

## 愛媛県新居郡加茂川流域の基盤および水理地質に関する調査報告

平山 健\*・蔵田延男\*・村下敏夫\*・片田正人\*

### Résumé

#### Study on the Geological and Hydrological Conditions in the Catchment Area of the River Kamo, Nii District, Ehime Prefecture

by

Ken Hirayama, Nobuo Kurata, Toshio Murashita and Masato Katada

The knowledge of geological and hydrological conditions are closely connected with the water supply and here we discussed on the subjects in the alluvial plain near Saijo City.

Geological studies, chiefly on the structure, were pursued for the formations of the southern mountains of the plain, and the hydrological studies were conducted alongside of the River Kamo and on the alluvial plain of its lower part, in order to make clear whether the surface water of the River Kamo leaks out through the mountain formations before it reaches to the alluvial area or not.

From the facts described below, it may be concluded that the surface water reaches the alluvial plain by way of the main course without leakage through the mountain range.

(1) The surface water hardly passed through and sinks into the fault zones or the fissures seen in the metamorphic rocks.

(2) A similar conclusion was obtained concerning the fault zone of the Median Line.

(3) As for the area of the Izumi Group, it is clear that little groundwater permeates or escapes through the mountain range, because the rocks themselves are impermeable and no remarkable fissures or faults directing from south to north noticed in the range.

(4) On the facts studied no possible evidence, which would suggest the leakage of the surface water in a large quantity through the mountain range, was observed from the investigation of permeability of the valley sediments and the rocks, and from the varieties of the resistivity of the surface water of the River Kamo along the longitudinal direction.

(5) The resistivity, the temperature, and the other hydro-geological facts of the ground water under the alluvial plain, also suggest no abnormal distribution caused by the collective leakage of the water through the fault zone or the mountain formations in the area.

### 要 旨

1. 本報文は愛媛県新居郡および西條市を流れる加茂川の河谷部における、表流水の漏洩・逸散の徴候の有無を地質学的に確める目的で、河谷部の基盤地質および下流平野部を含めた水理地質の調査結果を記載したものである。

2. 岩石の分布状態を地質図、同断面図に示し、またその地質構造を調査したが、その結果は三波川変成岩類中の断層、脆弱帯に浸入した水は大量に地下深所に入るとは考えられず、また中央構造線に沿つても同様な結論に達した。

3. 和泉層群中には南北方向の断層は見られず、岩質から見ても大量の水を滲透させるとは考えられないの

\* 地質部

で、和泉層群で構成された山帯を通して大量の水が北部の平野に漏洩・逸散することはない。

4. 河谷部の堆積物および基盤岩の透水度合の露頭における観察、コーラウシユ・ブリツジを用い、加茂川表流水の縦断方向における水比抵の減少の度合などを求め、それらの結果を総合判断して、表流が大量に漏水していると積極的に推定される個所はない。

5. 加茂川下流平野部における既設井および湧泉、水の水比抵抗、水温その他諸般の水理地質事項をとりまぜて、加茂川表流の伏没後における地下水としての流動状況を究明した。その結果平野部地下水の分布に関し、全体として、構造線あるいは和泉層群の山体を通じて集中的に漏出して来る水のために生じているような異常部は発見されなかつた。

## 1. 緒 言

公益事業委員会の依頼により、昭和26年11月13日より同27日に至る期間、愛媛県下、西條市・新居郡加茂村・大保木村一円に亘る加茂川流域の基盤地質および水理地質に関する調査を実施した。

本調査の主眼は、加茂川流域における、大保木村千野野附近から下流の基盤地質と、西條市附近平野部を含めた水理地質の状態を調査し、加茂川の表流が、基盤岩地帯脱出部(西條市中野附近)に達する以前(上流側)にあつて、断層その他基盤岩中の透水性弱帯部を通じて、漏出・逸散しているような徴候があるか否かを、地質学的に検討することにあつた。この目的を達成するために、平山・片田は主として南部山岳地帯の基盤岩の地質調査を、また藏田・村下は河谷部および北部平野地帯の水理一般の調査を担当実施した。

限られた調査期間のため、調査精度は十分ではないが、取り得た資料によつてこゝにとりまとめた次第である(50,000分の1地形図 西條および石槌山参照)。

## 2. 基盤地質

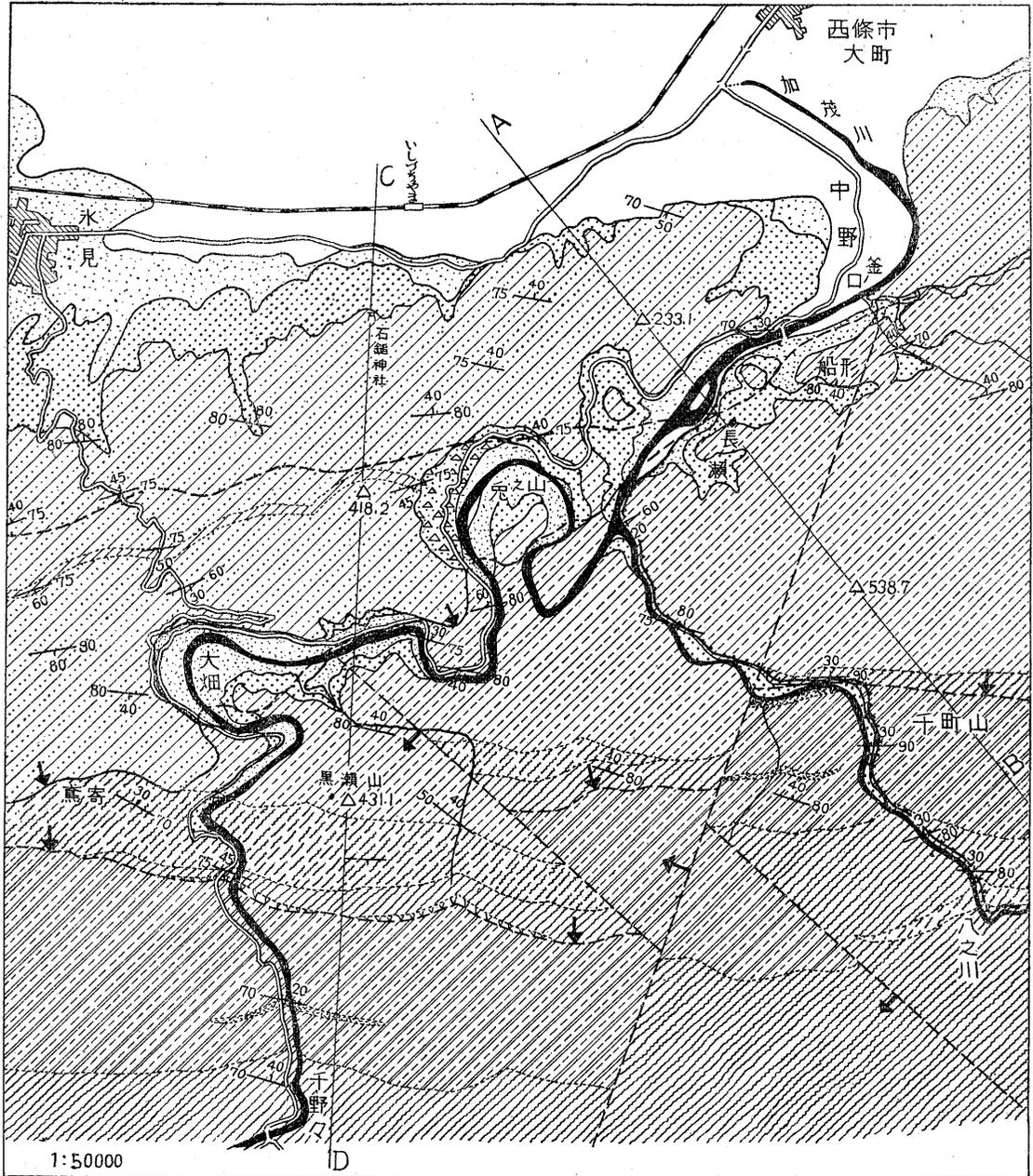
本地域は四国中央山脈中の一秀峯石鎚山の北東方に当り、晩壯年期の地形を示す山岳地帯を主とし、その北部に丘陵性の低山岳地帯が連続する地域である。前者は三波川変成岩類からなつており、後者は和泉層群(従來の和泉砂岩)から成つているが、兩者の關係はいわゆる中央構造線によつて境されている。大保木村千野々から北流する加茂川は中央構造線と同村大畑附近で合し、中央構造線に沿つて曲流しつゝ西條市船形に達し沖積平野に入る。加茂村八之川附近から西北方に向つて流れる加茂川支流は深い溪谷を形成しつゝ、長瀬附近で本流に合流している。

三波川変成岩類は主として点紋緑色片岩、点紋黒色片岩、黒色千枚岩、片状砂岩(従來の大歩危片麻岩)等によつて構成され、その間には石英片岩、紅簾石英片岩、礫岩片岩、結晶質石灰岩等が少量介在している。岩石の走向は  $N80^{\circ}W$  乃至  $N70^{\circ}E$  を主とし、 $10^{\circ}$  乃至  $80^{\circ}$  の角度で北方に傾斜している。

和泉層群は緑灰色砂岩と黒色頁岩の互層であつて、礫岩はほとんど見ることができない。その間、西方綱付山北東から  $N75^{\circ}E$  の方向で南方に約  $50^{\circ}$  傾斜して東方に走る珪質の岩石が兎之山西方まで露出している。その岩石は幅約5m内外の薄層であるが、岩質が特異であるために規準層として追跡して行くことができる。

本地域を地質構造的に観察すると、三波川変成岩類は東西方向にその軸を持つ褶曲をうけて走向傾斜共乱れて一様ではないが、大体において走向は東西に近く、傾斜も北方に傾斜する場合が多く、等斜構造をしているものと考えられる。たゞ北部に露出する片状砂岩は全体としては背斜を構成している如き形態で、小規模な波状褶曲を繰返している。層序学的にみると見掛け上片状砂岩は他の片岩の上部に位するように見られるが、褶曲作用によつて反転して現状を呈するものであるかも知れない。和泉層群の地域でも局部的に走向傾斜は乱れているが、全体としては東北東から西南西の方向の走向であり、傾斜は中央部を東西方向に近く垂直な地帯が走り、その南側は南に傾斜し、北側は北に傾斜して一見背斜のような状態を呈しているが、これが眞実の背斜構造であるか、または中央構造線等の生成に伴つて起つた撓曲等に起因するものであるかは明らかでない。本地域に見られる断層の主なものはいわゆる中央構造線である。中央構造線は約  $N70^{\circ}E$  の方向で  $25^{\circ}$  乃至  $30^{\circ}$  の角度で北に傾いている。大保木村鶯寄西方および鶯寄東方の山越えの道、大畑附近の加茂川河床、以下加茂川河床の数カ所、西條市釜の口附近の小流の河床等において詳細に観察することができるが、いずれの個所においても断層帯は3m内外であつて、上盤を形成する和泉層群と下盤の三波川変成岩類とは比較的擾乱も少なく、堅硬であり、断層帯も粘土化してはいるが、質は緻密で多量の水を滲透させるとは考えられない。中央構造線の角度を  $25^{\circ}$  としてみると、石鎚山附近ではその地盤下約1,200m附近を中央構造線が通過することになる。

三波川変成岩類の地域は岡後附近から南西に向う西側の落ちた正断層によつて二分されているが、さらにこの断層生成以前に存在したと思われる北西-南東方向の断層によつて切られている。すなわち黒瀬山から百合城を經る断層は前記南西方向の断層で転位して、荒川山附近から南東に向うものとなつている。この断層は南西側が

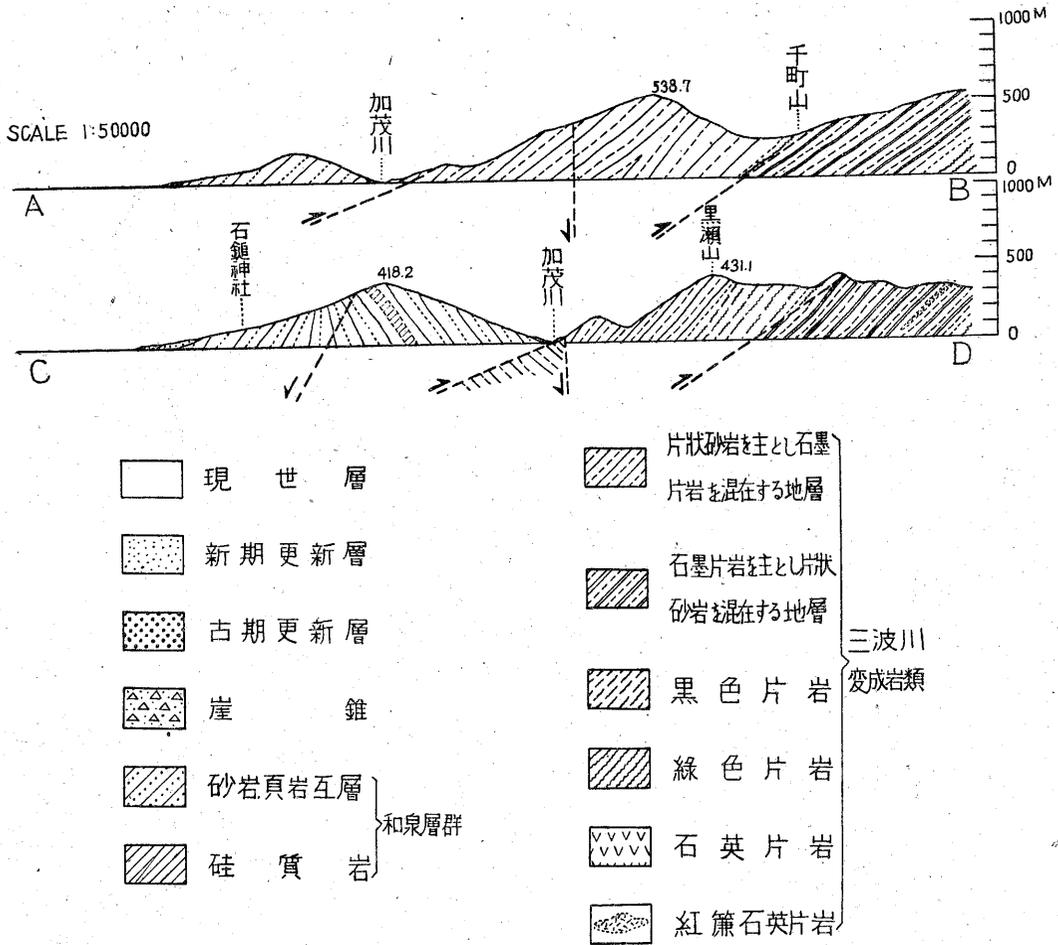


第1図 加茂川流域地質図

落ちた正断層と思われる。これらの外にほぼ東西方向の走向逆断層が見られる。すなわち大保木村平野附近から大檜、坂中北方を経て東に延びる走向断層は前記諸断層で切断されているが、加茂村千町山、本郷にあらわれている。この断層によつて三波川変成岩類の一部は、繰返して露出しているものであろう。その他、三波川変成岩類中には小規模な、不規則性の小断層が無数に見られるが、いずれも地質構造的に大きな意味を持つものとは考

えられず、これらの断層はいずれも多少の粘土帯を持っているが、その帯に沿つて多量の水が地下深所に入るとは考えにくい性質のものである。

和泉層群中にも不規則な岩石の裂け目は多く見られ、殊に走向、傾斜の局部的擾乱の状態は中央構造線の生成に伴つて起つた東西方向に近い小亀裂の存在および地層の撓曲の存在を思わしめるが、南北方向に近い断層の存在は地域全体を通じて見る事ができない。殊に兎之山



第2図 加茂川流域地質断面図および地質記号

以西においては、前述のように珪質岩が連続して見られるので地層の転位を生じたような断層の無いことは明らかであり、粘土を生じているような断層帯も見ることができない。規準層としての珪質岩は兎之山以東では見られないが、規準層のや、北部に平行して見られる擾乱帯（地層が垂直になつた地帯）は西方から兎之山東部まで連続して見ることができる。和泉層群中の走向、傾斜の擾乱は断層によつて起つたものと考えられるよりは地層の撓曲によつて起つたと見るのが妥当と思われる。

以上のような地質学的観察に基づけば、千野々附近から北流して中央構造線にそつて曲流する加茂川の表流は、三波川変成岩類中に見られる断層帯や、中央構造線に伴う断層帯にそつて、地下深部に潜入するという事は困難であり、断層の極めて少ない和泉層群の岩石を滲透するという事もまた困難である故に、その大部は表流として船形橋附近まで完全に到達するものと考えられる。従つて国鉄伊予小松駅附近から同石槌山駅附近一帯の平

部野における地下水の中の少なくとも問題となるような量について、南部山岳地帯からの流出水が、中央構造線に伴う粘土帯にそつたり、あるいはまた和泉層群によつて構成されている山体を滲透・漏洩して、直接供給されていると考えることは著しく困難であるという結論に到達する。

### 3. 水理地質

基盤地質調査と協同し、調査の結果、即決を要求せられていたという関係上、水比抵抗測定値 (W-ρ と略記する、以下同じ) を計測調査の基準とし、これに水量 (表流の場合)・湧泉水および井戸水温・井戸水位・井戸使用者の聞き取り結果 (特に水位の季節的变化など)・地元作業者 (東禎瑞居住の石川正市氏外) の口述結果および井戸の柱状地質による一般水理地質判断をとり入れて、総合的にとりまとめた。

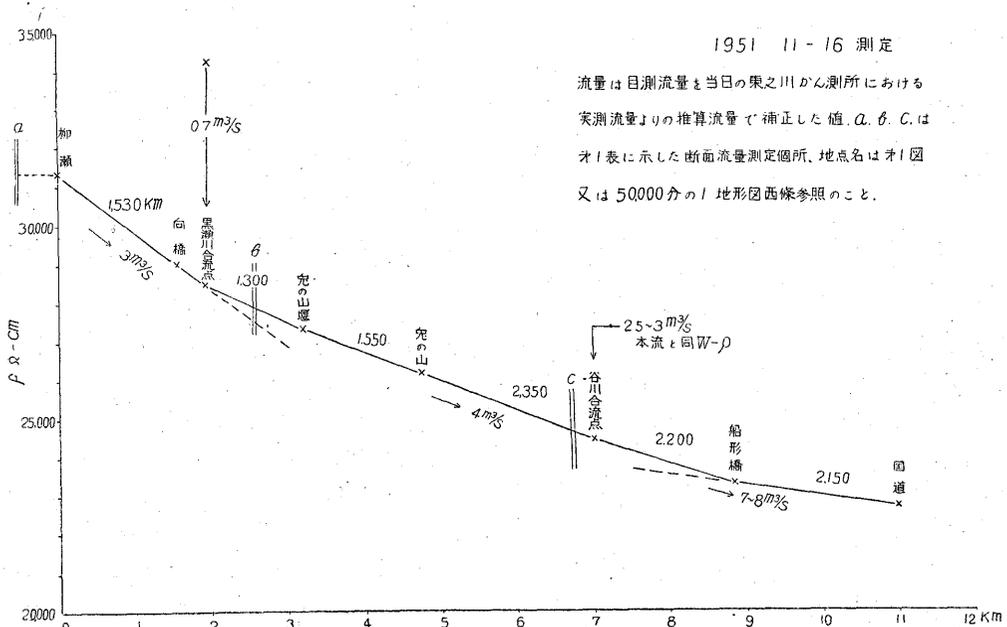
W-ρ 測定値は11月15日より18日に至る期間に 90 点を実測した結果である。この間15日午後より同夜半に

かけ、計 21.4mm（加茂川水系東之川観測所測値）程度の降雨があり、加茂川表流の  $W-p$  の十数点は、降雨後の16日に実測してあるが、降雨前および後の  $W-p$  値を比較してみても10%以下の差であり、しかも16日午前・午後6時間中に測定されている関係上、上流・下流間において降雨によつて生じた差違というべきものはほとんどないとみられる。

なお  $W-p$  測定値は、簡便・短時間に、水の質的異同を質し、それらの相互の関連性、分布の限界、変化の度合、あるいは塩分など特殊成分混入の度合などを見出すに用いて、一般にきわめて好都合である。本調

十分規則正しく減少しており、少なくとも大量の水（測水当時支流の谷川～長瀬上流において右岸に入る集水面積  $81\text{km}^2$  の川～合流点本流上流側にあつて、目測  $4\text{m}^3/\text{s}$  余の流量があり、それに対し大量の水とは  $0.5\sim 1\text{m}^3/\text{s}$  程度の流量をさしているものとする、以下同じ）が、河底湧泉などとして特殊な水質の水を注入・添加させている事実は指摘され得ない。

顕著な湧泉を伴うような地質的弱帯部が推定されることが、ある場合には集中的な漏水を伴うような地質的弱帯部の存在を否定するような場合もあるが、一般的ではない。表流が漏水部通過後、その水量の減少に加えて、



第 3 図 加茂川縦断方向の水比抵抗値の変化

査には地質調査所物探部のコーラウシユ・ブリッジ 1 台を、竹製水槽（容量 400cc）に連結して測定した。

1) 加茂川本流について

a) 縦断方向の表流の比抵抗変化 加茂川本流表流水の上流より下流にかけての添加・漏失の徴候の有無を察知する目的で、大保木村柳瀬より下流にかけ、1,500～2,000m 間隔の程度で、測点を選び、流心部および水岸部の  $W-p$  を計測し、支流合流点では本・支流および合流後の 3 測点につき計測し、全体としての  $W-p$  減少の度合を求めた。断面流量の計測が伴わなかつたので、精確な減少率は求められないが、大体において、第 3 図に示したように、順次下流に至るに伴い、流下距離に比例して減少しており、支流注入量およびその  $W-p$  を考慮し（集落の汚染は問題にならない程度と推定）、なお

新しい注入水を得、そのため  $W-p$  の減少率に著しい不均衡あるいは乱れを生じることがありうるが、このような場合でない限り、漏水に関しては積極的に判定しにくい。

b) 河谷堆積物について 大畑附近・兔之山附近および長瀬附近における河谷堆積物は若干透水性を示している部分があるが、全体として大量の水を透過・逸散させていると推定されるような箇所は、水理地質学的にはどこにも認められない。

c) 和泉層群砂岩層について 基盤岩体自体には基盤地質調査結果が示しているように、少なくとも構造地質的な意味での透水性弱帯部は認められないし、また広範囲に亘つて分散的に滲出・漏失して行くような徴候の積極的に認められるような地表露頭も、大保木村柳瀬より

下流部には発見されない。和泉層群砂岩層は、保水率はかなり大きいと推定されるが、透水度は問題になるような値とは考えられない。

d) 表流の流量測定結果について  
広い地域における漏水の有無に関する積極的証明は、地質学的には極めて困難な仕事である。幸いその唯一の積極的証明と云い得られる流量測定が、一応信頼し得られる計測条件下において、昭和26年10月27~29日および同11月2~3日の2回に亘り実施されており、その結果は第1表に示したように、漏水の存在を否定する方向にあり、地質学的の消極的証明を充分裏書しているものと考えられる。

2) 加茂川の表流透透機構および下流平野部における地下水

谷川を合した加茂川の表流は、船形橋下流附近から漸次左岸より沖積層中に滲透しはじめ、常時は西條市東光地先附近までの間にあつて、ほとんどその全量を地下に伏没し去っている。伏没部附近兩岸の既設井水位の変遷よりみても、倉敷レーヨン株式会社西條工場その他製紙

第1表 加茂川流量測定結果

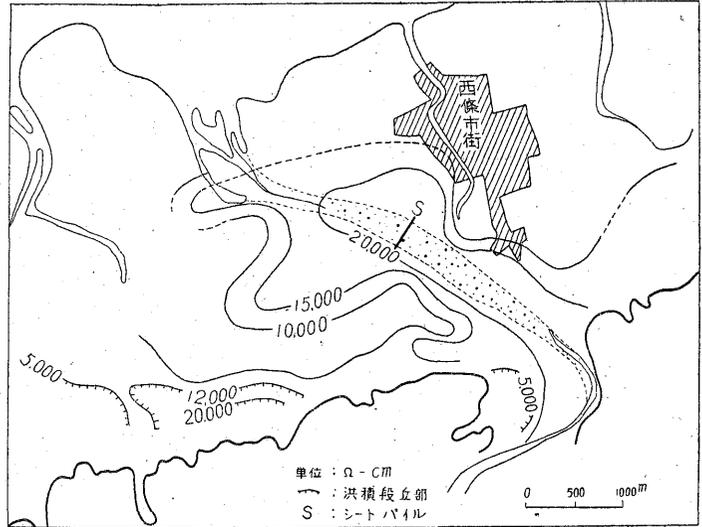
(1951・X・27 および XI.2 測定分、計測断面は第3図 a~c の個所、プライス流速計に豆電球使用)

断面	集水面積 (断面上流測) km <sup>2</sup>	実 測 流 量	
		X-27分 m <sup>3</sup> /s	XI-2分 m <sup>3</sup> /s
a	92.22	2.804	1.70
b	104.49	3.035	2.10
c	107.85	3.386	2.15

工場群の工場用水源における揚水は、その表流の地下への吸引・滲透をかなり大規模に(特に左岸の方面に大きく影響)促進していることは考えて差支えなからう。

倉敷レーヨン株式会社西條工場の取水量については本調査では正確なデータは得られなかつたが、国鉄橋下流 550m 附近にシートパイルを設け、その直上部で縦断方向および横断方向延べ数百 m の集水暗渠を入れ、50,000m<sup>3</sup>/d 弱の揚水を行つているという。また別の資料によれば工場敷地内において深井戸水源を有している。

倉敷レーヨン株式会社の上記シートパイル(第4図S)



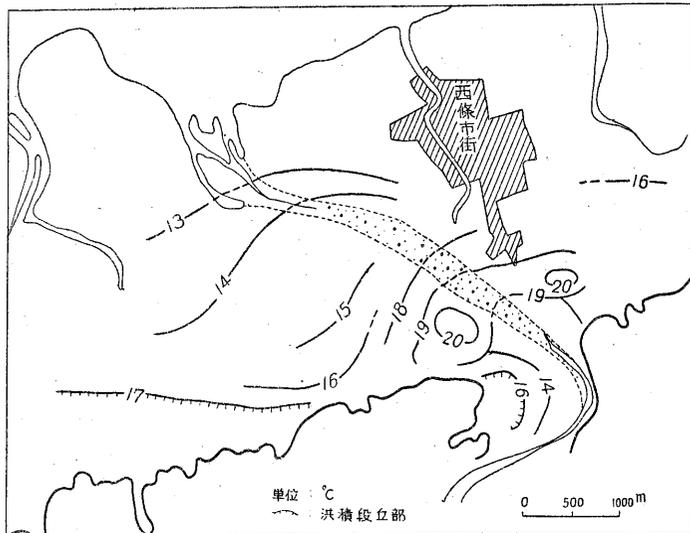
第4図 加茂川下流平野部の地下水々々抵抗値分布図

に阻止せられた残余の伏流は、左岸および右岸に分割され、概して布状に、地下 15m 土 以浅の透水路を通じて西および東北に向い、平野部地下に供給されているものと考えられる。伏没部附近、不規則に局部的分布をする不透水層が比較的浅層にある東光・中西・大町附近においては、水温 18°C 以上の高温帯水部があり、釜の口・中野・福武附近の 14°C 土 の滲透水は、W-p も表流のそれに最も近く、これが前記 18°C 以上の高温部の下層をくゞり、左岸に広く、深度 25m 前後と 50m 前後の、少なくとも2層の深部被圧水層の水の供給源となつており、その W-p も 10,000~15,000Ω-cm で、それが臨海部に向い漸次低温かつ W-p も低い値の地下水となつている。

これら地下水の流動状況の概略は、W-p の測定値についての等値線を示した第4図および水温の等値線を示した第5図中によく表わされている。

予讃本線にそり一帯の湧水・既設井および溪流のW-p 測定結果によると、山麗部にあつては、山間溪流に直接関連すると推定される南北方向数個の地下水帯が認められ、その顕著な1例は、第4図左下(坂元、西泉附近)に現われている。これらは加茂川左岸から供給される地下水流に稀釈され、直接の降雨による滲透水と相まつて平野部地下深層の帯水層を形成しているものと推定される。

湯の谷または砂山鉱泉の類は、その W-p がやゝ目立つて低い点で(湯の谷鉱泉々源~炭酸泉、泉温調査当時 17.6°C、W-p 2,160~2,480Ω-cm)、本調査の主眼とする面からみれば、一応注目すべき対象ではあるが、その附



第5図 加茂川下流平野部の地下水温度分布図

近およびその北方一円における作井の柱状地質、作井当時の水の状況などから推定される地下地質条件よりみれば、泉源を中心としてそれよりへだたるに伴い、 $W-p$ が減少し、しかもその減少の方向(北西方)は、加茂川伏流の山麓沿いに流動して来る、その流れの方向にはほぼ準じており、結局比較的上層の地下水により養われているものと考えざるを得ない。

総じて山麓部およびその前面北側の平野には、断層あるいは基盤岩より集中的に大量に湧出する水の存在するという徴候を推定させるような、著しく異常な地下水分布は発見されない。この結論は、測点間隔に精度の欠陥を認めざるを得ないが、少なくとも一応は本調査の調査主眼に対する消極的証明にはなりうるものと考えられる。

#### 4. 結 語

1. 三波川変成岩類中には数多の断層が認められるが、深部に及ぶ透水路は推定できず、これらの断層を通して大量の水が地下深所に入るとは考えられない。

551.23: 550.8 (521.52)

## 長野県下諏訪町温泉地質調査報告

中村久由\*・大和栄次郎\*

Résumé

Geology of Shimosuwa-machi Hotspring,  
Nagano Prefecture

by

Hisayoshi Nakamura, Eijiro Owa  
Suwa district, Nagano Pref., belongs to  
a part of the Fossa Magna. In this district,

\* 地質部

2. 中央構造線はその露頭における性質から推定して大量の水をその粘土帯なり、裂け目なりに沿つて地下深所に導くと考えることは困難であり、構造線は平野部直下においては、優に1,000m以上の深度に及ぶものであり、この断層帯に入った水が沖積平野の下部に大量に湧出すると考えることも困難である。

3. 和泉層群は全体として固結度高く、不透水度の高い岩層であり、その中には南北方向に近い断層は認められないし、ほとんど存在しないと思われるので、和泉層群の岩石によって構成された山地を通つて加茂川の表流水が、少なくとも大量に、沖積平野に出ると考えることは難しい。

4. 加茂川の表流についての  $W-p$  の測定、その他による水理地質調査の結果より見るに直接表流の大量の添加・逸散は認められない。

5. 加茂川の表流は常時はその全量を平野への脱出口附近において、前面平野下に滲透させており、左岸および右岸に供給している量および機構に相違は察知されるが、主として臨海部に向うに従い、漸次深所に至つており、山麓部台地帯よりの滲透水は全く局地的なものであり、これが平野地下に流動するに伴い、加茂川より涵養されている地下水に稀釈されている状況が理解されるので、特に深部または山体部よりの特殊な地下水湧出により影響を受けている事実は認められない。

6. 以上の諸点を総合してみると、加茂川本流の水は問題になりうる量の程度において石穂山脈北側の山体、あるいは遙か地下深部にある中央構造線の亀裂を通して漏水・逸散する事実は地質学的にあり得ないと断定される。

(昭和26年11月調査)