現在では非常に衰微していると考えられている。

北八甲田山の第2期の火山活動は、中央火口丘部の誕生によって代表されるが、これは温泉活動にはほとんど関係しなかったものと考えられている。

北八甲田山の火山活動の第3期は、南北に配列している赤倉岳、井戸岳、大岳及び硫黄岳などの火口から多量に浮石が噴出した時期によって代表される。

この火山活動と前後して、赤倉岳の山頂付近、酸ヶ湯地区で小爆裂を伴う噴気が起った。

酸ヶ湯地区の温泉活動が、この第3期の火山活動によって強化されて、温泉活動の第二次的中心がここに生じたものと考えられている。

八甲田山地域の温泉は、十和田－八幡平国立公園の中の著名な温泉地として全国的に知られており、環境庁指定国民保養温泉地となっている酸ヶ湯温泉等多数の温泉が存在する。

これら温泉群は、大部分が、北八甲田山の山麓一帯にはほぼ円形状に分布しており、一部が南八甲田山の東側に分布している。(図1参照)

2. 調査対象源泉

八甲田山地域には、約80の源泉が存在するが、このう

ち、利用に供されている21源泉について調査を行った。

調査対象源泉は、図1に示すとおり、地理的に酸ヶ湯地区(7源泉)、城ヶ倉地区(3源泉)、田代元湯地区(1源泉)、田代新湯地区(2源泉)、八甲田地区(3源泉)、谷地地区(1源泉)、猿倉地区(1源泉)、蔦地区(3源泉)の8地区に大別される。

このうち、酸ヶ湯、城ヶ倉、田代元湯、田代新湯、八甲田地区は、北八甲田山に分布し、谷地^{*}、猿倉、蔦地区は南八甲田山に分布している。

なお、北八甲田山の温泉は青森市に所在し、南八甲田山の温泉は十和田湖町に所在する。

調査対象源泉名は、表1のとおりである。

3. 調査時期

調査時期は昭和28年度～昭和63年度である。

昭和28年度の調査は中央温泉研究所が実施したが、それ以外は全て当所で調査を行った。

4. 調査項目及び調査方法

調査項目は、泉温、pH、蒸発残留物(E.R)、陽イオンとして Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Al^{3+} 、 Mn^{2+} 、総Fe、陰イオンとして Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HSO_4^- 、 HCO_3^- 、溶存ガス成分として CO_2 、 H_2S である。

分析方法は、鉱泉分析法指針に準拠した。

なお、便宜上、 HSO_4^- は SO_4^{2-} に含めて以下のデータ処理を行った。

泉質の比較、経年変化の検討には、多成分濃度相関マトリックス法⁹⁾、クラスター分析法¹⁰⁾、主成分分析法¹⁰⁾を用いた。

これらの数値処理には、NEC-PC 9801 VMを用いた。

調査結果及び考察

泉質調査結果は、表1のとおりである。

1. 最近の泉質の状況

調査対象源泉の最近の調査結果(表1のNo.2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 19, 21, 23, 26, 29, 31, 33, 34, 35, 36, 38及び41の19源泉)の平均値等基礎統計量を表2に示す。

(1) 泉温、pH、主要成分

a. 泉温

最高は酸ヶ湯ふかし湯の90.8℃、最低は谷地1号泉の40.2℃、平均値は56.2℃であった。

泉温を分類すると、表3のとおりであり、高温泉が17源泉と温度の高いものが多い。

酸ヶ湯ふかし湯の泉温が高いことと、この付近には硫化水素を伴う噴気がみられること、また、酸性変質帯が存在すること等を考え合わせれば、酸ヶ湯地区は、現在も温泉活動が活発であると考えられる。

* 北八甲田山地域に分類されている場合もある。

表2 基礎統計量（19源泉の最近の測定値，15変数）

(単位 T : °C, ER : g/kg, pHを除くその他 mg/kg)

No	変数	平均値	最大値	最小値	標準偏差	変動係数(%)
1	T	56.18	90.8	40.2	12.98	23.10
2	pH	4.727	7.60	1.40	2.565	54.26
3	ER	2.2094	8.383	0.244	1.8459	83.55
4	Na ⁺	127.06	277.0	32.7	88.60	69.73
5	K ⁺	21.29	56.6	5.1	16.90	79.35
6	Mg ²⁺	43.16	149.3	4.5	35.21	81.57
7	Ca ²⁺	147.94	368.7	13.1	89.82	60.71
8	Al ³⁺	118.653	780.00	0.05	192.936	162.61
9	Mn ²⁺	1.213	6.30	0.05	1.533	126.34
10	Fe	20.361	222.50	0.05	50.525	248.15
11	Cl ⁻	343.44	2163.0	15.2	489.22	142.45
12	SO ₄ ²⁻	1513.04	7297.0	40.7	1746.30	115.42
13	HCO ₃ ⁻	127.28	378.3	0.0	140.98	110.77
14	CO ₂	62.29	556.6	0.0	132.03	211.97
15	H ₂ S	5.42	20.6	0.0	6.90	127.35

(T : 泉温, ER : 蒸発残留物)

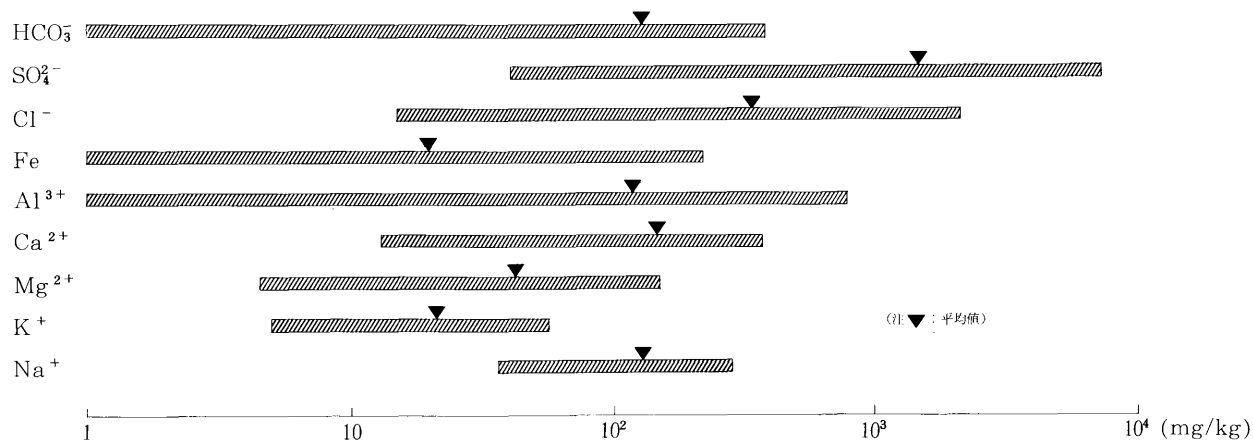


図2 化学成分の濃度範囲

表3 泉温の分類

種 類	泉 温	源 泉 数
冷 鉱 泉	25℃未満	0
低 温 泉	25℃以上34℃未満	0
温 泉	34℃以上42℃未満	2
高 温 泉	42℃以上	17

b. pH

pHの最高値は城ヶ倉4号泉の7.6, 最低値は酸ヶ湯ふかし湯の1.4, 平均値は4.7であった。

液性を分類すれば表4に示すとおり, 酸性泉が8源泉と最も多く, 次いで中性泉が7源泉であった。

調査対象源泉の液性を地区別にみると, 酸ヶ湯地区が酸性, 猿倉地区と谷地地区が弱酸性, 蔦地区と田代元湯地区及び田代新湯地区が中性, 城ヶ倉地区が弱アルカリ性であり, また, 八甲田地区には, 酸性と弱アルカリ性の源泉が混在している。

従って, 八甲田山地域温泉群のpHの特徴は, 酸性から弱アルカリ性まで, 種々の液性の源泉が存在すること, 酸ヶ湯地区のpHが1.4から2.0と非常に酸性の強いことである。

表4 液性の分類

種 類	pH	源 泉 数
酸 性	3未満	8
弱 酸 性	3以上6未満	2
中 性	6以上7.5未満	7
弱アルカリ性	7.5以上8.5未満	2
アルカリ性	8.5以上	0

c. 溶存物質

蒸発残留物の最大値は, 酸ヶ湯ふかし湯の8.383 g/kg, 最小値は城ヶ倉4号泉の0.244 g/kg, 平均値は2.209 g/kgであった。

溶存物質(ガス性のものと除く)が1 g/kg以上の塩類泉が16源泉であり, 1 g/kg未満の源泉は, 城ヶ倉4号泉, 猿倉4号泉, 谷地1号泉の3源泉である。

d. 陽イオン

Na⁺は, 酸ヶ湯地区, 猿倉地区, 谷地地区, 城ヶ倉地区及び八甲田地区のラムネ湯ではほぼ50 mg/kg, 蔦地区, 田代元湯地区, 田代新湯地区及びラムネ湯以外の八甲田地区の源泉では200~300 mg/kgであった。

K⁺は, 八甲田1号泉, 6号泉, 田代新湯1号泉, 2号泉では50 mg/kgと多く含まれており, その他の源泉では約10 mg/kgであった。

Mg²⁺については, 最大値は酸ヶ湯ふかし湯の149.3 mg/kg, 最小値は猿倉4号泉の4.5 mg/kg, 平均値は43.2 mg/kgであった。

Ca²⁺については, 最大値は酸ヶ湯ふかし湯の368.7 mg/kg, 最小値は城ヶ倉4号泉の13.1 mg/kg, 平均値は147.9 mg/kgであった。酸ヶ湯地区, 八甲田地区のラムネ湯は200 mg/kg程度, 田代元湯地区, 田代新湯地区, 谷地地区及びラムネ湯以外の八甲田地区の源泉は100 mg/kg程度, 猿倉地区, 蔦地区は60 mg/kg程度であった。

Al³⁺は酸ヶ湯地区と八甲田ラムネ湯で100~780 mg/kgと多く含まれている。その他の源泉ではほとんど含まれていない。

Mn²⁺は, 酸ヶ湯地区に多く含まれ, 最大値はふかし湯の6.30 mg/kgであった。

Feは酸ヶ湯地区に多く含まれ, 最大値はふかし湯の222.5 mg/kgであった。ふかし湯以外の酸ヶ湯地区の源泉には20~30 mg/kg含まれていた。

e. 陰イオン

Cl⁻の最大値は, 酸ヶ湯ふかし湯の2163 mg/kg, 最小値は城ヶ倉4号泉の15.2 mg/kg, 平均値は343.4 mg/kgであった。

酸ヶ湯ふかし湯は約2000 mg/kg, ふかし湯以外の酸ヶ湯地区の源泉は約500 mg/kg, 八甲田ラムネ湯は約400 mg/kg, 蔦地区, 田代元湯地区, 八甲田1号泉, 6号泉は約100 mg/kg, 谷地地区及び城ヶ倉地区は約20 mg/kgであった。

SO₄²⁻の最大値は酸ヶ湯ふかし湯の7297 mg/kg, 最小値は城ヶ倉4号泉の40.7 mg/kg, 平均値は1513 mg/kgであった。ふかし湯以外の酸ヶ湯地区の源泉では2000~3000 mg/kg, 八甲田地区, 田代新湯地区で600 mg/kg, 谷地地区で360 mg/kg, 蔦地区, 田代元湯地区で300 mg/kg, 城ヶ倉地区で40 mg/kgであった。

HCO₃⁻は, 酸ヶ湯地区, 八甲田ラムネ湯には含まれていない。蔦地区, 田代元湯地区, ラムネ湯以外の八甲田地区の源泉, 田代新湯地区では300 mg/kg, 城ヶ倉地区で80 mg/kg, 谷地地区で15 mg/kgであった。

f. 溶存ガス成分

CO₂は八甲田ラムネ湯に500 mg/kgと最も多く含まれており, 谷地地区で100 mg/kg, 蔦地区, ラムネ湯以

外の八甲田地区の源泉で30 mg / kg であった。

H₂Sは、酸ケ湯地区、猿倉地区、谷地地区及び八甲田ラムネ湯に含まれており、蔦地区、田代元湯地区、田代新湯地区、城ヶ倉地区、ラムネ湯以外の八甲田地区の源泉には含まれていなかった。

図2に化学成分の濃度範囲を示す。

(2) 療養泉泉質分類

調査対象19源泉の療養泉泉質分類は表10に示すとおりである。タイプ別にみると、表5のとおり、Al - SO₄・Cl型が7源泉と最も多く、次いでNa・Ca - SO₄・HCO₃型であった。

また、酸ケ湯地区の7源泉と八甲田ラムネ湯は酸性泉であった。

さらに、酸ケ湯地区の6源泉、猿倉4号泉、谷地1号泉は硫黄泉であり、かつ、酸ケ湯地区の5源泉は鉄泉でもあった。

陰イオンの主成分は全てSO₄²⁻であり、陽イオンの主成分は、Na⁺が8源泉、Al³⁺が7源泉、Ca²⁺が1源泉である。

Na⁺が主成分の源泉は、蔦地区、田代元湯地区、田代新湯地区、八甲田1号泉、6号泉であり、Al³⁺が主成分の源泉は酸ケ湯地区、Ca²⁺が主成分の地区は八甲田ラムネ湯である。

表5 療養泉による泉質分類

泉	質	名	源泉数
Al	- SO ₄ ・Cl		7
Na・Ca	- SO ₄ ・HCO ₃		5
Na	- SO ₄ ・HCO ₃ ・Cl		3
単純硫黄温泉			2
Ca・Al	- SO ₄ ・Cl		1
単純温泉			1

(3) 源泉間の泉質の比較

これまで述べてきたように、八甲田山地域には種々の泉質の源泉が存在するため、源泉間の泉質の類似性について検討を行った。

類似性について検討するにあたっては、多成分濃度相関マトリックス法、クラスター分析法を用いた。

a. 多成分濃度相関マトリックス法による検討¹¹⁾

多成分濃度相関マトリックス法は、ある一連の試料群について、多成分からなる多数の試料の濃度比を基にして、試料相互の関連性を求める手法である。

調査対象19源泉の9成分 (Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, Al³⁺, Mn²⁺, Fe, Cl⁻, SO₄²⁻)を用いて検討を行った。

ここで、判定基準の値は、求めた全相関数の約10%が0.33以上の値をとるようにすることとし⁹⁾、判定基準の値を種々変えて、相関数の累積度数分布を検討した結果、1.3に設定することとした。

得られた相関数行列及び累積度数分布は、表6及び図3のとおりである。

累積度数分布図より、相関数が0.73以上のとき成分組成の類似性が強いといえる(危険率10%有意)。

表6から、源泉間の類似性の強いものは、次の3グループである。

- Aグループ：酸ケ湯地区の熱湯、鹿の湯、冷湯小、冷湯大、四分六分湯、玉湯
- Bグループ：蔦地区の家族湯、新湯、旧湯
- Cグループ：八甲田地区の1号泉、6号泉、田代新湯地区の1号泉、2号泉

この結果と、後述する主成分分析の結果から、調査対象源泉間の関係については、次のように推定される。

- ① Aグループでは、同一の性質を持った噴気ガスが同一条件で同一の岩石、土壌を溶解し化学成分を溶出するため源泉間の成分組成比率が類似していると考えられる。
- ② Bグループ、Cグループでは、それぞれ根源となる温泉水が湧出の過程で地表水、地下水と混合し、その混合割合により種々の濃度の温泉水ができていていると考えられる。

b. クラスター分析法による検討

クラスター分析は、ある一連の試料群に関する複数の計測値を基に、似たもの同志をかたまり(クラスター)に集める手法である。

この手法を用いるにあたり、前述の多成分濃度相関マトリックス法で得られた相関数から〔1 - 相関数〕を求め、これを似ている度合い、すなわち類似度として解析を行った。

また、できるだけ似たもの同志を集めるという目的から、クラスターとクラスターの類似度として、それぞれのクラスターに含まれている最も近い対象の間の距離を用いる最短距離法を採用した。

解析結果の要約表及びデンドログラムを表7及び図4に示す。

なお、デンドログラムの縦方向の長さは、源泉間の距離を表わしており、クラスターはデンドログラムを適当な高さで横に切断したときに、そこまでで互いに接続している源泉によって構成される。

調査結果1.(3).aにより、相関数が0.73以上のものは極めて類似していることから、距離が0.27 (= 1 - 0.73)未満のものが、極めて類似しているといえることができる。

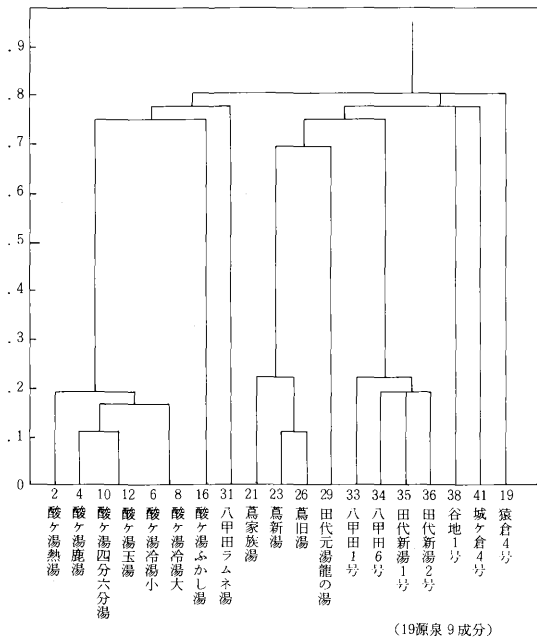


図4 源泉のデンドログラム

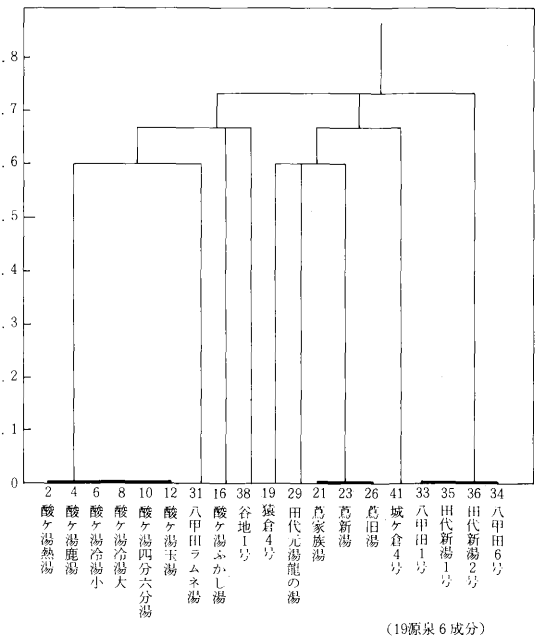


図5 源泉のデンドログラム

図4のデンドログラムから、距離0.8のところ、次の3つのグループに大別できる。

- Aグループ：酸ケ湯地区、八甲田ラムネ湯
- Bグループ：葛地区、田代元湯地区、田代新湯地区、谷地地区、城ヶ倉地区、八甲田1号泉、6号泉
- Cグループ：猿倉地区

このうち、A、Bグループは、距離0.3において、それぞれ次の小グループに細分できる。

- A
 - A₁：酸ケ湯ふかし湯
 - A₂：酸ケ湯地区（ふかし湯を除く）
 - A₃：八甲田ラムネ湯
- B
 - B₁：葛地区
 - B₂：田代元湯地区
 - B₃：八甲田1号泉、6号泉、田代新湯地区
 - B₄：谷地地区
 - B₅：城ヶ倉地区

このような源泉間の類似性を地理的な源泉分布と比較すると、次のような特徴がみられる。

① 八甲田ラムネ湯は、同じ八甲田地区の1号泉、6号泉とは類似しておらず、これらより離れている酸ケ湯グループに類似している。このことは、八甲田ラムネ湯と

酸ケ湯地区の源泉は、地下深部において強いつながりがあるためと推測される。

② 酸ケ湯ふかし湯は、酸ケ湯地区の中では他の源泉と特異な状況にある。これは、ふかし湯は、酸ケ湯地区の中で最も温泉活動が活発なためと考えられる。

③ 城ヶ倉地区は、地理的には酸ケ湯地区に近いが、別のグループに属している。

次に、9成分の中から、 Al^{3+} 、 Mn^{2+} 、 Fe を除き、6成分（ Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} ）で多成分濃度相関マトリックス法を行ったところ、表8のとおり、9成分の場合より類似の度合いが強まっている。

また、6成分の場合のクラスター分析結果は、表9、図5に示すとおり、同一グループ間の類似の度合いが一層強まっている。

このことは、 Al^{3+} 、 Mn^{2+} 、 Fe は、液性により岩石、土壌から溶出する度合いが大きく変化するためと推測される。

2. 泉質経年変化

(1) 療養泉泉質分類による泉質の経年変化状況

調査対象15源泉の療養泉泉質の変化状況を表10に示す。療養泉泉質名に変化のあったのは、15源泉のうち12源泉であった。

変化の内容は、表11のとおりである。

表10 療養泉泉質名の経年変化

No	源 泉 名	最 近 の 泉 質 名	過 去 の 泉 質 名
1	酸 ケ 湯 熱 湯	酸性-含 Fe・S - Al - SO ₄ ・Cl (H ₂ S型)	含 S - Ca・Na・Mg - SO ₄ ・Cl (H ₂ S型)
2	酸 ケ 湯 鹿 湯	酸性-含 Fe - Al - SO ₄ ・Cl (H ₂ S型)	酸性-含 S - Ca・Mg - SO ₄ ・Cl (H ₂ S型)
3	酸 ケ 湯 冷 湯 小	酸性-含 Fe・S - Al - SO ₄ ・Cl (H ₂ S型)	酸性-含 S - Ca・Na・Mg - SO ₄ ・Cl (H ₂ S型)
4	酸 ケ 湯 冷 湯 大	酸性-含 S - Al - SO ₄ ・Cl (H ₂ S型)	酸性-含 S - Ca・Mg・Na - SO ₄ ・Cl (H ₂ S型)
5	酸ケ湯四分六分湯	酸性-含 Fe・S - Al - SO ₄ ・Cl (H ₂ S型)	含 S - Ca・Mg・Na - SO ₄ ・Cl (H ₂ S型)
6	酸 ケ 湯 玉 湯	酸性-含 S - Al - SO ₄ ・Cl (H ₂ S型)	酸性-含 S・Fe - Al・Ca - SO ₄ ・Cl (H ₂ S型)
7	酸ケ湯ふかし湯	酸性-含 Fe - Al - SO ₄ ・Cl	酸性-含 S・Fe - Mg・Al - SO ₄ ・Cl (H ₂ S型)
8	猿 倉 4 号	単純硫黄温泉 (H ₂ S型)	単純硫黄温泉 (H ₂ S型)
9	葛 家 族	Na - SO ₄ ・HCO ₃ ・Cl	Na - SO ₄ ・Cl・HCO ₃
10	葛 新 湯	Na - SO ₄ ・HCO ₃ ・Cl	Na - SO ₄ ・Cl・HCO ₃
11	葛 旧 湯	Na - SO ₄ ・HCO ₃ ・Cl	Na - SO ₄ ・Cl・HCO ₃
12	田代元湯龍の湯	Na・Ca - SO ₄ ・HCO ₃	Na・Ca - SO ₄
13	八甲田ラムネ湯	酸性 - Ca・Al - SO ₄ ・Cl	酸性 - Al - SO ₄ ・Cl
14	八 甲 田 1 号	Na・Ca - SO ₄ ・HCO ₃	Na・Ca - SO ₄ ・HCO ₃
15	八 甲 田 6 号	Na・Ca - SO ₄ ・HCO ₃	——
16	田代新湯1号	Na・Ca - SO ₄ ・HCO ₃	——
17	田代新湯2号	Na・Ca - SO ₄ ・HCO ₃	——
18	谷 地 1 号	単純硫黄温泉 (H ₂ S型)	単純硫黄温泉 (H ₂ S型)
19	城 ケ 倉 4 号	単 純 温 泉	——

(No.15, 16, 17, 19の4源泉は最近利用に供された。)

表11 療養泉泉質分類による変化の内容

源	泉	名	pH	陽イオン	陰イオン	
酸	ケ	湯	熱	湯	酸性泉となる	Ca・Na・Mg → Al
	〃	鹿	湯			Ca・Mg → Al
	〃	冷	湯	小		Ca・Na・Mg → Al
	〃	冷	湯	大		Ca・Mg・Na → Al
	〃	四分六分湯			酸性泉となる	Ca・Mg・Na → Al
	〃	玉	湯			Al・Ca → Al
	〃	ふかし湯				Mg・Al → Al
猿	倉	4号泉				[変 化 な し]
	鳶	家族湯				SO ₄ ・Cl・HCO ₃ → SO ₄ ・HCO ₃ ・Cl
	〃	新	湯			〃 → 〃
	〃	旧	湯			〃 → 〃
田	代	元湯	龍	の	湯	SO ₄ → SO ₄ ・HCO ₃
八	甲	田	ラム	ネ	湯	Al → Ca・Al
八	甲	田	1号泉			[変 化 な し]
谷	地	1号泉				[変 化 な し]

① pH

酸ケ湯地区の熱の湯、四分六分湯が弱酸性から酸性になった。

② 陽イオン

酸ケ湯地区において、主成分がCa²⁺又はMg²⁺からAl³⁺に変化した。またFeが増加した。

八甲田ラムネ湯において、主成分がAl³⁺からCa²⁺になった。

③ 陰イオン

陰イオンの主成分に変化はみられないが、副成分に変化がみられた。

鳶地区では、SO₄・Cl・HCO₃からSO₄・HCO₃・Clに変化した。

田代元湯地区では、SO₄からSO₄・HCO₃に変化した。

鳶地区、田代元湯地区において、HCO₃が増加している。

以上、酸ケ湯地区、八甲田ラムネ湯は陽イオンに大きな変化があり、田代元湯地区、鳶地区では陰イオンの副成分に変化があった。

(2) 成分間の相関関係

表1の41試料のうち欠測値のある2源泉を除いた39試料について、16項目間(泉温、pH、蒸発残留物、Na⁺、K⁺、Mg²⁺、Ca²⁺、Al³⁺、Mn²⁺、Fe、H⁺、Cl⁻、SO₄²⁻、

HCO₃⁻、CO₂、H₂S)の相関関係を検討した。

これら16項目の平均値等基礎統計量を表12に示す。

また、相関係数行列を表13に示す。

さらに、変数間の散布図を図6-(1)から図6-(17)に示す。

成分間の相関関係をみると、泉温-蒸発残留物、泉温-H⁺、Na⁺-K⁺、Na⁺-HCO₃⁻、Mg²⁺-Ca²⁺、Ca²⁺-SO₄²⁻、Ca²⁺-H⁺、Al³⁺-SO₄²⁻、Al³⁺-Cl⁻、Al³⁺-Fe、Al³⁺-H⁺、H⁺-SO₄²⁻、H⁺-Cl⁻、Cl⁻-SO₄²⁻等の間に正の相関関係(危険率1%有意)がみられる。

なお、酸ケ湯地区ではNa⁺が100から200mg/kg程度含まれているが、HCO₃⁻が含まれておらず、これは、酸性ではHCO₃⁻が存在しえないためと考えられる¹⁵⁾。

HCO₃⁻については、HCO₃⁻の存在する源泉では、Cl⁻、SO₄²⁻、H₂Sが存在せず、逆にCl⁻、SO₄²⁻、H₂Sが存在する源泉ではHCO₃⁻が存在しないという関係がある。これは、調査対象地域においては、Cl⁻、SO₄²⁻、H₂Sが存在する源泉は酸性のものが多く、そのためHCO₃⁻が存在しえないためと推測される。

成分間の比率については、K⁺はNa⁺の1/10程度、Mg²⁺はCa²⁺の1/3程度、Al³⁺はSO₄²⁻の1/10程度、FeはAl³⁺の1/4程度、Cl⁻はSO₄²⁻の1/4程度含まれていた。

表13 相関係数行列(1) (39試料)

№ 変 数	1 T	2 pH	3 ER	4 Na ⁺	5 K ⁺	6 Mg ²⁺	7 Ca ²⁺	8 Al ³⁺	9 Mn ²⁺
1 T	1.0000	-0.4635 **	0.7110 **	-0.1751	0.0376	-0.7141 **	0.4952 **	0.6104 **	0.4943 **
2 pH	-0.4635 **	1.0000	-0.7179 **	0.5102 **	0.2774	-0.6526 **	-0.7443 **	-0.6758 **	-0.6538 **
3 ER	0.7110 **	-0.7179 **	1.0000	-0.1266	0.1036	0.7107 **	0.8726 **	0.8720 **	0.7455 **
4 Na ⁺	-0.1751	0.5102 **	-0.1266	1.0000	0.5068 **	-0.1738	-0.2286	-0.3332 *	-0.1206
5 K ⁺	0.0376	0.2774	0.1036	0.5068 **	1.0000	-0.0171	0.0584	-0.0787	0.0657
6 Mg ²⁺	0.7141 **	-0.6526 **	0.7107 **	-0.1738	-0.0171	1.0000	0.4621 **	0.5052 **	0.5121 **
7 Ca ²⁺	0.4952 **	-0.7443 **	0.8726 **	-0.2286	0.0584	0.4621 **	1.0000	0.7893 **	0.6828 **
8 Al ³⁺	0.6104 **	-0.6758 **	0.8720 **	-0.3332 *	-0.0787	0.5052 **	0.7893 **	1.0000	0.6040 **
9 Mn ²⁺	0.4943 **	-0.6538 **	0.7455 **	-0.1206	0.0657	0.5121 **	0.6828 **	0.6040 **	1.0000
10 Fe	0.5695 **	-0.4865 **	0.7845 **	-0.2227	-0.0462	0.4321 **	0.6797 **	0.9381 **	0.5725 **
11 H ⁺	0.7451 **	-0.7410 **	0.9157 **	-0.3145 *	-0.0893	0.7400 **	0.7511 **	0.9237 **	0.6258 **
12 Cl ⁻	0.7105 **	-0.6925 **	0.9778 **	-0.1789	-0.0028	0.7052 **	0.8296 **	0.8963 **	0.7523 **
13 SO ₄ ²⁻	0.5766 **	-0.6643 **	0.8268 **	-0.3048	-0.0611	0.4574 **	0.7900 **	0.9826 **	0.5719 **
14 HCO ₃ ⁻	-0.3212 *	0.8120 **	-0.4320 **	0.7971 **	0.5009 **	-0.4422 **	-0.4862 **	-0.4685 **	-0.5194 **
15 CO ₂	-0.2401	0.1286	-0.1658	0.0855	-0.0904	-0.2323	0.0566	-0.1783	-0.3208 *
16 H ₂ S	0.0811	-0.3610 *	-0.0891	-0.5273 **	-0.4053 **	-0.0175	0.1314	-0.0640	0.1866

(* : |r| > 0.4020 は、危険率 1% で有意)

(T : 泉温, ER : 蒸発残留物)

(* : |r| > 0.3131 は、危険率 5% で有意)

表13 相関係数行列(2) (39試料)

№ 変 数	10 Fe	11 H ⁺	12 Cl ⁻	13 SO ₄ ²⁻	14 HCO ₃ ⁻	15 CO ₂	16 H ₂ S
1 T	0.5695 **	0.7451 **	0.7105 **	0.5766 **	-0.3212 *	-0.2401	0.0811
2 pH	-0.4865 **	-0.7410 **	-0.6925 **	-0.6643 **	0.8120 **	0.1286	-0.3610 *
3 ER	0.7845 **	0.9157 **	0.9778 **	0.8268 **	-0.4320 **	-0.1658	-0.0891
4 Na ⁺	-0.2227	-0.3145 *	-0.1789	-0.3048	0.7971 **	0.0855	-0.5273 **
5 K ⁺	-0.0462	-0.0893	-0.0028	-0.0611	0.5009 **	-0.0904	-0.4053 **
6 Mg ²⁺	0.4321 **	0.7400 **	0.7052 **	0.4574 **	-0.4422 **	-0.2323	-0.0175
7 Ca ²⁺	0.6797 **	0.7511 **	0.8296 **	0.7900 **	-0.4862 **	0.0566	0.1314
8 Al ³⁺	0.9381 **	0.9237 **	0.8963 **	0.9826 **	-0.4685 **	-0.1783	-0.0640
9 Mn ²⁺	0.5725 **	0.6258 **	0.7523 **	0.5719 **	-0.5194 **	-0.3208 *	0.1866
10 Fe	1.0000	0.8477 **	0.8539 **	0.9334 **	-0.3206 *	-0.1861	-0.1608
11 H ⁺	0.8477 **	1.0000	0.9289 **	0.9044 **	-0.5004 **	-0.2568	-0.1008
12 Cl ⁻	0.8539 **	0.9289 **	1.0000	0.8461 **	-0.4662 **	-0.1863	-0.0876
13 SO ₄ ²⁻	0.9334 **	0.9044 **	0.8461 **	1.0000	-0.4310 **	-0.1735	-0.0648
14 HCO ₃ ⁻	-0.3206 *	-0.5004 **	-0.4662 **	-0.4310 **	1.0000	0.1569	-0.5895 **
15 CO ₂	-0.1861	-0.2568	-0.1863	-0.1735	0.1569	1.0000	0.0680
16 H ₂ S	-0.1608	-0.1008	-0.0876	-0.0648	-0.5895 **	0.0680	1.0000

(* : |r| > 0.4020 は、危険率 1% で有意)

(表 1 の №30, 32 を除く 39試料)

(* : |r| > 0.3131 は、危険率 5% で有意)

(SO₄²⁻ には HSO₄⁻ も含まれている)

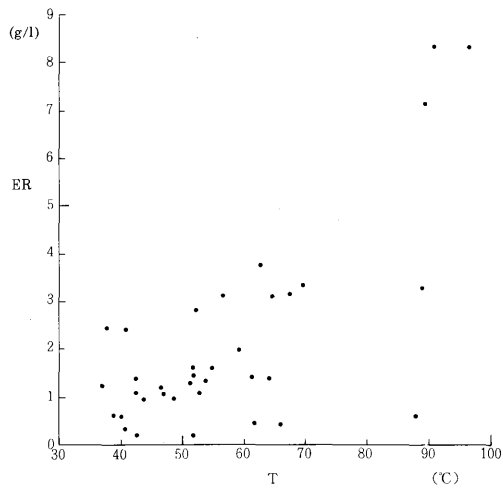


図 6 -(1) ER と T の関係

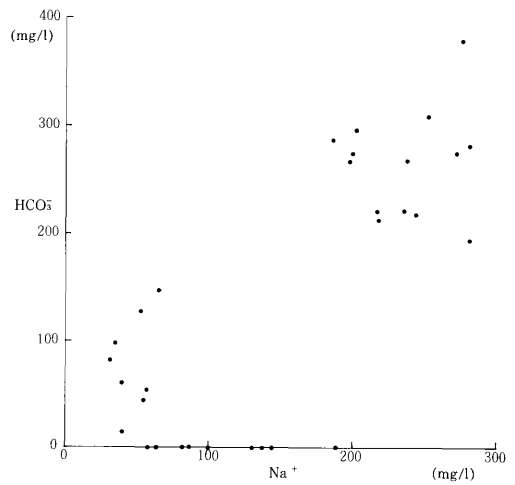


図 6 -(4) HCO_3^- と Na^+ の関係

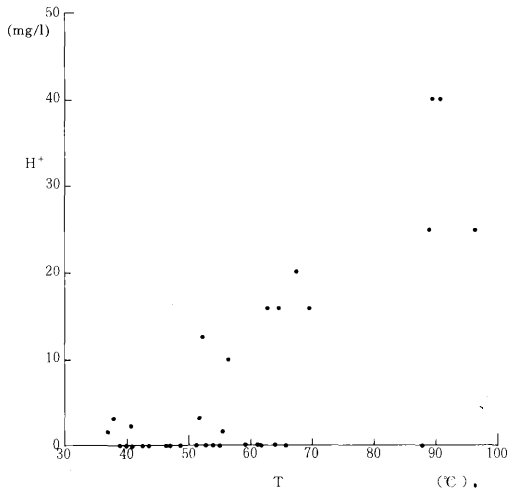


図 6 -(2) H^+ と T の関係

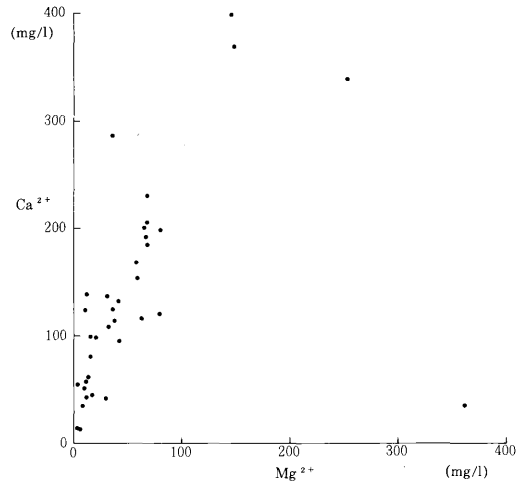


図 6 -(5) Ca^{2+} と Mg^{2+} の関係

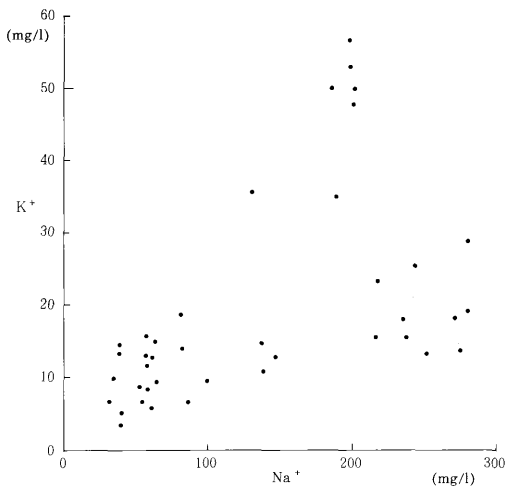


図 6 -(3) K^+ と Na^+ の関係

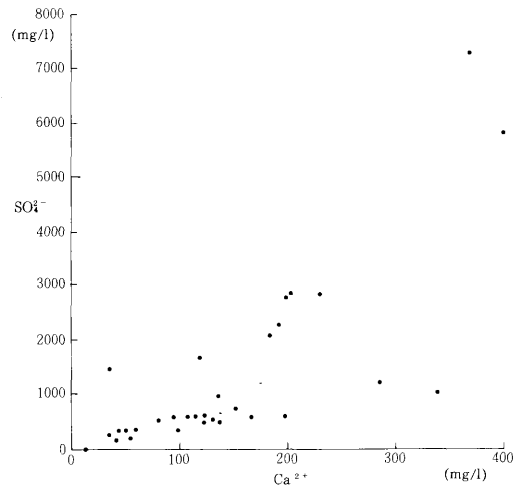


図 6 -(6) SO_4^{2-} と Ca^{2+} の関係

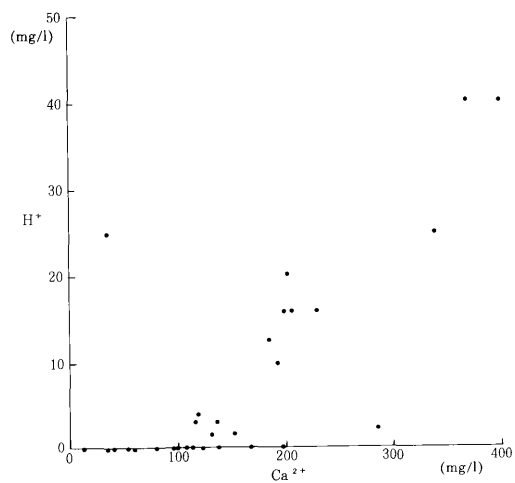


図 6 - (7) H^+ と Ca^{2+} の関係

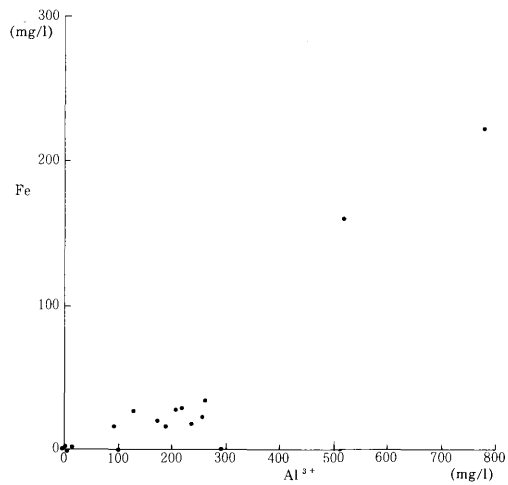


図 6 - (10) Fe と Al^{3+} の関係

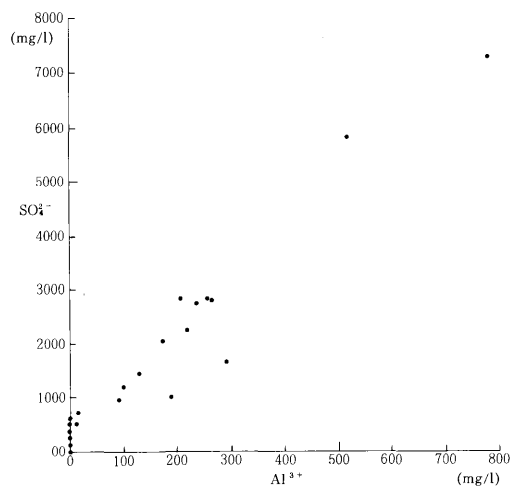


図 6 - (8) SO_4^{2-} と Al^{3+} の関係

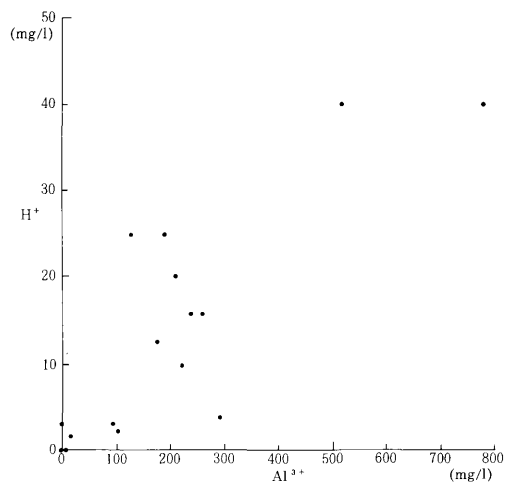


図 6 - (11) H^+ と Al^{3+} の関係

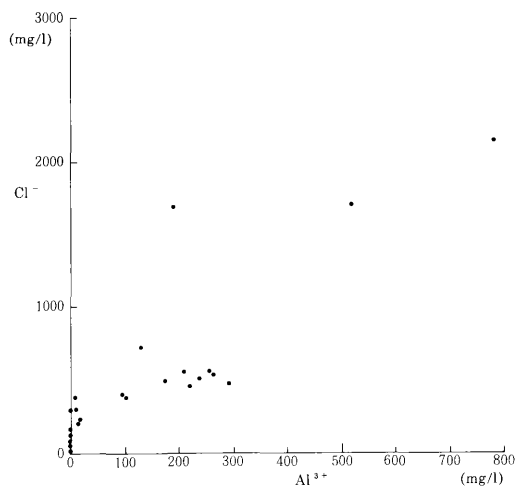


図 6 - (9) Cl^- と Al^{3+} の関係

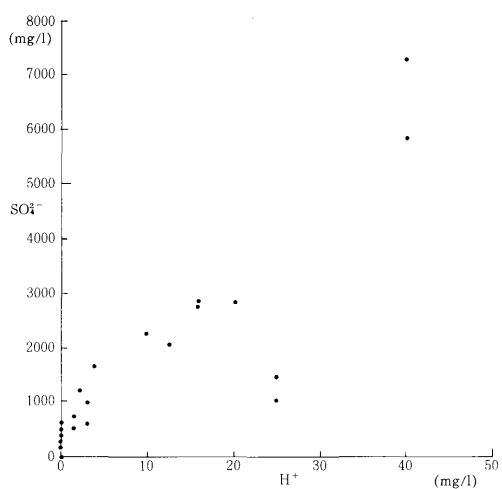


図 6 - (12) SO_4^{2-} と H^+ の関係

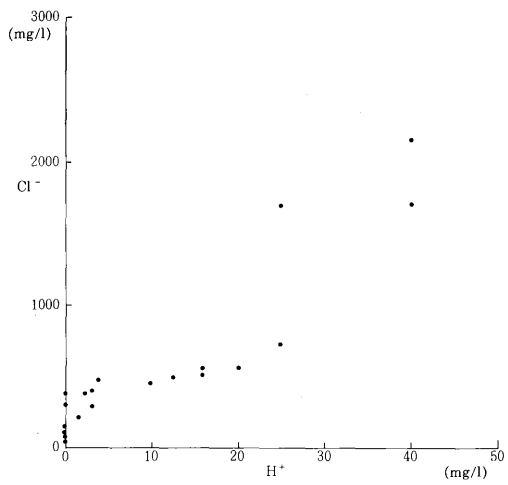


図 6-(13) Cl⁻とH⁺の関係

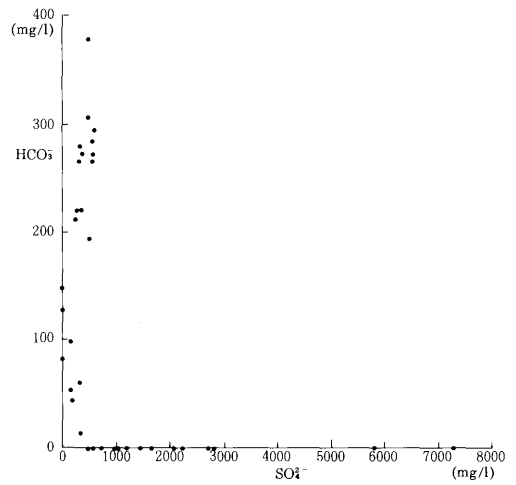


図 6-(16) HCO₃⁻とSO₄²⁻の関係

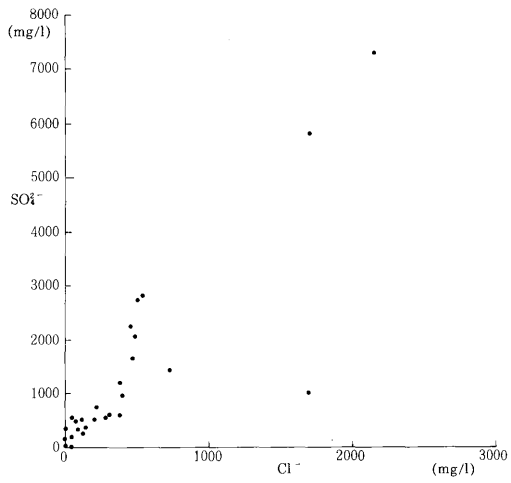


図 6-(14) SO₄²⁻とCl⁻の関係

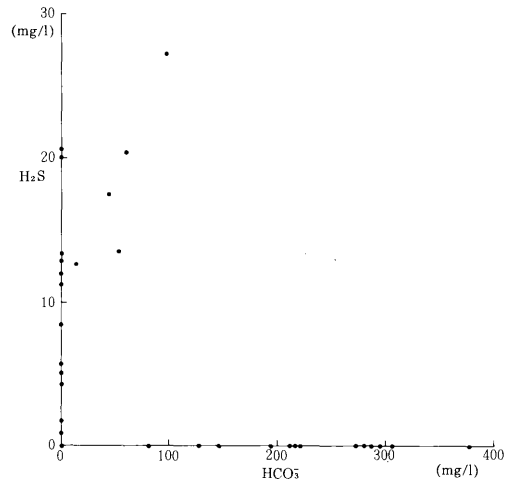


図 6-(17) H₂SとHCO₃⁻の関係

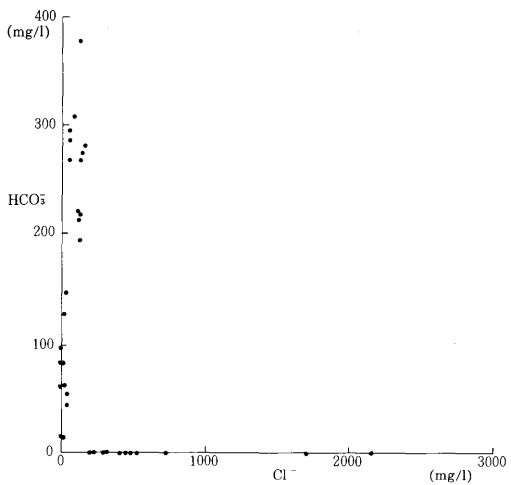


図 6-(15) HCO₃⁻とCl⁻の関係

(3) 主成分分析法による解析¹²⁻¹³⁾

主成分分析法は、互いに相関のある多種類の特性値のもつ情報を、互いに無相関な少数個の総合特性値に要約する手法である。

泉質経年変化の変動要因について検討するため、表1の40試料(Na_3O は H_2S が欠測のため除いた)、13成分(蒸

発残留物、 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Al^{3+} 、 Mn^{2+} 、 Fe 、 H^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 H_2S)について、相関係数行列を用いて解析を行った。結果を表14に示す。

固有値が1.0以上の主成分の数は2個であり、第2主成分までの累積寄与率は77.4%であった。第1主成分と第2主成分に対する因子負荷量を図7に示す。

表14 主成分分析解析結果(固有値, 累積寄与率, 固有ベクトル, 負荷量)

成分	第1主成分 Z_1	第2主成分 Z_2	第3主成分 Z_3			
固有値	7.5474	2.5093	0.9703			
累積寄与率	0.5806	0.7736	0.8482			
	固有ベクトル	負荷量	固有ベクトル	負荷量	固有ベクトル	負荷量
ER	0.3441	0.9453	-0.1409	-0.2231	0.1530	0.1507
Na^+	-0.1346	-0.3698	-0.4967	-0.7868	0.2145	0.2113
K^+	-0.0436	-0.1198	-0.4654	-0.7372	0.3878	0.3820
Mg^{2+}	0.2476	0.6801	-0.0313	-0.0495	0.3236	0.3188
Ca^{2+}	0.3132	0.8606	-0.0317	-0.0502	0.1703	0.1677
Al^{3+}	0.3449	0.9474	-0.0531	-0.0842	-0.2571	-0.2533
Mn^{2+}	0.2754	0.7566	0.0001	0.0001	0.4704	0.4634
Fe	0.3180	0.8735	-0.1201	-0.1902	-0.3324	-0.3275
H^+	0.3486	0.9576	-0.0559	-0.0886	-0.1109	-0.1093
Cl^-	0.3508	0.9637	-0.1037	-0.1642	0.0582	0.0573
SO_4^{2-}	0.3347	0.9194	-0.0663	-0.1050	-0.2867	-0.2824
HCO_3^-	-0.2219	-0.6096	-0.4594	-0.7277	-0.1379	-0.1358
H_2S	0.0223	0.0613	0.5180	0.8206	0.3629	0.3574

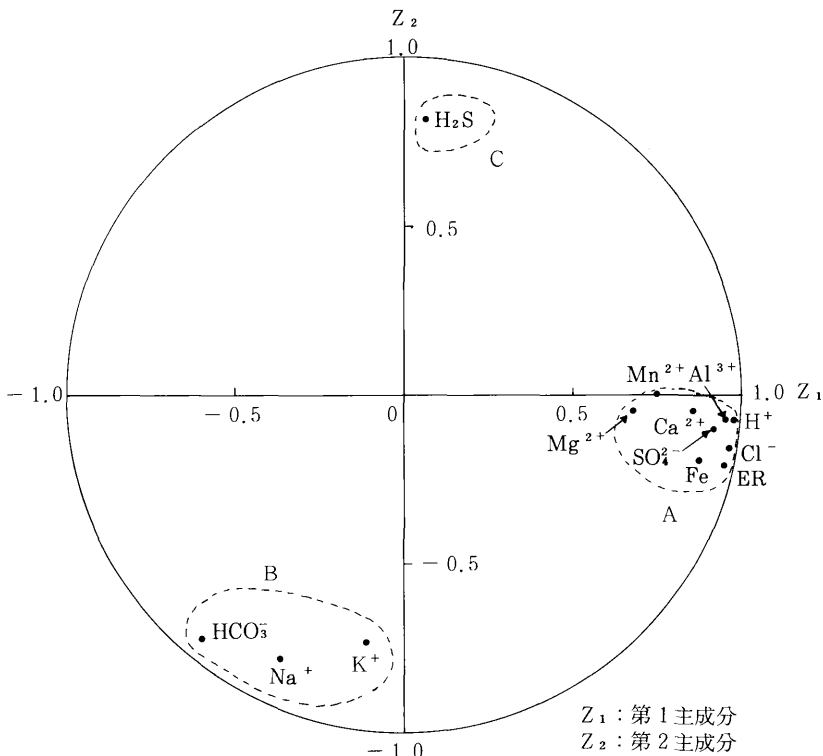


図7 Z_1 と Z_2 に対する因子負荷量

第1主成分は、ER, H⁺, Al³⁺, Fe, Ca²⁺, Mn²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, SO₄²⁻と正の相関があり、HCO₃⁻と負の相関がある。

第2主成分は、H₂Sと正の相関、HCO₃⁻, Na⁺, K⁺と負の相関がある。

図7より、13成分は次の3つのグループに大別できる。

- Aグループ：ER, H⁺, Al³⁺, Fe, Ca²⁺, Mn²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, SO₄²⁻
- Bグループ：Na⁺, K⁺, HCO₃⁻
- Cグループ：H₂S

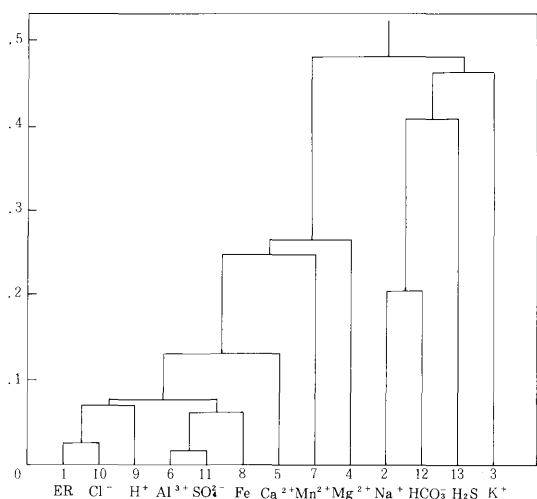
なお、成分間のグループ分けについては、成分間の相関係数を用いてクラスター分析を行い、主成分分析法による分類とほぼ同様の結果が得られた。(表15, 図8参照) (ここでは、成分間を対象に、[1 - (相関係数の絶対値)]を類似度とし、最短距離法を用いて解析を行った。)

第1主成分、第2主成分の意義については、次のように解釈されるものと推測される。

第1主成分は、H₂Sの酸化や亜硫酸の自己酸化還元により生成した硫酸¹⁴⁾によるH⁺やSO₄²⁻及び硫酸により岩石、土壌から溶出したAl³⁺, Ca²⁺, Fe, Mn²⁺と正の相関があり、アルカリ度と関連のあるHCO₃⁻と負の相関があることから、液性に関する成分と考えられる。

酸性が強い程、多くの物質が岩石、土壌より溶出してくるので、結果的に蒸発残留物と正の相関関係があるものと考えられる。

第2主成分は、地表水、地下水起源成分の指標¹⁶⁾と考えられるNa⁺, HCO₃⁻と相関が高いことから、地表水、地下水の温泉水への混入の度合いを示す成分と考え



(表1のNo.30, 32を除く39試料, 13成分)

図8 化学成分のデンドログラム

られるが、H₂Sとも相関があることから、例えば含ガス水地層のガス水の破壊⁸⁾等、別な成分も含まれていることが推測される。

次に各試料の第1主成分、第2主成分のスコアを表16に、その散布図を図9に示した。

図9より、40試料は、次のA~Eの5グループに大別できる。

- Aグループ：酸ヶ湯ふかし湯 (S. 36を除く)
- Bグループ：酸ヶ湯地区 (S. 45, 55, 63のふかし湯を除く)の最近の試料
- Cグループ：八甲田ラムネ湯 (S. 56) と酸ヶ湯地区 (ふかし湯を除く)の過去の試料
- Dグループ：猿倉地区, 谷地地区の試料(最近及び過去)
- Eグループ：城ヶ倉地区の試料 (最近及び過去)
- Fグループ：鳶地区, 田代元湯地区, 田代新潟地区, 八甲田1号泉, 6号泉 (最近及び過去)

これらのグループを療養系泉質分類と対比してみると、

- A, Bグループは Al - SO₄型
- Cグループは Ca - SO₄型
- D, Eグループは 単純温泉型
- Fグループは Na - SO₄型

また、概ねA, B, Cグループは酸性泉, B, C, Dグループは硫黄泉となっている。

ここで、陽イオンの主成分と第1主成分のスコアの関係をみると、第1主成分のスコアが+0.7より大きくなるとAl³⁺が主成分、-0.55から+0.7まではCa²⁺が主成分、-0.55より小さいとNa⁺が主成分となっている。

第1主成分が液性に関する成分と考えられることから、陽イオンとH⁺の関係をみると、酸性になるに従って、陽イオンの主成分がNa⁺→Ca²⁺→Al³⁺と変化している。

経年変化の状況を見ると、酸ヶ湯地区では第1主成分のスコアが増加し、第2主成分のスコアが増減している。

酸ヶ湯以外の地区では、第1主成分のスコアに変動はなく、第2主成分が増減している。

このことは、八甲田山地域の調査対象源泉の経年変化は、酸ヶ湯地区と酸ヶ湯以外の地区では変化の質が異なっていることを示している。

すなわち、酸ヶ湯以外の地区では、第2主成分が経年変化しているものであり、これは、温泉水への地表水、地下水の混入の度合いが変化しているものと考えられる。

一方、酸ヶ湯地区では、第2主成分の変化に加えて第1主成分が増加しており変化の内容は複雑である。

まず、第1主成分の変動は、液性の酸性化によるものと考えられる。液性の酸性化に伴ってAl³⁺, Fe, SO₄²⁻等が増大するとともに、陽イオンの主成分がCa²⁺からAl³⁺に変化している。

次に第2主成分の変動は、地表水、地下水の混入の度

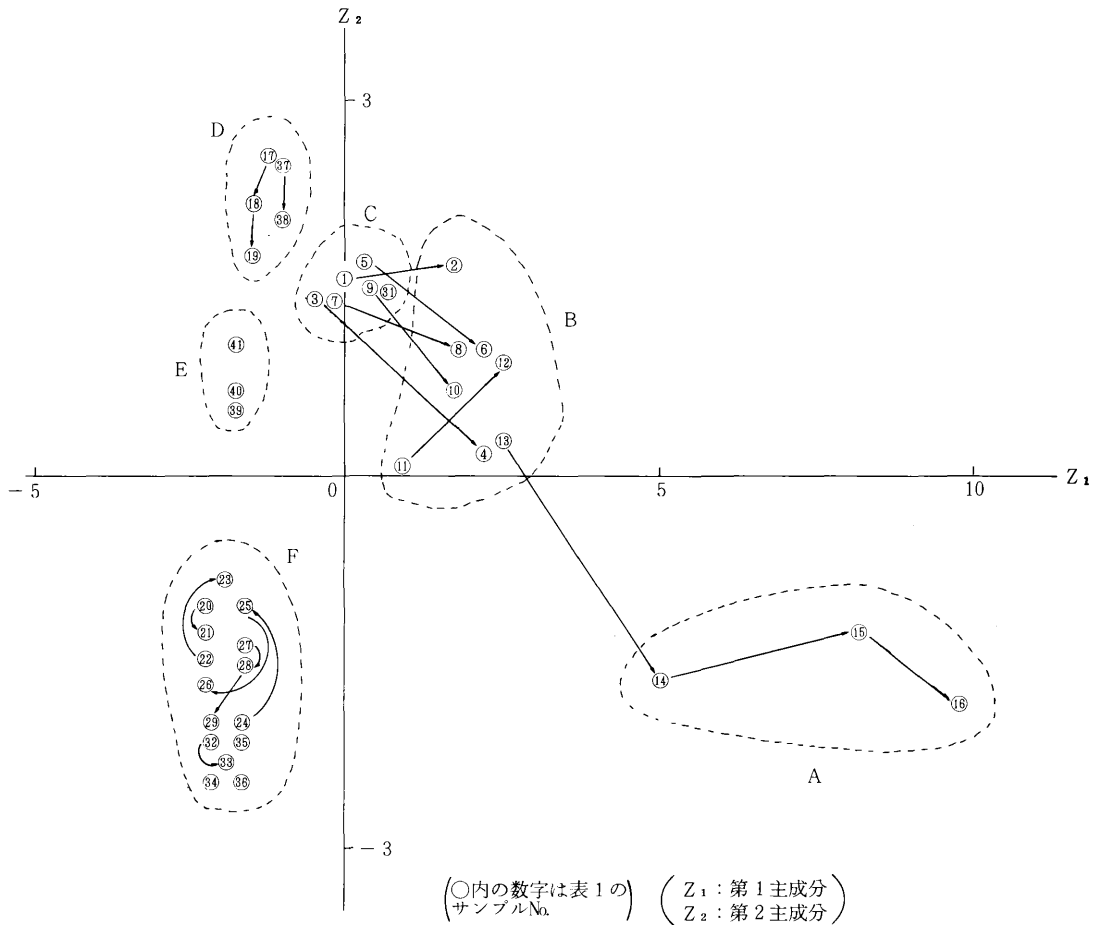


図9 スコア散布図

合いの変化に加えて、硫化水素の増減によるものと考えられる。

(4) 多成分濃度相関マトリックス法による検討

表1の41試料, 9成分 (Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Al^{3+} , Mn^{2+} , Fe , Cl^- , SO_4^{2-}) について, 多成分濃度相関マトリックス法 (判定基準値: 1.5) により解析を行った。

得られた相関数の中から, 同一源泉の異なる調査年度間の相関数を表17に示す。

表17から, 成分の濃度比からみた場合の経年変化の特徴は次のとおりである。

① 酸ヶ湯地区の熱湯, 鹿湯, 冷湯小, 冷湯大, 四分六分湯, 玉湯, ふかし湯 (S 36-45, 45-55), 猿倉4号泉 (S 36-56) 八甲田ラムネ湯の成分濃度比の変動が大きい。

これは, 酸ヶ湯地区では, 噴気ガスと岩石の化学反応

の条件等が変化しているためと推測される。前述の主成分分析の結果から, その変化している化学反応条件の一つは液性であると推測される。

② 酸ヶ湯ふかし湯については, S 55-63の濃度比の変動は小さく, それ以前は大きく変動していた。

③ 蔦地区, 田代元湯地区, 八甲田1号泉, 谷地1号泉では, 成分の濃度比に大きな変動はない。

このことは, これら源泉における成分濃度の変動は, 地表水, 地下水の混入の度合いによるという, 前述の主成分分析の結果と一致するものである。

④ 表17において, Al^{3+} , Mn^{2+} , Fe を除いた6成分の場合の相関数は9成分の場合より概ね大きくなっており, 類似の度合いが強まっている。

このことは, Al^{3+} , Mn^{2+} , Fe についての変化が大きかったことを示している。

表17 多成分濃度相関マトリックス法による年度間の相関数

(基準値=1.5)

源	泉	名	年度	年度	相関数(A)	相関数(B)		
酸	ケ	湯	熱	湯	28-61	0.167	0.333	
"	"	鹿	湯	湯	28-63	0.139	0.133	
"	"	冷	湯	小	28-63	0.111	0.200	
"	"	冷	湯	大	28-63	0.139	0.267	
"	"	四分	六分	湯	28-63	0.194	0.400	
"	"	玉	湯	湯	39-55	0.333	0.267	
"	"	ふ	か	し	湯	36-45	0.167	0.133
"	"	"	"	"	45-55	0.167	0.267	
"	"	"	"	"	55-63	0.833*	1.000*	
猿	倉	4	号	泉	36-56	0.222	0.333	
"	"	"	"	"	56-63	0.528*	1.000*	
葛	家	族	湯	湯	40-63	0.444*	0.667*	
葛	新	湯	湯	湯	40-63	0.389*	0.867*	
葛	旧	湯	湯	湯	40-56	0.361*	0.800*	
"	"	"	"	"	56-63	0.861*	1.000*	
田代	元	湯	龍	の	湯	37-56	0.472*	0.667*
"	"	"	"	"	56-63	1.000*	1.000*	
八	甲	田	ラム	ネ	湯	38-56	0.222	0.400
八	甲	田	1	号	泉	49-56	0.778*	1.000*
谷	地	1	号	泉	43-56	0.500*	0.867*	

相関数(A)：9変数 (Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, Al³⁺, Fe, Mn²⁺, Cl⁻, SO₄²⁻)

相関数(B)：6変数 (Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, Cl⁻, SO₄²⁻)

*印：危険率10%有意

ま と め

八甲田山地域温泉群について、多成分濃度相関マトリックス法、クラスター分析法、主成分分析法を用い、泉質の比較及び経年変化の状況を検討したところ、次の知見が得られた。

1. 最近の泉質

(1) 八甲田山地域には、Al-SO₄・Cl型、Na・Ca-SO₄・HCO₃型、Na-SO₄・HCO₃・Cl型、Ca・Al-SO₄・Cl型、単純温泉の各種泉質の源泉が存在する。

(2) 酸ケ湯地区、八甲田地区には、酸性泉が存在する。

(3) 陰イオンの主成分は全てSO₄²⁻であった。

(4) 陽イオンの主成分は、Al³⁺、Na⁺、Ca²⁺であった。

2. 源泉間の泉質の比較

(1) 多成分濃度相関マトリックス法、相関数を用いたクラスター分析法により、源泉間の成分組成を比較検討

したところ、19の調査対象源泉は、次の3つのグループに分類された。

- Aグループ：酸ケ湯地区、八甲田ラムネ湯
- Bグループ：葛地区、田代元湯地区、田代新湯地区、谷地地区、城ヶ倉地区、八甲田1号泉、八甲田6号泉
- Cグループ：猿倉地区

Aグループは酸性泉、Bグループは陽イオンと陰イオンの主成分がNaとSO₄であるもの、Cグループは高温泉の単純硫黄温泉に対応している。

(2) 源泉間の泉質の類似性を、源泉の地理的分布と比較すると次のような特徴がみられた。

a. 八甲田ラムネ湯は、同じ八甲田地区の他の源泉とは類似しておらず、むしろ地理的に離れている酸ケ湯地区と類似していた。

b. 酸ケ湯ふかし湯は、酸ケ湯地区の中では他の源泉と特異な関係にある。

c. 城ヶ倉地区は、地理的には酸ヶ湯地区に近いが、別のグループに属している。

(3) 多成分濃度相関マトリックス法において、 Al^{3+} 、 Fe 、 Mn^{2+} を除いて解析すると、概ね類似の度合いが強くなる。これらは、液性により岩石、土壌から溶出する度合いの変化が大きい成分と考えられる。

3. 経年変化の状況

(1) 調査対象15源泉のうち12源泉に、次のとおり療養泉泉質分類に変化がみられた。

a. 酸ヶ湯地区の熱の湯、四分六分湯の液性が弱酸性から酸性になった。

b. 酸ヶ湯地区において、陽イオンの主成分が Ca^{2+} または Mg^{2+} から Al^{3+} に変化した。また、 Fe が増加した。

c. 八甲田ラムネ湯において、陽イオンの主成分が Al^{3+} から Ca^{2+} になった。

d. 蔦地区の陰イオンの主成分・副成分が $SO_4 \cdot Cl \cdot HCO_3$ から $SO_4 \cdot HCO_3 \cdot Cl$ に変化した。

e. 田代元湯地区の陰イオンの主成分・副成分が、 SO_4 から $SO_4 \cdot HCO_3$ に変化した。

(2) 主成分分析法により、13種類の測定項目は、2つの総合特性値に要約され、 pH 、 HCO_3^- 、 H_2S が泉質経年変化を説明する上で重要な指標と考えられた。

(3) 泉質の変化状況を主成分分析法により解析したところ、地区により変化の内容が異なっていた。

a. 酸ヶ湯地区では、液性が酸性側に変化し、酸性化に伴って Al^{3+} 、 Fe 、 SO_4^{2-} が増大していた。また、地表水、地下水の混入比率及び硫化水素濃度が変動していた。

b. 酸ヶ湯以外の地区では、温泉水への地表水、地下水の混入比率の変化に伴い、成分濃度が変動していた。

(4) 主成分分析法による解析の結果、陽イオンの主成分は液性が酸性になるに従って $Na^+ \rightarrow Ca^{2+} \rightarrow Al^{3+}$ と変化していることが認められた。

(5) 多成分濃度相関マトリックス法により、蔦地区、田代元湯地区、八甲田1号泉、谷地1号泉では、成分の濃度比に大きな変化のないことが認められ、これら源泉における成分濃度の変動は、地下水、地表水の混入比率の変動によるという主成分分析解析結果と一致した。

また、酸ヶ湯地区では、成分濃度比の変動が大きく、この地区では、噴気ガスと岩石、土壌との化学反応の条件に変化があったと考えられ、主成分分析の解析結果から、その変化している反応条件の一つは液性であると推測された。

(6) 酸ヶ湯地区は、液性が酸性化し、泉質が変わっていることや、この付近には硫化水素ガスを伴う噴気のみ

られること、さらに、ふかし湯の泉温が約90℃と非常に高いこと等から、酸ヶ湯地区では、現在も温泉活動が活発であると考えられる。

本調査にあたり、パソコンによるデータ処理について種々の御協力をいただいた青森県公害センター早狩進主幹、今武純総括主査、八戸市清掃事務所高橋昭則技査に深く感謝いたします。

文 献

1) 環境庁自然保護局施設整備課：都道府県別温泉利用状況（昭和63年3月末現在）

2) 高橋政教，他：青森県の温泉経年変化について（第一報），青森県衛生研究所報，18，33-37，1981

3) 高橋政教，他：青森県の温泉経年変化について（第二報），青森県衛生研究所報，19，28-32，1982

4) 野村真美，他：青森県の温泉経年変化について（第三報），青森県衛生研究所報，21，28-33，1984

5) 秋山由美子，他：青森県の温泉経年変化について（第四報），青森県衛生研究所報，23，22-26，1986

6) 小林繁樹，他：青森県の温泉経年変化について（第五報），百沢地域温泉の現状と経年変化，青森県衛生研究所報，24，18-23，1987

7) 小林繁樹，他：青森県の温泉経年変化（第六報）青森県衛生研究所報，25，28-33，1988

8) 酒井軍治郎，他：八甲田火山地域における温泉群の研究・青森県衛生部，1964

9) 日本地球化学会編：水汚染の機構と解析，53-58，産業図書，東京，1978

10) 奥野忠一，他：（改訂版）多変量解析法，日科技連，東京，1985

11) 綿抜邦彦，他：多成分相関マトリックスを用いる温泉水の相互関係の解析，温泉科学，25(1)，26-31，1974

12) 菅原恒有，他：温泉における多変量解析の応用—温泉群の比較ならびに源泉の経年変化について—，温泉科学，36(4)，143-157，1986

13) 高松信樹：主成分分析による海岸型食塩泉の分類，温泉科学，36，158-166，1986

14) 湯原浩三，他：温泉学，164-165，地人書館，東京，1977

15) 半谷高久，他：（改訂2版）水質調査法，265-269，丸善，東京，1987

16) 山本荘毅：（新版）地下水調査法，393-402，古今書院，東京，1989

表1 八甲田山地域温泉群の泉質調査結果(1)

(単位 T:℃, ER: g/kg, pH以外のその他: mg/kg)

№	サンプル名	1 T	2 pH	3 ER	4 Na ⁺	5 K ⁺	6 Mg ²⁺	7 Ca ²⁺
1	熱湯 28	55.5	4.55	1.668	139.4	14.8	58.7	168.0
2	熱湯 61	52.3	1.90	2.862	62.7	12.7	69.0	185.1
3	熱湯 28	37.3	2.80	1.264	62.3	6.0	43.2	131.4
4	熱湯 63	67.6	1.70	3.166	58.7	15.7	66.8	202.1
5	熱湯 28	55.6	2.80	1.716	140.4	10.8	59.6	152.9
6	熱湯 63	69.7	1.80	3.364	60.0	11.8	69.2	206.3
7	熱湯 28	51.9	2.50	1.648	101.2	9.5	64.0	117.3
8	熱湯 63	64.8	1.80	3.129	58.1	11.6	66.3	200.0
9	熱湯 28	59.5	4.10	2.010	148.1	12.8	81.2	198.6
10	熱湯 63	56.7	2.00	3.140	59.4	13.0	68.3	193.2
11	熱湯 39	38.0	2.50	2.446	132.2	35.5	31.8	137.2
12	熱湯 55	63.0	1.80	3.779	64.5	15.0	69.0	230.0
13	熱湯 36	89.0	1.20	3.298	88.0	6.6	362.0	35.5
14	熱湯 45	96.5	1.20	8.342	190.0	35.0	254.3	340.2
15	熱湯 55	89.5	1.40	7.155	84.0	14.0	146.0	400.0
16	熱湯 63	90.8	1.40	8.383	82.5	18.6	149.3	368.7
17	熱湯 36	88.0	6.37	0.623	35.9	10.0	30.5	42.0
18	熱湯 56	62.0	5.72	0.484	55.6	6.7	4.1	55.0
19	熱湯 63	66.0	5.80	0.473	59.3	8.4	4.5	57.8
20	熱湯 40	49.0	6.90	0.993	218.8	23.4	9.7	36.5
21	熱湯 63	47.2	7.00	1.074	239.3	15.6	13.1	58.3
22	熱湯 40	53.0	6.80	1.116	245.0	25.5	14.0	44.5
23	熱湯 63	43.8	6.90	0.992	217.5	15.5	11.3	52.6
24	熱湯 40	51.5	6.90	1.309	281.5	29.0	17.6	45.3
25	熱湯 56	42.5	6.90	1.120	236.7	18.0	12.1	51.5
26	熱湯 63	46.8	7.00	1.185	272.6	18.1	14.8	61.9
27	熱湯 37	55.0	7.20	1.614	282.0	19.1	17.0	81.1
28	熱湯 56	47.0	6.47	1.250	253.3	13.4	11.7	124.0
29	熱湯 63	54.1	6.40	1.373	277.0	13.8	13.9	139.3
30	熱湯 38	41.0	2.40	2.787	40.0	14.5	81.0	120.0
31	熱湯 56	41.0	2.62	2.436	40.0	13.3	36.7	286.7
32	熱湯 49	64.0	7.40	1.416	202.4	47.7	43.7	96.0
33	熱湯 56	61.5	7.59	1.469	200.0	53.0	33.8	109.0
34	熱湯 61	64.4	7.10	1.436	199.4	56.6	33.0	107.5
35	熱湯 61	42.7	7.00	1.395	186.7	50.0	39.0	114.3
36	熱湯 61	52.0	7.20	1.470	202.8	50.0	37.8	125.0
37	熱湯 43	39.0	4.50	0.631	41.3	3.5	20.9	99.2
38	熱湯 56	40.2	5.20	0.608	41.0	5.1	16.0	100.0
39	熱湯 54	41.0	8.10	0.364	66.2	9.4	5.3	14.4
40	熱湯 51	52.0	7.50	0.220	54.2	8.8	6.3	12.8
41	熱湯 63	42.8	7.60	0.244	32.7	6.8	8.3	13.1

(注1. サンプル名の末尾の数字は調査昭和年度, 注2. T:泉温, ER:蒸発残留物)

表 1-(2)

No	サンプル名	8 Al ³⁺	9 Mn ²⁺	10 Fe	11H ⁺	12 Cl ⁻	13 SO ₄ ²⁻	14 HCO ₃ ⁻
1	酸ケ湯熱湯 28	11.40	3.70	0.05	0.028	308.2	581.2	0.0
2	酸ケ湯熱湯 61	175.00	1.90	21.00	12.700	496.0	2069.0	0.0
3	酸ケ湯熱湯 28	15.90	0.80	1.50	1.600	213.3	530.7	0.0
4	酸ケ湯熱湯 63	210.00	2.00	29.10	20.100	563.8	2847.0	0.0
5	酸ケ湯冷湯小 28	18.00	4.10	0.80	1.600	232.7	750.8	0.0
6	酸ケ湯冷湯小 63	258.30	2.20	23.50	16.000	559.1	2852.0	0.0
7	酸ケ湯冷湯小 28	0.05	3.30	1.30	3.200	299.9	613.7	0.0
8	酸ケ湯冷湯大 63	240.00	2.10	18.60	16.000	507.4	2779.0	0.0
9	酸ケ湯四分湯 28	7.00	4.60	0.05	0.079	390.1	613.2	0.0
10	酸ケ湯四分湯 63	221.70	2.20	30.00	10.000	458.1	2268.0	0.0
11	酸ケ湯玉湯 39	96.30	7.74	16.50	3.200	408.3	991.5	0.0
12	酸ケ湯玉湯 55	264.80	2.75	35.00	16.000	535.3	2825.0	0.0
13	酸ケ湯ふかし湯 36	130.20	1.60	27.70	25.000	727.1	1462.0	0.0
14	酸ケ湯ふかし湯 45	192.10	7.10	17.00	25.000	1703.0	1040.0	0.0
15	酸ケ湯ふかし湯 55	520.00	7.40	160.00	40.100	1707.0	5848.0	0.0
16	酸ケ湯ふかし湯 63	780.00	6.30	222.50	40.100	2163.0	7297.0	0.0
17	猿倉 4号 36	0.05	1.50	0.05	0.000	22.9	192.9	98.0
18	猿倉 4号 56	0.05	0.50	0.40	0.002	38.5	215.7	45.8
19	猿倉 4号 63	0.10	0.40	0.20	0.000	49.0	186.0	54.9
20	葛家 40	0.30	0.05	0.40	0.000	127.7	257.9	213.6
21	葛家 63	0.05	0.05	0.05	0.000	125.5	343.6	268.5
22	葛家新湯 40	0.30	0.05	0.30	0.000	140.4	345.7	219.0
23	葛家新湯 63	0.05	0.20	0.05	0.000	117.0	326.3	219.7
24	葛家旧湯 40	0.20	4.30	0.20	0.000	163.8	366.2	280.7
25	葛家旧湯 56	0.05	0.40	0.05	0.000	122.4	337.5	221.5
26	葛家旧湯 63	0.05	0.30	0.05	0.000	146.0	399.0	274.6
27	田代元龍湯 37	0.05	0.05	1.70	0.000	127.7	537.8	194.3
28	田代元龍湯 56	0.05	0.30	0.80	0.000	90.9	517.9	308.2
29	田代元龍湯 63	0.05	0.40	1.00	0.000	126.9	518.9	378.3
30	八甲田ラムネ湯 38	292.00	0.20	0.80	4.000	478.7	1690.0	0.0
31	八甲田ラムネ湯 56	104.00	0.30	0.05	2.400	393.4	1227.0	0.0
32	八甲田 1号 49	0.10	0.40	0.70	0.000	59.6	588.9	272.7
33	八甲田 1号 56	0.05	0.30	0.70	0.000	62.9	617.9	273.4
34	八甲田 6号 61	0.05	0.30	1.80	0.000	58.4	590.0	268.5
35	田代新湯 1号 61	0.05	0.40	1.60	0.000	63.7	575.0	286.8
36	田代新湯 2号 61	0.05	0.40	1.20	0.000	63.7	621.7	295.9
37	谷地 1号 43	0.10	0.40	0.40	0.030	23.8	337.7	61.6
38	谷地 1号 56	0.05	0.50	0.05	0.006	21.0	364.6	15.3
39	谷城 倉 2号 54	0.05	0.05	0.05	0.000	42.2	32.1	146.6
40	谷城 倉 3号 51	0.10	0.05	0.30	0.000	30.1	43.6	127.6
41	谷城 倉 4号 63	0.05	0.05	0.40	0.000	15.2	40.7	82.4

(注 3. SO₄²⁻には HSO₄⁻も含まれている)

表1-(3)

N	サンプル名	15 CO ₂	16 H ₂ S
1	酸湯	0.0	20.7
2	酸湯	0.0	20.6
3	酸湯	0.0	5.1
4	酸湯	0.0	0.9
5	酸湯	0.0	20.7
6	酸湯	0.0	12.0
7	酸湯	0.0	11.9
8	酸湯	0.0	11.3
9	酸湯	0.0	20.0
10	酸湯	0.0	5.7
11	酸湯	0.0	8.5
12	酸湯	0.0	12.9
13	酸湯	0.0	1.7
14	酸湯	0.0	4.3
15	酸湯	0.0	0.0
16	酸湯	0.0	0.1
17	酸湯	79.2	27.3
18	酸湯	79.2	17.5
19	酸湯	73.3	13.6
20	酸湯	52.8	0.0
21	酸湯	36.7	0.0
22	酸湯	66.0	0.0
23	酸湯	32.3	0.0
24	酸湯	57.2	0.0
25	酸湯	33.0	0.0
26	酸湯	35.2	0.0
27	酸湯	253.4	0.0
28	酸湯	96.8	0.0
29	酸湯	234.7	0.0
30	酸湯	欠測値	欠測値
31	酸湯	556.6	13.2
32	酸湯	欠測値	0.0
33	酸湯	7.9	0.0
34	酸湯	30.8	0.0
35	酸湯	46.9	0.0
36	酸湯	32.3	0.0
37	酸湯	136.4	20.4
38	酸湯	96.8	12.7
39	酸湯	0.0	0.0
40	酸湯	8.8	0.0
41	酸湯	0.0	0.0

表7 源泉のクランスタ分析解析結果(要約表)

回	変数	変数	距離	回	変数	変数	距離
1	10	12	0.0000	10	33	34	0.2222
2	6	8	0.0000	11	21	29	0.6944
3	4	10	0.1111	12	2	16	0.7500
4	23	26	0.1111	13	21	33	0.7500
5	4	6	0.1667	14	2	31	0.7778
6	2	4	0.1944	15	21	38	0.7778
7	34	35	0.1944	16	21	41	0.7778
8	34	36	0.1944	17	2	21	0.8056
9	21	23	0.2222	18	2	19	0.8056

(19源泉, 9成分)

(変数の数字は表1のサンプルNo)

表9 源泉のクランスタ分析解析結果(要約表)

(19源泉, 6成分)

回	変数	変数	距離	回	変数	変数	距離
1	35	36	0.0000	10	2	4	0.0000
2	33	35	0.0000	11	19	29	0.6000
3	33	34	0.0000	12	2	31	0.6000
4	23	26	0.0000	13	19	21	0.6000
5	21	23	0.0000	14	2	16	0.6667
6	10	12	0.0000	15	2	38	0.6667
7	8	10	0.0000	16	19	41	0.6667
8	6	8	0.0000	17	2	19	0.7333
9	4	6	0.0000	18	2	33	0.7333

(変数の数字は表1のサンプルNo)

表6 多成分濃度相関マトリックス法による相関数行列 (19源泉, 9成分, 基準値=1.3)

(*: 危険率10%有意)

試料No	4	6	8	10	12	16	19	21	23	26	29	31	33	34	35	36	38	41	
2	0.806*	0.750*	0.722	0.778*	0.639	0.167	0.028	0.056	0.056	0.083	0.167	0.194	0.056	0.028	0.028	0.056	0.056	0.083	
4		0.750*	0.639	0.889*	0.833*	0.222	0.056	0.056	0.083	0.083	0.194	0.222	0.056	0.056	0.083	0.083	0.056	0.083	
6			1.000*	0.833*	0.778*	0.250	0.028	0.056	0.083	0.083	0.167	0.139	0.056	0.028	0.056	0.083	0.056	0.083	
8				0.750*	0.778*	0.222	0.028	0.056	0.056	0.083	0.111	0.167	0.056	0.083	0.056	0.083	0.056	0.083	
10					1.000*	0.139	0.028	0.056	0.056	0.083	0.111	0.194	0.083	0.083	0.056	0.056	0.028	0.056	
12						0.222	0.028	0.056	0.028	0.111	0.111	0.139	0.083	0.083	0.083	0.083	0.056	0.083	
16							0.056	0.028	0.028	0.056	0.083	0.083	0.028	0.028	0.083	0.028	0.028	0.083	
19								0.056	0.111	0.056	0.194	0.111	0.111	0.083	0.083	0.083	0.111	0.083	
21									0.778*	0.778*	0.250	0.139	0.056	0.056	0.083	0.083	0.194	0.111	
23										0.889*	0.306	0.111	0.111	0.111	0.139	0.139	0.139	0.111	
26											0.278	0.111	0.111	0.083	0.083	0.111	0.222	0.111	
29												0.139	0.222	0.139	0.194	0.250	0.139	0.222	
31													0.056	0.083	0.083	0.056	0.167	0.056	
33														0.778*	0.639	0.667	0.056	0.139	
34															0.806*	0.667	0.056	0.139	
35																0.806*	0.083	0.222	
36																	0.083	0.167	
38																		0.111	
41																			0.111

表8 多成分濃度相関マトリックス法による相関数行列 (19源泉, 6成分, 基準値=1.3)

(*: 危険率10%有意)

試料No	4	6	8	10	12	16	19	21	23	26	29	31	33	34	35	36	38	41	
2	0.800	0.800	0.733	1.000*	0.867	0.200	0.067	0.133	0.133	0.133	0.200	0.267	0.067	0.067	0.067	0.133	0.067	0.067	
4		0.667	0.733	1.000*	1.000*	0.267	0.133	0.133	0.133	0.133	0.267	0.400	0.133	0.133	0.133	0.133	0.000	0.067	
6			1.000*	0.867	0.933*	0.333	0.067	0.133	0.133	0.133	0.200	0.267	0.067	0.067	0.067	0.133	0.067	0.067	
8				0.933*	1.000*	0.333	0.067	0.133	0.067	0.133	0.133	0.267	0.067	0.067	0.067	0.133	0.067	0.067	
10					1.000*	0.133	0.067	0.133	0.133	0.133	0.133	0.333	0.133	0.133	0.133	0.133	0.000	0.067	
12						0.267	0.067	0.133	0.067	0.200	0.200	0.267	0.133	0.133	0.133	0.133	0.067	0.067	
16							0.133	0.067	0.067	0.067	0.067	0.133	0.067	0.067	0.133	0.067	0.067	0.133	
19								0.133	0.200	0.133	0.400	0.200	0.133	0.133	0.067	0.067	0.133	0.067	
21									1.000*	1.000*	0.333	0.200	0.067	0.067	0.133	0.133	0.133	0.200	
23										1.000*	0.400	0.200	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.200	
26											0.400	0.200	0.133	0.133	0.133	0.200	0.133	0.200	
29												0.267	0.067	0.067	0.133	0.067	0.133	0.333	
31													0.067	0.133	0.133	0.067	0.333	0.133	
33														1.000*	1.000*	1.000*	0.067	0.200	
34															0.933*	0.933*	0.067	0.133	
35																1.000*	0.067	0.267	
36																	0.067	0.200	
38																		0.133	
41																			0.133

表15 化学成分のクラスター分析解析結果（要約表）

回	変数 - 変数	距離	回	変数 - 変数	距離
1	6 - 11	0.0177	7	2 - 12	0.2045
2	1 - 10	0.0263	8	1 - 7	0.2469
3	6 - 8	0.0620	9	1 - 4	0.2633
4	1 - 9	0.0709	10	2 - 13	0.4088
5	1 - 6	0.0764	11	2 - 3	0.4633
6	1 - 5	0.1300	12	1 - 2	0.4799

(変数の数字は図8のNoに対応している。)

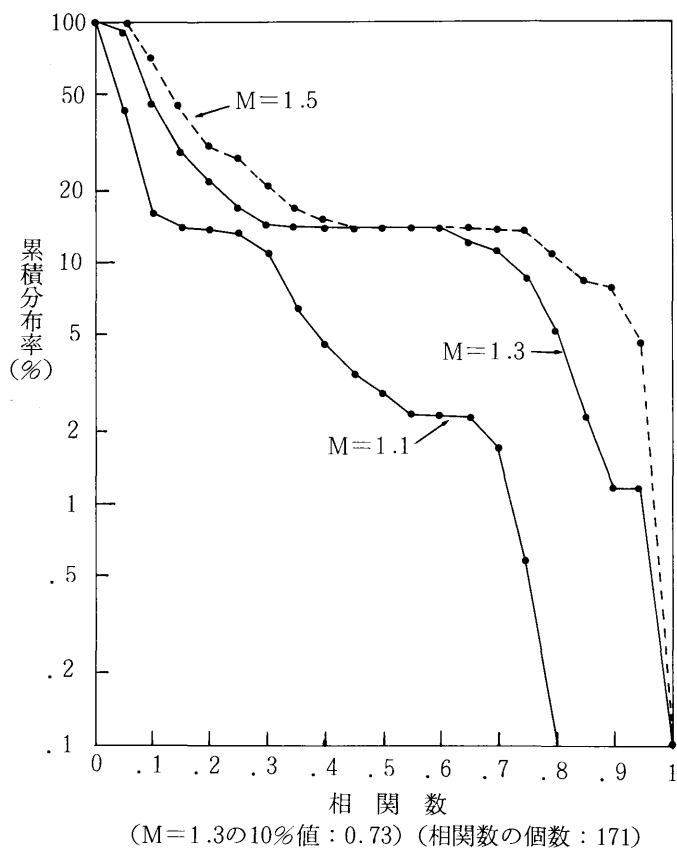


図3 累積度数分布
(多成分濃度相関マトリックス法)

表12 基礎統計量 (表1のNo.30, 32を除いた39試料)

(単位 T:℃, ER: g/kg, pHを除くその他 mg/kg)

No	変数	平均値	最大値	最小値	標準偏差	変動係数(%)
1	T	56.93	96.5	37.3	15.80	27.75
2	pH	4.775	8.10	1.20	2.419	50.67
3	ER	2.0833	8.383	0.220	1.9675	94.44
4	Na ⁺	135.14	282.0	32.7	85.79	63.49
5	K ⁺	18.37	56.6	3.5	13.74	74.81
6	Mg ²⁺	53.08	362.0	4.1	70.35	132.53
7	Ca ²⁺	130.73	400.0	12.8	96.99	74.19
8	Al ³⁺	83.248	780.00	0.05	162.346	195.02
9	Mn ²⁺	1.822	7.74	0.05	2.254	123.75
10	Fe	15.805	222.50	0.05	43.232	273.53
11	H ⁺	5.9781	40.100	0.000	10.9267	182.78
12	Cl ⁻	344.75	2163.0	15.2	485.79	140.91
13	SO ₄ ²⁻	1137.53	7297.0	32.1	1534.28	134.88
14	HCO ₃ ⁻	111.16	378.3	0.0	124.72	112.20
15	CO ₂	52.47	556.6	0.0	102.14	194.67
16	H ₂ S	6.69	27.3	0.0	8.36	124.83

表16 主成分分析解析結果 (スコア)

No	サ	ン	ブ	ル	Z ₁	Z ₂
1	酸	ケ	湯	熱湯 28	-0.031	1.568
2	酸	ケ	湯	熱湯 61	1.558	1.696
3	酸	ケ	湯	鹿湯 28	-0.537	1.388
4	酸	ケ	湯	鹿湯 63	2.211	0.247
5	酸	ケ	湯	冷湯小 28	0.044	1.690
6	酸	ケ	湯	冷湯小 63	2.260	1.062
7	酸	ケ	湯	冷湯大 28	-0.089	1.414
8	酸	ケ	湯	冷湯大 63	2.047	1.091
9	酸	ケ	湯	四分六分湯 28	0.370	1.476
10	酸	ケ	湯	四分六分湯 63	1.729	0.728
11	酸	ケ	湯	玉湯 39	0.893	0.014
12	酸	ケ	湯	玉湯 55	2.540	0.922
13	酸	ケ	湯	ふかし湯 36	2.466	0.365
14	酸	ケ	湯	ふかし湯 45	5.078	-1.588
15	酸	ケ	湯	ふかし湯 55	8.250	-1.242
16	酸	ケ	湯	ふかし湯 63	9.905	-1.879
17	猿	倉	4	号 36	-1.295	2.592
18	猿	倉	4	号 56	-1.430	2.177
19	猿	倉	4	号 63	-1.472	1.823
20	蔦	家	族	40	-2.013	-1.073
21	蔦	家	族	63	-2.007	-1.156
22	蔦	新	湯	40	-1.979	-1.333
23	蔦	新	湯	63	-1.917	-0.836
24	蔦	旧	湯	40	-1.563	-1.906
25	蔦	旧	湯	56	-1.905	-1.047
26	蔦	旧	湯	63	-1.982	-1.470
27	田代元湯	龍	の湯	37	-1.713	-1.309
28	田代元湯	龍	の湯	56	-1.802	-1.347
29	田代元湯	龍	の湯	63	-1.844	-1.778
30	八甲田ラムネ湯			38	—	—
31	八甲田ラムネ湯			56	0.616	1.554
32	八甲田	1	号	49	-1.707	-2.048
33	八甲田	1	号	56	-1.707	-2.214
34	八甲田	6	号	61	-1.723	-2.307
35	田代新湯	1	号	61	-1.668	-2.088
36	田代新湯	2	号	61	-1.658	-2.224
37	谷地	1	号	43	-1.183	2.451
38	谷地	1	号	56	-1.133	2.095
39	城ケ倉	2	号	54	-1.926	0.599
40	城ケ倉	3	号	51	-1.903	0.769
41	城ケ倉	4	号	63	-1.782	1.125

アゾメチンH法による温泉水中 メタホウ酸定量法の検討

石塚 伸一 小林 英一

はじめに

温泉水中には、マグマや化石海水等に由来するメタホウ酸が10~100 mg / kg 程度含まれている。

メタホウ酸の定量法としては、多価アルコールを加えてアルカリ規定液で中和滴定を行う方法(マンニット法)や、クルクミンを発色試薬とする比色法(クルクミン法)が、鉱泉分析法指針(改訂)¹⁾において採用されている。

しかし、これらの方法は、再現性がよくなるまでには、かなりの熟練と経験を要する。

また、JIS K 0102に採用されているメチレンブルー法は、ふっ化水素酸を用いるため取扱いがやっかいであり、フレイム原子吸光分析法、炎光分光分析法は、感度が悪いという欠点がある。

そこで、肥料中のホウ素の定量に用いられているアゾメチンH法²⁾(比色法)を温泉水に応用することを目的として検討を行った。

調査方法

1. 試薬

(1) 標準ホウ素溶液 ホウ酸(硫酸デンケーター中で24時間以上乾燥したもの)5.720 gを水に溶かし正確に1000 mlとして標準ホウ素原液を作成する(1 mg B/ml)。

使用の都度、水で100倍に希釈して標準ホウ素溶液とする(10 μg / ml)。

(2) アゾメチンH溶液 アゾメチンH(ドータイト試薬)0.6 g及びアスコルビン酸2 gを水100 mlに溶解する。用時調製。

(3) 酢酸アンモニウム溶液 酢酸アンモニウム250 gを水に溶かして500 mlとし、これに硫酸を加えてpH 5.2に調整する。

(4) エチレンジアミン四酢酸塩溶液 エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム(EDTA)37.2 gを水に溶かして1000 mlとする。

試薬は特級品を使用した。

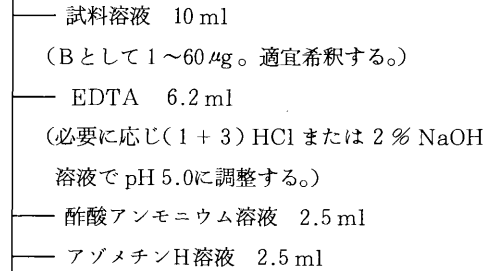
2. 装置

日立製作所製 U-2000型 分光光度計

3. 定量操作

分析フローシートを図1に示す。

25 ml 比色管



25 ml 定容

2時間放置

吸光度測定 415 nm (試薬空試験液 対照)

同時に標準ホウ素溶液を数段階正確にとり試料溶液の場合と同一条件で操作して作成した検量線からホウ素の量を求める。

図1 分析フローシート

結果及び考察

1. 吸収曲線

アゾメチンH〔1-(salicylidenamino)-8-hydroxynaphthalene-3,6-disulfonic acid, 2 Na salt〕は、水溶液中での発色試薬として1963年、PETROVSKYらによって研究され、我が国では、1977年から肥料中のホウ素定量の公定法に用いられている。

アゾメチンHは、pH 5~5.5において、図2のようにホウ素と反応して黄橙色を呈する。

アゾメチンH-ホウ素錯体の吸収曲線は、図3のとおりであり、吸収極大波長は、410~415 nmである。

2. 吸光度の経時変化

アゾメチンH-ホウ素錯体の吸光度は、アゾメチンH添加後、時間の経過とともに増加し、ほぼ2時間後に最大となり、その後、僅かずつ減少した。

経時変化の様子を図4に示す。

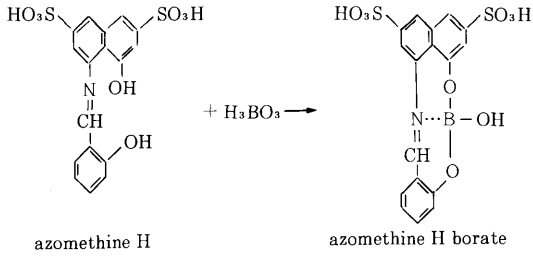


図2 アゾメチンHとホウ素の錯体生成反応

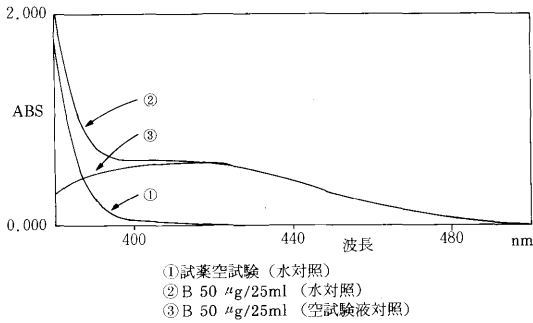


図3 アゾメチンH-ホウ素錯体の吸収曲線

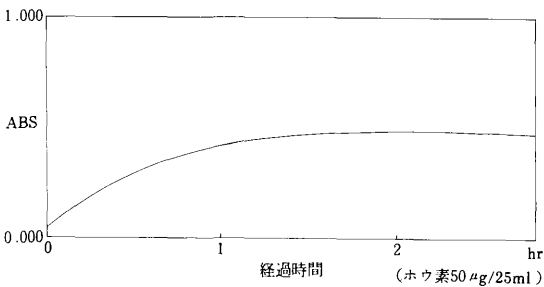


図4 アゾメチンH溶液添加後の吸光度の経時変化

3. 検量線

吸収曲線, 吸光度の経時変化の検討結果より, 吸光度は, アゾメチンH溶液添加2時間後に波長415 nmで測定することとし, 調査方法3の定量操作により検量線を作成した。

検量線は, 図5に示すとおり1~60 μg B/25 mlまで原点を通る直線となり, それを超えると僅かに湾曲した。

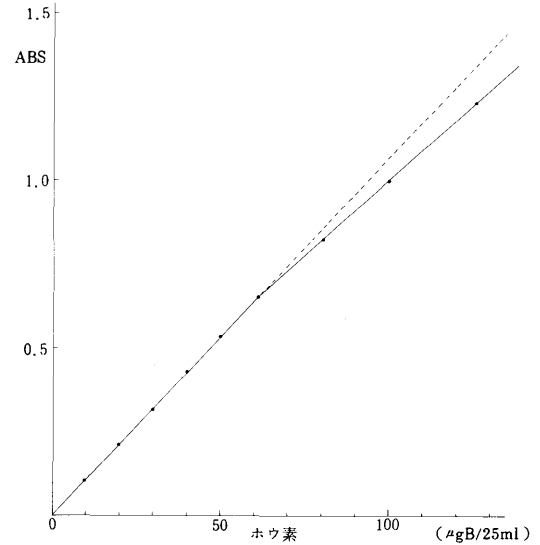


図5 検量線

4. 繰り返し精度

本法の繰り返し精度を求めたところ, 表1のとおりであり, 相対標準偏差は, 約2%と良好であった。

表1 繰り返し精度 (吸光度)

濃 度	平均値	標準偏差	相対標準偏差(%)
10 μg B/25 ml	0.115	2.33 × 10 ⁻³	2.03
50 μg B/25 ml	0.584	1.1 × 10 ⁻²	1.89

(繰り返し回数: 10回)

5. 共存物質の影響

ホウ素20 μgを含む溶液に, 温泉水中に含まれている種々の物質をそれぞれ単独に加えて, 調査方法3の操作を行い, 共存物質の吸光度に及ぼす影響について検討した。

結果は, 表2に示すとおりであり, 通常の温泉水中の濃度では定量を妨害しないことが分った。

表2 共存物質の影響

共存物質名	Na	K	Mg	Ca	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	F				
共存物質添加量 (mg)	324	325	200	200	585	400	40	400	10	100	62	5.5	50	1	10
ホウ素回収率 (%)	103.5	99.0	104	97.5	104	99.0	104.5	214	100.5	129.6	104	97.5	1370	98.4	86.1
参考 日本の温泉水中の平均濃度 (mg/10ml) ²⁾	7.7	0.45	0.49	2.2	12.6	16.5	4.7	0.02	0.003	—	—				

共存物質名	Fe	Mn	Al	Cu	Zn	Cd	Pb	As	Hg	Cr	Si					
共存物質添加量 (mg)	1	10	10	5	10	1	10	0.5	1	10	10	10	10	0.1	1	4.7
ホウ素回収率 (%)	100	248	101	105	103.5	98.0	93.2	99.0	94.6	102	6.55	96.5	101.5	102	137.9	98.0
参考 日本の温泉水中の平均濃度 (mg/10ml) ²⁾	3	0.02	0.95	0.008	0.009	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.4

(ホウ素を20 μg 含む溶液にそれぞれの物質を単独に添加した。)

6. 添加回収試験

温泉水中には、種々の物質が含まれているため、実際の温泉水中にホウ素を添加し、回収試験を行った。

回収率は、表3に示すとおり、97~99%と良好であった。なお、ここで用いた温泉水の成分は、表4に示すとおりである。

表3 添加回収試験

Na 泉 質	添加量 (μg B)	回 収 率			
		平均値 (%)	標準偏差 (%)	相対標準偏差 (%)	回数 (回)
1 Na-Ca-Cl-SO ₄	20	99.3	1.84	1.85	10
2 Na-Cl	20	97.2	1.92	1.97	10
3 含 Fe-Na-Ca-Cl-SO ₄	20	97.6	1.70	1.75	10

7. 実試料への応用及びマンニット法との比較

アゾメチンH法により、いくつかの温泉水中のメタホウ酸の定量を行った。また、同じ試料水をマンニット法により定量した。結果を表5及び図6に示す。両法による定量値の相関係数は、0.993 (危険率1%有意)であった。

ま と め

メタホウ酸は、温泉水中の重要な物質であるが、反応性に乏しいため、水溶液中での良い比色法がないなど、これまで苦労して定量されてきたものである。

そこで、メタホウ酸をアゾメチンHと反応させ、生成した錯体を吸光光度定量する方法を温泉水に応用することについて検討した。

その結果、操作は簡便で精度もよく、また、共存物質の影響を受けにくいなどの利点を持ち、十分応用できることが分った。

文 献

- 1) 環境庁自然保護局監修：鉱泉分析法指針 (改訂), 温泉工学会, 1978
- 2) 肥料分析法：農林省農業技術研究所, 63~64, 1982
- 3) 湯原浩三, 他：温泉学, 156~158, 地人書館, 1977

表5 アズメチンH法とマンニット法による定量値

№	アズメチンH法 (mgHBO ₂ /l)	マンニット法 (mgHBO ₂ /l)
1	0.8	2.2
2	33.3	29.6
3	9.5	6.6
4	19.0	19.7
5	61.6	54.8
6	19.5	23.0
7	12.1	15.4
8	6.4	7.7
9	21.9	21.9
10	105.9	96.5
11	77.5	80.1
12	54.4	57.0

表4 添加回収試験に用いた温泉水の成分

№	(pH 値以外の単位：mg/l)		
	1	2	3
pH	7.0	8.0	4.4
Na ⁺	513.5	3636	611.9
K ⁺	39.5	138.3	59.0
NH ₄ ⁺	0.5	2.2	6.4
Mg ²⁺	4.9	36.1	149.1
Ca ²⁺	138.9	126.0	429.9
Al ³⁺	<0.1	0.1	11.4
Mn ²⁺	<0.1	0.2	14.3
Fe	0.2	2.1	85.7
Li ⁺	0.9	0.1	0.5
F ⁻	2.7	1.9	1.8
Cl ⁻	733.0	5810	1895
Br ⁻	0.1	21.5	3.1
I ⁻	0.5	<0.1	0.7
SO ₄ ²⁻	379.0	304.9	658.9
HPO ₄ ²⁻	0.1	0.4	0.4*
HCO ₃ ⁻	140.3	186.7	<0.1
CO ₃ ⁻	—	7.2	—
HBO ₂	23.0	41.7	4.4
H ₂ SiO ₃	89.7	39.4	182.8
CO ₂	29.3	—	369.6
As	0.03	0.02	0.18
Cu	<0.01	0.02	<0.01
Pb	<0.01	<0.01	<0.01
Cd	<0.005	<0.005	<0.005
Hg	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Zn	<0.005	0.015	0.25
成分総計	2093	10360	4487
泉 質	Na・Ca・Cl・SO ₄	Na・Cl	含 Fe・Na・Ca・Cl・SO ₄

*H₂PO₄⁻

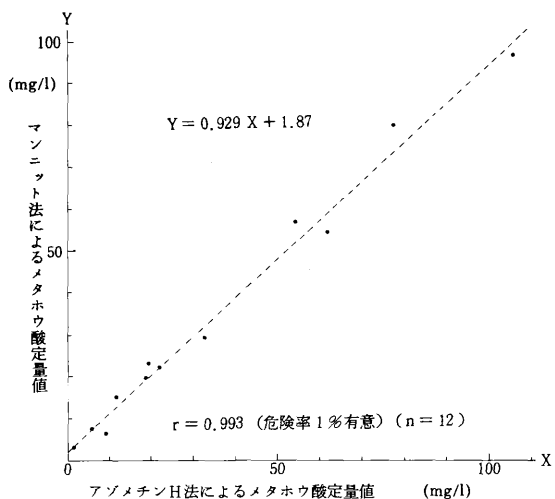


図6 アズメチンH法とマンニット法との相関関係

高速液体クロマトグラフ法によるホタテガイ 下痢性貝毒測定法の検討

古川 章子 野村 真美 村上 淳子 小林 英一

はじめに

ホタテガイ下痢性貝毒の測定は、公定法¹⁾としてマウス試験が用いられている。この方法は、検出感度が低い
ため多量の試料を必要とするうえ、マウスの生死判定に
長時間の観察が必要である。また、定量値は、検液の希
釈にもとづく幅をもった値であること、さらに各有毒成
分^{2,3)}を分離、定量できない等多数の問題点がある。

これらの欠点を補う方法として、安元により、高速液
体クロマトグラフ法(以下、HPLC法とする)を用い
た下痢原生成成分(オカダ酸、ディノフィシストキシン-
1およびディノフィシストキシン-3)の測定法が報告
されている³⁻⁸⁾。

今回、著者らは、この方法について検討を行い、若干
の知見を得たので報告する。

実験方法

1. 試 薬

オカダ酸(OA)およびディノフィシストキシン-1
(DTX₁)標準溶液:東北大学安元教授より分与され
た標準品をクロロホルムで溶解して1μg/mlの濃度
に調製し、適宜クロロホルムで希釈して使用した。

9-アンスリルジアゾメタン(アダム):フナコシ薬
品(株)、0.1%メタノール溶液として使用した。

Sep-pak シリカカートリッジ:Waters社、Sep-pak
シリカカートリッジをクロロホルム・ヘキサン(1:1)
溶液で浸潤させた後使用した。

2. 装 置

高速液体クロマトグラフ:日立638型

検出器:蛍光検出器(日立650-10形分光蛍光光度計)

ロータリーエバポレーター:ヤマトRE-51

ホモジナイザー:日本精機製作所

3. HPLCの測定条件

カラム:LiChrospher RP-18, 5μm, 4mm
×250mm(パックドカラム,メルク社)

移動相:アセトニトリル・メタノール・水(8:1:
1)

移動相流速:1ml/min

測定波長:Ex 365nm, Em 412nm

試料注入量:20μl

4. 試験溶液の調整

(1) OA, DTX₁の測定方法

測定方法を図1に示す。

中腸腺20gを公定法に準じて処理し、中腸腺1g相当
量のエーテル溶液を乾固後、80%メタノール4mlで抽
出した。遠心分離後の上澄液2.5mlを採り、同量の石
油エーテルで分配して低極性の脂肪酸等を除いた後、ク
ロロホルム4mlで2回抽出を行った。

クロロホルム層を10mlにメスアップ、その0.5ml
を採り、0.1%アダム試薬0.2mlを加えて、室温で暗所
に放置し1時間エステル化を行った。

エステル化後、溶媒を除去、残留物をヘキサン・クロロ
ホルム(1:1)溶液で溶解し、セパックシリカカートリ
ッジに装填した。ヘキサン・クロロホルム(1:1)溶液5
mlおよびクロロホルム5mlで順次洗浄後、クロロホル
ム・メタノール(99:1)溶液5mlで溶出、溶出液の溶媒
を除去し、残留物をメタノール0.1mlで溶解してHPLC
に注入した。但し、定量はピーク面積により行った。

(2) DTX₁+DTX₃の測定方法

測定方法を図2に示す。

公定法に準じて処理したエーテル溶液(中腸腺1g相
当量)を乾固し、0.5N水酸化ナトリウム含有90%メタ
ノール溶液2mlを加えて、室温、暗所で1時間アルカリ分
解を行い、DTX₁およびDTX₃をすべてDTX₁にした。

次に、分解液を0.1N酢酸溶液で中和し、エーテル10
mlで3回抽出を行った。エーテル層を30mlにメスア
ップ後、15mlを採って溶媒除去し、以下、OA, DTX₁
と同様の操作を行い、HPLCに注入した。

結果及び考察

1. エステル化反応条件の検討

(1) アダム試薬添加量

アダム試薬の添加量と生成エステル量について検討し
た。

試料は、公定法による毒力値6MU/gの中腸腺を用い、
安元⁹⁾の方法に従って処理した。すなわち、クロロホルム
溶液0.5mlずつを6試料採り、乾固後、アダム試薬を各

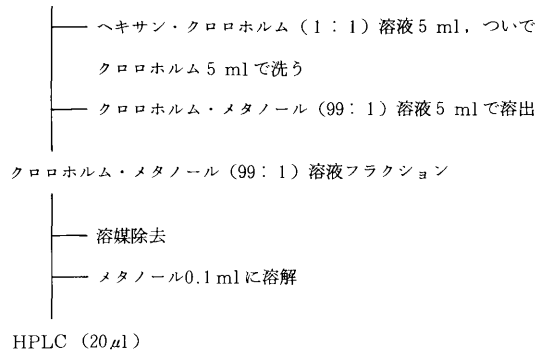
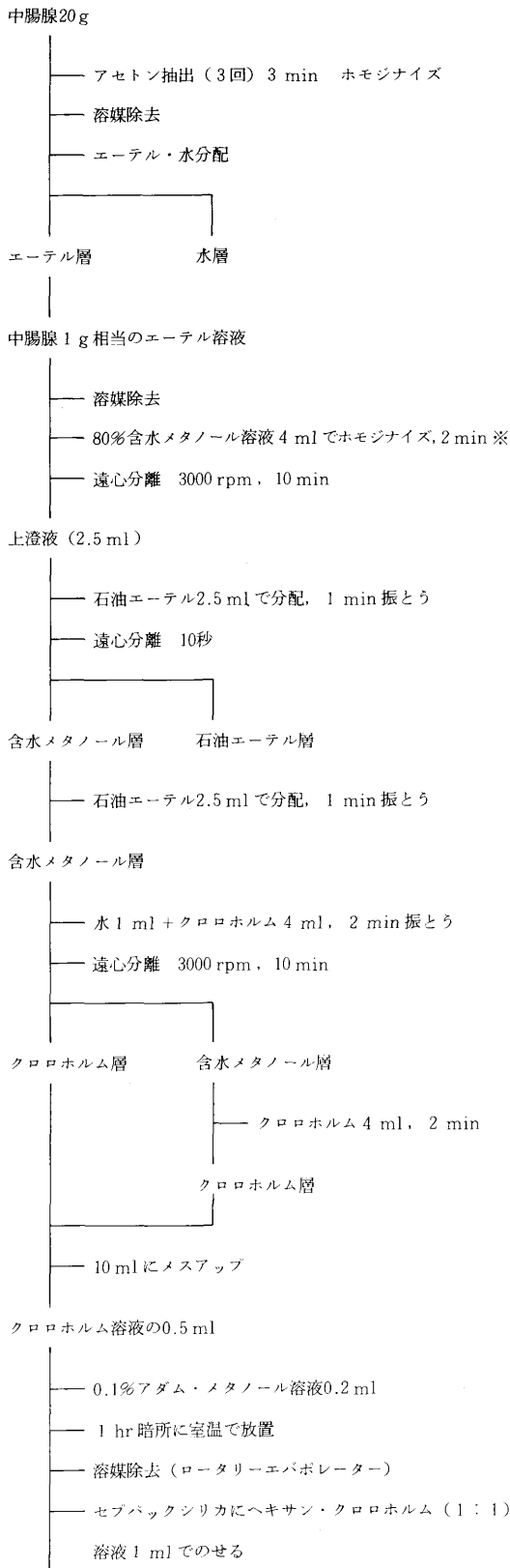


図1 OA, DTX₁濃度の測定方法

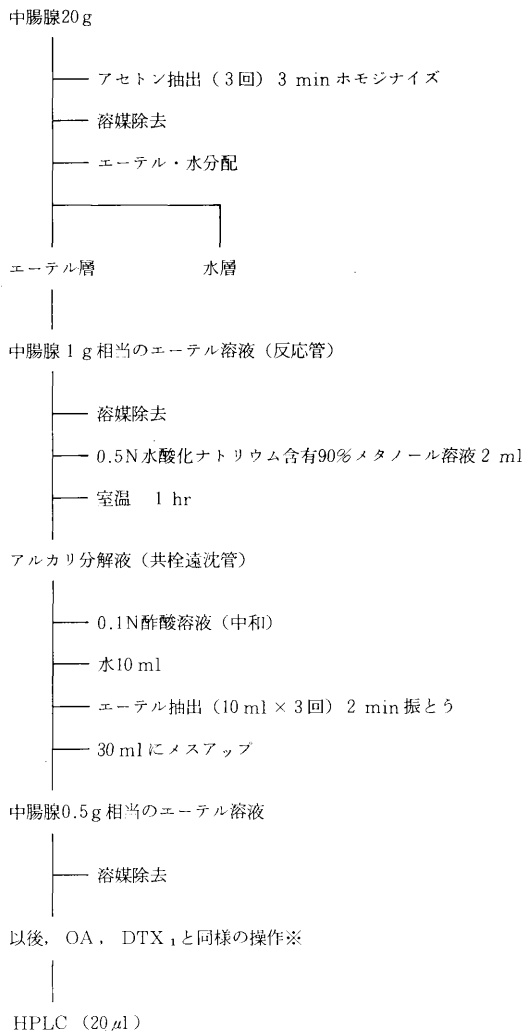


図2 (DTX₁ + DTX₃)濃度の測定方法

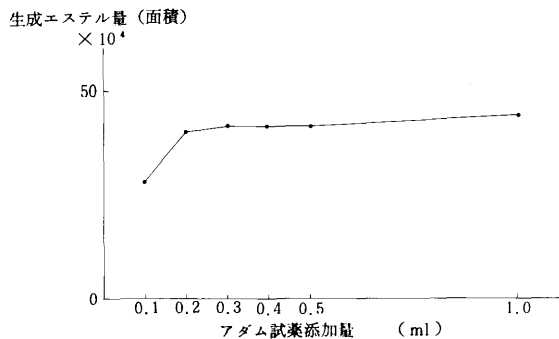


図3 アダム試薬添加量と生成エステル量

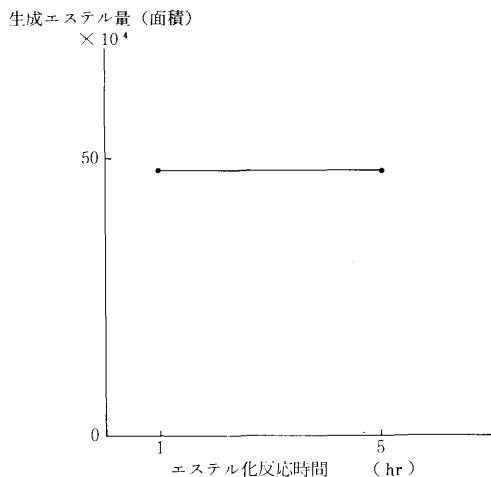


図4 エステル化反応時間と生成エステル量

々0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 1.0ml 添加, エステル化後クリーンアップし, 生成した DTX₁ のエステル量を HPLC により測定した。結果を図3に示す。

アダム試薬の添加量が0.1 ml から0.2 ml に増加すると, 生成エステル量が急激に増加したが, 0.2 ml 以上では大きな差はみられなかった。

また, アダム試薬添加量の増加につれて, クロマトグラム上に試薬由来のピークも増加した。

したがって, 妨害ピークおよびエステル生成量を考慮し, アダム試薬添加量は0.2 ml とした。

(2) エステル化反応時間の検討

エステル化反応時間と生成エステル量について検討した。

安元の方法に従って処理したクロロホルム溶液の0.5 ml を乾固, アダム試薬を0.2 ml 添加後, 室温, 暗所で1

時間および5時間エステル化を行った。以下, 安元の方法に準じ, 生成した DTX₁ のエステル量を測定した。結果を図4に示す。

エステル化時間1時間と5時間では, 生成エステル量に差がみられないことから, エステル化時間を1時間とした。

(3) エステル化反応時の溶媒除去

エステル化を行う場合, 安元は, クロロホルム溶液0.5 ml を褐色試験管に採り, N₂気流下で溶媒除去後アダム試薬を添加, エステル化後, 再びN₂気流下で溶媒除去を行っている。

しかし, 多くの検体を同時に処理するには時間を要し, また, N₂気流により試料が飛散するおそれもある。そこで, 安元の方法に加え, 以下の二方法について, 検討した。①クロロホルム溶液0.5 ml に, 直接アダム試薬を添加し, エステル化後ロータリーエバポレーターにより溶媒を除去した。②クロロホルム溶液0.5 ml の溶媒をロータリーエバポレーターにより除去後, アダム試薬を添加, エステル化後, 再びロータリーエバポレーターにより溶媒を除去した。以下, 安元の方法に準じ, 生成した DTX₁ のエステル量を測定した。結果を表1に示す。

三方法間では, 大きな差が認められないことから, クロロホルム溶液に直接アダム試薬を添加, エステル化後エバポレーターにより溶媒除去することとした。

表1 エステル化反応時の溶媒除去

方 法	安元の方法	①	②
生成エステル量 (面積) × 10 ⁴	41.2 38.3	44.4 44.8	40.6 39.2

2. セブバックカラム溶出条件の検討

クロロホルム溶液0.5 ml をアダム試薬0.2 ml と1時間反応させ, 以下, 安元の方法に準じてセブバックカラムによりクリーンアップ操作をし, HPLC 測定を行った。結果は, 図5-(A)に示したようにクロマトグラム上に多くの妨害物質やアダムに由来するピークが出現した。これらを除去するために, 溶出液のクロロホルム・メタノール (95:5) 溶液をクロロホルム・メタノール (99:1) 溶液に変更した。図6に示すように, DTX₁ のエステルは, クロロホルム・メタノール (99:1) 溶液5 ml で完全に溶出することができた。

この溶出液を乾固し, HPLC で測定した結果, 図5-(B)に示すように妨害ピークの少ないクロマトグラムが得られた。

したがって, セブバックカラムによるクリーンアップ

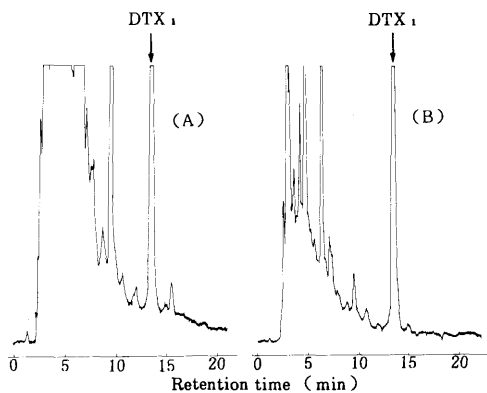


図5 セブパックカラムによるクリーンアップ後のクロマトグラムの比較

(A)クロロホルム・メタノール (95:5) 溶出液

(B)クロロホルム・メタノール (99:1) 溶出液

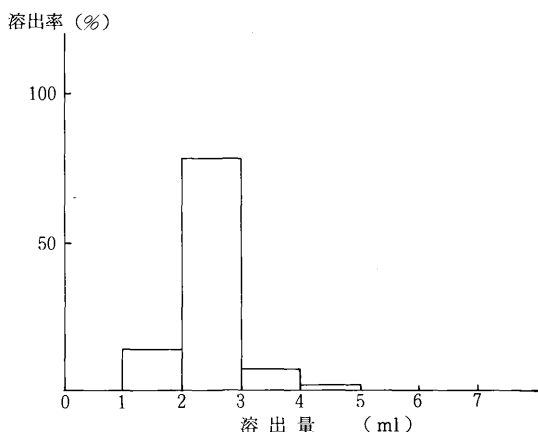


図6 セブパックカラムによるDTX₁エステルの溶出パターン

操作は、ヘキサン・クロロホルム (1:1) 溶液 1 ml で試料を装填し、同溶液 5 ml、ついでクロロホルム 5 ml で洗浄後、クロロホルム・メタノール (99:1) 溶液 5 ml で溶出することとした。

3. アルカリ分解条件の検討

DTX₃は、DTX₁の7位の水酸基に高度飽和、不飽和脂肪酸がエステル結合したものであるが、不飽和脂肪酸が結合している場合は、かなり不安定なためアルカリで分解後、DTX₁の形にして分析する必要がある⁵⁻⁸⁾。

そこで、分解の温度および時間と生成エステル量 (DTX₁ + DTX₃) について検討した。

公定法に準じて処理したエーテル溶液の中腸腺 1 g 相当量を乾固し、安元の方法に準じて0.5N水酸化ナトリウム含有90%メタノール溶液 2 ml を添加した。次に、40℃および80℃で各々30, 60, 90分間アルカリ分解を行い、

以下、図2の方法に従ってDTX₁のエステル量を測定した。結果を図7に示す。

分解温度40℃では、時間の経過とともにDTX₁のエステル量が減少した。80℃では、時間による変化はほとんど認められなかったが、40℃に比べ低い値を示した。

この結果をみると、分解温度が低く、かつ、分解時間が短いほど生成エステル量が多いことから、30℃で30分、室温で0, 30, 60分の各条件下でさらに検討を行った。結果を図8に示す。

分解時間30分では、室温、30℃および40℃で大きな差は認められなかった。また、室温の条件下では、分解時間30分および60分ともにほとんど同じ値を示した。

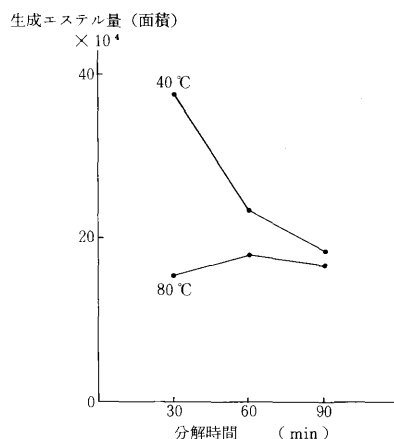


図7 アルカリ分解条件と生成エステル量 (エーテル抽出液)

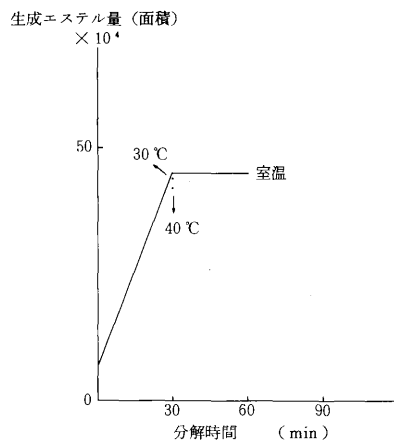


図8 アルカリ分解条件と生成エステル量 (エーテル抽出液)

また、中腸腺のアセトン抽出液（1 g 相当量）および中腸腺 1 g についても同様な操作を行った。結果を各々図 9, 10 に示す。

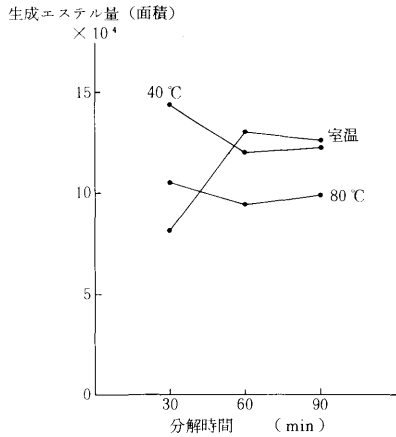


図9 アルカリ分解条件と生成エステル量 (アセトン抽出液)

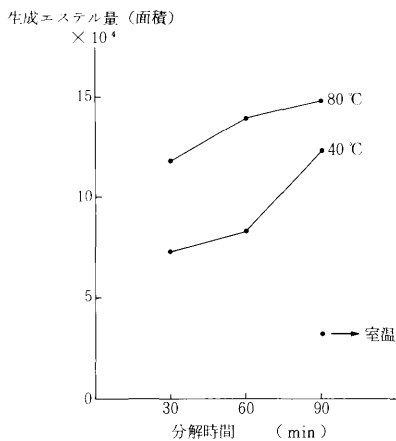


図10 アルカリ分解条件と生成エステル量 (中腸腺)

中腸腺については80°C90分、アセトン抽出液については40°C30分の条件下で高いエステル量を示した。

そこで、中腸腺、アセトン抽出液、エーテル抽出液を用い、各々の最適条件下でのエステル量を測定した。結果を表2に示す。

エーテル抽出液を用いた場合のエステル量が最も高く、かつ、分解後の処理も容易であることから、アルカリ分解は、公定法に準じて処理したエーテル溶液（1 g 相当量）を用い、室温で60分間行うこととした。

表2 アルカリ分解条件と生成エステル量

試料	中腸腺	アセトン抽出液	エーテル抽出液
分解条件	80°C, 90 min	40°C, 30 min	室温, 60 min
生成エステル量 (面積) × 10 ⁴	16.8	14.9	23.7
	18.0	14.1	21.0

4. 添加回収試験

無毒の中腸腺（公定法による毒力値0.3 MU/g 未満）を公定法に準じて処理したエーテル溶液（1 g 相当量）に OA および DTX₁ を各々 2 μg 添加し、図 1 および図 2 の測定方法に従って回収試験を行った。結果を表 3 に示す。

図 1 の測定方法による回収率は、OA 110~118% DTX₁ 96~98% であり、図 2 の測定方法による回収率は OA 90~94%、DTX₁ 90% であった。

表3 添加回収率

試料	添加量	測定方法	回収率(%)	
			OA	DTX ₁
中腸腺のエーテル抽出液	OA 2 μg	図1 (OA, DTX ₁)	117.6	—
"	OA, DTX ₁ 2 μg	"	109.6	96.0
"	OA, DTX ₁ 2 μg	"	117.6	97.6
"	OA 2 μg	図2 (DTX ₁ + DTX ₃)	92.0	—
"	OA 2 μg	"	92.8	—
"	OA, DTX ₁ 2 μg	"	93.6	90.4
"	OA, DTX ₁ 2 μg	"	89.6	89.6

まとめ

安元の報告した下痢性貝毒の HPLC による測定方法について若干検討し、次の結果を得た。

1. エステル化反応については、アダム試薬 0.2 ml を添加し、1 時間反応させることによってエステル化が完全に行われた。
2. セブパッカラムによる溶出条件については、クロロホルム・メタノール (99:1) 溶液 5 ml で溶出させることにより、アダム試薬由来の妨害ピーク等が除かれ、クリーンアップ効果が高められた。

3. アルカリ分解については、公定法に準じて処理したエーテル溶液（中腸腺 1 g 相当量）を用い、0.5N 水酸化ナトリウム含有90%メタノール溶液 2 ml を加え、室温で1時間分解することにより、DTX₃をすべてDTX₁に変換することができた。

4. 本法によるOA および DTX₁の添加回収率は、OA 90~118%、DTX₁ 90~98%であった。

文 献

1) 厚生省環境衛生局乳肉衛生課：下痢性貝毒検査法，昭和56年5月

2) 安元健：海洋植物プランクトンの有毒成分，北川 勲（編）：海洋天然物化学，化学増刊111，3 - 11，化学同人，京都，1987

3) 安元健：昭和62年度重要貝類毒化対策事業中間報告，昭和63年3月30日

4) Lee, J.S. et al. : Agric. Biol. Chem., 51, 877-881, 1987

5) 青森県水産増殖センター：昭和61年度重要貝類毒化対策事業報告書（毒化予知手法開発研究），昭和62年3月

6) 東北大学農学部：昭和59年度重要貝類毒化対策事業報告書（下痢性貝毒の毒成分等に関する基礎的研究），昭和60年3月

7) 東北大学農学部：昭和60年度重要貝類毒化対策事業報告書（下痢性貝毒の毒成分等に関する基礎的研究），昭和61年3月

8) 青森県水産増殖センター：昭和60年度重要貝類毒化対策事業報告書（毒化予知手法開発研究），昭和61年3月

9) 私信

ホタテガイ下痢性貝毒測定法 及び毒力値の比較検討

古川 章子 野村 真美 村上 淳子 小林 英一

はじめに

ホタテガイ下痢性貝毒の測定は、現在マウスを用いる動物試験が公定法¹⁾として使われているが、マウスの管理、検出感度および精度等で問題があり、さらに貝毒の成分^{2,3)}毎の測定も不可能である。

これらの欠点を補う方法として、機器分析法³⁻⁸⁾や免疫法⁹⁾が報告されている。

著者らは、さきに、高速液体クロマトグラフ法（以下、HPLC法とする）による下痢性貝毒の測定法について検討し、報告した¹⁰⁾。

本報では、下痢性貝毒の迅速、かつ高感度な毒力測定法を確立するために、HPLC法、酵素免疫法による下痢原生成分の毒力値および公定法による毒力値について比較を行った。また、低毒力時の遊離脂肪酸の影響についても検討し、若干の知見を得たので報告する。

調査方法

1. 試料

陸奥湾海域、野内および野辺地定点の垂下20mより採取した養殖ホタテガイ中腸腺を用いた。

2. 調査定点

図1に調査定点を示す。

3. 調査期間

昭和63年3月～昭和63年12月

4. 試薬

オカダ酸(OA)およびデオノフィシトキシン-1(DTX₁)標準溶液：東北大学安元教授より分与された標準品をクロロホルムで溶解し、0.1μg/mlの濃度に調製した。

9-アンスリルジアズメタン(アダム)：フナコシ薬品(株)、0.1%メタノール溶液として用いた。

Sep-pakシリカカートリッジ：Waters社、Sep-pakシリカカートリッジをクロロホルム・ヘキサン(1:1)溶液で浸潤させた後用いた。

DSP-Check(簡易型下痢性貝毒測定キット)：宇部興産(株)

5. 装置

高速液体クロマトグラフ：日立638型

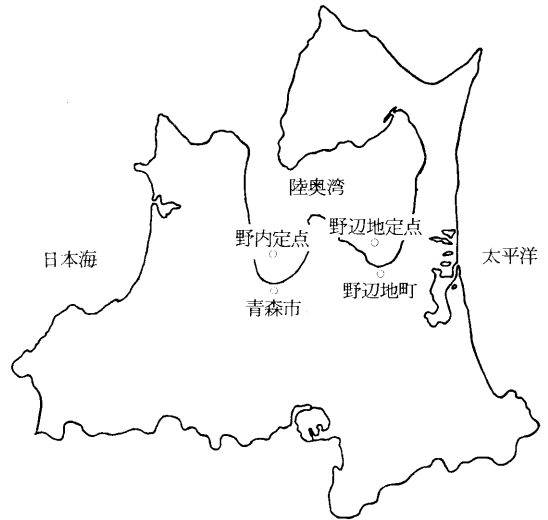


図1 調査定点

検出器：蛍光検出器(日立650-10形分光蛍光光度計)

ガスクロマトグラフ：島津GC-9A

検出器：FID

UBEハンディリーダー：宇部興産(株)

バイオトロン：スイス製、BT10-35タイプ

ロータリーエバポレーター：ヤマトRE-51

ホモジナイザー：日本精機製作所

6. 測定条件

(1) HPLC

前報¹⁰⁾と同じ

(2) GC

カラム：Diasolid ZF, 80~100メッシュ, 3mm × 2m(ガラス製)

カラム温度：190°C

検出器温度：250°C

N₂流量：50 ml/min

7. 方法

測定に用いた中腸腺は、リパーゼ等の酵素活性を抑えるため、電子レンジによる加熱処理を行った後、ホモジ

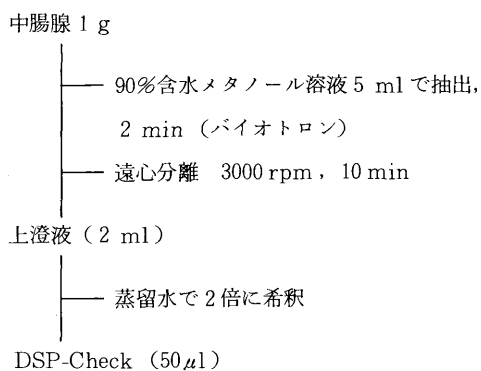


図2 OA, DTX₁濃度の測定方法

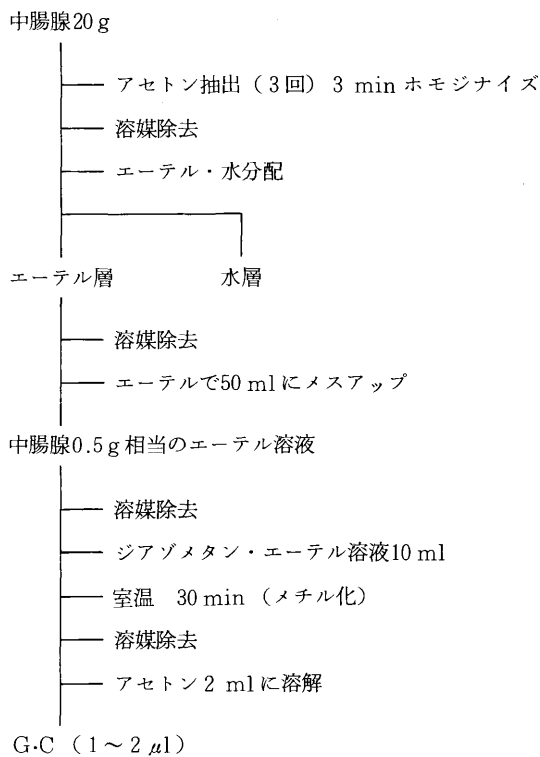


図4 遊離脂肪酸濃度の測定方法

ナイズし試料とした。

(1) 公定法

下病性貝毒検査法(厚生省環境衛生局乳肉衛生課)に準じ, 中腸腺をアセトン抽出し, 乾固後, エーテル・水による分配を行い, エーテル層を乾固後, マウス試験に用いた。

(2) HPLC法

前報¹⁰⁾で報告した方法により測定し, 安元の報告⁶⁾に従い, 測定値の 4 μ g を 1 MU として毒力値に換算した。

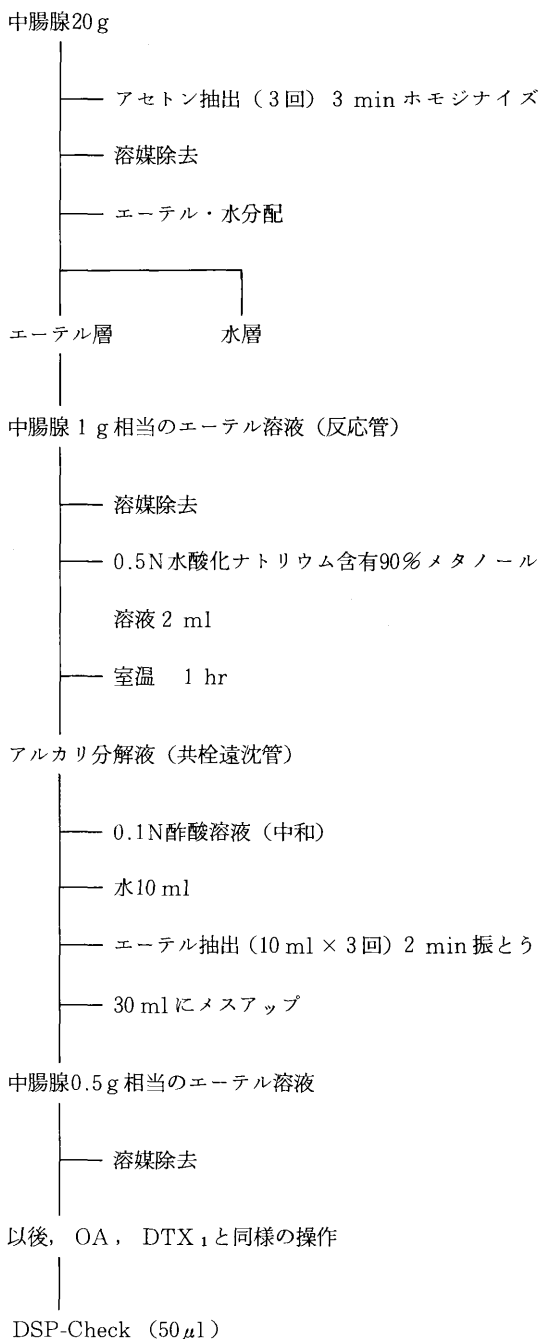


図3 (DTX₁ + DTX₃)濃度の測定方法

(3) 酵素免疫法 (DSP-Check法)⁹⁾

a. OA, DTX₁毒力値

測定方法を図2に示す。

中腸腺を90%メタノール溶液で抽出, 遠心分離後の上澄液を水で2倍に希釈した検液について, 抗原抗体反応によりOA濃度を測定し, 毒力値に換算した。

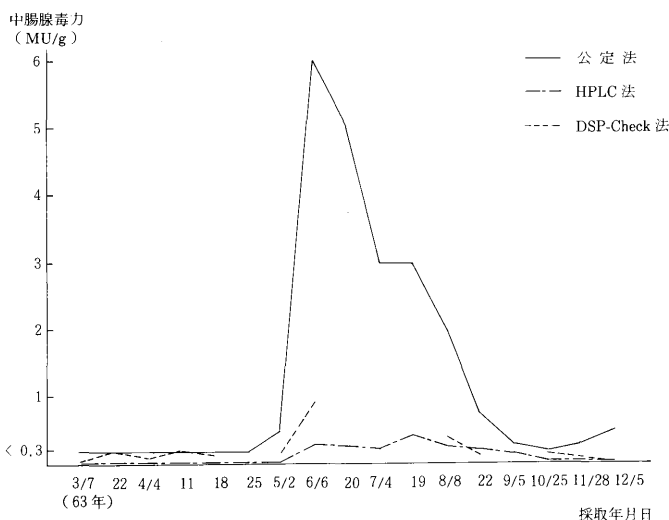


図5 野内定点のDTX₁毒力値

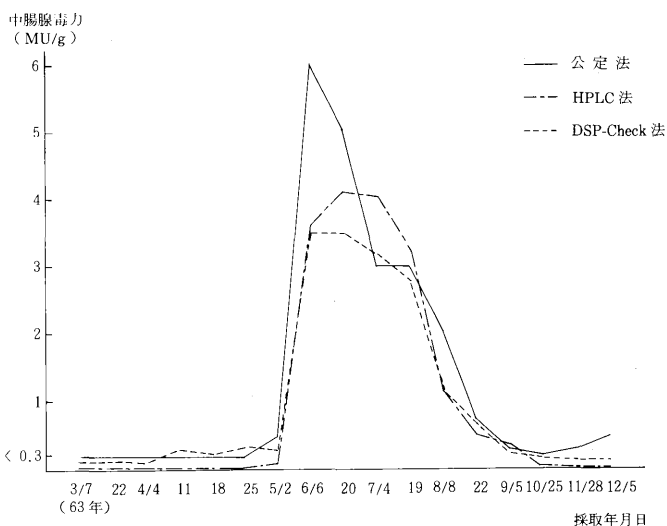


図6 野内定点のDTX₁ + DTX₃毒力値

但し、本法で使用されるモノクローナル抗体は、OA、DTX₁に対し同等の交差反応性があるため、検液中のOAおよびDTX₁はすべてOAとして測定される。

b. DTX₁ + DTX₃毒力値

測定方法を図3に示す。

HPLC法と同様に処理した。すなわち、公定法に準じて処理したエーテル溶液を、0.5N水酸化ナトリウム含有90%メタノール溶液を用いてアルカリ分解を行い、DTX₁およびDTX₃をすべてDTX₁にした後、酢酸で中和しエーテル抽出を行った。エーテル層を定容とした後、その半量を分取してエーテルを除去し、以下、OA、

DTX₁と同様の操作を行ってDTX₁ + DTX₃として測定し、毒力値に換算した。

(4) 遊離脂肪酸濃度¹¹⁾

測定方法を図4に示す。

中腸腺を公定法に準じて処理し、エーテル層を定容とした後その一部を採り、ジアゾメタンでメチル化後、GC法により測定した。但し、定量は、ヘプタデカン酸メチルエステル(C₁₇)を標準物質として、10種類の脂肪酸(C_{14:0}, C_{16:0}, C_{16:1}, C_{18:0}, C_{18:1}, C_{18:2}, C_{18:3}, C_{20:4}, C_{20:5}, C_{22:6})のピーク面積の合計量により行った。

結果及び考察

野内および野辺地定点における、公定法、HPLC法、DSP-Check法による各々の毒力値を表1、2および図5～8に示す。

但し、DSP-Check法については、検体不足のため、一部測定できなかった。

1. 野内定点のOA、DTX₁毒力値

公定法による毒力の推移をみると、3、4月は0.3 MU/g未滿で推移、6月に入って急激に上昇し(6.0 MU/g)、その後は徐々に低下した。

DSP-Check法とHPLC法による毒力値を比較すると、3、4月および10～12月の低毒力期には、DSP-Check法で0.2 MU/g未滿の毒力が検出された。しかし、HPLC法ではDTX₁は検出されなかった。

また、6月から8月にかけての高毒力期では、HPLC法によるDTX₁の毒力は、公定法の10%前後の値であった。

OAはHPLC法でいずれの時期も検出されなかった。

2. 野内定点のDTX₁ + DTX₃毒力値

HPLC法とDSP-Check法による毒力値を比較すると、6、7月の高毒力期にやや差がみられるが、全体としては類似したパターンを示した。

また、5月から9月にかけては、DSP-Check法による毒力値は公定法の約60～100%であり、冬季に比較して高い値を示した。

さらに、DTX₁ + DTX₃に対するDTX₃の比率をみると、3、4月は0～40%、5月以降は約60～100%で、夏季から冬季にかけては、DTX₃の割合が大きかった。

公定法による毒力との差は、下痢原生以外の毒成分に由来するものと推定される。

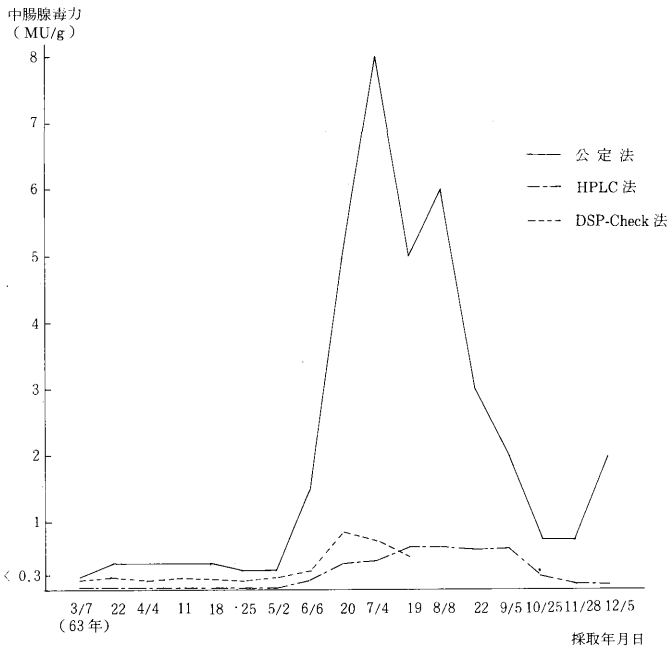


図7 野辺地定点のDTX₁毒力値

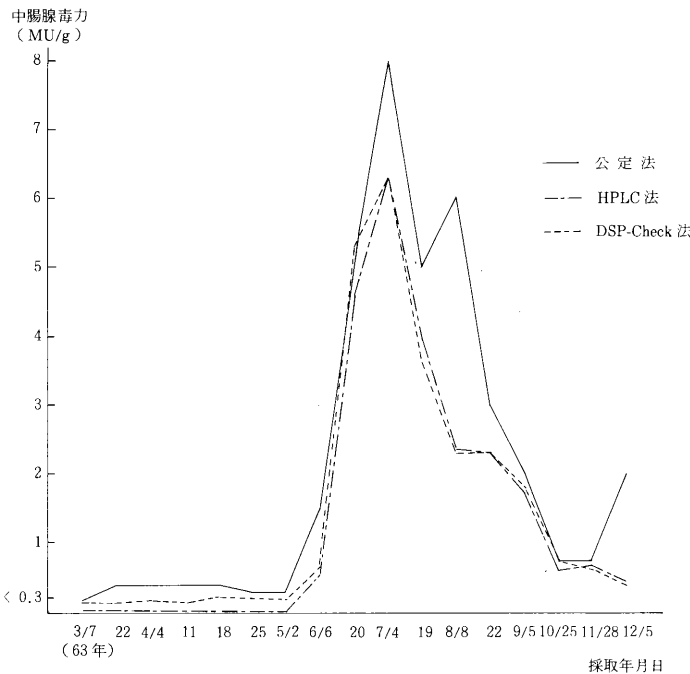


図8 野辺地定点のDTX₁+DTX₃毒力値

3. 野辺地定点のOA, DTX₁毒力値

公定法による毒力の推移をみると、春季は0.4 MU/g以下の低毒力で推移しているが、野内定点に比べ約40日

早く3月22日(3/22とする。以下同じ)に規制値(可食部あたり0.05 MU/g)を超えた¹²⁾。6月に入って本格的な毒化が始まり、7/4に最高値の8.0 MU/gを示した後一時低下し、8/8に6.0 MU/gと再び上昇している。その後は低下しているが、12/5に2.0 MU/gと例年にない高い毒力が検出された。

野辺地定点における夏場の二つの毒力ピークは、ここ数年続けて認められている^{13,14)}。

DSP-Check法とHPLC法による毒力値を比較すると、3~5月の低毒力期では、野内定点と同様、DSP-Check法で0.2 MU/g以下の毒力が検出されたが、HPLC法では、DTX₁は不検出であった。

また、6月から8月にかけての高毒力期では、HPLC法によるDTX₁の毒力値は公定法の約6~20%であった。

一方、OAはHPLC法でいずれの時期も検出されなかった。

4. 野辺地定点のDTX₁+DTX₃毒力値

HPLC法とDSP-Check法による毒力は、かなり類似した値を示した。

また、公定法とDSP-Check法による毒力値をみると、概ね類似したパターンを示しているが、8/8のDSP-Check法は、公定法の約40%と低い値であった。

しかし、本県水産部の調査では、この時期、DTX₁の原因プランクトンとされる*D. fortii*の出現状況と毒力の推移はほぼ対応していたと報告している¹⁵⁾。したがってこの毒力の差については、プランクトンの数だけでは説明できないものがあり、*D. fortii* 1細胞あたりの単位毒量、PTX成分等についても検討する必要がある。

また、DTX₁+DTX₃に対するDTX₃の比率をみると、3~5月では0~30%、6月以降は約60~90%で、野内定点と同様、夏季から冬季にかけてはDTX₃の割合が大きかった。

この理由として、プランクトンにはDTX₁だけ存在し、ホタテガイ中腸腺の中でDTX₃に変換されると推定される³⁾ことから、春季に比べ夏季以降は代謝が活発に進むものと考えられる。

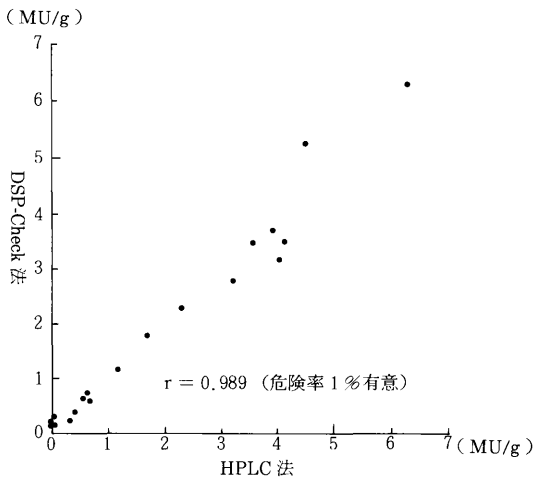


図9 HPLC法とDSP-Check法の相関関係
(DTX₁ + DTX₃毒力値)

5. DSP-Check法とHPLC法の毒力値の相関

野内および野辺地両定点あわせて34検体のDTX₁ + DTX₃について、DSP-Check法とHPLC法の毒力値の相関を図9に示す。

かなりよい相関がみられ、相関係数は0.989であった。

6. 遊離脂肪酸濃度

野辺地定点では、春季に、HPLC法でOA、DTX₁とも不検出であったが、公定法では低毒力が検出された。

そこで、マウス毒性を示すとされる遊離脂肪酸(以下、FFAとする)の濃度を、GC法により測定した。結果を表3、図10に示す。

濃度範囲は、野内定点0.11~6.59 mg/g、野辺地定点0.58~5.78 mg/gであり、両定点は類似したパターンを示した。また、春季に比べ夏季以降は低濃度であった。

マウスに影響を及ぼすFFA濃度は12 mg/g(マウス1 ml投与時のFFA量40 mg)以上と推定される¹¹⁾ことからこの濃度では影響はほとんどないものと考えられる。

表1 野内定点における下痢性貝毒毒力値

単位: MU/g

採取年月日	公定法	HPLC法				DSP-Check法			
		DTX ₁	DTX ₁ + DTX ₃	DTX ₃	$\frac{DTX_3}{DTX_1 + DTX_3} \times 100$ (%)	DTX ₁	DTX ₁ + DTX ₃	DTX ₃	$\frac{DTX_3}{DTX_1 + DTX_3} \times 100$ (%)
63. 3. 7	<0.3	ND	ND	ND	—	0.04	0.12	0.08	66.7
3. 22	"	"	"	"	—	0.17	0.14	-0.03	0
4. 4	"	"	"	"	—	0.10	0.13	0.03	23.1
4. 11	"	"	"	"	—	0.18	0.29	0.11	37.9
4. 18	"	"	"	"	—	0.16	0.24	0.08	33.3
4. 25	"	"	"	"	—	—	0.32	—	—
5. 2	0.5	"	0.08	0.08	100	0.16	0.31	0.15	48.4
6. 6	6.0	0.28	3.60	3.32	92.2	0.9	3.5	2.6	74.3
6. 20	5.0	0.27	4.13	3.86	93.5	—	3.5	—	—
7. 4	3.0	0.26	4.05	3.79	93.6	—	3.2	—	—
7. 19	3.0	0.42	3.22	2.8	87.0	—	2.8	—	—
8. 8	2.0	0.28	1.18	0.9	76.3	0.4	1.2	0.8	66.7
8. 22	0.75	0.19	0.56	0.37	66.1	0.14	0.65	0.51	78.5
9. 5	0.3	0.14	0.34	0.2	58.8	—	0.26	—	—
10. 25	<0.3	ND	0.06	0.06	100	0.16	0.16	0	0
11. 28	0.3	"	0.02	0.02	100	0.09	0.14	0.05	35.7
12. 5	0.5	"	0.02	0.02	100	0.03	0.16	0.13	81.2

ND: 0.02 MU/g 未満

表2 野辺地定点における下痢性貝毒毒力値

単位：MU/g

採取年月日	公定法	HPLC法				DSP-Check法			
		DTX ₁	DTX ₁ + DTX ₃	DTX ₃	$\frac{DTX_3}{DTX_1 + DTX_3} \times 100$ (%)	DTX ₁	DTX ₁ + DTX ₃	DTX ₃	$\frac{DTX_3}{DTX_1 + DTX_3} \times 100$ (%)
63. 3. 7	<0.3	ND	ND	ND	—	0.14	0.14	0	0
3. 22	0.4	"	"	"	—	0.20	0.14	-0.06	0
4. 4	0.4	"	"	"	—	0.15	0.18	0.03	16.7
4. 11	0.4	"	"	"	—	0.18	0.15	-0.03	0
4. 18	0.4	"	"	"	—	0.18	0.23	0.05	21.7
4. 25	0.3	"	"	"	—	0.15	0.22	0.07	31.8
5. 2	0.3	"	"	"	—	0.21	0.19	-0.02	0
6. 6	1.5	0.14	0.58	0.44	75.9	0.3	0.68	0.38	55.9
6. 20	5.0	0.40	4.53	4.13	91.2	0.88	5.25	4.37	83.2
7. 4	8.0	0.44	6.31	5.87	93.0	0.75	6.3	5.55	88.1
7. 19	5.0	0.62	3.94	3.32	84.3	0.52	3.7	3.18	85.9
8. 8	6.0	0.65	2.34	1.69	72.2	—	2.3	—	—
8. 22	3.0	0.63	2.3	1.67	72.6	0.40	2.3	1.9	82.6
9. 5	2.0	0.62	1.72	1.1	64.0	—	1.8	—	—
10. 25	0.75	0.20	0.62	0.42	67.7	0.22	0.75	0.53	70.7
11. 28	0.75	0.10	0.67	0.57	85.1	—	0.62	—	—
12. 5	2.0	0.08	0.45	0.37	82.2	—	0.4	—	—

ND：0.02 MU/g 未満

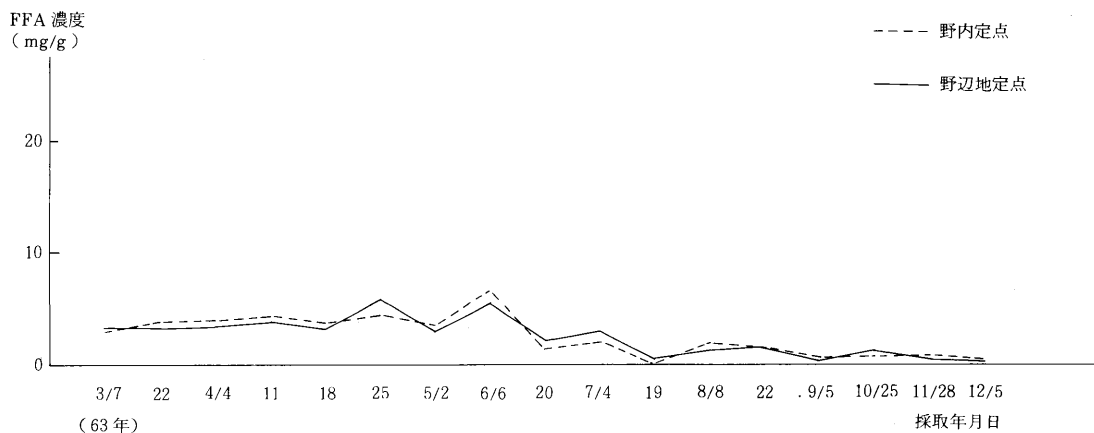


図10 遊離脂肪酸濃度

表3 遊離脂肪酸濃度の測定結果

単位: mg/g

採取年月日	野内定点	野辺地定点
63. 3. 7	2.94	3.17
3. 22	3.85	3.34
4. 4	3.97	3.43
4. 11	4.33	3.77
4. 18	3.70	3.18
4. 25	4.43	5.78
5. 2	3.55	2.98
6. 6	6.59	5.51
6. 20	1.38	2.25
7. 4	2.14	2.96
7. 19	0.11	0.58
8. 8	1.89	1.29
8. 22	1.61	1.51
9. 5	0.69	0.65
10. 25	0.74	1.21
11. 28	0.83	0.62
12. 5	0.52	0.20

ま と め

下痢性貝毒の迅速、かつ高感度な毒力測定法を確立するために、HPLC法、DSP-Check法による下痢原生成分の毒力値および公定法による毒力値について比較した。

1. DTX₁ + DTX₃については、DSP-Check法とHPLC法による毒力値にはかなりよい相関がみられ、相関係数は0.989であった。

2. DTX₁については、春季の低毒力期に、DSP-Check法で0.2 MU/g以下の毒力が検出されたが、HPLC法では不検出であった。

OAはHPLC法で検出されなかった。

3. HPLC法およびDSP-Check法によるDTX₁ + DTX₃毒力値を公定法による毒力値と比較すると、全体としては類似したパターンを示した。公定法による毒力との差は、下痢原生成分以外の毒成分に由来するものと推定される。

4. DTX₁とDTX₃の比率をみると、両定点とも、春季はDTX₁が高く、夏期以降はDTX₃が高かった。

5. 今回の調査におけるFFAの濃度は、野内定点0.11~6.59 mg/g、野辺地定点0.58~5.78 mg/gであった。この

濃度では、FFAの毒力値に及ぼす影響はほとんどないものと考えられる。

6. 今回の実験結果から、下痢原生成分のみを対象に毒力をモニタリングする場合は、操作が簡単で迅速、かつ高感度なDSP-Check法の利用が可能であると考えられる。これを実用化するためにも、今後は、公定法およびHPLC法とDSP-Check法を比較したデータの集積が必要と思われる。

文 献

1) 厚生省環境衛生局乳肉衛生課：下痢性貝毒検査法，昭和56年5月

2) 安元健：海洋植物プランクトンの有毒成分，北川勲（編）：海洋天然物化学，化学増刊111，3-11，化学同人，京都，1987

3) 安元健：昭和62年度重要貝類毒化対策事業中間報告，昭和63年3月30日

4) Lee, J.S. et al.: Agric. Biol. Chem., 51, 877-881, 1987

5) 青森県水産増殖センター：昭和61年度重要貝類毒化対策事業報告書（毒化予知手法開発研究），昭和62年3月

6) 東北大学農学部：昭和59年度重要貝類毒化対策事業報告書（下痢性貝毒の毒成分等に関する基礎的研究），昭和60年3月

7) 東北大学農学部：昭和60年度重要貝類毒化対策事業報告書（下痢性貝毒の毒成分等に関する基礎的研究），昭和61年3月

8) 青森県水産増殖センター：昭和60年度重要貝類毒化対策事業報告書（毒化予知手法開発研究），昭和61年3月

9) 宇田泰三，安元健：モノクローナル抗体を利用した下痢性貝毒の検査，BIO INDUSTRY，5，671-

678，1988

10) 古川章子，他：高速液体クロマトグラフ法によるホタテガイ下痢性貝毒測定法の検討，青森県衛生研究所報**26**，39-44，1989

11) 古川章子，他：下痢性貝毒のマウス試験に及ぼす遊離脂肪酸の影響と毒成分の定量について，青森県衛生研究所報，**25**，11-18，1988

12) 古川章子，他：青森県における貝毒調査結果（昭和63年），青森県衛生研究所報，**26**，65-70，1989

13) 古川章子，他：青森県における貝毒調査結果（昭和61年），青森県衛生研究所報，**24**，43-50，1987

14) 古川章子，他：青森県における貝毒調査結果（昭和62年），青森県衛生研究所報，**25**，39-45，1988

15) 青森県：昭和63年度赤潮防止対策事業報告会資料

III ノ 一 ト

市販食用肉における食中毒起因菌に関する調査

豊川 安延 佐藤真理子 佐藤 允武
三上 稔之 小鹿 晋 秋山 有

はじめに

従来、畜産食品とヒトのサルモネラ食中毒とは密接な関係が問題とされ、その安全性について注目されてきた。

更に近年、カンピロバクターによる食中毒も食鳥肉との関連が高いことが明らかになってきた。特に、食鳥肉の需要の増加に伴い、ますます食鳥肉における各種細菌の汚染及びその安全性が問われてきている^{1) 2)}。

このような状況において、1988年、当所で扱った検体のうち、県内におけるサルモネラによる集団食中毒1事例及び医療機関で検出された散発患者由来株の菌型は主として、*Salmonella hadar*であった。この検出状況は異例であることに注目し、本菌の感染源に関する調査を行った。以下にその結果を報告する。

材料及び方法

1. 調査検体

調査対象とした市販肉検体は1988年8月と12月及び1989年7月と3回(表1)にわたって、県内11保健所の協力を得て各管内の食肉店から鶏肉118検体及び豚肉52検体、各々100~200gを収集したものである。

2. 調査菌種

検索菌は *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium perfringens*, *Yersinia* spp, *Listeria* spp など6種を対象とし、一部の検体では *Bacillus cereus* の菌検索を行った。

3. 調査方法

1) *Staphylococcus* の検査は2倍希釈試料0.5 mlを10%食塩加クックドミート培地4.5 mlに接種、37°C、24~48時間増菌培養後、増菌液を3%卵黄加マンニット食塩培地に画線塗抹し、37°C、24時間培養の集落菌のマンニット分解性及び卵黄反応陽性菌について確認検査を行った。陽性菌についてはコアグラセ型別(コ型)及びエンテロトキシン型を検査した。

2) *Salmonella* の検査は、試料25gをEEMブイオン225 mlに接種、37°C18時間培養後、培養液をSBGスルフア培地に接種、43°C24時間培養後、SS寒天培地とDHL寒天培地で菌分離を行った。

3) *Campylobacter* の検査は、試料25gを滅菌ポリエチレン袋(ストマッカー400用)に移し、それにCEM培地又はPreston増菌培地225 mlを入れ、ストマッカー

(Lab-Blender400, Seward社)で混和後、O₂5%, CO₂10%, N₂85%を充填、密閉し、37°C24時間好気培養した。増菌は主としてCEM培地を用い、一部検体はPreston培地で行った。増菌培養液からの菌分離はガスバック嫌気ジャー(BBL)を用い、主としてSkirrow培地を用い、一部検体はButzler培地で行った。

4) *C.perfringens* の検査は、2倍希釈試料0.5 mlを肝片加肝臓ブイオン4.5 mlに接種、37°C48時間培養後、ガスバック嫌気ジャーを用い、卵黄・KM加CW寒天培地で分離培養を行い、分離菌についてHobbs型(デンカ生研)の型別検査を行った。

5) *Yersinia* の検査は試料25gを上記の滅菌袋に移し、それに1/15Mリン酸緩衝食塩水(pH7.6)225 mlを入れ、ストマッカーで混和後、4°Cで4週間の低温による増菌培養を行い、その培養液0.5 mlに0.5% KOH食塩液4.5 mlを加えて1分間作用させ、直ちにSS寒天培地、Mac Conkey寒天培地に画線塗抹し、25°C48時間培養し、菌検索を行った。分離菌について、生物型³⁾及び血清型別の検査を行った。

6) *Listeria* 菌の検査は厚生省・衛乳第3号⁴⁾による食品(チーズ)中の*Listeria* 菌の検査法に準じ、次のように行った。試料25gを滅菌袋に移し、それに自家調整の増菌培地⁴⁾225 mlを入れ、ストマッカーで混和後、25°C48時間好気培養を行った。培養後、自家調整の5%羊脱繊維血液加選択分離培地⁴⁾に画線塗抹し、35°C48時間ローソク培養法による好気培養を行った。培地上の疑わしい菌は一次的な確認試験として、6% NaCl・1% Glucose加CTA培地(BBL)に穿刺し、30°C24~48時間培養し、高層が黄変を示した菌について、同定検査を行った。一部の分離菌の同定検査にApi20Eを用いて行った。なお、分離菌の検査対照菌株に*Listeria monocytogenes* VTU 206を用いた。分離された*Listeria* 菌について、薬剤感受性の検査を行った。また、本菌の病原性の検査は、分離菌の菌液(10⁴/ml)0.1 mlをマウス腹腔内に接種し、斃死したマウス肝臓の病理組織像の病変を調べた。

7) *Bacillus* の検査は2倍希釈試料0.5 mlを3% NaClポリミキシンB100単位加加ペプトン水⁵⁾4.5 mlに接種し、37°C24時間培養後、NGKG寒天培地で菌分離を行った。分離された*B.cereus*は、生物型⁵⁾及び血清

型別（東北食中毒研究会作製の1～23型の抗H血清）及びエンテロトキシン産生性を調べた。以上の検査において、分離された菌の同定検査は成書⁶⁾に準じて行った。また、一部の分離菌の *Salmonella* は Api20E を用い、アピプロフィルインデックスにより同定した。

分離菌の血清型及びエンテロトキシン型（ent型）の検査はデンカ生研の診断用免疫血清及び逆受身ラテックス凝集反応により行った。また、薬剤感受性試験では昭和ディスク1濃度を用いて行った。

8) *S.hadar* の由来別菌種の性状の相違

本菌の感染源に関し、集団食中毒由来3株、同関連調理従事者由来2株及び散発的下痢症由来23株（うち5株は、同一家族内で2名発症及び3名発症の2件を含む）及び本調査で分離された市販鶏肉由来10株、合計38株について、薬剤感受性及びMinorの亜種分類⁷⁾に示した生物化学的性状を比較検討した。さらに集団食中毒関連菌株については、プラスミドプロファイル（都立衛研の成績）による解析を行った。

表1 市販食肉からの細菌検出成績

調査年、月	検体名	検体数	<i>S.aureus</i>	<i>Salmonella</i> spp	<i>C.jejuni</i>	<i>C.perfringens</i>	<i>Yersinia</i> spp	<i>L.monocytogenes</i>	<i>B.cereus</i>
1988. 8～10	鶏肉	52	28(53.8)	14(26.9)	8(15.4)	2(3.8)	23(44.2)	4(7.7)	
1988. 12	鶏肉	33	12(36.4)	12(36.4)	6(18.2)	29(87.9)	5(15.2)	0(0.0)	
1989. 7	鶏肉	33	22(66.7)	12(36.4)	9(27.3)	3(9.1)	7(21.2)	9(27.3)	29(87.8)
	合計	118	62(52.5)	38(32.2)	23(19.5)	34(28.8)	35(29.7)	13(11.0)	29(87.8)
1988. 9～10	豚肉	52	13(25.0)	2(3.9)	3(5.8)	0(0.0)	16(30.8)	1(1.9)	

括弧内数字は検出率(%)

結果及び考察

1. 細菌の検出状況

鶏肉及び豚肉からの細菌の検出成績を表1に示した。

鶏肉118検体からの分離菌種は、*S.aureus*の検出率は、52.5%（62検体）で、調査時において36.4～66.7%の差が認められた。*Salmonella* sppの検出率は32.2%（38検体）で、調査時により26.9～36.4%の間で、その差が少なかった。分離株数は陽性38検体から42株が検出された。この菌株数は一検体から複数の異なる2～3種の血清型の混在が、3検体に認められたものである。

*C.jejuni*の検出率は19.5%（23検体）で、調査時の検出率に差は少なく*Salmonella*と同様な検出状況を示した。*C.perfringens*の検出率は28.8%（34検体）で、調査によって3.8～87.9%が認められた。

Yersinia sppの検出率は29.7%（35検体）で、15.2～44.2%の差がみられた。*Yersinia* sppの菌種は、*Y.enterocolitica* 80%（28/35）、*Y.intermedia* 14.3%（5/35）及び*Y.frederiksenii* 5.7%であった。

*L.monocytogenes*の検出率は11.0%（陽性13検体）、調査時によって、0～27.3%の差が認められた。

また、*B.cereus*の検出率は87.8%（29/33）であった。一方、豚肉52検体からの分離菌種は、*C.perfringens*の不検出以外、鶏肉検体と同様な菌種が認められたが、全

体的には低い検出状況であった。このうち、*Yersinia* sppの検出率の30.8%（16/52）が比較的高い検出率であった。*Yersinia* sppの菌種は、*Y.enterocolitica* 26.9%（14/52）及び*Y.intermedia*と*Y.frederiksenii*の1.9%（各1/52）であった。また、*Y.enterocolitica*の検出例では一検体に複数の異なる血清型の混在が認められた。

これらの検出菌のうち、*C.jejuni*、*Salmonella* sppなど、特に*C.jejuni*は医療機関において、年間にわたって高率に検出され⁸⁾、それらの汚染源との関連が注目されてきている。また、国内各県で調査された市販食鳥肉の細菌検出率をみると*S.aureus*は0～100%、大部分は10～30%台、*Salmonella* sppは8～100%、大部分は20%台、*C.jejuni/coli*は30～100%、大部分は30～40%、*C.perfringens*は0～23%及び*Yersinia* sppは40～80%などで、その検出率に差がみられたが⁹⁾、全体の検出状況においては、本成績も概ね同様な傾向が見られた。

2. 分離菌の血清型、生化学的性状、薬剤感受性及び毒性試験

1) *S.aureus*

鶏肉由来*S.aureus* 62株中36株について、コ型別及びent型を調べた結果、型別されたコ型はVII型41.7%（15株）、II型13.9%（5株）、III型（2株）及びI型とV型

は各1株で5種類に分けられたが、型別されなかった菌株は11株(29%)と多く、今後の検討課題とした。

ent型は36株中、A型28%(10株)、B型19%(7株)、A B型とC型は2.7%(各1株)の4種類が認められ、ent非産生株は17株(47%)であった。

コ型別とent型の関連では、VII型に対して、B型(7株)とA型(3株)、コ型不明とA型(3株)、VII型とC型(1株)及びII型とA型(1株)などの組み合わせが認められた。一方、豚肉由来菌のコ型別では13株中10株が型別され、そのうちVII型60%(6株)、II型20%(2株)、III型とVIII型10%(各1株)であった。また、entは13株中、A型31%(4株)、B型、A B型及びC型(各1株)に分けられた。ent非産生株は6株(46%)であった。コ型とent型の関係では、VII型に対して、A型(2

株)とA B型(1株)、II型とA型(2株)及びIII型に対してはB型とC型(各1株)などの組み合わせが認められた他に、VII型に型別された6株はent非産生性であった。

これらの成績は、食中毒由来菌株の殆どがコアグラゼII, III, VI, VII型で特にVII型が多く、エンテロトキシン型はA型に多いことに¹⁰⁾一致する。

2) *Salmonella* sppの血清型別分離菌の血清型の成績を表2に示した。

鶏肉由来42株及び豚肉由来2株について血清型別を行った結果、鶏肉由来42株の0群別は、6種類に分けられ、このうち、04群(19株)及び08群(18株)などが比較的多く認められた。血清型別では、08群に属する*S.hadar*がサルモネラ総分離株数の31%(13/42)で最も多く、

表2 市販食肉由来 *Salmonella* spp 44株の血清型

O群	株数	血清型
O 4 (B)	19	<i>Salmonella</i> spp 04: b : - (9), <i>S.shleissheim</i> (4), <i>S.typhimurium</i> (2), <i>S.heidelberg</i> (1), <i>S.agona</i> (1), <i>S.bredency</i> (1), <i>S.derby</i> (1)
O 7 (C ₁ , C ₄)	1	<i>S.roterberg</i> (1)
O 8 (C ₂ , C ₃)	18	<i>S.hadar</i> (13), <i>S.chailey</i> (2), <i>S.newport</i> (1) 08: z ₄ , z ₂₄ : - (1), 08 z ₁₀ - (1)
O 9 (D ₁)	1	<i>S.panama</i> (1)
O 3, 10 (E 1, E 2, E 3)	2	<i>S.newington</i> (2)
O 16	1	<i>S.nottingham</i> (1)
O 21	2	L: z ₂₉ : - (1), L: z ₁₀ : e, n, x (1),

()内数字は分離株数

次いで04: b : - (*S.sofia*) が21% (9/42) と多く認められた。

他の血清型では2.4%~9.5% (1~4株) に過ぎなかった。豚肉由来2株の血清型は*S.derby* (1株) 及び*S.panama* (1株) に分けられた。

3) 検体由来別、*S.hadar*の生物学的性状

方法8でのべたように、*S.hadar*による集団食中毒及び散発的下痢症の感染源に関連し、患者由来株、調理従事者由来株と本調査で分離された鶏肉由来株、合計38株の性状について比較を行った。

その結果、Minorの6亜種の性状検査において、総ての菌はズルシット非分解性を示す以外は亜種1に属する同一性状を示した。薬剤感受性試験では、表3に示すように4型に分かれる感受性パターンが示された。集団食中毒患者由来3株及び集団発生と思われる家族内での複数患者由来5株の感受性パターンは表4に示すようにいずれも1型を示した。また、散発の下痢症由来株及び鶏肉由来株においてもその過半数(60.5%)が1型を示し、

表3 *S.hadar* 38株の薬剤感受性

薬 剤	感受性株数(%)	薬 剤 感 受 性 パ タ ー ン			
		1	2	3	4
ABPC (30 µg)	14(42.4)	-	+	+	-
TC (200 µg)	38(100.0)	+	+	+	+
SM (50 µg)	0(0.0)	-	-	-	-
KM (50 µg)	9(23.7)	-	-	+	+
CP (100 µg)	38(100.0)	+	+	+	+
合 計		23	7	6	2

患者由来株との関連が認められた。さらに、集団食中毒事例の患者由来3株と調理従事者由来2株との関連性をプラスミドファイルによる解析を行ったところ、患者由来株3株はプラスミド Kb 56であるのに対し調理従事者由来2株はプラスミド Kb 2.5を保有していた¹¹⁾。このことにより、同事例における両由来株間の関連が否定された。

4) *C.perfringens*

鶏肉由来23株及び豚肉由来3株のHobbsの血清型の型別を行った。その結果、鶏肉由来株23株中、13型(1株)及び14型(1株)の2株のみ型別された以外、他の21株は豚肉由来株と同様に型別不明であった。本菌は、ヒト糞便及び環境の材料から検出されることをしばしば経験するところであるが、その検出菌はHobbs型不明株であることが多く、本調査においても同様な傾向がみられた。

5) *Yersinia* spp

鶏肉由来28株及び豚肉由来15株の *Y.enterocolitica* の血清型及び生物型を調べた。

鶏肉由来株の血清型別は、28株中、O 5 : 21株 (75%)、O 8 : 6株 (21%) 及びO 3 : 1株 (3.6%) の、3種類に分けられた。一方、豚肉由来株では、15株中、O 5 : 8株 (53%)、O 8 : 6株 (40%) 及びO 3 : 1株 (6.7%) であった。

血清型別された43株の生物型は、レシチナーゼ陽性、DNase陰性などの性状を示し、Wautersの生物型1の性状を示した。従来から本菌の病原株は、生物型と血清型と密接に関連し、生物型4 : 03、生物型2 : 05、生物型2 : 09、生物型1 : 08等が知られており、その生物型の殆どが4と2であり、生物型1のなかでは1 : 08株が病原株であるとされている³⁾。本成績では生物型1 : 08が27.9% (12/43) と比較的多く認められ、注目された。

6) *Listeria monocytogenes*

我が国で、本菌が食品衛生上において注目されたのは、厚生省が輸入食品の安全確保のなかでのチーズのリストeria汚染が問題として、1988年2月に食品(チーズ)中の *Listeria* 菌の検査法⁴⁾ を関係機関に提示したことに始まると思われる。本調査においては、市販食肉における本菌汚染の状況を検討した。*L.monocytogenes* は鶏肉118検体中、13検体(11%)から検出された。分離菌13株の生物学的性状は対照株VTU 206と同様に、1% glucose・6%食塩加CTA培地における発育と黄変そしてβ溶血性、カタラーゼ(+), VP(+), 運動性(+), デキシトリン(+), トレハロース(+), などの性状を示した。分離菌13株の薬剤感受性について調べたところ、いずれの菌もCeZ,KM,SM,OM,ABPC,CM,TCに対し良好な感受性を示した。

このことに関連し、患者由来リストeria菌の薬剤感受

表4 由来別, *S.hadar* の薬剤感受性パターン

由来別, <i>S.hadar</i>	菌株数	薬剤感受性パターン			
		1	2	3	4
市販鶏肉	10	6	2	1	1
医療機関	23	14	5	3	1
集団食中毒	3	3			
調理従事者	2			2	
合計	38	23	7	6	2

(60.5%)

性についても、1958年以来、耐性菌は認められず、薬剤感受性パターンは安定に推移している報告¹²⁾ に関心がもたれた。

マウスに対する病原性については、分離菌9株及び対照株VTU 206の各菌株はマウスに対して毒性を示し、48~72時間にかけてすべて斃死した。斃死マウスの肝臓の表面には多数の小さい黄色、灰白色の斑点が観察された。

病理組織上においては、白血球の集合、空胞、壊死、なかにはリストeria菌の菌塊が観察された。

7) *B.cereus*

本菌の分布は主に穀類及び総菜などの複合調理食品について多く知られ、我々も経験し、報告してきたが、食用肉の本菌の分布は本県ではよく知られてないことから表1に示すように1989年の一部の検体について調査を実施した。

分離菌29株の生物型及び血清型別について調べた。生物型において、東による分類³⁾ では、29株中、14株(48%)はCit(-), Nit(+), St(+), VP(+), Ge(+), 略して、-++++の性状を示し、12株(41%)は++-++を、3株(10%)は++++の性状を示した。また、小佐々ら⁵⁾ による分類では、29株中、V型(7株), IV型(4株), VI型(1株)及び型不明17株が認められた。

血清型別では、29株中、19型が16株(55%)及び17型1株(3.4%)の2種類であった。また、生物型と血清型別の関連では、19型株のうちV型(7株), IV型(4株), VI型(1株)及び型不明(7株)が認められた。

本菌のentの検査では、entは29株中16株(55%)から検出された。型別された菌株では、17株中9株(53%)に認められ、型別不明であった菌株からは、12株中7株

(58%)に認められた。

また、型別された菌型別にみたent産生性の成績では、17型に認められなかったが、19型では、16株中9株(56%)に明らかな陽性1株と弱陽性8株が認められた。

次に、本菌の澱粉分解性とent産生性との関連をみると、澱粉分解陽性株は29株中3株(10%)で、このうち1株(33%)がent陽性であった。また澱粉分解陰性株では、29株中26株(90%)に毒素産生が認められた。従来から、*B.cereus*は生物学的性状のなかで、毒素産生性と澱粉分解性に高い相関性が認められ、知られてきている。その報告例のなかで、食肉及び食肉製品などから分離された*B.cereus*281株中121株(43.1%)に毒素産生性が認められ、このうち澱粉分解陽性菌は108株(89.3%)と多く認められることなどにおいて、*B.cereus*下痢型食中毒由来株が澱粉分解陽性株であるという知見によく一致するとしている¹⁴⁾¹⁵⁾。一方、嘔吐毒素産生性には澱粉分解陰性株が高い相関性をもつことが知られている¹⁶⁾¹⁷⁾。

本成績では毒素産生性を示す澱粉分解陽性株が少なく、むしろ澱粉分解陰性株に多いのが特徴であったことは興味深いものがあり、その分布及び性状等については、今後の検討課題としたい。

あ と が き

食用肉における食中毒菌の汚染は近年高まる傾向にあり、その実態の把握は食品衛生上重要な課題と考えられる。今回は*S.hadar*による集団食中毒事例及び散発的下痢症の疫学的調査に関連し、市販食用肉における各種細菌汚染の実態について調査を行った。

その結果は本文で述べたとおり、食用肉、特に鶏肉における細菌汚染は黄色ブドウ球菌、サルモネラ、エルシニア菌、カンピロバクター、ウェルシュ菌、セレウス菌及びリステリア菌など、食中毒起因菌として知られている菌種が認められ、その汚染は県内に広く及ぶことが推定された。またこれらの細菌汚染状況はリステリア菌を除いては概ね全国的な汚染と同様であることが明らかとなった。

一方、今回問題とした*S.hadar*の検出頻度が、他のサルモネラより極めて高く、しかも鶏肉のみに汚染が認められたこと、さらに殆どの地域から検出されたことに注目し、本菌の感染源としての可能性を調べたところ、生化学的性状及び薬剤感受性において、鶏肉由来菌株の性状は、患者由来菌株の性状との間に一定の関連が認められ、本菌汚染鶏肉がヒトの下痢症に関連することが示唆された。

また、プラスミドファイルの解析によって、集団食中毒事例における患者由来菌株と調理従事者由来菌株は異

なるプラスミドを保有することで、その関連が否定されるにいたった。

本研究は、昭和63年度及び平成元年度厚生科学研究(主任研究者 角田行)奨励金により実施した。

謝 辞

稿を終えるにあたり、セレウス菌についての御指導と文献をいただいた岩手大学農学部品川邦汎助教授、プラスミドファイルの解析の御指導とご協力をいただいた東京都衛生研究所伊藤武先生、楠 淳先生、病理組織の所見に御指導と御助言をいただいた青森県立中央病院貝森光大先生、病理標本の作製にご協力をいただいた協和病院検査科畑中一志技師長、並びに検体の収集に協力していただいた保健所関係各位に謝意を表します。

なお、本報告の要旨の一部は昭和63年度、地研北海道、東北、新潟支部微生物研究部会総会(山形市)及び第30回東北臨床衛生検査学会(青森市)で発表した。

文 献

- 1) 佐藤静雄：食鳥の細菌疾病－プロイラーのサルモネラ症－食品衛生研究，35，5(1)，1985
- 2) シンポジウム：食鳥制度について、食品と微生物，5，51-72，1988
- 3) 丸山 務：*Yersinia enterocolitica*，生物型，食中毒II，154-156，(坂崎利一編集)，1983，中央法規(東京)
- 4) 厚生省：食品(チーズ)中の*Listeria*菌の検査法，衛乳第3号，1988，2，2
- 5) 伊藤 武：セレウス菌型別及び検査法，食中毒II 349-353，(坂崎利一編集)，1983，中央法規出版(東京)
- 6) 微生物検査必携：細菌真菌検査第3版，経口感染症，D，各論1及びG各論4，日本公衆衛生協会，1987
- 7) 坂崎利一，田村和満：*Salmonella*の新しい分類と血清型リスト(Kauffmann-White Schema)メアイデアサークル，30，4，1985
- 8) 病原微生物検出情報(月刊)，1988年1～12月発行，国立予防衛生研究所，厚生省保健医療局結核難病感染症課感染症対策室
- 9) 徳丸雅一：食鳥肉における衛生微生物の汚染実態状況，食品と微生物，5(1)，59-65，1988
- 10) 寺山 武：ブドウ球菌食中毒，食中毒，290-357(坂崎利一編集)，1981，中央法規(東京)
- 11) 楠 淳，太田建爾：サルモネラにおけるプラスミドプロファイルの疫学応用，病原微生物検出情報(月刊)，10(5)，1989，国立予防衛生研究所，厚生省保健医療局結核難病感染症課感染症対策室

12) 寺尾通徳、本間ゆかり：1988年中に認められたヒトのリステリア症：第63回日本感染症学会総会学術講演抄録181, 1989

13) 東 量三：食品中の好気性芽胞菌とその簡易同定(Ⅱ), ニューフードインダストリー4(10)67-77, 1962

14) 品川邦汎他：食肉製品及び食肉製品副原料中の *Bacillus cereus* 汚染と分離菌株のエンテロトキシン産生性, 岩手大学農学部報告17, (2)175-182, 1984

15) 小沼博隆, 品川邦汎：食肉及び食肉製品中の黄色

ブドウ球菌とセレウス菌の汚染状況, 肉の科学, 26(2)103-114, 1986

16) 品川邦汎他：食中毒事例, 米飯類, 生米及び健康人から分離した *Bacillus cereus* の血清型, 食品衛生学雑誌21, (4), 266-272, 1980

17) 伊藤武他：1975~1981年の7年間に東京都内で発生した *Bacillus cereus* による食中毒15事例の疫学的・細菌学的検討, 東京都立衛生研究所年報, 33, 9-18, 1982

健康食品の衛生学的調査(Ⅱ)

秋山由美子 野村 真美 木村 淳子 村上 淳子
石塚 伸一 高橋 政教 小林 英一

はじめに

実年世代と称される人々が確実に増加し、日本も高齢化社会を迎え、それに伴いこれまで以上に『健康』ということに関心が寄せられている。そして、国民の健康志向に伴い、健康食品の需要が増大している。「健康食品とは何か」の定義を巡って、さまざまな問題が浮きぼりにされ、甚だしい場合は、偽りの効能や、有害食品まで現われトラブルが多数発生した。そのため、昭和61年に日本健康食品協会によって「健康食品の自主規格基準」¹⁾が設けられた。当衛研でも昭和62年から「健康食品」について調査を実施している²⁾。今回は昭和63年度の調査結果について報告する。

調査方法

1. 試料

昭和62年度はクロレラ²⁾について調査したが、63年度は青森市内で市販されている小麦はい芽油4検体、ビタミンE含有植物油5検体、ビタミンC含有食品2検体、エイコサペンタエン酸(EPA)含有精製魚油加工食品1検体、食物繊維加工食品3検体、大豆レシチン含有食品5検体の合計15検体(一部重複するものもある)を購入して試料とした。

2. 分析項目

- ① ビタミンE含有量
- ② 過酸化価
- ③ 酸価
- ④ 残留農薬
- ⑤ PCB
- ⑥ ヒ素
- ⑦ 重金属(鉛として)
- ⑧ 一般細菌数
- ⑨ 大腸菌群
- ⑩ ビタミンC含有量
- ⑪ 食物繊維含有量
- ⑫ EPA含有量
- ⑬ リン脂質含有量
- ⑭ 亜鉛
- ⑮ マンガン
- ⑯ 鉄

- ⑰ 銅
- ⑱ カドミウム
- ⑲ 総クロム
- ⑳ 総水銀
- ㉑ 脂肪酸

3. 分析方法

- ① 残留農薬、一般細菌数、大腸菌群
食品衛生法、厚生省告示第370号³⁾
- ② 過酸化価、酸価
基準油脂分析法試験法⁴⁾
- ③ 食物繊維……AOAC法⁵⁾
- ④ ビタミンE……加工食品の栄養成分分析法⁶⁾
- ⑤ EPA……油化学(34)⁷⁾
- ⑥ ビタミンC……衛生検査指針⁸⁾
- ⑦ リン脂質、脂肪酸……食品添加物公定書⁹⁾
- ⑧ PCB……厚生省「分析方法に関する研究」¹⁰⁾
- ⑨ ヒ素、鉛、亜鉛、マンガン、鉄、銅、カドミウム、
総クロム、総水銀
衛生試験法注解¹¹⁾

結果および考察

1. 小麦はい芽油

表1に製品規格の分析結果を示した。

この4検体の中ではNo.2の酸価が7.74と基準の5を超えていた。この製品については、アメリカから輸入されているものなので、輸入月日の違うもの(S. 63. 7. 5とS. 63. 8. 31)についても再調査したが同様の結果であった。他の製品と比較すると過酸化価も基準内であるが、5.77と多少高い数値で油の劣化も考えられる。No.4の酸価の5.02の※印は大豆レシチンを含有する製品であり、酸価10以下が適用される。

2. ビタミンE含有植物油

表2に製品規格の分析結果を示した。

この5検体の中では、No.6の酸価が20.97と基準の約2倍(この製品も大豆レシチンを含有するので酸価10以下が適用)となっている。この製品は過酸化価が1.24とそれほど高い値ではなく、油の劣化よりも他の原因が考えられる。例えば、カプセル注入時の変化、不純物の混入、あるいは多種類の成分が含有されているため、成分

間で何かが酸価をプラスにするものがあるかなどが考えられる。他ロットの物も同様の結果であった。

表1 小麦はい芽油

検体		1	2	3	4	製品規格値
項目	性状	異味・異臭 異物なし	異味・異臭 異物なし	異味・異臭 異物なし	異味・異臭 異物なし	異味・異臭及び異物がないこと
ビタミンE	表示	5mg/300mg	322mg/%	112mg/330mg	212mg/g	ビタミンE含有量は表示以上であること
	含有量実測	5.56mg/300mg	323mg/%	120mg/330mg	227.7mg/g	
過酸化価値(P.O.V.)		3.66	5.77	1.38	1.06	10meq(30meq)/kg以下
酸価(A.V.)		0.21	7.74	4.89	5.02※	5(10)以下
残留	エンドリン及び ディルドリン	不検出	不検出	不検出	不検出	検出されてはならない
	B H C	不検出	不検出	不検出	不検出	0.2 ppm以下
留農	D D T	不検出	不検出	不検出	不検出	0.2 ppm以下
	パラチオン	不検出	不検出	不検出	不検出	0.3 ppm以下
薬	マラチオン	不検出	不検出	不検出	不検出	0.2 ppm以下
	フェニトロチオン	不検出	不検出	不検出	不検出	0.2 ppm以下
無機臭素		不検出	不検出	不検出	不検出	50 ppm以下
P	C B	不検出	不検出	不検出	不検出	検出されないこと
ヒ素		不検出	不検出	不検出	不検出	Asとして2 ppm以下
重金属		不検出	不検出	不検出	不検出	Pbとして20 ppm以下
一般生菌数		0	0	0	0	3×10 ⁸ 個/g以下

As<0.1

Pb<0.1

表2 ビタミンE含有植物油

検体		1	3	4	5	6	製品規格値
項目	性状	異味・異臭 異物なし	異味・異臭 異物なし	異味・異臭 異物なし	異味・異臭 異物なし	異味・異臭 異物なし	異味・異臭及び異物がないこと
ビタミンE	表示	5mg/300mg	112mg/330mg		10mg/310mg	10mg/500mg	ビタミンE含有量は表示以上であること
	含有量実測	5.56mg/300mg	120.4mg/330mg	212mg/g	10.0mg/310mg	11.5mg/500mg	
過酸化価値(P.O.V.)		3.66	1.38	1.06	3.49	1.24	10meq(30meq)/kg以下
酸価(A.V.)		0.21	4.89	5.02	3.99	20.97	5(10)以下
残留	エンドリン及び ディルドリン	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	検出されてはならない
	B H C	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	0.2 ppm以下
留農	D D T	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	0.2 ppm以下
	パラチオン	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	0.3 ppm以下
薬	マラチオン	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	0.2 ppm以下
	フェニトロチオン	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	0.3 ppm以下
P	C B	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	検出されてはならない
ヒ素		不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	Asとして2 ppm以下
重金属		不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	Pbとして20 ppm以下
一般生菌数		0	0	0	0	0	3×10 ⁸ 個/g以下

ビタミンEは天然にはそれぞれ生物活性の異なる同族体が8種類存在している。このうち生物活性の最も大きいのが α -トコフェロールである¹²⁾。表3にトコフェロール量の分析結果を示した。小麦はい芽油、ビタミンE含有植物油の製品はNo.1～No.6までで、他はEPA含有食品 (No.9)、大豆レシチン含有食品 (No.15) ビタミンC含有食品 (No.8) で、総トコフェロール量が3.23

mg/g～364.76 mg/gと試料により大きな差が認められた。ビタミンE効力の高い α -体が50%以上のものはNo.1の1検体だけで、他は40%以下であった。特にNo.2, 5, 15についてはビタミンE効果の期待が薄いと思われる。バランスのとれた食事から摂取する以上にEをとる必要性があるかどうかは今後の研究が待たれる。

表3 健康食品中のトコフェロール含有量

No.	α -トコフェロール	β -トコフェロール	γ -トコフェロール	δ -トコフェロール	総トコフェロール
1	17.31	0.75	8.24	7.30	33.60
2	0.70	0.77	1.26	0.50	3.23
3	127.34	3.78	124.76	108.88	364.76
4	74.84	2.95	88.76	61.20	227.75
5	3.98	0.38	13.86	14.10	32.32
6	7.65	0.37	9.25	5.81	23.08
8	16.60	0.80	13.28	13.27	43.95
9	12.43	0.94	36.71	42.46	92.54
15	4.56	0.46	19.71	23.19	47.92

単位：mg/g

3. ビタミンC含有食品

表4に製品規格の分析結果を示した。

この2検体は規格については特に問題はなく、ビタミンC含有量も表示量以上である。厚生省が行っている国民栄養調査によれば、日本人のビタミンC摂取量は栄養

所要量の2倍以上の摂取量になるので、調理による損失を見こんでも十分な量を摂取¹³⁾しているが、個人別に見ると必ずしも満足すべき状態ではないと思われる。

表4 ビタミンC含有食品

項目	検体		製品規格値
	7	8	
外観性状	異味・異臭・異物なし	異味・異臭・異物なし	異味・異臭及び異物がないこと
ビタミンC表示	500mg/1.05g	200mg/1.6g	ビタミンCの含有量は表示以上あること
含有量実測	501.4mg/1.05g	201.1mg/1.6g	
ヒ素	不検出	不検出	Asとして2ppm以下
重金属	不検出	不検出	Pbとして20ppm以下
一般生菌数	0	0	3×10^8 個/g以下
大腸菌群	陰性	陰性	陰性であること

5. 食物繊維加工食品

食物繊維については、最近その生理活性が注目され、健康食品としても種々の製品が販売されているが、今回は3検体について調査を行った。結果は表6に示した。

4. EPA含有精製魚油加工食品

表5に製品規格の分析結果を示した。

1検体だけの結果であるが規格を満たしている。エイコサペンタエン酸 (EPA) やドコサヘキサエン酸 (DHA) は、最近、循環系の正常な働きを維持する成分として注目をあびて、日本人の魚類を多食する食生活が見なおされている。

これら3検体の中で製品規格上特に問題となるものはなかった。過酸化物質については、油脂が10%以上のものに適用されるので、No.12, 13は油脂含量10%未満のため、過酸化物質の規格は外される。

表5 EPA含有精製魚油加工食品

項目	検体	9	製品規格値
外性	観察	ソフトカプセル油状・異物なし	ソフトカプセルで油状・ペースト状で異物を認めないこと
EPAの表示		約230mg/3粒中	EPA 18%以上のものを70%以上含有されること
含有量	実測	195.3mg/3粒中(18.6%)	
過酸化価値(P.O.V.)		8.49 meq/kg	15.0 meq/kg以下
酸価(A.V.)		0.25	5.0以下
ヒ素		不検出	Asとして2 ppm以下
重金属		不検出	Pbとして20 ppm以下
一般生菌数		0	3×10^8 個/g以下
大腸菌群		陰性	陰性であること

6. 大豆レシチン含有食品

表7に製品規格の分析結果を示した。この5検体の中では、No.6のリン脂質が表示では50%となっているが、実測では48.9%であった。その他は規格に合致した。

植物油に多く含まれている多価不飽和脂肪酸がコレステロール値を低下させると言われているが、今回調査した健康食品中の脂肪酸の分析結果を表8に示した。パルミチン酸、オレイン酸、リノール酸が主要なもので、特に多価不飽和脂肪酸が多いというものはなかった。ただし、No.9はEPA含有精製魚油加工食品であるので、他と違ってEPA、DHAが多い。

表6 食物繊維加工食品

項目	検体	11	12	13	製品規格
外性	観察	異味・異臭異物なし	異味・異臭異物なし	異味・異臭異物なし	異味・異臭及び異物がないこと
食物繊維の表示		4.5g/15g	1.2g/1.5g	295mg/609mg	食物繊維の含有量表示以上
含有量	実測	5.82g/15g	1.24g/1.5g	322.3mg/609mg	である
残留農薬	エンドリン及びディルドリン	不検出	不検出	不検出	不検出
	B H C	不検出	不検出	不検出	0.2 ppm以下
	D D T	不検出	不検出	不検出	0.2 ppm以下
	パラチオン	不検出	不検出	不検出	0.3 ppm以下
P C B	不検出	不検出	不検出	検出されない	
ヒ素		不検出	不検出	不検出	Asとして2 ppm以下
鉛		不検出	不検出	不検出	Pbとして20 ppm以下
過酸化価値(P.O.V.)		1.32 meq/kg	—	—	30 meq(油脂10%以上)
一般生菌数		70	25×10^2	0	5×10^4 個/g以下
大腸菌群		陰性	陰性	陰性	陰性であること

以上15検体のうち、規格に合致しなかったのは、小麦はい芽油のNo.2、ビタミンE含有植物油のNo.6、大豆レシチン含有食品のNo.6である。規格等については以上であるが、その他の成分、特に重金属類の亜鉛、マンガン、鉄、銅、カドミウム、総クロム、総水銀について調査し、その結果を表9に示した。

亜鉛はN.D.～36.7 ppmの範囲にあり、No.11, 12, 13, 14が高い値を示した。これらは食物繊維加工食品と植物性たんぱくを含んだ大豆レシチン含有食品である。食品中の亜鉛濃度は、豆類、堅果、穀類、海産物、肉、

卵、乳製品に多く10～20 ppmのオーダーで含まれている¹⁴⁾。

マンガンはN.D.～27 ppmの範囲にあり、これもNo.11, 12, 13, 14が高い値を示した。

鉄は0.3～373 ppmと製品による違いが顕著に現われている。No.11は鉄分を添加した食品であり、373 ppmと特に高い数値を示しているが、一般的に製品間の差が大きい。

銅はN.D.～17.29 ppmで、No.14が最も高い値で、これは他の重金属類(Zn, Mn, Fe)も多く含まれて

表7 大豆レシチン含有食品

検体		4	5	6	14	15	製品規格値
項目	観状	異味・異臭 異物なし	異味・異臭 異物なし	異味・異臭 異物なし	異味・異臭 異物なし	異味・異臭 異物なし	異味・異臭及び異物がない こと
リン脂質表示	含有量実測	—	8.7%	50.0%	—	—	リン脂質含有量は表示以上
過酸化価値(P.O.V.)		1.06	3.49	1.24	24.06	3.27	300 meq/kg 以下
酸価(A.V.)		5.02	3.99	20.97	5.45	3.69	40以下
残留農薬	エンドリン及び ディルドリン	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	検出されてはならない
	B H C	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	0.2 ppm 以下
	D D T	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	0.2 ppm 以下
	パラチオン	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	0.3 ppm 以下
P C B	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	検出されてはならない
ヒ素		不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	As として2 ppm 以下
重金属		不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	Pb として20 ppm 以下
一般細菌数		0	0	0	14×10	0	1×10 ⁴ 個/g以下

表8 健康食品中の脂肪酸

No	原 材 料	脂 肪 酸								
		C 14	C 16	C 18	C 18:1	C 18:2	C 18:3	C 20:4	C 20:5	C 22:6
1	小麦はい芽油, ビタミンE	1	135	8	148	486	79	5	N. D.	N. D.
2	小麦はい芽油, 天然ビタミンE	1	140	8	161	481	67	3	N. D.	N. D.
3	天然ビタミンE, 大豆レシチン	1	52	16	72	340	17	N. D.	N. D.	N. D.
4	天然ビタミンE, 大豆レシチン, 玄米はい芽油	25	66	45	45	207	11	N. D.	N. D.	1
5	月見草種子油, 大豆レシチン, 天然ビタミンE	1	57	19	90	611	14	N. D.	N. D.	N. D.
6	大豆レシチン, 天然ビタミンE, 米はい芽油	1	98	25	179	342	41	N. D.	N. D.	N. D.
9	天然精製魚油, 大豆油(天然ビタミンE)	43	68	8	65	49	23	16	186	79
14	小麦はい芽油, 大豆レシチン	1	68	11	62	193	25	1	N. D.	N. D.
15	大豆レシチン, サフラワー油	1	29	7	54	195	3	N. D.	N. D.	1

脂肪酸名 C 14…ミリスチン酸 C 16…パルミチン酸 C 18…ステアリン酸 C 18:1…オレイン酸 C 18:2…リノール酸
 C 18:3…リノレン酸 C 20:4…アラキドン酸 C 20:5…エイコサペンタエン酸 C 22:6…ドコサヘキサエン酸
 単位: mg/g N. D.: 0.5未満

いる。この値は、ナッツ類に含まれている銅と同じ位である¹⁴⁾。

カドミウムはすべて不検出。総クロムはNo. 6, 12, 13, 14から0.3~0.5 ppm 検出され、他は不検出。食品中のクロムの量は、ほぼ0.05 ppm 以下であるが、油脂、卵、

チーズ、香辛料やあさり、食肉には比較的多く、0.1~0.5 ppm 含まれている。海藻類は特に高く、豆類も比較的高い値を示す^{14)~15)}。今回の調査においてもクロムの検出されたものは、これら大豆、海藻を原料とする製品であった。又、総水銀はNo.15から0.01 ppm 検出された

表9 重金属類

単位：ppm

No	亜鉛	マンガン	鉄	銅	カドミウム	T-クロム	T-水銀
1	不検出	不検出	1.5	0.87	不検出	不検出	不検出
2	2.2	0.8	37.4	不検出	不検出	不検出	不検出
3	1.5	0.5	5.8	0.81	不検出	不検出	不検出
4	1.4	0.1	6.7	0.69	不検出	不検出	不検出
5	1.0	1.4	3.6	1.37	不検出	不検出	不検出
6	4.8	1.0	15.3	不検出	不検出	0.3	不検出
7	0.5	0.4	0.6	不検出	不検出	不検出	不検出
8	8.2	4.9	7.1	0.79	不検出	不検出	不検出
9	0.5	0.3	1.4	不検出	不検出	不検出	不検出
10	0.2	0.9	0.3	不検出	不検出	不検出	不検出
11	24.1	10.8	373.0	4.19	不検出	不検出	不検出
12	26.1	27.0	46.1	3.81	不検出	0.3	不検出
13	26.3	21.4	85.4	4.13	不検出	0.5	不検出
14	36.7	9.6	78.4	17.29	不検出	0.3	不検出
15	4.1	3.0	20.0	0.70	不検出	不検出	0.01

Zn < 0.1

T-Cr < 0.1

Cu < 0.05

T-Hg < 0.005

Cd < 0.05

が原因は不明である。

以上のような調査結果であるが、前回は一つの品目について多方面から調査したが、今回自主規格の品目が12品目から35品目へと増えたため、品目を多くという方針で調査した。従って、調査項目等で不十分な面が多く、今後再検討したい。

ま と め

1. 今回調査した15検体中、自主規格に適合しなかったものは、小麦はい芽油で№2（酸価）、ビタミンE含有植物油の№6（酸価）、大豆レシチン含有食品の№6（リン脂質が表示以下）の3検体であった。
2. 特に不飽和脂肪酸の多いものは認められなかった。
3. 亜鉛はN.D. ～36.7 ppm、マンガンはN.D. ～27 ppm、鉄は0.3～373 ppm、銅はN.D. ～17.29 ppm、カドミウムはすべて不検出、総クロムは4検体から0.3～0.5 ppm 検出され、他は不検出。総水銀は1検体から0.01 ppm 検出されたが他は不検出であった。

文 献

- 1) 日本健康食品協会編：健康食品規格基準集（その1）、財団法人日本健康食品協会、東京、1987

- 2) 秋山由美子、他：健康食品の衛生学的調査（I）、青森衛研所報、25、23-27、1988

- 3) 厚生省：食品衛生法、厚生省告示第370号

- 4) 日本油化学協会編：基準油脂分析法

- 5) L. Prosky et al：Assoc. Off. Anal. Chem. 68, 14, 677-679, 1985

- 6) 日本栄養食品協会編：加工食品の栄養成分分析法、財団法人日本栄養食品協会、1985

- 7) 日本油化学協会編：油化学、34、371、1985

- 8) 厚生省環境衛生局監修：食品衛生検査指針、日本食品衛生協会、1978

- 9) 厚生省：食品中の食品添加物分析指針、1981-1982

- 10) 厚生省環境衛生局 PCB 研究班：分析方法に関する研究

- 11) 日本薬学会編：衛生試験法注解、金原出版株式会社

- 12) 美濃 真、他：ビタミン、62、241、1988

- 13) 平原文子、山口迪夫：国立栄養研究所報告、33、39、1985

- 14) 山県 登：微量元素、産業図書株式会社、1977

- 15) 細貝祐太郎、他：有害元素マニュアル、中央法規、1978

青森県における貝毒調査結果 (昭和63年)

古川 章子 野村 真美 村上 淳子 小林 英一

はじめに

昭和51年に、宮城県でムラサキガイによる食中毒が発生し、下痢性貝毒が原因であることが確認された。その後、北海道から関東に至る各地の二枚貝が、春季から夏季にかけて毒化することが判明し、昭和53年以降、各地で毒化監視体制がとられてきた。

本県においても、ホタテガイの毒化状況の把握、毒化機構の解明等を目的として、昭和53年度から、水産部を中心に「赤潮調査事業」および「重要貝類毒化対策事業」を実施している。当所では、本事業の一環として、昭和53年から継続して下痢性および麻痺性貝毒の毒力調査を行ってきた¹⁻⁶⁾。今回は、昭和63年の調査結果について報告する。

調査方法

1. 試料

陸奥湾、津軽海峡西部、太平洋3海域の定点から採取したホタテガイを試料とした。

2. 調査定点

図1に各海域の調査定点を示した。

3. 調査期間

昭和63年1月～昭和63年12月

4. 貝毒検査方法

下痢性および麻痺性貝毒検査は、厚生省の定めた公定法^{7,8)}に準じて行った。

調査結果

1. 陸奥湾定点毒化状況

(1) 下痢性貝毒

a. 青森定点

青森定点の毒化状況を、表1および図2に示す。垂下養殖貝(以下、養殖貝とする)は、3月27日(3/27とする。以下同じ)に初めて毒力(0.3 MU/g)が検出されたが、その後NDで推移、5/2に0.5 MU/gとなり規制値(可食部あたり0.05 MU/g)を超えた。6月に入ると急激に上昇し、6/6には、青森定点で今年最高の6.0 MU/gが検出された。しかし、その後は急激に低下し、7月から8月にかけて2.0 MU/gが続いた後、8/22の0.75 MU/gを最後に規制値以下となり、12月中旬以降はNDとなった。



図1 調査定点

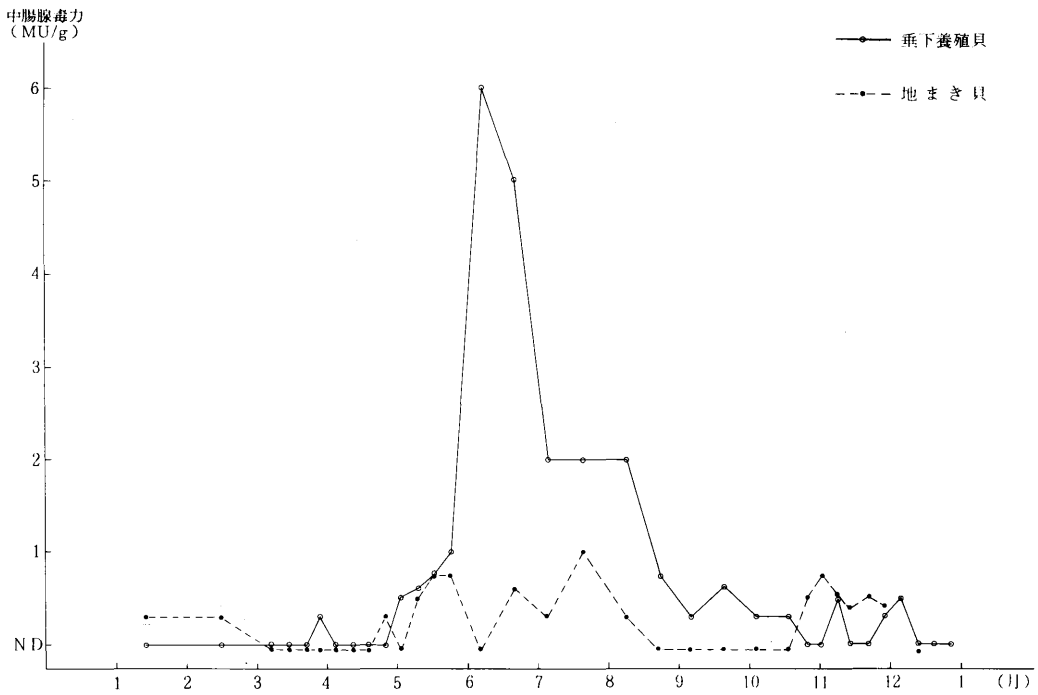


図2 青森定点における毒力の推移（下痢性）

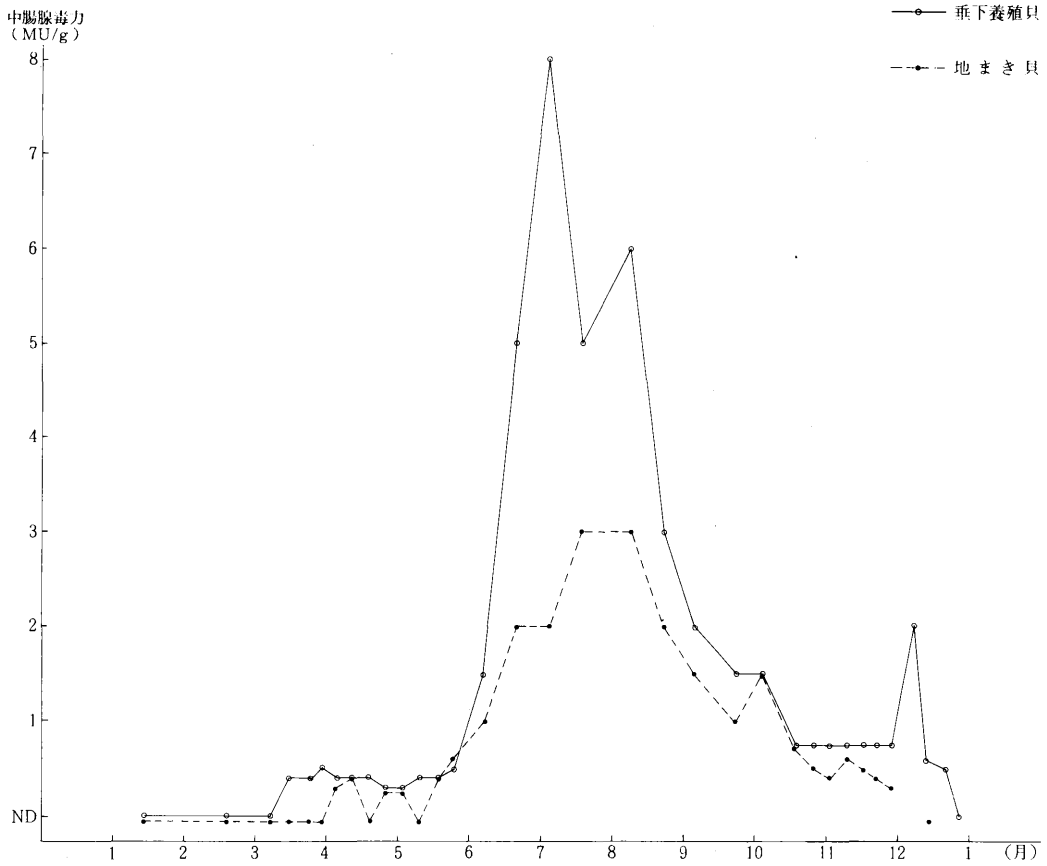


図3 野辺地定点における毒力の推移（下痢性）

表1 陸奥湾定点における下痢性貝毒調査結果

(MU/g)

青 森 定 点			野 辺 地 定 点		
調査年月日	垂下20m貝	地まき貝	調査年月日	垂下20m貝	地まき貝
63. 1. 13	ND(ND)	0.3 (0.02)	63. 1. 13	ND(ND)	ND(ND)
2. 15	ND(ND)	0.3 (0.02)	2. 18	ND(ND)	ND(ND)
3. 7	ND(ND)	ND(ND)	3. 7	ND(ND)	ND(ND)
3. 14	ND(ND)	ND(ND)	3. 14	0.4 (0.047)	ND(ND)
3. 22	ND(ND)	ND(ND)	3. 23	0.4 (0.05)	ND(ND)
3. 27	0.3 (0.04)	ND(ND)	3. 28	0.5 (0.06)	ND(ND)
4. 4	ND(ND)	ND(ND)	4. 4	0.4 (0.04)	0.3 (0.03)
4. 11	ND(ND)	ND(ND)	4. 11	0.4 (0.05)	0.4 (0.04)
4. 18	ND(ND)	ND(ND)	4. 18	0.4 (0.05)	ND(ND)
4. 25	ND(ND)	0.3 (0.03)	4. 25	0.3 (0.03)	0.3 (0.03)
5. 2	0.5 (0.06)	ND(ND)	5. 2	0.3 (0.03)	0.3 (0.03)
5. 9	0.6 (0.06)	0.5 (0.04)	5. 9	0.4 (0.04)	ND(ND)
5. 16	0.75(0.07)	0.75(0.06)	5. 17	0.4 (0.05)	0.4 (0.04)
5. 23	1.0 (0.08)	0.75(0.06)	5. 23	0.5 (0.06)	0.6 (0.05)
6. 6	6.0 (0.56)	ND(ND)	6. 6	1.5 (0.15)	1.0 (0.08)
6. 20	5.0 (0.46)	0.6 (0.05)	6. 20	5.0 (0.49)	2.0 (0.16)
7. 4	2.0 (0.17)	0.3 (0.02)	7. 4	8.0 (0.72)	2.0 (0.19)
7. 19	2.0 (0.19)	1.0 (0.07)	7. 18	5.0 (0.41)	3.0 (0.25)
8. 8	2.0 (0.18)	0.3 (0.02)	8. 8	6.0 (0.47)	3.0 (0.22)
8. 22	0.75(0.06)	ND(ND)	8. 22	3.0 (0.23)	2.0 (0.13)
9. 5	0.3 (0.02)	ND(ND)	9. 5	2.0 (0.15)	1.5 (0.10)
9. 19	0.6 (0.04)	ND(ND)	9. 22	1.5 (0.11)	1.0 (0.08)
10. 3	0.3 (0.02)	ND(ND)	10. 3	1.5 (0.12)	1.5 (0.10)
10. 17	0.3 (0.02)	ND(ND)	10. 17	0.75(0.054)	0.75(0.052)
10. 25	ND(ND)	0.5 (0.03)	10. 25	0.75(0.053)	0.5 (0.04)
11. 1	ND(ND)	0.75(0.051)	11. 1	0.75(0.053)	0.4 (0.03)
11. 8	0.5 (0.04)	0.5 (0.03)	11. 9	0.75(0.054)	0.6 (0.04)
11. 13	ND(ND)	0.4 (0.03)	11. 16	0.75(0.053)	0.5 (0.03)
11. 21	ND(ND)	0.5 (0.04)	11. 21	0.75(0.048)	0.4 (0.03)
11. 28	0.3 (0.02)	0.4 (0.03)	11. 28	0.75(0.052)	0.3 (0.02)
12. 5	0.5 (0.04)		12. 7	2.0 (0.13)	
12. 12	ND(ND)	ND(ND)	12. 12	0.6 (0.04)	ND(ND)
12. 19	ND(ND)		12. 20	0.5 (0.04)	
12. 26	ND(ND)		12. 26	ND(ND)	

ND: 0.3 MU/g 未満

(): 可食部

地まき貝は、1、2月に0.3 MU/g が検出された後は4月中旬までNDで推移、その後、ND～0.75 MU/g の範囲で増減し、7/19には最高値の1.0 MU/g を示した。しかし、8/8以降は減少し、8月下旬から10月中旬まではNDで推移した。10月下旬から11月下旬にかけては0.4～0.75 MU/g の間で推移した後、12/12にはNDとなった。

b. 野辺地定点

野辺地定点の毒化状況を、表1および図3に示す。

養殖貝は3/14に初めて毒化がみられ(0.4 MU/g)、3/23に規制値を超えた後は、5/23まで0.5 MU/g 以下で推移した。6月に入ると本格的な毒化が始まり、7/4には、陸奥湾で今年最高の8.0 MU/g が検出された。7/18に毒力は5.0 MU/g と低下したが、8/8には6.0 MU/g となり再び上昇を示した。その後は急減し、9月下旬には1.5 MU/g となったが、10月中旬から11月下旬にかけては0.75 MU/g と毒化が続き、12/7には2.0 MU/g と例年のない高い毒力が検出された。しかし、その後は低下し、12/26にNDとなった。

地まき貝は、養殖貝と類似した毒力傾向を示したが、6月から9月にかけての毒力は、養殖貝に比べて低く、最高値は3.0 MU/g (7/18, 8/8) であった。10/25以降は規制値未満の毒力となり、12/12にはNDとなった。

(2) 麻痺性貝毒

陸奥湾2定点の、養殖貝、地まき貝については麻痺性貝毒はすべてNDであった。

2. 外海定点毒化状況

外海定点毒化状況を表2に示す。

(1) 下痢性貝毒

a. 津軽海峡西部海域

4月から8月まで5回の調査を行ったが、6/17に0.6 MU/g と規制値を超える毒力が検出された。4、7、8月はすべてNDであった。

b. 太平洋海域

1回のみ調査であるが、NDであった。

(2) 麻痺性貝毒

a. 津軽海峡西部海域

5回の調査を行い、ND～2.62 MU/g の毒力が検出された。可食部ではすべてNDであった。

b. 太平洋海域

1回のみ調査であるが、中腸腺で1.82 MU/g、可食部ではNDであった。

3. 出荷自主規制解除のための貝毒調査結果

陸奥湾海域のホタテガイ出荷自主規制解除のための、下痢性貝毒調査結果を表3に示した。

陸奥湾における出荷自主規制解除は、養殖貝と地まき貝に区分し、「湾内5定点において3週連続規制値以下であること」と定められている⁹⁾。

養殖貝は、1週目で野辺地および川内定点、2週目で野辺地定点が規制値を超えたため、規制解除体制に入って5週目で解除できた。

地まき貝は、1週目で青森および川内定点が規制値を超え、4週目で解除できた。

4. ホタテガイの出荷自主規制期間

各海域でのホタテガイの出荷自主規制期間を表4に示した。

表2 外海における貝毒調査結果

(MU/g)

海域	調査定点	調査年月日	下痢性貝毒		麻痺性貝毒	
			中腸腺	可食部	中腸腺	可食部
津 軽 海 峡 西 部	今 別 (垂下養殖貝)	63. 4. 19	ND	ND	1.84	ND
		5. 16	0.3	0.03	ND	ND
		6. 17	0.6	0.06	1.77	ND
		7. 22	ND	ND	ND	ND
		8. 30	ND	ND	2.62	ND
太 平 洋	三 沢 (地まき貝)	63. 6. 15	ND	ND	1.82	ND

ND：下痢性貝毒は0.3 MU/g 未満
麻痺性貝毒は0.875 MU/g 未満

表3 出荷自主規制解除のための下痢性貝毒調査結果

(1) 垂下養殖貝

(MU/g)

採取地点	採取月日									
	11. 27	11. 28	12. 5	12. 7	12. 12	12. 18	12. 19	12. 20	12. 25	12. 26
青森		0.3 (0.02)	0.5 (0.04)		ND (ND)		ND (ND)			ND (ND)
野辺地		0.75 (0.052)		2.0 (0.13)	0.6 (0.04)			0.5 (0.04)		ND (ND)
小湊		0.5 (0.04)	0.5 (0.04)		0.5 (0.04)		0.6 (0.04)			ND (ND)
川内	0.66 (0.052)			0.6 (0.048)	0.4 (0.04)	0.6 (0.045)			0.4 (0.02)	
後潟			ND (ND)		ND (ND)		ND (ND)		ND (ND)	
蓬田	ND (ND)									

(2) 地まき貝

(MU/g)

採取地点	採取月日									
	10. 31	11. 1	11. 6	11. 8	11. 9	11. 13	11. 14	11. 16	11. 20	11. 21
青森		0.75 (0.051)		0.5 (0.03)		0.4 (0.03)				0.5 (0.04)
野辺地		0.4 (0.03)			0.6 (0.04)			0.5 (0.03)		0.4 (0.03)
小湊	0.4 (0.03)		ND (ND)			0.4 (0.02)				0.3 (0.02)
川内	0.75 (0.06)		0.5 (0.04)				0.4 (0.03)		0.5 (0.04)	
蟹田	ND (ND)		0.3 (0.02)			0.4 (0.02)			0.5 (0.03)	

ND : 0.3 MU/g 未満
() : 可食部

表4 ホタテガイ出荷自主規制期間（下痢性貝毒）

海域	貝の種類	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1 (月)
津軽海峡西部	垂下養殖貝						6/23	7/16						
							●	○						(24日間)
陸奥湾	垂下養殖貝				3/26									12/27
					●									○ (277日間)
	地まき貝					5/19								11/24
						●								○ (190日間)

●規制 ○解除

陸奥湾海域養殖貝の規制期間は、3月26日から12月27日までの277日間であった。これは、53年の調査開始以来、最長の期間であり、昨年に比べ約40日間長かった。

陸奥湾海域地まき貝の規制期間は、5月19日から11月24日までの190日間であり、61年と同様、地まき貝においては過去最長の期間であった。

規制期間は、年々長期化する傾向にある。

5. 流通貝の貝毒調査結果

夏期一斉取締り等に伴う流通貝の貝毒調査結果を表5に示す。

16検体について調査を行ったが、6検体が規制値を

超えており、その値は0.75~1.5 MU/g（可食部あたり0.06~0.14 MU/g）であった。また、6検体中4検体は生貝であった。

出荷自主規制の期間中に、このように中腸腺つきの貝が市場に出回っている現象は例年みられることから、厳重な監視体制が望まれる。

まとめと考察

1. 昭和63年は、陸奥湾海域において、前年よりも約1ヶ月早く1月中旬に毒化が始まり、約1ヶ月遅く12月下旬に毒化が終了した。

表5 流通貝（ホタテガイ）の貝毒調査結果

No	ホタテガイの種類	収去先	収去年月日	下痢性貝毒		採捕場所	採捕月日
				中腸腺	可食部		
1	ボイル	弘前市	63. 7. 11	1.0	0.13	—	製造年月日 63. 7. 11
2	ボイル	青森市	63. 7. 11	0.5 未満	0.05未満	—	—
3	ボイル	青森市	63. 7. 11	1.0	0.10	—	—
4	ボイル	青森市	63. 7. 11	0.5 未満	0.05未満	—	—
5	生	青森市	63. 7. 11	0.5 未満	0.05未満	—	—
6	生	青森市	63. 7. 11	1.5	0.14	—	—
7	生	青森市	63. 7. 11	1.5	0.14	—	—
8	生	青森市	63. 7. 11	1.5	0.14	—	—
9	生	青森市	63. 7. 11	0.6 未満	0.05未満	—	—
10	生	七戸町	63. 7. 11	0.6 未満	0.05未満	津軽海峡東部	不明
11	生	七戸町	63. 7. 11	0.5 未満	0.05未満	津軽海峡東部	不明
12	生	七戸町	63. 7. 11	0.5 未満	0.05未満	津軽海峡東部	不明
13	生	天間林村	63. 7. 11	0.75	0.06	陸奥湾野辺地沖	63. 7. 11
14	生	野辺地町	63. 7. 11	0.6 未満	0.05未満	津軽海峡東部	不明
15	ボイル	十和田市	63. 7. 11	0.5 未満	0.05未満	—	製造年月日 63. 2. 24
16	ボイル	五所川原市	63. 7. 12	0.5 未満	0.05未満	噴火湾西部	製造年月日 63. 2. 20

また、前年よりも2週間遅く規制値を超えたが、毒化が長く続いたため、養殖貝、地まき貝ともに調査開始以来の最長規制期間となった。

2. 陸奥湾海域の養殖貝における毒力の最高値は、青森定点6.0 MU/g、野辺地定点8.0 MU/gであり、8.0 MU/gは過去最高の毒力であった。

3. 陸奥湾海域の地まき貝における毒力の最高値は、青森定点1.0 MU/g、野辺地定点3.0 MU/gであった。

4. 養殖貝の毒力と、プランクトンの出現状況を見ると、毒化盛期には *D.fortii* とよく対応していた。また毒化初期および終期には、*D.acuminata* との対応が窺われたが、必ずしも明確なものではなかった¹⁰⁾。

5. 今年の調査では、*D.mitra* の出現はほとんどみられなかった¹⁰⁾。

6. 陸奥湾では、夏期の低水温により、*D.fortii* にとって適環境が維持されたため、*D.fortii* が比較的長期にわたり生息し、毒化期間の長期化につながったものと思われる。このことから、水温の推移は、陸奥湾における毒化期間の長短を予測するうえで、非常に重要であると思われる¹⁰⁾。

7. 津軽海峡西部海域の今別では、昨年⁶⁾、一昨年⁵⁾に続き、今年も麻痺性貝毒が検出されたが、原因プランクトンの *P.tamarensis* は確認されなかった。

当地区は、陸奥湾に流入する津軽暖流の流路にあり、早急にプランクトンの確認や毒成分を究明する必要があると考えられる¹⁰⁾。

8. 流通貝の調査結果では、以然として、出荷自主規制期間中に中腸腺つきの貝が出回っていることから、これについての監視、指導を徹底する必要があると考えられる。

文 献

- 1) 秋山由美子，他：陸奥湾における下痢性貝毒調査結果について，青森県衛生研究所報，18，26-32，1981
- 2) 秋山由美子，他：陸奥湾における下痢性貝毒調査結果について，青森県衛生研究所報，21，42-47，1984
- 3) 高橋政教，他：青森県における貝毒調査結果，青森県衛生研究所報，22，44-50，1985
- 4) 野村真美，他：青森県における貝毒調査結果（昭和60年度），青森県衛生研究所報，23，46-50，1986
- 5) 古川章子，他：青森県における貝毒調査結果（昭和61年），青森県衛生研究所報，24，43-50，1987
- 6) 古川章子，他：青森県における貝毒調査結果（昭和62年），青森県衛生研究所報，25，39-45，1988
- 7) 厚生省環境衛生局乳肉衛生課：下痢性貝毒検査法，昭和56年5月
- 8) 厚生省環境衛生局乳肉衛生課：麻痺性貝毒検査法，昭和55年5月
- 9) 青森県漁業協同組合連合会及び青森県はたて流通振興協会：はたて貝の貝毒取扱方針，昭和61年4月1日
- 10) 青森県：昭和63年度赤潮防止対策事業報告会資料

プール水及び屋内プールの空気中 トリハロメタン調査

木村 淳子 野村 真美 石塚 伸一
高橋 政教 小林 英一

はじめに

水道水中のトリハロメタンは、原水中のフミン質等有機物質が浄水処理過程における塩素との反応により生成することが広く知られ、すでに多くの研究¹⁾がなされている。

一方、プール水においても人体由来の有機物質が塩素消毒によりトリハロメタンを生成すると報告^{2)~5)}されている。

今回、我々は青森市内の屋外及び屋内プール水中のトリハロメタン調査を行なった。又、屋内プールにおいては、プール水中で生成されたトリハロメタンが空気中に揮散されることも考えられるため、空気中のトリハロメタンについても併せて調査を行ったのでその結果について報告する。

調査方法

1. 対象施設

屋外プール：20施設

屋内プール：5施設

2. 分析項目

プール水：残留塩素、pH、色度、濁度、過マンガン酸カリウム消費量(KMnO₄)、アンモニア性窒素(NH₄-N)、総窒素(T-N)、塩素イオン(Cl)、電気伝導度(E-C)、一般細菌数、大腸菌群、トリハロメタン(CHCl₃、CHBrCl₂、CHBr₂Cl、CHBr₃)

空 気：トリハロメタン(CHCl₃、CHBrCl₂、CHBr₂Cl、CHBr₃)

3. 分析方法

(1) プール水

a. 一般水質

上水試験方法⁶⁾に準じた。

b. トリハロメタン

上水試験方法-ガスクロマトグラフ法(溶媒抽出法)に準じた。

ガスクロマトグラフ測定条件

装 置：日立ガスクロマトグラフ663-50型

カラム温度：70℃

注入口温度：160℃

検出器温度：180℃

検 出 器：ECD (⁶³Ni)

キャリアーガス：N₂ (50 ml/分)

カ ラ ム：3 mm × 2 m

充 て ん 剤：20% DC 550

クロモソルブW AW-DMCS

60~80メッシュ

(2) 空気

a. 採取方法

プール水面の上方約20 cm地点から、テドラバックによる採取法⁷⁾に準じ、行った。

b. 測定方法

テドラバックより、マイクロシリンジ(ガス体用)で一定量を採り、直接ガスクロマトグラフに注入し、測定した。ガスクロマトグラフ測定条件は上記に同じ。

結果及び考察

1. 屋外プールの水質分析結果

結果を表1に示す。

(1) 一般項目

プール水の水質基準は遊泳用プールの水質基準⁸⁾により定められている。これによると、遊離残留塩素0.4 ppm以上であるが、基準が守られているのは10施設のみであった。

又、pHの水質基準は、5.8~8.6に定められているが、4施設で3.4~4.2の酸性を示した。これは、これらの施設で用いられている消毒剤が原因であるとみられ、当所で実験を行ったところ、残留塩素0.2 mg/l以上でpH 5.7以下の酸性を示した。濁度は0~2度、過マンガン酸カリウム消費量は0.1~4.3 mg/lとどちらも、総ての施設で基準以内であった。大腸菌群は基準を超えているものが4施設あった。色度、アンモニア性窒素、総窒素は汗、尿、皮膚など人間由来の汚染の指標となるため調査を行ったが特に問題となる濃度ではなかった。

ただ、電気伝導度は1施設において、911 $\mu\text{S}/\text{cm}$ の高い値を示し、この施設では、Cl も225 mg/l と平均値の約6倍となっており、水の入れ換えを行わずに塩素剤を連続投入するため、Cl が蓄積しているものと思われる。

(2) トリハロメタン

長谷川ら^{5),9)}は、トリハロメタンは多種の有機化合物と塩素の反応でも生成することを報告しており、又プール水では人体に由来するアミノ酸、ビタミン、ホルモン、タンパク質等の有機物質も前駆物質となることを指摘している。

今回の調査によると、プール水のトリハロメタンの組成は約70%が CHCl_3 であった。又、各プールにおける CHCl_3 の濃度は <0.5 ppb ~ 100 ppb、平均値は12.7 ppb と原水の4倍を示し、プール水中で新たに CHCl_3 が生成されていることが確認された。

しかし、原水と大差のない施設もあったが、これらは新たに生成された CHCl_3 が分解したり、空气中に揮散しているためと考えられる。

又、 CHBrCl_2 は平均値4.7 ppb、 CHBr_2Cl は平均値2.2 ppb、 CHBr_3 は3施設しか検出されなかった。

尚、過マンガン酸カリウム消費量と総トリハロメタンの間、過マンガン酸カリウム消費量と CHCl_3 の間には相関は認められなかった。

2. 屋内プールの水質分析結果

(1) 一般項目

結果は表2に示す。

屋内プールは長期間にわたってプール水の入れ換えを行っていないため、有機物による汚染が懸念されたが表2に示すとおり、比較的浄水であった。しかし、Aプールにおいては、電気伝導度が735 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、Cl が189.2 mg/l となっており、水の入れ換え状況が悪いためと思われる。

(2) トリハロメタン

結果は表3に示す。

総トリハロメタン濃度は、5施設すべてで原水より高い値を示した。このことにより、屋外プールと同じくプール水中で新たにトリハロメタンが生成されていることが確認された。

又、トリハロメタンの組成は $\text{CHCl}_3 > \text{CHBrCl}_2 >$

表1 屋外プール水の水質分析結果

(1) 一般項目

検査項目	最低値~最高値	平均値	基準値
遊離残留塩素 (mg/l)	<0.01~2.80	0.90	> 0.4
pH	3.4 ~7.8	6.4	5.8~8.6
色 度(度)	0~6	0	
濁 度(度)	0~2	0	< 5
KMnO_4 (mg/l)	0.1 ~4.3	1.2	<12
$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/l)	<0.04~0.09	<0.04	
T-N (mg/l)	0.08~6.10	1.58	
Cl (mg/l)	10.1 ~225	39.3	
E.C ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	76~410	218	
一般細菌数(個/ml)	1~51×10 ³	26.7×10 ³	
大腸菌群(陽性数/5)	0/5~5/5	1/5	<2/5

(2) トリハロメタン

検査項目	原 水		プ ール 水	
	最低値~最高値	平均値	最低値~最高値	平均値
CHCl_3	<0.5~ 8.8	2.9	<0.5~100.0	12.7
CHBrCl_2	<0.5~ 7.9	4.7	<0.5~ 9.5	3.1
CHBr_2Cl	<0.5~ 10.0	2.2	<0.5~ 4.0	2.0
CHBr_3	<0.5~ 2.8	<0.5	<0.5~ 1.9	0.7
T-THM	<0.5~ 25.8	9.8	<0.5~102.1	17.9

$\text{CHBr}_2\text{Cl} > \text{CHBr}_3$ となっており、 CHCl_3 が約70%を示し、屋外プールと同様の傾向を示した。 CHBr_3 は1施設で0.8 ppbを示し、他は0.5 ppb未満であった。

3. 空気中のトリハロメタン分析結果

(1) テドラーバック内のトリハロメタン濃度変化

テドラーバック内を一定量の窒素ガスで満たし、有機ハロゲン標準試薬を添加し、濃度変化について検討した。

結果を図1に示した。 CHCl_3 、 CHBrCl_2 、 CHBr_2Cl については、24時間は安定しているが、48時間以後は減衰していく傾向が見られた。しかし、 CHBr_3 は48時間後も96%の回収率が得られたが、72時間では減衰していく傾向が見られた。従って、テドラーバックに採取した検体は48時間以内に分析した。

表2 屋内プール水の一般水質

プ ー ル	A	B	C	D	E
遊離残留塩素 (mg/l)	0.5	1.1	0.5	1.1	0.5
pH	6.3	7.1	8.0	8.1	7.3
色 度(度)	0	1	1	1	1
濁 度(度)	0	0	0	0	0
KMnO ₄ (mg/l)	4.6	9.4	5.6	2.4	5.9
NH ₄ -N (mg/l)	0.06	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
T-N (mg/l)	1.21	6.30	0.89	0.42	1.76
Cl (mg/l)	189.2	63.3	58.3	40.5	40.9
E.C (μS/cm)	735	310	385	311	264
一般細菌数(個/ml)	21	28	62	7	140
大腸菌群(陽性数/5)	0/5	1/5	0/5	0/5	0/5

(2) 測定結果

結果を表4に示す。

CHCl₃は5施設全てで、ガスクロマトグラフィーによるピークが確認されたが、Cプール、Dプールにおいては定量限界未満であった。A、B、Eプールともに、CHCl₃は水中よりも空気中の濃度が高く、28.7~32.9 ppbであった。原口ら³⁾の調査によると、屋内プールのCHCl₃濃度は17.7~72.2 ppbであり、大気のCHCl₃濃度の50~200倍であったと報告している。しかし、クロロホルムの許容濃度はACGH（アメリカ政府労働衛生専門官会議）の勧告値によると10 ppmとなっているので安全上問題ないと思われる。

又、CHBrCl₂はピークが全て確認されたが、定量限界未満であった。これは、CHCl₃に比較して生成量が少ないことと、沸点が高いので空気中へ揮散される量が少ないためと推察される。

4. プール水の水質及び室内空気中のトリハロメタンの経時変化

結果は表5及び図2に示す。

プール使用直前から終了時まで2時間毎に水質及び空気中のトリハロメタンの経時変化を測定した。その結果、一般水質及びプール水のトリハロメタン量に変化はみられなかった。又、空気中のトリハロメタン量は12:00に若干上昇したものの、概ね変化は認められなかった。

これは、室内プールでは換気が適切に行なわれているため、空気中にトリハロメタンが蓄積されることはないものと思われる。

ま と め

屋内及び屋外プールの水質及びトリハロメタンの調査を行い、さらに屋内プールの空気中のトリハロメタン調査を行ったところ以下のような結果が得られた。

1. 屋外プールにおいては、残留塩素の基準が守られていない施設が10施設、pHの基準が守られていない施設が4施設あった。又、1施設において電気伝導度が911 μS/cm、Clが225 mg/lと高く、水質管理に問題があると思われる。
2. 屋内プールにおいては、水質は比較的清浄であったが、1施設で電気伝導度735 μS/cm、Clが189.2 mg/lと高く、水の入れ換え状況が悪いためと思われる。
3. プール水中のトリハロメタンは屋外、屋内ともに原水より高い傾向がみられた。このことにより、プール水中で有機物と消毒のための塩素との反応による新たなトリハロメタンが生成されていることが、確認された。
4. トリハロメタンの組成では、屋外・屋内プール水ともにCHCl₃が主成分で約70%を示め、次いでCHBrCl₂ > CHBr₂Cl > CHBr₃の順であった。
5. 屋内プールの空気中のトリハロメタンを測定した結果、CHCl₃のガスクロマトグラフィーにおけるピークがすべての施設で確認され、プール水中で生成されたCHCl₃が空気中に揮散していることが明らかとなった。ま

表3 屋内プール水中のトリハロメタン

	(ppb)									
	A プール		B プール		C プール		D プール		E プール	
	原 水	プール水	原 水	プール水	原 水	プール水	原 水	プール水	原 水	プール水
CHCl ₃	3.5	15.0	< 0.5	15.8	< 0.5	40.7	< 0.5	8.1	< 0.5	15.7
CHBrCl ₂	4.7	1.8	< 0.5	2.0	< 0.5	10.4	< 0.5	10.3	< 0.5	2.6
CHBr ₂ Cl	1.7	< 0.5	< 0.5	0.7	< 0.5	3.4	< 0.5	11.7	< 0.5	0.7
CHBr ₃	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	0.8	< 0.5	< 0.5
T-THM	9.9	16.8	< 0.5	18.5	< 0.5	54.5	< 0.5	37.9	< 0.5	19.0

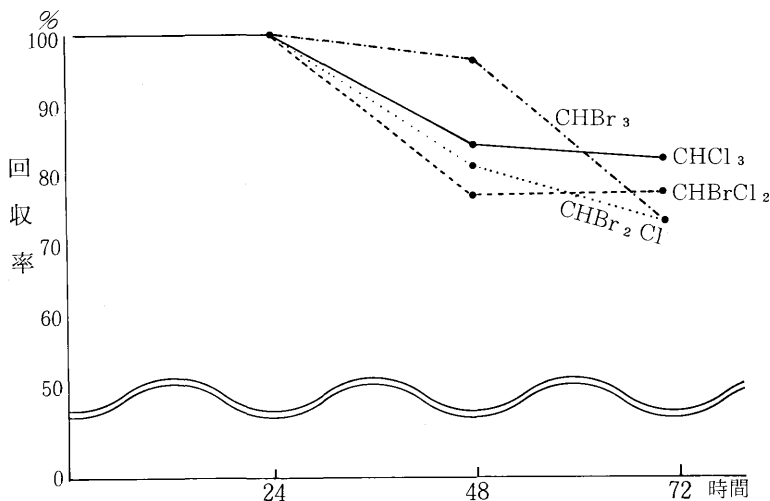


図1 テドラーバック内のトリハロメタン濃度変化

表4 屋内空气中的トリハロメタン (ppb)

プール	A	B	C	D	E
CHCl ₃	32.9	29.3	< 0.5	< 0.5	28.7
CHBrCl ₂	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
CHBr ₂ Cl	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
CHBr ₃	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
T-THM	32.9	29.3	< 0.5	< 0.5	28.7

表5 屋内プール水質の経時変化

項目	時間			
	10:00	12:00	14:00	16:00
遊離残留塩素 (mg/l)	0.60	0.70	0.80	0.60
pH	7.4	7.5	7.5	7.5
色 度(度)	1	0	0	0
濁 度(度)	0	0	0	0
KMnO ₄ (mg/l)	4.8	5.6	5.4	5.9
NH ₄ -N (mg/l)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
T-N (mg/l)	1.96	2.32	2.11	1.91
Cl (mg/l)	43.2	40.0	38.7	38.2
E.C (μS/cm)	265	265	260	265
一般細菌数(個/ml)	49	5	8	33
大腸菌群(陽性数/5)	0/5	0/5	0/5	0/5

た3施設でCHCl₃濃度が水中よりも空気中の方が高かった。

6. 屋内プールの水質及び空気中のトリハロメタンの経時変化を測定したところ、概ね変化は認められなかった。

文 献

- 1) 丹保憲仁編著：水道とトリハロメタン，技報堂出版，1983
- 2) 山田浩一，他：プール水におけるトリハロメタンの存在量とその組成，生活衛生，**29**，151-156，1985
- 3) 原口清史，他：室内プールにおけるトリハロメタンについて，用水と廃水，**27**，259-262，1985
- 4) 玉川勝美，他：トリハロメタンに関する研究（第2報）-水泳プール水中におけるトリハロメタンについて-，仙台市衛生試験所報，**11**，228-231，1981
- 5) 長谷川一夫，他：プール水中のトリハロメタン，クロロピクリン，全有機ハロゲン化合物（TOX）について，日本公衆衛生雑誌，**36**，88-95，1989
- 6) 厚生省生活衛生局水道環境部監修：上水試験方法，日本水道協会，1985年版
- 7) 環境庁大気保全局：大気汚染物質測定法指針，昭和63年3月
- 8) 厚生省生活衛生局長通知：遊泳用プールの衛生基準について，衛企第56号，昭和61年
- 9) 長谷川一夫，他：塩素処理による有機化合物のクロロホルム生成特性，水質汚濁研究，**6**，151-160，1983

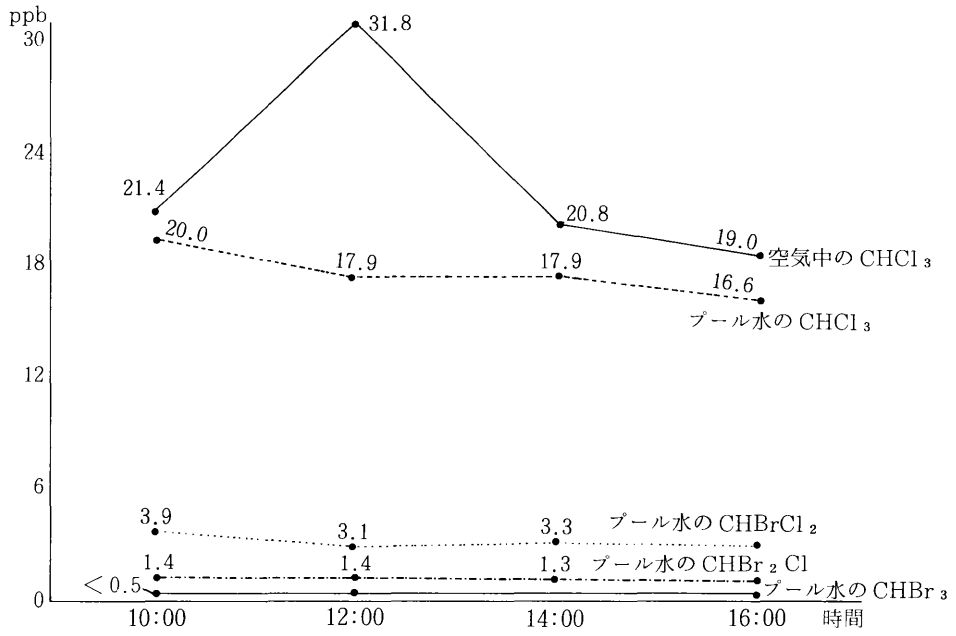


図2 E プール水及び空気中のトリハロメタンの経時変化

発色剤無添加ウィンナーの亜硝酸濃度について

村上 淳子 小林 英一

はじめに

亜硝酸塩は食品の鮮紅色を保つため発色剤として、またボツリヌス菌等による食中毒予防のために、肉類や魚肉ハム、ソーセージ、いくら、すじこ等に広く使用されている。しかし最近亜硝酸は発ガン性物質ニトロソアミンの前駆物質であることから問題視されてきており、更に消費者の健康志向から無添加食品を求める風潮もあって、無添加をうたい文句とした食品も多数販売されるようになってきた。

昨年末の食品取去試験において、発色剤表示のなかった、A工場のペッパーポークハムから6.7 ppm、T工場のチキンウィンナーから7.0 ppmの亜硝酸が検出された。保健所の聞きとり調査により、A工場のペッパーポークハムの場合は、使用した香辛料が亜硝酸塩を含むものであったことが判明したが、T工場のチキンウィンナーには亜硝酸塩を含む材料は使用していないとの報告があった。そこでT工場の協力を得て各工程毎の原料及び製品について亜硝酸濃度を測定した結果、若干の知見を得たので報告する。

調査方法

1. 試料

T工場の製品及び原材料を用いた。

2. 試薬

すべて和光純薬特級を用いた。

3. 分析方法

衛生試験法注解に従って亜硝酸濃度を測定した。図1に操作フローシートを示した。

Sampl 10g

- 80°C H₂O 100 ml ホモジナイズ
- 0.5N NaOH 10 ml
- 12% ZnSO₄ 10 ml
- 水浴中 (80°C) 20分
- 冷水中放冷
- 10% CH₃COONH₄緩衝液 20 ml

H₂O で200 ml にメスアップ

10分放置後ろ過

ろ液 20 ml

- スルファニルアミド液 1 ml
- HCl (1→2) 1 ml
- ナフチルエチレンジアミン 1 ml
- 混和, 20分放置

540 nm 吸光度測定

図1 測定操作フローシート

結果及び考察

T工場のウィンナーソーセージの製造工程は図2に示すとおりである。

原料は、鶏肉、玉ねぎ、豚脂、卵、香辛料、食塩、氷を使用しており、これらの材料をカッティング混和した後、ケーシングに充てんする。次にガス室(LPG使用)で乾燥し、更りにんごの原木を弱く燃焼させたくん煙室に

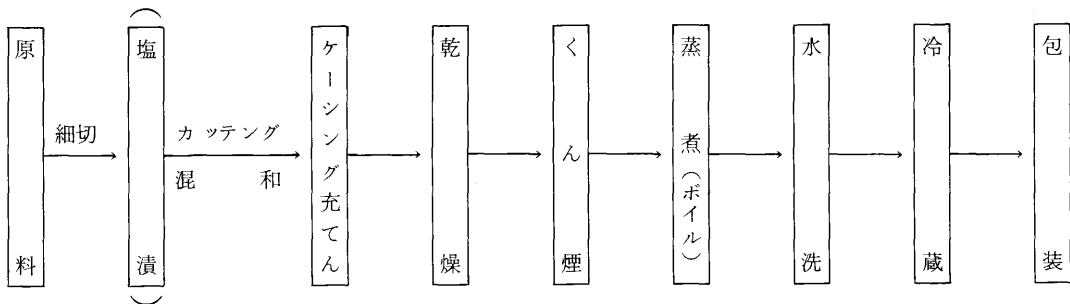


図2 製造工程フローシート

つるしてくん煙し、風味と色をつける。その後加熱殺菌のために蒸煮し、急速冷却のため水洗、冷蔵保存したものを真空包装して製品の完成となる。

塩漬の操作は休日にかかる場合のみ実施し、通常は省略されている。

最初に工程毎の亜硝酸濃度を測定した。結果は表1に示すとおりである。参考までに同じ原材料を用いて製造しているフランク及びハムについても測定したのでその結果も併せて表1に示した。

表1 工程毎の亜硝酸濃度

	(ppm)		
	ウィンナー	フランク	ハム
原料 1	不検出	不検出	不検出
原料 2	不検出	不検出	不検出
ケーシング	0.13	0.38	7.57
ケーシング後	不検出	不検出	—
ケーシング後ボイル	不検出	不検出	—
ガス乾燥(40~55°C32分)ボイル	0.24	0.21	0.15
原木乾燥(58分)ボイル	2.42	1.77	0.32
ガス乾燥(35~58°C46分)原木くん煙(60分)ボイル	1.55	1.12	0.55
原木乾燥(40°C32分)くん煙(67分)ボイル	2.39	2.00	0.50

(— 未測定)

原料1は鶏肉、玉ねぎ、食塩のみカッティング混和したもの、原料2は原料1に更に香辛料、卵、豚脂、氷を加えて混合した最終原材料である。これらの原料の亜硝酸はいずれも不検出であった。

ケーシングはウィンナー、フランク、ハム用の各々のケーシング材料そのものであり、人造のハム用ケーシングは7.57 ppmと高い値を示したが、ウィンナー用、フランク用の天然ケーシング(羊腸及び大腸を使用)は0.13、0.38 ppmの低い値であった。

これらのケーシングに原料を充てんした直後のもの及び、ケーシング充てん後ボイルしたものはいずれも不検出であった。(ハムについては未測定)

ケーシング充てん後40~55°Cでガス乾燥を32分間行った後ボイルしたものはウィンナーで0.24、フランクは

0.21、ハム0.15 ppmの亜硝酸が検出された。

次にケーシング充てん後、原木乾燥(35~58°C58分)後ボイルしたものは、ウィンナー2.42、フランク1.77、ハム0.32 ppmとウィンナーにおいてはガス乾燥のものより10倍も高い値が検出された。

更に通常操作の全工程、ケーシング充てん後、ガス乾燥(35~58°C46分)原木くん煙60分後ボイルした製品は各々1.55、1.12、0.55 ppmとウィンナー、フランクは原木乾燥のみより低い値となったが、ハムはやや高い値となった。

乾燥もくん煙も原木で行なった場合は、2.39、2.00、0.50 ppmと原木乾燥のみに近い値を示した。

原木での乾燥やくん煙は用いる原木の量で加減するという具合で条件が常に一定となることはなく、またガス乾燥室も扉の開閉で温度を調節するという具合で一定の温度を保てるような構造とはなっていないので、単純比較はできないが、原木による乾燥、あるいはくん煙操作が亜硝酸濃度を増加させる原因となっていることが判明した。

また、ハム用ケーシングそのものは高い値であるにもかかわらず、ハムの亜硝酸濃度が、いずれの条件でもウィンナーやフランクより小さい値であるのは、ケーシングの割合が原料の割合に対して小さいのと、ハムが肉厚であるために、くん煙や乾燥の影響が内部まで及ばないこと、人造ケーシングそのものが、他の天然ケーシングより肉厚であるため、くん煙、乾燥等の影響を防ぐ働きをしているのではないかと推察された。

次に乾燥時間と温度による違いを検討した。結果は表2に示すとおりである。(温度は概略値)

表2 乾燥時間及び温度による濃度変化

		(ppm)		
時間	温度	40 °C	50 °C	60 °C
	原木乾燥	30分	0.78	0.95
45分		1.04	1.32	1.65
60分		1.50	1.83	1.81
ガス乾燥	30分	0.78	0.45	0.36
	45分	0.50	0.35	0.40
	60分	0.35	0.49	0.44

原木乾燥においては、温度とともに、また時間の経過とともに増加することが判明した。ガス乾燥においては低温では時間とともに減少し、高温では時間の経過に伴

表3 亜硝酸濃度の経時変化

(ppm)

	1日目	4日目	6日目	8日目	11日目	29日目
包装したもの	1.55	2.75	2.52	2.34	2.67	2.86
開封したもの	1.55	2.75	2.43	2.51	2.75	2.78

って増加するという原木とは異なった傾向を示した。

更に開封あるいは、包装したままの製品を5℃冷蔵庫内に保存した場合の経日変化を測定した結果を表3に示した。

翌日は測定しなかったが4日目に上昇した後、6～8日目にやや減少するがその後は包装したままのもの、開封したものいずれもほぼ一定の値で推移していた。

これらの結果から亜硝酸塩を使用していない場合においても、くん煙や乾燥段階においてガスあるいは原木に含まれる窒素が燃焼により窒素酸化物となり、原料に付着ないしは肉内に浸透し¹⁾、亜硝酸を2～3 ppm 検出させるのではないかと推察された。またガス乾燥後くん煙したものが、原木乾燥、くん煙したものより低値となるのは、ガス乾燥により肉表面が乾燥してしまうために内部への窒素酸化物の浸透、付着が妨げられるためではないかと推察された¹⁾。

ただ今回の調査の発端となった収去時の7.0 ppm という値は、各実験では得られなかった。これは以前使用していた亜硝酸塩の残留物が付着したか、香辛料中に含有されていたか、塩漬けを行なった際の塩の影響か²⁾、何らかの形で亜硝酸塩が混入されていたのではないかと推察された。

今後は、これらの結果を指導の参考としたい。

文 献

- 1) 松井武夫ら：食品衛生研究, 25, 63-90, 昭和49年
- 2) 山田 隆：食品衛生研究, 24, 875-886, 昭和48年

PROSKY - AOAC 法による 食物繊維分析結果(第3報)

野村 真美 小林 英一

はじめに

食品中の食物繊維量の測定値については、種々の報告がなされている。しかし「人間の消化酵素で消化されない難消化性成分の総体」という食物繊維の定義¹⁾に基づいた分析法は確立されていなかった。このため地方衛生研究所全国協議会が共同研究に採り上げ検討した結果、酵素-重量法の Prosky-AOAC 法²⁾ が最適な方法であることが判明した。この方法により昭和61, 62年度に各種食品中の食物繊維量について調査を実施した。その結果113品目の食物繊維含量^{3, 4)} が明らかになった。

今回は、昭和63年度に当所で行った結果について報告する。

調査方法

1. 試料

秋田県衛生科学研究所において購入し、凍結乾燥、粉碎等の前処理をして調整した後、当所に配布されたものを用了。〈四訂〉日本食品成分表⁵⁾ による試料の食品群別の分類では、穀類(うどん)、いも及びでん粉類(コーンスターチ)、菓子類(その他の菓子群、チョコレート)、種実類(甘ぐり)、豆類(そら豆、もめん豆腐)、魚介類(かまぼこ)、獣鳥鯨肉類(鶏肉、プレスハム)、乳類(プロセスチーズ)、野菜類(はくさい漬)、調理加工食品類(ぎょうざ)、計13品目であった。

2. 試薬

Termamyl (Novo Na120L)
Protease (Sigma NaP-5380)
Amyloglucosidase (Boehringer Na208-469)
Pepsin (Merch Art. 7185)

を使用した。

上記以外の試薬については、和光純薬特級を用いた。

3. 分析方法

食物繊維：ぎょうざ、はくさい漬、もめん豆腐、そら豆およびチョコレートについては、Prosky-AOAC 標準法⁶⁾ により分析を行い、その他の菓子群、うどん、コーンスターチ、甘ぐりは穀類用変法、また鶏肉、かまぼこ、プレスハム、プロセスチーズについては、魚肉類用変法を用いた。各変法の酵素使用量及び反応条件については、前報⁷⁾ に示した。ただし魚肉類用変法については、

Protease 処理反応後に Pepsin (pH 1.5, 15 mg, 40°C 16 hr) 処理を追加して行った。また配布された試料量が、規定量より不足している試料があった。このため適宜試料量を減じた。

蛋白質：Kjeldahl 法(以下K法と略)および魚肉類用変法を適用した試料については、Biuret 法(以下B法と略)も併せて行った。

結果および考察

表に食物繊維分析結果を示した。

Prosky-AOAC 標準法および穀類用変法を適用して測定した試料の中では、コーンスターチが変動係数が大きかった。これはほとんどが糖質であり、食物繊維含量が少ないことが原因と考えられる。しかし、他の試料については前報と同様変動係数も小さく良好な結果が得られた。

また前報では、蛋白含量の極めて多い動物性食品については、魚肉類用変法として蛋白分解酵素の Protease の使用量増加および反応時間延長等を行った。しかし、測定値の変動係数は極めて大きいものであった。この原因として、つぎの二点が推察された。

(1) 試料中の蛋白質含有量が多いため、Protease 処理反応だけでは蛋白質の分解が不十分である。このため分解されなかった蛋白質が重量測定時に非消化性蛋白として測定され誤差要因になっている。

(2) K法で非消化性蛋白と定量されるもののなかに、動物性食物繊維の主要成分であるキチン等のアミノ多糖が含まれていると考えられる。このためK法では、動物性食品中の真の非消化性蛋白量を測定できない可能性がある。

このため地研協議会が動物性食品中の食物繊維の分析精度を向上させる目的で予備実験を行い検討した。

その結果、(1)については、Pepsin による二次的な蛋白質の酵素分解反応が、非消化性蛋白含量の低減化に有効であることが判明し、魚肉類用変法において Pepsin 処理反応を加えた。(2)については、蛋白質のポリペプチド基に特有な反応を用いて蛋白質を定量するB法が、動物性食品中の真の非消化性蛋白量を測定できる可能性がある。このため、K法とB法により非消化性蛋白量を求め

表 食物繊維分析結果

単位：%

試料名	前処理時の乾燥重量	Kjeldahl法とBiuret法の別	繊維性沈殿物	非消化性蛋白	食物繊維試料	食物繊維生	分析法
ぎょうざ	26.76	—	11.1 10.5 (6.5)	2.7 2.8 (16.2)	8.4 7.7 (7.0)	2.2 2.1 (6.9)	標準法
はくさい(塩漬)	8.70	—	26.1 25.0 (4.9)	2.5 1.7 (40.8)	23.3 23.4 (3.7)	2.0 2.0 (3.7)	
もめん豆腐	10.15	—	16.0 14.3 (10.7)	12.0 9.7 (20.1)	4.0 4.6 (16.4)	0.4 0.5 (16.5)	
そら豆(乾)	90.68	—	27.8 27.5 (1.4)	6.3 6.3 (2.5)	21.5 21.2 (2.2)	19.5 19.2 (2.2)	
チョコレート	100	—	5.6 5.5 (11.3)	1.8 1.4 (50.4)	3.8 4.1 (13.8)	3.8 4.1 (13.8)	
その他の菓子群	35.29	—	3.8 4.0 (18.1)	0.6 0.8 (36.9)	3.2 3.2 (17.3)	1.1 1.1 (17.5)	穀類用 変法
甘ぐり	58.12	—	12.7 13.3 (4.0)	0.7 1.2 (255.7)	12.1 12.1 (2.4)	7.0 7.0 (2.4)	
うどん	63.59	—	2.4 2.6 (20.5)	0.2 0.3 (58.4)	2.2 2.3 (16.4)	1.4 1.4 (16.4)	
コーンスターチ	100	—	0.20 0.41(108.2)	0.04 0.11(101.5)	0.16 0.29(112.2)	0.16 0.29(112.2)	
鶏肉(もも)	18.07	Kjeldahl法	2.88 3.67(19.7)	2.18 2.28(35.4)	0.70 1.16(110.7)	0.13 0.21(110.4)	魚肉類 用変法
		Biuret法	2.88 3.72(18.4)	1.59 0.82(66.0)	1.29 2.89(38.0)	0.23 0.52(38.2)	
かまぼこ	25.24	Kjeldahl法	3.06 3.99(29.7)	1.03 1.92(45.4)	2.03 2.20(29.2)	0.51 0.56(29.5)	
		Biuret法	3.06 3.02(7.9)	0.76 0.57(56.7)	2.30 2.60(12.5)	0.58 0.65(12.8)	
プレスハム	31.57	Kjeldahl法	2.65 2.38(34.7)	1.63 1.31(17.5)	1.02 1.13(75.3)	0.32 0.36(74.3)	
		Biuret法	2.65 2.32(33.0)	0.92 0.52(68.6)	1.74 1.76(29.0)	0.55 0.56(29.0)	
プロセスチーズ	31.94	Kjeldahl法	6.80 6.32(22.6)	5.18 4.44(19.7)	1.62 1.82(46.8)	0.52 0.58(46.6)	
		Biuret法	6.80 6.07(19.9)	5.18 3.20(13.4)	1.62 2.80(30.6)	0.52 0.90(30.9)	

上段：青森県衛生研究所

下段：北海道・東北ブロックの平均値

()内は変動係数を示す。

両法の比較検討を行った。

以上の方法を講じて分析を行った結果、動物性食品の測定値は、調査した4試料すべてK法よりB法の方が非消化性蛋白が少なく、食物繊維量は多かった。変動係数については、非消化性蛋白ではプロセスチーズを除いてK法よりB法の方が大きかった。食物繊維量についてはK法は前報と同様変動係数が極めて大きかった。一方B法は非消化性蛋白の変動係数が大きかったにもかかわらず、逆に食物繊維量の変動係数は小さくなった。

このため Prosky-AOAC 法による動物性食品中の食物繊維量は、魚肉類用変法に Pepsin 処理反応の追加および非消化性蛋白の測定にB法を用いることにより精度良く測定することが可能になった。また〈四訂〉日本食品成分表によると、これら動物性食品には、食物繊維は含まれていないとされていた。しかし、今回の調査で微量であるが含まれていることが判明した。

食物繊維は今日糖尿病、大腸がん、動脈硬化等の成人病の予防に重要な役割を果たしていることが指摘されている。このため過去3ケ年にわたり、地研協議会が各種

食品中の食物繊維量について調査した測定結果は、国民の健康増進のために大きく貢献するものと考えられる。

文 献

- 1) 印南 敏：食物繊維の定義と用語，食物繊維，印南敏，桐山修八（編），7，第一出版，東京，1982
- 2) L.Prosky et al.：J.Assoc.Off.Anal.Chem. 68, 14, 677-679, 1985
- 3) 表示栄養成分の分析法と摂取量に関する研究，57-77，地方衛生研究所全国協議会事務局，大阪市，昭63
- 4) 表示栄養成分の分析法と摂取量に関する研究，地方衛生研究所全国協議会事務局，大阪市，昭62
- 5) 科学技術庁資源調査会（編）：〈四訂〉日本食品成分表，医歯薬出版，東京都，昭57
- 6) 野村真美，他：Prosky-AOAC 法による食物繊維分析結果，青森県衛生研究所報，24, 55-56, 1987
- 7) 野村真美，他：Prosky-AOAC による食物繊維分析結果（第2報），青森県衛生研究所報，25, 48-50, 1988

市販温泉風入浴剤の成分調査

石塚 伸一 木村 淳子 野村 真美 小林 英一

はじめに

近年の温泉ブーム、健康増進ブームを反映して、家庭で手軽に温泉気分が楽しめるという銘打ったいくつかの温泉風薬用入浴剤が市販されており、これらは今後需要が増えるものと思われる。

入浴剤は、医薬部外品として規定されており、身体の保温、治療効果等を期待して使用されている。

今回、温泉風入浴剤の成分を分析し、天然温泉との差異、有害物質の含有状況等について調査したので、その結果を報告する。

調査方法

1. 試料

市販されている薬用入浴剤のうち、温泉気分が味わえる则表示されている、いわゆる温泉風入浴剤を購入し、試料とした。(購入年月：平成元年4月～6月)

試料は、県内の薬店等においてよく売れている15種類を選んだ。

これらの製造販売元は、T社、K社、A社の3社である。(各社製5種類づつ購入)

2. 分析項目及び分析方法

分析項目は、pH、電気伝導度、 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、 F^- 、Al、Mn、Fe、As、Cu、Pb、Cd、Hg、Znである。

分析は、各温泉風入浴剤使用法に記載されている方法に従い、規定量を蒸留水に溶かしたものを検体とし、鉱泉分析法指針(改訂)¹⁾に準拠して行った。

なお、Al、Mn、Fe、Cu、Pb、Cd、Znについては、規定量の200倍量を蒸留水に溶解したものを硝酸処理した後、原子吸光光度法により分析した。

結果及び考察

分析結果を表1に示す。また各分析項目の平均値を表2に示す。

1. 溶存物質

温泉風入浴剤は、無機塩類が主成分であり、その他、色素、香料、ハーブ、生薬等が添加されていた。

各温泉風入浴剤に記載されている使用方法によれば、25gから30gを水200lに溶解させることになっている。

すなわち、蒸留水1l中には0.125～0.15g程度の物質が溶存していることになる。

実際には、水道水に入浴剤を溶解させるので、水道水中の物質も加わることになるが、水道水中の蒸発残留物は、0.5g/lを超えることはないので、実際の浴槽中の溶存物質量は1g/l未満となる。

鉱泉分析法指針(改訂)によれば、療養泉の塩類泉となるためには、溶存物質量が1g/l以上必要であるから、各検体は、塩類泉にまでは至らない。

表2 各項目の平均値、標準偏差、変動係数

項目	平均値	標準偏差	変動係数(%)	参考. 日本の温泉の平均値 ²⁾
pH	7.82	0.52	6.6	—
電気伝導度 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	190	25	13.2	—
Na^+ (mg/l)	34.7	5.0	14.4	773
K^+ (")	0.9	1.3	144	45
Mg^{2+} (")	1.0	2.8	280	49
Ca^{2+} (")	0.3	0.5	167	222
Cl^- (")	1.8	2.7	150	1260
SO_4^{2-} (")	39.6	24.3	61.4	1650
HCO_3^- (")	45.6	24.8	54.4	474
CO_3^{2-} (")	1.4	2.1	150	1.5

2. pH 値

鉱泉分析法指針（改訂）では、温泉の液性を次のように分類している。

pH < 3	酸性
3 ≤ pH < 6	弱酸性
6 ≤ pH < 7.5	中性
7.5 ≤ pH < 8.5	弱アルカリ性
8.5 ≤ pH	アルカリ性

この分類に従えば、温泉風入浴剤の液性は、図1に示すように、弱アルカリ性が11検体（73.3%）と最も多く、次いで中性とアルカリ性が2検体ずつであった。

なお、pHの平均値は7.82、最高値は8.84、最低値は6.54であった。

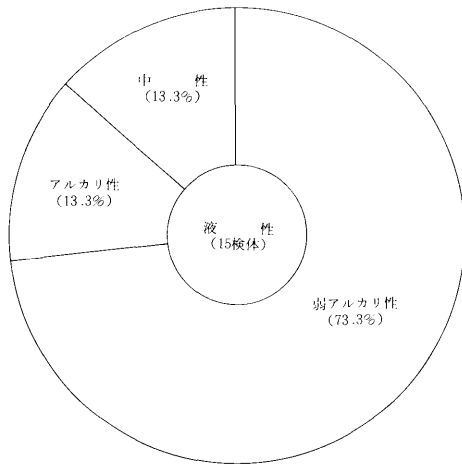


図1 温泉風入浴剤の液性による分類

3. 電気伝導度

電気伝導度は、139~240 $\mu\text{S}/\text{cm}$ であり、平均値は、190 $\mu\text{S}/\text{cm}$ であった。

天然温泉の療養泉分類による塩類泉の場合は、約2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 以上であり、これと比べると非常に低い値である。

4. 陽イオン、陰イオン

表2に示すとおり、各陽イオン、陰イオン濃度の平均値は、日本の温泉の平均値に比べて非常に低いレベルである。

陽イオンの中で Na^+ は全ての検体に含まれ、 K^+ は12検体に、 Ca^{2+} は5検体に含まれていた。

陽イオンの中で最も濃度の高いのは Na^+ で、平均値が34.7 mg/l であった。

陰イオンについては、 HCO_3^- が全ての検体に含まれ、 SO_4^{2-} が14検体に含まれていた。

その他、 Cl^- が9検体、 CO_3^{2-} が7検体に含まれていた。

陰イオンの中で最も濃度の高いのは HCO_3^- の45.6 mg/l であり、次いで SO_4^{2-} の39.6 mg/l であった。

これら陽イオン、陰イオンを天然温泉と比較すると、含まれているイオンの種類は少なく、また濃度も低かった。

また、 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ の含まれているものもあり、これらの成分は、明ばん泉、土類泉、硫黄泉に擬する特徴を出すために使われているものと考えられる。

5. 塩類成分の組成

各検体のミリバル値が20%を超える成分のうち、最も多い成分を主成分、その他の成分を副成分とし、主成分、副成分により各検体を分類すると次のとおりであった。

（図2参照）

Na	-	SO_4	・	HCO_3	タイプ	6検体		
Na	-	HCO_3			タイプ	3検体		
Na	-	HCO_3	・	SO_4	タイプ	3検体		
Na	-	Mg	-	SO_4	・	HCO_3	タイプ	2検体
Na	-	SO_4			タイプ	1検体		

陽イオンの主成分は全て Na^+ であり、陰イオンの主成分は、 SO_4^{2-} が9検体、 HCO_3^- が6検体であった。

天然温泉の場合、塩類泉の中では $\text{Na} - \text{Cl}$ 泉が最も多いのに対し、今回調査した温泉風入浴剤には $\text{Na} - \text{Cl}$ 型が全くなかった。

$\text{Na} - \text{HCO}_3$ 泉は、別名美人の湯ともいわれ、皮膚がスベスベした感じになる泉質である。温泉風入浴剤の主成分又は副成分として HCO_3^- が多く使われているのは、この効果が期待されているものと考えられる。

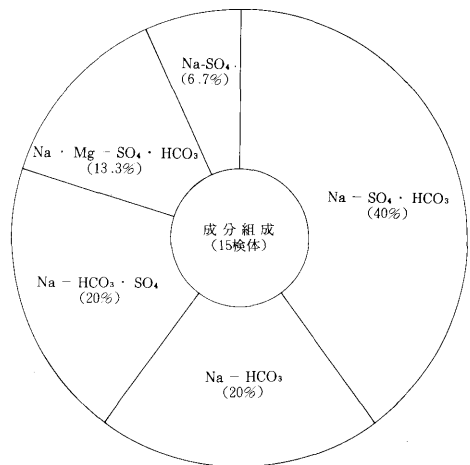


図2 温泉風入浴剤の成分組成による分類

6. 重 金 属

As, Hg, Cd, Pb, Cu, Fe, Mn については検出されなかった。(定量下限値 As : 0.005, Hg : 0.0005, Cd : 0.0002, Pb : 0.002, Cu : 0.001, Fe : 0.002, Mn : 0.0005 mg/l 未満)

7. その他の成分

全ての試料に色素が添加されていた。

製品の表示によれば、青色 2 号, 黄色 4 号, 橙色 205 号, 緑色 204 号, 青色 1 号, 黄色 202 号の(1), 赤色 102 号が, 単独で, あるいは混合して使われていた。

水溶液の色調は, 黄緑系が 6 検体と最も多く, 次いで黄色系 3 検体, 青色系 3 検体であった。その他, 赤系, 緑系, 墨色系が各 1 検体であった。

なお, 7 検体については, 蛍光が認められたが, これは, 添加されている黄色 202 号の(1)等の色素によるものと考えられる。

また, 香料も全ての試料に含まれていた。

さらに, 試料により, 生薬, ハーブの添加されているものがある。

これら色素, 香料, ハーブは, 天然温泉には含まれていないものであり, 視覚的, 嗅覚的に温泉気分を助長させるために用いられているものと考えられる。

ま と め

市販されている 15 種類の温泉風入浴剤について成分を調査した結果, 次のような知見を得た。

1. 調査した温泉風入浴剤は, 無機塩類が主成分であり, その他, 色素, 香料, 生薬, ハーブが含まれていた。蛍光の認められるものもあった。
2. 塩類濃度は, 製品説明書どおりに使用した場合, 1 g/l 未満であり, 天然温泉の塩類泉に比べて低い。
3. 無機イオンの含有成分は種類が限られ, また組成が単純である。
4. 液性は, 弱アルカリ性のものが多かった。
5. 陽イオンの主成分は Na^+ , 陰イオンの主成分は, HCO_3^- と SO_4^{2-} であった。特殊なものとして, Al^{3+} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ の含まれているものがあった。
6. 成分の組成は, $\text{Na} - \text{HCO}_3$ タイプのものが多く, 一方, 天然の塩類泉の中では最も多い $\text{Na} - \text{Cl}$ タイプのものはなかった。
7. 重金属は検出されなかった。

文 献

- 1) 環境庁自然保護局監修: 鉱泉分析法指針 (改訂), 温泉工学会, 1978
- 2) 湯原浩三, 他: 温泉学, 156 ~ 158, 地人書館, 1977

表1 温泉風入浴剤の成分分析結果*(1)

試料名	No.1 T-SA			No.2 T-KO			No.3 T-NI		
色調	淡黄緑			淡黄			淡墨色		
けい光	有			無			無		
pH値	7.68			7.42			7.57		
電気伝導度 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	240			195			199		
溶存物質質量(g/l)	0.150			0.150			0.150		
陽イオン(11中)	mg	m val	m val%	mg	m val	m val%	mg	m val	m val%
Na ⁺	42.4	1.84	95.83	20.1	0.87	48.60	29.0	1.26	75.90
K ⁺	0.8	0.02	1.04	0.2	0.01	0.56	1.8	0.05	3.01
Mg ²⁺	<0.1	0.00	0.00	10.3	0.85	47.49	4.3	0.35	21.09
Ca ²⁺	1.3	0.06	3.13	1.3	0.06	3.35	<0.1	0.00	0.00
計	44.5	1.92	100.0	31.9	1.79	100.0	35.1	1.66	100.0
陰イオン(11中)	mg	m val	m val%	mg	m val	m val%	mg	m val	m val%
Cl ⁻	0.3	0.01	0.53	<0.3	0.00	0.00	1.2	0.03	1.69
SO ₄ ²⁻	63.4	1.32	70.21	54.2	0.13	66.47	49.5	1.03	57.86
HCO ₃ ⁻	33.8	0.55	29.26	34.2	0.56	32.94	43.6	0.71	39.89
CO ₃ ²⁻	<0.1	0.00	0.00	0.7	0.01	0.59	0.7	0.01	0.56
計	97.5	1.88	100.0	89.1	1.70	100.0	95.0	1.78	100.0
微量成分	(mg/l)			(mg/l)			(mg/l)		
Al	<0.01			<0.01			<0.01		
Mn	<0.0005			<0.0005			<0.0005		
Fe	<0.002			<0.002			<0.002		
As	<0.005			<0.005			<0.005		
Cu	<0.001			<0.001			<0.001		
Pb	<0.002			<0.002			<0.002		
Cd	<0.0002			<0.0002			<0.0002		
Hg	<0.0005			<0.0005			<0.0005		
Zn	<0.001			<0.001			<0.001		
F ⁻	<0.1			<0.1			<0.1		
成分組成	Na - SO ₄ · HCO ₃			Na · Mg - SO ₄ · HCO ₃			Na · Mg - SO ₄ · HCO ₃		

* 製品に記載されている使用方法に従って、規定量を蒸留水に溶解して分析した。

ただし、Al, Mn, Fe, Cu, Pb, Cd, Znについては、規定量の200倍を蒸留水に溶解して分析した。

表1 温泉風入浴剤の成分分析結果 (2)

試料名	No.4 T-SI			No.5 T-HI			No.6 K-NO		
色調	淡黄緑			淡黄			淡黄		
けい光	有			無			無		
pH値	7.90			7.90			8.84		
電気伝導度 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	184			197			184		
溶存物質量(g/l)	0.150			0.150			0.125		
陽イオン(11中)	mg	m val	m val%	mg	m val	m val%	mg	m val	m val%
Na ⁺	37.3	1.62	93.64	38.0	1.65	92.70	35.8	1.56	100.0
K ⁺	2.0	0.05	2.89	4.0	0.10	5.62	<0.1	0.00	0.00
Mg ²⁺	<0.1	0.00	0.00	<0.1	0.00	0.00	<0.1	0.00	0.00
Ca ²⁺	1.2	0.06	3.47	0.7	0.03	1.68	<0.1	0.00	0.00
計	40.5	1.73	100.0	42.7	1.78	100.0	35.8	1.56	100.0
陰イオン(11中)	mg	m val	m val%	mg	m val	m val%	mg	m val	m val%
Cl ⁻	1.6	0.05	3.15	3.2	0.09	5.29	<0.7	0.00	0.00
SO ₄ ²⁻	4.9	0.10	6.29	19.7	0.41	24.12	41.6	0.87	51.18
HCO ₃ ⁻	83.3	1.37	86.16	69.0	1.13	66.47	41.0	0.67	39.41
CO ₃ ²⁻	4.2	0.07	4.40	4.1	0.07	4.12	4.7	0.16	9.41
計	94.0	1.59	100.0	96.0	1.70	100.0	87.3	1.70	100.0
微量成分	(mg/l)			(mg/l)			(mg/l)		
Al	<0.01			<0.01			<0.01		
Mn	<0.0005			<0.0005			<0.0005		
Fe	<0.002			<0.002			<0.002		
As	<0.005			<0.005			<0.005		
Cu	<0.001			<0.001			<0.001		
Pb	<0.002			<0.002			<0.002		
Cd	<0.0002			<0.0002			<0.0002		
Hg	<0.0005			<0.0005			<0.0005		
Zn	<0.001			<0.001			<0.001		
F ⁻	<0.1			<0.1			<0.1		
成分組成	Na - HCO ₃			Na - HCO ₃ · SO ₄			Na - SO ₄ · HCO ₃		

表1 温泉風入浴剤の成分分析結果 (3)

試料名	Na 7 K - KU			Na 8 K - HA			Na 9 K - SI		
色調	淡黄緑			淡青			淡青		
けい光	有			無			無		
pH値	8.06			7.90			7.94		
電気伝導度 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	203			178			139		
溶存物質量(g/l)	0.125			0.125			0.125		
陽イオン(11中)	mg	m val	m val%	mg	m val	m val%	mg	m val	m val%
Na ⁺	36.9	1.61	100.0	34.9	1.52	100.0	32.5	1.41	100.0
K ⁺	<0.1	0.00	0.00	0.1	0.00	0.00	<0.1	0.00	0.00
Mg ²⁺	<0.1	0.00	0.00	<0.1	0.00	0.00	<0.1	0.00	0.00
Ca ²⁺	<0.1	0.00	0.00	0.1	0.00	0.00	<0.1	0.00	0.00
計	36.9	1.61	100.0	35.1	1.52	100.0	32.5	1.41	100.0
陰イオン(11中)	mg	m val	m val%	mg	m val	m val%	mg	m val	m val%
Cl ⁻	1.4	0.04	2.51	<0.7	0.00	0.00	0.7	0.02	1.36
SO ₄ ²⁻	54.8	1.14	71.70	35.9	0.75	46.01	<0.1	0.00	0.00
HCO ₃ ⁻	24.3	0.40	25.16	53.9	0.88	53.99	86.1	1.41	95.92
CO ₃ ²⁻	<0.1	0.00	0.00	<0.1	0.00	0.00	1.2	0.04	2.72
S ₂ O ₃ ²⁻	0.6	0.01	0.63						
計	81.1	1.59	100.0	89.8	1.63	100.0	88.0	1.47	100.0
微量成分	(mg/l)			(mg/l)			(mg/l)		
Al	<0.01			<0.01			<0.01		
Mn	<0.0005			<0.0005			<0.0005		
Fe	<0.002			<0.002			<0.002		
As	<0.005			<0.005			<0.005		
Cu	<0.001			<0.001			<0.001		
Pb	<0.002			<0.002			<0.002		
Cd	<0.0002			<0.0002			<0.0002		
Hg	<0.0005			<0.0005			<0.0005		
Zn	<0.001			<0.001			<0.001		
F ⁻	<0.1			<0.1			<0.1		
成分組成	Na - SO ₄ · HCO ₃			Na - HCO ₃ · SO ₄			Na - HCO ₃		

表1 温泉風入浴剤の成分分析結果 (4)

試料名	No10 K - BE			No11 A - KIN			No12 A - KO		
色調	淡黄緑			淡赤			淡緑		
けい光	有			無			有		
pH値	8.62			7.67			7.70		
電気伝導度 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	179			188			200		
溶存物質質量(g/l)	0.125			0.125			0.125		
陽イオン(11中)	mg	m val	m val%	mg	m val	m val%	mg	m val	m val%
Na ⁺	35.7	1.55	100.0	36.1	1.57	99.37	37.3	1.62	99.39
K ⁺	0.1	0.00	0.00	0.2	0.01	0.63	0.2	0.01	0.61
Mg ²⁺	<0.1	0.00	0.00	<0.1	0.00	0.00	<0.1	0.00	0.00
Ca ²⁺	<0.1	0.00	0.00	<0.1	0.00	0.00	<0.1	0.00	0.00
計	35.8	1.55	100.0	36.3	1.58	100.0	37.5	1.63	100.0
陰イオン(11中)	mg	m val	m val%	mg	m val	m val%	mg	m val	m val%
Cl ⁻	6.9	0.19	11.59	<0.7	0.00	0.00	8.7	0.25	14.45
SO ₄ ²⁻	27.2	0.57	34.76	50.3	1.05	62.87	45.7	0.95	54.91
HCO ₃ ⁻	41.2	0.68	41.46	36.6	0.60	35.93	32.6	0.53	30.64
CO ₃ ²⁻	6.0	0.20	12.19	<0.1	0.00	0.00	<0.1	0.00	0.00
F ⁻				0.4	0.02	1.20			
計	81.3	1.64	100.0	87.3	1.67	100.0	87.0	1.73	100.0
微量成分	(mg/l)			(mg/l)			(mg/l)		
Al	<0.01			<0.01			<0.01		
Mn	<0.0005			<0.0005			<0.0005		
Fe	<0.002			<0.002			<0.002		
As	<0.005			<0.005			<0.005		
Cu	<0.001			<0.001			<0.001		
Pb	<0.002			<0.002			<0.002		
Cd	<0.0002			<0.0002			<0.0002		
Hg	<0.0005			<0.0005			<0.0005		
Zn	<0.001			<0.001			<0.001		
F ⁻	<0.1			(陰イオン欄に記載)			<0.1		
成分組成	Na - HCO ₃ · SO ₄			Na - SO ₄ · HCO ₃			Na - SO ₄ · HCO ₃		

表1 温泉風入浴剤の成分分析結果 (5)

試料名	No.13 A - KIZ			No.14 A - DA			No.15 A - MI		
色調	淡黄緑			淡黄緑			淡青		
けい光	有			有			無		
pH値	7.92			7.62			6.54		
電気伝導度 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	148			199			220		
溶存物質量(g/l)	0.125			0.125			0.125		
陽イオン(11中)	mg	m val	m val%	mg	m val	m val%	mg	m val	m val%
Na ⁺	32.3	1.40	99.29	34.4	1.50	94.94	37.4	1.63	98.79
K ⁺	0.2	0.01	0.71	3.3	0.08	5.06	0.4	0.01	0.60
Mg ²⁺	<0.1	0.00	0.00	<0.1	0.00	0.00	<0.1	0.00	0.00
Ca ²⁺	<0.1	0.00	0.00	<0.1	0.00	0.00	<0.1	0.00	0.00
Al ³⁺							0.1	0.01	0.61
計	32.5	1.41	100.0	37.7	1.58	100.0	37.9	1.65	100.0
陰イオン(11中)	mg	m val	m val%	mg	m val	m val%	mg	m val	m val%
Cl ⁻	<0.7	0.00	0.00	2.8	0.08	4.88	<0.7	0.00	0.00
SO ₄ ²⁻	4.5	0.09	6.25	57.8	1.20	73.17	85.2	1.77	99.44
HCO ₃ ⁻	82.2	1.35	93.75	21.7	0.36	21.95	0.6	0.01	0.56
CO ₃ ²⁻	<0.1	0.00	0.00	<0.1	0.00	0.00	<0.1	0.00	0.00
計	86.7	1.44	100.0	82.3	1.64	100.0	85.8	1.78	100.0
微量成分	(mg/l)			(mg/l)			(mg/l)		
Al	<0.01			<0.01			(陽イオン欄に記載)		
Mn	<0.0005			<0.0005			<0.0005		
Fe	<0.002			<0.002			<0.002		
As	<0.005			<0.005			<0.005		
Cu	<0.001			<0.001			<0.001		
Pb	<0.002			<0.002			<0.002		
Cd	<0.0002			<0.0002			<0.0002		
Hg	<0.0005			<0.0005			<0.0005		
Zn	<0.001			<0.001			0.003		
F ⁻	<0.1			<0.1			<0.1		
成分組成	Na - HCO ₃			Na - SO ₄ · HCO ₃			Na - SO ₄		

IV 資 料

昭和63年度インフルエンザウイルス分離状況

三上 稔之 野呂キョウ 佐藤 允武

昭和63年度最初に分離したウイルスは4月に青森市内検査定点由来のA香港(H₃N₂)型およびB型であった。

その後5月には両型の他に新たにAソ連(H₁N₁)型を3株、さらに、6月にも同型を1株分離した(表1)。

4, 5月のA香港型, B型は前年度に流行したウイルスがズレ込み散発したものと思われる。一方, 5, 6月のAソ連型は冬季流行へ向けての侵淫ウイルスと推測され, 同年度の流行ウイルス型を予測させるものであった。

集団による初発は12月20日に八戸市内の高校で認められ, その病原は当初から予想していたとおりAソ連型であった。また, 同時期に青森市内の検査定点からも散発ながら同型のウイルスを分離した。

本格的な流行は年が明けた平成元年1月下旬からで弘前市内の中学校の集団発生を皮切りに県内全域に広が

た。このうちから, 弘前市南中学校, 県立青森第三養護学校およびむつ市苦生小学校の3校を対象に検査した結果, 3校の材料からAソ連(H₁N₁)型ウイルスを分離した(表2)。また, 1月の弘前市, 2月の八戸市のサーベイランス定点からもAソ連(H₁N₁)型ウイルスを分離した(表3)。

本県における63年度インフルエンザの流行はAソ連(H₁N₁)型によるもので, 集団発生の流行規模は, 施設数84校, 罹患者数10,620人, 罹患率42.5%と過去数年間に比較すると中規模な流行で, 平成元年3月4日に終息した。

本調査では平成元年2月にA香港(H₃N₂)型を1株分離したが, このウイルスが元年度の流行株になるのか, また, 別の型が出現するのか, 今後, 全国的なインフルエンザ情報を踏まえながら流行予測調査をすすめたい。

表1 検査定点におけるウイルス分離

月	S 4	5	6	10	11	12	H 1	2	3	計
検 体 数	8	15	16	13	10	15	14	6	11	108
A(H ₁ N ₁)型	0	3	1	0	0	4	13	1	3	25
A(H ₃ N ₂)型	1	1	0	0	0	0	0	1	0	3
B 型	6	3	0	0	0	0	0	0	0	9

S : 昭和63年 H : 平成元年 検査定点 : O 医院, S 医院

表2 集団かぜからのウイルス分離

	S 高校 (八戸)	D 養護 (青森)	M 中学校 (弘前)	T 小学校 (むつ)	計
採 取(月)	S・12月	H・1月	H・1月	H・1月	
検 体 数	13	5	10	12	40
A(H ₁ N ₁)型	7	4	5	2	18

S : 昭和63年 H : 平成元年

表3 サーベイランス定点におけるウイルス分離

	H 病院 (八戸)	F 医 院 (弘前)	F 医 院 (弘前)	H 病院 (八戸)	計
採 取(月)	S・12月	S・12月	H・1月	H・2月	
検 体 数	11	5	5	15	36
A(H ₁ N ₁)型	0	0	1	5	6

S : 昭和63年 H : 平成元年

青森県内の5医療機関における病原菌検出情報

— 1988年 —

佐藤真理子 豊川 安延

病原微生物検査情報は、地方衛生研究所、保健所、検疫所、伝染病院、一般医療機関等から、全国レベルで組織的に収集されている。本県では、当所の他に弘前市医師会成人病検診センター、五所川原市立西北中央病院、青森県立中央病院、むつ総合病院および八戸市民病院の計5施設の協力を得て、当所で情報を収集している。こ

れらの情報は、国立予防衛生研究所で集計され、病原微生物検出情報の月報として、各関係機関に還元されている。本県の1988年の検出情報は、前年と同様に年単位で集計した。また、1984年4月に始められた本県の病原微生物検査情報の収集も5年を経たことから、1984年4月から1988年12月までの5カ年の集計も掲載した。

菌種・群・型	S. 63 1 月						2 月						3 月					
	弘	五	青	む	八	計	弘	五	青	む	八	計	弘	五	青	む	八	計
001 <i>Escherichia coli</i> (Total)			14			14			27			27			13			13
002 <i>Shigella</i> (Total)																		
003 <i>Salmonella typhi</i>																		
004 <i>Salmonella paratyphi</i> A																		
006 <i>Salmonella</i> O4(B)													1					1
007 <i>Salmonella</i> O7(C1,C4)																		
008 <i>Salmonella</i> O8(C2,C3)	1					1							1		2			3
009 <i>Salmonella</i> O9(D1)																		
010 <i>Salmonella</i> O9,46(D2)																		
201 <i>Salmonella</i> O3,10(E1,E2,E3)																		
013 <i>Salmonella</i> O1,3,19(E4)																		
014 <i>Salmonella</i> O13(G1,G2)																		
015 <i>Salmonella</i> O18(K)																		
016 <i>Salmonella</i> その他																		
017 <i>Salmonella</i> 群不明																		
018 <i>Yersinia enterocolitica</i>							1					1						
019 <i>Yersinia pseudotuberculosis</i>																		
202 <i>Vibrio cholerae</i> , O-1:Classical,Ogawa																		
203 <i>Vibrio cholerae</i> , O-1:Classical,Inaba																		
204 <i>Vibrio cholerae</i> , O-1:Eltor,Ogawa																		
205 <i>Vibrio cholerae</i> , O-1:Eltor,Inaba																		
021 <i>Vibrio cholerae</i> , O-1 以外																		
022 <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	1(1)					1(1)							1					1
104 <i>Vibrio fluvialis</i>																		
115 <i>Vibrio mimicus</i>																		
206 <i>Aeromonas hydrophila</i>								1				1						
207 <i>Aeromonas sobria</i>																		
111 <i>Aeromonas hydrophila/sobria</i> 種別せず																		
101 <i>Plesiomonas shigelloides</i>																		
208 <i>Campylobacter jejuni</i>					2	2												
209 <i>Campylobacter coli</i>																		
023 <i>Campylobacter jejuni/coli</i> 種別せず	15			1		16	2					2	5	2	6			13
024 <i>Staphylococcus aureus</i>			23	4		27			37	2		39			25	3		28
025 <i>Clostridium perfringens</i>			1			1												
026 <i>Clostridium botulinum</i> , E																		
027 <i>Clostridium botulinum</i> , E 以外																		
028 <i>Bacillus cereus</i>																		
029 <i>Neisseria gonorrhoeae</i>	5		2			7	8		1			9	7		1			8
030 <i>Neisseria meningitidis</i>	1					1												
031 <i>Streptococcus</i> , A	36	2	13	12	6	69	38	2	10	6	4	60	18	5	6	19	3	51
032 <i>Streptococcus</i> , B	23	4	5	10	5	47	20	1	6	11	10	48	28	1	6	14	7	56
033 <i>Streptococcus</i> , C	1					1						1						
034 <i>Streptococcus</i> , G	2		1	1		4	2		2	2	1	7	3		2	1		6
035 <i>Streptococcus</i> , 群不明													1		3			4
038 <i>Streptococcus pneumoniae</i>	7		5	4	7	23	12	3	5	2	6	28	24		9	1	2	36
036 <i>Corynebacterium diphtheriae</i>																		
037 <i>Bordetella pertussis</i>																		
039 <i>Legionella pneumophila</i>																		
118 <i>Haemophilus influenzae</i>	19	12	36	6	5	78	20	7	32	6	9	74	18	6	26	6	12	68
119 <i>Klebsiella pneumoniae</i>	10	8	5	13		36	11	6	9	12		38	22	2	12	10	2	48
040 <i>Leptospira</i>																		
041 <i>Entamoeba histolytica</i>																		
042 <i>Malaria</i>																		
092 <i>Escherichia coli</i> 組織侵入性 (再掲)																		
093 " 毒素原性 (")																		
094 " 病原大腸菌血清型 (")																		
095 " その他・不明 (")			(14)			(14)			(27)			(27)			(13)			(13)
合 計	121(1)	26	105	51	25	328	114	20	130	41	30	335	129	14	103	64	26	336

弘……弘前市医師会成人病検診センター 五……五所川原市立西北中央病院 青……青森県立中央病院 む……むつ総合病院 八……八戸市立市民病院

菌種・群・型	4月						5月						6月					
	弘	五	青	む	八	計	弘	五	青	む	八	計	弘	五	青	む	八	計
001 <i>Escherichia coli</i> (Total)			23			23			32			32						
002 <i>Shigella</i> (Total)																		
003 <i>Salmonella typhi</i>																		
004 <i>Salmonellaparatyphi</i> A																		
006 <i>Salmonella</i> O4(B)													3					3
007 <i>Salmonella</i> O7(C1,C4)								1				1						
008 <i>Salmonella</i> O8(C2,C3)	1			2		3	3			1		4			1	1		2
009 <i>Salmonella</i> O9(D1)																		
010 <i>Salmonella</i> O9,46(D2)																		
201 <i>Salmonella</i> O3,10(E1,E2,E3)																		
013 <i>Salmonella</i> O1,3,19(E4)																		
014 <i>Salmonella</i> O13(G1,G2)										1		1						
015 <i>Salmonella</i> O18(K)																		
016 <i>Salmonella</i> その他																		
017 <i>Salmonella</i> 群不明																		
018 <i>Yersinia enterocolitica</i>							1					1			1			1
019 <i>Yersinia pseudotuberculosis</i>																		
202 <i>Vibrio cholerae</i> , O-1:Classical,Ogawa																		
203 <i>Vibrio cholerae</i> , O-1:Classical,Inaba																		
204 <i>Vibrio cholerae</i> , O-1:Eltor,Ogawa																		
205 <i>Vibrio cholerae</i> , O-1:Eltor,Inaba																		
021 <i>Vibrio cholerae</i> , O-1以外																		
022 <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	1					1												
104 <i>Vibrio fluvialis</i>																		
115 <i>Vibrio mimicus</i>																		
206 <i>Aeromonas hydrophila</i>		1				1												
207 <i>Aeromonas sobria</i>																		
111 <i>Aeromonas hydrophila/sobria</i> 種別せず	2					2							6					6
101 <i>Plesiomonas shigelloides</i>																		
208 <i>Campylobacter jejuni</i>					3	3					1	1			3		1	4
209 <i>Campylobacter coli</i>																		
023 <i>Campylobacter jejuni/coli</i> 種別せず	15		2	3		20	21		2	2		25	27				3	30
024 <i>Staphylococcus aureus</i>			36	6		42			33	4		37						
025 <i>Clostridium perfringens</i>				1		1										1		1
026 <i>Clostridium botulinum</i> , E																		
027 <i>Clostridium botulinum</i> , E以外																		
028 <i>Bacillus cereus</i>																		
029 <i>Neisseria gonorrhoeae</i>	6		2	4		12	2	1				3	8					8
030 <i>Neisseria meningitidis</i>																		
031 <i>Streptococcus</i> , A	13	5	2	23		43	14	13	9	22	1	59	19	6	3	18	2	48
032 <i>Streptococcus</i> , B	36		1	15	7	59	27	1	2	16	12	58	28	1	7	28	9	73
033 <i>Streptococcus</i> , C				1		1		1		2		3				1		1
034 <i>Streptococcus</i> , G	1	1	1	2		5				1		1				1		1
035 <i>Streptococcus</i> , 群不明													1					1
038 <i>Streptococcus pneumoniae</i>	20		8	3	2	33	16	1	5	6	2	30	13		15	3	1	32
036 <i>Corynebacterium diphtheriae</i>																		
037 <i>Bordetella pertussis</i>																		
039 <i>Legionella pneumophila</i>																		
118 <i>Haemophilus influenzae</i>	21	8	25	4	5	63	22	7	28	11	11	79	35	12	39	6	10	102
119 <i>Klebsiella pneumoniae</i>	15	8	11	17		51	12	5	12	8		37	12	6	11	18	1	48
040 <i>Leptospira</i>																		
041 <i>Entamoeba histolytica</i>																		
042 <i>Malaria</i>																		
092 <i>Escherichia coli</i> 組織侵入性 (再掲)																		
093 " 毒素原性 (")																		
094 " 病原大腸菌血清型 (")																		
095 " その他・不明 (")			(23)			(23)			(32)									
合 計	131	23	111	81	17	363	118	29	124	73	28	372	152	25	80	80	24	361

菌種・群・型	11月					12月					1988年(1月~12月)							
	弘	五	青	む	八	計	弘	五	青	む	八	計	弘	五	青	む	八	計
001 <i>Escherichia coli</i> (Total)															110			110
002 <i>Shigella</i> (Total)																		
003 <i>Salmonella typhi</i>																		
004 <i>Salmonellaparatyphi</i> A																		
006 <i>Salmonella</i> O4(B)	1		2			3							10		2	2		14
007 <i>Salmonella</i> O7(C1,C4)							1					1	2		1	1		4
008 <i>Salmonella</i> O8(C2,C3)				1	1	2							14		7	4	3	28
009 <i>Salmonella</i> O9(D1)																		
010 <i>Salmonella</i> O9,46(D2)																		
201 <i>Salmonella</i> O3,10(E1,E2,E3)																		
013 <i>Salmonella</i> O1,3,19(E4)																		
014 <i>Salmonella</i> O13(G1,G2)																	1	1
015 <i>Salmonella</i> O18(K)																		
016 <i>Salmonella</i> その他																		
017 <i>Salmonella</i> 群不明																		
018 <i>Yersinia enterocolitica</i>	3		1			4							15		4	1		20
019 <i>Yersinia pseudotuberculosis</i>																		
202 <i>Vibrio cholerae</i> , O-1:Classical,Ogawa																		
203 <i>Vibrio cholerae</i> , O-1:Classical,Inaba																		
204 <i>Vibrio cholerae</i> , O-1:Eltor,Ogawa																		
205 <i>Vibrio cholerae</i> , O-1:Eltor,Inaba																		
021 <i>Vibrio cholerae</i> , O-1以外													1					1
022 <i>Vibrio parahaemolyticus</i>													5				1	6
104 <i>Vibrio fluvialis</i>													4					4
115 <i>Vibrio mimicus</i>																		
206 <i>Aeromonas hydrophila</i>														4				4
207 <i>Aeromonas sobria</i>																		
111 <i>Aeromonas hydrophila/sobria</i> 種別せず	1					1							19			1		20
101 <i>Plesiomonas shigelloides</i>																		
208 <i>Campylobacter jejuni</i>		1	2		2	5				2		2		6	31		14	51
209 <i>Campylobacter coli</i>																		
023 <i>Campylobacter jejuni/coli</i> 種別せず	11					11	8			3	11	213		6	35			254
024 <i>Staphylococcus aureus</i>																		
025 <i>Clostridium perfringens</i>																		
026 <i>Clostridium botulinum</i> , E																		
027 <i>Clostridium botulinum</i> , E以外																		
028 <i>Bacillus cereus</i>																		
029 <i>Neisseria gonorrhoeae</i>	12	1			1	14	6			1	1	8	84	2	10	6	3	105
030 <i>Neisseria meningitidis</i>													1					1
031 <i>Streptococcus</i> , A	31	13	3	6		53	31	19	4	9	1	64	260	96	67	149	20	592
032 <i>Streptococcus</i> , B	19	4	6	10	5	44	19	1	6	9	3	38	288	18	53	173	92	624
033 <i>Streptococcus</i> , C						1							1	1	1	7		10
034 <i>Streptococcus</i> , G	1		2	1		4	2				1	3	14	2	10	17	1	44
035 <i>Streptococcus</i> , 群不明	1			3		4	2				3	5	16			9		25
038 <i>Streptococcus pneumoniae</i>	12		7	2	2	23	7	2	4	1	2	16	135	8	80	44	30	297
036 <i>Corynebacterium diphtheriae</i>																		
037 <i>Bordetella pertussis</i>																		
039 <i>Legionella pneumophila</i>																		
118 <i>Haemophilus influenzae</i>	26	11	20	6	5	68	14	12	27	3	6	62	241	98	347	62	109	857
119 <i>Klebsiella pneumoniae</i>	8	7	10	14		39	8	5	3	12	2	30	158	70	118	164	6	516
040 <i>Leptospira</i>																		
041 <i>Entamoeba histolytica</i>																		
042 <i>Malaria</i>																		
092 <i>Escherichia coli</i> 組織侵入性 (再掲)																		
093 " 毒素原性 (")																		
094 " 病原大腸菌血清型 (")																		
095 " その他・不明 (")																	(110)	(110)
合計	126	37	54	43	16	276	98	39	47	45	15	244	1481	305	1002	718	280	3786

(1)

(1)

1987年(1月~12月)						合 計 1984~1988(5ヶ年分)					
弘	五	青	む	八	計	弘	五	青	む	八	計
	2	280			282		31	474			505
						3(2)	2				5(2)
1					1	2			1		3
13	1	1	1	1	17	53	1	6	17	8	85
4	1	1		1	7	16	1	3	2	2	24
			5		5	18		7	15	5	45
1			1	1	3	1			3	1	5
1					1	1					1
						1			1		2
										1	1
						1					1
	1			1	2	3	3			1	7
						2	7			1	10
15		4	1		20	55	1	9	3		68
						1			1		2
						3					3
9		1	2		12	80		12	38	1	131
2					2	8			1		9
						1					1
	2				2		15	3			18
12		3			15	46	7	19	1	5	78
2					2	3					3
	14	8		32	54		32	39		46	117
336		19	38	2	395	1254	43	25	96	13	1431
		210	13		223	6		456	96		558
		1			1			2	2		4
114	1	6	6	1	128	546	21	16	23	22	628
						4					4
194	39	38	207	26	504	1080	184	116	645	74	2099
257	19	38	120	53	487	962	109	163	503	245	1982
3		1	7		11	16	1	4	17	1	39
21	2	11	28	1	63	80	4	24	80	8	196
7		9	8		24	25	5	25	280		335
156	22	61	33	48	320	1174	107	181	225	152	1839
231	92	212	137	107	779	1130	363	625	610	480	3208
176	90	130	113	13	522	1010	336	596	1111	84	3137
2					2						2
											5
											2
	(2)	(280)			(282)						
1557	286	1034	720	287	3884	7591	1273	2808	3771	1150	16593

(1)

(1)

先天性代謝異常症等のマス・スクリーニング について（昭和63年度）

工藤久美子* 金田 量子 工藤ハツエ 小鹿 晋

はじめに

新生児ろ紙血を用いる先天性代謝異常症等マス・スクリーニングは、フェニルケトン尿症、ホモシスチン尿症、メープルシロップ尿症、ヒスチジン血症、ガラクトース血症及びクレチン症の6項目について実施している。63年度の検査状況については、以下のとおりである。

検査実施状況及び検査結果

1. 先天性代謝異常症

63年度の検体受付状況は表1のとおりである。受付総数18,154件のうち里帰り分娩と推定される県外居住者が1,369名で、全体の7.5%を占める。63年度の県内出生届出数（17,645）に対する受検率は、97.3%である。

検査結果を表2に示した。初回検査での再検率は1.0%

であった。初回疑陽性の内訳は、表3に示したとおりガラクトース血症が113件と最も多く、次いでメープルシロップ尿症、ホモシスチン尿症と続いている。

疑陽性または陽性となり、医療機関で精密検査をした結果については、表4に示した。その結果、ガラクトース血症2名、ガラクトース血症疑い4名で、それぞれ医療機関において経過観察中である。

2. クレチン症

検査結果は表5に示した。初回検査及び再検査の結果、陽性となり医療機関で、精密検査をした児については、表6に示した。その結果、一過性高TSH血症3名で、それぞれ経過観察中である。

表1 保健所管内別検体受付数

青 森	弘 前	八 戸	黒 石	五所川原	鱒ヶ沢	七 戸	十和田	む つ	三 戸	三 沢	県 外	総 計
3,624	2,127	3,526	1,375	1,323	801	841	937	1,154	277	800	1,369	18,154

表2 代謝異常症検査結果

検査件数	初 回 検 査			
	正 常	疑 陽 性	陽 性	判断不能
17,864	17,681	159	0	24
検査件数	再 検 査			
	正 常	疑 陽 性	陽 性	判断不能
180	164	15	1	0

表5 クレチン症検査結果

検査件数	初 回 検 査		
	正 常	疑 陽 性	陽 性
17,852	17,745	101	6
検査件数	再 検 査		
	正 常	疑 陽 性	陽 性
105	101	0	4

表3 初回疑陽性の疾患別内訳

疾 患 名 等	件 数	精検数
フェニルケトン尿症（Phe）	6	0
メープルシロップ尿症（Leu）	17	0
ホモシスチン尿症（Met）	15	2
ヒスチジン血症（His）	9	0
ガラクトース血症（Gal）	113	12

* 現黒石保健所

表4 代謝異常精密検査結果

単位：mg/dl

氏名	生年月日	項目	初 回 検 査		再 検 査		精 密 検 査 結 果
			採血月日	検 査 値	採血月日	検 査 値	
A	63. 4. 14	Gal	63. 4. 19	8 B* 正 常	63. 4. 25	13.9 B 正 常	正 常
B	4. 28	Gal	5. 3	8 B 正 常	5. 13	14.8 B 正 常	正 常
C	5. 31	Gal	6. 4	8 B 正 常	6. 14	11.0 B 正 常	正 常
D	6. 2	Gal	6. 6	8 B 正 常	6. 13	10.1 B 正 常	正 常
E	6. 7	Gal	6. 13	8 B 正 常	6. 23	19.8 B 正 常	経過観察中
F	6. 10	Gal	6. 16	8 B 正 常	6. 23	10.4 B 正 常	正 常
G	6. 13	Gal	6. 18	8 B 正 常	6. 29	16.2 B 正 常	正 常
H	10. 4	Gal	10. 8	10 B 正 常	10. 18	20.8 B 正 常	Hyper galactocemid
I	11. 7	Gal	11. 12	8 B 正 常	11. 25	9.2 B 正 常	経過観察中
J	11. 10	Gal	11. 16	8 B 正 常	11. 25	8.7 B 正 常	正 常
K	11. 13	Gal	11. 19	8 B 正 常	11. 28	11.1 B 正 常	正 常
L	H1. 1. 19	Gal	H1. 1. 24	10 B 正 常	H1. 2. 8	17.8 B 正 常	エピメラゼ欠損症
M	1. 31	Met	2. 11	2	2. 28	2~4	経過観察中
N	2. 9	Met	2. 27	1.5	3. 8	1.0	経過観察中

*Beutler法

表6 クレチン症精密検査結果

単位：TSH値 μ U/ml
T₄値 μ g/dl

氏名	生年月日	初 回 検 査			再 検 査			精 密 検 査 結 果
		採血月日	TSH値	T ₄ 値	採血月日	TSH値	T ₄ 値	
A	63. 3. 27	4. 1	31.5	14.8	4. 13	3以下	7.9	正 常
B	4. 10	4. 15	15.4	4.9	5. 6	19.1	7.3	正 常
C	4. 18	4. 23	17.7	8.4	5. 10	15.0	3.5	正 常
D	7. 2	7. 7	37.4	9.4				一過性高 TSH 血症 (経過観察中)
E	8. 12	8. 18	34.8	10.3	9. 6	31.0	11.3	一過性高 TSH 血症 (経過観察中)
F	8. 12	8. 18	31.0	11.3	9. 6	25.4	7.8	一過性高 TSH 血症 (経過観察中)
G	9. 30	10. 5	7.8	1.1	10. 26	4.9	1.2	経過観察中

神経芽細胞腫マス・スクリーニングについて (昭和63年度)

工藤久美子* 金田 量子 工藤ハツエ 小鹿 晋

はじめに

6～7ヶ月児を対象とした神経芽細胞腫マス・スクリーニングについて、昭和63年度の実施状況及び検査結果は以下のとおりである。

検査実施状況

初回検査はスポット法、再検査はスポット法と高速液体クロマト法を併用して行っている。保健所別の検査対象人員、検査用ろ紙セット交付数、初回及び再(々)検査受付状況を表1に示した。

初回及び再(々)検査での総検査件数は、14,885件で、

初回受診率は85.7%、再(々)検査受診率は89.7%であった。

検査結果

検査結果を表2に示した。初回検査での再検査率は判定不能検体も含めて4.5%であった。また、再検査疑陽性検体24件のうち21件については、再々検査の結果正常であった。残りの3件については、再々検査でもHVA高値のため、医療機関での受診を勧め、その結果正常であることが判明した。

表1 ろ紙交付及び検体受付状況

	対象人員 (A)	ろ紙交付数 (B)	交付率 B/A (%)	初回検査 件数 (C)	初回受診率 C/A (%)	再(々)検査依頼 件数 (D)	再(々)検査 件数 (E)	再(々)検査受診 率 E/D (%)
青森	3,623	3,387	93.5	3,066	84.6	122	110	90.1
弘前	2,064	2,064	100.0	1,712	82.9	84	79	94.0
八戸	3,494	2,857	81.8	3,038	86.9	158	137	86.7
黒石	1,428	1,390	97.3	1,224	85.7	74	74	100.0
五所川原	1,302	1,223	93.9	1,141	87.6	54	50	92.5
十和田	871	779	89.4	763	87.6	29	24	82.7
三沢	784	745	95.0	678	86.5	30	28	93.3
むつ	1,053	1,017	96.6	924	87.7	49	40	81.6
鱸ヶ沢	757	676	89.3	610	80.6	25	19	76.0
七戸	837	781	93.3	771	92.1	30	27	90.0
三戸	447	355	79.4	355	79.4	17	15	88.2
計	16,660	15,274	91.7	14,282	85.7	672	603	89.7

表2 検査結果

検査 件数	初 回 検 査				再 検 査					再 々 検 査				
	正 常	疑陽性	陽 性	判 定 不 能	検 査 件 数	正 常	疑陽性	陽 性	判 定 不 能	検 査 件 数	正 常	疑陽性	陽 性	判 定 不 能
14,282	13,634	609	7	32	579	555	24	0	0	24	21	2	1	0

* 現黒石保健所

食品中の残留農薬調査結果

秋山由美子 野村 真美 小林 英一

青森県では、食品中の残留農薬について、昭和43年から継続して検査を行い、逐次検査対象および項目を追加してきた。今回は昭和63年度分の結果を報告する。

1. 試料

調査試料は青森県内で生産された野菜、果実および牛乳、シジミ貝で製造者および市場から入手した。

2. 分析方法

分析方法は前報¹⁾に準拠して行った。

3. 結 果

結果は表1~4に示した。検体の内訳は有機塩素系農薬については、りんご3検体、さくらんぼ、ぶどう、キャベツ、大根、きゅうり、じゃがいも各々2検体、貝類2検体、牛乳3検体であった。また、有機リン系農薬はりんご3検体、さくらんぼ、ぶどう、キャベツ、大根、きゅうり、じゃがいも各々2検体であった。残留基準および暫定規制値を超えるものはなかった。

文 献

1) 秋山由美子, 他: 食品中の残留農薬調査結果, 青森県衛生研究所報, 25, 53-54, 1988

表1 果実中の有機塩素系農薬および有機リン系農薬

単位: ppm

品 名	採取地及び種類	ジコホール (ケルセソ)	パラチオン	マラチオン	採取年月
さくらんぼ	名川町 南 部 錦	不 検 出	不 検 出	不 検 出	63. 7
	南郷村 南 部 錦	不 検 出	不 検 出	不 検 出	63. 7
	残 留 基 準	3.0	0.3		

品 名	採取地及び種類	ジコホール (ケルセソ)	ダイアジノン	採取年月
ぶ ど う	三戸町 黒 キャンベルスアーリー	0.02	不 検 出	63. 9
	三戸町 白 ポートランド	0.02	不 検 出	63. 9
	残 留 基 準	3.0	0.1	

品 名	採取地及び種類	キャプタン	EPN	ダイアジノン	採取年月
り ん ご	平賀町 王 林	不 検 出	不 検 出	不 検 出	63. 12
	平賀町 ふ じ	不 検 出	不 検 出	不 検 出	63. 12
	平賀町 金 星	不 検 出	不 検 出	不 検 出	63. 12
	残 留 基 準	5.0	0.1	0.1	

表2 野菜中の有機塩素系農薬および有機リン系農薬

単位：ppm

品名	採取地	ジコホール (ケルセン)	EPN	マラチオン	採取年月
キャベツ	青森市	不検出	不検出	不検出	63. 11
	天間林村	不検出	不検出	不検出	63. 11
	残留基準	—	0.1	2.0	

品名	採取地	エンドリン	パラチオン	ダイアジノン	採取年月
大根	青森市	不検出	不検出	不検出	63. 11
	天間林村	不検出	不検出	不検出	63. 11
	残留基準	—	0.3	0.1	

品名	採取地	キャプタン	ダイアジノン	採取年月
きゅうり	青森市	不検出	不検出	63. 8
	天間林村	不検出	不検出	63. 8
	残留基準	5.0	0.1	

品名	採取地	総BHC	ダイアジノン	採取年月
ばれいしょ	三沢市	0.000	不検出	63. 8
	十和田市	0.000	不検出	63. 8
	残留基準	0.2	0.1	

表3 貝類中のドリソ系農薬

単位：ppm

品名	試料採取地	ディルドリン (アルドリンを含む)	エンドリン	採取年月
シジミ貝	市浦村	不検出	不検出	63. 12
	上北町	不検出	不検出	63. 12
	残留基準	0.1	—	

表4 牛乳中の有機塩素系農薬

単位：ppm

商品名	脂肪 %	BHC				DDT			ディルドリン	エンドリン	製造年月日
		α -BHC	β -BHC	γ -BHC	δ -BHC	PP-DDT	PP-DDE	PP-DDD			
雪印牛乳	3.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	不検出	0.000	不検出	63. 12. 9
グリコ濃牛乳	4.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	不検出	0.000	不検出	1. 1. 17
生協牛乳	3.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	不検出	0.000	不検出	1. 1. 15
暫定許容量		0.2				0.05			0.005		

食 品 中 の P C B 調 査 結 果

秋山由美子 野村 真美 小林 英一

青森県では、昭和47年に食品中の残留PCB規制値が設定されてから継続してPCB調査を実施している。今回は昭和63年度の調査結果について報告する。

2. 分析 方法

厚生省環境衛生局PCB研究班「分析方法に関する研究」に準じて行った。

1. 試 料

調査試料は青森県内で生産あるいは販売されている食品で、生産者、市場から入手した。

3. 結 果

表に示すとおり、昭和63年度は牛乳3検体、魚介類5検体について行ったが、すべて不検出であった。

表 食品中のPCB

単位：ppm

品 名	採取地または産地	PCB	採取年月日	暫定規制値	
牛 乳	生 協 牛 乳	青 森 市	不 検 出	63. 12. 9	0.1
	グリコ濃厚牛乳	青 森 市	不 検 出	1. 1. 17	
	雪 印 牛 乳	青 森 市	不 検 出	1. 1. 15	
魚 介 類	そ い	鱒ヶ沢町	不 検 出	63. 12. 13	近海内湾
	ま が れ い	鱒ヶ沢町	不 検 出	63. 12. 13	
	あ ぶ ら め	鱒ヶ沢町	不 検 出	63. 12. 13	魚 介 類
	あ さ な が れ い	鱒ヶ沢町	不 検 出	63. 12. 13	
	や り い か	鱒ヶ沢町	不 検 出	63. 12. 13	

畜産物中の残留抗菌性物質調査結果

秋山由美子 野村 真美 小林 英一

当所では、昭和53年より継続して抗菌性物質の調査を行っているが、今回は昭和63年に行った結果について報告する。

1. 試 料

調査試料は、青森県内で生産されたものを生産者および市場より入手した。

2. 分析 方法

厚生省環境衛生局乳肉衛生課編「畜水産物中の残留物検査法」に準じた。

3. 結 果

表1にクロピドール、スルファジメジン、表2に抗生物質の検査結果を示した。いずれも不検出、陰性であった。

表1 食肉及び鶏卵中の残留合成抗菌剤

単位：ppm

品 名	製 造 地	取 去 先	採取年月	クロピドール	スルファジメジン
牛 肉	青 森 市	青森市 県庁生協佃店	63. 12	不 検 出	不 検 出
牛 肉	青 森 市	青森市 ㈱亀屋みなみ	63. 12	不 検 出	不 検 出
豚 肉	弘 前 市	弘前市 ㈱イトーヨーカ堂	63. 12	不 検 出	不 検 出
豚 肉	弘 前 市	弘前市 ㈱伊 徳	63. 12	不 検 出	不 検 出
鶏 肉	八 戸 市	八戸市 ㈱亀屋みなみ	63. 12	不 検 出	不 検 出
鶏 肉	八 戸 市	八戸市 ㈱よこまちストア	63. 12	不 検 出	不 検 出
鶏 卵	常 盤 村	青森市 県庁生協佃店	63. 12	不 検 出	不 検 出
鶏 卵	五 戸 町	青森市 ㈱ユニバース佃店	63. 12	不 検 出	不 検 出
鶏 卵	神 戸 市	十和田市 十鉄ターミナルビル	63. 12	不 検 出	不 検 出
鶏 卵	十 和 田 市	十和田市 ㈱十和田市松木屋	63. 12	不 検 出	不 検 出

表2 食肉および鶏卵中の残留抗生物質

品 名	採 取 地	抗 生 物 質	採取又は製造年月
牛 肉	青 森 市	陰 性	63. 12
牛 肉	青 森 市	陰 性	63. 12
豚 肉	弘 前 市	陰 性	63. 12
豚 肉	弘 前 市	陰 性	63. 12
鶏 肉	八 戸 市	陰 性	63. 12
鶏 肉	八 戸 市	陰 性	63. 12
鶏 卵	青 森 市	陰 性	63. 12
鶏 卵	青 森 市	陰 性	63. 12
鶏 卵	十 和 田 市	陰 性	63. 12
鶏 卵	十 和 田 市	陰 性	63. 12

ホタテガイ中のビストリブチルスズオキシドとクロルデン類の調査結果

秋山由美子 野村 真美 小林 英一

養殖漁業において使用される漁網防汚剤中のビストリブチルスズオキシド (TBTO) と白アリ駆除剤として使用されたクロルデン類の環境汚染および養殖魚への移行残留が問題となっている。当所においても昭和60年から魚介類中の汚染実態調査をしている。今回は昭和63年度の結果を報告する。

1. 試料

生産地および市場から入手した。

2. 分析方法

TBTO：厚生省「食品中のTBTO試験法」および都立衛研竹内らの方法¹⁾に準じた。

クロルデン類：日本薬学会「衛生試験法、クロルデン類」に準じた。

3. 結果

結果は表に示した。ホタテガイ 5 検体について調査したが、いずれも不検出であった。

表 ホタテガイ中のビストリブチルスズオキシド (TBTO) とクロルデン類

単位：ppm

No	漁獲水域 (採捕場所)	収去先 (住所氏名)	採捕年月日 収去年月日	結果	
				TBTO	クロルデン類
1	岩手県山田湾	青森市佃3丁目5の33 (株)ユニバース佃店	63. 12. 9	不検出	不検出
2	日本海中部 (北海道)	青森市大字小柳字刈田2の1 県庁生協佃店	63. 12. 10	不検出	不検出
3	津軽海峡 (北海道知内町)	青森市大字造道字磯野81の2 県庁生協八重田店	63. 12. 12	不検出	不検出
4	陸奥湾 (下北郡川内町)	上北郡野辺地町字島井平 (株)マルイチ横浜	63. 12. 11	不検出	不検出
5	陸奥湾		63. 12. 13	不検出	不検出

文 献

1) 竹内正博, 他: 電子捕獲型検出器を用いるガスクロマトグラフィーによる魚介類中のトリブチルスズ化合物の定量, 分析化学, **36**, 138-142, 1987

医薬品一斉取締りに基づく収去試験

小林 英一

薬事行政の一環として、医薬品の一斉取締りに基づく収去検体の試験を行っているが、昭和63年度は局方アクリノール2検体について確認試験、純度試験、定量を、

又、アクリノール液7検体については定量のみを行った。その結果、アクリノール液1検体が含有量の基準超過で不適となったが、その他のものは基準に適合した。

医薬品収去試験結果

医薬品名	件数	適数	不適数	試験項目
アクリノール	2	2	0	確認試験 純度試験 定量
アクリノール液	7	6	1	定量
計	9	8	1	

家庭用品の試買検査

小林 英一 高橋 政教

昭和49年に「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律」が施行され、本県においては昭和50年より家庭用品の試買検査を行っている。今回は昭和63年度に行った検査結果について報告する。

件、ホルムアルデヒド7件、有機水銀化合物7件、トリス(2,3-ジブロムプロピル)ホスフェイト化合物2件、ビス(2,3-ジブロムプロピル)ホスフェイト化合物2件計23件で、そのすべてが基準に適合した。

検査項目及び件数は、塩酸1件、水酸化ナトリウム4

家庭用品試買検査結果

検査項目	対象家庭用品	検査件数	違反件数
塩酸	住宅用洗剤	1	0
水酸化ナトリウム	家庭用洗剤	4	0
ホルムアルデヒド	くつした, 下着, おむつ	7	0
有機水銀化合物	くつした, 下着, おむつ	7	0
トリス(2,3-ジブロムプロピル)ホスフェイト化合物	カーテン	2	0
ビス(2,3-ジブロムプロピル)ホスフェイト化合物	カーテン	2	0
計		23	0

青 森 県 の 温 泉

石塚 伸一 木村 淳子 高橋 政教 小林 英一

昭和63年4月から平成元年3月までに32件の鉱泉分析の依頼があり、そのうち31件が温泉と認められた。

31件の鉱泉分析の成績は別表のとおりであり、泉質別に分類すると、塩化物泉15件（ナトリウム-塩化物泉8

件）、硫酸塩泉6件、単純温泉6件（アルカリ性単純温泉2件）、炭酸水素塩泉1件となっている。なお、3件

は、療養泉に該当しなかった。

表1 昭和63年度鉱泉分析結果総括表

No	源 泉 名	湧 出 地	泉 質
1	上十川温泉	黒石市	単純温泉
2	板留温泉	黒石市	カルシウム・ナトリウム-硫酸塩・塩化物泉
3	小曲温泉	五所川原市	ナトリウム-塩化物泉
4	大浦温泉	上北町	ナトリウム-塩化物泉
5	関根温泉	むつ市	ナトリウム・マグネシウム-塩化物強塩泉
6	浜館温泉	青森市	カルシウム・ナトリウム-硫酸塩泉
7	下十川温泉	浪岡町	ナトリウム-塩化物・炭酸水素塩泉
8	福井温泉	藤崎町	ナトリウム-塩化物泉
9	高屋温泉	岩木町	ナトリウム-塩化物・炭酸水素塩泉
10	三和温泉	弘前市	ナトリウム-塩化物強塩泉
11	五所川原2号泉	五所川原市	ナトリウム-塩化物泉
12	温川温泉混合泉	平賀町	ナトリウム-塩化物・硫酸塩泉
13	東岩木山温泉	岩木町	ナトリウム-炭酸水素塩・塩化物泉
14	二双子温泉	黒石市	アルカリ性単純温泉
15	栄山温泉	青森市	ナトリウム-塩化物・炭酸水素塩泉
16	王余魚沢温泉	浪岡町	ナトリウム・カルシウム-塩化物・硫酸塩泉
17	浪岡温泉	浪岡町	単純温泉
18	常盤野温泉	岩木町	含鉄(II)-ナトリウム・カルシウム-塩化物・硫酸塩泉
19	島田温泉	大鰐町	療養泉に該当せず
20	遠瀬温泉	田子町	療養泉に該当せず
21	中小泊山温泉	小泊村	ナトリウム-塩化物泉
22	猿倉温泉4号泉	十和田湖町	単純硫黄温泉(硫化水素型)
23	蔦温泉(新湯)	十和田湖町	ナトリウム-硫酸塩・炭酸水素塩・塩化物泉
24	蔦温泉(旧湯)	十和田湖町	ナトリウム-硫酸塩・炭酸水素塩・塩化物泉
25	蔦温泉(家族風呂)	十和田湖町	ナトリウム-硫酸塩・炭酸水素塩・塩化物泉
26	城ヶ倉温泉4号泉	青森市	単純温泉
27	船水温泉	弘前市	含硫黄-ナトリウム-塩化物泉(硫化水素型)
28	温川温泉混合泉	平賀町	ナトリウム・カルシウム-硫酸塩・塩化物泉
29	太郎温泉2号泉	三沢市	ナトリウム-塩化物泉
30	猿賀温泉	尾上町	アルカリ性単純温泉
31	白萩平温泉	田子町	療養泉に該当せず

表2 昭和63年度鉱泉分析結果 (1)

源 泉 名	No.1 上十川温泉			No.2 板留温泉			No.3 小曲温泉		
湧 出 地	黒石市大字上十川字北原3-4-2			黒石市大字板留字宮下41			五所川原市大字小曲字沼田4-32		
調 査 年 月 日	63. 4. 7			63. 4. 22			63. 4. 26		
泉温 (気温) °C	26.4 (7.0)			61.8 (11.0)			61.1 (16.0)		
湧 出 量 l/min	167 (自噴)			測定不可能			測定不可能		
pH 値	湧出地			7.5			7.5		
	試験室			7.59			7.73		
密 度 (20°/4°)	0.9983			0.9997			1.0037		
蒸発残留物(g/kg)	0.173			1.680			7.483		
陽 イ オ ン	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %
H ⁺	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Na ⁺	25.9	1.13	66.08	233.7	10.17	44.47	2,631	114.4	94.11
K ⁺	0.8	0.02	1.17	14.0	0.36	1.57	55.2	1.41	1.16
NH ₄ ⁺	0.0	0.00	0.00	0.4	0.02	0.09	2.4	0.13	0.11
Mg ²⁺	2.7	0.22	12.87	4.5	0.37	1.62	23.2	1.91	1.57
Ca ²⁺	6.6	0.33	19.30	238.8	11.92	52.12	67.5	3.37	2.77
Al ³⁺	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
Mn ²⁺	0.0	0.00	0.00	0.1	0.00	0.00	0.7	0.03	0.03
Fe ²⁺ , Fe ³⁺	0.2	0.01	0.58	0.1	0.00	0.00	7.6	0.27	0.22
Li ⁺	0.0	0.00	0.00	0.2	0.03	0.13	0.3	0.04	0.03
計	36.2	1.71	100.0	491.8	22.87	100.0	2,788	121.6	100.0
陰 イ オ ン	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %
F ⁻	0.3	0.02	1.16	1.4	0.07	0.30	3.4	0.18	0.15
Cl ⁻	12.0	0.34	19.77	204.3	5.76	24.85	4,057	114.4	92.89
Br ⁻	0.0	0.00	0.00	0.5	0.01	0.04	11.7	0.15	0.12
I ⁻	0.0	0.00	0.00	0.2	0.00	0.00	1.9	0.01	0.01
OH ⁻	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HS ⁻	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SO ₄ ²⁻	11.0	0.23	13.37	774.2	16.12	69.54	185.6	3.86	3.13
HPO ₄ ²⁻	0.3	0.01	0.58	0.0	0.00	0.00	0.7	0.01	0.01
HCO ₃ ⁻	56.1	0.92	53.49	74.4	1.22	5.27	277.6	4.55	3.69
CO ₃ ²⁻	6.0	0.20	11.63	-	-	-	-	-	-
計	85.7	1.72	100.0	1,055	23.18	100.0	4,538	123.2	100.0
遊 離 成 分	mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol	
H ₂ SiO ₃	70.2	0.90		130.4	1.67		155.5	1.99	
HBO ₂	15.5	0.35		7.2	0.16		13.6	0.31	
CO ₂	-	-		9.5	0.22		24.9	0.57	
H ₂ S	-	-		-	-		-	-	
計	85.7	1.25		147.1	2.05		194.0	2.87	
成分総計 g/kg	0.208			1.694			7.520		
泉 質	単純温泉			カルシウム・ナトリウム-硫酸塩・塩化物泉			ナトリウム-塩化物泉		

表2 (2)

源 泉 名	No.4 大 浦 温 泉			No.5 関 根 温 泉			No.6 浜 館 温 泉		
湧 出 地	上北町大字大浦字境の沢16-2			むつ市大字関根字北関根の袖角地342-33			青森市大字浜館字間瀬20-1		
調 査 年 月 日	63. 5. 6			63. 5. 11			63. 5. 17		
泉 温 (気 温) °C	53.0 (15.0)			39.7 (19.0)			46.2 (16.5)		
湧 出 量 l/min	450 (動力)			180 (動力)			563 (動力)		
pH 値	8.1			7.0			8.2		
試 験 室	8.19			7.06			8.11		
密 度 (20°/4°)	0.9992			1.0227			1.0010		
蒸 発 残 留 物 (g/kg)	1.361			32.60			2.962		
陽 イ オ ン	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %
H ⁺	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Na ⁺	469.4	20.42	95.06	9,328	405.7	70.87	198.9	8.65	20.07
K ⁺	25.3	0.63	3.03	379.2	9.72	1.70	4.2	0.11	0.26
NH ₄ ⁺	0.5	0.03	0.14	0.6	0.03	0.01	0.2	0.01	0.02
Mg ²⁺	1.1	0.09	0.42	1,409	115.9	20.24	0.8	0.07	0.16
Ca ²⁺	5.2	0.26	1.21	814.7	40.65	7.10	686.7	34.27	79.49
Al ³⁺	0.2	0.02	0.09	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
Mn ²⁺	0.0	0.00	0.00	8.0	0.29	0.05	0.1	0.00	0.00
Fe ²⁺ , Fe ³⁺	0.3	0.01	0.05	3.7	0.13	0.02	0.1	0.00	0.00
Li ⁺	0.0	0.00	0.00	0.2	0.03	0.01	0.0	0.00	0.00
計	502.0	21.48	100.0	11,940	572.5	100.0	891.0	43.11	100.0
陰 イ オ ン	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %
F ⁻	0.3	0.01	0.05	0.8	0.04	0.01	0.5	0.03	0.07
Cl ⁻	676.3	19.08	87.12	18,590	524.4	90.30	252.2	7.11	16.25
Br ⁻	1.8	0.02	0.09	26.8	0.34	0.06	0.5	0.01	0.02
I ⁻	0.4	0.00	0.00	8.7	0.07	0.01	0.3	0.00	0.00
OH ⁻	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HS ⁻	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SO ₄ ²⁻	66.0	1.37	6.26	2,586	53.84	9.27	1,744	30.31	82.97
HPO ₄ ²⁻	0.2	0.00	0.00	0.1	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
HCO ₃ ⁻	64.7	1.06	4.84	125.1	2.05	0.35	12.2	0.20	0.46
CO ₃ ²⁻	10.8	0.36	1.64	-	-	-	3.0	0.10	0.23
計	820.5	21.90	100.0	21,340	580.7	100.0	2,013	43.76	100.0
遊 離 成 分	mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol	
H ₂ SiO ₃	115.7	1.48		140.4	1.80		70.6	0.90	
HBO ₂	5.5	0.13		41.7	0.95		7.7	0.18	
CO ₂	-	-		55.7	1.27		-	-	
H ₂ S	-	-		-	-		-	-	
計	121.2	1.61		237.8	4.02		78.3	1.08	
成 分 総 計 g/kg	1.444			33.52			2.982		
泉 質	ナトリウム-塩化物泉			ナトリウム・マグネシウム-塩化物強塩泉			カルシウム・ナトリウム-硫酸塩泉		

表 2 (3)

№7 下十川温泉			№8 福井温泉			№9 高屋温泉		
浪岡町大字下十川字扇田189-1			藤崎町大字藤崎字村元71-2			岩木町大字高屋字本宮502-10		
63.5.25			63.5.25			63.6.1		
53.3 (19.5)			58.4 (22.0)			46.3 (23.0)		
500 (動力)			43.5 (動力)			300 (動力)		
8.8			8.4			6.8		
9.01			8.38			6.99		
0.9991			1.0077			1.0044		
0.829			12.40			6.830		
mg	m val	m val %	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %
-	-	-	-	-	-	-	-	-
259.0	11.27	96.49	4,470	194.4	93.64	2,124	92.39	87.66
11.4	0.29	2.48	315.0	8.06	3.88	194.2	4.97	4.72
0.5	0.03	0.26	11.5	0.64	0.31	2.8	0.16	0.15
0.0	0.00	0.00	5.9	0.49	0.24	1.5	0.12	0.11
1.9	0.09	0.77	78.4	3.91	1.88	152.0	7.58	7.19
0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
0.0	0.00	0.00	0.4	0.01	0.01	0.2	0.00	0.00
0.0	0.00	0.00	0.7	0.03	0.02	3.0	0.11	0.11
0.0	0.00	0.00	0.2	0.03	0.02	0.4	0.06	0.06
272.8	11.68	100.0	4,882	207.6	100.0	2,478	105.4	100.0
mg	m val	m val %	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %
7.5	0.39	3.26	3.3	0.17	0.08	0.5	0.03	0.03
197.7	5.58	46.70	7,254	204.6	97.01	2,515	70.94	66.42
0.8	0.01	0.08	23.1	0.29	0.14	8.0	0.10	0.09
0.2	0.00	0.00	3.3	0.03	0.01	0.9	0.01	0.01
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
13.1	0.27	2.26	8.5	0.18	0.08	74.2	1.54	1.44
0.3	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	1.0	0.02	0.02
277.1	4.54	37.99	291.1	4.77	2.26	2,085	34.17	31.99
34.8	1.16	9.71	26.4	0.88	0.42	-	-	-
531.5	11.95	100.0	7,610	210.9	100.0	4,685	106.8	100.0
mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol	
188.9	2.42		254.3	3.26		212.7	2.72	
23.5	0.54		146.5	3.34		84.9	1.94	
-	-		-	-		349.0	7.93	
-	-		-	-		-	-	
212.4	2.96		400.8	6.60		646.6	12.59	
1.017			12.89			7.810		
ナトリウム-塩化物・炭酸水素塩泉			ナトリウム-塩化物泉			ナトリウム-塩化物・炭酸水素塩泉		

表 2 (4)

源 泉 名	No.10 三 和 温 泉			No.11 五所川原温泉 2 号泉			No.12 温川温泉混合泉		
湧 出 地	弘前市大字三和字恋塚189-14			五所川原市岩木町12-1			平賀町大字切明字津根川森国有林71林班, 平賀町大字切明字津根川森1-33		
調 査 年 月 日	63. 6. 15			63. 6. 22			63. 7. 5		
泉 温 (気 温) °C	69.5 (20.0)			45.2 (24.0)			53.0 (浴室到達温度)		
湧 出 量 l/min	318 (動力)			300 (動力)			測定不可能		
pH 値	湧 出 地			湧 出 地			湧 出 地		
	7.6			7.6			6.8		
	試 験 室			試 験 室			試 験 室		
	7.70			7.81			6.97		
密 度 (20°/4°)	1.0128			1.0051			0.9996		
蒸 発 残 留 物 (g/kg)	19.94			9.097			1.458		
陽 イ オ ン	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %
H ⁺	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Na ⁺	7.265	316.0	90.18	3.277	142.5	93.08	394.8	17.17	75.37
K ⁺	532.0	13.61	3.89	147.4	3.77	2.46	20.9	0.53	2.33
NH ₄ ⁺	32.4	1.80	0.51	3.2	0.18	0.12	0.8	0.04	0.18
Mg ²⁺	14.9	1.23	0.35	33.0	2.72	1.78	6.0	0.49	2.15
Ca ²⁺	353.8	17.65	5.04	76.7	3.83	2.50	89.6	4.47	19.62
Al ³⁺	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
Mn ²⁺	0.1	0.00	0.00	0.2	0.01	0.01	0.4	0.01	0.04
Fe ²⁺ , Fe ³⁺	1.0	0.04	0.01	1.7	0.06	0.04	0.2	0.01	0.04
Li ⁺	0.5	0.07	0.02	0.1	0.01	0.01	0.4	0.06	0.27
計	8.200	350.4	100.0	3.539	153.1	100.0	513.1	22.78	100.0
陰 イ オ ン	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %
F ⁻	0.6	0.03	0.01	0.6	0.03	0.02	1.6	0.08	0.35
Cl ⁻	12.320	347.5	98.84	5.128	144.6	93.53	556.6	15.70	68.62
Br ⁻	45.3	0.57	0.16	16.0	0.20	0.13	0.8	0.01	0.04
I ⁻	7.2	0.06	0.02	2.2	0.02	0.01	0.3	0.00	0.00
OH ⁻	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HS ⁻	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SO ₄ ²⁻	5.1	0.11	0.03	50.7	1.06	0.68	262.6	5.47	23.91
HPO ₄ ²⁻	0.1	0.00	0.00	0.3	0.00	0.00	0.8	0.02	0.09
HCO ₃ ⁻	201.4	3.30	0.94	530.9	8.70	5.63	97.6	1.60	6.99
CO ₃ ²⁻	-	-	-	-	-	-	-	-	-
計	12.580	351.6	100.0	5.729	154.6	100.0	920.3	22.88	100.0
遊 離 成 分	mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol	
H ₂ SiO ₃	299.4	3.83		107.9	1.38		55.5	0.71	
HBO ₂	229.2	5.23		79.0	1.80		55.9	1.28	
CO ₂	22.0	0.50		24.2	0.55		5.9	0.13	
H ₂ S	-	-		-	-		-	-	
計	550.6	9.56		211.1	3.73		117.3	2.12	
成 分 総 計 g/kg	21.33			9.479			1.551		
泉 質	ナトリウム-塩化物強塩泉			ナトリウム-塩化物泉			ナトリウム-塩化物・硫酸塩泉		

表2 (5)

№13 東岩木山温泉			№14 二双子温泉			№15 栄山温泉		
岩木町大字百沢字東岩木山3044-4			黒石市大字二双子字村元107			青森市大字細越字栄山75-148		
63.7.12			63.7.26			63.8.4		
52.0 (22.5)			42.8 (21.5)			40.2 (29.5)		
150 (動力)			464 (動力)			225 (動力)		
7.8			8.8			7.8		
7.97			8.98			8.34		
0.9997			0.9984			0.9999		
1.739			0.196			2.001		
mg	m val	m val %	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %
-	-	-	-	-	-	-	-	-
575.8	25.05	92.30	43.5	1.89	85.91	708.1	30.80	94.16
34.4	0.88	3.24	2.6	0.07	3.18	28.9	0.74	2.26
3.8	0.21	0.77	0.1	0.01	0.45	0.7	0.04	0.12
0.1	0.01	0.04	0.2	0.02	0.91	9.6	0.79	2.42
17.8	0.89	3.28	4.2	0.21	9.55	6.2	0.31	0.95
0.1	0.01	0.04	0.0	0.00	0.00	0.1	0.01	0.03
0.5	0.02	0.07	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
1.8	0.06	0.22	0.0	0.00	0.00	0.5	0.02	0.06
0.1	0.01	0.04	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
634.4	27.14	100.0	50.6	2.20	100.0	754.0	32.71	100.0
mg	m val	m val %	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %
1.8	0.09	0.33	0.5	0.03	1.32	0.6	0.03	0.09
380.3	10.73	39.52	11.2	0.32	14.10	789.0	22.25	67.08
1.2	0.02	0.08	0.2	0.00	0.00	2.0	0.03	0.09
0.4	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.2	0.00	0.00
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
156.7	3.26	12.01	10.8	0.22	9.69	113.4	2.36	7.11
0.2	0.00	0.00	0.1	0.00	0.00	0.1	0.00	0.00
735.3	12.05	44.38	54.9	0.90	39.65	474.7	7.78	23.46
30.0	1.00	3.68	24.0	0.80	35.24	21.6	0.72	2.17
1,306	27.15	100.0	101.7	2.27	100.0	1,402	33.17	100.0
mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol	
127.8	1.64		30.3	0.39		93.2	1.19	
32.9	0.75		16.5	0.38		23.0	0.52	
-	-		-	-		-	-	
-	-		-	-		0.4	0.01	
160.7	2.39		46.8	0.77		116.6	1.72	
2.101			0.199			2.272		
ナトリウム-炭酸水素塩・塩化物泉			アルカリ性単純温泉			ナトリウム-塩化物・炭酸水素塩泉		

表2 (6)

源 泉 名	No.16 王余魚沢温泉			No.17 浪岡温泉			No.18 常盤野温泉		
湧 出 地	浪岡町大字王余魚沢字片子都谷 森1-687, 1-689			浪岡町大字浪岡字林本65			岩木町大字常盤野字黒森29-11		
調 査 年 月 日	63. 8. 9			63. 9. 8			63. 9. 9		
泉 温 (気 温) °C	54.4 (27.5)			43.2 (23.5)			59.3 (23.5)		
湧 出 量 l/min	90 (動力)			145 (動力)			310 (動力)		
湧 出 地 pH 値	8.8			7.8			4.4		
試 験 室	8.94			8.90			4.62		
密 度 (20°/4°)	1.0026			0.9989			1.0018		
蒸 発 残 留 物 (g/kg)	5.159			0.599			4.069		
陽 イ オ ン	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %
H ⁺	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Na ⁺	1,233	53.63	65.64	161.5	7.03	96.04	611.9	26.62	39.66
K ⁺	14.8	0.38	0.47	6.4	0.16	2.18	59.0	1.51	2.25
NH ₄ ⁺	0.9	0.05	0.06	0.3	0.01	0.14	6.4	0.35	0.52
Mg ²⁺	0.1	0.01	0.01	0.2	0.02	0.27	149.1	12.27	18.28
Ca ²⁺	553.4	27.61	33.79	2.1	0.10	1.37	429.9	21.45	31.95
Al ³⁺	0.2	0.02	0.03	0.0	0.00	0.00	11.4	1.27	1.89
Mn ²⁺	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	14.3	0.52	0.78
Fe ²⁺ , Fe ³⁺	0.1	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	85.7	3.07	4.57
Li ⁺	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.5	0.07	0.10
計	1,803	81.70	100.0	170.6	7.32	100.0	1,368	67.13	100.0
陰 イ オ ン	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %
F ⁻	1.5	0.08	0.10	2.8	0.15	1.99	1.8	0.09	0.13
Cl ⁻	1,677	47.30	56.97	90.4	2.55	33.82	1,895	53.45	79.41
Br ⁻	3.3	0.04	0.05	0.2	0.00	0.00	3.1	0.04	0.06
I ⁻	0.6	0.00	0.00	0.1	0.00	0.00	0.7	0.01	0.02
OH ⁻	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HS ⁻	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SO ₄ ²⁻	1,681	35.00	42.16	6.6	0.14	1.86	658.9	13.72	20.38
HPO ₄ ²⁻	0.1	0.00	0.00	0.2	0.00	0.00	(H ₂ PO ₄)0.4	0.00	0.00
HCO ₃ ⁻	-	-	-	189.2	3.10	41.11	0.0	0.00	0.00
CO ₃ ²⁻	18.0	0.60	0.72	48.0	1.60	21.22	0.0	0.00	0.00
計	3,382	83.02	100.0	337.5	7.54	100.0	2,560	67.31	100.0
遊 離 成 分	mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol	
H ₂ SiO ₃	51.1	0.65		126.5	1.62		182.8	2.34	
HBO ₂	9.3	0.21		4.4	0.10		4.4	0.10	
CO ₂	-	-		-	-		369.6	8.40	
H ₂ S	-	-		-	-		1.7	0.05	
計	60.4	0.86		130.9	1.72		558.5	10.89	
成 分 総 計 g/kg	5.245			0.639			4.487		
泉 質	ナトリウム・カルシウム-塩化物・硫酸塩泉			単純温泉			含鉄(II)-ナトリウム・カルシウム-塩化物・硫酸塩泉		

表 2 (7)

№19 島田温泉			№20 遠瀬温泉			№21 中小泊山温泉		
大鰐町大字島田字滝ノ沢100-9			田子町大字遠瀬国有林内2林班			小泊村字中小泊山国有林107林班ハ小班		
63.9.19			63.9.20			63.9.22		
13.6 (24.0)			9.9 (21.0)			31.6 (24.0)		
164 (動力)			測定不可能 (自然湧出)			79 (動力)		
7.4			3.7			7.6		
8.01			3.85			8.09		
0.9982			0.9983			1.0005		
0.055			0.048			2.775		
mg	m val	m val %	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %
-	-	-	0.2	0.20	23.53	-	-	-
6.6	0.29	42.65	4.0	0.17	20.00	962.6	41.87	94.22
0.8	0.22	2.94	0.9	0.02	2.35	35.8	0.92	2.07
0.2	0.01	1.47	0.1	0.01	1.18	0.2	0.01	0.02
1.3	0.11	16.18	0.9	0.07	8.24	7.3	0.60	1.35
4.8	0.24	35.29	2.7	0.13	15.29	20.4	1.02	2.30
0.1	0.01	1.47	2.1	0.23	27.06	0.1	0.01	0.02
0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.1	0.00	0.00
0.1	0.00	0.00	0.6	0.02	2.35	0.3	0.01	0.02
0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
13.9	0.68	100.0	11.5	0.85	100.0	1,027	44.44	100.0
mg	m val	m val %	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %
0.2	0.01	1.45	0.0	0.00	0.00	0.3	0.02	0.04
4.9	0.14	20.29	4.9	0.14	16.47	1,212	34.19	75.83
0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	2.7	0.03	0.07
0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.4	0.00	0.00
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.9	0.04	5.80	34.0	0.71	83.53	179.5	3.74	8.29
0.1	0.00	0.00	(H ₂ PO ₄) 0.2	0.00	0.00	0.5	0.01	0.02
24.4	0.40	57.97	-	-	-	404.0	6.62	14.68
3.0	0.10	14.49	-	-	-	14.4	0.48	1.07
34.5	0.69	100.0	39.1	0.85	100.0	1,814	45.09	100.0
mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol	
16.5	0.21		3.5	0.04		83.6	1.07	
11.0	0.25		6.1	0.14		27.4	0.63	
-	-		0.0	0.00		-	-	
-	-		0.7	0.02		-	-	
27.5	0.46		10.3	0.20		111.0	1.70	
0.076			0.061			2.952		
						ナトリウム-塩化物泉		

表 2 (8)

源 泉 名	No.22 猿倉温泉 4号泉			No.23 蔦温泉(新 湯)			No.24 蔦温泉(旧 湯)		
湧 出 地	十和田湖町大字奥瀬字猿倉 5 - 2			十和田湖町大字奥瀬字蔦野湯 1			十和田湖町大字奥瀬字蔦野湯 1		
調 査 年 月 日	63.10. 5			63.11. 1			63.11. 1		
泉 温 (気 温) °C	66.0 (13.0)			43.8 (17.5)			46.8 (17.5)		
湧 出 量 l/min	測定不可能 (自然湧出)			測定不可能 (自然湧出)			測定不可能 (自然湧出)		
湧 出 地	5.8			6.9			7.0		
pH 値	6.22			7.24			7.28		
試 験 室									
密 度 (20°/4°)	0.9985			0.9991			0.9993		
蒸 発 残 留 物 (g/kg)	0.473			0.992			1.185		
陽 イ オ ン	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %
H ⁺	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Na ⁺	59.3	2.58	42.37	217.5	9.46	70.40	272.6	11.86	71.19
K ⁺	8.4	0.21	3.45	15.5	0.40	2.98	18.1	0.46	2.76
NH ₄ ⁺	0.2	0.01	0.16	0.1	0.01	0.07	0.1	0.01	0.06
Mg ²⁺	4.5	0.37	6.09	11.3	0.93	6.92	14.8	1.22	7.32
Ca ²⁺	57.8	2.88	47.29	52.6	2.62	19.49	61.9	3.09	18.55
Al ³⁺	0.1	0.01	0.16	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
Mn ²⁺	0.4	0.01	0.16	0.2	0.01	0.07	0.3	0.01	0.06
Fe ²⁺ , Fe ³⁺	0.2	0.01	0.16	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
Li ⁺	0.1	0.01	0.16	0.1	0.01	0.07	0.1	0.01	0.06
計	131.0	6.09	100.0	297.3	13.44	100.0	367.9	16.66	100.0
陰 イ オ ン	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %
F ⁻	1.0	0.05	0.81	0.5	0.03	0.22	0.4	0.02	0.12
Cl ⁻	49.0	1.38	22.26	117.0	3.30	24.02	146.0	4.12	24.28
Br ⁻	0.0	0.00	0.00	0.1	0.00	0.00	0.2	0.00	0.00
I ⁻	0.0	0.00	0.00	0.1	0.00	0.00	0.2	0.00	0.00
OH ⁻	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HS ⁻	(S ₂ O ₃ ²⁻) 0.2	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-
SO ₄ ²⁻	186.0	3.87	62.42	326.3	6.79	49.42	399.0	8.31	48.97
HPO ₄ ²⁻	(H ₂ PO ₄) 0.1	0.00	0.00	0.8	0.02	0.14	0.8	0.02	0.12
HCO ₃ ⁻	54.9	0.90	14.51	219.7	3.60	26.20	274.6	4.50	26.51
CO ₃ ²⁻	-	-	-	-	-	-	-	-	-
計	291.2	6.20	100.0	664.5	13.74	100.0	821.2	16.97	100.0
遊 離 成 分	mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol	
H ₂ SiO ₃	60.7	0.78		46.8	0.60		45.5	0.58	
HBO ₂	14.3	0.33		23.0	0.52		14.3	0.33	
CO ₂	73.3	1.67		32.3	0.73		35.2	0.80	
H ₂ S	13.6	0.40		-	-		-	-	
計	161.9	3.18		102.1	1.85		95.0	1.71	
成 分 総 計 g/kg	0.584			1.064			1.284		
泉 質	単純硫黄温泉(硫化水素型)			ナトリウム-硫酸塩・炭酸水素塩・塩化物泉			ナトリウム-硫酸塩・炭酸水素塩・塩化物泉		

表2 (9)

№25 葛温泉(家族風呂)			№26 城ヶ倉温泉4号泉			№27 船水温泉		
十和田湖町大字奥瀬字葛野湯1			青森市大字荒川字南荒川山国有林253 林班ホ小班			弘前市大字船水字横船168-2		
63.11.1			63.11.9			63.12.8		
47.2 (17.5)			42.8 (12.0)			47.5 (14.5)		
測定不可能(自然湧出)			測定不可能(動力)			180 (動力)		
7.0			7.6			7.4		
7.28			8.11			8.12		
0.9992			0.9984			1.0104		
1.074			0.244			15.90		
mg	m val	m val %	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %
-	-	-	-	-	-	-	-	-
239.3	10.41	70.24	32.7	1.42	48.14	5.731	249.3	94.68
15.6	0.40	2.70	6.8	0.17	5.76	152.3	3.90	1.48
0.1	0.01	0.07	0.1	0.01	0.34	16.4	0.91	0.35
13.1	1.08	7.29	8.3	0.68	23.05	12.9	1.06	0.40
58.3	2.91	19.63	13.1	0.65	22.03	159.9	7.98	3.03
0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.2	0.02	0.01
0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.2	0.01	0.01
0.0	0.00	0.00	0.4	0.02	0.68	2.1	0.08	0.03
0.1	0.01	0.07	0.0	0.00	0.00	0.2	0.03	0.01
326.5	14.82	100.0	61.4	2.95	100.0	6.075	263.3	100.0
mg	m val	m val %	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %
0.3	0.02	0.13	0.3	0.02	0.67	1.9	0.10	0.04
125.5	3.54	23.40	15.2	0.43	14.53	8.737	246.4	92.60
0.1	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	17.1	0.21	0.08
0.3	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.2	0.00	0.00
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	(S ₂ O ₃ ²⁻) 1.0	0.02	0.01
343.6	7.15	47.26	40.7	0.85	28.72	544.9	11.35	4.26
0.9	0.02	0.13	0.4	0.01	0.34	0.2	0.00	0.00
268.5	4.40	29.08	82.4	1.35	45.61	439.3	7.20	2.71
-	-	-	9.0	0.30	10.13	24.0	0.80	0.30
739.2	15.13	100.0	148.0	2.96	100.0	9.766	266.1	100.0
mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol	
92.3	1.18		32.1	0.41		98.4	1.26	
25.2	0.58		14.3	0.33		84.5	1.93	
36.7	0.83		-	-		-	-	
-	-		-	-		34.5	1.01	
154.2	2.59		46.4	0.74		217.4	4.20	
1.220			0.256			16.05		
ナトリウム-硫酸塩・炭酸水素塩・塩化物泉			単純温泉			含硫黄-ナトリウム-塩化物泉 (硫化水素型)		

表2 (10)

源 泉 名	No.28 温川温泉1号泉・2号泉・3号泉・混合泉			No.29 太郎温泉2号泉			No.30 猿賀温泉		
湧 出 地	平賀町大字切明字津根川森国有林71林班は1小班(3ヶ所)			三沢市大字三沢字堀口49-2			尾上町大字猿賀字池上4-1		
調 査 年 月 日	1. 1. 11			1. 1. 25			1. 3. 2		
泉 温 (気 温) °C	58.0 (8.0)			45.2 (2.0)			50.0 (9.0)		
湧 出 量 l/min	82 (自噴)			測定不可能			402 (動力)		
pH 値	7.0			7.6			8.8		
湧 出 地 試 験 室	7.08			8.08			8.79		
密 度 (20°/4°)	0.9993			0.9997			0.9986		
蒸 発 残 留 物 (g/kg)	1.344			2.128			0.648		
陽 イ オ ン	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %
H ⁺	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Na ⁺	297.7	12.95	68.63	725.9	31.57	91.35	198.3	8.63	94.52
K ⁺	16.7	0.43	2.28	39.9	1.02	2.95	9.3	0.24	2.63
NH ₄ ⁺	0.4	0.02	0.10	0.2	0.01	0.03	0.2	0.01	0.11
Mg ²⁺	2.0	0.16	0.85	4.0	0.33	0.95	0.1	0.01	0.11
Ca ²⁺	105.8	5.28	27.98	32.7	1.63	4.72	4.6	0.23	2.52
Al ³⁺	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.1	0.01	0.11
Mn ²⁺	0.1	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
Fe ²⁺ , Fe ³⁺	0.1	0.00	0.00	0.1	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
Li ⁺	0.2	0.03	0.16	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
計	423.0	18.87	100.0	802.8	34.56	100.0	212.6	9.13	100.0
陰 イ オ ン	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %	mg	m val	m val %
F ⁻	1.9	0.10	0.52	0.9	0.05	0.14	5.6	0.29	3.13
Cl ⁻	260.6	7.35	38.06	1,092	30.80	88.05	217.1	6.12	66.16
Br ⁻	0.6	0.01	0.05	2.9	0.04	0.11	0.0	0.00	0.00
I ⁻	0.2	0.00	0.00	0.2	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
OH ⁻	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HS ⁻	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SO ₄ ²⁻	476.7	9.93	51.75	107.2	2.23	6.38	16.3	0.34	3.68
HPO ₄ ²⁻	0.1	0.00	0.00	0.7	0.01	0.03	0.4	0.00	0.00
HCO ₃ ⁻	100.9	1.80	9.38	76.3	1.25	3.57	103.7	1.70	18.38
CO ₃ ²⁻	-	-	-	18.0	0.60	1.72	24.0	0.80	8.65
計	841.0	19.19	100.0	1,298	34.98	100.0	367.1	9.25	100.0
遊 離 成 分	mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol	
H ₂ SiO ₃	45.9	0.59		120.0	1.54		169.4	2.17	
HBO ₂	34.0	0.78		16.5	0.38		1.1	0.03	
CO ₂	16.1	0.37		-	-		-	-	
H ₂ S	0.2	0.01		-	-		-	-	
計	96.2	1.75		136.5	1.92		170.5	2.20	
成 分 総 計 g/kg	1.369			2.237			0.750		
泉 質	ナトリウム・カルシウム-硫酸塩・塩化物泉			ナトリウム-塩化物泉			アルカリ性単純温泉		

表 2 (1)

№31 白萩平温泉

田子町大字関字白萩平51-1

1. 3. 8

7.6 (0.5)

測定不可能 (自然湧出)

5.8

6.06

0.9984

0.129

mg	m val	m val %
-	-	-
8.6	0.37	16.67
3.1	0.08	3.60
0.9	0.05	2.25
4.5	0.37	16.67
15.2	0.76	34.24
0.0	0.00	0.00
2.2	0.08	3.60
14.2	0.51	22.97
0.0	0.00	0.00
48.7	2.22	100.0
mg	m val	m val %
0.0	0.00	0.00
7.8	0.22	9.87
0.0	0.00	0.00
0.0	0.00	0.00
-	-	-
-	-	-
1.5	0.03	1.34
(H ₂ PO ₄) 0.0	0.00	0.00
120.8	1.98	88.79
-	-	-
130.1	2.23	100.0
mg	m mol	
23.8	0.30	
0.0	0.00	
176.0	4.00	
-	-	
199.8	4.30	
0.379		

V 学会等发表抄録

1. 学会発表抄録

青森県におけるつつが虫病の血清疫学 —病院由来血清による地区別抗体保有状況—

佐藤 允武 野呂キョウ 三上 稔之

一般臨床検査のために採取された県内6地区病院の血清、計899を用い、つつが虫リケッチアに対する抗体保有調査をおこなった。

地区別の抗体保有率は黒石地区24.6%、鱒ヶ沢地区21.3%、青森地区4%、むつ地区1.3%、十和田地区16%、三戸地区16.7%で地域による差がかなりみられた。しかし、最近の届出つつが虫病患者の推定感染地等から考えると、感染は県内どの地域においても起り得ると推測された。新鮮感染の指標となり得るIgM抗体は検査の

3.3%から検出された。特に最近の感染と考えられるIgM > IgGは12例において認められた。検査に用いた血清が病院由来のものであることから考えて、つつが虫病が疑われた。ところが、5例の当時の病状を調べたところ、同病が疑われたのは発熱、発疹を伴った1例だけで、他の4例は関連のない診断でつつが虫病は否定的であった。

第42回日本細菌学会東北支部総会(昭和63年8月25日)盛岡市

陸奥湾産ホタテガイの不痢性貝毒の毒力測定結果

古川 章子 野村 真美 村上 淳子
小林 英一

〔目的〕 公定法による下痢性貝毒検査では、ホタテガイ中腸腺に含まれる遊離脂肪酸(FFA)が毒力の誤差要因になると指摘されている。最近、安元により、液・液分配を行いFFAを除去する簡易な方法が報告された。

今回、我々は、本法を用いて陸奥湾産養殖ホタテガイの毒力を経時的に測定した。また、GC法によりFFA濃度の測定も試みたので併せて報告する。

〔方法〕

試料：陸奥湾野辺地定点、垂下20mのホタテガイ中腸腺

調査期間：昭和62年3月～63年3月

調査方法

(1) 公定法：下痢性貝毒検査法(厚生省環境衛生局乳肉衛生課)

(2) 液・液分配：FFAおよび下痢性貝毒区分をヘプタン1%酢酸含有90%メタノール層に各々分配し、

マウス試験により毒力を測定した。

〔調査結果〕 公定法による毒力測定結果をみると0.3%未満～5 MU/gの範囲にあり、春季と秋季は0.5 MU/g以下の低毒力を示したのに対し、夏季には最高5 MU/gと高毒力を示した。また、液・液分配法によるFFA区分の毒力は、7月6日、7月20日に各々0.5、0.3 MU/gが検出された他は、すべて0.3 MU/g未満であった。しかし、0.5、0.3 MU/gは分配時に下痢性貝毒の一部がFFA区分に移行した結果によると考えられる。今回の調査において検出されたFFA濃度では、毒力値に及ぼす影響はほとんど認められなかった。

第27回日本薬学会東北支部大会(昭和63年10月23日)郡山市

市販食肉からの細菌分離状況

豊川 安延 佐藤真理子 佐藤 允武
三上 稔之 小鹿 晋 秋山 有

1988年、1月から7月までに当所で扱った検体のうち、サルモネラによる集団食中毒1事例及び散発的下痢症由来14株の血清型は *Salmonella hadar* であった。

この検出例は異例であることに注目し、本菌に関する感染源調査を行った。調査検体は1988年、8月から12月にかけて県内11保健所管内の食肉店舗から取去した鶏肉85検体と豚肉52検体である。

1. 菌分離状況：鶏検体からの菌種は、*S.aureus* (47%)、*Salmonella spp* (30.6%)、*C.jejuni* (16.5%)、*C.Perfringens* (36.5%)、*Yersinia spp* (32.9%)、*L.monocytogenes* (4.7%)であった。一方、豚肉52検体からは *C.perfringens* の不検出以外、鶏肉と同様な菌種が分離されたが、全体的に低い検出率であった。分離サルモネラの血清型別では08群に属する *S.hadar* は鶏肉のみから分離され、サルモネラ総分離株数の32.3% (31株中10株) を占め、他のサルモネラでは3~13%を占めるに過ぎなかった。

2. *S.hadar* による食中毒及び散発的下痢症の発生の感染源調査に関連し、集団食中毒患者由来3株、同事例の調理従事者由来2株、散発的下痢症由来23株及び鶏肉由来10株等の由来別 *S.hadar* 38株の生物学的性状を比較検

討した。その結果、いずれの菌もズルシット非分解性であった以外は Minor の亜種 1 型の性状を示した。薬剤感受性は集団食中毒患者由来株ではいずれも TC, CP に感受性、ABPC, SM, KM に対しては耐性の同一パターンを示し、プラスミド (Kb 56) 保有株であった。一方調理従事者由来株は SM 耐性、他薬剤に対して感受性で、プラスミド (Kb 2.5) を保有し、患者由来株とは異なるパターンを示し、同事件の関連が否定された (プラスミドファイルの解析は都立衛研、伊藤武博士らによる成績)。また、散発的患者由来株及び鶏肉由来株の薬剤感受性では過半数の菌は集団食中毒患者株と同一パターンを示し、他に3型の異なるパターンが認められた。

以上、本調査において、市販食肉の食中毒菌の汚染は県内に広く及ぶことが明らかになった。さらに菌検出状況とその性状成績から、食中毒及び散発的下痢症の発生に *S.hadar* 汚染の鶏肉が感染源の一つとして関連することが考えられる。

昭和63年度地研北海道・東北・新潟支部微生物研究部会総会 (平成元年2月14日) 山形市

2. そ の 他

(1) 第24回環境保健部職員研究発表会

平成元年1月

演 題	発 表 者 (○印演者)
県内における恙虫病の血清疫学	○佐藤 允 武, 野 呂 キョウ, 三 上 稔 之
青森県における昭和62年度のインフルエンザについて	○三 上 稔 之, 野 呂 キョウ, 佐 藤 允 武
下痢性貝毒のマウス試験に及ぼす遊離脂肪酸の影響と毒成分の定量について	○古 川 章 子, 野 村 真 美, 村 上 淳 子 小 林 英 一
食品添加物の使用状況について (プロピレングリコール及びソルビン酸)	○村 上 淳 子, 古 川 章 子, 小 林 英 一
PROSKY-AOC 法による食物繊維分析結果	○野 村 真 美, 小 林 英 一
プール水の水質について	○木 村 淳 子, 石 塚 伸 一, 高 橋 政 教 小 林 英 一

(2) 青森県衛生研究所談話会

年 月 日	題 名	発 表 者
昭. 63. 4. 26	日本酒について	佐 藤 真 理 子
"	プラスチックのはなし	村 上 淳 子
昭. 63. 6. 28	酔のはなし	木 村 淳 子
"	乳児ボツリヌス症について	野 呂 キョウ
昭. 63. 8. 12	ほたての貝毒について	林 義 孝※
昭. 63. 10. 14	ヒジキ (鹿尾菜) 弄り	小 鹿 晋
"	微量元素 —— セレン	小 林 英 一
昭. 63. 12. 9	ウイロイド (Viroid) とプリオン (Prion)	佐 藤 允 武
"	茶について	高 橋 政 教
平. 元. 2. 23	肥満について	野 村 真 美
"	Jung の精神分析学について	工 藤 久 美 子

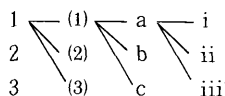
青森県衛生研究所報執筆要領

1. 所報は青森県衛生研究所において本所職員が行った研究・調査の業績を掲載する。本所以外の共著者は、〒印を付してその所属を欄外に記す。
2. 原稿の内容・形式は次のとおりとし、所定の原稿用紙に横書きで記載する。

- (1) 総説……内容・形式は自由とする。
- (2) 報文……独創性に富む研究・調査結果をまとめたもので、形式はおおむね緒言・方法・結果・考察・結語・文献の項目順とする。
- (3) ノート……(2)にまとめ得ないが新しい事実や価値あるデータを含むものとし、形式は本文・文献の順に記載し、項目の明瞭な区別を必ずしも必要としない。
- (4) 資料……利用価値のあるデータの正確な記載で、形式は項目の区別を必要としない。
- (5) 他誌発表報文抄録及び学会発表抄録……過去1年間のもので、他誌発表は例1、学会発表は例2の形式で行う。

例1	題名 氏名 誌名、巻(号)、頁一頁、 年号 要旨(400字)	例2	題名 氏名 要旨(400字) 末尾に学会名(年、 月、日)、場所
----	--	----	--

3. 編集委員会は、編集委員に提出された論文の審議を行い、掲載区分の変更、内容の訂正を求める場合がある。
4. ゴシック体となる字の下には赤の~~~~を、イタリック体となる字の下には赤の——をつける。
5. 項目の細別は次の順序とする。



6. 表(Table)のタイトルは上部に、図(Fig.)のタイトルは下部に記載する。

7. 句読点は「,」「,」「。」とする。

8. 単位は原則としてメートル法により、活字体の省略形を用いる。

例 ml, kg, μ l

9. 生物などの学名は、和文ではかた仮名、欧文ではイタリック体とする。

10. 文献は下記のとおり記載する。

〔雑誌〕番号) 著者名(3名以上は、1名を記し、和文では他、欧文では et al.): 論題、雑誌名、巻、頁一頁、年号

例 1) Lee, J.V. et al.: Characterization, taxonomy, and emended description of *Vibrio metshnikowii*, Int.J.Syst.Bacteriol, 28, 99-111, 1978

〔単行本〕番号) 著者名: 書名, (巻), 版, 頁一頁, 発行所, 発行地, 年号

例 2) Wurtman, R., J.: Catecholamines, 1st ed., 45, Little Brown and Co., Boston, 1966

〔単行本の1章〕番号) 著者名: 論題, 編者: 書名, (巻), 版, 引用頁, 発行所, 発行地, 年号 (和書は元号, 洋書は西暦)

例 3) 江橋節郎: 筋収縮, 赤堀四郎(編): 酵素研究法, 第3巻, 4版, 578-587, 朝倉書店, 東京, 昭36

〔他の論文からの引用〕番号) 原著者名: 雑誌名,

巻, 頁, 年号(原著を引用した論文を前述に従って記入)

11. 本文中の文献引用箇所は次のようにする。

例 ビリルビンの分解¹⁻³⁾, 基質の分解^{4,5)}などが考えられる。

(青森県衛生研究所 所報編集委員会)

編 集 委 員

佐藤 允武 石塚 伸一 古川 章子 佐藤真理子

青 森 県 衛 生 研 究 所 所 報

第 26 号

平成2年 1 月 30 日 発行

編集発行 青 森 県 衛 生 研 究 所

青 森 市 造 道 沢 田 25 番 地 1 号

〒030 TEL 0177 (41) 4366 ~ 7

印刷所 (有) こ が わ 印 刷

青 森 市 千 刈 一 丁 目 6 - 15

〒030 TEL 0177 (66) 2345 (代表)

