

高知市における地下水の水質 (I)

今 井 嘉 彦

(高知大学教育学部化学教室)

On the chemical constituent of the under ground water in Kochi City.

Yoshihiko IMAI

(Chemical Laboratory, Faculty of Education, Kochi University)

I. ま え が き

地下水は重要な水資源の一つであるが、最近の工業の発展や一般都市用水としての需要の増大にともないその確保に大きい関心がはらわれている。地下水の確保上、豊かな水量と良好な水質が望まれることは勿論であるが、需要の激増にともない地盤沈下、水質の悪変滞水量の減少などのトラブルも生じており、地下水の確保を容易にするためには一方では滞水層の構造や、滞水量、水質の調査などのほか、地下水の起源についての調査等広範囲にわたる基礎的調査を必要とし、他方では地下水利用の社会性を考慮して広い視野にわたる水資源の管理が望まれる。

さて高知市は広い面積におよぶ工業用地が造成されているので既設の工業に使用されている用水に加えて、地下水の使用量は激増するであろうし、ビルや一般家庭商店などの冷房用水としての使用量もますます増加の一途をたどっているため、このため地下水の確保はますます困難になるであろう。たとえば最近設置された水泳プール用水がはなはだしく悪化したり、ルームクーラーの損傷がいちじるしいことや、酒濁、古くから飲料に供してきた地下水が汚濁により使用に堪えなくなるなどのトラブルを各地に聞くが、これらは地下水確保の困難性を示す事実であり、早急に地下水を調査する必要があることを如実に示している。しかし、高知市の地下水に関する資料はきわめて乏しく、地下水確保上多大の支障を生じている。

本研究はたまたま高知市内に設置されている冷却機材の損傷がいちじるしいことや、プール用水の汚濁等のトラブルが生じたので、この際家庭用水を含めて、広く工業用水としての地下水を確保するための対策を講ずる際の資料の必要を痛感し、とりあえず現在設置されている揚水ポンプからの給水について水質調査したものである。この種の調査は化学、地質学等を通じて広い範囲にわたる基礎的調査を必要とするが、それらの多くは今後の研究にまたなければならない。ここではまず揚水ポンプにより採取された試料の分析結果にもとづいて明らかにした水質の概要を報告する。

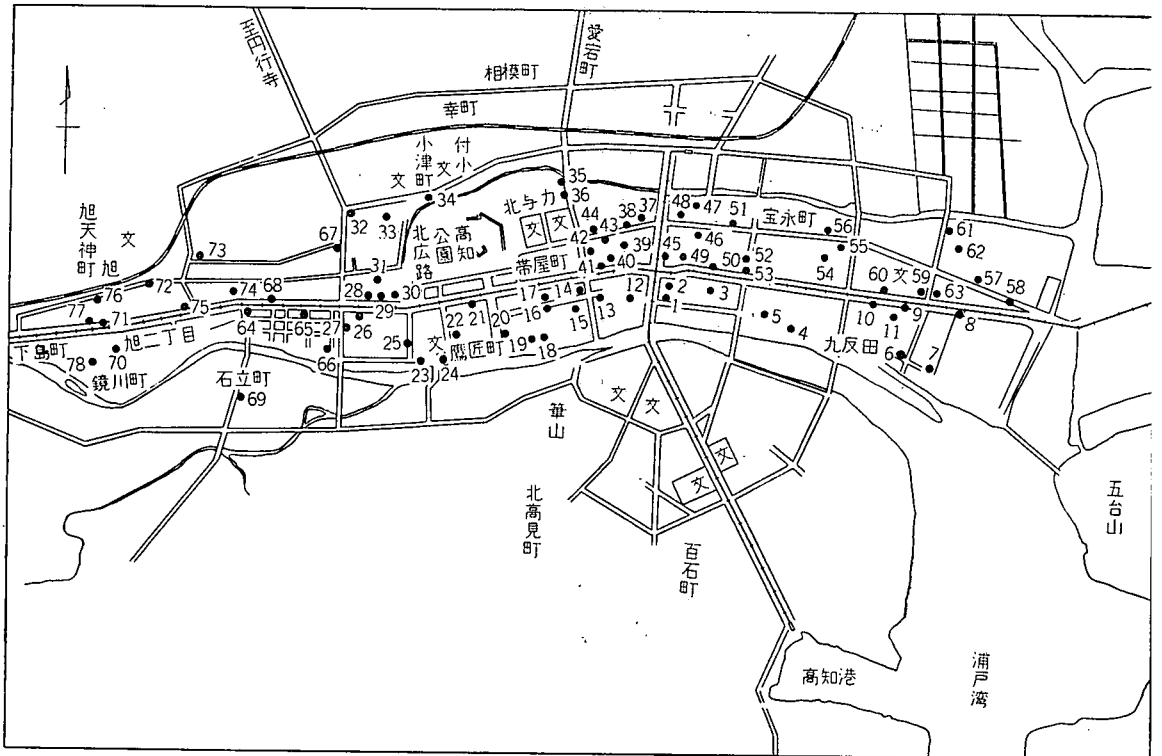
II. 研究 方 法

i) 試 料

今回調査した区域は鏡川以北の中心街である。試料は家庭用水または冷却用水として使用しているもので、手押ポンプによる揚水の3点の試料の他はすべて自動ポンプにより揚水したものである。したがって配管の状態や試料採取までの揚水量は、直接試料の水質に影響を与えるので、自動ポンプの滞水をじゅう分交換させ、かつ自動ポンプに最も近い配管から採集した。試料はただちに現場で水温、pHを測定し、必要ある場合は塩酸を加えて酸性としたのち分析に供した。

ii) 分 析 方 法

分析方法は概して国土調査の水質分析法¹⁾ によった。各成分の分析方法はつぎの通りである。



第1図 高知市における地下水の採取点 (数字は試料番号)

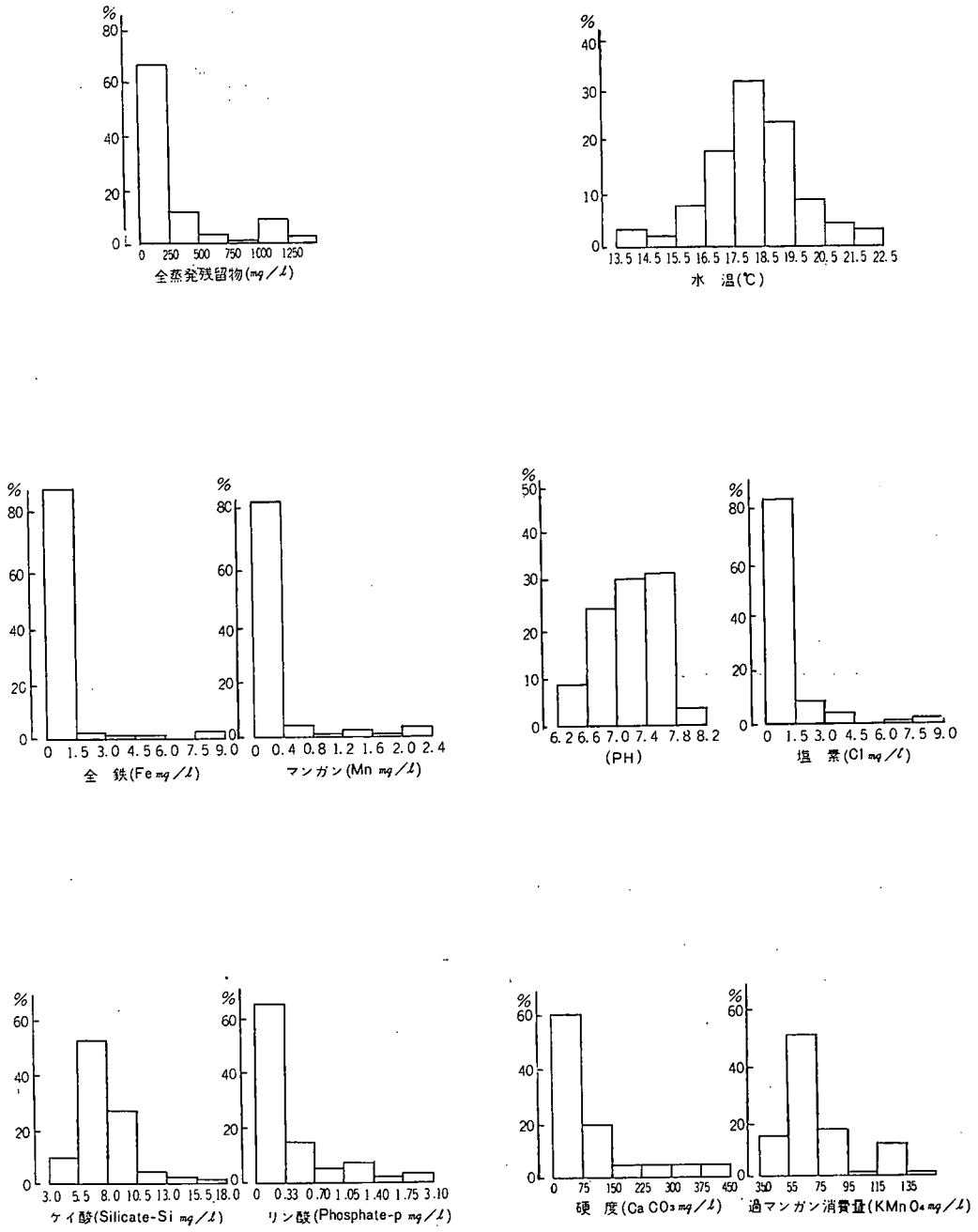
1. pH: 携帯用 pH メーター (東亜電波製ガラス電極) を用いて現地で測定した。
2. 塩素: チオシアン酸水銀法によった。
3. 全鉄²⁾: あらかじめ塩酸性にしておいた試料を酢酸塩緩衝液で pH 4.6 に調整し、塩酸ヒドロキシルアミンを加え加温することにより Fe^{III} を Fe^{II} に還元したのち、オルソフェナントロリンとの呈色を比色分析した。
4. 硬度: EDTA法により分析し、 $CaCO_3$ として表示した。
5. 過マンガン酸カリ消費量: 常法によった。
6. ケイ酸: (比色ケイ酸) 常法によった。
7. リン酸: 可溶性リン酸塩を Deniges-Atkins による常法によった。
8. マンガン: 試水に 10 mg のマグネシウムを含む硫酸マグネシウムを加え、アンモニア水で処理し、 $Mg(OH)_2$ の生成でマンガンを含沈濃縮したのち、硫酸 (1:10) に溶解し、 SO_3 の白煙をみるまで加熱し塩化物を除去したのち、過ヨウ素酸カリによる常法にしたがって比色分析した。
9. 蒸発残留物: けん濁物を含めて、湯浴上でそのまま蒸発させ乾燥後秤量した。

III. 分析結果

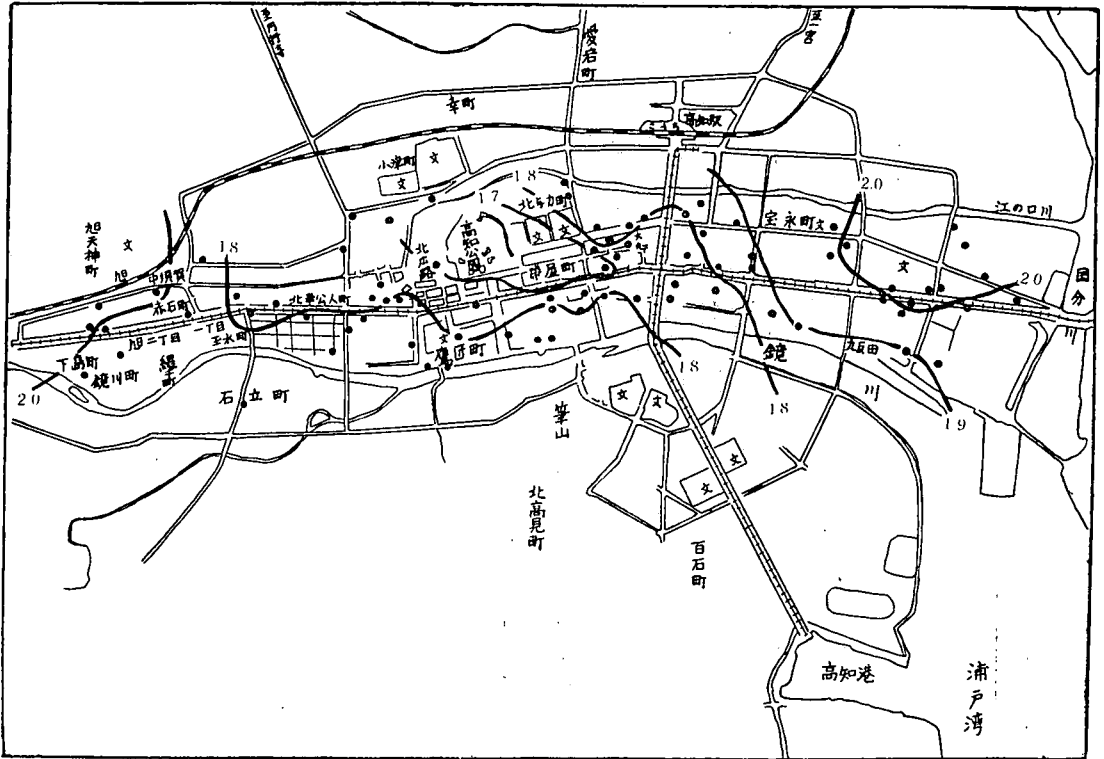
以上の方法で得た高知市の地下水の分析結果を第1表に示す。

1. 水温

水温は $13.5^{\circ}C \sim 22.5^{\circ}C$ を示し、かなりのばらつきがあるがヒン度分布からみれば $17.5^{\circ}C \sim 18.5^{\circ}C$ を示すものが多い。試料を採取した深度が 30 m 内外が最も多いことから考え合わせると、30 m 附



第2図 各成分のヒン度分布



第3図 水温の分布 (°C)

近の帯水層は18°C程度の水温を示すものと思われる。

2. pH pHの値は6.2~8.0を示すが、ヒン度分布からみると7.5が最も多く、地域的に等しいpH値のものが比較的に密集している。すなわち、全体的にみると、高知公園(地点 No. 45附近)以東の地域は比較的pH値が高くなっている。

3. 塩素 塩素測定値は相当のばらつきがあるが、ヒン度分布から考察すると、0~1.5 mg/lの値が最も多く、全測定値の98%を占め、かつそのうちの86%は0.9 mg/l以下の値を示している。高地市の地盤が沖積地であることから考えると、かなりの塩素量が含まれていることも予想されるが、事実は相当低い値である。例えば、鏡川(採水点朝倉せき)の塩素量は1.3 mg/l(5回の観測値の平均)で河川水よりも今回の地下水の塩素量は低い値を示した。しかし、少数の試料ではあるが、塩素量の相当高いものもあった。たとえば、採水点 No. 54, 55, 56附近は他の地域よりもかなり高い測定値を示している。

4. 全鉄 鉄の測定値は痕跡程度のものから9,440 mg/lという高い値のものまで広い範囲にわたる測定値を示している。ヒン度分布によれば1.50 mg/l以下の値が全測定値の93%を占めている。

5. マンガン マンガンの含量はきわめて微量であるが、その分布は鉄の分布に似ている。ヒン度分布によれば0.400 mg/l以下が全体の81%を占め、鉄の多い試料はマンガンも多くなっている。

6. ケイ酸(Silicate-Si) ケイ酸の含有量は2,977~17,808 mg/lでヒン度分布によれば5.5~8.0 mg/lの値の試料が最も多い。日本における地下水(浅井戸)のケイ酸の概略値はSiO₂として5~35 mg/lといわれるが、高知市の地下水もおよそその範囲にはいるように思われる、ケイ酸は

帯水層の地質の影響を受けることが少なくない。玄武岩質の地質は結晶片岩地帯に比べていちじるしくケイ酸に富むといわれる。高知市の地下水においても帯水層の地質と水質の関係は興味深い。今回は明らかにすることができなかった。

7. リン酸 (Phosphate-P) リン酸は痕跡程度のものから 2,080 mg/l におよぶ広い範囲にわたっている。ヒン度分布によれば 0.4 mg/l 以下が全測定値の81%を占めている。またリン酸の分布において局部的に高い値が集中している地域があるのは興味深い。

8. 硬度 (Ca, Mg 塩; CaCO_3 で示す)

硬度は CaCO_3 として 0.02 mg から 1271 mg/l におよぶ広い範囲にわたっている。ヒン度分布によれば 75 mg/l 以下の値が最も多い。日本の地下水の Ca, Mg 塩の概略値は、CaO として 5~20 mg/l, MgO として 3~15 mg/l であるといわれ、河川水の CaO; 5~20 mg/l, MgO; 2~10 mg/l と比較すると MgO において河川水よりも地下水がわずかに高い値を示している。高知市の地下水の全硬度と鏡川の測定値とを比べると、鏡川は 41,702 mg/l で地表水に比べて地下水の硬度はかなり高い値を示している。

9. 過マンガン酸カリ消費費

過マンガン酸カリ消費量は 39,31 mg/l~132,81 mg/l で、ヒン度分布によれば 55~75 mg/l が最も多い。過マンガン酸カリ消費量の多い地下水は、フミン酸系統の有機物によって着色することが多く、色度と過マンガン酸カリ消費量とは互に密接な関係を示すが、今回の試料でもその傾向がみられるものがあつた。しかし、全体的に高知市の地下水は過マンガン酸カリ消費量が多く、この原因については今後種々な点から検討する必要がある。

10. 全固形物 (重量法によって求めた溶解固形物と懸濁固形物の含量)

全固形物の量は 35~3806 mg/l で、このうち 1000 mg/l 以上の値を示すものは懸濁固形物がきわめて多い試料で、他は溶解固形物が主なものである。懸濁固形物は、フミン質の有機物による着色物の場合もあるが多くは、 $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mn}(\text{HCO}_3)_2$ として溶解していた Fe, Mn が酸素によって酸化され、コロイド状の水酸化物に変化したものが多いと考えられる。このことは深い井戸で CO_2 の保持量が多い事実からも充分うかがえるところである。

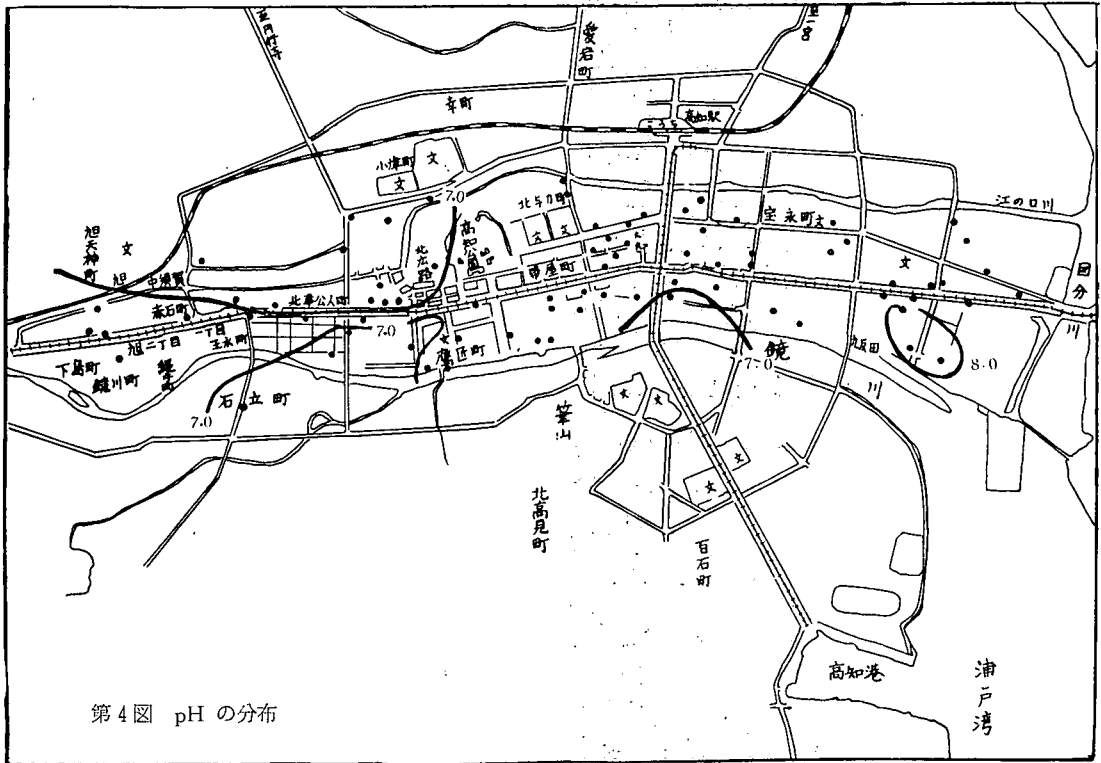
IV. 考 察

1. 水質分布の概要について

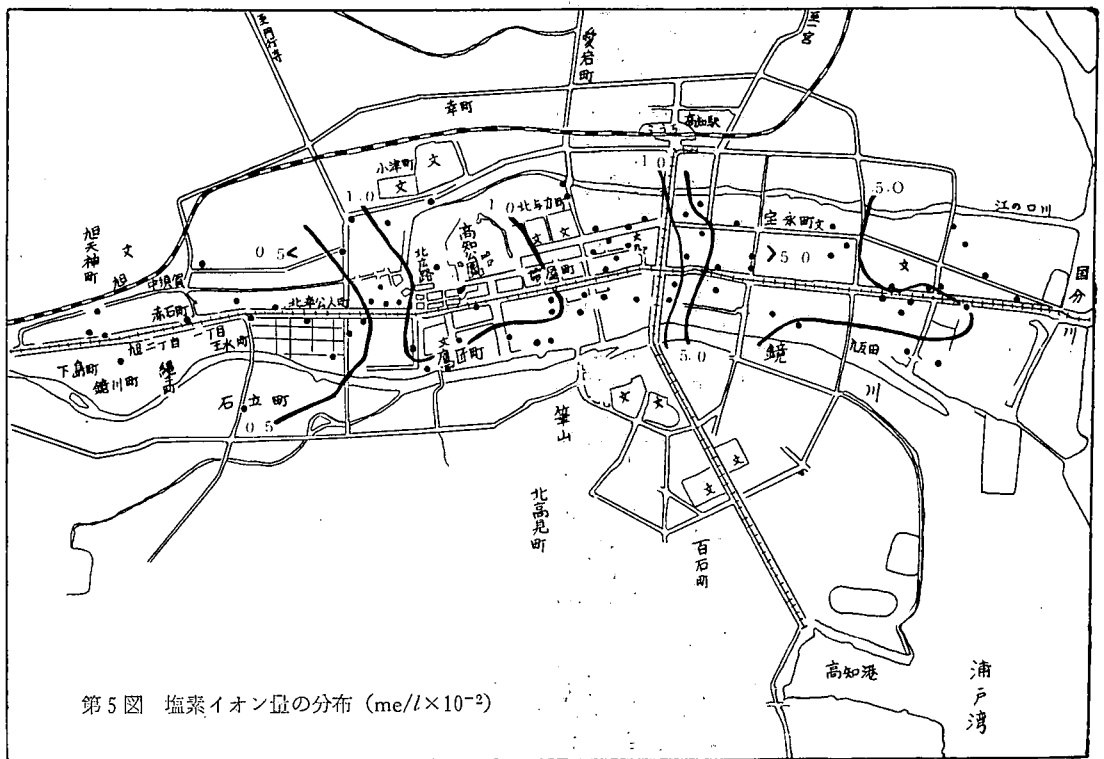
以上の分析結果にもとづいて、高知市の地下水について水質分布図を示した。詳細な水質分布図を得るためには、多数のテストボーリングを必要とする。したがって今回の調査のように既設の打込み井戸からの採水では、確実な収水深度を求めることはできなく、かつ被圧面や帯水量なども明らかでない。そこで、ここに示した等量線は、水質分布図としての厳密性を欠くが、今後の調査によって収水深度が明らかにされるにおよんで、じょじょに明確なものにしてゆく考えである。ここでは単に収水する水質の実用性を考慮して互に測定値の類似する区域を示したに過ぎないが同一区域内において施工する際の水質の概要を示すものとしては十分意義深いものであると考える。

さて各成分の分布上に特異的な特長を見出すことはできないが、図から明らかのように pH, 鉄, マンガン, 塩素, 過マンガン酸カリ消費量, ケイ酸およびリン酸は下知地区において他の地区よりも相対的に含有量が多く、逆に硬度が少ない。

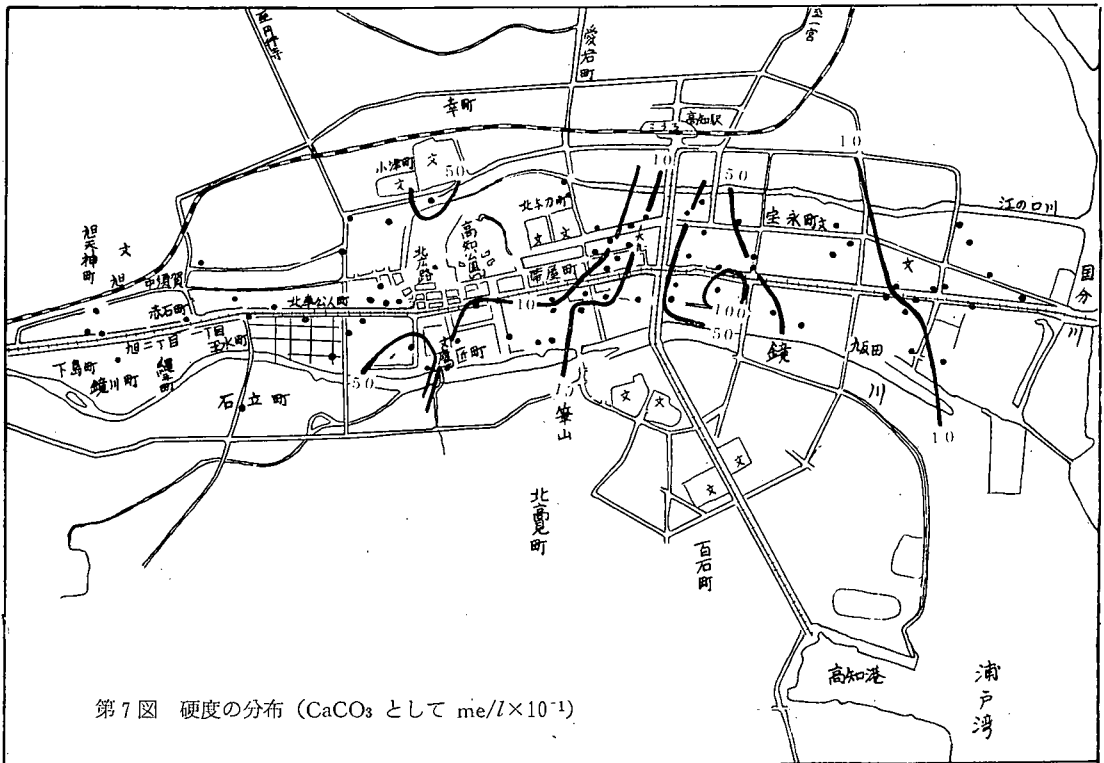
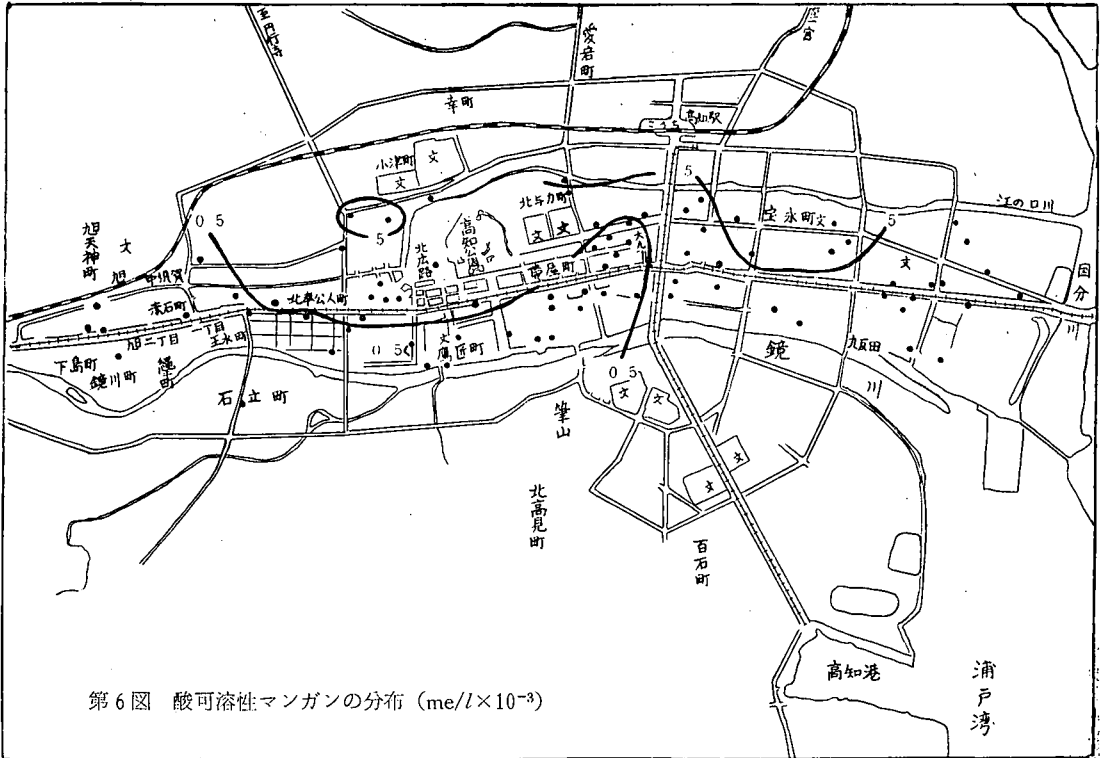
塩素の分布に関し高知市の地盤沈下に伴う海水の地下水への浸入はきわめて関心の強いところであるが、今回の調査からは明らかな傾向を認め難い。ただ下知地区で他の地区よりも塩素量に大きな差異をみ出すことができるのは、あるいは海水の浸入を示すものであろうか。臨海地である下知地区でこのように海水の浸入が明確でないのは、帯水層の不連続と収水深度がかなり深いことに

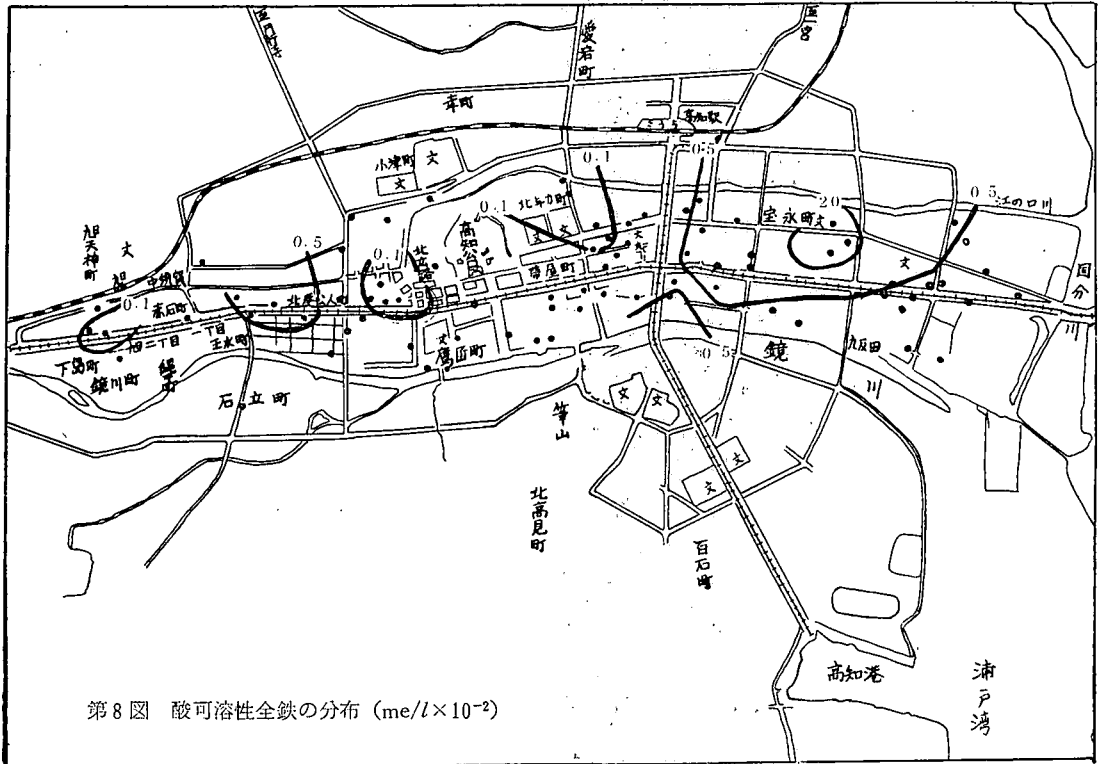


第4図 pH の分布

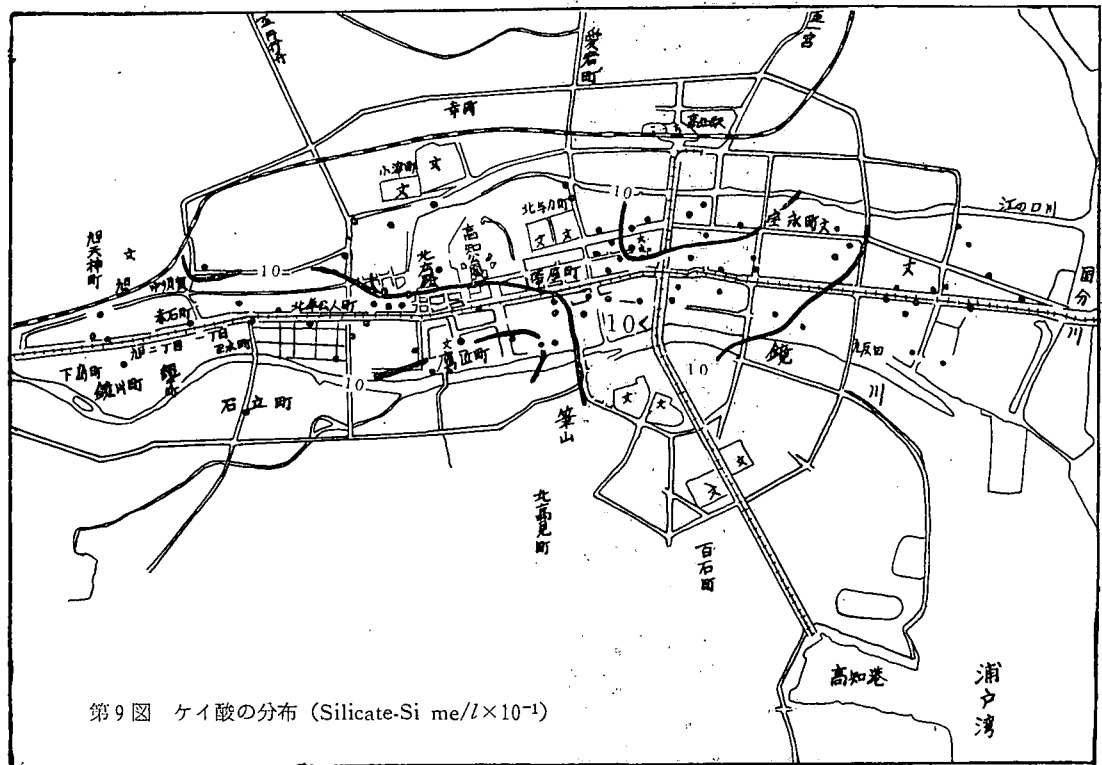


第5図 硫酸イオン量の分布 ($\text{me/l} \times 10^{-2}$)





第8図 酸可溶性全鉄の分布 ($\text{me/l} \times 10^{-2}$)



第9図 ケイ酸の分布 (Silicate-Si $\text{me/l} \times 10^{-1}$)

よることが考えられ、比較的浅い収水深度では海水の影響がきわめて強いであろう。今回の調査区域外ではあるが潮江東小学校（高知市潮江新町）のプール用水として採水した地下水が約 30 m の収水深度にもかかわらずほとんど海水の化学組成に近い水質を示している事実はこの事情を示している。海水の浸入区域は高知市全域の調査が完了したのちあらためて論ずる予定である。

他の成分の分布図については明らかな傾向が認め難い。全体的にみると、旭、上街地区の水質は比較的良好であるように思う。

2. 成分相互の関係

収水深度と水温、pH 等は一般に密接な関係をもつもので、水温では恒温層から深くなると 30 m 深くなるにつれて 1°C の割で上昇するといわれ、また収水深度が増すと溶存酸素量の減少により地下水の有機物の分解が促進されたり、また被圧による溶存ガスの量が増すなどで pH 値が変化するといわれる³⁾。高知市の地下水では水温、pH とも収水深度との間に明らかな傾向を見出すことができなかった。ただ採水直後白濁し、いわゆる明らかな重炭酸イオンの存在を示す試料もあり、このような場所の収水深度は相当深いものと推察する。

成分相互の関係が比較的密接であると思われるものはケイ酸—リン酸の関係および鉄—マンガン関係である。これらは相互に化学的性質の類似することを考え合わせると妥当なおもわれらる。

3. 冷却用水としての問題点

高知市の地下水を工業用水として利用する場合の障害についてはいろいろな立場から検討する必要があるが、今回の分析値から可能な限りにおいての問題点を考察した。ただし今回の目的の一つである冷却用水としての利用の場合のみについて考えることとする。

すなわち、冷却用水としての条件は (1) なるべく低温で、温度変化の少ないこと (2) 金属に対する腐蝕性が少ないこと (3) スケール、もしくはスラッジなどの付着による障害が少ないこと (4) 生物、微生物等の附着にとまらぬ熱交換能力の低下がないこと、等である。実際に冷却用水として使用するとき、工場では冷水装置の方式や規模によって条件もいくらか異なるであろうし、家庭用クーラーのように上述の条件が満たされないとしても用水の前処理がきわめて困難な場合もあるので高知市の地下水の水質がそれぞれの工業用水の使用目的からみてどのような障害があるかを予想しておくことは実際的に重要なことであろう。そこで冷却用水にとって障害となる原因のうち特に重要である硬度、鉄、マンガンの含有量を検討すると、たとえば工業用水の水質制限値⁵⁾のうち冷却水と洗濯水についてみると第 2 表のような数値があげられている。高知市の地下水の水質をこの

第 2 表 工業用水の水質制限値からみた高知市の地下水の水質

用途別の水質制限値		濁度 ppm	全硬度 CaCO ₃ ppm	Fe ppm	Mn ppm	備 考
冷 却 用		50	50	0.5	0.5	a. 腐蝕性のないこと
洗 濯		—	50	0.2	0.2	b. スライム生成のないこと
高水中 高知試 市料 の数 地91 下個	冷却水の制限値を超える試料数	—	53個	9個	10個	
	洗濯水の制限値を超える試料数	—	53	26	20	

基準にあてはめてみると、試料数91個中硬度において基準を超える数は53、同様に鉄は9、マンガンは10試料であった。さらに洗濯水としてみた場合は全硬度53、鉄26、マンガンは20個の試料が制限値を超える数値を示した。このように高知市の地下水には冷却用としても、洗濯用としても何

等かの処理を必要とするものがかなりあることを示している。

IV. あとがき

以上既設の揚水ポンプによる給水の水質の概要を述べたが、地質学、水理地質学的な調査が行なわれていないため、不明な点が多いが、今後の調査により明らかにしたいと考えている。この際高知市においても一般家庭用水あるいは工業用水として地下水が容易に確保できるよう何等かの水質管理を望む次第である。

本研究を行なうに当り御教授と御鞭撻をいただいた当学部長山本広志教授、分析に御協力いただいた国弘郁子、戸梶政恵両氏に感謝の意を表します。また試料の採取に特別な御配慮下さり、かつ御協力下さった中山家庭電器販売株式会社および試料採取に同行下さった中山氏ほか従業員の方々に厚く御礼申し上げます。

(昭和39年9月29日受理)

文 献

- 1) 半谷 高久 (1956) ; 国土調査における水質分析の方法について, 分析化学 5, 349~363
- 2) 日本化学会編 (1958) 実験化学講座 14 地球化学 丸善
- 3) 豊田 環吉 (1961) 工業用水とその水質管理, 8~10, 昭晃堂
- 4) 同上, 14~15

第1表 (I) 高知市の

採水点 No.	採水日 1963	水深 m	水温 °C	pH	Cl ⁻		Fe ²⁺		Mn ²⁺	
					mg/L	10 ⁻³ me/L	mg/L	10 ⁻³ me/L	mg/L	10 ⁻³ me/L
1	5, 15	4.0	20.6	6.68	0.180	5.0	0.540	19.2	0.086	3.1
2		40.0	17.8	7.45	0.540	15.1	0.060	2.2	0.050	1.8
3		76.0	17.8	7.40	3.960	111.0	1.500	53.6	0.832	30.2
4		32.0	19.1	7.70	1.170	32.8	0.112	4.0	0.145	5.3
5		35.0	18.9	7.69	2.770	75.6	0.224	8.0	0.732	26.7
6		60.6	19.0	7.86	0.387	10.9	0.224	8.0	0.163	6.9
7		33.0	20.1	7.96	0.180	5.0	0.050	1.6	0.015	0.5
8		60.6	20.1	7.79	1.710	47.9	0.120	4.2	0.107	3.9
9		4.2	14.9	7.22	1.080	30.2	4.022	144.0	0.467	17.0
10		27.0	22.4	7.52	3.285	92.2	0.424	15.2	0.074	2.7
11		—	18.9	8.02	1.440	40.3	0.080	2.8	0.032	1.2
12	5, 21	30.0	17.9	7.17	0.130	3.6	0.030	1.0	0.004	0.1
13		30.0	18.2	7.30	0.040	1.1	0.034	1.0	Tr	Tr
14		27.0	17.1	7.30	0.250	7.0	Tr	Tr	Tr	Tr
15		27.0	16.2	7.50	0.300	8.4	0.250	9.0	0.059	2.1
16		30.0	18.6	7.20	0.590	16.5	Tr	Tr	Tr	Tr
17		30.0	17.6	7.30	0.720	20.2	0.030	1.0	0.035	1.3
18		30.0	17.8	7.30	0.050	1.4	0.010	0.2	0.004	0.1
19		21.0	18.0	7.35	0.040	1.1	0.030	1.0	0.017	0.6
20		39.0	17.5	7.38	0.070	1.9	Tr	Tr	Tr	Tr
21		30.0	17.5	7.23	0.405	11.5	0.210	7.6	0.013	0.5
22		30.0	15.8	6.52	0.630	17.7	0.475	17.0	2.352	85.6
23		4.0	18.1	7.30	0.030	0.8	0.040	1.4	Tr	Tr
24		鏡川	18.4	7.50	0.030	0.8	Tr	Tr	0.001	Tr
25		4.0	16.9	6.40	1.656	46.5	0.034	1.0	0.067	2.4
26		27.0	18.3	7.20	0.050	1.4	Tr	Tr	0.002	0.1
27		5.0	16.9	6.70	0.130	3.6	Tr	Tr	Tr	Tr
28	5, 29	10.0	17.6	6.66	0.320	8.9	0.050	1.6	0.096	3.5
29		4.5	18.3	6.73	0.280	7.8	0.090	3.2	0.041	1.5
30		6.0	15.9	6.71	0.300	8.4	Tr	Tr	0.324	11.8
31		4.0	17.0	6.70	0.510	14.3	Tr	Tr	0.014	5.1
32		6.0	16.6	6.78	0.230	6.4	Tr	Tr	2.364	86.1
33		28.0	22.0	6.75	0.320	9.0	0.690	24.8	0.500	18.2
34		8.0	17.9	6.20	0.400	11.2	0.020	0.6	0.035	1.3
35		17.0	20.2	6.60	3.890	109.0	0.206	7.4	0.360	13.1
36		30.0	19.7	7.70	3.600	100.8	0.010	0.2	0.086	2.9
37		30.0	17.8	7.14	0.050	1.4	Tr	Tr	0.010	Tr
38		45.0	18.1	7.46	0.060	1.6	Tr	Tr	0.012	Tr
39		6.0	20.7	7.79	0.100	2.8	0.060	2.2	0.036	1.3
40		10.0	18.7	7.69	Tr	Tr	Tr	Tr	0.006	0.2
41		30.0	17.4	7.60	Tr	Tr	0.020	0.6	0.003	0.1
42		32.0	18.8	7.55	0.030	0.8	0.100	3.6	0.008	0.3
43		36.0	17.7	7.54	Tr	Tr	0.010	0.2	0.004	0.1
44		45.0	18.6	7.59	0.320	9.0	0.130	4.6	0.404	14.6
45		10.0	16.5	6.96	0.060	1.6	0.020	0.6	0.032	1.2
46	6, 28	33.0	18.0	7.61	0.900	25.2	0.220	7.8	0.310	11.0
47		36.0	18.2	7.52	2.700	75.6	0.330	11.8	0.047	1.7

地下水の分析結果

Silicate-Si		Phosphate-P		CaCO ₃		KMnO ₄ 消費量		全固形物	* 濁り
mg/L	10 ⁻³ m mol/L	mg/L	me/L	mg/L	me/L	mg/L	me/L	mg/L	○
9.621	342.4	1.360	0.043	333.2	6.657	39.31	1.242	678	
6.367	227.4	0.150	0.005	318.8	6.353	40.10	1.267	924	
10.444	513.0	0.072	0.002	1271.0	25.394	39.53	1.249	3806	○
7.157	255.6	0.750	0.024	68.2	1.362	38.68	1.222	1002	
7.000	250.0	0.590	0.019	307.0	6.133	127.29	4.022	2474	○
9.128	326.0	0.314	0.010	159.0	3.176	128.30	4.054	674	
7.168	256.0	1.386	0.044	19.6	0.391	128.94	4.074	44	
12.656	452.0	1.090	0.034	46.0	0.919	132.81	4.196	316	
10.600	350.0	0.490	0.015	173.2	3.460	116.74	3.689	460	○
17.808	636.0	1.080	0.034	285.8	5.710	131.54	4.156	1220	○
8.988	521.0	1.580	0.050	29.6	0.591	131.54	41.56	47	
6.572	234.0	0.258	0.008	51.4	1.027	63.20	1.997	102	
5.645	201.0	0.140	0.004	37.0	0.739	64.79	2.047	80	
6.741	240.0	0.117	0.004	40.1	0.800	63.83	2.017	96	
6.179	220.0	0.200	0.006	52.8	1.054	64.47	1.721	90	○
7.190	256.0	0.042	0.001	46.4	0.926	63.52	2.007	98	
7.246	258.0	0.160	0.005	59.7	1.192	64.47	2.037	78	
7.696	274.0	0.225	0.007	42.5	0.849	61.61	1.946	58	
7.415	264.0	0.180	0.006	45.4	0.907	64.15	2.027	74	
6.741	240.0	0.125	0.004	41.5	0.828	63.20	1.996	134	
9.325	332.0	0.660	0.021	40.1	0.800	64.47	2.037	56	
9.605	342.0	0.165	0.005	53.6	1.069	63.83	2.002	1040	○
4.662	166.0	0.260	0.008	331.9	6.630	67.96	2.147	360	
4.943	176.0	0.075	0.002	39.6	0.791	62.88	1.987	66	
7.696	274.0	0.100	0.003	445.2	8.895	65.42	2.067	500	
7.078	252.0	0.215	0.007	38.1	0.761	63.33	2.001	48	
7.583	270.0	0.375	0.012	70.1	1.399	64.15	2.027	186	
8.201	290.0	0.030	0.001	99.9	1.996	106.42	3.362	120	
7.583	270.0	0.363	0.011	97.46	1.947	115.07	3.636	148	
7.808	278.0	0.425	0.013	103.89	2.075	74.63	2.358	92	
6.010	214.0	0.800	0.025	69.00	1.378	79.63	2.516	170	
6.516	232.0	0.680	0.021	93.64	1.870	80.26	25.36	280	
13.257	432.0	0.240	0.008	102.36	2.045	79.92	2.525	127	○
2.977	106.0	0.033	0.001	298.20	5.958	62.34	1.969	188	
4.831	172.0	Tr	Tr	76.50	1.528	84.24	2.661	1138	○
9.269	330.0	0.235	0.007	125.46	2.506	118.37	5.740	338	
7.022	250.0	0.259	0.008	44.98	0.898	69.11	2.183	52	
5.561	198.0	0.185	0.006	54.92	1.097	119.85	3.787	66	
8.257	294.0	0.695	0.022	78.03	1.559	123.54	3.903	134	
6.291	224.0	0.310	0.010	43.15	0.862	128.95	4.074	72	
5.786	206.0	0.170	0.005	43.30	0.865	61.37	1.959	74	
5.393	192.0	0.173	0.005	49.11	0.981	63.48	2.005	60	
6.347	226.0	0.265	0.008	40.85	0.816	63.36	2.002	66	
6.347	226.0	0.297	0.009	107.87	2.155	79.86	2.523	290	
6.235	222.0	0.145	0.005	70.23	1.403	76.33	2.412	126	
7.752	276.0	0.445	0.014	191.25	3.821	66.74	2.108	272	
8.257	294.0	0.205	0.006	293.76	5.869	64.59	2.009	391	

第1表(2) 高知市の

採水点 No.	採水日 1963	水深 m	水温 °C	pH	Cl ⁻		Fe ²⁺		Mn ²⁺	
					mg/L	10 ⁻³ me/L	mg/L	10 ⁻³ me/L	mg/L	10 ⁻³ me/N
48		30.0	17.8	7.68	0.054	1.5	0.200	7.0	0.315	11.2
49		33.0	17.5	7.34	0.450	12.6	0.260	9.4	0.009	0.3
50		33.0	18.3	7.79	0.900	25.2	0.240	8.6	0.040	1.5
51		33.0	18.4	7.52	Tr	Tr	0.300	10.8	0.346	12.6
52		45.0	20.8	7.79	2.520	70.6	0.060	2.2	0.216	7.9
53		30.0	18.3	7.68	Tr	Tr	0.720	7.8	0.005	0.2
54		36.0	20.2	—	8.460	237.0	9.444	338.2	1.600	58.3
55		30.0	18.5	—	8.850	247.8	5.760	206.4	1.320	48.1
56		33.0	21.8	—	7.020	196.8	8.060	228.8	2.364	86.1
57		5.0	22.6	—	0.702	19.7	0.780	28.0	0.030	1.1
58		—	19.3	—	1.140	31.9	0.100	3.6	0.004	0.1
59		33.0	19.8	—	2.376	66.0	1.880	67.4	0.097	2.1
60		—	18.8	—	1.395	39.1	0.140	5.0	Tr	Tr
61		33.0	18.9	—	1.008	28.2	0.140	5.0	0.046	1.7
62		36.0	19.4	—	0.270	7.6	Tr	Tr	0.005	0.2
63		33.0	19.2	—	1.035	29.0	0.050	1.6	0.025	0.9
64	12, 8	—	17.1	—	0.095	2.7	0.250	9.0	Tr	Tr
65		—	18.9	—	0.010	0.2	0.170	6.0	Tr	Tr
66		—	16.9	—	Tr	Tr	0.010	0.2	Tr	Tr
67		—	18.8	—	0.062	1.7	0.010	0.2	0.058	2.1
68		—	17.7	—	0.007	0.1	0.320	11.4	0.320	11.6
69		—	19.4	—	0.067	1.9	0.020	0.6	0.189	6.9
70		—	18.7	—	Tr	Tr	Tr	Tr	0.008	0.3
71		—	17.2	—	Tr	Tr	0.090	3.2	0.001	Tr
72		—	20.9	—	0.032	0.8	0.030	1.0	0.006	0.2
73		—	18.6	—	0.035	0.9	0.010	0.2	0.002	0.1
74		—	17.1	—	Tr	Tr	0.070	2.6	0.009	0.3
75		—	18.4	—	Tr	Tr	0.010	0.2	0.009	0.3
76		—	19.1	—	Tr	Tr	Tr	Tr	0.009	0.3
77		—	20.0	—	Tr	Tr	0.200	7.2	0.006	0.2
78		—	18.3	—	Tr	Tr	0.010	0.2	0.012	0.5
79		—	19.8	—	Tr	Tr	0.050	1.6	0.016	0.6
80		—	17.1	—	0.016	0.4	Tr	Tr	0.036	1.3
81		—	18.5	—	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
82	5, 7	—	16.5	—	0.072	2.0	Tr	Tr	0.009	0.3
83		—	18.1	—	0.122	3.4	0.040	1.4	1.424	51.8
84	5, 7	—	17.5	6.80	0.070	2.0	0.220	7.8	0.030	1.1
85		—	16.3	6.87	0.093	2.6	0.100	3.2	0.004	0.1
86		—	14.1	6.85	0.085	2.4	0.130	4.6	Tr	Tr
87	5, 14	—	14.8	6.81	0.073	2.0	0.020	0.6	0.006	0.2
88		—	13.6	6.87	0.032	0.8	0.020	0.6	Tr	Tr
89		—	16.8	7.18	0.130	3.6	Tr	Tr	0.007	0.3
90		—	19.3	6.90	0.090	2.8	0.030	0.6	0.001	Tr
91		—	13.8	70.2	0.073	2.0	0.050	1.6	0.004	0.1

地下水の分析結果

Silicate-Si		Phosphate-P		CaCO ₃		KMnO ₄ 消費量		全固形物	* 濁り
mg/L	10 ⁻³ m mol/L	mg/L	me/L	mg/L	me/L	mg/L	me/L	mg/L	○
7.190	256.0	0.225	0.007	274.48	5.484	62.57	1.977	375	
6.235	222.0	0.065	0.002	417.08	8.333	62.69	1.981	466	
6.123	218.0	0.004	0.001	429.01	8.571	64.72	2.045	484	
7.527	268.0	0.525	0.017	152.24	3.041	62.51	1.975	70	
5.786	206.0	0.460	0.015	56.61	1.131	63.20	1.997	69	
5.954	212.0	0.462	0.015	52.48	1.048	64.01	2.022	116	
5.617	200.0	0.295	0.009	58.60	1.170	79.06	2.498	1106	○
5.224	186.0	0.810	0.026	63.95	1.277	62.82	1.985	1170	○
8.313	296.0	0.660	0.021	56.47	1.128	69.71	2.202	1029	○
8.558	304.0	0.870	0.027	11.20	0.223	72.11	2.278	46	
9.381	334.0	1.360	0.043	1.97	0.039	61.87	1.955	36	
8.763	312.0	1.760	0.056	3.24	0.064	62.44	1.973	74	
9.493	338.0	2.080	0.066	3.46	0.069	64.01	2.022	89	
8.257	294.0	1.120	0.014	0.02	Tr	69.58	2.198	80	
8.819	314.0	1.460	0.046	1.01	0.020	63.26	1.998	70	
8.482	302.0	1.840	0.058	—	—	66.04	2.086	76	
7.583	270.0	0.150	0.005	75.20	1.502	72.61	2.294	90	
9.325	332.0	0.765	0.024	88.20	1.762	74.36	2.349	148	
8.313	296.0	0.040	0.001	104.00	2.777	73.94	2.336	168	
12.358	440.0	0.510	0.016	98.00	1.958	71.70	2.265	210	
9.381	334.0	0.095	0.003	71.00	1.418	85.02	2.686	118	
10.336	368.0	0.218	0.007	100.80	2.013	78.57	2.482	182	
7.443	2.640	0.057	0.002	60.00	1.198	79.55	2.513	51	
7.134	254.0	0.044	0.001	64.60	1.290	86.47	2.732	87	
8.313	296.0	0.107	0.003	6.80	0.135	84.46	2.669	49	
13.144	468.0	0.078	0.002	56.80	1.134	70.08	2.214	123	
7.443	264.0	0.050	0.002	43.80	0.875	78.71	2.487	65	
8.257	2.940	0.040	0.001	61.60	1.230	75.06	2.371	121	
7.443	2.640	0.129	0.004	46.20	0.923	70.15	2.216	65	
7.443	2.640	0.128	0.004	51.80	1.034	74.08	2.340	139	
5.898	2.100	0.035	0.001	48.00	0.595	71.56	2.261	73	
6.404	2.280	0.055	0.002	42.80	0.855	76.61	2.420	74	
10.336	3.680	0.013	Tr	22.40	0.447	77.73	2.456	73	
6.684	238.0	0.063	0.002	44.60	0.891	74.36	2.349	75	
5.701	203.0	0.086	0.003	60.50	1.208	39.31	1.242	67	
9.229	3.296	0.084	0.003	100.70	2.011	39.53	1.249	116	
7.280	260.0	0.077	0.002	79.40	1.586	39.53	1.249	67	
5.487	1.924	0.165	0.005	81.90	1.636	38.82	1.226	116	
4.889	174.6	0.067	0.002	82.90	1.656	39.53	1.249	88	
3.990	142.0	Tr	Tr	38.40	0.767	38.19	1.208	93	
5.529	186.0	0.016	0.001	35.20	0.619	81.65	1.222	96	
5.564	198.0	0.042	0.001	31.00	0.771	81.65	1.222	—	
5.729	204.0	0.030	0.001	38.60	0.711	82.51	1.249	—	
3.428	122.0	0.036	0.001	35.60	0.671	82.86	1.256	—	

* ○印は濁りの認められる程度以上のもの