

第3節 漆塗り土器の科学分析

吉田 邦夫（東京大学総合研究博物館）
宮腰 哲雄（明治大学理工学部）
本多 貴之（明治大学理工学部）
河西 学（公益財団法人山梨文化財研究所）

1. はじめに

2013年9月に開催された『つがる市縄文遺跡群整備基本構想監修会議』において、漆塗り土器の科学分析に対する協力依頼を行い、その後、分析方法などについての打ち合わせを行った。2014年2月、木造亀ヶ岡考古資料室において、漆塗膜などの試料採取を行い、切断用土器片を預かった。さらに、2015年1月、昭和48年に青森県教育委員会が調査・採取した土壌・植物試料を、2016年1月に、現生の漆樹皮・枝・土壌を受領した。

2. 採取資料

木造亀ヶ岡考古資料室において採取した資料ナンバーと形態、採取試料のリストを、表3-1に示す。また、本報告書にて主に分析する7試料についてその外観をカラー図版1に示す。

表 3-1 亀ヶ岡遺跡採取試料一覧

No.	収蔵番号	所有者	器種・器形	口径(cm)	器高(cm)	採取試料
1	15-6	個人	鉢形土器?	10.0	5.0	漆塊 (72 mg)
2	16-8	個人	浅鉢型土器	10.0	4.0	漆塊 (82 mg)
3	16-7	個人	壺形土器	10.0	8.0	内側・黒色塗膜
4	61	つがる市	台付皿形土器?	6.0	4.5	高台部分・赤色塗膜
5	65	つがる市	皿形土器?	10.0	5.0	内側・赤色塗膜
6	26-13	つがる市	壺形土器	12.0	6.5	口縁部・赤褐色塗膜
7	16-12	つがる市	台付皿形土器?	8.0	5.5	皿の内側・赤色塗膜
8	26-24	つがる市	浅鉢型土器?	8.0	12.5	外面・赤色塗膜
9	26-25	つがる市	壺形土器?	7.0	9.5	外面・赤色塗膜
10	1-71	個人	鉢形土器	12.0	7.0	漆塊 (64 mg)
11	1-34	個人	皿形土器	20.0	5.5	口縁部・赤から黒への変化部位

3. 土器表面の観察および分析

No.8 に関しては試料を実験室にて観察する機会を得たため、デジタルマイクロスコープ (VHX5000, キーエンス社製) を用いて塗膜層部分の確認を行った。サンプル No. 8 の表面をデジタルマイクロスコープで拡大して観察すると粒子状のものが胎土層に黒色粒子として付着していることが観察された (写真3-2)。それは表面に近い程黒みが増す傾向があり、カーボンブラックあるいは煤のように見えた。その上に赤褐色の塗膜層が観察された。土器の外側の漆塗膜は20~50 μm , 内側の膜厚は20~30 μm であった (写真3-3)。

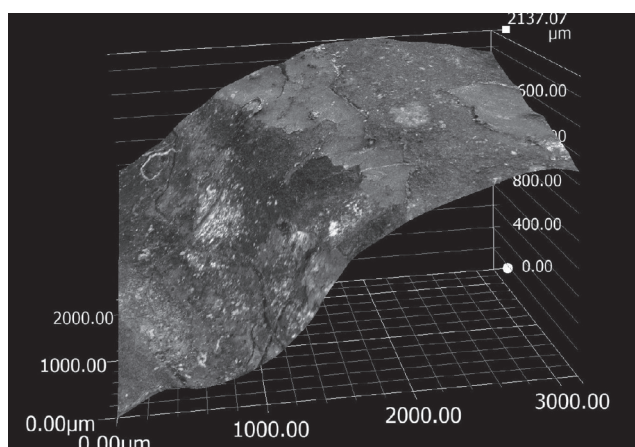
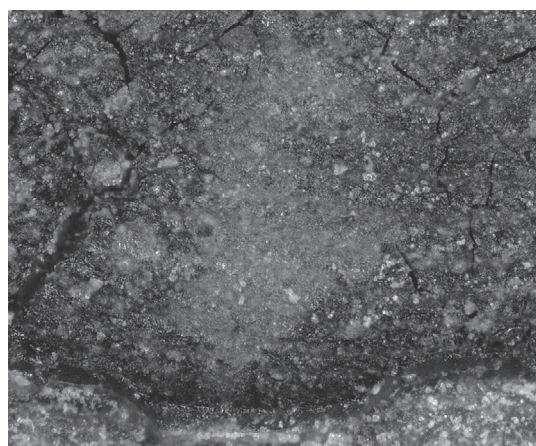


写真 3-2 No. 8 表面の拡大画像

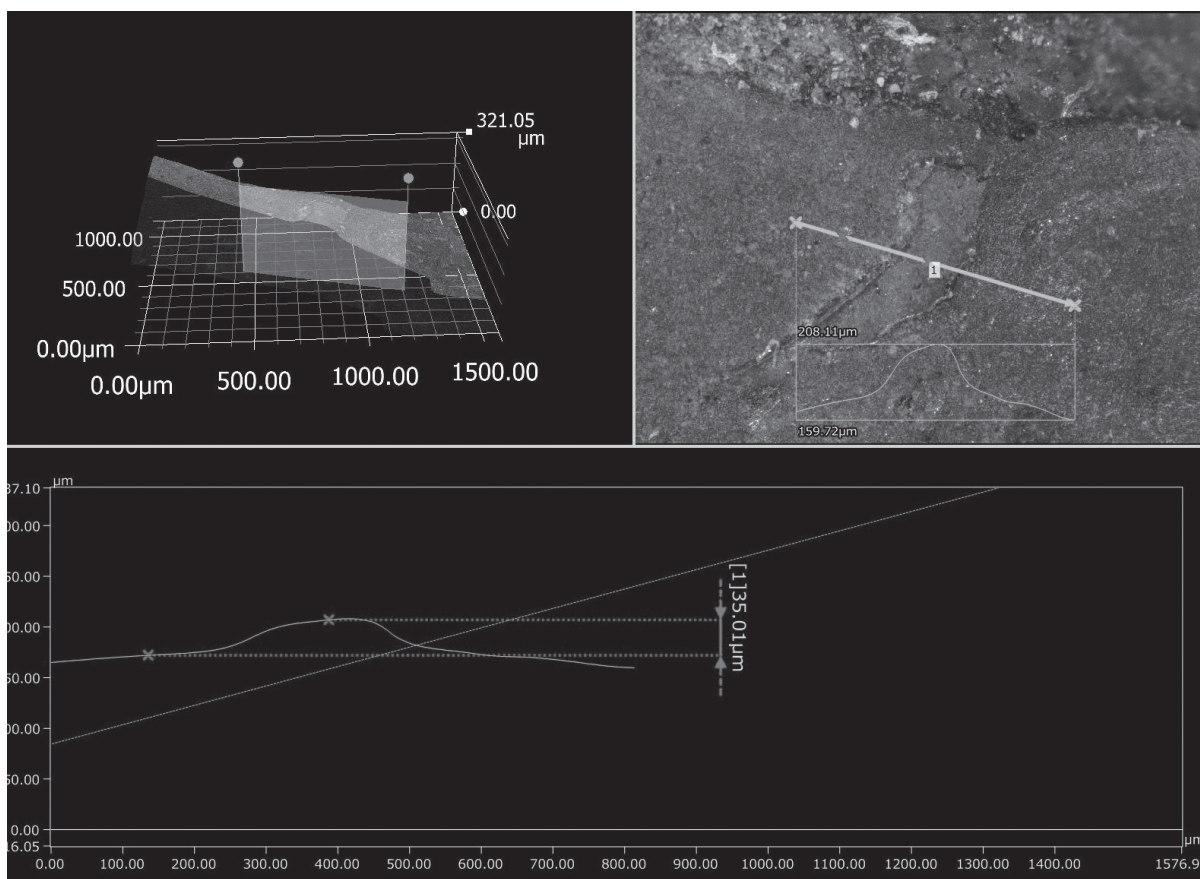


写真 3-3 No. 8 の塗膜厚測定

サンプル No.8 の表面の黒色部分（上の矢印）と赤色部分（下の矢印）を顕微 IR スペクトルで測定した。赤色塗膜は漆膜と同様な IR スペクトルが認められたが、黒色塗膜から漆は認められず、カルシウム (Ca) やケイ素 (Si) の酸化物に関わると考えられる化合物の吸収が認められた。

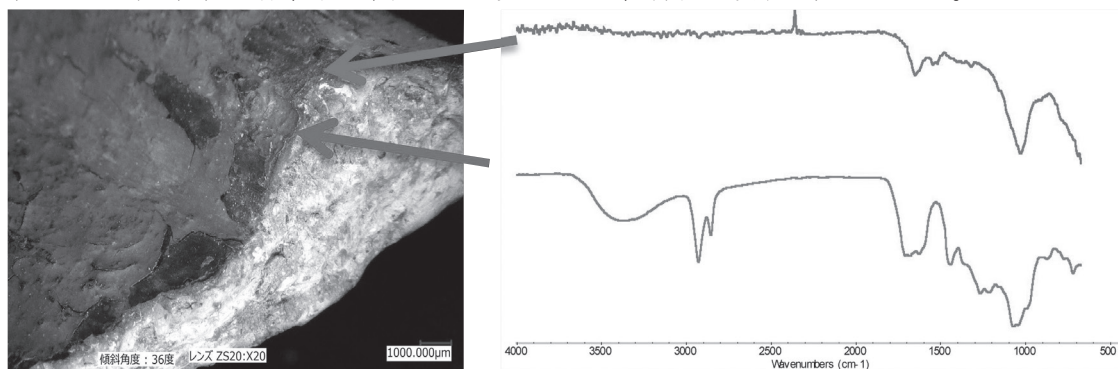


図 3-1 No. 8 表面の顕微 IR 測定結果

4. 漆塗膜の断面分析

4-1. クロスセクション像の作成方法

試料の薄片切片を作成し、当時の作業工程および材料について検討するために、分析を行った。試料薄片の作成は試料をプラスチックサンプルクリップ (Buehler) で挟んで垂直に立て、透明な 53 型埋込用エポキシ樹脂 (Pelnex) で包埋した。次に 27 × 46 mm スライドガラス (松浪工業株式会社) に接着し、粒度の異なる耐水性サンドペーパー (Buehler, #400, 600, 800) とアルミナパウダー MasterPrep Polishing Suspension 0.05 μm (Buehler) を用いて自動研磨機 AutoMet 250 (Buehler) で層構造が観察できるまで研磨した。透過光、反射光、偏光下での断面の光学像を得るために偏光顕微鏡 Eclipse LV 100 POL (Nikon) に接続されたデジタルカメラ NEX-7 (SONY) を用いた。倍率は 50-500 倍まで適宜変更し、透過光および反射光にて撮影を行った。

4-2. 亀ヶ岡遺跡試料のクロスセクション分析

今回の試料のうち漆塊 3 点のクロスセクション像を写真 3-4～3-6 に示す。No.1 (写真 3-4) の断面は塗膜内が非常にクリアであるということが分かる。一方、No.2 (写真 3-5) 内にはデンプンのような粒子が入っていることが分かる。また No.10 (写真 3-6) は植物質と鉱物質の物が混在していた。これは、No.1 の容器内に貯蔵されていた漆液がろ過などによる夾雑物の除去を行った漆である可能性を示している。No.2, 10 に関しては漆を採取した直後や、夾雑物除去を行う前の状態である可能性が高いと判断できる。

一方、赤色の試料に関しては No.5, No.8, No.9, No.11 のクロスセクションを透過光により観察したところ、No.5 (写真 3-7) は下層に黒、表面層に赤という 2 層構造であった。No.8 (写真 3-8) および No.9 (写真 3-9) は共にごく薄い煤の混ざっていると思われる下塗りの上に混合物のない中塗り、最表面にベンガラを混ぜた赤色層という 3 層構造であった。No.9 の中塗り層には植物由来と思われる部分もあり、ろ過などはあまり行わない漆を利用した可能性が指摘できる。

No.11 (写真 3-10) は下塗りの無い赤い塗りであると判断できた。さらに、No.11 に関しては、表面観察時に赤い部分と黒い部分 (写真 3-11) とで断面の色が異なることも観察できた。この色の変化は連続的なグラデーションとして認められることから、元々は赤色であった塗膜が加熱を受けて黒色に変色してしまったと考えられる。

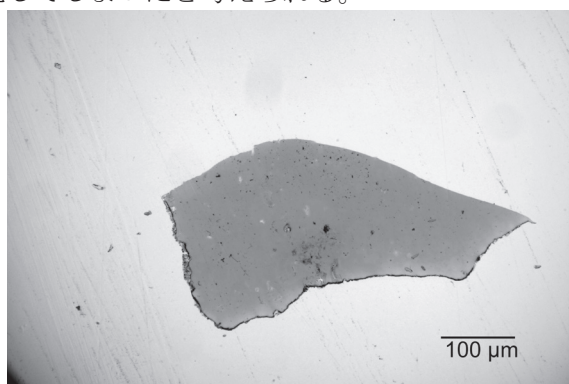


写真 3-4 No.1 断面像 (透過像)

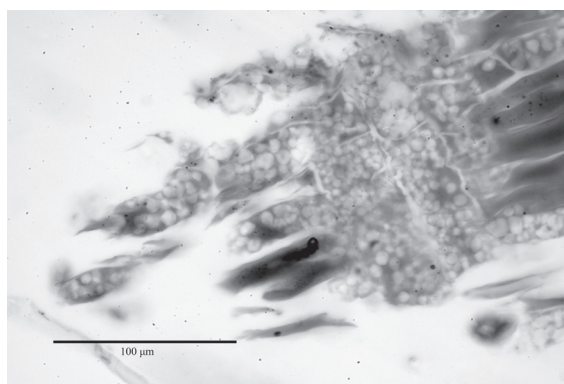


写真 3-5 No.2 断面像 (透過像)

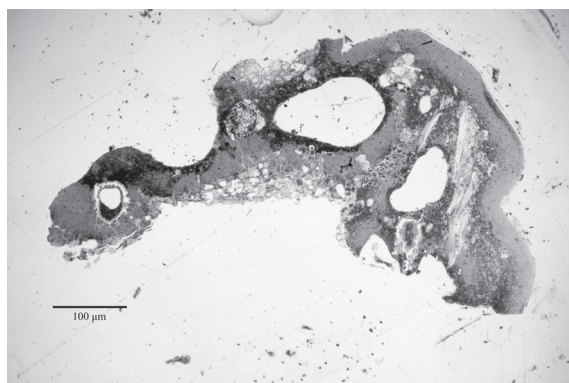


写真 3-6 No.10 断面像 (透過像)

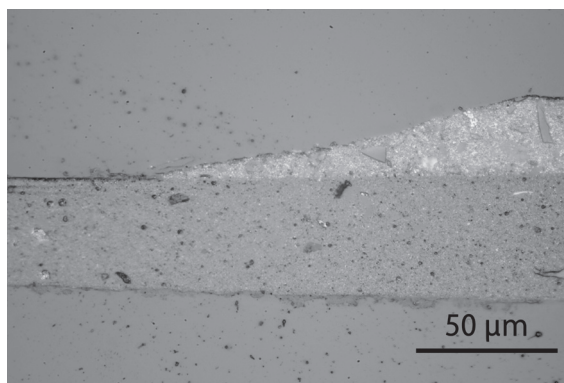


写真 3-7 No.5 断面像 (反射像)

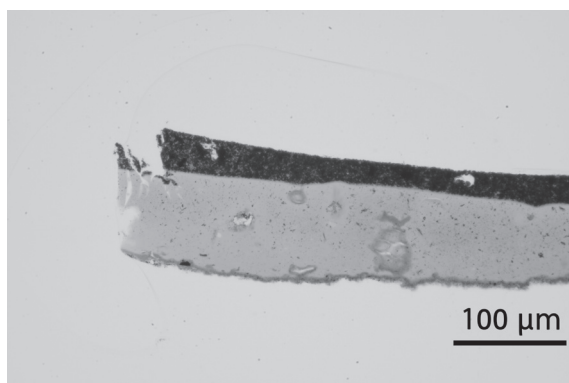


写真 3-8 No.8 断面像 (透過像)

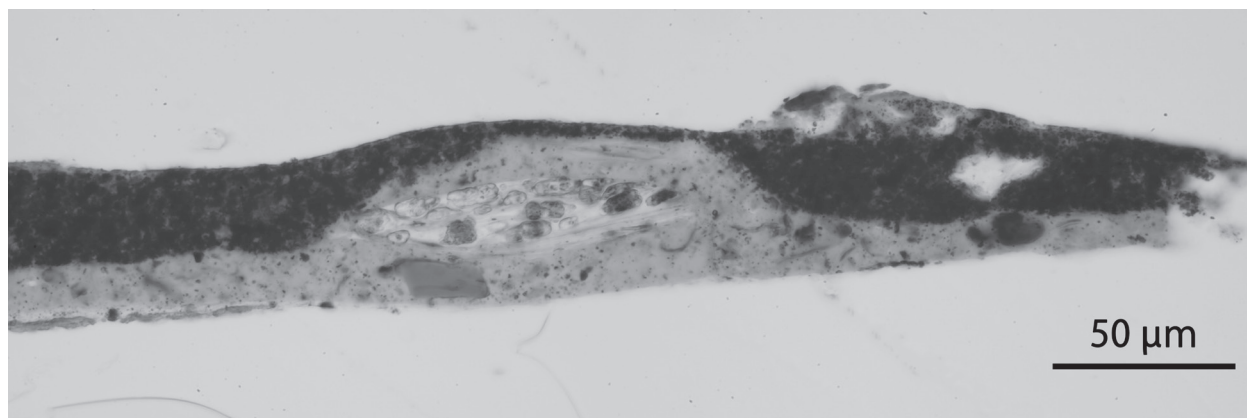


写真 3-9 No.9 断面像（透過像）

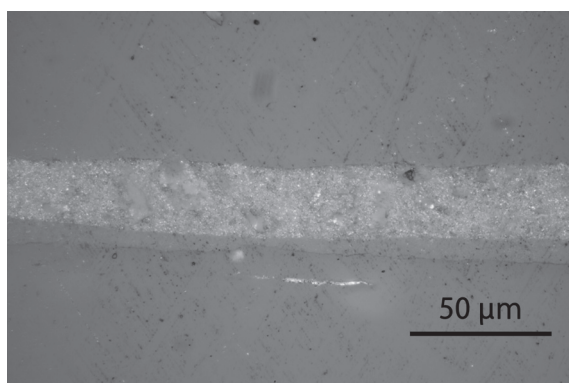


写真 3-10 No.11 赤色部断面図（反射光）

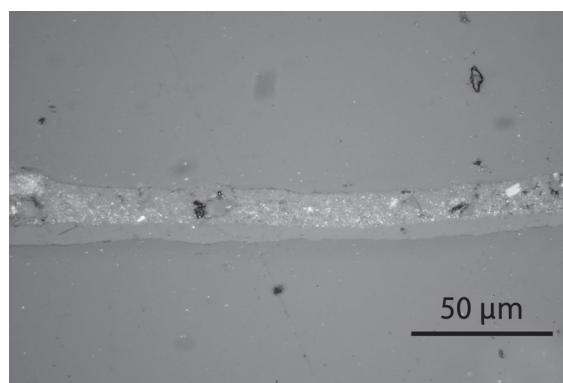


写真 3-11 No.11 黒色部断面図（反射光）

5. 漆塗膜の成分分析

5-1. 漆の樹種と分析

漆器に利用されている素材は“漆”である。ただし、ここで言う“漆”は植物学における“ウルシ”ではなく、“漆”と様々な国で呼ばれる塗料としての漆である。東南アジア・東アジアには漆と呼ばれる素材は大きく分けて3種類あると言われている（図3-2）。日本において「うるし」と呼んでいる樹種は *Toxicodendron vernicifluum* である。一方、台湾やベトナムで「うるし」と呼ばれ利用されている樹種は *Toxicodendron succedaneum* である。日本では「ハゼノキ」と呼ばれ、ろうそくの原料として利用されていた。また、タイやミャンマーで「うるし」と呼ばれ利用されている樹種は *Gluta ushitata* である。先述の *Toxicodendron*（ウルシ属）とは異なる *Gluta*（グルタ属）に属しているが、*Anacardiaceae*（ウルシ科）という点では共通である（宮腰ら 2000）。

これらの3つの樹種はそれぞれ主成分が異なる事がこれまでの研究により知られており、「どの樹種の漆が利用されているのか」はこれら主成分を分析することで判断する事が出来る。この時、判断の基準とする物質は「バイオマーカー」と呼ばれる。漆の場合には図3-2の枠内に記された3種類の構造に由来する化合物がバイオマーカーとして利用されており、この成分を正確に検出できるかが分析のポイントとなっている（佐藤ら 2012）。

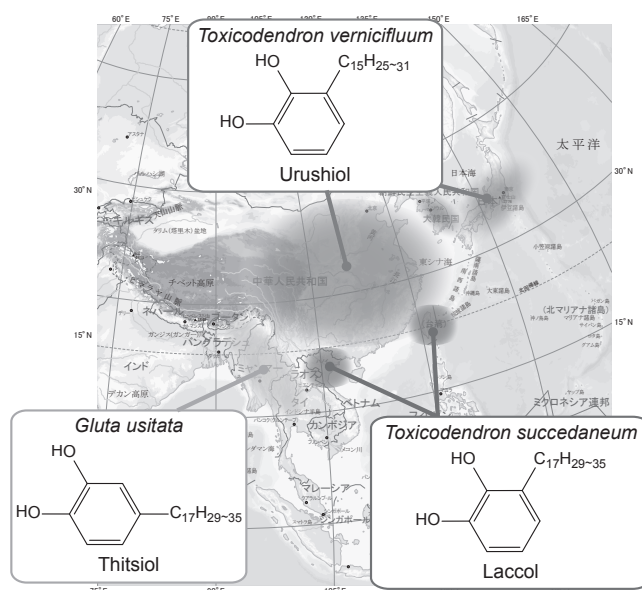


図 3-2 アジア地域の「漆」と呼ばれる樹種

漆の塗膜を熱分解ーガスクロマトグラフ／質量分析（Py-GC/MS）により分析を行うと、熱分解によって種々のフェノール誘導体が検出される。これまでの研究によって日本・中国に生育している *Toxicodendron vernicifluum* と台湾やベトナムに生育している *Toxicodendron succedaneum*、タイやミャンマーに生育している *Gluta ushitata* に関して図 3-3 に示すように、アルキルフェノール (m/z 108) に絞って比較を行うと、それぞれが特徴的な位置にピークを有していることが分かる。これらの特徴を利用し、漆器に用いられた漆の種類の特特定を行うことで、どの漆がその製品に利用されていたかを判別し製品の流通ルートなどを明らかにすることが出来る。

さらに、今回の分析においては試料量が特に微小な物について反応熱分解ーガスクロマトグラフ／質量分析（THM-GC/MS）による解析を行った。反応熱分解法は試料と共に水酸化テトラメチルアンモニウム（TMAH）を熱分解炉に入れ、熱分解と共に水酸基部分のメチル化を引き起こす手法である。この方法は分析の障害になる水酸基（OH）をメトキシ基（OCH₃）に置換する事が可能であり、もともとのウルシオール等のメチル誘導体化合物（ベラトロール誘導体）が検出される（図 3-4）。今回はこの分析手法も必要に応じて利用した。

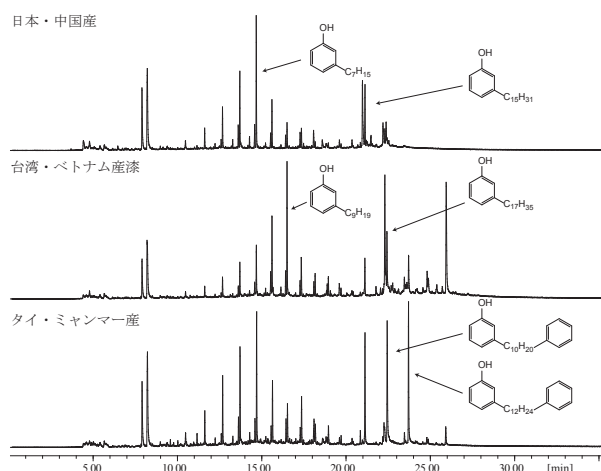


図 3-3 Py-GC/MS による漆の識別

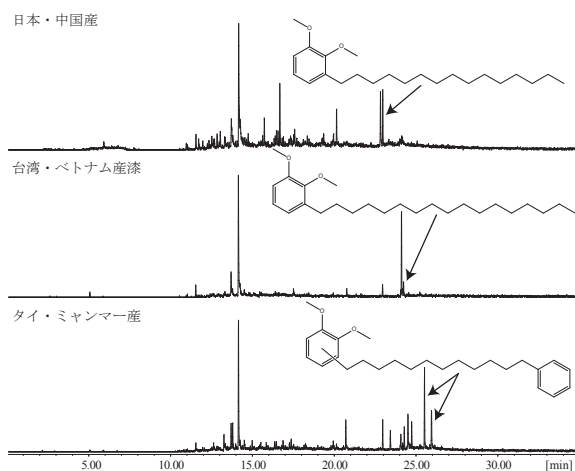


図 3-4 THM-GC/MS による漆の識別

5-2. 亀ヶ岡遺跡試料の分析

試料に含まれる夾雑物を考慮し、No.1, 8, 9 は Py-GC/MS による分析を、No.2, 11 については反応熱分解法（THM-GC/MS）による材料の特特定を行った。

No.1, 8, 9 は非常に良好なクロマトグラムが得られ、日本・中国に生育する *Toxicodendron vernicifluum* であることが明らかになった（図 3-5）。一方、No.2, 10, 11 についても THM-GC/MS の結果から、いずれの試料も日本・中国に生育する *Toxicodendron vernicifluum* であることが明らかになった（図 3-6）。

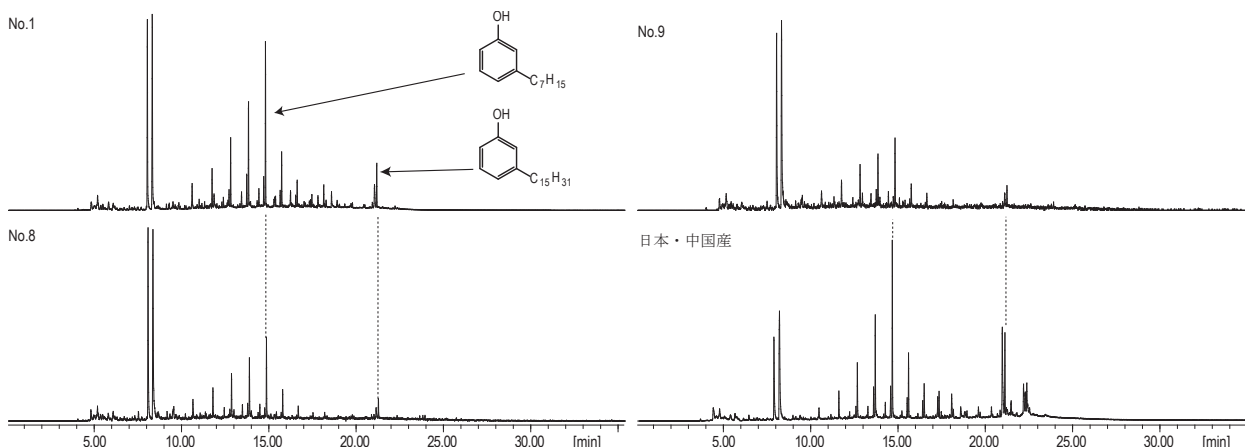


図 3-5 Py-GC/MS による亀ヶ岡遺跡出土遺物の分析結果

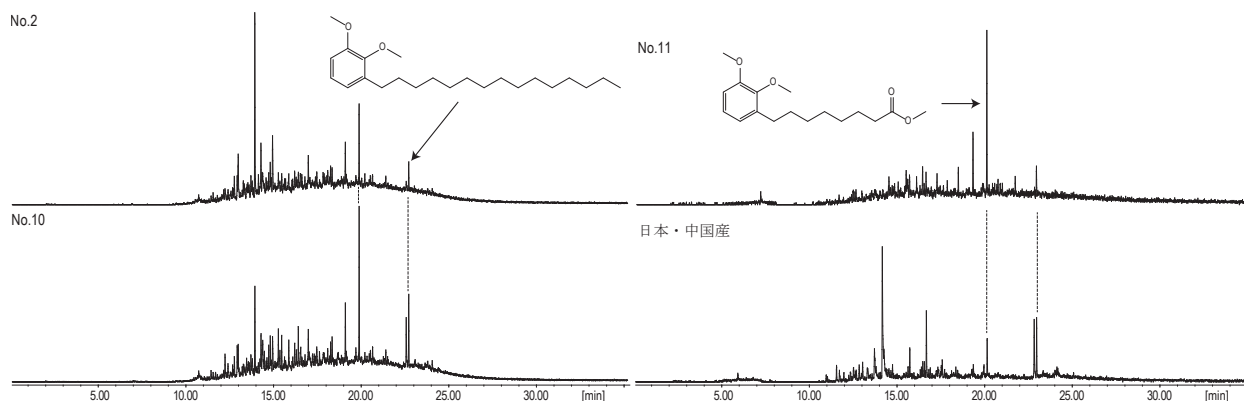


図 3-6 THM-GC/MS による亀ヶ岡遺跡出土遺物の分析結果

6. 顔料などの成分分析

今回の試料のうち赤色を有する No5, 9, 11 について、試料表面（赤色）と裏面（黒色）に対する蛍光 X 線分析を行った（図 3-7）。その結果、いずれの部位からも鉄（Fe）を強く検出した。それ以外の成分としては、ケイ素（Si）やカルシウム（Ca）が検出された。これらは土壌由来であるため、弁柄（ Fe_2O_3 ）に含まれている成分が検出されたと考えられる。また裏面からも強く鉄が検出されているが、漆膜は有機物で高々数十 μm なので、深いところまで X 線が届き、表面側の赤色層の鉄成分が検出された可能性がある。

今回の亀ヶ岡遺跡の出土試料に関しては全てベンガラが使われていた。ベンガラは不定形微粒子・アモルファス（非晶質）で、石英（ SiO_2 ）が含まれていたがパイプ状ベンガラではなかった。亀ヶ岡遺跡に近い青森県今別町赤根沢の赤岩（県指定天然記念物）のベンガラは赤鉄鉱で、微粒子状ベンガラであるといわれていることから、この利用が考えられる。なお、この赤色漆膜には朱（ HgS ・辰砂・水銀）は含まれていなかった。

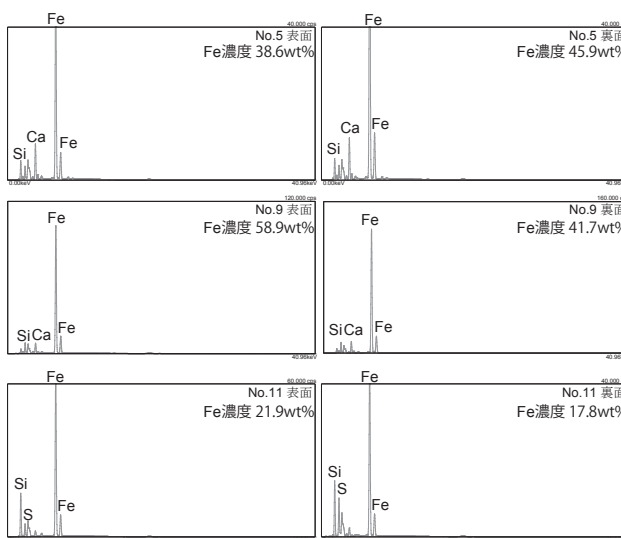


図 3-7 赤色塗膜の表裏 ED-XRF 結果

7. Sr 同位体分析 漆の産地推定

7.1. Sr 同位体とウルシ

漆の産地推定では、主成分であるウルシオールなどの有機成分を同定すれば、日本・中国ウルシとベトナムウルシ（アンナンウルシ）およびミャンマー・タイのブラックツリーを識別することが出来る。しかし、この方法では日本産漆と中国産漆の区別がつかない。

ストロンチウム Sr という元素は、カルシウム Ca と同じような行動をする。土壌から水とともに吸収されて、樹幹・枝・葉に分布する。ウルシでは、樹液である漆液にも含まれる。Sr 同位体比を分析することで、漆の産地を推定することが出来る。 ^{87}Sr は、ルビジウム ^{87}Rb （半減期 475 億年）の放射壊変でも出来るので、その存在比率は時間と共にわずかながら増加する。 ^{86}Sr は安定な同位体で変動しないので、これを基準に同位体の個数の比である $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ を用いて、その変化を表す。この同位体比は、 Rb/Sr の濃度比と時間によって変化する。マントルの岩石が部分的に融けてできた大陸地殻の岩石はマントルよりも大きな Rb/Sr 比を持つ。Rb の原子半径は Sr に比べて大きいために、マントルを構成する鉱物の中にとどまりにくく、溶融したマグマに入りやすいためである。このため、マグマから形成される大陸地殻では、 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ の増加速度は大きくなる。また、古い時代にマントルから出来た大陸地殻と最近マントルから分化した大陸地殻を比べると、古い大陸地殻がより高い $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ を示す。日本列島は、起源や年代が異なる岩石がモザイクのように混ざっているが、平均すると、より古い時代にマントルから分化した中国大陸の岩石より若い年代をもち、 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ は小さくなる。

7.2. Sr 同位体比と漆液の産地

この Sr 同位体比を用いて、日本列島産漆と大陸産を識別する手法は、著者らの研究によって確立している。栽培土壤中の Sr がウルシに取り込まれ、漆液へと移動する際に、その同位体比が変わらないことを確認した。つまり、漆塗膜は、漆液を採取したウルシが生育した場所の同位体比を記憶しているのである。漆塗膜の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ の値は、0.7110 を境にして、これより大きいものは大陸産、小さいものは日本列島産であると判別出来る（佐藤ら 2012, 吉田 2017）。

実は、日本列島の Sr 同位体比は、一様ではないことが分かってきた。列島各地の川砂を用いて Sr 同位体比が測定され、東日本・北海道は 0.711 未満だが、西南日本は高低複雑な値を示し、中部・近畿地方は高い値を示すことがわかった（Minami 未発表）。同位体比が最も高いグループは、0.7151～0.7506 の範囲で、中部地方から近畿地方北部、四国南部に分布していて、大陸産の値に相当する。しかし、これまでの所、国内で生産・採取される漆液、および発掘された考古資料で、前記の境界値を超える分析値は得られていない。

7.3. 分析資料と測定結果

亀ヶ岡遺跡から出土した漆塗土器の中に付着していた漆塊（No.1；収蔵番号 15-6, No.2；収蔵番号 16-8, No.10；収蔵番号 1-71）と漆塗膜（No.9 収蔵番号 26-25）の 4 資料について、Sr 同位体分析を行った。また、比較資料として、遺跡から出土した木片（遺物番号 1089；出土位置 青森県教育委員会 S 地点 SB-8 グリッドⅡ・Ⅲ層）と土壌 2 資料（遺物番号 1099；出土位置 同 S 地点 SB-9 グリッドⅣ層上、遺物番号 1101；出土位置 同 S 地点 SB-13 グリッドⅢ層）を分析した。さらに、2016 年 1 月 17 日に佐野忠史さんと伊藤由美子さんが、現生のウルシ樹皮・枝・土壌を採取した。採取地点は、つがる市木造館岡田小屋野 15 番地（田小屋貝塚内；史跡指定地南西部）である。

これらの測定結果を、表 3-2 と図 3-8 に示す。質量分析計によって測定される Sr 同位体比の誤差は極めて小さく、グラフの丸印の中に十分入ってしまう程度である。漆塊資料は、No.10 の値がやや小さいが、おおむね同じような値を示している。対照資料は、発掘資料に比べて現生資料がやや大きな値を示しているが、発掘区と現生資料採取地との間に、この程度の差があるのかもしれない。これらに対して、漆塗膜（収蔵番号 26-25）は、飛び離れた値を示す。有意の差がありそうだが、遺跡内や近傍にこのような低い同位体比を示す土壌が存在する可能性がある。分析数が少ないので判断出来ないが、遺跡外から持ち込まれた漆液を使用して制作されたもの、あるいは遺跡外から持ち込まれた個体の可能性も考えられる。ただし、この試料は最表面にベンガラを含む赤色層があり（4.2 参照）、ベンガラに含まれる Sr の影響を受けている恐れがある。他の遺跡でも、ベンガラの影響を受けた例があり、ベンガラを除去して測定を行う必要がある。この資料を除くと、漆液の Sr 同位体比は、遺跡の出土木片・土壌、現生のウルシ・土壌に近い値を示し、遺跡内またはその近傍で植栽されたウルシから採取した漆液が使われているものと考えられる。このように、漆塗膜、漆液、植物遺体、土壌の Sr 同位体比を測定することによって、土器の製作場所、さらに土器・漆液の流通について検討することが出来ることは、特筆すべきことである。

表 3-2 亀ヶ岡遺跡出土遺物 Sr 同位体比測定結果

試料No.	収蔵・ 遺物番号	分類	種類	質量 mg	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$
No.1	15-6	縄文	漆塊	39.5	0.70810
No.2	16-8	縄文	漆塊	52.6	0.70830
No.10	1-71	縄文	漆塊	35.3	0.70731
溶け残り		縄文			0.70766
No.9	26-25	縄文	漆片	5.1	0.70589
木片	1089	縄文	木片	39.4	0.70778
土壌42	1099	縄文	土壌	1559	0.70769
土壌44	1101	縄文	土壌	1590	0.70714
土壌45	1102	縄文	土壌		
現生 枝		現代	枝	37.0	0.70857
現生 土壌		現代	土壌	1512	0.70859

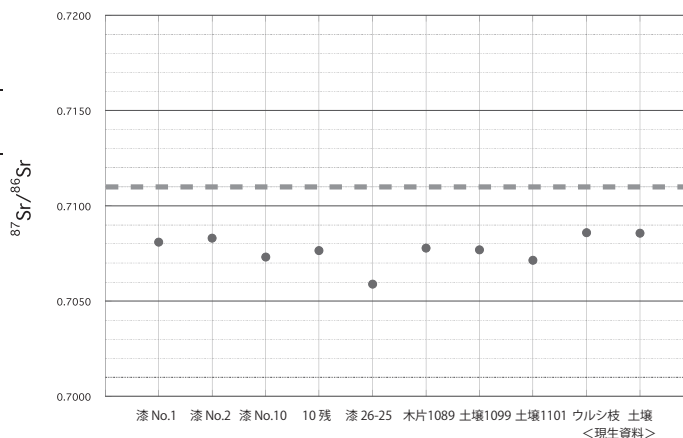


図 3-8 亀ヶ岡遺跡出土遺物 Sr 同位体比測定結果

8. 年代測定

漆塗土器の中に残された漆塊 3 資料 (No.1 ; 収蔵番号 15-6, No.2 ; 収蔵番号 16-8, No.10 ; 収蔵番号 1-71) について、年代測定を行った。また、漆塗土器 No.14 ; 収蔵番号 1-38 の中にあった植物繊維資料についても測定した。東京大学総合研究博物館 放射性炭素年代測定室において、酸アルカリ酸処理、二酸化炭素生成、グラファイト化を行った。グラファイト化した炭素試料の放射性炭素同位体比の測定は、(株) パレオ・ラボが所有する加速器質量分析装置 (AMS) を用いて行った。

測定結果を表 3-3 に示す。最新の暦年代較正曲線 IntCal13 (Reimer et al. 2013) に基づき、較正プログラム OxCal 4.3.2 (Bronk Ramsey, 2017) を用いて暦年代較正を行った。暦年代較正年代を表 3-3 に加え、図 3-9 に較正年代範囲を示す。図では、年代値表記法に従って、丸めた数値を記載している (Stuiver 1977)。グラフの山の下にある括弧は、上段が信頼率 68% ($\pm 1\sigma$)、下段が信頼率 95% ($\pm 2\sigma$) の較正暦年代範囲を示している。

表 3-3 亀ヶ岡遺跡出土遺物年代測定結果

資料番号	型式	^{14}C 年代 BP $\pm 1\sigma$	$\delta^{13}\text{C}$ ‰	較正暦年代 cal BC $\pm 1\sigma$ 範囲(信頼率)	較正暦年代 cal BP $\pm 2\sigma$ 範囲(信頼率)	測定番号 管理番号
No.1 15-6	不明	2459 $\pm$ 22	-30.6	749 - 684 (32.5%)	756 - 679 (33.7%)	PLD-28387
				667 - 641 (12.5%)	671 - 607 (19.6%)	Tka-16205
				588 - 579 (2.8%)	598 - 429 (42.1%)	
				562 - 511 (20.4%)		
No.2 16-8	大洞C1?	2779 $\pm$ 17	-30.0	972 - 959 (14.2%)	996 - 893 (89.6%)	PLD-28388
				938 - 902 (54.0%)	875 - 851 (5.8%)	Tka-16206
No.10 1-71	大洞C2	2599 $\pm$ 17	-30.3	803 - 792 (68.2%)	808 - 781 (95.4%)	PLD-28389 Tka-16207
資料番号	型式	^{14}C 年代 BP $\pm 1\sigma$	$\delta^{13}\text{C}$ ‰	較正暦年代 cal AD $\pm 1\sigma$ 範囲(信頼率)	較正暦年代 cal AD $\pm 2\sigma$ 範囲(信頼率)	測定番号 管理番号
No.14 1-38	植物繊維	1077 $\pm$ 15	-27.4	905 - 917 (12.4%)	900 - 922 (95.4%)	PLD-28390
				967 - 994 (55.8%)	948 - 1,015 (12.4%)	Tka-16208

亀ヶ岡遺跡および周辺で採取された資料の年代測定は、 β 線計測法により 4 資料、AMS 法により 16 資料が測定され、年代値が報告されている (上條 2014 他)。これらは、ボーリングコアから得られた木片や貝殻片、ピットから採取した炭化材・木片などで、遺跡文化層の年代と結びつけるのは難しい。

今回は、漆塗土器に残る漆塊の年代を直接測定したもので、土器の年代と漆製品制作年代を決定するためにきわめて重要な測定値である。東北・北海道の土器付着炭化物は、海棲動物を煮炊きしたと思われるものがあり、海洋リザーバー効果によって実際より古い年代値が得られることがある。このため、土器型式の推定年代を示すことは難しいが、図 3-9 に、大洞式土器の推定暦年代を示した (小林 2009)。型式不詳の土器 No.1 は、大洞 C2~A 式の年代を示している。大洞 C1 式? とされた土器 No.2 は、大洞 C1 式の時期と考えていいだろう。大洞 A 式とされる土器 No.10 は、大洞 C1 式と大洞 C2 式の境界の値を示している。亀ヶ岡遺跡から出土した土器について、付着した炭化物や漆塗膜を測定した事例が少なく、今後積極的な年代測定が望まれる。特に、漆液・漆塗膜は、土器付着炭化物に見られる海洋リザーバー効果の心配がないので、土器型式の存続年代を決定するには格好の資料である。さらに、漆塗膜は、不純物の混入が少なく、数 mg 程度で年代測定することが出来るのも特長である。

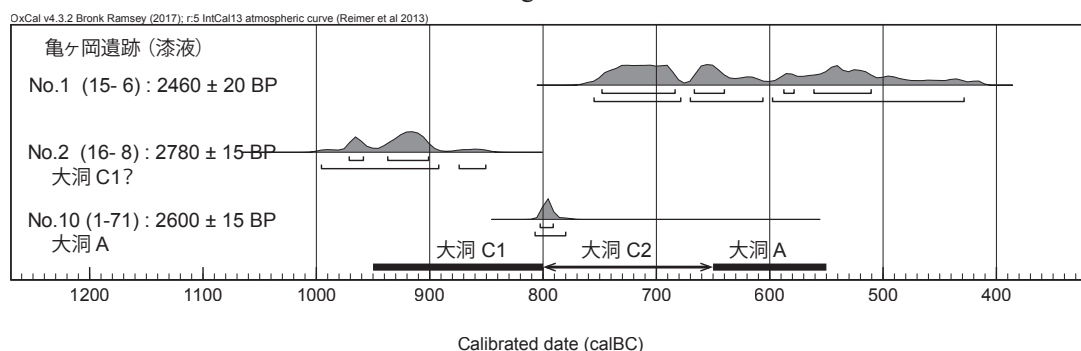


図 3-9 亀ヶ岡出土遺物の年代測定結果と土器型式の関係

9. 土器胎土の分析

9-1. 土器の胎土分析手法について

No.8 と No.9 に関してその胎土の分析を行い、盛岡市豊岡遺跡の大洞 C2 式漆塗土器との比較を行った。No.8 は大洞 C2 式浅鉢の口縁部、No.9 は大洞 A 式鉢の胴部である。分析は、土器試料を切断機で 3×2.5cm 程度の大きさに切断した（カラー図版 1）。土器片にエポキシ樹脂を含浸させて補強し、土器の鉛直断面切片（厚さ 3 mm）を切断し、岩石薄片と同じ要領で薄片を作製した。偏光顕微鏡下で漆塗膜の写真撮影を行った。その後フッ化水素酸蒸気でエッチングし、コバルチ亜硝酸ナトリウム飽和溶液に浸してカリ長石を黄色に染色しプレパラートとした。以下の方法で岩石鉱物成分のモード分析を行なった。偏光顕微鏡下において、ポイントカウンタを用い、ステージの移動ピッチを薄片長辺方向に 0.3 mm、短辺方向に 0.4 mm とし、薄片で 2,000 ポイントを計測した。計数対象は、粒径 0.05 mm 以上の岩石鉱物粒子、およびこれより細粒のマトリクス（「粘土」）部分とし、植物珪酸体はすべてマトリクスに含めた。

9-2. 塗膜部分の顕微鏡観察

土器薄片の内外面には、漆塗膜が良好に残存していた（写真 3-12）。写真撮影および観察は、偏光顕微鏡の透過光（下方ポーラだけ）と斜め上方からの落射光を用いて行った。基本的な塗膜構造は、上層と下層とに分かれ、上層は透過光で不透明で黒色、落射光で鮮やかな赤褐色を呈する。下層は、透過光で透明な赤褐色～橙色、落射光で暗赤褐色～極暗赤褐色を呈する。下層塗膜の下には胎土最上部の下地層が存在する。

No.8 は土器胎土表面に厚さ 70～150 μm （最大 450 μm ）の下地層が認められる。塗膜層が剥離した部分での下地層の色調は肉眼で白色に近いが、薄片の透過光および落射光では褐色がかかる。下地層の上には厚さ 6～40 μm ほどで、凹部には最大 210 μm の透明感のある赤褐色～橙色を呈する塗膜下層が重なる。塗膜下層の上面・下面は平坦であるが、下面の一部は下地の亀裂に沿って落ち込み、胎土内への塗膜下層の染み込みがやや頻繁に確認される。塗膜上層は、厚さ 10～40 μm で、凹部では最大 140 μm の厚さを示す不透明な赤褐色層からなる。塗膜上層には、赤褐色の不定形の 3 μm 以下の微粒子が均質に多量に含まれる。下地から塗膜層が剥離する現象は、内面よりも外面の方が頻度は高い傾向がある。

No.9 は土器胎土表面に厚さ 20～50 μm （最大 70 μm ）の黒褐色下地層が認められる。塗膜層が剥離した部分での下地層の色調は肉眼で黒色である。下地層の断面では表面に近いほど黒みが増す傾向が認められる。下地層の上位には厚さ 3～40 μm ほどで、凹部には最大 80 μm の透明感のある赤褐色～橙色を呈する塗膜下層が重なる。塗膜下層の上面・下面とも平坦であり、下地の亀裂に沿って胎土内に塗膜下層の染み込みはわずかである。塗膜上層は、厚さ 10～40 μm で、凹部では最大 80 μm の厚さを示す不透明な赤褐色層からなる。塗膜上層には、赤褐色の不定形の 2 μm 以下の微粒子が均質に多量に含まれる。下地から塗膜層が剥離する現象は、No.8 よりも多く、内面よりも外面の方が頻度の高い傾向があり、既に欠落した部分も外面には少なくない。塗膜層の剥離・欠落と胎土内への塗膜層の染み込みの頻度は、No. 8 と対照的である。

一方、盛岡市豊岡遺跡の大洞 C2 式漆塗土器を顕微鏡観察した結果では、赤彩土器において塗膜の 2 層構造が認められるものの、塗膜上層の赤色層は厚さ 10～20 μm （最大で 90 μm ）であるが、塗膜下層の極暗赤褐～赤黒色層は 6 μm 以下と極めて薄く、下地層はあまり明瞭でない傾向があった（河西 2010）。同時期の本遺跡 No.8 は、下地と塗膜上下層が厚く、丁寧に製作されたものとみなされる。

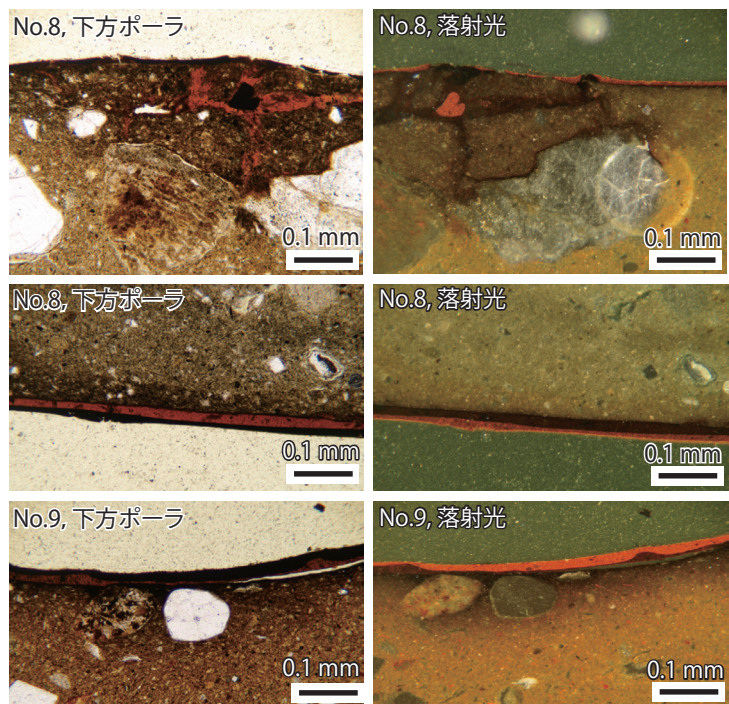


写真 3-12 薄片試料塗膜部分

9-3. 胎土部分の岩石鉱物組成

試料全体の砂粒子・赤褐色粒子・マトリクス割合（粒子構成），および砂粒子の岩石鉱物組成および重鉱物組成を図 3-10 に示す。重鉱物組成では右側に基数を表示した。変質火山岩類（凝灰岩を含める）・玄武岩・安山岩・デイサイト～流紋岩・花崗岩類・変成岩類（含ホルンフェルス）・砂岩・泥岩・珪質岩（含チャート）・炭酸塩岩（含石灰岩）・苦鉄質岩類のポイント総数を基数とし，各岩石の構成比を示した岩石組成折れ線グラフを図 3-11 に示す。クラスタ分析の樹形図を図 3-12 に示す。クラスタ分析は，折れ線グラフと同様の 11 種の岩石データを用いて R 言語の hclust で行なった。クラスタ分析での非類似度は，ユークリッド平方距離を用い，ウォード法によって算出した。図 3-12 では，土器データを青森県内で従来分析した外ヶ浜町大平山元 I 遺跡・青森市三内丸山（6）遺跡・八戸市潟野遺跡・南部町山屋敷平遺跡・上平遺跡などでの分析データと比較した（河西 1999, 2002, 2006, 2008）。樹形図には便宜的に 1～9 の数字をクラスに付した。以下に特徴を述べる。

両試料とも比較的類似性が認められる特徴を示す。粒子構成に占める砂粒子の割合（含砂率）は，18～19%と普通の値を示す。砂粒子における岩石鉱物組成は，石英・斜長石を主体とする軽鉱物が多く，岩石では変質火山岩類が主体をなし，花崗岩類・泥質岩が続き，珪質岩・砂岩・デイサイト～流紋岩などをわずかに伴う。石英は，β 型（高温型）外形を呈するものも含まれるが，続成作用で周縁部に二次成長がみられるものや，脱ガラス化した火山岩石基を付着しているものがあることから，新第三紀～第四紀の古い珪長質火山岩類に由来する可能性が推定される。変質火山岩類は，デイサイト～流紋岩質のものが多く，安山岩～デイサイト質のものを伴う。デイサイト～流紋岩質の変質火山岩類は，石基が脱ガラス化作用を受けており，カリウム染色反応を示すものも少なくない。重鉱物の計数は，5 ポイントと極めて低いが，不透明鉱物と斜方輝石が両試料で共通し，ほかに単斜輝石・角閃石・緑簾石などが検出される。

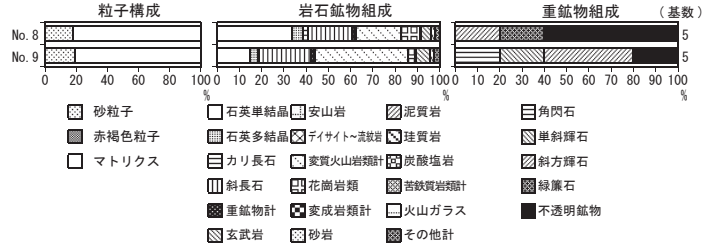


図 3-10 岩石鉱物組成

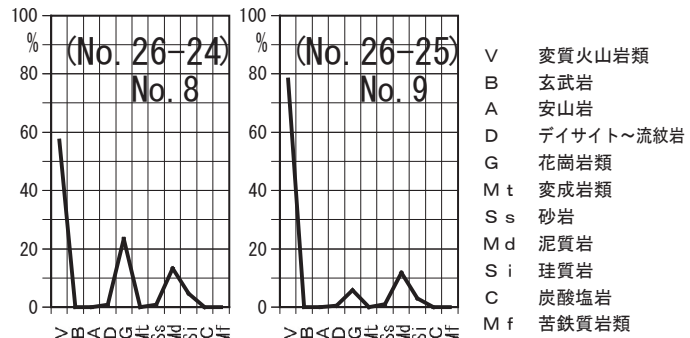


図 3-11 岩石組成折れ線グラフ

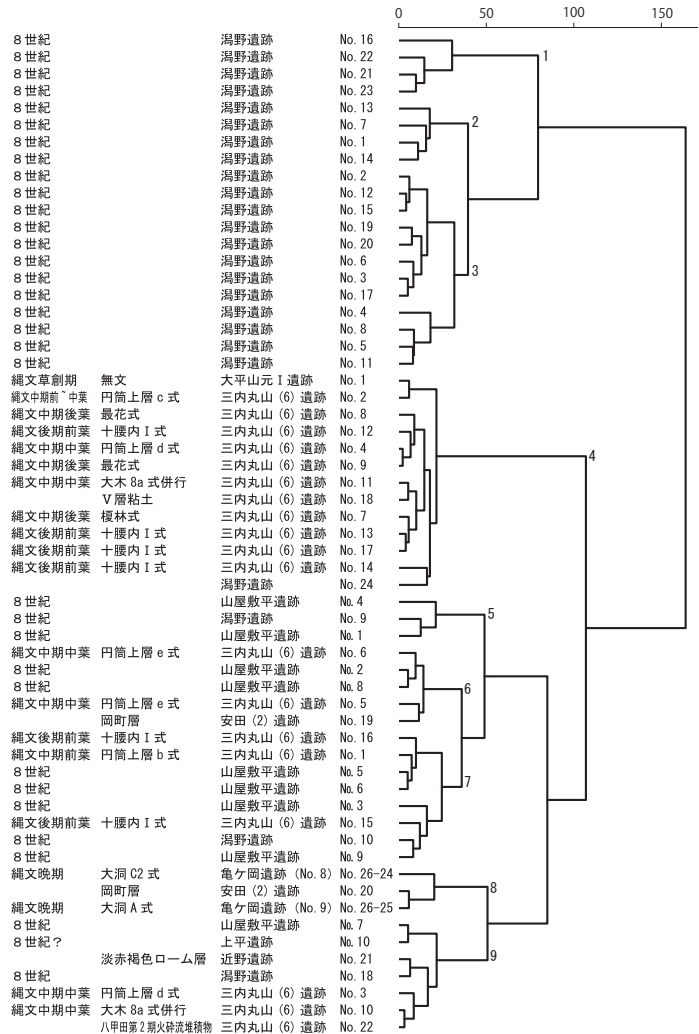


図 3-12 クラスタ分析樹形図

図 3-11 では、変質火山岩類が多く、花崗岩類と泥質岩に小ピークが存在する点で両試料は類似性が認められる。図 3-12 の樹形図で両試料は、安田 (2) 遺跡岡町層 No.20 (河西 2002) とともにクラスター 8 を構成している。しかし、安田 (2) 遺跡岡町層 No.20 は、変質火山岩が多く、泥質岩が続く特徴が亀ヶ岡遺跡 No.9 と類似するが、次いでデイサイト～流紋岩を伴い、花崗岩類が検出されない点では、亀ヶ岡遺跡 No.8, No.9 と類似性が乏しい。亀ヶ岡遺跡の両試料は、新鮮な火山岩が多く含まれる三内丸山 (6) 遺跡・潟野遺跡・山屋敷平遺跡などとは明らかに異なる。一方、亀ヶ岡遺跡両試料と大平山元 I 遺跡の草創期の土器とは、脱ガラス化した石基をもちカリウムの染色反応を示す珪長質変質火山岩類、 β 型 (高温型) 外形を呈する石英、および動物珪酸体 (骨針類) などの産出する点では共通性が認められるが、大平山元 I 遺跡土器胎土には花崗岩類・泥質岩は含まれていない。以上の比較から、亀ヶ岡遺跡土器胎土は津軽平野周辺地質の地域的特徴を反映している可能性が推定される。津軽平野を形成した岩木川あるいは山田川上流域には新第三系～第四系地質が分布している。岩木山は安山岩を主体とする新しい火山であるが、その影響は胎土中には認められない。変質火山岩類・泥質岩などの分布は、津軽平野周辺の白神山地や津軽山地に認められる。花崗岩類は、白神山地に大小の岩体が分布する。亀ヶ岡遺跡が立地するのは、屏風山砂丘の一部である亀山丘陵とされ、付近には、泥炭層や砂層が分布する (青森県立郷土館 1984)。屏風山砂丘地域の地質は、白神山地の地質や岩木川・山田川あるいは日本海の影響を反映しているものと推定される。亀ヶ岡遺跡土器胎土の原料産地の推定には、津軽地域の具体的な堆積物の検討が今後必要になると考える。

10. 収蔵番号 No.1-38 内植物の分析

収蔵番号 No.1-38 に関して、土器内に大量の植物質と塗膜状の物質が確認された。この植物質の入った土器に関しては、昭和 29 年 (1954) 発行の本に「海藻の入った土器」として掲載されていることから、出土は昭和 20 年以前と思われる。同じ所有者の多くの土器類が昭和 2 年 (1927) に出土していることから同じ時期と考えられている。この植物繊維はもともと出土土器に入っていたようである。その植物繊維は「海藻」ではないので、10 年前つがる市合併誕生時につがる市の佐野忠史学芸員が管理を引き継いだ時に「植物入り土器」に訂正された経緯がある。秋田県の縄文後期の中山遺跡から漆が付着した苧麻 (ちよま; カラムシ) でできた編衣が出土している。この形状から漆液のろ過に使われた材料とも考えられる。そこで、植物繊維試料を採取し (写真 3-13)、化学分析によってその詳細を明らかにした。



写真 3-13 収蔵番号 No. 1-38 からのサンプリング部位

植物繊維・草の熱分解-GC/MS 分析の結果、リグニンやセルロースの熱分解生成物を確認したが、漆の主要な成分であるウルシオールは確認できなかった。このことから植物繊維・草は漆を含んでいないことがわかった (図 3-13)。

さらに、これらの植物の年代測定を行った (表 3-3, 図 3-14)。植物繊維・草の年代測定の結果は $1077 \pm 15\text{BP}$ で、土器と同じ年代 (2950～2500 年前) ではなく、今から 1000 年ほど前の平安時代ころのものであった。亀ヶ岡遺跡環境は、その後さほど層の堆積がなかったと考えられるので亀ヶ岡周辺の環境変遷を知る上でよい資料になる。

- 河西学(2006)「潟野遺跡出土奈良時代土師器甕の胎土分析」『潟野遺跡』青森県文化財調査報告書, 第412集, pp.185-195
- 河西学(2008)「南部町山屋敷平遺跡出土土師器の胎土分析」『山屋敷平遺跡・上平遺跡』青森県埋蔵文化財調査報告書第451集, pp.77-84
- 河西学(2010)「漆塗土器・赤彩土器の薄片観察」『いわての漆—縄文から現代まで岩手に伝わる漆の文化—』岩手県立博物館, pp.54-55
- 小林謙一(2009)「近畿地方以東の地域への拡散」『弥生農耕のはじまりとその年代』新弥生時代のはじまり第4巻 西本豊弘編, 雄山閣, pp.55-82
- 佐藤正教, 中井俊一, 吉田邦夫(2012)「第V章 V-3 列島の漆・大陸の漆」『アルケオメトリア〜Archæometria:考古遺物と美術工芸品を科学の眼で透かし見る』東京大学総合博物館, pp.249-258
- 宮腰哲雄(2010)『考古学の挑戦〜地中に問いかける歴史学〜』, 岩波ジュニア新書
- 宮腰哲雄(2014)「縄文漆工芸にみる技術と多様性」『季刊考古学』別冊21 雄山閣
- 宮腰哲雄(2016)『漆学 〜植生, 文化から有機化学まで〜』明治大学出版会発行
- 宮腰哲雄, 永瀬喜助, 吉田孝著(2000)『漆化学の進歩』アイピーシー出版
- 吉田邦夫(2017)「ストロンチウム Sr 同位体分析」『企画展示 URUSHI ふしぎ物語-人と漆の12000年史』国立歴史民俗博物館, pp.216

No.1



5 cm

No.2



5 cm

No.5



5 cm

No.8



5 cm

No.9



5 cm

胎土分析切断箇所

No.10



5 cm

No.11



5 cm

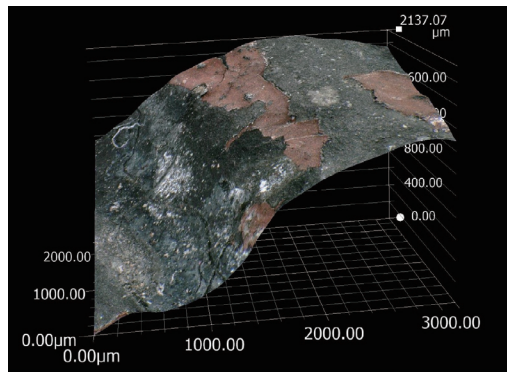


写真3-2 No.8拡大図

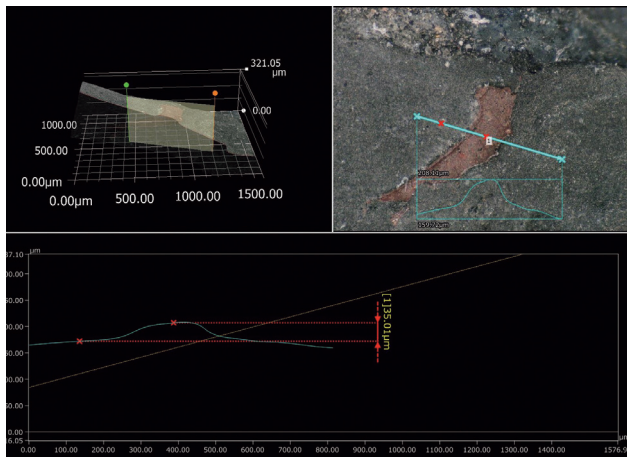


写真3-3 No.8表面膜厚測定

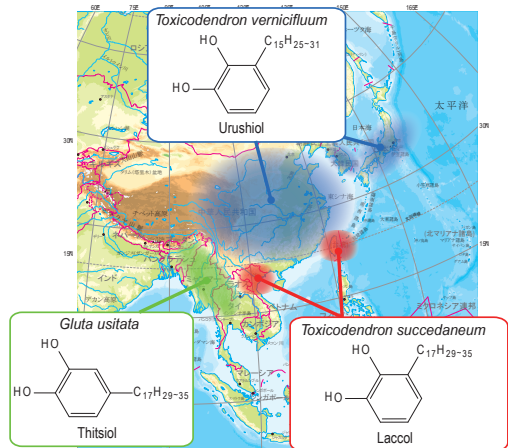


図3-2 漆の分布図

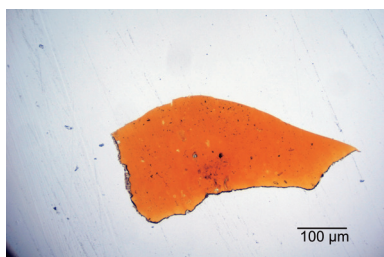


写真3-4 No.1断面

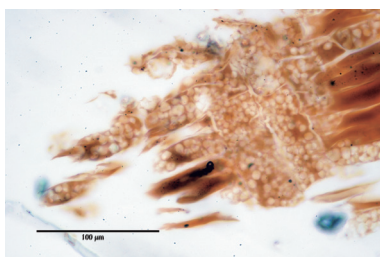


写真3-5 No.2断面

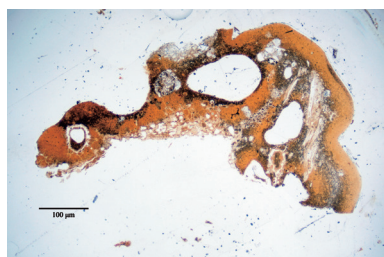


写真3-6 No.10断面

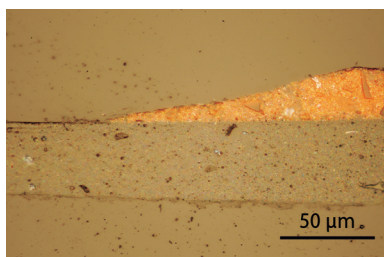


写真3-7 No.5断面

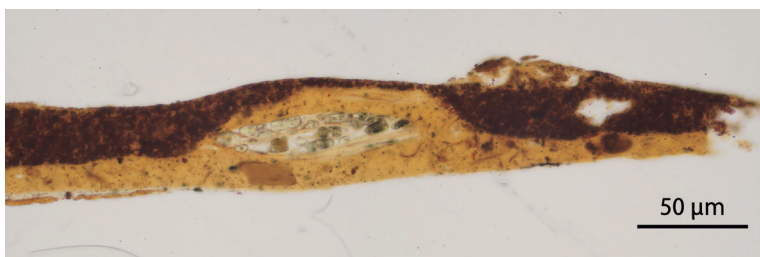


写真3-9 No.9断面

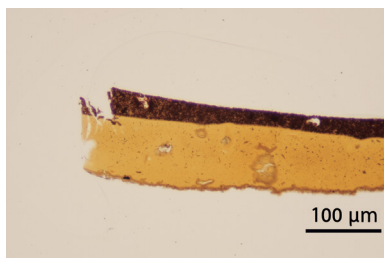


写真3-8 No.8断面

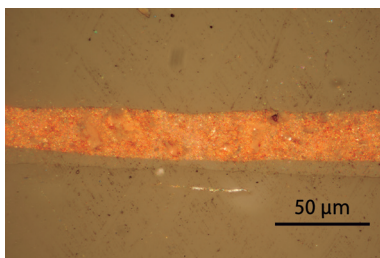


写真3-10 No.11断面(赤色部)

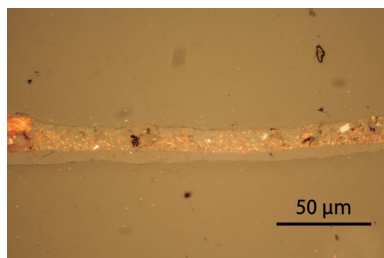


写真3-11 No.11断面(黒色部)