

山林休養地 開發의 經濟的 施設規模와 土地利用 區分

山林休養地 開發方法論

李 廣 遠*

李 德 順**

- I. 序 論
- II. 分析方法과 指標
- III. 山林機能과 土地利用 區分
- IV. 導入活動 및 最適施設 規模
- V. 結 論

I. 序 論

최근 國民所得水準의 향상과 餘暇時間 등의 증대로 레저·休養需要가 급격히 증가하고 있다. 都市의 過密化와 環境汚染, 公害의 증대로 새로운 綠色需要와 그의 공간에 대한 중요성이 높아지고 있다. 山林에 대한 國民認識이 木材生産보다 휴양·레저 공간으로서의 역할과 녹색 공간으로서의 기능과 역할을 요구하고 있다.

이에 따라 기계적 생활양식과 도시생활의 단조로움에서 벗어나려는 도시인들의 山林休養 需要가 폭발적으로 증가하고 있다. 都市近郊를 비롯한 山林地帶의 인파와 교통혼

잡이 이를 증명하고 있다. 역설적으로는 더 이상 방지할 수 없는 山林地의 쓰레기 문제가 휴양 수요의 無差別性을 이야기해 주고 있다.

기존 觀光地의 혼잡과 汚染加重은 山林地의 맑고 깨끗한 환경과 호젓한 분위기를 좇는 休養需要를 더욱 증가시키는 요인이 되고 있다.

天然林이 울창한 지역의 山林은 기존 觀光地의 入場客數를 능가하고 있다. 입장객을 대상으로 하는 商業施設도 늘어나고 있으며, 個人的 休養開發 行爲도 시도되고 있다.

山林廳 또한 경관이 좋은 山林을 대상으로 休養林을 조성하여 국민에 대한 서비스 향상에 노력하고 있다. 이미 전국 각 지역에 각종 시설을 포함한 休養空間을 조성, 개발을 끝냈거나 시행중이다.

그러나 山林休養開發의 역사가 짧고 그의 개념마저 불분명한 상태에서 이루어지고 있어 國民需要와 맞지 않는 개발이 되고 있는 예도 나타나고 있다. 대부분의 계획수립이 기존의 관광지 개발과 비슷하여 관광지 개발의 연장선 또는 확대로 해석되고 있다.

* 研究委員.

** 臨時研究員.

산림내의 휴양개발은 이미 수십년에 걸쳐 산림투자를 해 온 곳이기 때문에 현재의 토지이용을 중심으로 과학적인 土地利用計劃이 수립되어야 한다. 그러나 대부분이 달관적인 견지에서 경사가 완만하고 물의 이용이 가능한 지역을 시설지역으로 선정, 개발에 착수하고 있다. 나머지 토지이용, 특히 林業利用에 대한 계획이 빠져 있다. 산림이용은, 무엇보다도 山林이 가지는 機能을 최대로 발휘할 수 있는 방향에서 계획이 세워질 필요가 있다. 시설계획 또한 마찬가지이다. 시설에 대한 수요조사 없이 주변 여건에 맞추어 시설을 도입한다는 형식이다. 시설의 이용이나 경제성 등 규모의 산정 또한 지극히 주관적인 판단에 의하고 있다.

그러나 시설의 규모를 너무 크게 하면 자원의 낭비를 초래할 수도 있을 것이며, 작을 경우는 그 수요를 충족시키지 못하는 결과를 가져올 수 있다. 지금까지 觀光地 開發에서 사용되어 온 방법은 먼저 이용 수요를 예상하고 原單位方法에 의한 施設規模를 정하는 것이 通例였다. 그러나 수요 예측이 불확실할 경우에는 그에 따른 시설규모에 문제가 생기게 된다. 그리고 정확한 수요예측 방법 또한 없는 것이 현실이다.

이에 本研究은 山林機能에 합당한 休養地 開發方法과 經濟的 施設規模, 土地利用 區分方法을 제시하는 데 목적이 있다.

山林利用과 機能을 파악할 수 있는 模型과 土地利用 區分方法을 제시하였고 數理模型을 이용한 施設計劃方法을 제시하였다. 그리고 보다 구체적인 설명을 위해 경기도 광주군 퇴촌면 소재 冠山 國有林 469ha의 山林을 사례로 실증 분석해 보았다.

II. 分析方法과 指標

山林의 특성과 기능을 파악하기 위해서는 自然的, 經濟的, 社會的 條件 등의 諸要因이 종합적으로 검토되어야 합당한 결과를 얻을 수 있을 것이다. 그러나 山林의 특성과 기능을 결정하는 제반 요인은 복잡다단하여 多數의 변수들을 관찰대상으로 하게 될 수밖에 없다. 또한 分析指標로 사용되어지는 변수들은 대개 相互關聯性을 가지게 마련이다. 그렇다고 多數의 변수들을 있는 그대로 모두 포함하여 기능과 특성을 파악하기에는 현실적인 여러 가지 어려움이 있다. 반대로 指標의 數를 훨씬 적게 한다면 (極限으로 指標를 1로 할 경우) 多種多樣的 山林의 특성구조를 細分할 수 없는 단점이 있다.

綜合指標의 수가 여러 개일 경우 計算이 복잡하고 判別하기가 오히려 곤란하므로 다수의 지표를 잘 대표할 수 있는 單一한 評價尺度를 도출할 수 있는 方法論을 모색하는 일이 필요하다.

따라서 本研究에서는 相互關聯이 있는 多數의 測定資料들을 統計的으로 분석하여 복잡한 자료들을 간결하게 요약시키는 한편, 원래 變量群이 가지고 있는 總合的 特徵을 파악할 수 있는 분석방법을 사용하였다. 즉, 산림을 구성하는 수많은 요소를 相互關聯의 원리를 이용하여 서로 共通되는 것끼리 묶어 몇 개의 主機能으로(또는 主特性) 분류해 내는 작업이다. 즉, n 개의 測定值(變因)로부터 그보다 적은 수 k 개의 核心的이고 共通的인 變因(因子)을 추출해 내는 방법이다. 이 때 因子 相互間에는 非相關性의 독립적인 관계가 되어야 한다.

먼저 n 개의 셀(cell)과 p 개의 變量(特性)을 조사한 자료가 다음과 같다고 가정하자.

$$\begin{matrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{np} \end{matrix} = X$$

이들 多變量間의 相關은 각 變量이 잠재되어 있는 몇 개의 共通因子(common factor)에 의해 결정될 것이라는 前提下에 계측된 相關行列로부터 共通因子를 찾아 내면 된다. 즉, 潛在的인 소수의 공통인자를 f_1, f_2, \dots, f_m 이라 하고 계측된 p 개의 變量 x_1, x_2, \dots, x_p 와의 關係를 다음과 같이 가정한다.

$$\begin{aligned} (1) \quad x_1 &= a_{11}f_1 + a_{12}f_2, \dots, + a_{1m}f_m + \sum_1 \\ x_2 &= a_{21}f_1 + a_{22}f_2, \dots, + a_{2m}f_m + \sum_2 \\ &\vdots \\ x_p &= a_{p1}f_1 + a_{p2}f_2, \dots, + a_{pm}f_m + \sum_m \end{aligned}$$

여기서

- m : 因子數
- f_1, \dots, f_m : 共通因子
- $\sum_1, \sum_2, \dots, \sum_m$: 各 變量 固有의 特殊因子
- $a_k (i=1, 2, \dots, p, k=1, 2, \dots, m)$: 諸 i 變量에 대한 k 共通因子의 因子負荷量.

通常 x_i, f_k 는 分散 1에 標準化한 것이며, 각 共通因子, 각 特殊因子는 각각 상호 독립된 것으로 a_k 는 x_i 와 f_k 의 相關係數로 나타난다.

式 (1)에서 x_1 과 x_2 의 相關係數 r_{12} 는

$$r_{12} = a_{11}a_{21} + a_{12}a_{22}, \dots, + a_{1m}a_{2m}$$

이 되며, 이를 이용하여 相互相關性的의 亂數를 만들면 다음과 같다.

먼저 資料行列 X 에서 x_{ai} 를 구한 후 標準化한다.

$$x_{ai} = \frac{x_{ai}^* - \bar{x}_i^*}{S_i^*} \quad \left(\begin{matrix} i = 1, 2, \dots, p \\ a = 1, 2, \dots, n \end{matrix} \right)$$

여기서

$$\bar{x}_i^* = \sum_{a=1}^n x_{ai}^* / n$$

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{a=1}^n (x_{ai}^* - \bar{x}_i^*)^2 / (n-1)}$$

가 된다. 이 경우 분산, 공분산행렬은 상관행렬과 일치한다. 標本分散, 共分散行列 S 는 데이터 행렬 X 를 이용하여,

$$(2) \quad S = X'X / (n-1) \quad n = \text{대상수}$$

로 표기된다.

이 S 를 이용하여 分析모델은

$$X_i = \sum_{k=1}^m a_{ik}f_k + \epsilon_i \quad (i=1, 2, \dots, p)$$

로 表現할 수 있으며 行列式으로는,

$$X = Af + \Sigma$$

가 되며, 一般性を 잃지 않도록 다음과 같은 假定을 둔다.

$$\begin{aligned} (3) \quad E[f_k] &= 0 \\ E[\epsilon_i] &= 0 \\ V[f_k] &= 1 \quad (k=1, 2, \dots, m) \\ \text{Cov}[f_k, f_{k'}] &= 0 \quad (k \neq k') \quad i=1, 2, \dots, p) \\ V[\epsilon_i] &= V_i \\ \text{Cov}[\sum_i, \sum_{i'}] &= 0 \quad (i \neq i') \\ \text{Cov}[\sum_i, f_k] &= 0 \end{aligned}$$

위의 가정에서,

$$V[x_i] = C_i = \sum_{k=1}^m a_{ik}^2 + V_i \quad (= h_i^2 + V_i \text{로 됨})$$

$$\text{Cov}[x_i, x_j] = C_{ij} = \sum_{k=1}^m a_{ik}a_{jk} \quad (i \neq j)$$

로 되며 母分散 · 共分散行列 $C = (C_{ij})$ 는,

$$(4) C = AA' + V$$

$$V = \text{diag}(V_1, V_2, \dots, V_p)$$

로 표현된다. 위에서 $\sum_{k=1}^m ak^2 (= h^2)$ 는 共通度(communality)를 나타내며, 이 값이 클수록 共通因子的 說明力이 크다. 지금까지의 과정은 資料行列 X에서 산출된 相關行列을 因子分析하여 固有值(eigen value) 1 이상의 因子를 抽出하고, 이들 인자에 대해 원래 變數와의 상관을 표시하는 因子負荷量(factor loadings) 行列을 구하여 共通도를 산출하는 내용이다.

다음은 인자의 해석을 용이하게 하기 위해 Varimax Rotation을 실시하여 새로운 因子行列을 구하고, 特定因子的 상대적 重要性을 파악하기 위해 標準화된 因子得點行列을 산출하면 된다.

즉, 式 (4)에서 $m \times m$ 의 正規 直交行列 T를 도입하여 因子負荷行列 A에 直交回轉을 시키는 것이다.

$$B = AT$$

로 정의되는 새로운 行列 B를 도입하면,

$$BB' = AT(AT)' = ATT'A' = AA'$$

가 되며, 式(4)는 다시,

$$C = BB' + V$$

로 쓸 수 있다. 이 결과에 의해 산출한 因子得點을 地圖化하여 因子得點의 分布 패턴에 따른 지역 특성을 고찰한다.

다음 群集分析은 階層的 技法(hierarchical technique)을 이용하였다. 各 單位地域의 因子得點의 차이는 각 지역 相互間의 距離를 나타내는 것으로 볼 수 있으므로 이 지역간의 距離에 의해 어떤 한 지역이 다른 지역과 어느 정도

유사 또는 상위한가를 측정해 볼 수 있다.

이 때 그룹내의 분산은 극소화 되고, 그룹간의 분산은 극대화되는 방향에서 유사성을 파악하게 된다.

群集分析方法 중 와드(Ward)의 階層的 技法을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 와드 方法에 의하면 群集分析의 각 단계에서 標本地域들을 群集으로 그룹화시킴으로써 일어나는 정보의 손실은 그것에 속하는 군집의 평균값과 標本地域의 편차의 전체 平方合을 통해 測定할 수 있다. 따라서 각 단계마다 群集의 모든 가능한 쌍들의 併합이 고려되게 된다. 그 단계에서 선택되는 두 군집은 이 병합으로 인한 誤差平方合(error sum of square ess)이 최소가 되도록 하는 군집이 된다. 이를 式으로 쓰면 다음과 같다.

지금 α 번째의 對象과 β 번째의 特性值를,

$$X\alpha = (X\alpha_1, X\alpha_2, \dots, X\alpha_n)$$

$$X\beta = (X\beta_1, X\beta_2, \dots, X\beta_n)$$

라 하면, 그 간의 距離는,

$$\alpha_q\beta = (X_\alpha - X_\beta)' \Sigma^{-1} (X_\alpha - X_\beta)$$

Σ 는 β 變數의 分散·共分散行列

으로 표시할 수 있다. 이를 뉴리드 距離函數

$$\alpha_q\beta = \sum_{j=1}^p (X_{\alpha j} - X_{\beta j})^2$$
에 代入하면,

$$\alpha_q\beta = \sum_{j=1}^p (X_{\alpha j} - X_{\beta j})^2 / P$$

를 얻을 수 있다. 여기서 잃어진 情報量은,

$$I_g = \sum_i \sum_j (X_{\alpha i} - \bar{X}_i)^2$$

이며, 偏差平方和와 같다. 이 때 偏差平方和의 증가량을 ΔI 라 하면 $\Delta I = I_g - I_a = I_b$ 이 된다.

이 ΔI 의 최소 2개의 군집을 결합한 만큼 분류가 가능하다.

이 경우,

$$afg^2 = \frac{1}{(nf + ng) + (nf + nL)\alpha fL^2 - nfahL^2} [(nf + nh)\alpha fh^2]$$

이 된다. 즉, 다음 식에 의해 群集結合이 결정된다.

$$ah = \frac{nf + nh}{nf + ng}, \quad a_L = \frac{nf + nL}{mf + ng},$$

$$\beta = \frac{-nf}{nf + ng}, \quad r = 0$$

分析에 사용된 指標는 事例地域 山林의 現象 및 機能과 特性把握을 위해 중요하다고 판단되는 關聯因子를 다섯 가지 카테고리로 구분하여 29개 변수를 선정하였다. 그러나 氣象要因의 10개 변수와 土質要因 중 土質, 土性, 母岩成分, 有機物 含有量, 土深 등은 전지역이 거의 비슷하기 때문에 이를 共通變數로 하고 실제 분석에 이용한 변수는 24개 변수를 선정하였다. 이를 표시한 것이 <表 1>이다.

變因의 計測을 위하여 먼저 事例地域 山林 469ha를 1:5,000 地形圖를 이용하여 1ha 규모

表 1 山林機能 分析指標

	構 成 要 素
氣 象 要 因 (10개)	降雨量, 氣溫(最低·最高·平均), 積雪量, 初霜, 晚霜日, 降雨強度, 風向, 風速
自然環境要因 (8개)	標高, 最大傾斜, 最低傾斜, 平均傾斜, 方位, 地形, 砂礫條件, 水系
土 質 要 因 (6개)	土質, 土性, 母岩成分, 有機物含有量, 토심, 지위지수
資 源 要 因 (4개)	土地利用, 接近度, 水利條件, 據點間距離
山 林 要 因 (11개)	林相, 齡級, 樹種, 混淆率, 徑級, 樹高, 林齡分布, 疎密度, ha당蓄積, ha당生産量, 林種

크기의 各字型 셀(Cell)로 나누었다. 그리고 각 셀(Cell)당 각종 변수들은 1:5,000 地形圖 分析과, 土地利用圖, 林相圖, 簡易山林土壤圖 등의 자료를 이용하였고, 부족한 것은 現地調査를 통한 實測資料를 이용하였다.

Ⅲ. 山林機能과 土地利用 區分

1. 山林機能 分析結果

<表 2>는 事例地域 山林 469ha를 대상으로 前記 方法論에 따라 因子分析한 결과이다. 그 결과 固有值 1.0 이상의 인자가 4개 추출되었다. 그러나 통상적으로 因子數를 결정하는 데 固有值 1.0 이상을 추출하지만 本研究에서는 山林機能을 細分化한다는 의미에서 累積寄與率이 100%에 이르는 인자까지를 포함시켜 모두 5개의 인자를 추출하였다. 즉, 새롭게 추출된 5개 인자에 의하여 事例地域 山林特性의 99%가 설명되고 있다.

<表 2>의 因子負荷量行列에 의하여 도출된 上호 5인자의 성격을 다음과 같이 설명할 수 있다.

제1인자는 ha당 蓄積, ha당 生長量, 徑級, 林齡分布와 0.9 이상의 높은 正의 相關을 가지고 있고, 齡級과는 0.8 이상의 正의 相關을 가지고 있다. 그리고 林相과는 0.3 이상의 낮은 正의 相關을 보이고 있다. 즉, 事例地域 山林을 가장 잘 설명하는 제1인자의 특징은 ha당 축적과 생산량이 높고 高徑級の 齡級이 다른 곳에 비하여 높은 특성을 가지고 있다. 山林 상태가 비교적 양호한 지역을 가리킨다. 그리고 활엽수가 많은 임상을 가지는 지역이다. 곧 山林 상태가

表 2 上位因子와 人力變數와의 關係

變 數	1인 자	2인 자	3인 자	4인 자	5인 자	共 通 度
傾 斜	-0.124	-0.102	-0.075	-0.075	-0.568	0.586
高 度	0.073	0.164	0.078	-0.275	0.603	0.497
水 系	-0.073	-0.053	0.039	0.648	-0.106	0.491
接 近 度	-0.017	-0.102	-0.001	0.522	0.189	0.520
林 種	-0.340	-0.801	0.204	0.129	-0.260	0.883
林 相	0.350	0.785	0.271	-0.082	0.231	0.873
齡 級	0.812	0.317	-0.189	-0.046	0.016	0.798
樹 種	0.003	-0.023	0.818	0.010	0.097	0.679
林 齡	0.914	0.311	0.010	-0.010	0.038	0.937
徑 級	0.956	0.187	0.004	-0.040	-0.001	0.950
樹 高	0.927	0.199	0.100	-0.010	0.073	0.914
疎 密 度	-0.324	0.207	0.144	-0.110	-0.149	0.503
ha 당 蓄 積	0.965	0.005	0.186	-0.024	0.033	0.968
ha 당 年 生 產 量	0.961	0.004	0.177	-0.0525	0.016	0.956
固 有 值	5.070	1.473	1.205	1.047	0.619	
寄 與 率	52.9	15.2	13.4	10.1	7.4	
果 積 寄 與 率	52.9	68.1	81.5	91.3	98.7	

양호한 지역인가 좋지 않은 지역인가를 구분하는 지표이다.

제1인자의 因子得點(factor score) 平均値 ± 標準偏差값을 5等級하여 현지 山林과 비교한 결과 因子得點이 0.49 이상인 지역은 山林 상태가 좋은 지역이었다. 반대로 -0.49 이하인 지역은 축적과 영급이 낮은 山林 상태가 비교적 좋지 않은 지역으로 최근 조립한 針葉樹 중심의 新規 造林地가 많았다. 이에 비하여 산림 상태가 양호한 지역은 30년 이상의 참나무가 많은 활엽수 地域의 비중이 높았다. 그리고 산림 상태가 中間型 이하에 속하는 지역은 接近路변이나 水系에 따른 登山路에 연결된 지역으로 산림파괴가 많은 지역이었다. 따라서 산림 상태가 양호한 지역은 휴양·레저 생산의 가능성이 높기 때문에 休養的 利用으로 이용하는 것이 바람직할 것이다. 반대로 산림 상태가 中 정도

인 -0.49~0.49지역은 보다 적극적인 林業投資가 요구되는 지역이라고 볼 수 있다.

다음 제2인자는 林種 곧 人工林과는 -0.8의 負의 相關을 보이고 있으며, 林相(활엽수)과는 높은 0.78의 正의 相關을 보이고 있다. 그리고 齡級 등과 0.3 이상의 正의 상관을 보이고 있다. 즉, 事例地域 山林을 두번째로 설명하는 제2인자의 특징은 天然林이 많고 針葉樹의 비중이 적은 지역적 특성을 가지고 있다. 因子得點을 그대로 해석하면 천연 활엽수림 地域을 말한다.

山林 상태를 설명할 경우 첫째, 산림 상태가 양호한가, 좋지 않은가를 먼저 판별하지만 두번째는 어떤 山林인가를 구분하게 된다. 따라서 제2인자의 특징은 人工針葉樹 地域인가 天然 활엽수 地域인가를 구별할 수 있는 指標라고 할 수 있다.

제2인자의 因子得點값을 5等級한 값을 현지 산림과 비교한 결과 인자득점이 0.46 이상인 지역은 활엽수 또는 활엽수의 혼효 비율이 높은 지역이었다. 반대로 -0.476 이하인 지역은 人工 針葉樹林의 비중이 높은 지역적 특성을 가리킨다. 인자득점 $-0.46 \sim 0.46$ 인 지역은 混淆林 地域이라고 볼 수 있다. 앞서 제1인자의 산림 상태가 비교적 좋지 않았던 지역이 제2인자에서는 침엽수 비중이 높은 인공 조림지역과 중복되는 결과를 보이고 있다. 그리고 제1인자의 산림상태가 좋은 지역이 제2인자에서는 天然 활엽수 또는 混淆林 비중이 높은 지역적 특성을 보이고 있다.

제3인자는 樹種과 0.8 이상의 높은 正의 相關을 나타내고 있다. 즉, 사례지역 산림을 세번째로 잘 설명해 주는 제3인자의 특징은 소나무·잣나무·落葉松 등의 소나무類 針葉樹 비중이 다른 지역에 비하여 높은 특성을 가지고 있다. 소나무·落葉松·잣나무 등 常綠針葉樹系의 山林이 많은 지역을 가리킨다.

第3因子의 因子得點이 0.44 이상인 곳은 소나무·落葉松·잣나무 등 소나무類의 비중이 높게 나타나는 지역이다. 반대로 -1.34 이하인 지역은 참나무 등 활엽수의 비중이 높게 나타난다. 이상의 第1因子에서 第3因子까지의 분류는 산림의 양과 질, 형태 등 山林 상태와 관련 있는 指標이다.

이에 비하여 第4因子는 水系와 0.6 이상의 높은 正의 相關을 보이고 있고, 接近도와도 0.5 이상의 비교적 높은 상관을 나타내고 있다. 이에 비하여 미약하지만 高度와 傾斜와의 -0.2 이상의 負의 상관을 보이고 있다. 즉, 사례지역 산림의 山林外的 상황을 가장 잘 설명하고 있다. 제4인자의 특징은 水系가 가

깝고, 接近性이 좋으며, 비교적 高度가 낮고 傾斜가 緩慢한 지역적 특성을 가지고 있다. 반대의 경우는 물利用이 어렵고, 접근성이 불량하며, 고도가 높고 경사가 급한 지역이라는 뜻이다. 수계가 가깝고 접근성이 좋은 만큼 經濟的 利用 및 開發可能性이 크고 시설에 의한 사람이 머물 수 있는 곳이다. 개발에는 무엇보다 물이 있어야 하고 접근성이 좋아야 한다. 경사가 완만하고 고도가 낮아야 개발비용이 적게 들고 토지이용에 따르는 物理的 壓力이 적다. 土地·地形 變更이 최소화되고 그만큼 生態環境의 파괴도 적다.

第4因子의 因子得點에 따른 空間的 分布를 현지 山林과 비교한 결과 인자득점이 1.11 이상인 지역은 수계가 가깝고 접근성이 좋은 緩傾斜地였다. 반대로 -1.1 이하인 지역은 수계가 멀고 접근성이 불량한 급경사지이다. 인자득점이 1.1 이상인 지역은 대체로 사례지역 산림의 대표적 수계이면서 접근로였다. 때문에 第1因子의 분석에서 考察해 본 바와 같이 산림상태가 비교적 좋지 않은 지역이기도 하다. 접근성이 가깝고 경사가 완만한 만큼 인위적 산림파괴가 그만큼 많은 것이다. 따라서 시설이나 多目的 利用 開發을 위한 他用途로의 土地利用에 가장 적합한 지역이라고 할 수 있다.

第5因子는 고도와 0.6 이상의 높은 正의 상관을 가지고 있으며, 경사와는 비교적 낮지만 0.56 이상의 負의 상관을 가지고 있다. 또한 林種과 地形과는 負의 상관을 가지는 지역적 특성을 가지고 있다. 즉, 景觀이 自然環境을 구성하는 고도, 경사, 지형 등의 변수와의 相關性이 있어 자연환경을 규정하는 지표라고 할 수 있다. 자연환경이 양호한 편인가 불리한 편인가를 가늠하는 지표의 성격을 가지고 있다. 고도가

높고 경사가 급준하면 開發利用의 측면에서 이용하기가 곤란한 곳이다. 이러한 지역은 山林施業도 제한하여 그대로 保存하는 것이 바람직하다. 따라서 제5인자의 성격은 보존 또는 개발 이용을 가능하는 성격을 가지고 있다고 할 수 있다.

제5인자의 인자특점에 따른 空間的 分布를 보면 인자특점이 1.09 이상인 지역은 고도가 높고 경사가 급한 지역적 특성을 나타내는 보존 지역의 성격을 가지고 있었다. 주로 主稜線과 山頂部를 포함하는 지역이 속하고 있다. 반대로 인자특점이 -0.09 이하인 지역은 고도가 낮고 비교적 경사가 완만한 지역적 특성을 지니고 있었다.

2. 土地利用 區分

이상으로 事例地域 山林의 特性分析에 의한 山林空間의 구성요소를 5개의 綜合指標로 요약하여 보았다. 그러나 크게는 第1因子에서 第3因子까지는 木材生産機能에 해당되는 山林構成요소를 나타내는 指標의 空間的 分布를 보여주는 것이다. 第4因子는 開發可能性과 施設利用에 따른 經濟性 指標이고, 第5因子는 山地의 保存指標로서 크게 3종류로 요약되었다. 그러나 이들 5인자를 가지고 山林機能을 파악하기는 불가능하다. 정확한 산림기능을 분석하려면 제1인자에서 제5인자까지의 자료를 綜合整理하여 하나의 分類指標를 만들어야 하는 것이다. 단지 지금까지의 분석결과는 산림 기능을 구성하는 수 많은 關聯變數를 5개의 인자로 단순화한 것에 불과하다. 이들 자료를 다시 類型化의 단계를 거쳐 하나의 統合된 山林機能指標를 만드는 일이 필요하다.

類型化는 因子分析에서 얻어진 上位 5개 인

자 가운데 기여율이 크고 인자의 성격이 뚜렷한 제1, 4, 5인자를 선택하여 분석하였다. 여기서 제1인자는 木材生産 機能을 대표하는 인자로, 제4인자는 景觀利用 및 開發利用 機能을 대표하는 인자로, 제5인자는 生態環境 安定機能을 대표하는 인자로 선택하였다.


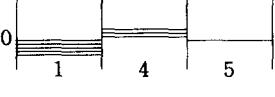
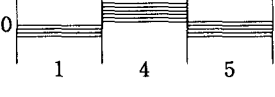
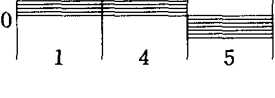
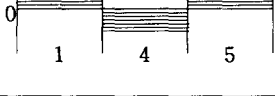
<表3>은 3개 인자를 이용하여 群集分析한 결과 5개 유형으로 산림 기능을 유형화할 수 있었다. 그 결과와 각 유형별 3개 인자의 得點 平均值를 표시한 것이다.

第1類型은 제1인자인 산림 상태의 성격의 強度가 강하다. 高齡級, 天然활엽수 참나무가 많은 지역으로 山林蓄積과 成長量이 많은 山林地域이다. 林業的 성격이 강하여 木材生産地域으로 좋은 조건을 가지고 있다. 그러나 산림 상태가 양호하고 林相이 좋기 때문에 休養의 利用地로 유용하게 이용될 수 있는 지역이다. 이에 비하여 제4인자인 開發可能性이 약하고 보존의 필요성도 크지 않은 제5인자의 성격을 가지고 있다. 목재생산 또는 휴양 기능을 가지고 있는 山林地로 설명할 수 있다.

第2類型은 제1인자인 산림 상태를 나타내는 성격이 미약하다. 즉, 蓄積이 낮고 人工造林한 針葉樹가 많은 低齡級 山林地域의 성격이 강하다. 그러면서 제5인자 開發可能性도 적고 보존의 필요성도 미약한 山林地의 성격을 가지고 있다. 그러나 林業生産地域으로서의 성격이 약하다고 할 수 없다. 低齡級 幼齡林일 뿐 新規 人工造林地로서 앞으로 集約的인 木材生産이 기대되는 지역이다.

第3類型은 제1인자인 산림 상태를 나타내는 강도가 미약하고 보존의 필요성도 적으며, 제4인자의 개발가능성의 強度가 높은 성격을 가진 산림이다. 山林 또한 齡級과 蓄積이 낮은

表 3 山林類型別 機能과 面積

類 型	性 格	機 能	面 積
I	 <p>因子 1 4 5</p>	高齡級の 활엽수 참나무 地域으로서 山林蓄積이 높은 山林地域	118ha
II	 <p>因子 1 4 5</p>	齡級과 蓄積이 낮은 針葉樹로서 人工林 比率이 높은 地域	73
III	 <p>因子 1 4 5</p>	蓄積과 齡級이 낮은 天然林地域으로서 水系와 接近度가 가까운 緩傾斜 地域	57
IV	 <p>因子 1 4 5</p>	蓄積과 齡級이 낮은 활엽樹地帶로서 溪谷 周邊의 緩傾斜 地域	45
V	 <p>因子 1 4 5</p>	齡級과 蓄積이 낮고 傾斜가 급하고 接近性이 不利한 地域	106

天然林地域으로 水系와 接近性이 양호한 緩傾斜地域이다. 즉, 施設可能地의 성격이 강하다.

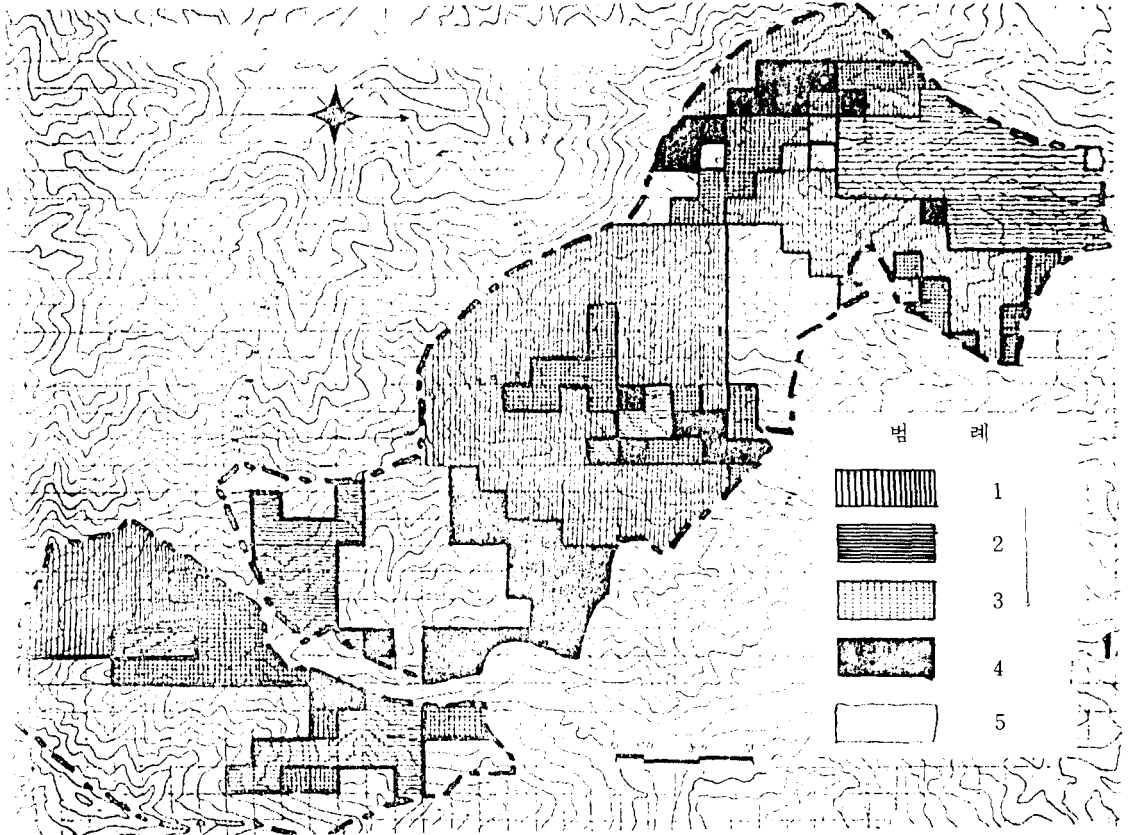
第4類型은 제1인자인 山林生産 機能의 성격도 강하고 제4인자의 開發可能性 성격도 강하다. 이에 반하여 제5인자의 보존적 성격은 미약하다. 따라서 목재 생산을 위하여 이용할 수도 施設開發을 위하여 이용할 수도 있는 豫備的 성격이 강한 지역이다.

第5類型은 제1인자의 木材生産的 기능은 약간 있으나 제4인자의 개발가능성은 전혀 없다. 반면에 제5인자의 보존적 성격이 강하게 나타나고 있다. 즉, 木材生産地域으로 이용할 수 있으나 고도가 높고 경사가 급하기 때문에 보존하는 것이 바람직한 地域的 性格을 가지고 있다.

<그림1>은 이상의 결과를 그림으로 표시한

것이다. <그림1>에서 보는 바와 같이 事例地域 山林이 가지는 特性과 機能을 5가지 유형으로 구분하였다. I, II類型은 林業的 利用에 합당한 木材生産機能을 가지고 있는 지역이다. 그러나 I類型은 山林蓄積이 높고 齡級이 높은 山林상태가 좋은 山林地域으로 休養, 休息, 레이크레이션 機能을 수행하기에 알맞은 지역이다. II類型은 앞으로 木材生産을 위하여 적극적 林業投資가 필요한 地理的 與件이 있다. III類型은 앞으로 각종 시설이나 레저用地 등 山林이 외의 他用途轉用이 합당한 지역으로 주로 溪谷 中心의 접근성이 좋은 緩傾斜地이다. III類型的 위치는 크게 3개 지역으로 분산되어 나타나는데 周邊環境의 與件과 水系가 있고 接近性이 좋아 市民休息 休養空間으로 이용하기에 좋은 여건을 가지고 있다.

그림 1 事例地域 山林機能別 分布와 類型化



Ⅳ類型은 Ⅲ類型的 인접지역 또는 緩傾斜地에 분포하고 있다. 물론 접근성이 좋고 완만한 경사지로서 施設用地로 이용 가능성이 높다. 그러나 山林狀態가 비교적 좋은 지역이기 때문에 林業的 利用도 바람직하다. 필요한 경우 施設 豫備地域으로 이용할 수 있는 潛在力이 높은 지역이다. Ⅴ類型은 경사가 있는 山稜線地域이다. 다른 지역에 비하여 상대적으로 고도가 높고 경사가 급하여 自然狀態 그대로 보존하는 것이 바람직한 지역이다. 그러나 山林 與件이 좋고 앞으로 林道開發 등 技術的인 기반 여건을 갖출 경우 林業地域으로 충분히 사용할 수 있다.

類型別 面積構成은 <表3>에서 보는 바와 같이 Ⅰ類型이 188ha, Ⅱ類型이 73ha, Ⅲ類型이 57ha, Ⅳ類型이 45ha, Ⅴ類型이 106ha를 점유하고 있다.

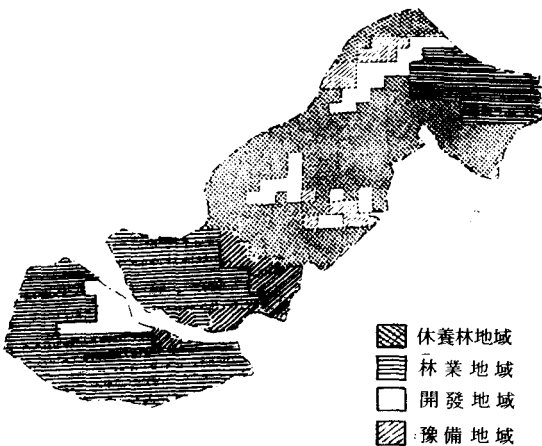
林業的 利用과 休養的 利用이 가능한 지역은 261ha로서 사례지역 산림의 가장 많은 55.7%를 점유하였다. 그리고 임업적 이용이 가능하나 보존이 필요한 지역이 106ha로 22.6%, 山林狀態도 좋고 林業的 與件도 좋으나 周邊景觀이 좋고 傾斜가 완만하며 施設可能地로도 이용 가능한 豫備地域 성격이 45ha로 9.6%를 점유하고 있다. 또한 集團施設 및 休養施設이 가능한 地域面積은 57ha로서 全體 山林의 12.2%를 차지

하고 있다. 다시 말하면 山林機能分析에 의한 部門別 利用可能面積 配分이 무리하지 않다고 볼 수 있다. 전체 산림면적에 대한 시설 가능면적이 12.2%에 불과하고 나머지 88% 정도가 임업적 이용이 가능하기 때문이다.

그러면 앞서의 機能分析 결과에 의한 山林利用面積 配分을 그대로 이용할 것인가의 문제가 있다. 林業的 休養利用이 가능한 261ha가 있지만 그 가운데는 休養林으로 이용하는 것이 보다 바람직한 산림이 있다. 또한 保存地域의 面積이 106ha 정도 있으나 임업적 이용이 가능하다. 즉, 林業的 利用可能 山林 가운데 188ha는 休養林 利用이 유리하다. 그리고 保存地域 106ha는 林業的 利用이 가능한 山林이다. 山林利用의 現實的 再編成이 요구되고 있다.

<그림 2>는 이러한 現實的 再編成 要求를 밑바탕으로 山林分類를 재정리하여 土地利用 區分을 한 것이다. <그림 1>과 <그림 2>를 비교해 보면 보존지역을 주변 산림 이용에 맞게 林業地域 또는 休養林地域으로 편입하였다. 그리고 부분적으로 산재된 開發可能地域과 豫備地域을 주변 山林과 그룹화하였다.

그림 2 土地利用 區分



<그림 2>의 결과에 의하면 林業 및 休養林 利用이 381ha로서 전체 山林의 81.2%를 차지하고 나머지 45ha(9.6%)가 開發地域으로 43ha(9.2%)가 豫備地域으로 分類되었다. 그러나 林業 및 休養林 利用 381ha 가운데 199ha(42.4)는 木材生産 目的보다 休養利用이 유리한 山林으로서 山林生産도 하면서 동시에 休養財 生産에 이용하도록 하였다. 그렇다면 순수한 林業生産에 이용되는 山林面積은 전체의 38.8%에 해당하는 182ha가 된다.

전체적으로 휴양림 이용이 주종을 이루고 있으나 林業生産이 전체 山地利用의 대부분을 차지하고 있다. 施設地域은 도리어 감소하여 전체의 9.6%를 점유하고 있다.

IV. 導入活動 및 最適施設 規模

1. 利用模型과 目的函數

이 분석에서는 經濟的 利用規模와 그에 따른 合理的 資源配分을 결정하는 데 주로 이용하는 線型計劃法(linear programming)을 사용하였다. 선형계획법은 어떤 목적을 위해 투입되는 요소의 일정한 組合이 기술적으로 정해진 一次的 比例關係에 있을 경우, 주어진 制約條件下에서 資源을 사용하여 計劃을 수행할 때 어떤 活動에 얼마만큼의 資源을 配分하면 가장 效率的인가 하는 割當, 또는 配分問題에 대한 解를 주는 分析技法으로 많이 사용되기 때문이다.

導入活動은 설문조사 결과에 의한 5가지 休養施設 需要를 개발하는 것으로 하였다. 주로 登山 및 散策路, 休養施設, 스포츠 空間施設, 研修施設, 木材 및 副產物 生産, 見學施設 등으로

구분하였다. 그러나 이러한 시설의 細部的인 開發活動에 대한 開發規模에 따른 開發費用, 開發效果 등에 대한 資料가 충분하지 못하다. 뿐만 아니라 산책로, 등산로, 研修院, 自然自習院, 水泳場 등 세부적인 사업들을 開發模型에 모두 반영할 경우 모형이 아주 복잡해진다. 이러한 점을 감안하여 본모형에서는 資源開發活動을 登山路, 散策路, 山林浴場 등을 포함하는 山林浴場 개발, 일반 및 노인 遼養施設 개발, 自然學習 및 研修施設을 포함한 學習시설 개발, 管理 및 便益施設을 포함하는 管理便益施設 개발, 自然探訪 및 各種 山林生産活動을 견학할 수 있는 生産見學施設 개발 등 6개 活動으로 한정하였다.

生産活動은 크게 山林休養便益 생산과 유실수 등 副産物 생산으로 구분하였다. 副産物은 생산 가능한 밤 등의 有實樹種과 표고버섯 등으로 한정하였다. 山林休養 便益生産은 소비자가 어느 정도의 편익을 얻었는가를 계산하기가 쉽지 않고 이를 생산액으로 계산, 資源配分 기준으로 삼는 것도 불가능하다. 따라서 休養便益을 入場料로 대체한다는 前提下에서 시설에 따른 入場料 또는 利用料 使用料金を 생산액으로 하였다.

山林資源을 休養資源으로 이용, 개발하려는 것은 林業生産性を 높이는 한편으로는 부족한 所得源을 확대하여 林業이 안고 있는 低收益性을 면해 보자는 것이다. 따라서 山林을 休養觀光資源으로 개발하는 목적을 보유하고 있는 산림을 최대한 활용하여 수익을 높이는 데 있다.

本模型에서도 이러한 休養開發 목적에 따라 投資收入을 최대화하는 것을 休養資源 開發의 目的函數로 설정하였다. 즉, 각 開發活動別 休養施設 開發에 의하여 증가된 생산액에서 각

개발활동별 개발비용을 제외한 나머지를 극대화하는 것이다.

이를 數式으로 表示하면 다음과 같다.

目的函數:

$$(5) \quad \text{MAX} : \pi(t) = R_1 \cdot \text{FOR}(t) + R_1 \cdot \text{REST}(t) + R_1 \cdot \text{SPOT}(t) + R_1 \cdot \text{STUY}(t) + R_1 \cdot \text{MANG}(t) + R_1 \cdot \text{PROD}(t) - C_1 \cdot \text{FOR}(t) - C_1 \cdot \text{REST}(t) - C_1 \cdot \text{SPOT}(t) - C_1 \cdot \text{STUY}(t) - C_1 \cdot \text{MANG}(t) - C_1 \cdot \text{PROD}(t)$$

단, π : 生産増加額

t : 開發時期($t = 1, 2, 3, 4$)

R_i : 開發活動別 入場料 또는 利用料金

(表 4 참조)

C_i : 開發活動別 開發費用

ROD: 山林浴場 開發

REST: 休養施設 開發

SPOT: 스포츠施設 開發

STUY: 學習施設 開發

MANG: 管理·便益施設 開發

PROD: 生産見學施設

本模型의 資源制約과 條件(constraints)은 資源開發 活動, 開發資金, 休養資源 利用率, 休養生産 등에 대한 制約으로 되어 있다.

먼저 자원개발 활동의 제약은, 각 개발활동별 開發面積은 開發對象面積을 초과할 수 없다는 조건으로 다음과 같이 數式化된다.

$$(6) \quad \sum_{t=1}^4 \text{FOR}(t) \leq R_1$$

$$(7) \quad \sum_{t=1}^4 (\text{REST}(t) + \text{SPOT}(t) + \text{STUY}(t) + \text{MANG}(t) + \text{PROD}) \leq R_2 + R_3$$

단, R_1 : 休養林開發 可能面積(119ha)

R_2 : 施設開發 可能地域 面積(45ha)

R_3 : 豫備地域 面積(43ha)

t : 開發時期

表 4 導入活動別 利用率, 生産額

活 動	單 位	價 格
休養林, 山林浴場	1 人	1,000원
休養施設(캐빈 등)	2人/1室	10,000원
스포츠施設(수영장)	1 人	1,500원
學 習 園	1泊3食	18,000원
生産見學施設(樹木園)	1 人	1,000원
밤 등 有實樹	1 kg	1,040원
표고 등	1 kg	15,600원

開發資金 制約은 각종 시설을 개발하는 데 소요되는 資金 즉, 投資額에 대한 制約條件이다. 개발자금에 대한 제약은 導入活動을 개발하는 데 필요한 投資所要額과 投資限度額으로 구분하여 다음과 같이 數式化하였다.

$$(8) \quad CL(t) \geq 0$$

$$(9) \quad CA(t) \leq C_0(FOR + REST + SPOT + STUY + MANG + PROD)$$

단, $CL(t)$: t期の 投資所要額

$CA(t)$: t期の 投資限度額

C_0 : 各 導入活動別 開發費用

式(8)에서 投資所要額이 0보다 커야 한다는 條件은 線型計劃模型上的 非負性 條件이다.

이러한 制約條件은 주어진 投資財源의 범위에서 最大收益을 목표로 한 資源配分을 찾기 위한 것이다.

休養資源 利用率에 대한 제약은, 예를 들어 山林浴場을 개발한다고 하더라도 모든 山林面積이 施設面積이 될 수 없다. 散策路, 登山路 등이 개선될 경우, 山林浴 또는 休養林으로서 靑적한 密度가 있다. 施設別 開發密度의 제약이 없으면 전체 산림을 시설로 이용하는 문제가 있을 수 있다. 따라서 開發面積은 이용률에 따른 面積과 같거나 적을 경우 靑적성을 유지하게 되므로 이와 같은 조건을 만족케 하는 數式

이어야 한다.

$$(10) \quad \sum_{t=1}^4 (FOR)(t) \cdot UR_t \leq R_1$$

$$(11) \quad \sum_{t=1}^4 UR_t (REST(t) + SPOT(t) + STUY(t) + MANG(t) + PROD(t)) \leq R_2 + R_3$$

단, UR : 各 開發活動別 山林面積에 대한 實際 開發面積率(表 5 參照)

休養生産은 다음 활동에서 정의한 바 있는 山林浴, 休養施設, 스포츠 施設 등 6개 시설에 대한 非負性的 原則에 따라 0보다 크게 제약하였다.

$$(12) \quad FO(t) \geq 0$$

$$(13) \quad RE(t) \geq 0$$

$$(14) \quad SP(t) \geq 0$$

$$(15) \quad ST(t) \geq 0$$

$$(16) \quad MA(t) \geq 0$$

$$(17) \quad PR(t) \geq 0$$

단, $FO(t)$: t년의 山林浴 入場料金 收入

$RE(t)$: t년의 休養施設 利用料金 收入

$SP(t)$: t년의 스포츠 施設 利用料金 收入

$ST(t)$: t년의 學習施設 入場料 收入

$MA(t)$: t년의 便益施設 賃貸收入

$PR(t)$: t년의 生産見學施設 入場料 收入

表 5 開發活動別 快適施設 面積率

開 發 活 動	施設面積×100	備 考
	山林面積	
山林浴場 散策路	0.04	光陵林 水準
캐빈 등 休養施設	0.6	150坪 山林에 10坪
스포츠施設(잔디廣場)	3.3	1ha에 300坪
學習施設	1.7	10ha에 500坪
管理施設	0.033	100ha에 100坪
便益施設	0.08	入場客 1萬名에 500坪
生産見學施設	80	道路面積 20% 제의

資料 : 日本森林公園, 「快適施設面積率 算定」.

2. 利用資料의 假定

休養資源 開發模型의 入場料 및 使用料金 算定에 필요한 利用施設別 使用入數 또는 入場客數는 다음과 같이 계산하였다.

山林浴場 등 散策路, 登山路 施設과 관련된 休養林施設의 입장객은 매년마다 사례지역에 들어오리라고 생각되는 觀光客 展望值를 그대로 이용하였다. 즉, 모든 入場客이 山林浴施設은 기본적으로 이용할 것이라는 假定을 하였다. 따라서 1991년에 301千名, 1996년에 433천명, 2001년에는 622천명이 山林浴 施設을 이용하리라고 보았다.

잔디 광장 등 스포츠 시설은 설문조사 결과의 施設需要 調査值 37.5%를 그대로 적용하여 전체 入場客數의 37.5%가 스포츠 施設 使用人口로 추정하였다. 그러나 실제 利用人口는 施設規模에 비례하도록 하여 過多利用되지 않는 방법을 선택하였다. 곧 아무리 많은 스포츠 施設 수요가 있더라도 일반적 스포츠 시설 기준 200坪當 10명 이용, 日 4回轉하는 것으로 하였다. 즉, 1日 200명에 40명 이상의 이용은 제약하는 것으로 하였다.

個人 및 家族單位 休養施設은 一般觀光地域 宿泊業施設 利用率 35%(觀光公社, 1987)를 適用하였다.

樹木園 등 生産見學施設 入場客數는, 入場客

모두가 入場한다고 보기는 어려우므로 입장한 사람이 3년에 한번 정도 花園에 동시에 입장할 것으로 하여 年入山客의 1/3이 입장하는 것으로 하였다. 山林學習園 등 學習施設은 서울 近郊에 위치하는 各급 研修院 施設의 연평균 利用率과 利用者數를 적용하였다.

그런데 이들 시설별 이용자수는 실제 需要量이 아닌 最大需要를 나타내는 것으로 施設規模의 책정에 따라 이용률이 결정될 것이다. 그러나 그의 이용률이 最大 利用者數의 한도 내에서 결정되도록 하였다. 즉, 수요가 없는 데도 施設規模를 크게하여 이용률이 낮지 않게 하기 위해서이다. 다시 말하면 各종 資源 開發規模는 最大 需要를 수용하는 이상이 될 수 없도록 하였다.

다음은 施設別 開發費用 및 연간 運營費이다. 本分析에서 가장 중요한 項目으로서 施設間 同一 基準值를 가지고 相互 平面比較가 가능할 경우 資料로써 有用性이 있다. 그러나 施設種類가 다른 만큼 單位가 다르고 投資開發과 生産間에 一次的 函數關係를 가지도록 資料를 수집하기가 몹시 어려웠다. 따라서 施設間 比較가 가능한 單位別 投資費와 運營費를 산출하였다. 물론 大規模施設일 경우 規模의 經濟에 따른 단위당 개발비와 운영비(경제비)가 저렴하였다. 반면에 規模가 적은 경우 그만큼 開發費와 經營費가 높게 나타난다.

表 6 年度別 各 施設別 利用者數 推定

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	~2001
山林浴場	301,700	323,900	347,500	372,900	400,800	433,100	622,800
스포츠施設	113,140	221,460	130,310	139,830	150,300	162,410	233,550
休養施設 ¹⁾	10,980	11,800	12,690	13,460	14,660	15,760	24,330
生産見學施設	100,590	107,960	115,830	124,290	133,600	144,360	207,600
學習施設 ²⁾	12,000	12,900	13,860	14,900	16,010	17,200	24,720

1) 觀光公社, 觀光地域 宿泊業施設 利用率 適用(1室2名 기준)

2) YMCA 所有 서울近郊 研修院 3個所 平均 적용(1泊2日 기준) 1), 2)의 計算方法은 1986년을 기준으로 觀光客 增加比率만큼 일률적으로 增加計算한 것이다.

本分析에서는 이러한 長短點을 감안하여 中 大規模 慰樂施設의 하나인 南怡섬 遊園地의 개발비용과 經營비를 기준으로 利用者 100名當 施設規模에 따른 費用을 산출하였다. 이를 표시한 것이 <表7>이다. 100명당 施設基準이 정확히 무엇을 기준으로 한 것이냐에 대한 異論이 있을 수 있다. 또한 施設의 水準, 資材使用 등에 따라 개발비용에 차이가 있을 것이다. 더욱 事例地域은 傾斜地에 시설물이 설치되기 때문에 基礎土木工事に 수반하는 개발비용이 달라질 수 있다.

表 7 利用者 100名當 施設規模와 開發費用, 經營費

	100名當 施設規模	開發費用 (千圓)	年經營費 (千圓)
散策路(山林浴) ¹⁾	280m	2,240	12,960
잔디廣場 ²⁾	1,650m ³	29,000	6,477
水泳場 ²⁾	264m ³	105,600	5,400
休養施設(케빈) ²⁾	528m ³	296,480	12,830
研修施設 ³⁾	1,056m ³	973,150	13,860
見學施設 ⁴⁾	ha當	260,000	288
有實樹園 ⁵⁾	ha當	5,863	1,291

- 1) 光陵 山林浴場 資料 適用, 施設規模는 日本森林公園 기준.
- 2) 京畿 加平郡 南怡섬 遊園地 施設資料 適用.
- 3) YMCA 多樂園 資料 適用.
- 4) 樹木園 施設로 ha當 任意的 費用임.
- 5) 農林水産部, 「標準所得統計」, 밤나무 기준.

研修施設의 경우, 시설의 自動化, 機械裝置, 標本室 등 附帶施設을 어떻게 갖추냐에 따라 개발비용은 큰 차이가 난다. 新築한 林業研修院의 경우 수용인원 100명당 개발비용이 12억圓이 넘게 들었다. 따라서 본 분석에서는 현재 이용되고 있는 민간시설 가운데 中上流 水準을 유지하는 선으로 하였다.

經營費의 경우도 마찬가지이다. 經營비 가운데 가장 큰 비중을 점유하는 것이 人件費이다. 다음이 修理修繕費, 管理費, 電氣 및 暖房費 등이다. 인건비의 경우 施設規模에 따라 規模當 所要人力의 차이가 발생한다. 난방비나 관리비의 경우도 마찬가지이다. 따라서 본 분석에서는 100명 受容規模를 기준으로 하였고 인건비는 공무원 5급 수준, 시설당 3명으로 계산하였다.

3. 最適 施設規模 算定

이상에서 多段階 線型計劃을 이용한 休養資源開發 모형을 수립, 필요한 자료와 주어진 假定下에서 最適 施設規模를 산정하여 보았다. 이의 결과를 표시한 것이 <表8>이다.

<表8>에서 보는 바와 같이 주어진 投資開發費의 한도내에서 收益이 최대가 되는 施設規

表 8 施設別 最適規模 및 開發年度

施設名	規模	開發費用	期 間 別					
			1991~1992	1993~1994		1995~1996	1997~2001	
散策路	6,932m ¹⁾	49,056	6,132					
休養케빈	807m ²	453,142		400	407			
研修院	1,254m ²⁾	1,155,615		528	330	198	198	
水泳場	5,500m ²	628,650		5,000	500			
잔디球場	48,264m ²	847,960		10,395	10,395	10,395	9,900 7,161	
樹木園	5ma ²⁾	1,300,000		1		1	1	
有實樹園	3ham ³⁾	16,280			1	1		
計		4,450,703	1,842,286	1,703,640		1,082,246		542,531

- 1) 施設最大 規模임.
- 2), 3)은 限界制限 面積임.

模는 休養林內 山林浴場에 配置되는 散策路의 길이를 6,932m로 하고 休養施設의 캐빈을 807㎡, 研修院 1,254㎡, 水泳場 5,500㎡, 잔디 광장 48,246㎡ 등이었다. 樹木園과 有實樹園은 最小規模로서 制限面積의 범위내에서 한정시킨 면적이었다. 즉, 위와 같은 규모의 시설을 갖추었을 때 수익이 최대가 되는 資源配分을 보였다.

그러나 散策路의 경우는 길이가 길수록 수익이 늘어나는 條件式의 결과를 보였으나 山林與件上 開發最大面積에 달하여 더 이상의 개발이 제한된 규모이다. 반면에 研修院 등은 投資에 비하여 수익이 적은 시설로서 규모를 줄일수록 좋은 결과를 보였으나 수요에 응한다는 의미에서 最低面積 規模를 결정하였다.

이에 따르는 總開發費用은 44億 4,500萬원 수준이었다. 이 開發費用은 실제 개발에 따르는 施設建設費用에 한정된 것으로 道路 및 管理施設費用과 造景費用, 化粧室 등 附帶施設費用 등은 제외된 비용이다.

投資年度를 보면, 散策路는 가장 우선적으로 하는 것이 有利한 것으로 나타났다. 그리고 水泳場과 부분적인 休養施設과 研修施設 등이 앞의 開發活動보다 후기에 개발하는 것이 유리한 것으로 보인다. 우선적으로 山林浴場과 水泳場 등을 개설하고 入場客이 증가하면 年次的으로 休養施設과 研修施設, 잔디 球場 등을 포함하면 훨씬 많은 투자비용이 소요될 것으로 판단된다.

投資別 配分을 보면 1991~92년 기간중 18.4억 원이 소요될 것으로 보인다. 1997~2001년 기간중에는 5.4억 원을 投資, 施設을 완료하는 것으로 하였다. 이는 전체 시설을 1996년을 목표로 하였고 투자비의 대부분을 이 기간내에 投資하는 것으로 하였기 때문이다.

그리고 이러한 施設規模와 投資計劃을 시행하였을 경우, 目標年度인 1996년 總收益은 8억 9,650만원에 달할 것으로 計算되었다.

V. 結 論

山林이 성장하여 울창한 숲으로 되기까지는 수십년의 세월과 投資가 따른다. 숲 그 자체는 하나의 生態空間으로서 成長과 循環의 질서가 존재하는 정교한 組織社會를 이루고 있다. 숲의 일부분이 파괴되어도 숲 전체의 生態系에 큰 영향을 준다.

休養資源으로 이용하는 山林의 機能과 아름다움도 生態系의 성장과 순환의 질서에서 오는 遷移過程에서 나타난다. 때문에 숲의 이용은 그만큼 세밀하고 정교한 배려가 뒤따라야 한다. 山林을 한번 잘 못 이용하여 파괴될 경우 그것을 다시 회복하는 데는 수백의 노력과 시간이 필요한 것이 그 이유이다.

山林을 구성하는 요소는 植物로서의 山林뿐 아니라 土壤·土質·地形 등의 物理的 環境과 水系와 微生物·動植物 등의 무수한 生物系, 국부적인 기상 기후까지를 포함한 다양한 構成體系를 가지고 있다. 그만큼 多面的이고 종합적인 접근이 필요하다.

山林 休養資源의 이용도 산림이 가지는 성장과 순환의 질서를 존중하는 범위내에서 개발하는 것이 바람직하다. 더욱 山林의 休養機能을 이용하는 休養地 개발의 경우는 보다 세심한 주의가 필요하다. 기존의 觀光地開發 과정에서 나타나는 物理的이고 自意的인 접근은 곤란하다. 山林機能을 도외시하고 人間利用 中心의 과도한 개발은 도리어 休養機能을 저하시킬 뿐이

다. 山林을 둘러싸고 있는 각종 여건을 科學的인 方法에 의해 종합 분석하고 그의 기능에 맞는 利用計劃이 필요하다.

이 研究는 이러한 山林利用計劃上的의 요구를 수용할 수 있도록 山林이 가지는 여러 가지 機能을 추출해 보았다. 그 결과 山林蓄積이 높고 成長이 좋은 지역은 林業地域으로 분류, 山林이 가지는 기본적 木材生産 機能이 추출되었다. 또한 傾斜가 급하고 高度가 높은 지역은 保存地域으로, 接近性이 좋고 傾斜가 완만하여 물의 이용이 용이하면서 山林이 좋지 않은 성격을 가진 施設開發地域 등 山林—現實 그대로를 정확하게 설명하였다. 그만큼 現實 山林을 설명력 있게 분석하는 도구로서 유용하게 사용할 수 있을 것으로 판단되었다.

山林機能 分析에서 파악된 地域的 性格을 土地利用計劃으로 연결, 이용할 수 있는 장점도 가지고 있었다. 상당한 山林面積이 木材도 생산하면서 동시에 休養機能도 수행할 수 있음도 파악되었다. 그리고 이를 바탕으로 한 土地利用計劃은 기존의 計劃에서 소홀히한 山林의 經濟性과 土地利用의 合理性 등이 증명되었다.

중요한 점은 유도된 土地利用 區分이 사전에 전문가 그룹이 현지답사 결과를 제시한 土地利用計劃과 비슷한 결과를 얻을 수 있었으며, 非 專門家の 경우라도 보다 종합적인 관점에서 土地利用計劃을 세울 수 있는 장점을 가지고 있고, 經濟的 利益을 앞세운 개인이나 기업의 무리한 土地利用計劃에 의한 산림파괴를 제어할 수 있는 방안도 될 수 있다.

導入施設과 規模 또한 기존 觀光地 開發의 利用需要 豫測에 의한 달관적 판단에 따르지 않고 經濟的 利用規模의 도입시설과 규모를 산정할 수 있었다. 山林機能 分析에 의해 도

출된 土地利用 區分에 따라 시설지역에 도입 시설과 규모를 적절히 배치하는 일은 전문가가 해야 할 일이다. 물론 어떠한 시설을 도입할 것인가는 利用者의 需要調査가 뒷받침되어야 할 것이다.

이러한 接近方法은 山林休養開發뿐 아니라 觀光慰樂地 개발에도 쉽게 이용될 수 있다. 기존 觀光開發地의 過多 또는 過少 利用에 따른 경제성 문제도 해결할 수 있을 것이다.

특히, 현재 추진하고 있는 休養林 開發計劃은 이러한 技法과 方法을 깊이 참고하였으면 한다. 기존 觀光開發方式보다 뒤진 방식으로 접근하고 있는 것이 현실이기 때문이다. 본기법에 대한 보다 많은 연구와 개발을 통해 더욱 발전된 技法開發이 이루어질 것을 기대한다.

參 考 文 獻

- 吉鎔鉉, 趙東奎, “韓國의 土地利用 區分에 관한 研究,” 「應用地理」, 第5號(1981. 9), pp. 1-144.
- 金基赫, “作物特化도에 의한 韓國의 農業地域 區分,” 「地理學研究」, 第10輯(1985. 12), pp. 49-69.
- 李東鎬, “多變量分析法的 應用에 관한 考察,” 「農業政策研究」, 第5卷 第1號(1978), pp. 31-51.
- , “主成分 分析의 理論과 應用,” 「農大論文集」, 第13輯(1982), 全北大學校, pp. 195-206.
- 李弼圭, “農業經營計劃에 있어서 線型計劃法에 관한 研究: 특히 게임論的 接近,” 「全南大 論文集」, 第7輯, 全南大學校, 1962.
- 張宇煥, “韓國山村地域의 特性 分析 및 類型化,” 慶北大學校 經濟學碩士 學位論文, 1987.
- 上野福男, 大谷選, 「山村類型作成に關する試案」, 第

- I 報, 調査資料 No.3, 山村振興調査會, 1966. 3.
- Beneke, Raymond R. and Ronald Winterboer, *Linear Programming Application to Agriculture*, Iowa State University Press, Ames, 1973.
- Chiang, Alpha C., *Fundamental Method of Mathematical Economics*, 2nd ed., McGraw-Hill Co., Tokyo, 1974.
- De Haen, Hartwig, *Preliminary User's Guide to the Recursive Linear Programming Resource Allocation Component of the Korean Agricultural Sector Model*, KASS Working Paper 73-1. National Agricultural Economics Research Institute, 1973.
- Dorfman, Robert, P. A. Samuelson and R. M. Solow, *Linear Programming and Economic Analysis*, McGraw-Hill Kogakusha Ltd., Tokyo, 1958.
- Gibson, J., "Recreational Land Use," *Valuation of Social Cost*, ed. by David W. Pearce, London George Allen and Unwin : 68-70, 73-74, 76-78, 82, 1978.
- Schultz, T. W., "Divergencies in Economic Development Related to Location," *The Economic Organization of Agriculture*, McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, 1953, pp. 152-159.
- Stynes, D. J., "Time Series and Structural Models for Forecasting Recreation Participation," S. R. Lieber and D. R. Fesenmaier(eds.), *Recreation Planning and Management*, State College, PA : Venture Publishing, 1983.