

## 福 井 県 九 頭 竜 川 水 系 の 地 下 水

野 間 泰 二\* 木 野 義 人\* 後 藤 隼 次\*\*

Ground Water in the Kuzuryū River  
Basin, Fukui Prefecture

By

Yasuji Noma, Yoshito Kino &amp; Hayaji Gotō

## Abstract

Fukui City which is situated on the lower stream of Asuwa river has many plants such as the spinning and dyeing industries.

The water-bearing beds in the Fukui plain belonging to the Quaternary formations consist of unconsolidated gravel and sand. The ground water in this plain is recharged by Kuzuryū, Asuwa and Takeda rivers.

The ground water in the Hino river basin is recharged by Hino river mainly. According to the hydrological investigation in this basin, old river bed of Hino river is extended to the eastern part of the Sabae tableland.

The quality of ground water in the Kuzuryū river basin is generally good, except shallow ground water in the plain. But the ground water of the Asuwa river basin has high content of calcium and magnesium ions, as compared with that of other river basin.

In the southern part of Fukui City, the total pumpage of ground water used for industry and public water-supply purposes amounts to about 60,000 cubic meters a day. Therefore, owing to the over-pumping, the water level is declining at the rate of about 2 meters a year.

## 要 旨

福井県は、古くから絹織物をはじめとする繊維産業のさかんな地方であるが、とりわけ福井市がその中心であった。かつて福井市市街地の南部に集中していた、これらの工場は、古く大正年代から給水を始めた同市の上水道の深井戸水源とともに、地下水を水源として利用してきた。

福井平野の地下水は、ほぼ丸山—平岡山—足羽山を結ぶ線によって、北側は九頭竜川系の地下水に、南側は足羽川系の地下水とに区別される。深井戸群のとくに集中している足羽川系の地下水は、近年地下水の利用の増加とともに、年1~2m程度の地下水位の低下があらわ

れている。

一方、上水道は、九頭竜川系の地下水を対象とした深井戸水源のほか、近年九頭竜川のいわゆる伏流水を新水源として利用している。また、九頭竜川系の地下水を水源とする新設工場が、同地帯に立地しはじめている。

鯖江・武生盆地の地下水は、かつての日野川の流路に当たる地帯に有力な透水帯をもち、かなり利用できる可能性があるが、九頭流川系の地下水などに較べて、一般に鉄分の多い傾向がみられる。

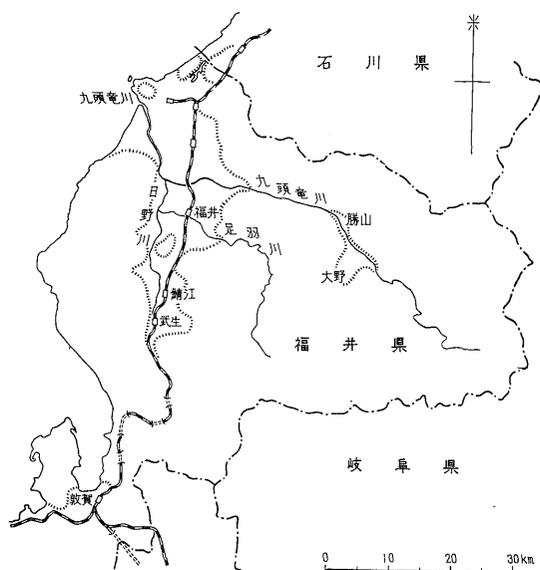
工業用水の使用量は、今後とも増加する傾向を示しているが、新設工場の増加を考えるなら、量・質をかね備えた地下水源の確保が将来重要な問題となろう。

## 1. 緒 言

古くから絹織物の産地として栄えた福井地方は、時代

\* 応用地質部

\*\* 技術部



第1図 調査位置図

とともに絹から人絹、そして化繊へと、その繊維の種類は移りかわってきたが、紡績・精練・染色などの繊維工業のさかんなところである。

福井市は、市街地の南部に足羽川が貫流し、かつては地下水に恵まれていたが、この地帯に集中している多くの工場群が工業用水をほとんど地下水に依存しているので、近年地下水位の低下が目立ちはじめている。また、同市では、浅い地下水の水質が悪く、飲料に適さないので、古く大正年代から深井戸水源による上水道を敷設し、被圧地下水を供給している。

近年、都市および工業の発展とともに、地下水の需要は年々増加の一途をたどっているが、一部では地下水位の急速な低下もあらわれはじめているので、地下水の開発ならびに保全の見地から、筆者らは福井平野および鯖江・武生盆地の地下水調査を行なった。このうち、昭和36, 37年度の調査は、工業技術院特別研究費の「工業用地下水源の保全等調査研究」の目的によるものであり、38年度は、福井県鉱業会からの調査依頼に基づくものである。

この報告は、以上の地下水調査・研究の成果ならびにその後の調査資料をとりまとめたものであり、調査に当たっては地下水の水理的調査を野間泰二・木野義人が、また地下水の水質分析およびその検討を後藤隼次が担当した。

これらの調査を実施するにあたり、終始御協力下さった福井県経済部工鉱業課をはじめ、福井市・鯖江市および武生市など関係各位、ならびに貴重な御助言を賜わっ

た福井大学学芸学部地質学教室塚野善蔵・笹嶋貞雄（現京都大学理学部地質学鉱物学教室）両博士に対して厚く謝意を表する。

## 2. 水環境

福井県下最大の河川である九頭竜川は、福井・岐阜県境をなす標高1,200m内外の、壮年期地形を呈する美濃越前山地の東端に近い油坂峠付近に源を発する。その上流部においては、支流の石徹白川および打波川などとともに山地を開析して、ほぼ北西方向に流下している。

中流部においては、支流の真名川などとともに大野盆地を形成し、盆地の北東隅をほぼ北西に流れ、盆地北端の下荒井付近の狭隘部で多くの支流と合流する。その後、支流の滝波川などをもつ勝山盆地に出て、その南西隅をよぎり、流路を大きく西方にかえる。ふたたび支流を合して山地を開析し、福井・石川県境をなす加賀越前山地の南限を通り、鳴鹿付近で福井平野に出る。この平野が拡がる付近には、小規模ながら扇状地の発達がみられる。

下流部の福井平野においては、福井市の北部をほぼ西流し、丹生山地の東縁、同市高屋付近で支流の日野川を合し、急に流路を北北西に転じ、三里浜砂丘の北端で日本海に注ぐ。

日野川は、美濃越前山地の西端に近い笹ヶ峰（1,285m）付近に源を発し、標高700m前後をなす南条山地のほぼ中央部を北西ないし北に流れ、山地を開析して深い谷を形成し、武生盆地のほぼ中央部を北へ貫流して九頭

竜川に注ぐ。

福井市の西部で日野川に合流する足羽川は、美濃越前山地の冠山 (1,257m) 付近に源を發し、大野盆地および武生盆地の中間に位置する標高 600~700 m の越前中央山地を蛇行しながら北流し、福井平野の南東隅から福井市市街地を北西方に貫流して日野川に注ぐ。

加賀越前山地の浄法寺山 (1,053 m) 付近に源を發する竹田川は、丸岡町 (坂井郡) 北部の川上付近で福井平野に出るが、平坦な平野部を流れるため蛇行がいちじるしく、同平野北部の山麓近くを迂回して、三国町の河口付近で九頭竜川に注ぐ。

九頭竜川扇状地のほぼ扇頂部付近から同川河口に向かってほぼ北西方向に流れる兵庫川は、鳴鹿堰堤右岸側で同川の表流水を取水する十郷用水などを水源とし、春近用水をはじめとする多くの用水の水も集め、蛇行しながら、九頭竜川との合流点近くで竹田川に合する。

福井市の東方山地から流れる荒川は、鳴鹿堰堤左岸側の芝原用水および足羽川の足羽堰堤右岸側の酒生用水などを水源とし、蛇行しながら、福井市市街地南部で足羽川に合流する。

なお、兵庫川および荒川は、いずれも排水河川の河況を呈する。

### 3. 地 質

福井平野および鯖江・武生盆地周辺の地質は、おおむね第三系に属する凝灰岩・礫岩および安山岩などからなるが、これらの南部には、流紋岩および花崗岩類などの分布がみられる。

南方の山地は、粘板岩・砂岩およびチャートなどからなる古生層が分布し、日野川上流部の南条山地を形成している。

北方の台地は、おおむね第四系更新統に属する、いわゆる芦原台地を形成し、一般に数 10 m の台地性の丘陵をなしている。その西部の陣ヶ岡 (80.8m) 一帯は、安山岩類からなりまた西端部の海岸には、安山岩の柱状節理の發達した景勝地、東尋坊がある。

九頭竜川河口から左岸側の海岸には、海岸に沿って幅約 2 km、延長約 13 km におよぶいわゆる三里浜砂丘が分布し、標高 30~40 m の 2 列の砂丘列を形成している。

福井平野南部の福井市市街地近くには、凝灰岩および安山岩類からなる足羽山 (116.6m) および八幡山 (134.8 m) があり、またその北東方には、平岡山 (33.7m) および丸山 (55.7m) の小丘陵がみられる。

九頭竜川扇状地の左右両岸山麓付近、とくに左岸側には、松岡町市街地を含む一帯に、更新統に属する段丘が發達している。

鯖江・武生盆地には、南部に主として流紋岩および花崗岩類からなる三里山 (334.2m)・村国山 (239.0m)・茶臼山 (134.7 m) など、また北部に主として凝灰岩および安山岩類からなる経ヶ嶽 (182.1 m)・長泉寺山 (112.6m)・愛宕山 (104.2m) などの大きささまざまな残丘が点在している。これらのうち、経ヶ嶽から琵琶山 (43.7m)・長泉寺山・大山 (64.0m) など、ほぼ南北に連なる一連の丘陵地帯は、その間に分布する更新統の台地とともに、いわゆる鯖江台地を形成している。

## 4. 帯水層

### 4.1 帯水層の区分

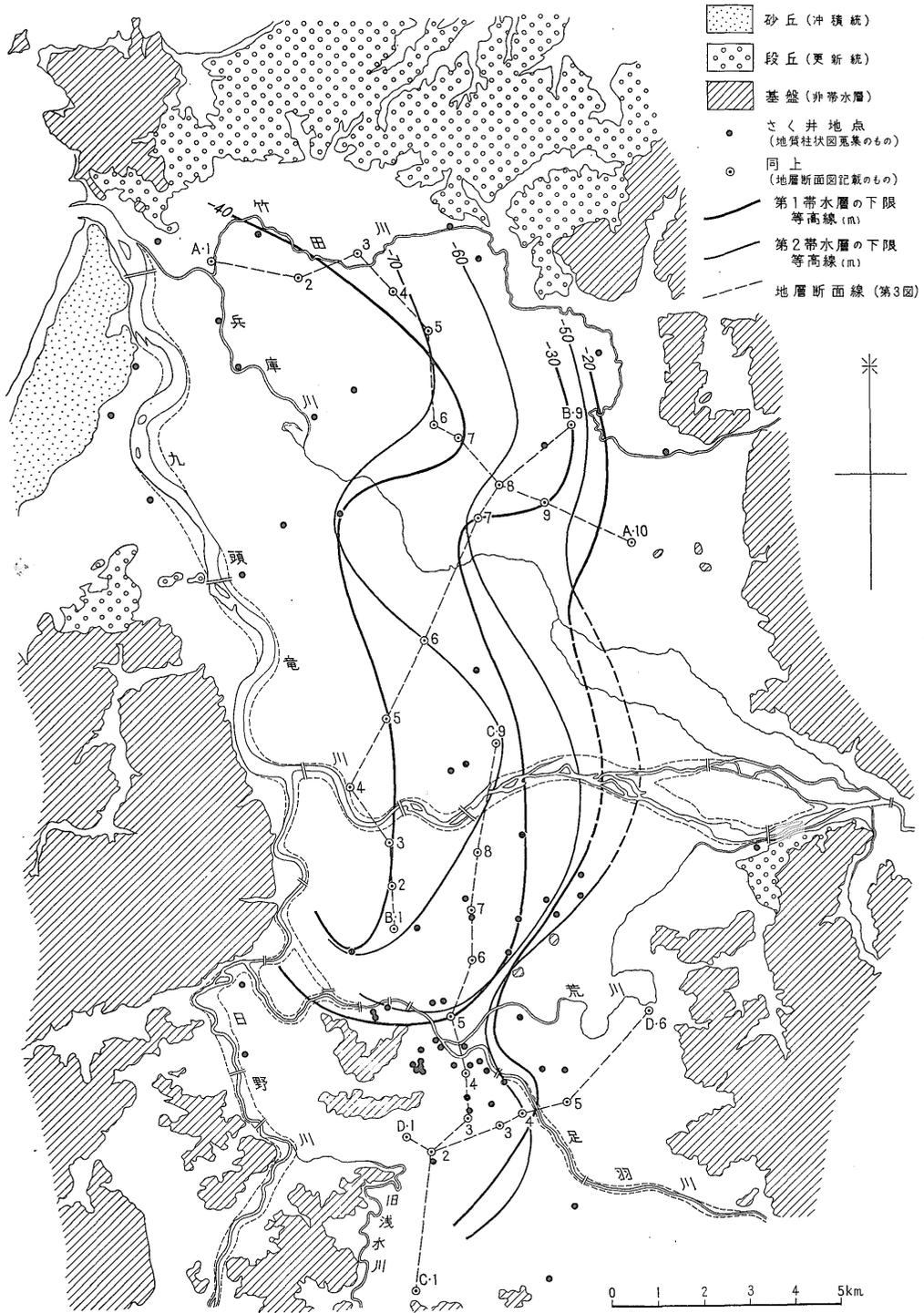
福井平野における主要な帯水層は、平野を形成している沖積層および洪積層中の砂礫層である。120 本におよぶさく井およびボーリングの地質資料から判断すると、数層の帯水層が確認される。便宜上、ここでは上位から第 1 帯水層 ( $W_1$ )・第 2 帯水層 ( $W_2$ )…と区別する。

第 1 帯水層は、九頭竜川扇状地を含む平野東縁部で一般に浅く、深度 20m 程度までであるが、西方に向かうにしたがって次第にその深度を増し、福井市市街地付近では深度 35~40m 程度となる。また、同市北方の九頭竜川近くから北部では、深度 45~50m 程度までとなっている。この帯水層は、沖積層に属し、層厚おおむね 10~20m 程度を有し、大礫を含む砂礫層からなる。

第 2 帯水層は、第 1 帯水層と同様に、福井平野の東部から西方に向かって一般に深くなる傾向があり、福井市市街地付近で深度 70m 前後までとなる。また、九頭竜川右岸側がもっとも深く、深度 90m 前後まで分布している。この帯水層は、洪積層に属する有力な帯水層で、層厚 10~20m 程度の砂礫層からなり、部分的に粘土層を挟む。なお、第 1 帯水層と同様に、一般には連続性をもつが、丸山・平岡山および足羽山を結ぶ線上付近で、九頭竜川および足羽川両水系のものとの境界が考えられる。

第 3 帯水層は、上位の第 1 および第 2 帯水層に較べて、一般に層厚が薄く、粘土層などの挟みによって何枚かの砂礫層に分割され、おおむね深度 100m 程度まで分布しているものと推定される。この帯水層は、九頭竜川と足羽川の両水系のものが、前述の境界線を境として、それぞれ堆積したものに相当すると考えられる。

第 3 帯水層より深部の帯水層は、一部のさく井で確認され、開發されているが、資料が乏しく、詳細は明らかでない。しかし、現在までに確認されているものとして福井市市街地南部の同市上水道水源井群において、深度 150m 前後の基盤 (安山岩質集塊岩) までの間に、砂礫層からなる数層の帯水層がある。また、同市の北部でも、



第2図 福井平野さく井位置および帯水層分布図 (地質の区分は福井県地質図による)

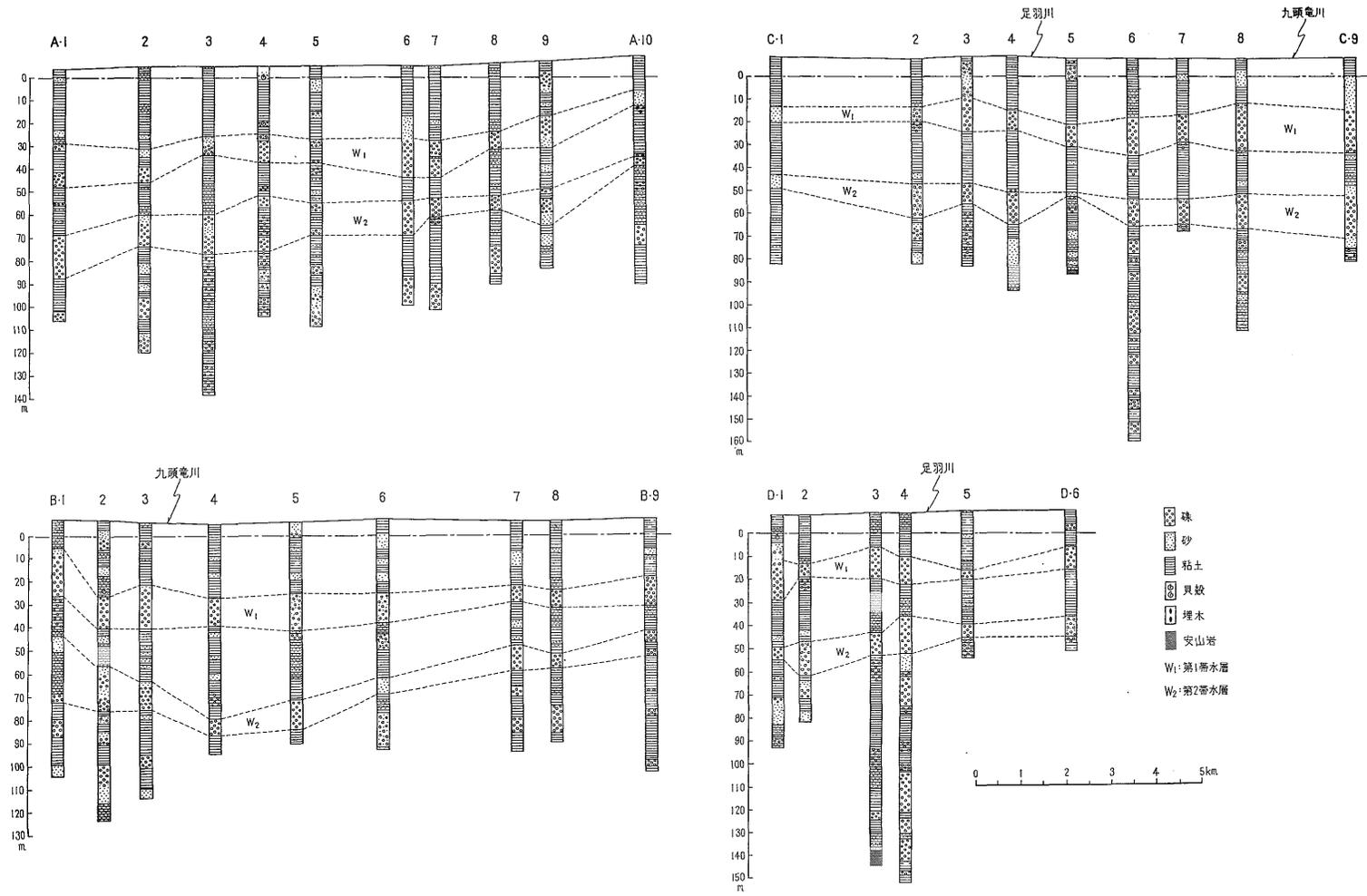
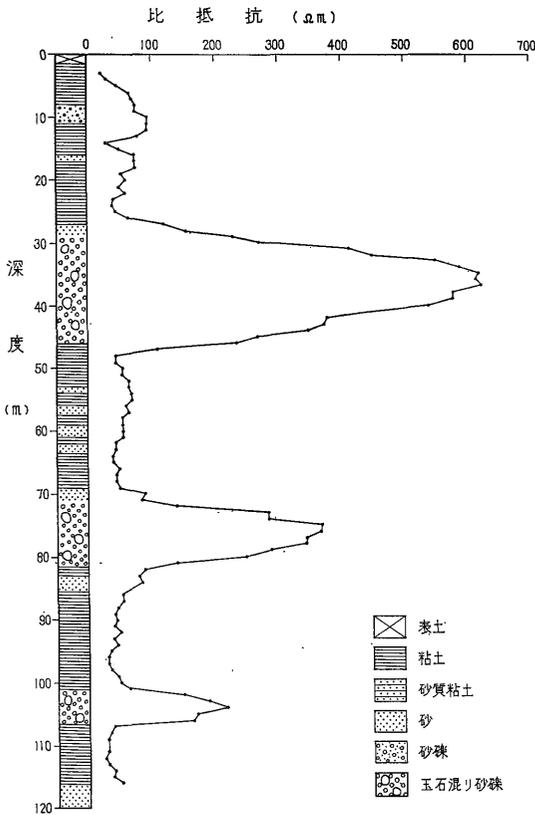


図3 地質断面図 (断面の方向は第2図参照) 地質資料による



第4図 さく井B・3地点における電気検層図

深度100mから170mの間に、層厚5~10mの砂礫層が数層みられる。

#### 4.2 帯水層の常数

前項でのべた帯水層は、九頭竜川扇状地付近における第1帯水層をのぞき、いずれも被圧の状態にある。とりわけ、九頭竜川の右岸側から兵庫川を含む範囲においては、広範囲に自噴地帯を形成している。

帯水層の水文学的性質を知るために、揚水試験の結果から、九頭竜川左岸(福井市寺前)における第1帯水層(深度約20~35m)および同右岸(坂井郡森田町)における第2帯水層(深度約65~80m)の透水係数などの水文学的常数を求めた。

九頭竜川左岸地点においては、ストレーナーは第1帯水層のみに施工してあったが、揚水を行なうと、第1帯水層上位の不透水層を通して、最上位の帯水層(深度6m以浅)からの地下水の漏水が認められたので、諸係数の算定には、Hantushの解析法を用いた。すなわち、算定公式は、次式によった。

$$T = \frac{0.183 Q}{m_i e^{r/B}}, S = \frac{4 T t_i (r/B)}{r^2}$$

$T$ : 透水量係数

$S$ : 貯留係数

$Q$ : 揚水量

$r$ : 揚水井から観測井までの距離

$$e^{r/B} K_0 (r/B) = \frac{2.30 s_i}{m_i}$$

$s_i$ : 最大水位降下  $s_m$  の 1/2

$m_i$ :  $s_i$  における切線の  $\log t$  の 1 cycle における水位降下

$t_i$ :  $s_i$  における揚水時間

$K_0$ : Bessel 関数

$W(u, r/B)$ : 漏水系統における井戸関数

九頭竜川右岸地点においては、片対数グラフにプロットした時間-水位降下曲線から、Jacobの直線解析法を用いて算定した。すなわち、算定公式は、次式による。

$$T = \frac{0.183 Q}{4 s}, S = \frac{2.25 T t_0}{r^2}$$

$4 s$ :  $\log t$  の 1 cycle における水位降下

$t_0$ : 揚水時間  $t$  と水位降下  $s$  との関係直線が  $s=0$  の線と交わった点の  $t$  の値

また、透水係数の算定は、次式によった。

$$k = \frac{T}{m}$$

$k$ : 透水係数

$m$ : 帯水層の厚さ

これらの帯水層試験の結果は、第5図および第6図に示したが、段階試験の結果とともにまとめたものは、第1表のとおりである。なお、九頭竜川左岸第1帯水層の厚さは13m、同右岸第2帯水層は18mとして計算を行なった。

## 5. 地下水

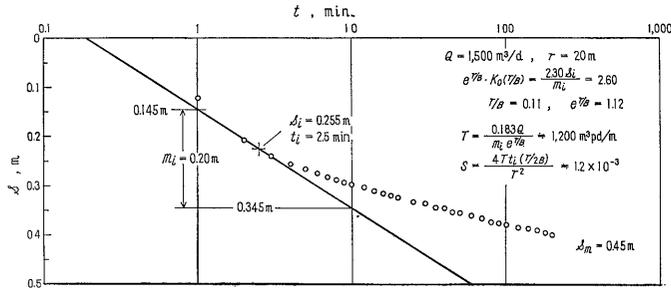
### 5.1 福井平野

福井平野の地下水は、おおむね九頭竜川・足羽川および竹田川などによって涵養されている。これらのうち、河川規模のもっとも大きい九頭竜川から供給を受ける九頭竜川系の地下水が、一番顕著で、足羽川の地下水がこれに次ぐ。

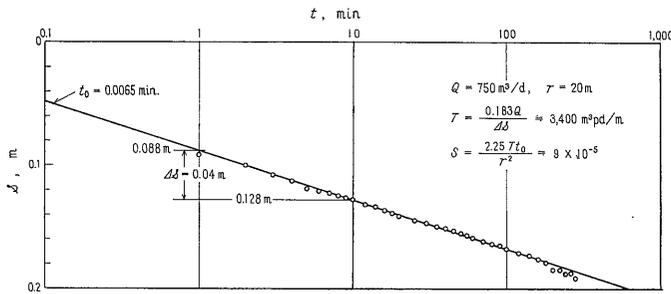
九頭竜川系の地下水のうち、第1帯水層のものは、九頭竜川扇状地付近において、その河床下に伏没した自由面地下水が左右両岸に浸透したもので、漸次被圧地下水に移行しており、日野川の合流点付近までは、おおむねその流路に沿って流動している。とくに、平野西縁部においては、右岸側に地下水のおもな流心部が認められる。

第2および第3帯水層の地下水は、すべて被圧の状態

福井県九頭竜川水系の地下水（野間泰二・木野義人・後藤隼次）



第5図 帯水層試験結果を表わすグラフ(1) 九頭竜川左岸第1帯水層



第6図 帯水層試験結果を表わすグラフ(2) 九頭竜川右岸第2帯水層

第1表 帯水層の常数

帯水層	透水量係数 (m <sup>2</sup> pd/m)	透水係数 (cm/sec)	貯留係数	限界揚水量 (m <sup>3</sup> /d)	水位降下 (m)
九頭竜川左岸第1帯水層	1,200	1.0×10 <sup>-1</sup>	1.2×10 <sup>-8</sup>	1,000	0.9
九頭竜川右岸第1帯水層	—	—	—	1,000	0.8
同 第2帯水層	3,400	2.2×10 <sup>-1</sup>	9×10 <sup>-5</sup>	1,000	0.9

にある。九頭竜川左岸側の分布範囲は、おおむね福井市上水道丸山水源付近から同市市街地北部を結ぶ線以北の地帯であり、後述の足羽川系の地下水とは、丸山・平岡山および足羽山をほぼ結ぶ一線によって画されている。また、右岸側については、平野北部にまで広く分布しているが、とくに森田町付近から北西方に向かう流れが顕著である。

足羽川系の地下水は、平野東縁部で足羽川から浸透したものであり、おおむね足羽川の流路に沿って、福井市市街地に向かって流動している。

このうち、足羽川左岸の地下水は、足羽川から強く供給を受けている。とりわけ、第1帯水層の地下水は、足羽川の流路が北西に偏する稲津橋付近からほぼ西方へ、旧浅水川の流路に向かうものが、また第2および第3帯水層のものは、福井市市街地南部の足羽山方向に向かうものが、とくに顕著である。

福井平野北東部の竹田川によって養われている地下水は、篠岡および丸岡を結ぶ線で、南部の九頭竜川系の地

下水と境されている。このうち、第1帯水層の地下水は、丸岡町の北部を西ないし北西方に向かって流動するが、北陸本線から西部では判然としない。また、第2帯水層以深のものは、資料も少なく、かつ下流部では九頭竜川系の地下水に包含されるためか詳かでない。

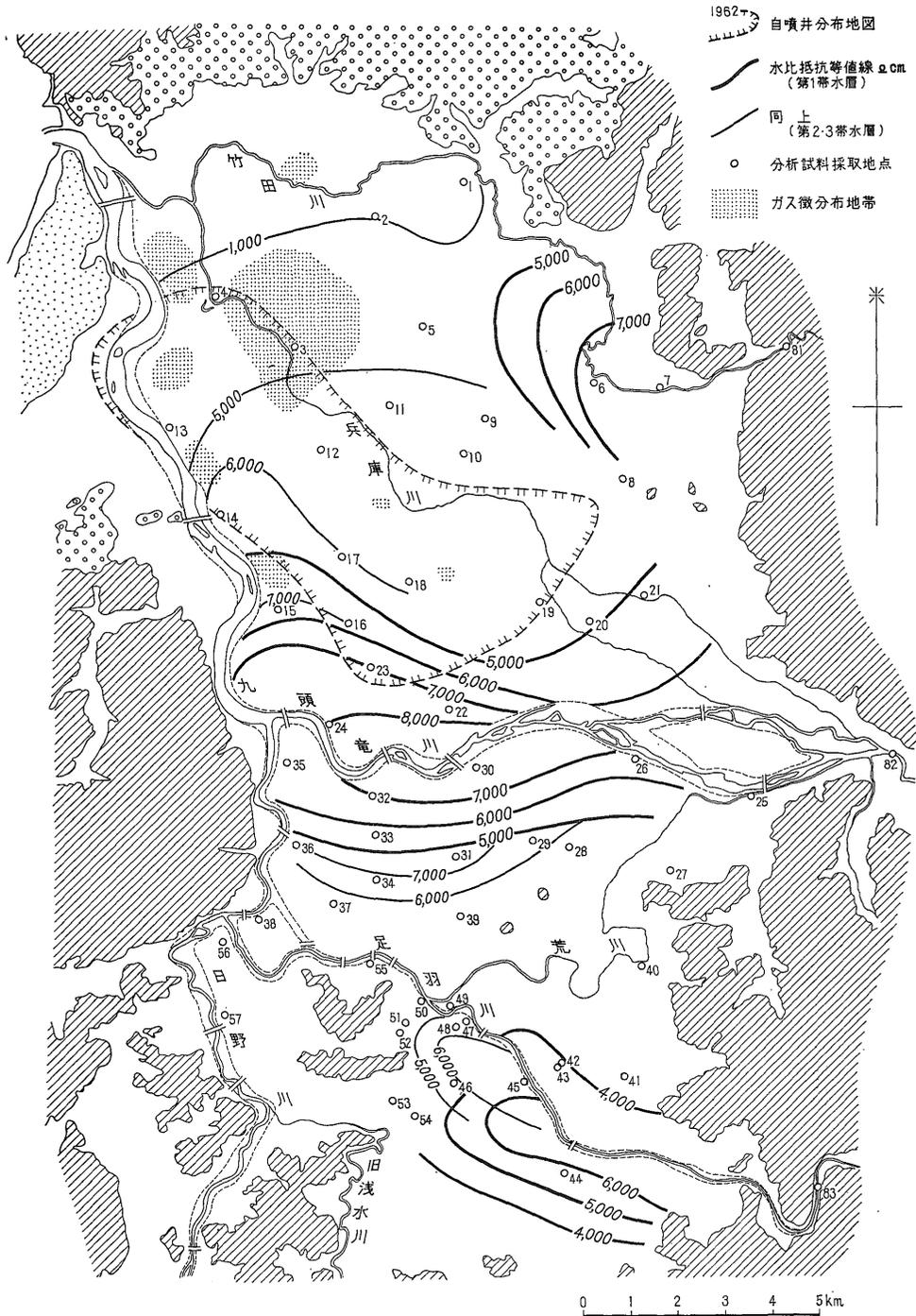
九頭竜川右岸から兵庫川にかけての春江町および坂井町西部一帯には、広く自噴井が分布している。これらの自噴井は、深度80~100mに達するものが多く、いずれも九頭竜川系の地下水に属するものと考えられる。

金津町から三国町に向かう竹田川の下流地帯、とくに芦原町を中心とする竹田川の右岸側の地帯には、他の水系に較べて水質の悪い地下水が分布している。これらの地下水は、芦原温泉に由来するものと考えられる。

福井平野北西部の兵庫川の下流部および九頭竜川右岸の地帯には、小規模であるが、ガスを含む地下水の分布がみられる。

## 5.2 鯖江・武生盆地

現在の日野川は、武生市市街地の東側、村国山との間



第7図 福井平野水比抵抗等値線図(地質の区分は福井県地質図による。凡例は第2図参照)

をほぼ北流し、鯖江台地を含む経ヶ嶽および長泉寺山などの一連の丘陵の西側に流路をとっている。しかし、かつての日野川は、現在の流路よりももっと西寄りに、またある時期には、鯖江台地を含む丘陵の東側を流れていたことが、地下水の分布および流動の状態などから明らかになった。

鯖江・武生盆地の南部地区には、日野川によって形成された扇状地が発達し、壺清水および下清水など扇端泉とみられる湧出量の多い湧泉が分布している。また、武生市市街地南方から万代橋にかけて、日野川の河床下に伏没した地下水が左右両岸に浸透し、自由面地下水となって流動している。

このうち、右岸側の地下水としては、村国山の北西麓をかすめ、北北東方へ爪生から五郎丸に向かうものももっとも顕著である。また、左岸側のものでは、武生市市街地をよぎり、ほぼ北方へ芝原から上氏家に向かうものが有力である。また、これらの延長と考えられる被圧地下水の流動帯が、鯖江台地の両側の低地に細長く分布しているのがみられる。とくに、東側の五郎丸・上河端・

下河端および橋立付近には、小規模ではあるが自噴地帯を形成している。

このほか、盆地南東部の文室川（浅水川の上流）および鞍谷川などによって形成された味真野扇状地においては、表流水が伏没した自由面地下水が分布している。また、五分市および上真柄付近には、多くの湧泉（扇端泉）がみられる。

## 6. 地下水位

福井市を中心とする多くの工場群は、古くから同市市街地の南部地帯におおく立地しており、これらの水源井も、同市の上水道水源井群とともに、必然的にこの地帯に集中している。

この地帯は、足羽川から供給を受けている被圧地下水の有力な流動帯に当り、かつては水源として恵まれた地帯であった。しかし、上水道用および工業用として、合せて 60,000 m<sup>3</sup>/d を超す地下水を揚水している近年においては、年々地下水位の低下があらわれ、地下水利用の増加とともに、その傾向はますます大きくなるものと



第8図 鯖江・武生盆地水比抵抗等値線図（凡例は第7図参照）

第2表 九頭竜川

番号	試料採取地点	水源の種類	井戸およびストレーナーの深度( )はストレーナーか所 (m)	水比抵抗 (Ω cm)	水温 (°C)	pH	RpH	Mアルカリ度 (epm)	塩素 Cl <sup>-</sup> (ppm)	亜硝酸 NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (ppm)
1	坂井郡 金津町	C	34.9~81.5 (4)	800	17.8	7.5	7.9	1.58	152.4	0.00
2	" 芦原町	"	110	1,000	21.1	7.5	7.8	1.78	95.7	0.00
3	" 坂井町	"	32	900	15.9			8.00	6.6	
4	" "	f	100	5,400	23.5	7.0	7.4	1.78	7.4	0.00
5	" "	C	108	3,500	18.8	7.6	7.9	2.82	10.6	0.00
6	" 丸岡町	"	18	14,700	14.4	6.3	6.6	0.26	7.3	0.00
7	" "	"	49	2,700	18.5	6.0	6.4	0.44	10.2	0.00
8	" "	"	80	5,600	15.7	6.4	7.0	1.66	12.0	0.00
9	" 坂井町	"	57.5~92 (2)	5,800	18.3	7.3	7.6	1.62	7.0	0.00
10	" "	"	100	5,100	17.7	7.4	7.8	1.74	6.4	0.00
11	" "	"	80	5,100	17.7	7.4	7.7	1.74	6.2	0.00
12	" 春江町	"	78	5,300	18.3	7.3	7.7	1.82	7.4	0.00
13	" 坂井町	f	81	4,600	20.4	7.4	7.8	1.52	8.1	0.00
14	" 春江町	"	90	6,600	18.7	7.5	7.6	1.28	5.2	0.00
15	福井市	C	85	7,800	19.8	7.3	7.7	1.08	6.3	0.00
16	" "	f	72	7,100	17.3	7.4	7.6	1.18	4.8	0.00
17	坂井郡 春江町	"	99	5,900	18.1	7.5	7.7	1.50	4.8	0.00
18	" "	"	100	5,500	17.2	7.4	7.8	1.76	7.0	0.00
19	" 丸岡町	"	23	4,700	15.8	6.6	6.7	1.74	7.3	0.00
20	" "	C	30	4,500	20.1	7.3	7.7	2.08	8.1	0.00
21	" "	"	15	5,600	15.8	6.2	6.9	1.16	7.6	0.00
22	" 森田町	"	57.6~87.9 (2)	7,800	15.4	7.4	7.8	1.42	6.7	0.00
23	福井市	f	96	7,600	16.9	7.4	7.5	1.15	4.8	0.00
24	" "	C	100	7,000	16.8	7.5	7.6	1.26	5.2	0.00
25	吉田郡 松岡町	"	15.5~95 (4)	9,000	13.9	6.6	7.1	0.78	7.4	0.00
26	福井市	U	—	8,100	19.3	7.3	7.4	0.90	4.1	0.00
27	" "	C	65	5,000	17.0	7.5	7.7	1.38	12.0	0.00
28	" "	"	—	5,300	18.7	7.4	7.7	1.46	9.5	0.00
29	" "	"	53 ~138 (4)	4,600	19.8	7.5	7.6	1.44	8.3	tr
30	" "	"	52	7,800	14.3	6.9	7.4	0.96	6.7	0.00
31	" "	"	24.8~72.1 (2)	5,300	16.2	7.1	7.4	1.76	6.9	0.00
32	" "	"	120	7,800	16.7	7.4	7.6	1.10	4.7	0.00
33	" "	"	62.1~117 (4)	8,100	17.5	7.4	7.5	1.12	4.8	0.00
34	" "	"	75.5~110.5(2)	6,900	18.1	7.5	7.9	1.19	7.8	0.00
35	" "	"	40	6,400	17.6	7.1	7.4	1.30	5.4	0.00
36	" "	f	41	5,300	15.9	7.2	7.5	1.76	5.9	0.00
37	" "	C	82	4,400	17.9	7.4	7.9	1.46	19.8	0.00
38	" "	f	40	3,800	16.0	7.2	7.5	2.25	14.3	0.00
39	" "	C	145.2~165 (2)	2,100	21.0	8.0	—	2.26	31.2	0.00
40	" "	"	23	4,000	17.0	7.0	7.3	1.42	12.0	0.00
41	" "	"	70	4,300	15.6	6.5	7.1	2.32	12.7	tr
42	" "	"	30	4,300	17.0	7.0	7.5	2.64	9.5	0.00
43	" "	"	60.5	5,300	17.2	7.3	7.8	1.80	9.9	0.00
44	足羽郡 足羽町	"	20	5,800	15.2	6.5	6.9	1.50	10.6	0.00
45	福井市	"	49.5~150 (5)	6,400	15.6	7.4	7.5	1.16	7.9	0.00
46	" "	"	92	5,800	14.5	7.1	7.4	1.44	9.9	0.00
47	" "	"	55 ~150 (5)	3,300	19.1	7.4	7.7	1.46	17.0	0.00
48	" "	"	56 ~115 (2)	2,400	17.1	7.5	7.9	1.26	38.6	0.00
49	" "	"	61 ~79 (2)	4,400	17.7	7.4	7.8	1.54	13.1	0.00
50	" "	"	55 ~87.5 (3)	3,400	18.0	7.5	7.7	1.34	16.6	0.00
51	" "	"	19.7~67.5 (3)	3,200	16.7	6.9	7.5	2.66	15.6	0.01
52	" "	"	16.6~102 (5)	4,100	17.0	7.3	7.5	1.76	14.8	0.09
53	" "	"	55.2~91.7 (2)	5,100	17.8	7.5	7.9	1.57	12.7	0.00
54	" "	"	50 ~80.3 (3)	3,900	16.9	7.3	7.8	2.14	15.9	0.00
55	" "	"	20.3~83.7 (4)	3,900	16.8	6.9	7.4	2.08	13.8	0.00
56	" "	"	54	2,800	17.2	7.3	7.7	2.14	49.6	0.00
57	" "	"	70	2,500	17.2	7.3	7.5	1.72	42.9	0.00
58	鯖江市	"	10 ~104 (4)	1,800	16.7	7.1	7.4	5.90	14.8	0.00
59	" "	f	35 ~107 (9)	1,000	16.6	6.8	7.2	11.76	14.8	0.00
60	" "	C	30.3~51.6 (2)	1,800	16.7	7.1	7.6	3.37	48.2	0.00
61	" "	"	—	5,200	16.1	6.5	6.9	1.58	15.6	0.00
62	" "	F	4	3,900	15.6	6.1	6.7	1.96	15.9	0.00
63	" "	f	91	7,500	15.8	6.6	7.1	1.06	8.0	0.00
64	" "	C	25	6,900	15.3	6.1	6.8	1.18	9.4	0.00

福井県九頭竜川水系の地下水（野間泰二・木野義人・後藤準次）

水 系 水 質 分 析 表

硫 酸 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (ppm)	アンモニ ア NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (ppm)	ナトリウ ム Na <sup>+</sup> (ppm)	カリウ ム K <sup>+</sup> (ppm)	鉄		カルシウ ム Ca <sup>2+</sup> (ppm)	マグネシ ウム Mg <sup>2+</sup> (ppm)	全 硬 度 (CaCO <sub>3</sub> ) (ppm)	ケ イ 酸 SiO <sub>2</sub> (ppm)	酸素消費 量 (COD) (Oppm)	備 考
				total Fe (ppm)	Fe <sup>2+</sup> (ppm)						
378.0	0.8	212.8	4.2	0.28	0.00	61.4	6.1	178.6	30.0	3.92	ガス徴
307.0	0.1	137.0	3.2	0.16	0.05	50.3	9.8	166.1	36.0	2.27	
26.4	27.6	79.0	26.5	7.23	—	33.3	47.6	279.3	—	14.78	
1.0	0.5	19.4	3.3	1.54	1.16	10.5	4.6	44.6	51.5	3.92	
1.0	0.5	38.8	2.4	0.33	0.12	14.7	4.8	55.3	32.3	4.65	
9.2	0.0	6.2	0.7	0.18	0.00	4.3	1.5	17.2	12.5	1.36	
113.2	0.1	22.8	0.6	0.18	tr	32.3	1.9	88.7	13.0	1.51	
7.0	1.1	11.5	2.4	9.52	1.90	15.6	4.9	58.9	36.0	2.96	
2.0	0.0	11.3	2.8	1.50	0.43	15.0	5.1	58.9	36.5	1.54	
7.6	0.1	10.4	2.1	0.06	0.00	18.7	5.1	68.1	27.8	1.51	
6.7	0.0	10.8	2.1	0.18	0.00	18.6	4.5	65.0	29.5	1.21	
3.0	0.0	11.3	2.4	0.11	0.02	19.3	5.3	69.6	31.5	2.22	
18.0	0.0	18.4	1.7	0.10	0.00	17.2	2.5	53.3	27.5	0.82	
6.8	0.0	9.5	1.9	0.22	0.00	15.8	2.7	50.6	25.7	0.73	
3.0	0.0	8.1	1.8	—	0.00	13.1	2.7	48.2	26.3	1.92	
5.4	0.0	7.5	1.4	0.09	0.00	14.6	2.6	47.6	24.8	1.02	
7.6	0.0	10.0	1.8	0.10	0.00	18.6	2.8	58.1	25.3	1.02	
3.0	0.0	10.0	2.1	0.09	0.02	20.4	4.6	69.6	28.0	2.37	
11.6	0.0	8.8	2.1	0.08	0.00	21.6	6.4	80.6	31.7	1.51	
4.0	0.0	9.7	1.5	0.09	0.01	26.8	6.0	91.0	25.0	2.15	
17.6	0.0	6.3	1.4	2.20	0.00	19.5	3.6	63.7	21.5	1.36	
3.0	0.0	8.1	1.5	0.06	0.00	18.1	3.5	58.9	25.2	0.80	
5.1	0.0	7.0	1.4	0.05	tr	14.7	3.2	50.1	24.0	1.26	
4.4	0.0	7.8	1.5	0.13	tr	15.6	3.2	52.2	23.5	1.36	
8.0	0.0	5.0	1.0	0.08	0.00	14.6	2.3	44.6	13.0	2.05	
12.1	0.0	5.3	3.6	0.10	0.00	13.6	1.4	40.1	15.0	1.46	
2.0	0.2	11.9	0.8	0.16	0.02	18.4	2.2	55.3	25.3	1.69	
5.0	0.0	14.4	1.1	0.06	0.00	14.9	4.2	53.5	30.0	2.35	
25.6	0.0	28.2	1.1	0.18	tr	12.4	3.4	45.5	24.8	1.12	
4.0	0.0	6.1	1.5	0.07	0.00	12.2	3.7	44.6	27.0	2.05	
3.8	0.0	13.1	1.4	1.06	0.52	16.5	5.2	62.7	25.7	0.87	
4.7	0.0	7.2	1.4	0.18	0.10	13.3	2.8	45.1	25.7	0.82	
5.1	0.0	8.9	1.3	0.06	0.06	11.8	2.8	41.2	26.5	1.17	
5.0	0.0	12.8	1.4	0.08	0.02	10.6	3.3	39.2	30.5	2.22	
5.1	0.1	10.5	4.2	2.38	0.25	12.9	2.9	44.5	42.0	1.85	
6.0	0.2	13.1	1.8	1.87	0.21	17.5	4.3	61.8	29.5	1.85	
7.0	0.0	12.0	1.1	0.18	0.00	21.7	4.6	73.2	24.5	9.36	
6.0	0.3	15.7	1.5	0.81	0.10	27.0	5.5	90.6	22.3	1.12	
45.0	0.6	56.7	1.8	0.22	0.00	23.7	3.4	73.2	29.8	2.73	
15.0	0.3	34.6	1.1	2.45	1.58	5.6	2.5	23.2	29.0	4.15	
2.0	0.0	12.6	1.0	0.34	0.21	22.7	11.4	103.5	24.0	3.13	
1.0	0.0	18.9	1.0	0.17	0.04	19.4	9.5	87.5	21.5	2.48	
3.0	0.0	12.7	0.8	0.17	0.01	20.1	5.2	71.4	24.5	1.31	
5.0	0.0	8.5	1.2	0.08	0.00	22.1	5.7	78.5	22.5	2.58	
15.2	0.0	13.0	8.0	0.05	0.00	14.9	2.7	48.3	18.7	1.75	
3.0	0.0	8.1	0.7	0.28	0.16	15.9	6.1	64.2	22.2	3.54	
41.0	0.4	32.4	1.0	0.20	0.04	17.8	2.8	55.3	23.5	2.22	
66.0	0.0	40.6	1.2	0.11	0.01	28.3	3.5	82.1	22.0	2.96	
17.0	0.0	14.3	1.1	0.05	0.00	21.0	4.6	71.4	25.5	2.73	
49.0	0.5	18.6	1.2	0.19	0.03	25.9	5.1	85.7	25.5	1.92	
9.0	1.5	18.0	1.7	4.00	0.05	29.1	9.3	110.7	31.0	3.99	
8.0	0.3	13.6	1.2	1.11	0.00	23.3	5.2	78.5	25.0	2.50	
1.0	0.1	14.8	1.0	0.23	0.00	16.2	4.5	58.9	24.5	2.65	
1.0	0.3	17.0	0.9	0.27	0.00	23.2	6.4	83.9	25.2	1.99	
2.0	5.4	13.6	1.9	2.28	2.02	20.3	6.1	75.0	—	2.80	
17.0	0.2	34.1	1.4	0.11	0.02	28.8	6.1	96.4	23.5	1.54	
25.0	0.0	33.1	1.1	0.08	0.00	27.2	5.3	89.3	23.5	2.05	
1.0	0.5	37.0	1.6	3.34	1.40	46.9	24.4	217.8	32.0	1.69	
10.5	1.5	54.1	2.1	5.66	3.94	80.9	61.1	453.5	46.8	1.02	
36.0	1.1	61.7	1.1	4.18	—	33.8	9.5	123.2	27.2	2.27	
9.0	0.1	29.2	0.7	0.31	0.20	9.5	3.8	39.2	25.0	2.22	
11.6	0.0	12.5	2.3	2.72	0.64	24.3	9.0	97.9	30.0	1.36	
4.4	0.0	13.7	0.6	0.14	0.10	9.1	2.8	34.7	26.2	0.73	
5.4	0.0	17.2	0.7	0.17	0.10	8.0	2.4	30.3	35.0	0.92	

休止井

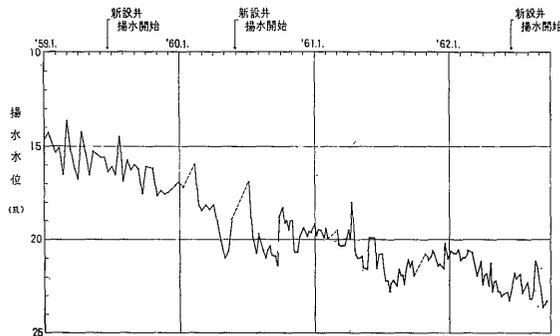
番号	試料採取地点	水源の種類	井戸およびストレーナーの深度( )はストレーナーか所 (m)	水比抵抗 (Ω cm)	水温 (°C)	pH	RpH	Mアルカリ度 (epm)	塩素 Cl <sup>-</sup> (ppm)	亜硝酸 NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (ppm)
65	"	"	27	6,100	16.8	6.0	6.4	0.96	15.3	0.00
66	"	F	5.2	6,600	18.5	5.8	6.6	0.82	19.1	0.00
67	"	C	35 ~60 (1)	6,200	15.3	7.1	7.4	0.96	13.9	0.00
68	"	"	—	8,500	14.5	6.0	6.5	0.74	10.1	0.00
69	"	"	—	3,200	18.8	5.8	6.2	1.46	14.1	0.05
70	"	f	11	8,700	14.3	6.3	6.9	0.56	12.7	0.00
71	"	C	44 ~61 (2)	10,000	16.8	6.4	6.9	0.62	8.2	0.00
72	"	"	15	6,700	14.8	6.0	6.4	0.94	15.1	0.00
73	武生市	"	23	5,100	16.9	6.3	6.8	1.48	19.5	0.00
74	"	"	40	2,800	16.0	6.5	6.9	0.52	105.8	0.00
75	"	F	10	6,000	15.8	6.3	6.9	0.67	15.2	0.02
76	"	"	22	8,400	14.7	6.3	7.0	0.58	12.7	0.00
77	"	C	—	8,100	16.8	6.0	6.5	0.60	9.0	0.00
78	"	"	33	8,400	14.9	6.1	6.7	0.82	9.5	0.00
79	"	"	—	6,200	15.0	6.0	6.5	1.50	11.7	0.00
80	"	"	4.5~25.8 (3)	12,600	14.4	5.8	6.5	0.22	12.0	0.00
81	坂井郡 丸岡町	R	—	9,600	19.9	7.1	7.3	0.36	6.3	tr
82	吉田郡 永平寺町	"	—	10,600	22.0	7.4	7.5	0.70	6.7	0.00
83	足羽郡 足羽町	"	—	11,700	24.2	8.3	—	0.77	8.2	0.00
84	武生市	"	—	10,800	23.9	7.3	7.3	0.53	9.9	0.00

水源の種類 R:河川水 U:伏流水 F:自由面地下水 C:被圧地下水 f:自噴性地下水

予測される。

ここに、一例として示した足羽川左岸深井戸の地下水位の経年変動(第9図)をみると、年平均2m程度の水位低下があらわれているが、これは決して小さな数値ではない。とくに、毎年、新設井を掘さくして揚水を行なうところでは、水位低下も年2.5mにもおよんでいる。

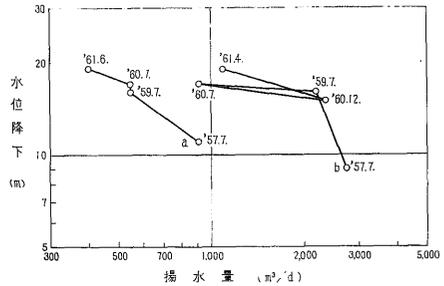
このような水位低下の現象は、地下水揚水量60,000 m<sup>3</sup>/dが同地帯の地下水供給量をすでに上回っていることを示すもので、揚水量を減少させないかぎり、この傾



第9図 足羽川左岸深井戸の水位経年変動を表わすグラフ

向は今後とも続くものと考えられる。

また、井戸の老化現象と考えられる水位降下の増大—揚水量の減少が、かなり急速にあらわれ、地下水位の低下と相まって、ますます揚水を困難にしている。たとえ



第10図 足羽川左岸深井戸の揚水量の減少を表わすグラフ

注) a井:1961年6月から休止

b井:1960年12月井戸のしゅんせつを行ない揚水量の増加をみたが、数か月後には急激に減少している。

ば、足羽川左岸の工場の水源井の記録をみると、深井戸掘さく後数年にして、揚水量は掘さく当時の1/2以下に減少し、水位降下は逆に2倍程度増大したという実例がある。

このように、水需要の増加につれ、揚水量確保のため、各深井戸は限界を超えた揚水を強いられる結果となり、さらに近年高揚程・高性能の水中モーター・ポンプの開発・普及が一般化するに伴ない、地下水位の低下はますます大きくなるものと推定される。

## 7. 水 質

地域的な特徴を知る目的で以下述べるように水質の分析を行なった。試料の採取は、なるべくさく井資料のあ

硫酸 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (ppm)	アンモニア NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (ppm)	ナトリウム Na <sup>+</sup> (ppm)	カリウム K <sup>+</sup> (ppm)	鉄		カルシウム Ca <sup>2+</sup> (ppm)	マグネシウム Mg <sup>2+</sup> (ppm)	全硬度 (CaCO <sub>3</sub> ) (ppm)	ケイ酸 SiO <sub>2</sub> (ppm)	酸素消費量 (COD) (Oppm)	備考
				total Fe (ppm)	Fe <sup>2+</sup> (ppm)						
6.8	0.0	13.4	1.2	0.29	0.00	11.8	3.3	43.2	20.7	1.17	
11.0	0.0	9.5	1.4	0.10	0.00	15.4	3.5	51.7	12.0	2.96	
5.4	0.0	11.1	1.2	0.06	0.00	15.3	2.2	47.6	27.5	1.26	
6.8	0.0	8.0	0.9	0.25	0.10	9.9	2.9	37.0	14.0	1.12	
49.8	0.4	16.4	5.0	3.54	2.60	20.6	8.4	86.4	23.0	0.97	
11.0	0.0	7.6	0.9	0.12	0.00	9.6	2.4	33.9	12.5	1.69	
5.6	0.0	8.4	0.7	0.43	0.00	7.3	1.9	26.4	17.0	0.78	
5.4	0.0	11.1	1.2	0.32	0.18	11.6	3.9	45.1	14.8	0.78	
5.0	0.1	13.6	1.4	0.38	0.10	19.6	5.8	71.4	15.5	2.35	
10.0	0.0	18.7	2.0	0.08	0.01	33.8	11.8	132.1	18.5	2.45	
12.2	1.1	9.4	1.9	0.37	0.03	14.2	2.3	44.6	9.5	1.84	
11.0	0.0	7.5	1.6	0.20	0.00	10.4	2.4	35.7	10.2	1.24	
11.5	0.0	7.3	1.4	4.82	0.16	11.1	2.5	38.4	12.0	1.21	
6.8	0.0	8.5	1.0	0.06	0.04	9.9	3.4	39.1	17.3	1.21	
—	0.3	13.2	1.0	1.97	1.74	12.6	5.5	53.5	32.0	2.58	
11.0	0.0	6.0	0.9	0.06	0.02	6.8	1.5	23.2	10.5	1.46	
16.0	0.2	6.7	0.5	0.06	0.00	7.3	1.8	25.9	10.5	1.41	竹田川
5.0	0.1	3.9	0.8	0.22	0.03	11.5	1.5	33.9	11.0	1.61	九頭竜川
5.0	0.0	5.7	0.7	0.14	0.00	11.1	2.2	35.7	10.8	2.15	足羽川
7.0	0.1	6.0	0.9	0.55	0.00	7.9	1.6	25.0	8.2	1.16	日野川

表 示 法 SiO<sub>2</sub>: 比色によるイオン状ケイ酸

るものを対象とし、地区別の差異を適確に把握するため、できるかぎり広範囲にわたることを考慮に入れる一方、採取地点間の間隔についても留意した。(第7, 8 図)

採取試料の総数は、84 点で、その 80% が被圧地下水である。すなわち、その内訳は、被圧地下水 67 点、自由面地下水 12 点、表流水 4 点および伏流水 1 点である。

これらの試料のうち、No. 1~3 は例外的に水質の悪い地下水で、一応分析結果は掲載したが、一般的な水質の検討からは除外した。また、便宜上、No. 4~36 を九頭竜川系、No. 37~57 を足羽川系、No. 58~72 を日野川系鯖江地区、No. 73~80 を同武生地区と分類する。なお、No. 81~84 は表流水である。

九頭竜川系および足羽川系の地下水は、被圧地下水の中でも比較的深い方に属する。日野川系(鯖江および武生両地区とも)のもの多くは、一般に浅い方に属する被圧地下水および自由面地下水である。

第2表の水質分析結果から、各成分ごとに水系別の平均値を求めてみると、第3表のとおりである。ただし、少数の異常値を示す試料は除外した。また、水系別の成分頻度分布は、第11図に示すとおりである。

### 陰イオン

#### 1) Mアルカリ度

Mアルカリ度は、九頭竜川系および足羽川系の地下水には大きな差が認められず、その値は 0.81~2.40 epm の範囲である。これに較べて、日野川系の地下水は一般

に低く、50%以上が 0.41~1.20 epm の値を示している。これは、前述のとおり、日野川系の地下水の大部分が自由面地下水を含む浅い地下水からなることに起因している。

#### 2) Cl イオン

Cl<sup>-</sup> は、一般に九頭竜川系の地下水に低く、平均値 7.0 ppm を示し、他の水系と明らかに区別される。足羽川系および日野川系の地下水は、あまり差異が認められず、おおむね 12.8~13.4 ppm を示している。

#### 3) SO<sub>4</sub> イオン

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> については、含有量の値がかなりの幅をもつため、平均値として表示することに無理があると考えられるので、成分頻度分布図で示したがこれをみると分散している状態がよくわかる。すなわち、全般的に足羽川系および日野川系の地下水が九頭竜川系に較べて含有量が高く、とくに足羽川系のものの頻度が著しいのが特徴的で、高い数値のもの存在が認められる。

### 陽イオン

#### 1) Na, K イオン

Na<sup>+</sup> および K<sup>+</sup> は、全般的に大きな差異はみられない。すなわち、おおむね Na<sup>+</sup> は 9.5~13.8 ppm、K<sup>+</sup> は 1.2~1.7 ppm を示す。しかし、Na<sup>+</sup> は足羽川系および日野川系鯖江地区の地下水に、また K<sup>+</sup> は九頭竜川系の地下水に、それぞれ高い値を示すものが多い。

#### 2) Fe イオン

Fe<sup>2+</sup> および total Fe は、ともに九頭竜川系および足

羽川系の地下水が日野川系のものに較べて、一般に少ない傾向がある。また、total Fe は、陰イオンの  $SO_4^{2-}$  と同様に、含有量の分布範囲が広く、分散が大きいことが成分頻度分布図にもあらわれている。

3) Ca, Mg イオン

$Ca^{2+}$  および  $Mg^{2+}$  については足羽川系の地下水が一般に高い傾向 (平均値  $Ca^{2+}$  24.3 ppm,  $Mg^{2+}$  6.7 ppm) を示している。また、日野川系鯖江地区の地下水は、高い値を示すものもみられ、一般的に頻度が分散している傾向にある。

4) ケイ酸イオン

$SiO_2$  については、九頭竜川系の地下水が一番高く、平均値 27.1 ppm を示している。次いで、足羽川系そして日野川系の地下水と順次含有量が減少するが、この傾向は M アルカリ度の場合と同様である。

5) COD

COD は、足羽川系の地下水が高く、平均値 2.78 ppm を示し、成分頻度の分散も大きい。九頭竜川系および日野川系のものは、おおむね値が 1.39~1.79 ppm の範囲にある。

8. 地下水の利用

福井市は、同市内の浅い地下水の水質が悪く、飲料に適さないため、大正後期から深井戸水源による上水道を設け、給水を行なっている。この水源は、同市市街地南方の一本木水源井群であるが、そのうち何本かは大正年代の深井戸である。現在は、総数 11 本におよび、取水能力も約 35,500  $m^3/d$  という大きな規模になった。これらの水源井は、深度 90~170 m で、第 2 および第 3 帯水層を主要な収水層としている。

その後の上水道需要量の増加に伴い、一本木水源の新設井の掘さくと併行して、1950 年以後福井市市街地北東方の開発町に丸山水源が開発され、現在 4 本の水源井から 10,000  $m^3/d$  程度の揚水を行なっている。これらの水源井は、深度 90~150 m で、第 2 帯水層以深から収水している。

一本木水源および丸山水源は、それぞれ足羽川系および九頭竜川系の被圧地下水を対象とする深井戸群であるが、将来の水源拡張にも限界があるとし、同市北東方の九頭竜川左岸の北野下地区に、新しく九頭竜川伏流水を対象とした浅井戸水源が建設された。

金津町・丸岡町・松岡町および足羽町は、いずれも小規模であるが深井戸水源による上水道を敷設している。鯖江市および武生市の上水道は、いずれも浅井戸水源であって、日野川河岸で同川の伏流水を対象に取水している。

この地方は、古くから絹織物を中心とする繊維産業がさかんなところであるが、その中心である福井市では、とりわけ同市市街地南部に紡績・精練・染色などの工場が集中しており、おもに足羽川系の被圧地下水を取水していた。しかし、近年、工場の増加に伴い、工業用水の需要が増加し、同地帯では年 1~2 m 程度の地下水位の低下があらわれはじめているので、近年同市北部に九頭竜川系の地下水を取水する新設工場が立地されるようになった。

この地方の繊維工業に使用される地下水は、空調用・洗浄用および製品処理用などであるが、その量は 50,000  $m^3/d$  を超し、全企業工業用水の 50% 強に当る。また、これらの工場の大半は、福井平野に所在している。

このほか、化学工業の工場が武生盆地に立地し、主として冷却用として、40,000  $m^3/d$  余の地下水を使用している。

9. 結 論

1) 福井平野には数層の主要な帯水層がある。第 1 帯水層は沖積層、第 2 帯水層以深は洪積層に属し、これらは粗粒な砂礫から構成されている。

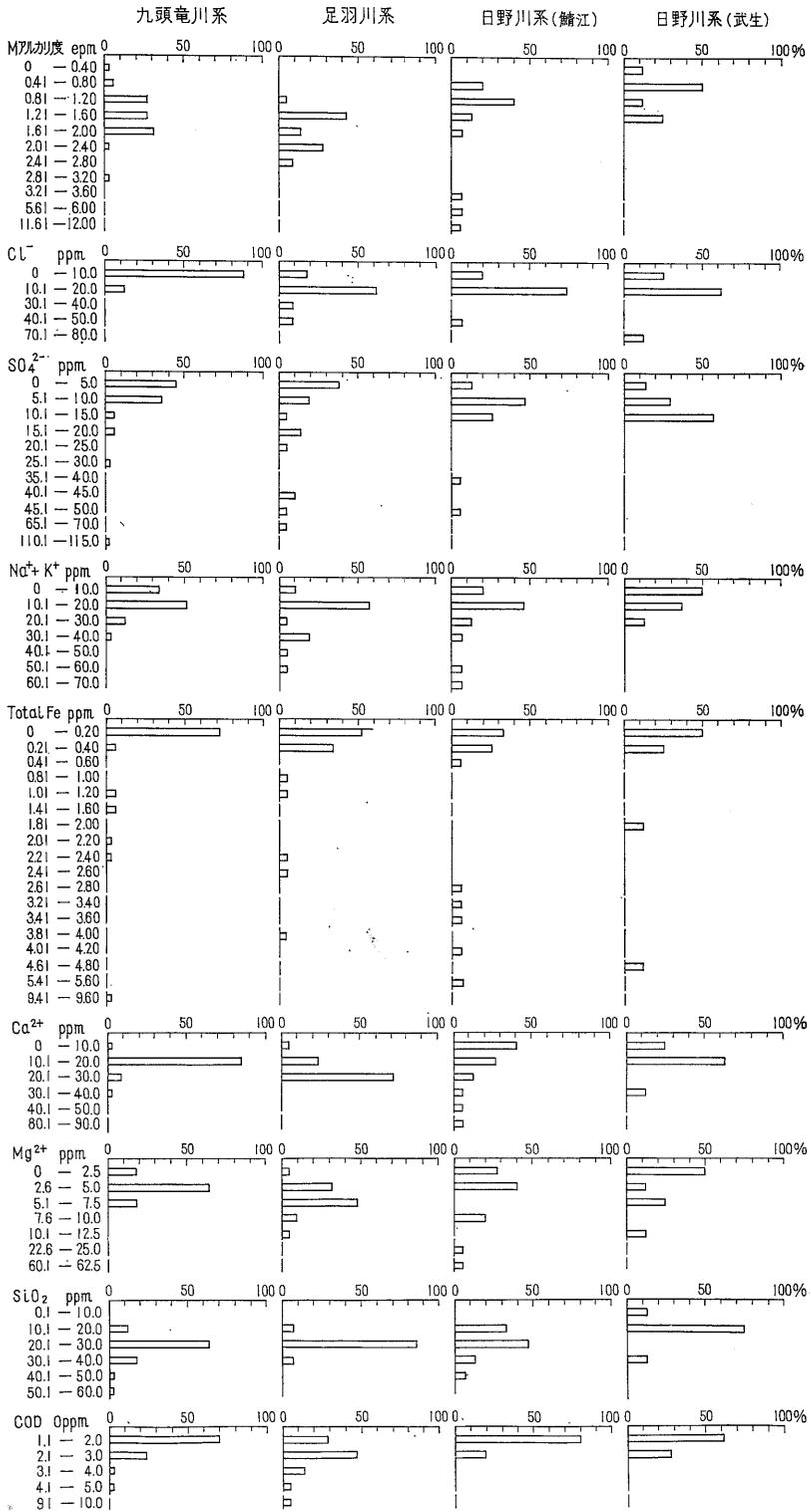
2) 福井平野の地下水は、おもに九頭竜川・足羽川および竹田川などによって涵養されているが、河川規模の大きい九頭竜川系の地下水がこのうちもっとも有力である。

3) 九頭竜川系の地下水と足羽川系の地下水とは、丸

第 3 表 水系別成分平均値表

	pH	RpH	Mアルカリ度 (epm)	Cl <sup>-</sup> (ppm)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (ppm)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (ppm)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (ppm)	Na <sup>+</sup> (ppm)	K <sup>+</sup> (ppm)	total Fe (ppm)	Fe <sup>2+</sup> (ppm)	Ca <sup>2+</sup> (ppm)	Mg <sup>2+</sup> (ppm)	SiO <sub>2</sub> (ppm)	COD (O ppm)
九頭竜川系	7.3	7.5	1.51	7.0	0.00	1.0~12.1	0.0	10.5	1.7	0.06~0.22	0.10>	15.4	3.7	27.1	15.2
足羽川系	7.3	7.6	1.81	13.3	0.00	1.0~15.0	0.0	13.8	1.2	0.08~0.23	0.10>	24.3	6.7	24.4	2.78
日野川系 鯖江地区	6.4	6.9	1.07	13.4	0.00	4.4~11.6	0.0	11.7	1.2	0.25~5.66	0.10>	10.8	2.9	20.0	1.39
日野川系 武生地区	6.2	6.7	0.80	12.8	0.00	5.0~12.2	0.0	9.5	1.4	0.20~4.82	0.18>	12.1	2.4	13.5	1.79

福井県九頭竜川水系の地下水（野間泰二・木野義人・後藤準次）



第11図 水系別化学成分頻度分布図

山・平岡山と足羽山とを結ぶ線で境されている。

4) 鯖江・武生盆地の地下水は、おもに日野川の川水で涵養されているが、地下水の分布および流動状態から、かつての日野川は、鯖江台地の東側を流れていたと考えられる。

5) 水質の特徴として、九頭竜川系の地下水の Cl イオンは他に較べて少なく、Fe イオンについても九頭竜川系および足羽川系の地下水が一般に低い。また、Ca イオンおよび Mg イオンについては足羽川系の地下水が他に較べて高い傾向を示している。

6) 福井市市街地南部には、大正後期から同市上水道水源井群および繊維工業などの工場水源井群が集中しており、近年とくに地下水利用の増加とともに、年1~2 m程度の地下水位の低下があらわれはじめている。したがって、今後の地下水源を、同市北部の九頭竜川系の地下水などに求める必要がある。

#### 参考文献

- 福井県 (1955) : 福井県地質図および同説明書  
 福井県 (1965) : 福井県水理地質図および同説明書  
 畠山昭・川崎敏 (1964) : 福井県日野川下流における沖積地の水理地質, 地質学雑誌, vol. 70, no. 824, p. 278~291  
 比企 忠 (1926) : 福井市の地質および水層, 地球, vol. 6, no. 5, p. 309~314  
 三浦 静 (1957) : 福井県加越台地の地質 一第1報一 (とくに新第三系の層序について), 福井大学学芸学部紀要, 第II部自然科学, 第7号, 第5集, p. 149~161  
 本島 公司 (1949) : 福井県坂井群九頭竜川沿岸天然ガス調査報告, 地質調査所速報, no. 82, p. 1~12  
 本島 公司 (1949) : 福井県九頭竜川北岸地質概査報告, 地質調査所速報, no. 86, p. 1~8  
 藪部 竜一 (1938) : 1/7.5 万地質図幅「大聖寺」および同説明書, 地質調査所  
 藪部 竜一 (1939) : 1/7.5 万地質図幅「福井」および同説明書, 地質調査所  
 鈴木 敏 (1897) : 1/20 万地質図幅「福井」および同説明書, 地質調査所  
 塚野善蔵 : 三浦静 (1954) : 福井県丹生山地の新第三系について (第1報), 福井大学学芸学部紀要, 第II部自然科学, 第4号, 第1集, p. 1~10  
 塚野 善蔵 (1960) : 芦原温泉の水理地質学的研究, 福井大学学芸学部紀要, 第II部自然科学, 第10号, 第5集, p. 119~146  
 塚野善蔵・笹嶋貞雄 (1965) : 温泉開発の一例—福井市天菅温泉について—福井大学学芸学部紀要, 第II部自然科学, 第14号, 第6集, p. 117~147