

13. 八ヶ岳山麓

(1) 地形・地質

八ヶ岳は、地理的に本州のほぼ中央部を占める複式火山である。ここは、また、日本列島を地質構造的に区分するフォッサマグナの中心部であり、糸魚川—静岡構造線のすぐ東側に当る。火山は北西から南へと弧状にかつ雁行する二条の火山列からなり、標高 2,000 m 以上の山峰は 10 座以上ある。それらの連なりは南北およそ 21km に及び、火山噴出物は東西に最大幅約 35 km、南北 60 km の範囲に広がっている。

火山山麓の広大な緩斜面や高位部の溶岩台地は放牧地や農地として開発され、利用されてきた。それは水利条件と密接にかかわり、湧泉帯が土地利用を制約している。

近年、蓼科山の北西麓をはじめ山麓高位部に、別荘地やレジャーランドなどの開発が著しく行われ、いまや八ヶ岳の山麓一帯は土地開発の波に洗われ、これが水文環境へ及ぼす影響も懸念されるほどの状態になっている。これには、地下水の開発技術が大きくかかわっていることは無視できない。

霧ヶ峯地域は八ヶ岳火山列の北端にある蓼科山から西へ連なる前期更新世の火山群の 1 つである車山 (1,926 m) の南麓部に当る。標高 1,500 m 付近を境に、上部は高原状で“池のくるみ”などの湿原がみられる。標高 1,500~1,300 m の間には、深い谷が急激に発達し、台地は丘陵状を呈するようになる。地質は、主として、溶岩流からなる前期更新世の上部塩層で、多くの部層に区分されている。全体として、いわゆる溶岩台地を形成している。層序的に八千穂層群の上部

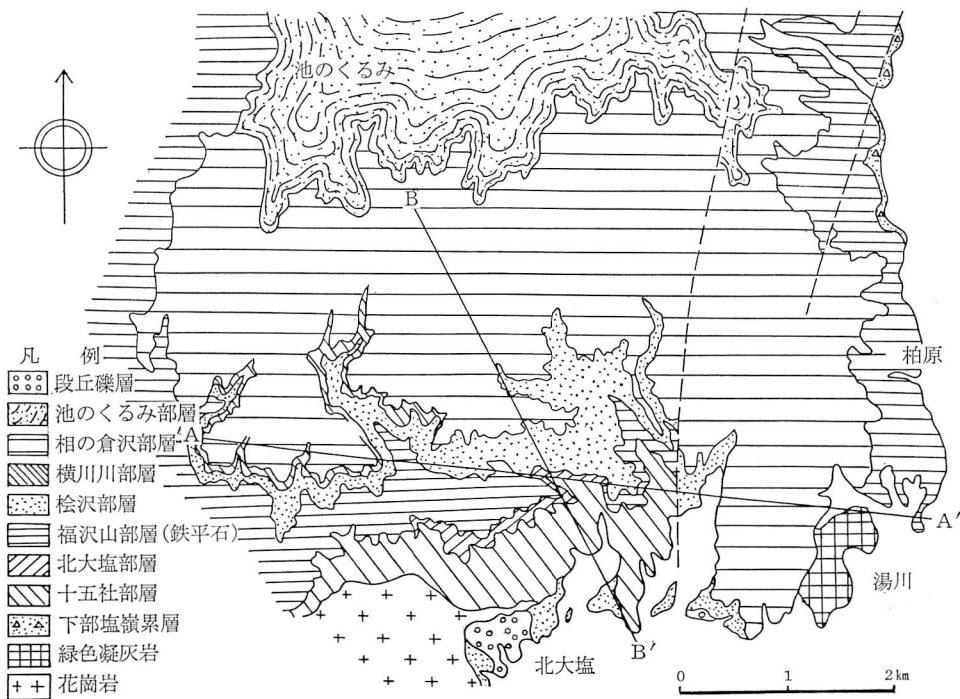


図 2-3-92 霧ヶ峯地域地質図

および最上部累層に対比される(図2-3-92)。溶岩中には板状節理が発達していて、「鉄平石」として採掘されている部分がある。

八ヶ岳北～北東麓地域は山麓の中で最も開析の進んだ地域で、比較的緩傾斜の尾根と深く刻み込まれた谷の発達で特徴づけられる。全体的に、丘陵性の山麓という感じで、谷幅が広く、谷底も比較的平坦である。

地質的に前期更新世の火山噴出物とそれらを挟在する陸成層からなる。大部分が八千穂層群に属するものである。火山噴出物は塩基性の安山岩質ないし玄武岩質のスコリア、溶岩、火山角礫岩および酸性安山岩質のものがある。最下部、下部、中部、上部、最上部の5累層に区分され、各累層ともその分布域の南部で、風成層が発達し、北部へ向かって水成、風成層の互層から水成層へと移りかわり、全体で1,000 m以上の層厚に達する。堆積期間を通じて湖水域が拡大、縮小、移動を繰り返したと考えられている。なお、最上部層は主として風成のスコリア層からなり、火山礫層、ローム層、凝灰角礫岩層などを挟在しているが、いずれも大部分が風成ないし崩壊性の堆積物とされている。

南～南東麓地域は比較的緩い傾斜の広い山麓斜面とこれを深く刻み込んだ河谷からなり、開析度は東側で大きく、南側で小さくなっている。

八ヶ岳東麓の大月川から南麓の立場川にかけて、主として中期更新世の火山活動に由来する噴出物とそれらを挟在する陸成層(主として湖成、河成)からなる南佐久層群が分布する。

南佐久層群は八千穂層群および松井くされ礫層と堆積盆を異にし、これらと大きな不整合で接している。また、南佐久層群を堆積させた湖盆が消滅した直後に、扇状地礫層が不整合に覆って発達した(市場層)。

南佐久層群は、最下部、下部、中部、上部、最上部の5累層に区分されている。このうち、最下部および下部層は、東麓でのみその分布が知られている。

西麓地域は八ヶ岳山麓のうちで最も低平な地域に当り、柳川と立場川、宮川に囲まれた南半部の扇状地性の斜面が特徴的である。北半部は河岸段丘群から構成されている。地質的に、更新世の最も新しい地層がこの段丘堆積物で、後期更新世の北八ヶ岳火山の活動によって形成された小規模な堆積盆に堆積したものである。泥石流や溶岩もみられる。

これらの下位に当る南佐久層群の最上部および上部累層の状態は少数の試掘やボーリングの成果と広範な電気探査によって推定されている。とくに、両累層の境界と考えられる部分がよく追跡できている。ここで特徴的なことは、最上部累層の層相変化が層比抵抗値の変化とよく調和し、とくに層比抵抗値1,000 Ω -m以上の値を示す部分が高標高部にあつて、これが粗粒物質に対応し、溶岩またはブロック状溶岩が分布するという地質踏査などの結果とよく一致している(表2-3-28, 図2-3-93)。

(2) 地下水

霧ヶ峯地域の車山の南麓における地下水は、上部塩嶺層に賦存し、台地の縁辺部あるいは河川沿いに湧水として湧出している(図2-3-94)。これらの湧水は、溶岩中の板状節理に沿って滲出しているのが確認されている。図2-3-94で明らかのように、湧水の分布は局地的で、湧出量にも大差がみられる。車山東部にみられる湧水は、断層粘土によって堰上げられた地下水が谷部で集

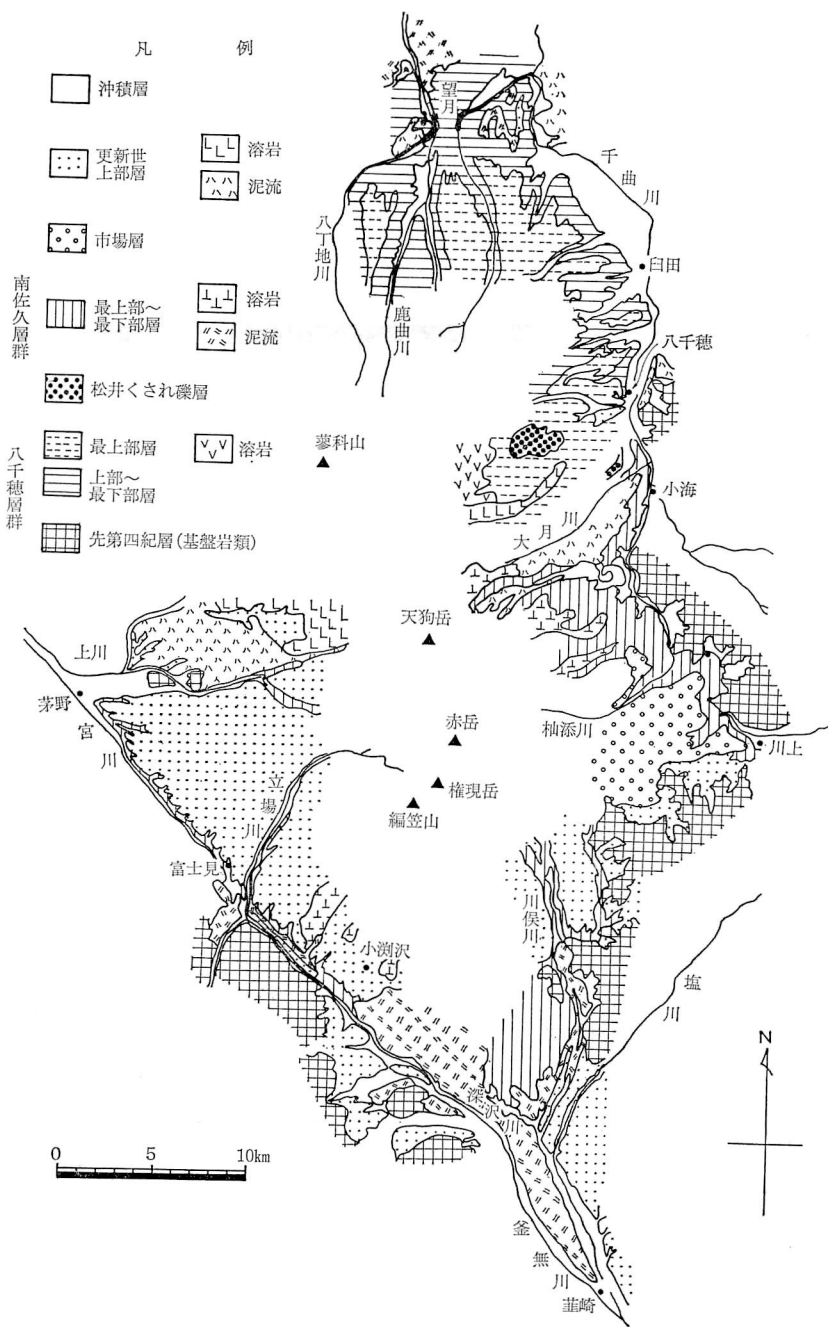


図 2-3-93 八ヶ岳山麓地質図

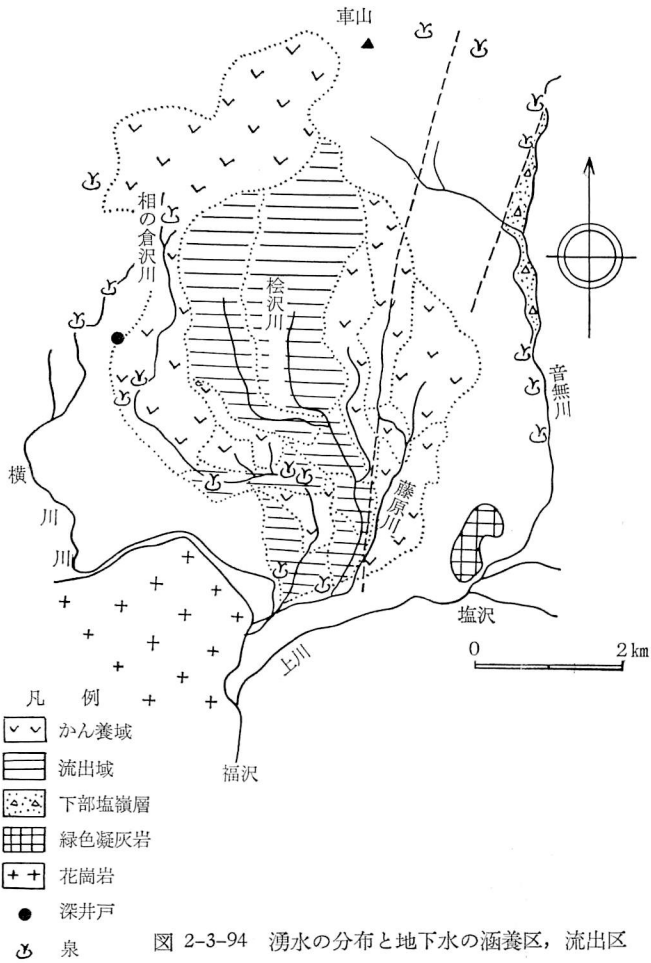


図 2-3-94 湧水の分布と地下水の涵養区，流出区

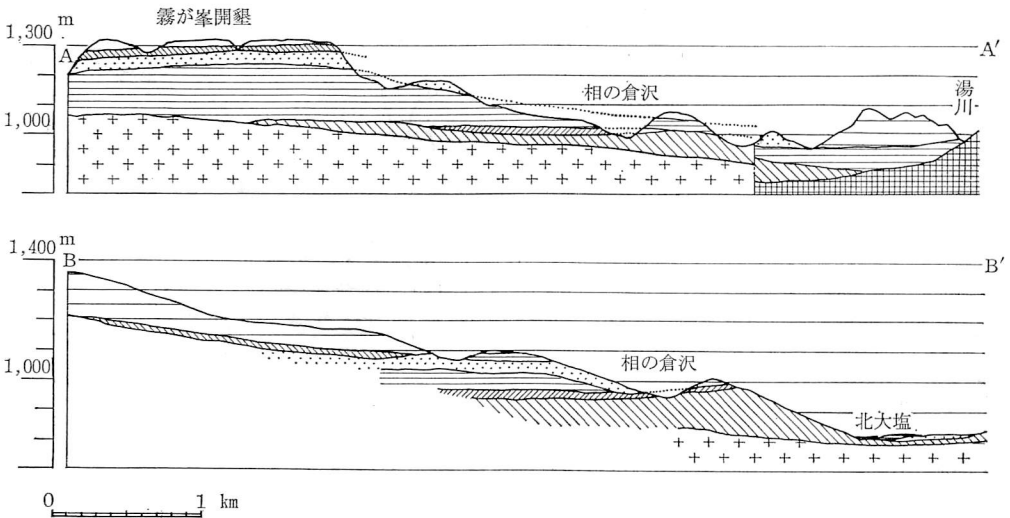


図 2-3-95 模式断面図

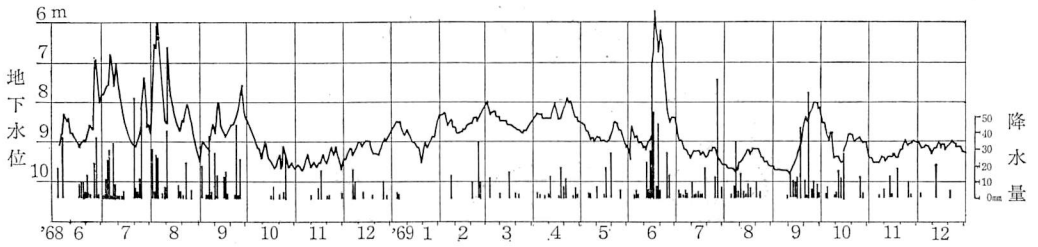


図 2-3-96 霧ヶ峯地域の地下水位変化

中的に流出していると考えられるものである。また、図の南端に示した湧水は、この地域最大の大清水湧泉を含む大湧水帯となっている。湧出機構は、上部塩嶺累層のつくる凹地状構造とその基盤岩（花崗岩）の不透水性に関連している（図2-3-95）。湧水量を含めた河川流量から考えると、地下水の集水範囲は地形的流域を越えて広がっているとみなければ説明がつかない。

北～北東麓地域では、河谷沿いに湧泉がみられるほか、20余本の深井戸がある（図2-3-97）。

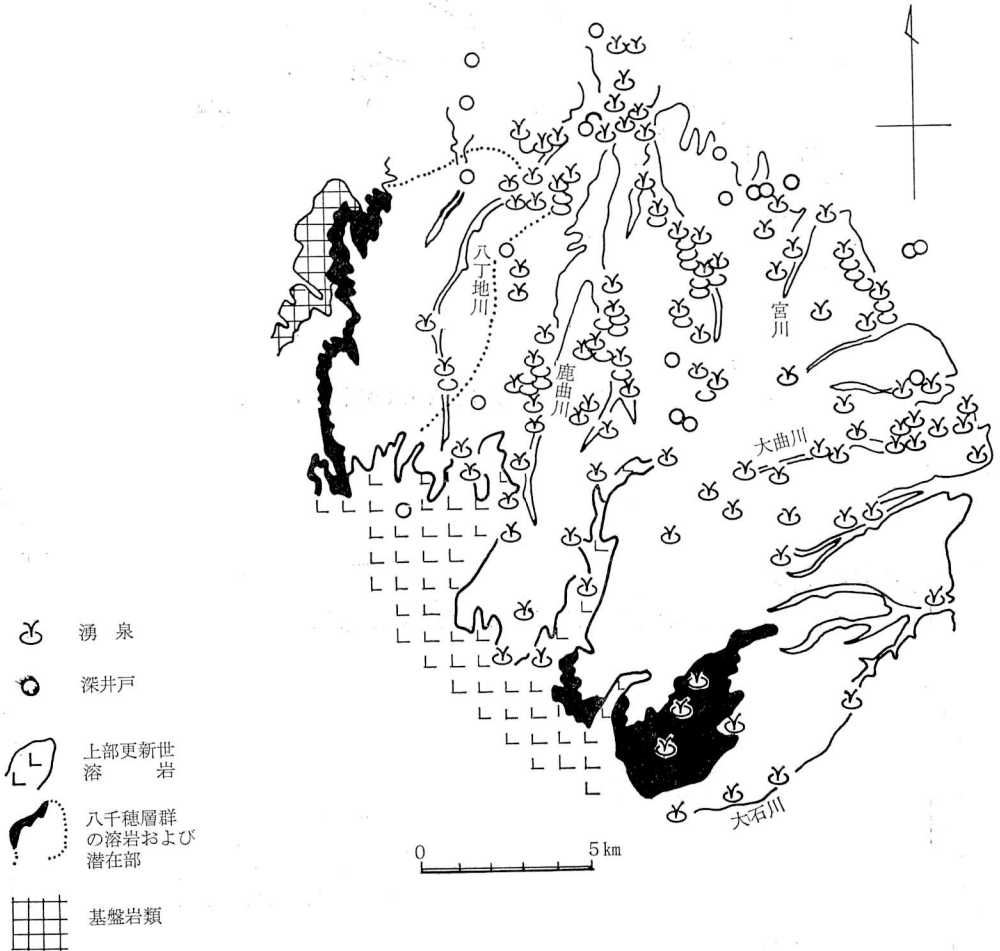


図 2-3-97 八ヶ岳北～北東麓の湧泉、井戸分布

表 2-3-29 八千穂層群中の各累層の層相と透水係数

累層名	層厚	柱状図	岩相	透水係数
八千穂層群	最上部	30±	火山灰、スコリア、凝灰角礫岩等を含む。主として火山礫から成る。	
	上部	30±	火山灰及び火山礫を主体とする。下部は淡水湖成層。	
	中部	50±	スコリア質火山砂礫を主とし、シルト及び凝灰角礫岩を含む。	
	下部	40±	上部層は湖成の砂、シルト層でスコリアを含む。下部はスコリア、凝灰角礫岩を含む火山砂礫層。	
	最下部	30±	湖成シルト層と降下スコリア層との互層となり、凝灰角礫岩を伴う。	

----- 溶岩

凡例

- | | | |
|-----|-------|---------|
| 粘土 | スコリア | 溶岩 |
| シルト | 凝灰岩 | ビート(泥炭) |
| 砂 | 火山礫 | 火山性 |
| 礫 | 凝灰角礫岩 | |
| ローム | 泥流 | |
| パミス | スコリア流 | |

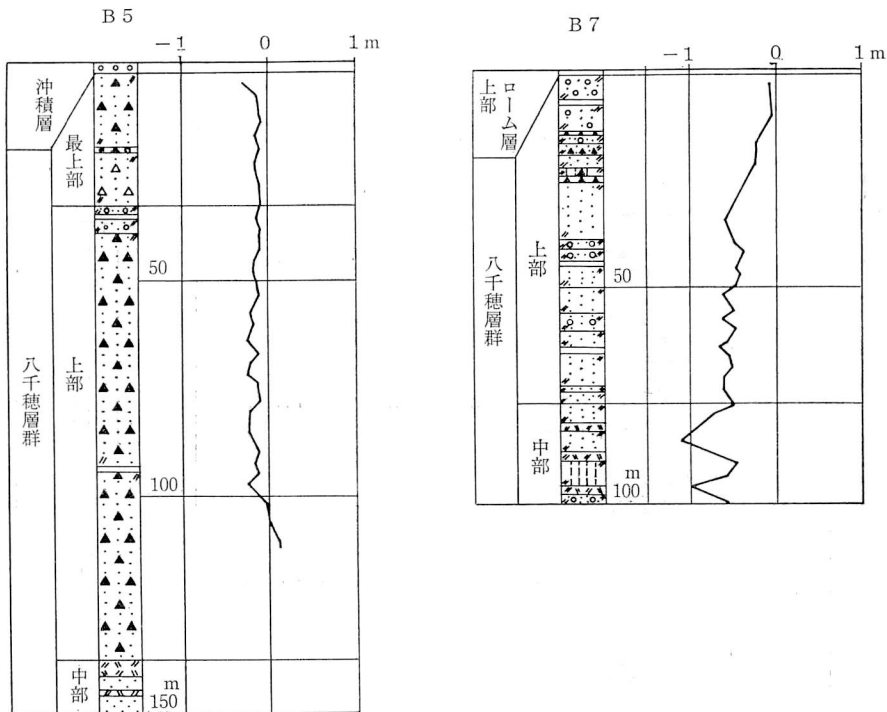


図 2-3-98 八千穂層群中の井戸における地下水頭の垂直分布

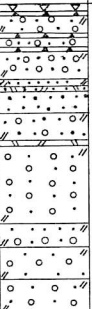
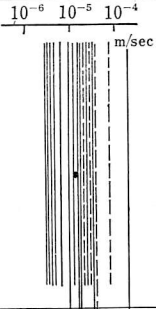

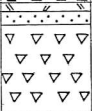
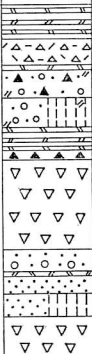

深井戸の揚水試験資料をもとに、各井戸の比湧出量と透水係数の相関を求め、さらに各累層单元ごとに推定したのが表 2-3-29 である。これによると、透水係数は 10^{-4} cm/s から 10^{-2} cm/s と幅があり、最下部八千穂層と上部八千穂層がやや大きい値を示している。また、井戸の掘進に伴う地下水頭の変化はあまりなく、層群の単位でほぼ一定している (図 2-3-98)。

湧泉の分布は地質層序および地質構造に密接な関連がある。一般的に、湧泉は地層の傾斜方向の山腹あるいは谷沿いに分布する。とくに、鹿曲川や細小路川で顕著にみられ、これらの流域では地層が西から東へ向かって傾斜するため川の左岸に多くの湧泉が分布する。さらに、湧泉から不断の流水がもたらされるため枝沢がよく発達している。湧泉はほとんどすべての累層に分布するが、湧水量は累層によって異なり、次の 3 層準に大湧泉が集中している。第 1 は、最下部八千穂層の露出地域で、透水係数が最も大きい最下部層が露出している大曲川下流域であり、第 2 は、上部八千穂層の基底付近で、透水係数が大きい上部層が分布する鹿曲川中流部にみられ、第 3 は、溶岩の末端付近で、八丁地川 (八丁地溶岩) の下流あるいは大石川 (池の平溶岩) の中下流の大湧泉である。なお、八丁地溶岩の分布は電気探査および試掘の結果から推定されたものである (図 2-3-97 の中の点線)。

南～南東麓地域に分布する井戸は、いずれも上部層と最上部層から採水しており、中部層以下の地層中から採水しているものは今のところない。透水係数は最上部層の 10^{-3} cm/s に対して、上部層がこれを数倍上回る数値を示している (表 2-3-30)。

湧泉の分布について特徴的なことをあげるならば (図 2-3-99)、第 1 は基盤岩類に接する付近に

表2-3-30 南佐久層群の各累層の層相と透水係数

	累層名	層厚 m	柱状図	層相	透水係数	
					10^{-6}	10^{-5} 10^{-4}
南佐久層群	最上部	70±		降下スコリアを挟在する火山砂礫層および火山砂層。		
	上部	20±		降下スコリアを挟在する湖成のシルト・砂		
	中部	25-		ロームおよびパミスを伴う火山砂と泥流堆積物からなる。		
	下部	80-		上部はローム、火山砂礫、火山砂、および湖成の砂礫シルト層からなり、数枚のパミス層を挟在する。 中部は柚添川泥流。下部は礫および砂、あるいは湖成のシルトからなる。最下部は泥流。		
	最下部	20+		湖成のシルト層ロームおよび火山砂層からなる。スコリア挟在。		

* 凡例は表2-3-29に同じ

みられるもので、東部地域に多く、基盤岩類の堰止め効果により地形上の低所で湧出している。第2は、溶岩末端部にみられるもので、南部に分布する湧泉の多くがこのタイプである。しかも、湧出機構は八千穂層群中の溶岩の例と同様である。第3は、標高1,600 m 等高線に沿う湧泉帯に属するもので、湧出地点が谷の中にあり、河川の源流となっていることが多い。山体中の地下水面と地形面の交点と考えられる。第4は、水田分布上限付近の湧泉群で、東側で標高1,100 m、南麓へ次第に高度が下がり、小淵沢付近で1,000 m 等高線に並び、水田のほぼ上限に当る山麓斜面上に湧出している。これは上部層中の水成層の分布とほぼ一致する(中部湧水帯)。これより低地では地形面と地下水下面がほぼ平行な関係となっている。中部湧水帯を横切る川俣川は、その基底流量が $0.525 \text{ m}^3/\text{s}$ と非常に大きい。

西麓地域では、山麓の中でも比較的早い時期から地下水開発が進められ、多数の井戸が分布している(図2-3-100)。その大半は南佐久層群最上部累層中に掘削されている。本層の透水係数の

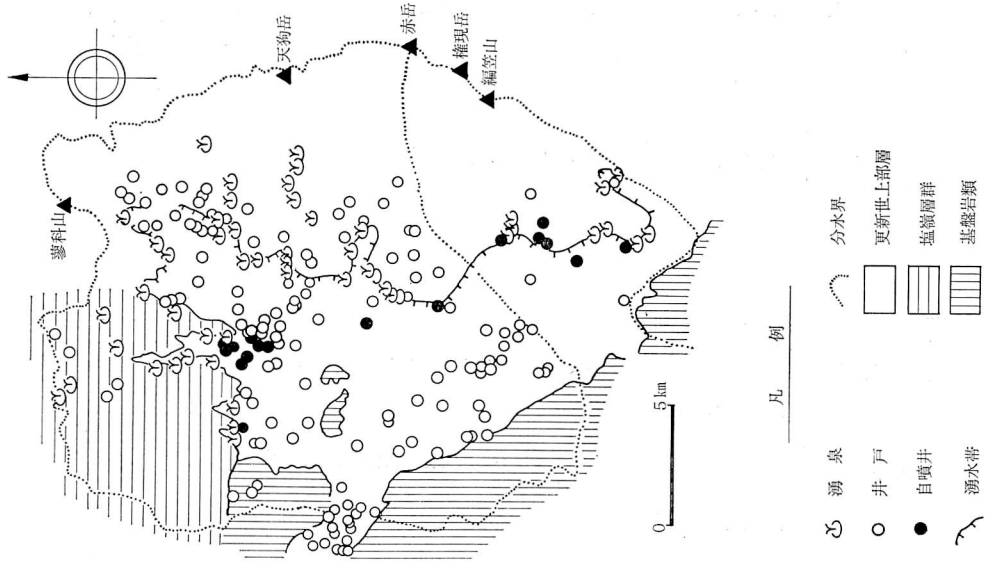


図 2-3-100 八ヶ岳西麓の湧泉、井戸分布と湧水帯

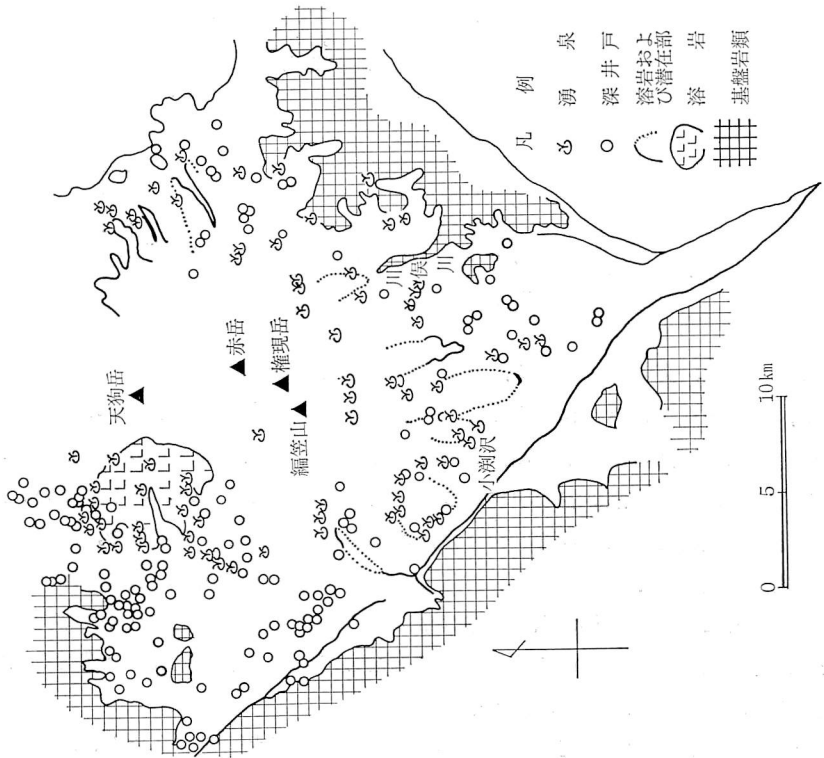


図 2-3-99 八ヶ岳東南～南～西麓の湧泉、深井戸分布

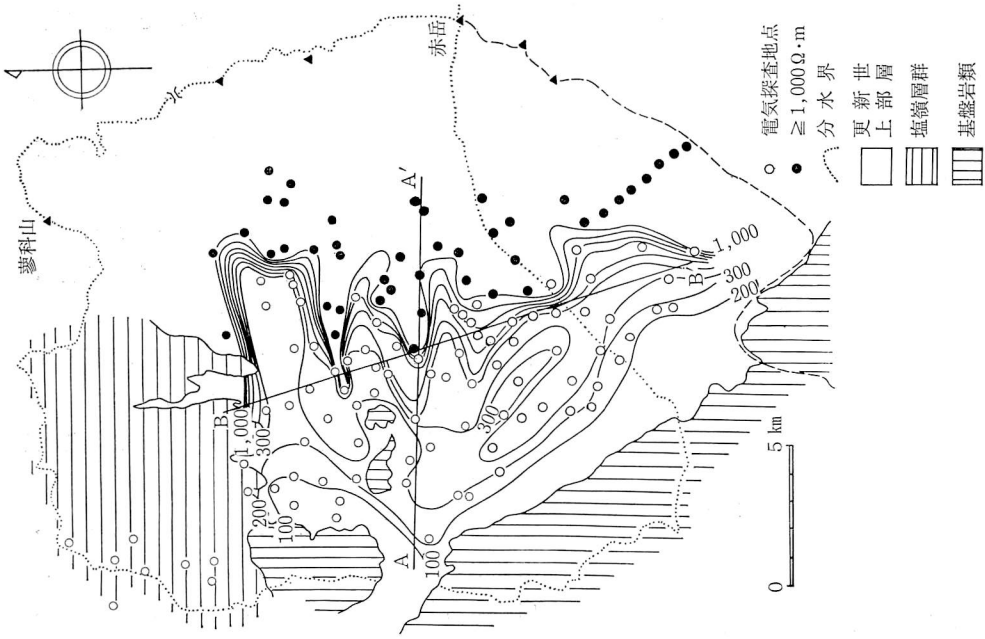


図 2-3-102 八ヶ岳西麓における南佐久層群最上部層の層比抵抗分布

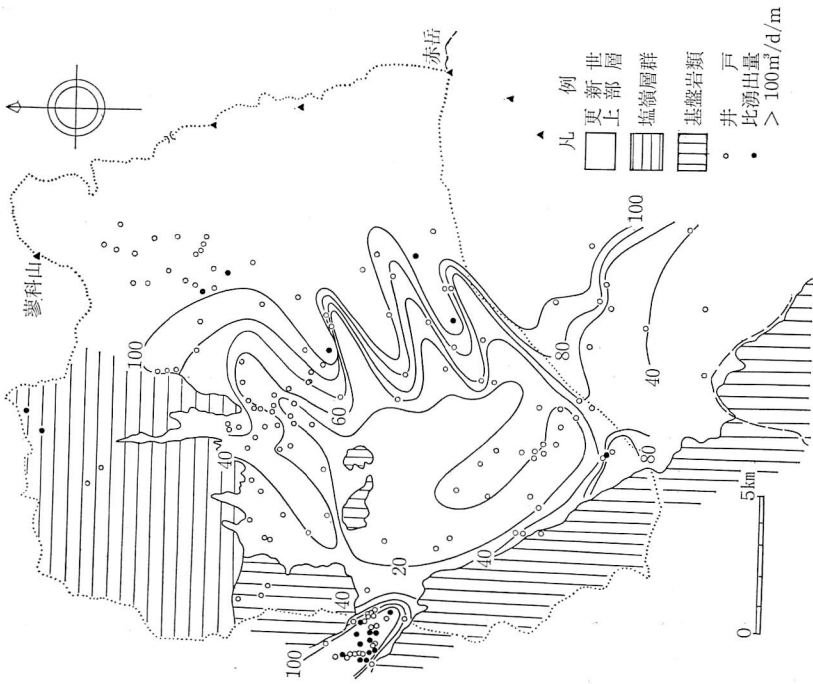


図 2-3-101 八ヶ岳西麓における比湧出量の分布

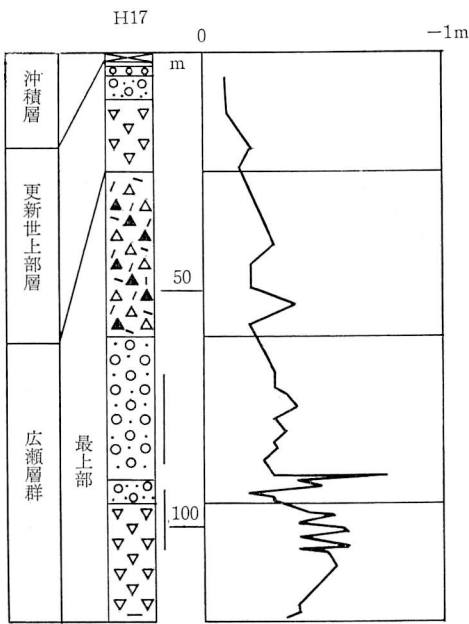


図 2-3-103 ハケ岳山麓における井戸掘削時の地下水頭の垂直分布 (凡例は表 2-3-29 に同じ)

平均値は 1.25×10^{-3} cm/s である。また、165本の深井戸について比湧出量を求め、その分布状態をみると図 2-3-101 のようになり、層比抵抗値の分布傾向(図 2-3-102) とよく似ている。しかも、層比抵抗値の大きい部分で比湧出量も大きい傾向がある。

西麓地域では、火山体から山麓までを、①山体涵養帯、②中部涵養帯(1,600mの湧水線以下)、③中部湧水帯(自噴帯)、④下部漏水帯(1,100m以下、不圧帯水層から被圧帯水層への涵養)、⑤下部湧水帯のような地下水帯に区分することができる。

山体涵養帯では地表水はほとんどなく、強い降雨時にのみ一時的に表流水がみられる。中部涵養帯は上部湧水線以下で、河床沿いに湧泉があり、渓谷中では常時地表水がある。しかし、浅い谷や山麓斜面上には地表水はない。中部湧水帯では、山麓斜面上にも、湧水があり、中、小河川には常時地表水があって、地下水の涵養によるいわゆる

基底流量を示す。下部漏水帯では、山麓斜面上の中、小河川は流量を減じ、場合によっては基底流量も消滅する。井戸掘削時の水頭変化を図 2-3-103 に示す。下部湧水帯では、山麓斜面を大きく下刻して流下する河川が南佐久層群上部累層からの湧水も含むので流量は大きい。基底流量も大きい値を示す。

一般に河川の基底流量は、地下水の恒常的の排出によって維持されているが、このための地下水位(または水頭)の低下量は山体側で大きく、山麓で小さくなっている。(工藤 浩・熊井久雄)

参 考 文 献

- (1) 河内晋平 (1961): ハケ岳火山列 I, II, 地球科学, 55: 1-8, 56: 11-17
- (2) 関東農政局 (1965): 農業用地下水調査報告書ハケ岳山麓地区, 157 pp
- (3) 関東農政局 (1971): 農業用地下水調査報告書ハケ岳西麓地区, 166 pp
- (4) 河内晋平 (1974): 蓼科山地域の地質, 5 万分の 1 地質図・同説明書, 地質調査所, 東京, 101 pp
- (5) 関東農政局 (1976): 望月郷の地下水, 230 pp
関東農政局 (1979): 富栄養化対策調査報告書諏訪湖地区, 164 pp
- (6) 河内晋平 (1977): ハケ岳地域の地質, 5 万分の 1 地質図・同説明書, 地質調査所, 東京, 92 pp
河内晋平・荒牧重雄 (1979): 小諸地域の地質, 5 万分の 1 地質図・同説明書, 地質調査所, 東京, 39 pp
- (7) 北ハケ岳サブ・グループ (1980): ハケ岳北東麓における鮮新・更新統, 総研〔島孤変動〕研究報告 2: 39-7
- (8) 熊井久雄 (1982): ハケ岳火山山麓の水理地質学的研究, 信州大学理学部紀要, 第 15 巻第 1.2 号
- (9) ハケ岳団体研究グループ (1982): ハケ岳麓に分布する更新統, 地団研専報, 第 24 号