

ジョンコン材の放射状材内師部ストランド

佐 伯 浩・大 西 邦 明

Radial Strands of the Included Phloem in Jongkong Wood
(*Dactylocladus stenostachys* OLIV.)

Hiroshi SAIKI and Kuniaki OHNISHI

目 次

要 旨	160	4. おわりに	162
1. はじめに	160	引用文献	163
2. 材料と方法	160	Résumé	163
3. 結果と考察	161		

要 旨

ジョンコン材の放射状材内師部ストランドを構成する細胞要素を調べ、師管要素、繊維、柔細胞ストランドおよび不定形の柔細胞をみとめた。師管要素は複師板をもち、その構造は通常の二次師部の師管要素の師板の構造によく似ていた。繊維の多くは薄壁であったが厚壁のものもみとめられた。これらの要素は放射方向に配列し、師管と繊維は師部ストランドの内方にそれぞれ群をなし、その外側に柔細胞がみとめられた。不定形柔細胞は師部ストランドの外側を包み、特に上下両縁に多くみとめられた。

1. は じ め に

ジョンコン Jongkong (*Dactylocladus stenostachys* OLIV., Melastomataceae, ノボタン科) の材には周知のように放射状に走る濃褐色のリボン状組織があり、この材の大きな欠点となっている。従来、この組織は水平細胞間道(水平溝¹⁾あるいは外傷水平細胞間道²⁾を含む組織とされてきた。しかし、BURGESS³⁾はこれを材内師部の放射状ストランド(included phloem in radial strands)とした。このような組織の存在はわずかに *Combretum* (Combretaceae シクンシ科), *Norrisia* (Loganiaceae フジウツギ科), *Erismia* (Vochysiaceae ボキス科^{4),5)})などで報告されているが解剖学的にもきわめて興味深いものである。著者らはそれを確認する意味でこの組織の構成要素を調べた。以下その観察結果を簡単に紹介する。なお、この組織の名称は定められていないので、表題のように放射状材内師部ストランドとし、文中では師部ストランドと略記した。

2. 材 料 と 方 法

ジョンコン材を師部ストランドに沿うようにまさ目面で割ると、この組織は割裂面に濃褐色の

細いリボン状にあらわれ、乾燥材では収縮して偏平となっており、周囲の組織との結合が弱く、ピンセットなどで容易に取出すことができる (Photo 1)。最初にこの取出した師部ストランドの組織を解離して調べた。解離にはジェフレイ氏液またはシュルツェ氏液による処理、あるいは亜塩素酸ナトリウムによる脱リグニン処理を行った後、さらに、0.5%シュウ酸アンモニウム液で70~80°C 1時間処理した。走査電子顕微鏡観察の際は、前記の処理をした組織をアルコールシリーズで脱水、臨界点乾燥して、常法により炭素と金を蒸着した。

また、師部ストランドを含む木部を無処理または弱度に脱リグニン処理した後、エポン812に包埋、ガラスナイフで2.5 μ mの薄切片を作り観察した。

3. 結果と考察

3.1 師部ストランドの構成要素

解離された要素はおおむね薄壁で、処理による変形・破損が著しかったが、光学顕微鏡で次の4種の細胞を確認することができた (Fig. a~d)。

(a) ずんぐりとした紡錘形の薄壁の細胞 (師管要素) で、両端に数~十数本の“bar”をもつ。光学顕微鏡ではこの両端の構造が師板かどうか決定できない (Photo 2)。細胞直径15~30 μ m, 長さ150~250 μ mぐらい。放射方向につながっているものもみとめられた。

(b) 細長い紡錘形の薄壁の細胞 (繊維)。直径10~20 μ m。厚壁のものも少数ではあるが存在し、その直径は10~60 μ m, 長さ0.6~1.2mm。薄壁の繊維の長さは測定できなかったが (単繊維状に解離できない、処理により破断するものが多いことによる)、厚壁のものと同程度と考えられる。

(c) ストランドをなした薄壁の細胞 (柔細胞ストランド)。壁孔が多くみとめられる。直径20~35 μ m, 長さ40~60 μ mぐらい。

(d) 不定形の薄壁の細胞 (柔細胞)。等径的なものもあるが多くは放射方向に長く、膨潤状態ではしばしば長楕円体ないし円柱状。ストランドとなっていない。壁孔は少なく、直径15~40 μ m, 長さ50~90 μ m。

Photo 3 は a タイプの細胞の両端にみられる“bar”の部分の走査電顕写真で複師板の構造を示している。Photo 4 は比較のためジョンコンの丸太の表面に付着していた通常の二次師部組織を同様の方法で処理して観察したもので、Photo 3 の構造ときわめて類似している。観察に用いた二次師部組織は丸太の表面で師部ストランドの存在していないところから注意して取出したものである。このことから a の細胞を師管要素とみなしたのであるが、二次師部のそれとくらべて師板の発達はやや劣る傾向がみられた。

Photo 5 は薄壁の繊維細胞群を示す。乾燥収縮し板状になっている。丸太表面からとった二次師部の繊維は Photo 6 にみられるように剛直なもので、ジョンコン材を取扱うとき皮膚にささ

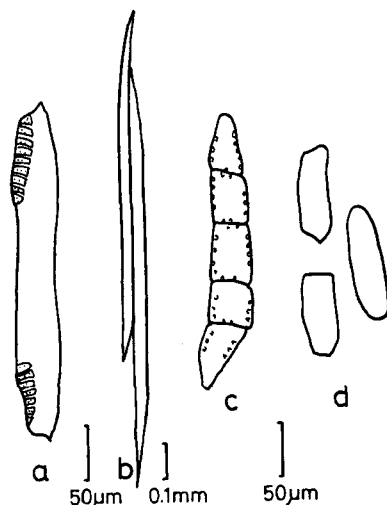


Fig. a~d. Cell types observed in macerated radial phloem strands in Jongkong wood. a: sieve tube member with compound sieve plates, b: fibers, thin-walled, occasionally thick-walled ones present, c: parenchyma strand, d: parenchyma cells, variable in form but mostly elongated.

て炎症をおこすとされている。きわめて厚壁で (Photo 10), 直径 20~60 μ m, 長さ 1.2~2.0mm と大きい。**b** 細胞においても厚壁のものがみとめられるので, これらは師部繊維が十分に発達しないで終わったものと考えられる。

Photo 7 は **d** の柔細胞の群を示す。一部に壁孔の多い **c** の柔細胞がみとめられる。これらの柔細胞群は取出した師部ストランドの表面によくみとめられる。

3.2 師部ストランドの構造

取出した師部ストランドにおいて **a~d** の細胞の長軸方向は放射方向であった。師管要素が放射方向にある程度連なりをもつことはみとめられたが, 師部ストランドを通じてずっと連続しているかどうかはわからない。次に, 師部ストランドを含む木部の接線断面をみると (Photo 8 および 9), 乾燥によって師部ストランドの組織が片寄っているが, 外側を **d, c** の柔細胞が囲み, 内部に師管要素と繊維がそれぞれ群をなしているのがみとめられる。**a, b, c** を材内師部要素とすると **d** はその外側にあり, 周囲の木部組織との間を埋めているので結合柔組織と考えてよいと思われる。この細胞は特に師部ストランドの上下両縁に多くみとめられる。ジョンコン材の通常の放射組織はほとんど単列で, 師部ストランドの上下両縁にもやや配列は乱れているがおおむね単列の放射組織が2~4個存在している。この師部ストランドの構造は多列の放射組織の一部に師部を含むもの (*Erisma*, *Vochysiaceae*)⁵⁾ とは全く異なったタイプのものである。

3.3 師部ストランドの形成

同心型や散在型の材内師部の形成の仕方と放射状師部ストランドのそれとはかなり異なっていると思われる。Photo 10 は師部ストランドが丸太表面に達した個所を示している。木部の表面は通常写真のようにくぼみ, 放射方向に並んだ師部ストランドの要素が二次師部組織中に突出している。しかし, この個所で形成層がどのようになっているかについての知見は得られなかった。

次に師部ストランドを髄方向にたどって行ってその発生個所を調べた。Photo 11 は発生個所の材の横断面で, A では木部組織から薄壁不規則な形の細胞となり (矢印), 次に師部ストランドに移っている。B は同じ発生個所の別の切片で放射組織の周辺の変化を示している。放射組織と師部ストランドの発生とは直接的な関係はないようで, 発生した師部ストランドに接する放射組織は写真にみられるように柔細胞 (不定形の) を形成して消失して行くと思われる。Photo 12 はまさ目の割裂面にあらわれた発生個所を示している。注目されるのは彎曲した厚壁の師部繊維が木部との境界近くに存在することで, その先端は木部組織に突きささっているかのようにみえる。このような発達した師部繊維は発生点に常に存在するものではないが (Photo 11 ではみとめられない), 大きな師部ストランドの発生個所では多くの場合みとめられる。

発生個所の観察数が少ないので確言はできないが, ① 木部細胞への分裂・分化が狭い範囲で急に停止する, しかし師部細胞への分化は引続いて進行する (発生個所にみられる発達した師部繊維の存在がそれを示す), ② 周囲の木部形成の続いている部分での生長が進むと停止部分はくぼみとなり, そのくぼみが不定形柔細胞 (結合柔組織) と放射方向に向きを変えた師部要素によって埋められる, という過程で師部ストランドができて行くように考えられる。しかし, これだけでは発生した師部ストランドがほぼ同じ大きさで継続して形成される機構を説明することは困難である。

4. お わ り に

材料に制約があって十分に観察できなかったが, 対象とした組織に二次師部のものとほぼ同様の師管要素がみとめられ, それがやや未発達の師部組織からなることがわかった。しかし, この

組織の発生や継続して形成される機構については生育中の樹幹から分化中の木部および師部組織を採取して調査する必要がある。

おわりに、この研究に際して試料を提供された宮崎木材工業 K.K. 小野克巳氏、試料および文献等について種々お世話下さった林業試験場木材部須藤彰司・緒方健両博士、ならびに終始、助言と協力をいただいた京都大学農学部原田浩教授はじめ木材構造学研究室の各位に心から御礼を申しあげる。

引用文献

- 1) 林大九郎・加納正行：メダンジョンコンについて，木材工業，15 (6)，22-23 (1960)
- 2) 林業試験場木材部組織研究室：輸入外材の構造 No. 46, 林試研報 No. 159, 125-126 (1963)
- 3) BURGESS, P. F.: Timber of Sabah, Sabah For. Rec. No. 6, 391-392 (1966)
- 4) CHALK, L. and M. M. CHATTAWAY: Identification of woods with included phloem, Tropical woods, No. 50, 1-31 (1937)
- 5) METCALFE, C. R. and L. CHALK: Anatomy of the Dicotyledons, Vol. I, II. Oxford at the Clarendon Press (1965)
- 6) PHILIPSON, W. R., J. M. WARD and G. BUTTERFIELD: The Vascular Cambium, Chapman & Hall LTD., London (1971)

Résumé

Jongkong wood contains the included phloem in radial strands. Cellular elements in the phloem strands were investigated and four types of cells could be recognized in the macerated phloem strands: (a) sieve tube members with compound sieve plates, (b) fibers, most of them were thin-walled (probably immature) but occasionally thick-walled ones were present, (c) parenchyma strands, composed of cells with pitted wall, (d) parenchyma cells, not pitted, variable in form but mostly elongated. The compound sieve plates in the phloem strands resembled those observed in the ordinary secondary phloem. In the phloem strands sieve tube members and fibers were in the center of the strand, and were surrounded with parenchyma cells. Parenchyma cells having variable forms were considered the conjunctive tissue. An observation on the origin of the radial phloem strands suggests that small gaps were sporadically formed in xylem by local cessation of xylem formation and filled with the conjunctive tissue and phloem elements radially rearranged.

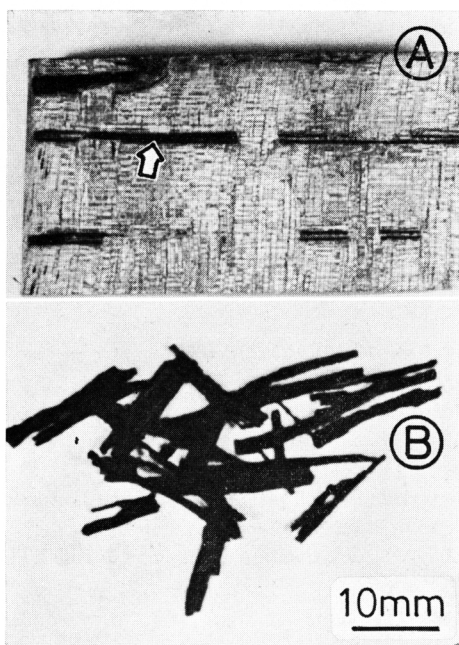


Photo 1. Radial strands of the included phloem on the split radial face (A). Dark-colored, ribbon-shaped phloem strands are easily picked off from the split face (B).

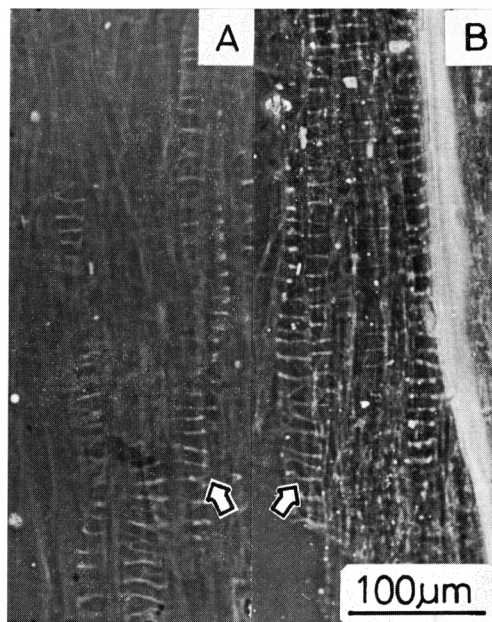


Photo 2. "Bars" indicating presence of compound sieve plates in a macerated radial phloem strand (A) and in the ordinary secondary phloem taken from the surface of a log (B).

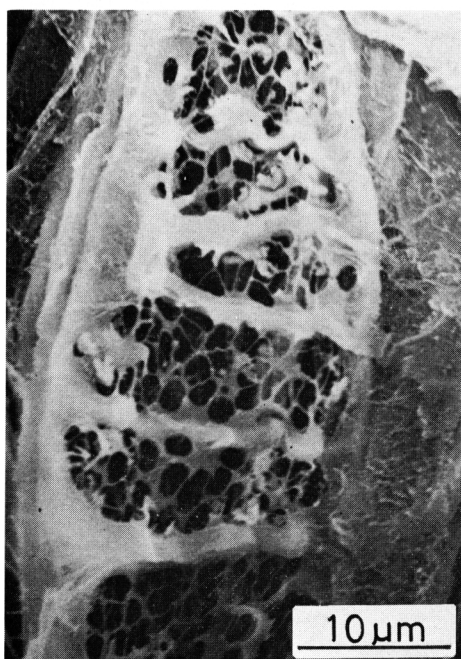


Photo 3. Compound sieve plate of a sieve tube member in the radial phloem strand.

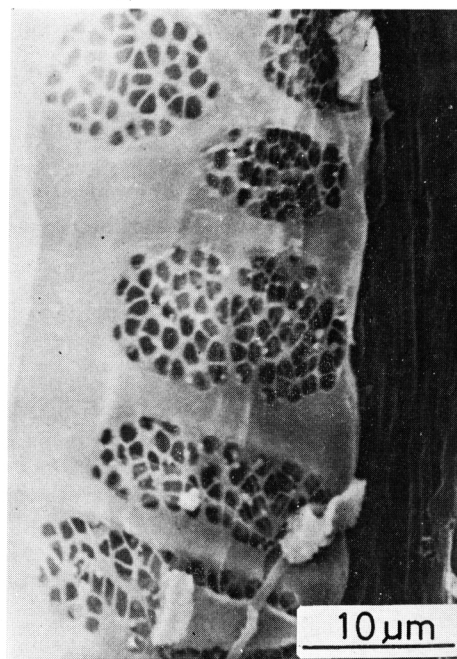


Photo 4. Compound sieve plate of a sieve tube member in the ordinary secondary phloem.



Photo 5. Thin-walled fibers in a radial phloem strand.

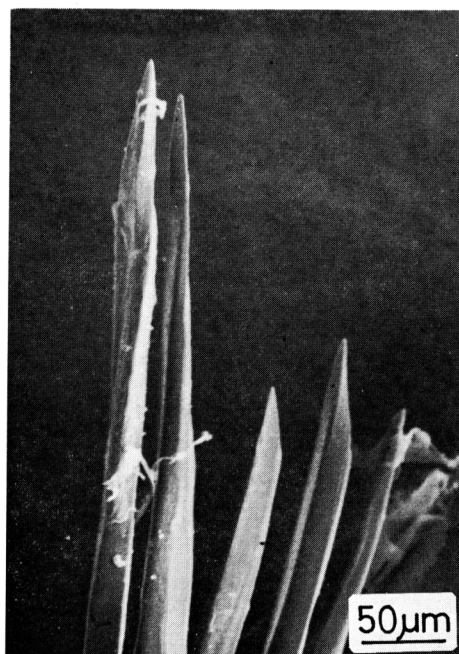


Photo 6. Thick-walled phloem fibers in the ordinary secondary phloem.

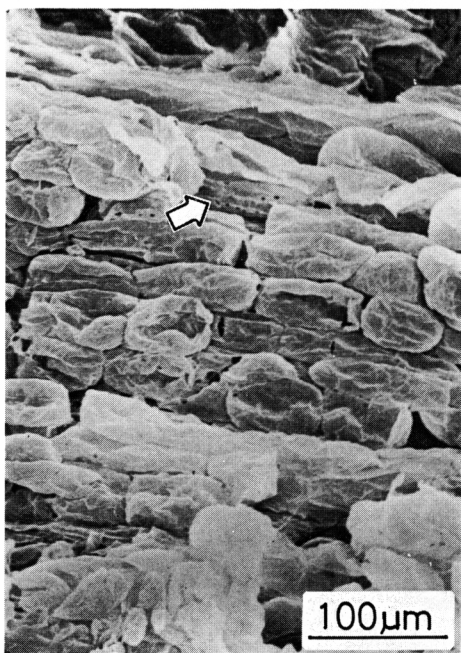


Photo 7. Parenchyma cells in a radial phloem strand. Many of them are elongated cells (Fig. d type). Arrow indicates a parenchyma cell having many pits (Fig. c type).



Photo 8. Tangential section of wood including a radial phloem strand (arrow).

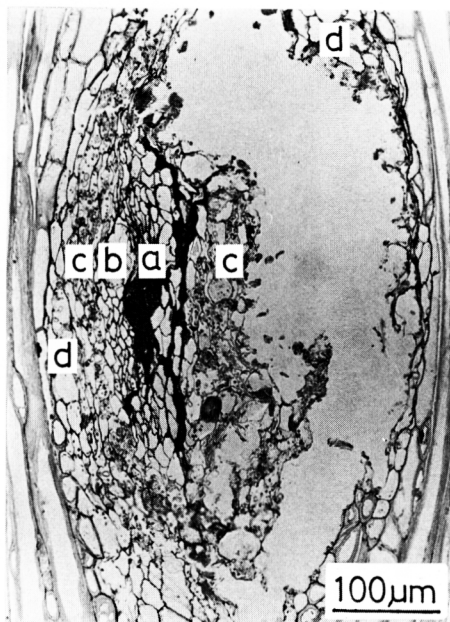


Photo 9. Enlarged view of Photo 8. a: sieve tube members, b: thin-walled fibers, c, d: parenchyma cells (see Fig. a~d).

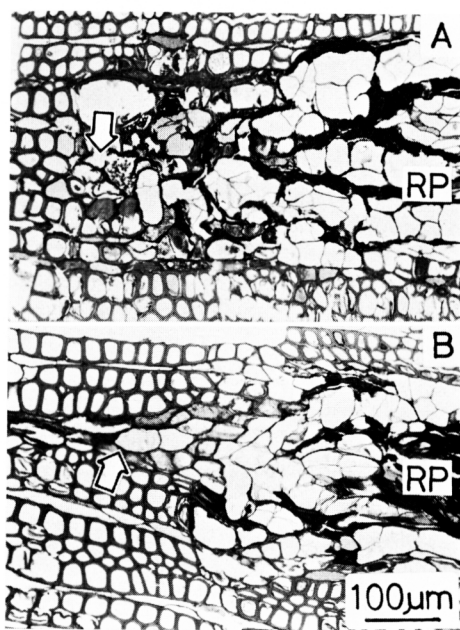


Photo 11. Transverse sections of wood where a radial phloem strand was formed. Arrows indicate the transition point to the radial phloem strand (RP).

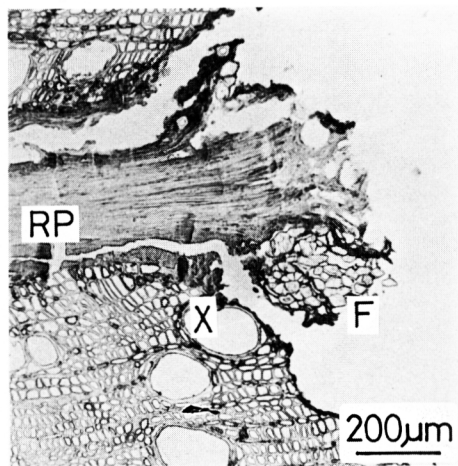


Photo 10. The end of a radial phloem strand (RP) projecting into the ordinary secondary phloem. X: the outer zone of xylem, F: thick-walled phloem fibers in the ordinary secondary phloem.

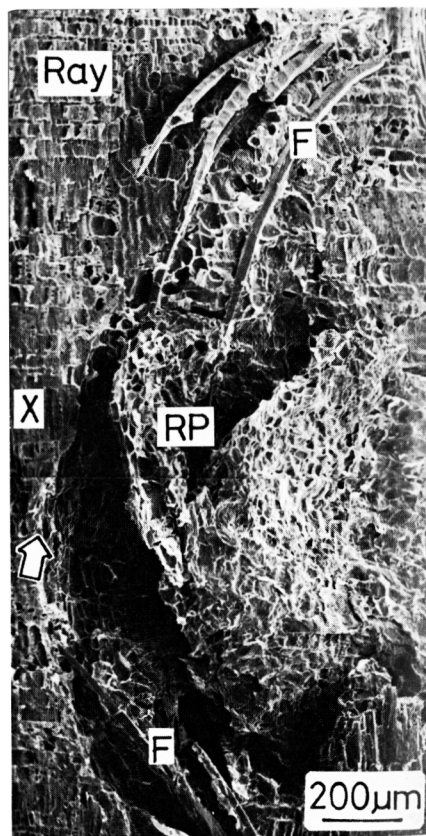


Photo 12. The beginning point (arrow) of a radial phloem strand (RP) on the split radial face. F: thick-walled phloem fibers, X: xylem.