

Analysis and conservation of wooden objects from BuYeo era of the BaekJe period

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2020-09-17 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: KIM, Soo-chul, OH, Jeong-ae, NAMKUNG, Seung, LEE, Kwang-hee, OTANI , Ikue [trans.] メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24517/00059495

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



表 1 咸安末伊山 26 号墳より出土した鉄刀の柄・鞘に遺存した木質

遺物名	把元	鞘	備考
91 号大刀	ムクロジ科カエデ属	試料なし	布着せ（植物繊維）、漆層あり
92-1 号大刀	ムクロジ科カエデ属	ヒノキ亜科	
92-2 号大刀	ムクロジ科カエデ属	ブナ科コナラ属またはシイノキ属またはクリ	

研磨によって木質の三断面を作製し、顕微鏡観察した。採取試料が十分でないものもあり、木質の同定は科ないし属レベルにとどまった。観察結果は表 1 にまとめた通りである。

註：

- 1) 試料採取はいずれも林志暎^{イム ジョン}によって行われたものであり、試料の制約によって 3 断面の観察が不十分なものとあったことをお断りしておく。また分析前の試料の顕微鏡写真を紛失したため、試料採取時のメモ写真で代替した。試料採取時の不注意によって発生した問題については、ご理解いただきたい。
- 2) 92-2 号大刀鞘部の樹種同定については、国立大邱博物館学芸研究士のイヒョソン^{イ ヒョソン}先生にもクリの特徴が認められることをご指摘いただいた。紙面を通してイヒョソン先生に感謝を述べたい。

訳註：

- 訳 1) 原文キャプションでは「91-1」となっているが誤りのため訂正した。
- 訳 2) 原文は「写真 2」とあるが誤りのため訂正した。
- 訳 3) 原文は「写真 3」とあるが誤りのため訂正した。
- 訳 4) 原文は「写真 3」とあるが誤りのため訂正した。

原載：

岡田文男 2018 「26 호분 출토 철제대도 잔존 유기질의 재질조사」『咸安末伊山古墳群 第 25 号・26 号墳』（学術調査報告 96 冊），함안군・우리문화재연구원：355-358. [「26 号墳出土鉄製大刀に遺存した有機物の材質調査」『咸安末伊山古墳群 第 25 号・26 号墳』咸安郡・ウリ文化財研究院]



扶余百濟時代木製品の材質分析と保存

キム スチオル オ ジョンエ
金洙喆¹・吳貞愛¹
ナムグン イ グワンヒ
南宮ス²・李光熙³
(大谷育恵 訳)

I. はじめに

国立扶余博物館から依頼された木製品は、陵山里、

- 1 国立中央博物館保存科学チーム (当時)
- 2 国立扶余博物館保存科学室 (当時)
- 3 忠北大学校産学協働団附属木材年輪素材バンク (当時)

双北里、宮南地など百濟時代の遺跡から出土したものである。陵山里は扶余羅城と扶余陵山里古墳群の間に位置する遺跡で、百濟泗沘^{しひ}期の代表的な遺跡である [国立扶余博物館 2007:7]。この遺跡は 1992 年に一次調査を開始し、8 次まで調査されており、多様な木製遺物が数多く出土している。特に第 8 次遺跡から出土した飼い葉桶形の木製品と車輪は発掘された水路よりも早い時期のものと推定されており [国立扶余博物館 2007:269]、遺物が有する意味は大きい。宮南地は文献に基づくと『百濟本記』武王 35 年条に作られた相当大きな池に位置する百濟泗沘^{しひ}期王宮の南側であるとみられている。宮南地遺跡は三次にわたる発掘調査を通して土器類と瓦磚類

そして車輪のような木製品類が多く出土した [国立中央博物館 2007:9]。

本遺跡から出土した木製品は出土した当時泥に埋没しており、水分を含んだ湿った状態であり、本来の形態を保っていた。しかしこのような発掘木材の場合、長い期間埋もれていたため微生物などによる腐朽で材質が非常に脆弱な状態である。このような状態から出土して表面が露出するようになると乾燥が始まり、その本来の形態を失うことになる。そのため本来の状態を維持するために保存処理が必要になる。

出土した木製遺物の安定的な保存処理のために事前調査が重要である。まず遺物の分解状態を確認した後、樹種調査と漆塗りかどうか等を調査し、その結果によって処理方法を選択しなければならない。樹種調査は処理前調査の中の 1 つで、これを通して保存処理方法を選択することができるだけでなく、その時代に好んだ樹種と交流関係も知ることができる重要な調査である。このような調査を通して、扶余博物館から依頼を受けた木製品は高分子量の PEG # 3350 の水溶液 50% まで含浸した後、真空凍結する方法で保存処理を行った。

真空凍結乾燥は木材が含有する水分を固体状態から直接気体状態に昇華させるので乾燥中の変形が少ないため、遺物本来の形をそのまま維持することができる方法 [キムユンスほか 2004:374-375] であり、木材保存処理に多く使用されている。

本研究は扶余百濟時代遺跡から出土した一部木製品と漆器に対する保存処理の過程で分析された樹種ならびに漆技法についての結果を整理し、これから百濟時代の木製品と漆器を研究する上で基本的な資料を提供するものである。

II. 分析および保存処理対象

扶余陵山里、双北里、宮南地遺跡から出土した木製品の分析対象は、樹種分析 53 点、漆分析 6 点、赤外分光分析 1 点である。保存処理は 16 件 70 点に対して行った (表 1)。

本遺跡から出土した木製品は、車輪と飼い葉桶をはじめとして木履、ものさし、計量容器 (量) など非常に多様である。大部分は加工されて製作されており、その意味は大きい。

III. 分析ならびに処理過程

3.1. 樹種分析

樹種分析は採取が可能な遺物を主とし、遺物に損傷を与えないために脱落した破片で実施した。

- 1) 脱落した片を剃刀を利用して約 20 ~ 30 μ m の厚さに三断面を製作した。
- 2) 三断面の薄片をエタノール 30%、50%、70%、100% で脱水した後、キシレンで透徹させ、Permount で封入して永久プレパラートを製作した。
- 3) 製作されたプレパラートは光学顕微鏡 (LEITZ Laborlux S) で三断面の細胞を観察し、その特徴を見つけて写真撮影した。

樹種識別は『木材組織と識別』^{パクサンチン} [朴相珍ほか 1987]、『韓国産木材の構造』^{イビルウ} [李弼宇 1994]、^{パクサンチン}「主要有用樹種の組織特徴」 [朴相珍 1987] を参照した。

3.2. 漆分析

漆塗膜の製作技法を調べるために実施し、資料は遺物から脱落した漆片で行った。

- 1) 乾燥した漆片をまず実態顕微鏡で観察したのち繊維方向を確認し、直径 15mm シリコン固

表 1 保存処理した扶余出土の木製品

No.	名称	遺跡	点数	No.	名称	遺跡	点数
1	加工木	陵山里	5	9	加工木	陵山里	4
2	加工木	陵山里	5	10	木製品	陵山里	3
3	加工過程の木製品	双北里	1	11	量	双北里	1
4	加工木	陵山里	4	12	ものさし	双北里	1
5	樹皮	—	3	13	木製車輪	宮南里	8
6	文字形の木製品	陵山里	3	14	木履	陵山里	1
7	完成木製品	陵山里	11	15	飼い葉桶	陵山里	4
8	「井」字形木製品	陵山里	12	16	完成木製品	陵山里	4
合計 16 件、70 点							

定枠に固定した後、エポキシ樹脂 (epofix) 主剤と硬化剤を混合して注いだ。この時樹脂内の気泡を完全に除去するために真空にかけて 2～3 回脱気した後、室温で 24 時間かけて完全硬化させた。

- 2) 硬化させたエポキシマウントをミクロトーム (LEICA RM2165) にタングステン刃を装着して 10～20 μ m の薄片に製作した。
- 3) 製作した薄片をスライドガラス上に載せた後、Permount で封入し、永久プレパラートにした。
- 4) 製作された漆塗膜プレパラートを光学顕微鏡 (LEITZ Laborlux S) で観察して写真撮影した。

3.3. 赤外分光分析 (FT-IR)

遺物から脱落した漆片を超音波洗浄器 (40℃) で 2～3 分間洗浄した後、60℃で完全に乾燥させた。乾燥した漆片は ALPHA-E(Bruker 社) で分析した。

3.4. 保存処理

水浸木材は材質が脆弱であり、何の処理もなしに乾燥させると形態が変形して歪んでしまう。したがって木材細胞内にある水分を高分子物質 (Sucrose, PEG 等) で置換して物理的強度を与え、乾燥後にもその形がそのまま維持されるようにしなければならない。

本遺跡から出土した木製品は高分子量 PEG#3350 水溶液の濃度を 10%→20%→30%→40%→50%ま

で段階的に高めてゆき、含浸期間はそれぞれの濃度に基づいて 2 週間から 3 か月ほどその時の状態に応じて含浸処理した。含浸処理の温度は 45℃で維持した。次の表 2 は PEG#3350 の濃度に応じた比率と置換させた日付を整理したものである。

真空凍結乾燥は木材が含有する水分を固体状態から気体状態に昇華させるために乾燥中の変形が少なく、水浸木材処理に多く使われる方法である。

本遺跡から出土した木製品はサイズに従って 3 次に渡って真空凍結乾燥した。まず真空凍結乾燥前に PEG 含浸処理した遺物を -40℃急速冷凍器で一週間ほど予備凍結に入れた。凍結させた後、遺物を取り出し真空凍結乾燥器の chamber に置き、温度センサーを遺物表面に固定した後、乾燥を開始した。乾燥条件はトラップの温度を -80℃、棚の温度は -40℃に設定して乾燥させ、温度の変化がなくなるまで温度を徐々に上げてゆき乾燥させた。

IV. 結果および考察

4.1. 樹種分析

保存処理対象のうち、樹種分析が可能な 53 点に対して実施した。樹種分析の結果、マツ属^(訳1)、コナラ属^(訳2)、ケヤキ、クリ属、クワ属、ヤナギ類、カヤ、イチイ、スギ、ノグルミ属、ナツメ属、モミ属という 12 種の多様な樹種であると識別された。特に日本固有の樹種であるスギが出土したことで、

表 2 PEG 処理

日時	濃度	水 (ℓ)	PEG(kg)	追加 PEG(kg)	合計 (ℓ)
08.04.07	10%	360	40	40	400
08.07.04	20%	320	80	80	400
08.08.19	30%	320	137	57	457
08.10.02	40%	320	213	76	533
08.12.12	50%	240	240	80	480



図 1 予備凍結 -40℃



図 2 真空凍結乾燥

当時日本との交流があったものと判断される。

先行研究から百濟^{しひ}時代の樹種研究について調べてみると、代表的な遺跡である宮南地と官北里からマツをはじめとする多様な広葉樹が出土しているが、このうち日本特産樹種であるスギとヒノキが全体比率の6%を占めている。また武寧王陵の棺材が日本特産樹種であるコウヤマキであることは、この当時王室と関連する日本との交流を確認することが

できる重要な資料である。

扶余遺跡から出土した遺物の樹種に対する占有率を調べてみると、マツ属が39%(21点)と最も多い比率を占め、スギ16%(9点)、コナラ属15%(8点)、クリ属8%(4点)、ヤナギ類6%、カヤが4%の占有率を示した。ノグルミ属、ナツメ属、クワ属、ケヤキ、モミ属、イチイはそれぞれ1点ずつが識別され、2%の占有率を占めた。

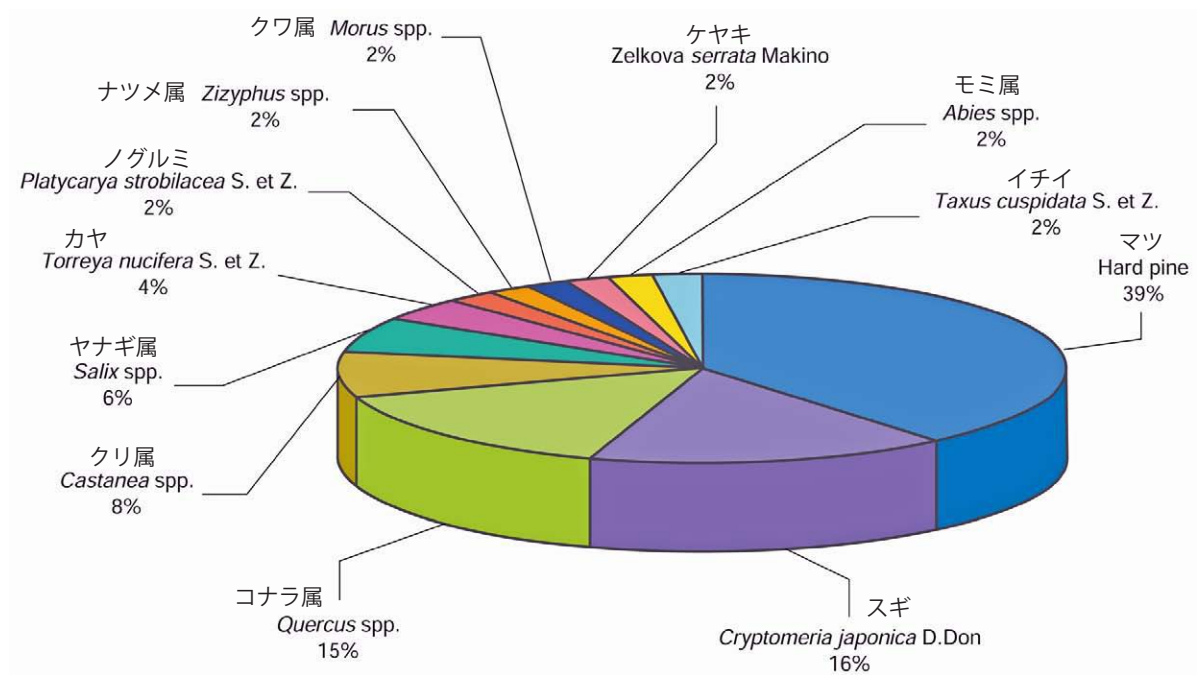


図3 扶余地域の考古学遺跡から出土した木製品に使用された樹種比

表3 扶余から出土した木製品に使用された木の樹種同定結果

遺跡名	名称	樹種	遺跡名	名称	樹種
陵山里	加工木 (図4)	① マツ (Hard pine)	陵山里	「井」字形木製品	マツ (Hard pine)
		② ヤナギ属 (Salix spp.)		木製品 (図5)	① マツ (Hard pine)
		③ マツ (Hard pine)			② マツ (Hard pine)
		④ ノグルミ (Platycarya strobilacea S. et Z.)			③ ヤナギ属 (Salix spp.)
		⑤ マツ (Hard pine)		木履	マツ (Hard pine)
		⑥ クリ属 (Castanea spp.)		飼い葉桶	マツ (Hard pine)
		⑦ マツ (Hard pine)		完成木製品 (図6)	① スギ (Cryptomeria japonica D. Don)
		⑧ カヤ (Torreya nucifera S. et Z.)			② スギ (Cryptomeria japonica D. Don)
		⑨ クリ属 (Castanea spp.)			③ マツ (Hard pine)
		⑩ クリ属 (Castanea spp.)			④ マツ (Hard pine)
		⑪ コナラ属 (Quercus spp.) ^{註2}			⑤ スギ (Cryptomeria japonica D. Don)
		⑫ ナツメ属 (Zizyphus spp.)			⑥ マツ (Hard pine)
		⑬ モミ属 (Abies spp.)			⑦ マツ (Hard pine)
		⑭ マツ (Hard pine)			⑧ マツ (Hard pine)
	墨書のある木 (図5)	マツ (Hard pine)			⑨ マツ (Hard pine)
	杭形木製品 (図5)	① ヤナギ属 (Salix spp.)			⑩ マツ (Hard pine)
		② クワ属 (Morus spp.)		木簡	① マツ (Hard pine)
	漆器片	ケヤキ (Zelkova serrata Makino)			② カヤ (Torreya nucifera S. et Z.)
陵山里	刀形木製品 (図5)	① スギ (Cryptomeria japonica D. Don)	陵山里	加工木	マツ (Hard pine)
		②		加工木片 (図7)	① イチイ (Taxus cuspidate S. et Z.)
		③			② コナラ属 (Quercus spp.) ^{註2}

(続き)

遺跡名	名称		樹種	遺跡名	名称		樹種
陵山里	加工木片 (図 7)	③	コナラ属 (<i>Quercus</i> spp.) ^{註2}	宮南地	木製車輪 (図 9)	①	マツ (<i>Hard pine</i>)
		④	クリ属 (<i>Castanea</i> spp.)			②	コナラ属 (<i>Quercus</i> spp.) ^{註2}
双北里	加工過程の木製品 (図 8)		コナラ属 (<i>Quercus</i> spp.) ^{註2}			③	コナラ属 (<i>Quercus</i> spp.) ^{註2}
		量 (図 8)	マツ (<i>Hard pine</i>)			④	コナラ属 (<i>Quercus</i> spp.) ^{註2}
		ものさし (図 8)	マツ (<i>Hard pine</i>)			破片	コナラ属 (<i>Quercus</i> spp.) ^{註2}
		墨書のある木簡	マツ (<i>Hard pine</i>)				



図 4 扶余陵山里から出土した木の樹種同定結果



図 5 扶余陵山里から出土した木製品の樹種同定結果

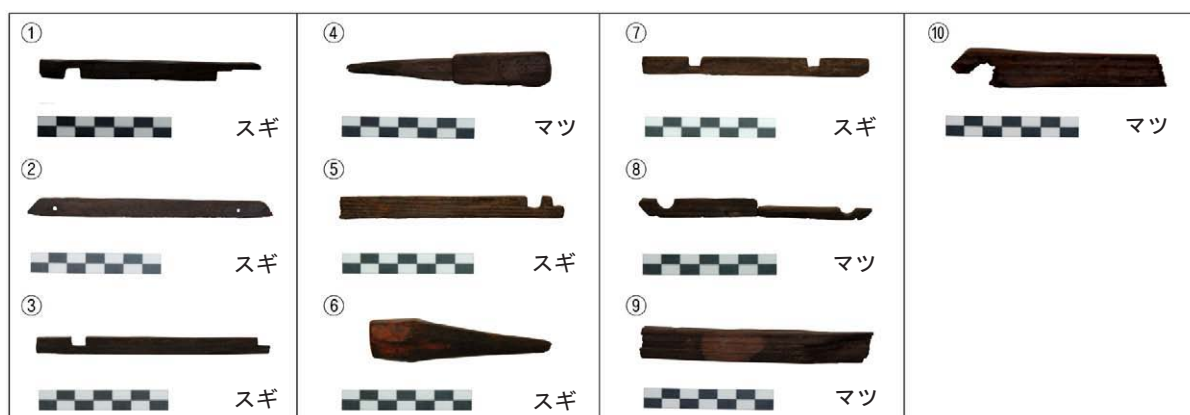


図 6 扶余陵山里から出土した木製品の樹種同定結果



図 7 扶余陵山里から出土した木製品の樹種同定結果



図 8 扶余双北里から出土した木製品の樹種同定結果



図 9 扶余宮南地から出土した車輪の樹種同定結果

各樹種に対する解剖学的な特徴は次の通りである。

■マツ属 (Hard pine)

分析された 53 点の資料のうち 39%を占めるのはマツ類で、製作された木製品には木履、飼い葉桶、計量容器(量)、ものさし、木筒、車輪など多様である。

解剖学的特徴は早材と晩材の移行が急であり、樹脂道有している(図 10)。放射断面をみると放射

組織は放射仮道管と放射獣細胞で構成されており、仮道管内に緑壁孔は 1 列である。放射柔細胞の直交分野壁孔は長窓状で、放射仮道管に鋸歯状肥厚が観察された(図 11)。接線断面から単列放射組織と紡錘形放射組織が観察された(図 12)。

我が国の硬松類にはアカマツとクロマツがあり、解剖学的に区分が難しく、マツ属と識別される。

■スギ (*Cryptomeria japonica* D. Don)

スギは 16%を占める 9 点が出土しており、その

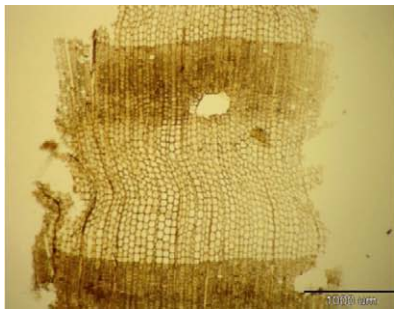


図 10 断面(マツ)

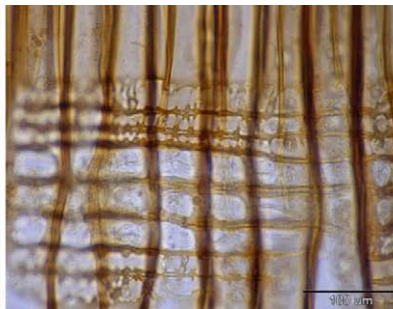


図 11 放射断面(マツ)



図 12 接線断面(マツ)

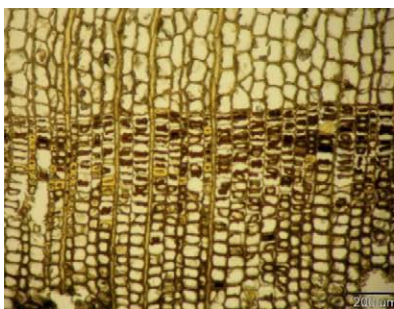


図 13 断面(スギ)

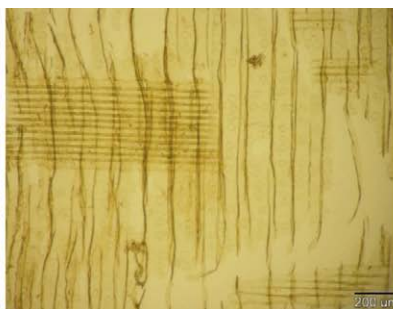


図 14 放射断面(スギ)

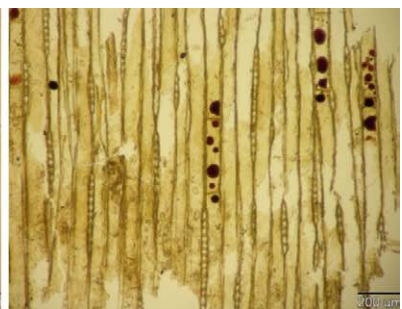


図 15 接線断面(スギ)

遺物は刀形木製品、加工木製品である。

解剖学的特徴は早材と晩材の移行が急で、晩材部分に軸方向柔細胞が接線状に配列していた(図13)。放射断面をみると放射組織は放射柔細胞で構成されており、直交分野壁孔はスギ型で2~3個ずつ分布していた。軸方向柔細胞の末端壁は平滑である。仮道管内に有縁壁孔は主に1列であり、稀に2列が確認される(図14)。接線断面をみると放射組織は全て単列である(図15)。

スギは我が国で育たない日本特産の樹種で、加工と工作がしやすく、日本では建築用材をはじめ器具、家具、船舶などその利用範囲は広い。

■コナラ属 (*Quercus* spp.)^(訳2)

コナラ属は8点が出土し、遺物は車輪と加工木

製品である。

コナラ属は広葉樹で、その解剖学的特徴を調査すると次の通りである。環孔材で大導管は1~2列であり、小導管は厚壁の円形であり、孤立して分布している。コナラ属の最も大きな特徴は広放射組織が観察されることである(図16)。放射断面で導管は単穿孔であり、放射組織は平伏細胞のみからなる同性形である。接線断面からは単列と15列以上の広放射組織を観察することができる(図18)。

コナラ属はクヌギ種とコナラ種に分類することができ、その基準は小道管の形である。クヌギ種の小導管は厚壁の円形で、コナラ種の小導管は薄壁の角形である。本遺跡から出土した遺物は小導管の形が厚壁の円形であったので、クヌギ種と識別した。

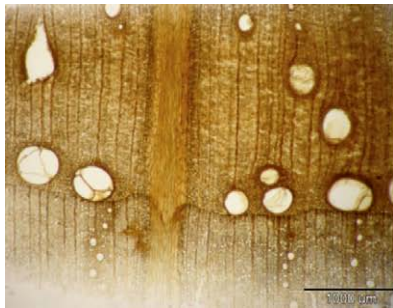


図16 横断面(コナラ属)



図17 断面(コナラ属)



図18 接線断面(コナラ属)

■クリ属 (*Castanea* spp.)

クリ属は4点が出土し、遺物は加工のある木質遺物である。

クリ属は広葉樹で、解剖学的特徴を調査すると5~6列の大導管を持ち、小導管は火焰状に並んでいる。軸方向柔細胞は周囲状と散在状で観察された(図19)。放射断面で導管は単穿孔であり、放射

組織は平伏細胞でのみできている同性形である(図20)。接線断面では単列の放射組織のみ観察される(図21)。

我が国にはクリ属にクリとシナグリの2種が生育しており、この2種類は解剖学的に区分が難しく、クリ属として識別された。



図19 横断面(クリ属)



図20 放射断面(クリ属)



図21 接線断面(クリ属)

■ヤナギ属 (*Salix* spp.)

ヤナギ属は3点が出土し、遺物は加工のある木質遺物と杭形木製品である。

ヤナギ属は広葉樹材で、孤立管孔と複合管孔が混在して分布する散孔材である(図22)。放射断面で

導管は単穿孔であり、放射組織は平伏細胞でできている、端一列のみ方形あるいは直立細胞である(図23)。ヤナギ属の特徴の中の1つであるサイズが大きい円形~楕円形である導管放射組織間壁孔を観察することができる。接線断面で放射組織は単列であ

る (図 24)。

我が国にはヤナギ属では 32 種が分布しており、

これらは解剖学的区分が難しく、最終的にヤナギ属と識別した。

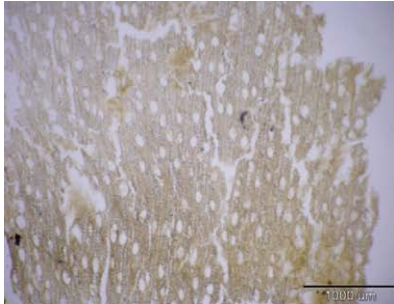


図 22 横断面 (ヤナギ属)



図 23 放射断面 (ヤナギ属)

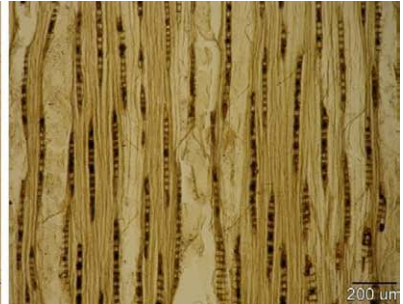


図 24 接線断面 (ヤナギ属)

■カヤ (*Torreya nucifera* S. et Z.)

カヤは加工のある木質遺物と木筒の 2 点が出土している。

カヤの解剖学的特徴を調べてみると、早材と晩材の移行が緩慢である (図 25)。放射断面をみると放射組織は放射柔細胞でのみ構成されており、直交分野壁孔はヒノキ型で、1 分野ごと 2 ~ 4 個ずつ分

布している (図 26)。仮導管内には 1 列の有縁壁孔と 2 本ずつ対になっている螺旋肥厚を観察することができる。接線断面で放射組織は単列である (図 27)。

カヤは日本の本州、四国、九州などに分布しており、我が国では全北の内蔵山、サンヤン山以南の南部地方と済州島、莞島に分布している。



図 25 横断面 (カヤ)



図 26 放射断面 (カヤ)



図 27 接線断面 (カヤ)

■ノグルミ (*Platycarya strobilaceae* S. et Z.)

加工のある木質遺物 1 点がノグルミと識別されており、解剖学的特徴は次の通りである。

環孔材で大導管が 1 ~ 4 列あり、小導管は集合環孔で斜状に配列してもいる (図 28)。軸方向柔細胞は周囲状である。放射断面をみると導管は単穿孔

であり、放射組織は平伏細胞と方形細胞、直立細胞でできている異性型である (図 29)。方形細胞内に結晶が存在している。接線断面をみると放射組織は 1 ~ 5 列である (図 30)。

以上の特徴によりノグルミと識別された。



図 28 横断面 (ノグルミ)



図 29 放射断面 (ノグルミ)

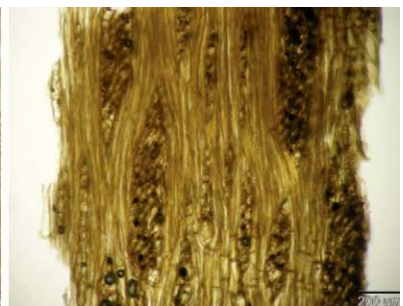


図 30 接線断面 (ノグルミ)

■ナツメ属 (*Zizyphus* spp.)

加工のある木質遺物 1 点がナツメ属と識別され

た。

ナツメは散孔材で、導管は孤立と複合で構成さ

れているが、ほぼ複合環孔である。導管と木繊維は厚壁であり、導管内にゴム物質が観察された(図31)。放射断面で放射組織は異性形であり、導管は

単穿孔である(図32)。接線断面で放射組織は1～2列である(図33)。

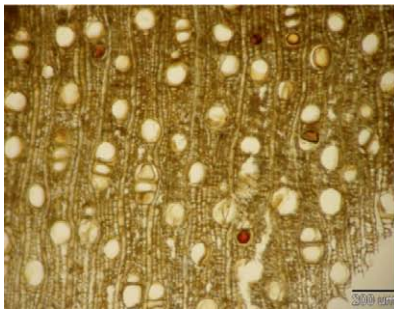


図31 横断面(ナツメ属)



図32 放射断面(ナツメ属)



図33 接線断面(ナツメ属)

■クワ属 (*Morus* spp.)

杭形木製品1点がクワ属と識別された。

広葉樹材で、大導管は3～4列であり、小導管は散在しているが直径の移行が緩やかであり、年輪境界に行くほど多角形の形で観察された(図34)。軸方向柔組織は周囲状、終末状である。放射断面を

みると放射組織は平伏細胞、方形細胞、直立細胞で構成された異性型であり、導管は単穿孔である(図35)。小導管内に螺旋肥厚が観察された。導管と放射組織間の壁孔は円形～楕円形である。接線断面で放射組織は1～5列である(図36)。

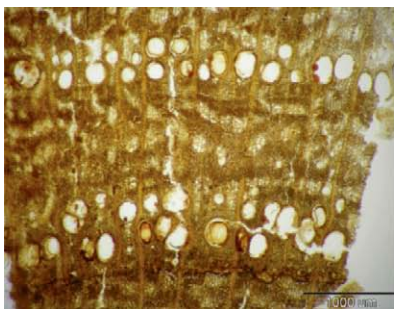


図34 横断面(クワ属)

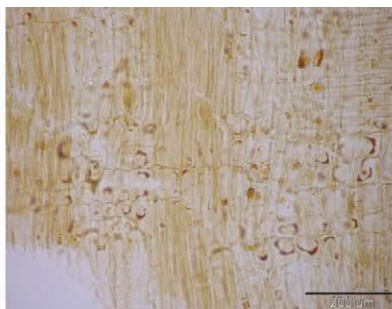


図35 放射断面(クワ属)

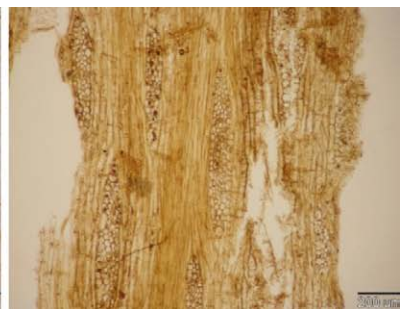


図36 接線断面(クワ属)

■ケヤキ (*Zelkova serrata* Maikino)

漆器片1点がケヤキと識別された。解剖学的特徴を調査すると以下の通りである。

環孔材で大導管は主に1列であり、小導管は集団環孔で接線状配列をしている(図37)。軸方向柔組織は周囲状と翼状・連合翼状と観察された。放

射断面をみると、放射組織は平伏細胞と端1列のみ方形細胞で構成されている異性型であった(図38)。導管は単穿孔であり、小導管内に螺旋肥厚が観察された。接線断面で放射組織は1～8列である。結晶も観察された(図39)。

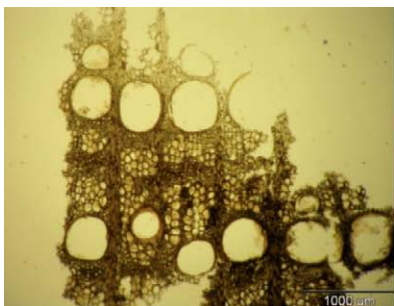


図37 横断面(ケヤキ)

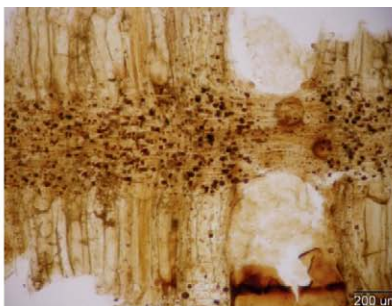


図38 放射断面(ケヤキ)

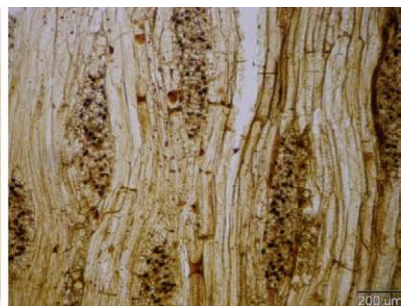


図39 接線断面(ケヤキ)

■モミ属 (*Abies* spp.)

加工のある木質資料1点がモミ属と識別された。

解剖学的特徴は次の通りである。

早材と晩材の移行が緩やかで、傷害細胞間溝が

年輪間隔にしたがって現れている場合もある(図40)。放射断面をみると放射組織は放射柔細胞のみできており、放射柔細胞の水平壁は厚く、単壁孔対を観察することができる(図41)。直交分野壁孔はスギ型で1~4個ずつ分布しており、念珠状末端壁が顕著である。結晶も観察することができ、仮導管内の有縁壁孔列数は1~2列である。接線断面をみると放射組織は単列である(図42)。

我が国に分布するモミ属の樹種は、モミ、トドマ

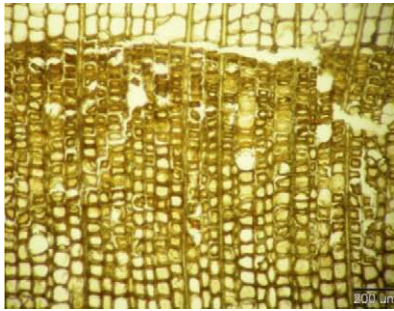


図40 横断面(モミ属)

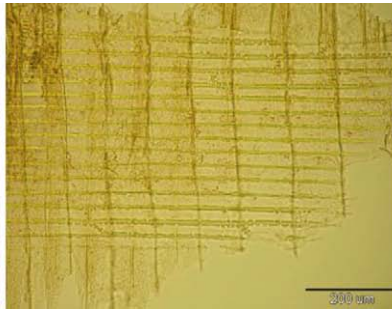


図41 放射断面(モミ属)

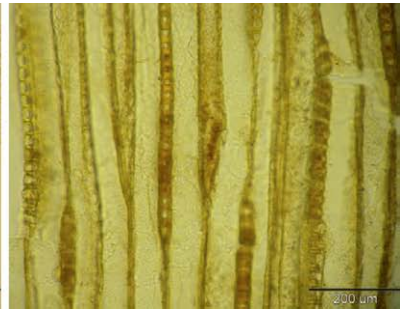


図42 接線断面(モミ属)

■イチイ (*Taxus cuspidate* S. et Z.)

加工木材片1点が識別された。

早材と晩材の移行は緩やかであり(図43)、放射断面をみると放射組織は放射柔細胞のみで構成されていた(図44)。放射柔細胞の水平壁は厚く、インデンチャーが明瞭に観察される。直交分野壁孔はヒノキ型で、通常2個ずつ分布している。仮導管内

ツ、チョウセンモミで、ニホンモミが植栽されている。4種類の中の解剖学的区別は非常に難しいため、モミ属と識別した。

モミ属に属するモミ、トドマツ、チョウセンモミはヨーロッパとアジアにかけて広く分布しているが、我が国では高山地帯でのみ育つ。ニホンモミは日本特産樹種で本州、四国、九州に分布し、我が国には草地に導入され、南部地方に植栽されている。

に有縁壁孔は1列であり不規則で、傾斜が急な螺旋肥厚が観察される。接線断面で放射組織は単列のみ観察された(図45)。

イチイは中国、日本の北海道、本州、四国、九州に分布する樹種であり、我が国では北朝鮮の寒冷な地域で育つ。

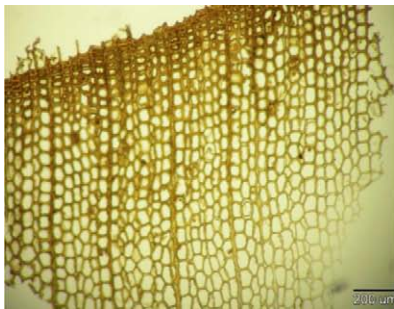


図43 横断面(イチイ)



図44 放射断面(イチイ)



図45 接線断面(イチイ)

4.2. 漆分析

出土した木製品の中で漆塗りされている遺物6点に対して顕微鏡を通した漆分析を実施した。分析対象一覧は表4に示した。

完成木製品一括11(表4-1)^(註3)の漆塗膜は表面に黒色を帯び、漆全体の厚さは約400μmである。透過光観察時に表面漆層下を見ると、土粉で心塗りをしていることが分かる。土粉の厚さは約300μmで、土粉上層には約50μmの褐色漆が塗られている。偏

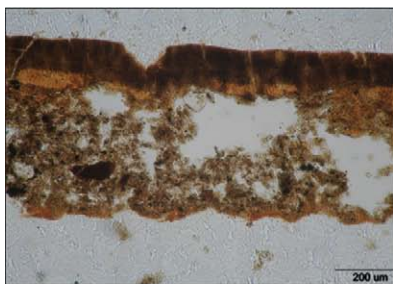
光では、明るく観察される土粉層に、混合された不純物が散在していることを確認することができた。

加工のある木質遺物11(表4-2)の漆塗膜は表面が褐色を帯びており、漆の厚さは約100μmである。透過光観察時、底層は黒色顔料を混合して漆塗りしたものであるとみられ、木材細胞間に浸透したものを確認することができた。偏光で観察時、不純物が散在して存在していた。

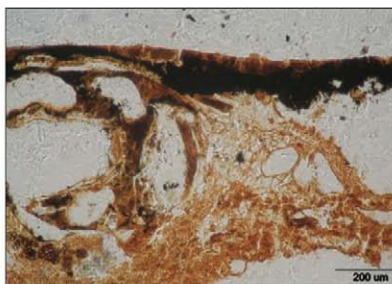
漆器1(表4-3)の漆塗膜は表面が黒色を帯びており、漆全体の厚さは約450μmあり、合計6回の漆

表 4 漆分析を行った遺物

No.	遺 物	遺跡名	No.	遺 物	
1	 All processed wooden objects 11	陵山里	4	 Lacquerware fragment 1	陵山里
2	 Processed wood 11	陵山里	5	 Lacquerware fragment 2	陵山里
3	 Lacquerware 1	双北里	6	 Lacquered wooden object	佳塔里



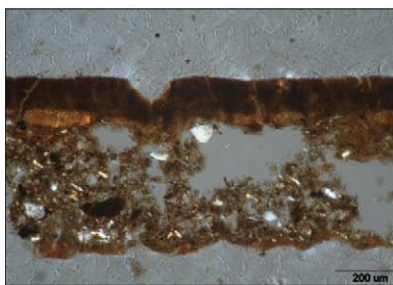
All processed wooden objects 11
(transmitted light)



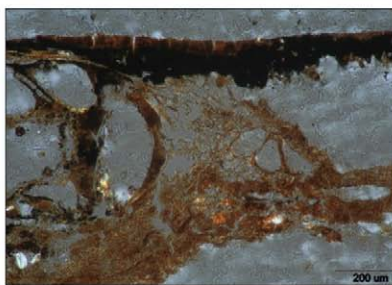
Processed wood 11
(transmitted light)



Lacquerware 1
(transmitted light)



Processed wooden objects 11
(polarized light)



Processed wood 11
(polarized light)



Lacquerware 1
(polarized light)



Lacquerware fragment 1
(transmitted light)



Lacquerware fragment 2
(transmitted light)



Lacquered wooden object
(transmitted light)

図 46 漆器片の断面写真

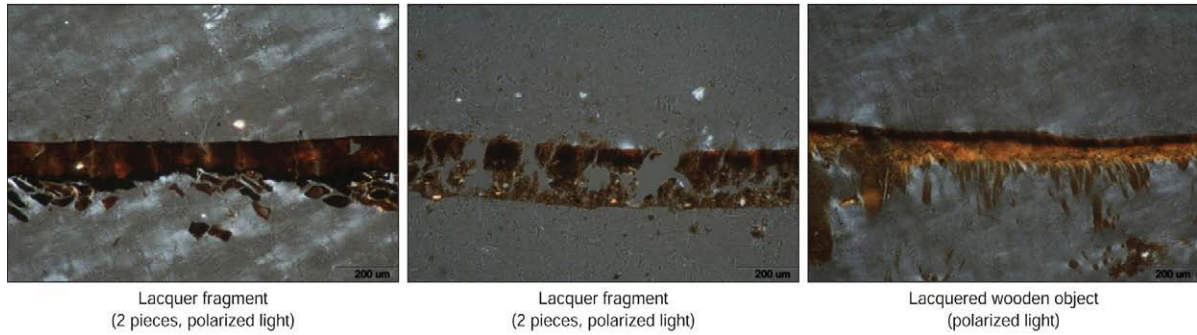


図 46 (つづき) 漆器片の断面写真

が塗られている。各漆層の厚さは約 20 ～ 50 μm で、最上層の漆を除く残りの層は褐色の純粋な漆であり、均一な厚さで漆塗りされていた。上層の漆は黒色顔料を混合した漆を塗っているのが観察され、漆層下に土粉を心塗りしていることが分かった。偏光で観察時、各層に不純物が存在しているのを観察することができた。

漆器片 1 (表 4-4) の漆塗膜は表面が褐色を帯び、約 150 μm の厚さを有する。透過光で観察すると、合計 2 回の漆が塗られていた。上層は純粋な漆でのみ塗られていることが分かり、中間層は黒色顔料を混合して漆塗りしたものとみられる。偏光で観察時、不純物が結晶としてみられることを確認することができた。

漆器片 2 (表 4-5) の漆塗膜は全体的に黒色顔料を混合しており、厚さは約 100 μm である。偏光で観察時、漆層に明るくみえる土粉結晶が散在していることを確認することができた。

漆器製品 (表 4-6) の漆塗膜は、表面が黒色を帯

び、漆の厚さは約 100 μm である。透過光で観察時、上層の漆は黒色顔料を混合して漆塗りしており、下層の漆は純粋な漆を塗っていることを確認することができた。

4. 3. 赤外分光分析 (FT-IR)

漆器 (表 4-6)^(訳 3) の赤外分光分析の結果は、3600 ～ 3200 cm^{-1} でフェノール性水酸基 (-OH) に起因する広い吸収帯と 2924 cm^{-1} 、2855 cm^{-1} でメチレン基 (-CH₂) の C-H 伸縮振動に起因する鋭利な吸収帯を持ち、1652 cm^{-1} 付近で C=C の吸収、1457 cm^{-1} 付近でメチレン基 (-CH₂) の吸収をみせる精製漆と同一のスペクトルを見せるので、漆であることを確認することができた (図 47)。

4. 4. 保存処理

本遺跡から出土した漆は、高分子量 PEG#3350 で含浸処理した後、真空凍結乾燥を行った。遺物の表面状態は腐朽が進行しており、脆弱な状態であっ

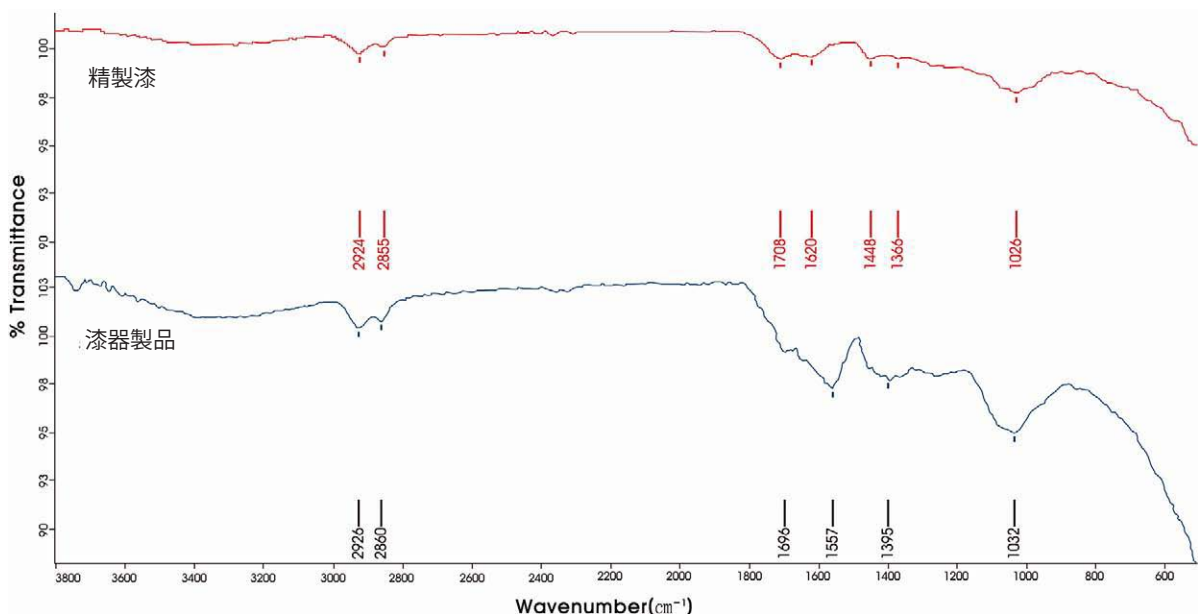


図 47 漆器の赤外分光分析の結果



図 48 湿度管理

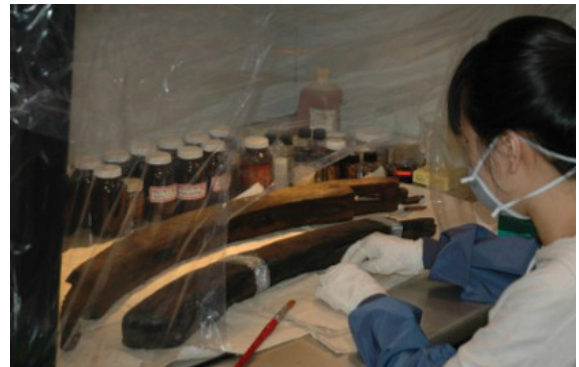


図 49 表面の処理

たため、高分子量 PEG#3350 水溶液の濃度を 10% → 20% → 30% → 40% → 50%まで段階的に高め、含浸処理をした。含浸期間はそれぞれの濃度に遺物の状態をみて 2 か月から 3 か月程度かけ、合計 7 か月かけて含浸処理した。この時、含浸水槽の温度は 45℃で維持した。含浸処理が終わった後、遺物をサイズごとに分け、合計三次にわたって真空凍結乾燥を行った。

乾燥する前に、PEG 含浸処理が終わった木製品は乾燥後表面処理を最小化するために、表面に付着している PEG をぬるま湯や PEG#3350 の 20%溶液で拭った。その後遺物一点一点を水分が蒸発するようにホイルで包んだのち、-40℃の急速冷凍機に一週間ほど予備凍結に入れた。乾燥時間は遺物の大きさに応じて、車輪は 7 日、小型木製品は 5 日、飼い葉桶は 11 日とそれぞれ異なっている。

真空凍結乾燥が終わった遺物は密閉容器に相対湿度 60%の湿度調整剤と共に入れ、湿度を安定させた。遺物の重量が一定になるまで 2 週間程度湿度調整をした後、表面処理に入った。

表面の腐朽が深刻ではない遺物はトリクロロエチレン (Trichloroethylene)100%で表面に付着した PEG を除去した。表面状態が最悪な遺物はトリクロロエチレン 80%+ PEG#3350,20%を使用して表面に付

着した PEG を拭うことに加えてコーティング効果も与えた。

接合はイソシアネート系接着剤やエポキシ樹脂接着剤を使用した。

V. 結論および考察

百済時代の遺跡である扶余陵山里、双北里、宮南地から出土した多様な木製品に対する漆分析ならびに保存処理を実施した。樹種分析の結果、マツ、コナラ属、スギ、クリ属、ヤナギ属、カヤ、ノグルミ、ナツメ属、クワ属、ケヤキ、モミ属、イチイと合計 12 種に識別された。これを通してこの当時の植生が現植生と差がないことが判明し、用途に合わせて樹種を選択して使用したことが分かった。

百済時代の出土木材遺物に対する樹種同定を行った先行研究うち、日本特産樹種が判明しているのは、コウヤマキとスギが武寧王陵の棺材、益山弥勒寺址でコウヤマキ、宮南地出土木簡がスギである。今回の調査では日本特産樹種であるスギで作られた木製品が占める割合が高く、当時百済と日本との活発な交流を確認することができる。また樹種の分布を考察してみると、カヤとイチイ、モミは我が国で育つ場所が限定されており、国の間で交流があったか、

スギと同じく日本から持ち込まれた可能性がある。先行研究においては武寧王陵の王の頭枕がイチイであると識別されている。

6 点の漆器に対する漆塗膜分析の結果、遺物に応じて多様な漆塗膜を観察することができ、大部分は 100 μ m 以上の厚さであった。褐色の純粋な漆と黒色顔料を混合した黒色漆を使用していた。

偏光顕微鏡で観察時、漆塗膜に土粉とみられる結晶が散在していることを確認することができた。また漆器の赤外分光分析の結果、精製漆のスペクトルと比較したところ類似する吸収帯を示し、漆であることを確認することができた。

保存処理は PEG#3350 水溶液を 10%→20%→30%→40%→50%まで 45℃の含浸水槽で含浸処理した後、真空凍結乾燥を行った。保存処理した後、遺物は木材本来の色と展示のために無理がない程度の強度を持たせ、遺物としての価値を十分に持たせた。

扶余百濟時代遺跡から出土した木製品の樹種分析をはじめとして、漆分析はこれから百濟時代の木製品を調査し保存するにあたって重要な資料となるものと考えられる。

訳注：

訳 1) 韓国語本文は「類」の文字があるためマツ属と訳出した。

訳 2) 韓国語では属 *Quercus* の名称が「クヌギ属」であるが、日本では「コナラ属」であり、本文中で学名 *Quercus* spp. とあるところは全て「コナラ属」で訳出している。ただし、樹種同定部分でその下位分類に言及してコナラ属コナラではなくコナラ属クヌギであると記述する部分 (p.118) がある。

訳 3) 対応する遺物の表番号を加えた。

参考文献（公表年順）：

- 李昌福^{イ チャンボク} 1986 『新稿 樹木学』郷文社。
朴相珍^{パク サンチン}박상진・李元用^{イ ウォンヨン}이원용・李華珩^{イ ファヒョン}이화형 1987 『木材組織과 識別』郷文社。[『木材組織と識別』]
朴相珍^{パク サンチン}박상진 1987 「주요유용수종의 조직특징」『목재공학』15-3, 한국목재공학회。[「主要有用樹種の組織特徴」『木材工学』15-3, 韓国木材工学会]
李弼宇^{イ ビルウ}이필우 1994 『한국산 목재의 구조』정민사。[『韓國産木材の構造』ジョンミンサ]
李弼宇^{イ 비르우}이필우 1997 『韓國産木材의 性質과 用途 (I) 木

材의 構造 및 性質과 用途』서울대학교 출판부。[『韓國産木材の性質と用途 (I) 木材の構造および性質と用途』]

金洙喆^{キム スチョル}김수철 2001 「무령왕릉 왕 두침 수종 조사」『백제사마왕：무령왕릉 발굴, 그 후 30 년의 발자취』국립공주박물관。[「武寧王陵の王頭枕の樹種調査」『百濟斯麻王：武寧王陵發掘、その後 30 年の足跡』国立公州博物館]

김윤수^{キム ユンス}・김규혁^{キム クヒョク}・김영숙^{キム ヨンスク} 2004 『목재보존과학』전남대학교 출판부。[『木材保存科学』全南大学校出版部]

한상호^{ハン サンヒョ}한상호 2005 『백제 사비시대 목제유물의 수종 및 가공흔적 분석』충북대학교 석사학위논문。[『百濟泗沘時代木製遺物の樹種および加工痕の分析』忠北大学校修士學位論文]

金洙喆^{キム スチョル}김수철 2007 『고대칠기 분석 및 보존처리』충북대학교박사학위논문。[『古代漆器分析および保存処理』忠北大学校博士學位論文]

金洙喆^{キム スチョル}김수철・李光熙^{イ グワンヒ}이광희・申성필^{シン ソンピル}申성필 2007 「무령왕릉 목관재 및 칠기의 수종과 칠기법 연구」『무령왕릉 출토 유물분석 보고서Ⅲ』국립공주박물관。[「武寧王陵木棺材および漆器の樹種と漆技法研究」国立公州博物館]

国立扶余博物館 2007 『陵寺：2007 부여 능산리사지 6 - 8 차 발굴조사보고서』(国立扶余博物館遺蹟調査報告書第 13 冊)[『陵寺：2007 扶余陵山里寺跡 6 ～ 8 次發掘調査報告書』]

国立扶余博物館 2007 『宮南池：1 ～ 3 차 발굴조사보고서』(国立扶余博物館遺蹟調査報告書第 11 冊)[『宮南池：1 ～ 3 次發掘調査報告書』]

金洙喆^{キム スチョル}김수철・李光熙^{イ グワンヒ}이광희 2008 「광주 신창동 유적 출토 목제품의 수종 및 분석」『박물관보존과학』9, 국립중앙박물관 보존과학실：95-104。[「光州新昌洞遺跡出土木製品の樹種および分析」『博物館保存科学』9 国立中央博物館保存科学室]

신성필^{シン ソンピル}申성필 2008 『재현 실험을 기초한 옷칠 도막의 보존과학적 특성 평가』공주대학교 석사학위논문。[『再現実験をもとにした漆塗膜の保存科学的特性評価』]

原載：

김수철・오정애・남궁승・이광희 2009 「부여 백제 시대 목제품의 재질분석과 보존」『박물관보존과학』10, 국립중앙박물관 보존과학실：43-61。[本稿同題, 『博物館保存科学』10, 国立中央博物館保存科学室]



武寧王陵で発掘された 木・漆器遺物の漆および製作技法

イ ヨンヒ ユン ウンヨン キム キョンス
李容喜・尹銀英・金庚洙

(国立中央博物館保存科学チーム)
(大谷育恵 訳)

I. はじめに

1971 年に発掘された武寧王陵では、漆を施した木棺を始めとして、黒色漆上に連続する亀甲文に切った金板を貼り付けた王の頭枕と足座、赤い彩色と金箔で彩色した王妃の頭枕と足座など、少なくない数の木・漆器遺物が発掘されている。これら遺物はこれまでに類似例を見出すことができないほど独特な外観と構造様式を備えており、武寧王期百済の木・漆工芸品の特徴を示している。

武寧王陵の木・漆器遺物を対象にした科学研究は、1971 年当時、原子力研究所のキムユサン (召兪山) 博士が主導して開始したが、これは主に出土品の保存問題を緊急に解決するためのものであったと言える。これ以降、2001 年には木棺と王の頭枕に対する漆技法および木材の樹種調査、2007 年には木棺材および漆器の樹種と漆技法研究など科学的調査分析が行われ、その成果物は『百済^{しま}麻王 - 武寧王陵発掘 30 年の足跡』と『武寧王陵出土遺物分析報告書Ⅲ』を通じてそれぞれ発表されている。しかし武寧王陵から発見された木・漆器遺物はそれ自体が材質的に非常に脆弱な状態で、保存上の問題から細部の観察や調査分析が容易ではなく、またそのうちの研究は一部遺物を対象に限定的な範囲で実施されたため、まだ明らかでない部分が残っている。

近年になって、木・漆器遺物の材質と製作技法に関する研究は、素地に使用された木材の樹種と産地、漆や彩色の技法研究等に集中している。これは技術伝播と変遷、材料の移動状況などを理解することが目的であるが、付随的には対象遺物を効果的に保存するために必要な基礎資料を入手できるようになる。

今回の研究ではこのような側面から武寧王陵から発掘された木・漆器遺物のうち、一部遺物を対象に漆および彩色技法を調査し、既存研究資料を土台

論文公開先 (韓国国立中央博物館 HP) :

https://www.museum.go.kr/site/main/archive/periodical/archive_6239

Abstract The BuYeo National Museum was requested conservation treatment for wooden objects excavated from three Baekje archeological sites: NeungSan-ri, SsangBuk-ri, and GungNamJi Pond. Prior to conservation treatment, analysis was conducted to identify the species used. The results of the analysis revealed wood from diverse species of trees including Hard pine, *Cryptomeria japonica* D. Don, *Zelkova serrata* Makino, *Quercus* spp., *Platycarya strobilaceae* S. et Z., *Castanea* spp., *Torreya nucifera* S. et Z., *Taxus cuspidata* S. et Z., and *Salix* spp. A high percentage of the objects were made of *Cryptomeria japonica* D. Don., a species native to Japan, which indicates that exchange with Japan was active at that time. Among the wooden objects, we analyzed lacquer fragments from six pieces of lacquerware, and the characteristics of the lacquer fragments were peculiar to specific artifacts. Most of the fragments were thicker than 100. Pure lacquer and mixed black pigment were used. Infrared spectroscopy of the lacquered wooden fragments revealed that they had a very similar absorption band as refined lacquer, confirming that they were painted with lacquer. For their conservation, we immersed the objects in a high molecular weight aqueous solution of PEG#3,350 (10% →50%) to strengthen them before vacuum freeze-drying.