

松本盆地西方の梓川河床に露出する断層破碎帯

中島由記子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

The fracture zone exposed along the Azusagawa river, the west of Matsumoto Basin, central Japan

Yukiko Nakashima¹ and Tsutomu Otsuka²

¹ Department of Geology, Faculty of Science, Shinshu University

² School of General Education, Shinshu University

キーワード：梓川断層群, 断層破碎帯, ガウジ, 複合面構造, 活断層, 付加体
Keywords: Azusagawa Faults, fracture zone, gouge, composite planar fabric, active fault, accretionary complex

1. はじめに

北アルプスを水源として松本盆地に流下する梓川の両岸には、急峻な地形が発達している。そこでは、大小さまざまな規模の崩壊地が存在し、豪雨などによりしばしば災害が発生する。これらの崩壊や災害の発生と、断層などの地質構造との間には密接な関係があることが指摘されている (大塚ほか, 2002)。

松本盆地西方, 梓川に沿って北東 - 南西方向に走る梓川断層群は, 仁科ほか (1985) によって, 活動度 B (0.1m/1000 年), 确实度 II ~ III の活断層群とされている。梓川の河床砂礫層を変位させる梓川断層群を構成する断層が大塚ほか (2002) によって報告された後, 断層の運動像については, 永吉・大塚 (2003), 永吉 (2004MS), 赤羽 (2005MS) らによって論じられている。

松本盆地西方, 松本市梓川地区八景山付近の梓川河岸および河床には, 美濃帯中生界を源岩とする断層破碎帯が露出している。この断層破碎帯は, 梓川断層群の活動によって形成されたと考えられている (赤羽, 2005MS) が, その詳しい記載は行なわれていない。梓川流域に分布する断層の詳細を明らかにすることは, 今後の防災に関する基礎的な資料を整える上で重要である。本論文では, この断層破碎帯を記載し,

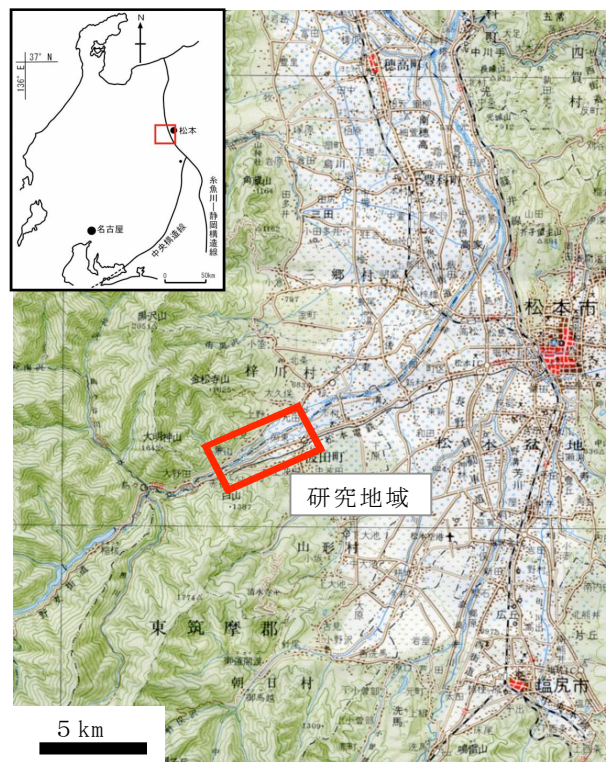


図-1 研究地域の位置 20 万分の 1 地勢図「高山」に加筆

梓川断層群との関係および運動像について論ずる。

本研究では, リニアメント判読および地表踏査を行ない, 周辺の地質を明らかにしたうえで,

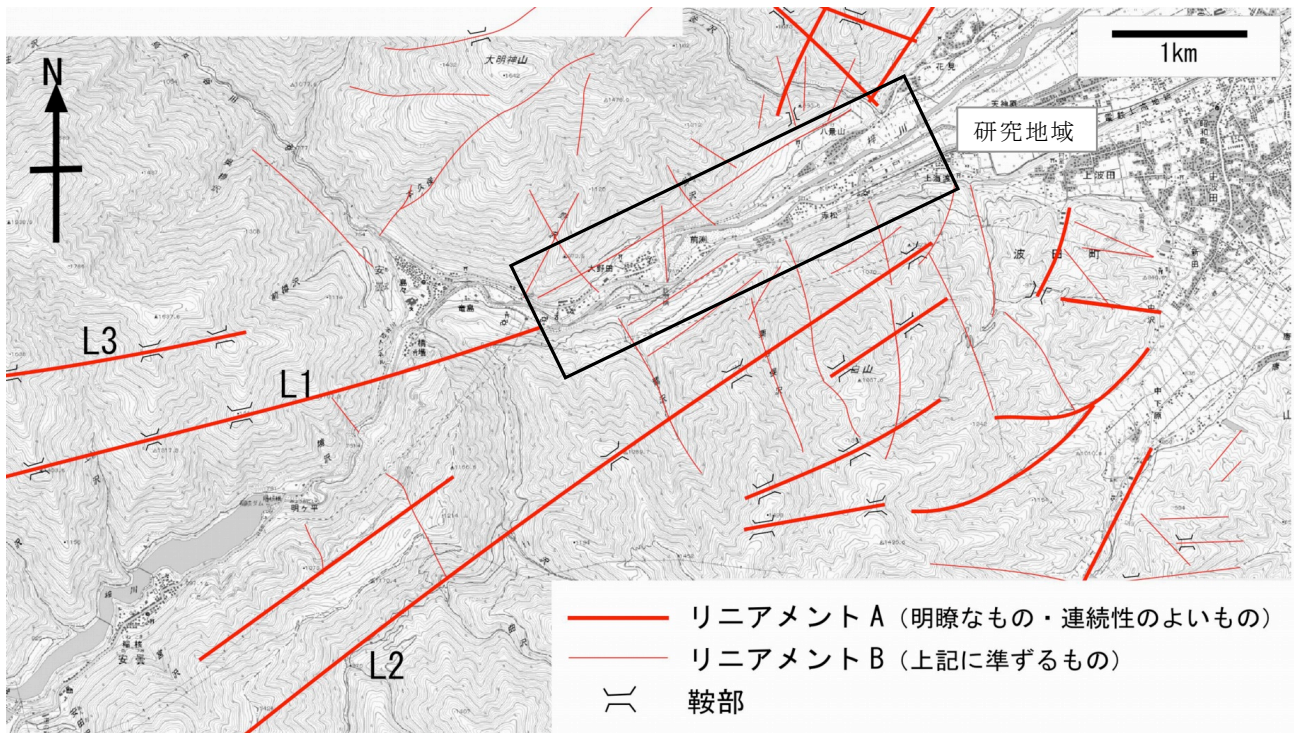


図-2 研究地域周辺のリニアメント図 2万5千分の1地形図「波田」に加筆

梓川河岸および河床において断層破砕帯の記載・断層ガウジの複合面構造の解析を行なった。

2. リニアメント

研究地域周辺の断層や地質構造の傾向を知るために、空中写真によるリニアメント判読を行なった。空中写真は、1947～1948年米軍撮影（建設省地理調査所公開）の約4万分の1空中写真「波田」、ならびに2000年国土交通省国土地理院撮影の約4万分の1空中写真「上高地地区」（コース番号C1-3～6, C2-4～6）を使用した。

抽出されたリニアメントのうち、連続性がよいものをリニアメント A、それに準ずるものをリニアメント B として区分した。リニアメント A には、梓川の流路に平行な東北東-西南西方向のものが多い。L1・L2・L3 は鞍部の連続を特徴とする非常に明瞭なリニアメントで、それぞれ梓川断層群の構成要素である「橋場断層」「入山断層」（永吉, 2004MS）、「竜島断層」（赤羽, 2005MS）に相当する。リニアメント B には、北北西-南南東方向を示すものが多いが、研究地域北東部では北北東-南南西方向のものも見い出される（図-2, 3）。

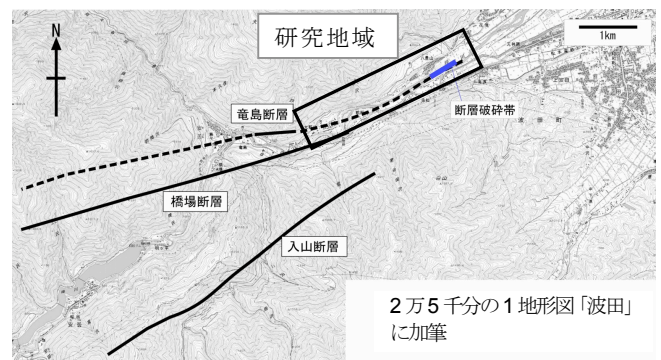


図-3 研究地域周辺の主要な断層

3. 地質の概要

梓川流域の山地を構成する中・古生界は、大塚（1985）によって岩相分布および構造が明らかにされた。さらに、Otsuka（1988）は、中・古生界を岩相・年代・構造的特徴に基づいていくつかの堆積岩コンプレックスに区分し、付加体であることを明らかにした上で、その構造形成過程を論じた。

研究地域には美濃帯ジュラ紀付加コンプレックスのうちの島々コンプレックスと味噌川コンプレックス（ともに Otsuka, 1988）が分布する。

島々コンプレックスは、泥質岩の基質中にチャートや砂岩のブロックを含む混在岩とチャートや砂岩の巨大なブロックを主体とし、砂岩泥

岩互層を伴うメランジュである。コノドントや放散虫化石に基づく岩石の年代は、三疊紀中世からジュラ紀新世である。味噌川コンプレックスの北側に位置し、断層で接している（中野ほか，1995）。研究地域には、おもにチャート・珪質泥岩が露出している（図-4）。

味噌川コンプレックスは、砂岩・頁岩を主体とし、チャートのブロックを含む混在岩を伴う地質体である。島々コンプレックスに比べて変形の程度が低く、堆積構造が保存されていることが多い。コノドントや放散虫化石に基づく岩石の年代は、三疊紀新世からジュラ紀新世である。研究地域には主に砂岩と頁岩が露出している（図-4）。

梓川断層群は、松本盆地西縁から南西にのび、岐阜県下呂温泉付近に達する全長約 70km の活断層群である（仁科，1983）。研究地域西方には、梓川断層群の構成要素である「橋場断層」「入山断層」（永吉，2004MS），「竜島断層」（赤羽，2005MS）が走っている（図-3）。永吉によると、「橋場断層」は右横ずれで、北西側が相対的に上昇する運動センスをもつ断層、「入山断層」は、右横ずれで、その最後の活動は南東側が相対的に上昇した断層である。赤羽（2005MS）によると、「竜島断層」は右横ずれのセンスをもち、幅 30m 以上の大規模な破碎帯を伴う断層である。

4. 梓川河床の地質

研究地域内のおもに梓川左岸（北側）には、島々コンプレックスを構成するチャート・珪質泥岩が露出している（図-5）。チャートは、メランジュ中のブロックを構成し、厚さ数 cm オーダーで成層している。灰色～暗灰色を呈し、波長数十 cm～数 m で褶曲していることが多い。層理面は、一般に北東-南西走向を示し、 50° ～ 80° 北西に傾斜する。珪質泥岩は塊状で、灰色～暗灰色を呈する。顕微鏡下では、石英などの破屑粒子・イライトのほか、多量の放散虫化石が見い出される。

研究地域内のおもに梓川右岸（南側）には、砂岩・泥岩が露出している（図-5）。砂岩は、細～中粒の塊状砂岩で、暗灰色～黒色を呈し、梓川河岸および河床では、泥岩中に径数十 m のブロックとして含まれている。砂岩の内部には小断層が多数発達し、著しい脆性破壊を受けている。顕微鏡下では、石英粒子中に脆性的な破断面が多数認められる。泥岩は、八景山南方では、砂岩のブロックの間を埋めるように発達する。内部には多数の小断層が発達し、著しい脆性破壊を受けているため、堆積構造の観察は困難である。一方、新湊橋上流および八景山南方の一部では、泥岩中にラミナなどの堆積構造がよく保存されている。層理面は、一般に北東-南西

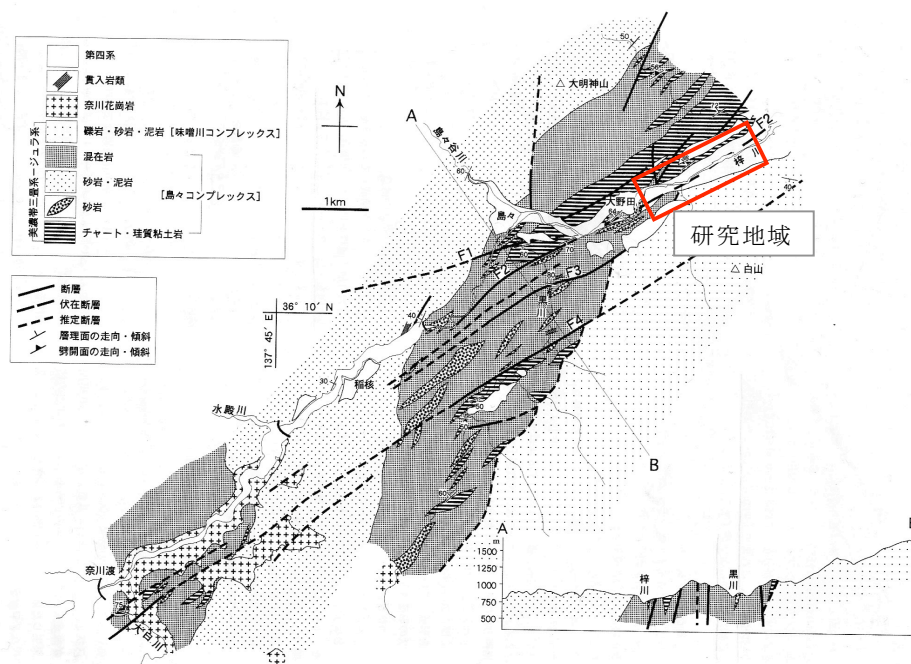


図-4 研究地域周辺の地質図 大塚ほか（2002）に加筆

走向を示す. $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 北西に傾斜し, 観察された限りでは, 北西上位である. 顕微鏡下では, 多量の放散虫化石が認められることもある. 砂岩泥岩互層は, 国道 158 号新湊橋付近に露出する. 砂岩優勢砂岩泥岩互層で, 層理面の姿勢は

$N60^{\circ} E, 50^{\circ} S$, 泥岩中には層理面に平行に小断層が発達する.

そのほか, 研究地域内の中生界には, 幅 1.5~2m のひん岩の岩脈が貫入しており, 断層による脆性破壊を受けている.

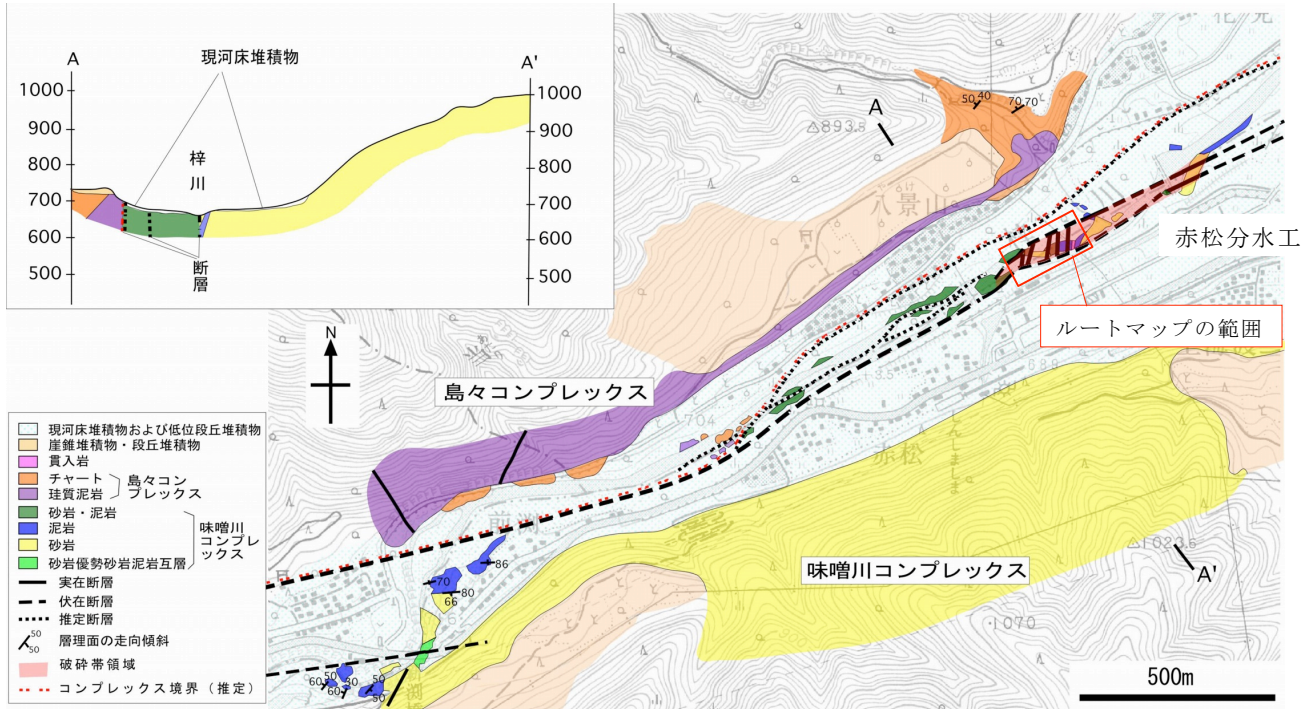


図-5 研究地域の地質図

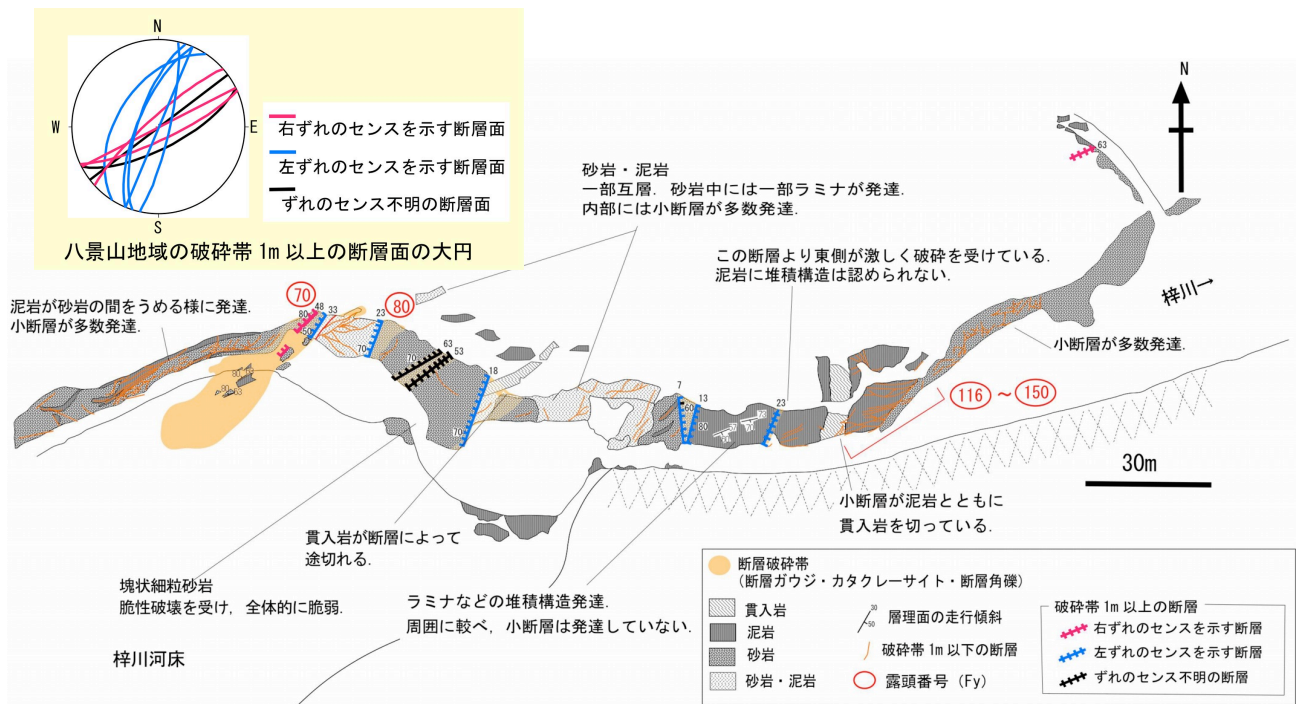


図-6 八景山地域のルートマップと破碎帯幅 1m 以上の断層の姿勢

研究地域内では、島々コンプレックスと味噌川コンプレックスは、岩相の分布から、ほぼ梓川に沿った境界線を介して接することが予想される。梓川河床は河床礫に覆われており明確な境界を確認することはできないが、梓川河床には流路に平行な断層破碎帯が断続的に認められることから、両コンプレックスの境界は、梓川断層群を構成する断層であると推定される。

5. 断層

八景山南方の梓川河床には、延長約 300m、幅 30mにわたり、大規模な破碎帯が露出している(図-6)。ここでは、破碎帯幅数 mm から数mまでの様々な規模の断層 178 例を確認し、記載した。これらの断層は、断層面の姿勢に基づいて、以下の3グループに分類される(図-7)。

グループ A： 東北東 - 西南西走向， $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 北または南傾斜の断層

グループ B： 北北東 - 南南西走向， $70^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 西傾斜の断層

グループ C： 南 - 北走向， $70^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 北傾斜の断層

このうち、グループ A およびグループ B の断層には、破碎帯幅数 mm から数 m に達するものまで様々な規模のものが存在する。一方、グループ C を構成する断層はおもに泥岩中に発達し、その破碎帯幅は 20cm 以下である。

グループ A の断層は、東北東 - 西南西方向によく連続し、下流の赤松分土工付近にその延長部が露出している。グループ B の断層は、連続性に乏しく、断層露頭は八景山地域に限られる。

ここでは、破碎帯幅 1m 以上の断層について、露頭および断層岩の定方位サンプルにおいて、複合面構造の観察を行い、断層の運動センスを推定した。

以下に各グループの代表的な断層露頭の例を示す。

Fy70 (図-8, 9, 10)

グループ A を構成する断層で、砂岩・泥岩中に発達する。断層面は $N48^{\circ} E, 80^{\circ} N$ で、破碎帯幅約 4m、幅約 5 cm の黒色断層粘土と最大直径 50cm の砂岩角礫を伴う(図-8)。

破碎帯上方からの観察では、破碎帯に斜交する他の小断層が右横ずれ方向に引きずられてい

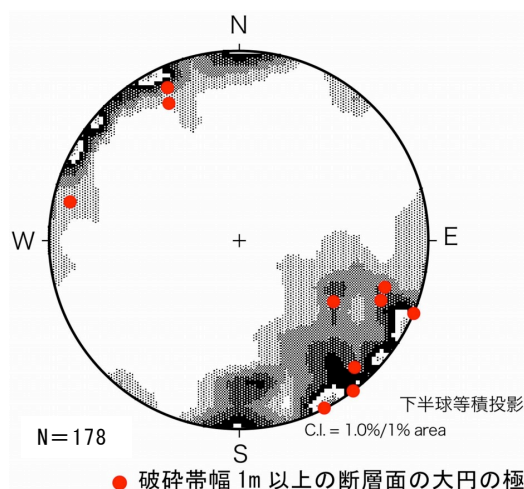


図-7 八景山地域の全ての断層面のコンターダイアグラム



□は定方位サンプル採集位置

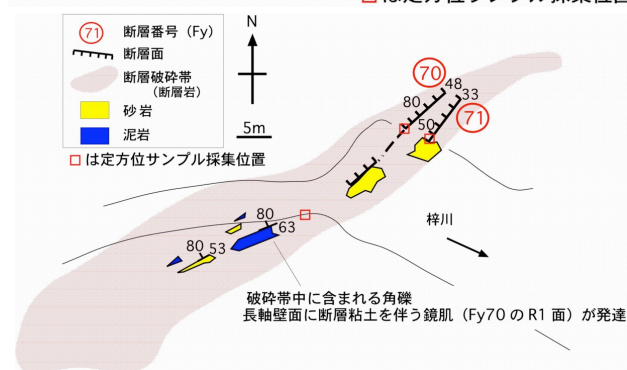


図-8 Fy70 の露頭写真と周辺のルートマップ

る。また、破碎帯中に含まれる大径の断層角礫の表面には、幅約 5mm の断層粘土を伴う鏡肌が発達している。鏡肌は、 $N63^{\circ} E, 80^{\circ} N, N53^{\circ} E, 80^{\circ} N$ の姿勢を示し、断層ガウジ中にもこれらの面に平行な剪断面が発達している(図-8)。これらの面は形態から判断して R_1 面であり、断層面 (Y 面) との関係から、この断層は右横ずれの運動センスを示す。

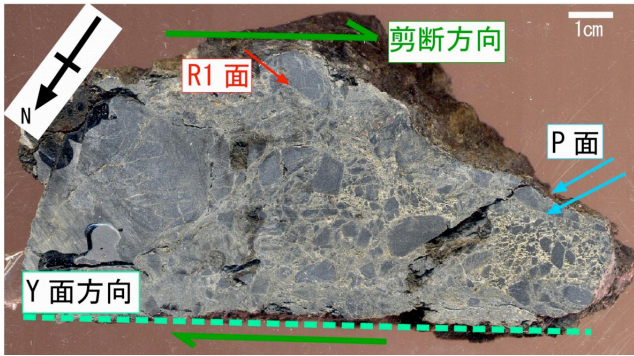


図-9 Fy70 の断層角礫定方位サンプル（水平切断面）

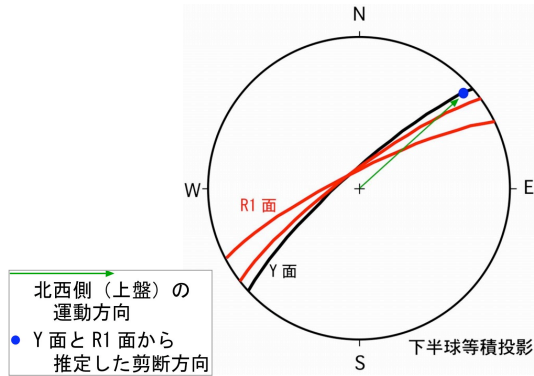


図-10 Fy70 の Y 面・R₁ 面の大円と推定される運動方向

この断層では、さらに断層角礫の定方位サンプルで複合面構造の観察を行った。図-9 では、Y 面に対して時計回りに約 40° 斜交した剪断面（R₁ 面）、この面とは対称的に Y 面に対して反時計回りに約 30° ~ 40° 斜交して、断層角礫の長軸の定行配列（P 面）が観察される。これらの複合面構造は、右横ずれの運動センスを示す。

Y 面・R₁ 面をステレオネット上に投影し、断層の運動方向を推定した結果、この断層は右横ずれ断層で、南側（下盤）がやや上昇する運動成分を伴う断層であることがわかった（図-10）。

グループ A の断層においては、同様に 3 ヶ所で運動センスの判定を行い、いずれも右横ずれ断層で、南側が相対的にやや上昇する運動成分を伴うことが明らかとなった。

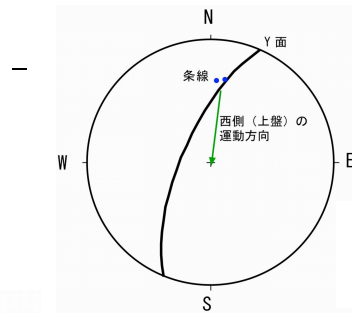
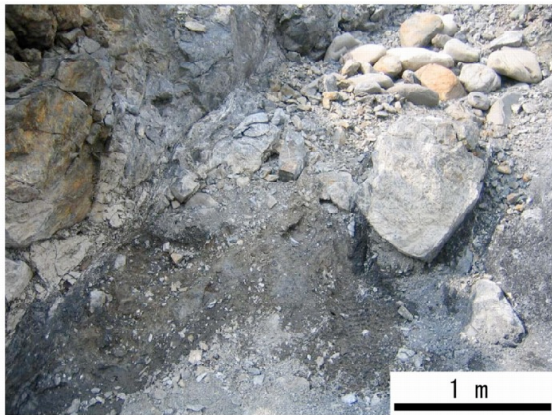


図-11 Fy80 の断層面と条線および推定される運動方向



断層ガウジ定方位サンプル採取位置

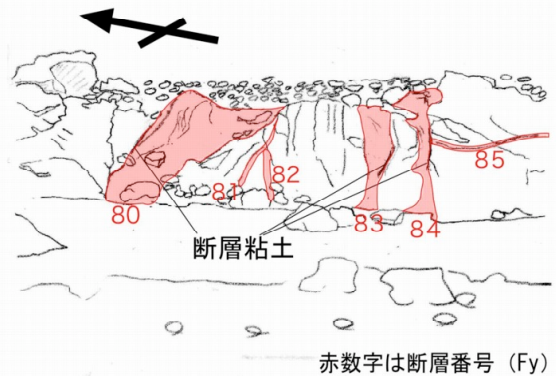
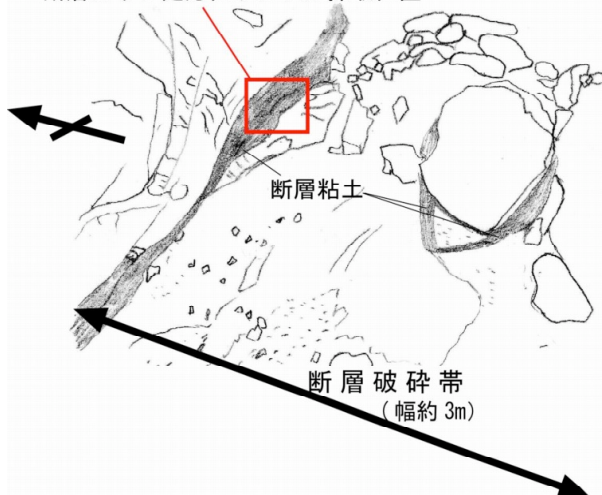


図-12 Fy80 の露頭写真とスケッチ

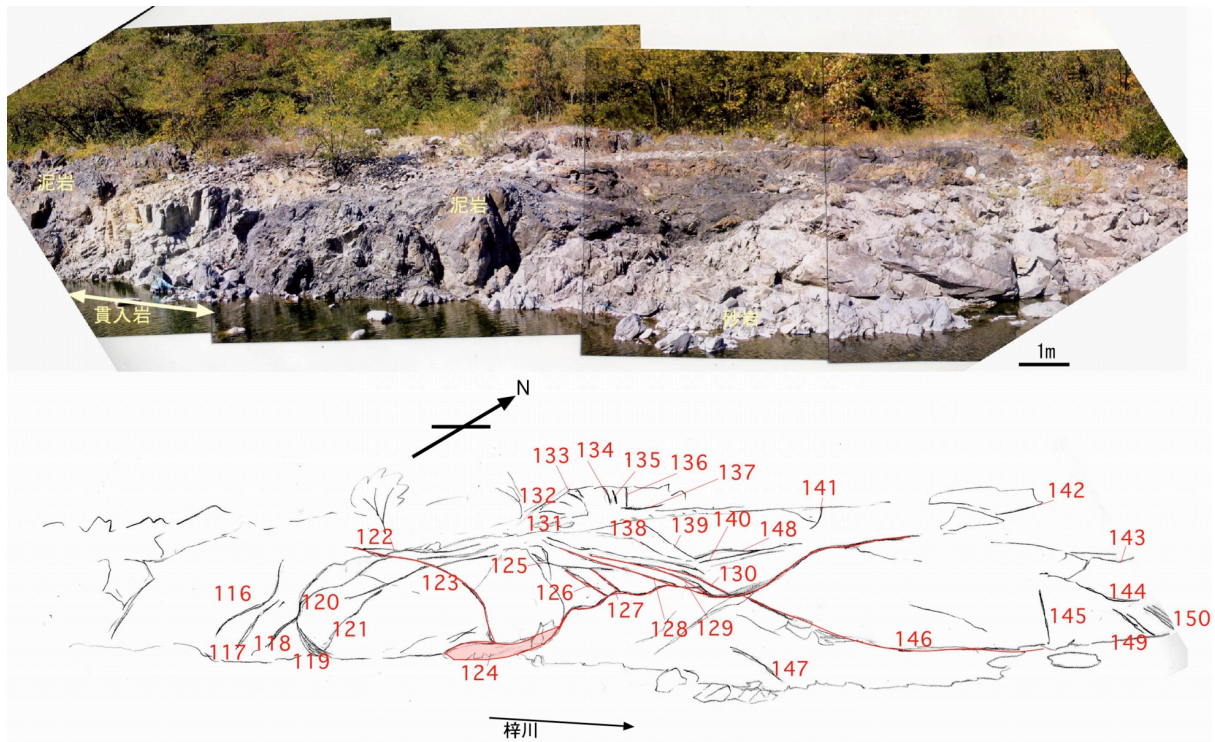


図-13 Fy123・126・127・129・130・146などの露頭写真とスケッチ

Fy80 (図 11, 12)

グループ B を構成する断層で、砂岩・泥岩中に発達する (図 12). 断層面は $N23^{\circ} E, 70^{\circ} W$, 断層面上には、 $N13^{\circ} E, 50^{\circ}$ プランジ, $N3^{\circ} E, 30^{\circ}$ プランジなどの姿勢を示す条線が認められる. 破碎帯は約 3m の幅を有し、幅 0.5~1cm の断層粘土と最大径 1m の砂岩角礫を伴う.

ここでは、断層ガウジ中から採取した定方位サンプルを用いて複合面構造の観察を行った. 水平断面および垂直断面において、Y 面に対して時計回りに約 40° 斜交した剪断面 (R_1 面) の発達ที่認められることから、この断層は、左横ずれ断層で、西側 (上盤) が相対的に上昇する運動成分を伴う断層である. また、Y 面と断層条線の姿勢から、この断層の最後の運動は、東側 (下盤) が北北東方向に約 30° プランジの方向に移動するものであったと考えられる (図-11).

グループ B の断層においては、同様に 6 ヶ所で運動センスの判定を行い、いずれも左横ずれ運動を示す結果が得られた. また、そのうちの 3 ヶ所では、左横ずれ運動に、西側が相対的に上昇する運動成分を伴うことが明らかとなった.

Fy123・126・127・129・130・146 など (図-13)

グループ C を構成する断層で、主に泥岩中に発達する (図-13). 破碎帯幅 20cm 以下で、幅 5mm 以下の断層粘土を伴う. グループ B の断層に切られる.

6. 考察

研究地域で見いだされた 3 グループの断層のうち、グループ A の断層の破碎帯は、八景山地域から赤松分水工付近にかけて露出している. 研究地域西方には、竜島断層 (赤羽, 2005MS) が存在する (図-3). 竜島断層は、島々東方、野沢の「たかつなぎ」崩壊地を通過し、東北東-西南西方向へと伸びる断層である. トレースの方向・運動センスから、グループ A の断層は、竜島断層そのものか、その運動に伴って形成された断層であると考えられる. 竜島断層は、研究地域内では梓川の流路に沿って河床を通過し、赤松分水工付近で梓川右岸に至る、東北東-西南西方向のトレースを示すものと考えられる (図-5). 前述のグループ A の断層の運動センスの解析結果から、竜島断層は、右横ずれ断層で、南側が相対的に上昇する運動成分をもつと考えられる.

グループ B の断層露頭は、八景山地域の梓川左岸に限って見いだされる。八景山地域周辺には、これらの断層に調和的な北北東 - 南南西方向リニアメントが存在しており、これらはグループ B の断層のトレースを示している可能性が高い (図-2)。しかし、グループ B の断層露頭は八景山地域に限られるために、その正確なトレースを判断することができなかった。前述の運動センスの解析結果から、グループ B の断層は、左横ずれ断層で、西側が相対的に上昇する運動成分をもつと考えられる。

八景山地域では、グループ A およびグループ B の断層は、互いに引きずり変位を与えている。このことは、両グループの断層が交互に活動したことを示している。ただし、両者の断層の連続性・分布範囲などから判断すると、グループ A の断層の活動が優勢であったと考えられる。

グループ C の断層は、比較的小規模な断層で、主に泥岩中に発達する。露頭では、グループ B の断層に切られることから、グループ B の断層の活動時期より前に形成されたか、あるいは、グループ B の断層の活動による副次的な小断層として形成された可能性が高い。また、岩脈中にもグループ C の小断層が多数発達することから、これらの断層は岩脈貫入後に形成されたと考えられる。

7. まとめ

松本盆地西方、松本市梓川地区八景山付近の梓川河岸および河床に露出している断層破砕帯内には、グループ A (東北東 - 西南西走向, 60° ~ 90° 北または南傾斜), グループ B (北北東 - 南南西走向, 70° ~ 90° 西傾斜), グループ C (南 - 北走向, 70° ~ 90° 北傾斜) の 3 系統の断層が発達している。

大規模な破砕帯を伴うグループ A の断層は、竜島断層の活動に伴って形成されたものと考えられ、右横ずれを主体とし、南東側の上昇を伴

う運動センスを示す。グループ B の断層は、左横ずれを伴い西側が相対的に上昇する運動センスを示す。竜島断層の一部であるグループ A の断層は、グループ B の断層よりも優勢であるが、両者は少なくとも同時期に活動した。

謝辞

研究を進めるにあたり、信州大学理学部教授小坂共栄先生をはじめとする地質科学教室層位・構造談話会の方々には、貴重なご意見をいただいた。心より感謝申し上げます。

文献

- 1) 赤羽由紀夫, 2005MS, 梓川流域の「たかつなぎ」崩壊と梓川断層群の関係. 信州大学理学部卒業論文.
- 2) 永吉哲也・大塚 勉, 2003, 北アルプス南部, 梓川流域の活断層群の運動像. 日本地質学会講演要旨.
- 3) 永吉哲也, 2004MS, 長野県西部梓川流域における断層群の運動像. 信州大学理学部修士論文.
- 4) 中野 俊・大塚 勉・足立 守・原山 智・吉岡敏和, 1995, 乗鞍岳地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所.
- 5) 仁科良夫, 1983, 梓川断層群について. 長野県地質学会報告集, 3, 26-30.
- 6) 仁科良夫・松島信幸・赤羽貞幸・小坂共栄, 1985, 長野県の活断層. 信州大学理学部紀要, 20, 172-198.
- 7) 大塚 勉, 1985, 長野県美濃帯北東部の中・古生界. 地質学雑誌, 91, 583-598.
- 8) Otsuka, T., 1988, Paleozoic-Mesozoic sedimentary complex in the eastern part of the Mino Terrane, central Japan and its Jurassic tectonism. Jour. Geosci., Osaka City Univ., 31, 63-122.
- 9) 大塚 勉・永吉哲也・酒井 順, 2002, 松本盆地西方の山間生活圏における梓川断層群と崩壊. 信州大学環境科学年報, 24, 79-86.

(原稿受付 2007.3.14)