

横山産玉髄質泥岩の加熱による色調変化

大屋道則 高田秀樹¹⁾ 古西里美²⁾

要旨 真脇遺跡出土の特徴的な石器材料について、珠洲市横山海岸付近に分布する赤神泥岩層中に生じた玉髄質の団塊であったことを昨年度報告し、岩石名を玉髄質泥岩、石材名を横山真脇石とする事を同時に提案した。遺跡出土の玉髄質泥岩はしばしば被熱しており、流紋岩などと誤認されている場合がある。ここでは、玉髄質泥岩を様々な温度で加熱処理した結果を記載し、被熱玉髄質泥岩を識別するための資料とした。また平行ビーム法X線回折によって流紋岩との違いを明確にし、遺物識別方法の一例を示した。

はじめに

石川県の真脇遺跡出土遺物に豊富に見られ、従来フリント類と称されていた特徴的な石器材料が、珠洲市横山海岸付近に分布する赤神泥岩層中に生じた、玉髄質の団塊であったことについて昨年報告した。そしてこの石器材料と考えられる岩石について、岩石名を玉髄質泥岩とし、石材名を横山真脇石とすることについても提案した（高田他2008）。

第一報の中で、被熱した玉髄質泥岩が遺物の中に存在している事を指摘したが、写真は掲載しなかった。その後の遺物観察でも被熱した玉髄質泥岩をしばしば見かけたが、流紋岩として分類されていたり、岩石名不明として扱われていた例があった。

新潟県の高橋春栄氏をはじめとして、被熱した玉髄質泥岩を識別している研究者も見られるが、まだ、報告書などの記載では一般化していない。

玉髄質泥岩の被熱による色調の変化は特徴的であって、ある程度の確度で見分けることが可能である。ここでは、被熱した玉髄質泥岩製の遺物を識別するための基礎的な資料として、露頭から採取した玉髄質泥岩の原石を一定条件の下で加熱し、色調などの変化を記録した。また、加熱原石と被熱遺物との対比を行った。

1 玉髄質泥岩の加熱実験

玉髄質泥岩は、加熱によって色調が大きく変化する。ここでは加熱時間を2時間に固定し、加熱温度と色調変化の関係を調べた。

なお結果の一部は、2009年7月に日本文化財科学会第26回大会で口頭発表した。

1.1 被験試料

加熱実験には、横山海岸採取の黒褐色半透明の玉髄質泥岩から得た岩石破片を使用した。

1.2 加熱条件

空気雰囲気電気炉内で2時間加熱した。

昇温は、試料投入後15分から30分程度かけて連続的な加熱によって行い、降温は加熱を中止すると共に電気炉の扉を一部開放して30分から2時間程度かけて行った。加熱温度は100℃から1000℃まで100℃単位で10種類行った。加熱時間は、所定の温度に達している時間を計測した。

通常の加熱試験では、亀裂の発生を防ぐために昇降温に比較的長い時間をかける例が多く見られるが、今回は色調変化の観察を目的の中心としたために、昇降温を比較的短時間で行った。

また、加熱時間も数時間以上の実験例が多いようであるが、今回は2時間の加熱とした。

1) 石川県宝珠郡能登町教育委員会 真脇遺跡縄文館

2) 東京大学大学院人文社会系研究科M2

表1 横山海岸採取玉髓質泥岩の加熱実験結果

試料名	温度/℃	時間/h	色調	光沢	透明感	備考
玉髓質泥岩原石 001-0000-00h	—	—	黒褐色	多少	半透明	非加熱
玉髓質泥岩原石 001-0100-02h	100	2	黒褐色	多少	半透明	
玉髓質泥岩原石 001-0200-02h	200	2	黒褐色	多少	半透明	
玉髓質泥岩原石 001-0300-02h	300	2	黒褐色	多少	やや半透明	
玉髓質泥岩原石 001-0400-02h	400	2	黒色	多少	不透明	亀裂、われ、はね
玉髓質泥岩原石 001-0500-02h	500	2	黒色	多少	不透明	亀裂、われ、はね
玉髓質泥岩原石 001-0600-02h	600	2	やや淡い黒色	多少	不透明	亀裂、われ、はね
玉髓質泥岩原石 001-0700-02h	700	2	淡い黒色	多少	不透明	亀裂、われ、はね
玉髓質泥岩原石 001-0800-02h	800	2	灰色	多少	不透明	亀裂、われ、はね
玉髓質泥岩原石 001-0900-02h	900	2	やや淡い灰色	多少	不透明	亀裂、われ、はね
玉髓質泥岩原石 001-1000-02h	1000	2	やや淡い灰色	多少	不透明	亀裂、われ、はね

2 玉髓質泥岩の加熱結果

2.1 光沢

加熱処理を行った後では、新たな剥離面が処理前の剥離面に比べて光沢を帯びる傾向が見られた。しかし、玉髓質泥岩自体にも光沢が見られるため、処理前の剥離面と処理後の剥離面を完全に区別することは困難であった。

2.2 色調

300℃以下の加熱では、明確な色調の変化は見られなかった。400℃以上の加熱では黒色化し、600℃以上の加熱では灰白色に淡色化し、温度が高いほど淡色化が顕著であった。

2.3 透明度

200℃以下の加熱では透明度の変化は明瞭には認められず、300℃の加熱でやや透明度が低下し、400℃以上の加熱では明らかに不透明になった。

2.4 模様

高温に加熱したもののほど白色の斑が明瞭に見えるようになった。

2.5 脆弱性

高温に加熱したもののほど脆くなった。加熱によって、400℃以上では亀裂やわれ、はねが生じた。なお昇温速度との関係は測定しなかった。

表2 X線回折装置の設定

ターゲット：Cu	モノクロ受光スリット：なし
管電圧：40kV	走査モード：連続
管電流：40mA	サンプリング幅：0.02°
カウンタモノクロメータ：固定	走査範囲：3～90/°
カウンタ：シンチレーションカウンタ	積算回数：1回
発散スリット：0.5mm	スキャンスピード：4°/min
発散縦制限スリット：10mm	走査軸：2θ/θ°
散乱スリット：解放	θオフセット：なし
受光スリット：解放	光学系：平行ビーム法

3 X線回折による被熱玉髓質泥岩と流紋岩の識別

偏光顕微鏡による観察は岩石を検討する際の基本ではあるが、ある程度正確に造岩鉱物を同定し岩石名を決定するためには、経験と体系的な知識が必要である。そうではない場合に記載が不正確となってしまうことは、当該岩石についての過去の分析例が示すとおりである。また、遺物の岩石名を調べる場合には、非破壊が前提条件とされるため、多数の石器について薄片を作ることとは不可能であって、偏光顕微鏡による検討は困難である。

ここでは比較的短時間で測定可能であり、かつ非破壊で実施できる平行ビーム法によるX線回折での識別方法を示した。この方法では被験試料中の主成分鉱物種を推定し、または、複数試料間で対比することができる。

3.1 測定条件

測定条件を表2に示した。分析時間短縮のために、スキャンスピードを4°/minとし、これに伴ってサンプリング幅も0.02°とした。

3.2 測定結果

図01～16にX線回折結果のプロファイルを示した。また巻頭の口絵5に、加熱した岩石等を1.5倍に拡大して掲載した。

流紋岩の産地として有名な曾々木海岸産の流紋岩では、鉱物種として quartz、cristobalite、albite 等が見られた(図12)が、横山海岸の玉髄質泥岩では、主要な鉱物は quartz のみであり、他の鉱物は明確なピークとしては見られなかった(図01)。

加熱した場合でも、曾々木海岸の流紋岩(図13)、横山海岸の玉髄質泥岩(図02～11)ともに、大きな変化は見られなかった。

以上のように、被熱玉髄質泥岩と流紋岩は、X線回折で得られた鉱物種の差から識別可能であった。

4 遺物と加熱玉髄質泥岩との対比

被熱玉髄質泥岩製と考えられる真脇遺跡出土の遺物(口絵5の13～15)について、色調を基にして加熱した玉髄質泥岩との対比を行った。

4.1 遺物の被熱温度の推定

被熱による玉髄質泥岩の色調変化は、原石の色調に依存しているが、ここでは黒褐色半透明の原石が利用されたと仮定した。

写真13の遺物については、写真11よりも更に淡色であり1000°C以上での被熱を推定した。

写真14の遺物については、写真9に色調が類似しており800°C程度での被熱を推定した。

写真15については、写真9よりもやや淡色であり写真10に色調が類似していることから、900°C程度での被熱を推定した。

5 小結

5.1 被熱玉髄質泥岩の存在

真脇遺跡から出土した玉髄質泥岩について、被熱したものが見られることを改めて指摘し、横山海岸から採取した原石の加熱実験によって類似した色調のものが生じることを明らかにした。

5.2 加熱条件と色調

加熱時の温度条件の違いが色調の変化に反映されることを示し、遺物の被熱温度を推定した。

5.3 加熱変化の分類

横山海岸採取の玉髄質泥岩は、加熱変化に関して、以下の三段階に区別できた。

- ①低温被熱：300°C前後以下 色調がほぼ無変化
- ②中温被熱：400°C前後～500°C前後 黒色化
- ③高温被熱：600°C前後以上 淡色化

5.4 X線回折による鉱物組成

平行ビーム法によるX線回折を行い、横山海岸産玉髄質泥岩とこれを加熱したもの、曾々木海岸産流紋岩とこれを加熱したもの、真脇遺跡出土遺物について、それぞれ検出できた鉱物種を示した。加熱によって概ね鉱物種の変化が見られないことと、被熱玉髄質泥岩と推定した遺物の鉱物組成が、流紋岩ではなく玉髄質泥岩と一致する事を明らかにした。

6 課題

6.1 識別の必要性

北陸地方の縄文時代の遺跡から出土した石器を記述する際には、玉髄質泥岩とそれが被熱したものについて注意が必要であり、識別用の資料が容易に利用できることも重要である。

6.2 加熱温度の相対的な区別と低温被熱の検出

玉髄質泥岩を加熱すると、概ね400°C以上で肉眼的に識別できる程度の変化が見られるので、400°C以上で被熱した玉髄質泥岩については、原理的に識

別可能である。

一方、熱水性の玉髄では御堂島により加熱加工が指摘され、その識別方法も示されているが、その温度は400℃以下であると言われている。したがって玉髄質泥岩についても、材質改善を目的として施された可能性がある低温での被熱について、これを非加熱のものと識別する必要がある。

今回加熱実験した横山海岸産の玉髄質泥岩では、色調の変化が乏しい低温加熱、黒色を帯びる中温加熱、淡色化する高温加熱が識別できたが、この境界が一般的なものであるかどうかについて、更に検討する必要がある。

6.3 被熱変化の一般性

2時間以上の加熱によって更に色調の変化が進む可能性や、原石の色調、元素組成、構造などの違いによって変色の仕方が異なる可能性も考えられる。

遺物としての出土量は少ないが、灰色を帯びた玉髄質泥岩も存在しており、この色調の玉髄質泥岩では、加熱による淡色化がより顕著である。

6.4 高温被熱の意図性

玉髄質泥岩の高温被熱が、意識的に加熱したものか、あるいは偶然に被熱したものであるかについ

て、検討する必要がある。

意識的な高温加熱の理由としては、脆弱化という欠点を上回る加工の容易さがあげられる。つまり、強度をさほど必要とせず、消耗が著しいため、破損前に使用が中絶するような器種であれば、強度を犠牲にして加工の容易さを選択する可能性が考えられる。例えば石鏃などがこれに該当する可能性がある。しかしながら遺跡から出土した石鏃からは、意図的であったと言えるほどに高温加熱の痕跡が高頻度では見出せない。遺跡出土の高温被熱の玉髄質泥岩については、従来見解と同様に偶然の被熱と判断しているが、引き続き検討が必要である。

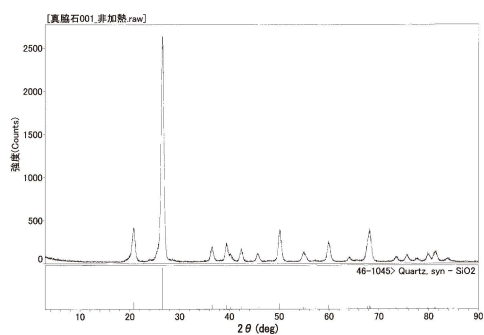
6.5 偶発的な高温被熱を引き起こす要因

高温被熱が偶然起きうる要因としては、意図的な低温加熱が頻繁に行われている状況が想定できる。玉髄質泥岩に於いても、熱水性の玉髄同様に低温加熱処理で剥離が容易かつ良好となるようである。

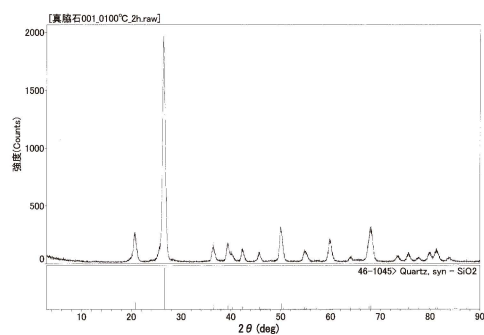
御堂島(1993)と阿部(1997)より、日本海側での縄文時代後期後葉からの加熱処理技術の普及とこれに伴う玉髄質石器材料に対する利用増大が想定できる。真脇遺跡出土遺物でもこの点について、被熱石器のあり方などから今後検討する必要がある。

引用参考文献

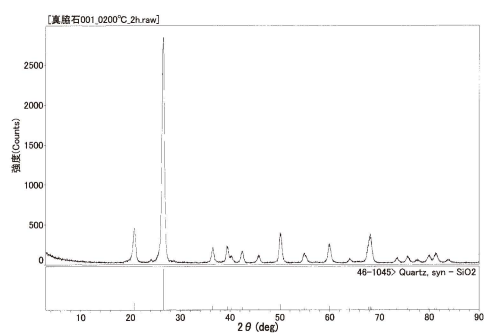
- 藤 則雄 1981 「能登半島穴水町曾福遺跡出土石器の石材と“石器圏”に関する研究」『石川考古学研究会々誌』24 石川考古学研究会
- 藤 則雄 1986 「第6章 縄文時代の遺物 第7節 石器 2 石器の石質と石器圏」『真脇遺跡』能登町教育委員会
- 藤 則雄 1989 「第8章 考察 第1節 米泉遺跡の石器圏」『金沢市米泉遺跡』石川県立埋蔵文化財センター
- 御堂島正 1993 「加熱処理による石器製作—日本国内の事例と実験的研究」『考古学雑誌』79-1 日本考古学会
- 山本直人 1997 「第4章 考察 第2節 通ジゾハナ遺跡の石器石材に関する一考察」『能登島町通ジゾハナ遺跡』石川県立埋蔵文化財センター
- 阿部朝衛 1997 「新潟県北部地域における縄文時代の石材使用とその背景」『帝京史学』12 帝京大学文学部史学科
- 羽場克晃他 2006 「第8章 自然科学的分析 第1節 真脇遺跡出土石材の考察」『真脇遺跡2006』能登町教育委員会
- 藤 則雄 2007 「加賀・能登の縄文時代石器石材に基づく交易の基礎的研究」『石川考古学研究会々誌』50 石川考古学研究会
- 高田秀樹他 2008 「真脇遺跡出土の玉髄質泥岩類とその産地」『研究紀要』23 埼玉県埋蔵文化財調査事業団



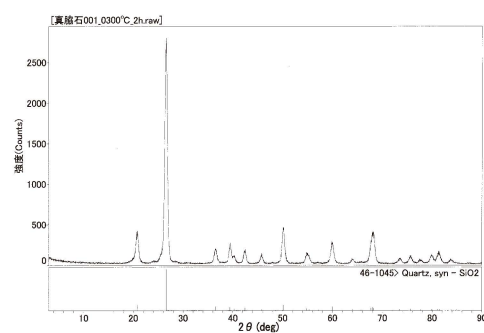
第01図 玉髄質泥岩原石001 非加熱



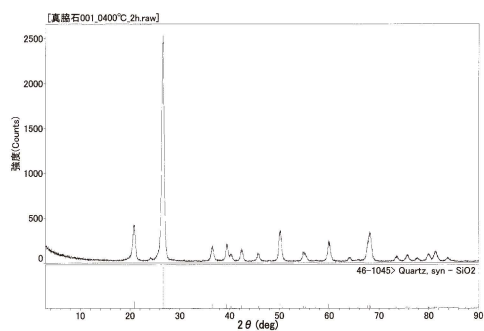
第02図 玉髄質泥岩原石001 100°C2h加熱



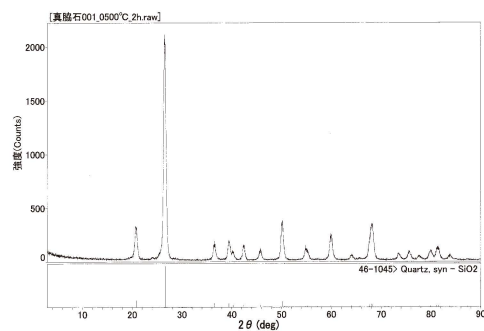
第03図 玉髄質泥岩原石001 200°C2h加熱



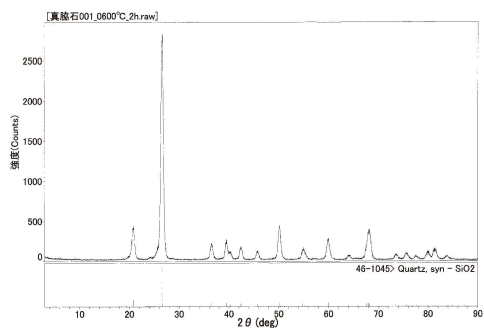
第04図 玉髄質泥岩原石001 300°C2h加熱



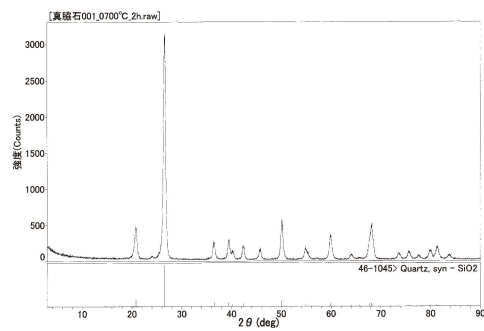
第05図 玉髄質泥岩原石001 400°C2h加熱



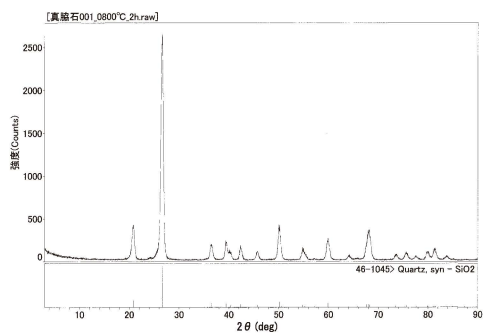
第06図 玉髄質泥岩原石001 500°C2h加熱



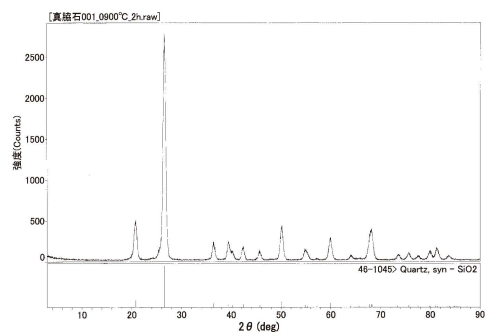
第07図 玉髄質泥岩原石001 600°C2h加熱



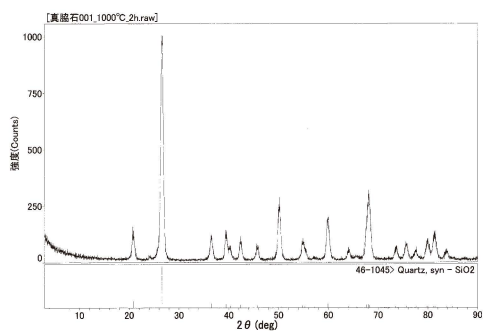
第08図 玉髄質泥岩原石001 700°C2h加熱



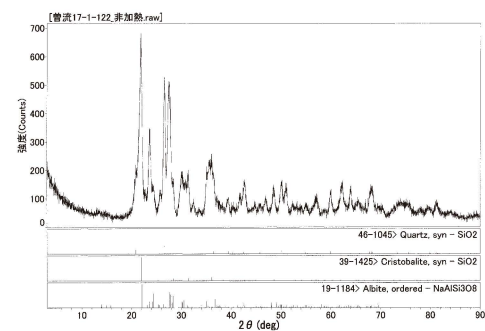
第09図 玉髄質泥岩原石001 800°C2h加熱



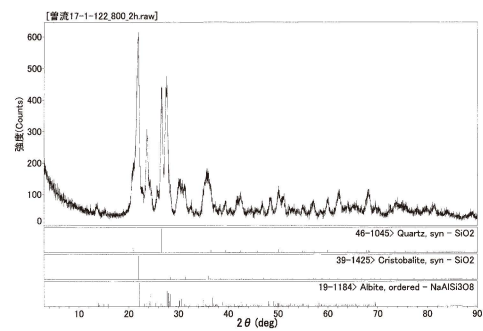
第10図 玉髄質泥岩原石001 900°C2h加熱



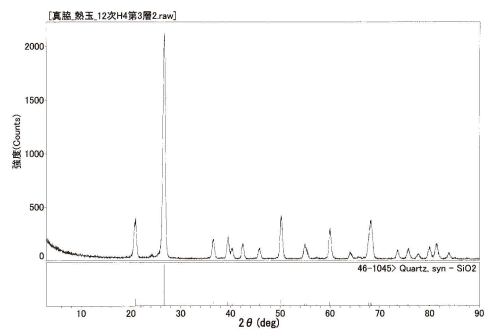
第11図 玉髄質泥岩原石001 1000°C2h加熱



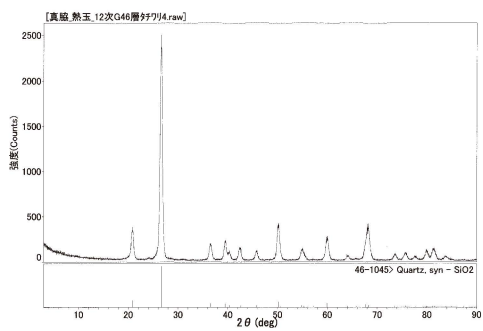
第12図 曾々木流紋岩原石 非加熱



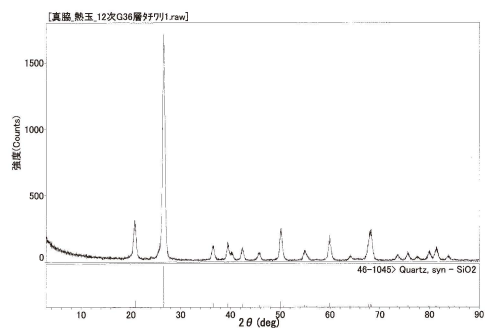
第13図 曾々木流紋岩原石 800°C2h加熱



第14図 真脇遺跡出土石器 1



第15図 真脇遺跡出土石器 2



第16図 真脇遺跡出土石器 3