

## 신갈나무-전나무 天然 混濶林分의 更新 및 撫育方法<sup>1\*</sup>

### II. 生長率을 利用한 未來 林分構造의 豫測

申萬鏞<sup>2</sup> · 林柱勳<sup>3</sup> · 全瑛宇<sup>4</sup> · 高永宙<sup>4</sup>

## Regeneration and Tending Practices for Natural Mixed Stands of *Quercus mongolica*-*Abies holophylla*<sup>1\*</sup>

### II. Prediction of Future Stand Structure using Rate of Increment

Man Yong Shin<sup>2</sup>, Joo Hoon Lim<sup>3</sup>, Young Woo Chun<sup>4</sup> and Yung Zu Ko<sup>4</sup>

#### 要 約

本 研究는 林分의 直徑 分布 및 樹高 分布에서는 擇伐構造의 可能性을 示唆하고 있으나 徑級別 材積 分布에서는 擇伐에 이르지 못한 未成熟 構造를 보여 更新過程에 있는 것으로 判斷되는 江原道 인 제군 기린면 진동리 所在 天然 混濶林分을 對象으로 이 林分의 直徑 및 材積 生長率의 把握을 통하여 未來 林分 構造의 變化를 豫測함으로서 이 林分에 대한 擇伐作業種의 可能性을 點檢하였다.

매 10年 單位로 生長率을 利用한 앞으로 30年間의 林分 構造의 豫測에 의하면 30年後에 目標直徑 40 cm 以上에서의 本數와 ha 當 材積, 그리고 每年 收穫이 可能한 大徑木 材積을 充分히 保有할 것으로 豫測되어 擇伐林으로 經營할 수 있을 것으로 判斷되었다. 그러나 均衡狀態에 있는 理想的인 擇伐林의 大, 中, 小徑木의 徑級別 本數 比率인 1 : 2 : 7과 材積 比率인 5 : 3 : 2를 維持하지는 못하고 있는데 이는 앞으로 適當한 造林 措置를 통한 調節이 可能할 것으로 보인다.

#### ABSTRACT

The natural mixed stand in Jindong-Ri, according to a recent study, showed the possibility of selection cutting as a silvicultural system based on the stand structure such as DBH distribution and height distribution. However, volume structure per DBH class of this stand had not a mature stand of selection cutting. In this study, therefore, the rate of increment for DBH and volume was used to predict the future stand structure including volume distribution per DBH class. The possibility of selection cutting was then discussed using the future stand structure.

From the prediction of future stand structure for 30 years per every 10 years, it could be concluded that the stand will be induced to selection cutting forest because of enough number of trees in objective DBH class and above, total volume per hectare, and the volume of large DBH class which can be harvested every year. However, this stand still did not show the structure of typical selection cutting which has the rate of 1 : 2 : 7 in the number of trees per hectare and the volume rate of 5 : 3 : 2 for large, medium, and small DBH class. This problem could be improved by appropriate silvicultural treatments.

*Key words* : Selection cutting, rate of increment, future stand structure

<sup>1</sup> 接受 1992年 3月 16日 Received on March 16, 1992.

<sup>2</sup> 國民大學校 山林科學研究所 Institute of Forest Science, Kookmin University.

<sup>3</sup> 高麗大學校 自然資源研究所 Institute of Natural Resource, Korea University.

<sup>4</sup> 國民大學校 林業大學 College of Forestry, Kookmin University.

\* 本 研究는 國民大學校 山林科學研究所의 研究費 支援에 의하여 이루어진 것임.

## I. 序 論

우리나라는 2030년까지 山地資源化를 主目標로 全 山林의 保續의 經營 體系의 確立을 計劃하고 있다. 이러한 計劃을 完遂하기 위하여는 지난 1, 2次 山林綠化計劃에 의하여 造成된 大面積의 人工 針葉樹林과 全體 山林의 約 50%를 차지하고 있는 混淆林을 包含한 自生 天然林分을 可及의 빠른 시일내에 하나의 保續 構造로 묶어 經營의 基盤을 確立하는 것이 必要한 實情이다. 그러므로 이 計劃에서 經營 單位로서 作業級에 包含시켜야 할 自生 天然林의 作業種을 決定하는 問題는 매우 重要하고 時急한 課題이다.

自生 天然林의 作業種 問題는 林分의 構造 把握을 통하여 慎重히 決定되어야 하는데 現在와 같은 產業社會에서의 山林의 役割과 關聯하여 擇伐林이 갖는 몇가지 長點을 考慮하여야 할 것이다. 먼저 擇伐林은 近自然的 作業種으로서 심각한 環境 問題에 對應하여 安定된 山林을 保障해주는 長點이 있으며 向後的 南方材 需給을 豫測할 때 20-30年 內에 南方 大徑 闊葉樹材의 供給이 中斷될 것으로 보여 丙材에 의하여 상당한 部分의 大徑木의 供給을 持續적으로 負擔하여야 하는 點과 關聯하여 每年 大徑木 生産을 持續적으로 保障하는 長點을 가지고 있다. 이러한 點에서 擇伐林은 마땅히 우리나라 自生 天然林의 作業種으로서 考慮의 對象이 되어야 하며 그 可能性을 點檢하기 위한 構造 把握이 必要하다.

이러한 必要性에 의하여 申等(1992)은 江原道 麟蹄郡 麒麟面 鎮東里 所在 自生 天然 混淆林分을 對象으로 그 林分의 構造 把握을 통하여 擇伐 作業種의 可能性을 打診한 바 있다. 現在의 林分 構造의 把握에 의하면 이 林分의 平面 構造는 自生 天然林 持有의 減少型 指數 分布를 보이고 있었으며 垂直 構造는 複層林으로서 多樣성과 柔軟성을 나타냄으로서 擇伐林의 可能性을 보여준 바 있다. 그러나 이 林分의 ha 당 材積은 120 m<sup>3</sup>로서 比較的 良好하지만 徑級別 材積의 構造는 均衡을 이룬 擇伐林에 이르지 못한 未成熟 構造를 보이고 있었다. 이러한 構造 分析의 結果를 綜合적으로 考察할 때 이 林분이 擇伐林으로 옮겨가고 있는 更新過程에 있는 것으로 判斷되었다.

이 對象 林分을 均衡 擇伐林으로 誘導할 수 있는 可能性을 豫測하기 위하여는 우리나라의 山林을 構成하는 人工 針葉樹林과 自生 天然林의 更新 및 收穫의 步調를 맞추기 위하여 必要한 時間과 함께 考慮되어야 한다. 우선 지난 20年間 大面積에 植栽된 針葉樹林의 更新 및 收穫의 時點이 現在의 齡級을 考慮할 때 30年後가 될 것으로 判斷되어 自生 天然林도 向後 30年內에 構造를 정돈하여야 하는데 본 研究의 對象 林분에 대한 向後 30年間の 未來 林分 構造를 豫測하여 그 構造가 均衡 擇伐林으로서의 經營 可能性이 있는지를 把握하여야 할 것이다. 이러한 觀點에서 본 研究는 生長量과 生長率을 利用한 앞으로 30年後까지의 未來 林分의 材積과 材積構造의 移動과 振幅을 豫測함으로써 對象 林分의 均衡 擇伐林으로서의 經營의 可能性을 打診하기 위하여 實行되었다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 調査 方法

本 研究는 針葉樹와 闊葉樹가 混淆되어 있는 江原道 麟蹄郡 麒麟面 鎮東里 所在의 自生 天然 林分을 對象으로 이 林分의 未來 林分 構造의 豫測을 위하여 生長量을 調査하였다. 均衡을 이룬 擇伐林에서는 生長量을 把握하기 위하여 照査法을 使用하는 것이 一般的이다(高 1990; 朴 等 1990). 照査法에서의 生長量의 把握은 期末의 材積과 그 期間동안의 收穫의 合計에서 期首의 材積을 減한 것으로 한다. 이러한 照査法의 適用은 林分의 樹高 曲線이 時間의 經過에 관계없이 일정한 位置를 지켜주며 進階가 均衡을 맞추어 繼續 이루어지므로 이로 인한 材積曲線의 轉位가 없다는데 根據하고 있다(Assmann 1936; Prodan 1944). 그러나 본 研究의 對象 林分은 更新過程에 있고 均衡 狀態의 擇伐林으로의 誘導 可能性을 點檢하기 위하여 단 1回의 測定만을 資料로 使用 하였기 때문에 照査法의 適用은 不可能하다. 따라서 본 研究는 各 直徑階別 生長量을 把握하고 여기에서 推定된 直徑 生長率을 適用하여 未來 林分의 構造를 豫測하였다.

이 林分의 構造 把握 研究(申等 1992)에서 使用하였던 Bitterlich Relaskop法을 適用한 點調

査法(Point Sampling)에 의하여 1 ha 당 1 標本點씩 總 25個의 標本點을 配定한 후 各 標本點別로 Relaskop에 의하여 包攝되는 林木중에서 4분씩 直徑級の 分布를 考慮하여 選擇하였는데 이 林分の 骨格을 이루는 樹種인 전나무와 신갈나무를 對象으로 하였다. 이와 같이 選擇된 總 100本の 林木에 대하여 生長錘를 利用하여 最近 5年間과 最近 10年間의 生長量을 測定 調査하였다.

## 2. 直徑 生長量의 推定

一般的으로 徑階別 生長量은 直線의인 關係에 있으며(Meyer 1932; Krenn 1941; Prodan 1944) 아래와 같은 單純 直線回歸式에 의하여 推定되어질 수 있다.

$$AI = b_0 + b_1 \text{ DBH}$$

여기서 AI는 最近 5年間과 10년간의 直徑 生長量이고 DBH는 胸高直徑을 나타내며  $b_0$ 와  $b_1$ 은 推定되어야 할 回歸係數를 나타낸다. 이 때의 回歸係數를 推定하기 위하여 最小自乘法(Least Square Estimation Method)을 利用하였다.

## 3. Schneider法에 의한 生長率의 推定

擇伐林에서는 收穫을 調整하기 위하여 Schneider法에 의한 生長率을 利用하는데(朴 等 1990) 이 方式은 年輪幅 1cm에 속한 年輪數를 計算한 후 生長率을 計算한다. 卽, 1cm의 木片의 年輪數에 의한 直徑 生長量의 平均値는

$$Z_d = 2 \times (1/n) = 2/n$$

이기 때문에 Schneider法에 의한 直徑 生長率은

$$P_d = (Z_d/d) \times 100 = [(2/n)/d] \times 100 = 200/(nd)$$

에 의하여 計算되는데  $n$ 은 年輪幅 1cm안의 年輪數이고  $d$ 는 해당 林木의 胸高直徑을 말한다. 또한 斷面積 生長率은 直徑 生長率의 2배로서  $P_g = 400/(nd)$ 이며(Prodan 1965) 材積 生長率은  $P_v = k/(nd)$ 에 의하여 計算되는데  $k$ 는 樹高 生長과 形數에 關係되며 一般的으로 400-800의 範圍에 있는 것으로 推定된다(金 1985; 朴 等 1990). 이 常數  $k$ 의 範圍는 比較的 變異의 幅이 커 獨逸의 소나무 同齡純林의 例에서는  $k$ 가 1292를 보이고 있다(Prodan 1951).  $k$ 의 下限值인 400은 樹高生長이 停止된 極端의인 境遇에 適用되며 Prodan(1965)은 一般的인 林分에서는 樹高生長率을 直徑生長率과 같다고 보아  $P_v = 3P_d$ 로서  $k$

를 600으로 採擇하는 것이 適合한 것으로 보고 있으나 本 研究에서는 多樹種 天然 混櫛林分임을 감안하여  $k$ 를 500으로 下向 調整하여  $P_v = 500/(nd)$ 로 設定하였는데 이는 直徑 生長率의 2.5배에 該當하는 것이다.

## 4. 未來 林分構造의 豫測

研究 對象 林分の 現在의 位置가 天然林의 遷移 過程中에서 어느 過程에 있는지 明確히 判斷하기는 쉽지 않으나 現在 林分の 構造로 볼 때 更新過程에 該當하는 것으로 보인다(申 等 1992). 따라서 均衡 擇伐林에 合當한 構造의 條件을 設定하고 이 林分の 構造 調整을 完了하여 할 30年後에 이러한 條件에 合致하는가를 點檢하였다. 첫번째 考慮하여야 할 條件은 擇伐林에서 收穫이 可能한 目標直徑 40cm 以上の 年育 本數가 每年 大徑木의 生産을 無理없이 遂行할 수 있는 充分한 本數를 維持할 수 있는가이다. 이를 위하여 直徑 生長率을 適用한 分期別 直徑階의 移動을 豫測하였다.

우리나라의 山林 實情에서 보면 ha 당 材積을 300m<sup>3</sup> 程度 確保하면 擇伐作業을 施行할 수 있을 것으로 判斷된다. 이러한 觀點에서 두번째 條件은 30年後에 ha 당 材積을 300m<sup>3</sup> 以上 確保하는 것이다. 均衡狀態의 擇伐林에서는 每年 連年生長量 만큼의 大徑木을 收穫하는데 10年 單位로 更新이 이루어지므로 30年後에 充分한 大徑木의 確保가 重要하다. 따라서 세번째 條件은 大徑級の 材積을 ha 당 150m<sup>3</sup> 內外, 卽 每年 ha 당 15m<sup>3</sup> 內外의 材積을 收穫할 수 있는 充分한 大徑級 材積의 確保이다. 이와 關聯하여 30年後의 中徑級の 材積도 充分하여야 하는데 이는 時間의 經過에 따른 持續的인 大徑木의 生産을 保障해주는 단서가 된다. 그리고 마지막 條件은 理想的인 擇伐 構造로서 大, 中, 小徑級 材積比가 30年後에 5:3:2를 維持하는 것이다(大金永治 1981).

따라서 本 研究의 對象 林分에 대한 向後 30년간의 生長率을 利用한 構造의 豫測을 통하여 이 林분이 위의 條件들에 얼마나 合致하는지를 點檢함으로써 擇伐林으로서의 經營 妥當性을 考察하였다.

### III. 結果 및 考察

#### 1. 生長量과 生長率

研究 對象 林分이 아직 均衡狀態의 擇伐林에 이르지 못한 現時點에서의 生長量은 照査法을 使用할 수 없고 測定值를 利用할 수 밖에 없다. 直徑의 分布를 考慮한 調査值에 의한 最近 5年間과 最近 10年間の 直徑 生長量 推定式은 다음과 같다.

最近 5年間 :  $AI_5 =$

$$1.5987 + 0.0159 \text{ DBH} (R^2 = 0.88)$$

最近 10年間 :  $AI_{10} =$

$$3.3003 + 0.0192 \text{ DBH} (R^2 = 0.86)$$

이들 關係式을 比較하면 기울기 ( $b_1$ )는 統計的으로 같으며(有意水準 5%에서 歸無 假設  $\beta_1 = \beta_2$ 를 受諾)와 10년간의 生長量의 절편( $b_0$ )이 5년간의 生長量 절편의 約 2倍인 것으로 보아 이 林分에서의 生長量은 最小限 지난 10년간에는 일정한 傾向을 보이고 있음을 알 수 있다(그림 1). 이 林分의 直徑 生長量은 直徑이 커짐에 따라 緩慢 하지만 增加하고 있는데 이는 擇伐林의 複層構造를 갖는 林分에서 一般的으로 볼 수 있는 形態이다. 지난 10년간의 生長量은 大體的으로 全 直徑階에서 5년간의 生長量의 2倍를 維持하여 時間의 經過에 따른 生長의 變化는 찾아 볼 수 없었으며 全般的으로 이 林分의 直徑 生長이 좋지 않음을 알 수 있었는데 一部 暴木을 包含한 上層을 構成하는 林木들에 의하여 受光을 거의 차단당한 中,

下層 林木들은 生長이 주로 沈滯된 것으로 보인다(林等 1992).

Schneider法에 의한 生長率의 推定은 두 生長量 關係式의 同質性을 認定하여 지난 5년간의 直徑 生長量을 利用하였다. 따라서 이 生長率은 直徑 生長量 關係式을 利用하여 數學的으로 誘導할 수 있는데 年輪幅 1cm 內에 있는 年輪幅인  $n$ 을 計算하기 위하여 5를 最近 5년간의 生長量으로 나누어 준다. 그러나 直徑 生長率  $P_d = 200/nd$ 에서의 分子인 200은 平均 直徑生長量  $2/n$ (양쪽의 年輪수 考慮)로 부터 誘導된 것이고 最近 5年間の 生長量은 이미 양쪽의 年輪을 考慮하여 計算된 것이기 때문에 실제로는 10을 最近 5년간의 生長量  $AI_5$ 로 나누어야 한다. 卽,  $n = 10/AI_5$ 에 의하여 計算되며 이 값을 直徑 및 材積 生長率 推定式에 代入하여 정리하면 最終的으로 다음과 같은 關係式을 얻을 수 있다.

直徑 生長率 :  $pd =$

$$[20(1.5987 + 0.0159 \text{ DBH})] \text{ DBH}^{-1}$$

材積 生長率 :  $pv =$

$$[50(1.5987 + 0.0159 \text{ DBH})] \text{ DBH}^{-1}$$

材積 生長率 推定式의 分子인  $k$ 를 본 研究에서 500을 適用하였기 때문에 위의 關係式에서 材積 生長率은 直徑 生長率의 2.5倍에 該當한다. 본 研究에서 使用된 生長率의 推定 方法은 直徑 生長量에 의하여 決定되기 때문에 위에서 言及한 바와같이 전체적인 直徑 生長의 沈滯는 곧바로 生長率에 影響을 준다. 그림 2는 위의 推定式에 의한 直徑 生長率을 圖示한 것인데 全 直徑級에 걸쳐 낮은 生長率을 보이고 있다. 이 林分은 約 19cm에서 2% 정도의 直徑 生長率을 보이고 있

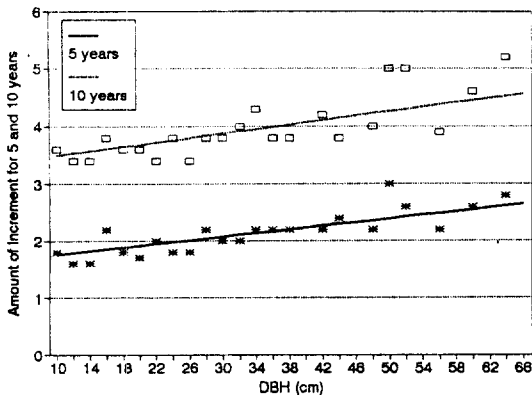


Fig. 1. Amount of DBH increment of study stand for last five and ten years

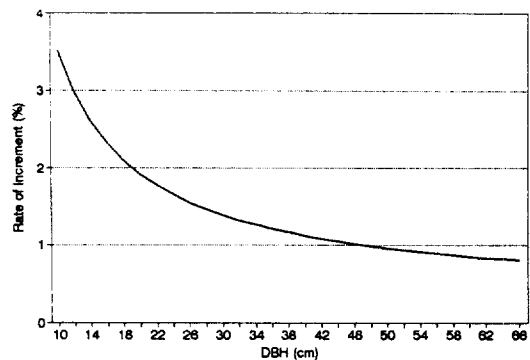


Fig. 2. Graph of the rate of DBH increment for study stand

으며 直徑이 增加할수록 比較的 緩慢한 減少를 보이나 47 cm 以上の 直徑에서는 1% 以下の 낮은 生長率을 보이고 있다.

이와 같이 生長率이 낮게 나타나는 現狀은 주로 自生 天然林이 更新의 後期 過程에 있을 때 나타나는 것으로 보이는데 國有林 經營 現代化 研究의 對象 林分인 평창군 장전리의 自生 闊葉 樹林의 一部 IV, V 齡級의 小班에서도 齡級이 낮은 小班과 比較하여 生長率이 低下하고 있음을 알 수 있다(山林廳 1991). 따라서 本 研究對象 林分은 更新過程중에서 後期에 있는 것으로 判斷되며 均衡狀態의 擇伐林 過程으로 誘導하기 위하여는 林分의 生長率을 提高시킬 수 있는 適切한 撫育方法의 開發 및 施業이 時急한 것으로 보인다.

2. 直徑 分布의 移動

現在의 直徑 分布에 대하여 直徑 生長率을 利用한 直徑階의 移動 사항은 未來 林分의 構造를 豫測하는데 必需的 項目이다. 表 1은 現在의 直

徑 分布가 앞으로 30년간 每 10年 單位로 어떻게 變化할 것인지를 豫測한 것이다. 이 表에 의하면 現在의 直徑 分布인 6-54 cm는 10年後에 9-59 cm, 20年後에는 12-64cm로 移動하며 30년 후에는 17-70cm로 옮겨갈 것으로 豫測되었다. 括弧 안의 숫자는 分期別 直徑 生長量을 나타내는 것으로 表의 左上에서 右下로 增加하는 것을 볼 수 있는데 이는 擇伐林의 構造를 갖는 林分에서 大徑木의 生産이 理論上으로 可能하고 妥當함을 示唆하고 있는 것이다. 30년후의 直徑 分布를 통하여 大徑級 임목의 本數를 豫測할 수 있는데 30년 후에 目標 直徑 40cm에 到達하는 現在의 직徑이 28cm임을 알 수 있다. 따라서 現在의 直徑 分布에서 28cm 以上の 林木의 本數가 30년후에 目標直徑 以上에 分布됨을 알 수 있는데 이 本數가 ha 當 約 70本임을 알 수 있어 30年後에 擇伐林을 維持하는데 問題가 없을 것으로 보인다.

그러나 生長率 曲線을 利用한 未來 林分의 直徑 分布를 推定하는 것은 現時點에서 解決하지 못한 問題點이 있다. 現在의 生育本數가 앞으로 30

Table 1. Current and future DBH distribution based on the rate of DBH increment for study stand.

N/ha	DBH(cm) Current Stand	DBH(cm) 10 year later	DBH(cm) 20 years later	DBH(cm) 30 years later
60	6	9	(3) 12	17
109	8	(3) 11	15	20
121	10	14	18	23
82	12	16	20	25
90	14	18	22	27
55	16	20	24	29
54	18	22	26	31
40	20	24	28	33
35	22	26	(4) 30	35
28	24	28	32	37
15	26	(4) 30	34	(5) 39
11	28	32	36	41
14	30	34	38	43
8	32	36	40	45
7	34	38	42	47
3	36	40	44	49
3	38	42	47	52
4	40	44	49	54
2	42	47	52	57
1	44	49	(5) 54	59
2	46	51	56	61
2	48	(5) 53	58	63
2	50	55	60	65
2	52	57	62	67
1	54	59	64	(6) 70

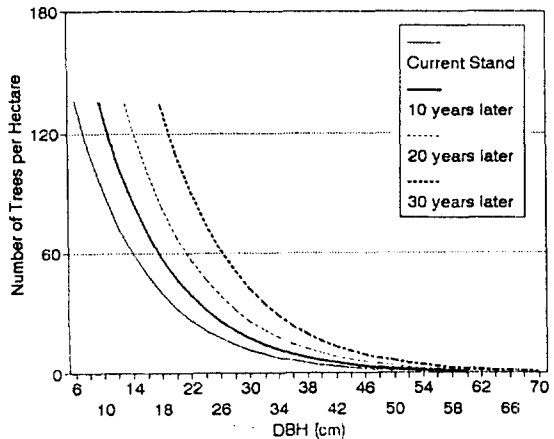
년간 生長率 曲線에 의하여 直徑階의 振幅에 그대로 適用하여 各 分期別로 發生하는 稚樹의 進階와 既存 林木의 枯死 및 除去로 因한 脫落部分이 전혀 考慮되지 않았다는 點이다. 일단 本研究은 稚樹의 進階와 既存 林木의 脫落部分이 相殺될 것이라는 假定下에서 直徑 分布의 移動을 豫測하였는데 앞으로 좀 더 正確한 分析을 위하여는 固定 標準地(permanent plot)를 設置하여 長期間에 걸친 調査와 分析을 통한 基本 資料의 蓄積이 要求된다.

未來 林分의 直徑分布에서 大徑木의 本數 確保問題와 別途로 考慮하여야 할 點은 均衡을 이룬 擇伐林의 構造에서의 徑級別 本數의 分布이다. 經驗上으로 볼때 理想的인 擇伐林의 大, 中, 小徑級의 本數比는 1:2:7 혹은 境遇에 따라서는 2:3:5로 보고 있다. 對象 林分의 30년후의 本數의 徑級別 比率는 9:53:38로 過多한 中徑木의 數와 比較의 小徑木이 적음을 알 수 있다. 小徑木은 稚樹의 進階를 勸案하면 그다지 問題가 안될 것으로 보이나 中徑木에 대하여는 構造의 正登 過程에서 間伐 等の 造林 措置를 通하여 그 數를 調整하여야 할 것으로 보인다. 大徑木의 數 70을 基準으로 1:2:7의 比率로 誘導하면 ha 當 700本 정도가 維持되는데 이는 日本 東京大學의 北海道 演習林의 境遇(大金永治 1981)와 比較해 볼때 安定된 擇伐林의 生育本數로서 適合한 比率과 숫자로 判斷된다.

直徑階의 移動과 振幅에 의하여 再編成된 直徑階別 林木 本數를 常用 代數化하여 分期別로 推定한 直徑-生育本數 關係式은 表 2에 있으며 이 關係式에 의한 分期別 生育 本數의 直徑階의 移動은 그림 3에 있다. 그림에서 보는바와 같이 分期로 移動幅이 적은 것은 直徑 生長率이 낮은 것에 起因하며 分期別로 分布의 傾斜가 매우 緩慢하게 鈍化되고 있는데 이는 낮은 生長率 때문에

**Table 2.** Regression coefficients of DBH distribution equations for current stand and future stands.

Stands	Model form used : $\log(N) = b_0 + b_1 \text{ DBH}$		
	$b_0$	$b_1$	$R_2$
Current stand	2.4219	-0.0461	0.92
10 years later	2.5617	-0.0445	0.89
20 years later	2.6996	-0.0431	0.90
30 years later	2.9080	-0.0429	0.92



**Fig. 3.** Graph of DBH distribution predicted by the rate of DBH increment for 30 years per every 10 years

時間이 經過하여도 林分의 水平構造의 改善을 期待할 수 없음을 나타내고 있다. 그러나 本 研究의 結果는 앞에서도 밝혔듯이 現在의 直徑階別 生育本數를 直徑階의 振幅에 그대로 適用한 것이나 一般적으로 直徑分布는 一定한 空間의 制約을 받는 林分이 全體의 力學的 側面에서 誘導를 通한 成熟 林分으로의 遷移過程으로 表面化하는 것으로서 擇伐林의 指數 減少型 分布에서는 이것이 어느 旋回點(pivot)의 位置 移動에 따라 再編成되는 것으로 判斷된다(高 1992). 現時點에서 이 旋回點이 어느 曲線上에서 移動하는지를 밝히는 것은 資料의 不足으로 不可能하나 앞으로 回歸年에 入脚하여 分期別로 照査法을 適用하여 觀察한 結果에 의하여 可能할 것으로 보인다.

### 3. 材積構造의 變化

對象 林分은 現在 ha 當 120m<sup>3</sup>의 比較的 良好한 材積을 保有하고 있으며 徑級別 材積比도 大, 中, 小徑級이 約 40:25:35%로서 小徑級이 大, 中徑級에 比하여 다소 많은 構造를 보이고 있다. 이러한 現在의 材積構造를 材積 生長率을 適用하여 分期別 徑階別로 豫測한 結果가 그림 4에 있다. 現在의 徑階別 材積構造(申等 1992)는 Mayer와 Neumann(1981)이 提示한 유럽의 原始林 遷移過程에서 유고슬라비아 北西部 크로아티아 共和國의 Uvala 原始林의 更新段階의 模型과 恰似함을 알 수 있다. 그러나 時間의 經過에 따른 分期別 材積構造의 變化는 採擇된 方法의 持

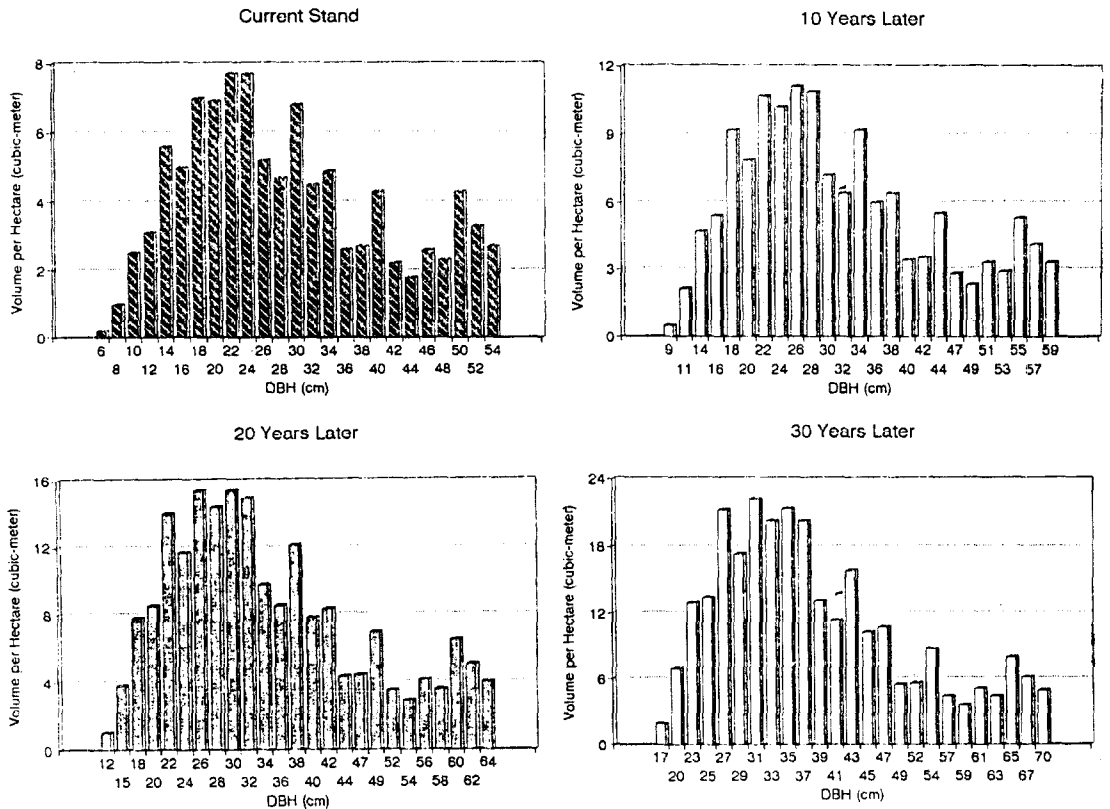


Fig. 4. Volume structure of current stand by DBH and the prediction of volume structure by DBH for 30 years per every 10 years

性上 같은 模型을 지키면서 橫軸인 直徑階의 範圍와 縱軸인 材積의 範圍가 同時에 넓어짐을 알 수 있다.

이 材積構造의 豫測을 徑級別로 要約한 것이 表 3과 그림 5에 있다. 10年후의 ha 當 材積은 167m<sup>3</sup>, 20年後에는 225m<sup>3</sup>로 增加하며 30年後에는 307m<sup>3</sup>로 豫測되어 300m<sup>3</sup> 以上을 確保하여 擇伐林으로서 經營 妥當性を 認定할 수 있다.

分期別 材積構造를 徑級別로 分析하면 10年後의 比率은 35 : 35 : 30%로서 小, 大徑級の 比率이 現在와 比較하여 5%씩 減고 中徑級은 10%가 增加함을 알 수 있다. 그러나 20年後에는 39 : 40 : 21%, 그리고 30年後에는 44 : 49 : 7%로서 小徑級の 材積은 持續的으로 減少하는 反面中, 大徑級の 材積은 增加하고 있다. 그러나 中徑級の 增加幅이 大徑級에 比하여 더 큰을 알 수 있다. 理

Table 3. Current volume structure and the prediction of future volume structure by DBH class using the rate of volume increment.

Classification	Current Stand	Volume(m <sup>3</sup> /ha)		
		10 years later	20 years later	30 years later
Small DBH Class (6-24 cm)	41.7	50.7	46.8	21.8
Medium DBH Class (26-38 cm)	31.4	57.2	90.4	149.3
Large DBH Class (40 cm and above)	47.2	58.8	87.6	135.7
Total	120.3	166.7	224.8	306.8

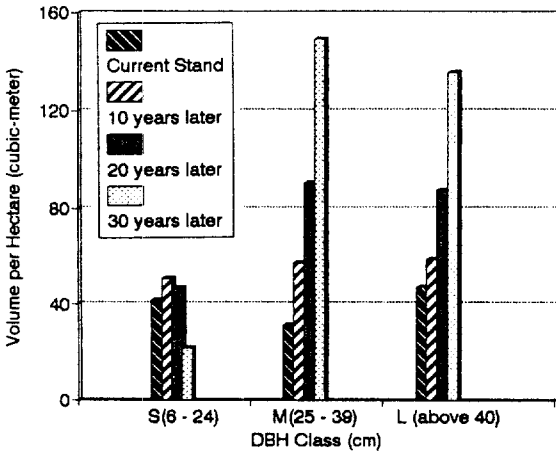


Fig. 5. Comparison of volume structure by DBH class for 30 years per every 10 years

想的인 擇伐林의 材積比를 5:3:2로 본다면 30年後의 豫測된 材積比에 의하면 均衡 狀態에 이르지 못할 것으로 보인다. 그러나 이러한 問題點의 可能性은 直徑分布의 豫測에서도 指摘되었듯이 過多한 中徑級의 材積에 있는 것으로 보인다. 따라서 中徑級 林木에 대한 間伐은 均衡을 이룬 徑級別 材積比와 함께 全體的인 生長率의 增加를 가져올 것으로 推測된다.

30年後의 大徑級의 材積은 ha 當 135m<sup>3</sup>으로 豫測되었는데 10年 單位로 更新이 이루어질 境遇 每年 13.5m<sup>3</sup> 썩의 收穫이 可能하여 擇伐林으로서 別 무리없이 經營할 수 있을 것으로 判斷된다. 더구나 30年後의 中徑級 材積이 約 150m<sup>3</sup>으로 時間의 經過에 따른 大徑級 材積의 補充이라는 側面에서 바람직한 것으로 解析할 수 있을 것이다. 다만 小徑級의 材積이 적는데 이는 30年間 6cm 以上の 徑階로 進入하는 林木의 材積을 考慮하지 않은 結果이다. 實際로 大徑級 爲主의 生産을 하는 擇伐林에서는 어느 程度의 大徑級의 材積을 確保한 狀態에서는 材積構造의 多樣성을 보이고 있다. 獨逸의 例에서 보면 多樣한 徑級別 材積構造를 가진 擇伐林의 形態를 볼 수 있다. 國有林 經營 現代化 產學 協同 實演 研究(II)(山林廳 1992)의 “撫育體系 確立을 위한 伐採의 機械化 作業 研究”에서 引用한 獨逸 南部地方인 Allgäu에서 Köstler가 1956年 把握한 전나무, 너도밤나무, 가문비 混淆擇伐林은 7個의 類型을 提示하고 있다. 처음 3個의 類型은 좋은 形態의 擇

伐林으로, 다음 3個의 類型은 擇伐林의 構造가 危險한 것으로 區分하고 있으며 마지막 類型은 擇伐林의 構造를 喪失한 形態이다. 그중에서 2번째 類型은 좋은 擇伐林 構造로 立木材積이 좋은 곳으로 分類하고 있는데 大, 中, 小徑級의 材積이 5:4:1의 比率로 構成되어 있다. 또한 3번째 類型에서는 大徑級의 本數가 불과 4%이며 徑級別 材積의 比率도 3:5:2를 보이고 있으나 좋은 擇伐林으로 區分하고 있다. 日本 東京大學의 北海道 演習林의 擇伐林은 大體로 5:3:2의 徑級別 材積構造를 維持하고 있는 것으로 把握되었다. 이와 같은 點들을 考慮할 때 本研究 對象 林分은 未來 材積構造로 判斷할 때 擇伐林으로 經營할 수 있을 것으로 보인다. 中徑木 爲主의 間伐 等 適合한 造林 措置가 施行될 때 安定된 擇伐林으로 誘導될 것으로 生覺되며 比較的 更新의 後期段階에 있는 것으로 判斷되는 對象 林分의 構造 豫測은 앞으로 다른 天然林의 未來 構造를 豫測할 수 있는 좋은 例가 될 것으로 보인다.

#### IV. 結 論

本 研究은 강한 耐陰性을 가지면서 30m 程度의 垂直空間을 지켜주는 전나무와 함께 신갈나무를 中心으로 하는 闊葉樹가 混淆되어 있는 自生 天然林에 대하여 構造와 生長率의 推定에 의한 分期別 直徑 및 材積分布를 豫測함으로써 擇伐林으로의 誘導 可能性을 打診하였다. 對象 林分은 그 構造로 볼때 更新의 後期段階에 있는 것으로 判斷되며 伐區 齡級林과 擇伐林의 展開 分岐點에 있는 것으로 推測된다. 擇伐林이 向後的 南方 大徑 闊葉樹材의 需給을 考慮할 때 大徑木의 持續的인 供給을 保障해 주는 作業型이라는 點과 產業社會에 適合한 近自然의 林型인 것을 勘案하여 그 重要性을 認定하여야 할 時點에 와 있다.

擇伐林의 經營 經驗과 研究가 不足한 우리나라의 現實에서 보면 어떠한 林分이 擇伐林에 適合할 것인가에 對한 特別한 基準이 設定되어 있지 못한 實情이다. 따라서 比較的 擇伐林에 대한 豐富한 經驗과 研究를 통하여 理論的으로 定立되어 있는 林業 先進國의 例를 우리의 現實에 適用할 수 밖에 없다. 獨逸과 日本의 擇伐林의 境遇를 參考하면 對象 林分은 大, 中, 小徑級의 生育本數 比率는 1:2:7, 材積分布는 5:3:2가 適合



**Table 4.** Comparison of study stand of 30 years later with the typical selection cutting stand for the number of trees and volume per hectare by DBH class.

Models	N/ha			Total	Vol/ha			Total
	DBH Class				DBH Class			
	large	medium	small		large	medium	small	
Stand of 30 years later	70	399	290	759	135	150	22	306
Ratio (%)	9	53	38		44	49	7	
Selection cutting stand	70	140	490	700	150	90	60	300
Ratio (%)	10	20	70		50	30	20	
Control Amount	0	-259	+200	-59	+15	-60	+38	-6

한 모델로 生覺된다. 擇伐林에 合當한 本數를 ha 당 70本으로 보고 ha 當 材積을 300m<sup>3</sup>을 目標로 할 때 이 比率을 適用하여 30年後의 林分 構造와 比較하여 앞으로 調整하여야 할 量이 表 4에 있다. 이 表에서 보면 中徑級の 本數는 259本을 減하여야 하는 反面 小徑木은 200本을 增加시켜야만 ha 當 70本을 維持하며 1:2:7의 比率을 지킬수 있다. 이를 爲하여는 中徑級 林木에 대한 操心스러운 間伐이 施行되어야 할 것으로 生覺되며 이로 인한 稚樹의 進階를 도와 小徑木의 本數를 補充할 수 있을 것으로 보인다. 材積構造의 境遇에도 徑級別 比率을 5:3:2로 維持하기 위하여는 우선 過多한 中徑級 材積을 間伐에 의하여 60m<sup>3</sup> 程度 減少시키면 大徑級과 小徑級에서의 不足한 15m<sup>3</sup>과 38m<sup>3</sup>을 確保할 수 있는 生育空間을 提供할 것으로 判斷된다. 그러나 中徑木의 間伐은 다음 分期에서도 大徑級の 材積 150m<sup>3</sup>을 確保할 수 있는 前提下에서 適切한 調節이 반드시 뒤따라야 할 것으로 보인다.

本 研究의 對象 林分은 이러한 造林 措置를 통하여 均衡 狀態의 擇伐林으로의 誘導가 可能할 것으로 보이나 이를 立證하기 위하여 對象 林分內에 永久 標本地를 設置하여 持續的인 觀察과 함께 造林 措置를 實行함으로써 擇伐林으로 誘導의 妥當性을 歸納的으로 證明하는 試圖가 必要할 것으로 보인다. 아울러 擇伐林은 近自然的 作業型으로서 産業社會의 多樣한 慾求를 充足시켜줄 수 있는 唯一한 作業型임을 올바르게 認識하여 이 分野에 대한 많은 研究가 必要할 것으로 生覺된다.

## V. 引用 文獻

1. Assmann, E. 1936. Zur Frage der K.-Gerh. Linien, Mitt F.u.F.
2. 大金永治. 1981. 日本의 擇伐. 日本林業調査會. 370pp.
3. 金甲德. 1985. 森林測定學. 鄉文社. 275pp.
4. 高永宙. 1990. 擇伐林에 對한 考察(I)-構造와 照査法을 中心으로. 國民大學校 山林科學研究所 山林科學 2:5-20.
5. 高永宙. 1992. 擇伐林에 對한 考察(III)-擇伐林으로의 誘導. 國民大學校 山林科學研究所 山林科學 4(印刷中).
6. Krenn, K. 1941. Die Hohenadlschen Mittelstämme als Zuwachsmittelstämme und ihre Bedeutung für die Praxis der Zuwachsermittlung an Beständen. AFJZ, Nr. 117, S. 213-230.
7. 林柱勳·申萬鏞·李天龍·高永宙·全瑛宇. 1992. 신갈나무-전나무 天然 混淆林分の 更新 및 撫育方法-攪亂을 받은 混淆林分에 있어서의 전나무 個體群의 構造. 國民大學校 山林科學研究所 山林科學 4(印刷中).
8. Mayer, H., M. Neumann. 1981. Sturktureller und entwicklungsdynamischer Vergleich der Fichten-Tannen-Buchen-Urwälder Rothwald/Niederösterreich und Corkova Uvala/Kroatien. Forstw Zentralblatt. 100(2):111-132.
9. Meyer, H.A. 1932. über den Verlauf des Stärkezuwachs als Funktion des Durchmessers. Schweiz. Ztschr. f. Fw.
10. 朴泰植 外 10人. 1990. 林業經營學. 426pp.

11. Prodan, M. 1944. Zuwachs-u. Ertragsuntersuchungen im Plenterwald.
12. Prodan, M. 1951. Messung der Waldbestände. J.D.Sauerländer's Verlag Frankfurt am Main. 260pp.
13. Prodan, M. 1965. Holzmesslehre. J.D.Sauerländer's Verlag Frankfurt am Main. 644pp.
14. 山林廳. 1991. 國有林 經營 現代化 產學 協同 實演 研究(II). 372pp.
15. 申萬鏞, 林柱勳, 全瑛宇, 高永宙. 1992. 신갈나무-전나무 天然 混淆林分の 更新 및 撫育方法-I. 林分構造와 作業種. 韓林誌 81(1) : 21-29.