〔韓國造景學會誌, Vol.16, No.3 pp. 1～ 6(1989)〕

社會厚生函數를 利用한 最適 都市公園 計劃에 관한 硏究

徐 周 煥

慶熙大學校 產業大學 造景學科

A Study on the Optimal City Park Planning by Using Social Welfare Function

Suh, Joo Hwan

Dept. of Landscape Architecture, College of Industry, Kyung Hee Univ.

ABSTRACT

The current linear programming model as for city park planning has the following intrinsic constraints. First of all, it cannot explicity consider choice behaviors of people. Secondly, the objective function of linear programming model cannot sufficiently intergrate satisfactions of people.

In order to overcome these weak points of linear programming model, the following extensions have been made in this paper. First of all, bionominal and multinominal logit models based upon logit models, utility maximization of people have been constructed. Secondly, based upon logit models, social welfare function has been constructed in order to aggregate satisfactions of people. By doing this, intrinsic constraints of linear programming model have been successfully overcome.

In the future research, empirical study of the model developed in this paper will be necessary. By doing this, the construction of optimal investment plan for city parks will be possible.

I. 緖 論

都市의 魅力을 創造하는 귀중한 空間인 都市公園은 利用效果 및 存在效果를 발휘하는 主要 都市計劃 施設로서 적극적 정비계획을 通하여 都市의 쾌적한 環境을 확보하도록 해야 한다. 이를 위한 都市公園 政策中 우선으로 다루어야 할 주요문제는 최대한의 效用性을 고려한 公園의 都市內 基準을 設定하는 것이라 할 수 있다.[11]

이와같은 都市公園計劃의 最適 基準設定을 위하여 제기되는 問題는 旣存의 公園施設을 改善시키기 위하여 일정금액을 特定公園에 投資하는 경우 發生하는 社會的 利得을 파악하는 것과 一定地域에 一定한 規模의 公園을 新設하는 경우 生成되는 社會的 利得의 增加分을 分析하는 것이다.

上述한 問題를 究明하기 위하여 現在 線形計劃母型을 主로 使用하고 있다.(Dorfman, Sumuelson ; 1985[4], Salkin, Balinsky ; 1973[7], 靑山吉隆, 秋雨寬 ;

*1988년 12월 8일 접수된 논문임.

1973[10], 1975[11])

線形計劃模形을 使用하는 경우에 있어서는 다음과 같은 方法이 主로 使用되어지고 있다. 즉, 목적함수로 使用되어 지는 것은 公園의 利用者數 혹은 公園利用에 수반되는 비용들로서, 前者는 極大化의 對象이며 後者는 極小化의 對象이 된다. 이러한 最適化(optimization) 問題에 있어서의 제약들로는 公園 투자액이 상한 및 어느 地域의 면적등이 주로 고려되어진다. 즉 線形計劃母型은 목적함수 및 제약조건이 모두 線形으로 주어진 경우에 있어서 제약하의 최적화 문제라고 생각되어 질 수 있다.

그러나 旣存硏究에 依한 結果, 線形計劃母型은 다음과 같은 약점을 지니고 있다.

첫째, 線形計劃模形의 目的函數에서는 主로 公園에 對한 投資로 부터 유발되는 利用者數의 增分이 고려되고 있다.[7] 公園의 利用者數가 증가하면 特定한 公園이 社會全體의 滿足을 증가시킨다는 것은 明白하다. 그러나 公園을 利用함으로써 얻는 利用者의 滿足度는 利用者의 개인적 속성 및 취향에 따라 큰 差異가 있다. 따라서 단순히 利用者數의 變化에 의하여 파악한다는 것은 모든 利用者가 同一한 속성을 갖고 있다는 前題下에서만 그 妥當性을 인정받을 수 있다.

둘째, 線形計劃模形을 利用하는 경우 公園에 對한 投資에 의하여 유발되는 利用者數의 增分은 外生的으로 決定된 1人當 利用面積을 利用하여 算出한다.[7] 現實的으로 公園의 利用者數와 公園을 利用하는 利用者들의 選擇的 行爲에 의한 結果로서 線形計劃模形이 上定하는 바와 같은 단순한 關係에 依存하는 것은 아니다.

따라서 本 硏究는 이와같은 問題点들을 극복하기 위하여 效用 極大化를 前題로 行動하는 個人들의 行爲를 二項 로짓(logit)模形에 의하여 구축하고, 이를 利用하여 社會全體의 滿足을 나타낼 수 있는 社會 厚生函數의 算出方法을 理論的으로 分析하여 旣存의 線形計劃母型보다 妥當性과 信賴性을 인정할 수 있는 새로운 模形 構築의 基礎的 理論을 提示하고자 한다.

II. 個別選擇行爲에 基礎한 로짓(logit)模型

都市公園에 對한 利用者들의 選擇은 다음의 두 종류로 大別하여 볼 수 있다.

첫째는 公園에 갈것인가 말것인가를 決定하는 것이고, 둘째는 公園에 가기로 決定한 경우 수많은 公園들 中에서 어느 公園에 갈것인가를 決定하는 것이다.

이와같은 問題를 分析하기 위하여 個人들의 選擇的 行爲에 對하여 다음과 같이 假定하기로 한다.

＜假定Ⅰ＞ : 個人들은 效用 極大化를 위하여 行動한다.

上述한 假定Ⅰ은 여러가지의 可能한 選擇中에서 어느 個人이 그중 한가지를 選擇했다는 것은 그것을 選擇함에 의한 滿足이 다른 것을 選擇함으로 하여 얻는 滿足보다 크다는 것을 의미한다.

한편 個人들의 效用을 파악하는데 있어서는 觀察可能한 部分과 不可能한 部分이 竝存하게 된다. 따라서 個人들의 效用函數의 形態는 다음과 같이 假定한다.

＜假定Ⅱ＞ : 個人들의 效用函數는 다음과 같다.
; $U(x) = V(x) + \eta(x)$

上述한 假定Ⅱ에서 x는 效用에 영향을 주는 要因들의 벡터(vector)이며, U는 效用函數이다. 한편 V는 效用函數에서 觀察이 可能한 部分을 나타내며, η는 觀察이 不可能한 確率敵(stochastic)部分을 나타낸다. 그리고 여기에서 η는 와이불(Weibull) 分布의 形態를 취하는 것으로 假定한다.[13]

가령 x^1과 x^2의 選擇對象 中, 어느 한 個人이 x^1을 選擇했다는 것은 假定Ⅰ 및 Ⅱ에 의할 때 $U(x^1) > U(x^2)$임을 나타낸다.

또한 V形態의 단순화를 위하여 다음과 같이 假定하기로 한다.

＜假定Ⅲ＞ : $V(x)$는 線型이다.
즉, $V(x) = \beta' x$

여기에서 β는 係數벡터(Vector)이다.

以上의 假定들에 基礎하여 公園에 갈것인지의 여부에 對한 個人들의 意思決定에 對하여 分析하기로 한다.

x_g를 公園에 가는 경우에 연관되어지는 要因들의 벡터(vector)라 하고, x_n을 公園에 가지 않는 경우에 연관되어지는 要因들의 벡터(vector)라 하자, x_g에 포함될 수 있는 要因으로는 公園의 面積, 公園의 施設程度, 居住地에서 公園까지의 거리등을 생각할 수 있으며, x_n에 내포될 수 있는 要因으로는 다른 여가활동을 行하는 경우에 얻을 수 있는 滿足, 公園까지 到達하는데 소요되는 時間 및 貨幣費用을 절약하는데서 얻는 滿足 等을 생각할 수 있다.

P를 어느 사람이 公園에 갈 確率이라고 定義하면,

P는 다음과 같이 나타내어 질 수 있다.

$$
\begin{aligned}
P &= \mathrm{Prob}(U(x_g) > U(x_n)) \\
&= \mathrm{Prob}(V(x_g) + \eta(x_g) > V(x_n) + \eta(x_n)) \\
&= \mathrm{Prob}(\eta(x_n) - \eta(x_g) < V(x_g) - V(x_n)) \cdots\cdots (1)
\end{aligned}
$$

여기에서 Prob.는 確率을 나타내며, 위의 式이 나타내는 바는 다음과 같다. 즉, 어느 사람이 公園에 갈 確率은 그 사람이 公園에 감으로써 얻는 滿足이 公園에 가지 않음으로써 얻는 滿足보다 클 確率과 同一하다.

G를 $\eta(x_n) - \eta(x_g)$의 累積確率密度函數라 定義하면 위의 關係는 다음과 같이 나타내어 질 수 있다.

$$P = G(V(x_g) - V(x_n)) \cdots\cdots (2)$$

한편, 假定Ⅲ에 依하여 $V(x_g) - V(x_n)$은 $\beta'(x_g - x_n)$으로 나타낼 수 있다. η가 와이불(Weibull)分布를 한다고 假定하였으므로 G는 와이불(Weibull)分布의 形態를 취하게 된다.

따라서 式(2)는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$P = \frac{1}{1 + \exp.\{-\beta'(x_n - x_g)\}} \cdots\cdots (3)$$

式(3)이 나타내는 바가 바로 公園에 갈 確率을 個人들의 效用極大化 行爲에 基礎하여 導出한 二項로짓(logit) 模型이다. 이 式을 보다 간편하게 정리하면 다음과 같다.

$$\log \frac{P}{1-P} = \beta'(x_g - x_n) \cdots\cdots (4)$$

式(4)는 線形이므로, 만일 x_n, x_g 및 P에 關한 時系列 資料(time series data)들이 있다면 通常 最小自乘法에 依하여 β의 推定이 可能하다.(1)

다음은 어느 사람이 公園에 가기로 決定한 경우에 있어서 어느 公園에 갈 것인가를 決定하는 問題에 對하여 생각하기로 한다.

어느 地域에 N個의 公園이 있으며, 그 地域에 居住하는 居住民의 數가 i名이라 하자. P_{ni}는 s_i의 속성을 지닌 i번째 사람이 n번째 公園에 갈 確率이라고 定義하고, x_{ni}는 i번째 사람이 n번째 公園에 가는 경우에 연관되어 지는 要因들의 Vector라고 定義한다.($i = 1, 2, \cdots\cdots I$, $n = 1, 2 \cdots\cdots N$)(2)

이 경우 i번째 사람이 n번째 公園에 갈 確率 p_{ni}는 다음과 같이 定義되어 질 수 있다.

$$
\begin{aligned}
P_{ni} &= \mathrm{Prob.}\{U(x_n, s_i) > U(x_k, s_i),\ k \neq n,\ k = 1, 2 \cdots N\} \\
&= \int_{-\infty}^{\infty} \psi_n(t + V_n - V_1, \cdots\cdots, t + V_n - V_N)\,dt \cdots (5)
\end{aligned}
$$

여기에서 $U(x_k, s_i) = V(x_k, s_i) + \eta(x_k, s_i) = V_k + \eta_k$로 定義한 것이다. 한편 ψ는 η_k들의 결합밀도함수이며, ψ_n는 ψ를 n번째 元素에 의하여 편미분한 것이다.($k = 1, \cdots\cdots, N$) n가 와이불(Weibull)分布를 한다고 假定하였으므로 P_{ni} 는 와이불分布의 形態를 취하게 된다.

따라서 式(5)는 다음과 같이 나타낼 수 있다.(3)

$$P_{ni} = \frac{1}{\sum_{k=1}^{N} \exp.\beta'(x_{ki} - x_{ni})} \cdots\cdots (6)$$

β를 推定하기 위하여는 위의 式을 다음과 같이 變形할 必要가 없다.

$$\log\left(\frac{p_{ni}}{p_{ki}}\right) = \beta'(x_{ki} - x_{ni}) \cdots\cdots (7)$$

各各의 사람들에 對한 x_{ni}, x_{ki} 및 p_{ni}, p_{ki}에 對한 資料들이 주어지는 경우에 있어서, 위의 式은 線形이므로 通常 最小自乘法에 의하여 β를 쉽게 推定할 쉽게 推定할 수 있게 된다.(4)

式(7)이 나타내는 의미 중 하나로서 소위 부적정 代案으로 부터의 獨立性(Independence of irreleavant alternatives)을 들 수 있다. 이는 어느 地域에 N個의 公園이 存在하는 경우에 n번째 公園에 갈 確率을 구함에 있어서는 n번째 公園과 다른 公園들 中에서 어느 하나의 公園, k번째에 關한 資料만이 필요하다는 것이다. 이러한 사실은 우리의 關心이 되는 公園에 對한 分析을 行함에 있어서는 어느 地域에 存在하는 모든 公園에 對한 資料가 必要한 것이 아니라 關心의 對象이 되는 公園과 기타 中 하나의 公園 즉, 모두 2個의 公園에 對한 資料만이 必要함을 나타낸다. 이는 實證分析에 있어서 資料 수집이라는 측면에서 상당한 잇점으로 作用할 수 있다.

註 : (1)구체적인 推定技法에 關하여는 第Ⅳ章을 참조할 것.
(2)여기에서는 說明의 편의상 I名의 사람이 存在하는 것으로 하였으나, 어느 지역에 居住하는 사람들을 I個의 集團으로 分類하고, 이 集團 中에서 i번째 集團에 포함되는 사람들의 行爲를 分析하는 것으로 하여도 同一한 形態의 多項로짓(logit)模型을 얻을 수 있다.
(3)여기에서 부터는 기호의 편의를 위하여 (x_i, s_i)를 x_{ni}로 표시하기로 한다.
(4)이의 자세한 도출경로에 關하여는 Domenchick and McFadder(1975)[3] 을 참고할 수 있다.

III. 社會厚生函數를 利用한 都市公園 計劃 分析

本章에서는 II章에서 分析되어진 로짓(logit)模型에 의하여 社會全體의 滿足을 타나내는 社會厚生函數를 構築하고 이를 利用한 都市公園 計劃 基準 設定方法을 밝힌다.(5)

問題를 단순히하기 위하여, 社會厚生函數가 反映하는 社會의 滿足은 公園을 利用함으로 인하여 發生되는 만족 뿐인 것으로 假定한다. 즉, 公園을 利用하는 대신에 다른 餘暇活動을 함으로 인하여 얻는 滿足은 고려하지 않는 것으로 한다.

어느 地域에 N個의 公園이 存在하고, 居住하는 住民들은 居住地域과 所得水準 等에 의하여 I個의 集團으로 分類하였으며, i번째 集團에 포함되는 사람들의 數를 h_i라 하자.

어느 集團에 속하는 사람들이 公園에 가기로 決定할 確率은 式(3)에 나타난 바와 같이 P이며, P의 값은 x_g와 x_n 에 依存하므로 $P(x_g, x_n)$으로 表示할 수 있다.

i번째 集團에 속한 어느사람이 公園에 가기로 決定하느 경우 N個의 公園 中에서 n번째 公園에 갈 確率은 式(6)이 나타내는 바와 같이 p_{ni}이다. x_{-ni}를 $x_{-ni}=\bigcup_{\substack{k=1\\k\neq n}}^{N} x_{ki}$ 으로 定義하는 경우 p_{ni}는 $p_{ni}(x_{ni}, x_{-ni})$로 간략히 나타낼 수 있다.

假定III에 의하여, i번째 속한 사람이 n번째 공원에 감으로써 얻는 效用은 $\beta' x_{ni}$가 된다. 그러나 이 水準의 效用을 얻은 것은 n번째 公園에 실질적으로 가야만 可能함으로, i번째 集團에 속한 사람의 n번째 公園으로 부터 얻는 기대효용은 $p_{ni}(x_{ni}, x_{-ni}) \times \beta' x_{ni}$가 된다.

以上의 論理에 基礎하는 경우 사람들이 公園으로부터 얻게되는 社會全體의 滿足(SW)은 다음과 같이 나타내어질 수 있다.

$$SW=\sum_{i=1}^{I}\sum_{n=1}^{N} p_{ni}(x_{ni}, x_{-ni}) \cdot \beta' x_{ni} \cdot p(x_n, x_g)\, hi \qquad \cdots\cdots (8)$$

社會厚生函數를 위와같이 定義하면, 都市公園 計劃을 社會厚生의 變化를 通하여 파악할수 있게된다.

먼저 旣存의 公園에 대한 投資에 대하여 알아보면 다음과 같다. 지금 x_{1i} …… x_{Ni}의 첫번째 要因이 公園의 面積을 나타내는 것으로 假定하며, x_g에도 公園의 面積을 나타내는 要因이 포함되어 있는 것으로 假定하자.($i=1, 2$ …… I)

旣存의 公園에 對한 投資가 公園들의 面積을 變化시키는 것이라면, 이는 x_g 및 x_{ni}의 첫번째 要因의 變化를 초래하게 된다.($i=1$ …… I, $n=1$ …… N) 이와같은 變化는 P 및 P_{ni} 의 變化를 초래하게 되며, 따라서 SW의 變化가 이루어지게 된다.

旣存의 公園들에 對한 어떠한 形態의 投資에 대하여도 上述한 바와 同一한 論理에 의하여 社會全體의 公園에 대한 滿足을 얼마나 變化시킬 것인가를 分析할 수 있게 된다.

社會厚生函數를 利用하게 되면 위에서 살펴본 바와 같이 各各의 公園에 대하여 확정된 금액만큼을 投資할 경우에 社會厚生이 얼마나 變化할 것인가를 파악할 수 있을뿐 아니라, 最適投資金額을 決定하는 것도 可能하다.

이를 위하여 다음과 같은 경우를 생각하기로 한다. 上部計劃에 의하여 旣存公園들의 面積을 증가시키기 위하여 총액 M원을 投入하기로 決定되었다고 하자. 이경우에 都市公園 計劃分野에서는 총액 M원을 어느 公園에 얼마만큼씩 投資해야 하는가를 決定해야 하며, 投資金額의 配分基準은 당연히 社會厚生을 極大化하도록 配分해야 한다.

이러한 目的을 達成하기 위한 制約條件은 다음과 같이 導出되어 질 수 있다. x_{ni}의 첫번째 元素, x'_{ni}를 n번째 公園의 面積이라 하면, 모든 사람들에 대하여 n번째 公園의 面積(A_n)은 同一할 수 밖에 없으므로 $x'_{n1}=x'_{n2}=\cdots\cdots x'_{ni}=A_n$이 된다.($n=1\cdots\cdots N$)

n번째 公園의 面積을 한 단위 늘리는데 必要한 費用이 ϕ_n원이라면, n번째 公園의 面積을 ΔAn만큼 늘리는데 드는 費用은 $\phi_n \cdot \Delta An$원이 된다. 따라서 制約條件은 $\sum_{n=1}^{N}\phi_n \cdot \Delta A_n = M$이 된다.

以上의 論理에 基礎하는 경우, 총액 M원을 公園들의 面積을 증가시키기 위하여 各各의 公園에 얼마씩 배분하는 것이 社會的 最適인가 하는 것은 바로 다음의 問題를 해결하는 것이 된다.

$$\max_{\Delta A_1 \cdots\cdots \Delta A_n} \sum_{i=1}^{I}\sum_{n=1}^{N} p_{ni}(A_1=\Delta A_1 \cdots\cdots A_N+\Delta A_N)\cdot \beta_1(An+\Delta An)\cdot P(x_g(A_1+\Delta A_1\cdots\cdots A_N+\Delta A_N)\cdot hi$$

$$\text{s.t.} \sum_{n=1}^{N}\phi_n \cdot \Delta A_n = M \qquad \cdots\cdots (9)$$

註 : (5)사회후생함수는 소비계획을 소비하여 만족을 얻는 個人들의 효용수준들을 총합하여 사회전체의 만족을 나타낼수 있도록 한 함수군(functional)이다. 즉, 벡타 x_i가 i번째 사람의 소비계획이고, U_i가 i번째 사람의 효용함수이며, W가 사회후행함수인 경우 사회전체의 만족을 $W(U_1(x_1),\cdots\cdots U_n(x_n))$과 같이 나타낼 수 있다. 단 이경우 Arrow가 제시한 바와 같은 不可定理(impossiblity theorem)를 성립시키기 위한 가정들중 어느 하나가 완화되어야 함은 물론이다.

위에서 $P_m(A_1+\Delta A_1 \cdots\cdots A_N+\Delta A_N)$은 公園의 選擇에 關한 다른 要因들이 고정된 狀況下에서 첫번째 要因인 各各의 公園들의 面積이 變化하는 경우에 P_m가 變化함을 나타낸다. 마찬가지로 $P(x_g(A_1+\Delta A_1, \cdots\cdots A_n+\Delta A_n), x_n)$은 公園들의 面積이 變化하여 公園에 갈것인가의 意思決定에 영향을 주게 됨을 나타낸다.

위의 基本模型은 多樣하게 變化되어 질 수 있다. 예를들어 k번째 公園의 面積은 地域的 特性에 의하여 一定水準 K를 초과할 수 없다면, $A_k+\Delta A_k \leq K$의 추가적인 制約條件을 고려하면 된다.

다음으로는, 어떤 地域內에 一定金額 M을 投入하여 公園을 造成하려 하는 경우 最適投資는 어떻게 이루어지는가를 생각하기로 한다. 公園의 選擇行爲에 영향을 주는 要因들이 Z개 있는 경우[6], $N+1$번째 公園이 되는 새로운 公園의 z번째 要因을 1단위 증가시키는데 드는 비용을 ϕ_z라 하자, 한편 ϕ' 〔$\phi_1 \cdots\cdots \phi_z$〕로 定義하고, X_{N+1}을 $N+1$번째 公園의 Z개의 要因을 나타내는 벡터(vector)라고 하면, $\phi' \cdot x_{N+1}$이 새로운 公園을 建設하는데 드는 비용이다. $x_{N+1,i}$를 $N+1$번째 公園의 選擇에 있어서 i번째 集團內의 사람들에 의하여 고려되어 지는 要因이라면, 이 경우의 問題는 다음과 같이 나타내어 질 수 있다.

$$\max_{x_{N+1}} \sum_{i=1}^{I} \sum_{n=1}^{N} P_m(x_{mi}, x_{-m}, x_{N+1,i}) \cdot \beta' x_m \cdot P(x_g(x_{N+1}), x_n)\, hi$$

$$\text{s.t.} \quad \phi' x_{N+1} = M \quad \cdots\cdots (10)$$

여기에서 x_{N+1}과 $x_{N+1,i}$사이의 差異는 $x_{N+1,i}$에서는 i번째 集團內 사람들이 $N+1$번째 公園까지 가는 거리를 추가로 고려하는 것이라고 할 수 있다. 이와 같은 점을 인식하면, 式(10)이 나타내는 바가 새로운 公園의 規模만을 決定하는 式이 아니라 位置까지도 同時에 決定하는 式이라는 事實을 인식할 수 있다.

Ⅳ. 實證分析을 위한 提言

本章에서는 Ⅱ章 및 Ⅲ章에서 理論的으로 分析된 內容들을 實證的으로 分析하기 위하여 어떠한 절차가 要求되어 지는가를 論述하기로 한다.

社會厚生函數를 利用하여 都市公園計劃을 實證的으로 分析하기 위하여는 먼저 로짓(logit)模型에서의 β를 推定하는 것이 要求된다.

公園에 갈것인지의 여부를 決定하는 二項로짓(logit)母型에서의 β를 計算하기 위하여는 時計列資料(time series data)를 使用하는 것이 바람직할 것이다. 즉, x_n에 해당하는 要因들로서 생각할 수 있는 것은 어느 地域의 平均 公園크기, 여가에 대한 수요와 연관되어 지는 要因들로서의 平均所得水準, 公園의 數와 역비례 關係에 있는 公園의 利用者의 數 等이 있다. 한편 P는 그 地域의 居住民들 中에서 公園에 간 사람의 比率로 생각할 수 있다. 上述한 資料들을 여러 期에 걸처 수집한 後, 通常 最小自乘法에 의하여 β를 推定할 수 있다.

二項로짓(logit)模型에서의 β推定時 要求되는 資料들은 比較的 수집하기 쉬운 巨視的 資料(Macro-data)인 것에 반하여 多項로짓(logit)模型에서의 β를 推定하기 위하여 要求되는 資料는 設問調査 等을 必要로 하는 橫斷面的(cross-sectional), 微視的 資料(micro data)가 될 것이다.

多項로짓(logit)模型에서의 x_m에 포함될 수 있는 要因들은 大別하여 公園의 快適度(amenity)에 연관되어 지는 要因, 公園의 혼잡도(Congestion)에 연관되어 지는 要因 및 居住地에서 公園까지의 거리 등과 같은 要因들이 된다.

한편, 어느 地域의 居住民들을 I個의 集團으로 分類하는 方法은 소득계층별로 分類하는 것이 一般的일 것이다. 이와같이 分類하는 경우에서는 上述한 要因들을 소득계층별로 修正하여 使用하는 것이 要求된다. 즉, 公園의 혼잡도를 나타내는 指標를 (公園利用者數)/(公園面積)으로 하는 경우, 同一한 比率로 대하여 느끼는 不滿足 程度는 소득계층에 따라 다를 것이므로 위의 指標를 所得水準에 따라 적절히 조정하여 使用해야 한다. 이와같은 점이 자료수집을 設問調査에 依存할 수 밖에 없는 理由이다.

各 要因들에 對한 資料와 이들을 소득계층별로 조정하는 절차가 成立되면 모든 x_m에 대한 資料는 해결된 것이다. 한편, p_m는 調査된 i번째 소득계층에 속한 사람으로서 n번째 公園에 간 사람의 比率로 決定하면 될 것이다. 이와같이 x_m와 p_m에 關한 資料들이 수집되면 式(7)을 利用하여 β를 推定할 수 있게 된다.

多項로짓(logit)模型에서의 β를 推定하기 위하여 根本的으로는 式(7)이 나타내는 바와같이 2個의 公園에 對한 資料를 利用하게 된다. 그러나 p_m들을 정확히 구하기 위해서는 소득계층별로 모든 公園에 대한 방대한 量의 資料가 要求된다고 할 수 있다.

한편, 設問調査에 의해 얻는 資料가 時系列로 갖추어지게 되면 改善的 期待(adaptive expectation)

註(6)公園의 建設에서 고려되는 要因들에는 居住民들과 公園사이의 거리는 고려되지 않으므로 Z는 x_m의 次元보다 작게 된다.

假說이나 合理的 期待(rational expectation) 假說 等에서 고려되어지는 바와 같은 사람들의 장래에 대한 예측모형에 도입할 수 있게 된다.(7)

以上의 論義에 의거하여 볼때 多項로짓(logit)模型의 추정절차 자체는 간단하나 자료수집이 問題가 될 수 있다.

二項 및 多項로짓(logit)模型에서의 β가 推定되면, Ⅲ章에서 論義한 바와 같은 最適投資 計劃의 樹立이 可能하여진다. 그러나 式(9) 및 式(10)의 形態에 의거하여 볼때 分析的인 解(analytical Solution)를 구하는 것은 어려울 것으로 생각된다. 따라서 이 경우에 있어서는 반복계산을 통하여 解를 구하는 것이 바람직할 것이다.

V. 要約 및 結論

都市公園 計劃에 關한 線形計劃模型은 사람들의 選擇行爲를 明視的으로 고려할 수 없으며, 目的函數가 사람들의 滿足을 총합하는데 있어서 불충분하다는 弱点을 지니고 있다. 이와같은 問題点들을 극복하기 위하여 本 論文에서는 다음과 같은 點들을 모색하였다.

公園에 對한 사람들의 選擇行爲를 明視的으로 고려하기 위하여 效用極大化를 前題로 行動하는 사람들의 選好關係에 입각한 二項 및 多項로짓(logit)模型을 構築하고 構築되어진 模型을 利用하여 公園利用에 의하여 發生되는 滿足度를 合理的으로 총합할 수 있는 社會厚生函數를 目的函數로 設定하여, 都市公園 計劃時 線形計劃模形이 갖는 약점을 보완하였다.

向後 本 論文에서 分析된 模型을 活用함으로써 都市公園에 對한 最適投資 計劃을 樹立하는 것이 可能할 것으로 생각되며, 현재 都市公園의 최적 기준 設定에 關한 實證的 分析이 國內의 경우 거의 全無한 상황이다. 국민소득수준의 향상에 따른 위락시설 이용수요의 증가추세를 고려하는 경우 희소한 자원에 효율적 배분을 위하여 本 論文이 제시한 바와 같은 理論的 基準이 現實的으로 적용되어야 할 것이다.

参 考 文 獻

1. Baron, M. and M. Sheehter, Stimultaneous Determination of visits to a System of Outdoor Recreation Park with Capacity Limitation, Regional and Urban Economics, 3(4) ; 327－360, 1973
2. Chow, G. C., Economics, McGraw－Hill, N.Y, 1983.
3. Domenchick, D and McFadder, Urban Travel Demand－A Behavioral Analysis－, North－Holland, N.Y., 1975.
4. Dorfman, R.P.A., Samuelson and R. M. Solow, Linear Programming and Economic Analysis, McGraw－Hill LTD, London, 1958.
5. Johnston, J., Econometric Method, McGraw－Hill, N.Y., 1984.
6. Mills, E. S and Hamilton, B. W., Urban Econmics, 3rd ed., Scott Foresman and Company, Glenview, Illinois, 1984.
7. Salkin, H. and W. Balinsky, Inter Programming Models and Codes in the Urban Environment, Socio－Econo. Plan. Sci. 7 ; 739－753, 1973.
8. Sargent, T., Macroeconomic Theory, Academic Press, N.Y., N.Y., 1985.
9. Varian, H. R., Micro Economic Analysis, Norton, N.Y, 1978
10. 天野光三(編), 計量都市計劃－都市計劃 システムの手法 と應用, 東京, 丸善株式會社 ; 393－400, 1982.
11. 青山吉隆, 秋友寛, 都市公園の配置計劃 に關する基礎的 硏究, 土木學會年次講演概要集 ; 71－72, 1973.
12. 青山吉隆, 公共サ－ビ施設の評價と需要豫測の方法に關する硏究, 都市計劃別册 ; 129－134, 1973.
13. 青山吉隆, 秋友寛, 線形計劃にする都市公園の配置計劃に關する基礎的硏究, 土木學會論文寶庫集 235 ; 71－79, 1975
14. 金侊來, 使周煥, 效用極大化를 前題로 한 都市公園의 確率的 選擇行爲 決定에 關한 硏究, 慶熙大學校 造景計劃硏究所, 造景論叢, VOL2., 1988.

註 : (7)개선적 기대가설 및 합리적 기대가설에 대한 論議는 Chow(1983) 및 Sargent(1985)등을 참조할 수 있다.