

渡良瀬川流域工業用水源調査報告

—関東西部地域調査第10報—

尾崎次男* 岸和男*

Areal Investigation for Industrial Water Supply in Watarase Area,
Gumma and Tochigi Prefectures

by

Tsugio Ozaki & Kazuo Kishi

Abstract

In this area belonging to the lower reach of the Watarase river, the ground water and the underground-flow of 200,000 m³ are utilized in a day for public water supply and industry.

Results of the investigation are as follows :

1. The measurement on the discharge of stream in low water period shows the influential seepage of the Watarase river to amount to 90,000 m³ per day between Kiryū city and Ashikaga city.

2. The running water of the Akiyama river and Hata river, tributaries of the Watarase river, wholly disappears into the river-floor at the middle part of streams, but reappears as springs from the riversides and river-floor at the lower part. The quantities of these springs amount to 400,000 m³ per day.

3. In the lower reaches of Watarase river basin including the eastern part of Tatebayashi city and the southeastern part of Sano city, confined artesian water is affluent and the quality of ground water is also excellent.

The ground water in this area are very hopeful for the industrial water.

要 旨

1) この報告は関東西部地域工業用水源調査の一環として、利根川水系渡良瀬川流域の一部について行なつた水文調査の結果を記載している。

2) 群馬・栃木両県の県境にあたる渡良瀬川・矢場川沿岸の沖積平野部一円にわたつて、井戸の水位、水温および水比抵抗を測定し、地下水の流動状態、供給源を異にする地下水の分布を明らかにした。

3) 渡良瀬川およびその支流、用水などについて、表流の縦断方向の流量変化を測定し、地下水供給量の一端を明らかにした。

4) これらの調査結果から渡良瀬川では、支流桐生川の合流点から足利市借宿地先までに、90,000 m³/day 以上の表流が、伏流あるいは地下水に転化していることが判明した。

5) 富田村奥戸地先から下流部における渡良瀬川表流は、両岸流域からの地下水によって涵養され、増加する傾向を示している。

6) 旗川・秋山川の下流流域には、深度 10~25 m で

水比抵抗 10,000 Ω -cm を示す良質な被圧面地下水が分布している。これは南方に向かつて深層に拡がっている。

7) 渡良瀬川・矢場川流域では、上流部においては自由面地下水が、下流部においては被圧面地下水が、それぞれその開発利用を期待することができる。

1. ま え が き

群馬県の東部および栃木県の西部にわたる渡良瀬川の流域には、古くから機業地として知られている桐生市・足利市などがあり、さらに流域の周縁に太田市・館林市・佐野市などの新興都市を擁し、これらの都市には、紡績・繊維・製紙・染色・機械・化学工業などのほか各種にわたつた大小工場群があつて、もつぱら地下水が工業用水に利用されている。

これらの諸都市を含む、渡良瀬川流域内にある 5,000 m³/day 以上の用水型工場は、現在数工場にすぎないが、両毛線および東武線に沿つて今後開発が期待される工場適地があり、内陸工業地帯として相当規模の工業地帯となる可能性がある。したがつてこの地域の地下水の分布

* 地質部

および地下水供給量の規模の大小を、前もって明らかにしておくことは、工業用の水源を開発利用するうえにきわめて重要なことである。

本報告は、関東西部地域工業用水源調査の一環として渡良瀬川流域の一部について行なつた、水理および水文調査の結果を記したものであつて、同地域の地下水の流動状態および地下水供給源の一端を量的に明らかにしたものである。

なお本調査中に種々お世話になつた 栃木県商工労働部・足利市役所・佐野市役所および富田村役場関係各位に厚く感謝の意を表する。

2. 調査の方法および規模

2.1 調査の方法

河川について、その水位が比較的安定している冬季の低水時を選び、ある地点の上流側、下流側およびこの区間に流入する支流、取水される用水などの流量を、できる限り近似した測定条件のもとに、同時流量測定を行なうときには、それらの流出入する水量を差引いて求められた、上下2断面間の流量差は、その区間の伏没水量あるいは涵養水量を示すものと考えられる。したがつてこのような流量同時測定を、河川の下流側から上流側に向かい、あるいは上流側から下流側に向かつて順次に繰り返して行なつてゆくときには、河川縦断方向の表流流量の量的変化が求められることになる。

地質調査所では、すでに各地の河川についてこの種の調査を行なつてきたが、こゝでは利根川水系渡良瀬川についてこの調査を行なつたのである。また沿岸ならびに流域の地下水調査については、流量測定と併行して、主として自由面地下水の水位、水温および水比抵抗などの測定を行なつた。

2.2 測定器械

これらの調査に使用した機械およびその性能は下記の通りである。

ブライス型電音流速計

No. 174 $V=0.684 N+0.039$

No. 195 $V=0.674 N+0.037$

V: 流速 (m/sec)

N: 1秒間に要する回転数

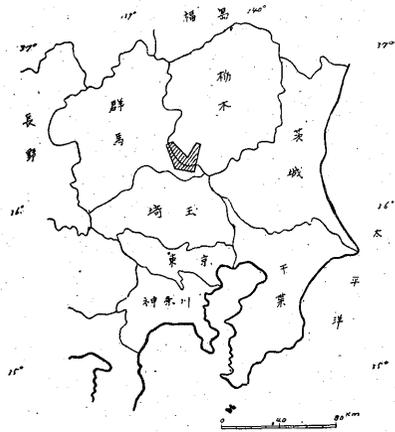
水比抵抗測定器 コオラウシュ・ブリッジ

2.3 調査の規模

調査範囲

第1図に示す群馬県東部および栃木県西部の一部、面積約 265 km²、(5万分の1地形図、桐生および足利・深谷・栃木・古河参照)

調査期間



(条線部は実際調査範囲)

第1図 調査範囲

昭和33年12月1日~13日

調査の実績

地下水調査	水位および水温測定井戸数	375カ所
	水比抵抗測定井戸数	375カ所
流量測定断面数	渡良瀬川	26
	矢場川	6
	秋山川	4
	旗川	4

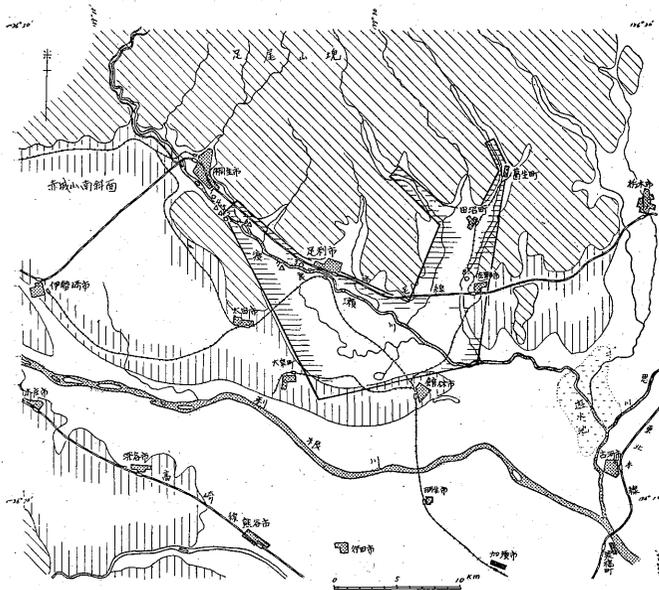
3. 調査範囲の渡良瀬川の概観

3.1 河川規模

利根川の支流渡良瀬川は、その源を足尾山塊(主峰星海山、標高 2,144 m)に発し、これらの地層を經過して南西に向かい、赤城山の東方山麓にあたる神梅附近で流路を南東に転じ、藤岡町東方の遊水池で思川を合し、南流して古河市南方で利根川に合流している。本流の流路延長は 90 km 余、藤岡町より上流の流域面積は 1,270 km² となつている。渡良瀬川のおもな支流である桐生川・旗川・秋山川などは、いずれも左岸流域に含まれており、その面積は右岸流域面積のおよそ2.5倍にあたつている。渡良瀬川は、桐生市北西部で山地を脱し、沖積平野を流下するに従がい、流路は分岐し川幅を広め、桐生市浜京地先では 400 m 以上の川幅になつている。河床はおもむね礫が大部分であるが、下流に至るに従がい漸次その径が小となり、岩井地先から下流の河床は礫に変つて砂および泥が多くなつている。なお足利市借宿附近では、大規模な砂利採取が行なわれている。

支流旗川および秋山川の流域の沖積平野では、砂礫層が厚く分布しており、また地下水位が深いので、中流部では水無川となつている。

しかし下流部では河道に流水がみられ、また両川に挟



- 湖盆範囲
- 沖積低地の範囲
- 新田用水の取水位置
- 新田用水の取水位置
- 新田用水の取水位置
- 新田用水の取水位置

- | | |
|----------------|----------------|
| 1 桐生市上水道水源(伏流) | 5 毛里田用水(伏流) |
| 2 太田市水道水源(伏流) | 6 柳原用水(伏流) |
| 3 足利市上水道水源(伏流) | 7 御厨用水(伏流) |
| 4 毛里田用水 | 8 佐野市上水道水源(伏流) |

第2図 工業用水源調査要図

まれる沖積低地には、大小の湧水地点があつて、才川・菊沢川などの水源となつている。両川の河床は下流部に至つても、礫が大部分を占めている。

3.2 調査範囲における水分布と水利用

地表水 この地域には、まず本流渡良瀬川のほかに、支流桐生川・松田川・旗川・秋山川・矢場川のほかさらに多数の用水があつて、表流の利用がきわめて容易であるようにみえる。しかしながら渡良瀬川上流には足尾鉍山があり、鉍山廢液を放流する關係上、水質の面で制約を受け、また表流の取水についても河床低下に伴う流路の変遷などによつて、必ずしも容易でない。したがつて表流の利用は渡良瀬川本流よりも、むしろ支流群に向けられており、桐生川・松田川などには多数の取水入口があつてかんがい用に供されている。さらに旗川・秋山川などの表流は、この地域の地下水水位が低いために、田沼町北部附近では河床下あるいは河畔に伏没してしまい、はるか上流の表流を導いてかんがい用に供している状況である。渡良瀬川の旧河道と考えられる矢場川の表流は、兩岸に密に発達する用水の余水と、浅層地下水によつて涵養される排水河川となつている。

以上のように表流の利用はかんがい用に高度に利用さ

れており、水利権の問題が解消しない限り表流の他目的への利用は期待できない。

地下水 調査地域内では、深度 5.0 m 以内で容易に自由面地下水が得られ、一般民家の飲料用に供せられるほか、工業用水源として利用されている。足利市には興国化学 K.K.・東興製紙 K.K.・大日本紡績 K.K. などの工場を含む 8 工場で、15,000 m³/day 強の地下水を利用しており、このうち東興製紙 K.K. は井戸数 5 本で 6,000 m³/day を得ている。これらの工場井戸はおもむね深度 3~7 m の井戸であつて、おもに渡良瀬川の伏流水を揚水している。これら工場のうち、東洋ナイロン 摺紙加工 K.K. には、深度 60~90 m 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、帯水層の深度はおもに 10~25 m 間に分布しており、5 号井の 65~74 m 間の砂礫層一枚を除けば 30 m 以深は古生層の基盤岩中にあるため、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ということになる。

旗川および秋山川下流流域には、被圧面地下水が一円に分布しており、佐野市村上・君田附近では深度 10~25 m の被圧面

地下水が飲料用および工業用水にそれぞれ利用されている。佐野市堀米町にある蘇東興業 K.K. 佐野工場では、深度 25 m および 45 m の 2 本の深井戸で 1,000 m³/day の被圧面地下水を得ているが、これらの井戸の収水深度は 13~19 m, 21~24 m および 11~20 m, 21~24 m となつており、2 層の帯水層が認められる。堀米朱雀町にある東武鉄道堀米変電所のさく井資料によれば、深度 51.81 m で基盤に達するまで砂礫および粘土入り砂礫の累層となつている。

館林市街の東西に連なる洪積層の低位段丘には、水比抵抗 10,000 Ω·cm 以上を示す自由面地下水があり、さらに旗川・秋山川の南方にあたる館林市東縁部には、被圧面地下水の利用が期待できる。

足利市借宿附近より上流部の渡良瀬川の河畔では、桐生市・太田市・足利市などの上水道および新田用水・毛里田用水・御厨用水・柳原用水などの水源として伏流水が埋管によつて集水されている。これらの集水量の合計は 2 m³/day 以上に達しており、渡良瀬川の伏流は高度に利用されている。

4. 地下水理の概要

支流桐生川の合流点より下流、支流才川合流点までの

傾向がある。これら水位の浅い井戸には、鉄分が多量に認められたり、あるいは白く濁つていて水質の面で悪条件にある。

この地域の水比抵抗の測定結果から、借宿附近より上流部の渡良瀬川沿いでは、表流が河道あるいは河畔に伏没し、河道に沿つて限られた幅の透水帯を形成している。とくに右岸にあたる清水・市場附近では渡良瀬川表流の供給を受ける有力な地下水透水帯が認められ、矢場川の兩岸に沿つて南南東に向かい、矢場川村本矢場および御厨町百頭附近までは活発に流動している。しかしこの附近を境にして、下流では地下水の流動は著しく緩慢になっている。さらに借宿左岸では足利市内に向かう小規模な透水帯が認められるが、借宿より下流の渡良瀬川沿いでは、表流が伏没して地下水透水帯をなしているところは認められない。

4.2 旗川・秋山川下流流域

渡良瀬川の支流である旗川・秋山川の流域低地では、礫層が厚く分布しているため、田沼町瀝戸・栢本附近では、すでに両川とも表流が伏没し、水無川となっている。しかしながら下流に至るに従いがい、河道には流水が、また両川に挟まれる低地には湧水が認められ、才川・菊沢川などの水源になっている。旗川下流流域の自由面地下水の水位は、3.25 m から 0.80 m の範囲にあり、水温は 14°C 以下を示す井戸が多い。

またその水比抵抗は、村上附近および高橋の一部では 8,000 Ω -cm を示しており、渡良瀬川—矢場川低地における水比抵抗値と明らかに異なっている。地下水の流動については、この地域についてまだ充分な調査がなされていないので明らかでないが、水温ならびに水比抵抗の調査から判断すると、南方に向かつて非常に活発に流動していることが指摘できる。さらにこの地域の下流一円にわたつて、深度 25 m で水比抵抗 10,000 Ω -cm を示す被圧面地下水が分布している。これら深井戸の帯水層は 10 m から 25 m までに 2 層認められ、その深度は南南東に向かつてさらに増加する傾向がある。

この被圧面地下水の供給源は、旗川および秋山川の表流およびその背面山地、雨水によるものと考えられ、水質および量ともによく保たれているので、今後の開発・利用が大いに期待できる。

4.3 館林市西方地域

渡良瀬川と利根川との間には、赤城山麓南斜面の延長と考えられる洪積層の低位段丘が、細長く館林市街地の東方にまで連なっている。この合地の自由面地下水の水位は、ほぼ 2 m 前後であり、その水温は 15°C のものが多い。この自由面地下水の水比抵抗は、10,000 Ω -cm

以上を示しており、前述した他の地域の水比抵抗に比較して著しく高くなっている。したがつてこの合地の自由面地下水は、他の地域のそれと異なつた供給源をもつているものと考えられる。この合地はローム層に覆われ、その頂部は平坦で、畑やかん木林が点在しており、天水の浸透にはかなり有利な状態になっている。なお館林市の東方、旗川・秋山川両川の南方にあたる地域では、被圧面地下水の開発・利用が期待できる。

5. 渡良瀬川下流流域の水文

5.1 表流流量の縦断方向における変化

渡良瀬川およびその支流・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 1 表および第 2 表にまとめてある。

流量測定結果を解説すると次のようになる。

1) 桐生市浜京地先から坂西町葉廉地先までの約 3.0 km の区間には、左岸支流桐生川の流入があるが、これらの流量を差引くと下流側までに、上流側流量の 15.8 % に相当する 1.775 m^3/sec の表流の伏没が認められる。しかしこの伏没量の一部は左岸葉廉附近の河川敷にある柳原用水源(伏流 0.400 m^3/sec)として取水されている。

2) 葉廉地先から足利市本宿までの約 3.0 km の区間には、左岸支流松田川の流入があるが、差引き下流側までに、上流側流量の 7.1 % に相当する 0.861 m^3/sec の表流の伏没が認められる。

3) 本宿地先から借宿地先までの約 3.0 km の区間には、左岸に排水の流入があるが、差引き下流側までに上流側流量の 5.8 % に相当する 0.520 m^3/sec の増加が認められる。この区間には、右岸に御厨用水の伏流水源があつて 0.484 m^3/sec を取水しているから、この量を見込めば下流側までの増加はさらに増大する。この増加のおもな理由は、下流側での砂礫採取に伴つて水位の低下を招来し、上流における伏没量が表流に還元する、そのためと考えられる。

4) 借宿地先から岩井地先までの約 4.0 km の区間には、両岸より用水・排水などの流入があるが、差引き下流側までに上流側流量の 8.1 % にあたる 1.005 m^3/sec の伏没量が認められる。この伏没量は地下水調査の結果によれば、右岸にあたる借宿附近から渡良瀬川低地に向かう地下水透水帯、さらに左岸では足利市街地に向かう透水帯にそれぞれ浸透するものと考えられる。

5) 岩井地先から川崎地先まで、川崎地先から奥戸地先までの区間では、下流側までにそれぞれ上流側流量の 1.7 % および 3.3 % にあたる 0.171 m^3/sec および 0.435 の伏没量が認められる。地下水調査結果からこの区間流

第1表 渡良瀬川流量測定結果

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	兩岸の状況	
										左岸	右岸
1	渡良瀬川	桐生市浜京	33.12.10	晴	2.010	16.00	0.50	4.860	礫、砂	高水敷	高水敷
支1	渡良瀬川	足利郡坂西町小俣	12.10	"	8.106	14.80	0.73	6.492	礫、砂	堤防	"
2	渡良瀬川	" 葉廉	12.10	"	1.143	9.20	0.43	2.060	礫、砂	高水敷	"
用1	柳原用水	" 葉廉	12.10	"	9.484	28.00	0.50	10.615	礫、砂	"	"
2	渡良瀬川	" 葉廉	12.9	"	0.400	3.50	0.36	1.070	礫、砂	コンクリート護岸	コンクリート護岸
支2	松田川	" 葉廉	12.9	"	11.565	28.45	0.50	11.610	礫、砂	高水敷	高水敷
支3	左岸排水	足利市本宿	12.9	"	0.504	5.00	0.35	0.990	礫、砂	堤防	堤防
3	渡良瀬川	"	12.9	"	0.127	2.00	0.55	1.040	砂、泥	高水敷	"
3	渡良瀬川	"	12.9	"	11.208	51.00	0.53	17.270	礫、砂	高水敷	高水敷
4	渡良瀬川	足利市借宿	12.9	"	8.772	50.50	0.46	14.520	礫、砂	"	"
4	渡良瀬川	"	12.8	曇	9.419	32.00	0.69	12.540	礫、砂	"	"
支4	御厨用水	"	12.8	"	11.675	33.00	0.70	13.950	礫、砂	"	"
支5	左岸排水	"	12.8	"	0.464	1.50	0.59	0.794	礫、砂	コンクリート護岸	コンクリート護岸
5	渡良瀬川	足利市岩井	12.8	"	0.249	3.70	0.21	0.505	砂、礫	堤防	堤防
6	渡良瀬川	"	12.8	"	11.383	64.00	0.63	25.160	礫、砂	高水敷	高水敷
6	渡良瀬川	"	12.8	"	10.303	64.00	0.62	24.030	砂、礫	"	"
6	渡良瀬川	足利市川崎	12.8	"	10.132	40.00	0.49	15.820	砂、礫	"	"
6	渡良瀬川	"	12.7	晴	12.038	40.00	0.53	17.310	砂、礫	"	"
支7	左岸支流	"	12.7	"	0.951	13.00	0.30	3.161	砂、礫	堤防	堤防
7	渡良瀬川	足利郡富田村奥戸	12.7	"	12.554	55.00	0.63	23.860	砂、礫	高水敷	高水敷
支7	旗川	"	12.7	"	1.268	9.40	0.46	2.700	砂、礫	堤防	堤防
7	渡良瀬川	"	12.6	"	11.028	55.00	0.63	22.900	砂、礫	高水敷	高水敷
8	渡良瀬川	佐野市高橋	12.6	"	13.010	51.00	0.95	27.810	砂、礫	"	"
8	渡良瀬川	"	12.5	"	14.488	51.00	1.00	29.080	砂、礫	"	"
8	渡良瀬川	"	12.5	"	14.421	51.00	0.99	28.090	砂、礫	"	"
支8	左岸排水	佐野市下羽田	12.5	"	0.181	3.00	0.47	0.820	砂、泥	堤防	堤防
支9	矢場川	館林市下早川田	12.5	"	2.026	15.00	0.42	3.675	砂、礫	高水敷	高水敷
9	渡良瀬川	佐野市上	12.5	"	1.175	12.00	0.31	3.050	砂、礫	堤防	"
9	渡良瀬川	"	12.5	"	16.521	52.80	1.75	28.380	砂、礫	高水敷	"
9	渡良瀬川	"	12.5	"	16.963	52.80	1.85	30.110	砂、礫	"	"
9	渡良瀬川	"	33.12.4	"	18.571	53.70	1.80	29.880	砂、礫	"	"
9	渡良瀬川	"	12.4	"	18.223	53.70	1.74	29.730	砂、礫	"	"
支11	菊沢川	佐野市船津川	12.4	"	0.569	3.50	0.70	1.695	砂、礫	堤防	堤防
支12	秋山川	"	12.4	"	1.638	8.20	0.45	2.403	砂、礫	"	"
10	渡良瀬川	邑楽郡板倉町上新田	12.4	"	22.745	52.80	1.03	35.470	砂、礫	高水敷	高水敷
10	渡良瀬川	"	12.4	"	22.528	52.80	1.00	38.940	砂、礫	"	"
13	毛里田用水	桐生市大沢町6丁目	33.12.12	"	0.671	4.35	0.24	0.791	礫、砂	練石積護岸	練石積護岸
14		太田市新島	12.12	"	0.004	3.10	0.45		泥	コンクリート護岸	コンクリート護岸
15		太田市八重笠	12.12	"	0.014	0.60	0.11	0.059	砂、礫	堤防	堤防
16	矢場川	館林市日向	12.12	"	1.247	6.50	0.75	3.324	砂、礫	"	"
17	用水	足利郡御厨町瑞穂野	12.12	"	0.164	4.00	0.22	0.620	砂、礫	"	"
	御厨用水	山田郡毛里田村市場	12.12	"	0.484	3.92	0.32	1.180	砂、礫	コンクリート護岸	コンクリート護岸
1	秋山川	安蘇郡葛生町下牧	33.12.11	"	0.219	5.50	0.31	1.049	礫、砂	堤防	岩盤
2	秋山川	葛生町田名綱	12.11	"	0.145	5.00	0.20	0.530	礫、砂	"	"
3	秋山川	佐野市菊川	12.11	"	0.258	5.05	0.21	0.674	礫、砂	"	堤防
4	秋山川	佐野市阿毛線鉄橋下流	12.11	"	1.231	9.00	0.45	1.925	礫、砂	"	"
1	旗川	佐野市小中	12.11	"	0.287	6.30	0.21	0.885	礫、砂	"	"
		"	12.11	"	0.007	0.70	0.08	0.036	礫、砂	"	"
		"	12.11	"	0.018	1.00	0.10	0.070	礫、砂	"	"
2	旗川	佐野市市街道	12.11	"	0.265	7.30	0.22	1.035	礫、砂	"	"

渡良瀬川流域工業用水源調査報告 (尾崎次男・岸 和男)

第2表 渡良瀬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	流量 (m³/sec)	流量差註1)		上流側断面流量に対する流量差の百分率 量差註2) (%)	備考
					増 (m³/sec)	減 (m³/sec)		
1	渡良瀬川	桐生市浜京地先	33.12.10	2.010				
支1	渡良瀬川	"	12.10	8.106				この区間に柳原用水(伏流)0.400m³/secの取水あり
	桐生川	足利郡板西町小俣	12.10	1.143				
2	渡良瀬川	足利郡板西町葉廉地先	12.10	9.484		1.775	15.8	
支2	渡良瀬川	"	12.9	11.565				
	松田川	"	12.9	0.504		0.861	7.1	
3	渡良瀬川	足利市本宿地先	12.9	11.208				
支3	渡良瀬川	"	12.9	8.772				この区間に御厨用水(伏流)0.484m³/secおよび足利市上水道水源(伏流)0.230m³/secの取水あり
	左岸排水	"	12.9	0.127				
4	渡良瀬川	足利市借宿地先	12.9	9.419		0.520	5.8	
支4	渡良瀬川	"	12.8	11.675				
支5	御厨用水	"	12.8	0.464				1.005
	左岸排水	"	12.8	0.249				
5	渡良瀬川	足利市岩井地先	12.8	11.383				
6	渡良瀬川	"	12.8	10.303				
6	渡良瀬川	" 川崎地先	12.8	10.132		0.171	1.7	
支6	渡良瀬川	"	12.7	12.038				
	左岸支流	"	12.7	0.951				0.435
7	渡良瀬川	足利郡富田村奥戸地先	12.7	12.554			3.3	
支7	渡良瀬川	"	12.6	11.028				
	旗川	"	12.6	1.268				0.714
8	渡良瀬川	佐野市高橋地先	12.6	13.010			5.8	
支8	渡良瀬川	"	12.5	14.488				
支9	左岸排水	" 下羽田地先	12.5	0.181				0.174
	矢場川	館林市下早川田地先	12.5	2.026			1.0	
9	渡良瀬川	佐野市船津川地先	12.5	16.521				
支10	渡良瀬川	"	12.4	18.571				
支11	戈川	" 上地先	12.5	1.175				0.792
支12	菊沢川	" 船津川地先	12.4	0.569				
	秋山川	"	12.4	1.638			3.6	
10	渡良瀬川	邑楽郡板倉町上新田地先	12.4	22.745				
13	毛里田用水	桐生市広沢町6丁目	12.12	0.671				
14	用水	太田市新島地先	12.12	0.004				0.758
15	用水	太田市八重笠地先	12.12	0.014				
16	矢場川	館林市日向地先	12.12	1.247				
17	用水	足利郡御厨町瑞穂野	12.12	0.164				
1	秋山川	安蘇郡葛生町下牧地先	12.11	0.219				
2	秋山川	" 葛生町田名網地先	12.11	0.145				この区間に右岸支流の流入あり
3	秋山川	佐野市菊川地先	12.11	0.258		0.074	33.8	
4	秋山川	佐野市阿毛線鉄橋下流	12.11	1.231		0.113	78.0	
	秋山川							
1	旗川	佐野市小中地先	12.11	0.312				
2	旗川	佐野市市街道地先	12.11	0.265				

註1) $\Delta Q = \{Q_2 - (Q_1 + Q_3)\}$

ΔQ : 流量差 +のとき増 -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

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

域では、表流が伏没し地下水に転化している傾向は認められないから、これらの伏没量は河床下あるいは河道の浅層部に浸透するものと考えられる。

6) 奥戸地先から高橋地先まで約 2.5 km の区間には、左岸支流旗川の流入があるが、差引き下流側までに上流側流量の 5.8% にあたる $0.714 \text{ m}^3/\text{sec}$ の増加を示している。

7) 高橋地先から船津川地先まで約 2.5 km の区間には、両岸より矢場川および排水の流入があるが、差引き下流側までに上流側流量の 1.0% にあたる $0.174 \text{ m}^3/\text{sec}$ の伏没量が認められる。

8) 船津川地先から上新田地先まで約 3.0 km の区間には、左岸支流才川・菊沢川・秋山川などの流入があるが、差引き下流側までに上流側流量の 3.6% にあたる $0.792 \text{ m}^3/\text{sec}$ の増加が認められる。

9) 支流秋山川では葛生町下牧地先から田名綱地先までに上流側流量の 33.8% にあたる $0.074 \text{ m}^3/\text{sec}$ の伏没量が認められる。

10) 田名綱地先から下流では、秋山川の表流はほとんど伏没するが、田沼町吉水附近からは表流に還元する。佐野市菊川地先までに上流側流量の 78.0% にあたる $0.113 \text{ m}^3/\text{sec}$ の増加が認められる。

11) 菊川地先から両毛線鉄橋下流に至るまでに、右岸流域にある湧水を水源とする支流の流入があり、下流側の流量が著しく増加している。そしてこの下流側の流量は、秋山川および旗川流域よりの地下水湧出量と考えられる。

12) 旗川では支流彦間川および野上川ですでに表流が伏没しているが、佐野市小中附近では表流に還元する。小中地先より寺岡地先に至るまでには、上流側流量の 15.1% にあたる $0.047 \text{ m}^3/\text{sec}$ の伏没量が認められる。

13) 秋山川および旗川下流流域における諸支流の流量は、上流側における表流の伏没量および地下水の湧出量の合計と考えられ、この量は $4.83 \text{ m}^3/\text{sec}$ となる。

5.2 渡良瀬川低地の表流の流入と流出との関係

渡良瀬川の右岸にあたる桐生市広沢 5丁目毛里田村道原には、伏流を水源とする毛里田用水および御厨用水があり、かんがい期には下流の渡良瀬川・矢場川流域——渡良瀬川低地——に密に発達する用水路を通じて、それぞれ利用されるが、非かんがい期には御厨用水は渡良瀬川に、毛里田用水は矢場川にそれぞれ放流している。

冬季の渇水期に渡良瀬川低地について、上流側における表流の流入量および下流側における表流の流出量をそれぞれ測定すれば、これらの差引きから地下水の供給量あるいは地下水の湧出量がかかる。こうして渡良瀬川低地における表流の流量を測定した結果を第 2 表に示して

あるが、流入量と流出量とを差引きすると、流出量が流入量よりも約 $0.8 \text{ m}^3/\text{sec}$ 増加している。この増加量は渡良瀬川低地における地下水の一部が湧出したものと考えられる。

6. 調査結果に基づく所見

この報告書に取扱つた範囲内で、地下水の開発・保全についての所見をとりまとめるとおおよ次のようになる。

1) 渡良瀬川の河畔に沿つて、上水道・かんがい用水および工業用水の水源として、すでに $200,000 \text{ m}^3/\text{day}$ に達する伏流水あるいは地下水が開発・利用されているが、流量測定結果では浜京一岩井間でさらに $90,000 \text{ m}^3/\text{day}$ 以上の表流が伏没し地下水に転化している。この伏没量は左岸よりも右岸に著しく供給されるものと考えられるから、これらの透水帯にあたる毛里田村八幡前から、三ツ堀附近および市場から高瀬附近では、自由面地下水の開発利用が期待できる。

2) 旗川および秋山川では、表流が上流部で伏没して自由面地下水および被圧面地下水の有力な供給源となっている。このうち自由面地下水は、下流側で河流および湧水となつて地上に現われており、これらの湧出量の合計は $400,000 \text{ m}^3/\text{day}$ に達している。この湧出量は平野部の地下水が平均して湧出するものとするれば、 1 km^2 あたり $6,440 \text{ m}^3/\text{day}$ となる。したがつて容易にこれが開発・利用が考えられるが、この流域では畑地および水田のかんがい用として地下水が利用される関係上、これらの水利権と競合する心配があり、さらに上流側において自由面地下水を開発・利用することは、下流部における被圧面地下水の供給源を涸渇させるものになるから、これの開発・利用には慎重を期さなければならない。

下流流域の一円には被圧面地下水が分布しており、南南東に向かつて流動している。この被圧面地下水は、量および質ともにすぐれているから、今後は下流部の南南東にあたる館林市東方地域および板倉町を含む地域の調査を行ない、この被圧面地下水の全貌を明らかにすることがとりあえず必要であろう。

3) 全体としてこの地域の地下水利用については、足利市および大泉町を結ぶ線から渡良瀬川上流部においては、おもに自由面地下水が、下流部においては被圧面地下水の利用が可能であるが、工場立地にあつては質・量はもちろん、水源の規模を決定するについて、なお地点的精査が必要であろう。(昭和 33 年 12 月調査)

文献

- 1) 蔵田延男外 2 名：中利根工業用水源地域調査報告，地質調査所月報，Vol. 9, No. 12, 1958
- 2) 栃木県：栃木県の工業用水源，1959