

## モンゴル，ウランバートル・テレーンの石炭紀礫岩中の グラノファイア礫（予報）

### A petrographical note on granophyre cobble from the Carboniferous conglomerate in the Ulaanbaatar Terrane, central Mongolia

足立 守 (ADACHI Mamoru)<sup>1)</sup>・吉田英一 (YOSHIDA Hidekazu)<sup>1)</sup>・  
東田和弘 (TSUKADA Kazuhiro)<sup>1)</sup>・DORJSUREN Bayambadash<sup>2)</sup>・  
SERSMAA Gonchigdorj<sup>3)</sup>・MAJIGSUREN Uondon<sup>3)</sup>・MINJIN Chuluun<sup>3)</sup>

1) 名古屋大学博物館

The Nagoya University Museum, Chikusa, Nagoya 464-8601, Japan

2) Geological Information Centre of Mineral Resources and Petroleum Authority of Mongolia, Mongolia

3) Mongolian University of Science and Technology, Mongolia

#### Abstract

A granophyre cobble was found from conglomerate of the early Carboniferous Altan Ovoo Formation in the Ulaanbaatar Terrane, central Mongolia. The conglomerate occurs in sandstone-shale alternations, is partly matrix-supported and partly clast-supported, and consists largely of rounded pebbles and cobbles of rhyolite with lesser amounts of quartz porphyry, sandstone, mudstone, granite, andesite and granophyre. Clast imbrication, although not common, shows their derivation from the west.

The granophyre clast is characterized by having micrographic texture, titanite and secondary pumpellyite. One quartz porphyry clast contains pumpellyite and rock fragments of granophyre very similar to the granophyre clast, suggesting that the granophyre and quartz porphyry are likely to be related in their provenance.

#### 1. はじめに

モンゴル中部の Hangay-Hentey Zone (ハンガイ-ヘンテイ帯) には、非変成～弱変成古生界が広く分布する。この幅約 400km, 長さ 1500km に達するハンガイ-ヘンテイ帯は、現在では 7 つのテレーン (Tseserleg Terrane, Harkhorin Terrane, Zag-Haraa Terrane, Astralthairhan Terrane, Ulaanbaatar Terrane, Southern Hentey Terrane, Adaatsag Terrane) に分けられている (Tomurtogoo, 2003) が、各テレーンの層序・構造・地史等に関する本格的な研究は始まったばかりである。Dorjsuren *et al.* (2006) は、Tomurtogoo (2003) の Adaatsag Terrane と Ulaanbaatar Terrane をあわせて、「Ulaanbaatar Terrane (ウランバートル・テレーン; 幅約 100km, 長さ約 500km)」を再定義し、それを Gorhi Group, Dov Group, Bumbagar Group, Sergelen Group, Unegt Group, Adaasag Group の 6 つに細分した。これらのうち、前者 3 つは非変成、後者 3 つは弱変成作用を受けたデボン紀の付加帯から構成される。

ウランバートル・テレーンの西部を占め、最も研究の進んでいる Gorhi Group は、主に砂岩と泥岩からなり、放散虫チャート、玄武岩、ドレライト、ガブロ、石灰岩を伴う。チャートからは、シルル紀後期～デボン紀後期のコノドント化石や放散虫化石が報告されており (Kashiwagi *et al.*, 2004;

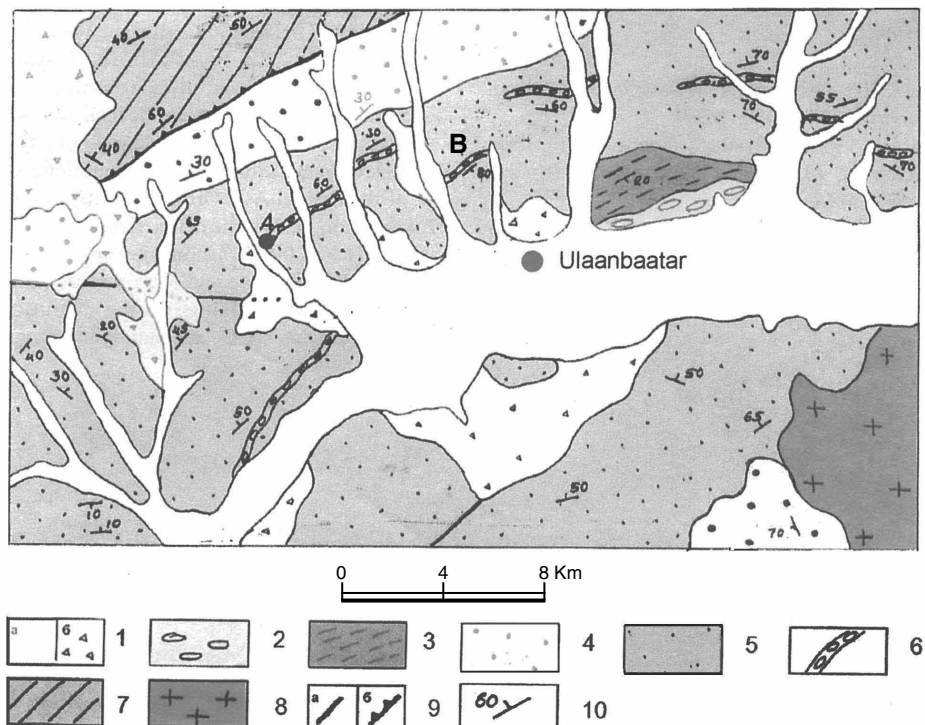
Kurihara *et al.*, 2006; Kurimoto *et al.*, 1997), これらはモンゴルの古生代地質構造発達史を考える上で重要な手がかりとなっている。東田らは Gorhi Group を構成する岩石の産状・構造・産出化石・化学組成の検討から、これらがシルル～デボン紀の付加体堆積物であることを明らかにし、それまで指摘されていた“モンゴル～オホーツク海”の存在を初めて立証した (Tsukada *et al.*, 2007)。

ハンガイ～ヘンタイ帯には、デボン系・先デボン系とともに石炭紀の碎屑岩類も広く分布する。ウランバートル周辺の Altan Ovoo Formation と呼ばれている石炭系碎屑岩は礫岩を挟在し、礫としてデボン紀付加帯に特徴的な赤色チャートを含むことがあるので、デボン系を不整合に覆う可能性がある。こうした礫岩の存在は以前から知られていたが、礫の岩石学的研究や礫岩の後背地解析は全く行われていない。我々は、最近、ウランバートル北の Altan Ovoo Formation の礫岩からパンペリー石を含むグラノファイア礫を見出した。このグラノファイア礫は礫岩の後背地を推定する上で有力な手がかりになると思われるので、以下にその概要を報告する。

## 2. 地質の概略と礫岩の記載

Altan Ovoo Formation は、ウランバートル周辺では Gorhi Group 分布域の南部に広く露出する。Altan Ovoo Formation の礫岩は、ウランバートル近郊の数カ所に分布している (Fig. 1)。Fig. 1 の A 地点の礫岩は砂岩中のレンズ状岩体で、約 50m の層厚をもつ。礫径は一般に 1～20cm であるが、まれに 50cm (ごくまれに 1m) を超える礫も存在する。主な礫種 (肉眼鑑定と思われる) は、花崗岩、コーツァイト、結晶片岩、酸性火山岩、砂岩、泥岩である (Tomurtogoo *et al.*, 2006)。

今回報告のウランバートル北西約 6km に位置する B 地点の礫岩は、基本的に A 地点のものと同じ



**Fig. 1** Geological map of the Ulaanbaatar area, Mongolia (Tomurtogoo *et al.*, 2006), showing the locality (B) of conglomerate examined.

1: Holocene, 2: Pliocene, 3: Lower Cretaceous; mudstone, conglomerate etc., 4: Upper-Lower Carboniferous; sandstone, conglomerate, mudstone, 5: Lower Carboniferous Altan Ovoo Formation; sandstone-mudstone member 6: Lower Carboniferous Altan Ovoo Formation; conglomerate member, 7: Middle-Upper Devonian Gorhi Group; sandstone, mudstone, chert etc., 8: Late Jurassic granite, 9: Fault, 10: Strike and dip of bedding.

と思われる。この礫岩層は、北東－南西の走向で北あるいは南へ急傾斜する砂岩・シルト岩互層中に挟存する。砂岩・シルト岩互層には部分的に級化構造も認められるが顕著ではない。礫岩層は数10cmから数mの厚さで何層も存在し、最大のもは層厚が約5mに達する。礫岩には、礫の密集しない matrix-supported の部分と礫の密集する clast-supported の部分の両方が存在する。礫はよく円磨され、そのサイズは2～40cmであるが7cm前後の礫が多い。Clast-supported の部分では、礫のインプリケーション (Fig. 2) も見られ、礫が西(南西)から運ばれてきたことを示している。

構成礫の大半は流紋岩質の酸性火山岩(半深成岩の石英斑岩も含む)、花崗岩 (Fig. 12)、砂岩、泥岩で、まれに半深成岩のグラノファエアやマイロナイト化した細粒花崗岩も存在する。デボン紀付加帯に特徴的なチャートの礫は、この露頭では見られなかった。グラノファエア礫は直径約15cmの白色(細粒)の円礫で、鏡下で微細な文象構造 (graphic texture) が顕著である (Fig. 7)。主に石英・カリ長石・斜長石からなるが、少量の黒雲母および副成分鉱物としてスフェーン(チタナイト) (Fig. 8, Fig. 9)、ジルコン、アパタイトが存在する。このグラノファエア礫は二次的なパンペリー石 (Fig. 10, Fig. 11) を含むことが大きな特徴である。パンペリー石には斜長石の一部を置換しているものやパンペリー石－石英の細脈として産するものも存在する。

流紋岩～石英斑岩礫は長径2～20cmほどのものが多く、斑状組織が顕著で石英長石質の石基の中に石英・カリ長石・斜長石・黒雲母(少量)の斑晶が点在する。黒雲母は緑泥石等に変質している。溶結構造が顕著なものも存在する。注目すべきは二次的なパンペリー石を含む石英斑岩礫である。パンペリー石は斜長石?や黒雲母を置換して生成しているように見えることもあるが、明瞭ではない。パンペリー石はエピドートと共存していることが多く、パンペリー石－エピドート、パンペリー石－エピドート－石英 (Fig. 10, Fig. 11)、パンペリー石－エピドート－緑泥石の鉱物組合せで産する。この石英斑岩礫には、わずか1例ではあるが、上記のグラノファエア礫によく似た長径約3mmのグラノファエアの岩石片 (Fig. 13) を含むものがあり、その起源を考える上で大きな手がかりとなる。

礫岩の基質は礫岩周辺の砂岩と同じく、灰色の細粒～中粒石英長石質ワックで、砂粒の淘汰も円磨度も悪い (Fig. 3, Fig. 4)。カリ長石には正長石が多いがマイクロクリンも存在する。火山岩の岩石片も多い。パンペリー石を含む岩石片が目立つ砂岩も存在する (Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6) 重鉱物としてチタナイトが普遍的に存在することが砂岩の特徴である (Fig. 4)。チタナイトには自形性の強いものも存在する。チタナイト以外の重鉱物としては、ジルコン、エピドート、アラナイト (Fig. 3)、黒雲母、アパタイト、電気石、ガーネット(まれ)が存在する。

### 3. 考 察

モンゴルではベグマタイトや文象花崗岩 (graphic granite) はよく知られているが、微細な文象構造(微文象構造)の発達したグラノファエアは知られていない。これは岩石の薄片観察があまり行われていないことと関係していると思われる。グラノファエアに限らず、一般に酸性火成岩でチタナイトを含むものは多くない。この点で、チタナイトを含むグラノファエア礫は石炭紀礫岩の後背地を知る上で大きな手がかりとなる。これと関連して、礫岩に随伴する砂岩に重鉱物としてチタナイトが普遍的に含まれていることも重要である。これらの事実は、ウランバートル・テレーンの Altan Owoo Formation の後背地にはチタナイトを含む岩石が広く分布していたことを強く示唆している。碎屑性チタナイトには、ほとんど円磨されていないように見えるものも存在する。このことは砂岩構成粒子の円磨度が悪いこととよく一致し、堆積場が後背地から遠くなかったことを示している。

今回見つかったグラノファエア礫はいつの時代に形成されたものであろうか? Altan Owoo

Formation の時代は前期石炭紀とされているので、グラノファイア礫の時代は前期石炭紀よりも前、おそらくデボン紀以前であろう。グラノファイア礫にはジルコンが含まれているので、ジルコンの年代決定を早急に行い、礫のインブリケーションデータも加味して、その起源を明らかにしたい。

二次的なパンペリー石を含むグラノファイア礫や石英斑岩礫および含パンペリー石岩石片の目立つ砂岩が見つかったことは興味深い新事実である。Gorhi Group では、パンペリー石はデボン紀付加帯のドレライトにも認められるので、これらのパンペリー石がいつ・どこで・どのように形成され、現在に至ったかは、ハンガイーヘンテイ帯の形成過程を考える上で重要である。

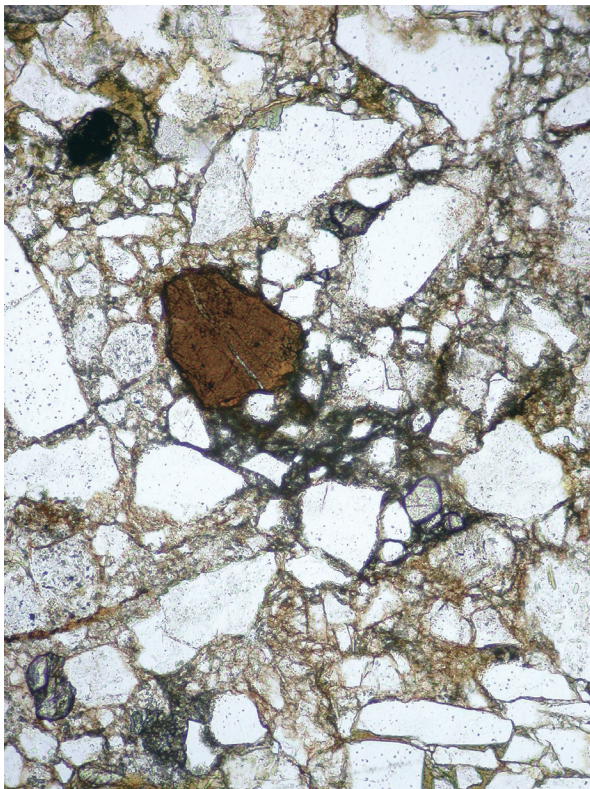
#### 4. 引用文献

- Dorjsuren, B., Bujinlkham, B., Minjin, Ch. and Tsukada, K. (2006) Geological settings of the Ulaanbaatar Terrane in the Hangay-Hentey zone of the Devonian accretionary complex, Central Asian Orogenic Belt. *In: Structural and Tectonic Correlation across the Central Asia Orogenic Collage: Implications for Continental Growth and Intracontinental Deformation. Second International Workshop and Field Excursions for IGCP 480, Abstracts and Excursion Guidebook, 39-42.*
- Kashiwagi, K., Tsukada, K. and Minjin, Ch. (2004) Paleozoic spherical radiolarians from the Gorkhi Formation, southwest Khentey range, central Mongolia; a preliminary report. *Mongolian Geoscientist*, no. **24**, 17-26.
- Kurihara, T., Tsukada, K., Otoh, S., Kashiwagi, K., Minjin, Ch., Sersmaa, G., Dorjsuren, B. and Bujinlkham, B. (2006) Middle Paleozoic radiolarians from the Gorhi Formation, central Mongolia. *In: Structural and Tectonic Correlation across the Central Asia Orogenic Collage: Implications for Continental Growth and Intracontinental Deformation. Second International Workshop and Field Excursions for IGCP 480, Abstracts and Excursion Guidebook, 67.*
- Kurimoto, C., Ichinnorov, N., Koike, T., Tungalag, F., and Bayarmandal, L. (1997) The discovery of Late Devonian (Famennian) conodonts in the Bayanhongor area, west Mongolia. *Bull. Geol. Surv. Japan*, **48**, 487-491.
- Tsukada, K., Kurihara, T., Niwa, K., Minjin, Ch., Dorjsuren, B., Hikichi, G., Otoh, S., Kashiwagi, K., Niwa, M., Tokiwa, T., Sersmaa, G., Bujinlkham, B. and Manchuk, N. (2007) A Palaeozoic ocean between the Angaran and North China cratons. *Mongolian Geoscientist*, no. **31**, 12-13.
- Tomurtogoo, O. (2003) The Tectonic Map of Mongolia. Mineral Resources Authority of Mongolia, scale 1:1,000,000, with 6 sheets and explanatory text.
- Tomurtogoo, O., Tomurkhuu, D. and Erdenesaikhan, E. (2006) (excursion guides) Devonian-Carboniferous accretionary complex of the Ulaanbaatar Terrane. *In: Structural and Tectonic Correlation across the Central Asia Orogenic Collage: Implications for Continental Growth and Intracontinental Deformation. Second International Workshop and Field Excursions for IGCP 480, Abstracts and Excursion Guidebook, 100-106.*

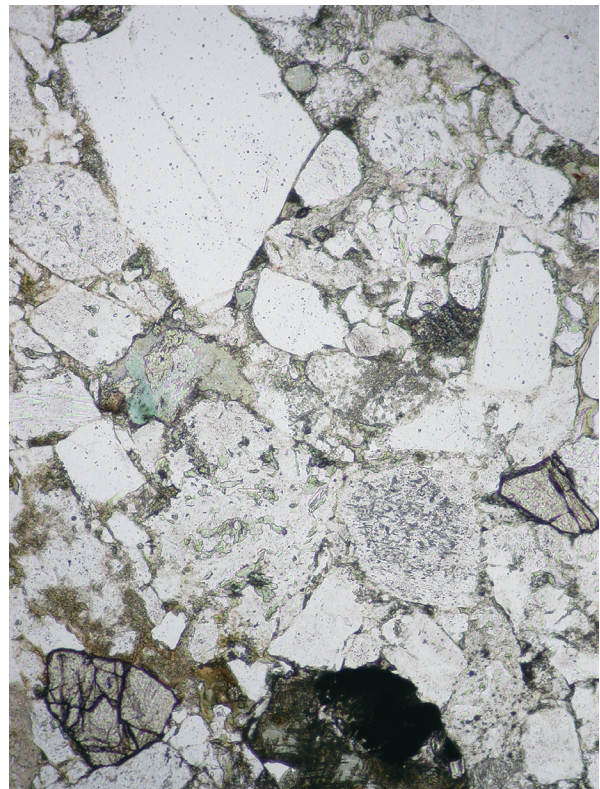
(2007年11月30日受付)



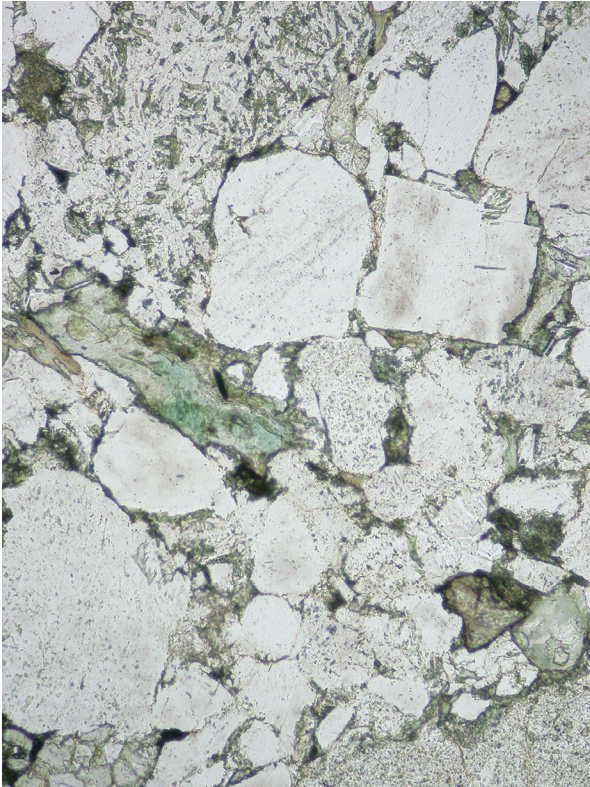
**Fig. 2** Occurrence of conglomerate of the Altan Ovoo Formation. Note the clast imbrication (current from left to right).



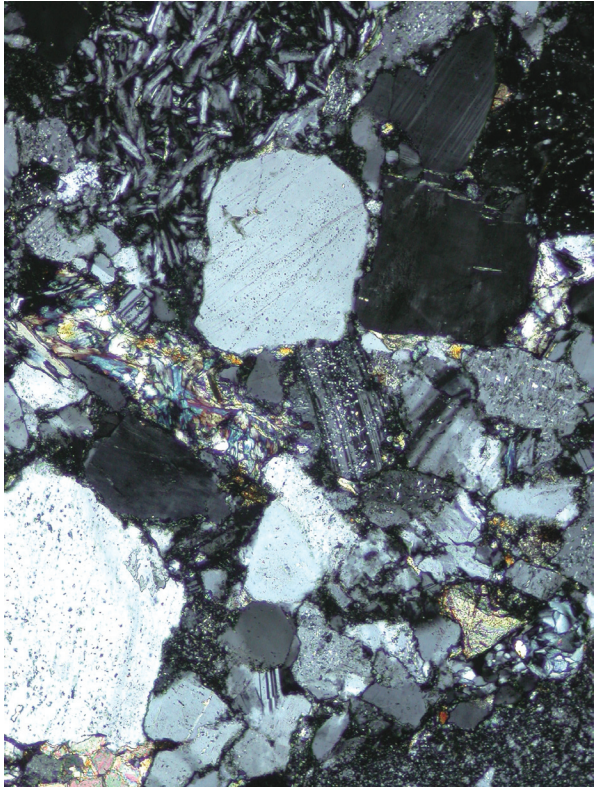
**Fig. 3** Photomicrograph of matrix sandstone of conglomerate, showing texture of poorly-sorted quartzo-feldspathic wacke. Brown mineral (center) is detrital allanite. One polar (X100).



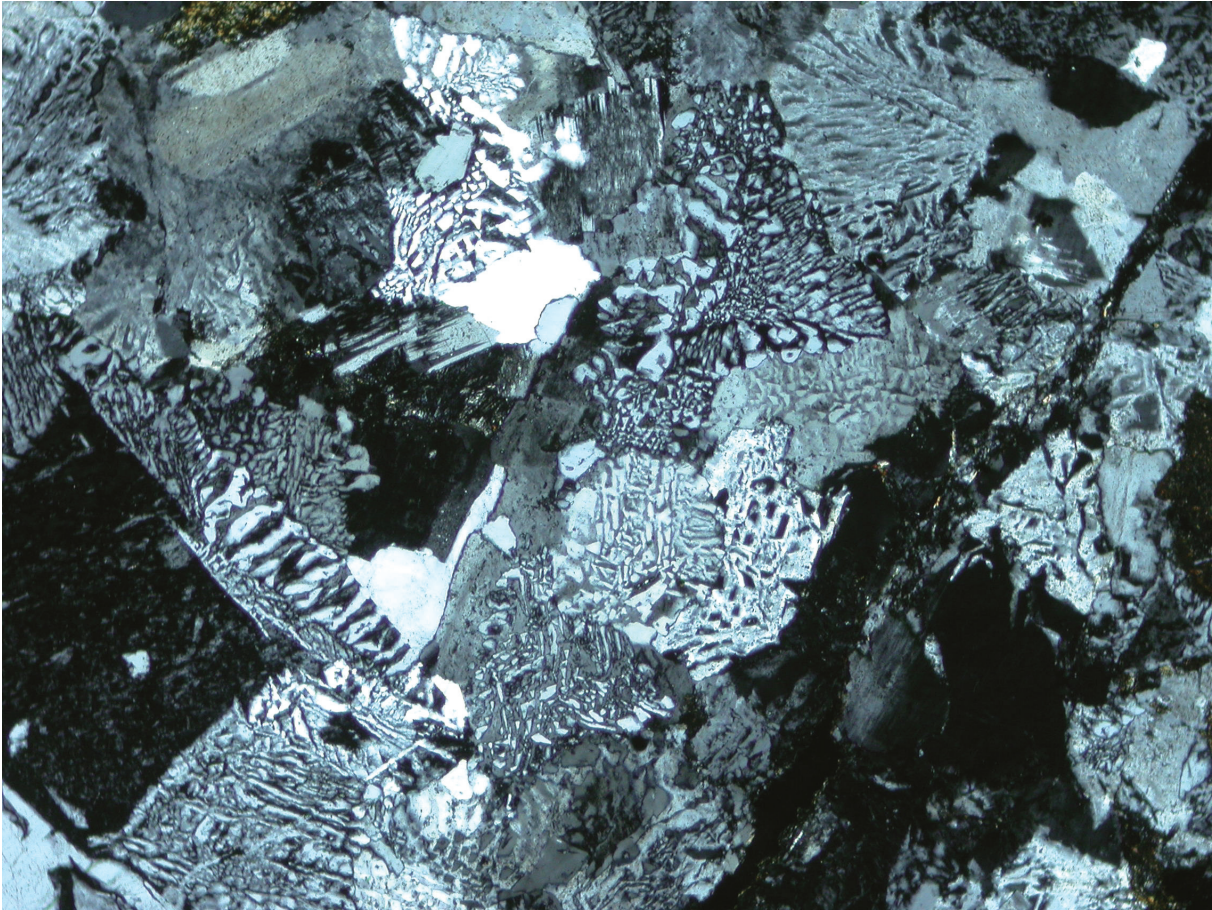
**Fig. 4** Photomicrograph of sandstone associated with conglomerate, showing the occurrence of detrital titanite (high relief) and pumpellyite-bearing fragment (central left). One polar (X100).



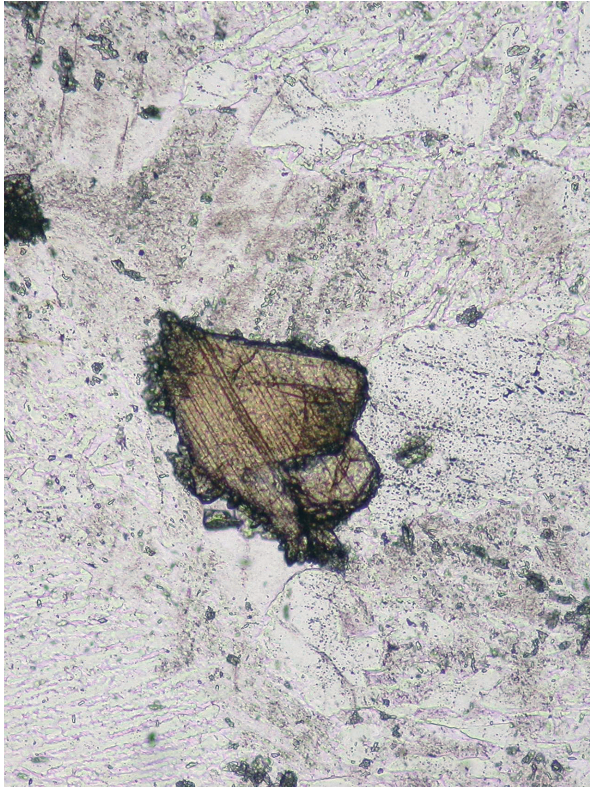
**Fig. 5** Photomicrograph of sandstone associated with conglomerate, showing the occurrence of pumpellyite-bearing rock fragment (green, central left). One polar (x100).



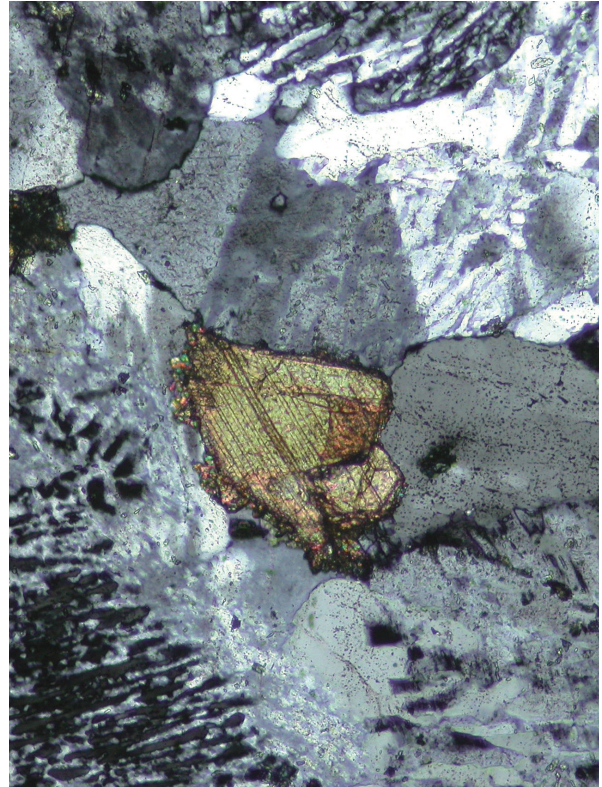
**Fig. 6** Same as Fig. 5; pumpellyite (blue, purple, brown). Also visible is a basalt fragment (top). Crossed polars (x100).



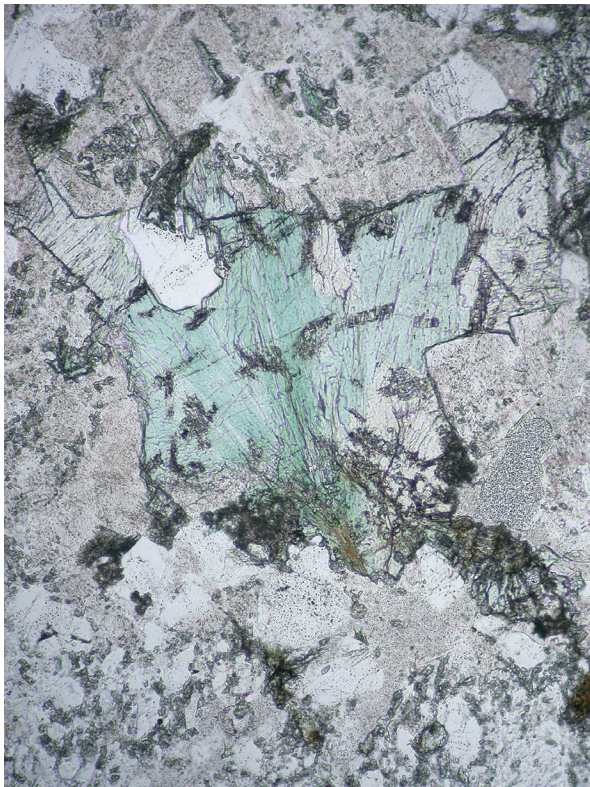
**Fig. 7** Photomicrograph of granophyre cobble, showing a typical micrographic texture. One polar (x55).



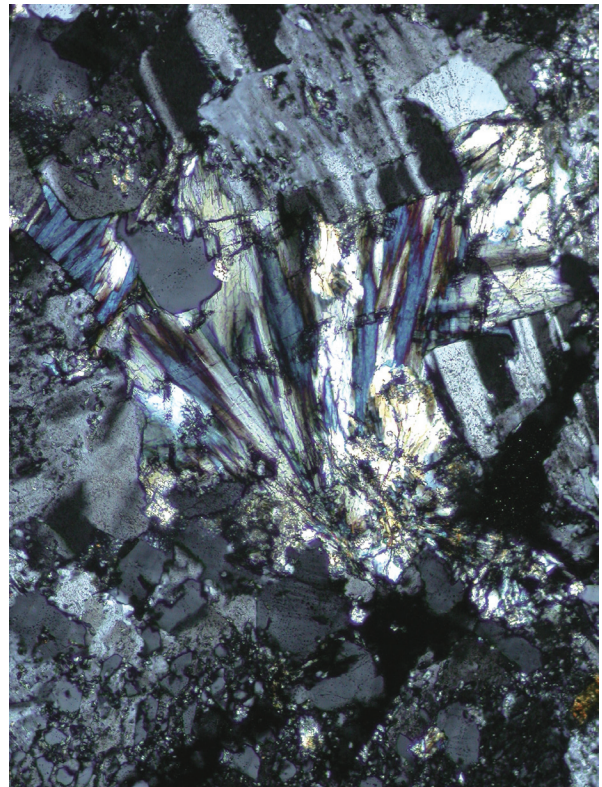
**Fig. 8** Photomicrograph of titanite (center, high relief) in granophyre cobble. One polar (X150).



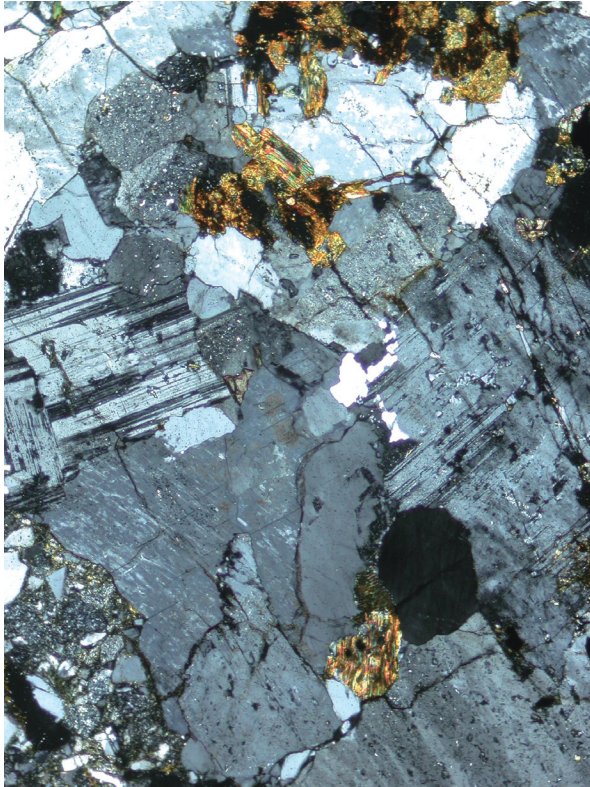
**Fig. 9** Same as Fig.8. Crossed polars (X150). Micrographic texture is seen in feldspars surrounding titanite.



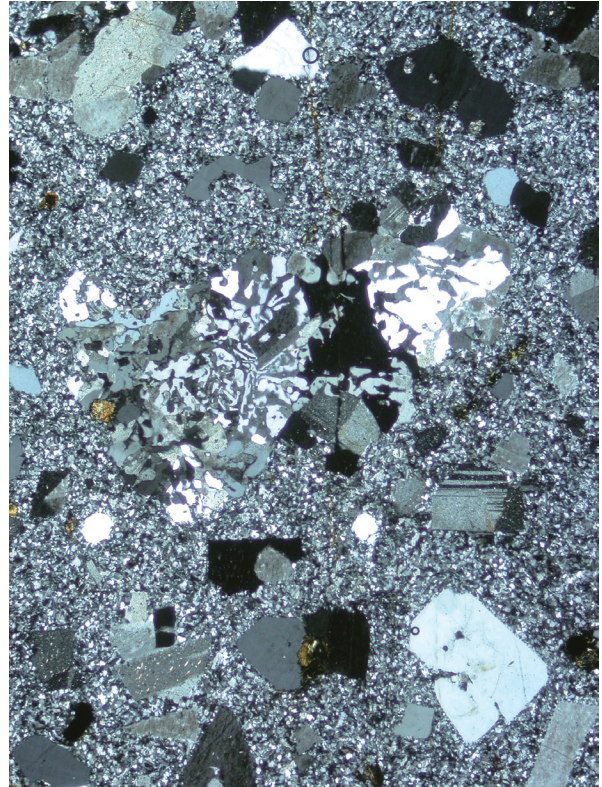
**Fig. 10** Photomicrograph of pumpellyite (high relief; green, pale green) in granophyre cobble (X100).



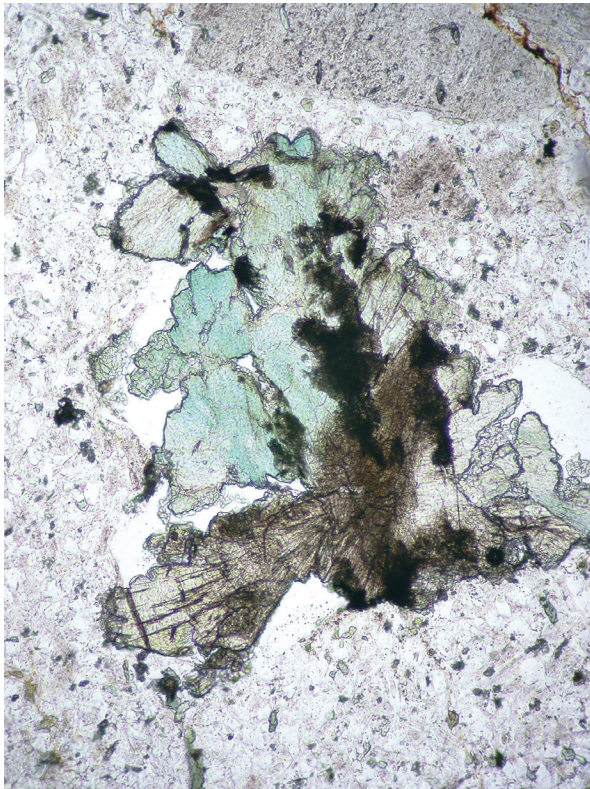
**Fig. 11** Same as Fig.10; pumpellyite (fibrous; blue, purple, creamy yellow, gray). Crossed polars (X100).



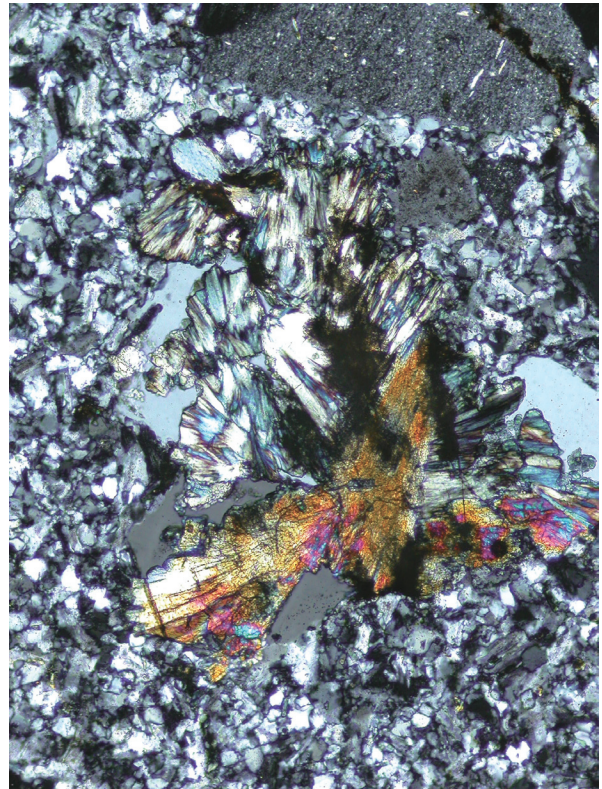
**Fig. 12** Photomicrograph of fine-grained biotite granite pebble; lower left corner is matrix sandstone. Crossed polars (X100).



**Fig. 13** Photomicrograph of a granophyre fragment (center, ca. 1 mm x 3 mm) in quartz porphyry cobble. One polar (X30).



**Fig. 14** Photomicrograph of pumpellyite (high relief; green, pale green, white), epidote (high relief; pale brown, brown) and quartz (low relief) in quartz porphyry cobble. One polar (X100).



**Fig. 15** Same as Fig.14; pumpellyite (fibrous; blue, purple, creamy yellow), epidote (orange, red, blue) and quartz (light gray, gray). Crossed polars (X100).