

出土木材の同定

— 助作遺跡の木製遺物を対象として —

小林 啓

1 はじめに

私たちは日常、樹木の種類を区別する場合には、花や実、葉や枝ぶり、樹高や幹回りなど樹木の外見的な特徴によってそれらを区別している。樹木はこのような肉眼観察では、個々の特徴が判り難いため正確な種類を判別するには、よほど樹木に精通した者でないかぎり非常に困難である。しかし、樹木内部の構造を顕微鏡で拡大して観察すると、細胞の種類や大きさ、配列状態や微細構造が樹木の種類によってそれぞれ異なる特徴が存在する。この組織構造の違いを識別根拠として樹木の種類を判別、すなわち「樹種同定」を行うことができる。(Photo.1)

遺跡から出土する、いわゆる「水浸出土木材」の場合でも、多くの場合は樹種の同定に必要な樹種固有の特徴が残っているため、「現生木材」と同様の方法で樹種同定が可能である。ただし、出土木材は長い年月土中に埋蔵していたため、埋蔵中に起こる劣化・腐敗によって、同定に必要な識別根拠が消失している場合もある。

今年度の発掘調査においても、複数の遺跡から木製品・建築材・自然木などの木製遺物が出土している。(Table.1) 木製品などの貴重な遺物や保存処理の必要な遺物には、樹種同定を行うものも当然あると思われる。

本稿では、発掘調査により出土した木製遺物を対象として、樹種同定の具体的な方法や流れについて木材の構造とあわせ提示する。また、今年度発掘調査を実施した助作遺跡から出土した木製遺物について樹種同定を行い、当遺跡における木材利用の傾向について研究・考察する。

Table.1 木製遺物出土遺跡（平成15年度）

遺跡名	時代／種別	用途
川前2遺跡	古墳・奈良・平安／集落跡	炭化材（建築材）
助作遺跡	古墳／集落跡	炭化材
百刈田遺跡	縄文・奈良・平安／集落跡	建築材（柱根）
梅野木前1遺跡	平安／集落跡	木製品（椀・皿 など）
山形城三の丸跡	近世／城館跡	建築材
米沢城跡	近世／城館跡	木製品（椀・皿・下駄など）
高蹴遺跡	縄文／集落跡	炭化材

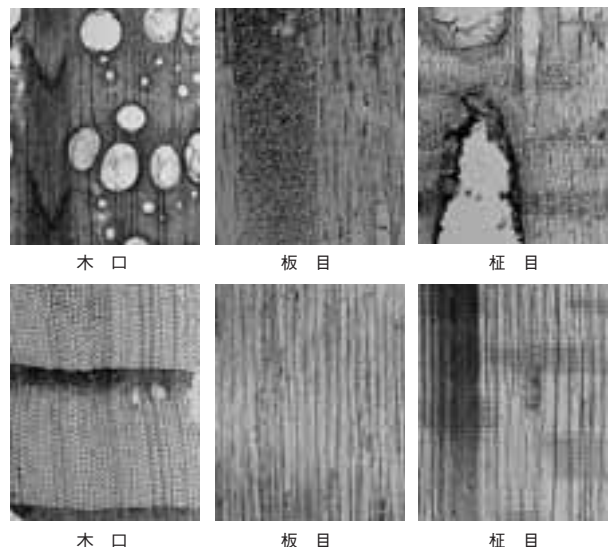
2 目的

遺物からその特徴（年代観・地域性など）を読み取る場合には、遺物の形状からそれらを判断することが多い。今日までの研究成果により、遺物の形状観察から最も豊富な情報を得る事が出来るためである。しかし、材質・構造・成分など形状からは判断できない情報も遺物には内包している。とりわけ木製遺物にとって樹種（材質）は、形状と同様に遺物の特徴を示す重要な情報といえる。

木製遺物の樹種を同定することにより、①遺跡周辺の森林環境の推定、②遺物の目的・用途に応じた木材の選定、③樹種に応じた適切な保存処理の選択など様々な情報を得ることができる。樹種同定を行う遺物が、自然木や埋没林であれば「①」、木製品や建築材であれば「②」など、対象となる遺物の用途により得られる情報は変化する。また、場合によってこれらが複合することもある。特に木製品からはその形状から判断できる考古学的な見解と合わせることで、遺物からより多くの情報を得ることができる。また、保存処理を行うためには樹種の同定は必須条件であり、遺物をより良い形で遺していくためにも木製遺物の樹種を明らかにすることは重要となる。

Photo.1 顕微鏡写真

上:広葉樹 下:針葉樹



3 方 法

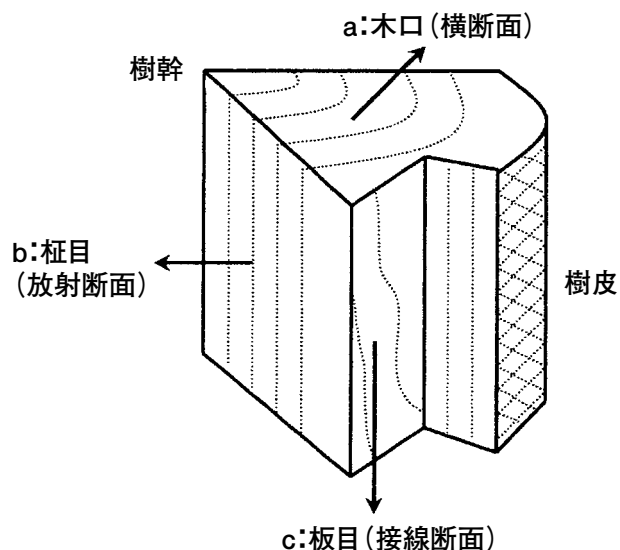
樹種同定には、遺物からサンプルを採取する「調製」、顕微鏡による木材組織の「観察」、観察結果をもとにした「同定」、という3つの作業工程を経て樹種を同定する。以下には、その具体的な方法と流れについて記す。

3-1 木材の構造

木材の樹種を同定するには、光学顕微鏡で木材組織を観察し、細胞の種類・配列・微細構造の違いなどを識別根拠にして樹種を同定する。木材は様々な組織が複雑に組み合わせり立体的に構成されているため、その構造を正しく理解するためには木材の基本的な3断面について観察を行う必要がある。(Fig.1) 木材の基本的な3断面とは、木口面(横断面)、板目面(接線断面)、柾目(放射断面)のことを指す。樹種同定の際における組織観察以外にも、木製品の木取りの確認や乾燥による収縮の挙動など、木材のあらゆる状態を示す上での基本となる。

遺跡から出土する出土木材の場合、長期間土中に埋蔵していたため、木材組織はどれも少なからず劣化している。しかし多くの場合、識別根拠が残っているため現生木材と同様に上記方法により樹種の種同定を行っている。

Fig.1 木材の断面



a : 木 口 (横 断 面) …樹幹や枝の横断面。年輪界は同心円状。

b : 板 目 (接線断面) …柾目面に垂直な縦断面。年輪界はときに放物線状。

c : 柾 目 (放射断面) …樹心を通って縦に割った断面。年輪界は縦の平行線。

3-2 同定方法

遺跡から出土する木製遺物の状態は大きく2つに分けることができる。いわゆる水浸出土木材(以下、出土木材)と炭化材である。両者は同じ遺跡出土の木材ではあるがその形態は大きく異なる。前者は木材内部に多量の水分を含むため高含水率で湿潤状態にあり、後者は木材内部には水分をほとんど含んでいない乾燥状態にある。これら形態の異なる木製遺物には、その状態に応じて以下に示す2種類の観察方法をもって樹種同定を行う。

3-2-1 徒手切片法

出土木材には、光学顕微鏡を使用した木材組織の観察により樹種同定を行う。それには、顕微鏡観察のための木材切片の採取とプレパラートの作製が必要となる。

木材切片の採取方法は、通常カミソリを使って木口・板目・柾目の各断面から年輪界を含んだ薄い木材切片を徒手にて切り出す。透けて見えるくらいの切片が作製できるようになるには多少の時間と訓練が必要となる。切片の採取には、遺物のできるだけ劣化が少ない部分から1cm角程度のサンプルを採取し、そこから切片を切り出しプレパラートを作製する。しかし、完形または小型の遺物やほとんどの木製品の場合には、このようなサンプルの採取はほぼ不可能な状況が多い。その際には、対象となる遺物の木取りを確認した上で、遺物から直接切片を切り出すことで損傷を最小限に止める方法をとる。

《作業工程》

①対象となる木製品やサンプルを観察して木取りを確認したのち、木口・板目・柾目面の各断面からカミソリを使って薄く幅のある木材切片を採取する。(Photo. 2)



②採取した切片は、エタノールに2～3回程度繰り返し浸漬させ十分に脱水させる。その後、キシレンに浸漬して木材切片を透過させる。(場合によっては着色を施す)



③カナダバルサムという封入剤とカバーガラスを使用して木材切片をプレパラートに封入する。カナダバルサムが完全に乾燥するまでには、およそ7～10日間かかる。



④完成したプレパラートを光学顕微鏡の透過光で観察し、現生木材の標本プレパラートやさまざまな文献との比較を行いながら樹種を絞り込み同定する。(Photo. 3)

3-2-2 電子顕微鏡法

炭化材には、走査型電子顕微鏡(SEM)を使用した木材組織の観察により樹種同定を行う。炭化材は硬く締まり硬質であり、それ自体には出土木材のような弾力性が無い。そのため、出土木材の場合と同様の薄く幅のある木材切片を採取することが不可能である。そこで炭化材の組織観察には、木材切片に代わり各断面を平滑にカットした炭化材のブロック試料を作製する必要がある。

ブロック試料の作製には、まず炭化材を常温で数日間乾燥させる。その後、素手またはカミソリを使って木口、板目、柃目の各断面が平滑に仕上がるようにカットして、およそ5～10mm程度の立方形のブロック試料を作製する。試料の表面に付着した細かい破片や砂などの汚れをブロアーで入念に吹き払い、組織観察を良好に行うための前処理として、真空蒸着機を使用して試料表面に金をコーティング(蒸着)する。組織観察には、走査型電子顕微鏡(SEM)を使用し、加速電圧はおよそ10～15kVで観察した。観察と同時に各断面の写真撮影を行う。

Photo.2 木材切片の採取



Photo.3 光学顕微鏡による観察・同定



《作業工程》

①炭化材を乾燥させた後、素手またはカミソリを使って木口、板目、柃目面それぞれが平滑となる炭化材のブロック試料を作製する。(Photo. 4)



②試料調製の際、各断面に付着した細かい破片や砂などの汚れをブロアーなどにより入念に吹き払う。



③真空蒸着機を使い試料表面に金をコーティング(蒸着)する。



④金蒸着を施した試料を、走査型電子顕微鏡(SEM)で組織観察し、文献等と比較しながら樹種を同定する。観察時の加速電圧はおよそ10～15kV。観察と同時に各断面の写真撮影を行う。(Photo. 5)

Photo.4 炭化材ブロック試料

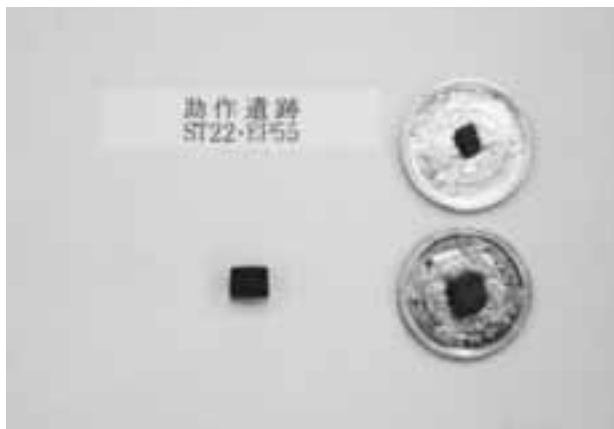


Photo.5 走査型電子顕微鏡(SEM)による観察・同定



4 結 果

前項までに提示した樹種同定の方法をもとに、今年度(平成15年度)発掘調査が行われた、助作遺跡第3次調査により出土した木製遺物について樹種同定を行った。

4-1 遺跡の概要

助作遺跡は大正年間からその存在が知られていた遺跡である。これまでに2度にわたる発掘調査が行われ、調査の結果から竪穴住居跡や河川跡などの遺構、土師器や須恵器を中心とした遺物が出土している。出土した遺物の状態などから、本遺跡は古墳時代中期から後期(6世紀中頃)の時期に属する集落跡であると考えられている。

4-2 試料

樹種同定を行った試料は、竪穴住居跡および土坑やピットから出土した出土木材と炭化材である。発掘調査では、河川跡や溝跡からも多くの炭化材が出土しているが、竪穴住居跡や特定の土坑から出土した試料は、出土状況から判断して建物を構成していた建築部材(柱材)と推測される。このうち、出土遺構および状況から判断して建築部材の可能性が高い、ST21-EP48、ST22-EP55、SK36、SK56の計4点について樹種同定を行った。

4-3 方法

出土木材および炭化材における樹種同定の方法については、前項を参照とする。

Table.2 助作遺跡の概要

遺 跡 名	助作遺跡(すけづくりいせき)
所 在 地	山形県鶴岡市大字矢馳字上矢馳
遺 跡 種 別	集落跡
時 代	古墳時代中期～後期
遺 構	竪穴住居跡・土坑・溝跡・河川跡
遺 物	土器・土製品・木製品・石製品



4-4 結果

樹種同定を行った出土木材および炭化材は、いずれも広葉樹4種類に同定された。各樹種の主な解剖学的な特徴と顕微鏡写真を以下に示す。

オニグルミ(クルミ科) *Juglans mandshurica* Maxim. var. *sachalinensis* (Miyabe et Kudo) Kitamura

散孔材。直径200 μ m前後の比較的大形の道管が単独ないし2,3個放射方向に複合して散在し、年輪外境で径を減じる傾向がある。道管は単穿孔を有し、側壁には交互壁孔がみられ、内腔にはチロースが存在する。軸方向柔細胞は1列で接線方向に網状につながるほか、ターミナル状、散在状となる。放射組織は同性で1~4列、特に3列以上のものが目立つ。高さは0.5mm以下。

ケヤキ(ニレ科) *Zelkova serrata* Thunb

環孔材。年輪のはじめに直径300~400 μ mの極めて大きい道管が通常1列にならぶが、年輪幅が広い場合には2列になることがある。孔圏外では小道管が多数集合して接線状、斜線状ないし花綫状に連なる。道管は単穿孔を有し、小道管の内壁にはらせん肥厚がみられる。放射組織は同性ないしは異性Ⅲ型で1~8列、高さは1mm以内。上下縁辺にはしばしば大型の結晶細胞がみられる。

ヤマグワ(クワ科) *Morus bombycis* Koidz.

環孔材。孔圏道管は直径200~250 μ mで、1~5列で孔圏を形成する。孔圏外的小道管は2~6個が接線状、斜線状、集塊状に不規則に複合して散在する。小道管の内壁にはらせん肥厚が見られる。道管は単穿孔を有し、内腔にはチロースが密に詰まる。軸方向柔細胞は年輪はじめで集団をなし、周囲柔組織が発達する。放射組織は異性で1~6列、高さは1mm以下。

イヌエンジュ(マメ科) *Maackia amurensis* Rupr. et Maxim. Var. *buergeri* (Maxim.) C.K.Schn.

環孔材。孔圏は幅が広く、孔圏道管の直径は200 μ m前後と大きい。孔圏外的小道管は集団をなして接線状ないし斜線状に複合し、年輪界では帯状となる。道管は単穿孔を有する。小道管は層階状に配列し、内壁にはらせん肥厚がみられる。軸方向柔細胞も層階状構造をなし、幅の広いターミナル状、周囲状および翼状の柔組織を形成する。放射組織はほぼ同性、ときに異性で1~8列で大部分は6~8列となり、高さは1mm以下。放射組織にさや細胞がみられる。

4-5 考察

今回樹種同定を行った出土木材および炭化材の同定結果からは、ヤマグワ（ST21-EP48）、オニグルミ（ST22-EP55）、ケヤキ（SK36）、イヌエンジュ（SK65）といずれも広葉樹の異なる樹種に同定された。前述の通り、同定を行った試料は、出土遺構や状況などからみて建物の建築部材（柱材）である可能性が高いものを選定した。本稿における助作遺跡の樹種同定結果は、これまで県内で報告されている建築部材（柱材）の木材利用とは異なる傾向を示すものである。以下に若干の考察を行う。

縄文時代から古代にかけて、特に東北地方においては、建物の柱材にクリを主体的に数多く使用する傾向がうかがえる。県内においても、栗山遺跡、宮ノ下遺跡、白鳥館跡、太夫小屋1・2遺跡・元屋敷遺跡など複数の遺跡で柱材にクリが確認されている。助作遺跡の位置する庄内地方の遺跡でも、柱材や井戸材を中心とした数多くの木製遺物が出土したことから、宮の下遺跡、木原遺跡、石田遺跡、土崎遺跡において柱材と井戸材の樹種同定が行われている。同定結果から、柱材の多くはクリが使用されこの他には若干のコナラ節やクヌギ節またはスギが認められる。井戸材からは全てスギが検出された。

これまで県内の遺跡から出土した柱材における同定結果からは、遺跡の時期や地域などの条件にさほど大きく影響されることなく、柱材にはクリを多用する傾向がうかがえる。建物の柱材にクリが多く使用される背景には、強度や耐久性に優れ、腐食に強いという建築材に必要な性質をクリが備えているためであろう。また、東北地方には落葉広葉樹林帯が広がっており、クリの採取が比較的容易であったとも考えられる。井戸材にみられるスギは、針葉樹であり木材の性質上、割裂などの加工が簡易に行うことができるため、建築部材では板材・礎板・井戸材などにその使用例が多く見られる。このような結果から、出土木材の樹種において柱材にはクリ、井戸材にはスギという認識が存在していたようである。

しかし、今回助作遺跡の同定結果からはクリは1点も検出されていない。検出樹種は、ヤマグワ、ケヤキ、イヌエンジュ、オニグルミである。クリほど頻繁ではないが、ヤマグワは建築材として使用されることが多いが、ケヤキやイヌエンジュは容器に使用される例が一般的である。また、オニグルミは湿地性を好む軟弱な木材であ

り柱材にはあまり向いていない。そのため、これらの樹種はクリのように建築部材としての有用性によって利用されたのではなく、遺跡周辺の植生環境による影響を反映したものであると考えられる。本遺跡における花粉分析の結果からも、これらの樹種（オニグルミ、ヤマグワが顕著）が多く検出されており、周辺植生に該当している。また、同じ古墳時代の西沼田遺跡（天童市）においても、建物の形態や規模に応じて、湿地性の樹木であるヤナギ属、ハンノキ属、サワグルミ、オニグルミ、トネリコ属など遺跡の周辺環境を反映した様々な樹種が利用されていたとの報告がある。このような樹種利用からみても、本遺跡の同定結果はこれまでクリ中心と見られていた建築部材の木材利用の他に、遺跡の立地や周辺環境に応じた多様な木材の利用傾向を示唆する結果となった。

今回の樹種同定においても1つ特徴的な傾向として、針葉樹が全く利用されていないことがあげられる。縄文時代から古墳時代までの各地方における建築部材や柱材などの樹種を見ると、縄文時代では福井県の鳥浜貝塚を除いては針葉樹を多用する遺跡は見あたらなく、広葉樹が圧倒的に利用されている。これに対し、弥生時代を中間的な時期として、古墳時代以降は、瀬戸内海地方および近畿地方ではヒノキがもっとも多く利用され、北陸地方ではスギが多く、東海地方でも同様にスギが建築部材をはじめ、ありとあらゆるところに用いられるようになる。関東地方では、南部でスギが多くなり内陸部になるとモミ属が多くなる。（鈴木・能代1966）このような建築部材に針葉樹を多用する傾向が地域や時期により異なっている背景には、地域によって異なった樹種の針葉樹の天然林が存在していることが指摘されている。また、木材の伐採や切削などの加工技術が石器から鉄器に変化することによりもたらされたとも考えられている。このように、全国的に建築部材の樹種が広葉樹から針葉樹へと移行している時期であることから、本遺跡においても柱材に針葉樹を多用する傾向がみられてもおかしくはない。しかし、同定点数が少ないとはいえ、いずれも広葉樹が利用されており、上記した他の地域で見られるような圧倒的な針葉樹の多様傾向は見られない。同定結果からは、建築部材に利用される樹種が広葉樹から針葉樹への移行時期にある中で、本遺跡においては依然として従来型の広葉樹を多用する樹種利用の傾向を示している。

5 まとめ

今回、助作遺跡から出土した木製遺物の樹種を同定し、これまでクリ中心と見られていた建築部材の木材利用の他に、遺跡の立地や周辺環境に応じて多様な木材の利用傾向を示唆する結果となった。また、助作遺跡の相当する時期は、柱材に利用される樹種が広葉樹から針葉樹へと変動する時期にあたるが、本遺跡では柱材に針葉樹は確認されず依然として広葉樹を主体とした木材利用であることも明らかとなった。しかし、上記の通り、県内における樹種同定の件数は極めて少なく、その対象も明確に定められていない場合が多い。そのため、木製遺物の器種や用途などに応じた木材利用の傾向は、いずれもほぼ空白な状況である。今後、樹種同定の件数を蓄積すると同時に対象となる木製遺物の器種や用途を明確にして同定を行うことで、たとえ少数であってもそれぞれの木材利用の傾向を示すことができるもの考えられる。

また、樹種同定を行う際の問題点として、劣化が激しく切片がうまく採取できない場合や樹種固有の識別根拠が消失していることがある。遺物の埋蔵中に起こる劣化は避けることはできないが、発掘後、水漬けにして保管されている間にも劣化は確実に進行している。劣化は、遺物の表面から進行するため、遺物表面から採取する木材切片にとって劣化による組織の消失は樹種同定の成否に大きく影響する。遺物から正確な情報を得るためには、発掘後できるだけ早く樹種同定を行う必要があるだろう。

おわりに

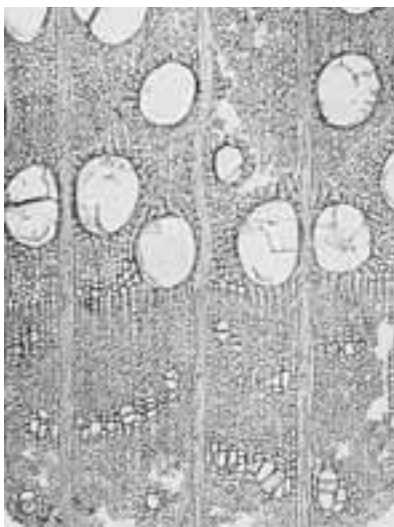
本稿では、樹種同定の対象を建築部材に絞り込んだことから同定点数もわずかであり、樹種同定の方法論に従事した内容となった。また、提示した方法も樹種同定における非常に基本的なものであり、その他の方法や改善点もある。当埋蔵文化財センターにおいても、光学顕微鏡の設置により簡単な調査や分析が行える環境が整いつつある。本稿がその際において参考になれば幸いである。

今回の研究紀要作成にあたり、ご指導および観察用の顕微鏡等の使用について東北芸術工科大学保存科学研究所の松井敏也氏、松田泰典氏に快く許可して頂き、内容全般については同大学の北野博司氏にご指導頂きました。また、樹種決定の際には東北大学附属植物園の大山幹成氏にその確認と多大なるご教授を頂きました。今回、このような報告を行うことができたのはひとえに各位の暖かいご尽力とご協力の賜物であると感じております。末筆ではございますが記して深く感謝申し上げます。

参考・引用文献

- 島地謙・伊藤隆夫 1982『図説 木材組織』地球社
 伊東隆夫 1995『日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅰ～Ⅴ』
 沢田正明 2003『遺物の保存と調査』大山幹成(編)「木材の同定」102-103 技報堂
 鈴木三男・能代修一・松葉礼子 1996『仙台市文化調査報告書 第213集 中在家遺跡』仙台市教育委員会

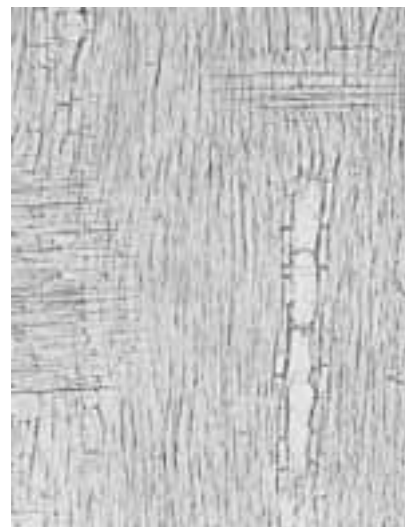
顕微鏡写真



ヤマグチ 木 口

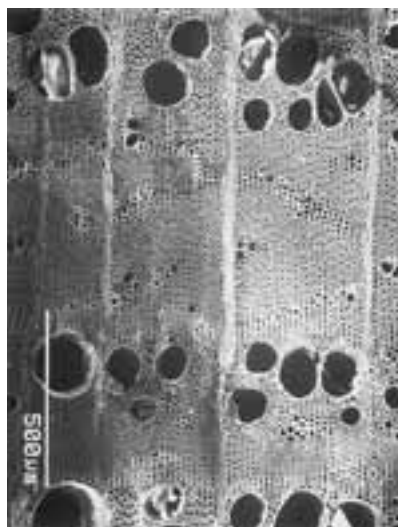


板 目

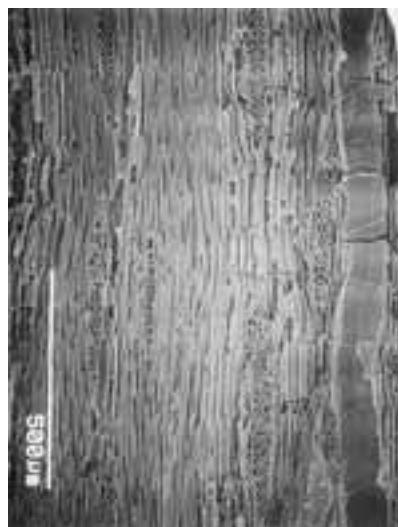


柱 目

顕微鏡写真



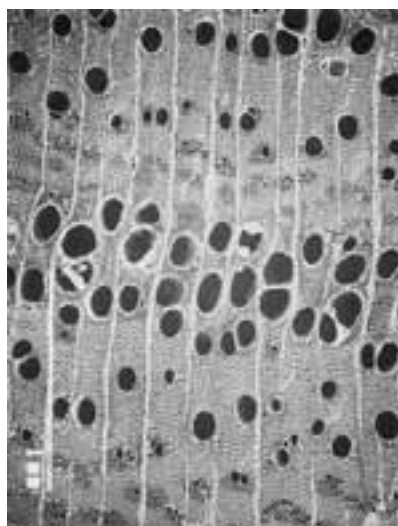
ケヤキ 木口



板目



柱目



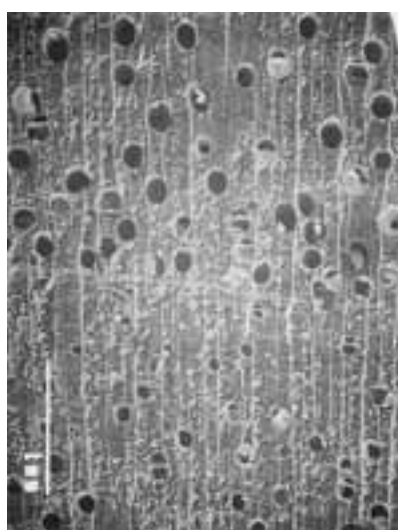
イヌエンジュ 木口



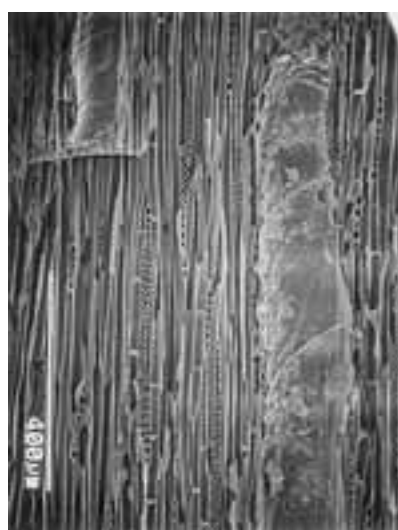
板目



柱目



オニグルミ 木口



板目



柱目

