

図 2-3-88 赤城火山水文地質断面図

(菅原利夫)

参 考 文 献

- (1) 新井房夫 (1964): 群馬県の地質と地下資源 20万分の1群馬県地質図説明書
- (2) 関東農政局 (1981): 農業用地下水開発調査の榛名西麓地区報告書
- (3) 群馬県 (1966~1981): 畑作振興深層地下水調査地区報告書, 金井ほか 16 地区

12. 浅間山麓

(1) 地形・地質

浅間火山は、群馬、長野県境に位置する活火山で、南麓に当る長野県側に避暑地として有名な軽井沢がある。その広大な裾野は両県にまたがり、冷涼な夏季の気候を生かした高冷地野菜の産地として知られ、畑地帯が広がっている。

内陸部に位置するため、降水量は1,000 mm 前後に過ぎず、畑地の土壌も火山砂起源の保水力に乏しいものが多い。いくつかの湧水が存在しているが、それは古来から水田に利用されてきた。近年、畑作用の水源として深層地下水が着目され、一方、軽井沢や小諸市を中心として水道用水の需要の増大も加わり、とりわけ長野県側で浅間火山噴出物中の地下水開発が積極的に行われるようになった。

浅間火山は、上信火山群を代表する複式成層火山で、最高点は中央火口丘の前掛山 (2,493m) である。浅間火山の本体を構成する主な地層は、古期のものから順に、黒斑山噴出物、軽石流堆積物、前掛山噴出物などである (図 2-3-89)。

黒斑山噴出物は、カルデラ形成前の古期成層火山体を構成する地層で、剣ヶ峯、牙山、黒斑山など 2,200~2,400 m 級の峰々を連ねた外輪山を形成している。構成岩石は安山岩質の溶岩および未固結の凝灰角礫岩、火山砂礫などの火砕岩で、後者が主体を占める。溶岩は標高の高いとこ

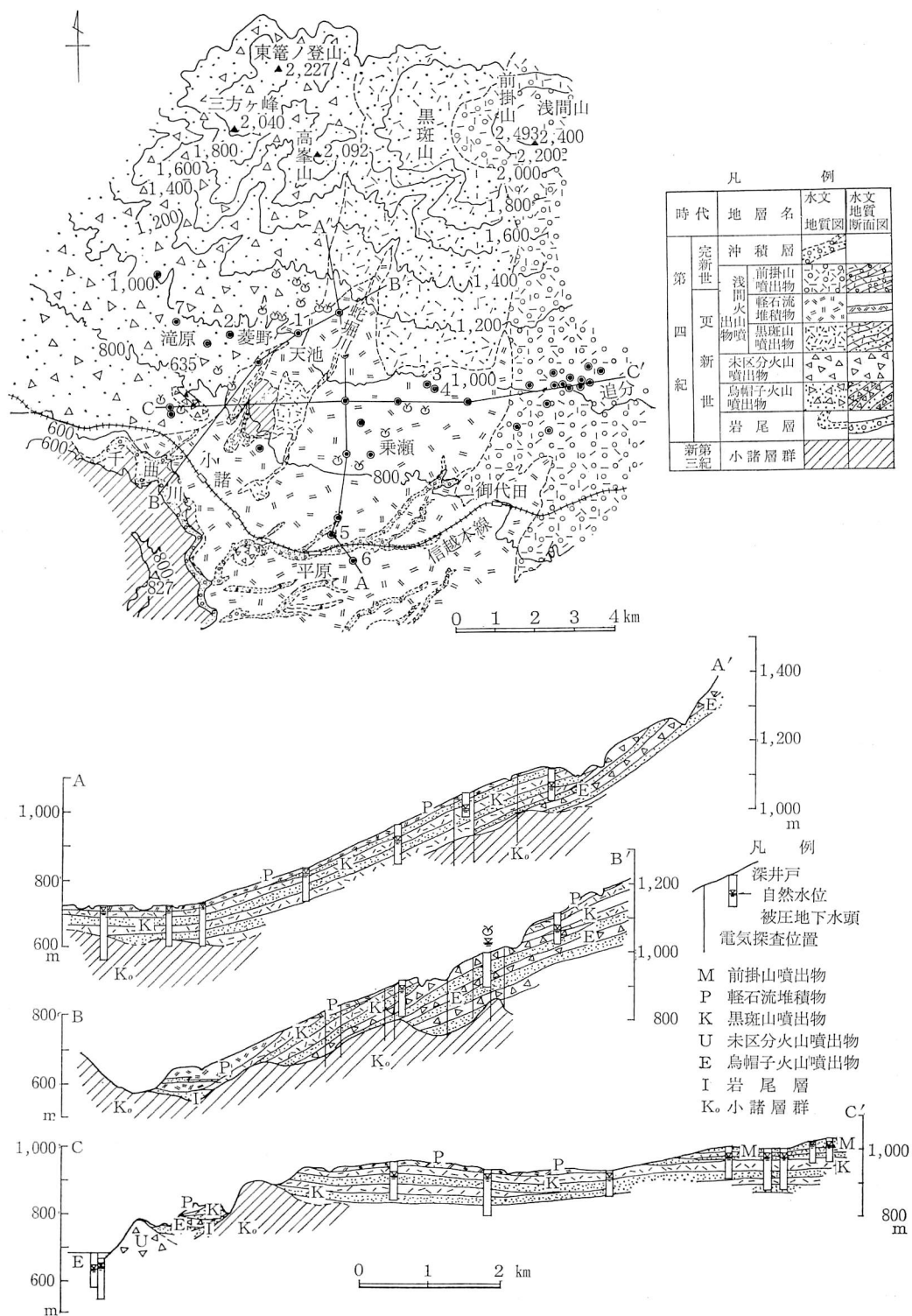


図2-3-89 浅間火山周辺水文地質図

ろほど多く、1,000 m 以下の地域ではまれである。

軽石流堆積物は、カルデラ形成時に噴出したもので、浅間外輪火山体の表面を薄く覆い、一部は西隣の烏帽子火山の山麓に達している。本層は細粒のしらすからなり、黒色の古土壌を境として、噴出時期の異なる2単元の地層が累重している。全体の層厚は、火山体の上部で2~3 m に過ぎないが、山麓部に下るにつれて厚くなり、千曲川の河岸で約30 m に達する。

前掛山噴出物は、カルデラの内部で噴出したもので、円錐形の秀麗な火山体を形成している。構成岩石は、安山岩質の溶岩および未固結の火山砂礫からなる火砕岩で、比較的粗粒のものが多い。火砕流堆積物も含まれ、追分原付近の表層部を覆っている。

浅間火山の西側には、上信火山群に属し、浅間火山より早期に生成した烏帽子火山がそびえている。この火山は、数個の成層火山と溶岩円頂丘によって構成された複合火山⁽²⁾で、高峯山、三方ヶ峯、東籠ノ登山、烏帽子山など2,000~2,200 m 級の峰々からなる。浸食の程度は浅間外輪火山より著しく植生も深い。構成岩石は安山岩質の溶岩および火砕岩で、火砕岩は凝灰角礫岩を主とし、火山砂を挟在し、かなり締まっている。

本地域の基盤を構成する地層は小諸層群である。これは、新第三紀の堆積岩類で、小諸市上田市を中心とする千曲川沿いの地域に分布する。大部分は火砕岩起源の堆積物であって、灰白で細粒の凝灰岩から巨礫を交えた凝灰角礫岩まで、さまざまな粒径や色調の堆積物が累重し、層相は多彩である。本層はいずれも固結した堆積物である。

小諸市内では、千曲川の左岸に広く露出するほか、小諸駅の北東約2 km の浅間火山と烏帽子火山の境界付近に窓状に露出する。この部分の小諸層群は、淡灰色の凝灰岩を主とする互層で、北西側に20~30°程度傾斜している。

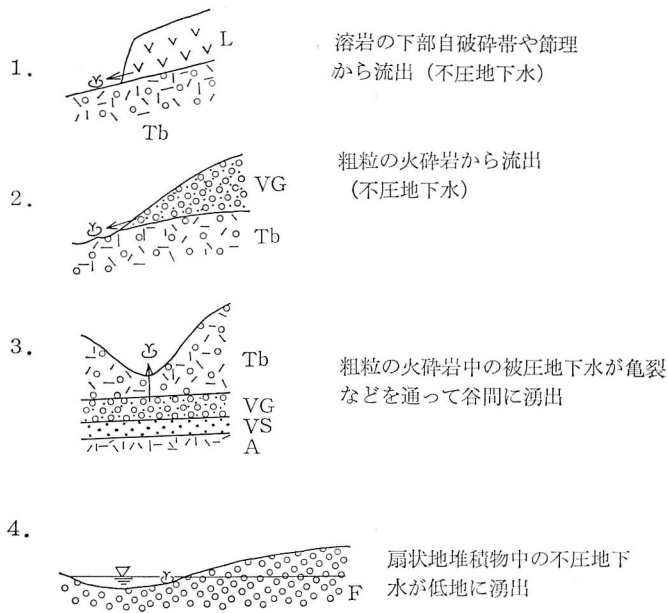
河床性ないしは扇状地性の堆積物は各層準に認められる。沖積層は、千曲川の本川では、ごく薄く、河床堆積物として流路沿いに散在する程度である。千曲川の支流では、軽石流を刻む谷の谷底に堆積している。烏帽子火山の千曲川沿いの段丘化した裾野には、洪積砂礫層が堆積しているが、層厚は薄く、分布も局部的である。

小諸層群と上位の火山噴出物の間にも未固結の砂礫層が挟在する。図2-3-89で岩尾層⁽²⁾として示した。本層も分布は局部的である。

(2) 地下水

本地域の水文地質上の基盤を構成する地層は小諸層群である。これを覆う烏帽子、浅間の両火山噴出物の中に本地域における深層地下水の帯水層を挟在している。帯水層となっている地層は、溶岩および火山砂、火山砂礫などマトリックスの粒度の粗い火砕岩類である。凝灰角礫岩、凝灰岩、軽石流堆積物などのように、マトリックスが細粒の火山灰からなる火砕岩類は難透水性で、透水性の地層とこれらの地層が互層する、火山噴出物中には被圧地下水の賦存することがある。

山間の谷間にいくつかの湧水があるが、溶岩流の下部自破砕帯や溶岩の節理から湧出するものが多く、溶岩が有力な帯水層であることを示している。このタイプの湧水は溶岩が分布する標高約1,000 m 以上の地域に限られる。山麓部の湧水の多くは火砕岩類から湧出している。凝灰角礫岩を刻む谷の谷底で、割れ目などから地下水が滲み出していることもあり、これは下部の火山砂や火山砂礫中の被圧地下水が、凝灰岩角礫岩中の割れ目や微細な間隙を通して湧出するものと思



- Tb 凝灰角礫岩
- 地質凡例 L 溶岩
- VG 火山砂礫
- VS 火山砂
- A 火山灰
- F 扇状地堆積物

図2-3-90 浅間火山付近の湧水の種類

われる (図2-3-90)。

湧水地点の標高は、最も高いところで、約 1,120 m である。湧水地点の標高と水温との関係を見ると、標高が 100 m 上がるごとに、水温は 0.72°C 程度低くなっている (図2-3-91)。水温の季節変化をみると、年中一定のものから冬期と夏期で約 4°C 程度変化するものまで多様である。

深層の地下水開発は 1972 年ごろから始まっており、軽井沢町の追分原で、水道用水源として掘削された井戸が最初で、1,000 m³/d 程度の揚水に成功している。その後、増設が続き、1980 年までに 14 眼の深井戸が設けられた。この結果、この付近は、すでに過密に近い状態になり、地下水の保全が問題となる日も近いと考えられる。

追分原付近は前掛山噴出物に属する追分火砕流⁽²⁾に覆われている。前掛山噴出物全体の層厚は、標高 1,500 m 以下の地域で、数十 m 以下と考えられているため⁽²⁾、追分原付近の深井戸の一部は、その下位に伏在する黒斑山噴出物に達していることになる。しかし、14 眼の深井戸のうち 7 眼までは深度 80m 以下であり、帯主水層は前掛山噴出物と推定される。自然水位は最も深いもので 33 m であり、平均の日揚水量は 2,000 m³ に近く、比湧出量も平均 136 m³/d/m に達している、優秀な帯水層を形成している。

黒斑山噴出物を採水対象とすると考えられる深井戸は 13 眼程度存在する。地質柱状図の入手できた 9 眼の井戸で、溶岩の存在が確認できたものは 3、4 号井の 2 眼のみで、他の井戸はすべ

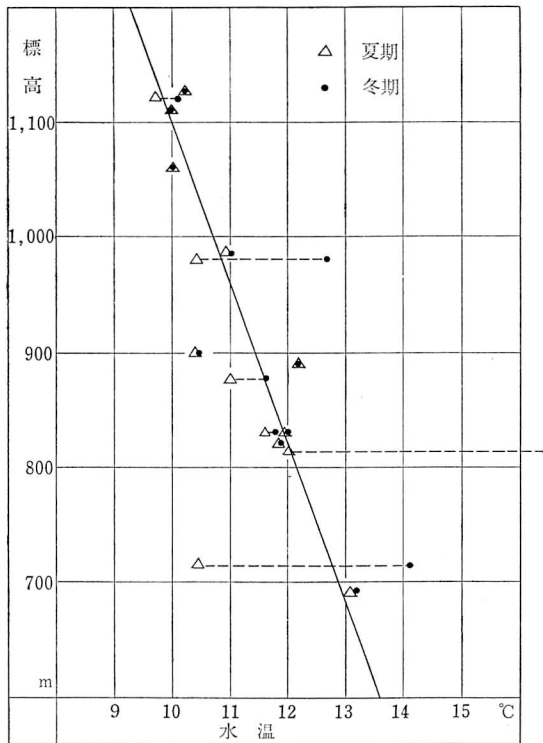


図 2-3-91 湧水地点標高と水温の関係

山噴出物の境界付近にある。この付近には、小諸層群の残丘が地下に潜んでいるため、複雑な地下地質構造となっている。この試掘井では、凝灰角礫岩の下位にある粗粒の火砕岩に達したときに多量の自噴があり、日量 $4,600 \text{ m}^3$ に達した。この自噴井の地表面の自噴圧力は 2.6 kg/cm^2 という高い数値を示し、掘削後 2 年を経過しても低下していない。成層火山体の中腹で自噴すること自体が珍しく、その量の多さも類例がないと思われる。凝灰角礫岩や火山砂など種々の粒径の火砕岩が累重し、かつ小諸層群の起伏に富む斜面を覆っていることが、このような被圧地下水の存在に深く関係すると考えられる。

5, 6 号井は、軽石流堆積物に覆われた平坦な台地上で掘進したもので、下位に伏在する黒斑山噴出物が採水対象層となる。この付近は、基盤岩の小諸層群が浅部にあつて、黒斑山噴出物の層厚がかなり薄く、適地の選定に十分な調査が必要となる。小諸層群と火山噴出物とでは、大地比抵抗値にかなり差があることから、電気探査が有効な調査手法となりえる。

(菅原利夫)

参 考 文 献

- (1) 関東農政局計画部 (1983): 農業用地下水開発調査 浅間南麓地区報告書
- (2) 荒牧重雄 (1968): 浅間火山の地質, 地学団体研究会

て全層準にわたって火砕岩である。溶岩を帯水層とする 4 号試掘井では、日量 $2,000 \text{ m}^3$ の揚水で、水位はわずか 1.96 m しか低下せず、比湧出量が $1,000 \text{ m}^3/\text{d/m}$ を越え、溶岩の帯水層としての優秀性を立証している。火砕岩を帯水層とする井戸の平均日揚水量は $1,208 \text{ m}^3$ であり、比湧出量の平均は $87 \text{ m}^3/\text{d/m}$ とかなり小さくなる。前述の溶岩を帯水層とする井戸を加えた平均値は $152 \text{ m}^3/\text{d/m}$ である。

烏帽子火山噴出物を採水対象にすると考えられる深井戸は 8 眼程度存在する。これらの井戸でも、全層準にわたって火砕岩からなるのが常であるが、2 号試掘井は厚い安山岩体に遭遇している。平均の日揚水量は 744 m^3 とかなり少なくなり、比湧出量の平均も $100 \text{ m}^3/\text{d/m}$ 以下になる。その理由として、烏帽子火山噴出物は全体としてかなり締まっていることがあげられる。

試掘 1 号井は黒斑火山噴出物と烏帽子火