

61. 開口クラックの分布密度を指標にした谷側への曲げ褶曲の認定の試み

An attempt recognizing of valleyward bending folds using crack density as an index

○横山俊治 (高知大学)・村上綾一 (高知大学)

Shunji Yokoyama and Ryoichi Murakami

1. はじめに

斜面に露出している地層の層理面や片理面といった卓越する面構造が山側に向かって傾斜している場合、すなわち、“山差し”の構造が現れているとき、テクトニックな褶曲の一部をみているのか、重力によって形成されたノンテクトニック褶曲である谷側への曲げ褶曲の一部をみているのか、その認定は容易ではない。一般に地表付近の地層はゆるみ易く、実際に谷側に向かって傾動していたとしても、それはごく地表だけに限られた現象であるかもしれないからである。

褶曲軸部が観察できれば、テクトニックな褶曲かノンテクトニックな褶曲の認定はできると言いたいところであるが、テクトニックな褶曲の軸部がゆるんだだけのこともある。既存のテクトニックな褶曲を利用して、どこまでがテクトニックで、どこからがノンテクトニックなのかの識別も難しい場合がある。さらに、ノンテクトニックな褶曲であることが明らかな場合でも、座屈褶曲か曲げ褶曲かの判断が付きにくいこともある。

ここでは、褶曲軸部まで露出していて、開口クラック群のひずみ像からもノンテクトニック褶曲であることは確実と思われる2事例(事例AとB)について、褶曲構造の形成に係わっている開口クラックの分布密度を検討した。その結果、開口クラックの分布密度が谷側への曲げ褶曲の認定に有効であることが明らかになったので報告する。事例のひとつ(事例B)は露頭条件に制約があって、曲げ褶曲か座屈褶曲かの判断が付きにくかった事例である。

2. 事例Aの記載

事例Aは、静岡市を流れる安倍川の支流、関の沢において瀬戸川層群の粘板岩に発生した谷側への曲げ褶曲である¹⁾。

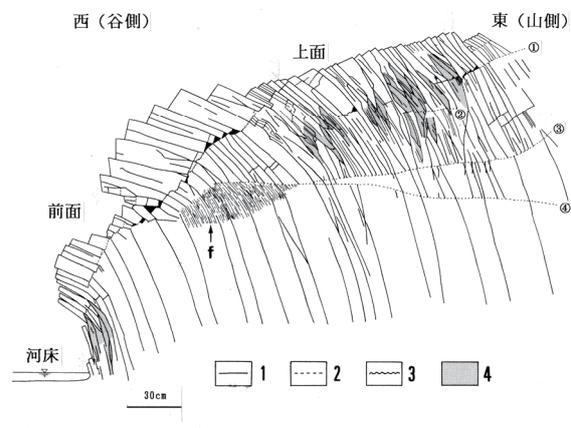
基準構造はスレート劈開である。スレート劈開は、谷とほぼ平行な走向をもち、河床で急傾斜であるが、斜面では山側に向かって緩傾斜になっている(図-1)。

このスレート劈開の姿勢と調和的に、スレート劈開に規制されたクラック(既往論文¹⁾ではへき開割れ目と呼んでいる)が、斜面上面から河床の少し上までのびている。河床の少し上までのびているのは連続性の良いへき開割れ目で、短いへき開割れ目はキंकバンドのキंक境界に規制され、連続が絶たれている。その結果、へき開割れ目の分布密度はキंकバンドに区切られた領域ごとに変化している。また、キंक境界

にそってもクラック(既往論文¹⁾ではキंक境界割れ目と呼んでいる)を生じ、キंक境界割れ目を境にへき開割れ目の傾斜が変化しているところもある。

この事例では、河床付近の非変動域から、変動域の下翼部、最大屈曲部(褶曲軸部)、上翼部の4領域に分けて、それぞれの領域の開口クラックの分布密度を検討した。

この事例では、最大屈曲部では、くさび状に分布するクラック群の発達によって、クラックの分布密度がもっとも高くなっている。最大屈曲部の位置が層準によって上下にずれているので、クラックの分布パターンは複雑になっているが、全体をみていえることは、下翼部で分布密度が低く、上翼部で高くなり、両者の違いは明瞭である。ただし、上翼部であっても転倒している部位は分布密度が低い。これは、谷側への曲げ褶曲形成の比較的早い時期に転倒に移行したためと考えられる。

図-1 事例Aのクラック分布図(ひずみ像)¹⁾

- 1: へき開割れ目, 2: キंकバンド,
3: 引張り割れ目, 4: くさび帯,
f: 褶曲形態を示すへき開割れ目群

3. 事例Bの記載

高知県高岡郡佐川町桂の集落が谷の出口に発達し、西から東に延びる谷では、谷の北側斜面に道路が敷設されていて、切土法面に岩盤が連続して露出している。

伊野図幅²⁾によれば、地質は黒瀬川構造帯に属する新期伊野変成コンプレックスの泥質片岩とされている。ただ、実際の岩石は泥質部と細砂質部が細互層をなしており、基準構造は、岩相境界とそれに平行な片理である。ほぼ全域の露頭で、片理に規制されたSクラックと、それに直交する節理に規制されたJクラックあ

るいは斜交する断層に規制されたfクラックに囲まれて、厚さ数 cm、幅数 10cm ほどの板状岩塊が積み重なった状態になり、その構造が山差しとなっていたため、テクトニックかノンテクトニックかが問題になった³⁾。

谷底が広いところでは耕作地として利用され、狭くなる上流も土砂に埋もれ、露頭はきわめて少ないが、川底の露頭には高角度（北傾斜）で開口クラックの少ない岩盤が露出していた。

事例Bのノンテクトニック褶曲は谷底から3~4mの高さに位置し、その間の変動域の構造や非変動域の岩盤との関係は不明である。褶曲を構成している地質は、褶曲の内弧側に位置する泥質片岩と花崗岩質岩の混在層と、その外弧側に位置する泥質片岩からなる領域に2分される（図-2）。

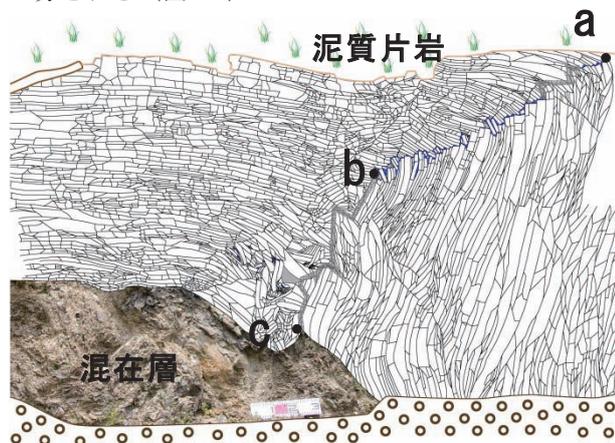


図-2 事例Bのクラック分布図（ひずみ像）

泥質片岩からなる領域は明瞭な非対称褶曲を形成している。大局的にみて、クラック群の傾斜が大きく変化する境界を結ぶと、その境界は外弧側からa~cとなる（図-2）。a~c境界を褶曲軸とみて、緩傾斜のクラックが卓越するスケッチの左側の領域を上翼部、右側の領域を下翼部と呼ぶことにする。a~c境界以外にも傾斜の不連続が認められるが、それらはb~c区間の上翼側に発達している。

a~b区間は最大屈曲部が明瞭で、直線的な軸面は走向 N64° E~86° E、傾斜 30~43° Nで、褶曲軸の落しの方位は N60° Eで、落し角が 8~14° である。しかし、細部を観ると、外弧側では、軸面に沿って上翼側が転倒し、内弧側では、下翼側の上部が谷側に回転し、クラックがくさび状に開口している。それによって、軸面は開口している。

b~c区間は著しい凹凸があり、上翼側の構造も複雑である。屈曲のプロセスを具体的に描けていないが、幅をもった領域内の破断・回転によって最大屈曲部は形成されている。

上翼部と下翼部に分けて開口クラックの分布密度をクラックのタイプごとに検討した。Jクラックと違って、fクラックはしばしば複数のSクラックを横切っているが、Jクラックとfクラックのすべてを識別す

ることは困難であったので、機械的に、片理に直交するものをJクラック、斜交するものをfクラックとした。

Sクラックの分布密度については、Sクラックに挟まれた板状岩塊の厚さで評価すると、上翼部の方が下翼部よりも薄い岩塊が多くなっていることから、上翼部で分布密度が高い。上翼部の傾動は、片理に沿ったすべりによって進行したものとイえる。またa~b区間では、褶曲軸に向けて、薄い岩塊の分布領域が広がっていることから、片理に沿ったすべりが集中することで屈曲したものと考えられる。

Jクラックとfクラックについて、上翼部と下翼部に分けて、その数をみると、Jクラックは上翼部 337 枚、下翼部 71 枚、fクラックは上翼部 508 枚、下翼部 249 枚となり、面積補正は行っていないが、上翼部の方が圧倒的に破断している。こういった片理と斜交する破断も傾動を促進したものとイえる。

4. 考察

クラック分布密度はひずみ量を反映しており、褶曲軸部を含めて全体のひずみ量は、事例A、事例Bともにノンテクトニック褶曲であることを示している。事例Bでは、非変動域との関係が不明であるが、事例Aとともに、クラック分布密度が上翼部で高くなっていることは谷側への曲げ褶曲であることを支持している。

5. まとめ

開口クラックの存在はノンテクトニックな変形を示唆している。開口クラック群の幾何学的形態だけではその構造の本質（意味するところ）を理解することは難しいが、開口クラックの分布密度を調べることで運動像解析が可能になる。谷側への曲げ褶曲では上翼の分布密度が高くなる。

文献

- 1) 横山俊治・柏木健司(1996)：安倍川支流関の沢流域の瀬戸川層群に発達する斜面の傾動構造の運動像，応用地質，Vol.37，No.2. pp.102-114.
- 2) 脇田浩二・宮崎一博・利光誠一・横山俊治・中川昌治(2007)：伊野地域の地質。地域地質調査報告（5万分の1地質図幅）。産総研地質調査総合センター，140p.
- 3) 村上綾一・堀江俊佑・横山俊治(2012)：新时期伊野変成コンプレックスの泥質片岩に見られる片理の山側への傾斜はテクトニックかノンテクトニックか？：高知県佐川町桂の事例，平成24年度研究発表会発表論文集，日本応用地質学会中国四国支部，p.79-84.