

- (5) 長野県 (1974): 安曇平南部地下水源調査報告書
- (6) —— (1976): 松塩・諏訪・善光寺平地域地下水利用適正化調査報告書
- (7) 建設省 (1980): 河川流量年表

10. 長野盆地・飯山盆地

(1) 地形・地質

長野県の北部を流れる信濃川の沿岸地域は、沖積地、扇状地、丘陵などの低地帯とその両側に連なる山地によって構成されている。

信濃川によって形成された沖積低地は、長野市付近で最も幅が広く、11 km に達し、長野盆地を形成する。ここはまた善光寺平とも呼ばれている。飯山市にも幅の広い沖積地が発達する。これらの沖積低地に沿って、小規模な洪積台地が散在する。

信濃川の両翼に広がる山地は、東側と西側とでは、地形、地質ともにやや様相が異なる。

東側の山地をみると、南部は中新世の地層からなる 1,200~1,300 m 程度の山地となっており、

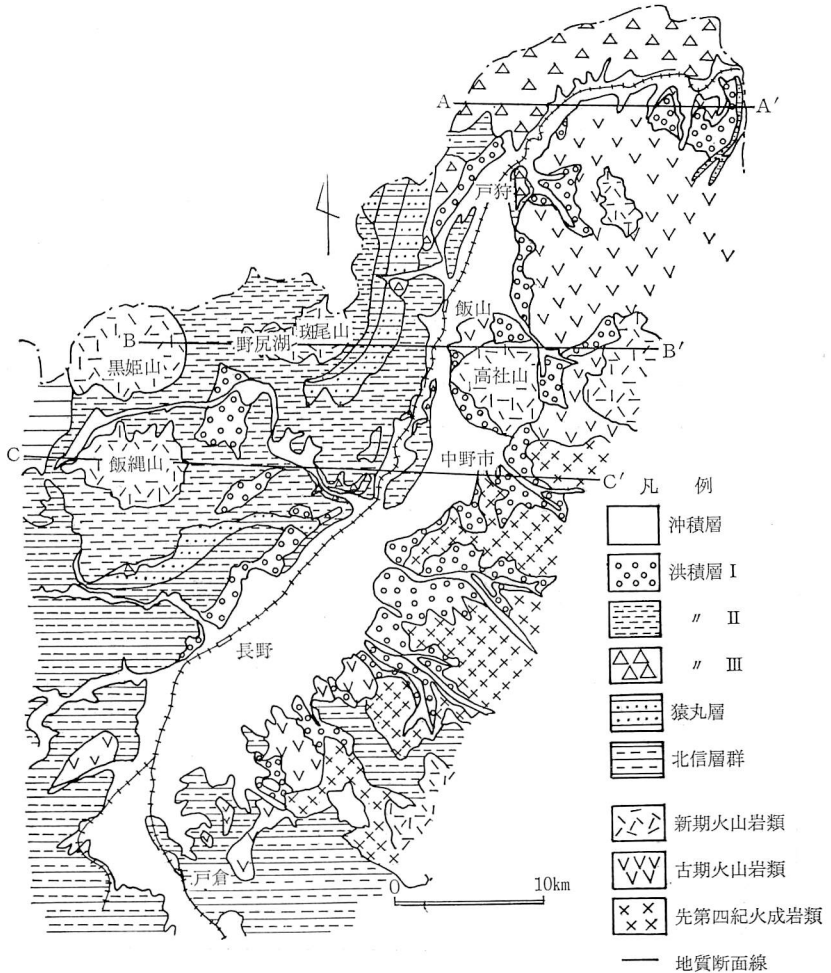


図 2-3-83
長野盆地周辺
地域地質図

表 2-3-27 長野・飯山盆地周辺水文地質区分表

地質時代	堆積岩			火成岩			地下水	相	岩	成	岩	相	地下水
	呼称	地層名	岩相	呼称	地層名	岩相							
第 四 紀	完新世	沖積層	現河床堆積層 沖積氾濫原堆積層 新規扇状地堆積層	未固結砂礫, 砂, シルト, 粘土	新期火山岩類	高社新期溶岩類 飯盛火山岩類 毛無山頂上型溶岩類 飯縄中央火口丘 溶岩類 昔湯火山上部溶岩類 黒姫火山岩類	被 圧 地 下 水	同質火 山砕屑岩 溶岩は新鮮で硬くク ラックの発達良好	安山岩溶岩, 同質火 山砕屑岩 溶岩は新鮮で硬くク ラックの発達良好	被 圧 地 下 水	同質火 山砕屑岩 溶岩は新鮮で硬くク ラックの発達良好	同質火 山砕屑岩 溶岩は新鮮で硬くク ラックの発達良好	被 圧 地 下 水
		洪積層 I	古期扇状地堆積層 段丘および崖錐堆積 層 志賀高原, 野尻湖 湖成層	未固結砂礫, 砂, 粘 土, 湖成層にはシル ト多し									
	洪積層 II	南郷層 中〜古期火山灰層 豊野層	未固結砂礫, 砂, 粘 土, シルト, 火山灰 南郷, 豊野層は湖成 層	鮮新世火山岩類	五輪溶岩類 基底溶岩類 古期安山岩類	被 圧 地 下 水	同質火 山砕屑岩, 同質火 山砕屑岩 かなり風化が進み粘 土化しているところ もある	同質火 山砕屑岩, 同質火 山砕屑岩 かなり風化が進み粘 土化しているところ もある					
洪積層 III	飯縄火砕岩層 斑尾火砕岩層 野々海川, 桑名川層	凝灰角礫岩を主とし 凝灰岩, 砂岩を挟む 野々海川, 桑名川層 には安山岩溶岩を挟 む	半深成岩類 グリーニータフ類						半深成岩類 グリーニータフ類	被 圧 地 下 水	同質火 山砕屑岩, 同質火 山砕屑岩 かなり風化が進み粘 土化しているところ もある	同質火 山砕屑岩, 同質火 山砕屑岩 かなり風化が進み粘 土化しているところ もある	
第 三 紀	玃丸層	最上部玃丸層 玃丸層 大川層 魚沼層		礫岩, 砂岩を主とし 凝灰岩, 泥岩を挟 む。海成〜淡水性堆 積層。固結が進んで いる	半深成岩類 グリーニータフ類	半深成岩類 グリーニータフ類	被 圧 地 下 水	同質火 山砕屑岩, 同質火 山砕屑岩 かなり風化が進み粘 土化しているところ もある					同質火 山砕屑岩, 同質火 山砕屑岩 かなり風化が進み粘 土化しているところ もある
	北信層群	高府層 小川層 稻花凝灰岩層	泥岩, 砂岩, 凝灰岩 よりなる海成層 固結が進んでいる	半深成岩類 グリーニータフ類					半深成岩類 グリーニータフ類	被 圧 地 下 水	同質火 山砕屑岩, 同質火 山砕屑岩 かなり風化が進み粘 土化しているところ もある	同質火 山砕屑岩, 同質火 山砕屑岩 かなり風化が進み粘 土化しているところ もある	

←→ ところによっては採水可能
←.....→ 完全な不透水層ではないが, 通常は採水困難

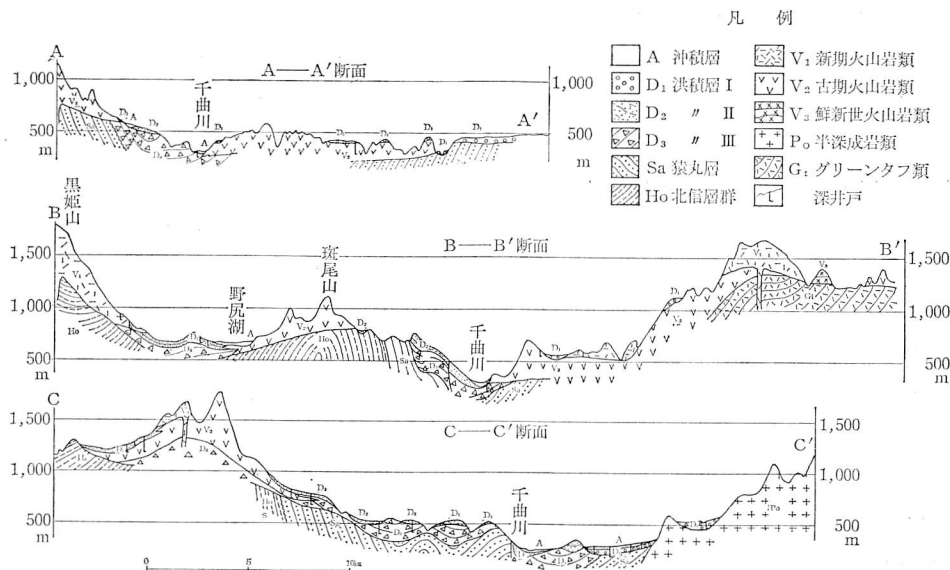


図 2-3-84 地質断面図

中央部から北方は志賀高原に代表される標高 2,000 m 級の火山が連なる。

西側には、中央部に黒姫山、飯綱山などの 2,000 m 級の独立成層火山がそびえるとともに、中新世から更新世に至る堆積岩からなる標高 1,000 m 前後の山地がある。

本地域に分布する地層を、堆積岩と火成岩に分けて、表 2-3-27、図 2-3-83、図 2-3-84 に示す。

最も古い地層は中新世の地層で、その中で最も広く分布する北信層群は、固結した泥岩、凝灰岩、砂岩などの互層からなる海成層で、著しく褶曲している。これとほぼ同時代の地層として、グリーンタフ、玢岩などがあり、これらは信濃川より東側に分布する。

北信層群の上位には、第三紀鮮新世の海成～淡水性堆積物であるかなり固結の進んだ礫岩、砂岩、凝灰岩、泥岩などの互層があり、猿丸層（大川層、魚沼層）と呼ばれている。

洪積層は、層相および堆積時期の差異により、3つの単元に区分できる。最も古期の洪積層Ⅲは、火山噴出物を主体とする地層で、凝灰角礫岩が大部分を占め、凝灰岩、砂岩、溶岩などと互層している。やや固結していて猿丸層を不整合で覆う。この地層は、その分布地域ごとに、飯縄火砕岩層、斑尾火砕岩層、野々海川層、桑名川層などの地層名がつけられており、いずれも褶曲構造がみられる。上位の洪積層Ⅱに覆われているため、地質図ではあまり目立たないが、断面図から読みとれるように、丘陵地をつくる洪積層Ⅰ、Ⅱや沖積層の下位に広く分布し、層厚も 100～400 m に達する。

洪積層Ⅱは、未固結の砂礫、砂、粘土、シルト、火山灰などの互層であるが、細粒の堆積物が主体を占め、砂礫はごくまれである。本層は、湖沼などの淡水性の水域で堆積した地層であって、ところによって豊野層、南郷層、中～古期火山灰層などの地層名がつけられている。最大傾斜が 10～15° 程度の褶曲をしており、洪積層Ⅲを傾斜不整合で覆っている。

洪積層のうち、最も新しい洪積層Ⅰは、古期扇状地や段丘面をつくり、砂礫層を主体とする堆積物と、シルト、粘土を主とする湖沼性の堆積物に分けられる。前者は千曲川に面した山地の山

脚部に、後者は志賀高原および野尻湖南部に分布する。

沖積層は、信濃川やその支流の現河床および氾濫原堆積層と新期扇状地堆積物からなり、いずれも砂礫層を主とし、砂やシルトを挟む地層である。いずれも信濃川沿いの低地を埋める。

本地域に分布する火成岩類は、表2-3-27に示すように、その噴出時期から、更新世新期火山岩類、古期火山岩類、鮮新世火山岩類、中新世の半深成岩である玢岩や石英閃緑岩があり、さらに、中新世のグリーンタフが分布する。更新世以前の地層は、いずれも水文地質的に不透水層であるため、水文地質図では先第四紀火成岩類として一括して示した。

鮮新世火山岩類は安山岩質の溶岩、火砕岩などからなる。噴出時期が古く開析が進み、独立した火山体を形成せず、風化も進行している。本層は、高社古期火山岩類、臂天山・竜王火山岩類、毛無山付近の滝ノ沢・坪山型溶岩類、苗場火山中下部溶岩類、大岩火山岩類、鳥甲火山噴出物、野沢温泉火山岩類、鍋倉火山岩類、飯縄外輪火山岩類、斑尾火山岩類などと呼ばれているものを含む。

新期火山岩類は、更新世後期の活動によって噴出した火山岩類で、溶岩と火山砕屑岩の互層で、溶岩を主とする。溶岩は一般に節理が発達しており、未風化である。本層は、志賀火山岩類、高社新期溶岩類、飯盛火山岩類、カヤノ平火山岩類、毛無山山頂型溶岩類、苗場火山上部溶岩類、飯縄中央火口丘溶岩類、黒姫火山岩類などと呼ばれており、それぞれが独立した火山体を形成している。

(2) 地下水

本地域に分布する第三紀中新世の北信層群、グリーンタフ、半深成岩類などは、いずれも難透水性～不透水性であり、水文地質的に基盤岩となっている。

鮮新世の火山岩類も風化が進行していて、難透水性であり、本層の分布地が急な山地でもあり、これまでに地下水開発に成功した例は知られていない。

鮮新世の堆積物である猿丸層はかなり固結しているため、一般に透水性が良好とはいえない。しかし、少数ではあるが、深層地下水の開発成功例がある。

飯山市大川にある深度200mの深井戸では、大川層砂岩中から288 m³/dの揚水が行われている。栄村の志久見川流域には、古期火山岩類の下位に猿丸層相当の魚沼層があり(図2-3-84, A-A'断面)、この地層に達する深度60~100mの井戸が数本あって、200~1,000 m³/d程度の揚水を行っている。これらの例からわかるように本層は今後深層の地下水開発が期待できる地層にあげられる。

更新世の堆積岩のうち最も古期の洪積層Ⅲは、前述のように、洪積台地の地下に広く分布し、しかもかなり有効間隙率の大きい凝灰角礫岩が介在するため、地域全般にわたって良好な帯水層を形成している。洪積層Ⅱの分布地域に存在する井戸でも、その下位の本層まで掘進し、スクリーンを挿入した井戸が多い。しかし、揚水量にはかなりばらつきがある。たとえば、本層のうち、飯縄火砕岩層と呼ばれる地層中に掘られた35カ所の深井戸で最も多量の揚水を行っているのは、牟礼村大字牟礼に長野県企業局が設けた深度120mの井戸であって、2,160 m³/dの揚水に成功している。逆に、最も揚水量の少ないのは信濃町野尻湖畔の町上水道井戸で、43 m³/d程度しか揚水できない。

斑尾火山南東麓に分布する斑尾火砕岩層は、洪積層Ⅲのうちで揚水量の大きい井戸が多く、三水村から豊田村に至る斑尾火山の南麓部にある深井戸には、日量 $3,000 \text{ m}^3$ を越えるものがある。

飯山市北部から栄村にいたる千曲川左岸側に分布する桑名川層と野々海川層も、千曲川に近く比較的標高の低い地域では、地下水位が高く、深層地下水の帯水層となっている。揚水量は $100 \sim 2,000 \text{ m}^3/\text{d}$ とやはりばらつきが大きい。また、A-A'断面の出川より西方のように、千曲川から離れ、標高の高い地域では、地下水位が低く、深層の地下水開発は困難のようである。

洪積層Ⅱは層厚が薄く、層相もシルト～粘土、火山灰など細粒の地層が主体を占めるため、地下水開発が一般にむずかしい。中野市西部の南郷層は、層厚が $10 \sim 30 \text{ m}$ 程度しかなく、この地層から地下水はほとんど得られない。この地域では、南郷層の下位に伏在する洪積層から深層地下水を得ることができる。中～古期火山灰はさらに層厚が薄く、 $2 \sim 10 \text{ m}$ 程度にすぎないため、その分布地ではやはり下位の洪積層Ⅲが採水対象となる。

豊野層は、洪積層Ⅱに属する地層の中で、最も層厚が大で、一般に 30 m を越え、ところによって 60 m 程度になる。そのため、少量ながら深層の地下水開発に成功している。千曲川右岸に位置する飯山市の瑞穂、関沢付近の豊野層からなる台地では、数本の深井戸があり、そのうち、揚水量の判明した2眼の井戸はいずれも $580 \text{ m}^3/\text{d}$ 前後と、シルト、細砂を帯水層とする割に揚水量が大である。

洪積層Ⅰのうち、古期扇状地堆積層は砂礫層を主とし、層厚も大きく、有力な帯水層となっている。高社山の麓から中野市を経て長野市に到る千曲川右岸の古期扇状地には、多数の井戸があって、下位の洪積層Ⅱ、Ⅲ中の地下水を含めて採水している。段丘礫層は栄村の一部に分布するが、層厚も薄く、地下水開発は困難である。志賀高原および野尻湖南部に分布する湖成層も洪積層Ⅰに含めたが、これらの地層の分布地では、井戸が見当らず地下水開発の可否は不明である。しかし、層厚は 20 m 内外であり、シルト、粘土などの細粒の堆積物を主とするので、たとえ採水に成功した場合でも、日量数 10 m^3 のオーダーを越えないであろう。

沖積層は、その下位に伏在する洪積砂礫層とともに、千曲川沿いの沖積低地では優れた帯水層になっている。とりわけ、長野市を中心とする善光寺平では厚い砂礫層が存在し、地下水位も高く、多量の地下水が得られることが多い。たとえば、千曲川右岸の須坂市日滝原で行った深度 70 m の試掘によると、地層は薄い5枚の粘土層ないし火山灰を挟むものの、大部分は砂礫層であって、自然水位は 0.03 m ときわめて高く、 $3,600 \text{ m}^2/\text{d}$ の揚水に成功している。この近辺には、深度 $50 \sim 80 \text{ m}$ 程度の井戸が多数あり、いずれも最下位まで砂礫層となっている。

千曲川左岸側の長野市若穂川田の沖積地では、深度 70 m の井戸で $2,000 \text{ m}^3/\text{d}$ の揚水に成功している。これらの井戸の帯水層はすべて厚い砂礫層であって、長野市南部の深度 200 m の深井戸でも基盤に達していない。この砂礫層の上部の何 m までが沖積層であるかは明らかでないが、更新世から完新世にわたる構造盆地を埋める一連の未固結砂礫層が、松本盆地と同様に、有力な帯水層を形成している。善光寺平中心部における比湧出量は $1,000 \text{ m}^3/\text{d}/\text{m}$ に達している。

本地域の更新世の火山岩類は、新期、古期火山ともに地下水開発が行われており、溶岩の節理に含まれる裂か水と火山砂礫、凝灰角礫岩などの火山砕屑岩中に含まれる地層水がその対象となっている。山麓に湧水のある火山も多い。揚水量は井戸によってまちまちであり、日量 100 m^3

程度のものから、 $2,000 \text{ m}^3$ を越えるものまでが存在する。一般に、山容の整った新しい火山ほど溶岩の節理面が新鮮で、火砕岩もルーズなため、地下水を含みやすく、揚水量は多い。

黒姫火山では、小規模なものを除き、9カ所の湧水が知られており、このうち $2,000 \text{ m}^3/\text{d}$ を越えるものが4カ所で、最大のは $3,000 \text{ m}^3/\text{d}$ に達する。深層の地下水開発はあまり進んではいないが、10眼の深井戸があり、揚水量の最大は、標高 840 m 地点にある深度 100 m の信濃町上水道用井戸で、 $2,160 \text{ m}^3/\text{d}$ に達する。 $100 \text{ m}^3/\text{d}$ に達しない深井戸も2眼認められるが、いずれも比較的深度が浅く 50~60 m 程度である。

飯縄火山は、C-C' 断面から読みとれるように、古期火山岩類の上位に新期火山岩類が重なる複合火山となっている。新期火山の部分に4カ所の湧水があり、湧水量は $200\sim 700 \text{ m}^3/\text{d}$ である。古期火山の裾野は洪積層Ⅱに覆われているが、谷間など飯縄火山噴出物が直接露出する部分に湧水がいくつかあり、戸隠村側の南西麓に日湧水量 $1,000 \text{ m}^3$ 級のものが認められる。深層の地下水開発は洪積層に被覆された山麓部でかなり進んでおり、C-C' 断面に示すように、古期の飯縄火山噴出物と洪積層の両方から採水している。

斑尾火山も古期火山に属するが、湧水も多く、とくに大きなものとして、豊田村に日量 $4,100 \text{ m}^3/\text{d}$ に達するいずれ池がある。深層の地下水開発は南麓の一部で行われている程度である。このように、千曲川の左岸側に位置する火山群では地下水利用が盛んであり、今後の新規開発も期待できよう。

千曲川の右岸側にも、志賀高原の志賀山、東館山、高社山、木島平村から栄村にかけて広大な地域を占める北志賀の火山群など、多数の更新世の火山が存在する。今日、地下水利用の進んでいるのは、これらの火山と千曲川沿いの低地の間に位置する扇状地上であり、扇状地堆積物の砂礫層から湧出する湧水や、これを対象とした井戸から採水している。一方、扇状地堆積物の下位に存在する火山噴出物まで掘削された深井戸も小数ながら存在する。更新世の火山噴出物中から湧出する湧水も小数ではあるが認められる。高社山の北東麓には、3カ所の湧水が認められており、最も大規模なものは木島平村の池ノ平水源と称されている日量 $1,600 \text{ m}^3$ の湧水である。高社山以外にも湧水が存在するが、数は少ない。深層の地下水開発もほとんど行われていないが、千曲川右岸側のこれらの山地は標高が高く、地形も急で居住や農耕に適せず、地下水の需要そのものが少ないためと考えられる。鮮新世の火山噴出物も同じ理由で地下水開発が行われていない。志賀高原を中心とするこれらの山地は、標高が高いため、地下水開発を行う場合でも、地下水位がきわめて低いと予想され、 $150\sim 200 \text{ m}$ 級の深井戸が必要になるかもしれない。

(菅原利夫)

参 考 文 献

- (1) 北信濃地域の地下水 (1980年): 関東農政局計画部
- (2) 長野県水理地質図説明書 (1967年): 関東農政局計画部
- (3) Y. Saito (1961): Geology of the Northern Part of the Fossa Magna (Part 1), Journal of the Faculty of Education Shinshu Univ. No. 11
- (4) 長野県 (1980): 畑作振興深層地下水調査日滝原地区報告書