

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 13 日現在

機関番号：16301

研究種目：基盤研究(A) (海外学術調査)

研究期間：2013～2016

課題番号：25257011

研究課題名(和文) 製鉄の起源と展開に関するフィールドワークに基づいた実証的研究

研究課題名(英文) Empirical study based on fieldwork on origin and transmission of the technique of the iron study

研究代表者

村上 恭通 (Murakami, Yasuyuki)

愛媛大学・東アジア古代鉄文化研究センター・教授

研究者番号：40239504

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 34,400,000円

研究成果の概要(和文)：この研究は、製鉄の起源地である中近東から東方へ伝わる技術の足跡と変化の画期を考古学的に明らかにすることを目的としました。ヒッタイトに代表される青銅器時代の鉄は、紀元前12世紀頃にコーカサス地方を経て、中央アジアに伝わることを発掘により明らかにしました。これを技術伝播の第1波とすれば、黒海・カスピ海北岸地域のスキタイで育まれた技術の東方伝播が第2波といえます。東アジアは第1波の技術を基礎に発展させ、第2波を受容していないことも判明しました。ユーラシア北部における製鉄技術の伝播が鉱山を求めて移動する遊牧民族の生活様式に起因することが想定できるようになりました。

研究成果の概要(英文)：The aim of this archaeological study is to clarify routes of the transmission of iron smelting technique from the Near and Middle East to the eastwards and epochal change in the transmission. It became clear that iron in the Bronze Age represented by Hittite was transmitted to Central Asia via the Caucasus area in around B.C. 12th century. This is called the 1st wave of technological spread of iron. The 2nd wave indicates the eastwards transmission from the northern coastal area of the Black Sea and the Caspian Sea, where famous Scythian flourished. The oldest technique of iron smelting in the East Asia was established on the first wave and 2nd wave didn't reach there.

It could be assumed now that spread of ironmaking technology in the Northern Eurasia was caused by lifestyle of the nomadic people who purchases iron mine.

研究分野：金属考古学

キーワード：製鉄 起源 ヒッタイト 技術伝播・変容 遊牧民族 スキタイ 発掘調査 実験考古学

1. 研究開始当初の背景

紀元前3千年期末頃、西アジアのアナトリア高原を含む中近東で出現する鉄は、ヒッタイトが滅亡する紀元前12世紀に、各地に技術拡散が起こると通説されている。しかし、この最古級の製鉄技術と伝播した技術間の関係については明らかになってはいない。その理由は、技術拡散を議論する前提として、製鉄炉、鉄塊、鉄滓、炉壁などの考古資料に対する評価技術が標準化されておらず、各地の研究スキルも多様であることから、一定の視座に立脚した製鉄技術の展開が問われてこなかったためである。そこで標準化された評価法・視点により製鉄遺跡の発掘調査や遺物調査を実施し、考古学的検討と金属学的分析を実践する必要性を感じた。

2. 研究の目的

最古級の製鉄遺跡が存在する中近東、そして製鉄技術を受容したユーラシア大陸各地の製鉄遺跡を発掘調査し、また発掘調査できない場合は、発掘調査時のデータを得て製鉄炉の特徴を明らかにし、出土した鉄塊、鉄滓を分析することにより、各地の製鉄技術を時系列に明らかにする。究極的には最古級の製鉄技術と後続する各地の製鉄技術との相互関係を解明することを目的とする。

3. 研究の方法

製鉄炉を精緻に発掘調査し、平面形、断面形、立体構造、地下構造などの情報を得、築炉法を明らかにする。また炉周辺の精査により、鉄塊、鉄滓を検出し、形態的検討、金属学的分析を実施し、製鉄作業時の技術工程について明らかにする。なお既発掘製鉄炉の場合は、提供を受けた情報の範囲のなかで検討を実施する。遺構より得られた築炉に関する検討成果、遺物より得られた技術の検討成果を統合し、製鉄炉を復元し、操業を行い、その成果を発掘した製鉄炉の評価にフィードバックする。

なお中近東(トルコ)、北アジア(シベリア・モンゴル)、中央アジア(カザフスタン)、東アジア(中国)をフィールドワークの対象とし、アフリカ、南アジア(スリ・ランカ)、東南アジアは既発掘資料・情報の提供を受けて検討する地域とした。

4. 研究成果

(1) トルコ、カマン・カレホユック遺跡の調査成果や中近東におけるその他の製鉄遺跡の調査成果から、紀元前13世紀以前の青銅器時代の鉄が、銅製錬炉と規模・構造もあまり差がない製鉄炉で生成され、小鉄塊の形で産出することがほぼ明らかとなった。

(2) 本研究のプロジェクトの一環で派遣したオックスフォード大学チームとともに、コーカサス地方ジョージアにおいてフィールドワークを実施し、この地域における製鉄技

術が紀元前12世紀に成立し、この段階に銅柄鉄器などの複合鉄器のように鉄の限定的な使用が開始されることを明らかにした。製鉄炉は銅製錬炉と大きさ、構造ともに大きな差はなく、いわゆるポウル炉であり、断定はできないが、地上に炉壁をもたない可能性が高い。いわゆるスラグピットを伴う段階前の製鉄技術と位置づけることができた。

(3) 製鉄炉の発掘例が皆無であった中央アジア、カザフスタンではアラト遺跡を発掘調査し、製鉄炉1基を精緻に発掘調査できた。地面を平面隅丸方形に掘り込み、一方の小口は開放し、前提の作業土坑と連結し、炉内の三方には板状礫を貼り付けていた。前提作業土坑に鉄塊、鉄滓を掻き出す仕組みとなっており、ポウル炉からいつ段階発展した構造と判断できた。炉の周囲では鉄滓、鉄塊、鉄鉱石、石器、獣骨、土器片が出土した。鉄鉱石としてはマグヘマタイトが使用されており、石鎚で各サイズに砕かれていることも判明した。炉にともなった獣骨の放射性炭素測定年代は紀元前13世紀であり、共伴した土器の相対年代(ベガジ・ダンドゥバイ文化期)と齟齬しない。中近東を除けば、世界でも最古級の製鉄炉である。

(4) 黒海・カスピ海北岸地域の製鉄遺跡に関する資料を検討し、紀元前9世紀以降、ポウル炉が次第に深くなっていくことを明らかにした。いわゆるスキタイ文化の時代に製鉄は盛んになり、ポウル型炉の炉内壁に補助送風孔と使用するトンネルが敷設されることがわかった。ただし、その出現時期は不明である。また地上に炉壁を復元する研究例が多いものの、炉壁の出土例は実際に示されており、炉壁を有するの否か、ある場合はどの程度の高さかといった点が課題として残されることとなった。

(5) 北アジアでは南シベリアのハカス共和国で、トルチェア遺跡、トロシキノ・イユス遺跡、を発掘調査し、紀元前1世紀から紀元後1世紀までの製鉄炉および技術の変遷を明らかにした。

トルチェア遺跡では補助送風孔で作業土坑と連結されたポウル炉を発見した。補助送風孔は操業中に炉内に滴下したスラグのために途中で送風ができなくなるために、ポウル炉に直接風を送る上部送風管が必要であることが確実になった。トルチェア遺跡では1基の炉に1基の作業土坑が付随する段階から5基の炉に1基の土坑が付随する段階に発展することが判明した。トロシキノ・イユス遺跡では作業土坑を前面に備え、補助送風孔をもたないポウル炉が発見された。異なる二つのタイプの製鉄炉は時期差を示すものなのか、あるいは技術系譜の違いを示すものなのか、課題として残った。

(6) モンゴルにおいても匈奴時代のホスティン・ボラグ遺跡を発掘調査し、同遺跡内に3タイプの製鉄炉があることがわかった。そのうちの2タイプはトルチェア遺跡、トロシキノ・イユス遺跡の製鉄炉と類似するため、南シベリアとモンゴルとの間に技術交流関係があったことを明らかにできた。またユーラシア北部における製鉄技術の伝播が鉱山を求めて移動する遊牧民族の生活様式に起因することが想定できるようになった。

(7) ヒッタイトに代表される中近東青銅器時代の製鉄技術は、紀元前13~12世紀頃にコーカサス地方を経て、中央アジアに伝わるのが明らかとなった。これを技術伝播の第1波とすれば、黒海・カスピ海北岸地域のスキタイで育まれた補助送風孔を有する製鉄炉を用いる技術の東方伝播が第2波といえます。現在、治癒動く最古の人工鉄は甘粛省の陳旗磨溝墓地遺跡出土の塊錬鉄であるが、これはアラト遺跡のような中央アジアから搬入されてのものであり、その後、中央アジアの技術が中国西北部に導入されることが想定されるようになった。ただし、中国は第1波の技術を受容したものの、西周代より長江流域にすでにあったシャフト炉を用いた銅製錬技術と第1波の製鉄技術が融合し、新たな銑鉄生産技術を確立したことがわかった。

(8) 南アジアではスリ・ランカ、東南アジアではカンボジアの製鉄遺跡の発掘調査成果を収集し、技術的特質、系譜について検討したがとくに後者については技術を復元するだけのデータが不足していること、南アジアと東南アジアとでは現状の資料では系譜関係が認められないことがわかった。

(9) モンゴル・アルタイ地方の踏査で、製鉄遺跡の踏査を実施したが、鉄滓の散布が認められるのみで、炉そのものの確認はできなかった。その一方で、モンゴルではじめてとなる木炭窯を約20基発見した。放射性炭素測定年代によれば16~17世紀に属することが判明したが、木炭生産の痕跡は世界的にも稀少であり、発掘調査により、規模、構造そして系譜関係が明らかにされることが望まれる。

(10) 最古級製鉄炉(ボウル炉)、南シベリア・モンゴル発掘の製鉄炉については、発掘調査成果をもとに製鉄炉を復原し、製鉄実験を実施した。鉄塊、鉄滓ともに遺跡で出土する遺物と同様の生成状況が観察され、遺物の評価にフィードバックできた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計3件)

T. Sasada, Ch. Amartuvshin, Iron Smelting in the Nomadic Empire of Xiongnu in Ancient Mongolia, ISIJ International, Vol. 54, No. 5, 2014, 1017-1023, 査読あり

T. Sasada, Ch. Amartuvshin, Y. Murakami, G. Eregzen, I. Usuki, L. Ishtseren, Iron Smelting of Nomadic State "Hsiung-nu" - the 2011's Research Report in the Khustyn Bulag site -, Hsiung-nu Empire and the Study of Ancient Mongolian History, 2014, 6, 143 - 152, 査読無

笹田朋孝「遊牧国家匈奴の形成と鉄器生産」『キルギスとその周辺地域における遊牧社会の形成』2016年度科学研究費基盤研究(B)海外学術調査「ユーラシア古代遊牧社会形成の比較考古学」(課題番号:2530040)論文集、2016、67-76、査読無

[学会発表](計14件)

笹田朋孝・L. イシツェレン「古代モンゴルの製鉄炉の特色とその変遷」一般社団法人日本鉄鋼協会第173回春季講演大会、2017年3月17日、首都大学東京(東京都八王子市)

大村幸弘ほか、前期青銅器時代の層位から出土した鉄関連資料の地球科学的記載、2016年度トルコ調査研究会2017年3月5日 学習院大学(東京都豊島区)

大村幸弘、第31次カマン・カレホユック発掘調査2016年度トルコ調査報告会、2017年3月4日 学習院大学(東京都豊島区)

Murakami Yasuyuki、New Fieldwork on the transmission of Iron Technology across Asia- Kazakhstan to Japan, via Siberia, Mongolia and China-Historical Metallurgical Society (UK)、2016年12月09日、Birmingham University(バーミンガム市、連合王国)

Murakami Yasuyuki、New Trends on Archaeometallurgy in the Eurasian Continent Archaeological Seminar in Exeter University 2016年12月04日、Exeter University(エクセター市、連合王国)

榎林啓介、四川における研究成果と中国の製鉄研究、第9回東アジア古代鉄文化研究センター国際学術シンポジウム 古代ユーラシアアイアンロードの探求、2016年12月03日、愛媛大学(愛媛県松山市)

Murakami Yasuyuki、On the Result of the excavation in Alat Site-How to reconstruct ancient furnace?- Invitational Lecture on Archaeology, Karaganda University(招待講演)2016年7月2日~ Karaganda University(カラガンダ市、カザフスタン)

村上恭通、金属利用の起源と展開-中近東から東アジアへ-、東アジアの古代文化を考える会講演、2016年05月14日、豊島区生活産業プラザ(東京都豊島区)

村上恭通、ユーラシア大陸における鉄の発

展史と弥生時代の鉄、大阪府立弥生文化博物館考古学講演会、2016年4月30日、大阪府立弥生文化博物館（大阪府和泉市）

村上恭通、中国における銅鉄生産の起源と展開、東洋史研究会、2015年11月3日、京都大学（京都府京都市）

Murakami Yasuyuki、On the diffusion of the ancient technique for iron smelting in the Eurasian Continent Ancient metallurgy of the Minusinsk basin and adjoining territories、2015年9月24日、ハカス共和国国立言語・歴史・民族研究所、ハカス共和国アバカン市

村上恭通、鉄器の起源之路：从近東到中亞、四川大学考古学実験教学中心學術講座、2014年12月10日、四川大学博物館、中国（成都市）

村上恭通、中国の鉄文化発達史と西南地域、愛媛大学東アジア古代鉄文化研究センター第7回国際シンポジウム蜀地の鉄、2014年11月15日、愛媛大学南加記念ホール（愛媛県松山市）

植林啓介、トルコ・カマンカレホック発掘調査参加記 最古の鉄との遭遇、遙かなるメソポタミア-時空を超えたヒトの営み-、2014年7月19日、大阪府立弥生文化博物館（大阪府和泉市）

〔図書〕（計8件）

Murakami Yasuyuki, Research Center of Ancient East Asian Iron Culture, Ehime University, Corroborative Study on Origin and Development of the Iron Production Based on Fieldwork in the Eurasian Continent, 2017, 98

Yury Esin, Petr Amzarakov, Demir Tulush, Research Center of Ancient East Asian Iron Culture, Ehime University, Topics on Ancient History of Metal in South Siberia, 2017, 24

安間拓巳、安芸・備後における鉄器生産 - 鉄滓出土古墳の検討から - 広島大学創設 50周年記念論文集、2017（近刊）

白石典之（編）、村上恭通、小畑弘己、笹田朋孝、三宅俊彦ほか著、勉誠社、チンギスカンとその時代、2016、342

李南珪、金一圭、村上恭通、武末純一、柳本照男ほか Zininzin 社（韓国）故孫明助先生追慕論集、2016、450

Murakami Yasuyuki, Research Center of Ancient East Asian Iron Culture, Ehime University, The Present-Day Research on Ancient Iron Production in the World, 2015, 98

村上恭通・桃崎祐輔他 <東アジアの古代を考える会、今、騎馬民族説を見直す>、2014、90

笹田朋孝、北海道における鉄文化の考古学的研究、北海道出版企画センター、2013、183（単著）

〔産業財産権〕

出願状況（計 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況（計 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等
愛媛大学東アジア古代鉄文化研究センター
HP <http://www.ccr.ehim.e-u.ac.jp/aic/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

村上 恭通 (MURAKAMI, Yasuyuki)
愛媛大学・東アジア古代鉄文化研究センター・教授
研究者番号：40239504

(2) 研究分担者

大村 幸弘 (OMURA, Sachihiro)
(財)中近東文化センター・中近東文化センター附属アナトリア考古学研究所・所長
研究者番号：10260142

(3) 研究分担者

安間 拓巳 (ANNMA, Takumi)
比治山大学・現代文化学部・准教授
研究者番号：40263644

(4) 研究分担者

植林 啓介 (MAKIBAYASHI, Keisuke)
愛媛大学・東アジア古代鉄文化研究センター・准教授
研究者番号：50403621

(5) 連携研究者

笹田 朋孝 (Sasada, Tomotaka)
愛媛大学・法文学部・准教授
研究者番号：90508764