

木曽山脈東麓部、伊那市西春近地区における活断層露頭

北村 悠子¹, 大塚 勉²

¹信州大学理学部地質科学教室, ²信州大学全学教育機構

Outcrops of active faults in the eastern foot of the Kiso Mountains,
Nishiharuchika, Nagano Prefecture, central Japan.
Yuko Kitamura¹ and Tsutomu Otsuka

¹ Department of Geology, Faculty of Science, Shinshu University

² School of General Education, Shinshu University

キーワード：活断層，断層破碎帯，伊那谷西縁断層帯，木曽山脈，伊那谷
Key words : active fault, fracture zone, Kiso Mountains, Ina Basin

1. はじめに

伊那谷の西縁部および木曽山脈の東側斜面に位置する研究地域(図1)には、急勾配河川が存在し、木曽山脈から供給される多量の土砂によって扇状地が形成されている。また山地と盆地の境界付近には、木曽山脈の隆起に伴う南北走向の断層が発達することが知られている(松島, 1995など)。しかし、山地斜面は岩石の露出が悪く、この境界部の断層露頭については数例の記載があるのみである。

2006年7月19日、この地域で発生した土石流(平成18年7月豪雨)によって、河床の洗掘や斜面崩壊が生じた。この結果新たに見いだされた5露頭6例の活断層について報告する。

2. 地質の概要

研究地域は領家帯の北部に位置し、おもに白亜紀の領家変成岩類および領家花崗岩類が分布する。山麓部では、旧扇状地堆積物である第四紀の礫層が中生界を不整合に覆っているほか、谷底には角礫層が分布する(図2)。

変成岩類は、おもにジュラ紀の泥岩および砂岩を起源とする、珪線石を含む片麻岩である。原岩の砂岩泥岩互層の層理面は一般に北東-南西方向の走向を示し、北西に中～高角度で傾斜する。変成岩類には、しばしば花崗岩質岩の岩脈が認められる。

本地域には領家新期花崗岩類の太田切花崗岩(村山・片田, 1957)が分布する。この花崗岩は片麻岩を貫いており、研究地域では幅500m以下の岩脈状の分布を示すことが多い。やや優黒色で、黒雲母が弱い定向配列することにより片麻状構造を示

す。研究地域では、領家変成岩類と太田切花崗岩は断層による著しい破碎を受けている。とくに、花崗岩には広範囲にわたるマサ化が認められるほか、白色の粘土を伴うガウジが形成されている。

研究地域には、木曽山脈から供給された扇状地堆積物である鳥居原礫層(松島, 1980)が、領家変成岩類および太田切花崗岩類を覆って分布している。この礫層は、砂質の基質中に、変成岩類およ

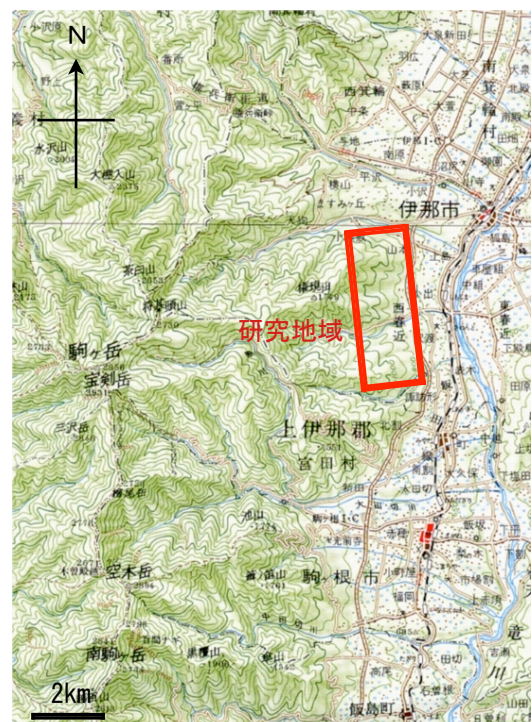


図1 研究地域

20万分の1地勢図「飯田」に加筆

び花崗岩類の亜角～円礫を含む．礫径はときに1.5mに達する．花崗岩類の礫は一般に新鮮である．

谷の底部ないし山腹下部には、角礫層が堆積している．片麻岩の角礫のみからなり、シルト質または砂からなる基質を伴う．礫は角礫ないし亜角礫で、第四紀礫層としてはやや固結が進行している．角礫層は、御岳伊那テフラ(9万年前に降下)を覆う．

この地域の岩石の多くは、断層により幅広い破砕帯を形成している．破砕帯を形成する断層はおもに南-北走向を示し、山地側が盆地側に衝上する逆断層であることがすでに知られている(松島, 1995など)．この地域に発達する断層群は、伊那谷西縁断層帯(松島, 1995)を構成する断層である．また、研究地域の北には、北西-南東方向の走向を示す境峠-神谷断層(活断層研究会, 1991)が走る．この断層は、南西側の上昇を伴う左横ずれ断層である(仁科, 1982)．研究地域にはこれらの断層の影響を受けたと考えられる断層が見い出される．

3. 断層露頭

研究地域には、大規模な破砕帯を伴う多数の断層が見い出される．北北西-南南東走向で西南西へ中角度で傾斜する断層が最も優勢であり、次いで北北東-南南西走向の高角度の断層も多い(図3)．これらの断層のうち、礫層および角礫層に変位を与える6例の活断層が5露頭において見い出された．それぞれの活断層露頭の状況は以下のとおりである．

(1)断層露頭1(F-1)

断層露頭1(図4)は、研究地域の北部、北の沢標高760m付近に位置する．領家変成岩類と第四系である角礫層が接する断層である．ここでは、 $N3^{\circ}E$ 、 $42^{\circ}W$ の姿勢を示す断層面を介して、西側の領家変成岩類が東側の角礫層に衝上する．

上盤の領家変成岩類は泥質ないし砂質岩起源の片麻岩であるが、露頭ではガウジ化しているため、堆積構造や片麻状組織はほとんど保存されていない．片麻岩起源のガウジには、主変位面のY面、破砕された片麻岩礫の配列や伸長によるP面、主変位面に $10\sim30^{\circ}$ 斜交するR1剪断面からなる顕著な複合面構造が見いだされる．

下盤の角礫層は、長径が10cm以下の片麻岩類の角～亜角礫と砂の基質からなる．断層露頭付近では、粒度の差による不鮮明な堆積構造が認められる．断層面付近では、角礫層の礫が回転し、礫の長軸が断層面にほぼ平行となる例が見い出される．角礫層の基質は、断層面付近では粘土を多量に含む．

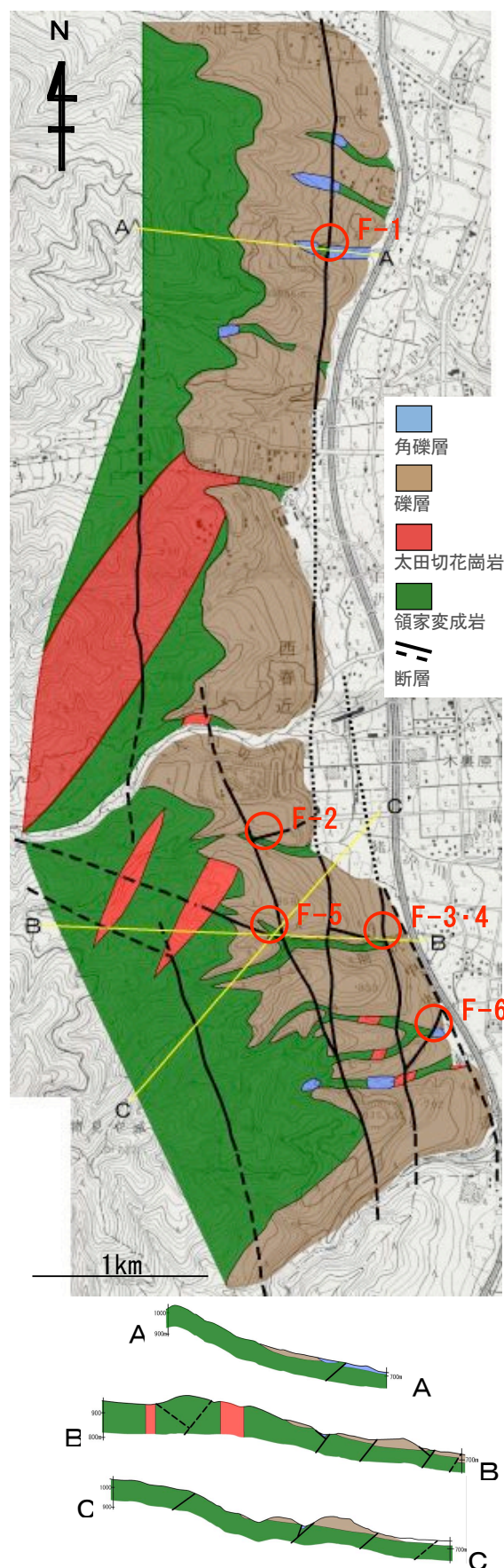


図2 地質図および地質断面図
図中の記号は断層露頭の位置を示す．

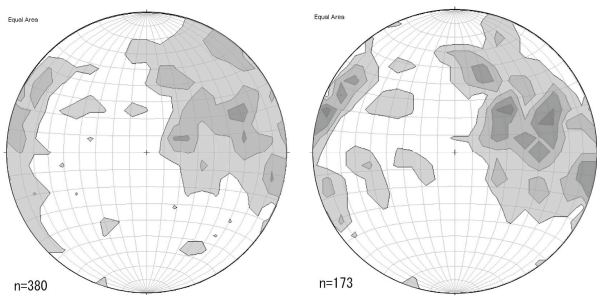


図3 断層の姿勢
断層面の極、下半球等積投影
左：すべての断層
右：幅1cm以上の粘土を伴う断層

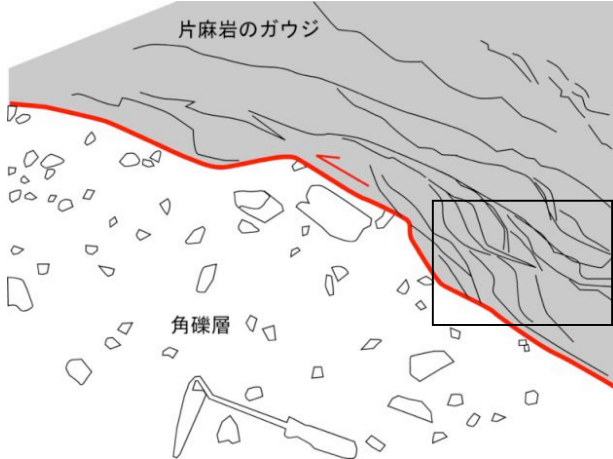


図4 F1 断層露頭1
北の沢。スケッチ図の枠は、左下写真の範囲を示す。
ガウジの複合面構造は露頭左上への衝上を示す。

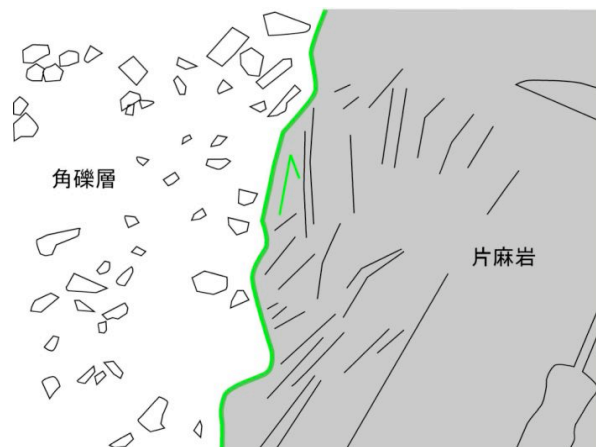


図5 F2 断層露頭2

(2) 断層露頭2 (F-2)

断層露頭2 (図5)は、猪ノ沢川標高800m付近に位置する。北西側の領家変成岩類が角礫層に衝上する断層で、断層面は $N73^{\circ}E, 70^{\circ}N$ の姿勢を示す。

上盤は領家変成岩類の泥質片麻岩で、不鮮明ながら堆積構造が見いだされる。下盤は谷を埋積する角礫層で、長径数cm以下の片麻岩の角一亜角礫と砂の基質からなる。断層近傍では礫径が著しく減少し、基質は粘土質となる。断層面はやや凹凸に富み、上・下盤は互いに密着している。

南-北走向の断層が優勢である中で、この断層の姿勢は一般的ではない。地表踏査の結果からみて、この断層は南-北走向の断層に切られると考えられる。

(3) 断層露頭3 (F-3, 4)

断層露頭3 (図6)は、前沢の標高740m付近、中央自動車が前沢を越える地点の約150m上流に位置する。前沢は、平成18年7月豪雨の際に土石流が発生した河川である。この露頭は、土石流の発生に伴って新たに形成されたものである、河川復旧工事が終了した現在では、露頭は失われている。

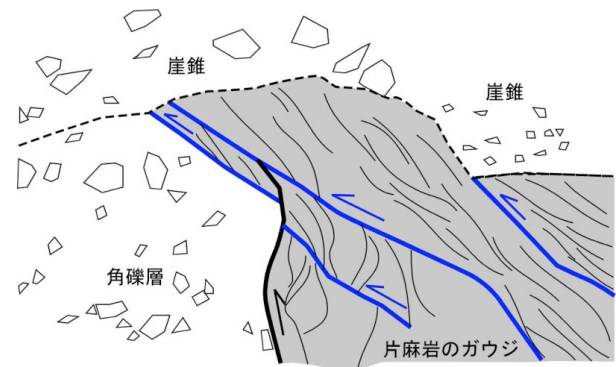
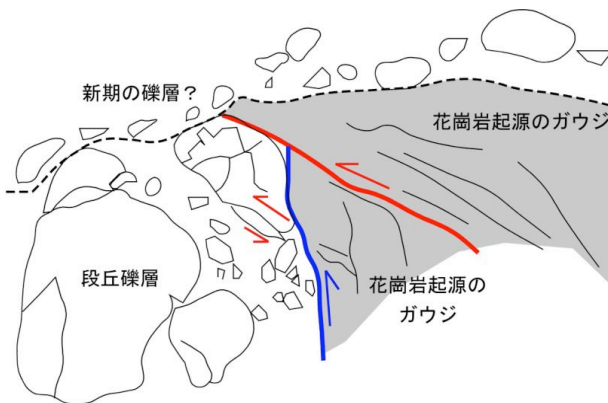


図7 F-5 断層露頭4 (前沢川左支)



図6 F-3・4
前沢川 断層露頭3.
上の写真は災害発生直後の露頭。
下の2枚の写真は、災害復旧工事に伴い現れた断層。礫の長軸が断層面に沿って配列する。

ここでは、走向の異なる2本の活断層 (F-3, 4) が見いだされた。これらの活断層は、いずれも礫層と花崗岩の境界をなす。

花崗岩は、弱い片麻状組織を示すやや優黒色の中粒白雲母黒雲母花崗岩である。片麻岩の捕獲岩を含む。露頭付近では断層による破碎が顕著で、著しいマサ化が進んでいる。礫層は、最大径1.5mにおよぶ花崗岩及び片麻岩の垂円～垂角礫と砂の基質からなる。淘汰が悪く、露頭付近では礫層に層理は認められない。

断層F-3の断層面の姿勢は $N68^{\circ}W, 70^{\circ}N$ で、垂直隔離は5m以上である。南西側が上昇する運動センスを持つ。断層面の北東側の礫層の礫には脆性破壊が認められる。とくに礫径1mを越える巨礫には開口性の亀裂が生じ、礫層の基質が亀裂中に注入している。断層面に接する礫の長軸が、断層面に平行に配列する傾向が明らかである。断層付近では礫層の基質が粘土質となっている。上盤の花崗岩は、全体的に著しい破碎を受けガウジ化している。

F-4の断層面の姿勢は $N16^{\circ}W, 30^{\circ}W$ で、垂直隔離は1.5m以上である。露頭においてF-3に変位を与える。西南西側が衝上する運動センスを持つ低角逆断層である。断層の下盤はF-3によって互いに接する花崗岩と礫層であり、上盤はガウジ化した

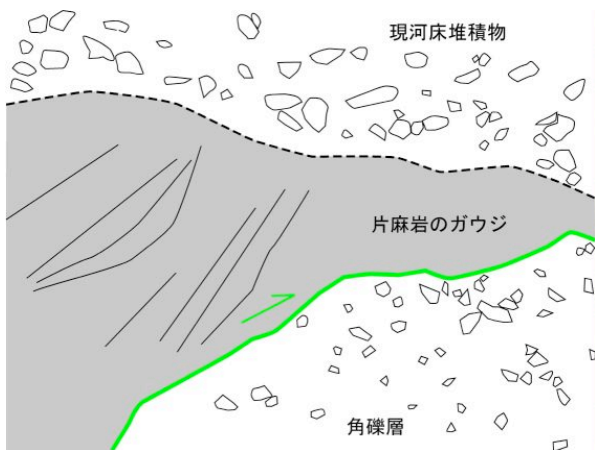


図7 F-6 断層露頭5 (洞沢)

花崗岩である。この断層露頭近辺の断層は、一般に同様の走向傾斜と運動センスを有する。

(4) 断層露頭4 (F-5)

断層露頭4 (図7) は、前沢左支標高810m付近に位置する。ここでは、片麻岩と角礫層が接する断層F-5が観察される。片麻岩は泥質岩起源と考えられ、全体がガウジ化している。角礫層は、長径が10cm以下の角一亜角礫からなり、やや固結が進んでいる。

断層面の姿勢はN76° W, 40° Sで、南西側の片麻岩が角礫層に衝上する。片麻岩のガウジ内には、粘土を伴う複数の断層面が観察され、少なくとも4回の運動履歴を読み取ることができる。

(5) 断層露頭5 (F-6)

断層露頭5 (図8) は、洞沢標高720m付近に位置する。ここでは、片麻岩と角礫層が接する断層F-6が観察される。片麻岩は泥質岩起源で、全体がガウジ化している。角礫層は、長径が10cm以下の角一亜角礫からなり、やや固結が進んでいる。

断層F-6の断層面の姿勢はN33° E, 30° Wで、垂直隔離は3m以上である。西側の片麻岩が角礫層に衝上している。片麻岩と角礫層は、新期の河床

堆積物によって不整合に覆われる。

この断層の約40m下流側には、御岳第1テフラと御岳伊那テフラに対比される2層の火山灰層が露出する。2層の火山灰層の層理面はほぼ垂直であり、断層による回転変位を受けていると考えられる。これらの火山灰層の降下年代は、それぞれ約10万年前と約9万年前である。洞沢の南に隣接する沢では、御岳伊那テフラが角礫層に覆われている(北村・大塚, 2008)。これらのことから判断すると、断層の活動年代は約9万年前以降である。

4. 考察

研究地域では、これらの活断層以外にも多数の断層が発達し、幅広い破碎帯が形成されている。前述のとおり、ここでは、北北西-南南東走向で西南西へ中角度で傾斜する断層と、北北東-南南西走向の高角度の断層が優勢である。(図3)。これらの断層のうち、中-低角度西傾斜を示す断層のいくつかにおいて、西側が上昇する運動を示す引きずり構造が見いだされる。

ここで記載した活断層6例のうちF-1, 2, 5, 6は角礫層を切るものである。この角礫層は谷の底部に比較的厚く堆積しているにもかかわらず、砂あるいは泥の層は挟まれておらず、現在見られるような河川の水流によって運搬された河床堆積物とは考えにくい。北村・大塚(2008)によると、この角礫層は、御岳伊那テフラ(約9万年前に降下)の上に重なっている。礫層の特徴と年代から、礫層は7~4万年前の氷期に周氷河地域で多量に生産された岩屑が、谷底に残存しているものと推定される。上記6例の断層は、少なくとも7万年以後の活動履歴を有する活断層である可能性が高い。

活断層のうち、断層露頭4の断層F-3およびF-4は鳥居原礫層を切っている。松島(1980)によると、鳥居原礫層は約9万年前に降下した御岳伊那軽石と同時期に堆積し、4~5万年前まで堆積したものである。したがって、断層F-3および4は少なくとも9万年前以降に活動した活断層である。

5. まとめ

- (1) 研究地域には、片麻岩(領家変成岩類)、太田切花崗岩(領家花崗岩類)、礫層、火山灰層、角礫層などが分布する。
- (2) 領家変成岩類および領家花崗岩類と第四系が接する6例の活断層が見いだされた。
- (3) 活断層のうち4例は少なくとも7万年以降に、2例は少なくとも9万年以降に活動した履歴を有する。

謝辞

研究を進めるにあたって、伊那谷自然友の会松

島信幸博士には調査に同行していただき、断層を含む現地の地質について多くのご教示をいただいた。長野県伊那建設事務所山浦直人所長には、前沢の調査において多くの面でご配慮いただいた。飯田市美術博物館学芸員の村松武氏には、現地で活断層についてご教示いただいた。また、信州大学理学部構造層位談話会の方々には調査に同行していただき、貴重なご助言をいただいた。以上の方々に感謝申し上げます。

文献

- 1) 活断層研究会, 1991, 新編日本の活断層. 東京大学出版社.
- 2) 北村 悠子・大塚 勉, 2008, 平成18年7月豪雨災害において土石流が発生した木曽山地東麓部の地質, 環境科学年報, 第30号, 90-98.
- 3) 松島信幸, 1980, 伊那谷の段丘. 下伊那地質誌編集資料, no. 5, 3.
- 4) 松島信幸, 1995, 伊那谷の造地形史. 飯田市美術博物館研究報告書, 3, 146p.
- 5) 村山正郎・片田正人(1957) 5万分の1地質図幅「赤穂」地質調査所, 52p.
- 6) 仁科良夫, 1982, 境峠断層について. 長野県地学研究報告集, no. 2, 31-34.

(原稿受付 2009/3/3)