

## 豊平川扇状地および発寒川扇状地の地下水

—主として地下水の供給量について—

尾崎 次男\* 岸 和男\* 狛 武\*\* 横田 節也\*\*

Areal Investigation for Ground Water Resources  
on the Lower Streams of Toyohira River Basin  
and Hassamu River Basin, Hokkaido

by

Tsugio Ozaki, Kazuo Kishi, Takeshi Koma &amp; Setsuo Yokota

## Abstract

In this area including Sapporo city, the ground water of 106,600 m<sup>3</sup>/day is utilized for factories, domestic purpose and air-conditioning, etc.

Above all, the consumed quantities for industries amount to 52% of the total.

The influent seepage of the Toyohira river amounts to 100,000 m<sup>3</sup>/day by the measurement for the discharge of streams between the section A and the section C on the river, in the low water period.

## 要 約

1) 本報告は産業用水源地域調査として、主として豊平川扇状地を含む一円の一般地下水調査および豊平川・発寒川の一部について行なった水文調査の結果をそれぞれ記載している。

2) 産業用水源として豊平川扇状地を含む一円の地下水使用量は1日に106,600m<sup>3</sup>に達しており、このうち52%が工業用水源に利用されている。

3) 扇状地における主要帯水層は第四系の扇状地堆積層とこの下位にある野幌層中に含まれ、深度80mまでに7層～8層が認められる。

4) 扇状地では供給源の一端が豊平川と考えられる地下水透水帯の存在が明らかとなった。主要透水帯は幌平橋左岸から鴨々川に沿って桑園駅に向かい、他の一つは幌平橋左岸から豊平川左岸に沿って札幌駅東方をかすめ北方に向かつてのびている。

5) 扇状地における帯水層の地下水規模は概略、1井当り3,000m<sup>3</sup>/day, 1,500m<sup>3</sup>/day, および700m<sup>3</sup>/dayの地域に分けられ、透水帯上の地下水規模がすぐれている。

6) 地下水の水質は、概略、函館本線を境とした北部地区に比べ、南部地区扇状地の地下水が溶存成分が少なくすぐれている。しかし、豊平川に沿った菊水町および水車町一帯の自由面地下水には汚染が認められる。

7) 扇状地の地下水は、水量および水質に恵まれているので、今後の産業用水源としての開発利用が期待できる。しかし、集中的な開発は井戸の相互干渉による地下水位低下および揚水量の減少をきたすから、地下水の保

全を考慮すると、井戸の揚水量は水位降下3～5mの範囲とし、また未開発に近い深層地下水を利用の対象とすることがのぞましい。

## 1. 緒 言

北海道の政治および文化の中心として発展した札幌市は、戦後著しい経済の進展に伴ない、さらに行政区画の拡張により、その人口は60万人を突破している。もともと札幌市街は豊平川に由来する扇状地上にあつて、量・質ともにすぐれた地下水の恩恵をうけて今日の繁栄をみるに至つたのであり、さらに札幌市を含む道央地区は新産業都市として将来の工業発展が期待され、これらの水源として大量の地下水利用が予想できる。しかし、最近多くの先進工業地帯に地下水の涸渇、汚染の問題が生じているように、この轍をふまず、まず前もって地下水保全を考慮した地下水開発可能量を充分把握することが是非とも必要である。

豊平川扇状地における地下水の流動については、昭和2年北海道大学福富忠男が行なった調査研究が最初であり、その後各機関がそれぞれ独自の調査・研究を行ない、地下水の流動・地下地質の状態および地下水の水質などが次第に明らかとなった。これらの調査研究のうちには、2, 3地下水の供給源について記述があるが、その結果によると豊平川扇状地の地下水の供給源は、その大部分が豊平川表流から涵養されているという点で見解が一致している。しかしながら豊平川からの地下水の供給箇所については意見を異にしており、また、その供給量についてはほとんど明らかにされていない。

本報告は主として豊平川および発寒川などの地表水か

\* 地質部

\*\* 北海道支所



第1図 調査位置

らの地下水供給量および供給経路などを把握するため、豊平川扇状地および発寒川扇状地の一部について行なった水文調査・水質調査などの結果をとりまとめている。

また、本調査に際して御協力を頂いた札幌通産局・公益事業局・北海道開発局・道立地下資源調査所・北海道電力K.K.および調査の対象となつた工場などの関係各位、さらに本調査および水質分析の面で終始熱心に御協力を頂いた市水道局調査課の関係各位に対し心から御礼申上げる次第である。

## 2. 調査方法およびその規模

### 2.1 調査方法

豊平川および発寒川などの地表水体からの地下水供給経路を把握するため、第2図に示した地域に分布する主として自由面地下水および若干の被圧地下水、さらに豊平川および発寒川などの地表水を対象にして、水温および溶存酸素・水比抵抗などを含む水質分析を行なった。また地表水からの地下水供給量については、時期による供給量の変化、さらに供給量を求めるための技術的方法など種々困難な問題を含むが、ここでは豊平川および発寒川について上流側および下流側にそれぞれ流量測定可能な断面を設け、上・下流の断面で水位を測定し、水位到達時間を考慮した隔時測定を行なうと同時に、この区間に流入あるいは流出する支流および用水などの量を迅速に測定し、これらの量の差引結果から下流側断面までの増減量を求めた。こうして下流側断面をつねに重複させながら、上流から下流までに反復・繰り返して測定することにより、河川縦断方向における流量の増減変化が明らかにされ、この結果から河川表流と地下水との量的関連が把握できるものと考えられる。

豊平川表流は“みす舞”付近で水力発電用に全量が取水されるため、下流にあたる藻岩下付近の本流流量は残

流域からの流入量であつて、藻岩発電所放水口直上流では0.5m<sup>3</sup>/secにも達していない。調査期間中の放流口下流の本流流量は10m<sup>3</sup>/sec前後であり、放流量5.0m<sup>3</sup>/sec前後のときには水力発電操作のため河川水位に不規則な変化が認められたが、その後北海道電力 K.K. の好意により、おおむね一定の水位条件で測定できたことを付記しておく。また、流速測定には器械差および個人差に基づく影響を少なくするようにつとめ、第1回の測定にはブライス式電音流速計、第2回測定には T.M 式電音流速計、第3回測定には C-M 型直読式流速計をそれぞれ使用した。

### 2.2 調査規模

調査範囲 第2図に示した面積約36km<sup>2</sup> (第2図および5万分の1地形図、札幌参照)

調査期間 昭和37年6月25日～7月13日

調査員 尾崎次男 野外調査の指導およびとりまとめ

岸 和男 流量測定

粕 武 水質分析

横田節也 同

(このほか水質分析には札幌市水道局技師岡本成之外5名の協力を得た。)

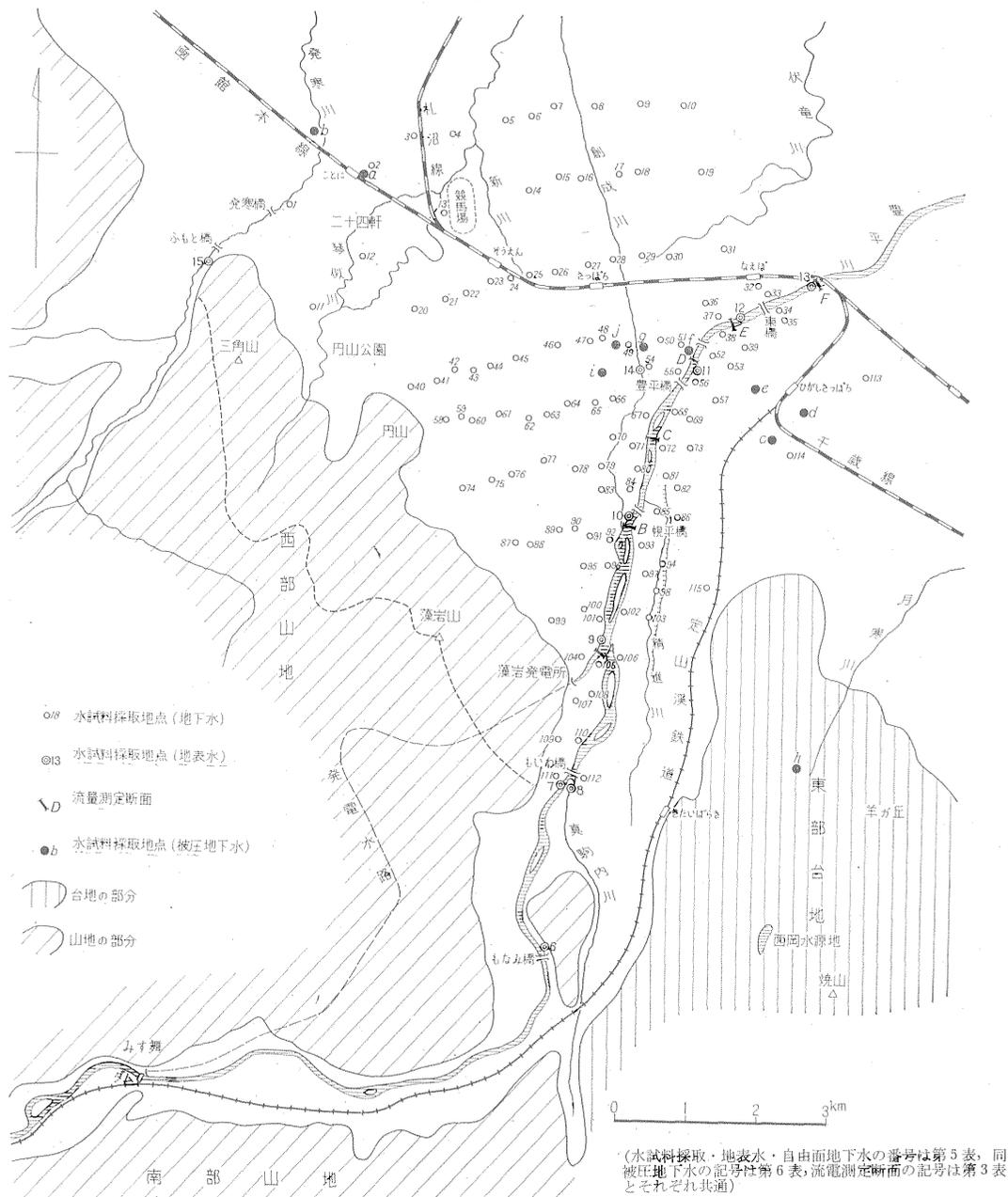
調査の実績

水質分析	135箇所
水温および水比抵抗の測定	135箇所
流量測定断面および測定回数	12断面54回
工場および水源の巡検	10箇所

### 3. 調査地域の概観

調査地域の三方は山地および丘陵地で囲まれ、北方に向かつて低地が開している。地域の南西部では主として古期安山岩類で構成された山地に接しており、また、東方に連なる月寒台地および野幌丘陵などは、主として凝灰質岩石で構成されている。低地は豊平川および発寒川に由来する扇状地と北方にひろがる低湿地であつて、北方低地の浅層には泥炭を介在する。調査地域一円に分布する地下水は地形的に台地地下水、扇状地地下水および低湿地地下水に区別できるが、水理地質的に採水の対象となる容水地盤は洪積世の野幌層以浅と考えられる。

調査地域の東縁を石狩川支川豊平川が流れており、また西縁を新川支川発寒川および琴似川が流れている。これら両川の表流は、水利用上きわめて重要な水源となつているが、自然的にも地下水の供給源として重要な意義をもっている。とくに豊平川は流域面積665.3km<sup>2</sup>、幹線流路延長57.5kmを有し、札幌地方における最大の河川である。豊平川本流の平均湯水量は定山溪で2.84m<sup>3</sup>/sec、みす舞で5.18m<sup>3</sup>/sec、雁来で11.88m<sup>3</sup>/secとなつており、そ



第2図 調査範囲

の流況は例年1月～3月までと、5月および6月の作付期間に流量が少なく、3月末から5月にかけて融雪による増水がみられるのが特徴である。河川流量および地下水の直接の涵養源である降水は、降雨および降雪であり、札幌市付近の年平均降水量は1,200mm前後を示している。降水量の月別変化は9月下旬から翌年の1月にかけて年間の50%以上の降水量があり、2月から夏季に向かつて少ない。さらに、この冬季の降水はほとんど降

雪であつて、12月以降の積雪は地表に固定し、3月頃から気温の上昇とともに融解して、一部の地下浸透を除き洪水的規模で河川に流出する。

したがつて、本調査地域では湯水期に降水がない限り、みす舞ダムで河川表流の全量が発電・上水道などに取水されるため、豊平川扇状地内の藻岩発電所放水路から上流、みす舞ダム地点に至る間の豊平川本流の流量は僅少である。

第1表 地下水 利

番号	工場名	所在地	井戸の種類	番号	さく井年月日 (昭和)	井戸の深度 (m)	井戸孔径 (mm)
1	雪印乳業 K.K. 札幌工場	札幌市苗穂町36	深井戸	1	18	60	350
				2	23		
				3	28		
2	古谷製菓 K.K. 札幌工場	北6条東11丁目	"	1	24	37.4	250
				2	26		
3	日本清酒 K.K. 札幌工場	南3条東5丁目	"	1	34	50	250
					32		
4	日本ビール K.K. 札幌工場	北2条東4丁目	"	1	29	60	350
					35		
5	雪印食品工業 K.K.	苗穂町36	"	1	23	36.4	125
6	北日本毛織 K.K.	白石町横町 663	"	1	29	32	
				2	32	40	
7	帝国繊維 K.K. 札幌工場	北7条東2丁目	"	1	9	24	
				2	23		
8	札幌製紙 K.K.	琴似町発寒 751	"	1	12	20	250
				2	15	15	
				3	25	15	
				4	32	38	
				5	32	20	
				6	33	20	
9	北藤ゴム K.K.	白石町横町	"	1	32		
10	北日本ゴム K.K.	菊水南町6丁目	"	1	35	100	300
11	北海鋼機 K.K.		"	1	27		
				2	34		
12	北海道ガス K.K. 札幌工場	北4条東5丁目	"	1	34	60	
13	明治乳業 K.K. 白石工場	白石町横町10	"	1	34	100	500
14	日の丸冷蔵倉庫	南2条東5丁目	"	1	35	60	400

4. 水利用の状況

4.1 表流の利用

豊平川水系の表流は発電・上水道・鉱業用およびかんがい用に広く利用されている。発電は藻岩までに5カ所あり、表流は最終的に豊平川に還元する。札幌上水道は藻岩発電所水槽から分岐取水が1.06m<sup>3</sup>/sec、同発電放水路からの新規計画分が0.83m<sup>3</sup>/sec、鉱業用としては上流にあたる豊羽鉱山が山元および選鉱場用に合計 0.069m<sup>3</sup>/sec、またかんがい面積約 3,600ha のうち、1,400ha が水源を直接豊平川に依存しており、既得水利権水量は、4月～5月の代かき期に5.2m<sup>3</sup>/sec、その他(6月～9月)が3.5m<sup>3</sup>/sec となっている。

扇状地における豊平川表流は、藻岩発電所放水路下流付近から取水する鴨々川のために減少するが、歴来までには支流および都市下水の流入により増加する。しか

し、これらの下水の流入のため湯水期には豊平川下流では表流の汚染が著しい。

4.2 地下水利用の状況

豊平川扇状地および発寒川扇状地のうち、琴似地区・桑園地区および苗穂地区には大小の工場が多数立地しており、これら工場群の大部分が用水源を地下水に依存している。工業用水源としての地下水利用規模を第1表に、また工場位置を第3図にそれぞれ示している。(第1表および第3図参照)

豊平川扇状地を含む地域一円に賦存する地下水の用途別揚水量は第2表に示しているように、合計量は1日に106,600m<sup>3</sup> となり、工業用水源としての地下水揚水量は合計量の52%に達している。そして工場の新設および拡張とか、ビル用水としての地下水利用の増加、さらに住宅地の拡大に伴って簡易水道などの深井戸による地下水利用は今後益々増大する傾向がある。(第2表参照)

用 の 状 況

収水層の深 度 (m)	ポンプの種 類	ポンプの大 いさ (HP)	揚水管孔径 (mm)	揚水量 (m <sup>3</sup> /day)	1日の運転 時間	1日の工場 用水使用量 (m <sup>3</sup> )	地下水位静 水位/揚水 位	水 温	備 考	
32~52	T.P	5	75	300		300				
	"	7.5	100	1,240		1,240				
	"	7.5	100							
7.5~11.0 27.5~32.0 35.8~39.4	T.P	15	150	404		404			上水道 3.75m <sup>3</sup> /day	
		20	150							
30~47 52.5~54.5 25~35 40~50	T.P	7.5	75	920	5~9	920			上水道 1.5m <sup>3</sup> /day	
	"	3.0								
	B.H	20	150	4,500	4,500					
	S.P	80	160	4,800	4,800					
	T.P	10	75	240	240					
	T.P	10	63.5	408	6	320				12
	B.H	15	152.4	1,440	6	360				
	T.P	15	150	1,050	1,050					
	T.P	7.5	100	341	341					
	V.P	20	150	3,600	24	1,152				/30
T.P	15	100	1,150	"	864					
"	20	200	6,500	"	2,160	13.4				
"	S.P	40	150	3,600	"	432				
"	"	30	125	2,880	"	2,016				
"	"	30	125	2,880	"	1,008				
"	T.P	2		380		500				
"	ロータリー	3		120						
"	S.P	40	100	1,180	12~13	580	11.6			
"	T.P		75	1,000		1,000				
"	"		75							
"	S.P	25	100	1,440		1,440		上水道 70m <sup>3</sup> /day		
42~66 72~82	B.H	22kW	160	1,800	18	1,800	/13m	12		
28~35 38~50	S.P	20	100	1,400	24	1,400		9.8		

ポンプの種類 T.P:タービン, V.P:ヒューガル, B.H:ボアホール, S.P:水中ポンプ

第2表 札幌市付近の用途別地下水汲上量

一般家庭	簡易専用 水道	一般ビ ル	工 業	病 院	公衆浴 場	合 計
29,800	3,000	12,200	55,000	2,000	4,600	106,600

(単位 m<sup>3</sup>/day)

札幌市水道局調

5. さく井柱状図による地下地質と帯水層

5.1 地下地質概略

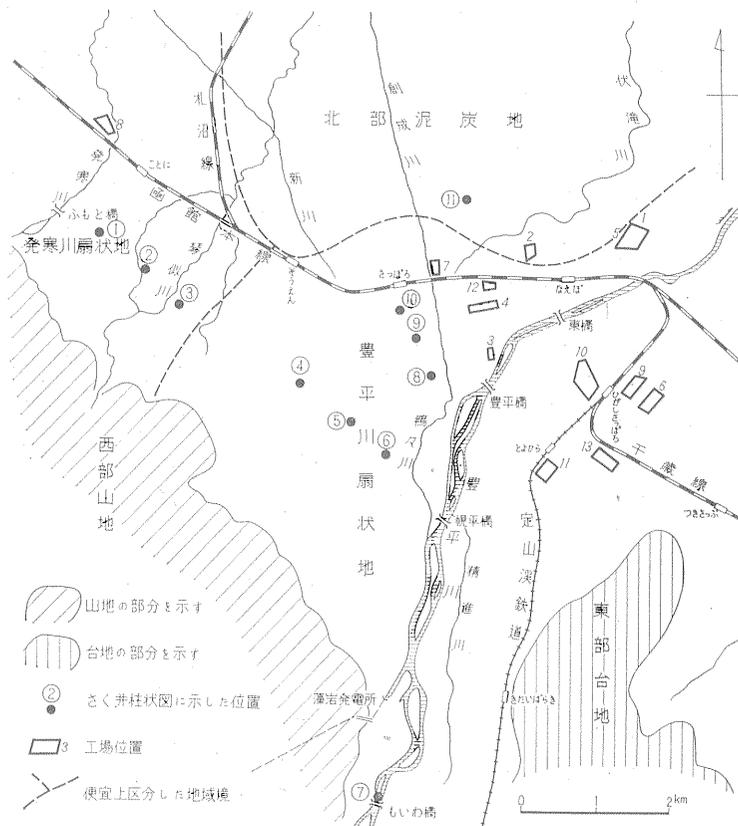
調査地域には深度90mを超える井戸が少なく、また深井戸の分布が札幌市街に集中している関係で地下地質の全貌は明らかでない。得られたさく井柱状図資料を東西方向および南北方向に配列し第4図に示している(第4図参照)。豊平川扇状地の地下地質は扇状地堆積物と野幌層に大別できる。野幌層の下限深度は明らかにされていないが、扇状地堆積物の厚さは、扇端部付近で最も厚

い所で60~70m程度とされている。第4図の結果では、扇央付近でおおむね深度50m以深は砂・粘土・泥炭などを挟在する細粒堆積物で構成され、50m以浅の堆積物は大量を含む砂礫を主としている。これらの堆積物は全般的に南方から北方に向かって細粒物に漸移する傾向が認められる。扇頂部の豊平川河川敷地に掘さくされた市交通局倉庫の深井戸では、深度25mまで玉石を主とする粗粒堆積物であり、地下水涵養にめぐまれている地質環境にある。

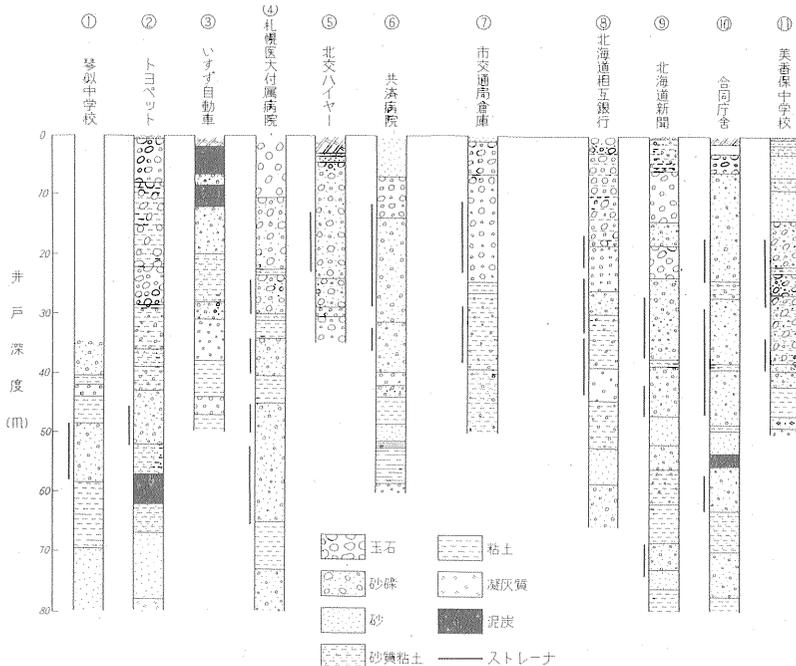
発寒川扇状地においても深度40~50mに分布する粘土層の下位の地層は、上部層に比べ細粒堆積物で構成されている関係が認められ、上部層と下部層に分けられるようである。

5.2 帯水層

扇状地堆積層および野幌層の砂および砂礫の部分が、それぞれ帯水層を形成し収水の対象となつている。扇状

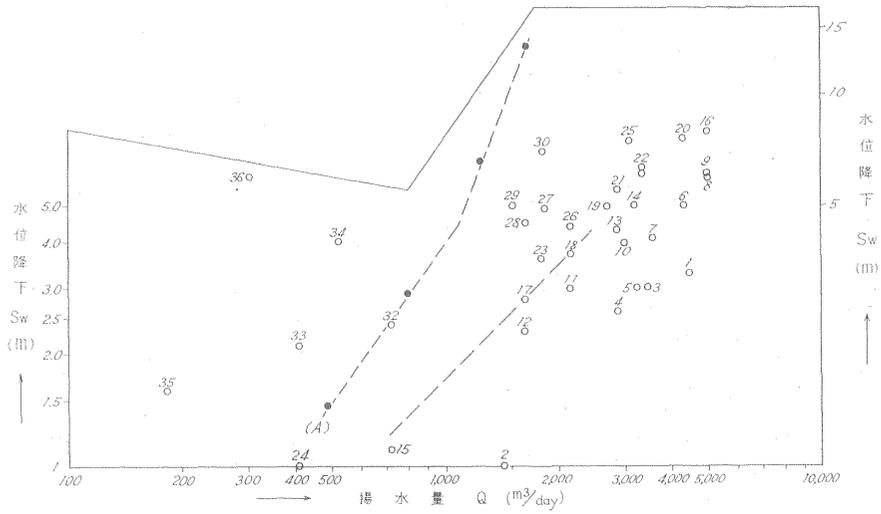


第3図 工場位置およびさく井柱状図位置



第4図 札幌市付近さく井柱状図





- |               |               |               |           |
|---------------|---------------|---------------|-----------|
| 1. 北海道庁本庁     | 2. 共済病院       | 3. 自治会館       | 4. 五番館    |
| 5. 合同庁舎       | 6. 第一生命       | 7. 日の丸冷蔵      | 8. 日本ビール  |
| 9. 日本ビール      | 10. 日本興業銀行    | 11. 東映劇場      | 12. 中央卸市場 |
| 13. 北大工学部     | 14. 朝日新聞      | 15. 日産自動車K.K. | 16. 日本ビール |
| 17. 相互銀行      | 18. 電話局       | 19. 拓殖銀行      | 20. 放送新聞  |
| 21. 東海興業      | 22. 札幌テレビ放送   | 23. 大洋漁業      | 24. 朝日生命  |
| 25. 日本ビール製麦工場 | 26. 北海道新聞     | 27. 電通        | 28. 北海皮革  |
| 29. 毎日新聞      | 30. 札幌郵便局     | 31. 雪印スノー会館   | 32. 東邦生命  |
| 33. 大同生命      | 34. 協和銀行アパート  | 35. 日本清酒      | 36. 高橋水産  |
| 37. 国立療養所     | A. 五番館1号井の実測値 |               |           |

第6図 揚水量と水位降下の関係

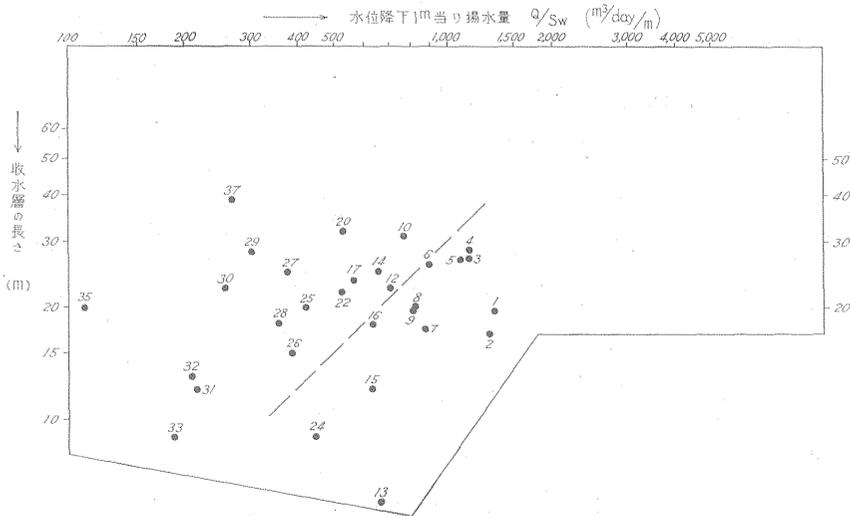
地に分布する57本の深井戸の収水層の位置を第5図に示しているが、大部分の井戸が50m以浅の扇状地堆積層の帯水層から収水している。豊平川扇状地堆積層の帯水層は深度50mまでにおおむね4層～5層が認められ、このうちおもな帯水層は深度20m前後から深度50mまでに3層～4層が認められる。野幌層の下限深度はまだ明らかにされていないが、深度80mまでに2層～3層の砂礫層

が認められ、それぞれ収水の対象となっている。

発寒川扇状地におけるおもな帯水層は深度30mまでに認められる2層～3層の砂礫層および40m以深に認められる2層～3層の砂礫層となっている。

### 6. 深井戸の揚水量

扇状地堆積層および野幌層の帯水層はそれぞれ収水の



第7図 比揚水量と収水層の長さの関係 (図中の番号は第6図共通)

対象となっている。ここでは、地域的に分布する井戸の揚水規模を明らかにするため、井戸掘さく当時における井戸の静水位・揚水水位と揚水量の関係および水位降下1m当りの揚水量(比湧水量  $Q/S_w$ )と収水層の長さの関係を、それぞれ第6図および第7図に示している。

第6図の結果は帯水層の能力のほか井戸の口径および径違い掘、収水層の長さ、さらにポンプ位置、ポンプ能力などの井戸の構造および設備を加味した揚水規模の大小を示し、第7図の結果は、大部分の井戸が多層収水を行なっている関係上、収水の対象となる全帯水層の平均した地下水規模を示すものとみられる。例えば北海道放送新聞 K.K. の75m井は扇状地堆積層および野幌層から収水し、また日本ビール製麦工場では主として扇状地堆積層から収水して、両井とも水位降下7.5mで4,300  $m^3/day$  と、3,100  $m^3/day$  を揚水し井戸規模では75m井がすぐれている。しかし収水層の全長は75m井が32m、50m井が20mであつて、収水層1mに対する揚水量の割合は反対に50m井がすぐれている。収水層の全長10m前後、15m前後、20m前後および30m前後の場合について、このような関係をみると、おおむね50m以浅の扇状地堆積層の帯水層が、本層と野幌層の両層を対象とした帯水層よりも地下水規模にすぐれているようである。しかしながら、札幌駅南方の一部には、扇状地堆積層の帯水層規模が周辺に較べて劣る地域が認められる。

第6図から察知できる地域的な井戸の揚水規模は、概略、水位降下3mで3,000  $m^3/day$ の地区、5,100  $m^3/day$ の地区および700  $m^3/day$ の地区に大別できる。

豊平川左岸地区にある大部分の井戸が5,100  $m^3/day$ の地区に含まれ、良好な帯水層に恵まれているといえるが、札幌駅南方の一部および扇状地の南方周辺部では帯水層の地下水規模が劣っている。

第6図中に破線で示した(A)線は5番館の深井戸(深度50m)の段階試験結果をあらわしている。この井戸では揚水量が1,100  $m^3/day$ を超えると揚水量に対する水位降下の割合が急激に増加する関係が認められており、井戸および帯水層の障害を起さないような揚水量の限界は1,100  $m^3/day$ と判断されるから、限界揚水量を超えない範囲内での適正揚水がのぞましい。この井戸は掘さく当初、水位降下2.6mで3,000  $m^3/day$ 程度の揚水実績から過剰な揚水を継続し、井戸周辺の帯水層に変化を生じさせた結果とみられる。

以上のように豊平川左岸扇状地にある大部分の深井戸は過剰揚水を行なっているものとみられ、段階試験の結果から地下水保全を考慮した限界水位降下は3m前後、(帯水層の地下水規模がすぐれている地区では3m以下、劣る地区は3m以上)と判断され、井戸1本当りの揚水量は700~2,000  $m^3/day$ の範囲がのぞましい。

## 7. 地下水理

一般に地下水の化学成分は帯水層中の溶存成分および涵養供給地帯からの距離と地中を通過してきた時間に関係し、地下水が流動するに従つて溶存量が増加するのが普通である。

ここでは豊平川扇状地における地下水の流動経路を把握するため、主として自由面地下水の温度・電気伝導度・溶存酸素および  $Cl^-$  成分  $SO_4^{2-}$  成分などをそれぞれ測定し、この結果を第8図以下に示している。

### 7.1 水温

地下水の温度は7°~13°Cの範囲にあり、測定結果をとりまとめて第8図に示している(第8図参照)。相対的に温度が低い地下水は豊平川の流路沿いと藻岩発電所放水路と豊平川の合流点から北方にのび、北一条通りで境された山地よりの地域および発寒川の右岸から琴似川に至るまでの地域に分布しており、これに対して水温が高い地下水は、琴似川右岸から北十八条以北の地域に分布して、前述した両者の中間地域に水温10~11°Cを示す地下水の分布が認められる。調査地域の地下水の温度は全般的には、南西方から北方に至るに従つて増加する傾向が認められる。扇状地堆積層および野幌層中の地下水を揚水している井戸では、その水温は12°C前後を示し、豊平川表流の水温は豊平橋付近で20°Cを示し下流に至るに従つて増加する。

### 7.2 溶存酸素

地下水中の溶存酸素の多寡を第9図に示している。第9図の結果では、大略、発寒橋・二十四軒・札幌駅・東橋を結ぶ線を境とした以南が溶存酸素5以上を示す地域、以北が溶存酸素5以下を示す地域に分けられる。以南地域で溶存酸素が6以上を示す地下水は、主として豊平川左岸から発寒川右岸に至る南西部に分布しており、以北地域では競馬場付近の南西から北東にかけて帯状に分布する溶存酸素2.5以下を示す地下水が認められる。したがつて、豊平川左岸では北東に向かつて次第に溶存酸素が減少する地下水と、円山付近では北方に向かつて急激に溶存酸素が減少する地下水があり、帯水層および地下水の流動が一樣でないことを示している。

### 7.3 水比抵抗および塩分

電気伝導度の逆数水比抵抗等値線および塩分濃度・硫酸分濃度の等値線をそれぞれ第10図および第12図に示している。第10図および第12図が示す形態はいずれも類似的な傾向を示している。

第10図に示した地下水の水比抵抗は8,000~1,500  $\Omega$ -cmの範囲にあつて、一般に豊平川および発寒川の川沿いが高く、河岸から離れるにしたがつて、その値が低下する傾向が指摘できる。また、第11図の結果では、豊平川沿いおよび発寒川沿いの地域に塩分濃度の少ない地下

地質調査所月報 (第16巻 第1号)

第3表 a 豊平川および発寒川の流量測定結果

番号	河川名	測定場所	測定年月日時	流量 (m³/sec)	水面幅 (m)	最大水深 (m)	断面積 (m²)	水位		備考	
								測定開始時 (mm)	測定終了時 (mm)		
A-1	発電放水路	札幌市南28条西8丁目地先(豊平川・発電放水路合流点)	S-37. 6. 29. 10. 30	9.589	17.0	1.98	22.280				
			" " " 13. 45	9.714	15.0	2.05	22.200				
			" " " 7. 2.	8.509	15.0	1.96	20.990				
			" " " " "	8.223	15.0	1.98	21.150				
			" " " 7. 8.	10.321	16.60	2.00	22.249				
			" " " 7. 9. 11. 40	5.125	15.00	1.94	19.99	- 120	- 120	(電)	
			" " " " 12. 00	4.999	14.0	1.85	19.17	- 120	- 120	(玉)	
			" " " 10. 10. 30	11.386	16.5	2.05	22.920	+ 100	+ 99	(電)	
" " " " 11. 00	10.679	16.5	2.05	22.719	+ 99	+ 99	(玉)				
B-1	豊平川	札幌市南17条西1丁目地先(豊平橋上流約150m)	S-37. 6. 29. 12. 05	6.301	25.0	.75	8.385	+ 1,100	+ 1,100		
			" " " " 15. 30	5.294	25.0	.70	9.64	+ 1,100	+ 1,100		
			" " " 7. 2. 11. 10	4.656	26.0	.72	9.375	+ 1,068	+ 1,062		
			" " " " 14. 40	5.485	25.5	.72	9.412	+ 1,062	+ 1,060		
			" " " 6. 30. 9. 50	4.931	22.0	.68	8.730	+ 1,090	+ 1,090		
			" " " 7. 3. 10. 15	6.162	24.5	.76	10.073	+ 1,100	+ 1,100		
" " " 10. 11. 20	7.101	25.0	.72	10.330	+ 1,120	+ 1,115	(電)				
B-2	鴨々川	札幌市南17条西5丁目地先	S-37. 6. 29. 11. 35	3.278	7.3	.63	3.391	+ 335	+ 335		
			" " " " 15. 00	3.386	7.0	.65	3.53	+ 335	+ 335		
			" " " 7. 2. 11. 00	3.352	7.3	.68	3.641	+ 330	+ 330		
			" " " " 15. 30	3.304	6.8	.67	3.462	+ 330	+ 330		
			" " " 8. 11. 00	3.321	7.0	.70	3.69	+ 335	+ 335		
			" " " 9. 12. 15	2.795	6.5	.60	3.275	+ 295	+ 290	(電)	
			" " " 14. 10	2.506	7.0	.58	2.945	+ 280	+ 280	(玉)	
			" " " 10. 11. 00	3.392	6.7	.66	3.440	+ 330	+ 320	(電)	
			" " " 10. 12. 15	3.213	7.5	.63	3.540	+ 320	+ 320	(玉)	
			C	豊平川	札幌市南9条西3丁目地先(南9条橋上流約150m)	S-37. 6. 30. 11. 10	4.612	32.0	.56	11.605	- 597
" " " " 12. 45	3.856	31.0				.52	10.455	- 619	- 625		
" " " 7. 3. 11. 20	6.271	34.0				.59	12.900	- 568	- 573		
" " " " 13. 00	6.071	34.0				.60	13.230	- 579	- 578		
" " " 8. 11. 35	4.853	34.0				.56	13.720	- 557	- 590		
" " " 9. 13. 00	2.026	27.0				.42	7.855	- 720	- 740	(電)	
" " " " 13. 38	1.704	27.0				.39	7.290	- 750	- 750	(玉)	
" " " 10. 13. 10	6.135	35.00				.64	14.645	- 555	- 555	(電)	
" " " 13. 15	6.260	35.00	.60	13.330	- 555	- 560	(玉)				
D	豊平川	札幌市南4条東5丁目地先(豊平橋・一条橋中間)	S-37. 6. 30. 14. 00	4.060	26.0	.60	8.530	+ 135	+ 135		
			" " " 7. 1. 10. 35	3.931	26.0	.60	9.330	+ 125	+ 125		
			" " " 3. 14. 35	4.256	27.0	.70	9.550	+ 195	+ 200		
			" " " 4. 10. 25	4.380	25.0	.66	9.055	+ 145	+ 140		
			" " " 10. 13. 50	6.135	28.0	.71	11.425	+ 210	+ 210	(電)	
E	豊平川	札幌市北1条東14丁目地先(東橋上流約100m)	S-37. 7. 1. 12. 15	3.945	22.5	.60	10.033	- 425	- 425		
			" " " 4. 11. 22	4.581	22.5	.62	9.963	- 415	- 420		
			" " " 9. 14. 05	2.002	21.0	.52	7.420	- 500	- 505		
			" " " 14. 51	1.875	20.5	.48	6.940	- 520	- 530		
			" " " 10. 14. 33	6.744	25.0	.68	12.110	- 360	- 355		
" " " 14. 15	6.097	25.0	.61	11.02	- 360	- 360					
F		札幌市菊水上町地先(国鉄鉄道橋上流約100m)	S-37. 7. 1. 13. 25	4.145	24.0	.68	11.315	- 478	- 480		
			" " " 4. 13. 15	2.901	23.5	.60	9.943	- 500	- 540		
			" " " 9. 15. 00	1.990	23.0	.58	8.835	- 550	- 550		
A-2	豊平川	札幌市藻岩下394地先	S-37. 7. 6	0.445							
T-1	下水路	中島1-11地先	" " "	0.031							
			藻岩橋上流約1km	" " "	0.036						
				" " "							
				" " "							
3	豊平川	川沿町	" " "	0.139							
4	真駒内川	藻岩橋上流約300m	" " "	0.077							

備考の欄 (電) ……CM-1B型電気流速計使用  
 (玉) ……TM型流速計使用  
 そのほかプライス型流速計使用

第3表 b

番号	河川名	測定場所	測定月日 S-37	流量 (m <sup>3</sup> /sec)
H-1	発寒川支流	手稲町 平和	7月5日	0.077
2	" 本流	" "	"	0.033
3	用水	" "	"	0.061
4	"	" "	"	0.0067
5	"	" "	"	0.014
6	"	" "	"	0.014
7	"	" "	"	0.047
8	"	" "	"	0.046
9	"	" "	"	0.074
10	本流	" "	"	0.021
11	用水	" "	"	0.016
12	"	" "	"	0.126
13	"	" "	"	0.004
14	"	" "	"	0.008
15	中ノ川	" 西野	"	0.024
16	用水	" "	"	0.056
17	"	" "	"	0.004
18	"	" "	"	0.067
19	"	" "	"	0.004
20	"	" "	"	0.004
21	本流	" "	"	0.070

水が分布し、河岸を遠ざかるにしたがって塩分濃度が増加する関係が認められる。とくに札幌駅北部から競馬場の南部をかすめて、南西に向かう帯状の部分に塩分濃度50ppm以上を示す地下水が分布する。さらにまた、豊平川の右岸東橋から豊平橋に至る地域に著しく汚染された地下水が認められる。

#### 7.4 地下水の流動

地下水の温度・溶存酸素・水比抵抗および塩分濃度などの結果から判断できる地下水の分布および地下水の流動を概説すると、つぎのようにまとめられる。

1) 調査地域の地下水は豊平川系および発寒川系と琴似川の右岸から競馬場を経て北東に向かう帯状の部分に、両者の混じった地下水系に分けられる。

2) 豊平川系および発寒川系の地下水の供給源の一部はそれぞれ豊平川および発寒川の表流と考えられる。

3) 豊平川系の地下水がもつとも活発に流動する部分すなわち透水帯の存在は、豊平川右岸では藻岩橋北方から精進川に沿って幌平橋に至る部分に認められる。豊平川左岸では幌平橋から鴨々川に沿って桑園駅に向かう部分と豊平橋から札幌駅東方をかすめて北方にのびる部分に認められる。このほか小規模であるが藻岩発電放水路付近から藻岩山麓沿いのびる部分が認められる。

4) 発寒川系地下水では、ふもと橋および発寒橋付近から二十四軒に向かつて透水帯の存在が認められる。

#### 8. 河川表流からの地下水供給量

主として豊平川について、藻岩下付近の発電放水路から函館本線鉄橋に至るまでの約6kmの区間に、流量測定可能な断面を6カ所設け隔時流量測定を行ない、豊平川の河川縦断方向における流量の増減変化を求めた。測定位置は第2図および第3図に示している。

流量測定結果は第3表に、流量の増減変化を第4表に示している。

第4表の結果を要約すると

1) 豊平川本流では、藻岩発電放水口から豊平橋下流までに表流が伏没する傾向が認められ、豊平橋から鉄橋付近までには、下流側断面で流量増加の傾向が認められる。全般にみると上流側における伏没量に比べ、下流側の増加量が著しく少なく、伏没量の大部分が地下水に転化するものと考えられる。

2) とくに著しい伏没箇所は藻岩発電所放水口付近から豊平橋付近に至る区間、すなわち第2図に示すA~Cまでの区間であつて、A~B区間までに平均1.03m<sup>3</sup>/secの伏没量が、またB~C区間までには平均0.83m<sup>3</sup>/secの伏没量がそれぞれ認められる。A~C区間までの伏没量の絶体量は測定条件の変化により明らかにできないが、控え目にみても渇水時に1m<sup>3</sup>/sec以上と判断される。

3) 豊平橋から下流では、第2図に示すC~D区間に0.08m<sup>3</sup>/sec前後の伏没量が認められるが、この下流にあたるD~E区間では平均0.285m<sup>3</sup>/sec、E~F区間では0.106m<sup>3</sup>/secといずれも下流側で流量増加の傾向が認められる。下流側における流量増加については、D~E区間およびE~F区間に両岸から下水の流入があり、これらの流入下水量を測定していないから、流入量の差引を勘案すると実際の増加量は前記数値を下回るものと考えられる。

4) 豊平川における豊水期および渇水期の伏没量は、各水位時期における河川縦断方向の流量測定を行なうことにより明らかにされるだろう。今回の調査では、豊平川の流量が10~5m<sup>3</sup>/sec程度を示すときの測定結果であつて、本調査に関する限り河川表流からの伏没量はおおむね河川流量に比例している。

5) 発寒川扇状地では地域内に流入する河川および用水路などの流量の合計は0.229m<sup>3</sup>/secとなつて、差引き0.164m<sup>3</sup>/sec程度の表流が伏没し地下水に転化している(第12図および第4表参照)。

#### 9. 水質の地域的特徴

地表水および地下水の水質は、本来水が包蔵されている地層の成分を反映しているが、二次的の汚染により水質悪化が認められる。

第4表 豊平川および発寒川の河川縦断方向における流量の増減変化

区 間	区間距離 (km)	測定月日	区間に流入する		区間より流出する		流量差 (m <sup>3</sup> /sec)	上流側流量に対する流量差の百分率	流量差/区間距離 (m <sup>3</sup> /sec/km)						
			水 路	流 量 (m <sup>3</sup> /sec)	水 路	流 量 (m <sup>3</sup> /sec)									
A~B	1.88	6.29 第1回	A-1, A-2, T-1	10.065	B-1, B-2	9.579	-0.486	4.83	-0.2585	}測定誤差大につき平均値には除外					
		" " 第2回									10.190	8.680	-1.510	14.81	-0.8032
		7.2 第1回									8.985	8.008	-0.977	10.87	-0.5197
		" " 第2回									8.699	8.787	+0.088	1.00	+0.0468
		" " 10第1回									11.862	10.493	-1.169	9.85	-0.6218
	平均				-1.036		9.85	-0.5511							
A~C	2.93	7.8	A-1, A-2, T-1	10.797	B-2, C	8.174	-2.623	24.29	-0.8952						
		" " 9第1回									5.601	4.821	-0.780	13.93	-0.2662
		" " 第2回									5.475	4.210	-1.265	23.10	-0.4317
		" " 10第2回									11.155	9.473	-1.682	15.07	-0.5741
	平均				-1.588		15.07	-0.5420							
B~C	1.05	6.30	B-1	4.931	C	4.234	-0.697	14.14	-0.6638	}測定中水位変化大につき平均値除外					
		7.3									6.162	6.171	+0.009	0.15	+0.0086
		" " 10平均									7.101	6.135	-0.966	13.60	+0.9200
					-0.832		13.60	-0.7924							
C~D	1.32	6.30	C	4.234	D	4.060	-0.174	4.11	-0.1318						
		7.3									6.171	4.256	-1.915	31.03	-1.4508
		" " 10平均									6.135	6.135	0	0	0
					-0.087		0	-0.0659							
C~E	2.52	7.9 第1回	C	2.026	E	2.002	-0.024	1.18	-0.010		}測定時水位変化大につき除外				
		" " 第2回										1.704	1.875	+0.171	10.00
		" " 10第2回								6.260		6.097	-0.163	2.60	-0.065
	平均				-0.003		2.60	-0.001							
D~E	1.20	7.1	D	3.931	E	3.945	+0.014	0.36	-0.012						
		" " 4								4.380		4.581	+0.201	4.49	-0.167
		" " 10第1回								6.135		6.744	+0.639	10.42	-0.532
	平均				+0.285		10.42	-0.237							
E~F	0.93	7.1	E	3.945	F	4.145	+0.200	5.07	+0.215						
		" " 4								4.581		2.901			
		" " 9第1回								2.002	1.990	-0.012	0.60	-0.013	
	平均				+0.106		0.60	+0.114							
(T-3)~(A-1)	3.8	7.6	T-2, T-3, T-4	0.252	A-1	0.445	+0.193		+0.051						

地 域	測定年月日	地域内に流入する		地域内から流出する		流量差 (m <sup>3</sup> /sec)
		水 路	流量(m <sup>3</sup> /sec)	水 路	流量(m <sup>3</sup> /sec)	
発寒扇状地地域	7月5日	H-1~H-14	0.3927	H-15~H-21	0.2290	-0.1637

第5表の結果から、特徴ある成分についてとりまとめ第6表に、その概略を示している(第5表、第6表および第7表参照)。

地表水

豊平川・真駒内川および発寒川のうち、発寒川表流水の水質は溶存成分が少なく、おおむね良好な水質を示しており、また豊平川では上流にある豊羽鉾山などの影響をうけ、鉄・マンガン分が多い特徴を示している。真駒内川表流水の水質は、前二者に比べ珪酸分が多い水質の特徴を示すほか、排水流入による汚染が認められる。

地下水

自由面地下水は水質の地域の特徴により、北部地域、南部地域および西部地域の地下水とそれぞれ分けられるようである。一般に北部地域の地下水は溶存酸素に乏しく、溶存成分が多くなる傾向がある。南部地域および西

部地域の一部の地下水には地表汚染により水質悪化が認められるが、全般的におおむね良好な水質を示している。

被圧地下水は、その示す水質の特徴から北部地域および南部地域に分けられるようである。一般に北部地域・豊平川右岸地区および月寒台地の被圧地下水は珪酸分が多く、これに対して豊平川扇状地礫層中の被圧地下水は珪酸分が少ない特徴が認められる。被圧地下水は自由面地下水に比べ、地表汚染を生ぜず全般的に良好な性質を示すが、北部地域の一部に認められる自噴井被圧地下水は白濁し、良好な地下水とはいえない。

10. 調査結果に対する意見

1) 豊平川扇状地の地下水は、その供給源の一半を豊平川に得ており、表流ときわめて密接な水理関係にある



第5表 豊平川扇状地および周辺地域における

番号	採水年月日	採水時間	気温 (°C)	水温 (°C)	pH	RpH	電気伝導度 ( $\mu\Omega/cm$ )		総酸度 (ppm)	Mアルカリ度 (ppm)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ppm)	総硬度 (ppm)	KMnO <sub>4</sub> cons. (ppm)	DO (ppm)
							測定値	20°C換算						
No. 1	37.7.1	16~20	28.0	7.9	6.6	7.4	150	197						4.90
No. 2	37.7.1	16~03	27.0	10.0	6.9	7.4	192	239						4.48
No. 3	37.7.1	15~53	17.3	10.8	7.0	7.4	120	174						1.26
No. 4	37.7.1	15~35	29.0	11.4	7.0	7.6	153	185						3.69
No. 5	37.7.1	15~24	27.5	10.0	7.2	7.4	160	199						2.93
No. 6	37.7.1	15~15	28.5	11.5	7.0	7.5	202	244						2.93
No. 7	37.7.1	15~05	27.3	12.1	7.0	7.5	239	284						2.72
No. 8	37.7.1	14~53	31.5	12.8	6.9	7.5	316	369						1.84
No. 9	37.7.1	14~44	28.3	12.5	7.0	7.5	255	300						2.60
No. 10	37.7.1	14~32	27.2	12.7	6.9	7.3	249	291						1.55
No. 11	37.7.1	16~42	29.0	9.0	6.2	7.2	193	247						7.91
No. 12	37.7.1	16~57	26.0	13.0	7.0	7.4	146	170						9.21
No. 13	37.7.1	17~14	24.0	10.3	6.6	7.6	288	357						2.76
No. 14	37.7.1	13~25	26.8	14.0	7.3	7.5	133	151						2.05
No. 15	37.7.1	13~40	27.8	11.2	6.8	7.5	327	396						2.30
No. 16	37.7.1	13~47	28.2	11.8	7.0	7.5	327	445						0.54
No. 17	37.7.1	14~00	26.7	10.2	6.6	7.5	360	447						2.01
No. 18	37.7.1	14~08	26.1	11.1	6.8	7.6	340	413						1.97
No. 19	37.7.1	14~20	25.8	9.7	6.8	7.4	252	317						3.31
No. 20	37.7.1	10~25	28.6	10.6	6.4	7.2	351	432						1.63
No. 21	37.7.1	10~35	27.1	11.1	6.2	7.4	338	411						2.93
No. 22	37.7.1	10~45	29.8	11.1	6.5	7.4	287	349						6.91
No. 23	37.7.1	10~55	26.3	10.4	6.5	7.4	238	294						6.07
No. 24	37.7.1	11~02	28.8	11.0	6.3	7.4	303	369						2.89
No. 25	37.7.1	11~11	28.0	11.1	6.4	7.5	340	413						2.72
No. 26	37.7.1	11~18	26.0	13.0	6.2	7.4	398	464						3.70
No. 27	37.7.1	11~35	27.7	10.1	6.2	7.4	345	430						4.10
No. 28	37.7.1	11~46	28.6	10.4	6.2	7.4	438	542						6.32
No. 29	37.7.1	11~56	30.6	11.2	6.8	7.5	281	341						5.57
No. 30	37.7.1	12~08	28.5	9.7	6.7	7.5	230	289						1.63
No. 31	37.7.1	12~15	27.0	10.9	6.3	7.5	420	512						3.52
No. 32	37.6.30	17~47	24.0	10.6	6.3	7.5	500	615	86	93	113	224	1.6	1.41
No. 33	37.6.30	17~40	22.5	10.2	6.4	7.6	520	645	107	195	238	262	1.6	1.76
No. 34	37.6.30	16~37	26.1	10.1	6.4	7.5	420	523	69	122	198	229	1.3	3.48
No. 35	37.6.30	16~46	23.6	10.6	6.4	7.5	370	455	64	101	124	192	1.3	4.27
No. 36	37.6.30	17~25	23.4	8.2	6.2	7.4	346	452	40	47	57	149	1.3	5.32
No. 37	37.6.30	17~11	24.0	9.1	6.4	7.5	282	360	24	65	79	134	1.3	5.32
No. 38	37.6.30	16~20	25.6	11.5	6.2	7.5	510	614	114	109	133	223	1.3	1.59
No. 39	37.6.30	16~10	24.0	10.0	6.4	7.5	491	613	49	73	89	205	1.3	6.57
No. 40	37.6.30	10~55	27.8	9.3	6.4	7.3	231	293						7.37
No. 41	37.6.30	11~00	27.8	10.3	6.2	7.3	346	428						7.41
No. 42	37.6.30	11~10	26.5	9.5	6.3	7.4	320	404						8.04
No. 43	37.6.30	11~20	27.6	9.7	6.4	7.2	300	377						8.21
No. 44	37.6.30	11~27	28.0	9.8	6.4	7.4	293	367						8.04
No. 45	37.6.30	11~37	26.6	9.9	6.4	7.3	318	397						7.96
No. 46	37.6.30	11~55	28.3	9.6	6.2	7.2	307	387						7.75

豊平川扇状地および笈寒川扇状地の地下水(尾崎次男・岸和男・粕武・横田節也)

る地表水および地下水の水質分析結果

Free CO <sub>2</sub> (ppm)	Cl <sup>-</sup> (ppm)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (ppm)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (ppm)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (ppm)	Fe total (ppm)	Mn <sup>2+</sup> (ppm)	Ca <sup>2+</sup> (ppm)	Mg <sup>2+</sup> (ppm)	K <sup>+</sup> (ppm)	Na <sup>+</sup> (ppm)	P (ppm)	SiO <sub>2</sub> (ppm)	備 考
	19.9				<0.05	<0.05							
	25.0				<0.05	<0.05							
	14.4				<0.05	0.12							
	18.6				<0.05	<0.05							
	26.8				3.64	0.58							
	31.0				0.12	0.29							
	35.8				<0.05	0.29							
	55.7				<0.05	<0.05							
	32.3				<0.05	<0.05							
	22.0				0.57	0.10							
	25.0				<0.05	<0.05							
	17.2				<0.05	<0.05							
	42.7				<0.05	<0.05							
	15.8				<0.05	<0.05							
	44.7				<0.05	<0.05							
	61.2				3.01	2.21							
	64.7				<0.05	1.78							
	60.5				<0.05	<0.05							
	44.0				0.14	<0.05							
	53.7				0.14	<0.05							
	46.8				0.38	<0.05							
	35.8				<0.05	<0.05							
	32.3				<0.05	<0.05							
	44.0				<0.05	<0.05							
	43.3				<0.05	<0.05							
	48.8				<0.05	<0.05							
	46.1				<0.05	<0.05							
	68.8				0.14	0.12							
	39.2				<0.05	<0.05							
	37.8				0.08	0.39							
	44.7				<0.05	<0.05							
83	60.5	89.0	0.07	0.03	0.17	0.43	58.1	19.2	2.2	60.3	0.00	2.10	
120	42.7	66.5	0.03	0.02	0.16	0.36	47.2	35.0	8.7	50.0	0.01	22.0	
68	64.7	32.0	tr	0.04	0.19	0.12	62.9	17.5	1.5	65.0	0.01	32.0	
64	56.6	66.0	0.01	0.01	<0.05	0.07	44.8	19.4	1.2	54.4	0.03	38.0	
43	45.4	68.5	0.01	0.08	<0.05	<0.05	41.2	11.2	5.5	89.0	0.00	20.5	
26	40.6	30.5	tr	0.01	<0.05	<0.05	34.7	11.7	1.8	46.6	0.01	31.0	
129	97.7	27.5	0.02	0.10	0.07	1.45	48.8	24.5	2.5	110.5	0.00	27.5	
54	95.0	29.0	0.01	tr	0.24	<0.05	50.1	19.4	2.8	93.1	0.01	29.0	
	29.6				<0.05								
	42.7				<0.05								
	41.3				0.28								
	38.5				<0.05								
	39.2				<0.05								
	42.7				0.39								
	42.0				<0.05								

第 5 表よりつづく

番 号	採水年月日	採水時間	気 温 (°C)	水 温 (°C)	pH	RpH	電気伝導度 ( $\mu\Omega/cm$ )		総酸度 (ppm)	Mアル カリ度 (ppm)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ppm)	総硬度	KMnO <sub>4</sub> cons. (ppm)	DO (ppm)
							測定値	20°C 換 算						
No. 47	37.6.30	12~05	28.8	9.4	6.8	7.4	145	184						5.86
No. 48	37.6.30	12~27	28.0	10.5	6.8	7.3	170	210						5.19
No. 49	37.6.30	13~40	29.0	10.2	6.8	7.3	160	199						6.45
No. 50	37.6.30	13~53	29.3	11.0	6.2	7.4	232	282	26	40	48	84	1.6	6.07
No. 51	37.6.30	14~30	26.0	9.8	6.4	7.4	240	300	28	60	73	88	1.3	4.19
No. 52	37.6.30	14~42	26.2	10.0	6.2	7.4	625	780	47	44	54	237	1.8	6.03
No. 53	37.6.30	15~53	26.0	11.0	6.2	7.4	480	584	49	66	80	213	1.3	7.03
No. 54	37.6.30	14~07	27.7	11.0	6.4	7.4	140	170	13	30	37	54	1.4	5.57
No. 55	37.6.30	14~20	28.0	6.7	6.6	7.4	114	155	9	36	44	51	1.9	4.73
No. 56	37.6.30	15~00	27.7	11.0	6.2	7.4	450	548	70	65	79	176	2.1	3.35
No. 57	37.6.30	15~20	26.1	9.2	6.4	7.5	420	535	34	68	83	198	1.9	4.98
No. 58	37.6.30	9~50	26.0	9.4	6.2	7.4	338	428						6.37
No. 59	37.6.30	10~06	26.3	10.5	6.4	7.4	309	382						8.29
No. 60	37.6.30	10~17	26.0	9.5	6.2	7.4	302	382						7.79
No. 61	37.6.30	10~30	26.2	9.0	6.3	7.3	235	300						8.50
No. 62	37.6.29	17~23	20.6	11.1	6.4	7.3	306	372						7.79
No. 63	37.6.29	17~10	22.0	9.7	6.3	7.2	280	353						7.92
No. 64	37.6.29	17~00	22.0	9.3	6.2	7.2	330	418						8.00
No. 65	37.6.29	16~50	23.0	10.1	6.2	7.2	162	202						7.54
No. 66	37.6.29	16~35	22.2	10.1	6.2	7.2	271	337	32	39	41	62	0	7.20
No. 67	37.6.29	16~20	24.1	12.4	6.4	7.2	122	144	8	16	19	42	4.5	5.65
No. 68	37.6.29	16~05	22.8	10.0	6.2	7.4	279	348	53	53	64	171	1.9	5.15
No. 69	37.6.29	15~45	25.3	10.0	6.2	7.4	340	424	26	53	64	156	1.9	8.04
No. 70	37.6.29	12~30	22.3	10.7	6.2	6.9	121	149	14	25	31	43	0	7.04
No. 71	37.6.29	12~15	22.5	10.4	6.4	7.0	140	173	15	28	34	52	1.3	7.87
No. 72	37.6.29	15~10	23.3	9.5	6.4	7.4	200	253	24	44	54	91	1.3	6.24
No. 73	37.6.29	15~30	23.7	10.4	6.4	7.4	253	313	23	51	62	120	1.3	7.24
No. 74	37.6.29	9~50	21.9	10.0	6.3	7.3	240	300						7.66
No. 75	37.6.29	10~08	22.1	11.7	6.4	6.9	310	372						7.16
No. 76	37.6.29	10~20	22.0	10.0	6.4	7.2	300	374						6.78
No. 77	37.6.29	10~40	24.6	9.8	6.4	7.3	300	376						4.94
No. 78	37.6.29	11~00	22.2	9.7	6.2	7.4	300	377						8.29
No. 79	37.6.29	11~15	21.0	10.1	6.4	7.2	172	214	20	28	35	58	1.3	7.54
No. 80	37.6.29	11~55	23.5	8.7	6.2	7.0	110	142	11	23	28	42	1.3	6.83
No. 81	37.6.29	14~55	24.7	11.6	6.4	7.4	173	209	16	38	46	65	1.3	4.86
No. 82	39.6.29	14~40	24.2	11.0	6.4	7.4	232	283	16	45	55	103	1.6	7.33
No. 83	39.6.29	11~30	23.0	12.0	6.2	7.2	150	179	15	25	31	47	1.3	7.58
No. 84	37.6.29	11~45	22.4	7.4	6.2	7.0	90	120	10	19	24	36	1.3	5.90
No. 85	39.6.29	13~42	23.1	9.1	6.4	7.0	146	185	20	36	44	65	1.6	5.32
No. 86	39.6.29	13~55	27.2	11.7	6.3	7.2	202	242	26	44	54	86	1.3	4.19
No. 87	37.6.28	18~18	14.5	9.2	6.4	7.2	290	369						6.41
No. 88	39.6.28	18~00	15.2	9.4	6.4	7.2	260	329						6.66
No. 89	39.6.28	17~50	14.6	10.0	6.4	7.2	295	368						7.33
No. 90	37.6.28	17~37	15.8	11.0	6.4	7.2	293	357						8.96
No. 91	37.6.28	17~25	15.3	10.5	6.6	7.3	200	246	20	40	49	85	1.3	8.04
No. 92	37.6.28	17~10	15.0	10.4	6.4	7.0	150	185	14	29	35	55	1.3	7.78

豊平川扇状地および発寒川扇状地の地下水(尾崎次男・岸和男・粕武・横田節也)

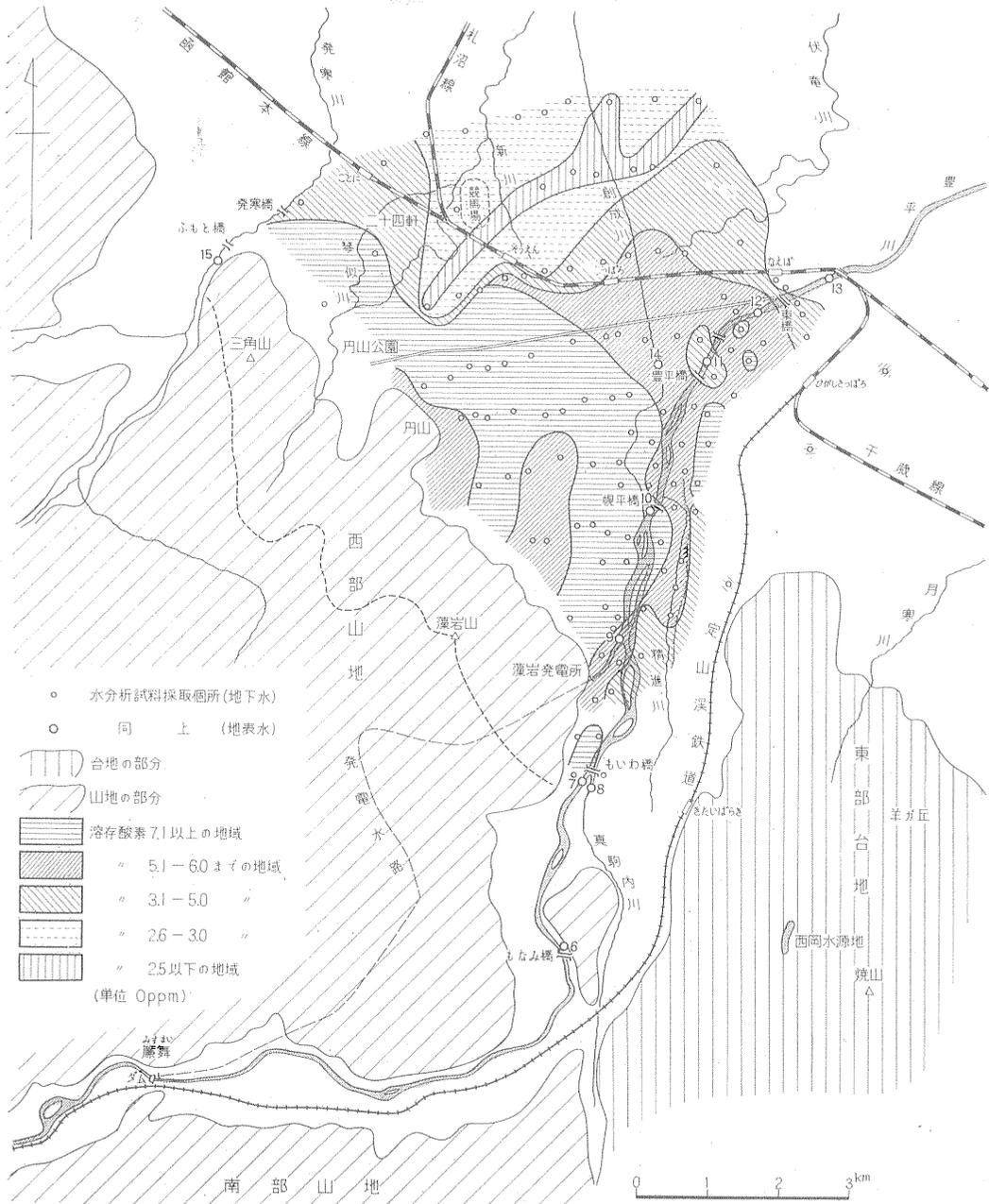
Free CO <sub>2</sub> (ppm)	Cl <sup>-</sup> (ppm)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (ppm)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (ppm)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (ppm)	Fe total (ppm)	Mn <sup>2+</sup> (ppm)	Ca <sup>2+</sup> (ppm)	Mg <sup>2+</sup> (ppm)	K <sup>+</sup> (ppm)	Na <sup>+</sup> (ppm)	P (ppm)	SiO <sub>2</sub> (ppm)	備 考
	25.0				<0.05	<0.05							
	25.5				<0.05	<0.05							
	23.4				<0.05	<0.05							
27	30.3	33.3	0.01	0.01	0.29	0.05	23.6	6.1	3.8	28.0	0.01	20.0	
33	31.0	23.3	tr	0.01	<0.05	0.05	25.2	6.1	3.1	28.5	0.03	19.0	
53	101.1	28.0	0.00	0.03	0.54	0.05	67.7	16.5	2.2	94.3	tr	18.5	
53	70.9	26.0	0.05	0.00	<0.05	<0.05	59.7	15.6	3.5	46.0	0.01	30.0	
17	20.6	27.0	tr	0.01	0.13	<0.05	14.4	4.4	2.1	30.8	0.00	19.0	
13	17.2	23.5	tr	0.00	<0.05	<0.05	12.8	4.6	2.0	20.0	0.03	14.5	
59	72.2	27.8	0.03	0.00	<0.05	<0.05	48.0	13.6	2.2	70.7	0.01	28.0	
39	76.3	33.3	0.01	0.02	1.03	0.05	56.5	13.9	3.5	80.5	0.01	32.0	
	42.7				<0.05	<0.05							
	41.3				<0.05	<0.05							
	43.3				<0.05	<0.05							
	31.6				0.08	<0.05							
	40.6				0.12	<0.05							
	41.3				<0.05	<0.05							
	48.8				<0.05	<0.05							
	25.0				<0.05	<0.05							
17	25.5	25.3	0.01	0.02	0.05	<0.05	16.4	5.1	1.8	28.1	0.00	19.0	
4	22.0	23.5	tr	0.01	<0.05	<0.05	10.4	3.1	2.5	4.9	0.02	15.0	
31	78.4	34.3	0.01	0.01	1.24	0.05	49.2	11.7	5.1	65.0	tr	22.5	
22	53.7	28.3	0.01	0.00	0.12	<0.05	44.8	10.7	2.9	55.0	0.01	27.0	
11	18.6	21.8	0.01	0.01	0.11	<0.05	10.8	3.9	2.1	22.0	tr	16.5	
20	19.3	22.0	0.00	0.01	<0.05	<0.05	13.2	4.6	2.6	22.5	tr	19.0	
17	29.6	25.5	0.03	0.01	<0.05	<0.05	20.8	9.5	2.6	42.8	0.01	23.5	
14	35.7	24.5	0.01	0.00	0.08	<0.05	34.4	8.3	2.2	32.0	0.00	27.5	
	28.2				<0.05	<0.05							
	39.9				<0.05	<0.05							
	39.9				<0.05	<0.05							
	37.8				0.58	0.09							
	42.0				<0.05	<0.05							
12	24.8	27.5	0.01	0.01	0.06	<0.05	16.0	4.4	2.9	32.3	0.01	19.0	
9	17.9	22.0	0.00	0.00	<0.05	<0.05	11.6	3.2	2.0	1.8	0.02	16.0	
14	20.6	23.8	0.00	0.00	<0.05	<0.05	18.4	4.6	2.7	22.5	0.01	24.0	
15	25.0	26.8	0.00	0.01	0.39	<0.05	28.8	7.5	1.9	3.4	tr	30.0	
10	21.3	25.5	tr	0.01	<0.05	<0.05	13.2	3.4	2.4	28.0	0.00	18.0	
7	17.2	14.8	0.00	0.01	0.09	<0.05	8.8	3.4	1.8	18.0	0.02	16.0	
15	19.9	22.3	tr	0.01	<0.05	<0.05	18.4	4.6	2.1	14.5	0.01	32.5	
17	20.6	22.3	0.02	0.01	<0.05	<0.05	23.2	6.8	2.1	10.0	0.01	34.0	
	39.2				<0.05	<0.05							
	34.4				<0.05	<0.05							
	37.1				0.07	<0.05							
	39.9				0.06	<0.05							
14	27.5	25.3	0.01	0.01	<0.05	<0.05	20.4	8.3	2.4	32.5	0.01	21.5	
11	20.6	24.5	tr	0.02	<0.05	<0.05	14.8	4.4	2.1	22.8	0.01	16.5	

第5表よりつづく

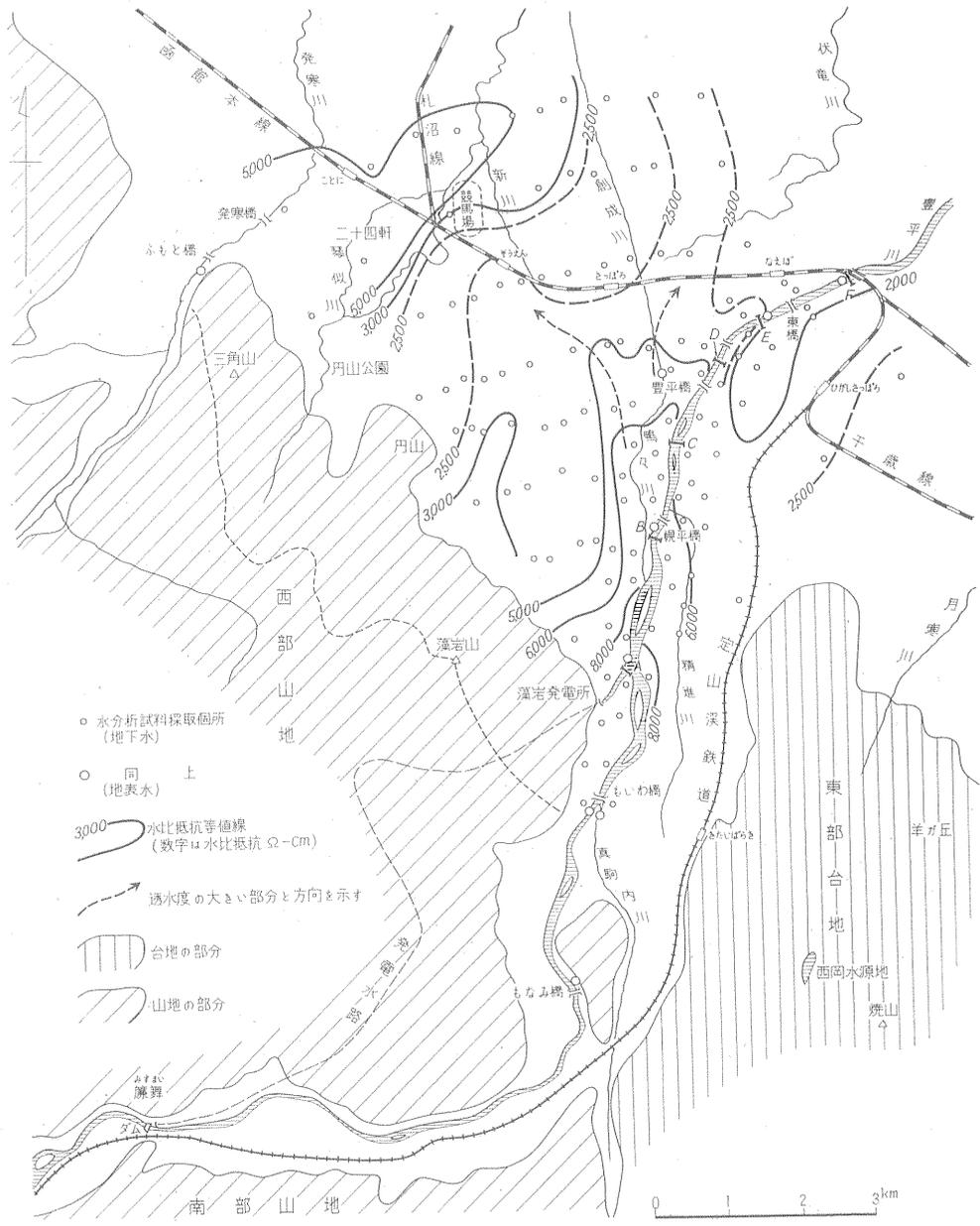
番号	採水年月日	採水時間	気温 (°C)	水温 (°C)	pH	RpH	電気伝導度 ( $\mu\Omega/cm$ )		総酸度 (ppm)	Mアルカリ度 (ppm)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ppm <sup>v</sup> )	総硬度 (ppm)	KMnO <sub>4</sub> cons. (ppm)	DO (ppm)
							測定値	20°C換算						
No. 93	37.6.28	10~02	17.5	9.2	6.4	7.0	260	332	31	57	70	122	1.6	9.21
No. 94	37.6.28	10~16	16.7	10.5	6.4	7.0	137	169	18	33	40	59	1.9	5.36
No. 95	37.6.28	16~00	16.0	9.4	6.2	6.9	182	230	23	32	39	69	1.6	7.96
No. 96	37.6.28	16~10	16.4	10.2	6.4	7.0	101	125	7	15	18	42	1.6	7.92
No. 97	37.6.28	10~33	16.0	9.5	6.4	6.9	280	355	31	59	72	87	2.9	6.32
No. 98	37.6.28	10~46	15.5	10.9	6.2	7.1	90	110	26	34	41	36	3.6	5.78
No. 99	37.6.28	15~10	16.7	9.1	6.4	7.0	120	153						7.24
No. 100	32.6.28	15~26	17.5	9.5	6.3	7.2	137	173	16	27	33	54	1.3	8.04
No. 101	37.6.28	15~42	15.0	9.9	6.4	7.0	100	125	8	20	25	56	1.3	7.04
No. 102	37.6.28	11~22	17.8	10.2	6.4	7.2	200	249	36	70	85	89	2.6	3.89
No. 103	37.6.28	11~38	17.5	9.8	6.4	7.2	201	252	16	34	41	91	0	4.98
No. 104	37.6.28	14~50	19.5	9.5	6.2	6.9	280	354	31	46	57	93	1.4	6.49
No. 105	37.6.28	14~35	17.2	9.5	6.3	7.2	190	240	26	40	49	106	1.3	5.44
No. 106	37.6.28	11~55	18.0	10.9	6.2	6.9	115	140	10	18	21	43	1.6	4.77
No. 107	37.6.28	14~20	18.0	9.1	6.2	7.0	240	305	36	44	52	107	1.9	6.20
No. 108	37.6.28	14~07	16.8	9.7	6.2	7.2	255	321	35	55	67	115	1.4	4.89
No. 109	37.6.28	13~35	17.5	10.6	6.4	7.0	112	138	18	43	53	54	1.8	3.06
No. 110	37.6.28	13~50	15.5	10.0	6.4	7.2	145	181	14	28	35	65	1.6	7.62
No. 111	37.6.28	13~15	15.6	8.7	6.2	7.0	185	239	13	42	51	74	2.9	7.79
No. 112	37.6.28	13~00	17.0	9.7	6.4	7.2	126	159	25	43	53	55	1.6	6.87
No. 113	37.6.30	16~55	23.0	8.8	6.0	7.2	248	319						5.26
No. 114	37.6.30	15~37	25.2	9.1	6.2	7.3	333	425						8.92
No. 115	37.7.29	14~15	24.5	10.2	6.2	7.0	220	273						4.69
No. ⑥	37.7.2	13~50	29.0	(20.0) 19.0	7.2		235	240	5	22	26	41	2.9	8.50
No. ⑦	37.7.2	14~40	25.5	(28.5) 28.0	7.2		220	189	3	23	28	42	3.2	8.63
No. ⑧	37.7.2	14~20	25.0	(28.3) 27.0	7.5		135	119	4	27	33	35	6.2	7.62
No. ⑨	37.7.2	14~55	26.0	(19.0) 18.6	7.3		195	201	3	20	24	47	2.9	8.96
No. ⑩	37.7.2	15~15	25.5	(19.5) 19.5	7.3		190	192	3	19	23	40	2.6	8.88
No. ⑪	37.7.2	15~35	25.0	(23.8) 23.8	7.6		185	172	3	18	22	40	2.9	9.13
No. ⑫	37.7.2	15~45	26.0	(21.6) 21.6	7.5		183	178	3	18	22	39	4.9	9.16
No. ⑬	37.7.2	16~05	24.0	(21.8) 21.8	7.4		190	184	5	26	32	50	5.2	7.62
No. ⑭	37.7.2	16~30	23.5	(18.8) 18.8	7.3		220	226	5	24	30	47	3.6	8.96
No. ⑮	37.7.2	16~55	24.0	(18.0) 18.0	6.9		135	140	3	25	30	54	2.6	8.71

豊平川扇状地および発寒川扇状地の地下水(尾崎次男・岸和男・粕武・横田節也)

Free CO <sub>2</sub> (ppm)	Cl <sup>-</sup> (ppm)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (ppm)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (ppm)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (ppm)	Fe total (ppm)	Mn <sup>2+</sup> (ppm)	Ca <sup>2+</sup> (ppm)	Mg <sup>2+</sup> (ppm)	K <sup>+</sup> (ppm)	Na <sup>+</sup> (ppm)	P (ppm)	SiO <sub>2</sub> (ppm)	備考
17	26.8	48.0	0.01	0.03	<0.05	<0.05	36.0	7.9	3.1	40.0	0.00	19.0	
13	15.1	22.0	tr	0.02	<0.05	<0.05	16.0	4.6	2.0	1.2	0.01	31.0	
14	24.8	27.0	tr	0.01	<0.05	<0.05	19.6	4.9	2.4	37.3	0.00	18.0	
6	19.3	22.0	tr	0.02	<0.05	<0.05	10.8	3.6	1.9	4.5	0.00	15.0	
24	33.0	49.0	0.01	0.02	0.07	<0.05	34.8	9.0	3.5	32.1	0.00	18.5	
18	8.9	13.8	0.01	0.04	<0.05	<0.05	9.6	2.9	2.0	tr	0.03	36.0	
	15.8				<0.05	<0.05							
11	21.3	21.8	tr	0.02	<0.05	<0.05	15.2	3.9	1.8	18.5	0.00	17.0	
5	18.6	18.5	0.01	0.01	<0.05	<0.05	10.0	7.1	1.7	18.3	0.00	16.0	
22	15.8	26.0	tr	0.01	<0.05	<0.05	26.0	5.8	3.6	28.1	0.00	15.0	
12	22.7	27.8	0.02	0.00	<0.05	<0.05	26.0	6.3	2.0	28.1	0.01	27.5	
17	41.3	37.5	0.01	0.04	<0.05	<0.05	30.4	4.1	2.6	37.1	0.00	20.0	
16	23.4	26.8	0.01	0.01	<0.05	<0.05	24.4	10.9	1.3	28.3	0.00	17.5	
8	17.2	24.5	tr	0.02	<0.05	<0.05	12.8	2.7	1.8	4.8	0.00	15.0	
26	28.2	32.5	tr	0.04	<0.05	<0.05	31.6	6.8	2.9	42.9	0.00	19.0	
25	35.7	26.5	tr	0.02	<0.05	<0.05	28.8	10.4	3.2	51.3	0.00	22.5	
16	14.4	11.3	0.01	0.01	<0.05	<0.05	17.2	2.7	0.6	4.9	tr	24.0	
11	17.2	25.8	0.01	0.02	<0.05	<0.05	14.8	6.8	2.0	14.5	0.00	19.0	
13	26.8	36.5	0.02	0.02	<0.05	<0.05	21.2	5.1	2.7	11.8	0.00	16.0	
15	14.4	16.3	0.02	0.04	<0.05	<0.05	14.0	4.9	1.8	14.3	0.01	31.5	
	38.5				<0.05	<0.05							
	56.4				0.021	<0.05							
	28.9				<0.05	<0.05							
3	42.7	23.0	0.04	0.07	0.55	0.55	9.21	4.4	4.2	4.5	0.04	18.0	豊平川もなみ橋下流
2	41.3	21.0	0.04	0.09	0.65	0.52	10.0	4.1	3.8	4.0	0.06	18.0	豊平川もいわ橋上流
2	12.4	13.5	0.02	0.24	1.28	0.09	7.21	4.1	2.1	2.3	0.06	27.5	真駒内川本流合流前
2	27.5	22.0	0.04	0.16	0.63	0.51	9.6	5.6	3.1	2.3	0.01	17.0	豊平川放水路下流
2	25.0	23.0	0.03	0.07	0.63	0.45	8.4	4.6	2.9	3.5	0.01	16.5	豊平川幌平橋上流
2	22.7	22.4	0.04	0.06	0.62	0.36	9.2	4.1	2.5	1.2	0.04	16.5	豊平川豊平橋下流
2	22.7	24.0	0.04	0.07	0.40	0.34	9.2	3.9	1.6	3.5	0.05	17.0	豊平川東橋上流
3	23.4	24.5	0.08	0.08	0.54	0.35	11.6	5.1	1.8	4.0	0.00	16.8	豊平川上白石橋上流
3	42.0	22.3	0.04	0.10	0.49	0.48	12.0	4.1	2.7	6.3	0.03	17.5	創成川南3条
3	12.4	24.0	0.01	0.05	<0.05	<0.05	12.8	5.3	1.3	2.2	0.03	15.5	発寒川ふもと橋上流



第9図 地下水中の溶存炭酸の分布を示す(単位 ppm)



第 10 図 豊平川扇状地および発寒川扇状地における自由面地下水の水比抵抗等値線

第6表 被圧地下水の

番号	井戸所有者	井戸の深 度 (m)	水 温 (°C)	pH	RpH	Free CO <sub>2</sub> (ppm)	M アルカリ度			全 酸 度	
							酸 の 量 (cpm)	CaCO <sub>3</sub> (ppm)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ppm)	アルカリ 量 (cpm)	CaCO <sub>3</sub> (ppm)
a	森永乳業 K.K.			—	—	3	1.05	53	64	0.06	3
b	札幌製紙 K.K.	38	13.4	—	—	6	0.82	41	52	0.11	6
c	明治乳業 K.K.	100	12.0	7.0	7.1	3	0.84	42	52	0.06	3
d	北日本毛織 K.K.	40	12.0	6.4	6.4	8	0.77	39	46	0.15	8
e	北日本ゴム K.K.	100	11.6	6.0	6.2	3	0.71	36	44	0.06	3
f	日本清酒	50	10.0	6.6	6.8	3	1.25	63	76	0.06	3
g	日の丸冷蔵庫倉庫	60	9.8	6.9	7.0	3	0.69	40	42	0.06	3
h	西岡第2浄水場	113	11.7	6.8	7.1	4	0.66	33	42	0.09	5
i	北交ハイヤー	35	13.0	6.4	6.7	15	1.09	55	66	0.32	16
j	三条ビル	49.5	10.5	—	—	9	0.99	50	60	0.22	11

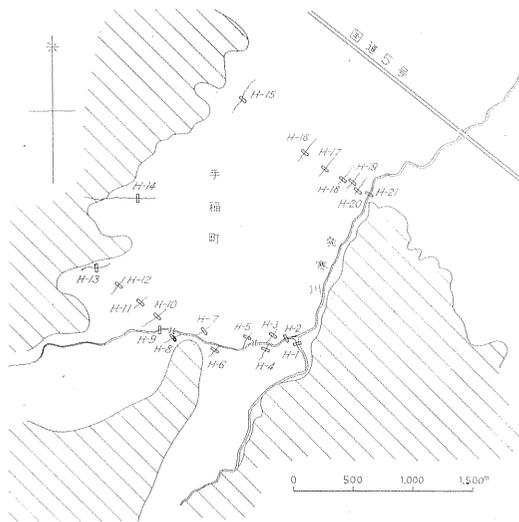
第7表 水 質 の 地 域 的 特 徴

対 象	地 区 名	水 質 の 特 徴
地 表 水	豊平川 創成川	塩素, 硫酸は25土で, 鉄およびマンガンが0.5土と多く珪酸は17土で少ない。
	真駒内川	塩素は12土, 鉄 (1.0+) および珪酸 (25+) が多く, マンガン (0.09) および硫酸 (13土) が少ない。過マンガン酸消費量が多い。
	発寒川	塩素は12土, 硫酸は24土で鉄およびマンガンは0.05以下であって珪酸 (15+) が少ない。
自 由 面 地 下 水	北部地区	塩素は概して多く, 鉄およびマンガンは0.05~3の範囲にあり, 所により不安定な水質を示す。一般に溶存酸素が少ない。
	南部地区	塩素および硫酸は20土~70土, 鉄およびマンガンは0.05~3と地域的に不安定である。概して珪酸が少なく, 溶存酸素が多い。豊平川右岸地区では珪酸が多い傾向があり, また豊平川沿い琴似川に沿うた一部に汚染地区が認められる。
	西部地区	発寒川沿いの地域では塩素および硫酸・鉄およびマンガンが少なく, 溶存酸素が多い。
被 圧 地 下 水	北部地区	塩素および硫酸分が少なく, 鉄が多い。 珪酸は35前後で溶存酸素が少ない。
	南部地区	塩素, 硫酸および珪酸が少ない。概して鉄が少なく溶存酸素が多い。豊平川右岸地区では珪酸が30以上となる傾向がある。

成分はイオンを示し, 単位はppmで示す。

水 質 分 析 結 果

Cl <sup>-</sup> (ppm)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (ppm)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (ppm)	K <sup>+</sup> (ppm)	Na <sup>+</sup> (ppm)	Mg <sup>2+</sup> (ppm)	Ca <sup>2+</sup> (ppm)	全 硬 度 (ppm)	SiO <sub>2</sub>			P (ppm)
								比 色 (ppm)	アルカリ処 理 (ppm)	コロイド (ppm)	
12	0.01	0.00	0.9	3.0	6	13	57	31.0	37.0	6.0	0.01
31	0.01	0.01	1.0	1.5	8	28	104	21.5	25.0	3.5	0.09
19	0.01	0.00	1.0	1.2	5	12	50	42.5	48.5	6.0	0.07
34	0.01	0.02	1.9	4.2	6	24	86	32.0	32.0	0.0	0.04
11	0.01	0.00	1.5	0.5	5	8	38	37.5	41.5	4.0	0.07
30	0.01	0.00	2.5	1.7	6	19	71	26.5	28.5	2.5	0.05
25	0.01	0.00	2.8	1.3	5	15	56	27.5	32.0	4.5	0.03
34	0.01	0.00	1.2	0.0	7	26	93	55.0	55.0	0.0	0.08
40	0.01	0.00	4.5	3.0	8	28	103	22.5	27.0	4.5	0.04
11	0.02	0.00	5.4	5.0	4	6	31	20.5	25.5	5.0	0.05



第12図 発寒川および支流の流量測定位置

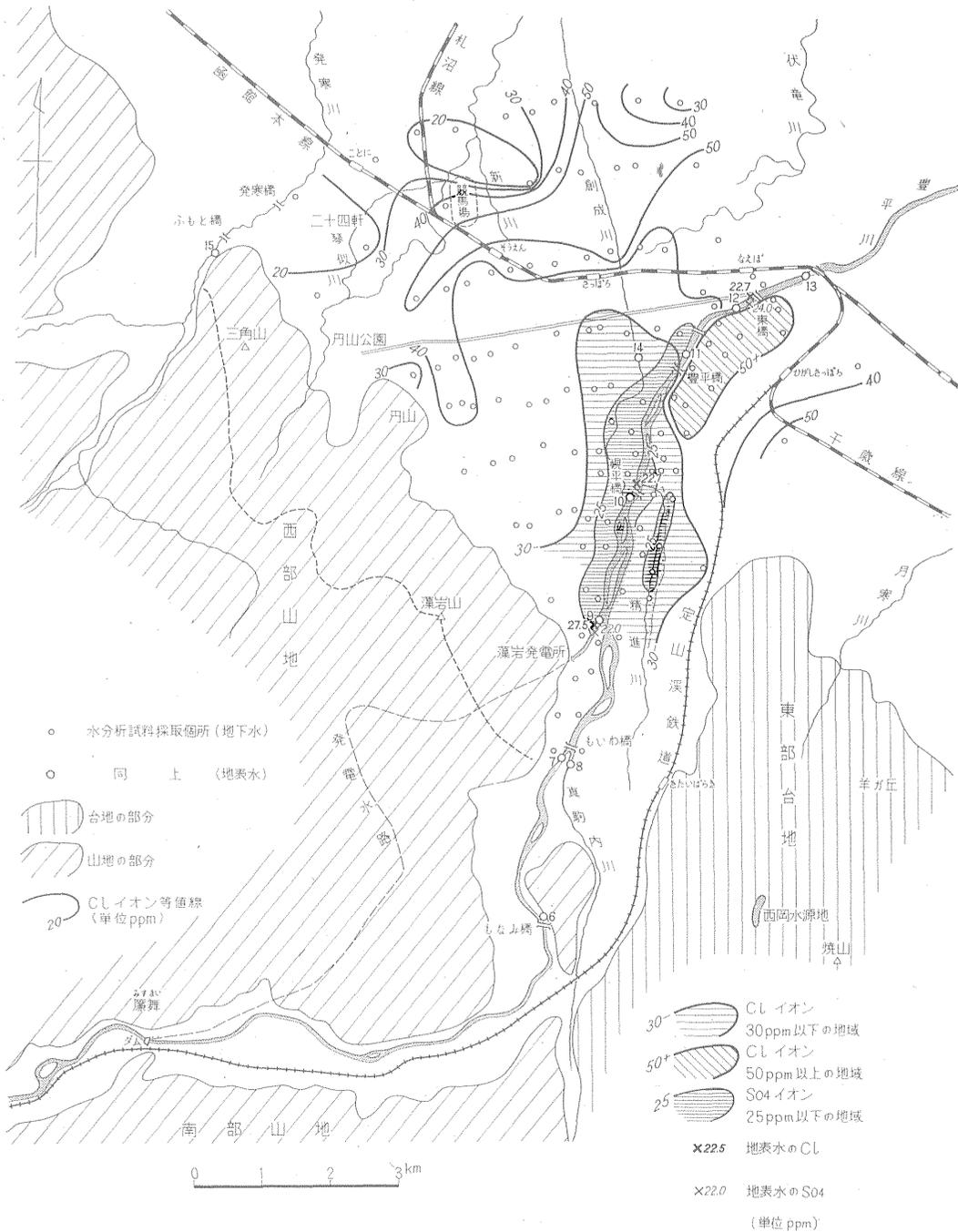
る。豊平川表流は礫岩下の発電放水口付近から豊平橋に至るまでに 80,000m<sup>3</sup>/day 以上が河床下および兩岸の浅層および深層に向かって伏没し、地下水に転化している。とくに豊平川左岸では、幌平橋左岸から鴨々川に沿って桑園駅に向かう一帯および幌平橋左岸から左岸沿いに日本ビールK.K.札幌工場に向かう一帯は、まとまった量の地下水が開発可能な地域と推定される。しかしながら、最近豊平川の河道には大規模な砂利採取が行なわれ

ており、このような状態が今後も引き続き行なわれるならば、沿岸付近の地下水理に変化が生じ、地下水位の低下、表流からの伏没量および地下水の流動経路に著しい変化が惹起されることが予想される。

2) 豊平川に関連の深い豊平川扇状地における地下水の利用量は、現在 100,000m<sup>3</sup>/day に達していないが、深度40~60m以浅にある帯水層の地下水規模はすぐれているので、これが利用の対象となり、将来の地下水利用増加量は目に見えて明らかである。しかしながら、少なくとも豊平川表流からの供給量を上回るような地下水開発は、地下水ストックに食いこむこととなり、その結果、著しい地下水位の低下および地下水の減少を招来することとなる。したがって、扇状地における産業用の地下水開発可能量の規模については、なお、地点的な調査および未開発に近い深層地下水の調査が必要であるが、少なくとも 100,000m<sup>3</sup>/day 以上の地下水開発に対しては、豊平川表流を 10m<sup>3</sup>/sec 以上に維持することがのぞましい。

3) 豊平川に関連が深い透水帯上では1井当り1日 3,000m<sup>3</sup> 前後の揚水量実績を示しているが、明らかに過剰揚水と指摘できる。地下水の開発が進み、井戸相互干渉などから生ずる地下水位の低下など、地下水の保全を考慮すると、扇状地上では水位降下3~5mの揚水規模がのぞましい。

(昭和37年6月調査)



第11図 Cl-イオンと SO<sub>4</sub><sup>-</sup>イオンの等値線

文 献

- 1) 福富忠男: 札幌市地下水について (予報), 地質学雑誌, Vol. 35, No. 418, 1928
- 2) 香山 勲: 札幌市周辺の水源調査報告書, 札幌市水道局拡張部調査課, 1961
- 3) 札幌市水道局: 水資源の現況と将来, 1961
- 4) 札幌市水道局: 道央地域広域都市建設計画 (A), 1962
- 5) 経済企画庁総合開発局国土調査課: 全国地下水 (深井戸) 資料台帳, 北海道編, 1962