

1. 要旨

米沢市南西部の^{すもやま}李山地区にある採石場において、クリノコンパスで真北を記載した定方位試料を採取し、地質コンサルタント（アースサイエンス株式会社）に薄片鑑定を依頼した。その結果、鉍物粒子の塑性変形の状況から左ずれの剪断センスをもつ花崗岩質マイロナイトであることがわかった。また、その剪断方向は真北から $22^{\circ} \sim 23^{\circ}$ 西寄りであり、米中央(2015)で考察した斜平山山塊の断裂方向とほぼ一致した。

日本列島の形成史を述べた平(1990)によると、日本海が拡大していく過程で、もともと東アジア大陸東縁に付加していた地質体が反時計回りと時計回りの回転を行って移動し、現在の島弧の位置を占めるまで、東北日本は反時計回り、西南日本は時計回りに回転したことが古地磁気方位の測定により明らかにされた(図1)。

このような回転運動が地質体にどのような横ずれを生じさせるのか、回転台を作成し、理科室でモデル実験を行ったところ、反時計回りでは左ずれ、時計回りでは右ずれが確認された。

斜平山山塊を構成する堆積岩の年代は日本海形成期以降の新第三紀であり(日本の地質「東北地方」編集委員会, 1989), 同山塊を断裂させたのは日本海が拡大していく過程(平, 1990 によると, 約 2,500 万年前～約 1,450 万年前)で、東北日本の反時計回り回転によって生じた左横ずれの運動であると考えられる。

2. 問題提起

米沢中央高等学校科学部は 2012 年以来これまで、米沢市民にとって身近で親しみのある山である斜平山山塊のダイナミックな断裂構造を明らかにしてきた。おその沢を踏査したときに目の当りにした地層が引き裂かれたような露頭は一体どのような巨大な力によってもたらされたものなのか、という疑問が湧いてくる。これまでの研究をステップとして、新たな知見を加えて考察していきたい。

さて、米中央(2015)は斜平山山塊の断裂方向が $N22^{\circ}W$ であるとした。そして、左横ずれの運動によって断裂しておその沢の流路が形成されたと考察したが、左横ずれの根拠は日本の地質「東北地方」編集委員会(1989)で棚倉構造線が斜平山山塊付近を通っており、その剪断センスが滝口・田中(2001)などが報告した左ずれであることであった。しかし、近傍で左ずれが確認されたわけではない。そこで米中央(2013)の写真-地点 10 に示した李山地区の採石場で発見した本地域の基盤岩の詳細な薄片鑑定が必要となった。また、おその沢の断層露頭(米中央 2014, 2015)での断層粘土からも横ずれの成分が検出できるかどうかを確認することが必要であると考えた。

そして、そもそも横ずれを起こす要因は何なのかという疑問が生じる。本調査地が東北日本に位置し、日本海形成時に堆積した地層が被覆層となって、その土台である基盤岩も含めて全体が反時計回りに回転したことを考えると、回転運動と横ずれの因果関係を調べる必要がある。もちろん巨大な地質体を利用することは不可能であるが、身の周りのもので状況を再現し、その結果に対して物理的な考察ができるかが重要である。地殻変動も運動をともなっているものであり、物理的に起こり得ないことは地学現象としても起こらないと考えるからである。

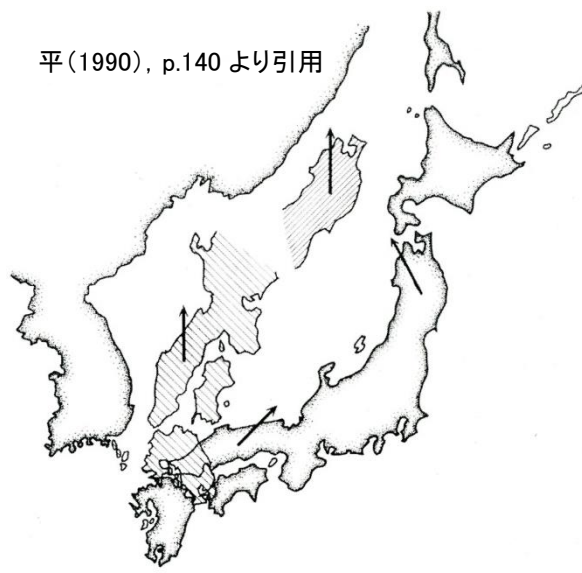


図1 古地磁気データをもとに復元した日本海拡大前の東北日本と西南日本の位置。矢印は古地磁気方位を示す。東北日本は時計回りに 25° 、西南日本は反時計回りに 45° 回転させると古地磁気はもともとの北をさすようになる。

3. 研究方法

先に述べた3つの問題提起について、それぞれ研究方法を述べる。薄片鑑定試料の採取地点を図2に示した。試料はいずれも定方位で採取したが、国土地理院電子地形図のデータにより磁針方位を反時計回りに 8° 回転させることにより行った。

1. 李山の採石場(写真1)での岩石試料(SMU-1)の採取

隙間がない裂かのある岩塊を選び、マジックインキで真北を示す矢印を記した。この際、偏角補正を考えてクリノコンパスの方位は $N8^\circ E$ に合わせた(写真2)。この方位が真北である。たがねを裂かにハンマーで打ち込んで地質体から外して採取した。なお、試料は結果を比較できるように、場所を離して2個採取した。米中央(2013)で観察されていた鉱物粒子の定向配列の方向性を調べることが目的であった。

2. おその沢での断層粘土試料(NAD-1)の採取

米中央(2014, 2015)で記載したように、 $N28^\circ W$ 方向の流路の左岸に同方向の走向で層理面が広がり、この面が断層面(傾斜 $38^\circ N$)となっている。断層粘土の表面をねじり鎌で削り、走向・傾斜の線を引いて(写真3, 4)、方位を確認し、スクレーパーを用いてはぎ取って採取した。断層粘土の横ずれ成分を調べることが目的とし、走向・傾斜の線とそのデータから水平面での薄片作成を依頼した。

3. 回転運動と横ずれの因果関係を調べるモデル実験

縦、横ともに60cm、厚さ1.2cmの正方形で表面が滑らかな化粧板に対角線を引いて中心を決め(写真5)、縦、横ともに8.5cm、高さ15cmの直方体の角材の角を対角線に合わせて釘を打って固定した(写真6)。このように作成した回転台をプラスチックのターンテーブル(外径19cm、内径17cm)の上に置き実験装置が完成した。



写真1



写真2

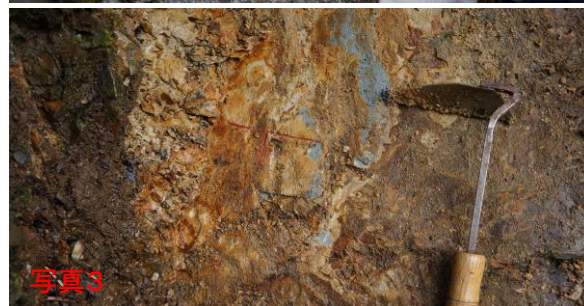


写真3



写真4



写真7



写真5



写真6

この回転台の上に縦17cm、横11.5cm、高さ6cm、容積1Lのポリタンク2個を化粧板に引いた対角線を挟んで並べ、この位置がずれないように両側から押さえ付けて固定しながら(写真7)、回転台を反時計回り、時計回りに回転させたときに2個のポリタンクがどのような動きをするか観察した。

2個のポリタンクを押しえ付けて一体のものとして固定している状態は、一つの大きなプレート状の地質体を想定している。とすると表面が滑らかな化粧板は地殻とマントル最上部を合わせたリソスフェア(プレート)が載っているアセノスフェアのようなものということになるが、この実験の要目はポリタンクが化粧板上で押しえつけられて自由な運動ができない状態で回転運動が起こったとき、回転の向き(時計回り, 反時計回り)と2個のポリタンクの接触面で生じるずれの向き(右ずれ, 左ずれ)の関係を見るものである。2個のポリタンクがずれれば接触面は剪断面と考える。

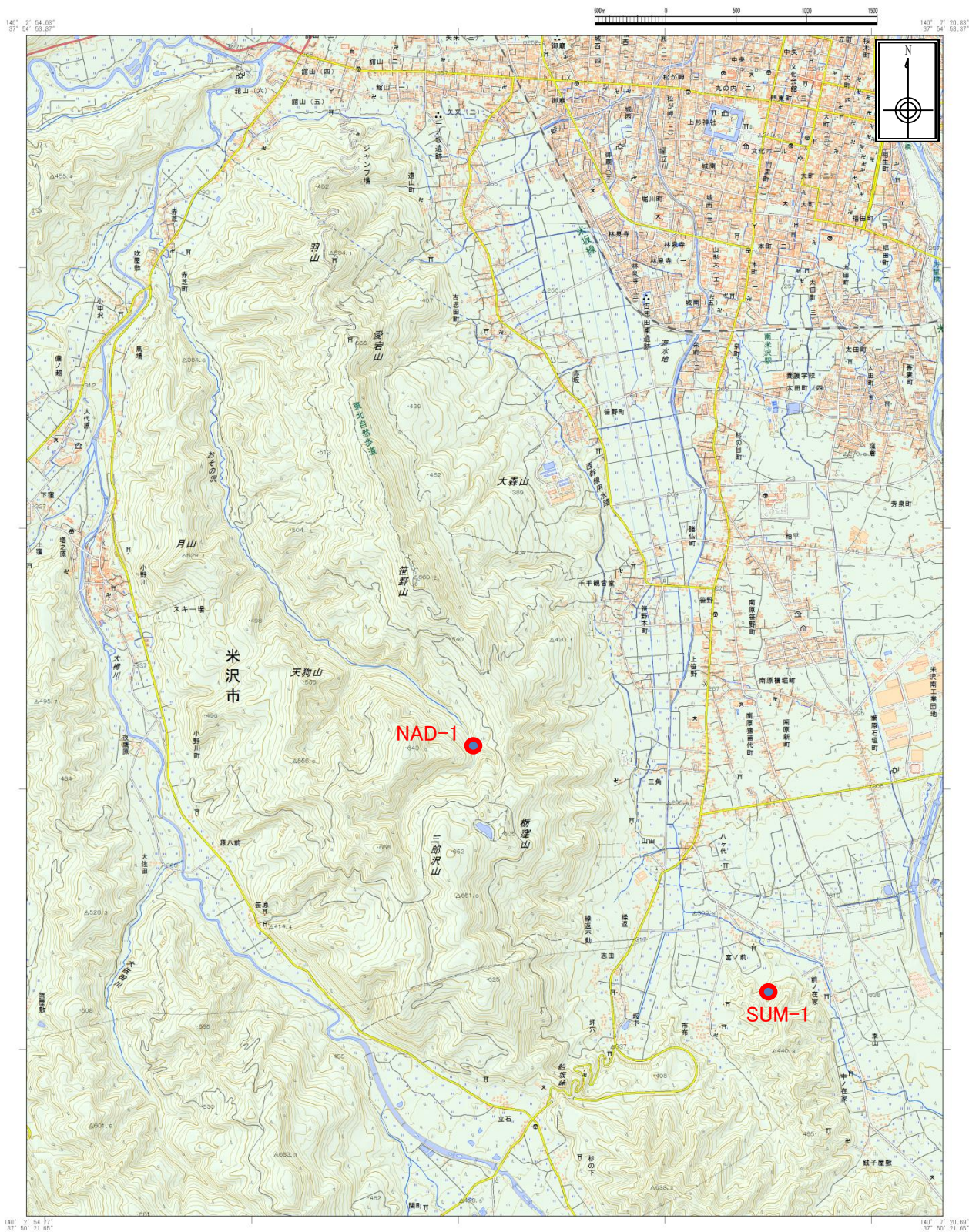


図2. 薄片鑑定試料採取地点(承認番号 平 28 情複, 第 549 号)

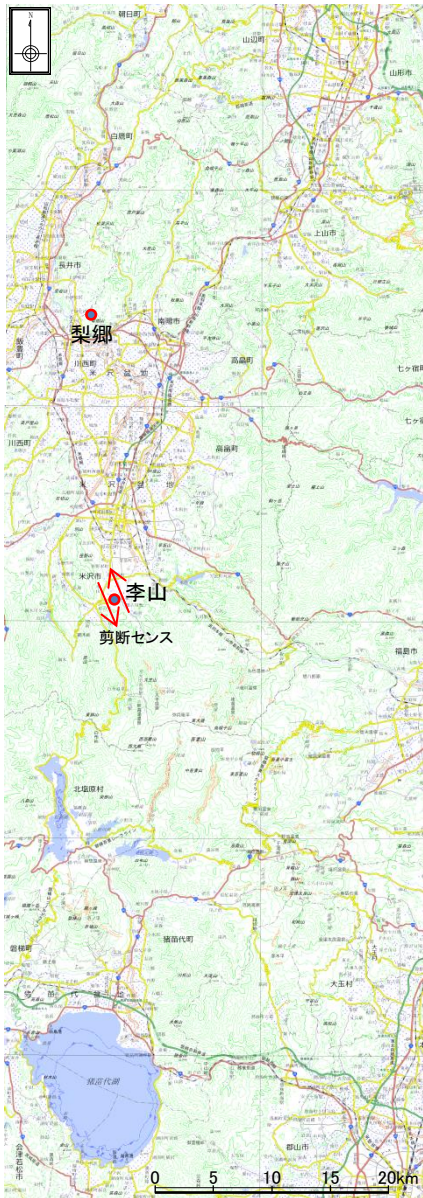


図3. 梨郷と李山の位置関係
(承認番号 平 28 情複, 第 549 号)

4. 結果

研究方法に示した3つの項目について、それぞれ結果を述べる。薄片鑑定の結果はいずれも地質コンサルタント(アースサイエンス株式会社)によるものである(詳細は9. 資料を参照)。

1. SMU-1とSMU-1 その2の薄片鑑定

2個の試料とも定方位試料の水平面で薄片を作成し、鏡下観察の結果、強い剪断と再結晶を伴った葉片状構造の生成が見られる花崗岩質マイロナイトであることがわかった。剪断センスの判定については、剪断にともない引き伸ばされたマイロナイト面構造(S面)と剪断の方向に平行に発達した剪断面(C面)が見られ、南北系(NNW-SSE)のC面が左横ずれセンスを示すS-Cマイロナイトであるということであった。また、偏光顕微鏡写真上で真北と剪断方向の角度を測ると真北から $22^{\circ} \sim 23^{\circ}$ 西寄りであり、この方向は斜平山山塊の断裂方向(米中央2015)とほぼ一致する。なお、今回の試料採取は一地点のみであり、マイロナイト帯の分布とその幅については明らかではない。しかし、李山においてマイロナイトを記載することができたので、李山マイロナイトと呼ぶこととする。

2. NAD-1の薄片鑑定

定方位試料の水平面で薄片を作成した。鏡下観察の結果、マトリックスが泥質の中粒砂～泥岩であった。粘土鉱物であるイライト～スメクタイトの粒子が定向配列する面構造(P面)と剪断面(Y面)が認められ、P面がY面によって変形している関係から、剪断センスの判定については左横ずれの成分をもつと考えられたが、この記載のみから広域応力場を議論することの危うさを指摘された。

3. 回転運動と横ずれの因果関係を調べるモデル実験

研究方法の写真7のように一人が2個のポリタンクを両手でしっかり押さえつけて固定し、もう一人が化粧板の角をもって回転台を回転させた。その結果、反時計回りでは左横ずれ、時計回りでは右横ずれが生じることがわかった。その様子をそれぞれ6枚の連続写真で示す。また、再現性については試行を繰り返して確認した。この結果についての考察は次に述べる。

5. 考察と課題

モデル実験の様子を写した連続写真を見ると、押さえ付けた手の動きでポリタンクをずらしているように思われるかもしれないが、この動きは意図的なものではなく、自然にそのように動くのであり、そのときどのような力がはたらくのかを考察した(図4)。なお、先に述べたように一つの大きなプレート状の地質体をポリタンクに見立てている。ポリタンクを選んだのは、化粧板の上を滑って移動しやすいからである。この試行実験は自然界で起こる事象を非常に小さく縮小したモデル実験であるが、物理現象としては互いに指向関係をもつと考える。図4の凡例①、②については本来、面全体にはたらく力であるが、この矢印で代表させている。矢印の考え方を凡例に示した。すなわち一对の逆向きの反作用と回転の成分の合力が接触面に一对の逆向きの水平成分を生じさせ、これが剪断力となって接触面が剪断面となると考えられる。連続写真ではいずれも上から4番目の写真からずれ始めるが、ちょうどその時の力関係を図4に示した。

日本地質学会地質基準委員会(2003)の横ずれ断層の分類の中で、左横ずれ断層は断層で接する地質体が互いに反時計回りに変位している場合、右横ずれ断層は断層で接する地質体が互いに時計回りに変位している場合という

記述があるが、日本海が開いて拡大していくとき東北日本が反時計回り、西南日本が時計回りに回転したことは図1に示したように定説となっており、このとき地質体にどのような力がはたらき、どのようなずれが生じたのかを確かめるために試行錯誤したことが今回の実験を行うきっかけとなった。

剪断とは、物体のある断面が、平行で互いに反対向きの一对の力が作用することによって滑り切られることである。このような作用を与える力を剪断力という。この力が岩石にはたらくとき、岩石を構成している鉱物が塑性変形を起し、剪断面を形成するので、試料を定方位で採取し、偏光顕微鏡で薄片鑑定することで、剪断面が左ずれか右ずれかがわかる。そして、剪断センスとは左ずれか右ずれかを判定した結果である。

滝口・田中(2001)は南陽市梨郷において左ずれのセンスをもつマイロナイトを発見し、その分布から梨郷マイロナイト帯とよんで棚倉構造線の北方延長問題を論じた。この左ずれのセンスは山形応用地質研究会(2010)に述べられているように従来は、東アジア大陸東縁に付加していた日本列島の西側に、約 1.3 億年前、北北西の向きに移動してきた日本列島の東側が左横ずれ断層でつながり、日本列島の原型ができたときの圧力の跡として残っているとされてきた。

今回記載した李山マイロナイトと梨郷マイロナイトの位置関係を図3に示した。いずれも左ずれセンスをもつマイロナイトであるので、地下において連続的に繋がっている可能性が高い。しかし、棚倉構造線の延長問題を論じるには本論のデータは少なすぎる。また、表題にあるように斜平山山塊の地形変動の要因が基盤岩の剪断にあることを述べるのが本論の目的である。

平(1990)によると、日本海の拡大は中央海嶺を伴わず、そのかわり、海盆全域にわたってマグマが噴き出したとされ、それによって日本海は、地殻の伸長と、マントルの上昇、それに伴うマグマの貫入という様式で拡大した可能性が高いとされている。斜平山山塊の地質層序は、米中央 2015 で述べたように日本の地質「東北地方」編集委員会(1989)によると、石灰質ナンノ化石の化石帯:CN3~CN4 に相当する綱木川層であり、地質年代は新第三紀中新世前期終わりから中期はじめ(およそ 1,700 万年前~1,500 万年前)である。これを日本海が開いた期間(平, 1990 によると、約 2,500 万年前~約 1,450 万年前)と比べると、後半から終わり近くにあたることになる。

これらの知見により、斜平山山塊を構成する泥岩、砂岩、凝灰岩は、日本海拡大期に堆積したものであり、約 1.3 億年前に基盤岩が横ずれで接した時代のものではない。そして、米中央(2015)で述べたように、斜平山山塊は N22° W の方向に断裂している。今回、李山マイロナイトの剪断方向がこの断裂方向とほぼ一致したことは非常に興味深い。すなわち、李山マイロナイトの剪断作用は日本海拡大期以降にはたらき、近傍の堆積岩からなる斜平山山塊を断裂させたと考えられるからである。さらに、李山マイロナイトが棚倉構造線の延長上にあるとするならば、約 1.3 億年前の左横ずれの剪断作用が東北日本の反時計回り回転により再活動したということになる。

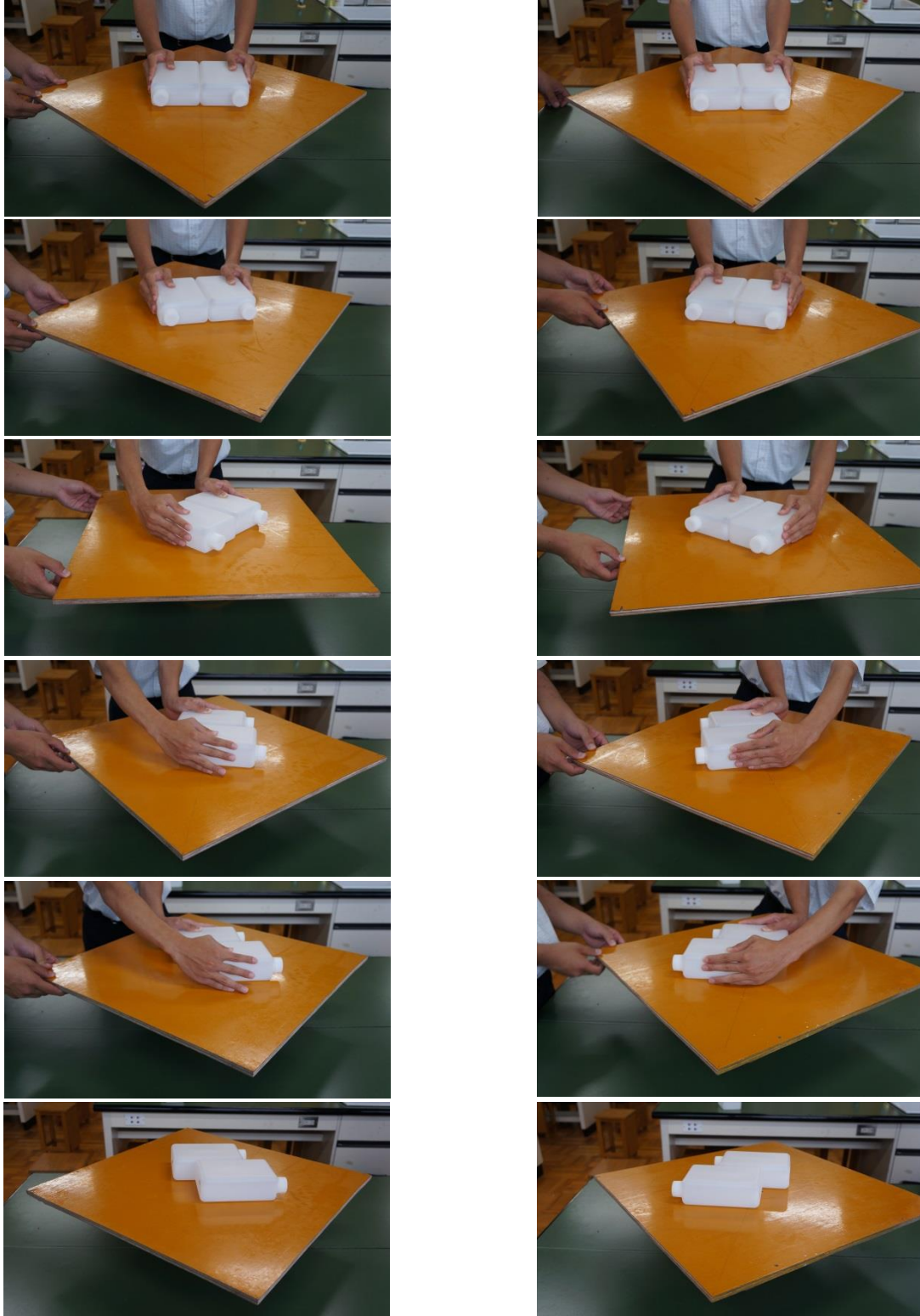
また、回転運動による剪断は地質体の境界だけで起こるのではなく、同じ地質体の中でも起こり得ると考えられる。モデル実験での2個のポリタンクをそれぞれ異なる地質体と見立てるか、同一の地質体と見立てるか、いずれにしても剪断面は同様に形成されると考えられるからである。このようなことも含めてまずは、李山マイロナイトが猪苗代湖や磐梯山の東側まで追跡できる棚倉構造線(日本の地質「東北地方」編集委員会, 1989, 山形応用地質研究会, 2010)の延長とされるのか、そして、梨郷マイロナイト帯へ繋がるのかを明らかにしていかなければならないと思われる。

6. まとめ

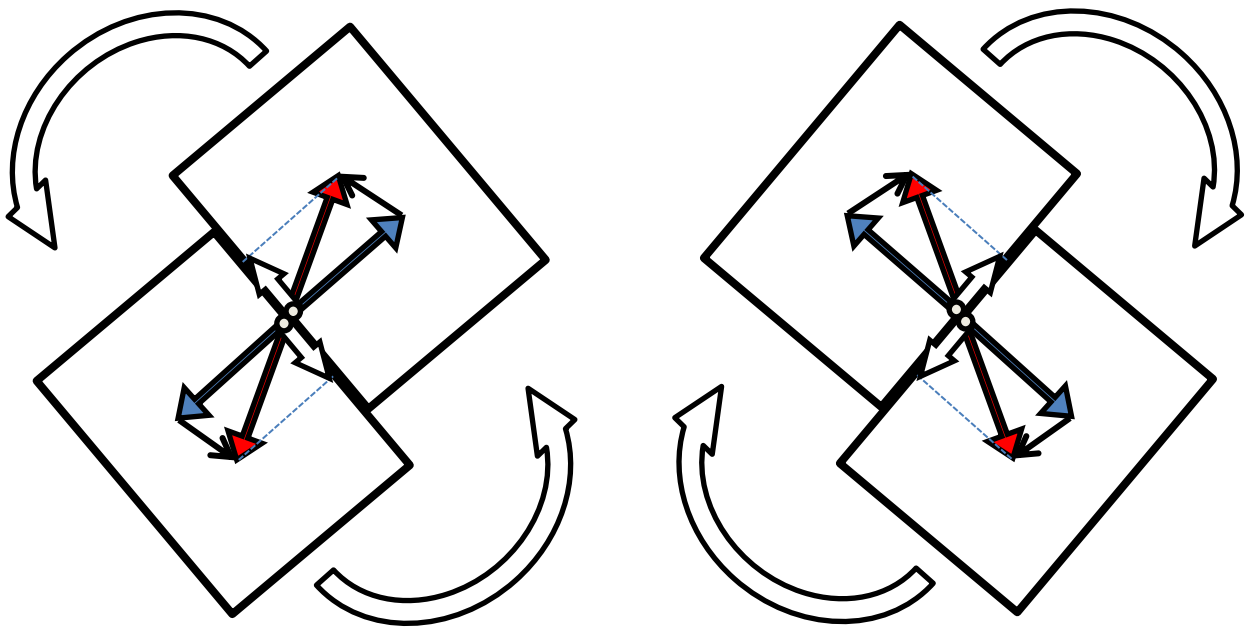
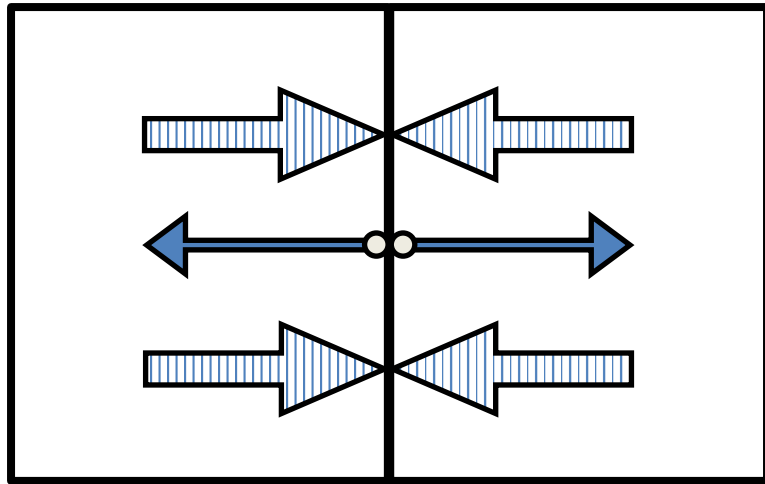
- ①米沢市李山で採取された花崗岩質マイロナイトの剪断センスは左ずれで、剪断方向は N22~23° W である。
- ②その近傍にある斜平山山塊は、N22° W の方向に断裂しており(米中央 2015)、基盤岩の剪断方向と新第三紀の被覆層の断裂方向がほぼ一致した。
- ③斜平山山塊が断裂したのは、日本海拡大期に近傍の基盤岩が左ずれで剪断したためと考えられる。
- ④基盤岩が左ずれで剪断した原因は、日本海拡大期における東北日本の反時計回り回転にある。

⑤それを確かめるために行った、回転台による回転運動と剪断作用の因果関係を調べるモデル実験で、反時計回り回転では左ずれ、時計回りでは右ずれが生じた。

⑥李山マイロナイトが棚倉構造線の延長上にあるとするならば、約 1.3 億年前の左横ずれの剪断作用が東北日本の反時計回り回転により再活動したということになる。



モデル実験の様子を写した連続写真(左側は反時計回り、右側は時計回りの場合)



凡例









-  ...ポリタンク
-  ...反作用の作用点
-  ...一つの面にはたらく圧縮応力(①)
-  ...ポリタンクにはたらく①の反作用(②)
-  ...反作用を回転させる成分(③)
-  ...②と③の合力(④)
-  ...④の接触面(剪断面)に対する水平成分
逆向き成分を合わせて剪断力となる。
-  ...回転する向き

図4. ポリタンクを真上から見たときの回転の向きとはたらく力

7. 引用文献

日本の地質「東北地方」編集委員会 編, 1989, 日本の地質2「東北地方」. 共立出版, 3, 177-178.

日本地質学会地質基準委員会 編, 2003, 地質学調査の基本 地質基準. 共立出版, 145-166.

平 朝彦, 1990, 日本列島の誕生. 岩波書店, 226p.

滝口 潤・田中久雄, 2001, 山形県南陽市周辺のマイロナイト帯(梨郷マイロナイト帯)の発見と棚倉構造線の北方延長問題. 地質雑, 107, 406-410.

山形応用地質研究会 編, 2010, 山形県地学のガイド 山形県の地質とのおいたち. コロナ社, 211.

米沢中央高等学校科学部, 2013, 斜平山山塊の地殻変動. 第57回日本学生科学賞全国予備審査出品作品.

<http://www.ychuo-h.ed.jp/?p=1174>

米沢中央高等学校科学部, 2014, 斜平山の断裂構造. 第58回日本学生科学賞山形県審査出品作品.

<http://www.ychuo-h.ed.jp/?p=605>

米沢中央高等学校科学部, 2015, 斜平山山塊おその沢上流部の地質と地形. 第59回日本学生科学賞山形県審査出品作品.

<http://www.ychuo-h.ed.jp/?p=3408>

8. 謝辞

アースサイエンス株式会社の佐々木克久氏, 加藤孝幸氏には, 昨年に引き続きそれぞれ薄片作製, 偏光顕微鏡観察を引き受けていただき, たいへん貴重なデータを得ることができました. また, 国土地理院には地形図の使用・複製にあたり, 毎年適切な助言とともに承認をいただいております. 心より感謝申し上げます.

<本論作成にあたって, 国土地理院から受けた承認>

図2は, 国土地理院長の承認を得て, 同院発行の電子地形図 25000 を複製したものである.

(承認番号 平 28 情複, 第 549 号)

図3は, 国土地理院長の承認を得て, 同院発行の電子地形図 20 万(仙台, 福島)を複製したものである.

(承認番号 平 28 情複, 第 549 号)

承認を得て作成した複製品を第三者がさらに複製する場合には, 国土地理院の長の承認を得なければならない.

9. 岩石薄片の偏光顕微鏡観察結果と偏光顕微鏡写真 (資料)

偏光顕微鏡観察結果 (1)

試料番号	地質名	組織	初生鉱物	2次鉱物	備考
SUM-1	花崗岩質 マイロナイト	強い剪断と再結晶を伴って、葉片状構造が生成。残存する初生鉱物の集合部とポリゴナルな再結晶石英の集合部が交互層状に繰り返す。C面とS面と考えられる複合面構造が発達する。	Pl>Kf>Qz>Bi>Hb>Myr>Op<Sph<Ap<Zr <ul style="list-style-type: none"> Plは他形、粒状～短柱状、長径3.0mm以下。弱い累帯構造あり。斑点状にSerを生じる。 Kfは他形、径1.4mm以下。パーサイト。 Qzは他形、径1.2mm以下。流体包有物が目立つ。ときに自形で微細なBiを包有する。 Biは板状で、ときに自形性が強い。長径1.0mm以下。X=淡褐色、Z=褐色。部分的にChlに交代。しばしば剪断面に沿って配列する。 Hbは他形、短柱状、長径6.9mm以下。X=淡緑色、Z=緑色。自形のPlやBiを包有することあり。 Myrは不規則形、KfやPlの周囲に幅0.2mm以下で少量生成。 Opは他形～半自形、粒状、径0.08mm以下。 Sphは自形～半自形、粒状～菱形、長径0.08mm以下。 Apは自形、短～長柱状、長径0.1mm以下。Qz中などに微量生成。 Zrは自形～半自形、短柱状、長径0.1mm以下。 	Qz>Kf<Ab>Chl>Ser <ul style="list-style-type: none"> Qzは他形でしばしば多角形状。主として径0.2～0.8mm。 初生鉱物集合体(斑状残晶)のつくる厚さ1.5～2.5mmのレンズ状～薄板状部を充填するように集合。これがやはりレンズ状～薄片状の石英集合体(厚さ0.5～2mm)となる。また、径0.05mm以下の他形で、上述再結晶Qz集合体と残晶の間を再結晶のKfやAbとともに充填(細粒部)。 Kfは他形、径0.05mm以下。Qz,Abとともに、上述細粒部を構成。 Abは他形、径0.05mm以下。アルバイト集合体双晶が発達し、線状。Qz, Kfとともに細粒部を構成。 ChlはBiを部分交代。 SerはPlを斑点状に交代。 	<ul style="list-style-type: none"> 定方位試料で水平面を作成。 南北系(NNW-SSE)のC面が左横ずれセンスを示すS-Cマイロナイトである。

偏光顕微鏡観察結果 (2)

試料番号	地質名	組織	初生鉱物	基質	2次鉱物	備考
NAD-1	ワッケ質中粒 砂岩/泥岩	緻化による堆積構造が明瞭。全体として淘汰不良。粒子の円磨度は垂角主体。砂岩部は粒子支持のワッケ質。泥質部は剪断されて、剪断面に沿って赤褐色の水酸化鉄が沈殿する。	Pl>>AN<PM>Qz>Kf<Glc<Bi<(Mf)<Op<Ac <ul style="list-style-type: none"> Plは角～垂角、径0.5mm以下。比較的新鮮な粒子が多いが、一部斑点状にSerを生じる。 ANは角～垂円、長径0.6mm以下。斑晶はまれ。石基はガラス基流晶質などでガラスは脱ハリ。 PMは長径0.5mm以下。繊維状。完全に変質して、Siを生じる。 Qzは角～垂角、径0.3mm以下。波動消光顕著。流体包有物を含む。Biを包有することあり(QzはPlに比べて、きわめて少ない)。 Kfは垂円、径0.4mm以下。波動消光し、Qzに類似するが、2軸性負。 Glcは円～垂円、径0.15mm以下。少量散在。 Biは板状でやや円磨(垂角～垂円)、長径0.3mm以下。X=淡褐色、Z=褐色。多くは変質し、Chlなどを生じる。 (Mf)は垂角～垂円、径0.3mm以下。完全に変質し、ChlやPyが生成。 Opは他形、粒状、径0.25mm以下。自形性の強いものは2次鉱物のPyとの区別困難。 Acは径0.2mm。 	イライトないしスメクタイトからなる粘土質基質が主体で、この中に微細な鉱物片が散在。	Il/Sm>Si<Py<Ahi<Chl>Ser <ul style="list-style-type: none"> Il/Smは微細な葉片状で、基質に広く生成。 Siはきわめて微細。ANやPMの粒子に生成。 Pyは砂質部に径0.3mm以下の四辺形断面を示す自形～他形結晶のスポット状農層として散在。しばしば初生粒子を粒間充填状に埋める。これらが全体として葉理方向に定向配列する。また、径0.05mm以下のフランボイダル形集合も基質に散在。 Ahiは砂質部の堆積構造沿いの一部や泥質部の剪断面沿いの基質に生成。 ChlはBi<Mfの一部または全体を交代。 SerはPlに斑点状に生じる。極微量。 	<ul style="list-style-type: none"> 定方位試料で水平面を作成。 層理面に沿った断層を薄片の端に入れて作製。層理面方向に大きくずれていると考えられるが、本薄片は横ずれ成分を見るため、水平に作成している。 Y面およびこれと斜交し、Y面によって変形するP面と考えられる面がある(これらの面に沿ってイライト～スメクタイトが定向配列する)。これらの関係から、この断層は左横ずれ成分を持つと考えられる。ただし、層理面方向の断層はノンテクトニック断層であることも多く、この記載のみから広域応力場を議論することは危険である。

[岩片] AN:安山岩 PM:軽石

[初生鉱物・鉱物片] Qz:石英 Kf:カリ長石 Pl:斜長石 Myr:ミルメカイト Bi:黒雲母 Hb:普通角閃石 Mf:(詳細不明)苦鉄質鉱物 Sph:スフェーン Ap:アパタイト Zr:ジルコン

Op:(詳細不明)不透明鉱物 Glc:海緑石 Ac:アクチノ閃石

[2次鉱物] Qz:石英 Si:(詳細不明)隠微晶質シリカ鉱物 Kf:カリ長石 Ab:曹長石 Chl:緑泥石 Ser:絹雲母 Il/Sm:イライトないしスメクタイト Py:黄鉄鉱様不透明鉱物 Ahi:非晶質水酸化鉄

[その他の記号] () : 仮像

偏光顕微鏡写真の凡例

[初生鉱物] PQz:石英 Kf:カリ長石 Pl:斜長石 Bi:黒雲母 Hb:普通角閃石

[2次鉱物] SQz:再結晶石英 Il/Sm:イライトないしスメクタイト

[その他の記号] RFF:再結晶した細粒相, C:C面, S:S面, Y:Y面, P:P面

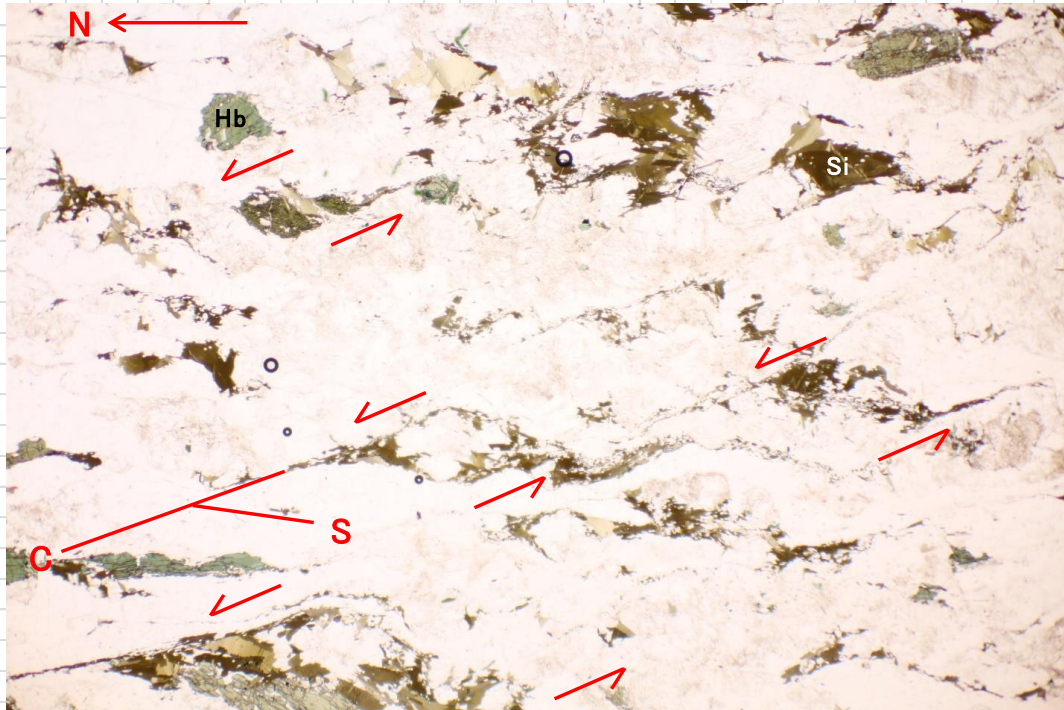
↖ : 微小剪断面のずれのセンス

偏光顕微鏡写真

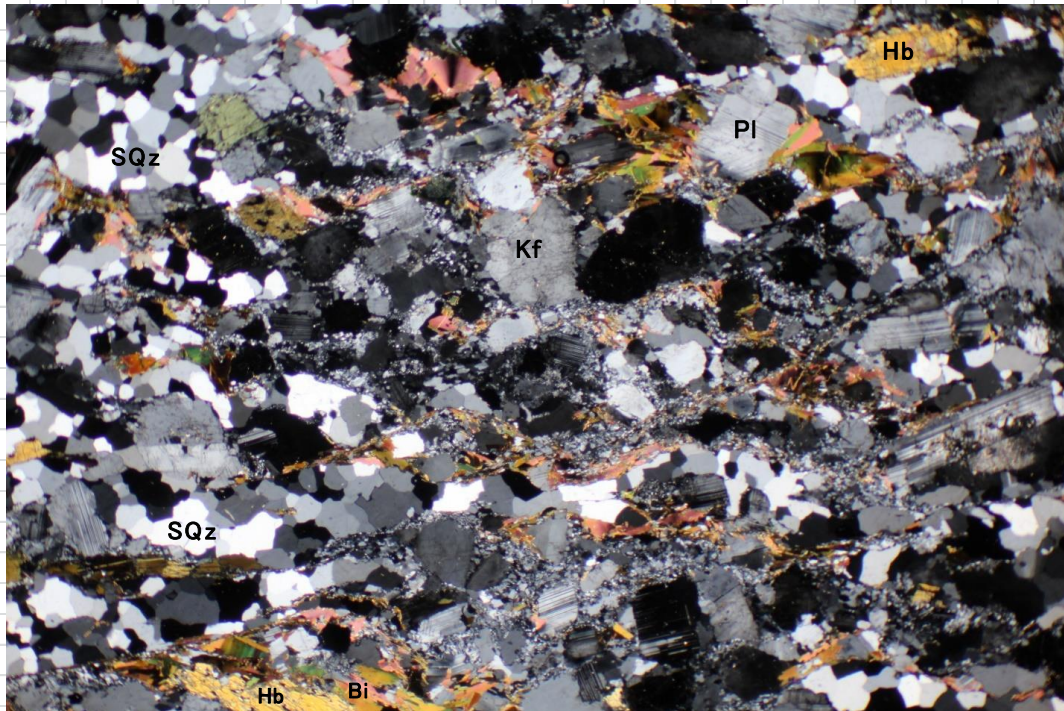
試料番号: SUM-1

岩石名等: 花崗岩質マイロナイト

オープンニコル



クロスニコル



スケール 1.0mm ———

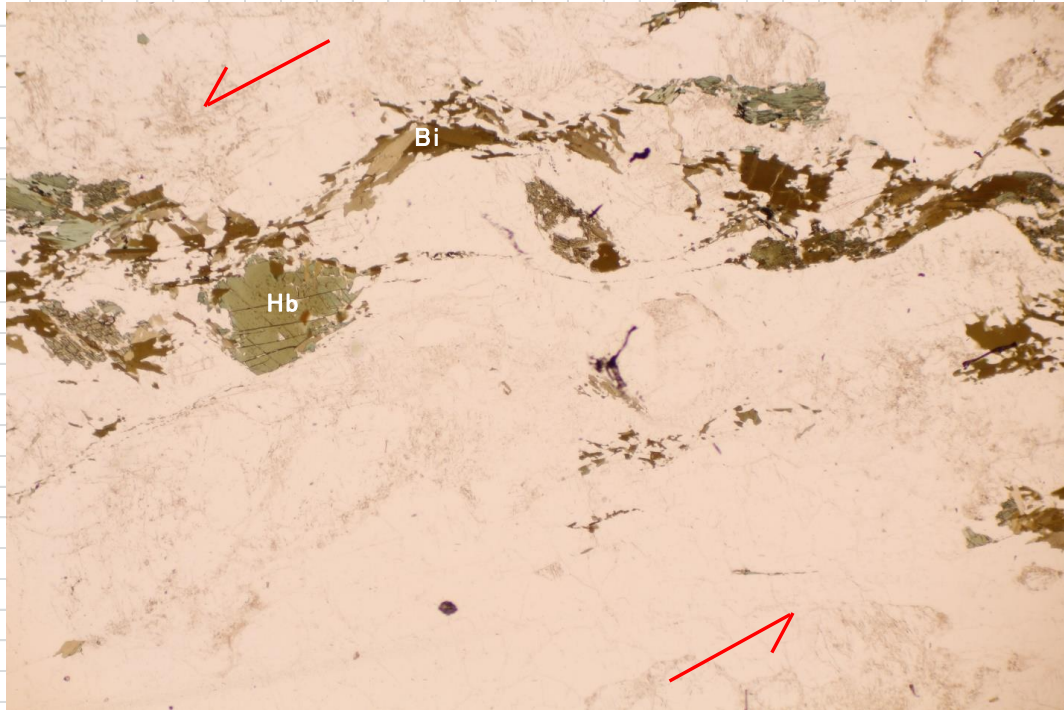
備考:

偏光顕微鏡写真

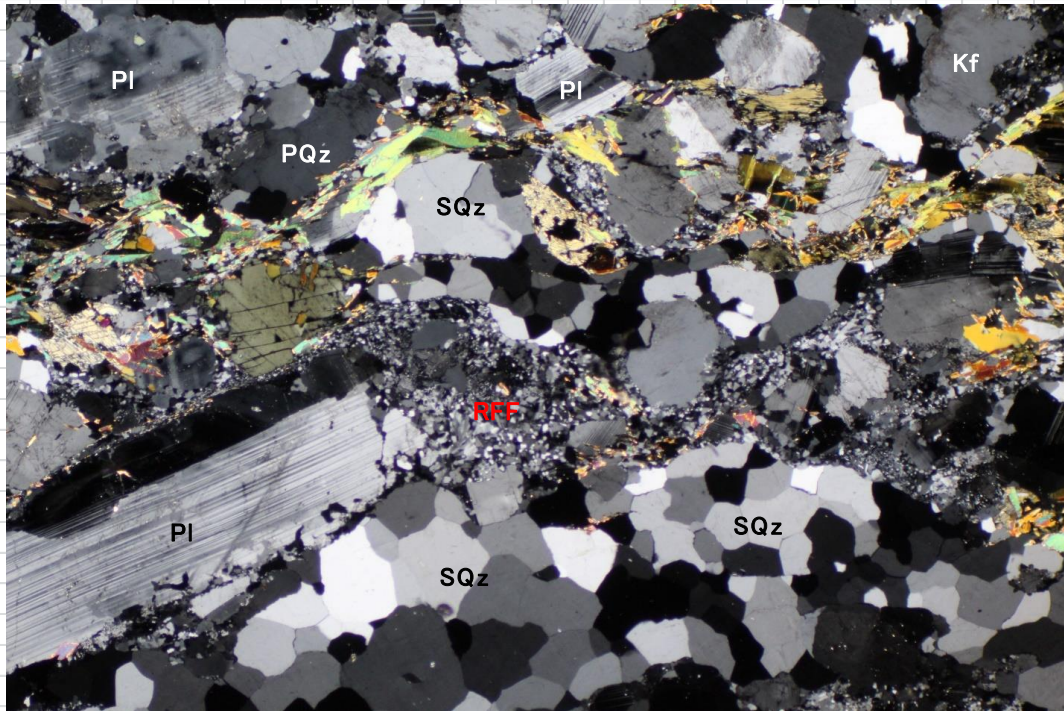
試料番号: SUM-1

岩石名等: 花崗岩質マイロナイト

オープンニコル



クロスニコル



スケール 1.0mm 

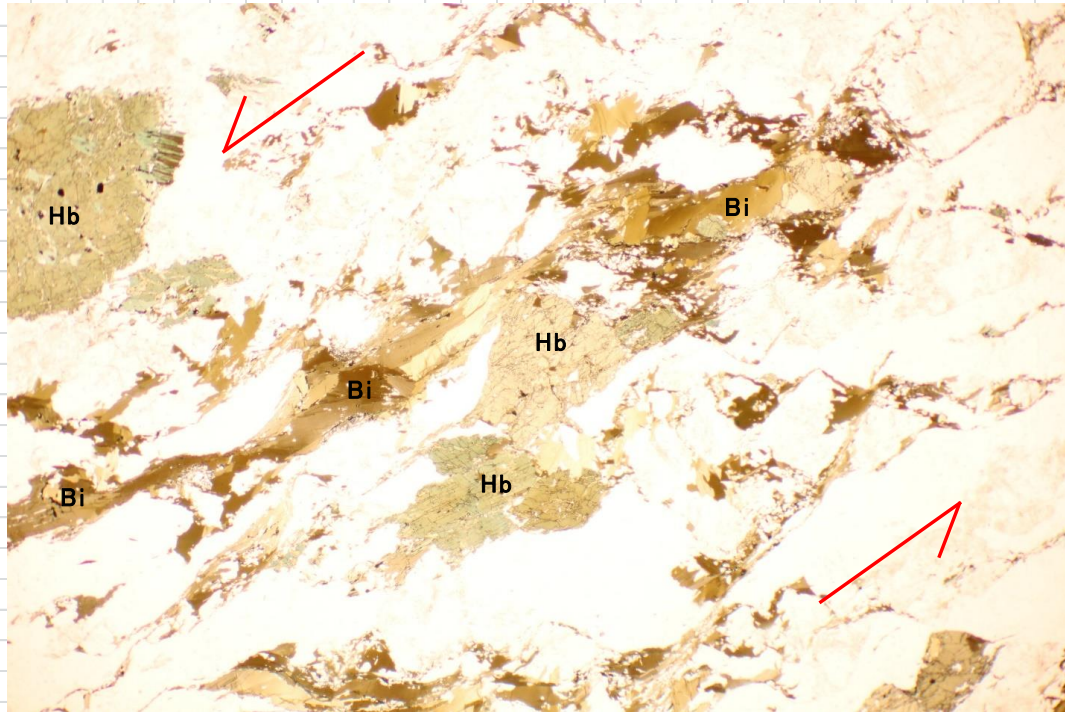
備考:

偏光顕微鏡写真

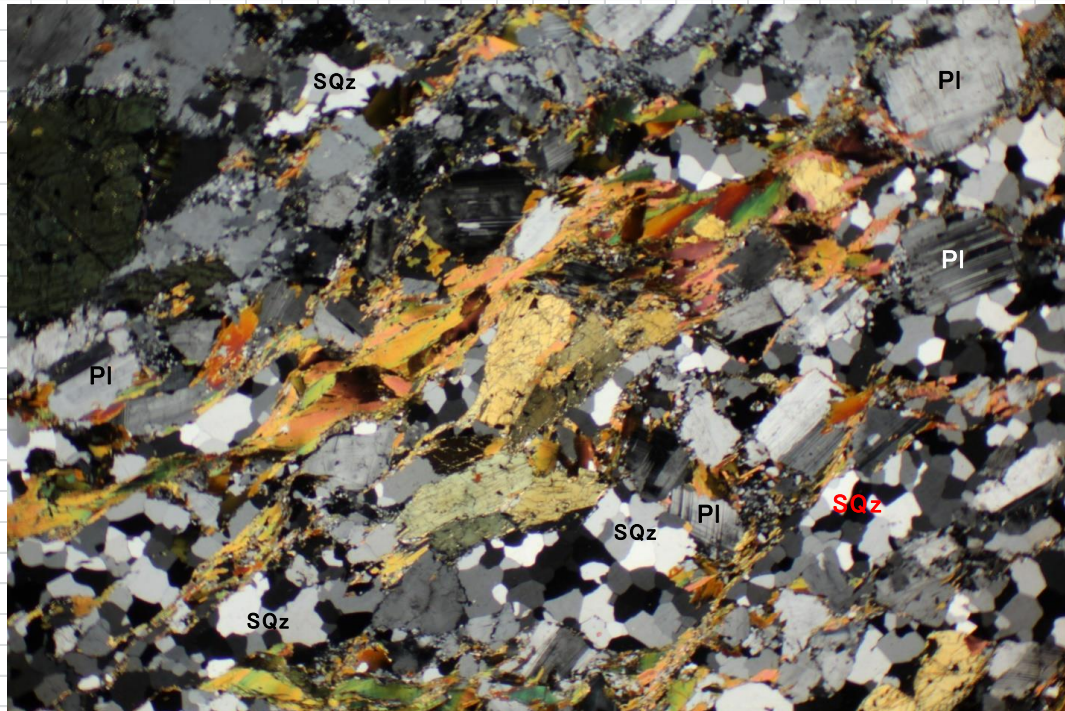
試料番号: SUM-1その2

岩石名等: 花崗岩質マイロナイト

オープンニコル



クロスニコル



スケール 1.0mm 

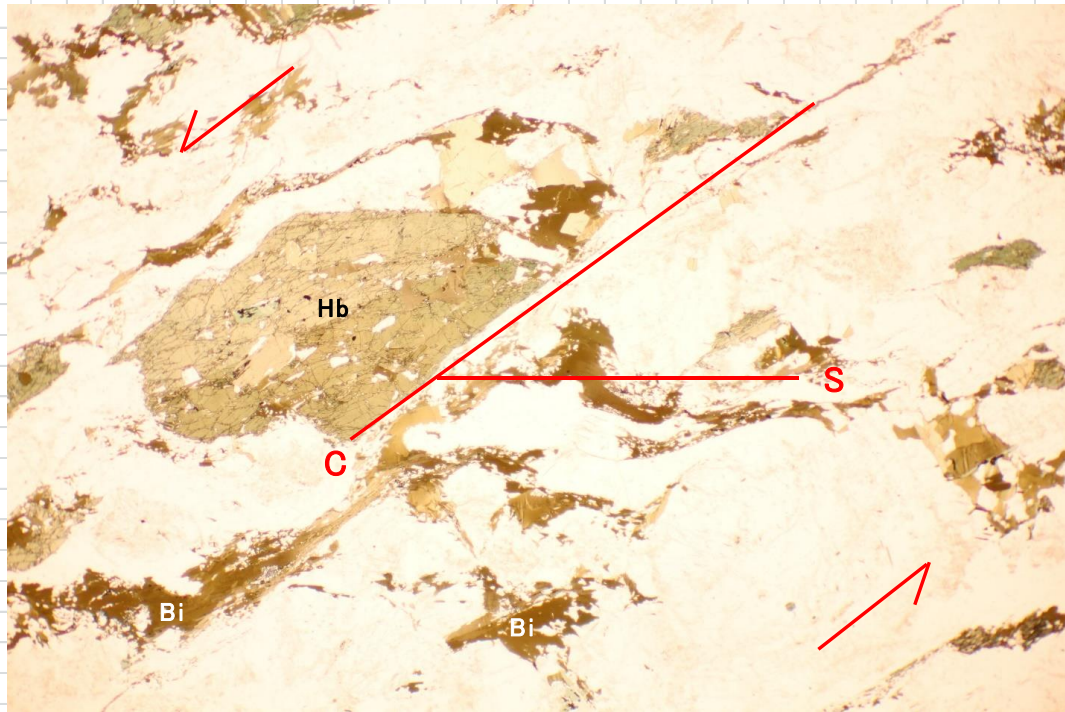
備考:

偏光顕微鏡写真

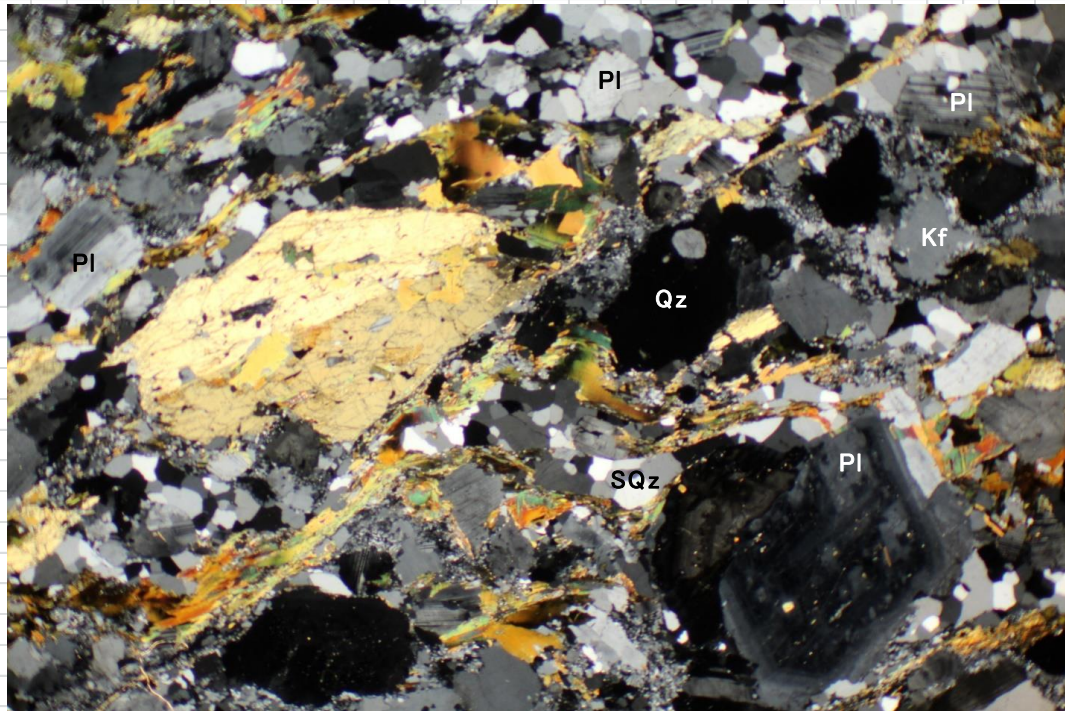
試料番号: SUM-1その2


岩石名等: 花崗岩質マイロナイト

オープンニコル



クロスニコル



スケール 1.0mm 

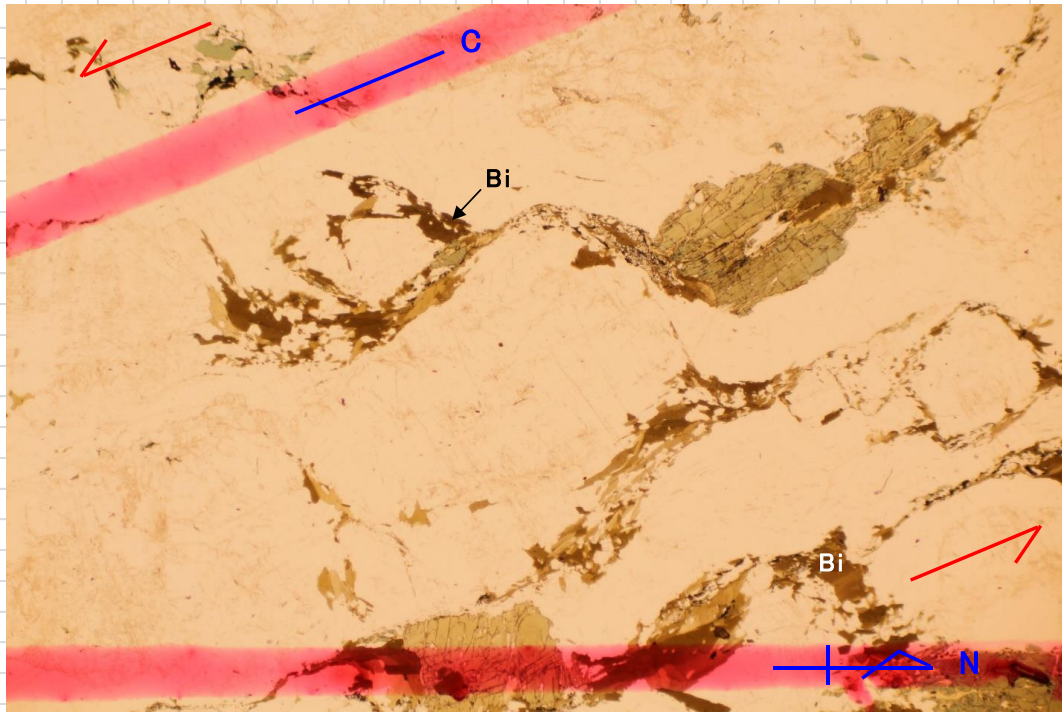
備考:

偏光顕微鏡写真

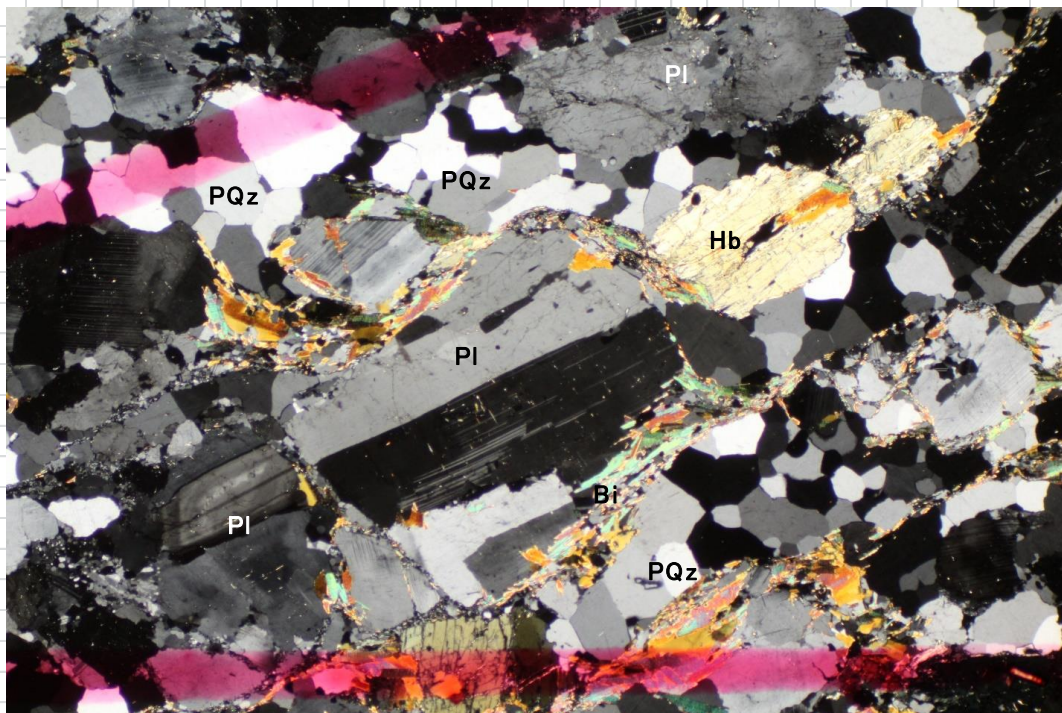
試料番号: SUM-1その2

岩石名等: 花崗岩質マイロナイト

オープンニコル



クロスニコル



スケール 1.0mm

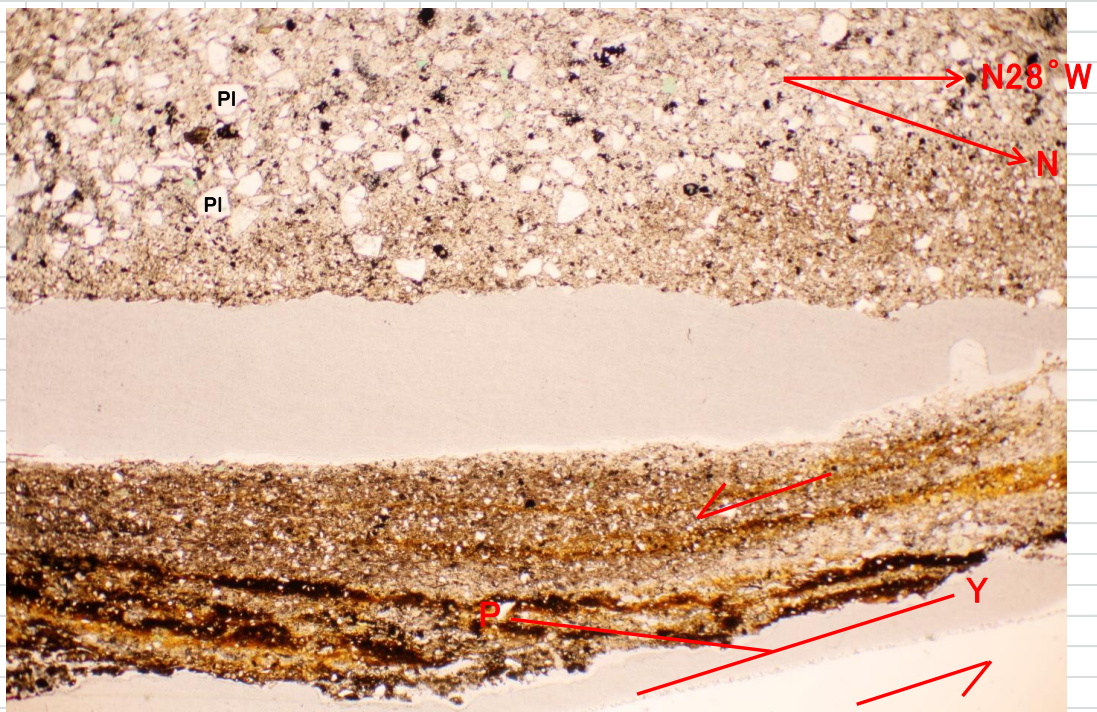
備考:

偏光顕微鏡写真

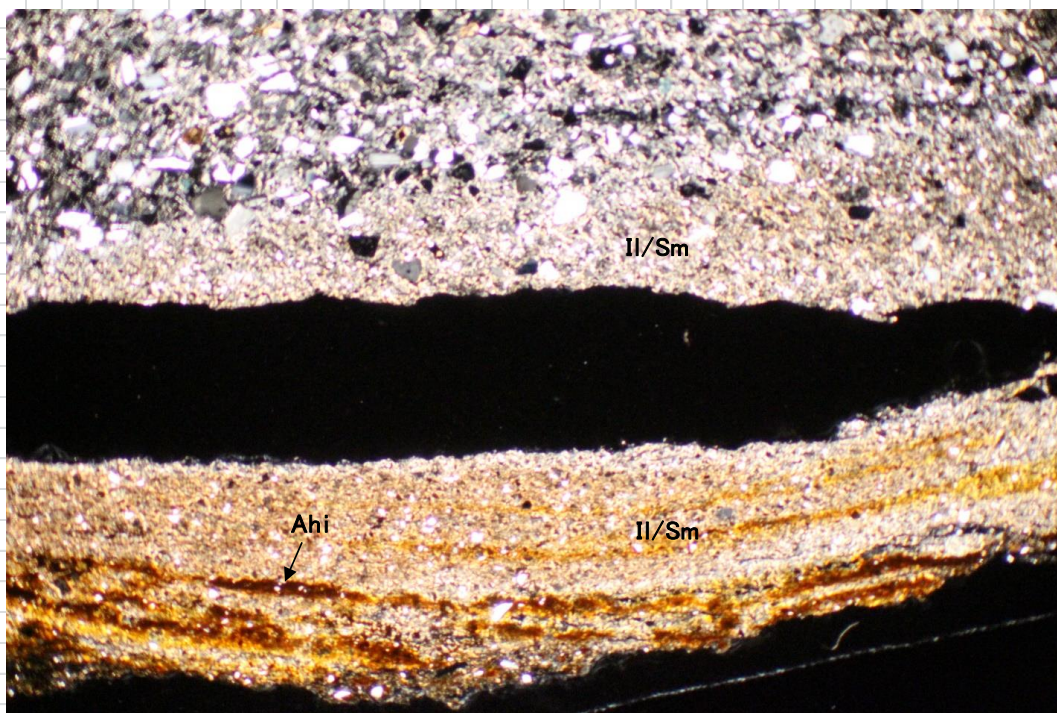
試料番号: NAD-1

岩石名等: ワッケ質中粒砂岩/泥岩

オープンニコル



クロスニコル



スケール 1.0mm ———

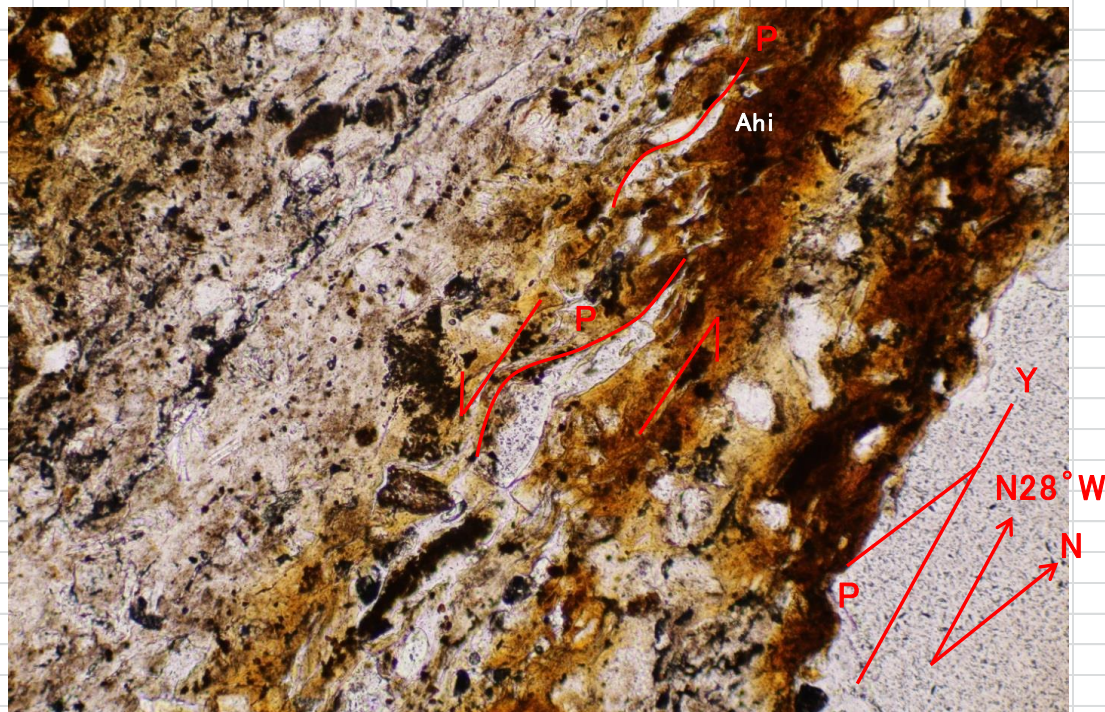
備考:

偏光顕微鏡写真

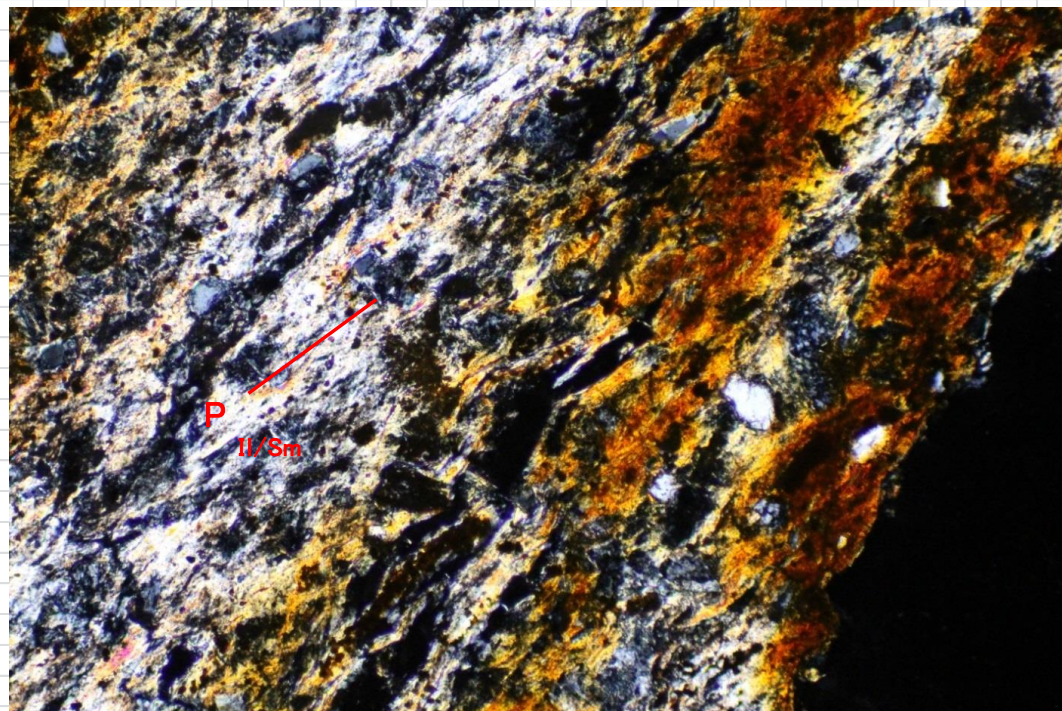
試料番号: NAD-1


岩石名等: ワッケ質中粒砂岩/泥岩

オープンニコル



クロスニコル



スケール 0.1mm 

備考: イライトないしスメクタイト(II/Sm)が定向配列する. その屈曲を考慮するとY面(主剪断面)とP面の関係と考えられ, この場合, 左横ずれ成分をもつ断層であると考えられる.