

數值地形解析에 의한 溫帶中部林의 適地適樹圖 作成¹

姜永鎬² · 鄭鎮炫² · 金暎傑² · 朴在旭²

Mapping of the Righteous Tree Selection for a Given Site Using Digital Terrain Analysis on a Central Temperate Forest¹

Young-Ho Kang², Jin-Hyun Jeong², Young-Kul Kim² and Jae-Wook Park²

要 約

본 研究는 數值 地形 解析法에 의거 造林推薦樹種이 適地適所에 配置되도록 圖面化하는 것을 目標로 現地 分布樹種 및 造林樹種 特性調査를 實施하여 알고리즘값을 設定하였다. 土壤은 土壤調査에 依據 土壤圖를 作成·數值化하여 使用하였고 平均標高, 傾斜, 方位, 局所地形은 각각의 格子單位別 標高값을 가지고 計算式을 適用하여 數值圖를 作成하였다. 얻어진 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 個人用 컴퓨터를 利用한 地形解析 및 數值圖 重疊法에 의거 全北 茂朱郡 一部地域(2,500ha)을 對象으로 土壤 및 林相條件, 地形要因에 따라 分類할 수 있는 適地適樹選定技法을 開發하였다.
2. 研究 對象地域에는 주로 褐色山林土壤이 出現하고 소나무의 29개 樹種이 分布하였으며, 立地環境 및 土壤條件에 따라 樹種別로 地位差異가 나타났다.
3. 본 研究를 遂行하기 위하여 作成한 기본프로그램(DTM, BAS)의 정확성을 알아보기 위하여 地形數值圖의 平均標高·方位값과 現地 實測한 값사이의 誤差率을 檢證한 結果 平均標高 및 方位값에서 모두 許容誤差 範圍內인 5%未滿으로 나타나 開發된 프로그램의 有效性이 立證되었다.
4. 適地適樹圖 作成結果 가장 많은 面積을 차지하는 群은 제 2군(R, B₁土壤型)으로 전체의 46%를 차지했으며, 山林 以外地域(L)이 23%, 제 6군(B₂土壤型)은 13%로 나타났고, 제 5군은 7%, 제 4군은 5%, 기타 6%의 순으로 나타났다.
5. 造林樹種群別 管理方案은 제 1군의 非山林地域을 除外하고, 土壤 및 地形條件을 基準으로 하여 4 個 類型으로 分類 提示하였다.

ABSTRACT

The study was conducted to make a map for selecting righteous tree species for each site by digital terrain analysis. We set an algorithmic value for each tree species' characteristics with distribution pattern analysis, and the soil types were digitized from data indicated on soil map. Mean altitude, slope, aspect and micro-topography were estimated from the digital map for each block which had been calculated by regression equations with altitude. The results obtained from the study could be summarized as follows :

1. We could develop a method to select righteous tree species for a given site with concern of soil, forest condition and topographic factors on Muju-Gun in Chonbuk province(2,500ha) by the terrain analysis and multi-variate digital map with a personal computer.
2. The brown forest soils were major soil types for the study area, and 29 tree species were occurred with *Pinus densiflora* as a dominant species. The differences in site condition and soil properties

¹ 接受 1997年 3月 24日 Received on March 24, 1997.

² 임업연구원 Forestry Research Institute, Seoul 130-012, Korea.

- resulted in site quality differences for each tree species.
- We tried to figure out the accuracy of a basic program(DTM.BAS) enterprised for this study with comparing the mean altitude and aspect calculated from the topographic terrain analysis map and those from surveyed data. The differences between the values were less than 5% which could be accepted as a statistically allowable value for altitude, as well as the values for aspect showed no differences between both the mean altitude and aspect. The result may indicate that the program can be used further in efficiency.
 - From the righteous-site selection map, the 2nd group(R, B_i) took the largest area with 46% followed by non-forest area (L) with 23%, the 5th group with 7%, and the 4th group with 5%, respectively. The other groups occupied less than 6%.
 - We suggested four types of management tools by silvicultural tree species with considering soil type and topographic conditions.

Key words : digital terrain analysis, map, central temperate forest, righteous-site selection

緒 論

過去 우리나라의 造林政策은 治山綠化가 主를 이루었으나 1990년대 이후는 山林綠化 보다는 山林生産力 向上, 經濟性追求, 地球環境 保護쪽으로 힘을 기울여 왔다(유병일, 1995). 그러나 당시의 治山綠化 1·2次計劃時期('73~'87)에 緊迫한 治山爲主의 造林政策이 펼쳐져 아직까지 山地資源化를 위해 適切한 造林體系가 確立되어 있지 못한 實情이다.

數值地形 解析이란 空間上에 나타나는 連續的인 起伏의 變化를 數值로 表現하여 解析한 것으로 美國에서는 高速道路 路線設定을 위해 試圖된적이 있으며(Roberts, 1957), 山林 生産分野에서는 Roise와 Betters(1981)가 林分의 地位를 推定하는데 使用하였고 日本 林業技術協會(1984)는 이 技法을 導入하여 山林施業區分圖를 作成하였다. 한편 山林水門學에서는 稜線과 河川流路를 追跡하는 研究를 Peuker와 Douglas(1975)에 의해 수행되었으며, 山林 治山分野에서는 扁狀地의 形態와 變動, 山沙汰地形의 特徵, 改變地形 찾기, 水源空間의 形態的 特徵 등을 把握하는 研究를 東 등(1984)이 遂行한 바 있다. 우리나라의 경우 GIS技法에 의거 農業分野에서는 作目別 生育條件을 考慮, 栽培適合基準을 마련하여 適地를 選定해 내는 農村 所得作目栽培適地圖를 作成한 바 있다(忠北道廳, 1992).

그러나 아직 造林施業分野에서 이와 같은 研究를 수행한 일은 거의 全無한 實情이며 山林內 立

地環境, 林分造成에 所要되는 費用, 各種 被害에 대한 問題, 生長速度, 生産物의 利用價値 및 經濟性 등을 考慮하여 山主가 원하는 樹種이 技術的, 效率的, 合目的적으로 選定될 수 있는 適地適樹 概念의 導入이 時急한 實情이다. 본 研究는 이와 같은 造林政策에 뒷받침이 될 수 있도록 우리나라 實情에 알맞는 氣候, 土壤, 地形解析 因子 및 樹種特性을 考慮한 適地適樹圖를 個人用 컴퓨터를 이용한 地理情報시스템중 數值地形解析에 의거 作成할 수 있는 技法을 모색코자 實施하였다.

材料 및 方法

DTM(Digital terrain model)에 의한 適地適樹圖 作成을 위해 溫帶中部林의 全北 茂朱郡 一部地域(2,500ha)을 對象(Fig. 1)으로 國立地理院 發行 1/25,000 地形圖와 新規作成 1/25,000 山林土壤圖 및 1/15,000 航空寫眞을 使用하였다.

1. 格子網 設計에 의한 現地樹種 分布調査

地形圖 上端 左側交點을 基準으로 삼아 4×4mm (1ha)크기의 格子網을 50개×50개 총 2,500개의 格子를 設計한 다음 耕作地(住居地, 河川包舍), 岩石地, 法的制限地 1,069個 格子를 除外한 山林地域 1,431個 格子를 대상으로 랜덤방식에 의거 53個 格子를 調査地域으로 選定하고 各各의 이들 格子中 代表되는 地點에서 0.04ha 크기의 正方形 調査區를 設置하고 現地 分布樹種調査를 實施하였다.

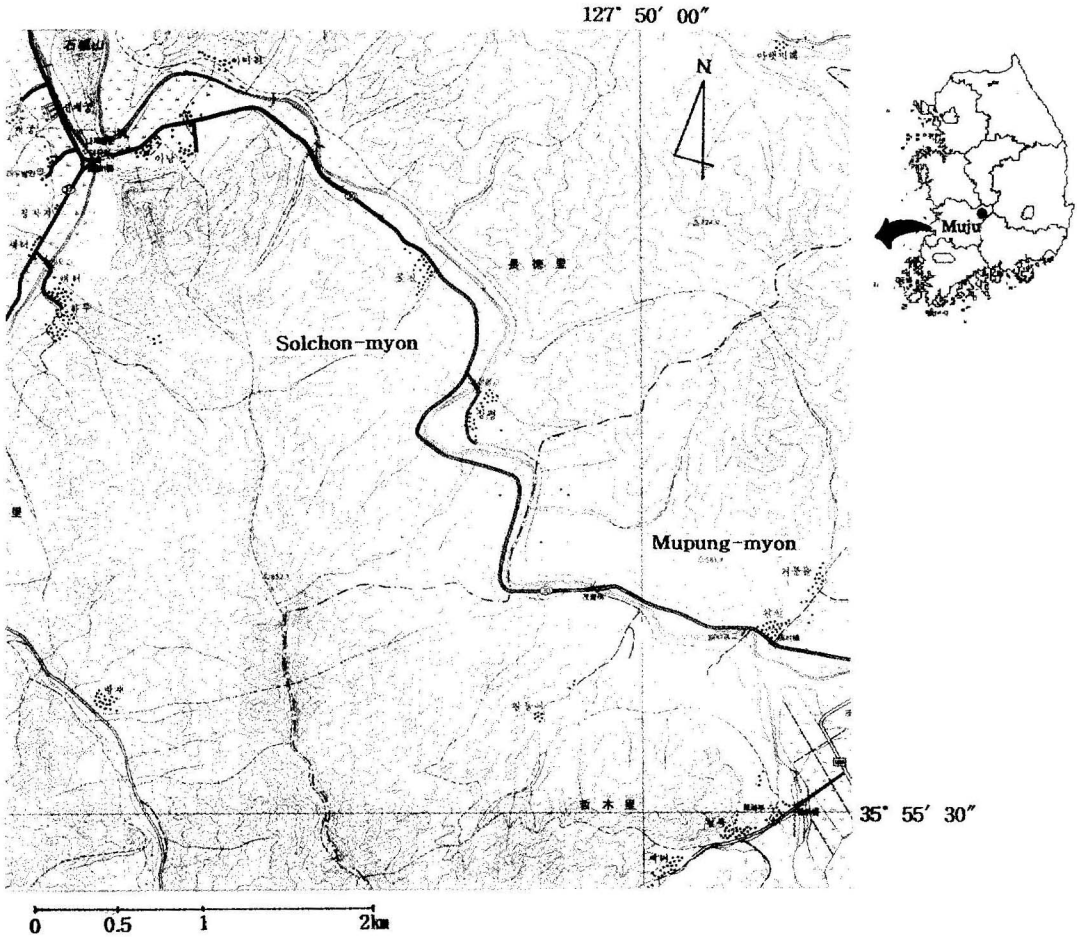


Fig. 1. Map of the study area.

2. 地位指數算定

現地 分布樹種調査時의 同一 正方形調査區에서 優勢木 5그룹을 選定한 다음 生長錐로 木片을 採取하여 樹齡을 測定하고 樹高測定器로 樹高를 測定한 다음 地位指數曲線表에 代入하여 地位를 算定하였다. 土壤型別 히스토그램分析을 實施하여 正規分布지 않는 2個의 資料를 棄却시키고 나머지 51個 資料를 가지고 土壤型을 單位로 한 平均地位를 算定하였다.

3. 土壤數值圖 및 法制限數值圖의 作成

1項과 同一한 格子網을 土壤圖 및 法制限圖에 設計하고 土壤型을 單位로 한 심볼별로 Code값을 주어 이들 數值圖를 作成하였다.

4. 數值地形解析圖 作成

標高數值圖는 國立地理院發行 1/25,000 地形圖에 4×4mm 格子를 그어 4모서리 標高값의 平均標高를 구하였고, 傾斜數值圖는 $\theta = \sin^{-1}(\sqrt{a^2 + b^2} / \sqrt{a^2 + b^2 + 1})$ 式을, 方位數值圖는 $\theta = \tan^{-1}(b/a)$ 式을 適用한 GW-BASIC언어로 프로그램(DTM. BAS)을 開發하여 각각의 地形解析圖를 作成하였다. 여기서 $a = (Z_1 + Z_2) - (Z_3 + Z_4) / 2D$, $b = -(Z_1 + Z_3) - (Z_2 + Z_4) / 2D$ 이며, $Z_1 \sim Z_4$ = 격자네모서리 標高값, D = 格子間隔(4mm)을 나타낸다. 그리고 局所地形數值圖는 局所地形 數值計算法(日本林業技術協會, 1975)을 適用하여 作成하였다.

結果 및 考察

1. 現地分布樹種 調査

가. 土壤型別 分布樹種 및 地位

研究 對象地域내에서 土壤型別 現地調査를 實施한 結果 주로 褐色山林土壤群이 出現하고 소나무외 23個 樹種이 分布하였으며 立地環境 및 土

壤條件에 따라 樹種別 地位差異가 나타났다(Table 1). 調査된 落葉松林分의 경우 平均地位指數는 褐色弱乾山林土壤型(B₂)은 10.5, 褐色適潤山林土壤型(B₃)은 13.5, 褐色弱濕山林土壤型(B₄)은 14.0으로 나타나 弱乾 - 適潤 - 弱濕으로 移行함에 따라 地位가 增加하는 것으로 나타났으며 이러한 傾向値는 리기다소나무林分에서도 類似的한 패턴을 보여주고 있다.

Table 1. General description of the sample plots.

No.	Soil type	Topography	Aspect	Slope (°)	Elevation (m)	Dominant species	Site index
1	B ₁	Middle	S	21~25	401~600	<i>Pr, Qs, Qg, Qd</i>	5.5(<i>Pr</i>)
2	B ₁	Peak	—	<15	401~600	<i>Pr, Qs, Qd</i>	7.4(<i>Pr</i>)
3	B ₁	Peak	—	<15	>601	<i>Pr, Qv, Fs</i>	4.8(<i>Pr</i>)
4	B ₁	Peak	—	<15	401~600	<i>Pr, Pd, Qs</i>	6.7(<i>Pr</i>)
5	B ₁	Middle	W	16~20	401~600	<i>Pd, Qs</i>	5.5(<i>Pd</i>)
6	B ₁	Middle	N	16~20	>601	<i>Pd, Fs, Rt</i>	5.0(<i>Pd</i>)
7	B ₁	Peak	—	<15	401~600	<i>Pd, Pr, Qs</i>	6.0(<i>Pd</i>)
8	B ₁	Peak	N	<15	401~600	<i>Pd, Rt</i>	6.0(<i>Pd</i>)
9	B ₁	Peak	—	<15	401~600	<i>Pd, Qs, Rt</i>	4.0(<i>Pd</i>)
10	B ₁	Peak	N	<15	401~600	<i>Pd, Qs, Qa</i>	6.0(<i>Pd</i>)
11	B ₁	Middle	S	>31	>601	<i>Pk, Af</i>	8.0(<i>Pk</i>)
12	B ₁	Peak	—	<15	>601	<i>Qs, Pd, Rt</i>	11.0(<i>Qa</i>)
13	B ₁	Peak	—	<15	<400	<i>Qs, Pd, Rt</i>	4.3(<i>Qs</i>)
14	B ₁	Peak	—	<15	>601	<i>Qs, Qv, Af</i>	6.0(<i>Qs</i>)
15	B ₂	Foot	—	<15	<400	<i>Qac, Qd</i>	13.0(<i>Qac</i>)
16	B ₂	Middle	—	<15	401~600	<i>Co, Ae</i>	6.5(<i>Co</i>)
17	B ₂	Foot	—	<15	<400	<i>Ll, Qg</i>	9.8(<i>Ll</i>)
18	B ₂	Foot	N	26~30	401~600	<i>Ll, Qs, Qac, Rt</i>	10.5(<i>Ll</i>)
19	B ₂	Foot	NE	16~20	<400	<i>Ll, Cc, Qg, Qd</i>	11.3(<i>Ll</i>)
20	B ₂	Foot	N	21~25	<400	<i>Ll, Qv, Cc</i>	9.5(<i>Ll</i>)
21	B ₂	Foot	S	16~20	<400	<i>Ll, Qg, Rt, Qd, Qs, Cc</i>	11.9(<i>Ll</i>)
22	B ₂	Foot	SW	16~20	<400	<i>Ll, Qd</i>	11.0(<i>Ll</i>)
23	B ₂	Foot	—	<15	401~600	<i>Ll, Qg</i>	10.5(<i>Ll</i>)
24	B ₂	Middle	N	16~20	>601	<i>Ll, Rt, Fr</i>	9.5(<i>Ll</i>)
25	B ₂	Middle	NE	26~30	401~600	<i>Ll</i>	10.5(<i>Ll</i>)
26	B ₂	Foot	—	<15	<400	<i>Pr, Qg, Rt</i>	7.2(<i>Pr</i>)
27	B ₂	Foot	W	21~25	401~600	<i>Pr, Qg</i>	7.0(<i>Pr</i>)
28	B ₂	Foot	NE	16~20	<400	<i>Pr, Cc, Qg, Qd</i>	8.3(<i>Pr</i>)
29	B ₂	Foot	N	26~30	<400	<i>Pr, Qg</i>	7.3(<i>Pr</i>)
30	B ₂	Foot	—	<15	401~600	<i>Pr, Qg</i>	7.8(<i>Pr</i>)
31	B ₂	Foot	N	16~20	<400	<i>Pr, Pk, Fr, Rt</i>	7.2(<i>Pr</i>)
32	B ₂	Foot	S	16~20	<400	<i>Pr, Qs</i>	7.9(<i>Pr</i>)
33	B ₂	Foot	N	21~25	401~600	<i>Pr, Qs, Qac</i>	7.3(<i>Pr</i>)
34	B ₂	Middle	SE	26~30	401~600	<i>Pr, Qg, Qd, Rt, Cc</i>	7.5(<i>Pr</i>)
35	B ₂	Middle	—	<15	<400	<i>Pr, Qs, Qac</i>	8.2(<i>Pr</i>)
36	B ₂	Foot	—	<15	<400	<i>Pk, Bc, Qg</i>	8.3(<i>Pk</i>)
37	B ₂	Foot	—	<15	<400	<i>Pk</i>	8.3(<i>Pk</i>)
38	B ₂	Middle	—	<15	401~600	<i>Pk</i>	10.5(<i>Pk</i>)
39	B ₂	Middle	—	<15	401~600	<i>Pk, Js, Ae</i>	11.1(<i>Pk</i>)
40	B ₂	Middle	NE	16~20	401~600	<i>Pk</i>	11.0(<i>Pk</i>)

Table 1. Continued

No.	Soil type	Topography	Aspect	Slope (°)	Elevation (m)	Dominant species	Site index
41	B ₃	Foot	NE	16~20	401~600	Ll	14.8(Ll)
42	B ₃	Foot	-	<15	<400	Ll, Qg, Qd, Ae	13.0(Ll)
43	B ₃	Foot	N	21~25	401~600	Ll	10.5(Ll)
44	B ₃	Foot	-	<15	401~600	Ll, Js, Ae	13.5(Ll)
45	B ₃	Middle	E	16~20	401~600	Ll, Rt, Bp, Cc	15.9(Ll)
46	B ₃	Foot	N	16~20	401~600	Pr, Rt, Fr	10.0(Pr)
47	B ₃	Foot	SE	21~25	401~600	Pr, Rt, Ap	11.7(Pr)
48	B ₃	Foot	N	16~20	401~600	Pr, Rt, Sg, Cc	8.8(Pr)
49	B ₃	Middle	-	<15	401~600	Pr, Fr,	10.5(Pr)
50	B ₃	Middle	N	<15	>601	Pr, Aj, Fr	10.8(Pr)
51	B ₄	Foot	SE	16~20	401~600	Ll, Sg, Fr, Rt, Pt	14.0(Ll)

Notes :

- : no aspect, peak : peak mountain, middle : middle mountain, foot : foot mountain

Ae : *Aralia elata*, Af : *Alnus firma*, Aj : *A. japonica*, Ap : *Acer pseudo-sieboldianum*, Bc : *Betula costata*, Bp : *B. platyphylla* var *japonica*, Cc : *Castanea Crenata*, Co : *Chamaecyparis obtusa*, Fr : *Fraxinus rhynchophylla*, Fs : *Fraxinus sieboldiana*, JS : *Juglans sinensis*, Ll : *Larix leptolepis*, Pd : *Pinus densiflora*, Pk : *P. koraiensis*, Pr : *P. rigida*, Pt : *Populus tomentiglandulosa*, Qa : *Quercus aliena*, Qac : *Q. acutissima*, Qd : *Q. dentata*, Qg : *Q. geosseserrata*, QS : *Q. serrata*, Qv : *Q. variabilis*, Rt : *Rhus trichocarpa*, Sg : *Salix glandulosa*

樹種別(3個 樹種)·土壤型(3個 土壤型)別로 調査된 본 研究地域의 平均地位指數는 褐色乾燥山林土壤型의 소나무林分이 5.4, 褐色弱乾山林土壤型의 잣나무임분이 9.8, 褐色適潤山林土壤型의 落葉松林分이 13.5로 나타났고 前年度에 調査한 바 있는 江原道 平昌地域은 同一 土壤型·同一 林分에서 각각 6.0, 9.8, 15.3으로 나타났으며 (姜永鎬 등, 1996), 특히 소나무임분과 落葉松林分에서 平均地位指數가 낮게 나타났는데 이와 같은 結果는 前者의 경우 주로 土壤水分 含有狀態의 差異가 그리고 後者는 2地域間의 山林帶 等其他 立地環境要因의 差異 때문인 것으로 思料된다.

나. 地形要因에 따른 分布樹種

地形要因에 따른 分布樹種을 調査한 結果 山頂 및 稜線附近에는 褐色乾燥山林土壤型(B₁)이 주로 分布하였고, 傾斜는 15° 以下로 소나무 및 참나무류 天然林이 主種을 이루고 있었으나 이들의 生育狀態는 褐色弱乾山林土壤型에 分布하는 것에 비해 不良하였다. 褐色弱乾山林土壤型(B₂)은 山腹 및 山麓부근에 주로 分布하였고, 傾斜는 16~30°로 참나무류 천연림과 人工林인 落葉松, 리기다소나무, 잣나무가 主種을 이루었으며 이들의 生育狀態는 褐色適潤山林土壤型에 分布하는 것에 비해 不良하였고 褐色乾燥山林土壤型에 分布하는

것에 비해서는 良好하였다.

褐色適潤山林土壤型(B₃) 및 褐色弱濕山林土壤型(B₄)은 주로 山麓附近의 傾斜 20° 以下에서 出現하며 落葉松, 리기다소나무가 主種을 이루었고 그 외에 고로쇠나무, 물푸레나무, 개울나무, 양버들 등 多樣한 闊葉樹種이 自生하고 있었으며 生育狀態는 褐色乾燥山林土壤型 또는 褐色弱乾山林土壤型에 分布하는 것에 비해 良好하였다.

2. 造林樹種選定

現地 分布樹種 및 國政輿論調査(코리아리서치센터, 1995)에 의한 國民들이 選好하는 樹種과 特用樹種의 造林特性에 대하여 文獻調査(林慶彬, 1992)를 實施하고, 이 地域의 立地環境側面(前田楨三과 宮川清, 1970)을 고려하여 適地適所에 알맞는 樹種이 配置될 수 있도록 Table 2와 같이 총 31개 樹種을 選拔하였다.

3. 造林地域과 殘存地域의 區分表 作成

地形條件別 造林施業의 難易度, 土壤特性別 造林推薦樹種의 適應性, 그리고 法的制限地域의 有無를 考慮하여 Table 3과 같이 造林할 것인지 아니면 現存하는 林木을 存置할 것인지를 決定하는 基準으로 삼았다.

Table 2. Selection of planting trees.

Conifer species	Broadleaf species
<i>Abies holophylla</i> , <i>Chamaecyparis pisifera</i> , <i>Juniperus chinensis</i> , <i>L. leptolepis</i> , <i>P. densiflora</i> , <i>P. koraiensis</i> , <i>Taxodium distichum</i> , <i>Taxus cuspidata</i>	<i>Acer mono</i> , <i>Acer triflorum</i> , <i>Aesculus turbinata</i> , <i>A. elata</i> , <i>B. platyphylla</i> var <i>japonica</i> , <i>Betula schmidtii</i> , <i>C. crenata</i> , <i>Chaenomeles sinensis</i> , <i>Cornus controversa</i> , <i>Diospyros kaki</i> , <i>Eucommia ulmoides</i> , <i>F. mandshurica</i> , <i>F. rhynchophylla</i> , <i>J. sinensis</i> , <i>Maackia amurensis</i> , <i>P. euramuricana</i> "ECO28", <i>Q. acutissima</i> , <i>Q. mongolica</i> , <i>Rhus verniciflua</i> , <i>Robinia pseudoacacia</i> , <i>Stewartia koreana</i> , <i>Tilia amurensis</i> , <i>Zelkova serrata</i>

Table 3. Selection of planting and non-planting areas.

Factor	Planting area	Non-Planting area
Micro-topography	Foot, Middle	Peak
Soil type	B ₂ , B ₃ , B ₄	R, B ₁
Slope type	Below 30°	Above 31°
Law control area	Non-national park	National park

Note : R : Rocks & Law control area, B₁ : Dry Brown forest Soils, B₂ : Slight Dry Brown forest Soils, B₃ : Moderate Brown forest Soils, B₄ : Slight Wet Brown forest Soils

Table 4. Algorithm for selection of planting tree.

Elevation	Below 400m		401~600m		Above 601m	
Soil Type	Aspect	Species	Aspect	Species	Aspect	Species
R, B ₁	—	Non-Planting area*	—	Non-Planting area*	—	Non-Planting area*
B ₂	N	<i>Ah, Ll, Pk, Rp, Qm</i>	N	<i>Am, Bs, At, Pk, Ah, Qm</i>	N	<i>Am, Qm</i>
	S	<i>Ae, Ll, Cc, Cp, Jc, Qm, Rp</i>	S	<i>Am, Bs, At, Pd, Qm</i>	S	<i>Am, Pd, Bp, Qm</i>
B ₃	N	<i>Ma, Fr, Pk, Ah, Qa, Pe, Ta</i>	N	<i>Am, Fr, At, Pk, Ah, Qa</i>	N	<i>Am, Sk, Tc, Qa</i>
	S	<i>Dk, Zs, Ma, Cs, Fr, Cc, Rv, Qa, Eu, Pe, Ta, Js</i>	S	<i>Am, Fr, At, Pd, Qa</i>	S	<i>Am, Sk, Pd, Bp, Qa</i>
B ₄	—	-----	—	<i>Sk, Fm, Fr, Ta, Td, Cco, Pe, Atu</i>	—	-----

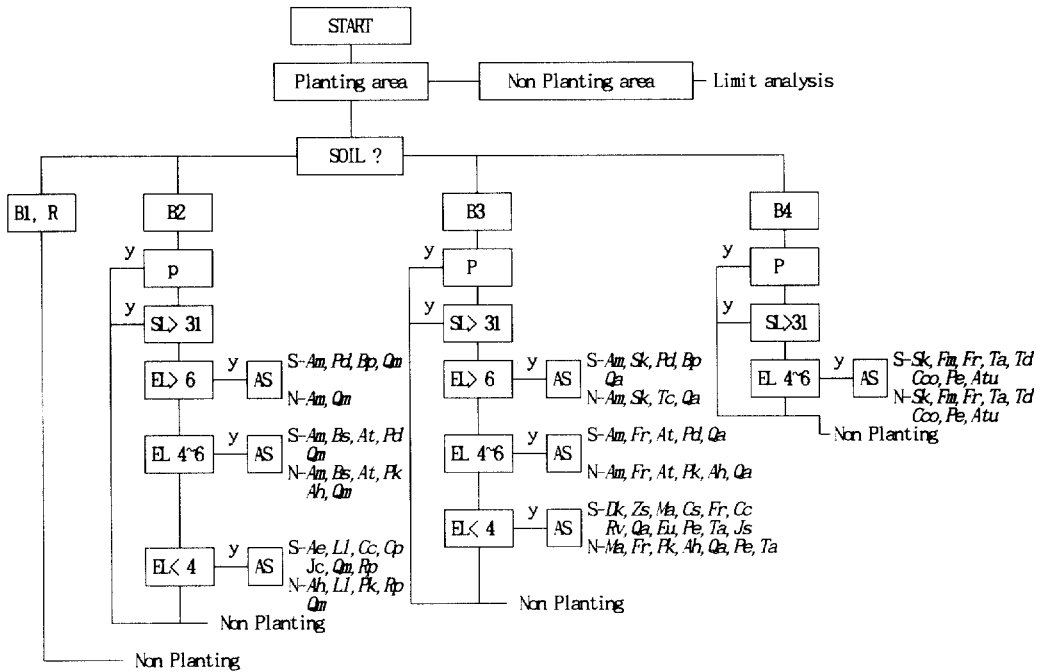
Note : Slope>31° : Non-planting area*, Slope<30° : Planting area, *Ah* : *A. holophylla*, *Am* : *A. mono*, *At* : *A. triflorum*, *Atu* : *A. turbinata*, *Ae* : *A. elata*, *Bp* : *B. platyphylla* var *japonica*, *Bs* : *B. schmidtii*, *Cc* : *C. crenata*, *Cs* : *C. sinensis*, *Cp* : *C. pisifera*, *Cco* : *C. controversa*, *Dk* : *D. kaki*, *Eu* : *E. ulmoides*, *Fm* : *F. mandshurica*, *Fr* : *F. rhynchophylla*, *Js* : *J. sinensis*, *Jc* : *J. chinensis*, *Ll* : *L. leptolepis*, *Ma* : *M. amurensis*, *Pd* : *P. densiflora*, *Pk* : *P. koraiensis*, *Pe* : *P. euramuricana* "ECO28", *Qa* : *Q. acutissima*, *Qm* : *Q. mongolica*, *Rv* : *R. verniciflua*, *Rp* : *R. pseudoacacia*, *Sk* : *S. koreana*, *Td* : *T. distichum*, *Tc* : *T. cuspidata*, *Ta* : *T. amurensis*, *Zs* : *Z. serrata*

4. 造林樹種 選定 알고리즘 作成

造林樹種의 適地適所 配置를 위한 造林樹種選定 알고리즘을 作成하기 위하여 地形要因(標高, 傾斜, 方位, 局所地形) 및 土壤條件을 基準으로 樹種別 造林特性을 考慮하여 Table 4와 같이 造林樹種選定 Algorithm을 作成하였다.

5. 電算處理흐름도 作成

造林樹種別 最適地를 選定하기 위한 電算化 Flow chart를 作成하였다(Fig. 2). 分類命令이 入力되면 對話形式으로 土壤 및 地形要因을 段階別로 追跡하여 最終段階에서 殘存地域과 施業地域의 區分 및 施業地域內의 造林樹種을 選定한다.



Notes :

P : peak of mountain ; EL : elevation (<4 : below 400, 4~6 : 401~600, >6 : above 601) ; AS : aspect ; SL : slope

Fig. 2. Flow chart for selection of planting tree.

6. 適合性 檢證

DTM, BAS 基本프로그램으로 解析한 各 地形數值圖의 精度檢證을 위하여 랜덤方式에 의하여 25個所를 適合性 檢證地域으로 정하고, 2種類의 地形數值圖 즉 標高圖 및 傾斜圖를 가지고 現地實測值간 誤差率檢證을 實施한 結果 標高圖, 方位圖 모두 5%미만의 誤差로 各 地形數值圖의 有用性이 立證되었다.

7. 適地適樹圖 作成

가. 6種의 數值圖(土壤圖, 法的制限圖, 局所地形圖, 標高圖, 傾斜圖, 方位圖)를 重疊시킨 다음 Algorithm값을 부여해 適地適樹圖를 作成하여 (Fig. 3) 面積集計를 한 結果(Table 5), 山林地域이 77%, 非山林地域은 23%로 나타났으며 推薦 造林樹種群은 耕作地를 除外한 총 13個群으로 區分되었다.

나. 山林地域中 分布面積을 가장 많이 차지하는 群은 第 2群(B₁, R, 法的制限林, 傾斜 31°

以上の 地域)으로 46%이었으며 第 6群 13%, 第 5群 7%, 其他 5%未滿의 順으로 나타났다.

8. 造林樹種群別 管理方案

가. 第 1群

이 群에는 林地 以外的 非山林地域(住居地, 耕作地, 河川, 道路, 水域 등)들이 包含되며 林地 管理에서 除外되는 地域이다.

나. 第 2群

이 群에는 주로 褐色乾燥山林土壤(B₁), 岩石地(R)로서 褐色乾燥山林土壤은 山腹斜面에서 山頂(稜線)사이 에 주로 分布하며 土深이 얕고 山麓斜面的 傾斜變換點이 심한 곳에는 岩石地가 分布하고 있다. 傾斜 31° 以上の 地域은 林地生産力이 낮고 造林하기 힘들며, 國立公園地域은 法的制限林으로 이들 地域은 現存林木을 남겨두는 편이 바람직한 것으로 나타났다.

다. 第 3~8群

이 群들에는 주로 褐色弱乾山林土壤(B₂)이 分



Note :

- (1Group)=Land ▲(2Group)=Non-planting ◇(3Group)=*Ah, Ll, Pk, Rp, Qm*
- ▨(4Group)=*Ae, Ll, Cc, Cp, Jc, Qm, Rp* ▽(5Group)=*Am, Bs, At, Pk, Ah, Qm*
- ▣(6Group)=*Am, Bs, At, Pd, Qm* ⊕(7Group)=*Am, Qm* ○(8Group)=*Am, Pd, Bp, Qm*
- ☆(9Group)=*Dk, Zs, Ma, Cs, Fr, Cc, Rv, Qa, Eu, Pe, Ta, Js* ■(10Group)=*Am, Fr, At, Pk, Ah, Qa*
- ※(11Group)=*Am, Fr, At, Pd, Qa* ●(12Group)=*Am, Sk, Tc, Qa*
- ▣(13Group)=*Sk, Fm, Fr, Ta, Td, Cco, Pe, Atu*

Fig. 3. Planting map by overlay of different digital map.

布되어 있다. 一般적으로 B₁土壤보다 아랫쪽에 分布하여 土壤水分, 養分面에서 多少 有利하다. 推薦 造林樹種으로는 標高 400m以下の 南斜面에는 落葉松, 두릅나무, 밤나무, 아까시나무, 신갈나무, 향나무, 화백나무, 北斜面에는 落葉松, 아까시나무, 잣나무, 전나무, 신갈나무, 標高 401~600m의 南斜面에는 고로쇠나무, 박달나무, 복자기나무, 소나무, 신갈나무, 北斜面에는 고로쇠

나무, 박달나무, 복자기나무, 잣나무, 전나무, 신갈나무, 標高 601m以上の 南斜面에는 고로쇠나무, 소나무, 자작나무, 신갈나무, 北斜面에는 고로쇠나무, 신갈나무의 適地로 分析되었다.

라. 第 9~12群

이 群들에는 주로 褐色適潤山林土壤(B₃)이 分布되어 있다. 이 土壤은 주로 山腹~山麓斜面에서 出現하며 土壤水分과 養分, 通氣性, 透水性이

Table 5. Area of each planting tree group.

Symbol	Soil type	Elevation(m)	Slope(°)	Aspect	Area(ha)	Frequency(%)
□(1Group)	L	<400	<15	-	585	23
▲(2Group)	B ₁ , R	-	-	-	1157	46
◇(3Group)	B ₂	<400	<30	N	47	2
▨(4Group)	B ₂	<400	<30	S	119	5
▽(5Group)	B ₂	401-600	<30	N	186	7
⊘(6Group)	B ₂	401-600	<30	S	323	13
⊕(7Group)	B ₂	>601	<30	N	25	1
○(8Group)	B ₂	>601	<30	S	28	1
☆(9Group)	B ₃	<400	<30	S	4	-
■(10Group)	B ₃	401-600	<30	N	16	1
※(11Group)	B ₃	401-600	<30	S	8	1
●(12Group)	B ₃	>601	<30	N	1	-
▣(13Group)	B ₄	401-600	<30	S	1	-

Note : See Fig. 3 for symbol definitions.
L : Non-forest land.

종아 林木生長이 良好하다. 推薦 造林樹種으로는 標高 400m이하의 南斜面에 감나무, 느티나무, 다릅나무, 모과나무, 물푸레나무, 밤나무, 울나무, 상수리나무, 두충나무, 이태리포플러1호, 피나무, 호도나무, 標高 401~600m의 南斜面에 고로쇠나무, 물푸레나무, 복자기나무, 소나무, 상수리나무, 北斜面에는 고로쇠나무, 물푸레나무, 복자기나무, 잣나무, 전나무, 상수리나무, 標高 601m以上の 北斜面에는 고로쇠나무, 노각나무, 주목나무, 상수리나무의 適地로 分析되었다.

마. 第 13群

이 群은 褐色弱濕山林土壤(B₄)으로 標高 450~500m의 水系가 合流되는 凹地形에 分布하고 있으며, B₃보다 土壤水分이 약간 많은 편이다. 推薦 造林樹種으로는 方位에 關係없이 노각나무, 落羽松, 들메나무, 물푸레나무, 이태리포플러1호, 층층나무, 피나무, 七葉樹의 適地로 分析되었다.

본 研究結果는 溫帶中部林을 對象으로 한 것으로 이들 地域에서만 適用이 可能하며 타 氣候帶의 適用은 각각 이들 地域에 자라는 分布樹種調查 및 有用樹種의 適應性調查에 따른 造林推薦樹種을 選拔한 후 본 技法에 의거 알고리즘을 作成하여 適用하여야 할 必要가 있다. 또한 이 研究는 小面積을 對象으로 遂行한 것으로서, 大面積에 適用하는 것은 注意를 요하며 大面積을 對象으로 適地適樹圖를 보다 效率적으로 作成하기 위하여는 圖面資料로서 地形圖, 土壤圖 등과 같은 主題圖 電算化가 먼저 先行되어야 한다. 그리고 地域間

土壤型別 林分別 平均地位指數를 同一 土壤型別로 比較한 結果 江原道 平昌地域에 比하여 茂朱地域의 地位가 떨어지는 것으로 나타난 原因은 山林帶 및 其他 立地環境要因의 差異가 複合적으로 作用하여 나타난 結果로 생각되며, 이들 因子中에서도 특히 山林帶와 같은 氣候要因과 立地環境要因中 土深과 土壤有機物層의 두께差異가 平均地位指數에 크게 影響을 미친것으로 생각된다.

引用 文 獻

1. 姜永鎬·鄭鎮炫·金暎傑·李元圭. 1996. 數值地形解析에 의한 溫帶北部林의 適地適樹圖 作成. 山林科學 論文集 54 : 94-103.
2. 兪炳一. 1995. 韓國과 대만, 日本의 保安林 管理 政策과 法律. 山林科學 論文集 52 : 59-69.
3. 林慶彬. 1992. 造林學本論. 鄉文社. 347pp.
4. 忠北道廳. 1992. GIS를 活用한 農村所得作目 栽培適地 選定 프로그램 開發 報告書. 173pp.
5. 코리아 리서치센터. 1995. 山林資源 造成을 위한 政策對案. 國政與論 4 : 24-37.
6. 前田楨三·宮川清. 1970. 林床植生による 造林適地の判定. わかりやすい林業研究解説シリーズ. 90pp.
7. 日本林業技術協會. 1975. 空中寫眞による地形解析を基準とした林地生産力調査のシステム化. 63-68.
8. 日本林業技術協會. 1984. 多段階リモートセン

- シングによる森林經營の管理システム開發調査報告書. 125pp.
9. 東三郎・中村太士・狄野厚. 1984. 三次元グラフィックスに關する砂防學的研究. 北大演報 42 : 109-132.
 10. Peucker, T.K. and D.H. Douglas 1975. Detection of surface-specific points by local parallel processing of discrete terrain elevation data. *Computer Graphics and Image Processing* 4 : 375-387.
 11. Robert, P.O. 1957. Using new methods in highway location. *Photogrammetric Engineering* 23 : 563-569.
 12. Roise, J.P and D.R. Betters. 1981. An aspect transformation with regard to elevation for site productivity models. *For. Sci.* 27 : 483-486.