

### P-3 . 広島花崗岩におけるシーティング節理の卓越方向と斜面地形の関係

Dominant trend of sheeting joints and its relation to slope shapes in the area of the Hiroshima Granite

濱沖俊史・横田修一郎（島根大学・総理工学部）

Toshifumi HAMAOKI and Shuichiro YOKOTA(Shimane Univ.)

#### 1. はじめに

花崗岩地域の斜面崩壊発生はシーティング節理に依存することが多いため、その方向や形態は斜面安定性において重要な要素である。1999年広島豪雨災害において斜面崩壊が多発した広島市西部や呉市でもシーティング節理の存在が地質的素因の1つに指摘されてきた<sup>1)10)</sup>。

広島県下に分布する花崗岩中には数 cm から数 m 間隔のシーティング節理とともに数 mm 間隔で密集する lamination の存在が指摘され、それらが谷側に緩傾斜していることが古くから指摘されてきた<sup>4)5)</sup>。シーティング節理は一般に除荷によって形成されると考えられているが<sup>9)</sup>、その分布形態や形成場所なども含めて未だ不明な点が多く、様々な研究がなされている<sup>6)</sup>。

筆者らは広島県下のシーティング節理が顕著な広島市西部の八幡川流域および呉市東能美島陀峯山地域(図 1)を対象として、節理の実態、とくに卓越方向と斜面地形との関係を検討した。

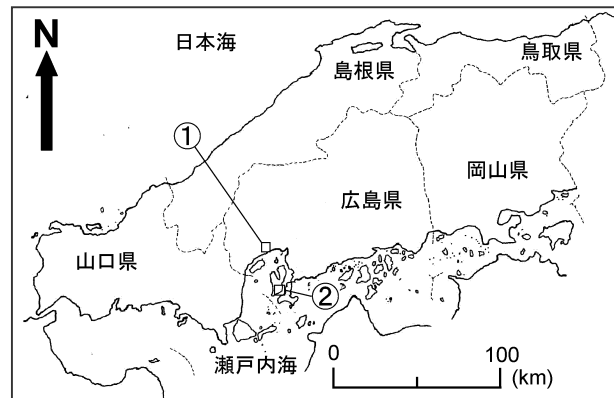


図-1 研究地域位置図

八幡川上流地域， 東能美島陀峯山地域

#### 2. 対象地域の地形・地質概要

対象とした2地域はいずれも広島花崗岩類と総称される白亜紀後期の花崗岩であり、主に中～粗粒黒雲母花崗岩が山地を構成している。これらのうち、八幡川上流地域の地形・地質概要を図 2(a),(b)に示す。対象地域は NE-SW に延びる五日市断層の西側山体に相当し、先行谷を形成しながら山体を横断して東流する八幡川、ならびにそれに並行する支流の荒谷川流域である。ここでの地形概要を(b)に示すが、北部の向山(標高 665m)の山稜部に砂岩、泥岩が断片的に分布しており、これは二畳紀からジュラ紀の堆積岩(砂岩・泥岩互層)がルーフペンダントとして残存したものと考えられる。この直下の黒雲母花崗岩は細粒である。

一方、東能美島陀峯山地域の地形・地質概要を図 3(a),(b)に示す。東能美島は呉市の南西に位置し、島の中央の陀峯山(標高 438m)を中心とした地域で NE-SW 方向に2列の山稜が伸びているとともに、NS および NNW-SSE 方向に深い谷がある。陀峯山の北麓および西麓には山麓緩斜面が広く分布している。(b)に示すように東能美島全域にわたって、花崗岩中には花崗斑岩及び花崗閃緑斑岩が NNE-SSW 方向に多数貫入している。また、閃緑岩及びマイクロダイオライトの岩脈が陀峯山東側斜面で確認されている。

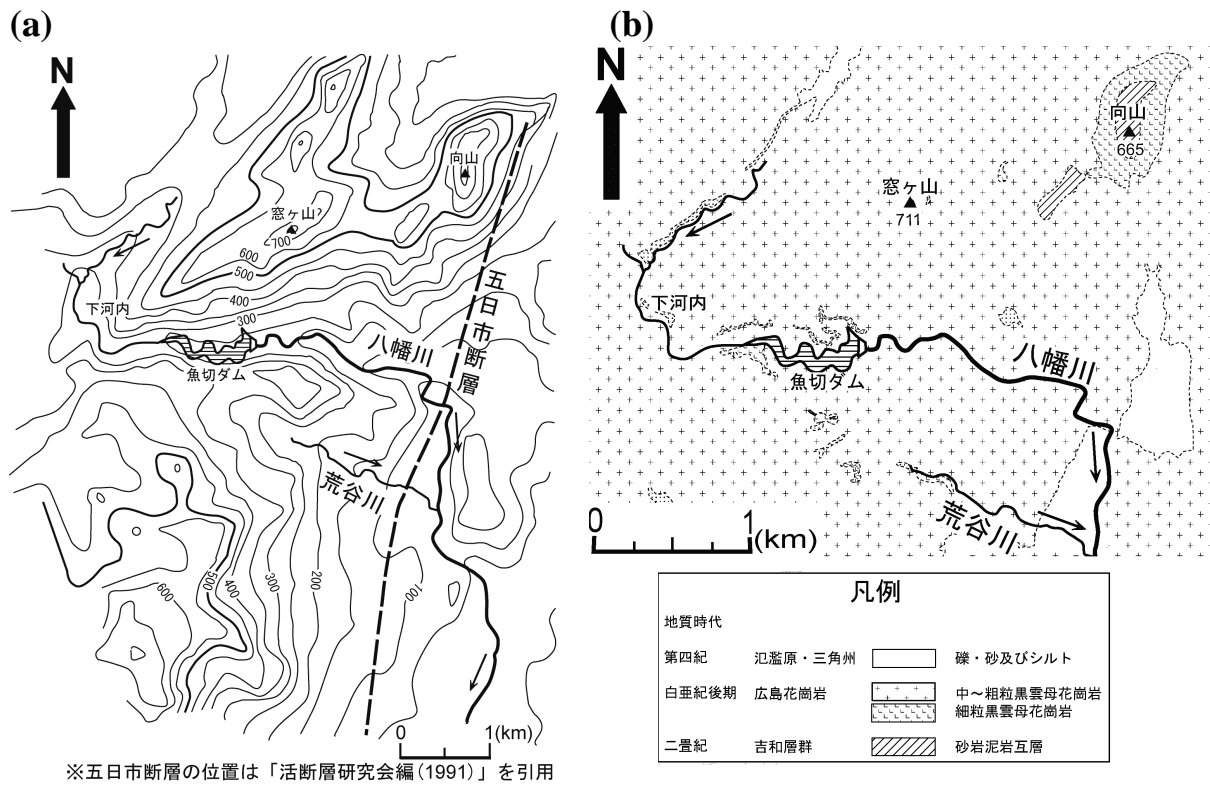


図-2 対象とした八幡川上流域の地形・地質概要

(a)地形概要, (b)地質概要

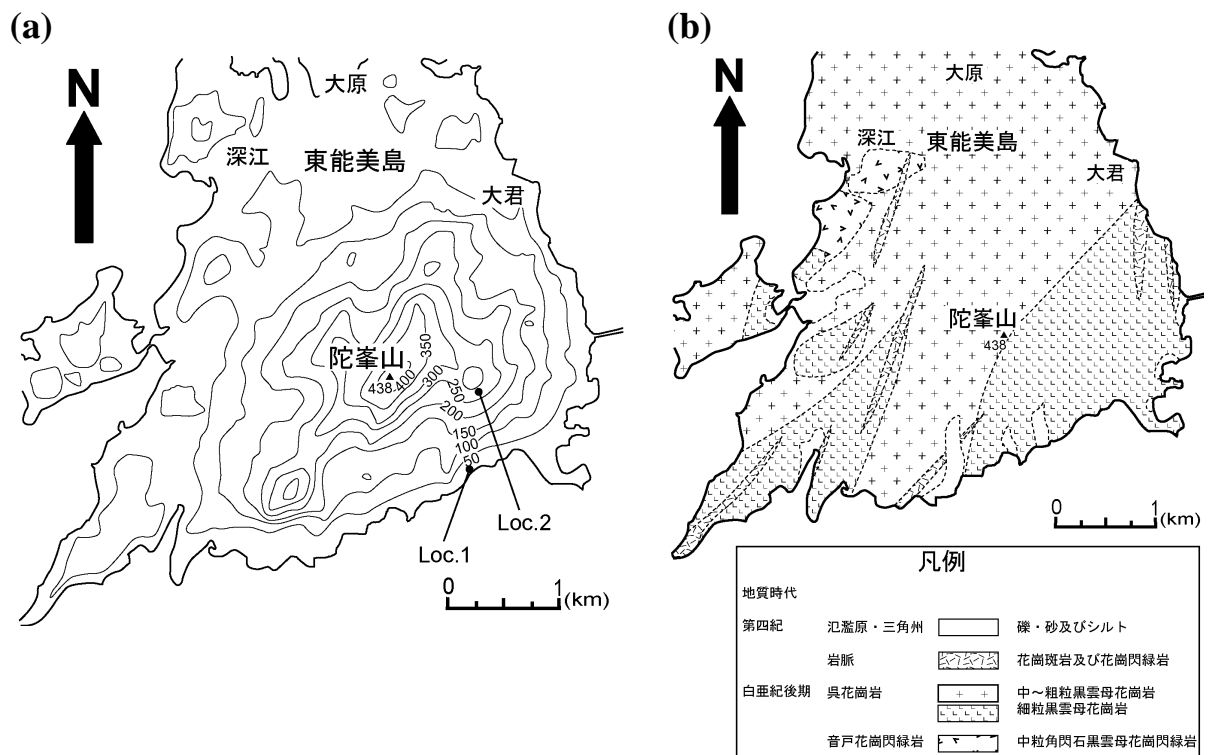


図-3 対象とした東能美島陀峯山地域の地形・地質概要

(a)地形概要, (b)地質概要

### 3. シーティング節理の分布と大局的な地形との関係

2つの対象地域の花崗岩中には広範囲にわたってシーティング節理ならびにそれと調和的なマイクロシーティングが発達している。両地域の地表露頭にて多数の地点ごとに20~30個ずつ節理面の走向傾斜を測定し、それぞれの地点ごとにダイアグラムを作成した。節理面には低角節理とともに高角のものも存在するが、これらの地域では低角節理面が概して顕著である。図4.5はそのようにして得られたダイアグラムをもとに、低角節理面の走向線図を作成してシーティング節理と大局的な地形との関係を示したものである。ここでの大局的な地形は埋谷幅250mによる接峰面図である。

#### 3.1 八幡川上流域

そのうち、図4では八幡川上流域における大局的な地形と卓越低角節理面の走向トレンドを示している。ここでは卓越節理面の走向トレンドは大局的に3方向に分けられる。

E-W走向で北傾斜のもの、E-W走向で南傾斜のもの、NE-SW走向で東傾斜のものである。とは先行谷をなす八幡川ならびに荒谷川の河谷方向、あるいは両者をあわせた浅い河谷の谷壁方向に調和的である。これに対して、は五日市断層に沿った断層崖の延長方向に調和的である。したがって、この地域では過去のある急傾斜谷壁に対応して形成されたシーティング節理面が複合している可能性が考え得る。

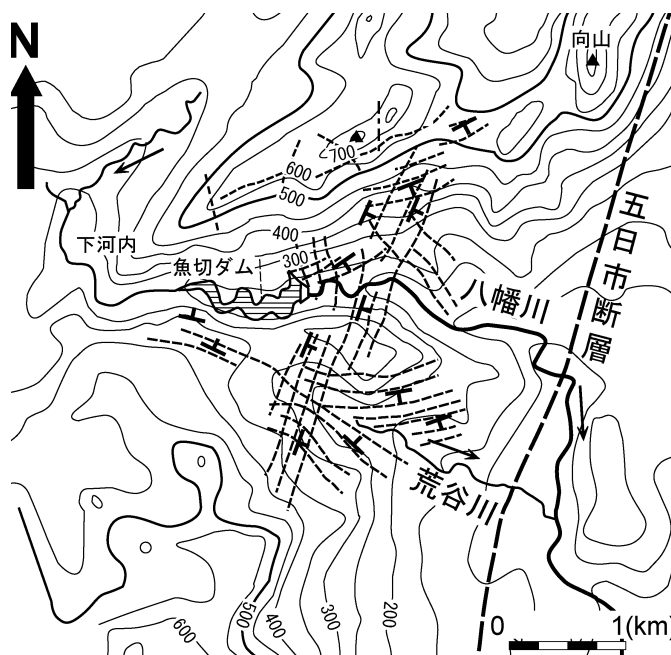


図-4 八幡川上流域における低角の卓越節理面の走向トレンド(破線)

#### 3.2 東能美島陀峯山地域

図5は東能美島陀峯山地域の走向トレンドであり、山腹斜面と海岸沿いにて地形と調和的なトレンドが得られている。大局的な山腹斜面と同方向の走向で斜面方向に傾斜している。傾斜角は場所によって異なるが、大局的な斜面に平行もしくは若干緩傾斜のものが多い。

陀峯山の周辺に限れば、頂部を中心に同心円上の山腹斜面に調和的にトレンドが伸びている。また、山頂から南東方向に伸びる尾根に沿っても尾根斜面に調和的なトレンドを示している。ただし、このような低角節理面を個々の露頭において詳しく観察すると、2方向の節理面が互いに斜交し存在しているところもある。

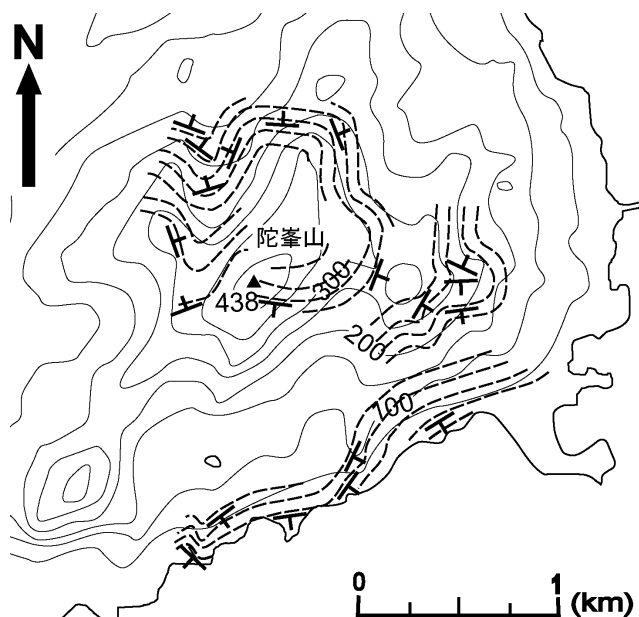


図-5 東能美島陀峯山地域における低角の卓越節理面の走向トレンド(破線)

### 3.3 シーティング節理のトレンドと地形との対応

このように、シーティング節理のトレンドは大局的な地形によく対応している。これは、山腹斜面が常に削剥され続けていること考えると、ある程度古い山腹斜面に対応して形成されたとも考えられる。ただし、どの程度の“大局的な”地形と最もよく対応するかについては不明である。そこで、様々な埋谷幅で接峰面図を作成し、一致度  $S$  を

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n c \cdot j \quad (1)$$

で表現した。ここで  $c$  は等高線の方向の単位ベクトル、 $j$  はシーティング節理の走向の単位ベクトルとする。陀峯山南側斜面の採石場露頭において節理面の走向トレンドを埋谷幅の異なる接峰面図の等高線と対応させた結果、図 6 に示すように、一致度は幅 50m 前後の埋谷接峰面図の等高線で最も高くなる。この数字の意味するところは現時点では明らかではないが、シーティング節理の形成機構を考えるヒントになるであろう。

シーティング節理面の走向トレンドと地形との対応(イメージ)

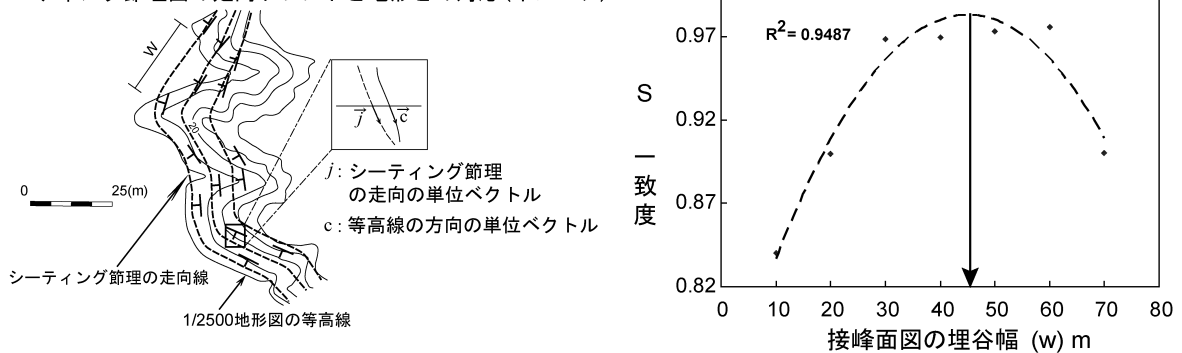


図-6 シーティング節理の走向トレンドと地形等高線との対応(イメージ), および両者の一致度表現

図 7 は陀峯山南東の海岸部の採石場内掘削面において得られた低角節理のトレンドを示したものであり、全体として NNE-SSW 方向の斜面と調和的である。これらのシーティング節理が掘削後に現れたかどうかは不明であるが、NE-SW 方向の小さな谷方向には対応していない。しかし、シーティング節理の方向が、NE-SW 方向の谷に近い斜面ほど谷方向に連続的に変化していく様子を観察した。

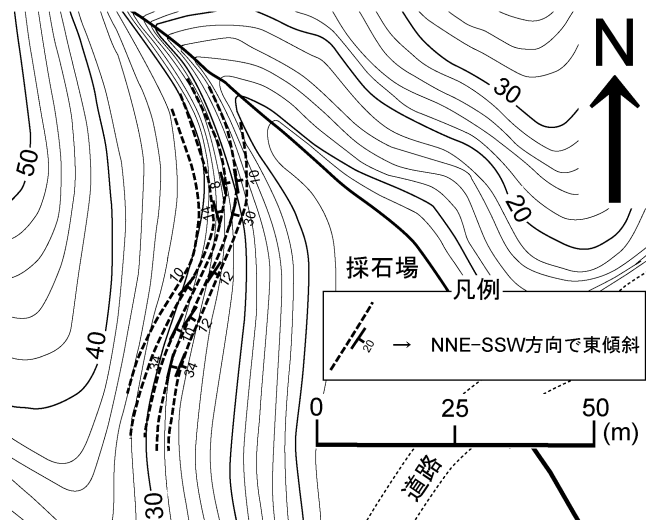


図-7 陀峯山南東方の採石場内露頭の低角節理

図 8(a)は陀峯山南尾根部林道沿いの微地形と低角節理のトレンドの関係を示したものであり、(b)は尾根の縦断面(NNE-SSW)における節理面の傾斜を示したものである。詳細にみると、斜面に調和的なものの他に斜面と逆方向のものも散在する。

図 9 は図 8 の道路法面で得られた低角節理面群である。全体としてシーティング節理は、尾根の地形に調和的であるが、一部には尾根方向の斜面右側に存在する N-S 方向の谷方向に現れる。しかし、E-W 方向で北傾斜、NNE-SSW 方向で東傾斜しているものも認められ、これらは互いに斜交する。

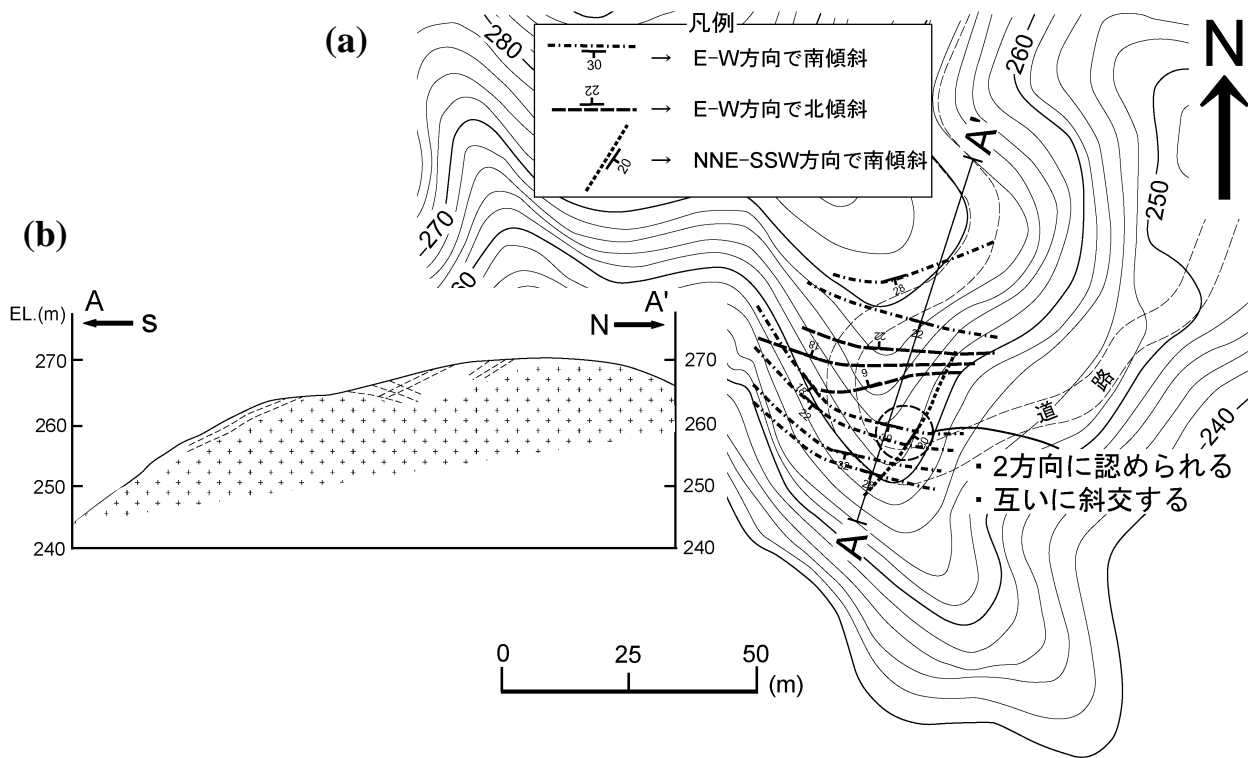


図-8 陀峯山南尾根部林道沿いの低角節理面のトレンド

(a) 南方に突出した尾根の地形と低角節理面のトレンド。

低角節理面は方向によって破線，一点鎖線，点線にて表現している。

(b) 尾根方向（NNE-SSW）の縦断面における地形とシーティング節理の傾斜。

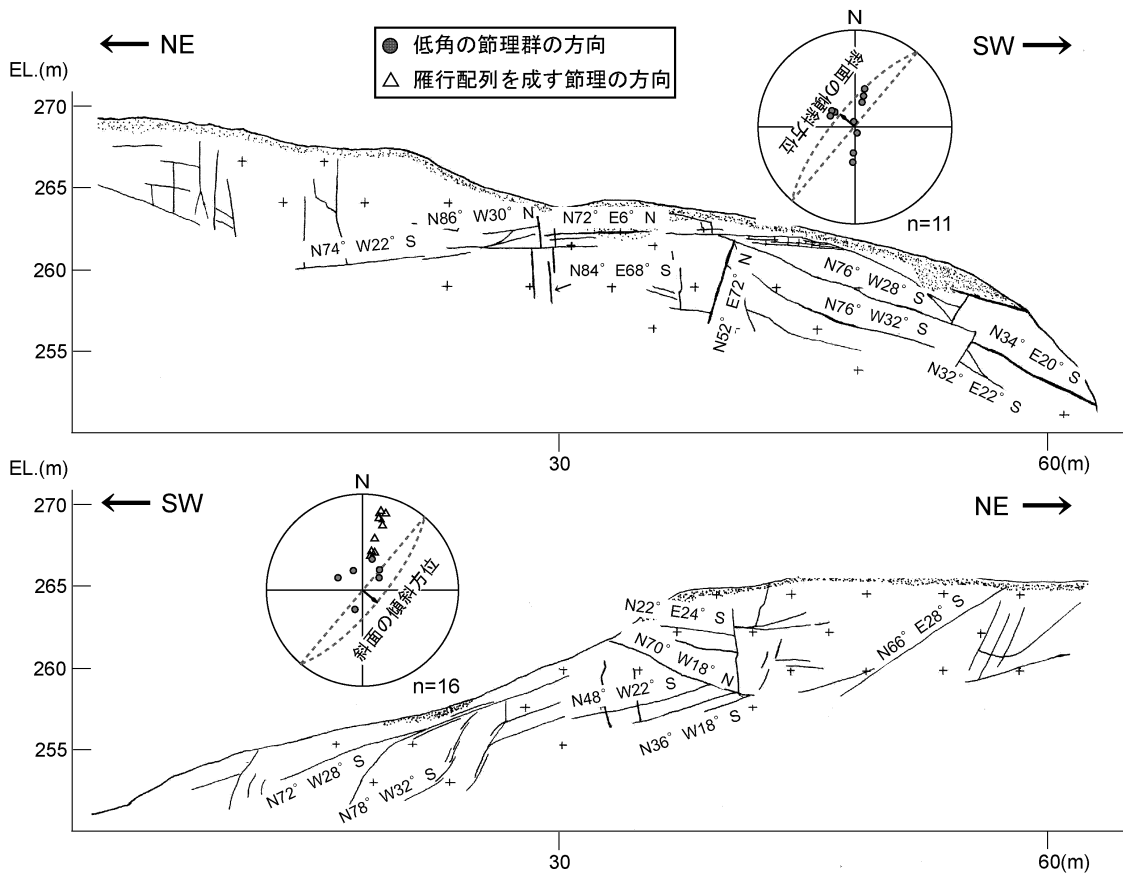


図-9 陀峯山南尾根部林道沿いの側面（NE-SW）に現れた低角節理面群

#### 4. 雁行配列する不連続節理群

筆者らは研究地域の一部において花崗岩急斜面上部で斜面と同方向に雁行配列した不連続な節理群を多数確認した。これらの雁行配列は、上部岩塊が斜面下方に移動するセンスを示しており、全体として高角から低角へ徐々に変化している。これらの一部には低角シーティング節理に漸移していくものも見られることから、シーティング節理形成の初期段階のものとも考え得る。

#### 5. まとめ

- (1) 広島県下の八幡川上流域と東能美島陀峯山地域にて多数の低角節理面の卓越方向を測定した結果、それらは大局的な山腹斜面に調和的である。
- (2) 八幡川上流域では急傾斜谷壁に調和的であり、複数のそれらに対応して形成された3方向のものが複合していると考えられる。また、東能美島陀峯山地域では山頂を中心にして同心円状の山腹地形に調和的であるが、ここでも局所的には2,3方向のものが複合している。
- (3) 斜面方向に雁行配列する不連続な節理群も各地で認められ、これは雁行配列から上部岩塊が下方に移動するセンスを示しており、シーティング節理形成の初期段階の可能性がある。
- (4) シーティング節理との走向トレンドと埋谷幅の異なる接峰面図等高線の方向とを対応させた結果、一致度は埋谷幅50m前後のもので最も高い。

#### 引用文献

- 1) 千木良雅弘, 2000, 1999年6月広島県集中豪雨による斜面崩壊多発地域に地質的素因, 1999年6月西日本の梅雨前線集中豪雨による災害に関する調査研究, 平成11年度科学研究費補助金研究成果報告書(研究代表者 福岡捷二), 33-46.
- 2) 濱沖俊史, 2006, 広島県八幡川上流域における花崗岩中のシーティング節理と斜面崩壊, 島根大学総合理工学部地球資源環境学科卒業論文, 68p.
- 3) 濱沖俊史, 2006, 広島県八幡川上流域における花崗岩中の複合シーティング節理と斜面崩壊(演旨), 日本地球惑星科学連合2006年大会予稿集(CD-ROM), Y153-P005.
- 4) 橋川邦武, 1978, 開析ペディメントにおける風化花崗岩類の風化帯構造 広島市西部の深層風化帯について, 応用地質, 19, 45-49.
- 5) 橋川邦武, 1985, 花崗岩体表層部に発達する面状破壊構造に関する研究, 広島大学地学研究報告, no.25, 1-37.
- 6) 藤田勝代, 2002, 花崗岩中のラミネーションシーティング研究の現状と課題, 深田研究所ニュース, 財団法人深田研究所, no.61, 7-22.
- 7) 松浦浩久, 1997, 倉橋島及び柱島地域の地質, 地質調査所, 53p.
- 8) 崎村信行, 2004, 瀬戸内海, 倉橋島及び東能美島における花崗岩中のシーティング節理と斜面崩壊, 島根大学総合理工学部地球資源環境学科卒業論文, 52p.
- 9) Price, N.J., 1966, Fault and joint development in brittle and semi-brittle rock, Pergamon Press, 176p.
- 10) 横田修一郎・森山哲朗・安藤進一・浜崎晃・大坂理, 1999, 地質的に見た広島市亀山地区の土砂災害, 日本応用地質学会中四国支部平成11年度研究発表会論文集, 21-24.