

古材의 構造와 樹種識別(第1報)

—濟州道地方에 있어서 朝鮮時代의 木造建築材—

朴 相 珍*

Structure and Identification of Ancient Wood(I)

—Construction Wood of Yi-dynasty in Jeju Province—

Park Sang Jin*

Abstract

This report observed for anatomical structure and identified species of small wood debris collected at Chungi-Hyankyo, Yunbuk-Chung, Jeju-Hyankyo, Teachung-Hyangkyo and Kwanduk-Chung in Jeju province constructed in a central period of Yi-dynasty, and now named as local cultral assets.

1. Sample of Chungi-Hyangkyo is gymnosperm with window-like pit, axial and radial cannal & dentate ray tracheid. This sample withi identified with *Pinus densiflora* or *Pinus thunbergii*.

2. Samples of Yunbuk-Chung and Jeju-Hyangkyo are diffuse porous wood having small vessels with scalariform perforation plates scattered almost equally in annual ring, possess heterogenous ray parenchyma & banded apotracheal parenchyma. This sample is identified with *Distylium racemosum*.

3. Sample of Teachung-Hyangkyo is ring porous wood composed of big vessels of pore zone and compound vessels outside pore zone. It also has simple perforation plates, tylosis, homogenous uniseriate ray parenchyma & diffuse parenchyma This sample is identified with *Castanopsis cuspidata*.

4. Sample of kwanduk-Chung is ring porous wood composed of big vessels of pore zone and compound vessels outside pore zone. It has simple perforation plates, heterogenous ray parenchyma, crystal, vasicentric parenchyma. This sample is identified with *Zelkova serrata*.

1. 緒 言

우리나라는 半萬年의 悠久한 歷史와 함께 수많은 文化財가 곳곳에 散在하고 있다. 特히 木造文化財는 다 른 鐵, 金, 石等을 材料로 한 文化財에 比하여 火災, 風化, 菌類, 虫類等 災害를 받기쉬운 것은 周知의 事實이다. 現存木造文化財 및 앞으로 發掘될 木質을 材

料로 한 文化財는 必然的으로 保修, 保存을 해야할 것 이며 이때 가장 基礎的으로 알아야 할 事項은 그 文化財의 樹種과 組織의 構造일 것이다.

그러나 不幸히도 우리나라의 重要木造文化財에 對한 이와같은 調査는 거의 이루어진 바 없다. 다만 棺材의 경우, 日政時에 金松(*Sciadopidys verticillata*)으로 識別된 事實이 10數件 있었다는 報告⁽³⁾가 있으나 具體的 資料는 없다.

*林業試驗場 利用部 Dep. of Wood Utilization, Forest Research Institute

木造文化財는 彫刻品, 木器, 木棺, 木船, 建築用材 등으로 區分할 수 있는데 使用樹種은 매우 多樣하며 建築用材로서는 主로 針葉樹가 利用되나 느티나무와 같은 耐久性이 큰 闊葉樹도 많이 活用된다(1,3,4). 日本의 各寺의 修理時에 蒐集된 52試片으로부터 調査한 바에 依하면 31個의 各各 다른 樹種이 檢出되었다고 報告하고 있다(2).

古材를 識別할 수 있는 上限年代는 材料의 保存狀態에 따라 差異가 있겠으나 約 1億年前으로 推算되는 主炭을 試料로 한 調査에서도 樹種識別은 可能한 것으로 알려져 있다(14). 林木은 樹種에 따라 各各 다른 分布特性을 가지므로 古材에 對한 樹種識別에 系統적으로 이루어진다면 歷史時代는 勿論 先史時代의 考證에도 極히 重要한 一翼을 擔當할 수 있을 것으로 생각된다. 아울러 文化財의 保存의 側面에서도 基礎資料로 活用될 것이 期待된다.

本報는 우선 試料의 入手가 可能하였던 濟州道地方의 郷校를 中心으로 한 木造建築物 文化財의 樹種과 組織의 構造를 綜合한 것이다.

끝으로 本研究을 遂行할 수 있도록 試料를 提供하여 주신 文化財管理局 文化財研究所 安喜均氏에게 眞心으로 感謝한다.

2. 材料 및 方法

2.1 供試材料

本試驗에 使用한 材料는 濟州道에 散在하는 朝鮮時代의 郷校를 中心으로 5個所의 地方文化財 建築物를 對象으로 하였다.

試片은 주춧돌과 닿은 部分의 기둥에서 自然剝離된 것 혹은 鋸齒의 힘을 加하여 分離 蒐集하였다. 試片의 크기는 一定하지 않으나 概略적으로 纖維方向의 길이 1~5cm, 幅 0.5~1cm이었다. (Fig. 1)

試片採取 場所 및 所在地는 表 1과 같다.

Table 1. Locations of collected samples in cultural assets.

文化財名 Name	所在地 Locations
旌義郷校 Chunggi-Hyangkyo	제주도 남제주군 조천면 성유리
沿北亭 Yunbuk-Chung	제주도 북제주군 조천면 조천리
濟井郷校 Jeju-Hyangkyo	제주도 제주시 교동
大海郷校 Teauchung-Hyangkyo	제주도 남제주군 안덕면 사제리
觀德亭 Kwanduk-Chung	제주도 제주시 삼도 1동

2.2 試驗方法

2.2.1 프레파라트(Preparat)의 製作

採取한 試片은 可能한 限 腐朽가 덜 된 部分을 選擇하여 銳利한 鋸로 四方 0.5~0.7cm, 길이 1cm程度의 block를 만들었다. 이 block를 2~3時間 물속에 浸漬處理하고 그리세인·물 1:1로하여 1~8時間煮沸, 軟化하였다. Sliding microtome으로 두께 15~20 μ m의 橫斷面, 放射斷面, 接線斷面의 切片을 만들었다. 切片은 사프란인 혹은 메치렌브루로 染色, 알콜系列의 脫水를 行하고 카나다발삼으로 封入 觀察하였다. 또 材料가 너무 腐朽하여 上記의 方法으로 프레파라트를 만들수 없는 試片은 파라핀包埋法에 依하여 프레파라트를 製作 觀察하였다.

2.2.2 試片의 解離(Maceration)

窒酸 1. 鹽酸酸加里 1, 물 2의 比率로 調製한 Schultz氏液에 木材의 小片을 浸漬하였다. 2~5日後 水洗하고 펜세트의 先端으로 構成要素가 흩어지게 하였다. 메치렌브루로 染色하여 萬能投影器(Micro projector)에서 50倍 擴大하고 導管과 木纖維를 各各 50, 100個씩 測定하였다.

2.2.3 顯微鏡觀察 및 構成要素의 크기 測定

製作된 프레파라트 및 解離試片은 顯微鏡으로 50~100倍 擴大하고 橫斷面, 放射斷面 接線斷面의 3斷面別로 構成要素의 配列, 分布, 形狀等을 檢鏡하였다. 重要構成要素의 크기는 對象部位를 700~1000倍 擴大하고 顯微鏡 마이크로메타로 測定하였다.

2.2.4 識別의 方法

採取된 試片의 프레파라트와 解離法으로 觀察 혹은 測定된 結果를 綜合하여 二叉武法(Dichotomous system)에 依한 木材檢索表(9,12,16)와 多穴武法(Multiple entry system)에 依한 카드(7,10,11,13)를 利用, 識別하였다.

3. 實驗結果 및 考察

3.1 旌義郷校試片

Fig. 2.3.4는 旌義郷校에서 採取한 試片의 3斷面의 形態를 나타낸 것이다. 이 試片은 針葉樹材로서 春材部에서 秋材部의 移行이 極히 明確하고 年輪界의 移行도 分明하다. 各構成要素의 特徵은 다음과 같으며 測定値는 表 2에 나타내었다.

假導管: 橫斷面에서 4角形~6角形의 形態로서 比較的 規則마르게 配列하고 春秋材의 膜厚의 差가 뚜렷하다. 假導管의 크기는 接線方向의 春秋材部直徑共히 約 25 μ m으로서 거의 差異가 없으며 放射方向直徑은 春材 29.6 μ m, 秋材 18.3 μ m로서 春秋材間에 差가 甚하고 膜

Table 2. Anatomical structure of Chungi-Hyangkyo sample.

Annual ring distinctness	Transition early to latewood	Tracheid							
		Diameter (μm)				Wall thickness (μm)			
		Earlywood		Latewood		Earlywood		Latewood	
		Radial	Tangential	Radial	Tangential	Radial	Tangential	Radial	Tangential
Very distinct	Very abrupt	29.6 \pm 6.46	25.4 \pm 1.24	18.3 \pm 2.21	24.6 \pm 0.89	2.3 \pm 0.45	3.0 \pm 0.23	4.3 \pm 0.67	3.2 \pm 0.46

Tracheid	Diameter of resin cannal (μm)		Height of uniseriate ray (μm)	Ray tracheid
Length (mm)	Axial resin cannal	Radial resin cannal		
3.63 \pm 0.637	85.4 \pm 6.24	51.5 \pm 5.23	150 \pm 14 (5~8 plus cells)	dentate

※ Note : Mean \pm S.D

厚는 各各 2.3 μm , 4.3 μm 로 直徑과는 負의 相關關係를 나타낸다. 길이는 3.63mm이며 이는 針葉樹中에서 比較的 긴 면에 속한다⁽¹²⁾. 假導管膜의 膜孔은 有緣膜孔이고 그 配列은 1~2列이나 大部分 1列이다. 放射組織과의 交差部分은 分野膜孔으로서 窓狀型(window-like pit)을 나타내고 하나의 分野에 1~2個씩 存在한다.

放射組織: 單列放射組織과 紡錘型放射組織의 2種類를 가지고 있다. 單列放射組織의 幅은 12.0 μm , 높이는 5~8細胞高이다. 放射斷面에서 본 放射組織의 兩端에는 1~2層의 放射假導管이 存在하며 放射假導管의 膜은 凹凸이 極甚한 鋸齒狀肥厚가 觀察된다.

樹脂溝: 垂直樹脂溝는 主로 春秋材의 移行部 및 秋材部에 分布한다. 에피세리움細胞는 1~2層으로 構成된다. 水平樹脂溝는 放錘狀放射組織의 中央에 1개씩 分布하며 直徑은 垂直樹脂溝가 더 크다.

以上の 旌義鄉校 試片의 組織의 構造를 綜合하여 볼 때 이 試片은 針葉樹이고, Pinus屬의 特性과 一致한다⁽⁹⁾. Pinus屬은 Soft pine과 Hard pine으로 區分되며 兩者의 顯微鏡의 構造의 差異는 前者가 放射假導管의 膜이 平滑한 反面 後者は 鋸齒狀肥厚를 나타내는 것이다^(7,9,16). 이 試片은 鋸齒狀肥厚를 가지고 있으므로 樹種은 소나무(Pinus densiflora) 혹은 곰솔(Pinus thunbergii)로 壓縮할 수 있다. 兩樹種에 對한 顯微鏡의 構造⁽⁹⁾는 勿論 電子顯微鏡 別儀의 調査⁽⁶⁾에서도 識別이 不可能한 것으로 알려져 있다. 다만 兩樹種의 分布特性으로 보아 海岸丘陵地帶에 自生하는 곰솔을 利用하였을 可能性이 높다.

3. 2 沿北亭試片

沿北亭에서 採取된 試片의 顯微鏡寫眞을 Fig. 5.6.7에 나타내었다. 寫眞에서 보는 것처럼 散孔材로서 年輪界의 移行이 不明하다. Table 3.에 重要構成要素의 測定值를 表示하였고 要素別 特徵은 다음과 같다.

導管: 導管은 약간 放射狀의 配列을 하는 경우도 있으나 大體로 散在한다. 單一 혹은 2個씩 複合하며 複合方向은 接線方向이다. 1mm²當 導管의 數는 春材部가 90~150個, 秋材部가 85~130個로서 導管分布數는 極히 많다⁽⁹⁾. 接線方向導管直徑은 春材部 30.5 μm , 秋材部 31.6 μm 이며 直徑이 極히 작은 樹種에 屬한다⁽¹⁵⁾.

單一導管의 形態는 대개 多角形이며 간혹 圓形 혹은 橢圓形을 나타낸다. 導管의 길이는 보통의 灑葉樹가 0.3~0.7mm인데⁽¹²⁾ 比하여 1.03mm로 상당히 긴 편이다. 導管膜의 有緣膜孔은 對列狀을 하고 있으며 導管內의 充塡物(Tylosis)는 觀察되지 않는다. 穿孔은 階段狀穿孔(Fig. 8)을 가지며 階段의 數는 8~14個, bar와 bar의 間隙은 7.9 μm 로서 比較的 넓다.

木纖維: 內腔이 좁고 單膜孔을 가지며 接線方向秋材의 경우 幅 2.00 μm , 膜厚 5.5 μm 程度이고 길이 1.45mm이다.

放射組織: 異性型을 나타내고 單列放射組織과 多列放射組織이 混在하나 大部分 多列放射組織이다. 放射組織의 幅은 1~3細胞로 構成되나 2細胞의 경우가 많고 높이는 12~25細胞로 構成된다. 1mm間의 放射組織의 分布數는 4~12個이다.

Table 3. Anatomical structure of Yunbuk-Chung, Jeju-Hyangkyo, Teachung-Hyankyo and Kwanduk-Chung samples

Samples	Vessel elements							
	Number per mm ²	Diameter (μ m)				Tangential wall thickness (μ m)		Length (mm)
		Earlywood		Latewood		Earlywood	Latewood	
		R	T	R	T			
Yunbuk-Chung	85~150	45.1 \pm 9.00	30.5 \pm 6.25	45.3 \pm 9.80	31.6 \pm 5.98	—	2.6 \pm 0.48	1.03 \pm 0.2
Jeju-Hyangkyo	95~170	63.1 \pm 8.79	41.6 \pm 5.66	59.0 \pm 10.21	43.9 \pm 9.63	—	2.3 \pm 0.59	0.99 \pm 0.154
Teachung-Hyankyo	—	194.7 \pm 21.85	175.7 \pm 15.69	57.9 \pm 13.43	49.7 \pm 17.27	2.4 \pm 0.66	—	0.85 \pm 0.172
Kwanduk-Chung	—	260.7 \pm 44.81	202.9 \pm 27.79	66.6 \pm 14.75	42.7 \pm 14.65	—	—	—

Samples	Vessel elements					Wood fibers		
	Perporation plates				Tylosis	Tangential diameter (μ m)		
	Scalariform			Simple		Earlywood		Earlywood
	No. of bar	D. (μ m)	I. b. (μ m)			Earlywood	Latewood	
Yunbuk-Chung	8~14	2.1 \pm 0.61	7.9 \pm 0.67	absent	absent	17.0 \pm 2.80	15.4 \pm 2.34	5.5 \pm 1.35
Jeju-Hyangkyo	12~20	2.0 \pm 0.54	3.4 \pm 0.53	absent	absent	19.7 \pm 2.78	20.0 \pm 3.30	7.0 \pm 1.44
Teachung-Hyankyo	absent	absent	absent	present	present	15.7 \pm 1.44	15.8 \pm 2.07	2.4 \pm 0.48
Kwanduk-Chung	absent	absent	absent	present	absent	12.2 \pm 3.32	12.4 \pm 2.33	1.8 \pm 0.38

Samples	Wood fibers		Ray parenchyma		Arrangement of axial parenchyma	Remarks
	thickness (μ m)	Length (mm)	Width (μ m)	Height (μ m)		
	Latewood					
Yunbuk-Chung	5.5 \pm 0.70	1.45 \pm 0.155	8.7 \pm 1.15 (1~3cells)	134.4 \pm 20.51 (12~25 plus cells)	reticulate diffuse	Diffuse-porous
Jeju-Hyangkyo	7.0 \pm 1.09	1.44 \pm 0.162	20.3 \pm 2.84 (1~3cells)	331.2 \pm 90.09 (17~37 plus cells)	reticulate diffuse	Diffuse-porous
Teachung-Hyankyo	2.5 \pm 0.37	1.18 \pm 0.227	6.0 \pm 0.89 (1 cells)	113.2 \pm 9.75 (9~14 plus cells)	diffuse	Ring-porous
Kwanduk-Chung	3.00 \pm 0.31	1.20 \pm 0.284	27.1 \pm 4.10 (4~8cells)	125.7 \pm 31.36 (15~36 plus cells)	vasicentric	Ring-porous

※ Note

Mean \pm S.D

R: Radial

T: Tangential

D.b: Diameter of bar

I.b: Interval of bar

柔組織: 橫斷面上에서 放射組織과 網狀으로 配列하는 것이 主體를 이루고 散在狀으로 觀察된다. 多室柔細胞이고 結晶이 存在한다.

以上の 組織의 構造를 考察해 보면 *Distylium*屬과 거의 一致함을 알 수 있다^(10, 13, 16). 다만 本試驗에서는 Tylosis의 存在를 觀察할 수 없었으나 研究者에 따라 Tylosis가 存在한다는 報告⁽¹³⁾도 있고 同一樹種內에서 變異를 나타내는 것으로 알려져 있다⁽⁶⁾. *Distylium*屬으로 우리나라에 分布하는 樹種은 1樹種이며 本試片은 조록나무(*Distylium racemosum*)로 推定할 수 있다.

3.3 濟州鄉校 試片

Table 3에서 보는 것처럼 濟州鄉校試片은 構成要素의 크기가 약간씩 다르나 配列, 分布, 形態等은 沿北亭試片과 同一하며 推定되는 樹種은 沿北亭試片과 마찬가지로 조록나무(*Distylium racemosum*)이다.

3.4 大靜鄉校 試片

Fig. 9, 10은 大靜鄉校에서 採取한 試片의 橫斷面 및 接線斷面의 形態를 나타낸 것이다. 環孔材이고 年輪界의 區分은 比較的 明確하다. Table. 3에 各構成要素의 測定値를 表示하였고 構成要素別 特徵은 다음과 같다.

導管: 導管은 環孔狀配列를 하며 孔圈部의 導管을 包含하여 年輪內에서의 配列은 放射方向으로 指向되는 傾向이 強하다. 孔圈의 導管은 比較的 大形이고 導管의 列數는 1~數列이다. 그配列은 緻密하지 않고, 輪郭은 圓形 혹은 타圓形을 나타낸다. 孔圈外 導管의 直徑은 接線方向直徑이 49.7 μ m의 極히 작은 導管으로 構成되고 대개 多角形의 導管이 6~10個씩 複合하여 火焰狀, 扇狀의 모양을 하고 있다. 孔圈의 大導管에는 Tylosis가 觀察되고 穿孔은 모두 單穿孔을 가진다.

木纖維: 木纖維는 膜厚가 얇고 內腔이 比較的 넓으며 幅, 膜厚 모두 春秋材間에 差異가 거의 없다. 길이는 1.18mm 정도이다.

放射組織: 同性型을 나타내고 單列放射 組織으로 構成되며 높이는 9~14細胞高이다. 1mm間의 放射組織의 分布數는 8~16個 정도이다.

柔組織: 散在狀, 短接線狀을 나타내고 多室柔細胞가 觀察된다.

以上과 같은 特徵을 가진 樹種은 *Castanea*, *Castanopsis*屬의 樹種들이다^(13, 16). *Castanea*屬은 導管의 直徑이 接線方向 約 300 μ m으로서 *Castanopsis*에 比하여 훨씬 크고 孔圈의 配列層數는 後者보다 적은 것으로 알려져 있다⁽¹⁶⁾. 따라서 本試片은 *Castanopsis*屬으로 일단 推定할 수 있으며 이屬에는 *Castanopsis cuspidata*

*var. sieboldii*와 *Castanopsis cuspidata*가 있다. 前者는 集合放射組織을 가지고 있는 樹種이므로⁽¹²⁾ 大靜鄉校 試片은 구실갯밤나무(*Castanopsis cuspidata*)로 推定할 수 있다.

3.5 觀德亭 試片

Fig. 11, 12, 13은 觀德亭 試片의 3斷面의 形態를 나타 내었다. 環孔材이고 各構成要素別 特徵은 Table. 3에 나타내었고 要素別 特徵은 다음과 같다.

導管: 導管은 環孔狀, 孔圈에서는 1~2列로 配列한다. 孔圈導管의 輪郭은 橢圓形이고 크기는 接線方向 直徑이 202.9 μ m에 達한다. 孔圈外 導管은 多角形을 나타내고 5~30씩 複合狀으로 分布하며 斜狀, 接線狀, 花菜狀을 하고 있다. 道管內 Tylosis는 觀察되지 않고 單穿孔을 가진다.

木纖維: 木纖維의 幅이 다른 潤葉樹에 比하여 작고⁽¹²⁾ 길이는 1.20mm에 達한다.

放射組織: 異性型이며 單列放射組織과 紡錘狀放射組織이 混在하나 大部分 紡錘狀 혹은 連續紡錘狀 放射組織으로 構成된다. 紡錘狀組織의 幅은 4~8細胞幅, 높이는 14~36細胞幅이며 1mm間의 放射組織의 分布數는 3~9個 정도이다. 放射組織中에는 菱形의 結晶이 觀察되고 結晶이 包含된 細胞는 放射組織 兩端의 方形細胞에 限하고 橫臥細胞에 觀察되는 경우는 없다.

柔組織: 導管을 싸고 있는 周圍狀柔組織이 發達한다 以上の 特徵을 가진 樹種은 *Ulmus*, *Zelkova*, *Celtis*屬에 屬하는 樹種들로 推定할 수 있다^(13, 16). 그러나 *Ulmus*는 導管의 配列樣式이 다르며 *Celtis*는 放射組織에 包含되는 結晶의 크기가 작고 橫臥細胞에도 結晶이 觀察되는 點이 *Zelkova*와의 差異이다⁽¹⁸⁾. 따라서 觀德亭樹種은 *Zelkova*屬, 即 느티나무(*Zelkova serrata*)로 推定된다.

4. 結 論

濟州道地方의 朝鮮中期 建築物인 旌義鄉校, 沿北亭, 濟州鄉校, 大靜鄉校, 觀德亭의 5個所에서 작은 木片을 採取하여 組織의 構造를 調査하고 樹種을 識別하였다.

1. 旌義鄉校 試片은 春秋材의 境界와 年輪界의 區別이 뚜렷한 針葉樹로서 假導管과 放射組織의 交叉部分에 窓狀膜孔, 放射組織의 兩端에는 放射假導管이 存在하고 그膜은 鋸齒狀 肥厚를 하고 있다.

春秋材의 移行部 및 秋材部에는 垂直樹脂溝, 紡錘狀 放射組織의 中央에는 水平樹脂溝가 存在한다. 이와같은 特徵은 *Pinus*屬의 *Hardpine*과 거의 一致하며 소나

무(*Pinus aensiflora*) 혹은 품솔(*Pinus thunbergii*)로推定할 수 있다.

2. 沿北亭 및 濟州鄕校試片은 散孔材이고 導管은 거의 同型同大의 작은 導管이 1個의 年輪內에 均一하게 散在하며 階段狀穿孔을 가지며 Tylosis가 存在하지 않는다. 放射組織은 1~3細胞幅의 異性型, 柔組織은 網狀 혹은 散在狀配列을 하고 있다. 樹種은 조록나무(*Distylium racemosum*)로 推定된다.

3. 大靜鄕校 試片은 環孔材로서 孔圈은 直徑이 큰 單一導管, 孔圈外는 直徑이 작은 小導管이 集合하여, 火焰狀, 扇狀으로 配列하고 單穿孔이며 Tylosis가 存在한다. 放射組織은 同性, 單列放射組織이며 柔組織은 散在, 短接線狀이다. 樹種은 구실갓밤나무(*Castanopsis cuspidata*)로 推定된다.

4. 觀德亭 試片은 環孔材이고 孔圈은 直徑이 큰 單一導管, 孔圈外 導管은 集合하여 裂狀 혹은 接線狀을 나타내며 單穿孔을 가지고 Tylosis가 存在한다. 放射組織은 異性型, 單列放射組織과 紡錘狀放射組織이 混在하며 菱形의 結晶이 觀察되고 周圍狀柔組織이 發達한다. 樹種은 느티나무(*Zelkova serrata*)로 推定된다.

參 考 文 獻

1. 江本義理, 1967. 國寶中尊寺 金色堂に發生する微と建築用材. 保存科學, No.3
2. 江本義理, 1976. 國寶および重要文化財古建築物の部材. 保存科學, No.15
3. 江本義理, 1978. 古文化財と木材(I), 木材工業, Vol. 33, 3-6.
4. 河本義理, 1978. 古文化財と木材(II), 木材工業, Vol. 33, 62-64.
5. Gottwald, H.P.J., 1972. Tyloses in fibre tracheids. Wood Sci. & Tech. Vol. 6, 121-127.
6. 原田浩, 宮崎幸男, 若島妙子, 1958. 木材の細胞膜構造の電子顯微鏡的研究, 日本林試研報, No. 104, 35-58
7. Kobayashi, Y., 1957. A card sorting system for the identification of softwood in Japan. Bull. of Government Forest Station, No.98, 1-84.
8. Kollman, F.F.P. and Côté, Jr. W.A., 1968. Principles of Wood Science and Technology. Spring Verlag. Vol. 1. 1-54.
9. Panshin, A.J. and Zeeuw, C.D., 1970. Textbook of Wood Technology, McGraw-Hill Book Co., Vol. 1, 3rd ed.
10. 朴相珍, 1978. 우리나라産 重要木材의 카드式 識別方法(未發表)
11. Shimaji, K., 1952. Anatomical studies on the wood of Fagus species. Bull of Tokyo Uni. Forest. No.42, 181-193.
12. 島地謙, 須藤彰可, 原田浩, 1976. 木材の組織, 森北出版.
13. Sudo, S., 1959. Identification of Japanese hard woods, Bull of Government Forest Station, No.118 1-138.
14. Wayman, M., Azhar, M.R. and Korean, Z., 1972. Morphology and chemistry of two ancient woods. Wood and Fiber. Vol. 3, 153-165.
15. 山村暹, 1935. 木材鑑識法と其考察斷片, 日本木材工藝, Vol. 9, 801-808.
16. 山村暹, 1938. 木材の識別, 林試研報, No.27.

Explanation of plates

Fig. 1. Specimens collected from cultural assets in Jeju province

- A. Specimen of Kwanduk-Chung
- B. Specimen Chungi-Hyangkyo
- C. Specimen Jeju-Hyangkyo
- D. Specimen Teachung-Hyangkyo
- E. Specimen Yunbuk-Chung

Fig. 2. Cross section of Chungi-Hyangkyo sample
ARC: Axial resin cannal

Fig. 3. Radial section of Chungi-Hyangkyo sample
RT: Ray tracheid

Fig. 4. Tangential section of Chungi-Hyangkyo sample
RRC: Radial resin cannal
FRP: Fusiform ray parenchyma
URP: Uniseriate ray parenchyma

(Figures 2, 3, & 4 were identified with *Pinus desiflora* or *Pinus thunbergii*)

Fig. 5. Cross section of Yunbuk-Chung sample
WP: Wood parenchyma.

Fig. 6. Radial section of Yunbuk-Chung sample
HRP: Heterogenous ray parenchyma

Fig. 7. Tangential Section of Yunbuk-Chung sample

Fig. 8. Radial section of Yunbuk-Chung sample
SPP: Scalariform perporation plates

(Fig. 5, 6, 7, & 8. were identified with *Distylium racemosum*)

Fig. 9. Cross section of Teachung-Hyangkyo sample
T: Tylosis
EV: Earlywood Vessel
LV: Latewood Vessel

Fig. 10. Tangential section of Teachung-Hyangkyo sample
(Fig. 9. & 10. were identified with *Castanopsis cuspidata*)

Fig. 11. Cross section of Kwanduk-Chung sample
EV: Earlywood Vessel
LV: Latewood Vessel

Fig. 12. Radial section of Kwanduk-Chung sample

Fig. 13. Tangential section of Kwanduk-Chung sample
C: Crystal

(Fig. 11, 12, & 13. were identified with *Zelkova serrata*)

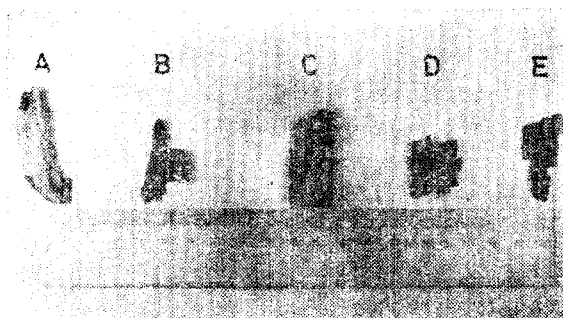


Fig.1

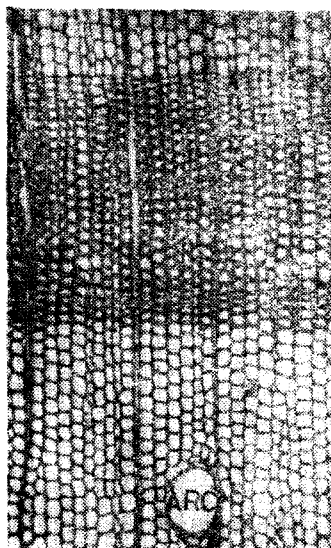


Fig.2

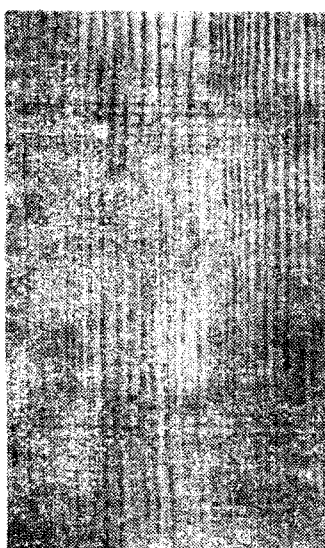


Fig.3

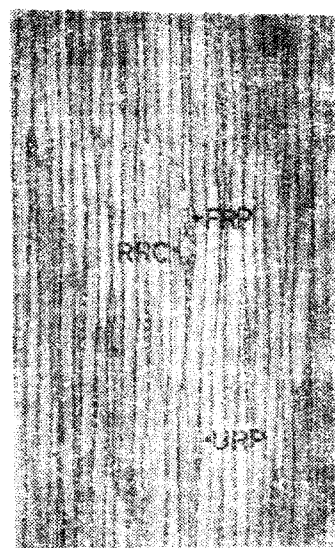


Fig.4

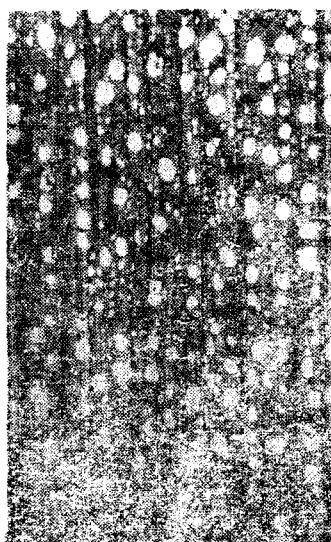


Fig.5

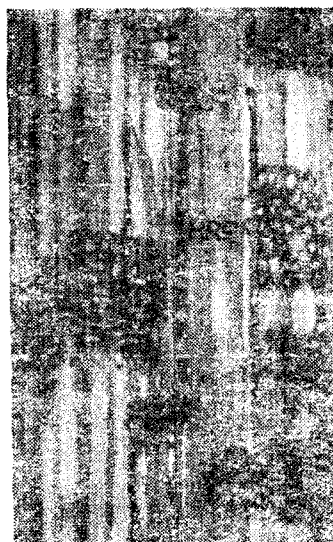


Fig.6

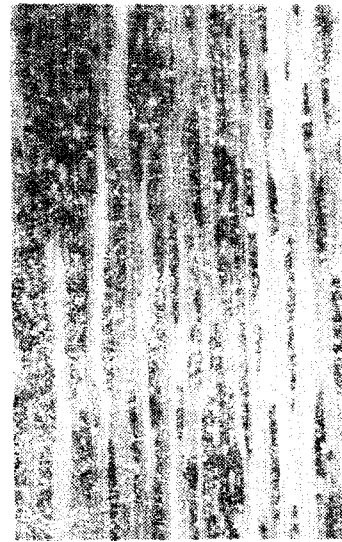


Fig.7



Fig. 8

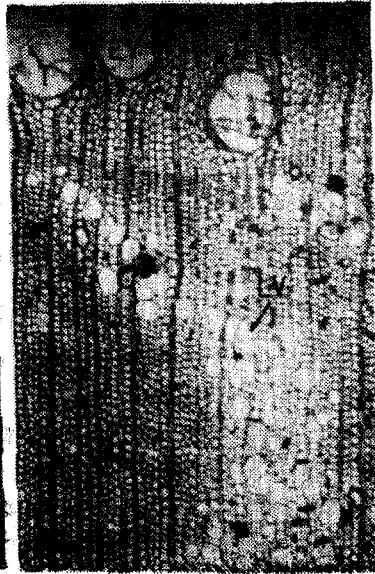


Fig. 9

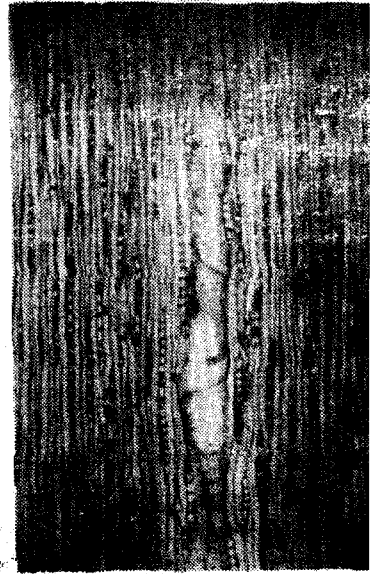


Fig. 10



Fig. 11



Fig. 12

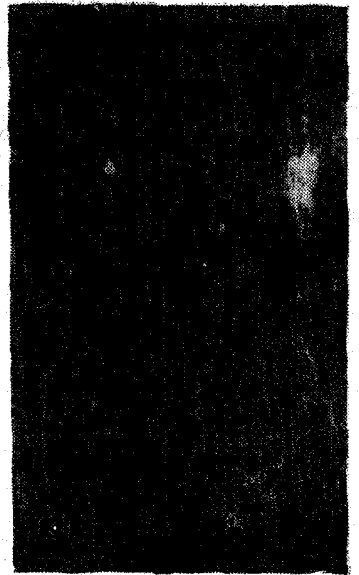


Fig. 13