

北上川中流右岸一関・水沢地区工業用水源調査報告

—工業後進地域調査 第2報—

小西 泰次郎* 永井 茂**

On the Ground Water Resources for Fabric Industry at the Right Bank of the Kitakami River, between Ichinoseki and Mizusawa Cities, Iwate Prefecture

by

Taijirō Konishi & Shigeru Nagai

Abstract

Ichinoseki and Mizusawa cities are situated in the area still under developed for fabric industry. In this area, the total quantity of the industrial water amounts to about 7,650m³ per day of which 7,400m³ is river water and only 130m³ is underground water. In the alluvial plain of the right bank of the river Kitakami, surface deposits are thin and Tertiary beds lie beneath them.

At Ichinoseki city on the lower stream of the river Iwai, non-confined water in the alluvial deposit is being utilized amounting to about 3,500m³ per day for domestic purpose.

Main aquifers of the confined water are the Tertiary beds, that is, the sand beds of Kazawa and Yushima formations in the north, and the clayey sand bed of Shimokurosawa formation in the south.

The possible pumping quantity of confined water well is only about 300m³ or 400m³ per day.

要 旨

(1) 北上川中流部の右岸地区、すなわち胆沢川が北上川に合流するところから、その南方北上川が狭窄部に入る手前にある一関市までの間の調査を行なった。

(2) 地質および地下水理からこの地区はおおきく2つの地区に分けられる。北部は前沢町から北方の、いわゆる胆沢川扇状地とそれに続いて北上川との間を占める沖積層に覆われている北部地区、および前沢町より南方の山地で第三紀層が分布している南部地区とである。

(3) 北部地区の胆沢川扇状地の高位段丘堆積層の分布地帯にあつては、自由面地下水は天水を貯溜したかたちになつていて、その流動はみられないが、低位段丘地帯では、地下水の流動が認められる。また低平地の沖積層に覆われている地帯は、沖積層の厚さは薄く、その下

は第三紀層が浅く存在している。

南部の山地は第三紀層からなり、平地に分布する沖積層は北部よりもやや厚く、北上川の近くでは6mないし7mあつて、一関市上水道水源井のように条件のよいところでは地下水を相当多量に取水することができる。

(4) 被圧面地下水の帯水層は、第三紀層にありすなわち北部においては金沢層および油島層の砂層で、南部においては下黒沢層の細粒砂層または粘土質砂層であるので、揚水可能量は両地区とも少ない。資料が少ないのでさらに検討を要するが、1井当りの揚水可能量は、あるていどの井戸間隔において300~400m³/dayを期待するにすぎないであろう。

(5) 工業用水源としては、表流水として磐井川に余裕水量が認められる。また北上川本流は濁度が高いが水量は豊富である。地下水は、自由面地下水としてみると、一関市上水道水源地位付近が、このあたりとして最も水量

* 地質部
** 技術部

の豊富に得られるところであろう。被圧面地下水は小規模な用水型工業の需要に対してのみその要求を満すことが可能である。

1. 緒言

日本のTVAとして特定地域総合開発の第1号にとり上げられたのは北上川総合開発であった。昭和22年と23年に連続日本をおそつたカザリン・アイオン両台風によつてもたらされた北上川狭窄部による洪水の被害で、一関市はいち早く全国的に名を知られるようになり、それがきっかけとなつて北上川総合開発が計画され、やがて北上川の支川につくられたダム群によつて、一関市は洪水による被害はまぬがれたものの、いつまでもこの地域が単なる消費都市としていたのでは、その発展はありえない。また一関市の北方にある水沢市付近は、胆沢川上流に築かれた石洩堰堤による胆沢川総合かんがい排水事業が行なわれているが、これらの事業と並行して水沢市より一関市へかけての地区も、ダム群より供給される電力と、広い土地と、労働力とを利用して工業を興して、総合開発の実を挙げなければならない事態に立至つた。

すでにこの地区の北方に当る花巻北上地区は昭和34年度に通商産業省の工場適地調査地区として調査を完了し、今回調査を行なつたこの地区も近く通商産業省の工場適地調査の対象地区となる機運にある。現在のこの地域における工業としては小規模の製紙、製材その他伝統の南部鉄瓶の技術を生かした鋳物工業がある程度で、したがつて工業用水の使用量はごく少ないので、おもに浅井戸または上水道を使用しているにすぎないが、将来工場が建設され冷却用水、洗浄用水などの用水が必要となることを予想し、工業後進地域調査の一環としてこの地域の工業用水源調査を実施したのである。この報告はその調査結果をとりまとめたものである。

調査に当り御協力をいただいた地元の各位に深く感謝の意を表わす次第である。

2. 調査規模

調査範囲は北上川中流部の右岸のうち、北は胆沢川を境とし南は一関市市街地の南端をもつて境としている。調査地域内の市町村は北から水沢市・胆沢郡胆沢村・前沢町・衣川村・西磐井郡平泉町および一関市を包含した地域である。

調査期間	昭和35年8月17日～9月1日
水理地質調査	小西泰次郎
水質調査	永井茂

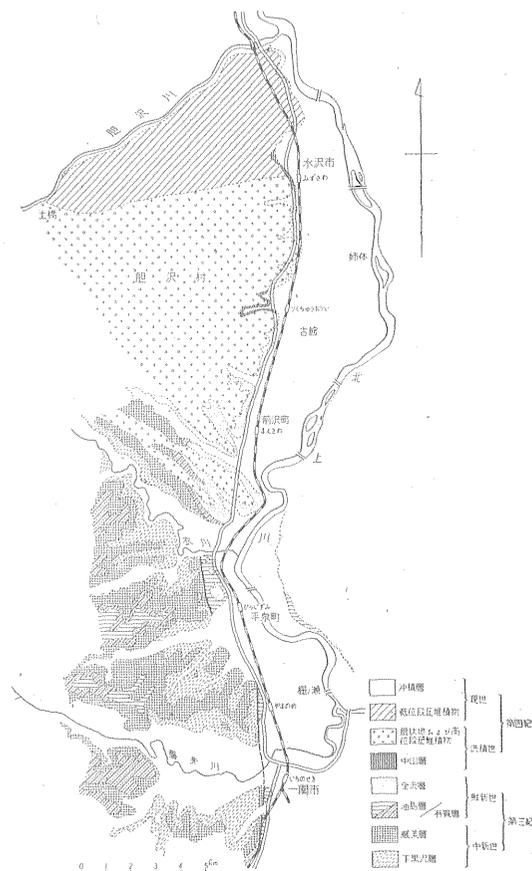
3. 地質

3.1 地質概要

調査地域の北部は、いわゆる胆沢川扇状地が胆沢村市野々を頂点として扇状に拡がり、その描いた弧の末端には1級国道4号線が走り、この国道に沿つた扇状地の末端の下底には第三紀鮮新世に属する金沢層が露出し、その上を不整合に洪積世のものと思われる砂礫層・砂層および砂質粘土層などの互層がみられ、さらにこれらを覆つて胆沢川の高位段丘堆積物および扇状地堆積物が広く地表を覆っている。

南部の、前沢町より南方の山地は、前沢町および衣川下流には金沢層が分布し、衣川の中、上流部の沿岸およびそれに続く山地には油島層およびそれ以下の地層が分布している。一関市付近の北上川右岸に露出する最下位の地層は下黒沢層である。

地質概要図を第1図に示し、以下各地層について略述するが、地層名は岩手県地質説明書¹⁾に記載されている



第1図 一関・水沢地区地質概要図 (10万分の1岩手県地質図、小西今回の調査、木野水沢表層地質調査から編集)

名称を踏襲した。

下黒沢層は一関市付近およびその北西方に分布し、上部は主として凝灰質砂岩・凝灰質頁岩・砂岩および砂質頁岩等からなり、浮石質凝灰岩・角礫凝灰岩・集塊岩等を挟んでいる。

厳美層は下黒沢層を常に不整合に覆い、安山岩およびその泥流、凝灰岩などを主とし下部は凝灰質砂岩・頁岩の互層で、ここに数枚の亜炭を挟在している。本層は一関市の西方、磐井川の流域に広く分布している。

有賀層および油島層は下位の厳美層を不整合に覆い、両層の関係は水平的にもまた垂直的にも漸移するもので、おおむね下位にあり、亜炭を挟有する部分が有賀層、貝化石を含む部分が油島層となっている。有賀層は砂岩・頁岩・砂質頁岩等からなり、数枚の亜炭を挟在する。油島層は凝灰質頁岩・淤泥岩等を主とし、粗粒砂岩等を挟み貝化石を産する。本層は一関市西方山地の山頂部および一関市街地付近に露出している。

金沢層は油島層等の下位にある地層を不整合に覆い、胆沢川扇状地の基底をなして扇状地の末端に露出している。本層は凝灰質砂岩・凝灰質頁岩・粗粒砂岩・淤泥岩等からなり、亜炭を挟有する。

第四紀層は金沢層の上位にあり、洪積世の中山層が分布する。本層は砂礫・粘土等からなり、基底部には偽層の発達した礫層および砂礫層が多い。

胆沢川扇状地には、扇状地堆積物および高位段丘堆積物が広く分布する。本層は礫・砂礫・砂・ローム等からなる。

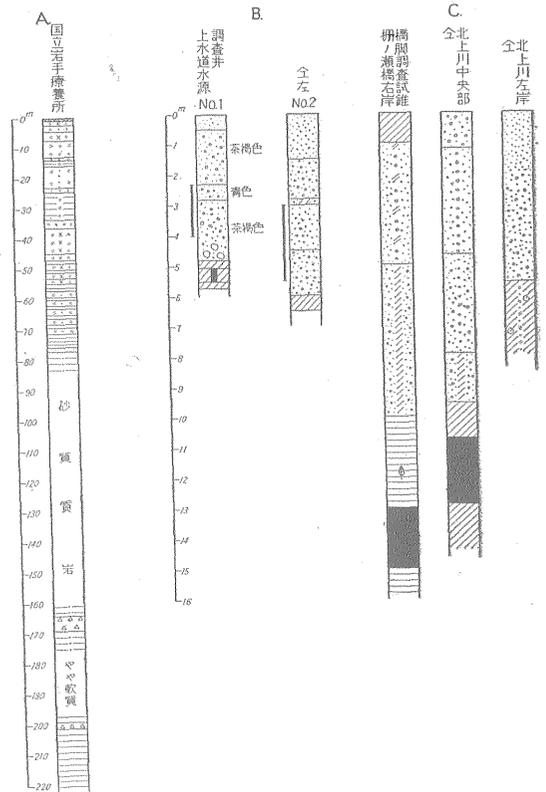
沖積層は北上川右岸の低平地、胆沢川右岸において胆沢川がつくつた最も新しい低位段丘面上および北上川の各支派川の流域に分布し、砂礫・粘土等からなる。

3.2 地下地質

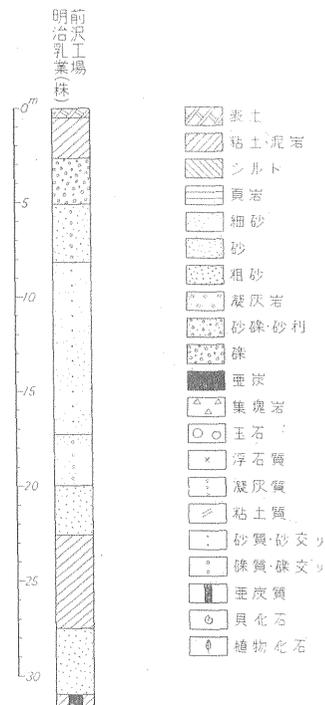
一関市およびその北方の山地には金沢層およびそれより下位にある第三紀の地層が分布し、平地においても地表を覆う沖積層の厚さは非常に薄く、一関市内を流れる磐井川においても川底にはすでに第三紀層が露出している。

一関市付近の地下の状態を知る資料は少なく、わずかに国立岩手療養所のさく井が2井あるだけで、第2図Aは同所のさく井による地質柱状図で、地質は下黒沢層に属するものと推定される。

磐井川の下流左岸に一関市上水道水源井があり、その調査井の柱状図は第2図Bであるが、深度5m位で有賀層のものと思われる亜炭質頁岩があり、この付近は磐井川の旧河道またはその付近と思われるが、第三紀層は地表より浅いところにある。磐井川が北上川に合流する点



第2図 一関市付近の地質柱状図



第3図 前沢町における地質柱状図

4. 地下水

4.1 自由面地下水

一関市付近および磐井川流域においては沖積層の厚さは薄く2~3mから厚くて4~5mで、その下は第三紀層となつていので、一般的にみれば水量、水質ともに恵まれていない。しかし一関市上水道水源(第2図A参照)のように砂礫層のよく発達したところでは水量は豊富である。この場所は磐井川の旧河道付近に当るものと推定され、またこの北方約1.5kmの柵ノ瀬橋付近においても同様に砂礫層が比較的良好に発達しているの、この付近においては自由面地下水は相当多量に利用可能と思われる。一関市上水道1号水源井は井戸深度8m、直径6mの浅井戸で、約2,500m³/dayの揚水を行ない水位降下は約4.5m、2号井は磐井川を現河道へ切換える前の旧河道に、深さ7m、直径4mの浅井戸を掘り、1,000m³/day程度揚水している。

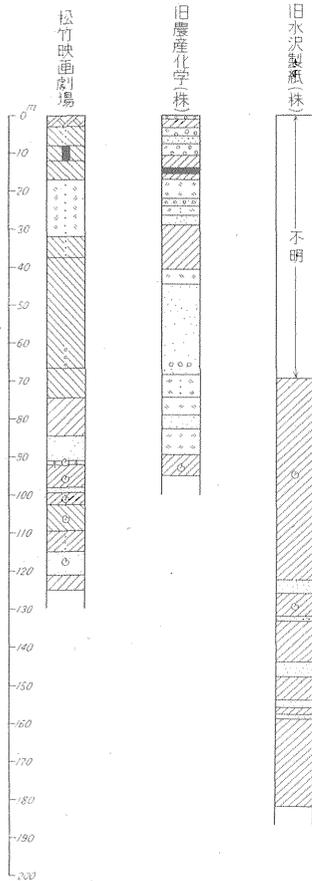
これらの事実からみると、北上川右岸の沖積地で、条件のよい場所においては、浅井戸により1井当り1,000~2,500m³/dayの揚水は可能であろう。

前沢町・水沢市付近の北上川右岸地区においては沖積層の厚さも薄いので、自由面地下水は水量も少なく、水質も劣り、水比抵抗値は2,000~3,000Ω-cmである。

水沢市市街地の東方北上川近くの杉ノ堂付近においては低位段丘の末端において砂礫層の下底より湧水がみられる。水質はやや酸性で、溶存成分も多いが、小工場で利用できる程度の水量をもっている。北上川沿岸に発達する低位段丘の末端においてはこの種の湧水はしばしばみうけられる。

胆沢川右岸の低位段丘の自由面地下水は、第5図のように土橋付近より下流に向かい水比抵抗が次第に低くなり、地下水は西から東へ向かい流動するものと推定されるような水比抵抗等値曲線を描くことができる。この図で3,000Ω-cmの線より東側と北上川との間の地区の自由面地下水の水比抵抗値が、2,500~3,000Ω-cmで、丁度胆沢川の表流の値が11,000Ω-cmであるのとよい対照を示している。

胆沢川扇状地における自由面地下水は全般的に流動する傾向は認められず、その場所における帯水層の状態および環境に支配されるものとみなされ、人家の密集した付近においては水比抵抗値は小さい。例えば旧小山村役場の所在地であつた高橋部落付近では、水比抵抗値は3,000~5,000Ω-cmを示し、それより地形的に低いところでも、人家の少ないところでは、9,000~12,000Ω-cmを示している。



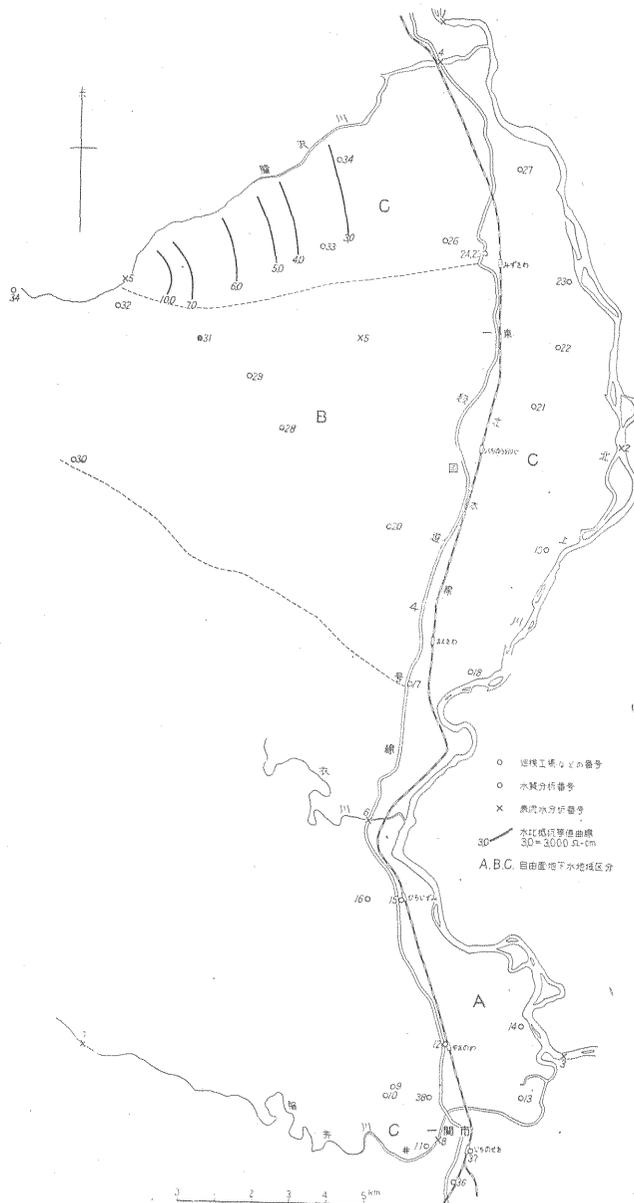
第4図 水沢市における地質柱状図

より約600m上流に調査当時柵ノ瀬橋を架橋中であつたが、橋脚調査試錐の柱状図は第2図Cで、ここでは水面下8~10mで亜炭層およびAnadaraなどの貝化石を含む頁岩層があり、有賀層および油島層に相当するものと思われる。

前沢町におけるさく井による地質柱状図は第3図で、上部には段丘礫層があり、深度30m付近で亜炭質のものに当り掘止めたとのことで、下部は金沢層に属するものと推定される。

水沢市においては、さく井による地質柱状図は第4図で、深度90m以浅には金沢層または洪積世の砂礫層があり、90m以下の地層は貝化石を含み油島層とみなされる。

水沢市付近の北上川右岸低平地には沖積層が表面をおおつているが、その厚さはすこぶる薄く、東北本線陸中折居駅の東方約1.5kmにある古館部落付近においては、用水路に金沢層と思われる青灰色の細砂岩が露出し、沖積層の厚さは3m程度にすぎない。



第5図 巡検工場などの調査表および水質分析表の位置番号図・水比抵抗等値曲線図および自由面地下水地域区分図

4.2 被圧面地下水

被圧面地下水を揚水しているところは数多くないが一関市においては2カ所あり、両磐酒造は深度も浅く揚水量も少ないが、国立岩手療養所は2本の揚水井を有し、深度はそれぞれ120mと220mで、2井で約650 m³/dayの揚水を行なっている(第2図A参照)。2号井の220m井におけるさく井当時の揚水試験の結果を参照すれば、

静水位4.7m、550 m³/day前後の揚水を行ない揚水位は26.45mとなり、さらに同量で約6時間揚水した結果揚水位は27.90mまで降下している。

この試験はその2日後ふたたび500 m³/day揚水した結果揚水位は26.35mとなり、同量で約15時間揚水した結果揚水位は29.78mまで下がり、その後水量を470 m³/dayに落して揚水を連続し、揚水開始後約24時間

第1表 巡検工場などの用水事情調査表

分析表と共通No.	工場などの名称	所在地	使用量 (m ³ /day)	水源別 取得量 (m ³ /day)	用途	井戸諸元			ポンプ諸元			水温	水比抵抗 (Ω-cm)
						No.	深度 (m)	口径 (%)	ポンプ吐出孔径 (%)	種類	動力 (HP)		
9	国立岩手療養所	一関市	360	C	et	1	120	200	100	BH	10	19.1	3,300
						2	220	250	125	SP	7 ¹ / ₂	18.2	4,000
11	両盤酒造 K. K.	〃	450	R 360 W 64 C 36	c, w	1	15	2.5m	62.5	P	5		
						2	15	2.5m	37.5	T	2	13.9	2,300
12	岩手ヒューム管工業K.K	〃	10	W 5 F 5	w, m		7.5	1.0m	25	T	1	12.7	1,600
13	一関市上水道水源	〃	3,500	F	et	1	8	6.0m	150	V	10	13.8	3,400
						2	7	4.0m	160	V	10	14.1	4,200
17	明治乳業 K. K. 前沢工場	前沢町	30	C	w		31	37	自噴			14.0	3,700
18	前沢町上水道水源	〃	600	F	et		9	4.0m	100	T	40	14.0	1,800
25	松竹映画劇場	水沢市	30	C	Ca, et		125	150	100	BH	20	13.3	3,300
26	雪印乳業 K. K. 水沢工場	〃	60	F	c, w		9	50	50	T	5		
36	北上製紙 K. K.	一関市	7,000	R	w, c		—						
37	一関駅機関区	〃	1,500	R	w, b, et		—						
38	雪印乳業 K. K. 一関工場	〃	100	W	w, c		—						
				F 4,165 C 456 R 8,860 W 169									

水源別
 F—自由面地下水
 C—被圧面地下水
 W—上水道水
 R—河川表流水

用途別
 w—洗浄
 c—冷却
 Ca—温湿度調整
 m—原料
 et—飲用・雑用その他

ポンプ種類
 BH—ボアホール
 S—水中
 T—タービン
 V—渦巻ポンプ
 P—プランジヤーポンプ
 A—エアリフト

で揚水位は 30.4 m まで降下し、なお水位は降下つづけているところで試験を中止している。このように同じ水量の揚水によつても時間の経過とともに水位降下を続けることは、揚水量に対して、それに対応する地下水の補給が行なわれていないことを示しており、また揚水量が地層に対して過剰であることは明らかで、1井当りの揚水量は 300~350 m³/day 以下におさえて揚水することが適当であるように思われる。

前沢町および水沢市における被圧面地下水は、金沢層または油島層の砂層が帯水層となつているので、一関市における下黒沢層の帯水層と比較すれば、地層の地質時代も新しく、また金沢層には石英質粗砂を挟むこともあり、揚水条件も一関付近に比較しては、やや有利ではないかと予想されるが、現在揚水中の井戸は前沢町における井戸は自噴水のみを使用し、水沢市における井戸の揚水量はあまり多くないようであるから、揚水可能量について推定することは現状では困難である。しかし、おそ

らく 300~400 m³/day までの揚水は可能であろう。

5. 巡検工場などにおける用水事情

巡検工場などの調査表は第1表に示したとおりであるが、調査した地域は、いわゆる低開発工業後進地域に属し、工場としてみるべきものではなく、わずかに小規模の用水型工場として一関市に北上製紙株式会社があつて、磐井川の表流水を利用してほかに、まとまつた量の用水を使用している工場はほとんどない。上水道水源は一関市は浅井戸による取水のほかに、磐井川の表流水の取水施設を最近増設し、また水沢市は胆沢川の上流から伏流水を取得している。このように多量の水の需要はほとんど河川水から供給され、工場が使用している工業用水の全量は約 7,650 m³/day であるが、そのうち地下水の揚水量はわずかに 130 m³/day にすぎない。

6. 水質

この地域は掘抜井戸が少ないので、浅井戸および表流水を中心とした水質の分析を行なった。分析試料35点の分析結果は第2表のとおりで、自由面地下水23点、被圧面地下水4点、表流水7点、伏流水1点である。採水地点は第5図に示したとおりである。

6.1 水質の一般的特徴

便宜上次のように区分して検討を行なった。

- (1) 表流水（伏流水を含む）
- (2) 被圧面地下水
- (3) 自由面地下水、これをさらに地域的に次のように分けた。

- A地区 一関市と平泉町付近
- B地区 胆沢川扇状地の洪積層分布地域
- C地区 前沢町以北の沖積層分布地域

水質としては表流水が最もよい。しかし本流の北上川は濁度が高い。被圧面地下水は中性あるいはアルカリ性で溶存成分量が多い。とくに HCO_3^- 、 SiO_2 が多い。このうちで水沢市内の地下水には汚染の疑いが十分に考えられる。

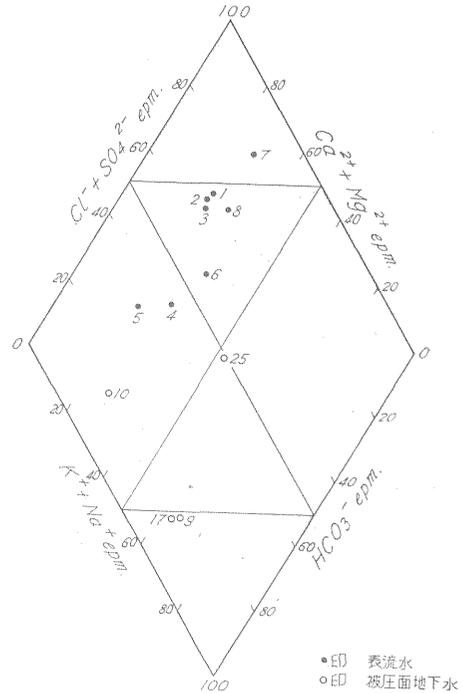
自由面地下水はA地区・B地区・C地区いずれも pH は酸性を示すが、B地区は火山灰質の洪積層の影響でとくに低い pH を示す。全地区とも汚染の影響がでているが、A地区・C地区においては、北上川の影響を受けている低平地と、市街地において SO_4^{2-} が多く、B地区は HCO_3^- と SiO_2 が極端に少ない。天水の供給を受けていると思われる胆沢扇状地の一部を除いてはいずれも溶存成分量が多く、水質としてはあまりよくない。

6.2 Key diagram

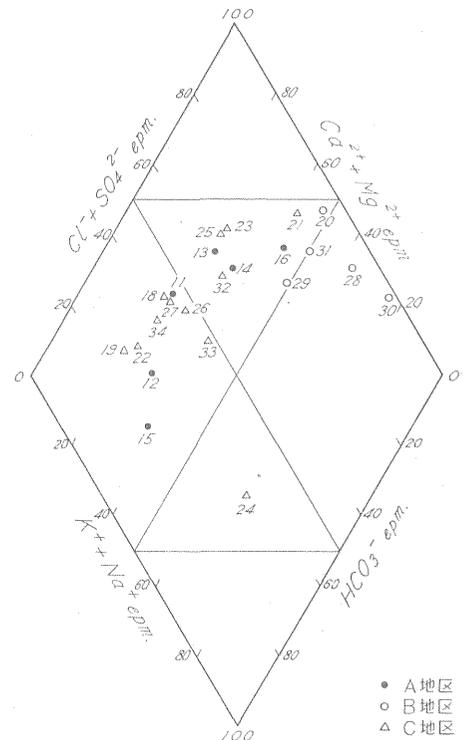
第2表の分析結果から主要塩類の組成を、Key diagram に表わした。第6図aは表流水と被圧面地下水の関係であるが、これでわかるとおり表流水は $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ の硬度成分は60%以上を占めるが、 HCO_3^- は胆沢川を除き40%以下で sulphate, chloride の形が多くなっている。被圧面地下水は逆に HCO_3^- が80%以上を占めるが $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ が少なく、carbonate alkali が多い。自由面地下水の key diagram は第6図bのとおりでA地区・C地区は HCO_3^- 30~70%、 $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ 60~80%の組成となつている。B地区は組成が異なり HCO_3^- 20%以下、 $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ 50%以下で、おもに alkali chloride からなつていることがわかる。

6.3 HCO_3^- と $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ の関係

第7図aでわかるように表流水はすべて当量線の下側に、被圧面地下水は上側にプロットされる。Key diagramからも明らかなように当量線の下側は $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ が過剰で carbonate のほかに chloride, sulphate の存



第6図 a 一関・水沢地区表流水と被圧面地下水の Key diagram 1



第6図 b 一関・水沢地区自由面地下水の Key diagram 2

第2表 一関・水沢地区

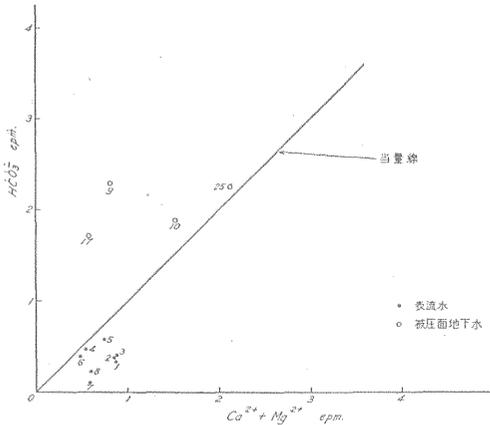
No.	試料採取地点		Tw (°C)	pH	RpH	Dis. O ₂ (cc/l)	FreeCO ₂ (ppm)	HCO ₃ ⁻ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	NO ₂ ⁻ (ppm)
1	北上川金ヶ崎橋	表流水	23.5	7.0	7.2		5.2	21.6	9.2	0.00
2	〃 藤橋	〃	23.6	7.0	7.1		3.6	23.7	11.4	.00
3	〃 千才橋	〃	24.5	7.0	7.1		2.8	25.3	9.9	tr.
4	胆沢川胆沢川橋	〃	25.6	7.3	7.4		5.6	29.5	8.5	.28
5	見方森浄水場・胆沢川	伏流水・水沢市	21.7	6.6	7.1		11.6	36.3	7.8	.06
6	衣川衣川橋	表流水	27.1	7.1	7.2		2.4	23.1	10.7	.10
7	磐井川照井堰	〃	21.2	6.6	6.8		2.0	6.8	13.9	.05
8	〃 上ノ橋	〃	24.0	7.1	7.1		1.6	15.8	11.6	.40
9	国立岩手療養所 1号井	被・120m・一関市	19.1	8.3	8.3		0.0	140.2	10.2	.32
10	〃 2号井	〃・220・〃	18.2	7.9	8.0		4.0	115.7	7.8	.00
11	両磐酒造 K. K.	〃・15・〃	13.9	7.1	7.7		15.2	128.1	30.0	.06
12	岩手ヒューム管 K. K.	〃・7.5・〃	12.7	6.4	7.0		—	244.6	57.5	.00
13	一関市上水道水源	〃・8・〃	13.8	5.8	6.7		44.4	43.4	20.6	tr.
14	柵ノ瀬小学校	〃・5.4・〃	14.4	6.0	6.6		69.2	56.3	36.4	.36
15	平泉町	〃・6.5・平泉町	17.3	6.7	7.1		16.8	80.2	9.2	.84
16	毛越寺	〃・12.9・〃	13.6	6.2	6.6		32.8	32.9	67.5	.36
17	明治乳業 K. K.	〃・31・前沢町	14.1	7.1	7.3		17.6	104.7	9.2	.00
18	前沢町上水道水源	〃・C・9・〃	14.0	6.0	6.8		65.6	75.5	19.9	.05
19	白山小学校	〃 6・〃	13.7	6.8	7.3		51.6	213.0	32.0	.76
20	横道	〃・B・6.3・〃	13.9	5.4	5.8		21.6	4.0	42.9	.01
21	中野	〃・C・3.1・水沢市	17.5	5.9	6.5		20.0	16.3	60.4	.03
22	上姉体	〃 1.2・〃	16.5	6.3	6.8		38.4	96.0	18.2	.01
23	杉ノ堂	〃・湧水・〃	12.5	6.1	6.7		29.6	36.8	32.7	.56
24	松竹映画劇場	〃・3・〃	14.5	6.9	7.1		20.8	84.2	16.6	.00
25	〃	被・125・〃	14.0	6.8	7.2		30.4	138.1	58.2	.00
26	雪印乳業 K. K.	自・C・9・〃	13.3	6.3	6.9		43.2	77.6	26.3	tr.
27	岩淵コンクリート K. K.	〃・B・6・〃	12.5	6.1	6.8		—	114.1	27.0	tr.
28	高橋・本浄寺	〃・B・6・胆沢村	11.7	5.6	5.8		52.0	10.5	86.6	.01
29	蛸ノ手	〃・4・〃	14.0	5.6	5.8		39.6	7.9	11.4	.00
30	中沢	〃・4.2・〃	13.2	5.4	5.6		22.4	2.6	90.5	.00
31	下十文字	〃・B・1.9・胆沢村	18.0	5.6	5.9		31.2	10.5	35.2	.01
32	若柳中学校	〃・C・5.8・〃	11.3	6.3	6.5		9.6	17.4	14.9	.08
33	上鹿合	〃・5.5・〃	14.4	6.1	6.5		29.6	26.6	10.8	.00
34	胆沢村役場	〃・5.4・〃	17.3	6.1	6.7		49.6	63.9	15.9	.01
35	満倉	〃・3.5・〃	14.8	6.4	6.9		26.0	57.3	54.7	.06

註) 第3欄中自は自由面地下水, A. B. C. は地区番号 (第5図参照), 被は被圧面地下水, 数字は深度単位 m, 最後に示してあるのは市町村名

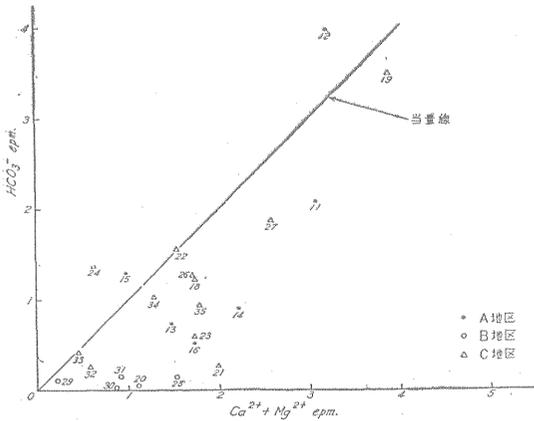
水質分析結果

SO ₄ ²⁻ (ppm)	NH ₄ ⁺ (ppm)	K ⁺ (ppm)	Na ⁺ (ppm)	Fe ²⁺ (ppm)	Fe ³⁺ (ppm)	Ca ²⁺ (ppm)	Mg ²⁺ (ppm)	Total Hardness (°dH)	Total SiO ₂ (ppm)	KMnO ₄ cons. (ppm)	P (ppm)	水比抵抗 (Ω-cm)
29	0.1	1.2	5.3	tr.	0.10	12.2	2.9	2.45	20.4	4.6	0.04	6,000
27	0.0	1.6	5.1	tr.	0.10	12.3	2.8	2.45	18.8	12.7	.03	6,800
27	0.0	1.4	5.2	tr.	0.05	12.6	2.7	2.49	18.8	7.5	.04	6,500
7	0.0	1.4	4.4	0.00	0.10	7.4	1.9	1.53	20.4	12.7	.04	11,000
5	0.0	1.1	4.2	0.00	0.04	11.6	1.8	2.10	16.8	15.6	.01	7,500
9	0.1	1.7	4.9	tr.	0.10	7.1	1.5	1.39	20.4	11.0	.04	11,000
25	0.5	1.1	4.5	0.01	0.02	8.9	1.6	1.66	20.4	2.3	.06	9,000
19	0.0	1.3	5.0	tr.	0.05	8.6	1.9	1.71	20.4	12.1	.03	9,000
6	0.0	2.8	38.5	tr.	0.50	13.5	1.7	2.37	72.8	6.4	.23	3,300
5	1.4	2.0	12.2	tr.	0.10	24.0	3.9	4.42	72.9	24.9	.02	4,000
45	0.0	2.9	18.0	0.00	0.12	50.1	6.9	8.90	57.0	4.6	.03	2,300
6	1.8	5.3	22.3	13.40	7.50	38.0	15.9	9.30	64.0	20.9	.02	1,600
33	0.0	3.2	10.9	0.00	0.07	21.2	5.1	4.28	42.0	4.6	.01	3,400
34	0.0	1.0	23.6	tr.	0.06	26.6	10.5	6.34	40.8	2.9	.04	2,700
6	0.1	3.7	9.9	0.10	0.10	15.2	2.7	2.85	53.2	8.7	.02	5,000
11	0.0	5.4	25.0	0.03	0.07	21.7	7.5	4.92	64.8	15.0	.08	3,300
0	0.6	4.5	24.9	1.70	3.30	6.6	3.0	1.66	71.6	19.7	.16	4,200
21	0.3	1.8	9.2	0.00	0.18	21.7	8.0	5.04	35.6	22.0	.07	3,700
17	0.0	3.6	19.5	0.07	0.05	57.7	12.3	11.30	41.6	8.7	.16	1,600
3	0.0	2.8	21.0	0.00	0.01	10.1	7.3	3.19	10.8	8.7	.01	3,000
14	0.0	5.8	29.0	0.00	0.01	24.2	9.6	5.80	25.6	1.6	.01	2,000
9	0.1	1.7	9.3	0.00	0.02	17.4	8.2	4.47	43.2	3.5	.01	4,600
18	1.8	1.7	12.9	0.00	0.05	25.4	5.6	5.02	30.0	0.6	.01	3,600
13	0.0	28.0	16.2	tr.	0.05	7.6	3.3	1.89	26.8		.18	3,800
29	0.1	21.5	41.0	0.25	0.10	26.6	10.4	6.34	35.6	22.6	.01	1,800
19	0.0	2.0	14.2	tr.	0.13	25.3	5.5	4.97	38.4	5.2	.02	3,300
37	0.0	2.2	16.3	0.01	0.06	26.0	15.9	7.55	50.4	7.0	.04	2,600
3	0.0	10.3	47.9	tr.	0.02	18.2	7.7	4.47	11.6	15.6	.03	1,800
5	0.1	1.0	4.2	0.00	0.01	1.9	1.5	0.64	10.0	4.6	.07	12,500
19	0.0	26.0	47.2	tr.	0.02	5.7	7.1	2.52	10.0	4.6	.03	1,800
4	0.7	2.0	20.2	0.01	0.03	15.0	2.2	2.70	7.2	2.3	.01	4,300
2	0.1	1.0	6.0	tr.	0.03	9.1	1.8	1.75	20.4	2.3	.05	10,000
5	0.0	0.9	6.0	0.00	0.03	6.1	1.7	1.29	17.6	1.7	.02	11,000
10	0.0	1.5	8.1	tr.	0.02	19.0	4.1	3.74	30.8	7.0	.06	5,400
19	0.1	2.1	21.3	tr.	0.05	26.3	5.6	5.14	33.6	8.1	.01	2,800

採水・分析：永井 茂



第7図 a 一関・水沢地区表流水と被圧面地下水中の HCO_3^- と $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ との関係



第7図 b 一関・水沢地区自由面地下水の HCO_3^- と $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ との関係

在を、また上側は Na^+ 、 K^+ の carbonate の存在を示している。

自由面地下水は第7図bのとおりであるが、大部分が当量線の下側で、いずれも Ca^{2+} 、 Mg^{2+} の chloride, sulphate の存在を示している。B地区はとくに HCO_3^- が少なく、大部分の Ca^{2+} 、 Mg^{2+} が chloride, sulphate となっている。

6.4 各成分について

pH 表流水は6.6~7.3でほとんど中性である。被圧面地下水は中性またはアルカリ性で6.8~8.3となっている。自由面地下水はA地区5.7~7.1, B地区5.4~5.6, C地区5.8~6.9といずれも酸性を示し、とくにB地区が低い値を示すのは洪積層の火山灰土が原因している。A地区・C地区はいずれも北上川・胆沢川の沖積層で、大部分が6.0~6.5で弱い酸性になっている。

free CO_2 いずれも高い値を示し、pHの低い原因の

一つとなつている。自由面地下水では20~60 ppm のものが大部分である。

HCO_3^- 被圧面地下水は100~140 ppm と多い。自由面地下水はB地区では10 ppm 以下と極端に少ないが、A地区・C地区では17 ppm から最高210 ppm まで達している。

Cl^- 表流水は10 ppm 前後で、被圧面地下水も水沢市内のものが58 ppm と異常に高いほかはほぼ同様な値である。自由面地下水は10 ppm から最高90 ppm もあるが、とくに Cl^- の多いものは汚染が原因と考えられる。

SO_4^{2-} 表流水は上流地帯にある鉱山に原因すると思われるが、北上川・磐井川は20 ppm 以上あり、下流になると幾分低くなるようである。被圧面地下水では水沢市内を除き少ない。自由面地下水は市街地・低平地が多く、台地では少ない。

K^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} と似た傾向で分布している。 K^+/Na^+ の比が大部分は、0.2 以下であるが、水沢市内のNo. 24 と No. 25 は1.08, 0.31 と Na^+ に較べて K^+ が多い。

Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 表流水が0.10 ppm 前後、被圧面地下水もNo. 17 の5 ppm を除けば0.5 ppm 以下、浅井戸ではB地区が0.04 ppm 以下と非常に少ない。

A地区・C地区は汚染のひどいNo. 12 を除けば多い所で0.20 ppm、大部分は0.10 ppm 以下であるが、この地域はいわゆる錆水と呼ばれて鉄分の多い浅井戸が多いという。

Ca^{2+} 、 Mg^{2+} (硬度) 表流水は1.5° dH~2.5° dH であるが、北上川・磐井川は永久硬度が $\frac{1}{2}$ 以上を占める。被圧面地下水は2.3~6.3° dH で重碳酸塩のみからなっている。浅井戸はB地区が3° dH 以下でほとんど永久硬度からなり、A地区・C地区は永久硬度の割合はばらばらであるが、全硬度は4~10° dH と概して高い。

SiO_2 表流水は全国標準値であるが、B地区の自由面地下水が10 ppm 前後とごく少なく、また被圧面地下水とA地区・C地区の自由面地下水とは50ppm を超えるものが多い。これは主として地質的な原因によるものであろう。

7. 調査地域における工業用水源開発に対する意見

今回調査を行なった地域において、工業用水を地下水に依存しようとする場合に、必要水量が数100 m³/day の範囲であるならばこの付近に、広く発達する新第三紀層の地層にさく井を試みて被圧面地下水を揚水することによりその目的は達成されるであろう。しかしながらその必要水量が多量にのぼるときには、いきおい揚水井の

数を増加しなくてはならないので、それに応じたいろいろの困難が伴うであろう。自由面地下水も、たとえば一関市上水道水源のようなごく限られたところでは相当多量の揚水も可能であろうが、全般的にみれば揚水しうる水量は少なく、まとまった水量となると磐井川下流および北上川近くの旧河川敷の砂礫層のよく発達した場所のうちさらに条件の良い地点を選定しなければならないので、これもまた工場立地に当つては少なからず問題となる。

河川表流水については、北上川は水量の余裕は充分あるが、濁度の高いことと、取水方法がむづかしいことが問題である。磐井川は水質もよく、濁度も低く水量にも余裕があるので、一関市付近で大量の用水を必要とする

ならば磐井川を利用するのが賢明であろう。その他の河川では衣川が水量が少なく、また胆沢川が農業用水に取水されるために夏期の利用にさしつかえるなど、有利な条件はみいだされない。

この地域における用水の取得は、以上のようになかなか困難な事情にあるので、用水の供給しうる量を勘案しつつ工場の位置を選定する配慮がとくに必要である。

（昭和35年8月調査）

文 献

- 1) 岩手県：10万分の1岩手県地質図および同説明書，1954