

# 落葉松, 리기다소나무 間伐材의 1, 2 및 3面 製材利用 試驗에 關한 研究<sup>1</sup>

李春澤<sup>2</sup> · 姜大憲<sup>2</sup> · 丁斗鎭<sup>2</sup> · 李鎔大<sup>2</sup> · 趙在明<sup>2</sup>

## A Study on Utilization of the Sawed Products by 1, 2 and 3-Sided Sawing Methods from Thinning of Japanese Larch and Pitch Pine<sup>1</sup>

Choon Taek Lee<sup>2</sup> · Dae Hun Kang<sup>2</sup> · Doo Jin Chung<sup>2</sup> · Yong Dae Lee<sup>2</sup> · Jae Myung Joe<sup>2</sup>

### Summary

In near future about 500,000 hectares of Japanese larch and pitch pine need thinning to improve crop-tree spacing and reasonable species composition in Korea.

Although thinned trees show very little high quality wood, in fact, all the sawed products are suitable for construction and farming materials.

Studies on the utilization of thinned small-diameter trees have been implemented in order to increase lumber yield and display the skeleton of farm buildings.

The results obtained in this study were summarized as follows:

1. According to Korean Conifers Log Grading System, log grade 3 was 87.4 percent in Japanese larch bolts and 95.8 percent in pitch pine bolts from thinned trees. The ability to identify defects was essential for grading logs.

2. Cutting diagrams of sawing were developed for 1-sided sawing, 2-sided sawing and 3-sided sawing by small end diameter class of bolt and cutting sizes also were found to use effectively lumber with wane.

3. Lumber recovery of Pitch pine was a little higher than that of Japanese larch. The maximum lumber yields of pitch pine by sawing patterns were 87.2 percent for 1-sided sawing, 80.8 percent for 2-sided sawing and 64.1 percent for 3-sided sawing, up yield compared with 58.1 percent for 4-sided sawing. The lumber yield of 1, 2 and 3-sided sawing significantly was higher value than that of 4-sided sawing.

4. Lumber was inspected and graded. Lumber quality of diameter class 12cm was a little better than that of diameter class 8cm, but 90 percent of lumber in diameter class 16cm fell into grade 3. The lumber grade was classified by Korean standard grades of conifers lumber.

5. Lumber from 1, 2 and 3-sided sawing was used to build the skeleton of a farm house (53m<sup>2</sup>) and greenhouse (60m<sup>2</sup>) in order to display more efficient use of small diameter trees from thinning.

6. Total volume of timber for building a farm house was 8.1m<sup>3</sup> of imported timber. Timber of 7m<sup>3</sup>, 70 percent of total volume would be substituted imported timber for domestic timber.

*Key word: 1, 2 and 3-sided sawing method, thinning, Japanese larch, pitch pine.*

1. 接受 5月 28日 Received May 28, 1985.

2. 林業試驗場 Forest Research Institute, Seoul, Korea

## 緒 論

우리나라의造林樹種中落葉松과 리기다소나무의造林實績은 다른樹種에比하여 많은량을 차지하고 있다. 앞으로間伐小徑材의立木蓄積은增殖될 것이고 그에 따라間伐材生産도漸次增大되기 때문에間伐小徑材의 새로운用途開發이切實히要求되는바이다.

間伐小徑材의利用에對하여는 이웃日本에서 많은研究가 이루어지고 있으며利用擴大를 위하여 여러가지方案을創案하고 있다.

日本の落葉松用途는製材, 抗木, 펄프, 칩, 足場木 등의順으로 많이 쓰여지고 있으나, 間伐材의生産經費가 많이 드는데比하여間伐材製品의品質이 낮다는一般의認識때문에滿足할만한利用擴大의成果를 거두고 있지 못하는實情이다. 製材에關한研究는 트윈(Twin)머톱에 의한製材, 마름질研究, 製材의農業用構造物開發, 林産工業의經營技術改善 등이重要研究方向으로 되어 있다.

우리나라에서는落葉松, 리기다소나무間伐材의利用率は90%以上이建築用架設材로使用되고 있어有效利用을 위한適正用途究明과適正加工技術開發이時急히要求되고 있는형편이다. 그러므로林業試驗場에서間伐小徑材製材利用高度화를기하기 위하여研究한 새로운用途를開發한結果를報告하는바이다. 本研究의主要內容은間伐小徑材利用에適合한1面, 2面, 3面の製材方法을開發하여製材收率을向上시켰으며製材品은農村標準住宅部材와비닐하우스骨造材로使用도록設計, 築造하였으며아울러그經濟性을分析하였다.

## 研究史

落葉松中·小徑材에對한利用開發은日本에서주로이루어져왔다.

北海道林業試驗場(1983)<sup>5)</sup>에서는落葉松의各種利用開發試驗中특히中·小徑材의製材技術向上에主力하였다.

研究對象은收率向上, 製材品치수精度的向上,

製材能率의向上과齒型條件 및送材速度에關한것을究明하였고특히1980년에는새로운製材마름질과利用率向上에關係되는1面, 2面, 製材方法을試行하므로써그收率을從來의39%에서59%로向上하였다고報告하였다.

鎌田(1977)<sup>7)</sup>은落葉松中徑木의市場性이높은마름질은두께10.5cm, 幅12~24cm의卍角과두께×幅10.5×10.5正角이며이때의收率은54.5%였다고發表했다.

小杉(1978)<sup>8)</sup>은製材工場實態調査에서北海道管内의落葉松利用徑級은30cm以上2.7%, 28~14cm55.4%, 14cm未滿41.9%였으며, 小徑材製材마름질은樹心正角材가製材能率向上과經濟性때문에生産の主體를이루었는데아직도工場の勞動生産性이問題라고報告한바있다.

加藤(1980)<sup>10)</sup>은落葉松製材試驗에서製材치수變動에따른製材마름질方法의影響試驗을하였고한편中·小徑材專用送材車머톱과둥근톱을開發하였다고報告했다.

河原(1980)<sup>9)</sup>은落葉松中·小徑材를利用, 倉庫의試作試驗을한結果, 製材收率56.5%, 加工收率40.2%, 製材原價(1棟當)115萬圓이었다고했으며, 伊藤(1982)<sup>4)</sup>은農業用PT型하우스로서牛舍, 乾草舍, 其他構造物을試驗築造하여間伐材의實用化研究를實施하였다. 最近 栃木(1983)<sup>2)</sup> 등은soft x-ray radiation을落葉松原木에照射하여, 年輪, 응이를computer simulation하므로써製材方法改善에도움을주게되었다. Harpole(1983)<sup>6)</sup>은製材收率의向上을위하여小徑材에서는收率10%를올릴수있는BOF(Best Opening Face)製材를適用해야한다고主張하고, 製材方法別經濟分析에서saw mill recovery와processing cost는EGAR(Edge-Glue-and-Rip)方法이SDR(Saw-Dry-Rip)方法보다높다고報告하였다.

Compton(1977)<sup>11)</sup>은美國의木材資源不足現象을解決하기위하여現行sawing system은Edge-Glue-and-Rip system으로改善해야한다고했다.

Caraft(1982)<sup>3)</sup>은pole timber stand thinings으로부터얻은bolt에서길이別로製材

試驗을 하였고, Emanuel (1983)<sup>1)</sup>은 間伐林地와 主伐林地에서 伐採한 red oak와 yellow poplar의 製材收率試驗에서 間伐林地가 좋았다고 報告하였다.

Wagner 등은 成功的인 製材産業을 運營하기 위해서는 稼動率, 裝備, 人員, 品質管理, 價格等 operational variables가 相互 均衡이 되어야 된다고 分析하였다. 以上을 綜合하면 世界的으로 木材資源이 減少됨에 따라 中·小徑材의 利用 開發이 漸次 活潑하게 되고 研究도 並行하여가는 趨勢이다.

## 材料 및 方法

### 1. 供試材料

#### 1.1. 供試原木

落葉松 (*Larix leptolepis* Gordon) 과 리기다소나무 (*Pinus rigida* Mill.)의 供試原木은 京畿道南楊州郡에 所在하고 있는 光陵試驗林의 間伐林地에서 選定하였다.

製材木의 調製길이는 樹種別로 2 m, 2.7 m, 3.6 m이고 말구지름은 8 cm, 12 cm, 16 cm의 3 지름으로 區分, 各各 30 本씩을 供試木으로 調製하였다.

#### 1.2. 供試머뚝

本 試驗에 使用한 供試머뚝의 두께는 1.06 mm (19 BWG), 幅 98 mm, 齒高 10 mm, 齒端角 45°, 齒喉角 25° 齒距 32 mm 平均톱날 젓힘 1.7 mm 였다.

#### 1.3. 使用機械

鋸車徑 1,050 mm (42"), 鋸車幅 112 mm의 手動移送車式 帶鋸機로서 供試材의 平均 移送速度는 7 m/min 였으며 使用모타는 15 HP 이었다.

### 2. 試驗方法

#### 2.1. 製材方法

製材머뚝길은 一般的으로 4面製材 方法을 採用하고 있으나, 小徑木에 對해서는 收率增大을 위하여 製材方法을 改善할 必要가 있기 때문에 本 試驗에서 1面, 2面, 3面 製材方法을 導入하였다. 製材品은 收率增大의 效果를 가져올 뿐만 아니라 實際 農村에서 有用하게 使用할 수 있도록 農村標準住宅部材와 비닐하우스 骨造材의 製材치수로 하였다.

지름別 製材方法은 徑級 8 cm는 1面 2面製材, 徑級 12 cm는 2面 3面製材, 16 cm는 4面製材를 適用하였다. 지름別 製材方法과 製材치수는 表 1과 같다.

Table 1. Patterns of head sawing methods

Diameter class(cm)	Sawing methods	Cutting size(cm)
8	1-sided sawing, 2-sided sawing	4.5 × 9.0 6.0 × 6.0
12	2-sided sawing, 3-sided sawing	9.0 × 9.0
16	4-sided sawing	6.0 × 12.0 9.0 × 9.0

#### 2.2. 材積 및 收率測定

製材原木의 크기와 材積 計算을 위하여 末口의 直徑을 1 cm單位로 測定하였고, 길이는 兩橫斷面을 連結하는 最短直線 距離를 10 cm單位로 測定하였다.

原木材積은 末口自乘法인 다음 算式을 適用하였다.

$$\text{原木材積} = D^2 \times L \times \frac{1}{10,000}$$

$D^2$  : 末口지름 (cm)

$L$  : 原木 길이 (m)

製材材積의 測定을 위하여 1面, 2面, 3面製材에 對해서는 原木, 製材 및 廢材의 무게를 달아서 重量比에 의한 收率을 計算하였고 4面製材는 材積比에 의한 收率을 測定하였다.

#### 2.3. 原木 및 製材形質 測定

原木과 製材의 形質은 現在 施行되고 있는 原木規格 및 製材規格에 의하여 品等을 測定하였다.

#### 2.4. 間伐材의 構造物 設計

間伐材 製材試驗에서 生産된 1面, 2面, 3面製材品의 構造部材로서의 實用化 可能性을 究明하기 위하여 2種의 構造物 即 農村標準住宅 및 비닐하우스 施設을 選定하였다.

農村標準住宅은 建設部에서 普及하고 있는 53 m<sup>2</sup>型의 構造物設計에 間伐材 製材를 代替 適用할 수 있는 材種 및 加工別 部材를 設計하였고, 비닐하우스는 버섯栽培를 目的으로 使用될 수 있는 것으로서 60 m<sup>2</sup>의 農業用建物 骨造材를 設計하였다.

Table 2. Frequency of log grade by species

(unit : %)

Species Grade		<i>Larix leptolepis</i>			<i>Pinus rigida</i>		
		1-grade	2-grade	3-grade	1-grade	2-grade	3-grade
Classifications							
Diameter		-	-	100	-	-	100
Defects	Knots	5.2	7.4	87.4	-	4.2	95.8
	Sweep	63.0	25.2	11.8	30.8	25.8	43.4

### 結果 및 考察

#### 1. 原木形質

間伐材를 供試木으로 採取하여 原木形質을 測定한 結果, 나타난 品等 出現頻度는 表 2와 같다.

原木品等區分은 徑級을 要因으로 하여 品等を 區分하여 본 結果, 2 樹種 全部 3 等級에 屬하였는데 그 理由는 現行 原木規格에서 2 等級은 지름 24 cm 以上 되어야 하므로 지름 16 cm 以下의 小徑原木은 1 等 또는 2 等級이 될 수 없었다.

또한 中·小徑材에 나타나는 彎이를 基準으로 等級을 區分하여 본 結果 落葉松과 리기다소나무는 各各 87.4%, 95.8%가 3 等級에 屬하였다. 굽음의 缺點은 리기다소나무가 落葉松 보다 다소 甚한 樹種으로 3 等級에 屬하는 頻度가 43.4% 를 나타내었다. 原木에 나타나는 缺點(defects)을 因子로 等級을 決定할 때 가장 큰 制限因子는 間伐小徑材에 있어서는 彎이 彎음이 밝혀졌다. 日本 新得産 落葉松에 對한 彎이의 地上高別 出現頻度を 研究한 結果에 의하면, 地上高가 높을수록 彎이가 많이 나타났는데 이는 小徑材에서 大徑材보다 彎이가 많다는 結果와 一致된다. 結果의 由로 2 樹種의 原木形質을 比較할 때 리기다소나무는 落葉松 보다 彎이 굽음이 多小 많기 때문에 等級이 떨어지는 樹種으로 밝혀졌다.

#### 2. 製材收率

製材收率 向上은 不足한 木材資源을 效果的으로 利用할 수 있는 것은 물론 製材工場의 經營改善에 큰 도움을 주는 것이다. 이러한 收率向上을 위하여 從來의 經驗에 의한 製材方法에서 BOF

製材方法, SDR, EGAR 等の 方法이 採用되는 것은 우선 製材 마름질의 改善이 收率에 많은 關係가 있기 때문인 것이다. 本 試驗에서도 間伐小徑材의 適正 製材마름질 方法을 그림 1과 같이 原木지름 8 cm, 12 cm, 16 cm 別로 構造物 部材에 使用할 수 있고 收率이 最大가 되도록 設計하여 製材 하였다.

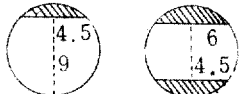



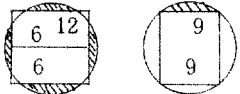
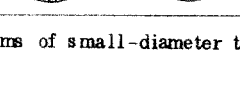
Bolt diameter (cm)	Sawing method	Cutting diagrams
8	1-sided sawing	
	2-sided sawing	
12	2-sided sawing	
	3-sided sawing	
16	4-sided sawing	
		

Fig 1. Cutting diagrams of small-diameter tree

原木지름別 製材方法別 製材收率은 表 3과 같다. 徑級 8 cm, 12 cm의 原木은 1 面, 2 面, 3 面 製材하여 두께×幅 4.5×6 cm, 4.5×9 cm, 9×9 cm 치수의 角材가 原木 本當 1 本씩 生産되었다. 여기에서 生産된 角材는 全部 둥근모(wane)가 붙었다. 지름 16 cm의 原木은 두께×幅 6×12 cm, 9×9 cm의 角材(主製品), 1.5×9 cm의 板材

(副製品)를 얻을 수 있었다. 製材收率は 리기다 소나무가 落葉松보다 약간 높았으며, 리기다소나무의 製材方法別 最大收率は 1面製材~ 4面製材까지 各各 87.2%, 80.8%, 64.1%, 58.1%로서 높은 製材收률을 보여주고 있다. 平均製材收率は 리기다소나무가 落葉松보다 5% 높았는데 그 理由는 리기다소나무의 末口크기가 낙엽송에 비하여 조금 작기 때문에 같은 치수로 製材할 때 도리어 등근모가 많이 붙은 것으로 생각된다. 그리고 落葉松 및 리기다소나무의 製材收率에 대한 t檢定結果  $T \text{ value} > t_{0.01}$  이므로 1%水準에서 有意성이 認定되었다.

小徑材에 對한 適正 製材方法과 치수가 決定되었으므로 製材收率は 어느程度인지 究明하기 위하여 製材方法別 最大收률을 基準値로 比較하였다. 即 間伐小徑材를 1~3面 製材하므로써 從來의 4面製材方法에 比하여 落葉松은 11.4%, 리기다

소나무는 19.3%로서 平均 15%의 製材收率向 上이 되는것으로 推定된다.

### 3. 製材形質

製材品の 形質 即 品等を 決定하는 決點中에서 1~3面 製材品에 對해서는 용이를, 4面製材에서는 용이와 등근모를 適用했다.

落葉松과 리기다소나무 製材品の 品等出現 頻度는 表4와 같다.

1等品の 出現은 지름 12cm가 20% 内外로 가장 높고, 1等品 및 2等品을 合한 品等은 經級 8cm > 12cm > 16cm의 順으로 나타났다.

2樹種間에 나타난 品等出現頻度에 對한 分散分析 結果, 1%水準에서 有意성이 認定되었다.

용이의 出現頻度は 製材品質에 影響하는 가장 큰 要因이다.

그림2에서 보는 바와 같이 製材面  $m$ 當 용이

Table 3. Comparison of lumber yields by species

Diameter class (cm)	No. of bolts	Sawing methods	Lumber size (cm)	<i>Larix leptolepis</i>			<i>Pinus rigida</i>		
				Lumber	Splits	Sawdusts	Lumber	Splits	Sawdust
8	30	1-sided s.	4.5 × 9	82.5	14.0	3.5	87.2	10.0	2.8
	30	2-sided s.	4.5 × 6	40.7	55.3	4.0	47.5	48.3	4.2
12	30	2-sided s.	9 × 9	70.9	25.7	3.4	80.8	15.2	4.0
	30	3-sided s.	9 × 9	50.9	45.5	3.6	64.1	31.8	4.1
16	30	4-sided s.	6 × 12	56.7	38.9	4.4	58.1	35.8	6.1
	30	4-sided s.	9 × 9	54.7	38.6	6.7	48.5	41.9	9.6
				59.4	36.3	4.3	64.4	30.5	5.1

Table 4. Frequency of lumber grade by species

(unit : %)

Diameter class (cm)	Sawing methods	Lumber size (cm)	<i>Larix leptolepis</i>			<i>Pinus rigida</i>		
			1st grade	2nd grade	3rd grade	1st grade	2nd grade	3rd grade
8	1-sided s.	4.5 × 9	13.3	73.4	13.3	13.3	73.4	13.3
	2-sided s.	4.5 × 6	13.3	73.4	13.3	13.3	80.0	6.7
12	2-sided s.	9 × 9	20.0	53.3	26.7	20.0	40.0	40.0
	3-sided s.	9 × 9	13.3	53.3	33.4	26.7	46.6	26.7
16	4-sided s.	6 × 12	-	6.7	93.3	-	10.0	90.0
	4-sided s.	9 × 9	-	13.3	86.7	-	6.7	93.3

의 出現頻度는 落葉松 32.7 個, 리기다소나무 22.8 個로서 闊葉樹인 참나무 3.9 個에 比하여 各各 8.4 倍, 5.8 倍에 達하였다. 용이는 現行 製材規格에서 規定한 용이지름 1 cm 以上의 것만을 測定한 數値이며 그 以下의 용이까지 包含시키면 더욱 많아지게 된다.

落葉松과 리기다소나무의 용이數를 比較하면 리기다소나무는 落葉松에 對하여 70% 水準에 머물고 있다.

용이의 크기는 그림 3 에 나타나는 바와 같이 2 樹種 모두 용이지름의 範圍는 1 ~ 10 cm 이고 가장 많은 頻度는 용이지름 4 cm 를 peak 로 하여 正規 分布曲線을 나타냈다.

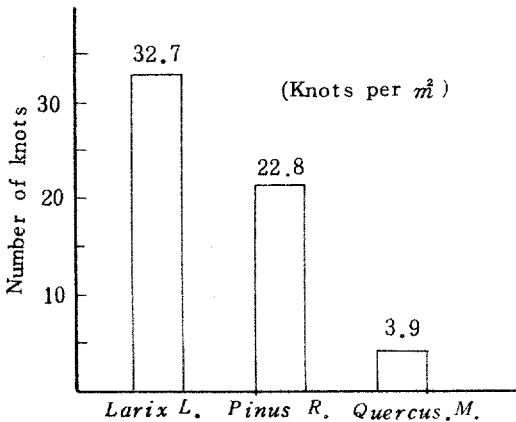


Fig.2 Knot density on the lumber surface by species

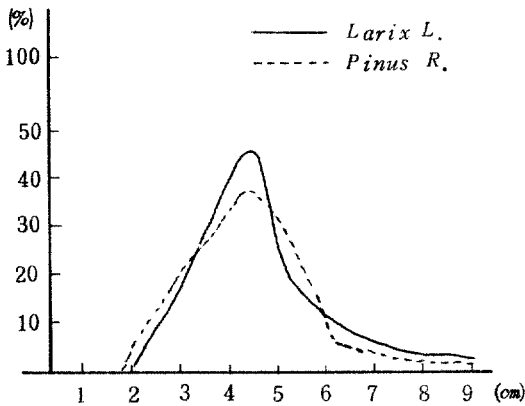


Fig.3 Sizes of knots in the lumber surface

#### 4. 製材의 構造物部材 設計

構造物部材 設計는 1 ~ 3 面 製材品을 農村標準住宅의 部材로 使用하기 위하여 住宅建築後 外部에 나타나지 않고 内部에 들어가는 部材를 選定하였다.

農業用 비닐하우스는 外觀上 關係없이 全部材를 使用對象으로 定하였다. 施設規模는 農村標準住宅 53 m<sup>2</sup> 型과 비닐하우스 60 m<sup>2</sup> 型을 選定하여 1 ~ 3 面 製材가 쓰여질 수 있는 部材와 치수의 設計內容을 究명한 結果 表 5 와 같다.

即 1 ~ 3 面 製材의 適正用途로서 農村標準住宅에서는 지붕部材中 대공, 펄대, 중도리, 영보, 서까래, 깔도리, 마루대와 마루部材中 마루띠장, 명에에 使用될 수 있고 비닐하우스는 기둥에서부터 서까래까지 全部材에 利用될 수 있음이 立證되었다.

Table 5. Standard sized of construction materials from 1.2 and 3-sided sawing

Classifications	Sawing methods	Thickness × Size Width × Length (cm)
Standard farm house (53 m <sup>2</sup> )	1-sided s.	9 × 9 × 90
		4.5 × 9 × 150
		9 × 9 × 300
	2-sided s.	9 × 9 × 360 (210)
		6 × 15 × 300
		4.5 × 6 × 360 (210)
3-sided s.	9 × 9 × 360	
	9 × 9 × 360 (210)	
Green-house (60 m <sup>2</sup> )	1-sided s.	4.5 × 9 × 150
		4.5 × 6 × 200
		4.5 × 9 × 300
	2-sided s.	4.5 × 9 × 300
		4.5 × 9 × 300
		4.5 × 4.5 × 300
	3-sided s.	4.5 × 7.5 × 200
		4.5 × 6 × 200
		4.5 × 6 × 200

大體로 住宅의 部材는 從前부터 全部 4面製材를 使用하고 있으나 本 試驗에서 둥근모가 붙은 1~3面 製材를 必要한 個所에 使用할 수 있게 하는 것이 小徑材의 高度利用의 焦點이 되었다.

構造物部材의 設計는 現實으로 築造 可能한 지의 適性을 檢討하기 위하여 農村標準住宅과 비닐하우스의 實演骨造 建物을 林業試驗場 構內에 各 1棟씩 築造하였다.

### 5. 1~3面製材 利用의 經濟性

'83年基準 農村標準住宅 53㎡型 1棟을 築造할 경우 木材의 所要量과 金額은 表6과 같다.

一般으로 住宅을 築造할때 쓰여지는 木材는 製材, 후로링 및 합板으로 나누어지는데 53㎡ 1棟當 總木材所要量은 8.1㎡이며 이中 70%에 解當하는 7.0㎡이 間伐中小徑의 製材로 代替可能한 物量이다. 結果으로 國產材 1~3面 製材는 國產4面製材의 價値로 使用될 수 있는것이며 1~3面製材의 經濟性은 住宅 1棟當 總木材價格 1,246千원에서 30%의 木材價格 節減이 可能하다는 判斷이다.

우리나라는 住宅不足 現象이 甚하기 때문에 每年 一定量의 住宅을 建築하지 않으면 아니되는 實情인바, 年間 15,000棟의 農村住宅을 짓는다고 할때 國產中·小徑材의 使用可能量은 167千㎡에 達하며, 이와같은 物量은 輸入外材의 導入을 줄일 수 있다고 推定된다.

Table 6. Lumber required for building standard form house (building area: 53㎡)

Materials	Timber volume required (㎡)		Amount of money (1000)	
	Total volume	Substituted	Imported timber	Indigenous timber
Lumber	6.9	5.9	891 (100)	711 (80)
Flooring & plywood	1.2	1.1	355 (100)	155 (44)
Total	8.1(100)	7.0(86)	1,246(100)	866(70)

## 結 論

우리나라의 가장 重要한 造林樹種인 낙엽송과 리기다소나무의 間伐小徑材에 대하여 種래의 建築架設材 등으로만 쓰여오던 用途를 보다 높은 高度化利用을 目的으로 製材試驗과 製材의 部材利用試驗을 實施한 結果 要約하면 다음과 같다.

1. 間伐小徑材의 原木品等은 낙엽송 87.4%, 리기다소나무 95.8%가 品等 3等級의 出現頻度を 보여 原木形質이 大體로 不良하였다.

2. 間伐小徑材의 原木지름 8cm, 12cm, 16cm에 알맞는 1面, 2面, 3面製材木取 方法을 開發하고 適改製材치수를 究明하였다.

3. 製材收率은 리기다소나무가 낙엽송 보다 소 높았으며, 리기다소나무의 製材方法別 最大收率은 1面 87.2%, 2面 80.8% 3面 64.1%로서 4面 58.1%보다 높았다.

1-3面製材收率은 中徑 4面製材보다 낙엽송 11.4%, 리기다소나무 19.3%, 平均 15%의 收率向上의 結果를 보였다.

4. 1-3面製材形質은 原木徑級 12cm가 8cm보다 좋았으며, 徑級 16cm의 4面製材는 90%이상 3等品の 出現頻度を 나타냈다.

5. 1-3面製材의 構造物部材利用은 農村標準住宅 53㎡型 및 農村用 비닐하우스 60㎡型에 所要되는 17種의 部材와 치수를 決定設計하였으며 2種의 構造物骨造를 各 1棟씩 實演築造하였다.

6. 間伐小徑材利用의 經濟性은 住宅 1棟當 所要되는 木材 8.1㎡中 70%에 該當하는 7㎡을 間伐小徑材製材로 代替可能하며 이에따라 木材價格도 30%節減할 수 있다고 判斷된다.

우리나라 年間農村住宅 15,000棟築造時 國產小徑材의 利用可能量은 167千㎡이 될 것으로 推定된다.

## 引用文獻

1. Emanuel, D.M. 1983. Comparison of lumber values for grade-3 hardwood logs from thinnings and mature stands, NE 529, 1-4.

2. 栃木紀郎 外. A computer simulation of grain patterns on sawn surfaces, 木材工學會誌 29(12): 845-852
3. Craft, E.P. 1982. The effect of sawbolt length on the yield of pallet materials, NE 499, 1-5.
4. 伊藤勝彦 外. 1982. 카라마쯔중소徑材의 農業用構造物への 利用, 林産月報 6, 7-8.
5. 林産試驗場 月報. 1983. 카라마쯔중소徑材의 利用技術開發 7, 1~2.
6. Harpole, G.B. 1983. Economics of manufacturing structural lumber from low to medium-density hardwoods. FPL 432, 1-3.
7. 鎌田昭吉. 1977. 카라마쯔중丸太からの角材의 木取り, 林産試驗場月報 12, 6-7.
8. 小杉凌至 外. 1978. 카라마쯔製材工場의 作實態調査, 林産月報 11, 1.
9. 河原田洋三 外. 1980. 카라마쯔중中徑木 利用した物置의 試作試驗, 林産月報 4, 6-9.
10. 加藤辛一. 1980. ツイン丸의 二盤による 小徑木의 製材. 林産月報 10, 13~16.
11. Kenneth C. Compton. 1977. Yield and strength of softwood dimension lumber produced by EGAR system, F.P.L.293.