

## 天然 混淆林分の 構造調整을 위한 撫育方法<sup>1\*</sup>

申萬鏞<sup>2</sup> · 裴尙元<sup>3</sup> · 林柱勳<sup>4</sup> · 全瑛宇<sup>2</sup>

## A Method of Tending Practices for the Control of Stand Structure in Natural Mixed Stands<sup>1\*</sup>

Man Yong Shin<sup>2</sup>, Sang Won Bae<sup>3</sup>, Joo-Hoon Lim<sup>4</sup> and Young Woo Chun<sup>2</sup>

### 要 約

본 研究는 林分の 構造分析 結果 擇伐林으로의 誘導 可能性을 示唆하고 있는 天然 混淆林分에 대하여 理想的인 擇伐林 均衡狀態의 直徑分布를 豫測하기 위하여 Q 理論을 適用한 天然林分の 直徑分布와 減少係數 Q를 推定하는 方法을 論하였다. 또한 現在의 林分을 構造調整에 의하여 理想的인 擇伐林의 構造로 이끌어 나가는 데 必要한 撫育方法에 대하여 考察하였다.

### ABSTRACT

This study was conducted to provide a method of tending practices for natural mixed stands, which have a possibility of inducing to selection cutting stand based on the analysis of stand structures. For this, first, diameter distribution for a balanced selection cutting stand was predicted using Q theory applied to natural stands. The method of estimating diminution ratio coefficient Q is presented. The possible tending practice method which could be adopted to natural stands is discussed based on two different diameter distributions and site conditions.

*Key words* : Tending practices, Diminution ratio coefficient Q, Selection cutting stand

### I. 序 論

우리나라는 국토의 면적이 좁은 반면 국토의 약 65%가 山地로 구성되어 있음에도 불구하고 인구수에 비해 국토면적이 좁기 때문에 국내에서 충당할 天然資源이 不足하여 매년 많은 外國產

資源을 輸入하고 있는 실정이다. 따라서 木材 消費量的 約 85%를 輸入에 依存하고 있다. 그러나 이러한 木材의 輸入도 南方 國家들의 自國 資源을 保存하려는 움직임때문에, 앞으로 30年 이내 에 큰 어려움을 겪을 것으로 豫測되어 木材 消費量的 상당 部分을 國內材로서 充當하여야 하며 이를 準備하여야 할 時點에 와 있다.

<sup>1</sup> 接受 1993年 11月 13日 Received on November 13, 1993.

<sup>2</sup> 國民大學校 林業大學 College of Forestry, Kookmin University

<sup>3</sup> 山林廳 林業研究院 Forestry Research Institute, Forestry Administration

<sup>4</sup> 國民大學校 山林科學研究所 Institute of Forest Science, Kookmin University

\* 本 研究는 學術振興財團의 研究費 支援에 의하여 遂行된 “天然林分の 構造分析을 통한 山林施業體系의 確立”의 結果중 一部임.

이와 같은 어려움은 우리나라가 過去, 生長量 以上の 收穫을 長時間 持續함으로써 초래된 숲의 붕괴가 가져온 結果이다. 그러나 지난 20여년간 政府의 意志와 國民의 積極的 反應에 의하여 제 1, 2차 山林綠化計劃을 성공리에 完遂함으로써 숲의 복구를 이루었고 이제는 山地 資源化를 主目標로 保續的 經營體系의 確立과 함께 山林의 公益的 機能을 確保하기 위하여 外的인 壓力에 강한 森林을 가지면서 生産性 增大를 完遂할 수 있는 山林을 計劃하기에 이르렀다.

이러한 취지에서 우리나라는 2030년까지 全山林의 保續的 經營體系의 確立을 計劃하고 있으나 全體 山林의 約 50% 정도를 차지하고 있는 自生 天然林과 混淆林에 대한 적절한 造林體系와 經營 指針은 아직 確立되지 못한 實情이다. 또한 天然林의 構造와 이에 상응하는 作業種의 決定에 대한 基本資料도 不足할 뿐만 아니라 研究도 미미한 狀態이다. 따라서 國內 山林의 特性에 맞는 天然林 經營體系의 개발에 대한 研究가 實질히 必要한 實情이다.

이러한 研究의 一環으로 申等(1992a, 1992b)은 人間的 干涉이 적어 비교적 自然 狀態로 잘 保存되어 온 것으로 알려져 있는 江原道 人제군 기린면 진동리에 소재한 전나무와 신갈나무 등의 闊葉樹가 混淆되어 있는 林分을 대상으로 現存 林分의 構造를 把握하고 生長率 推定에 의한 未來 林分構造를 豫測함으로써 擇伐林으로의 誘導 可能性을 提示한 바 있다. 그러나 현재의 林分 構造를 보수적 經營체계를 確立하여야 할 2030년 까지 가능한 한 빠른 시간내에 均衡狀態의 擇伐 林으로 이끌어 가기 위한 무육방법에 대한 研究와 基本資料는 전혀 없는 상태이다.

그동안 實제적으로 天然 林分에 대한 生長과 構造를 量的으로 表現하려는 많은 試圖가 있어 왔다. 一般的으로 天然林의 直徑分布는 逆 J자형 分布(Reverse J-shaped distribution)를 갖는 것으로 看做되어 지고(Meyer, 1943; 1952; 林, 1990) 이것은 減少係數 Q에 依하여 要約되어 질 수 있다. 즉 deLiocourt(1898)는 天然林이 그 林分 構造에 있어서 全體 直徑 分布를 통하여 연속 적인 直徑階를 가지며 직경계별 生育 本數는 일 정한 常數를 가진 분포식을 갖는다는 事實를 發 見하고 直徑이 커짐에 따라 각 직경의 本數는 일 정한 比率로 減少한다고 하여 減少係數 Q를 報

告하였다. 이러한 감소계수 Q에 대한 理論은 天 然林分의 合理的인 經營의 指針으로서 使用되어 져 왔다(Reynolds, 1969; Mosher 1976; Alexander와 Edminister 1977). 減少係數 Q는 均衡 狀態의 天然 林分에서는 時間이 경과하여도 변하 지 않는 一定한 값을 갖는 것으로 假定되며 따라 서 이 係數는 天然林의 林木의 나이와 枯死率과 的 關係를 나타내며 이에 따른 천연림에 대한 造 林措施와 連結되어 合理的인 經營의 資料로 使用 되어 진다.

따라서 本 研究는 天然林의 構造를 把握, 理解 하고 合理的인 經營計劃을 樹立하기 위하여 減少 係數 Q에 依하여 表現되는 均衡狀態의 林分으로 이끌어 가기 위한 適合한 撫育方法과 措施를 提 示함으로써 우리나라 天然林 經營의 指針으로 삼 기 위하여 實行되었다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 調查 方法

本 研究는 우리나라 天然林에 대한 構造 把握 과 그 구조에 맞고 우리나라 實情에 合當한 作業 方法을 提示하기 위하여 原州營林署 管內의 江原 道 人제군 기린면 진동리 所在의 自生 天然 林分 을 對象으로 林分調査를 實施하였다. 이 林分의 針葉樹는 전나무가 主樹種이었으며 闊葉樹는 自 生 天然林 특유의 多樹種으로 構成되어 있으나 신갈나무가 주종을 이루고 있었다.

調査는 對象 林分의 測樹學的 把握과 아울러 Bitterlich Relaskop를 使用한 點調査法(Point Sampling)을 利用하였다. 이 點조사법에서 配定 되는 標本點은 1ha 당 1 標本點을 原則으로 하였 으며 總 25個의 標本點을 配定하였다. 각 標本點 別로 Relaskop에 依하여 包攝되는 各 林木에 대 하여 樹種名과 아울러 林分의 水平的 構造 파악 을 위하여 2cm 括約으로 胸高直徑을 測定 調査 하였다. 調査된 資料를 利用하여 點調査法의 理 論에 依하여 各 直徑에 대한 本數를 逆算함으로 서(申과 高, 1993) 現實 林分의 直徑分布를 把握 하였다.

한편 理想的인 均衡狀態를 가지는 擇伐林의 構 造를 豫測하기 위하여 減少係數 Q를 決定하였는 데 이를 위하여 現在의 直徑分布와 林分의 經營 目的에 依하여 選擇된 앞으로 林分에서의 最大直

徑(Maximum DBH)을 利用하였다.

**2. 減少係數 Q의 推定**

天然林分の 構造와 生長을 豫測하는 方法중에서 減少係數 Q에 의한 均衡狀態의 林分에 있어서의 直徑別 本數의 推定은 現在의 林分構造를 調整하여 앞으로 이끌어 나갈 方向을 제시하는 하나의 指標로 利用될 수 있고 合理的인 經營의 指針으로서 活用될 수 있기 때문에 그동안 많이 使用되어져 왔다. 均衡狀態의 天然林分에서는 한 直徑階의 本數는 그 다음 直徑階의 本數와 항상 一定한 常數를 가지는 관계式에 의하여 表現될 수 있다. 즉 直徑이 커짐에 따라서 減少하는 比率를 Q에 의하여 表現할 수 있다는 것이다.

結果的으로 天然林의 最大直徑으로 부터 始作하여 直徑이 작아지면서 最小直徑에 이르기까지의 本數는 等比數列의 形態인  $m, mQ, mQ^2, mQ^3, \dots$ 로 나타낼 수 있는데 여기에서  $m$ 은 最大直徑의 本數를 말하고 Q는 減少係數를 나타낸다. 이러한 關係는 直線化시켰을 경우 아래와 같은 回歸式으로 表現할 수 있다.

$$\log N = \log k - a D \log e$$

여기에서 N은 各 直徑階의 本數, D는 直徑, e는 自然代數, k는 最小直徑의 本數, 그리고 a는 直線의 기울기로서 連續되는 直徑階間의 本數의 減少比率를 代數化시킨 것이다. 위의 式은 다시 원래의 曲線形態인 指數減少型 式으로 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$N = ke^{-aD}$$

結局, 위에서 言及한 減少係數의 定義에 따라 本研究에서와 같이 直徑을 2cm 括約으로 정리한 境遇에는 減少係數 Q는  $e^{2a}$ 로서 計算된다.

**3. 撫育方法의 選定**

天然林에서 擇伐林의 構造에 到達하지 못한 林分을 擇伐林의 構造로 誘導하기 위한 撫育方法은 각 立地條件과 樹種構成에 따라 多樣하게 選擇할 수 있다. 本 調査 林分은 전나무와 신갈나무를 主樹種으로 하는 混淆林으로서 음나무, 산벗나무, 거제수 등과 같은 樹種으로 構成되어 있다(申等, 1992a).

調査林分과 같은 천연 혼효임분을 擇伐林의 構造로 變換시키는데 적용할 수 있는 가장 一般的인 方法은 현 임분을 일반적인 撫育方法을 통하

여 大徑木이 많은 林分이 될 때까지 기다린 후 個別木 作業을 통하여 擇伐林을 만들어 가는 것이다. 이 作業方式은 獨逸의 黑林地方의 一部 영림서에서 利用하고 있다. 개별목 작업은 임령이 100년 이상 되었을 때 시작된다. 이 方法은 서서히 作業을 해가는데 상기 영림서의 擇伐林의 主樹種인 전나무, 독일가문비, 유럽너도밤나무 등이 陰樹의 性質을 가지고 있기 때문에 可能하다.

그러나 本 研究의 調査林分에는 활엽수종 중에서 너도밤나무와 같은 내음성이 강한 陰樹種이 缺如되어 있고 林齡이 比較的 높지 않으며 30-40년의 期間內에 擇伐林으로 誘導하여야 하기 때문에 위의 獨逸式 方法을 適用하기는 어려운 것으로 判斷된다. 따라서 現 林分構造를 考慮한 各 直徑階別 撫育을 통하여 林分構造를 擇伐林 構造로 바뀌어가는 것이 適合하다. 이와 並行하여 垂直空間의 充分한 確保를 위하여 終局的으로 임분의 骨格을 이룰 것으로 보이는 전나무에 대한 가지치기가 必需的으로 施行되어야 한다.

**III. 結果 및 考察**

**1. 林分の 現況과 構造**

調査 對象 林分은 原始林으로 알려져 있으나 山火로 推測되는 攪亂을 받은 후 形成된 침엽수와 활엽수의 혼효임분으로서(林等, 1992) 전나무와 闊葉樹 15個 樹種 등 總 17個의 樹種들이 混淆되어 있는 林分이다(표 1).

調査林分을 이루고 있는 樹種들을 보면 신갈나무와 전나무가 主樹種을 이루고 있다. 신갈나무의 境遇에는 全體 直徑에 골고루 分布가 되어 있으며 生育 本數도 比較的 正規分布를 보이고 있는 반면 전나무는 전체 本數가 신갈나무의 25% 水準에 머물러 있으며 교란시에 잔존한 개체들이 폭목의 형태로 나타나고 있다. 上層部位(喬木層)을 構成하고 있는 이외의 針葉樹로서는 소나무가, 闊葉樹로는 음나무, 들메나무, 거제수나무, 박달나무 등의 有用 樹種들이 包含되어 있다(申等, 1992a). 中層部位(亞喬木層)를 構成하고 있는 樹種은 신갈나무, 전나무, 음나무, 들메나무, 거제수나무, 박달나무, 산벗나무, 가래나무, 물푸레나무, 서어나무, 굴피나무, 당단풍 등이 있으며 灌木으로는 국수나무, 철쭉꽃, 개암나무, 생강나무, 싸리나무, 회화나무, 노린재나무 등이

Table 1. Number of trees by DBH class and species for hectare

Species	DBH class			Total	P. T. H.	출현종
	6≤DBH≤24	26≤DBH≤38	40≤DBH			
<i>Quercus mongolica</i> Fisch.	178	34	17	229	30	신갈나무
<i>Abies holophylla</i> Max.	56	4	3	63	40	젓나무
<i>Kalopanax pictus</i> Nakai	49	5	1	55	30	음나무
<i>Fraxinus mandshurica</i> Rupr.	17	1	1	19	30	둘메나무
<i>Betula costata</i> Trautv.	15	1	+	16	30	거제수나무
<i>Betula schmidtii</i> Regel	20	3	+	23	30	박달나무
<i>Prunus sargentii</i> Rehder	23	2	+	25	20	산벚나무
<i>Juglans mandshurica</i> Max.	19	1	+	20	20	가래나무
<i>Tilia amurensis</i> Rupr.	29	0	0	29	20	피나무
<i>Carpinus laxiflora</i> Blume	61	1	0	62	15	서어나무
<i>Carpinus cordata</i> Blume	5	+	0	5	15	까치박달
<i>Platycarya strobilacea</i> S. et Z.	4	1	+	5	12	굴피나무
<i>Fraxinus rhynchophylla</i> Hance	39	4	0	43	10	물푸레나무
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i> Komarov.	150	3	1	154	8	당단풍
<Trees appeared accidentally>						
<i>Pinus densiflora</i> S. et Z.	4	0	0	4	30	소나무
<i>Cornus contriverna</i> Hemsley	2	0	0	2	20	층층나무
<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	3	0	0	3	10	황벽나무
Total	674	60	23	757		

P. T. H. : Potential tree height from Lee(1989), + : appeared rarely

있었다.

이 林分의 胸高斷面積은 ha 당 20.56m<sup>2</sup>이고 ha 당 本數는 789本 이었으며 斷面積 平均木 直徑은 18.2cm, 樹高는 12.8m이다. 현재 이용되고 있는 唯一한 闊葉樹 收穫表인 참나무류 齡級 林 收穫表 V 齡級에 該當하는 形數 0.496을 이 임분이 多樹種으로 構成된 숲임을 감안하여 0.4로 下向 調整하여 適用한 結果 이 林分의 ha 당 材積은 120.3m<sup>3</sup>으로 비교적 良好한 임상을 維持하고 있다.

本 研究의 對象 林分의 全體 直徑 分布는 自生 天然林 持有의 指數減少型 分布를 보이고 있으나 30cm 以上の 徑級에서는 가로축에 平행한 구조를 보이고 있어 中, 대경목의 本수가 소경급의 本數보다 적은 형태의 구조를 보이고 있다. 이 林分에 대한 直徑 級別 ha 當 生育 本數의 關係式은  $N=229 e^{-0.0995 DBH}$ 로 推定되었다. 한편 6cm의 徑級에서의 頻度가 적게 測定되어 10-24cm 徑級 範圍에서 다소 過小 推定하고 있는 傾向을 보이고 있는데 이는 측정 기구인 Relaskop의 小徑木 包攝 能力에 起因한 것으로 보이나 減少型 分布를 나타내는 全體 構造에는 影響을 미

치지 않는 것으로 判斷된다.

이 林分의 現在의 位置가 原始林의 遷移 過程中에서 어느 과정에 있는지를 明確히 判斷하기는 쉽지 않으나 Mayer와 Neumann(1981)이 提示한 유럽의 原始林 遷移過程과 比較해 볼 때 形態上으로는 '更新過程'에 該當하는 것으로 보인다. 유럽의 예에서 볼 수 있는 擇伐林 過程의 直徑 分布를 보면 비록 樹種의 構成은 다르지만 縮小된 形態로서 本 調査 林分의 直徑 分布와 매우 類似함을 알 수 있다. 따라서 本 研究의 對象 林分은 造林 措置에 의하여 均衡 狀態의 擇伐林 構造로 誘導되어 持續적으로 擇伐林으로 經營될 수 있는 可能性을 보여주고 있다.

出現 樹種이 19個인 對象 林分의 直徑 範圍는 6-90cm로 상당히 넓은 分布를 보이고 있다. 이 林分의 基本的 構造의 骨格을 지켜주는 樹種으로는 거의 全體 直徑級과 全 標本點에 出現하고 있는 신갈나무와 多少 頻度는 적으나 全體 直徑級에 골고루 分布되어 있는 전나무로 判斷된다. 問題는 전나무가 신갈나무와 마찬가지로 持續적으로 骨格을 維持할 수 있느냐 하는 것인데 林等(1992)의 報告에 의하면 상당수의 전나무가 林相

위의 1m 内外의 空間을 占有한 狀態에서 거의 成長이 停止되어 있으나 適合한 撫育에 의하여 樹高 生長을 促進할 수 있을 것으로 보아 전나무는 이 林分의 骨格을 維持하는 樹種으로 남을 可能性이 큰 것으로 판단된다. 中, 大徑級에 分布되어 신갈나무와 전나무의 骨格을 側面에서 支援해 줄 수 있는 樹種으로는 음나무, 들메나무, 거제수나무, 박달나무, 한편, 당단풍은 大徑級으로도 나타나며 특히 小徑級에서는 상당히 많이 나타나 擇伐林의 骨格을 이들 樹種들의 天然稚樹의 발생을 억제할 것으로 판단된다.

**2. 減少係數 Q의 決定**

本 研究의 對象 林分에 대한 合理的 經營 指針을 提供하기 위한 減少係數 Q는 먼저 直線化된 指數減少型 直徑分布의 回歸式을 推定함으로써 구하였는데 그 推定式은 아래와 같다.

$$\log N = 2.3598 - 0.0432 D$$

이 식을 원래의 模型에 適用하면  $\log k = 2.3598$  이어서  $k = \text{antilog}(2.3598) = 229$ 가 되어 最小 直徑인 6cm의 本數가 229本으로 推定됨을 알 수 있다. 또한  $-a \log e = -0.0432$ 에서  $a = 0.0432 / \log e = 0.0955$ 로 計算되어 結局 最終의인 直徑分布를 나타내는 式은  $N = 229 e^{x \cdot 0.0955D}$ 가 된다. 結局 이 林分의 減少係數 Q는 위의 指數式에 의하여 얻어지는데  $Q = e^{2a}$ 에서  $e^{2(0.0955)} = 1.21$ 이 된다.

Meyer(1952)는 美國 펜실베니아 참나무림의 Q의 값은 1.2-2.0의 範圍에 있다고 報告하였으며 다른 研究에서도 여러가지 樹種의 Q 값을 計算한 結果 이 範圍에 있는 것으로 報告된 바 있다(Daniel 等, 1979) 따라서 전나무와 闊葉樹 中에서 신갈나무가 骨格을 이루고 있는 本 研究 對象地의 Q의 값도 다른 研究의 結果와 類似함을 알 수 있다.

一般的으로 天然林分에 適用되는 減少係數 Q의 理論은 두가지 理由때문에 天然林의 經營에 貴중한 資料로 活用되어 진다. 첫째는 連續되는 直徑階間의 本數의 減少를 豫測 할 수 있는 하나의 指針이 될 수 있다는 點이고 두번째는 天然林에 대한 均衡 狀態의 바람직한 直徑分布의 概念을 提供함과 同時에 表現할 수 있는 方法이기 때문이다. 그러나 이러한 理論의 長點에도 불구하고 減少係數 Q의 天然林에 대한 山林의 經營이

나, 時間의 經過에 따른 林分의 直徑分布의 變化, 그리고 林分의 生長에 대한 適用은 항상 必需的으로 適合한 것이 아니기 때문에 조심스럽게 다루어져야 한다(Oliver와 Larson 1990). 그 理由를 Davis(1966)는 잘 表現된 直徑分布는 數學에 의하여 表現되는 것이 아니라 經營目的과 山林內의 여러가지 生物學的 要因에 의하여 決定되어 진다고 說明하고 있다. 이와 같은 Q의 劃一的 適用에 대한 비난에도 불구하고 減少係數는 그동안 天然林에 대하여 많이 利用되어져 왔고 특히 우리나라와 같이 天然林 經營에 대한 指針이나 計劃이 設定되지 못한 狀況에서는 天然林 經營에 대한 最小限의 情報를 提供해 줄 것으로 期待된다. Q 값에 의하여 計算된 理想的인 構造의 ha 당 本數는 985本이고 40cm 以上의 大徑木이 35本으로서 이러한 林分構造를 維持하면 擇伐林을 經營하는데 問題가 없을 것으로 判斷된다. 따라서 Q의 값 1.21에 根據하여 推定된 直徑階別 本數는 合理的 經營을 위해 適合한 造林措置의 指標가 될 수 있을 것이다. 따라서 現在의 直徑分布와 減少係數 Q에 의한 分布(그림 1)를 比較하여 現在의 更新過程에 있는 構造를 均衡狀態의 理想的인 直徑分布로 可能하면 짧은 期間내에 人爲的으로 誘導하기 위한 適合한 造林措置가 마련되어야 할 것이다.

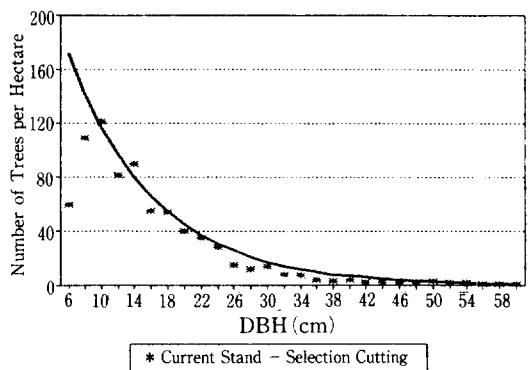


Fig. 1. Diameter distribution for current stand and a balanced selection cutting stand using diminution ratio coefficient Q.

**3. 撫育方法**

調査林分의 樹種중에서 耐陰性이 강한 것으로 알려진 전나무를 제외하고는 生態的인 特性이 확

실히 알려진 것이 많지 않은 상태이며 수종들 사이의 競爭關係에 관한 研究도 드물기 때문에 撫育作業時에는 樹種에 따른 특별한 조치를 시행하는 것이 어려운 것이 사실이다. 따라서 작업 이후에 각 수종들이 무육작업에 대하여 反應하는 것을 관찰하여 앞으로의 무육작업에 반영하여서 Q 이론에 의거한 調査林分의 擇伐林 變換을 시행하여야 할 것이다. 조사임분의 擇伐林 變換은 단기적인 작업으로 완성되는 것이 아니라 지속적인 무육작업을 통하여 이루어질 수 있다.

調査林分의 胸高直徑別 本數의 分布는 小徑木(6-24cm), 中徑木(26-38cm), 大徑木(40cm 이상)이 82 : 14 : 4의 比率로 나타났고 감소계수 Q에 의한 直徑分布의 比率는 86 : 10 : 4로서 나타났다. 現存 林分에서의 直徑別 本數와 理想的인 構造에서의 直徑別 本數 分布와의 差異는 表 2와 같다. 위의 數值들은 類似하게 나타나나 大徑木 중에는 暴木과 不良木이 있고 小, 中徑木에서도 不良木이 있으며 거의 모든 徑級에서 調査林分내의 本數가 Q 係數에 의한 本數보다 적으며 胸高直徑 60cm 이상에도 小數의 林木이 있기 때문에 폭죽 및 불량목 除去의 林分撫育을 통하여 林分構造를 Q 係數에 따른 擇伐林 構造로 바꾸어 가야 할 것이다(표 2, 그림 1).

Koestler(1956)에 의하면 理想的인 擇伐林은 小, 中, 大徑級の 直徑級別 本數의 比率는 7 :

2 : 1, 材積의 比率는 약 2 : 4 : 4이며 이는 ha 당 660本을 基準으로 한 것이다. 그러나 理想的인 擇伐林이 갖는 林分構造와 減少係數 Q에 따른 數值와는 小徑木과 大徑木에서 많은 差異를 보이고 있으나 理想的인 擇伐林은 現實의으로는 到達하기 어려운 理想型으로서 擇伐林을 만들어 나가는 基準으로 삼아야 할 것이다.

擇伐林은 원래 耐陰性이 있는 樹種들이 주로 構成하는 林分이기 때문에(Burschel and Huss, 1987) 調査 林分內에 자라고 있는 陽樹들 중에서 소나무, 거제수나무 등 先驅樹種의 持性을 갖는 樹種들은 撫育作業을 통하지 않고도 自然的으로 사라지리라 여겨지지만 짧은 기간(30-40년)내에 擇伐林을 造成하기 위하여서는 撫育作業을 통하여서 除去되어야 할 것이다.

林分의 經營을 위하여 利用目標直徑을 60cm로 정하였을 때, 현재 上層部를 構成하고 있는 林木들 중에 優良木으로서 保存의 價値가 있는 大徑木을 除外하고는 胸高直徑 60cm 以上の 立木은 原則的으로 모두 除去하여야 할 것이다. 상층부의 除去 本數는 ha당 2-3本이 되며 만약에 胸高直徑 60cm 以上の 立木이 2本 以上 한군데에 몰려 있을 때는 1回의 作業으로 한꺼번에 除去하지 말고 2回 以上の 作業을 통하여 제거한다. 특히 耐陰性이 약한 樹種들을 1차적으로 除去한다. 그리고 각 胸高直徑級에 출현하는 불량목에 대해

Table 2. Diameter distributions and differences in number of trees for current stand and a balanced selection cutting stand using Q theory.

DBH (cm)	Current Stand N/ha (a)	Q N/ha (b)	Diff. (a-b)	DBH (cm)	Current Stand N/ha (a)	Q N/ha (b)	Diff. (a-b)
6	60	172	-112	36	4	10	-6
8	109	142	-33	38	3	8	-5
10	121	117	+4	40	4	7	-3
12	96	97	-1	42	2	6	-4
14	90	80	+10	44	2	5	-3
16	55	66	-11	46	2	4	-2
18	54	55	-1	48	2	3	-1
20	40	45	-5	50	3	3	0
22	35	37	-2	52	2	2	0
24	28	31	-3	54	2	2	0
26	15	26	-11	56	1	1	0
28	12	21	-9	58	1	1	0
30	14	17	-3	60	1	1	0
32	8	14	-6	60>	3	0	3
34	7	12	-5				

서는 잠정적으로 樹種에 관계없이 樹高 10m 以下에서 分枝된 闊葉樹를 1차적으로 除去해야 하는데 그 이유는 이들이 차지하는 樹冠占有率 높고 老齡木이 되었을 때는 分枝된 부위가 상하기 쉬우며 伐採時 손상이 크기 때문이다. 大徑木을 除去할 때에 가장 有意하여야 할 것은 大徑木의 樹冠部가 크기 때문에 伐採時에 小, 中徑木에 被害를 주는 것을 피해야 한다. 특히 伐木方向은 樹冠의 무게중심 그리고 傾斜度를 勘案하여 小, 中徑木의 被害가 적게 나는 方向으로 정하여야 한다. 中徑木도 역시 暴木과 不良木 만을 除去하는데 作業要領과 注意點은 위와 同一하다. 小徑木의 撫育은 不良木과 被害木을 除去하며 이와 동시에 稚樹撫育을 같이 實施하여 稚樹 발생을 誘導한다. 이와 같은 撫育은 小, 中徑木의 生長을 촉진시키는 기능을 함께 갖고 있다.

擇伐林 構造를 갖추기 위해서는 각 層에 적절한 林木本數를 同時에 가져야 하기 때문에 大徑木, 中徑木, 小徑木 내지는 上層部, 中層部, 下層部 각 層位에 대한 撫育作業은 1회의 作業으로서 모두 이루어져야 한다(Burschel and Huss, 1987; Schuetz, 1989). 撫育作業에서 유의하여야 할 것은 樹種間의 競爭을 考慮하여 현 임분의 주요 構成種인 전나무와 신갈나무를 중점적으로 撫育하여야 하는데 擇伐林을 造成하여 가는 過程에 전나무의 占有率을 높여서 전나무를 主樹種으로 유도하고 신갈나무가 副樹種이 되도록 점차적으로 樹種 占有率을 바꾸어 나가는 것이 좋다. 신갈나무는 내음성이 전나무보다 약하고 잠아발생 가능성이 크기 때문이다. 이러한 誘導 過程에서는 특히 垂直空間의 構造를 考慮하여 撫育作業을 하여야 한다.

또한 신갈나무는 潛芽發生의 소지가 있으므로 中徑木에서 부터는 줄기 부분이 直射光線에 직접 露出되는 것을 피하도록 하여야 한다. 전나무도 역시 같은 潛芽發生의 特性을 갖고 있으므로 주의를 하여야 한다. 그러나 정상적인 擇伐林 構造를 이루기까지는 신갈나무와 전나무의 잠아발생을 抑制하기는 힘들 것으로 豫想되며 정상적인 擇伐林 構造에 到達하였을 때에는 多層의 構造를 갖추기 때문에 잠아발생에 대한 問題點은 대폭적으로 減少될 것이다.

林分の 撫育過程에서 같이 병행하여야 할 것은 가지치기이다. 가지치기를 하는 目的은 어린 稚

樹가 자랄 수 있는 空間을 만들어 주고 부수적으로 材質을 向上시키는데 있으며 그 施行時期는 撫育作業이 끝난 以後이고 主對象樹種은 전나무이다. 현재까지 가지치기 作業이 전혀 施行되지 않았기 때문에 전나무 중 胸高直徑이 15cm 以上인 立木을 우선적으로 가지치기 對象으로 하며 첫번째 실시하는 가지치기의 높이는 枝下高가 낮은 大徑木은 5m 높이까지, 枝下高가 낮은 中徑木에 대하여는 3m 높이까지 가지치기를 실시한다. 가지치기는 1회로서 끝나는 것이 아니라 2-3회에 걸쳐 8m 높이까지 實施한다(Burschel and Huss, 1987; Mayer, 1992). 신갈나무는 闊葉樹로 생가지치기를 하면 부후균 등으로 인한 被害가 豫想되므로 가지치기를 행하지 않는 것이 바람직하다.

위와 같은 徑級別 撫育作業은 調査 對象 林분이 擇伐林 構造를 갖추 때까지 지속적으로 作業을 하여야 하며 특히 현재로서는 林道の 未備로 調査 對象 林分으로의 접근이 容易하지 않고 트랙터 등을 利用한 기계식 집재가 不可能하므로 林分撫育(특히 擇伐林 撫育)을 위한 前提條件인 林道網의 完備가 시급하다.

결과적으로 擇伐林에서는 각 層位別 殘存個體를 選定하는 選別作業과 撫育作業, 擇伐林 構造의 維持와 改善, 持續的인 更新, 그리고 收穫이 並行되어야 한다. 또 이와 같은 여러 作業들이 調査 對象 林分에서도 同時에 이루어져야 한다. 擇伐林의 撫育週期는 齡級林처럼 주기적으로 행하는 것이 아니라 林分の 狀態에 따라 持續적으로 撫育 및 收穫을 하여야 한다(Leibundgut, 1984).

#### IV. 結 論

우리나라는 2030年 까지 全 山林의 保續의 經營 體系의 確立을 計劃하고 있으나 全體 山林의 過半數 以上을 構成하고 있는 天然林에 대한 造林體系와 經營指針이 確立되지 못한 實情에 있다. 또한 天然林의 構造와 이에 相應하는 作業種의 決定에 대한 基礎 資料도 不足할 뿐만 아니라 研究도 微微한 狀態에 있다. 따라서 國內 山林의 特性에 맞는 天然林 經營 基礎體系의 開發에 대한 研究가 切實히 必要한 實情에 있다. 이러한 觀點에서 本 研究는 對象 林分인 江原道 인제군

기린면 진동리에 自生하는 天然 混淆林分の 林分 構造의 分析을 통하여 장기적인 구조조정을 통한 택벌림으로의 유도방법을 고찰하였다.

林分の 平面的 構造의 觀點에서 보면 이 林分은 原始林의 遷移過程의 更新過程에서 擇伐林 構造로 接近하고 있는 段階로 보이며 造林 措置를 통하여 擇伐林으로 誘導할 수 있는 可能性을 肯定的으로 示唆하고 있다. 現在의 構造로 볼 때 對象 林分은 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의 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 産業社會에 適合한 近自然的 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.

一般的으로 均衡狀態에 있는 天然林의 理想的인 直徑分布는 減少係數  $Q$ 에 의하여 推定될 수 있는 것으로 알려져 있다. 따라서 本 研究는 現在의 直徑分布를 어떠한 撫育 方法에 의하여 理想的인 直徑分布로 誘導할 수 있을 것인가에 대한 方法을 考察하였다. 우선  $Q$  理論에 의한 撫育 作業은 각 徑級에 따른 本數와 空間構造를 考慮한 撫育 作業을 행하여야 한다. 減少係數  $Q$ 에 의하여 算定된 이상적인 구조와 比較하면 調査林分 內에서는 大徑木중에서 胸高直徑 60cm 이상인 임목이 ha 당 3본 정도 生育하고 있는 반면 中徑木에서는 ha 당 35본이 不足하며 小徑木에서도 ha 당 150본 程度가 不足한 狀態에 있다. 이 상황하에서는 우선 극히 優良한 林木을 除外한 60cm 以上의 大徑木을 除去하고 中, 小徑木의 生長을 促進시켜 林分構造를 改善하고 稚樹發生을 誘導하는 作業을 持續的으로 행해야 한다. 이와 同時에 小, 中徑木에 대해서도 不良木 除去 위주의 撫育을 하며 稚樹의 生育空間을 提供하기 위한 가지치기를 하여야 한다.

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 생각된다.

## V. 引用 文獻

1. 申萬鏞·林柱勳·全瑛宇·高永宙. 1992a. 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.
2. 申萬鏞·林柱勳·全瑛宇·高永宙. 1992b. 신갈나무-전나무 天然 混淆林分の 更新 및 撫育方法-II. 生長率을 利用한 未來 林分構造의 豫測. 韓林誌 81(2): 146-155.
3. 申萬鏞·高永宙. 1993. Spiegel Relaskop를 利用한 林分調査 方法. 韓林誌 82(2): 207-219.
4. 林柱勳. 1990. 잣나무 天然林分の 生態의 特性에 關한 研究., 高麗大學校 博士學位論文. 94pp.
5. 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: 29-44.
6. 林柱勳·申萬鏞·全瑛宇. 1993. 임지에 따른 전나무-신갈나무 天然混淆林分の 構造分析. 國民大學校 山林科學研究所 山林科學 6: 1-13
7. Alexander, R.R., and C.B. Edminister. 1977. Uneven-aged management of old growth Spruce-fir forests. Cutting methods and stand structure goals for the initial entry, USDA Forest Service Research Paper RM-186, 12pp.
8. Burschel, P. and J. Huss. 1987. Grundriss des Waldbaus. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin. 352pp.
9. Daniel, T.W., J.A. Helms, and F.S. Baker. 1979. Principles of Silviculture. 2d ed., McGraw-Hill, Newyork. 500pp.
10. Davis, K.P. 1966. Forest Management, Regulation, and Valuation, 2d ed., McGraw-Hill, New York, 790pp.



11. deLicourt, F. 1898. De'lam. Refernce in Meyer (1952).
12. Koestler, J.N. 1956. Allgaeuer Plenterwaldtypen. Forstw. Centralbl. 423-458p.
13. Leibundgut, H. 1984. Die Waldpflege. Haupt. 214 pp.
14. Mayer, H. und M. Neumann. 1981. Struktureller und entwicklungsdynamischer Vergleich der Fichten-Tannen-Buchen-Urwaelder Rothwald/Niederosterreich und Corkova Uvala/Kroatien, Forstw Zentralblatt. 100(2) : 111-132.
15. Meyer, H.A. 1952. Structure, Growth, and Drain in Balanced Uneven-Aged Forests, J. Forestry. 50 : 85-92.
16. Meyer, H.A. and D.D. Stevenson. 1943. The Structure and Growth of Virgin Beech-Birch-Maple-Hemlock Forests in Northern Pennsylvania, J. Agri. Res. 67 : 465-484.
17. Mosher, J.W., Jr. 1976. Specification of density for the inverse J-shaped diameter distribution, Forest Science 22 : 177-180.
18. Oliver, C., and B. Larson. 1990. Forest Stand Dynamics. McGraw-Hill, New York. 467pp.
19. Reynolds, R.R. 1969. Twenty-nine years of selection timber management on the Crossett Experimental Forest. USDA Forest Service Research Paper SO-40.
20. Schuetz, J. Ph. 1989. Der Plenterwald(Deutsche Uebersetzung von Diez, Chr.). Unterlage sur les stasions de la hetraie a sapin. Schweiz. Z. Forstwes. 126(9) : 637-671.