

中国における辰砂が産出された 古代鉍山の探索

南 武志¹⁾・楊 主明²⁾・豊 遙秋³⁾・島崎 英彦⁴⁾

●キーワード：朱 (vermillion), イオウ同位体比 (sulfur isotope ratio), 辰砂鉍石 (cinnabar ore), 陝西省旬陽 (Xunyang of Shaanxi Province), 貴州省万山 (Wanshan of Guizhou Province), 鉍床区 (metallogenic region)

1. はじめに

朱は深紅色をしており、古代の主な遺跡をみるとほぼ全世界で使用されていたと考えられる (Caley, 1928; Martin-Gil et al. 1995)。朱は血の色、太陽の色として尊ばれ、朱を埋葬儀式に用いる風習は紀元前の古代中国ですで行われていた (Hao et al. 1981)。中国との交易が行われるようになると、その風習とともに朱も中国から日本にもたらされたと考えられる (本田 2002)。日本では吉野ヶ里遺跡をはじめとして、北九州地方や山陰各地の弥生後期遺跡に朱が施されていた (佐賀県教育委員会 2003; 本田 1998)。また、徳島県を中心とした瀬戸内沿岸や大和地方の古墳にも多量の朱が遺跡より出土しており、弥生時代後期から古墳時代までその使用が確認されている。これらの風習は比較的大規模な遺跡・古墳に多いことから、埋葬遺体の腐敗防止を目的としたというより権力の誇示に使用されていた可能性が示唆される。加えて辰砂鉍山は日本国内に多数存在しており、三重県丹生鉍山は縄文時代より採掘され、土器の彩色などに利用されていたとの報告がある (成瀬 1998; 奥 1998)。また、徳島県水井鉍山のふもとにある若杉山遺跡は弥生時代の辰砂採掘跡と考えられており (岡山 1998)、奈良県

にも大和水銀鉍山という古くから知られた辰砂鉍山が存在していることより、当然国内産朱が利用されていた可能性が示唆される。加えて遺体周辺は貴重な朱を用い、周囲の壁などはベンガラ (酸化第二鉄) を用いるという、同じ赤色顔料である朱とベンガラを使い分けしている埋葬施設もある (本田 1988, 1995)。このように朱が遺跡に用いられていた時期が日本の古代国家成立時期の前後に相当し、かつ日本に豊富に存在していることから、中国産朱を日本産朱に替えて遺跡に使用した可能性が示唆され、朱の産地が特定されれば当時の権力推移の一端が見えてくると推察する。

そこで我々は朱の産地が推定できないか取り組んだ。様々な分析方法を検討した中で、朱を構成するイオウの同位体比が中国産と日本産で極端に異なることを発見した。イオウ同位体比分析は ^{32}S に対する ^{34}S の割合を標準物質 (キャニオン・ディアブロ隕石に含まれる硫化鉄) のイオウ同位体比と比較する方法である。本方法で分析した結果、日本の代表的な辰砂鉍山産地の三重県丹生鉍山、徳島県水井鉍山、奈良県大和水銀鉍山の辰砂鉍石は標準物質と比較して ^{32}S に富んでいた。一方、中国の辰砂鉍石は ^{34}S に富んでいた。同様に、弥生時代後期の遺跡から出土した朱を分析した結果、北九州地方および山

¹⁾ 近畿大学大学院総合理工学研究科 〒577-8502 大阪府東大阪市小若江 3-4-1

²⁾ 中国科学院地質及地球物理研究所 P.O.Box 9825, Beijing 100029, China.

³⁾ 地質標本館客員研究員 〒305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1

⁴⁾ 東京大学名誉教授 〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

陰地方の大規模遺跡から中国産と思われる³⁴Sに富んだイオウ同位体比を示す試料が認められた(南ほか2004; Minami et al. 2005)。しかしながら中国にはいくつかの大きな辰砂鉱床区があり、従来の報告ではこのうちの一つの鉱床区の辰砂しか分析できなかったため、今回、中国の他の鉱床の辰砂のイオウ同位体比分析を行い、さらに文献的・地理的調査から日本にもたらされたであろう古代中国の主な辰砂鉱山の推定を試みたので報告する。

2. 試料および分析方法

2.1 分析試料

中国の規模が大きい辰砂鉱床は、揚子江上流に位置する貴州省から四川省東部・湖南省西部にまたがる地域(①揚子江上流鉱床区)、陝西省から青海省南部・甘粛省にまたがる地域(②崑崙-泰嶺鉱床区)、金沙江・瀾滄江・怒江の三江が関与する四川省西部と雲南省西部にまたがる地域(③三江鉱床区)、および広西自治区・広東省・湖南省東部にまたがる地域(④華南鉱床区)に分けられる(He and Zeng 1992)。そこで貴州省銅仁市万山特区と陝西省旬陽青銅溝地区の鉱山を訪問し、旧坑の確認と鉱石の採取を行った。また、貴州省銅仁市地質博物館、西安科技大学博物館、昆明理工大学博物館、湖南省地質研究所などを訪問し、中国各地の辰砂鉱石の確認と特徴の比較を行った。

2.2 辰砂鉱石のイオウ同位体比分析

試料のイオウ同位体比($\delta^{34}\text{S}\text{‰}$)

$$= \frac{\{(\text{試料の}^{34}\text{S}/^{32}\text{S}) - (\text{標準物質の}^{34}\text{S}/^{32}\text{S})\}}{(\text{標準物質の}^{34}\text{S}/^{32}\text{S})} \times 1000$$

辰砂鉱石より赤色部分をカッターナイフで剥き取り、実体顕微鏡下でできるだけ赤色部分だけを集め、前報記載の方法(Minami et al. 2005)によりイオウ同位体比分析を行った。得られた値は、同時に測定した標準物質と比較し、上記の式にしたがってイオウ同位体比を算出した。

3. 結果および考察

辰砂鉱床は母岩組成から次の5つに分類される: 1) 炭酸塩岩型水銀鉱床, 2) 碎屑岩型水銀鉱床, 3) 珪質岩型水銀鉱床, 4) 火山岩型水銀鉱床, 5) 岩漿岩型水銀鉱床。しかしながら中国全土の90%以上は炭酸塩岩

型水銀鉱床であると報告されている(He and Zeng 1992)。

中国古文書の中で『後漢書』『郡国志』と『華陽國志』『巴志』, 『漢中志』, 『蜀志』には四川省東部・中部および貴州省万山から丹が産出されたことが記されており、1~3世紀にはこれらの地域から辰砂が採掘されていたことがうかがえる。なかでも貴州省万山特区一帯は結晶状の辰砂鉱石が今でも産出される一大辰砂産地である(Minami et al. 2005)。本地域の辰砂鉱床は、①の揚子江上流鉱床区に属し、中部カンブリア紀の層理の明瞭な苦灰岩と泥質苦灰岩中に数ミリから数センチの脈状苦灰石と石英に伴って紅色の単一結晶粒やその集合として産出し、脈の空隙では苦灰石や石英の結晶上に1センチから2センチの自形の板状、又は双晶をなしている。実際、当地域の辰砂鉱石は鉱石標本にできるほどの大きな結晶状辰砂で形成されている。これに対し陝西省旬陽は漢の時代に公館と呼ばれ、貴族が直接統治していた地域である。交通の要所であるだけでなく朱を採掘した古い発掘跡も多数確認されており、最重要な地域の一つであったと思われる。本地域の辰砂鉱床は、②の崑崙-泰嶺鉱床区に属し、デボン紀から二疊期の泥質岩、苦灰岩、千枚岩などの中に粗粒な結晶が産出していた(図1)。また、本地域の鉱床も豊富な辰砂が産出される。貴州省万山特区と陝西省旬陽地域を比べると、地理的に紀元前後の中国の都より徒歩1週間の距離にある陝西省旬陽地域から辰砂が集められた可能性が考えられる。

これらの鉱床試料に対して、イオウ同位体比分析を行ったところ、表1に示す結果が得られた。貴州省万山特区採取鉱石は、同じ鉱床区に属する湖南省宜章鉱山とともにおよそ+20%前後のイオウ同位体比を示した。宜章鉱山産辰砂鉱石に関する先の報告(南ら, 2004)では産総研地質標本館所蔵のサンプルを測定したところ+25.7%の値を示したが、今回新たに得られたサンプルを測定したところ+18.6%を示しており、万山特区採取鉱石に比べて値にバラツキが見られるがおよそ+20%と判断してよいと考えている。陝西省旬陽青銅溝地区鉱山辰砂鉱石からは、+10.5%の値が得られた。貴州省万山特区と陝西省旬陽青銅溝地区の鉱化作用は類似しており、石灰岩を主体とした堆積岩が発達している。また③の三江鉱床



図1 陝西省旬陽の鉍山で採掘した辰砂鉍石

Fig.1 Cinnabar ore collecting from the mine in Xunyang of Shaanxi

表1 中国主要辰砂鉍山朱鉍石のイオウ同位体比

Table 1 Sulfur isotope ratios of cinnabar ore collecting from Chinese mines

中国主要辰砂鉍山		$\delta^{34}\text{S}(\text{‰})$
貴州省	万山特区	+ 23.5
湖南省	宜章	+ 18.6
陝西省	旬陽	+ 10.5
雲南省	保山市	+ 4.5
広西自治区	南丹県 ¹⁾	+ 20.6

¹⁾Data was cited from Chen et al., 1993.

区に属する雲南省保山市産辰砂は+4.5‰の値となり、全く異なった。雲南省保山市鉍山は岩漿岩型水銀鉍床で、中・古生代の花崗岩中の破碎帯に鉍脈が見られる。また、④の華南鉍床区に属する辰砂鉍石は入手することが出来なかったが、広西自治区南丹県の辰砂鉍山は碎屑岩型水銀鉍床であり、デボン紀の砂岩・珪岩・珪質石灰岩中の鉍床である。その辰砂鉍石は+20.6‰の値を示すことが報告されている（Chen et al. 1993）。鉍化作用が類似している貴州省万山特区と陝西省旬陽青銅溝地区であってもイオウ同位体比が大きく異なり、朱のイオウ同位体比を比較することにより中国の主な鉍産地が類推できると考えられる。

われわれは、すでに弥生時代後期の北九州から山陰地区に分布する遺跡から採取した朱のイオウ同位体比分析

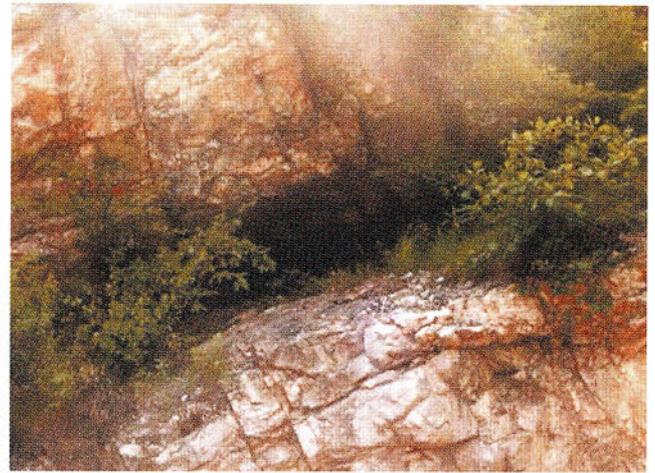


図2 陝西省旬陽にある古代辰砂採掘跡

Fig.2 Ancient cinnabar mine in Xunyang of Shaanxi

を行い、それらがおよそ+11~23‰の値を示すことを以前に報告した（Minami et al. 2005）。先の報告では弥生時代後期に日本にもたらされたのは貴州省万山特区鉍山からのものであると考えたが、陝西省旬陽青銅溝地区鉍山由来の朱も伝わった可能性が考えられる。

陝西省旬陽青銅溝地区について、いつから辰砂の採掘が始められたか確たる文献記載を見つけることが出来なかったが、地表部に近いほど粗粒な辰砂が見られ、細粒の朱を調整することは容易であったと思われる。また、現在稼働中の鉍山の山頂付近にはいくつもの古い採掘跡が確認された（図2）。これに対して雲南省産辰砂鉍石について、歴史的、地理的に中国国内や他地域との交易を古い時代までさかのぼることは難しいと考える。

以上、イオウ同位体比分析の結果から、古代中国の主要な辰砂鉍石産地と考えられる貴州省万山特区鉍山と陝西省旬陽地域鉍山から採取された鉍石では値が異なり、本分析方法により両産地を区別することは可能であると考える。イオウ同位体比分析の結果に紀元前後の中国の都からの距離、歴史的背景などを考え合わせると、陝西省旬陽青銅溝地区周辺の鉍山から採掘された朱も弥生時代後期の日本海側各地域を支配していた権力者たちにもたらされた可能性が高い。日本海側各地域の権力者が独自に交易を行っていたか、中心となる地域がありそこから譲られたか不明であるが、日本海側各地域の遺跡にそれぞれ多量の朱が施されていたことを考えると、独自の交易を行っていた可能性が高いが、今後の検討課題である。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり快く訪問を受け入れてくれた、貴州省銅仁市地質博物館、西安科技大学博物館、昆明理工大学博物館、湖南省地質研究所の皆様には深謝します。

また、陝西省旬陽にある辰砂鉍山開発会社の汞銻科技では、坑道を案内してもらい辰砂鉍石の採取を許可していただきました。さらに古代鉍山跡地の案内も引き受けていただきました。ここに御礼申し上げます。

参考文献

- 奥 義次 1998 「縄文時代の赤色含量Ⅲ－伊勢における朱の開発をめぐって」『考古学ジャーナル』 438 pp.17-18.
- 岡山真知子 1988 弥生時代の水銀朱の生産と流通－若杉山遺跡を中心として－『考古学ジャーナル』 438 pp.19-23.
- 佐賀県教育委員会 2003 「弥生時代の吉野ヶ里－集落の誕生から終焉まで－」佐賀県教育委員会
- 成瀬正和 1998 「縄文時代の赤色顔料Ⅰ－赤彩土器」『考古学ジャーナル』 438 pp.10-14.
- 本田光子 1988 「弥生時代の墳墓出土赤色顔料－北九州地方にみられる使用と変遷」『九州考古学』 62 pp.39-46.
- 本田光子 1995 「古墳時代の赤色顔料」『考古学と自然科学』 31-32 pp.63-79.
- 本田光子 2002 「朱から見た弥生時代の国際交流」『考古学の最前線－博多湾沿岸をめぐる国際交流－』日本文化財科学会 pp.9-14.
- 南 武志・今井 亮・豊 遙秋・富田克敏・比佐陽一郎・岡山真知子・楊 主明・今津節生 2004 「中国貴州省と湖南省辰砂鉍石のイオウ同位体比測定」『考古学と自然科学』 46 pp.67-74.
- Chen, Y., M. Huang and J. Xu 1993 *Geology of Dachang tin deposit* Beijing: Geological Publishing House.
- Hao, Q 1981 *The Yin ruins and the tomb of Fu Hao: Out of China's Earth Archeological Discoveries in the People's Republic of China* (Hao, Q., Heyi, C. and Suichu, R. eds.) Harry N Abrams, Inc (NY & China Pictorial) pp.9-28.
- He, L. and R. Zeng 1992 *Mercury Deposits of China The deposits in China, Vol.1. (The Editorial Committee of The Deposits in China)* Beijing: Geological Publishing House pp.100-149.
- Martin-Gil, J., F. J. Martin-Gil, G. Delibes-de-Castro, P. Zapatero- Magdaleno, and F. J. Sarabia-Herrero 1995 *The first known use of vermillion* *Experientia* 51 pp.759-761.
- Minami, T., A. Imai, M. Bunno, K. Kawakami, and S. Imazu 2005 Using sulfur isotopes to determine the sources of vermillion in ancient burial mounds in Japan, *Geoarchaeology*, 20, pp.79-84.

(2007年12月4日受付, 2008年9月6日受理)

Research of the ancient mines collecting cinnabar ore in China

Takeshi MINAMI¹⁾, Zhuming YANG²⁾, Michiaki BUNNO³⁾ and Hidehiko SHIMAZAKI⁴⁾

¹⁾ Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Kinki University, 3-4-1 Kowakae, Higashi-osaka, Osaka 577-8502, Japan.

²⁾ Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, P.O.Box 9825, Beijing 100029, China.

³⁾ Geological Museum, Geological Survey of Japan, AIST, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, 305-8567, Japan

⁴⁾ Professor Emeritus, The University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-Ku, Tokyo 113-0033, Japan

The aim of the present study is to know the ancient vermilion mines in China, because there are documents and remains that the vermilion was brought from China to Japan in the last of Yayoi era. For this purpose, we checked the documents in China and speculated from the ratios of sulfur isotopes in cinnabar ores collected from several mines in China. From research documents, cinnabar mines in Xunyang of Shaanxi, in Yangshikeng of Sichuan, in Wanshan of Guizhou, and in Yizhang of Hunan were thought vermilion in ancient China. However, the distribution of mercury deposits in China are classified into the following four metallogenic region; i) Upper Yangtze metallogenic region, ii) Kunlun-Qinling metallogenic belt, iii) Sanjiang (Jinsha-Lancang-Nujiang rivers) metallogenic belt, and iv) South China metallogenic region. The cinnabar mine in Xunyang of Shaanxi belongs in the Kunlun-Qinling metallogenic belt, and the cinnabar mines in both Wanshan of Guizhou and Yizhang of Hunan places it in them in Upper Yangtze metallogenic region. Then, we did field work at Wanshan and Xunyang. The mercury deposits are abundant in Xunyang of Shaanxi, and there is still an operating cinnabar mine now. Cinnabar coheres at the upper part of deposit, and the crystal shows a rough grain. On the other hand, the cinnabar mine around the Wanshan area of Guizhou is famous by producing vermilion with a big crystal. Therefore, it is thought that ancient people collected vermilion from both areas, but it was easier to transport the vermilion from Xunyang of Shaanxi compared with from Wanshan of Guizhou. Next, we measured the ratios of sulfur isotopes of cinnabar ores from the Xunyang and Wanshan mines. The ratio was +10.5 ‰ ($\delta^{34}\text{S}$) in the ore of Xunyang, but was about +20 ‰ in the ores of Wanshan, Yizhang of Hunan, and Yangshikeng of Sichuan. In addition, the ratio of ore collected in Baoshan of Yunnan was detected as +4.5 ‰. We (2005) previously observed that the ratios of sulfur isotopes of vermilion collected from the 1st- and 2nd-century burial sites in northern Kyushu and San'in showed about +11 to +23 ‰. From the present results, it is concluded that vermilion collected from the mines in the Xunyang area of Shaanxi as well as in the Wanshan area of Guizhou may have been exported to ancient Japan.