

報 文

551.491.56(521.23) : 551.482.215+551.491.54

鬼怒川および西鬼怒川流域工業用水源調査報告

—関東東部地域調査 第5報—

尾崎 次男* 岸 和男* 菅野 敏夫*

Areal Investigation on the Ground Water Resources in the Kinu and the Nishi-Kinu River Basins

by

Tsugio Ozaki, Kazuo Kishi & Toshio Kanno

Abstract

The ground water in this area is not fully utilized for industrial uses. But now, along the Tohoku line crossing this area, there are many suitable sites arranged for the building of manufacturing factories.

So in the future, much development of industry will be achieved in the area.

In the low water period, the runoff of the Kinu river and the ground water level in the surrounding areas were measured through this investigation.

As a result of the investigation, the relation between the surface water and the ground water was made clear.

The result is shown as follows.

The ground water in the area between Kobayashi, Imaichi cities and Tonooka, Ujiié towns is supplied by the Kinu river, Nishi-Kinu river, and channels for irrigation uses. The water quantity supplied from these three sources amounts to 1.0, 3.6 and 1.25m³/sec, respectively.

要 旨

(1) 本報告は利根川水系鬼怒川および鬼怒川沿岸の一部地域について実施した水文調査の結果を記載している。

(2) この地域の地下水は飲料用のほかかんがい用および工業用などの水源にそれぞれ利用されている。このうち工業用水源としての地下水利用量はまだ 10,000m³/day に達していない。しかしながら最近東北本線沿線の台地には工場適地が着々と整備され、今後数年間に工業用水源として多量の地下水の利用、開発が見込まれる地域である。

(3) 台地の地下水は北部および北西部では概して基盤が浅く深度20m前後までの地層に賦存するが、南端では

深度100mまでに認められる数層の帯水層中に拡がっている。

(4) 鬼怒川および西鬼怒川沿岸地域について行なった水文調査の結果、それぞれ地域の水理的性格が明らかになった。

(5) 鬼怒川と西鬼怒川に挟まれた低地における河川および水路などの流水面と地下水面との高度を測定し、これらの両者をそれぞれ比較した結果、上河内村逆木付近から芦沼付近に至るまでの地域では、流水面が地下水面よりも6~3m高位にあり、さらに芦沼付近から河内村下坪付近までは両者の差は僅少となって、下坪付近では地下水面が流水面よりも高位にある関係が判明した。

(6) 鬼怒川本流について行なった河川縦断方向における流量測定結果では、今市市小林付近から塩谷郡大宮村上平付近まで、上平付近から氏家町富野岡付近に至るま

* 地質部

で河床下および兩岸低地域にそれぞれ伏没し地下水に転化しており、これらの合計量は $1.0 \text{ m}^3/\text{sec}$ に達している。

(7) 鬼怒川と西鬼怒川に挟まれた地域について、地域ごとの表流の流入量および流出量をそれぞれ測定した結果では、河内郡上河内村道木付近から上小倉に至る地域、および上小倉付近から下小倉付近に至る地域では、河川およびかんがい用水路などの地表水が伏没し地下水に転化している事実が判明した。これら両地域においては表流の地下水転化量は西鬼怒川から $3.60 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、かんがい用水路などからは $1.25 \text{ m}^3/\text{sec}$ となっている。両地域において単位面積あたりの水深に換算すると、1日に30~50mmの地下水転化量があることを示している。

(8) 下小倉付近から河内村白沢付近までは流出量が増加する傾向が認められる。河川縦断方向における結果でも氏家町富野岡地先から下流断面では、それぞれ下流側断面までに流量が増加し、前述の傾向とよく一致している関係が判明した。

(9) 宇都宮市御幸町地内に行なったさく井の結果では深度22mまでの砂礫層が帯水層となっており、揚水試験の結果帯水層の水理的性格が明らかとなった。

この場合には帯水層の保全および井戸の維持管理を考慮すれば、適正揚水量は $500 \text{ m}^3/\text{day}$ 程度とみられる。

1. 緒言

この報告は関東東部地域工業用水源調査の一環として、利根川水系鬼怒川下流地域における表流水と地下水について調査を行なった結果を記載している。

鬼怒川をわたる東北本線以南がいわゆる首都圏に含まれるが、近年、氏家・小山間の東北本線沿いには終戦後軍需工場の平和産業への転換に加えて、各種の工場が建設され、さらに工場適地が着々と整備され、鬼怒川沿岸沿いに内陸工業地帯をかたちづくっている。

この内陸工業地帯の地下水および内陸工業地帯に隣接し、とくに地下水および表流水を通じてこれと密接な関係を有している鬼怒川河谷平野の地下水規模を知ることが、将来の水利用計画上きわめて必要である。

そこで地下水の供給が最も少ないと考えられる冬季渇水期を選び、同地域の地下水の流動状態と地表水からの地下水供給源の一端を明らかにする目的で、鬼怒川本流と沿岸地域について水文および地下水調査を行なった。

なお調査にあたって種々御協力を頂いた栃木県をはじめ調査地域内の市町村役場および工場などの関係各位、さらに資料を提供して頂いた建設省鬼怒川改修工事事務所および農林省鬼怒川中部農業水利事務所などの関係各

位に対し厚く感謝の意を表する。

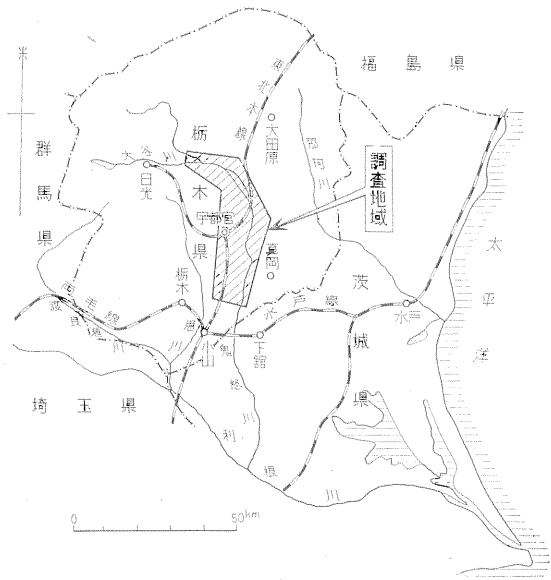
2. 調査の規模

2.1 調査方法

地下水の供給量は、直接には直上および背後地域の降水であるが、河川の沿岸地域では河川表流からの地下水供給が行なわれている事実がこれまでの調査結果で明らかにされている。ここでは鬼怒川表流からの地下水供給量の一端を明らかにするために、鬼怒川本流および西鬼怒川について流量測定を行なった。流量測定は河川水位が比較的安定している冬季の渇水時を選び、上流側断面と下流側断面で同時および隔時測定を行ない、さらにこの区間に流入する支流およびこの区間から流出する用水などの量を迅速に測定して、上流側断面と下流側断面で測定した流量と流入した流量などをそれぞれ差し引いて、上、下断面間の流量差を求めた。このような測定を塩谷郡船生村佐貫から、河内郡上三川町井戸川付近までの約45kmの区間に流量測定可能な断面9カ所を選定し、下流側断面を常に重複させるという方法で、上流側から下流側に向かって順次実施した。

このほか鬼怒川沿岸地域について地下水の流動状態の概略を把握するため若干の地下水位および、水温の測定を行ない、さらに地下水水面と鬼怒川表流水面との関係を明らかにするために若干の横断水準測量を行なった。

なお本調査期間中は東京電力K.K.の資料によれば18年ぶりの渇水であったことを付記しておく。



第1図 調査地域図

2.2 調査の規模

調査範囲 第1図参照（関係地形図，5万分の1矢板・宇都宮・壬生）

調査期間 昭和36年1月20日～2月9日

調査実績

地下水調査	水位および水温を測定した井戸数	80点
	水準測量による地下水位断面	6断面
流量測定断面数および回数	鬼怒川本流	9断面34回
	西鬼怒川	4断面6回
	用水・支流など	43断面

調査員および野外作業の分担

流量測定および地下水調査	尾崎次男	岸和男
水準測量	菅野敏夫	

2.3 使用器械器具

ブライス式電音流速計

No. 195 $V=0.699N+0.017$

No. 27 $V=0.680N+0.049$

V：流速 単位 m/sec

N：回転数 単位 回転数/sec

水比抵抗測定器

K-S型水比抵抗測定器

水準器

日本光学K.K.製レベル E-4型

3. 調査地域の概観

3.1 地形および地質

調査地域の地形はおおむね山地，台地，低地に分けられる。北西にあたる宇都宮市街から北方に連なる山地および丘陵ではその頂部一帯にかけて火山性岩石が小範囲に分布し，これをとりまく東縁山麓部には砂岩・泥岩および凝灰岩などの互層からなる新第三系の地層が細長く不整合に被覆し，調査地域大部分の基盤をなしている。

また鬼怒川に沿っては，鬼怒川に由来する台地および低地がそれぞれ新旧地形面を形成しており，地形および水系の配列はいずれも南北性を示し南にゆるく傾斜している。

台地は鬼怒川左岸地域では高根沢台地および宝積寺台地，また右岸地域では岡本台地およびこれに接する田原台地と呼ばれる台地があり，これらの台地の地質は表土を除いてローム・軽石・砂礫などの堆積物で構成されている。

低地はまず鬼怒川に沿って幅2～3kmを有する谷底平野が細長く展開しており，北部の左岸地域では押上西

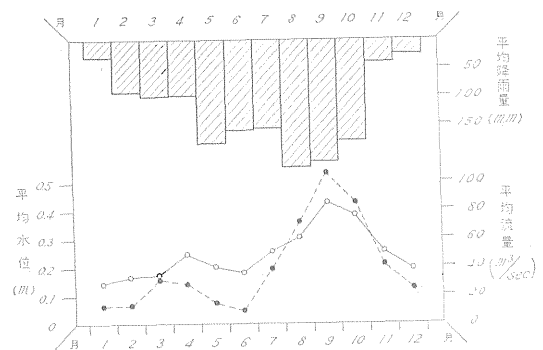
方から五行川に沿って沖積平野が発達している。また右岸地域では台地間を流れる支川田川および小支川山田川・古川などに沿って小規模な沖積低地がひらけている。これらの沖積低地では表層下にローム層の堆積がなく直接砂礫層などに接している。

地下水は山地，丘陵および台地，低地にそれぞれ分布するが，主として利用の対象となるのは台地および低地などの地下水であって，新第三系までの堆積層中の地下水に限られる。

3.2 水系

利根川水系に属する鬼怒川は流路延長約300km，流域面積1,880km²余の河川規模を有する重要河川である。宇都宮市石井にある流量観測所の6年間の記録では月別平均流量は1月～2月に少なく，3月頃は上流山地の融雪により増加する。5月～6月頃にはかんがい用水などの取水のため少なくなり，9月およびその前後の月には豪雨などのために急激に増加する。

調査地域内における鬼怒川の支川は左岸に較べて右岸に多いが，このうち大谷川を除いては，いずれもその規模が小さい。しかしながら今市市小林東方付近で流入する清水川は合流点付近で多量の湧水が流入するので，水利用の面では重要な支川である。そのほか高間木付近から分派する西鬼怒川があり，河内村白沢東方でふたたび本流に合するまでの流路延長は17.5km，河道の幅は200～500mを有しており，下流部の所々に湧水が認められ，



第2図 鬼怒川流量年間変化および降水量変化

○ 宇都宮市石井における鬼怒川の水位(昭和4年～昭和23年平均)
● 宇都宮市石井における鬼怒川の流量(昭和30年～昭和34年平均)
宇都宮市における降雨量は昭和30年～昭和32年の平均

これまた水利上重要な河川といえる。西鬼怒川は元来元和6年(1620年)に開きされた運河(新筏川)であったが享和8年(1723年)8月の五十里湖久濃に伴う大洪水の結果自然流路となり，以後洪水の都度流路が拡がった。その後逆木に堰堤が建設されてからは河道が維持されており，現在，西鬼怒川には逆木堰堤から発電用水

として取水した一部の水が放流される以外、本流からの自然流入はない。

右岸地域には鬼怒川支川田川が南流している。また右岸の低地を流れる五行川は氏家町長久保付近の洪積台地の湧泉に発源して南東に流れ、下館市南方で利根川支川小貝川に流入する河川であって、地下水によりかん養されながら流下する。

宇都宮市石井町流量観測所の5年間の流量観測記録および宇都宮市における3年間の降水量測定記録の結果を第2図に示している。

4. 地下地質および地下水理の概要

調査地域の大部分は第三系の凝灰岩が基盤をなし、これより上部の堆積物が容水地盤と考えられ、これら堆積物のうちローム層・砂層および砂礫層がそれぞれ帯水層となっている。

地域全体の基盤までの深度はさく井資料が少ない関係で明らかでないが、地表地質調査の結果からでは概して北西部に浅く南東に向かって深くなるものと判断される。

4.1 台地

宝積寺台地ではローム層および砂礫層が帯水層となっている。台地の北端に位置する日華ゴムK.K. 氏家工場の井戸では深度50mでおお基盤に達せず、ここでは15.5m以深が主として砂礫および粘土を混えた礫層からなっており、50mまでにおもな帯水層が3層認められる。この南方にあたる清原元飛行場のさく井資料では深度150mまでに砂層および砂礫層からなるおもな帯水層が5層認められ、砂礫層の層厚はいずれも20m前後であって83m以深の第4層以下が砂質となっている。

この台地の地下水位は10~20mの範囲にあり、一般に北部に深く南側に浅くなる傾向があつて、豊水期と渇水期では著しい水位差が生じている。

宝積寺台地の東側に接し南東に向かう台地および大宮村東方から氏家町東方の並木付近まで連なる低位の台地がある。これらの台地は沖積面からの比高はせいぜい数m程度であつて、南ほどこの間の高度差が減少し両者の境は明らかでない。これら低位台地の地下水位は2~5mの範囲にあつて南ほど地下水位が浅くなる。

鬼怒川右岸の白沢付近から上三川町付近まで連なる岡本台地では一般に地下水位が深く、台岡本で8~15m、御幸町付近で6.5mとなつており、南に至るほど浅くなる傾向がある。高崎製紙日光工場のさく井資料では、10m以深に厚さ10m前後の砂礫層が認められる。また御幸町付近のさく井資料では深度6.9mまでが赤土およびロ

ーム層で22mまでが砂礫層および粘土混りの礫層となつており、以深が新第三系の砂岩となつている。またこの井戸では水位降下0.7mで1,130m³/dayの揚水量があるが、段階試験の結果では630m³/day以上を揚水すると急激に水位が低下する現象が認められる(第9図参照)。

また御幸町の南東にあたるパインミシンK.K. 構内にある井戸では、深度5~10m、21~25mまでに2層の砂礫層がそれぞれ帯水層となつていて、下層から240m³/12hの揚水量を得ている。

岡本台地の西側に接する台地およびこれに相對して今里付近の山麓部から下田原付近まで続く低位の台地ではローム層下位の砂礫層が帯水層となっている。この台地上にある宇都宮製紙K.K. 岩倉工場のさく井資料によれば砂礫層の厚さは15.2mであり、その下位は風化した凝灰岩となつている。同工場の深度21.2m、口径500mmの井戸では水位降下2.90mで揚水量150m³/hを得ているという。

またこの台地の南方にあたる上三川町付近ではさく井資料がなく明らかでないが、石橋町東方多功付近にある深度70m、口径300mmのかんがい井では深度13~40mおよび50~60mの帯水層から水位降下4.70mで90m³/hを揚水している。さらに園分寺町にある日本麦芽K.K. の構内にある2号井では、深度83mまでに43~52.5m、54.5~63.5mおよび67.5~72.0mの3層のおもな帯水層が認められ、これらの帯水層から水位降下5.30mで65m³/hの揚水量を得ている。

4.2 低地

洪積台地間を埋めて沖積地が発達している。

まず調査地域の東側から五行川低地、鬼怒川谷底平原および山田川・古川に沿つた沖積地がある。

五行川に沿う低地は五行川水源北西方の鬼怒川左岸にまで続いており、この低地では深度5m前後にある砂礫層が帯水層となつている。一般に地下水位は北側に深く4~5mであり、南側で浅くなり低湿地となつている。この低地にある前田製管K.K. 栃木工場では口径1m、深度5.30mの浅井戸で600m³/day程度の地下水を取得している。

田川およびその支流の山田川や古川に沿つて沖積低地が発達し、古川では上田北方の西鬼怒川右岸にまで続いている。これらの低地では地下数mの砂礫層が帯水層となつている。

宇都宮市大曾町にある水産指導所のさく井結果では4.5m前後で基盤である第三紀層に達するという。また宇都宮市宮の橋では地表から6m程度で基盤に達し、表面下砂礫層の厚さは約4.5mである。

鬼怒川河道は1~1.5kmの幅で南流し、兩岸に谷底平野を形成しており、平野には堆積面を異にした高位および低位の段丘がそれぞれ認められる。上位面は上流にあたる今市市芝河原付近から連続し、上平から富野岡までの付近および西鬼怒川~本流間に分布するものを除き一般に下位面の西側に接して発達する。西鬼怒川~本流間の上位面では地表から深度1.5mまでに礫層に達しており、減水深は100~150mmと大きな値を示している。

上位面における地下水位は一般に北部で深く、縁辺部および南部に浅くなる傾向がある。たとえば上河内村東組および西組付近の地下水位は5m以上となっており、この南側にあたる芦沼付近では4m前後となっている。さらに下流にあたる宇都宮市下平出付近では3m前後となっている。

谷底平野の下位面は現河道に接して発達し、現河床面との比高はおよそ2~3mで上位面よりも2m前後低くなっており、地表下1mまでに礫層がある。下位面の地下水位は一般に浅く1~3mであって、井戸の深度は4m前後となっている。

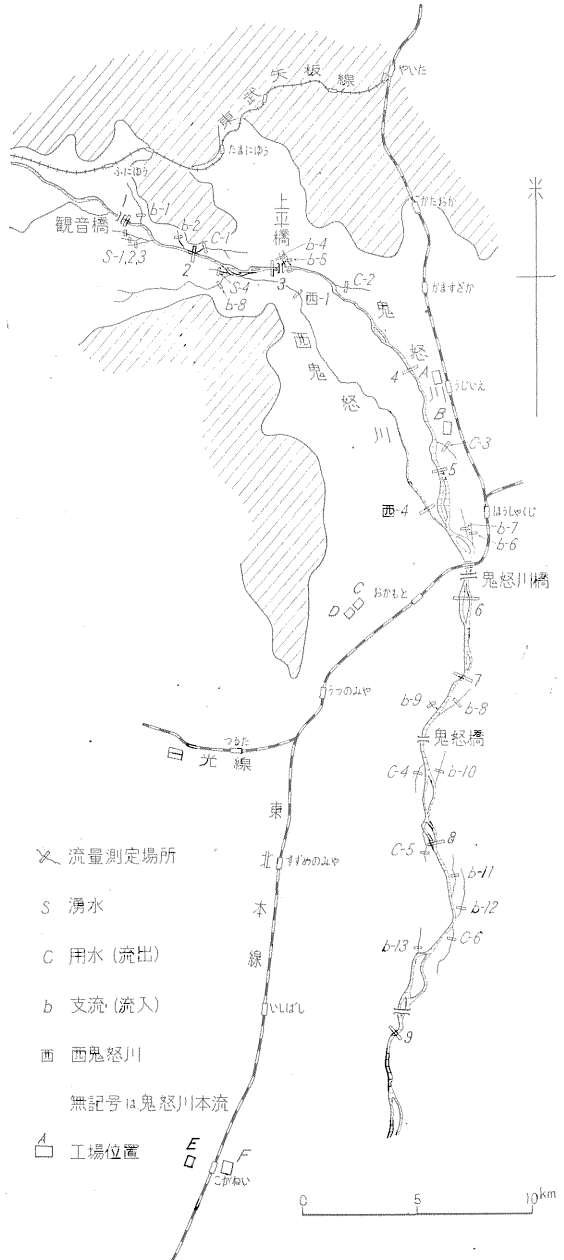
平野部全体の砂礫層の厚さは明らかでないが、塩谷郡船生村佐貫付近におけるかんがい用水のための頭首工建設地点について実施したさく井結果では、鬼怒川の左岸から右岸に至るに従い基盤までの深度が大きくなり、芝河原付近では深度21mまで砂礫および玉石などで構成されている。また下流にあたる富野岡付近の河道では橋梁架設のため深度10m程度の井筒基礎工事が行なわれていて堆積物の大部分が黄褐色の粘土を含む砂礫および玉石で占められている。この工事現場では揚水管の径200mm、25馬力の水中モーターポンプ3台で0.2m³/sec程度の排水を行なっている。さらにこの下流で実施した県河川課の基礎ボーリング結果では深度40mまで主として砂礫および玉石で構成され基盤に達せずという。

鬼怒川河道沿いの低地のうち上組付近の井戸では西鬼怒川改修工事の際流水がなくなると井水位が著しく低下して空井戸となり、また道場宿付近でも鬼怒川河道のしゅんせつ工事のために井水位が低下し、水を得るために井戸の深度を増すとかあるいは新たに井戸を掘さくする処置がとられている。さらに調査地域の南部にあたる真岡市大沼付近では、調査時に鬼怒川左岸護岸工事のため河道の付替を実施し大規模な掘さくを行なったため、付近の井水位が低下したので井戸の深度を1m程度掘り下げてようやく地下水面に達している。以上のように鬼怒川河道に沿った低地の地下水は鬼怒川の表流に関連があり、鬼怒川流量の豊水期と渇水期では地下水位に最大3~4mの昇降があるという。

5. 鬼怒川下流の水文

5.1 鬼怒川表流流量の縦断方向における変化

鬼怒川およびその支流、用水などについて水位が比較的安定している冬季渇水時に塩谷郡船生村佐貫付近から



第3図 鬼怒川流量測定位置

- A: 前田製管木場
- B: 日華製木工場
- C: 高崎製紙日光工場
- D: 宇都宮製紙小増工場
- E: 日本製酸小井井場
- F: 日本製麥芽小井井場

地質調査所月報 (巻14巻第3号)

上三川町井戸川付近まで、約45kmの区間に流量測定可能な断面を9カ所設け、上流側および下流側断面でそれぞれ流量測定を行なった結果を第1表、第2表に示している。

しかしながら測定時には上流にあたる五十里ダム発電水路からの放流のため、河川水位および流量が時間的に変化するのが認められた。

このような場合には、あらかじめ上流側断面の水位あ

第1表 鬼怒川水系流量測定結果

番号	水路名	測定場所	測定年月日	天候	測定流量 (m ³ /sec)	水面幅 (m)	最大深 (m)	断面積 (m ²)	河床
1	鬼怒川	塩谷郡船生村佐貫橋	36.1.26 11.00~12.00	曇	13.227	104.00	.50	35.26	礫
1	"	"	" 13.00~15.00	"	16.084	104.00	.54	37.92	"
2	"	今市市小林	" 12.00~13.00	"	14.797	35.80	1.23	27.13	"
2	"	"	" 14.10~15.10	"	16.578	35.80	1.18	29.86	"
2	"	"	1.27 10.45~11.45	晴	13.022	35.80	1.26	28.64	"
2	"	"	" 13.00~14.00	"	13.437	35.80	1.24	28.56	"
3	"	塩谷郡大宮村上平橋	" 11.15~12.00	"	4.120	26.00	.55	9.56	"
3	"	"	" 13.25~14.10	"	4.030	26.00	.55	9.63	"
	西鬼怒川	河内郡上河内村逆木	" 14.30~15.10	"	10.778	38.00	.58	16.42	"
3	鬼怒川	塩谷郡大宮村上平橋	1.28 11.10~11.45	"	4.592	26.00	.63	10.79	"
3	"	"	" 12.30~13.00	"	4.387	26.00	.60	10.90	"
4	"	塩谷郡氏家町富野岡	" 12.00~12.30	"	4.215	13.70	.57	5.79	"
4	"	"	" 13.10~13.40	"	4.073	13.70	.58	5.61	"
4	"	"	1.29 10.30~11.00	"	5.748	15.00	.67	7.33	"
4	"	"	" 12.00~12.30	"	5.432	15.00	.66	6.67	"
5	"	塩谷郡阿久津町上阿久津	" 11.15~12.15	"	6.439	43.00	.50	14.323	"
5	"	"	" 13.00~13.45	"	5.644	43.00	.52	12.74	"
5	"	"	1.31 10.40~11.20	"	5.627	43.00	.49	13.39	"
5	"	"	" 12.30~13.00	"	5.581	43.00	.51	13.84	"
	西鬼怒川	河内郡河内村白沢	" 16.10~16.40	"		9.00	.65		"
6	鬼怒川	宇都宮市板戸	" 11.15~12.10	曇	12.624	38.00	.95	19.98	"
6	"	"	" 13.00~13.50	"	11.377	38.00	.95	19.66	"
6	"	"	2.1 11.10~12.10	晴	14.117	37.50	1.00	22.58	"
6	"	"	" 12.30~13.25	"	12.985	37.50	.98	21.585	"

鬼怒川および西鬼怒川流域工業用水源調査報告（尾崎次男・岸和男・菅野敏夫）

番号	水路名	測定場所	測定年月日	天候	測定流量 (m ³ /sec)	水面幅 (m)	最大深 (m)	断面積 (m ²)	河床
7	鬼怒川	宇都宮市満美穴	11.20~12.30	晴	14.284	32.00	.87	17.91	礫
7	"	"	13.30~14.05	"	13.649	32.00	.83	16.76	"
7	"	"	10.20~11.00	"	15.169	35.00	.92	17.82	"
7	"	"	11.40~12.40	"	14.399	35.00	.91	17.37	"
7	"	"	13.25~14.00	"	12.729	35.00	.86	15.86	"
8	"	宇都宮市桑島	11.00~12.30	"	19.105	50	1.04	31.52	"
8	"	"	13.20~14.15	"	18.204	50.00	.98	30.74	"
8	"	"	11.15~12.05	"	17.303	50.00	.98	30.40	"
8	"	"	12.30~13.45	"	16.441	50.00	.97	29.87	"
9	"	河内郡上三川町井戸川	11.00~11.45	"	16.661	44.30	.67	22.685	"
9	"	"	12.30~13.15	"	17.920	45.50	.68	23.555	"
9	"	"	14.00~14.45	"	17.724	45.30	.70	23.825	"

第2表 鬼怒川の用水および支流の流量測定結果

番号	水路名	測定場所	測定年月日	測定流量	備考
B-1		塩谷郡船生村佐貫	36. 1. 26	.032	No.1とNo.2の間に流入
S-1		今市市塩野室	"	.001	"
S-2		"	"	.080	"
S-3		"	"	.058	"
B-2	泉川	塩谷郡大宮村上沢	"	.599	"
B-3	清水川	河内郡上河内村鬮辻	1. 27	2.231	No.2とNo.3の間に流入
S-4		今市市小林	"	.103	"
B-4		塩谷郡大宮村上平	1. 28	.072	No.3とNo.4の間に流入
B-5		"	"	.122	"
C-1	赤沼用水	塩谷郡大宮村九見山田	1. 27	.091	No.2とNo.3の間から流出
C-2	第9堀用水	" 氏家町押上	1. 29	.057	No.3とNo.4の間から流出
C-3	釜ヶ淵用水	" 阿久津町上阿久津	"	.460	No.4とNo.5の間から流出
B-6		" 吉内	1. 31	.278	No.5とNo.6の間に流入
B-7		"	"	.187	"
B-8		宇都宮市道場宿	2. 2	.004	No.7とNo.8の間に流入
B-9		" 阿久戸	"	.098	"
C-4	五斗内用水	" 上桑島	"	.321	No.7とNo.8の間から流出
C-5		" 下桑島	"	.750	"
B-10		" 上河原	"	.309	No.7とNo.8の間に流入
B-11		" 喜楽町	2. 3	.016	No.8とNo.9の間に流入
B-12		真岡市石法寺	"	.062	"
B-13		河内郡上三川町蓼沼	"	.911	"
C-6	勝爪用水	真岡市勝爪	"	.253	No.8とNo.9の間から流出

るいは流速が下流側断面までに到達する時間を求めて下流側で上流側と同様な条件で測定するか、あるいは測定結果に対し、水位・流量の到達時間を勘案して補正する必要が生じてくる。下流側断面までに到達する時間を算定するには種々な方法があろうが、ここでは西鬼怒川取入口および真岡市勝爪付近に設けられた河川水位標の記録と各断面で測定した平均流速との結果からそれぞれの断面までの到達時間を推定した。さらに各断面で得られた3回以上の流量結果から水位-流量曲線を求め、上流側

流量に対応する下流側流量を求めるなどの補正をした。

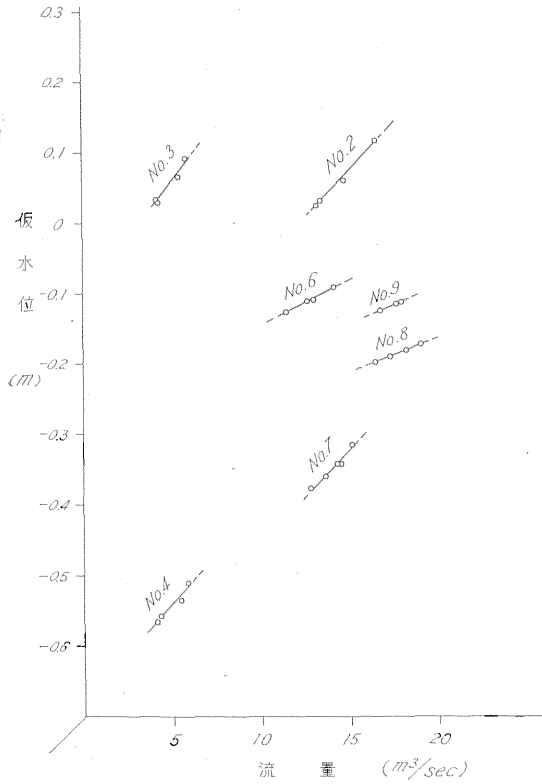
隔時測定による結果と到達時間を勘案して補正した流量結果による河川縦断方向における流量の増減変化を第3表に示してある。なお第4図に水位と流量の関係、第5図に調査日時における鬼怒川の水位変化を示してある。

5.2 測定結果の考察

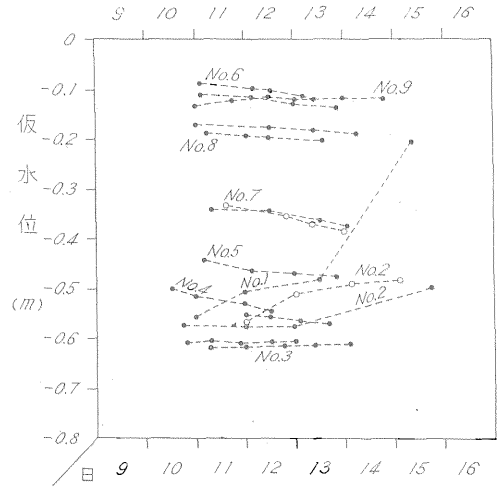
1時間前後の隔時測定結果と到達時間を考慮した補正流量結果から得られた流量の増減変化を見易くするため第6図に示してある。

第3表 鬼怒川縦断方向における流量変化

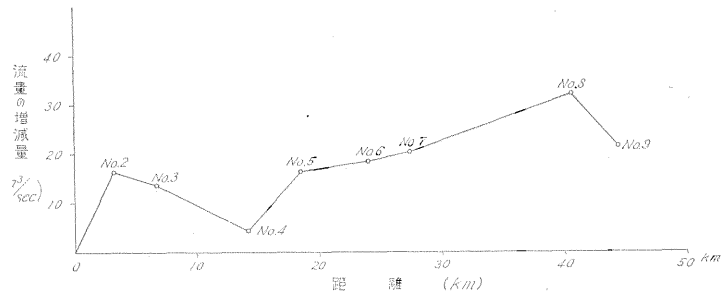
断面番号	区間距離 (km)	平均流速 (m/sec)	到達時間 (h)	水位 (m)	補正流量 (m³/sec)	区間流入量および流出量		差引量		備考
						流入量 (m³/sec)	流出量 (m³/sec)	増加 (m³/sec)	減少 (m³/sec)	
1	3.2	0.38	1.9	-0.555	13.00	0.77	8.53	1.63		
2		.42								-0.080
2	3.7	.54	2.3	-.077	13.20	0.14	0.94			
3		.55							-.037	4.40
3	7.5	平均0.475	3.6	-.050	4.70	0.46	1.25			
4		0.45							-.470	5.65
4	4.4	.47	1.9	-.470	5.65	3.84	0.16			
5		.43							-.445	6.40
5	5.4	.42	2.9	-.140	10.40	0.66	1.16			
6		.63							-.089	14.20
6	3.4	.58	1.3	-.340	14.40	0.74	1.04			
7		.79							-.310	15.30
7	13.3	平均0.71	5.1	-.205	15.80	0.74	1.04			
8		0.63							-.188	17.50
8	3.7	.61	1.6	-.120	17.20					
9		.73								
9		平均0.65								



第 4 図 鬼怒川水位と流量の関係



第 5 図 調査時における鬼怒川の水位変化



第 6 図 鬼怒川縦断方向における流量の増減変化

この結果を比較すると補正した結果の下流側における流量増加の割合が著しく小となったほかは、おおむねその傾向は一致している。

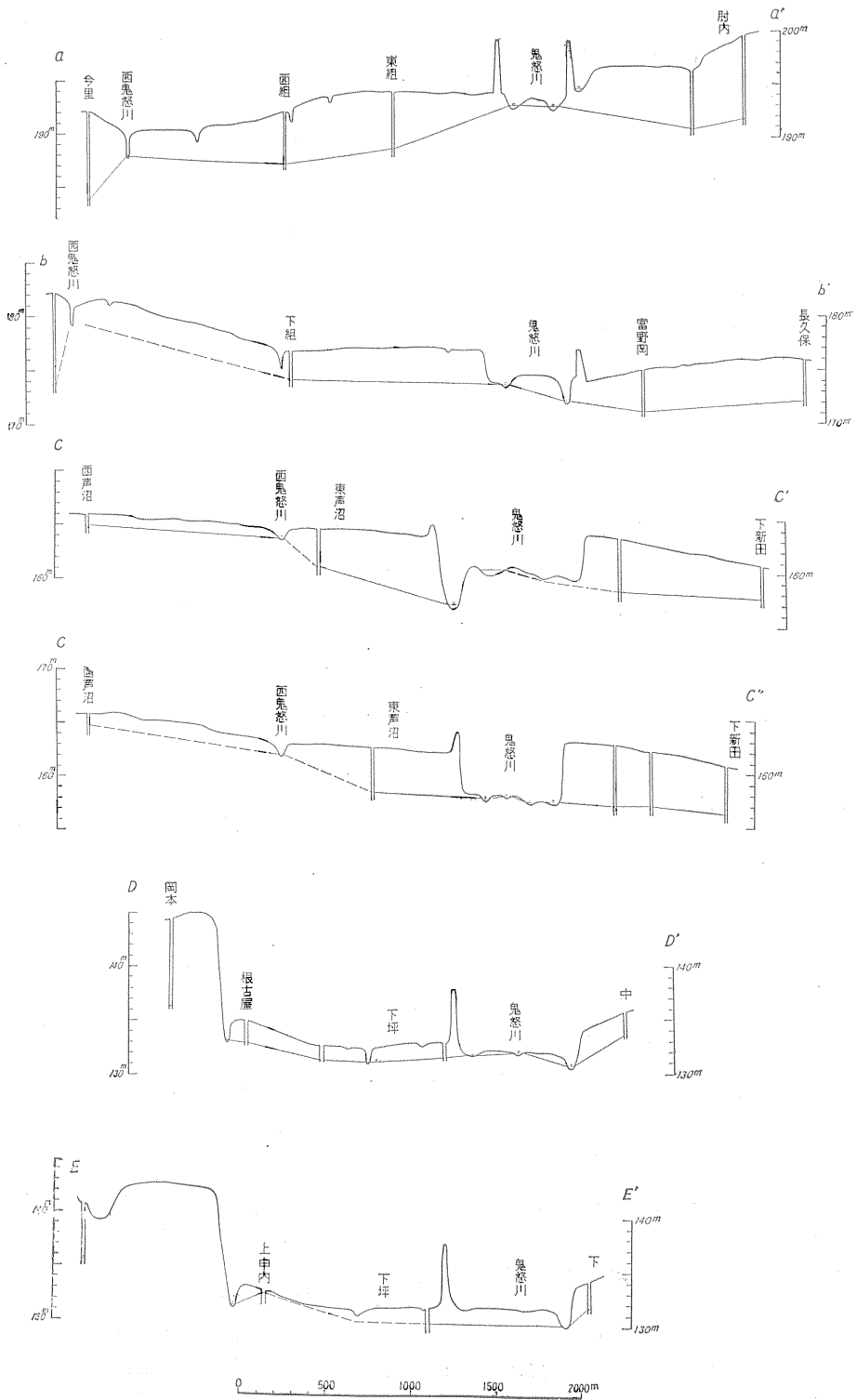
したがってこれらの結果と鬼怒川両岸について行なった地下水調査の結果をあわせて判断すると、次のように要約される。

(1) 佐貫付近から小林付近までに下流側で $1.6\text{m}^3/\text{sec}$ 前後の流量増加の傾向が認められるが、この区間には右岸低地および現河道にそれぞれ認められる湧泉などの流

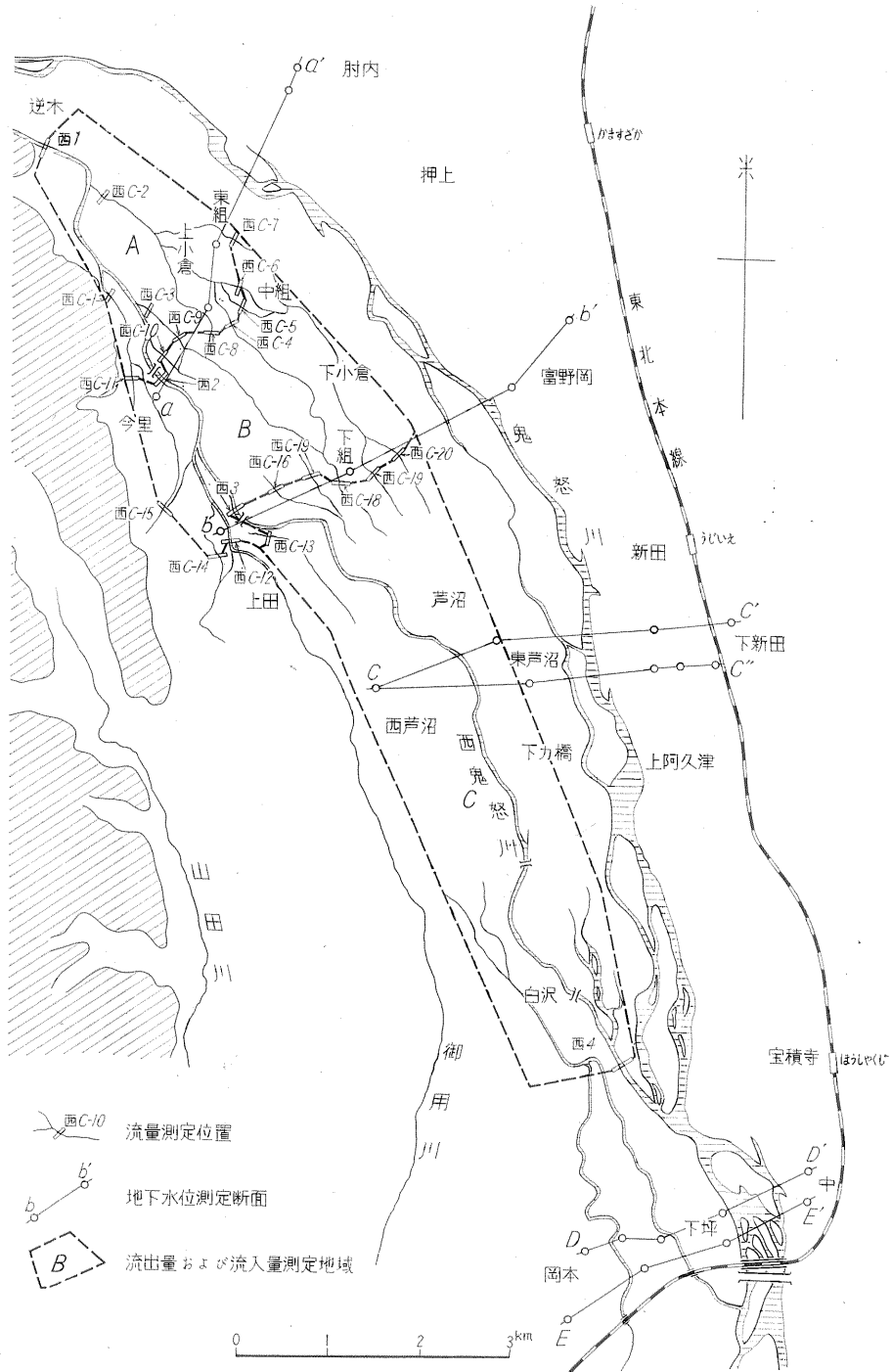
入による結果と考えられる。

(2) 小林付近から上平橋付近までには右岸支流清水川のほか湧泉に発源する小支流の流入がある。また右岸には派流西鬼怒川および左岸に赤沼用水などの流出があるが、それぞれ差し引きすると下流側断面までに $0.27\text{m}^3/\text{sec}$ 前後の伏設量が認められる。

(3) 上平橋付近から富野岡付近までの区間には小支流の流入および第九堀用水の流出があるが、差し引き下流側までに $0.94\text{m}^3/\text{sec}$ 程度の伏設量が認められ、小林付近



第7図 鬼怒川流水面と兩岸低地の地下水位



第18図 西鬼怒川流量測定位置および地下水位測定断面

から富野岡付近までの伏没量の合計は $1.0\text{m}^3/\text{sec}$ 前後に達している。

これらの区間について鬼怒川を横断し、河川水位と兩岸地下水水位との関係を実測した結果では河川水位が兩岸地下水水位よりも高位にある関係が判明している。したがって、この区間の表流は上平橋のやや上流付近から鬼怒川の河床下および兩岸の低地に向かって伏没し、地下水に転化するものと考えられる。

(4) 富野岡付近から上阿久津付近までの区間では、左岸に釜ヶ淵用水の流出があるが差引き下流側までに $1.0\text{m}^3/\text{sec}$ 前後の流量増加が認められる。この間には河道の所々に湧水が認められ、さらに兩岸地域に実施した水準測量の結果では東芦沼付近における地下水面と鬼怒川流水面とはほとんど同高位にあるが、この南側に至ると地下水面が高くなる関係が推定されるので、下流側の流量増加は主として東芦沼付近から下流における兩岸流域からの地下水の涵養によるものと思われる。

(5) 上阿久津付近から下流桑島付近までに設けた3断面では、いずれの区間でも下流側断面までに流量増加の

傾向が認められるが、上阿久津付近から板戸付近までの区間、および板戸から満美穴付近までの区間の増加量は $0.2\text{m}^3/\text{sec}$ 程度であって、これに対して満美穴付近から桑島までの区間の流量増加は $1\text{m}^3/\text{sec}$ 前後と増加している。この区間では砂利の採取および護岸工事のための河道付替工事などが河床低下を促進し、兩岸からの地下水流出を著しく容易にさせているものと判断される。

(6) 桑島付近から上三川町井戸川付近までの区間では差引き下流側までに $1\text{m}^3/\text{sec}$ 程度の表流が伏没する傾向が認められる。

5.3 河川水位と地下水水位との関係

西鬼怒川と鬼怒川とに挟まれた低地およびその兩岸地点について、それぞれ地表高度が等しい地点において地下水面および流水面までの高さを測定すれば、これら両者の高低の関係が判明する。このような考え方でここではなるべく地形等高線に沿って井戸を選びその水位を測定し、河川を横断して合計6測線の水準測量を行なった。しかしながら実際には地形等高線上に沿って水位が測定できるような井戸の分布が少なく、所期の目的に反

第4表 西鬼怒川流量測定結果

番号	水路名	測定場所	測定年月日	測定流量 (m^3/sec)	備考
西 1	西 鬼 怒 川	河内郡上河内村逆木	36.2.4	11.327	
西 2	"	" " 今里	"	7.560	
西 2	"	" " "	2.5	8.134	
西 3	"	" " 黒淵橋	"	1.959	
西C—1	用 水	" " 上組	2.4	1.008	西1と西2の間から流出
2	"	" " 板橋	"	1.104	"
3	"	" " 上組	"	0.873	"
4	"	" " 西組	"	0.203	
5	"	" " 中組	"	0.064	
6	"	" " "	"	0.287	
7	"	" " 東組	"	0.048	
8	"	" " 西組	"	0.425	
9	"	" " "	"	0.362	
10	"	" " "	"	0.050	
11	"	" " 今里	"	0.281	
12	御用川用水	" " 上田	2.5	3.008	西2と西3の間から流出
13	山田暗きよ明き	" " "	"	0.210	"
14	用 水	" " "	"	0.048	"
15	"	" " 松田新田	"	0.090	"
16	"	" " 下組	"	0.037	
17	"	" " "	"	0.016	
18	"	" " "	"	0.616	
19	"	" " "	"	0.168	
20	"	" " "	"	0.165	

第 5 表 西鬼怒川表流量縦断方向の増減

番号	水路名	測定場所	測 定 日 年 月 日	流 量 (m³/sec)	流 量 差注1)		上流側断面流量 に対する流量差 の百分率注2)	備 考
					増 (m³/sec)	減 (m³/sec)		
西—1	西鬼怒川	河内郡上河内村逆木	36. 2. 4	11.327				
西C—1	"	" 上組	"	1.008				流出
西C—2	"	" 板橋	"	1.104				"
西C—3	"	" 上組	"	0.873				"
西—2	西鬼怒川	" 今里	"	7.560		0.782		"
西—2	"	"	36. 2. 5	8.134				"
西C—12	"	" 上田	"	3.008				流出
西C—13	山田用水	"	"	0.210				流出暗きよ
西C—14	"	"	"	0.048				"
西C—15	"	" 松田新田	"	0.090				"
西—3	西鬼怒川	" 黒淵橋	"	1.959		2.819		"

注1) $\pm \Delta Q = \{Q_2 - (Q_1 + Q_3)\}$ ΔQ : 流量差 十のとき増 一のとき減 Q_2 : 下流側断面流量 Q_1 : 上流側断面流量 Q_3 : 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

注2) $\frac{Q_2 - Q_1}{Q_1} \times 100$

第 6 表 鬼怒川と西鬼怒川に挟まれた低地における表流水の増減

記号	地域内に流入する		地域から流出する		増減量 (m³/sec)	西鬼怒川 本流の伏 没量 (m³/sec)	用水路か らの伏没 量 (m³/sec)	地域面積 (km²)	用水路から の伏没量 区域面積 (m³/sec/km²)	全伏没量 区域面積 (m³/sec/km²)
	水路番号	合計流量 (m³/sec)	水路番号	合計流量 (m³/sec)						
A	西—1	11.327	西—2 西C—1 西C—4~10	10.007	-1.320	0.782	0.538	3.4	0.158	0.388
B	西—2 西C—4~11	9.854	西—3 西C—12~20	6.317	-3.537	2.819	0.718	5.2	0.138	0.680
C	西—3 西C—13 西C—16~20	3.171	西—4 その他	3.483*	+0.312					

増減量の欄: -は減少, +は増加を示す。*: 測定をしていない水量が約 1 m³/sec である。したがって増加量+0.312は推定, +1.312となる。

する結果となったが, これらの結果をまとめて第7図に示している。

上河内村上小倉付近から芦沼付近までに実施した測線の間隔は約 2km であり, 地下水位を測定した結果から概略の地下水面等高線図の作成も不可能でないが, 第7図に示す結果の傾向から明らかなように, 測線 a~a' から測線 c~c' までの地域では鬼怒川および西鬼怒川などの河床よりも, 高位にある地点の地下水面が流水面よりも低くなっている関係が察知できる。すなわち a~a' 測線では兩岸付近の地下水面が流水面よりも 4~5m 低くなっており, 下流に至るに従いその差が減少する傾向を示している。また西鬼怒川の流水面は下流にあたる芦沼付近まで兩岸の地下水面よりも 6~3m 程度高位にある関係が判明した。したがって芦沼付近までは鬼怒川および西鬼怒川の表流がそれぞれ伏没し, 兩岸平野の地下水に転化する水理環境にあることが充分考えられる。

また今里および上田北方付近で田原台地に接している付近の井戸の水位は 8m 以上と深くっており, この地域の地下水は西鬼怒川の表流から供給されることも考えられる。

d~d' および e~e' 測線では低地では流水面と地下水面との高度差は少なく, むしろ地下水面が高位にあるものと思われる。さらに台地の地下水面は一段と高くなっ

ている。

5.4 鬼怒川および西鬼怒川に挟まれた地域における流入量および流出量の関係

鬼怒川の右岸上河内村逆木付付近から河内村白沢付近までの地域を 3 地域に区分し, この地域ごとについて流入する量および流出する量をそれぞれ測定し, 流入の差引いた結果をまとめて第5表および第6表に示してある。

第5表および第6表の結果によると

(1) A 地域では地域内に流入する量が 11.32 m³/sec に対し, 流出する量が 10.0 m³/sec となって差引き 1.32 m³/sec の伏没量が認められ, このうち 0.54 m³/sec が西鬼怒川以外の用水路を通じて伏没しており, この A 地域に対する表流からの伏没量は単位面積当り 0.388 m³/sec/km² となっている。

(2) B 地域では地域内に流入する量の合計が 9.85 m³/sec に対し, 流出量の合計が 6.32 m³/sec となって差引き 3.53 m³/sec の伏没量が認められる。このうち用水路からの伏没量は 0.71 m³/sec, 西鬼怒川からは 2.82 m³/sec となっており, B 地域に対する伏没量は単位面積当り 0.680 m³/sec/km² となっている。

地域に対する伏没量を水深に換算すると, A 地域では 1 日に 33mm, B 地域では 58mm 強となっている。

(3) C 地域では白沢付近でこの地域から流出する水路

の流量測定を実施していない。しかしながらこの流量(推定 $1.2\text{m}^3/\text{sec}$ 前後)を除いても、C地域の流入量の合計が $3.17\text{m}^3/\text{sec}$ に対し地域からの流出量は $3.48\text{m}^3/\text{sec}$ となって差引き $0.31\text{m}^3/\text{sec}$ の増加を示している。

6. 適正揚水量

台地および低地における自由面地下水および被圧地下水がそれぞれ含まれる地層の水理的性質を明らかにしておくことは、将来この地域における地下水の開発利用および井戸の管理上きわめて必要な事項である。

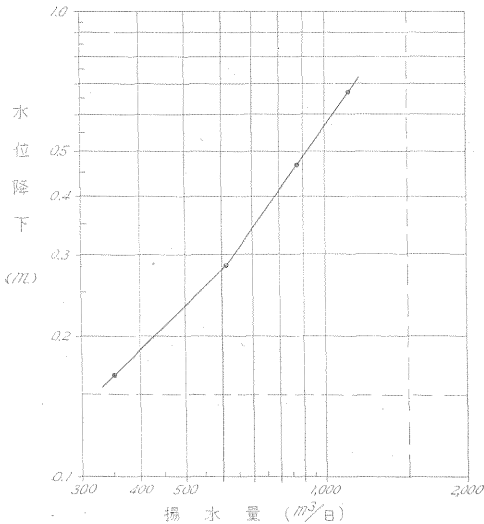
たまたま本調査中に栃木県商工観光課では宇都宮市御幸町地先の工場適地内に井戸口径 350mm、深度 24m のさく井を行ない、これを揚水井とし揚水井から南方に 7m の距離に深度 10m の井戸を掘り、さらに南東方に 51m 離れた一般民家井をそれぞれ観測井として揚水試験を実施した。

この試験の結果得られた資料から本井戸の適正揚水量を求め第9図に示している。

第9図の結果では揚水量が $630\text{m}^3/\text{day}$ 以上になると水位降下の割合が急激に増大する関係が示されている。したがってこのさく井付近においては、地下水の保全および井戸管理などを考慮するならば、1井当たり $500\sim 600\text{m}^3/\text{day}$ の揚水がのぞましい。

7. 調査結果に対する意見

鬼怒川および西鬼怒川の沿岸低地について実施した水文調査のうち、鬼怒川縦断方向における流量は、全体としては下流側で増加する。しかしながら今市市小林地先



第9図 宇都宮市御幸町における揚水試験結果

から氏家町富野岡地先に至るまでの地域では、鬼怒川および西鬼怒川、さらに地表を流れるかんがい用水などを合わせた $5\text{m}^3/\text{sec}$ 以上の表流量が減少し、また宇都宮市桑島地先から上三川町井戸川地先に至るまでも表流量の減少が認められる。

このように一河川の縦断方向における流量の増減変化は、支流の流入およびかんがい用水の取水などによる以外に、流過する地域の地下地質および地下水理の状態に深い関連があるものと考えられる。

たとえば鬼怒川と西鬼怒川に挟まれた低地の北部では地下水位が河川およびかんがい用水などの表流水位よりも低くなっており、表流からの供給をうける地下水理環境にある。

さらに、東北本線鉄橋付近では下流側で多量な流量増加を示すが、この地域では、地形的には鬼怒川兩岸の台地が迫って狭隘部をつくり、しかも河床下浅く、不透水層と考えられる凝灰質岩石が存在するうえに、兩岸の地下水面が概して地表水面よりも高くなっている関係で、兩岸からの地下水の流入および上流側の表流が伏せし、地下水に転化した量がふたたび河道に湧出するためと考えられる。

以上のように鬼怒川低地の地下水は、地表水と深い関連があり、表流は鬼怒川および西鬼怒川、さらにかんがい用水路を通じて、兩岸低地の地下水の供給源になっている。

鬼怒川の左岸では、肘内一富野岡一下新田に至る鬼怒川沿いの地域、また鬼怒川および西鬼怒川に挟まれた地域では上小倉一下小倉一芦沼一下カ橋にかけた一帯の地下水利用が考えられるが、このうち上流側にあたる上小倉付近では地下水位が深い欠点があり、量・質ともに期待できるのは、下小倉一富野岡を結ぶ付近から芦沼一新田を結ぶ付近までの地域が推奨できる。

(昭和36年1月調査)

文献

- 1) 経済企画庁：地形、表層地質・土じょう調査「宇都宮」
- 2) 建設省河川局：流量年表
- 3) 建設省河川局：雨量年表
- 4) 気象庁：気象要覧
- 5) 鈴木好一外2名：宇都宮北方の宝木用水沿線の地下水、資源科学研究所彙報、No. 22, 1951
- 6) 栃木県：栃木県の工業用水, 1959
- 7) 東京農地事務局計画部：管内地下水利用状況調査, 1959