

名古屋市南部工業用深井戸群水理地質調査報告

工業用水調査グループ

Hydro-geological Investigation on Deep Wells for Industry in Southern Part of Nagoya

By

Co-operative Group of Hydrogeology for Industrial Water Supply

Abstract

In this report, water resources for industry in the southern part of Nagoya is described in detail.

The industrial water in this part is mostly utilized for cooling process, and 68 % of its fresh water is supplied by confined wells. As the amount of industrial water has increased yearly, the heavy pumping is imposed upon the confined aquifer.

Accordingly, the gradual decline of piezometric surface occurs around the pumped wells.

要 旨

1. この報告は、昭和31年度工業用水事業調査費(通商産業省企業局)の一部をもつて実施した名古屋南部工業地帯における、工業用水源調査の結果をとりまとめたものである。

2. 名古屋市臨海部の鑿井資料によると、堀川の東西で地層の分布が異なり、東側は粗粒、西側は一般に細粒の堆積物からできていることがわかる。しかし大局的には上から順に、沖積層・大曾根層——熱田層——八事層(A層)、唐山層——猪高層(B層)および尾張夾炭層(C層)が分布している。

3. 深井戸1本当りの揚水量は逐年減少しているが、C層中にはまだ利用の余地が残っており、堀川以東で現在盛んに利用されている。

4. A層中の地下水は Cl^- および2価の鉄が多く、溶存酸素が少なく、海成層に関係のある地下水で、現在の海水の混入も推定される。C層中の地下水は Cl^- が少なく、珪酸・溶存酸素が多く陸成層中の地下水である。B層中の地下水は A、C 両者の中間の性質を占めている。

5. 工業用水の大半は冷却に向けられ、96本の深井戸から、工業用水取得量の68%にあたる92,500 m^3 /日の地下水を揚水している。特に昭和25年以降地下水利用量の急激な増加に伴ない、鑿井深度が深くなり、大部分が200m以上になつている。

6. 数年来井戸相互の干渉が著しくなり、揚水量の減

少が目立っている。運転水位は最大50mにも及び、揚水量は1~2年でポンプ能力の60%以下、3~5年で大半が50%以下になる。したがつて計画水量を得るためには吸水管の延長、ポンプの更新、強化が絶えず行われなければならないし、それらに行き詰まつた場合には廃井にされてしまう。

7. B層に収水している地質調査所の観測井(名古屋市立工高内)の記録によると、夏冬で3m、1年間に1m強の水位低下が認められる。これから試算すると、地下水ストックから6,500,000 m^3 が1年間に減少していることになる。

8. 以上のような事情から地下水は恒温、かつ低温でなければならない用途に重点的に振り向け、その他の用水を愛知用水などによつてまかなうよう、緊急な配慮が必要である。このため工業用水法の適用、用水管理の強化を行うことが望ましい。

1. 緒 言

名古屋臨海工業地帯は、伊勢湾の北部に位置し、四日市工業地帯とともに、北勢工業地帯の中核をなしている。

名古屋臨海工業地帯には、合成化学・繊維・鉄鋼などの諸工業が発達し、これらは逐年めざましい発展をとげている。しかしながら、他の工業地帯における場合と同様に、産業立地条件の主要な因子である工業用水が、近年とみに窮屈となり、この確保ということが深刻な課

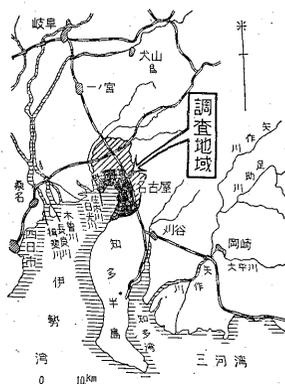
題として、大きくとりあげられるに至つた。

当工業地帯の南西部は、伊勢湾に面し、その周辺に存在する河川は、小規模であるので、工業用水として使用に耐える淡水を近くで得ることが非常に困難であるうえ、用水の大半が化学工場の冷却用、紡績工場の温・湿度調整用などに使用されるために、低温、かつ恒温の水が要求されている。幸いにも当地帯では、その用途に適した地下水が、自家構内で安易に得られたことから、地下水が高度に利用され、その取得量は、海水を除く総取得水量の約68%を占めている。

しかしこうした地下水利用の結果は、井戸の濫掘を招き、また井戸相互間の干渉がはなはだしくなり、一方自然供給水量の減退などの原因も加わつて、深井戸の水位が漸次低下し、昭和29年には地表下30m前後であつた運転水位が、2年後の31年には50m前後にまで達し、すでにボアーホール・ポンプの経済揚程を超えた状態に達している。

したがつて昭和29年以前に設置されたボアーホール・ポンプなどでは揚水管を延長し、または水中モーター・ポンプに切替えたり、あるいは井戸の増掘を行つたりして、所要の水量を確保するために、あらゆる努力が払われている。こうしたなかには水位が極度に低下して、所要の水量が得られないために、井戸を廃止している例も少なくない。

このような憂慮すべき用水状態にかんがみ、当工業地帯における既存の工業育成のために、愛知用水による工業用水の供給計画が進められている。しかし将来の工業計画を樹てる場合にも、まず地下水の確保という大きな問題が残されており、この問題の解決の1つのいとぐちである地下水の合理的利用について名古屋通商産業局、愛知県企画課が絶大な関心を払い、地元工場がこれに協力して、着々その実を挙げている。



第1図 調査範囲図

この報告は、昭和28年度および29年度に実施した、濃尾平野工業用水源地域調査(特別研究費による)の結果に基づき、昭和31年度工業用水事業調査費(通商産業省企業局)の一部をもつて、同年10月22日から11月4日まで、昭和32年1月21日から同26日までの2回にわたり、これら地下水の実態を調査した結果をとりまとめたものである。

なお調査にあつては、名古屋通商産業局、愛知県企画課および名古屋商工会議所を初め、地元工場側の熱心な協力を得、またこの報告書に掲載されている資料の一部についても、積極的に提出して頂くことができた。これら各位に対して改めて感謝の意を表する次第である。

この調査の関係所員は次の通りである。

- 第1次調査 地質部 蔵田 延男
- 同 村下 敏夫
- 技術部 室住 正世
- 同 比留川 貴
- 第2次調査 地質部 安藤 武
- 同 村下 敏夫

2. 地 質

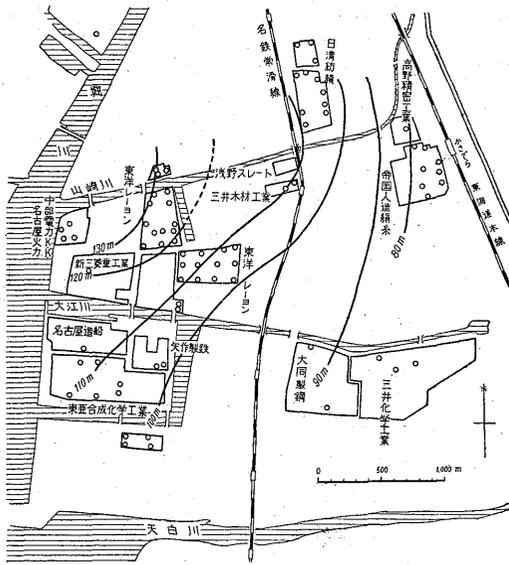
名古屋市脊面の丘陵・台地を構成する第四系および新第三系の地層は、松沢勲によれば、下部から尾張夾炭層・猪高層(以上鮮新統)・唐山層・八事層・熱田層・大曾根層(以上更新統)および沖積層とからなつている。そして粘土・砂・亜炭(埋木)の層からなる尾張夾炭層を除いては、各層とも泥・砂・礫を主とする累層であるという。

名古屋市臨海部の各工場が、保存している鑿井記録および鑿井によつて得られた地質試料を検査すると、堀川を境として、その東・西ではかなり異なつた地層が分布している。すなわち東側には礫・玉石などの粗粒物質が厚く堆積しており、西側には東側に比較して、粘土・砂などの細粒物質が発達している。

これをさらに詳細に検討すれば、東側には大別して次のような地層が分布する。

1. 粘土・砂・砂礫からなり、貝殻・浮石を混える層……………A層
2. 礫・玉石からなる層……………B層
3. 粘土・砂・埋木からなる層……………C層

山崎川流域におけるA層は、細粒物質で構成された地層で厚さ2~5mの貝殻混り粘土を、深度5~9mと、25~30mの2カ所に挟在し、上部の貝殻混り粘土の上位には泥炭~黒色粘土、また上下の貝殻層の間には厚さ1m程度の浮石の層を挟在している。そしてA層は笠寺附近では深度26m、名鉄常滑線附近では24m、六



第2図 C層上限の深度等値線図

号地附近で 59 m, 山崎川河口では 73 m までとなっている。

A層の下位にあたるB層は、一連の特徴ある粗粒物質で構成され、一般に薄い粘土～砂を 2~3 挟む程度であるが、東寄りではいくぶん粘土質となっている。B層の厚さは、山崎川流域では 60~65 m, 大江川寄りでは 50 m 前後で、第2図に示したように、全体としては、A層の厚さに従い、東から西に向かつて深度を増し、山崎川附近が最も深くなっている。

最下位のC層は、厚さ数 m~20 m の粘土が主体で、白色と記載された厚さ数 m 以下の砂、または礫混り砂と、埋木などを挟んでいる。C層は、東寄りで 80 m 以深、海岸寄りでは 130 m 以深にあつて、鑿井記録によると、深度 360 m まで連続する。

大江川流域では、A層は深度 50 m 前後までで、一連の砂礫からなるB層が 100~110 m まで連続する。しかし天白川寄りでは、A層の下位は、厚さ数 m の粘土と、同程度の厚さの礫との互層となっている。

さらにその南側、上野町の臨海部に至ると、埋木を含む粘土と砂との互層が、地表下数 m から存在する。また電気探査、あるいは帯水層の物理的性質、地下水の化学的性質などから、鑿井地質柱状図を検討すると、この附近には、深度 100~120 m 以深に、上位の地層とは異なつた、粘土を主体とする地層が存在するものと推測される。

堀川以西の鑿井地質柱状図は、山崎川附近とかなり異なつており、柱状図の範囲内では、A・B・Cの各層間

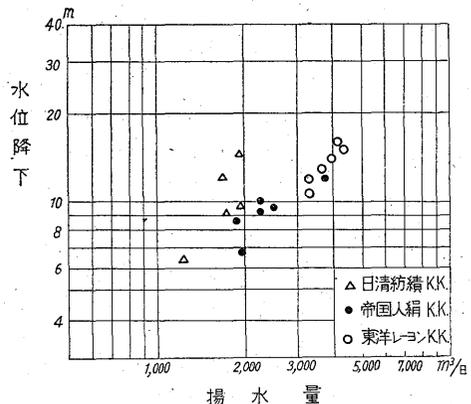
には明瞭な区別が認められない。堀川寄りにおけるA層は、堀川以東と同様に粘土を主体とし、深度 6 m 前後と、30 m 前後とに、厚さ数 m の貝殻混り砂ないし粘土を、その中間 20 m 前後に浮石混り砂を挟有している。そしてA層は、西方に向かつて厚さを増し、庄内川附近では下部の貝殻混り粘土が深度 60 m 前後となる。A層の下位には玉石と明記された層があつて、中川運河附近では深度 60 m 前後、庄内川寄りでは 140 m 前後に存在する。この玉石とその下部にある砂礫とは、厚さ 4~5 m から 10 m 程度までであつて、ほぼ同程度の厚さの粘土と互層し、180 m 前後まで連続している。

九号地(潮見町)附近および埋立地造成計画地域にある、深度 40 m 程度までのボーリング資料、あるいは工業用井戸の地質試料によると、上下2つの貝殻および浮石を混える層は、それぞれ深度 5~9 m, 15~24 m および 7~12 m の間にあり、またおよそ 14 m 以深、すなわち浮石を混える層より下部の粘土~砂混り粘土には木片が挟在されている。この粘土質のA層は、深度 55~60 m までで、その下位は、厚さ約 25 m の玉石(試料の範囲内ではチャート)となり、それ以深は小礫となっている。

このように、調査地域内においては、堀川以東には礫・玉石からなる粗粒物質が厚く堆積し、堀川以西には粘土と砂礫との互層がおもに発達する。またC層は前述の尾張夾炭層に相当し、B層は、猪高層あるいは一部唐山層に相当するものと考えられる。なおA層は上位の貝殻層まで(沖積層)を除いては、大曾根層・熱田層・八事層のいずれかに相当するが、浮石混りの層および下位の貝殻層は、それぞれ熱田層・八事層の特徴を示すものと考えられる。

3. 帯水層の物理的性質

帯水層の物理的性質を示す1つの指標として用いられ



第3図 水位降下と揚水量との関係

第 1 表 水 質

No.*	水温 (°C)	pH	R pH	dis. O ₂ (cc/l)	Free CO ₂ (ppm)	アルカリ度 (HCO ₃ ⁻) (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	NO ₂ ⁻ (ppm)	SO ₄ ²⁻ (ppm)	K ⁺ (ppm)	Na ⁺ (ppm)
1	17.0	7.6	7.7	n. d.	3.0	146.5	26.2	tr.	1	5.5	48.4
2	18.2	7.0	7.4	0.57	5.0	145.2	64.5	0.00	6	6.5	71.7
4	18.5	6.8	7.2	0.18	8.5	141.0	29.6	0.01	2	6.8	50.4
6	18.3	7.5	7.6	n. d.	7.5	128.9	84.6	0.00	13	5.3	77.0
8	21.1	7.3	7.4	n. d.	3.5	102.9	17.6	tr.	0	4.1	22.2
9	20.3	7.2	7.3	n. d.	5.5	104.3	22.4	0.00	3	n. d.	n. d.
11	20.6	7.1	7.3	n. d.	8.0	109.1	25.6	0.00	0	4.8	28.6
14	—	6.6	7.2	n. d.	10.5	100.5	20.2	tr.	1	5.0	22.5
16	19.1	7.4	7.5	n. d.	4.5	87.8	83.3	0.00	5	4.2	42.5
19	22.0	7.3	7.5	n. d.	4.5	99.8	3.5	0.00	0	3.8	14.5
21	19.3	7.1	7.2	n. d.	8.0	66.5	298	0.11	25	10.8	118
22	21.8	6.6	7.2	n. d.	7.5	101.5	4.3	0.00	0	3.3	13.4
27	17.9	6.5	7.1	0.45	30.3	97.0	25.9	0.00	10	n. d.	n. d.
31	17.8	6.6	7.0	1.75	14.5	88.5	14.1	0.00	3	4.2	15.7
32	18.1	6.6	7.2	0.66	13.0	84.3	8.9	tr.	1	3.8	14.2
33	17.3	6.7	7.1	0.00	125	113.9	1,970	0.06	169	28.0	650
43	20.5	6.6	7.1	tr.	14.0	73.4	96.8	0.05	7	5.5	26.1
48	21.6	6.6	7.1	0.00	6.0	128.8	87.3	0.00	6	5.8	48.0
51	20.6	6.6	7.1	1.51	7.5	98.0	20.7	0.00	1	3.8	25.2
56	22.5	6.9	7.2	3.52	5.0	105.3	2.8	0.00	tr.	4.8	14.7
63	21.4	6.9	7.4	0.50	9.5	107.6	4.2	0.00	2	5.0	15.9
66	20.8	7.0	7.2	3.98	5.0	98.6	4.4	0.47	3	3.5	16.7
71	22.1	6.9	7.2	4.54	7.0	106.9	7.0	tr.	1	4.0	18.6
74	18.4	7.3	7.6	n. d.	10.0	102.8	130	tr.	9	6.2	87.0
77	18.8	6.9	7.4	0.50	11.5	126.8	208	0.00	8	11.4	130
78	17.5	6.7	7.2	0.00	17.0	169.8	695	0.06	62	13.5	360
79	20.1	6.7	7.1	0.45	19.2	100.1	49.6	0.00	2	n. d.	n. d.
83	20.3	6.9	7.2	0.78	39.0	114.5	362	0.00	16	n. d.	n. d.
86	19.5	6.9	7.3	1.00	11.6	150.5	35.0	0.01	tr.	n. d.	n. d.
88	18.2	7.1	7.5	n. d.	14.6	176.8	397	0.01	7	n. d.	n. d.
94	17.5	7.0	7.3	3.81	4.0	131.8	11.0	tr.	0	2.6	25.0
96	16.4	7.1	7.3	0.42	10.0	340	760	0.00	58	15.0	525

註) * 欄の番号は第3表の番号と同じ
 ** CaO として表示してある

名古屋市南部工業用深井戸群水理地質調査報告 (工業用水調査グループ)

分 析 表

NH ₄ ⁺ (ppm)	Fe ²⁺ (ppm)	Fe ³⁺ (ppm)	Ca ²⁺ (ppm)	Mg ²⁺ (ppm)	**Total Hardness (ppm)	Total SiO ₂ (ppm)	KMnO ₄ cons. (ppm)	P (ppm)	ρ (Ω-cm)	備 考
0.7	0.26	0.17	12.5	6.5	32.5	43.0	10.1	0.61	4,100	エヤーリフト
0.2	1.70	1.41	8.5	7.0	28.0	72.0	10.7	0.62	2,700	
0.3	1.86	0.85	5.8	3.7	16.6	42.5	10.4	0.56	4,200	
0.2	0.96	0.34	13.6	8.3	38.2	37.0	15.1	0.63	3,100	エヤーリフト
0.1	1.62	0.05	9.2	7.1	29.2	61.0	5.0	0.48	5,800	〃
1.8	0.73	0.34	7.7	7.9	29.2	n. d.	n. d.	1.05	—	〃
0.2	1.37	0.12	8.1	7.7	29.1	65.5	3.8	0.45	5,300	〃
0.2	1.44	0.13	8.2	7.8	29.4	58.5	4.4	0.38	—	〃
0.5	1.70	0.85	17.6	11.5	51.1	54.0	2.8	0.39	3,800	〃
0.1	1.88	0.79	8.5	5.9	25.4	92.4	1.9	0.25	7,300	〃
0.2	6.28	16.02	42.4	28.1	124.1	68.2	4.4	0.21	2,300	〃
0.2	4.23	0.17	8.7	6.8	27.8	75.2	2.2	0.22	7,100	
0.7	2.86	0.37	9.9	8.4	33.4	n. d.	n. d.	0.17	—	
0.1	3.64	0.53	11.1	6.4	30.3	56.5	5.7	0.29	7,400	
tr.	2.98	0.89	6.7	5.1	21.1	47.6	7.5	0.26	8,100	
0.4	7.88	72.1	321	137	765.0	18.5	34.9	0.07	—	休 井
0.2	8.05	1.40	22.1	18.4	73.3	80.0	4.4	0.24	2,800	
0.2	4.79	0.89	19.1	16.1	63.8	56.0	4.7	0.52	2,800	
0.2	2.45	1.16	6.3	5.9	22.4	58.5	5.7	0.31	5,600	
0.4	2.78	1.00	6.6	5.9	22.8	82.4	5.0	0.26	7,000	
0.4	3.27	0.73	9.0	5.8	26.0	81.2	9.5	0.28	7,200	
0.3	2.57	0.10	8.3	5.6	24.5	79.2	4.4	0.38	8,000	
0.5	2.58	0.31	10.2	6.4	29.0	77.4	9.8	0.31	6,000	
0.2	2.74	0.96	17.0	10.4	48.0	75.0	4.4	0.33	2,300	エヤーリフト
0.4	4.05	0.22	20.5	18.6	71.5	91.8	7.2	0.56	2,800	
0.6	8.83	18.89	50.4	57.4	203.3	60.1	9.4	0.63	—	
0.6	2.34	0.44	11.9	7.7	34.6	n. d.	n. d.	0.20	—	
2.5	4.50	0.40	50.5	34.2	150.1	n. d.	n. d.	tr.	—	
2.2	0.52	0.10	6.4	5.7	21.9	n. d.	n. d.	12.5	—	
2.9	2.09	0.06	55.9	27.1	140.6	n. d.	n. d.	0.34	—	エヤーリフト
0.5	2.30	0.75	10.9	8.7	35.3	24.5	2.8	0.38	—	
0.9	1.35	0.35	30.1	41.0	136.5	56.4	13.5	0.45	—	

る水位降下と揚水量との関係を、工業用井戸の資料から求めると、第3図に示す通りとなる。

ここに掲げた日清紡績 K.K. 名古屋工場の井戸のストレーナーの位置は、深度 10~50 m (a)、帝国人造絹糸 K.K. 名古屋工場のそれは 46~75 m (b)、東洋レーヨン K.K. 名古屋工場のそれは 120~300 m (c) である。

したがって、a は前述のA層の帯水層、b はおもにB層から、c はC層から収水していることになる。しかし a は昭和29年に、b は26年に、c は31年にそれぞれ測定した値であるから、a, b, c の資料には時間的ずれがあり、この資料をそのまま現在におけるA, B, C3層の湧出能力と判断することはできない。しかし後述するように一般に1井当りの揚水量は、逐年減少しており、昭和31年現在における a, b の揚水量が、図に示した値よりも少ないことは確かである。そして c は a,

b よりもストレーナーがはるかに長いこと、またC層の利用度が一般的に低いことなどから、少なくとも、a, b より有利な揚水条件を具えているということ是可以する。

4. 地下水の化学的性質

工業用井戸は、大部分多層採水を行つているので、厳密には各層の水質を知ることが困難であるが、ストレーナーの位置、水温などによつて検討すると、これらの地下水はおもむねA, B, C3層に分けることができる。なおこのA, B, Cの3層は、地質の項におけるA, B, Cの3層に相当している。

この方法による分析試料の分類は、次の通りである(なお番号は、すべて第3表の番号と同じである)。

- A層の地下水 No. 21, 33, 74, 77, 78, 83, 88, 96
- B層の地下水 No. 1, 2, 4, 6, 9, 11, 17, 27, 31,

第2表 中部電力 K.K. 名古屋火力発電所1号井および2号井の水質経年測定結果
(同発電所資料による)

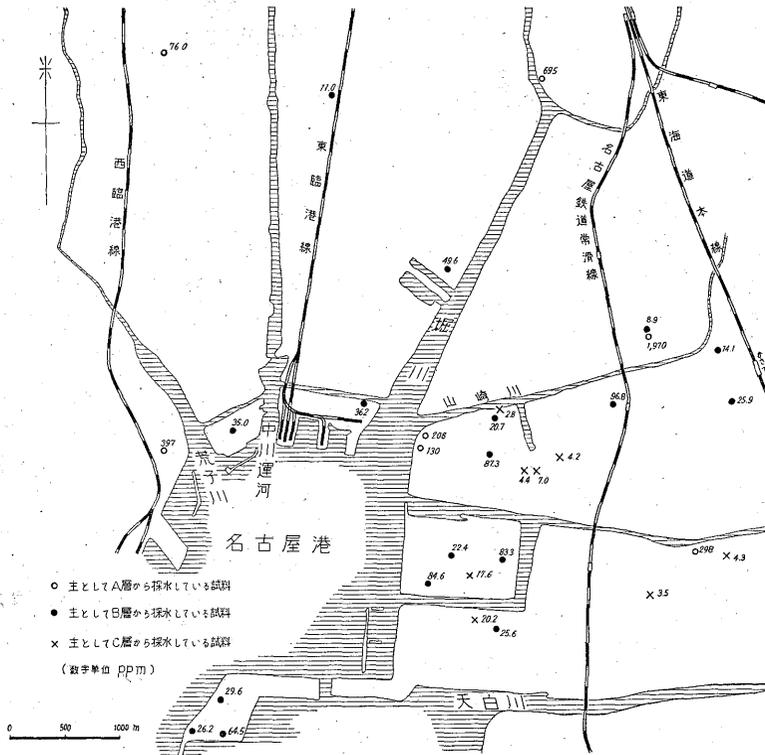
1 号 井

測定年月日	pH	T.S.M. (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ²⁻ (ppm)	Fe ₂ O ₃ (ppm)	Al ₂ O ₃ (ppm)	Ca ²⁺ (ppm)	Mg ²⁺ (ppm)	Total Hardness (ppm)	SiO ₂ (ppm)	KMnO ₄ cons. (ppm)
昭和11.12.12	—	335.6	71.0	7.7	2.0	0.8	9.6	5.1	25.2	54.0	—
〃 12. 4.15	—	217.0	22.5	tr.	3.0	1.75	6.3	3.4	16.7	66.3	—
〃 15. 8.12	7.7	410.0	150.0	15.0	6.4	8.6	17.4	9.8	46.9	68.0	—
〃 16.10.11	7.3	326.0	101.0	7.9	* 12.0	—	14.0	7.5	36.9	54.4	—
〃 17. 5.11	—	332.0	100.0	2.8	5.6	5.8	12.1	6.7	32.3	60.6	—
〃 22. 9. 9	7.1	332.0	103.0	5.2	* 17.2	—	13.6	7.8	37.0	66.4	—
〃 23. 4.14	—	254.4	49.4	0.95	1.91	8.29	7.1	4.8	21.0	71.3	—
〃 25. 6.23	7.6	350.5	137.0	7.2	* 15.8	—	16.6	8.4	42.5	55.8	—
〃 28.10.12	7.2	742.0	312.0	17.6	* 26.4	—	28.2	16.5	77.4	54.4	—
〃 31. 7. 4	6.8	350.0	110.0	0.4	10.0	—	—	—	—	45.0	—

2 号 井

大正15. 6.23	—	178.0	16.0	tr.	6.4	10.68	4.6	4.9	17.7	82.0	—
昭和 2.10.14	—	180.0	2.5	—	* 4.8	—	3.8	4.3	15.2	47.0	—
〃 7. 7.12	—	175.0	7.0	tr.	3.01	1.35	4.8	4.5	17.1	87.5	—
〃 9. 8. 1	—	201.1	18.5	tr.	3.50	2.10	5.7	3.3	15.6	79.0	—
〃 13. 5.16	7.7	230.5	39.0	0.32	5.80	3.80	8.5	4.2	21.6	67.2	—
〃 15. 9.17	7.1	258.0	53.0	3.0	4.0	6.0	11.6	6.0	30.1	76.0	—
〃 16.10.11	7.1	285.0	76.0	5.0	* 9.2	—	12.0	7.2	33.4	66.8	—
〃 17. 5.11	—	177.0	10.0	1.0	4.0	2.6	6.4	3.6	17.2	75.4	—
〃 22. 9. 9	7.1	258.0	53.0	3.0	* 10.0	—	11.6	6.0	30.1	76.0	—
〃 23. 4.14	—	171.2	3.3	0.20	4.20	4.00	5.7	4.0	17.2	81.4	—
〃 24. 2.23	7.2	272.0	71.5	0.24	* 9.2	—	10.6	6.6	30.0	65.0	8.7
〃 24. 3. 3	7.7	361.5	119.5	1.8	* 10.8	—	14.4	9.3	41.6	59.8	8.0
〃 28.10.12	7.3	435.0	172.0	7.0	* 15.6	—	18.9	10.3	50.2	55.6	—
〃 31. 7. 4	7.0	272.0	70.0	0.9	2.9	—	—	—	—	48.4	—

註) * R₂O₃



第4図 塩素イオン (Cl-) 分布図

32, 43, 46, 52, 79, 86, 94

C層の地下水 No. 8, 14, 19, 22, 56, 63, 66, 71
なおこれら各層の地下水の水質は、次の通りである。

A層の地下水

この地下水の特徴は、Cl⁻濃度の高いことであり、130~2,000 ppmに達することである。そしてA層は深度によつて、水質が相違し、日清紡績 K.K. 名古屋工場の試掘井によると、深度別に次のような分析結果が示されている。

帯水層の深度 (m)	全 Fe (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	Ca ²⁺ (ppm)	Mg ²⁺ (ppm)
14.8~18.2	2.80	210	81.4	66.0
28.2~34.9	3.98	136	47.2	63.4
37.0~38.5	0.88	40	23.4	42.4

したがつて、No. 33 の Cl⁻ が 1,920 ppm であるのは、上部の帯水層から大量に地下水が湧出していることを示している。

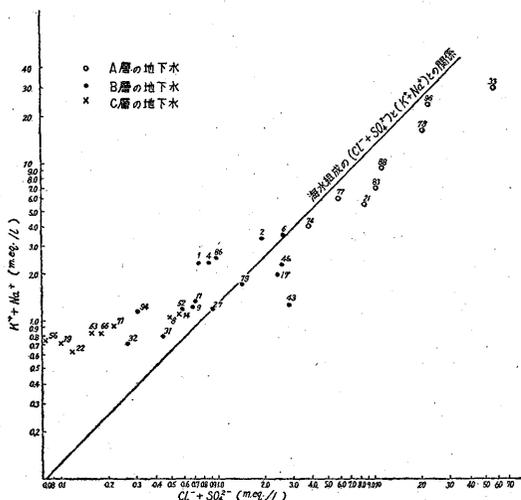
またA層の地下水は、pH 6.5~7.1, RpH 7.1~7.3 (エアーリフト井を除く)で、堀川から西に向かつて中性からアルカリ性となる傾向を示している。free CO₂ は

8~125 ppm で、Fe の含有量にほぼ平行して増減し、3層の地下水中、最高値を示している。HCO₃⁻ は 66~340 ppm で、常滑線以東では低い値を示し、dis. O₂ は 0.0~0.8 cc/l で、後述の Fe の含有量とほぼ逆相関的に変化し、3層中最少である。Fe は 1.7~80 ppm で、堀川以西が少なく、またその大半が2価の鉄である。また、SO₄²⁻ (7~170 ppm), Ca²⁺ (17~56 ppm), Mg²⁺ (10~140 ppm), K⁺ (6~28 ppm), Na⁺ (87~650 ppm) は、ほぼ Cl⁻ 量に従つて変化する。K⁺+Na⁺/Cl⁻+SO₄²⁻ は (第5図参照)、海水の組成に近い値を示し、K⁺/Na⁺, SO₄²⁻/Cl⁻ など同様な傾向を示している。しかし、Ca²⁺/Cl⁻, Mg²⁺/Cl⁻, Ca²⁺/Mg²⁺ は、海水の組成とかなり相違しており、特に Ca²⁺ が過剰となつている。これは堆積物中の貝殻などに基因しているのではないかと考えられる。

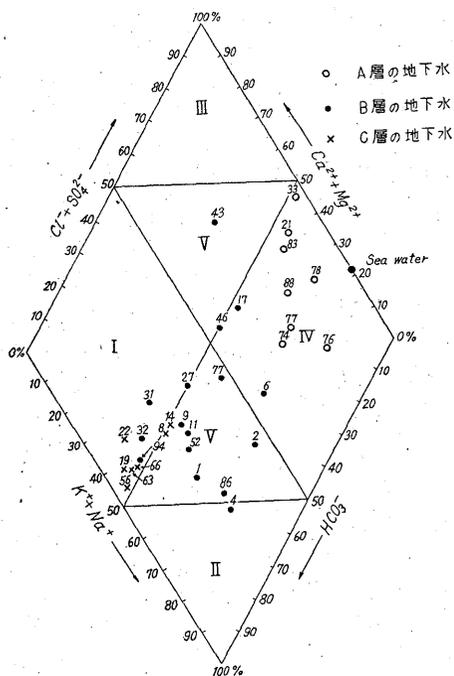
(Cl⁻+SO₄²⁻), (HCO₃⁻), (Ca²⁺+Mg²⁺), (K⁺+Na⁺) の4成分系による Key Diagram の分類法を適用すると、A層の地下水は、すべて Noncarbonate alkali すなわち Primary salinity の範囲に相当し、主として海成層に由来するものと考えられるが、そのほかに現在の海水の混入も推定できる。

B層の地下水

これは、化学的組成においては、A, C両層の地下水



第5図 (Cl⁻+SO₄²⁻)と(K⁺+Na⁺)との関係
 註 K⁺, Na⁺ の定量を行っていない試料については
 (Cl⁻+SO₄²⁻+HCO₃⁻)-(Fe²⁺+Fe³⁺+Ca²⁺
 +Mg²⁺)の式にて算出した



第6図 Key Diagram

- I Carbonate hardness (Secondary alkalinity)
- II Carbonate alkali (Primary alkalinity)
- III Noncarbonate hardness (Secondary salinity)
- IV Noncarbonate alkali (Primay salinity)

註 K⁺, Na⁺ の定量を行っていない試料については
 (Cl⁻+SO₄²⁻+HCO₃⁻)-(Fe²⁺+Fe³⁺+Ca²⁺
 +Mg²⁺)の式にて算出した

の中間の性質を具えている。そして試料は、A, C両層の地下水の混入度合によつて、種々の組成を示している。

pH は 6.5~7.0, RpH 7.0~7.4 (エアーリフト井を除く) で、臨海部に向かつて中性からアルカリ性となる。free CO₂ は 3~30 ppm で3層中の中間の値を占める。HCO₃⁻ は 88~150 ppm で、九号地および堀川以西が多くなつている。dis. O₂ は、0.0~3.8 cc/l で、臨海部に向かつて減少する傾向を示す。Fe は 0.4~10 ppm で、山崎川流域に多く、上層と同様に大部分が2価の鉄である。Cl⁻ は 10~100 ppm の値を示しているが、B層の地下水としては、おそらく 10~30 ppm と推測される。SO₄²⁻ は 0~13 ppm, Ca²⁺ は 6~22 ppm, Mg²⁺ は 4~18 ppm, K⁺ は 2.6~6.8 ppm, Na⁺ は 14~77 ppm で、(Cl⁻+SO₄²⁻) が 1.0 meq/l 以上の濃度のものは、ほぼ海水の組成に近く、1.0 meq/l 以下のものは、後述のC層の地下水の化学組成に近づいている。

No. 43 は、A層の地下水が僅か混入しているような水質を示しているが、継続分析によると、最近急激に全硬度の増加が認められる。

測定年月日	全硬度 (ppm)
31年 3月 3日	32.1
同 3月 10日	42.6
同 3月 21日	47.9
同 4月 11日	47.9
同 8月 30日	47.9
同 10月 21日	75.7

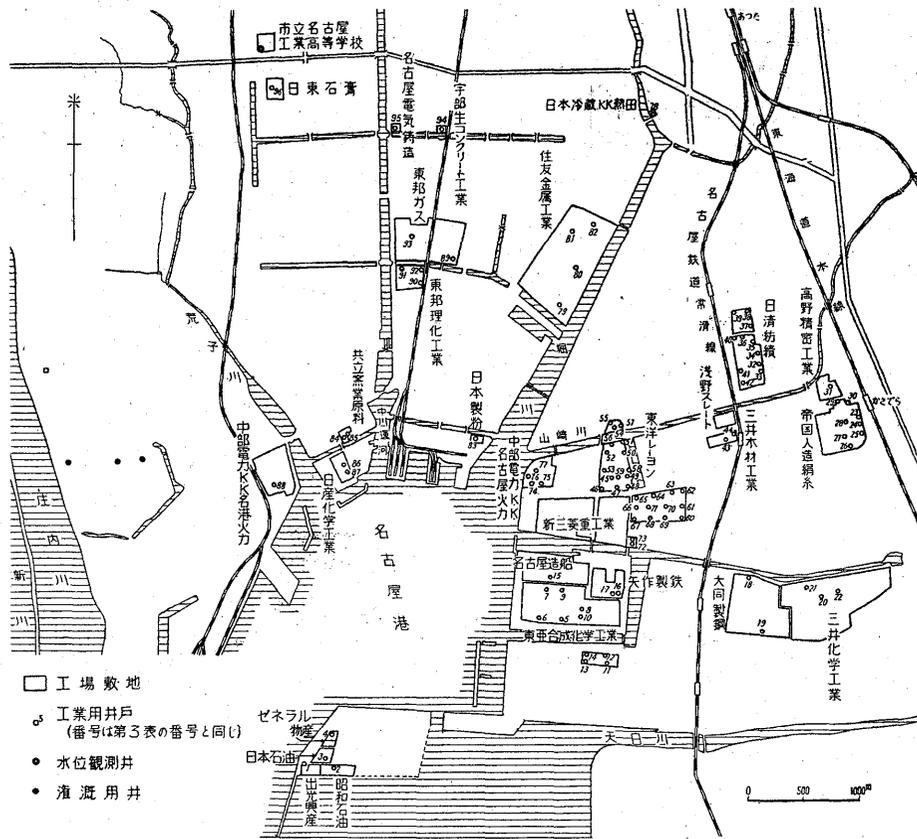
なお九号地の地下水では、KMnO₄ cons. が 10~15 ppm 定量されている。

C層の地下水

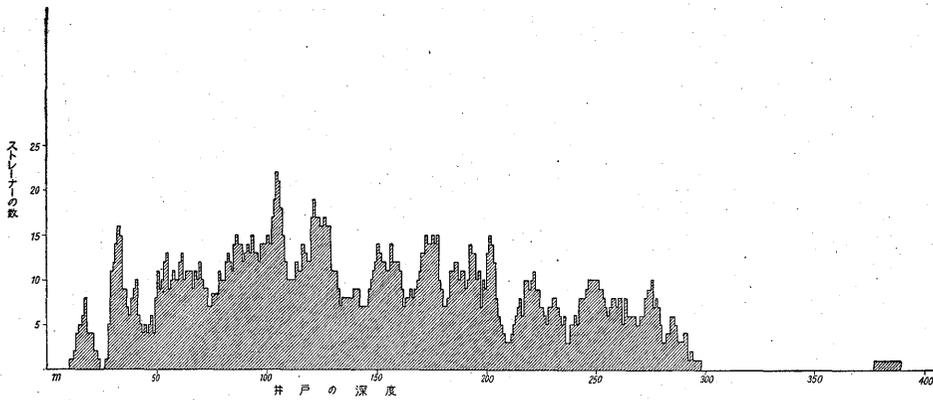
これは、Cl⁻ が他の2層の地下水よりも、きわめて少なく、ほぼ 5 ppm 内外と推定される。pH は 6.6~7.0, RpH 7.2~7.4 (エアーリフト井を除く) であり、free CO₂ は 3.5~10.5 ppm で3層中最低値を示している。また HCO₃⁻ は 100~110 ppm でほぼ一定し、dis. O₂ は 0.2~4.5 cc/l と、3層中最高値を示している。Fe は 1.6~4.4 ppm で、他の層の場合と同様に大半が2価の鉄である。SO₄²⁻ は 0~3 ppm, Ca²⁺ は 6.6~10.2 ppm, Mg²⁺ は 5.6~7.8 ppm, K⁺ は 3.3~5.0 ppm, Na⁺ は 13~23 ppm で、Cl⁻ の多い試料では Na⁺, Mg²⁺ が多く、そして Ca²⁺/Mg²⁺ が小さいことは、上層の地下水が混入しているためと考えられる。

また (Cl⁻+SO₄²⁻) と (K⁺+Na⁺) の関係図によると、この地下水はA層のそれとは、まったく異なつた系列に属し、4成分系の Key Diagram の分類法を適用すると、Carbonate hardness, すなわち Secondary alkalinity

名古屋市南部工業用深井戸群水理地質調査報告 (工業用水調査グループ)



第7図 名古屋臨海工業地帯における深井戸の分布図



第8図 工業用井戸のストレーナの分布頻度

第3表 工業用水取得概

番号	工場名	工業用水源別取得量					用途	
		総量 (m ³ /日)	河川水 (m ³ /日)	上水道水 (m ³ /日)	地下水 (m ³ /日)	循環水 (m ³ /日)		海水 (m ³ /日)
1	出光興産 K.K. 名古屋油槽所	30	—	10	20	—	—	洗, 汽
2	昭和石油 K.K. 名古屋油槽所	40	—	—	40	—	—	洗, 汽, 雑
3	日本石油 K.K. 名古屋油槽所	60	—	—	60	—	—	洗, 汽, 雑
4	ゼネラル物産 K.K. 名古屋貯油所	不明	—	—	不明	—	—	汽
5	東亜合成化学工業 K.K. 名古屋工業所	119,150	—	3,050	11,600	74,700	298.00	冷, 汽
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15	名古屋造船 K.K.	766	—	500	166	—	100	洗, 汽
16	矢作製鉄 K.K.	3,360	—	240	1,440	1,680	—	洗, 冷
17								
18	大同製鋼 K.K. 星崎工場	19,595	1,500	675	2,420	15,000	—	冷, 洗, 汽
19								
20	三井化学工業 K.K. 名古屋工業所	17,665	11,970	1,372	2,786	1,537	—	冷, 原, 洗, 汽
21								
22								
23	帝国人造絹糸 K.K. 名古屋工場	10,000	—	—	10,000	—	—	温
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31	高野精密工業 K.K. 笠寺工場	541	—	1	540	—	—	温, 洗
32	日清紡績 K.K. 名古屋工場	13,300	—	—	13,300	—	—	温
33								
34								

名古屋市南部工業用深井戸群水理地質調査報告 (工業用水調査グループ)

よび井戸利用の現況 (1)

井 戸 諸 元				ポ ン プ 諸 元		
番号	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)
	4	88.2	81.0~88.2	A	1 ¹ / ₄	7.5
	8,6	101.4	65~80	B	3	10
	6	90.0	60.9~85.2	B	2 ¹ / ₂	7.5
	6	95.1	69.0~78.0, 84.0~93.0	B	3	10
西 1	12		不 明	A	8	—
〃15	12,8	120.0	57.0~63.0, 78.0~81.0, 100~108, 109~112	A	8	—
〃16	14,12,10	159	75~84, 99~111, 120~124, 144~153	A	8	—
〃18	14,12,10	255	99~101, 103~108, 150~154, 198~202, 241~244	A	8	—
〃19	14,12,10	207	76~84, 93~107, 126~129, 175~178, 185~189, 194~199	A	8	—
〃20	14,12,10	288	126~129, 132~141, 159~162, 172~178, 201~207, 246~253, 276~282	B	8	75
丁 3	14	135	59~66, 69~76, 86~96, 120~129, 113~115	A	8	—
〃 4	14,12,9	270	126~129, 138~142, 147~151, 160~163, 167~204, 221~226, 230~234, 242~245, 248~254, 256~262	B	8	75
〃 5	14,12,9	270	120~132, 147~155, 197~201, 242~260	B	8	75
〃 6	16,14,10	285	121~133, 138~144, 148~153, 186.5~195, 228~237, 242~251	B	8	100
	14	206	不 明	A	4	30
1	10	100	不 明	A	6	50
2	12	173	不 明	A	6	100
1	14	172.5	104~143	A	8	100
2	12	224	100~106, 131.5~137.5, 153~162, 174~179.5, 198~207, 217~222	A	8	50
1	12	188	不 明	A	8	—
2	12	91	不 明	A	5	—
3	12	212	不 明	B	6	50
1	15	76	18~24, 29~33.5, 39~45, 48.5~59	B	5	35
2	15	126.5	30.5~36.5, 39.5~41, 46.5~49.5, 57.5~70, 90~103, 111~114, 117~121.5	W	5	26
3	15	76	16~20.5, 30~36, 37.5~41, 43.5~48, 50~55, 60~66	B	5	25
4	15	128	14~17, 27.5~37, 43~46, 50~62, 67~70	W	5	26
5	15	76	16.5~21, 30.5~36.5, 38~40.5, 42.5~48, 54~57, 60~65	B	5	35
6	15	76	17~23, 28~34, 39~43, 48.5~51.5, 56~62, 67~70	B	5	40
7	15	130	31.5~36, 48.5~58, 63~67, 90~95, 110~114, 119~122, 124~129	W	5	35
8	15	130	29~34, 37.5~42, 56~71, 81~86, 96.5~106, 120~125	B	5	40
	15	121	34.5~39, 51.5~73, 85.5~92, 104~109, 112~115	W	5	25
0	10	127	85~99, 102~106.5	B	4	25
1	15	45.5	28~33, 39~43	B	6	25
2	12	69.5	10~15, 17~18, 29~36, 46~51	B	6	25

第3表 工業用水取得お

番号	工場名	工業用水源別取得量					用途
		総量 (m ³ /日)	河川水 (m ³ /日)	上水道水 (m ³ /日)	地下水 (m ³ /日)	循環水 (m ³ /日)	
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43	浅野スレート K.K. 名古屋工場	400	—	400	—	—	原
44	三井木材工業 K.K. 名古屋工場	999	—	59	940	—	原, 冷, 汽
45	東洋レーヨン K.K. 名古屋工場	107,340		5,490	29,100	72,750	冷
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							

名古屋市南部工業用深井戸群水理地質調査報告 (工業用水調査グループ)

よび井戸利用の現況 (2)

番号	井 戸 諸 元			ボ ン プ 諸 元			
	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)	
3	12	63.5	不明	B	6	25	
4	12	63.5	15~18, 29~35, 45.5~48.5, 53~60	B	6	25	
5	15	42.5	13~18, 28~33.5, 36.5~42.5	B	6	25	
6	15	42.5	13~18, 28~33.5, 36.5~42.5	B	6	25	
7	15	79	32~37.5, 49.5~50.5, 67~75	B	6	25	
8	15	45.5	12~18, 30~39	B	6	25	
9	15		29~34, 48.5~58, 59.5~73	W	4	20	
10	15		26~34.5, 42.5~47.5, 52.5~58	B	5	25	
—	—	—		—	—	—	
旧	12	154	116~118.5, 139~151	B	5	30	
新	10	154	"	W	4	30	
第一工場	1	15	172.5~178.5, 179~184, 189~194.5, 206~210.5, 225~229, 232~236	B	7	75	
	2	15, 12	288	114.5~124, 181.5~197, 268.5~278	B	7	75
	3	14	285	102~113, 139.5~142, 150~162.5, 181.5~187, 206.5~212, 23.7~241, 258~267.5, 281~285	B	7	75
	4	15, 12	242	96.5~108, 153~159, 177~181, 183~185, 201.5~205.5, 227.5~236	B	7	75
	5	14	227	82~88, 96~110.5, 170~179.5	B	7	75
	6	14	227	85~100, 103~109, 112.5~121, 130~132, 147.5~151, 191~195, 200~205	B	7	75
	7	15, 12	255	143~150, 168.5~176, 200~205, 215~220.5	B	7	75
	8	14	227	81~93.5, 100~109, 111~130, 151~154, 167~172.5, 174.5~181.5, 201~206	B	7	75
	9	15, 12	288	82~89, 113~123, 133.5~136, 161~167, 175~182, 190~194, 213~219, 244.5~247, 252~255	B	7	75
	10	12, 15	176	78~83, 88~100, 115.5~126, 128~133, 154~159.5, 163~174.5	B	7	75
	11	15	152	70~76, 85~94, 107~113, 124~128.5, 135.5~139	B	7	75
	12	14	288	185~194.5, 112.5~119, 211~218, 230~233, 236~239, 250~256, 267~280	B	7	75
	13	15, 14	288	114~124, 168~178, 195~223.5, 238~254, 260~267, 272~279	B	7	75
	14	14	288	103.5~118, 123~126, 162.5~172.5, 200~207.5, 212~216, 262.5~276, 277~280	B	7	75
	15	14	291	183~190, 197.5~203, 212~216.5, 221~225, 239~247, 260~264, 266~269, 274.5~287	B	7	75
第二工場	1	14	297	183~190, 192~195, 216~230, 235~241, 244~250, 263~266, 282~291.5	B	7	75
	2	14	297	180~188, 216.5~227, 230~232, 237.5~251.5, 283.5~291.5	B	7	75
	3	14	300	151~157, 181~190, 200~203.5, 210.5~214.5, 216.5~232.5, 247~254, 258~262, 290~294	B	7	75
	4	14	288	163~169, 172.5~177, 181.5~194, 217~230, 245~248, 250~257, 272~281	B	7	75
	5	14	303	88~100, 151~157, 165~174, 192~197.2, 225~227, 254~257, 269~276, 284.5~287, 293~298	B	7	75
	6	14	290	154~160, 163~165.5, 169.5~177.5, 196~203, 227~236, 256~262, 263~270	B	7	75
	7	14	288	124.5~129.5, 155.5~161, 169~178, 195~202, 213.5~221.5, 229~236, 253.5~269	B	7	75
	8	14	288	125.5~137.5, 189.5~204, 218~225, 257~264, 273~279, 283.5~285.5	B	7	75

第3表 工業用水取得お

番号	工場名	工業用水源別取得量					用途	
		総量 (m ³ /日)	河川水 (m ³ /日)	上水道水 (m ³ /日)	地下水 (m ³ /日)	循環水 (m ³ /日)		海水 (m ³ /日)
68								
69								
70								
71								
72	新三菱重工業 K.K. 名古屋製作所	5,245	—	4,300	740	205	洗, 冷, 汽	
73								
74	中部電力 K.K. 名古屋火力発電所	423,323	—	—	1,660	1,663	420,000	冷
75								
76								
77								
78	日本冷蔵 K.K. 熱田工場	1,463	—	23	1,440	—	—	冷
79	住友金属工業 K.K. 伸鋼所	2,520	—	—	2,520	—	—	冷
80								
81								
82								
83	日本製粉 K.K. 名古屋工場	150	—	—	150	—	—	洗
84	共立窯業原料 K.K.	180	—	—	180	—	—	粘土粒子の 分級
85								
86	日産化学工業 K.K. 名古屋工場	4,687	—	12	3,400	—	1,275	冷, 原
87								
88	中部電力 K.K. 名港火力発電所	650,820	—	—	820	—	650,000	冷
89	東邦理化学工業 K.K.	45,900	—	960	4,940	40,000	—	冷
90								
91								
92								
93	東邦ガス K.K. 金川製造所	17,000	12,000	600	4,000	400	—	冷, 洗, 汽
94	宇部生コンクリート工業 K.K.	90	—	—	90	—	—	原, 洗
95	名古屋電気鋳造 K.K.	108	—	—	108	—	—	—
96	日東石膏 K.K.	36	—	—	36	—	—	原

註 1) 洗 洗糸用水
 汽 汽罐用水
 冷 冷却用水
 原 原料用水
 温 温度濕調整用水

註 2) A エヤー・リフト
 B ボアー・ホール・ポンプ
 W 水中モーター・ポンプ

名古屋市南部工業用深井戸群水理地質調査報告 (工業用水調査グループ)

よび井戸利用の現況 (3)

井 戸 諸 元				ボ ン プ 諸 元		
番号	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)
第二工場 9	14	288	122~126, 148.5~158, 160~174.5, 194~197, 214.5~216, 224.5~231.5, 246.5~252, 256.5~268.5, 269.5~271.5	B	7	75
10	14	288	146~152, 154.5~164, 164~173, 184~187, 192~197, 201~203.5, 220~224, 239.5~243, 270~276	W	6	60
11	14		不 明	B	7	75
12	14	300	91~100.5, 150~158, 159.5~163, 192~196.5, 242.5~250, 252~257.5, 272~275.5, 282~291.5	B	7	75
1	14	394 (現)240	377~389	A	6	60
2	18	111	84~105	B	6	35
1	14		75~83, 85.5~89, 93~106.5, 119~128, 129~139, 141~ 148, 155.5~161, 177~186.5, 188~190	A	8	75
2			不 明	B	8	35
3	14, 8		80~84, 102~110, 121~137, 145~151, 158~160, 188~193	A	8	75
4	14, 10		78~102, 136.5~141, 146~150.5, 155.5~160, 174~180	B	8	50
	8.5	121	35.6~41, 48.5~55, 95~99, 110~116.5	B	4	20
1			不 明	B	5	45
2			不 明	B	5	45
3			不 明	B	5	45
4			不 明	B	5	45
	8.6	91	52~55, 62.4~67.6, 82~87	B	3	15
1	8	151	115~127, 139~145	B	3	75
2	10, 8		58~69, 74.5~85.5	B	3	10
1	14	140	49.5~55.5, 85~89.5, 100~106, 120~131	B	6	20
2	14	150	48~55, 93~96, 103~110, 126~132	B	6	25
	5	100	不 明	A	—	7kg/cm ²
第一工場	14	181.5	不 明	B	7	30kW
第二工場 1	14	181.5	不 明	B	7	30kW
2	14	181.5	不 明	B	7	30kW
3	15, 12	181.5	76~82, 101~107, 111~117, 119~122, 154~161, 172~ 178.5	B	6	40kW
	14		101.5~110.5, 120.5~125.5, 130~140, 141~146.5, 159 ~174	B	8	110
	8	85	69~78.5	B	4	15
	6	64	57~62	B	2	3
	6	30	不 明	T	3	10

の範囲にはいる (B層の地下水は、A、C層の中間Vの範囲に収まる)。これはC層の堆積環境が陸成であることによるものと考えられる。なお Total SiO₂ は 60～95 ppm と、3層中最高値となっている。

以上を要約すると、A、B、C 3層の地下水の化学組成から、A層の地下水は海成層に由来すること以外に、海水の混入も充分考えられる塩類濃度の高い地下水であり、C層の地下水は、炭酸塩硬度で代表される塩類濃度の低い地下水、B層の地下水は、ほぼ両者の中間の性質を有しているといえる。

なお、当工業地帯に隣接する大府町にある深度 60 m の自噴井からは、*Leptothrix ochracea*, *Crenothrix polyspora*, また、上野町・横須賀町の臨海部にある深度 180～240 m の自噴井からは、*Leptothrix ochracea*, *Spirophyllum ferrugineum* などの鉄バクテリアが検出されている。また大江川流域における深井戸からも、上記の鉄バクテリアが検出されたが、いずれの層に棲息するかは明らかでない。

5. 工業用水および工業用井戸利用の現況

5.1 工業用水利用の現況

当工業地帯における主要工業は、合成化学・繊維・紡績・製鋼などであるから、工業用水は、第3表に示されたように、冷却用、温・湿度調整用としてその大半が使用されている。

名古屋市南部には、河川が少なく、たとえあつても流量が乏しいので、地表水を大量に取得することが困難であるが、地下水は質・温度ともに、工業用水として適しているのと、自家構内で容易に得られるので、各工場とも競つてこれを利用してきた。そして温・湿度調整用水としてはおもに浅層部の地下水が、また冷却用水としては深層部の地下水が使用されている。

第3表によれば、調査当時における工業用水の使用量は、1,444,768 m³/日で、その内訳は次の通りである。

河川水	25,470 m ³ /日
上水道水	17,692 "
地下水	92,496 "
淡水の循環量	207,935 "
海水	1,101,175 "

このうち海水は火力発電所の冷却用として 1,100,000 m³/日使用されている。また河川水は質的には海水に近いので、淡水の総使用量は 318,123 m³/日とみなされる。

当工業地帯は、他の工業地帯と同様に、工場の生産増に比例して、工業用水の使用量が、ここ数年来急速に増加しているが、地下水取得量の減少によつて工業用水の再利用が考慮されている。排水の地下への圧入、還元は

まだ実施されていないが、冷却水の循環量は年々増加の傾向にある。上記の数字では、淡水の取得量とその循環量との割合は約 1 : 2 であるが、合成化学工場では以前には 1 : 4 程度の割合で使用しており、現在では 1 : 6 の割合まで増加してきている。

なお、第3表に示された取得量は、年間通じて最大取得量となる月の平均日量で表わされている。すなわち、紡績・合成化学・製鋼などの温・湿度調整用水・冷却用水などは、冬季には気温が低下しているから、循環利用することによつて、冷却効果を著しく高めることができるので、地下水の取得はかなり抑制される。これに対して、ガス・火力発電用の冷却用水は、むしろ冬季に最大とする。しかし当工業地帯においては、その用途から夏季における地下水の取得量が、年を通じての最大を示している。

5.2 工業井戸利用の現況

工業用井戸のストレーナーの位置は、第3表に示してあるが、これの分布頻度を示したのが第8図である。この図で明らかのように、ストレーナーは、深度 30～400 m までの全帯水層にわたっている、昭和 28 年以前の資料と比較すると、31 年現在における 140 m 以深のストレーナーの頻度はその数倍に達し、浅層部のストレーナーとはほぼ同程度の頻度となっている。これは過去 2～3 年の間に、深度 140 m 以深、すなわち C 層が、著しく開発されたことを示している。

地下水の質的組成で述べたように、A 層には鉄分が多く、これを使用していると、その酸化物が鉄管の内壁に附着し、鉄管の内面積の減少によつて、摩擦抵抗が増大し、あるいは冷却効果が低減するなどの不利な点が増加するが、水温は A 層でおおむね 17～18°C、B 層では 19～20°C となる。したがつて、紡績工場の温・湿度調整用水としては、なるべく低温、かつ恒温の水を必要とするので、上述のような質的悪条件は一応考慮のうえで、A 層の帯水層が取得の対象となつている。

これに対して、B 層の地下水は冷却・洗滌用水として質的に適しているのと、1 井当りの揚水量が多かつたことなどから、昭和 28 年頃まで盛んに利用されてきた。しかし後述のように、工業用水使用量の増加に伴つて地下水の取得量が急激に増加したため、B 層の下位 C 層の開発が盛んに行われるようになった。そして C 層は、地下水取得量の最も多い、堀川以東で盛んに利用されている。

現在使用されている工業用井戸は、大半が戦後掘鑿されたもので、愛知県企画課の資料によると、各年における新設井の数および深度は、次の通りである。

	鑿井本数 (本)	深 度 100m未満 (本)	深 度 101~200m (本)	深 度 201m以深 (本)
昭和20年以前	18	2	12	4
〃 21~24年	5	—	5	—
〃 25~26〃	16	8	2	6
〃 27~28〃	13	3	5	5
〃 29~30〃	16	2	5	9
〃 31~32〃	24	2	4	18

(これらの数字には、既設井の増掘は含まれていない。また32年度の方は、3月末現在のものである。)

上の表に示されたように、昭和25年頃を契機として、新設井が急に増加しているが、さらに鑿井深度もまた年々深くなり、特に31年以降は、大部分が200m以深となつている。なお昭和20年以前の井戸は、堀川以西に大半存在する。

6. 揚水量と水位との変化

前述のように工業用水の増加に伴つて、工業用井戸が急速に増加した。このために井戸相互の干渉がはなはだしくなつて、水位の異常な低下とともに、1井当りの揚水量が著しく減退している。

特に揚水量が最大となる夏季に、運転水位が、地表下50mにも達するが、このような事例は、他の工業地帯では、まだみられない現象である。この程度の運転水位になると、現在施設されているポンプでは、その経済揚程の限界に達してしまう。そのためポンプの馬力に相当するだけの揚水量が確保できないのと、水位低下が著しいので、毎年吸水管を延長し、あるいは、より効率の高いポンプに切替えたりして、工業用水取得のために消極的な対策が講じられている。そしてこのような対策は、後述のようにポンプ新設後僅か2~3年にして、揚水量が50%以下に低下することなどから、地下水は、かなり高価な水源となりつつある。

なお、鑿井後10年以上を経過している井戸には小口径のものがあつて、より大きな馬力のポンプに取替えにくい場合、また揚水施設の更新のために揚水コストが不当に高くなるような場合に、これらの井戸は廃井となつてしまう(註1)。このような例は昭和30年以降に特に多く見受けられる。

6.1 揚水量の変化

ある井戸の揚水量は、おもにその周囲における他の井戸の稼動状態、脊面の地下水涵養量の増減、あるいは揚程の増大に伴うポンプ効率の減少などによつて、直接間接に変化を受ける。

註1) この原因のほかに、昭和19年12月7日の地震によつて、井戸側管が切断(山崎川河口附近では70m前後、堀川以西では120m前後)して、廃井となつた井戸が2~3ある。

井戸の新設に伴ない、従来の慣習として、すでに定められた揚水能力のポンプが設置される場合が多く、あるときにはその能力が合理的であつて、それに相応した揚水量が維持されているが、一般には上述のような原因が加わつて、実際の揚水量はポンプ能力より小さく、かつ年々減少の傾向を示している。

愛知県企画課の調査によると、昭和32年3月末現在における、工業用井戸のポンプ揚水能力と実際揚水量とは、次のような関係になつている。

実際揚水量 揚水能力	昭和32年3月を基準として算出した揚水開始からの経過年数に対する工業井戸の本数			
	1~2年	3~5年	6~10年	11年以上
91~100%	7	4	—	—
81~90〃	3	—	—	—
71~80〃	—	2	—	1
61~70〃	4	1	2	—
51~60〃	1	2	1	1
50%以下	4	10	3	8

この表によると、井戸の新設後1~2年で、すでにその半数が、ポンプ能力の60%以下の揚水量となり、3~5年経過すると、大半が50%以下となつている。しかも3~5年の井戸には10~20%という、はなはだしく効率の低いものがある。11年以上を経過した井戸は、堀川以西に多く、実際揚水量は、ポンプ能力の20%以下となつている。そして全体としては、堀川以東は57.3%、堀川以西は37.8%という比率となつている。

揚水量の経年的変化を示す事例としては、帝国人造絹糸 K.K. 名古屋工場の記録が、これを如実に表わしている。

測定年月	1井当りの平均揚水量 (m ³ /日)	稼動井戸数 (本)
昭和26年	2,150	6
〃 27年3月	1,620	〃
〃 6月	1,330	〃
〃 28年8月	1,590	8
〃 29年7月	1,280	〃
〃 30年8月	1,100	〃
〃 31年8月	1,230	〃

同工場は、昭和30年まで、ボアーホール・ポンプを使用していたが、同31年にはそのうちの3井を水中モーター・ポンプに切替えたので、前年よりも揚水量が約10%増加している。

また季節別にみると、地下水取得量の最も多い夏季が、1井当りの揚水量の最も少なくなる季節である。東亜合成化学工業 K.K. 名古屋工業所で測定された昭和

31年の記録によると、揚水量は、初夏から秋にかけて、次のような変化を示している。

測定月日	1号井 (m ³ /時)	15号井 (m ³ /時)	18号井および20号井 (m ³ /時)
6月21日	46	65	140
7月17日	38	51	60
8月7日	—	56	60
8月15日	34	—	—
10月17日	—	66	62

以上に示した事例から判断されるように、揚水量は年々減少し、かつ夏季には最低となること、そして揚水効率が著しく低減して、必要水量を確保することが、ますます困難な状態におかれていることは、当工業地帯における今後の用水管理・用水対策に重要な指示を与えるものである。

6.2 水位の変化

水位の低下は、昭和29年頃から顕著に認められるようになったと、各工場とも訴えている。その直接の原因としては、当工業地帯の揚水量が増加したこと以外に、井戸の増加に伴って、井戸相互の間隔がせばまつてきたことがあげられる。

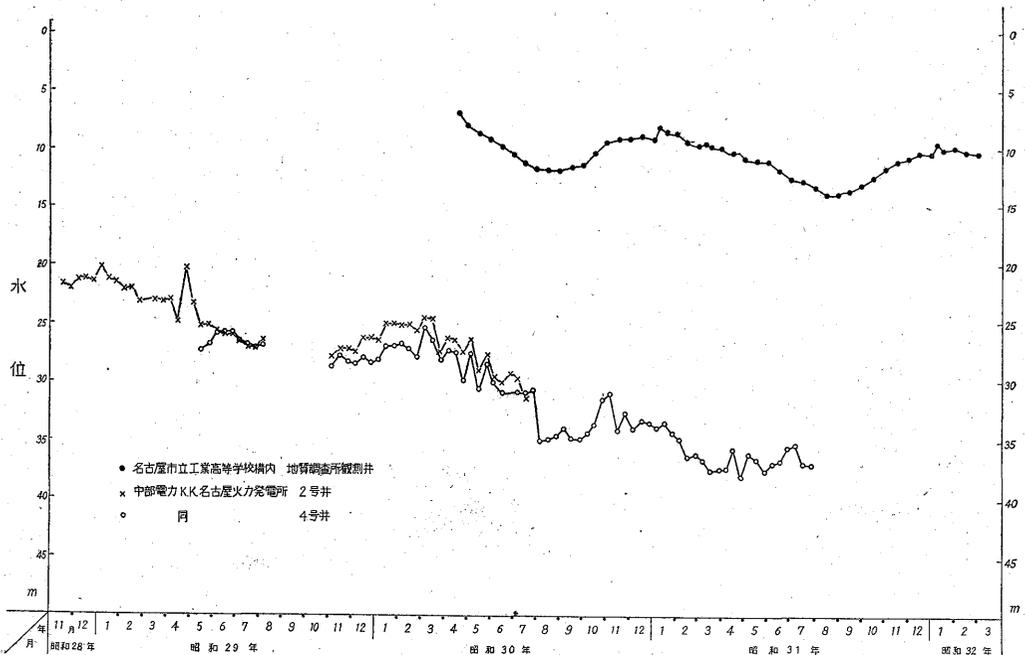
当地帯では、長時間にわたる本格的な水位観測は行われていないが、中部電力 K.K. 名古屋火力発電所には、過去数年間にわたって観測した、各井戸の停止時の水位と運転水位との貴重な記録がある。また名古屋市立工業

高等学校の構内に、地質調査所によって設けられた観測井については、昭和30年春から、自記水位計による静止水位の観測が行われている。

前者は、堀川左岸、当地帯でも特に深井戸の集団している地区の西寄りに位置し、後者は当地帯の北西部に位置し、その周辺には大量に地下水を取得する工場がないので、他の井戸の影響は、直接受けていないものと推測される。

中部電力 K.K. 名古屋火力発電所には、計4本の深井戸があるが、第9図に示した4号井は、昭和29年5月に鑿井されたものである。図に表示してあるように、測定範囲内では、水位は年々低下の傾向を示している。特に井戸群の水位は30年夏からは低下量が多く、29年夏に比較して10m、31年には前年度よりも5m程度の低下が認められる。これは4号井の増設によって、他の井戸と相互干渉をきたしたことに、一半功があるものと考えられるが、それ以外に周辺における深井戸群の揚水による影響をも、強く受けているものと推察される。また運転水位は、29年夏に30m程度であったが、30年夏には40mに達し、31年には43mを記録している。

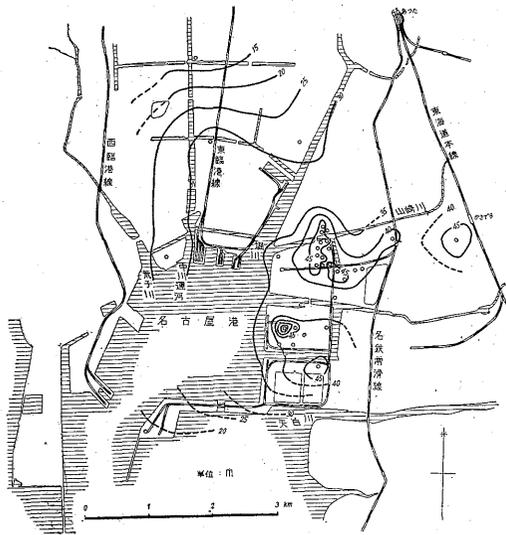
市立工業高等学校の観測記録によると、毎年5月頃から水位が低下し始め、8月が最低となり、以後回復に向かうが、1月上旬には12月の水位よりも1m程度水位が急速に上昇する。これらの現象は、おもに背面における揚水状態と密接に関連しており、なかでも1月上旬は



第9図 水位の経年変化

揚水がほとんど中止している時であり、それが短時間にかかなりの遠隔地にある観測井に、水位回復という現象となつて表われている。そして夏季と冬季とでは、約3mの水位差があり、31年には前年よりも約1m強の水位低下が認められる。

そのほか、東亜合成化学工業 K.K. 名古屋工業所の資料によれば、昭和25、26年頃には15m程度であつた水位が、28年には20m、29年に24m、30年に32m、31年には40mと変化している。これに伴つて、運転水位も低下し、31年夏には56mという値を測定している。三井木材工業 K.K. 名古屋工場でも、31年3月には31mであつた運転水位が、5月には35m、8月には42.5mと、僅か5カ月間に11.5mも低下している。



第10図 運転水位等値線図

第10図は、調査当時測定した、B層およびC層から揚水している井戸の運転水位を等値線で示している。運転水位が最も低いのは、堀川の東部、すなわち六号地あるいは大江川河口附近の井戸密度の高い地区にあつており、荒井川河口附近では、25mとなつている。このように工業地帯の水位は、20m以深となつているが、天白川以南の低地にある深井戸はほとんどが自噴しており、むしろ夏季に水位が上昇し、自噴量が増加し、水位低下の現象は、ほとんど認められていない。

なお潮汐による水位変化は、海岸寄りの井戸で観測されている。それによると、月齢によつて相違があるが、最大1.5m程度の水位差が確認できる。

6.3 水位変化によつて生じた災害

1井当りの揚水量が減少したこと、あるいはまったく揚水できなくなつたという現象には、井戸効率の変化という重要な要素も一因をなしているが、それが最も明瞭

に関連しているものに水位がある。したがつて、水位と揚水量とは、密接な因果関係にある。

次に示した、三井化学工業 K.K. 名古屋工業所の1号井が、これをよく示している。

年 月	運転水位 (m)	揚水管の長さ (m)	揚水量 (m ³ /時)
昭和17年7月	13.02	64.15	50
〃 27年1月	17.35	〃	30
〃 28年4月	26.10	65.99	114
〃 30年3月	28.60	78.13	74
〃 〃 10月	35.50	〃	47
〃 31年7月	—	87.55	75

28年4月には、空気管や揚水管を掃除し、またこれらを延長して、一時的にも114m³/時の揚水量を得ている。このように揚水管の延長によつて、幸じて揚水量を維持しているが、揚水量に対する空気量の割合は、昭和17年7月に2.68であつたのが、31年7月には10.66と約4倍に増加している。

これは水位の低下に伴つて、ポンプの馬力を増加しなければならないことを意味しており、さらに「揚水量の変化」の項で述べたと同様に、水位低下に伴つて、より能力の大きいポンプに切替えても、その能力に相当するだけの水量を、もはや長時間にわたつては維持できないことを示しているのである。

また井戸の分布密度が高い東部にある、深度90~120m程度の井戸には、揚水不能となつたものがかなりある。例えば浅野スレート K.K. 名古屋工場にあつた110mの井戸は、昭和31年に揚水不能となつた。しかし水位低下の実態が十分に把握できないので、新設ポンプの容量を決定することができないのと、井戸孔径が小さいので、ポンプの取替えを断念して廃井とし、以後工業用水は上水道水に依存している。

このほか、九号地にある深井戸は、31年夏には、夜間のみ揚水可能であつたこと、そして揚水管を20mから33mに延長したこと、あるいは、堀川以西にある深井戸ポンプは、夏季には空気を吸込み、揚水量が極度に減少したので、使用を一時中止したなどいくつかの事例がある。

さらに庄内川に近い、名古屋市宝神町にある、深度180mの灌漑用井戸は、鑿井竣工の昭和24年から同27年までは、地上に設置した渦巻ポンプで充分揚水できた。その後運転水位の低下によつて、地表下10mにポンプを設置して揚水を維持した。しかし間もなく小揚程のポンプでは、揚水できなくなつたので、昭和30年に水中モーター・ポンプを購入している。

以上に述べたような事例は、各工場とも常に経験していることである。そして地下水以外には工業用水が得ら

れない現在においては、井戸の確保が先決問題である。したがって、井戸の増掘、より揚水能力の大きいポンプの取替—特に最近水中モーター・ポンプが増加した—などは、用水を確保するために必要な手段ではあるが、一方これはますます水位の低下を促進し、それによつて生じる災害をさらに増大、促進するという因果関係をつくりだしているのである。

7. 地下水の涵養と貯蔵量

7.1 地下水の涵養

当工業地帯の地下水は、木曾・揖斐・長良の3河川によつて涵養される大垣自噴帯の地下水などとは異なり、その大半が、脊面の第三紀層あるいは洪積層で構成されている。丘陵地帯における浸透水によつて涵養されている。前者の例では、地下水涵養量は、おもに河川の水位によつて増減するが、後者の場合は、涵養地帯である脊面丘陵地帯における、降雨の浸透量によつて影響される。

したがって、名古屋南部における地下水は、脊面涵養地帯における、土地開発—都市の発展、それに伴う道路、下水施設の完備—などによつて、降雨の地表流出量が増大した場合に、直接影響を受けることが充分考えられる。

また、知多半島とくに名古屋南部工業地帯に隣接する上野町・大高町・大府町などに存在する深井戸の記録によると、冬季には地下水水位が低下し、夏季には上昇して自噴井の自噴量が増加する傾向にある。そして知多半島の地下水は、名古屋南部と同様に、降雨の浸透によつて涵養されている。これらのことから推測すると、名古屋南部から知多半島にかけては、夏季が豊水期にあたつているものとみなされる。また地下水取得の面からみれば、夏季の豊水期に、取得量が最大となり、冬季の渇水期に最低となつていることは、地下水利用の観点からみると有利な条件にあるということが出来る。

7.2 地下水貯蔵量

当地帯における地下水の貯蔵量は、かなり大きいと推測されるが、これを厳密に測定するには充分な資料がない。また貯蔵量は水位の示す通り、井戸による揚水、あるいは涵養地帯における降雨の浸透量などにより、絶えず変化している。そして水位の観測から明らかなように、最近では貯蔵量が逐年減少していることが、容易に推測される関係にある。

堀川以東の工業用井戸の分布地区(南は天白川、東は東海道本線まで) 26 km² について、B層の貯蔵量を概算すると次のようになる。

鑿井資料に基づいて、礫・砂・粘土に大別して、その容量百分率を求め、それぞれを一様とみなし、可採水含有率(specific yield)を25%, 15%, 5%とすると、B層の貯蔵量は、390,000,000 m³ となる。もし涵養量と取

得量とが等しい場合には、貯蔵量には変化しないが、取得量が涵養量を上廻ると、その分だけ貯蔵量が減少する。

したがって、もしB層に設けた観測井の水位が1年間に1m 低下したとすれば、1m の低下に相当した貯蔵量すなわち 6,500,000 m³ がその1年間に減少したこととなる。

8. 結 論

名古屋南部工業地帯における、工業用水の実態調査から、次のことが要約される。

1. 運転水位が 50 m にも達している。
2. 1 井当りの揚水量が、極度に減少している。

これらを解決するためには、現状においては、次のことが考えられるし、また実行されている。

- 1) 揚程の大きいポンプを設置する。
- 2) 井戸の増掘・増加をはかる。

しかし揚程の大きいポンプを設置することは、運転水位の低下を、ますます促進させ、また井戸を増掘すると、地下水温が上昇して、低温を必要とする用途には使用困難となり、井戸の増加は、井戸相互の干渉をさらに助長する結果となつている。

現在利用されている帯水層よりも、さらに深層部にはそれを上廻る透水度をもつ帯水層は期待されず、増掘による水量の増加は、あまり望めない。また増掘によつて水温が上昇した場合には、その水を使用する施設は、これを改善するか、あるいはそのためにより大量の地下水が必要となつてくることが考えられる。

したがって、工業用水確保の第1手段としては、まず他の地区からの導水があげられる。幸い当地区には愛知用水による供給計画があるから、これによつて工業用水の不足を補うことは一日も早く実現をみななければならぬ。そして地下水は恒温、かつ低温を必要とする用途あるいは工業用水道水の水温低下に活用するように仕向けることが必要である。そのために工業用水法の適用を行い、また各工場が用水管理にいま一段と関心を払うよう指導することも必要であろう。

特に冷却水の大半は、質的には回収利用できる性質のものであるから、これを循環使用する一方法として、地下に還元して、地下水温と同じ温度の水にするとともに、地下水強化を併せ行うということも、この地帯の工場に課せられた共通の課題であろう。

(昭和31年10月, 32年1月調査)

文 献

- 1) 愛知県建築部: 名古屋及び附近の地質について, 1954
- 2) 愛知県総務部: 伊勢湾土地造成調査報告書, 1957
- 3) 村下敏夫・尾崎次男・藤倉孝次: 濃尾平野工業用水源地域調査報告, 東海地域調査第5報, 地質調査所月報, Vol. 6, No. 7, 1955