

1. はじめに

自然科学的な手法を用いて石材の原産地を推定する方法は、近年急速に発展・普及してきている。例えば黒曜石やサヌカイト製石器の原産地推定における蛍光X線分析(薬科・東村, 1983)や中性子や放射化分析(鈴木, 1985)の成果についてはよく知られており、ここで今更繰り返す必要もあるまい。しかし、これまでのところ原産地推定法が確立されていると言えるのは、上記の黒曜石やサヌカイトをはじめとするごく僅かな石材についてのみであり、それ以外の大部分の石材については、まだ十分な産地推定はなされていない。これには、これまでになされてきた方法がどちらかというと化学的な性質に注目した手法が主体であり、石材の岩石学的な特徴に注目した研究というのがなされてこなかったことも一因としてあるのではないだろうか。確かに岩石の化学組成と言うのは、岩石を特徴付ける重要な性質の一つではあるが、それだけでは岩石を本当に理解したことになるとは言えない。石材の特徴を本当の意味で理解するためには、成分元素の分析値などから化学的に捉えるだけではなく、それを一つの岩石として考え、その組織や鉱物組成、成因などについても正しく理解することが必要不可欠であろう。

こうした観点から筆者らは、偏光顕微鏡観察による石器石材の岩石学的研究を進めてきた。その過程で、肉眼的にあるいは化学的に類似している石材でも、異なる組織を持つ場合がままあること、そしてその組織が石材の原産地ごとに異なる固有の特徴を示すことを認識するに至った。従って、石材の偏光顕微鏡観察による岩石学的特徴に注目すれば石材の原産地推定が可能であると思われ、実際筆者らもいくつか試みて成果を得ている(柴田ほか, 1991)。本研究では、この偏光顕微鏡観察による原産地推定法の有効性を検証するために、石材原産地推定のブラインドテストを試みたので、その結果と評価を報告する。

2. 方 法

偏光顕微鏡観察による原産地推定法については、基本的に巽(1980)に従った。すなわち、石材から薄片(厚さ30 μ m程度のプレパラート)を作り、それを偏光顕微鏡下で同定した。なお、同定の基

1) 東京国立文化財研究所:110 東京都台東区上野公園13-27

2) 東京都立青山高等学校:150 東京都渋谷区神宮前2-1-8

準としては、組織の類似という点のみに基づくこととし、いかなる数値的検定基準も設けていない。むしろ、偏光顕微鏡下でも構成鉱物の量比や斑晶の割合などによって数値化・定量化することは容易だが、この場合は組織が同じか違うかという単純な鑑定なので、正確に数値化する必要もないのである。

ブライントテスト用の石材としては、黒色緻密質安山岩を用いた。黒色緻密質安山岩は、関東地方を中心として先土器（旧石器）時代から縄文時代にかけて、主に剥片石器等の原石として使用されたことが良く知られている（柴田ほか，1991）。その原産地推定に関しては、僅かに二宮（1987）によって放射化分析による方法が試みられた例が知られているが、今のところまだ未解決の問題が多い。

まず、南関東の各遺跡で使用されている黒色緻密質安山岩の原産地である可能性のある四つの産地……A：神奈川県箱根町天狗沢（柴田，1968），B：群馬県下仁田町荒船山（本宿団研火山岩研究グループ，1970），C：茨城県大宮町久慈川富岡橋下（近藤，1987），D：栃木県茂木町鎌倉山（近藤，1987）

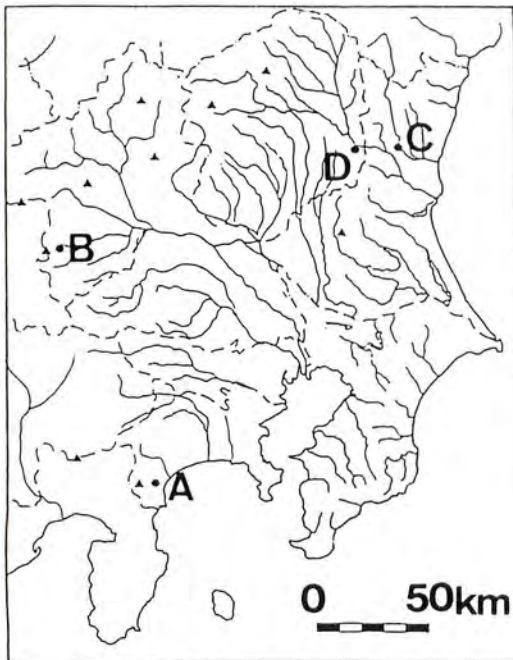


図1 黒色緻密質安山岩採集地点

- ：採集地点，▲：主要な山
- A：神奈川県箱根町天狗沢
- B：群馬県下仁田町荒船山
- C：茨城県大宮町久慈川富岡橋下
- D：栃木県茂木町鎌倉山

Fig. 1 Sampling points of the black compact andesites.

- ：Sampling points, ▲：Main mountains
- A：Tengusawa, Kanagawa Pref.
- B：Arafuneyama, Gumma Pref.
- C：Tomiokabashi, Ibaraki Pref.
- D：Kamakurayama, Tochigi Pref.



図2 ブライントテスト用試料

写真は、柴田出題→朽津解答の間11～20
外見だけでこれらを識別するのは困難。

Fig. 2 Photograph of the testing materials.

にて原石を採集し試料とした(図1)。なお、筆者らは既に、天狗沢を含む早川地域の中でも微妙に組織の異なる5種類以上の黒色緻密質安山岩が産するなど、同一産地内でも複数の原石を産することを確認しているが、これ以上の細かい分類は本研究の目的からは多少ずれるので別の機会に譲ることにし、今回は四つの試料のみを用いることにする。なお、A～D試料は、いずれも良く似た黒色緻密質安山岩で、肉眼的な識別は容易ではない(図2参照)。

ブラインドテストの手順は、次の通りである。

- ①四つの試料それぞれから薄片を製作し、偏光顕微鏡観察により岩石学的特徴を記載し、それを標準試料とする。
- ②四つの試料を切断、細分化、整形して外見的には識別できないチップ(図2)を多数作り、それぞれを産地ごとにA～Dと書かれた袋に入れる。
- ③出題者が、四つの袋のうち一つを無作為に選び、中から一つ試料を取り出しそれを問1とする(出題者はその産地A～Dを控えておく)。
- ④同様にして無作為に問2～10を作成する(図2)。
- ⑤解答者が問1～10のチップの薄片を製作して偏光顕微鏡観察を行い、標準試料と比較してそれぞれの産地を推定しA～Dで解答する。
- ⑥出題者が控えと照らして採点する。
- ⑦以上の作業を出題者解答者を入れ換えてもう一度行う。

3. 結果とその評価

A～Dの偏光顕微鏡観察によって得られたそれぞれの岩石学的特徴を示す。

A：斑晶の量は著しく少なく(～1%)小さい(～0.5mm)。斑晶は斜長石と普通輝石。

石基の部分は長柱状～針状の斜長石が一方向に配列している。小粒状の輝石も多くある。さらに、極小さな粒状物質がガラスの部分の上に一面に分布しており、ガラスの部分の識別がしにくい。流理組織明瞭(写真1-A)。

B：斑晶の量は多く(～20%)そして大きい(～1.0mm)。斑晶は斜長石が最も多いが、普通輝石・斜方輝石、磁鉄鉱もある。磁鉄鉱の回りには、輝石の小結晶が集合してふちどりしている。斜長石には累帯構造が認められるものが多い。

石基の部分は、平行ニコルにおいて褐色のガラス部分が広く明瞭。直交ニコル下では、外形がきれいな長柱状斜長石と粒状の輝石が多く認められる。やや不明瞭ながら、流理組織が認められる(写真1-B)。

C：斑晶の量は少なく(～5%)小さい(～0.5mm)。斑晶は斜長石と磁鉄鉱。輝石は認められない。

石基の部分に、褐色を帯びたガラスの部分が認められるが、その面積は狭く、明瞭ではない。長柱状の斜長石と長柱状と粒状の輝石が多く認められる。流理組織明瞭(写真1-C)。

D：斑晶は多く（～15%）著しく大きい（～1.5mm）。斜長石と角閃石が目立つ。他に普通輝石と磁鉄鉱が存在する。斜長石には累帯構造が認められるものが多い。また、ゼノクリストと思われるパーサイト状の結晶も多く含まれる。

石基の部分は、外形が不規則・粒状・長方形～長柱状の斜長石と粒状の輝石からなる。弱い流理組織が認められる（写真1-D）。

以上から明らかな様に、肉眼的には類似している試料でも、偏光顕微鏡下では岩石微細組織の違いがよく認められる。従って、それぞれの特徴に注目することによって偏光顕微鏡下でこれらを識別することはさほど困難ではない。

次に、原産地推定ブラインドテストの結果を表1にまとめて示す。

表1 ブラインドテスト解答表
 A：神奈川県箱根町天狗沢， B：群馬県下仁田町荒船山
 C：茨城県大宮町久慈川富岡橋下， D：栃木県茂木町鎌倉山
 Table 1 Examination paper for the blind test

○ 朽津出題 → 柴田解答

番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
解答	A	D	C	C	B	A	B	B	C	B
出題控え	A	D	C	C	B	A	B	B	C	B

○ 柴田出題 → 朽津解答

番号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
解答	A	A	C	B	A	D	D	B	A	C
出題控え	A	A	C	B	A	D	D	B	A	C

朽津、柴田のいずれが解答した場合でも、すべての間について正しい原産地が推定されている。すなわち、少なくとも黒色緻密質安山岩に関して言えば、個人差なく、産地ごとにきちんと分類できることが明らかになった。

4. 石材原産地推定法としての有効性

以上の結果から考え、実際の考古試料を扱う場合でも、偏光顕微鏡で岩石組織を観察することによって、ある程度原産地推定が可能であると結論付けられる。今回扱った黒色緻密質安山岩のみならず、様々な岩石への応用が今後期待される。

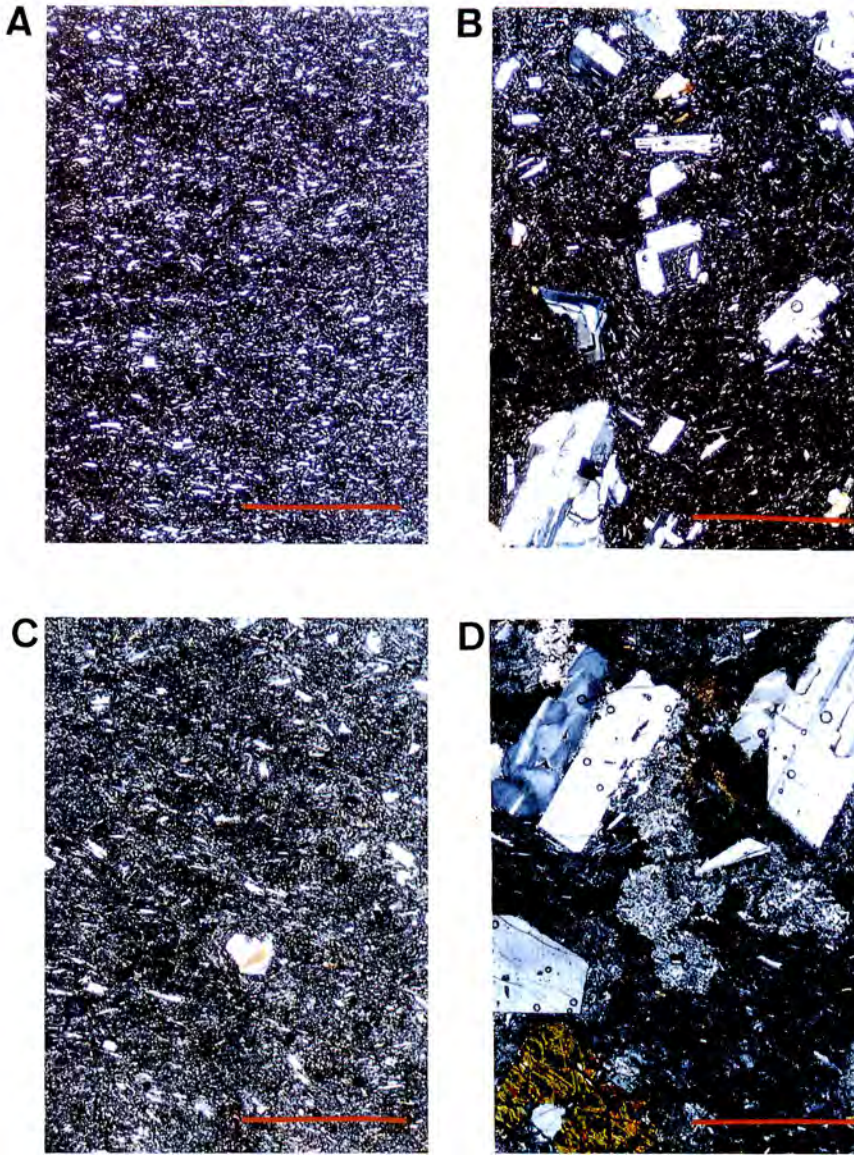


写真1 黒色緻密質安山岩偏光顕微鏡写真（すべて直交ニコル）。スケールはすべて——が1mm。

A：神奈川県箱根町天狗沢

B：群馬県下仁田町荒船山

C：茨城県大宮町久慈川富岡橋下

D：栃木県茂木町鎌倉山

Photo. 1 Polarizing-microscopic photographs of the black compact andesites. (crossed nichols) — means 1 mm.

A : Tengusawa, Kanagawa Pref. B : Arafuneyama, Gumma Pref.

C : Tomiakabashi, Ibaraki Pref. D : Kamakurayama, Tochigi Pref.



石器などの考古石材の偏光顕微鏡観察というのは、第一に薄片製作に職人芸的技術が必要で、第二に偏光顕微鏡観察そのものにも熟練技術が必要で、第三に石材を切断・破壊しなければならない、などの印象が持たれ、従来どちらかという敬遠されがちであった。しかし、薄片製作も偏光顕微鏡観察も、大学の地質あるいは岩石学教室では学部学生が普通に行うきわめて一般的な方法であり、また試料破壊にしても、慣れればごく微量（筆者らの場合は5mm×5mm×2mm程度の大きさで十分）の試料からも薄片製作は可能なので、放射化分析のための試料破壊と比べてもさほどの差異があるとは思われない。今後、石材の偏光顕微鏡観察はもっと行われ、産地推定の基礎資料として蓄積されて行くべきであろう。

もちろんここでは、黒曜石やサヌカイトなど、従来産地推定法が確立されている石材についてまで、偏光顕微鏡観察を強要するつもりはない。しかし最初にも述べた通り、今回の黒色緻密質安山岩をはじめ、まだまだ十分な原産地推定法が確立されているとは言い難い石材が多いのが現状である。そこで、単純に黒曜石やサヌカイトの方法論をそのまま他の石材にも導入するだけではなく、もっといろいろな方法を試みることも必要であろう。その一つの方法として、今回この偏光顕微鏡観察の有効性を指摘するものである。今後は、決して偏光顕微鏡観察だけですべてを結論付けるのではなく、また蛍光X線や放射化分析だけで結論付けるのでもなく、実際にはそれらを組み合わせて得られたデータを総合的に解釈することが必要となって来るであろう。また、様々な方法による結論を総合的に解釈した結果に基づいて、各方法による産地推定の精度を上げていくことが出来るであろうと信じるものである。

引用文献

- 近藤精造(1987) 偏光顕微鏡による観察, 千葉県文化財センター研究紀要11, 40-56, 千葉県文化財センター.
- 柴田秀賢(1968) 日本岩石誌Ⅲ(火山岩), 朝倉書店, 389 pp.
- 柴田 徹・上本進二・山本 薫(1991) 宮ヶ瀬遺跡群及び神奈川県内出土の緻密黒色安山岩製石器の石材産地, 宮ヶ瀬遺跡群Ⅱ, 神奈川県埋蔵文化財センター, 393-406.
- 鈴木正男(1985) 黒曜石研究の現状と課題, 考古学ジャーナル, 244, 2-6.
- 巽 好幸(1980) 石器サヌカイトの原産地推定, 考古学ジャーナル, 179, 2-4.
- 二宮修治(1987) 黒曜石・黒色緻密質安山岩・メノウの機器中性子放射化分析による原産地推定, 千葉県文化財センター研究紀要11, 57-72, 千葉県文化財センター.
- 本宿団研火山岩研究グループ(1970) 本宿火山岩類の研究(その1), 地団研専報, 16, 31-41.
- 藁科哲男・東村武信(1983) 石器原材の産地分析, 考古学と自然科学 16: 51-89.

**Validity of the Sourcing Method for Stone Artifacts
Based on Polarizing-Microscopic Observation**
—Verification by a Blind Test—

Nobuaki KUCHITSU¹⁾ and Toru SHIBATA²⁾

- 1) Tokyo National Research Institute of Cultural Properties, Ueno park 13-27, Taito-ku, Tokyo 110, Japan
- 2) Aoyama High School, Jingu-mae 2-1-8, Shibuya-ku, Tokyo 150, Japan

A blind test was practiced to verify the validity of the sourcing method based on polarizing-microscopic observation. Black compact andesites, which had often been used as stone implements especially in the Kanto District, were taken as a testing material. Four specimens sampled at different places were prepared. One of them was selected randomly by one of the authors and identified under a polarizing microscope by the other. This blind test was repeated ten times against each other by a random selection of the four andesites. As a result, all the tests were answered correctly without individual difference. Consequently, polarizing-microscopic observation is concluded to have sufficient reliability for the sourcing of stone artifacts. It is therefore proposed that this method would be used together with other well-known methods such as X-ray fluorescence analysis and neutron activation analysis.