

5. 黒瀬川構造帯の蛇紋岩地すべりの圧縮帯に形成された谷側への傾動構造

Gravitational valleyward tilting structures formed on the compressional zone of serpentinite landslide in the Kurosegawa Tectonic Zone

○ 仙波咲子（高知大院・理），横山俊治（高知大・理）

1. はじめに

高知県中央部に位置する蛇紋岩の採石場において，重力性の変動構造が多数発見された。尾根付近は，長さが 100m 以上の開口クラックをはじめとする多数の開口クラックが形成され，陥没している領域も存在する。切土法面や自然斜面には，尾根直下から斜面の麓まで圧縮を示す構造が多数形成されており，斜面が膨らむように変動している¹⁾。展張帯は尾根付近に限られ，斜面の大部分が圧縮帯であるのが当地の斜面変動の特徴である。これらの変動構造は降雨に敏感に反応して激しく変動しており，展張帯の開口クラックに設置されている伸縮計の累積変位量は，半年間で最大 1.6m にも及んだ²⁾。それにもかかわらず，現在なお大規模な崩壊には至っていない。

圧縮帯には，山向き小崖（あるいは逆向き小崖）と称すべき小崖地形が多数形成されている。この小崖地形は，通常の崖と違い崖面が山の尾根側を向くのが特徴で，重力の作用で形成された谷側への傾動構造であると考えられている³⁾。しかしその形成に関わる地質構造や，傾動の結果生じた変動地質構造の特徴，その形成プロセスなどについては多様なものがあると考えられる。

蛇紋岩では，これまでこの種の小崖地形が記載されたことすらない。本稿では，小崖地形（谷側への傾動構造）の幾何学的形態についての解析（ひずみ像解析）結果を報告する。記載した小崖地形は蛇紋岩の採掘斜面に形成されており，変形以前の斜面形状が推定可能であること，小崖地形を被覆する植生がほとんどないことから，現地での計測により直接谷側への傾動構造を把握することができる。

2. 記載した谷側への傾動構造の分布

調査地域は高知県中央部に位置する蛇紋岩採石場である（図-1）。調査地内には平均標高 140m の尾根がほぼ東西方向に延びており，採石場では，この主尾根から北に延びるえだ尾根を掘削している。このうち，図-2 に示す範囲に各種変動構造が現れた。変動構造が発達している領域は，展張帯の開口クラックの形態と連続性から，A 領域・B 領域・C 領域と大きく 3 つに区分されている（図-3）。

これらの変動領域のなかで，本稿で記載した規模の大きな小崖地形は，A 領域の西側切土斜面の小段によって区切られた三段目斜面に発達している。また，これらは連続するクラックに沿って発達しており，斜面を横切るように形成されている（写真-1，写真-2）。



図-1 調査位置図



写真-1 調査地域（三段目切土斜面を正面から撮影）



写真-2 調査地域（三段目切土斜面を西側から撮影）

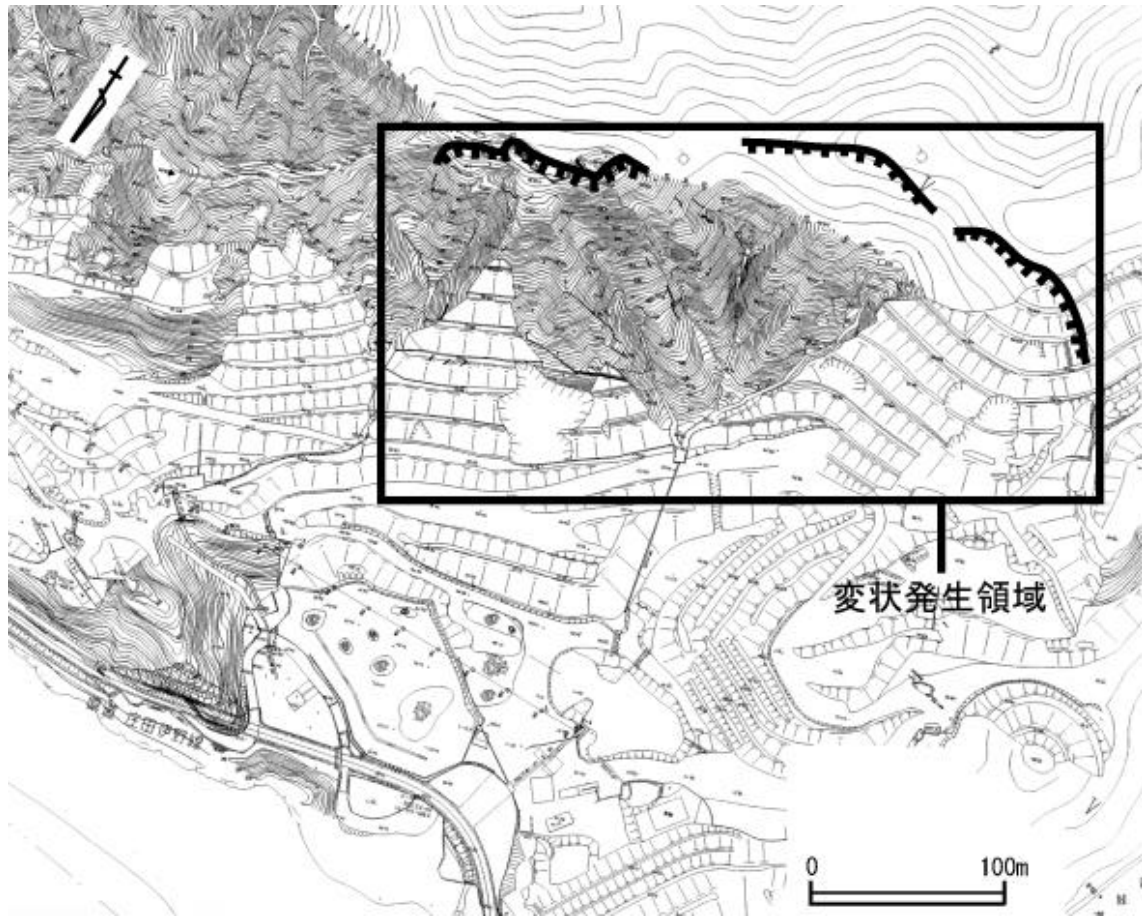


図-2 調査地域の平面図

山向き小崖をつくる連続性の良いクラックの中には、三段目斜面から小段に延び、さらに小段を横切って二段目斜面に延びているものもある。三段目斜面には連続性の良いクラックがほぼ平行に4条発達し、このクラックとクラックに区切られた斜面にも山向き小崖をつくるクラックが発達している。これらのクラックは連続性に乏しく、変位量も小さい。小段には、小段にだけ発達するような短いクラックが複数存在する。これらの短いクラックは2～10cm程度開口しており、段差をもつ場合はいずれも山向きの崖面をつくるように変位している。三段目斜面から二段目斜面に連続するクラックは、二段目斜面においても山向き小崖を作っている。

3. 小崖地形を構成する面群の幾何学的形態の特徴

連続性の良いクラックをF1～F4とする(図-4)。記載した小崖地形はF1クラックに沿った変位によって基本的な形態が形成されている。つまり、F1クラックの変位量が大きくなるに従って、その他のクラック群に沿っても変形が始まっているといえる。ここでは、小崖地形の基本的な形態をつくっている変位量の大きいF1クラックの動きを中心に、小崖地形の幾何学的形態と斜面の動きを検討した。

F1クラックがつくる山向き小崖の崖面に沿った傾斜変位(=最大傾斜方向のずり変位量)は、測線②から測線⑩に向けて小さくなる傾向がある。F1クラックの傾斜変位は、測線①～⑤が300～400cm、測線⑥～⑩が60～180cmとなって、測線⑤と⑥の間に急激な変化が認め

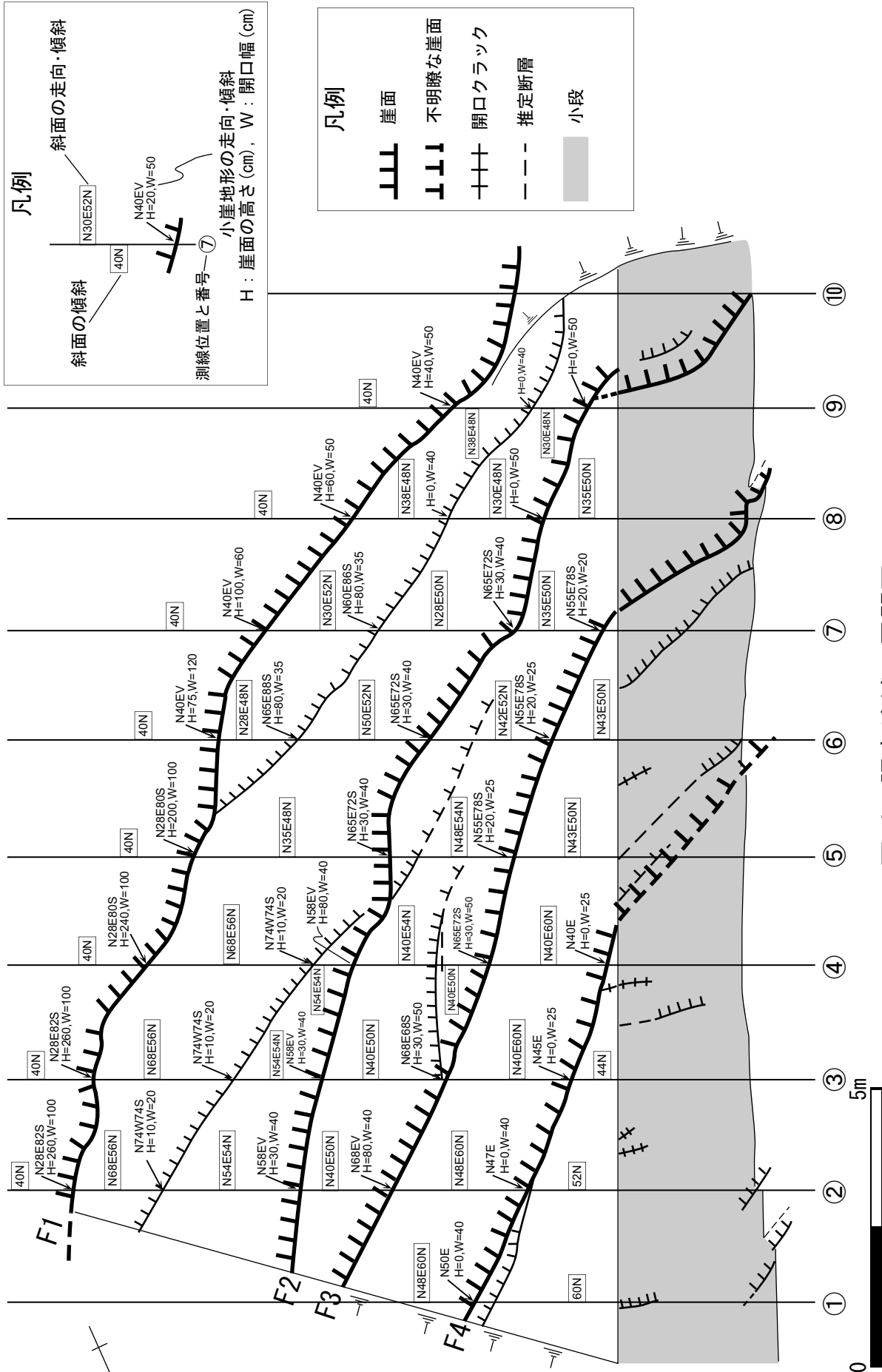
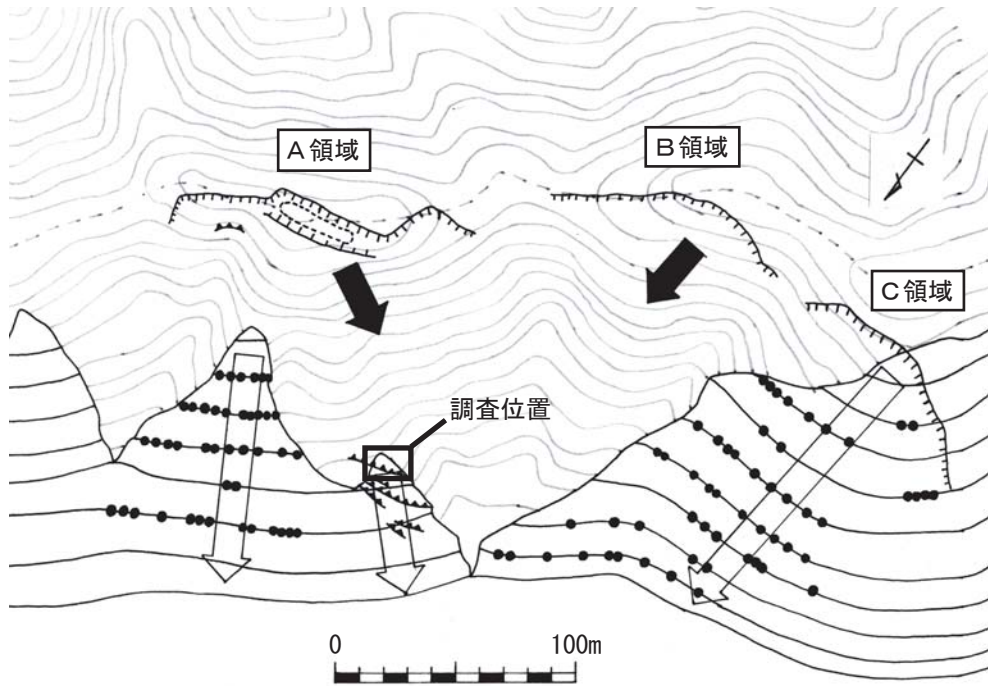


図-4 調査地域の展開図



- 凡例
- 開口クラック
 - 逆向き小崖
 - 陥没地
 - 構造物の圧縮を示す変形
 - ◁ 移動杭計測による斜面の移動方向
 - ◄ 木の根から推定される開口クラックの変位方向

図-3 斜面変形の分布と移動方向¹⁾

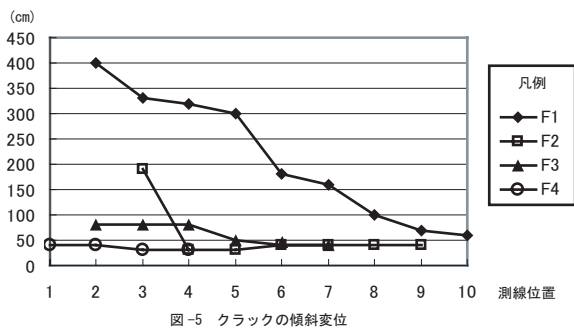


図-5 クラックの傾斜変位

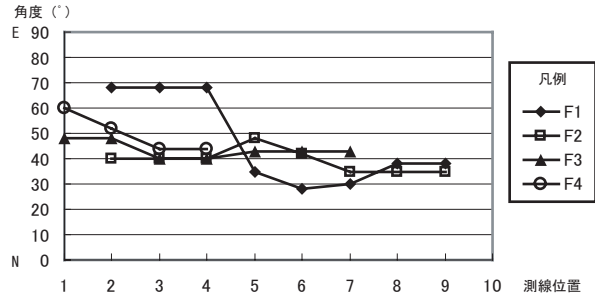


図-8 傾動斜面の走向

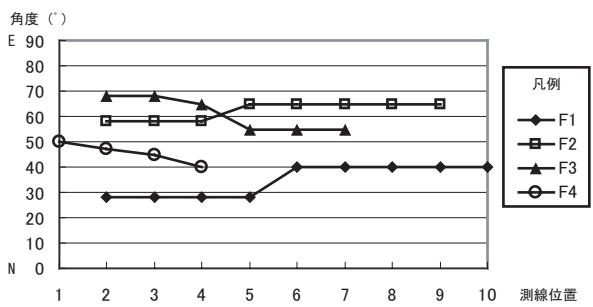


図-6 クラックの走向

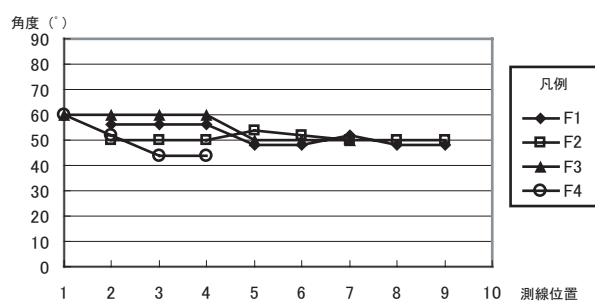


図-9 斜面の傾斜 (傾斜方向は北側)

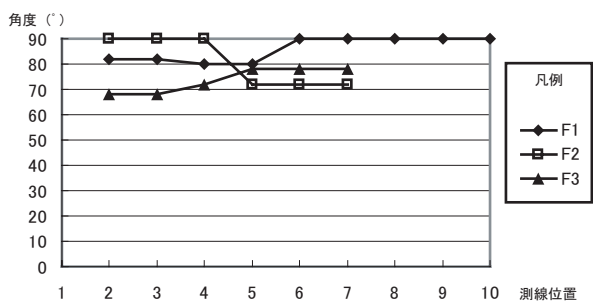


図-7 クラックの傾斜 (傾斜方向は南側)

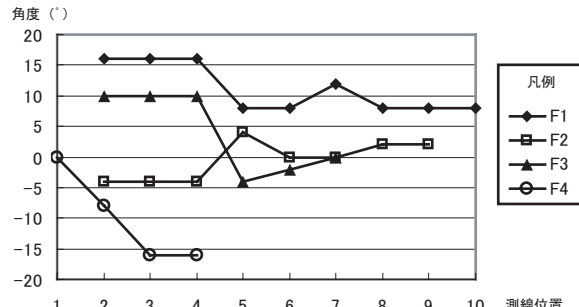


図-10 傾動角度

られる (図-5).

F1 クラックの傾斜変位以外にも、F1 クラックに関係した面群の構造要素には、途中で急激に変化するという特徴が見られる。F1 クラックの走向は、測線②～⑤がほぼ $N28^{\circ} E$ 、測線⑥～⑩がほぼ $N40^{\circ} E$ で、測線⑤と測線⑥の間で変化している (図-6)。F1 クラックの傾斜は、測線②～⑤が $80^{\circ} S \sim 82^{\circ} S$ 、測線⑥～⑩が 90° で、これも測線⑤と⑥の間で大きく変化している (図-7)。

F1 クラックの動きを直接反映している、F1 クラックとF2 クラックに挟まれた傾動斜面 (以下、F1 傾動斜面と呼ぶ) の走向は、測線②～④がほぼ $N68^{\circ} E$ 、測線⑤～⑩が $N28^{\circ} E \sim N38^{\circ} E$ で、こちらは測線④と⑤の間で大きく変化している (図-8)。F1 傾動斜面の傾斜は、測線②～④が $56^{\circ} N$ 、測線⑤～⑨が一箇所を除いて $48^{\circ} N$ で、測線④と⑤の間で変化している (図-9)。F1 傾動斜面の傾動量 (傾動角度で表示) は、測線②～④がほぼ 15° 、測線⑤～⑩が一箇所を除いてほぼ 8° で、測線④と⑤の間で大きく変化しているといえる (図-10)。

上述した面群の構造要素は、F1 クラックの動きに関係した小崖地形の形態がいずれも測線④から測線⑥の間で急激に変化していることを示している。すなわち、この区間で傾動斜面がねじれ、変位量も大きく変化したと考えられる。

このような、傾動斜面のねじれに関係していると推察される構造要素の変化は、F2 と F3 クラックにおいても観察される。このうち F1 クラックと同傾向のものをあげると、クラックの傾斜変位は、F2 クラックが測線③と④で、F3 クラックが測線④と⑤で大きく変化する。クラックの走向は、F2 クラックが測線④と⑤で変化し、傾動斜面の傾斜は、F3 クラックが測線④と⑤で変化する。傾動角度は F3 クラックが測線④と⑤で変化する。F4 クラックにはこのような傾向は見られなかった。

4. F1 クラックの動きに起因した傾動斜面のねじれに関する考察

変動前の切土斜面の走向・傾斜はほぼ $N30^{\circ} E$ 、 $40^{\circ} N$ であったと考えられる。変位量の小さい測線⑩付近のデータから推定すると、変動前の F1 クラックの走向はほぼ $N40^{\circ} E$ か、それよりも少し東に振っていたと考えられる。F1 クラックと切土斜面との交線が測線⑩に向かって下がっていくこともそれを支持している。F1 クラックの傾斜は、傾動角度分を差し引くと、高角度の西傾斜で、斜面との関係は流れ盤構造になる。F1 クラックが流れ盤構造をもつにも関わらず、F1 クラックに沿って岩盤が傾動したのは、尾根付近の沈下に伴い斜面上の岩盤が押し広げられたという原因が考えられる。

2003 年 6 月～10 月にかけて、切土法面の小段に移動杭観測点としてミラーを設置し、光波測量により斜面の動きが観測された²⁾。その結果によると、記載した小崖地形の発達領域では、斜面の変位ベクトルがほぼ切土斜面の最大傾斜方位を向き、ほぼ水平に近い。そのため、クラック群は南東方向から斜めに押されることになる (図-3)。

クラックと斜面の走向が斜交しているために、クラックよりも谷側の岩盤は測線①に向かって幅が薄くなる。このような岩盤を、岩盤が薄くなっている方向から押すことになるので、測線①ほど大きく変形し、結果ねじれた構造が形成されているものと考えられる。

<引用文献>

- 1) 仙波咲子・布施昌弘・横山俊治(2005):第 44 回地すべり学会研究発表会講演集, pp.463-466.
- 2) 高知県(2004):平成 14 年度エコ高知第 14-2 号エコサイクルセンター基本計画設計委託業務地質調査報告書. 174p.
- 3) 目代邦康・千木良雅弘(2004):赤石山脈南部, 大谷崩から山伏にかけての山体重力変形地形. 地理評, Vol.77, No.2, pp.55-76.