

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 25 日現在

機関番号：84602

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18H00750

研究課題名(和文) 佐波理製柄鏡の総合調査をもとにした佐波理製作技術の起源に関する研究

研究課題名(英文) Research on the origin of the Sahari production technique based on a comprehensive survey of Sahari handled mirrors

研究代表者

清水 康二(Shimizu, Yasuji)

奈良県立橿原考古学研究所・調査部調査課・指導研究員

研究者番号：90250381

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 8,400,000円

研究成果の概要(和文)：錫の豊富な中央アジアが佐波理製作技術の起源地と予想していたが、インドの巨石墓出土品の年代が本当に紀元前1千年紀前半であるのなら、ウズベキスタンは、佐波理製作技術の起源地とは考えにくい。インドの金属器の分析によると、佐波理(二元系高錫青銅器)は存在するが、その占める割合は必ずしも高くなく、典型的な佐波理製作技術の要素が変容していることがわかる。インドでは錫原料の入手が困難であることから、制限された技術が使用されたものと考えた。佐波理製柄鏡の一型式は、分布範囲が広く中央アジアから東南アジアにまで広がっているが、分布の濃密な中央アジアが最有力の製作候補地である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

正倉院御物の佐波理製品の技術の成立経緯と起源地を明らかにすることは、考古学、科学技術史、美術史学会にとっての大きな成果となる。佐波理製作技術の起源地を中央アジアと想定するのは、研究代表者の独自の発想であり、今回は断定はできなかったものの、将来的な検討への道筋をつけた。インドの大量の銅器、青銅器の成分比、金相分析、鉛同位体比分析を実施し、公開することは初めての試みで、関係学会に与える影響が大きく、今後の銅器・青銅器研究の基礎資料となる。近年まで青銅器の14C年代測定は不可能であったが、緑青を分析する新たな方法が模索されており、数は多くないが分析資料を増やすことで年代測定の精度を高めつつある。

研究成果の概要(英文)：We had expected tin-rich Central Asia to be the place of origin of the sahari-production technique. However, if the megalithic tombs in India are indeed dated to the first half of the 1st millennium B.C., Uzbekistan is unlikely to be the place of origin of the sahari production technique. Analysis of Indian metalware has revealed that although sahari (binary high-tin bronzes) do exist, they do not necessarily account for a high percentage of the total. And elements of the typical sahari fabrication technique have been altered. We hypothesized that the reason for this was the difficulty of obtaining tin raw materials in India, which led to the transformation of the sahari production technique. One type of sahari handled mirror has a wide distribution range. They extend from Central Asia to Southeast Asia. However, Central Asia, where the distribution is denser, is the most likely candidate for production.

研究分野：考古学

キーワード：二元系高錫青銅 三元系高錫青銅 銅鏡 佐波理

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

研究代表者は、東アジアの代表的な高錫青銅器(錫比率 20%前後)である銅鏡の製作技術と正倉院御物にみられる佐波理容器や現代韓国でも使用されている鍮器の製作技術を中心に研究対象としてきた。銅鏡は三元系高錫青銅(銅錫鉛)で鑄造技法により製作される。それに対して佐波理製容器や鍮器、銅鐸の製作技術は二元系高錫青銅(銅錫)鍛造成形後に焼き入れが行われるのが本来的な技法である。錫が多いと割れやすいため焼き入れが行われる。最古の佐波理製品はインドのマハラシュトラ州東部の巨石墓(紀元前 1 千年紀前半)の副葬品として確認されている。銅鏡に代表される三元系高錫青銅器は東アジア起源であるが、佐波理製作技術は西方から東アジアに伝わった技術である。これまでの分析としては、インドの考古学研究機関に所蔵される巨石墓出土品を中心とした銅器・青銅器について試料採取を行ってきた。

このような研究の過程で、柄鏡でありながら佐波理製で鍛造成形製作されるものが中央アジアからインド、東南アジアに広く分布することが指摘されていることを知った。柄鏡を鍛造で作るのは難しいのに加えて、縁は蒲鉾形である。驚くべきことに鏡背につまみがつくものまで存在する。通常は鑄造で作るのに適した形態であるが鍛造成形されるのは、これらの柄鏡が佐波理製鍛造成形の強い技術伝統の環境下で製作されているということである。

佐波理製作技術は錫を大量に必要とするので、錫鉱山の豊富な地域が起源地と想定できる。最古の佐波理製品が見つまっているインドは錫鉱山の少ない地域であるが、中央アジアと東南アジアには錫鉱山が多いため、佐波理製作技術の起源地候補である。これらの地域の佐波理資料の実年代比定、鉛同位体分析が進んでいない。今回は佐波理製柄鏡の製作技術を明らかにして分布の検討に加えて、科学分析を実施して、佐波理製品の実年代と産地を明らかにする。このような鍛造製作に不向きな形態のものが鍛造で製作され、佐波理製品の中で古い年代を示すならば、そこが佐波理製作技術の起源地と考えられるからである。

### 2. 研究の目的

中央アジアから東南アジアにかけて分布する佐波理製柄鏡(二元高錫青銅、鍛造成形、焼き入れ)と佐波理製品の製作技術を明らかにし、分布を検討する。併せて科学分析による産地同定と年代測定を行う。この結果を基に、その製作地を特定することで、正倉院御物にある佐波理製品の製作技術の起源地と起源年代を明らかにする。

これまでの共同研究の過程でタイ国とインドの佐波理製品の分析と資料化を開始した。タイのものは年代がはっきりしないが、中央アジアのものは紀元前 1 千年紀前半に遡上するものがあると言われている。佐波理製柄鏡の分布は、佐波理製作技術の起源と伝播に密接に関連する可能性が高い。従って、佐波理製柄鏡の分布と年代の位置付けを丁寧に行うことで佐波理製作技術の伝播経路と起源地を示す指標となる。

### 3. 研究の方法

#### 佐波理製柄鏡等の調査と製作技術復元

佐波理製柄鏡の製作技法を肉眼観察と写真撮影から、敲打痕の有無、柄の取り付け方、つまみの取り付け方、鏡背文様の施文方などを明らかにし、広い分布地域、長い実年代に盛行した佐波理製柄鏡の製作技術に変化が見られるかどうかを含めて検討する。

#### 佐波理製柄鏡の分布の検討

分布範囲が中央アジアから東南アジアと広く、現状では紀元前 1 千年紀後半～紀元後 3 世紀頃のものまで想定されている。それをもとに分布を検討する。佐波理製銅鏡の検討も行う。

#### 佐波理資料の金相分析と成分分析

佐波理製柄鏡等資料提供を受けたものを金相・成分分析を行う。成分比、成形技法等の製作技術を明らかにする。

#### 鉛同位体分析による佐波理資料の産地同定

インドの考古学研究機関から提供を受けた巨石文化期前後の銅器・青銅器の科学分析を継続する。この分析に引き続いて、今回の共同研究で新たに採取する金属サンプルを分析対象に予定していた。これまでの分析データと総合的に判断して、佐波理製柄鏡の製作地を特定する。

#### 加速器質量分析法による佐波理試料の 14C 年代測定

インドの考古学機関から提供を受けた巨石文化期前後の銅器・青銅器には佐波理製品が含まれている。残念ながら巨石墓の年代が明確ではない。したがって、巨石墓出土佐波理製品に共伴した鉄器の資料提供を受けて、佐波理製品の 14C 年代を決定する。新たに各国で入手する佐波理製品に共伴する鉄器を分析する予定であった。インドの考古学機関所蔵の佐波理製品に付着した緑青の 14C 年代測定を行った。

#### 東アジアの青銅鏡との比較検討

佐波理製品の製作技術特性を把握するために、代表的な三元系高錫青銅製品である東アジアの青銅鏡の製作技術と比較をおこなう。

#### 4. 研究成果

##### ・資料調査

最古の佐波理製品は紀元前一千年紀のインド巨石文化の副葬品とされるが、その起源地、起源年代は不明確である。この問題を解明するため、中央アジアからインド、東南アジアにかけて分布する佐波理製柄鏡を中心とした佐波理製品の分類と編年、金相及び成分分析を行って製作技術と形態の地域性と分布を検討した。2018 年度に起源地候補である中央アジアと中東地域のうち、ウズベキスタンとイランにおいて、予備調査と共同調査にかかわる了解覚書締結 (MOU) のための交渉をおこなった。

その際、ウズベキスタンおよびイランの研究者と協力して、両国の高錫青銅器候補について写真撮影と観察記録をおこなった。了解覚書締結が完了した後に、科学分析を含む本格的な調査を予定していた。

国外調査および調査交渉相手と期間は、下記の通りである。

清水康二ほか研究協力者 1 名 (2019 年 3 月 4 日 - 8 日) ウズベキスタン国タシケント市 ウズベキスタン科学院芸術研究所、ウズベキスタン国立歴史博物館

清水康二ほか研究協力者 1 名 (2019 年 3 月 9 日 - 18 日) イラン国テヘラン市国立歴史博物館、ラシュト市ラシュト博物館、タブリーズ市アゼルバイジャン国立博物館、ウルミヤ市ウルミヤ博物館ほか。

ウズベキスタンでは、これまでの予備調査も含めて、ほぼ全地域の博物館と考古学関係機関を訪問したが、いずれも紀元前 1 千年紀前半に遡る佐波理製柄鏡の候補を見つけることができなかった。しかしながら紀元前 2 世紀以後の資料は、ウズベキスタン各地で散見され、近年も大月氏関係とされる墓葬の副葬品として、複数出土していることが確認できた。

イランでは、限られた地域を確認したのみだが、ラシュト市のラシュト博物館において高錫青銅器の可能性のある青銅容器を確認した。この地域はカスピ海南岸にあたり、20 世紀後半に東京大学がおこなった調査で確認されたパルティア期の佐波理鏡が出土したノールズマハレ A-2 号墓とも比較的に近接している。したがって、今後はこの地域の出土資料に注目する必要がある。

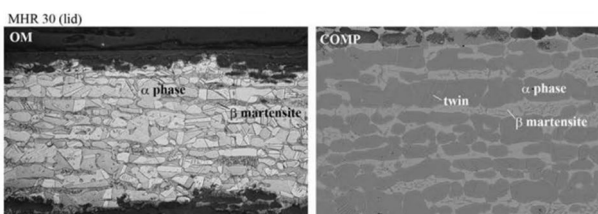
2019-2021 年度は起源地候補である中央アジアと中東地域のうち、ウズベキスタンおよびイランで、調査と共同調査にかかわる了解覚書締結をおこなう予定だったが、コロナ禍で締結が不可能となり、継続した資料調査をおこなうことができなかった。

インドの巨石文化期の佐波理製品は、紀元前一千年紀に属するため、東アジアの同時代の高錫青銅器製作技術と比較検討することを計画した。韓半島の紀元前一千年紀に属する多鈕鏡を中心とした青銅器の製作術調査を予定し、韓国側共同研究者の同意も得ていたが、調査予定日の直前になって韓国内でコロナウィルスが流行したために、韓国側から調査の中止を要請される結果となってしまった。その後もコロナウィルス感染が終息せず、韓国側とは 2020 年度以後の調査実施で合意したが、2020・2021 年度も調査は不可能であった。

##### ・インドの巨石文化期を中心とした銅器・青銅器の科学分析

インドの考古学研究機関から提供を受けた青銅器を中心に約 200 点の科学分析を継続し、現在はインドのカウンターパートと分析結果の投稿先を調整中である。金相分析と鉛同位体比分析を報告するもので、当該期の分析資料としてはまとまった量の報告となり、今後の銅器・青銅器研究の重要な基本資料となるものと思われる。分析資料は紀元前 30 世紀～紀元前 4 世紀を中心としたもので、集落遺跡や墳墓出土品が含まれるが、デカン高原に展開した巨石文化期の資料を含んでいる。

成分比と金相分析からの成果の概略をここで示すが、紀元前 3000 年頃から紀元前 1 千年紀初頭頃までは、基本的に錫が少なく、青銅器というものは少ないが、紀元前 1 千年紀前半の鉄器



・インド巨石文化期の青銅器の金相



・大月氏の佐波理製柄鏡 (BC.2 世紀末～BC.1 世紀前半)

時代の巨石文化期になると錫比率が 10% を超えるものが増えており、錫青銅が大量に作られたことを示している。

高錫青銅器は本来的には 20% 前後の錫比率であると想定しているが、錫比率 20% を超える青銅器は 1 点を確認できたのみで、これについては鍛造後に焼きなましをおこなっている。しかしながら、15～17%の



錫比率を示すものは数点確認されており、これらは佐波理製作技術に典型的な鍛造成形後の焼き入れを施すものである。他の資料は基本的に焼きなましをおこなっている。また巨石文化期の資料も含めてほとんどの資料は鍛造成型である。

以上のことから想定できるのは、2つのことである。一つは二元系高錫青銅器の製作には錫比率 20%前後で製作することが適しているが、それが達成されていない事例が多く、また 20%を超える事例のものについても典型的な焼き入れがおこなわれていないものがあるということから、佐波理製作技術の初期的形態とする見方であろう。もう一つはこれら不完全な佐波理製作技術を、未知の起源地から伝えられてきた佐波理製作技術が、現地の条件の制約を受けて変容したものとする見方であろう。熱間鍛造をするにあたっては、錫比率が 20%前後あるほうが容易なので、断定はできないがインドは錫原料の入手のしにくい場所であることから、そのような技術的制約が生まれたという後者の想定が適当である。

鉛同位体比分析については、現段階で産地を同定する根拠を見いだすことはできない。時期差のある遺跡間で、類似した原料を使用していたと考えられるデータもあれば、それに対して同一遺跡内でも異なった地域の原料が使用された可能性が高いものがみられ、多様な状況である。

青銅器の錆の 14C 年代測定をおこなったが、巨石文化期の資料については分析ができず、紀元後 15 世紀の資料の分析データのみを得ることとなった。

デカン高原の巨石墓副葬品の実年代は、今回の研究では明らかにできなかったが、副葬金属器をもとに 2 期に区分する相対編年を作成し、将来的な実年代比定の検討に備えた。

#### ・タイの青銅器の科学分析

タイの考古学研究機関等から提供を受けた紀元前後の青銅器約 13 点の科学分析を継続し、その後、研究発表をおこなった。

分析した土器や鏡は、タイのバン・カオ、ムアン・シン遺跡等から出土したものである。東アジア古代の青銅鏡は高錫青銅でできており、一般に鑄造で製作され、焼き入れはされていない。これに対して、一見すると形態は鑄造品と思われるこれらの柄鏡に観察された金属組織から、熱間鍛造成形とその後焼き入れが行われていることを確認した。その他の佐波理製品も錫比率も含めて典型的な佐波理製作技術で製作されていた。



・タイの分析資料

鉛同位体比分析に関しては、今のところ製作地を判定できる有効な結果を得ていない。

#### ・日本列島出土の佐波理製品の科学分析

佐波理製作技術の極東地域での技術変容と受容形態をあきらかにするために、北海道の資料と長野県の歴史時代銅鏡資料の科学分析をおこなった。分析手法は金相分析、成分比分析と鉛同位体比分析をおこない科学分析結果に関する報告準備を継続した。

長野県出土の 6 例に関しては、そのうち 4 例が錫比率 20%を示すが鍛造成形と鑄造成形があることがわかった。錫比率の低い 2 例は、いずれも鑄造で錫を鉛で代替したものがある。平安時代の青銅製品は、錫比率が下がるのが一般的であるが、錫比率の高い事例が多いことは注目される。これら錫比率の差が製作地の差を示すのか、錫比率の高いものが伝世品であるのかを今後は検討する必要がある。

北海道出土の銅鏡については、6 点の分析を予定しているが、今のところ 2 点の分析を済ませたのみである。1 点は腐食のため分析不可能であったが、1 点は典型的な佐波理製作技術を用いている。アイヌ文化期（13 世紀以後）の北海道で佐波理製作技術が使用されていたとは考えられないので、搬入品であろうが、その製作地に関しては今後の検討が必要である。

#### ・鳥羽市神島八代神社所蔵金属器の科学分析

二元系高錫青銅を中心とする佐波理製品と三元系高錫青銅鏡の製作技術比較をするため、日本列島内の青銅鏡調査をおこなった。これに関連して、三重県の八代神社所蔵の青銅鏡分析を中心とした分析報告提出に向けて資料整理を継続した。

これについては、ごく一部の原稿を除き完成しているので、最終原稿の提出を待って PDF データとしてインターネット出版を予定している。

#### ・中国出土鏡の整理と比較

青銅鏡に関連して、以前に中国山東省でおこなった銅鏡の資料調査成果を整理するとともに、これを基にして高錫青銅鏡の製作技術を検討した。これに関する報告についての原稿は既に完

成しており、2023 年度中の中国国内での出版を予定している。

今回の共同研究では、残念ながら諸般の事情で中央アジア、中近東の出土資料について十分に調査をすることができなかった。カルナブ鉱山という著名な錫鉱山の所在するウズベキスタンの領域内において佐波理製作技術が誕生したと予想していたが、ウズベキスタン国内の資料は、遑っても紀元前 1 千年紀後半のものであり、インドのデカン高原に展開する巨石墓出土品の年代が本当に紀元前 1 千年紀前半であるのなら、ウズベキスタンの範囲は現状では佐波理製作技術の起源地とは考えにくい。

インドの銅器、青銅器の分析で判明した重要な事柄は、佐波理（二元系高錫青銅器）は巨石文化期に存在するが、その占める割合は少ない。典型的な佐波理製作技術である錫比率 20% 前後、鍛造成形、焼き入れの製作技術要素が変容して使用されている。これは佐波理製作技術の初期段階と考えるよりは、インドで錫原料の入手が困難であることから生じたもので、佐波理製作技術の使用が制限されたものと考えられるべきであろう。したがって、佐波理製作技術の起源地は、インド以外が有力であり、中央アジアの何処かを候補と考えている。

佐波理製柄鏡でも鏡背中央が若干隆起し、縁はかまぼこ形で、有機質素材に差し込む先端の尖った短い柄を有する型式は、分布範囲が広く中央アジアからインド、東南アジアにまで広がっている。ただし、分布の濃密さはウズベキスタンの資料調査でも確認できた中央アジアに分布の中心がある。今後の再検討は必要だが、その製作地は中央アジアが最有力であり、仮にインドや東南アジアで製作されていたとしても、それは中央アジアの製品の倣製鏡であると考えたい。

今後はウズベキスタン以外のカザフスタン等の中央アジア諸国やイランの佐波理製品を詳細に検討する必要がある。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 清水康二・清水克朗	4. 巻 14
2. 論文標題 三角縁神獸鏡の鏡范に関する二三の問題	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 FUSUS	6. 最初と最後の頁 53-64
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 齋藤努	4. 巻 230
2. 論文標題 山形県内で採取した近世鉛顔料資料の鉛同位体比分析結果	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 国立歴史民俗博物館研究報告	6. 最初と最後の頁 169-178
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 齋藤努	4. 巻 84
2. 論文標題 負ミュオンを用いた丁銀の色付に関する非破壊分析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 文化財科学	6. 最初と最後の頁 1-16
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 宇野 隆志 , 清水 康二 , 清水 克朗 , 三船 温尚	4. 巻 226
2. 論文標題 製作技術からみた三角縁神獸鏡の製作順序	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 古代学研究	6. 最初と最後の頁 21-36
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 清水康二 , 宇野隆志	4. 巻 748
2. 論文標題 漢式鏡製作技術の新知見	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 月刊考古学ジャーナル	6. 最初と最後の頁 17-18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 齋藤努	4. 巻 940
2. 論文標題 長登銅山と皇朝十二銭	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 學士會會報	6. 最初と最後の頁 100-105
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 齋藤努	4. 巻 63
2. 論文標題 石川県金沢市・西光寺所蔵銅造菩薩立像の鉛同位体比分析結果	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 石川考古学研究会々誌	6. 最初と最後の頁 73-74
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 清水 康二 , 宇野 隆志 , 菅谷 文則	4. 巻 58
2. 論文標題 三角縁尚方作二神二獸鏡と製作技術に関する諸問題	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 博古研究	6. 最初と最後の頁 37-54
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 宇野 隆志 , 清水 康二 , 清水 克朗 , 三船 温尚 , 菅谷 文則	4. 巻 223
2. 論文標題 三角縁神獸鏡における同乳鏡と鏡範再利用技法	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 古代学研究	6. 最初と最後の頁 1-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yasuji Shimizu , Takashi Uno , Fuminori Sugaya , Takushi Toyooka , Katsuro Shimizu	4. 巻 983
2. 論文標題 Mirror mold reuse techniques in ancient East Asia	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Materials Science Forum	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4028/www.scientific.net/MSF.983.1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 清水康二, 宇野隆志	4. 巻 220
2. 論文標題 三角縁神獸鏡における製作技術の一側面 -二層式鋳型と型押し技法の検証-	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 古代学研究	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 清水康二, 宇野隆志, 菅谷文則	4. 巻 16
2. 論文標題 三角縁神獸鏡製作技術把握への小考 - 挽型共有説の検証 -	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 檀原考古学研究所論集	6. 最初と最後の頁 216-224
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する



1. 著者名 齋藤 努	4. 巻 213
2. 論文標題 鉛同位体比からみた日韓青銅資料の原料の産地	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 国立歴史民俗博物館研究報告	6. 最初と最後の頁 69 - 125
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 澤田秀実・齋藤 努・長柄毅一	4. 巻 213
2. 論文標題 中国四国地方で出土した銅鏡からみた国産銅鉛原材料の産出地と使用開始時期	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 国立歴史民俗博物館研究報告	6. 最初と最後の頁 31 - 41
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計18件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 Takekazu NAGAEa, Boonyarit Chaisuwanb, Bunchar Pongpanichc, Tsutomu Saitod, Yasuji Shimizue
2. 発表標題 Microstructure and fabrication method of ancient bronzeware in Thailand
3. 学会等名 THE TENTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE BEGINNINGS OF THE USE OF METALS AND ALLOYS
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 齋藤 努
2. 発表標題 鉛同位体比からみる中世青銅製品と北宋銭
3. 学会等名 2021年度日本地球化学会年会, 日本地球化学会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 齋藤努
2. 発表標題 中世青銅製品と北宋銭
3. 学会等名 第5回文理融合シンポジウム「量子ビームで歴史を探る-加速器が紡ぐ文理融合の地平-
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 齋藤努, 村木二郎, 反保元伸, 大森信宏, 土居内翔伍, 橋本亜紀子, 久保謙哉, 竹下聡史, 三宅康博
2. 発表標題 負ミュオン特性X線分析法による中世青銅製品の内部組成非破壊分析
3. 学会等名 日本文化財科学会第38回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 齋藤努
2. 発表標題 負ミュオンを用いた丁銀の深さ方向分析
3. 学会等名 第6回文理融合シンポジウム 量子ビームで歴史を探る 加速器が紡ぐ文理融合の地平
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 齋藤努, 竹下聡史, 反保元伸, 土居内翔伍, 橋本亜紀子, 梅垣いづみ, 久保謙哉, 二宮和彦, 三宅康博
2. 発表標題 負ミュオンを用いた歴史資料の非破壊元素分析
3. 学会等名 日本物理学会第77回年次大会, 日本物理学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 齋藤努, 竹下聡史, 反保元伸, 土居内翔伍, 橋本亜紀子, 梅垣いづみ, 二宮和彦, 三宅康博
2. 発表標題 負ミュオンを用いた非破壊による丁銀の深さ方向分析
3. 学会等名 日本文化財科学会 37回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 齋藤努
2. 発表標題 負ミュオンによる歴史資料の内部分析と深さ方向分析
3. 学会等名 第3回文理融合シンポジウム「量子ビームで歴史を探るー加速器が紡ぐ文理融合の地平ー」
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 齋藤努, 青島啓, 齋藤大輔, 森福洋二, 永嶋真理子, 今岡照喜, 田中晋作
2. 発表標題 周防鑄銭司跡出土資料の自然科学的調査結果
3. 学会等名 日本文化財科学会第37回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小田寛貴, 山田哲也, 塚本敏夫, 山形秀樹, 竹原弘展, 中村賢太郎, 加藤文典
2. 発表標題 青銅器の炭素14年代測定の可能性と問題点: 緑青の加熱分解炭素抽出法について
3. 学会等名 日本文化財科学会 第36回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小田寛貴, 山田哲也, 塚本敏夫, 山形秀樹, 竹原弘展, 中村賢太郎, 加藤丈典
2. 発表標題 青銅器の放射性炭素年代測定法の可能性と問題点 - 加熱分解温度の上昇に伴う年代値の変化 -
3. 学会等名 第2回文理融合シンポジウム 量子ビームで歴史を探る - 加速器が紡ぐ文理融合の地平 -
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 齋藤努
2. 発表標題 傷つけずに測る文化財のナカミ
3. 学会等名 第1回 文理融合シンポジウム 量子ビームで歴史を探る - 加速器が紡ぐ文理融合の地平 -
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 齋藤努
2. 発表標題 負ミュオンによる歴史資料の完全非破壊分析
3. 学会等名 第2回 文理融合シンポジウム 量子ビームで歴史を探る - 加速器が紡ぐ文理融合の地平 -
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 齋藤努
2. 発表標題 負ミュオンによる歴史資料の完全非破壊分析
3. 学会等名 KEK Proceedings 第2回 文理融合シンポジウム 量子ビームで歴史を探る - 加速器が紡ぐ文理融合の地平 -
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小田寛貴, 山田哲也, 塚本敏夫
2. 発表標題 青銅器の緑青を試料とした14C年代測定の可能性
3. 学会等名 ミュオンによる非破壊分析の可能性 - 考古学・文化財への応用を考える - (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小田寛貴, 山田哲也, 塚本敏夫, 加藤丈典
2. 発表標題 青銅器の乾式試料調製法にみられる外来炭素汚染の評価 (ポスター)
3. 学会等名 第31回(2018年度)名古屋大学宇宙地球環境研究所年代測定研究シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小田寛貴, 江波大樹, 中村俊夫
2. 発表標題 青銅器の乾式試料調製法にみられる外来炭素汚染の評価 (ポスター)
3. 学会等名 第31回(2018年度)名古屋大学宇宙地球環境研究所年代測定研究シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長柄毅一, 清水康二
2. 発表標題 南アジアにおける銅器・青銅器の製作技術
3. 学会等名 国際シンポジウム「南アジアの鉄器時代」
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	小田 寛貴 (Oda Hirotaka)  (30293690)	名古屋大学・宇宙地球環境研究所・助教  (13901)	
研究分担者	齋藤 努 (Saito Tsutomu)  (50205663)	国立歴史民俗博物館・大学共同利用機関等の部局等・教授  (62501)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	長柄 毅一 (Nagae Takekazu)  (60443420)	富山大学・芸術文化学部・教授  (13201)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------