

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

下部壁面(まとめ)(1/3)

【下部壁面の露頭観察結果(P172~P173参照)】

- 既往調査時露頭の範囲外であるが、“赤色の火砕流様の堆積物”下部に対比される堆積物が確認できる範囲(以降、下部壁面と呼称)を対象に、各種観察・分析・測定を実施した。
- 下部壁面の標高45.5~45.7mの範囲には、砂混じりシルトが認められ、当該層には、以下の状況が認められる。
 - ・礫径0.2~1cmを主体とし、明黄灰~明灰色を呈する角~亜角礫が濃集する
 - ・径約1cm以下を主体とし、シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子が認められる
- このため、砂混じりシルトは、小野・斉藤(2019)におけるピソライト層に対比されると考えられる。
- 当該範囲における小野・斉藤(2019)と露頭観察との対応関係を下表に示す。

| 小野・斉藤(2019) | | 露頭観察 |
|-------------------------|----------------------|--|
| ・焼土層と考えられる赤茶けた層 | 観察範囲 標高45.5~45.7m | ・焼土層は確認されない |
| ・ピソライト層 | | ・砂混じりシルト |
| ・ピソライト | | ・シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子 |
| ・軽石質物質がチムニー状に吹き上げたような構造 | | ・明黄灰~明灰色を呈する角~亜角礫が濃集 ・チムニー状に吹き上げたような構造は確認されない |

【下部壁面の火山灰分析結果(P174参照)】

- 小野・斉藤(2019)におけるピソライト層に対比されると考えられる砂混じりシルトの火山ガラスの粒子数は少ない(53/3000粒子)。

【下部壁面の薄片観察結果(P175~P179参照)】

- ピソライト層に対比されると考えられる砂混じりシルトにおける薄片観察の結果、以下の状況が認められる。
 - ・上部は、明黄灰~明灰色を呈する角~亜角礫の濃集部に対応し、下部に比べ粗粒であり、砂が優勢で、主に斜長石、岩片からなる
 - ・上部においては、ガラス片及び軽石は認められない
 - ・下部は、シルトが優勢であり、「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」が認められ、明黄灰~明灰色を呈する角~亜角礫の濃集部の基質に当該粒子の碎屑物と考えられるブロックが認められる
 - ・下部に認められる当該粒子は、主に砂質シルトからなり、外周部に不透明鉱物を多く含むシルトを伴う
 - ・当該粒子中及び基質にガラス片は認められない
 - ・上部及び下部ともに淘汰が悪く、泥粒径の碎屑物が認められるものの、火山ガラスが風化・変質したことにより形成したと考えられる粘土鉱物はほとんど認められない

(次頁へ続く)

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

下部壁面(まとめ)(2/3)

(前頁からの続き)

- R5.10.30,31現地調査以降、“赤色の火砕流様の堆積物”の下部に対比される堆積物については、成因及び供給源を明らかにすることを目的に、各種観察・分析・測定を実施し、更なるデータ拡充を行った。
- なお、当該堆積物が認められる範囲は、標高45.5～45.7mの範囲であるものの、更なるデータの拡充を目的に、下部壁面の観察範囲を標高43.0～53.0mに拡張した。

【R5.10.30,31現地調査以降の下部壁面の露頭観察結果(P171参照)】

- 標高43.0～53.0mに観察範囲を拡張した露頭観察の結果、以下の状況が認められる。
 - ・下位からシルト質砂、砂礫、砂、シルト並びにシルト及び有機質シルトからなる岩内層が認められる
 - ・岩内層の上位には、“赤色の火砕流様の堆積物”の下部に対比される砂混じりシルトが認められるものの、南西方向に連続しない
 - ・岩内層及び砂混じりシルトの上位には、標高46.0～53.0mに概ね礫径0.5～20cm程度の安山岩礫及びシルトが混じる細粒～粗粒砂若しくはシルトからなる堆積物が認められる
- 岩内層及び砂混じりシルトの上位に分布する堆積物は、以下の状況から、“赤色の火砕流様の堆積物”に対比されるものと判断される。
 - ・上部壁面に認められる赤褐色を呈する砂礫層及び礫層に類似している
 - ・既往調査における“赤色の火砕流様の堆積物”の分布標高が、最も低い箇所で標高47.0mであり、同標高である(P145参照)

【R5.10.30,31現地調査以降の下部壁面の薄片観察結果(P181～P187参照)】

- 岩内層上位の砂混じりシルトにおいて認められる「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」の成因を明確にするため、既往知見において火山豆石を含むとされている堆積物の薄片観察を実施し、それぞれの特徴を整理した。
- 観察対象は、長岡ほか(2001)において、始良カルデラを給源とする30cal kyrBPIに堆積した毛梨野テフラ(Kn)とし、当該テフラは下記の通り火山豆石を含むとされている。
- 同文献を踏まえると、毛梨野テフラ(Kn)は、以下のとおりとされている。
 - ・給源付近では、火砕サージ堆積物、遠方では降下軽石と灰白色火山豆石を含むガラス質降下火山灰層であるとされている
 - ・主体をなす降下火山灰層のユニットには、軽石型火山ガラスからなる直径1cm以下の火山豆石が多量に含まれる
- 当該テフラにおける薄片観察の結果、以下の状況が認められる。
 - ・火山豆石と考えられる5mm程度の円形の粒子が散在している
 - ・当該粒子は、数層の同心円状の構造が認められ、構成粒子のほとんどは火山ガラス及び軽石片からなり、わずかに斜長石等が混じる
 - ・基質部についても、構成粒子のほとんどは火山ガラス及び軽石片からなり、火山豆石の碎屑物と考えられるブロックが認められる
 - ・火山豆石及び基質部の構成粒子比は同様である

(次頁へ続く)

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

下部壁面 (まとめ) (3/3)

(前頁からの続き)

○砂混じりシルトにおいて認められる「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」及び毛梨野テフラ (Kn) において認められる火山豆石の特徴を下表の通り整理した。

| | シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子 | 毛梨野テフラ (Kn) において認められる火山豆石 |
|--------|---|--|
| 構造 | ・外周部に不透明鉱物を多く含むシルトを伴う | ・数層の同心円状の構造が認められる |
| 構成粒子 | ・主に砂質シルトからなる ・粒子中にガラス片は認められない | ・ほとんどは火山ガラス及び軽石片からなり、わずかに斜長石等が混じる |
| 基質部の特徴 | ・基質にガラス片は認められない ・上部 (明黄灰～明灰色を呈する角～亜角礫の濃集部) の基質に当該粒子の碎屑物と考えられるブロックが認められる ・淘汰が悪く、泥粒径の碎屑物が認められるものの、火山ガラスが風化・変質したことにより形成したと考えられる粘土鉱物はほとんど認められない | ・構成粒子のほとんどは火山ガラス及び軽石片からなる ・火山豆石の碎屑物と考えられるブロックが認められる ・火山豆石及び基質部の構成粒子比は同様である |

○「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」は、以下の点から、火山豆石ではなく、ごく弱い水的作用により形成したものと判断される。

- ・毛梨野テフラ (Kn) において認められる火山豆石は、構成粒子のほとんどは火山ガラス及び軽石片からなり、基質部も同様に火山ガラス及び軽石片からなる
- ・これに対し、当該粒子は、主に砂質シルトからなり、粒子中及び基質にガラス片は認められず、火山ガラスが風化したこと等により形成したと考えられる粘土鉱物はほとんど認められない
- ・上部の基質中に当該粒子の碎屑物と考えられるブロックが認められることから、明黄灰～明灰色を呈する角～亜角礫の濃集部は下部を侵食しているものと判断され、当該粒子の構造は堆積時に形成したものであると考えられる



○下部壁面に認められる砂混じりシルトは、以下の状況から、火砕流堆積物ではないものと判断される。

- ・砂混じりシルトの火山ガラスの粒子数は少ない (53/3000粒子)
- ・明黄灰～明灰色を呈する角～亜角礫の濃集部に対応する箇所は、砂が優勢で、主に斜長石、岩片からなり、軽石は認められない
- ・「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」は、火山豆石ではなく、ごく弱い水的作用により形成したものと判断される

○当該堆積物は以下の状況から、静穏な環境下における水成の陸上堆積物であると判断される。

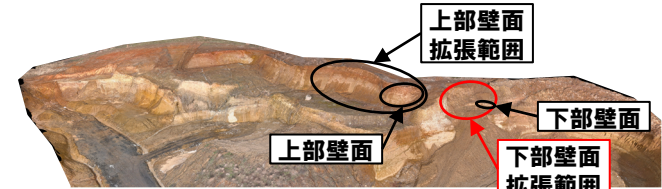
- ・砂混じりシルトであり、淘汰が悪いことから、定常的な流れにより堆積したものではないと判断される
- ・火山ガラスが風化したこと等により形成したと考えられる粘土鉱物はほとんど認められない
- ・「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」は、ごく弱い水的作用により形成したものと判断される

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

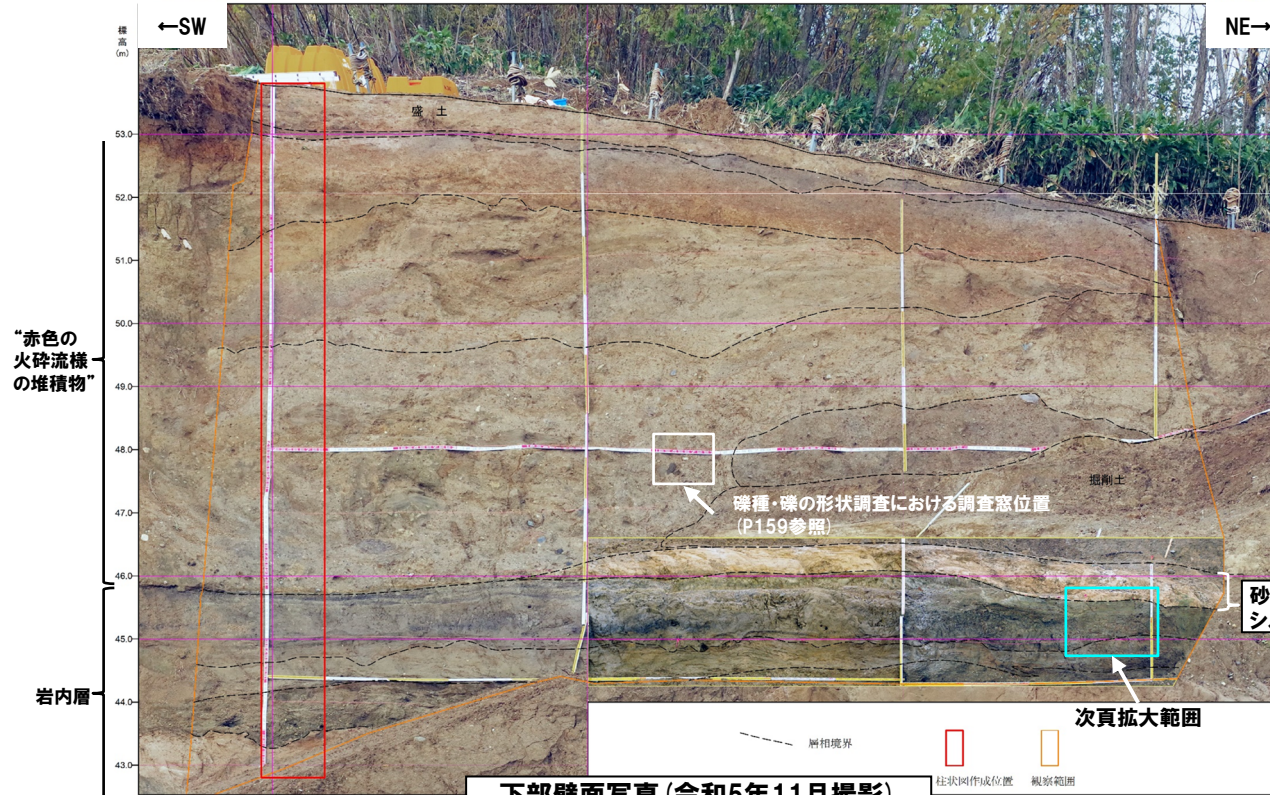
下部壁面 (壁面写真及び壁面柱状図) (1/3)

【露頭観察】

- 標高43.0~53.0mに観察範囲を拡張した露頭観察の結果、以下の状況が認められる。
 - ・下位からシルト質砂、砂礫、砂、シルト並びにシルト及び有機質シルトからなる岩内層が認められる
 - ・岩内層の上位には、“赤色の火砕流様の堆積物”の下部に対比される砂混じりシルトが認められるものの、南西方向に連続しない
 - ・岩内層及び砂混じりシルトの上位には、標高46.0~53.0mに概ね礫径0.5~20cm程度の安山岩礫及びシルトが混じる細粒~粗粒砂若しくはシルトからなる堆積物が認められる
- 岩内層及び砂混じりシルトの上位に分布する堆積物は、以下の状況から、“赤色の火砕流様の堆積物”に対比されるものと判断される。
 - ・上部壁面に認められる赤褐色を呈する砂礫層及び礫層に類似している
 - ・既往調査における“赤色の火砕流様の堆積物”の分布標高が、最も低い箇所で標高47.0mであり、同標高である (P145参照)



幌似露頭1付近の露頭状況写真 (南西方向から望む, 令和5年12月当社撮影)



下部壁面写真 (令和5年11月撮影)

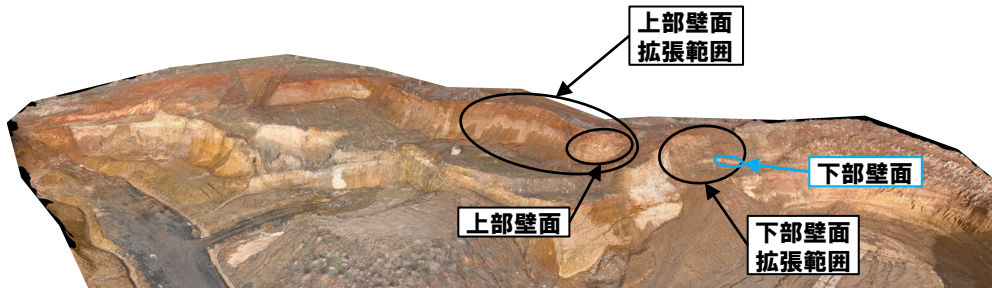
| 標高 (m) | 層相 | 色調 | 記事 | 観察箇所写真 | 観察箇所層相境界 |
|--------|-------------|-----|---|--------|----------|
| 53.0 | シルト質礫 | 灰褐色 | 高層はシルト。礫径φ5~100mmで、垂角~垂円礫(内縁点在)が60~70%混じる。礫種は、安山岩主体で、砂岩・泥岩・凝灰岩混在。クサリ混在する。 | | |
| 52.0 | 砂混じりシルト | 黄褐色 | 細粒~粗粒砂が少量混入するシルト。下部30mmは堆積物が多く混入し、有機質。礫径φ20mm以下主体で、垂角~垂円礫が20%混在する。 | | |
| 51.0 | 砂混じりシルト | 黄褐色 | 細粒~粗粒砂が混入するシルト。礫径φ50~40mm以下主体(最大φ100mm)で、垂角~垂円礫が5~10%混在する。礫種は、安山岩主体で、クサリ混在する。 | | |
| 50.0 | 赤褐色の堆積物 | 赤褐色 | シルトが少量混入する細粒~粗粒砂。礫径φ10mm以下主体(最大φ30mm)で、垂角~垂円礫が20%混在する。礫種は、安山岩・泥岩・凝灰岩主体で、クサリ混在する。砂のブロックがしばしば認められ、シルト質砂がレンズ状に挟入する。 | | |
| 48.0 | 砂混じりシルト | 黄褐色 | シルトが少量混入する細粒~粗粒砂。礫径φ50mm以下主体(礫径φ80~200mm散在)で、垂円礫(垂角礫・円礫混在)が50~40%混在する。礫種は、安山岩主体とし、凝灰岩・泥岩・実質安山岩・砂岩・珪質岩が混入し、クサリ混在する。砂のブロックがしばしば認められる。下部は、礫径φ200mm程度の次後礫がやや多い。 | | |
| 45.0 | シルト及び有機質シルト | 黄褐色 | 黄灰~黄褐色を呈する有機質シルト及び灰色を呈するシルトの互層。堆積構造が認められないシルト。 | | |
| 44.0 | 砂 | 黄褐色 | 陶汰のよい極細粒砂。褐色を呈する平行層理が認められる。高層はシルトが混入する中粒砂。礫径φ50mm以下主体(最大φ60mm)で、垂円・円礫が80%程度混在する。礫種は、安山岩・泥岩・凝灰岩・チャート主体。層理が認められる中粒~粗粒砂のレンズが僅々散在する。 | | |
| 43.0 | シルト質砂 | 黄褐色 | シルトが混入する陶汰のやや良い極細粒砂。 | | |

下部壁面 露頭柱状図

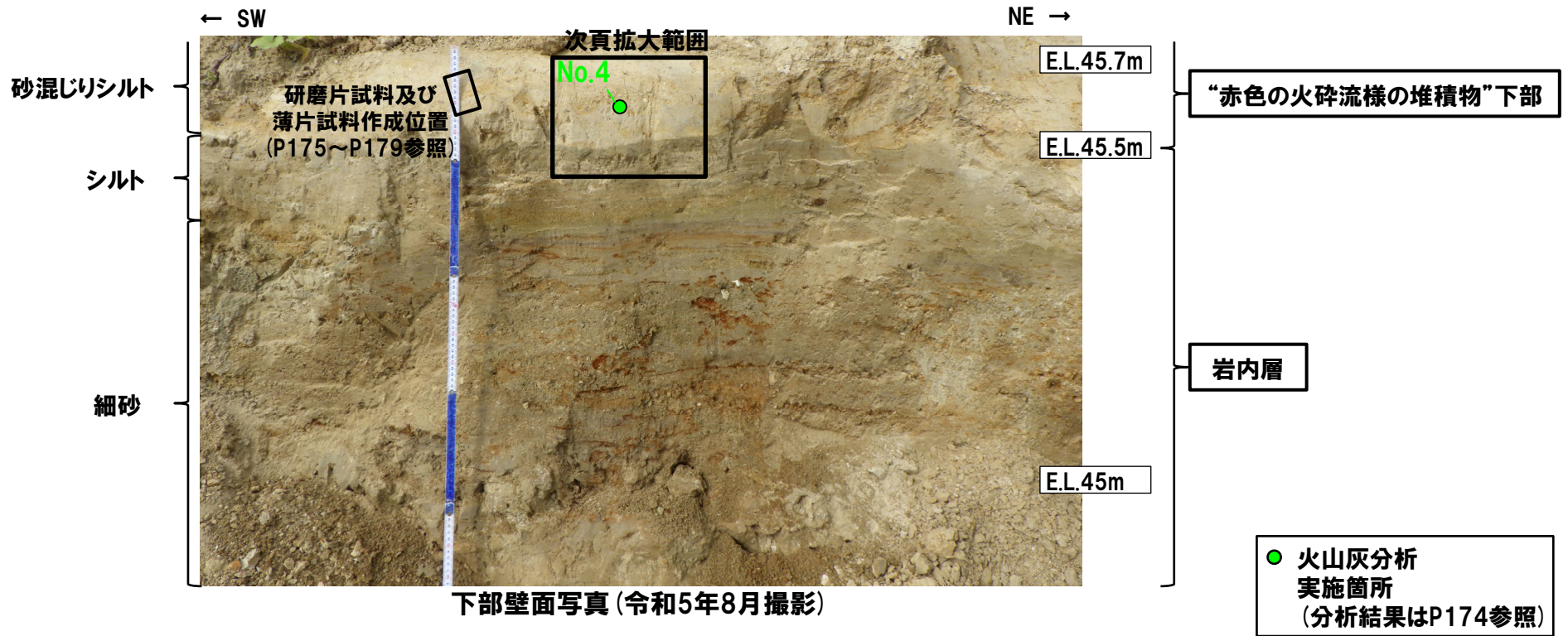
2.3.1 幌似露頭1における調査結果

下部壁面 (壁面写真及び壁面柱状図) (2/3)

一部修正 (R5/10/6審査会合)



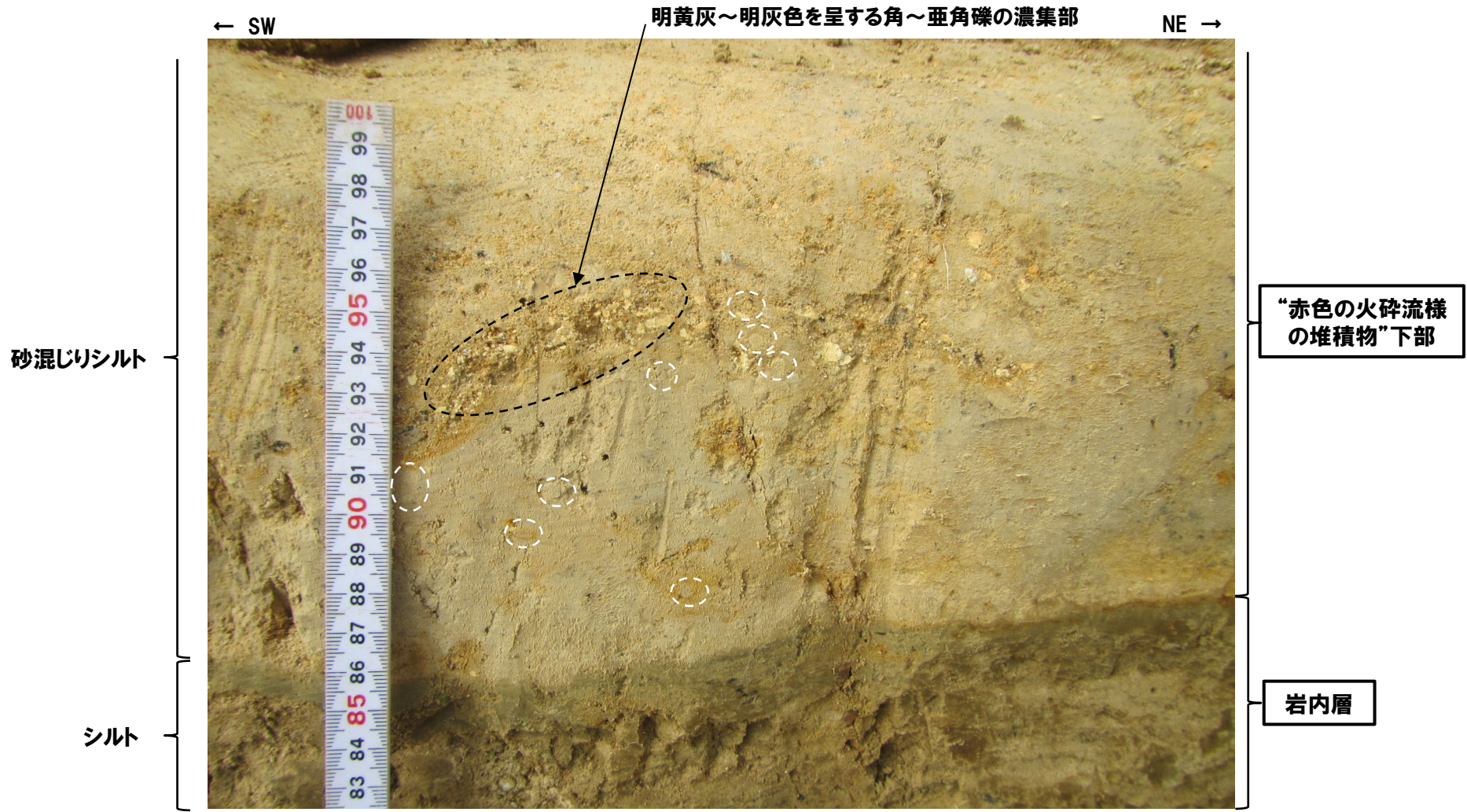
R5.10.30,31現地調査以降露頭状況写真
(南西方向から望む, 令和5年12月当社撮影)



2.3.1 幌似露頭1における調査結果

下部壁面 (壁面写真及び壁面柱状図) (3/3)

一部修正 (R5/10/6審査会合)



下部壁面拡大写真 (令和5年8月撮影)

○ シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

下部壁面 (火山灰分析結果)

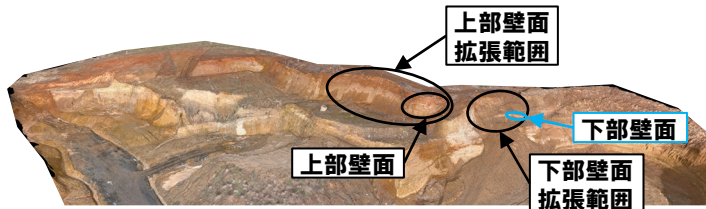
一部修正 (R5/10/6審査会合)

【火山灰分析結果】

○小野・斉藤 (2019) におけるピソライト層に対比されると考えられる砂混じりシルトの火山ガラスの粒子数は少ない (53/3000粒子)。

地点名: 幌似露頭1

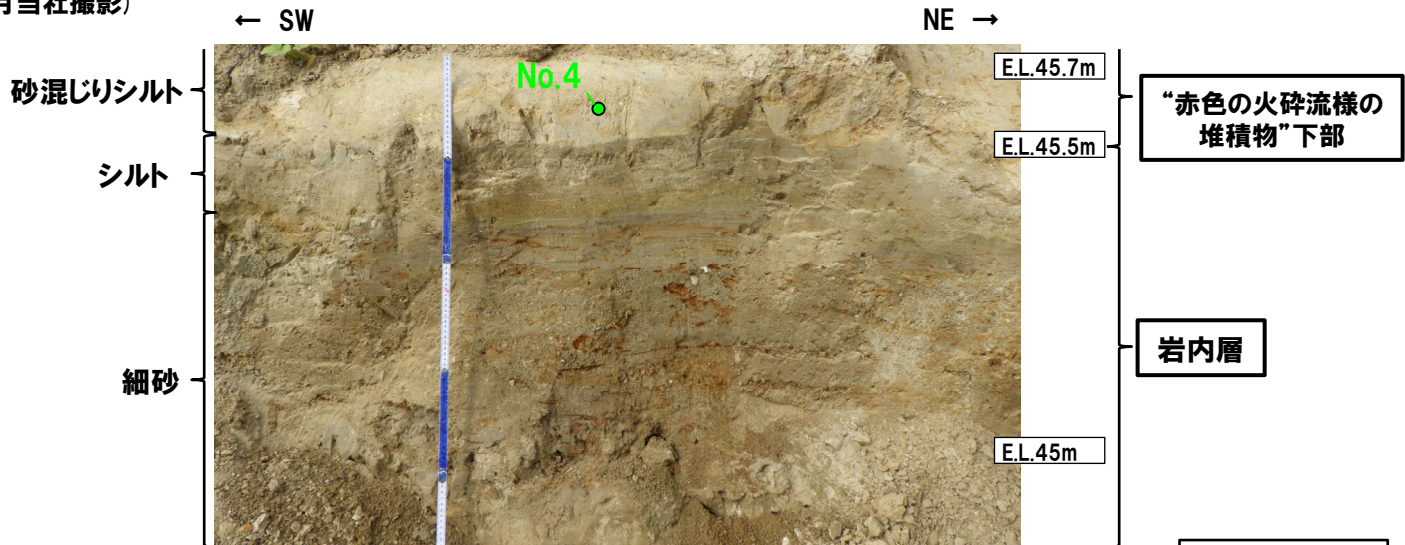
| 試料名 | テフラ名 | 火山ガラスの 形態別含有量 (/3000粒子) | 重鉱物の含有量 (/3000粒子) | | | β石英 (/3000粒子) | 特記鉱物 | 火山ガラスの屈折率(nd) | | | | 斜方輝石の屈折率(γ) | | | 角閃石の屈折率(n2) | | | |
|---------|------|-------------------------------|----------------------|-----|-----|------------------|------|---------------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|
| | | | Opx | GHo | Cum | | | 1.490 | 1.500 | 1.510 | 1.520 | 1.700 | 1.710 | 1.720 | 1.660 | 1.670 | 1.680 | 1.690 |
| 砂混じりシルト | No.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |



火山灰分析結果 (幌似露頭1地点)



R5.10.30.31現地調査以降露頭状況写真
(南西方向から望む, 令和5年12月当社撮影)



下部壁面写真 (令和5年8月撮影)

● 火山灰分析
実施箇所

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

下部壁面 (薄片観察結果) (1/9)

【薄片観察結果】

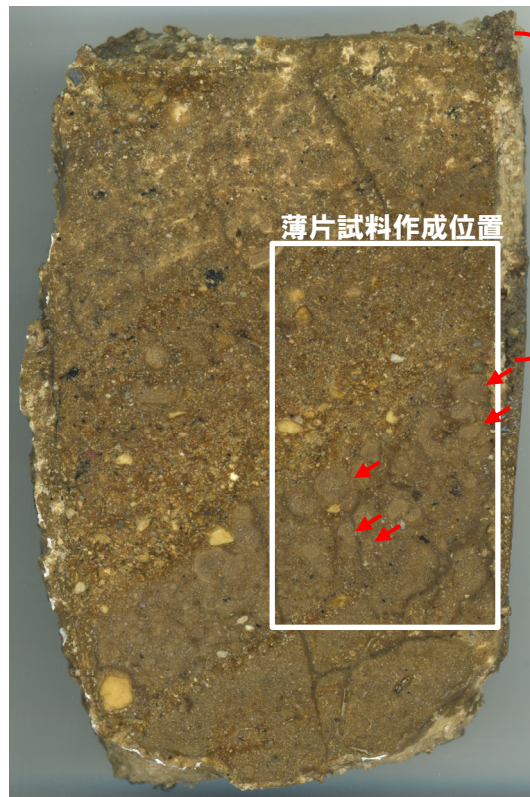
○小野・斉藤 (2019) におけるピソライト層に対比されると考えられる砂混じりシルトを対象として、薄片観察を行った。

- ・上部は、明黄灰～明灰色を呈する角～亜角礫の濃集部に対応し、下部に比べ粗粒であり、砂が優勢で、主に斜長石、岩片からなる
- ・上部においては、ガラス片及び軽石は認められない
- ・下部は、シルトが優勢であり、「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」が認められ、明黄灰～明灰色を呈する角～亜角礫の濃集部の基質に当該粒子の碎屑物と考えられるブロックが認められる
- ・上部及び下部ともに淘汰が悪く、泥粒径の碎屑物が認められるものの、火山ガラスが風化・変質したことにより形成したと考えられる粘土鉱物はほとんど認められない

○「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」の状況をP176～P179に示す。

Rf: 岩片
Pl: 斜長石
Hbl: 角閃石
Px: 輝石類

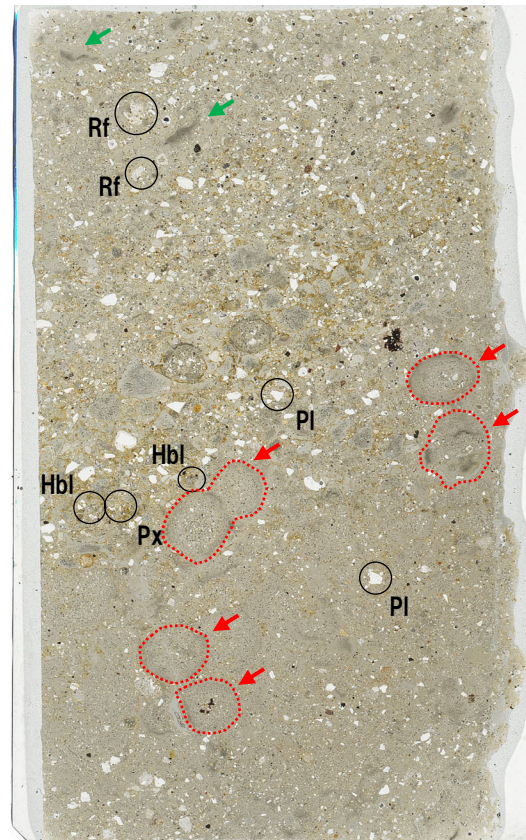
シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子
 ▲: の構造を持つほぼ球形の粒子
 ▼: 上記粒子の碎屑物と考えられるブロック



研磨片写真

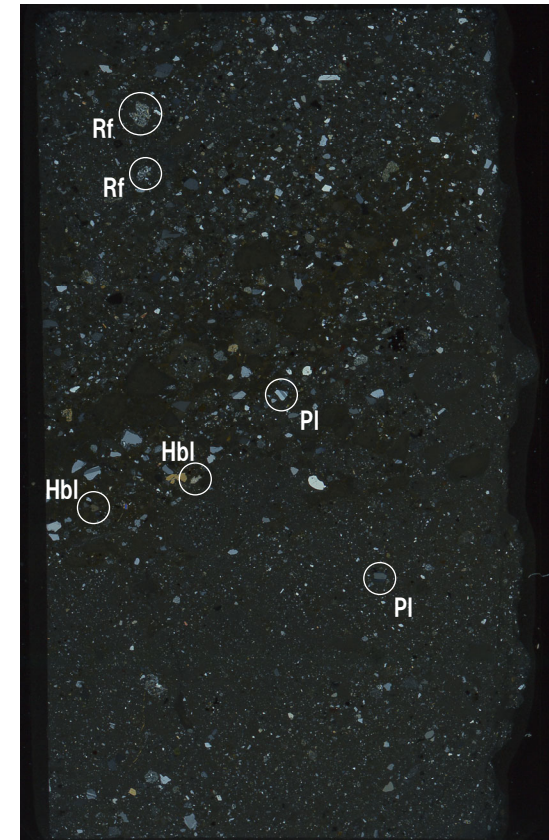
10mm

明黄灰～明灰色を呈する角～亜角礫の濃集部



オープンニコル

10mm



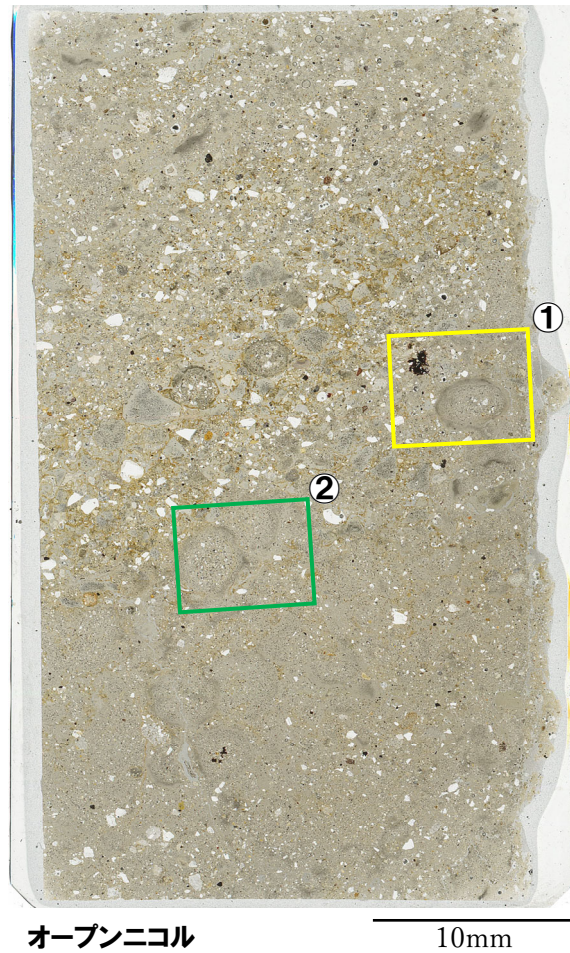
クロスニコル

10mm

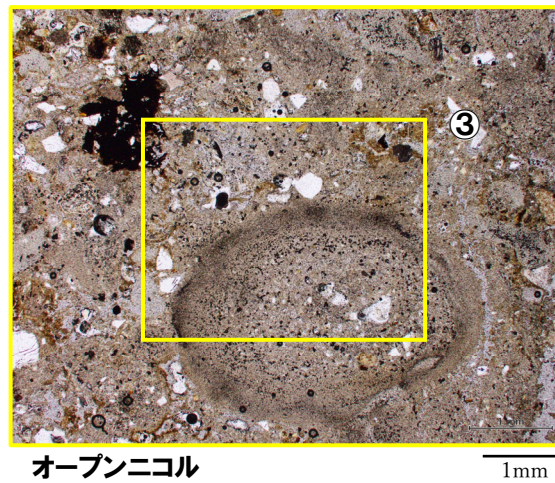
2.3.1 幌似露頭1における調査結果

下部壁面 (薄片観察結果) (2/9)

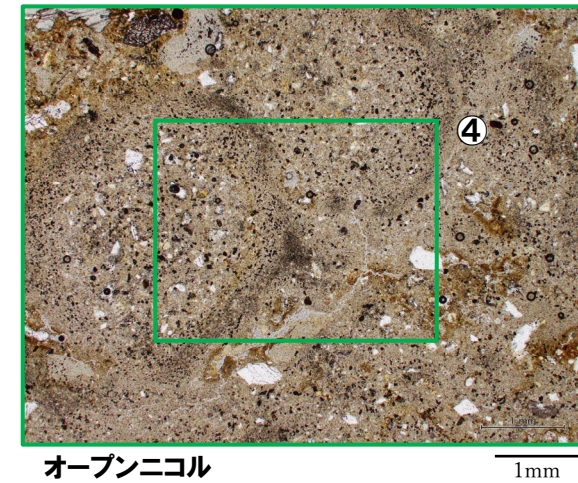
- 下部に認められる当該粒子は、主に砂質シルトからなり、外周部に不透明鉱物を多く含むシルトを伴う
- 当該粒子中及び基質にガラス片は認められない



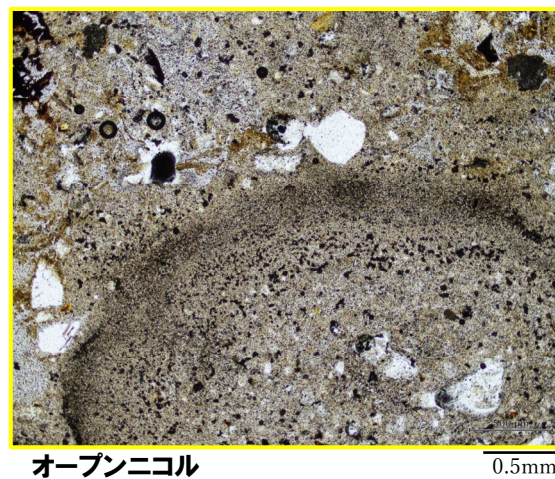
<拡大写真①>



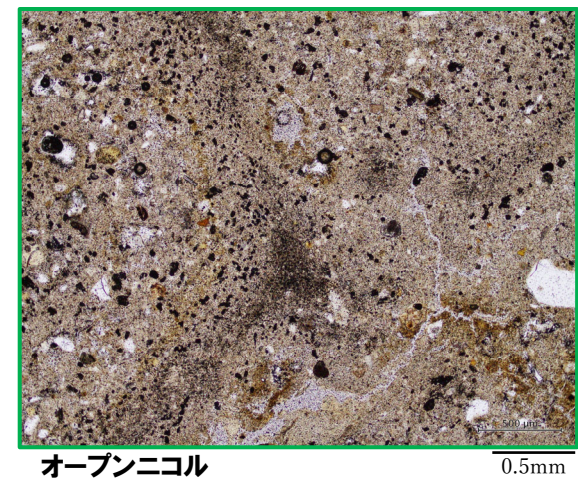
<拡大写真②>



<拡大写真③>

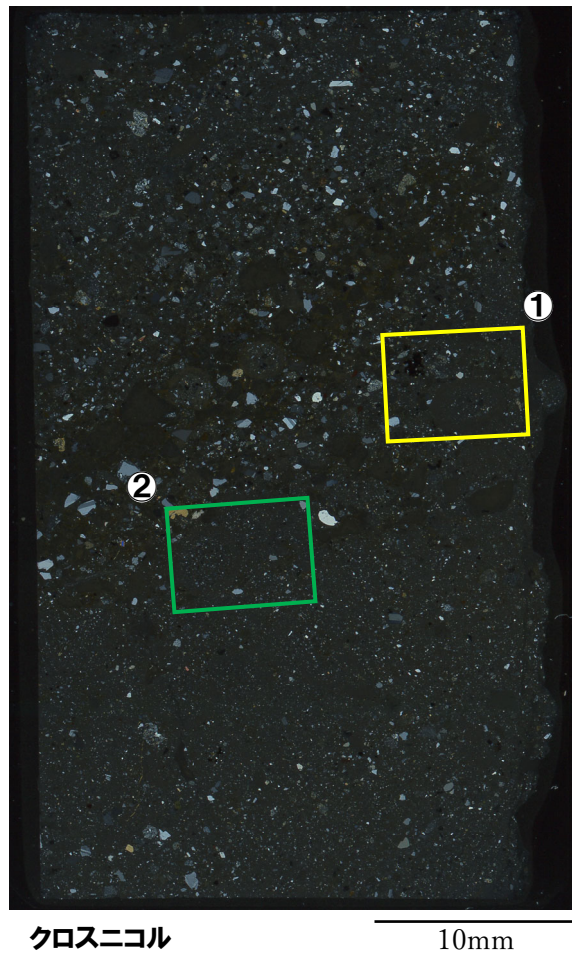


<拡大写真④>

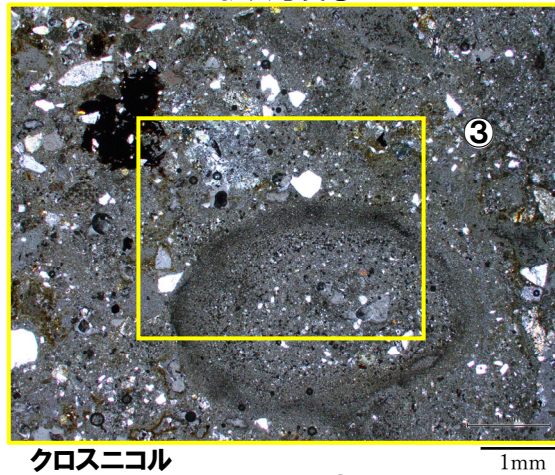


2.3.1 幌似露頭1における調査結果

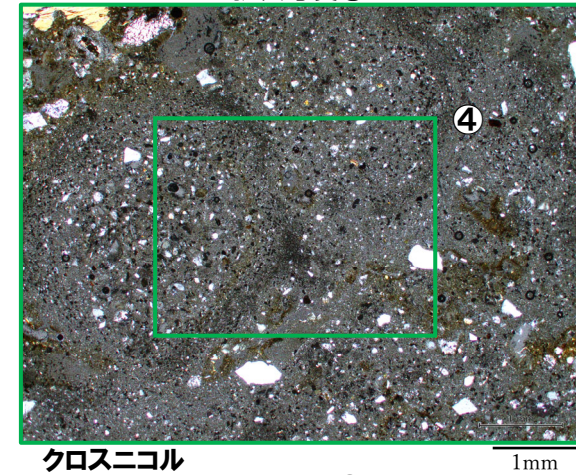
下部壁面 (薄片観察結果) (3/9)



<拡大写真①>



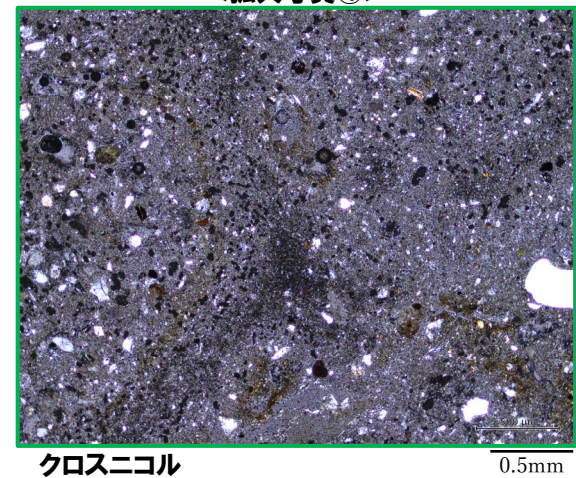
<拡大写真②>



<拡大写真③>



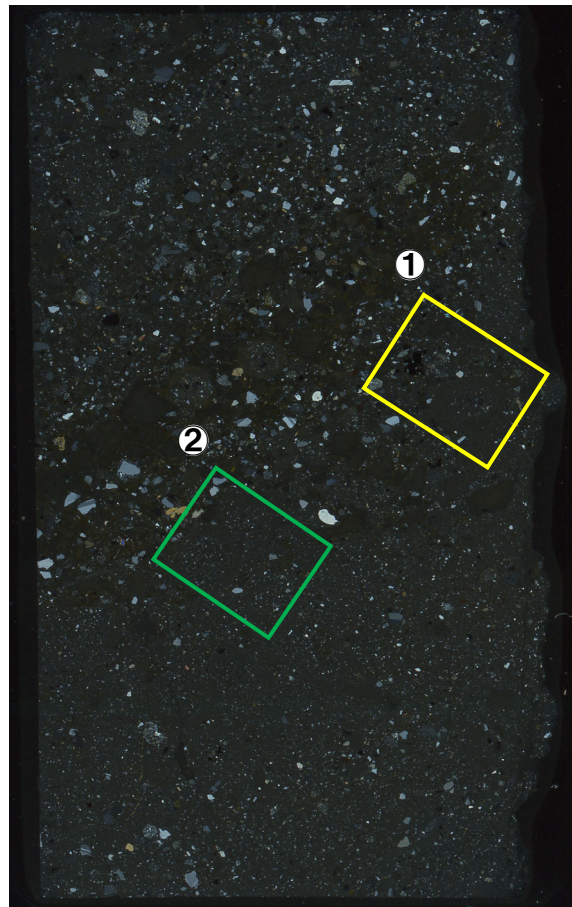
<拡大写真④>



余白

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

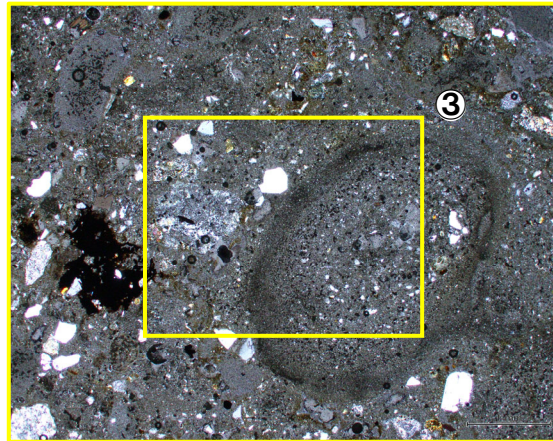
下部壁面 (薄片観察結果) (4/9)



クロスニコル

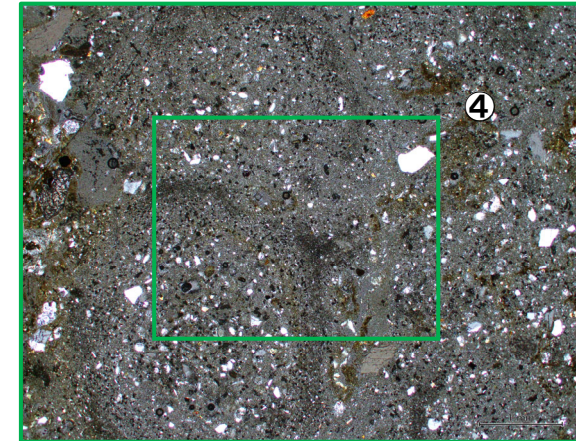
10mm

<拡大写真①>

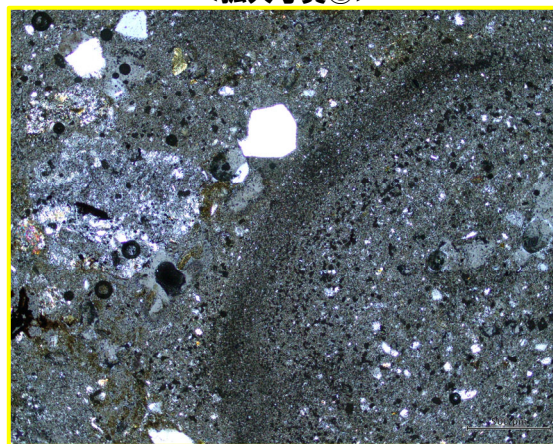
クロスニコル (左方向に45° 回転)
<拡大写真③>

1mm

<拡大写真②>

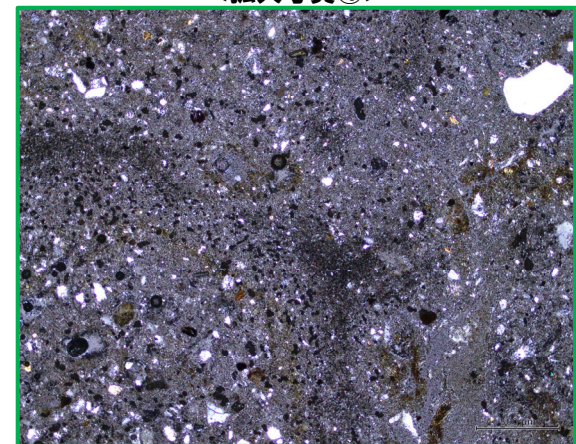
クロスニコル (左方向に45° 回転)
<拡大写真④>

1mm



クロスニコル (左方向に45° 回転)

0.5mm



クロスニコル (左方向に45° 回転)

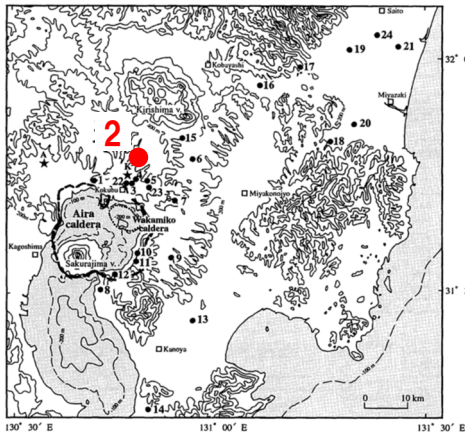
0.5mm

余白

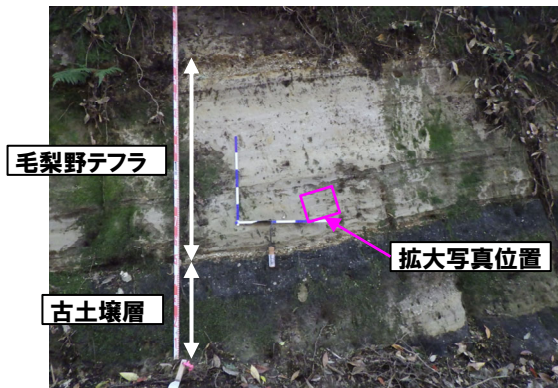
2.3.1 幌似露頭1における調査結果

下部壁面 (薄片観察結果) (5/9)

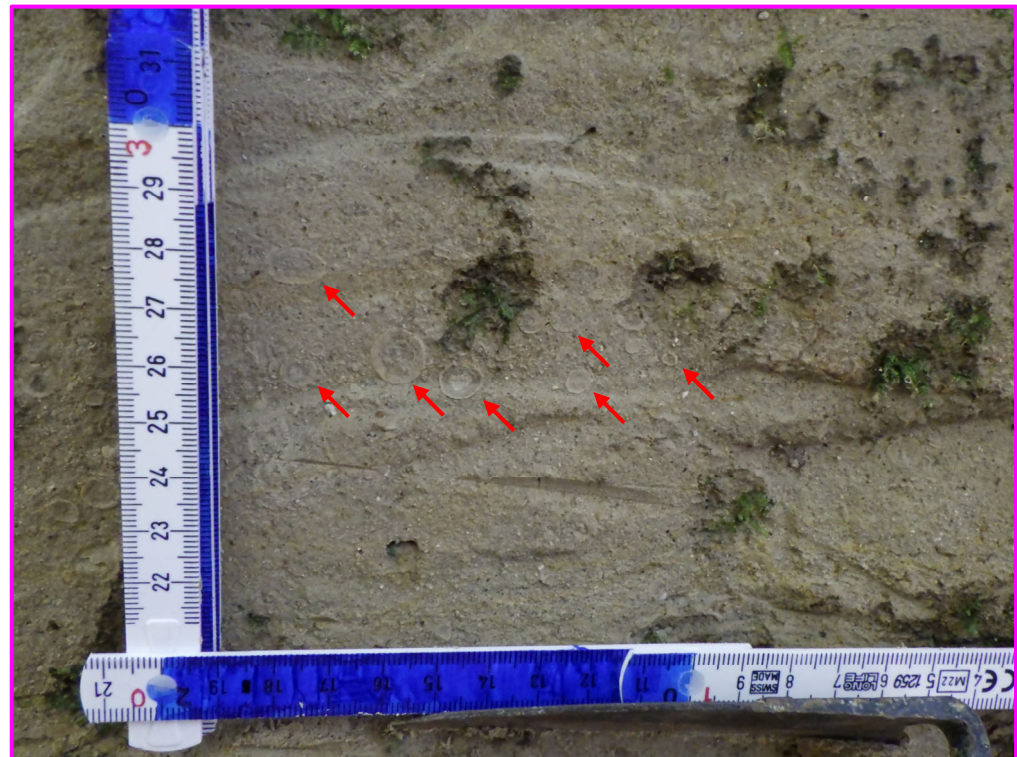
- 岩内層上位の砂混じりシルトにおいて認められる「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」の成因を明確にするため、既往知見において火山豆石を含むとされている堆積物の薄片観察を実施し、それぞれの特徴を整理した。
- 観察対象は、長岡ほか (2001) において、始良カルデラを給源とする30cal kyrBPに堆積した毛梨野テフラ (Kn) とし、当該テフラは、下記の通り火山豆石を含むとされている。
- 同文献を踏まえると、毛梨野テフラ (Kn) は、以下のとおりとされている。
 - ・阿多火砕流堆積物 (Ata) から始良Tnテフラ (AT) までの間には、土壌が発達するような時間間隙を挟んで、少なくとも7層のテフラが認められ、そのうちの最上位が毛梨野テフラ (Kn) である
 - ・毛梨野テフラ (Kn) は、給源付近では、火砕サージ堆積物、遠方では降下軽石と灰白色火山豆石を含むガラス質降下火山灰層であるとされている
 - ・毛梨野テフラ (Kn) のうち、主体をなす降下火山灰層のユニットには、軽石型火山ガラスからなる直径1cm以下の火山豆石が多量に含まれる
- 毛梨野テフラ (Kn) の薄片試料は、長岡ほか (2001) における地点2で採取した (左上図参照)。



始良カルデラ周辺地形図
(長岡ほか, 2001に加筆)



露頭状況写真



露頭拡大写真 (赤矢印は火山豆石を示す)

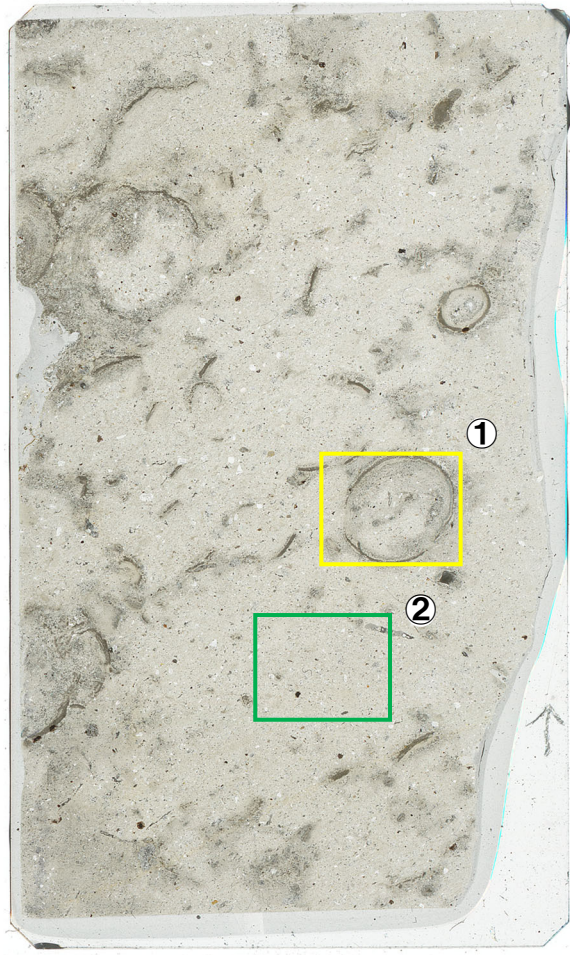
2.3.1 幌似露頭1における調査結果

下部壁面 (薄片観察結果) (6/9)

○毛梨野テフラ (Kn) における薄片観察の結果, 以下の状況が認められる。

- ・火山豆石と考えられる5mm程度の円形の粒子が散在している
- ・当該粒子は, 数層の同心円状の構造が認められ, 構成粒子のほとんどは火山ガラス及び軽石片からなり, わずかに斜長石等が混じる
- ・基質部についても, 構成粒子のほとんどは火山ガラス及び軽石片からなり, 火山豆石の碎屑物と考えられるブロックが認められる
- ・火山豆石及び基質部の構成粒子比は同様である

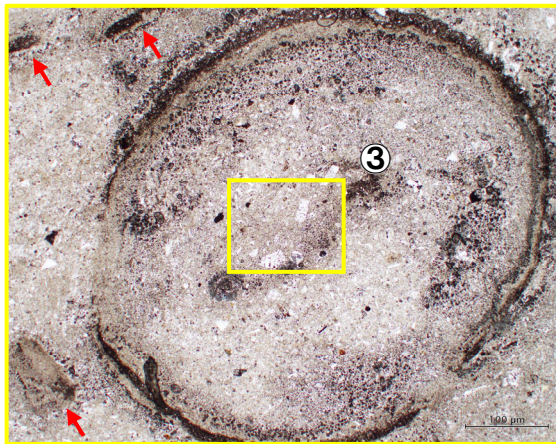
Pm: 軽石
 Glass: ガラス片
 Pl: 斜長石
 火山豆石の碎屑物と
 考えられるブロック



オープンニコル

10mm

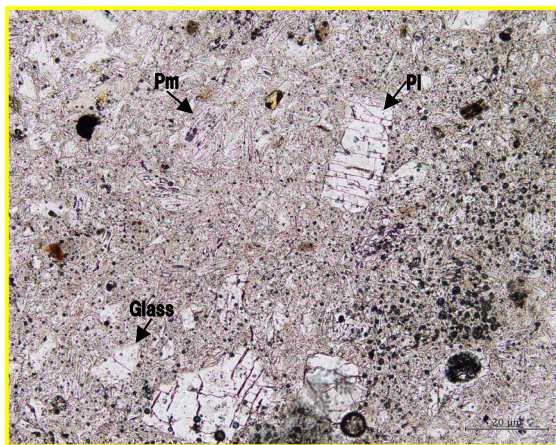
<拡大写真①>



オープンニコル

1mm

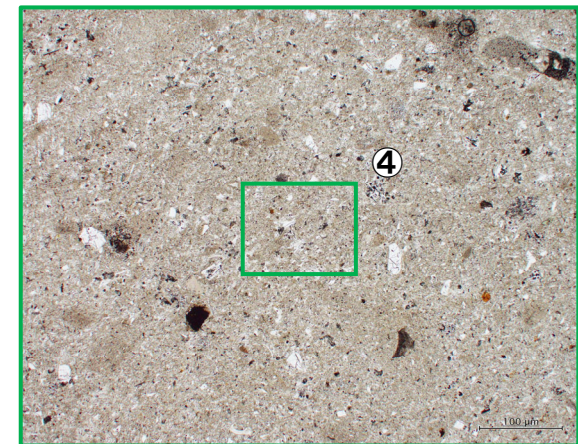
<拡大写真③>



オープンニコル

0.2mm

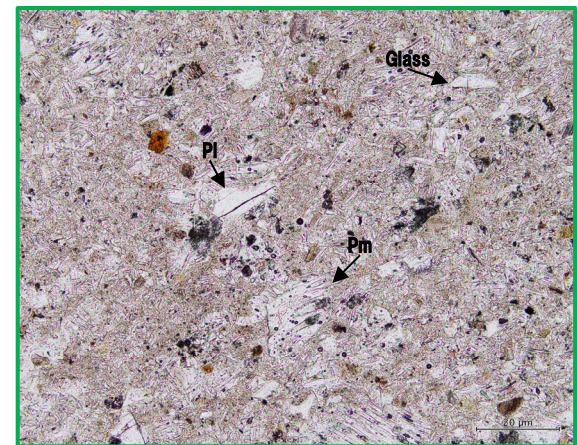
<拡大写真②>



オープンニコル

1mm

<拡大写真④>

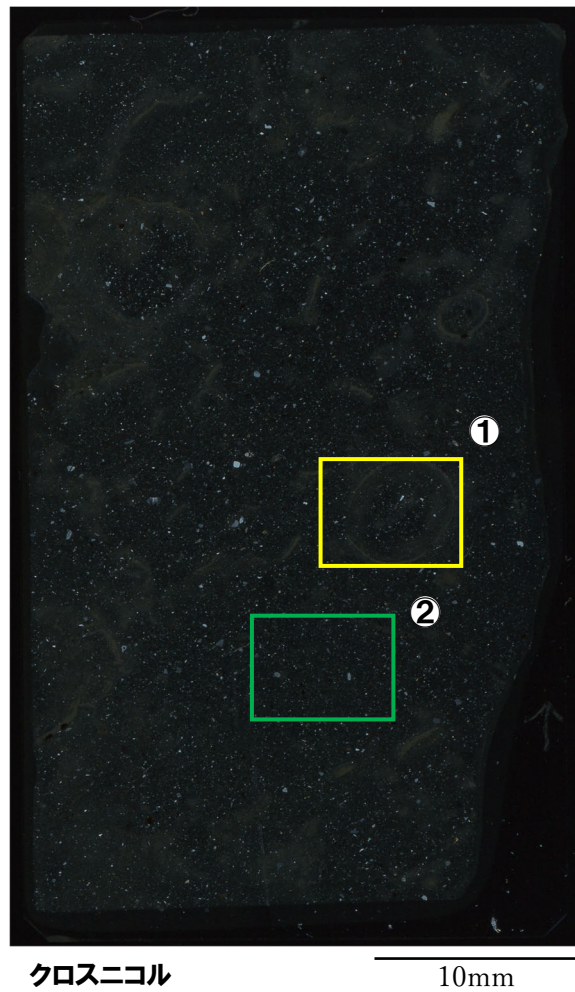


オープンニコル

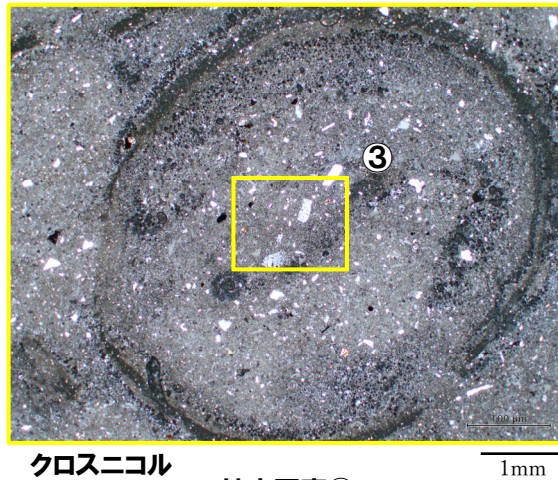
0.2mm

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

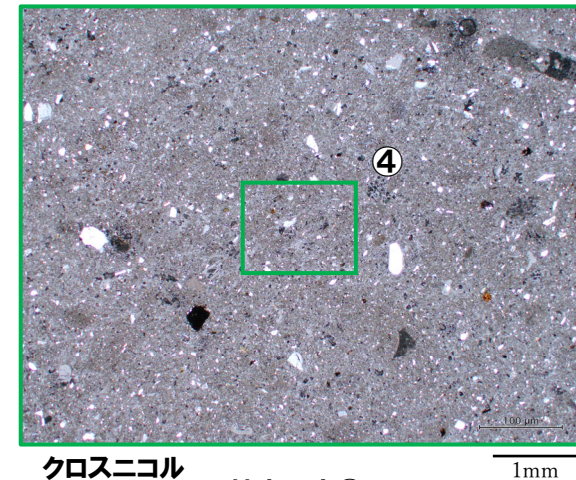
下部壁面 (薄片観察結果) (7/9)



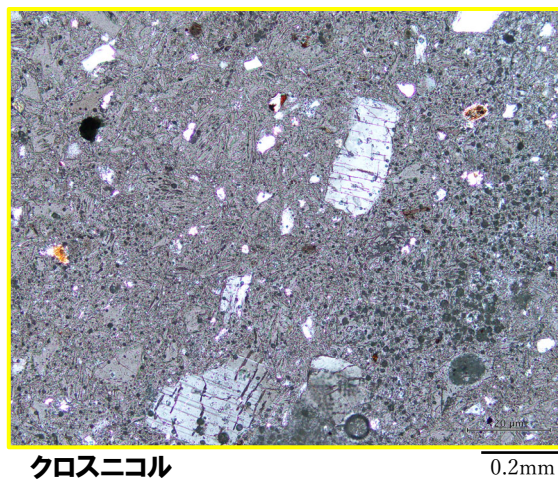
<拡大写真①>



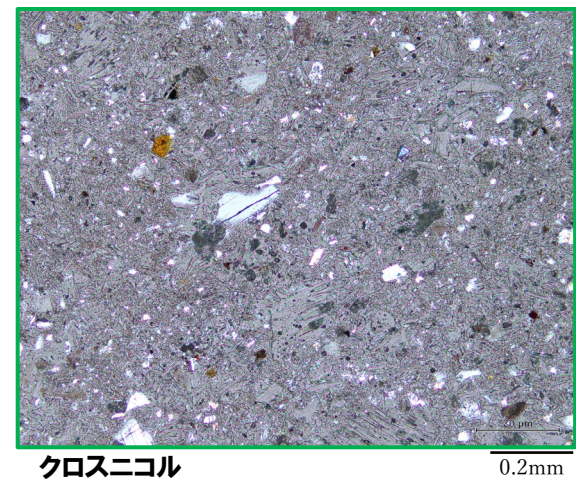
<拡大写真②>



<拡大写真③>



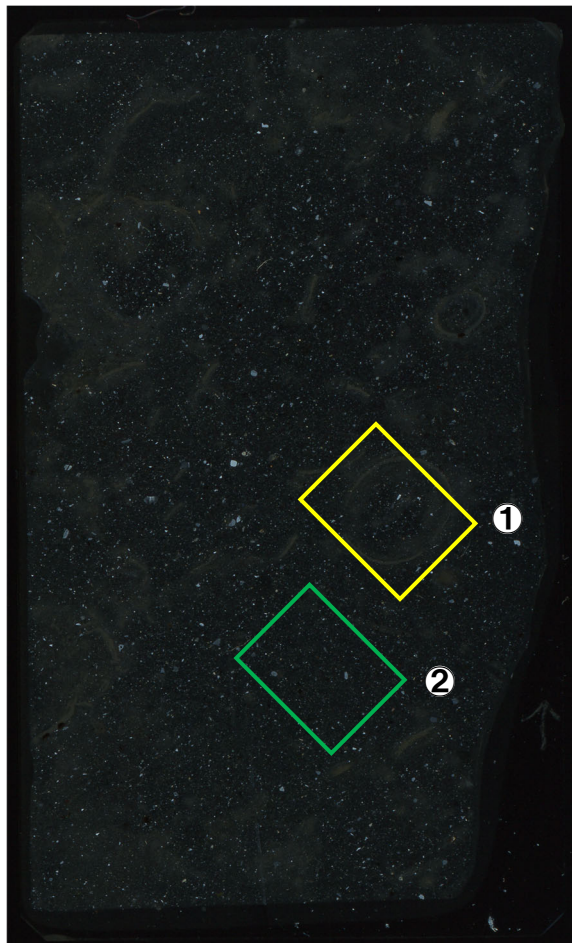
<拡大写真④>



余白

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

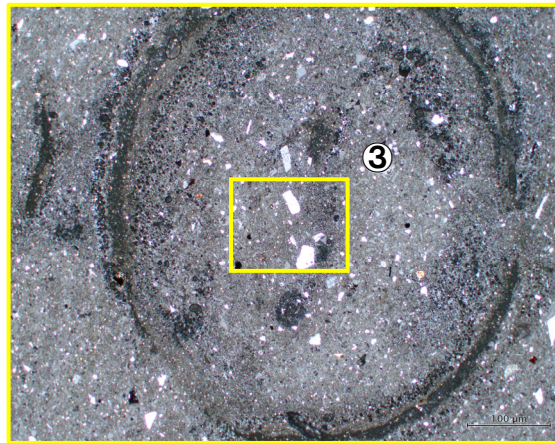
下部壁面 (薄片観察結果) (8/9)



クロスニコル

10mm

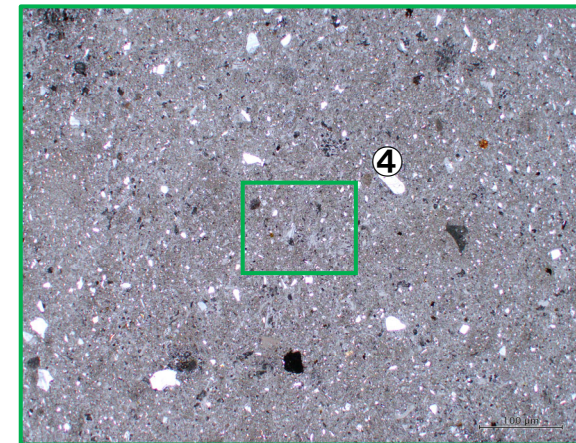
<拡大写真①>



クロスニコル (左方向に45° 回転)
<拡大写真③>

1mm

<拡大写真②>



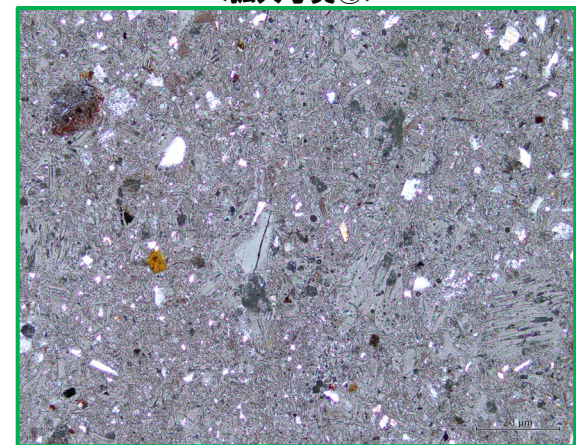
クロスニコル (左方向に45° 回転)
<拡大写真④>

1mm



クロスニコル (左方向に45° 回転)

0.2mm



クロスニコル (左方向に45° 回転)

0.2mm

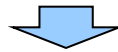
余白

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

下部壁面 (薄片観察結果) (9/9)

○砂混じりシルトにおいて認められる「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」及び毛梨野テフラ (Kn) において認められる火山豆石の特徴を下表の通り整理した。

| | シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子 | 毛梨野テフラ (Kn) において認められる火山豆石 |
|--------|---|--|
| 構造 | ・外周部に不透明鉱物を多く含むシルトを伴う | ・数層の同心円状の構造が認められる |
| 構成粒子 | ・主に砂質シルトからなる ・粒子中にガラス片は認められない | ・ほとんどは火山ガラス及び軽石片からなり、わずかに斜長石等が混じる |
| 基質部の特徴 | ・基質にガラス片は認められない ・上部 (明黄灰～明灰色を呈する角～亜角礫の濃集部) の基質に当該粒子の碎屑物の碎屑物と考えられるブロックが認められる ・淘汰が悪く、泥粒径の碎屑物が認められるものの、火山ガラスが風化・変質したことにより形成したと考えられる粘土鉱物はほとんど認められない | ・構成粒子のほとんどは火山ガラス及び軽石片からなる ・火山豆石の碎屑物と考えられるブロックが認められる ・火山豆石及び基質部の構成粒子比は同様である |



○「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」は、以下の点から、火山豆石ではなく、ごく弱い水の作用により形成したものと判断される。

- ・毛梨野テフラ (Kn) において認められる火山豆石は、構成粒子のほとんどは火山ガラス及び軽石片からなり、基質部も同様に火山ガラス及び軽石片からなる
- ・これに対し、当該粒子は、主に砂質シルトからなり、粒子中及び基質にガラス片は認められず、火山ガラスが風化したこと等により形成したと考えられる粘土鉱物はほとんど認められない
- ・上部の基質中に当該粒子の碎屑物と考えられるブロックが認められることから、明黄灰～明灰色を呈する角～亜角礫の濃集部は下部を侵食しているものと判断され、当該粒子の構造は堆積時に形成したものであると考えられる