

滋賀県湖東および湖南地域工業用水源調査報告

— 淀川水系地域調査 第5報 —

蔵田 延男* 村下 敏夫* 森 和雄* 武居 由之* 岸 和男*

Hydrogeological Investigation of the Ground Water on the Eastern and Southern Sides of Biwa Lake, Shiga Prefecture

by

Nobuo Kurata, Toshio Murashita, Kazuo Mori, Yoshiyuki Takei & Kazuo Kishi

Abstract

As one part of the regional investigation of industrial water resources in the Yodo river basin, the ground water survey in the three districts on the lakeside of Biwa was carried out, and the real condition of industrial water-supplies at 29 factories in this prefecture was investigated.

The pumpage at these factories is 184,000 cub. m, and 45 % of total pumpage is the lacustrine water, and 52 % is the ground water.

Generally, the streams in the lakeside plain dry up during the dry season, and so the surface water is insufficiency for utilization.

The wells tapping the aquifers in the diluvial sediments on the lakeside are mostly artesian wells, and the distribution of the artesian wells is in large.

The industrial wells with 100 m depth and 12 inches diameter have yields of about 1,200 to 1,500 cub. m. Especially the under flow in river bed is very profitable in quantity and quality, and so it is possible to construct the water-table wells having the pumpage of about 4,000 cub. m.

As one part of overall development project of Biwa lake, there is the water-level lowering planning of the lake, but it is necessary that its planning is considered carefully from a standpoint of integrity of the industrial water resources.

要 旨

1) 淀川水系工業用水源地域調査の一環として、滋賀県下の調査を行なった。主要工場29の用水実測調査のほか、姉川水系長浜地区、犬上川および芹川水系彦根地区、野洲川水系守山地区の地下水調査を行ない、今後の企業立地に参考となる結果を得た。

2) 29工場の用水取得量は、184,000m³/dayで、そのほかの分を加え、県内湖東および湖南地域の工業用水取得総量は200,000m³/day程度と推定される。184,000m³/dayのうち、湖水に依存する分45%、地下水52%、その他となつている。

3) 河川水は渇水時水無河原となるうえ、慣行水利権との競合のため一般に利用されていない。地下水のうち、被圧面地下水は湖東から湖南にかけて広く分布する緩傾

斜の洪積層中にあり、湖岸寄りでは自噴し、こうした自噴帯はかなりの面積を占めている。100m程度の深度で12吋級深井戸1本当たり1,200~1,500m³/day程度の揚水が可能であり、場所によるとさらに少しくそれを上廻つた水量が揚水できる。また河川敷地付近には伏流があり、良質で、ある程度まとまつた水量が得られるので、その適地を選べば4,000m³/dayの揚水ができる自由面井戸を設けることは困難でない。

4) 琵琶湖総合開発に伴う湖面低下案に対しては、これら工業用水源保全の面から、充分慎重に検討、研究することが必要であろう。

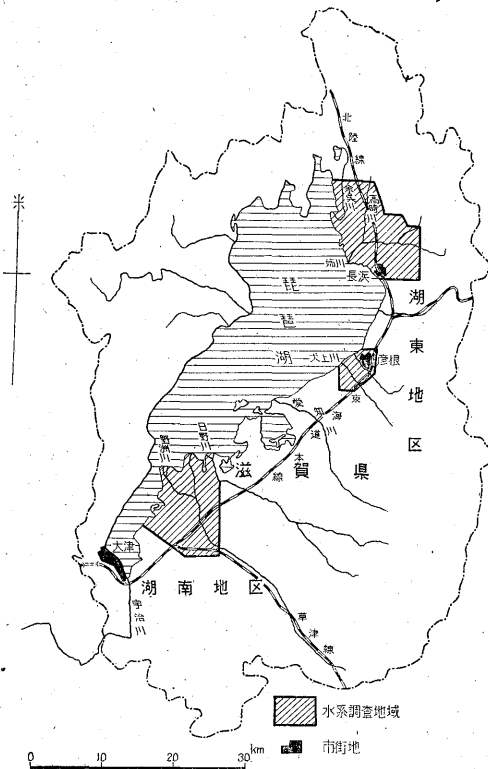
1. ま え が き

その中央にわが国第一の水面積を有する琵琶湖をようし、約70,000hectの水田がつくられている滋賀県は、工業についても必ずしもおこなわれているわけではない。そ

* 地質部

のむかし琵琶湖の軟水利用によつて立地したスフ・人絹工業は、工業と用水の密接な関係を示す事例にしばしば引用されるほどだし、東洋レーヨン・ヤンマーディーゼル・三洋電機・近江絹糸紡績など、それぞれの業界の大会社が現にその主力工場、あるいは本社工場をこの地域内に有している。したがつて用水面からみれば、かんがい水利権との競合が、その問題点の一つにいつもあげられており、地下水利用もまた外部、とくに農業面への干渉を考慮して進められなければならない状態にある。一方淀川水系全体からこれをみれば、水利用は、阪神工業地帯のために専ら主点がおかれ、滋賀県はむしろ水供給県としての立場に立たされてしまつてゐる。しかし工業の伸び、とくに用水型工場の増加を考えると、内陸工業地帯としての滋賀県湖南あるいは湖東地域の工業化は期してまつべきものがある。そうした観点から、この地域の工業用水源の実態を知り、今後の企業立地に際して用水の面から適切な誘導が行なえるよう、資料を調整しておくことがこの際必要と思われる。

全国にわたる工業用水源地域調査の一環として、淀川水系を調査していたが、その一部として、昭和33年度滋賀県下をとりあげて調査を行なつた。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。



第1図 滋賀県工業用水源調査範囲

2. 調査の規模その他

調査規模 B級地域調査(水文測量・化学分析および物理探査などを含まない)

調査期間 昭和33年8月14日～同31日および昭和34年2月1日～3日

調査内訳 1) 長浜市から大津市に至る湖岸地帯の主要工場19の実測調査そのほか県内工場の用水調査票調査

2) 姉川水系長浜地区、犬上川および芹川水系彦根地区および野洲川水系守山地区の地下水流動状態をおもにした水理地質調査

おもな調査実績

水露頭における水温・水比抵抗などの測定

350カ所

収集した工場用水調査票

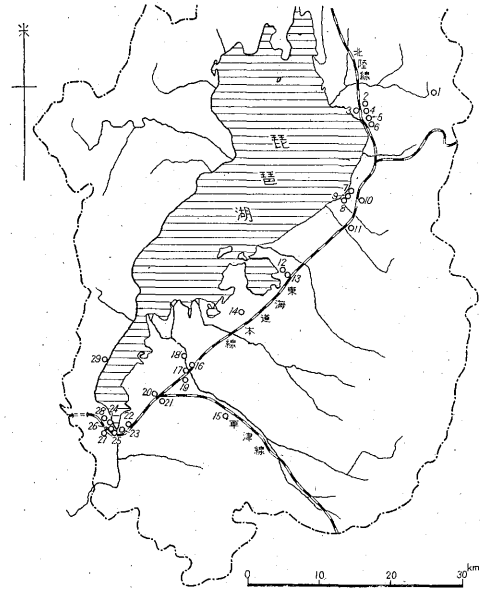
29工場

収集したさく井地層図

24本

実地に巡検・調査した工場

19カ所



第2図

3. 湖東および湖南地域全体の水理環境

琵琶湖は水面積 674.8 km²、県全面積の 1/6 を占めている。深度最大 96 m、その水容積は 272 億 m³ に達する。

湖北および湖西には南北方向の断層があり、これらに挟まれて西に深く陥没した凹地に、鮮新世後半から洪積世前半にかけて古琵琶湖層が堆積し、さらにその上位に

新期洪積層および沖積層が東から西に向かつて厚く堆積して、現在の湖底ならびに湖岸平野をつくつたものと考えられる。したがって湖東地域では現存河川が年間2m程度の割合で三角洲を西に向かつてつき出しているところもあり、また古くから行なわれている湖面干拓はこれら自然の堆積作用と相まって、湖の面積の縮少を助長している。

琵琶湖の水は、南端瀬田川を通じて宇治川に連なり、また2つの疏水を通じて鴨川にも落ちている。他方湖に入る河川は、大部分が小規模河川で、湖西側に注ぐ安曇川が流路延長43kmを示すほか、湖東および湖南側の日野川・野洲川および愛知川などはいずれも40km前後どまりで、流域面積もまたその最大の姉川水系ですら686km²を示す程度である。したがって河川の縦断勾配も概して大きく、天井川をなすとともに、三角洲の著しい発達を促している。また湖東地域の河川は、湖岸流の影響によつて、一般にその河口部が北に向かつて徐々に移動する傾向にあることもかなり明らかに指摘できる。

自由面地下水は表流の伏没によつてかん養され、とくに河畔に顕著な分布が認められる。また被圧面地下水は、新期洪積層および古琵琶湖層中に含まれるが、これらはおもに県の東部あるいは南東部に露出する部分から直接

天水の供給を受けて、かん養されているので、地形あるいは水系には無関係で、そのため河川規模の小さい割合に捕集可能性が大きい。しかもこれらの被圧面地下水は、供給地帯からの水頭差に加えて、前面によつたわる湖および西岸の基盤山地のために強く被圧され、湖岸一帯に自噴帯をつくつている。おそらく湖底においても相当量の湧水があるものと推定される。

4. 水利用の現況

4.1 湖水の利用

湖水を直接利用するものとして、湖東地区にかんがい用の逆水施設2カ所があり、湖南地区では東洋レーヨン滋賀工場の取水施設があるほか、随所に工場用・水道用に揚水されている。また第1および第2の2つの疏水により、京都市は発電・上水源および一部工場用に間接にこれを使つており、また宇治川に入つてからは3カ所の発電所と日本レーヨン宇治工場などの工業用水に利用されている。

阪神工業地帯への用水補給のために、葦を壁戸一野洲川間をせきとめて2分し、北の部分の水を揚水し、湖面を1.3m低下させる開発計画案があるが、この地域の水利利用者側からみれば、その水源がきわめて重大な障害にさらされることになるので、計画を進めるにあつては慎重な検討、研究が必要である。

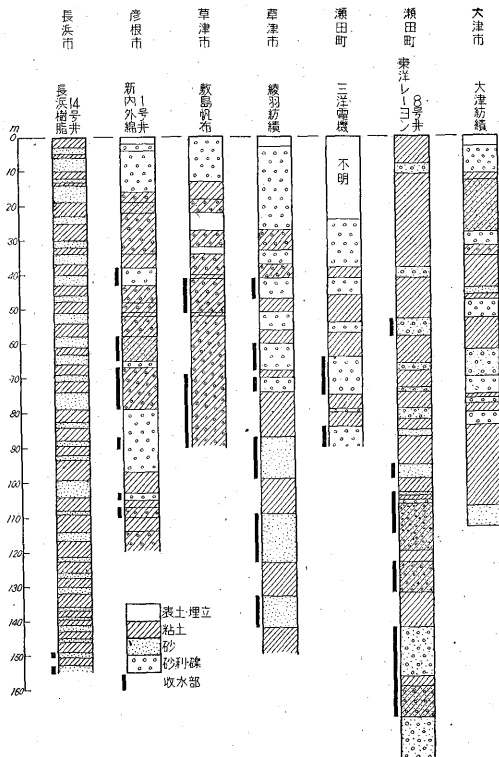
第1表 滋賀県内29工場*の工業用水水源別取得量 (1958年8月当時の調査記録による)

水 源 別	取得水量 (m ³ /day)	全体に対する割合 (%)
自由面地下水 (伏流を含む)	17,987	9.8
被圧面地下水	77,914	42.4
上水道水	1,067	0.5
河川(表流)水	36	0.02
湖水	82,572	45.0
(循環水)	4,195	2.3
計	183,771	100.0

* 29工場の業種別内訳は紡織16、化学6、電機2、セメント2、染色・樹液加工・機械各1である

4.2 上水道および一般飲用

県内の上水道は大津市および近江八幡市のみで、いずれも湖水を汚過後給水している。大津市が19,000m³/day、近江八幡市が2,700m³/dayで、このほか簡易水道として湖水を用いているもの若干があるが、そのほか一般には河畔・湖畔の場合自由面地下水、またそれらを少し距つたところでは掘抜井戸による被圧面地下水が家庭用・雑用に利用されている状態である。



第3図 滋賀県所在工場の深井戸地層断面

第 2 表 滋賀県下における

番号	工場名	所在地	使用量 (m ³ /day)	水源別取得量 (m ³ /day)	井	
					井戸番号	管井深度 (m)
1	大阪窯業セメントK. K. 伊吹工場	坂田郡伊吹村春照	3,700	C 3,700	予備 2	91
2	長浜樹脂K. K.	長浜市三ツ矢	7,150	C 4,750 R 2,400	常用 1	100
					1	
					2	
					3	90
					4	40
					5	
					6	
					7	
					8	90
					9	90
					10	144
					11	162
					12	90
					13	110
					14	155
					15	110
16	150					
3	鐘ヶ淵紡績K. K. 長浜工場	長浜市南呉服町31	2,350	L 2,350		
4	ヤンマーディーゼルK. K. 長浜工場	長浜市船山町69	85	C40, S30, R15		
5	近江ベルベットK. K. 平方工場	長浜市平方町695	600	C50, L550	130	1
6	日本和紡製品K. K.	長浜市平方町730	23	C 23		
7	東洋繊維K. K. 彦根工場	彦根市中島町34	1,400	F 500 C 900	浅井戸 深井戸 1	6 61
8	鐘ヶ淵紡績K. K. 彦根工場	彦根市長曾根178	1,762	F 1,168 L 594	1	傾斜45° 88
					2	8.9
					3	8.5
					4	7.9
					5	9.5
9	近江絹糸紡績K. K. 彦根工場	彦根市西馬場町104	12,700	C 7,700 L 4,000 R 1,000	1	9.7
					2	120
					3	115
					4	115
					5	112
10	野沢石綿セメントK. K. 彦根工場	彦根市古沢271	2,640	C 1,440 L 720 R 480	A	49
					B	30
					C	30
						55
						30
11	新内外綿K. K. 彦根工場	彦根市小泉町 1	6,000	F 3,000 C 3,000	浅井戸 1	7.2
					深井戸 1	121
12	東洋繊維K. K. 能登川工場	神崎郡能登川町林138	2,250	C 2,250	2	121
					3	10
13	日清紡績K. K. 能登川工場	神崎郡能登川町林 2	6,840	C 6,840	1	39.4
					2	45.5
					3	67
					4	88
14	敷島帆布K. K. 八幡工場	近江八幡市宮内町209	71	C41, W30	1	76
					2	8.2
					3	8.2
					4	15.2
15	江州鍛造工業所	甲賀郡石部町石部	22	F16, S6	浅井戸 4	5.5
					1	6.8
					2	21.5
					3	21.5
16	三共K. K. 野洲川工場	野洲郡野洲町野洲1041	900	F 900	4	15.2
					5	8.2
					1	7.6
					2	8.4
17	竹仁染化K. K.	野洲郡野洲町野洲1190	6,400	F 6,400	3	7.5
					4	8.0
					5	7.8
					1	30
18	日窒アセテートK. K. 守山工場	野洲郡守山町小島	18,000	C 18,000	2	30
					3	30
					3	30

工業用水源の利用現況

戸の諸元						ポンプの諸元				水温 (°C)	
孔径 (in)	自然水位 (m)	ストレーナーの位置 (m)	吸水管深 度 (m)	吸水管口 径 (in)	揚水量 (m³/h)	揚水位 (m)	種類	口径 (in)	馬力 (HP)		運転時 間 (h)
13	5		10	8		5.5		5	75(2台)		16.6
12	7		20	6		8	B	5	25		16.2
3	0.6		30	2	5		T	2	3	12	
2 1/2	0.5		20	1 1/4	7		T	1 1/4	3	12	16.2
2	0.8	85~90	20	1 1/4	4		T	1 1/4	1	8	17.0
6	0.3	35~40	20	2	10		T	2	2	24	14.3
2 1/2	1.2		20	1 1/2	5		T	1 1/2	3	4	15.8
3	1.0		自噴		3						
3	0.2				3		T	2	5	6	15.4
3	1.0	80~90	20	2	10		T	2	2	24	
2	2.0	85~90	直結	2	12		T	2	2	24	
5	1.0	135~144	〃	3	25		T	3	7.5	24	16.0
5	0.6	154~162	〃	3	20		T	3	7.5	24	16.6
2 1/2	1.5	85~90	〃	2	15		T	2	5	24	18.6
2 1/2	1.0	107~110	自噴		7					12	15.2
4	0.3	150~155	直結	4	10		T	4	7.5	24	
3	1.5	61~105	自噴		40						19.0
3	1.0	130~150	直結	3	25		T	3	7.5	24	19.0
6	自噴	6	130		7.5	6	T	3	2		17.1
										5	16
35	5						T		7 1/2	12	16 1/2
10		29~34, 42~48	50	10	37	17	B	4	20	16	16.5
4		55~60, 76~81	78	4	48	13	P	4	15	16	16.5
4		36~41, 56~61	64	4	26	23		4			16.5
4		56~61, 66~71	76	4	48	10	P	4	15	16	16.5
4		35~40, 55~60	64		48	10	B	4	10	16	16.5
2.5m	2.6				22	4.4	T		5	16.5	18
2.7m	2.4				96	5.4	T		10	16.5	17
1.5m	2.0				25	6.7	T		7.5	16.5	17
2.9m	2.3				30	7.0	T		7.5	16.5	17.7
2.7m	2.2				22	6.4	T		5	16.5	17.8
14					336		T	8	45	12~16	17.2
14					150		B	8	50	12~16	18.5
14					96		T	5	10	12~16	18.5
12					150		B	7	40	12~16	19.4
12					25		T	7	10	12~16	18.5
7	3				60	5	T	3	15(2台)	24	13
6	3				20	5	T	2	7.5		13
8 1/2	3.5				60	5	T	6	7.5	2	13
	1.3				450	4.7	T		20	19	15.0
12	2.8	38~43, 47~51, 59~63, 70~79, 102~104, 106~109		5	116	7.6	S	5	20	19	14.6
12	2.8	45~50, 55~64, 78~87, 94~99, 104~107		5	115	7.6	S	5	20	19	14.6
5	3.2	8.4~10		3	44	8.4	T	3	7.5	4	17.0
5	2	33.5~39.4			80		T		10	10	14
8	2	42.5~45.5			150		T		20	10	14
12	0.3	46, 91			180	5	T	6	20	17	15.5
12	0.3	37.4, 66.5			180	4	T	6	20	17	15
5	0.6	27.5, 76			60	5	T	4	15	10	15
3	1.2	不明			5		T	2	10	2	15.5
					15		T	4	7.5		
					8		T		5		15
180	3.0				100	3.3	T		30	10	19.6
8	3.3				12	9.1	T		3	10	16.0
8	3.3				12	9.1	T		3	10	14.0
11	3.0				36	5.2	T		5(2台)		20
40	2.7				90	3.3	T		10		18
	0.3				80	6.5	T		5.7	12	17.5
	3.5				80		T			12	17
72	4.2				150		T			17	17
72	5.2				150		T			18	17
72	4.8				150		T			10	17
		7.4~27.4			150		S	6	25	24	16.4
		7.3~21.2			150		S	6	25	24	18.0
		7.2~22.2			150		S	6	25	24	19.2

番号	工場名	所在地	使用量 (m ³ /day)	水源別取得量 (m ³ /day)	井	
					井戸番号	管井深度 (m)
19	昭和工業K. K. 守山工場	野洲郡守山町勝部	3,600	F 3,600	4	30
					5	30
					6	30
					7	30
					8	42
					9	30
					10	30
					1	7.3
					2	6.0
					3	7.9
20	綾羽紡績K. K. 草津工場	草津市大路井町	3,400	C 3,400	1	91
					2	151
21	敷島帆布K. K. 草津工場	草津市大路井町307	162	C 162	1	91
					2	160
22	東洋レーヨンK. K. 瀬田工場	栗太郡瀬田町	18,200	F 1,800 C 16,400	1	182
					2	178
					3	190
					4	182
					5	190
					6	170
					7	183
					8	162
					9	190
					10	140
					11	95
					12	145
					13	192
					14	166
23	三洋電機K. K. 滋賀工場	栗太郡瀬田町橋本100	973	C 378, L 595	15	172
					16	10
					17	15
					18	11
					19	12
					20	100
					1	75
					2	75
					3	61
					4	120
24	都築紡績K. K. 石山工場	大津市栗津晴嵐町25	1,660	C 1,300 L 360	1	75
					2	75
25	日本電気硝子K. K.	大津市栗津晴嵐町25	457	W 37, L 420	1	61
					2	120
26	新日本電気K. K. 大津工場	大津市栗津晴嵐町25	2,000	C 700 W 1,000 R 300	1	120
					2	120
27	東洋レーヨンK. K. 滋賀工場	大津市石山北大路宮ノ内町	76,060	C 3,140 L 72,920	1	120
					2	120
28	大津紡績K. K. 大津工場	大津市膳所北相模町624	4,300	F 600 C 3,700	浅井戸 7	21
					深井戸 1	110
					2	130
					3	140
					4	140
29	鐘ヶ淵化学K. K. 坂本工場	大津市下坂本比叡辻町210	66	F 3 L 63	5	118
					5	5
					5	5

註) F: 自由面地下水
C: 被圧面地下水
S: 表流
W: 上水道水
L: 湖水
R: 循環水

T: タービンポンプ
B: ボアーホールポンプ
S: 水中モーターポンプ
P: ピストンポンプ

滋賀県湖東および湖南地域工業用水源調査報告 (蔵田延男・村下敏夫・森 和雄・武居由之・岸 和男)

戸の諸元				ポンプの諸元				水温 (°C)			
孔径 (in)	自然水位 (m)	ストレーナーの位置 (m)	吸水管深 度 (m)	吸水管口 径 (in)	揚水量 (m³/h)	揚水水位 (m)	種類		口径 (in)	馬力 (HP)	運転時 間 (h)
		8.5~23.5			150		S	6	25	24	23.9
		8~18, 19.6~23.6, 25.1~29.1			150		S	6	25	24	24.3
		10.1~19.0, 20.4~23.4, 25.4~28.4			150		S	6	25	24	21.4
		9.6~18.6, 22.1~27.8			150		S	6	25	24	22.8
		9.8~17.8, 22.8~40.8			150		S	6	25	24	19.2
					150		S	6	25		17.5
					150		S	6	35		15.8
140	1.5				2880	5.5	T	10		24	16.0
70	1.3				1440	2.9	T	10			16.0
140	1.2				1440	1.5	T	10		24	16.0
10	4.3		36		36					10	17
							B			16	18.2
8		5	11	4	54	2	T	4	7	24	15
		115~125, 130~135, 143~158									
		116~182									
		134~140, 144~158, 164~178									
		120~125, 130~138, 140~180									
		35~36, 39~41, 45~58, 94~103,									
		110~129, 130~145, 150~158,									
		162~176									
		137~190									
		53~56, 70~77, 93~96, 116~126,									
		141~153, 156~170									
		54~58, 96~99, 103~118,									
		143~170									
		128~137, 150~158									
		150~180									
		50~58, 70~73, 95~110, 114~									
		120, 130~138									
		42~49, 59~62									
		49~64, 116~118, 140~143									
		62~68, 117~128, 143~148,									
		162~170, 179~190									
		42~52, 87~91, 113~123, 131~									
		134, 140~149, 146~160									
		33~42, 100~123, 140~160									
		4~10									
		9~14									
		8~11									
		2~11									
8	自噴	64~71, 85~91	100	8m	48		B	4	10	10	16.7
15		53~55, 61~67			60	20		6	30	17	18
15	自噴	18~18.3, 42~45, 70~75			48	20		6	30	17	19
10	0.5		9		23	1.5	T	3	5	20	
12	10	58~67, 114~118, 82~83,			125		S	4	1.5	12	
12							B		55		
12							B		50		
	20				40		T		25		19
14	15		33		50	27	B	5	30	17	17.5
14	15	53~58, 69~80, 87~89, 90~92,	34		36	27	B	5	30	13	18
		118~121									
14	15	29~35, 54~60, 69~84, 86~91	33		54	23	B	5	30	17	17
14	16		33		50	28	B	5	30	17	17.2
14	22	47~53, 65~74, 78~83, 108~112	33		47	26	B	5	30	17	17
30	2				5		T		2	1/2	22

4.3 工業用

県下の主要工場29(うち19実地調査済み)の工業用水取得状況は第1表に示した通りであつて、総量184,000 m³/dayのうち、45.0%が湖水、42.4%が被圧面地下水(深井戸による)、9.8%が自由面地下水(浅井戸による)、2.3%が循環水で、上水および河川表流水に依存する分はそれぞれ1%未満ずつとなつている。

工場別にこれをみると、東洋レーヨン K. K. 滋賀工場が29工場取得総量の40%以上を占めており、これに次いで東洋レーヨン K. K. 瀬田工場・日窒アセテート K. K. 守山工場・近江絹糸紡績 K. K. 彦根工場・長浜樹脂 K. K.・日清紡績 K. K. 能登川工場・竹仁染化 K. K. などが順に取得水量の多い工場となつている。これらはおもに現在温湿度調整用・冷却用・洗浄用などに供給されているのであるが、もともと湖岸の工場は湖水の利用をあてにして立地・操業しているものが多いのが特徴であつた。そして染色・精練などに用いていたところは支障なかつたが、温湿度調整用・冷却用などがおもな用途に変わつてくると、もともと湖東および湖南側湖岸が遠浅であるために、夏季低温の水が取得できず、ためにその水源としての価値を地下水にゆずらざるをえなくなつてきた。こうして現在東洋レーヨン K. K. 滋賀工場を除く多くの工場は、主水源として地下水を利用するようになった。地下水については次節に述べるが、工場構外に水源を増加せずに、構内だけで地下水の利用量を増加させるために、わが国最初のキャリヤ排水の地下圧入・還元成功している東洋レーヨン K. K. 瀬田工場の水利用は、特筆に値するものであろう。

同工場では昭和29年当時10本の自噴井で操業していたが、工場周辺には飲用・かんがい用に掘抜井戸が利用されており、井戸揚水を行なうことができない状態にあつた。そこで生産拡大に伴つて必要となる水量を工場敷地内で確保できないものかと種々研究し、地質調査所員の指導により、約半年にわたり所在瀬田町町内一円の地下水理を詳細に調査し、その結果に基づいて、自噴井1本にキャリヤ排水を圧入(1.5 kg/cm²)したところ、最も近接している(距離90 m)自噴井にも水温の上昇なしに、井戸群の自噴量に増加をみた。そこでその後圧入専用井を2本増設し、自噴量の増加をはかるとともに、別に自噴井一部の揚水を行ない、従来の取得量の約1/3の増加をみるに至つた。この場合キャリヤ操作のうえから工場内の地下水水温を上昇させてはまずいので、井戸群の水温測定が厳密に行なわれたが誤差の範囲に入る0.5°Cを超す変化は認められず、全井ほとんど原水温を保つている。むろ

ん注入水は充分口過を行なつていたので、圧入井が目ずまりを生じる心配はほとんどない。

5. 地下水および地下水理

5.1 地域内地下水の概観

湖東および湖南地域における河川堤内地には湧水が多く、少なくとも河畔寄りの部分には比較的すぐれた伏流——自由面地下水が分布している。また湖岸寄りには、20~160 m 深度の既設井によつて、広い範囲に自噴帯の存在が認められる。これらの自噴井の地下水は一般に鉄分に富み、鉄生物の繁殖が旺盛で、そのため工場の用水現場ではしばしば目ずまりなどの障害を生じている。またほとんどが地区的に同一水層を利用していることが多いので、揚水による水位の低下が工場周囲の民家の井戸に及び、これまたしばしば紛争を起こしている。

しかし自噴性地下水を含む被圧面地下水は、場所によると1井約3,500 m³/dayを揚水している工場もあり、透水部・不透水部で多少の差はあるが、全般的にみれば12寸孔径の深度100 m前後の深井戸で、1,200~1,500 m³/day程度が適正揚水量の限界と推定される。

5.2 姉川水系長浜地区

1) 表流の概観

姉川は下流部の沖積平野において、支流の草野川・高時川と合流して琵琶湖にそゞいでおり、その北部には余呉湖に端を発する余呉川が琵琶湖に流入している。これらはいずれも中流部より上流側において、北方から南方に向かう直線状の流路を示す傾向がみられる。

姉川および余呉川両川の流域面積は、686 km²であり、うち下流部の沖積平野が約135 km²を占めている。

渇水期姉川支流草野川との合流点以下には全く流水がなくなり、下流一帯はいわゆる水無河原となる。

2) 水利用の現況

農業用水源としては、河川水の取水のほかには姉川本流の両岸に伏流を取水する浅井戸が散在している。これらは4~5 mの角井であり、3~5 mの深度をもち、かんがい期には動力揚水が行なわれている。また長浜市には鐘ヶ淵紡績 K. K. 長浜工場、長浜樹脂 K. K. などがあるが、前者は湖水2,350 m³/day、後者は自噴性被圧面地下水を動力揚水により4,750 m³/day用いている。

そのほかかんがい用水として、湖水を揚水する逆水施設があり、平野部の水田に用水供給を行なつている。

3) 地下水理

自由面地下水は平野部全般に分布するが、その利用地点はおもに河川沿岸部、湧水地帯あるいは自噴帯からはずれた地区などに多い。一般に河岸には表流が伏没した

ものとみなされる良質の自由面地下水が分布しているところもあるが、そのほかの平野部ではおもに直上からの天水の浸透によつてかん養されているものが多く、したがつて水温は外気に左右され、水比抵抗もまちまちの値を示すことが多い。また深度は5~10 m程度である。

被圧面地下水は主として自噴帯内で使用されており、自噴帯は姉川と、支流の草野川との合流点の若干下流から以西一帯、および高時川と余呉川に挟まれた平野部の中間部から南側一帯に広く分布する。これらの掘抜井戸深度は20~160 mの間であり、湖岸寄りほど深くなつて

いる。

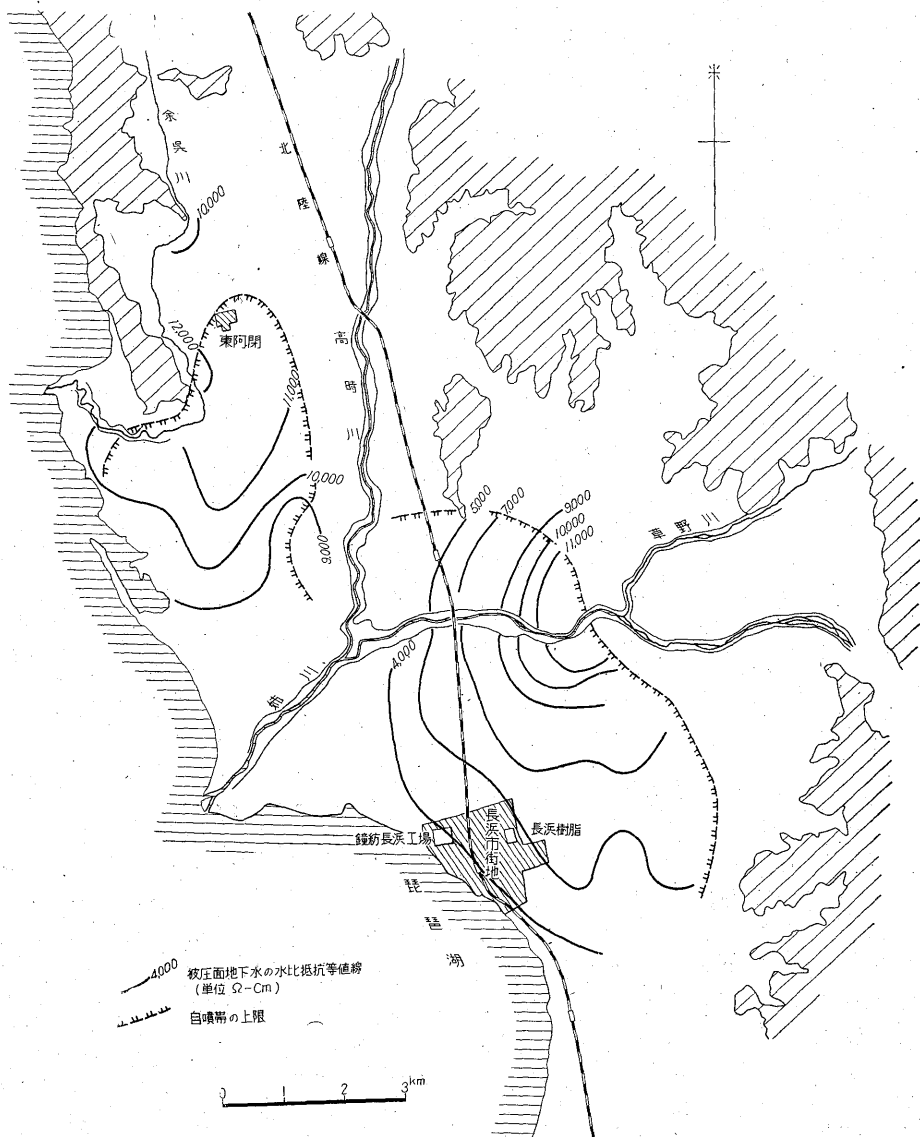
便宜上当地区を2つに区分して説明することとしたい。

A地区：高時川と余呉川に挟まれた地区

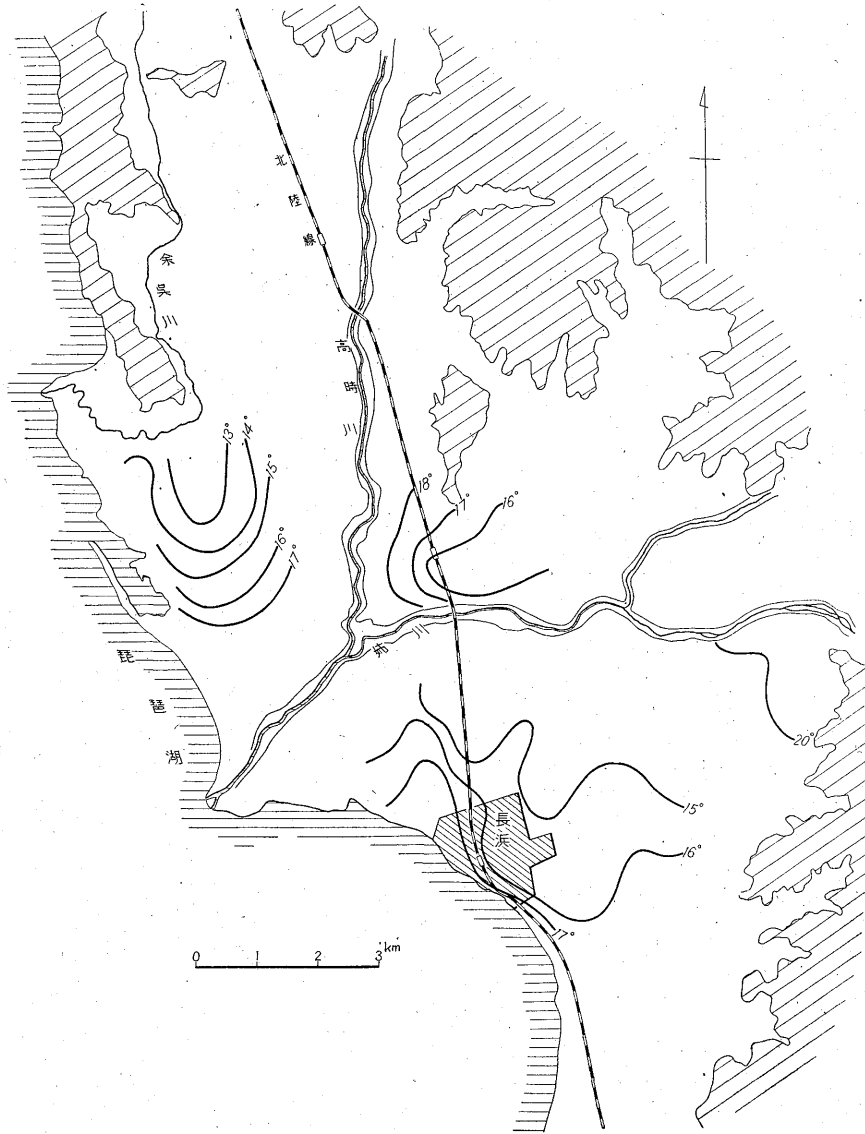
B地区：高時川以東からの草野川・姉川本流の流域一円

(1) A地区では第4図に示したように東阿閉以南一帯に自噴帯が分布し、自噴帯内では掘抜井戸が過半数を占めるが、なかには自由面地下水を利用する浅井戸も割合に多い。

自由面地下水の水位は、北部で地下6 mを示すところ



第4図 姉川下流地区の被圧面地下水の流向を示す水比抵抗等値線



第5図 姉川下流地区の被圧面地下水の水温等値線

もあるが、南下するにしたがつて浅くなる。高時川沿いの自由面地下水は、水位が浅く、直接表流によつてかん養されているものが少なくない。一般に自由面地下水の水比抵抗は $2,500 \sim 10,000 \Omega\text{-cm}$ の範囲に含まれる。

他方被圧面地下水は $4,000 \sim 12,000 \Omega\text{-cm}$ の間にはいる水比抵抗を示しているが、その等値線は平野の中心部を北から南に向けて延びている。主として高時川の上流部からその供給を受けているものと考えられるが、また余呉川の影響もある程度は考えられる。

(2) B地区でも図に示したように広い範囲で自噴帯

が分布する。この自噴帯外では自由面地下水が多く利用されているが、また自噴帯内でも姉川沿岸付近には湧水があり、伏流とともにかんがい用水源となつている。

この地区の被圧面地下水の水比抵抗は $4,000 \sim 11,000 \Omega\text{-cm}$ を示しており、A地区とは別な水系によつて供給されていると考えられる。すなわちその中心部となる $11,000 \Omega\text{-cm}$ 台は、姉川をまたいで両岸に存在し、 $10,000, 9,000, 7,000 \Omega\text{-cm}$ の等値線が南西の方向に向かつて延びている。

これらの被圧面地下水の水温は、姉川右岸と左岸とで異なる。右岸では16~18°C台を示し、東から西に向かつて徐々に上昇してゆく傾向がみられる。一方左岸側においては、15~17°C台であり、その分布は水比抵抗等値線とほぼ似た傾向がみられ、南西に向かつて上昇している。これらはいずれも下流部ほど井戸が深くなるものが直接関係しているものと思われる。

以上のように長浜地区における被圧面地下水の流動は、大局的にみて2系統となつている。すなわちその一つは高時川と余呉川との間であり、ほぼ平野の中心部にあたるところを北方から南方姉川河口付近に向かつている。また別の一つは草野川と姉川本流合流点付近に始まり、契形に南西方向に向かつており、これは姉川本流および草野川による供給に依存しているものと考えられる。

5.3 犬上川および芹川水系彦根地区

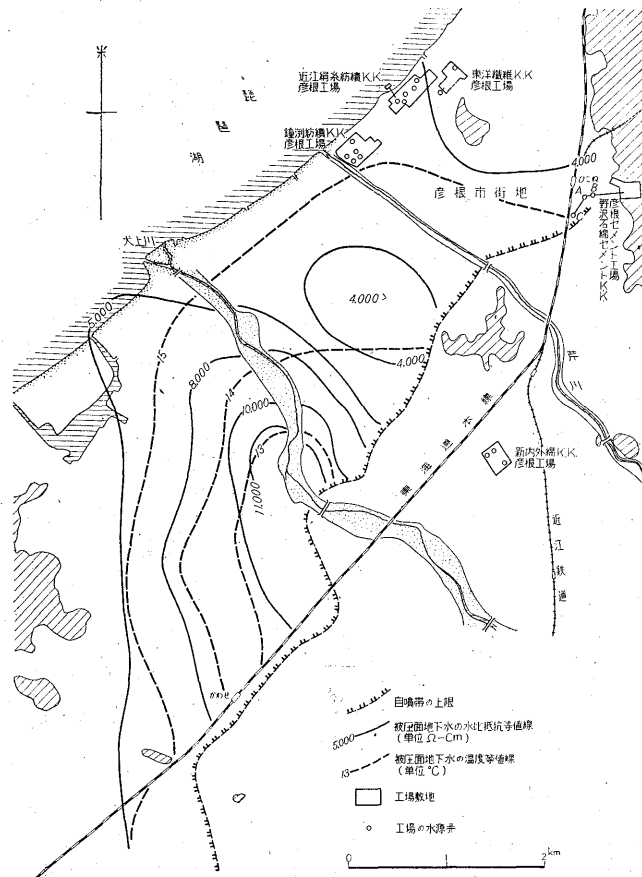
1) 水利用の現況

湖東地区のほぼ中央部に位置する彦根市の南部には、

芹川(流域面積63km²)および犬上川(同124km²)の2河川が、北西に向かつて琵琶湖に注いでいる。この両川の間中部には、自噴井を利用する養魚場があり、上水道のない彦根市では大部分の民家が被圧面地下水を用いている。市内所在の工場としては、東洋繊維K.K.・近江絹糸紡績K.K.・鐘ヶ淵紡績K.K.・新内外綿K.K.・野沢石綿セメントK.K.などがあり、地下水の取得量は湖水の460 m³/dayに対し、17,700 m³/dayにも達している。

2) 被圧面地下水の水理

この地区における自噴帯の分布は、第6図に示すように、平野中央から湖岸にかけてみられる。このなかの掘抜井戸は30~80mの間の深度であり、水比抵抗の測定結果では、その高い値の部分が犬上川左岸側に推定される。こゝでは犬上橋付近左岸に11,000Ω-cm台の部分が認められ、10,000, 8,000, 5,000Ω-cmがこれを包圍して北西方向に向かつて湖岸に延びている。



第6図 彦根周辺地区の地下水理

これに対して芹川流域一帯は、細粒の堆積物でできており、表流の伏没が乏しく、水量・水質ともに期待できない。犬上川との中間部では水比抵抗は $4,000\Omega\text{-cm}$ 以下となっており、彦根市街地一帯でも $4,000\Omega\text{-cm}$ 台にとどまっているという状態である。水温は $13\sim 15^{\circ}\text{C}$ 台で、その等値線は水比抵抗のそれとよくにている。

なお芹川・犬上川中間部や彦根市街地一帯の水比抵抗の低い地帯では、とくに鉄分が多い傾向にある。

以上のようにしてこの地区内での工業用水源としての開発適地は犬上川左岸一帯と考えられる。

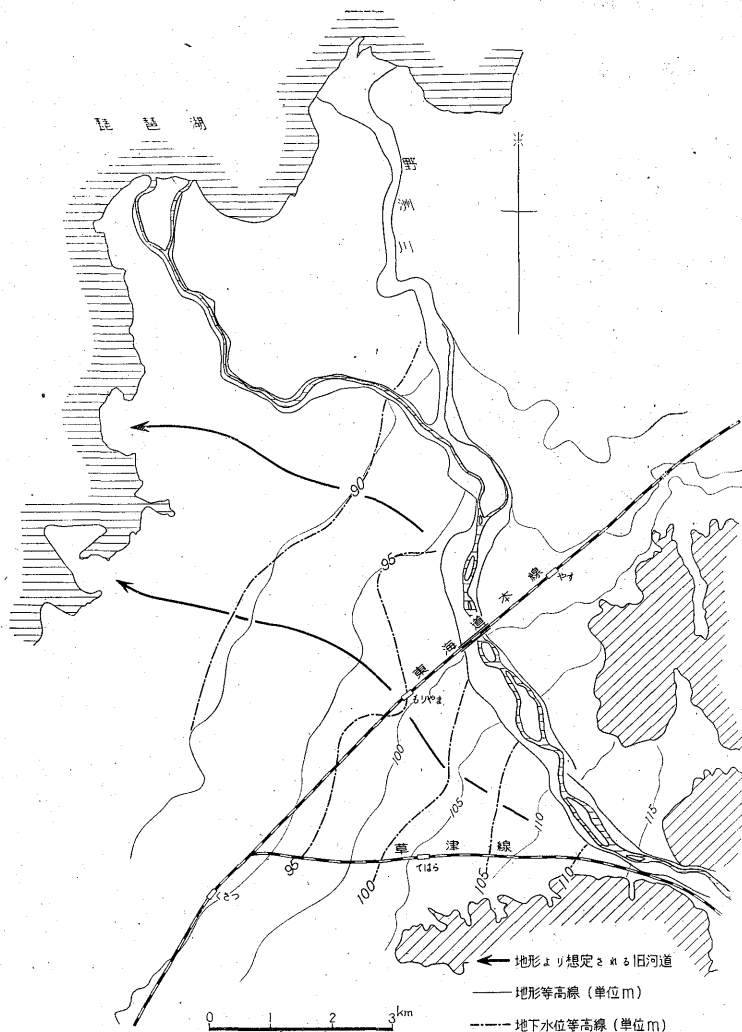
5.4 野洲川水系守山地区

1) 表流の概観および水利用の現況

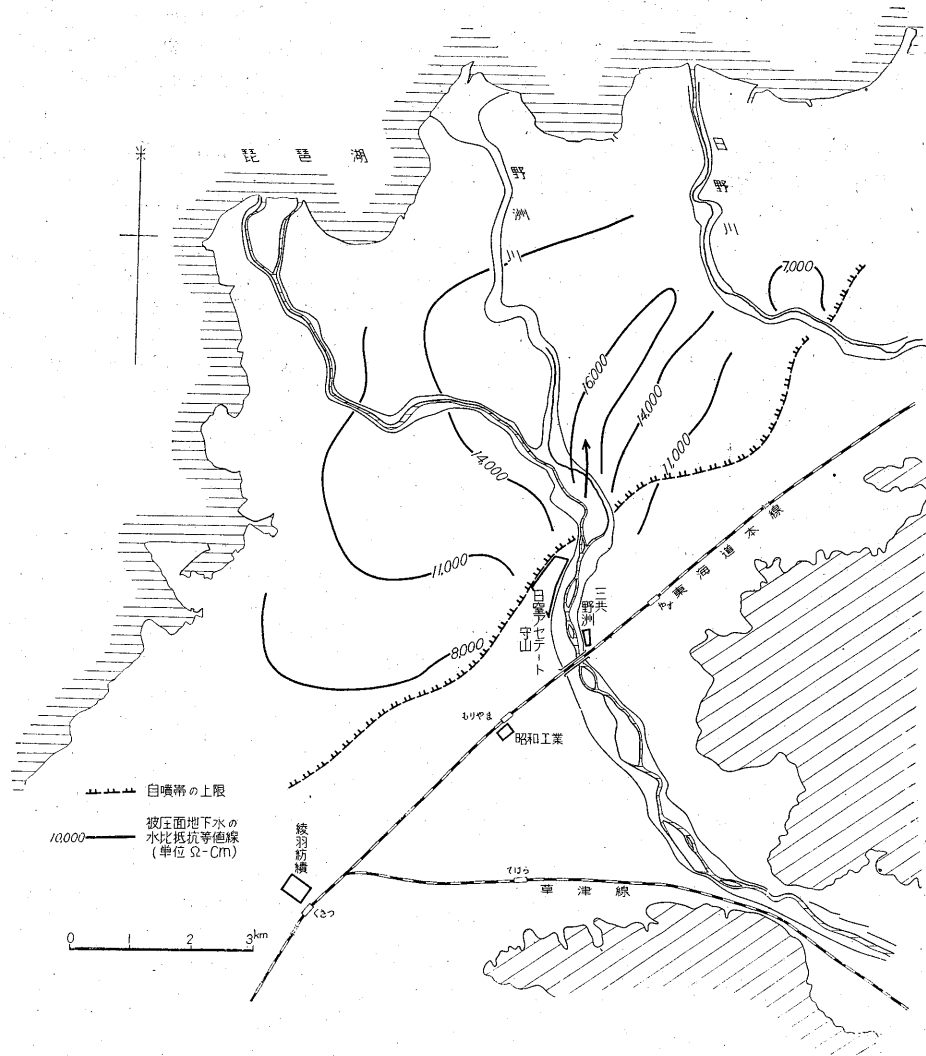
野洲川は滋賀県南東部の御在所山に源を發し、水口盆

地をぬけ、約 100km^2 の三角洲を形成して琵琶湖に注いでいる。その流域面積約 400km^2 で、その河道は徐々に南から北に変遷してきていることがわかる。

野洲川はかんがい期には上・中流部の取水により、下流にほとんど流水をみないのがふつうで、平野部における水利用は全く伏流あるいは堤内地の湧水によつてまかなわれている。これら伏流は、比較的豊富でかんがい用のほかに、工業用として、日室アセテート K. K. 守山工場・竹仁染化 K. K. ・三共 K. K. 野洲工場などでも浅井戸によつて利用されている。とくに日室アセテート K. K. では1井当り $3,500\text{m}^3/\text{day}$ を揚水する井戸群10本によつてその用水を得ており、透水部を利用すればなお利用の余裕は少なくない。



第7図 野洲川下流地区にみられる旧河道



第 8 図 野州川下流地区の被圧面地下水の流向を示す水比抵抗等値線

2) 被圧面地下水の水利

自噴井は南西方向に走っている 国鉄東海道線と平行し、これから約 1km 湖岸寄りのところから、湖岸近くまで広い範囲にわたって分布している。井戸深度は 15~90m の間にあり、湖岸寄りの木の浜から山田村にかけての長さ約 10km、幅 0.5~1km の地帯では、現在稼行はされていないが、ガス徴を伴っている。

この地区の水比抵抗等値線は、やゝ異様なかたちを呈しており、野洲川下流の分流点付近の右岸側に 16,000 Ω-cm 台の高い値の部分があり、これが北東に延びて、その上流側、下流側および左岸側に、14,000, 11,000, 8,000 Ω-cm の線がとり囲むようなかたちで示されてい

る。すなわちこゝでは野洲川河川敷下の伏流~地下水が分流点付近で、右岸平野部に向かって大量・急速に流動し、それが四周に分散・透過してゆくという経路をたどって被圧面地下水がかん養されているものと推定される。

なおこの透水経路は、北東方日野川水系の方にも関連をもつかと考えられるが、現在の調査段階ではまだその確認はできない。

6. 工業用水源開発の可能性

1) 地域全体として工業的にはまだ開発の可能性が残されているが、用水の面からも湖水を含めなお余裕があると判断できる。

2) 地下水源は一般に被圧面地下水の場合鉄分に富み、積極的に推奨しにくい。彦根市の地区で犬上川左岸の透水帯、守山町の地区では野洲川の分流点付近一帯などは、伏流～自由面地下水に依存する 10,000 m³/day 級の用水型工場の受入れが可能である。

3) このほか日野川・愛知川沿いにも、若干の小規模用水適地が推定できる。

4) 被圧面地下水を収水する深井戸は1井当り 1,200～1,500 m³/day 程度の揚水量で計画することが望ましい。

5) 京阪神地域に対して水源地帯にある関係上、高度の汚染水を排出するような業種は努めてさげ、用水型工

場であつても排水の汚染を著しく生じない業種に限ることが必要である。また総合開発に伴う湖面低下の計画案に対しては、地下水源保全の面から慎重に対処すべきであらう。

(昭和33年8月, 34年2月調査)

文献

- 1) 地質調査所: 5万分の1地質図幅近江長浜, および同説明書, 礒見博調査, 1956
- 2) 宮井嘉一郎: 近江国野洲川下流の地形について, 地球, Vol. 8, No. 2, 1927
- 3) 渡辺久吉: 滋賀県地下水調査報文, 地質調査所報告, No. 62, 1917