

## 北アルプス東縁部乳川谷における鹿島-満願寺断層および関連断層群

横山幸子<sup>1</sup>, 大塚 勉<sup>2</sup><sup>1</sup>信州大学大学院工学系研究科, <sup>2</sup>信州大学全学教育機構Kashima-Manganji Fault and related fault systems in the Chigawa River area,  
eastern Hida Mountains, central JapanSachiko Yokoyama<sup>1</sup> & Tsutomu Otsuka<sup>2</sup><sup>1</sup>Graduate School of Science and Technology, Shinshu University<sup>2</sup>School of General Education, Shinshu Universityキーワード: 鹿島-満願寺断層, 大洞山断層, 活断層, 断層破碎帯, カタクレーサイト,  
ウルトラカタクレーサイト, 断層ガウジKeywords: Kashima-Manganji Fault, Oborayama Fault, active fault, fracture zone, cataclasite,  
ultracataclasite, fault gouge

## 1. はじめに

鹿島-満願寺断層は、松本盆地西縁に沿って、長野県白馬村犬川から松本市梓川まで連続する断層である(平林, 1967; 加藤・佐藤, 1983)。中北部では白亜紀花崗岩類を、南部では美濃帯中生界を変位させている。仁科ほか(1985)によれば、鹿島-満願寺断層は延長 28km、北北西-南南東走向を示し、西側隆起成分を持つ活断層である。しかし、これまで詳細な研究は行われておらず、活断層であることの地質学的な証拠は示されていない。

最近、横山・大塚(2009)は、鹿島-満願寺断層の運動によって形成されたウルトラカタクレーサイトを含む断層岩について検討している。本研究では、鹿島-満願寺断層により著しい破碎がみとめられる大町市神明原乳川谷付近において、地表踏査および断層岩のメソ・マイクロスケールの観察を行い、鹿島-満願寺断層と鹿島-満願寺断層に斜交する大洞山断層(仁科ほか, 1985)およびこの地域に分布するその他の断層の姿勢や運動センスを明らかにした。

## 2. 地形・地質

研究地域は長野県大町市の南部、北アルプス餓鬼岳から松本盆地へ流入する乳川水系明沢の中流部である(図-1)。明沢の南北には、明沢と直交するように複数の分離小丘と鞍部が配列している(図-2)。この鞍部の連続は鹿島-満願寺断層の活

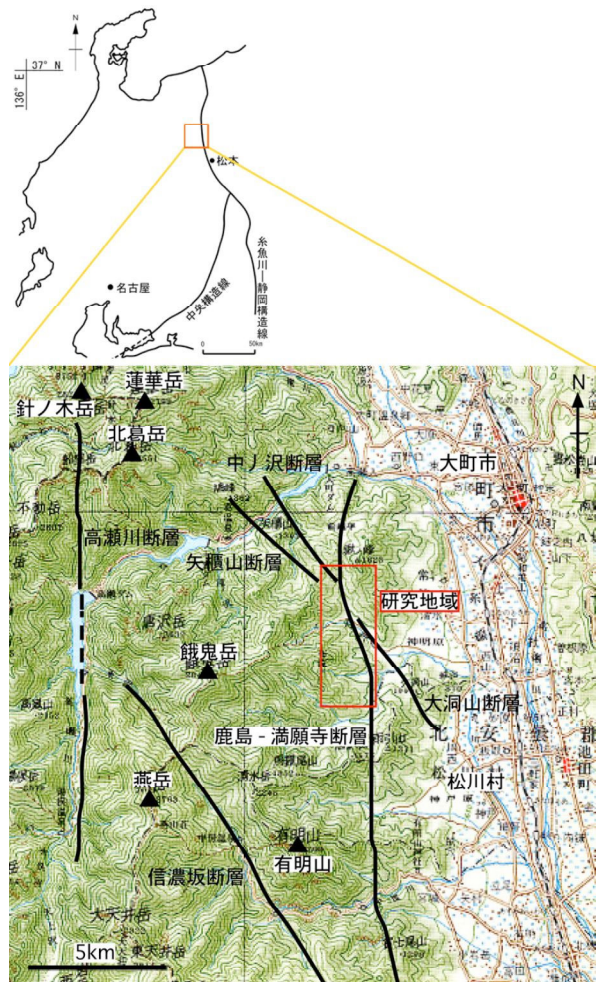


図-1. 研究地域の位置と周辺のおもな断層  
20万分の1地勢図「高山」に加筆

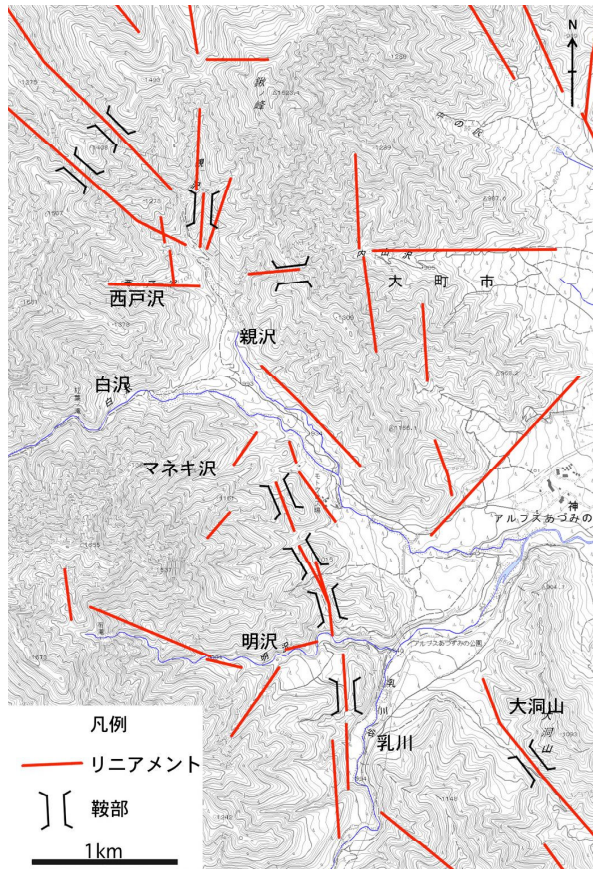


図-2. 研究地域周辺のリニアメント図  
2万5千分1地形図「大町南部」に加筆

動によるものと考えられている(平林,1967).

研究地域周辺には、白亜紀後期から古第三紀に貫入した有明 B 型花崗岩(加藤・佐藤,1983)が広く分布する. 有明 B 型花崗岩は一般に粗粒で塊状の黒雲母花崗岩であり, 肉眼では桃色のカリ長石が特徴的である. 加藤・佐藤(1983)によって,  $62.3 \pm 3.1\text{Ma}$  の K-Ar 年代が得られている. 石英閃緑岩・石英斑岩などの貫入岩と, それらを不整合で覆う段丘堆積物および旧河床堆積物が分布している(図-3). 旧河床堆積物中の木片から AMS 法による  $^{14}\text{C}$  年代測定を行ったところ,  $910 \pm 30\text{yBP}$ (Libby Age)の値が得られた.

断層のトレース付近では, カタクレーサイトや断層ガウジ化が顕著である. とくに明沢では, 幅 4m にわたりカタクレーサイト化しており, 一部に赤色のウルトラカタクレーサイトを伴う.

### 3. 断層

研究地域には, 断層角礫や断層ガウジなどの未固結断層岩およびカタクレーサイトを伴う断層が発達す

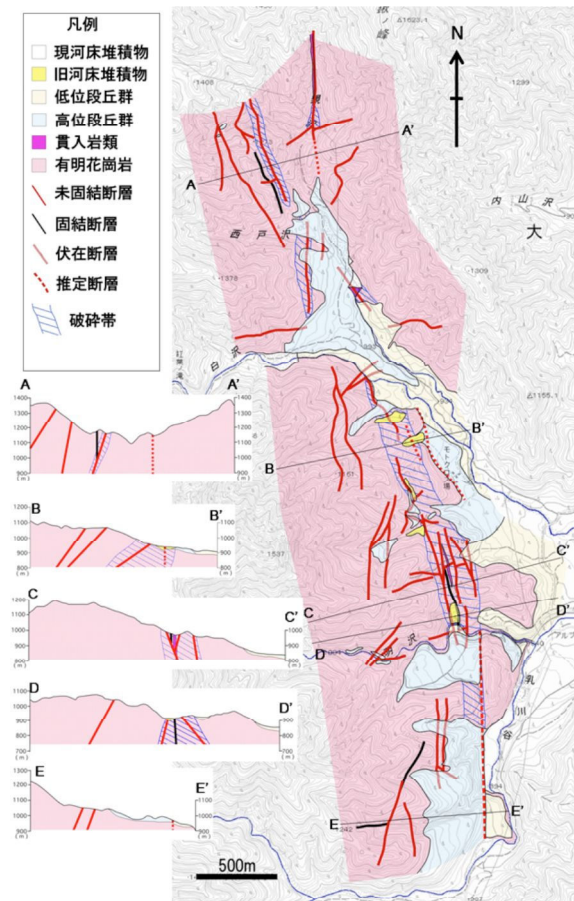


図-3. 地質図と断面図

2万5千分の1地形図「大町南部」に加筆

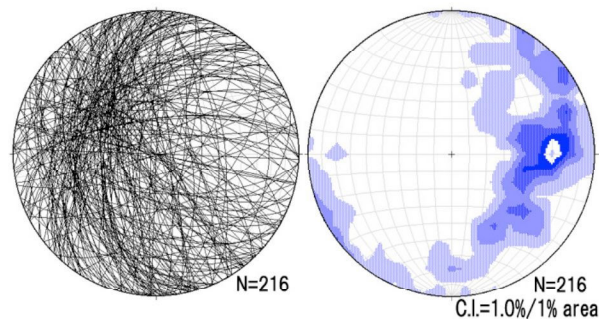


図-4. 断層の姿勢

下半球, 等積投影図

る(図-3, 図-4). それらの断層は, 断層岩の種類, 破碎帯の幅, 断層面の姿勢, 条線, 運動センス, 他の断層との関係などに着目して, 4つのグループに分類される(図-5.).

#### グループ① 南-北・北北西-南南東方向系列

南-北ないし北北西-南南東走向を示し,  $90 \sim 50^\circ$  西へ傾斜する断層系である. 明瞭なリニアメントに沿うことが多く, これまで知られてい



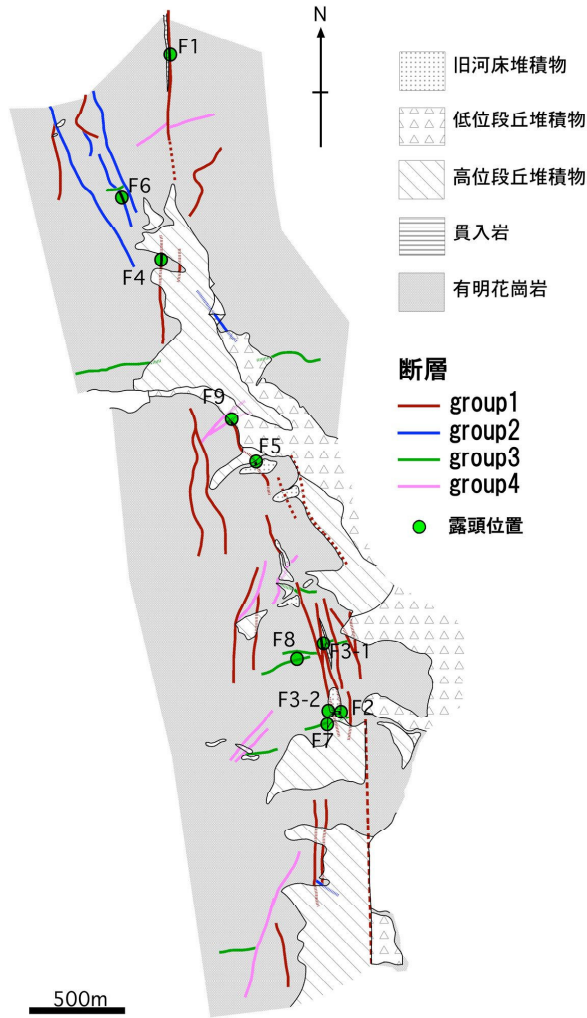


図-5. 研究地域の断層と露頭位置図

る鹿島-満願寺断層のトレースに一致する。

固結断層岩のみからなる露頭が、親沢と明沢、および明沢北方 400m の沢に存在している。F1 の親沢の標高 1190m 付近の露頭では、プロトカタクレーサイト化した花崗岩と石英斑岩が南北方向の断層によって接している。石英粒子の配列および条線の姿勢は、ほぼ水平方向の左横ずれ運動を示す。

F2 の明沢標高 890m 付近の露頭では、花崗岩が幅約 4m にわたってカタクレーサイト化しており、その中に、 $N10^{\circ} E, 90^{\circ}$  (走向, 傾斜以下同じ) の姿勢を示す、幅 2~10cm の赤色ウルトラカタクレーサイトが挟まれる。このカタクレーサイト帯中の断片化した石英や黒雲母粒子の配列は、左横ずれの運動センスを示す(図-6)。

一方、未固結断層岩を主体とする断層露頭は研

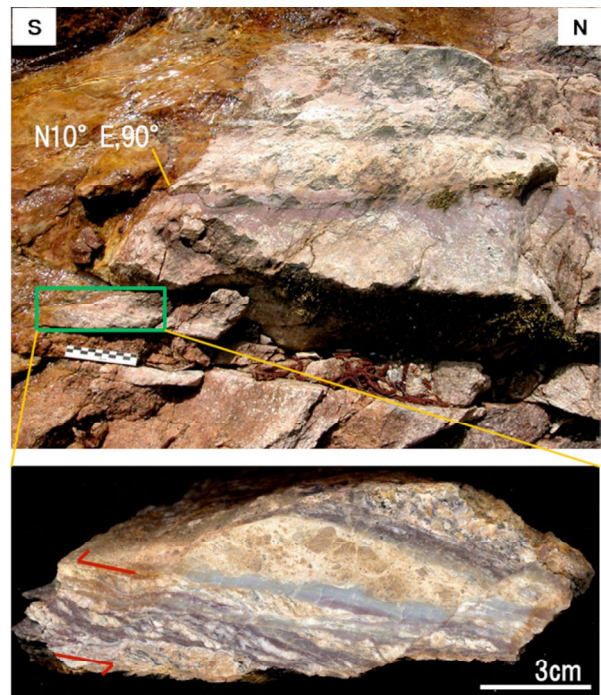


図-6. 明沢の露頭(F2, グループ①),  $N10^{\circ} E, 90^{\circ}$  の断層に伴うウルトラカタクレーサイト付近のカタクレーサイト中のひきずり. S字の構造が明瞭である. スケールバーは 10cm

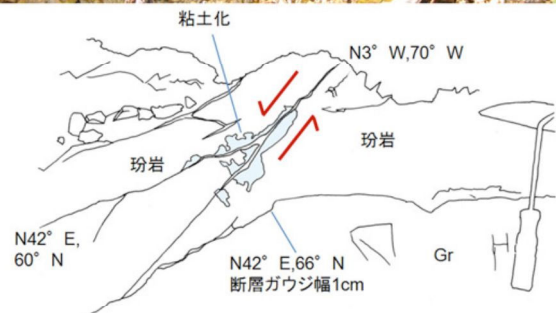
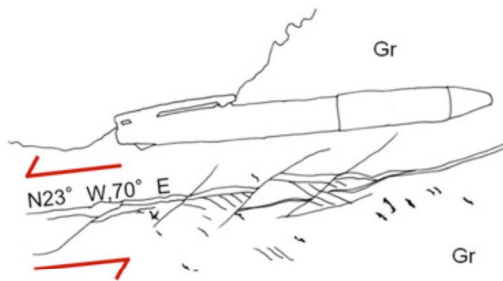
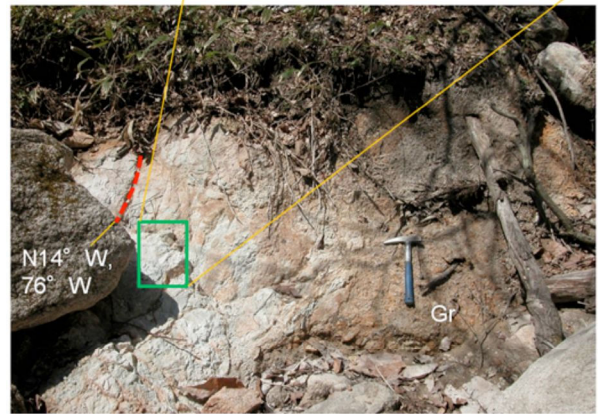
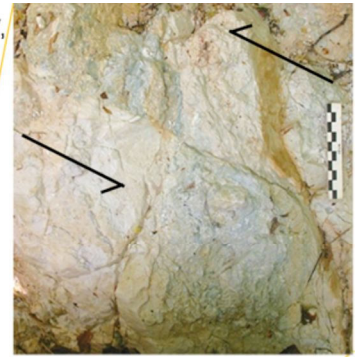


図-7. 明沢北方 400m の沢の露頭(F3-1, グループ①)  $N3^{\circ} W, 70^{\circ} W$  の断層が、 $N42^{\circ} E, 60^{\circ} N$  の断層に西側が沈下する変位を与えている。



N48° W,  
89° W



究地域の全域に分布している．とくに研究地域で最も明瞭なりニアメント上に多く分布する．なかでも明沢北方 400m の沢(図-7)では破碎が著しく、幅数十 m にわたって未固結破碎帯が連続する．そのうち、標高 930m 付近に位置する石英閃緑岩と花崗岩からなる F3 の露頭では、N3° W, 76° W の断層が N42° E, 60° W の断層に変位を与えており、そのひきずりは西側沈下の運動センスを示す(図-7)．また、西戸沢標高 1070m 付近の花崗岩露頭では、F4 の破碎帯が 8m におよんでいる．N-S, 62° W の姿勢を示す断層に伴う幅 5~10cm の断層ガウジに含まれる黒雲母の配列は、西側沈下の運動センスを示す．さらに、マネキ沢標高 960m 付近の F5 の露頭では、中粒砂から極細粒砂からなる砂層が花崗岩を不整合で覆っている．その不整合面に北北西-南南東走向、中角度西傾斜の小断層が与える変位は、西側の沈下を示している．

#### グループ② 北西-南東方向系列

北西-南東走向を示し、西へ 90~50° 傾斜する．

おもな露頭は研究地域北部の西戸沢以北に集中する．破碎物質を伴わない場合も多い．固結断層岩を伴う断層 F6 が、西戸沢北方 300m の沢および西戸沢北方 100m の沢に現れている．西戸沢北方 100m の沢標高 1040m 付近の花崗岩露頭では、北西-南東走向で高角度傾斜の断層が幅約 40cm のプロトカタクレーサイトを伴う．その黒雲母の配列は左横ずれの運動センスを示す(図-8)．

西戸沢、明沢北方 400m の沢、明沢では、小断層が他の断層に与えている変位から、このグループの未固結断層岩を伴う断層の変位方向を読みとることができる．

明沢標高 890m 付近の露頭では、花崗岩が幅 4m にわたって南北方向の断層によって破碎され、弱固結のプロトカタクレーサイトを形成している(図-9)．グループ②の小断層は、このプロトカタクレーサイト中の角礫に明瞭な左ずれ変位を与えている．



グループ③ 東-西方向系列

東・西走向を示し、 $90\sim 50^\circ$  北へ傾斜する。分布範囲は幅広く、親沢、白沢、白沢支流、明沢北方400mの沢、明沢、明沢南方1200mの沢に存在する。

明沢、標高900m付近のF7の露頭では、花崗岩中に東西走向で高角度傾斜の断層が、幅7~2cmの白色カタクレーサイトを形成している。周囲の節理に生じたひきずりは、北側が上昇する運動成分を示している。

明沢北方400mの沢、標高1020m付近のF8では、花崗岩中に断層ガウジ幅3~0.8cmのグループ③に属する断層が発達している(図-10)。この断層に伴う幅70cmの破砕帯中にはR1面が発達しており、右横ずれ・南西側上昇の運動センスを示す。

グループ④ 北東-南西方向系列

北東・南西走向を示し、一般に $70\sim 50^\circ$ で西へ、一部で東へ傾斜する。運動方向は一様ではない。おもに白沢、明沢上流域、明沢南方の沢に分布する。

白沢の標高970m付近のF9では、花崗岩中に幅15cmの破砕帯と、幅5cmの断層ガウジを伴うグループ④の、北東・南西走向、高角度で西に傾斜する断層が、幅30cmの断層ガウジを伴うグループ①の断層に変位を与えている。ひきずりが南東側の上昇する運動センスを示す(図-11)。

4. 考察

鹿島・満願寺断層系

グループ①に属する断層のトレースは研究地域でもっとも明瞭なりニアメントに一致する。これらのリニアメントは鹿島・満願寺断層(平林, 1967)のトレースと一致し、グループ①の断層は鹿島・満願寺断層系の断層である。鹿島・満願寺断層系の断層は複数の断層から構成され、鞍部地形付近に幅広い破砕帯を形成している。

また、鹿島・満願寺断層には、未固結断層岩を伴う断層と、カタクレーサイトを伴う断層が存在することが今回明らかになった。これらのうち、カタクレーサイトを伴う断層は、左横ずれ運動、または西側が上昇する成分を伴う左横ずれ運動を示している。一方、未固結断層岩を伴う断層は、

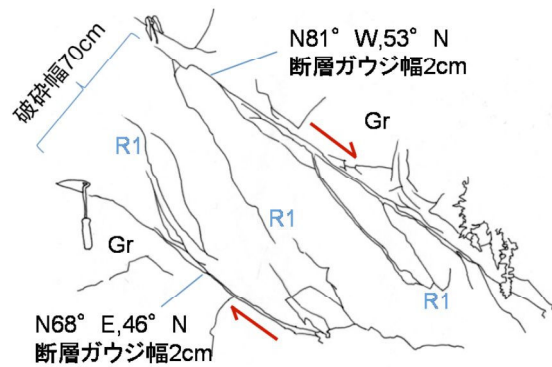


図-10. 明沢北方400mの沢の露頭(F8, グループ③)  $N81^\circ W, 53^\circ N$ と $N68^\circ E, 46^\circ N$ の断層の破砕帯中にR1面が発達しており、右横ずれ・南西側が上昇する運動センスを示す。

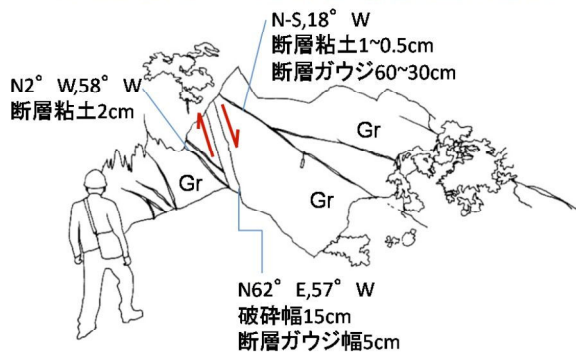


図-11. 白沢の露頭(F9, グループ④)  $N62^\circ E, 57^\circ W$ の断層が、 $N2^\circ W, 58^\circ W$ と $N-S, 18^\circ W$ の断層に変位を与えている。ひきずりが南東側の上昇する運動センスを示す。

西側が沈下する正断層としての運動を示している。さらに、未固結断層岩を伴う断層は、複数の河川の屈曲から、左横ずれ運動を伴っていることが予想される。

一般に、カタクレーサイトは断層ガウジや断層角礫などの未固結断層岩より深部で形成され(高木,1998 など)、現在地表でみられるカタクレーサイトは、未固結断層岩よりも形成場所からの上昇量が大きいと予想される。言い換えれば、カタクレーサイトを伴う断層は、未固結断層岩を伴う断層より古い時期に活動したと考えられる。したがって、鹿島-満願寺断層は、カタクレーサイトを形成した古期の運動では左横ずれの運動、未固結断層岩を伴う新期の運動では西側が沈下する運動という、活動時期によって異なった運動センスを示す。

安曇野市穂高の富士尾山周辺の地域において、宮崎(2006MS)は未固結断層岩の構造から、鹿島-満願寺断層は、左横ずれを伴う正断層であることを報告しており、本研究の未固結断層岩の運動方向と調和的である。一方、河村(2004MS)は、安曇野市堀金烏川において、鹿島-満願寺断層の未固結断層岩を伴う断層は、右ずれをともなう逆断層であると報告している。こうした運動センスの違いは、応力が変化した後には既存の断層面を利用して活動した結果と考えられるが、さらなる検討が必要である。

#### 大洞山断層系

大洞山断層は、仁科ほか(1985)によって命名された断層である。研究地域南東側に位置する大洞山の鞍部を通り、北西-南東方向の直線状の地形が相当する。その北西側の延長には矢櫃山(やびつやま)断層および中ノ沢断層が報告されている(加藤・佐藤,1983)。両者は研究地域の中央部を通り一連のものであると考えられるが、地形として確認できない。

本研究で見出されたグループ②の断層は、おもに研究地域の北西側に集中し、北西-南東走向を示すことから、このグループの断層は大洞山断層を構成する断層であると判断される。大洞山断層を構成する断層は、固結断層岩を伴う断層および未固結断層岩を伴う断層ともに左横ずれの運動センスを示す。このうち未固結断層岩を伴う断層では西側沈下成分も加わる。

鹿島-満願寺断層系列(グループ①)の断層と大洞山断層系列(グループ②)の断層は、互いに変位を与える関係であることが判明した。ただし、両者は低角度で斜交し、ともに左横ずれ運動を伴っている点から、同一の応力で形成された共役断層であるとは考えられない。鹿島-満願寺断層と大洞山断層は異なった応力下で形成されたものと考えられるが、その運動時期は重複している。また、両者の未固結断層岩を伴う断層は、ともに西側沈下を示している。したがって、最近の断層運動では、西側の北アルプスが沈下している可能性が高い。

#### 5. まとめ

- 1) 研究地域には、有明B型花崗岩、それを不整合に覆う段丘堆積物および旧河床堆積物が分布する。
- 2) 鹿島-満願寺断層を構成する断層のうち、カタクレーサイトを伴う断層では左横ずれ運動センスを、未固結断層岩を伴う断層では左横ずれを伴う西側沈下の正断層運動を示す。
- 3) 大洞山断層は、カタクレーサイトを伴う断層、未固結断層岩を伴う断層がともに左横ずれの運動センスを示し、未固結断層岩を伴う断層は西側沈下成分も伴う。
- 4) 鹿島-満願寺断層と大洞山断層は互いに変位を与える関係にある。
- 5) 最近の断層活動では、北アルプス側が沈下している。

#### 謝辞

本研究を行うにあたって、信州大学理学部地質科学教室の原山智教授には、北アルプスの運動についてご助言をいただいた。また層位・構造談話会のメンバーの方々には、現地にも同行していただき、ご援助をいただいた。以上の方々に、心より感謝申し上げます。

#### 文献

- 1) 平林照雄,1967,糸魚川・静岡線北部地域の地質構造.長野県教育センター紀要,第1号,51-75.
- 2) 加藤碩一・佐藤岱生,1983,5万分の1地質図幅「金沢」(10)第38号 信濃池田地域の地質.地質調査所,93p.
- 3) 河村幸恵,2004MS,松本盆地西縁部の活断層—



- 信濃坂断層と鹿島・満願寺断層一.信州大学理学部地質科学教室,卒業論文,70p.
- 4)宮崎雅史,2006MS,松本盆地西縁部における鹿島・満願寺断層の形成過程と破碎帯. 信州大学理学部地質科学教室,卒業論文,87p.
- 5)横山幸子・大塚 勉,2009,鹿島一満願寺断層に伴う花崗岩起源の赤色カタクレーサイト.信州大学環境科学年報,31,82-89.
- 6)高木秀雄,1998,破碎・塑性遷移領域の断層岩類.地質学論集,50,59-72.

(原稿受付 2010. 3. 23)