



Title	チシマザサ稈の発達経過
Author(s)	今川, 一志; IMAGAWA, Hitoshi
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 44(4), 1259-1276
Issue Date	1987-08
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/21249">https://hdl.handle.net/2115/21249</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	44(4)_P1259-1276.pdf



## チシマザサ稈の発達経過\*

今川一志\*\*

Development of Chishimazasa, *Sasa kurilensis*, Culm \*

By

Hitoshi IMAGAWA\*\*

## 要 旨

チシマザサ (*Sasa kurilensis*) 稈を構成する各種の細胞の分化・成熟の経過を明らかにするために研究を進めた。伸長中のチシマザサ稈を採取し、地際部から数えた奇数番号の節間の中央部から光学顕微鏡切片を得、節間ごとの分化の進み方を調べた。また、任意の節間内の部位による分化の進み方についても調べた。

節間ごとを比較してみると、稈の下方部のもの程、その維管束の分化は速く進行していた。また、節間内では、それとは逆に、上方部のもの程分化は速く進み、下方部のものは遅れていた。さらに、表皮系についても、維管束系のものと同様の経過を示し、地際部の節間程、また節間内の上方向速く進んだ。稈壁の水平方向では、内方の維管束鞘の方が外方のものよりも速く木化しているように思われたが、実験手法の点から明確に結論するには至らなかった。なお、節間伸長の経過についても調べたが、従来の研究結果によく一致していた。

キーワード：チシマザサ、維管束、分化、木化、光顕。

## はじめに

北海道の森林には、チシマザサ（いわゆるネマガリダケ）が多量に自生している。このチシマザサは造林あるいは育林などにとっては重大な障害物と見なされることが多い。しかし、

---

1987年2月20日受理 Received February 20, 1987.

\* 本研究の概要は日本木材学会大会（1986、静岡）にて発表した。

\*\* 北海道大学農学部木材理学講座

Laboratory of Wood Physics, Faculty of Agriculture, Hokkaido University.

また一方では、その蓄積量の膨大なことから、貴重な森林資源の一つとの見方もある（川瀬ら 1984）。このように、チシマザサに対する見方が確立されていないためか、あるいは森林にとって副次的なものであるためか、チシマザサについての研究は十分とは言えず、特にその稈の組織学的知見は数少ない（石田と大谷 1968, 栗田 1968, 所 1969）。同様に、その稈の発達にともなう構成細胞の分化・成熟の経過についてもほとんど研究されていず、不明な点が多々あるものと思われる。

他方、チシマザサ以外の笹、あるいは竹類についての組織学的研究は比較的多くなされ、またそれらの分化・成熟の経過についての研究も幾つか挙げることができる。宇野（1940）は苫竹と女竹の維管束や基本組織である柔細胞の木化経過を一生長期を通して追求し、その経時的な木化経過を模式的に示した。また、三宅ら（1974）はエゾミヤコザサの構成細胞の木化経過を顕微化学的に追求し、さらにその壁成分の生長にともなう変化を化学的に明らかにした。PARAMESWARAN と LIESE（1980）は彼らがそれまで行なった竹類に関する一連の研究をとりまとめ、その細胞の分化・成熟についても言及している。さらに、野村（1980）も竹類の生長について、広範な解説を試みている。最近では、ITO と SHIMAJI（1981）がモウソウチクの筍から伸長生長の完了までの間を経時的に研究し、その木化経過を組織化学的さらには化学的に明らかにした。また、FUJII（1985）はアズマネザサの構成細胞の壁形成および木化について、透過型電顕を用い、非常に精細な知見を得た。なお、チシマザサを森林資源の一つであるとの認識に立って、筆者ら（KAWASE et al.（1986））は生長段階にあるチシマザサの構成細胞を走査型電顕で研究したが、まだ予備的な研究に過ぎず、その分化・成熟の経過を十分に明らかにするには至っていない。

以上のように、幾つかの笹や竹類について、その生長経過を組織学的に研究したものはあるが、チシマザサについては非常に少なく、今後さらに研究を進める必要があると思われる。そのような観点から、ここではチシマザサの稈を構成する細胞の分化・成熟経過を明らかにしようとして研究に着手した。その第一歩として、ここでは通常の光学顕微鏡だけを用い、とりあえず、その経過の大略を把握することを目的とした。それ以上の詳細な知見は今後の研究に待ちたい。

## 方 法

1984年7月16日に北大雨竜地方演習林第414林班から、当年生のチシマザサを4本地際部から切り取った。そのうちの2本は約3mまで伸長しており、その伸長生長はほぼ終了したと考えられるものであり、残りの2本はまだ盛んに伸長中と考えられる1mを越えたものである。また、いずれもその群落中の当年生の稈のなかでは稈径は太い方である（Table 1）。

各稈の地際部から数えて、奇数番目の節間の中央部から試料（約1cm長）を切り取り、FAA液で固定した。固定後、主として横断面切片（10～15 $\mu$ m厚）を作成したが、まだ十分に発達

Table 1. Chishimazasa (*Sasa kurilensis*) culms examined

Culm	Length of Culm	Diameter of Base	No. of Internodes <sup>1)</sup>	Length of $\alpha^2$ <sup>2)</sup>
1	285 cm	18 mm	21	22 cm
2	286	18	21	24
3	114	18	9	22
4	138	15	15	10

1) : Number of the internodes which can be distinguished with naked eye.

2) : Part of the culm in which the internodes can indistinguishable with naked eye.

して、軟弱な節間からの試料についてはセロイジンで包埋し、切片を得た。これらの試料から得た切片については、地上高別の節間の構成細胞の分化・成熟経過を調べた。また、幾つかの節間については、節間内を等分割し(1個の試料が約1 cmになる程度)、同様にして横断面切片を作成した。これは、節間内での経過を調べるために行なった。

以上の切片はすべて、サフラニンとファストグリーンの2重染色を行ない、封入し、検鏡した。したがって、サフラニンによって赤化した部分を木化部と見なすことにした。なお、各稈の節間長も測定し、稈の伸長にともなう節間の長さの分布についても調べた。

## 結果と考察

### 1. 節間長の稈内分布

供試稈の伸長あるいは発達の状況を知るために、Fig. 1に4本の供試稈の節間長分布を示す。縦軸は地際部から数えた節間番号、横軸は節間の長さである。供試稈 No. 1と2, No. 3と4はそれぞれ非常に類似の分布を示しており、前者と後者とでは明らかに稈の発達の状態が異なっていると考えられる。

供試稈 No. 1と2の場合、節間長は地際部からしだいに増加して行っており、稈のほぼ中央部で最大長を示し、それより上方では再び先端に向い漸減している。このような傾向は樋口(1981)川瀬ら(1984)のチシマザサ成稈の節間長分布によく類似している。成稈の場合には、地際部から10番目ぐらいの節間が最大長を示しており、その点でも極めてよく符合している。また、節間の数もほぼ同じである。これらの点を考えると、供試稈 No. 1と2は当年生ではあるが、盛んに伸長を行なっていると言うよりは、伸長生長がほぼ終了しつつある稈であると考えられる。したがって、当年生稈の発達と言う点では、その後半の段階にあるものと見なすことができよう。

一方、供試稈 No. 3と4の場合には、その第6または7番目の節間までは、供試稈 No. 1と2の節間長分布とまったく同じ傾向を示しているが、その節間を境として、それより先端部では急激に短くなっている。このような急激な減少は、それらの節間がいまだ十分には伸長しきってはいないことを示しているものと考えられる。したがって、時間の経過と共に、それ

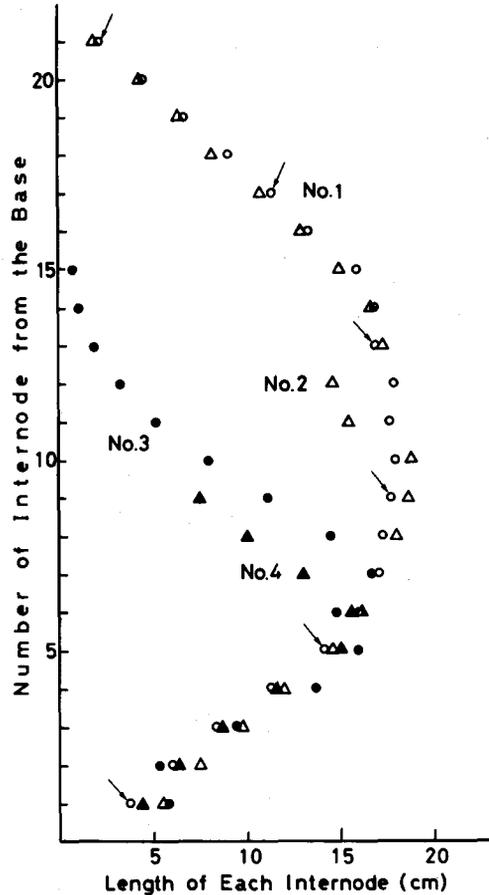


Fig. 1. Distribution of the internode length in the four culms examined. Arrows show the internodes from which the photographs of the transverse sections are indicated in Photos 1.

らは順次に伸長し、それぞれの伸長を終え、やがては供試稈 No. 1 と 2 の長さ分布の傾向と一致して行くと思われる。そのような経過を経るとするならば、供試稈 No. 3 では第 8 節間が、供試稈 No. 4 では第 7 節間が最も活発に伸長中であると見なすこともできる。

以上の結果から、チシマザサ稈の節間は地際部のものから伸長を始め、その順に従ってそれぞれの節間の最大長に達して行くものと考えられる。同様の節間生長はマダケ、モウソウチク、ハチクについても報告されている(太田 1950)。ただし、それぞれの節間長の最大値がどのような機構で決定されるのかは知られていないようである(野村 1980)。

一方、野村(1980)によれば、タケノコとして食用になる位の大きさから、さらに地上 1 m 近くまでは伸長するが、それ以上は伸長しないで立腐れてしまうタケノコがあり、それは“とまりタケノコ”と言われている。そのようなものは発筍したタケノコの 5-6 割にも達する。予備的実験によると、供試稈採取の約 1 ヶ月前の 6 月中旬において、すでに 1 m ぐらいに伸長

していた稈が見られた。供試稈の採取はその1ヶ月後であるにもかかわらず、供試稈 No. 3 と 4 の稈長は 1 m を越したに過ぎない。チシマザサの発筈の時期、発筈の仕方、伸長生長の完了に要する時間など不明な点があるものの、供試稈 No. 3 と 4 はあるいは通常の生長パターンから外れたものであるかも知れない。すなわち、チシマザサにも“とまりタケノコ”に相当するものがある可能性はいまのところ否定できない。しかしながら、本研究だけではその点を明確にすることはできないので、今後は経時的に節間生長を調べる必要がある。以上のように問題点が残ってはいるが、とりあえず、ここでは供試稈 No. 3 と 4 はまだ伸長生長を継続して行き、やがて供試稈 No. 1 と 2 と同程度の稈長に達するものと見なすことにする。

## 2. 地上高別の稈壁組織

ここでは、稈の伸長あるいは節間長の増加にともなう稈内部の組織(稈壁)の分化の進み方を概観することにする。稈の伸長度合にはかなりの差違があったものの、稈壁組織にはそれ程の相違は見出されなかった。そのため、ここでは、伸長生長がほぼ終了したと考えられる供試稈 No. 1 だけについて、その幾つかの節間の中央部の横断面を示し、地上高による稈壁組織の分化状況の全体像を示す。なお、Photo 1 は Fig. 1 に矢印で示した節間の横断面であり、各写真の左上の数字は地際からの節間番号である。また、各断面は髓こう部の位置で揃えてある。

各節間の稈壁は上方にあるもの程薄く、たとえば、第 21 番目の節間の稈壁は第 1 番目のものの約 7 分の 1 であるに過ぎない。成熟したチシマザサ(川瀬ら 1984)やマダケ、モウソウチク、ハチクでも同様である(太田 1950)。竹笹類は、樹木のような肥大生長を行なわないので、発達中のチシマザサも成熟したものと同一傾向を示すと考えられる。

各横断面の組織の状態も成熟稈のそれと基本的には同じであるように見える(川瀬ら 1984)。写真上の左端の黒い線状に見えるものが、表皮であり、それは 1 列の細胞からなっている。表皮に接して、1~2 個の皮下細胞があるが、写真が低倍のためほとんど識別できない。また、第 1 の節間では表皮の内方に維管束が存在しない帯状部があるが、それが皮層である。皮層は地際付近にだけあり、上方に行くと存在しなくなる。皮層の内側が中心柱で、柔細胞を基本組織とし、その中に維管束が散在している。

維管束は一對の後生道管(網紋道管)と、数多くの師管が円形に集合した後生師部と、後生道管を挟んで師部の反対側にある小さな原生道管(環紋道管とらせん紋道管)とからなっている(川瀬ら、1986)。それら三者にはいずれも厚壁細胞群が附随している。なお、GROSSER と LIESE (1971) はアジアの 14 属 52 種の竹について維管束の形状を調査し、4 つの型に分類しているが、チシマザサはモウソウチクと同様に第 I 型に属するものと思われる。

各横断面で見られるように、維管束は中心柱の中央部までは外方に師部が、内方に原生道管が位置した状態で存在している。しかし、髓こうに近づくにつれ、そのような配置はしだいに乱れ、極端なものは師管と原生道管の位置がまったく逆転してしまっているものも認められる。このような乱れあるいは逆転が何に起因するのかは判然とはしていない(川瀬ら 1984)。モ

ウソウチクの場合には、その維管束が節部の隔壁を通過する際に、その走行が水平方向に曲ったりすることなどが報告されている（太田と杉 1953, 林と杉山 1969）。チシマザサの場合も、維管束が隔壁を通過する時に折れ曲ったり、ねじれたりする可能性が考えられるので、その結果が乱れや逆転に結びつくのであろう。

分化がかなり進行しているために、維管束は基本柔細胞中に明瞭に識別される。しかし、維管束の形状は地上高によってかなり異なっている。特にその半径方向への長さは地上高が増加するにつれて小さくなっている。また、同一横断面においても、表皮側の維管束は髓こう側のものよりも半径方向に長い。後生道管の直径は第17番目の節間まで、あまり大きな変化は認められないが、第21番目の節間では急激に小さくなっている。後述するように、第21番目の節間の後生道管は木化していず、まだ拡大中とも考えられるので、もう少し大きくなるものと思われる。また、同一横断面では、表皮側のもは髓こう側のものよりも直径は小さい。このような傾向はチシマザサの成熟稈においても認められている（川瀬ら 1984）。

原生道管は環紋道管とらせん紋道管からなるが、らせん紋道管は小径で観察され難く、横断面上に見られるのほとんどが環紋道管である。その環紋は分化の初期に2次壁を形成し、木化してしまう。節間生長の結果引き伸ばされ、環紋を連結していた薄い壁層は引き裂れてしまう（PARAMESWARAM と LIESE 1978）。この供試稈は伸長生長がほぼ終了間近であるため、環紋はすでに引き離されてしまっていると考えられる。そのため、環紋が横断面切片上に現われる割合は少なくなり、環紋が見られない維管束も多い。また、原生師部はすでに押しつぶされていると言われているので（PARAMENWARAN と LIESE 1980）、ここで見られるのは後生師部であるが、押しつぶされた原生師部は判然とはしない。

Photol は低倍のため、稈壁の全体像を見るには適するが、分化の状況を詳細に観察するには不十分である。しかしながら、第21番目の節間はそれよりも下方のものに比べ、全体像は不鮮明である。これは個々の細胞の壁が薄いためと考えられ、細胞の壁形成が遅れていることによるのであろう。また、第21番目の横断面上には、節間生長と共に破壊してしまう髓組織が保持されており、この節間の伸長生長はまだ終了していないことが推察できる。同様に、第17番目の節間にみられる厚壁細胞はそれよりも下方のものに比べ、明らかに不鮮明であり、その壁がより薄いことが推定される。さらには、第21番目の節間に見られる表皮についても同様のことが示されており、地上高による分化・成熟の程度の相違がうかがわれる。

以上の結果、チシマザサ稈の各節間の中央部だけについてみると、下方の節間の分化の方が上方のものよりも進行していることがわかる。しかしながら、ここで見たのは稈壁全体をおおまかに比較したに過ぎず、維管束などについての詳細な分化経過については不十分である。したがって、次に維管束や厚壁細胞などについての分化・成熟経過をさらに詳しく示すことにする。

### 3. 構成細胞の分化・成熟

Photo 2 は稈の先端部の第 21 番目の節間の中央部の横断面であり、その稈壁の内方 (A)、中間部 (B)、外方 (C) にある維管束を示している。いずれも、左側が表皮の方向に揃えてある。サフラニンとファストグリーン の 2 重染色したもののカラー写真であり、色調の再現性は十分とは言えないものの、よく特徴は出ている。

赤いリング状に認められるものは、原生道管の環紋である。したがって、それは 2 次壁形成と木化がともに終了していることがわかる。また、そのような環紋の見られない維管束が認められるが、それは前述したように、節間生長によって環紋道管が引き伸ばされ、環紋相互に隔たりが生じ、この切片上にたまたま環紋が見られないだけのことである。

原生道管を挟んで、一対の後生道管が認められる。その壁厚を実際に測定してはいないが、薄い状態であることがわかる。また、その形状も一定してはず、長楕円形のものなどが認められる。さらに、道管要素の末端壁の一部と考えられるもの (A の矢印) も見られる。この末端壁はいずれせん孔され、そこに単せん孔が形成される。したがって、この段階では、まだ拡大は完了しておらず、今後さらに拡大するものと考えられる。拡大の終了後に 2 次壁形成や木化が進行するので、これらの後生道管はまだ盛んに分化中のものであると言える。また、表皮側にある維管束には後生道管が見られないものがある (C の矢印)。成熟した稈においても、表皮側の維管束には後生道管が非常に小さなものや、時には持たないものがある (川瀬ら 1984)。したがって、この段階では、後生道管となるべき細胞があったとしても、それを識別することは容易ではないと思われる。

師部には、師管相互のコーナー部にある小形の伴細胞と、師管とがある。この師管はその形状から、大径で壁の薄いもの (師部の右側に存在)、大径で壁の厚いもの (中央部に存在)、小径のもの (左側に存在) の 3 種類がある。大径で壁の薄いものは後生師部を構成する師管と思われる。また、小径のものは原生師部と推定されるが判然とはしない。原生師部であるなら、いずれ押しつぶされてしまうのであろう (PARAMESWARAN と LIESE 1980)。したがって、中央の大径の師管は壁形成がかなり進んだものであり、右側の薄壁の師管は径の拡大中、あるいは壁肥厚の初期のものと考えられる。

維管束の周辺部には厚壁細胞に成熟して行く、小径の細胞群が認められる。また、2 次壁形成以前の段階にあるらしく、その形状は確立していないようである。そのため、それらは脆弱であり、切片作成時に押しつぶされてしまったり (C の右)、形状のゆがんでしまったりしているものが多く見られる。

基本組織である柔細胞の壁もかなり薄く、2 次壁の形成前と思われる。また、表皮細胞の壁も同様に薄く、その細胞質も認められる。なお、稈壁内での部位によって、維管束などの分化の進み方には顕著な差はないようである。

Photo 3 は稈の中央部にあたる第 11 番目の節間の中央部の横断面切片であり、同様に内方

部 (A), 中間部 (B), 外方部 (C) が示されている。第 21 番目の節間 (Photo 2) とはかなりその分化の状態は異なる。

原生道管は第 21 番目の節間と同様に強く木化しており, その上, その周辺には細胞間隙がさらに発達している。この間隙にはいずれチロースが発達するが (GROSSEN と LIESE 1971), ここではまだ観察されない。また, B の断面の原生道管が見えないのは先に述べた理由による。

後生道管の分化は完了し, 成熟した段階である。その壁は木化しているが, その壁には多数の有縁壁孔があるため (石田と大谷 1968), 壁孔壁の断面が多く出現することになる。そのために一見したところでは木化が不十分であるかのように見えるが, 木化した壁を有することは, B の維管束の下方の後生道管の厚い壁を見ればよくわかる。また, その後生道管は未木化と見られる壁によって 2 分割されている。このような状態の後生道管はまれに認められるが, これは 2 つの道管要素が単せん孔ではなく, 階段せん孔によって連結しているためである (川瀬ら 1984)。したがって, この未木化の壁は階段せん孔の一部と考えられる。ただし, これがそのまま未木化であるのかどうかは確認できていない。師部は大径の師管と, そのコーナー部にある小径の伴細胞からなっている。第 21 番目の節間で見られたような師管の形状の相違は認められない。ただし, 内方部の師部の左隅には濃く青く染まっている部分がある。これが原生師部が押しつぶされてしまった結果の壁層の積み重なった部分 (PARAMESWARAN・LIESE 1980) かも知れないが判然とはしない。

厚壁細胞の分化は著しく進行している。厚壁細胞はすべて 2 次壁形成を開始しており, したがって, その形状も確立している。特に, 中間部や外方部で明らかなように, 道管の周辺部にある厚壁細胞の壁は, その群の辺縁部にあるものよりも厚いことがわかる。一方, 内方部の厚壁細胞の壁は, その数も少ないためか, ほぼ一定の厚さであるように思われる。ここで見る限りにおいては, 稈壁の内方に位置する維管束に付随する厚壁細胞の 2 次壁形成の方が速く進行するように思われる。しかし, 内方部の厚壁細胞の数が少ないこと, また顕微鏡のため壁厚については厳密な論議は不可能であることなどを考えると, この点については TEM などを使ったより詳細な研究 (FUJII 1985) に待たねばならないと考えられる。木化の進み方についても, その壁形成の経過と同様である。木化 (サフラニンでの赤染部) は後生道管, 師部, 原生道管と細胞間隙に接している厚壁細胞から始まっている。そのように附随している 1~2 細胞の赤染は濃い, それに続く 1~3 細胞の染まり具合は弱い。この染まり方の相違は木化の進み方の違いを示すものと考えて差し支えないであろう。また, 染色されている細胞の数は, 外方部で最も少ない。したがって, 厚壁細胞の木化を染色結果だけから見れば, 内方部の維管束に附随したものの方が速く進行すると考えられる。

基本組織である柔細胞の壁は Photo 2 に比べればかなり厚くなっていることがわかる。しかし, まだ木化の段階には入っていないようである。一方, 表皮細胞と上皮細胞の分化はかなり進んでいる (C)。最外層にある 1 例の長方形の細胞が表皮細胞であり, それに接した小径の

円形細胞が上皮細胞である。両者とも、その壁は肥厚し、強く木化している。

Photo 4 は第 1 番目の節間の中央部の横断面切片であり、内方(A)、中間部(B)、外方(C)の維管束が示されている。原生道管、後生道管、師部は Photo 3 とまったく同じ状態であり、完全に成熟してしまっている。

厚壁細胞の分化はさらに進行している。その 2 次壁は第 11 節間に比べてもさらに厚くなっていることがわかる。また、木化を開始したと見なされる細胞の数もかなり増加しており、内方部では維管束鞘の辺縁部にまで達している。一方、外方部ではそれよりも進行速度は遅く、まだ道管周辺部に限られている。また、外方部の左端の厚壁細胞は皮層(写真上には見られない)に隣接しているものである。それには道管や師部などは見出されないが、その木化は始まっていることはわかる。なお、このようなタイプの厚壁細胞群は外方部にしばしば観察される。

基本柔細胞の壁も、さらに肥厚が進んでいることがわかるが、その木化はまだ始まっていない。このような柔細胞中に、その内腔部が青く染まっているものが Photo 3 と同様に散在している。基本柔細胞には 2 種類あり、一つは軸方向に比較的長い樽型の細胞で、もう一つは、それらの中に散在している立方体に近い短い細胞である。前者は木化するが、後者は木化しない(PAMESWARAN と LIESE 1980)。したがって、写真中に見られる青い細胞は、後者の細胞の末端壁である可能性が高い。

#### 4. 節間内での分化経過

Photo 5 は供試稈 No. 3 の第 8 番目の節間(15.5 cm 長)を 15 等分し、下から数えて、2、8、14 番目の横断面切片である。すなわち、一つの節間の上方部(14 番目, A)、中央部(8 番目, B)、下方部(2 番目, C)であり、いずれも表皮側の維管束を示してある。

構成細胞の分化の程度には部位により著しい相違のあることがわかる。後生道管についてみると、下方部ではまだ径の拡大が完了してはず、特に表皮側の維管束のそれは、その周辺にある細胞とあまり大きな差違は見られず、それを特定することは難しい。また、右側の維管束中の後生道管の上方のものには末端壁が認められ、せん孔以前の段階にあることがわかる。個々の道管要素の末端壁がせん孔されて初めて、道管要素は連続し、一つの道管になる。したがって、この段階では、独立した道管要素が軸方向に単に積み重なった状態であるに過ぎない。中央部(B)になると、道管の径は確立し、2 次壁も完成している。また、道管に接している厚壁細胞壁中にも木化が進んでいるらしく、サフラニンの赤染部がわずかながら見える。さらに上方部になると、道管、師部、原生道管の周辺の厚壁細胞の木化はかなり進んでいる。

厚壁細胞についても同様であり、下方部では、その形状から考えて 2 次壁の形成開始前であろうと推定される。中央部では、すでに 2 次壁の形成は或る程度進行しており、維管束の周辺部にあるものの肥厚は顕著である。また、上述したように、維管束に直接接している細胞ではすでに木化も始まっている。上方部では、壁の肥厚の相違はあまり著しくないが、木化の始まっている細胞の数はかなり増加している。

表皮系の分化の程度も明らかに異なっている。下方部では、まだ未分化の状態らしく、壁も薄く、その内こう中には核の存在も認められる。中央部になると、その形状も成熟したものと同じになり、2次壁も肥厚し、中には明らかに木化の始まっているものも見られるようになっている。上方部ではほとんど成熟間際であり、壁肥厚は著しく進み、その内こうの面積もわずかになっている。

基本組織の柔細胞も、維管束系のように著しい分化の相違を示していないが、下方部のものと、それより上方のものとは若干の違いがある。壁厚もその一つであるが、特に下方部の柔細胞中には核を有するものが多く見られる。これは、上方、中央部でも核を有するのだが、柔細胞が伸長したため、核が横断面切片上に現われる割合が減少したためである。したがって、下方の場合に核が多く見られるのは、柔細胞が短いために核の出現する割合が高いためであり、したがってそのような柔細胞は伸長前であると考えられる。

以上の結果から、1つの節間内の構成細胞の分化は、その上方部から下方部へ向って進行するものであることがわかる。

#### ま と め

伸長生長のチシマザサを用い、その稈の構成細胞の分化・成熟経過を知ろうとし、その結果、その経過の概要は把握することができた。すなわち、チシマザサの維管束の分化はその稈の伸長生長の過程に密接に関係することが示された。まず、稈に見られる多くの節間について比較すると、構成細胞の分化は下方部にある節間のもの程早く進行することが認められた。また、表皮系の細胞も同様の傾向にあることが示された。さらに、1つの節間についてみると、分化は節間内の上方部から下方部へ向って進み、表皮系も同じ経過をとることがわかった。

このような分化・成熟の進向方向の2つのパターン、すなわち稈内と節間内、については、すでに竹類でよく知られている。例えば、宇野(1940)やITOとSHIMAJI(1981)などが同様の結果を報告している。

ただし、ITOとSHIMAJIによれば、モウソウチクの厚壁細胞の木化は、稈壁の表皮側のものから始まり、内方のものへと進む。しかしながら、チシマザサではそのような明確な方向性は認められず、むしろ内方のものの方が早いかにように考えられる結果が得られた。本研究での木化はサフラニン染色に基づいて判断された。よく知られているように、サフラニンのリグニンに対する染色の特異性は決して高いものではない。したがって、今後はUV顕などによる精細な研究が必要と考えられる。なお、木化についても、宇野が極めて貴重な研究を進め、維管束鞘の1日あたりの木化の進行速度を算出してさえいる。そのような木化の進行速度を得るには、本研究でのような一回だけの試料採取ではなく、伸長期間中を通じた採取によらねばならないであろう。その際には、本研究の結果からも明らかなように、稈内の節間の位置、さらには節間内での部位により、分化の進み方が異なるので、試料の採取法が非常に重要になろう。

なお、本研究は光学顕微鏡による観察だけに限定したので、その経過の概要は理解できたものの、詳細な点では不十分な点は幾つかある。その点については今後の研究の進展に待ちたい。

## 謝 辞

本研究を進めるにあたり、北海道大学名誉教授 川瀬清博士、同演習林教授 氏家雅男博士には試料採取に多大の御援助を戴いた。また、同農学部林産学科教授 深沢和三博士には研究のとりまとめに際し貴重な御教示を戴いた。ここに記して、深甚なる謝意を表わす次第である。

## 文 献

- 1) FUJII, T.: Cell-Wall Structure of the Culm of Azumanesasa (*Pleioblastus chino* Max.), Mokuzaï Gakkaishi, **31**: 865-872 (1985)
- 2) GROSSER, D.; LIESE, W.: On the Anatomy of Asian Bamboos, with special reference to their Vascular Bundles, Wood Sci. Technol., **5**: 290-312 (1971)
- 3) 林大九郎; 杉山滋: モウソウチクの顕微鏡的構造一節部及び隔壁における維管束の配列状態について一, 木材工業, **24**: 418-421 (1969)
- 4) 樋口国雄: ササ・タケの節間長, 節間中央径の変化, 日林誌, **63**: 379-382 (1981)
- 5) 石田茂雄; 大谷諄: ネマガリダケ稈基部組織の走査型電子顕微鏡による観察, 日林道支講, 17号: 14-15 (1968)
- 6) ITO, T.; SHIMAJI, K.: Lignification of Bamboo culm (*Phyllostachys pubescens*) during its growth and maturation, Proc. Congress Group 5.3A, Production and Utilization of Bamboo and Related Species, XVII IUFRO World Congress, Kyoto, Japan: 104-110 (1981)
- 7) 川瀬清; 今川一志; 氏家雅男: ササの資源化に関する研究, 第1報, チシマザサ稈の理学的性質, 北大演報, **41**: 493-534 (1984)
- 8) KAWASE, K; SATO, K; IMAGAWA, H.; UJIE, M.: Studies on Utilization of Sasa-Bamboos as Forest Resources, 4, Pulping of Young Culms and Histological Changes of Cell Structure of Culm in Growing Process, Res. Bull. Exp. For. Hokkaido Univ., **43**: 73-98 (1986)
- 9) 栗田武: ネマガリダケの構成各要素率に関する研究, 北大農林産学科木材理学講座卒論 (1968)
- 10) 三宅基夫; 奥山寛; 寺沢実: 生長によるエゾミヤコザサ細胞壁構成成分の変化, 北大演報, **31**: 115-128 (1974)
- 11) 野村隆哉: 竹の生長について, 木材研究資料 (京大木研), 15号: 6-33 (1980)
- 12) 太田基: 竹材の性質に関する研究 (第3報) マダケ・モウソウチク及びハチクの竹稈型, 九大演報, 18号: 37-58 (1950)
- 13) 太田基: 同上 (第8報) 竹の節間内に於ける材質の変化, 同上, 21号: 71-82 (1953)
- 14) 太田基; 杉修吉: 竹稈における維管束の配列状態について, 九大演集報, 1号: 79-86 (1953)
- 15) PARAMESWARAN, N.; LIESE, W.: On the Fine Structure of Bamboo Fibers, Wood Sci. Technol., **10**: 231-246 (1976)
- 16) PARAMESWARAN, N.; LIESE, W.: A Note on the Fine Structure of Protoxylem Element in Bamboo, IAWA Bull., 2-3: 29-32 (1978)
- 17) PARAMESWARAN, N.; LIESE, W.: Ultrastructural Aspects of Bamboo Cells, Cellulose Chem. Technol., **14**: 587-609 (1980)

- 18) 所均：ネマガリダケ繊維の膜厚変化について，北大農林産学科木材理学講座卒論，(1969)
- 19) UJIE, M.; KAWASE, K.; IMAGAWA, H.: Studies on Utilization of Sasa-Bamboos as Forest Resources, 3, Pulp from Soft Young Culms by the Alkaline Process, Mokuzai Gakkaishi, 32: 28-33 (1986)
- 20) 宇野昌一：竹材の性質とその適用，西ヶ原刊行会：1-10 (1940)

### Summary

Differentiating processes of the cells, especially in the vascular bundles, in the current culm of Chishimazasa, *Sasa kurilensis*, were examined with a light microscope. In the elongating culms, specimens for microscopy were obtained from the middle parts of the odd internodes counted from the bases. And further some specimens were also obtained from given parts within actively elongating internodes. These specimens were fixed in FAA, embedded in celloidin, and transverse sections were cut. The sections were stained with safranin and fast green, and mounted.

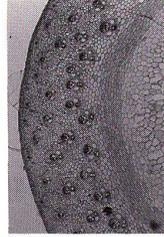
Comparing the differentiation of each internode in one elongating culm, the vascular bundles in the lower internodes were matured faster than those in the upper ones. While, in one internode the differentiation of them in the upper part advanced early, and in the lower late. Epidermal cells indicated the same processes as the vascular bundles. In the culm wall at given part, the bundle sheath at the inner side seems to be lignified earlier than those at the outer side.

**Explanation of Photographs**

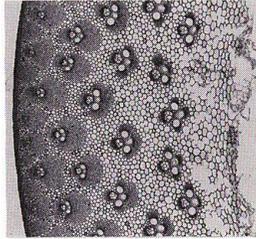
- Photos 1.** Transverse sections showing the 1st, 5th, 9th, 13th, 17th and 21th internode from the base of the culm-1.
- Photos 2.** Transverse sections from the middle part of the 21th internode in the culm-1. The inner(A), middle(B) and outer(C) part in the culm-wall are indicated. End wall of reticulate vessel is shown (small arrow). Vascular bundles without reticulate vessels are seen (large arrow). The "red" cell walls stained with safranin seem to be lignified.
- Photos 3.** Transverse sections from the middle part of the 11th internode in the culm-1. Vascular bundles at the inner(A), middle(B) and outer(C) part in the culm-wall are shown. Mature epidermal cells are seen in C.
- Photos 4.** Transverse section from the middle part of the 1st internode in the culm-1. More maturing vascular bundles at the inner(A), middle(B) and outer(C) part in the culm-wall are seen.
- Photos 5.** Transverse sections of the 8th internode in the culm-3 which were axially divided into 15 parts. Vascular bundle at the 14th(A), 8th(B) and 2nd(C) part from the base are seen.

# Culm-1

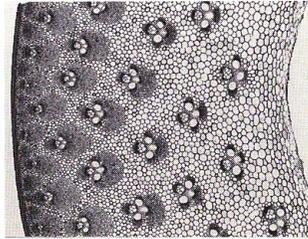
21



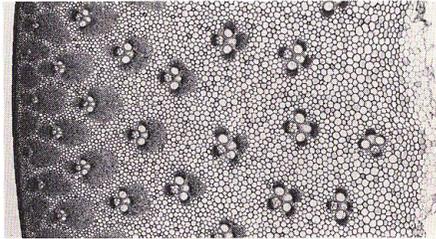
17



13

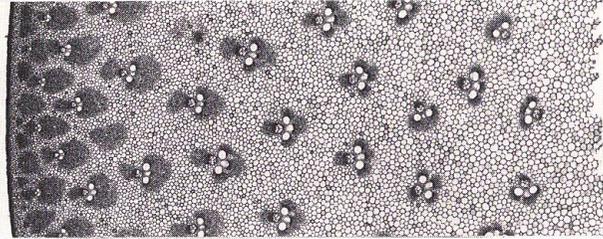


9

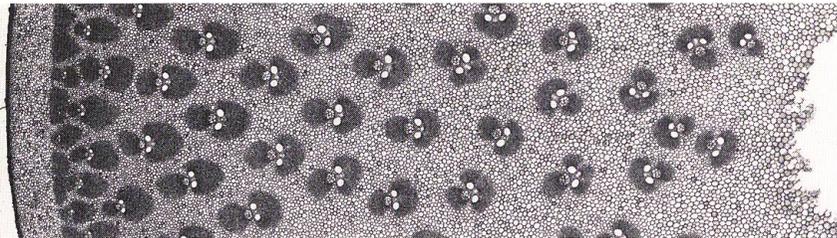


1mm

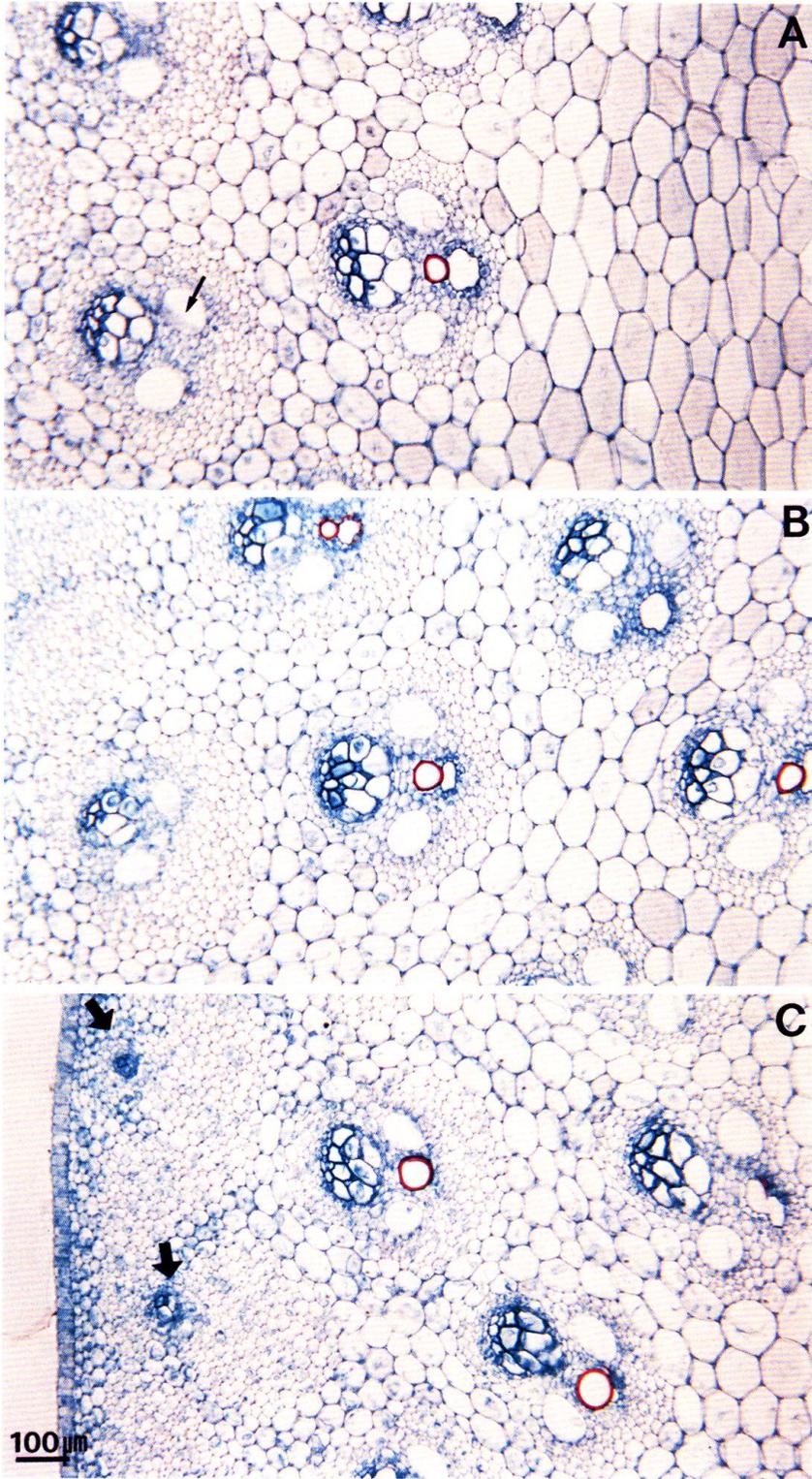
5



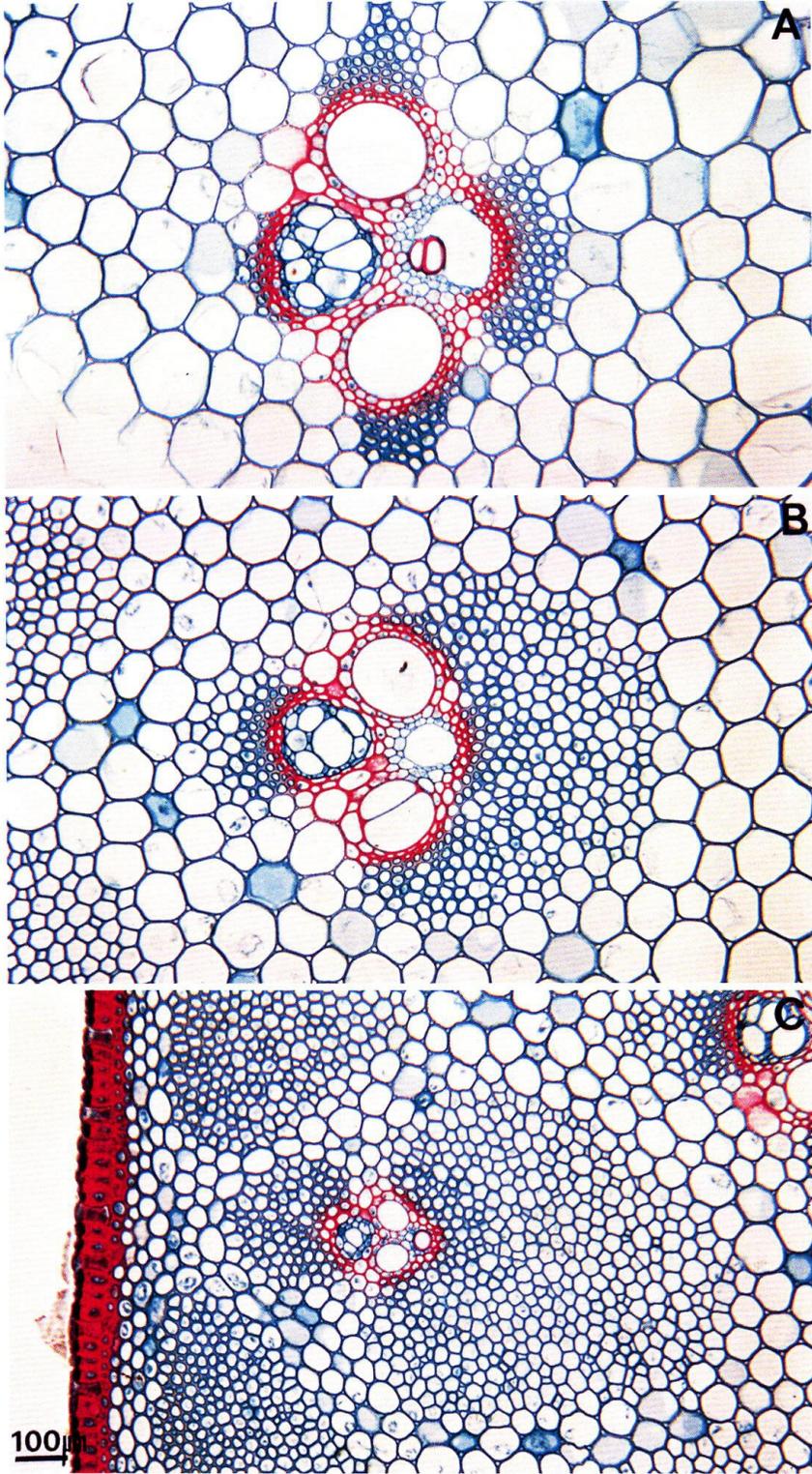
1



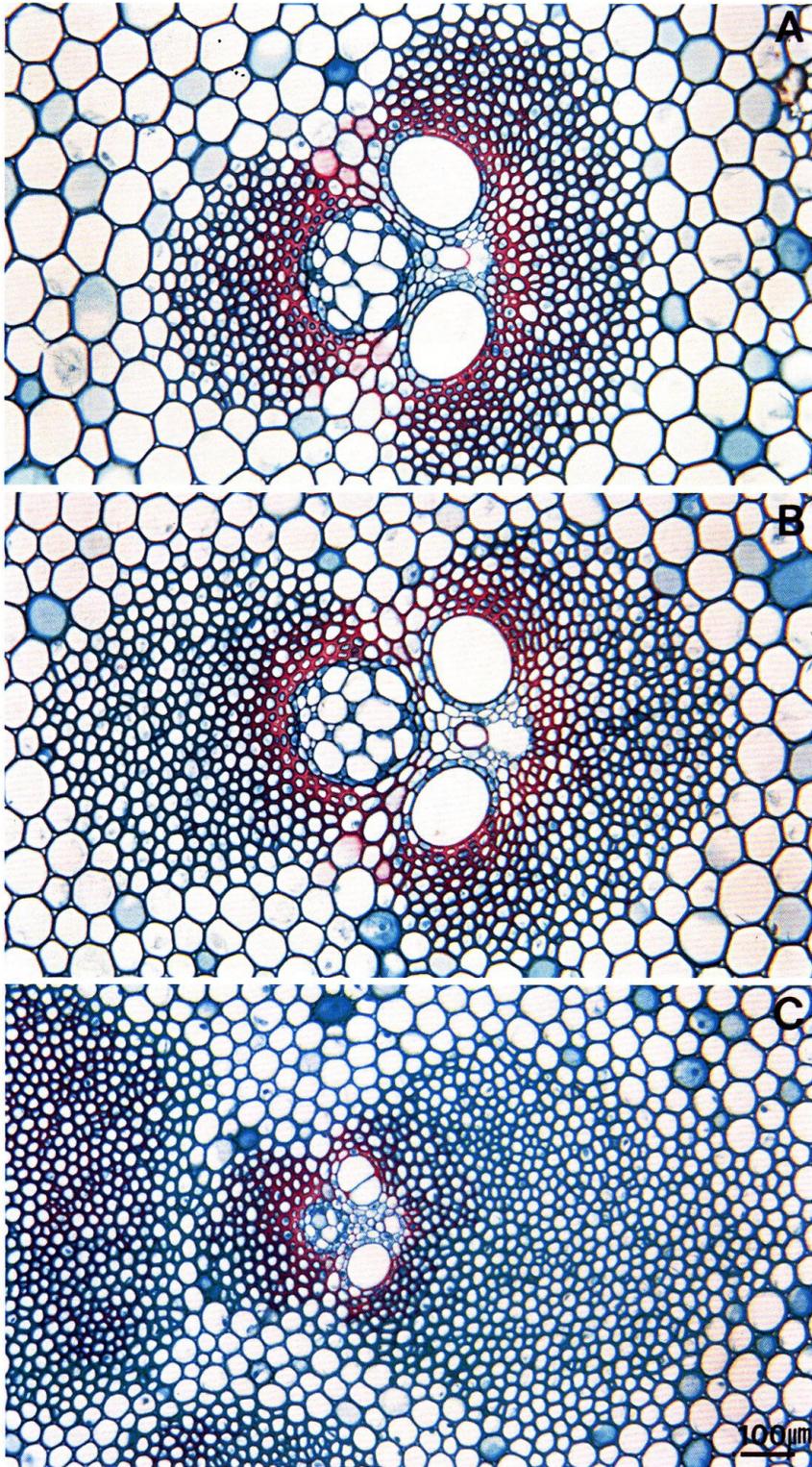
Photos 1.



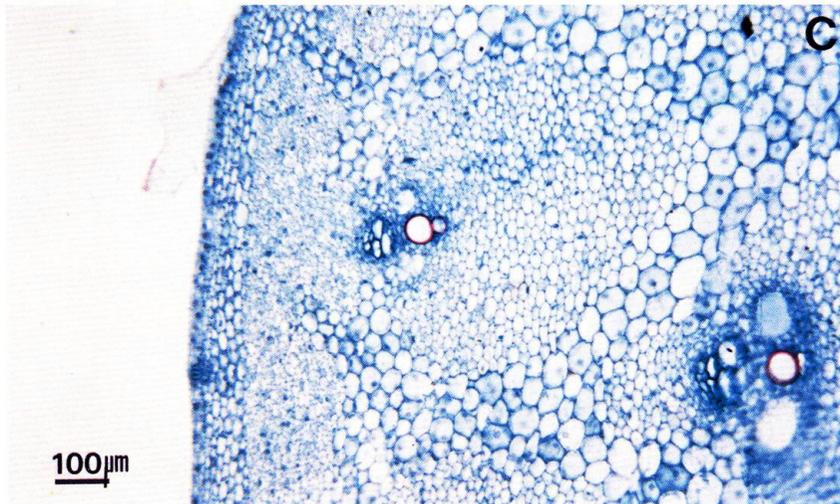
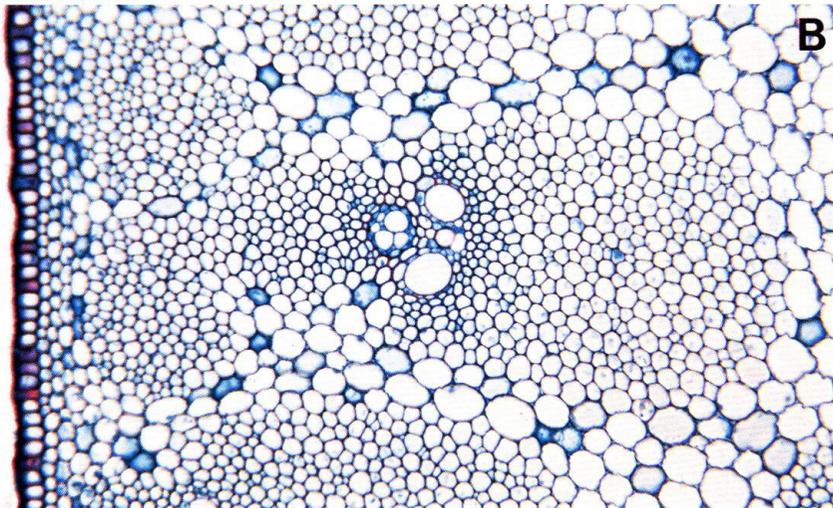
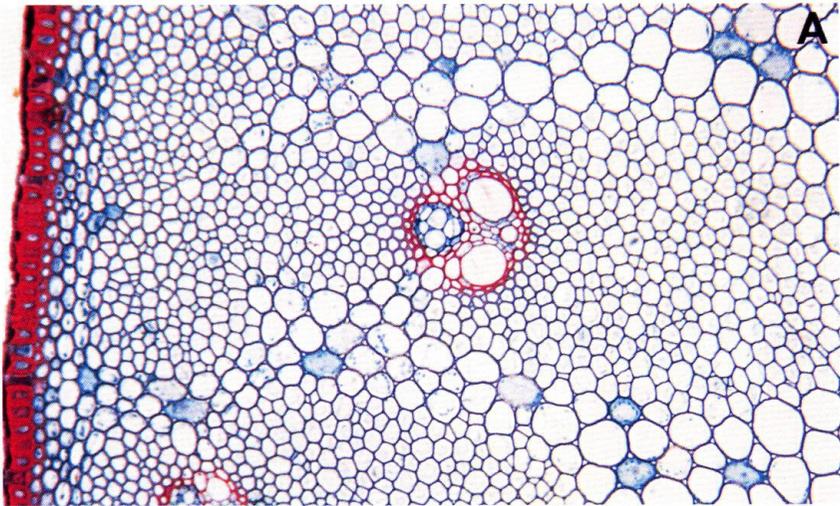
Photos 2



Photos 3



Photos 4



Photos 5