

香川県の工業用地下水源について

村下 敏夫* 野間 泰二*

On the Ground Water Resources for Fabric Industry, in Kagawa Prefecture

by

Toshio Murashita & Yasuji Noma

Abstract

In Kagawa prefecture the annual rainfall amounts to about 1,200 mm and the annual evaporation shows nearly the same, and the drainage area of streams is less than 200 square km. Therefore the stream runoff is very little and very variable.

The free ground water flow becomes much in summer and little in winter.

The sediments having the confined water consist essentially of gravel, sand and clay. Their thicknesses range from about 130 to 180 m at Takamatsu city, from about 80 to 90 m at Sakaide and Kanonji cities and about 130 m at Marugame city.

The industrial wells have the yields ranging from 1,000 to 1,500 cubic m a day.

In the most part of the area, the confined water is rich in ferric. Above all at the coastal zone, the confined water is rich in ferric and chlorine, and the content of these elements is gradually increasing every year.

Owing to the progressive lowering of the artesian head and the increase of contamination of the aquifer, Kagawa prefecture has a disadvantageous condition for the utilization of ground water as compared with other industrial centers.

In this area it is necessary to utilize the stream flow for the industrial water by means of dams or conduits from other river basins.

要 旨

瀬戸内海に面する香川県は、降雨量 1,200 mm 程度のうえに蒸発量がほぼそれに等しい内海特有の気象条件と、河川の流域面積がいずれも 200km² 以下という自然環境とにおかれている。そのため河川の流量が乏しく、加えてその変化が著しい。

河川によって養われる自由面地下水の水量は、その河川の規模にもしたがうが、一般に夏季に豊水、冬季に渇水の傾向を示している。

被圧面地下水は、高松地区では 130~180m、坂出および観音寺地区では 80~90m、丸亀地区では 130m 前後まで利用できる。しかし 1 井あたりの揚水量は 1,000~1,500m³/day と抑えるべきであるが、この地下水には Fe が多量に含有されており、また臨海部ではさらに Cl⁻ が多く、かつそれらの成分が増加する傾向にあること

は、その利用度を著しく低下させている。

したがって現在立地している工場は、かんがい水利権が優勢なため表流・伏流が利用できず、地下水は水質の悪化と揚水水位の低下とをきたしているため、他の工業地帯に比較して不利な用水条件下にある。そして工業用水としては、量・質・水温・コストの 4 要素が必要とされているが、香川県においては、そのうち水温の利用しかのぞめない。

将来工業地帯として発展するためには、その水源は表流に依存すべきである。なお観音寺地区においては、財田川の下流に表流、伏流をあわせて取水しうるような施設をつくるのが可能である。

1. 緒 言

香川県は、瀬戸内海特有の気象のため、本邦屈指の塩の製産県であったが、最近塩業整備のために、その大半が休止塩田となり、その効率的転用を企図している。

そしてその転用方法としては、現状では塩田は工業用

* 地質部

地への転換が最善とされる。したがって県は通商産業省の工業立地条件調査と平行して工場適地調査にのりだしたが、近代産業はいわゆる用水型工業であって、用水確保の規模が誘致工場の業種を制約するので、水資源の解明が県にとって最大の懸案となってきた。

また瀬戸内海に面する広範な地域には、最近地下水への塩水侵入が著しく、国土保全の見地からもその原因究明と対策がいそがれている。

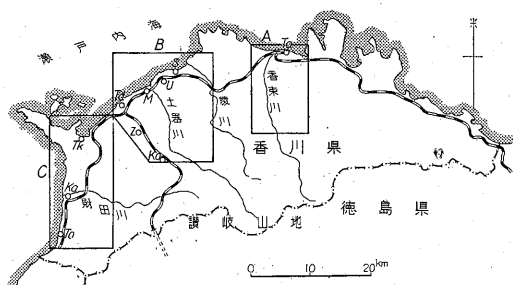
このような諸般の事情に基づいて、昭和35年度工業技術院特別研究費をもって、5月中・下旬にわたり、とくに高松市以西の讃岐平野について地下水源の調査を行った。

本調査中終始御尽力下さった四国通商産業局商工部、香川県経済部をはじめ関係市町に対し、厚く御礼申し上げる。また、調査にあたり四国駐在員事務所清島信之技官から種々の御教示を得た。

2. 調査の規模

調査地域は、香川県下のうちとくに水資源の確保に難渋していると考えられる高松市以西の都市およびその周辺であって、これを工場立地条件調査の指定地域にしたがって区分した地区と、調査担当者は次のとおりである。

- 1) 高松地区 村下敏夫
- 2) 坂出・丸亀地区 野間泰二
- 3) 観音寺・詫間地区 村下敏夫・野間泰二



第1図 調査地域図

- | | |
|-------------|------------|
| A: 高松地帯 | B: 坂出・丸亀地区 |
| C: 観音寺・詫間地区 | Ta: 高松市 |
| S: 坂出市 | U: 宇多津町 |
| M: 丸亀市 | Td: 多度津 |
| Z: 善通寺市 | Ko: 琴平町市 |
| Tk: 詫間町 | Ka: 観音寺市 |
| To: 豊浜町 | |

すでに他の機関で実施されている地下水関係の調査結果を参考にすると、当地域で利用しうる地下水は、河川と密接な関係にある。したがってこれらの地区については香東川・綾川・土器川・高瀬川・財田川・作田川の各流域における地下水の分布と、あわせて工場および都市上水などの水利用現場についての調査に主力がそゝがれた。

3. 水理的環境と水利用の概況

香川県は、四国の北東部に位置し、南は讃岐山地を境として徳島県に接し、北は瀬戸内海に面している。山地の面積は、全面積の2/3を占め、平野は讃岐山地に源を発する香東川・土器川・財田川の流域に拓がっているにすぎない。そして讃岐山地の北縁に沿うては、明瞭な段丘があり、平野はこれらの河川によって形成された典型的な扇状地である。

讃岐山地南半の地質は、和泉砂岩層で代表される中生層、北半は花崗岩類、また平野内に点在する山岳は花崗岩類とそれを覆う安山岩類とで構成されている。段丘は洪積世の河岸段丘と考えられ、礫・砂・粘土で構成されている。

香川県の平野部における年降雨量は、1,200 mm程度で、かつ蒸発量もそれに近い値を示している。一方河川の流域面積は、いずれも200 km²未満であって、流路延長30 km程度で瀬戸内海にそゞぐ。さらに山地の集水面積が少なく、平野部の河川勾配が香東川の1/130をはじめ、綾川の1/350といずれも急である。このような自然環境のために、河川の流量が不安定であり、かつ渇水量がきわめて少ない。したがって平野部における河床は、雨季あるいは台風時を除いては水無し河原となっている。

このように表流流量が乏しいために、沖積地に拓けた水田のかんがい用水は、たえずこたく状態、土器川の上流を堰止めた満濃池をはじめ大小さまざまな溜池が、古くからかんがい用水の主水源となっている。これらの溜池は、水稲かんがいのために放流し、冬季に入ると貯水をはじめるので、降雨量が冬季最少となるのと相まって、地下水量は夏季に最多、冬季に最少となる。またこのような自然的環境から、かんがい用水の水利権がきわめて優勢で、伏流あるいは地下水を水源とする上水道用水、工業用水などは、その取水に著しく制約をうけている。そしてその取水は、冬に最悪の条件下におかれるようになっている。

なお当地域におけるおもな用水型工業は、繊維工業・化学工業・パルプ製紙加工品工業などであって、高松地区ではパルプ製紙加工品工業、坂出・丸亀および観音寺・詫間地区では、繊維・化学工業が代表的な工業となっている。通商産業省昭和33年度の工業用水統計表によると、香川県の工業用水使用量は364,042 m³/dayで、全国の第29位にあり、うち淡水の使用量は96,003 m³/dayで全国の第42位にある。このように工業用水の水源は、淡水よりも海水に依存しており、また淡水の水源はその大半が地下水となっている。

第 1 表 調査地域内における主要工場の工業用水水源別取得量

工場名	海水	表流水	湖沼水	上水	地下水	備考
[高松地区]						
讃州製紙KK				26	2,900	深井戸 300 mm 3本
昭南製紙KK					4,140	第1工場 300 mm 2本, 第2工場 同1本
寿製紙KK					3,400	300 mm 1本
三和製紙KK					1,100	同上
常盤製紙KK第1工場					5,400	200 mm 1本, 300 mm 5本, 浅井戸使用
// 第2工場					2,000	
光製紙KK					450	
真鍋製紙KK					2,100	300 mm 2本
鎌田製紙KK					1,600	
丸心産業KK					1,400	300 mm 2本
[坂出・丸亀地区]						
東亜合成化学工業KK坂出工場	3,000			400	1,000	300 mm 80m 1本
日本化学塩業KK	3,000			400		
倉敷紡績KK坂出工場				70		
// 丸亀工場				230	2,700	300 mm 91m 2本
四国化成工業KK				300	3,300	300 mm 91m, 113m 2本
KK伏見製薬所					550	250 mm 121m 1本
四国電力KK多度津発電所	100,000			100		
日本国有鉄道多度津工場				480		
[観音寺・詫間地区]						
倉敷紡績KK観音寺工場				320	4,690	300 mm 4本
神島化学工業KK詫間工場	150	250	150	250	50	65 mm 30m 1本
富士紡績KK豊浜工場					3,000	350 mm 3本

(単位 m³/day)

註) 高松および観音寺地区における工業用水取得量は通商産業省昭和 34 年度工場適地調査報告書による。

4. 各地区における地下水

4.1. 高松地区

4.1.1 地勢および地質

当地区は、東に新川および春日川、中央に香東川、西に本津川を擁する面積 190 km² の沖積平野である。新川・春日川は花崗岩山地に源を發し、河床はおもに花崗岩質の砂で構成され、一時的な出水(いわゆる鉄砲水)が多いといわれている。讃岐山地の大滝山・竜王山に源を發する香東川は、西の土器川とならんで典型的な扇状地を形成し、平野部では天井川となって表流水はほとんどないが、本津川には比較的表流水がみられる。また香東川は堆積河川に、本津川は排水河川に属し、地形から類推すると、香東川流域の表流・地下水が本津川によって排出されている関係にある。なお香東川本流の湧水量は、安原村中徳で 0.09 m³/sec (昭和 25 年~昭和 29 年の平均)、支流内場川のそれは内場ダムで 0.07 m³/sec (同)と報告されている。

当地区には深井戸が多数存在するが、その分布は高松市街地に集中しているため、地区全体の地下地質を知ることができないが、収集した深井戸資料から、当地区の地下地質は概略次のように説明できる(第2図参照)。

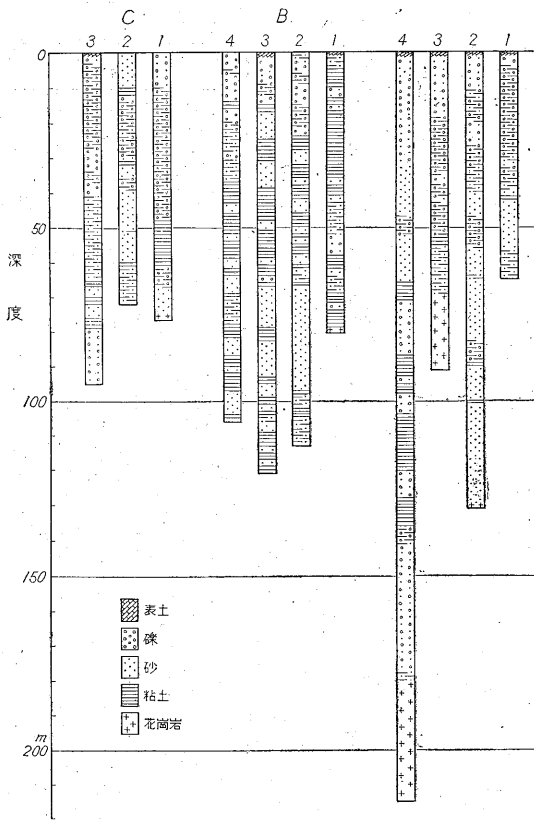
当地区の基盤は花崗岩類であって、その上位の堆積物は、次の A, B 2 層に区分される。

A層: 砂、礫にとみ、粘土を挟む。

B層: 砂と青色粘土との互層で、埋木を挟む。

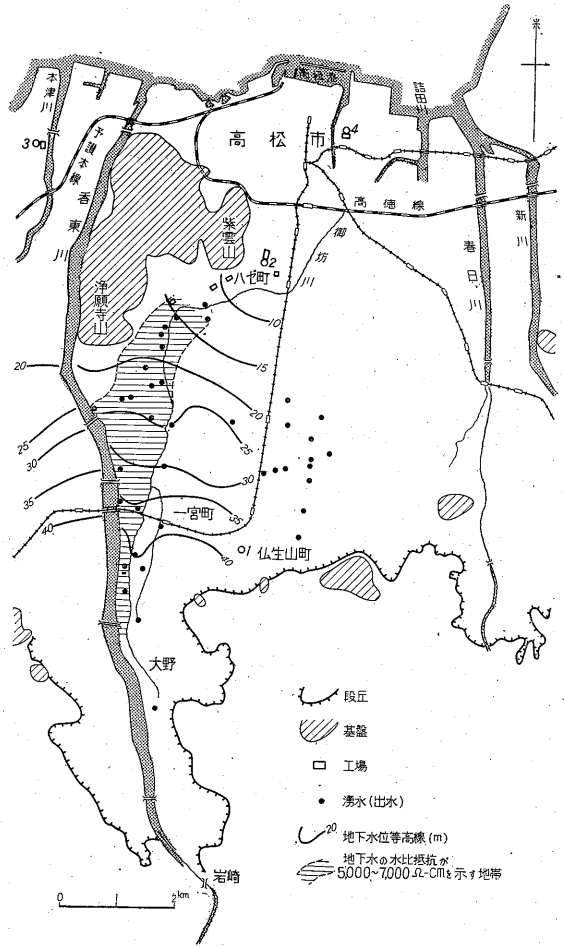
洪積段丘を背後にひかえる仏生山町付近では、A層は地表面下 30m までであって、表層の数m(礫)を除いては黄褐色粘土混り礫、B層は深度 65m まで認められていて、青色~灰色砂質粘土と砂とからなる細粒堆積物である。

高松市街地の南方ハゼ町から栗林町にかけての御坊川左岸では、A層は地表面下 30~40m まで、基盤は 80~130m 以深となっている。この付近における A, B 両層の堆積物は、砂礫にとみ、B層の砂はおもに花崗岩質のものであって、粒度は粗~中粒程度である。なお深度



第 2 図 さく井地質柱状図

A: 高松地区 B: 坂出・丸亀地区
 C: 観音寺・詫間地区
 たとえば A-1 は高松地区の ①に相当する。



第 3 図 高松地区地下水調査要図

50~70m 付近には埋木を挟む。しかし御坊川から東、春日川にかけてはこの両層は粘土質となり、東に向かうほど砂礫の発達は悪くなる傾向にある。

高松港付近におけるA層は、砂にとみ、表層数mの間は貝殻を混え、また粘土も腐食物を混え黒色を呈する。B層は地表面下約 30m 以深に発達し、上層部は粘土~粘土混り砂礫下層部は砂~砂礫であって、砂礫の厚さは 40m にも及ぶ。基盤は約 180m 以深にある。

同市香西町(本津川下流)付近では、A層は 40m までで、下層部は粘土混り砂礫、B層は埋木混りの細粒堆積物、60~70m 以深は基盤(花崗岩)となる。

なお当地区の深井戸のなかには、基盤岩である花崗岩類のなかから取水している井戸がある。B層と基盤との区別は、B層の砂、礫が花崗岩質で、かつ基盤が(風化したと考えられる)砂である場合が多いから、地質柱状図とコアだけからでは、容易に判断できない。しかしこの地区で岩脈となっている半花崗岩などの岩片が、コアのなかに存在することがあるので、このようなものにつ

いては一応の区別がつく。

当地区においては、A, B 両層の砂・礫が帯水層となっている。

4.1.2 地下水の分布

現在の香東川は、高松市街地の南東にある浄願寺山の西側を流れているが、讃岐誌史によれば、これは人工の河道であって、高松城築城以前(天正 15 年)には香東川は、大野村の南端から一宮町をへて紫雲山の東側を通過して市街地に入っていたという。すなわち御坊川が旧香東川の一部であって、少なくともハゼ町までは、旧香東川の河道とみることができる。

香東川の表流は、岩崎で花崗岩山地を脱すると、ほとんど河床下に伏設するが、その一部は香東川の右岸に竹林出水・上井出水などの湧水となり、御坊川の水源となっている。このような湧水は御坊川沿いのほかに、仏生山町以南に扇端泉となって分布していて、その数はおよそ 150 を数える。

地下水位・水比抵抗などの測定から考察すると、香東川によって養われる自由面地下水は、湧水の分布と同様に左岸よりも右岸沿いの限られた範囲にまとまって流れる傾向にある。その範囲は香東川と御坊川との間であって、旧香東川河道がそれにあたるものと考えられる。この地帯は、帯水層が粗粒であり、かつ地下水の主要な流動帯となっているので、香東川透水帯と呼ぶこととする。この透水帯以外の地下水は、地形にほぼ準じて流動し、これらの地下水には、香東川透水帯ほどの規模をもつ表流かん養源が認められない。

自由面地下水の分布と供給は、以上のものであるが、B層中の被圧面地下水については明確にしえなかった。しかし地層の分布から推測すると、この地下水はおもに山麓部における天水によって養われているものと考えられる。

なお新川および春日川の河口付近には、深度 10m 程度の自噴井があって、これらはかんがい用水として利用されている。したがってここにはA層中に被圧された地下水がある。

本調査では、地下水の水質調査は行なわれなかったが、深井戸の水質は資料から次のように判断される。

香東川透水帯上にあるハゼ町付近のB層の地下水は、1~10 ppm の Fe を含有し、また *Leptothrix* などの鉄バクテリアが棲息する。また SiO₂ の含有量は 50 ppm 程度である。

臨海部におけるB層の地下水は、Fe のほかに Cl⁻ にとみ、100 ppm を超えている。なお最も深い井戸(深度 215m)における深度ごとの水質は、

B 層	{120m 以浅	Fe 50 ppm	Cl ⁻ 300 ppm
	{120~180m	" 2.5 "	—
花崗岩	" 5.0 "	" 130 "	

となっている。なお春日川の下流部には、Cl⁻ 400 ppm 以上を含む地下水が存在する。

かように当地区の地下水の水質は、Fe にとむ特徴をもつほかに、臨海部ではさらに Cl⁻ にもとむ。

4.1.3 地下水利用の概況

高松地区における製紙工場は、その前身である手漉時代から水の豊富であった香東川透水帯上に立地していた。その当時では、良質のA層の地下水が利用されていたが、機械製紙に転換してからは、用水確保のためにB層の地下水が利用されるようになった。

ハゼ町においては、B層の地下水には、昭和 25 年頃まで自噴するほどの水頭圧をもつものもあったが、揚水量の増加とともに地下水位の低下が著しく、2,3 の例から示されるその概況はつぎの通りである。

この記録は、いずれも新井竣工時における測定値であ

年 次	静水位 (m)	揚水水位 (m)	揚水量 (m ³ /day)
昭和2年	3.5	10.8	2,330
25	9.4	25.8	2,700
27	3.9	24.2	1,000
30	6.7	30.	1,700
34	17.0	32.	1,900
28	7.0	24.	1,800
31	18.8	44.2	1,800

るが、総揚水量が 30,000 m³/day に達する現在では、揚水水位が 60m に及んでいる。このような水位は、地下水位の低下が地盤沈下などの災害をもたらしている東京・名古屋などの工業地帯と同程度の水位となっている。そして昭和 25 年頃 2,000m³/day であった1井あたりの揚水量が、現在では 1,000m³/day 程度に減少し、また揚水水位が大きいため揚水量はポンプ能力の 1/2 程度となっている。なお井戸の寿命は、数年といわれていて、新井の増加は目立つが、総揚水量には変化がない模様である。

B層の地下水は、Fe にとむために製紙のような洗浄用水を吟味する工業には不向な水源であって、除鉄の必要と井戸の寿命が短い当地区では用水コストが 7~8円/m³ となっている。

なお地下水位の低下とともに、水質の悪化、とくに臨海部における Fe, Cl⁻ の増加が著しい。その一例を示すと、さきに掲げたB層の地下水に含有される Fe, Cl⁻ の量は、

B層	{120m 以浅	Fe 5.0ppm	Cl ⁻ 180ppm(昭和28年)
	{120~180m	" 1.0	— (昭和30年)

であったから、その増加率はきわめて大きい。また春日川の下流にある深井戸の Cl⁻ 変化は、29 年 1月 180ppm、30 年同 254 ppm、31 年同 370 ppm、32 年同 485 ppm となっている。

このような臨海部における Cl⁻ の増加が、瀬戸内海一円に起こっている地盤沈下の原因によるものか、背後地における地下水の過剰揚水によるものかは、それを裏づけるに十分なデータがないので明確にはしえぬ。

高松市上水道水源は、香東川の伏流を主水源としているが、取水量が不安定であるので内場ダムからの放水と一部香東川の表流をもあわせて取水することが、水利組合との協議によって認められるほか、深井戸を補助水源としている。これらの水源による最大取水量は 36,000 m³/day、平均取水量は 20,000 m³/day である。

4.2 坂出・丸亀地区

4.2.1 地勢および地質

当地区はかつて製塩業によって栄えた地区で、臨海部にはいまなお大きな塩田が所々に存在している。また、この平野は県下においても大きな面積を占め、讃岐米の主産地であるが、古くからかんがい用水にはあまり恵まれず、平野部ではその耕地面積の何割かを占める大小さまざまな溜池によって、かんがい用水がまかなわれている。

当地区の東部を流れる綾川は綾歌、香川両郡境^{せせし}所付近にその源を發し、山間を縫って流れ、府中町新宮付近から平野に入り、坂出市東部において瀬戸内海に注ぐ。その流路延長は 38.2 km、流域面積は 130.2 km² であり、下流平野部の河川勾配は約 1/350 である。

また、中央部を流れる土器川は綾歌郡南西端、徳島県境の竜王山 (標高 1,057m) 付近にその源を發し、ほゞ北西流して琴平町東方四条付近で急にその流路を北方にかえ、飯野山・青野山の西側を流れ、丸亀市東部において瀬戸内海に注ぐ。その流路延長は 32.4 km、流域面積は 140.5 km² で、下流平野部の河川勾配は約 1/140 である。

このほか、宇多津町を流れる大東川および善通寺市から丸亀市の西部を流れる金倉川などがあり、いずれも瀬戸内海に注ぐ。

流域の地質は花崗岩類を主とし、所々に安山岩類の小岳がみられるが、山地は全般的に花崗岩地帯特有の地形を呈している。山麓部の一部には段丘堆積物の分布がみられ、また土器川は平地にひらける付近に扇状地を形成している。

さく井の地質資料から地下地質は、高松地区の区分にしたがうと綾川河口付近においては、A層は 35~40m まででそれ以深がB層となり、80~90m で基盤に達する。土器川および金倉川の臨海部においてはA層は30~40m までで、それ以深はB層となり、基盤 (いずれも花崗岩類) までの深度は若干深く、120~130m と考えられる。

平野のほゞ中央部の土器川右岸の飯山町島田 (楠見山西麓) 付近から同左岸の丸亀市金山 (八丈池南岸) に至る地点において、4極比抵抗法垂直探査による電気探査を実施した。

解析の結果、測点 No. 1~No. 3 においては深度 4~6m までは見掛比抵抗 30,000 Ω-cm 程度を、また測点 No. 5~No. 7 においては深度約 8m まで (No. 7 は 4m 以深) のそれは若干低く 20,000 Ω-cm 程度の見掛比抵抗を示している。これらは土器川によって運ばれた粒度の粗い堆積物、すなわち主として砂礫層と考えられる。

測点 No. 4 および上記地層以深、ならびに測点 No. 7

以西においては 10,000 Ω-cm ないしそれ以下の見掛比抵抗を示し、粘土質に富む地層と推定される。また測点 No. 1 の深度約 20m 以深および No. 2 の深部にみられる花崗岩は、見掛比抵抗 50,000 Ω-cm 程度を示している。

4.2.2 地下水の分布

綾川は河川勾配も緩やかで水量もさして多くなく、河口から約 2km までは塩水が溯上している。同水系の地下水位ならびに水比抵抗の分布から考察すると、A層上部の自由面地下水は綾川表流によって養われているが、これは右岸側に強く、とくに本鴨〜氏部の間から北方下所へ向かうものが顕著にあらわれているほかは、河川敷から両岸のごく小範囲に限られている。これら以外の地帯では全般に地下水の流動が悪く、また臨海部では塩水の侵入がみられる。

善通寺高等学校山田幹夫教諭の研究によれば、土器川流域の地下水のうちとくに表流と密接な関係にある地下水には、土器川が急に右折する琴平町の東方から左岸側金倉川の方角に向かって流れるもの、およびその下流側の綾歌町東小川付近から右岸側北北東方に向かうものがあると報告されている。

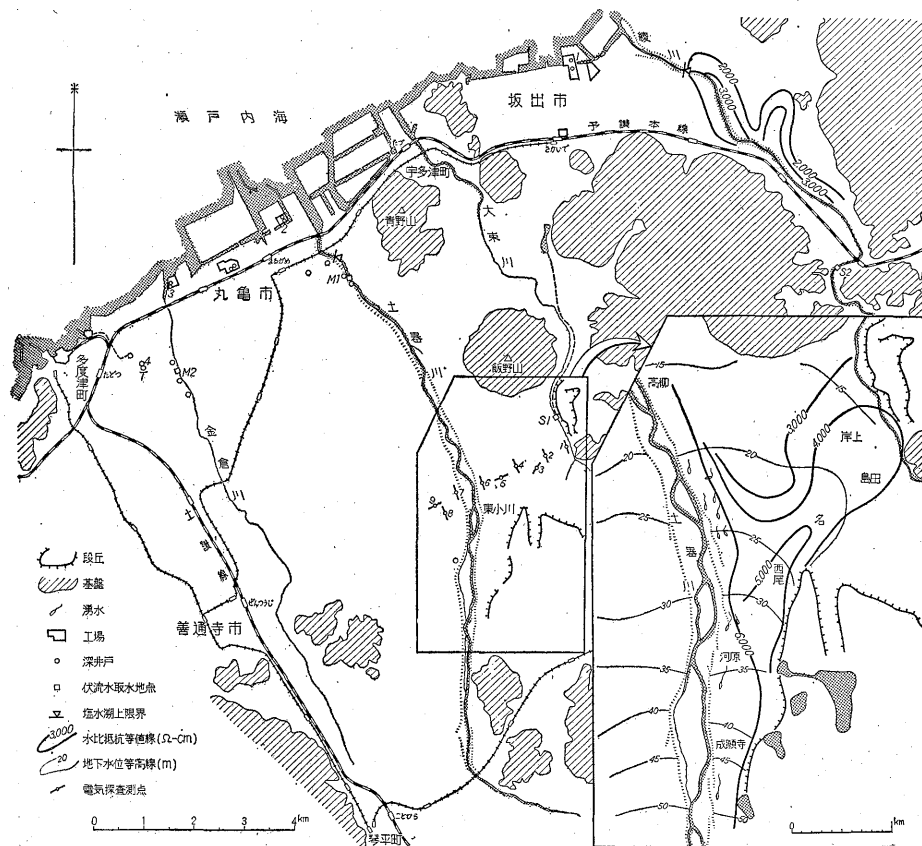
地下水位ならびに水比抵抗を主とする水露頭調査の結果によると、綾歌町岡田西 (西山北部) 付近から下流においては、表流水はもっぱら右岸とくに綾歌・飯山両町境の成願寺〜河原付近から浸透し、西尾・名・島田および岸上に向かうものが顕著にみられる。これは前述の電気探査によってえられた上部砂礫層と推定される地層の分布とよく一致しており、一つの透水帯 (水みち) をあらわしているものと考えられる。この地下水は飯野山の東部において大東川の水源となって流出してしまうためか、大東川の流域においては地下水の流動がきわめて悪くなっている。

また、土器川の右岸側の成願寺から高柳に至る間には湧水が多いが、これは河床にみられるような粗粒な砂礫が右岸に沿って分布しているためと考えられる。なお土器川の塩水溯上限界は河口から約 1.5 km である。

B層中の地下水は工業用水ならびに一部上水道水として利用されている。全般的に水質が悪く、地区あるいは深度によって若干その成分がことなるが、Fe は 1~10 ppm 程度含まれている。とくに臨海部の井戸において、Cl 2,000 ppm および Fe 数 10 ppm も含まれるのがみられる。

4.2.3 水利用の概況

坂出市における工業用水としては、化学工業 2 工場および繊維工業 1 工場が合わせて海水 6,000 m³/day、地下水 1,000 m³/day および上水 900 m³/day 程度を使用し



第4図 坂出・丸亀地区地下水調査要図

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| S ₁ : 坂出市上水道第1水源 | M ₁ : 丸亀市上水道第1水源 |
| S ₂ : " 第2水源 | M ₂ : " 第2水源 |
| T: 多度津町上水道水源 | |

ている。それらは冷却用として 7,000 m³/day 洗浄用として 400 m³/day 程度利用されている。

丸亀市および多度津町においては化学、繊維、薬品および機械工業がそれぞれ1工場ずつあり、工業用水としてあわせて地下水 6,600 m³/day、上水 1,000 m³/day 程度を使用している。これらは循環水を含めて冷却用として 3,800 m³/day、温湿度調節用として 2,700 m³/day、洗浄用として 400 m³/day、原料用として 300 m³/day 程度を利用されている。このほか、火力発電所において冷却用に 100,000 m³/day 級の多量の海水を使用している。

このように当地区における工業用水は主として冷却、温調用として海水ならびに地下水に依存しているが、水質の面から地下水は温度のみを目的とした工程にしか利用できない現状である。

坂出市の上水道は大東川の表流水を約 6,000 m³/day 取水しているが、近年とくにその取水量が不足してきたので、第2水源として綾川の伏流水を府中町本村におい

て、12,000 m³/day 取水する計画で工事が進められている。

丸亀市の上水道水源は土器川(第1水源)および金倉川(第2水源)の下流部において、それぞれ伏流水を約 4,000 m³/day ずつ取水しているが、夏季の満水時には両水源周辺にある深度 90~100m の深井戸(第1水源 4本、第2水源 3本)によって、A層下部およびB層の地下水を揚水して不足分を補っている。

多度津町の上水道水源(第1水源)は丸亀市の第2水源の西方で、約 100m の深井戸 2本から地下水を約 3,500 m³/day (夏季には 4,500 m³/day) 取水している。このほか、第1水源南方において浅井戸を含めて補助ならびに新規水源の計画がある。

これらの地下水は臨海部の工業用水源と同様に、いずれも Fe に富むので、除鉄処理が行なわれている。

4.3 観音寺地区

4.3.1 地勢および地質

観音寺市の北部を西に流れる財田川は、讃岐山地に源を發し、流域面積 154.5 km²、流路延長 32.5 km をもつ県下最大の河川である。財田川が山本町で花崗岩山地を脱すると、表流は河床下に伏没し、市の東北部流岡地先の狭さく部でその一部が再び表流となる傾向をもっている。

市の南西部を流れる柞田川は、56 km² の流域面積と 16 km の流路延長をもつ小河川であるが、当河川も中流部では表流が河床下に伏没し、左岸側にその一部が湧水となってあらわれている。

財田川の流量については、観音寺市が昭和 34 年 5 月から日観測を行なっている。それによると、最大流量は同年 8 月の 15.22 m³/sec (台風 6 号の影響)、最小流量は 35 年 2 月の 0.13 m³/sec となっている。なお同市の中央平坦部における年降雨量は 950 mm、山間部で 1,200 mm にすぎない。

財田川以東の山地は花崗岩類、以西の讃岐山地は和泉砂岩層で構成されている。そして財田川・柞田川の流域には、礫・砂・粘土からなる高差数 m 内外の洪積段丘が発達し、地区の南端 豊浜町では海岸までせまっている。さらに精細にみると、それよりも低い段丘がこれらの河川両岸に認められる。

段丘上にはかんがい用の溜池が多数存在するが、その水量を補うために深井戸が数本ある。これらと市街地にある深井戸の地質柱状図とを参考にして地下地質を判断すると、当地区にも高松地区、丸亀、坂出地区と同様な

A, B 2つの地層が分布する。沖積低地におけるA層は 30~40m までである。なお両層には砂・礫層が存在するが、国鉄観音寺駅付近では表層の 10m 程度を除き粘土~粘土混り砂礫が発達する。段丘上においては、表層から粘土質の堆積物で、ところによって砂礫にとむ地層も存在する。

基盤は花崗岩類であって、到達深度は、国鉄観音寺駅付近で 70~80m となっている。

当地区における帯水層は、A層の砂礫、B層の砂であるが、深井戸のなかには花崗岩類が風化したとみられる砂から収水しているものもある。

なお観音寺市は、財田川と柞田川とで形成されたデルタ地帯に発達した都市で、ここには繊維工業が立地しており、新しい工場用地としては柞田川河口の埋立地が予定されている。

4.3.2 地下水の分布

財田川および柞田川流域におけるA層中の地下水の分布は、地下水位および水比抵抗の調査から次のように判断される。

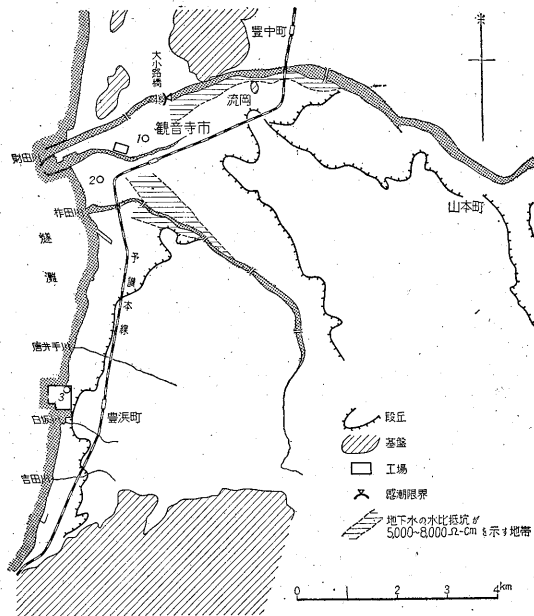
三豊中学校岡武雄教諭の指導による地下水調査を参考にすると、山本町から下流で河床下に伏没した財田川の表流は、左岸よりもむしろ右岸側に優勢な地下水となって流れ、豊中町をへて流岡地先の狭さく部にくると、その一部が表流となり、そこをすぎると左岸側に浸出して市街地の方向に向かう。この狭さく部における地下水流量は、昭和 29 年度に実施された都市周辺地下水予備調査によると 30,000~50,000 m³/day と報告されている。

柞田川の下流では、表流の転化した地下水が国道付近までは左岸側に、それより下流では右岸側に浸透し、市街地の方向に向かって流動する。

なお高位段丘および財田川左岸の低位段丘上の地下水は、地形にほゞしたがって流動する。

A層の地下水のうち、河川によって養われている地下水は良質であるが、段丘上の地下水は一般に Fe にとむ。

B層の地下水は、段丘上と臨海部とでは水質を異にし、段丘上では Fe が 1~4 ppm、Cl⁻ 10~20 ppm、臨海部では Fe 30 ppm<、Cl⁻ 500 ppm< となっている。臨海部におけるB層の地下水は、もともとこのような水質ではなく、昭和 26 年以前には Fe 2.0ppm>、Cl⁻ 15 ppm> であったが、最近それらの成分が急激に増加し、34 年には Fe および Cl⁻ はそれぞれ最高 320 ppm および 3,600 ppm となっている。さらに詳細に検討すると、B層の下部または基盤内の地下水が Fe, Cl にとみ上部の水質は比較的良好のようである。



第 5 図 観音寺・詫間地区地下水調査要図 (その1)

4.3.3 地下水利用の概況

当地区における地下水利用の大口は、市上水道と紡績工場である。

上水道水源地は、現在3カ所だけ稼動し、財田川の伏流および地下水あわせて、5,500 m³/day 取水している。紡績工場は水温 18°C 前後の地下水を最大 4,500 m³/day 揚水するが、水質が悪いために温度調節用としてだけに利用されている。

またかんがい用井戸は、最盛期に1井あたり 2,000 m³/day 程度の割合で揚水される。

4.4 説間地区

地勢および地質

当地区は観音寺地区の北部に位する狭隘な地区で、そのほとん中央を湾曲しながら流れている高瀬川は、その源を琴平山(標高 521m)西麓に発してほとん西流し、高瀬町佐股付付近で急に湾曲してその流路を北西に転じ、説間町東部において瀬戸内海に注ぐ。

流域の地質はおもむね花崗岩類であり、一部山頂付近に安山岩類もみられる。高瀬川の流路が急に北西に転ずる付近から下流には沖積平野が開け、また右岸側には2,3段の低い段丘がみられる。

地下地質については資料が少なく詳かでないが、高瀬町の上水道水源井では 55m で花崗岩の基盤に達している。帯水層として考えられるものは 30m より深部の荒砂ないし細砂の薄層がわずかにみられる程度である。

高瀬川は水量が少なく、かつ河川勾配も緩やかで、河口から 4km 付近まで塩水が溯上している。この川によって養われている浅層の地下水は、高瀬町から三野村下高瀬にかけて若干の幅をもち、その流路にほとん沿って北西方に向かって流れている。しかし、そのすぐ下流側まで塩水が溯上しているため、地下水もその下流部は急に水質が悪くなるようである。

当地区の工業用水使用量は、化学工業1工場で洗浄用として 700 m³/day をはじめ、循環水を含めて合計 1,000 m³/day 程度である。水源としては河川水 250 m³/day、上水 250 m³/day、溜池水 150 m³/day、海水 150 m³/day および地下水 50 m³/day といったように、あらゆる種類の水源によってかろうじて水量が確保されている現状である。

また、臨海部には仁尾町を含めて現在6塩田があり、年約 43,000 トンの製塩をしている。これらは原料用としての海水は別として、冷却用として 16,000~17,000 m³/day の海水を使用しているほか、製塩の工程によって回収される蒸発水を汽缶用として 400 m³/day 程度利用するというように工業用水はすべて海水によってまかっている。

説間町の上水道水源は三野村上流部において、高瀬川の伏流水を堤内地の浅井戸によって 700 m³/day 程度を取水しているが、これは旧海軍の古い施設でもあり、計画給水量の約半分しか取水できず、早急に水源の確保がのぞまれている。

4.5 豊浜地区

豊浜町は柞田川によって形成された旧扇状地の末端に位置し、町内を流れる河川は北から唐井手川・白坂川・吉田川の小河川である。当地区における深井戸は4本を数える。白坂川河口に立地する紡績工場の資料によると他の地区のA層に相当する粗粒堆積物は 40m まで、またB層は 80m 以深に約 13m におよぶ砂礫を有するがこの礫のなかには他の地区にみられなかった結晶片岩礫がみられる。

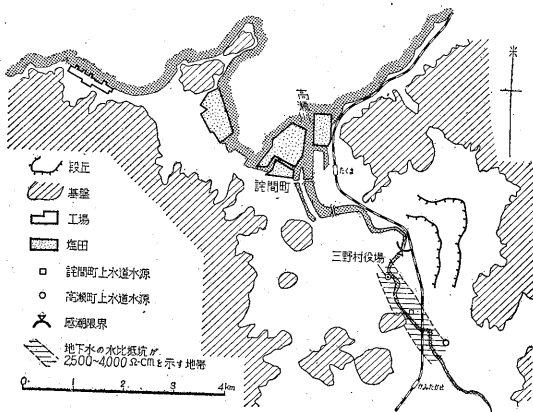
豊浜町上水道水源井は Fe にとみ、除鉄を行なっているが、紡績工場の水質は Fe 0.7 ppm 以下、Cl⁻ 5 ppm 以下ときわめて良好の水質を具えている。

さらに紡績工場の井戸は、自噴井であって温調用水として夏季に 5,500 m³/day 揚水されている。なお地下水温は 19°C である。

このような地下水は、その北方唐井手川の方角にものびていると考えられるが、豊浜町以南の地区大平木、関谷には存在しない。また南部地区の自由面地下水には塩分含有量の高いものがある。

5. 結 論

河川の規模が小さく、年間降雨量が少ないという自然環境にある香川県においては、上水道用、かんがいの水が乏しいために、塩田の効率的転用に対する工業用水の確保は、他の工業地帯に比較してきわめて不利といえることができる。したがって当県においては工業用のみでなく、上水道、かんがいのための水資源を確保するため



第6図 観音寺・説間地区地下水調査要図(その2)

にも、表流の高度利用の検討がぜひ必要である。

なお各地区において、小規模ながら利用できる水資源は、次のとおりである。

1) 高松地区

香東川流域におけるA層の地下水は、そのかん養量が少なく、かつ不安定であるのと、すでに高度に利用されていて、余剰水は残されていない。またB層の地下水は、高松市街地で $30,000 \text{ m}^3/\text{day}$ も使用され、水位の低下が著しいことから香東川透水帯における揚水量は、すでに過剰とみうけられる。工業用地と目される臨海部の地下水も、同様な自然条件におかれていて、量・質とも期待できないが、あえて利用するとすれば、水温だけが利用価値をもっている。なお香東川河口でさく井するとすれば、井戸の深度は $60\sim 70\text{m}$ 、御坊川河口では 180m までで、揚水量は $1,000\sim 1,500 \text{ m}^3/\text{day}$ ほどまるとすべきであろう。

2) 坂出・丸亀地区

綾川・土器川の表流および伏流は、水利権のために現状ではほとんど利用できない。地下水利用は土器川の流域においてのみ期待できるが、1井あたりの揚水量は、 $1,000 \text{ m}^3/\text{day}$ 程度が適正とみこまれる。

3) 観音寺・詫間地区

観音寺市における工業用水源は、財田川に依存することのぞましい。最も理想的な取水地点は、流岡の狭さく部で、取水量は $30,000\sim 50,000 \text{ m}^3/\text{day}$ と抑えられる。しかしその下流には上水道水源地があるので、これを考慮すると、大小路橋の上流側に潮止め堰を設けて、表流と伏流とをあわせて取水できるよう計画することが適当と考えられる。

なお財田川の砂利採取と、工場排水による表流の汚染は、水資源の保全を著しく阻害するものであるから、これらは十分な管理のもとにおかれるべきである。

詫間町内においては、淡水の取得がのぞめないで、三野村役場所在地の上流側で、高瀬川堤外地から伏流水を取水するならば、比較的まとまった淡水が確保されるであろう。なおここにおいても潮止堰の施設が必要となってくる。

豊浜町における淡水源は、地下水のみであって、紡績工場付近から唐井手川までの臨海部に $80\sim 90\text{m}$ の深度から、良質の地下水が1井あたり $1,000\sim 1,500 \text{ m}^3/\text{day}$ 程度の割合でえられる。

(昭和 35 年 5 月調査)

文 献

- 1) 岩本星子, 高橋芳子: 財田川流域の地下水について, 三豊中学校資料, 1958
- 2) 香川県: 瀬戸内海調査地域都市周辺地下水予備調査報告書, 1954
- 3) 香川県: 瀬戸内海調査地域都市周辺地下水予備調査報告書, 1955
- 4) 佐藤源郎: 7万5千分の1高松区幅地質説明書, 地質調査所, 1936
- 5) 佐藤源郎: 7万5千分の1丸亀区幅地質説明書, 地質調査所, 1936
- 6) 山上万次郎: 20万分の1丸亀区幅地質説明書, 地質調査所, 1899
- 7) 山田幹夫: 丸亀平野の地下水 特に湧泉群について, 学校通信, 1958