

論 文

SEM 観察のための出土木材の形態保存法について

小 泉 純*
古 川 郁 夫**Preserving Methods of Anatomical Features of
Buried Wood for SEM ObservationJun KOIZUMI *
Ikuo FURUKAWA **

Summary

Several preservation-methods of anatomical features of buried wood were investigated as to specimen preparation for SEM observation. Buried wood was soaked in PEG4000 or in PEG400. After being soaked in PEG, PEG was removed lightly with water. Buried wood was dried using the Critical-Point-Drying method. After treating the buried wood, samples were observed by SEM. Results are listed as follows.

- (1) In samples treated with PEG4000 it was necessary to remove the surface PEG with water. This treatment method preserved the details of the anatomical features of buried wood.
- (2) Samples treated with PEG400 were not successful in preserving the anatomical features of buried wood.
- (3) Critical-Point-Drying method is best by SEM's observation because there was no deformation and shrinkage of the buried wood tissues during the drying process.

I 緒 言

出土木材は地中埋没中に材質の変化を受けると同時に形態的特徴を損失することが多い¹⁾。そのため、外観だけで出土木材の樹種を鑑定することは困難な場合が多い。材質的劣化の少ない出土木は、比較的硬く、試料作製も容易で、通常切片観察法によって容易に樹種を同定することができる。しかし、劣化が著しく、非常に脆弱で崩れやすいスポンジ状の出土木(劣化出土木)においては、

* 鳥取大学大学院 農学研究科 農林環境科学専攻

** 鳥取大学農学部 農林総合科学科 生存環境科学講座

Department of Environmental Science, Faculty of Agriculture, Tottori University

適切な切片像が得られず樹種鑑定も困難である。このような試料の観察には、ブロック状のまま観察でき、立体的構造の把握の容易なSEM観察法が適している。SEMで観察するには、試料を高真空中で安定的に観察できしかも埋蔵中の形態をそのまま保存しているような試料調整法が必要である。しかし、このための観察手法は未だ確立されていない。

そこで、本研究では形態の保存性が良くしかもSEM観察に適した劣化出土木の試料調整法について検討した。

II 材料と方法

1. 供試材料

1989年に鳥取県岩美郡福部村栗谷遺跡の縄文時代の地層から飽水状態で出土した劣化出土木と1990年に鳥取市桂見桂見遺跡の縄文時代の地層から飽水状態で出土した劣化出土木を使用した²⁾。

2. 形態保存処理法

(1) ポリエチレングリコール (PEG) を用いた方法

① PEG4000処理

栗谷遺跡の出土木を分子量4000のポリエチレングリコール (PEG4000) の20%水溶液に6ヶ月間浸漬し、その後2ヶ月ごとに40%, 60%, 80%, 100%と濃度を上げて出土木内部の水分とPEG4000とを置換した。この処理は鳥取県埋蔵文化財センターにおいて行った。このPEG4000処理材を風乾後、木口面、板目面、まさ目面の三断面の約2mm角のブロック状に切断し、SEM観察用試料とした。

② PEG4000-脱PEG処理

PEG4000処理材を三断面の約2mm角のブロック状に切断した後、常温の蒸留水に浸漬し、表面のPEGを除去した。処理時間は、30秒、5分、1時間、24時間とした。処理後、充分風乾したものをSEM観察用試料とした。

③ PEG400処理

桂見遺跡の出土木を三断面の約2mm角のブロック状に切断し、分子量が400のPEG (PEG400) に24時間浸漬し風乾した後SEM観察に供した。処理濃度を20%, 50%, 100%に変え、また、100%濃度のものについて、浸漬時間を1時間、3時間、12時間に変えて処理した。

④ PEG400-脱PEG処理

PEG400処理材のうち、100%濃度で処理したものについて、常温の蒸留水に浸漬し表面のPEGを除去した。処理時間は30秒、1分、5分、10分とした。

(2) PEGを用いない方法

臨界点乾燥法 (Critical Point Drying : CPD)

桂見遺跡の出土木を三断面の約2mm角のブロック状に切断した後、まず、エタノールシリーズで脱

水し、次に酢酸イソアミルシリーズでエタノールを酢酸イソアミルに置換した。つづいて酢酸イソアミルを二酸化炭素に置換した後、二酸化炭素の臨界点、圧力72.8atm、温度31.0°Cで二酸化炭素を気化することによって乾燥した。

3. SEM観察方法

PEG、CPDの各処理試料、および未処理でオープン乾燥した試料(60°C)を導電性接着剤ドータイトでアルミニウム試料台に固定しイオンスパック装置(エイコーエンジニアリング製 VX-10)で白金を蒸着し走査電子顕微鏡(日立製作所製 X-650)で観察した。

III 結果と考察

1. 未処理試料

写真1に示したように、ブロック状に切断した試料が原形をとどめないほど収縮、変形をおこし

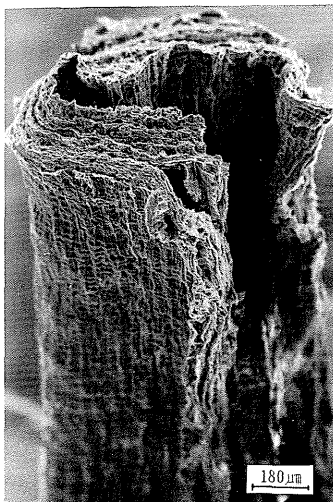


写真1 未処理材

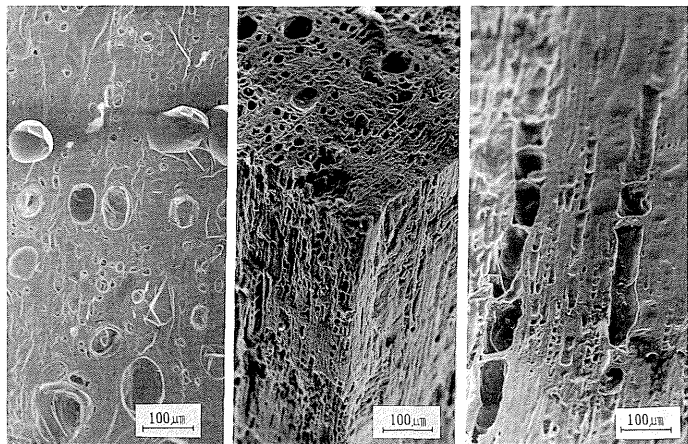


写真2 PEG4000処理材 (左)木口面(中)三断面(右)板目面

ており組織構造上の特徴を全く観察できなかった。

2. PEG4000処理試料

PEG4000は常温ではワックス状で60°C以上で液体となる性質がある。劣化出土木の外観形状を保存する目的でPEG4000は文化財保存用に一般的に用いられている³⁾。外観形状の保存性は非常に良好であったが、樹種鑑定には適さなかった。切片を切削するには柔らかすぎ粘稠である。PEG処理材をSEM観察すると写真2に示したようにPEGが試料表面を被覆し組織構造上の特徴を観察することができなかった。

3. PEG4000-脱PEG処理材

試料表面に被覆、固着しているPEG4000だけを選択的に除去し、細胞壁中にもみPEG4000を残しておけば外観形状の保存性はよく、しかも組織構造的特徴も観察されるはずである。脱PEG処理条件を30秒から24時間に時間を変えてSEM観察した結果、PEG4000を常温蒸留水中で1時間浸漬し、軽く除去した試料がSEM試料に最も適していることがわかった。写真3にPEG4000処理後1時間水浸漬処理した劣化出土木のSEM写真を示した。本処理条件によって環孔の配列、道管せん孔の形状、放射組織の細胞構成、チロースの有無、など、樹種鑑定に必要な組織構造的特

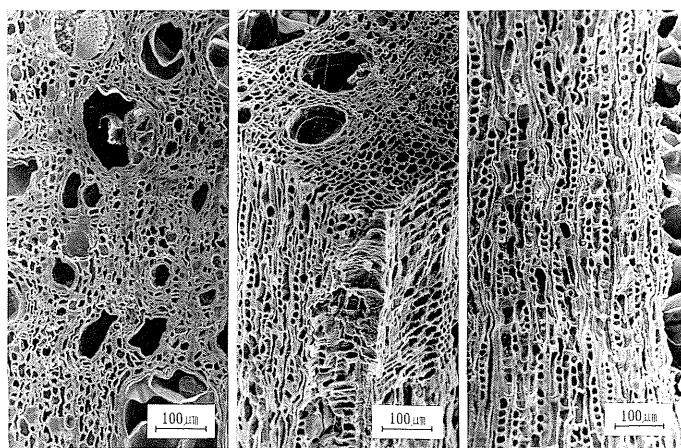


写真3 PEG4000-脱PEG処理材 (処理時間1時間)
(左)木口面(中)三断面(右)板目面

徴を明瞭に観察することができた。写真3に示した試料は散孔材であり、単せん孔、交互壁孔で、道管の複合は4個以下で、チロースがみられる、放射組織は1～2細胞幅であることなどからヤマハゼ(ウルシ科)⁴⁾と同定された。

4. PEG400処理試料

PEG4000は常温でワックス状のため取り扱いがやや繁雑である。そこで取り扱いの容易なPEG400で試料を処理した。PEG400処理の場合もPEG4000と同様に脱PEG処理を行わなければ試料表面がPEGでおおわれ組織構造的特徴を観察することができなかった(写真4)。さらにPEG4000と比べて外観形状の保存性もやや悪く、しかも処理表面がややべとつき、文化財保存用としてもPEG4000より劣っていた。

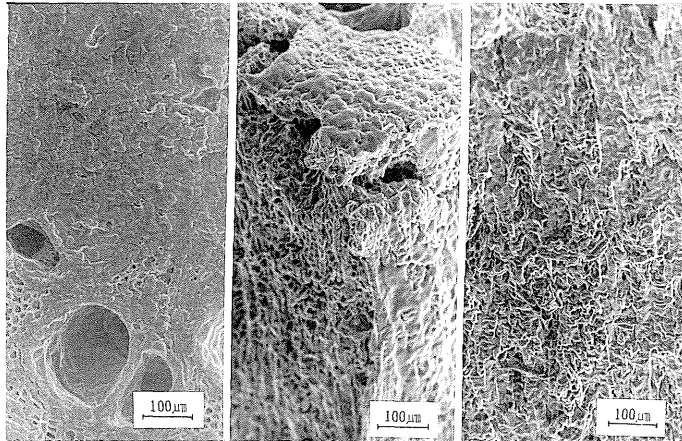


写真4 PEG400処理材(処理時間12時間)
(左)木口面(中)三断面(右)板目面

5. PEG400-脱PEG処理試料

写真5は、100%濃度のPEG400に12時間浸漬処理した後、5分間常温の蒸留水に浸漬して脱PEG処理した試料を示す。試料表面にPEGが被覆し、試料外観の形状も変形しているため組織構

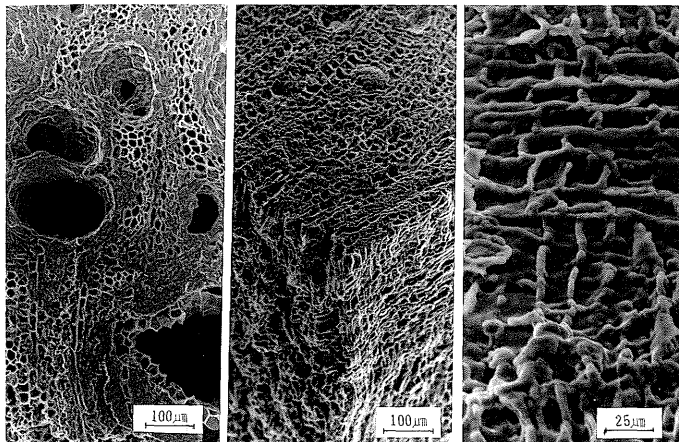


写真5 PEG400-脱PEG処理材(処理時間5分間)
(左)木口面(中)三断面(右)柁目面

造的特徴をほとんど認められず樹種同定は不可能であった。

6. 臨界点乾燥法(CPD)

臨界点乾燥法は、出土木材中の水分を二酸化炭素(液体)に置換し、臨界点で二酸化炭素を気化、乾燥させるため、試料の表面張力による収縮を最小限におさえることができる。写真6に臨界点乾燥した劣化出土木材の一例を示した。この試料は、環孔材で孔圏は多列、チロースがみとめられ、単せん孔、放射組織は多列同性、等の組織構造的特徴が観察でき、キハダ(ミカン科)⁴⁾と同定された。

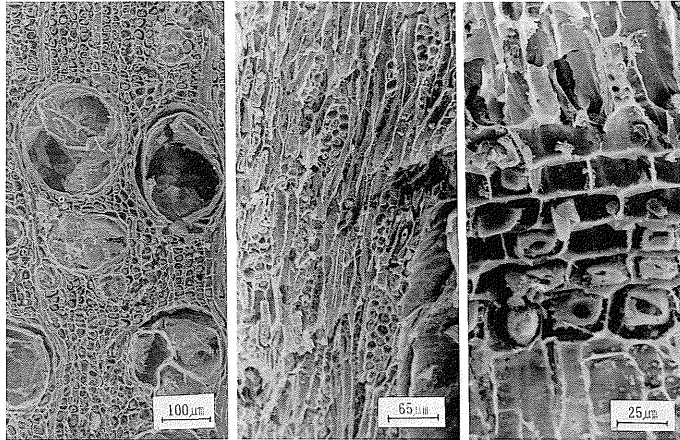


写真6 臨界点乾燥処理 (左)木口面(中)板目面(右)柁目面

7. 各形態保存処理法の評価

SEM写真をもとに各処理法の形態的保存法性を以下の形態の特徴から評価した結果を表1に示した。すなわち、試料外観の形状、道管木口形状、環孔の配列、木部繊維の木口形状、軸方向柔細胞

表1 各処理法評価表

処理方法	未処理	PEG浸漬処理													乾燥		
	—	PEG 4000	脱PEG4000				PEG400				脱PEG400				CPD		
処理濃度	—	100%	—	—	—	—	20%	50%	100%				—	—	—	—	
処理時間	—	1年	30秒	5分	1時間	24時間	24時間	24時間	1時間	3時間	12時間	24時間	30秒	1分	5分	10分	—
①試料外観	×	○	○	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	×	×	×	○
②道管	×	○	○	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○
③道管配列	×	○	○	○	○	×	×	×	○	○	○	×	○	○	○	×	○
④木部繊維	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○
⑤軸方向柔細胞	×	×	×	×	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○
⑥道管せん孔	×	○	○	○	○	×	○	×	×	×	○	×	×	○	×	×	○
⑦チロース	×	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	○
⑧壁孔	×	×	○	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○
⑨放射組織細胞種類	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○
⑩放射組織細胞列・高さ	×	×	○	○	○	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	○

○：形態的特徴がよく保存されている
 ×：形態的特徴が保存されていない

胞の配列、道管せん孔の形状、チロースの有無、壁孔形状、放射組織の構成細胞の種類(平伏細胞, 直立細胞, 方形細胞), 放射組織の細胞列細胞高, などが明瞭に観察できるかどうかを評価の基準とした。

表1から、埋蔵中の形態を最もよく保存し、かつSEM観察に適した劣化出土木の試料調製法は臨界点乾燥法とPEG4000-脱PEG1時間処理法であった。

IV 結 論

材質的劣化の著しい出土木、劣化出土木について形態保存性がよくしかもSEM観察に適した試料調製法として、PEG処理法、臨界点乾燥処理法について検討した結果、以下の結論を得た。

(1) PEG4000処理材をSEM観察するには脱PEG処理が必要であった。脱PEG処理時間は1時間が適当であった。

(2) PEG400処理法、PEG400-脱PEG処理法は短時間で処理できる簡便な方法であったが、観察された組織構造的特徴がわずかであったため形態保存およびSEM観察には適さなかった。

(3) 臨界点乾燥処理は、試料の組織構造的特徴を保存しSEMで観察するのに最も効果的であった。

文 献

- 1) 酒井温子：出土木材の劣化過程，木材学会誌，37 (4)，363～369 (1991)
- 2) 鳥取県岩美郡福部村栗谷遺跡発掘調査報告書II，福部村教育委員会，2～3 (1989)
- 3) 沢田正昭：出土木材の化学処理，木材工業，45 (4)，173～176 (1990)
- 4) 小林弥一，須藤彰司：木材識別カード，日本林業技術協会 (1960)