

山口県山陽線沿線工業用水源予察調査報告

藏田 延男* 高橋 稔*

Preliminary Research on the Ground Water for Fabric Industry in Yamaguchi Prefecture

by

Nobuo Kurata & Shigeru Takahashi

Abstract

A preliminary research on the ground water for fabric industry was carried out at the several industrial centers in Yamaguchi prefecture 1958.

In these areas, the surface water as the Kōtō river and the under-flow as the Nishiki river are mainly supplied for fabric industry. But in Hōfu city (on the left bank of the Saba river), Nanyō-chō (on the right bank of the Tonda river) and Iwakuni city (on the delta deposit of the Nishiki river), the ground water is too utilized for the same purpose.

It is necessary to practise the investigation on the conservation of the ground water, for the promotion of the fabric industry in those areas.

要 旨

1) 山口県の山陽本線沿いの工業都市群の巡検により、用水源とくに伏流水源および地下水源についての現地調査を行ない、また工場におけるこれら用水使用の現況を視察し、今後水理的あるいは水理地質的に調査を必要とする点を指摘するようにつとめた。

2) 厚東川の表流によつて給水されている宇部市あるいは小野田市や、錦川の表流を導水してそれによつて必要水量の大半がまかなわれている徳山市、あるいは南陽町の一部を除くと、一般に河床下の伏流の利用がめだつている。防府市における佐波川旧河道沿いあるいは南陽町における富田川右岸の地下水透水帯などは、工業用水源としてそれぞれ重要な存在であり、その保全を考慮しておくことが必要である。

3) 岩国市においては、工業用水源として錦川のいわゆる伏流が、河川敷に一杯にひろがった集水暗きよ群によつて利用されているが、その水の大部分は、ほとんど表流に近いものであり、しかもこれらは塩水の溯上、廃水の混入などによつて水質悪化の危険にさらされている。また暗きよの目づまりが概して早いということも、取水を困難にする一つの原因と考えられる。なお分流門前川沿いには、被圧面地下水が分布しており、工業用に利用できる可能性がある。

4) 一般に冬季の長い渇水に比較して、夏季高温期の渇水が工業用水確保上の障害となつている。このため量と水温低下のための補給水源として、以上の各地の地下

水利用のほかに、徳山曹達の貯水池、帝国人造絹糸K.K. 岩国工場の29本の海水吸揚用深井戸群などの利用施設が目される。

5) 小瀬川(広島県側では木野川という)にも伏流利用上の障害があるが、ここでは各工場への用水割振りが一段落しており、工場敷地にも地下水利用の見込みがないので、とりたてて今後調査する必要のある問題点はみあたらない。

1. 緒 言

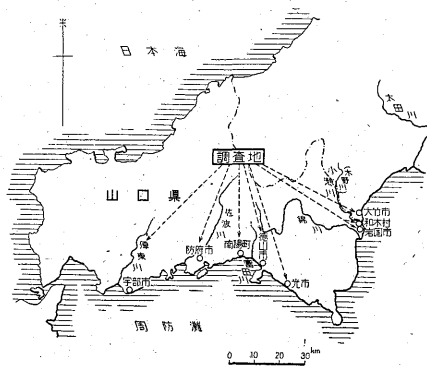
山口県厚東川以東における山陽線沿いの工業都市群、すなわち宇部・小野田・防府・南陽・徳山・下松・光・岩国・和木の都合7市1町1村と、広島県大竹市とは、いわゆる瀬戸内海沿岸工業地帯の一環として、わが国の工業生産の重要な拠点となつていところである。しかしこのうち、宇部および小野田両市の場合を除くと、そのほかのすべての場合に共通していえることは、その工場地盤が堅硬、緻密質の火成岩、あるいは古生代の古期岩盤でできた山地が海にせまり、その切れ目に薄く堆積した狭隘な沖積平野に位置しているといことができる。したがつてこれらの工業地帯における用水源は、主として河川の表流、あるいは表流とあまり区別がつけられないような河床下の伏流に依存して得られているのであるが、それらの水源となる厚東・佐波・富田・切戸・島田・錦・小瀬の諸河川のうち錦川を除くと、河川規模はいずれも小さく取得可能水量は季節的に著しく不安定にならざるをえない。しかもこれらの地区には、ソーダ・繊維・醬

* 地質部

油・合成化学・醸酵・紙ないしパルプなどの大資本の用水型工場が操業中あるいは建設中であり、さらに工場誘致を考慮中の埋立地、塩田跡地などかなり広大な余裕があるので、既設工場の用水管理状態を明らかにし、その改善を指摘するとともに、地区ごとにその水理および水の利用可能規模を明らかにし、地域全体を通じて今後の水源開発、保全対策についての見透しをえておくことが、何よりも必要なことと考えられる。

そこで昭和33年10月15日から28日に至る期間、これらの地区について予察調査を行ない、水源および用水の実態を観察した。とくに水理的には、表流と伏流の関係、地下水の開発可能規模に留意し、今後どこ地区においてどのような調査を行なう必要があるかという点を指摘した。

この報告はおもにこれらの調査結果と、それから考えられる若干の所見とを記載している。



第1図 調査地点の位置関係を示す

調査行動中は終始 Jeep を使用し、現場計測は水温、水比抵抗および一部の水量に限り、観察、聴取りおよび資料の収集に重きをおいたのであるが、短時日でその概要を把握しえたのは、いつに現地関係各位の御協力のたまものと考えられる。とくに熱心に終始御協力いただいた、山口県商工水産部商工課、同土木部砂防利水課、防府・徳山・光および岩国4市の関係部局ならびに巡検工場関係各位に厚く御礼を申し述べておく。

(調査地区第1図参照、関係地形図5万分の1船木・宇部・山口・小郡・防府・徳山・室積・岩国および大竹)

2. 厚東川流域

宇部市および小野田市の都市および産業用水源として、重要な位置を占める厚東川は、流路延長 60 km、集水面積 410 km² 程度の小河川であるが、その中流小野地先に昭和14年着工、同24年完成の厚東川取水ダム(堤高 65 m、堤長 162 m)があり、3,200 kW の発電を行なったあと、1.67 m³/sec の水を集め、1,500 mm の導水管

12 km によつて、宇部市黒鳥ポンプ場に導き、こゝから宇部市上水道、宇部興産 K.K. 宇部窒素工場などに給水している。厚東川はこのダムより下流側では、ほとんど排水河川の河況を呈し、兩岸に地下水を供給している形跡はほとんどない。

宇部興産 K.K. 宇部窒素工場の末信水源池は、同取水ダムと宇部市街地との中間、厚東川河口から約 8 km のところにあつて、河床下の暗きよによつて取水(能力 12 m³/min)しているが、常時の Cl⁻ 含有量 10~12 ppm であるのに対し、おしお時には 4,000 ppm にも達するという。調査当ても 2,3 日前に Cl⁻ 1,000 ppm を検出したといい、なお 50 ppm 前後含まれていた。

おそらく厚東川については、こうした塩水溯上の経過と原因とについて事情を明らかにしておくことが、水源保全の面からとりあえず必要なことであろう。

3. 佐波川流域

流路延長 56 km、集水面積 394 km² の佐波川の下流、沖積低地に防府市がある。左岸に存在する同市市街地の南東三田尻湾に面して、鐘淵紡績 K.K. 防府工場、協和醸酵 K.K. 防府工場および王子ゴム K.K. などがあり、さらに市街地に接して室酒造 K.K. 防府工場が操業している。このほか市内海岸部には、埋立造成中の土地あるいは廃田を予定されている塩田など、かなり広大な工場適地を擁している。

既設工場・市上水道そのほかの用水源は、佐波川の表流と関連の深い地下水、とくに旧河道と推定される透水帯に沿う部分の地下水に求められており、暗きよにより呑込まれる表流の一部を含め、その利用量は総計約 160,000 m³/day に達している。

旧河道沿いの地下水透水帯は、表流の水比抵抗 17,000 Ω-cm 当時、16,000~6,000 Ω-cm/20°C 前後の間にあり鐘淵紡績 K.K. 第2水源井群(3本)、防府市上水道水源井、自衛隊清水川水源井および防府飛行場内ボーリング孔などにおける水位、あるいは水比抵抗などの測定結果から、その流動経路が概略追跡できる。

一方佐波川表流について、防府市が調査した流量測定資料によると、同市上右田地先で、自流量 10 m³/sec の約 30% が伏没することになっており、この全部が地下水に転化するものでないとしても、かなり有力な地下水透水帯と考えられる。透水帯の東側、防府市市街地側にはいと、水比抵抗は急激に低下し、透水量もめだつて小さくなるように認められる。協和醸酵 K.K. 防府工場構内の孔径 14 吋、深度 36 m の井戸では、約 1,000 m³/day の揚水に 20 m 以上の水位低下を必要としており、また鐘淵紡績 K.K. 防府工場内の7本の深井戸(深度 60~90

第1表 山口県および一部広島県山陽線沿線工業用水取得現況(1958年当時、ただし No. 1~8 までの分は1955~56年の調査票調査結果による)

No	地区	工場名	所在地	敷地 坪数	河川 伏流水	浅井戸	深井戸	河川水	海水	上水	県水 (工業用水)	湧水	用水総 取得量	
1	宇部市	宇部興産K.K.窒素工場	宇部市小串 1,978	86,830	31,600 (湖水)			11,700		2,400			45,700	
2	"	チタン工業K.K.宇部工場	" 1,978	13,500							1,600			1,600
3	"	宇部曹達工業K.K.	" 沖宇部 5,253	59,588						52,000	2,830	1,600		56,430
4	"	中国電力K.K.宇部火力発電所	" 小串沖ノ山	10,441						152,000	530			152,530
5	"	宇部化学工業K.K.	" 小串 1,985								525			525
6	小野田市	日産化学工業K.K.小野田工場	小野田市小野田 6,908	94,445					650	600			1,250	
7	"	小野田セメントK.K. 小野田工場	" 6,276	174,083					50,000	450			50,450	
8	下松市	東洋鋼板K.K.下松工場	下松市		4,000								4,000	
9	防府市	協和醸酵工場K.K.防府工場	防府市三田尻 1,835	147,000	60,000	2,000							62,000	
10	"	鐘淵紡績K.K.防府工場	" 三田尻	180,000	70,000	16,800	13,440		90,000				190,240	
11	"	宝酒造K.K.防府工場	" 三田尻 81	13,500			3,600						3,600	
12	南陽町	日本酸素K.K.徳山工場	南陽町富田 928			550							550	
13	"	キリン麦酒K.K.富田工場	" 4,473	27,000		430							430	
14	"	東洋曹達工業K.K.	" 4,560	450,000		12,000			72,000		42,000		126,000	
15	徳山市	日本精蠟K.K.	徳山市大字大島 850	170,000					700	400		200	1,300	
16	"	徳山曹達K.K.	" 大字徳山 8,355	155,000				16,800	120,000	400	33,600		170,800	
17	"	出光石油K.K.徳山製油所	徳山市						170,000	2,000	24,000		196,000	
18	光市	武田薬品工業K.K.光工場	光市光井武田 4,720	198,000		500/8h				7,000			7,500	
19	"	K.K.八幡製鉄所	光市							7,500			7,500	
20	岩国市	山陽パルプK.K.岩国工場	岩国市室ノ木 2,800	253,000	144,000								144,000	
21	"	帝国人造絹糸K.K.岩国工場	" 今津 1,995	261,640	53,000		41,200 (海水)						94,200	
22	"	東洋紡績K.K.岩国人織工場	" 海士路 2,388	165,000	70,000				140				70,140	
23	和木村	日本鋳業K.K.	玖珂郡和木村							700			700	
24	"	三井石油化学工業K.K. 岩国工場	"	95,000					95,000	5,260			100,260	
25	"	日本紙業K.K.芸防工場	"	36,000	12,000								12,000	
26	"	興亜石油K.K.麻里布製油所	玖珂郡和木村 1,768	153,062					32,000	4,130			36,130	
27	広島県大竹市	日本紙業K.K.大竹工場	広島県大竹市小島新開		48,000								48,000	
28	"	三菱レイヨンK.K.大竹工場	" 小方町	191,500	76,800				27,300				104,100	
29	"	新光アクリル繊維工場	" "		(28より給水)									
30	"	大竹紙業K.K.	" 大竹市			10,000				10,000			20,000	
総計					569,400	42,280	58,240	28,500	861,790	46,325	101,200	200	1,707,935	

(単位 m³/day)

山口県山陽線沿線工業用水源予察調査報告 (蔵田延男・高橋 翔)

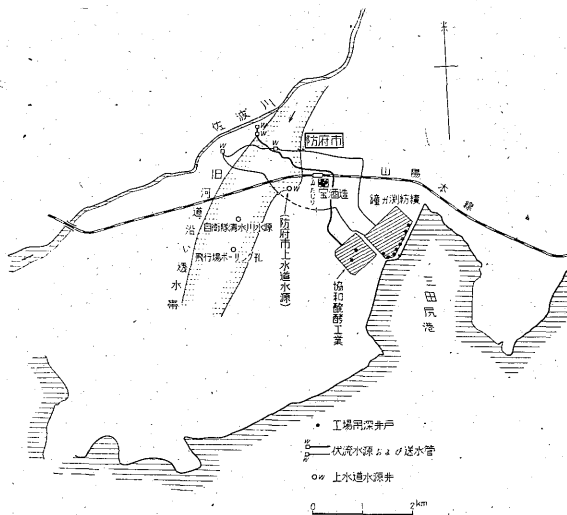
第2表 山口県および一部広島県山陽線沿線工業用水源調査結果

地区	工場名	揚水源	No	鑿井年度 (T: 大正 S: 昭和)	井戸側 管孔径 (in)	深度 (m)	ポンプおよび揚水動力	導水管 (m/m)
宇部市	宇部興産 K.K. 窒素工場 厚東川末未信水源	河川水					250m/m 100HP×2台 250m/m 110HP×2台	
防府市	協和醸酵 K.K. 防府工場	構内深井戸	1	S-29		36.5	14// BH 30HP	φ700m/m× 3,950m
		"	2	S-31		36.5	14// SP 20HP	
		構外伏流井	1	S-8		7		
		"	2			6		
"	鐘淵紡績 K.K. 防府工場	構内深井戸	1	S-31	12	91	4//SP24HP×7台	
		"	7			(2本) 60.5 (5本)		
		構外伏流 水源	1	S-11			TP 70HP×7台 TP 30HP×1 SP 84HP×2	
		"	2	S-14				
"	宝酒造 K.K. 防府工場	浅井戸	1				3//TP 7.5HP 3//TP 5HP	
		"	2	S-15	12		"	
		"	3	S-15	12		"	
		"	4				"	
		深井戸	5	S-15	12	24.5	5//TP 15HP	
		"	6	S-29	12	24.5	3// "	
南陽町	日本酸素 K.K. 徳山工場	浅井戸	1	S-14	6	11.8	8//TP 5HP	450m/m× 1,700m
"	キリン麦酒 K.K. 富田製麦工場	浅井戸(構外)	1	S-12	12	9	2.5//TP 7.5HP×2台	
"	東洋曹達工業 K.K.	"	1			2.5	8//TP 30HP	
		"	2			2.5	8//TP 30HP	
		"	3			2.5	8//TP 30HP	
		"				8	6//TP 15HP	
		海水					100HP×4台 200HP×2	
徳山市	日本精織 K.K.	"					30×2台 40×1 50×2 300HP×1	
	徳山曹達 K.K.	河川水						
		海水						
光市	武田薬品工業 K.K. 光工場	浅井戸	1	S-29	5m	6	3TP 7.5HP	1,200
		"	2	S-29			3TP 7.5HP	
		"	3	S-29	2m	4	3TP 7.5HP	
岩国市	山陽パルプ K.K. 岩国工場	河川水	錦見	S-29				900
		"	今津					
		海水					4//TP	
"	帝国人造絹糸 K.K. 岩国工場	深井戸	1	S-24	12	60.0	6// 堅型 TP30HP	1,200
		"	2	S-26	"	"	"	
		"	3	S-14	"	60.6	TP25HP	
		"	4	S-26	"	"	"	
		"	5	S-24	"	"	TP30HP	
		"	6	S-26	"	"	TP25HP	
		"	7	S-24	"	"	"	
		"	8	S-17	"	"	"	
		"	9	S-16	"	"	TP30HP	
		"	10	S-16	"	"	"	
		"	11	S-16	"	"	TP20HP	
		"	12	S-16	"	"	"	
		"	13	S-16	"	"	TP25HP	
		"	14	S-16	"	"	TP20HP	
		"	15	S-15	"	60	"	
		"	16	S-26	"	16.6	横型 TP15HP	
		"	17	S-23	"	"	"	
		"	18	S-23	"	"	"	

(施設および用水について実地調査を行なった分)

自然 水位 揚水 水位 (m)	揚水量 (m ³ /h)	水比抵抗/ (Ω-cm) 温度 (°C)	主 要 製 品	備 考
3/3.5		6,500/20.3	硫安・液安	
/4.50	860	2,150/21.9	酒精・ストレプトマイシン	自家発電 10,000 kW, 冷凍機 120HP×3台, 冷却池 4,500 m ³
	80	12,000/20.7 15,000/21	カネカロン	自家発電 18,000 kW, 冷却池 18,000 m ³ , 冷凍機 120HP×7, 150HP×2
		4,300/—	雑 酒	冷却池 90 m ³
/6		4,800/19		廃 井(4号井)
/6		4,500/18.7		
1.5/4.0	90	7,000/19.9	酸素	
1/2.5	30	5,600/20.2	ビール場	
/4~5	500	9,800/21.8	ソーダ灰・苛性ソーダ	自家発電 10,000 kW
/4~5		9,800/21.4		
/4~5				
	700		パラフィン	回収池 { 3,000m ³1 30,000m ³1
	850×4台 600×3 1,250×1		ソーダ灰・苛性ソーダ	自家発電 12,500 kW, 桜谷貯水池 660,000m ³
	80	3,200/25.5	合成薬・オーレオマイシン	冷凍機 300HP×2, 回収池 3,000m ³
	40	2,000/21.9		
	40	5,600/19.4		
	4,000		溶解用・製紙用パルプ	集水暗きよ 1) 錦 見 { 360m/m×450m 600 500
	2,000			" 2) 今津川 { 600m/m×350m 360
			スフ綿・人絹スフ綿	自家発電 6,000 kW, 濾過池 { 新 3,000m ³ 旧 5,000m ³
3/3.9	6,650m ³ /day			自家発電 6,000 kW
3/3.9	"			
"	3,600m ³ /day			
3.2/3.9	"			
"	"			
"	"			
"	"			
"	"			
"	2,600m ³ /day			
"	2,720m ³ /day			
3.2/4	"			
"	"			
"	4,180m ³ /day			
"	3,600m ³ /day			
"	"			
"	"			
"	4,000m ³ /day			
"	"			

地区	工場名	揚水源	No.	鑿井年度 (T: 大正) (S: 昭和)	井戸側 管孔径 (in)	深度 (m)	ポンプおよび揚水動力	導水管 (m/m)				
和木村	東洋紡績 K.K. 岩国人織工場	河川水	3本	S-11	12	204	TP155HP×4台	550m/m}×4 700 }km				
		海水					900m/mTP240HP×5台		900m/m× 4km			
		河川水					深井戸			S-13	12	204
		河川水										
大竹市	三菱レイヨン K.K. 大竹工場	河川水	S-26	12	204	12//TP×30HP×5台	800 1,100					
		海水				300m/mTP130HP×4台						



第2図 佐波川の伏流に依存する防府市所在工場群の水源の配置

m) は、水温は 15~18°C であるが、もはやほとんど海水に近い水質となっている。同工場ではこれらの塩水井群を利用して、蒸発筒の冷却にあてている。

なお同工場では、今後の生産増強を見越して、佐波川表流 100,000 m³/day 余の取水を計画しており、そのうち 48,000 m³/day 分の送水のため、すでに隧道を含む 1,200 mm 管路を建設しているの、佐波川の表流そのものにはもはや大きな余裕は求められそうもない。したがって防府市の当面の工業用水源は、旧河道沿いの地下水に依存せざるをえなくなるだろう。

4. 富田川流域

富田川は流路延長 13.6 km、流域面積 47 km² の小河川であり、僅かにその下流右岸に小規模な沖積低地があ

る。都濃郡南陽町はこの沖積低地に位置し、東洋曹達工業 K.K.・日本鉄板 K.K.・キリン麦酒 K.K. 富田製塩工場・日本酸素 K.K.・徳山工場などが操業している。

富田川の左岸、徳山市側は、花崗岩質の山地が海岸にせまり、さらに狭隘な平坦部を残すのみであるが、こゝにもまた徳山曹達 K.K.・出光石油 K.K. 徳山製油所・徳山鉄板・日本精蠟 K.K. などの工場が立地しており、これら富田川左右兩岸の工場群の淡水使用量は総計 150,000 m³/day に達している。このようにして自然水源規模の小さい割合に、立地している用水型工場の規模の大きい点が、この地区の特徴といえることができる。

したがってこゝでは、外來水源として遠く錦川第1取水ダムから導水され、徳山市間上発電所に供給される水 120,000 m³/day がその主水源となっている。この発電所放水は、徳山市川崎折羽分水槽にはいり、向かって右から、(1) 徳山市上水道用、(2) 現在空、(3) 徳山曹達 K.K. 専用、(4) 日本鉄板 K.K. および南陽町上水道併用、(5) 東洋曹達工業 K.K. 専用の順で、それぞれ 24,000 m³/day ずつに分水され、これから 500~700 mm 管でそれぞれに供給されている。このほか旧徳山燃料廠用の水道を利用して、徳山市が 12,000 m³/day の水を受水し、出光石油 K.K. に給水しているが、川崎折羽分水槽にはいる 120,000 m³/day は発電所への流入水量によって減少することがあり、夏季渇水時には、水量・水温の両面補給をかねて、各工場はそれぞれ補助水源をもっている。

南陽町側ではたまたま富田川右岸、橋本・桶川附近に、富田川表流によって直接涵養されている小規模な地

自然水位 / 揚水水位 (m)	揚水量 (m³/h)	水比抵抗 (Ω-cm) / 温度 (°C)	主要製品	備考
25/23	600×2台 700×3台	16,500/19.4	●	集水暗きよ { φ1,060m/m×127m φ1,500 ×200 φ1,060 ×106
	740×3台 1,440×2台	16,000/19.3		
	1,650	13,500/	洋紙・和紙	集水暗きよ φ900m/m×104m, 自家発電 770kW
	1,100		ガソリン・灯油・重油	貯水槽 { 2,000 m³, 自家発電 4,000kW 1,000
	1,200 750	27,000/17.5	レーヨン・ステープル・ メタアクリル樹脂	集水 { 900m/m×180m 自家発電 暗きよ { 1,200 ×320 15,200kW 冷凍機 300HP×3台, 250HP×6台, 150HP×4台

第3表 山口県下の都市上水源調査結果

都市名	水源	取得水量 (m³/day)	原水水比抵抗 (Ω-cm) / 水温 (°C)	備考
防府市	自由面地下水	能力 6,000 実績 3,000	5,000/20	
南陽町	錦川表流(分水)	1,000	25,000±/-	
徳山市	"	24,000	"	{ ほか市上水として 12,000 m³/day を出 水石油 K.K. 向け送水
光市	島田川伏流	18,000	旧 8,000/- 新 11,000/-	うち工業用 16,000 m³/day
岩国市	錦川表流	能力 40,000 実績 22,000	18,000/-	{ 和木村の上水・工業用に 10,000 m³/day 分水
	錦川伏流	7,000		
	被圧面地下水	4,000	13,000/15.3	

下水透水帯があり町内所在工場がこゝに構外水源を求めている。透水帯最上流には3本の浅井戸群により12,000 m³/day を揚水している東洋曹達工業 K.K. の水源があり、河岸より300~400m 距つているこれらの井戸群の水比抵抗は調査当時表流が13,000 Ω-cm に対し、9,800 Ω-cm を示しており、これより下流200m に所在する日本酸素 K.K. 徳山工場の構内井が7,000 Ω-cm、さらに150m 下流のキリン麦酒 K.K. 富田製糖工場の構外水源が5,600 Ω-cm を示しており(水温はいずれも調査当時20°C 前後)、これらの水比抵抗測定値の地理的変化から、およその透水帯の規模が推定できる。

また徳山曹達 K.K. は、補助水源として富田川左岸、中開作地先にポンプ場を設け、非かんがい期に最大16,800 m³/day の表流水を取水、徳山市街地背後の北向きの谷部を利用してつくつた桜谷貯水池(貯水容量660,000 m³)に揚水貯溜し、夏季池内深層の水を引き出し、水量の補給とともに、20°C 以下の低温水を得ている。第4表は同貯水池によつて得られる水の温度の一端を示して

第4表 徳山市ひあがり所在の徳山曹達 K.K. 専用桜谷貯水池における水温(1958)

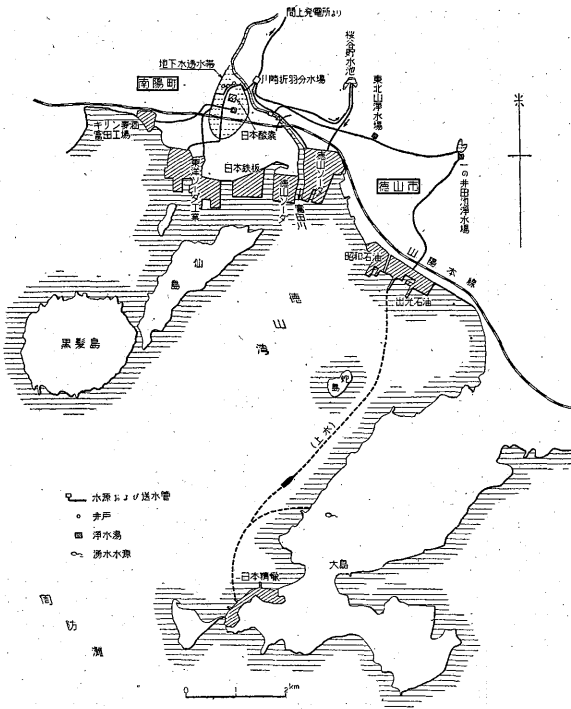
深度 (m)	測定月日			備考
	4月16日	7月6日	10月20日	
5	13	26	21	{ 10月20日の水比抵抗13,000 Ω-cm
20	9	19	17	

単位: °C

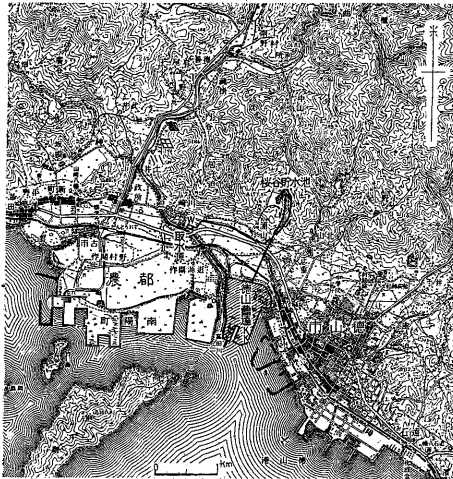
註) 桜谷貯水池は、別図のような位置に左岸古生層粘板岩、右岸花崗岩の谷部をしめ切つてつくられている。コンクリートダムの高さ30m、長さ120m。

いるが、低温水を得る一方法として異例に属しよう。

なお日本精蠟 K.K. 製油所は、市内打上浜にあり、用水600 m³/day を得るために、海上4km (湧水200 m³/day) および10km (徳山市上水400 m³/day) をタンカーにより送水して間に合わせているが、その所要経費は m³ 当り50円に達しており、工場用水のコストとしては最も高い級に属している。



第 3 図 富田川流域における所在工場の水源関係



第 4 図 徳山市における徳山曹達 K.K. の桜谷貯水池

5. 島田川流域

島田川は流路延長 36 km, 集水面積 265.7 km² の小河川であるが, 光市はその河床および洪水敷下の暗きよ延べ 500 m によつて, 表流とともに伏流を捕集することによつて, 18,000 m³/day の上水道原水を得ている。島田川の流量は, 上水分 50,000 m³/day のほかに, 湧水量 1.5 m³/sec を示すこととなつており, 河畔ではある程度

の地下水利用も可能のように考えられる。

一方, 光市に建設, 拡張中の, 武田薬品工業 K.K. 光工場および八幡製鉄 K.K. 光製鉄所などは, この上水道原水から工場用水の供給を受けているが, 武田薬品工業 K.K. は冷凍機冷却用に, 夏季高温になる外来の水を避け, 工場構内に浅井戸 2 本と排水きよを転用した集水暗きよにより, 20°C 前後の水を 150~180 m³/h 揚水している。工場敷地は旧光工廠跡で地盤概して高く, また砂層で厚く埋立てられているので, 地下水面を海水面下に下げないように揚水量を加減し, 冷却排水を地下に還元し, 地下を通じて循環使用するようにすれば, 比較的低温な地下水が, ある程度確保できる可能性がある。少なくとも冷凍機を用いることの多い武田薬品工業 K.K. では今後の用水需要増加分の一部を, こうした方法で補充して行くように考えることがこの立地条件に即した賢明な方法と思われる。

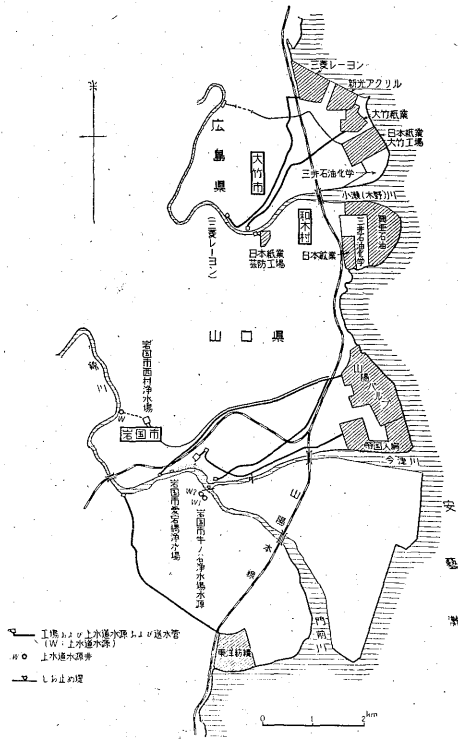
6. 錦川流域

6.1 概観

錦川は, 流路延長 124 km, 集水面積 901.8 km² の山口県内最大の河川であるが, その河口近く今津川および門前川の 2 分流があり, これら分流に沿つて小規模な三角洲が発達している。山陽パルプ K.K. 岩国工場, 帝国人造絹糸 K.K. 岩国工場および東洋紡績 K.K. 岩国繊維工場などのいわゆる岩国工業圏の工場群は, この三角洲上にあり, これらはいずれも錦川の伏流(たゞし実際には表流あるいはそれに近い水)を河床下の集水暗きよにより捕集し, 3~4 km の送水管により工場に送り込んでいる用水型工場である。しかも各工場はそれぞれに集水施設の拡張計画があり, このなかに混つてさらに岩国市上水道(この 30%工業用)が表流, 伏流および地下水各種の水源を有している。一方錦川の下流側は, 今津・門前両川の分流点近くにそれぞれかんがい用水の取水を兼ねて, しお止めのためにつくられた落差工があるが, いずれもおおしお時には, 塩水がこれらしお止め堤をのり越えて溯上してくる状態になつている。また上流側には市街地からの下水, 染色工場の廃水などが混入しており, 上下から水質悪化の脅威にさらされている。

したがつてこれら全体としてみると, 岩国市内における錦川の現況は, わが国工業用水源の縮図といつてもさしつかえない。

なお地理的には少しく距つているが, 岩国市の隣接村玖珂郡和木村内には, 興亜石油 K.K. 麻里布製油所・三井石油化学工業 K.K. および日本鋳業 K.K. がそれぞれ工場を建設あるいは拡張中であつて, これらの用水として, 海水のほかに錦川表流に取水する岩国市上水道水の



第5図 錦川および小瀬(木野)川流域における所在工場の水源の位置

一部約 10,000 m³/day が供給されている。

6.2 錦川表流および伏流の利用現況

錦川表流水の固形物総量は、40~60 ppm 前後が普通で、良質をもつてほこる広島県太田川のそれに近いが、降雨に伴う高濁度の継続時間は、上流地帯に森林が多いため、むしろ太田川の場合より短くなっている。

調査当時の表流水比抵抗は、岩国市上水道錦見取水点で 18,000 Ω-cm 前後であつた。また比較的濁水に近い状態で、なお 20 m³/sec の流量を保つているので、まず量、質ともに恵まれているといふことができる。

しかし第6図に示したように、多数の集水施設が配置されており、とくに東洋紡績 K.K. の暗きよから下流には楯形あるいは放射状の暗きよがめじろおしに並んでおり、しお止め堤までの間にはもはや新しい施設を入れる余地はほとんどないといつてもよい。しかも表流水そのものの水質は溶存成分が少なく、良質であるにかゝかわらず、各集水施設は暗きよの目ざまりが概して早いことを訴えており、さらにその取得水の水温は、東洋紡績 K.K. の場合最高 28°C、帝国人造絹糸 K.K. の場合最高 26°C、最低 6°C となつている。また水比抵抗などから判断しても、ほとんど直上の表流が呑み込まれている公算が大きく、これらの点を総合すると、表流の流況変化はきわめて敏感に取得水の量、質に影響を与えるものと考えら

れる。

6.3 地下水

今津川右岸、門前川流域には、表流から供給されていると推定される地下水が、少なくとも地下 60 m 前後までの間に存在している。岩国市上水道・牛の谷浄水場の2本の水源井、国立病院および駐留軍用水源井などは1~2m の水位降下で 4,000~4,500 m³/day 前後の揚水が可能であり、しかも水比抵抗 13,000 Ω-cm 前後で水温 15°C 台を示している。これらの地下水の分布範囲は必ずしも広くはなさそうであるが、なお利用の価値はあるので、その量的規模の確認がのぞまれる。

今津川左岸には、河岸沿いの一部を除いて利用可能な地下水の存在は認められない。帝国人造絹糸 K.K. 岩国工場では、冷凍機用に、深度 60 m、孔径 12 寸の井戸 29 本(在来の廃井を含むと 40~50 本に達するという)を利用して、水温 18°C の用水を得ているが、これらはほとんど水比抵抗 50 Ω-cm 程度の海水に近いものである。むろんしたがつて各井 150 m³/h の揚水に対して、水位降下そのものは 0.7~0.8 m、潮汐の干満差による影響を考慮してもなお 1.5~1.7 m 程度に止まつている。

なお臨海部一带には地盤沈下が生じており、東洋紡績 K.K. 工場敷地では少なくとも 0.6 m、山陽パルプ K.K. 工場敷地でも 0.6~0.7 m 程度の沈下が認められている。

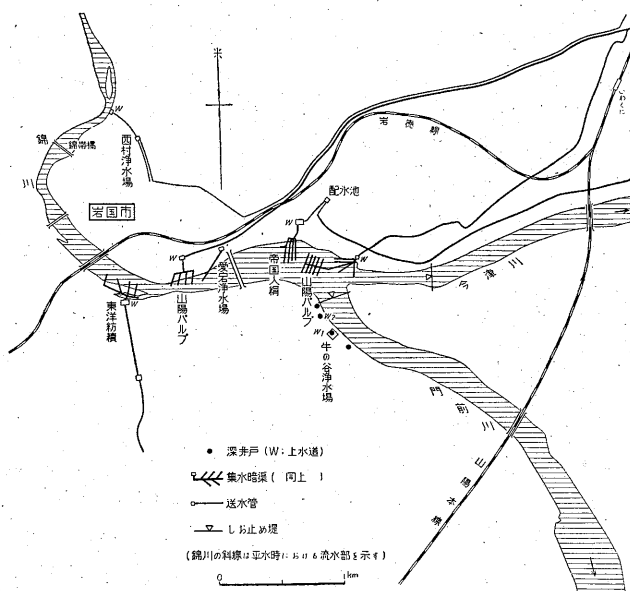
7. 小瀬(木野)川流域

小瀬川(山口県側の呼称)あるいは木野川(広島県側の呼称)は流路延長 34 km の小河川であるが、その水質は固形物総量常時 40 ppm 前後に止まり、太田川にもまさる最良質河川である。そして塩水の溯上も常時は河口より 2 km の大和橋附近まで止まつている。

右岸山口県側和木村には、日本紙業 K.K. 芸防工場のほか、前述の興亜石油・三井石油化学工業および日本鋳業の4工場があり、同村はこれら工場の固定資産税によつてその財政がまかなわれている裕福な工業村である。

左岸広島県側には大竹市があり、こゝには三菱レイヨン K.K. 大竹工場・新光アクリル K.K. 広島工場・大竹紙業 K.K. などの既設工場(新光アクリルの一部はなお建設中)のほかに、日本紙業 K.K. および三井石油化学工業 K.K. がそれぞれ新設工場を計画している。そしてこれら左右両岸 9 工場の用水が、競つて小瀬川あるいは木野川に求められており、また新たにその取得計画が進められている。

もともとこの河川は山口・広島両県境にあり、以前から水利に関して紛争があり、昭和 33 年ようやくその水配分についての調整ができ、山口県側は工業用水道により、また広島県側は割当てられた取水権の範囲内で、工



第6図 岩国市内錦見・愛宕・牛の谷附近における工場および上水場の水源関係

場が個々に木野川の水を利用することとなった。

新光アクリル K.K. の分を含む三菱レイヨン K.K.・大竹紙業 K.K. および日本紙業 K.K. 芸防工場は、現在河床下の暗きよあるいは河畔の井戸により伏流 (たゞし実際には表流そのものが主になっている) を捕集しているが、このほか大竹紙業の拡張分などが完成すると、長さ 1.5 km 程度の範囲に、集水施設が密集する結果となり、さらにこの場合には、上流に日本紙業 K.K. の新設工場分および和木村に供給される工業用水道水源などが施設される結果、これより下流側での伏流捕集は、少なくとも現在より不利になることが予想できる。

日本紙業 K.K. 芸防工場の集水暗きよは、大和橋上流 500 m のかんがい用井堰の直下にあり、土冠り 3 m 余を有し調査当時表流水の水比抵抗 28,000 Ω -cm に対し、13,500 Ω -cm を示していたので、かなり伏流的性格が強いのであるが、昭和 14 年の渇水時には、塩水の混入をみており、今後上流側からの流量減少が生ずれば、位置的にも塩水混入の危険にさらされる公算は最も大きい。これらの点についての監視は充分必要と思われる。

なお山口県側和木村のうち、旧岩国燃料廠跡は一杯に工場が建設されており、また広島県側大竹市でも、工場予定敷地一杯にすでに工場を誘致し終っているうへ、工場敷地内での地下水の利用実績および利用計画は全くないので、とくに水理地質的に問題となるような点はない。

8. 用水源の開発・保全に対する所見

1) 全体として、一応の用水量は確保されているよう

に見えるが、夏季の用水増加期には、かんがい用水との競合から水不足が大きな障害となつている。山口県当局では水供給の立場から、継続期間が長い冬季の渇水を重視しているが、工場における用水本来の観点からみても、水温が高く、したがって冷却用水量の著しく増加する夏季の渇水に対してさらに充分な配慮を必要とする。

2) 佐波川流域では、佐波川の表流から左岸に供給される地下水の利用可能限界が、まず第一に明らかにされなければならない。表流についてはその余剰水量に対して、鐘淵紡績 K.K. 防府工場の新規要求水量を見込んだうへ、この地下水透水帯の保全に必要な表流をも充分考慮したうへ、利用可能水量を求めることが必要である。

かなり大きな坪数になる埋立地および塩田跡地などへの工場建設計画は、こうした地区内の水分分布の量的把握を充分に行なつたうへで進めるべきであろう。

3) 富田川流域では、現在計画されている 2 m³/sec の錦川分水計画によつて、ある程度の供給源の強化がはかれるので、さしあたつて重大な問題はない。しかし富田川の表流が伏没して、右岸南陽町側に延びる地下水透水帯については、同町所在の既設工場の貴重な冷却水源となつている地下水を確保しておくことのために充分な保全の策が講じられていなければならない。そのためその地下水透水帯の供給規模を明らかにしておく必要がある。

4) 徳山曹達 K.K. の桜谷貯水池が同工場の夏季の渇水不足時に、水量と同時に低水温の水の供給源となつたということは、この地域一帯の用水源の実状からみて注

目に値する。

5) 光市においては、建設整備中の工場の用水計画における増加分に見合うため、島田川の表流・伏流利用可能量の確実な捕捉が先決問題であろう。また武田薬品工業 K.K. 光工場では、その冷却水量の確保の一策として、排水の地下注入——貯溜——再使用の途を考慮することが可能と思われる。

6) 錦川流域にあつては、その総合開発計画の進展に伴なつて、5 m³/secの供給水量の増加が期待できる。しかし既設の工場、上水源などの多数の取水施設は、河床下の埋きよを利用しており、その目ざまりは概して早く、またその暗きよの配列、位置関係が必ずしもうまく行つていない点を考えると、水を流したから、すぐに計画水量が実際取得水量になるものと考えることには、危険を伴なうことが予想できる。この場合岩国市牛の谷上水源のような 50~60 m の深度の立井戸の利用を併せて考えることは、水温の点からも好ましい方法であろう。したがつてこうした地下深部への表流の伏没経路を理解しておくことも必要である。帝国人造絹糸 K.K. 岩国工場の 29 本の塩水井戸群は、その水質がほとんど海水に近いにもかかわらず、水温を利用するために使つているという点で、全国的にみても代表的な例であろう。

7) 小瀬川(または木野川)流域においては、表流水が

きわめて良質であり、さらに工業用水道の計画があり、量的に必要な水量の確保が一応可能である。しかし河床下の暗きよでは、表流とほとんど同質の水が得られており、水温の点ではあまり有利でない。地下水の利用は、塩水井として利用する以外ほとんど期待できない。

なお山口県側和木村、広島県側大竹市ともに現有の工場建設可能地がほとんど操業中あるいは建設中の工場に占められており、用水規模からみても、これらの工場の現在の予定取水量がほぼ最終的のものと思われる。

8) 全体として、工場における用水管理の程度は高いが、なかにはまだその管理の面で研究を要する面がある。

(昭和 33 年 10 月調査)

文 献

- 1) 三輪正房・吉田 滋：島田川における地下水流量，山口大学工学部学報，Vol. 8, No. 1, 1957
- 2) 末広義明：山口県瀬戸内海沿岸工業地帯を例とした用水面より見た工業の適正規模について，山口県政室，1957
- 3) 山口県：瀬戸内海調査地域工業用水利用現況調査報告書，昭和 27 年総合開発調査，1953
- 4) 山口県：瀬戸内海調査地域都市周辺地下水予備調査報告書，1954