

北洋 主要 針葉樹材의 假導管長과 放射組織의 變異 *1

李 元 用*2

Variation of Tracheid length and Wood ray of Major Sivelian Coniferous Woods *1

Won Yong Lee*2

Summary

This study was performed to investigate the variation of tracheid length, ray spacing per mm and ray height of major coniferous woods (*Picea jezoensis*, *Abies sachaliensis*, *Pinus koraiensis*, *Pinus sylvestris* and *Larix gmelini*) grown at Sivelian forest of USSR.

The results of the study are as follows:

1. The averaged mean values of tracheid length are respectively 3550 μ on *Pinus koraiensis*, 3440 μ on *Abies sachaliensis* and *Larix gmelini*, 2900 μ on *Picea jezoensis*, and generally this values of Sivelian coniferous wood are more longer than Korean samewood.
2. The tracheid length on sapwood is more larger than heartwood and this values on latewood are also larger than earlywood.
3. The averaged mean values of ray height are respectively 14.5 on *Larix gmelini*, 13.5 on *Picea jezoensis* and *Pinus sylvestris*, 9.7 on *Pinus koraiensis*, and this values of Sivelian coniferous wood are more larger than Korean samewood.
4. Ray height is comparatively small near the pith and tend to be increased to bark of wood.
5. The averaged values of ray spacing per mm are respectily 7.9–8.3 on *Larix gmelini* and *Picea jezoensis*, 7.1 on *Abies sachaliensis*, and 6.1–6.2 on *Pinus koraiensis* and *Pinus sylvestris*.

1. 緒 言

우리나라의 木材需要量은 每年 증가 되고 있으며, 그 需要量의 約 85%를 外材에 依存

하고 있는 實情으로 보아서도 알 수 있듯이 우리나라의 輸入品目 가운데 外材輸入은 대단히 중요한 위치를 차지하고 있다. 이러한 輸入木材의 大部分은 東南아시아의 熱帶地方

*1. 接受: 1990年 9月 5日, Recived on September, 5, 1990

*2. 江原大學校 林科大學 林產加工學科 教授, Dept. of Forest Products and Technology, College of Forestry, Kangweon National University

에서 生産되는 南洋材이다.

이들의 原木의 輸入을 地域別로 보면 過去에는 필리핀, 말레이시아, 인도네시아에서 輸入되었으나, 1975年 以後부터는 말레이시아와 인도네시아의 두 國家에서 주로 수입되고 있으며, 기타 北美産材도 많이 導入되고 있다.

그러나 이들地域의 木材資源의 고갈때문에 앞으로는 中南美産材나 아프리카産材의 輸入도 고려해야 할 現實이며, 最近에는 北方外交에 힘입어 北洋材의 開發은 現實의인 문제로 대두되고 있다.

따라서 本 研究에서는 소련의 시베리아에서 생육하고 있는 主要한 針葉樹材에 대하여 材質을 평가하고 앞으로 合理的인 利用을 위한 기초자료를 얻기위하여 材를 構成하고 있는 假導管長과 放射組織의 높이와 密度(分布數) 등에 관하여 조사연구하였다.

2. 材料 및 方法

2.1. 供試樹種

本 研究에 使用된 供試木은 소련의 시베리아産 針葉樹材으로서 최근 導入되고 있는 樹種을 林業研究院으로부터 분양받았으며, 그 供試樹種의 概要는 Table 1과 같다.

Table 1. Sample trees.

Korean name	Scientific name	Tree age(Year)
가문비 나무	<i>Picea jezoensis</i>	70
북양 전나무	<i>Abies sachaliensis</i>	98
잣 나무	<i>Pinus koraiensis</i>	69
구주 소나무	<i>Pinus sylvestris</i>	123
북양 낙엽송	<i>Larix gmelini</i>	80

2.2 供試片의 採取

위의 供試樹種에서 각 樹種別로 5cm두께의 圓반을 採取하여 橫斷面을 깨끗하게 切削한 다음 放射方向으로 폭 2.0cm정도의 block을 採取하였다.

2.3 測定方法

① 假導管의 길이 測定

假導管의 길이는 常法에 의하여 測定하였다. 즉, 각 供試片으로부터 성냥軸木 정도의 小片을 採取하고 이것을 Schultze 용액에 침적하여 解離한 다음 ocular micrometer와 objective micrometer를 장치한 현미경에서 길이를 測定하였다.

② 放射組織의 높이와 密度

放射組織의 높이는 각 樹種別로 接線斷面의 切片을 만들고 그 斷面に 出現하는 放射柔細胞의 細胞數로 算定하여 높이로 나타냈다. 또한 放射組織의 密度(分布數)는 각 樹種別, 橫斷面 切片에서 年輪方向(接線方向)으로 1mm 內에 含有되는 放射組織의 數로 算定하여 나타냈다.

3. 結果 및 考察

3.1 假導管의 길이

각 樹種別 切片에서 測定된 假導管의 길이를 綜合한 結果는 Table 2와 같다. 이 結果에 의하면 잣나무는 平均 3550 μ (2600~4800 μ) 으로서 本 研究의 供試樹種中 가장 길며, 북양낙엽송과 북양젓나무는 平均 3400 μ 정도로 그 다음이었고, 구주 소나무는 3100 μ , 그리고 가문비나무가 2900 μ 으로서 가장 짧은 傾向을 나타내고 있다.

假導管의 길이는 樹種에 따라 다르고, 同一한 樹種이라도 樹幹의 部位나 生育狀態, 立地, 氣候 등에 따라 다르기때문에 이곳의 溫帶産樹種과 一律의으로 比較 檢討한다는 것

은 매우 어려운 일로 생각된다. 그러나 우리나라產 針葉樹材의 假導管長에 대한 지금까지 報告된 結果에 의하면 가문비나무 3080 μ , 전나무 2960 μ , 잣나무 3410 μ , 낙엽송 3670 μ 정도로서 이 값을 本 研究의 시베리아產 針葉樹材의 假導管長과 比較하여 보면, 北洋材의 경우가 약간 긴 傾向이 있는 것으로 평가되고 있다.

Table 2. Tracheid length on sample woods.

Tree species	No. of measurement	Range(μ)	Mean(μ)
<i>Picea jezoensis</i>	135	2200~3700	2900
<i>Abies sachaliensis</i>	135	2600~4600	3400
<i>Pinus koraiensis</i>	145	2600~4800	3500
<i>Pinus sylvestris</i>	154	2300~4400	3100
<i>Larix gmelini</i>	147	2600~4100	3400

이와같은 事實은 氣候가 비교적 寒冷하여 生長期間이 짧으므로 年輪幅이 대단히 협소하고 따라서 一年輪內에서 晩材部가 더 많이 발달하기 때문이 아닌가 생각되고 있다.

다음 立木의 生長期間동안에 그 生理的 機能이 다른 邊材部와 心材部로 區分하여 測定值를 綜合한 結果는 Table 3 및 4와 같다.

이 結果에 의하면 어느 供試木에서나 髓心에 가까운 心材部에서는 짧으며, 樹皮에 가까운 邊材部에서는 대단히 길다. 心材部の 길이에 대한 邊材部와의 比는 Table 4와 같이 가문비나무의 경우에는 邊材部가 心材部보다 약 2.3倍 정도 더 길며 그 다음이 구주소나무와 북양낙엽송으로서 1.7倍, 잣나무는 1.5倍, 그리고 북양잣나무는 1.3倍 정도로서 차이가 가장 적게 나타나고 있다.

이와같은 事實은 針葉樹材의 形成層을 構

成하고 있는 紡錘形始原細胞의 길이는 樹木의 年齡과 함께 增加되고 있기 때문이다.

Table 3. Aerae values of tracheid length on sap and heartwood.

Tree species	Sap or heart wood	Range(μ)	Mean(μ)
<i>Picea jezoensis</i>	heart wood	510-3800	1900
	sap wood	2500-5600	3700
<i>Abies sachaliensis</i>	heart wood	1400-5300	3100
	sap wood	26000-81000	3900
<i>Pinus koraiensis</i>	heart wood	1100-5200	2800
	sap wood	2100-7800	4200
<i>Pinus sylvestris</i>	heart wood	460-4600	2300
	sap wood	2500-7500	4000
<i>Larix gmelini</i>	heart wood	750-4200	2500
	sap wood	2900-7100	4400

Table 4. Comparative values of tracheid length of sap and heart wood.

Tree species	Heart wood	Sap wood
<i>Picea jezoensis</i>	100	234
<i>Abies sachaliensis</i>	100	127
<i>Pinus koraiensis</i>	100	148
<i>Pinus sylvestris</i>	100	172
<i>Larix gmelini</i>	100	175

Baily에 의하면 針葉樹材에서는 처음 60年間に 약 4倍의 길이로 增加되며 進化程度가 양호한 潤葉樹材는 처음 30年間に 약 2倍의 길이로 신장된다고 報告하고 있다. 以上과 같이 假導管長의 年齡에 의한 變化는 대단히 심하며 特히 最大長에 達하는 時期는 老令木과 젊은 樹木사이에 많은 差異가 생기는 것으로 생각되고 있다.

또한 각 切片에서 測定된 假導管長을 早材와 晚材別로 綜合한 結果는 Table 5 와 같이 假導管長은 早材部에서보다도 晚材部에서 약간 긴 傾向을 보이고 있으며, 그 差異는 구주소나무에서 가장 현저하고 북양낙엽송材가 比較的 差異가 적게 出現되고 있다.

Table 5. Average values of tracheid length on early and late wood.

Tree species	Early wood	Late wood	L/E
<i>Picea jezoensis</i>	2850	3080	1.08
<i>Abies sachaliensis</i>	3300	3660	1.11
<i>Pinus koraiensis</i>	3490	3070	1.05
<i>Pinus sylvestris</i>	3020	3370	1.12
<i>Larix gmelini</i>	3380	3490	1.03

Schülze는 針葉樹材나 潤葉樹材 모두 同一年輪內에서의 纖維의 길이는 早材보다 晚材에서 길다고 報告하고 있으며 Lee & Smith는 Douglas-fir의 假導管長을 測定한 結果, 早材部假導管은 晚材部보다 역시 약간 짧다고 말하고 있다. 그러나 이에 反하여 Geriy는 long leaf pine에 있어서는 晚材部보다 早材部の 假導管이 더 길다고 相反된 結果를 發表하고 있다.

以上과 같이 假導管長의 早材部와 晚材部에 의한 變化는 서로 對立되는 主張도 없지는 않으나 一般的으로는 晚材部の 假導管長이 早材部보다는 더 길다고 認定되고 있는데 本 研究의 시베리아產 針葉樹材도 이러한 傾向과 잘 一致되고 있다.

3·2 放射組織의 높이와 密度(分布數)

각 供試木의 接線斷面에서 測定된 放射組織의 높이(放射柔細胞의 細胞數로 算定하였

음)를 綜合한 結果는 Table 6 과 같다. 이 結果에 의하면 북양낙엽송材가 14.5細胞高로서 가장 높으며 가문비나무와 구주소나무가 13.5細胞高, 북양젓나무는 10.7細胞高이며 잣나무가 9.7細胞高로서 가장 적은 傾向을 보이고 있다.

Table 6. Wood ray height on sample woods.

Tree species	No. of measurement	Range(μ)	Mean(μ)
<i>Picea jezoensis</i>	100	1-28	13.6
<i>Abies sachaliensis</i>	100	1-14	10.7
<i>Pinus koraiensis</i>	100	1-16	9.7
<i>Pinus sylvestris</i>	100	1-18	13.4
<i>Larix gmelini</i>	100	1-23	14.5

이 試驗結果를 溫帶產 樹種인 韓國產의 針葉樹와 比較하여 보면 한국산의 잣나무는 平均 6.3細胞高, 낙엽송은 9.1細胞高로서 北洋材인 시베리아產 針葉樹材의 放射組織이 훨씬 높은 傾向을 보이고 있다.

다음 樹幹의 橫斷面에서 髓心으로부터 樹皮方向으로 向하여 一定한 간격으로 10等分하여 放射組織의 높이를 測定한 이 結果에 의하면 放射組織의 높이는 젊은 令階인 髓心部에서 가장 낮고 成熟材에 해당하는 樹皮로 向하여 점차 높이가 增加되고 있음을 알 수 있다.

다음 樹幹의 橫斷面에서 年輪方向인 接線方向의 1mm內에 含有된 放射組織의 數인 放射組織密度(또는 分布數)의 測定值를 綜合한 結果는 Table 7과 같다.

이 結果에 의하면 放射組織의 密度는 북양낙엽송과 가문비나무가 각각 7.9 및 8.3정도로서 비교적 치밀하고 북양젓나무가 7.1, 그리고 잣나무와 구주소나무가 6.1~6.2로서 비교

적 적은 傾向을 나타내고 있다.

Table 7. Wood ray spacing per mm on sample woods.

Tree species	No. of measurement	Range(μ)	Mean(μ)
<i>Picea jezoensis</i>	50	7-10	8.3
<i>Abies sachaliensis</i>	50	6-9	7.1
<i>Pinus koraiensis</i>	50	4-8	6.1
<i>Pinus sylvestris</i>	50	5-8	6.2
<i>Larix gmelini</i>	50	6-10	7.9

이 結果를 溫帶產 樹種인 韓國產의 낙엽송(8.0)과 잣나무(4.6)와 비교하여 보면 낙엽송은 비슷하지만 잣나무는 北洋材의 경우가 다소 많은 것으로 생각되고 있다. 한편 Panshin 등에 의하면 北美產의 針葉樹材의 放射組織密度는 大部分 1mm 當 6~9個 정도로 北洋材와 비슷한 結果를 보이고 있다.

다음 橫斷面에서의 放射組織의 密度를 立木의 生育過程이 다른 邊材와 心材로 區分하여 그 測定値를 정리한 結果는 Table 8과 같다. 이 結果에 의하면 어느 供試樹種에서나 髓心에 가까운 心材部에서 그 出現數가 비교적 많고 반대로 樹皮에 가까운 邊材部에서는 비교적 적게 出現되고 있다.

일반적으로 橫斷面에서 放射組織을 發生學的인 面에서 보면 1次組織中에서 發生되어 內側으로 移行함에 따라 髓心과 連結되어 있는 放射組織을 一次放射組織이라 하며, 形成層의 活動에 의하여 2次木部の 出現 後에 發生되어 髓心에 連結되어 있지 않은 放射組織을 二次放射組織이라 부르고 있다. 따라서 髓心에 가까운 心材部는 一次放射組織의 出現이 많은 것으로 생각되고 있는데, 本研究의 北洋材 針葉樹의 放射組織은 二次放射組織보다도 一次放射組織의 出現이 많은 것으로 생

각되고 있다.

Table 8. Average values of ray spacing per mm on sap and heart wood

Tree species	Sap or heart wood	Range(μ)	Mean(μ)
<i>Picea jezoensis</i>	heart wood	7-8	7.2
	sap wood	9-10	9.4
<i>Abies sachaliensis</i>	heart wood	6-7	6.4
	sap wood	7-9	7.8
<i>Pinus koraiensis</i>	heart wood	4-6	4.6
	sap wood	7-8	7.6
<i>Pinus sylvestris</i>	heart wood	5-6	5.2
	sap wood	6-8	7.2
<i>Larix gmelini</i>	heart wood	6-7	6.6
	sap wood	8-10	9.2

4. 要 約

소련의 시베리아 地方에서 生育하고 있는 主要 針葉樹材인 가문비나무(*Picea jezoensis*), 북양전나무(*Abies sachaliensis*), 잣나무(*Pinus koraiensis*), 구주소나무(*Pinus sylvestris*) 및 북양낙엽송(*Larix gmelini*)에 대하여 假導管의 길이, 그리고 放射組織의 높이와 密度의 出現 狀態 및 變異를 조사하였으며 그것을 要約하면 다음과 같다.

1) 假導管의 길이는 잣나무가 가장 길며(평균 3500 μ), 그 다음이 북양전나무와 북양낙엽송(각각 3400 μ)이고, 가문비나무가 약 2900 μ 으로 가장 짧았다. 또한 韓國產 針葉樹材보다 다소 긴 傾向이 있다.

2) 一般적으로 假導管의 길이는 心材部보다도 邊材部에서, 또한 早材部보다도 晚材部에서 더 긴 傾向을 나타내고 있다.

3) 放射組織의 높이는 북양낙엽송이 가장

높고(14.5細胞高), 그 다음이 가문비나무와 구주소나무(약 13.5細胞高)이며, 잣나무가 9.7細胞高로 가장 낮았으며, 韓國產 針葉樹材보다는 높은 傾向이 있었다.

4) 放射組織의 높이는 髓心部에 가까운 젊은 令階에서는 낮고 樹皮部로 向하여 높아지는 傾向이 있다.

5) 橫斷面에서 接線方向 1mm內에 含有되는 放射組織密度는 북양낙엽송과 가문비나무가 7.9와 8.3個로 가장 많으며, 북양전나무가 7.1, 그리고 잣나무와 구주소나무가 6.1~6.2個로 가장 적었다.

文 獻

- 1) Baley I.W.: The cambium and its derivative tissues(II). Size variation of cambial initials in Gymnosperms and Angiosperms. Amer. Journ. Bot., 7, 355-367. 1920.
- 2) Dinwoodie J.M.: Tracheid and fiber length in timber. A review of literature. Forestry, 34, 125, 1961.
- 3) Jackson I.R.W.: Loblolly pine tracheid length as related to position in tree. J. For., 57(3), 336. 1959.
- 4) Kazumi Fukassawa: The variation of wood quality within a tree of *Cryptomeria japonica* D.Don. Characteristics of juvenile and adult wood resulting from various growth condition and genetic factors. Research Bulletin of the Faculty of Agriculture, Gifu University, No, 25, 47-128. 1967.
- 5) Panshin A.J., C. de Zeeuw and H.P. Brown: Text book of wood technology I. Second Ed. McGraw Hill, NewYork. 1964.
- 6) Syoji Sudo: Variation in tracheid length in Akamatsu(*Pinus densiflora* S. et Z.). I. Variation tracheid length with in a young tree stem. Journal of the Japan Wood Research Society, Vol. 14, No. I, 1-5. 1968.
- 7) Syoji Sudo: Variation in tracheid length in Akamatsu(*Pinus densiflora* S. et Z.). II. Variation in tracheid length in one year old branches of a tree. Journal of the Japan Wood Research Society, Vol. 14, No. 1, 6-10. 1968.
- 8) Esaw K.: Anatomy of seed plants. Jhon Wiley & Sons, 2nd ed., p 134-135. 1977.
- 9) Giraud B.: Statistical analysis of wood structure variation as related to distance from the pith in *Enlandrophragma Utile*. IAWA BULLETIN 4. p 71-75. 1977.
- 10) Kawamura Y.: Studies on the properties of the ray. I. Mokuzai Gakkaishi, Vol. 25, No. 7, p 455-460. 1979.
- 11) Kawamura Y.: Studies on the properties of the ray. II. Mokuzai Gakkaishi, Vol. 30, p201-206. 1984.
- 12) Kucera L. and Bosshard H.H.: The presence of Biseriate Rays in Fir. IAWA BULLETIN 4, p51-56. 1975.
- 13) 김재경: 韓國產潤葉樹材의 放射組織의 變異에 關한 研究. 博士學位論文. 1986.
- 15) 이기영, 이원용: 잣나무 造林木의 假導管長 變異에 關한 研究. 木材科學 Vol 2, No. 1. p17-23. 1978.
- 16) 渡邊治人: 樹幹丸大の特性, 九州大學農學部 木材理學教室 研究資料. No. 67-1, p1-17. 1967.
- 17) 김남훈: 主要針葉樹材의 放射組織의 變異에 關한 研究. 碩士學位論文. 1986.