

松本市およびその南郊に広がる扇状地の地下水

——とくに表流と地下水との関連について——

岸 和男* 尾崎 次男* 菅野 敏夫*

Ground Water Resources on the Alluvial Plain in the Matsumoto City and its Suburbs, Nagano Prefecture

—— with Special Reference to the Relation between the Surface Water
and the Ground Water ——

by

Kazuo Kishi, Tsugio Ozaki & Toshio Kanno

Abstract

Resulted from much intakes of water for the agricultural purpose in the upper streams and the influent seepage in the middle streams, all rivers running through this surveyed area have no running flow during the irrigation period.

Therefore, it will be unsuccessful to use the surface water for industrial purpose during the period.

The influent seepage during the irrigation period will be about 5 cubic meters per second in total, but during non-irrigation period, about 14 cubic meters per second.

The water flow will be the most valuable water sources in the urban districts of Matsumoto city. In the Matsumoto city, there are effluent seepage of about 10 cubic meters per second even at the most low water period. It will be so hopeful for industrial water sources.

The aquifers in good condition develop at the central part of this basin, specially from Godo to Kitamatsumoto station.

As a result of the pumping test in a well at Koya, Murai town, 2,900 cubic meters a day in the critical discharge, 3.57 cubic meters per minute per meter in the coefficient of transmissibility and 1.15×10^{-2} in the coefficient of storage are determined.

If there were one kilometer distance between two wells, each well may be possible to yield about 3,000 cubic meters a day in the proper pumping rate.

Now in this area there are over 150 wells. Among them about 50 wells is for industrial use, 9 wells for public waterworks and others for agricultural purposes. The utilized quantity of ground water is 36,000 cubic meters a day for the fabric industry, containing 26,500 cubic meters in confined water, and 300,000 cubic meters a day for the irrigation of paddyfields.

要 旨

1) 松本市から塩尻市にかけて展開する扇状地を流れる諸河川の表流は、その大部分が上流部でかんがい用に取水され、さらに中流部では表流が伏没する現象がみとめられ、少なくともかんがい期には現在および今後とも工業用水源としての利用はきわめて困難であろう。

2) 諸河川表流からの伏没量はかんがい期に約 $5\text{m}^3/\text{sec}$

sec, 非かんがい期には約 $14\text{m}^3/\text{sec}$ であって松本市街地およびその周辺部に賦存する地下水の有力なる供給源となっている。地下水の供給は河川のほか、用水路および湛水田などを通じて行なわれ、これら全体からの供給量の合計はおおむね $10\sim 15\text{m}^3/\text{sec}$ と判断される。

3) 松本市街地付近には所々に相当規模の湧水が存在し、その湧水量の合計は冬季渇水時においても $10\text{m}^3/\text{sec}$ 程度を維持しており、今後工業用水源としての利用が期

* 地質部

待できる。

4) 帯水層は周辺山麓部で薄く、扇状地中央部に向かって厚くなる傾向があり、とくに松本市神戸付近から笹部一北松本駅に向かってすぐれた透水帯の存在が指摘できる。

5) 村井町小屋付近で行なった揚水試験の結果では、限界揚水量 $2,900\text{m}^3/\text{day}$ 、透水量係数 $3.57\text{m}^3\text{p meter}/\text{min}$ 、貯留係数 1.15×10^{-2} の数値を得た。この数値を適用し、距離 1km ごとに井戸を設けた場合の揚水量は $3,000\text{m}^3/\text{day}$ 程度となる。

6) 調査地域全体では現在 150 本以上の井戸が設けられ、そのうち 50 本が工業用、 9 本が上水道用、残りが農業用に使用されている。工業用、上水道用の井戸は年間を通じて揚水され、工業用の地下水取得量は約 $36,000\text{m}^3/\text{day}$ でそのうち約 $26,500\text{m}^3/\text{day}$ が被圧地下水である。農業用井戸はおもにかんがい期に揚水されており、推定すると揚水量は最大約 $300,000\text{m}^3/\text{day}$ に達する。

7) 調査地域の地下水は天水のほか、表流および水田などから涵養されており、全般的にみれば水質および水量にめぐまれているといえる。とくに地域の北部では大量の地下水利用が期待できるが、これに較べて南部および東縁では多量の揚水は望めない。

湧水を含む地下水開発可能量は少なくとも、 $500,000\text{m}^3/\text{day}$ 以上が見込まれるが、渇水期における湧水の既得利用を考慮すれば、開発可能量は前記数値をかなりの程度下廻らざるをえない。

将来、この地域は内陸工業地帯として相当規模の工業開発が予想されるが、容水地盤の規模の大小は地理的に細かく変化しているので、工場立地に当っては揚水試験を含む精度の高い地下水調査の実施がぜひ必要である。

1. 緒言

信濃川水系梓川および奈良井川沿いの平地はいわゆる松本盆地に含まれており、盆地の南方にある松本市および塩尻市は、それぞれ交通上の要衝を占めている。この地域は豊富な森林資源および広大な桑畑を背景として、古くから木材工業、繊維工業などの産業に支えられてきた。その後第二次大戦中には電気および機械工業などの数工場が設置され、さらに終戦後には大小規模の諸工業の進出をみた。これら大小諸工場の大部分は工業用の水源を地下水に依存している。現在松本市と塩尻市を結ぶ篠井線に沿って今後の開発が期待される工場適地が準備されており、将来内陸工業地帯として相当規模の立地がみこまれ、工業用の地下水取得量が増大するものと考えられる。

したがって、この地域に分布する地下水の賦存状況、取得可能量、地下水供給量の規模を前もって明らかにしておくことは、将来の産業用水としての水源利用をはかる基礎資料としてきわめて重要である。

本報告は、松本市および塩尻市を含む松本盆地の南部について、昭和35年および昭和36年にそれぞれ行なった水理および水文調査の結果を記したものであって、同地域の地下水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ている。

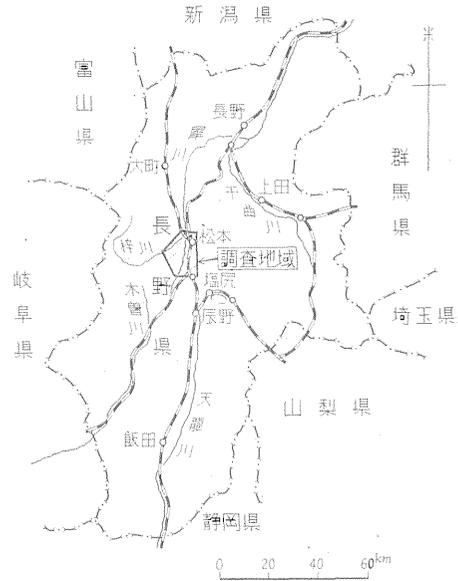
なお本調査に際しては、長野県中信平地区開発調査事務所・松本市役所・塩尻市役所および調査の対象となった工場などの関係各位から熱心な協力が得られた。ここに深く感謝の意を表する次第である。

2. 調査の規模

調査範囲

第1図に示す範囲内、面積約 180km^2

2万5千分の1地形図、三才山・山辺・鉢伏山・諏訪・豊科・松本・塩尻・北小野・波田・古見参照



第1図 調査地域図

調査時期

第1次 昭和35年7月11日～29日

第2次 昭和36年10月16日～11月6日

調査実績

水比抵抗・水温・水位の測定 約120カ所
流量測定回数

本流	37断面	76回
支流・用水		244回

調査の対象となった工場	12工場
収集したボーリング柱状図	約20本
深井戸揚水試験	1カ所
調査員および野外作業の分担	
第1次 流量測定・井戸調査	尾崎次男・岸和男
第2次 工場調査・揚水試験	岸和男
流量測定	菅野敏夫

3. 梓川水系の概観

3.1 河川規模

信濃川水系梓川は、その源を飛騨山地に発し、おもに古生層の地域を南流し、乗鞍岳付近にて流路を東北にかえ、山地部を脱し松本市北方にて奈良井川と合流して犀川となる。奈良井川合流点からの本流の流路延長は約60 km、山形村赤松より上流山地部の流域面積は約570km²となっている。一方木曾山地に源を発する奈良井川は古生層中を北流し洗馬村本洗馬付近にて山地部を脱し、松本市付近にて鎖川および筑摩山地から発する田川・薄川・女鳥羽川などの諸支流と合して梓川と合流する。これらの諸河川の河床勾配は $7/1,000 \sim 17/1,000$ であり、いずれも急流河川に属し、河床は山地部を脱した付近では巨礫であるが下流に至るに従って粒径が小さくなっている。表流の涵養源たる上流部山地の降水量は年間2,800mmに達し山地部における流量は河川規模の割合に多いが平野部に入ると、農業用水に取水されること、表流水が伏設することによって松本市街地湧水帯の上限付近では降雨時および融雪期以外のときは水無川となっている。水無川となった諸河川は松本市街地に入ると湧水に涵養され急激に流量が増加し、梓川・奈良井川合流点付近では渇水期でも10m³/sec 余の流量を維持している。

3.2 地形および地質の概要

松本市から南方塩尻市にかけての平野および松本市北方大町市にかけての平野は地形的に地溝盆地をなしており、その西側は主として古生層と花崗岩からなる飛騨山地であり、東側は主として新第三紀層とそれ以後の火成岩からなる筑摩山地である。盆地の西側飛騨山地の東縁には断層崖と扇状地群、盆地東側筑摩山地の西縁には断層崖と扇状地ないし崖錐群がみられる。盆地の南部、梓川・鎖川・奈良井川の沿岸には洪積世末から沖積世初期における河川の氾濫堆積物と考えられるいくつかの扇状地段丘（ここでは旧期扇状地と呼ぶことにする）がみられ、盆地中央部、松本市街地周辺には、現世における氾濫堆積物と考えられる梓川・鎖川・奈良井川・田川・牛伏川・薄川・女鳥羽川などの扇状地群（ここでは新期扇

状地と呼ぶことにする）がみられる。これら扇状地群のうち、旧期扇状地段丘は少なくとも2段の段丘面を有しその比高は130~180mで扇状地面勾配は $15/1,000 \sim 20/1,000$ となっている。また新期扇状地群のうち、牛伏川・薄川・女鳥羽川各扇状地は比高約100mで地表面勾配は平均 $25/1,000$ 、梓川・鎖川・奈良井川の扇状地の地表面勾配は $8/1,000$ 程度となっている。

梓川・鎖川・奈良井川・田川各河川の河床面は旧期扇状地地帯にあっては地表面より10~20m低く、新期扇状地では同高度ないし若干高くなり松本市街地付近では数m低くなっている。また薄川・女鳥羽川の河床面は新期扇状地上流部では地表面より数m低く、中流部では高くなって天井川となり、奈良井川合流点付近では若干低くなっている。このように各河川とも上流部では河床面が両岸地表面より低く、中流部で高く、下流部で低くなっており、地下水と河川表流水との交渉関係が地形上からもある程度推察できる状態にある。

すなわち、河川表流水は上流部では両岸扇状地の地下水によって涵養され、中流部では地下水の供給源となりうるものと考えられるのである。

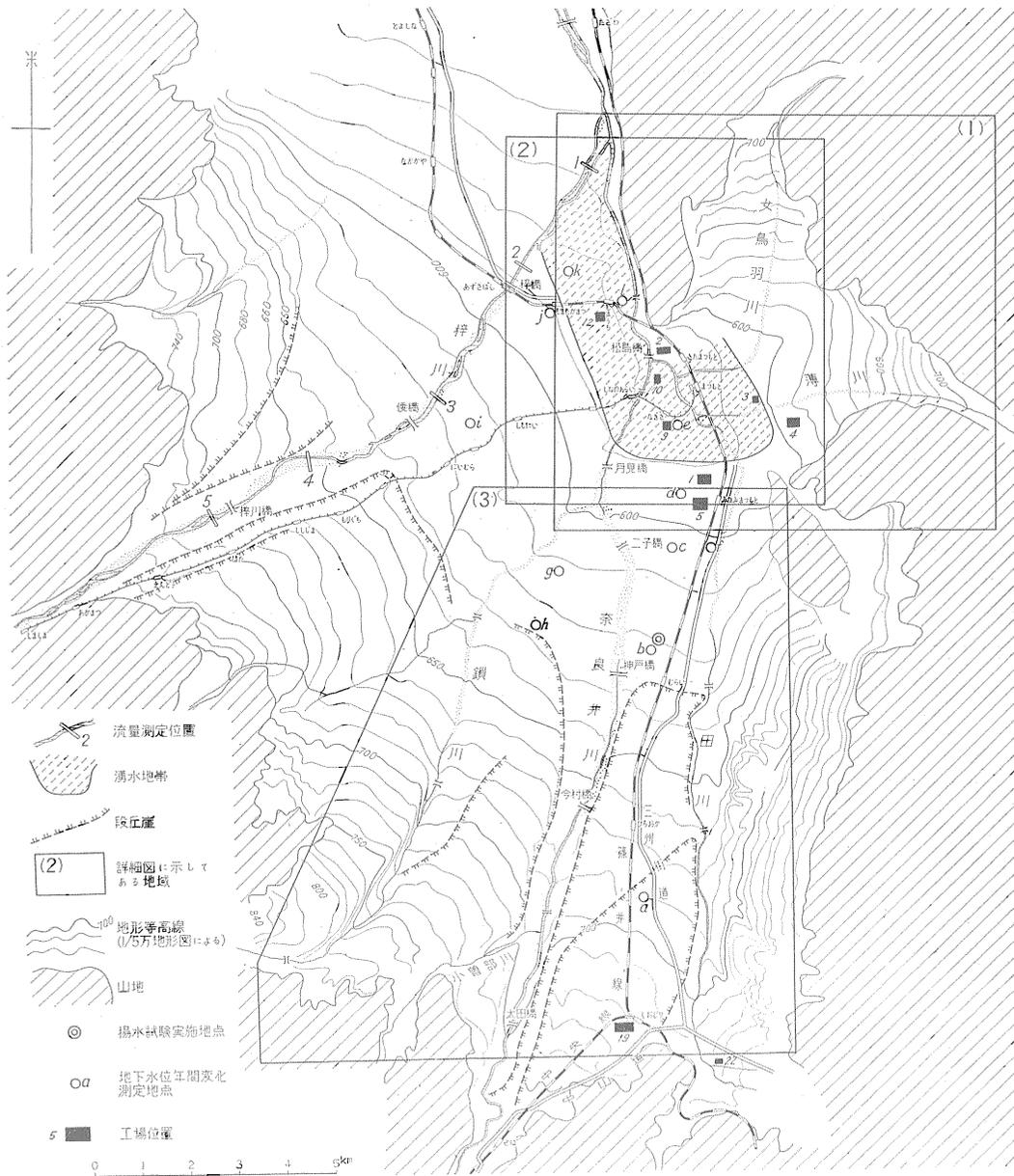
4. 河川流域の水文

4.1 河川表流の伏没量と増加量

調査地域内の各河川はかんがい期および渇水期には中流部で表流水が伏没する現象がみとめられるが、かんがい期と非かんがい期および豊水期と渇水期などの時期によって伏没する範囲や伏没量がそれぞれ異なるものと考えられる。そこで35年8月（かんがい期・渇水期）および36年10月（非かんがい期・豊水期）の時期をえらび、主として各河川について、河川表流と沿岸地下水との量的関連を求めるとの水文調査を行なった。調査は梓川・鎖川・奈良井川・田川・薄川・女鳥羽川について行ない、そのうち梓川は35年8月のみ、薄川・女鳥羽川は36年10月のみ行なっている。

1) 梓川

流量測定断面の最上流部は、梓川橋上流約500mの地点に、最下流部は奈良井川合流点上流約300mの地点に設け、その間に約3kmごとの間隔で3断面を設定した。測定は35年7月20日~25日にわたって行なったが測定開始数日前に上流側山地に降雨があり、流量は梓橋下流断面では20日では約11m³/sec、以後漸減して25日には0.24m³/secとなった。測定は下流側より上流に向かって順次行ない1日に1区間について3回の測定を行なっている。また最終日には上流側より最下流断面までの隔時測定を行なっている。測定結果は第1表と第2表



第2図 松本市およびその南郊調査要図

に示してある。

梓川では奈良井川合流点付近（断面A-1）から梓橋下流付近（断面A-2）の約3kmの区間では上流側流量が10～11m³/secのとき1.76～2.37m³/secの表流が伏没し、地下水に転化している。この伏没量の上流側流量に対する割合は17.4～21.9%である。また梓橋下流断面の流量が0.239m³/secの時には表流はその地点より下流約300m付近までに全量が伏没し、奈良井川合流点断面の

約100m上流から河道に再現している。梓橋下流地点から倭橋（断面A-3）付近までの区間では上流側流量が約10m³/sec程度のときは、上流側流量の約30%に当たる約3m³/secが伏没し、上流側流量が約2.5m³/secのときは上流側流量の90%以上の水量が伏没している。倭橋付近から梓川村下立田地先（断面A-4）までの区間では上流側流量が約9m³/secのとき0.37m³/sec、約2.7m³/secのときは9%に当たる0.24m³/secが伏没している。梓川

第1表 梓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 (m³/sec)	水面幅 (m)	最大深 (m)	断面積 (m²)	河床	兩岸の状況		備考
										左岸	右岸	
A-1	梓川	松本市下平瀬地先 奈良井川合流点上流	昭和35年7月20日第1回	晴	7.810	20.00	.73	9.060	礫	高水敷	高水敷	水位 -45.3cm
"	"	"	" 第2回	"	8.322	20.00	.74	9.105	"	"	"	-43.1cm
"	"	"	" 第3回	"	8.349	20.00	.74	9.405	"	"	"	"
A-1	"	"	"	"	0.154	5.00	.26	0.570	"	"	"	"
A-2	梓川	糸魚川街道梓橋下流	" 10h15m	"	9.963	19.00	.60	9.320	"	"	玉石ねり積護岸	水位 +44cm
"	"	"	" 12h30m	"	10.848	19.00	.55	9.120	"	"	"	"
"	"	"	" 15h00m	"	10.269	19.00	.55	9.020	"	"	"	"
"	"	"	7月21日 10h00m	"	7.135	19.00	.55	8.025	"	"	"	水位 +36cm
"	"	"	" 13h00m	"	7.635	19.00	.54	8.664	"	"	"	"
"	"	"	" 15h00m	"	8.557	19.00	.55	8.555	"	"	"	"
A-3	"	梓川村下大妻倭橋下流	" 第1回	"	9.293	23.50	.53	9.125	"	"	高水敷	水位 -47.2
A-3	"	"	" 第2回	"	9.373	24.50	.52	9.430	"	"	"	-46.1
"	"	"	" 第3回	"	10.045	24.50	.53	9.521	"	"	"	-44.2
A-3'	"	"	"	"	1.182	13.00	.28	3.235	"	"	"	分流
"	"	"	7月22日 第1回	"	7.942	25.50	.54	9.030	"	"	"	水位 -48.5
"	"	"	" 第2回	"	7.752	25.50	.52	9.070	"	"	"	-48.0
"	"	"	" 第3回	"	7.552	25.50	.51	9.155	"	"	"	-48.7
A-3'	"	"	"	"	0.615	13.00	.35	3.075	"	"	"	分流
A-4	"	梓川村下立田地先	7月22日 10h00m	"	9.141	34.00	.56	12.610	"	"	"	水位 -39cm
"	"	"	" 13h00m	"	9.675	34.00	.55	12.821	"	"	"	-37cm
"	"	"	" 15h00m	"	8.763	34.00	.56	12.530	"	"	"	-38cm
"	用水	"	" 12h00m	"	0.208	4.00	.20	0.560	"	"	"	流出(A-3とA-4の間)
A-4	梓川	"	7月23日 10h00m	"	6.807	34.00	.52	10.765	"	"	"	水位 -43cm
"	"	"	" 13h00m	"	7.348	34.00	.52	11.065	"	"	"	-41cm
"	"	"	" 15h00m	"	6.666	34.00	.52	10.430	"	"	"	-41cm
A-4'	用水	"	" 11h30m	"	2.970	8.00	.36	3.770	"	"	"	流入(A-4とA-5の間)
A-5	梓川	波田村押出梓川橋上流	" 第1回	"	3.975	23.70	.59	7.030	"	"	"	-66.9cm
"	"	"	" 第2回	"	4.459	23.70	.60	7.150	"	"	"	-65.4cm
"	"	"	" 第3回	"	4.008	23.70	.60	7.260	"	"	"	-65.5cm
"	"	"	7月25日 9h45m	"	2.149	25.00	.52	5.080	"	"	"	-71.6cm
A-4	"	梓川村下立田地先	" 9h50m	"	2.667	31.00	.38	6.110	"	"	"	-57cm
"	用水	"	" 11h00m	"	0.157	5.00	.27	0.563	"	"	"	A-4とA-5の間から流入 A-3とA-4の間から流出
"	用水	"	" 11h30m	"	0.196	5.00	.15	0.540	"	"	"	-70.5
A-3	梓川	倭橋下流	" 10h55m	"	2.231	21.00	.34	4.430	"	"	"	-69.5
A-3	"	"	" 13h00m	"	2.537	21.00	.35	4.730	"	"	"	+6
A-2	"	"	" 13h00m	"	0.239	8.00	.13	0.930	"	"	玉石ねり積護岸	A-2の表流水は約300m下 流までに全量伏没しA-1の 約100m上流で還元している
A-1	"	奈良井川合流点上流	" 14h00m	"	0.179	5.50	.18	0.630	"	"	高水敷	
A-1	"	"	" 14h30m	"	0.128	3.30	.25	0.475	"	"	"	

19-197)

松本市およびその南側に広がる扇状地の地下水(岸和男・尾崎次男・菅野敏夫)

第2表 梓川表流流量縦断方向の増減

番号	水路	測定場所	測定年月日	流量 (m ³ /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 (m ³ /sec)	減 (m ³ /sec)		
A-5	梓川	梓川橋上流	35年7月23日第1回	3.975				
A-4	梓川	梓川村下立田地先	" "	2.970			1.9	左岸から流入
A-4	梓川	梓川村下立田地先	" "	6.817		0.135		
A-5	梓川	梓川橋上流	" 第2回	4.459				
A-4	梓川	梓川村下立田地先	" "	2.970			1.1	流入
A-4	梓川	梓川村下立田地先	" "	7.348		0.081		
A-5	梓川	梓川橋上流	" 第3回	4.008				
A-4	梓川	梓川村下立田地先	" "	2.970			4.4	流入
A-4	梓川	梓川村下立田地先	" "	6.669		0.309		
A-4	梓川	梓川村下立田地先	35年7月22日第1回	9.141				
A-3	梓川	倭橋下流	" "	0.218			4.0	流出
A-3	梓川	倭橋下流	" "	8.557		0.366		
A-4	梓川	梓川村下立田地先	" 第2回	9.675				
A-3	梓川	倭橋下流	" "	0.218			11.3	流出
A-3	梓川	倭橋下流	" "	8.367		1.090		
A-4	梓川	梓川村下立田地先	" 第3回	8.763				
A-3	梓川	倭橋下流	" "	0.208			4.3	流出
A-3	梓川	倭橋下流	" "	8.167		0.378		
A-3	梓川	倭橋下流	35年7月21日第1回	10.475				
A-2	"	梓橋下流	" "	7.135		3.340	31.9	
A-3	"	倭橋下流	" 第2回	10.555				
A-2	"	梓橋下流	" "	7.635		2.920	27.7	
A-3	"	倭橋下流	" 第3回	11.227				
A-2	"	梓橋下流	" "	8.557		2.670	24.0	
A-2	梓川	梓橋下流	35年7月20日第1回	9.963				
A-1	"	奈良井川合流点上流	" "	7.964		1.999	20.1	
A-2	"	倭橋下流	" 第2回	10.847				
A-1	"	奈良井川合流点上流	" "	8.476		2.371	21.9	
A-2	"	梓橋下流	" 第3回	10.269				
A-1	"	奈良井川合流点上流	" "	8.503		1.766	17.4	
A-5	梓川	梓川橋上流	35年7月25日9h45m	2.149				
A-4	梓川	梓川村下立田地先	" "	0.157				流入
A-4	梓川	梓川村下立田地先	" 9h50m	2.667	0.361			
A-3	梓川	倭橋下流	" "	0.196				流出
A-3	梓川	倭橋下流	" 10h55m	2.231		0.241	9.0	
A-3	"	倭橋下流	" 13h00m	2.537				
A-2	"	梓橋下流	" "	0.239		2.298	9.1	A-2の水量はA-1の水量はA-1断面約100m上流で再現したもの
A-1	"	奈良井川合流点上流	" 14h00m	0.307	0.068			

村下立田地先から最上流測定断面の梓川橋上流地点までの区間では、上流側流量が約4m³/secのときは、わずかに上流側流量の1~4%に当る0.1~0.3m³/secの伏没がみられたが、上流側流量が約2m³/secに減少すると上流側流量の17%に当る0.36m³/secの水量が下流断面

までに増加する。

以上の測定結果を考察すると、最も大きく伏没の傾向を示す区間は、倭橋付近から梓橋付近までであり、梓橋から合流点までの区間に、表流が伏没する地域と地下水によって表流が涵養される地域との境界がある。また梓

松本市およびその南郊に拡がる扇状地の地下水(岸和男・尾崎次男・菅野敏夫)

第 3 表 松本市およびその南郊における諸河川の流量測定結果

1. 鎖 川

番号	場 所	流量(m ³ /sec) (35年7月 測定)	流量(m ³ /sec) (36年10月 測定)	備 考	番号	場 所	流量(m ³ /sec) (35年7月 測定)	流量(m ³ /sec) (36年10月 測定)	備 考
K-1	朝日村土合	1.658	2.758	鎖 川	N-16			.023	
2	" "	.090			17	松本市二子		4.126	奈良井川
3	" 中村	.158			18	" "		.096	
4	" 下洗馬	.024		支 流	19	" 南 栗		.279	
5	" "	.054			20	" 月 見		2.691	奈良井川
6	" "	.020		用 水	21	" 松 島		12.600	奈良井川
7	" "	.015	.019	支 流	3. 田 川				
8	" "	.090		用 水	T-1	塩尻市花見	.306	.305	田 川
9	" "		2.312	田 川	2	" "	.009		用 水
10	" "	.080			3	" "	.004		支 流
11	" "		.030		4	" "	.061	.125	" "
12	" "	.135	.102	用 水	5	片丘村中挾	.007	.012	" "
13	松本市上新田	.053		支 流	6	" "		.026	
14	" "	.123		用 水	7	片丘村高山	.042	.038	用 水
15	" "	.025		支 流	8	" "	.140	.079	支 流
16	" "	.098	1.602	鎖 川	9	" "	.096		用 水
17	" "		.017		10	" "	.012	.012	支 流
18	" 下今井		1.136	鎖 川	11	" "	.012	.014	" "
19	" 神 林	.249		" "	12	" "	.017	.024	" "
20	" "	.059			13	" "	.099	.050	用 水
21	" "	.399			14	" 野 村	.631	.760	用 水
22	" "	.001			15	" "	.040	.003	用 水
23	" "	.012		鎖 川	16	" "	.012	.025	支 流
24	" 梶海渡	.026			17	" "	.013	.002	" "
25	" "	.020			18	" 境	.190		用 水
26	" "	.053			19	" "		.014	
27	" 南 栗	.186		鎖 川	20	" 向 井	.022	.022	用 水
28	" "	.877	.035		21	" "	.023	.004	支 流
2. 奈良井川					22	" "	.009	.018	" "
N-1	洗馬村太田	4.372		奈良井川	23	" 谷 田	.027	.002	" "
2	" "	.284		用 水	24	" 下	.005	.025	" "
3	" 岩 垂	.281		支流小曾部川	25	" "	.012		用 水
4	広丘村郷原	.113		用 水	26	" "	.080		" "
5	" "		9.501	郷 原 橋	27	松本市村井町	.116		" "
6	" "		0.006		28	広丘村下	.033	.018	支 流
7	" "	.046		用 水	29	" "		.035	
8	" "	.337		" "	30	松本市村井町	.008		支 流
9	" 四ッ辻	.377	.026	" "	31	" "		.065	
10	" 郷 原	.055		支 流	32	" "	.538	.691	田 川
11	" 四ッ辻	1.462		用 水	33	" "	.361		" "
12	" "	1.075	.229	" "	34	" "	.008	.082	用 水
13	" 向	.849	7.125	支 流	35	" "	.007		" "
14	松本市今村	2.232	8.902	奈良井川	36	" 新茶屋		.323	田 川
15	" 神 戸	1.008	6.306	" "	37	" "		.040	
					38	" 出 川		.958	田 川

4. 女鳥羽川

番号	場所	流量(m ³ /sec) (36年10月測定)	備考	番号	場所	流量(m ³ /sec) (36年10月測定)	備考
m-1	松本市伊深	.338	女鳥羽川	S-5	松本市南方	.004	支流
2	" 岡田町	.066	用水	6	" "	.030	用水
3	" "	.008	"	7	" "	2.255	薄川
4	" 原	.006	"	8	" 薄町	.052	支流
5	" "	.048	"	9	" "	.032	"
6	" 水汲	.381	女鳥羽川	10	" "	.040	用水
7	" 元町	.099	"	11	" "	.073	"
5. 薄川				12	" "	.084	"
S-1	松本市舟附	2.327	薄川	13	" "	1.360	薄川
2	" "	.056	用水	14	" 南小松	.012	用水
3	" "	.004	支流	15	" 栄町	.845	薄川
4	" 南方	.040	"	16	" 松島	6.899	

川村下立田付近より上流, すなわち両岸が旧期扇状地丘陵のところでは, 河川流量が多いときには, ごく少量の表流が伏没するが, 水位が低下したり流量が減少した場合には, 両岸から地下水の供給を受けて表流が増加する傾向がある。

2) 鎮川

鎮川については36年10月調査では朝日村土合地先より奈良井川合流点付近までの約13kmの間を5区間に分けて測定を行ない, 35年7月の調査では松本市上新田地先より下流が水無川となっていたため, 測定は土合地先から上新田地先までを一区間として増減量を求めた。

朝日村土合地先(K-1)から上新田(K-13)までの区間では夏期には, 上流側流量の56%に当る約0.93m³/secが, 10月には40%に当る約1.1m³/secがそれぞれ伏没している。上新田(K-16)から下流側の3区間ではそれぞれ区間に流入する量の28%, 78%, 64%に当る, 0.45, 0.89, 0.32m³/secが伏没している。区間における減少量を区間の距離で割った値は第4表に示してあるが, それによると朝日村下洗馬地先から松本市上新田地先までの区間が最も伏没の傾向が強くなり, 奈良井川合流点付近が最も少ない。

3) 奈良井川

奈良井川の測定は, 35年7月には洗馬村太田地先(N-1)から松本市神戸地先(N-15)までの約7.6kmの間を2区間に分けて測定し, 36年10月には塩尻市郷原(N-5)から松本市月見橋(N-20)までの約10kmの間を4区間に分けて測定した。それらの結果は第3, 4表に示してある。(N-1)から松本市今村地先(N-14)までの区間では, 7月には流入水量の36%に当る約2.6

m³/secが伏没し10月にはその半分の区間(N-5)~(N-14)のみで2.12m³/secが伏没している。(N-14)から(N-15)の区間では, 7月には上流側流量の約55%に当る1.23m³/sec, 10月には30%に当る2.6m³/secがそれぞれ伏没している。(N-15)から下流の2区間では7月には水無川となり測定はしておらず, 10月にはそれぞれ2.1~2.53m³/secが伏没している。河川の流路1km当りの伏没量は両岸地下水水位の高い7月には約0.5m³/sec, 両岸地下水水位が比較的低い10月には0.85~1.0m³/secとなっている。

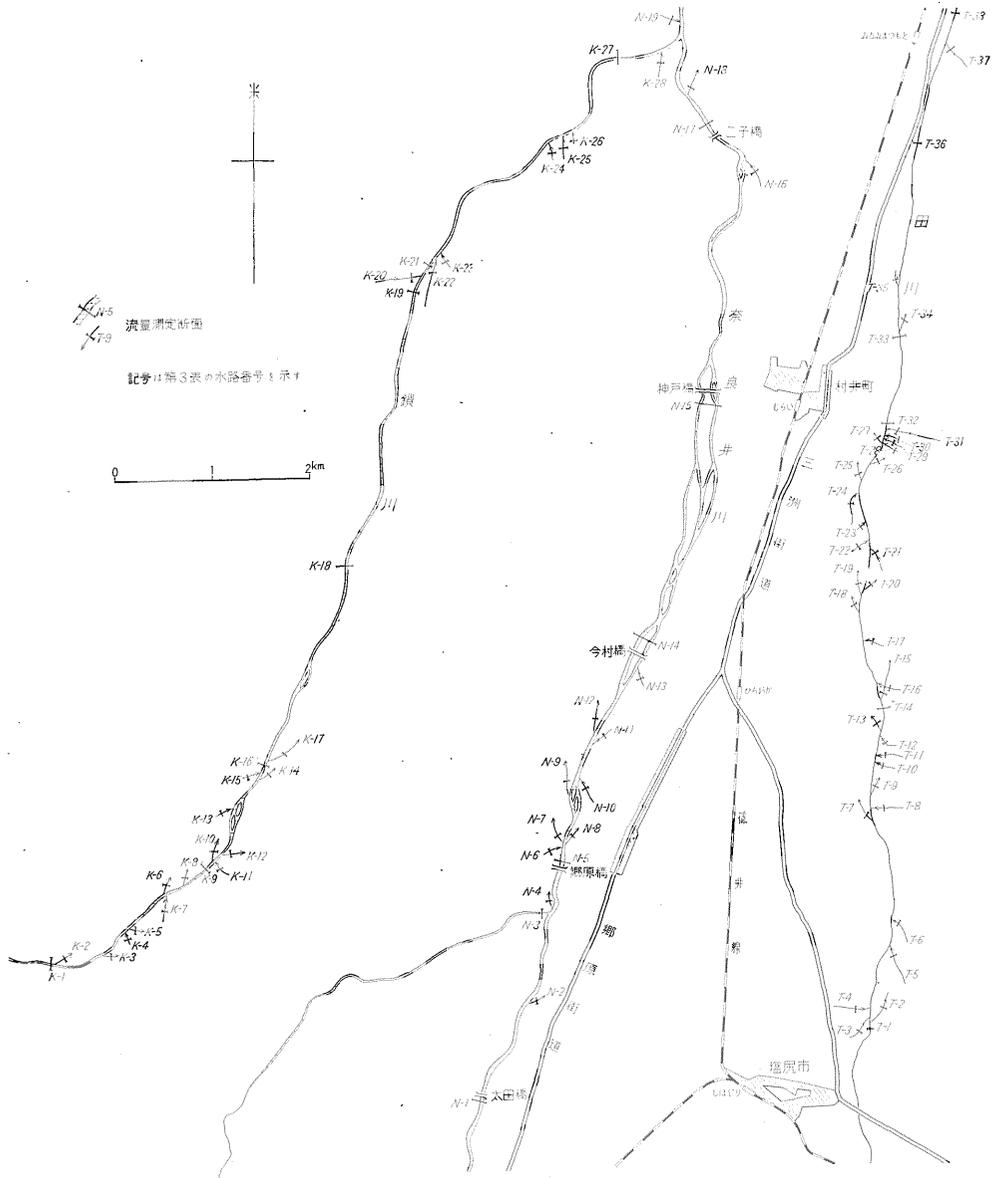
4) 田川

田川の測定は35年7月には塩尻市花見地先(T-1)から松本市村井地先(T-32)までの約6kmの間を2区間に分けて行ない, 36年10月には塩尻市花見地先から松本市出川付近(T-38)までの約11kmの間を4区間に分けて行なった。(T-1)から塩尻市野村地先(T-14)までの区間では35年7月および36年10月ともに下流側で流量が増加している。7月の測定では約0.32m³/sec, 10月の測定では0.25m³/secが地下水によって涵養されている。(T-14)から(T-32)までの区間では35年7月の測定では下流側までに0.213m³/secが増加しているが, 36年10月には逆に0.224m³/secが減少している。(T-32)から松本市新茶屋地先(T-36)までの区間では, 10月には0.286m³/secが伏没し, 7月には0.177m³/secが伏没し, この区間から牛伏川合流点付近まで水無川となっていた。(T-36)から松本市出川地先(T-38)の間では10月の調査では0.595m³/secが増加している。1km当りの増加量は上流部では7月および10月ともに0.07~0.1m³/secを示し最下流区間では約0.4m³/secと大きい

第 4 表 松本市およびその南郊における諸河川の表流流量縦断方向における増減

水路名	区 間	測定年月	区 間 に 流 入 す る		区 間 より 流 出 す る		区間における増加量 (m ³ /sec)	区間における減少量 (m ³ /sec)	区間の距離 (km)	増減量 距離 (m ³ /sec/km ²)
			水路番号	合計流量 (m ³ /sec)	水路番号	合計流量 (m ³ /sec)				
鐘 川	K-1~K-16(松本市上新田)	35.7	1, 4, 7, 13, 15	1.775	2, 3, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16	0.848		0.927	3.1	-0.299
	K-1(朝日村土合)~K-9	36.10	1, 7	2.777	9	2.312		0.465	1.8	-0.258
	K-9(朝日村下洗馬)~K-16	"	9, 11	2.342	12, 16	1.704		0.638	1.3	-0.491
	K-16~K-18(松本市下今井)	"	16	1.602	17, 18	1.153		0.449	2.2	-0.204
	K-18~K-19(松本市神林)	"	18	1.136	19	0.249		0.887	3.0	-0.296
	K-21(神林)~K-27(松本市南栗)	"	21~26	0.511	27	0.186		0.325	3.1	-0.105
奈良井川	N-1(洗馬村太田)~N-14	35.7	1, 3, 10, 11, 13	7.019	2, 4, 7, 8, 9, 12, 14	4.464		2.550	5.0	-0.51
	N-14(松本市今村)~N-15(松本市神戸)	"	14	2.232	15	1.008		1.226	2.6	-0.472
	N-5(塩尻市郷原)~N-14	36.10	5, 6, 13	9.507	9, 12, 14	7.380		2.117	2.5	-0.847
	N-14(松本市今村)~N-15(松本市神戸)	"	14	8.902	15	6.306		2.596	2.6	-0.998
	N-15~N-17(松本市二子)	"	15, 16	6.329	17	4.126		2.103	2.5	-0.841
N-17~N-20(松本市月見橋)	"	17, 19, K-27 K-28	5.319	18, 20	2.787		2.530	2.5	-1.012	
田 川	T-1(塩尻市花見)~T-14	35.7	1, 3, 4, 5, 8, 10, 11, 12	0.559	2, 7, 9, 13, 14	0.877	0.318		3.2	+0.099
	T-14~T-32(松本市村井)	"	14, 16, 17, 21~25, 28~31	0.773	15, 18, 20, 26, 27, 32	0.986	0.213		3.0	+0.071
	T-32~T-33(松本市村井)	"	32	0.538	33	0.361		0.177	0.9	-0.197
	T-1~T-14(塩尻市野村)	36.10	1, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12	0.597	7, 13, 14	0.848	0.251		3.2	+0.078
	T-14~T-32	"	14, 16, 17, 21~24, 28, 29, 31	0.954	15, 19, 20, 27, 32	0.730		0.224	3.0	-0.075
	T-32~T-36(松本市新茶屋)	"	32	0.691	34, 36	0.405		0.286	3.0	-0.095
	T-36~T-38(松本市出川)	"	36, 37	0.363	38	0.958	0.595		1.5	+0.397
	T-1~T-14(塩尻市野村)	36.10	1, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12	0.597	7, 13, 14	0.848	0.251		3.2	+0.078
女鳥羽川	m-1(松本市伊深)~m-6(松本市水汲)	36.10	1	0.338	2~6	0.509	0.171		2.4	+0.071
	m-6~m-7(松本市元町)	"	6	0.381	7	0.099		0.282	1.7	-0.166
薄 川	S-1(松本市舟附)~S-7(松本市南方)	36.10	1, 3, 5	2.335	2, 4, 6, 7	2.381	0.046		1.3	+0.035
	S-7~S-13(松本市薄町)	"	7, 8, 9	2.339	10~13	1.557		0.782	1.3	-0.602
	S-13~S-15(" 栄町)	"	13	1.360	14, 15	0.857		0.503	2.4	-0.210

松本市およびその南郊に広がる扇状地の地下水(岸和男・尾崎次男・菅野敏夫)



第3図 鎮川・奈良井川および田川の流量測定位置(詳細図3)

値となっている。1km当りの減少量は上流部の増加量とほぼ同じ値を示し $0.08 \sim 0.1 \text{ m}^3/\text{sec}$ となっている。

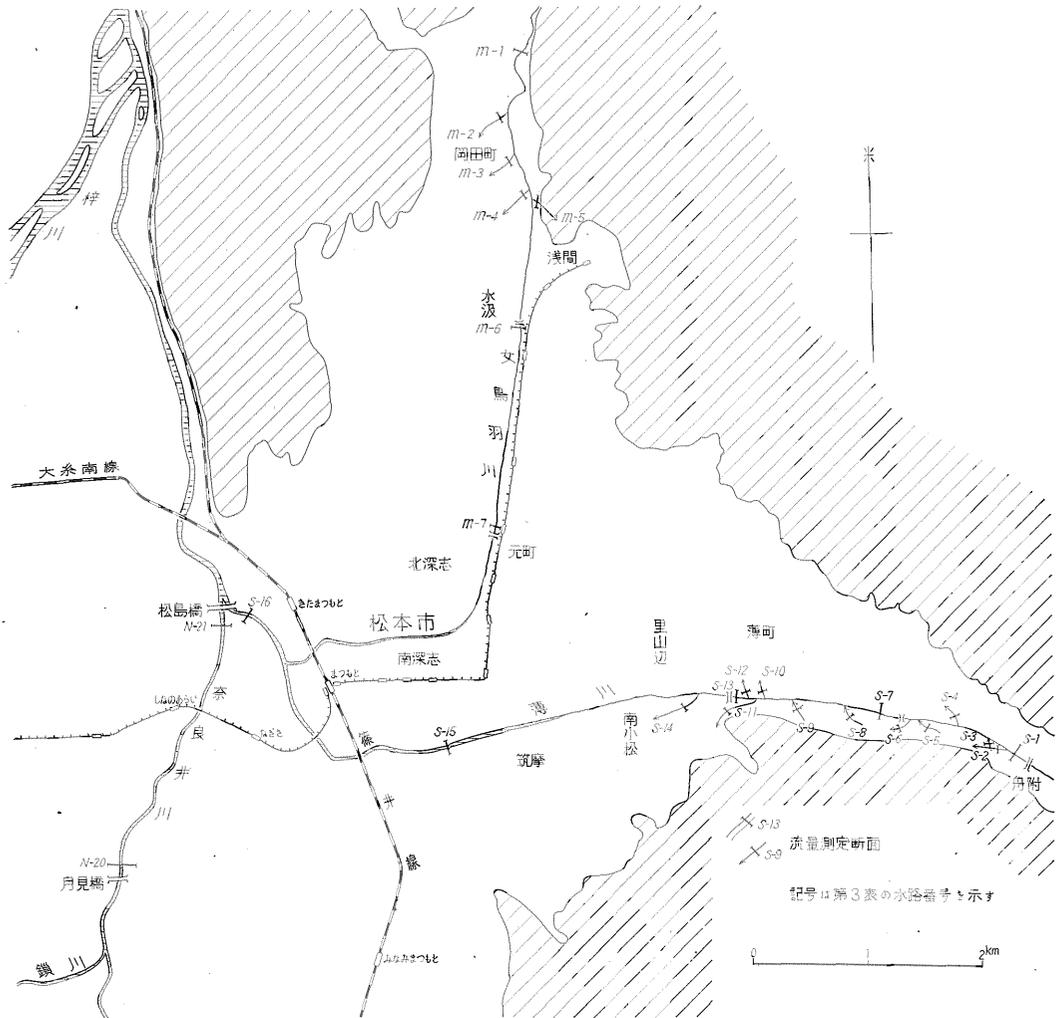
5) 女鳥羽川

女鳥羽川では36年10月に松本市伊深付近 (m-1) から松本市元町 (m-7) までの約 5km の区間を 2 区間に分けて測定している。(m-1) から松本市水汲地先 (m-6) までの区間では両岸平地が河床面より数m高く両岸地下水の涵養を受けて約 $0.17 \text{ m}^3/\text{sec}$ の水量が増加している。(m-6) から (m-7) までの区間では両岸平地が河床面よ

り低く、約 $0.28 \text{ m}^3/\text{sec}$ が伏没し地下水に転化している。

6) 薄川

薄川では36年10月に、松本市舟附地先 (S-1) より松本市栄町付近 (S-15) までの約 4km の区間を 3 区間に分けて測定を行なった。(S-1) から (S-7) 松本市南方までの区間では約 $0.05 \text{ m}^3/\text{sec}$ が増加し、(S-7) から (S-13) 松本市薄町までの区間、(S-13) から (S-15) までの区間では、それぞれ約 $0.78 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、 $0.50 \text{ m}^3/\text{sec}$ の水量が伏没している。1km当りの増加量は田川・女鳥



第4図 女鳥羽川および薄川の流量測定位置（詳細図1）

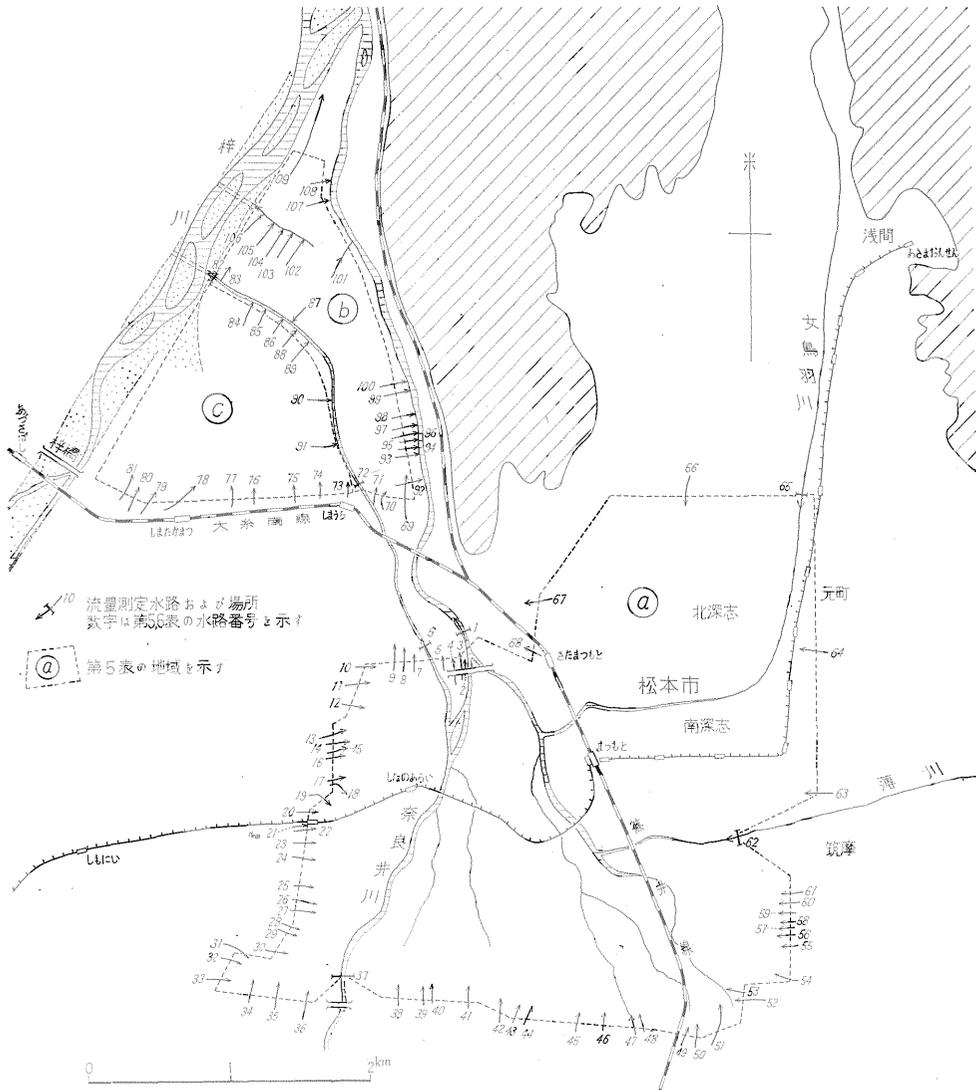
羽川などより少なく、減少量は大きい値を示している。梓川を除くこれら河川の合計伏没量は36年10月には $14.187\text{m}^3/\text{sec}$ であり、35年7月には推定 $4.77\text{m}^3/\text{sec}$ （女鳥羽川・薄川の7月の伏没量を10月の伏没量の約 $1/3$ とした）となっている。各河川別の伏没量は35年7月、36年10月ともに奈良井川が最も多く、それぞれ $3.776\text{m}^3/\text{sec}$ 、 $9.346\text{m}^3/\text{sec}$ を示し7月には鎖川（ $0.299\text{m}^3/\text{sec}$ ）、田川（ $0.177\text{m}^3/\text{sec}$ ）の順に少なくなり10月には鎖川（ $2.764\text{m}^3/\text{sec}$ ）、薄川（ $1.285\text{m}^3/\text{sec}$ ）、田川（ $0.510\text{m}^3/\text{sec}$ ）、女鳥羽川（ $0.282\text{m}^3/\text{sec}$ ）の順となっている。各区間に流入する水量に対する伏没量、および河川長1km当りの伏没量は奈良井川が最も大きく、以下薄川・鎖川・女鳥羽川・田川の順となっている。すなわちこれら各河川

のうち奈良井川が伏没量および伏没する能力がともに大きく、松本市街地付近の地下水の最も大きな供給源となっており、河川表流からの地下水供給量の60~80%を占めている。

4.2 湧水地帯からの湧水量

梓川・奈良井川合流点より南側の地域一帯、田川・薄川・女鳥羽川が合流する地域にはそれぞれ湧水がみられる。この湧水地帯の面積は約 18km^2 であり、松本市街地の大部分は湧水地帯に含まれている。

35年7月の調査では湧水地帯を2地区に分け36年10月の調査では3地区に分けてそれぞれ湧水量を測定した。測定結果は第5、6表、測定箇所は第5図にそれぞれ示してあるが要約すると次のとおりである。



第5図 松本市およびその南郊における湧水地帯の流量測定位置 (詳細図2)

松島橋一堀米新田一北栗一月見橋一出川一県町一元町一元原一北松本駅一松島橋を結ぶ内側の地区 (a 地区) では、35年7月には約 $13.54\text{m}^3/\text{sec}$ が湧出し、10月には約 $8.9\text{m}^3/\text{sec}$ が湧出している。単位面積当りの湧出量は7月には $2.763\text{m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$ 、10月には $1.82\text{m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$ を示している。

糸魚川街道・梓川・奈良井川に囲まれた地区 (b, c 地区) では、7月には $6.06\text{m}^3/\text{sec}$ が湧出し単位面積当りの湧出量は a 地区より若干少なく、 $2.02\text{m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$ となっている。また10月にはこの地区をさらに2地区 (b, c 地区) に分けて測定しているが、糸魚川街道・梓川・

勘左衛門用水に囲まれた地区 (c 地区) では、湧水がみられず糸魚川街道・勘左衛門用水・梓川・奈良井川に囲まれた地区 (b 地区) のみで約 $2.54\text{m}^3/\text{sec}$ の湧水がみられた。この地区の単位面積当りの湧水量は、やはり a 地区より若干少なく $1.21\text{m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$ となっている。

以上のように、湧水地帯における湧水量は地理的および時期的に変化がみとめられる。しかしながら、この調査にかぎりでは、湧水量は河川表流からの伏設量が多い時期に少なく、河川表流からの伏設量が少ない時期に多くなる現象がみとめられる。

このような現象の説明は今後の調査・研究にまたねば

松本市およびその南郊に拡がる扇状地の地下水（岸和男・尾崎次男・菅野敏夫）

第 5 表 松本市およびその南郊における湧水地帯の表流流量の測定結果

番号	場 所	流 量 (m ³ /sec) (35年7月 測定)	流 量 (m ³ /sec) (36年10月 測定)	備 考	番号	場 所	流 量 (m ³ /sec) (35年7月 測定)	流 量 (m ³ /sec) (36年10月 測定)	備 考
1	松本市蛇原	17.124	19.551	奈良井川	45	" "	.016		
2	" "		.016		46	" "	.015	.041	
3	" "	0.15	.064		47	" "	.401	.430	
4	" "	.027	.028		48	" "	.010		
5	" "	.012			49	" 出川	.177	.161	
6	" "		.409		50	" "		.021	田 川
7	" "	2.094	.013	勘左衛門用水	51	" "		.958	
8	堀米新田	.043	.001		52	" "		.019	
9	" "		.004		53	" "		.126	
10	" "		.002		54	" 三才	.040	.194	
11	" "	.105	.005		55	" "		.027	
12	" "	.015			56	" "	.091	.009	
13	" 堀米	.055	.009		57	" "		.014	
14	" "	.007			58	" "	.129	.060	
15	" "	.007			59	" "		.048	
16	" "	.140	.043		60	" "		.045	
17	" "	.140	.023		61	" "	.027		
18	" "	.029			62	" 栄町		1.582	
19	" 大庭	.029			63	" 泉町		.017	
20	" "	.028	.001		64	" 清水町	.085	.181	
21	" "		.001		65	" 元町		.242	
22	" "	.012	.075		66	" 元原	.087	.041	
23	" "	.029			67	松本市駒町		.010	
24	" "	.056	.073		68	" 白坂		.207	
25	" 宮	.106	.051		69	" 青島	.068		
26	" "	.060	.006		70	" "	.111	.013	
27	" "	.015	.004		71	" "		.020	
28	" "		.058		72	" 西村	1.302		勘左衛門用水
29	" "	.060	.034		73	" "	.215	.004	
30	" 北栗	.015	.008		74	" "	.192	.049	
31	" "	.060	.045		75	" "	.041	.080	
32	" "	.092	.029		76	" 南中	.060	.008	
33	" "	.037	.002		77	" "	.283	.203	
34	松本市北栗	.037	.001		78	" 高松	.081	.017	
35	" "	.123	.002		79	" "	.054	.008	
36	" "	.061	.100		80	" "	.328	.002	
37	" 月見橋	3.227	6.272	奈良井川	81	" "	.224		
38	" 笹部	.042	.002		82	" 上平瀬	1.562		
39	" "		.058		83	" "		.004	
40	" "	.047	.046		84	" 北町		.004	
41	" "	.009			85	" "		.002	
42	" 高宮	.055			86	" "		.020	
43	" 井川城		.001		87	" "		.014	
44	" "		.002		88	" "		.082	

番号	場所	流量 (m ³ /sec) (35年7月 測定)	流量 (m ³ /sec) (36年10月 測定)	備考	番号	場所	流量 (m ³ /sec) (35年7月 測定)	流量 (m ³ /sec) (36年10月 測定)	備考
89	松本市北町		.008		100	松本市東原		.007	
90	" 東方		.022		101	" "	1.154	.455	
91	" "		.080		102	" 上平瀬	.010		
92	" 青島	.977	.036		103	" "	.525		
93	" 東原	.163	.105		104	" "	.683		
94	" "		.548		105	" "	.132		
95	" "		.072		106	" "	.099		
96	" "	.333	.202		107	" 下平瀬	1.413		
97	" "	.109	.047		108	" "		.012	
98	" "	.029	.010		109	" "	1.787	1.047	
99	" "	.041	.045						

第6表 同前湧水地帯における地区別の湧水量測定結果

地区 記号	範圍	測定 月日	地区に流入する		地区から流出する		地区内 における増 加量 (m ³ /sec)	地区の 面積 (km ²)	増減量 面積 (m ³ /sec /km ²)
			水路番号	合計流量 (m ³ /sec)	水路番号	合計流量 (m ³ /sec)			
a	松島橋～堀米新田～北栗 ～月見橋～出川～泉町～ 元町～元原～北松本駅～ 松島橋を結ぶ内側	35.7	11～20, 22～27 29～38, 40～42 45～49, 54, 56, 58, 61, 64, 66	5.776	1, 3, 4, 5, 7, 8	19.315	13.539	4.9	2.763
b	糸魚川街道・勘左衛門用 水・梓川・奈良井川に囲 まれた地区	36.10	10, 11, 13, 16, 17, 20～22, 24 ～40, 43, 44, 46 47, 49, 60, 62～ 68	11.386	1～4, 6～9, 67 68	20.303	8.917	4.9	1.802
c	糸魚川街道・梓川・勘左 衛門用水に囲まれた地区	36.10	70, 71, 83, 87	0.051	92～101, 108, 109	2.586	2.535	2.1	1.207
d	糸魚川街道・梓川・勘左 衛門用水に囲まれた地区	36.10	73～81	0.371	84～86, 88～91	0.218		1.9	0.081
b, c		35.7	69, 70, 72～81	2.959	82, 92, 93, 96～ 99, 101～107, 109	9.017	(6.058)	3.0	2.019

ならないが、すくなくもその一因はかんがい期における
瀧水田およびかんがい用水路などを通じて行なわれる地
下水供給にあるものと考えられる。

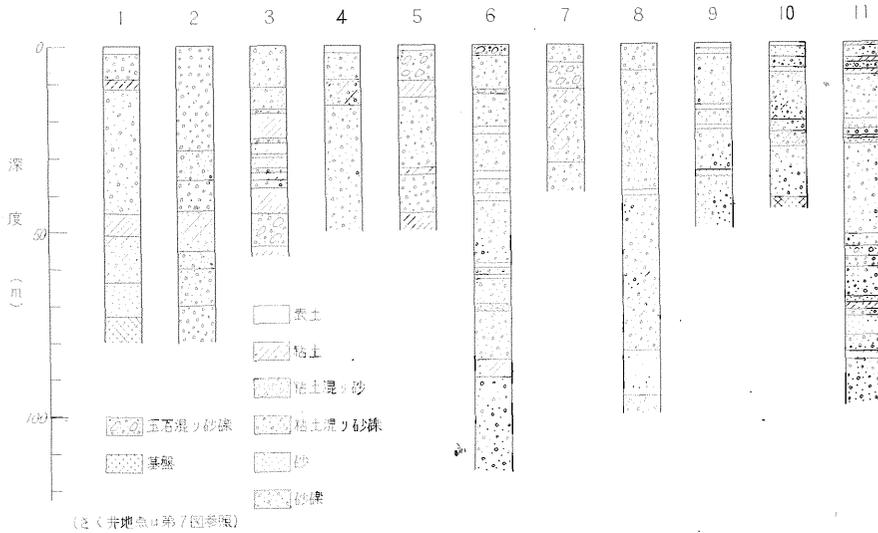
5. 容水地盤の規模

5.1 帯水層の分布

調査地域には深度 30m 以上の井戸がかなり多数み
られるが、さく井資料が残されている井戸は少なく、また扇
状地中央部では基盤にまで達している井戸がみられず、
容水地盤の全貌を知るためには信頼される資料が少ない。
集められたさく井柱状図資料のうち、若干を第6図
に示した。なおこれらの資料が得られた井戸の地理的位
置は第7図に示してある。

これらさく井柱状資料によれば、奈良井川旧期扇状地
の扇頂部に当る国鉄塩尻駅付近では、約 75m 以深に基盤

がみられ、それ以浅が帯水層となっている。帯水層は約
45m までは砂礫質であるが、45m 以深は粘土質が多くな
り井戸 1 本当りの揚水量、水位降下などからみると透水
性は低いものと考えられる。塩尻駅南方の桔梗ヶ原付近
では地表下 100m でなお基盤に達せず、帯水層は塩尻駅
付近より若干粘土質が少なくなっており、1日1,000m³
程度の揚水を行なっている井戸もある。奈良井川・小曾
部川合流点付近では、約 60m まで帯水層が確かめられ
ているが、粘土質が多く、揚水量は多くは望めない。松
本市吉田から今村にかけての地区では 50～60m の井戸
が数本あり、田川に近い所では礫・粘土の互層からなり
今村付近では粘土質が少なくなっている。村井駅東方の
田川の近くでは深度 100m でなお基盤岩に到達しておら
ず、帯水層は粘土質が多く揚水量に対する水位降下が大
きい。その西方松本市笹賀付近では深度約 40m の井戸



第6図 松本市およびその南郊におけるさく井柱状地質図

が多数みられ粘土質が少なくなり比較的良好な帯水層となっている。さらにその西方松本市神林付近では115mまで帯水層が確認されており、砂礫・粘土の互層からなり比較的良好な帯水層となっている。南松本駅付近には50~70mの工業用井戸が数本掘られており、帯水層は砂礫とうすい粘土との互層からなり、工場の揚水状況からみるとかなり良好な帯水層と考えられる。松本市街地では中心部近くで約100mまで帯水層が明らかであり、東南方の筑摩地区では40~50mで基盤に達している。帯水層は市街地では砂礫と粘土の互層で被圧地下水の圧力面が高く、多くの深井戸では自噴している。松本市街地北西方島内地区では深井戸が少なく、約30mまでの帯水層しか確認されていない。帯水層は約25mまで粘土混り礫でそれ以深が礫質の良い帯水層となっている。

以上のように扇状地における基盤の形態は周辺山麓部から平野中央部に向かって急に深くなり、この上に礫を主とした砂・粘土などが堆積し、容水地盤を形成している。これらの堆積物は地域的にかなり堆積状態が異なり、帯水層としての良否も地域的にかなり変化があるが大きくみると旧期扇状地に較べ新期扇状地の方がすぐれた帯水層に恵まれているといえる。

5.2 帯水層の性質

帯水層の透水性をあらわす透水量係数と帯水層の貯留・圧縮を示す貯留係数は、帯水層の常数としてきわめて重要なものである。

松本市村井町小屋地先には、2本の同一構造のかんがい用井戸があったので、これを使用して帯水層の常数を

測定した。なおこの距離は251mであって、井戸の規模はつぎのとおりである。

小屋1号 孔径 30mm 深度 40m
 ストレーナの位置 20~40m
 ポンプ ポアホール型 6"×20HP

小屋2号 構造同上
 ポンプ、水中モーター型 7"×40HP

揚水井は1号、観測井は2号を用い、常数の測定一すなわち帯水層試験は、水位降下法により、その解析方法は Cooper and Jacob (1946) にしたがった。すなわち

$$T = \frac{0.183Q}{ds}$$

$$S = \frac{2.25Tt_0}{r^2}$$

T : 透水量係数

Q : 揚水量 1.6m³/min

ds : $t-s$ 曲線における log cycle の水位降下 (第8図参照) 0.082m

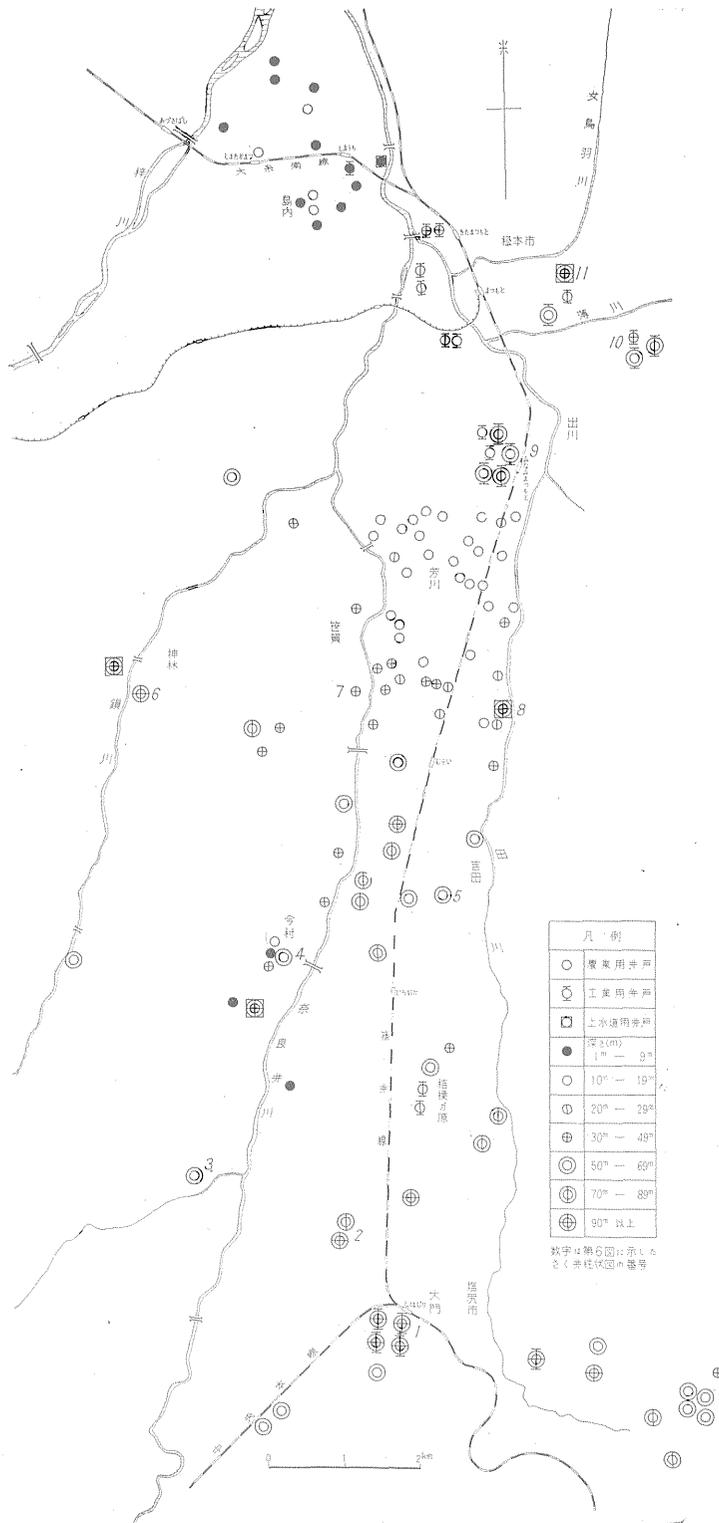
S : 貯留係数

t_0 : $t-s$ 曲線において直線が $s=0$ の軸と交わる点の時間 90min

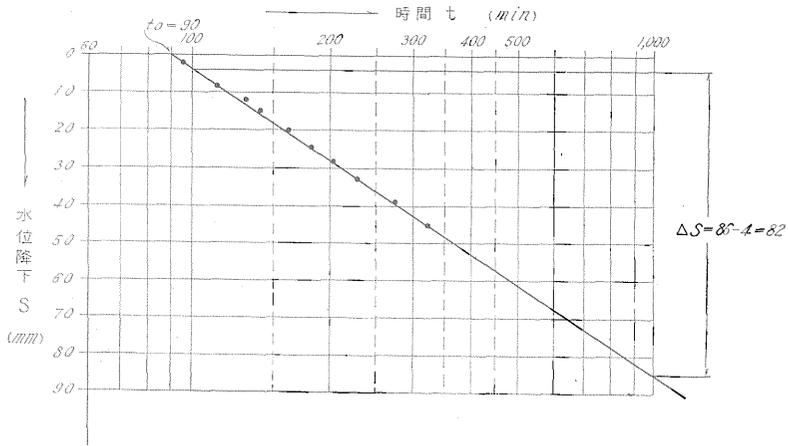
r : 揚水井と観測井との距離 251m

この式から計算される透水量係数は3.57m³pm/m、貯留係数は 1.15×10^{-2} となる。

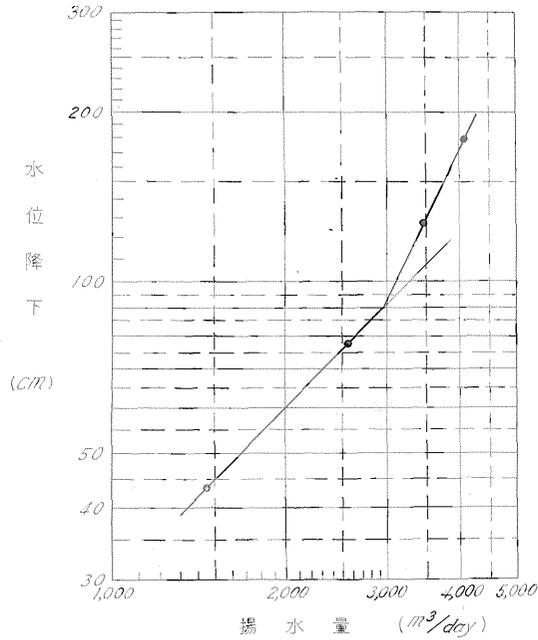
また揚水井の限界揚水量を算定するための段階試験は2号井について行なった。この結果は第9図に示してあるとおりであるが、限界揚水量は2,900m³/dayであった。なおこの試験においては水位の上昇を段階的に行な



第7図 松本市およびその南郊における利用目的別、深度別にみた井戸分布



第 8 図 松本市村井町小屋におけるかんがい用井戸の透水量係数の測定結果



第 9 図 松本市村井町小屋におけるかんがい用井戸の限界揚水量の測定結果

わなかったので適正揚水量は、求められなかった。

6. 地下水理

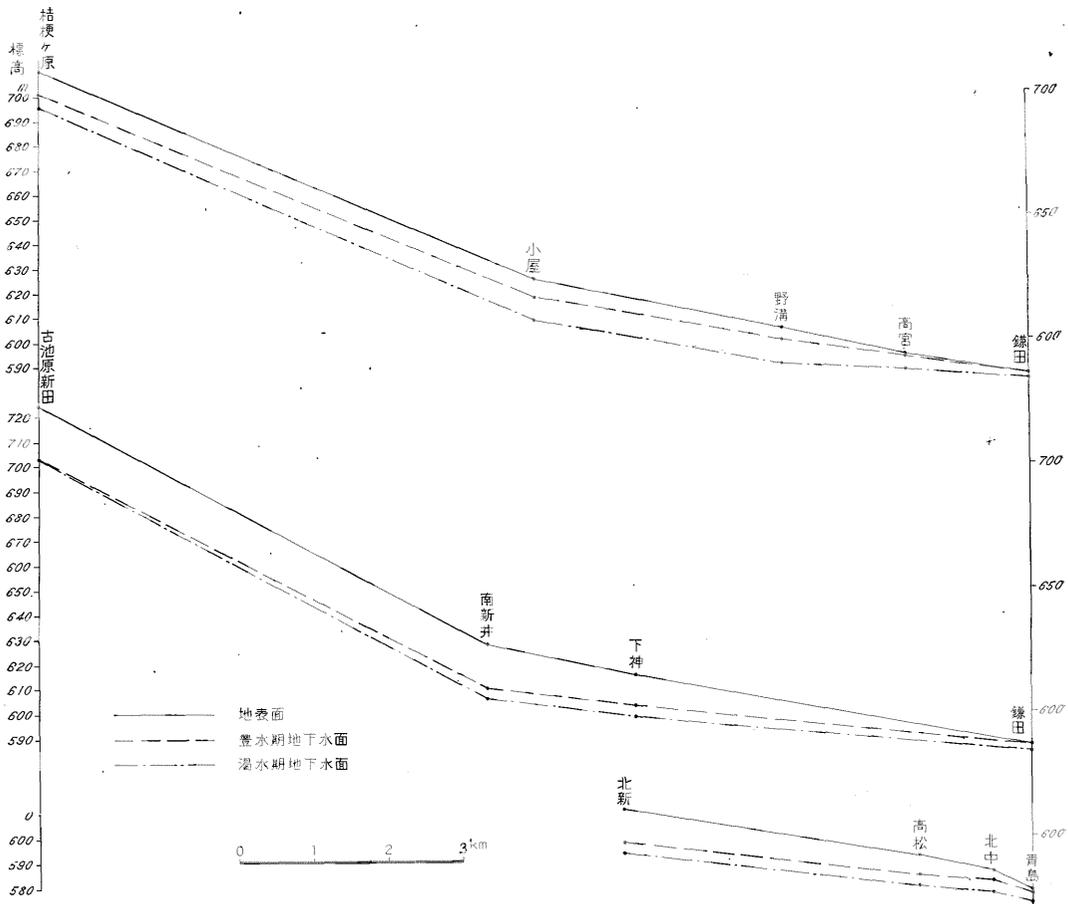
6.1 地下水の流動と涵養

調査地域の地下水系統は次の3つの地域に大別される。すなわち、北方から南方に向かっている女鳥羽川の扇状地、東方から西方に向かっている薄川の扇状地、南方から北方に向かっている奈良井川・鎖川・田川の扇状地である。このうち奈良井川・鎖川・田川の扇状地が扇状地

面積、河川規模、そのほかのことなどからして最も有力な地下水賦存地帯および供給源となっているものと考えられる。そこでこの扇状地について地下水位・水温、および水比抵抗を測定し、地下水の流動方向を推定した。

1) 地下水位

この地域の地下水位は一般に旧期扇状地では深く地表下 10~20m、新期扇状地では浅く地表下 1~10m であり南方山麓部から北方湧水地帯に向かって浅くなっている。地下水面の形状はおおむね地形に準じており、地下



第10図 松本市およびその南郊における扇状地縦断方向における地下水位

水面勾配は旧期扇状地では地形勾配とほとんど平行で約 $1^2/1,000 \sim 1^6/1,000$ を示しており、新期扇状地で若干ゆるやかになり $3^1/1,000 \sim 5^1/1,000$ の勾配を示している。長野県中 信平工事事務所で行なった地下水位の通年観測資料によれば豊水期と渇水期との地下水位の差が地区によってはかなり大きい所がある。それら資料のうち若干を第11図に示した。地下水位年間変化の大きい地区は、おおむね新期扇状地の 上流部に当る松本市蘇我・南和田・南荒井・神戸・村井町・新茶屋・野溝・下神・和田町・蘇我を結ぶ地域内で年間 5~10m 変化する。旧期扇状地の松本市古池原新田・上新・洗馬村岩垂・塩尻市郷原・桔梗原の地区では地下水位は深い が年間変化は 4~6m である。松本市街地湧水帯周辺では年間変化が小さく、1m 以内となっている。このように新期扇状地上流部から旧期扇状地下流部にかけての地域では河川、用水の流量の多い時期および水田が湛水している時期には水位が浅く、流量の少ない時期、水田に湛水していない時期には深くな

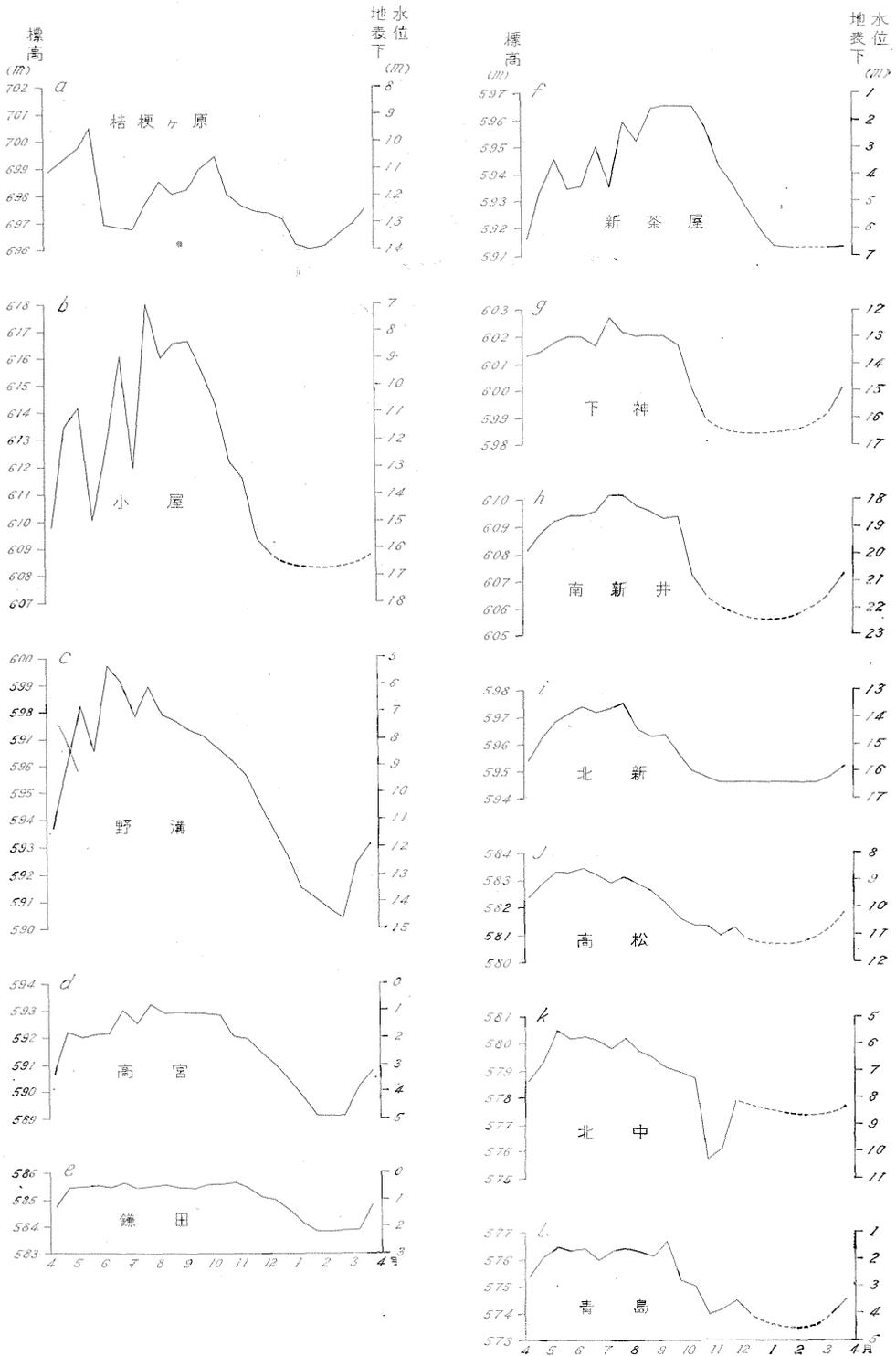
り、その差が、ほかの地域より大きい。

2) 水比抵抗・水温

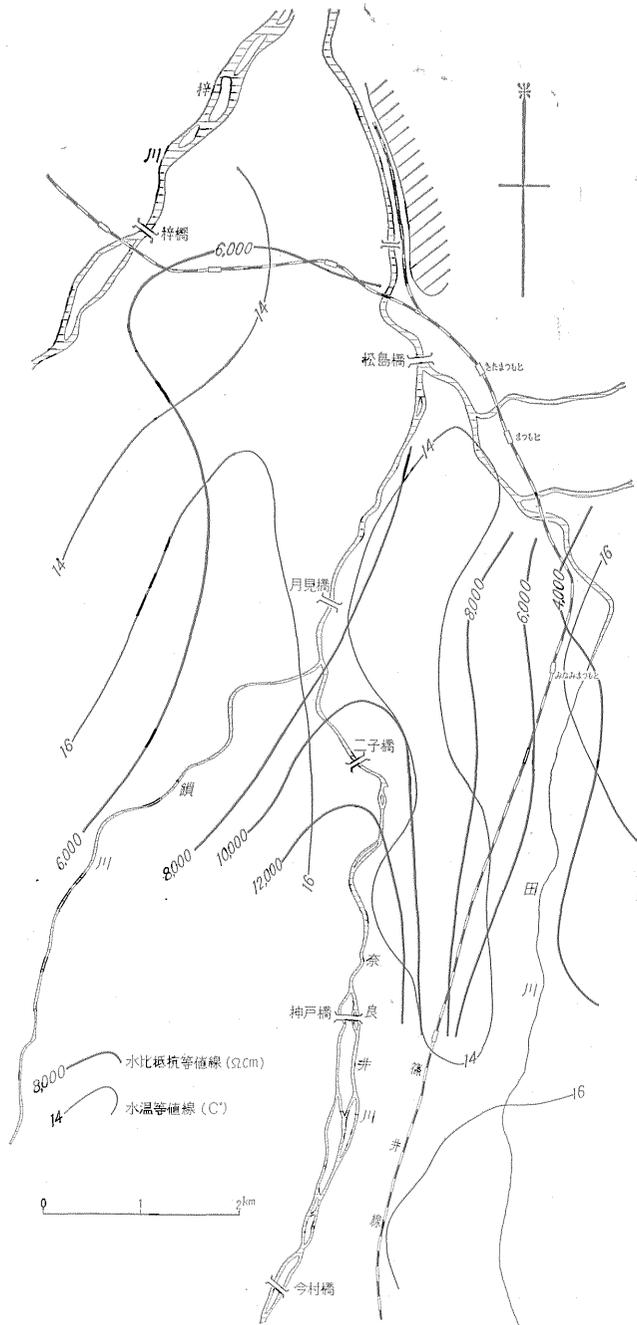
旧期扇状地末端から湧水帯にかけての地域について、10月に自由面地下水の水比抵抗と水温を約 80カ所測定した。それらを等値線にまとめたものを第12図に示してある。

この地域の水比抵抗は 6,000~12,000 Ω -cm の値を示し、おおむね南方で高く北方に向かって低くなっている。松本市神戸・小屋・南新井・町神付近には水比抵抗 12,000 Ω -cm 以上を示す良質な地下水がみられ、二子橋一笹部一鎌田一北松本駅の方向に舌状に延びて、主要な透水帯となっている。この良質な地下水透水帯の東側では急激に水比抵抗の値が低下し、田川の東側地域の地下水は 4,000 Ω -cm 以下の水比抵抗の値となっている。また透水帯の西側松本市北荒井一月見橋一堀米一高宮一下新下和田一北荒井の地域では 6,000~8,000 Ω -cm、その西側梓川までの地域では 4,000~6,000 Ω -cm の水比抵抗を

松本市およびその南郊に拡がる扇状地の地下水 (岸和男・尾崎次男・菅野敏夫)



第 11 図 松本市およびその南郊における地下水位の通年変化



第12図 松本市およびその南郊における地下水の水比抵抗および水温等値線

示す地下水が分布し、水比抵抗のとくに高い地区とか透水帯などはみとめられない。地下水温は 13~17°C を示し水比抵抗の測定結果とは、とくに深い関係はみとめられない。

以上の水位・水比抵抗などの測定結果から流動状況および供給源を推定すると、南側扇状地群から松本市街地低地帯に向け収斂的に地下水が流動しており、とくに神戸—二子橋—笹部—北松本駅を結ぶ地区では流動が活発で良好な透水帯を形成している。また地下水の供給源としては奈良井川を中心とする田川から鎖川にかけての旧期扇状地の下流部および新期扇状地の上流部と考えられ河川・用水の表流および水田のかんがい水などから供給されているものと考えられる。

6.2 揚水量の算定

帯水層の常数（透水量係数 3.57m³pm/min, 貯留係数 1.15×10⁻²）と限界揚水量とを使用して任意の孔径の揚水量を算定する方法は、r-s 曲線を作図することによって求めることができる。

いま24時間揚水後における影響圏は、前掲の Cooper and Jacob の式

$$r_0 = \sqrt{\frac{2.25Tt}{S}}$$

から概算すると、r₀=1,000m となる。また揚水量の増

加に伴う井戸周辺の層流と乱流との境界は

$$r_l = Q \frac{r_w}{Q_c}$$

r_l: 井戸中心から層流と乱流との境界までの距離

r_w: 井戸の半径

Q_c: 限界揚水量

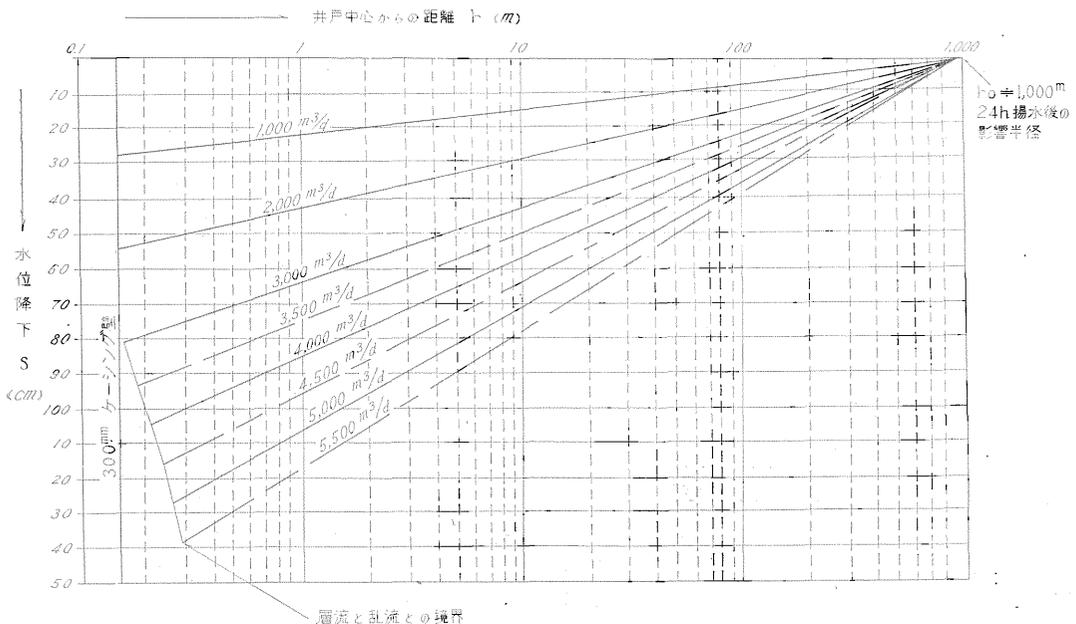
の式から算出される。したがって、r₀=1,000m としたときの r-s 曲線と層流・乱流域との境界の関係は、第13図に示したようになる。この図において、揚水井から100m, 300m, 500m の地点における水位降下（井戸干渉の度合）は、第7表のように示される。

第7表

揚水量 (m ³ /day)	100m	300m	500m
1,000	7 m	3.5m	2m
2,000	14	7.0	4
3,000	21	10.5	6
4,000	28	14.0	8
5,000	35	17.5	10

また任意の井戸の孔径における限界揚水量とそのときにおける水位降下は、理論値として第8表のように示される。

ただし、水位降下は排砂が生じない範囲内の流速に止めなければならないから、限界水位降下は限界流速を求



第13図 松本市村井町小屋におけるかんがい用井戸の揚水量と水位降下との関係

第8表

孔径(mm)	300	400	500
限界揚水量(m ³ /day)	2,900	3,800	4,800
水位降下(m)	0.8	1.02	1.23

めたうえで決定しなければならない。なお限界流速を算出するためには、帯水層の砂の粒度分析によらなければならない。したがって前掲の表のうち、揚水量の多いものは、あるいはこの帯水層の限界流速を超えた値である可能性もある。

7. 地下水供給量と開発可能量

梓川を除く各河川の表流伏流量と湧水量との差をみると、35年7月には約20m³/secの湧水量に対し伏流量が約5m³/secで松島橋より下流の湧水量を見込むと湧水量が17m³/secほど多い。また36年10月には湧水量約11.5m³/secに対し伏流量は約14m³/secであり、伏流量が約2.5m³/sec多いが松島橋から下流の湧水量を見込むとその差は少ないものとみられる。夏季における伏流量と湧水量の差17m³/secは、時間的なずれがあるとし、また梓川から若干供給されているとしても非常に大きく、上流側の新旧扇状地に降った雨水、および水田・用水路などからの浸透水が大きな供給源となっているものと考えざるをえない。

37年7月における梓川を除いた各河川の山間部の合計流量(農業用水に取得される前の水量)が約8m³/sec、梓川右岸幹線用水が約14m³/sec、合計約22m³/secが松本市から塩尻市にかけての新旧扇状地内に流入している。そのうち約5m³/secが河川表流から伏没し、湧水地帯へ流入する水量が約8m³/secなので差引き約9m³/secが農業用水として消費される水量となる。この農業用水はおもに旧期扇状地の下流部と新时期扇状地の上流部の地域の水田に灌水され、この地域の水田からの蒸発量を多いために見積っても約2m³/secにすぎないので、残り約7m³/secが水田および用水路から浸透する地下水の供給量と推定される。非かんがい期においては、水田からの供給はなくなるが、用水路などからの供給は若干行なわれているとみられる。また地下水供給地帯の水位が低下することによって河川表流からの浸透が促進され、かつ河川流量が農業用水に大量に取水されないため比較的豊富であり、したがって伏流量がかんがい期よりも増加する。このことから冬季の渇水期においても地下水供給量は極端に減少することはないものと考えられる。地下水の供給は以上の河川表流、用水、水田からの供給のほか新旧扇状地に降った雨水、融雪期における雪融け水など

からも供給され、年間を平均すると13~14m³/sec程度は供給されているものと推定される。それに対し湧水帯からの湧水量は豊水期約20m³/sec、冬季渇水期でも10m³/sec程度を維持しているため、年間の平均では控え目にみても12~14m³/secとなる。

以上の点から湧水帯周辺で大量に地下水を揚水すれば間接的に湧水量が減少することは明らかでその影響は夏季の方が少ないものと考えられる。夏季に地下水を50万m³/day揚水した場合、直接湧水帯に影響したとしても湧水量20m³/secのうち数m³/sec減少するにすぎないので、夏季には今後相当量の地下水取得が可能であろう。また地下水を年間を通じて大量に揚水する場合には冬期の湧水地帯湧水量をどの程度まで減少させられるかによって、調査地域全域からの今後の地下水開発量が定ってくる。

8. 水利用の現況

8.1 表流水

調査地域内には梓川など大小6つの河川があるが、例外なく扇状地の上中流部において、農業用水に大量に取水されることと、表流が河床下に伏没することによって、平水時には水無川となる。したがって表流水の利用は現在のところ農業用水だけに限られ、工業用、上水道用にはほとんど利用されていない。

まず梓川は赤松地先において発電用水に利用された後発電放水路から直接、20m³/sec余のかんがい用水が梓川両岸の流域に取水されている。梓川以外の各河川では取水量は少ないが多数のかんがい用取入口が設けられ、平水時における、上流側山地部の流量の約40~50%の水量がかんがい用に利用されている。夏期の調査時における、奈良井川・鎮川・田川のかんがい用水の取水量は合計約5m³/secで上流側山地部の合計流量は約7m³/sec、扇状地中部における表流伏流量が約5m³/secとなっていて、調査時(平水時)においては農業用水以外に利用する余裕水量はほとんどみられない。

8.2 地下水

調査地域内の地下水の利用は、工業用水、農業用水および上水道水にそれぞれ利用され、調査し得た限りでは合計150本余の各種井戸が掘さくされている。使用目的別および深度別の井戸本数および揚水量は第9表に、おもな井戸の地理的分布は第7図に示してある。それによると工業用井戸は松本市市街地およびその近郊に最も多く、塩尻市付近に数本みられる。農業用および上水道用は全域に比較的分散して存在している。これらの井戸の深度別割合は30m未満の井戸が総数の約50%を占め

第 9 表 松本市およびその南郊における利用目的別、深度別にみた井戸本数および揚水量

井戸深度 (m)	農 業 用*		工 業 用**		上 水 道 用		合 計	
	本数	揚水量 (m ³ /day)	本数	揚水量 (m ³ /day)	本数	揚水量 (m ³ /day)	本数	揚水量 (m ³ /day)
0 ~ 9	12	55,280	9	7,175	2	19,450	23	81,905
10 ~ 19	32	69,520	10	1,165			42	100,685
20 ~ 29	5	13,650	5	4,094			10	17,744
30 ~ 39	4	12,750	5	10,845			9	23,595
40 ~ 49	15	50,400	3	610			18	51,010
50 ~ 59	5	9,380	5	1,800			10	11,180
60 ~ 69	12	29,960	2	1,092			14	31,052
70 ~ 79	9	16,640	5	6,384	1	1,100	15	24,124
80 ~ 89	0	0	1	492	1	500	2	992
90~以上	2	2,400	1	1,100	5	9,150	8	12,640
合 計	96	289,980	46	34,757	9	30,190	151	354,927

* 農業用水の揚水期間は6~8月の3ヵ月のみ

** 農業用水の揚水量はポンプ能力×0.6~0.8の水量

** 工業用水-100m³/day 以下の揚水量の井戸は除外

30~80m の井戸が約 40%；約 10% が 80m 以上の井戸である。

なお第9表に示してある種目別の揚水量のうち工業用、上水道用は一年を通じて揚水された実際の揚水量であり農業用は6月~8月の約3ヵ月のみ揚水され、揚水量はポンプ能力に0.6~0.8を乗じた推定揚水量である。

1) 工業用水

この地域の工業用水利用状況は昭和34年に調査を行っており、その後取得量が増加した工場と、新設工場についてのみ、36年10月にふたたび調査を行なった。

この地域の工業用水は前述のように表流水の取得が困難なことから、松本市付近では地下水が比較的容易に得られることとによってそのほとんどが地下水によってまかなわれている。しかし、3・4の工場を除いては比較的小規模の工場が多いため、工場数の割合には取得量が少なく合計36,000m³/dayほどでそのうち被圧面地下水から26,500m³/day、自由面地下水からは9,500m³/dayとなっている。そのほか湧水も少量利用されている。

各工場ごとの水源別取得量は第10表に示してあるが、やや大量に工業用水を取得している工場は、松本製紙KK、東信製紙KKおよび昭和電工KK塩尻工場であり、これら3工場でのこの地域全域の工業用水取得量の約60%に当たる21,700m³/dayを取得している。

昭和34年8月から36年10月までのおよそ2カ年のあいだに、この地域では数工場が新設され、それぞれ1~数本の新井が掘きくされている。また少なくとも既存工場のうち4工場で新井戸が設けられ、新設工場と増設工場

による地下水取得量の増加は2カ年間に約4,500m³/dayとなっている。これら2カ年に増加した井戸は松本市南側近郊に最も多く集まり、今後この地区では工場の新設などによって、過去2カ年間以上の割合で地下水の取得量が増加していくものと考えられる。

2) 農業用水および上水道水

この地域の農業用水は梓川およびそのほかの河川より毎秒20m³以上の表流水を取得しているが、なお一部地域では用水不足をきたし、松本市から塩尻市にかけての地域に100本弱のかんがい用井戸を設け、最大揚水時には推定約30万m³/dayの地下水を揚水している。井戸深度は数mから100m台までであるが、30m未満の井戸が全体の約45%を占めている。これらの井戸の分布は松本市村井町北方に10~50mの井戸が最も密集し、松本市北西方島内地区にややまとまって20m未満の井戸がみられる。また松本市から塩尻市にかけての旧期扇状地においては70m以上の井戸が散在している。なお農業用井戸としてポンプを取り外した井戸が数本あり、そのほか旧期扇状地上部の洗馬村・山形村地内にも若干の深井戸がみられる。

この地域の上水道は松本市および塩尻市に設けられており水源はほとんどが地下水であり、その総取得量は合計約31,000m³/dayに達している。そのうち20,000m³/day弱が自由面地下水から約10,000m³/dayが被圧面地下水から取得され、残り1,000m³/dayほどが表流水によってまかなわれている。

第10表 松本市およびその南郊における工業用水取得状況

工場番号	工場名	所在地	総取得量 (m ³ /day)	水源別取得量 (m ³ /day)	井戸諸元				ポンプ諸元				水位		備考	
					井戸番号	深度 (m)	孔径 (mm)	ストレーナ 位置 (m)	吐出 口径	種類	動力の 大きさ (HP)	ポンプ(能力)揚 水量 (m ³ /h)	静水位 (m)	動水位 (m)		
1	松本製紙KK	松本市出川町2274	12,000	F4,000 C8,000	1	7.4	1350	15.6~29.6 30~70	200	T	40	255	2	5		
					2	30.0	375		200	B	30	210				
					3	70			200	S	50	260				
2	東信製紙KK	白坂町115	6,500	C6,500	2	30	350	28~35 23~25	150	B	30	150	2.3	3	予備	
					3	35	350		200	S	40	270				
					5	30	400									
3	信濃食糧工業KK	若松町837	1,690	F 290 C1,400	1	13.7	125		75	T	5	12.5	2			
					2	27	150		100	V	15	60				
4	富士電機製造KK 松本工場	筑摩2666	1,600	C1,600	1	43	250	15~43 15~50 25~60	100	B	15	60	10.9	12.8		
					2	50	250		100	S	15	60	9.4	19.7		
					3	70	250		150	S	20	120	9.2	10.0		
5	東洋食品KK 松本工場	出川町3000	1,200	C1,200	1	65	350		125	S	30	135	6	8.5		
					2	70	350		150	S	30	150				
6	中日本食品KK	出川町2148	600	F 600	1	15	50		50	V	2.2kw	27.0				
					2	15	50									
					3	15	50									
					4	15	50									
					5	9	900									80
80	V	2.2kw	27.0													
7	カンロKK松本工場	出川町2816	140	F 140	1	11	60		60	T	7.5	24				
8	松本食品KK	栄町775	50	C 50	1	50	200	25~50	40	V	2.2	42	自噴			
									50	T	2.2	42				
9*	森永乳業KK松本工場	鎌田4928	1,890	F1,080 C 810	1	4.3	1350		125	V	10	60	1			
					2	22.8	1000		100	V	7.5	54	1			
10*	KK松本精練所	渚町48	1,500	C1,500	1	25	350		100	V	5	180	1	3		
					2	20	300		75	V	3		60	1		4
									100	V	10		60			
11*	協同乳業KK松本工場	出川町2123	1,260	C1,260	1	50	350	10~50	125	T	15	100				
									100	T	10	60				
									100	T	10	60				
										T	15	54				
12*	鐘淵蚕糸KK松本工場	島内4320	1,200	F1,200	1	5.4	1800		125	T	5	50	1.2			
					2	5.4	1800		75	T	3	24	1.2			

地質調査所月報(第14巻第3号)

工場番号	工場名	所在地	総取得量 (m ³ /day)	水源別取得量 (m ³ /day)	井戸諸元				ポンプ諸元				水位		備考
					井戸番号	深度 (m)	孔径 (mm)	ストレナーナ 位置 (m)	吐出 口径	種類	動力の 大きさ (HP)	ポンプ(能力)揚 水量 (m ³ /h)	静水位 (m)	動水位 (m)	
13*	マルシメ宝製糸KK	松本市渚町77	744	F 360	1	20	200		70	V	2	24	1.5		
				C 384	2	2.5	900		63	V	1	5	2		
					3	3.5	600		63	V	2	15	1.8		
					4	20	150								
14*	アルプス冷凍KK	渚町77	360	F } 360	1	16	50		50	T	1	5	自噴		
				C }	2	50	50		50	T	2	5	"		
					3	10	50		50	T	2	5			
					4	45	50						自噴		
15*	青葉計器KK	若松町837	280	F 280	1	8	1000		100	T	15	40	2		
16*	石川島芝浦機械KK	高宮77	135	F 135	1	8.5	1000		63	T	15	28			
17*	須藤ジャム工業KK	南深志本町12	120	C 120	1	40	200		60	S	6	18			
18*	愛知薬品工業KK	大柳町102	70	C 70	1	30	50		50	T	2	11	自噴		
					2	13	50		50	T	2	11			
19*	昭和電工KK塩尻工場	塩尻市大字宗賀	3266	C 1968	1	75	250	24~34, 51~56, 69~73	125	B	25	31	23	26.7	
				W 61	5	77	200	24~45, 56~77	100	A	75	30	21	24	
				R 1157	6	82	200	27~45, 51~70	100	B	15	29	21	25.8	
					7	63	200	24~36, 51~58	100	A	50	23	19.7	22.8	
20	カンロKK塩尻工場	桔梗ヶ原	310	C 310	1	31.5	150		50		5				
21	大成工業KK	桔梗ヶ原	40	F 40	1	18	100		50		3				
22	塩尻工業KK	堀内	1,100	C 1100	1	102	200		100		20				

工場名の欄

水源別取得量の欄

ポンプの種類

* 印は昭和34年の資料であり36年10月現在ほとんど変っていないもの

F 自由面地下水 C 被圧面地下水 R 河川水 W 湧水

T タービンポンプ V ヒューガルポンプ B ホアホールポンプ S 水中モーターポンプ A エアーリフト

松本市およびその南郊に広がる扇状地の地下水（岸和男・尾崎次男・菅野敏夫）

9. 結 論

論査地域では旧期扇状地上・中流部を除けば、比較的地下水が豊富であり、今後の開発が期待できるが、小地域で大量に地下水を取得するには揚水試験を含む精密な調査を数カ所行ない取水地点の選定、および揚水量を決定することが重要である。また湧水地帯からの豊富な湧水を今後利用できるようなんらかの措置を講ずるとともに現在かんがい用に揚水されている地下水を表流に置き換えるというようなことができるならば、当地域の工業用水としての地下水取得量は飛躍的に増加しよう。ここで問題となるのは、この地域の地下水は河川表流から大量に供給されており、とくに冬季には河川表流のみから供給されていると考えられるので河川表流をできるだけ多

く維持することが重要であろう。なお現在のところ帯水層は扇状地中央部で約120mまでしか確認されていないが、それ以深の帯水層の存否を確認し、⁹容水地盤の全貌を把握しておくことも将来の地下水開発にとって必要であろう。

(昭和35年7月、36年10月調査)

文 献

- 1) 長野県：松塩地区工業用水源調査報告書，1960
- 2) 長野県：工場適地調査書，1960
- 3) 建設省河川局：雨量年表，1958
- 4) 建設省河川局：流量年表，1959
- 5) 長野県：水位流量年表，1960