

## 青森県八戸および上北・下北一円の地下水について

森 和雄\* 池田 喜代治\*\*

Investigation of Ground-water in Kamikita and  
Shimokita Districts, Aomori Prefecture

by

Kazuo Mori &amp; Kiyoji Ikeda

## Abstract

In the Kamikita and Shimokita districts the ground-water resources are not highly developed for the fabric industry. But at the southern part of Hachinohe city, the total pumpage through about 40 bore-holes amounts to 60,000 cubic meters a day, and the salt-water encroachment is caused in the seaside by heavy pumping.

The diluvium and Pliocene strata consisting the sand and gravel beds cover Tanabu plain along Mutsu bay and the east area of Shichinohe town, Towata city and Gonohe town. At the seaside zone a few artesian aquifers are contained in the Pliocene strata of about 200 m in depth. The yield of a deep well drilled in them may be about from 1,000 to 1,500 cubic meters a day.

In these districts there are 11 artesian basins on large and small scales. Above all the Tanabu artesian basin is in the most active artesian condition. The total artesian-flow discharge may be 20,000 cub. meters a day in that basin.

## 要 旨

1) 被圧地下水の帯水層として対象となりうるものは、第三紀層鮮新統の地層までのものである。その地下の分布はおおよそ、七戸町・十和田市・五戸町など一円から太平洋岸まで、また田名部平野一円など比較的広範囲である。

2) さく井深度は八戸市一上北町の太平洋岸、田名部平野などで、200m までであるが、その間数層の帯水層がある。

3) 沖積平野には大小の自噴帯が存在し、なかでも田名部自噴帯はもつとも自噴量が多い。

4) 八戸市における工業用地下水の汲上げ量は 6 万 m<sup>3</sup>/day 以上となっており、臨海部では地下水の塩水化が認められ、しかも拡大の傾向にある。

5) 馬淵川表流水は、水量的に余裕があり、まだ大量の工業用水として利用可能である。

6) 帯水層自体がそれほど透水性がよい方でなく、今後井戸集団化の予想される場所では井戸間隔を充分とる必要がある。しかも野辺地以南の地域では、1井当り、1,000 m<sup>3</sup>/day、田名部平野では 1,500 m<sup>3</sup>/day の揚水が適当と考えられる。

7) 水質は田名部平野西半部がもつとも良い。しかも

水温 9~12°C で冷却用水として大いに期待できる。三沢市・六戸町一円もこれに次いで良質、低温である。

水温は一般には 11~16°C 台のものが多いが、馬淵川左岸の 200m 井戸で 30°C、400m 井戸で 40°C 前後、小川原湖岸 200m で 22.5°C などというふうに太平洋岸ほど深層の地下水温は高温となつている。

## 1. 緒 言

この調査は昭和36年7月、昭和37年6月の2回約25日間にわたり実施した。

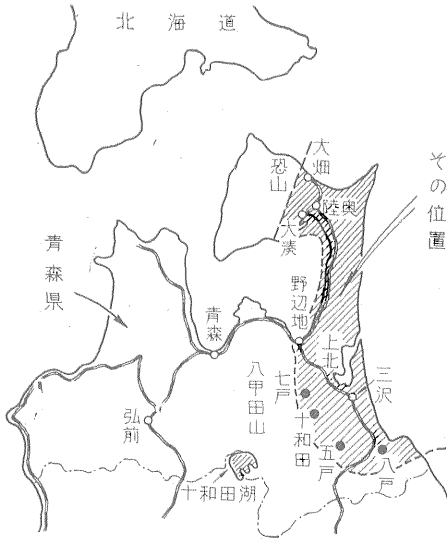
主として被圧地下水を対象として調査したものであり、第1次調査が八戸市一円、第2次はその補足と小川原湖周辺から、下北半島陸奥湾岸、さらにその北方大畑町にまで及んでいる。

調査地域中のおもな都市は、南から八戸市・五戸町・十和田市・三沢市・野辺地・むつ市などがあげられる。そのうちの八戸市は、東北地方屈指の臨海工業地帯として発展しつつあるが、それ以外にはほとんど大工場はなく、わずかに六戸町にフジ精糖のピート工場が建設中といった状態である。

八戸市の工業は、大正14年に背面にある石灰岩に着目した磐城セメントの進出に端を発し、港湾の拡充と相まって、砂鉄・硫化鉄鉱石などの地下資源が近距離に存在する関係上、鉄鋼・硫安などの原料型工業の発達をみて

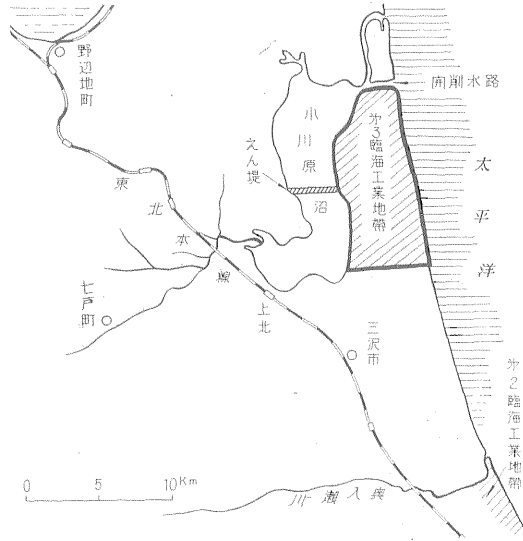
\* 地質部

\*\* 技術部



第1図 位置図

いる。また北日本有数の漁港基地である関係上、木造船業、かん詰、製氷などの食品工業も盛んである。



第3図 八戸第1・第2臨海工業地帯の計画

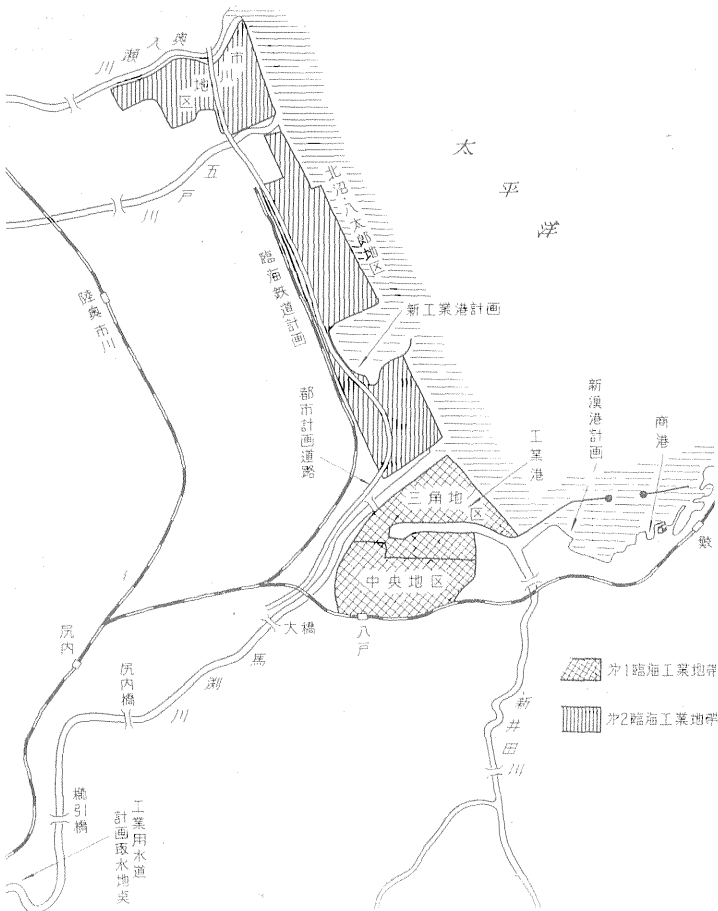
この八戸臨海工業地帯の発展には、比較的豊富な馬淵川表流の利用が可能であったこと、質・量ともに優れたとはいい難いが、足下に地下水源が求め得たことなどが、大きく寄与しているものと考えられる。

八戸市は一応の小規模既成工業地帯であるが、北方に向かった太平洋岸には、第2、第3の臨海工業地帯の造成計画がある。第2図に示した第2臨海工業地帯は、現在東北砂鉄・八戸製鋼所・東新鋼業の程度であるが、その北方奥入瀬川流域までの広大な地域における土地造成、道路整備、工業港の計画をもっている。また第3図の小川原湖周辺部を第3臨海工業地帯とする計画もあり、62.72km<sup>2</sup>の小川原湖の中心部を縮切り、太平洋岸までの2kmを掘って連絡路とするものであるが、第2臨海工業地帯充実後の問題と考えられる。

## 2. 地質概略

当地域における先第三系は、八戸市南方の北上山地一円、および下北半島北端の尻屋崎一円（中生代の石灰岩を含む）、および夏泊半島の一部に分布する。

野辺地—七戸—十和田—五戸の



第2図 八戸第3臨海工業地帯の計画

市町を結ぶ線より西方約 3~5 km 以西は、東北地方の表裏を分ける背稜山脉東縁部にあたり、第三系中新統下部の緑色凝灰岩からなっている。また下北半島恐山一円も同様である。

緑色凝灰岩類の上位層の中新統上部層は、下部が主として頁岩類の地層からなり、上部は安山岩質集塊岩、および凝灰質砂岩・凝灰質頁岩などからなっている。この中新統上部層は背稜山脉東部では緑色凝灰岩に沿って帯状に分布し、北上山脉北辺部では、先第三系の地層に直接接して分布する。また下北半島中央部吹越烏帽子を中心に広範囲に分布している。

鮮新統の地層群は、下北半島田名部一円では砂子又累層、下北半島南部では甲地層、上北一円では市の渡層と呼ばれており、一般に本層群は偽層の発達した黄色の浮石質凝灰質砂岩を主とし、礫岩・泥岩を挟在する。上北地区の市の渡層の層厚は推定 600 m に及ぶとされている。

第四系の地層は、高・中・低の3段丘および沖積平地を構成している。高位段丘を天狗岱段丘、中位段丘を高館段丘、低位段丘を三本木段丘と呼ばれている。天狗岱段丘と高館段丘の境界部は、八戸-三沢間ではほぼ東北本線付近を通っており、前者がかなり開析された地形を呈するのに対し、後者はきわめて平坦な段丘面をもっている。

高館段丘の構成層は、沼崎層と呼ばれ層厚30m、砂礫・シルト・中細砂などの堆積物からなり、貝化石床・亜炭層などを挟在する。

下位段丘の三本木段丘は、七戸川・砂土路川・奥入瀬川流域に発達し扇状地形を呈し、層厚15m前後という。

陸奥湾一帯の中位段丘は、田名部段丘と呼ばれ、成層砂を主体として上部に砂鉄層が含まれる。また八戸市街地一円を構成する段丘は、下位段丘にあたり、根城段丘と呼ばれ、7m前後の砂礫からなる。

これらの段丘上部は、新旧の火山灰層によって被覆されている。火山灰層は大別して古いものより、高館火山灰層・八戸火山灰層・高瀬浮石層からなっている。

### 3. 不透水盤と帯水層

前項の地質概略で述べた地層中、被圧地下水の不透水盤は、第三系中新統の地層以下と考えられる。もちろん中新統の地層中にも、砂岩・集塊岩などが存在し、被圧地下水が若干含まれる可能性はあるが、地層自体の固結状態などを考えれば、全体的にみて不透水盤とみなしうる。

また現在さく井されている深井戸の帯水層はすべてその上位層である鮮新統の地層までのものと考えられる。したがって被圧地下水の対象となりうるものは、田名部

平野の砂子又層、下北半島南部の甲地層、上北一円の市の渡層と名づけられている鮮新統の地層、およびその上位の更新統の沼崎層などとなる。一般に当地域の鮮新統と更新統の地層とは類似した堆積環境により、さく井資料からの厳密な識別は困難である。

第4図にはおおよその不透水盤の分布地帯と、鮮新統の地層以新のものが地下に、ある程度以上発達し、被圧地下水取得が有利と考えられる地域とを表現してある。

### 4. 自噴帯の分布

当地域における被圧地下水の大規模揚水井は、八戸市一円の工業地帯が主体であり、その他には三沢市上水道水源井、六戸町のフジ製糖、十和田市に若干ある程度で、その分布はかたよっている。しかし丘陵地を開析した沖積低地一帯には、民家の飲料・かんがい用などに利用されている自噴井戸が分布している。

それらの自噴井戸の分布地域は、第4図に示したとおり、大小11の地帯に区分することができる。そのうちの⑨の田名部自噴帯は、自噴高1m以上に及ぶものが多く、少なくとも見かけ上活発な自噴帯を形成している。

自噴井戸は通常30~120m程度のものが多いが、井戸の増加による相互干渉により、深度もだんだん深くなっており、上北町の小川原湖岸などでは、200m程度のものが多くなっている。

また浅水川流域の自噴帯⑩は、かつて八戸線の馬淵川鉄橋下流部の河原木部落付近まで延びていたが、臨海工業地帯の揚水の影響により、現在の位置まで後退している。

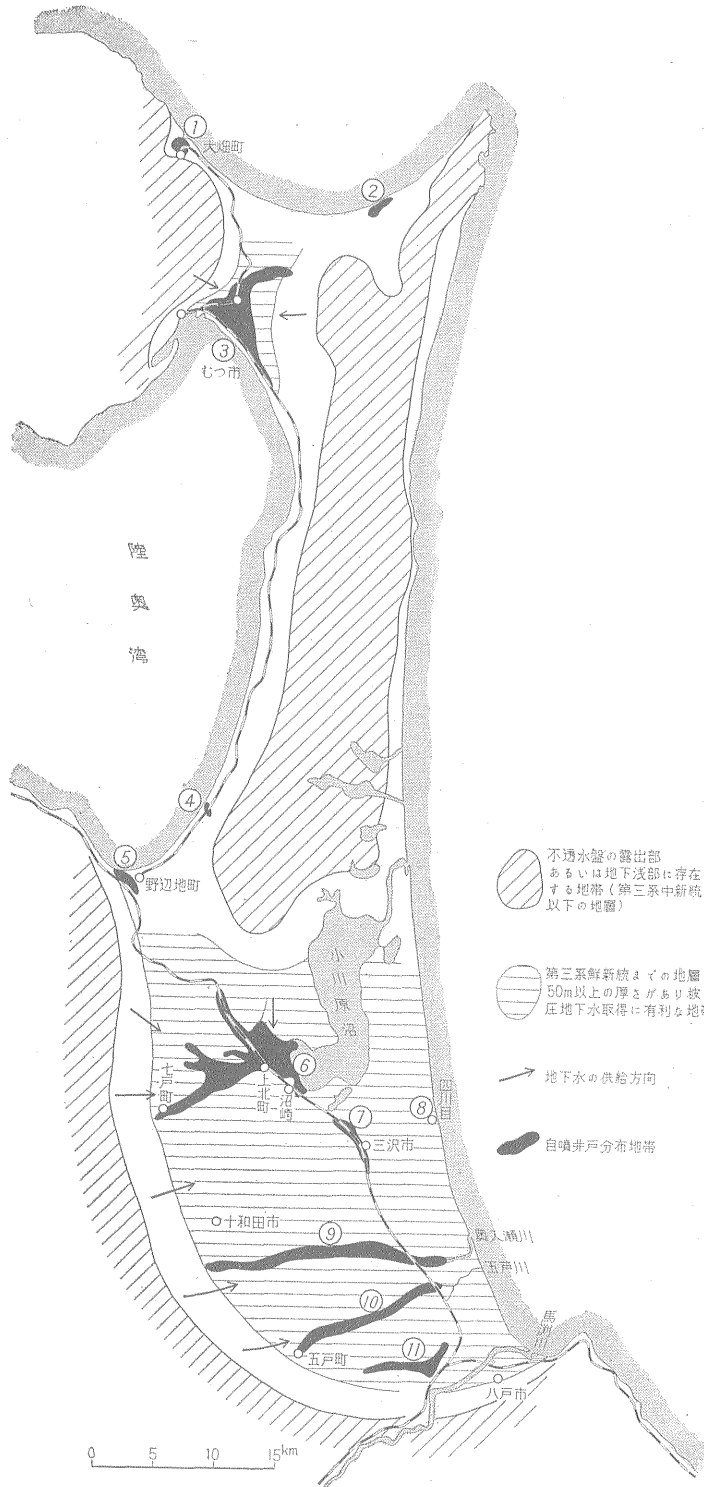
自噴帯は浅水川流域以北に分布し、馬淵川流域は不透水盤が浅部にある関係上存在しない。

### 5. 被圧地下水の供給源

被圧地下水の供給は、主として背稜山脉東縁部の不透水盤および帯水層の露出地帯付近よりの浸透によるものであり、一部は丘陵地の降雨の浸透も考えられる。また田名部平野については、東西両翼からの浸透水によるものと考えられる。

これらのことは後述水質の項で、溶存成分の検討からも立証されている。ここでは測点の多い水比抵抗測定結果について⑧、⑨、⑩、⑪の東西に長く分布する自噴帯個々に検討してみる。

⑧の自噴帯最上限の七戸町市街地西で10,000  $\Omega$ -cm 台を示すのに対し、東北線上北駅付近から小川原湖岸においては7,000~8,000  $\Omega$ -cm となっている。またその北方赤川流域・甲田沼南の第4図矢印の付近では10,000~9,000  $\Omega$ -cm を示す。このことは当域における地下水供給は西方からのものが主力であるが、北方にも不透水盤



- |              |          |
|--------------|----------|
| ① 大畑自噴噴帯     | ⑦ 三沢自噴帯  |
| ② 野牛自噴帯      | ⑧ 四川自噴帯  |
| ③ 田名部自噴帯     | ⑨ 奥入瀬自噴帯 |
| ④ 有戸自噴帯      | ⑩ 浅水川自噴帯 |
| ⑤ 野辺地自噴帯     | ⑪ 五戸川自噴帯 |
| ⑥ 七戸川(上北)自噴帯 |          |

第 4 図 八戸および上北・下北一円の水利図

の露出がある関係上、その上面に沿った北からの供給も若干あるものと考えられる。野辺地地区とこの七戸川流域の地下水の関連は、途中が欠如しており、明らかでないが、あるいはその間に下半島部の不透水盤の延長部が浅部に存在し、水系を異にする可能性も考えられる。

⑨の自噴帯の十和田市街地南方の向切田部落の 11,000  $\Omega$ -cm 台にはじまり、相坂、藤島、犬落瀬、村本などで 8,000~7,000  $\Omega$ -cm 程度となる。ただし最下限の百石町一帯では 8,000  $\Omega$ -cm 台となる。これは前者の深度 30~40m に対し後者が 100~150m と帯水層を異にするせいであろう。

⑩の自噴帯の五戸町一帯の 9,000~10,000  $\Omega$ -cm にはじまり、下限の向谷地では 7,000  $\Omega$ -cm 台となっている。

⑪の自噴帯の上志戸岸部落が 9,000  $\Omega$ -cm 台にはじまり、根岸付近では 6,000  $\Omega$ -cm 台となっている。

以上のように巨視的には西から東に向かつて比抵抗値の低下を示しており、水温変化についても上限部では 11~12°C を示すのに対し、下限部では 14~16°C となっている。

ただし⑥、⑩の間にある⑦の三沢自噴帯およびフジ製糖揚水井などでは、水比抵抗 11,000~12,000  $\Omega$ -cm、水温 11~12°C 台で地下水供給帯に近い一帯のものに似た値を示している。

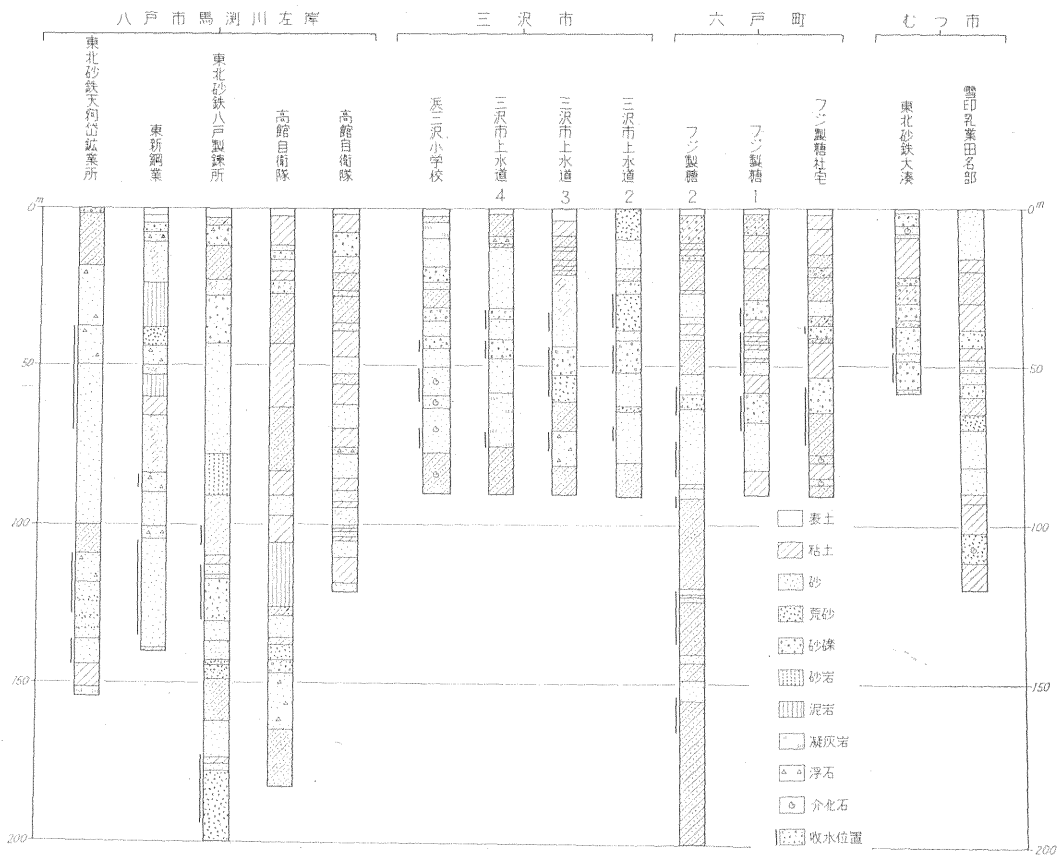
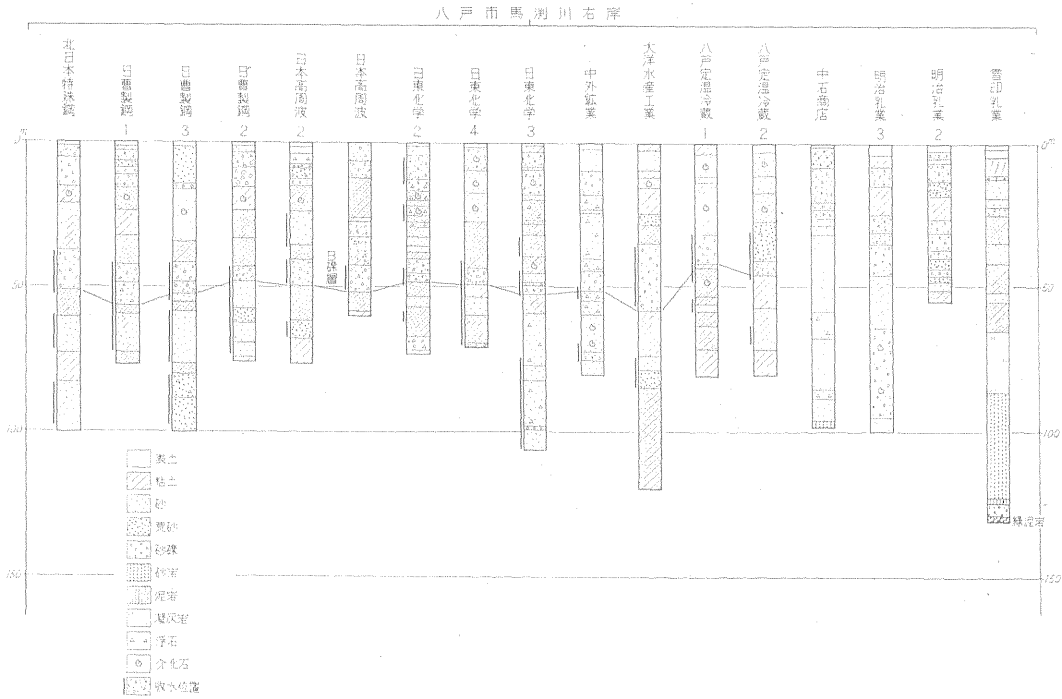
また被圧地下水を取得する場合、供給帯に近いほど水質には恵まれるが、これに対し取得量は期待しにくいのが一般である。

## 6. さく井記録からみた帯水層の分布

### 6.1 八戸市一円

馬淵川右岸側における深井戸深

青森県八戸および上北・下北一円の地下水について (森和雄・池田喜代治)



度は100m以浅のものが大部分である。一般に不透水盤は浅部に存在することが予想される。第5図の雪印乳業において、凝灰岩と記されている65m以深は中新統の地層と考えられ、130mに緑泥岩と記されており、先第三系の地層であろう。

臨海部の深井戸については、不透水盤ぎりぎりの深度でとまっていると考えられるが、それらしいものは見当らない。

当地区における電気検層図(第7図)の北日本特殊鋼・八戸定温冷蔵についてその比抵抗値の高い部分は40~50m付近にある砂礫層であり、この砂礫層は臨海部一円に一樣に分布する。これは第5図にB砂礫層として示したもので、この地区におけるもつとも有力な帯水層ともなっている。またその上側10~20m間の砂礫層は、とくに塩分にとみ、あるいは水質が悪く、大部分の井戸は収水管の挿入を行なっていない。

一方左岸側におけるさく井は、東北砂鉄の200m深度をはじめとして、150m級のものが多く、右岸側の井戸

より一般に深い。しかもここではB砂礫層に相当すると考えられる一連の砂礫層の分布が認められない。東北砂鉄・東新鋼業の40m以浅部の砂礫・荒砂があるいはそれかとも考えられるが、自衛隊井戸の標高をかん案した相当深度には砂礫層はなく、また東北砂鉄、天狗岱鉱業所井戸でも砂礫層を欠いている。

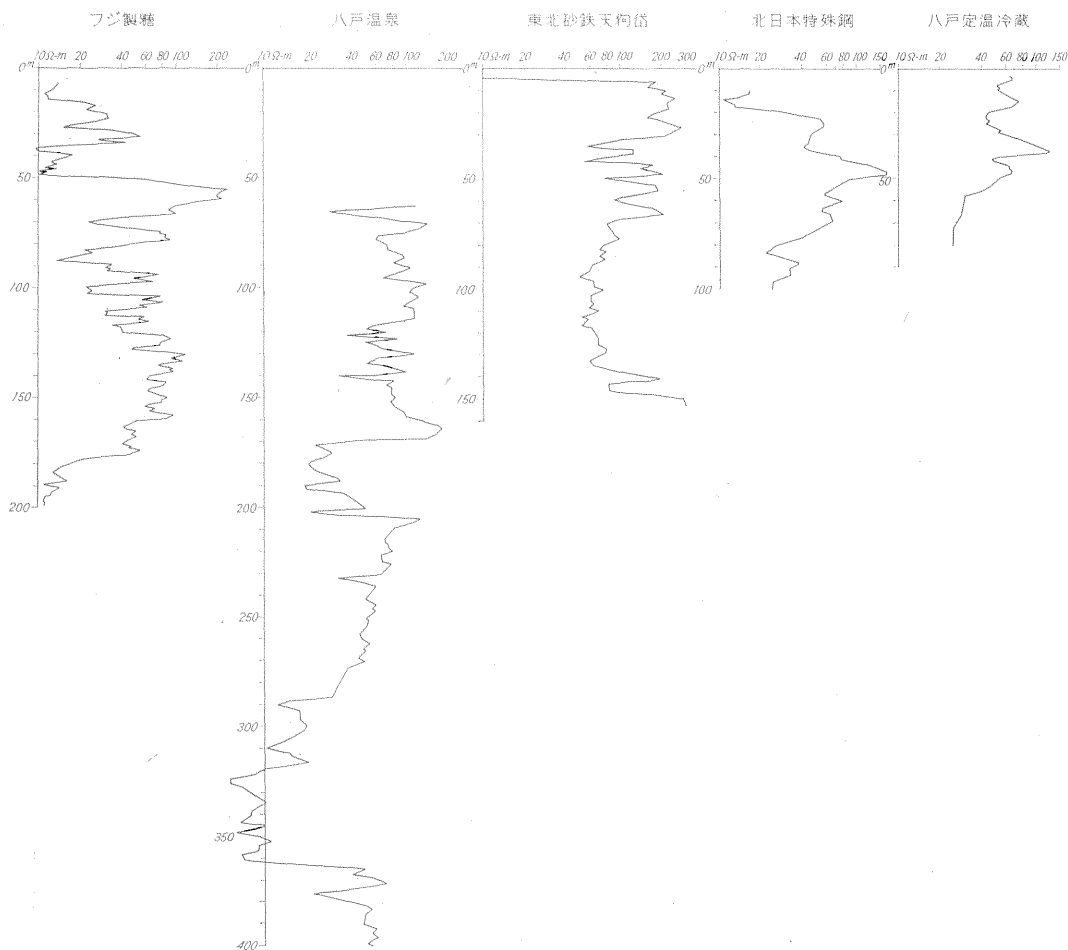
### 6.2 三沢市、六戸町一帯

三沢市上水道水源、浜三沢小学校といずれも40~50m付近に砂礫層が認められる。またフジ製糖ではそれより高い標高位置にある関係上60m前後に砂礫層が認められる。

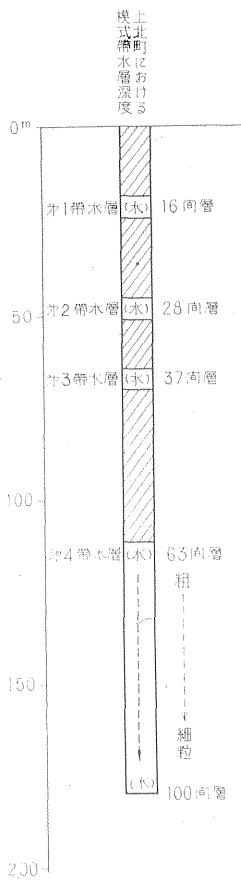
第7図のフジ製糖の電気検層図でもわかるように、この砂礫層の比抵抗値はもつとも高い。また100~160m一帯も総体的には高い値を示している。

### 6.3 上北町(小川原湖岸)

当地区については確実なさく井資料がなく、地元掘抜井戸業者の話により、帯水層を推定したものを模式的に第8図に示した。それによれば第1帯水層(20m)、第2



第7図 八戸および上北一円の深井戸電気検層図



第8図

砂礫層の発達に認められる。さく井標本による砂礫層は、大部分が安山岩からなっているものとして示されている。

第1表 主要河川の流量

河川名	観測地点	最小流量 (m <sup>3</sup> /sec)
馬淵川	楯引橋	19,420
奥入瀬川	六戸町阿光坊	8,874
砂土路川	上北町鉄橋付近	2,860
七戸川	上北町甲地橋	2,152

(青森県開発課資料)

上述のように馬淵川右岸のB砂礫層や、三沢市・六戸町・上北町・むつ市の一带には、一様に50m前後の深度に砂礫層が分布するがそれ以深における帯水層はほとんどの場合砂層となっている。

## 7. 八戸市における水利用の現況

### 7.1 表流水の利用状況

馬淵川表流水は第1表によれば、最小流量 19.42m<sup>3</sup>/sec

帯水層(50m), 第3帯水層(70m), 第4帯水層(110~200m)に区分される。また第2帯水層が砂礫層となっている場合があるとのこと、これは三沢市における40~50mの帯水層に相当するものと考えられる。その他の帯水層は砂層であり、第4帯水層は上部が比較的粗粒であるが下部になるに従って、細粒となっている。

### 6.4 むつ市

雪印乳業 130m の深井戸におけるさく井柱状図においては、約35~59m付近に砂礫層が発達し、それ以深においては砂がちの地層となっており、102~112mに荒砂の分布が認められる。また東北砂鉄・大湊においては40~62m付近に顕著な砂礫

となつている。そのうち農業用水として使用されるもの 3,807 m<sup>3</sup>/sec となつている。現在工業用水道, 上水道とも馬淵川より取水されていないが, 工場単独には工業用水を取水するものがある。それは日東化学が 42,000 m<sup>3</sup>/day, 合同酒精が 2,700m<sup>3</sup>/day, 東北火力の400 m<sup>3</sup>/dayとなつている。また磐城セメントは新井田川より 21,000 m<sup>3</sup>/day の水利権を持つているが現在はそれほど取水されていない。

現在県および市においては、馬淵川の表流水から20万 m<sup>3</sup>/day を取水する工業用水道を計画中であるが、上記の工業用水大口使用の日東化学などが、古くから馬淵川から取水設備をもつていることや、具体的な新設工場の決定せぬまま、着工までには至つていない。

また八戸市では後述の現八戸市上水道水源だけの水量では、人口の増加、給水区域の拡大により、不足となつており、馬淵川表流水を館神にて 50,000 m<sup>3</sup>/day を取水する館神水源を施工中である。

### 7.2 地下水

被圧地下水を工業用水に利用するものは、約6万数千 m<sup>3</sup>/day になつている。その詳細は第2表に示してある。その他に大量に利用するものは自衛隊基地の深井戸3井による 3,000 m<sup>3</sup>/day がある。

八戸市上水道水源は八戸市の東背部に発達する石灰岩の空洞から流出する地下水で、その1つ蟹沢水源は磐城セメントの石灰採石場奥の谷間に湧水するものでこれより 18,000 m<sup>3</sup>/day を取水している。もう一つは鮫の港南の海岸線近くの石灰岩中の湧水(古くから住民の飲料水・雑用水に利用されている)付近に浅井戸3井を設けて、揚水しているもので、約 11,000 m<sup>3</sup>/day が取水されている(三島水源)。現在の上水道取水量は計 29,000 m<sup>3</sup>/day である。第9図におもな揚水井の分布、表流水取水地点を示しているので参照されたい。

### 7.3 八戸市における塩水混入地帯(水比抵抗)

後述の水質の項でも説明されているが水質分析地点は測点間隔が大きいので水比抵抗測定結果から説明する。

第10図に示すように、水比抵抗 1,000 Ω-cm 以下を示す地区が旧馬淵川河口部を中心とした 2.5 km<sup>2</sup> の一帯に存在する。これは明らかに塩水混入地帯であり、それを取り囲む 2,000 Ω-cm 以下の部分もそれに準じた水質悪化地帯とみなされる。

また馬淵川左岸側の大部分が 6,000~7,000 Ω-cm 台の高い値を示すのに対し、右岸側の 6,000 Ω-cm 台のものはほんの一部である。しかもその一部である日曹製鋼・日本高周波とともに同一工場内の井戸群で東側寄りの井戸が著しく水質が悪化している。巨視的な傾向として、馬淵川大橋付近から新井田川河口部に向かった方向に低い水比抵抗部が存在しているが、比抵抗曲線の 6,000~1,000

第2表 八戸市を主としその他の主要工場の用水一覧

No.	工場名	取得量 (m <sup>3</sup> /day)	水源別 取得量 (m <sup>3</sup> /day)	井戸諸元			ポンプ諸元				井戸状況			備考		
				No.	深度 (m)	孔径 (m)	ストレーナの 位置 (m)	吐出 口径 (m)	種類	馬力	揚水量 (m <sup>3</sup> /m)	W.L.P.W.L. (m)	ρΩ-cm /TwC°			
1	日曹製鋼KK 八戸工場	6,550	C 6,500 W 50	1	75	350	41~72	150	S	45	2.5	5	25			
				2	75	350	42~74	150	S	45	2.5	5	25	6,400/17.5		
				3	100	400	41~55 58~76 80~98	150	S	45	2	8.5	19	500/17.0		
2	日本高周波 鋳業KK 八戸工場	7,210	C 7,210	1	54	300	40以下	100	S	25	1	11	19.1	6,300/16.5		
				2	72	300	23~35 40~48 61~67	125	S	25	2	8	16.2	1,140/15.5		
				3	54	300	40以下	125	S	25	2	11	29.4	3,400/16.8		
3	東北電力KK 八戸火力 発電所	400 (海水 60,000)	R 400													
4	太洋水産工 業KK	1,800	C 1,800	1	120	300	36~57 74~85	125	S	34kW	2.5	4.3	29.5	3,300/16.1		
5	日東化学工 業KK 八戸	56,400	C 14,400 R 42,000	1	60	400	5~14 31~37 43~50 58~62	175	B	50	2.5	—		1,260/15.7		
				2	72	400	6~15 30~32 40~48 54~67	175	B	50	2.5	—		280/15.4	No. 5, 6, 7井 さく井 中	
				3	101	370	32~39 44~53 74~101	150	S	50	2.5	3.7	21.0	1,400/		
				4	69.2	370	69以下	150	S	50	2.5	11.5	17.4	1,900/15		
6	八戸定温冷 蔵KK	2,880	C 2,880	1	80	350		100	S	11kW	1		2,500/14.8			
				2	80	350	30.5~47 63~69	100	S	11kW	1	6	15.8	3,200/15.1		
7	東北砂鉄鋼 業KK 八戸製錬所	2,400	C 2,400	1	86	300	—	150	B	30				600/—		
				2	86	300	—	150	B	30						
				3	86	300	—	125	S	24kW	1.9	11	23	630/15.8		
8	中外鋳業KK 八戸電化	1,440	C 1,440	1	80	250	47~54 68~75	100	S	15kW	1	6.5	13.3	194/16.3		
9	八戸製紙KK	200	C 200		36	150	—	25	S	1			13.3	2,700/14.7		
10	日米水産KK	2,000	C 2,000		48.5	300	3~9 23~33 37~45	125	S	25	1.4	3		400/14.5		
11	大洋産業KK 八戸	2,700	C 2,700	1	60	250	—	125	B	40	1.2			1,130/16.8		
				2	54	250	—	100	B	20	0.7			1,580/13.6		
12	大洋水産KK 八戸	4,300	C 4,300	1	75	350	40~55 60~75	200	B	50	2.5	—	—			
				2	66	350	35~57	150	B	30	0.5	—	—			
13	大洋水産KK 鮫	430	C 430		79	300										

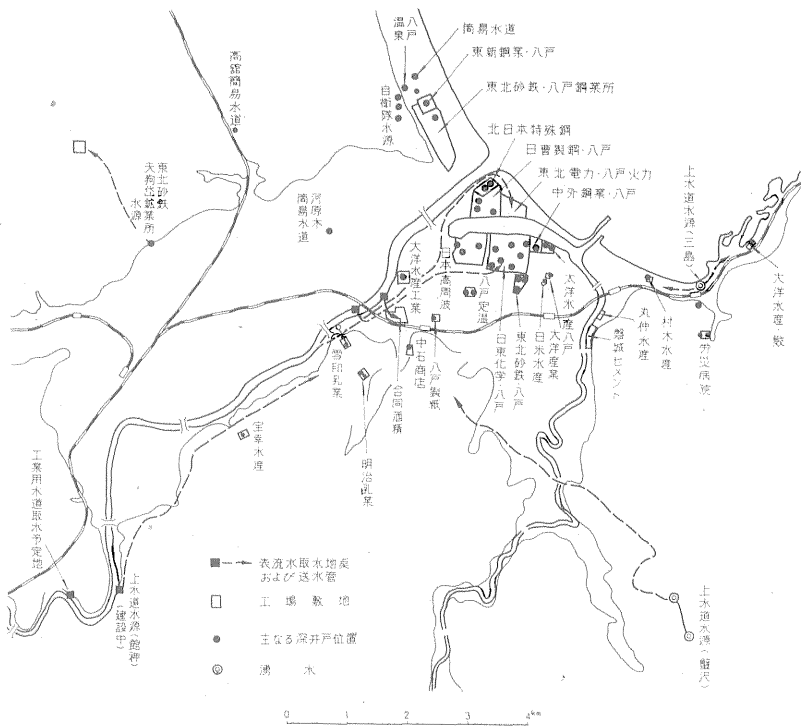


青森県八戸および上北・下北一円の地下水について (森和雄・池田喜代治)

No.	工場名	取得量 (m <sup>3</sup> /day)	水源別 取得量 (m <sup>3</sup> /day)	井戸諸元			ポンプ諸元			井戸状況			備考			
				No.	深度 (m)	孔径 (m)	ストレーナの 位置 (m)	吐出 口径 (m)	種類	馬力	揚水量 (m <sup>3</sup> /m)	W.L. (m)		P.W.L. (m)	$\rho\Omega$ -cm /TwC°	
14	村本水産K K	1,400	F 1,400	1	11			75	T	5	0.6			2,840/12.0		
				2	11			75	T	3	0.4					
15	丸仲水産K K	2,100	C 2,100		31	300	—	100	B	15	1.4			380/12.3		
16	八戸水産K K	540	C 540		30	125		60	S	3.7kW	0.37			570/12.5		
17	磐城セメント KK八戸	45,220	R 45,000 W 220													
18	合同酒糟K K八戸	2,850	R 2,700 W 150													
19	KK中石商 店	1,160	C 1,160	1	90	150		100	S	—	0.8	7.1	20	2,500/14.5		
20	明治乳業K K八戸	1,200	C 1,200	1	33	500	6~9 19.6~31.6	75	B	7.5						
				2	55	500	16~18 26~50	100	B	15	0.83	9	20	6,300/14.2		
				3	99	300						11	22.5			
21	宝幸水産K K	400	F } C } 400	1	50	150		50	S					6,100/13		
				浅1	10	1.5	—	75	T					5,000/		
				浅2	10	1.5	—	75	T							
22	雪印乳業K K八戸	700	F } C } 700	1	130.5	—	—	50	T					4,700/16		
馬淵川左岸	23	東北砂鉄K K八戸製鋼所	4,800	C 4,800		200	300	100~106 112~129 172~194	ポンプなし		3.3	自噴 (+80 cm)		4,300/30.9		
	24	東新鋼業K K八戸	2,100	C 2,100		140	300	37~43 83~88 104~134	130	S	19kW		C 16.9	6,300/23.4		
	25	東北砂鉄K K天狗岱鉱山	2,400	C 2,400	1	150	300	37~70 109~118 136~144	150	S	30	1.7	自噴	—	6,300/16.8	
十和田市	26	雪印乳業K K十和田	1,600	C 1,600	1	42	200		100	S	15kW	0.9	7.9	11.5		
					2	42	200		100	S	15kW	0.9			6,300/13.3	
六戸町	27	フジ製糖K K青森	1,000	C 1,000	1	90	300		100	S	20	0.7	32.8	34.8		
					2	90	200	35.5~38 55~74		S	5.5kW		28.2	44.4		
					3	200	300	72~84 90~94 120~138 153~165				1.25	33.5	36.8		
むつ市	28	東北砂鉄K K大湊製煉所	1,400	C 1,400		57	300	37~44.5 46~54.5	100	T	5		自噴	15,800/ 11.3	ほかに 自噴掘 抜井3 井あり	

C: 被圧地下水, F: 自由面地下水, R: 表流水, W: 上水道, S: 水中, B: ボアホール, T: タービン

と狭い範囲に分布する馬淵川河口部右岸一帯の方が、塩に調査当時良水をえていた日曹製鋼のNo.1号井について水拡大の公算が大きいが、現時でも、ここ1年間で塩水化の傾向が明瞭となっている。



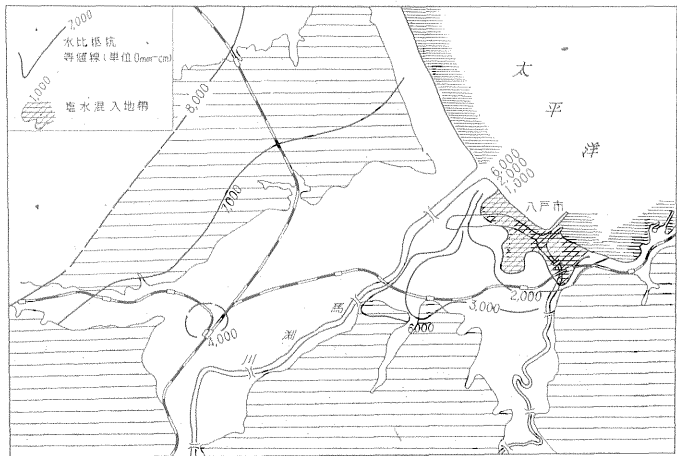
第9図 八戸市の深井戸および表流水の取水位置

今後ますます井戸の増加が予想される八戸市一円では、工業用水道の建設と相まって、地下水汲上げには、工場相互の自主規制が必要と考えられる。

#### 7.4 揚水量と水位降下との関係

調査当時における日曹製鋼の3井中、塩水混入のNo.3号井(水比抵抗 $500\Omega\text{-cm}$ )と水質良好であったNo.1, No.2号井(水比抵抗 $6,400\Omega\text{-cm}$ )を比較してみると、 $2\text{ m}^3/\text{min}$ 揚水での前者の水位降下約7mに対し、後者は約10mとなっている。また日本高周波についても $2\text{ m}^3/\text{min}$ の2井(No.2, No.3号井)を比較してみた場合、水質悪化井戸No.2(水比抵抗 $1,140\Omega\text{-cm}$ )が約8mの水位降下に対し、No.3号井(水比抵抗 $3,400\Omega\text{-cm}$ )の比較的水質のよい方は18mの水位降下を示している。すなわちこれは塩水混入井戸として帯水層中に塩水を呼び込んだ結果、かえって揚水効率がよくなった例と思われる。

また左岸側の東新鋼業の150m井では $1.5\text{ m}^3/\text{min}$ の揚水に対し約17mの水位降下を示しているのに対し東北砂鉄製鋼所の200m井では自噴量 $4,800\text{ m}^3/\text{day}$ ( $3.3\text{ m}^3/\text{min}$ )であり、静水位の測定はできないが、未開発の帯

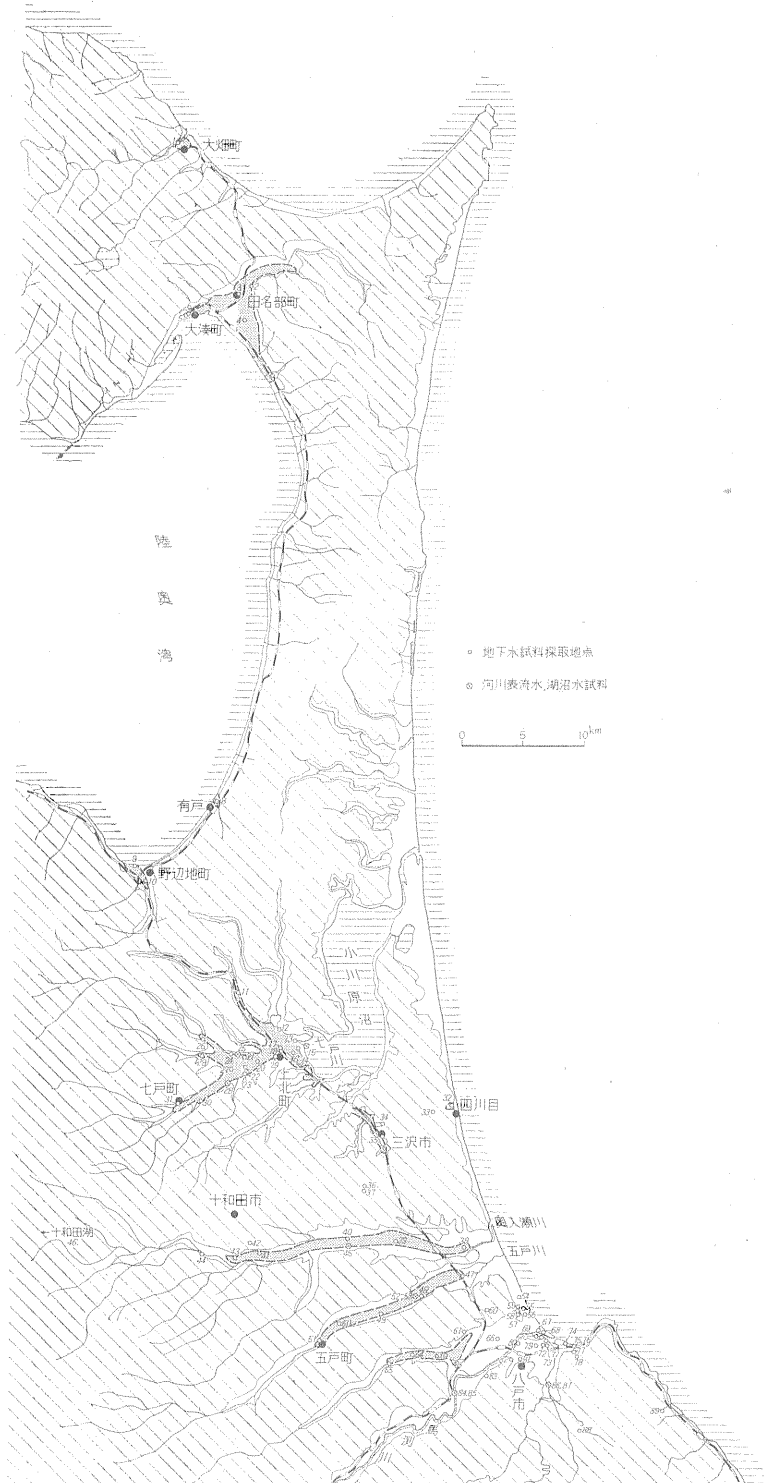


第10図 八戸市における被圧地下水水比抵抗等値線

水層でもあり、干渉もなく意外に豊富に湧水している。

#### 7.5 地下水温

馬淵川支流の浅水川流域の自噴井戸については、上流側ほど水温が低く $11\sim 12^\circ\text{C}$ 台を示している。深度は40~60m程度のものが、大部分である。その下流部の尻内駅西側一帯での100m前後のものが $17\sim 18^\circ\text{C}$ 台を示している。臨海工業地帯の揚水井については、南東部の北上山系寄りのものは $13\sim 14^\circ\text{C}$ 台を示すが大部分の井戸は $15\sim 16^\circ\text{C}$ 台となっている。馬淵川左岸北沼一円においては、120m深度が $18^\circ\text{C}$ 、150mが $23^\circ\text{C}$ 、200mが $30^\circ\text{C}$ となつて



第 11 図 八戸および上北・下北一円の水質分析試料採取地点位置図

おり、200m以深までのさく井はとくに冷却を目的とする場合難点が認められる。これに着目して最近温泉ボーリング400mが行なわれ、最下部で安山岩と思われる岩盤に達し、水温40°Cの地下水をえている。

8. その他の地域

8.1 三沢市、六戸町一円

三沢市上水道水源は90m深度の深井戸4井と浅井戸2井によつて、4,500 m<sup>3</sup>/day を取水している。当深井戸群は密集する関係もあり、深井戸1井当り約1,000~1,300 m<sup>3</sup>/day を揚水し、その水位降下は約20m前後と非常に大きい。500m直径内にある深井戸4井中、No. 2の昭和33年5月のさく井当時の揚水試験で水位降下13mに対し、1,500 m<sup>3</sup>/day であり、No. 3, No. 4の昭和36年11月のものでは、No. 3の20mの水位降下に対し、1,045 m<sup>3</sup>/day、No. 4の20m以上(自噴のため正確な水位降下は不明)に対し、1,200 m<sup>3</sup>/day と井戸効率は、井戸の増加とともに低下している。その東方約1kmの浜三沢小学校にも90m深度の井戸があり、約12mの水位降下で1,220 m<sup>3</sup>/day の揚水記録を示している。

六戸町の丘陵地に建設中のフジ製糖では、奥入瀬川上流部から取水し、十和田市を通り東方に流下させている農業用水路より毎秒1m<sup>3</sup>を取水する計画である。これは主として甜菜の洗浄用水として使用するものであり、

廃水は処理後ふたたび用水路に流される。幸い甜菜糖洗浄期間が11月~1月までの間で、かんがい期と時期を異にする関係上、水の使用は容易である。

同工場には深井戸3井(うち1井は社宅用)あり、その揚水量は2,500 m<sup>3</sup>/day 程度の子定である。90m深度2井と200m深度1井であり、さく井当時の揚水試験の結果では、前者が11mの水位降下で1,000 m<sup>3</sup>/day、後者が3~4mで1,800 m<sup>3</sup>/day となっている。

8.2 十和田市一円

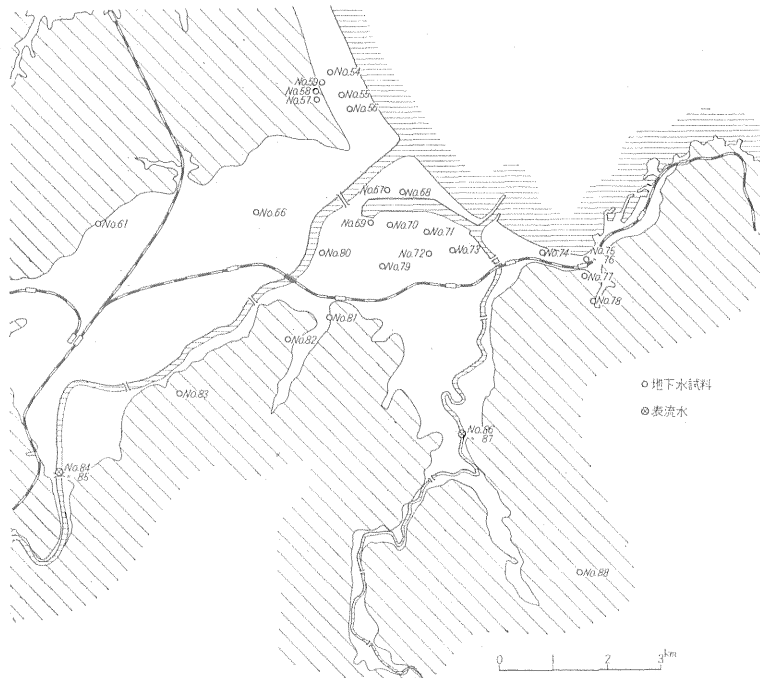
十和田市上水道水源は市街地の西方4km付近の奥入瀬川河川敷より、伏流水を取水している。能力7,000 m<sup>3</sup>/day の施設であるが、当時は水道普及率が少なく、その水量の約程度の取水となっていた。

工場も少なくわずかに雪印乳業が42m深度の井戸2井で1,400 m<sup>3</sup>/day を揚水している。

また雪印乳業の南方約500m付近の白上部落には、洪積台地崖下からの湧水があり、農林省の水産試験場の養魚用水として7,000 m<sup>3</sup>/day、農業用水4,800 m<sup>3</sup>/day、合計11,800 m<sup>3</sup>/day の湧水量で、水温は11°Cである。

8.3 むつ市一円

田名部平野の西部の大湊は、旧軍港として栄えた町であり、恐山を背後に持ち、山際に発達した町である。大河川はなく、また山間部の試錐などを行なつたり、水源には難渋した地と考えられる。水源は旧軍港当時のも



第12図 八戸市周辺の水質分析試料採取位置図

のであり、恐山山系からの4小河川の表流水を集め、7,400 m<sup>3</sup>/day 取水の能力を有し、給水区域は旧大湊町である。旧田名部町には公営水道給水は行なわれていない。

大湊線の終点大湊駅のすぐ南側には、東北砂鉄・大湊製錬所があり、被圧地下水 1,440 m<sup>3</sup>/day を使用している。12"57mの井戸で約1,000 m<sup>3</sup>/day の自噴量を得(定期的にはポンプ揚水も行なう)、また2"の井戸4井でその残り 440 m<sup>3</sup>/day の自噴量を得ている。しかし調査当時の12"井では1,000 m<sup>3</sup>/day は自噴していないと思われ、年々若干の水位低下は起つているものと考えられる。自噴帯は東北砂鉄の自噴井戸付近を西限とし、北東部は目名、最花部落、南は「かなやさわ」に及んでおり、自噴量は調査当時で 20,000 m<sup>3</sup>/day 以上と推定された。

帯水層は3層に区分でき、平野中央部におけるその深度は50m, 120m, 200mとなつており、50m帯水層は最近水位の低下が目立つてき、120m帯水層の利用が多く

なつている。当地区の水温は9~12℃の低温を示す。

北方の大畑町の自噴井戸は40~70mの深度、野牛川流域の自噴井戸は日曹製鋼・野牛鋳業所などの80~90m深度となつている。

## 9. 水 質

主として被圧地下水についての溶存化学成分を調べ、各地区の地下水の水質を明らかにするとともに、化学成分の量的の変化と地下水理との関連性を求める目的で、水質分析を行なつた。

前後2回の調査で、表流水など比較的水質の変化する可能性のあるものについては、その変動の状態を調べるため、同地点で再度にわたつて調査を行なつた。

### 9.1 水質分析法

水の分析は外観、水温、pH、RpH、溶存酸素、酸度、アルカリ度、亜硝酸イオン、アンモニウムイオン、および鉄(II)は現地において、採水直後の水についてこれを行ない、他の成分については実験室に持ち帰つて行なつた。なおCOD、全鉄については、現地で採取直後の試料を硫酸酸性(pH 1.3)にして保存したものについて、実験室で求めたものである。水質分析方法は原則としてJIS K 0101の方法(地質調査所化学課資料 501(2)工業用水分析法)である。

### 9.2 採取地点および水質分析結果

採取地点は第11図と第12図に示した。第12図は八戸地区の詳細図である。

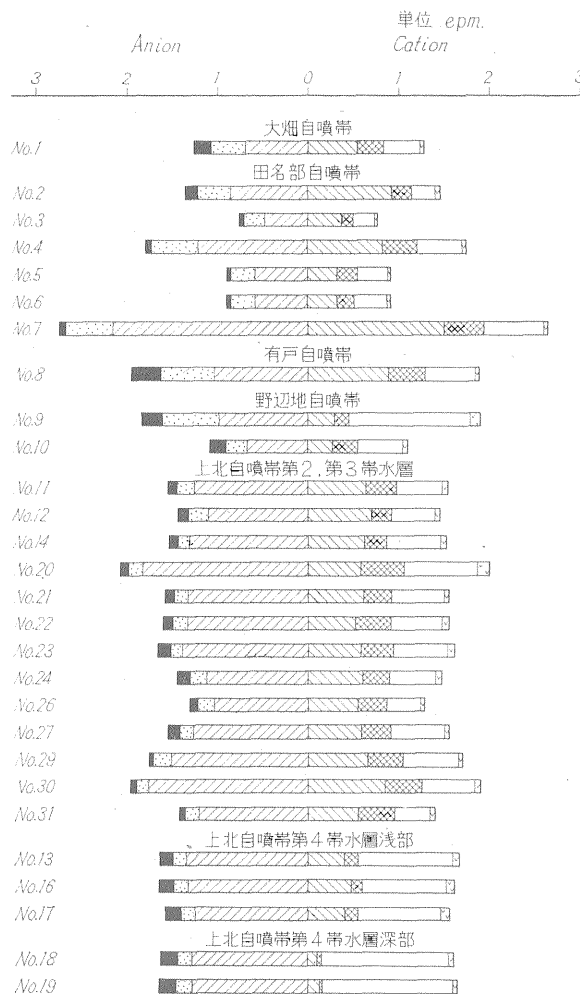
水質分析結果は第3表に示した。第3表中の試料採取位置欄に○印をつけたものは、第1次調査で採取したものであり、その他は第2次調査で採取したものである。さらにこれらの分析結果を試料の水源種類別に配列し直し、分析値を化学当量値に換算し、図化したものを第13図に示した。

### 9.3 各地区における水質の特徴

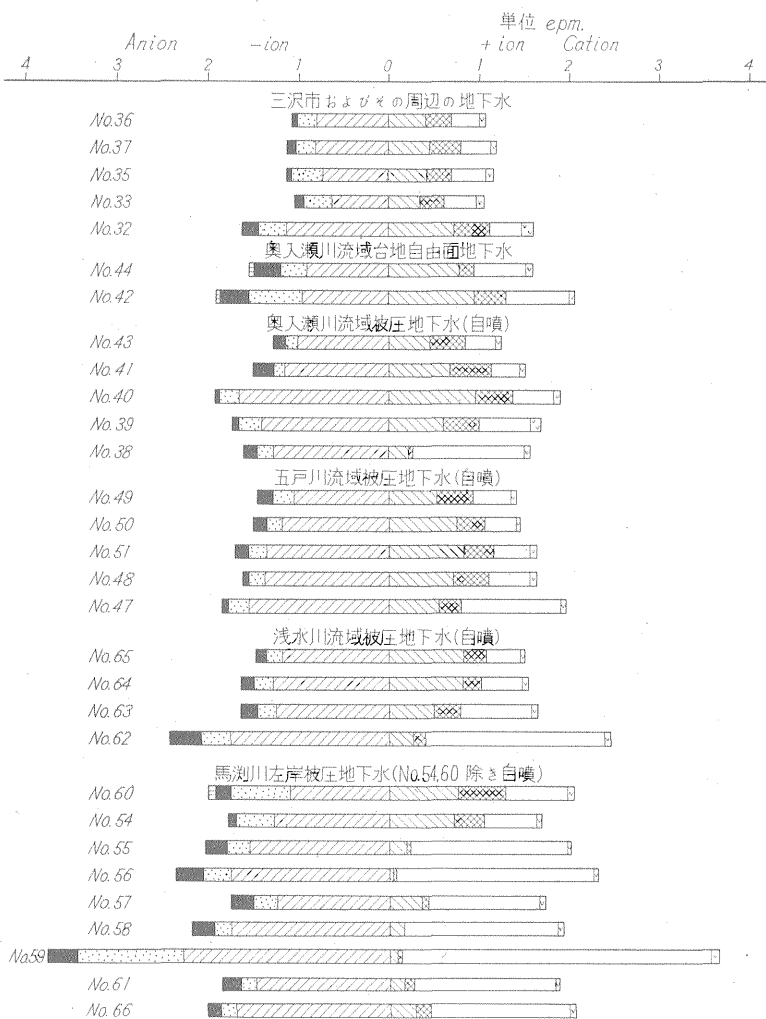
#### 9.3.1 田名部自噴帯

当自噴帯の西端から東端にかけての代表的試料を採取した(第11図参照)。これらの水質分析結果によると、自噴帯の西側、恐山山系側にある旧田名部町、旧大湊町の自噴井は非常に水質が良く、溶存化学成分の当量換算値の総量は1.5~1.7 epm にすぎない。これらの自噴水は溶存酸素を多量に含み、飽和度80以上を示しているの、恐山系の地表水が急速に地下に浸透し、地下水を涵養していることが予想される。

他方 No. 2, No. 7, の自噴帯東側台地の下、中央部の No. 4などは、溶存化学成分の量が多く、No. 2: 2.7epm, No. 4: 3.6 epm, No. 6: 5.3 epmを示し、ことに中央部および東端部のものは溶存成分が多い。



第13図 a 八戸および上北・下北一円の水質図



第13図 b

以上のような溶存化学成分の量的な変化の内容は、主として重炭酸塩である。硬度成分はこのMアルカリ度指示成分と当量関係で、ほぼ1:1の割合で増減し、正相関を示す(第14図参照)ので、本自噴帯における被圧地下水の化学成分の増加は、主として重炭酸カルシウム(マグネシウム)の形のものでと考えてよい。

なお溶存成分の多いNo.4, No.6は、有機物、PおよびSiO<sub>2</sub>などもやや多く含んでいるが、いずれもCa(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>タイプの化学的性質を示す(第15図)。

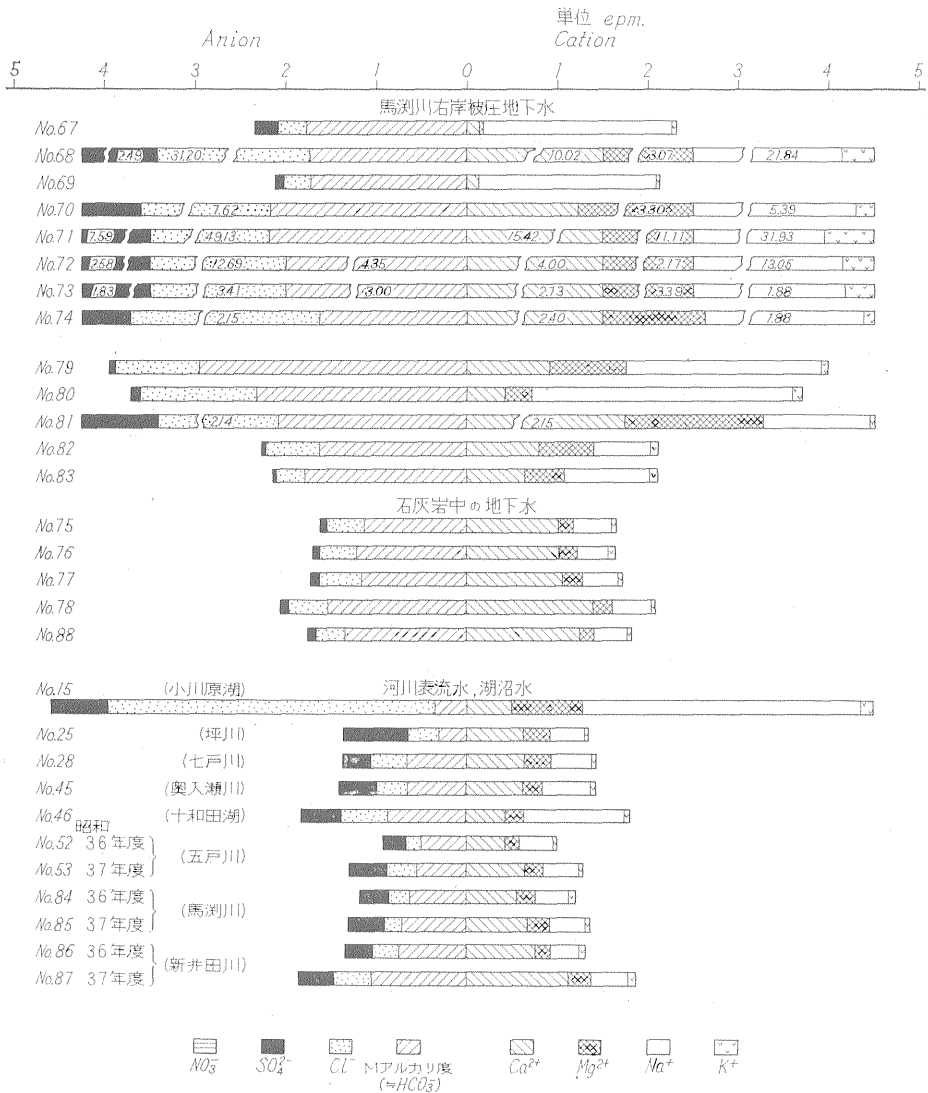
### 9.3.2 野辺地自噴帯

国鉄野辺地駅前から国道に通ずる道路の低地部と、陸奥湾岸の野辺地川左岸の小さな区域の自噴帯である。自噴井戸の深度は50~60m程度である。自噴帯の上限でCl<sup>-</sup>8ppmを示しているが、海岸付近ではCl<sup>-</sup>22.6ppm

と増加している。両者の水質にはややタイプの相違が見られ、海岸部での水質は塩化物、重炭酸塩が多いにもかかわらず、全硬度はむしろ上限のものより少なく、前者がCa(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>タイプの化学的性質であるのに対し、NaHCO<sub>3</sub>タイプを示す。このような成分組成の違いのほか、海岸のものは水温が異状に高く、上限のものと約10°Cの差(12°C台に対し、21~25°C)をもっていることから、西方山岳部に所在する馬門温泉と関係のある地下熱の影響を受けているものと考えられる。

### 9.3.3 七戸川流域自噴帯

七戸川流域自噴帯は、七戸川本流、支流の上流部、天間館、七戸町を上限とし、小川原湖岸に至るまでの流域低地に存在する。自噴する帯水層は、第6図に示したように小川原湖岸一円での深度50~70mの第2、第3帯水

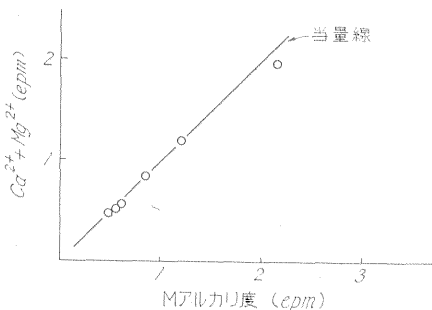


第 13 図 c

層, 110~200mの第4帯水層となっている。

第 2, 第 3 帯水層

本帯水層では水温11~16°Cを示し, 上流側で11°C台, 中央部で13~14°C台, 小川原湖岸で15°C台と, 上流側から下流側に水温が上昇する傾向が見られる (第16図参照)。pH 7.4~8.2の微弱アルカリ性で, 自噴帯全域にわたって比較的同じような水質のものが分布している。溶存化学成分の量および質について述べると, 溶存塩類量の当量換算 3~4 e.p.m.の範囲内にあり, 化学成分組成はいずれもCa ( $\text{HCO}_3$ )<sub>2</sub>タイプの同じような化学的性質を示している。すなわち  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  はそれぞれ 4~7 ppm, 4~6 ppm 台の比較的塩化物, 硫酸塩の少ないも



第 14 図 田名部自噴帯における硬度とアルカリ度の関係

第3表 八戸および上北, 下北

番号	試料採取地点	水源の種類	ストレーナの位置(井戸深度(m))	外観	水温(°C)	pH	RpH	(DO)(Oppm)	酸度(epm)	アルカリ度		Cl <sup>-</sup> (ppm)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (ppm)
										M-(epm)	P-(epm)		
1	下北郡大畑町町筋	f	(45)	無色透明 カナケ味	14.2	7.1	7.3	0.92	0.27	0.71	0.00	13.5	0.00
2	むつ市田名部町赤坂	f	(63)	無色透明 無味, 無臭	9.8	7.7	7.8	7.79	0.00	0.85	0.00	13.6	0.00
3	むつ市田名部町中央通り	f	(63)	"	12.0	8.5	8.5	9.28	0.00	0.48	0.00	8.0	0.00
4	むつ市苦部平	f	(90)	"	9.8	8.3	8.3	0.30	0.00	1.21	0.00	18.5	1.03
5	むつ市東北砂鉄鋼業 KK大湊製錬所	f	(18)	"	10.8	7.4	7.4	9.52	0.01	0.61	0.00	8.2	0.00
6	"	f	37~45 46~54	"	11.3	7.5	7.5	10.03	0.00	0.57	0.00	9.0	0.00
7	むつ市金谷沢	f	(50)	"	10.4	7.8	7.8	0.21	0.02	2.16	0.00	18.5	0.00
8	上北郡有戸村	f	(18)	"	12.4	8.2	8.2		0.00	1.04	0.00	21.6	0.00
9	上北郡野辺地町馬門	f	(54)	"	21.7	8.2	8.2		0.00	0.99	0.00	22.6	0.00
10	上北郡野辺地町野辺地駅前	f	(56)	"	12.2	7.4	7.5	0.37	0.02	0.67	0.00	8.2	0.00
11	上北郡国鉄乙供駅南 500m	f	(30)	"	19.1	8.2	8.2	0.23	0.00	1.24	0.00	7.6	0.01
12	上北郡上北町第4沼崎 地区田圃	f		"	14.3	7.6	7.8	1.21	0.04	1.09	0.00	7.4	0.00
13	上北郡上北町川口地区 田圃	f		無色透明 微H <sub>2</sub> S臭	15.7	8.1	8.1	0.34	0.00	1.36	0.00	5.0	0.00
14	上北郡上北町線路向部落	f		"	15.5	8.3	8.3	0.36	0.00	1.31	0.00	4.4	0.00
15	○小川原沼上北町船発 着所付近	L		濁り稍多	25.0	8.4	8.4		0.00	0.36	0.00	127.6	0.03
16	上北郡上北町海老名井戸 店	f	(180)	無色透明 微H <sub>2</sub> S臭	22.4	8.9	8.9		0.00	1.27	0.25	5.1	0.00
17	上北郡上北町谷井商店	f	(198)	"	22.5	8.8	8.8	0.23	0.00	1.28	0.25	6.0	0.00
18	○上北郡上北町沼崎運 送店	f	(135)	"	19.0	8.4	8.4	0.43	0.00	1.32	0.00	5.6	0.00
19	上北郡上北町町役場	f	(170)	"	19.4	8.5	8.5	0.23	0.00	1.24	0.00	5.3	0.00
20	上北郡上北町第2沼崎 地区七戸自噴帯灌漑用 井戸	f		無色透明 無味, 無臭	14.0	7.7	7.8	0.39	0.00	1.82	0.00	6.1	0.00
21	" 七戸自噴帯灌漑 用井戸	f		"	13.9	8.2	8.2	0.26	0.00	1.32	0.00	5.8	0.00
22	"	f	(45)	"	15.3	8.1	8.1	0.21	0.00	1.34	0.00	5.3	0.00
23	"	f		"	14.9	8.1	8.1		0.00	1.39	0.00	5.0	0.03
24	"	f		"	13.1	8.2	8.2	0.21	0.00	1.11	0.00	7.0	0.00
25	坪川, 上北郡, 榎林, 榎林橋	R		"	17.5	6.6	6.8		0.12	0.30	0.00	12.5	tr.
26	上北郡天間林村農協	f	(67)	"	11.1	7.4	7.5	0.44	0.03	1.03	0.00	7.1	0.00
27	" 七戸自噴帯灌漑 用井戸	f	(41.2)	"	14.3	8.2	8.2	0.21	0.00	1.27	0.00	5.4	0.00
28	七戸川大浦橋	R		稍黄白濁	18.5	6.8	7.1		0.25	0.67	0.00	13.8	0.00
29	上北郡天間林村役場前	f	(54)	無色透明 無味, 臭	11.3	7.7	7.7	0.27	0.03	1.51	0.00	6.7	0.00
30	上北郡七戸町新館田圃	f	(85)	"	12.5	7.8	7.9	0.19	0.03	1.75	0.00	5.0	0.00
31	上北郡七戸町役場水源	f	(約75)	"	12.0	7.4	7.5	0.17	0.05	1.23	0.00	4.8	0.00
32	三沢市四川目東北電力 散宿所	f	(61)	無色透明 微H <sub>2</sub> S臭	13.6	8.3	8.3	0.97	0.00	1.13	0.00	11.7	0.00
33	三沢市浜三沢小学校	C	31~76	無色透明 無味, 無臭	13.4	7.9	7.9		0.00	0.64	0.00	11.2	0.00
34	○三沢市上水道第一水 源No. 1, No. 2混合	C	15~53	"	11.0	7.4	7.5		0.04	0.60	0.00	12.0	0.00
35	○三沢市古間木駅付近	f	(31)	"	14.3	7.3	7.4		0.04	0.72	0.00	13.1	0.08



青森県八戸および上北・下北一円の地下水について（森和雄・池田喜代治）

一 円 の 水 質 分 析 結 果 表

NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ppm)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (ppm)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (ppm)	Na <sup>+</sup> (ppm)	K <sup>+</sup> (ppm)	total Fe (ppm)	Fe <sup>2+</sup> (ppm)	Mn <sup>2+</sup> (ppm)	Ca <sup>2+</sup> (ppm)	Mg <sup>2+</sup> (ppm)	全硬度 (Ca CO <sub>3</sub> ) (ppm)	SiO <sub>2</sub> (ppm)	P (ppm)	酸 素 消費量 (COD) (Oppm)
	8.7	0.05	15.1	1.7	0.68	0.64		6.0	3.5	29.2	52.0	0.09	0.14
	5.5	0.00	9.8	1.5	0.30	0.09		13.4	2.6	44.3	40.3	0.10	0.08
	2.5	0.00	6.0	0.8	0.18	0.05		7.7	1.3	24.5	38.0	0.07	0.43
	4.3	0.05	10.3	2.1	0.16	0.07		16.5	4.6	60.0	45.5	0.07	0.81
	3.0	0.00	8.2	0.9	0.11	0.05		6.7	2.7	28.0	38.6	0.07	0.08
	2.8	0.15	8.4	0.9	0.13	0.06		6.7	2.1	25.5	39.1	0.07	0.26
	2.7	2.24	10.8	3.2	0.20	0.16		30.1	5.5	97.6	51.0	0.19	2.11
	14.9	0.03	10.1	2.4	0.16			17.7	5.1	65.1	60.0	0.15	0.32
	10.8	0.02	31.1	4.0	0.37	0.27		6.1	1.7	22.4	73.0	0.11	0.52
	9.0	0.00	10.7	2.3	0.18	0.07		5.6	3.3	31.4	57.2	0.08	0.16
	6.4	0.14	10.8	2.7	0.13	0.12		12.7	3.9	47.8	51.1	0.12	0.72
	5.7	0.16	9.8	2.6	0.17	0.16		13.7	2.9	46.1	49.5	0.14	0.52
	6.2	0.14	23.5	3.0	0.18	0.11		8.2	1.8	27.8	46.7	0.13	0.96
	4.7	0.14	13.3	3.2	0.06	0.06		12.4	3.0	43.3	47.0	0.20	0.76
0.66	29.3	0.17	70.4	4.2	1.48	0.07		10.0	9.2	62.8	13.7	0.04	0.33
	10.4	0.12	33.7	1.6	0.10	0.10		1.8	0.6	7.1	62.2	0.30	1.34
	9.8	0.15	33.2	2.1	0.20	0.10		2.9	0.3	8.6	59.0	0.22	1.68
0.03	8.8	0.13	19.8	4.0	0.19	0.16		9.6	1.5	30.2	45.6	0.14	
	8.0	0.02	21.0	2.9	0.10	0.05		8.1	1.8	27.8	47.0	0.08	0.32
	5.0	0.15	16.1	4.3	0.20	0.20		11.9	6.3	55.5	47.5	0.18	0.76
	4.8	0.07	12.8	1.6	0.06	0.03		12.5	3.8	46.9	46.0	0.19	0.42
	5.7	0.10	13.1	2.5	0.10	0.10		10.4	4.6	44.9	46.8	0.19	0.50
	6.3	0.33	13.9	2.3	0.30	0.14		12.3	4.0	46.9	46.1	0.16	1.06
	6.7	0.19	12.1	1.6	0.08	0.03		12.4	3.5	45.5	47.5	0.14	0.52
	33.7	0.10	9.0	1.3	0.44	0.35		12.6	3.5	45.7	21.2	0.01	0.75
	3.8	0.40	8.4	1.8	0.17	0.17		11.0	3.9	43.5	46.0	0.16	0.49
	5.7	0.02	13.7	1.6	0.06	0.02		12.3	3.8	46.1	47.0	0.20	0.28
	16.3	0.22	10.2	1.8	0.16	0.05		12.8	3.6	46.9	26.0	0.01	1.34
	2.0	0.31	13.9	2.1	0.17	0.16		13.1	4.9	52.7	41.5	0.39	1.15
	2.5	0.49	13.3	2.6	0.31	0.20		16.8	5.0	62.4	52.0	0.16	0.84
	1.8	0.03	9.2	2.0	0.06	0.05		11.2	4.8	47.8	52.0	0.14	0.34
	8.3	0.03	7.9	5.1	0.07	0.04		14.4	4.9	56.1	41.8	0.05	0.93
	3.7	0.01	9.3	2.3	0.16			6.8	3.0	29.4	41.3	0.04	0.24
0.78	3.8	0.00	9.0	1.7	0.18	0.00		8.6	1.4	27.3	49.3	0.04	0.81
2.17	1.3	0.03	9.1	1.8	0.27	0.07		8.6	3.2	34.5	48.0	0.04	1.36

第3表 八戸および上北, 下北

番号	試料採取地点	水源の種類	ストレーナの位置( )は井戸深度(m)	外観	水温(°C)	pH	RpH	(DO)(Oppm)	酸度(cpm)	アルカリ度		Cl <sup>-</sup> (ppm)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (ppm)
										M-(cpm)	P-(cpm)		
36	フジ製糖KK青森工場1号井	C	30~69	無色透明 無味, 無臭	13.6	7.0	7.4	4.29	0.08	0.80	0.00	7.9	tr.
37	フジ製糖KK青森工場社宅井戸	C	35.5~74	"	11.8	7.0	7.3	1.03	0.19	0.81	0.00	8.3	0.00
38	○上北郡百石町村井酒店	f	(155)	無色透明, 無味 微H <sub>2</sub> S臭	13.6	8.7	8.7		0.00	1.28		6.2	0.00
39	上北郡下田村本村	f	(36)	無色透明, カナケ味, 微H <sub>2</sub> S臭	12.2	7.3	7.5	0.14	0.08	1.40	0.00	9.5	0.00
40	上北郡六戸町大落瀬小学校付近	f	(30)	無色透明 無味, 無臭	12.7	7.5	7.6	0.24	0.03	1.67	0.00	7.3	0.00
41	十和田市相坂水産試験所	S		"	12.6	8.5	8.5	0.17	0.00	1.16	0.00	4.6	0.00
42	十和田市雪印十和田工場2号	C, F	(30)8.5~30	"	13.3	6.4	6.8	7.10	0.49	0.92	0.00	22.6	0.05
43	十和田市向切田	f	(38)	"	11.4	7.4	7.5	0.14	0.08	1.00	0.00	5.3	0.00
44	○十和田市三日市湧水	S		"	13.0	6.4	6.7		0.63	0.90	0.00	10.5	0.01
45	奥入瀬川上北郡六戸町遊橋	R		濁り多い	21.1	6.9	7.3		0.12	0.66	0.00	11.7	0.03
46	○十和田湖湖岸より100m沖	L		無色透明 無味, 無臭	21.8	7.0	7.3			0.87	0.00	18.1	0.10
47	○八戸市新田轟木小学校	f		"	12.1	7.2	7.3		0.20	1.57	0.00	7.4	0.00
48	三戸郡五戸町上市川	f	(27)	"	12.5	7.6	7.6	0.41	0.02	1.37	0.00	6.7	0.00
49	○三戸郡五戸町切谷内	f	(145)	"	12.8	7.8	7.9	0.33	0.05	1.06	0.00	7.7	0.19
50	三戸郡五戸町下新井田	f	(25)	"	13.1	7.4	7.5	0.12	0.02	1.18	0.00	6.3	0.00
51	三戸郡五戸町川原奥寺コンクリート店	f	(54)	"	11.8	8.1	8.1		0.00	1.35	0.00	7.0	0.07
52	○五戸川五戸町北市川橋	R		濁り多い	23.0	6.8	7.1		0.12	0.51	0.00	6.2	0.08
53	"	R		濁り多い	23.7	6.8	7.0		0.22	0.55	0.00	11.7	0.01
54	○八戸市河原木北沼簡易水道	C	(68)	無色透明 カナケ味	13.5	6.8	7.3	1.15	0.33	1.28	0.00	15.0	0.00
55	○八戸市河原木東新鋼業KK八戸工場	C	38~134	"	23.4	8.6	8.6	0.09	0.00	1.56		8.8	0.00
56	○八戸市河原木東北砂鉄鋼業KK八戸製鋼所	f	101~194.5	無色透明 稍カナケ味	30.9	8.8	8.8	0.50	0.00	1.76		11.1	0.00
57	○八戸市河原木八戸航空基地隊7号	C	(121)	"	18.4	7.7	7.8		0.03	1.26	0.00	9.0	0.00
58	○八戸市河原木八戸航空基地隊9号	C	(182)	無色透明 無味, 無臭	22.8	8.8	8.8	0.21	0.00	1.74		6.7	0.00
59	八戸市河原木西浦工業温泉試験錐	f	380~413	無色透明, 無味 微H <sub>2</sub> S臭	29.0	9.0	9.0	0.26	0.00	2.28	0.27	40.7	0.00
60	○八戸市高館簡易水道	C	(120)	無色透明 無味, 無臭	11.7	6.8	7.2	7.06	0.23	1.10	0.00	23.5	1.15
61	八戸市東北砂鉄天狗岱鉱業所笹ノ沢水源	C	37~144	"	1.68	8.5	8.5	0.16	0.00	1.49	0.00	5.8	0.00
62	八戸市尻内三条小学校	f	(102)	"	18.5	8.4	8.4	0.64	0.00	1.76	0.00	11.0	0.00
63	○八戸市張田	f	(135)	"	16.9	8.2	8.2	0.59	0.00	1.24	0.00	7.8	0.00
64	○八戸市七崎下七崎	f	(72)	無色透明, 無味 微H <sub>2</sub> S臭	11.7	8.2	8.2	0.29	0.00	1.30	0.00	6.8	0.00
65	○八戸市七崎滝谷	f		"	11.8	7.8	7.8	0.83	0.04	1.16	0.00	7.3	0.00
66	八戸市河原木共同給水井	C	(100)	無色透明, カナケ味, 微H <sub>2</sub> S臭	15.7	7.3	7.5	0.12	0.21	1.71	0.00	6.5	0.00
67	○八戸市頭山, 日曹製鋼KK八戸工場2号	C	(75)	無色透明 無味, 無臭	17.5	8.4	8.4		0.00	1.77	0.00	14.3	0.15
68	○八戸市頭山, 日曹製鋼KK八戸工場3号	C	(150)42~98	無色透明, カナケ味, カラミ	17.0	7.5	7.6	0.04	0.08	1.73	0.00	1106.5	0.00
69	○八戸市沼館, 日本高周波鋼業KK1号	C	(54.6)	無色透明 無味	16.5	8.0	8.0	0.00	0.00	1.72	0.00	10.6	0.00
70	○八戸市沼館, 日本高周波鋼業KK2号	C	(73)23~67	無色透明 カナケ味	15.5	7.3	7.4	0.00	0.25	2.16	0.00	270.3	0.00

一 円 の 水 質 分 析 結 果 表

NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ppm)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (ppm)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (ppm)	Na <sup>+</sup> (ppm)	K <sup>+</sup> (ppm)	total Fe (ppm)	Fe <sup>2+</sup> (ppm)	Mn <sup>2+</sup> (ppm)	Ca <sup>2+</sup> (ppm)	Mg <sup>2+</sup> (ppm)	全硬度 (Ca CO <sub>3</sub> ) (ppm)	SiO <sub>2</sub> (ppm)	P (ppm)	酸 素 消費量 (COD) (Oppm)	
	2.1	0.00	7.7	1.2	0.13	0.13		8.6	3.4	35.4	52.0	0.04	0.07	
	5.7	0.00	8.0	1.6	0.13	0.13		8.8	4.5	40.4	57.2	0.05	0.13	
0.54	7.4	0.03	29.4	1.5	0.14	0.07		4.3	0.2	12.3	54.9	0.31		
0.00	1.6	1.18	13.3	3.0	0.98	0.95		12.3	4.7	50.0	49.3	0.31		
	2.0	0.15	11.3	2.2	0.74	0.39		19.6	4.4	65.9	58.2	0.23	0.97	
	10.5	0.00	7.5	1.4	0.10	0.05		13.5	5.5	56.3	52.0	0.05	1.30	
2.25	15.6	0.00	18.5	3.0	0.22	0.11		19.3	3.7	63.0	50.1	0.04		
	5.7	0.03	7.6	1.9	0.21	0.17		9.2	4.9	42.9	55.0	0.08	1.59	
6.15	14.0	1.18	13.5	3.1	0.30	0.06		15.4	1.9	46.1	49.3	0.12		
2.96	19.5	0.12	12.1	1.9	1.50	0.22		12.4	2.8	42.2	40.3	0.00	1.74	
0.10	21.2	0.00	25.3	2.4	0.10	0.00		8.4	2.5	31.4	21.5	0.09	1.10	
0.00	1.9	1.36	19.8	2.0	1.74	1.64		10.9	2.9	21.9	52.3	0.21		
	2.9	0.10	11.0	0.6	0.28	0.24		14.2	4.7	54.9	54.5	0.14	1.13	鉄バクテリア検出
0.05	7.7	0.00	9.7	1.2	0.09	0.05		10.5	4.9	46.1	54.8	0.18		
	6.3	0.40	8.1	1.4	0.76	0.71		15.2	3.5	52.2	54.5	0.09	0.94	鉄バクテリア検出
0.19	7.7	0.00	9.1	2.5	0.36	0.12		16.7	4.0	58.2	54.3	0.21		
0.68	11.6	0.02	7.7	2.3	4.78	0.24		8.7	1.9	29.6	32.1	0.12		
	20.5	0.00	9.5	1.2		0.47		12.8	2.6	42.9	38.1	0.02	2.24	
0.00	3.7	0.20	12.7	2.1	4.18	4.10		14.0	4.2	52.3	60.3	0.02		揚水数分後、鉄の沈殿で濁る
0.00	11.4	0.11	39.4	1.5	1.40	1.04		3.8	0.5	11.4	77.0	0.41	0.64	
0.00	12.9	0.08	51.2	1.9	0.52	0.44		0.7	0.0	1.6	81.2	0.29	0.38	
0.04	12.0	0.09	27.7	1.5	1.03	0.92		7.1	1.0	21.8	78.8	0.22	1.00	
0.00	11.4	0.01	45.2	1.6	0.42	0.30		3.1	0.0	7.3	74.8	0.46	0.78	
0.00	15.9	0.10	79.2	2.0	0.07	0.07		1.8	0.4	6.1	40.2	0.10	0.70	水温は自噴状態の時を示す。ポンプ揚水時37℃
7.03	6.9	0.17	15.9	3.1	0.30	0.06		15.5	6.2	54.3	56.5	0.02	0.24	
	9.0	0.23	36.3	1.3	1.14	0.86		2.9	1.3	12.7	58.1	0.20	0.57	
	16.7	0.08	45.2	2.7	0.16	0.16		5.7	1.5	20.4	59.7	0.09	0.52	
0.00	8.8	0.07	18.3	1.2	0.15	0.08		10.1	3.5	39.7	57.0	0.08		
0.00	5.8	0.19	9.9	2.8	0.35	0.21		16.2	2.5	51.0	47.5	0.09		
0.00	5.2	0.36	8.8	1.5	0.21	0.13		16.7	3.0	54.1	52.9	0.18		
	6.2	2.35	35.8	2.3	1.65	1.57		5.7	1.7	21.2	53.6	0.41	1.83	
1.03	5.6	0.00	47.8	1.7	0.31	0.23		2.8	0.4	8.6	58.0	0.31		
	119.9		502.	14.0	3.38	3.23		200.5	45.0	685.5	59.7	0.05		
0.00	4.4	0.29	44.9	1.3	0.32	0.27		2.6	0.0	5.7	53.2	0.30		
0.00	31.1	4.45	124.	7.9	7.02	7.02		24.9	40.2	209.2	51.6	0.06		

第3表 つづき

番号	試料採取地点	水源の種類	ストレーナの位置( )は井戸深度(m)	外観	水温(°C)	pH	RpH	(DO)(Oppm)	酸度(epm)	アルカリ度		Cl <sup>-</sup> (ppm)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (ppm)
										M—(epm)	P—(epm)		
71	○八戸市小中野日東化学工業KK八戸工場2号	C	(73)	無色透明	15.4	7.1	7.5		0.74	2.19	0.00	1742.1	0.00
72	○八戸市小中野東北砂鉄鋼業KK八戸製錬所3号	C	(30)19~23	〃	15.8	7.5	8.0	0.09	0.26	4.35	0.00	449.0	0.00
73	○八戸市小中野太平洋産業KK八戸工場2号	C	(54)	〃	13.6	6.9	7.2		1.23	3.00	0.00	120.8	0.00
74	○八戸市湊町村本水産KK	C	(10)	〃	12.0	7.2	7.4	7.43	0.12	1.63	0.00	74.6	0.46
75	○八戸市市上水道三島水源池湧水	S		無色透明 無味、無臭	11.2	7.8	7.8		0.02	1.13	0.00	14.8	0.00
76	〃	S		〃	11.5	7.6	7.8	10.59		1.20	0.00	14.9	0.00
77	八戸市市上水道三島水源池井戸	C	(86)	〃	11.9	7.8	7.8	10.50	0.00	1.16	0.00	16.3	0.00
78	八戸市白銀、青森県労災病院	C	(50)	濁り多い	11.1	8.0	8.0	9.20	0.00	1.53	0.00	14.9	0.00
79	八戸市小中野八戸定温冷蔵KK2号	C	(80)30.5~69	無色透明 カナケ味	15.0	6.9	7.3	0.00	1.27	2.92	0.00	32.3	0.00
80	○八戸市沼館太平洋産工業KK沼館工場	C	(120)35~85	〃	16.1	7.0	7.4	0.04	0.50	2.33	0.00	45.0	0.00
81	○八戸市長根中石冷蔵	C	(75)	〃	14.5	6.8	7.2		0.62	2.08	0.00	76.0	0.33
82	○八戸市売市明治乳業KK八戸工場2号	C	(55)16~50	〃	14.2	6.8	7.0		0.50	1.63	0.00	21.7	0.00
83	○八戸市田面木宝幸水産KK八戸工場	C	(50)25~30	〃	13.0	6.9	7.4		0.47	1.79	0.00	11.8	0.00
84	○馬淵川八戸市櫛引橋	R		無色透明 無味、無臭	22.0	7.2	7.3			0.63	0.00	8.1	0.00
85	〃	R		〃	20.7	7.3	7.4		0.02	0.71	0.00	6.7	0.02
86	○新井田川八戸市新井田新井田橋	R		濁り多い	23.1	7.0	7.3		0.08	0.74	0.00	10.1	0.03
87	〃	R		〃	17.9	6.9	7.3		0.27	1.05	0.00	14.9	0.02
88	○八戸市上水道蟹沢水源池	S		無色透明 無味	11.3	7.6	7.8		0.02	1.35	0.00	11.5	0.02
89	○八戸市金浜簡易水道源	S		〃	10.6	6.8	7.1		0.08	0.45	0.00	13.8	0.26

R:河川水 U:伏流水 SiO<sub>2</sub>:比色によるイオン状ケイ酸 P:可溶性燐  
 F:自由面地下水 S:湧水 アルカリ度(CaCO<sub>3</sub>ppm):(epm)×50.045  
 G:被圧地下水 L:湖沼水 ドイツ硬度(°dH):全硬度(CaCO<sub>3</sub>ppm)×0.056  
 F:自噴性地下水

ので、溶存塩類中約80~90%を重炭酸塩で占めている(第17図参照)。またカチオンでMアルカリ度に対応して存在する成分は、Na<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>であるが、本層のものは、第18図(イ)、(ロ)のMアルカリ度とNa<sup>+</sup>およびCa<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>の関係で見られるように、Na<sup>+</sup>との相関は鈍く、Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>との相関が強い。本層試料のMアルカリ度含量の水平的な分布は、ほぼ自噴帯の北西から南東に微増する傾向を示している。

本層の地下水は、溶存酸素 0.5 ppm 以上を含むものがなく、Fe<sup>2+</sup>と全鉄の比などから還元的な環境下にあると思われるが、COD ほぼ 1 ppm 以下で有機質のものの含有は少ない。また鉄分を 0.3ppm 以下しか含まず、

水質的にはまったく問題がない。

なお現在は自噴していない第1帯水層である26~30の深度の地下水は、七戸川河口部付近でガス微があるとの記録がある(文献3)。

#### 第4帯水層

約140~200mの深度の地下水は、第2、第3帯水層のものとは、明らかに水質的な相違がみられる。そのうち比較的深い方の180~200mのもの(No. 16, No. 17)は、極端に硬度成分を減じ、全硬度(CaCO<sub>3</sub>)7~8 ppmの非常に軟水である。溶存塩類量は3.2 epm(当量換算値)で、第2、第3帯水層のものとはほぼ同量であるが、溶存塩類の約70%をMアルカリ度指示成分とNa<sup>+</sup>で占

NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ppm)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (ppm)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (ppm)	Na <sup>+</sup> (ppm)	K <sup>+</sup> (ppm)	total Fe (ppm)	Fe <sup>2+</sup> (ppm)	Mn <sup>2+</sup> (ppm)	Ca <sup>2+</sup> (ppm)	Mg <sup>2+</sup> (ppm)	全硬度 (Ca CO <sub>3</sub> ) (ppm)	SiO <sub>2</sub> (ppm)	P (ppm)	酸 素 消費量 (COD) (Oppm)	
0.00	365.	6.92	734.	21.2	7.33	7.33		38.5	135.1	1326.4	43.0	0.06		採水数分後鉄の ニゴリ生ず
0.00	124.	1.95	300.	13.7	4.35	4.35		80.0	26.8	310.1	43.0	0.44		"
0.00	88.4	6.30	43.2	12.9	5.19	5.19		54.6	41.3	305.1	52.6	0.52		"
88.0	25.7	0.02	43.2	5.0	0.30	0.10		48.0	13.7	176.2	45.4	0.06	0.83	
4.05	3.5	0.00	9.5	1.4	0.28	0.05		20.3	2.2	59.7	33.9	0.08	0.70	
	4.5	0.00	10.1	1.0	0.20	0.12		20.8	2.4	61.8	36.3	0.04	0.72	
	4.7	0.00	9.6	1.1	0.20	0.14		21.4	2.5	63.9	36.3	0.03	0.89	
	5.7	0.00	10.3	1.1	0.22	0.07		28.0	2.5	80.5	37.2	0.02	0.35	
	4.0		51.3	5.2	4.80	4.80		18.2	10.2	86.7	60.1	0.23	2.52	採水数分後鉄の ニゴリ
0.00	5.3	1.99	64.7	4.5	3.20	3.02		8.5	3.8	36.7	60.6	0.31		"
1.26	40.6	0.10	26.9	5.5	2.25	1.15		43.1	18.3	182.8	52.2	0.18		採水数分後鉄の ニゴリ鉄バクテ リア
0.00	1.0	0.56	14.1	3.2	3.52	3.50		16.0	7.4	70.5	60.8	0.06		"
0.02	0.2	0.07	21.5	2.7	2.17	2.07		12.8	5.4	54.4	51.6	0.13		"
2.29	13.9	0.03	8.2	2.6	0.86	0.21		11.3	2.4	38.5	26.4	0.03		
	18.8	0.00	9.2	1.8	0.54	0.13		13.7	3.1	46.9	25.0	0.04	1.24	
2.70	13.2	0.04	7.4	2.5	1.75	0.26		14.9	2.3	46.7	22.2	0.09		
	19.3	0.06	10.0	1.9		0.12		22.4	3.2	69.0	28.9	0.01	1.05	
2.15	4.0	0.00	8.4	1.3	0.37	0.05		25.0	2.0	69.7	30.6	0.03	0.43	
2.74	2.0	0.08	10.3	0.9	0.35	0.05		7.4	1.9	26.1	28.4	0.02		

第1回 調査試料採取地点に丸印 36年7月5日~15日 分析: 池田喜代治  
第2回 37年6月11日~30日

め(第17図参照),両者はほぼ1:1の割合(当量換算値)で存在している(第18図(イ)参照)。この他第2,第3帯水層との比較では,塩化物が微減,硫酸塩が微増しており, SiO<sub>2</sub>, COD, 水温などは,いずれも高い数値を示している。

第4帯水層の浅い方130~170mのもの(No.13, No. 18, No. 19)は,上述の本層深部のものと,第2,第3帯水層のものとの中間の化学的性質を示し,水質的には独立した一つのグループを形づくっている(第17図参照)。

小川原湖,七戸川,坪川の表流水

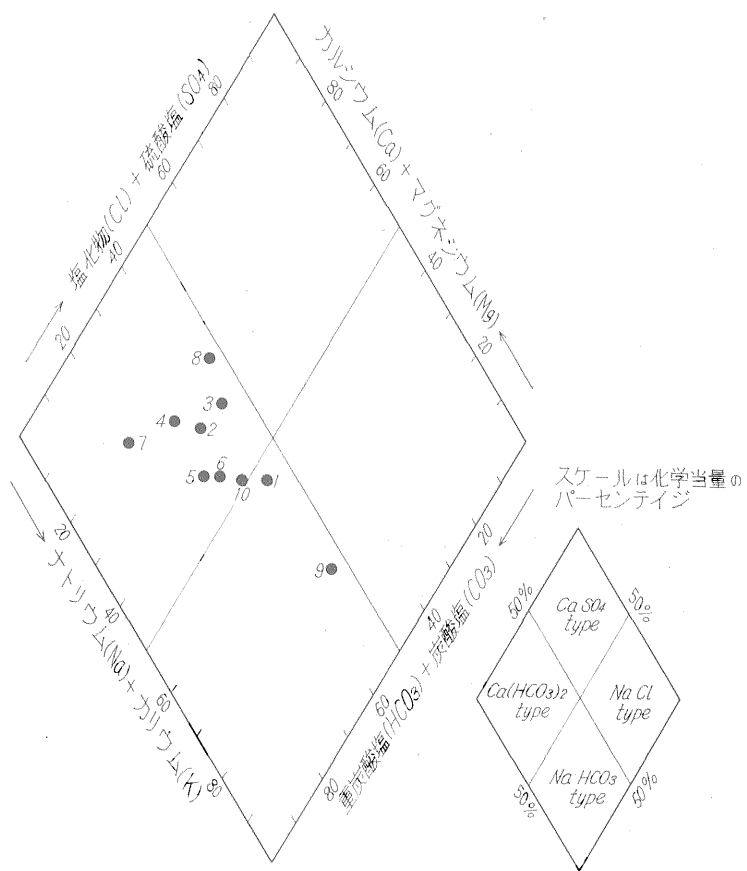
七戸川河口部より1.5km南の棧橋の突端における湖水の水質は, Cl<sup>-</sup>130 ppmを示している。しかし硬度は

非常に少なく, Ca<sup>2+</sup>については,湖水に注ぐ七戸川のもの Ca<sup>2+</sup> 12 ppm 台よりも少ない値を示している。このような Ca/Cl の関係は,地表水では普通考えられないから,海水に起因すると思われる。しかも Na/Cl, Mg/Cl の値も海水に近似している(下表参照)。

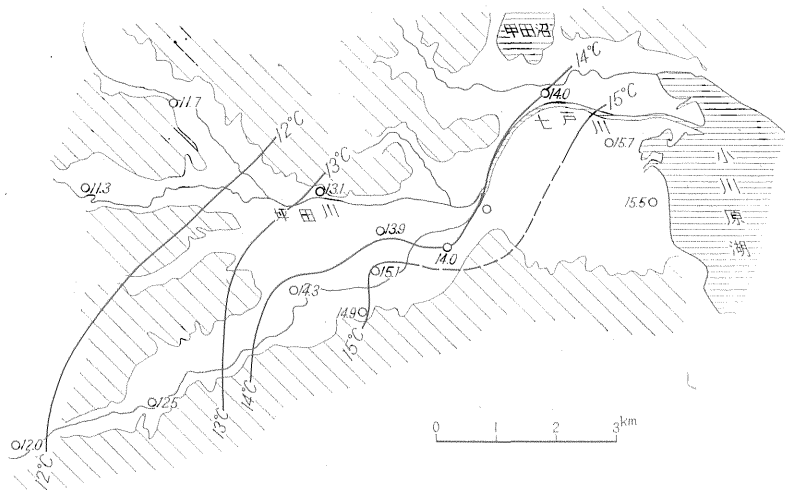
	Na/Cl	Ca/Cl	Mg/Cl	SO <sub>4</sub> /Cl
海 水	0.556	0.021	0.067	0.139
小 川 原 湖	0.555	0.079	0.072	0.231

(重量比)

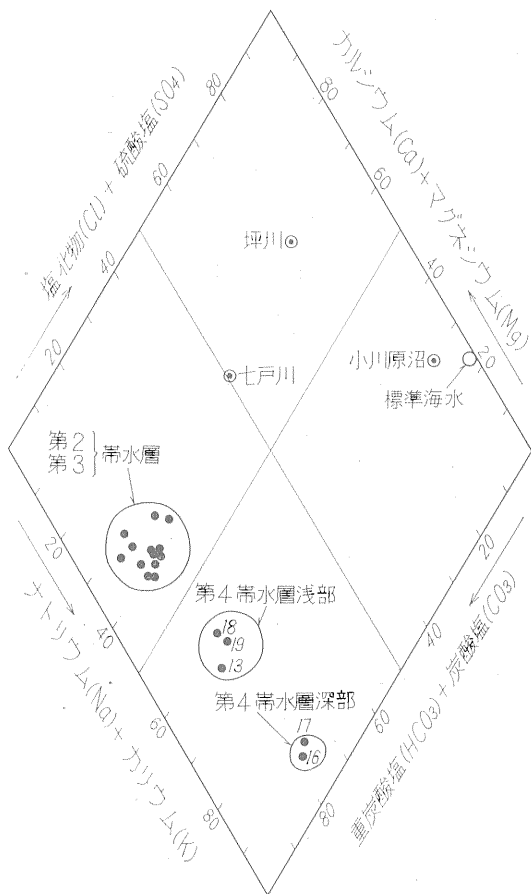
また小川原湖のMアルカリ度, Ca<sup>2+</sup>などの数値が七戸



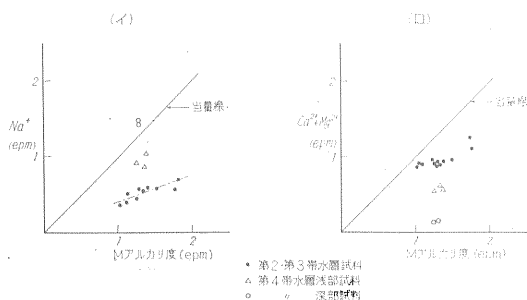
大畑自噴帯 (No. 1)                      田名部自噴帯 (No. 2~7)  
 有戸自噴帯 (No. 8)                      野辺地自噴帯 (No. 9, 10)  
 第 15 図  下北半島 (田名部・有戸・野辺地各自噴帯) の被圧地下水の化学的性質



第 16 図  上北自噴帯第2, 第3帯水層の水温分布



第 17 図 上北自噴帯被圧地下水などの化学的性質 (No. 11~31)



第 18 図 上北自噴帯試料Mアルカリ度と対応するカチオンの変化

川表流水よりも少ないことから、表流水のほかに降雨の影響を多分に受けているのではないかと考えられる。七戸川支流の坪川は、上流に黒鉄鉱山を有しているためか、比較的硫酸塩の多い特異な水質を示し、溶存塩類中硫酸塩52%を含む。また2個の鉄を含み、流下中に酸化されて、鉄を少しずつ河床に沈積している。

### 9.3.4 三沢市とその周辺

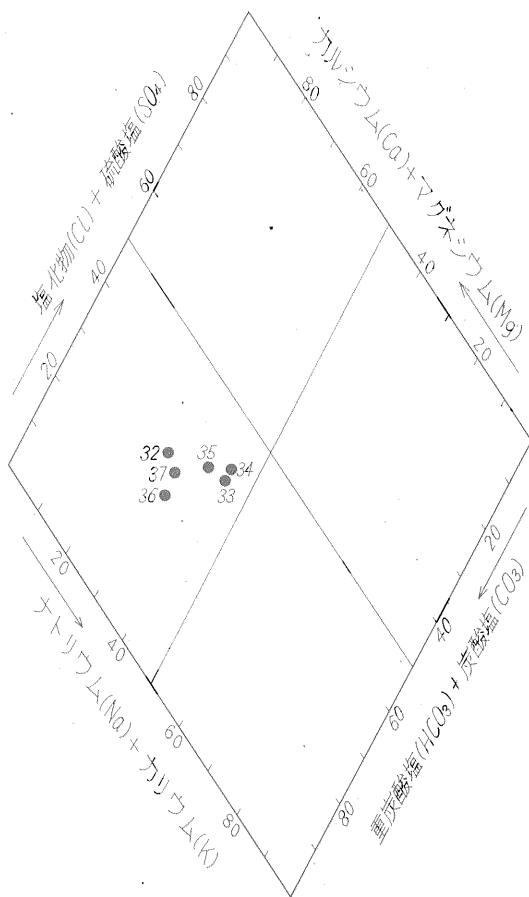
本地区では台地上における深井戸 (No.33, No. 36, No.

37) および沖積低地の自噴井戸 (No. 32, No. 34, No. 35) を対象として検討した。

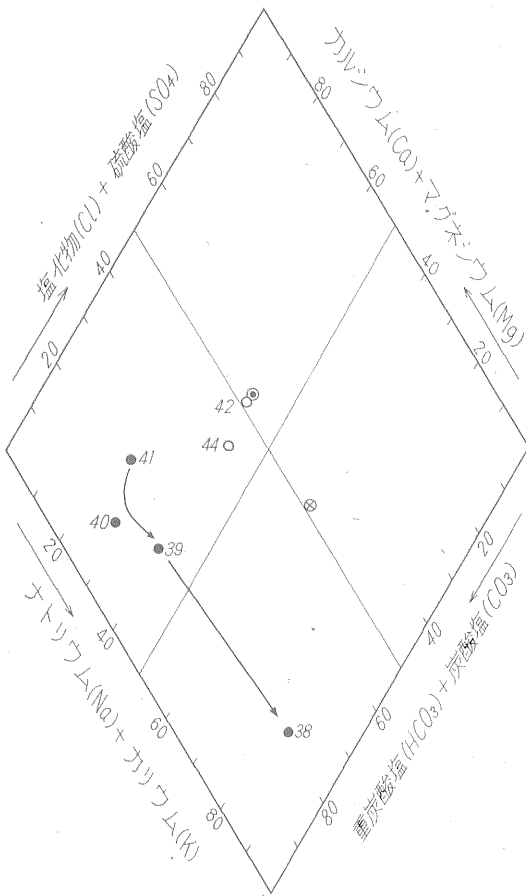
採取試料の深度は台地上のものが、90m前後、台地の谷における自噴井などは50~60mで、これらのものは水質的には大きな差はなく、水温11~14°C、pH 7.0~7.9 の中性から微弱アルカリ性である。溶存化学成分は上北自噴帯のものやや異なり、Cl<sup>-</sup> 8~12ppm を示し、やや塩化物が多くなっている反面、Mアルカリ度は野辺地以南の調査地域中でもつとも低く 0.6 ~ 0.8 epm を示し、Mアルカリ度の指示成分 (おもに重炭酸塩) の全溶存塩類に対する割合は60~70%である (第19図参照)。溶存塩類量は四川目の自噴井を除き、2.0~2.2cpm (当量換算値) の比較的少ない値を示し、水質はよい。

台地上のNo.36, No. 37 における溶存酸素の飽和率は10~40%台で、この種地下水としては比較的高いものであることから、これらは比較的近い処から供給されているものと考えられる。

なお三沢市における台地の自由面地下水は、上水道水源地の地点でCl<sup>-</sup>53.2ppm を示し、被圧地下水よりも水

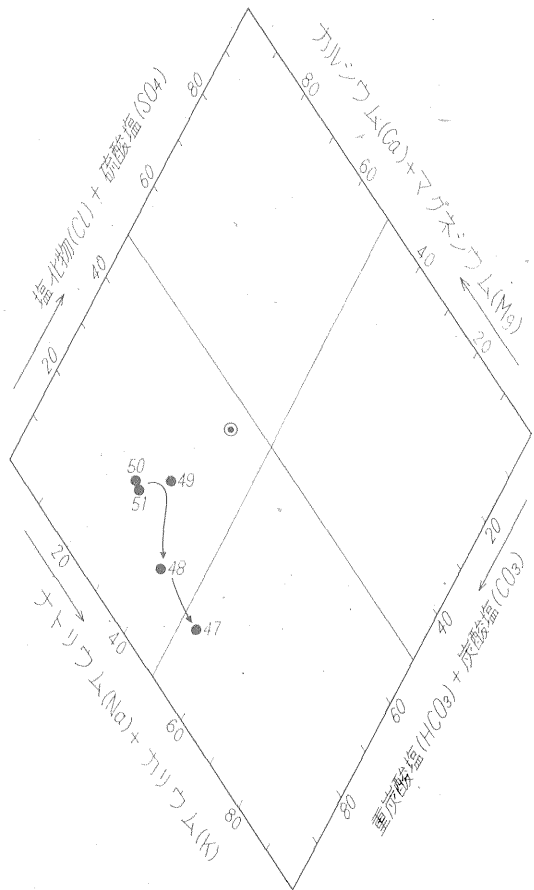


第 19 図 三沢市およびその周辺の地下水の化学的性質



● 自噴性被圧地下水  
○ 洪積台地自由面地下水  
⊙ 奥入瀬川  
⊗ 十和田湖  
矢印は本自噴帯被圧水の 上流から 下流にかけての変化を示す。

第 20 図 奥入瀬川流域の地下水などの化学的性質 (No. 38~42)



● 表流水  
● 自噴井  
矢印は自噴井の上流から下流にかけての変化を示す。

第 21 図 五戸川流域地下水などの化学的性質

質はかなり悪い。

### 9.3.5 奥入瀬川流域

奥入瀬川の水源である十和田湖は、火山の影響により、湖水の溶存塩類量が意外に多く、化学当量換算値で 3.6 epm である。化学成分の組成は塩化物と硫酸塩の合計がMアルカリ度指示成分より多く、化学的性質は NaClタイプに属する。

奥入瀬川表流水は支流群によつて稀釈され、採取地点における溶存塩類量は、湖水よりも減少している。化学成分組成もこの間に硫酸塩が多い特徴は失われぬが、硬度の増加によつて水質の性格は変化している。溶存物質以外の濁度(浮遊物)と、濁度に由来する全鉄が多いのが欠点である。

十和田市三日市の洪積台地の崖下からの湧水は、洪積

台地における降水が浸透して生じた自由面地下水である。pH 6.4 の微弱酸性を示し、酸度も比較的多く、同地区の自噴井の水質とかなり相違が認められる。溶存化学成分の特徴は  $Fe^{2+}$ /全鉄 が少なく、酸化環境下にあると思われ  $NO_3^-$  が比較的多い。 $NH_4^+$  が多いのは地表からの汚染によるものと思われる。溶存化学成分の量および質は、奥入瀬川表流水と相似しており、地表的な性格を示している。

同じ十和田市の No. 42 は 8.5~30 m の深度に収水層をもつものであるが、すべて湧水と同じ特徴を示している。溶存酸素量も多い。

自噴被圧地下水は表流および自由地下水のような性格はなく、溶存酸素、酸度をほとんど含まない。また硫酸塩、塩化物の含有量も少なく、 $Cl^-$  9.5 ppm以下、 $SO_4^{2-}$



11 ppm 以下を示す。井戸深度は最下流部の No. 38 がもつとも深く155mで、他は30~40mである。溶存塩類量は上流から中流部にかけて漸次増加し、それより下流の No. 39, 38 では減少している。したがってこれらの被圧地下水は連続したものは考えられない。この場合溶存塩類量の増減と無関係に、化学成分組成の変化を上流から下流にたどって行くと、硬度成分の含まれる割合を少しずつ減ずる傾向を示し、Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> タイプから NaHCO<sub>3</sub> タイプに移行していく(第20図参照)。一般的な水質は、上流と下流部がよく、中流部は Fe<sup>2+</sup> を多く含む傾向がある。

9.3.6 五戸川流域

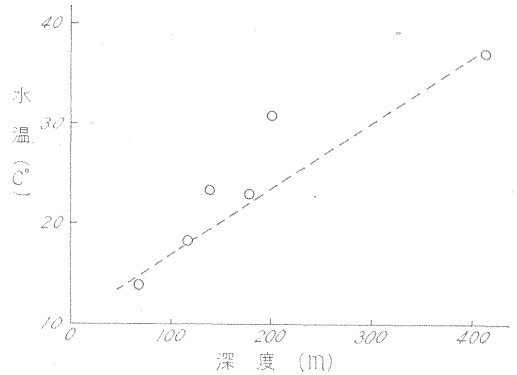
五戸町から尻引の間の自噴帯の地下水は、深度20数m以深のもので12~13°Cの水温を示し、pHは7.2~8.1の微弱アルカリ性である。溶存酸素、酸度(主として free 炭酸)は微量しか含まず、嫌気性の鉄バクテリアが(leptothrix ochracea)所々で検出される。

溶存化学成分は Cl<sup>-</sup>6~7 ppm, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>2~7 ppm, Mアルカリ度 1.06~1.57 epm の範囲内の数値を示し、溶存

塩類量の地域差は 3.0~3.7 epm の範囲内で比較的小さい。ただ SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> が上流側から下流側に減少して行く傾向があり、Fe<sup>2+</sup>/全鉄(重量比)の増加傾向(注)と考えあわせると、還元性環境下における SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> の還元による減少ということも考えられる。

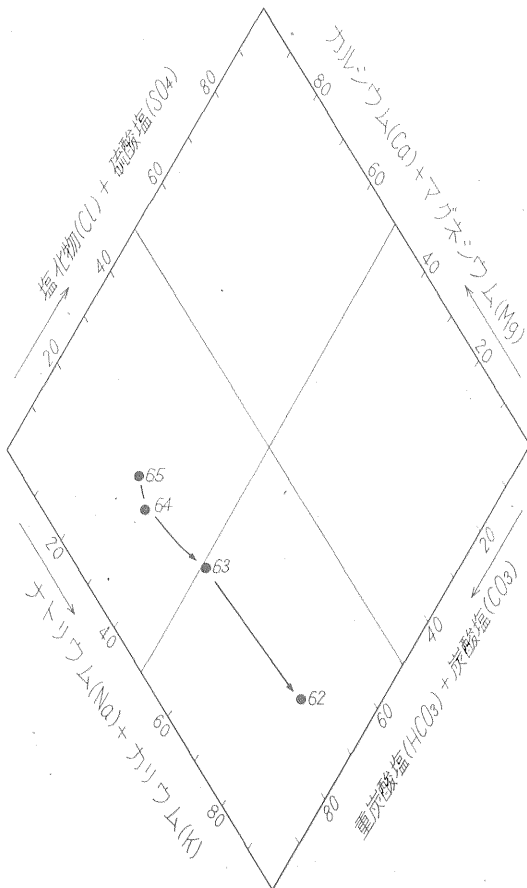
溶存化学成分の組成の面では、上流側から下流側にかけて、前述の硫酸塩の減少傾向以外に、硬度の減少があり、全カチオン中の硬度成分の割合は70%から46%に減少する(第21図参照)。

一般的な水質の評価は、鉄、鉄バクテリアの検出される可能性が欠点であるが、それ以外の要素については問

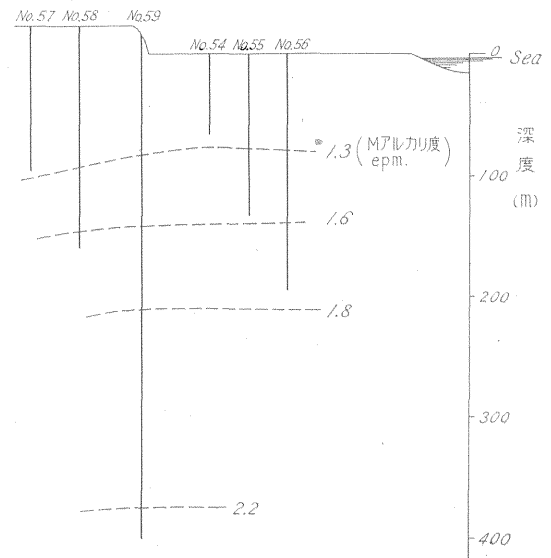


第 23 図 北沼付近における水温の地下増温

題はないと思われる。五戸川表流水は溶存化学成分の量が奥入瀬川表流水よりも少ないが、やはり濁りがはなはだしく懸濁性の鉄分が多量に存在する。

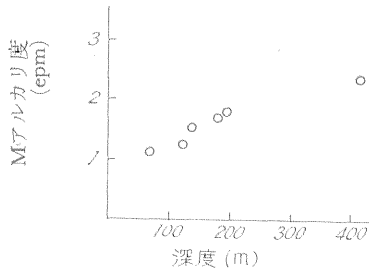


第 22 図 浅水川流域自噴井の化学的性質  
矢印は自噴井の上流から下流にかけての変化を示す。



第 24 図 a 北沼付近における垂直方向の等Mアルカリ度値線図

注) Fe<sup>2+</sup>/全鉄(重量比)は上流から下流にかけて 0.44, 0.93, 0.55, 0.86, 0.94と変化する。

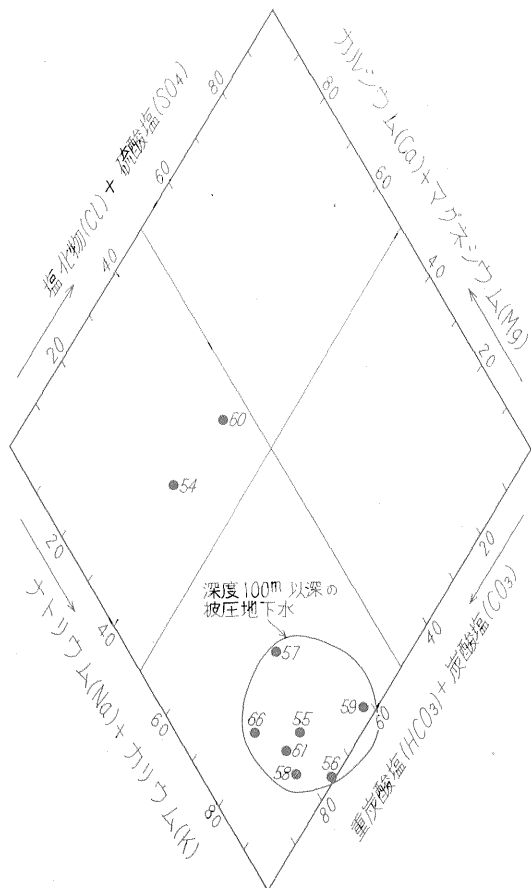


第24図 b 深度とMアルカリ度との関係

9.3.7 浅水川流域

深度70~140m, 水温11°Cから18°C台まで漸次下流側に上昇している。pHも7.8から8.4とアルカリ性に移行する。

この流域では五戸川・奥入瀬川などの流域の自噴性被圧地下水に見られた, 上流から下流側にかけての水質の変化の特徴がもつとも典型的に示されている。すなわち溶存化学成分の量は下流側に漸増しているにもかかわらず, 硬度は漸次減少している。したがって化学組成の面では最上流部のもので, 硬度塩類72%を含み,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ タイプで示される水質が漸次硬度成分が $\text{Na}^+$ と置換し,

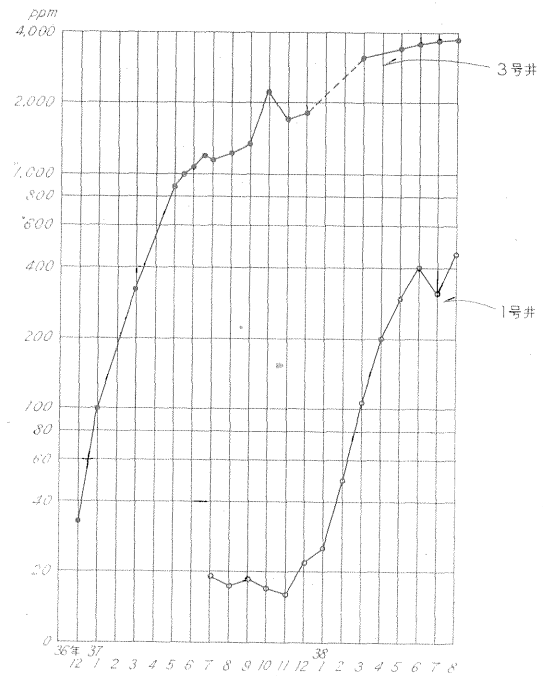


第25図 馬淵川左岸地区被圧地下水の化学的性質

最下流では,  $\text{NaHCO}_3$ タイプに変化している。これらの関係については第22図および水質図を参照されたい。なお上流から下流にかけて, Mアルカリ度, 塩化物, 硫酸塩が増加する反面, 前述の硬度および $\text{NH}_4^+$ が減少する傾向がある。中流から上流にかけて微かに $\text{H}_2\text{S}$ 臭があり,  $\text{SiO}_2$ は50ppm前後を示す。

9.3.8 馬淵川左岸地区

本地区は北沼付近一円に深井戸が集中し, そのほかは笹沢・高館・河原木などに数本存在する。北沼付近の被圧地下水の水温の地下増温率が異常に高い特徴を示し, 普通深度100mで3°Cの温度上昇といわれる地下増温率

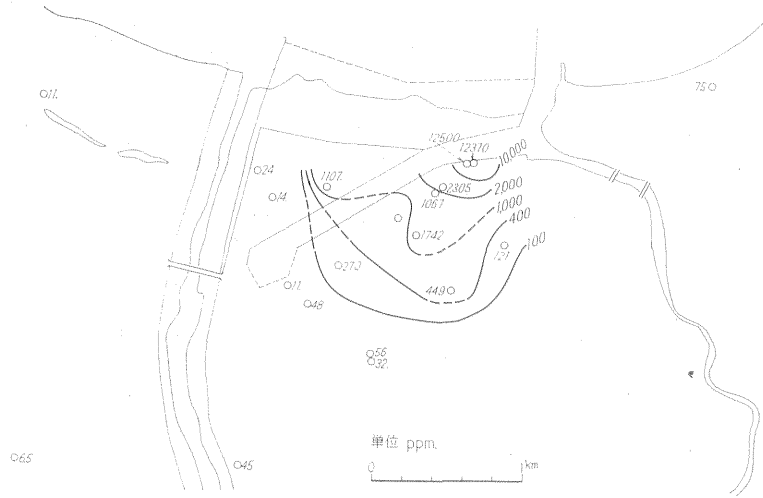


第26図 日曹製鋼 K. K. 深井戸の $\text{Cl}^-$ 量の増加

が, ここでは約7°Cの割合となつている(第23図参照)。

垂直方向に変化を示す水質の要素は, 水温以外にMアルカリ度,  $\text{Na}^+$ , 硬度などがある。Mアルカリ度は深度を増すにしたがつて増加する傾向を示し(第24図b), Mアルカリ度と深度との間には第24図aのような等値線が想像される。なおMアルカリ度の増加に伴うカチオンの変化は $\text{Na}^+$ のみが正の相関(第28図, Mアルカリ度1epmに対し,  $\text{Na}^+$ 約2epmの増加割合)を示し, 硬度成分である $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ は逆に負の相関を示す。

比較的浅い層の地下水は, 溶存酸素, 酸度の指示成分(主として遊離炭酸)を比較的多く含み, 微弱酸性のpHを示し, No. 60などは地表水的な要素を多分にもっているが, このような質の地下水から, 溶存酸素, 酸度の指示成分を微量しか含まない深度200m以上の被圧地下水



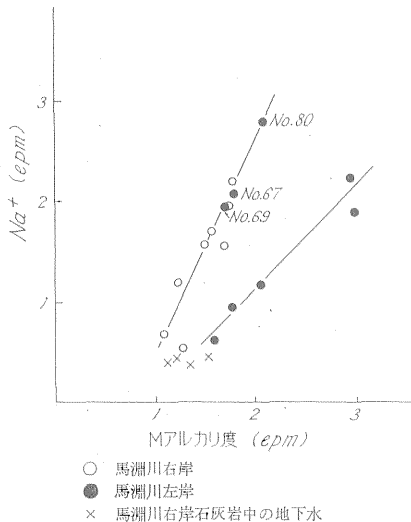
第 27 図 八戸臨海部における Cl<sup>-</sup> の分布

に至るまでの溶存化学成分の組成の変化は、浅水川流域自噴帯の上流から下流にかけての変化、および上北自噴帯における垂直方向への水質変化とまったく同様で Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> タイプから NaHCO<sub>3</sub> タイプに変化している(第25図参照)。

全般的な本地区の被圧地下水の水質は、水温が高い。SiO<sub>2</sub> 含有量が多い(60~80 ppm)、局部的に鉄分を著しく多量に含むものがあるなどの欠点をもっているが、深度 100 m 以深の地下水は硬度が小さく、非常に軟水である特徴を示している。

### 9.3.9 馬淵川右岸

馬淵川右岸から新井田川左岸にかけての海岸から2km



第 29 図 馬淵川右岸地下水の Ca<sup>2+</sup> と Mg<sup>2+</sup> との関係

以内は深井戸が集中し、新井田川右岸では、三島・蟹沢の石灰岩の空洞からの湧水利用が行なわれている。

前者は揚水量の過剰による塩水の侵入の現象を引き起こし、最近とくにその傾向が著しくなりつつある。No. 68は昭和36年11月さく井当初 30 ppm であつた Cl<sup>-</sup> 値が 37年 6 月の調査時において 1,000 ppm を超えていた。一方31年のさく井当時から調査時までほとんど変化なく、20 ppm 以下を示していた No. 1 号井は、38年に入つて急にその増加をみて最近では 400 ppm 前後となつている(37年 7 月よりこの 2 井は地質調査所の依託観測井としている)。

塩水の侵入の状況は、海岸からの距離または井戸の深度によつて異なるが、おおよそより海に近いものに、塩分濃度が著しく多くなつている傾向がある。臨海工業地帯における試料採取地点の Cl<sup>-</sup> 量を第27図に示した。

塩水の影響を受けていないものは、水質的に 2 つのタイプに分けられる。1 つは馬淵川右岸際に存在する No. 67, No. 69 で溶存化学成分の量的にも質的にも、左岸側

第 28 図 馬淵川流域地下水のMアルカリ度と Na<sup>+</sup> との関係

石灰岩中の地下水水質

pH	酸度 (epm)	Mアルカリ度 (epm)	Cl <sup>-</sup> (ppm)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (ppm)	Na <sup>+</sup> (ppm)	K <sup>+</sup> (ppm)	全 鉄 (ppm)	Ca <sup>2+</sup> (ppm)	Mg <sup>2+</sup> (ppm)	SiO <sub>2</sub> (ppm)
7.6~7.8	0.027	1.1~1.5	11~16	3~5	8~10	1~1.4	0.20~0.37	20~28	2~2.5	30~37

におけるものと同じタイプの水質を示し、硬度が非常に小さい。No. 80 は塩化物がやや多く Cl<sup>-</sup>45 ppm を含む溶存成分の量的な相違が見られるが、硬度が小さいうえに、Mアルカリ度と Na<sup>+</sup> の存在比は上記の2試料と同様、左岸側の存在比と同じ傾向を示す特徴を有している(第28図参照)。もう1つのタイプは、深度80m以浅の被圧地下水で No. 73, No. 78, No. 81, No. 82, No. 83 などの試料である。これらのMアルカリ度と Na<sup>+</sup> の関係は、第28図のようにMアルカリ度1の増加に対し、Na<sup>+</sup> も1の割合で増加する傾向を示している。Cl<sup>-</sup>10~70 ppm を含む、海岸際では塩水の影響を受けやすい。pH

は中性より微弱酸性を示し、酸度も比較的高い。鉄分は2~5 ppm の多量を含み、採水直後は無色透明の外観を呈しているが、数分後、酸化されて沈殿を生じてくる。鉄バクテリアの存在も認められ (No. 81, No. 82)、水質は全般に良くない。

新井田川右岸の石灰岩中の地下水試料No. 75, No. 77, No. 78, No. 88 などは、湧水の形のもの、あるいは地下水として存在する。いずれも11℃台の比較的低い水温を示し、水質は石灰岩地帯の特徴を示している。すなわちMアルカリ度、Ca<sup>2+</sup> の含まれる割合がもつとも多く、溶存化学成分組成は Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> タイプである。また石灰岩の影響を受けていることは、Mg/Ca が非石灰岩地帯と比較して、非常に小さいこととわかる(第20図参照)。各採取地点における水質は、溶存化学成分の量、質とも大差なく、上表のような数値を示す。

とくに三島付近の湧水と台地上の No. 75, No. 77 の地下水は、水質的には連続した一連のものと考えられる。

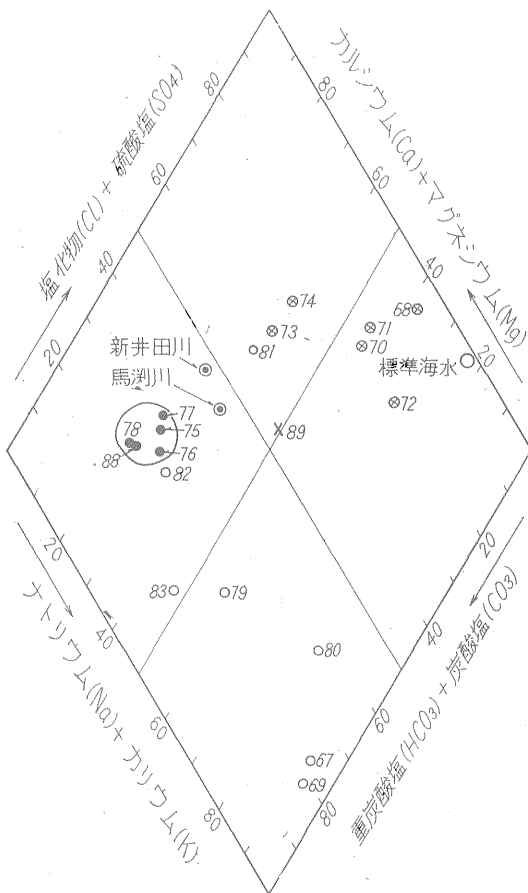
馬淵川・新井田川の表流水は、前後2回の調査時に2回採水したが、いずれも後の回の方が溶存塩類が増加している。表流水の場合は採取前の降雨など天候の影響を受けやすいので、一概に水質が悪化しているとはいえない。馬淵川は採取時比較的濁りが少なかったが、濁度数100度に達する場合もあり、新井田川・五戸川・奥入瀬川などと同様、濁度の多い特徴があり、浮遊物に含まれる鉄分がやや多い。

なお馬淵川右岸試料水の化学的性質については第30図に示す。

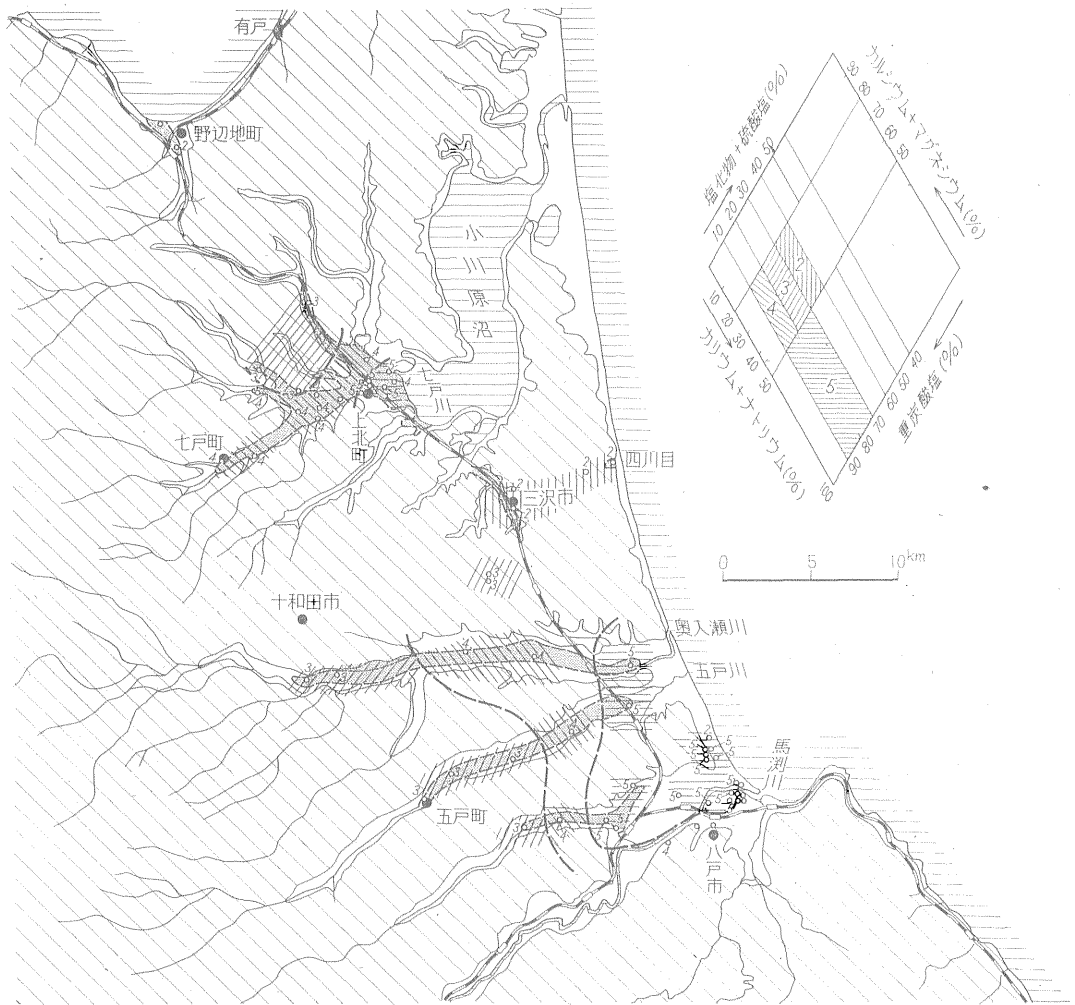
9.4 全般についての水質

各自噴帯における水質は、自噴帯の上流側から下流側に溶存化学成分の増加傾向を示し、同時に化学成分組成は Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> タイプから NaHCO<sub>3</sub> タイプに移行する共通性を示している。このようなタイプの相違によって分類すれば、平面的には七戸川流域自噴帯以南は、第31図のように示される。

一般に地表水の水質は Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> のタイプを示すものと思われるので、NaHCO<sub>3</sub> のタイプ水質になるのは、地下水が地層との接触の過程で、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、と Na<sup>+</sup> との交換現象、つまりイオン交換によるものと考えられる。この現象は接触する地層の性質にもよるが、広い範囲に同じような地層が分布している本地域の場合、地層との接触時間の長さを示す一つの目安と考える



○ 被圧地下水  
 ⊗ 被圧地下水で塩水の影響のあるもの  
 ● 石灰岩層中の水  
 × 湧水  
 第30図 馬淵川右岸試料水の化学的性質



第 31 図 被圧地下水の溶存化学成分の化学的性質の分類とその分布  
各測点を示す化学的性質を右上図の 1 から 5 までの数字で表示する。

ことができる。このような考え方では、各自噴帯の地下水は、七戸川流域自噴帯以南においては西側山間部より、東側の海岸に向かって移動していると考えられる。

一方  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  タイプの化学的性質を示す試料群と  $\text{NaHCO}_3$  タイプを示す試料群の井戸の深度を検討すると、前者のタイプを示す試料群の深度は約 30~80m であり、100m 以深のもので、このタイプの水質を示すものは、39 例中、3 例にすぎない。また後者のタイプを示す試料の深度は、大部分が 100m 以深のものである点から、100m 前後の深度で地下水理的な環境の変化があると考えられる。

また全般的な被圧地下水の特徴として、還元的な環境下の水質を示し、鉄は 2 価の形で、窒素化合物は  $\text{NH}_4^+$  の形で検出されるものが多く、溶存酸素量を微量しか含

まない、わずかながら硫化水素臭のものがあるなどである。溶存塩類量の比較では、田名部自噴帯の恐山系の地下水がもつとも少なく、次いで三沢市周辺の地下水が少ないが、他は奥入瀬流域、五戸川流域、馬淵川左岸地区と、順次微増する傾向がある。馬淵川右岸地区では、臨海部における塩水の影響などで、主として塩化物が著しく増加し、急速に水質は悪化しているが、石灰岩中の地下水は比較的水質がよい。

## 10. 結 言

被圧地下水の帯水層は、丘陵地、平野部ともに共通し、比較的広範に分布する。さく井地点によつて、低地は水位が高く、丘陵地においては揚程が大となることは当然であるが、丘陵地のさく井の場合既存の自噴井戸が

ら離れた位置となり、その干渉も少なくすむ有利さもある。

また地下水供給源に近いほど(各自噴帯の上流部一帯)水質的には良いが、1井当りの取得水量は少ないものと考えべきである。

全体的にみた帯水層は、一部が砂礫層であるが大部分が砂層となっており、透度もそれほど大きくない。したがって今後井戸集団化が考えられる。八戸市北方太平洋岸に計画中の臨海工業地帯などでは、同一帯水層を利用する場合の井戸間隔は、300m 前後をとり、揚水量も1井当り1,000m<sup>3</sup>/day 程度とすることが好ましい。

田名部平野の自噴帯のうち、西部恐山山系からの地下水は水質的には優秀である。上水道施設を完備させれば、良質・低温の地下水が、比較的多量に工業用水に利用できるものと考えられる。しかし自噴量の多寡がその地区の地下水包蔵量を意味するものではない。むつ市臨海部に当調査後に、むつ製鉄の進出が具体化しつつあり、約10,000m<sup>3</sup>/day の地下水使用の予定とのことであるが、今後の進出工業ともならみ合わせ、井戸間隔200~300m とし、1,500m<sup>3</sup>/day 程度の揚水が妥当と考えられる。なお当地区の田名部川は小河川のうえ勾配もゆるく、かんがい期には農業用水以外余裕のない状態である。したがって上水道水源、工業用水などは地下水に依存するほかない。このような環境にある当地区が、もし地下水の塩水化を引き起こすようなことにでもなれば、重大な問

題となる。地下水開発にはとくに慎重を要する。

八戸市の臨海工業地帯では、すでに塩水混入が一応拡大しつつある傾向が認められ、これらの井戸はもちろん、周縁の井戸群でも積極的に過剰な揚水をさけるべきである。工業用水道の設置の促進と、工場間での話合いにおいて、1井当りの揚水量の自主規制もすでに必要な時期にきていると考えられる。

(昭和36年7月, 37年6月調査)

#### 文 献

- 1) 三井嘉都夫・郷原保真・横山時秋：田名部平野の地下水，資源科学研究所彙報, No. 40, 1956
- 2) 横山時秋：田名部平野の地下水(その2)地球化学的研究，主として野外調査結果について，資源科学研究所彙報, No. 43~44, 1957
- 3) 石油技術協会：昭和31年度東北地方天然ガス利用開発調査報告, 3. 上北地区天然ガス調査報告, 1957
- 4) 青森県：八戸地区地下水予察調査報告書, 昭和31年度総合開発調査, 1957
- 5) 柴崎達雄・青木滋・小松直幹・大森隆一郎・藤田至則：青森県下北半島南部の地質と地下水，藤本治義教授還暦記念論文集, 1958
- 6) 青森県：青森県20万分の1地質図ならびに説明書, 1963