

秋田県に於ける土壤中の Clostridium botulinum の再度分布調査

秋田県衛生科学研究所 小林 運 蔵

同 金 鉄三郎

同 児 玉 栄一郎

緒 言

秋田県に於けるボツリヌス菌 (*Clostridium botulinum*, 以下ボ菌と呼ぶ) の疫学調査ならび分布状態については, 1953年以来斉藤, 児玉, 藤沢等による10数年もの調査研究により詳しく報告されている²⁾³⁾。ことに土壤に於ける分布は1954~1964年までの調査(以下一期調査と呼ぶ)において, 採取土壤7503件中ボ菌29株(A型4株を含む)を分離している。我々は1965年以降再度調査(以下二期調査と呼ぶ)をしてその実態を更に追及して来た, 即ち1965~1969年迄の5ヶ年間で4,800件の土壤を採取しボ菌56株(E型株のみ)を分離し得た。この一, 二期の調査に依り本県に於けるボ菌の分布状態が一層明らかにすることができたのでその結果を報告する。

1. 1969年度に於ける調査概要

本年度の調査地域を図1に示したが, 男鹿半島西海岸戸賀湾及び同地点より南由利海岸小砂川までの日本海沿岸各所と, 大瀧村中央のE1, D1, B33など今まで調査しなかつた地域を選び又, 大瀧村の南東対岸一帯についても調査したが同地帯は八郎潟干拓に伴う堤防の完成により殆んど土壤の採取できるケ所はなく, 僅かに南部承水路天王地域の一部山本郡琴丘地域の一部からしか採取できなかつた。本年度の土壤採取検体は, 1,100件で, 大瀧村中央E1の地区よりボ菌E型4株天王地域南部承水路附近湖岸よりE型3株

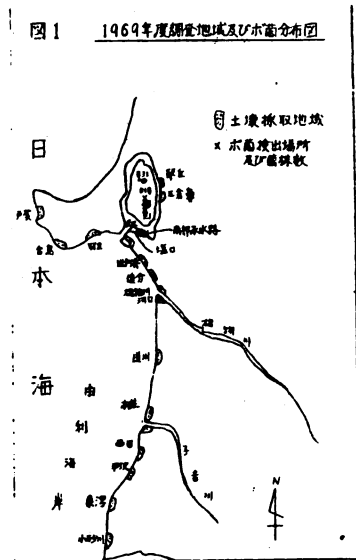


図1 1969年度調査地域及び水圏分布図

を分離し他の地域では認め得なかつた。

2. 調査実験の方法

土壤の採取は地表より約10~20cm下層数ヶ所から約100gをポリエチレン袋に採りこれを1検体として持ち帰つた。これより約5~7g位づゝ直接数本の *BactoPepton* (Difco) 加肝*ブイヨン培地に取り, 60°C水浴中に40分間加熱雑菌処理をした後25~27°Cふらん器中で7日間増菌培養を行い, その菌液について諸実験を行つた。実験の方法は文献³⁾にゆづる。

3. 一、二期調査の概要

1954年から1964年迄の一期調査は県内各地の主要河岸、海岸、湖畔、田畑など広汎な地域の土壌について精細な細菌学的検索を行ったが二期調査では前期調査実績を参考として、本県の日本海沿岸一帯ならびにホ菌による中毒多発地域、又1965年八郎潟の干陸によつて誕生した大潟村などの土壌を重点に検索を行った。

1)、一期調査に於けるホ菌の分布状況

一期調査では採取土壌7,503検体中29株のホ菌が検出され(陽性率0.4%)地域別分布は旧八郎潟周辺町村及び男鹿地域とて1,460検体中22株(E型菌18, A型4), 由利海岸本荘では, 1,600検体中2株のE型菌, 北秋上小阿仁萩形の山間部で750検体中5株のE型菌が検出されたがその他の地域では認めなかつた。

2)、二期調査に於ける分布状況

二期調査では採取土壌4,800検体中56株のホ菌が検出(陽性率1.1%)されたがA型菌は検出し得なかつた。地域別分布は旧八郎潟周辺町村と男鹿地域とて1,350検体中22株のE型菌陽性率では前期調査と殆んど同様であつた、又、

干拓により誕生した大潟村地域は2,350検体中34株のE型菌が検出され(陽性率1.4%)同地域の各所にホ菌の分布が認められた、又、日本海沿岸の能代、山本海岸及び由利、本荘海岸に於ては全くホ菌の検出が認め得なかつた。北秋上小阿仁萩形地域については前期の調査のみに止めた(表1,参照)

考 察

本県に於けるホ菌の分布は旧八郎潟周辺西側町村及び男鹿市船越地域が最も多いことは十数年前からの一期調査ならび、近年における二期調査の結果でもほぼ同様であるが、二期調査で注目されることは1965年八郎潟の干陸により誕生した大潟村の地域の各所に広くホ菌の分布が認められることである。

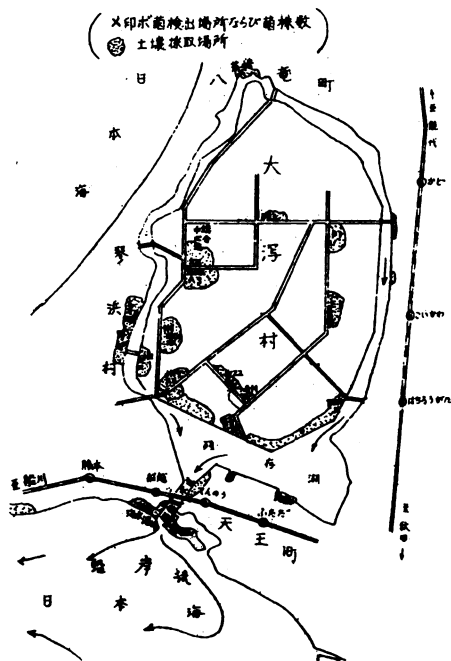
本県では旧八郎潟周辺特に西側湖岸附近町村において古くから(1930年頃)魚いずしによる食中毒のあつたことが知られ、しかも中毒の殆んどが魚飯ずしによるものでその魚族の殆んどが八郎潟から漁れたものであつた。

表1. 秋田県内土壌調査によるボツリヌス菌の分布状況

調査地域	一 期 調 査 (1954~1964年)			二 期 調 査 (1965~1969年)		
	検査件数	陽性件数	陽性率	検査件数	陽性件数	陽性率
男鹿市及び 旧八郎潟周辺町村	1,460	22	1.5%	1,350	22	1.6%
由 利 海 岸	1,600	2	0.1	350	0	0
能代山本海岸	1,000	0	0	450	0	0
雄物川流域	1,250	0	0	河口100	0	0
米代川流域	623	0	0	河口100	0	0
北秋田郡 上小阿仁萩形地域	750	4	0.53			
南秋田郡 大潟村地域				2,350	34	1.4
そ の 他	820	0		100	0	0
計	7,503	29	0.4	4,800	56	1.1

前期調査では同潟の漂流死魚及び漁獲生魚512検体中からE型ボ菌13株が検出したことが報告されている、これらのことから同湖底はかなり古くからボ菌を保有する死魚の果積など推定され、周辺土壌などにも広く分布される至つたものと考えられる。従つて今日同湖の干陸により新生の大潟村各所にボ菌の分布が見られるのは当然であろう。又、八郎潟の湖水は天王町、船越町を対岸として（現在船越水と呼ぶ）日本海に注いでいるが、1963年本県ではじめてボ菌による食中毒発生事件のあつたのはこの流域にある天王町であり、現在もこの兩岸地域ならび海岸においてかなり濃厚なボ菌の分布が見られるが、旧八郎潟はボ菌の温床地で湖水流れに沿うてその沿岸ならび海岸の汚染原となつていのでないかと考察される。又男鹿半島北端に位する北浦海岸においても現在まで5株のボ菌が検出されているが、本県日本海の沿岸流などから考えてやはり八郎潟との関連が考えられる。（図2参照）

図2 大潟村周辺ボツリヌス菌の分布



又、一期調査では由利海岸（本荘）から2株のE型ボ菌の検出が報告されているが、二期の調査では検出し得なかつた。同地は10数年以前の頃は男鹿方面への出漁も度々あり同地で魚の陸上げを行つたが、近年同海岸への魚船の寄港は全くない、又沿海流の調査では男鹿附近の海流が同地方迄の南下は全く認めず、従つて前記2株のE型ボ菌は男鹿方面からの漁船によつて一時汚染されたものと推定される。

むすび

秋田県に於けるボ菌の土壌分布調査は、1953年南秋田郡天王町に於て川鯛飯ずしによる食中毒⁵⁾発生により、始めてボツリヌスE型菌が発見されたことから始まる。1954~1964年迄の調査を一期調査として県内各地の土壌7,503件を採取し29株のボ菌（E型25，A型4）が検出され陽性率0.4%の分布が認められた。

その後我々は二期調査として1965~1969年迄の5ケ年間で前期調査とほぼ同一地域について再度追及して更に県内に於けるボ菌の分布状態を確認することができた。即ち二期調査では4,800件の土壌を採取しボ菌E型56株を分離した、陽性率は1.1%であつた。このことから一期二期の調査共にボ菌の分布地域はほぼ同一地域に限られている。即ち大潟村及びその近郊⁶⁾の町村及び船越水道兩岸など特に高い分布率である。

以上のことから本県に於けるボ菌の分布は10数年以前も今日に至るも依然として変りなく潜在している。従つて近年本県ではボ菌による食中毒は全く影を蓄めていないが、毎年県民の大半が「ハタハタ」飯ずしを作る習慣があり、いつ南外村⁷⁾のような恐ろしい事件が起るか計り知れないのである。飯ずしを作るに際しての諸注意は前所報に掲載したが十分県民に周知させたいものである。

文 献

- 1) 児玉, 藤沢, 秋田県衛研所報, 8, 15
1964
- 2) 児玉, 藤沢, " 6, 64
1962
- 3) 藤沢, 小林, 金, " 11, 55
1967
- 4) 藤沢, 金, " 10, 17
1966
- 5) 斉藤, 藤沢, " 1, 34
1955
- 6) 小林, 金, 児玉, " 13, 42
1969
- 7) 小林, 金, " 13, 46
1969
- 8) 秋田県水産試験場調査資料, 男鹿半島周辺の潮流について, 1961, 12月
- 9) 秋田県, 浅海漁場開発調査事業報告書
1969, 4月
- 10) 秋田県公衆衛生課, 秋田県仙北郡南外村に発生したボツリヌスE型菌毒素による食中毒について, 1963

昭和43年秋田県内において検出した赤痢菌 の薬剤耐性について

秋田県衛生科学研究所 茂木武雄

I ま え が き

秋田県内に於て検出した赤痢菌の薬剤耐性状況については、毎年、秋田県衛生科学研究所報にて報告しているが、今回は、昭和43年に、県内に於て分離した赤痢菌について、Dihydrostreptomycin, Chloramphenicol, Tetracyclineと Kanamycinの4種抗生物質に対する耐性度を調べたのでその結果を報告する。

II 赤痢菌菌型・供試菌株及び使用薬剤

(1) 赤痢菌菌型

昭和43年(1月~12月)に、県内各保健所及び寄生虫予防協会に於て分離した赤痢菌は、第1表のとおり合計113株である。これを菌型別にみた場合、集団発生時に分離した赤痢菌を含めて、Sh, sonnei 1が最も多く85株75%、2

位は集団発生時に分離したSh, flexneri 1bの16株14%、次はSh, flexneri 4(4aを含む)の10株8%で、Sh, flexneri 2aは2株1%であつた。

施設別にみた場合は、集団発生のおつた管内保健所のうち、横手、角館保健所が多い。

(2) 供試菌株

昭和43年分離した赤痢菌のうち、集団発生時の分離株を除く、一般依頼及び行政上の保菌者検査等で分離した第2表の13株を用いた。即ち、Sh, flexneri 2a-2株、4a-1株、Sh, sonnei 1-10株である。

(昭和43年集団発生時に検出した赤痢菌の抗生物質に対する耐性度の検査結果は、秋田県衛生科学研究所報第13輯に掲載した。)

第1表 昭和43年(1月~12月)衛生科学研究所、保健所及び協会に於て分離した赤痢菌菌型成績

菌型	施設	衛研	秋田	能代	大館	花輪	本庄	矢島	大曲	角館	横手	湯沢	鷹巣	五城目	鹿角	計(%)	備考
Sh, flexneri 1b										16 [16]						16 (14.16)	
" " 2a															2	2 (1.77)	
" " 4													2			2 (1.77)	Subtype不明
" " 4a															7 7	8 (7.08)	
Sh, Sonnei 1		9								20 [20]	48 [48]	3				5 (75.22)	
計		9								36	48	3	2		7	113	

註、角館、横手、男鹿保健所の菌株数は、赤痢集団発生時に分離した赤痢菌〔 〕内菌株数を含む

第2表 試験に供した赤痢菌

菌 型	菌株数	内 訳
Sh, flexneri 2a	2	寄生虫予防協会 2
" " 4a	1	寄生虫予防協会 1
Sh, sonnei 1	10	秋田 6, 寄生虫予防協会 4
計	13	

Ⅲ 検 査 方 法

使用薬剤を滅菌蒸留水で溶解し、Hart infusion 寒天培地を用いて、寒天平板希釈法により実施した。判定は、37 °C、20~24時間培養後、肉眼的に赤痢菌の発育を認められたものを耐性「+」とした。

Ⅳ 検 査 成 績

抗生物質に対する耐性試験の結果は、第3表、第4表のとおりである。即ちSh, flexneri 2a と Sh, flexneri 4a に於ては、SM, CM, TKM に対して、低濃度の3.125, 1.56, 0.39 % ml に耐性を示したのみで、いずれの薬剤にも、6.25 % ml 濃度以上の耐性菌は認められなかつた。Sh, sonnei 1 に於いては、供試菌の凡てが、SM, CM, TC の3種薬剤に対して、高濃度の100 % ml に耐性を示したが、KM に対しては、6.25 % ml 濃度以上の耐性菌は認められなかつた。

(3) 使用薬剤

次の抗生物質4種を用いた。

(I) Dihydrostreptomycin Sulfate - 武田薬品工業 K K 製品 (以下 SM と記す。)

(II) Chloramphenicol Powder - 三共 K K 製品 (以下 CM と記す。)

(III) Tetracycline Hydrochloride Crystalline Powder - 日本レダリー K K 製品 (以下 TC と記す。)

(IV) Kanamycin Sulfate - 三共 K K 製品 (以下 KM と記す。)

第3表 昭和43年分離赤痢菌の抗生物質に対する耐性検査成績

薬 劑	菌 型 菌株数	S M										C M					
		100	50	25	125	625	3125	156	078	039	小計	100	50	25	125	625	3125
	Sh, flexneri 2a						2				2						
	" " 4a						1				1						
	Sh, Sonnei 1	10									10	10					
	計	10					3				13	10					
耐 性 率 (%)		↓ 76.9%										↓ 100.0% 6.9%					

C M				T C								K M												
156	078	039	小計	100	50	25	125	625	3125	156	078	039	小計	100	50	25	125	625	3125	156	078	039	小計	
		2	2								2		2								2		2	
1			1					1					1					1					1	
			10	10									10							9	1		10	
1		2	13	10				1	2				13							10	3		13	
			1000	76.9%											1000									1000

第4表 3種薬剤・2種薬剤及び1種薬剤耐性赤痢菌の株数 (100 γ /ml)

薬 劑	γ /ml 菌数	3 種				2 種			1 種			計
		SM	CM	TC	SM	CM	TC	SM	CM	TC		
Sh. flexneria	2											
" " 4a	1											
Sh. sonnei	10	10										10
計	13	10										10
耐 性 率 (%)		76.9										76.9

V まとめ及びむすび

昭和43年分離した赤痢菌で、集団発生時の菌株を除いた13株について、耐性試験を実施した結果、所謂、耐性菌と思われている100 γ /ml濃度に耐性を示す赤痢菌は、SM、CM、TCにそれぞれ10(76.9%)あつて、然も、この10株は、SM、CM、TC、3種薬剤の100 γ /ml濃度に耐性を示している。

昭和43年分離赤痢菌の100 γ /ml濃度耐性率と、昭和40、41、42年を比較すれば、第5表、第6表に示すように、SM、CM、TCそれぞれに対する耐性率、又、SM、CM、TC

3種薬剤耐性率は、共に、昭和43年分離赤痢菌の方が、高率を示している。これは、昭和43年供試菌13株のうち、耐性度の高い100 γ /ml濃度耐性のSh. sonneiが、10株含まれていることによる。昭和43年に分離した赤痢菌の75%(第1表)はSh. Sonneiであり、又、集団発生時分離した同年Sh. sonneiの薬剤耐性率は、SM、CM、TCに対して、95~100%の100 γ /ml濃度に耐性を示している。このようにSh. sonneiが高率に検出される傾向、しかも、同菌の高濃度薬剤耐性菌の高率になつてゐることは、今後とも注目すべきことと思ふ。

K M に対する $100 \mu\text{g/ml}$ 濃度耐性菌は、昭和 40、41、42、43 年分分離赤痢菌にも認められ、41、42 年には、検出されなかつた（第 5 表） なかつた。

第 5 表 昭和 40、41、42、43 年分分離赤痢菌の抗生物質に対する耐性検査成績

年別 供試菌株	薬剤 >100 $\mu\text{g/ml}$	S M		C M		T M		K M M	
		耐性菌株	耐性率 (%)	耐性菌株	耐性率 (%)	耐性菌株	耐性率 (%)	耐性菌株	耐性率 (%)
40	94	33	35.1	50	53.2	49	52.1		
41	97	59	60.8	59	60.8	58	59.8	0	0
42	34	7	20.6	18	52.9	18	52.9	0	0
43	13	10	76.9	10	76.9	10	76.9	0	0

第 6 表 昭和 40、41、42、43 年分分離赤痢菌の抗生物質に対する 3 種薬剤、2 種薬剤及び 1 種薬剤耐性検査成績

年別 供試菌株	薬剤 >100 $\mu\text{g/ml}$	3 種				2 種				1 種				計			
		S M		C M		S M		C M		S M		C M				T C	
		耐性菌株	耐性率 (%)	耐性菌株	耐性率 (%)	耐性菌株	耐性率 (%)	耐性菌株	耐性率 (%)	耐性菌株	耐性率 (%)	耐性菌株	耐性率 (%)	耐性菌株	耐性率 (%)	耐性菌株	耐性率 (%)
40	94	32	34.0	1	1.1			17	18.1							50	53.2
41	97	57	58.8	1	1.0			1	1.0	1	1.0					60	61.9
42	34	6	17.6					12	35.3	1	2.9					19	55.9
43	13	10	76.9													10	76.9

参 考 文 献

- 1) 茂木：秋田県衛生科学研究所報 No.13, P.39 1969

健康成人の腸管系細菌叢について

秋田県衛生科学研究所 茂木武雄

I ま え が き

健康成人の腸管系細菌叢をみるため、秋田県立中央病院の給食関係に従事している健康な職員40名から50名について、昭和44年4月から昭和45年3月まで、毎月1回、1年間にわたって糞便の検査を行い、その成績がまとまつたので報告する。

II 検査対象及び検査項目

中央病院給食関係の健康な成人40名から50名につき、その糞便を毎月1回、1年間にわたって、次の菌種項目について調べた。

- 1) 赤痢菌
- 2) サルモネラ
- 3) 病原大腸菌
- 4) プロテウス
- 5) モルガネラ
- 6) レッゲレラ
- 7) ブドウ球菌
- 8) 腸炎ビフリオ
- 9) ウエルシュ菌

腸炎ビフリオ、ウエルシュ菌については、別に報告している¹⁾ので、ここでは、1)から7)までの検査項目について述べる。

III 検査方法

給食関係職員の糞便を、容器(保存液を使用せず。)に採取し、これを、SS寒天培地、BTB培地、ブドウ球菌培地(No.110)の平板を用い

て直接培養した。分離した菌株は、成書^{2),3)}に準じて同定した。⁴⁾

IV 検査成績

第1表のとおりで、赤痢菌、Salmonella、病原大腸菌、及び、Pettgerellaは、凡て陰性であつた。Proteusは、Vulgarisが3株(0.56%)、mirabilisも同じく3株(0.56%)分離した。Morganellaは、比較的多く、9月、10月、11月、12月、2月に合わせて9株(1.68%)を分離した。Staphylococcusに於ては、aureusが5株(0.93%)、epidermidisは4株(0.75%)分離した。

保菌者の1年間にわたる排菌状態をみるに、Staphylococcusは第2表のとおり、9名とも、1回のみ排菌であつた。Proteus、Morganellaに於いては、第3表のとおりで、Morganellaを3回排菌したもの1名、Morganella及びP.mirabilisを各2回排菌したもの1名、Morganellaのみ2回排菌したもの1名あつて、他の6名は、Proteus、Morganellaのどちらか一方を、1回のみ排菌している。

分離菌株の性状は、第4表、第5表に示した。

即ち、Staphylococcusに於ては、5%羊血液平板を用いて溶血性を調べたが、凡ての株が陰性であつた。Proteusに於けるSwarmingは、6株中、4株に認められた。

第1表 健康者の腸管系細菌検査

陽性人員	月別検査人員												計
	昭44 IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	昭45 I	II	III	
	47	44	48	44	48	44	45	42	45	40	44	44	535
赤痢菌													
サルモネラ													
病原大腸菌													
	プロテウス												
	ブルガリス				(2)				(2)			(2)	3 (56)
	ミラピリス				(2)				(2)	(2)			3 (56)
モルガネラ							(2)	(3)	(2)	(2)		(2)	9 (168)
レッゲレラ													
ブドウ球菌													
	黄色表皮	(2)		(2)					(2)	(2)	(2)		5 (99)
		(4)					(2)	(2)					4 (75)

註 ()内は陽性率(%)を示す。

第2表 ブドウ球菌の分離状況

被検査者%	月別	昭44											昭45			回数
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III			
4	4	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	1
12	2	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
22	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	1
32	2	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	1
37	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	1
40	0	-	-	+	+	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	1
44	4	-	✓	+	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1
52	2	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	1
59	9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	+	+	-	-	-	-	-	-	1

註 +黄... S.aureus , +表... S.epidermidis , ✓... 検体なし

第3表 プロテウス, モルガネラの分離状況

被検査者%	月別	昭44											昭45			回数
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III			
4	4	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	モ-2
5	5	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	プ-1
6	6	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	プ-1
13	3	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	✓	-	モ-1
17	7	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	プ-1
21	1	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	モ-2
34	4	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+	-	モ-3
53	3	-	-	-	-	-	+	+	-	-	✓	-	-	-	-	モ-1
54	4	-	-	-	-	+	+	-	-	-	✓	-	-	-	-	ミ-1

註 +プ... P.vulgaris , +ミ... P.mirabilis , +モ... Morganela , ✓... 検体なし

第4表 ブドウ球菌の性状

菌株 区分 号	形 態	グラム 染色性	分離培地 (7.5%NaCl 含ブドウ球 菌培地) 集数・色調	運 動 性	食塩耐性 (7.5%NaCl 含ブドウ球 菌培地)	マンニト 分解能 (ガス)	ゼラチン 液化能	石炭酸 還元能	アグラ ーゼ 産生能	溶血性 (羊血液)	備 考
昭44/6 4月-12	ブドウ状	+	33個 黄	-	+	-	-	-	-	-	S.epidermidis
4-32	"	+	18 白	-	+	-	-	-	-	-	"
6-40	"	+	24 黄	-	+	+(-)	-	+	+	-	S.aureus
6-44	"	+	15 黄	-	+	+(-)	-	+	+	-	"
9-52	"	+	60 白	-	+	-	+	+	-	-	S.epidermidis
10-59	"	+	12 白	-	+	-	-	-	-	-	"
11-4	"	+	4 黄	-	+	+(-)	-	+	+	-	S.aureus
12-22	"	+	110 黄	-	+	+(-)	-	+	+	-	"
昭45 1-37	"	+	28 黄	-	+	+(-)	-	+	+	-	"

第5表 プロテウス、モルガネラの性状

菌 株 区分 号	形 態	グラム 染色性	K	I	T	S	I	M	V P	ゼラチン	尿素	マンニト	マルトース	Swar- ming
昭44/6 8月-5	P.vulgaris	桿菌	-	✓	AGB	✓	AGB	++++	-	+	+	-	+	-
8-54	P.mirabilis	"	-	✓	AGB	✓	AGB	+++	+	+	+	-	-	-
9-58	Morganella	"	-	✓	AG	✓	AG	+++	-	-	+	-	-	-
10-4	"	"	-	✓	AG	✓	A	+++	-	-	+	-	-	-
10-21	"	"	-	✓	AG	✓	AG	+++	-	-	+	-	-	-
10-84	"	"	-	✓	AG	✓	A	+++	-	-	+	-	-	-
11-4	"	"	-	✓	AG	✓	AG	+++	-	-	+	-	-	-
11-21	"	"	-	✓	AG	✓	AG	+++	-	-	+	-	-	-
12-13	"	"	-	✓	AG	✓	A	+++	-	-	+	-	-	-
12-17	P.vulgaris	"	-	✓	AGB	✓	AGB	++++	-	+	+	-	+	+
12-21	P.mirabilis	"	-	✓	AGB	✓	AGB	+++	+	+	+	-	-	+
12-84	Morganella	"	-	✓	AG	✓	AG	+++	-	-	+	-	-	-
昭45 1-21	P.mirabilis	"	-	✓	AGB	✓	AGB	+++	+	+	+	-	-	+
2-84	Morganella	"	-	✓	AG	✓	A	+++	-	-	+	-	-	-
3-6	P.vulgaris	"	-	✓	AGB	✓	AG	++++	-	+	+	-	+	+

V まとめ及びむすび

昭和44年4月から昭和45年3月までの間に、健康成人40名から50名を、毎月1回、延535名について糞便の検査を行つたが、集団下痢症の原因となる赤痢菌、*Salmonella*、病原大腸菌は検出できなかつた。*Proteus*については、*vulgaris mirabilis*を、各々3株分離したが、いずれも、0.56%で、低率であつた。

*Pectigerella*は検出しなかつたが、*Morganella*に於ては、1年間のうち、5つの月に9株(1.68%)を分離し、分離菌株中、検出頻度、及び、検出率が最も高い。*Staphylococcus*に於ては、9株分離しているうち、5株(0.93%)は[5\)](#)*aureus*であつた。*aureus*は、腸内に10~15%位存在している⁵⁾と言われているが、私の検査では甚だ低率であつた。然し乍ら、食中毒の原因菌

となり得る可能性のある[aureus](#)が検出されたことは、注目すべきだと思ふ。

稿を終るにのぞみ、御協力を戴いた秋田県立中央病院微生物検査科員に、深く謝意を表します。

参考文献

- 1) 金 鉄三郎：秋田県衛生科学研究所報 Ⅱ14, 昭和45年
- 2) 厚生省監修：微生物検査必携，日本公衆衛生協会，昭和41年
- 3) 坂崎利一：腸内細菌とその類似菌の簡易なをしらべかた，栄研化学株式会社，昭和44年
- 4) 中谷，坂崎：腸内細菌同定法，一成堂 昭和39年
- 5) 戸田忠雄編：戸田新細菌学，P・228，南山堂，昭和44年

玉川の水質調査について（第ノ報）

秋田県衛生科学研究所

斎藤 ミキ

勝又 貞一

児玉 栄一郎

I 玉川毒水除毒歴史と調査の目的

本調査の対象である玉川は秋田県を半ば貫流する雄物川の支流であつて、源を仙北郡田沢湖町大字田沢の大深岳に発し、全長約70kmの河川である。ただし本調査の目標とするものは玉川へ注ぐ支流である渋黒川、および玉川温泉を源とする湯川から檜木内川との合流前までの河川であつて、大深岳を源とする本来の玉川上流（大深沢川）を指すものではない。

毒水玉川の名を負うこの玉川温泉は仙北郡の最北端で、八幡平村に境する地域に湧出した温泉で、その特徴は強酸性（PH1.2）で、しかも湧出量が豊富（80～90ℓ/sec）、かつ放射能を多分に帯びた北投石を産するということである。

玉川温泉々源（主として大沸）から噴出する強酸性の熱湯（98℃）は湯川となつて流下して渋黒川に注ぎ、南流して玉川本川と合流し、更に流下して田沢湖東側を過ぎ、角館町附近で檜木内川と合流、ついに雄物川へ注ぐのである。その間若干の支流を入れ、従つて毒性が緩和されるとはいうものの、途中農作物や構造物（発電所など）に被害を与え、また檜木内川との合流以前は魚類の棲息を許さないのである。

しかし一方玉川温泉はいろいろ特徴のある有効成分を含んでいて、古来神秘的温泉として世に聞こえ、最近では療養泉として広く利用されている。

このように玉川温泉は利用面も広いが、自然のなす公害も激しい。その害毒に対して今日まで

除毒対策が施されなかつた訳ではない。そのことについて以下少しく述べて参考に供したいと思う。

玉川温泉の発見年代は明らかではない。玉川温泉に関する最初の記録は秋田郡邑志に見えるものであつて、延宝8年（1680）6月、この地に灼熱の噴湯が発見されたという記事である。その次に見えるのは元禄4年（1690）7月、浮木黒沢重多エ門の撰といわれる「至宝要録」中の記事であつて、

「玉川村の奥山、南部と御当領（佐竹藩）境の山に大きな温泉有、是は山の中段に平成所有、其処堅二百間許、横百間許、底は皆湯にて、
・・・夫より湯煙のわく音雷のごとくにて、
・・・温泉の末、一つのになつて細川に流るるなり」。

と誌されている。この文章のままに解釈すると大きな湯沼のようなものがあつたようにも考えられるが、現在の地勢から考えてみると、真実であつたようにも思えるし、また現在の玉川温泉地区の凹部を指したものでないかと思われる。この凹部には現在大小多数の噴気孔があり、その1～2から熱湯の湧出するにしても主流をなすものは噴気の大釜、噴気熱湯の大沸および熱湯の王様であろう。

この黒沢元重は旧佐竹藩の世臣であつて、財務に精しいところから延宝年中挙げられて惣山奉行となつた人である。彼は彼の著「至宝要録」の中で温泉に触れて書いたが、しかし温泉のことは本務ではなく、惣山奉行として元和元年（1681）

彼は小介川正右エ門とともに検使となつて玉川温泉の地渋黒沢へ視察に往いた目的は硫黄採掘に關した行政事務であつた。この玉川の硫黄山のことは秋田郡邑志にも、また「秋田領内諸金山箇所年数帳にも延宝8年から受山（請山^マ、つまり民間でも硫黄採掘と販売ができる）となつたことが誌されている。

その硫黄の採掘を早速願ひ出たものが仙北郡角館の住人粕谷太郎右エ門と、檜木内村の住人堀野彌惣左エ門とであつた。しかし毒水に関する記載は見当らない。

天保12年（1841）となつて角館の住人で二代目田口幸右エ門喜蔵が藩の要請もだしがたく、宗家田口吉右エ門の経済的援助の下に玉川毒水除毒の工事を開始した。彼は藩の郡方開発御用係となつて渋黒沢に到り、玉川毒水の状況をつぶさに調査した。その帰結として彼は、玉川毒水の原因は噴出するガスであろうし、流入している河水を他へ導いてガスと接触せしめない。つまり空噴させるよう湯川を掘り下げることと同時に、湯川に沈着した湯花は毒素によるものであるから、これを洗い流ささえすれば毒素量を減らすことが可能であると考えた。よつて彼は善助沢、務沢の流水をば新堰によつて他へ導く一方、湯河を掘り下げて枯渇させ、大湯壺（現在の大沸、大噴、王様）のガスの空噴をねらう工事を起した。この湯川の掘り下げ工事は熱湯のため困難を極わめただけでなく、掘りおこした土砂の処置にも困つた。止むなく堰に門を設け、水位が増したとき門を開きその水勢を利用して土砂を攪しながら下流へ押し流した。この操作で下流の毒水の酸味が減ることを発見したので彼は窪地に沈澱池を造り、これに毒水を誘導し、更に土砂を投入した。そして湯花のでき度合いを見計り、雨天などの増水時にエブリという長柄の板で攪きまわしながら放流するという掘流法を行つた。これである程度毒水の改善が見られたようであるが、しかし彼はしばしばガスに中毒し、ついに登山7年後の嘉永元年（1848）2月に病歿した。

止むなく喜蔵の子三代目幸右エ門辰松が父の事業を引き継ぎ、着工後12年目の嘉永5年（1852）

遂に完成した。この父子二代に亘つた努力の結果として湯川は1丈余り（3m余）掘り下げられ、善助沢川の堰堤257間、田口堰480間の他に冷水川の堰も完成したのである。そして着工以来の12年間の人夫は延べ9133名、米93石6斗、総経費32,244貫25文（当時の米1石が3貫文）という費用であつた。またこの工事によつて稲1束から米3合の増収となり、鱒は玉川部落まで遡り、鮭が長野部落で獲れるようになったという。この除毒の功によつて幸右エ門は譜代藩士に取り立てられ、秋田移住になつたという。

その後工事現場には番人をおいて管理に当らせた。しかし安政元年（1854）大暴風雨で堤防欠潰した。その復旧工事中幸右エ門は湯川に転落して火傷をうけた。明治2年藩政改革、藩庁に引き継ぐまで幸右エ門は自費で改修したが、その後次第に放棄の形となり、稲も減収となつた。（玉川除毒については平鹿藤五郎の事蹟を述べざるを得ないが、他日詳述する）。これらの事態を見かねて立ちあがつたのは仙北郡鎚見村の小松市右エ門で、慶応2年（1866）のことである。

毒水が土砂を落るときは毒分の減少することを基本にして幸右エ門も市右エ門も同様であるが、市右エ門の方法は毒水をすべてひとまとめにし、木樋でこれを渋黒沢の左岸の下谷地という窪地に導いて貯水する。次に粗造堤防を築いて地下滲透をはかりながら遂次大深沢右岸にまで延ばし、更に低地に引水して沈澱池を造ろうという構想を樹て、工事にとりかかつたが、翌年彼は作業中湯川に転落して負い、下山し、折角の工事も着工後3年で中止せざるを得ない破目となつた。しかしこの工事の除毒効果のあつたことが故老によつて語り継がれている。

その後しばらく毒水処理に關した記録はないが、明治となつて川井忠方、新田義徳（明治13、秋田県属）、石塚鉄平（明32、陸羽試験場）、粕谷貢（昭43）、巨智野忠承（明44、地質調査所長）らが現われ、また大正年代となつても井上禧之助（大3、地質調査所長）及び富永升、金井真澄（大7）、佐藤昌（大13）、吉田武郎（大

14), 田中館秀三, 吉田武郎(大15)など多くの学識が輩出したが, 大概調査程度で, 実施着工には移らなかつたようである。

昭和3年6月には農林省から杉浦翠技師, 7月には東大から麻生慶次郎が来つて現地視察, また8月となつて農林省から係官が5名, 秋田県から菊地竹一郎ら5名, 計10名の合同調査となり, 40日間に亘る視察調査の結果, 滲透式上水路法, つまり粘土でできた水路をつくり, これに毒水を導いて滲透せしめるという方法を採用し, 6月には国庫補助, 県負担で施工, 8月9日に通水したところ粘土が毒水に溶けて, 速いものは3時間, 遅いものでも3日以内には水路が陥没し, 崩壊してしまつた。

昭和9年となつてその年の6月から10年7月にかけて小野金吾(地調長)および三浦彦次郎らの調査となり, 毒水の地下注入法(毒水を地下の粘土岩石層に滲透せしめる方法)を考察し, ある程度の成功を取めた。

昭和11年10月, 下川善之助(地調所長), 三浦彦次郎, 塩入松三郎(農林省)らが再度三浦彦次郎考案の地下注入法を試みたところ, 灌漑取入口で完全に除毒されることがわかつた。そこで14年には玉川河水統制計画協定書が農林省と東北振興株式会社との間にでき, 16年には維持管理に要する費用のことなど検討された。

昭和23年8月には日発会社の主催で, 秋田県, 農林省, 商工省, 地元研究者からなる玉川毒水除毒研究委員会が結成され, 10日間に亘り委しく現地を調査したが, その時点では地下注入法にまさる良法がないという結論に到達した。ただ送湯路は2本として万全を期すべしということになつた。この委員会は30名の委員で構成されたが, そのうちの主な参加者は, 県では池田徳治知事, 鷲尾 竜, 花輪昌幸ら, 学会では山本忠興, 渡辺万次郎, 富永斉, 青山士, 菊地英彦, 大橋良一, 三浦彦次郎ら, 会社側では大宮利左エ門, 大河原旭, 武田良平, 佐久間五郎らであつた。

昭和27年10月, 本工事の7割が完成, これに通水したところ翌28年4月となつて塩焼陶管(支線)に毒水が滲透し, 雪崩も手伝つて各支線

溜前前後の本水路が10ないし20mに亘つて陥没してしまつた。29年6月にも同様の故障を生じたのであるが, この失敗は連結部位における耐熱, 耐酸性資材に欠けることに原因すると思われた。

以上述べてきた方法以外に二, 三の試案がない訳ではなかつた。田口幸右エ門は地中のガスのため地下水の有毒化されることを推定して深い穴を掘り, 其処からガスを空噴させる方法を考へたが大正となつて田中館秀三も同様の考えをたてた。

昭和となつて近藤忠三は電探法によつてガスの充満した地下に1大空洞のあることを知り, そのガスをボーリングによつて空噴させることを提案したが, 実現には至らなかつた。

また化学的効果をねらつた安山岩塊水陸除毒法や石灰石による中和法も考えられた。

しかし前者では効率が期待され難く, 後者では期待が充分であつても石灰石の入手と運搬, つまり費用の点が問題となつた。今後如何のように除毒対策が発展して行くか 目して待つべきである。

なお秋田郡邑志, 至宝要録に記載され, 田口幸右エ門に火傷を負わせた玉川温泉はいつの頃から入浴に応用されたか不明であるが, 玉川硫黄採掘の角館住人柏谷太郎右エ門が明治15年(1882)初めて時の県令石田英吉に対して「湯治場開設願」を差し出したところ17年となつて赤川県令から許可指令が下附された。その後明治32年となつて柏谷から同町の陶光謙に譲渡された。大正を経て昭和の初期, 玉川温泉(当時は鹿湯の名称であつた)は陶光謙と湯瀬の初代関直右エ門の共同経営となつたが, 昭和7年から後者の個人経営となつた。関直右エ門は道路開発に意をそそぎ, 次代の昭和26年となつてバスの開通となつた。この間18年には初代直右エ門は長逝したが, 玉川温泉研究会が発足したのもこの年である。湯泉分析, 湯花分析, 数々の療養研究成績については此処に述べない。

さて玉川毒水が田沢湖に流入したのは昭和15年1月からで, 流入によつて湖水水質の悪化を招くことは当然であろう。もちろん玉川毒水は自然の公害であるが, その除毒対策は私共に負わさ

れた大きな課題であると思う。 そのためには予備的な精密調査が至要であろうと考えられたし、また除毒作業実施後の河水の変化も併せて行すべきものであると考えられる。 今回の調査はま現状をありのまま把握しようとした。

Ⅱ 調査地点

今回調査の対象となつた玉川は、その上流から、玉川が檜木内川と合流するまで約70kmの長さであるが、これに調査地点を34カ所設定した。(図1参照)。 この34地点のうち、34、33、32は玉川温泉から流出する湯川と合流する以前の地点であり、冷水川の地点31も同様である。

また地点27は大深沢川が渋黒川と合流する以前の地点である。 同様に地点25は支流戸瀬沢

川、地点21は支流小和瀬川、地点19は湯淵沢川、地点15は尻高沢川、地点14は小野草沢川、地点11は先達川、地点9は小先達川、地点7は生保内川がそれぞれ玉川へ流入前の地点である。 地点12および地点10は玉川本流における地点であるが、現在玉川河川水の大部分が地点13附近から疎水道を通つて田沢湖に流入し、余剰の田沢湖々水は生保内ダムを経て地点8に流下する。 従つて地点12においてはもちろん、先達川の水も田沢湖へ注ぐため地点10においても流量が非常に少ない。 生保内発電所(ダム)をすぎた玉川は生保内川を入れて神代ダムに到り(地点4、5)、抱返神社境内の地点3を過ぎて、やがて地点2、1となるが、地点1はなお玉川と檜木内川との合流前であり、此処からは角館町が近い。

図1 玉川調査における採水地点

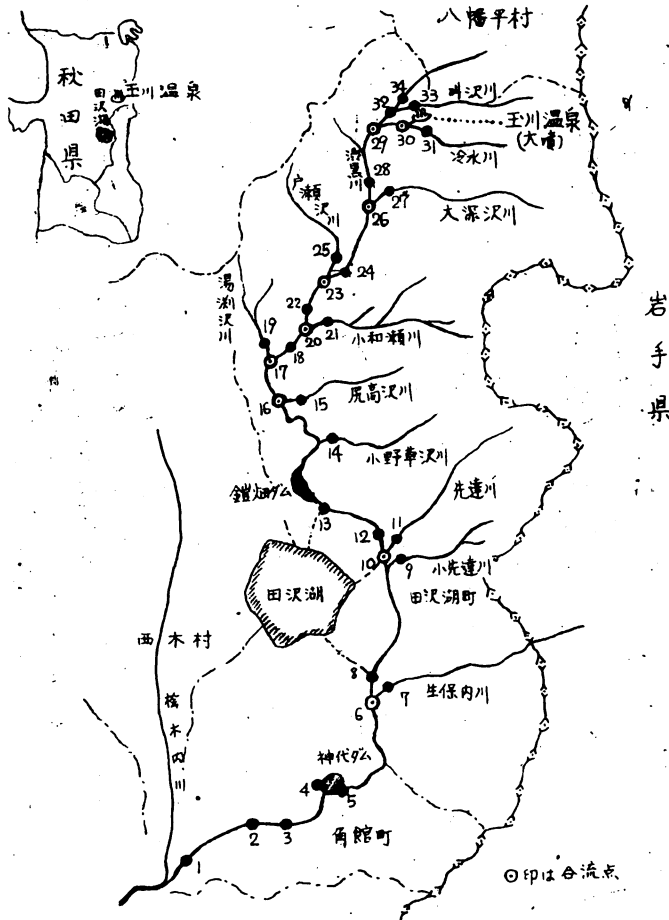


表1 玉川調査成績

(昭和43年度)

調査 番号 調 査 地 番	P H			C l mg/l			So4 mg/l		
	10月	12月	平均値	10月	12月	平均値	10月	12月	平均値
34	6.9	—		10.2	—		19.42	—	
33	2.6	—		28.3	—		359.68	—	
32	4.0	—		11.7	—		50.86	—	
31	3.49	—		6.0	—		43.29	—	
30	1.38	—		1570.5	—		669.97	—	
29	1.79	—		436.1	—		200.33	—	
28	2.2	2.30	2.25	319.1	187.93	253.52	142.72	100.91	121.82
27	6.85	6.25	6.55	9.9	9.21	9.56	23.05	22.22	22.64
26	2.4	2.50	2.45	205.6	131.21	168.41	99.59	75.23	87.41
25	7.0	6.25	6.63	6.7	7.07	6.90	6.75	4.94	5.85
24	2.5	2.70	2.60	170.2	5.67	87.94	99.92	61.24	80.58
23	2.6	2.80	2.70	134.7	62.40	98.55	88.56	49.22	68.89
22	2.7	2.80	2.75	134.7	60.99	97.85	65.52	52.02	58.77
21	6.6	6.25	6.43	6.7	7.80	7.25	151.4	6.91	11.03
20	2.75	2.95	2.85	163.1	63.11	113.11	62.55	42.29	52.92
19	6.95	6.50	6.73	6.7	7.80	7.25	7.41	7.90	7.66
18	2.8	2.90	2.85	148.9	65.24	107.07	57.94	47.41	52.68
17	2.9	3.30	3.10	88.6	40.42	64.51	46.75	31.11	38.93
16	3.4	6.50	4.95	44.6	7.09	25.85	31.11	8.72	19.92
15	7.25	6.35	6.80	6.0	7.09	6.55	16.30	6.42	11.32
14	6.75	6.70	6.73	6.7	6.38	6.54	16.79	20.25	18.52
細ダム	3.25	3.50	3.38	4.96	—	—	2.285	—	—
13	3.25	3.75	3.50	2.23	2.269	2.250	31.23	26.67	28.95
12	7.1	6.40	6.75	8.5	8.51	8.51	77.26	18.60	47.93
11	7.1	6.60	6.85	9.5	10.38	9.94	39.12	49.88	44.50
10	7.4	6.70	7.05	8.8	2.51	5.66	23.50	5.10	14.30
9	7.7	6.75	7.23	12.7	9.92	11.31	34.52	15.31	24.92
8	6.9	4.2	5.55	10.2	19.85	15.03	20.87	19.92	20.40
7	6.75	6.75	6.75	7.0	7.09	7.05	25.97	41.98	33.98
6	5.1	6.05	5.58	8.8	14.89	11.85	22.02	35.67	28.85
5	4.9	6.25	5.58	18.0	12.76	15.38	16.44	37.86	27.15
4	4.9	5.70	5.30	17.7	15.60	16.65	17.09	21.40	19.25
3	6.8	6.90	6.85	15.2	9.92	12.56	23.34	27.71	25.53
2	4.85	5.90	5.38	17.7	15.60	16.65	16.11	21.95	19.03
1	4.9	5.40	5.15	18.0	14.18	16.09	60.82	17.56	39.19

PHは銚畑ダム管理事務所の測定値である。

表2-(1) 玉川調査成績(昭和44年度第1回)

採水地点	採水年月日	天候	気温 ℃	水温 ℃	PH	蒸発残留物 mg/l	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l
大噴(玉川温泉々源)	44.7.9	曇	18.0	98.0	1.2	2775	31.1	4.55	164.8	41.6
34	"	"	"	11.6	6.9	90	1.0	3.9	6.5	2.2
33(叫沢川)	"	"	"	13.6	2.8	628	2.5	5.9	14.2	5.1
32	"	"	"	12.2	4.0	163	1.2	5.1	15.7	3.5
31(冷水川)	"	"	"	10.2	5.0	108	0.8	3.8	6.2	1.8
30	"	"	"	41.4	1.4	1700	14.6	25.3	90.5	6.1
29	"	"	"	20.0	1.8	698	4.3	13.9	29.4	2.1
28	44.7.10	晴	25.0	17.4	2.3	503	1.4	10.3	43.7	7.0
27	"	"	"	16.0	7.2	110	1.0	4.4	5.1	2.3
26	"	"	27.0	16.6	2.5	388	1.3	6.8	32.0	3.8
25(戸瀬沢川)	"	"	26.0	13.6	7.1	60	0.5	3.3	2.2	0.8
24	"	"	"	19.2	2.6	315	1.1	9.4	17.7	4.7
23	"	"	"	18.1	2.7	277	1.1	9.5	15.7	4.1
22	"	"	"	19.2	2.7	273	1.1	9.6	15.7	3.9
21(小和瀬川)	"	"	"	19.7	6.8	55	0.6	4.0	2.2	1.1
20	"	"	25.0	19.4	2.8	265	1.2	8.1	12.2	1.4
19(湯淵沢川)	"	"	24.4	18.0	7.2	51	0.4	4.1	4.2	1.4
18	"	"	"	20.0	2.7	227	1.8	8.1	14.8	3.8
17	"	"	"	19.0	2.9	219	1.6	7.0	12.2	2.9
16	"	"	"	18.6	3.3	130	1.0	5.9	9.1	2.4
15(尻高沢川)	"	"	"	14.0	7.4	24	0.2	3.1	2.5	0.9
14(小野草沢川)	"	"	"	13.4	7.5	48	0.3	3.5	7.1	1.4
13	"	"	"	16.8	3.6	102	0.6	4.6	10.0	2.0
12	"	"	"	19.0	7.0	66	0.5	4.8	7.1	1.5
11(先達川)	"	"	26.8	18.4	7.2	154	0.8	9.0	21.4	3.9
10	"	"	"	20.6	7.0	109	0.5	4.0	8.5	1.8
9(小先達川)	"	"	"	20.4	7.9	243	1.7	11.8	31.4	11.3
8	44.7.11	"	25.0	16.0	4.4	95	0.5	4.6	8.8	1.7
7(生保内川)	"	"	"	21.2	7.8	111	0.6	4.3	29.4	2.1
6	"	"	"	16.8	4.9	110	0.7	5.0	10.0	2.1
5	"	"	25.8	19.6	5.1	78	0.6	4.9	18.2	1.7
4	"	"	"	17.0	5.1	70	0.7	5.0	9.7	1.9
3	"	"	26.0	18.6	6.6	81	0.6	6.3	13.7	1.9
2	"	"	27.0	17.8	5.0	73	0.7	5.3	10.0	1.9
1	"	"	29.8	19.8	5.3	65	0.7	5.1	9.4	1.9

表 2-(1) 玉川調査成績 (昭和 44 年度第 1 回)

採水 地点	Fe mg/l.	Mn mg/l.	Ce mg/l.	SO ₄ mg/l.	SiO ₂ mg/l.	Cu mg/l.	Pb mg/l.	Cd mg/l.	Zn mg/l.	Do mg/l.	Bo D mg/l.
大噴	92.50	2.10	3829.6	10702	301.7	0.089	0.10	0.038	2.77		
34	0.32	痕跡	9.9	16.1	2.17	0.062	不検出	不検出	不検出		
33	5.00	0.26	42.5	295.8	63.1	0.058	"	"	"		
32	0.45	0.08	9.2	58.7	28.7	0.027	"	"	"		
31	0.06	痕跡	8.5	25.2	23.8	0.022	"	"	"		
30	53.75	1.38	1843.9	7158	196.4	0.027	0.06	0.020	1.64	1.4	
29	16.25	0.54	723.3	289.3	77.1	0.026	0.02	0.007	0.50		
28	7.50	0.36	397.1	133.5	56.1	0.024	不検出	不検出	0.27		
27	0.03	不検出	10.3	22.7	26.6	0.027	"	"	不検出		
26	5.06	0.25	326.2	90.6	43.5	0.020	"	0.002	0.16	8.9	1.2
25	0.09	不検出	7.8	41	15.7	0.062	"	不検出	不検出		
24	3.56	0.22	198.5	100.9	47.7	0.013	"	0.001	"		
23	3.12	0.19	141.8	61.7	41.4	0.015	"	0.001	0.11	8.6	1.1
22	2.62	0.20	134.7	60.0	43.5	0.082	痕跡	0.001	不検出		
21	0.03	痕跡	7.0	9.9	14.0	0.069	不検出	不検出	"		
20	2.18	0.17	81.5	72.2	35.7	0.019	"	痕跡	0.07	8.2	1.4
19	0.25	痕跡	7.0	10.2	9.8	0.009	"	不検出	不検出		
18	2.08	0.18	81.5	66.6	37.8	0.036	"	"	"		
17	2.31	0.13	95.7	55.7	30.8	0.012	"	"	痕跡	8.5	1.1
16	1.13	0.08	48.2	26.8	25.2	0.024	"	"	不検出		
15	0.03	痕跡	6.3	3.0	12.6	0.021	"	"	"		
14	0.04	"	6.3	3.0	20.7	0.022	"	0.031	"		
13	0.87	0.08	31.9	28.3	20.7	0.042	"	不検出	"	8.7	1.8
12	0.23	痕跡	9.2	5.8	17.8	0.021	"	"	"		
11	0.28	0.04	11.3	51.3	24.9	0.036	"	"	"		
10	0.21	痕跡	9.2	9.0	18.5	0.013	"	"	"		
9	0.15	"	14.1	43.2	25.2	0.010	"	0.034	"		
8	0.23	0.07	19.8	17.4	15.7	0.017	"	不検出	"		
7	0.02	痕跡	7.0	27.0	7.0	0.020	"	"	"		
6	0.12	0.06	17.0	19.1	13.6	0.036	痕跡	0.003	"	9.5	1.2
5	0.12	0.08	17.0	17.6	13.6	0.032	不検出	不検出	"		
4	0.21	0.07	17.0	18.1	14.3	0.013	"	"	"		
3	0.02	0.04	16.3	22.4	14.0	0.022	"	"	"	9.3	1.1
2	0.18	0.06	17.0	22.0	14.0	0.013	"	"	"	9.4	1.4
1	0.21	0.06	15.6	17.6	14.3	0.024	"	"	"	8.7	1.0

表 2-(2) 玉川調査成績 (昭和 44 年度第 2 回)

採水地点	採水年月日	天候	気温 ℃	水温 ℃	PH	蒸発残留物 mg/l	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l
大噴(玉川温泉々源)	44.10.22	曇	18.0	98.0	1.2	2596	34.0	49.0	120.0	49.2
34	"	"	"	11.2	6.6	82	1.3	4.6	11.7	2.6
33(叫沢川)	"	"	"	13.0	2.7	694	3.9	6.8	16.6	6.0
32	"	"	17.0	11.8	4.0	136	1.5	5.2	12.6	3.4
31(冷水川)	"	"	"	10.0	3.6	91	1.1	4.0	11.4	2.2
30	"	"	"	41.0	1.4	1557	22.2	25.8	98.9	31.0
29	"	"	"	19.8	2.1	593	8.8	12.0	38.6	11.2
28	44.10.23	晴	17.0	14.0	2.2	493	5.5	11.0	58.6	8.7
27	"	"	"	"	7.0	110	1.2	7.3	17.1	2.2
26	"	"	15.6	14.8	2.3	436	4.5	11.5	48.0	7.2
25(戸瀬沢川)	"	"	15.8	12.0	7.1	53	0.9	4.4	4.0	0.9
24	"	"	"	14.0	2.6	390	4.4	11.5	27.7	5.8
23	"	"	"	13.0	2.7	278	3.6	8.3	28.3	4.4
22	"	"	18.0	14.0	2.7	338	4.0	9.8	22.9	5.2
21(小和瀬川)	"	"	"	15.0	6.8	50	0.9	4.2	6.3	1.1
20	"	"	16.4	14.0	2.8	310	3.7	9.5	33.7	4.6
19(湯淵沢川)	"	"	17.0	13.5	7.2	45	0.9	4.5	5.7	1.2
18	"	"	"	13.6	2.8	284	3.7	9.2	31.4	4.6
17	"	"	"	14.0	2.9	221	3.5	9.5	23.4	4.0
16	"	"	"	12.6	3.4	140	1.5	5.8	14.3	3.0
15(尻高沢川)	"	"	19.2	11.4	7.3	33	0.7	3.5	3.4	0.9
14(小野草沢川)	"	"	20.0	11.0	7.4	51	0.9	3.8	8.3	1.1
13	"	"	18.0	16.0	4.7	76	1.1	5.3	13.4	1.6
12	"	"	15.4	13.4	7.0	42	1.2	4.5	9.1	1.2
11(先達川)	"	"	15.0	12.0	7.0	145	1.3	9.8	34.3	3.2
10	"	"	15.4	13.4	7.0	48	1.1	4.4	9.1	0.8
9(小先達川)	"	"	"	13.4	8.0	370	4.2	19.0	60.0	19.3
8	"	"	"	15.0	5.0	74	1.0	4.7	16.0	2.0
7(生保内川)	"	"	"	14.2	7.4	102	0.9	4.6	28.0	2.2
6	"	"	14.4	15.0	5.9	87	1.0	4.9	24.0	2.3
5	44.10.24	晴	12.0	14.5	5.0	71	1.0	4.8	18.0	1.9
4	"	"	"	15.0	5.0	72	1.2	4.8	18.3	2.0
3	"	"	16.0	17.0	7.4	102	0.9	8.3	25.7	1.5
2	"	"	14.6	14.8	5.0	62	0.9	4.8	19.1	1.8
1	"	"	17.8	15.2	5.0	76	0.9	4.7	18.6	2.0

表2-2) 玉川調査成績(昭和44年度第2回)

採水地点	Fe mg/l	Mn mg/l	Ce mg/l	So4 mg/l	SiO2 mg/l	Cu mg/l	Pb mg/l	Cd mg/l	zn mg/l	Do mg/l	BoD mg/l
大噴	101.84	2.03	3333.2	1276.8	237.5	0.010	0.11	0.026	7.52		
34	0.04	痕跡	10.4	15.3	22.1	0.007	不検出	不検出	不検出		
33	7.78	0.33	44.0	364.6	55.8	0.014	"	"	0.04		
32	0.27	0.09	12.8	58.7	29.2	0.009	"	"	不検出		
31	0.32	0.01	7.1	32.4	24.2	0.018	"	"	"		
30	55.99	1.25	1631.2	621.4	126.7	0.014	0.06	0.021	1.52	0.6	
29	17.33	0.45	567.4	244.3	66.7	0.016	0.02	0.008	0.50		
28	13.20	0.45	460.9	151.6	50.0	0.061	痕跡	0.006	0.36		
27	0.03	不検出	10.4	30.6	29.2	0.011	不検出	不検出	不検出		
26	9.92	0.36	276.6	126.6	55.0	0.017	痕跡	0.005	0.26	9.7	0.2
25	0.03	不検出	7.8	2.8	17.5	0.004	不検出	不検出	不検出		
24	6.00	0.32	198.6	90.1	51.7	0.021	"	0.003	0.18		
23	3.88	0.21	127.7	64.9	36.7	0.014	"	0.003	0.12	9.7	0.7
22	4.18	0.28	156.0	76.4	46.7	0.036	"	0.003	0.16		
21	0.02	痕跡	7.1	8.9	17.2	0.007	"	不検出	不検出		
20	3.64	0.26	131.2	66.4	42.9	0.050	"	0.002	0.13	9.5	0.8
19	0.08	痕跡	7.1	12.7	11.2	0.006	"	不検出	不検出		
18	3.45	0.25	127.7	70.2	42.1	0.009	"	0.003	0.14		
17	2.91	0.20	102.8	53.6	37.5	0.007	"	0.002	0.12	9.8	0.9
16	1.09	0.20	53.2	33.2	28.7	0.011	"	0.001	0.08		
15	0.01	痕跡	6.4	3.9	12.9	0.004	"	不検出	不検出		
14	0.02	"	6.4	14.1	24.2	0.004	"	"	"		
13	0.12	0.06	20.6	17.3	24.2	0.006	"	"	"	9.5	1.1
12	0.08	痕跡	8.5	5.8	20.4	0.005	"	"	"		
11	0.16	0.05	10.4	52.1	26.2	痕跡	"	"	"		
10	0.12	痕跡	9.2	67.4	20.2	0.007	"	"	"		
9	0.03	"	20.6	76.3	31.2	0.009	"	痕跡	"		
8	0.10	0.08	18.4	19.6	16.2	0.009	"	不検出	"		
7	0.11	痕跡	7.1	29.8	8.5	0.008	"	"	"		
6	0.48	0.08	17.0	22.0	12.9	0.006	"	"	"	9.7	0.3
5	0.20	0.09	17.7	22.2	15.8	0.006	"	"	"		
4	0.06	0.08	17.7	19.4	14.6	0.009	"	"	"		
3	0.01	痕跡	12.1	29.3	12.5	0.007	"	"	"	9.5	1.3
2	0.13	0.09	17.7	20.6	15.2	0.013	"	"	"	9.3	0.6
1	0.08	0.08	17.7	19.4	14.2	0.017	"	"	"	9.0	1.6

表3 支流水質調査

調査地点 番号	名 称	PH		蒸発残留物 mg/l		Sf1 O2mg/l		Kmg/l		Nmg/l		Cmg/l	
		7月	10月	7月	10月	7月	10月	7月	10月	7月	10月	7月	10月
27	大深沢川 (玉川上流)	7.2	7.0	110	110	26.6	29.2	1.0	1.2	4.4	7.3	5.1	17.1
25	戸瀬沢川	7.1	7.1	60	53	15.7	17.5	0.5	0.9	3.3	4.4	2.2	4.0
21	小和瀬川	6.8	6.8	55	50	14.0	17.2	0.6	0.9	4.0	4.2	2.2	6.3
19	湯淵沢川	7.2	7.2	51	45	9.8	11.2	0.4	0.9	4.1	4.5	4.2	5.7
15	尻高沢川	7.4	7.3	24	33	12.6	12.9	0.2	0.7	3.1	3.5	2.5	3.4
14	小野草沢川	7.5	7.4	48	51	20.7	24.2	0.3	0.9	3.5	3.8	7.1	8.3
11	先達川	7.2	7.0	154	145	24.9	26.2	0.8	1.3	9.0	9.8	21.4	34.3
9	小先達川	7.9	8.0	243	370	25.2	31.2	1.7	4.2	11.8	19.0	21.4	60.0
7	生保内川	7.8	7.4	111	102	7.0	8.5	0.6	0.9	4.3	4.6	29.4	28.0
	最低値	6.8	6.8	24	33	7.0	8.5	0.2	0.7	3.1	3.5	2.2	3.4
	最高値	7.9	7.4	243	370	26.6	31.2	1.7	4.2	11.8	19.0	31.4	60.0

調査地点 番号	Mgmg/l		Fmg/l		Mnmg/l		Clmg/l		SO4mg/l		Cmg/l	
	7月	10月	7月	10月	7月	10月	7月	10月	7月	10月	7月	10月
27	2.3	2.2	0.03	0.03	不検出	不検出	10.3	10.4	22.7	30.6	0.027	0.011
25	0.8	0.9	0.09	0.03	"	"	7.8	7.8	4.1	2.8	0.062	0.004
21	1.1	1.1	0.03	0.02	痕跡	痕跡	7.0	7.1	9.9	8.9	0.069	0.007
19	1.4	1.2	0.25	0.08	"	"	7.0	7.1	10.2	12.7	0.009	0.006
15	0.9	0.9	0.03	0.01	"	"	6.3	6.4	3.0	3.9	0.021	0.004
14	1.4	1.1	0.04	0.02	"	"	6.3	6.4	3.0	14.1	0.022	0.004
11	3.9	3.2	0.28	0.16	0.04	0.05	11.3	10.4	51.3	52.1	0.036	痕跡
9	11.3	19.3	0.15	0.03	痕跡	痕跡	14.1	20.4	43.2	76.3	0.010	0.009
7	2.1	2.2	0.02	0.11	"	"	7.0	7.1	27.0	29.8	0.020	0.008
最低	0.8	0.9	0.03	0.01	不検出	不検出	6.3	6.4	3.0	2.8	0.009	痕跡
最高	11.3	19.3	0.28	0.16	0.04	0.05	14.1	20.6	51.3	76.3	0.069	0.011

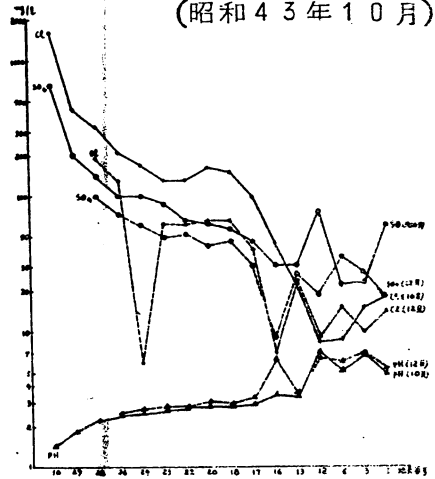
Ⅱ 試験方法

PH	硝子電極PH計
BOD	WinKlen法によるNa ayilde変法
蒸発残留物	重量法
K, Na	炎光光度計
Ca	蔭酸カルシウム沈酸による重量法
Mg, Fe, Mn	原子吸光分光光度計(日立207型, ランプWestinghouse社製)
Cu, Pb, Cd	
Zn	
Cl	
SO ₄	Barium による重量法
SiO ₂	Molyblen blue の比色法

昭和44年度に行き調査に先立ち、昭和43年10月と12月に予備調査を試みたのであるが、その時の成線は表1に示すとおりであった。検査項目はPH・Cl-およびSO₄にすぎなかったが、地点30以降玉川本流分の数値を流下の順に示すと図0のとおりになる。すなわちClイオンもSO₄イオンも支流小和瀬川流入後の地点20

および18でやや乱れるが、間もなく減少の一途を辿り、地点12(鑛畑ダム通過後)からはかなり乱れてくる。またPHは尻高沢川流下の地点16以降乱れ勝ちとなるが、次第に数値が高まり地点1ではようやく4.9または5.4を示すようになる。

図0 玉川の流下による成分(P・C l-S O₄)の推移 (昭和43年10月)



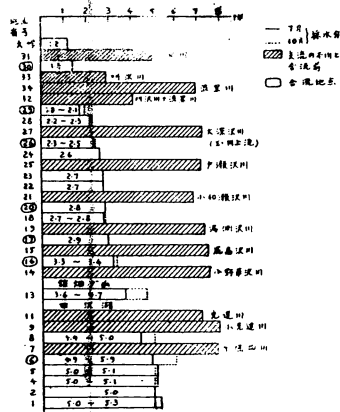
Ⅳ 試験成績

昭和44年度の調査における調査地点はすでに述べたとおりで、前年度と異ならないが、試験項目を大幅に殖やし(Mn, SiO₂, Cu, Pb, Cd, Zn, K, Na, Ca, Mg, Do, BODおよび水温), 期日も7月と10月の2回とした。その成線は表2-(1), および表2-(2)のとおりである。次に各項目別に解説をして行きたい。

(1) PH

玉川温泉から下流の地点1に至るまで、ならびに支流のPHの推移の状況を示すと表2のようになる。

図2 PH (玉川本川ならびに支流) (昭和44年7月, 10月)



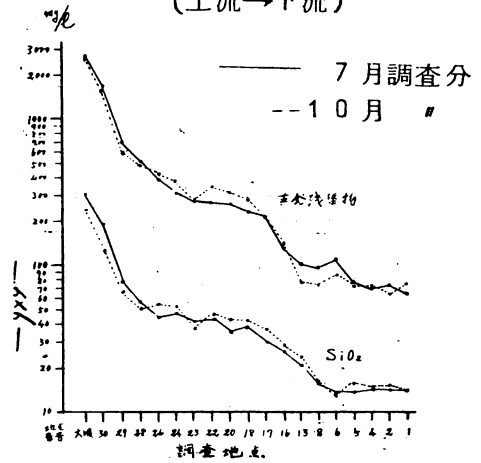
玉川温泉の最大の泉源である大噴(大沸)の泉水はPH1.2という強酸性を示すが、冷水川と合流してPH1.4(地点30)となり、次に渋黒川と合流してPH1.8~2.1(地点29)となつて流下し、更に玉川の上流河川である大深沢川と合流(地点26)して玉川本流となつて流れ、途中戸瀬川、小和瀬沢川、湯淵沢川、尻高沢川、小野草沢川などの支流を入れて毒水は希釈されながら笠畑ダム通過後田沢湖に入る。田沢湖に流入する以前の地点13ではPH3.6~4.7を示しているが、田沢湖に流入、生保内ダム通過後の地点8ではPH4.4~5.0を示すようになる。これは田沢湖通過ということと、途中先達川、小先達川の川水を入れて希釈されたためと思われる。その後玉川は更に生保内川と合流して神代ダム(地点4.5)に入り、PH5.0前後となり、更に流下して地点1では5.0から5.3を示すようになる。

(2) 蒸発残留物および珪酸(SiO₂)

玉川温泉泉水の蒸発残留物は、7月採水分が2775mg/l、10月分が2596mg/lであつた。またケイ酸(SiO₂)は、7月分が301.7mg/l、10月分が237.5mg/lであつた。この両者とも最高値を示すのであるが、玉川の流下に従つて減少して行く状態を图示すると図3-(1)のようになる。すなわち両者とも採水時日による変動は少ないが、流下に従つて比較的速かに減少して地点8に至り、地点6、または地点5以後は横這い状態を示すようになる。

最終地点1においては蒸発残留物は7月分が65mg/l、10月分が76mg/lで、最初の43~34分の1の値となり、ケイ酸ではそれぞれ20~17分の1の値となる。ただ地点23から地点18までの間に中だるみのあることは支川の影響かと思われる。

図3-(1) 蒸発残留物・ケイ酸 (上流→下流)



(3) カリウム(K)およびナトリウム(Na)

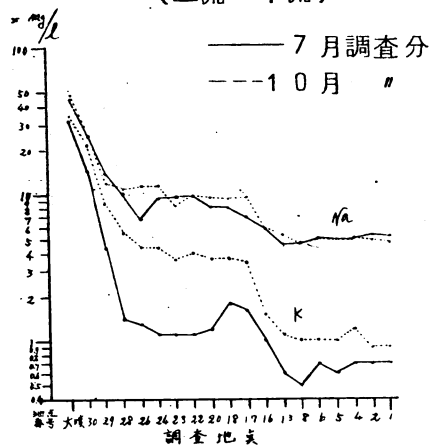
毒水泉源大噴から下流地点1までのKおよびNa含量の推移を示すと図3-(2)のようになる。

すなわち大噴の泉水にはKもNaも非常に高いことで、Kについては7月分が31.3mg/l、10月分が34.0mg/l、Naの7月分は45.5mg/l、10月分が49.0mg/lである。両者とも流下の初めに急激に減少するが、Naは地点24から18の間に中だるみをも有しながら減少し、地点8以下1に至るまで横ばい状態を示す。そして7月検査、10検査分ともその間に大差はない。

KはNa同様の経過を示すが、Naより減量の程度が顕著で、殊に7月採水分は著しく、地点18から20(小和瀬川流入)にかけて一時的増量が認められるが、間もなく減量し、地点6(生保内川流入)以後地点1まで横ばいを続ける。結局当初からの減量の割合は、7月分についてはNaは最初の1/9、10月は約1/1.0となる。

またKはそれぞれ1/44、1/38の減少となる。

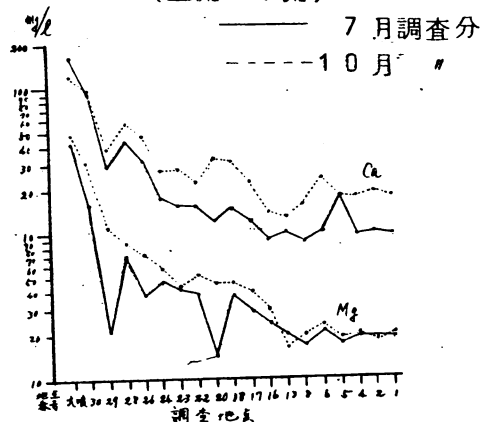
図3-(2) ナトリウム・カリウム
(上流→下流)



(4)カルシウム(Ca)およびマグネシウム(Mg)

CaもMgも源泉では高値を示すが流下に従つて希釈せられて減量することはNaやKと同様であるが、特に顕著な変動を示すことなく、地点8(田沢湖水流入後)以後は地点1まで殆んど横ばい状態を示す。ただ当初Ca量はMg量にまさり、Caの7月は164.8mg/l、10月は120.0mg/lであるに対してMgは7月41.6、10月49.2mg/lである。そして流下による減量の程度はCaの7月は当初の約1/17、10月は1/6、Mgはそれぞれ1/22、1/25の減量となるが、Caの方が採取時期による差が著明である。

図3-(3) カルシウム・マグネシウム
(上流→下流)

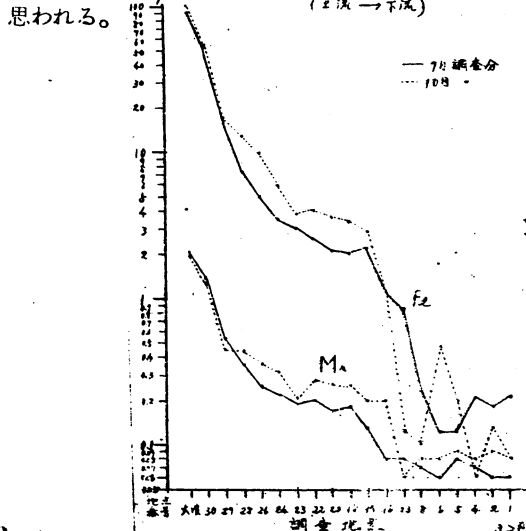


(5)鉄(Fe)およびマンガン(Mn)

前項同様に鉄(Fe)とマンガン(Mn)について図示すると図3-(4)のようになる。すなわち採水時期に関らず鉄は高く、マンガンは低く、そして両者とも流下に従つて減量を続けて地点6(生保内川流入後)以後横ばい状態となるが途中支流の影響あるものの如く地点22(戸瀬沢川流入後)から地点17(湯淵沢川)まで僅かな中だるみを見せている。

当初からの減少の割合を7月と10月についてのとると、鉄ではそれぞれ最終は最初の1/44、1/127.3となり、Mnでは1/85、1/25となつて、流下の途中鉄の沈着の著しいことを物語るものと思われる。

図3-(4) 鉄、マンガン
(上流→下流)



(6)塩素(Cl)と硫酸(SO4)

玉川温泉は塩素イオンと硫酸イオンを含む酸性泉である。塩素イオンは大噴で7月が3829.6mg/l、10月が3333.2mg/lと非常に多いが、採水期日による変動が顕著ではない。また硫酸イオンは7月が1070.2mg/l、10月が1276.8mg/lで多いが、採水期日による変動が顕著であるとは言えない。ただし硫酸イオンは塩素よりも低いが、両者とも地点17(湯淵沢川流入)から地点20(小和崎川流入)に亘る中だるみを見せながら減少を続け、地点8(田沢湖水流入)から以下横ばい状態に入る。最終地

点1では7月、10月それぞれ塩素イオンでは15.6, 17.7 mg/l, 硫酸イオンでは17.6, 19.4 mg/lとなつて両者の値が近づく。

図3-(5) クロール (Cl)
(上流→下流)

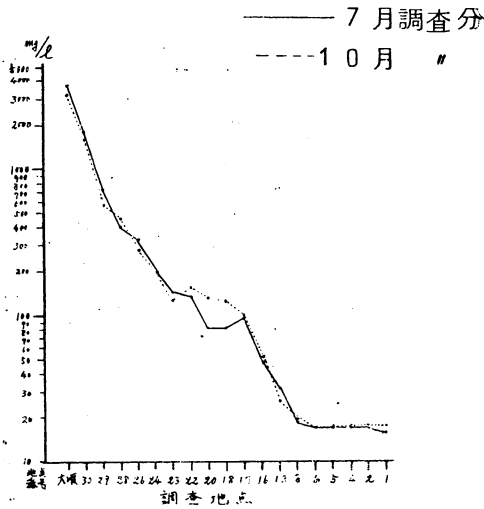
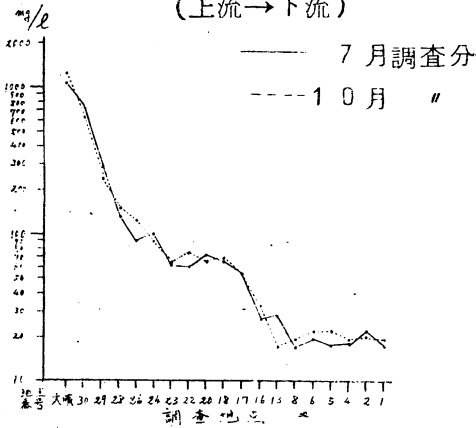


図3-(6) 硫酸 (SO₄)
(上流→下流)

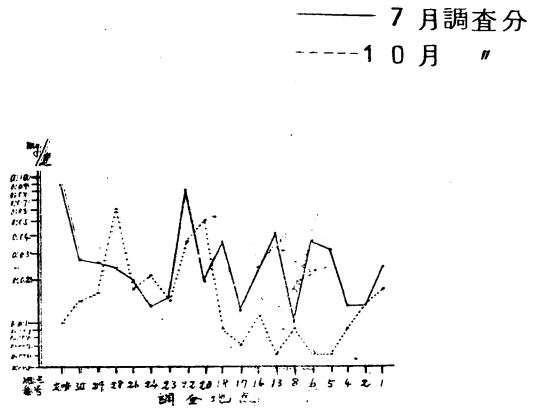


(7)銅 (Cu)

玉川温泉泉水の銅量は7月採取分では0.08.9 mg/l, 10月では0.010 mg/lで、最初からかなりの差が現われている。その後の流下地点の成績をみても相当のばらつきのあることは表2-(1), 2-(2)においても、また図3-(7)においても認められるのみならず、7月分では地点22で

はかなりの高値を示すし、また10月では地点28(渋黒川), 地点20(小和瀬川流入)では温泉水よりも高い値を示しているが、最終地点1でも0.024 mg/l, 0.017 mg/lと低くない値を示す。この事態は恐らく途中から流入する支流河川水の影響によるものかと思われる。

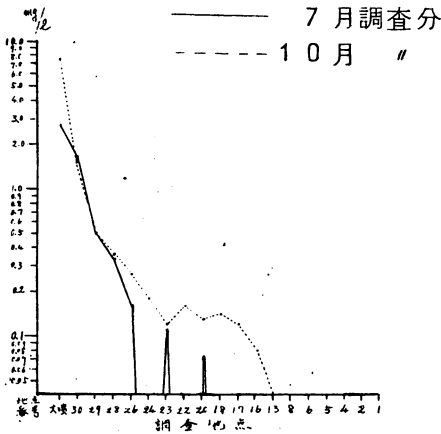
図3-(7) 銅 (Cu)
(上流→下流)



(8)亜鉛 (Zn)

玉川河川水の亜鉛含有状況は図3-(8)に示すとおりで、玉川温泉のZn量は7月採取分で277 mg/l, 10月分で75.2 mg/lであるから、採水時期による差が明らかである。しかし亜鉛は図に示したように、流下するに従つて速かに減少して行き、7月分では例えば地点27, 25, 24で検出できず、地点23では定量できるが、(0.11 mg/l) 地点22, 21では不検出、地点20では0.07 mg/l, しかし地点19, 18以下では地点1まで検出されないが地点17では痕跡だけである。10月採水分では減少しながらも地点30から16(尻高沢川)までは、地点27, 25, 26, 18を除いて定量できるが、地点15から下流ではほとんど検出できない。

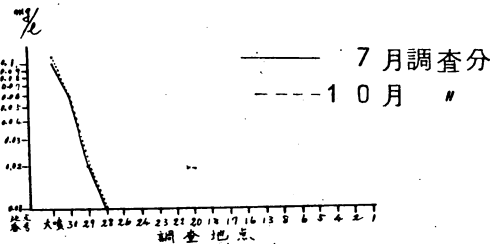
図 3 - (8) 亜鉛 (Zn)
(上流→下流)



(9)鉛 (Pb)

鉛の含量は一般に非常に低い。大噴の7月採取検体では0.10mg/l,そして10月では0.11mg/lであつた。調査地点で鉛を検出定量できたのは7月,10月分とも地点30,地点29だけであつた。また痕跡程度のものは7月の地点22および地点6だけ,10月分では地点28,地点26だけで,他の地点ではすべて陰性であつた。地点34(渋黒川)から31(冷水川)まで検出できず,地点30,29で定量し得るといふことは流下途中の混入を考うべきかと思ふ。

図 3 - (9) 鉛 (Pb)
(上流→下流)

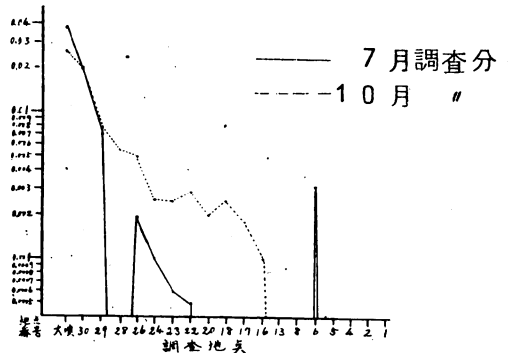


(10)カドミウム (Cd)

カドミウムは鉛と似た態度をとり,大噴泉水では7月も10月も定量し得られるが,地点28以下不検出の地点が多くなるが,それでも鉛よりは検出可能な地点が多い。すなわち検出可能地点は7月分で7カ所,10月で9カ所,また痕跡なものは7月分で1カ所,10月分で1カ所であつた。

また含量の最も高いものは大噴の泉水であるが,以下遞減するものの,7月分では途中からの混入を考えざるを得ない。なお大噴からの湯川が渋黒川合流地点よりも上流の地点ではすべて不検出であることは鉛同様である。

図 3 - (10) カドミウム (Cd)
(上流→下流)



(11)BODおよびDO

玉川本流と各支流との合流地点9カ所について生物学的酸素要求量を測定した。7月,10月とも地点30では酸性が強く測定不能で,またその他の地点では0.2~1.8PPm程度の低い成績が得られただけであつた。

DOは7月,10月とも地点30では1.4~0.6と低いが,地点26以下では水温16.6℃,15.6℃で5.5PPmを越えている。

V 玉川支流の水質について

玉川温泉を水源とする湯川が渋黒川と合流後玉

川に入れる9支流についての成績を今一度取りまとめたものが表3である。各検査項目別に概要をのべると、

PHは7月と10月の調査成績では68~80の範囲にある。つまり各支流は殆んど中性か、または微弱アルカリ性である。

蒸発残留物は 24mg/l ~ 370mg/l で、支流によつて開きはあるが、そのうちでも最も多いものは地点9の小先達川である。

Caは地点25の戸瀬沢川 2.2mg/l から地点9の小先達川の 60.0mg/l までで、またMgは地点25戸瀬沢川の 0.8mg/l から地点9小先達川の 19.3mg/l までであるが、いずれも大噴のそれに及ばない。

Feは 0.01mg/l から地点11先達川の 0.28mg/l までで、大噴のそれに比較すると殆んど問題にならない程である。Mnは不検出から 0.05mg/l までで、これも大噴のそれと比較すると前者同様である。

Clは 63 ~ 20.6mg/l の範囲で少ないのであるが、 SO_4 は 3.0mg/l から地点9小先達川の 76.3mg/l までで、差がかなりあるとは言え、大噴のそれに比較すると問題にならない。

その他Cuは痕跡~ 0.069mg/l と低く、PbZnに至つては、これを含まない支流が多い。

Cdの検出は前者に比較するとやや多く、小野草沢川 0.031mg/l (7月分)、小先達川 0.034mg/l (7月分)であるが、10月分では検出されていない。

表 3

調査 地点 番号	Pb		Cd		Zn	
	7月	10月	7月	10月	7月	10月
27	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
25	"	"	"	"	"	"
21	"	"	"	"	"	"
19	"	"	"	"	"	"
15	"	"	"	"	"	"
14	"	"	0.031	"	"	"
11	"	"	不検出	"	"	"
9	"	痕跡	0.034	"	"	"
7	"	不検出	不検出	"	"	"
最低		不検出	不検出			
最高		痕跡	0.034			

VI 各成分の減少率について

玉川温泉の泉水が湯川となつて流れ下り、途中支流によつて成分の希釈ということが起るのであるが、その主な地点における成分の含有量を玉川温泉のそれと比較し、減少の比率を求めたものが表4である。まず大噴から湧噴する泉水は冷水川に流入する直後の地点30においては各成分は大体50%程度の減少となる。そして流下とともに減少を続けるのであるが、地点8以下足踏み状態となる。この地点までの減少率は、蒸発残留物では97%、 SiO_2 では94%、Kでは98%、Naでは90%、Caでは91%、Mgでは96%、Feでは99.9%、Mnでは96%、Cl99.5%、 SO_4 98%となつて、このうちFeの減少率が最も顕著であるが、Na、Caは他の成分に比較して減少率が小さい。

表4 各成分の減少率

地点 番号	PH		蒸発残留物%		Sio ₂ %		K %		Na %		Ca %	
	7月	10月	7月	10月	7月	10月	7月	10月	7月	10月	7月	10月
大噴	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	1.4	1.4	38.7	40.0	34.9	46.7	53.1	39.9	44.4	47.3	45.1	17.6
26	2.5	2.3	86.0	83.2	85.6	76.8	95.8	86.8	85.1	76.5	80.6	60.0
23	2.7	2.7	90.0	89.3	86.3	84.5	96.5	89.4	78.1	83.1	90.5	76.4
20	2.8	2.8	90.5	88.1	88.2	81.9	96.1	89.1	82.2	80.6	92.6	72.0
17	2.9	2.9	92.1	91.5	89.8	84.2	94.9	89.7	84.6	80.6	92.6	80.5
16	3.3	3.4	95.3	94.6	91.6	87.9	96.8	95.6	87.0	88.2	94.5	88.1
13	3.6	4.7	96.3	97.1	93.1	89.8	98.1	96.8	89.9	89.2	93.9	88.9
8	4.4	5.0	96.6	97.1	94.8	93.2	98.4	97.1	89.9	90.4	94.7	86.7

地点 番号	Mg %		Fe %		Mn %		Cl %		So ₄ %	
	7月	10月	7月	10月	7月	10月	7月	10月	7月	10月
大噴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	61.3	37.0	41.9	45.0	34.3	38.4	51.9	51.1	33.1	51.3
26	90.9	85.4	94.5	90.3	88.1	82.3	90.5	91.7	91.5	90.1
23	90.1	91.1	96.6	96.2	91.0	89.7	96.3	96.2	94.2	94.9
20	96.6	90.7	97.6	96.4	91.9	87.2	97.9	96.1	93.3	94.8
17	93.0	91.9	97.5	97.1	95.8	90.1	97.5	96.9	94.8	95.8
16	94.2	93.9	98.8	98.9	96.2	90.1	98.7	98.4	97.5	97.4
13	95.2	96.7	99.1	99.9	96.2	97.0	99.2	99.4	97.4	98.6
8	95.9	95.9	99.8	99.9	96.7	96.1	99.5	99.4	98.4	98.5

参考までに玉川温泉噴湯量ならびに地点における流量 (m³/Sec) を掲げると表5のとおりである。

表5 玉川の各地点における流量

(1969)			
地点番号	測定月	流量m ³ /Sec	備考(測定者)
大 噴		0.08~0.09	県鉱務課調
26	7 10	218	鑑畑ダム管 理事務所
20	7 10	348 331	
13	7 10	2651	
6	7 10	2821	

Ⅶ む す び

玉川温泉大噴から噴出する熱湯(98℃)は

PH1.2という強酸性を示す他に各種成分を多量に含有しているが、流下過程において、殆んど中性(PH7.0)か、微弱アルカリ性の支流水によって希釈され、PHは調査地点1(角館町附近、檜木内川との合流前)に到るまでにPH5.0前後となる。

蒸発残留物を初め各溶存成分(SiO₂, K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Cl, SO₄)は流下に従つて減少を続け、調査地点8(田沢湖々水流入)に至つてその後横這い状態に移るが、その地点までの各成分の減少程度および減少率を示すと表6のようになつて、そのうちFeの減少率が最も大きく、99.9%を示す。これは恐らく流下の途中において希釈ということ以外に不溶性の鉄として析出沈殿も多分にあつたものと考えられる。

またCu, Cd, Pbなどの成分は源泉中に存

表6 流下による各成分の落差ならびに減少率

成 分	7 月		10 月	
	含有量 mg/l	減少率 %	含有量 mg/l	減少率 %
蒸発残留物	2775-95	96.6	2596.0-74	97.1
SiO ₂	301.7-15.7	94.8	237.5-16.2	93.2
K	31.1-0.5	98.4	34.0-1.0	97.1
Na	45.5-4.6	88.9	49.0-4.7	90.4
Ca	164.8-8.8	94.7	120.0-16.0	86.7
Mg	41.6-1.7	95.7	49.2-2.0	95.9
Fe	925.0-0.2	99.8	1018.4-0.1	99.9
Mn	21.0-0.07	96.7	20.3-0.08	96.1
Cl	3829.6-15.6	99.5	3333.2-17.7	99.4
SO ₄	1070.2-17.6	98.4	1270.8-19.4	98.5

在するとは言え、その量は多からず、また階段状に希釈減少するという事は少なく、時に現われて時に消え、恰も流下途中の混入を考えざるを得ないが、このことについては今後更に調査を要すべきものと思われる。

追記 本調査を実施するに当り当初から絶大な御努力ならびに御協力を辱うした秋田県土木部

河川課高橋信男技師ならびに鑑畑ダム管理事務所の皆様に対し、心からなる感謝を捧げます。

文 献

- 1) 日本業学会編：衛生試験法注解，1965
- 2) 日本工業標準調査会：工場排水試験方法 JIS K0102，1964
- 3) 宮永徳：原子吸光法によるFe, Cuの定量

- 5) 衛生化学：13, 148 (1967)
田村正平著：原子吸光分析，昭和42年
- 6) 佐藤彰著：原子吸光法による重金属分析について，昭和42年
佐藤彰，熊谷昭輔，鎌田博，飯岡邦夫，高橋富夫：玉川温泉の化学的研究（第1報～第4報），玉川温泉の総合研究，第5輯～第7輯，昭和29年度～昭和35年度
- 7) 秋田県：玉川毒水調査報告書，昭和43年度
- 8) 東北電力株式会社技術局土木部：玉川・田沢湖の毒水研究経過，昭和7年
- 9) 玉川温泉研究会編：玉川温泉研究会十周年誌，昭和29年
- 10) 富木友治編：田沢湖，昭和34，瑞木の会
- 11) 田沢湖町史，昭和41年10月