

## 金沢市工業用地下水小規模地域調査報告\*

蔵田 延男\*\* 尾崎 次男\*\* 比留川 貴\*\*\*

### Ground Water Researches for Fabric Industry of Kanazawa City

by

Nobuo Kurata, Tsugio Ozaki & Takashi Hirukawa

#### Abstract

Ground Water 150,000m<sup>3</sup> per day is discharged from the confined water wells, and is being utilized for fabric industry and domestic purpose at Kanazawa city.

The ground water is supplied from the Diluvial and Tertiary formations, besides the surface water of the Sai river.

The pumping quantity is very large by the drawdown of the water-level, and the quality of the ground water is very good.

The confined water in this district will be utilized for the spinning or chemical factories, each of which should be below 10,000m<sup>3</sup> per day in the use of water.

#### 要 旨

1) 金沢市の委託申請に基づいて、同市の都市計画樹立の基礎資料として、市内および一部その周辺部の地下水について、調査規模Bに準じた水地域調査を行なった。

2) 金沢市街地の背後には第三紀層が広く分布しており、その一部大桑砂岩層および卯辰山層と洪積層との一部が、帯水層として平野下に地下水を供給している。このほかに犀川の表流が直接地下水に転化し、金沢市内の平野部、いわゆる加賀平野の地下水を豊富に涵養している。さらに別に犀川左岸には、手取川扇状地から供給される地下水が分布している。水文測量の結果から判断すると、このうち犀川表流の地下水供給量は 60,000~70,000m<sup>3</sup>/day 程度と推定される。

3) こうした関係で、犀川下流から河北潟にかけての平野部では、古くから掘抜井戸が利用されており、現在これらの掘抜井戸の自噴は、一部減少の傾向をたどっているが、工業用・かんがい用などの井戸揚水量と合せると金沢市内の地下水排水総量は 150,000m<sup>3</sup>/day を下らない。

4) 地下水理についての概要は、第2~4図に示されている。

5) 井戸揚水量に対する水位降下は非常に小さく、掘抜井戸群への干渉さえ心配しないですむように措置されるならば、1井当たり 4,000m<sup>3</sup>/day 級の深井戸施設が可能な所が多い。

6) 水質は概して良質といえる。とくに珪酸および鉄の含有量が少なく、かつ低温な点は工業用水源として非常に恵まれている。現在のところ、海岸部にも塩水混入の徴候がほとんどない。ただし一般に重炭酸がやや多く、硬度の高い部分がある。

7) 今後掘抜井戸に対する干渉を排除するために、簡易水道、あるいは上水道が強化されることを前提として、既存 40,000m<sup>3</sup>/day の工業用地下水揚水量のほかに、なお 100,000m<sup>3</sup>/day 程度の地下水利用が可能と思われる。ただし揚水地点ないし工場敷地の選定は、第4図に示されている水比抵抗のなるべく高い値の部分から優先させ、業種一揚水規模一隣接工場との間隔などを検討するとともに、水位などの観測を強化し、水保全に対する慎重な配慮の下に計画を進めることが必要である。

8) 地域全体の水理地質的規模からみて、用水量 10,000m<sup>3</sup>/day 前後までの、紡績・軽化学工業などの用水型工場の誘致に努力をすることが安全、賢明な策であろう。

#### 1. ま え が き

行政区画内において確保できる水源規模の大小が、都市計画の根本を左右するものであるという観点から、金

\* 金沢市委託調査 発表許可昭和33年4月  
\*\* 地質部  
\*\*\* 技術部

沢市がその都市計画樹立の過程において、水資源の分布を明らかにしておこうという計画を、着々と進めていることは、他都市が範とするに足る、きわめて有意義な試みである。

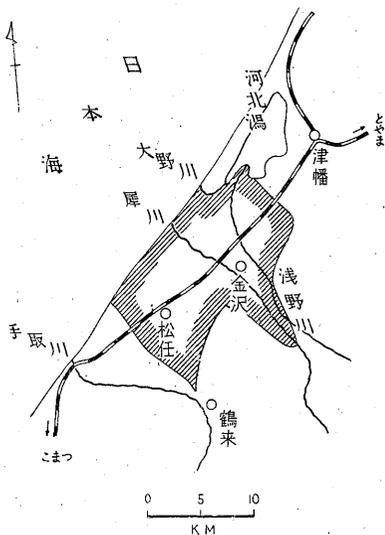
金沢市の委託申請に基づいて、地質調査所はその調査の一環としての工場適地附近の地下水調査に協力するため、昭和32年8月下旬から9月中旬にかけての期間2回にわたり、同市内および一部南側郊外(石川県石川郡松任町および鶴来町を含む一帯)について、調査規模Bに準じた水地域調査を行なった。

この報告はその調査結果の概要を記載したものであつて、都市計画、とくに工場適地選定に必要な地下水調査のモデル・ケースとしてとりまとめたものであり、金沢市長の承認を得てここに掲載することとなつた。なおこの調査には筆者らのほかに茅山芳夫および森和雄が参画・協力している。

なおまた終始熱心に調査行動を援助して下さつた、同市総合建設計画審議会事務局を初め、市役所関係各部課の方々に、この機会に厚く御礼申し述べるとともに、この調査結果の有効適切な利用をのぞんでやまない。

## 2. 調査規模

地質調査所B級水地域調査として、第1図に示すような地域(5万分の1地形図金沢および鶴来参照)で、次のような各種調査を行なった。



第1図 金沢市工業用地下水調査圏図(斜線部)

- 1) 昭和32年8月下旬~9月上旬  
上水道および工場巡検、水源精査

18カ所

掘抜井戸その他水露頭における

水比抵抗、水温など測定	650カ所
掘抜井戸自噴量測定	5部落
さく井地層図などの資料収集	42カ所
分析用水試料採取、化学分析	37カ所
河道に沿う地質露頭調査	
2) 昭和32年9月中旬 犀川水系表流流量同時測定 (重複測定分を含む)	28断面
一部井戸水位、水温など補測	

## 3. 水理的環境および水利用の概況

古くから加賀百万石の城下町として発達した金沢市は、流域面積約170km<sup>2</sup>の犀川水系と、河北潟を含む大野川水系(流域面積406km<sup>2</sup>)の主流である浅野川(流域面積84km<sup>2</sup>)とにより水利の便を得ており、とくに犀川に取水する寺津用水などは、往時の土木工事の遺産が、いまにしてなお地方文化の繁栄に貢献している好個の例として挙げるができるくらい、歴史的にも地理的にも、金沢市と密接な関係をもっている。

金沢城趾および兼六公園を中心とする現市街地は、NNE—SSWの方向に連なる急斜面を境として、第三紀層の山地が北西側沖積平野下に没する所、犀川と浅野川とに挟まれた突角台地を囲んで発達しており、市街地から北方に向かつては、排水河川の河況を呈する浅野川が、河北潟に流れ込むまでの間、両岸に約1/750の勾配の平野を形成している。また市街地から西に向かつては、一部分供給河川の河況を呈する犀川が、日本海に注ぐまで、約1/1,000の勾配で、いわゆる加賀平野の枢要部を形成している。

金沢市街地の南方13kmには鶴来町があり、これを扇頂部として手取川が西に向かい、その扇状地が右岸側に拡がっており、したがってほとんど金沢市の南限附近まで1/150程度の勾配が延びてきている。海岸線はN45°Eの方向に直線状を呈しており、犀川と河北潟の排水路である大野川の河口以外は、最高30mの標高を示す砂丘をようし、内側に平野を包み、あたかも平野内部の排水を両河道のみにゆだねているかのようになっている。

古来この附近は、こうした状況から排水不良のため、地下浅部の地下水は水質が悪く、平野部における集落の用水源は、地下深部の地下水を利用する掘抜井戸によつてまかなわれていた。したがって金沢市附近は、わが国の掘抜井戸利用地帯のうちでも、有力なもの1つになっている。

一方農業用水は、犀川に取水する寺津用水・較月用水

を初めとして、犀川・浅野川両水系の表流と、さらに手取川の水を引く富樫用水・郷用水などの水が金沢市にはいり、約3,000町歩の水田をかんがいしている。そのほか補給水源として、とくに水稻に発生し易いきんかく病の慢延防止に、冷水が役立つ点も歓迎され、地下水の利用も行なわれており、なかには自噴量 600m<sup>3</sup>/day～揚水量 4,000 m<sup>3</sup>/day 以上に達するかんがい用井戸もある。

金沢市は昭和5年以來、寺津用水から分水を受けて、上水道ができ、現在では最高 42,000 m<sup>3</sup>/day の原水を処理するまでに至っている。なお別に昭和 26 年補助水源として、市内笠舞に水源井 3 本を設け、8,000 m<sup>3</sup>/day の上水を得、これらを合わせて市街地の大部分に給水を行なっている。さらに犀川下流に伏流水源 2 カ所を予定し、22,000 m<sup>3</sup>/day の集水量を追加し、最終的には 220,000 人を給水対象とする計画が用意されている。

さらに金沢市は、工業都市としてまだ未開発の部類に属しているが、大和紡績 K. K. 金沢工場以下、既設の工

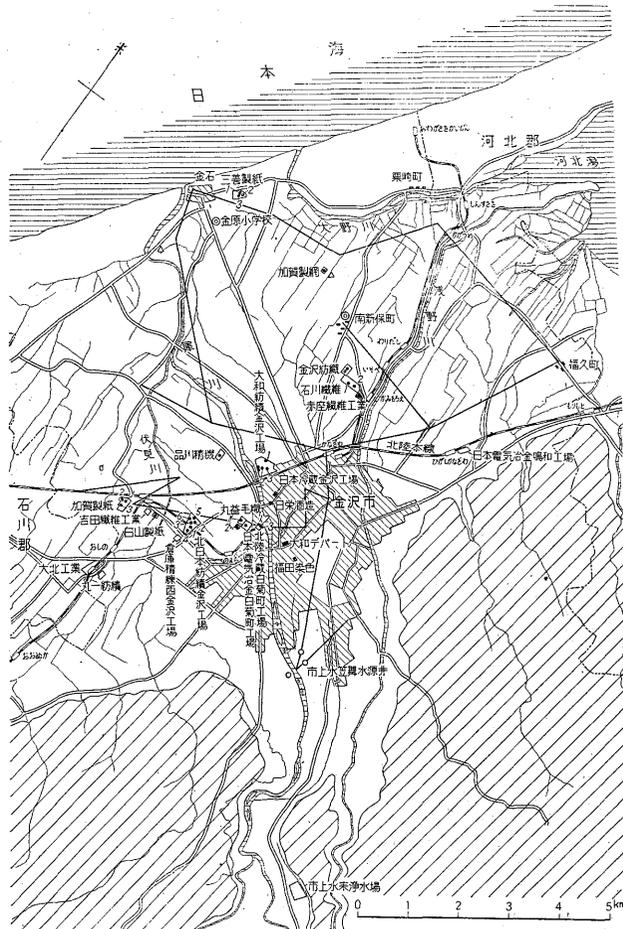
場約 40 の用水源は、一部染色・製紙関係を除いて、大部分地下水に依存しており、その利用量はすでに 40,000 m<sup>3</sup>/day にも達している。

以上のような状況から判断して、農工および上水道用の井戸群の揚水量と、一般民家の飲用に供されている掘抜井戸群の自噴量とを合計すると、夏季最盛期には、金沢市内だけで、150,000 m<sup>3</sup>/day 以上の地下水の排水が行なわれるものと推定される。これらの地下水利用地帯は概略国鉄北陸線以西の約 60 km<sup>2</sup> に相当するが、単位面積当りの平均地下水排水量 (150,000 m<sup>3</sup>/day とした場合に 1 km<sup>2</sup> 当り 2,500 m<sup>3</sup>/day) は開発の度合を考慮して、他地域と比較すれば、概して豊富な地下水の分布が予想できる。

#### 4. 調査成果の細説

##### 4.1. 水源分布の一覧

金沢市における地表水源および井戸水源の概略の分布



第 2 図 金沢市内における水源分布および第 3 図に示すさく井地層断面の方向

第1表 金沢市内工業用および

工場名	所在地	井戸数	井戸規			
			No	深度 (m)	孔径 (in)	収水深度 (m)
大和紡績 K.K. 金沢	大豆田新町	5	1	10	3m	
			2	10	1m	
			1	42	14	
			2	42	〃	
			3	42	〃	
北日本紡績 K.K. 金沢	泉本町	6	1	50	12	40~50
			2	43	14	30~35
			3	15	6	
			4	30	—	
			5	20	6	
			6	60	14	
丸益毛織 K.K.	増泉町	2	1	36	8	27~36
			2	50	14	10~30 37.5~50
品川精機工業 K.K.	入江町	1		150	2 $\frac{1}{2}$	
倉庫精練 K.K. 本社	長町河岸	2	1	10	2	
			2	50	1 $\frac{1}{4}$	
〃 西金沢	西泉町	2	1	10	2 $\frac{1}{2}$	
			2	36	—	
加賀製紙 K.K.	西金沢町	3	1	20	14	
			2	36	4	
			3	60	16	
日栄酒造 K.K.		4	1	12		打込井
			2			〃
			3			〃
			4			〃
日本冷蔵 K.K. 金沢		4	1	9		
			2	9		
			3	18		
			4	18		
北陸冷蔵 K.K. 白菊町	白菊町	3	1	45	12	76~80 80~90 23~34
			2	100	8	
			3	40	8	
日本電気冶金 K.K. 白菊町	中村町	1		30	8	7~13, 14~19 21~33
福田染色精練 K.K. 金沢	上柿木畠	2	1	16	2	
			2	12	2	

上水道用被圧面井戸諸元

模 ポンプ種類規模	揚 水 規 模		水 比 抵 抗 Ω-cm/水温°C	備 考
	自然水位/ 揚水水位 (m)	揚 水 量		
4"渦巻 10HP 5HP	3/4	1,700m/day	10,500/21.5	用水量 { 浅井戸 1,700m³/day 深井戸 6,650 上水 15
6"ボアホール25HP	5.6/9	150m³/h×17.5	14,700/12.3	
" " "	6/9.5 4.8/11	" "	9,950/- 13,400/-	
6"ヒューガル15HP	0.4/4	150m³/h×24	8,000/15.3	" { 井戸 5,000m³/day 上水 10
7"タービン50HP	0.4/6	80×20	8,200/14.3	
2"ヒューガル5HP	0.6/7	20×24		
1"渦巻 2HP		8×24		
3"ヒューガル3HP	3-4/4-6 1.3/3	36×24 200×-	7,260/14.5 8,650/15.8	
4"ヒューガル15HP	5/6.5	×24	10,000/14.2	
6"ヒューガル25HP	4.5/6.5	×12	8,000/13.8	" { 井戸 1,600m³/day 上水 100
6"ピストン 1HP		1m³/h×15	960/17.5	" 井戸 125m³/day
				" 井戸 125m³/day
6"タービン 15HP	0.5/2.7	100m³/h×24	6,000/16	" 井戸 7,000m³/day
4"タービン 10HP		30×24		
6"水中モーター50HP		200×-	6,400/15.6	
	8.5/-			
2 1/2"		70m³/h×24		" 井戸 1,600m³/day
2 1/2"		35m³/h×24		
3"タービン 7.5HP	9/12.5	30m³/h×24	14,000/12.9	" 井戸 2,350m³/day
5"レシプロ 7.5HP		23×24	10,300/15.9	
4"ボアホール15HP	8/10	45×24	14,300/13.8	
4"タービン 15HP	/9	60×24	10,500/14.3	ポンプベース地下 3.5m 用水量 井戸 1,400m³/day
2"タービン 2HP		3m³/h×8	7,500/15.5	" { 井戸 50 上水 50 河水 一
"		"		

工場名	所在地	井戸数	井戸規			
			No	深度 (m)	孔径 (in)	収水深度 (m)
石川繊維 K.K.	諸江町	4	1	44	14	
			2	30	6	
赤座繊維工業 K.K. 金沢	"	3	1	25	—	
			2	25	—	
			3	25	—	
三善製紙 K.K.	金石相生町	3	1	170	14	71~74, 80~83 107~113, 117~133 155~162
			2	55	3	71~74, 100~106
			3	63	6	
市上水道笠舞水源	笠舞町	3	1	60	12	
			2	90	12	
			3	100	12	

を第2図に示した。このほかに、金沢市内には掘抜井戸群があり、その総数は5,000本以上と推定される。

なお市内所在の主要工場および市上水道水源井の調査結果をとりまとめたものが第1表である。

#### 4.2 地表地質およびさく井地質から推定される容水地盤の概要

##### 4.2.1 周辺地質との関連

この調査地域の背後の山岳は、おもに第三紀層からできており、緑色凝灰岩を含む中新統、泥岩・凝灰岩などからなる鮮新統が発達している。このほか砂岩・礫岩・泥岩などからなる更新統も分布している。このうち鮮新統最上部にあたる高窪泥岩層は、犀川中流の大桑部落の南方500m 一帯の段丘崖にその模式的露頭がみられるが、調査地域一帯の不透水盤となつている。可採地下水を含む地層は、したがって高窪泥岩層より上位の地層となつている。

以下これらの容水地盤となる地層について略述しよう。

##### 1) 大桑砂岩層

高窪泥岩層にほぼ整合に堆積している地層で、犀川左岸大桑部落附近に露出している中粒～細粒の砂岩をさしている。一部に泥岩・凝灰岩を挟むこともあるが、介石・炭質物を含む特徴が指摘でき、砂岩の部分は元来は暗灰色であるが、同化すると黄色となる。全体の層厚は100~150mと推定され、透水度は高くはないが、金沢市街地南東部では、深井戸として深度50~70m 前後から深部の方にあたって分布しており、その地下水が収水、利用されている。

##### 2) 卯辰山層

大桑砂岩層上に重なり、金沢市街地北方の卯辰山に模式的に露出しており、これから NNE および SSW に向かい、山地の末端部に沿つてかなり広く連なつているのがわかる。おもに礫・砂・泥・粘土などの互層でできており、各層はレンズ状を呈し、岩相の変化にも富むが、泥・粘土中には随所に植物化石・炭質物を含んでいる。また礫は安山岩・流紋岩・凝灰岩・粘板岩・珪岩・砂岩などからできている。

卯辰山層は金沢市南方満願寺附近では、NW 方向に60°前後の傾斜を示しているが、卯辰山一帯ではこれより遙かに緩傾斜で、平野下に没しているものと推定できる。市街地北部では地下20~50m 前後の所にこの地層に相当する帯水層がある。

##### 3) 段丘堆積物

犀川および浅野川によつてもたらされた河岸段丘堆積物で、外観は卯辰山層と似ているが、走向・傾斜・分布の状況などから、明らかに区別できる。さらに地形的には5段階に区別されるが、このうち兼六公園、金沢城趾一円に分布するものは比較的新しいもので、20m 前後の厚さをもっている。最も新しい段丘堆積物は、市街地一帯の犀川・浅野川両岸に分布しており、主として粘土・砂などから構成されている。

#### 4.2.2 さく井地質からみた帯水層の分布

収集された40余本のさく井地層図から、平野部の地下地質を大観すると、第3図のようにまとめられる。最深井は専売公社金沢地方局の2号井の209mで、このほか福久町にある加賀天然瓦斯 K.K. にもガス井として

模 ポンプ種類規模	揚 水 規 模		水 比 抵 抗 Ω-cm/水温°C	備 考
	自然水位/ 揚水水位 (m)	揚 水 量		
7"タービン 15HP 4"タービン 7.5HP	0.3/5	200m <sup>3</sup> /h×20 —×24	6,500/13.9 7,200/14.2	同上 井戸 3,500m <sup>3</sup> /day ほかに井戸 2 本
3" — 3" — 3" —				用水量井戸750~1,000m <sup>3</sup> /day
6"渦巻 30HP 3"渦巻 7½HP No. 1 により吸引	自噴/5m "	75m <sup>3</sup> /h×24 17×24 —×24	5,400/14.7	用水量 井戸2,200m <sup>3</sup> /day 三善加工紙K. K. 分を含む
8"ボアホール60HP " "		120m <sup>3</sup> /h×24 60×24 150×24	7,200/15.5 7,100/16.5 4,800/15.5	} 給水量 8,000m <sup>3</sup> /day

200 m 級のものがある。

金沢市上水源笠舞 2 号井などのある低位段丘帯では、65 m 以深に、また金沢医科大学、商工会議所などの井戸のある高位段丘帯では 75~90 m 以深に、それぞれ砂岩層が分布しており、これらの砂岩の部分には、大桑山砂岩にあたっているように考えられる。このほか金沢市街地帯には、この部分まで掘さくして、砂岩中の地下水を利用している井戸が少なくない。

一方卯辰山層中の地下水を利用している井戸は、少なくとも市街地帯では 20 m 以深のものが該当しているようであるが、海岸に向かうにつれ、上位に重なる洪積層との区別が困難となり、地下水もとくに目立って相違していないので、その上限は不明である。

したがって市街地前面の平野部では、地表から 10~15 m の深度までの沖積層は別として、それ以深の部分では洪積層の一部に卯辰山層が含まれている可能性がある。しかし少なくとも第 3 図に示されているように、金沢市街地帯と、白菊・糸田・八日市などの市南部地区では、その部分にとくに礫の発達が顕著に認められ、また北部、福久・高柳・玉銚・古保などの一帯では、粘土層が厚く、おもに砂層が帯水層となっていることは明らかである。

市南部の礫層の多い地帯は、犀川の扇状地にもあたるが、手取川の扇状地末端にも近く、両者の接触部と考えられ、地層の細部変化はかなり複雑である。手取川からもたらされたと推定される礫層は、手取川寄りに向かうに伴って、漸次巨礫の堆積に移化し、礫のみで 40m 以上の厚さにも達している。

### 4.3 地下水理

#### 4.3.1 自由面地下水と被圧面地下水の分布

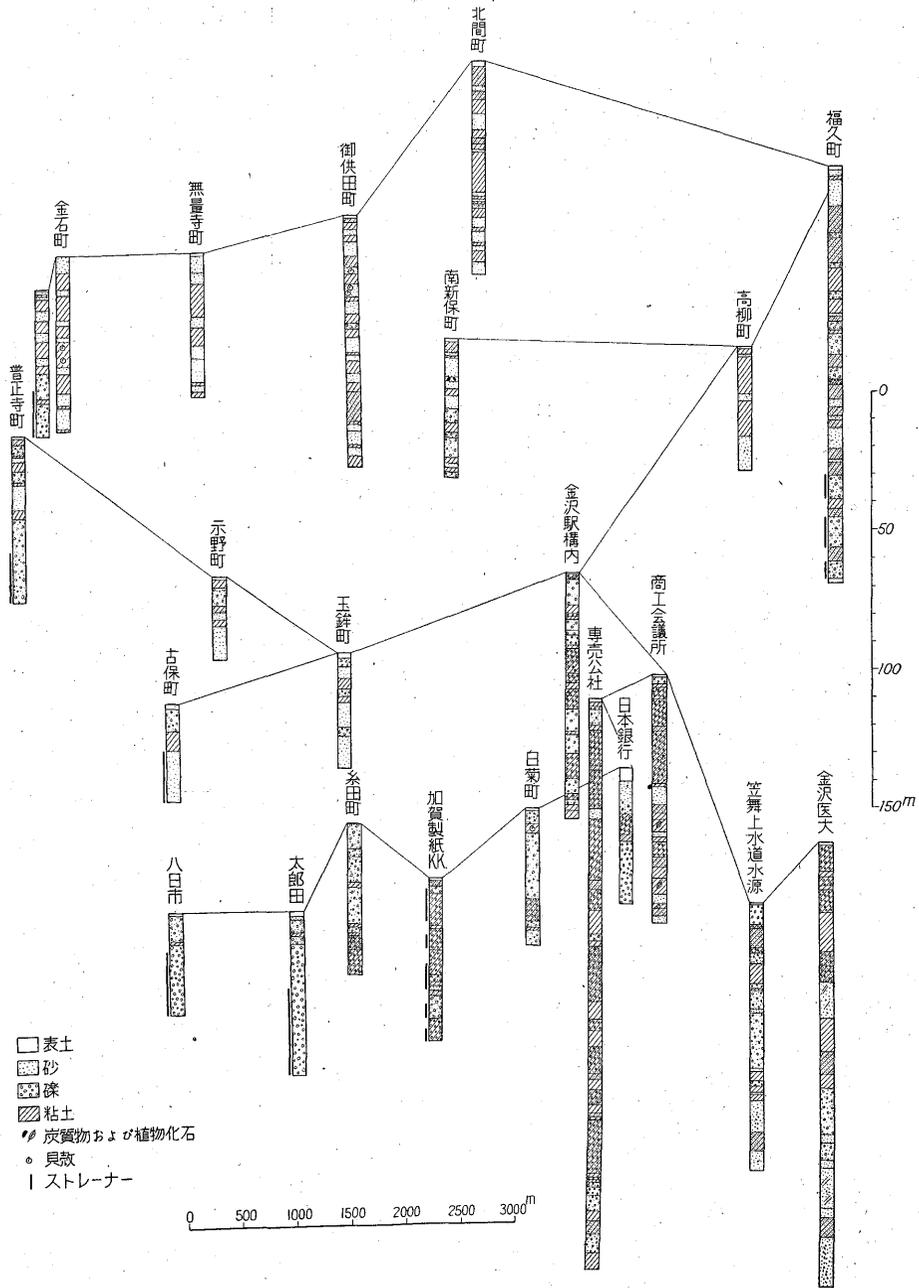
この地域では自由面地下水と被圧面地下水との利用地区が画然と区分される。すなわち砂丘地末端の倉部部落の南部から、ほぼ真東に向かう一線により、北部は被圧面地下水の利用地帯——おそらくその分布地帯、南部は自由面地下水の利用地帯——おそらくその分布地帯となっている。

南部一帯では、手取川の扇状堆積物が相当深部まで発達しており(現在 40 m の掘井戸がある)、表土が 2~3 m は存在するが、それ以下はほとんどが巨礫からなり、一部砂礫および砂を含む程度であり、地下水を被圧する不透水層を挟在しておらず、南に寄るにしたがつて地下水位も低くなり、20~30m 前後の部分のみみられる。また豊水期、渇水期による水位の変化も著しく、したがって掘井戸の掘さくも容易でなく、大部分は一部落 1~2 眼の掘井戸による簡易水道が利用されている。

北部地域では境界線附近において礫層が発達しているが、南部と異なり、不透水層の発達のみみられ、したがって被圧された地下水が分布する。たゞこれらの礫層は、北方に向かうにしたがつて砂礫・砂などの比較的細いものに移化して行く傾向のみみられる。

#### 4.3.2 水温と水比抵抗

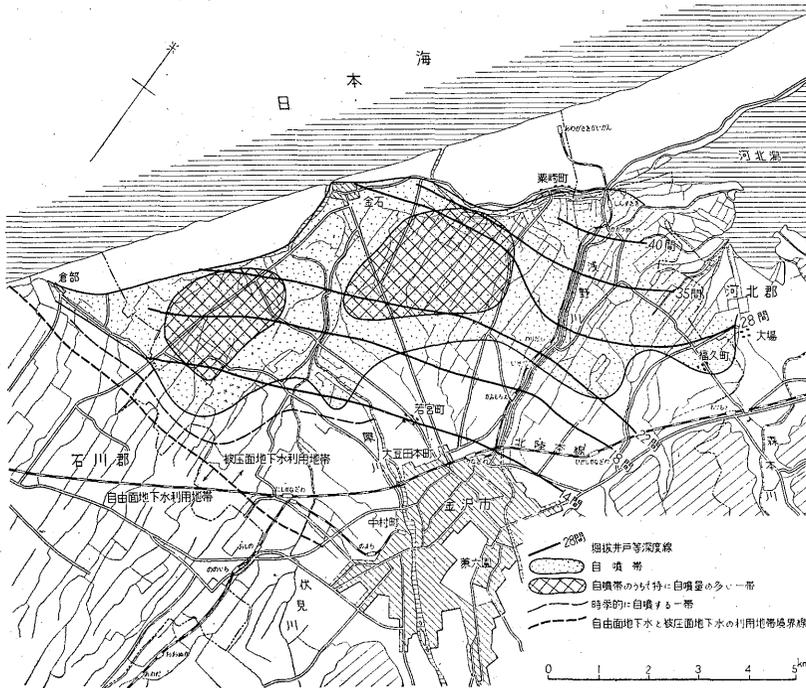
水温については、調査当時、深度別、地域別に検討してみても、ほとんど変化のみみられなかつた。すなわち南部の自由面地下水、自噴帯、その他の被圧面地下水はすべて 13~15°C 台を記録しており、日本海側地下水共通の低い温度を示している。



第 3 図 金沢市内さく井地層断面より総合される平野部の地下地質 (断面方向第 2 図参照)

調査当時、犀川表流の水比抵抗値は、大桑橋下で 14,500Ω-cm を示している。一方浅野川においても、館町附近において同じく 14,500Ω-cm、伏見川二方堂橋下で 13,200Ω-cm であった。手取川は鶴来町船岡山地先で 10,250Ω-cm であり、前述 3 河川に比較すると低い値を示している。

地下水の水比抵抗値について、犀川右岸側には犀川表流水の比抵抗値とほとんど同値を示す 10,000Ω-cm 以上の部分が大田本町の大和紡績、若宮町一帯から始まって NNW 方向に向かつて細長く延びている。この 10,000Ω-cm 以上の値を示す一帯は、犀川の水が最もよく供給され、しかも活発に流動している一帯と目され



第4図 金沢市の地下水理図

る。これを取り囲んで、順次低抵抗となつている。とくに東部に向かつては、 $8,000 \rightarrow 7,000 \rightarrow 6,000 \rightarrow 5,000 \rightarrow 4,000 \Omega\text{-cm}$  と順次低下しており、浅野川の浸透による変化がみられる箇所は全くなく、この一帯の地下水がおもに犀川によるものであることは明らかである。大場・福久一帯の地下水にはメタンガスを伴なつており、いずれも  $5,000 \sim 4,000 \Omega\text{-cm}$  台の低い値を示し、停滞水の傾向が認められる。

犀川左岸側においては、 $10,000 \Omega\text{-cm}$  台のものが、白菊町・中村町一帯の犀川沿岸に分布しているが、右岸側のように平野部に向かつて突出した分布を示していない。僅かに  $8,000 \Omega\text{-cm}$  台が西方に向かつて、細長く分布している。いずれにせよ左岸地帯では  $8,000 \sim 7,000 \sim 6,000 \Omega\text{-cm}$  台のものが不規則な分布を示しており、手取川扇状地の地下水の影響をかなり受けているものと認められる。おそらく両者の地下水が入り乱れて存在するものと考えられる。

なお犀川の支流伏見川の上流一帯には、とくに  $3,000 \Omega\text{-cm}$  以下の低い水比抵抗値を示す、鉄分の多い地下水が分布している（なおこの調査中に測定した水比抵抗の数值には、使用器材の都合により、正確な常数を用いた補正が行なわれていない。正確にはここに示した数值より、多少低目になるものと考えられる。しかし相対値

としてこの地域内での比較を行なうには支障はない。

#### 4.3.3 自噴帯の規模

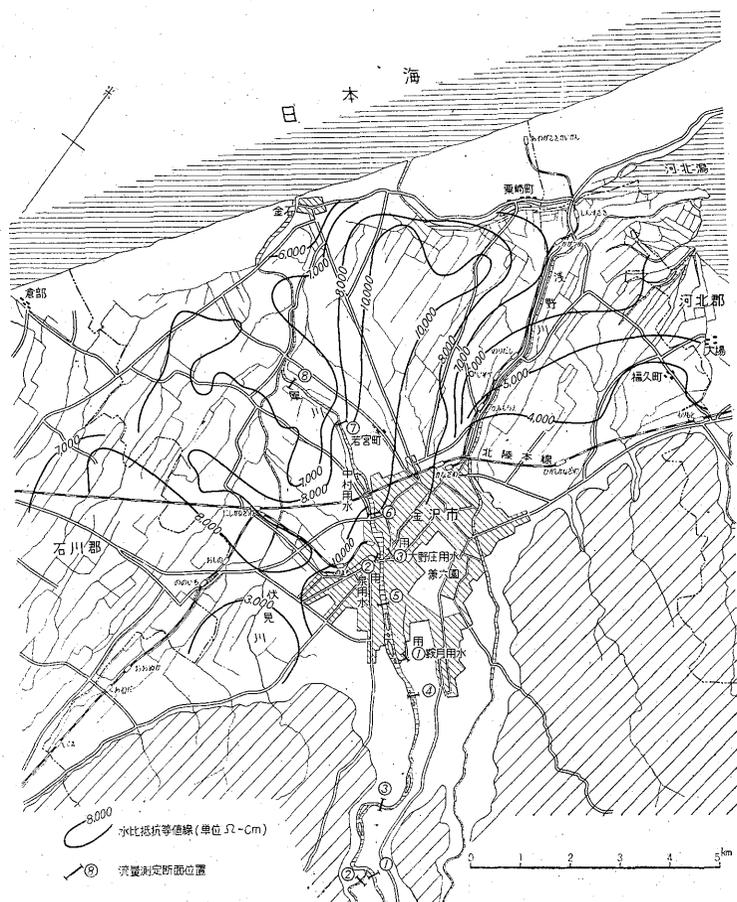
自噴井の分布の南限は、砂丘地の末端にあたる倉部部落附近、北限は河北潟南端であり、その長さは約 12km である。幅は海岸線に平行に発達する砂丘の周縁部より平均 3km 内側に向かつて一帯であり、自噴帯面積は  $36 \text{ km}^2$  となる。

自噴帯内の井戸深度は、南部において約 14 間であり、北部に向かつて徐々に深度を増し、河北潟附近に至つて 40 間前後となつている。その傾斜方向は NNW であり、現在の犀川の流路や、海岸線の方角には関連性がみられない。自噴地帯においては、往時に比較して自噴量の減少がみられるとともに、自噴帯の面積も年々狭まつてきている現象がみうけられる。またとくに自噴量の多い地区は犀川を挟んで、両岸にそれぞれ 1 地区ずつ認められる。

#### 4.3.4 井戸の負荷限界

この地域の既設深井戸のなかには、すでに井戸側管口径 12~16 吋のものが相当数あり、揚水ポンプもタービン、ヒューガルを使用しているものがある一方において、6 吋 50HP 級の水中モーターポンプを採用している工場もある。

これら井戸の負荷限界について、正確な試験結果はな



第5図 犀川水系地下水水比抵抗等値線および流量測定断面位置図

いが、北日本紡績5号井(深度20m, 孔径6吋), 加賀製紙3号井(同じく60m, 16吋)などの揚水量と水位降下との関係を見ると、揚水量に対する水位降下の割合は全国的にも小さい方で、とくに加賀製紙の方は水理的に決して最上の位置ではないが、なお100m<sup>3</sup>/hの揚水量に対し水位降下2.5m, 200m<sup>3</sup>/h 7m, 300m<sup>3</sup>/h 12mを示し、なお負荷限界に達していない。さらに多数点の測定結果によらなければ正確には判断し兼ねるが、一般に周囲の掘抜井戸群に対する干渉の心配さえないならば、1井3,000~4,000m<sup>3</sup>/day(たゞし24時間分として)の揚水規模の井戸が施設できるものと考えられる。

#### 4.4 地下水の化学的性質

調査地域内の表流・地下水合わせて37試料について化学分析を行なった(分析方法省略)。試料の採取地点は第6図、その分析結果は第2表に表流水・自由面地下水および被圧面地下水に区別して示した。

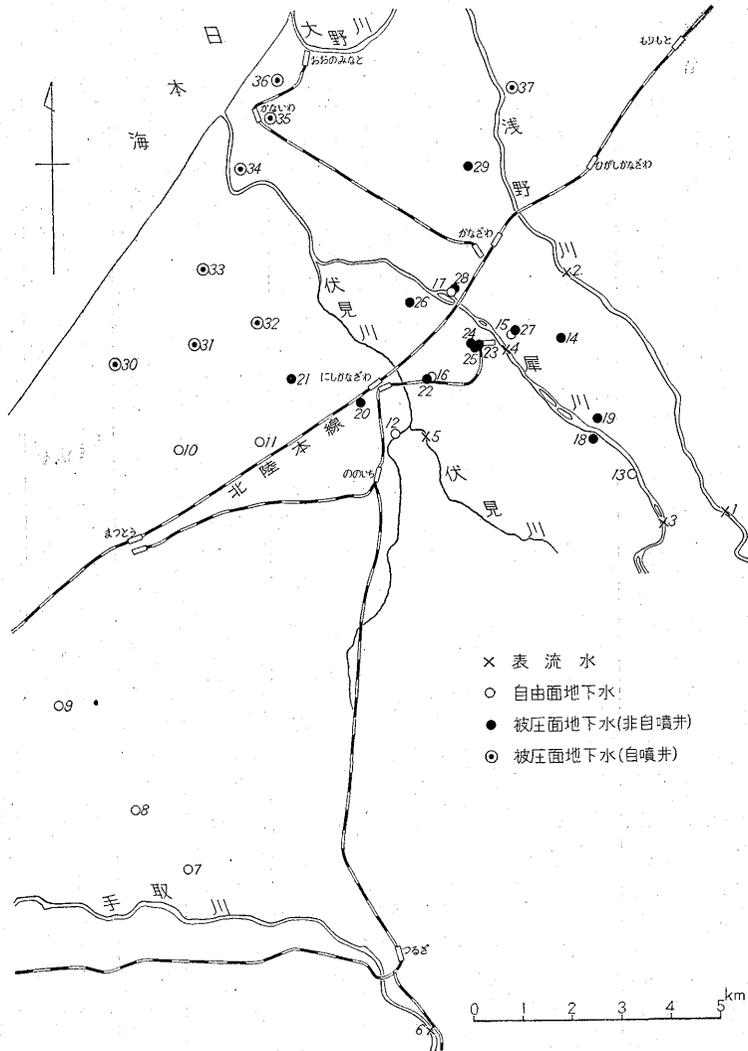
##### 4.4.1 表流水(試料No.1~6)

pHは7.1~7.6の中~微弱アルカリ性を示し、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>は67~98ppmで、本邦河川の平均値27.9ppmの2.4~3.5倍であり、手取川が最高値を示す。Cl<sup>-</sup>は6.6~9.2ppmで、手取川が低い値を示し、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は4~12ppmで、手取川が高い値を示す(本邦河川の平均値は、Cl<sup>-</sup>が7.1ppm, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>が12ppm)。Ca<sup>2+</sup>は7.0~14.6ppmで、手取川が高い値を示し、他の試料では本邦河川の平均値10.4ppmより低い値を示す。Mg<sup>2+</sup>は3.1~5.9ppm, 全硬度は1.7~3.1°で、両者とも手取川が高く、伏見川が低い(本邦河川の平均値は、Mg<sup>2+</sup>が3.6ppm, 全硬度が2.3°)。Total SiO<sub>2</sub>は伏見川以外は4.4~8.4ppmで、本邦河川の平均値10ppmより低い値を示す。

##### 4.4.2 自由面地下水

自由面地下水は、手取川・犀川の両水系に分かれる。

手取川水系(試料No.7~11。試料No.10, 20, 21は手取川・犀川両水系の中間に位置する試料で、水系および圧力面の区別が判然としない)



第 6 図 金沢市水調査分析試料採取点位置図

pHは5.8~6.4であるが、深度30m前後では6.3である。Free CO<sub>2</sub>は15~25ppmであり、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>は90~145ppmで、後述の犀川水系の1.2~1.5倍である。Cl<sup>-</sup>は7.1~10.7ppmで、手取川からの距離にほぼ比例して増加する。SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は9~12ppm、Total Feは0.06~0.11ppmであり、Ca<sup>2+</sup>は18.5~29ppmで、犀川水系の1.5~2.0倍である。Mg<sup>2+</sup>は4.3~6.3ppmで、犀川水系と大同小異である。その結果Ca<sup>2+</sup>/Mg<sup>2+</sup>は表流水・自由面地下水とも両水系で明らかな相違を示す(第7図参照)。全硬度は3.6~5.5°で、犀川水系の1.3~1.5倍である。Total SiO<sub>2</sub>は6.5~38.5ppmで、被圧地下水の分布地帯附近の試料が高い値を示す。

犀川水系(試料 No.12~17。No.17は井戸の位置・

構造上、ほぼ表流水と同様な水質)

pHは6.2以下の弱酸性を示し、Free CO<sub>2</sub>は20~50ppmで、調査地域内の最高値を示している。HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>は83~91ppmで一定し、Cl<sup>-</sup>は10~20ppmで、手取川水系よりも高い値を示し、同時にNO<sub>2</sub><sup>-</sup>が検出されることから、汚染が考えられる。SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は5~10ppm、Total Feは0.05~0.15ppm、Ca<sup>2+</sup>は11~17ppm、Mg<sup>2+</sup>は5.1~7.3ppm、全硬度は2.7~3.9°、Total SiO<sub>2</sub>は6.8~33.6ppmを示す。

#### 4.4.3 被圧面地下水

被圧面地下水は、犀川-伏見川の線を境界として、東西両側で水質組成を異にする。東側を犀川水系、西側を手取川水系とする。

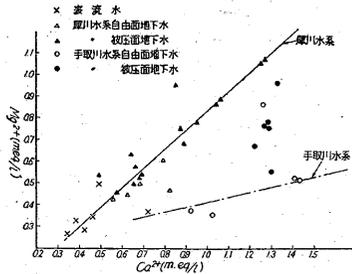
第2表 水分析

試料番号	採取地点	井戸深度~収水深度 (m)	水温 (°C)	$\rho$ ( $\Omega$ -cm)	pH	RpH	Free CO <sub>2</sub> (ppm)	アルカリ度 (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) として (ppm)
1	浅野川表流上田上橋	—	26.2	n. d.	7.6	7.7	1.1	71.6
2	“ 浅野大橋	—	24.8	10,000	7.5	7.6	1.1	78.1
3	犀川表流大桑	—	22.6	16,000	7.5	7.6	1.8	68.6
4	“ 犀川大橋	—	n. d.	12,600	7.5	7.6	1.1	67.8
5	伏見川表流二階堂	—	19.0	13,200	7.1	7.3	2.2	69.6
6	手取川表流鶴来町	—	n. d.	9,500	7.5	7.6	1.1	97.6
7	川北村三反田掘井戸	不明	n. d.	n. d.	6.3	6.9	15.4	115.8
8	松任町山島 簡易水道水源井	約33	15.2	7,800	6.3	7.1	23.1	139.8
9	松任町上柏野 簡易水道水源井	30	n. d.	7,100	6.3	7.0	24.2	138.5
10	松任町福増 簡易水道水源井	約30	n. d.	6,400	6.4	7.0	22.2	143.2
11	野々市町長池掘井戸	約7	15.0	8,000	5.8	7.1	33.0	91.1
12	米・泉町菱電所	約4	n. d.	8,000	6.0	7.0	25.3	91.1
13	大桑町掘井戸	(浅)	20.3	n. d.	6.2	7.3	28.6	91.1
14	兼六公園金城霊沢	(“)	13.8	8,500	5.8>	6.6	48.4	83.3
15	大和デパート No.3 井	(“)	14.4	8,000	5.8	7.0	19.8	84.6
16	北日本紡績K. K. 金沢工場 No. 5 井	(“)	14.5	7,400	5.8>	6.6	38.5	87.9
17	大和紡績K. K. 金沢工場浅井戸	(“)	21.4	10,500	6.7	7.3	8.8	74.8
18	金沢市上水道水源No.3井	100	15.5	6,500	7.0	7.5	7.7	140.0
19	“ No.1井	48	15.3	7,600	7.2	7.6	4.4	133.5
20	加賀製紙K. K. No.3井	27~58	15.6	6,300	6.4	7.0	27.5	152.9
21	八日市新保掘抜井	約16	15.3	8,000	6.2	7.0	26.4	120.4
22	北日本紡績K. K. 金沢工場 No. 1 井	12~16, 30~35, 36~39, 44~50,	15.3	7,900	6.0	6.8	19.8	58.5
23	北陸冷蔵K. K. No.2 井	77~81, 87~89,	15.9	10,250	6.7	7.1	4.4	85.9
24	丸益毛織K. K. 金沢工場 No. 1 井	27~36	14.2	10,000	6.4	7.1	9.9	91.1
25	日本電気冶金工業K. K. 金沢工場	7~13, 14~19, 21~33,	14.2	10,700	6.6	7.1	7.7	81.3
26	品川精機 K. K.	不明	n. d.	8,800	6.6	7.1	7.7	118.4
27	大和デパート No. 1 井	“	15.2	7,000	6.0	7.1	22.0	87.9
28	大和紡績K. K. 金沢工場深井戸 No.1 井	42	12.3	15,700	7.1	7.3	3.3	81.3
29	石川繊維 K. K.	44	13.9	6,500	6.5	7.0	12.1	123.6
30	八田自噴井	不明	14.5	6,300	6.3	7.0	18.7	148.3
31	福増自噴井	27	13.9	7,200	6.3	7.0	22.0	141.8
32	神野自噴井	24	14.0	7,800	6.3	7.0	22.0	130.1
33	下安原自噴井	不明	14.3	7,000	6.2	7.1	30.8	149.6
34	普正寺町農業用自噴井	58	14.3	5,800	6.8	7.2	14.3	169.2
35	金石中学脇自噴井	44	14.3	5,700	7.2	7.6	6.6	161.3
36	三善製紙K. K. No.1井	71~74, 80~83, 107~113, 117~133, 155~162	14.5	5,400	7.2	7.5	6.6	182.3
37	松寺自噴井	51	14.7	5,300	7.1	7.4	6.6	149.6

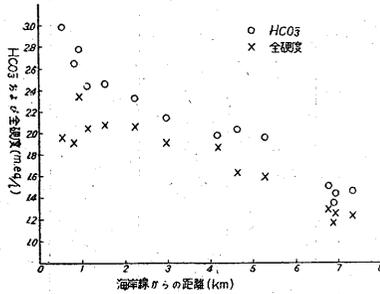
金沢市工業用地下水小規模地域調査報告 (藏田延男・尾崎次男・比留川貴)

結 果 一 覧

Cl <sup>-</sup> (ppm)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (ppm)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (ppm)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (ppm)	Fe <sup>2+</sup> (ppm)	Fe <sup>3+</sup> (ppm)	Ca <sup>2+</sup> (ppm)	Mg <sup>2+</sup> (ppm)	全硬度 (°dH)	Total SiO <sub>2</sub> (ppm)	P (ppm)	KMnO <sub>4</sub> cons. (ppm)	備 考
8.9	0.05	5	0.1	0.00	0.02	9.4	4.1	2.26	8.0	tr.	4.1	
8.9	tr.	6	0.1	0.00	0.03	7.7	3.9	1.98	8.4	tr.	6.1	
8.2	0.01	5	0.1	0.00	0.01	9.9	5.9	2.74	7.6	0.00	3.8	
7.1	0.00	4	0.1	0.00	0.04	8.5	3.4	1.97	7.2	tr.	2.3	
9.2	0.00	4	0.1	0.00	0.05	7.0	3.1	1.69	29.2	0.04	6.1	試料やゝ濁り
6.6	0.00	12	0.1	0.00	0.05	14.6	4.4	3.06	4.4	0.00	3.0	〃
7.1	0.01	9	0.2	0.01	0.06	20.6	4.3	3.88	7.5	0.00	4.1	
10.3	0.13	10	0.1	0.00	0.06	28.8	6.2	5.47	7.0	0.00	2.8	
10.7	0.10	10	0.1	0.04	0.05	28.3	6.3	5.41	6.5	0.00	4.0	タンク貯水
12.5	0.00	10	0.0	0.04	0.07	25.3	10.4	5.94	38.5	0.00	1.1	〃
8.9	0.05	12	tr.	0.01	0.05	18.6	4.5	3.64	27.6	tr.	0.9	
11.0	0.00	10	0.1	0.02	0.03	13.7	6.3	3.37	33.6	0.01	1.3	タンク貯水
10.4	0.05	6	0.0	tr.	0.15	16.6	5.6	3.62	6.8	tr.	1.8	
18.8	0.07	8	0.1	tr.	0.05	11.1	5.1	2.73	11.6	tr.	2.5	
15.6	0.00	5	0.1	0.00	0.06	13.8	5.9	3.29	31.6	0.10	5.1	
19.5	0.93	10	0.1	tr.	0.05	16.0	7.3	3.92	12.0	0.02	4.1	
6.3	0.06	5	tr.	tr.	0.05	12.5	5.3	2.97	6.8	0.00	2.1	
11.7	0.00	4	0.1	0.18	0.07	19.2	9.5	4.88	43.0	0.01	0.5	休止井白濁水
10.8	0.06	5	0.1	0.06	0.16	17.1	11.5	5.05	58.0	tr.	2.8	
9.9	0.02	8	0.1	tr.	0.06	26.7	11.6	6.41	16.5	0.00	1.5	
10.8	0.00	8	0.1	tr.	0.04	26.1	6.7	5.20	8.5	0.00	4.1	
19.8	0.62	6	0.1	tr.	0.05	11.5	5.5	2.88	9.6	0.02	1.8	
14.9	0.00	5	0.1	tr.	0.09	13.4	6.9	3.47	8.6	tr.	1.5	
11.6	0.05	10	0.1	0.02	0.10	12.9	7.6	3.56	7.2	0.00	0.9	
9.1	tr.	11	0.0	0.02	0.02	13.2	5.9	3.20	6.2	tr.	1.8	
11.8	0.50	12	0.1	0.00	0.04	18.0	8.2	4.41	10.0	0.00	3.8	タンク貯水
16.0	0.05	8	0.3	0.01	0.02	13.8	6.4	3.41	19.6	0.12	7.7	〃
7.6	0.05	5	0.0	tr.	0.05	9.9	6.4	2.86	5.6	0.00	1.8	
15.8	0.73	10	0.0	0.02	0.07	17.5	9.1	4.55	19.5	0.00	2.5	
11.5	0.00	10	0.1	0.00	0.06	25.6	9.2	5.71	15.5	tr.	3.1	
10.6	0.02	9	0.1	0.00	0.02	26.0	9.1	5.75	14.0	0.00	1.5	
10.5	0.00	8	0.1	tr.	0.03	24.6	8.1	5.31	16.5	0.00	0.5	
10.2	0.00	10	0.1	0.01	0.08	25.8	9.5	5.80	18.0	0.00	2.5	
10.0	0.01	11	0.1	0.01	0.05	25.5	13.0	6.57	32.5	tr.	1.5	
12.4	0.46	4	0.1	0.00	0.05	21.0	10.5	5.36	12.5	0.07	2.5	
9.4	0.00	2	0.2	0.08	0.18	21.3	10.7	5.45	40.0	0.15	2.2	
20.5	0.05	9	0.1	tr.	0.06	25.1	12.7	6.44	19.5	0.03	1.8	



第7図



第8図

手取川水系 (試料 No. 20, 21, No. 30~33)

pHは6.2~6.4で、本水系の自由面地下水と類似している。Free CO<sub>2</sub>は18~31ppmで、犀川水系に較べて高い値を示す。HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>は120~150ppmで、犀川水系に較べて非自噴帯が高い値を示し、自噴帯ではほぼ一致する。Cl<sup>-</sup>は10~11.5ppmで、海岸部に向かつての増加は全く認められない。SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は8~10ppm、Total Feは0.02~0.09ppmである。Ca<sup>2+</sup>は24.6~26.7ppmで犀川水系に較べて非自噴帯では1.4~2.0倍の高い値を示すが、自噴帯ではほぼ同じである。Mg<sup>2+</sup>は、6.7~11.6ppmで、海岸部に向かつて増加の傾向を示す。Ca<sup>2+</sup>/Mg<sup>2+</sup>は、手取川水系自由面地下水と犀川水系自由面・被圧面両地下水とのほぼ中間に位置する(第7図参照)。全硬度は5.2~6.4°であり、非自噴帯では犀川水系に較べて高く、自噴帯ではほぼ同じである。HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、全硬度ともに海岸部に向かつて同様な傾向で増加する(第8図参照)。Total SiO<sub>2</sub>は14~18ppmで、自噴帯では犀川水系の1/2~2/3の値である。

犀川水系 (試料 No. 18, 19, 22~29, 34~37。このうち No. 18 および No. 19 は上流部の試料と呼ぶことにする)

pHは6.0~7.2で上流部の試料を除けば、深度の増加と海岸部に近くなるにしたがって中~微弱アルカリ性を示す。Free CO<sub>2</sub>は3.3~20ppmで、pHが酸性になるとともに増加する。HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>は58~182ppmで、上流部

の試料を除けば、海岸部に向かつて増加し(第8図参照)、自噴限界線がほぼ100ppmである。Cl<sup>-</sup>は7.6~20.5ppmで不規則な分布を示し、海岸部に向かつての増加は全然認められず、Cl<sup>-</sup>の高い試料にNO<sub>2</sub><sup>-</sup>の検出がみられる。SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は2~12ppm、Total Feは0.02~0.25ppmで、上流部の試料が高い値を示す。Ca<sup>2+</sup>は10~26ppm、Mg<sup>2+</sup>は5.5~13ppmで両者とも海岸部に向かつて増加する。したがってCa<sup>2+</sup>/Mg<sup>2+</sup>はほぼ一定の値を示し、本水系の自由面地下水の値に類似する(第7図参照)。

全硬度は2.9~6.4°で、おむね海岸部に向かつて増加する(第8図参照)。Total SiO<sub>2</sub>は5~58ppmで、上流部および自噴帯の試料が高い値を示している。

4.4.4 地域的特徴

以上のような水質の分析結果からみると、この地域では、自由面地下水・被圧面地下水ともに、犀川・手取川両水系の分に区別できる。ただし被圧面地下水ではその相違は自由面地下水の場合のように明瞭でない。

水質の地域的特徴として

- 1) 海岸部にも塩水の混入している形跡がない。
  - 2) 一般にHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>の含有量が多く、とくに自噴帯および手取川水系の分に顕著である。
  - 3) 全硬度が高く、自噴帯、手取川水系の分に顕著である。
  - 4) 鉄および珪酸が少ない。
- などが挙げられる。

4.5 犀川の河川縦断方向流量同時測定によつて求められる表流伏没水量

4.5.1 測定の方法・規模

標高1,644.3mの奈良岳連峯に発源する犀川は、その流域の形状がおむね楕円形状をなし、倉谷川・内川・伏見川などの支流をようしている(国鉄北陸線より上流の流域面積140km<sup>2</sup>、河口よりの本流流路は延長43kmに及んでいる)。

このうち支流内川合流部から支流伏見川合流部附近までの約12kmの区間に、流量測定が可能で、かつ地下水調査の結果、伏没の現象の推定されるような箇所を挟んで、上流・下流2断面ずつの流量同時測定を行なつた。翌日は前日の測定断面のうち最上流のもの1断面を重複して、同時測定を行ない、このような測定作業を、下流より上流へ向かつて繰り返し行ない、支流、用水などと合わせて、28断面を調査した。流速計は同性能のプライス型電接式流速計2台を用い、測定基準は上下2断面について、測定中は同一の基準に則つて作業を行なつた。

4.5.2 測定結果

第3表 犀川水系流量測定結果

断面番号	水路名	場所	日時	天候	測定流量 (m <sup>3</sup> /sec)	水面幅 (m)	最大深 (m)	断面積 (m <sup>2</sup> )	河床の 状況
1	犀川	石川県石川郡犀川村末地先	9月14日 10 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> ~11 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	晴	3.680	23.0	0.47	6.796	磯
2	内川	内川村地先	9月14日 12 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> ~13 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup>	晴	2.696	18.0	0.43	6.195	〃
3	犀川	金沢市大桑町地先	9月14日 12 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> ~14 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>	晴	6.009	23.3	0.97	15.005	〃
	〃	〃	9月14日 14 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> ~16 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	晴	5.618	24.0	0.90	14.695	〃
	〃	〃	9月13日 14 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> ~15 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	晴	6.716	24.0	1.00	15.664	〃
4	〃	〃 三口新町大桑橋下流	9月14日 10 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> ~11 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	晴	6.110	28.0	0.51	8.035	〃
	〃	〃	9月13日 11 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> ~12 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	晴	8.532	28.3	0.60	10.122	〃
	〃	〃	9月13日 13 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> ~14 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	晴	8.064	28.0	0.56	9.247	〃
用1	犀川用水	笠舞町(鞍月用水)	9月13日 12 <sup>h</sup>	晴	0.552	3.00	0.48	1.215	〃
5	犀川	野寺町桜橋上流	9月12日 13 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> ~15 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	曇	8.668	32.0	0.95	18.100	〃
	〃	〃	9月13日 9 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> ~11 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>	晴	8.078	31.8	0.94	17.305	〃
	〃	〃	9月15日 14 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup> ~15 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup>	晴	5.145	29.0	0.82	13.650	〃
	〃	〃	9月16日 10 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> ~11 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>	曇 小雨	4.795	28.0	0.80	13.280	〃
用2	犀川用水	泉町地先(泉用水)	9月12日	曇	0.081	2.10	0.23	0.397	〃
	〃	〃	9月16日 12 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup> ~12 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup>	曇 小雨	0.074	2.10	0.23	0.408	〃
用3	〃	〃 伝馬町地先(大野庄用水)	9月12日	曇	0.566	2.40	0.43	0.931	〃
	〃	〃	9月16日 12 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> ~12 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>	曇 小雨	0.487	2.40	0.38	0.801	〃
6	犀川	〃 中村町御影大橋下流	9月12日 15 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> ~14 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	曇	7.322	28.0	0.98	17.439	〃
	〃	〃	9月12日 13 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> ~14 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup>	晴	7.364	28.0	0.98	16.551	〃
	〃	〃	9月15日 13 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> ~14 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	晴	4.126	28.0	0.89	13.610	〃
	〃	〃	9月16日 9 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> ~10 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	曇 小雨	3.546	28.0	0.86	13.415	〃
	〃	〃	9月16日 10 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> ~12 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	晴	3.549	28.0	0.87	13.823	〃
7	〃	〃 出雲町地先	9月11日 13 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> ~14 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>	曇	5.753	27.0	0.70	10.966	〃
	〃	〃	9月12日 10 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> ~11 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup>	晴	7.482	27.0	0.78	12.835	〃
	〃	〃	9月15日 10 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> ~11 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>	晴	4.273	27.0	0.61	9.706	〃
	〃	〃	9月16日 9 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> ~10 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup>	曇 小雨	3.634	27.0	0.64	9.302	〃
8	〃	〃 示野町地先	9月11日 12 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> ~13 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	曇	5.645	24.2	0.80	15.875	〃
	〃	〃	9月15日 10 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> ~12 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	晴	3.872	24.0	0.70	13.716	〃

(測定断面位置第4図参照)

こうして求めた犀川の縦断方向流量測定結果は、第3表の通りであり、さらに表流の増減をみやすく示したのが第4表である。

なお測定結果の概略を述べると、次のようにまとめられる。

れる。  
1. 支流内川合流部から大桑町地先に至るまでに上流側流量の5.8%にあたる0.367m<sup>3</sup>/secの流量減が認められる。

第4表 犀川水系流量変化総括

(第3表参照)

断面番号	水路名	場所	年月日	天候	流量 (m <sup>3</sup> /sec)	流量差		上流側流量 に対する増 減の割合 -%
						増 (m <sup>3</sup> /sec)	減 (m <sup>3</sup> /sec)	
1	犀川	犀川末	32.9.14	晴	3.680			減 5.8
		〃	32.9.14	〃	2.696		0.367	
3	犀川	大桑町地先	32.9.14	〃	6.009			増 1.7
3	犀川	〃	32.9.14	〃	6.009	0.101		
4	〃	大桑橋下流	32.9.14	〃	6.110			増 2.10
3	〃	大桑町地先	32.9.13	〃	6.716	1.348		
4	〃	大桑橋下流	32.9.13	〃	8.064			増 1.2
4	〃	〃	32.9.13	〃	8.532			
用1	鞍月用水	〃	32.9.13	〃	0.552	0.098		増 1.2
5	犀川	桜橋上流	32.9.13	〃	8.078			
5	〃	〃	32.9.12	曇	8.668			減 8.0
用2	泉用水	〃	32.9.12	〃	0.081		0.699	
用3	大野庄用水	〃	32.9.12	〃	0.566			減 14.4
6	犀川	御影大橋下流	32.9.12	〃	7.322			
5	〃	桜橋上流	32.9.16	〃	4.795			減 14.4
用2	泉用水	〃	32.9.16	〃	0.074		0.688	
用3	大野庄用水	〃	32.9.16	〃	0.487			増 2.2
6	犀川	御影大橋下流	32.9.16	〃	3.546			
6	〃	〃	32.9.12	〃	7.322	0.160		増 3.6
7	〃	出雲町地先	32.9.12	〃	7.482			
6	晴	御影大橋下流	32.9.15	〃	4.126	0.147		増 2.4
7	〃	出雲町地先	32.9.15	〃	2.273			
6	〃	御影大橋下流	32.9.16	〃	3.549	0.085		増 1.8
7	〃	出雲町地先	32.9.16	〃	3.634			
7	〃	〃	32.9.11	曇	5.753		0.108	減 9.4
8	〃	示野町地先	32.9.11	〃	5.645			
7	〃	出雲町地先	32.9.15	晴	4.273		0.401	減 9.4
8	〃	示野町地先	32.9.15	〃	3.872			

2. 大桑町地先から大桑橋下流に至るまでには2回の測定結果から、0.101m<sup>3</sup>/sec、1.348m<sup>3</sup>/secと、いずれも下流側断面までに流量増の傾向が認められる。とくに後者の増加は上流側流量の20.1%の値を示している。それは9月11日夜および12日夜の降雨により、この区間に流れ込む地表流、小支流および両岸段丘からの地下湧出水による増加と推定される。

3) 大桑橋下流から桜橋上流に至るまでに、右岸に鞍月用水の取水があるが、差引き下流側断面までに上流側流量の1.2%にあたる0.098m<sup>3</sup>/secの流量増が認められる。

4) 桜橋上流から御影大橋下流までには、両岸に泉用水・大野庄用水・中村用水などのかんがい用水があるが、調査時には前2者のみ雑用水として取水しており、中村

用水の方は門扉を閉ざしていた。

これら用水量を差引いた結果は、いずれも下流側断面までに上流側流量の 8.0%、14.4% にあたる  $0.699\text{m}^3/\text{sec}$ 、 $0.688\text{m}^3/\text{sec}$  の流量減が認められる。

5) 御影大橋下流断面と、出雲町地先断面における 3 回の測定結果は、いずれも下流側断面までに  $0.160\text{m}^3/\text{sec}$ 、 $0.147\text{m}^3/\text{sec}$ 、 $0.088\text{m}^3/\text{sec}$  と増加している傾向が認められる。

6) 出雲町地先と示野橋上流にあたる伏見川合流部附近における 2 回の測定結果は、いずれも上流側流量の 1.8%、9.4% にあたる  $0.108\text{m}^3/\text{sec}$ 、 $0.401\text{m}^3/\text{sec}$  が下流側断面までに減少しているのが認められる。

## 5. 調査の総合的所見

### 5.1 地下水源の現況およびその開発・保全の指針

以上の調査結果を総合するに、金沢市の地下水源の現況ならびにその開発・保全について、およそ次のようなことが指摘できる。

1) 金沢市の市域南限に平行して、自由面地下水利用地帯と被圧面地下水利用地帯との境界線が推定できる。その南側には手取川の扇状地を構成する厚い巨礫層中の自由面地下水が主として分布し、それが利用の対象となっている。一方北側では不透水層を混えた地層が被圧面地下水を伴っている。掘抜井戸群の深度から推定すると(第4図参照)、帯水層の分布はNW方向に $1/100$ の勾配をもっており、かりに掘抜井戸の収水層が一連のものとする、犀川の扇状地構造に支配されているとみるより、手取川の扇状地構造、あるいは第三紀層(この場合主として卯辰山層)の層構造におもに支配されているかのように認められる。

2) これらの容水地盤中に含まれる地下水は、概して豊富のようにみうけられる。自噴性掘抜井戸群による自然排出量、工業用・かんがい用・上水道用その他冷房・飲用などの揚水井の総揚水量は、最盛期  $150,000\text{m}^3/\text{day}$  を下ることはないと推定される。しかし一方供給源と目される犀川表流の伏没水量は、水文測量の結果からは  $60,000\sim 70,000\text{m}^3/\text{day}$  の範囲に止まるので、その全部が深層の地下水に転化したとしても、この地域の総排水量には及ばない。したがってこの地域の地下水の一半には卯辰山層、あるいはその上位に重なる洪積層を通じて、山間部より送り込まれてくる地下水が加わっているものと考えられる。また手取川表流から供給されてくる地下水も、少なくとも犀川左岸にあつてはその一部に加わっていると判断される。

3) 犀川表流から供給されている地下水の有力な透水

帯が、大和紡績 K.K. 金沢工場附近から NNW に向かい、藤江町・御供田町に通じている。この一帯は金沢市における唯一の明らかな透水帯であり、また自噴圧も概して大きい部分にあたっている。

4) 地下水の水質は犀川水系流域と手取川水系流域とが、犀川の支流伏見川を境界として区別される。前者にはアルカリが少なく、後者にはそれが多い。たゞし犀川下流部ではアルカリが増加し、手取川水系の水質と区別が困難となる。

5) 自噴帯の縮少、自噴井の減少の傾向は明らかに認められる。これは利用量の増加におもに原因するものと考えられるが、高度の掘抜井戸利用地帯であるという地域的特徴を充分考慮して、すべての計画を樹てなければならぬ。大乗的見地からすれば、これら各戸の水源を簡易水道、あるいは上水道に改めるか、または充分な補償を講じることが前提として、利用可能な範囲の地下水を集中的に揚水利用するものとした場合、なお工業用のほかに  $100,000\text{m}^3/\text{day}$  程度の地下水が利用できよう。

6) たゞしこの場合、さく井は透水帯あるいは水比抵抗の高い部分を選び、かつなるべく深部の地下水を合わせて開発・利用するように仕向けることが望ましい。このためその利用地点の選定、とくに工場の場合には適地の選定に充分な配慮が必要である。

7) 水位などの観測は水保全の面からきわめて有意義であり、現在実施中の鞍月・金石両小学校の観測井はぜひ継続観測を行なうことが望ましい(なおこの両観測井については、昭和33年4月以降、地質調査所の手により観測を継続して行なっている)。

### 5.2 地下水源について都市計画の面から考慮すべき点

とくに都市計画の一環として工場誘致などにあつて、地下水理の面から考慮すべき点を次のように指摘する。

1) 金沢市の上水道で、現在計画中の犀川下流部2カ所の伏流水源は、必ずしも伏流水捕集の適所ではないが、上水道計画全体としては将来の都市計画の進展に合致したすぐれた構想と考えられる。

2) 自噴性掘抜井戸利用の状況に関する細部調査を行ない、場合によっては上水道あるいは簡易水道による代替給水を計画することが必要である。

3) それによつて工場などにおける揚水施設はかなり大幅に規模が大きくなり、用水型工場の収容も可能となる。

4) 地下水理の面からみた用水型工場の適地は、犀川左岸、国鉄北陸線西金沢駅までの沿線と、その山側国道とに挟まれた部分、および金沢市街地から金石港に至る

直線道路沿い畝田町附近までの間とである。

これらそれぞれの地区で、水源井の間隔をなるべく引離して施設できれば、最大限 30,000 m<sup>3</sup>/day および 50,000 m<sup>3</sup>/day 程度の地下水利用が可能であろう。具体的には1工場 10,000m<sup>3</sup>/day 未満の紡績・軽化学工業などの用水型工場の誘致に重点を指向するのが賢明な策とすることができる。

(昭和32年8月調査)

文 献

- 1) 地質調査所：5万分の1地質図幅，金沢および同説明書，今井 功調査，1959
- 2) 金沢市総合建設計画審議会事務局：金沢市用水配分計画資料，現況並計画，1957
- 3) 金沢市総合建設計画審議会事務局：金沢市総合建設計画書，工業用地下水調査報告，同附图，1957