

## 中国産キリ材の材質とその利用に関する調査研究 (I)

董 玉庫\*・趙 春瑞\*・魏 亜玲\*  
中尾 哲也\*・田中 千秋\*・高橋 徹\*

### THE RESEARCH STUDY OF THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF CHINESE KIRI WOODS

(*Paulownia* spp.) AND ITS USE (PART I)

Yuku DONG\*, Chunrui ZHAO\*, Yaling WEI\*,  
Testuya NAKAO\*, Chiaki TANAKA\*,  
and Akira TAKAHASHI\*

Chinese kiri woods (*Paulownia* spp.) are divided into 9 species and 4 variations. They are distributed in three areas in China, Huang He(the Yellow River) area, Chang Jiang(Yangtze) area, and north-west dry area. Cultivation of kiri woods has been developed in 23 provinces. The amount of the accumulation is 200 million cubic meter and the amount of the log production is 2 million cubic meter per year in 1990. The trade between Japan and China started in 1896 and the total amount is 79 thousand cubic meter in 1990 mainly for furniture. The kiri woods are ring-porous or semi-ring-porous wood, and are very light to intercept the transmission of water, humidity, and heat.

### 1. 序 言

キリ属 (*Paulownia* Sieb. et Zucc.)の樹木は中国, 日本, 朝鮮などの国では昔から植栽されている。中国語で泡桐, 桐, 梧桐, 榮桐, 白桐, 黄桐などの名称があり<sup>1)</sup>, 日本語ではキリ(桐), キリノキ(桐の木), ヒトハグサ, ハナギリ(花桐)などの名称もある<sup>2)</sup>。キリの名が「切り」に由来すると言い, 貝原益軒は《大和本草》で「切れば早く長ず, 故にキリと言う」と述べた<sup>3)</sup>。学名の *Paulownia* はロシア皇帝パウロ第一世の王女<sup>4)</sup> (他説オランダ女皇<sup>5)</sup>) アンナ・パウロナ (Anna Paulowna)の名を記念して命名した。キリは英語で *Paulownia*, ドイツ語で *Paulownie*, フランス語で *Paulownia* という。

### 2. 品種と分布

#### 2.1 分類

キリ属 (*Paulownia*)は栄養器官によりノウゼンカズラ

科 (*Bignoniaceae*)<sup>1,3,4)</sup>に属して, さらに果実と種などの重要な特徴から見れば, ゴマノハグサ科 (*Scrophulariaceae*)<sup>1,3,5,7)</sup>に属する。また, 独立なキリ科 (*Paulowniaceae*)<sup>9)</sup>を創設する植物学者もいるが, 普通, 木材研究者はキリ属をゴマノハグサ科としている。キリ属には十数種以上があると言われ, 中国では中国産キリを次の9種4変種4変型に分類している<sup>7)</sup>。

- ① 鄂川ギリ (*Paulownia albiphloea* Z.H.Zhu sp.nov.)
  - ①-1 成都ギリ (*P.albiphloea* var *chengtuensis* Z.H.Zhu.)
- ② 南方ギリ (*P.australis* Gong Tong.sp.nov.)
- ③ 楸葉ギリ (*P.catalpifolia* Gong Tong.sp.nov.)
- ④ 蘭考ギリ (*P.elongata* S.Y.Hu.)
  - ④-1 白花蘭考ギリ (*P.elongata* f.*alba*.)
- ⑤ 川ギリ (*P.fargesii* Franch.) (この品種は中国語で梧桐, 日本語でシナギリと言う)
  - ⑤-1 光葉川ギリ (*P.fargesii* f.*cslua*.)
- ⑥ 白花ギリ (*P.fortunei*(Seem)Hemsl.) (この品種は中国語で泡桐, 日本語でココノエギリとも称する)

\* 生物材料工学講座 Materials Science and Technology of Natural Products.

- ⑦ 台湾ギリ (*P.kawakamii* Ito.)  
 ⑧ 山明ギリ (*P.lamprophylla*)  
 ⑧-1 圓葉山明ギリ (*P.lamprophylla* f.*rotunda*. Z. X.Chang et S.L.Shi f.nov.)  
 ⑨ 毛ギリ (*P.tomentosa*(Thunb.)Steud.)  
 ⑨-1 光ギリ (*P.tomentosa* var.*tsinlingensis* (Pai)Gong Tong.comb.nov.)  
 ⑨-2 明葉毛ギリ (*P.tomentosa* var.*lamprochlora* Z.X.Chang var.nov.)  
 ⑨-3 黄毛ギリ (*P.tomentosa* var.*lanata*.)  
 ⑨-4 白花毛ギリ (*P.tomentosa* f.*pallida* (Schneid)Hayashi.)

キリ属の花により次の3つのグループに分かれる<sup>7,8)</sup>。

グループⅠ 大花ギリグループ (Fortuneana) - 白花ギリ, 楸葉ギリ, 山明ギリ, 蘭考ギリ, 鄂川ギリを含む。

グループⅡ 毛ギリグループ (Pauionia) - 毛ギリ及びその変種と変型を含む。

グループⅢ 台湾ギリグループ (Kawakamia) - 南方ギリ, 川ギリ, 台湾ギリを含む。

## 2.2 樹木学的特徴<sup>2,3,7-10)</sup>

落葉高木で、成長がきわめて速く、高さ8~10m、胸高直径30~40cmであるが、大きいものは高さ40m、胸高直径2cm以上に達する。樹冠は円錐形、傘形である。樹皮は灰褐色、割合に平滑で、太ると縦しわが出るが、裂目はなかなかできない。1年生枝は帯緑褐色で、多数の明瞭な皮目がある。葉痕は大形で倒心臓形を呈し、対生し、長さ15~35cmの長い葉柄があり、灰白色の短軟毛を密生する。葉身は円状卵形または広卵形で、先端は尖り、基部は心臓形、全縁または浅く3裂か5裂し、灰白色の縁毛があり、長さ、幅とも20~45cmである。葉脈は掌状で5個の主脈があり、それから3~5対の側脈を出し、更にわかれ網状となる。

枝の頂端に円錐形の大型の花序をつけ、多数の花を開く。萼は質が厚く花柄とともに褐色の絨毛で覆われ、深く5裂している。花冠は大型で、長さ5~6cmあり筒状鐘形をなし、先は5裂して上向き2片、下向きに3片と両唇形をなしている。外面は紫色、内面は白色と紫色の点状線があり、外面に長軟毛を密生する。花が咲くと特有の甘い香りが漂う。果実は卵形のさく果で、長さ3~4cmあり、先は尖り、2室に分かれていて、熟すと2片に分かれ、多数の種子を生じる。

## 2.3 中国での品種と分布

中国産キリは全国の23省(自治区)に分布し、気候により、各地の品種も違う。平野と山村の畑の周辺や農家の宅地まわりに人工植栽をし、また山地でキリ畑を造成

しているところも少なくない。気候、品種の分布により次の3つ地域に区分される(第1図<sup>7,8)</sup>)。

Ⅰ. 黄河・淮河・海河平原地域 この分布地域はおおよそ北緯32.5°~40.2°、東経113.0°~124.3°の間にある。河北省の南部、遼寧省の南部、山東省、河南省の東部と北部、安徽省の北部と江蘇省の北部などの広い平原地方を含む。その中に一部分の山地と丘陵もある。蘭考ギリはこの地域に分布しているキリの中では最も多い品種である。なお、毛ギリ、光ギリと楸葉ギリも地方で大量に分布している(第1図、A区域)。

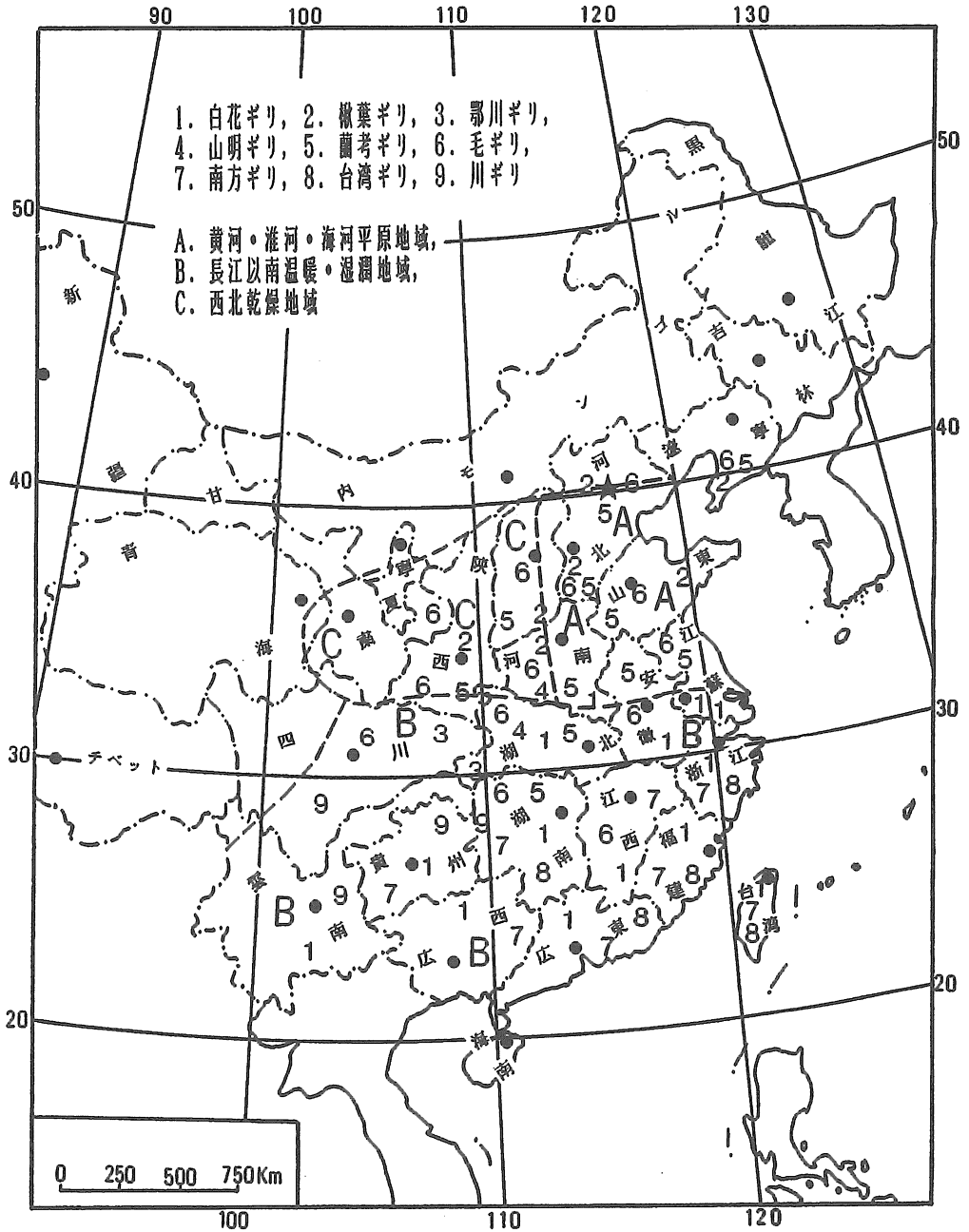
Ⅱ. 長江以南温暖・湿润地域 この分布地域は約北緯20°~32.5°、東経98.0°~122.0°の間にあり、陝西、河南、安徽、江蘇4省の南部、四川、雲南2省の東部、湖北、湖南、江西、浙江、福建、広東、広西と台湾を含む。この地域に白花ギリの分布が広い。他にも、西部と南部に川ギリ、鄂川ギリと山明ギリが分布し、東部と南部に台湾ギリと南方ギリの蓄積量も多い(第1図、B区域)。

Ⅲ. 西北乾燥地域 この分布地域はおおむね北緯33.5°~38.0°(西部は35.5°まで)、東経106°~113°の間にある。山谷の河川平原に蘭葉ギリを主として、低山丘陵のところに楸葉ギリの量は多く、寒い山地に毛ギリが主となる(第1図、C区域)。

中国を除いて、アジアでは日本、韓国、ベトナム、ラオス、カンボジア、タイ、シンガポールなど、ヨーロッパでは、ベルギー、フランス、ドイツ、オーストリア、イギリスとイタリア、米州ではアメリカ、ブラジル、パラグアイ、太平洋州ではオーストラリアなど20カ国にキリが植栽されている。品種は毛ギリを主とし、ほかの品種は少ない。日本で植栽されているキリ属の品種は毛ギリ、白花ギリ、台湾ギリ、紫ギリ(シトゥ) (*P.duclouxii* Dode)、チョウセンギリ(朝鮮桐) (*P.coreana* Uyeki)、ラクダギリ(中国ギリの一変種か、または日本ギリとの交配種が不明)がある<sup>2,10)</sup>。日本産の毛ギリは中国産の毛ギリに比べ大きい差異があり、中国では日本ギリと言いついて区別している。日本では北海道南部から南へかけていたるところに見える。日本ギリの中でも色によって白桐、赤桐、紫桐、産地によって福島県産の会津桐、岩手県産の南部桐、新潟県産の越後桐は良材として著名である<sup>8,12)</sup>。

## 2.4 資源と貿易量

中国では有史以来キリの植栽を始め、現在23省(自治区)にキリが分布している。中国林業科学研究院の実地調査の結果により、1990年、全国の蓄積量は約2億立方メートル、年間丸太産量は約200万立方メートル(その中、河南省60万、山東省30~50万、安徽、江蘇などの省をあわせて100万立方メートル)にのぼる<sup>7)</sup>。



第1図 中国産キリ品種の分布図

1. 白花キリ, 2. 楸葉キリ, 3. 鄂川キリ,
4. 山明キリ, 5. 蘭考キリ, 6. 毛キリ,
7. 南方キリ, 8. 台湾キリ, 9. 川キリ,

- A. 黄河・淮河・海河平原地域,
- B. 長江以南温暖・湿润地域,
- C. 西北乾燥地域

第1表 日本へのキリ材の輸入量

年次	材種	総数			中国大陸				台湾省			
		数量 万㎡	金額		数量 万㎡	比率 %	金額		数量 万㎡	比率 %	金額	
			万ドル	億円			万ドル	億円			万ドル	億円
1990	丸太	2.7	1742	25.5	1.6	60.11	552	8.0	0.1	3.38	43	0.6
	鉋がけ材	5.4	3024	44.0	4.2	77.71	2367	34.4	0.3	6.48	260	3.8
	製材品	1.8	1181	17.2	0.6	35.90	354	5.1	1.0	56.18	758	11.2
	加工材	0.1	96	1.4	0.1	99.76	96	1.4	—	0.24	—	—
	計	10.0	6043	88.1	6.5	65.87	3369	48.9	1.4	14.34	1061	15.6
1989	丸太	3.6	2472	33.8	2.2	59.65	717	9.9	0.04	1.02	17	0.2
	鉋がけ材	5.6	3141	43.3	3.9	70.74	2134	29.5	0.8	13.56	603	8.2
	製材品	2.3	1719	23.7	0.4	18.90	246	3.4	1.8	78.33	1442	19.8
	加工材	0.2	135	1.9	0.2	100.00	135	1.8	0	0	0	0
	計	11.7	7467	102.7	6.7	57.69	3232	44.6	2.6	22.09	2062	28.3
1988	丸太	3.3	2181	28.8	1.7	50.73	534	6.8	0.1	3.94	57	0.7
	鉋がけ材	5.1	2739	35.1	3.4	66.22	1651	21.1	0.9	18.33	735	9.4
	製材品	2.6	1838	23.6	0.4	14.45	203	2.6	2.1	81.49	1586	20.2
	加工材	0.3	191	2.5	0.1	46.22	84	1.1	0.2	53.78	107	1.4
	計	11.3	6949	88.0	5.6	49.22	2472	31.6	3.3	29.76	2485	31.8
1987	丸太	3.0	1570	22.8	1.3	42.57	362	5.3	0.05	1.62	18	0.3
	製材品	3.6	1981	28.8	0.3	7.13	104	1.5	3.2	89.54	1829	26.6
	加工材	4.1	1961	28.5	2.3	56.88	1020	14.7	1.1	26.05	628	9.2
	計	10.7	5512	80.1	3.9	33.30	1486	21.5	4.3	40.27	2475	36.1
1986	丸太	3.3	1537	26.1	1.4	43.75	370	6.3	0.03	0.91	8	0.1
	製材品	2.7	1208	20.5	0.3	12.15	114	1.9	2.3	86.29	1081	18.4
	加工材	4.3	1748	29.4	1.8	41.52	641	10.7	1.4	32.82	681	11.4
	計	10.3	4493	76.0	3.5	34.33	1125	18.9	3.7	36.72	1770	29.9
1985	丸太	2.4	—	—	1.0	41.5	226	—	—	—	—	—
	製材品	2.6	—	—	0.2	9.1	—	—	—	—	—	—
	加工材	3.0	—	—	1.4	47.4	312	—	—	—	—	—
	計	8.0	3240	77.6	2.6	32.5	—	—	—	—	—	—
1984	丸太	3.5	—	—	1.5	42.6	335	—	—	—	—	—
	製材品	2.3	—	—	0.2	8.7	—	—	—	—	—	—
	加工材	3.3	—	—	1.7	51.7	439	—	—	—	—	—
	計	9.1	—	—	3.4	37.4	—	—	—	—	—	—
1983	丸太	3.3	—	—	1.4	43.5	341	—	—	—	—	—
	製材品	2.0	—	—	0.2	9.5	—	—	—	—	—	—
	加工材	3.1	—	—	1.9	59.1	496	—	—	—	—	—
	計	8.4	—	—	2.5	29.8	—	—	—	—	—	—
1982	丸太	4.0	—	—	1.8	44.7	439	—	—	—	—	—
	製材品	2.2	—	—	0.35	15.9	—	—	—	—	—	—
	加工材	3.1	—	—	2.0	64.8	539	—	—	—	—	—
	計	9.3	—	—	4.15	44.6	—	—	—	—	—	—
1980	計	10.4	—	102.9	—	—	—	—	—	—	—	—
1975	計	4.4	—	43.0	—	—	—	—	—	—	—	—
1970	計	1.3	—	8.0	—	—	—	—	—	—	—	—
1960	計	約0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

木材輸入実績綜括表（財団法人日本木材総合情報センター）  
と木材貿易実績表（大蔵省「日本貿易統計」）より作成

第2表 国別輸入キリ材価格の差異

(ドル/㎡)

産地	1990年			1986年		
	丸太	製材品	加工材	丸太	製材品	加工材
中国大陸	349(1 )	564(1 )	568(1 )	263(1 )	347(1 )	357(1 )
台湾省	477(1.36)	771(1.37)	749(1.32)	275(1.05)	464(1.34)	480(1.35)
韓国	—	—	996(1.75)	—	582(1.68)	564(1.58)
アメリカ	1472(4.23)	1832(3.25)	—	827(3.14)	—	—
ブラジル	389(1.12)	350(0.62)	450(0.81)	352(1.34)	303(0.87)	379(1.06)
パルグァイ	562(1.61)	645(1.14)	343(0.60)	378(1.44)	—	417(1.17)
アルゼンチン	581(1.66)	622(1.10)	448(0.79)	367(1.40)	275(0.79)	313(0.88)
平均	660(1.89)	675(1.20)	564(0.99)	471(1.79)	447(1.29)	404(1.13)

( ) は中国大陸材を1として計算した比率値。

第3表 キリ材構成要素の大きさ割合

樹種	道管			木部繊維			放射組織			軸方向柔細胞(%)
	割合(%)	長さ(μm)	幅(μm)	割合(%)	長さ(μm)	幅(μm)	割合(%)	高さ(μm)	幅(μm)	
南方ギリ	6.7	299	137	54.9	1043	36.0	9.6	288	38.0	28.8
楸葉ギリ	9.9	381	131	53.3	1128	35.7	9.2	276	47.0	27.1
蘭考ギリ	9.1	394	154	56.0	1120	35.1	9.7	295	50.8	25.2
川ギリ	10.0	365	162	52.8	1199	41.6	6.0	257	40.6	31.2
白花ギリ	9.0	328	177	50.1	1190	41.9	9.9	262	43.4	30.9
台湾ギリ	8.6	307	143	56.7	1180	34.0	8.8	210	37.0	25.9
毛ギリ	12	310	140	52.3	941	33.0	7.9	301	33.0	28.1
光ギリ	8.3	248	119	55.9	957	33.1	9.5	261	34.2	26.3
平均	9.2	329	146	54.1	1095	36.3	8.8	269	40.5	27.9
日本ギリ	—	—	—	41.2	—	—	4.1	—	—	—

日中両国間のキリ材の貿易は日清戦争終了（明治29年）から始まったと言われており、その後、第二次世界大戦後の2、3年間を除いて引き続いている<sup>8)</sup>。中国から日本への輸出量は年によって増減が激しく、第1表によれば、

1982年から1985年まで日本の輸入量が年々減少し、とくに丸太の輸入量が半分近くになった。しかし、1986年から輸入量が上昇し、1990年度には丸太、鉋かけ、製材、加工材を含めて総材積（中国大陸と台湾省）7.9万立方メー

トル余、金額が約64.5億円にのぼり、それぞれ総輸入量の80%（数量）、73%（金額）を占めている。

その他、アメリカ、ブラジル、パラグアイ、アルゼンチン、タイ、韓国などの国が日本へキリ材を輸出している。第2表に示した価格別を見ると、中国からのキリ材の価格はアメリカ、韓国、台湾省のものより大幅に安い。その原因は、日本に輸入したキリ材は主に家具、調度品、建材などの方面に利用され、品質の要求は次の点にある。①中国ではキリ材調色の技術が低く、材面の変色もでやすいので、利用価値の低下につながった。②日本のキリ丸太利用は突板用が多く、長さ3～4メートル、直径30cmぐらいで、年輪幅1cm以内の節のない丸太の需要がある。中国からキリ材の80%が長さ2～3メートル、年輪幅がランダムな上に、2～3cm以上のものが主として、材質も軟らかく、表面装飾用の突板として不適なものが多い。これに対してアメリカ産キリ材が大部分天然林のもので、品質がよく、製品歩留りも高い。

### 3. 組織構造特性

#### 3.1 肉眼的構造

キリ材の木口面上での管孔の配列が年輪に沿って環状を呈しているともに、材面全体にも散在しているので、散孔材に近い半環孔材<sup>1)</sup>、散孔材に近い環孔材<sup>5,12)</sup>、環孔材<sup>6,9)</sup>と三つの見方がある。髄がとくに大きく、一般的に直径20mmぐらいで、台湾キリのみが5.5mmである。髄の周囲に2mm幅の髄鞘があり、その柔細胞の内径が小さく、壁が少し厚い。

気乾材の新切断面の色が大体同じで、辺材と心材の区別は不明瞭であるが、古い切り面となるとその区別がややはっきりしてくる。辺材1～2の年輪幅だけで灰白色、材色はくすんだ白色からうすい淡褐色、たまに紫色を帯びているものもあるが、山地に生育したキリは淡褐色を帯びている。海拔の高い山地、内陸部や北方産の材は晩材部が広く、色も濃いものが多い。化学的変色のため、心材の材面にときどき黒褐色の色斑がある。

年輪は明瞭に認められ、材面の肌目はやや粗く、年輪幅は約10～40mm、普通20mmである。年輪の内側に1～4層の道管の幅があって、その径は0.15～0.35mmであり、晩材に向かって次第に道管の径は小さくなる。晩材の年輪内側近くでは小径の道管が複合し、ときに多数かたまっているものが見られる。それ故多くの木材解剖研究者は環孔材と認めているが、実際は半環孔材に属するべきであるという説もある<sup>1)</sup>。

#### 3.2 顕微鏡的構造

キリ材は道管、木部繊維、軸方向柔細胞と放射組織4つの構成要素で構成する。その大きさと割合は第3表<sup>14)</sup>に示す。木部繊維をはじめ各細胞の膜壁が薄く、内腔が大きいので軟材質になる。

断面の顕微鏡構造をみると、原生木部の放射複合管孔は少し小さく、後生木部ではその管孔は最大である。縦方向に連なる道管要素の間は単せん孔で、道管相互壁孔は交互状配列で、内孔口はレンズ状、外孔口は小さい円形である。心材道管の内にチロースがよく発達している。道管の割合は髄から辺材へあるいは下から上へ、段々増加する。道管の長さは髄から辺材へやや長くなり、下からは上へ短く変化する。道管の直径は髄から辺材へまたは下から上へ増大する。

放射組織は単列同性型及び多列同性型である。軸方向柔細胞の間に分布している組織は木部繊維間の組織より幅が広い。軸方向柔組織はきわめて発達し、紡錘形柔細胞の量は少ない。年輪の早材部付近で随伴带状柔細胞の量が多く、また晩材でも道管を取り巻く翼状または連合翼状柔組織として発達に加えて繊維も薄壁であるため、キリ材はきわめて軽いものになっている。柔細胞壁には単壁孔で、薄壁の小室を多数含むことが、水・湿気及び熱を遮断する効果を高めている。

### 引用文献

- 1) Cheng junqing : SCIENTIA SILVAE SINICAE, 19, 57-63, 153-167, 284-291 (1983).
- 2) 上原敬二：樹木大図説，有明書房，1969.
- 3) 平井信二：木の事典，かなえ書房，1981.
- 4) 林業試験場編：木材工業ハンドブック，丸善株式会社，1982.
- 5) 農林省林業試験場木材部編：世界有用木材300種，日本木材加工技術協会，1975.
- 6) 日本材料学会木質材料部門委員会編：木材工学辞典，工業出版，1982.
- 7) 蔣建平：泡桐栽培学，中国林業出版社，1990.
- 8) 熊倉国雄：桐の栽培法，東洋館出版社，1974.
- 9) 林彌栄：有用樹木図説—林木編，新光社，1969.
- 10) 林彌栄：原色樹木大図鑑，北隆館，1985.
- 11) 中国林業科学研究院泡桐組編：泡桐研究，中国林業出版社，1982.
- 12) 小野陽太郎，伊藤清三：キリ・ウルシーづくり方と利用，農山漁村文化協会，1975.
- 13) 侯知正：中国木材，4，28-33 (1988).
- 14) 高橋徹他：木材工業，47，25-27 (1992).