

山梨県若手研究者奨励事業 研究成果概要書

所属機関

帝京大学 文化財研究所

職名・氏名

助教 金井拓人 ㊞

1 研究テーマ

縄文時代以前における山梨県産水晶の流通に関する研究

2 研究の目的

水晶は黒曜石同様に旧石器時代から石器石材として利用されており、金峰山周辺に水晶産地を持つ山梨県ならびに長野県では多くの遺跡から水晶製石器が出土している。しかし水晶の原産地推定手法は確立しておらず、石器時代における水晶の流通像は明らかになっていない。申請者は最近、水晶製遺物の原産地推定に赤外分光分析が利用できる可能性を指摘し、水晶を赤外分光分析によって分析するための基礎研究を行った（金井, 2018, 帝京大学文化財研究所研究報告 17）。

本研究では申請者のこれまでの基礎研究を土台として次の2つの研究目的を設定する：①赤外分光分析を用いた水晶製石器の原産地推定手法、特に赤外スペクトルの解析手法を新たに開発する。②開発した手法を用いて山梨県ならびに長野県の遺跡から出土した水晶石器の産地推定を行い、石器時代における水晶の流通を明らかにする。

3 研究の方法

本研究は大きく次の2つに分けられる：①赤外スペクトルの統計解析手法の開発と、②水晶製石器の原産地推定と水晶流通の復元。

①赤外スペクトルの統計解析手法の開発

天然の水晶は微量ながら結晶内に不純物を含んでおり、この不純物の種類や量を比較することで水晶製遺物の原産地推定が可能となる。水晶中の不純物を分析する手法はいくつかあるが、申請者は非破壊分析が可能な赤外分光分析に注目した。前述したように水晶の赤外分光分析については非破壊分析によって赤外スペクトルを取得することができる状態にある。

これまでの研究では主成分分析によって得られた主成分スコアを用いて赤外スペクトルを解析することを提案していたが、本研究の申請段階における検討により、従来の手法では水晶中に包有されている水（流体包有物）による赤外線吸収の影響を大きく受けることが明らかになった。そこで、水による赤外線吸収の影響を取り除き、水晶中の不純物元素由来の赤外線吸収を利用する手法を検討した。水晶の赤外分光分析は宝飾品としての水晶の鑑定に利用される実績があり、Lameiras (2012, *Infrared Radiation*) を参考に、 3595 cm^{-1} (B^{3+})、 3485 cm^{-1} (Li^{+})、 3380 cm^{-1} (Al^{3+}) の赤外線吸光度（図 1a）を利用した原産地推定指標ならびに原産地判別図を検討した（図 1b）。

本研究では遺跡から出土した水晶製遺物と比較するための原産地産試料として、竹森鉦山、乙女鉦山、向山鉦山、黒平鉦山、松木尾根、水晶峠鉦山、八幡山鉦山の水晶を利用し

留意事項

- ① 3枚程度で作成してください。
- ② 特許の出願中等の理由により、一定期間公表を見合わせる必要がある箇所がある場合であっても、所定の期日までに公表可能な範囲で作成・提出してください。当該箇所については、後日公表可能となった際に追記して再提出してください。

た。

②水晶製石器の原産地推定と水晶流通の復元

作成した原産地判別図では散布図内で複数の原産地の分布範囲が重複しているため、個々の資料の原産地を1つに特定することは困難な場合が多い。しかし、水晶製遺物の量が比較的多い場合には、散布図内での遺物データの分布を考慮することで、各遺跡において主として利用した水晶原産地を推定することができると考えられる(図1c)。本研究では旧石器時代から縄文時代の9遺跡から出土した水晶製遺物の原産地推定を実施した。

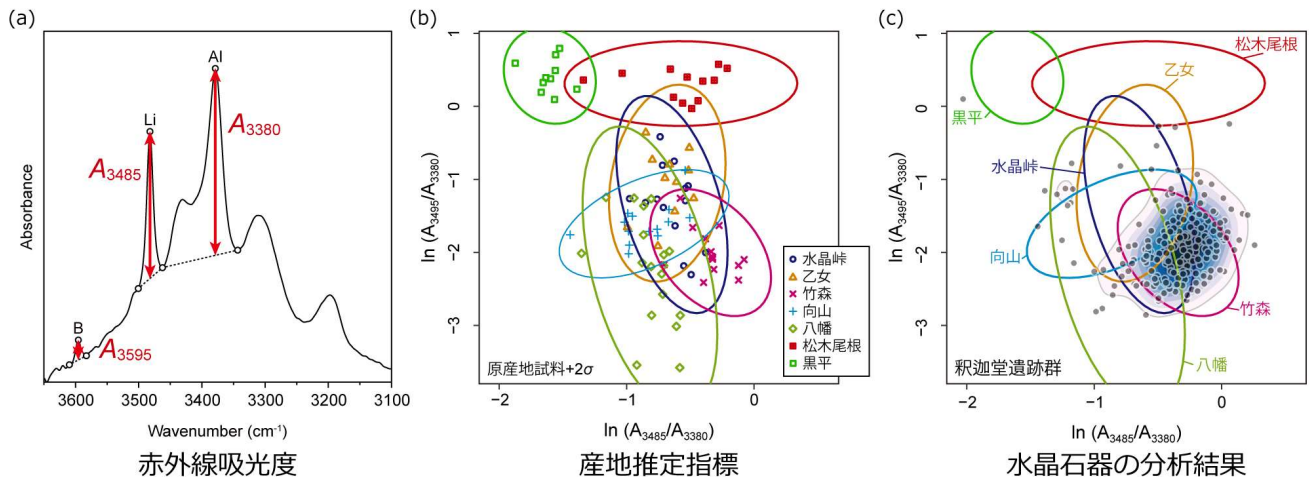


図1 (a) 水晶の赤外分光スペクトルと、原産地推定に利用する3つの吸光度。(b) 7つの原産地産水晶を利用した原産地判別散布図。(c) 釈迦堂遺跡群出土の水晶製遺物を対象とした原産地推定結果。金井ほか(2020, 文化財科学)より。

4 研究の成果

①赤外スペクトルの統計解析手法の開発

水晶の原産地推定手法としては本研究で検討した赤外分光分析に基づく手法のほかに、水晶中の包有物を利用する手法がある。金井・保坂(2018, 日本旧石器学会第16回研究発表講演要旨)は水晶製遺物に含まれる電気石の化学組成分析に基づいて、堰口遺跡・獅子之前遺跡・上コブケ遺跡・釈迦堂遺跡の水晶製遺物の中に竹森を原産地とする水晶が存在することを報告している。本研究ではまず赤外分光分析に基づく原産地推定の結果と、先行研究である電気石を利用した原産地推定の結果の比較を行った。本研究で赤外分光分析を実施した水晶製遺物のうち竹森産と考えられる電気石を含む資料は10資料あり、これらの資料を赤外分光分析で分析した結果、すべてのデータが図1bの楕円内にプロットされた。このことから、赤外分光分析結果は原産地の特定に利用できると判断できる。しかしそれぞれの原産地の確率楕円が重なる範囲においてはどの原産地のものか判断することは現状では不可能である。

②水晶製石器の原産地推定と水晶流通の復元

前述したように原産地の確率楕円がオーバーラップした部分では水晶製遺物の原産地推定

留意事項

- ① 3枚程度で作成してください。
- ② 特許の出願中等の理由により、一定期間公表を見合わせる必要がある箇所がある場合であっても、所定の期日までに公表可能な範囲で作成・提出してください。当該箇所については、後日公表可能となった際に追記して再提出してください。

は困難である。一方で1つの原産地から複数の水晶を入手していれば、水晶製石器のデータの分布範囲が特定の原産地のデータの分布範囲と類似する可能性がある。そこで水晶製遺物のデータの分布を評価することで、各遺跡で主として利用した原産地の特定を試みた。図1cで示した釈迦堂遺跡の場合、データの分布範囲は竹森のデータの分布範囲と最もよく一致しており、竹森を主たる原産地として利用していると判断できる。以上の分布範囲を比較する手法を用いて石器時代の水晶原産地と遺跡の関係を明らかにした(図2)。

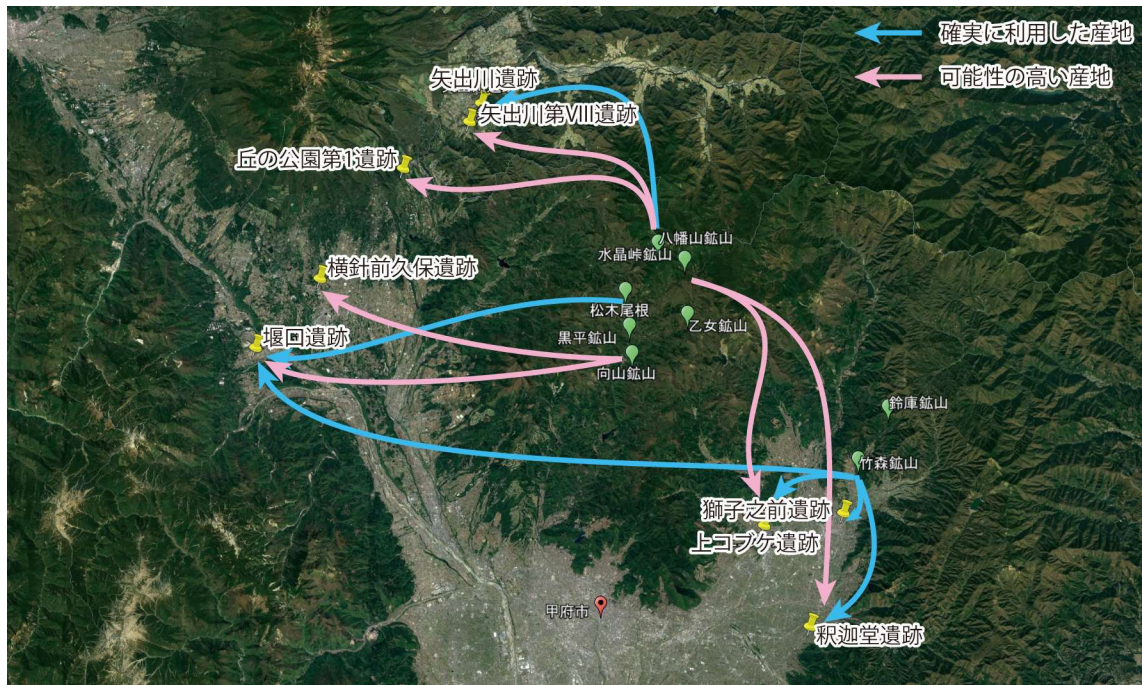


図2 本研究で推定される水晶の原産地と遺跡(消費地)の関係(航空写真はGoogle Earthを使用)。

5 今後の展望

本研究により峡東地域と中北地域、また八ヶ岳東麓で主として利用していた水晶産地が異なっていた可能性が見えてきた。今後は遺跡によって利用した水晶原産地が異なる要因が地理的なものなのか、時代的な違いに基づくものなのか明らかにしたい。そのため、より多くの遺跡から出土した水晶製遺物を対象に原産地推定を実施する計画である。

6 研究成果の発信方法(予定を含む)

2019年11月28日には甲府市教育委員会歴史文化財課主催による開府500年甲府歴史講座『甲府を学ぶ』において御岳昇仙峡周辺の地質とともに石器時代の水晶の流通に関する研究成果を紹介した。11月30日には山梨県郷土研究会創立80周年シンポジウム『山梨の水晶宝飾史』において、「鉾山の原状と水晶の特徴-水晶の産地推定に向けて-」という発表を行い5つの縄文遺跡から出土した水晶の流通について発表した。日本文化財科学会の学会誌『文化財科学』に投稿した論文「水晶の産地推定：山梨県内の4つの縄文遺跡における例」が受理され、第80号に掲載された。今後は山梨県生涯学習推進センター等の機関を通じた講座によって更なる社会への還元をはかる計画である。

留意事項

- ① 3枚程度で作成してください。
- ② 特許の出願中等の理由により、一定期間公表を見合わせる必要がある箇所がある場合であっても、所定の期日までに公表可能な範囲で作成・提出してください。当該箇所については、後日公表可能となった際に追記して再提出してください。