

報 文

551.48/.49 : 62 : 550.8(521.24+521.25)

中利根工業用水源地域調査報告

—— 関東西部地域調査 第8報 ——

蔵田 延男* 尾崎 次男* 後藤 隼次**

Areal Investigation for Industrial Water Supply in Nakatone Area, Gumma and Saitama Prefectures

By

Nobuo Kurata, Tsugio Ozaki & Hayaji Gotô

Abstract

In this area, along the middle streams of the Tone river, the ground water of 62,500 m³ and surface water of 22,000 m³ are utilized in a day for fabric industry.

This area is generally divided into several districts by the topographical or geological condition, and the yield of the ground water is different in each district.

The districts with affluent yield are the eastern foot of Mt. Haruna, the upper part of the Hirose river basin, the alluvial fan of the Kabura or Kanna river and the riverside plain of the Tone river to the east of the Honjo and Isezaki line.

The quality of the stream water of the Tone river is successively spoiled by the confluence of the Azuma river and other tributaries. The shallow ground water is also influenced by the aggravation of the water quality and rich in SO₄²⁻ at the Shibukawa city and in HCO₃⁻ at Takasaki city.

要 旨

1. 群馬県の南部と埼玉県の一部にわたる利根川の中流部流域——中利根地域——は赤城・榛名などの火山を控え、河川あるいは用水路が密に発達しているため、一見水利用が容易な所にみられる。しかし水利権や水質の面から、表流の利用は必ずしも容易でなく、また地形・地質の制約を受けて、地下水も地区によつては利用可能な所ばかりとは限らない。

2. 中利根地域における現在の工業用水の利用量は、循環水をも含めて約 90,000m³/day で、この 72~73% が地下水源、残りが表流水源によつてまかなわれている。被圧面井戸はまだ 30 本前後で、おもに浅い自由面地下水が利用されている。

3. 渋川市榛名山東麓に比較的豊富な地下水利用の可能地帯がある。また赤城山麓、広瀬川低地の一部でも浅い地下水の開発が可能である。

4. 水文調査の結果で利根川の支流、烏川自体には表流の地下水転化がほとんど考えられないが、烏川右岸の支流群、鎗川あるいは神流川などには表流の伏設が相当量推定できる。

5. 表流水および自由面地下水の水質は、一般にSiO₂、SO₄²⁻、HCO₃⁻などに富み、とくに渋川市附近ではSO₄²⁻、高崎市附近ではHCO₃⁻が多い。したがってそれによつて硬度もおもに永久硬度であつたり、あるいはおもに一時硬度であつたりする。利根川本流の水は、吾妻川を初め支流群の合流によつて、下流に向かうに伴ない漸次悪化している。

6. 本庄・伊勢崎両市を結ぶ線以東の利根川流域沖積低地では、被圧面地下水が豊富に利用できる。しかし水

* 地質部
** 技術部

質に検討を要する点がある。

7. 本庄・深谷両市の附近は、質・量ともに比較的良好な条件下で地下水の利用ができる。

8. しかし全体としてみると工業の振興、あるいは工場の誘致のために必要なことは、工場適地附近の細部の地下水理と水質について、地点的調査を行つておくことである。

1. まえがき

吾妻川合流点より下流の利根川流域には、群馬県側に電気化学・製鋼・製紙・酒造などの用水型工場群があり、また埼玉県側には国鉄高崎線沿いに今後開発が期待される工場適地がある。

工業用水調査グループは、関東西部地域調査の一環として、群馬および埼玉両県の工業用水源の調査を行つてゐるが、渋川・高崎・前橋および太田の諸都市を含む群馬県南と、本庄・深谷両市を含む埼玉県北とは、利根川本流を挟んで、水理および水利の面で関係が深いので、中利根地域として一括して一応のとりまとめを行つた。この報告はそのとりまとめ結果の概要を記載している。

中利根地域内にある 10,000m³/day 以上の用水型工場は、現在4工場にすぎないが、内陸工業地域として、とくに高崎線の電化、米軍施設の撤収などにより、近い将来に相当規模の工業地帯となる可能性がある。そこで工業用の水源をどのように開発し、保全して行くことが必要であるかということ、前もって明らかにしておくことは、国にとつても、また県側にとつても大切な仕事である。

この調査結果が、そうした観点からこの地域における今後の工業用水源確保の施策のために、有効に利用されることを望んでやまない。

2. 調査の規模

調査範囲

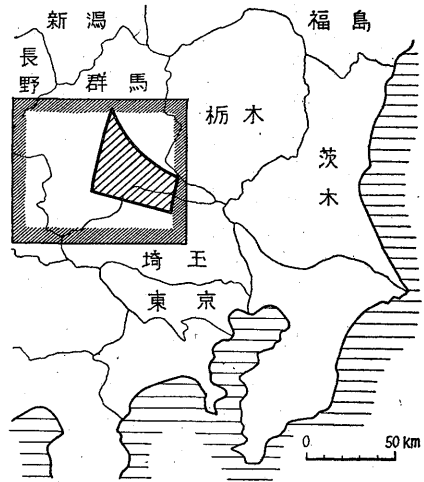
第1図に示す群馬県南部および埼玉県北部の一部、面積約 1,200km²、5万分の1地形図、榛名山・富岡・前橋・高崎・桐生及足利ならびに深谷参照。

調査時期

昭和31年12月	第1次
同 32年11月	第2次
同 33年2月	第3次

調査実績

巡検工場ほか	23カ所
工場用水調査票収集	32カ所
水比抵抗測定	250カ所
水位および水温測定	386カ所



第1図 調査範囲図 (条線部は実際調査範囲、矩形区画内は第2図の範囲)

表流流量測定	35断面
水質分析	30試料

調査員および野外作業の分担

蔵田延男	調査の企画、とりまとめ、工場巡検
尾崎次男	河川の水文測量
高橋 稠	工場巡検
森 和雄	井戸一般調査
岸 和男	河川の水文測量、井戸水位など調査
後藤隼次	水質分析

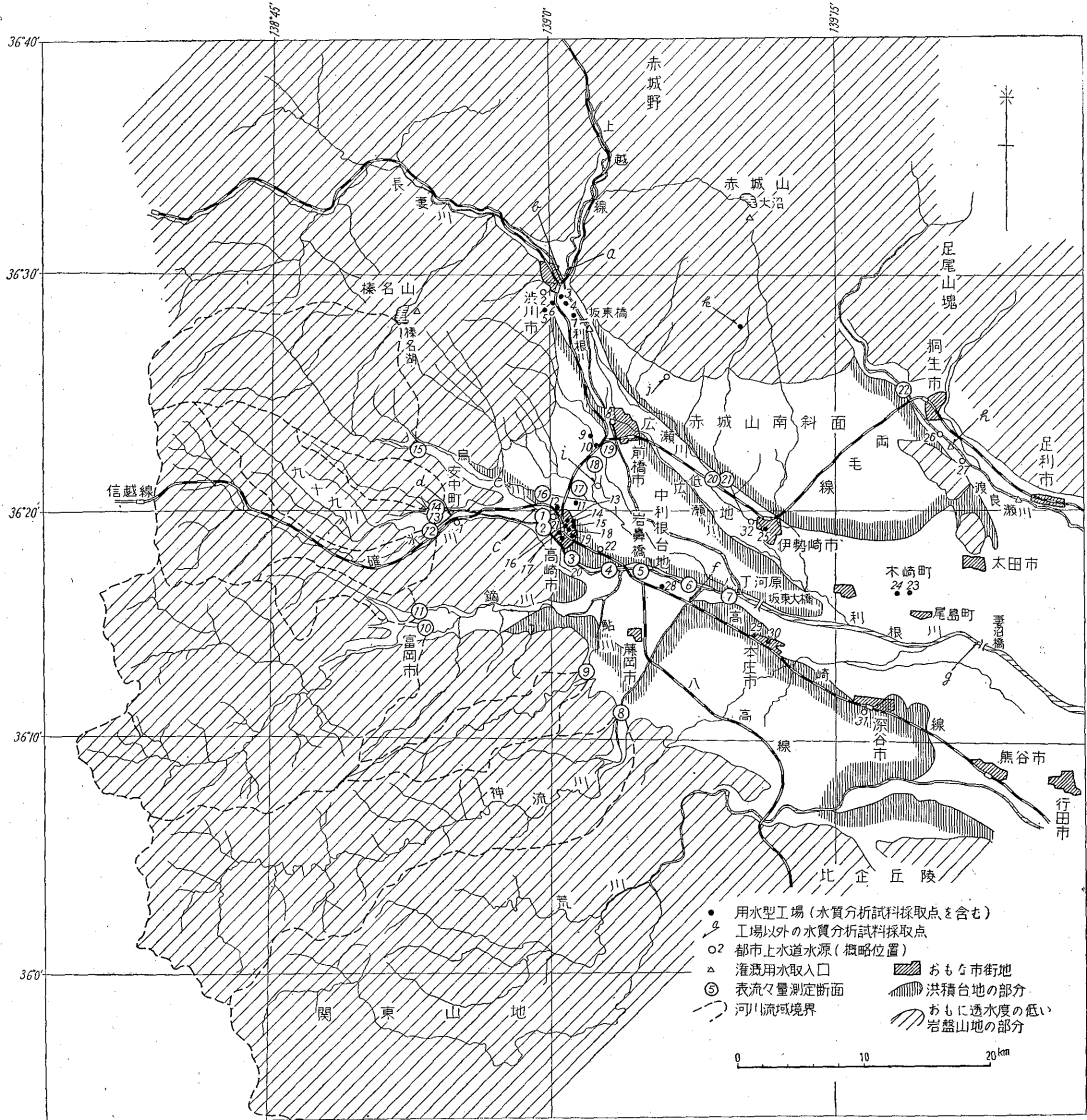
なおこのほか、中利根地域における容水地盤規模推定のため、前年度埼玉県熊谷市附近において、電気探査を行つたのに引続いて、昭和32年度群馬県太田市附近において電気探査を行い、利根川左右両岸それぞれ 10~12 km 間の地下地質を調査している。これら一連の探査結果については、本間一郎・古谷重政らが別に報告することになっているので、この報告では省略されている。

3. 地形・地質および水環境

3.1 地形・地質に支配される水分布

5万分の1表層地質図前橋図幅によると、赤城山麓桃木川左岸側は、ロームあるいは未固結泥・砂および礫の層に覆われた凝灰質岩石となつており、また渋川市街地西方から利根川本流右岸沿いに南南東に向かい、前橋市街地を北西——南東にぬけ、さらに広瀬川左岸沿いに連ねた線の南西側にも同種の岩石が地下浅く露われ、その上を僅かの厚さでロームあるいは未固結の泥・砂および礫の層が覆つている関係が示されている。

そして桃木川を挟んで、広瀬川右岸に至る幅 3km の、



第2図 中利根地域工業用水源調査要図

- | | |
|----------------------|--------------------|
| 1 東邦亜鉛K.K. 安中製錬所 | 17 高崎冷蔵K.K. |
| 2 渋川市上水道水源 | 18 高崎製紙K.K. 高崎工場 |
| 3 関東電化工業K.K. 渋川工場 | 19 高崎金属工業K.K. 高崎工場 |
| 4 電気化学工業K.K. 渋川工場 | 20 高崎ハムK.K. |
| 5 " 石原水源 | 21 高崎市上水道水源 |
| 6 関東製鋼K.K. 渋川工場 | 22 関東電工K.K. 倉賀野工場 |
| 7 日本カーリットK.K. 群馬工場 | 23 宝酒造K.K. 木崎麦酒工場 |
| 8 前橋市上水道水源 | 24 " 社宅水井 |
| 9 前橋市元総社簡易水道水源 | 25 日東酸素K.K. 伊勢崎工場 |
| 10 理研工業K.K. 前橋工場 | 26 桐生市上水道水源 |
| 11 理研合成樹脂K.K. 高崎工場 | 27 太田市上水道水源 |
| 12 埼玉繊維工業K.K. 高崎総糸工場 | 28 鐘淵紡績K.K. 新町工場 |
| 13 富士製鋼K.K. | 29 富士紡績K.K. 本庄工場 |
| 14 昭和鉄合金K.K. 高崎工場 | 30 昭栄製糸K.K. 本庄工場 |
| 15 昭和電気製鋼K.K. | 31 深谷市上水道水源 |
| 16 国鉄高崎第一機関区 | 32 伊勢崎市上水道水源 |

北西—南東方向に延びる帯状の部分に、比較的厚く未固結の泥・砂および礫が堆積している。かりにこの地帯を広瀬川低地帯と呼ぶことにする。

広瀬川低地帯の南西側にあつて、凝灰質岩石が地下浅くにまで分布している部分は、鳥川沿いでは、その右岸にあつて明瞭に連続した崖となつてその岩石を露出しており(好例:岩鼻橋附近)、全体として群馬・佐波両郡の中心から南東に向かつて楔形をなした台地状をなしている。かりにこれを中利根台地と呼ぶことにする。

このように区分すると、利根川本流は渋川市地先から前橋市群馬県庁地先までは、広瀬川低地帯を流下するが、そこから下流は広瀬川低地帯をはずれて、中利根台地のなかを貫ぬいて低下していることになる。

したがつて中利根地域では、水分分布を知るために、次のような地形・地質による6カ所の地区を区別しておくことが便宜と考えられる。すなわち、

1. 赤城山麓南斜面
2. 渋川市西部の榛名山東麓斜面
3. 渋川市より下流、利根川両岸を経て広瀬川低地帯に至る地帯
4. 中利根台地
5. 鳥川左岸、神流川・鎗川およびその他支流の流域—扇状地
6. 本庄・伊勢崎両市を結ぶ線以東の、利根川流域の沖積低地

これら6つの地区は、それぞれその水分分布および水利用の面にあつて、相違した点が認められる。

3.2 地表水分分布の概観

中利根地域では、北に赤城・榛名の両火山を控え、南側利根川本流およびその支流鳥川右岸には、関東山地およびその麓にあつて第三紀層の丘陵をようし、これらの山地に降り注ぐ降水が、表流あるいは地下水となつて地域の中央に集まつている。したがつて水は一見きわめて豊富にように考えられる。しかし一般に水分分布は地形・地質に支配されて、量・質いずれかの点から、必ずしも思つたほど利用に都合よくはできていない。

まずこの地域の主水源と考えられる利根川本流は、渋川市より上流では良質であるが、吾妻川を合流して後は著しく酸性に傾く。支流鳥川また碓氷川合流前にはきわめて良質であるが、その下流では神流川とともにすでに必ずしも良質とはいへない。

この地域では全体を通じて一般に溪流、用水路などがきわめてよく発達している。とくに広瀬川低地あるいは中利根台地では、北西—南東方向に多数の大小の用水路が設けられており、おもなものだけでも15km幅の

部分でその数20余に及んでいる。そして表流は一般に水田かんがい期以外にも、これらの水路網を通じて引水されており、集落の防火用あるいは雑用に供されている関係上、非かんがい期にでも、渇水期には他目的への利用の余地は必ずしも大きくない。

3.3 地下水分布の概観

赤城山南斜面には、地表勾配に準じて数條の透水帯を形成している自由面地下水が分布している。またその南麓広瀬川沿いには、地下浅部に自由面地下水の透水部がある。

中利根台地上には一般に豊富な地下水は存在しない。しかし、長野堰用水などに沿つては、工業用井戸として400~500m³/day程度の自由面地下水が利用されている所もある。

鳥川右岸の支流群、鎗川あるいは神流川などには、相当量の表流の伏没があり、鐘淵紡績 K. K. 新町工場などでは、深度7~8mの浅井戸が、水位降下0.5~1mの範囲で、1,500~2,000m³/dayの自由面地下水の揚水を行っている。

一方被圧面地下水は赤城山体では未開発であるが、渋川市あるいは中利根台地では必ずしも乏しくはない。渋川市では電気化学工業 K. K. 渋川工場が利用しており、とくに榛名山東麓では有力なこの種の地下水が開発されている。また市の上水道水源もこの透水帯に水源を求められている。

高崎市には深度155mまでの被圧面井戸約20本が利用されているが、一部ではすでに井戸干渉を生じ、27mの水位降下で、2,000m³/dayの水を得ている工場もある。

鳥川合流後の利根川両岸では被圧面地下水が急速に豊富になつている。こゝでは現在180mの深度まで鑿井されているが、群馬県側木崎町の宝酒造 K. K. 麦酒工場で深度50~150m級の井戸群が、それぞれ水位降下4~6mの範囲で、2,500~3,500m³/dayの揚水を行っている。

4. 工場その他の用水源の現況

工場別用水取得量および工場別用水源個々の現況(工場のほか上水道水源の分も含んでいる)は、それぞれ第1表および第2表に示した通りである。

調査地域内における表流水の取得に関しては、利根川本流では水質の面で、また支流群ではかんがい用水との競合の面で、それぞれ著しく制約を受けている点が指摘される。したがつて工業用に取得されている地表水は地域全体で22,000m³/day程度にとどまつているが、地下水の取得量は62,500m³/day余に及んでいる。循環使用分を含めて合計すると、この地域における工業用水使

第1表 中利根地域工場別用水取得量 (昭和32年11月現在, 都市上水道を含む, 左端番号は第2図参照のこと)

番号	工場名	所在地	敷地坪数	用水総取得量 (循環水) (m ³ /day)	河川水 取得量 (m ³ /day)	上水道 使用量 (m ³ /day)	地下水 取得量 (m ³ /day)	井戸数 (本)	生産品
1	東邦亜鉛K. K. 安中製錬所	碓氷郡安中町中宿 1443	65,000	8,140	7,609	—	531	1	電気亜鉛・鉛
2	浜川市上水道水源		—	—	—	—	—	あり	—
3	関東電化工業K. K. 浜川工場	浜川市大崎 1497	45,931	6,828	828	—	6,000	5	苛性ソーダ・塩酸
4, 5	電気化学工業K. K. 浜川工場	〃	3,280	18,050	—	—	18,050	5	塩化ビニール
6	関東製鋼K. K. 浜川工場	〃 石原 500	29,909	2,016 (1,440)	—	—	2,016	2	鋼材
7	日本カーリットK. K. 群馬工場	〃 半田 2470	65,000	11,000	8,200	—	2,800	6	カーリットの原料
8	前橋市上水道水源		—	23,000	23,000 (伏流)	—	—	—	—
9	元総社簡易水道	前橋市総社町 152	—	562	—	—	562	1	—
10	理研工業K. K. 前橋工場	〃 新前橋駅裏	—	—	—	—	—	あり	—
11	理研合成樹脂K. K. 高崎工場	高崎市江木町 760	6,980	360	—	—	360	1	合成樹脂
12	埼玉繊維工業K. K. 高崎工場	〃 飯塚町金井 1150	21,364	47.6	—	—	47.6	1	絹糸
13	富士製鋼K. K.	〃 旭町 141	5,370	6 (240)	—	—	6	1	鋼塊
14	昭和鉄合金K. K. 高崎工場	〃 東町 132	—	16	—	—	16	1	フェロマンガ
15	昭和電気製鋼K. K.	〃 〃 150	10,270	95.4 (900)	—	5.4	90	4	鋼塊・肥料
16	高崎第一機関区		—	550	—	150	400	1	—
17	高崎冷蔵K. K.	〃 八島町 19	—	732	—	10	722	1	氷
18	高崎製紙K. K. 高崎工場	〃 〃 192	9,673	6,840	—	540	6,300	3	板紙・洋紙
19	高崎金属工業K. K. 高崎工場	〃 下船田町 195	6,900	—	—	—	—	3	鋼塊・鋳鋼
20	高崎ハムK. K.	〃	—	1,700	—	—	1,700	2	ハム・ソーセージ
21	高崎市上水道水源		—	28,000	28,000 (伏流を含む)	—	—	—	—
22	関東電工K. K. 倉賀野工場	倉賀野町倉賀野 2360	9,501	2,900 (2,870)	2,897	—	3	1	肥料・電気銑
23, 24	宝酒造K. K. 木崎麦酒工場	新田郡木崎町 37の1	25,000	10,000	—	—	10,000	5	ビール
25	日東酸素K. K. 伊勢崎工場	伊勢崎市今泉町1丁目941	2,423	720	—	—	720	1	—
26	桐生市上水道水源		—	6,000	6,000 (伏流を含む)	—	—	—	—
27	太田市上水道水源		—	4,500	4,500 (伏流を含む)	—	—	—	—
28	鐘淵紡績K. K. 新町工場	多野郡木新町 2330	54,425	10,400	—	—	10,400	25	絹糸・絹布
29	富士紡績K. K. 本庄工場	埼玉県児玉郡本庄町 1610	6,040	2,303	1,649	—	654	2	絹紡糸
30	昭栄製糸K. K. 本庄工場	〃 本庄市 2241	10,400	1,260	—	—	1,260	—	生糸
31	深谷市上水道水源		—	3,000	—	—	3,000	3	—
32	伊勢崎市上水道水源		—	6,000	6,000	—	—	—	—
	合計			155,026 (5,450)	88,683	705	65,637	75	

地質調査所月報 (第9巻 第12号)

第2表 中利根地域工場別用水源の現況 (昭和32年11月現在, 上水)

工場号	工場名	井戸番号	鑿井年月 (S-昭和 T-大正)	井戸深度 (m)	井戸孔径 (吋)	収水深度 (m)
1	東邦亜鉛K. K. 安中製錬所	1	S-30	7(浅井戸)	4.50 ^m	—
		2	S-30	—	—	—
		3	S-26	—	—	—
2	浜川市上水道水源	—	—	—	—	—
3	関東電化工業K. K. 浜川工場	1	—	6(浅井戸)	—	—
		2	—	5(")	—	—
		3	—	6(")	—	—
		4	—	3(")	—	—
		5	—	4(")	—	—
4	電気化学工業K. K. 浜川工場	1	S-29	60.6	12	{ 17~21.5 54~61 652~78.7
		2	S-30	75.7	12	—
		3	S-30	66.8	12	—
		4	S-30	75.7	12	—
5	" "	5	S-32	115	14	—
6	関東製鋼K. K. 浜川工場	1(東)	—	17.8	—	—
		2(西)	—	—	—	—
7	日本カーリットK. K. 群馬工場	1	S-9	12	2.50m	9~12
		2	—	10	—	—
		3	—	10	2.50m	7~10
		4	—	—	—	—
		5	—	10	—	—
		6	—	10	—	—
		7	S-22	10	—	4.5~7
8	前橋市上水道水源	—	—	—	—	—
9	元総社簡易水道	1	S-23	60	8	28~26
10	理研工業K. K. 前橋工場	1	—	—	—	—
11	理研合成樹脂K. K. 高崎工場	1	S-14	50	6.5	12~15
12	埼玉繊維工業K. K. 高崎工場	1	—	45.4	4	—
13	富士製鋼K. K.	1	—	3.5(浅井戸)	1	—
		2	—	6.2(")	1	—
14	昭和鉄合金K. K. 高崎工場	1	—	60.5	6	—
15	昭和電気製鋼K. K.	1	—	5(浅井戸)	2.1m	—
		2	—	7.6(")	2.1	—
		3	—	6(")	1.2	—
		4	—	5(")	1.8×4	—
		5	—	72.5	8	—
16	高崎第一機関区	1	S-26	155	10(0~125) 6(125~155)	{ 100~106 125~155
17	高崎冷蔵K. K.	1	—	91	8	{ 54~77 91附近
18	高崎製紙K. K. 高崎工場	1	S-5	115	12.5	—
		2	S-27	74	14	—
		3	S-30	121	14	—
19	高崎金属工業K. K. 高崎工場	1	—	—	4 m	—
		2	—	8.1	1.5m	—
		3	—	8.1	1.5	—
20	高崎ハムK. K.	1	S-30	75.7	8	—
		2	S-32	75.7	8.5	—
21	高崎市上水道水源	—	—	—	—	—

中利根工業用水源地域調査報告 (蔵田延男・尾崎次男・後藤隼次)

道水源を含め、左端番号は第2図または第1表参照のこと

揚水ポンプおよび揚水動力の大きさ	1日の運転時間(時)	自然水位/揚水水位(m)	揚水量(m ³ /h)	備考 (ρ_w : 水比抵抗, T_w : 水温)
4.5" T 75HP	24	2.6/3.7	22	冷却, ほかに河川水を使用
3" V 5HP	—	—	—	
1.5" T 3HP	—	—	—	
—	—	—	—	
4" T 20HP	24	—	55	冷却, 掘鑿当時自噴
6" T 50HP	24	4.5/	81	" ρ_w 2,500 Ω -cm, T_w 16.5°C
4" T 20HP	24	5/	—	" 1,400 "
4" T 15HP	24	7/	—	" 4,000 "
3" T 7.5HP	24	/13.2	25	" 2,300 "
5" BH 50HP	24	/17.2	22.5	冷却, ρ_w 6,000 Ω -cm
5" S P 45HP	24	—	125	
5" S P 45HP	24	—	125	ρ_w 3,350 Ω -cm, T_w 18.5°C
5" S P 45HP	24	—	125	" 2,750 " " 18.2°C
6" S P 55HP	24	—	225	" 6,600 " " 16.6°C
4" T 15HP	—	1.7/5~6	42	" 8,200 " " 15.5°C
4" T 15HP	—	4.5/9.4	42	" 9,000 "
3" V 15HP	24	—	—	電気炉冷却
3" V 10HP	24	—	—	
6" V 30HP	24	—	—	ガス洗滌, 循環水あり
5" V 15HP	24	/8.00	—	ρ_w 4,200 Ω -cm, T_w 15.6°C
—	—	—	—	
3" V 10HP	24	—	—	
3" V 7.5HP	24	—	—	
4" V 30HP	—	—	—	
5" V 5HP	24	/4.5	60	利根川の伏流を利用
2.5" V 2.5HP	—	—	—	
—	—	—	—	
5" T 15HP	7.5	10/	75	飲料用, ρ_w 5,000 Ω -cm, T_w 16.7°C
—	—	—	—	
3" T 10HP	12	8/	60	冷却, 汽缶, 洗滌 ρ_w 6,000 Ω -cm, T_w 17.1°C
3" T 7.5HP	17	2/5	—	精練用 (現在使用せず)
V 10HP	1	1.2/	2	冷却 ρ_w 1,800 Ω -cm, T_w 18°C
2 V 2HP	2	1.42/	2	" "
2 V 2HP	—	—	—	
2.5" BH 5HP	24	—	16	ρ_w 6,000 Ω -cm, T_w 17.7°C
3" V 5HP	—	4/3.8	0.5	冷却, 洗滌
3.5" V 5HP	—	7/7	0.7	" "
2" V 2HP	—	2/2.9	1.0	" "
—	—	—	—	
—	—	—	—	
6" BH 20HP	7.5	10/	60	
—	—	—	—	
4" BH 10HP	24	7.7/12.2	33	冷凍機, 120HP, 6台
—	—	—	—	
6" BH 50HP	24	5/26	83	蒸解, 洗滌, 汽缶
6" BH 40HP	24	—	45	" " "
6" BH 30HP	24	—	100	" " "
—	—	—	—	
1" T 1HP	8~10	1.6/	—	冷却, 循環還元している
4" T 5HP	8~10	—	—	
4" T 5HP	8~10	—	—	
—	—	—	—	
3" BH 7.5HP	17	—	30	冷凍機(150HP) ρ_w 5,900 Ω -cm, T_w 17°C
4" BH 10HP	17	—	36	" 4,900 "
—	—	—	—	

工場番号	工場名	井戸番号	鑿井年月 (S-昭和 T-大正)	井戸深度 (m)	井戸孔径 (吋)	収水深度 (m)
22	関東電工 K. K. 倉賀野工場	1	—	4.5(浅井戸)	0.9m	—
23	宝酒造 K. K. 木崎麦酒工場	1(東)	S-11	92	12	—
		2(西)	S-13	90.5	12	—
		3(北)	S-31	48.5	14	—
		4(南)	S-30	150	12	—
24		社宅	S-31	45.5	8	{ 14~21.2 25.5~27.8
25	日東酸素 K. K. 伊勢崎工場	1	S-15	83	6	—
26	桐生市上水道水源	—	—	—	—	—
27	太田市上水道水源	—	—	—	—	—
28	鐘淵紡績 K. K. 新町工場	1	—	} 各井 6.5~8	—	—
		2	—		—	—
		14	—		—	—
29	富士紡績 K. K. 本庄工場	1	—	4.2	1.50	—
		2	—	4.2	1.50	—
30	昭栄製糸 K. K. 本庄工場	1	S-15	118	8	—
		2	S-32	158	10	{ 17~32, 45~50 61~65, 75~82 98~103
31	深谷市上水道水源	1	—	94.3	16	—
		2	—	67.3	12	—
		3	—	118.5	15	—
32	伊勢崎市上水道水源	—	—	—	—	—

註1) 上水道水源のうち実地調査未了のものについては第1表とともに、上水道統計 No. 37 (昭和29年度) によつた。

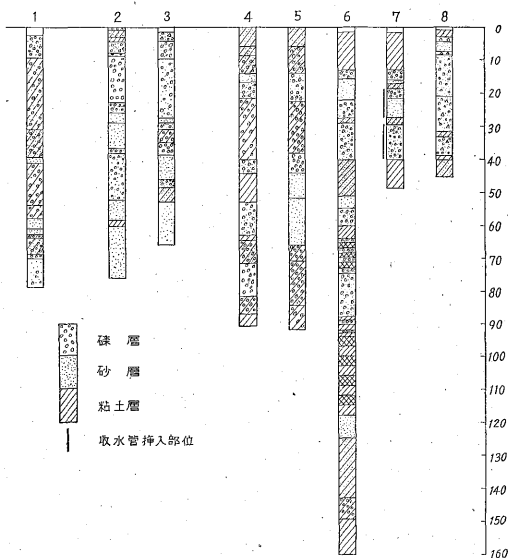
2) 揚水ポンプ, T: タービン, V: 渦巻, BH: ボアホール, SP: 水中, K: カスケード

用量は 90,000m³/day を少しく上廻る程度となる。

このほか、都市上水道水源として、深谷・渋川両市が鑿井によつて水源を得ており、前橋・高崎・伊勢崎・太田および桐生各市がいずれも伏流、一部表流を用いている。これら上水源関係の取得量だけで、約 71,000m³/day となる (ただし 渋川市の分を除く)。高崎市などでは上水の一部が工業用に供給されているが、これらを一括した工業および上水用水源における原水の取得量は、155,000 m³/day に及ぶことになる。

地域内の地下水取得量 65,000m³/day に対する給水井戸数は、調査済みのものだけで 75 本であるが、このうちの 2/3 は深度 20m 以浅の自由面地下水を収水する浅井戸であり、20m 以深の被圧面地下水を収水する深井戸は、渋川・高崎・本庄・深谷各市と木崎町などに所在する 28 本に限られている。

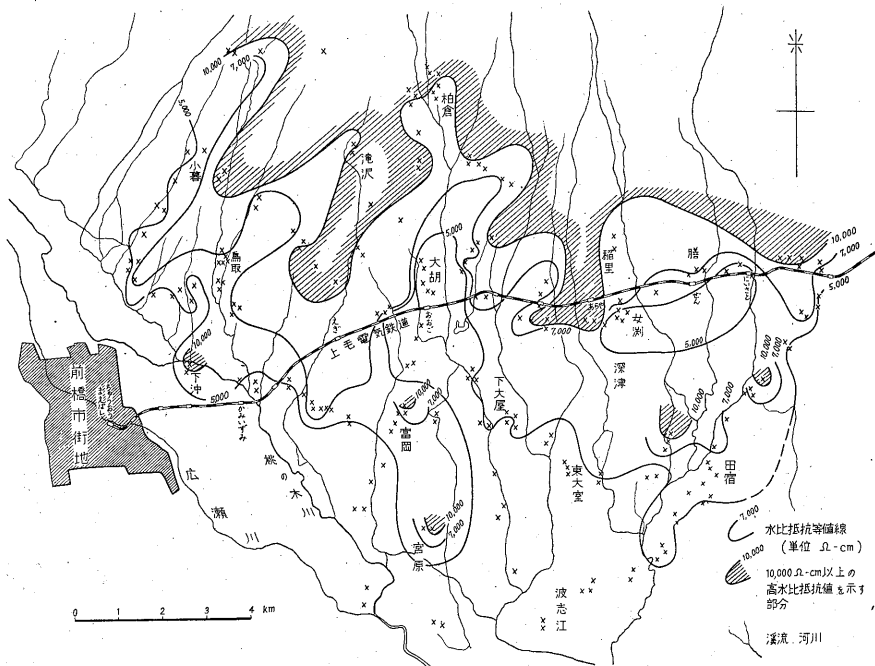
これら被圧面井戸の鑿井地層図は第3図にその一部を示したが、このうち高崎市の昭和電気製鋼 K. K. および高崎ハム K. K. の記録中に示される砂質部は、5 万分の 1 表層地質図前橋図幅によると、凝灰質岩石の部分に相当している。また木崎町の宝酒造 K. K. の井戸群のうち、最深井の 4 号井 (南井戸) の記録によると、深度 90



第3図 中利根地域鑿井地層図

- 1 電気化学工業 K.K. 渋川工場井
- 2 高崎ハム K. K. 井
- 3 昭和電気製鋼 K.K. 井
- 4 宝酒造 K.K. 木崎麦酒工場 2号(西)井
- 5 " " 1号(東)井
- 6 " " 4号(南)井
- 7 " " 3号(北)井
- 8 " " 社宅井

揚水ポンプおよび揚水動力の大きさ	1日の運転時間(時)	自然水位/揚水水位(m)	揚水量(m ³ /h)	備考 (ρw: 水比抵抗, Tw: 水温)
1'K 0.5HP	5	2/3.8	0.6	冷却
6' BH40HP	—	/4	150	将来水中ポンプに変更予定 ρw 5,300 Ω-cm Tw 16.8°C
5'S P40HP	—	/6	150	
6'S P20HP	—	/9	150	
5'S P25HP	—	/12	112	
5'T —	—	—	—	
3'V 2HP	—	5.5/	60	冷却, 洗滌
—	—	—	—	
—	—	—	—	
25HP	—	4/5.5	90	井戸数 25本 温・湿度調整, 精練用 25HP キャリヤー 1台 10HP その他 3台
25HP×2	—	—	90	
10HP	—	—	60	
T 5HP	2	—	6	
T 5HP	20	/2.9	32.4	
BH7.5HP	—	—	—	
5BH 20HP	18	—	70	汽缶, 温・湿度調整用
8' BH30HP	—	—	—	
6' BH15HP	—	—	—	
8' BH30HP	—	—	—	
—	—	—	—	



第4図 赤城山南斜面自由面地下水の流動状態を示す水比抵抗等値線 (5万分の1地形図, 前橋による)

m前後まで沖積層・洪積層、それ以深の砂・粘土互層部は第三紀層に相当するものかと考えられる。

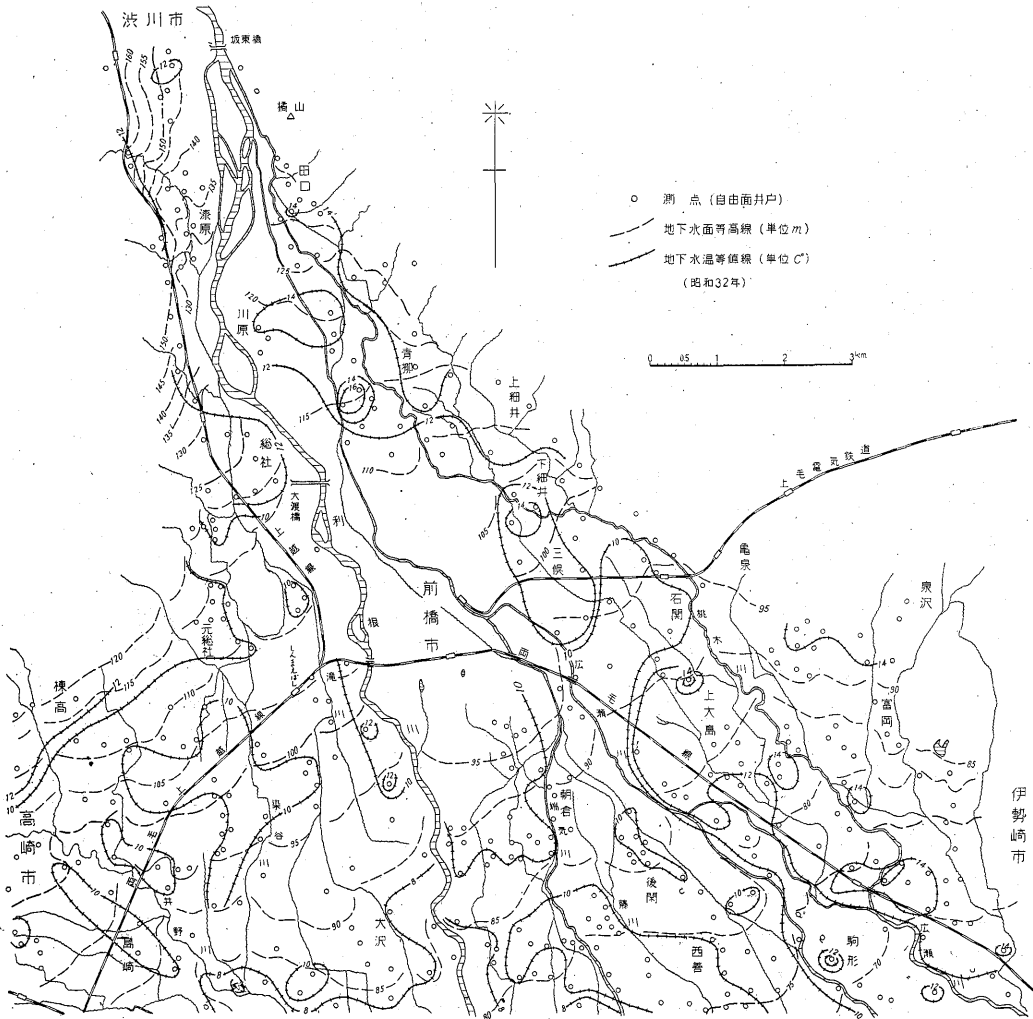
高崎市あるいは渋川市における被圧面井戸1本当りの揚水量は、 $80\text{m}^3/\text{h}$ ($1,900\text{m}^3/\text{day}$)程度であるが、揚水量に対する水位降下の割合、あるいは適正揚水量の限界などについては、正確に判断する記録が得られないので明らかにできない。しかし概略の傾向としては、前述のように、渋川・高崎両市を含む中利根台地では、揚水量に対する水位降下の割合は、かなり大きいのに比較して、木崎町附近では、著しく小さくなっている点は明らかである。

5. 赤城山南麓および前橋市附近の自由面地下水理

5.1 赤城山南麓斜面における自由面地下水

従来学術的観点から調査が行われたことがあり、その

結果によると、比較的多数の井戸群が自由面地下水を収水している。これらの地下水の概略の流動状態を知るために、約250カ所について水温および水比抵抗を測定した。そのうち水比抵抗を等値線でとりまとめたものが第4図である。第4図では等値線で南方へ延びている部分がほぼ透水帯と推定されるが、海拔200m前後の所を境として、それより下方ではかなり急激に水比抵抗の値が下がっている。表層地質図前橋に示されているローム層の部分と未固結泥砂および礫層の部分とにあてはめると、多くの所で直接の関係はみいだされませんが、女淵・膳の附近(第4図右側)の低い水比抵抗の部分($5,000\Omega\text{-cm}$)が未固結泥・砂および礫層がとくに広い地理的分布を示す部分と一致している点が指摘できる。上毛電鉄線南側に点在する $10,000\Omega\text{-cm}$ 台の高い水比抵抗の部分は、不透水性の安山岩質熔岩岩盤が地下浅くに存在しているため、



第5図 前橋市周辺における自由面地下水の地下水面等高線および同水温等値線 (2万5千分の1地形図, 前橋, 大胡, 八木原による)

天水が浸透後局部的に停滞し、ちゆうみずの型式で地下水が帯水している部分でないかと考えられる。斜面全体を通じて、井戸深度は地形におもに支配されるが、概略3~10mの範囲であり、湛水深は調査当時において、1~4m程度を示していた。

5.2 前橋市附近における自由面地下水

広瀬川と桃木川とに挟まれた部分にあたる広瀬川低地帯と、広瀬川右岸の中利根台地一部とにかけての約100 km²の範囲について、自由面井戸386カ所の地下水位および地下水温を測定し、地下水理を推定した。その結果は第5図に地下水位等高線および水温等値線としてとりまとめた通りである。

こゝでは地下水位は調査当時0.7~10.9mにわたっていたが、水位の深いものは山麓部に限られ、一般には4.0m以下にとどまっている。少なくとも地下水位等高線から判断すると、広瀬川低地帯では北西から南東方向に向かつて地下水の流動が推定され、自由面地下水の利用開発の可能性がある。しかし少なくともその供給源の一部は、利根川本流でなく、むしろ前橋市関根附近における広瀬川、あるいは桃木川の表流とみなした方が妥当のように考えられる。しかし両川ともに、それより下流では地下水の供給を行うよりも、排水河川としての傾向が強くなっている。

広瀬川右岸にあつて、地下水位等高線が少しく乱れているのは、広瀬川低地の地下水と、中利根台地の地下水との間に、僅かながら不連続の傾向があることを示しているものと考えられる。利根川右岸台地上の地下水は、おもに榛名山麓からの浸透水に連なるものであろう。そしてその地下水面勾配は、広瀬川低地帯のそれと比較して少し急になっている。

地下水温は調査当時の測定値に関する限り、赤城山あるいは榛名山麓寄りが高く、平野部寄りが低くなっている。とくに広瀬川低地帯では流動方向に関係なく、山寄りが高く、広瀬川寄りに低くなっている。このような関係からも、この低地帯における自由面地下水の流動は、少なくとも前橋市街地附近より下流側では、著しく活発なものとは思われない。

6. 支流烏川流域の水文

6.1 烏川の概観

利根川の支流烏川は、群馬・長野県境の鼻曲山（海拔1,654m）に源を発し、北東、後に南東に流路を転じ、埼玉県本庄市八丁河原地先で利根川本流と合流するまで、流路60km、流域面積1,820km²を算している。しかしその右岸流域面積は左岸流域面積のおよそ6倍にあつ

ており、左岸には小支流しかないのに、右岸側には碓氷川・鎗川・神流川などの有力な支流群が認められる。

烏川流域における地質分布状態の概略を各支流流域についてみると、まず烏川本流上流域では安山岩などが、碓氷川流域では安山岩と第三紀層とが、鎗川流域では第三紀層および古生層が、また神流川流域では古生層・中生層などが、それぞれ地質分布面積中に大きな割合を占めている。烏川本流の下流は、沖積層および洪積層中を通過しており、沖積層はおもに右岸流域に広く分布し、洪積層は左岸のところどころに分布し、烏川の河岸に断崖をつくっている。右岸支流の碓氷川・鎗川・神流川などは沖積低地を流れるのに従い、河川敷が拡がり、その幅は400m以上に及び、河床の堆積物は大部分が礫からできている。

流域における河水の利用は、本流上流部に小規模な発電所があるにすぎない。しかし本流および支流の下流にあたる平野部では、かんがい用水あるいは雑用水として常時表流が取水されている。調査時期における両岸用水の取水量は、右岸流域では約4.4m³/sec、左岸流域では利根川に取水している滝川用水を含めて、約37m³/secとなつており、そのうち両岸より約4.1m³/secが本流に還元されていた。

6.2 表流流量の縦断方向における変化

烏川およびその支流、用水などについて、冬季の渇水期を選んで河川縦断方向の流量変化を調査した結果が、第3表および第4表にまとめられている。

これらの測定は、プライス型松井式流速計によるものであり、測点間隔は水面幅の $\frac{1}{20}$ とし、下流部から順次上流部に向かつて重複測定を行つた。

流量測定結果を解説すると次のようになる。

(1) 支流碓氷川が烏川に合流する高崎市八千代橋下流から上佐野地先までの約3.5kmの区間には、4支流および1用水の流出入があるが、これらの流量を差引くと上佐野地先までの間に、上流側流量の1.9%に相当する0.059 m³/secの表流水の伏没が認められる。

(2) 上佐野地先から倉賀野町共栄橋下流部までの約4.5kmの区間には、2支流の流入があるが、差引き下流側までに上流側流量の1.95%に相当する0.083m³/secの増加が認められる。

(3) 共栄橋から岩鼻柳瀬橋まで約2.5kmの区間には、右岸支流鎗川からの流入量があるが、なお差引き下流側までに上流側流量の35.4%に相当する1.568m³/secの増加が認められる。この場合共栄橋での流量測定は、下流側の測定後4時間を経過したものであり、したがつてその間に上流側の水位低下、すなわち流量の減少が考えら

第3表 利根川水系支流群流量測定結果

番号	水路名	測定場所	測定年月日 (昭和)	天候	測定流量 (m ³ /sec)	水面幅 (m)	最大深 (m)	断面積 (m ²)	河床	両岸の状況				
										左岸		右岸		
1	烏碓川	高崎市千歳橋上流	33.2.26	晴	1.606	19.00	0.63	7.350	礫	コンクリート護岸	高堤高	水	敷防敷	
2		〃 八千代橋下流	〃	〃	1.549	18.00	.39	6.416						
3		〃 上佐野地先	〃	〃	3.153	36.00	.47	12.355						
3		〃	多野郡倉賀野町共栄橋下流	33.2.25	〃	3.698	36.00	.48						12.950
4		〃	〃 岩鼻村柳瀬橋下流	〃	〃	4.324	37.00	.52						13.605
5	〃	〃	〃	〃	6.005	31.00	.54	10.645	〃	〃	〃	〃	〃	
6	〃	〃 新町岩倉橋上流	〃	〃	10.134	28.00	.77	14.966	礫	高水敷	〃	〃	〃	
6	〃	〃	〃	〃	9.743	28.30	.75	14.302						
7	〃	埼玉県本庄市稲実地先	33.2.24	〃	12.016	35.00	.91	20.635						
8	神流川	多野郡鬼石町浄法寺地先	33.2.23	〃	2.343	19.00	.57	6.495	〃	中生層の崖	第三紀層の崖	第三紀層の崖	第三紀層の崖	
9		藤岡市金井地先	〃	〃	0.271	6.00	.32	1.310						
10		富岡市桐淵地先	〃	〃	1.443	14.00	.48	4.680						
11	高田川	富岡市戸川瀬地先	〃	〃	0.168	1.90	.13	0.212	礫	練石積護岸	練石積護岸	練石積護岸	練石積護岸	
12		碓氷郡安中町上河原地先	〃	〃	0.954	13.00	.40	3.125						
13		〃 小間地先	〃	〃	0.594	16.00	.34	2.765						
14		〃	〃	〃	0.196	8.00	.21	1.395						
15		〃	群馬郡椿名町下室田地先	33.2.22	〃	3.180	26.30	.43						7.460
16	長野川	高崎市内並履稲荷橋上流	〃	〃	1.516	8.60	.50	3.810	〃	コンクリート護岸	コンクリート護岸	コンクリート護岸	コンクリート護岸	
17		〃 井野井野川橋上流	〃	〃	0.508	8.00	.35	1.885						
18		〃 前橋市江田地先	〃	〃	0.180	3.80	.37	0.865						
19		〃 石倉滝川橋下流	〃	〃	1.446	8.00	.41	2.575						
20		〃 佐波郡木瀬村小屋原川岸地先	〃	〃	1.385	5.00	.70	3.140						
21	桃木川	〃 上増田地先	〃	〃	3.599	16.50	.80	8.575	礫, 砂, 泥	〃	〃	〃	〃	
22		伊勢崎市殖蓮橋下流	33.2.24	〃	0.697	8.00	.36	2.033						
23		桐生市西堤地先	33.2.27	〃	6.534	36.00	.71	18.565						
24		高崎市寺尾地先	33.2.26	〃	0.004	0.30	.12	0.036						
25		〃 石原地先	〃	〃	0.027	1.30	.17	0.143						
26	〃	〃	〃	〃	0.073	1.00	.21	0.185	〃	〃	〃	〃	〃	
27	〃	〃	〃	〃	0.129	1.40	.36	0.446	〃	〃	〃	〃	〃	
28	烏川	〃 寺尾地先	〃	〃	0.176	2.40	.36	0.692	〃	〃	〃	〃	〃	
29		〃	〃	〃	0.174	2.30	.36	0.664						
30		〃	多野郡倉賀野町共栄橋上流右岸	33.2.25	〃	0.015	0.30	.14						0.042
31	〃	〃 共栄橋下流左岸	〃	〃	0.354	3.50	.33	0.538	〃	〃	〃	〃	〃	
32	〃	〃	〃	〃	0.113	1.50	.23	0.265	〃	〃	〃	〃	〃	
33	井野川	〃 岩鼻村三ツ倉橋上流	〃	〃	2.763	13.00	.78	7.725	〃	〃	〃	〃	〃	
34		〃	藤岡市立石地先	〃	〃	0.026	1.40	.22						0.242
35		〃	多野郡新町河岸地先	33.2.24	〃	0.423	4.60	.24						0.875

地質調査所月報 (第9巻 第12号)

第4表 利根川水系烏川表流流量縦断方向の増減

番号	水路名	測定場所	測定年月日 (昭和)	流量 (m ³ /sec)	流量差 ^{註1)}		上流側断面流量に対する流量の百分率 ^{註2)}
					増 (m ³ /sec)	減 (m ³ /sec)	
1	烏川	高崎市八千代橋上流	33. 2. 26	1.606			
2	碓氷川	〃 下流	〃	1.549			
	支流合計		〃	0.233			
	用水		〃	0.176			
3	烏川	高崎市上佐野地先	〃	3.153		0.059	1.9%
3	烏川	〃	〃	3.698			
	支流合計		〃	0.543			
					0.083		1.95%
4	烏川	倉賀野町共栄橋下流	〃	4.324			
	支流		〃	0.113			
					1.568		35.4%
5	烏川	岩鼻村柳瀬橋下流	〃	6.005			
	支流		〃	2.789			
					1.340		15.3%
6	烏川	新町岩倉橋上流	〃	10.134			
6	烏川	〃	33. 2. 24	9.743			
	支流合計		〃	0.424			
					1.849		18.2%
7	烏川	本庄市稲実地先	〃	12.016			

註1)

$$\pm \Delta q = \{Q_2 - (Q_1 + Q_3)\}$$

Δq: 流量差

+ のとき増
- のとき減

Q₂: 下流側断面流量

Q₁: 上流側断面流量

Q₃: この断面区間内に流入(+), あるいは流出(-)する, 支流, 用水などの流量

註2)

$$\frac{Q_2 - Q_1}{Q_1} \times 100$$

第5表 烏川およびその他支流群の比流量

水系	水路名	測定場所	流域面積 (km ²)	流量 (m ³ /sec)	比流量 (m ³ /sec/km ²)	流域内地質分布面積			年平均降水量 (mm)
						安山岩類 その他 (km ²)	第三紀層 (km ²)	中生層 古生層 (km ²)	
利根川	烏川	群馬郡榛名町下室田	154.2	3.180	0.020602	150.7	3.5	—	1,510
	碓氷川	碓氷郡安中町上河原	133.8	0.954	.007130	71.6	36.2	—	1,490
	九十九川	〃 小間	81.6	0.593	.007267	20.0	52.8	—	1,470
	九十九川支流	〃	30.4	0.196	.006447	3.2	22.4	—	1,380
	鑓田川	富岡市桐淵	347.6	1.443	.004151	—	154.4	138.4	1,450
	高田川	〃 戸川瀬	46.6	0.168	.003605	4.4	34.0	—	1,400
	鮎川	藤岡市金井	60.6	0.271	.004772	—	—	60.6	1,260
	神流川	多野郡鬼石町浄法寺	376.0	2.343	.006231	—	—	376.0	1,410

第6表 中 利 根 地 域

No.	試料採取地点	水源種別	Tw (°C)	pH	RpH	Dis. O ₂ (cc/l)	Free CO ₂ (ppm)	HCO ₃ ⁻ (ppm)
a	利根川 渋川市 (大正橋上流)	表流	10.2	6.7	6.9	—	—	26.2
b	吾妻川 (下流)	〃	10.2	5.7	6.3	—	—	7.9
c	烏川 高崎市	〃	16.8	6.9	7.2	—	—	40.3
d	碓氷川 安中町 (上流)	〃	14.5	6.9	7.1	—	—	48.2
e	〃 〃 (下流)	〃	14.2	7.0	7.3	—	—	48.2
f	神流川	〃	—	7.2	7.3	—	—	68.9
g	利根川 (妻沼大橋)	〃	—	6.7	6.9	—	—	19.5
h	太田市待堰	伏流	—	6.7	6.8	—	—	23.8
i	高崎市新保	自由面地下水	—	6.6	7.2	—	13.5	105.5
j	赤城山南麓芳賀小学校	〃	16.5	6.8	7.2	—	7.0	78.7
k	赤城山南麓市の関井戸	〃	16.5	6.3	6.8	—	10.0	35.4
3	関東電化工業K. K. 渋川工場 2号	〃	16.5	6.7	7.2	4.01	5.0	82.4
4	電気化学工業K. K. 渋川工場 3号	被圧面地下水	18.5	7.0	7.4	5.07	4.0	90.9
5	〃 〃 石原水源	〃	16.6	7.3	7.6	5.08	2.5	72.0
6	関東製鋼K. K. 渋川工場 西井戸	〃	15.5	7.1	7.5	5.44	2.0	66.5
7	日本カーリットK. K. 群馬工場 3号	自由面地下水	17.3	7.3	7.5	—	1.4	92.1
7	〃 〃 7号	〃	15.6	6.8	7.2	—	5.5	90.9
9	前橋市元総社 簡易水道水源	被圧面地下水	16.7	7.1	7.5	1.98	3.1	98.8
11	理研合成樹脂K. K. 高崎工場	〃	17.1	7.2	7.4	0.98	2.5	112.2
13	富士製鋼K. K.	自由面地下水	18.0	7.0	7.6	—	27.0	317.2
14	昭和鉄合金K. K. 高崎工場	被圧面地下水	17.7	7.4	7.6	1.16	2.0	119.0
17	高崎冷蔵K. K.	〃	15.9	7.4	7.6	0.87	3.0	153.7
18	高崎製紙K. K. 2号	〃	16.2	7.4	7.6	2.97	8.5	173.9
18	〃 〃 3号	〃	15.9	7.2	7.6	1.47	13.0	183.6
20	高崎ハムK. K.	〃	17.0	7.4	7.7	1.26	1.6	111.6
23	宝酒造K. K. 木崎麦酒工場 南井戸	〃	19.9	7.7	8.0	—	1.5	147.6
23	〃 〃 東井戸	〃	16.8	7.4	7.6	0.23	2.0	92.7
28	鐘淵紡績K. K. 新町工場 2号	自由面地下水	19.2	6.4	7.3	3.81	23.0	99.4
28	〃 〃 5号	〃	19.2	6.4	7.3	3.72	25.5	101.9
30	昭栄製紙K. K. 本庄工場	被圧面地下水	15.6	7.1	7.4	—	5.5	104.9

中利根工業用水源地域調査報告 (藏田延男・尾崎次男・後藤準次)

水 質 分 析 結 果

Cl ⁻	NO ₂ ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Total Hardness (°dH)	Total SiO ₂ (ppm)	KMnO ₄ cons. (ppm)	備 考
(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	
6.0	0.06	8	0.1	2.3	4.2	—	—	7.5	1.6	1.41	15.8	22.6	
19.9	0.00	67	tr.	3.5	12.3	—	—	20.0	5.2	4.01	26.0	5.2	
6.0	0.00	6	tr.	1.7	5.0	—	—	9.7	2.3	1.88	23.8	11.6	
14.6	0.05	13	tr.	2.5	12.5	—	—	12.8	2.6	2.39	29.1	7.0	
14.6	0.08	18	0.1	5.4	21.7	—	—	13.6	2.9	2.57	43.0	9.6	東邦亜鉛安中精錬所の排水混流後
7.5	0.16	11	tr.	2.0	4.8	—	—	22.6	2.8	3.81	45.5	12.5	
13.9	0.00	35	0.3	2.4	7.4	—	—	13.9	3.8	2.82	22.4	10.8	
7.1	tr.	29	0.1	1.9	4.9	—	—	14.2	2.9	2.65	17.6	10.7	
43.0	0.00	14	0.0	10.9	26.3	0.03	0.08	21.2	8.5	4.92	71.4	13.9	
15.3	0.00	21	tr.	2.8	10.0	tr.	0.05	20.6	7.5	4.61	35.0	1.3	
7.5	0.00	0	tr.	1.2	5.5	0.00	0.02	6.8	2.0	1.41	5.0	3.3	
81.3	tr.	50	0.1	6.2	55.5	0.00	0.04	33.6	7.9	6.53	34.9	4.3	
44.7	0.00	45	0.1	3.8	21.7	0.05	0.02	32.4	10.2	6.89	22.4	5.7	
12.4	0.00	24	0.1	2.7	18.1	0.00	0.07	14.7	4.3	3.04	26.0	3.8	沈砂池中において採水
8.9	tr.	15	tr.	1.9	10.4	0.00	0.02	15.4	3.5	2.95	33.6	2.3	
33.7	0.00	—	0.0	5.4	40.4	tr.	0.02	26.5	14.5	7.04	—	—	
21.3	tr.	—	tr.	4.1	24.1	0.06	0.02	23.5	12.0	6.07	—	—	
16.7	0.04	34	tr.	3.6	14.5	0.00	0.01	24.3	8.7	5.41	24.3	3.8	
10.7	0.18	3	0.7	3.5	14.3	0.31	0.04	20.3	5.8	4.18	42.9	13.5	
19.2	0.00	149	0.1	10.5	20.4	0.00	0.08	118.2	16.7	20.39	49.4	17.4	循環水, 回収池で採水
12.8	0.00	0	tr.	3.7	15.0	0.66	0.06	20.7	6.2	4.32	29.3	19.7	
20.2	0.00	13	0.1	3.7	22.5	0.24	0.04	28.1	9.9	6.20	46.4	3.7	
25.2	tr.	0	0.7	4.2	20.8	1.65	0.00	32.0	10.1	6.81	23.4	8.6	
21.3	0.00	2	1.2	2.6	12.5	2.66	0.42	31.2	10.1	6.68	14.0	21.5	
12.8	0.05	3	tr.	3.2	15.0	tr.	0.03	20.8	6.1	4.31	50.2	7.3	
77.8	0.00	0	0.1	4.7	44.1	0.08	0.05	29.6	9.6	6.36	17.8	5.8	
49.4	0.36	0	0.3	3.9	25.0	0.52	0.00	21.3	6.2	4.39	63.5	4.3	
12.4	0.01	38	tr.	2.4	9.8	0.08	0.01	29.2	9.1	6.27	9.1	2.6	
12.1	tr.	38	tr.	2.2	9.5	0.00	0.02	31.3	8.7	6.39	11.5	2.3	
26.3	0.01	—	tr.	2.0	13.1	0.10	0.02	22.0	11.7	5.78	—	—	

れるが、この水位低下に伴う減量は、上佐野断面における1日の流量差 $0.545\text{m}^3/\text{sec}$ から推定すれば、約 $0.1\sim 0.2\text{m}^3/\text{sec}$ と見込まれ、この減量を考慮に入れても下流側での増加はなお確かである。

(4) 柳瀬橋から新町岩倉橋上流まで、約 3.5km の間には左岸支流井野川の流入量があるが、差引き下流側までに、上流側流量の 15.3% に相当する $1.340\text{m}^3/\text{sec}$ の増加が認められる。

(5) 岩倉橋から本市市稲実地先まで約 4km の区間には右岸支流神流川などの流入があるが、神流川は上流部において表流の大部分が取水されてしまい、表流流量はきわめて少ない。この区間では下流側までに、差引き上流側流量の 18.2% に相当する $1.849\text{m}^3/\text{sec}$ の増加が認められる。

6.3 支流群の比流量

無降雨時における表流流量はその流域からの地下水の湧出量とみなされるから、流域面積と流量との比、すなわち比流量は流域からの平均した地下水湧出量を示すものと考えることができる。

2月23日、烏川流域に含まれる支流流量を測定し、比流量を求めた。

比流量が流域内の降水量、地形・地質、植生の状態に関係するものとして、平均降水量、地質の分布面積を求めたのが第5表である。

この表によると、流域内の降水量が多いほど、また地質的には安山岩および第三紀層が広く分布する流域ほど比流量が大きい傾向があることがわかる。しかし鑓川に限ってこの関係は通用しない。降水量および地質分布などの点では、むしろ神流川流域よりも大きく、少なくとも鑓川流域内の集水量は神流川流域内の集水量を上廻るものと想像されるから、鑓川の比流量が小さいのは、下流側の流量測定地点までの間で、なんらかの地質的原因によって表流水の一部が失われてしまうためと推定される。

なおこれら烏川右岸支流群の表流から、砂礫層中に浸透した水は、烏川左岸において中利根台地をつくる凝灰質岩石に遮られ、大部分が烏川の表流に還元されるものと考えられる。

7. 水質の地域的特徴

調査地域内で採水した、水試料30カ所の水質分析結果は、第6表の通りである。

このうち表流水7カ所(a~g)の分について、溶存成分の含有量を mg 当量で示すと、

利根川本流 (吾妻川合流前)	1.52
吾妻川	4.14

烏川	1.90
碓氷川 (上流)	2.92
〃 (下流)	3.58
神流川	3.19
利根川本流 (妻沼大橋)	2.80

となり、吾妻川合流前の利根川本流および烏川は、溶存成分の含有量が少なく、そのほかの支流群においてその含有量が多くなっていることがわかる。利根川本流はこうして吾妻川合流前に 1.52mg 当量を示しているのに、支流群によって逐次溶存成分が増加させられ、妻沼大橋附近まで下がると、すでに約2倍量の 2.80mg 当量に及んでしまう。

これら水質悪化の直接の原因となる支流のうち、とくに工業用水源として利用上注意を要する点は、吾妻川の水質が著しい硫酸酸性を呈し、全硬度 4.03°dH がおもに永久硬度で占めているのに対して、神流川は HCO_3^- に富み、微アルカリ性を呈し、全硬度 3.83°dH の $1/2$ が一時硬度となつているという事実である。

自由面地下水は一般に水質上の特徴として SO_4^{2-} に富んでいることがあげられる。したがって pH は 6.6 前後を示し、 Cl^- もまた概して多い。

被圧面地下水は、 HCO_3^- および Ca^{2+} のやゝ多い点を除くと、一応は良質の部類にはいる。渋川市の電気化学工業 K. K. の被圧面井戸群のうち、榛名山麓にある石原水源井の水質は、高崎市所在の井戸群の水質と比較すると、 pH , freeCO_2 , Cl^- , K^+ , Na^+ などは大差ないが、 HCO_3^- , Ca^{2+} および Mg^{2+} が少なく、 SO_4^{2-} が多いのが指摘できる。したがって表流の場合と同様に、高崎市の被圧面地下水の硬度はおもに一時硬度であるのに対して、渋川市のそれはおもに永久硬度によって占められている。なお木崎町における宝酒造 K. K. の地下水の水質は、麦酒醸造にあたって種々の研究が行われたのであるが、決して良質ではない。中利根地域の地下水源の利用・開発にあたって、さらにその実態を究明しておくことが必要のように思われる。

8. 工業用水源開発のために必要な措置

以上のような中利根地域の水調査結果から、中間的な結論ではあるが、一応次のような点について考慮を払うことが必要であろう。

(1) 全体として水利用にあたって、質・量いずれの面からも充分慎重な調査を必要とする。とくに工場立地にあたって、用水源の規模を決定するためには必ず事前調査を行うべきである。

(2) 渋川市にあつては市街地西方、榛名山麓の被圧面

地下水（あるいは自由面地下水）が、利用可能と思われるから、さしあたってこの精査を行つておくことが必要である。

(3) 前橋市の利根川右岸総社町附近から高崎市にかけては、井戸間隔を充分にとることができるなら、ある程度のまとまつた量の地下水を被圧面地下水で得ることができよう。工場の配置をできる限りを隔させることが望ましい。

(4) 本庄・伊勢崎両市を結ぶ線から東側の利根川流域平野部にあつては、太田市市街地附近のように不透水性岩盤山地によつて地下水の流動が妨げられている所をさければ、被圧面地下水の利用が推奨できる。

ただしその水質についてはさらに詳細に検討し、良質の帯水層の分布を確認しておく必要がある。

（昭和31年12月、32年11月および33年2月調査）

文 献

- 1) 群馬県：5万分の1表層地質図，前橋，木崎喜雄・新井房夫調査，1954
- 2) 納富重雄：群馬県群馬郡岩鼻村附近地下水調査報告，地質調査所報告，No. 66，1918
- 3) 矢島仁吉：榛名火山東麓の地下水，地理学評論，Vol. 21，Nos. 7～8，1948