

# 旭川市北紡工場附近の地下水

山口久之助, 二間瀬 洵, 小原 常弘

## 1 緒 言

北紡旭川工場用水井の新設および増設については、その都度依頼をうけて調査と試験を実施してきたが、現在のところ質量ともに満足すべき用水井を完備するに至っていない。

今回の調査は、今後井戸を増設するとすれば、どの位置が適当であるかを指摘する目的で行い、主として打込試験井による水理・水質調査から結論をひき出した。調査期間は昭和33年6月9日から6日間で、水理地質は山口と小原が担当し、水質分析は二間瀬が担当した。

## 2 地 質 概 況

工場敷地は、かつての旭川師団廠舎跡の石狩川沖積段丘面にある。昭和31年秋、工場用水をうる目的で、ボイラー室旁に掘作した孔径8吋、深さ36mの井戸では、帯水層は地表下2~4.5m, 16.5~28.5m, 32.5<に賦存し、深さ4.5mまでが沖積層と判定されている。この井戸は全帯水層を取水層として仕上げられたが、動水位-25mにおける揚水量は約500m<sup>3</sup>/dayにすぎず、水質もまた鉄分過大(9.5mg/l)のため廃井の止むなきにいたつた。その後附図の位置に1号、2号、3号と浅井3眼が設けられた。これら浅井の取水層は、いずれも地表下約1~5mに存在する礫層であつて、それ以下は粘土層といわれている。またこれら井戸の掘作前後において、附近を中心比抵抗法により探査した結果でも、礫層の分布はほぼ同様であると推定されている。

すなわち最初の深井戸の経験から、敷地内での主要帯水層は、地表下5m以浅に賦存する旧石狩川河床礫層であることはほぼ明らかとなつた。ところがこの帯水層も、その透水性および水質の相違から、必ずしも普遍的に分布していないことが逐次判明してきた。このような地下水の賦存状態は、帯水層が旧河床堆積物だからであつて、良好な帯水部分は河道の名残りをとどめ、いわゆる水脈としての性格を具えているからである。

## 3 地下水の流動方向

工場構内での稼働井は2号井だけであるから、揚水による水位低下、すなわち2号井の揚水影響圏は、地下水面の形状から判断できる。そこで構内に試験井16本を打込み、これらと既設井5本とを併せて、それぞれの地下水面と水質を調べ、地下水の流動方向ならびに2号井の影響圏を判定した。調査日程の都合上、試験井の間隔は約50mとし、深さは平均2mに止めた。

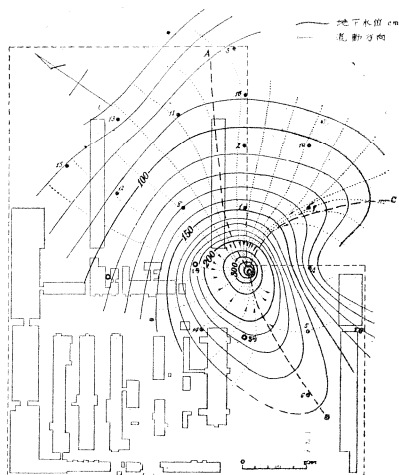
2号井の最大揚水量は約25m<sup>3</sup>/hrであるが1日約17時間断続運転して、平均240m<sup>3</sup>/dayを揚水しているという。そして完全な運転休止は、土曜日の夜から月曜日の早朝までである。今回の調査は火曜日から金曜日と亘つているため、2号井の影響には時差が関係しているが、結果の解釈にはこれを無視した。

2号井のポンプ座を基準面として測量した各試験井の地盤高ならびに地下水位と、手押ポンプによつて得た水試料の分析結果とを併せて別表に掲げる。試験経過日時は番号の順である。

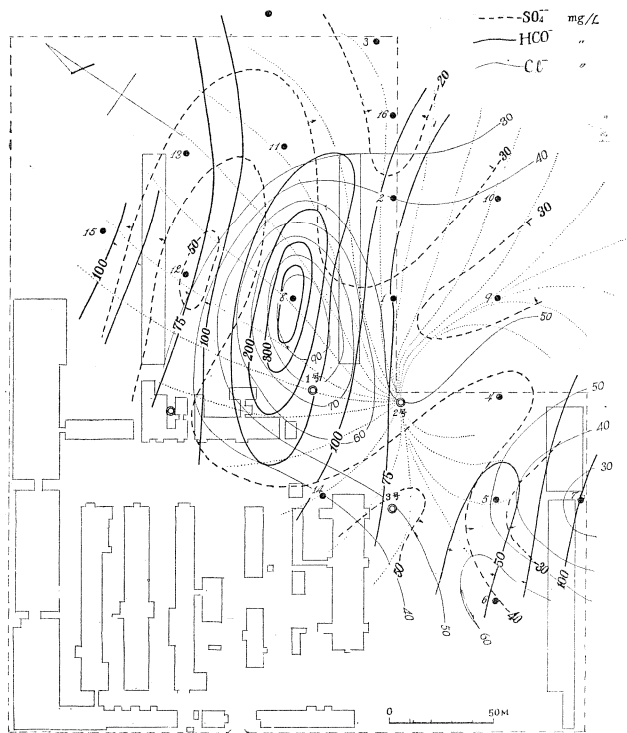
第1図は2号井のポンプ座をOmとしたとき、各試験井の地下水位をあらわしている。この図にみられるように、地下水は四方から2号井へ向つている。等水位線の歪からいえば、破線Cに沿う経路が比較的流通性を具えている。この現象については水質のところでも述べるが、2号井を設ける以前には、破線ABが経路の中心軸をなして、その後2号井によつて次第にC経路が開通するようになったと考えられる。ともかく2号井を頂点としてACで挟まれる範囲は、構内に向う地下水主流の上流に相当している。2号井から破線Bの方向に水位低下部が尾を引いているのは、この方向が主経路の下流側であることをあらわしている。また4附近で等水位線が密になつているのは、この地帯では地下水の流通が悪いことを示している。4は他よりも深く打込んだにもかかわらず、湧出量は他より劣つていた。これに反し1と9はすぐれていた。

試掘井調査表

井戸	地盤高 (cm)	井深 (cm)	水面 (cm)	地下 水位 (cm)	水質									
					pH	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (p.p.m)	Cl <sup>-</sup> (p.p.m)	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (p.p.m)	Fe (p.p.m)	Ca <sup>++</sup> (p.p.m)	Mg <sup>++</sup> (p.p.m)	硬 度	水 温 (°C)	比抵抗 (ohm.m)
2号井	0	—	470	470	6.0	72	50	38	0.25	31	8	4.8	7.1	16
1号井	12.4	529	208	186	6.5	156	75	30	0.55	39	13	6.4	—	11
3号井	-4.6	528	181	186	6.0	74	48	52	tr	30	11	5.0	—	15
ボイラ ーピツ ト	41.6	—	160	118	8.5	82	35	41	0.43	—	—	—	—	17
試験井 1	11.1	219	156	145	6.0	72	48	32	0.64	25	8	4.2	8.4	17
2	14.1	188	120	106	6.1	86	42	24	0.78	31	10	5.0	7.0	18
3	12.7	—	96	83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	1.6	253	121	119	5.9	67	57	46	—	27	10	4.5	7.0	14
5	-10.8	172	154	165	5.9	44	41	32	8.67	—	—	—	10.0	20
6	-28.6	310	134	163	5.8	54	68	46	tr	—	—	—	9.0	14
7	9.4	187	141	132	6.0	101	28	17	0.62	—	—	—	5.8	22
8	12.3	246	143	131	6.8	512	99	32	9.01	16	3	2.4	7.2	5.6
9	8.9	197	135	126	5.8	62	45	25	0.82	34	6	5.2	7.8	19
10	21.2	208	123	102	5.9	64	48	33	0.86	27	4	4.1	10.0	17
11	20.1	216	110	90	6.0	118	24	37	0.34	35	7	5.4	9.7	18
12	-14.1	209	77	91	5.9	70	21	52	0.76	—	—	—	8.0	19
13	-3.1	—	62	65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	-17.3	221	152	169	6.1	81	38	41	0.84	33	4	4.9	8.7	17
15	30.3	253	101	71	6.0	108	23	21	—	—	—	—	7.0	21
16	50.5	218	138	88	6.8	139	18	17	9.15	35	7	5.4	7.8	21
民 家	—	—	—	57	6.2	143	23	23	5.6	—	—	—	—	—



第1図 等水位線図



第2図 等水質線図

#### 4 水質と水理

水質分析によれば、pH・Fe・Ca<sup>++</sup>・Mg<sup>++</sup> および硬度には明らかな地域性は認められないが、Cl<sup>-</sup>・HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> および SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> には地域性が認められる。水温は井深と揚水量によつてちがうが、傾向としては、低水温ほど水質は良いようである。

第2図に陰イオンの分布を示す。この図にみられるように、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> の多い処では SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> は少ない。そして HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> の多い地帯の主軸は、工場の東隅から西隅に向つて走つている。SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> は汚染によるものか地質

によるものかは明らかでないが、 $\text{HCO}_3^-$  とは相反した分布を示している。測点8では、 $\text{Cl}^-$  と  $\text{HCO}_3^-$  がとくに多いにもかかわらず硬度が低い。この付近には、かつて便所か炊事場があつたらしい。 $\text{HCO}_3^-$  が多い処は例外なく Fe が多いが、その逆は成立していない。これは、Fe の当量濃度は陰イオンのそれに較べてごく低いからであろう。

ところで、2号井は  $\text{HCO}_3^-$  や  $\text{Cl}^-$  の多い地帯からわずかに外れている。2号井は昼夜稼働していて、しかも四方から地下水を引きよせているにもかかわらず、 $\text{HCO}_3^-$  と  $\text{Cl}^-$  とをほとんど引きよせていない。この現象は、悪水質地帯から2号井へ向う地下水の流量が少ないことを物語っている。すなわち悪水質地帯は透水性に乏しい帯水層であることがわかる。そして2号井へ向う地下水の主流は、第1図の破線Aから南側にあつて、おそらく現在では破線C附近が主経路をなしているよう。1号・2号および3号井を並行運転していた頃、それぞれの水質は、最初はほとんど同一であつたのが、漸次2号井において良好となり、1号と3号井は悪化の傾向を示すようになって、遂に運休しなければならなくなつた事情は、地下水流動経路の変遷を物語つていよう。この現象は2号井の働きによるものである。

## 5 地質と水理

2号井の東北側の敷地境界沿いと、測点2において境界に直交する線上で比抵抗水平探査と垂直探査を行つた結果によると、2号の東北90m附近までの帯水層の比抵抗は300~500オームmであり、それから先では150~250オームmに低下している。前者の地層係数は11~19、後者のそれは5~8である。このような高い値は、帯水層としてはあまりすぐれていないことを示している。この方面でも、帯水層の下限は地下5m前後であり測点10から2号井の北東寄りに向つて、とくに粗大な礫層が分布しているようである。

第1図のAB断面から、2号井附近の帯水層の滲透係数を求めると、限定公式では  $3.9 \times 10^{-2} \text{cm/sec}$ 、勾配公式では  $5.7 \times 10^{-2} \text{cm/sec}$  となる。2号井には、井戸側に接していちじるしい水位降下がみられる。これは井戸構造に欠陥があるように考えられる。今後この種の井戸を設けるには、井筒の下部を孔明管とするか、管底を粗大な石垣積みの上におくしなければならぬ。現状では、2号井の揚水影響範囲は半径100m以内とみられる。

2号井附近の帯水層の滲透係数を  $4.8 \times 10^{-2} \text{cm/sec}$ 、地層比抵抗係数を11~19とすると、帯水層の容積含水率（孔隙率）は21~28%となる。沖積砂礫層としては、この値は低くすぎる。おそらくこの一帯の礫の膠結度が高いためであろう。1号井の掘作当時、水酸化第二鉄による膠結のいちじるしいのが観察された。

## 6 結 論

(1) 工場敷地内での地下水は2号井の方向へ集中しているが、敷地内で2号井以北では、2号井より質・量ともに勝る地下水は賦存していないと判断される。2号井へ向う地下水の経路では、国警用地方面から流入するのがすぐれている。

(2) 2号井の揚水影響圏は半径100m以内であるから、新設井はその圏外とすべきである。その位置としては、測点9の東方100m附近が適当であり、ついで測点12附近である。前者は将来2号井に干渉を及ぼす可能性があるが、後者はそれがほとんどないと推定される。