

栃木県鬼怒川右岸工業用水源地域調査報告

— 関東東部地域調査 第1報 —

蔵田 延男* 小西 泰次郎* 木野 義人* 高橋 稠* 池田 喜代治**

Ground Water Resources for Fabric Industry on the Right Bank of the Kinu River, Tochigi Prefecture

by

Nobuo Kurata, Taijiro Konishi, Yoshito Kino,
Shigeru Takahashi & Kiyoji Ikeda

Abstract

The under flow and ground water of this area are utilized by 30 manufactories, except one paper machine factory using the surface stream, and the quantity of the ground water is 80,000 cub. m per day.

In the vicinities of Utsunomiya city in the northern part of this area, the ground water is poor, but in the vicinities of Oyama city and others, the confined and artesian water being rich in quantity and good in quality will be expected to be utilized in large quantity for the modern fabric industry.

要 旨

- 1) 栃木県鬼怒川右岸流域における地下水透水部の分布・水質などについて総括的なりまとめを行なった。
- 2) 調査地域内の工業用水源を対象とした総取得量は、124,700m³/day 強で、このうち全体の 85% が井戸利用工場で、15% が河川の表流と暗きよから収水している。
- 3) 宇都宮・栃木・足利各市の工業用水源は、自由面井戸に依存して地下水を得ており、おもに河川の伏流水が利用されている。
- 4) 小山市周辺では豊富な被圧面地下水が分布しており、深度 80~110m 付近に砂礫質の帯水層が数枚あり、良質の地下水が工業用水源として利用されている。
- 5) 自噴性地下水は思川および巴波川下流域に分布しており、一般民家の水源として掘抜井戸が利用されている。掘さく深度は自噴帯の北部で 30m、南に行くに従って深くなる傾向にあり、南部で 120m 程度であるが、まだ基盤には達していないものと推定される。
- 6) 調査結果によれば、自噴帯の範囲および規模が判明したが、この自噴性地下水は非常に豊富であり、工業用水源としての将来の開発・利用が推奨できる。

* 地質部

** 技術部

1. 緒 言

東京を中心とした半径 100 km 以内が首都圏整備地域であるが、宇都宮・鹿沼両市は丁度その北限にあつてゐる。この調査は北はこれら宇都宮・鹿沼両市より、南は小山市の南西に及ぶ鬼怒川上流右岸地帯に対してなされたものである。調査地の中心にある宇都宮市は、戦災によつて壊滅したが、首都圏整備地帯の一翼をにない、新しく工業都市として立ち上ろうとしている。

宇都宮・鹿沼・栃木および小山の各市を結ぶこの地域は、従来の大谷石・干瓢の原始産業から脱却して新しい工業化を目ざしている。こゝでは工場敷地となるような土地の余裕はあるが、しかしその用水源は果してどうか。この地域の東を流れる鬼怒川は、中禅寺湖周辺の水を集めて関東北縁の山岳部を流下し、宇都宮市北方で平地にはいり、田畑をうるおして南下している。また足尾山塊を水源とする支流群は集まつて思川となり、古河市北西の遊水池に注いでいる。この両河川の沿岸およびそれに挟まれた平地部は、すべて水が北から南に向かい奔放自在に流れ、あるいは伏没し、また自噴地帯をつくり、全体として水の豊富な土地といふことができる。しかし宇都宮・鹿沼両市は背後に直接山を控え、地下水のかん養地帯に乏しく、また一部の表流水を工業用水と

して利用している工場にあつても、調査当時の33年夏のような渇水時においては極度の水不足に陥っており、操業停止という事態にまで立ち至っている工場さえあつた。水が豊富であると思われているところでさえ案外水に困り、また無関心であることもとくに指摘しておいてよいことかと思われる。なお調査期間中に栃木県庁・宇都宮市役所・小山市役所その他関係各位の御協力をいただいたことに厚く感謝の意を表する。

2. 調査規模

調査地域 宇都宮市と小山市の間を結ぶ鬼怒川上流右岸地域、黒川および思川流域における沖積平野一帯 (5万分の1地形図 矢板・鹿沼・宇都宮・栃木・壬生・古河・結城参照)

調査期間 第1次 昭和33年7月1日～7日

第2次 昭和33年7月17日～30日

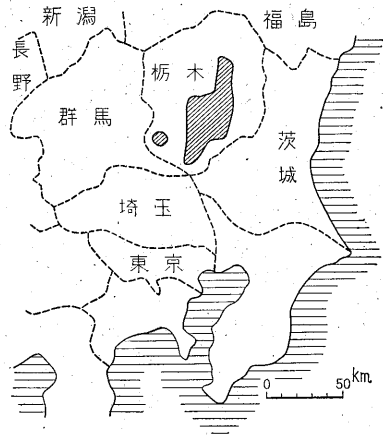
調査対象工場などの巡検 33カ所

工場井戸および河川表流水試料の化学分析 31カ所

一般浅井戸・河川表流水の水比抵抗測点 400点

電気探査 6測点

工業用水調査票収集 35カ所



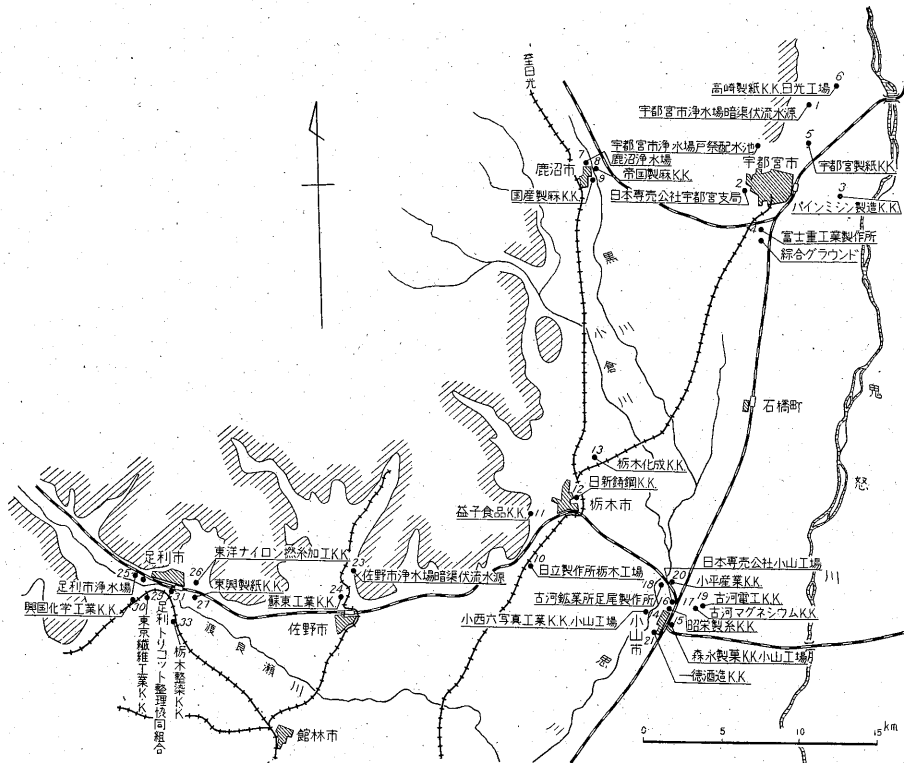
第1図 調査地域(斜線部)

さく井地質断面図収集 約20

調査担当者

野外調査および工場巡検

- 蔵田 延男(総括)
- 小西 泰次郎
- 高橋 稠
- 木野 義人



第2図 栃木県工業用水調査対象工場位置図

水試料採取および室内化学分析

池田喜代治

ら広い沖積平野をつくり、その両側にはローム層に覆われた洪積台地が細長く連なっている。また鹿沼市周辺の丘陵地には、鹿沼土と称せられる厚さ1~2mの浮石層を挟んだローム層が広く分布している。

3. 地表地質の概要

北西県境に源を發する鬼怒川は、中禅寺湖から注ぐ大谷川と合し、南下しながら西鬼怒川と分岐するあたりか

調査地域の基盤岩は、宇都宮市の北方に露出する新第三系中新統(大谷石として知られている大谷地区の凝灰岩を含む)があり、一方西部の山岳地帯には古生層が広

第1表 栃木県下の工場などにおける地下水取得量の現況

No.	地区名	工場および施設名	所在地	敷地 坪数	表流 取得量 m ³ /day	地下水 取得量 (m ³ /day/ 時間)	用水総 取得量 m ³ /day	井戸 本数
1	宇都宮市	宇都宮市浄水場	宇都宮市中壩田町384の2		16,800	2,850	19,650	1 暗きよ集水
2	"	日本専売公社宇都宮地方局	宇都宮市陸町2,314	41,380	—	492	492	1
3	"	パインマシン製造K.K.	宇都宮市平出町950	119,092	—	240/12	240	1
4	"	富士重工業K.K.宇都宮製作所	宇都宮市西原町680	73,181	—	1,100/ 5~6	1,100	5
5	"	宇都宮製紙K.K.岩曽工場	宇都宮市岩曽町1,188	21,060	—	4,320/24	4,320	2
6	"	高崎製紙K.K.日光工場	栃木県河内郡河内村白沢592	338,552	50,000	—	50,000	0
7	鹿沼市	鹿沼浄水場		3,000	—	4,200	4,200	2 暗きよ集水井
8	"	帝国製麻K.K.鹿沼工場	鹿沼市府所本町197	93,300	—	4,400	4,400	5
9	"	国産製麻K.K.鹿沼工場	鹿沼市朝日町1,941	2,114	—	3,000	3,000	2
10	栃木市	K.K.日立製作所栃木工場	栃木県下都賀郡大平村富田800	550,000	—	4,000	4,000	4
11	"	益子食品K.K.	栃木県栃木市平井町132	8,000	—	630	630	3
12	"	日新鑄鋼K.K.栃木工場	栃木市平井町132					
13	"	栃木化成K.K.	栃木市大宮町2,327					
14	小山市	小西六写真工業K.K.小山工場	栃木県下都賀郡美田村大行寺115	4,558	—	770/16	770	1
15	"	森永製菓K.K.小山工場	小山市小山1,840	3,216	—	1,440/ 9.5	1,440	1
16	"	昭栄製糸K.K.小山工場	小山市稲葉郷100	20,000	—	360/20	360	1
17	"	古河マグネシウムK.K.	小山市土塔560	41,062	—	274/5~8	274	3
18	"	古河鋳業K.K.足尾製作所小山工場	小山市稲葉郷1,595	32,413	—	199/21	199	4
19	"	古河電工K.K.小山工場	小山市土塔560	200,000	—	40—社宅 50—工場	90	2
20	"	小平産業K.K.	小山市稲葉郷					
21	"	一徳酒造K.K.	小山市小山2,108	6,000	—	4~5	5	2
22	"	日本製粉K.K.小山工場		8,194	—	105	105	1
23	佐野市	佐野市浄水場	佐野市堀米267		—	1,507/8	1,507	1 暗きよ
24	"	蘇東興業K.K.佐野工場	佐野市堀米町1,728	15,058	—	1,000/ 7~8	1,000	2
25	足利市	足利浄水場	足利市本城3丁目2,145	25,575	—	11,100/ 24	11,000	1 暗きよ
26	"	東洋ナイロン撚糸加工K.K.	足利市助戸1丁目680	13,200	—	2,800/20	2,800	5
27	"	東興製紙K.K.	足利市勸農町264	6,500	—	6,000~ 7,000	6,000~ 7,000	5
28	"	大日本紡績K.K.足利毛織工場	足利市今福町570	11,883	—	900	900	1
29	"	東京繊維工業K.K.	足利市八幡町600	26,873	—	636	636	3
30	"	興国化学工業K.K.	足利市借宿町668	16,000	—	384	384	1
31	"	足利トリコット工業協同組合	足利市家富町225	2,700				
32	"	K.K.小寅整染工所	足利市今福町622	6,100	—	1,680/12	1,680	3
33	"	栃木整染K.K.	栃木県足利郡御厨町福居1,157	1,968	—	2,450/8	2,450	3

(33年7月現在)

地質調査所月報 (第10巻第10号)

第 2 表 栃 木 県 下 の 地 下 水 利

地区名	工場および施設名	井戸番号	井戸名	鑿井年度 (T-大正) (S-昭和)	鑿井側 管孔径 (in)	鑿井 深度 (m)	ポンプおよび揚 水動力の大きさ	収水層深度 (m)	
宇都宮	宇都宮市浄水場戸祭配水池		今市町大谷 川表流取水	T-5			自然流下		
	" 伏流水源		暗きよ伏流 集水井	S-31			700m/m T P 75HP 120HP	暗きよ埋管900m ×900m/m 深度4.00~6.30	
	" 日本専売公社宇都宮地方局	1	深井戸	S-25	10	33.3	5" B H 20HP	8.50~21.5	
	" パインミシン製造K. K.	1	"	S-19	10	85	4.5" A L 25HP		
	" 県営総合グラウンド	1	"	S-25	12	47	8" B H 15HP		
		2	"	S-25	12	30.3	8" B H 15HP		
	" 富士重工業K. K. 宇都宮製作所	1	"	S-19	12	30.3	5" B H 35HP		
		2	"	S-19	12	30.3	4" B H 15HP		
		3	浅井戸	S-32	1m	13.80	4" B H 10HP		
		4	深井戸	S-28	12	22.80	3" B H 10HP		
	5	浅井戸		1m	4.80	1.5" T P 2HP			
	宇都宮製紙K. K. 岩曽工場	1	深井戸	S-33	20	21.2	6" B H 25HP	6~17	
	高崎製紙K. K. 日光工場		表流取水						
鹿沼市	鹿沼浄水場		暗きよ集水 井	S-30	8m	7.5	2" V 100HP×5台 5" T P 30HP×1台 4" T P 20HP×2台 5" T P デーゼルエ ンジン30HP×1台		
	" 帝国製麻K. K. 鹿沼工場	1	浅井戸		1.0m	3.5	4" T P 25HP		
		2	"		1.5m	3.5	3" T P 30HP		
		3	"		0.8m	5.0	3" V 51HP		
		4	"		1.2m	6.5	4" T P 25HP		
		5	"		1.2m	4.5	6" V 10HP		
	" 国産製麻K. K. 鹿沼工場	1	"	S-12	0.80m	4	1.5" T P 1HP		
		2	"			17	1.5" T P 1HP		
	栃木市	K. K. 日立製作所栃木工場	1	浅井戸	S-19	手掘	10~12	4" V 3HP	
			2	"				4" V 5HP	
		3	"				4" V 7.5HP		
		4	"				4" V 7.5HP		
" 益子食品K. K.		1	浅井戸		1×1.2	9.80	3" V 2.5HP		
		2	"		1×1.2	6.90	3" V 5HP		
		3	"	S-33	1.2m	12.20	3" V 5HP		
" 日新鑄鋼K. K. 栃木工場		1	浅井戸		1.50m	3.5~4	2.5 V 3HP		
" 栃木化成K. K.		1	"	S-24	6	12	3" T P 3HP		
		2	"	S-24	6	12	3" T P 3HP		
	協和醸酵K. K.	1	"			13.2	4" T P 20HP		
小山市	小西六写真工業K. K. 小山工場	1	深井戸	S-10	10	127	4" V 5HP 3" V 3HP 2" V 2HP	80.2~85.3 94.7~97.2 101~111 115.1~120.9 123~126	

用 工 場 な の の 現 況

調査当時の自然水位 / 揚水水位 (m)	揚水量 (m ³ /h)	使用時間	井戸水比抵抗 (Ω-cm)	水温 (°C)	主要製品	用途	備 考
		24	12,700	14.4		上 水	
	250	11.5	8,500	19.5		上 水	
6.50/7.50	52	9.4	11,000	16.3	紙巻たばこ		ポンプ故障時のみ市上水道を使用
10/16	20	12	12,000	15.2	家庭用マシン	洗浄・冷却	
3/ 3/			14,000 14,500	16 16.8		雑用水	揚水位低下しポンプはエアを吸う
4.70/19.80	112	5			客 車 航空機	洗 浄 冷 却 温湿度調整	
4.70/19.80	37.8	5	5,800				
4.70/10.7	37.5	5					
4.70/15.2	22.5	6	6,000				5号井は飲料用に使用
4.70/17.7	5	6					
3/5.90	150	24	11,000	17.2	板 紙	洗浄用	
					パルプ 厚 紙	原料洗浄 冷却雑用水	御用川より揚水しているが調査時濁水のため休止
/4.5~5.0		24	11,500	16.3		上 水	暗きよ集水埋管 52m×900m/m 配水池20m×13m (有効貯水量670m ³) 給水人口 8,100人
1.5/1.3	75	13	10,300	19.5	亜麻糸	温湿度調整	
1.4/1.2	30	3				洗浄雑用水	
1.7/1.5	36	2	10,300	19.5			
1.8/1.5	68	12					
1.5/1.3	120	12					
			11,500	16.2	ロープ用麻糸	雑用水	
2~3/		10 10 10 10	9,000 9,000	16.8 16.8	冷蔵庫 冷凍機	洗浄・冷却 温湿度調整	工場内にその他浅井戸約20本 (孔径2~3時ヒウガルポンプ2~3HP) 配水池 150m ³ ...1, 70m ³ ...1 配水池への送水施 20HP—1台 設的段タービン 15HP—1台 30HP—1台
3/4	23	24	5,500	17	殿 粉 味 噌	洗 浄 冷 却	原料しこみ時最大使用量 1,260m ³ /day 貯水タンク 180m ³ —1基 90m ³ —1基
2m/2.50m		24 16	10,500 14,000	17.5	銑 鉄 活性炭	冷 却 冷却洗浄	電気炉 2基の冷却水 (2号井休止)
7m/ 自噴/	29~38	8~16	15,000	16.5	清酒合成酒 写真用乾板	洗 浄 洗 浄 冷 却 温湿度調整	昭和33年10月より休業、土浦に移転 自噴量 1,260m ³ /day

地質調査所月報 (第10巻第10号)

地区名	工場および施設名	井戸番号	井戸名	鑿井年度 (T-大正) (S-昭和)	鑿井側 管孔径 (in)	鑿井 深度 (m)	ポンプおよび揚 水動力の大きさ	収水層深度 (m)
小山市	小西六写真工業K. K. 小山工場	2	深井戸			36		
"	森永製菓K. K. 小山工場	1	"	S-27	14	108	6" BH20HP	26~29 32~35.8 41~48.5 83.2~89.2 98.6~104.2
"	昭栄製糸K. K. 小山工場	1	"	S-27	6	121	2.5" BH10HP	87.8~90.7 93.6~100 107.5~115
"	古河マグネシウムK. K.	1	"	S-32	8	106	3" S P 7.5HP	
"		2	"	S-32	8	70	5.5" P P 5HP	
		3	浅井戸	S-32	1 m		4" P P 3HP	
"	古河鋳業K. K. 足尾製作所小山工場	1	"		1.82m	6.8	3" T P 10HP	
		2	"		0.70m	10.6	2" P P 2HP	
		3	"		0.70m	10.6	1.5" 手動	
		4	"		0.70m	12.2	3" BH3HP	
"	古河電工K. K. 小山工場	1	深井戸	S-19	12	100	6" BH30HP	
		2	"	S-19	10	91	4" S P 10HP	
"	小平産業K. K.	1	浅井戸					
		2	"				1.5" T P 1HP	
		3	"				1.5" T P 1HP	
		4	"					
		5	"					
		6	"					
		7	"		1 m	18.3	4" P P 3HP	
					1 m	5.2	1.5" T P 1HP	
"	一徳酒造K. K.	1	"	T-3	2.50m	7	1.5" T P 2HP	
		2	"		2.00m	7	1.5" T P 15HP	
"	日本製粉K. K. 小山工場	1	"		2 m	6	3" T P 10HP	
		2	"		1.5 m	6	2" T P 2HP	
佐野市	佐野市浄水場		暗きよ集水井	S-31			175m/m T P 50HP (2台)	
"	蘇東興業K. K. 佐野工場	1	深井戸	S-28	12	45.4	5" T P 15HP	11~20 21~24
		2	"	S-29	12	24	5" T P 15HP	13~19 20~25
足利市	足利浄水場		暗きよ集水井		2.5m × 2.7m	9	180m/m T P 50HP (4台) 200m/m V75HP (1台)	
"	東洋ナイロン撚糸加工K. K. 足利工場	1	深井戸	S-29	10	60.6	3" BH10HP	28.6~32
		2	"	S-31	14	90.8	6" BH50HP	8.8~13.5 18.2~22.2 72.5~81.0
		3	"	S-29	12	30.3	5" BH15HP	
		4	"	S-32	14	91.7	6" BH50HP	10.5~15 21~25 28.6~32 48.8~53.1 71~80

栃木県鬼怒川右岸工業用水源地域調査報告 (蔵田延男・小西泰次郎・木野義人・高橋 綱・池田喜代治)

調査当時の自然水位 / 揚水水位 (m)	揚水量 (m³/h)	使用時間	井戸水比抵抗 (Ω-cm)	水温 (°C)	主要製品	用途	備考
12/16.60	60	9.5	10,500 10,500	17.5	キャラメル キャンデー	冷却 温湿度調整	冷凍機 20HP×1台 10HP×1 冷凍機15HP×3台, 10HP×3台 7.5HP×2台 曝気装置 1基, 汙水装置 2基
1.5/13.5	20	16~20	12,000	16.0	生糸	原料・汽罐	
3.8/10.50	27	8	11,500	16.3	マグネシウム地金	冷却 飲料 温湿度調整	重油炉 12基 循環水ポンプ施設, 8吋渦巻ポンプ 40HP
	6.6	5	9,000	17.3			重油炉 12基 貯水池 (貯水量 4,000m³) 3号井は飲料用に使用
2m/	5.0	5	13,500				
2.7/7	30	6.9	11,000	18	鉱山機械	冷却 雑用水	1号井は社宅の飲料および雑用に使用
1.21	2	10	12,000	17			
1.21	3.6	1					
3/9.70	29	4	11,000				
10/30	30	2	10,500 11,500		鋳物	冷却	2号井は社宅200戸の飲料水に使用
6/							
2.50/					トラックボデー	洗浄 雑用水	休井 (1号)
5/		2	8,000	17			休井 (3号) 休井 (4号) 休井 (5号)
		6	12,000 4,000	17			
4.5/6		5~6	3,400	16.7	日本酒	洗浄 原料	原料用 20% 洗浄用 80%
4.5/6		5~6	3,400	16.0			用水不足のため井戸を計画中
1.5/	21	5			麦粉	洗浄 飲料	
21	3	2					
	200	8.5	7,000	18.5		上水	暗きよ集水埋管120m×800m/m(1本) 埋没管深度4.50m 給水人口(昭3年7月現在)10,000人 配水池 1
3.70/5.80	60	7~8	5,700	17.4	毛織物	洗浄 汽罐	ダリヤイオン軟化装置 2基 洗浄用水 900m³ 使用
3.70/5.80	80	7~8	5,700	17.4			
2.50/5.0	200~800	24	6,800	17.5		上水	暗きよ集水埋管 φ750m/m×236m 埋没管深度 4~6m 給水人口 54,000人 急速汚過池 (休止) 1 配水池 1
2.5/6.2	115	24 24	3,300 3,900	16.0 16.0	ウーリーナイロン	温湿度調整 汽罐	
2.5/7.8	75.6 150	休井 休井	— 3,900	— 16.5			ポンプ揚水動力は60サイクル用使用

地区名	工場および施設名	井戸番号	井戸名	鑿井年度 (T-大正) (S-昭和)	鑿井側 管孔径 (in)	鑿井 深度 (m)	ポンプおよび揚 水動力の大きさ	収水層深度 (m)	
足利市	東洋ナイロン燃糸加工K. K. 足利工場	5	深井戸	S-31	14	92.0	8" B H 60P	30.7~35.1	
"	東興製紙K. K.	1	"	S-31	12	85.0	8" V 30P		
"		2	浅井戸		12	9.0	6" V 15P 6" V 35P		
"		3	"			6.0	5" V 10P		
"		4	"			6.0	3" V		
"	大日本紡績K. K. 足利毛織工場	1	"		1.65m	6.5	4" T P 10P 3" T P 7.5P 2" T P 7.5P 2" T P 5P		
"	東京繊維工業K. K.	1	深井戸			12	25	5" B H 15P	
"		2	浅井戸		1.5m	3.5	3" P P 5P		
"		3	"		4m × 11m	3.3	4" T P 15P		
"	興国化学工業K. K.	1	"	S-31	1.80m	3.50	4" V 10P		
"	足利トリコット工業協同組合	1	"	S-27	0.90m	7.5	6" V 15P		
"		2	"	S-32	1.80m	5.5	4" V 7.5P 3" V 7.5P		
"		3	"	S-32		5.5			
"	K. K. 小寅整染工所	1	"		1.50	5.50	3" V 5P		
"		2	"		0.80	6.00	3" V 5P		
"		3	"		1.80	5.50	4" V 10P		
"	栃木整染K. K.	1	"	S-18		3.5	3" V 5P 3" V 3P		
"		2	"			3.8	4" V 7.5P		
"		3	"				8" V 15P 3" V 5P		

註) BH: ボアーホールポンプ, TP: タービンポンプ, SP: 水中ポンプ, AL: コンプレッサーポンプ, V: 渦巻ポンプ

く分布し、その一部は安山岩および集塊岩によつて覆われている。また古生層中には石灰岩および苦灰岩を挟み、葛生町付近において採掘されて工業用に供せられている。

4. 水利用の現況

調査地域内における地下水および河川の工業用水取得量は、第1表に示す通りであるが、調査対象 35 カ所の実地調査結果によれば、深度 5~10m までの自由面井戸依存工場が 17カ所、収水深度 50m 前後までの自由面・被圧面両種の地下水利用工場が 6カ所、さく井深度 100m 前後の被圧面井戸依存工場が 7カ所、表流水を取水しているものが 2カ所、暗きよ埋管によつて伏流を集水しているものが 4カ所となっている。なおこのうち暗きよ埋管によつて伏流水を利用しているものには、宇都宮・鹿沼・佐野・足利各市の上水道水源用の浄水場がある。直接

表流水に依存して揚水しているものに、高崎製紙K. K., 宇都宮市上水道水および今市市浄水場がある。

調査地域全体からみた地下水依存の割合は、自由面井戸利用の工場が全体の約 50%、被圧面井戸利用工場が 35%、河川の表流と暗きよから収水しているものが 15% となっている。また調査地域内全般における用水総取得量は次に示す通りである。

総取得量	河水取得量	地下水取得量	(井戸総本数)
124,732	66,800	57,932	(66本)

(単位 m³/day)

このほか調査未了の工場分をも考慮すると、用水総取得量はおそらく 150,000m³/day を上廻るものと推定される。

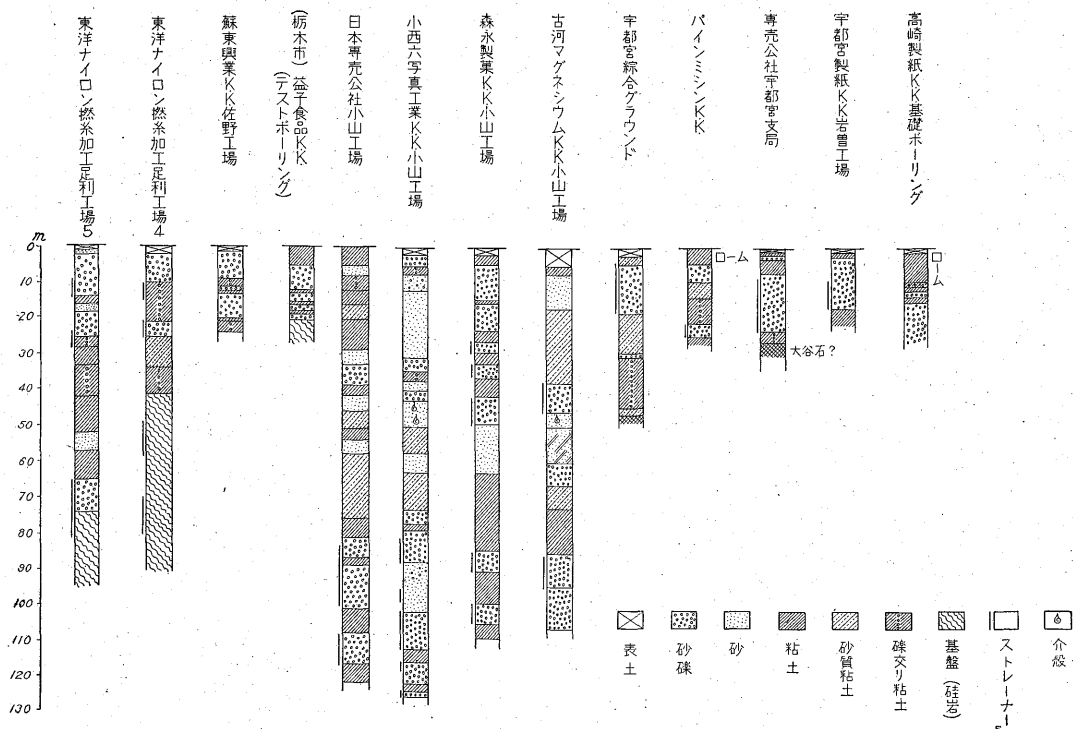
調査当時の自然水位 / 揚水水位 (m)	揚水量 (m ³ /h)	使用時間	井戸水比抵抗 (Ω -cm)	水温 (°C)	主要製品	用途	備考
2/12.4	108	24	3,150	16.3			
4.0/7.0	38	24 24	6,500 4,500	16.5 16.7	新聞用紙	洗浄雑用水	沙紙機2基 袋川に排水
		24	4,500	16.7			
4.70/6	60	16	5,800	17.3	毛織物	洗 浄 汽 罐	
1.5/	60	10	7,500	17	毛織物	洗 浄 温湿度調整	(800坪)
/2m	6 60	6				汽 罐 雑用水	3号は湧水池
1.5/2~3.5	96	4	6,500	17.3	ビニール製品	冷 却	貯水池 10m×20m 深さ 4m 貯水槽 (100m ³)
/7.20		12					
/5.4		12	6,700	14.5	トリコット	洗浄 汽罐	
2.4/	60	12			メリヤス繊維織物	洗 浄 汽 罐	(3号井 休止) イオン交換軟水装置1基
3.6/	30	12					
1.5/	60	10					
1.8/		8			綿化繊整理加工	洗 浄 汽 罐	
2/		2~3					
3/		2~3					

1) 宇都宮市においては工場で利用している井戸が概して浅いうえに、深いところにも良好な帯水層が乏しく、また基盤の凝灰岩が地下深く現われるため、多量の地下水を求めることは一般に困難であり、収水深度20~30mの地下水がもつばら揚水されている。この結果宇都宮市付近ではその郊外に水源を求めて新しい工場が建設され始めている。すなわち御用川流域においては、表流を利用する高崎製紙K. K. と自由面井戸を揚水する宇都宮製紙K. K. とがある。そのほか山田川左岸には暗きよ埋管によって伏流を集水している宇都宮市上水道水源井がある。なお高崎製紙K. K. の表流水取得量は、50,000m³/dayで、取得水量に関する限り県下最大規模のものであるが、調査当時は異常な濁水に見舞われて、御用川の表流水は大部分が農業用水として取水されてしまう結果、工場用水の供給は全く停止して操業不能に陥っていた。

これは農業用水の余剰水を使用するところに原因がある。この対策としては会社専用の工業用水源を求めることが是非とも必要となろう。

2) 小山市周辺では収水深度100m台の被圧面地下水が工業用水として使用されている。この地域においては、深度80~110m付近に良好な砂礫質の帯水層が数枚あり、水比抵抗値10,000~15,000 Ω -cm台のきわめて良質な地下水が利用されている。さく井資料によれば井戸深度はほとんど120mどまりで、まだ古生層の基盤には達していない。しかもこれら100m前後の被圧面井戸の分布は、小山市一円に限られており、小西六写真工業K. K.・昭栄製糸K. K.・森永製菓K. K.など小山市内所在の工場用井戸群は、栃木県下の既設井に関する限り最も深いものとなっている。

3) 足利市には東洋ナイロン撚糸加工K. K.・東興製



第3図 栃木県工業用井戸さく井地層図

紙K. K.・興国化学工業K. K.などの工場がある。これらの工場用井戸は概して深度は浅く、おもに渡良瀬川の伏流を揚水している。その水比抵抗値は、4,500~6,000 Ω -cm 台を示し、渡良瀬川左岸より右岸の方が比較的高い値となっており、同時に地下水の量も豊富である。

これらの工場用井戸は深度3~7m位の自由面井戸であるが、このうち東洋ナイロン燃糸加工K. K.のみは深度60~90mの深井戸が5本掘られている。しかしそのさく井資料によると帯水層の収水深度は、おもに10~25mの間にあり、5号井の65~74m間の砂礫層1枚を除けば30m以深は古生層の基盤岩中であるため、ほとんど利用の対象になるような帯水層はみあたらない。この結果ここでは過剰揚水による水位低下や水質悪化などの影響が極端に現われている。

5. 地下水理

5.1 鬼怒川右岸流域の自由面地下水

鬼怒川本流から分岐している西鬼怒川および御用川の表流は、その下流において農業用水として広く利用されている。これらの表流水は次第に浸透して地下水に転化し、南に向かつてひろがって行くものと考えられる。こ

の用水路沿いにおいて測定した自由面地下水の水比抵抗値は、9,000~14,000 Ω -cm を示している。

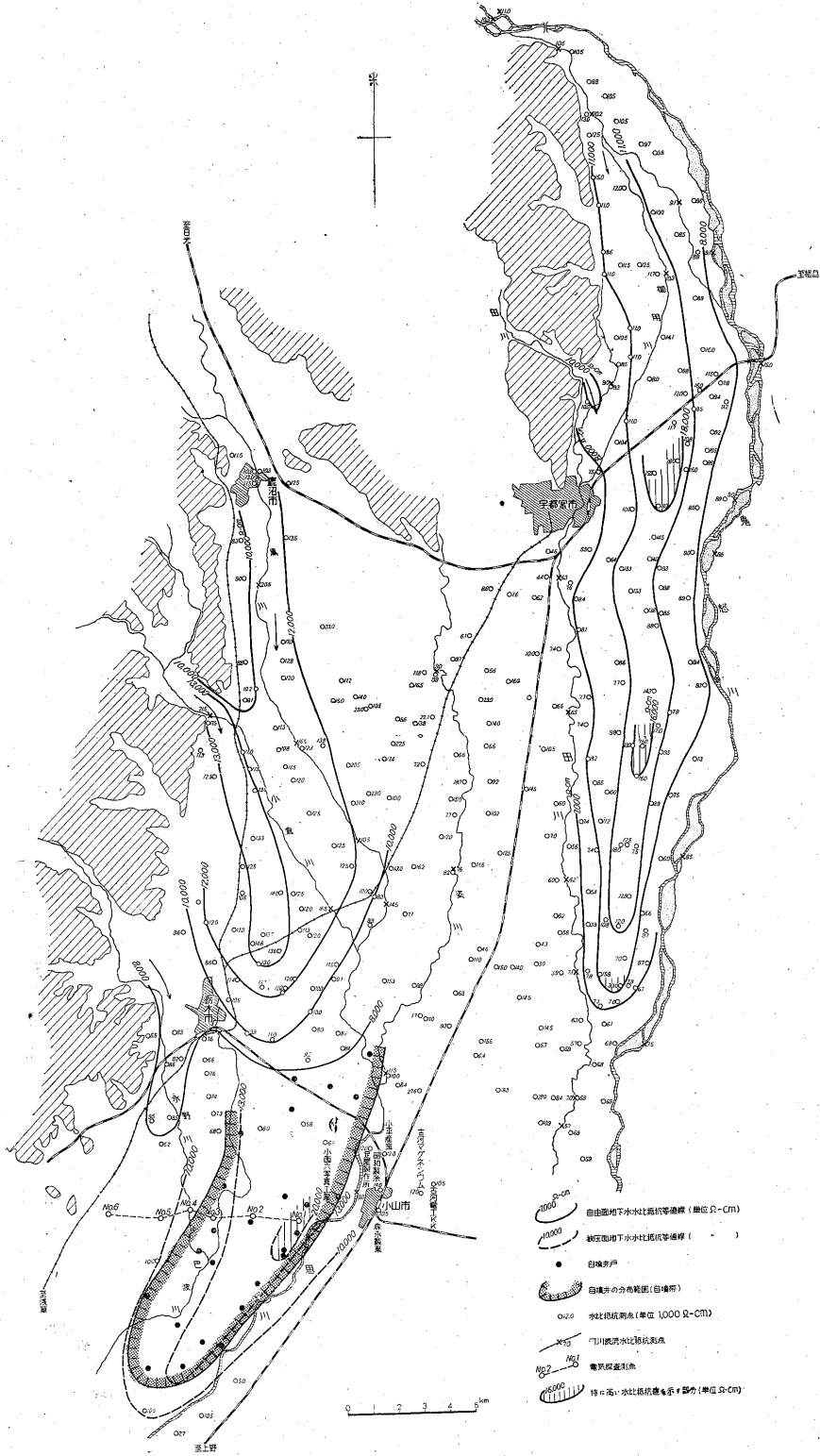
宇都宮市の東方に南北に横たわる洪積台地は、北は御幸原町から平出町・上三川町付近を結んで南下し、細長く続いている。これらの台地はローム層に覆われており、その頂部は平坦で、畑またはかん木林となつてはいるが、ところどころにおう地があり、その数カ所においては水比抵抗13,000~18,000 Ω -cm という非常に高い値を示す湧水がみられる。こうした広範囲にひろがっている洪積台地は、地下水の部分的な涵養地帯になつてはいるものと考えられる。

5.2 黒川・小倉川流域の自由面地下水

水比抵抗値測定結果によれば、小倉川・黒川の表流から供給される地下水は、小倉・金崎部落付近から伏流して自由面地下水に転じ、その水比抵抗値線は21,000~8,000 Ω -cm の範囲で、順次南方下流に向かつて低い値に移行している。

5.3 被圧面地下水

自噴性地下水は、小山市西方の思川流域と巴波川下流域の一带にかけて広く分布し、その南端は渡良瀬川の遊水池に向かつて延びている。調査対象となつた自噴井は



第 4 図 鬼怒川右岸および思川流域の地下水理

約 25 本であつたが、このほか多数の掘抜井戸が一般民家の水源として利用されている。また工場用の井戸で自噴しているものには、小山市の小西六写真工業 K. K. がある。同工場のさく井資料によれば、深度 80~87m, 100~110m の間に砂礫質の帯水層がある。一般民家におけるさく井記録はほとんど入手できなかつたが、自噴井掘さく深度は自噴帯の北部で約 30m, 南部で 120m 前後と推定される。

自噴井の水比抵抗測定値はその深度によつても異なるが、10,000 Ω -cm から最高 20,000 Ω -cm 台を示している。とくに美田村 (旧穂積村) 石の上および間中両部落における水比抵抗は 22,000 Ω -cm の非常に高い値が測定された。自噴高もさく井深度によつて一様でなく、最高 0.70m 位のものから、かろうじて地上に湧出しているものまでさまざまであるが、さく井深度は南に行くに従つて深くなる傾向にあり、自噴帯の南部においては深度 55m 以上掘進しなければ自噴しない。なお一般民家において最も深く掘さくされている自噴井は 127m であつた。

6. 電気探査による地下地質

被圧面地下水の容水基盤深度を推定するため、小山市西側の自噴地帯において東西方向の電気探査 1 測線を実施した (第 5 図参照)。

6 測点のうち東側の測点 No. 1 および No. 2 は 100,000 Ω -cm 台の非常に高い層比抵抗を示し、中央部の測点 No. 3 および No. 4 は 10,000~20,000 Ω -cm を示している。また西側の No. 5 および No. 6 は地下浅層部で 15,000~60,000 Ω -cm を示し、深部に向かつて次第に低くなりながら不規則な変化を示している。

解析結果から想定される不透水層到達深度は、東側の測点 No. 1 で 110m, No. 2 では 94m, No. 3 および

No. 4 では 68~78m, No. 5 および No. 6 では 32~40m と推定され、基盤岩と考えられる古生層あるいは安山岩よう岩盤の表面勾配は、西から東に向かつて次第に深くなつて行くものと考えられる。なお測点 No. 1 に最も近い小西六写真工業 K. K. のさく井資料では、深度 125m まで掘進されているが、基盤には達していない。

7. 水質の地域的特徴

7.1 調査測点

分析試料は水資源の質的組成を表現するために、必要と思われる箇所を選び、できる限り効果的に採水することに留意した。この結果、表流では鬼怒川本流地で 5 点、河川の伏流として 4 点、地下水は自由面井戸・被圧面井戸・湧水など 22 点を採水した (第 6 図)。

7.2 分析結果の検討

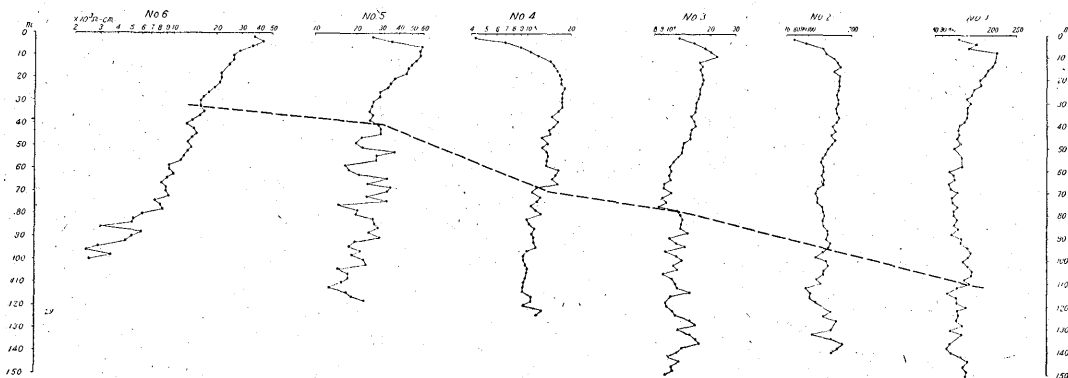
各河川の表流・地下水などの水質分析結果を第 3 表に示したが、これらを検討し、水質の地域的特徴および地下水の流動経路の推定に資した。

次に各地域における水質について述べる。

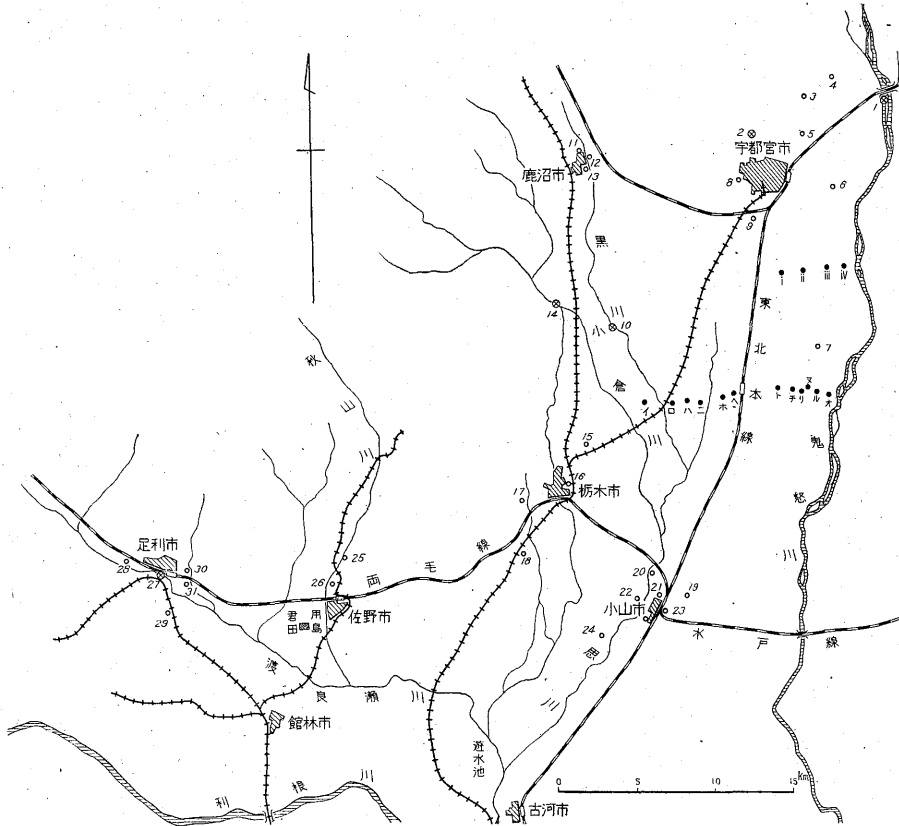
1) 宇都宮市および周辺地域 (No. 1~No. 9)

宇都宮市を含む鬼怒川右岸地域を比較的広範囲にわたつて調査した。水比抵抗 (以下 ρ_w で表わす) の測点中から代表的と思われる箇所の水質分析を行ない、また第 6 図のローマ数字およびイロハの記号で示している測点について溶存酸素の分布を調べた。

調査範囲内の帯水層は、ほぼ 30m より浅い部分に存在し、水質の化学的組成は鬼怒川本流とともに Carbonate hardness (炭酸硬度が溶存成分中の 50% 以上を占める) の性質を示している (第 7 図)。いずれも概して溶存成分量が少なく良水といえる。 ρ_w の調査結果では No. 4, 5, 6, 7 を通りほぼ南北に連なつて帯状に ρ_w の高い値を示す地帯が存在し、No. 4 および No. 7 に湧水

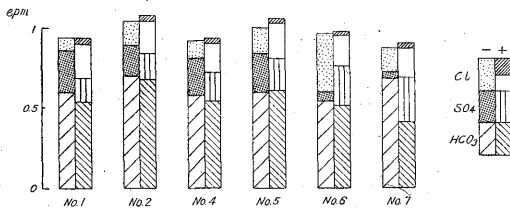


第 5 図 栃木県小山市付近電気探査によつて得られた層比抵抗曲線の比較
(破線より上の部分は考えられる容水地盤, 下の部分は同じく非容水地盤)



第 6 図 栃木県における工業用水源地域調査水試料採取点

箇所がある。水質の化学成分のうえから、これら 4 測点を比較すると、No. 4 と No. 5 はほとんど同一組成の水質を示しているが、No. 6 および No. 7 の測点では SO_4^{2-} が急激に減少し、 $\text{Mg}^{2+}/\text{Ca}^{2+}$ (当量比) が増加する (第 7 図)。すなわちその水質に明らかな相違が認められる。

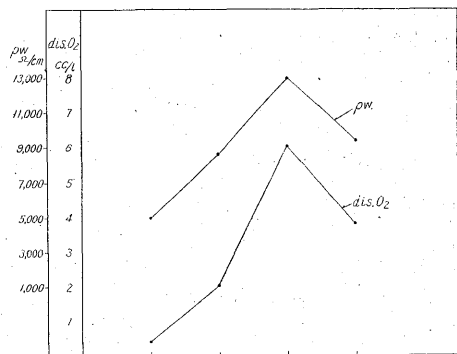


第 7 図 鬼怒川右岸地域の水質組成

このような現象は一般に自由面地下水が、被圧面地下水に変わるような水理地質的環境のもとではしばしばみられるのであるが、この場合も果して No. 4 および No. 5 と、No. 6 および No. 7 とが一連のものであるかどうか確認はできなかつた。

鬼怒川右岸の台地上の No. 4~No. 7 に、高い p_w 値を示す地帯があることは前述したが、この地帯を横切つ

て i~iv と、I~オの各測点 (第 6 図参照) について溶存酸素を調査した結果、第 8 図で示されるように p_w との関連が見受けられる。一般に地下水の溶存酸素量は、供給源から距たるにしたがつて低くなる傾向を示すものであるが、この場合鬼怒川に一番近い測点より、むしろ p_w 値の高い地帯に溶存酸素量の概して高い結果が現われている。したがって本地域の台地上においては、鬼怒



第 8 図 a 水比抵抗との関係における溶存酸素の分布 (i~iv)

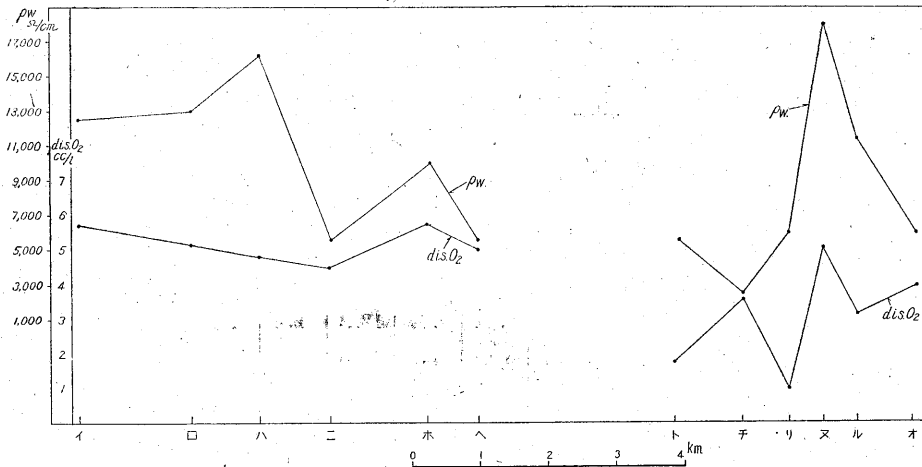
地質調査所月報 (第10巻第10号)

第 3 表 栃 木 県 に お け る 工

No	試料採取地点	深度およびストレーナ位置 (m)	T _w (°C)	pH	RpH	Dis. O ₂ (cc/l)	Free CO ₂ (ppm)
1	宇都宮市上水道配水池着水井大川引水		14.4	7.2	7.3		1.5
2	鬼怒川 鬼怒川橋下	表 流	25.9	7.4	7.5		1.0
3	宇都宮市上水道豊郷村水源	伏 流	19.5	6.1	6.6		19.5
4	奈坪川湧水源	湧 水	16.0	6.2	6.5	6.05	16.8
5	宇都宮製紙K. K. 岩曾工場2号井	21.20 5~17	17.7	6.1	6.5	4.10	13.0
6	パインミシン製造K. K.	30.3	15.2	6.7	6.9		4.2
7	西蓼沼湧水源	湧 水	17.0	6.6	6.8		5.9
8	日本専売公社宇都宮地方局	30.3	16.3	6.3	6.7		18.1
9	富士重工業K. K. 3号井	13.6	16.4	6.4	6.6		12.5
10	黒川 (後河原)	表 流	22.5	6.8	6.9		2.5
11	鹿沼市上水道水源	伏 流	19.5	6.1	6.7		18.5
12	帝国製麻K. K. 鹿沼工場4号井	6.5	19.7	6.3	6.5	4.51	18.2
13	国産製麻K. K. // //	浅井戸, 深度不明	16.2	6.0	6.4	4.30	23.0
14	小倉川 小倉橋下	表 流	19.5	6.6	6.8		3.3
15	栃木化成K. K.	12	16.2	6.0	6.4	7.13	16.0
16	日新鑄鋼K. K.	4	18.1	6.4	6.9		12.8
17	益子食品K. K.	9.8	16.1	5.9	6.2	2.47	42.0
18	K. K. 日立製作所栃木工場	10~12	16.8	6.5	6.9	1.80	12.5
19	古河マグネシウムK. K.	106	16.1	7.4	7.5		2.0
20	古河鋳業K. K. 足尾製作所小山工場	6.8	15.6	7.0	7.2	0.08	5.5
21	昭栄製糸K. K.	121 87.8~90.7 93.6~100 107.5~115	17.3	7.2	7.3	2.64	2.2
22	小西六写真工業K. K. 小山工場	127 80.5~87 95~97.5 101~110.5 115~120 123~126	17.1	7.1	7.2	4.97	2.0
23	森永製菓K. K. 小山工場	108 26~29 32~35.8 41~48.5 83.2~89 98.6~104.2	17.0	7.1	7.4	1.52	4.1
24	間中自噴井		17.0	6.6	7.1		5.5
25	佐野市上水道水源	秋山川伏流	21.3	7.1	7.4		3.3
26	蘇東興業K. K. 佐野工場2号井	13~19 20~25	21.7	6.4	6.9	3.28	18.3
27	渡良瀬川 足利市	表 流	23.0	6.9	7.0		2.5
28	足利市上水道水源	渡良瀬川伏流	19.9	6.4	6.8		17.3
29	栃木整染K. K. 3号井	浅井戸	17.3	6.3	6.7	3.16	20.0
30	東興製紙K. K. 1号井	9	15.7	6.4	6.8	1.64	23.8
31	東洋ナイロン燃糸加工K. K. 足利工場5号井	92 30.6~35.2	16.9	6.9	7.1	1.29	18.5

業用水源水質分析結果

HCO ₃ ⁻ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	NO ₂ ⁻ (ppm)	SO ₄ ²⁻ (ppm)	NH ₄ ⁺ (ppm)	K ⁺ (ppm)	Na ⁺ (ppm)	Fe ²⁺ (ppm)	Fe ³⁺ (ppm)	Ca ²⁺ (ppm)	Mg ²⁺ (ppm)	Total Hardness (ドイツ)	Total SiO ₂ (ppm)	KMnO ₄ cons. (ppm)	P (ppm)
36.6	2.8	0.00	12.3	0.0	1.6	4.7	0.00	tr.	10.9	1.8	1.94	30.0	2.6	0.02
42.7	5.3	0.01	9	0.1	1.3	5.0	0.00	0.02	13.6	2.0	2.37	25.0	5.7	0.00
32.6	7.0	0.01	25.2	0.0	1.6	5.0	0.00	0.03	15.4	2.9	2.82	26.7	0.4	0.01
35.1	4.0	0.00	11.2	0.2	1.2	4.2	0.00	tr.	11.0	2.1	2.02	30.6	4.8	0.00
36.6	5.8	0.00	11.5	0.1	1.2	5.1	0.01	0.02	12.2	2.4	2.26	28.4	2.8	0.01
33.6	13.1	0.00	2	0.0	0.9	4.4	0.00	tr.	10.2	3.1	2.14	31.0	2.7	0.00
41.2	5.2	0.00	2	0.0	1.0	4.1	0.00	0.02	8.3	3.4	1.95	29.5	2.6	0.02
47.3	4.4	0.00	7	tr.	1.5	7.5	0.00	0.01	14.2	0.8	2.17	34.0	2.3	0.00
44.2	22.0	0.01	17.3	0.0	1.7	9.8	0.05	0.00	18.6	3.8	3.49	28.8	1.8	0.00
22.0	2.7	0.00	7	0.0	1.0	3.0	0.00	0.01	7.7	1.2	1.36	16.7	5.0	tr.
35.7	5.5	0.00	8	0.0	1.3	4.4	0.00	0.01	13.2	1.1	2.09	14.3	2.1	0.00
41.8	5.2	0.00	11	tr.	1.5	4.8	0.00	tr.	14.1	1.8	2.39	18.8	1.3	0.01
32.3	8.4	0.00	8	0.0	1.7	4.7	tr.	0.02	12.1	1.4	2.02	15.7	0.8	0.01
19.5	1.3	0.00	5	0.0	0.9	2.0	0.00	tr.	6.0	1.1	1.10	13.2	2.0	0.04
27.5	4.0	0.00	11	0.1	1.0	2.7	0.00	0.04	10.2	2.0	1.87	11.0	2.7	0.00
33.6	19.0	0.04	19.3	0.2	2.0	7.1	0.00	0.02	20.4	4.1	3.80	17.7	4.6	0.00
45.8	31.1	0.00	9.5	tr.	2.8	13.6	0.00	0.01	14.8	6.4	3.54	19.2	1.6	0.00
57.0	5.5	0.00	5	0.0	0.8	5.5	0.00	0.00	9.1	6.2	2.69	35.0	8.5	0.03
53.3	3.6	0.03	3	0.0	1.2	4.1	0.05	0.02	10.7	3.8	2.37	44.5	3.5	0.13
61.0	1.6	0.00	3	0.4	1.6	5.3	1.06	0.08	10.2	3.4	2.22	61.0	14.9	0.17
48.8	1.6	0.00	2	tr.	0.9	4.3	0.00	0.02	8.4	2.9	1.85	37.4	0.9	0.10
35.4	1.6	0.00	3	0.0	0.5	5.0	0.00	tr.	6.0	1.8	1.26	30.3	3.3	0.07
68.5	3.0	0.27	3	0.5	1.4	5.6	0.73	0.12	12.3	3.9	2.63	46.3	5.5	0.15
25.0	1.1	0.01	3	0.3	0.7	3.9	0.00	0.02	4.8	1.0	0.89	29.8	6.1	0.04
73.2	6.7	0.00	16.5	0.0	1.2	3.4	0.00	0.02	26.3	4.6	4.74	17.2	4.7	0.02
56.4	7.2	0.00	28.0	0.0	1.4	3.5	0.00	0.02	24.6	4.7	4.53	17.6	2.4	0.01
20.8	3.8	0.01	23.0	0.6	1.5	3.4	0.00	0.03	12.5	2.2	2.26	18.5	4.8	0.01
51.8	12.5	0.00	34.1	0.0	2.0	7.1	0.00	tr.	24.3	4.8	4.50	26.6	2.3	0.01
51.2	9.2	0.00	38.4	0.0	2.0	6.9	0.00	0.00	27.2	4.7	4.89	30.0	5.7	0.01
88.5	19.2	0.00	38.0	0.0	6.4	17.9	0.03	0.01	28.3	8.2	5.85	32.5	5.4	0.06
147.3	18.5	多量	36.4	0.0	2.6	19.8	2.15	0.00	32.2	12.6	7.40	50.0	18.5	0.18

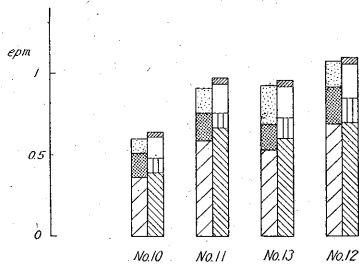


第8図b 地理的距离および水比抵抗との関係における溶存酸素の分布 (イ〜オ)

川表流の直接の影響はあまり考えられない。

2) 鹿沼市

黒川流域に存在するこの市街地は、東西に丘陵地を控え、地下水には黒川の影響が認められる。調査した結果では、No.10の伏流水以外の地下水は深度5~6mの自由面井戸が多く、No.11およびNo.12もその例にもれない。水質組成は Carbonate hardness の区分に属する(第9図)。第9図は鹿沼市の測定の各成分の溶存量を当量で表わした図であるが、自由面井戸と伏流との間にはほとんど水質の相違が認められず、地下水は黒川の伏流水として存在していると考えられ、一般に水質的にはすぐれている。



第9図 鹿沼市の水質組成 (凡例第7図に同じ)

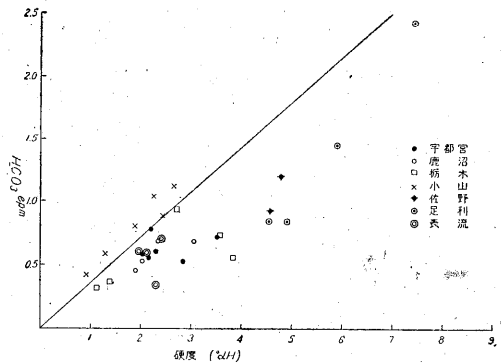
3) 栃木市 (No.14~No.18)

小倉川は鹿沼・栃木両市の間を北西より南東に流下している。この間栃木市の北方にあたる No.10 の測点付近より下流にかけて表流が伏没し、水無川の状態を示すが、この地域の pw 測定結果では小倉川右岸地域(栃木市を含む)がおおむね 10,000Ω-cm 以上の値を示し、伏没水の影響が考えられる。栃木市での測点は深度10m前後の自由面井戸であるが、No.15の溶存酸素は7.13 cc/l ほどで飽和に近い値が示されていることから、比較

的浅い部分に透水性の高い帯水層の存在が考えられる。水質の化学的組成は Carbonate hardness を示し、溶存成分量の少ない水である。なお No.17 はいわゆる小倉川水系と異なった水質組成を示し、Cl⁻ と硬度の多い(永久硬度のかたち)水質を示している。

4) 小山市 (No.19~No.24)

小山市では深度100m前後の被圧面井戸4点、自由面井戸1点、掘抜井戸1点を採水したが、この地域の水質は溶存成分中の重炭酸の占める割合が多く、硬度と重炭酸の関係でも、重炭酸の当量は硬度の当量より大きい結果が示される点(第11図参照)が他地域の水質と相違している。



第10図 栃木県における水試料の硬度とHCO₃との関係

またこの地域における各測点の水質をさく井資料を参考として検討した結果、第4表に示されるように深度によつて溶存酸素と鉄分に相違があることがわかった。

すなわち深度80m以上の帯水層は鉄分が少なく、Fe³⁺の形で0.02ppm程度で、溶存酸素が2.64~4.97 cc/l であるのに、自由面井戸あるいは被圧面井戸でも、

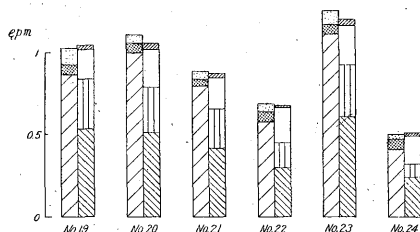
第 4 表 小山市付近地下水の水質

	No	深 度 (m)	ス ト レ ナ ー (m)	dis O ₂ (cc/l)	Fe ²⁺ (ppm)	Fe ³⁺ (ppm)
浅	20	6.8	—	0.08	1.06	0.08
深	23	108	26~29 83.2~89.2 32~35.8 98.6~104.2 41~48.5	1.52	0.73	0.12
〃	21	121	87.8~90.7 93.6~100 107.5~115	2.64	0.00	0.02
〃	22	127	80.5~87 115~120 95.0~97.5 123~126 101~110.5	4.97	0.00	tr.

25~50m 付近の帯水層の水は溶存酸素が少なく、0.08~1.52cc/l を示し、鉄分は Fe²⁺ の形で 1ppm 前後存在する。

したがって以上のことから、小山市においては比較的浅い帯水層より 80m 以深の帯水層に良質の水が得られ、溶存酸素の結果からむしろ深い層の方が透湿度が高いと想像される。No. 24 の測点は、小山市南西方の一連の自噴帯の一つであるが、表流を除いた全測点中もつとも溶存成分が少なく、溶存成分中の 91% は重炭酸塩のかたちの水質組成をもっている。

第 11 図は小山地域の測点の水質を图示したものであるが、この図から No. 19, No. 20, および No. 23 は比較的溶存成分が多く、No. 22 および No. 24 は少ないことがわかる。地域的には No. 19, No. 20 および No. 23 が思川左岸地域に属し、No. 22, および No. 24 が右岸地域に属しているが、この結果から思川右岸沿いに水質がよくなる傾向が推定できる。



第 11 図 小山市の水質組成 (凡例第 7 図に同じ)

5) 佐野市 (No. 25~No. 26)

佐野市の西側を流れる秋山川の伏流を 1 点と井戸 1 点を採水した。水温は 21.3°C および 21.7°C で比較的高く、気温の影響を受け易い条件が考えられる。2 点とも硬度が高く、溶存成分中の 90% が Ca, Mg の組成をもっていることから No. 26 も秋山川の浸透水と考えられる。

また佐野市内の田島・君田には、一連の深度 23.6~

42m の自噴帯が存在し、この水質は No. 25 および No. 26 の ρ_w 6,000 に対して、 ρ_w 10,000 前後の値を示す。水温も 16.4°C 前後で、これら一連の自噴帯の水は No. 25 および No. 26 とは全く異なつた帯水層のものと思われる。

6) 足利市 (No. 27~No. 31)

渡良瀬川の表流 1 点、伏流 1 点、自由面井戸 2 点、被圧面井戸 1 点を採水した。この地域の水質は key diagram では (Ca+Mg) (Cl+SO₄) の多い (いわゆる永久硬度の形を示す) noncarbonate hardness の区分に近いところにあつている。No. 28 は渡良瀬川の伏流であるが、渡良瀬川の各成分の約 2 倍の値を示す。また No. 29 は渡良瀬川の旧河道の上に存在するといわれ、No. 28 の伏流とほとんど同じ水質を示している点などから、渡良瀬川の浸透水と考えられる。被圧面井戸としては 1 点のみの資料であるが、深い帯水層の水質は自由面井戸と比較した場合 SO₄²⁻, Cl⁻ 以外の成分が非常に多く、鉄分は Fe²⁺ として 2.15ppm も含み、とくにほかの測点に検出されなかつた NO₂⁻ が、比色困難なほど多量に存在している。この地域の基盤は古生層であるが、その地質的環境による水質の悪化が考えられる。

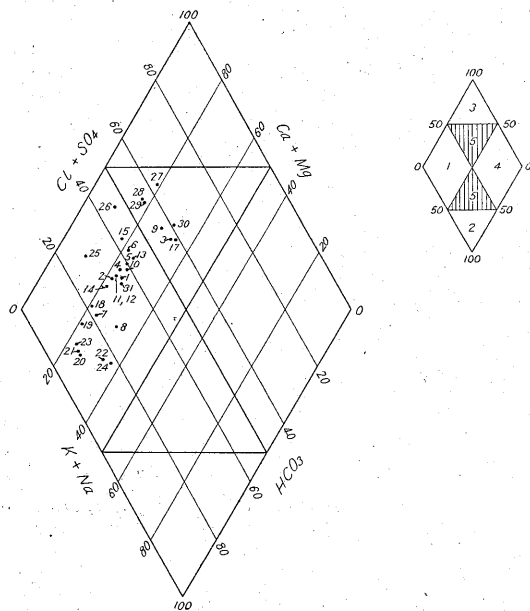
7.3 水質についての総括

1) 表流

渡良瀬川を除いた各河川の表流は、水質組成がよく似ており carbonate hardness の化学的性質を示しているが、渡良瀬川は SO₄²⁻ が多く、ほかの測点の SO₄²⁻/HCO₃⁻ が 0.27~0.43 であるのに対して、1.40 と大きい。一般に SO₄²⁻/HCO₃⁻ が大きくなる要因として、硫化鉱物、硫酸塩の出現区域、活火山地域が挙げられているが、渡良瀬川の上流に足尾銅山などの硫化鉱床があることがその直接原因と思われる。

2) 地下水

宇都宮・鹿沼・栃木各市では、それぞれ鬼怒川・黒川



第12図 栃木県における地表水および地下水の水質を示す key diagram

1. carbonate hardness (secondary alkalinity)
2. carbonate alkali (primary alkalinity)
3. noncarbonate hardness (secondary alkalinity)
4. noncarbonate alkali (primary salinity)
5. 以上に属さないもの

および小倉川などの水系と関係があるものとみなされる。化学的組成は表流と同様に3地域ともほぼ等しく水質的に恵まれている。小山市では上記の3地域と比較した場合、溶存成分中の HCO_3^- が多く、重碳酸塩として80%以上となるが、やはり水質的に優れた水である。ただし深度20~50m以浅の帯水層中には鉄分が多い。また上記の3地域では SO_4^{2-} が10ppm以上の値を示す測点が多いが、小山市ではこれに較べて少なく2~3ppmである。佐野・足利両市は渡良瀬川の流域に位置し、ともに硬度成分が多いのが特徴である。佐野市では溶存成分中の90%がCa塩およびMg塩のかたちで存在する。他の地域の水質組成が大体 carbonate hardness すなわち炭酸硬度の性質で示されるのに対し、足利市のみは carbonate hardness の区分からはずれ、全溶存成分中の重碳酸塩として占める割合が50%以下となり、硬度成分が永久硬度のかたちをとるものと推定される。

8. 結論

1) 鬼怒川沿岸の沖積地は、鬼怒川の伏流水によつて十分な地下水が供給されているが、沖積層がほとんど地表近くまで水に飽和されており、かつこの地帯には人家や水田が発達しているので、地上からの汚染を直接受け易い状態にある。したがつてこの地帯は水量はきわめて

豊富であるが、水質的には良好といえない場合が多い。この傾向はとくに下流側に著しい。したがつて宇都宮近傍において多量の地下水を得るためには、なるべく下流側をさけて、宇都宮以北の鬼怒川と山田川との間に取り水地点を選ぶことが望ましい。

2) 宇都宮以南の鬼怒川・田川・姿川などの沿岸沖積低地帯に挟まれたそれぞれの台地帯（たとえば東北本線沿線）における地下水は、それらの諸河川からの伏流によつて供給されている可能性は少なく、むしろ主として天水が直接その場に貯溜されているものとみられる。したがつてこれらの台地上においては、揚水量と洪積砂礫層中の貯溜量とを考慮して、大量揚水井の集中をさけることが必要である。また現在森林の多い区域の地下水は、水比抵抗値が高く溶存成分が少ないが、田畑や人家の密集している区域は局部的に著しく汚染されている傾向が看取されるので、将来これらの台地上にはできる限り広い緑地帯を保存させることが望ましい。緑地帯は単に地下水の量的涵養源となつていのでなく、水質の保全のうえにも重要な役割を果している。

3) 鹿沼市・壬生町・栃木市を結ぶ地域は、主として沖積地からなり、地下水は黒川・小倉川・永野川などの伏流によつて主として供給され、水質および水量とも良好な条件下にある。

4) 佐野市付近は秋山川、足利市付近は渡良瀬川によつてそれぞれかん養されている伏流の供給を受けている。足利市の場合、足尾銅山の影響をうける渡良瀬川の水質について充分の注意が肝要であることはいうまでもない。

5) 小山市西方の思川および巴波川沿岸の沖積低地帯には、豊富な自噴性被圧面地下水が賦存し、深度80~110mの砂礫層中から良質の地下水が得られている。この地下水は調査地域全般の地形・地質の条件および水比抵抗・水質などを考え合わせて、巴波川や思川支流の小倉川などの伏流が深部に潜入し、被圧面地下水となつたものと推定されるが、この自噴帯が渡良瀬川遊水池に近いという地理的條件を注意すれば、この被圧面地下水は量質ともに優れているので、工業用水源としてきわめて有望である。
(昭和33年7月調査)

文献

- 1) 鈴木好一外2名：宇都宮市北方の宝木用水沿線の地下水、資源科学研究所月報, No. 22, 1951
- 2) 栃木県：首都圏整備計画関係資料（工業立地調査第1篇）、1958
- 3) 立岩巖監修：30万分の1関東地方地質図および同説明書、1955