

令和 6 年 6 月 26 日現在

機関番号：99999

研究種目：奨励研究

研究期間：2023～2023

課題番号：23H04988

研究課題名 硫黄同位体比分析による水銀朱の流通と縄文時代の交流網の解明

研究代表者

幡中 光輔 (Hatanaka, Kosuke)

出雲市役所市民文化部文化財課・地方公務員文化財行政職

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 480,000 円

研究成果の概要：本研究は、縄文時代の出土品に塗布された水銀朱の流通や当時の交流網を探るため、水銀朱に含まれる硫黄の同位体比分析を実施し、供給元である辰砂鉱山を推定した。本来、分析には多量の試料が必要で、これまで器面にわずかに残る水銀朱の硫黄同位体比分析は困難であったが、近年開発された極微量の試料で実施可能な分析手法を援用し、列島西部日本海側の各遺跡から出土した様々な出土品に付着する水銀朱の硫黄同位体比分析に成功した。

分析の結果、既存の分析で明らかになっていた北海道産の水銀朱のほかに、日本列島南部を横断する中央構造線沿いの鉱山由来の水銀朱などが確認でき、当時の交流網は予想以上に発達していたことが判明した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果は、極微量の試料で実施可能になった最新の硫黄同位体比分析の手法により、これまで分析困難であった出土品を対象に幅広く分析が実施でき、分析データの蓄積が大幅に進んだ点、そして幅広い資料の硫黄同位体比分析でそれまで不明瞭であった水銀朱の流通と縄文時代の交流網が実証的に把握できた点に学術的な意義が見いだせる。

また水銀朱の原料である辰砂の鉱山がない列島西部日本海側において、様々な鉱山由来の水銀朱が流通したことが明らかになり、縄文時代の壮大な交流を社会教育などの場面で具体的に説明可能になったことに社会的意義が認められる。

研究分野：縄文時代を対象に、人やモノの移動を示す出土品の分析から当時の地域間交流の実態に迫る研究

キーワード：縄文時代 赤色顔料 水銀朱 交流網 地域間交流

1. 研究の目的

縄文時代に赤色顔料として使用された水銀朱は、原料となる辰砂が採掘できる鉱山（図1）に限られ、当時の縄文社会において稀少な存在であった。特に辰砂鉱山が存在しない列島西部日本海側においては、水銀朱の社会的な価値が高かったことは想像に難くない。

本研究の目的は、列島西部日本海側の縄文時代遺跡に注目し、出土した遺物に付着する水銀朱を対象に極微量で分析が可能になった分析法で幅広い資料を対象に硫黄同位体比分析を行い、水銀朱消費地としての列島西部日本海側の水銀朱流通の様相や縄文時代の交流網を検討することである。

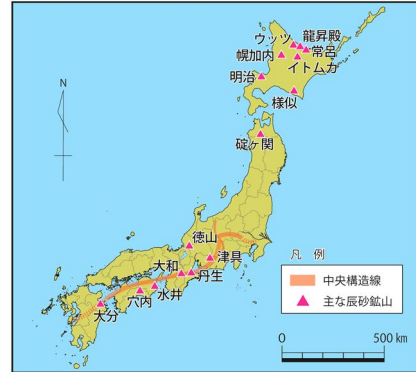


図1 日本列島の主な辰砂鉱山

2. 研究成果

(1) 分析方法

硫黄同位体比分析は、水銀朱の構成成分である硫黄の同位体比を測定する方法である。硫黄における安定同位体の ^{32}S 、 ^{33}S 、 ^{34}S 、 ^{36}S のうち ^{32}S と ^{34}S の割合を算出し、標準物質のキャニオン・ディアプロ隕石の硫化鉄に含まれる ^{32}S と ^{34}S の割合と比較することで、 $\delta^{34}\text{S}(\%)$ として表される。従来の硫黄同位体比分析は10 mg程度の試料が必要であり、遺物表面に残る僅かな水銀朱に対しては分析のハードルが高かった。

しかし近年、試料からの二酸化硫黄ガスを高感度化する装置により、従来と比べて1,000分の1程度（約10 μg ）の「目に見える一粒」で測定可能な技術が開発された。この方法を援用し、縄文時代後期中葉の集落跡である京田遺跡（出雲市）出土の異形土器などに付着した水銀朱を2018年度に分析した結果、北海道産の可能性が判明しており、極微量の試料で硫黄同位体比分析の産地推定の有効性が実証された。

(2) 分析対象

今回の研究では、京田遺跡の実践例を受けて分析の対象範囲を広げ、中国地方日本海側に展開する縄文時代後・晩期の遺跡から出土した遺物付着の水銀朱を分析対象とした（図2）。硫黄同位体比分析を実施した遺跡は、鳥取県西部の井出勝遺跡（米子市）、島根県東部の万場遺跡（雲南市）、京田遺跡、五明田遺跡（飯南町）、島根県西部の古屋敷遺跡（大田市）、キタバタケ遺跡（川本町）、そして大蔭遺跡（津和野町）である。



図2 列島西部日本海側の分析対象遺跡の位置

(3) 分析結果

これらの対象資料から水銀朱を極微量採取して実施した硫黄同位体比分析の結果を図3に示した。この分析結果から、各分析値は概ねA～Dの4つのグループ（A：+10.0%付近、B：±0.0%付近、C：-3.5%付近、D：-10.0%付近）に分類できる。

次にA～Dグループの分析値と日本の主な辰砂鉱山の分析値を比較検討する。先史時代の辰砂鉱山は、水銀朱を精製した遺跡や水銀朱付着遺物が多量に出土する遺跡周辺の鉱山、多くの鉱山が集中して辰砂鉱石を豊富に埋蔵し、地上付近で鉱石が見つかる鉱山などが採取対象になったと推測され、過去の分析結果などから三重県丹生鉱山（ $-8.96 \pm 1.84\%$ ）、奈良県大和水銀鉱山（ $-3.34 \pm 1.76\%$ ）、徳島県水井鉱山（ $-3.01 \pm 2.7\%$ ）などの日本列島南部を横断する中央構造線付近の鉱山などが想定された。

こうした前提を踏まえて検討すると、-3.5%付近のCグループは奈良県大和水銀鉱山や徳島県水井鉱山、-10.0%付近のDグループは三重県丹生鉱山が産地推定の候補に挙げられる。2018年度に分析した京田遺跡のAグループの試料は、中央構造線付近の各鉱山の δ 値とは異なり大きくプラスの δ 値を示すことから、北海道西南部の鉱山の可能性があった。一方、±0.0%付近を示すBグループは、これまでの分析結果から奈良県や高知県などの中央構造線付近の鉱山のほか、北海道北部の鉱山で類似した分析値が散見されるが、未知の鉱山に由来する可能性もあり、さらなる分析の蓄積と検討が必要である。

(4)水銀朱の流通網の考察

列島西部の日本海側の各遺跡で測定した試料の分析値の空間分布を俯瞰すると、各グループの大まかな分布傾向が読み取れた。対象資料の東端にある鳥取県西部の井出勝遺跡では、D・Cグループの分析値が確認されているが、井出勝遺跡から西側に位置する島根県東部の万場遺跡では、Cグループがまとまる。出雲平野の西南部に所在する京田遺跡は、異形土器を中心にAグループが存在するものの、その他の分析試料の分析値はBグループの範疇に収まる。また出雲平野に注ぐ神戸川の中流域にある五明田遺跡では、CグループのほかBグループの分析値が認められた。島根県西部に目を向けると、東側の古屋敷遺跡にはCグループも存在するが、Bグループが目立つ。その付近のキタバタケ遺跡や、さらに西に進んだ位置にある大蔭遺跡は、Bグループの分析値を示している。

このように列島西部日本海側の東から西に向かうにつれて、DグループからCグループ、そしてBグループと主体となる分析値が空間的に変遷する傾向が読み取れ、縄文時代後半期の列島西部日本海側における水銀朱の流通網の一端を示している可能性が高い。今後はさらに分析事例を増やして分布傾向の精度を高める必要がある。

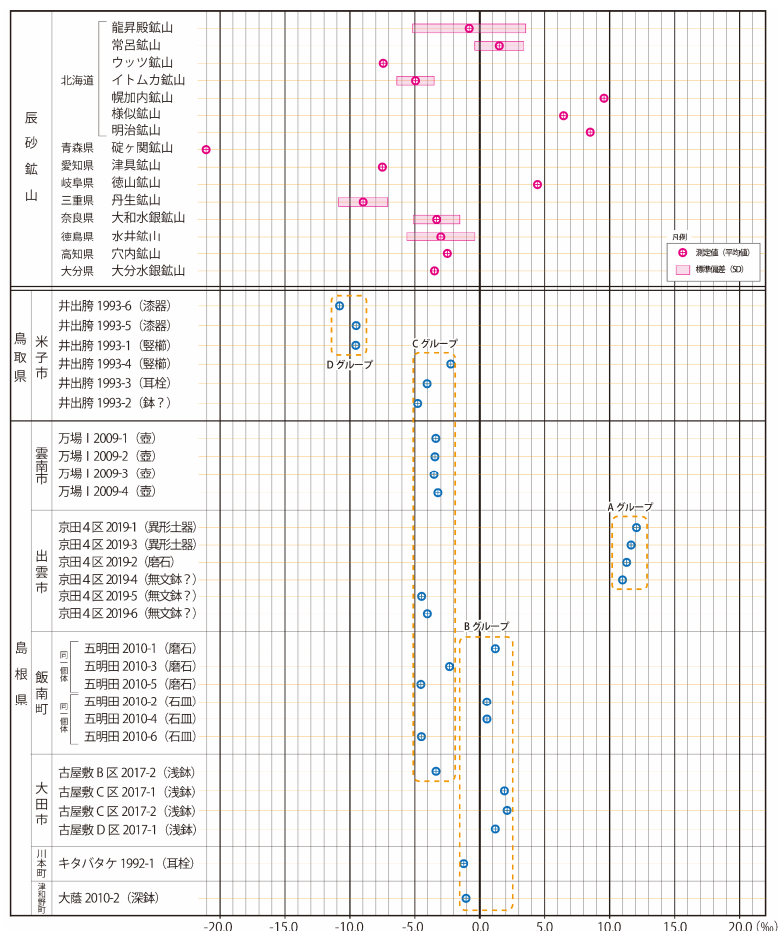


図3 辰砂鉾山の分析値と硫黄同位体比分析の結果

(5)比較試料分析の実施

また列島西部全体の様相に迫るため、今後の分析・研究展望として瀬戸内海側の遺跡を対象に硫黄同位体比分析を行い、その成果との比較検討を行った。具体的には、岡山県の津島岡大遺跡（岡山市北区）および兵庫県の高田神社境内遺跡（神戸市長田区）、雲井遺跡（神戸市中央区）、宇治川南遺跡（神戸市中央区）、そして篠原B遺跡（神戸市灘区）の出土品を対象に試料採取を実施して硫黄同位体比分析を行った。

分析の結果、マイナスの値を示すC～Dグループ付近の分析値が散見されたものの、 $\pm 0.0\text{‰}$ 付近でまとまるBグループの分析値が目立つ。そのため、日本海側の島根県西部で得られた分析値に近いという特徴が新たに確認でき、列島西部において瀬戸内海側と日本海側西部で同じ鉾山に由来する水銀朱が一定程度流通していた可能性が想定できる。

(6)まとめと今後の展望

今回の分析結果から、縄文時代後・晩期の列島西部日本海側には特定の鉾山から水銀朱が持ち込まれたのではなく、複数の鉾山に由来する水銀朱が流入していた蓋然性が高いと考えられる。つまり、鉾山が認められない日本海側では、遠隔地域との交易や交流によって様々な鉾山由来の水銀朱が流通して消費されていたと考えられ、当時の交流網は予想以上に発達していた可能性を示唆する。

今後は、西日本での分析対象を広げるとともに、今回の分析結果をもとに各資料の詳細な考古学的検討を進め、水銀朱からみた当時の交流網の形成過程や、列島西部における水銀朱の使用のルーツについても焦点を当てて総合的な分析を行い、交流の実態に迫る必要がある。

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 0件）

1．発表者名 幅中光輔
2．発表標題 出雲市京田遺跡の研究成果と赤色顔料の展開 - 赤色顔料から縄文時代後期の社会を探る -
3．学会等名 考古学研究会岡山10月例会（招待講演）
4．発表年 2023年

1．発表者名 幅中光輔・南武志・高橋和也
2．発表標題 硫黄同位体比分析による水銀朱の産地推定と縄文時代の交流網 - 水銀朱消費地としての中国地方日本海側の様相 -
3．学会等名 日本考古学協会第90回（2024年度）総会・研究発表会
4．発表年 2024年

1．発表者名 幅中光輔
2．発表標題 列島西部日本海側における水銀朱の流通と縄文時代後半期の交流
3．学会等名 日本考古学協会2024年度大会（招待講演）
4．発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

出雲弥生の森博物館における2024年春季企画展「科学の力で解き明かす出雲の歴史」（2024年3月9日～5月20日開催）にて本研究の成果の一部を展示した。

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
南 武志	(Minami Takeshi)
高橋 和也	(Takahashi Kazuya)