

野辺山原南部の水文環境(1)

— 水文地形・地質 —

田中 正,¹⁾ 安原正也,²⁾ 海上道雄,³⁾ 黒田吉雄,³⁾ 大坪輝夫,³⁾
丸井敦尚,⁴⁾ 杉田倫明,⁴⁾ 市川 当,⁴⁾ 石井秀樹,⁵⁾

Hydrological environment in the southern parts of the Nobeyama-hara (1)

— Hydrogeomorphology and hydrogeology —

Tadashi Tanaka,¹⁾ Masaya Yasuhara,²⁾ Michio Kaijo,³⁾
Yoshio Kuroda,³⁾ Teruo Otsubo,³⁾ Atsunao Marui,⁴⁾
Michiaki Sugita,⁴⁾ Ataru Ichikawa,⁴⁾ and Hideki Ishii,⁵⁾

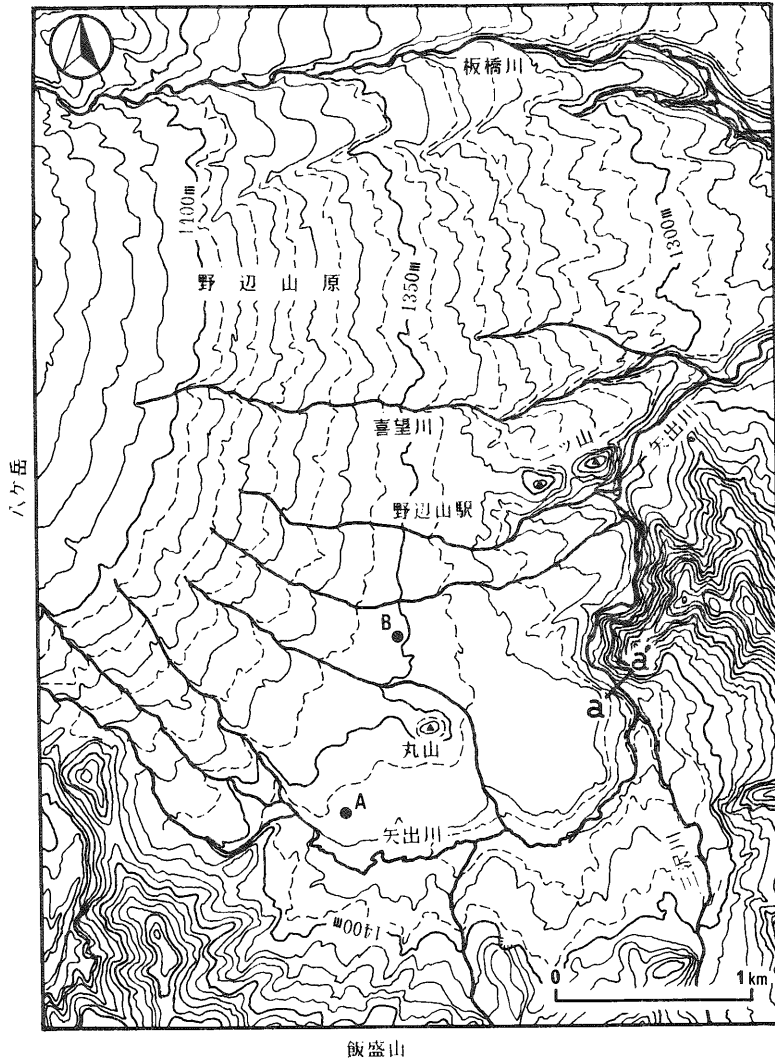
論文目次

1. はじめに	31	・ 謝 辞	39
2. 水文地形	33	・ 注 記	39
3. 水文地質	36	・ 引用文献	39
4. おわりに	39	・ Summary	40

1. はじめに

研究対象地域は、八ヶ岳の主峰赤岳の南東麓に広がる野辺山原の南部に位置する(図-1)。野辺山駅を中心に筑波大学八ヶ岳演習林が位置する本地域は、従来農業地帯であったが、近年、観光開発が始まり、多数の商店、別荘、ペンション等が建設されつつある。さらに、1984年末

-
- 1) 筑波大学地球科学系
 - 2) 筑波大学地球科学系(現 通産省工業技術院地質調査所)
 - 3) 筑波大学農林技術センター
 - 4) 筑波大学地球科学研究科
 - 5) 筑波大学環境科学研究科



● ; 地質柱状図, a ~ a' ; 地質断面図

図-1 研究地域

に地域南方の飯盛山山腹に開設された人工スキー場では、人工雪発生に用いる大量の水を地域内の深層地下水に求めている。また、地域東方の山地の山腹にはゴルフ場の建設も予定されている。本地域には多数の湿地、湧水、小河川が存在しており、水に恵まれている。しかし、開発の進行とともに、これらの水文環境は今後急速に、かつ大幅に変貌することが予想される。

本研究では、開発がさほど進行していない現時点における地域の自然環境、特に水文環境を把握することによって、今後の健全な開発計画の立案に際して基礎資料を提供することを目的とし

ている。

研究は1984年秋から着手された。現在までに、1984年10月中旬、11月下旬ならびに1985年2月下旬～3月初旬にかけての計3回の現地観測を実施した。これらの調査によって得られたデータと収集した既存のデータ等に基づいて、本論文では主に地域の水文地形・地質について論ずる。また、続報では、渇水期における地下水ならびに河川流量に関する測定結果を提示するとともに、両者の交流関係について予察的な考察を行う。

2. 水 文 地 形

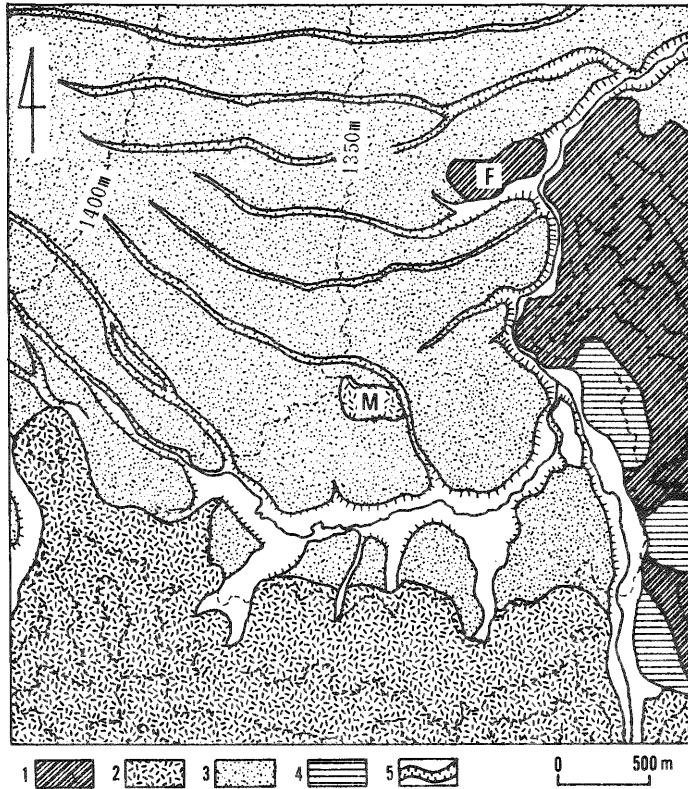
年平均気温6℃以下、年降水量1200～1400mmという寡雨冷涼の内陸性の高冷地¹⁾である野辺山原は、八ヶ岳の山麓によく発達した火山性扇状地の一つである。野辺山原の内、標高ほぼ1400m付近を上限とし、北側を板橋川、南側および東側を矢出川に囲まれた範囲を研究対象地域とした(図-1)。

地域の地形分類図²⁾を図-2に示すが、扇状地面は矢出川およびその小支流によってほぼ必然的に開析されている。地域の南方と東方には八ヶ岳火山より古い時代の岩石よりなる山地が存在し、扇状地の拡大を阻止している。したがって、この境界に沿って流下する矢出川は南東方向から北東方向へ河道の方向を変え、三沢川と合流した後、東側の境界を北流する。東側の山体と扇状地面は、矢出川の河道によってかなり明瞭に区分し得るが、南側の山体(飯盛山)と扇状地面の境界は、八ヶ岳起源の泥流のりあげや風化火山灰の堆積、および開墾などによって不明瞭になっている場所が多い²⁾。また、東側の山地の一部には崩壊地形も見られ、特に矢出川と三沢川の合流地点付近(五光牧場東側)のものは大規模である(図-2)。

さて、扇状地面は標高1360m付近からその勾配を減じ始める。特に野辺山駅以南の扇状地面は標高1350m付近を境に再び急にその勾配を減じ、ほぼ平坦な地形を呈することが注目される(図-1)。丸山を中心とするこの平坦地は、南側および東側において急崖をもって矢出川に接しており、たとえば東側の急崖の比高は、ハンドレベルを用いた簡易測量によると最大25m以上に達している。また、研究地域北部においても、扇状地面は板橋川によって深く下刻され、末端は急崖をもって矢出川に面している。これらの急崖形成の原因は、洪積世後期において段階的に数回くり返された地域の隆起運動³⁾後の河川の下刻に求められよう。

研究地域の大きな水文地形的特色として、地形形態と対応した多数の湿地、湧水、浸潤面の存在があげられる。まず、河道周辺には湿地(いわゆる“ヤチ”)が分布し、特に三沢川合流点より上流の矢出川周辺のものはいんげん原(谷底平地)の大きさからも推定し得る様に(図-2)、現在もその規模が大きい。湿地には湿性植生、すなわちハンノキ林やヌマガヤ群落等が分布している⁴⁾。

河道周辺の湿地の他に、入植時には扇状地面上にも湿地(いわゆる“ジュクッタミ”)が存在



- 1 : 高登谷山層群（中生代）よりなる山地
- 2 : 飯盛山火山岩類（新第三紀）よりなる山地
- 3 : 野辺山原扇状地面
- 4 : 崩土の堆積による緩傾斜地
- 5 : 谷底平地および急崖
- F : ニツ山
- M : 丸山

図-2 地形分類図²⁾

していたらしい。しかし、この種の湿地は、入植後の排水作業のため現在ではほとんど確認できない。図-3は入植時の湿地の分布推定図⁵⁾であるが、図中で湿地Bとして示してあるものがこれにあたる。丸山を中心とする平坦面上、もしくは扇状地面の勾配が急減する標高1355～1360m付近に多数分布していた。この扇状地面上の湿地は恒常的なものではなく、降雨後や融雪後の一時的もしくは季節的な排水不良によって形成されたと考えられている⁵⁾。しかし、扇状地面が勾配を急減すること起因する地下水の上向きの流れによって涵養され、降雨や融雪水による鉛直上方からの涵養に直接関係のない恒常的なものであった可能性も否定できない。

さらに、研究地域南部を刻む河川の水は、河道中の湧水から始まっていることが注目される。1985年2月下旬から3月初旬の湧水期における湧水の分布を図-3中に示したが、矢出川をは

じめとする河川の水は、これらの湧水地点より下流で生じているのみであった。

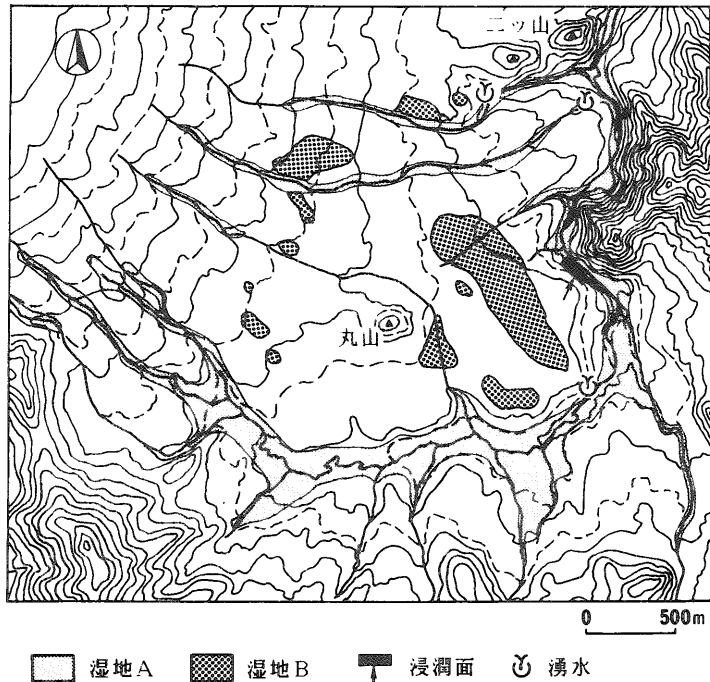


図-3 旧湿地分布推定図⁵⁾と1985年3月初旬における浸潤面と湧水地点

一方、丸山東方において平坦面と矢出川とを画する扇状地末端の急崖面（図-3中の矢印の部分）には、一年を通じて地下水のしみ出しが観察される。特に1985年2月下旬～3月初旬にかけて実施した調査時には、地下水のしみ出しが生じている箇所、すなわち浸潤面には積雪が存在せず、水草が群生しており、浸出がない部分との区別が容易であった。簡易測量の結果から得られた浸潤面の見取り図を図-4に示す。渇水期であるにもかかわらず、急崖面中央部の礫層からのしみ出しは大規模であり、高さ3m、幅40m以上にわたる露頭から大量の地下水が浸出していた。この他にも、礫層部からのしみ出しが顕著であったが、パミス混りロームや礫混りローム、さらには下位の黑色火山砂中からのしみ出しも観察された。これらの浸潤面は急崖面上の凹地部に位置している場合が多く、浸出した地下水は水流を形成し、まもなく矢出川に流入する（図-4）。すなわち、浸潤面は地下水の“露頭”に相当する。恒常的な地下水のしみ出しによる谷頭侵食によって、今後これらの地点から扇状地面上に河川が成長してゆくものと考えられる。

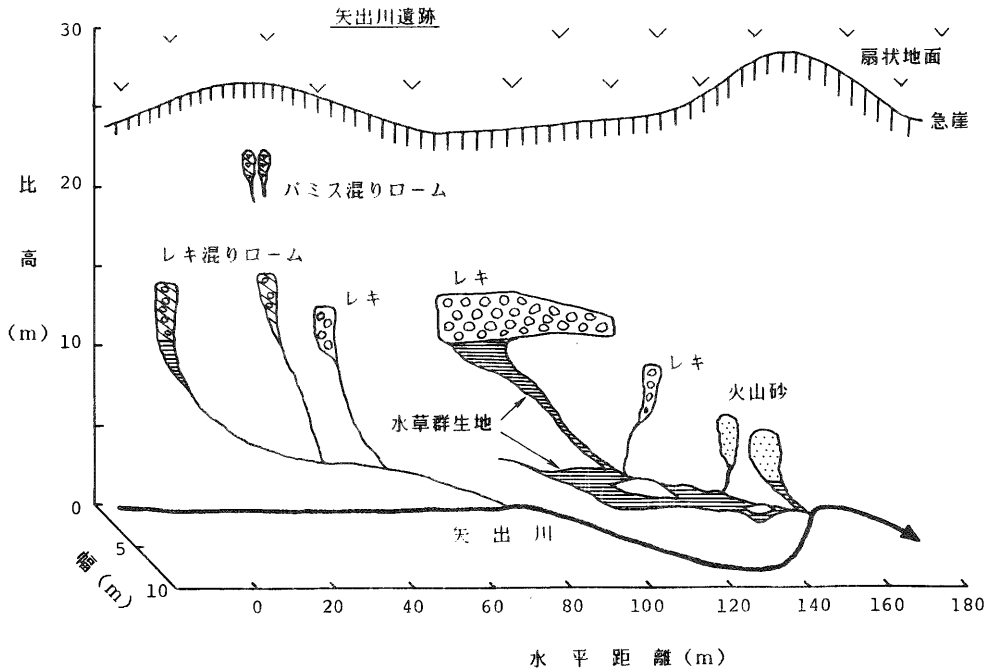


図-4 浸潤面見取図 (1985年3月初旬)

3. 水文地質

地域の主体をなしている地層は野辺山原層であり、基盤である中生代の堆積岩ならびに新第三紀の火山岩類はこの野辺山原層によって厚く覆われている。

地域の基盤をなす中生代の高登谷山層群は、砂岩、頁岩および粘板岩より構成される^{2), 6), 7)}。この地層は、矢出川の東側の山地を構成している(図-2)。図-5に、図-1中の縦断線 a~a' に沿う地質断面図および各層の透水係数を示す⁸⁾。凡例のうち、風化珪質粘板岩と珪質粘板岩が高登谷山層群に属する。矢出川の河床には河床砂礫層が分布し、野辺山原層に属するスコリア質火山砂とともに、標高約 1330 m 以下の山体(基盤)を覆っていることがわかる。ここで、基盤はかなりの深度まで風化が進行しており、風化粘板岩の透水係数はスコリア質火山砂のそれよりも 1 オーダ大きいことが注目される。つまり、少なくとも中生層の上部の風化帯は水文学的には基盤とならず、東側の山体から矢出川に向かう地下水流動も生じていることが推定される。中生層の風化ならびに大量の地下水の賦存の状況は、三沢川上流の筑波大学川上演習林内での露頭観察によっても確認された。なお、西に派出した山体の枝尾根の一部は、野辺山原層に完全には埋没されず、二ツ山(標高 1366 m)として扇状地面より突出している(図-2)。

野辺山原南部の水文環境(1)(田中ほか)

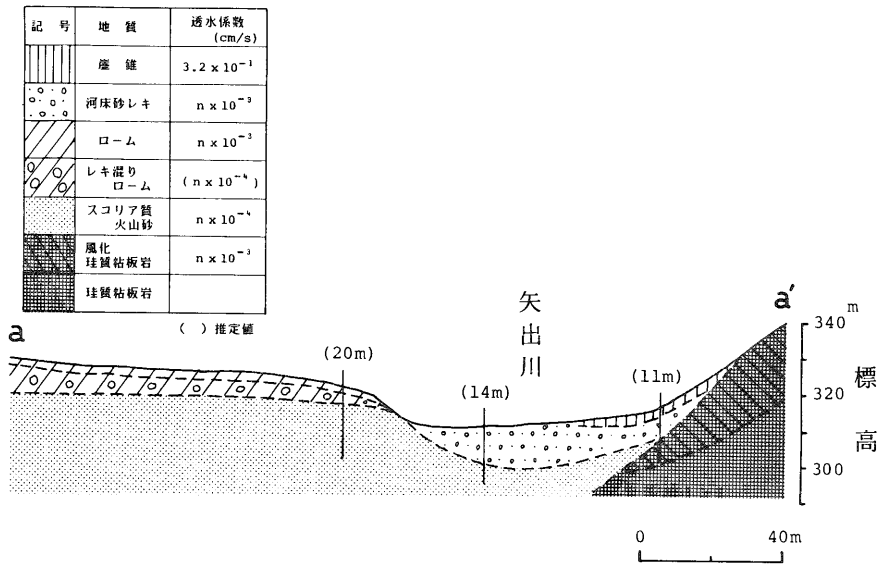
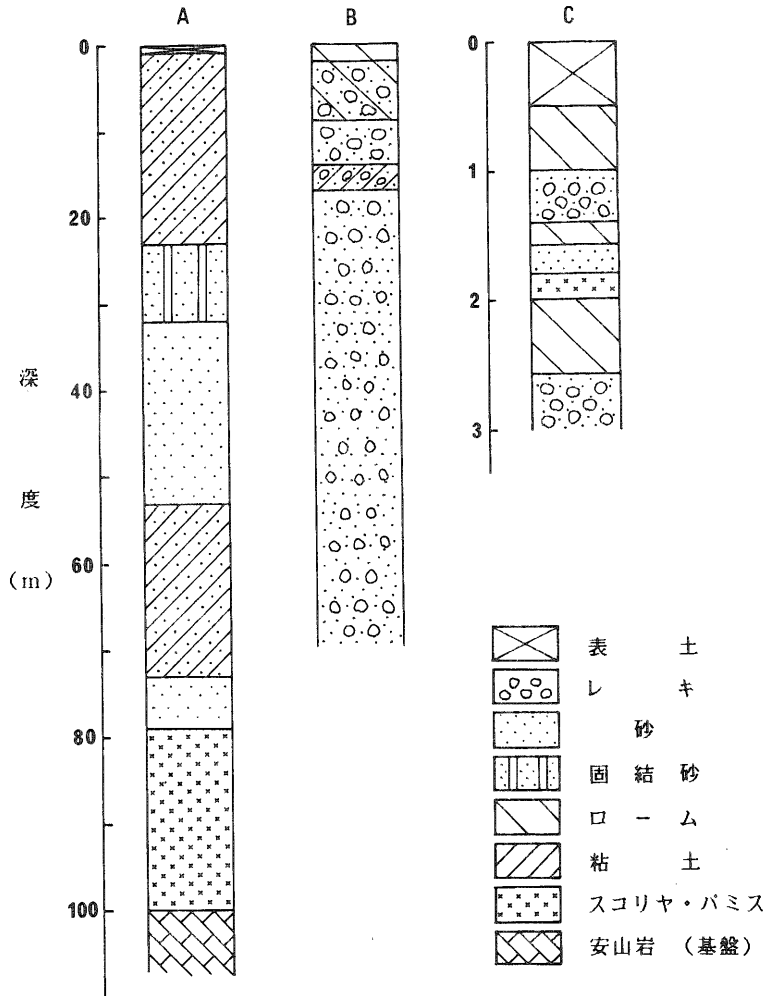


図-5 地質断面図(a ~ a')および透水係数⁸⁾

野辺山原の南側に位置する飯盛山を形成するのは、新第三紀の飯盛山火山岩類であり(図-2)、溶岩、凝灰角礫岩、スコリア集塊岩等より構成されている^{2), 6)}。この火山岩類は前述の高登谷山層群の一部を覆っている。また、北面した標高約1350 m以下の山体は、野辺山原層によって埋没されている。扇状地面から突出した丸山(標高1364.7m)は、埋没されずに残った山体の一部である(図-2)。

さて、これらの基盤を覆う第四紀の堆積物である野辺山原層の柱状図を、図-6に示す。AおよびBは、それぞれ東京大学宇宙電波観測所および信州大学野辺山農場における柱状図である(図-1)。なお、板橋川の河道周辺や三沢川合流点より下流の矢出川の左岸には、本地層の露頭が観察される。

この野辺山原層は上、中、下部に三分されるが、以下、町田ほか²⁾、飯島ほか^{3), 9)}、河内ほか⁶⁾、八ヶ岳団体研究グループ¹⁰⁾に基づき、地層の特色および形成過程を簡単に記述する。まず、基盤を不整合に覆う野辺山原層下部は、主としてスコリア層、軽石層、凝灰角礫岩層、火山角礫岩層、泥石流堆積物より構成され、第四紀の前期から始まった旺盛な火山活動期に堆積したものと考えられている。この下部を整合で覆う野辺山原層中部は、植物化石を多産する泥層、泥炭層と砂層、礫層によって構成される。野辺山原層下部の時代に、火砕流を伴う火山活動によって千曲川が堰止められて発生した湖沼中に堆積した湖成層(川上湖成層)であり、火山活動の静穏期に相当するものと推定される。野辺山原層上部は中部から整合に移化し、火山岩類からなる礫層と砂層を主とする。以上の上、中、下部を合計した野辺山原層の全層厚は、丸山の南側付近においては100 m程度である(図-6のA^{注1)})。



A : 東京大学宇宙電波観測所
 B : 信州大学野辺山農場
 C : 東京大学宇宙電波観測所¹⁾

図-6 地 質 柱 状 図

そして、野辺山原の最上部を覆うのは、何枚かのパミスやスコリア等の薄層を伴うロームと扇状地性の砂礫層である。東京大学宇宙電波観測所の工事現場において観察された柱状図¹⁾を、図-6のCに示す^{注2)}。このうち、礫層は、八ヶ岳の火山活動が北に移った後に、南八ヶ岳の山体が侵食を受けて生産された土砂が、流出・堆積して形成されたものと考えられている。なお、この礫層中、地表面下5m付近に地下水面が位置している。

以上の様に、野辺山原南部を構成する第四紀層は、八ヶ岳の活動に伴う噴出物、および火山体の侵食によりもたらされた土砂から成り立っている。図-6に示した柱状図からも明らかな様に、地層は砂礫層を主体とし、不透水性の溶岩等を含まないことが大きな特徴である。

4. お わ り に

以上、野辺山原南部の水文地形・水文地質について述べた。このうち、研究地域を構成する第四紀層は主に砂礫層より成り、不透水性の溶岩を含まないことが特に注目される。すなわち、層厚 100 m 程度の第四紀層は、比較的透水性の良い単一の帯水層とみなしてさしつかえない。広大な八ヶ岳山麓にもたらされた降水によって涵養され、この厚い堆積物中を流下した地下水が、扇状地末端に位置する研究地域において大量に地表に排水される。その結果、高所にあるにもかかわらず水系密度が高く、湿地(浸潤面)や湧水に富んだ地帯が形成され、矢出川遺跡の存在からも推定されるとおり、古くから人類の居住の舞台となってきたものと考えられる。

謝 辞

本研究をまとめるにあたり、地質柱状図の提供をいただいた、東京大学宇宙電波観測所ならびに信州大学野辺山農場の方々に感謝いたします。

注 1)

図-6のAおよびBで示した柱状図においては、各層の記載が充分でないため、上、中、下部の境界は判断できなかった。

注 2)

地図上での柱状図の正確な位置は不明であるが、柱状図A(図-1)の付近ではないかと考えられる。

引 用 文 献

- 1) 山崎 惇(1979): [課題2]野辺山原の自然と植生. 報告・野辺山シンポジウム1979, 10~11.
- 2) 町田 洋, 杉原重夫, 横山秀司, 下川和夫(1981): 野辺山原の地形とその形成過程. 報告・野辺山シンポジウム1981, 47~49.
- 3) 飯島南海夫, 田口今朝男, 片岡健治, 友野邦彦, 大川忠信, 小林将喜(1968b): 千曲川上流地方の第四紀地質(その2). 地球科学, 22-2, 78~85.
- 4) 山崎 惇(1980): [報告2]矢出川遺跡群周辺の植生(予報), -1980年度調査中間報告一. 報告・野辺山シンポジウム1980, 9~12.
- 5) 前山精明, 矢口孝悦(1981): 矢出川遺跡群とその周辺の遺跡立地調査. 報告・野辺山シンポジウム1981, 11~14.

- 6) 河内晋平, 北沢和男, 那須孝悌(1969): ハケ岳東麓の地質—とくに野辺山原層について—. 地質学雑誌, 75-1, 27~41.
- 7) 齊藤 豊(1958): 野辺山原の地質. 信州大学教育学部研究論集, No.9, 219~226.
- 8) 関東農政局計画部(1978): 国営野辺山土地改良事業計画添付書(参考資料編), 249p.
- 9) 飯島南海夫, 田口今朝男, 片岡健治, 友野邦彦, 大川忠信, 小林将喜(1968a): 千曲川上流地方の第四紀地質(その1). 地球科学, 22-1, 1~10.
- 10) ハケ岳団体研究グループ(1977): ハケ岳火山東麓の中部洪積統. 地質学論集, No.14, 103~125.

(1985年5月31日受理)

SUMMARY

The study area is located on the south-eastern foot of the Yatsugatake Volcano in Nagano Prefecture and occupies the southern parts of the Nobeyama-hara. Hydrogeomorphological and hydrogeological surveys were conducted in order to make clear the hydrological environment in the area.

Quaternary deposits of about 100-m thick, almost all of which are made up of the Nobeyama-hara formation, mainly consist of gravel, sand, mud and loam. These permeable layers act as a huge groundwater reservoir. Groundwater recharged on the upper slopes of the Yatsugatake Volcano flows down through these thick permeable layers and emerges on the lower parts of the study area. Springs, swamps and seepage faces, which characterize the hydrological environment in the area, are largely controlled by these groundwater flow systems.