

□ 논 문 □

SP Data에 의한 地方都市의 交通手段選擇 要因分析에 관한 研究

Analysis of Factors Affecting Mode Choice Behavior
by Stated Preference(SP) Data in Secondary Cities

琴 基 正

(東京都立大學 工學部 土木工學專攻 博士課程)

山 川 仁

(東京都立大學 工學部 土木工學專攻 教授)

申 連 植

(東京都立大學 工學部 土木工學專攻 博士課程)

목 차

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 1. 序 論 | 4-1 調査의 目的 및 概要 |
| 2. 選好意識(SP)의 定義 및 特性 | 4-2 調査對象地域의 特性 |
| 2-1 選好意識의 定義 | 4-3 앙케이트調査의 內容 |
| 2-2 選好意識의 特徵 | 5. 本 研究에서의 通勤者의 交通手段選擇
要因分析 |
| 2-3 選好意識의 信賴性 | 5-1 實驗計画法을 利用한 分析課程의 概要 |
| 2-4 SP data의 分類 | 5-2 要因分析에서의 變數의 設定 |
| 3. 既存研究에서의 手段選擇에 미치는 影響要因分析 | 5-3 SP data에 의한 通勤者의 手段選擇要因 |
| 3-1 아시아 大都市에 있어서의 交通手段選擇
要因分析 | 6. 結論 및 今後的 課題 |
| 3-2 新交通시스템 導入에 따른 選擇 要因分析 | 6-1 結論 |
| 4. 本 研究에서의 調査方法 및 對象地域의 特性 | 6-2 今後的 課題 |

SUMMARY

As for the travel demand analysis of the past, forecasting has been conducted by the use of revealed preference(RP) informations about actual or observed choices made by individuals. Forecasting method using RP data needs implicit assumptions that there will be no remarkable changes in existing transport conditions. However, in case of occurring the great changes in existing conditions or adding a new choice—set of hypothetical options, it is very difficult to predict future

travel demand. Fortunately in recent years, especially in the mode choice analysis, it has been perceived that the importance of individual performance data using stated preference(SP) experiments as well as RP data. But the research reports has not been reported sufficiently from models estimated using SP data.

Under this background, we analyze the factors affecting the mode choice behaviour as a fundamental study against the modelling task with SP choice data. For this analysis, we assumed subway operations in the secondary cities where there are no subway lines until now, and set up a choice-set of hypothetical options based on Experimental Design Method.

1. 序 論

交通計劃分野에 있어 交通需要豫測은 將來의 計劃에 대한 政策決定 뿐만 아니라 交通計劃全般에 걸쳐 매우 중요한 位置를 차지하고 있다. 過去의 研究에 있어서의 交通需要豫測方法으로는 乘車回數法, 時系列法, 轉換率曲線法등이 開發되어 사용되어 왔지만 이들 方法은 地域的, 時間的으로 限定된 範圍에 한해서만이 適用 가능한 限界性으로 인해, 近年의 研究動向으로는 長期交通計劃分野에 있어서는 4段階推定法이, 그리고 實施된 交通政策의 效果測定과 現況이 보다 상세하게 反映되는 長点を 지니며 주로 短期交通計劃에 適用되는 個別行態模型이 主流을 이루고 있다.

이들 交通需要豫測方法들은, 실제로 행해진 行動結果(Revealed Preference : RP)로 부터 얻어진 data를 利用하고 있으며 이 경우에 있어서는, 將來의 時점에 있어서도 現在의 交通條件에 큰 變化가 發生하지 않는다는 것을 前提條件으로 하고 있다. 그러나 將來時에 있어 交通環境에 급격한 變化가 일어나거나, 이제까지 存在하지 않았던 交通手段이 새롭게 追加될 경우의 將來需要豫測에 있어서는 커다란 어려움을 지니게 된다. 특히 이같은 경우에 있어 既存의 交通手段에 대한 行動結果data로 推計된 파라메타를 利用해서 새롭게 追加될 交通手段의 轉換率을 구하는 豫測作業은, 新交通手段의 特性과 利用上的 條件등이 충

분히 反映되지 않기 때문에 이 경우에 있어서는 새로운 交通手段의 導入을 假定한 移用條件에 대해 個人的 選好意識(Stated Preference : SP) 調查data에 基礎한 豫測方法이 보다 合理性 높은 方法이라고 말할 수 있겠다.

이러한 事項을 背景으로, 本 研究에서는 都市鐵道建設의 必要性이 대두되고 있는 入口規模 100 萬人 程度의 地方都市를 選定하여 都市鐵道開通을 假定하고 實驗計劃法(Experimental Design Method)을 應用하여 交通서비스 條件變化에 대한 代案을 作成, 現地調查를 통해 입수한 通勤者의 選好意識data를 利用하여 交通手段選擇에 있어서의 影響要因分析을 행함에 그 目的을 두었다.

本 研究의 주된 內容으로는, 새롭게 導入될 交通手段의 利用條件을 假定한 경우의 需要豫測을 위해, 選好意識(SP)의 定義 및 特性, 그리고 그 調查方法과 手段選擇에 影響을 미치는 要因을 事例研究를 통해 살펴보았다. 研究對象都市로는 大田市, 光州市 및 日本의 仙台市를 選定하였으며, 調查對象者로는 通行目的중 가장 중요한 位置를 차지하고 있으며 反復의 通行行態를 보이고 있고, 行動性에 있어 比較的 安定性을 期待할 수 있는 通勤通行者를 對象으로 하였다.

2. 選好意識(SP)의 定義 및 特性

從來의 計量經濟모델(交通需要豫測모델을 포함)의 推定에는 實際의 行動結果만이 주로 使用

되어 있었다. 이러한 計量經濟모델은 巨視經濟學 및 計量經濟學에 있어서 “市場에서 具體화된 經濟行動結果만이 計量經濟모델의 근거가 되는 情報이다”라고 하는 사실에 基本을 두고 있다. 한편, 市場에 存在하지 않는 새로운 상품이나 서비스 등 直接的으로 行動結果의 收集이 不可能한 分野에서는 有効한 情報源으로서 意識data가 使用되기 시작하여, 最近에는 交通計劃分野에서도 몇몇의 研究事例가 檢討되어왔다.

交通計劃分野에서는, 交通主體가 交通手段을 選擇할때 所要時間, 費用 등과 같은 定量的인 要素 등이 手段選擇모델 構築에 있어 중요한 變數로서 使用되어 왔다. 그러나, 이러한 定量的인 要因以外에도 快適性, 便利性, 安全性 등의 定性的인 要因, 즉, 意識 혹은 感想에 依存하는 要素들도 70年代 後半에 접어들면서 중요한 變數로서 認識되었으나 아직 國內의 研究分野에서는 選好意識에 대한 研究가 활발히 進행되고 있다고는 볼 수 없다. 특히 地區道路網計劃, 버스路線設計 등과 같이 該當地區와의 密着性이 큰 交通計劃에 있어서는 보다 綿密한 意識調査를 必要로 하고 있다. 그러나, 快適性, 便利性 등의 特性이 중요시되고 있음에도 불구하고 이와같은 屬性들을 交通行動의 數學的인 모델에 導入하기 위한 計測手法이나 調査資料의 分析法등이 충분히 開發되어 왔다고 말하기는 어렵다.

2-1 選好意識의 定義

選好意識(Stated Preference : SP) data는, 假想의 상황에 있어서 特定對象과 그 屬性에 관해 個人的인 選好, 意見, 意向 등의 意思表示에 의한 data 이고, 實際의 行動結果 (Revealed Preference : RP) data와는 그 對象 또는 屬性의 存在有無에 따라 크게 分類된다.

一般的으로 選好意識(SP) data는, 넓은 意味에서 數理心理學data (Psychometric Data : PM data)에 포함되어 생각되는 경우가 많으며, PM data에는 SP以外에도 代案의 屬性에 관한 意識

data (Perceptual Data : 例 ; 버스이 乘車感 등) 와 意思決定者의 기호에 관한 主觀的인 data (Attitudinal Data : 例 ; 交通手段을 選擇할 때 어떤 要因을 가장 重要시 하는가?) 가 있다.

2-2 選好意識(SP)의 特徵

交通需要豫測모델과 그 效果推定모델에서의 意識調査는, 客觀的인 data를 얻을 수 없는 경우 또는 客觀的인 data가 不適合한 경우에 data의 補完 또는 對替하는 것으로 使用될 수 있다. 그러나 被說明變數로서 意識調査data를 使用할 경우 選好意識이 實際의 行動과 어느정도 一致하는가에 관한 問題가 存在하지만, 選好意識의 設定狀況을 가능한 한 實際의 狀況에 近似시키는 것에의해 比較的인 信賴性이 높은 結果를 機待할 수 있다.

RP data에 비해서 SP data의 特徵으로는 data의 操作性가 우수하다는 점을 들 수 있다. 특히 代案을 構成하는 選擇肢 및 그 屬性值를 計劃者가 決定하는 것이 可能하기 때문에 需要豫測모델과 관련해서 다음과 같은 長점을 지니고 있다.

1) 屬性值範圍의 擴充이 可能하다 : Parameter의 安定性이 높아진다. 예를들어 均一運賃體系인 地域에서의 RP data는 모델內의 運賃係數를 推定하는 것이 不可能하지만, SP data는 서로 다른 運賃體系를 設定하는 것에의해 係數推定이 可能하다.

2) 屬性值間의 多重共線性(Multicollinearity)을 피할 수 있다 : RP data에서는, 通常 所要時間, 運賃, 乘換回數 등의 變數間에는 높은 相關關係가 있지만, SP data에서는 對象變數間의 特性值를 Trade-off關係를 利用해 設定을 行함으로써 多重共線性에 대한 改善이 可能하다.

3) 屬性值의 測定誤差가 적다 : RP data를 利用한 모델의 推定에는 一般的으로 앙케이트 調査에서 얻어진 時間과 交通網에서 計算된 時間을 利用하지만, 이것이 實際로 回答者가 行한 交通行動과 一致하는 것은 드물다. 그러나 SP data에서는 이러한 誤差의 可能性이 적은 반면, 調査對象者

가 주어진 狀況을 파악하는 感知의 程度여부에 따른 感想誤差가 發生할 可能性이 있다.

4) 定性的 屬性의 導入이 可能하다 : SP data 에서는 RP data에서 觀測困難한 快適性, 安定性 등 人間의 意識 또는 感想에 依存하는 要素들에 관한 測定이 可能하다. 具體적인 定性的 屬性의 數值化에 관해서는, 言語에 의한 心理實驗을 통해 概念의 構造를 定量化한 SD法이 그 代表的인 例로 들 수 있다.

5) 選擇肢가 明確하다 : 특히 難散形 選擇모델에서의 重要한 事項으로, RP data에서 簡便人이 어떤 交通手段이 利用可能한가에 대한 情報를 精確하게 파악하기란 어려운 일이다. 반면, SP data에서는 調査對象者에게 利用可能한 選擇肢를

提供함에 따라 制限된 情報範圍內에서 選擇肢간의 明確化를 疎할 수 있다.

6) 選擇肢에 대해서 選好에 관한 多様な 指標를 얻을 수 있다 : SPdata의 경우, 選擇肢에 대한 選好의 評價指標로서 順位 또는 評点, 그 밖의 data의 設定에 의해 RP data와 比較할때 보다 多様な 情報를 收集 할 수 있다.

7) 現在에는 存在하지 않는 選擇肢에 대한 事前의 選好情報를 얻을 수 있다 : SP data의 가장 큰 特徵으로서, 現在 存在하지 않는 選擇肢의 狀況을 假想하는 것에 의한 事前情報의 收集이 가능하다.

RP data와 SP data 各各의 特徵比較는 다음의 表. 1과 같다.

(表 1) RP data와 SP data의 比較

	RP DATA	SP DATA
特 徵	<ul style="list-style-type: none"> • 實際의 行動에 根據 • 市場에 있어서의 行動과 一致 	<ul style="list-style-type: none"> • 假想狀況에 의한 選好意識表現 • 實行動과의 差
DATA形式	<ul style="list-style-type: none"> • 選次結果 	<ul style="list-style-type: none"> • Ranking. 點數配分等
屬 性	<ul style="list-style-type: none"> • 定量的 Data만 利用 • 測定誤差가 많다 • 屬性間의 範圍에 限定 • 屬性值間의 重共線性이 크다 	<ul style="list-style-type: none"> • 定量的 및 定性的Data만 利用 • 感想誤差가 많다 • 屬性間의 範圍擴大가 可能 • 屬性間의 相關의 制御가 可能
選次肢集合	<ul style="list-style-type: none"> • 不明確 	<ul style="list-style-type: none"> • 明確
長 点	<ul style="list-style-type: none"> • 實行動結果를 취급 함으로서 相違가 적다. • 目的變數로서의 行動結果에 誤差가 적다. • 經驗에 의한 서비스特性的 認識의 可能性이 적다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 代替選擇肢가 明確한 提示가 可能 • 說明變數의 設定이 可能하고 觀測誤차가 적다. • 同一個人으로 부터 複數回答이 可能. Data收集이 容 • 說明變數의 設定이 可能, 따라서, 相關의 調整이 可能
短 点	<ul style="list-style-type: none"> • 代替選擇肢間의 明確한 判斷이 困難 • 觀測誤差가 包含되기 쉽다 • 調査의 收集作業이 困難 • 變數間의 重共線性이 判斷이 困難 	<ul style="list-style-type: none"> • 行動과 意識間의 相違가 發生 • 知賞誤差가 包含되기 쉽다. • 適切한 變數值의 設定이 困難 • 變數의 數가 增加함에 따른 認識에 混亂이 發生

2-3 選好意識(SP)의 信賴性

SP data는 假想的 狀況에 근거한 것으로, 基本的 問題點으로서, 調查對象者의 選好意識이 어느 정도 實際의 行動과 一致하고 있으며 信賴性을 가지고 있는가 하는 점등을 들수 있다.

Ben-Akiva, 森川²⁾ 등의 研究結果에 의한 SP data의 信賴性은 다음과 같다. 즉, SP data의 信賴性에는, SP data에 포함되어 있는 選好意識과 實際行動間의 一致性을 나타내는 信憑性(Validity)과 SP 實驗을 행할 때에 實驗條件에 따라 回答內容이 分散되는 程度를 表示하는 安定性(Stability)으로 分類되어 있다.

SP의 信憑性 및 安定性과 類似한 概念으로서 Marketing Research 分野에서는 Conjoint 分析의 信賴性을 系統的으로 정리한 Green and Srinivasan에 의해 外部妥當性(External Validity)과 內部妥當性(Internal Validity)으로 分類·定義되어 있다.

外部妥當性은 豫測妥當性(Predictive Validity)이라고도 불리어지며, 이것은 SP 모델의 豫測值가 實際의 行動을 얼마나 잘 表現할 수 있는가를 나타내며, 內部妥當性은 豫測值가 어느정도로 SP data를 잘 再現하고 있는가를 意味한다.

1) SP data의 信憑性

SP data의 信憑性DMS bias의 種類에 다음과 같이 區分된다.

(1) 實際行動과는 다른 意思決定機構로 인한 bias
異質의 意思決定機構에 근거해 發生되는 bias는 그 性格上 다음의 4種類로 分類가 可能하다.

a. 調查對象者의 適當한 應答으로 인한 bias (Irresponsible)

SP data의 收集時, 調查對象者가 SP 實驗에 대한 關心度가 낮고, 적당히 應答한 結果로 인해 發生되는 bias로, SP data에서는 RP data에서 보다 偶然誤差(Random Error)가 포함되기 쉬운 可能性이 높다는 것을 暗示하고 있다.

b. Prominence 假說 (Prominence Hypothesis)

調查對象者가 열거된 屬性을 충분히 考慮해서 代案을 評價하지 않고, 자신에게 중요하다고 생각되는 屬性만을 考慮하고 다른 屬性들을 無視하는 것으로 인해 發生되는 bias이다.

c. 政策操縱 bias(Policy Responce Bias)

調查對象者가 政策을 자신의 편의대로 끌어나가려고 하는 意圖에서 回答을 하는 것으로, 이러한 경우는 公共事業과 관련이 깊은 分野에서 많은 例를 찾아볼 수 있다.

具體的으로 새로운 交通시스템을 計劃할 때 행하는 SP 調査에서는, 새로운 交通시스템의 將來利用에 대해 過大한 回答을 해오는 것을 政策操縱 bias의 典型的인 例로서 들 수 있다.

d. 正當化 bias(Justification Bias)

市場에서의 行動을 正當化하는 것과 같이 選好를 SP 實驗에서 回答하는 것으로, 實際行動에 있어 一種의 慣性力(Inertia)이라고 생각할 수 있다. 이 밖에도 實驗者 및 調查員이 바라고 있는 回答을 調查對象者가 感知해, 그 要望대로 答해 버리는 것에 따른 bias도 생각할 수 있다.

(2) 不完全한 代案提供에 의한 bias(Omitted Variable Bias)

通常, SP data에서는 問題의 簡略化를 위해, 하나의 代案에 提供하는 屬性의 數를 6個 以內로 抑制하는 경우가 많은데, 一般的 見解에서 이러한 屬性의 數로 現在의 交通行動을 충분히 說明하기는 困難하다. 예를들면, 각 代案의 屬性이 提示된 경우, 調查對象者는 提示된 屬性 보다는 먼저 그 이름으로부터 image를 連想해서 選擇하는 경우가 있다. 이와같이 SP모델에 포함되어있지 않은 屬性이 行動을 決定짓는 影響要因이 되어, 이 屬性이 모델에 포함되어 있는 屬性과 相關이 있을 때에는, 推定된 모델의 parameter는 Omitted Variable Bias를 갖게 된다.

(3) 現實의 制約條件 無視에 따른 bias

假想의 狀況下에서 選好를 回答하는 SP實驗에서는, 여러가지 制約條件을 調査對象者가 無視한 채로 답하는 경우가 있다. 예를들면, 實際의 狀況에서는 自家用乘用車를 保有하고 있지 않은 世帶이면서 通勤交通手段으로 乘用車를 選擇하는 경우등이 있다.

2) SP data의 安定性

SP data의 安定性에 관해서는, Marketing Research 分野에서 많은 研究事例를 찾아볼 수 있는데, 여기에서는 SP data의 安定性이 어떠한 實驗條件으로부터 影響을 받는가에 대해 살펴보기로 한다.

(1) 屬性의 數

먼저, 屬性의 數에 따른 觀點에서, 屬性數가 2個의 경우와 3個 以上の 屬性인 경우로 分類 할 수 있다. 屬性數가 2個의 경우는, Trade-off 分析 이라고도 불리며 調査對象者에게 주어진 屬性數의 不足으로 選好結果의 信賴性에 의문이 남는다. 한편, 3個 以上の 屬性의 경우는, Full-profile Method 라고하며 情報過多로 인한 思考負擔의 輕減과 回答의 簡略化를 위해 通常 6個以下の 屬性을 導入하는 경우가 一般的이다.

(2) 肢의 作成

여기에서 選擇肢라고 하는 것은, 各 調査對象者에게 提示하는 一組의 代案을 가르키는데 특히, 順位에 의한 data를 收集할 때에는 代案의 數에 比例하여 調査對象者에게 提示되는 情報量이 많아지고, Parameter의 推定値가 安定된다고 생각할 수 있지만, 경우에 따라서는 調査對象者에게 주어지는 情報량의 過多로 인한 選擇思考에 관한 困難의 우려도 排除할 수 없다.

個人을 基本單位로 Parameter를 推定하는 Conjoint分析에서 생각되는 일반적인 組合의 數는 10個 前後로 생각되고 있으며, 또한 屬性値의 範圍도 現實性의 範圍內에서 設定하는 것 역시 중요시 되는 事項이다.

(3) 選擇肢의 提示方法

代案의 提示方法으로는, 記述 또는 視聽覺機器의

使用이 一般的이나 調査對象者의 興味나 集中을 유지시키기 위해서는 Vedio나 슬라이드 등이 利用되기도 한다. 그러나 調査對象者가 回答중의 學習效果 또는 피로의 影響이 回答에 미치는 影響을 考慮해서 代案의 提示順位는 Random化하는 것이 바람직하다.

(4) 選好表現의 方法

SP調査에 있어서 表現의 方法에는 順位化에 의한 方法, 評點配分法, 그 밖의 表現方法을 考慮할 수 있으나 특히, 評點配分法은 選好의 정도를 尺度의 形式으로 表示하기 때문에 信賴性 面에서는 多少의 문점을 가지고 있다고 思料된다.

2-4 SP data의 分類

一種의 假想 data인 SP data는, 調査對象者에게 주어지는 調査表의 樣式에 따라 다음과 같이 分類할 수 있다.¹⁾

1) 順位化(Ranking) data

順位化에 의한 data는 調査對象者에게 몇가지의 代案을 提示해서 代案에 따라 順位化한 것을 data로 使用한다. 이 경우 順位化 方法으로는 첫째, 選擇肢 全部에 대해 順位化하는 方法, 둘째 Data處理와 對象者의 判斷에의 負擔을 輕減하기 위해 選擇肢中에서 몇개 만을 順位化해서 data로 使用하는 方法으로 區分할 수 있다.

2) 評點配分 data

評點配分法은 各 項目에 대한 重要度を 點數로 表記, 總點의 制限內에서 各 項目의 比較로, Trade-off의 關係를 檢討할 必要性이 있는 경우의 評價方法이다.

3) 選擇 data

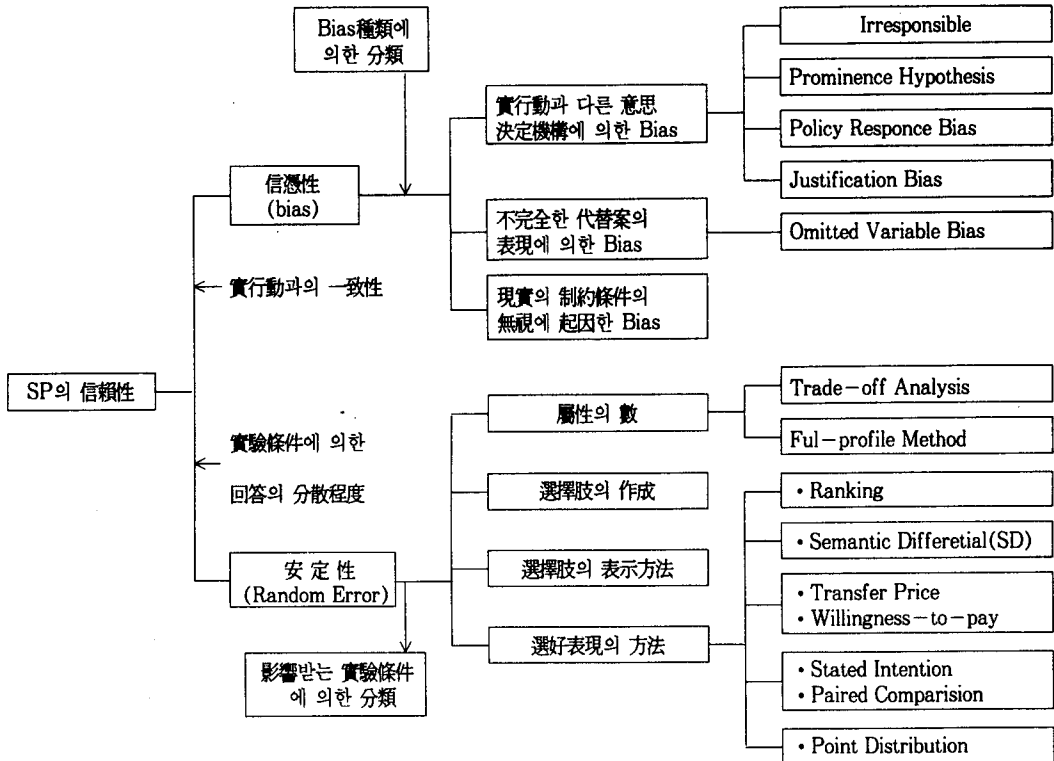
選擇 data는 그 內容에 따라 다음과 같이 分類할 수 있다.

즉, 어떤 假想의 選擇肢를 調査對象者에게 提示해서 選擇肢의 選擇여부에 關係 質問하는 것(Stated Intention)으로, 이 方法은, 現存하고 있지 않는 選擇肢의 需要豫測分析에 있어 종종 使用되고 있다. 또한 3個 以上の 選擇肢의 選好를 調査할 때, 2個

의 選擇肢를 한組로 작성해서 어느것을 選好하는 가에 대한 調査를 를 되풀이 하는 一對比較法(Paired Comparison)도 使用된다.

4) Matching data

한개의 屬性의 變化幅에 따라 選擇肢의 選好가



(圖 1) SP의 信賴性에 관한 要因分析

決定되는 限界值를 찾아내는 方法으로 주로 費用이 使用되는 경우가 일반적이고, 轉換價格(Transfer Price)이라고도 한다. 概念的으로는, 支拂意思價格(Willingness-to-pay)을 直接 調査對象者에게 提示하는 것이라고 생각할 수 있다.

5) SD法

SD法(Semantic Differential)은 意味論을 展開하기 위한 方法으로, 말에 의한 尺度를 利用해서 必要實驗을 행하여 分析을 통한 概念의 構造를 定量的으로 밝히는 方法이다.

6) 自由回答

質問에 대한 回答을 調査對象者의 생각대로 答하게하는 이 方法은, 集計作業에 있어 많은 어려움을 가지고 있지만, 回答을 豫想할 수 없는 경우 또는 個別的인 具體的 狀況을 파악하는 경우에 利用된다.

3. 既存 研究에서의 手段選擇에 미치는 影響要因 分析

交通計劃의 分野에서 交通手段 選擇의 影響要因인, 그 對象 交通手段에 의해 즉, 주로 短距離 移動에 利用되는 徒步·자전거, 그리고 버스·地下

鐵 등의 大衆交通手段과 個人交通手段인 乘用車 등으로 區分해서 생각할 수 있다.

一般的으로 徒步·자전거 選擇에의 要因으로서 는, 個人屬性(性別, 年齡 等), 通行目的, 乘車時間(差 또는 比), 費用(差 또는 比), Access時間, Egress時間, 通行距離, 大衆交通手段의 特性(運行回數, 乘換回數) 등을 주된 影響要因으로 생각할 수 있다. 그러나 이러한 一般的 要因들은 空間的·社會環境的인 影響에 의해 크게 左右되고 있다. 특히 大都市에 비해 地方都市에서는, 보다 地域特性의 影響을 받기 쉬운데 이는, 都市規模가 작고 大衆交通體系的 整備不足과 自家用車의 普及에 따라 交通手段 分擔率에 있어 自家用車의 比重이 커지고 있는 점 등 地域的 條件이 大都市와 基本的으로 다르기 때문이다.

특히, 人口規模가 20~40萬人 정도의 地方中小都市에 있어서는 收集된 行動data의 特徵으로서, 觀測된 要因의 值域의 範圍가 좁고 또한 值域이 偏在해 있는 점 등을 指摘할 수 있다.

〈表 2〉 對象3地區에서의 手段要因分析

	東京 都	神奈川縣	群馬縣
總所要時間(分)	-0.094 (-14.2)	0.142 (-9.0)	-0.040 (-4.3)
費用	-0.005 (-13.7)	-0.006 (-5.3)	-0.006 (-3.2)
同伴者 dummy	0.536 (4.3)	1.384 (6.8)	-1.006 (-5.4)
性別	-0.205 (-1.1)	-0.960 (-4.9)	-1.885 (-4.1)
鐵道固有 Dummy	-1.536 (-9.6)	-0.161 (-0.6)	-0.119 (-0.3)
BUS固有 Dummy	-0.875 (-6.9)	-0.443 (-1.3)	-0.556 (-1.9)
乘用車固有 Dummy	-2.348 (-13.1)	-2.251 (-8.0)	1.125 (5.6)
尤度比 sample	0.376 1482	0.466 920	0.305 1039

注) (): t值

3-1 아시아 大都市에 있어서의 交通手段 選擇 要因 分析

1) 森地·屋井·田村 등은, 少坪行動에 있어 交通手段 選擇에 대한 影響要因을 東京都·神奈川圈·群馬縣等地에서의 個別行態調査를 통해 地域間的 要因 比較를 行하였다.¹¹⁾

要因分析結果, 東京都의 경우, 說明變數인 所要時間, 費用의 影響이 他 要因에 비해 크고, 手段間的 目的變數에서는 鐵道の 固有常數가 影響力이 큰 변수로 나타났다. 神奈川圈에서는 所要時間以外에 乘用車의 固有常數, 同伴者dummy 등이 尤효한 變數로 분석되었다. 群馬縣에서는, 所要時間의 影響이 약한 대신에 乘用車의 固有常數, 同伴者dummy가 交通手段 選擇에 있어서 重要變數로 作用하고 있어서, 地域의 特性에 따라 影響要因間에 相異한 面을 發見할 수 있었다.

2) 鈴木·原田·太田 등은, 橫濱市營地下鐵 3號線의 通勤·通學行動을 對象으로 事前·事後調査를 行했다.¹⁰⁾ 對象者의 選好意識data의 有効性檢證

〈表 3〉 橫 市營地下鐵의 事後要因分析

	MODEL 1	MODEL 2
料金	-0.0085 (-3.38)	-0.0161 (-4.46)
乘車外時間	-0.1667 (-6.47)	...
乘換時間	...	-0.0663 (-1.72)
徒步時間	...	-0.2349 (-6.82)
車乘車時間	-0.2734 (-4.48)	-0.3208 (-4.98)
Bus 乘車時間	-0.1516 (-7.25)	-0.1723 (-7.58)
鐵道乘車時間	-0.1548 (-4.99)	0.1631 (-5.13)
的中率	71.7%	74.0%
尤度比	0.212	0.232
Sample	428	428

注) ()內의 値는 t值를 나타냄.

에서, 事前調査에서는 乘用車·버스의 Access dummy가 모델構築上的 큰 影響變數였으나 事後 모델의 推定結果에서는, 버스乘差時間, 徒步時間의 影響이 강하게 나타나 地下鐵開通을 前後한 影響要因에는 큰 差異가 있음을 알 수 있다.

3) 杉惠는, 廣島都市圈에서의 通勤者를 對象으로 要因分析모델을 作成해서, 自家用車의 保有狀況, 勤務處, 費用差, 乘車時間差 등이 交通手段選擇에 있어 중요한 要因으로 作用하고 있는 것을 확인했다.

4) 官本등은, 近年의 急激한 人口流入에 따라 發展途上國 特有的의 都市問題를 안고있는 방콕市를 對象으로, 通勤 및 레저 및 기타目的의 通行에 대한 豫測모델을 作成하여 要因分析을 實施하였다.¹²⁾ 調査에 있어서는, 個別行態모형을 이용하여 방콕市中心部 5個所에서 調査員에 의한 直接設問 調査方法을 택했다.

通行目的을 위한 手段選擇要因은, 택시의 Dummy項, 自家用車 保有의 Dummy項, 버스정류장에서의 待機時間, 버스의 Dummy項이 手段選擇에 있어서 有效한 變數로 分析되어, 방콕에서는, 通行目的에 따른 影響要因이 다르다는 점과 交通手段 選擇에 있어 氣候條件의 影響 즉, 年中의 더운날씨에서 冷房裝置가 設備된 택시를 選好하는 點 및 버스정류장에서의 待機를 回避하는 傾向이 강한 것이 큰 특징으로 생각된다.

5) 琴·山川은, 最近 5年間 乘用車의 年平均 增加率이 22%에 달하고 있는 서울시를 對象으로 通勤者의 手段選擇 要因을 分析하였다.¹⁹⁾ 調査地域으로는, 地下鐵이 運行되고 있는 4곳의 住宅地와 都心을 調査對象地域으로 選定하여, 個別行態分析(Binary Logit Model)을 통해 要因分析을 行했다.

버스와 地下鐵의 分析에서는 個人·經濟社會屬性 및 交通特性을 說明變數로 分析한 結果, 兩 手段間의 通勤所要時間比, 兩 手段間의 費用差, 通勤者의 收入 등이 중요한 選擇要因으로 나타났다. 또한 大衆交通收單과 乘用車의 要因分析에서는, 所要時間 및 乘用車 保有狀況에 左右되며 乘用車의 交通特性이 크게 反映되고 있다.

6) 深刻한 交通問題에 直面해서, 比較的 저렴한 良質의 交通서비스에 대한 期待가 큰 마닐라市의 LRT(Light Rail Transit)를 對象으로 需要量 豫測을 위한 手段選擇 要因分析은 中村에 의해 試圖되었다.¹³⁾ Binary Logit을 이용한 要因分析에서, LRT-乘用車의 要因으로는, 收入, LRT의 乘車時間, LRT驛에서 가까운 버스정류장까지의 距離, egress距離 등이, LRT-버스 間의 選擇에 있어서는, egress 距離, LRT 乘車時間, 乘換回數, 利用頻度 등이 主要變數이며, 全般的으로 乘用車利用의 可能性(收入), 그리고 氣候條件에 의해 徒步距離가 짧은 交通手段을 選好하는

(表 4) Bangkok에서의 目的別 手段選擇要因分析

通勤通行		
說明變數	推定值	t值
所要時間(Except P-CAR)	-0.034	-1.80
所要時間(P-CAR)	-0.041	-1.50
待期時間(BUS)	-0.12	-3.67
(費用/所得)*100	-1.71	-1.78
常數項(TAXI)	-4.898	-4.91
常數項(BUS)	-1.55	-1.88
常數項(P-CAR)	-2.53	-2.80

*) 尤度比 0.567

Leisure·기타通行		
說明變數	推定值	t值
所要時間(BUS·TAXI)	-0.041	-2.4
所要時間(P-CAR)	-0.56	-2.12
所要時間(Walk)	-2.278	-2.00
待期時間(BUS)	-0.168	-4.69
(費用/所得)*100	-5.130	-2.67
常數項(BUS)	3.480	4.35
常數項(P-CAR)	2.370	3.11
常數項(WALK)	5.600	2.73

* 尤度比 0.623

(表 5) 서울시에서의 交通手段別 選擇要因分析

버스-地下鐵	MODEL 1		MODEL 2	
	推定值	t 值	推定值	t 值
說明變數				
料金差	-0.015	-4.65	-0.014	-4.43
接近時間	-0.022	-0.47	-	-
乘換回數	0.031	0.11	-0.005	-0.02
平均月收入	0.036	2.42	0.030	2.58
對象壯年齡	-0.021	0.80	-	-
通勤所要時間比	4.37	5.15	4.33	5.18
尤度比	0.82		0.82	

大衆交通-乘用車	MODEL 1		MODEL 2	
	推定值	t 值	推定值	t 值
說明變數				
乘用車保有 Dummy	1.366	4.53	2.106	7.82
運轉免許 Dummy	-0.950	-2.50	-1.622	-5.56
平均月收入	0.137	1.11	-	-
對象者年齡	0.337	2.00	-	-
所要時間	-0.019	-2.17	-	-
所要費用	0.030	4.80	-	-
尤度比	0.77		0.56	

경향을 보이고 있다. 또한, LRT-Jeepney의 選擇好에서는, 料金, egress 距離, 所要時間 등의 影響力이 크며, 料金교섭제이고 乘用車와 같은 交通서비스를 받을 수 있는 Jeepney利用上의 特徵을

나타내고 있다.

3-2 新交通시스템 導入에 따른 選擇要因 分析

從來의 需要豫測은 高速鐵道와 같은 大量輸送機關을 주된 對象으로 했으며 新交通시스템과 같이 버스와 鐵道の 中間的 役割이 기대되는 交通手段에 대해서는 충분한 理解와 豫測모델이 構築되었다고는 볼 수 없다. 또한, 要因分析에 있어서도, 그 대부분이 종래 연구의 經驗등을 바탕으로 所要時間, 費用등을 중심으로 要因분석을 실시해 왔으나, 端末手段 또는 都市內에서의 手段으로 新交通手段 등의 새로운 交通서비스가 提供 되었을 경우 등은 종래의 要因만으로는 不充分하다고 말할 수 있다.

1) 이러한 背景에서 度邊등은, 端末交通手段으로 이용되는 金沢Sea-side line을 對象으로 利用狀況에 대한 背景要因 分析을 行했다. 分析過程에서는, Sea-side line 開通後에도 既存의 버스가 存續하는 것으로 假定했다.

먼저, 通勤·通學의 目的에서는 運行間隔, 接近距離 그리고 常數項등 通勤·通學時間과 관계가 깊은 變數가 크게 影響을 미치는 것으로 나타났다.

(表 6) Manila에서의 交通手段別 選擇要因分析

	LRT-CAR		LRT-BUS		LRT-JEEPNEY	
	推定值	t值	推定值	t值	推定值	t值
料金	-0.0799	-1.56	-0.3374	-3.56	-0.6161	-5.03
Access 距離	0.0003	2.17	-	-	0.0002	2.38
Egress 距離	-0.0041	-5.05	-0.0013	-7.64	-0.0007	-4.46
所要時間	-0.0071	-0.54	0.0935	3.92	-0.0063	-4.10
OD 距離	-0.0002	-2.96	-0.0002	-2.96	-	-
利用頻度	-	-	-1.8884	-3.93	-0.6363	-2.92
世帶人數	0.1213	2.47	-0.0551	-1.55	-0.0225	-0.77
收入	-0.0002	-7.42	-	-	-	-
年齡	0.0154	2.11	-0.0007	-0.11	-0.0717	-0.58
性別	-0.9843	-4.43	-0.3066	-2.09	-0.0717	-0.58
尤度比	0.312		0.320		0.234	
SAMPLE	863		841		964	

한편, 소평 및 레저 그밖의 通行目的에서는 運行間隔, 費用 및 接近距離 등의 變數들로 나타나, 목적에 의한 要因의 相異가 확인되었다.

2) 三木등은, 地方都市規模의 都市에 Monorail이 導入될 경우의 要因分析에서, 交通手段選擇에는 乘換dummy, 所要時間이 큰 影響力을 갖고있으며, 運賃 및 個人屬性은 影響力이 낮은 것으로 分析되었다. ¹⁵⁾그리고 Monorail驛까지의 接近便利性이 높은 만큼 Monorail로의 轉換率이 높다는 것을 명확히 하고 있다.

3) 그리고 成田등은, 千葉縣 佐倉市 New Town에 導入한 新交通시스템을 分析對象으로 調査를해서, 新交通시스템을 채택한 理由에 관한 集計作業을 통해 要因分析을 試圖하였다. ²⁴⁾여기서 新交通시스템을 選擇한 주된 理由는, 편안해서, 빨라서, 驛까지의 距離가 가깝다는 것 등으로 나타났다. 특히 빨리 갈수 있다는 理由는 자전거와 乘用車利用者의 比率이 보다 높은점등을 고려할 때, 新交通시스템이 選擇된 주된 理由는 手段自體가 지니는 便利性에 있다고 생각되어진다.

4) 또한, 木下등은, 都市의 交通混雜으로 버스交通의 서비스低下, 버스交通의 經營惡化가 深刻한 問題로서 등장하고 있는 가운데, 보다 良質의 버스서비스를 提供해서 交通環境改善을 도모하기 위한 一策으로 計劃된 名古屋市の 基幹버스에 대한 需要變化 分析을 행하였다. ¹⁴⁾分析에 있어, 基

(表 8) 名古屋基幹 Sea-Side Linedml 手段選擇要因分析

	通勤目的		私用目的	
	推定値	t值	推定値	t值
Line-Haul 時間差			0.184	8.44
Line-Haul 費用差			0.204	6.97
Access 時間差			0.014	4.90
Access 費用差			-0.056	-1.48
Egress 距離差				
總時間差	0.179		8.05	
總費用差	0.014		5.77	
出發地 Dummy	-2.272		-3.75	
到着地 Dummy	-2.903		-5.41	
常數項	1.893		9.50	
尤度比	0.661		0.612	

幹버스의 서비스水準을 變化시켜 가면서 個別行態 分析을 행한 結果, 手段選擇에 있어서는, 時間差, 接近時間差, 費用差, 目的地dummy 등이 影響力이 큰 要因으로 分析 되었고, 全體的으로는 交通서비스水準이 手段選擇에 있어 直接 反映되고 있는것으로 나타났다.

4. 本 研究의 調査方法 및 對象地域 特性

4-1 調査의 目的 및 概要

本 調査에서는, 一般的으로 都市鐵道를 必要로 하고 있는 人口 100萬人 정도 規模의 都市를 調査對象地域으로 選定하였다. 具體的인 對象都市로는, 地下鐵은 아직 없지만 地下鐵 建設計劃을 現在 檢討中에 있는 韓國의 大田市, 光州市와 現在 地下鐵 1號線이 運行中에 있는 日本의 仙台市를 選定하였으며, 通勤者(週3回 以上 定期의 Part-time job을 포함)를 調査對象으로 하였다.

大田市, 光州市에서는 郊外部 住宅地區의 人口 密度가 낮은 점을 감안하여, 都心業務地區(CBD)

(表 7) 橫浜Sea-Side Linedml 手段選擇要因分析

	通勤目的		私用目的	
	推定値	t值	推定値	t值
費用	-0.556	-3.16	-0.597	-3.68
所要時間	-0.177	-2.56	-	-
運行間隔	-0.908	-4.28	-1.079	-4.42
年齡	1.058	1.28	2.543	2.36
Access距離	-0.005	-3.18	-0.009	-3.29
BUS Delay	-0.299	-2.46	-0.186	-1.46
尤度比	0.638		0.796	
SAMPLE	141		160	

에 위치하고 있는 事務所를 中心으로 調査員의 直接設問에 의해 通勤者를 對象으로 調査를 實施하였다. 한편, 仙臺市の 경우는, 既存의 南北線 兩終點周邊의 住宅地區와 南北線의 延長이 豫想되고 있는 北部의 將監地區, 그리고, 將來의 東西軸에 地下鐵 開通을 假定한 東西線 路線端 周邊의 住宅地區에서 郵便回收方式으로 調査를 실시하였다.

(表 9) 調査票配布數 및 有效回收率

對象地區		有効回收率
大田市	CBD地區	651/1100=54.3%
光州市	CBD地區	457/1100=38.1%
仙臺市	大和町	165/1200=13.8%
	ひより台	144/1200=12.0%
	八乙女・富沢地區	360/2400=15.0%
	將監地區	202/1200=16.8%

調査期間：仙臺市 1992. 2. 8~11
 (直接配布·郵便回收)
 : 大田市·光州市 1992. 2. 20~27
 (會社直接訪問)

4-2 調査對象地域の 特性

調査對象 都市의 人口規模는, 各 都市 모두 100萬人 前後이며 乗用車 保有率은, 仙臺市가 1000人當 223台, 大田市가 82台, 光州市가 62台이다. 한편, 各 都市에 있어 通勤運行의 交通手段 分擔率은, 仙臺市의 경우 '82年 現在 乗用車가 47.2%, 버스가 18.2%로 乗用車 中心의 交通패턴을 보이고 있지만, 大田市·光州市에서는 '90年 現在, 버스가 分擔率이 各各 32.1%, 41.4%로 가

(表 10) 各 都市別 交通手段分擔率

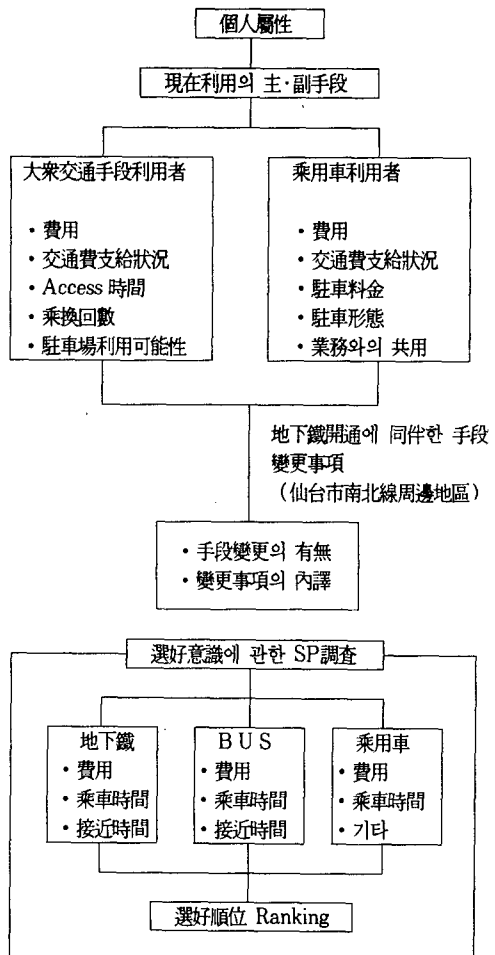
	乗用車	버스	鐵道	二輪車	徒歩	기타
大田市	17.7	32.1	-	-	21.8	19.4
光州市	7.5	41.1	-	-	26.0	18.0
仙臺市	47.2	18.2	8.7	16.0	9.9	-

注) 調査年度：大田市·光州市 1990, 仙臺市 1982
 注) 仙臺市에서의 鐵道比率은 地下鐵開通前의 比率이다.

장 높고, 徒歩 및 택시가 各各 20% 前後의 分擔率을 보이고 있다.

4-3 앙케이트 調査의 內容

앙케이트 調査의 內容은, 먼저 調査對象者의 個人屬性, 現在의 主·副交通手段利用特性에 관한 事項, 地下鐵 開通에 의한 手段變更의 有無, 手段變更事項의 內譯으로 構成하여, 最後에 地下鐵 開通으로 인한 交通서비스의 變化를 考慮한 各 手段別 서비스水準의 變化值를 設定해서, 各 條件下에서의 交通手段選擇을 順位化하는 形式으로 되어 있다.



(圖 2) 調査票의 構成

5. 本研究에서의 通勤者의 交通手段 選擇要因 分析

5-1 實驗計劃法을 利用한 分析過程의 概要

選好意識을 活用한 交通手段選擇 要因分析에 있어서의 因子設定은, 大衆交通手段의 경우, 乘車時間, 運賃, Access時間의 3個因子(地下鐵, 버스 이 2個手段 * 3個因子 = 6個因子), 乘用車는 費用과 乘車時間의 2가지 因子로 設定하였다. 또한

列 番 号	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	3	3
5	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	1	1	1
6	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	2	2	2
7	1	3	3	3	1	1	1	3	3	3	2	2	2
8	1	3	3	3	2	2	2	1	1	1	3	3	3
9	1	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1
10	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
11	2	1	2	3	2	3	1	2	3	1	2	3	1
12	2	1	2	3	3	1	2	3	1	2	3	1	2
13	2	2	3	1	1	2	3	2	3	1	3	1	2
14	2	2	3	1	2	3	1	3	1	2	1	2	3
15	2	2	3	1	3	1	2	1	2	3	2	3	1
16	2	3	1	2	1	2	3	3	1	2	2	3	1
17	2	3	1	2	2	3	1	1	2	3	3	1	2
18	2	3	1	2	3	1	2	2	3	1	1	2	3
19	3	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2
20	3	1	3	2	2	1	3	2	1	3	2	1	3
21	3	1	3	2	3	2	1	3	2	1	3	2	1
22	3	2	1	3	1	3	2	2	1	3	3	2	1
23	3	2	1	3	2	1	3	3	2	1	1	3	2
24	3	2	1	3	3	2	1	1	3	2	2	1	3
25	3	3	2	1	1	3	2	3	2	1	2	1	3
26	3	3	2	1	2	1	3	1	3	2	3	2	1
27	3	3	2	1	3	2	1	2	1	3	1	3	2
列 成 分	a	b	a b	a ² b		a c	a ² c		a c	a ² c	a b ² c	a ² b ² c	a ² b ² c
群 番 号	1群			2群			3群						

設定된 總 8個因子에 있어서의 水準設定은, 各 對象地區의 現況을 考慮해서 3個水準으로 決定하였다(具體的 內容은 表13을 參照바람).

이렇게 設定된 8個 因子, 3水準下에서의 모든 實驗組合의 數는 무려 6561가지수($3^8=6561$)를 생각할 수 있다. 이렇듯 수많은 組合의 가지수중 合理的 水準에서 實驗組合의 數를 決定하기 위해 本 研究에서는 $L_{27}(3^{13})$ 直交表를 利用하여 27個의 設問項目을 作成하였다. 그러나 被驗者의 回答에 있어서의 負擔輕減과 學習效果 등에 의해 發生되는 Random-error를 줄이기 위한 目的으로 難數表를 利用하여 無作為를 抽出한 9個 項目으로 調査를 行하였으며, 그結果 얻어진 data를 利用하여 實驗計劃法을 통해 交通手段選擇에 미치는 影響要因分析을 行하였다.

複數因子의 影響을 檢討하기 위한 實驗計劃法은 多因子要因實驗에 基礎를 두고있다. 多因子要因實驗에서는 主效果(Main effect)以外에 因子間의 交互作用(Interraction)의 詳細한 情報를 얻을 수 있지만, 그 반면 모든 因子의 水準組合에 대해 1回以上の 實驗을 行하기 때문에 因子의 數에 比例해서 實驗回數가 늘어나게 된다. 그러나 實驗回數의 增加와 함께 계산에 必要한 時間과 費用問題, 實驗代案 選定時 各因子와 水準의 組合을 어떻게 均一하게 포함시킬수 있을가 하는 問題를 注意해야 하는데, 本 研究에서 $L_{27}(3^{13})$ 直交表를 이용한 理由도 여기에 있다고 할 수 있다.

分析에 있어, 因子의 水準 혹은 水準의 組合間의 差의 檢定에서는 分散分析을, 이용한 因子와 因子組合의 良好性判斷을 위해서는 母平均의 推定을 利用하였다. 또한 因子實驗值에 미치는 效果의 平均인 主效果이외에 因子間의 交互作用은 存在하지 않는 것으로 假定하였다.

實驗計劃法에 의한 分析過程에 있어서는 SAS 및 參考文獻 (21), (22), (24), (25) 등을 參考로 하였으나 本考에서는 紙面관계상 詳細한 分析過程에 관한 記述은 省略하였다.

要 因	平方和 (SS)	自由度 (df)	平均平方 (MS)	F_0
主 效 果	A	2	V_A	V_A/V_e
	B	2	V_B	V_B/V_e
	⋮	⋮	⋮	⋮
交 互 作 用	$A \times B$	4	$V_{A \times B}$	$V_{A \times B}/V_e$
	⋮	⋮	⋮	⋮
	⋮	⋮	⋮	⋮
誤 差 e	S_e	ϕ_e	V_e	
計 T	S_T			

5.2 要因分析에서의 變數의 設定

1) 要因設定의 基準

地下鐵 開通이라는 假想狀況의 前提下에서 通勤者의 交通手段選擇에 따른 選好意識의 分析을 위해서 本 研究에서는 實驗計劃法을 利用하여 假想的 交通서비스 狀況의 組合設定을 行하였다.

먼저, 選好意識調査를 實施하는데 있어서의 問題事項은 다음과 같다. 첫째, 어느 範圍까지 要因을 設定하는 가에 따른 問題이다. 一般적으로 各 手段의 特性을 나타내는 特性要因(運賃, 乘車時間 등)을 抽出해서 提示하지만, 이때 交通手段要因의 서비스 水準을 어느 程度까지 提示할 것인가에 대한 問題와 特性을 보다 詳細하게 表現하는데 따른 特性數 增加에 의한 回答의 困難을 들수 있다. 둘째로는, 組合對象者의 選好意識程度의 表現問題이다. 이 問題는 選好意識을 利用할 경우에 選好意識을 選擇結果로 나타낼 것인가, 혹은 選擇程度의 尺度로 나타낼 것인가에 대한 問題이다.

以上の 問題點들을 考慮해서 本 研究에서의 選擇肢設定에 있어서는, 各 選擇肢의 特性數를 乘車時間, 運賃, 그리고 各 手段固有의 特性(大衆交通手段은 接近時間, 乘用車는 快適性) 등 3가지 變數로 限定하였다. 變數의 水準設定에 있어선, 地下鐵, 버스運賃의 경우, 現在の 料金水準을 基準으로 하여 一定幅의 引上率을 適用하였다.

또한, 乘用車 費用의 設定은 먼저, 地圖上에서

距離(自宅에서 勤務地까지의 地圖上의 直線距離에 實距離換算系 1, 3을 곱한 값)를 算出한 다음, 이 값에 燃費와 1日分의 駐車料金を 考慮해 計算하였다.

各 手段의 乘車時間은 地下鐵의 경우, 仙臺市の 地下鐵南北線 周邊地區에서는, 地下鐵의 現在 運行Diagram의 所要時間을 그대로 適用했으며, 地下鐵이 運行 되고 있지 않는 大田市·光州市, 그 밖의 仙臺市南北線 周 地區 以外의 地區에서는 南北線의 運行Diagram으로 부터 算出한 距離別 所要時間에 地圖上에서 計算한 距離를 곱하여 乘車時間을 設定하였다.

버스와 乘用車의 乘車時間에 있어서는, 仙臺市の 경우, 仙臺都市圈 Person-Trip 調査結果에서의 버스와 乘用車의 平均速度와 地圖上에서 구한 距離를 이용하여 計算, 그 값을 基準으로 일정한 變動幅을 適用하였다. 大田市·光州市에 있어서도 仙臺市の 경우와 같이 都市圈에서의 平均速度로 부터 算出, 適用하였다.

그밖의 버스停留場, 지하철驛 까지의 接近時間의 設定은 徒歩로 무리없이 接近possible한 時間距離로 5-11分(距離로 換算해 約 半徑750m까지의 範圍)으로 設定하였다.

大田市·仙臺市の 交通서비스 水準設定은 다음의 표와 같다.

2) 選擇肢 作成上의 特徵

또한, 本 研究에서의 特徵으로서,

a. 調査對象者가 交通手段의 選擇에 있어 提供된 條件下에서 하나의 交通手段을 明確한 判斷基準에 의해 選擇을 하는 것은 困難을 同伴한다는 생각과 함께, 보다 多樣한 Data의 收集을 위하여 選擇肢間의 順位를 부여하는 방식을 採擇하였다.

b. 그리고 實驗計劃法의 直交表(Table of Orthogonal Arrays)L27(3¹³)을 이용하여 各 水準의 組合에 의해 27種의 CASE를 作成 하였으나, 設定項目의 過多로 인한 疲勞와 回答熱練으로

		大田市 · 光州市		
		水準 I	水準 II	水準 III
地下鐵	乘車時間	15分	15分	15分
	運賃	250원	+10%	+20%
	至驛徒歩時間	7分	+43%	+86%
버스	乘車時間	30分	+10%	+20%
	運賃	210원	+10%	+20%
	至停徒歩時間	5分	+60%	+120%
乘用車	乘車時間	24分	+13%	+20%
	費用	530원	+ 7%	+13%
	乘用車長點	快適	快適	快適

		大和町 地區		
		水準 I	水準 II	水準 III
地下鐵	乘車時間	10分	10分	10分
	運賃	190원	+10%	+20%
	至驛徒歩時間	7分	+43%	+86%
버스	乘車時間	23分	+10%	+20%
	運賃	180원	+10%	+20%
	至停徒歩時間	7分	+60%	+120%
乘用車	乘車時間	15分	+13%	+20%
	費用	420원	+ 7%	+13%
	乘用車長點	快適	快適	快適

인한 選擇結果에의 Random Error를 排除하기 위해, 27項目을 難數表를 이용하여 Random으로 9項目을 抽出해 提示하는 方法을 利用하였다.

5.3 SP Data에 의한 通勤者의 手段選擇要因

1) 地下鐵의 選擇要因

選擇順位 1位로 選擇한 地下鐵에 影響을 미치

는 要因分析에서는, 仙台市의 大和町, 八乙女, 副
擇地區의 경우, 地下鐵驛까지의 徒步時間, 地下鐵
의 運賃, 乘用車의 費用이 交通手段選擇에서의 有
意變數로서 나타났지만, 大田市·光州市, 仙台市의
將監地區에서는 有意한 變數로서 인정되지 않고
있다(5% 有意水準 檢定結果).

이러한 結果로부터, 地下鐵選擇에 관해서, 地下
鐵이 整備된 地區와 그 周邊地區에서 地下鐵의
屬性이 보다 具體的인 有意性을 가지고 있다고
하겠다.

또한, 地下鐵을 2位로 選擇한 경위 選擇要因은
地下鐵의 運賃, 地下鐵驛까지의 徒步時間이 將監
地區, 大田市·光州市에서도 有意變數로 나타나,
전체적인 傾向으로는, 地下鐵의 屬性變數가 有効

한 變數인 것을 알수 있다.

2) 乘用車의 選擇要因

乘用車의 選擇要因으로는, 地下鐵驛까지의 徒
步時間, 乘用車의 乘車時間이 主要한 影響으로 나
타 났으며, 地下鐵이 整備된 地區를 中心으로 乘
用車의 乘車時間이 그리고, 都市圈이 작고 比較的
乘車時間이 짧은 地方都市의 地域의 特性에서 地
下鐵을 利用하기 위한 驛까지의 接近時間이 有効
한 것으로 分析되었다 이러한 分析結果에 의하면
地下鐵 그 自體의 効用은 물론 地下鐵의 利用을
보다 可能하게 하는 要因이 重要한 變數로 생각
된다.

그러나, 乘用車의 選擇에 있어서 버스의 要因은
光州市에서의 버스運賃(有意差檢定 5%에서 有

		地 下 鐵			B U S			乘 用 車	
		乘車時間 (片道)	運 賃 (片道)	Access 徒步時間	乘車時間 (片道)	運 賃 (片道)	Access 徒步時間	乘車時間 (片道)	一 日 当 費 用
1	地下鐵								
2	地下鐵								
3	地下鐵		●	●				●	
4	地下鐵								
5	地下鐵			●				●	
6	地下鐵		●	●	●				
7	地下鐵								

注1) ● : 有効檢定水準 1%에서 有効 ● : 有効檢定水準 5%에서 有効

注2) 地區番号 1: 大田市 CBD 2: 光州市 CBD
3: 仙台市大和町地區 4: 仙台市ひより台地區
5: 仙台市南北地區, 小差에 의한 變動幅
6: 仙台市南北地區, 大差에 의한 變動幅
7: 仙台市將監地區

		地 下 鉄			B U S			乘 用 車	
		乗車時間 (片道)	運 賃 (片道)	Access 徒歩時間	乗車時間 (片道)	運 賃 (片道)	Access 徒歩時間	乗車時間 (片道)	一日当 費 用
1 ²⁾	地下鉄		● ¹⁾	● ¹⁾					
2	地下鉄		● ¹⁾	● ¹⁾					
3	地下鉄			● ¹⁾				● ¹⁾	
4	地下鉄		● ¹⁾	● ¹⁾			● ¹⁾		
5	地下鉄					● ¹⁾			
6	地下鉄		● ¹⁾		● ¹⁾	● ¹⁾			
7	地下鉄			● ¹⁾				● ¹⁾	

注1) ●¹⁾: 有効檢定水準1%에서 有効 ●²⁾: 有効檢定水準5%에서 有効

注2) 地区番号 1: 大田市 CBD 2: 光州市 CBD
 3: 仙台市大和町地区 4: 仙台市ひより台地区
 5: 仙台市南北地区, 小差에 의한 變動幅
 6: 仙台市南北地区, 大差에 의한 變動幅
 7: 仙台市將監地区

効)만이 유일한 有効要因으로 확인된 반면 버스 停留場까지의 接近時間은 有効성이 보이지 않았다.

또, 選擇順位 2位로 乘用車を 選擇한 경우에는, 大田市, 仙台市の 一部地域에서 버스가 乘車時間이 有効성을 보인 이외, 全體的인 傾向이 把握 可能的한 統一된 有効성을 보이지 않고, 一部 地域에서 地下鐵 驛까지의 接近時間, 버스의 乘車時間이 影響을 주고 있는 것으로 分析되었다.

3) 버스의 選擇要因

버스의 選擇에 있어서도, 地下鐵驛까지의 徒歩時間, 地下鐵 運賃以外에 地下鐵 整備地區를 中心으로 버스의 乘車時間, 그리고 運賃이 有効要因으로 檢定 되었으나, 全體的인 경향은 地下鐵, 乘用車의 選擇에 미치는 影響要因과 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

그러나, 어느 交通手段에 관해서도 乘用車의 費用 및 乘車時間, 그리고 地下鐵의 乘車時間은 主

要한 變數가 아닌 것으로 分析되었으며, 이러한 事項은 大都市와는 다른 地方都市의 하나의 特徵으로 볼수 있다.

즉, 一般的으로 大都市에서 都市圈의 擴大와 함께, 通勤距離가 增加, 그것과 比例한 乘車時間의 增加가 手段選擇에 있어 큰 影響要因으로 생각되고 있는 가운데, 都市圈이 작고 乘車時間이 짧은 地方都市에서는 影響이 적은 變數인 것으로 확인되었다.

또, 對象都市의 地下鐵存在의 有無에 따른 觀點에서 생각하면, 仙台市の 경우 地下鐵의 說明變數가 交通手段選擇에 있어 重要的 要因으로 作用하고 있는데 반해, 大田市·光州市에서는 有効變數로서 作用하고 있지 않다. 이러한 結果에서 手段選擇에의 影響要因은 該當하는 手段의 存在有無에 따라서도 要因에 相異점이 있는 것으로 思料된다.

		地 下 鉄			B U S			乗 用 車	
		乗車時間 (片道)	運 賃 (片道)	Access 徒歩時間	乗車時間 (片道)	運 賃 (片道)	Access 徒歩時間	乗車時間 (片道)	1 日 当 費 用
1	乗 用 車								
2	乗 用 車		● *	● †		● *		● *	
3	乗 用 車			● †					
4	乗 用 車			● *					
5	乗 用 車							● †	
6	乗 用 車		● †	● *				● *	
7	乗 用 車	● *		● †				● *	

注1) ● † : 有効檢定水準 1%에서 有効 ● * : 有効檢定水準 5%에서 有効

注2) 地区番号 1: 大田市 CBD 2: 光州市 CBD
 3: 仙台市大和町地区 4: 仙台市ひより台地区
 5: 仙台市南北地区, 小窓에 의한 變動幅
 6: 仙台市南北地区, 大窓에 의한 變動幅
 7: 仙台市特監地区

		地 下 鉄			B U S			乗 用 車	
		乗車時間 (片道)	運 賃 (片道)	Access 徒歩時間	乗車時間 (片道)	運 賃 (片道)	Access 徒歩時間	乗車時間 (片道)	1 日 当 費 用
1	乗 用 車				● *				
2	乗 用 車								
3	乗 用 車		● *	● †				● *	
4	乗 用 車								
5	乗 用 車								
6	乗 用 車		● †		● †		● *		
7	乗 用 車			● *	● *				

注1) ● † : 有効檢定水準 1%에서 有効 ● * : 有効檢定水準 5%에서 有効

注2) 地区番号 1: 大田市 CBD 2: 光州市 CBD
 3: 仙台市大和町地区 4: 仙台市ひより台地区
 5: 仙台市南北地区, 小窓에 의한 變動幅
 6: 仙台市南北地区, 大窓에 의한 變動幅
 7: 仙台市特監地区

		地 下 鉄			B U S			乘 用 車	
		乗車時間 (片道)	運 賃 (片道)	Access 徒歩時間	乗車時間 (片道)	運 賃 (片道)	Access 徒歩時間	乗車時間 (片道)	1 日 当 費 用
1)	B U S		● ¹⁾	● ¹⁾			● ¹⁾		
2)	B U S		● ¹⁾	● ¹⁾					
3)	B U S			● ¹⁾			● ¹⁾		
4)	B U S								
5)	B U S		● ¹⁾	● ¹⁾	● ¹⁾	● ¹⁾	● ¹⁾		
6)	B U S				● ¹⁾	● ¹⁾			
7)	B U S				● ¹⁾		● ¹⁾		

注1) ●¹⁾: 有効檢定水準 1%에서 有効 ●²⁾: 有効檢定水準 5%에서 有効

- 注2) 地区番号 1: 大田市 CBD 2: 光州市 CBD
 3: 仙台市大和町地区 4: 仙台市ひより台地区
 5: 仙台市南北地区, 小窓에 의한 變動幅
 6: 仙台市南北地区, 大窓에 의한 變動幅
 7: 仙台市將監地区

		地 下 鉄			B U S			乘 用 車	
		乗車時間 (片道)	運 賃 (片道)	Access 徒歩時間	乗車時間 (片道)	運 賃 (片道)	Access 徒歩時間	乗車時間 (片道)	1 日 当 費 用
1)	B U S								
2)	B U S								
3)	B U S		● ¹⁾				● ¹⁾	● ¹⁾	
4)	B U S								
5)	B U S				● ¹⁾				
6)	B U S		● ¹⁾		● ¹⁾		● ¹⁾	● ¹⁾	
7)	B U S				● ¹⁾		● ¹⁾		

注1) ●¹⁾: 有効檢定水準 1%에서 有効 ●²⁾: 有効檢定水準 5%에서 有効

- 注2) 地区番号 1: 大田市 CBD 2: 光州市 CBD
 3: 仙台市大和町地区 4: 仙台市ひより台地区
 5: 仙台市南北地区, 小窓에 의한 變動幅
 6: 仙台市南北地区, 大窓에 의한 變動幅
 7: 仙台市將監地区

6. 結論 및 今後の課題

6-1 結論

1) 本 研究에 있어, 地下鐵이 運行되지 않고 있는 大田市·光州市에서의 通勤交通手段의 分擔率은, 버스가 負擔率이 약 60%前後의 높은 比率을 占하고 있는 반면, 仙臺市の 地下鐵 運行地區에서는 地下鐵 分擔率이 약 60%, 그리고 地下鐵의 影響地域으로 볼수 있는 周邊地區에서는, 버스에서 地下鐵에의 乘換形態가 30%以上の 比率을 占하고 있는 結果로 부터 地方都市에 있어서도 地下鐵이 交通手段全般에 미치는 影響은 크고, 중요한 手段인 것이 밝혀졌다.

2) 仙臺市에 있어서, 地下鐵의 開通에 의해 交通手段을 轉換한 利用者の 主된 理由를, 利用者の 側面과 서비스 提供者의 側面으로 分類하여 살펴 보면, 利用者の 側面에서는 通勤에 要하는 乘車時間의 短縮, 定時性的 確保에 의한 通勤時間의 計算可能등이 주된 理由이고, 서비스 提供者의 理由로서는 既存의 버스 路線의 變更(또는 廢止)등의 有効한 施策으로 確認됐다.

3) 現在, 버스利用者の 버스停留場까지의 徒步 Access時間은, 大田市·光州市에 있어서 약 8分程度, 仙臺市에서 6分 前後의 分布를 보이고 있다.

그리고, 大田市·光州市에서 地下鐵을 적극적으로 利用하기 위한 驛까지의 徒步 Access時間은 大部分의 通勤者가 10分以內로 回答, 이 값은 1989年 琴에 의해 서울市에서 調査된 7.2分 보다 약간 길게 나타났으며 이를 距離로 換算하면 540~750m의 範圍에 해당한다.

4) SP Data를 利用한 實驗計劃法에 의한 交通手段選擇 要因의 分析에서는, 地下鐵 驛까지의 徒步 Access時間, 運賃등이 影響力이 강한 要因으로 나타나, 都市圈의 規模가 작고, 乘車時間이 그다지 길지않은 地方都市의 特徵을 잘 밝혀주고 있다. 그외에도 버스停留場 까지의 徒步 Access時

間, 乘用車의 乘車時間이 有意性을 포함하고 있다.

5) 以上の 研究結果로 부터, 依然 乘用車에의 指向性이 높은 地方都市에 있어 地下鐵建設을 計劃할때, 合理的 地下鐵 路線計劃은 물론, 地下鐵의 利用을 보다 쉽게 할 수있는 Access計劃을 포함한 綜合的 計劃과 서비스 提供側의 政策的 誘導가 複合的으로 十分 考慮된 計劃이 必要하다고 하겠다.

6-2 今後の問題

1) 本 연구에서는, 實驗計劃法의 直交表을 利用하여 작성한 27個의 項目을 調査對象者의 回答 疲勞로 인한 Error를 削除하기 위하여 Random으로 작성한 9항목에 관해서만 調査를 실시 하였으나, 調査項目의 削除에 따른 手段選擇에의 影響을 明確히 할 필요가 있다.

2) 그리고, 調査의 분석에 利用한 Data는, 통근자의 選好意識(SP)만을 利用해서 교통수단 선택에의 影響要因을 檢討 하였으나, 보다 詳細한 분석을 위해서는 RP Data도 追加한 複合形態를 檢討하는 것이 바람직하다.

3) 選好意識(SP)Data는, 對象交通手段에 관한 情報量의 程度, 情報에 대한 具體的事項, 情報가 提供된 期間, 地域住民의 意識 및 關心度 등이 被驗者의 選好意識에 影響을 미치는바, 이들 要因을 考慮한 有効性的 檢討가 바람직 하다.

4) SP data를 利用한 交通手段選擇 要因分析과 需要豫測結果에 대한 有効性的 檢證은, 假想했던 都市鐵道가 後에 開通되어 實際의 利用狀況으로부터 入手한 RP data와의 直接比較를 하는 것이 妥當하다. 그러나 SP data와 RP data를 각기 利用한 豫測結果의 直接比較에 있어서는, 앞으로 都市鐵道가 開通되어 RP data를 入收하기까지는 상당한 時間을 要하게 되는데 이러한 時差問題가 根本的 課題로 남게 된다. 또한 都市鐵道는, 開通時 어떤 初期發生需要를 가지고 時系列成

長을 계속해서 需要가 安定되어가기 때문에 開通後 一定期間이 經過한 後의 RP data를 比較에 利用하지 않는 한 명확한 檢證은 기대하기가 곤란할 것이다.

그리고 被驗者의 主觀的 判斷에 크게 依存하는 SP 調査方法은, 個人에 의한 偏差(個人差)가 크고 그 結果 SP data의 客觀性 결여에 관한 問題가 發生할 수 있다. 예를들면, 被驗者의 自由解答과 轉換價格(Transfer Price), 支拂意志額(Willingness to Pay)등은 個人的 社會經濟的 屬性에 따라서 현저한 偏差가 發生하지 않도록 交通서비스 條件을 現實性을 고려한 合理的 設定의 調査를 수행함으로써 個人的 主觀에 크게 좌우되는 것을 어느정도 防止할 수 있다.

5) 이제까지의 研究에서는, 將來開通을 假定한 새로운 交通手段의 需要豫測에 있어, 既存의 類似한 交通手段의 行動結果 data를 利用하여 推計한 파라메타를 새로 導入될 交通手段에 그대로 適用하여 需要豫測을 行하여 왔던바, 이러한 方法은 새로운 交通手段의 特性和 利用上의 서비스水準 등이 考慮되지 않아 그에대한 適合性 問題에는 의문이 남게 된다.

따라서 새로운 交通手段이 導入될 경우는, 當該 手段에 대한 假想的 利用交通條件을 設定해서 그 條件에 基礎한 파라메타를 推定한 뒤 手段選擇 要因分析과 需要豫測을 行하는 것이 보다 現實的 이며 交通政策수립을 위해서도 보다 바람직한 方法이라고 思料된다.

參考文獻

1. 太田勝敏：交通システム計劃, 交通工學研究會, 1988
2. 森川高行：ステイティッド・プリファ레ソス・データの交通需要豫測モデルへの適用に関する整理と展望, 土木學會論文集 第413號, IV-12, pp 9-18, 1990
3. 田村亨他：選考順位データを用いた交通機關選擇モデルの構築に關する研究, 土木計劃學研究發表會講演集, pp 407-412, 1983
4. J. de D. Ortuzar and L. G. Willumsen : MODELLING TRANSPORT ; WILEY, pp 21-22, 218-223
5. 森川高行他：順位付けSPデータの信頼性分析, 交通工學, Vol. 27, No. 3, pp 21-32, 1992
6. 河上省吾他：利用者の主觀的評價を考慮した非集計交通手段選擇モデル, 土木學會論文集, 第353號, pp 83-92, 1985
7. 杉惠賴寧他：選好意識データを用いた交通手段選擇モデルの有効性, 交通工學Vol. 24, No.5, pp21-30, 1989
8. 鈴木總他：意識データを用いた非集計モデルの改良に關する分析, 土木計劃學研究論文集 第4號, pp229-236, 1986
9. 田村亨：地方中小都市における自家用車選擇構造の分析, 土木計劃學論文集, pp19-26, 1984
10. 鈴木聰他：地下鐵開業時の事前・事後評價－意向データの有効性の檢證－, 昭和61年度第21回日本都市計劃學會學術研究論文集, pp 205-210
11. 森地茂他：非集計交通手段選擇モデルの地域間移轉可能性, 土木學會論文集第359號, IV-2, pp 107-115, 1985
12. 宮本和明他：パソコン都市圏における交通行動の分析とモデル化, 土木計劃學研究・講演集, No. 11. pp 305-310, 1988
13. 中村隆二他：マニラ首都圏におけるLRT 選擇要因の檢討, 土木計劃學研究・講演集, No. 12. pp 127-134, 1989
14. 木下瑞夫他：バスのサービス水準向上が需要に及ぼす効果の分析, 土木計劃學研究・講演集, No. 3. pp 193-199, 1986
15. 三木健他：都市モノレール導入による地區内バス交通の需要變化, 土木計劃學研究・講演集, No. 12. pp 119-125, 1989
16. 田口玄一：第3版實驗計劃法, 上・下, 丸善, 1977
17. STATED PREFERENCE TECHNIQUES(A Guide to Practice)Second Edition, 1991, HAGUE

CONSULTING GROUP

18. R. D. Luce : "Individual Choice Behavior : A Theoretical Analysis", John Wiley & Sons, 1959
19. 琴基正・山川仁 : パス交通を中心としたソウル市の通勤交通手段分析, 土木計劃學研究・講演集, No. 13, 1990. 11, pp 651-658
20. 藤原章正 : 新交通システム導入が沿線住民の交通および活動に及ぼす影響の評価 ; 日本交通政策研究会, 1988. 11
21. 田中豊・垂水共之 : パソコン統計解析ハンドブック III 実験計画法 ; 共立出版
22. 早川毅 : 実験計画法の基礎 ; 朝倉書店
23. 成田保宜・菅原操 : ニュータウンにおける新交通システムに関する研究 ; 土木計劃學研究・講演集, No. 7, 1985. 1
24. 奥野忠一他 : 応用統計ハンドブック ; 養賢堂
25. 竹内啓・豊田秀樹 : SASによる実験データの解析 ; 東京大學出版會