

所 報

Report of Aomori Research Institute
for Environmental Pollution

No. 1

1976

青森県公害調査事務所

目 次

水質汚濁の趨勢について	原内 松田 今	子 山 尾 子	日 出 隆 直	昭 夫 章 平 己	1
し尿処理施設の処理機能ならびに水質の化学的性状について	寺 内 内	田 子 山	節 隆 日 出	子 平 夫	9
P C B汚染調査報告 一第1報一.....	平 内	出 山	博 日 出	昭 夫	13
青森漁港底質調査結果	内 平 松	山 出 尾	日 博 出	夫 昭 章	18
大気中の浮遊粒じん調査結果について	坂 鎌 嶋	本 田 田	正 啓 雄	昭 一 介	22
青森市における重油需要と硫酸化物濃度	橋 西 坂 阿	本 沢 本 部	康 睦 正 征	孝 雄 昭 裕	27
青森県の温泉 (IV).....	原 渡 西 橋	子 辺 沢 本	幸 睦 康	昭 子 雄 孝	31

水質汚濁の趨勢について

The tendency of water pollution in TUGARU area

原子 昭・内山日出夫・松尾 章・円子隆平・今 直己

1 はじめに

環境水質の保全のための施策は、昭和33年の水質保全法ならびに工場排水規制法にその端を發し、地方公共団体の条例の制定及び昭和46年公害関係法令の抜本的改定に伴なう水質汚濁防止法の制定施行により現在に至っている。これら水質汚濁関係法令の内容はいずれも水質汚濁の発生源と想定される特定要件を備えた工場事業場を対象として、これらにBOD等水質汚濁指標項目に関し、一定の排水基準の枠を課すことにより環境水質の保全を図ることを旨とするものである。

しかしながら、環境水質の汚濁現象の形態は申すまでもなく、その水域の位置する社会的構造に大きく左右されるものであり、その状況によっては、単なる特定事業場の排水規制だけでは環境水質の改善を期待し得ない水域の存在が予測され、これらに対する排水規制は単なる規制のための規制に終始する危険性をはらむものとなる。

これらの状況をふまえ、水質汚濁対策は、各個水域の属する地域の汚染特性を把握し、その主たる汚染因子に対策の焦点を合わせることが必要欠くべからざるものとなる。

筆者等は当所管内（津軽、下北、西海岸地域）における水質汚濁について、総合的な情勢判断の参考とするため、BODを指標項目として統計的手法によるBOD発生負荷量の推計、公共用水域ならびに工場排水の水質変化の状況について、その概略の傾向をとりまとめたので報告する。

2 BOD発生負荷量の趨勢

水質汚濁の汚染因子を生活排水、事業場排水、畜房排水に区分し、昭和45年から昭和48年の期間について、各市町村への照会資料ならびに統計資料¹⁾に基づき、市町村別にBOD発生負荷量を推計した。

BOD発生負荷量の推計は次の方法によった。

○ 生活排水

各市町村の各年10月1日の推計人口を基に、生活排水のBOD負荷量を雑用水 $31\text{g-BOD}/\text{人}\cdot\text{日}$ 、し尿を $13\text{g-BOD}/\text{人}\cdot\text{日}$ の計 $44\text{g-BOD}/\text{人}\cdot\text{日}$ （45年基準）²⁾を原単位として推計した。

○ 事業場排水

工業統計調査青森県結果書（青森県企画部統計課）の各市町村、業種別の出荷額を基に、「工場排水汚濁負荷量・排水量等原単位」（昭和43年基準、環境庁）より算出した製造業中分類（工業統計調査）の原単位を用いて各年度のBOD負荷量を推計し、これを昭和43年を基準とした卸売物価指数により補正した。

○ 畜房排水

各市町村から報告された数値に基づき、原単位⁴⁾を豚 $195\text{g-BOD}/\text{頭}\cdot\text{日}$ 、牛 $600\text{g-BOD}/\text{頭}\cdot\text{日}$ 、馬 $200\text{g-BOD}/\text{頭}\cdot\text{日}$ として推計した。

これらの原単位をもとに推計した昭和45年から昭和48年までの郡市別BOD発生負荷量の平均値を表1に示す。

表一 地域別BOD発生負荷量

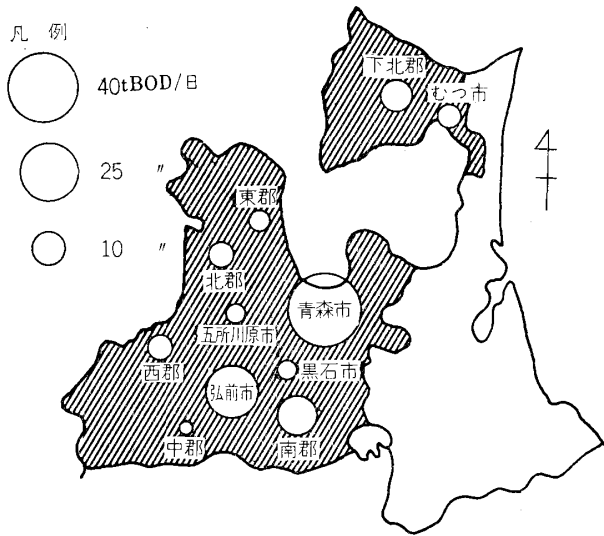
(t-BOD/日)

地域区分	生活排水	事業場排水	畜房排水	合計	全負荷量に対する割合(%)
東 青森市	10.7922	27.8660	1.9810	40.6392	32.3
青 東 郡	2.0156	0.8275	0.6068	3.4500	2.7
西 西 郡	3.9205	1.0362	3.1342	8.0910	6.4
中 弘前市	6.9760	13.9292	2.9250	23.8302	18.9
弘 中 郡	0.9287	0.1150	0.4762	1.5200	1.2
南 黒石市	1.7445	1.7210	0.5597	4.0252	3.2
黒 南 郡	4.7902	3.9330	5.5087	14.2320	11.3
北 五所川原市	2.2660	1.5172	0.5810	4.3640	3.5
五 北 郡	3.4930	0.5155	3.9037	7.9122	6.3
下 むつ市	1.9625	3.4740	1.7500	7.1865	5.7
む 下北郡	2.3875	6.1760	1.9660	10.5295	8.4
合 計	41.2767	61.1106	23.3923	125.7798	100.0
全負荷量に対する割合(%)	32.8	48.6	18.6	100.0	

(昭和45年～48年平均値)

これによると当所管内43市町村の一日当りのBOD発生負荷量の合計は約126トンで、その内訳は東青地域が

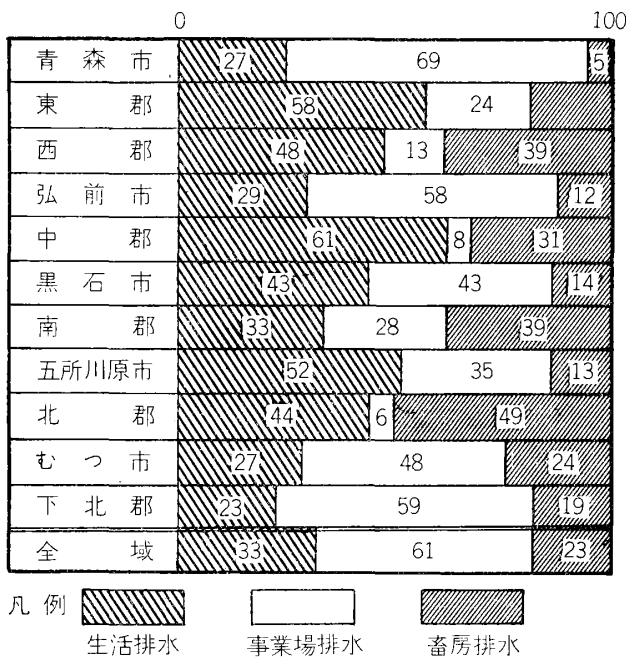
44.1t-BOD/日 (35%)と最も大きく、次いで中弘地域が25.4t-BOD/日 (20.1%)、南黒地域が18.2t-BOD/日 (14.5%)、下北むつ地域が17.7t-BOD/日 (14.1%)、北五地域が12.3t-BOD/日 (9.8%)、西地域が8.1t-BOD/日 (6.4%)の順となっている。



図一 BOD発生負荷量分布図

これを汚濁因子別にみると、生活排水に基づくものが41.3t-BOD/日 (32.8%)、事業排水によるものが61.1t-BOD/日 (48.6%)、畜房排水が23.4t-BOD/日 (18.6%)で、地域全体ではやゝ産業優位型の汚染形態を示すが、各地域別では図2に示すとおり、青森市、弘前市、むつ市及び下北郡で産業優位型を示し、五所川原市は生活排水、産業排水拮抗型、東郡、中郡は生活排水優位型、北郡、西郡が生活排水、畜産排水優位型、南郡はほぼ各因子拮抗型の汚染類型にあてはまる。

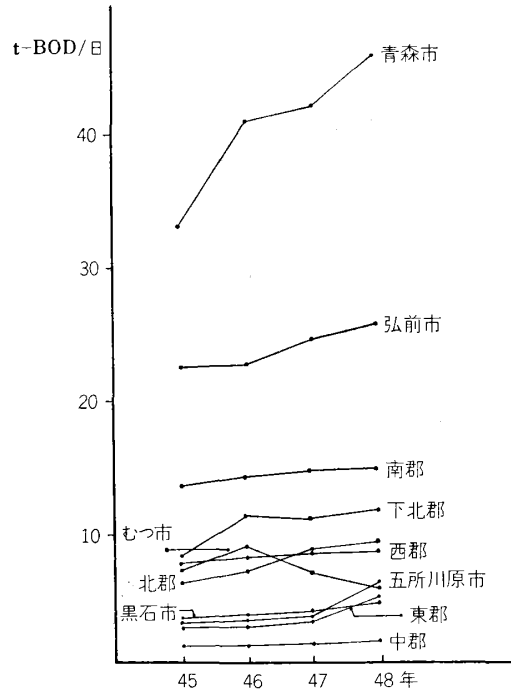
全体的にみた場合、市部については産業優位型、郡部



図二 汚濁因子別寄与率

については生活、畜房優位型の傾向にあることは容易にうなずけるところであるが、唯下北郡については、大畑町の水産業の効果により全体として産業優位型を呈しているのが特徴的である。

次にBOD負荷量の経年変化についてであるが、地域別トータル負荷量については図3に示すとおりむつ市を除き漸増の傾向にある。



図三 郡市別BOD発生負荷量経年変化図

各地区の4年間の回帰係数は表2に示すとおりであり、年間増加量では青森市が4 t-BOD/年で最高を示し、弘前市、北郡、下北郡が1 t-BOD/年台でこれに続いている。

表一 汚濁因子別回帰係数

	生活排水	事業場排水	畜房排水	計
青森市	0.1655	3.7112	0.1388	4.0155
東郡	-0.1219	0.6812	0.0201	0.6904
西郡	-0.0500	0.2171	0.1251	0.2922
弘前市	0.0354	1.0085	0.1060	1.1499
中郡	-0.0111	0.0116	0.0163	0.0168
黒石市	0.0338	0.3490	-0.0139	0.3689
南郡	0.0061	0.0652	0.3481	0.4194
五所川原市	0.0026	0.9777	-0.0756	0.9047
北郡	-0.0230	0.0260	1.0153	1.0183
むつ市	0.0264	-0.6978	0.0166	-0.6548
下北郡	0.0036	0.8172	0.2060	1.0268

(t-BOD/年)

この年間平均変化量を各地域の各汚濁因子4ヶ年平均値で除した結果は図4のとおりで、各汚濁因子の4ヶ年

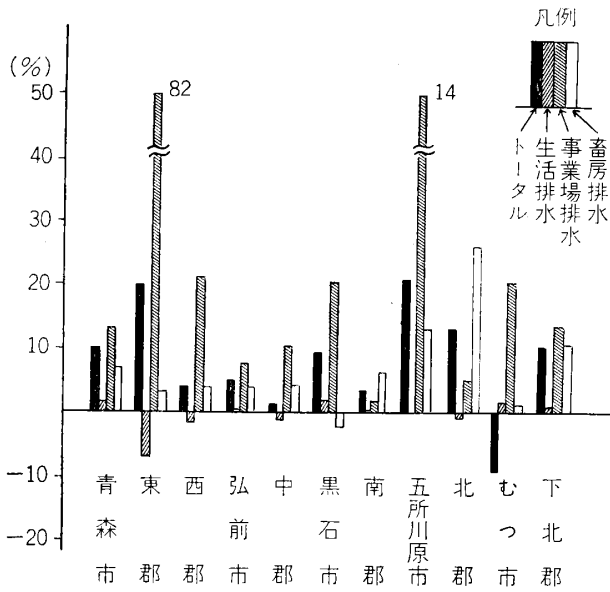


図-4 4ヶ年平均値に対するBOD負荷量年間増加率

平均値に対する年間の平均変化量の割合を示したものである。トータル負荷量では東郡及び五所川原市が20%台にあり負荷量の増加割合が急しゅんである。青森市及び北郡が10%台でこれに続いている。

各汚濁因子別には、生活排水については青森市、黒石市、むつ市が1%台の増加を示すほかはほとんど停滞気味か減少の傾向を示し、全体としてはほとんど変化のないことがうかがえる。事業場排水については全体的に10%内外の増加の傾向にあるが、東郡と五所川原市がそれぞれ82%及び64%で群をぬいた増加率を示している。畜房排水については、全般的に4~5%の増加の傾向にあるが特に北郡の増加が著しい。

3 環境水質の趨勢

環境水質の監視については、水質汚濁防止法を根拠として、昭和46年後半から定期的、計画的に実施されているが、当所管内の主要29水域の水質変化の傾向は、BODについて表3に示すとおりである。

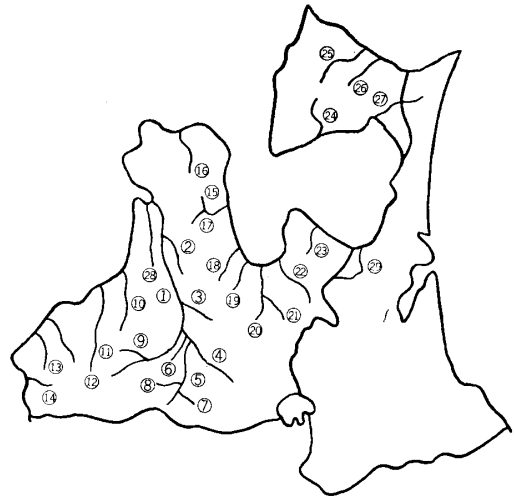


図-5 水域図

No.	水域名	No.	水域名	No.	水域名
1	岩木川	11	赤石川	21	駒込川
2	旧十川	12	追良瀬川	22	野内川
3	新十川	13	吾妻川	23	小湊川
4	浅瀬石川	14	笹内川	24	川内川
5	平川	15	高石川	25	大畑川
6	土淵川	16	今別川	26	正津川
7	大落前川	17	蟹田川	27	田名部川
8	虹貝川	18	新城川	28	山田川
9	大秋川	19	沖館川	29	野辺地川
10	中村川	20	堤川		

表-3 環境水質の汚濁の傾向

水域名	地点名	BOD平均値 (ppm)	回帰直線		回帰推定平均値		平均値に対する 年間伸び率 (50年3月,%)	調査期間
			m	b	50年3月	51年3月		
岩木川	県営発電所	2.07	0.0247	1.4767	2.04	2.20	14.5	46.7~50.3
	上岩木橋	2.39	0.0354	1.5238	2.34	2.55	18.2	〃
	安東橋	3.03	0.0393	2.4223	3.33	3.56	14.2	46.7~49.2
	幡竜橋	3.54	0.0291	2.8625	3.34	3.71	10.4	46.7~50.3
	鶴寿橋	3.26	0.0529	2.4242	3.64	3.96	17.4	46.7~49.2
	乾橋	3.84	0.0315	3.1033	3.83	4.02	9.9	49.7~50.3
	三好橋	4.41	-0.0664	5.6418	4.11	3.72	-19.4	47.4~49.2
	神田橋	2.95	0.0459	2.2345	3.29	3.56	16.7	46.7~49.2
津軽大橋	3.34	0.0115	3.0682	3.33	3.40	4.1	49.7~50.3	

水域名	地点名	BOD平均値 (ppm)	回 帰 直 線		回帰推定平均値		平均値に対す る年間伸び率 (50年3月%,)	調査期間
			m	b	50年3月	51年3月		
	十三湖	2.51	-0.0334	3.0263	2.26	2.06	-17.7	46.7~49.2
平 川	板 沢 橋	1.96	0.0299	1.3143	2.00	2.18	17.9	46.7~50.2
	虹 貝 橋	4.02	0.0752	1.9461	3.68	4.13	24.5	47.5~50.2
	幸 橋	2.90	0.0287	2.1105	2.77	2.94	12.4	46.7~50.3
	平 川 橋	4.55	-0.0024	4.6074	4.55	4.54	-0.6	47.3~49.3
浅瀬石川	厚目内橋	2.12	0.0364	1.3365	2.17	2.39	20.1	46.7~50.2
	米 沢 橋	2.20	0.0215	1.6223	2.12	2.24	12.2	47.5~50.2
	千 年 橋	2.88	0.0501	1.6232	2.78	3.08	21.6	46.7~50.3
	旭 橋	3.63	0.1328	1.5781	4.63	5.43	34.4	46.7~49.2
山田川	車力橋	3.31	0.0324	2.5463	3.29	3.48	11.8	46.7~50.3
新十川	湊 橋	5.56	-0.0322	6.3189	5.58	5.38	-6.9	47.5~49.8
旧十川	鳴戸橋	3.15	0.0248	2.5412	3.11	3.26	9.6	47.5~49.8
虹貝川	清川橋	2.40	0.0468	1.1115	2.19	2.47	25.6	47.5~50.2
大秋川	国吉橋	2.27	0.0205	1.7019	2.17	2.30	11.3	47.5~50.2
土淵川	弘盛橋	11.79	-0.3225	20.3242	12.91	10.97	-30.3	47.5~50.2
	月見橋	9.89	-0.1400	12.7252	9.50	8.66	-17.7	46.7~50.2
	西田橋	15.47	-0.5151	29.1140	17.26	14.16	-35.8	47.5~50.2
大落前川	平川合流点	2.56	-0.0122	2.8948	2.61	2.54	-5.6	47.5~50.2
堤 川	荒川橋	2.68	-0.0043	2.7771	2.68	2.65	-1.9	47.4~50.1
	筒井橋	6.21	0.0027	6.1540	6.22	6.23	0.5	
	甲田橋	3.25	-0.0361	4.2455	3.42	3.20	-12.7	47.4~50.3
	石森橋	3.03	-0.0023	3.0854	3.03	3.02	-0.9	47.4~50.1
駒込川	駒込橋	2.55	-0.0088	2.7509	2.55	2.50	-4.1	47.4~50.1
	八甲橋	2.17	0.0177	1.8944	2.16	2.33	6.5	
野内川	野内橋	2.00	-0.0111	2.2965	2.04	1.97	-6.5	48.4~50.1
沖館川	沖館橋	8.80	0.1826	3.8858	8.08	9.18	27.1	47.4~50.1
新城川	新井田橋	6.09	0.0807	3.9512	5.81	6.29	16.7	47.4~50.1
蟹田川	大平橋	2.40	0.1084	-1.2072	1.29	1.94	100.8	48.5~50.3
	蟹田橋	2.67	0.0695	0.3617	1.96	2.38	42.6	〃
今別川	上股橋	1.99	0.0135	1.5401	1.85	1.93	8.8	48.4~50.3
	村元橋	2.01	0.0435	0.5694	1.57	1.83	33.2	〃
高石川	吹場沢 合流点	2.54	0.1305	-1.8047	1.20	1.98	130.5	48.5~50.3
小湊川	小沢橋	2.19	0.0917	-1.0024	1.11	1.66	99.1	48.6~50.3
	雷電橋	2.20	0.0126	1.7619	2.05	2.13	7.4	48.6~50.3

水域名	地点名	BOD平均値 (ppm)	回 帰 直 線		回帰推定平均値		平均値に対す る年間伸び率 (50年3月,%)	調査期間
			m	b	50年3月	51年3月		
野辺地川	清水目橋	2.19	0.0091	1.8726	2.08	2.14	5.2	48.6~50.3
	河 口	3.11	-0.0043	3.2630	3.16	3.14	-1.6	〃
田名部川	荷 橋	1.70	-0.0468	3.3154	2.42	1.96	-25.1	48.6~50.3
	赤 坂 橋	2.29	0.0015	2.2490	2.28	2.29	0.8	47.4~50.3
	下 北 橋	4.00	0.1428	0.0239	3.31	4.15	51.8	〃
川内川	畑	2.20	0.0006	2.1872	2.20	2.20	0.3	46.9~50.3
	大 滝	2.17	-0.0030	2.2231	2.15	2.14	-1.7	〃
	銀 杏 木	2.22	0.0304	1.6545	2.35	2.54	15.1	〃
	川 内 橋	2.08	0.0362	1.4453	2.28	2.50	19.1	〃
大畑川	小目名橋	2.60	0.0300	1.7648	2.45	2.63	14.7	47.4~50.3
	大畑橋	2.32	-0.0095	2.5832	2.36	2.31	-4.8	〃
正津川	四ッ谷橋	2.21	0.0009	2.1818	2.20	2.21	0.5	47.4~50.3
	正津橋	2.74	0.0402	1.6017	2.53	2.77	19.1	〃
中村川	一本杉	2.25	-0.0064	2.4102	2.26	2.22	-3.4	47.4~50.3
	明海橋	2.30	0.0317	1.5229	2.25	2.44	16.9	〃
赤石川	小森橋	2.11	0.0698	0.8067	2.41	2.83	34.8	47.4~49.3
	基 橋	2.33	0.0231	1.7606	2.29	2.43	12.1	47.4~50.3
追良瀬川	松 原	1.87	0.0024	1.8066	1.86	1.88	1.5	47.4~50.3
	追良瀬橋	1.95	-0.0083	2.1496	1.96	1.91	-5.1	〃
吾妻川	吾妻橋	2.08	0.0126	1.6369	1.93	2.00	7.8	48.6~50.3
笹内川	鳴沢上流	1.52	-0.0079	1.7988	1.62	1.57	-5.8	48.6~50.3
	笹内橋	1.86	0.0003	1.0914	1.10	1.10	0.3	〃

この表には各水域の調査地点ごとに各調査期間のBOD実測値の平均値、昭和46年7月を基点としたBOD一月の回帰直線、回帰式に基づく昭和50年3月及び昭和51年3月までの回帰推定平均値並びに昭和50年3月時点におけるBOD回帰推定平均値に対する水質年間伸び率を示してある。

環境水域の水質レベルをA~Fに分類し、各水域の平均水質に基づいて分類すると、該当レベルは表4のようになる。

中郡、南郡、北郡地域（岩木川水系）については、大凡の傾向として弘前市下流域がCレベル、上流部がBレベルに該当し、青森市内河川については、東部地域から西部地域に向けてA、B、C、D、Eと水質レベルが順次低下する傾向にある。

東郡、下北郡、西郡については、全般的にBからAレベルにあり、水質は比較的清澈である。図6に水質レベ

表-4 各水域の水質レベル

水 質 レ ベ ル	中 郡 南 郡 北 郡	青森市	東 郡	下北郡	西 郡
A		野内川	今別川		追良瀬川 笹内川
B	浅瀬石川 虹貝川 大秋川 大落前川	駒込川	蟹田川 高石川 小湊川 (野辺地川)	田名部川 川内川 大畑川 正津川	中村川 赤石川 吾妻川
C	岩木川 平川 山田川 旧十川	堤川			
D	新十川	新城川			
E		沖館川			
F	土淵川				

注) 水質レベル

A : BOD 2 ppm以下
C : " 5 "

B : BOD 3 ppm以下
D : " 8 "
F : Eレベル以上

ルの概略の分布を示した。

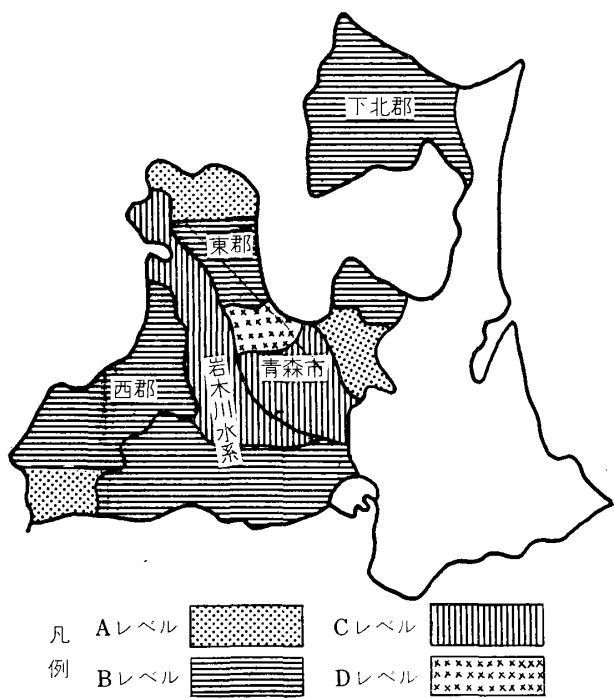


図-6 水質分布図

図7は各水域について各測定地点の水質年間伸び率の平均値を求め図示したものである。

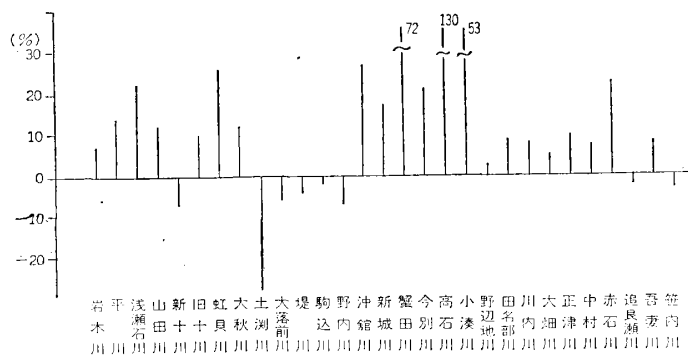


図-7 BOD年間伸び率

この図から当所管内の公共用水域の水質変化の傾向を概括をると、まず岩木川水系（中，南，五，北郡）については、全般的に各水域とも年間10%前後の伸び率を示すが、その中で浅瀬石川及び虹貝川の汚染傾向が20%を越え著しく、これに対し土淵川，大落前川がマイナスの伸び率を示し、水質改善の方向にある。特に土淵川については、30%に近いBOD漸減の傾向を示し、公共下水道付設による効果の著るしいものであることをうかがわせる。

次に青森市内河川について、市街部を貫流する堤川，駒込川及び市東部の野内川は、漸減停滞の状況にあり、青森市西部を流れる沖館川，新城川の小河川は、流域の宅地化進行と共に流域家庭排水の流入が著しく、その汚染傾向もそれぞれ27%及び16%を示し急しゅんである。

東郡の蟹田川，高石川，小湊川については、水質の悪化が著しく、年間伸び率はそれぞれ72%，130%，53%を示し、また今別川も21%と高い値を示している。原因については個々に究明を要するが、2の汚濁因子分析による結果では、事業場に基づく負荷量の年間伸び率が、蟹田町37.3%，今別町91%，平内町92%といずれも高く、事業活動による汚染の進行であることを予測させる。

野辺地川はほとんど水質の変化はみられない。

下北地域の水域については、各水域とも5%から10%の伸び率の範囲にあり、西海岸水域については、赤石川が23%とやや高い傾向にあるほかは全般的に伸び率は低く、追良瀬川，笹内川は漸減の傾向にある。

4 事業場排水の趨勢

事業場排水の業種別の水質平均値を表5に示す。

この表には、BOD，COD，SSについての昭和46年から昭和48年までの業種別平均値と昭和49年の平均値ならびに各項目間の相関係数を示してある。

表-5 業種別排出水の水質

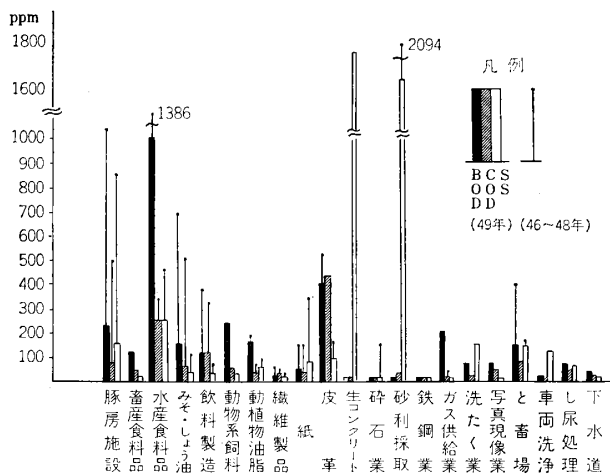
業種区分	年度	n	平均水質 (ppm)			相関係数 (r)		
			BOD	COD	SS	BOD-COD	COD-SS	SS-BOD
豚房施設	46~48	10	1,196	511	865	0.889	0.757	0.780
	49	8	230	77	156	0.972	0.214	0.138
畜産食料品製造業	46~48	16	93	40	18	0.557	0.171	-0.048
	49	7	117	44	20	0.767	0.397	0.727
水産食料品製造業	46~48	147	1386	348	456	0.867	0.834	0.767
	49	33	985	249	271	0.905	0.857	0.790
みそ・しょう油製造業	46~48	39	694	507	115	0.872	0.505	0.530
	49	5	150	62	42			

業 種 区 分	年 度	n	平 均 水 質 (ppm)			相 関 係 数 (r)		
			BOD	COD	SS	BOD-COD	COD-SS	SS-BOD
パン・菓子製造業	46~48	5	469	411	252			
	49	—	—	—	—			
飲料製造業	46~48	69	386	321	51	0.917	0.577	0.565
	49	19	115	125	28	0.631	0.762	0.608
動物系飼料等製造業	46~48	4	114	17	35			
	49	2	243	50	31			
動植物油脂製造業	46~48	7	174	53	82	0.606	0.441	0.892
	49	2	159	25	61			
繊維製品製造業	46~48	5	60	36	21			
	49	3	21	26	6.6			
紙製造業	46~48	16	148	151	338	0.156	0.635	0.186
	49	5	51	36	85			
皮革製造業	46~48	4	520	187	165			
	49	2	405	438	86			
セメント製品製造業	46~48	3	7.1	3	80			
	49	—	—	—	—			
生コンクリート製品製造業	46~48	14	4.2	2	235	0.137	0.667	0.074
	49	6	6.1	3.9	1,767	0.335	0.448	-0.473
砕石業	46~48	13	5	2.4	159	0.162	0.765	0.446
	49	1	6.4	4.2	15			
砂利採取業	46~48	12	13	30	2,094	-0.312	0.796	-0.349
	49	8	12	27	1,643	-0.337	0.893	-0.227
鉄鋼業	46~48	6	10	6.5	7.4	0.711	0.648	0.362
	49	2	8.6	3.2	3.8			
ガス供給業	46~48	13	181	55	5.3	-0.217	0.485	-0.008
	49	4	205	23	4.1			
洗たく業	46~48	18	97	34	34	0.534	0.706	0.381
	49	5	70	26	159			
写真現像業	46~48	43	72	64	13	0.306	0.134	-0.078
	49	7	72	51	6.7	0.715	-0.158	0.374
と畜場	46~48	54	396	85	152	0.753	0.730	0.595
	49	16	149	60	136	0.929	0.978	0.908
自動式車輛洗淨施設	46~48	13	24	11	120	0.246	0.183	0.206
	49	4	17	10	318			

業種区分	年度	n	平均水質 (ppm)			相関係数 (r)		
			BOD	COD	SS	BOD-COD	COD-SS	SS-BOD
し尿処理施設	46~48	12	60	44	41	0.866	0.743	0.675
	49	43	76	48	61	0.342	0.285	0.210
下水道終末処理施設	46~48	7	26	9.5	12	-0.263	0.232	-0.772
	49	13	26	18	7.4	0.877	-0.147	0.113

図8はこの両者を比較し図示したものである。この図から食料品関係業種の水質がかなり改善されていることがうかがわれる。

ちなみに各分析項目について、昭和46年～昭和48年の平均値に対する昭和49年度値の回帰係数を求めると、BOD 0.4513, COD 0.2601, SS 0.7210 となり、各項目とも大巾に低減していることがうかがわれる。



図一 8 昭和46～48と昭49年の比較

5 総括

BOD発生負荷量，環境水質，事業場排水の趨勢を記述してきたが，BOD発生負荷量については，全体的に過去の平均値に対し，年間5～10%程度の増加の傾向にあり，その因子は，北郡の畜房優位型を除き事業活動の増

大に起因していることが明らかとなった。

また環境水質については青森市の東部水域及び弘前市の土淵川を除き年間10～20%の水質悪化の傾向にあり，その割合は発生負荷量増加の割合を上まわる。なお土淵川の大巾な水質の改善の傾向は公共下水道の稼動による所が大きいものと推定される。

これに対し水質規制対象事業場の排水は，特に食料品等有機系排水について大巾な改善の傾向を示し，前二者と相反する趨勢を示していることが注目される。勿論質の減少から直ちに量の減少を結論付けることは危険であり，推計方法にも検討すべき点があるけれどもBOD発生負荷量と事業場排水の趨勢が相反し，しかも環境水質の汚濁傾向が総体的に悪化の情勢にある状況においては，今後における環境水質浄化作戦の焦点を拡大もしくは新たな方向に向けるべく，単に自然科学的分野のみからではなく，人文，社会科学を含めたトータルシステムとして環境系をとらえ，総合的な立場からの汚染因子解析の実行が望まれるところである。

参考文献

- 1) 工業統計調査青森県結果書 (昭45.46. 47. 48年) 青森県企画部
- 2) 流域別下水道整備総合計画調査指針 (48年) 東北地方建設局企画課
- 3) 経済要覧 (1975) 経済企画庁調査局
- 4) 用水と廃水 (1968) Vol. 10.No.8

し尿処理施設の処理機能ならびに 水質の化学的性状について

Treated function with human wastes disposal facility and chemical
properties in this wastes water

寺田 節子・円子 隆平・内山日出夫

1 はじめに

し尿処理施設の機能検査については、県内各施設について、経年的に水質調査を行い施設管理に寄与してきたとがろである。今回は昭和45年から昭和49年の県内14し尿処理施設に対する82回の調査結果について、各プロセス間の処理機能および水質の化学的性状についてとりまとめたので報告する。

2 分析方法

生し尿、消化汚泥、脱離液、曝気槽（散水汙床）流入流出水、最終放流水について、PH、蒸発残留物、熱灼減量、化学的酸素要求量、生物化学的酸素要求量、アル

ブミノイド性窒素、アンモニア性窒素、塩素イオン、ヨウ素消費量の各項目を下水試験方法に準じて分析した。

3 調査結果及び考察

各施設の調査結果を年度別及び処理プロセス毎に集計平均した結果を表1に示す。

生し尿については、平均値がPH 8.26、蒸発残留物 30263ppm、熱灼減量 18906ppm、COD 3000ppm、BOD 10993ppm、アルブミノイド性-N 1599ppm、アンモニア性-N 2255ppm、塩素イオン4779ppm、ヨウ素消費量 3894ppmとなっている。生し尿の各性状間の相関係数を表2に示す。BODに着目した場合、蒸発残留物、熱灼減量

表-1 処理プロセス別の水質 (単位 ppm)

区分	年度	項目	PH	蒸発 残留物	熱灼減量	COD	BOD	アルブ ミノイ ド性 -N	アンモ ニア性 -N	Cl ⁻	ヨウ 素消 費量
生 し 尿	45		8.5	25469	13928	2430	9424	2414	959	4731	3738
	46		8.2	33329	21677	3522	12997	2158	1628	5433	3498
	47		8.0	26474	17372	3321	7955	1670	2281	4309	3777
	48		8.4	31842	20169	2781	12293	917	3319	4638	4436
	49		8.2	34204	21386	2949	12297	840	3091	4785	4025
	av.		8.26	30263	18906	3000	10993	1599	2255	4779	3894
消 化 汚 泥	45			51163	35884						
	46			52284	29575						
	47			37968	29158						
	48			41706	26222						
	49			55625	33871						
	av.			47749	30942						
脱 離 液	45		8.0	15573	6218	1857	3958	2363	897	4190	3170
	46		7.9	14534	6834	1841	5212	1493	1675	3991	2499
	47		7.8	13963	5691	1740	3766	1318	2252	3656	2904
	48		7.9	15997	6569	1836	5828	882	3448	3985	3607
	49		8.0	13779	5045	1479	2727	518	2986	3813	2766
	av.		7.92	14769	6071	1750	4298	1314	2251	3927	2989
流 曝 水 入 槽 水 散	45		8.0			482	673	427	313	307	319
	46		7.8			591	946	151	394	513	298
	47		7.9			721	643	165	459	601	562
	48		8.1			607	1201	98	261	409	734
	49		8.0			694	1676	161	761	757	627
	av.		7.98			619	1027	200	437	517	508
流 出 水 上	45		7.9			362	325	87	107	310	170
	46		7.8			352	531	114	212	430	233
	47		7.9			417	508	86	294	429	386
	48		7.8			446	576	91	263	386	401
	49		7.7			732	982	89	181	361	333
	av.		7.82			461	584	93	211	383	304

区分	年度	項目	蒸発残留物	熱灼減量	COD	BOD	アルブミノイド性-N	アンモニア性-N	Cl ⁻	ヨ-素消費量
		PH								
放流水	45	7.6	488	186	28	42	24	73	110	28
	46	7.7	594	229	28	40	18	99	136	23
	47	7.8	533	222	30	50	9.3	118	114	34
	48	7.7	561	215	36	56	16	58	131	50
	49	7.7	692	145	34	61	19	95	162	28
	av.	7.7	573	199	31	49	17	88	130	32

表-2 生し尿の項目間相関係数

	蒸発残留物	熱灼減量	COD	BOD	アルブミノイド性-N	アンモニア性-N	Cl ⁻	ヨ-素消費量
蒸発残留物		0.9512	0.3685	0.6276	-0.5705	0.5764	0.5791	0.2795
熱灼減量			0.5993	0.8032	-0.5777	0.6276	0.5357	0.1871
COD				0.1621	0.0309	0.0841	0.3500	-0.4555
BOD					-0.3620	0.3672	0.7371	0.2194
アルブミノイド性-N						-0.9838	0.3302	-0.8164
アンモニア性-N							-0.3120	0.7958
Cl ⁻								-0.4672
ヨ-素消費量								

ならびに塩素イオンとの間に高い正の相関がみられる。BODとCOD一般にかなりの関連があるものと予測されているが、本調査での相関は低かった。

CODについては、BODにおいてみられるほど高い相関にある項目はみとめられず、その構成要素がBODとはかなり性質を異にするものであることが推定される。

アンモニア性-Nとアルブミノイド性-Nは高い逆相

関を示し、互に変換性のある関係にあることが予測される。

脱離液について生し尿の性状と対比すると、CODが蒸発残留物、熱灼減量ならびにBODとの関係において相関性が增大している。これは生し尿における嫌気性処理の結果と思われる。

表-3 脱離液の項目間相関係数

	蒸発残留物	熱灼減量	COD	BOD	アルブミノイド性-N	アンモニア性-N	Cl ⁻	ヨ-素消費量
蒸発残留物		0.6676	0.7183	0.7006	0.3855	-0.0531	0.7569	0.7917
熱灼減量			0.9024	0.9160	0.4453	-0.2736	0.5818	0.1835
COD				0.7813	0.6925	-0.4548	0.5663	0.3386
BOD					0.1148	0.1220	0.3838	0.4010
アルブミノイド性-N						-0.9236	0.6237	0.0104
アンモニア性-N							-0.4961	0.3571
Cl ⁻								0.2951
ヨ-素消費量								

曝気槽（散水汙床）流出水については、BODとCODは依然として高い相関にあるが、生し尿及び脱離液において強い負の相関を示したアンモニア性-Nとアルブミノ

イド性-N間の相関が消滅している。またアンモニア性-Nと塩素イオンおよびヨ-素消費量との相関が増大している。

表-4 曝気槽（散水汙床）流出水の項目間相関係数

	COD	BOD	アルブミノ イド性-N	アンモニ ア性-N	Cl ⁻	ヨ-素消費量
COD		0.9457	-0.3353	-0.0521	-0.1886	0.3816
BOD			-0.0534	0.1163	0.0849	0.4445
アルブミノイ ド性-N				0.0232	0.5036	-0.3367
アンモニア性-N					0.8346	0.8512
Cl ⁻						0.4900
ヨ-素消費量						

放流水については、生し尿において高い正の相関を示した蒸発残留物と熱灼減量が負の相関に変わり、また熱灼減量はBOD、CODとの関係においても負の相関に転換

している。
蒸発残留物と塩素イオンとは強い正の相関を示した。

表-5 放流水の項目間相関係数

	蒸 発 残 留 物	熱灼減量	COD	BOD	アルブミ ノイ ド性-N	アンモニ ア性-N	Cl ⁻	ヨ-素 消費量
蒸 発 残 留 物		-0.5474	0.4736	0.6210	-0.0102	0.2082	0.9845	-0.1935
熱 灼 減 量			-0.3116	-0.5607	-0.4918	0.1100	-0.5738	0.2285
COD				0.9005	-0.2006	-0.3634	0.5263	0.7512
BOD					-0.2601	-0.1101	0.6182	0.4971
アルブミノイ ド性-N						-0.5636	0.1163	-0.3539
アンモニア性-N							0.0403	-0.5591
Cl ⁻								-0.1357
ヨ-素消費量								

次に各処理プロセス間の項目別の除去率を表6に示す。
但し希釈水が導入されているプロセス間については見かけ除去率である。

この表から嫌気性処理段階において、蒸発残留物、熱灼減量、BOD、CODの各成分が40%~60%除去されることがわかる。窒素成分ならびに塩素イオンは、この段階での除去は少ない。脱離液と曝気槽（散水汙床）流入水

表-6 各処理プロセス間の項目別除去率

項目	プロセス	生し尿 脱離液	脱離液 曝気槽等 流入水	曝気槽等 流入水 同上流出水	曝気槽等 流出水 放流水	生し尿 放流水
蒸 発 残 留 物		0.512	—	—	—	0.981
熱 灼 減 量		0.679	—	—	—	0.989
COD		0.417	0.646	0.255	0.933	0.990
BOD		0.609	0.761	0.431	0.916	0.996
アルブミノイ ド性-N		0.178	0.848	0.535	0.817	0.989
アンモニア性-N		0.002	0.806	0.518	0.583	0.961
Cl ⁻		0.178	0.868	0.259	0.661	0.973
ヨ-素消費量		0.232	0.831	0.402	0.895	0.992

間は一般に希釈水が導入されているための見かけ除去率を示すが、両プロセス間の項目別脱離液対曝気槽流入水比はCOD 2.8, BOD 4.2, アルブミノイド性-N 6.6, アンモニア性-N 5.2, 塩素イオン7.6, ヨー素消費量5.9で単純計算による希釈倍数は7.6~2.8倍となっている。

曝気槽（散水汙床）流出水と放流水間は各項目とも除

去率は高く、BOD, CODについては90%以上を示し、その他の項目についてもほぼ60%以上の除去率を示している。

生し尿一放流水の除去率は各項目とも96%以上を示し想像以上に高い除去率の結果が得られた。

次に5年間の各処理プロセス別の項目別トレンドを表7に示す。

表-7 各処理プロセス・項目別年間増加率

	区分	蒸発残留物	熱灼減量	COD	BOD	アルブミノイド性-N	アンモニア性-N	Cl ⁻	ヨー素消費量
生し尿	回帰係数	1598	1340	29.7	504	-438	595	-68.7	151
	年間伸び率	5.28	7.09	0.99	4.58	-27.4	26.4	-1.43	3.88
消化汚泥	回帰係数	-165	-737	—	—	—	—	—	—
	年間伸び率	-0.34	-2.38	—	—	—	—	—	—
脱離液	回帰係数	-212	-261	-76.1	-184	-430	595	-76	30
	年間伸び率	-1.43	-4.30	-4.34	-4.29	-32.7	26.4	-1.93	1.00
曝気槽等 流入水	回帰係数	—	—	44	226	-58	76	79	105
	年間伸び率	—	—	7.10	22.0	-29.2	17.4	15.4	20.7
曝気槽等 流出水	回帰係数	—	—	83	135	-1.9	19.9	5.8	49.4
	年間伸び率	—	—	18.1	23.3	-2.04	9.43	1.51	16.2
放流水	回帰係数	37.5	-9.6	2.0	5.4	-1.2	0.30	9.9	2.70
	年間伸び率	6.54	-4.82	6.45	11.0	-7.05	0.34	7.61	8.43

この表には年度を単位とした各項目の回帰係数と回帰係数を各項目の5ヶ年平均値で除し、%表示した値を示している。例えば生し尿の蒸発残留物の場合、回帰係数は1598で漸増の傾向にあるが、その増加は5ヶ年平均値に対し年間5.28%の割合であることを示している。

この表から生し尿については、蒸発残留物、熱灼減量ならびにBODが4~7%の増加率を示し、アルブミノイド性-Nとアンモニア性-Nについては増減が相反し、その割合はほぼ拮抗している。放流水については熱灼減量とアルブミノイド性-Nを除き漸増の傾向にあり、特にBODについては5ヶ年平均値に対し年間11%の増加率を示している。

4 総括

(1) 生し尿の性状

pH	8.0~8.5
蒸発残留物	25000~34000ppm
熱灼減量	13000~21000 //
DOD	2400~3500 //
BOD	7900~12000 //
アルブミノイド性-N	800~2400 //
アンモニア性-N	900~3300 //

Cl⁻ 4300~5400 //

ヨー素消費量 3500~4400 //

(2) 項目間相関係数

生し尿では、BODとCODの相関は低いが、脱離減後のプロセスにおいては相関性が增大する。

アンモニア性-Nとアルブミノイド性-Nは、生し尿および脱離液について高い逆相関を示す。

(3) プロセス間の項目別除去率

消化処理段階では、蒸発残留物、熱灼減量、BOD、CODは比較的除去されるが、窒素成分及び塩素イオンの除去は少ない。

最終的除去率は各項目とも96%以上で高いが、最終放流水に希釈水が導入されている場合も考えられ、実際にはこれよりかなり下回ることが予測される。

(4) 5年間のトレンド

生し尿並びに放流水について、全般的に漸増の傾向にあり、特に放流水のBODは、5ヶ年平均値に対する年間増加率が11%を越えている。

(5) 最終放流水の水質

BODが各年度とも維持管理基準の30ppmを越えており、施設の維持管理の再検討が必要である。また窒素成分もほぼ100ppmに達しており排水規制について検討されるべきである。

PCB 汚染調査結果 一第1報一

PCB pollution in natural and living environmental

平出博昭・内山日出夫

1 はじめに

昭和46年にPCBが環境汚染物質として大きくクローズアップされて以来、5年の時が経過し、この間多くの研究者によってPCBの汚染の実態の解明がなされた。その結果昭和47年にPCBの製造、使用を禁止し、また食品中のPCBの暫定規制値の設定等を実施したが昭和50年に入りPCBを含む底質の暫定除去基準、水質汚濁に係る環境基準、及び排水基準の設定等各種の行政施策がうち出された。

このような行政努力によってPCBの新たな環境系への開放的投棄は阻止されるに至ったのであるが、PCBはその化学的性状において安定性が高く、一旦環境系に排出、投棄されると長期間にわたって食物連鎖をくり返し、人畜への濃縮、畜積が問題となる極めて危険な物質であることは言をまつまでもない。

このような状況をふまえ、筆者は昭和48年から公共用水域の水質、底質、ゴミ埋立地土壌、工場排水等(図一1)について経年的にその汚染状況を監視してきたのでその概要を報告する。(昭和48年、49年度調査結果)

2 分析方法

厚生省環境衛生局、PCB分析研究班の方法および環境庁水質保全局の方法による。¹⁾
²⁾³⁾

3 分析結果

3-1 水道源水

水道源水調査は、岩木川、浅瀬石川、横内川、新井田川、小荒川とそれぞれ弘前市、黒石市、青森市、むつ市内の住民の飲用に供される源水、5河川6地点10検体について調査した。

結果は、表一1に示すとおりであり、いずれの地点においても検出されなかった。

3-2 河川水

河川水調査は、岩木川、浅瀬石川、土淵川、堤川、新城川について5河川6地点10検体について調査を行った。

結果は、表一2に示すとおりであり、いずれの地点においても検出されなかった。

3-3 河川底質

河川底質調査は、岩木川、浅瀬石川、土淵川、堤川、新城川、田名部川の6河川7地点15検体について行なった結果、岩木川の神田橋、土淵川の和徳橋、堤川の石森橋地点において暫定除去基準の10ppmを大中に下まわるものの表一3に示すとおり検出された。

検出地点はそれぞれ五所川原市、弘前市および青森市の生活排水が流入する地点であり、過去においてPCB含有排水の影響があったことをうかがわせる。

3-4 海域

海域調査は、鱒ヶ沢港、青森湾、むつ湾の8地点11検体について行なった。

結果は表一4に示すとおりであり、海水からは検出されず青森港の底質から0.044ppm検出された。

3-5 湖沼

湖沼調査は、十三湖4地点7検体について行なった。

調査結果は表一5に示すとおりで、湖水および底質ともに検出されなかった。

3-6 ゴミ埋立地土壌および浸透水

ゴミ埋立地土壌および浸透水調査は、8地点11検体について実施した。

結果は表一6に示すとおりで、土壌浸透水からは検出されず埋立地土壌の3地点から検出された。なかでも五所川原市前田野目においては、最高値の5.05ppmであった。

3-7 工場排水、底質

工場排水、底質調査は2地点5検体について行ない結果は表一7のとおりである。

青森市の小山商店再生紙工場排水から0.027ppm検出された。当排水は市下水道へ投入されているが、最終排水場にあたる市下水処理場放流水には検出されなかった。

弘前市の津軽製紙再生紙工場の場合、排水0.002ppm底質8.086ppmであった。

3-8 下水処理場排水および底質

下水処理場排水および底質は5地点9検体について行

なった。

結果は表一8に示すとおりで、排水からは検出されず底質は幸畑団地処理場において、0.156ppm検出された。

3-9 し尿処理場放流水

し尿処理場放流水調査は、7地点8検体について調査した。結果は表一9のとおりである。

青森市鶴ヶ坂処理場より0.0015ppm、また五所川原市西北五衛生センターより0.0017ppmの検出をみた。

3-10 ごみ焼却場排水

ごみ焼却場排水調査は、青森市、弘前市および五所川原市の3地点3検体について実施し、表一10のとおりすべて検出されなかった。

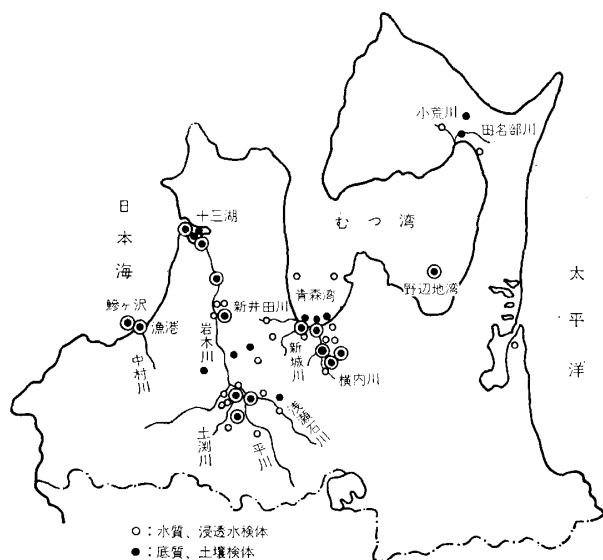
4 まとめ

自然環境ならびに生活環境におけるPCBの現況をまとめてみると(表一11)、飲用源水を含む公共用水には⁴⁾検出されず環境基準を満足するが、生活排水の流入する河川や海域の底質に、⁶⁾暫定基準値以下の量で検出された。排水の中、再生紙工場、し尿処理場にも排水基準⁵⁾値以下の量で、また土壌、底質の中、再生紙工場、ごみ埋立地下水処理場にも検出された。

このように、昭和47年のPCB製造禁止以来2ヶ年経過後の49年においても微量ながらPCBが検出されることは、環境系に対するPCBの排出が完全に遮断されるまでには至っていないことを意味しており、環境蓄積に十分な注意が払われるべきである。特に生活排水流入水域の底質、ごみ埋立地土壌については、今後一層監視体制を充実させ、汚染の情勢によっては底泥の回収、浸出水の漏えい防止対策を積極的に推進すべきであると思ふ。

参 考

- 1) 厚生省環境衛生局(昭47)PCB分析研究班による「分析方法に関する研究」
- 2) 環境庁水質保全局(昭47.7.24, 環水土第43号)PCBによる環境汚染実態調査における水質、底質土壌および農作物中のPCB分析法
- 3) 環境庁水質保全局(昭47.8)PCBによる環境汚染実態調査における水質、底質土壌および農作物中のPCBの分析法に関する参考資料
- 4) 水質汚濁に係る環境基準値一検出されないこと(昭50.2.28, 環水管第17号)
- 5) 水質汚濁に係る排水基準値一0.003ppm(昭50.2.38同環水管第17号)
- 6) PCBを含む底質の暫定除去基準値一10ppm底質乾燥重量当り(昭50.2.28環水管第18号)



図一1 検体採取位置

表一1 水道源水調査結果

区 分	検体採取地点	採取年月	PCB値 (ppm)	PCBの種類
弘前市	岩木川源水	48. 5	N. D※	
		48. 10	N. D	
五所川原市	岩木川源水	48. 5	N. D	
		48. 10	N. D	
黒石市	浅瀬石川源水	48. 5	N. D	
青森市	横内川源水	48. 5	N. D	
		48. 10	N. D	
青森市	新井田川源水	48. 5	N. D	
		48. 10	N. D	
むつ市	小荒川源水	48. 5	N. D	

※N. D; 定量限界以下

(し尿処理場、下水処理場の水質および汚泥ならびに、公共用水域の底質一0.01ppm、公共用水域の水質一0.005ppm)

表-2 河川水調査結果

区 分	検体採取地点	採取年月	P C B値 (ppm)	P C B の種類
岩 木 川	神 田 橋	48. 5	N. D	
		48. 10	N. D	
"	津 軽 大 橋	48. 5	N. D	
		48. 10	N. D	
浅瀬石川	平 川 橋	48. 5	N. D	
		48. 10	N. D	
土 淵 川	和 徳 橋	48. 5	N. D	
		48. 10	N. D	
堤 川	石 森 橋	48. 5	N. D	
		48. 10	N. D	
新 城 川	新 井 田 橋	48. 5	N. D	
		48. 10	N. D	

表-3 河川底質調査結果

区 分	検体採取地点	採取年月	P C B値 (ppm)	P C B の種類
岩 木 川	神 田 橋	48. 5	0.037	K C-300※
		48. 10	N. D	
"	津 軽 大 橋	49. 9	N. D	
浅瀬石川	平 川 橋	48. 5	N. D	
		48. 10	N. D	
		49. 9	N. D	
土 淵 川	和 徳 橋	48. 5	0.088	K C-500※※
		48. 10	0.219	K C-300 : K C-500
		49. 10	0.188	K C-500
堤 川	石 森 橋	48. 5	0.118	K C-300
		48. 10	N. D	
		49. 7	0.144	K C-300 : K C-500
新 城 川	新 井 田 橋	48. 5	N. D	
		48. 10	N. D	
田名部川	新 大 橋	49. 10	N. D	

※K C-300；三塩化ビフェニール
 ※※K C-500；五塩化ビフェニール

表-4 海域調査結果

区 分	検体採取地点	種 類	採取年月	P C B値 (ppm)	P C B の種類
鱒ヶ沢港	中 村 川 河 口	海 水	48.8	N. D	
			48.8	N. D	
"	防 波 堤 先 端	海 水	48.8	N. D	
			48.8	N. D	
む つ 湾	No. 1	海 水	48.8	N. D	
"	No. 2	海 水	48.8	N. D	
"	No. 3	海 水	48.9	N. D	
			48.9	N. D	
青 森 湾	No. 1	底 質	49.8	N. D	(0.006ppm) K C-500
"	No. 2	底 質	49.8	0.044	K C-500
"	No. 3	底 質	49.8	N. D	(0.007) K C-300 : K C-500

表-5 湖沼水質および底質調査結果

区 分	検体採取地点	種 類	採取年月	P C B値 (ppm)	P C B の 種 類
十 三 湖	十 三 湖	水 質	48.8	N. D	
		底 質	48.8	N. D	
		底 質	49.8	N. D	
〃	津 軽 大 橋	水 質	48.8	N. D	
		底 質	48.8	N. D	
〃	No. 1	底 質	49.8	N. D	
〃	No. 2	底 質	49.8	N. D	

表-6 ゴミ埋立地土壌および浸透水調査結果

区 分	検体採取地点	種 類	採取年月	P C B値 (ppm)	P C B の 種 類
む つ 市	田 名 部 小 平 館	土 壤	48.6	0.909	K C - 300 : K C - 500
		土 壤	49.10	N. D	
青 森 市	駒 込 月 見 野	土 壤	48.6	N. D	
		浸 透 水	49.10	N. D	
弘 前 市	高 杉 尾 上 山	土 壤	48.6	N. D	
〃	原 ケ 平 山 中	浸 透 水	49.10	N. D	
黒 石 市	福 民	土 壤	48.6	N. D	
五所川原市	前 田 野 目	土 壤	48.6	0.954	K C - 300 : K C - 500
		土 壤	49.10	5.050	
板 柳 町	三 千 石 木 財	土 壤	48.6	0.422	K C - 500
浪 岡 町	吉 野 田	浸 透 水	49.10	N. D	

表-7 工場排水および底質調査結果

区 分	検体採取地点	種 類	採取年月	P C B値 (ppm)	P C B の 種 類
青 森 市	小 山 商 店	排 水	48.11	0.027	K C - 300
弘 前 市	津 軽 製 紙 工 場	排 水	48.11	0.002	K C - 300
		底 質	48.11	4.190	K C - 300
		排 水	49.11	N. D	
		底 質	49.11	8.086	K C - 300

表-8 下水処理場排水および底質調査結果

区 分	検体採取地点	種 類	採取年月	P C B値 (ppm)	P C B の 種 類
青 森 市	八重田終末処理場	排 水	49.1	N. D	
		排 水	49.11	N. D	
〃	桜川汚水処理場	排 水	49.11	N. D	
		底 質	49.11	N. D	
〃	幸畑団地処理場	排 水	49.11	N. D	K C - 300
		底 質	49.11	0.156	
弘 前 市	城西団地汚水処理場	排 水	49.1	N. D	
五所川原市	松島団地汚水処理場	排 水	49.11	N. D	
		底 質	49.11	N. D	

表-9 し尿処理場放流水調査結果

区 分	検体採取地点	採取年月	P C B値 (ppm)	P C B の種類
青森市	鶴ヶ坂処理場	49. 1	0.0015	K C-300
〃	駒込処理場	50. 2	N. D	
弘前市	南部衛生センター	49. 1	N. D	
〃	中央衛生センター	50. 2	N. D	
五所川原市	西北五衛生センター	49. 1 50. 2	0.0017 N. D	K C-300
黒石市	地区清掃施設	50. 2	N. D	
むつ市	地区環境整備組合	50. 1	N. D	

表-10 ゴミ焼却場排水調査結果

区 分	検体採取地点	採取年月	P C B値 (ppm)	P C B の種類
青森市	青森ゴミ焼却場	48. 11	N. D	
弘前市	中央焼却場	48. 11	N. D	
五所川原市	西北五衛生センター	48. 11	N. D	

表-11 調査結果まとめ

区 分	水 質		底 質		土 壌		浸 透 水	
	検出数/検体数・含量		検出数/検体数・含量		検出数/検体数・含量		検出数/検体数・含量	
水道源水	0/10							
河 川	0/12		6/15	0.037~0.219				
海 域	0/5		1/6	0.044				
湖 沼	0/2		0/5					
ゴミ埋立地					4/8	0.422~5.054	0/3	
工 場	2/3	0.002~0.027	2/2	4.190~8.086				
下水処理場	0/6		1/3	0.156				
し尿処理場	2/8	0.0015 ~0.0017						
ゴミ焼却場	0/3							

含量：ppm

青森漁港底質調査結果

Examination result of deposit in an AOMORI fishing port

内山日出夫・平出 博昭・松尾 章

1 はじめに

青森漁港底質の有機汚染の状況を調査したのでその概要を報告する。

2 調査の方法

- 2-1 調査期日 昭和49年5月14日
- 2-2 調査地点 図-1
- 2-3 調査項目及び方法

PH	水質汚濁調査指針
強熱減量	下水試験法
COD	JISK0102 (重クロム酸カリ法)
硫化物	神奈川県方式
酸素吸収量	水質汚濁調査指針
アンモニヤ	下水試験法
シアン化物	JISK0102

フェノール類 JISK0102

n-ヘキサン抽出物質 JISK0102

1-4 検体採取の方法

エクマン・バージ採泥器による

3 調査結果

3-1 外的性状

港内底質の性状は、全般に光沢のある黒色から灰黒色を呈し、一部砂の混入が認められるが泥状である。においては全般に硫化水素臭または泥臭であるが水路前のC-1, C-2, C-3の地点は刺激性の油臭を呈している。

3-2 PH

PHは7.1から8.0の範囲にあり弱アルカリ性である

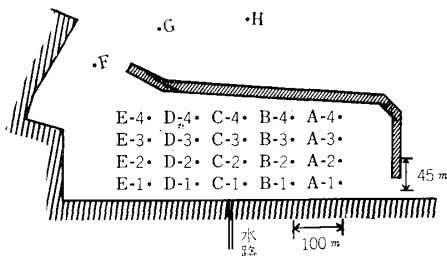


図-1 調査地点

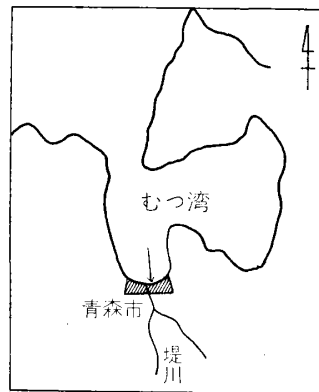


図-2 青森漁港位置図

表-1 底質調査結果

項目	調査地点											
	A-1	A-2	A-3	A-4	B-1	B-2	B-3	B-4	C-1	C-2	C-3	C-4
気 温 (°C)	14.0	12.5	13.5	13.0	13.5	14.0	13.8	12.4	13.5	14.4	15.2	14.6
水 温 (°C)	12.0	12.0	12.5	12.5	12.0	12.5	13.0	13.0	12.5	12.0	12.5	12.5
外 観	泥	へドロ	へドロ	砂泥	砂泥	へドロ	へドロ	へドロ	砂泥	砂泥	砂泥	へドロ
泥 温 (°C)	11.5	10.0	10.5	12.0	12.0	10.5	10.5	11.5	12.5	11.0	12.0	12.5
色 相	黒灰色	黒色	黒色	黒灰色	緑褐色	黒灰色	黒灰色	褐色	灰黒青色	灰黒色	灰黒色	灰黒色
臭 気	H ₂ S臭	H ₂ S臭	H ₂ S臭	弱H ₂ S	泥臭	H ₂ S臭	H ₂ S臭	H ₂ S臭	泥臭	油臭	油臭	H ₂ S臭

項目	調査地点											
	A-1	A-2	A-3	A-4	B-1	B-2	B-3	B-4	C-1	C-2	C-3	C-4
水深 (m)	4.8	8.0	6.5	4.0	4.5	9.2	7.5	5.0	4.0	8.5	8.5	5.3
粒度 (mm)	2以下	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
PH	7.9	7.8	8.0	7.6	7.9	7.7	7.8	8.0	7.7	7.1	7.1	7.6
強熱減量 (%)	14.5	17.5	15.4	7.3	6.1	9.2	15.5	18.2	5.1	7.6	6.2	18.7
水分 (%)	45.0	42.7	45.2	64.5	65.7	56.5	40.5	42.4	69.6	61.3	68.1	35.6
酸素吸収量 (mg/g)	0.68	1.69	1.70	0.78	0.49	2.27	1.76	1.74	1.37	1.13	0.50	1.43
COD (ppm)	56382	82621	71652	29698	25545	40022	76455	79135	21033	39903	29787	71446
アンモニア (ppm)	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
硫化物 (ppm)	2897	7173	4758	355	192	1699	3821	4077	801	1031	3158	2709
シアン化物 (ppm)	N.D	N.D	N.D	N.D	0.05	0.04	N.D	N.D	3.50	0.06	N.D	N.D
フェノール類 (ppm)	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0.35	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
n-ヘキサン (mg/g)	9.0	18.8	12.5	2.5	2.3	4.4	12.9	12.9	2.0	0.8	1.7	10.2

項目	調査地点											
	D-1	D-2	D-3	D-4	E-1	E-2	E-3	E-4	F	G	H	
気温 (°C)	14.9	15.4	16.0	15.2	15.2	17.2	16.6	16.6	17.2	17.0	16.4	
水温 (°C)	12.5	12.5	12.5	13.0	12.5	13.0	13.0	12.5	14.0	12.5	12.0	
外観	砂泥	砂泥	砂泥	ヘドロ	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	ヘドロ	砂泥
泥温 (°C)	11.0	11.5	12.0	12.0	12.0	12.5	12.0	11.0	11.5	11.0	11.5	
色相	灰黒色	灰黒色	灰黒色	黒色	灰黒色	灰黒色	灰黒青色	灰黒色	灰黒色	灰褐色	灰黒青色	
臭気	H ₂ S臭	微H ₂ S臭	泥臭	H ₂ S臭	微泥臭	泥臭	泥臭	H ₂ S臭	泥臭	泥臭	微泥臭	
水深 (m)	5.8	5.5	5.1	5.5	4.8	5.2	5.1	4.0	5.0	11.4	10.0	
粒度 (mm)	2以下	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	
pH	7.3	7.7	7.5	7.7	7.4	7.5	7.8	7.5	7.5	7.2	7.3	
強熱減量 (%)	12.5	8.3	10.9	20.2	10.5	7.9	6.6	15.2	10.5	14.4	16.8	
水分 (%)	48.9	59.0	53.0	39.1	54.1	61.1	66.8	42.3	53.2	39.4	40.6	
酸素吸収量 (mg/g)	1.44	0.92	1.12	2.07	1.31	1.24	0.70	1.05	0.42	0.64	0.55	
COD (ppm)	66339	51615	40592	90830	54961	41828	25707	68367	37878	56289	50940	
アンモニア (ppm)	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	
硫化物 (ppm)	2371	2008	1467	3075	1739	2013	928	2983	1959	267	956	
シアン化物 (ppm)	N.D	N.D	N.D	N.D	2.06	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	
フェノール類 (ppm)	0.35	N.D	N.D	N.D	0.52	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	
n-ヘキサン (mg/g)	5.6	3.2	3.0	10.4	4.2	2.7	1.2	7.4	2.1	2.0	3.1	

3-3 強熱減量

測定値は5.1~20.0%の範囲にある。港内の分布状況は図-3に示すように漁港岸壁から中央部に至る中心部が低、中濃度範囲にあり、防波堤内側にそい、岸壁右端ではほぼ港内中央部にまで進出する長い帯状の高濃度区域が存在する。なお港入口付近のH点にも高濃度地点があり、また港外のG点が中濃度範囲にあることから、この付近は港内外ともかなり広い範囲にわたり有機性物質を含有する泥土に覆われていることが推定される。

(注) 以下各項目毎に実測値を低、中、高濃度の3つのランクに分類し、測定値間の相対的濃度を比較する。

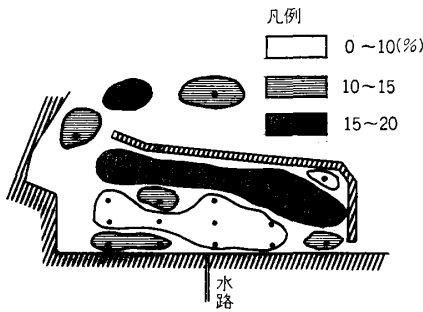


図-3 強熱減量

3-4 酸素吸収量

測定値は2.27~0.42 (mg/g) の範囲にある。港内の分布状況は図-4に示すように水路左側の岸壁沿いに、また防波堤突端内側から防波堤に沿って、防波堤右端ではほぼ中央部に進出する長い帯状の中濃度区域が存在する。またこの区域に狭まれた水路左側中央部ならびに水路右側岸壁沿いに低濃度区域があり、高濃度区域は防波堤突端から防波堤沿いにわずかに内側に入った部分ならびに水路右側の港内中央部に少区域ながら存在する。防波堤沿いの中濃度区域は、強熱減量の高濃度区域とほぼ一致する。

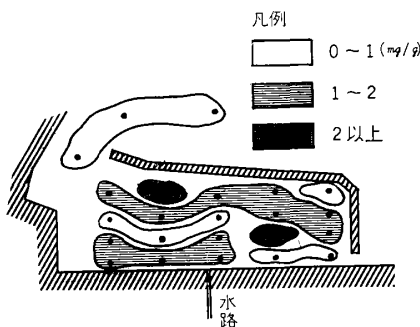


図-4 酸素吸収量

3-5 化学的酸素要求量

測定値は90830~25707ppmの範囲にある。港内の分布状況は図-5に示す。高濃度範囲は防波堤の内側に沿う長い帯状の区域で、前記強熱減量の高濃度区域とほぼ一

致する。

低濃度区域は水路右側岸壁から中央部に張り出し、中濃度区域は同様に水路左側にある。また水路左側岸壁寄りに小範囲ではあるが高濃度区域が存在する。

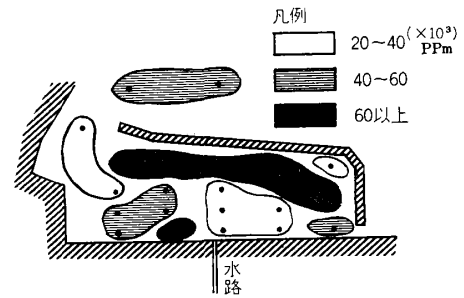


図-5 COD

3-6 硫化物

測定値は7173~192ppmの範囲にある。港内中央部はほぼ低濃度区域に属し、防波堤内側は帯状に長く中濃度の状態にある。また水路左側岸壁寄り、ならびに港内右側中央部に小範囲ではあるが高濃度区域が存在する。港口から港外にかけては低濃度区域に属する。

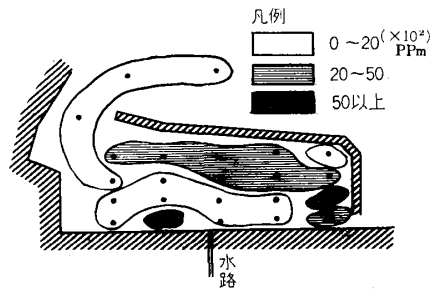


図-6 硫化物

3-7 シアン及びフェノール類

シアンは23測点の、うちの5地点でまたフェノール類は3地点において検出された。

検出地点は図-7に示すように岸壁寄りの水路左側ならびに水路から右側ほぼ150mの区間の沖出し約50mの区域に及んでいる。

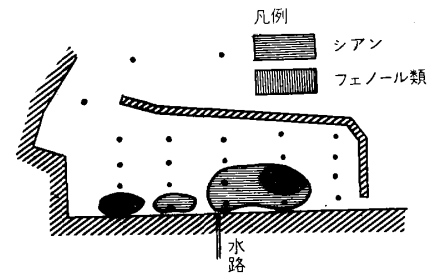


図-7 シアン、フェノール類

3-8 n-ヘキサン可溶性物質

港中央部は低濃度区域、防波堤内側の防突端から中央

部にかけて中濃度区域，防内側中央部から右側にかけて高濃区域がある。

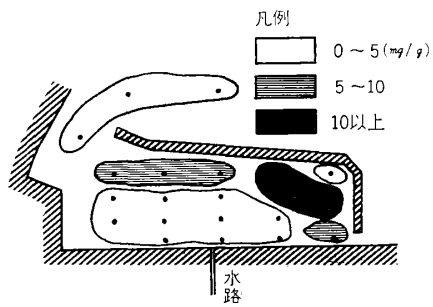


図-8 n-ヘキサン可溶性物質

4 総括

各測定項目毎に各測定値を低，中，高濃度の3ランクに区分し概略の分布状況を述べた。有機物の指標となる各項目の測定結果から共通して言えることは，防波堤内側に沿い帯状に長い高有機性物質含有泥土の沈着があり，岸壁から港内中央部にかけては，これより低い中，低濃度の状態にあることである。シアン，フェノール類については，これとは逆に水路を中心に岸壁に沿い，ほぼ $10,000m^2$ にわたる検出区域が存在する。

大気中の浮遊粒じん調査結果について

Preliminary survey of suspending particulates in atmosphere

坂本 正昭・鎌田 啓一・嶋田 雄介

1. はじめに

大気中の浮遊粒じん調査を、津軽地域の4市8地点、下北地区の1市2地点で、年4回定期的実施してきた。

これらの結果について若干の検討を加えたので報告する。

2. 調査方法

昭和46年度に青森市、弘前市の2市4地点で調査が開始され、47年度には、五所川原、むつ市の2市4地点が増え、48年度からは更に黒石市が加えられて合計5市10地点を測定地点として現在に至っている。各測定地点名は表-1のとおりである。

表-1 測定地点

市名	測定地点
青森	青森市役所・北高校
弘前	弘前市役所・東北女子短期大学
五所川原	中央小学校・中三デパート
むつ	むつ保健所・ショッピングセンター
黒石	黒石市役所・農業試験場

2-2 採取方法

2-2-1 採取方法

紀本製ハイボリュウム・エアーサンプラー（以下ハ

イボリと略す）と柴田製多段式ローボリュウム・エアーサンプラー（以下ローボリと略す）を用いて、ハイボリは60cfmでガラス繊維濾紙（東洋濾紙GB-100R）に、ローボリは20ℓ/minでガラス繊維濾紙（ミリポアAP-2005500）に各々24時間連続吸引した。最初と最後の流量を読み取りその平均を平均流量とし、それに吸引時間を乗じて採取吸引量とした。なお、ローボリは、昭和48年度から使用した。

2-2-2 分析方法

ハイボリは採取した粉じんの重量を測定したのち、ベンゼン抽出物、硫酸イオン、重金属類（Fe, Zn, Mn, Cu, Cd, Pb）を定量した。重金属類は、塩酸一過酸化水素水で抽出後、(2:98)-HNO₃で25mlに定容して原子吸光法により測定した。

また、ローボリは、10μ以下の粉じんの重量を測定した。

3. 調査結果

昭和47年度から49年度までの測定結果を、表-2~6に示す。

この測定結果からハイボリとローボリによる粉じん量の年度別平均値を表わしたものが、図-1である。

表-2 青森市

(単位 μg/m³)

	測定年月		浮遊粉じん量	粉じん総量	ベンゼン抽出物	SO ₄ ²⁻	Fe	Zn	Mn	Cu	Pb	Cd
	青森市役所	昭和47年	6月 8月 10月		37.5 82.0 78.1		10.1 10.3 9.4	0.116 1.978 2.254	0.018 0.240 0.110	不検出 0.001 0.002	0.085 0.065 0.021	0.217 0.102 0.080
	昭和48年	48年2月		33.7	2.4	21.1	0.053	<0.001	0.002	0.055	0.042	0.001
	昭和48年	5月 8月 11月	76.4 45.1 20.8	152.2 79.2 42.9	5.8 5.4 4.5	16.9 9.7 9.7	4.072 0.654 0.130	0.087 0.029 0.076	0.030 0.095 0.002	0.072 0.066 0.004	0.087 0.058 0.103	<0.001 0.001 0.001
	昭和49年	49年2月	—	70.3	2.7	10.1	0.216	0.043	0.024	0.152	0.069	0.002
	昭和49年	4月 7月 12月	17.8 21.0 3.4	70.0 136.0 24.3	7.8 3.5 1.6	8.8 15.5 4.2	1.630 1.840 0.250	0.090 0.220 0.030	0.030 0.040 0.000	0.090 0.140 0.020	0.040 0.110 0.020	0.002 0.002 0.000
	昭和50年	50年2月	20.6	30.9	1.9	13.4	0.310	0.100	0.000	0.080	0.080	0.002
青森北高校	昭和47年	6月 8月 10月		131.6 49.5 51.0		10.0 8.4 7.1	0.173 1.388 1.029	0.006 0.088 0.057	0.003 不検出 不検出	0.057 0.024 0.014	0.108 0.010 0.052	0.002 0.000 0.008
	昭和48年	48年2月		20.9	2.4	5.2	0.010	<0.001	<0.001	0.043	0.036	0.001

測定年月		浮遊粉じん量	粉じん総量	ベンゼン抽出物	SO ₄ ²⁻	Fe	Zn	Mn	Cu	Pb	Cd	
青森北高校	昭和47年	5月	38.9	126.3	4.7	14.8	4.048	0.075	0.036	0.106	0.104	<0.001
		8月	57.0	109.5	8.0	12.7	0.016	0.013	0.002	0.039	0.051	0.002
		11月	17.7	40.0	0.6	10.0	0.104	0.040	0.003	0.117	0.095	0.004
	48年	2月	—	86.3	4.4	14.1	0.218	0.033	0.029	0.202	0.082	0.002
昭和49年		4月	48.7	236.0	6.8	10.3	1.570	0.140	0.030	0.180	0.050	0.008
		7月	20.5	111.0	3.6	17.1	1.360	0.110	0.040	0.200	0.060	0.004
		12月	21.7	54.4	8.5	8.0	0.850	0.030	0.000	0.050	0.040	0.001
	50年	2月	—	37.2	1.6	12.4	0.330	0.450	0.005	0.040	0.060	0.012

表-3 弘前市

(単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

測定年月		浮遊粉じん量	粉じん総量	ベンゼン抽出物	SO ₄ ²⁻	Fe	Zn	Mn	Cu	Pb	Cd	
弘前市役所	昭和47年	6月		113.6		10.8	0.093	0.262	0.003	0.078	0.158	0.003
		8月		49.3	3.2	8.8	1.081	0.123	不検出	0.089	0.098	0.001
		10月		36.2	—	6.4	0.949	0.051	不検出	0.013	0.036	0.001
	48年	2月		40.4	4.3	2.7	0.209	0.028	<0.001	0.024	0.105	0.003
東北女子短期大学	昭和48年	5月	59.0	153.6	2.4	11.5	2.205	0.041	0.017	0.038	0.028	<0.001
		8月	20.8	65.0	3.7	7.4	0.854	0.085	0.013	0.035	0.027	0.001
		11月	17.4	27.5	0.6	13.1	0.047	0.029	0.000	0.061	0.079	0.000
	49年	2月	—	29.8	3.0	9.6	0.003	0.044	0.006	0.073	0.055	0.000
昭和49年		5月	6.9	106.0	5.7	8.1	0.970	0.070	0.020	0.050	0.080	0.002
		8月	13.7	59.0	0.8	10.5	0.610	0.070	0.020	0.010	0.060	0.002
		11月	3.1	145.8	5.5	7.3	1.640	0.040	0.010	0.030	0.060	0.001
	50年	1月		24.8	1.1	10.3	0.190	0.140	0.003	0.010	0.050	0.009
弘前市役所	昭和47年	6月		136.4		12.6	0.187	0.971	0.003	0.061	0.195	0.003
		8月		46.4	2.7	9.7	1.136	0.110	不検出	0.102	0.138	0.000
		10月		55.9	2.1	8.0	1.313	0.077	0.003	0.042	0.050	0.001
	48年	2月		66.8	5.0	4.9	0.280	0.076	0.001	0.049	0.111	0.004
東北女子短期大学	昭和48年	5月	34.7	176.7	4.0	1.8	2.565	0.048	0.017	0.062	0.025	<0.001
		8月	31.3	74.2	7.7	9.0	0.043	0.023	0.002	0.097	0.046	0.001
		11月	20.8	30.2	3.0	10.1	0.077	0.027	0.000	0.178	0.059	0.000
	49年	2月	—	40.7	3.0	9.9	0.054	0.040	0.006	0.122	0.059	0.001
弘前市役所	昭和49年	6月	24.3	122.0	7.1	9.1	1.340	0.060	0.030	0.100	0.080	0.002
		8月	17.5	59.0	2.1	10.4	0.600	0.090	0.020	0.140	0.090	0.002
		10月	3.2	67.3	2.9	5.0	1.570	0.060	0.010	0.070	0.050	0.002
	50年	1月	30.8	33.8	2.5	13.6	0.220	0.080	0.003	0.040	0.050	0.010

表-4 五所川原市

(単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

測定年月		浮遊粉じん量	粉じん総量	ベンゼン抽出物	SO ₄ ²⁻	Fe	Zn	Mn	Cu	Pb	Cd	
五所川原中央小学校	昭和47年	5月		22.2		7.6	0.025	0.655	不検出	0.057	0.043	0.001
		8月		84.9	3.3	8.7	1.675	0.027	0.009	0.066	0.040	0.001
		10月		19.6	0.5	6.0	0.604	0.019	不検出	0.019	0.014	0.001
	48年	2月		72.7	4.2	3.9	1.300	0.084	0.015	0.064	0.059	0.001
五所川原中三デパート	昭和48年	5月	14.2	149.5	6.1	4.2	3.049	0.140	0.024	0.086	0.206	0.003
		8月	57.1	110.4	13.7	10.8	0.520	0.012	0.013	0.093	0.023	0.001
		11月	14.0	20.8	0.8	4.4	0.061	0.032	0.003	0.014	0.020	0.000
	49年	3月	—	22.9	0.7	7.5	0.026	0.026	0.003	0.001	0.006	0.000
五所川原中三デパート	昭和49年	5月	16.9	78.0	1.9	6.0	0.790	0.040	0.020	0.120	0.040	0.001
		9月	14.2	60.0	1.0	5.4	1.100	0.020	0.010	0.080	0.020	0.001
		12月	22.2	32.7	0.7	8.0	0.270	0.030	0.000	0.020	0.020	0.000
	50年	2月	41.7	53.7	5.0	11.5	0.310	0.170	0.002	0.040	0.030	0.024
五所川原中三デパート	昭和47年	5月		72.8		8.5	0.132	0.326	不検出	0.036	0.939	0.004
		8月		88.0	3.3	12.3	2.455	0.216	0.009	0.059	0.110	0.007
		10月		13.7	0.9	6.5	0.660	0.015	不検出	0.045	0.015	0.001
	48年	2月		145.6	6.1	4.5	3.040	0.094	0.031	0.069	0.366	0.006
五所川原中三デパート	昭和48年	5月	28.4	105.9	5.0	1.7	2.087	0.077	0.020	0.045	0.115	0.014
		8月	67.6	107.9	13.3	9.9	0.536	0.485	0.013	0.068	0.061	0.000
		11月	21.2	40.7	1.5	9.1	0.064	0.033	0.004	0.017	0.001	0.000
	49年	2月	—	31.0	0.9	7.7	0.066	0.055	0.006	0.011	0.015	0.000
五所川原中三デパート	昭和49年	5月	40.3	92.0	4.1	6.9	0.940	0.080	0.010	0.150	0.070	0.003
		9月	14.2	63.0	1.2	8.6	1.120	0.070	0.010	0.130	0.040	0.002
		12月	3.8	32.5	2.1	7.5	0.110	0.050	0.010	0.040	0.020	0.001
	50年	2月	41.2	55.5	2.1	13.3	0.660	0.010	0.012	0.100	0.020	0.021

表-5 むつ市

(単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

測定年月		浮遊粉じん量	粉じん総量	ベンゼン抽出物	SO ₄ ²⁻	Fe	Zn	Mn	Cu	Pb	Cd	
むつ保健所	昭和47年	5月		133.2		10.0	0.304	1.159	0.047	0.054	0.122	0.002
		8月		51.4	2.1	10.0	1.228	0.047	0.008	0.053	0.054	0.000
		10月		50.5	—	—	—	—	—	0.039	0.025	0.000
	昭和48年	48年3月		134.5	5.9	4.5	1.964	0.013	0.019	0.032	0.051	0.001
むつ保健所	昭和48年	5月		82.9	3.7	9.9	3.633	0.013	0.083	0.006	0.004	<0.001
		8月	27.8	75.1	3.4	10.9	1.482	0.248	0.023	0.058	0.042	0.001
		11月	14.1	21.0	1.6	—	0.102	0.031	0.005	0.138	0.000	0.000
	昭和49年	49年3月	—	51.1	1.6	5.7	0.204	0.044	0.017	0.207	0.044	0.000
むつ保健所	昭和49年	6月	24.5	85.0	2.8	5.5	1.780	0.150	0.040	0.030	0.040	0.001
		7月	15.0	50.0	0.4	8.7	1.540	0.810	0.020	0.020	0.070	0.001
		11月	3.4	79.8	5.1	7.3	4.600	0.510	0.070	0.030	0.070	0.001
	昭和49年	50年3月	57.3	154.3	5.1	13.6	5.600	1.410	0.159	0.040	0.070	0.010
むつショッピングセンター	昭和47年	5月		91.6	—	11.8	0.508	38.150	0.026	0.139	0.106	0.002
		8月		82.8	2.0	9.7	2.032	0.055	0.002	0.056	0.038	0.001
	昭和48年	48年3月		78.6	3.8	3.5	3.239	0.195	0.025	0.018	0.093	0.001
むつショッピングセンター	昭和48年	5月		66.8	2.0	4.8	0.550	0.013	0.005	0.010	0.008	<0.001
		8月	34.7	137.7	8.4	9.7	0.911	0.043	0.011	0.063	0.026	0.001
		11月	17.7	25.2	1.0	8.1	0.093	0.006	0.005	0.012	0.001	0.000
	昭和49年	49年3月	—	88.9	2.6	8.8	0.350	0.044	0.025	0.031	0.053	0.001
むつショッピングセンター	昭和49年	6月	41.2	71.0	3.4	6.4	0.670	0.040	0.010	0.090	0.040	0.002
		7月	14.3	36.0	0.4	4.6	0.400	0.060	0.010	0.020	0.020	0.000
		11月	3.4	102.1	4.2	4.2	2.360	0.040	0.040	0.030	0.050	0.001
	昭和49年	50年3月	59.2	113.9	8.5	11.7	2.250	0.080	0.045	0.030	0.050	0.009

表-6 黒石市

(単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

測定年月		浮遊粉じん量	粉じん総量	ベンゼン抽出物	SO ₄ ²⁻	Fe	Zn	Mn	Cu	Pb	Cd	
黒石市役所	昭和48年	5月	66.0	74.4	2.8	8.5	0.826	0.027	0.005	0.250	0.046	<0.001
		9月	27.8	45.3	3.5	8.6	0.047	0.017	0.002	0.227	0.022	0.001
		12月	3.5	35.5	0.8	8.7	0.060	0.011	0.003	0.118	0.002	0.000
	昭和48年	49年3月	—	35.1	1.9	11.2	0.039	0.081	0.005	0.045	0.026	0.000
黒石市役所	昭和49年	5月	7.3	80.0	3.5	14.4	0.690	0.090	0.020	0.130	0.090	0.002
		9月	15.9	48.0	1.0	6.7	0.300	0.020	0.010	0.060	0.030	0.000
		12月	7.0	50.4	8.3	7.3	0.290	0.060	0.000	0.070	0.100	0.003
	昭和49年	50年2月	21.1	42.8	4.9	14.5	0.480	0.040	0.007	0.040	0.060	0.076
農業試験場	昭和48年	5月	45.1	61.0	2.0	7.4	0.582	0.017	0.003	0.068	0.024	<0.001
		9月	17.4	40.2	1.8	6.4	0.015	0.007	0.005	0.036	0.046	0.001
		12月	3.6	29.6	1.1	6.9	0.061	0.011	0.003	0.031	0.001	0.000
	昭和48年	49年3月	—	31.1	1.7	7.9	0.036	0.079	0.006	0.038	0.024	0.000
農業試験場	昭和49年	5月	25.6	89.0	4.1	13.1	0.760	0.060	0.020	0.140	0.050	0.002
		9月	15.8	45.0	1.0	6.7	0.260	0.070	0.010	0.020	0.020	0.001
		12月	14.0	42.3	6.1	5.6	0.160	0.050	0.010	0.090	0.110	0.004
	昭和49年	50年2月	42.1	46.4	8.2	15.6	0.360	0.040	0.005	0.030	0.050	0.066

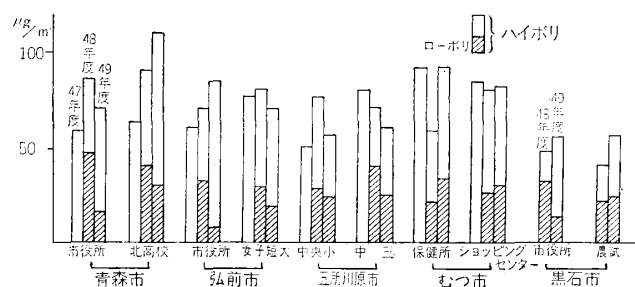


図-1 粉じん量の年度別平均値

ハイボリをみると、北高校、弘前市役所、が年々平均値が高くなり、逆に五所川原の中三デパートは低くなる傾向にある。一方ローボリは、むつ市を除いては全体的に減少しつつある。

また昭和47年から49年までの各測定地点における調査項目の平均値を表わしたものが表-7である。

表-7 調査項目の平均値(47年から49年までの資料より)

(単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

調査項目 測定地点名	浮遊粒子 状物質	粉じん 総量	ベンゼン 抽出物	硫酸 イオン	Fe	Pb	Cu	Mn	Zn	Cd
青森市役所	30.75 (23.80)	75.11 (38.98)	4.52 (1.86)	11.44 (4.41)	1.199 (1.22)	0.084 (0.05)	0.070 (0.04)	0.021 (0.03)	0.086 (0.07)	0.0014 (0.00)
青森北高校	34.08 (15.10)	92.41 (57.87)	4.40 (2.49)	10.66 (3.45)	0.979 (1.13)	0.063 (0.03)	0.094 (0.07)	0.013 (0.01)	0.054 (0.04)	0.0029 (0.00)
弘前市役所	20.15 (18.37)	76.77 (42.84)	3.24 (1.71)	8.75 (2.71)	0.787 (0.67)	0.071 (0.04)	0.046 (0.02)	0.008 (0.00)	0.077 (0.06)	0.0012 (0.00)
東北女子短大	21.97 (10.23)	82.72 (42.94)	3.96 (1.91)	8.23 (2.96)	0.833 (0.78)	0.079 (0.04)	0.093 (0.04)	0.008 (0.00)	0.061 (0.02)	0.0014 (0.00)
五所川原 中央小学校	23.22 (15.47)	61.25 (40.85)	3.29 (3.89)	6.59 (2.04)	0.914 (0.83)	0.045 (0.05)	0.056 (0.03)	0.009 (0.00)	0.041 (0.03)	0.0009 (0.00)
五所川原 中三デパート	29.25 (20.54)	71.92 (38.30)	3.84 (3.59)	7.57 (2.66)	1.019 (1.00)	0.081 (0.10)	0.061 (0.04)	0.010 (0.00)	0.059 (0.02)	0.0035 (0.00)
むつ保健所	16.96 (8.61)	74.05 (33.55)	2.96 (1.67)	8.06 (2.23)	1.837 (1.38)	0.047 (0.03)	0.061 (0.06)	0.033 (0.02)	0.207 (0.26)	0.0006 (0.00)
むつショッピング センター	22.26 (13.81)	78.07 (30.33)	3.09 (2.22)	7.18 (2.72)	1.178 (1.03)	0.044 (0.03)	0.047 (0.04)	0.016 (0.01)	0.055 (0.05)	0.0009 (0.00)
黒石市役所	21.25 (21.55)	52.67 (16.49)	3.11 (2.35)	9.34 (2.45)	0.322 (0.30)	0.045 (0.03)	0.129 (0.07)	0.006 (0.00)	0.044 (0.03)	0.0008 (0.00)
農業試験場	20.25 (12.85)	48.30 (19.17)	2.54 (1.74)	7.71 (2.30)	0.268 (0.09)	0.039 (0.03)	0.060 (0.04)	0.008 (0.00)	0.042 (0.03)	0.0011 (0.00)

() は標準偏差値

ハイボリによる粉じん量は、青森北高校が多く、またローボリによる浮遊粒子状物質も多くなっている。

ベンゼン抽出物と硫酸イオンは、青森地区で若干高い値を示しているほかは、あまり差がない。

重金属類の中で、鉄がむつ保健所で著しく高くなっている。これは、測定地点がほかの地点ではすべて地上15m位の建物の屋上にあるのに、ここだけは地上に設置されているので、地表からの影響があることと、付近に製

錬所があることの2つ原因が考えられる。

マンガン、カドミウム、鉛では測定地点間の差は認められなかった。

次に、ハイボリで捕集した粉じん量とその濾紙から分析されたベンゼン抽出物、硫酸イオン、鉄、亜鉛、銅、鉛との相関関係を調べたものが表-8である。黒石地区は資料不足のため相関をみることはできなかった。

表-8 粉じん総量に対する相関係数

95%信頼限界 $r > 0.602$

	ベンゼン 抽出物	SO ₄ ²⁻	Fe	Zn	Cu	Pb
青森市役所	0.482	0.363	0.858	0.604	0.493	0.031
青森北高校	0.506	0.449	0.352	0.637	0.535	0.392
弘前市役所	0.436	0.160	0.705	0.235	-0.104	-0.005
東北女子短大	0.410	-0.357	0.552	0.401	-0.603	-0.015
五所川原中央小学校	0.716	0.005	0.813	0.757	0.884	0.830
五所川原中三デパート	0.692	-0.241	0.740	0.435	0.422	0.307
むつ保健所	0.839	-0.193	0.213	0.339	-0.466	0.923
むつショッピングセン ター	0.898	0.317	0.373	0.134	0.469	0.496

ベンゼン抽出物は、むつ地区及び五所川原地区で有意な相関がみられるが、青森、弘前地区では相関が低い。硫酸イオンは、どの地区でも相関は低い。重金属類では鉄が最も多くの地区で有意な相関が認められる。

4. 総括

調査地点の付近は、いずれも大規模な固定発生源はなく、冬期間のビル暖房用及び小規模工場等のボイラーが主煙源であるため、顕著な汚染はみられない。ただ、むつ市だけは小規模な製錬所を有しているために、その影響が若干見受けられる。

大気の測定に関しては、まだ多くの問題があり、今後

次の諸点に留意し、継続的な調査を行ないたい。

- 1) 測定時における天候状態や環境状況
- 2) 粉じん量を求める時の恒量測定方法
- 3) 測定地点の検討

文 献

- 1) 寺本他 (1956) : ハイボリュームサンプラーによる浮遊ばいじんの測定法に関する研究(I), 空気清浄, 4, 35, 6~62, 日本空気清浄協会誌
- 2) 細川他 (1975) : 八戸地区における重金属汚染 (第1報), 青森県公害センター年報第1号, 46~54, 青森県公害センター

青森市における重油需要と硫黄酸化物濃度

Heavy oil demand and sulfur dioxide concentration in Aomori city

橋本 康孝・西沢 睦雄・坂本 正昭・阿部 征裕

1. はじめに

青森市においてばい煙発生施設を設置している事業所の重油需要状況を、煙源別、季節別に解析し、季節変動による煙源別の汚染寄与を明らかにするとともに、これら煙源から排出されるいおう酸化物と、いおう酸化物濃度の関係について若干の考察を試みたので報告する。

なお、家庭暖房等の群小煙源、重油以外の燃料を使用している煙源については、汚染寄与率が低いので対象から除外した。

また煙源は工場と事業場に大別し、製造業を営んでいる事業所は前者に、それ以外の事業所は後者に分類した。

2. 重油需要状況

(1) 概況

青森市における過去4ケ年間の重油需要量、並びにいおう排出量の推移は、表-1、図-1、図-2のとおりである。

表-1 重油需要量並びにいおう排出量

年度	需 要 量 (千kl)	いおう量 (t)	平均いおう分 (%)
46	18	340	1.89
47	31	592	1.91
48	33	587	1.78
49	36	669	1.86

(注) 重油の比重を1として算出

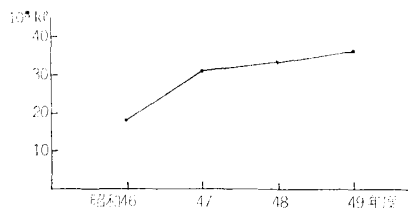


図-1 重油需要量の推移

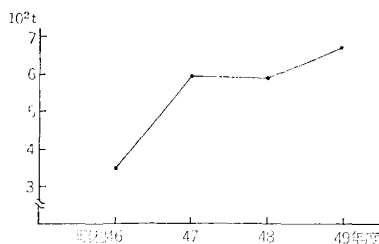


図-2 いおう排出量の推移

重油需要量は年々増大し、昭和46年度に1.8万klであったものが昭和49年度には3.6万klと2倍になっている。又煙源から排出されるいおう排出量も、48年度の若干の落ちこみを除いては増大の傾向にあり、昭和49年度には約670tとなっている。このことは、煙源で消費される重油質にさほどの変動がないことを物語っており、表-1の平均いおう分によって理解できる。

(2) 煙源別、季節別重油需要状況

昭和49年度の調査結果から、煙源別、季節別重油需要量並びにいおう排出量を求めた。

いおう排出量の算定にあたっては、ばい煙発生施設を設置している全事業所の月別いおう排出量(月別重油需要量にS分を乗じた数値)を集計した。

昭和49年度の重油需要量は、3.6万klであり、内事業場で使用されている重油は2.4万klで約67%を占めている。これを煙源別、いおう含有率別で示したのが図-3であり、1.5%~2.5%いおう分含有(B重油)が、全体の約66%と主流を占めている。

平均いおう分は、工場が1.66%、事業場が1.96%であ

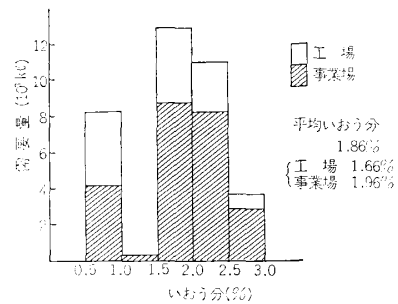


図-3 いおう含有率別重油需要量

る。又煙源別の重油需要量の季節変動を示したのが図-4であり、工場は年間を通じて変動が少ないのに対し、

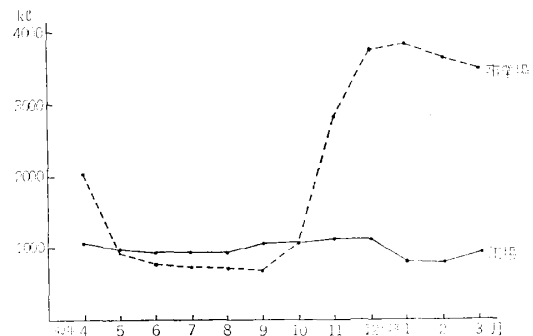
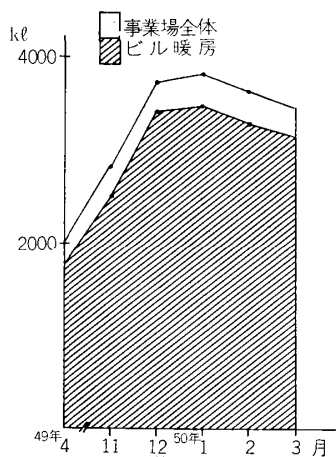


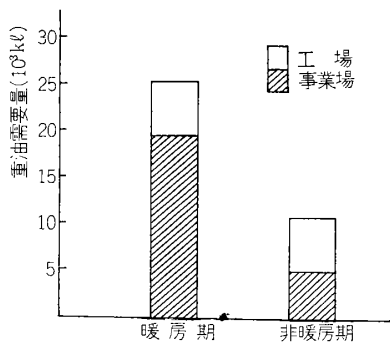
図-4 月別重油需要量

事業場は11月～4月の間に需要量が急速に増大している。これは図一5に示すとおりビル暖房（病院、学校の暖房も含む）によるものが、支配的でこの期間を暖房期



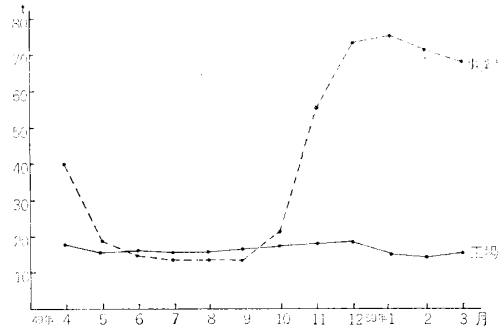
図一5 ビル暖房の重油需要量

といえる。暖房期（11月～4月）と非暖房期（5月～10月）の重油需要量を比較したのが図一6である。



図一6 暖房期と非暖房期の重油需要量

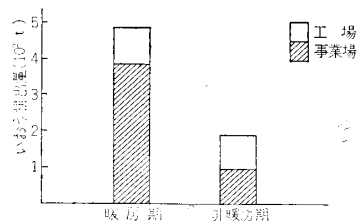
次に環境に対する汚染寄与度をみるため、季節変動によるいおう排出量を、煙源別に示したのが図一7である。これから、工場は年間を通じて変動が少ないのに対し、事業場は11月～4月の間（暖房期）に排出量の増大が顕著であり、両煙源のいおう排出量は、6月～9月の



図一7 月別いおう排出量

間は工場が優位であり、10月～5月の間は事業場が優位である。又年間のいおう排出量は事業場が工場の約2.4倍である。

これを暖房期と非暖房期に区分してみたのが図一8で



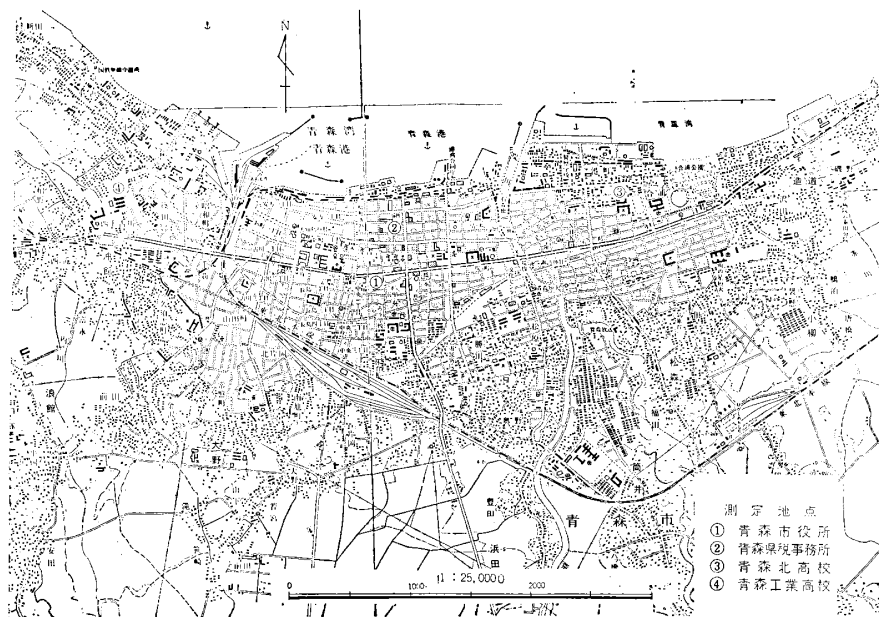
図一8 暖房期と非暖房期のいおう排出量

あり、暖房期においては、事業場の排出量が工場のそれを3.8倍上廻っており、この時期における事業場のいおう排出量が、ビル暖房によるものが支配的であることから、これはビル暖房の寄与といえる。非暖房期においては、工場と事業場のいおう排出量はほぼ等しいといえる。

又暖房期と非暖房期の総いおう排出量は、暖房期が非暖房期の2.5倍程度である。

3. いおう酸化物濃度の季節変動

青森市におけるいおう酸化物濃度の測定（二酸化鉛法）は、昭和46年度に開始して以来、現在は12地点で実



図一9 測定地点の配置

施しているが、現在まで2ケ年以上継続している地点は4地点であるので、この地点を考察の対象とした。

上記の4測定地点を示したのが図-9であり、各測定地点における過去2ケ年（青森市役所のみ4ケ年）のいおう酸化濃度の推移を示したのが図-10-1～図-10-4である。

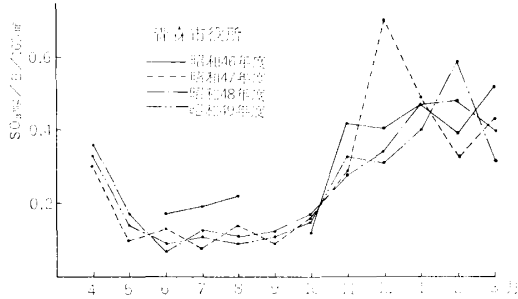


図-10-1 いおう酸化濃度経月変化

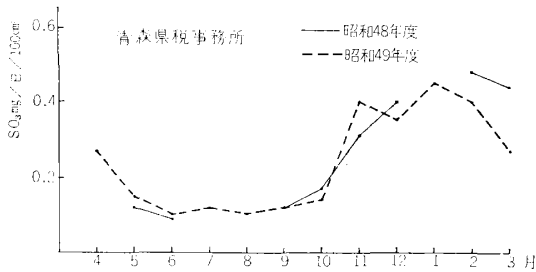


図-10-2 いおう酸化濃度経月変化

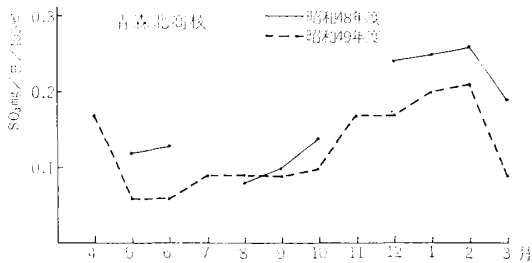


図-10-3 いおう酸化濃度経月変化

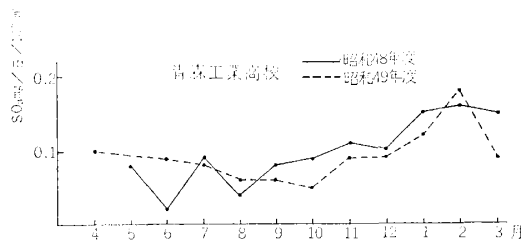


図-10-4 いおう酸化濃度経月変化

経年的には各地点ともさほどの変動はみられないが、経月的には5月～10月（非暖房期）の間が低く、11月～4月（暖房期）の間に高い値を示す傾向にあり、季節変動が明瞭である。そこで、過去2ケ年（青森市役所のみ4ケ年）の各地点における暖房期と非暖房期のいおう酸化濃度の平均値をみたのが表-2である。

表-2 暖房期と非暖房期のいおう酸化濃度平均値

測定地点名	暖房期	非暖房期
青森市役所	0.40	0.13
青森県税事務所	0.38	0.12
青森北高校	0.20	0.10
青森工業高校	0.12	0.07

単位 $\text{SO}_2 \text{mg}/\text{日}/100 \text{cm}^3$

これから、暖房期においては非暖房の約2～3倍程度いおう酸化濃度が高く、各地点とも都市型の汚染パターンといえる。

4. いおう排出量といおう酸化濃度の関係

これまでの考察結果から、各地点ともいおう排出量が增大する暖房期にいおう酸化濃度が高く、いおう排出量が減少する非暖房期にいおう酸化濃度も低い傾向にあることがわかった。そこで、昭和49年度の調査結果から各測定地点におけるいおう酸化濃度と工場、事業場から排出される総いおう排出量の相関をみたのが図-11である。

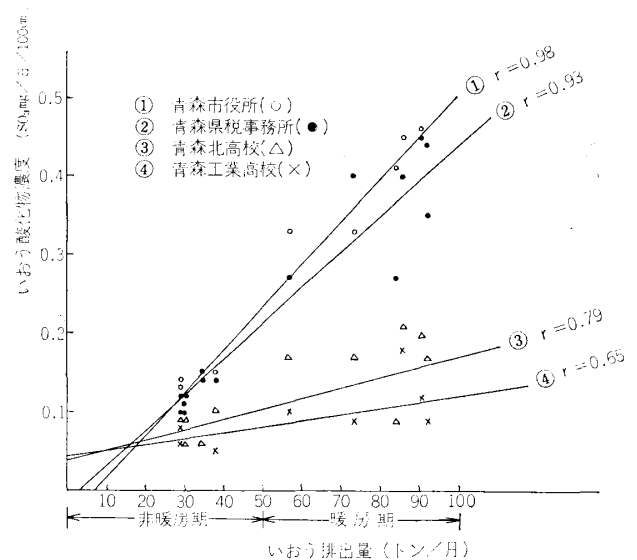


図-11 各地点におけるいおう酸化濃度といおう排出量の関係

各地点におけるいおう酸化濃度といおう排出量の間には有意の相関があり、その相関は、青森市役所>青森県税事務所>青森北高校>青森工業高校となっており、青森市役所を中心として、この地点に近づくほど両者の相関が高くなる。

このことは、当地域における煙源が青森市役所の区域に密集し、この区域からのいおう酸化物が拡散されて他の地点に移送され、その地点の環境濃度に相当寄与していることを示唆している。

5. まとめ

当地域のいおう酸化物による汚染は、暖房期と非暖房

期では大きな違いがあり、暖房期の汚染はビル暖房の寄与が支配的である。

又この影響は、青森市役所を中心として、ほぼ市街全域に及んでいるものと推測される。

今後は、この種の煙源から排出されるいおう酸化物の影響の範囲を明確にするため、煙源データ、汚染濃度データ、気象データの確保に努め、総合的な解析をする必要がある。又季節により重油の使用量に著るしい変動がある煙源（ビル暖房）が設置されているので、環境基準との対比において、冬期間の燃料使用規制を考慮すべき

であろう。

文 献

- 1) 青森県公害白書（1972～1975）：昭和47～50年版青森県。
- 2) 佐藤他（1975）：東京都における降下ばいじんおよび亜硫酸ガス等の動態，大気汚染研究，10，4，436，大気汚染全国協議会。
- 3) 横山他（1975）：環境アセスメント手法入門，107～179，オーム社。

青森県の温泉 (IV)

Stadies of hot springs in Aomori prefecture

原子 昭・渡辺 幸子・西沢 睦雄・橋本 康孝

1 緒言

青森県の温泉が総括的に論議されるようになったのは比較的最近になってからであるが、太奏他¹⁾を始めとし、酒井他⁹⁾¹²⁾¹³⁾、小林他¹⁵⁾、著者等などによって次第に充実され、個々の泉源に対する調査結果をもとに、総合的な検討がより詳細に行なわれつつある。温泉分析の結果は単に医療効果の面で役立つだけでなく、賦存状態の解明、地下流動機構などをはじめとする地下水学的な検討に有力な資料を提供する。温泉の開発はますます盛んに行われており、天然温泉とボーリングによる開発温泉の比率は次第に逆転しつつある。ちなみに1948年当時の資料による主要源泉は殆んどが天然ゆう出で、ボーリング泉はわずか2泉(5%)のみであった。それも温泉開発を目的としたものでなく、石油探査の副産物としてゆう出したものである。以来、1962年代の57泉中17泉(29%)、1970年代には70泉中49泉(70%)、そして本報では58泉すべてがボーリング泉である。

温泉の探査技術が向上した結果、比較的安易に開発が行われるようになった。固有名詞化した温泉地のイメージを脱却して新たな温泉分布像が出現しつつあり、地質図や地形図の如き温泉図といったものが出現する日も近いとおもわれる。ともあれ、結果の解析にあたってはより数多くの集積された資料が要求され、できるならば同一環境の、つまり期間、方法および同一スタッフで統一されていることが望まれる。また、成分内容は地球物理的な因子によって変動があり、定間隔の反復資料が得られる体制もあわせて要望される。

本報告は、1967~1970年の間に行われた58泉の分析結果を年次的な資料としてまとめたものである。地域的なことを考慮してサンプリングされたものでなく、数の上でも県内全部の温泉地を網羅していないので、地域特性などを詳細に論ずることは出来ない。すでに分析が終了している別の資料³⁾も加え後報で順次解析したい。

2 分析方法

分析は主として鉱泉分析法³⁾に従い、項目によっては前報¹⁴⁾¹⁵⁾の如く別の試験法によったものもある。弱電解質、すなわち炭酸、硫化水素、ほう酸、亜硫酸、燐酸、けい酸硫酸およびチオ硫酸については、一塩基酸(HA)、二塩基酸(H₂A)、三塩基酸(H₃A)がそれぞれ

$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$ $H_2A \rightleftharpoons H^+ + HA^-$, $HA^- \rightleftharpoons H^+ + A^{2-}$
 $H_3A \rightleftharpoons H^+ + H_2A^-$, $H_2A^- \rightleftharpoons H^+ + HA^{2-}$, $HA^{2-} \rightleftharpoons H^+ + A^{3-}$
 と解離している状態で計算した。

3 結果と考察

3-1 一般的性状

イオン表は、地域別にミリグラム量として附表1に、泉源別におおむね分析年月順で附表2に掲げた。

泉質は58泉中食塩泉がもっとも多く(38%)、単純温泉(33%)、硫黄泉(9%)、硫酸塩泉(7%)の順であった。従来の例における構成順位や割合と大きな差がなく、本県の泉質は、単純、食塩、硫黄、硫酸塩の各泉がその大部分(90%)を占め、他の泉質は極く少例に止まる。特に食塩泉と単純温泉は高率である。

泉温は平均48.2°C、 $53.5 \geq m \geq 43^\circ C$ (p=0.05) で泉質区分法による高温泉が多い(60%) (表1)。

pH分布は、微弱あるいは微アルカリ側に70%以上あり、強酸性側にある数例によって平均値は中性(7.2)となった(表2)。

固形物総量は、1kg中1gに満たないもの(46%)と1g以上の数の割合は類似しており、従来の傾向と変わらない。1g以上のもの2例、15gと30g台が各1例づつあったが、いずれもNaClが主因である(表3)。

温泉は、いうまでもなく泉温が周囲の平均温度より常に高温であることが要件で、温度、pH、固形物総量の主要因子間の関係はより密であろうことが容易に想像される。ここで、58泉全体についてtemp.-pH値、temp.-ERの単相間をみると、r値は粗(それぞれr=0.14とr=0.43)で互の相関は否定される結果となった。

Table 1 Distribution of thermal spring's temperature

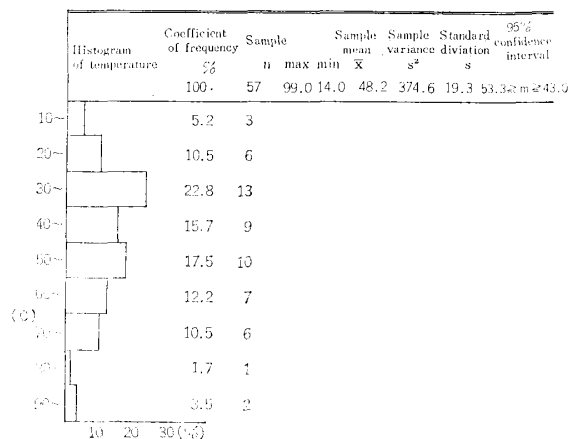
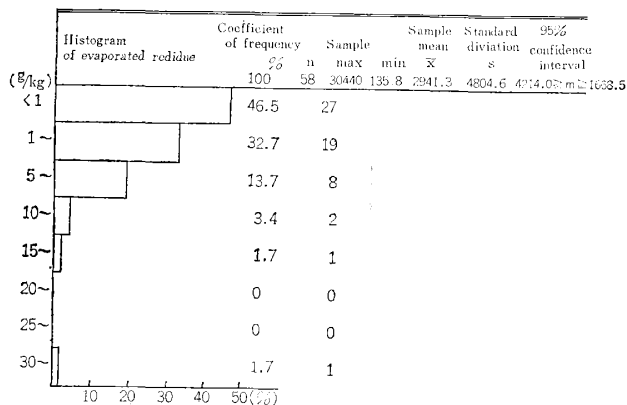
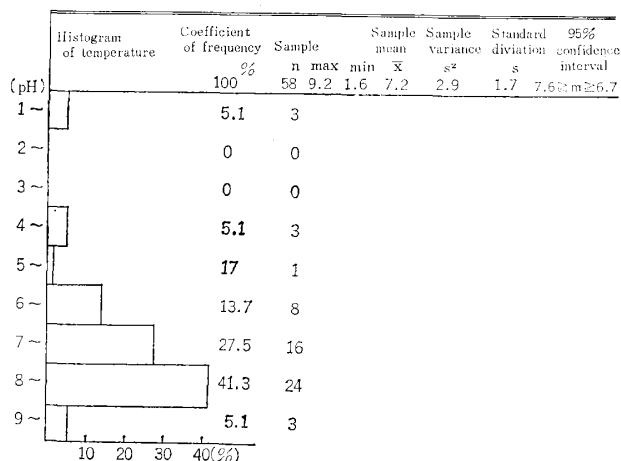


Table 2 Distribution of pH value



3-2 化学組成

Table 3 Distribution of evaporated residue



陰イオンからSO₄²⁻, HCO₃⁻, Cl⁻を,陽イオンからFe²⁺, Al³⁺+Mn²⁺, Ca²⁺+Mg²⁺, Na⁺+K⁺を選びそれぞれの当量濃度から Hexa diagram を画くと, 第四紀層地帯にゆう出の (以下第四紀型とする) 八甲田 (No.1~6), 恐山 (No.7~9), 岩木山 (No.10~11) 各火山

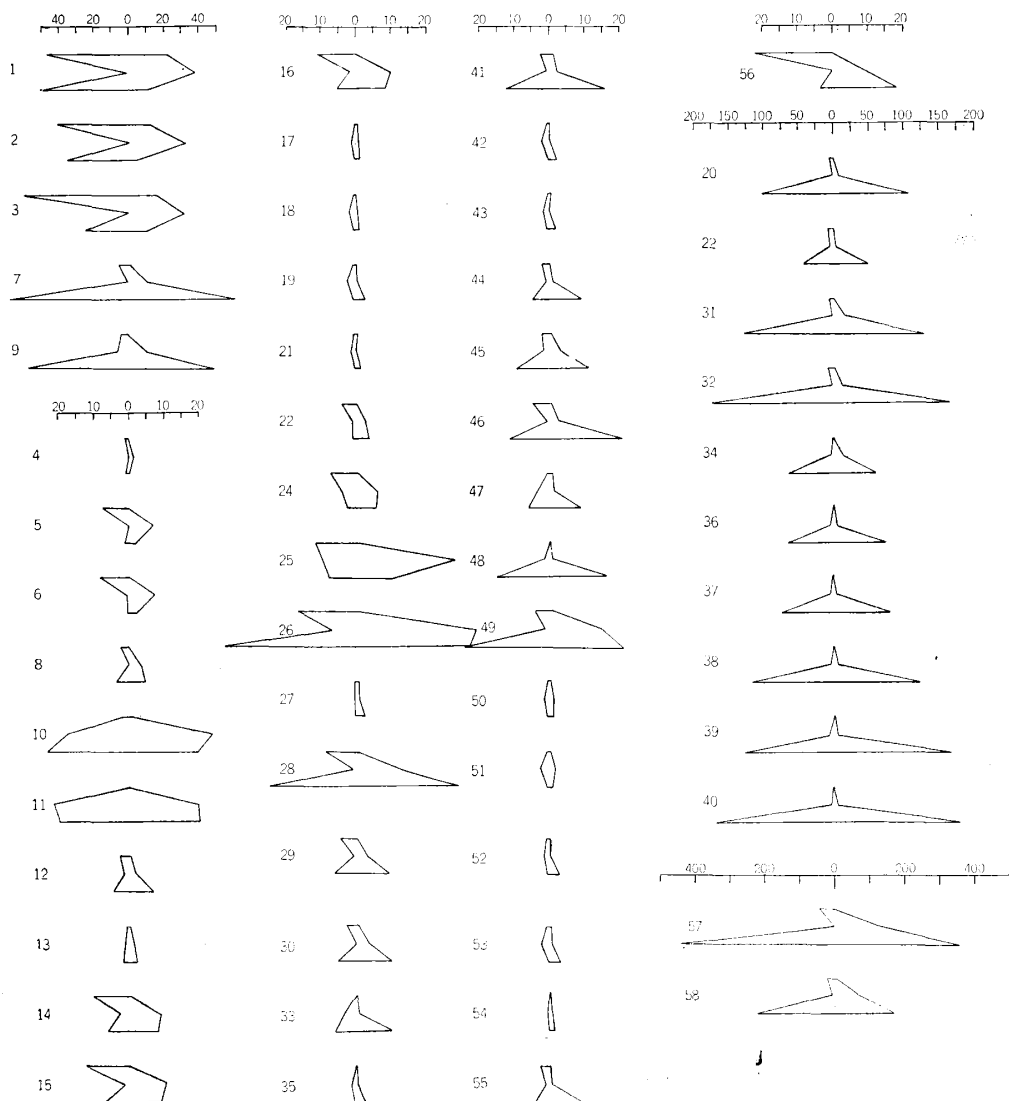
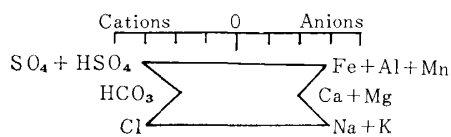


Fig.1 Hexa diagram of major components

地域における温泉が、おおむね特徴ある形で区別される。第三紀層地帯にゆう出の（以下第三紀型とする）温泉は地域毎で明瞭な区別は出来ないけれども、この中で岩木川流域（No.31~40）が比較的揃った $\text{Cl}^- - \text{Na}^+$ 型の図形を画く（図1）。第三紀型が図形の上で区別出来ないとか、同一地域内でも定った形をとらないのは、取水層位や断層、裂隙などとも関係があるうけれども、地表近くで本来の温泉と接触する地下水の関与がもっとも重要な因子であると思われる。

また、陽イオンとして $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ と $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ を、陰イオンとして SO_4^{2-} と Cl^- を代表イオンに Key diagram（図3）を得た。試料の中には HCO_3^- を比較的によく含むものもあるが、厳密な意味で HCO_3^- 型とするには疑問があ

るので、作図イオンから除外した。diagram をゆう出地点（図2）と併せみるに、第四紀型は比較的明瞭に $\text{SO}_4^{2-} - \text{Ca}^{2+}$ 型の八甲田、 $\text{Cl}^- - \text{Ca}^{2+} \cdot \text{Na}^+$ の岩木と両火山地域を区別できる。恐山火山地域は元来多くの泉源から性質の異なる温泉水がゆう出しており、複雑なゆう出機構を思わせて今後の解明に待つところが大きい。本報告の泉源は $\text{Cl}^- - \text{Na}^+$ 型であった。

第三紀型には $\text{Cl}^- - \text{Na}^+$ 型が多く、火成活動とゆう出母岩の関係に加えて、希釈水の役割りをもつ地下水的因子が化学性に大きく関与しているであろうことが容易に想像される。図の上で地域区分的な位置づけは明瞭でなく、岩木川流域が $\text{Cl}^- - \text{Na}^+$ 帯にややまとまっている程度である。

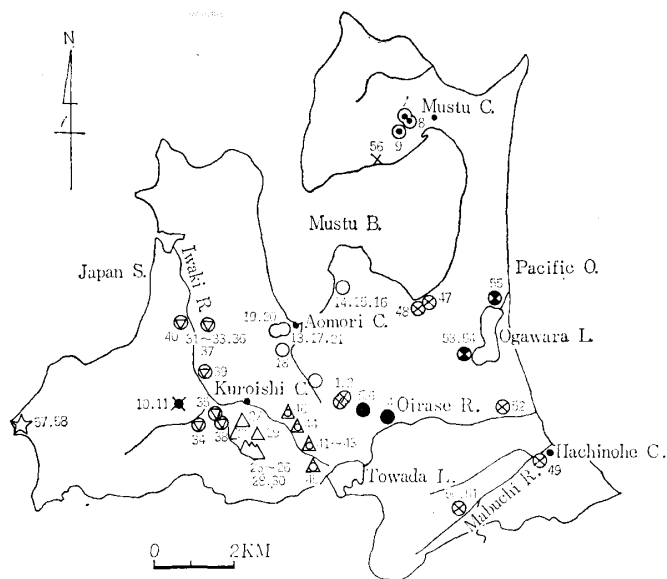


Fig.2 Map showing the collecting stations of thermal water

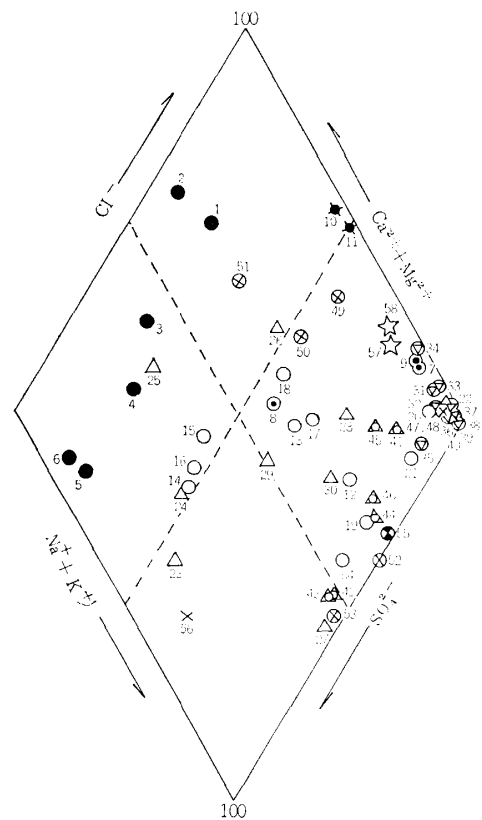


Fig.3 Key diagram of major components

主要成分の当量濃度の大小をもとに各泉源を分けてみると次のようになる。

- | | | |
|--------------------|---|--|
| SO_4^{2-} | { | $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ 型 : 1. ぶかし湯 2. 渡鳥 3. 新湯 4. 十二里夏間沢 5. 谷地1号 6. 谷地2号 12. 双葉荘 |
| | | 16. 浅虫鉱泉(株) 24. 碓ヶ関営林署(2) 25. 同(3) |
| | | $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ 型 : 14. 浅虫鉱泉(株) 23. 碓ヶ関営林署 56 高倉 (川内) |
| Cl^- | { | $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ 型 : 10. 岩木町 26. 碓ヶ関営林署(4) |
| | | $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ 型 : 7. 恐山 8. 恐山湯の坂 9. 大尽山 12. 青森市職員保養所 (荒川) 13. 沖館 (青森) 20. ニューターミナル (青森) 21. 川崎 (青森) 22. 大坊 27. 猿賀 28. 大鱈併合 29. 平賀3号泉 30. 大鱈長峯 31. 五所川原 32. 西北 (五所川原) 33. 五所川原田町 34. 弘前寒沢 36. 五所川原 (福の湯) 37. 五所川原駅前 38. 新里 39. 山道 (鶴田) 40. 秋元 (木造) 41. 葛川 44. 小国 45. 渡辺 (切明) 46. 沖浦 (かじか) 47. むつ湾 (野辺地) 48. 野辺地 49. 沼館 55. 高瀬 57. 椿山 (深浦) 58. 黄金崎 (深浦) |

HCO ₃ ⁻	Ca ²⁺ +Mg ²⁺ : 18. 鶴舞 (青森) 51. 三戸
	Na ⁺ +K ⁺ : 11. 富士見 (百沢) 17. 西部 19. 出町 35. モテル岩木 (境関) 42. 第1葛川 43. 第2葛川 50. 三戸 52. 下田 53. 上北 (北山) 54. 上北 (虻名)

ここで化学組成の型別に温度分布をみると、温度の高さではSO₄²⁻型>Cl⁻型>HCO₃⁻型の傾向を示した。HCO₃⁻型は他の型に比して一層低温である (p=0.05) (表4)。同様にpH値で分けてみると、温度の場合と同じく酸性の強い順にSO₄²⁻型>Cl⁻型>HCO₃⁻型となり、互の相違をうかがわせた (表5)。また固形物総量の多い順ではCl⁻型>SO₄²⁻型>HCO₃⁻型となって、HCO₃⁻型が温度、pH値共に他の型との差が顕著であった (表6)。温度、pH

Table 4 Statistical index of chemical spring type and contents of temperature

Type	Sample n	max	min	E. R. mg/kg	Standard deviation s	Unbiased estimator of variance v	95% Confidence interval
Type SO ₄ ²⁻	13	6342.3	135.8	2078.8	1971.4	4210522	3318.8 ≥ m ≥ 1237.2
Type HCO ₃ ⁻	12	2395.1	178.9	425.9	595.3	386715	821.0 ≥ m ≥ 30.8
Type Cl ⁻	33	36440.6	171.3	4498.1	5541.0	36923732	5718.1 ≥ m ≥ 1717.7

Table 5 Statistical index of spring type and pH

Type	Sample n	max	min	pH	Standard deviation s	Unbiased estimator of variance v	95% Confidence interval	
Type SO ₄ ²⁻	13	8.8	1.6	5.6	7.10	2.66	7.6983	7.2 ≥ m ≥ 3.9
Type HCO ₃ ⁻	12	9.2	7.1	8.2	0.40	0.63	0.6678	8.2 ≥ m ≥ 7.7
Type Cl ⁻	33	8.8	3.4	7.5	0.68	0.83	0.8429	7.7 ≥ m ≥ 7.2

Table 6 Statistical index of chemical spring type and evaporated residue

Type	Sample n	Thermal water	temperature °C	Standard deviation s	Unbiased estimator of variance v	95% confidence interval		
Type SO ₄ ²⁻	12	96.5	14	58.2	466.5	21.6	509	72.3 ≥ m ≥ 44
Type HCO ₃ ⁻	12	73	14	36.8	289	17	315.2	47.9 ≥ m ≥ 25.7
Type Cl ⁻	33	99	23.5	48.7	288.6	16.9	297.6	54.8 ≥ m ≥ 42

値、固形物総量相互の間には総体として相関がなかったけれども、型別に分けた3因子間の偏相関をみると、HCO₃⁻型とSO₄²⁻型がかなり高い相関があり、HCO₃⁻型がより密である。Cl⁻型だけは各因子間にみるべき相関がなかった (表7)。

Table 7 Partial correlation between three major factors x; temp. y; pH z; ER

Type	Partial correlation coefficient	Significance level (P=0.05)		
Type SO ₄ ²⁻	r _{yz·x} = -0.87	r _{xz·y} = 0.85	r _{xy·z} = 0.73	0.60
Type HCO ₃ ⁻	-0.90	0.87	0.90	0.60
Type Cl ⁻	-0.29	0.14	0.09	0.34

結局、

温度の高さと酸性の強さでは SO₄²⁻型>Cl⁻型>HCO₃⁻型

固形物数量の多寡では Cl⁻型>SO₄²⁻型>HCO₃⁻型

温度、pH値、固形物数量3因子間の相間の密度では HCO₃⁻型>SO₄²⁻型>Cl⁻型

となり、成分型別や因子間の関係がおおむね区別できた。温度と酸性の度合いがイオン型の上に反映するのは、硫酸塩と塩化物の順に、それぞれの溶解性の差の影響が考えられる。固形物の多寡は塩化物、とくにNaClに起因するところが大きく、Cl⁻型における偏相関の性質からもうなずかれる。

3-3 溶解成分と湧出地帯

一般に湧出地帯と成分の関係は、火山活動の中心に近い程その地帯の化学性を特徴づけ、中心を離れるに従って別の成分が増量して本来のものと交換されるような2次的な変化がしばしばおきる。温泉水の化学組成が地帯性を示しているということは、温泉が成因関連の地質条件に支配されていることを示唆しており、第四紀火山地帯に湧出する場合はより直接的であろう。本県の温泉に關係がある第四紀型火山地帯は、那須火山地帯系の八甲田、恐山両火山地域と、鳥海火山地帯系の岩木火山地域である。那須火山帯溶岩はカルクアルカリ岩系とソレイト岩系で特徴づけられ、鳥海火山帯に比較するとCa²⁺、Mg²⁺に富み、Na⁺、K⁺は少ないとされている。ただし恐山は那須火山帯に属するとはいうもののまだ未知の部分が多く、調査の余地を残しており、岩木山は鳥海、那須の中間型ともいわれる。ここで、八甲田、恐山岩木各火山熔岩のいくつかについて分析した酒井他^{8,11)}宮城¹⁰⁾による主要成分を平均の上、地帯別に量の多いものから順位をつけると次のようになる。

熔岩名	Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃ +FeO+MnOの含量順位	CaO+MgOの含量順位	Na ₂ O+K ₂ Oの含量順位	SiO ₂ の含量順位
岩木熔岩 ⁸⁾	2	2	1	2
八甲田熔岩 ¹⁰⁾	3	1	3	1
恐山熔岩 ¹¹⁾	1	3	2	3

以上の結果是那須、鳥海両火山帯の特徴と一致する傾向を示している。しかして温泉水の化学組成が、陽イオンの八甲田地域でCa²⁺、Mg²⁺に富み、Na⁺、K⁺が少なく、恐山でNa⁺、K⁺が、岩木山でNa⁺、K⁺乃至Ca²⁺、Mg²⁺が比較的多いという結果は、熔岩の成分結果と類似する。また、那須系の岩石はSiO₂が多いといわれ、八甲田熔岩と温泉水の分析結果はよく一致する。Al・Fe・

Mnの含量は必ずしも類似の傾向をとらない。温泉水の場合は地域にかかわらず、酸性の強い程含量が多い。たとえば本資料における $\Sigma\text{Fe}+\text{Al}+\text{Mn}/\Sigma$ カチオン 当量比は、八甲田火山地域中心、同周辺、恐山火山地域、岩木山火山地域の順に、208.2, 20.8, 3.4, 3.0の値を得、液性はそれぞれ順に酸性からアルカリ側に傾く。また同値の平均は、第四紀型 (av.=58.8, n=11) と第三紀型 (av.=4.3, n=47) で大きく差があった。

温泉水が強酸性になるのは、熱気ガスが水溶液となる場合と中性熱水が岩石を溶解して酸性成分をとり込む場合との2通りの考えがある。どちらも温度が密接に関与し、一般的には高温になる程溶解性を増す。ところが温泉水の導入経路である地質条件は一様でなく、接触岩石による差は微妙である。たとえばCa塩では酸性カルシウムが温度が高くなるにつれて溶解しなくなり、炭酸石灰(方解石、霞石、石灰石)は炭酸ガスのあるなしで溶解度に差があり、硫酸カルシウムは40°C前後がもっとも溶ける。またNa塩では芒硝(Na₂SO₄)が32°C前後で良く、食塩は温度によってあまり変らない。本報によるCl⁻型温泉水の固形物は主に食塩で、温度条件と量の関係は粗であった。熔岩の分析例はもちろん地域毎の火山熔岩を網羅していないし、未知の部分も多い。温泉水の分析例も同じである。上昇経路、希釈水の出逢い、因子相互の量的関係など幾多の条件が重なり合って複雑な結果をつくり出すのであろうが、重要なのはゆう出母岩の性質、噴気ガスの化学性、そして熱水の温度と量であり、成分分析の結果が地質構造やゆう出機構の解明に相当の比重を占めることが認識される。

第三紀型温泉群の中で相互間の地域特性を論ずることはかなり難しく、これまで述べてきた主要イオン間の化学組成で地域区分をすることは困難である。第三紀型の温泉水は陰イオンではCl⁻型、陽イオンではNa⁺型が過半数を占める。限られた同一地域内での温泉水は一般的には同じ化学型であるが、別々の型が混在している場合には化学性の本質が論議される。たとえば本報告による小川原湖周辺の3泉源のNo.53(上北町北山氏)とNo.54(上北町蛸名氏は)HCO₃⁻-Na⁺型、No.55(高瀬)はCl⁻-Na型である。小川原湖周辺は、最近温泉の開発が盛んで10数本のボーリングが行なわれ、それぞれ微アルカリ¹⁷⁾性の温泉水を得ており、本来Cl⁻-Na⁺型とされている。¹⁶⁾岩井による研究資料から湖畔地域の温泉水を区分してみると、Cl⁻-Na⁺型とHCO₃⁻-Na⁺型があり、位置について平面分布的な特徴はない。ボーリング深度に着目すると型の間に差があって、Cl⁻型が深く(深度av.=766m, n=11) HCO₃⁻型が浅い(深度av.=332m, n=4)。また、ゆう出温度でも差があり、Cl⁻型が高温(temp. av.=43.6° n=12) HCO₃⁻型が低温(temp. av.=26°C, n=4)であった。小川原湖周辺温泉の泉質は本質的にCl⁻-Na⁺

型で深度の浅い程自由面水による希釈が行われていると判断される。

温泉水中のCl⁻が、火山性のものであるか海水由来のものであるかの判断は一見単純にみえるけれども、ゆう出地域が第三紀層の場合はいくつかの因子がからみ合って複雑になり、油田鹹水の要素も考慮に入れると一層難しくなる。Cl⁻が海水性であるかどうかの判定に湯原¹⁶⁾等は偏度(δ)を挙げており、これによるとδ値が小さい程海水の成分は似てくることになる。

$$\delta x = \text{温泉水中の} \left| \frac{\text{Xイオン}}{\text{Cl}^-} \right| - \text{海水中の} \left| \frac{\text{Xイオン}}{\text{Cl}^-} \right| \times 100$$

XイオンとしてNa⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺をとり、NaCl水溶液と海水を比較した値(δ≒35)を一応の目安としてδ値の小さいものを並べてみると次のようになった。地域別に目立つのは、五所川原を中心とする弘前、木造を含めた岩木川流域で偏度の小さい値が集中しており、他の第三紀型との地域差を感じさせる。第三紀型の温泉も火山活動とは無関係でないという観点から、溶解成分の因子を組合せての地域差が観察されてよい。岩木川流

偏度(δ)の小さい温泉

No.	泉源	Cl ⁻ (mg/kg)	偏度(δ)
20	ニューターミナル(青森)	3808.9	8.2
22	大坊	1458.8	10.2
31	五所川原	5088.5	1.2
32	西北	6279.9	5.1
34	弘前寒沢	2357.4	8.1
36	福の湯(五所川原)	2552.3	5.9
37	五所川原駅前	2607.4	8.7
38	新里	4103.2	6.1
39	山道	4650.4	7.3
40	秋元観光(木造)	6263.1	3.1
57	椿山(深浦)	15690.9	9.6
58	黄金崎(深浦)	7737.5	27.9

域の温泉群は、偏度が小さいと同時にAl・Fe・Mn/Σカチオン値も少さく(av.=0.4, n=9)、他の第三紀型の値が泉源別にバラつく中でまとまった地域性がみられより海水的である。また他の第三紀型に比してCl⁻が多量であることは先のHexadiagramによっても明らかで、単

地域	n	Cl ⁻ (meq/kg)
青森市域	10	13.3
三八地域	0	5.8
平川流域	9	14.3
浅瀬石川流域	6	7.8
岩木川流域	10	95.2

純に各地域の当量濃度平均と比べると他地域の6~12倍濃度を示している。反面ゆう出温度が高く地域的に海水侵入の可能性がないことから、海水型とは異なりむしろ火山性を負っているとの解釈が適当である。初期の火山性温泉としてCl⁻を含み、熱源は岩木火山と同類で濃縮、分化、沈澱等の作用を比較的を受けない形でゆう出しているとの説明がよりし易い。日本海側の2泉(No. 57, 58, 深浦)は海岸にゆう出してCl⁻が一層多量、偏度も海水に類似するが、AL・Fe・Mn/Σカチオン値(14.1×10⁻³)は海水の一般値(0.02×10⁻³)とかなりかけ離れており油田鹹水に近い。

一般に陸水中のBは海域に比較して多量であり、BO₂/Cl⁻値が火山性の解釈に役立つかも知れない。またAsは広く分布しているけれども、地域、地質によるバラツキはまことに大きく、局地的な機構説明因子として検討されてよい。地域別にΣBO₂/Cl⁻値とΣAsO₂/Cl⁻値をまとめてみると次のようになった。ΣBO₂/Cl⁻値が比較的

地 域	n	ΣBO ₂ /Cl ⁻ (×10 ⁻³)	ΣAsO ₂ /Cl ⁻ (×10 ⁻³)
火甲田火山地域	6	53.5*	2.2*
恐山火山地域	3	14.6	0
岩木火山地域	2	4.2	0
青森市域	10	21.1	0.4
平川流域	9	7.7	0.2
岩木川流域	10	1.3	0.5
浅瀬石川流域	6	45.9	27.2
三八・十和田地域	6	10.3	4.0
小川原湖周辺地域	3	64.3	0.8
下北半島地域	1	10.8	3.3
日本海側地域	2	0.3	0.0

*重量比の平均値

に大きく注目されるのは、八甲田火山地域そして浅瀬石川流域である。浅瀬石川流域は隣接の平川、岩木川両流域に比して特徴的に区別出来る。他は例数が少なく数値に高低があるものの地域性を論ずるに至らない。ΣAsO₂/Cl⁻値は浅瀬石川流域が大きく地域特異性をうかがわせる。また著者等が行なっている陸水や底質などの環境調査結果から、下北半島地域は局地的にAsの多い所があり恐山地域もその例にもれない。本報告での資料からは注目すべき数値を得ておらず、既存のデータを参考になるべくこまかなメッシュの地点から多くの分析値を得て解析したい。

化学組成の上から温泉水を検討する場合、初めに第三紀型と第四紀型を分離して考えを進めるよりも、Cl⁻を基に濃度差、相関、地域性の解析をしながら地層的な判断に発展させるのが都合良い。かかることは温泉水の本質がCl⁻を基調としており、いかなる温泉水も温泉となった最初の段階でCl⁻を含んでいるのではないかと思わ

れるのである。こうした初期の温泉水が岩石成分に対する流入、浴出、沈積、混合、交換、流出の過程を経てそれぞれの化学性をもち地表に達するとの考え方を追求してゆきたい。また分析法の改善によって最近では極めて微量な成分の定量も可能になった。微量成分相互の検討(たとえばCdとV, Ge, GeとAg, SeとMn, Crなどの^{17,18}関係)により局所地域性を肯定した古賀の報告などもあり、元素の対温泉水導入経路説明にこの種の技法が一層研究されてよいと思考する。

4 総括

1) 58源泉の分析値(1967~1970)の分析値を得、若干の考察を加えた。これ等の温泉はすべてボーリングによる開発温泉である。泉質は食塩泉がもっとも多く(38%)、単純泉(33%)、硫黄泉(9%)、硫酸塩泉(7%)の順であった。

2) 主要イオンからHexa diagramおよびKey diagramを得、第四紀型の温泉水は八甲田火山地域がSO₄²⁻-Ca²⁺型、岩木山火山地域がCl⁻-Ca²⁺・Na⁺型と比較的明瞭に区別できた。恐山火山地域の化学型は複雑でなお検討を要する。第三紀型の温泉水はCl⁻-Na⁺型を基調とし、ゆう出母岩と希釈地下水の因子が化学組成の上に大きく関与していることが予測される。

3) 温泉水を化学組成の上から区別すると、型相互間に次の関係があった。

温度の高さの上で SO₄²⁻型>Cl⁻型>HCO₃⁻型

pH値で酸性の強い順に SO₄²⁻型>Cl⁻型>HCO₃⁻型

固型物総量の多寡で Cl⁻型>SO₄²⁻型>HCO₃⁻型

温度, pH値, 固型物総量
3因子間の相関密度は HCO₃⁻型>SO₄²⁻型>Cl⁻型

4) 第四紀型の温泉は火山帯岩系と関連があり、温泉水の化学組成と熔岩の分析結果が類似する可能性を示唆した。

5) 第三紀型の温泉群は、偏度とAl・Fe・Mn/Σカチオン値の上で岩木川流域が、ΣBO₂/Cl⁻値で青森市域と浅瀬石川流域が、そしてΣAsO₂/Cl⁻値で浅瀬石川流域がそれぞれ地域特性をうかがわせた。

文 献

- 1) 太奏, 西村, 北野, 室住(1948): 青森県主要温泉の化学組成について, 青森県
- 2) Kent, L.E. (1948): The Thermal Water of the Union of South Africa. I. U. G. G. ASS. Gen. D, Oslo
- 3) 厚生省(1957): 衛生検査指針VI, 鉱泉分析法
- 4) 古賀(1959): 別府温泉成分の地域的特性(4), 温泉科学, 10, 2

- 5) 原子, 渡辺, 和泉, 西沢 (1962) : 青森県の温泉 (1), 青森県衛生研究所報 No.3, 1~24
- 6) 古賀, 橋本 (1963) : 大分県温泉調査所研究報告 14
- 7) 加藤 (1965) : 山形県庄内地方の温泉に関する地球化学的研究, 温泉科学, 15, 3-4, 133
- 8) 酒井, 宮城, 岩井 (1965) : 岩木山麓温泉群の研究, 青森県衛生部
- 9) 酒井, 宮城 (1967) : 青森県の温泉における化学的特性, 弘前大学教育学部紀要, 18-8
- 10) 宮城 (1967) : 青森県の地質と地下資源, 火山・岩石, 3~50, 陸奥新報社
- 11) 酒井, 宮城, 岩井, 塩原 (1967) : 恐山地域における温泉群の研究
- 12) 酒井, 宮城 (1968) : 青森県の温泉 (その1), 温泉工学会誌, 6, 1, 55~59
- 13) 酒井, 宮城 (1969) : 青森県の温泉 (その2), 温泉工学会誌, 7, 1, 6~15
- 14) 原子, 西沢, 渡辺, 和泉, 寺田 (1975) : 青森県の温泉(Ⅲ), 青森県衛生研究所報No.10, 47~65
- 15) 小林, 渡辺, 小鹿, 田沢, 秋山, 古川 (1970~1972) : 青森県の温泉について, 青森県衛生研究所報No.11, 51~72
- 16) 湯原, 瀬野 (1972) : 温泉学, 161~163, 地人書館
- 17) 未公表 (1973~1976) 青森県衛生研究所資料
- 18) 岩井 (1975) : 青森県小川原湖畔地域における温泉群の研究, 5~23, 青森県・三沢市・上北町・東北町

付表 2

名称 場所 年月日 温度℃ ゆわり量ℓ/m 直後 pH 試験室 比重 20°/4° 固形物 総量 mg/ℓ	㉒ 大坊温泉 南津軽郡平賀町大字大坊字前 田80-3			㉑ 恐山温泉 下北郡大畑町大森山国有林61 林班(3)小班内			㉓ 青森市職員保養所 青森市荒川字横倉1番内			㉔ 葛川温泉 南津軽郡平賀町葛川出口3			㉕ 五所川原温泉 五所川原市松島町2-90																
	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%														
42. 4. 17 (気 15) 45. 5	42. 5. 8 (気 15) 89	42. 6. 27 (気 23) 73	42. 7. 17 (気 30) 60	42. 8. 2 (気 26) 56.5	40	30	80	180	7.2	7.6	7.4	8.1	7.3	7.5	6.73	7.5	8.3	7.46	1.0022	1.0003	0.9996	1.0011	1.0064	2901.3	4,869	674.38	1196.68	9,034.0	
Cation																													
H ⁺	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
NH ₄ ⁺	0.77	0.0428	0.10	1.6	0.0886	0.11	0.01	0.0005	0.00	0.20	0.1108	0.63	2.00	1.1086	0.75														
K ⁺	63.0	1.6114	3.55	190.0	4.8598	6.33	7.60	0.1943	2.30	6.40	0.1636	0.93	35.0	0.8952	0.62														
Na ⁺	960.0	46,7445	91.79	1,345.25	58.4967	76.23	155.0	6.7400	79.84	350.00	15.2193	86.18	3,100.0	134.8001	91.00														
Ca ²⁺	32.06	1.6000	3.52	220.44	11.0000	14.33	25.65	1.2803	15.16	36.07	1.8000	10.19	96.59	4.8200	3.25														
Mg ²⁺	5.35	0.4399	0.96	26.26	2.1600	2.81	2.31	0.1899	2.24	3.87	0.3190	1.81	78.37	6.4449	4.35														
Fe ²⁺³⁺	0.46	0.0164	0.03	2.0	0.0716	0.10	0.65	0.0232	0.28	0.8	0.0286	0.16	1.6	0.0572	0.03														
Al ³⁺	0.15	0.0166	0.04	0.22	0.0254	0.05	0.10	0.0111	0.14	0.01	0.0144	0.08	0.03	0.0036	0.00														
Mn ²⁺	0.08	0.0029	0.01	0.65	0.0236	0.04	0.05	0.0018	0.03	0.1	0.0036	0.02	0.05	0.0018	0.00														
Cu ²⁺	0.01	0.0004	0.00	0.06	0.0019	0.00	0.02	0.0006	0.01	0.01	0.0005	0.00	0.01	0.0001	0.00														
小計	1,061.89	45.4749	100.0	1,786.49	76.7269	100.0	191.39	8.4417	100.0	397.48	17.6598	100.0	3,315.65	148.1315	100.0														
Anion																													
Cl ⁻	1,418.86	41.0034	90.45	2,346.89	66.1897	80.09	170.20	4.8004	57.25	493.36	13.9141	78.50	5,088.54	134.5132	95.67														
SO ₄ ²⁻	58.63	1.2208	2.69	143.45	2.9865	3.61	108.63	2.2616	26.96	139.31	2.9003	16.36	134.09	2.7917	1.99														
HSO ₄ ⁻	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--														
HPO ₄ ²⁻	0.13	0.0029	0.01	--	--	--	0.46	0.0097	0.12	0.61	0.0128	0.07	0.12	0.0025	0.00														
H ₂ PO ₄ ⁻	0.07	0.0008	0.00	--	--	--	0.18	0.0019	0.02	0.05	0.0006	0.00	0.12	0.0012	0.00														
HCO ₃ ⁻	188.92	3.0962	6.82	658.64	10.7843	13.05	78.99	1.2946	15.44	48.65	0.7974	4.50	199.94	3.2768	2.33														
CO ₃ ²⁻	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.06	0.0021	0.03	--	--	--	0.11	0.0039	0.00														
OH ⁻	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.18	0.0060	0.04	--	--	--														
Br ⁻	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--														
I ⁻	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--														
HSiO ₃ ⁻	0.27	0.0036	0.01	--	--	--	0.24	0.0032	0.04	1.31	0.0170	0.10	0.19	0.0024	0.00														
SiO ₃ ²⁻	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.0000	0.00	--	--	--														
AsO ₄ ³⁻	--	--	--	--	--	--	0.02	0.0002	0.00	0.01	0.0001	0.00	tr	--	--														
HS ⁻	--	--	--	88.21	2.6672	3.23	--	--	--	--	--	--	--	--	--														
BO ₂ ⁻	0.30	0.0072	0.02	0.81	0.0191	0.02	0.51	0.0120	0.14	3.28	0.0766	0.43	0.73	0.0172	0.01														
小計	1,707.18	45.3349	100.0	3,238.00	82.6468	100.0	359.29	8.3857	100.0	686.76	17.7249	100.0	5,423.84	140.6089	100.0														
非解離成分																													
H ₂ SiO ₃	85.16	1.0908		98.95	1.2674		132.08	1.6918		66.64	0.8536		97.01	1.2425															
HBO ₂	32.28	0.7366		34.59	0.7894		34.90	0.7965		44.79	1.0219		63.02	1.4380															
HAsO ₂	--	--		tr	--		0.36	0.0034		0.12	0.0011		--	--															
H ₂ S	tr	--		24.97	0.7327		--	--		--	--		tr	--															
CO ₂	28.61	0.6502		39.58	0.8995		18.99	0.4315		1.16	0.0265		48.07	1.0922															
H ₂ SO ₄	--	--		--	--		--	--		--	--		--	--															
小計	146.05	2.4776		198.09	3.6890		186.33	2.9232		112.71	1.9031		208.10	3.7727															
総計	2,915.12			5,222.58			737.01			1,196.95			8,947.59																
泉質	弱食塩泉			含重曹食塩一硫化水素泉			単純温泉			純食塩泉			純食塩泉																

名称	④ 十二里夏間沢温泉 上北郡十和田町大字法皇字谷地13-1			⑩ 岩木町温泉 中津軽郡岩木町百沢字寺沢225			⑭ 浅虫(浅虫鉱泉KK) 青森市浅虫字内野6-15			⑮ 浅虫(双葉荘) 青森市浅虫山下249			⑳ 碓ヶ関営林署 南津軽郡碓ヶ関村西碓ヶ関山1-1 19林班内		
年月日	42. 11. 14			42. 10. 20			43. 7. 29			43. 7. 29			43. 7. 16		
温度℃	(気 10) 14			(気 17) 55			(気 30) 73			(気 30) 65			(気 24)		
湧出量ℓ/m	17.4						12.6			18			600		
pH直後	4.1			7.3			8.8			8.5			8.1		
pH試験室	4.1			7.12			9.02			8.78			8.5		
比重 20°/4°	1.0001			1.0030			1.0006			1.0008			1.0007		
固形物量 mg/ℓ	135.88			2,499.03			1,215.68			1,315.0			438.57		
Cation	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
H ⁺	0.08	0.0800	4.44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NH ₄ ⁺	0.2	0.0110	0.62	0.8	0.0443	0.10	0.20	0.0110	0.07	—	—	—	—	—	—
K ⁺	0.4	0.0102	0.57	42.00	1.0742	2.47	4.00	0.1023	0.59	4.00	0.1023	0.52	1.50	0.0383	0.64
Na ⁺	8.0	0.3478	19.32	430.0	18.6980	43.00	190.0	8.2619	47.90	200.50	8.7185	44.03	75.0	3.2612	55.28
Ca ²⁺	15.60	0.7786	43.25	212.80	10.6187	24.42	168.0	8.3832	48.60	204.00	10.1796	51.40	50.0	2.4950	42.29
Mg ²⁺	6.52	0.5396	29.97	157.04	12.9140	29.69	5.86	0.4816	2.79	9.72	0.7993	4.03	1.21	0.0999	1.69
Fe ²⁺⁺³⁺	0.66	0.0236	1.33	3.90	0.1396	0.32	0.21	0.0075	0.05	0.12	0.0042	0.02	0.06	0.0023	0.04
Al ³⁺	0.01	0.0016	0.09	0.01	0.0011	0.00	—	—	—	—	—	—	0.02	0.0025	0.06
Mn ²⁺	0.21	0.0076	0.41	tr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cu ²⁺	0.00	0.0000	0.00	0.05	0.0017	0.00	0.01	0.0004	0.00	0.01	0.0004	0.00	0.01	0.0002	0.00
小計	31.73	1.8000	100.0	846.61	43.4925	100.0	368.28	17.2479	100.0	418.35	19.8043	100.0	127.81	5.8994	100.0
Anion	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
Cl ⁻	14.18	0.4000	28.34	833.31	23.5019	56.54	173.35	4.9004	27.91	258.85	7.3006	36.76	31.20	0.8800	14.89
SO ₄ ⁻	46.99	0.9783	69.30	31.00	0.6453	1.55	524.57	10.9212	62.20	535.86	11.1562	56.17	197.78	4.1177	69.67
HSO ₄ ⁻	0.25	0.0026	0.18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HPO ₄ ²⁻	0.00	0.0000	0.00	0.12	0.0025	0.01	0.06	0.0019	0.01	0.09	0.0019	0.01	—	—	—
H ₂ PO ₄ ⁻	0.26	0.0027	0.19	0.12	0.0012	0.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HCO ₃ ⁻	0.20	0.0033	0.23	1,060.75	17.3843	41.82	85.47	1.4007	7.98	78.29	1.2831	6.46	52.87	0.8665	14.66
CO ₃ ⁻	—	—	—	0.62	0.0208	0.05	1.57	0.0526	0.30	1.49	0.0498	0.25	0.18	0.0094	0.16
OH ⁻	—	—	—	—	—	—	0.07	0.0100	0.06	0.08	0.0050	0.02	0.00	0.0001	0.00
Br ⁻	—	—	—	—	—	—	0.03	0.0004	0.00	0.04	0.0005	0.00	—	—	—
I ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HSiO ₃ ⁻	—	—	—	0.35	0.0046	0.01	1.48	0.0192	0.11	1.48	0.0193	0.10	0.39	0.0050	0.08
SiO ₃ ²⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.02	0.0007	0.00	0.50	0.0132	0.23
AsO ₂ ⁻	—	—	—	—	—	—	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.0000	0.00	—	—	—
HS ⁻	0.82	0.0248	1.76	—	—	—	5.95	0.1801	1.03	0.29	0.0090	0.05	—	—	—
BO ₂ ⁻	—	—	—	0.39	0.0092	0.02	3.03	0.0708	0.40	1.53	0.0357	0.18	0.77	0.0180	0.31
小計	62.70	1.4117	100.0	1,926.66	41.5698	100.0	795.98	17.5573	100.0	878.02	19.8618	100.0	283.69	5.9099	100.0
非解離成分	mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol	
H ₂ SiO ₃	19.78	0.2533		181.10	2.3195		75.18	0.9630		77.73	0.9956		71.37	0.9141	
HBO ₂	8.50	0.1985		33.61	0.7668		8.28	0.1889		8.35	0.1905		10.54	0.2406	
HAsO ₂	—	—		—	—		0.01	0.0000		0.01	0.0001		0.01	0.0001	
H ₂ S	0.00	0.0001		—	—		0.67	0.0199		0.03	0.0010		—	—	
CO ₂	48.93	1.1118		255.02	5.7947		2.05	0.0466		5.13	0.1167		1.14	0.0259	
H ₂ SO ₄	—	—		—	—		—	—		—	—		—	—	
小計	77.21	1.5637		469.73	8.8810		86.19	1.2184		91.25	1.3039		83.06	1.1807	
総計	171.64			3,243.00			1,250.45			1,387.62			494.56		
泉質				含土類-食塩泉			含食塩-石膏泉			含食塩-石膏泉			單純温泉		

名称 場所 年月日 温度℃ 湧出量ℓ/m 直後 pH 試験室 比重 20°/4° 固形物量 総 mg/ℓ	㊟ 碓ヶ関営林署 (3) 南津軽郡碓ヶ関村西碓ヶ関山 1-1 49林班内			㊟ 碓ヶ関営林署 (4) 南津軽郡碓ヶ関町西碓ヶ関山 1-1 49林班内			㊟ 浅虫(浅虫鉱泉KK) 青森市浅虫字内野6-14			㊟ 第2葛川温泉 南津軽郡平賀町字切明			㊟ 第1葛川温泉 南津軽郡平賀町字家岸		
	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
43. 7. 19 (気 25) 43 29 6.5 6.45 1.0025 2,445.02	43. 7. 19 (気 23) 40 553.5 6.4 6.5 1.0024 3,895.22	43. 7. 29 (気 30) 72 12.6 8.4 8.4 1.0005 1,095.88	43. 6. 11 (気 21) 73 30 9.2 9.5 0.9995 198.2	43. 6. 14 (気22.5) 50.5 44.7 9.0 9.3 0.9996 241.03											
Cation	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
H ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NH ₄ ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K ⁺	8.00	0.2046	0.56	48.0	1.2277	1.80	4.50	0.1151	0.64	0.40	0.0102	0.50	0.80	0.0204	0.87
Na ⁺	200.0	8.6967	24.01	730.0	31.7432	46.67	196.0	8.5228	46.81	46.00	2.0002	94.59	51.0	2.2176	94.68
Ca ²⁺	440.0	21.9560	60.59	489.60	24.4311	35.93	182.0	9.0818	49.88	tr	—	—	1.20	0.0598	2.56
Mg ²⁺	63.32	5.2072	14.38	122.48	10.0723	14.82	5.86	0.4816	2.64	0.24	0.0998	4.78	0.48	0.0399	1.71
Fe ²⁺⁺³⁺	3.75	0.1342	0.37	13.50	0.4834	0.71	0.09	0.0032	0.03	0.05	0.0017	0.08	0.12	0.0042	0.17
Al ³⁺	0.10	0.0120	0.03	0.04	0.0054	0.01	—	—	—	0.01	0.0013	0.06	—	—	—
Mn ²⁺	0.60	0.0218	0.06	1.20	0.0436	0.06	0.02	0.0009	0.00	—	—	—	—	—	—
Cu ²⁺	0.30	0.0011	0.00	0.02	0.0006	0.00	0.01	0.0005	0.00	0.03	0.0011	0.05	0.01	0.0004	0.01
小計	715.81	36.2336	100.0	1,404.84	68.0073	100.0	388.49	18.2059	100.0	46.74	2.1143	100.0	53.61	2.3423	100.0
Anion	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
Cl ⁻	265.95	7.5006	26.66	1,388.26	39.1533	61.29	195.03	5.5004	30.13	9.93	0.2800	11.08	12.06	0.3401	12.71
SO ₄ ⁻	593.52	12.3566	43.93	788.10	16.4075	25.68	543.63	11.3178	62.00	14.00	0.2914	11.53	17.50	0.3643	13.61
HSO ₄ ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HPO ₄ ⁻	0.06	0.0012	0.01	0.15	0.0032	0.00	tr	—	—	0.01	0.0004	0.01	0.27	0.0057	0.21
H ₂ PO ₄ ⁻	0.62	0.0064	0.02	1.55	0.0160	0.03	—	—	—	0.00	0.0001	0.00	0.00	0.0001	0.00
HCO ₃ ⁻	504.07	8.2611	29.37	403.63	6.6150	10.36	82.07	1.3450	7.37	94.42	1.5474	61.21	97.46	1.5973	59.66
CO ₃ ⁻	—	—	—	50.42	1.6805	2.63	1.19	0.0398	0.22	PO ₄ ⁻ 0.01 4.42	0.0004 0.1400	0.01 5.54	1.97	0.0657	2.46
OH ⁻	—	—	—	—	—	—	0.04	0.0025	0.01	0.27	0.0160	0.63	0.17	0.0100	0.37
Br ⁻	0.05	0.0007	0.00	0.27	0.0034	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—
I ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HSiO ₃ ⁻	0.01	0.0001	—	0.03	0.0004	0.00	1.38	0.0179	0.10	14.07	0.1809	7.16	18.88	0.2450	9.15
SiO ₃ ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.02	0.0007	0.03	0.01	0.0005	0.02
AsO ₄ ⁻	—	—	—	—	—	—	0.01	0.0001	0.00	0.01	0.0001	0.00	0.00	0.0000	0.00
HS ⁻	—	—	—	—	—	—	0.44	0.0134	0.07	—	—	—	—	—	—
BO ₂ ⁻	0.01	0.0003	0.00	0.06	0.0014	0.00	0.77	0.0180	0.10	3.03	0.0707	2.80	2.07	0.0485	1.81
小計	1,364.29	28.1270	100.0	2,632.47	63.8807	100.0	824.56	18.2549	100.0	135.77	2.5281	100.0	150.39	2.6772	100.0
非解離成分	mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol	
H ₂ SiO ₃	127.38	1.6315		187.15	2.3971		70.04	0.8971		70.64	0.9047		95.65	1.2251	
HBO ₂	7.07	0.1613		28.30	0.6458		10.51	0.2398		3.26	0.0745		7.08	0.0808	
HAsO ₂	0.09	0.0008		0.09	0.0008		0.02	0.0001		0.01	0.0001		0.00	0.0000	
H ₂ S	—	—		—	—		0.04	0.0014		—	—		tr	—	
CO ₂	1,211.91	27.5371		1,216.75	27.6472		0.66	0.0150		0.22	0.0051		1.55	0.0353	
H ₂ SO ₄	—	—		—	—		—	—		—	—		—	—	
小計	1,346.45	29.3307		1,432.29	30.6909		81.27	1.1534		74.13	0.9844		104.28	1.3412	
総計	3,426.55			5,469.60			1,294.32			256.64			308.28		
泉質	含食塩-重炭酸土類泉			含石膏-食塩泉			含食塩-石膏泉			単純温泉			単純温泉		

名称	㊸ 鶴舞温泉			㊹ 恐山湯の坂第1温泉			㊺ 谷地2号温泉			㊻ 谷地1号温泉			㊼ 西北温泉		
場所	青森市高田字朝山240			下北郡大畑町正津川			上北郡十和田町法量			上北郡十和田町法量			五所川原市柏原町18		
年月日	43. 7. 9			43. 9. 10			43. 9. 13			43. 9. 13			43. 12. 17		
温度℃	(気 4.5) 26.0			(気 17) 35.0			(気) 37.0			(気 21) 39.0			(気 5.5) 52		
湧出量ℓ/m	400			265.2			20			36.0					
pH	直後 8.0			5.4			4.2			4.5			8.3		
試験室	7.8			5.58			4.34			4.7			8.13		
比重 20°/4°	0.9995			0.9998			1.0006			1.0005			1.0081		
固形物量 mg/ℓ	178.99			523.87			666.0			631.0			11,086.97		
Cation	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
H ⁺	—	—	—	0.00	0.0040	0.05	0.06	0.0630	0.70	0.03	0.0320	0.37	—	—	—
NH ₄ ⁺	—	—	—	0.77	0.0427	0.56	0.25	0.0142	0.16	0.25	0.0142	0.16	3.32	0.1844	0.12
K ⁺	2.70	0.0690	4.00	14.50	0.3708	4.96	3.8	0.0971	1.08	3.5	0.0895	1.02	65.0	1.6625	0.89
Na ⁺	20.0	0.8696	50.48	86.30	3.7526	50.24	35.0	1.5219	16.85	41.3	1.7958	20.54	4,000.0	173.9357	93.19
Ca ²⁺	11.2	0.5588	32.45	36.80	1.8363	24.58	117.6	5.8682	64.98	99.2	4.9501	56.62	136.0	6.7864	3.63
Mg ²⁺	2.67	0.2198	12.76	17.01	1.3988	18.74	17.49	1.4388	15.93	20.89	1.7185	19.66	48.6	3.9967	2.14
Fe ²⁺⁺³⁺	0.11	0.0039	0.23	0.71	0.0256	0.34	0.12	0.0042	0.05	0.37	0.0132	0.15	1.85	0.0662	0.03
Al ³⁺	0.01	0.0011	0.06	0.11	0.0124	0.16	0.05	0.0065	0.07	0.10	0.1156	1.32	0.05	0.0064	0.00
Mn ²⁺	0.00	0.0001	0.00	0.75	0.0273	0.36	0.45	0.0163	0.19	0.35	0.0127	0.15	0.12	0.0043	0.00
Cu ²⁺	0.01	0.0003	0.02	0.01	0.0004	0.01	0.00	0.0001	0.00	0.01	0.0003	0.00	0.01	0.0004	0.00
小計	36.70	1.7226	100.0	156.97	7.4709	100.0	174.84	9.0303	100.0	166.00	8.7419	100.0	4,254.97	186.6430	100.0
Anion	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
Cl ⁻	16.31	0.4600	23.91	114.63	3.2331	56.16	19.86	0.5601	6.77	23.75	0.6700	8.68	6,279.97	177.1150	94.82
SO ₄ ²⁻	11.50	0.2394	12.44	106.34	2.2139	38.45	368.44	7.6706	92.67	337.68	7.0302	91.06	245.0	5.1006	2.73
HSO ₄ ⁻	—	—	—	0.02	0.0002	0.00	1.56	0.0161	0.19	—	—	—	—	—	—
HPO ₄ ²⁻	0.08	0.0018	0.09	0.00	0.0002	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.18	0.0038	0.05	0.06	0.0014	0.00
H ₂ PO ₄ ⁻	0.00	0.0000	0.00	2.23	0.0230	0.40	0.36	0.0037	0.04	0.37	0.0038	0.05	0.00	0.0000	0.00
HCO ₃ ⁻	71.71	1.1753	61.09	17.52	0.2872	4.99	1.06	0.0263	0.32	0.75	0.0122	0.16	245.16	4.0178	2.15
CO ₃ ²⁻	0.21	0.0007	0.04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.44	0.0483	0.03
OH ⁻	0.01	0.0010	0.05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.03	0.0020	0.00
Br ⁻	—	—	—	—	—	—	0.01	0.0001	0.00	0.01	0.0002	0.00	18.71	0.2341	0.13
I ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.60	0.0047	0.00
HSiO ₃ ⁻	1.55	0.0202	1.05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.13	0.0147	0.01
SiO ₃ ²⁻	0.00	0.0000	0.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.03	0.0010	0.00
AsO ₃ ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.0000	0.00
HS ⁻	—	—	—	—	—	—	0.01	0.0005	0.01	0.01	0.0005	0.00	—	—	—
BO ₂ ⁻	1.09	0.0256	1.33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10.38	0.2426	0.13
小計	102.46	1.9240	100.0	240.74	5.7576	100.0	391.30	8.2774	100.0	362.75	7.7207	100.0	6,802.51	186.7822	100.0
非解離成分	mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol	
H ₂ SiO ₃	78.99	1.0117		66.30	0.8602		33.15	0.4301		38.35	1.0084		61.97	0.7939	
HBO ₂	18.69	0.4266		39.68	0.9055		22.67	0.5174		22.67	0.5174		88.58	2.0212	
HAsO ₂	0.00	0.0000		—	—		—	—		—	—		0.02	0.0002	
H ₂ S	—	—		297.36	8.7249		21.30	0.6250		20.44	0.5999		tr	—	
CO ₂	1.72	0.0391		1,263.65	28.7128		249.65	5.6727		186.33	4.0976		5.89	0.1339	
H ₂ SO ₄	—	—		—	—		—	—		—	—		—	—	
小計	99.40	1.4774		1,666.99	39.2034		326.77	7.2452		261.79	6.2233		156.46	2.9492	
総計	238.56			2,064.70			892.91			790.54			11,213.94		
泉質				単純硫化水素泉			単純硫化水素泉			単純硫化水素泉			純食塩泉		

名称 場所 年月日 温度℃ ゆゑ出量ℓ/m 直後 pH 試験室 比重 20°/4° 固形物量 総量 mg/ℓ	㊶ 富士見荘温泉 中津軽郡岩木町百沢			㊷ 五所川原市田町			㊸ 沼館温泉 八戸市沼館2-9-5			㊹ (北山勝雄) 上北郡上北町大字上野字南谷 地32-487			㊺ (蛭名茂松) 上北郡上北町大字上野字南谷 地32-487		
	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
43. 12. 4 (気 10) 55.5 57.6 7.1 6.8 1.0000 2,395.13	43. 12. 21 (気 7) 26 200 8.2 8.4 1.0005 597.13	44. 2. 7 (気 0) 23.5 162 7.3 7.7 1.0090 1,882.4	44. 6. 6 (気 18) 46.5 40 9.1 9.1 1.0001 330.45	44. 6. 6 (気 12) 29.5 360 8.2 8.2 0.9981 271.19											
Cation	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
H ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NH ₄ ⁺	1.53	0.0851	0.21	tr	—	—	0.4	0.0221	0.06	0.14	0.0077	0.27	0.02	0.0011	0.12
K ⁺	52.0	1.3300	3.33	6.25	0.1598	1.75	33.0	0.8440	2.48	0.5	0.0127	0.45	1.8	0.0460	4.22
Na ⁺	430.0	18.6980	46.86	190.0	8.2619	90.76	440.0	19.1329	56.28	63.0	2.7394	96.92	22.0	0.9566	87.89
Ca ²⁺	162.0	8.0838	20.26	10.4	0.5189	5.70	96.0	4.7904	14.09	0.4	0.0199	0.70	1.2	0.0598	5.49
Mg ²⁺	140.04	11.5904	29.04	1.94	0.1598	1.75	111.78	9.1924	27.05	0.48	0.0399	1.41	0.21	0.0180	1.55
Fe ²⁺	2.9	0.1038	0.26	0.06	0.0021	0.04	0.1	0.0035	0.1	0.06	0.0021	0.07	0.12	0.0042	0.38
Al ³⁺	0.04	0.0045	0.02	tr	—	—	0.04	0.0052	0.02	0.04	0.0045	0.16	0.02	0.0026	0.25
Mn ²⁺	0.12	0.0043	0.02	—	—	—	0.01	0.0005	0.00	—	—	—	—	—	—
Cu ²⁺	tr	—	—	—	—	—	0.11	0.0034	0.01	tr	—	—	tr	—	—
小計	789.53	39.8999	100.0	208.65	9.1025	100.0	681.45	33.9944	100.0	64.62	2.8262	100.0	25.38	1.0883	100.0
Anion	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
Cl ⁻	673.74	19.0016	46.22	198.57	5.6004	62.03	897.14	25.3021	76.00	10.63	0.3000	10.64	7.80	0.2200	19.62
SO ₄ ²⁻	15.6	0.3247	0.79	tr	—	—	168.0	3.4975	10.51	16.25	0.3383	11.99	9.0	0.1873	16.70
HSO ₄ ⁻	—	—	—	—	—	—	0.42	0.0135	0.04	—	—	—	—	—	—
HPO ₄ ²⁻	0.12	0.0025	0.01	0.21	0.0045	0.05	99.08	2.0666	6.21	0.15	0.0033	0.12	0.04	0.0009	0.08
H ₂ PO ₄ ⁻	0.12	0.0012	0.00	0.02	0.0002	0.00	85.39	0.8806	2.64	0.01	0.0001	0.00	0.29	0.0030	0.27
HCO ₃ ⁻	1,325.78	21.7277	52.85	204.20	3.3465	37.07	91.44	1.4986	4.50	128.21	2.1013	74.49	39.53	0.6479	57.78
CO ₃ ²⁻	0.78	0.0263	0.06	0.95	0.0318	0.35	0.05	0.0019	0.01	0.60	0.0200	0.71	0.18	0.0062	0.55
OH ⁻	—	—	—	0.02	0.0016	0.02	—	—	—	0.22	0.0130	0.46	0.02	0.0016	0.14
Br ⁻	1.54	0.0192	0.05	0.53	0.0366	0.07	2.42	0.302	0.09	—	—	—	—	—	—
I ⁻	0.12	0.0009	0.00	0.08	0.0006	0.01	0.12	0.0009	0.00	—	—	—	—	—	—
HSiO ₃ ⁻	0.42	0.0055	0.01	1.72	0.0223	0.25	0.06	0.0008	0.00	1.82	0.0237	0.84	4.08	0.0529	4.72
SiO ₃ ²⁻	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.0000	0.00	—	—	—	0.00	0.0000	0.00	—	—	—
AsO ₂ ⁻	—	—	—	—	—	—	0.00	0.0000	0.00	—	—	—	0.00	0.0000	0.00
HS ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
BO ₂ ⁻	0.20	0.0048	0.01	0.60	0.0140	0.15	0.08	0.0014	0.00	0.90	0.0211	0.75	0.06	0.0016	0.14
小計	2,018.42	41.1144	100.0	406.90	9.0285	100.0	1,344.20	33.2941	100.0	158.79	2.8208	100.0	61.00	1.1214	100.0
非解離成分	mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol	
H ₂ SiO ₃	216.66	2.7750		87.29	1.1181		32.43	0.4153		92.54	1.1852		206.70	2.6474	
HBO ₂	28.13	0.6419		6.47	0.1476		4.89	0.1117		9.70	0.2214		7.01	0.1600	
HAsO ₂	—	—		—	—		21.58	0.1999		—	—		0.02	0.0002	
H ₂ S	—	—		tr	—		—	—		tr	—		—	—	
CO ₂	318.89	7.2459		4.90	0.1115		21.98	0.4995		3.08	0.0700		0.95	0.0215	
H ₂ SO ₄	—	—		—	—		—	—		—	—		—	—	
小計	563.68	10.6628		98.66	1.3772		80.88	1.2264		105.32	1.4766		214.68	2.8291	
総計	3,371.63			714.21			2,106.53			328.73			301.06		
泉質	含土類一重曹泉			單純温泉			弱食塩泉			單純温泉			單純温泉		

名称	㊟ 出町温泉			㊟ 恐山大尽山温泉			㊟ 弘前寒沢温泉			㊟ 猿賀温泉			㊟ 高倉温泉		
場所	青森市大字西滝字富永25-1			下北郡大畑町大字正津川大字大尽山国有林61林班(小班)			弘前市寒沢町5-20			南津軽郡尾上町大字猿賀字池上45			下北郡川内町大字川内字湯の川山国有林第40林班(班内)		
年月日	44. 7. 24			44. 8. 15			44. 12. 10			44. 11. 18			44. 11. 21		
温度℃	(気 29.5) 47			(気 24) 99			(気 1) 37			(気 5) 34			(気 5) 46.7		
湧出量ℓ/m	150			(推定) 500			48			109.8			67		
pH直後	8.8			8.1			8.8			6.0			6.7		
pH試験室	8.86			7.8			7.35			7.4			7.6		
比重 20°/4°	0.9984			1.0207			1.0008			0.9983			0.9999		
固形物総量 mg/ℓ	312.44			4,273.86			3,996.79			221.60			1,843.18		
Cation	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
H ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.0010	0.05	0.00	0.0005	—
NH ₄ ⁺	—	—	—	—	—	—	2.50	0.1385	0.20	0.25	0.0138	0.68	1.6	0.0886	0.33
K ⁺	4.2	0.1074	3.74	180.0	4.6040	7.04	3.00	0.0767	0.11	1.0	0.0281	1.37	15.5	0.3964	1.49
Na ⁺	59.0	2.5655	88.86	1,112.5	48.3758	73.99	1,313.51	57.1168	81.65	44.08	1.9170	93.78	402.55	17.5046	65.90
Ca ²⁺	2.8	0.1397	4.84	152.0	7.5848	11.60	21.24	1.0598	1.51	0.80	0.0399	1.95	152.30	7.6000	28.61
Mg ²⁺	0.72	0.0592	2.05	58.32	4.7960	7.33	13.92	11.4505	16.37	tr	—	—	11.18	0.9199	3.46
Fe ²⁺⁺³⁺	0.26	0.0093	0.33	0.4	0.0143	0.03	2.70	0.0966	0.14	0.87	0.0312	1.53	1.13	0.0406	0.15
Al ³⁺	0.04	0.0044	0.18	0.01	0.0017	0.00	—	—	—	0.05	0.0056	0.27	0.01	0.0083	0.03
Mn ²⁺	—	—	—	0.07	0.0025	0.01	0.25	0.0091	0.01	0.02	0.0072	0.35	0.17	0.0006	0.01
Cu ²⁺	tr	—	—	—	—	—	0.24	0.0075	0.01	0.01	0.0003	0.02	0.08	0.0026	0.01
小計	67.03	2.8851	100.0	1,503.24	65.3791	100.0	1,357.16	69.9555	100.0	47.18	2.0441	100.0	584.55	26.5621	100.0
Anion	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
Cl ⁻	17.02	0.4800	16.51	2,043.33	57.6285	87.61	2,357.46	66.4879	93.46	13.76	0.3881	32.40	114.85	3.2393	12.63
SO ₄ ²⁻	12.0	0.2498	8.59	129.21	2.6900	4.09	21.86	0.4552	0.64	26.41	0.5500	45.92	1,061.88	22.1073	86.21
HSO ₄ ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HPO ₄ ²⁻	0.05	0.0012	0.04	0.35	0.0073	0.01	—	—	—	0.01	0.0003	0.02	0.00	0.0000	0.00
H ₂ PO ₄ ⁻	0.00	0.0000	0.00	0.03	0.0003	0.00	—	—	—	0.16	0.0017	0.14	0.01	0.0001	0.00
HCO ₃ ⁻	122.73	2.0114	69.17	293.12	4.8038	7.30	221.63	3.6323	5.11	15.47	0.2535	21.17	17.03	0.2791	1.09
CO ₃ ²⁻	2.19	0.0732	2.52	1.08	0.0360	0.05	4.08	0.1362	0.19	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.0000	0.00
OH ⁻	0.10	0.0063	0.22	0.22	0.0130	0.02	0.10	0.0063	0.01	—	—	—	0.11	0.0020	0.01
Br ⁻	0.05	0.0006	0.02	3.90	0.0488	0.07	8.39	0.1049	0.15	0.22	0.0027	0.23	0.88	0.0110	0.05
I ⁻	—	—	—	0.52	0.0041	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HSiO ₃ ⁻	3.17	0.0411	1.41	5.91	0.0767	0.12	1.32	0.0172	0.02	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.0001	0.00
SiO ₃ ²⁻	0.01	0.0002	0.01	0.00	0.0000	0.00	0.16	0.0004	0.00	—	—	—	—	—	—
AsO ₂ ⁻	0.00	0.0000	0.00	—	—	—	—	—	—	0.00	0.0000	0.00	0.01	0.0001	0.00
HS ⁻	—	—	—	156.41	0.4729	0.72	(S ₂ O ₃ ²⁻) 0.07	0.0013	0.00	(S ₂ O ₃ ²⁻) 0.08	0.0014	0.12	0.10	0.0031	0.01
BO ₂ ⁻	1.88	0.0440	1.51	—	—	—	12.64	0.2954	0.42	—	—	—	0.03	0.0008	0.00
小計	159.20	2.9078	100.0	2,634.08	65.7814	100.0	2,627.71	71.1371	100.0	56.11	1.1977	100.0	1,194.90	25.6429	100.0
非解離成分	mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol	
H ₂ SiO ₃	160.58	2.0567		299.50	3.8360		83.72	1.0723		71.98	0.9220		37.18	0.4762	
HBO ₂	5.14	0.1173		158.22	3.6100		0.85	0.7882		tr	—		12.46	0.2843	
HAsO ₂	0.02	0.0001		—	—		—	—		0.01	0.0001		0.38	0.0035	
H ₂ S	—	—		1.77	0.0519		—	—		—	—		1.16	0.0340	
CO ₂	3.03	0.0692		7.04	0.1601		5.32	0.1210		37.19	0.8451		40.95	0.9305	
H ₂ SO ₄	—	—		—	—		—	—		—	—		—	—	
小計	168.77	2.2433		466.53	7.6580		89.89	1.9815		109.18	1.7672		92.13	1.7285	
総計	395.00			4,603.85			4,074.76			212.47			1,871.58		
泉質	単純温泉			弱食塩泉			弱食塩泉			単純温泉			硫酸塩泉(芒硝泉)		

名称	②① ニューターミナル温泉 (大湯) 青森市大字三内字里見61			②② (大坊ふじえ) 三戸郡三戸町大字梅内字板沢 25			②③ 大鰐(古柳併合)湯泉 南津軽郡大鰐町大字大鰐字湯 の川原			②④ 平賀3号泉 南津軽郡平賀町大字唐竹字芦 毛沢			②⑤ モデル岩木温泉 弘前市大字境関字亥の宮82		
年月日	45. 2. 12			45. 3. 27			45. 3. 30			45. 3. 30			45. 5. 29		
温度℃	(気 3) 50			(気 13) 14			(気 45) 64			(気 7) 62			(気 20) 25		
湧出量ℓ/m	(揚湯量) 400			(推定) 25			(送湯量) 800~900			1.134			(揚湯量) 216		
直後pH	7.6			7.8			7.4			7.5			7.9		
試験室	7.2			7.9			7.35			7.85			7.9		
比重 20°/4°	1.0034			0.9985			1.0001			0.9987			0.9983		
固形物量 mg/ℓ	6,950.9			239.41			2,431.07			880.5			269.05		
Cation	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
H ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NH ₄ ⁺	0.80	0.0443	0.04	0.50	0.0271	1.28	0.40	0.0221	0.06	—	—	—	0.10	0.0554	2.37
K ⁺	147.0	3.7599	3.29	13.0	0.3325	15.59	23.5	0.6010	1.59	28.40	0.7265	5.88	1.36	0.0347	1.48
Na ⁺	2,370.0	103.0569	90.41	18.0	0.7827	36.69	630.90	27.4340	72.50	190.0	8.2619	66.86	48.0	2.0872	89.11
Ca ²⁺	125.85	6.2799	5.51	19.43	0.9645	45.20	190.48	9.5049	25.12	66.86	3.3273	26.93	0.80	0.0399	1.70
Mg ²⁺	9.24	0.7599	0.67	0.24	0.0197	0.92	2.55	0.2097	0.56	0.37	0.0311	0.25	0.60	0.0500	2.13
Fe ²⁺	1.48	0.0529	0.05	0.07	0.0025	0.11	0.37	0.0132	0.03	0.27	0.0097	0.08	1.37	0.0490	2.09
Al ³⁺	0.32	0.0355	0.03	0.02	0.0022	0.10	0.32	0.0355	0.09	tr	—	—	0.21	0.0234	1.00
Mn ²⁺	—	—	—	0.07	0.0025	0.11	0.52	0.0189	0.05	—	—	—	0.07	0.0026	0.11
Cu ²⁺	0.10	0.0031	0.00	—	—	—	—	—	—	0.00	0.0002	—	0.03	0.0001	—
小計	2,654.79	113.9924	100.0	51.33	2.1337	100.0	849.04	37.8393	100.0	285.73	12.3567	100.0	52.52	2.3423	100.0
Anion	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
Cl ⁻	3,808.94	107.4244	93.61	14.18	0.3999	22.78	921.70	25.9948	69.50	198.52	5.5989	46.50	23.04	0.6498	33.36
SO ₄ ²⁻	198.16	4.1254	3.59	7.0	0.1454	8.30	452.76	9.4260	25.20	261.57	5.4457	45.22	4.48	0.0932	4.78
HSO ₄ ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HPO ₄ ²⁻	—	—	—	2.01	0.0420	2.39	0.11	0.0023	0.01	0.58	0.0121	0.10	0.35	0.0074	0.38
H ₂ PO ₄ ⁻	—	—	—	2.03	0.0210	1.20	1.13	0.0117	0.03	0.39	0.0040	0.03	0.35	0.0037	0.19
HCO ₃ ⁻	182.54	2.9916	2.61	69.59	1.1405	64.97	118.84	1.9476	5.21	59.40	0.9735	8.09	72.38	1.1862	60.90
CO ₃ ²⁻	4.68	0.1560	0.14	0.13	0.0043	0.24	0.08	0.0029	0.01	0.05	0.0018	0.02	0.16	0.0054	0.28
OH ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Br ⁻	3.28	0.0410	0.04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
I ⁻	0.21	0.0016	0.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HSiO ₃ ⁻	0.25	0.0032	0.00	0.16	0.0021	0.12	0.16	0.0020	0.00	0.12	0.0016	0.01	0.15	0.0020	0.10
SiO ₃ ²⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
AsO ₄ ³⁻	0.00	0.0000	0.00	—	—	—	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.01	0.0001	0.01
HS ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
BO ₂ ⁻	0.30	0.0071	0.01	—	—	—	0.68	0.0160	0.04	0.17	0.0041	0.03	—	—	—
小計	4,198.36	114.7503	100.0	95.10	1.7555	100.0	1,495.46	37.4033	100.0	520.80	12.0417	100.0	100.92	1.9478	100.0
非解離成分	mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol	
H ₂ SiO ₃	127.79	1.6368		82.53	1.0570		81.36	1.0421		62.44	0.7998		80.03	1.0251	
HBO ₂	13.08	0.2985		—	—		46.79	1.0676		9.81	0.2239		—	—	
HAsO ₂	0.01	0.0001		—	—		0.46	0.0043		0.01	0.0001		0.10	0.0009	
H ₂ S	—	—		—	—		—	—		—	—		(有機物) 78.20	—	
CO ₂	37.33	0.8483		16.73	0.3801		28.57	0.6492		14.28	0.3245		17.40	0.3954	
H ₂ SO ₄	—	—		—	—		—	—		—	—		—	—	
小計	178.21	2.7837		99.26	1.4371		157.18	2.7632		86.54	1.3483		175.73	1.4214	
総計	7,031.36			245.69			2,501.68			893.07			329.17		
泉質	純食塩泉						含石膏-食塩泉			単純温泉			単純温泉		

名称	㊟ 五所川原駅前温泉			㊟ 三戸温泉			㊟ 沖浦(かじか荘)温泉			① 酸湯(ふかし湯源泉)			② 酸湯(渡鳥)		
場所	五所川原市離田32			三戸郡三戸町大字梅内字板沢1-1			黒石市大字沖浦字野神平20-19			青森市荒川字南荒川山国有林酸湯沢50第2源泉区			青森市荒川字南荒川山国有林253林班5-(1)班内		
年月日	45. 7. 28			45. 7. 3			45. 8. 7			45. 8. 17			45. 8. 27		
温度℃	(気24.5) 28.0			(気 27) 14			(気 27) 66.0			(気 24) 96.5			(気 27) 76		
湧出量ℓ/m	(推定揚湯) 180			10			6.3			55.5			(推定) 80		
pH直後	7.6			7.5			6.8			1.6			1.6		
pH試験室	7.73			7.5			6.8			1.6			1.8		
比重 20°/4°	1.0015			0.9988			0.9998			1.0086			1.0054		
固形物総量 mg/ℓ	5,066.29			263.43			1,573.54			6,342.3			5,020.50		
Cation	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
H ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25.0	25.0000	26.59	25.0	25.000	33.27
NH ₄ ⁺	0.45	0.0249	0.03	0.35	0.0194	0.73	0.32	0.0017	0.01	0.7	0.0388	0.05	0.5	0.0277	0.04
K ⁺	74.0	1.8927	2.27	3.3	0.0844	3.19	104.0	2.6601	12.38	35.0	0.8952	0.95	11.4	0.2915	0.39
Na ⁺	1,830.0	79.5755	95.42	17.32	0.7533	28.50	384.0	16.6978	77.72	190.0	8.2619	8.78	58.0	2.5220	3.36
Ca ²⁺	20.04	1.0000	1.20	33.67	1.6801	63.58	36.87	1,8398	8.56	340.19	16.6976	17.75	280.38	13.9912	18.62
Mg ²⁺	10.70	0.8799	1.06	0.97	0.0797	3.02	3.16	0.2598	1.21	254.31	20.9144	22.23	235.92	19.4013	25.82
Fe ²⁺³⁺	0.35	0.0125	0.01	0.48	0.0171	0.65	3.14	0.0050	0.02	17.0	0.6087	0.65	14.8	0.5481	0.73
Al ³⁺	0.08	0.0088	0.01	0.03	0.0033	0.12	tr	—	—	192.1	21.3681	22.72	118.3	13.1590	11.50
Mn ²⁺	0.06	0.0024	0.00	0.10	0.0036	0.14	0.54	0.0196	0.10	7.06	0.2570	0.27	5.6	0.2038	0.27
Cu ²⁺	0.02	0.0007	(Z _n ⁺ tr)	0.05	0.0018	0.07	tr	—	—	0.03	0.0094	0.01	0.01	0.0005	—
小計	1,935.68	83.3974	100.0	56.27	2.6427	100.0	529.03	21.4838	100.0	1,061.39	94.0511	100.0	740.91	75.1451	100.0
Anion	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
Cl ⁻	2,607.49	73.5397	91.29	10.73	0.3026	10.86	449.04	12.6645	67.48	1,702.6	48.0187	52.95	1,271.0	35.8462	49.65
SO ₄ ²⁻	26.13	0.0096	0.01	6.73	0.1401	5.03	252.0	5.2463	27.95	1,112.96	23.1709	25.55	950.13	19.7803	27.40
HSO ₄ ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,874.37	19.3091	21.29	1,600.13	16.4840	22.83
HPO ₄ ²⁻	0.00	—	—	0.00	0.0000	0.00	0.27	0.0057	0.03	4.62	0.0965	0.11	8.00	0.0817	0.11
H ₂ PO ₄ ⁻	—	—	—	—	—	—	2.80	0.0289	0.15	8.42	0.0869	0.10	0.87	0.0089	0.01
HCO ₃ ⁻	424.83	6.9624	8.64	141.66	2.3216	83.32	49.63	0.8134	4.34	—	—	—	—	—	—
CO ₃ ²⁻	0.50	0.0167	0.02	0.13	0.0043	0.15	0.00	0.0001	0.00	(S ₂ O ₃ ²⁻) 0.05	0.0010	0.00	(S ₂ O ₃ ²⁻) 0.00	0.0000	0.00
OH ⁻	—	—	—	0.01	0.0001	0.00	—	—	—	(HS ₂ O ₃ ²⁻) 0.08	0.0005	0.00	(HS ₂ O ₃ ²⁻) 0.00	0.0000	0.00
Br ⁻	0.07	0.0096	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
I ⁻	0.52	0.0040	0.01	—	—	—	0.84	0.0066	0.04	—	—	—	—	—	—
HSiO ₃ ⁻	0.19	0.0024	0.00	0.13	0.0017	0.06	0.01	0.0002	0.00	0.08	0.0005	0.00	—	—	—
SiO ₃ ²⁻	0.00	0.0000	0.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
AsO ₄ ³⁻	—	—	—	—	—	—	0.01	0.0001	0.00	—	—	—	—	—	—
HS ⁻	—	—	—	0.53	0.0160	0.58	—	—	—	—	—	—	—	—	—
BO ₂ ⁻	0.54	0.0128	0.02	—	—	—	0.08	0.0019	0.01	—	—	—	—	—	—
小計	3,060.27	80.5572	100.0	159.92	2.7864	100.0	754.68	18.7677	100.0	4,703.18	90.6841	100.0	3,830.13	72.2016	100.0
非解離成分	mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol	
H ₂ SiO ₃	96.86	1.2406		69.30	0.8877		98.84	1.2659		441.22	5.5651		289.29	3.7052	
HBO ₂	23.43	0.5346		—	—		49.83	1.5932		34.02	0.7762		28.91	0.6596	
HAsO ₂	0.00	0.0000		0.00	0.0000		15.19	0.1408		15.62	0.1447		4.26	0.0394	
H ₂ S	—	—		0.60	0.0176		—	—		4.3	0.1261		—	—	
CO ₂	102.13	2.3208		34.05	0.7738		119.33	2.7115		(H ₃ PO ₄) 6.56	0.0670		6.17	0.0630	
H ₂ SO ₄	—	—		—	—		—	—		473.46	4.8272		404.19	4.1210	
小計	222.42	4.0960		103.95	1.6691		283.19	5.7114		975.18	11.5063		732.82	8.5882	
総計	5,218.37			320.14			1,566.90			6,739.75			5,303.86		
泉質	弱食塩泉						含芒硝食塩泉			塩化土類硫化水素泉			酸性泉		

名称 場所 年月日 温度℃ ゆう出量ℓ/m 直後 pH 試験室 比重 20°/4° 固形物 総量 mg/ℓ	㊟ 新里温泉			㊟ 下田温泉			㊟ むつ湾温泉			㊟ 山道温泉			㊟ 大鱈長峰温泉		
	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
弘前市新里字東里見14-20				上北郡下田町字下長根山1-668			上北郡野辺地町馬門字槻ノ木75-168			北津軽郡鶴田町山道字小泉125-3			南津軽郡大鱈町長峰字下川原65		
45. 8. 28				45. 10. 19			45. 12. 9			45. 10. 8			45. 10. 16		
(気 26) 47				(気 12) 31			(気 3.2) 37			(気18.5) 60			(気16.5) 42.8		
(揚湯) 61				381			(揚湯量) 100			150			378		
7.4				8.4			8.2			8.2			6.8		
7.7				9.05			8.25			8.2			7.80		
1.0038				0.9986			1.00015			1.0001			0.9981		
7,216.62				225.30			703.16			8,984.4			765.59		
Cation	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
H ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NH ₄ ⁺	1.2	0.0665	0.05	0.21	0.0116	0.45	0.25	0.0138	0.15	3.6	0.1995	0.14	0.30	0.0166	0.15
K ⁺	167.0	4.2739	3.47	1.8	0.0460	1.80	12.5	0.3197	3.46	321.70	8.2287	5.73	7.0	0.1790	1.67
Na ⁺	2,679.9	116.5343	94.63	56.89	2.4741	96.70	193.0	8.3926	90.74	3,089.13	134.3277	93.51	191.49	8.3271	77.50
Ca ²⁺	38.4	1.9199	1.56	tr	—	—	2.8	0.1397	1.51	17.28	0.8622	0.60	38.81	1.9367	18.03
Mg ²⁺	3.8	0.3199	0.26	tr	—	—	3.64	0.2997	3.24	0.19	0.0159	0.01	3.4	0.2796	2.60
Fe ³⁺	0.12	0.0043	0.01	0.11	0.0039	0.15	1.32	0.0472	0.51	0.13	0.0046	0.01	0.13	0.0046	0.04
Al ³⁺	tr	—	—	0.20	0.0222	0.87	0.32	0.0355	0.38	tr	—	—	tr	—	—
Mn ²⁺	0.67	0.0243	0.02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cu ²⁺	tr	—	—	0.02	0.0007	0.03	0.02	0.0006	0.01	tr	—	—	0.02	0.0006	0.01
小計	2,841.37	123.1431	100.0	59.23	2.5585	100.0	213.85	9.2488	100.0	3,432.03	143.6386	100.0	241.15	10.7442	100.0
Anion	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
Cl ⁻	4,103.20	118.5718	96.79	17.0	0.4794	18.19	202.36	5.7072	61.73	4,650.45	131.1576	91.43	213.0	6.0072	59.99
SO ₄ ²⁻	88.0	1.8320	1.50	13.1	0.2727	10.35	3.6	0.0749	0.81	2.7	0.0562	0.04	172.8	3.5975	35.92
HSO ₄ ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HPO ₄ ²⁻	1.12	0.0234	0.02	1.84	0.0385	1.46	1.52	0.0319	0.34	2.11	0.0440	0.03	0.12	0.0025	0.02
H ₂ PO ₄ ⁻	1.13	0.0116	0.01	0.18	0.0019	0.07	0.15	0.0015	0.02	0.46	0.0048	0.00	1.23	0.0127	0.13
HCO ₃ ⁻	123.42	2.0227	1.65	107.67	1.7646	66.97	204.88	3.3576	36.32	724.02	11.8657	8.27	23.93	0.3922	3.92
CO ₃ ²⁻	0.09	0.0031	0.00	0.79	0.0264	1.00	0.96	0.0320	0.35	3.39	0.1130	0.08	0.00	0.0001	0.00
OH ⁻	0.06	0.0010	0.00	0.04	0.0025	0.10	0.02	0.0016	0.02	0.02	0.0016	0.00	0.01	0.0006	0.01
Br ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
I ⁻	0.42	0.0033	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HSiO ₃ ⁻	0.23	0.0030	0.00	1.58	0.0206	0.78	1.36	0.0176	0.19	0.85	0.0111	0.01	0.00	0.0000	0.00
SiO ₃ ²⁻	—	—	—	—	—	—	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.0000	0.00	—	—	—
AsO ₄ ³⁻	—	—	—	—	—	—	0.00	0.0000	0.00	—	—	—	0.00	0.0000	0.00
HS ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
BO ₂ ⁻	1.14	0.0268	0.02	1.21	0.0284	1.08	0.86	0.0202	0.22	8.85	0.2067	0.14	0.07	0.0015	0.01
小計	4,318.81	122.4987	100.0	143.41	2.6350	100.0	415.71	9.2445	100.0	5,392.85	143.4607	100.0	411.16	10.0145	100.0
非解離成分	mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol	
H ₂ SiO ₃	120.31	1.5410		18.93	0.2425		68.92	0.8828		43.05	0.5514		17.75	0.2273	
HBO ₂	78.20	1.7843		8.31	0.1896		9.31	0.2124		95.12	2.1704		18.63	0.4252	
HAsO ₂	—	—		0.00	0.0000		0.01	0.0001		0.00	0.0000		0.01	0.0001	
H ₂ S	—	—		—	—		—	—		—	—		—	—	
CO ₂	29.67	0.6742		2.58	0.0588		4.92	0.1119		17.40	0.3955		57.54	1.3075	
H ₂ SO ₄	—	—		—	—		—	—		—	—		—	—	
小計	228.18	3.9995		29.82	0.4909		83.16	1.2072		155.57	3.1173		93.93	1.9601	
総計	6,388.36			232.46			721.72			8,980.45			746.24		
泉質	純食塩泉			単純温泉			単純温泉			含ほう酸-食塩泉			単純温泉		

名称 場所 年月日 温度℃ 湧出量ℓ/m pH 比重 20°/4° 固形物量 mg/ℓ	㊸ 野辺地温泉 上北郡野辺地町馬門字鳥井平 34-10 45.12.3 (気 1.0) 38.0 (自然) 1,000 (揚湯) 3,000			㊹ (川崎栄悦) 青森市沖館字篠田10-6 45.12.3 (気 0) 33.0 (推定) 30			㊺ 椿山不老不死温泉 西津軽郡深浦町月屋字下黄金 崎40番地先 45.12.7 (気 10) 53 2083 (さく井者測定)			㊻ 黄金崎不老不死温泉 西津軽郡深浦町鱈作字鍋石 122-1 45.12.7 (気 8) 44 43.7 (さく井者測定)			㊼ 沖館温泉 青森市大字石江字富田66-4 42.11.8 (気 19) 33.5 270		
	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
Cation	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
H ⁺	—	—	—	—	—	—	0.00	0.0010	—	0.00	0.0006	—	—	—	—
NE ₄ ⁺	0.24	0.0133	0.08	0.22	0.0121	0.86	0.79	0.0437	0.01	—	—	—	0.2	0.011	0.3
K ⁺	20.6	0.5269	3.08	1.5	0.0383	2.70	410.0	10.4870	2.13	201.0	5.1411	1.99	1.75	0.0447	1.26
Na ⁺	368.0	16.0455	93.68	29.5	1.2827	90.24	8,140.91	353.9991	71.87	4,106.91	178.5847	69.12	51.0	2.2176	62.5
Ca ²⁺	4.0	0.1996	1.16	0.8	0.0399	2.80	608.0	30.3393	6.16	394.0	19.1616	7.42	20.8	1.0379	29.20
Mg ²⁺	3.64	0.2997	1.75	0.48	0.0399	2.8	1,161.54	95.5613	19.39	643.95	52.9564	20.50	2.91	0.2393	6.74
Fe ²⁺³⁺	0.79	0.0282	0.16	0.24	0.0085	0.60	60.54	2.1486	0.43	68.7	2.4601	0.95	—	—	—
Al ³⁺	0.12	0.0133	0.08	tr	—	—	0.4	0.0404	0.01	0.6	0.0667	0.02	—	—	—
Mn ²⁺	—	—	—	—	—	—	0.10	0.0036	—	—	—	—	—	—	—
Cu ²⁺	0.04	0.0014	0.01	0.05	0.001	0.00	—	—	—	0.28	0.0088	—	0.01	0.0003	0.00
小計	397.44	17.1279	100.0	32.79	1.4224	100.0	10,381.74	492.5880	100.0	5,505.44	258.3800	100.0	76.67	3.5508	100.0
Anion	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
Cl ⁻	535.02	15.0894	88.17	14.86	0.4190	31.82	15,690.91	442.5336	90.08	7,737.53	218.2540	90.43	46.09	1.2998	42.04
SO ₄ ²⁻	8.5	0.1769	1.03	4.3	0.0895	6.80	1,639.0	34.1223	6.95	723.4	15.0604	6.24	39.00	0.8119	26.26
HSO ₄ ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HPO ₄ ²⁻	2.74	0.0572	0.33	0.39	0.0081	0.62	1.34	0.0279	0.01	0.72	0.0151	0.01	0.14	0.0030	0.10
H ₂ PO ₄ ⁻	0.27	0.0028	0.02	0.03	0.0004	0.03	13.59	0.1397	0.03	7.34	0.0757	0.03	0.14	0.0014	0.05
HCO ₃ ⁻	105.31	1.7259	10.09	46.20	0.7579	57.56	253.45	4.1538	0.84	484.97	7.9480	3.29	58.61	0.9606	31.07
CO ₃ ²⁻	0.49	0.0164	0.10	0.21	0.0072	0.55	29.68	0.9892	0.20	0.02	0.0007	0.00	0.13	0.0044	0.14
OH ⁻	0.02	0.0016	0.01	0.02	0.0011	0.08	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Br ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
I ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HSiO ₃ ⁻	2.89	0.0376	0.22	1.28	0.0166	1.26	0.03	0.0004	0.00	0.03	0.0004	0.00	0.05	0.0007	0.02
SiO ₃ ²⁻	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.0000	0.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
AsO ₄ ³⁻	—	—	—	—	—	—	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.0000	0.00	—	—	—
HS ⁻	—	—	—	—	—	—	307.58	9.2998	1.89	—	—	—	—	—	—
BO ₂ ⁻	0.22	0.0053	0.03	0.72	0.0168	1.28	0.02	0.0006	0.00	0.03	0.0007	0.00	0.42	0.0099	0.32
小計	655.46	17.1131	100.0	68.01	1.3166	100.0	17,935.60	491.2673	100.0	8,954.04	241.3550	100.0	144.58	3.0917	100.0
非解離成分	mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol	
H ₂ SiO ₃	146.85	1.8809		65.18	0.8348		175.41	2.2467		175.87	2.2525		56.32	0.7213	
HBO ₂	2.41	0.0550		7.74	0.1767		50.99	1.1636		33.98	0.7754		9.47	0.2162	
HAsO ₂	0.00	0.0000		0.01	0.0001		0.12	0.0011		0.38	0.0035		0.01	0.0001	
H ₂ S	—	—		—	—		0.00	0.0000		—	—		—	—	
CO ₂	2.53	0.0579		1.11	0.0252		565.84	12.8571		1,165.98	26.4936		14.09	0.3202	
H ₂ SO ₄	—	—		—	—		—	—		—	—		—	—	
小計	151.79	1.9938		74.04	1.0368		792.36	16.2685		1,376.21	29.5250		79.89	1.2578	
総計	1,204.69			174.84			29,109.70			15,835.69			301.14		
泉質	弱食塩泉			単純温泉			純食塩泉			純食塩泉			単純温泉		

名称 場所 年月日 温度℃ ゆう出量ℓ/m 直後 pH 試験室 比重 20°/4° 固形物 総量 mg/ℓ	㊸ 碓ヶ関営林署(2) 南津軽郡碓ヶ関村西碓ヶ関山 22林班内 43. 7. 26 (気 24) 71 66.2 8.0 8.05 1.0015 796.23	㊹ 西部温泉 青森市沖館字篠田199 43. 6. 17 (気 18) 30.5 750 7.9 7.95 0.9995 187.0	㊺ 小国温泉 南津軽郡平賀町小国 43. 12. 24 (気 4) 52 126 8.6 8.7 1.0003 559.65	㊻ (波辺理助) 南津軽郡平賀町大字切明字山 下76 44. 7. 15 (気 27) 54.0 87.5 8.4 8.4 1.0040 1,000.21	㊼ 高瀬温泉 三沢市大字天ヶ森字天ヶ森13 44. 12. 12 (気 7) 30.5 216 8.4 7.97 0.9995 647.15										
Cation	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
H ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NH ₄ ⁺	—	—	—	—	—	—	0.12	0.0708	0.77	0.1	0.0055	0.03	0.12	0.0069	0.08
K ⁺	3.00	0.0767	0.72	1.50	0.0383	2.04	7.75	0.1982	2.16	6.8	0.1739	1.25	5.50	0.1406	1.67
Na ⁺	122.50	5.3267	48.88	28.50	1.2392	65.83	190.0	8.2619	90.08	255.0	11.0884	80.10	188.17	8.1824	97.47
Ca ²⁺	108.00	5.3892	49.46	8.80	0.4391	23.33	12.0	0.5988	6.52	46.4	2.3153	16.72	1.20	0.0599	0.71
Mg ²⁺	1.21	0.0999	0.91	1.94	0.1595	8.48	0.48	0.0399	0.43	3.15	0.2597	1.87	—	—	—
Fe ²⁺⁺³⁺	0.06	0.0023	0.02	0.14	0.0050	0.26	0.05	0.0002	0.00	0.04	0.0014	0.01	0.14	0.0050	0.06
Al ³⁺	0.01	0.0021	0.01	0.01	0.0011	0.06	0.01	0.0017	0.04	0.03	0.0037	0.02	—	—	—
Mn ²⁺	—	—	—	tr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cu ²⁺	0.00	0.0001	0.00	0.01	0.0003	0.00	—	—	—	0.01	0.0003	0.00	0.03	0.0001	—
小計	234.80	10.8970	100.0	40.90	1.8825	100.0	210.43	9.1715	100.0	311.54	13.8482	100.0	195.17	8.3949	100.0
Anion	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
Cl ⁻	95.77	2.7012	24.79	15.95	0.4500	28.14	19.14	5.4003	58.42	350.85	9.8832	66.49	163.05	4.5986	54.98
SO ₄ ²⁻	348.54	7.2562	66.59	10.50	0.2185	13.66	122.92	2.5590	27.69	123.34	2.5678	17.28	100.30	2.0882	24.97
HSO ₄ ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HPO ₄ ²⁻	—	—	—	0.15	0.0031	0.20	0.35	0.0073	0.00	0.02	0.0006	0.01	—	—	—
H ₂ PO ₄ ⁻	—	—	—	0.15	0.0015	0.09	0.03	0.0003	0.00	0.32	0.0033	0.02	—	—	—
HCO ₃ ⁻	55.18	0.9044	8.30	55.78	0.9142	57.16	69.25	1.1349	12.28	131.82	2.1603	14.53	98.94	1.6215	19.39
CO ₃ ²⁻	0.13	0.0044	0.04	0.12	0.0042	0.26	0.06	0.0020	0.02	0.97	0.0324	0.22	0.73	0.0243	0.29
OH ⁻	0.01	0.0010	0.01	—	—	—	0.06	0.0040	0.04	0.04	0.0025	0.02	0.10	0.0025	0.03
Br ⁻	0.01	0.0001	0.00	—	—	—	0.26	0.0033	0.04	0.68	0.0853	0.57	0.32	0.0040	0.05
I ⁻	—	—	—	—	—	—	0.08	0.0006	0.01	1.01	0.0079	0.05	—	—	—
HSiO ₃ ⁻	1.61	0.0208	0.19	0.18	0.0024	0.15	2.89	0.0375	0.41	1.18	0.0153	0.10	1.63	0.0211	0.25
SiO ₃ ²⁻	—	—	—	—	—	—	0.00	0.0001	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.0000	0.00
AsO ₂ ⁻	—	—	—	—	—	—	0.01	0.0001	0.00	5.63	0.0527	0.36	0.00	0.0000	0.00
HS ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(S ₂ O ₃ ²⁻) 0.10	0.0017	0.02
BO ₂ ⁻	0.39	0.0092	0.08	0.23	0.0054	0.34	4.02	0.0938	1.01	2.25	0.0526	0.35	0.06	0.0015	0.02
小計	501.64	10.8973	100.0	83.06	1.5993	100.0	219.07	9.2432	100.0	618.11	14.8639	100.0	365.23	8.3634	100.0
非解離成分	mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol	
H ₂ SiO ₃	81.57	1.0448		92.68	1.1871		146.56	1.8772		59.89	0.7671		82.73	1.0596	
HBO ₂	6.68	0.1525		5.17	0.1180		17.14	0.3912		15.39	0.3513		4.18	0.0954	
HAsO ₂	0.01	0.0001		tr	—		0.05	0.0004		37.93	0.3514		0.01	0.0001	
H ₂ S	tr	—		—	—		tr	—		tr	—		—	—	
CO ₂	1.37	0.0311		13.41	0.3047		2.77	0.0630		3.16	0.0720		2.37	0.0540	
H ₂ SO ₄	—	—		—	—		—	—		—	—		—	—	
小計	89.63	1.2285		111.26	1.6098		166.52	2.3318		116.37	1.5418		89.29	1.2091	
総計	826.07			235.22			596.02			1,046.02			649.69		
泉質	單純温泉			單純温泉			單純温泉			弱食塩泉			含芒硝一食塩泉		

名称 場所 年月日 温度℃ 湧出量ℓ/m 直後 pH 試験室 比重 20°/4° 固形物 総量 mg/ℓ	㊟ 五所川原福乃湯温泉 五所川原市大字港字千島96-7			㊤ 酸湯(新湯) 青森市荒川字南荒川山国有林 253林班54小班内			㊤ 秋元観光温泉 西津軽郡木造町字清水1-2		
	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
	45. 5. 29 (気 21) 32 (揚湯量) 180			45. 8. 27 (気 27) 66 (推定) 600			45. 12. 1 (気 2.0) 55.0 (揚湯量) 150		
	8.2 8.1			1.8 1.8			8.4 8.2		
	1.0017			1.0025			1.0068		
	4,724.14			5,080.25			11,342.8		
Cation	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
H ⁺	—	—	—	16.0	16.0000	19.53	—	—	—
NH ₄ ⁺	2.0	0.1108	0.13	0.8	0.0443	0.05	0.29	0.0160	0.00
K ⁺	61.20	1.5653	1.96	45.0	1.1228	1.37	279.0	7.1362	3.86
Na ⁺	1,768.99	76.9296	96.77	135.0	5.8703	7.17	4,040.4	175.6924	95.00
Ca ²⁺	17.03	0.8500	1.10	270.5	13.4980	16.48	31.2	1.5568	0.84
Mg ²⁺	0.20	0.0164	0.02	227.3	18.7000	22.83	4.67	0.3796	0.21
Fe ²⁺³⁺	0.45	0.0161	0.02	23.7	0.8481	1.04	3.0	0.1074	0.06
Al ³⁺	tr	—	—	230.0	25.5839	31.23	0.01	0.0011	0.00
Mn ²⁺	0.06	0.0021	—	6.7	0.2439	0.30	0.06	0.0021	0.00
Cu ²⁺	0.00	0.0002	—	0.01	0.0003	0.00	0.18	0.0566	0.03
小計	1,849.94	79.4835	100.0	955.10	81.9116	100.0	4,358.75	184.9482	100.0
Anion	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%	mg	mv	mv%
Cl ⁻	2,552.35	71.9846	90.81	850.8	23.9952	30.67	6,263.13	176.6403	95.43
SO ₄ ²⁻	0.57	0.0118	0.01	1,688.11	35.1448	44.92	0.8	0.0166	0.01
HSO ₄ ⁻	—	—	—	1,819.51	18.7439	23.96	—	—	—
HPO ₄ ⁻	0.69	0.0145	0.02	15.24	0.3180	0.41	4.31	0.0900	0.05
H ₂ PO ₄ ⁻	0.07	0.0007	0.00	3.39	0.0349	0.04	0.43	0.0045	0.00
HCO ₃ ⁻	437.04	7.1626	9.04	—	—	—	476.94	7.8165	4.22
CO ₃ ²⁻	2.04	0.0682	0.09	(S ₂ O ₃ ²⁻) 0.01	0.0002	0.00	3.51	0.1172	0.07
OH ⁻	0.00	0.0016	0.00	(HS ₂ O ₃ ⁻) 0.01	0.0001	0.00	0.04	0.0025	0.00
Br ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—
I ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HSiO ₃ ⁻	1.97	0.0256	0.03	—	—	—	3.10	0.0403	0.22
SiO ₃ ²⁻	—	—	—	—	—	—	0.00	0.0000	0.00
AsO ₂ ⁻	0.00	0.0000	0.00	—	—	—	0.00	0.0000	0.00
HS ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—
BO ₂ ⁻	—	—	—	—	—	—	15.71	0.3670	0.20
小計	2,994.73	79.2696	100.0	4,377.07	78.2371	100.0	6,767.97	185.0949	100.0
非解離成分	mg	m mol		mg	m mol		mg	m mol	
H ₂ SiO ₃	100.04	1.2813		240.35	3.0784		157.63	2.0189	
HBO ₂	—	—		23.8	0.5430		107.24	2.4468	
HAsO ₂	0.03	0.0003		0.99	0.0249		0.00	0.0000	
H ₂ S	—	—		—	—		—	—	
CO ₂	10.50	0.2387		20.50	0.2092		11.46	0.2605	
H ₂ SO ₄	—	—		459.61	4.6859		—	—	
小計	110.57	1.5203		745.25	8.5414		276.33	4.7262	
総計	4,955.24			6,077.42			11,403.05		
泉質	弱食塩泉			酸性明礬泉			含ほう酸一食塩泉		

所 報 第1号 (1976)

編 集 行 青 森 県 公 害 調 査 事 務 所
青 森 市 造 道 沢 田 25

印 刷 小 野 印 刷
弘 前 市 富 田 町 52
