

長野県塩尻市南東部高ボッチ山西部の地質環境と崩壊地形

安藤佳凜¹, 千葉春奈², 大塚勉³

¹信州大学大学院理工学系研究科, ²名古屋大学大学院環境学研究科, ³信州大学全学教育機構

Geological environment and morphological feature suggesting landslides on the western side of the Mt. Takabocchi-yama, Shiojiri City, Nagano prefecture, central Japan

Karin Ando¹, Haruna Chiba², Tsutomu Otsuka³

¹ Graduate School of Science and Tecnology, Shinshu.Univ

² Graduate School of Environmental Studies, Nagoya.Univ

³ School of General Education, Shinshu.Univ

² 研究従事時の所属は信州大学理学部

キーワード：崩壊地，活断層，断層破碎帯，糸魚川-静岡構造線

Keywords : landslide, active fault, fracture zone, Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line

1. はじめに

本州を横断する糸魚川-静岡構造線のうち、長野県北安曇野郡白馬村から山梨県南アルプス市までの約 150km の区間では、第四紀後期の活動が知られており、糸魚川-静岡構造線活断層系と呼ばれている（活断層研究会，1991；下川ほか 1994 など）。糸魚川-静岡構造線断層系は東傾斜逆断層の北部、左横ずれ断層の中部、西傾斜逆断層の南部に区分される。

本研究地域である塩尻市東部、高ボッチ山塊から塩尻峠にかけての地域は糸魚川-静岡構造線活断層系の中部区間に位置し、岡谷断層（岡谷断層発掘調査グループ，1984）と牛伏寺断層（小林，1967）の間にあたる。また、近隣地域には、みどり湖断層（信州大学地質学教室，1985）や崖の湯断層（高畑・大塚，2011）、荷直し峠断層（諏訪の自然史地質編編集委員会，1975）が知られているが、この地域の地質詳細は未だ明らかでない。

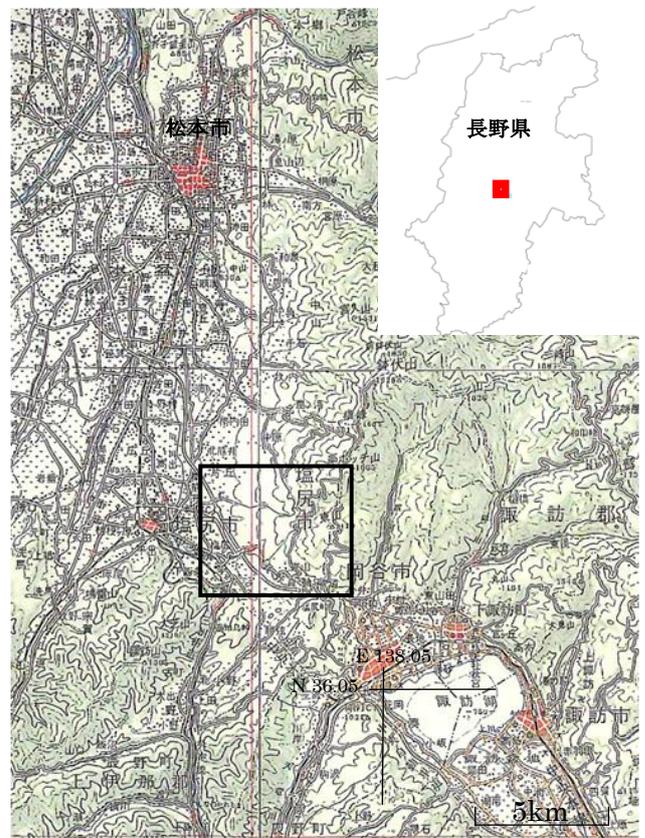


図1 研究地域の位置
20万分の1 地勢図長野および高山
(国土地理院)に加筆。



図 2 大沢川流域の崩壊地と扇状地



崩壊地 扇状地

図 3 大沢川流域の崩壊地と扇状地および谷梅埋積物

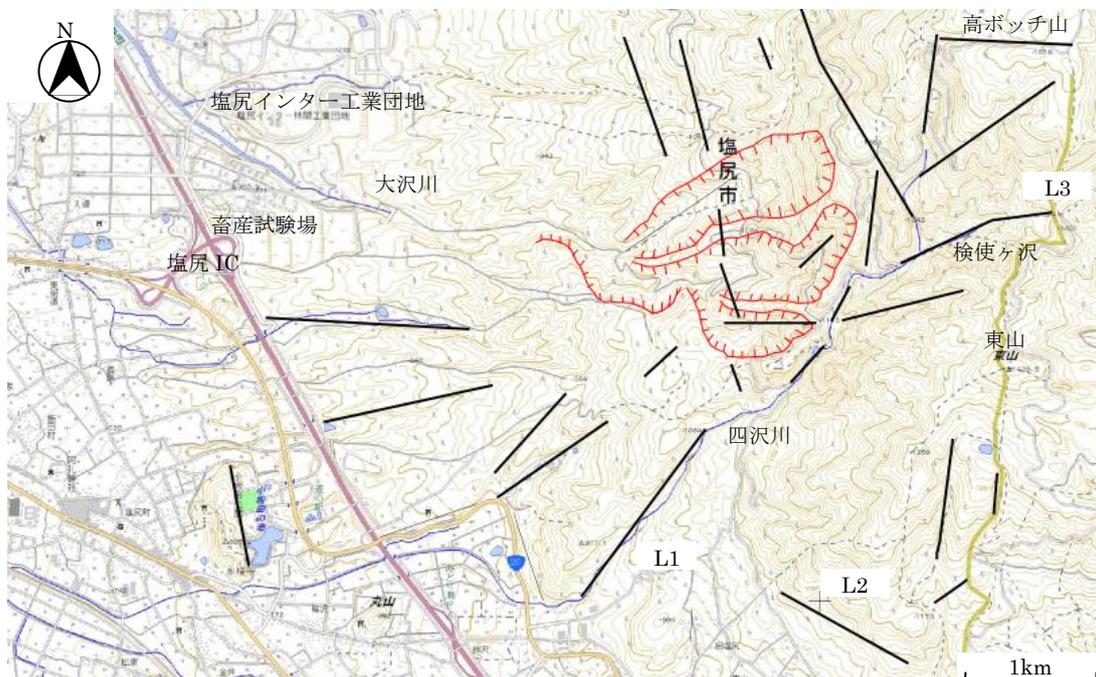


図 4 高ボッチ山周辺のリニアメント

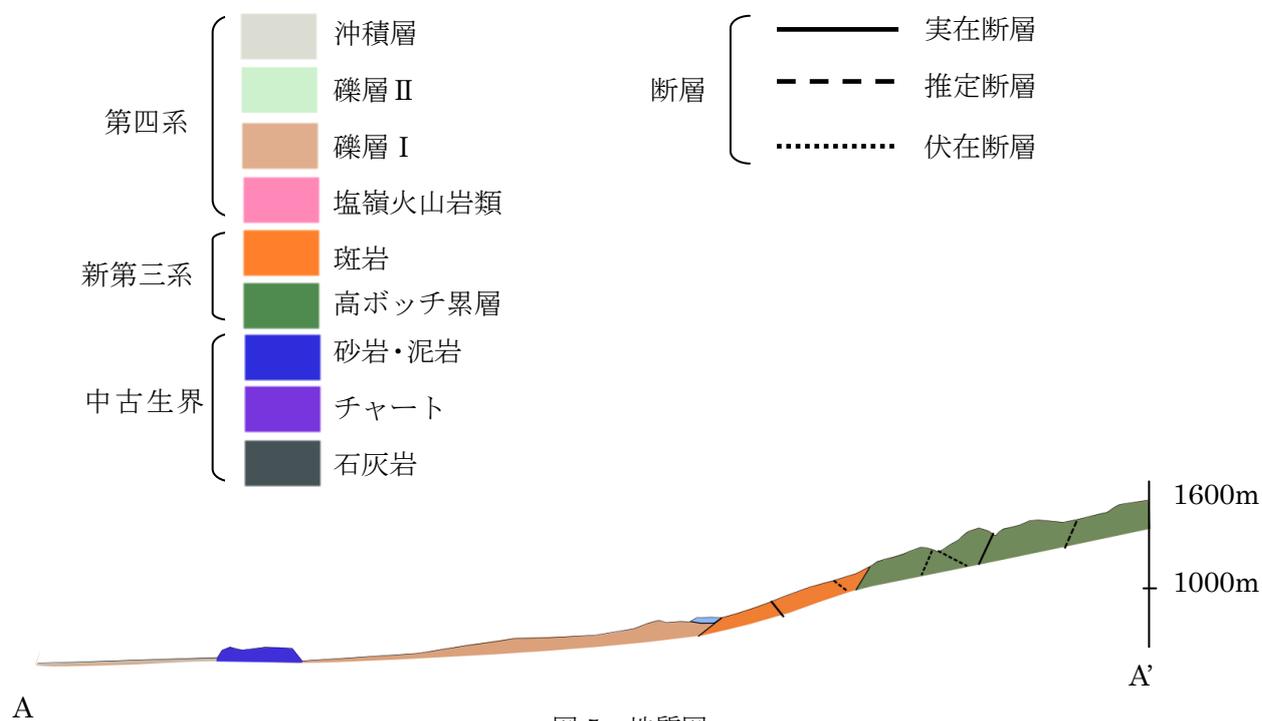
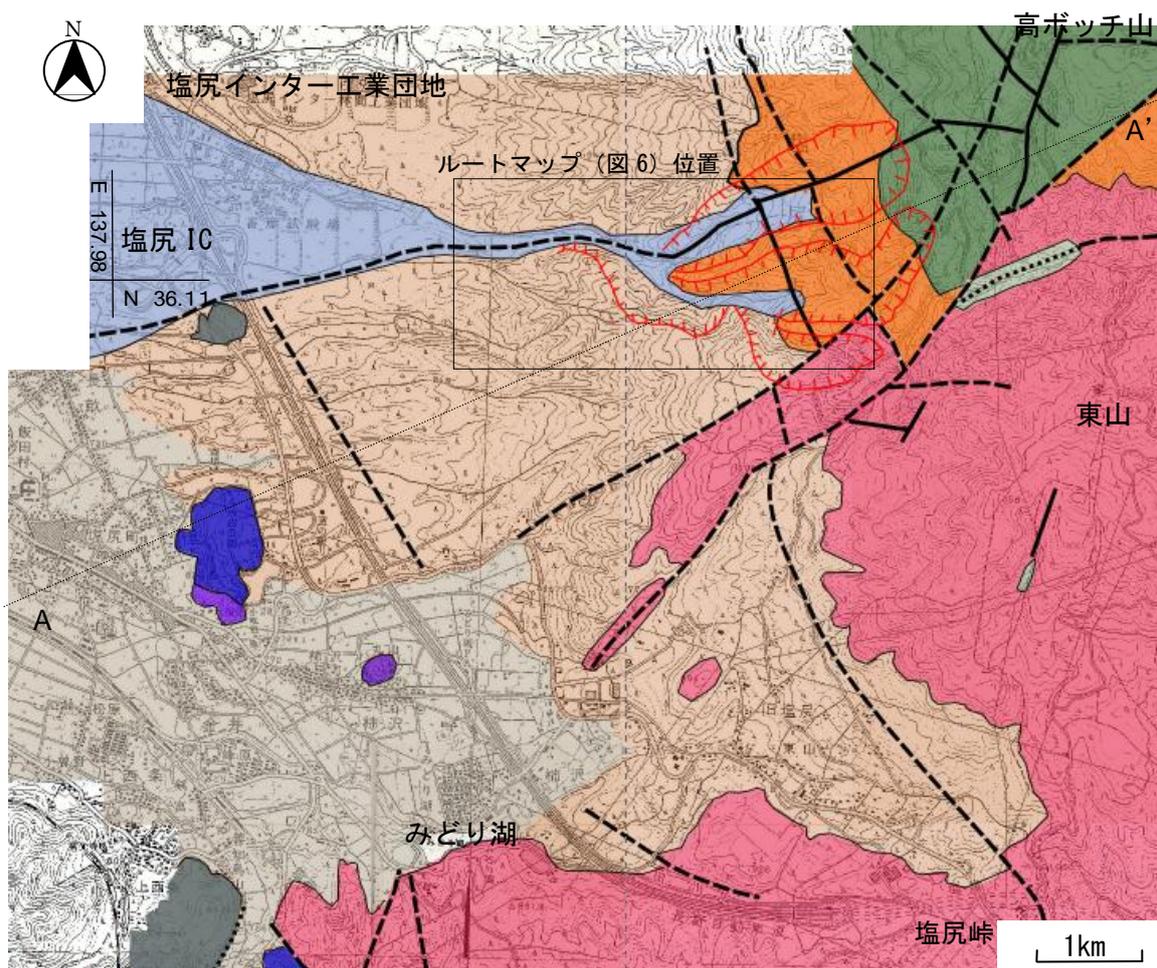


図5 地質図

みどり湖断層は北東-南西走向を有する東落ち正断層である。その露頭は高ボッチ山中にある腹にある四沢ダム工事の際に観察されている（塩尻市史編纂委員会，1991）。崖の湯断層は高畑・大塚（2011）において、牛伏寺断層と変位を与えあふ断層で、その運動像は右横ずれ成分を伴う東落ち逆断層であることが指摘されている。荷直し峠断層は東山の北に位置する東-西走向の断層である。本研究では現段階までに明らかになった地質の状況を報告するとともに、断層が地域環境へ与えた影響について議論する。

2. 研究地域の地形とリニアメント

高ボッチ山の山頂付近では高ボッチ高原と呼ばれる平坦面が形成されている。その平坦部から標高 1000m 付近にかけては急斜面が形成されているが、標高 1000m 以下の西~南麓部では非常に緩やかな斜面となる。

研究地域の地形の詳細と断層のトレースを推定するために空中写真の立体視により、リニアメント抽出を行った。

その結果、高ボッチ山西部に崩壊地地形が読み取れることができた。その下流部には顕著な扇状地地形が発達している（図 2、図 3）。また、この地域には L1 に代表される北西-南東、L2 に代表される北東-南西、L3 に代表される東-西方向のリニアメントが見出された（図 4）。

この地域では、L1 を含む北東-南西方向のリニアメントが顕著である。L1 は四沢川に沿うように認められるリニアメントで、谷を北東-南西方向から東-西方向へ屈曲させている。L1 の南東方向への延長は、山麓と平坦部の地形の境界まで追跡され、また、L1 とほぼ平行なりニアメントに沿う右横ずれの運動センス

と明瞭な北西側が上昇する地形的特徴が認められる。これらと同方向の複数のリニアメントはみどり湖断層と同系統の断層の存在を示唆するものと考えられる。

L2 は明瞭な地形変換線であり、鞍部地形を作る。同方向のリニアメントでは沢の屈曲も認められる。これらのリニアメントは糸魚川-静岡構造線活断層系の運動によって形成されたリニアメントと考えられるが、本研究地域では優勢とは言えない。

L3 は四沢川上流と検使ヶ沢にそって明瞭に認められるリニアメントで、深い谷地形を形成している。同様のリニアメントは高ボッチ山塊中腹部に集中して認められる。

高ボッチ山塊西麓、長野県畜産試験所の北を西に流下する大沢川上流では、空中写真を用いた地形判読から幅約 750m、0.75km² 規模の明瞭な滑落崖を示す崩壊地形が認められた。また、下流部、南熊井地区では扇状地地形が認められる。見出された崩壊地は北西-南東方向のリニアメントと北東-南西方向のリニアメントとが交差する部分にあたる。ここでは北東-南西方向のリニアメントが連続的であるのに対し、北西-南東方向のリニアメントはそれほど顕著でない。

3. 地質

高ボッチ山塊の地質は堆積岩類とそれに貫入する火成岩類、山塊の中腹から山麓部にかけては塩嶺火山岩類と礫層からなる第四系が分布する（図 5）。

フォッサマグナ地域に堆積物した新第三系高ボッチ累層（永田・両角，1975）は、諏訪湖南方に分布する守屋層の上部、および松本盆地東部に分布する内村層の下部に相当する。研究地域においては主に砂岩、泥岩からなり、

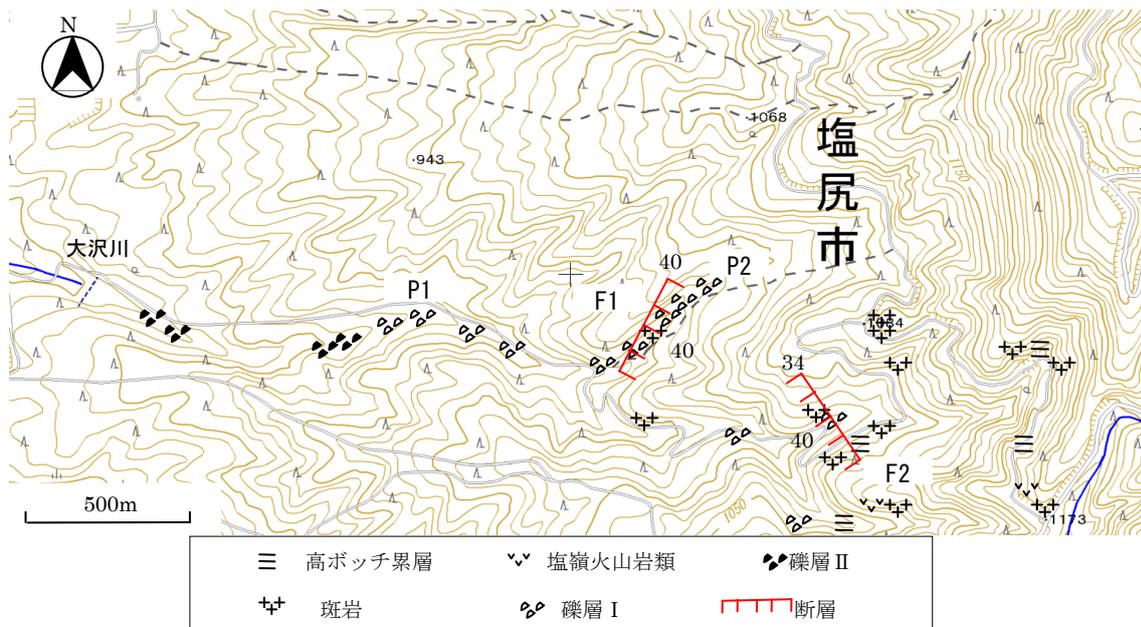


図 6 大沢川のルートマップ



図 7 礫層 II

- 左上図 礫層 II の角礫層。
- 右上図 径 30cm、長さ 1m 以上の樹幹化石を含む。図 5 の P1 地点。
- 左下図 礫層 II のシルト層。図 5 の P2 地点。

高ボッチ牧場周辺に典型的に露出する。また、それらの堆積岩に貫入する火成岩類は斑岩であり、林道東山線沿いで幅 200m ほどの岩体をなす。多くの場合、断層による破碎とそれに伴う変質の結果粘土化し、白色または淡褐色を呈す。

第四系の塩嶺火山岩類は高ボッチ山塊東中腹に分布する。凝灰角礫岩と安山岩を主体とするが、安山岩の分布域は四沢川下流や、調査地域の東に隣接する東山以東に限られる。

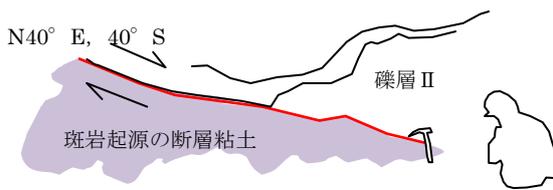


図 8 F1 断層

断層は北東 - 南西走向で、この観察面では右横ずれ変位を示す (矢印)。

凝灰角礫岩は風化が進んで褐色や灰色を呈するものが多い。礫種はしそ輝石普通輝石安山岩が多いが、泥岩、砂岩などの堆積岩の礫も含む。第四紀の礫層には、強風化礫を多く含む広い範囲に分布する礫層 I と、谷底などの局所的に分布する礫層 II が見出される。

4. 地質

大沢川には斑岩、礫層 I および礫層 II が分布する (図 6)。斑岩は大沢川上流に露出し、そのほとんどが強変質しており、白色あるいは褐色の粘土となっている。この粘土状の変質物は、大沢川中流まで断続的に沢底に見られる。

礫層 I は大沢川の下流に露出し、礫層 II に比べ強風化の礫からなり、梨ノ木礫層に対比される可能性が高い。礫層 II に不整合で覆われている。

礫層 II は大沢川中流に分布し、不淘汰で新

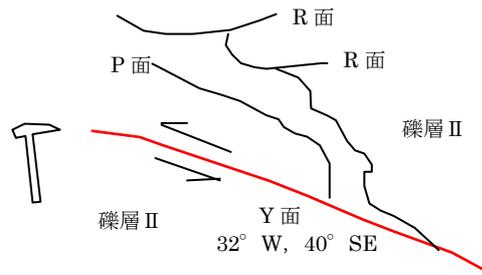


図 9 F2 断層

礫層 II 中の断層破碎帯。複合面構造が発達しており、左横ずれ変位を示す (矢印)。

鮮な角礫を含み、基質は細粒砂やシルトで礫層 I より軟質である。大沢川に露出する礫層 II は、礫を主体とする地層とシルトを伴い堆積構造が明瞭な細粒物質からなる。礫を主体とする地層は、比較的新鮮な花崗閃緑岩・泥岩・安山岩などの不淘汰な角礫を含み、礫支持である。級化構造やラミナは見られない。大沢川の標高 870m 地点では、径 30cm、長さ 1m を越える樹幹化石が含まれる (図 7)。樹幹の周りには褐鉄鉱が沈着している。樹幹の年代は炭素同位体による放射年代の測定限界以上、5 万年以上と考えられる。

一方、礫層 II のうち、細粒物質からなる部分は、主として細礫・砂・シルトによって構成される。

5. 大沢川流域の断層

大沢川流域の断層には、F1 を代表とする北東-南西走向の断層、F2 を代表とする北西-南

東走向の断層、さらに断層面が極めて低角な断層が見出された。

F1はN40° E, 40° Sの姿勢を示し、斑岩と礫層Ⅱがこの断層を介して接する(図8)。斑岩の角礫を含む厚さ1m以上の灰白色粘土を伴う。F1は、礫層Ⅱと北西-南東走向の小断層に変位を与えている。礫層Ⅱへのひきずりから右横ずれ変位を持つ。

F2はN34° W, 40° SEの姿勢を示す礫層Ⅱ中の断層である(図9)。幅1m以上の断層角礫と断層ガウジを伴う。その姿勢とリニアメント上に存在する露頭であることから、糸魚川-静岡構造線活断層系を構成する断層の1つであると考えられる。

極めて低角な断層面を有する断層については現在検討中である。

6. 考察

本研究地域は糸魚川-静岡構造線活断層系とみどり湖断層との交差部に位置する。左横ずれ変位を示す糸魚川-静岡構造線活断層系に対して、地形判読結果からみどり湖断層は右横ずれ変位を示す。中部地方の関連断層の状況からみて、両者は共役関係であると考えられ、両者の活動によって、この地域には大規模な破碎帯が形成されている可能性がある。

大沢川流域を含む高ボッチ山塊西部には、空中写真から判読されるように、崩壊を示す地形が存在する。現在でも崩壊は発生しており、2013年8月の豪雨時には大沢川の、崩壊地地形の頂点付近において小規模ながら土砂崩れが発生した。

大沢川には沢の流路とほぼ同じ北東-南西走向を持つ断層F1が存在する。沢底には斑岩起源の白色の断層粘土が連続的に見出され、大沢川は断層に沿って浸食されることによっ

て形成された沢であると考えられる。

また、大沢川の沢底には礫層Ⅱが分布する。角礫を主体とする部分には樹幹化石が含まれることもある。このような特徴は、この礫層が土石流によって堆積したものであることを示している。樹幹の放射性炭素同位体年代から、土石流は少なくとも5万年前以前には発生していた。

一方、礫層Ⅱには、シルト層および細粒砂層が存在する。それらは比較的静穏な環境で堆積したものであると考えられ、崩壊に伴う土石流などにより堰き止め湖などが形成されていた可能性がある。大沢川下流の長野県畜産試験場を含めた南熊井地区には、明瞭な扇状地が形成されている。このような規模の扇状地は付近には存在せず、この扇状地は大沢川上流の崩壊の結果形成されたものであろう。扇状地上の長野県畜産試験場付近には、縄文中期の「山の神遺跡」(塩尻市教育委員会, 1988)が存在し、縄文中期以来、安定していた可能性が高い。

大沢川上流は、糸魚川-静岡構造線活断層系を構成する断層と、共役関係にあると考えられるみどり湖断層が交差する部分にあたる。このため、この部分で生じた岩石の破碎とそれに伴う変質の結果、軟弱な地質環境が形成された。その部分では、現在の地形から読みとれるような大規模な崩壊が生じた。そのとき発生した土石流は、下流部に顕著な扇状地を形成した。本研究により明らかにされた地質環境からみて、この先も大規模な崩壊が発生する可能性が高い。

7. まとめ

- ・高ボッチ山塊は糸魚川-静岡構造線活断層系とみどり湖断層の交差部に位置する。

- ・糸魚川-静岡構造線活断層系は左横ずれ変位を示し、みどり湖断層は右横ずれ変位を示す。
- ・2つの断層の交差部で大規模な破砕領域が生じそれに伴って崩壊が発生した。

8. 謝辞

本研究を行うにあたって、地質踏査をはじめとする研究活動では信州大学理工学系研究科の森口陽平氏に調査に同行していただき、また様々な場面でのご助力と議論に加わっていただいた。信州大学地質学科学教室地層解析構造談話会の方々には研究に関して多くの議論と、ご助言をいただいた。以上の方々に深く感謝の意を表する。

文献

- 活断層研究会, 1991, 新編日本の活断層-分布図と資料-, 東京大学出版会, 437.
- 小林国夫, 1967, 松本平ができるまで. 松本と安曇のはなし, 3-33, 安筑郷土資料刊行会.
- 永田勇夫・両角昭二, 1975, 第4章横河川流域, 諏訪の自然史地質編編集委員会, 諏訪の自然史・地質編, 諏訪教育会, 531.

斎藤保人・鮎沢裕三・久保田毅, 1975, 第6章塩嶺西山地域, 諏訪の自然史地質編編集委員会, 諏訪の自然史・地質編, 諏訪教育会, 531.

下川浩一・水野清秀・井村隆介・奥村晃史・杉山雄一・山崎晴雄, 1995, 糸魚川-静岡構造線活断層系ストリップマップ, 地質調査所.

信大理学部地質学教室, 1982, 昭55・56年度地質・水門調査報告書, 塩尻市役所建設部国鉄対策室, 1-15, 40-50.

塩尻市教育委員会, 1988, 山ノ神遺跡-長野県塩尻市山ノ神遺跡発掘調査報告書一.

高畑萌子・大塚勉, 2011, 松本盆地東縁部牛伏寺・崖の湯付近に見いだされた断層破砕帯, 信州大学環境科学年報, 33, 111-119.

田中邦夫・川久保清仁・堀内義・降旗和夫, 塩尻市史・第一巻・自然, 1991, 塩尻市の地形・地質, 塩尻市編纂委員会.

東郷正美・岡谷断層発掘調査グループ, 1988, 糸静線活断層系・岡谷断層の活動歴, 地震学会講演予稿集, 223.

(原稿受付 2014.3.24)