

新潟県新潟市・長岡市および新発田市工業用水源調査報告

蔵田 延男* 村下 敏夫* 比留川 貴**

Industrial Waters of Niigata, Nagaoka and Shibata Cities in Niigata Prefecture

By

Nobuo Kurata, Toshio Murashita & Takashi Hirukawa

Abstract

Niigata, Nagaoka and Shibata cities are the important industrial areas along the Japan Sea, and a large part of industrial water in the areas has been utilized for cooling. In Nagaoka and Shibata cities, the industrial water is secured by the ground water. But in Niigata city, the ground water is high in chlorine content, so that the industrial water is supplied by two industrial water supply works which is fed by the surface water of the Shinano river and is low in cost.

Surface water is usually inferior in quality for cooling, because it is desirable that cooling water is, as far as possible, low in temperature and iso-thermal during the year. But, the utilizing stream water for cooling will be inevitable in some industrial areas where the ground water is insufficient in quantity.

In such case, the system of industrial water supply in Niigata city may be a good example to be referred for the cooling process of the factories in some city.

要 旨

新潟市および長岡市一円は、裏日本で富山・高岡工業地帯に次ぐ主要な工業地帯であつて、新潟市を中心としては、天然ガスを原料とする工業が、めざましい発展を示している。

長岡市および新発田市では、工業用水は地下水に依存しているが、新潟市には民営による二つの工業用水道があつて、低廉なコストで給水が行われている。これらは信濃川の表流を水源としているので、水温・水質が変化し易い欠点をもっているが、当市の地下水は水質が悪く、工業用水として使用できないので、これらは冷却用水として大量に使用されている。

現在ほかの工業地帯では、地下水源の不足から、表流を水源とした工業用水道の布設が促進されているが、低温、かつ恒温を必要条件とする冷却用水が、このような表流に依存することには、種々の問題が伏在している。

このような問題に対して新潟市の事例は、その解決をする場合のいとぐちとなるものと考えられる。

1. 緒 言

新潟市および長岡市を中心とする新潟工業地帯は、裏日本では富山・高岡に次ぐ主要な工業地帯であつて、古くから石油精製、紙・パルプ製造などの諸工業があつた。近年ガス化学工業が著しい発展をとげ、背後地に天然ガスが豊富に埋蔵するという有利な立地条件が伴つて、それを原料とする諸工場が新潟市を中心として繁栄を競っている。

しかし新潟市は、長岡・新発田あるいは直江津などほかの都市で、工業用水の主水源となつている地下水が取得しにくい地質的環境にあるので、信濃川の表流を水源とする民営の工業用水道が、いちはやくすでに昭和12年に完成しており、さらに現在阿賀野川の表流を水源とする公営の工業用水道建設工事が進められている。

昭和32年度工業用水法に基づいて指定地域となつた川崎・四日市・尼崎各市、また予定されている横浜・大

* 地質部

** 技術部

における工業用水使用の実態を調査したのであるが、この報告はその調査結果の概要をとりまとめたものである。

なお今回の調査にあたり、終始便宜をはかつて頂いた新潟県商工労働部企業振興課・土木部計画課および地元関係各位には厚く謝意を表する。

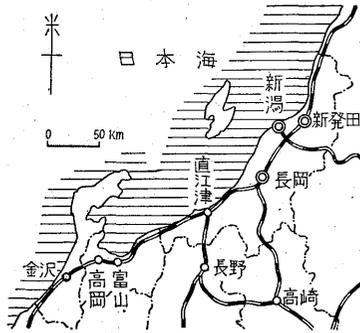
2. 新潟市における工業用水道の現況

新潟市には、新潟工業用水道組合と新潟粗水道組合との二つの既設工業用水道があり、工事中のものには新潟県営に関する新潟臨海地域工業用水道がある。

2.1 新潟工業用水道組合

昭和12年に完成した新潟工業用水道は、新潟市沼垂および山ノ下地区の諸工場に給水され、現在の供給能力は146,400 m³/dayであるが、第2次拡張工事の完成によつて206,400 m³/dayとなる。

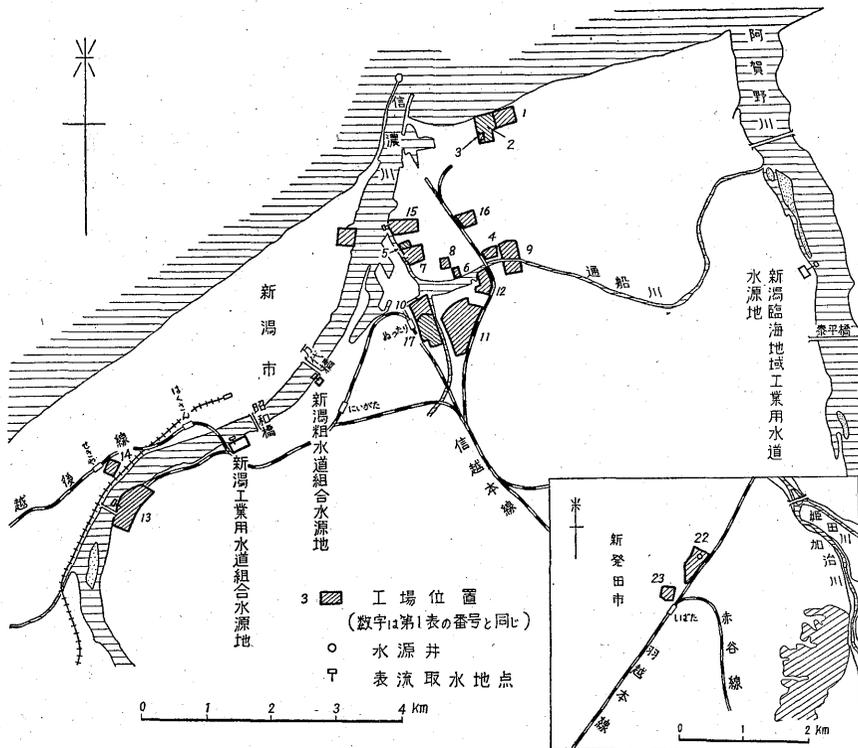
当工業用水道は、同市昭和橋の上流信濃川右岸で表流を取水し、沈殿地・汙過地を具え、一応あらゆる業種の工業用水として使用可能な限界にまで水質改善が行われている。そして用水単価は約1.25円/m³であつて、わが国における既設工業用水道のなかにあつては、粗水道組合とともに、低廉なコストで給水が行われている。これは後述のように当組合が任意組合であつて、料金が浄



第1図 調査位置図

阪・名古屋などの各工業地帯においては、表流を水源とする工業用水道が施設されるために、従来使用してきた恒温な地下水と異なつた、水温変化の著しい工業用水道の利用に直面し、これがため操業過程において種々の障害が生じている。このような問題を解決するいとぐちをみいだす一つのケースとして、表流を冷却用水として長期間使用してきた新潟臨海工業地帯があげられる。また新潟市と別に、長岡市は新潟県内でも新しい工業地帯として、その発展が望まれている。

われわれはこうした事情から、とくにこれらの地区に



第2図 新潟市および新潟市における主要工場ならびに工業用水道水源の位置

水費・送水費・人件費などの経常費と、送水量とから算出されているためである。

新潟市では後述のように、良質の地下水がきわめて得にくいので、従来沼垂・山ノ下地区の諸工場は、自家構内附近を流れる新栗ノ木川、あるいは通船川に工業用水を求めていた。しかしこれらの表流が塩水の湖上あるいは上流側からの種々の排水によつて汚染され、この水源の利用が困難となつたので、昭和8年に当組合が組織され、工業用水道が計画されたものである。なお現在の組合員は16社で構成されており、当組織は民法の組合に関する規定に準拠する法人格を有しない任意組合であつて、工業用水道設備資金の一切は組合員の出資金によつて充当されている。

2.2 新潟粗水道組合

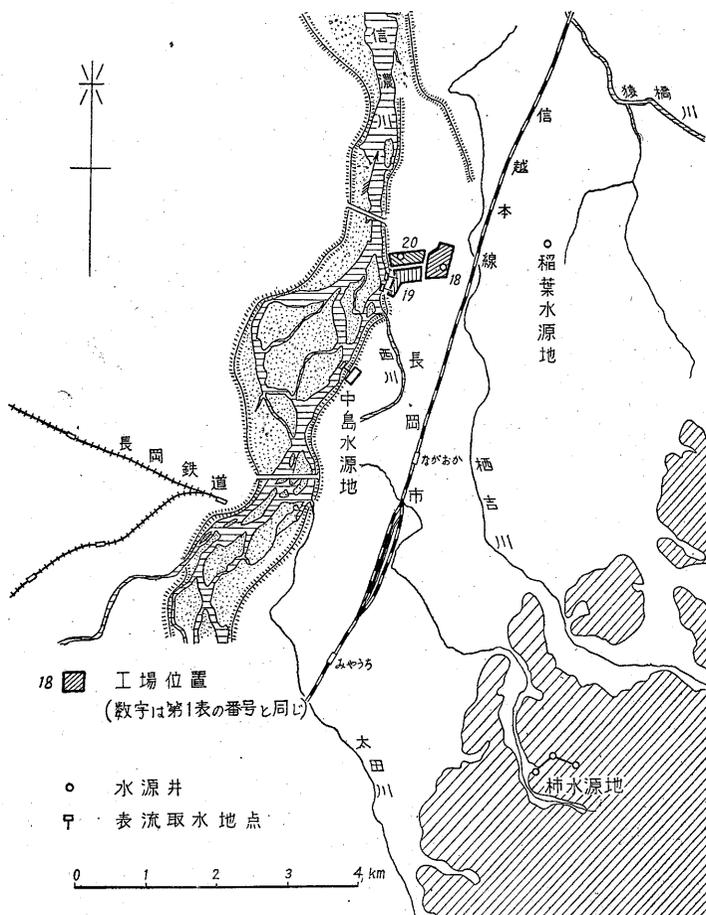
新潟粗水道は、その後における工場の新設・増設に伴なつて工業用水の需要量が増加したために、新水源として設けられたもので、昭和19年に完成している。この水

源地は新潟市万代橋の上流側、信濃川右岸にあつて、表流は未処理のまま送水され、その量は約60,000 m³/dayに達している。したがつて工業用水の単価は、約0.45円/m³という著しく低廉なコストとなつている。なお当組合は、新潟工業用水道組合と同様に任意組合であつて、7社で構成されている。

2.3 新潟臨海地域工業用水道

これは新潟市一日市地先で、阿賀野川の表流を水源とする公営の工業用水道であつて、昭和32年度着工し、完成は、昭和33年度の予定となつている。取水量は86,400 m³/dayで、浄水して送水されるが、用水単価は3.5～4.0円/m³の予定で、既設の新潟工業用水道の3倍程度の料金となつている。

新潟市にある既設の工業用水道は、工場が実際に使用するにあつて、かなり問題がある。その一つは水温であつて、水源が信濃川の表流であるために、水温が夏季には30°C前後、冬季には4°C前後となり、また日々



第3図 長岡市における主要工場および上水道水源の位置

第1表 新潟市・長岡市および新発田市に

No.	所在地	工場名	工業用水源別取得量					用途	
			総量 (m ³ /day)	表流 (m ³ /day)	水道水 (m ³ /day)	地下水 (m ³ /day)	循環水 (m ³ /day)		湧水 (m ³ /day)
1	新潟市	三菱金属鋁業K. K. 新潟工場	414		あり	414			w, c, m
2	"	昭和石油K. K. 新潟製油所	11,250		{ 工 1,800 粗 7,500	350		1,600	c, w, b
3	"	帝国酸素K. K. 新潟工場	540			540			
4	"	新潟電気工業K. K.						あり	
5	"	東北電力 K. K. 沼垂発電所	2,512	2,500	工 12				c, b
6	"	" 新潟火力発電所	2,009	2,000	工 9				c, b
7	"	日東硫曹K. K. 新潟工場	7,400		{ 工 600 粗 6,800				c
8	"	日東紡績K. K. 新潟工場	5,000		工 480	4,520			ca, c
9	"	日本鋼管K. K. 新潟電気製鉄所	6,500				2,900	3,600	c
10	"	北越製紙K. K. 新潟工場	44,740		{ 工23,115 粗21,625				w, b, c
11	"	北越製紙 K. K. パルプ工場	47,500		工47,500				b, c, w, m
12	"	日本瓦斯化学工業K. K. 新潟第一工場	16,350		{ 工 350 粗16,000				c, w, b
13	"	日本軽金属K. K. 新潟工場	7,000	2,000			5,000		c, w
14	"	新潟硫酸 K. K. 新潟工場	7,580	7,560	水 20				c
15	"	K. K. 新潟鉄工所山ノ下工場		あり	工 あり				c, b
16	"	" 大山工場	240			240			
17	"	日本石油 K. K. 新潟製油所	11,400		{ 工 700 粗10,700				w, b, c
18	長岡市	呉羽紡績 K. K. 長岡工場	2,300			2,300			ca
19	"	北越製紙 K. K. 長岡工場	19,200	19,200					w, b
20	"	北越電化工業K. K. 蔵王工場	2,700			1,800	900		c
21	"	理研製鋼 K. K. 宮内工場	27			27			
22	新発田市	日曹製鋼 K. K. 新発田工場	3,990			2,010		1,980	c
23	"	大倉製糸 K. K. 新発田工場	550					550	m, b

- 註 1) 上水道水の区分 工:工業用水, 粗:粗水, 水:上水道水
 2) 用途の欄 w: 洗濯用, c: 冷却用, ca: 温・湿度調整用, b: 汽罐用, m: 原料用
 3) 孔径の欄 *印の単位はm
 4) ポンプ種類の欄 V: 渦巻ポンプ, T: タービンポンプ, B: ボアーホールポンプ

の時間的変化が著しいことである。ほかの一つは水質が逐年変化し、なかでも Cl⁻ の増加が認められることである。例えば工業用水道水の Cl⁻ は次のように変化している。

測定年月日	Cl ⁻
昭和 26 年 11 月 13 日	21.3 ppm
29 3 30	29.0 "
29 4 10	10.6 "
32 10 15	81.8 "

このような水質変化の原因としては、次の二つのことが考えられている。その一つは新潟市の背面では天然ガスの採取がきわめて盛んで、調査当時約 430,000m³/day のガスが得られているが、それに附随して産出される塩

水は約 400,000 m³/day に達し、その一部が水源地の上流側で信濃川に排出されている。他の一つは地盤沈下などによる海水の湧上であるが、昭和橋付近で昭和 32 年夏に実測した信濃川表流の Cl⁻ は、右岸で 43 ppm, 中央で 10 ppm, 左岸で 95 ppm, また底流部の Cl⁻ は表層部と変わらないことなどの結果から、この付近では塩水の湧上よりも、むしろガス水による汚染がはなはだしいことが明らかとなった。なお粗水道水の Cl⁻ は、昭和 29 年 3 月 30 日には 93ppm であったが、現在では 100 ppm 台となっている。

また新潟臨海地域工業用水道も、表流が水源であるかぎり、水温・水質の面では既設の工業用水道の場合と同様な問題が起りうるものと考えられる。

おける工業用水取得の現況

No.	井戸諸元			ポンプ諸元			備考
	孔径 (吋)	深度 (m)	ストレーナーの位置 (m)	種類	吐出口 径(吋)	馬力 (HP)	
1	* 0.45	4.0		V		15	ポンプ台数 3台(1台予備)
1	2	4.5		T	2	5	
2	3	4.5		T	2	5	
	* 1.8	4.2		T		3	
				T	3	7.5	
1	8	30		B	7	15	ポンプ台数 4台(予備2台) 貯水槽(2)総容量 2,938m ³
2	8	30		B	7	15	
					5	25	
				V	3	10	
14	125		79~105, 109~116.5	T	7	20	
12	87		70.5~84.0	T	6	25	
2	5.4			V	2	3	貯水池容量 5,600m ³
12	95		38~42.5, 53~56.5, 68.5~86	B	5	30	
				V	3	3	

3. 各地区における工業用水利用の現況

3.1 新潟地区

新潟市内の工場では、新潟工業用水道組合による給水(これを本項に限り工業用水、また新潟粗水道組合によるものを粗水と略して呼称する)が開始されてからも、被圧面地下水の利用が考えられ、深度500mにも達する鑿井が行われた。しかしこれは低温ではあるが、水質が悪いため(1例をあげると、深度150m井のCl⁻は546ppm, 250m井1,045ppm, 500m井2,388ppm)、鉄管などの腐食がはなはだしいので、僅かに冷却用水として使用された。しかし粗水が供給されるようになってからは、日東紡績K.K.新潟工場が温・湿度調整用とし

て被圧面地下水を使用しているにすぎない。

なお砂丘地にある日本鋼管K.K.新潟電気製鉄所・新潟電気工業K.K.などは、かつては通船川の表流を利用してしたが、その水質が悪化したために、砂丘地の自由面地下水を冷却の用にあてている。たゞこの地下水は大量には取得しにくいので、集水面積を大きくとるために集水池を掘鑿しているが、降雨による水量の変化が著しい。したがってこれらの工場では工業用水の循環利用が、高度に行われている。そのほかK.K.新潟鉄工所大山工場は砂丘地の地下水を浅井戸により、また昭和石油K.K.新潟製油所は、この地下水を補助水源として粗水と混合して冷却に用い、あるいは浅井戸によつて得た水を単独に洗滌の用に供している。

工業用水・粗水は、先述のように夏季には30°C前後にもなるが、冷却用として十分に使用されている。工業用水の用途は粗水がほとんど冷却に用いられているのと異なり、洗滌・汽罐・原料などの広範囲にわたっている。これは工業用水が清澄な水であるからであつて、冷却の場合でも粗水が使用できないようなものに、例えばコンプレッサーなどの冷却にはもつぱら工業用水が用いられている。なお粗水は使用后放流されるが、工業用水の場合には循環あるいは再使用が行われている。しかも一部の操業工程では冷凍機の冷却にも用いられている。

工業用水・粗水の補助水源として、K. K. 新潟鉄工所山ノ下工場、日東硫曹K. K. 新潟工場などでは信濃川の表流があてられているが、工業用水道水源よりも上流側の工場、例えば日本軽金属K. K. 新潟工場あるいは新潟硫酸K. K. 新潟工場などでは、信濃川の表流水が工業用水主水源となつている。

なお調査地区内における主要な工場の関係位置およびその用水取得の現況は、第2図、第3図および第1表に示してある。

3.2 長岡地区

長岡市にある工場のうち、工業用水を大量に使用する工場は、北越製紙K. K. 長岡工場・呉羽紡績K. K. 長岡工場・北越電化工業K. K. 蔵王工場の3社を数えるにすぎない。長岡市街地附近では、一般に地下水が工業用水源となつているが、北越製紙K. K. 長岡工場では、その使用量が多いので、表流が主水源となつている。当工場は工場の西側を流れる信濃川から800 m³/hの水量を取得している。しかし昭和24年頃から信濃川の河況が変化し、流路が左岸側に移動したために、工場附近ではその上流側で本流に合する西川の水が、おもに流れるようになっていた。しかしこの西川は長岡市街地を貫流する

ので、下水の影響を受けて水質が悪く、表流の使用が最近きわめて困難となつてきた。なお当工場の用水単価は3.5円/m³にも達し、製紙業としてはかなり高いコストの水によつてまかなわれていることになる。

工業用井戸の深度は125mまでであつて、とくに90m以浅のものが多い。地下水は水温13°C前後であつて、温・湿度調整および冷却などの用途にはきわめて恵まれた水源である。しかし当地区の自由面地下水は一般に鉄分に富み、長岡市旧中島水源では鉄バクテリアのために、浄水が困難であつたなどのことから、工業用としてはほとんど利用されていない。

3.3 新発田地区

新発田市にある日曹製鋼K. K. 新発田工場・大倉製糸K. K. 新発田工場は、被圧面地下水および自由面地下水をそれぞれ工業用水源としている。そして前者はそれを洗滌・冷却用に、また後者は原料用にあてている。当地区の被圧面地下水は水量が乏しく、水位降下1m当りの揚水量は約170 m³/day程度であるうえに、水質が悪いので、鉄管の腐食がはなはだしく、かつ鉄バクテリア(leptothrix)が棲息するために、鉄管内に固形物の附着が著しい。また自由面地下水は水質には恵まれているが、水量が乏しいので、工場は集水池を設けて辛うじて用水をまかなつている。

4. 帯水層とその性質

4.1 新潟地区

新潟市内で、かつて鑿井された工業用井戸の資料によると、その深度は最大500mであるが、一般には50m以浅の井戸が多い。これらの井戸は量、質が工業用水として適さないで、結果的には試掘程度に止まつており現存しているものはほとんどない。

第2表 新潟市および長岡市における

No.	試料採取地点	Tw (°C)	pH	RpH	Dis. O ₂ (cc/l)	FreeCO ₂ (ppm)	HCO ₃ ⁻ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)
1	信濃川表流水 (長岡市上水道取水地)	11.6	7.0	7.2	—	0.8	39.1	8.2
2	“ (新潟市内日本軽金属K. K. 取水地)	11.8	6.9	7.2	—	1.7	38.7	140
3	阿賀野川表流水 泰平橋	11.0	7.0	7.2	—	1.1	26.0	7.6
4	長岡市上水道柿水源井 (No. 1)	13.7	7.3	7.5	7.70	1.1	55.6	8.6
5	長岡市上水道稲葉水源井	16.7	7.1	7.3	1.60	3.9	106.6	9.7
6	呉羽紡績 K. K. 長岡工場	—	6.8	7.2	.70	6.1	160.3	16.4
7	北越電化工業 K. K. 蔵王工場	13.6	7.1	7.3	.40	2.2	75.1	9.6

しかし、これらの資料によると、沼垂町では深度 122 m で最初の砂礫層に到達し、それより下位の地層は粘土・砂・砂礫からなる累層(埋木を挟む)となつている。新潟県が発表している新潟ガス田の地下地質についての詳細な調査報告によると、この最初の砂礫層は洪積層に相当する。したがつて沖積層は同層より上位の地層であつて、これは軟弱な泥・砂で構成されている。同市山ノ下にある試掘井の資料によると、この地層は深度 48 m までは厚さ 1~2 m の泥・砂混り泥を挟む砂(砂は 17 m までは中粒、以深では細粒)、48~90 m は砂混り泥となつている。なおそのほかの資料にあつても、おむね 40 m 以浅は砂、それ以深は砂混り泥と記載されている。

40 m 以浅の帯水層の湧出能力は、鑿井後の揚水試験によると、水位降下 4.2 m に対して揚水量 1,400 m³/day, 5.6 m~1,100 m³/day, 9 m~1,600 m³/day などとなつている。しかし帯水層は中~細粒砂で構成されているので、揚水によつて砂が排出され、水位降下 2.8 m 程度(そのときの揚水量は 720 m³/day)で排砂量がはなはだしく、ついに井戸が埋没して廃井となつた例がある。また深度 146 m の井戸(ストレーナーの位置 99~146 m)の揚水量は、水位降下 6 m に対して 1,000 m³/day となつている。これらの記録から推定すると、洪積世の帯水層は沖積世のそれと比較して、砂礫および砂というように堆積物に関して相違があるが、湧出能力は後者の方が僅かながら大きいように考えられる。沖積低地における 40 m 以浅の帯水層の水質は、鑿井後の揚水試験のときにおける分析結果からおもな成分を挙げると、次のように示される。

ストレーナーの位置	pH	Cl ⁻ (ppm)	SO ₃ (ppm)
5~11m	7.6	316	4.1
9~12//	7.6	447	208.0

工業用水水質分析結果

NO ₂ ⁻ (ppm)	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)
.03	16	.0	1.4	8.8	.00	.06	11.3	2.5	2.16	22.0	1.8	.01
.00	9	.0	4.1	75.0	.00	.05	13.4	7.2	3.53	8.7	7.3	.03
tr.	11	tr.	1.0	6.3	.00	.07	7.1	2.0	1.45	10.0	2.0	tr.
tr.	5	.0	3.2	9.7	.00	.03	7.8	3.1	1.81	30.4	0.3	.08
.00	2	.8	3.1	12.7	1.25	.31	15.1	7.2	3.77	30.0	4.0	.65
.02	11	tr.	2.4	12.8	.26	.02	33.6	12.1	7.49	14.5	.3	.06
.00	0	.1	2.0	9.8	.63	.03	10.3	5.6	2.73	23.2	4.1	.39

22~24m 8.2 12,580 0.5

分析: 昭和 26 年 3 月~4 月

これによると、表層部から Cl⁻が多く、砂丘地の地下水(例, pH 7.0, Cl⁻50)を除いて、沖積層中の地下水は、一般に塩水の汚染を受けているものと考えられる。

4.2 長岡地区

長岡市内の工業用井戸で、いわゆる深井戸と称せられるものは僅か 2 本であつて、北越電化工業 K. K. と呉羽紡績 K. K. 長岡工場とにそれぞれ存在し、ストレーナーの位置は前者が 70.5~84.0 m, 後者が 79.0~105.0 m および 109.0~116.5 m となつている。なお長岡市稲葉町には上水道水源井があつて、深度 200 m から収水しており、同柿水源井は深度 120~140 m のもの 3 本からなつている。

稲葉水源井は、初め新潟ガス田の試掘井として掘鑿されたもので、深度 612 m であつたが、その鑿井地質試料から考察して 38.5 m 以浅は砂礫・粘土、その下位 118.4 m まではおもに砂・粘土、それ以深は粘土を主体としており、上位からそれぞれ沖積層・洪積層・第三紀層に相当することが明らかにされている。この区分にしたがつて前述の工業用井戸および同試掘井の資料を比較すると、前述の工場附近では、沖積層は砂(粗粒~中粒)・礫・玉石、また洪積層は砂・礫・砂混り粘土であつて、後者はかなり細粒物質となつている。なおこの附近では沖・洪積層の境界は深度 40~43 m 前後と考えられる。したがつて工業用井戸のストレーナーは洪積層(帯水層は砂および砂礫)、稲葉水源のそれは第三紀層中に位置していることとなる。なお粗粒物質からなる沖積層が利用されていない理由としては、この帯水層は一般に水質が悪く、とくに Fe が多量に溶存していることが大きな原因となつているようである。

また柿水源井 (昭和25年8月竣工) は、3井とも自噴し、その総量は1,830 m³/dayに及んでいる。稲葉水源井 (昭和25年3月竣工) は、鑿井当初900 m³/dayの自噴を見たが、水位が低下し、現在では渦巻ポンプが使用されている。工業用井戸の自然水位は1.5~2.0mで、水位降下1m当り650~1,200 m³/dayの揚水量が得られるので、現在のところ低揚程ポンプで十分に間に合っている。

なお当地区における地下水の水質は、第2表に示してあるが、とくに稲葉水源井はFe²⁺に富み、気曝による除鉄装置が施されている。また深度の増加とともにHCO₃⁻、Na⁺、Fe²⁺、Ca²⁺およびMg²⁺の増加が顕著に認められる。

4.3 新発田地区

新発田市には工業用井戸が僅かに1本であつて、その深度は95mである。

帯水層は礫混り砂~荒砂であつて、同井では38m以深が収水の対象となつている。

同井は掘鑿當時には自噴し、その当時揚水水位14.5mで2,160 m³/dayの揚水量があつたが、現在では自然位は10mに低下し、揚水量は2,000 m³/dayに減少している。

なお鑿井当時測定された深度別の水質は、次の通りである。

帯水層の深度(m)	水温(°C)	pH	Cl ⁻ (ppm)
13.5	13.0	6.6	15.6
38~47	14.5	6.9	9.5
72~82	16.0	7.5	403

大倉製糸K. K. 新発田工場においても、上述のように帯水層が深くなるとCl⁻が増加する傾向にあつて、製糸用水として利用できないので、浅井戸が使用されている。

5. 結 言

新潟市内に立地する工業は、その業種が多様であるから、工業用水の用途およびその使用量も種々ではあるが共通した点はいずれの工場においても、低温、かつ恒温の冷却水が必要なことである。そして地下水が利用できないという立地条件のために、冷却用水には表流水が圧倒的に多く使用されている。しかしその水源は、水温の時間的变化がはなはだしいという、操業上きわめて都合な欠点をもっている。これに対して各工場は(一部では冷凍機を使用している)、冷却効果をより大きくするために、許す限りの設備を施している。この場合水源が高温であれば冷却用水の使用量が増加するが、当地区では工業用水および粗水のコストが低廉なことが、このような不利な条件を補っている。

化学工場の冷却用水が、全面的に、表流によつてまかなわれているという当地区の特色の一半には、上述のような条件があげられるが、これにはわが国における(とくに地下水源の利用が著しく困難となつてきた工業地帯の)工業用水道のあり方を示す一つの課題がひそんでいるものと考えられる。

なお長岡市においては、工業用水の取得がまだ小規模ではあるが、ガス化学工業などの適地として一応考慮される立地条件が具わつているので、表流および地下水を水源とする工業用水の基本的調査を、早期に行つておく必要があるものと考えられる。(昭和32年11月調査)

文 献

- 1) 伊田一善: 新潟ガス田の地質, 地質調査所月報, Vol. 6, No. 6, 1955
- 2) 新潟県: 天然ガス調査報告, 1957