

顕微鏡:

- 双眼実体顕微鏡 (20x-40x)
- USB顕微鏡 (5MP)



偏光ユニット:概要

- 回転台: 回転テーブル(約70mm角, 中央に37mmの孔, 400円程度, AliExpress)
- 偏光板: 80mm角が10枚入って千円程度, Amazon)を1/4に切って使用
- アクリル板(5mm厚, 端材として入手)に直径25mm程度の孔を開け, 回転台の大きさに合わせて切断したもの,
- 上部偏光板取付用の45x90mmの3mm厚のアクリル板で構成する。



教室で行う薄片観察レシピ 2.0 その1 観察編

岡本 義雄(yossi.okamoto@gmail.com)

(Osaka-Kyoiku University, part-time lecturer
Princess Chulabhorn Science High School Mukdahan,
Kamnoetvidya Science Academy, Thailand, visiting teacher)



地学教育において, 中高の教室で岩石薄片観察を実際に行うこ偏光顕微鏡の準備と岩石薄片の準備である。本研究ではその困難の解決の一手法をその1 (観察編, 自作とはとても意義深く, 生徒へのインパクトも大きい。しかし実施に当たっては2つの困難がつかまとう。偏光ユニットの製作), その2 (製作編, 岩石カッターと研磨機の製作) に分けて紹介する。本編はその1を論ずる。タイトルの2.0は, 従来の手作業に頼る手法を1.0とし, その改良版を意味する。

教室での薄片観察には必須の偏光顕微鏡を, 簡易手法により構築する。従来から簡易型の偏光顕微鏡の提案は数多いが, 市販の双眼実体顕微鏡に自作の偏光ユニットを組み合わせる方法をここでは提案する。ネットショップで売られる安価な中国製の双眼実体顕微鏡は現在1万円台で入手できる。倍率は20倍と40倍に切り替えられ, 下部および, 上部からのLED照明を持っているため, 岩石薄片の観察には好都合である。このステージ上に載せる偏光ユニットを次の方法で製作する。1) 回転台: AliExpressで入手できる中国製の安価な回転テーブル(約70mm角, 中央に37mmの孔, 400円程度) 2) 偏光板: Amazonで入手できるもの(80mm角が10枚入って千円程度)を1/4に切って使用 3) アクリル板(5mm厚, 端材として入手)に直径25mm程度の孔を開け, 回転台の大きさに合わせて切断したもの, 及び上部偏光板取付用の45x90mmの3mm厚のアクリル板で構成する。組み立ては回転台を5mm厚のアクリル板を4mmビスで締め付け, 同時に下の台と回転台の間に偏光板1枚を挟む。上記とは直角方向に偏光板を貼り付けた上部偏光板を作る。偏光板の取り付けはセロハンテープで充分である。これを薄片の上部で回転して出し入れできるように取り付け台を工夫する。パーツの接着は液体のアクリルサンデーを用いる。双眼実体顕微鏡のステージ上にセットした, 偏光ユニットに薄片を挟んで観察を行う。さらにこの生徒用顕微鏡セットとは別に, 安価なUSB顕微鏡と組み合わせて, 教室全体に提示する試行も行った。USB顕微鏡は通常下部LED光源がないので, 白色LED光源の選定も行いこれも自作した。

実習用にこのユニットを10台, さらに回転台を省いた簡易型の薄片を挟むだけの構造のもの20台(薄片の回転は手動で行う), 従来の専門家用鉱物顕微鏡12台の計42台(生徒1人に1台)を用意した。高校地学基礎の42名クラスで, 全員にいずれかの観察装置を用意し, 薄片観察実習を行った。50分の時間で花崗岩, 安山岩, 玄武岩, はんれい岩の薄片観察を順に行った。さらに前述のUSB顕微鏡にこの偏光ユニットを付けた装置で, 薄片観察の要点を大型モニタに映すことで, 次の観察の要点を適宜指導した。1) 無色鉱物の見分け方; 石英と長石の見分け方(外形, へき開の有無, 双晶) 2) 有色鉱物の見分け方; 黒雲母, 角閃石, 輝石, かんらん石の違い(外形, へき開, 屈折率, 干渉色, 多色性, 消光角, 双晶など) この結果, 生徒の反応は上々で, 歓声を上げて観察してくれた。スケッチを行うもの, スマホで写真撮影を行うものと様々であった。写真をSNSの個人ページの背景に使うと意気込んでいた生徒もいた。授業後のアンケート結果もすこぶる良好であった。本装置のメリットは安価なこと。1台あたりの単価は双眼実体顕微鏡1万8000円+偏光ユニット2000円程度。これにより1クラス全員分の装置を準備可能となる。また下部照明を内蔵していることから肉眼観察, 写真撮影ともに外部照明なしで行えること。デメリットは自作するのに技術が必要なこと。専門家用の顕微鏡で行えるコノスコープ観察や干渉板での観察が不可能なこと。絞りがないのでベッケ線の移動が見にくいこと, 岩石顕微鏡としての倍率がやや不足気味(通常で20倍と40倍の切り替え)などである。しかし授業アンケート結果などを総合的に判断して教材としての価値は高いことが分かった。岩石薄片の作成についてはその2で詳説する。

生徒による観察

- このユニットを10台, 簡易型の構造のもの20台
- 従来の専門家用鉱物顕微鏡12台の計42台(生徒1人に1台)を用意。
- 高校地学基礎の42名クラスで, 薄片観察実習。
- 50分の時間で花崗岩, 安山岩, 玄武岩, はんれい岩の薄片観察。
- USB顕微鏡にこの偏光ユニットを付けた装置で, 薄片観察の要点を適宜指導。

観察の要点

- 無色鉱物の見分け方; 石英と長石の見分け方(外形, へき開の有無, 双晶)
- 有色鉱物の見分け方; 黒雲母, 角閃石, 輝石, かんらん石の違い(外形, へき開, 屈折率, 干渉色, 多色性, 消光角, 双晶など)

観察・アンケート結果

- 生徒の反応は上々, 歓声を上げて観察。スケッチ, スマホで写真撮影など様々。
- 写真をSNSの背景に使うと意気込む生徒も。
- 授業後のアンケート結果もすこぶる良好であったアンケート結果はこちら。

結論

- 本装置のメリットは安価: 顕微鏡1万8000円+偏光ユニット2000円程度。下部照明で肉眼観察, 写真撮影ともに外部照明なしで行える。
- デメリット: 自作するのに技術が必要。コノスコープ観察や干渉板観察は不可。ベッケ線の移動が見にくい, 倍率がやや不足気味など。
- しかし授業アンケート結果などを総合的に判断して教材としての価値は高い。

留意点・参考文献

- 回転台を5mm厚のアクリル板を4mmビスで締め付け, 下の台と回転台の間に下部偏光板。
- 上部偏光板を作る: 偏光板の取り付けはセロハンテープ。



- 双眼実体顕微鏡 (20x-40x)
- + 自作偏光ユニット
- Olympus & Nikon 偏光顕微鏡
- USB顕微鏡 (5MP)

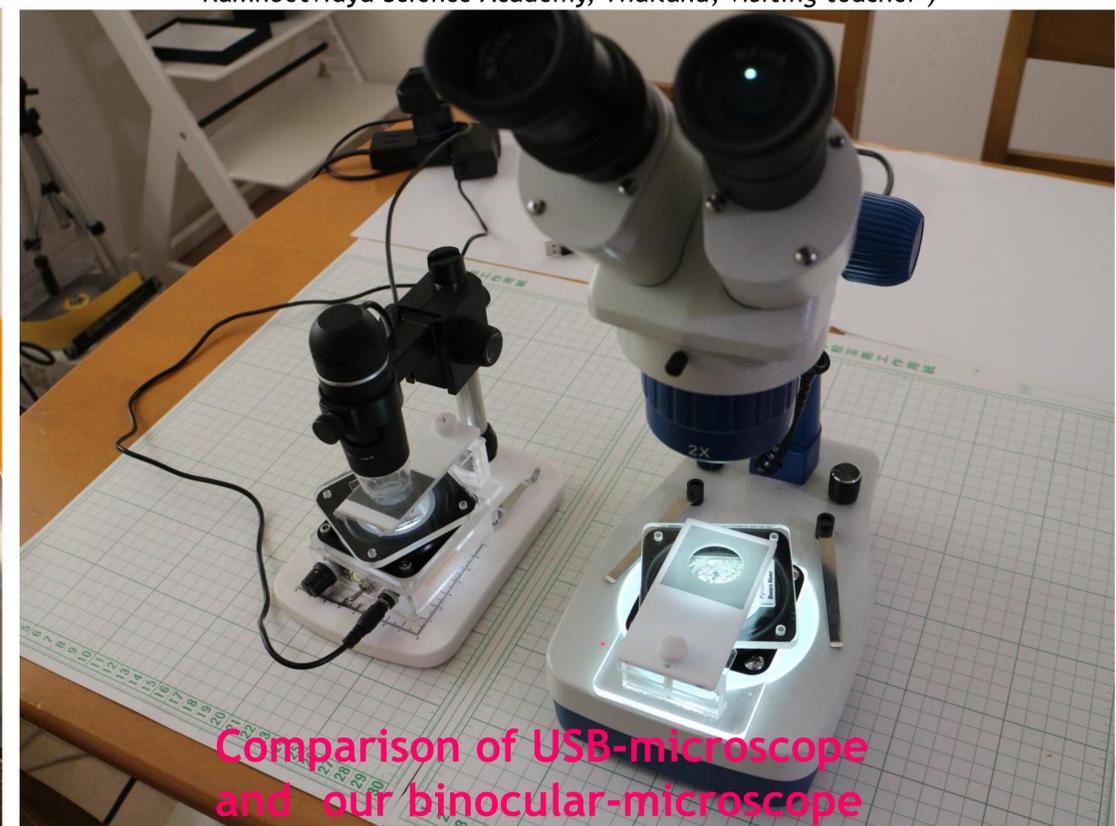


教室で行う薄片観察レシピ 2.0 その1 観察編

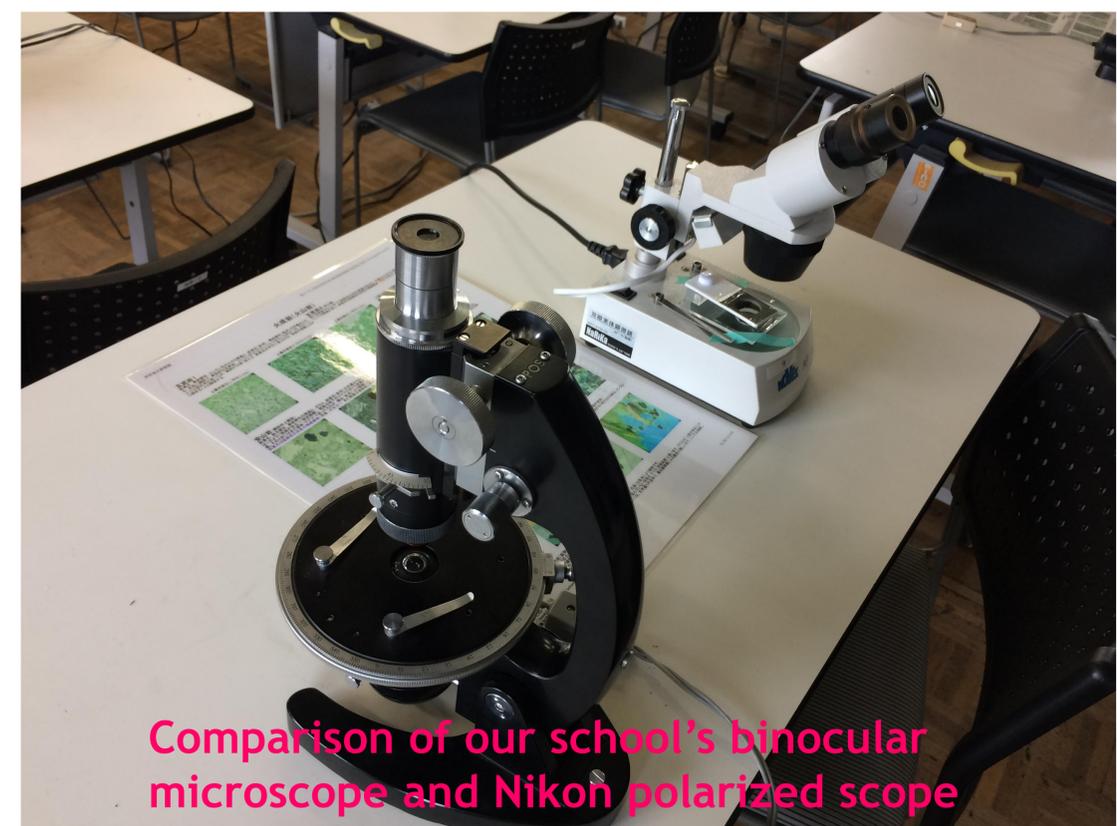
岡本 義雄(yossi.okamoto@gmail.com)
 (Osaka-Kyoiku University, part-time lecturer
 Princess Chulabhorn Science High School Mukdahan,
 Kamnoetvidya Science Academy, Thailand, visiting teacher)



Binocular-microscope from AliExpress (Chinese made)



Comparison of USB-microscope and our binocular-microscope



Comparison of our school's binocular microscope and Nikon polarized scope



Our home-made polarizer units for binocular-microscopes



Our home-made polarizer units without a rotation table (hand rotation is need)



Our home-made thin-sections more details are our another poster

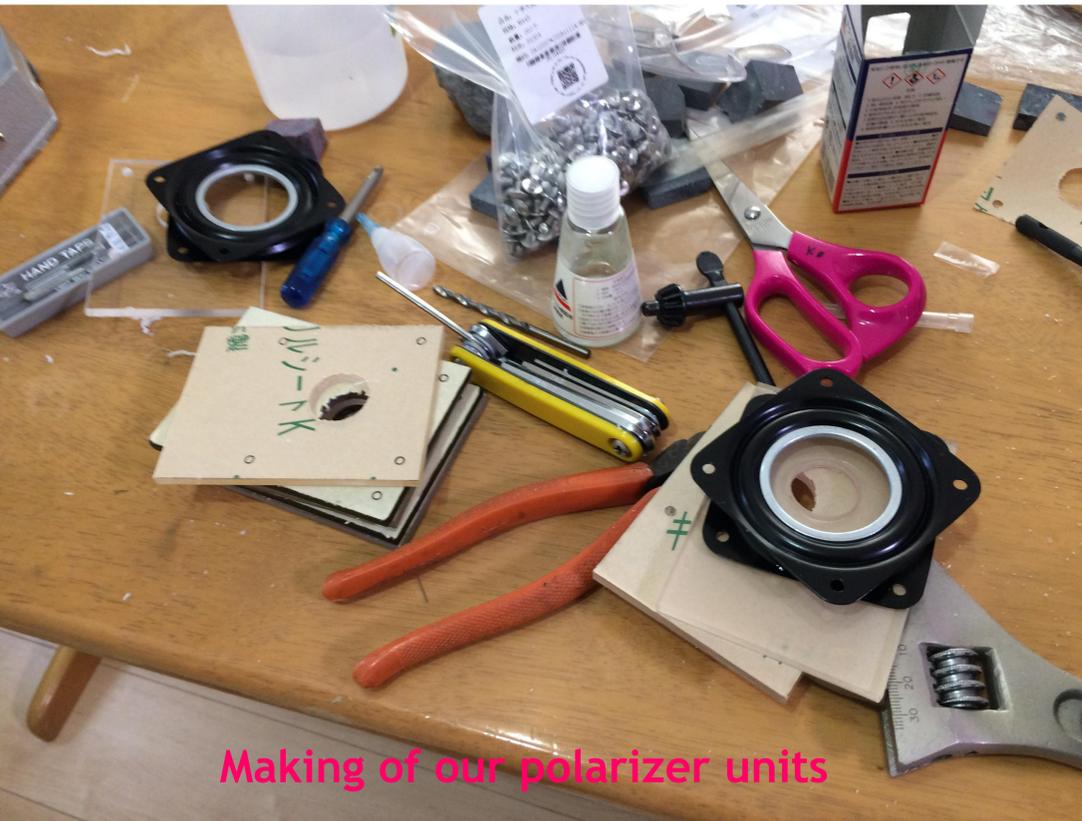
- 偏光ユニット製作編
- USB顕微鏡用LED照明製作編



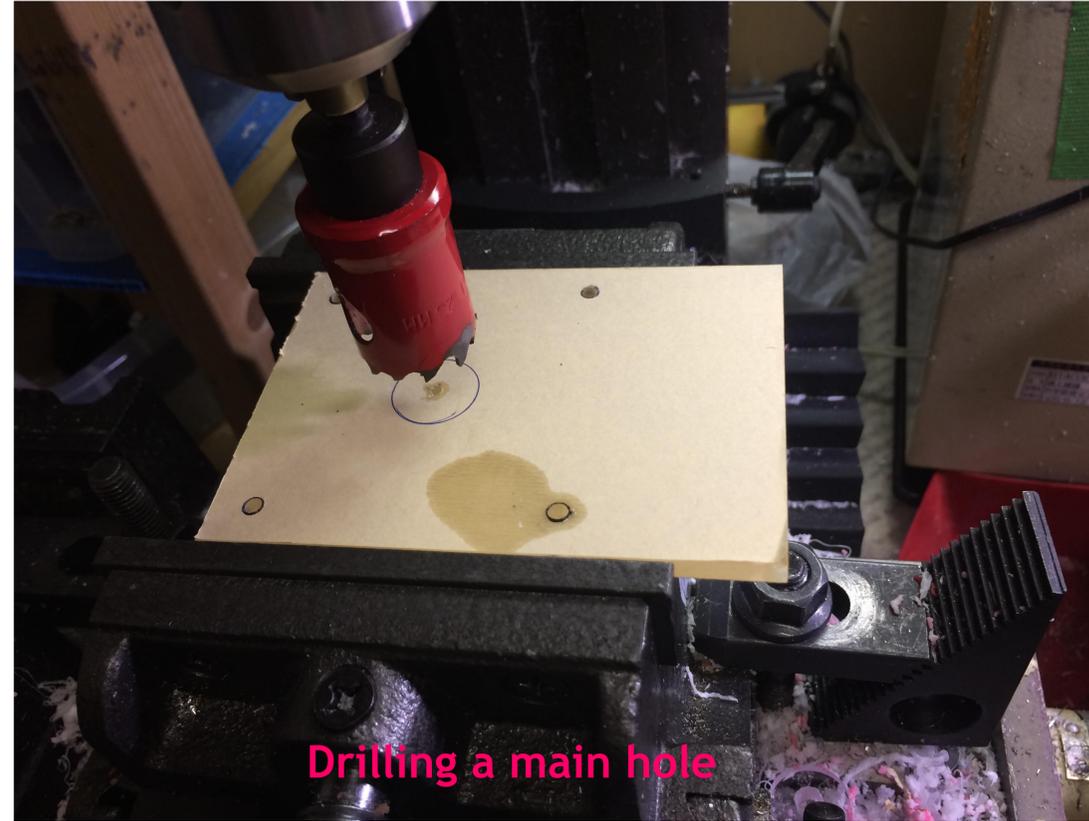
教室で行う薄片観察レシピ 2.0 その1 観察編

岡本 義雄(yossi.okamoto@gmail.com)

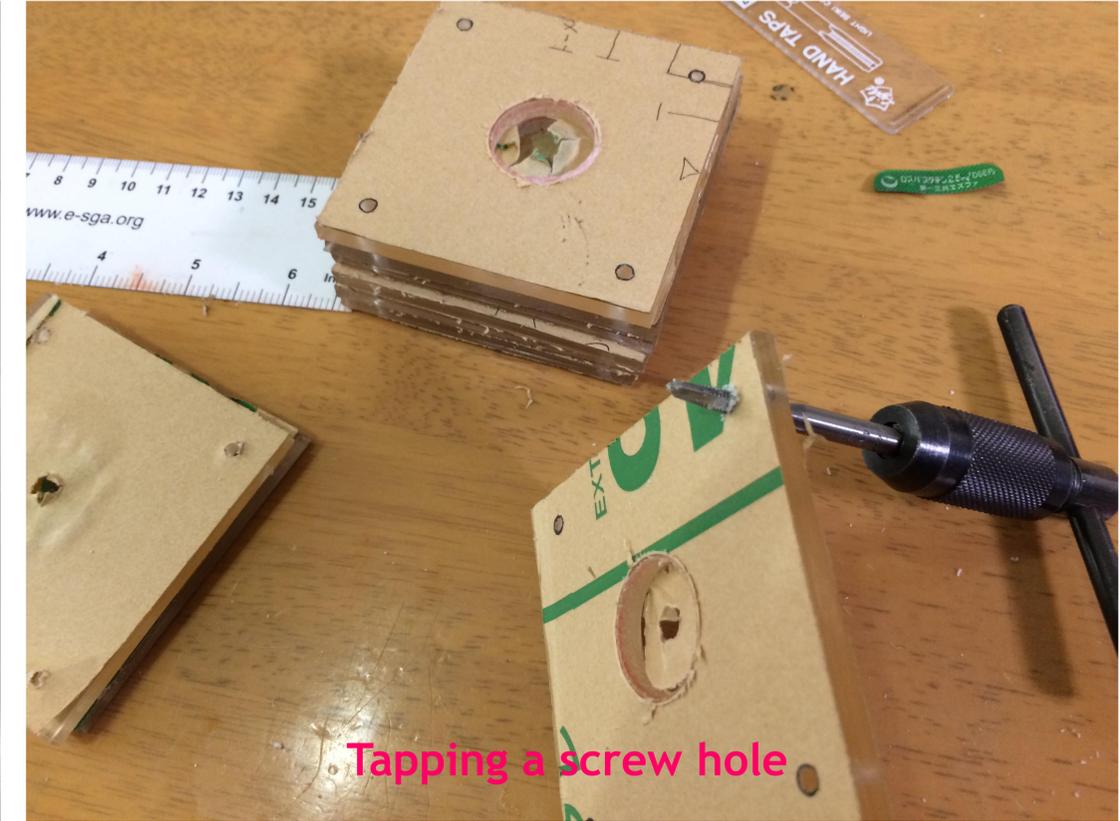
(Osaka-Kyoiku University, part-time lecturer
Princess Chulabhorn Science High School Mukdahan,
Kamnoetvidya Science Academy, Thailand, visiting teacher)



Making of our polarizer units



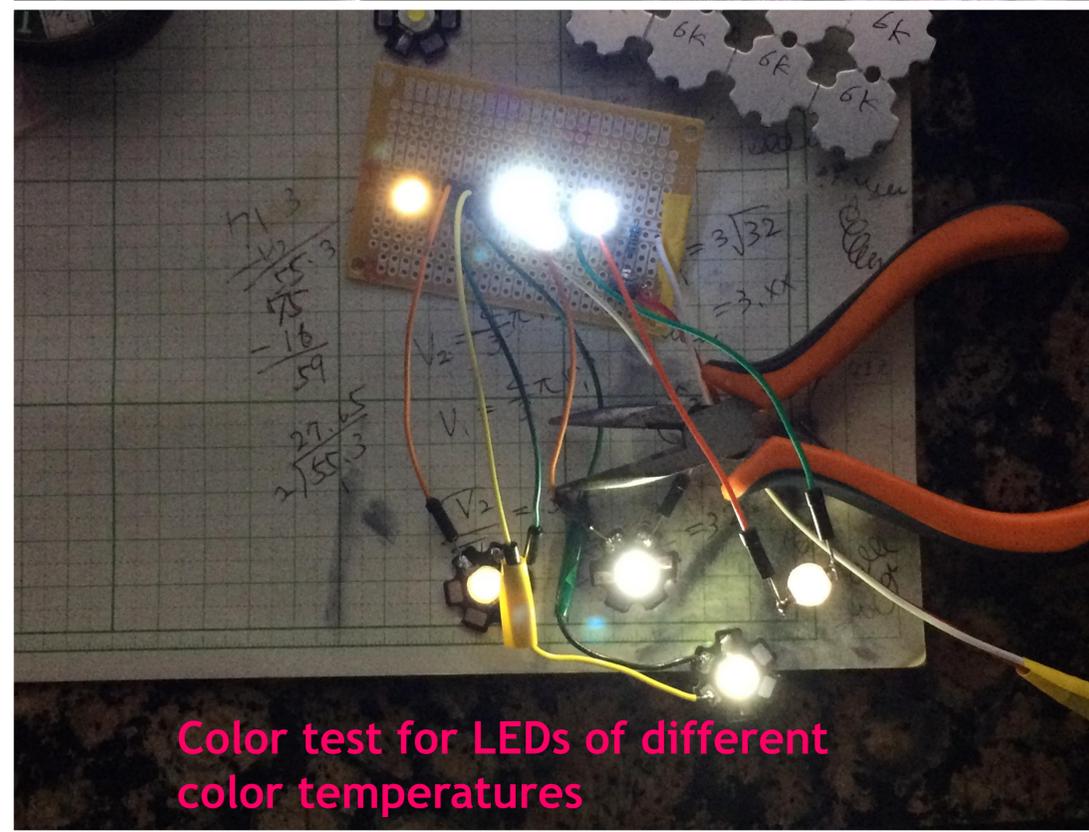
Drilling a main hole



Tapping a screw hole



Bottom polar sheet (from Amazon)
and a rotary table (from AliExpress)



Color test for LEDs of different
color temperatures



Bottom light unit for USB-microscope
With 6000K white LED

- 偏光ユニット製作編
- USB顕微鏡用LED照明製作編



教室で行う薄片観察レシピ 2.0 その1 観察編

岡本 義雄(yossi.okamoto@gmail.com)

(Osaka-Kyoiku University, part-time lecturer
Princess Chulabhorn Science High School Mukdahan,
Kamnoetvidya Science Academy, Thailand, visiting teacher)



Our polarizer units (non-rotation) and thin-sections for our class room



Preparation of microscopes for our class room practice



Lecture for thin-section practice



Observing thin-sections with microscopes



Taking picture with a smartphone



Drawing a sketch with her smartphone picture!

- 当日用いた薄片と
- 観察の要点



教室で行う薄片観察レシピ 2.0 その1 観察編

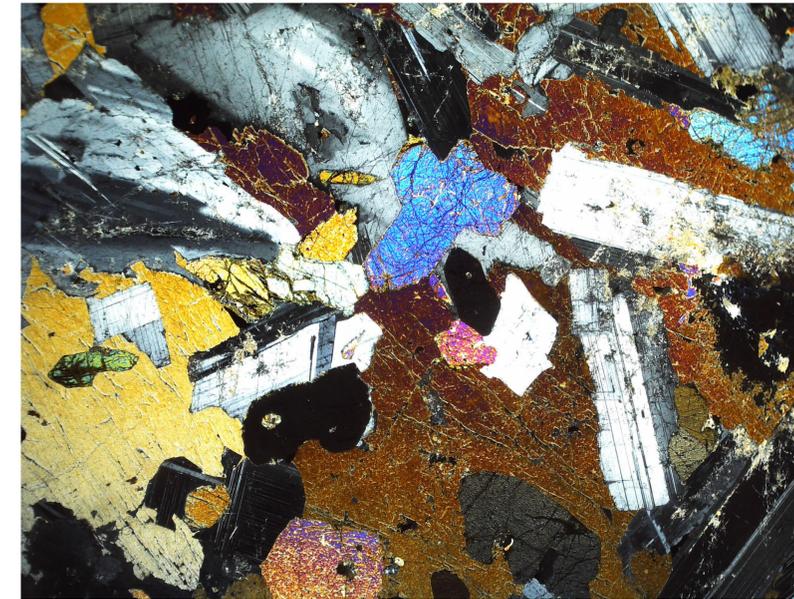
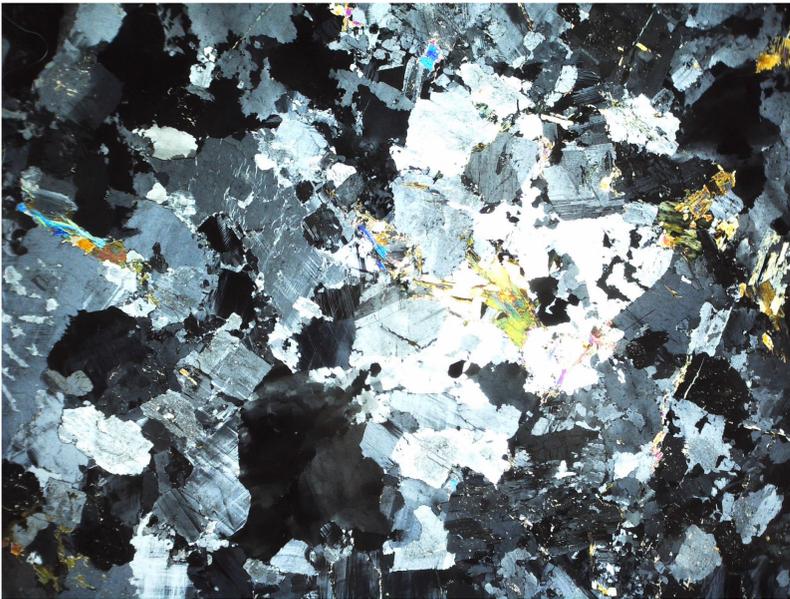
岡本 義雄(yossi.okamoto@gmail.com)

(Osaka-Kyoiku University, part-time lecturer
Princess Chulabhorn Science High School Mukdahan,
Kamnoetvidya Science Academy, Thailand, visiting teacher)



花こう岩(Granite, unknown))

はんれい岩(Gabbo, Muroto-misaki))

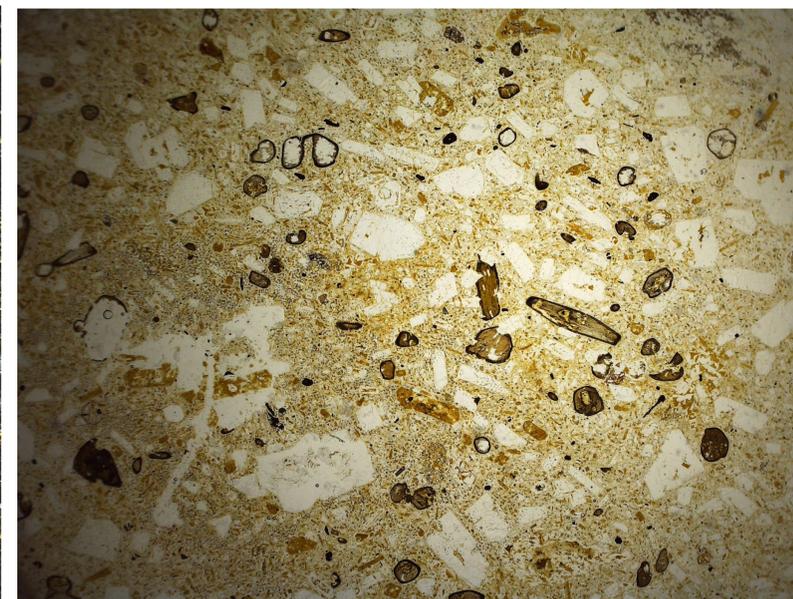
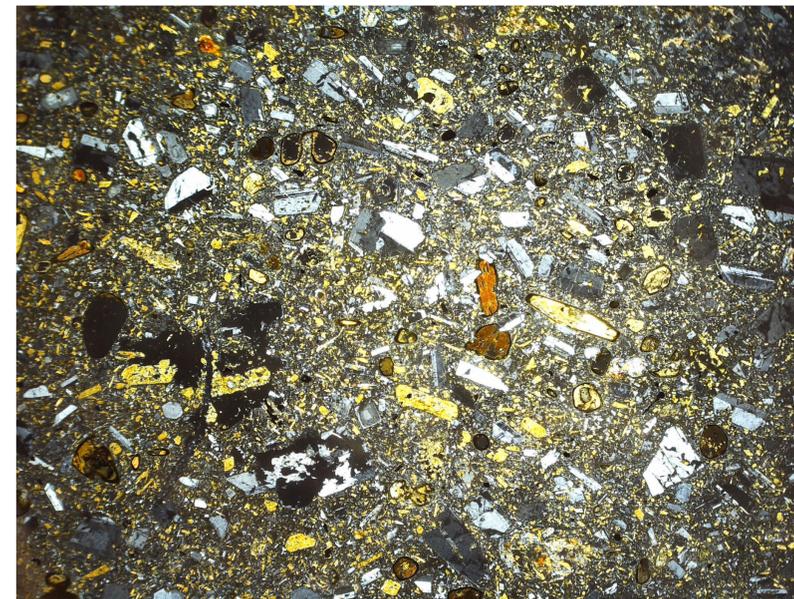
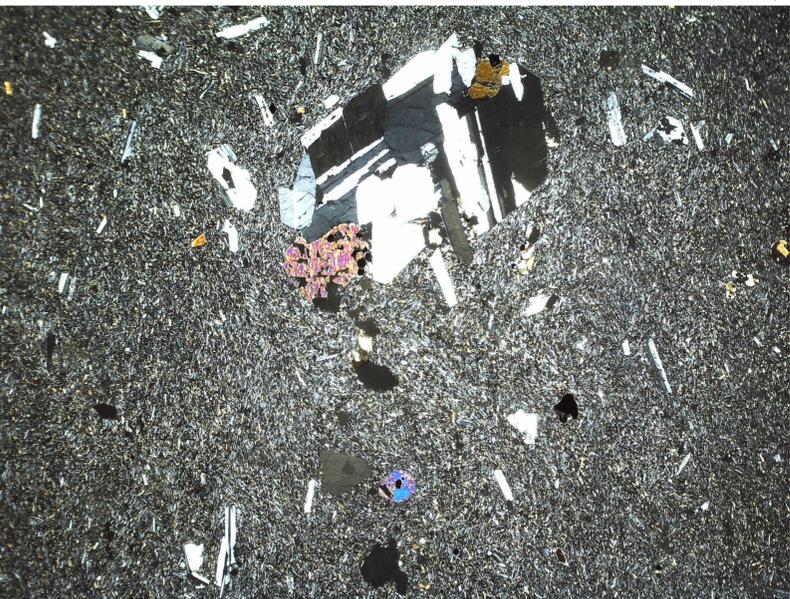


- 等粒状組織 (Equi-granular texture)
- 石英 (Quartz)と長石 (Feldspar) のちがいがい, 双晶 (Twin), Perthite構造
- 黒雲母 (Biotite), へき開 (Cleavage)

- 等粒状組織 ・輝石(Pyroxene)・かんらん石(Olivine) と長石:Albite双晶,
- 干渉色(interference color) 屈折率 (refractive index),
- へき開(輝石), 自形 (Euhedral)と他形 (Unhedral)(⇒晶出順)

玄武岩(Basalt, Miyake-jima)

安山岩(Andesite, Tsuda, Kagawa)



- はん状組織(Porphyritic texture)
- 斑晶 (Phenocryst) と石基 (Groundmass) の晶出順 (Order of crystallization)

- はん状組織(Porphyritic texture)
- 角閃石 (Hornblende), ざくろ石(Garnet)



- 当日のアンケート結果
- Questionale Results



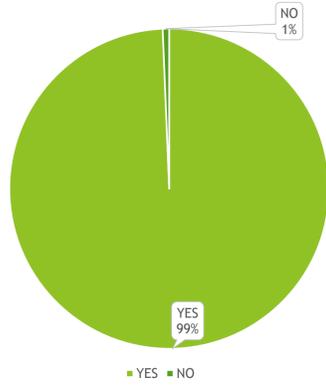
教室で行う薄片観察レシピ 2.0 その1 観察編

岡本 義雄(yossi.okamoto@gmail.com)

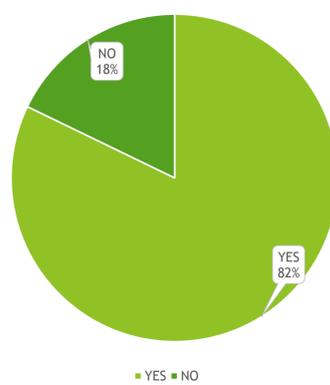
(Osaka-Kyoiku University, part-time lecturer
Princess Chulabhorn Science High School Mukdahan,
Kamnoetvidya Science Academy, Thailand, visiting teacher)



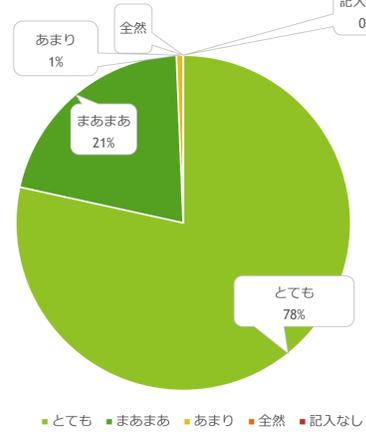
薄片観察は初めてか (1年)



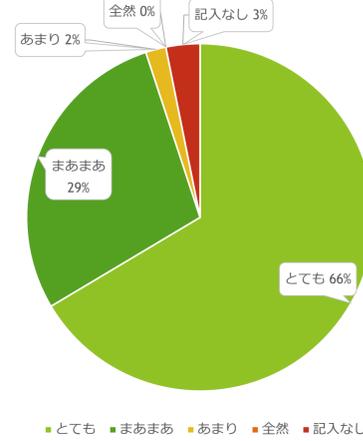
薄片観察は初めてか (2年)



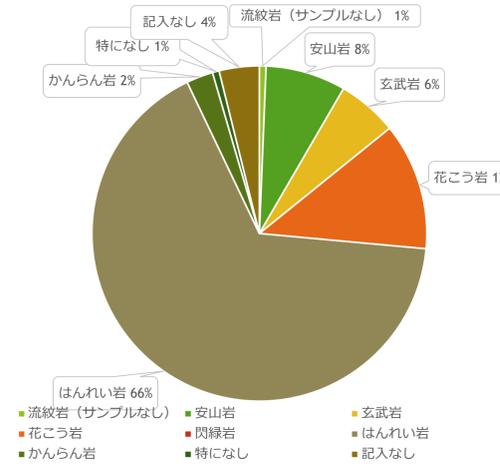
観察は興味深いか (1年)



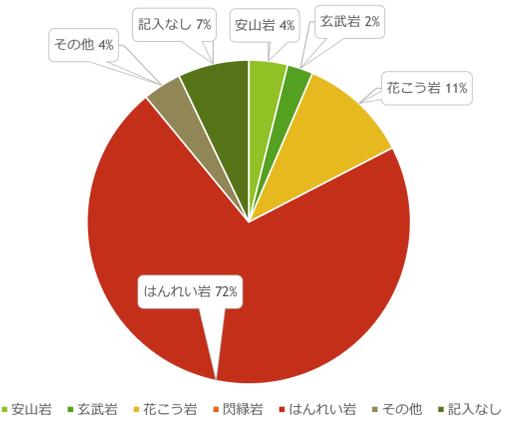
観察は興味深いか (2年)



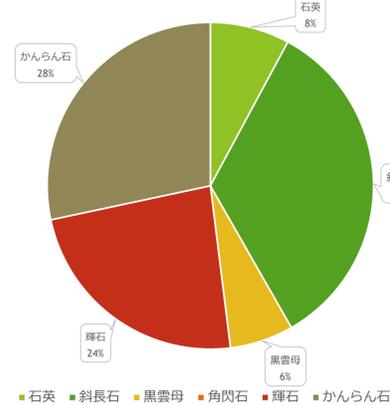
一番気に入った岩石 (1年)



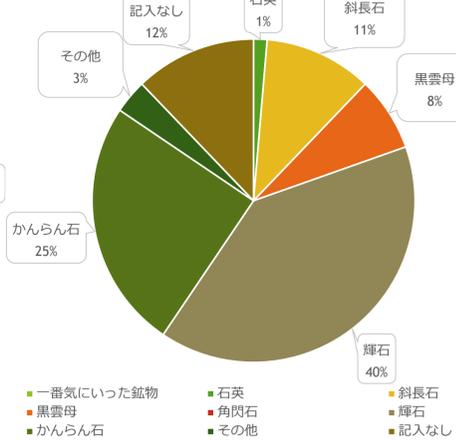
一番気に入った岩石 (2年)



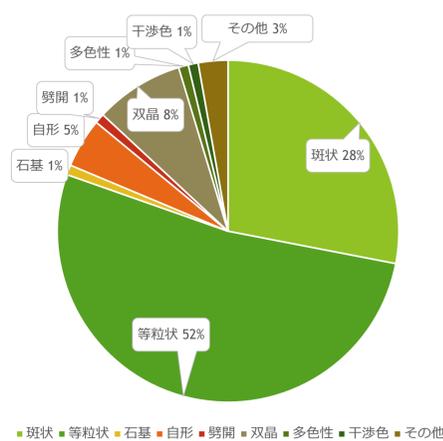
一番気に入った鉱物 (1年)



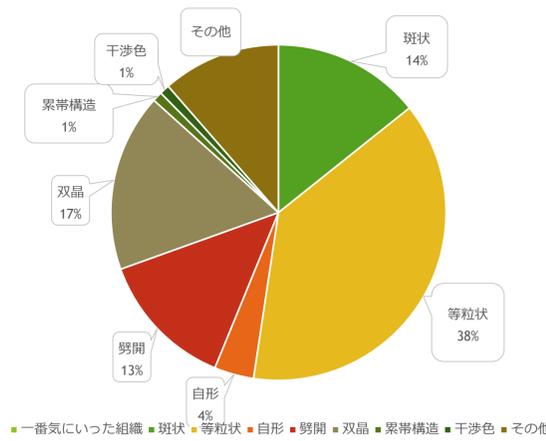
一番気に入った鉱物 (2年)



一番気に入った組織 (1年)



一番気に入った組織 (2年)



- 当日のアンケート結果
- Questionale Results



教室で行う薄片観察レシピ 2.0 その1 観察編

岡本 義雄(yossi.okamoto@gmail.com)

(Osaka-Kyoiku University, part-time lecturer
Princess Chulabhorn Science High School Mukdahan,
Kamnoetvidya Science Academy, Thailand, visiting teacher)



有効回答(available answers)

1年(10th)	154
2年(11th)	158

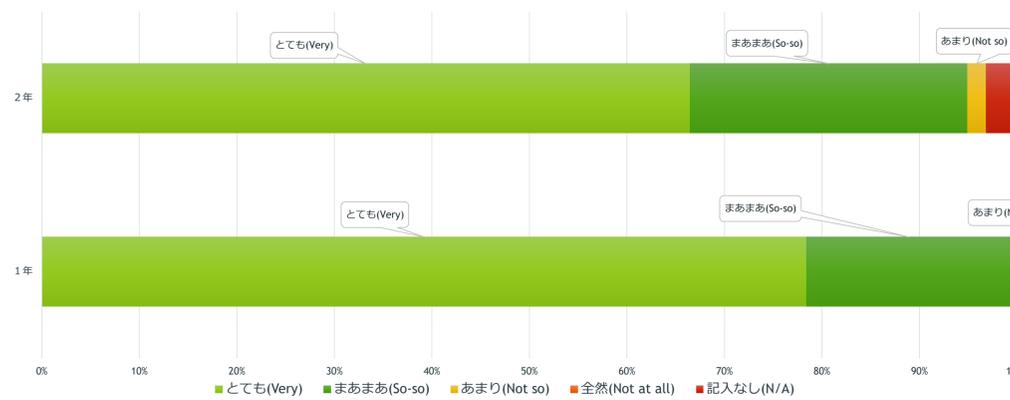
薄片観察は初めてか？

(Is it your first time to observe thin-sections?)

	YES	NO
1年	153	1
2年	129	28

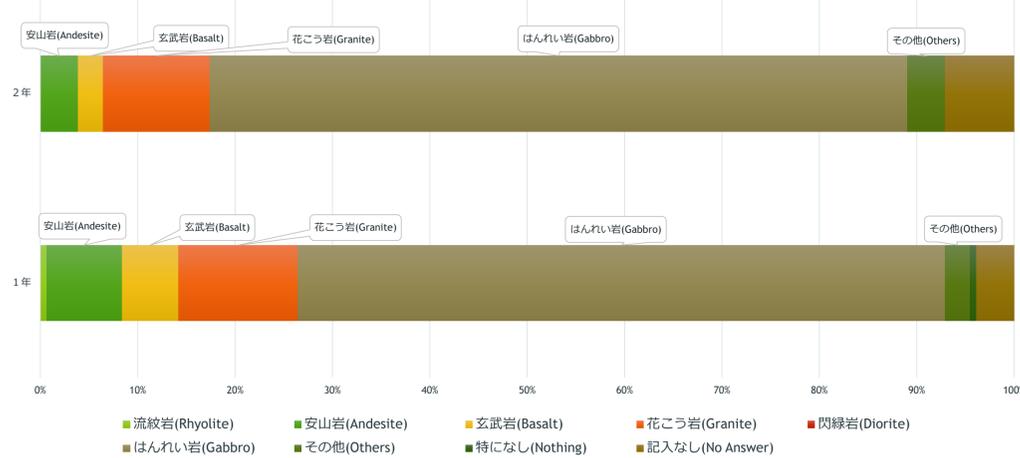
観察は興味深いか？

Are you interested?



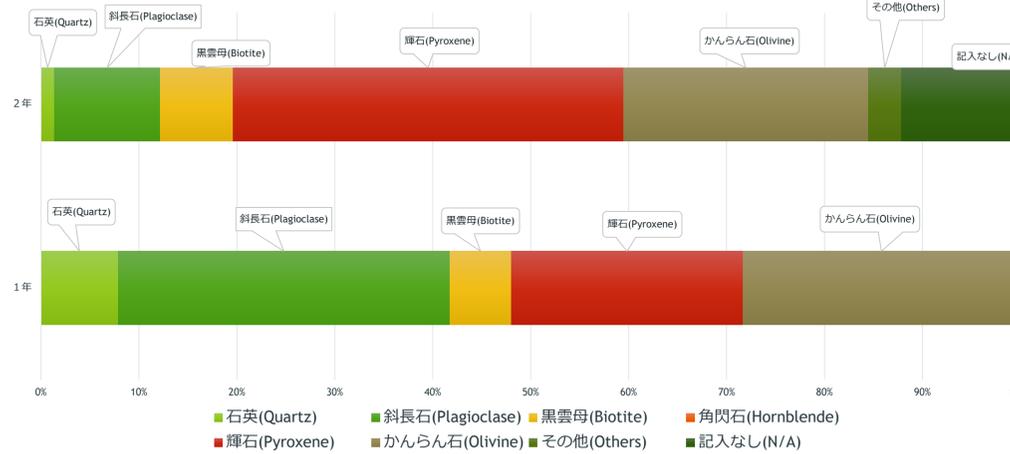
一番気に入った岩石

Favorite Rock



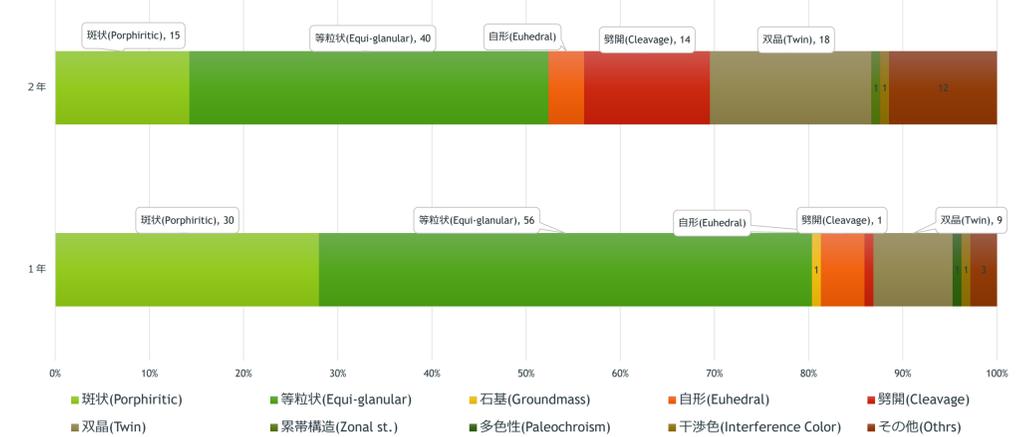
一番気に入った鉱物

Favorite Mineral



一番気に入った組織

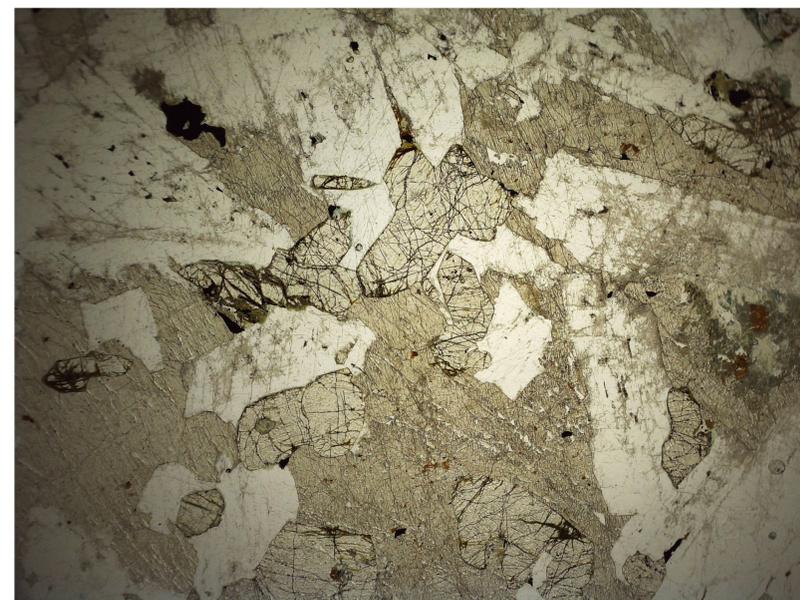
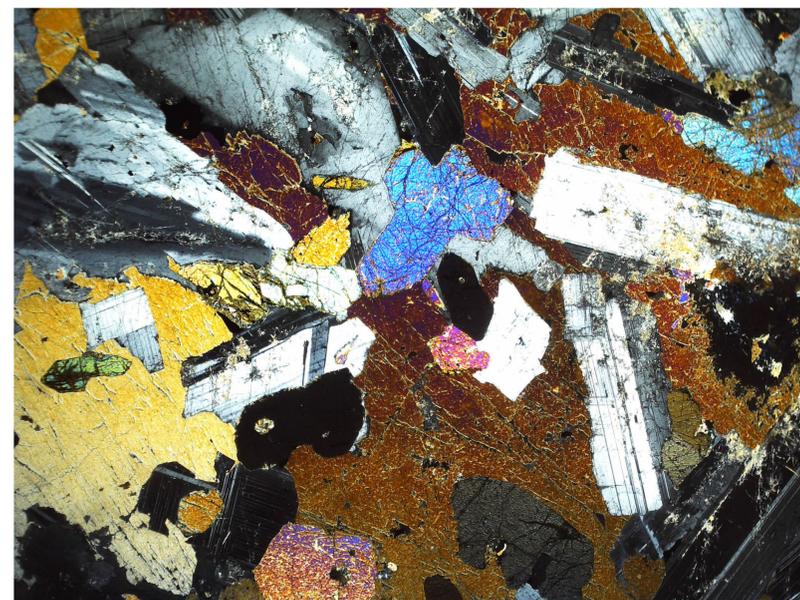
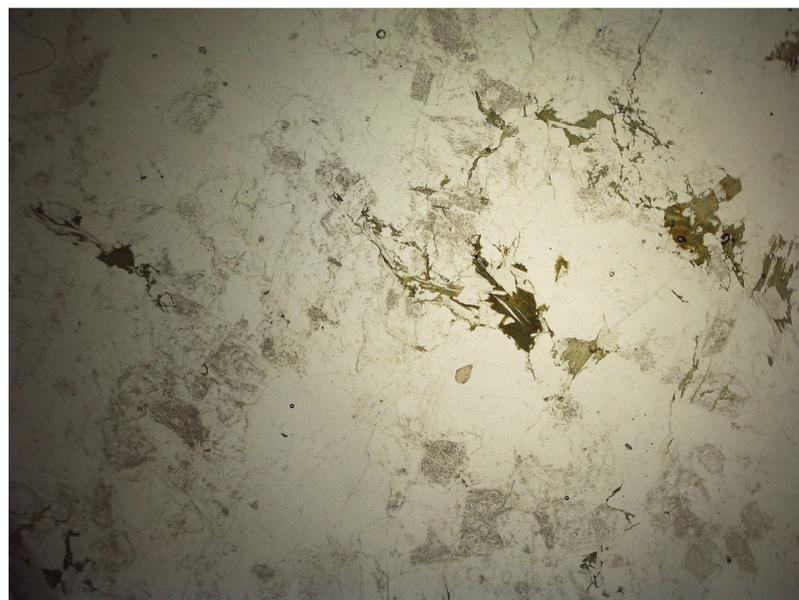
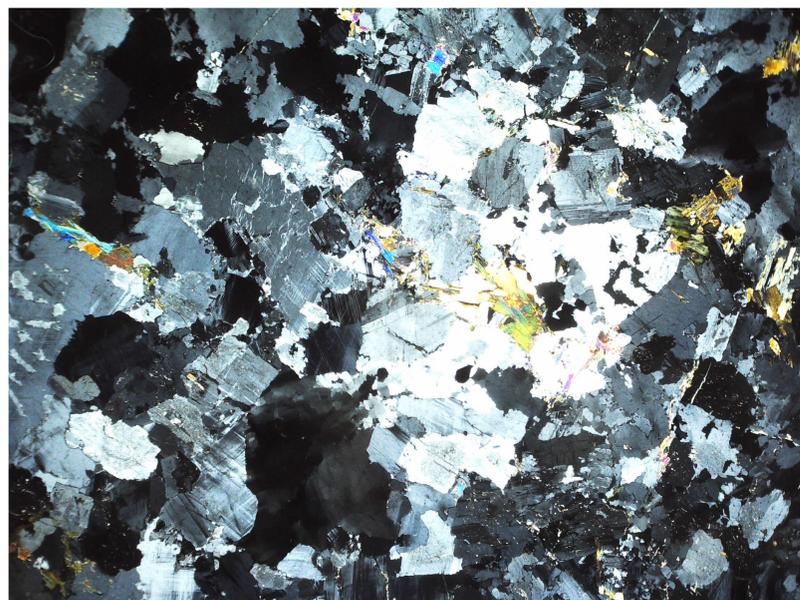
Favorite texture



• 当日用いた薄片と観察の要点

花こう岩 (Granite, unknown)

はんれい岩 (Gabbo, Muroto-misaki)

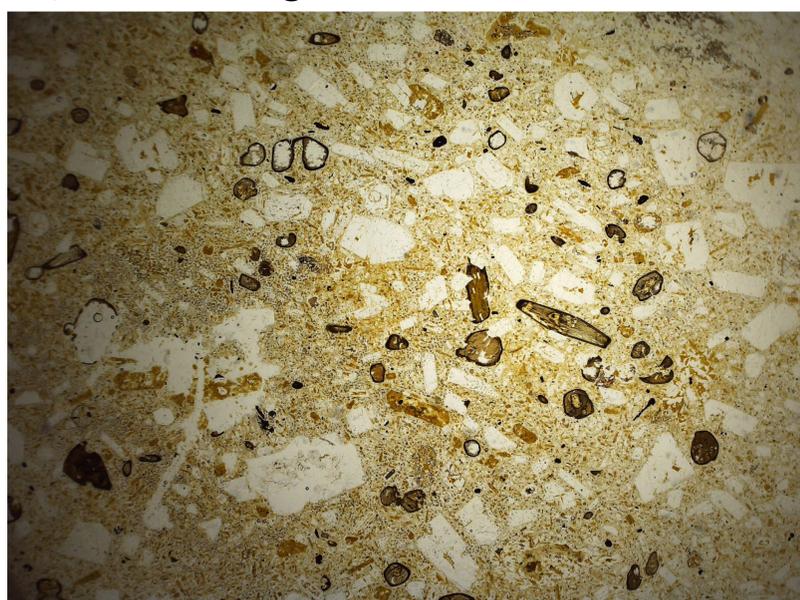
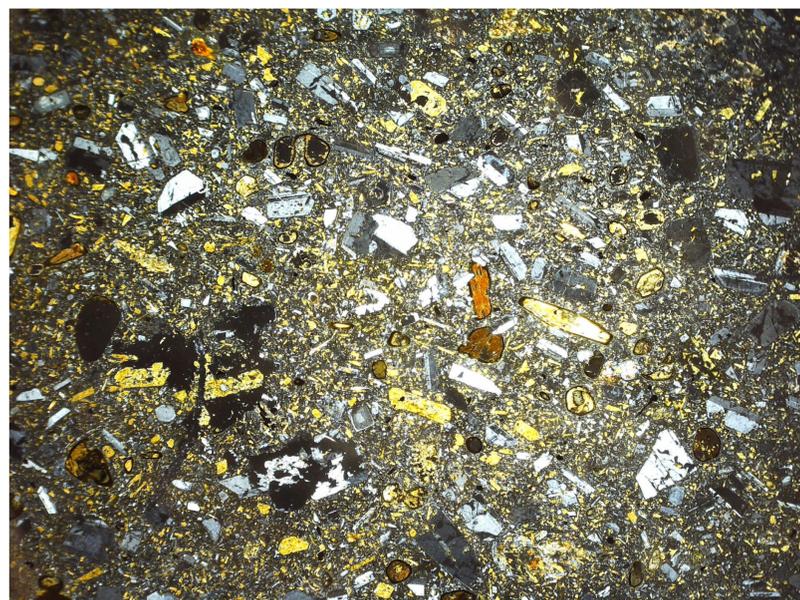
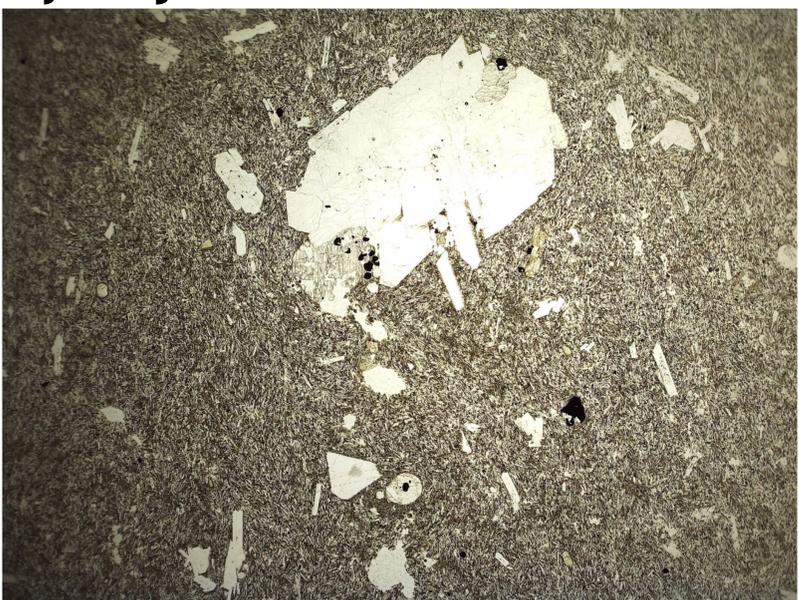


- 等粒状組織 (Equi-granular texture)
- 石英 (Quartz) と長石 (Feldspar) のちがい, 双晶 (Twin), Perthite構造
- 黒雲母 (Biotite), へき開 (Cleavage)

- 等粒状組織 ・輝石 (Pyroxene) ・かんらん石 (Olivine) と長石 : Albite双晶,
- 干渉色 (interference color) 屈折率 (refractive index),
- へき開 (輝石), 自形 (Euhedral) と他形 (Unhedral) (⇒ 晶出順)

玄武岩 (Basalt, Miyake-jima)

安山岩 (Andesite, Tsuda, Kagawa)



- はん状組織 (Porphyritic texture)
- 斑晶 (Phenocryst) と石基 (Groundmass) の晶出順 (Order of crystallization)

- はん状組織 (Porphyritic texture)
- 角閃石 (Hornblende), ざくろ石 (Garnet)

- 当日のアンケート結果
- Questionale Results

有効回答(available answers)

1年(10th)	154
2年(11th)	158

薄片観察は初めてか？

(Is it your first time to observe thin-sections?)

	YES	NO
1年	153	1
2年	129	28

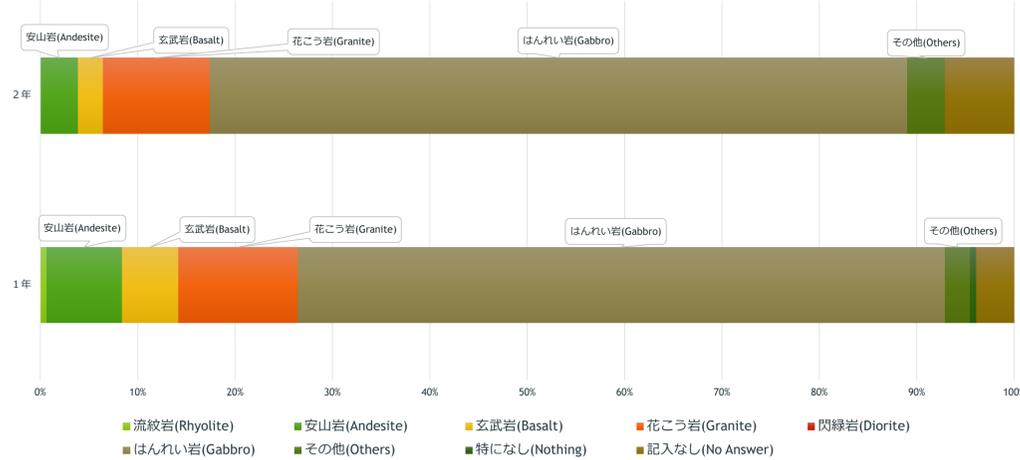
観察は興味深い？

Are you interested?



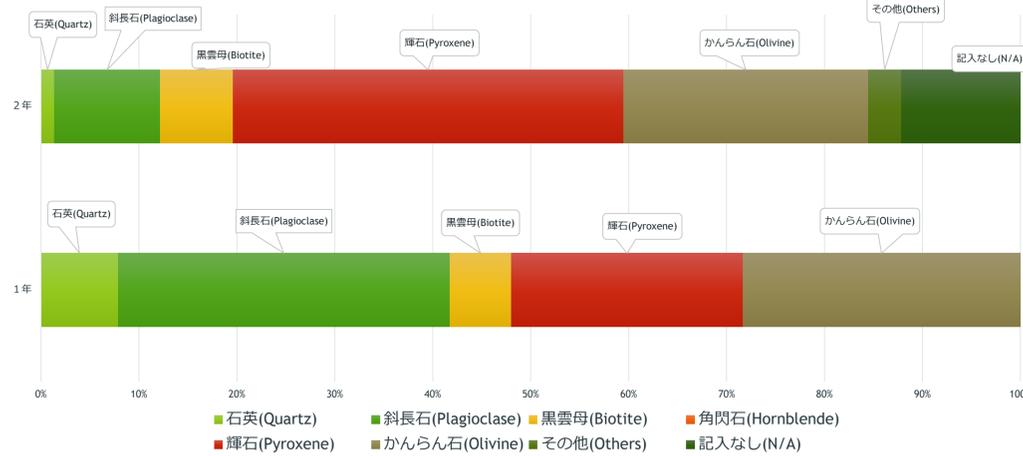
一番気に入った岩石

Favorite Rock



一番気に入った鉱物

Favorite Mineral



一番気に入った組織

Favorite texture

