

モンゴルにおける金属生産史の基礎的研究

笹田 朋孝

愛媛大学上級研究員センター 上級研究員

緒 言

有史以来、金属は人類の発展において重要な役割を果たしてきた。金属（青銅・鉄）が持つ硬さ・強さ・切れ味は貴重なものであり、利器の素材は石から銅へ、そして銅から鉄へ移行していく。それに伴い、生産力の増大、軍事力の増大、国力の増大と、時代の様々な画期においては、金属の生産・流通・獲得をその主な原因とする議論が多い。モンゴルも同様であり、遊牧民族の墓に副葬された技術の粋を尽くした様々な金属製品や強大な軍事力を彷彿とさせる多くの金属製武器などを例に挙げれば、モンゴルの遊牧民が金属製品の獲得（生産・流通）をいかに重要視したかを知ることができる。

遠く西アジアに端を発する金属文化は、ステップロードやオアシスロードなどを通して、モンゴル、中国、そして朝鮮半島や日本にまで伝わったことが指摘されている。モンゴルについて言えば、単純に西からの伝播だけではなく、中国内蒙古地帯から北方への影響や南シベリアから南方への影響など複雑な様相が想定されるが、その具体的な様相を生産遺跡の発掘調査から明らかにした事例は殆ど無かった。

2009年度の冬にペルレー博士が調査したモンゴル国アウラガ遺跡の発掘資料をモンゴ科学アカデミー考古学研究所で調査していた際に、同研究所のアマルトゥブシン氏からモンゴル国南部のウムヌゴビ県で見つかった銅生産地の情報提供を受けると共に、共同研究の打診を受けた。アマルトゥブシン氏によれば、鉱滓や炉壁の破片が採集されており未調査ながら製錬炉も検出されているとのことであった。銅生産については、これまでいくつかの論文^{1,2)}で紹介されているものの、その実態は不明であった。

発掘調査が行われていないため、正確な時代が分からないものの、草原の道を伝わった金属生産技術を具体的に知ることができる貴重な生産遺跡である。近隣の国を見渡してもここまで条件の整った遺跡は少ない。残念なことに遺跡は現在も稼働中の銅鉱山の周辺に位置しており、近年のモンゴルにおける活発な地下資源開発を考えれば、近いうちに遺跡が破壊される可能性が高い。そのため、早急に調査を行い、遺跡の正当な価値を国際的に公にする必要がある。

そこで、2010年6月15日～29日にかけてゴビ地

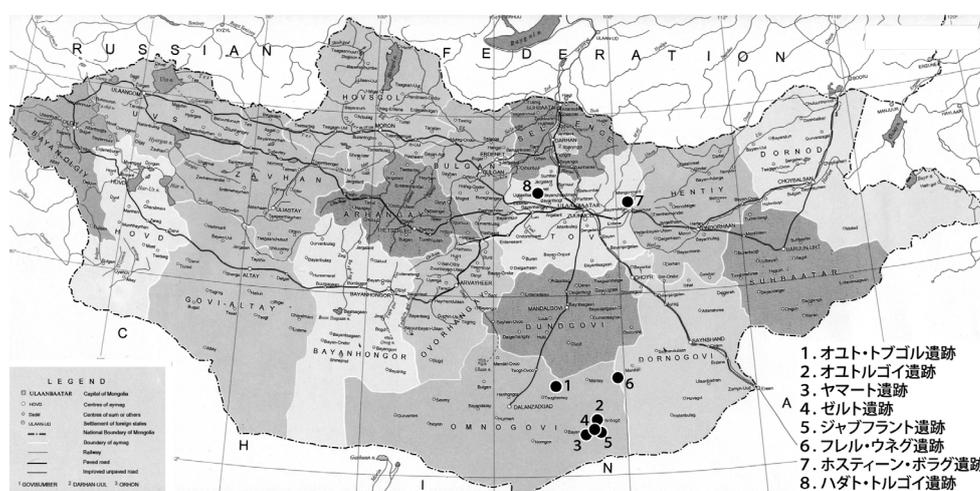


図1 踏査した遺跡

域の調査を行い、2011年4月3日～12日にかけて資料整理ならびに補足調査を行った。

研究方法

1. 生産遺跡の踏査

実地踏査は2010年6月19日から27日にかけて実施した。筆者以外の参加者は、Ch. アマルトゥブシン(モンゴル科学アカデミー考古学研究所)、D. ガラムジャブ(オコ・トルゴイ鉱山会社顧問)、村上恭通(愛媛大学)、L. イシツェレン(新潟大学修士課程、現モンゴル科学アカデミー考古学研究所)である。ガラムジャブ氏は地質学者でこの地域で何十年にも亘って鉱山の調査を行い、オコ・トルゴイ鉱床の優良部の発見者でもある。そして、鉱山調査の過程で考古学の遺跡(岩絵・墓・生産址など)を数多く発見している³⁾。

今回踏査した遺跡はウムヌゴビ県オコト・トブゴル遺跡、オコ・トルゴイ遺跡、ヤマート遺跡群、ゼルト遺跡群、ジャブフランド遺跡群、ドルノゴビ県フレル・ウネグ遺跡群、トゥブ県ホスティン・ボラグ遺跡、ハダト・トルゴイ遺跡である(図1)。ホスティン・ボラグ遺跡は製鉄遺跡で、それ以外は銅の生産に関連する遺跡である。

2. 資料の自然科学的分析

ヤマート1採掘遺跡(東経106°34'10"654、北緯42°54'02"822、標高1250m)とヤマート1A遺跡(製錬址、東経106°33'47"556、北緯42°54'05"252、標高1235m)の分析を行った。両遺跡は直線距離で600mほど離れているが、「採掘→製錬」という一連の生産工程が想定された。分析資料はモンゴル側の許可を得た上で、日本に持ち帰った。分析は大澤正己氏(た

ら研究会)と井澤英二氏(日本鉱業史研究会)に依頼した。

分析に供した資料は、銅鉱石1点(No.1)、炉内滓2点(No.2、No.3)、炉外流出滓1点(No.4)である。このうち炉内滓は炉中部で生成したと考えられる軽質な滓(No.2)と炉底部に溜まった滓(No.3)の2つのタイプを選別した。

3. 資料整理・補足調査

採集した資料(銅鉱石・銅滓・石製ハンマー)はモンゴル科学アカデミー考古学研究所に持ち帰り、2011年4月3日～12日に資料の整理や写真撮影を行った。その際にかつての調査で採集されたゴビ地域の石製ハンマーの資料見学も行った。その結果、ハンマーの形態やサイズにはバラツキが多く、定型的なハンマーは見受けられない。遺跡ごとのまとまった資料が増加すれば、石製ハンマーに対する有効な研究を行うことが可能になると判断される。また、比較資料を得るための補足調査としてトゥブ県の銅生産址の踏査を行った。

結果・考察

1. 考古学的調査成果

(1) 採掘址

露頭部分(地表面)で銅鉱石の採掘を行っており、坑道掘りは行っていない。露頭の周辺には大型の石製ハンマーが多く散乱している。地表面に露出している鉱脈に沿って、石製採掘具が散布している地点もある。丘陵上の鉱脈をトレースしながら、所々で銅鉱石を採取し富鉱部分を重点的に採掘しているようである。周辺では石器以外の人工遺物は採集できなかった(写真1)。

(2) 製錬址

採掘址の立地する丘陵部から草原や荒原に下りて、比



写真1 石製ハンマー



写真2 銅滓や炉壁(ヤマート1A遺跡)



写真3 方形の炉 (ジャブフラント遺跡)



写真4 円形の炉 (フレル・ウネグ遺跡)

高差 2 m 前後の小さな丘の上に炉址を確認できる。周囲に遮るものが無いため、風は強く吹き付ける。複数の炉が並んで確認される場合もある。この地域では乾燥化(沙漠化)が顕著に進行しているため、現在は水の存在は確認できないが、旧流路の痕跡が確認された。つまり、小河川沿いの小さな丘で製錬を行っていたと推測される。地表面から炉を確認できない地点の中でも銅滓や溶解した炉壁を採集できる地点もある。流動性の高い炉外に流れ出た滓や炉底に溜まったと考えられる滓、炉中に残った軽い滓など、様々な種類の銅滓が採集された(写真2)。

今回の踏査では、少なくとも二つのタイプの炉が確認されている。一つは塊状ないしは板状の大きな石を方形に組んだ箱形の炉である(写真3)。内法は約 60cm 四方で炉石の表面は溶融している。三辺では石が原位置を保っているが、残る一辺の石が残存していない。天井の

有無は不明であった。似たような炉はイスラエルのティムナ(Timna)遺跡 39 地点⁴⁾などでも見つかっている。

もう一つは比較的小型の石を円形に並べた略円形の炉である(写真4)。内径は約 40cm である。一部の石は被熱により赤変しているが、ガラス質に溶融していない。溶融した炉壁片が採取出来ることから、内面には粘土を貼っていたと推測される。

発掘調査を行っていないため、両者の違いが何に起因しているのかは不明である。また、送風管と思われる資料が無いことや製錬址の立地を考えると、自然送風で製錬を行っていた可能性も考慮すべきである。

2. 分析結果

顕微鏡組織観察、X線回折、化学成分分析のデータを表1に提示し、分析結果の概要を下に箇条書きする。

- ・銅鉱石(No. 1)の主要脈石は石英や緑泥石で、斑岩銅鉱

表1 分析結果

No.	顕微鏡組織 X線回折	化学組成 (%)							
		Total Fe	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	V	MnO	Zn	Cu
No. 1	脈石に大量の q、ch、Kf、ab、 少量 Cu 分	3.18	1.90	73.80	0.86	0.02	0.17	0.33	2.01
No. 2	微 Fe 含有 Cu 粒点在 slag : C、q、he、g、m、f	5.58	6.98	71.08	0.15	0.02	0.29	0.19	0.70
No. 3	微 Fe 含有 Cu 粒点在 slag : q、g、C、mt	-	-	-	-	-	-	-	-
No. 4	微 Fe 含有 Cu 粒点在 slag : he、f、mt、W	17.21	18.07	41.73	0.37	0.03	1.21	4.09	1.44

q : quartz (α -SiO₂)、 ch : chlorite(Fe, Mg)₆(Si·Al)₄O₁₀(OH)₂ 緑泥石)、 Kf : (K-feldspar(K₂O·Al₂O₃·2SiO₂、カリ長石)、 ab : albite(NaAlSi₃O₈、曹長石)、 C : Cristobalite(γ -SiO₂)、 hd : hedenbergite(CaFeSi₂O₆、灰鉄輝石)、 g : glass(珪酸塩)、 mt : magnetite(Fe₃O₄)、 f : fayalite(2FeO·SiO₂)、 W : Wüstite(FeO)

床に存在する酸化銅鉱の可能性が高い。化学組成から硫黄 (S) が 0.10 % と少なく、二酸化珪素 (SiO₂) が 73.8% と高いことが特徴として挙げられる。

- 炉内滓 (No. 2・3) の鉱物組成はガラス地に微小銅粒を晶出している。炉内滓 (No. 2) の EPMA 調査結果では、銅粒に 1.2 ~ 2.3% の鉄を固溶し、化学組成は 0.7% Cu や 0.03% S を含有していることから、酸化銅鉱製錬滓と判断され、No. 1 と同様に SiO₂ が高い値 (71.08%) を示している。
- 炉外滓 (No. 4) の鉱物組成は炉内滓と同様で、ガラス地に微小含鉄銅粒 (2.0 ~ 2.3% Fe 固溶) が確認されている。

これらから、これらの遺跡が酸化銅鉱を原料とした銅の一次製錬場であったことを指摘できる。そのため、別の場所で銅の精錬や青銅への合金化が行われ、青銅器が生産されたと推測される。

考 察

ゴビ地域では銅鉱石を採掘し、銅を生産した遺跡が確認された。露頭で石器を用いて銅鉱石を採掘し、それを風の強い小丘陵上まで運び、そこで銅鉱石を製錬し、銅を生産している。その後の工程の遺跡は見つかっていないが、おそらく生産された銅は集落へと運ばれた上で、製品が生産されたと推測される。

残念ながら、どの地点においても木炭を採取することができなかったため、その年代を確定することはできない。しかしながら、生産地で土器や金属製の採掘具が出土しない点や石製ハンマーが定型化していない点などから判断すると、鉄器時代まで新しくなる可能性は低い。おそらくは青銅器時代、その中でも紀元前 1 千年紀ごろと推測され、場合によっては銅石器時代まで遡る可能性もある。

銅生産地はゴビだけでなく、他の地域 (トゥブ県⁵⁾ やバヤンホンゴル県など) でも確認されているが、発掘調査や金属学的分析などは殆ど行われていない。近年、鉱山開発やそのインフラ整備に伴う緊急発掘がモンゴル各地で数多く行われており、モンゴル人たちの手で多くの遺跡が発掘調査されている。それに伴い、今後は生産遺

跡 (とくに鉱産) の発見が増えていくと予測される。

本研究助成による共同調査の結果、モンゴル側の研究者との信頼関係を構築することができた。そして 2011 年 2 月にモンゴル科学アカデミー考古学研究所と愛媛大学東アジア古代鉄文化研究センターの間で研究協定を締結した。今後は、共同研究プロジェクト ("The History of Mongolian Metallurgy") を推進することで、未解明の部分の多いモンゴルにおける金属生産の歴史を明らかにしていく。

要 約

ゴビ地域では銅鉱石を採掘し、銅を生産した遺跡が確認された。露頭で石製ハンマーを用いて銅鉱石を採掘し、それを風の強い小丘陵上まで運び、そこで銅鉱石を製錬し、銅を生産している。遺跡の年代は古くなる可能性が高く、中国内蒙古地域や南シベリアの銅生産との関わりを考えて行く上で貴重な資料であると言える。

また、本研究の結果、新たな共同研究プロジェクトを発足することができた。今後もモンゴルにおける金属生産史の研究を共同で行っていく予定である。

謝 辞

本研究の遂行において、モンゴル科学アカデミー考古学研究所の方々には現地調査の実施にあたって多くのご協力をいただきました。また、公益財団法人三島海雲記念財団には本研究に対して学術奨励金を助成していただきました。ここに篤く御礼申し上げます。

文 献

- 1) Kh.Perlee: *Studia Archeologica.*, 9, 255-293, 1982 (in Mongolian).
- 2) D.Tseveendorj: *Dornodahini Sodlalin Asoodal.*, 20, 118-123, 1989 (in Mongolian).
- 3) D.Tseveendorj and D.Garamlav: *Studia Archeologica Instituti Historiae Academiae Scientiarum:* 19, 17-21, 2002 (in Mongolian).
- 4) B.Rothenberg, R.Tylecote and P.Boydell: *Chalcolithic Copper Smelting.* (IAMS Monograph One, London, 1978), pp.6-7.
- 5) 別のプロジェクトでトゥブ県ハダト・トルゴイ遺跡のサンプルの分析も行っている。