

□ 論 文 □

# 多次元尺度法에 의한 서울住民의 交通手段選好 分析

Multidimensional Scaling of User Preferences for the Transportation Modes in Seoul.

許 宇 巨\*

(서울大教授)

— 目 次 —

- |                                |                  |
|--------------------------------|------------------|
| I. 研究의 目的                      | IV. 選好와 관련된 交通屬性 |
| II. 研究資料 및 標本構成                | V. 標本の 選好差       |
| III. Ideal point 模型과 vector 模型 | VI. 要約과 討論       |

## ABSTRACT

This study examined user preferences toward transportation modes in Seoul. Two multidimensional scaling models, the ideal point and vector models, were applied to data on mode preferences of 114 adults in the metropolitan area. While both models produced fairly similar results, the vector model performed slightly better than the other in terms of interpretability of the results.

The transport attributes elicited are comfort, flexibility, travel cost, travel time, privacy, and safety; among which comfort is salient most. The comfort variable is shown to be related closely to other attributes, i.e., an indication that comfort itself is a multi-faceted attribute in nature. The variations of attribute preferences are most significant between the gender groups as well as worker/nonworker groups. In particular, male workers, female workers and female nonworkers form three distinctive market segments.

An unidimensional scaling of the preference data reveals that subway, auto-driver, and subscription bus modes are preferred most, whereas motorcycle and bicycle least. The other modes of express bus, taxi, auto-passenger, bus and walk rank intermediately. An examination of how preference orders vary among modal groups hints that users align their stated attitudes to their choice in order to reduce cognitive dissonance.

### I. 研究의 目的

도시의 交通手段別 需要를 예측하고 서비스 수준의 개선방법을 모색하기 위해서는 교통수단들이 지니고 있는 屬性(transport attributes)들을 把握해야 할 필요가 있다. 交通需

要豫測을 위한 數理的模型의 성공여부는 교통수단의 選擇行動에 直接 영향을 미치는 主要屬性(generic variables)들이 模型의 變因으로 선택되었느냐에 달려 있다. 또 交通改善方案을 마련함에 있어서도, 교통수단들의 現行

\* 本學會 正會員 · 地理學博士

서비스수준을 主要屬性에 의거 체계적으로 평가하는 일이 先決되어야 한다. 따라서 의미있는 交通屬性에는 어떠한 것들이 있는가, 특히 通行當事자들이 중요하게 여기고 있는 交通屬性들은 무엇인가를 구명해야 할 필요가 절실하다.

이러한 연구필요에 부응하기 위하여 筆者는 서울住民을 대상으로 그들이 중요하다고 認識하는 交通屬性들에는 어떠한 것이 있는가를 밝히고자 試圖한 바 있었다(2). 이 연구에서는 시내교통수단들의 類似度資料(dissimilarity data)를 多次元尺度法(multidimensional scaling)에 의해 분석하였었고, 그 결과 安樂性, 融通性—機動性, 通行費用—通行時間, 乘客數, 接近性의 다섯가지 認知次元(cognitive dimensions)을 抽出할 수 있었다. 그러나 交通屬性(次元)들은 교통수단의 차이점을 나타내는 指標는 될지언정, 이들이 과연 교통수단의 選好性向(더 나아가서는 選擇行動)과 어떻게 관련되고 있는가에 대해서는 충분한 정보를 마련하지 못하고 있으며, 따라서 選好度資料(preference data)에 의거한 後續研究가 필요한 것으로 보인다. 類似度資料와 選好度資料는 교통수단의 認識의 각각 다른 面을 반영하여, 前者는 교통수단간의 차이를 客觀的으로 평가하는 것인데 비해, 後者는 利用者들이 평소에 가지고 있는 態度를 나타내는 것이라고 말할 수 있다. 通行行態를 이해하고 적절한 交通計劃을 마련하는 것이 궁극적인 목표라고 볼 때, 認識의 兩側面중 어느 하나가 다른 하나에 優位를 점한다고 하기보다는 兩者에 대한 지식이 종합적으로 필요한 것으로 여겨진다.

이에 本研究는 다음과 같은 課題들을 수행하고자 한다. 첫째 서울시내 교통수단의 선호에 核心的變因역할을 하는 交通屬性들에는 어떠한 것이 있는가를 밝히고, 둘째 서울住民의 社會·經濟·人口的特性에 따른 選好差는 어

느 정도인지를 살핀다. 이러한 목적을 위하여 選好度資料를 多次元尺度法의 ideal point 模型과 vector 模型에 의해 분석한다. 세계 이상의 分析結果를 先行研究(類似度資料에 대한 weighted Euclid 模型 적용(2))의 결과와 대조하여 그 관련정도를 把握한다.

本稿의 第Ⅱ·Ⅲ章에서는 먼저 研究에 쓰인 資料와 尺度法模型이 간략히 설명되며, 資料의 分析結果는 第Ⅳ~Ⅵ章에서 제시된다. 第Ⅳ章은 交通屬性을, 第Ⅴ章은 標本集團의 選好差를 重點거론하며, 이의 종합검토가 第Ⅵ章에서 시도된다.

## Ⅱ. 研究資料 및 標本構成

研究에 사용된 資料는 1985年 7~8월에 실시된 設問調査에 의해 수집되었다. 이 設問은 應答者의 人的事項, 交通수단의 選好度, 類似度, 滿足도를 묻는 4개 부문으로 구성되어 있는데, 이중 제 1, 2 부문이 이 연구의 분석대상이 된다.<sup>1)</sup>

교통수단의 選好度資料는 應答者로 하여금 자기가 理想的이라고 여기고 있는 교통수단과 現行 交通手段을 비교하여 10~0의 점수를 부여하는 방식을 통하여 얻어졌다. 이러한 방식으로 평가된 選好度에는 두가지 性格이 複合되어 있다. 그 하나는 부여된 점수의 크기에 따라 理想的交通手段과의 멀고 가까운 程度를 나타낼 수 있으며, 둘째로는 교통수단별 점수를 순서대로 배열함으로써 이들의 選好順序를 알 수 있게 한다. 選好度評價에 쓰인 교통수단들은 자가용승용차, 승용차편승, 택시, 지하철—전철, 직장버스, 좌석버스, 일반버스, 자전거, 오토바이, 도보의 10종류이다.

分析에 이용된 標本構成은 筆者의 先行研究에서 상세히 언급되었으므로, 여기서는 그 概要만 적기로 한다. 標本은 서울시내에 거주하

註 1) 筆者의 앞서 행한 研究에서는 교통수단의 類似도와 滿足度部門이 分析되었다(參考文獻 2, p.3 參照).

는 114 명의 成人男女로 구성되었고, 性 · 學歷 · 職業 · 年齡 · 居住地區別로 고른 分布를 보인다. 또한 이들의 交通手段分擔率은 設問調查當時의 서울市內 전체로 본 交通手段分擔率에 近似하도록 標本設計되었다.<sup>2)</sup>

### Ⅲ. Ideal point 模型과 vector 模型

選好度資料의 分析에는 多次元尺度法중에서 ideal point 模型과 vector 模型이 適用되었으며, 前者의 경우에는 ALSCAL 後者에는 MDPREF 電算프로그램이 쓰였다(14). 두가지 模型이 고려된 것은, 수집된 選好度資料가 應答者의 ideal point 로부터의 距離에 따른 交通수단의 選好序列을 나타내고 있다는 점에서 ideal point 模型에 부합되며, 다른 한편으로는 交通屬性의 選好란 量보다는 方向性이 문제시될 수도 있다는 立場에서 보면 vector 模型이 더 適合하기 때문이었다.

#### 1. Ideal point 模型

Ideal point 模型에서는 어떤 被驗者(subject) s의 交通수단 i에 대한 選好程度  $\delta_{is}$ 는 다음과 같이 定義된다(4 : pp.153~158)

$$\delta_{is} = f_s \left[ \sum_k (x_{ik} - x_{sk})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \dots \text{(公式 1)}$$

여기서,

$f_s$  = 被驗者 s의 monotonic transformation 函數

$x_{ik}$  : 交通수단 i의 交通屬性(次元) k에 대한 위치, 즉 尺度值

$x_{sk}$  : k 次元上的 被驗者 s의 ideal point

이 模型은 類似度資料의 分析에 쓰이는 weighted Euclid 模型과 형태상 비슷하지만, id-

real point 模型에서는  $x_{sk}$ 와  $x_{ik}$ 가 同一한 空間에 分布되는 반면 weighted Euclid 模型에서의 被驗者加重值  $w_{sk}$ 는 交通수단( $x_{ik}$ )과는 別個로 獨立된 空間을 가진다는 점에서 크게 다르다.

Ideal point 模型에서  $\delta_{is}$ 로부터 尺度值  $x_{ik}$ 와  $x_{sk}$ 가 얻어지는 과정을 單一次元의 경우로 단순화시켜 例示하면 <그림 1>과 같다. 가령 두명의 被驗者( $s = 1, 2$ )로 하여금 다섯 가지 交通수단( $i = a, b, c, d, e$ )을 屬性 k에 의해 평가하게 한 결과 각각 cbade와 decba의 選好序列을 보였다고 하자. 이때 k軸 위에서 a~e와 ideal points와의 距離序列을 원래 측정된 交通手段選好序列과 가급적 일치시킴으로써  $x_{ik}$ 와  $x_{sk}$ 가 얻어진다. <그림 1>에서 垂直線分은 측정된 選好序列을, 斜線分은 이 序列이 어떤 monotone function에 의해 等間尺度值로 變換된 것을, 그리고 水平線分은 交通屬性 k에 대한 交通수단 a~e와 ideal point 1, 2의 尺度值를 나타낸다. ideal point 模型에서는 이와 같이 選好序列로부터 尺度值가 展開되므로 흔히 unfolding 模型이라고도 불리운다.

#### 2. Vector 模型

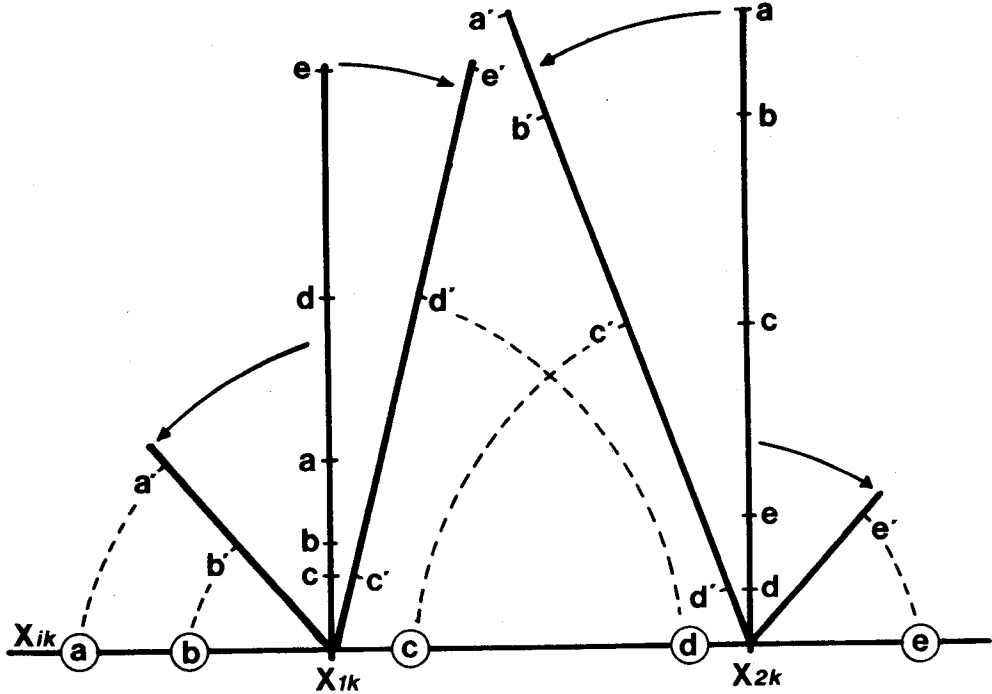
Vector 模型에서 정의되는 選好程度  $\delta_{is}$ 는 다음 식과 같다.(4 : p.162, 7 : pp.212~214, 8 : pp.326~328)

$$\delta_{is} = \sum_k b_{sk} x_{ik} \dots \dots \dots \text{(公式 2)}$$

여기서

$b_{sk}$  : 被驗者 s의 交通屬性 k에 대한 加重值

註 2) 서울市內 全體의 交通手段分擔率은 韓國科學技術院이 1983 年에 調査한 資料를 일부 調整하여 사용하였다. 즉 登校目的通行分을 제외한 分擔率을 적용하되, 地下鐵 第2號線 開通에 따른 變動을 參照하여 다소간의 上下向調整을 하였다.(參考文獻 1 : pp.28~30 參照)



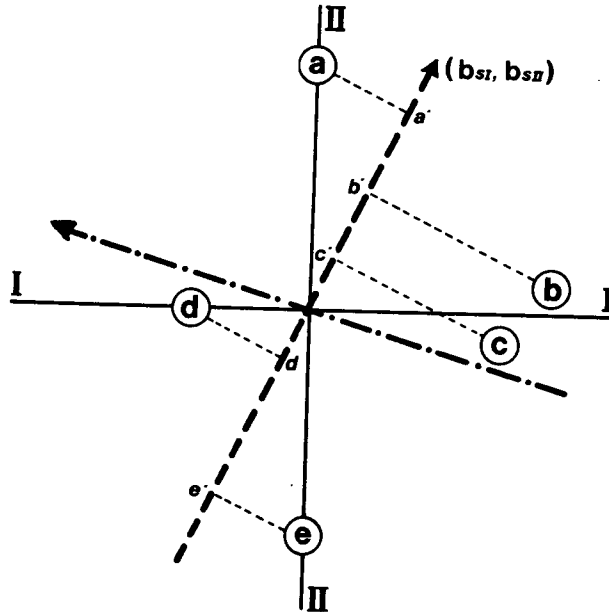
〈그림 1〉 Ideal point 模型에서 교통수단의 選好序列, 尺度值 및 被驗者의 ideal point 의 관계 : 單一次元의 경우

$x_{ik}$  : 교통수단  $i$ 의  $k$ 에 대한 위치, 즉  
尺度值

$b_{sk}$ 와  $x_{ik}$ 의 관계를 2次元에 국한시켜 例示하면 〈그림 2〉와 같다. 次元 I과 II에 대한 加重值  $b_{sI}$ ,  $b_{sII}$ 를 작지우면  $|v| = \sqrt{b_{sI}^2 + b_{sII}^2}$ 의 길이와 ( $\cos \theta = b_{sI} / \sqrt{b_{sI}^2 + b_{sII}^2}$ ,  $\sin \theta = b_{sII} / \sqrt{b_{sI}^2 + b_{sII}^2}$ )의 向을 가지는 被驗者 벡터가 되며, 임의의 교통수단  $i$ 로부터 이 벡터에 내린 垂線 交叉點이  $\delta_{is}$  尺度值를 결정한다.

〈公式 1〉과 〈公式 2〉에서 보여 주듯이 ideal point 模型과 vector 模型은 選好程度가 각각 어떤 點과 벡터로 다르게 정의되는 것 외에도, 前者는 nonmetric 模型으로서 選好序列을 중시하는데 비해 後者는 metric 模型으로서 選好量을 중시한다는 差異가 있다(5). 따라서 ALSCAL (ideal point 模型) 프로그램에서는 optimization 技法에 의한 資料變換이 필요한 반면 MDPREF (vector 模型) 프로그램에서는 原資料가 곧바로 처리되며, 자연히 ALSCAL은 MDPREF에 비해 計算時間이 훨씬 많이 所要된다.<sup>3)</sup>

註 3) 本 研究資料를 처리한 서울大學校 VAX-11 機種의 경우, 事例數의 增加比率에 대해 ideal point 模型의 컴퓨터計算時間은 自乘比率로 증가하였고, vector 模型은 單純比例하였다.



<그림 2> Vector 모델에서 교통수단의 尺度値와 被驗者벡터의 관계 : 2次元의 경우

IV. 選好와 관련된 交通屬性

1. 最適解

114명 標本의 選好度資料에 대한 ideal point 模型과 vector 模型의 적용결과 <表 1>에 제시된 바와 같은 說明力指數들이 얻어졌다. 兩模型의 경우 모두 指數의 急變點이 第3·4次元 사이에서 형성되고 있어, 3次元解를 最適解로 간주해도 좋을 것으로 판단된다. Ideal point 模型에서는 ( $R^2$  平均値의 變動이 미세한 점을 제외한다면) S stress 와 stress 平均値 모두 4~6次元에서는 改善幅이 크지 못하여 이次元들에 큰 의미를 부여하기 어렵다. Vector 模型에서도 第4次元부터는 變量比率이 0.1以下로 떨어지고 第1,2,3次元만으로도 그 累積變量比가 전체의 74% 수준에 이르고 있어, 역시 第4次元以上은 차후의 분석에서 제

외되어도 무방할 것으로 보인다.

說明力指數의 分布에서는 또한(특히 vector 模型의 경우) 第1次元과 나머지次元들 사이의 격차가 현격하고, 第2,3次元은 서로 비슷한 정도의 比重을 가지고 있음이 파악된다.

Vector 模型에서는 第1次元 단독으로도 總變量의 42%를 반영하여, 이次元이 교통수단의 選好性向에 절대적 영향을 미치는 일종의 全般次元(superdimension)의 역할을 담당하고 있음을 엿볼 수 있다.

以上の 指數檢討結果 의미있는 것으로 판정된 3개 認知次元들을 解析하기 위하여는 回歸分析(property fitting)과 圖解法(coordinate configuration)의 두가지 방법이 병행되었다. 兩者는 相互補完의 성격을 띠워, 前者는 各次元과 관련되는 交通屬性들을 選定하는 단계라면 後者는 이의 妥當性を 재검토하여 次

〈表 1〉 次元解別 說明力

Ideal point 모형 (ALSCAL) *			
차원수	S stress	Stress	R <sup>2</sup>
6*	0.0168	0.051	0.998
5	0.0225	0.065	0.996
4	0.0276	0.074	0.995
3	0.0339	0.086	0.993
2	0.0611	0.121	0.985
1	0.1070	0.214	0.955

Vector 모형 (MDPREF)		
차원수	variance 비율	누적 비율
1	0.4151	0.4151
2	0.1738	0.5889
3	0.1500	0.7390
4	0.0710	0.8100
5	0.0544	0.8643
6	0.0448	0.9091
7	0.0338	0.9429
8	0.0304	0.9733
9	0.0267	1.0000
10	0.0000	1.0000

\* ALSCAL 프로그램에서는 최대 6次元解까지 産出이 可能하다.

元性格을 확정하는 단계로 볼 수 있다. 回歸分析의 結果는 다음 節에서 說明되며, 그 다음 두 節에 걸쳐 ideal point 模型과 vector 模型의 경우가 각각 圖解된다.

2. 回歸分析에 의한 次元解析

이 分析에서는 筆者의 先行研究에서 파악된 8개 交通屬性이 從屬變因으로 쓰였고, 資料는 이 屬性들의 單次元尺度值이다(2). 〈表 2〉는 回歸分析結果를 정리한 것이며, b 回歸係數들은 次元軸과 屬性벡터의 附合程度를 알아보는

데 편리하도록 cosine 값으로 變換되었다.

重回歸係數 R<sup>2</sup>의 有意度를 기준으로 할 때, 전반적으로 ideal point 模型은 vector 模型에 비해 그 說明力이 많이 뒤떨어지며 그만큼 ideal point 模型의 次元解析이 쉽지 않을 것임을 알 수 있다. 個別 交通屬性으로 보면 「機動性」의 경우 F값의 有意水準이 0.1에도 미달되고 있어, 차후의 分析過程에서는 이 屬性을 제외시켜도 무방할 것으로 생각된다.

文獻에서는 cosine 으로 換算된 b 係數가 적어도 0.70 ~ 0.80 以上이어야 만족스러운 것으로 보고 있으나(9), 여기서는 그 基準을 약간 완화하여 0.70에 近似하면 有意性이 있는 것으로 간주하기로 하였다. 이와같이 하여 b 係數基準을 만족시키는 交通屬性들을 選定한 결과는 아래와 같다.

Ideal Point 模型

- 第 1 次元 : 通行時間, 信賴性, 通行費用, 安樂性
- 第 2 次元 : 安樂性, 融通性, 프라이버시
- 第 3 次元 : 安全性

Vector 模型

- 第 1 次元 : 通行時間, 信賴性, 安樂性
- 第 2 次元 : 通行費用, 安樂性, 融通性, 프라이버시
- 第 3 次元 : 安全性

이상에서 보여주듯이 각 次元에 관련된 交通屬性의 종류는 兩模型이 동일하다. 다만 「通行費用」만이 한 模型에서는 第 1次元에 다른 模型에서는 第 2次元에 관련되고 있는 점이 유일한 차이점이다. 「安樂性」은 第 1, 2次元에 걸쳐 비슷한 수준의 관련을 보이고 있는데, 이는 安樂性이 어찌면 多次元的 性格을 지닌 매우 難解한 交通屬性이기 때문이 아닌가 생각한

〈表 2〉 交通屬性과 ideal point · vector 模型의 回歸分析結果

교통속성	Ideal Point 모형				Vector 모형			
	b( cosine )			R <sup>2</sup>	b( cosine )			R <sup>2</sup>
	1 차원	2 차원	3 차원		1 차원	2 차원	3 차원	
통행 시간	0.97 (0.00)*	-0.25 (0.38)	-0.06 (0.80)	0.80 (0.016)**	0.88 (0.00)	-0.47 (0.00)	-0.03 (0.77)	0.94 (0.000)
신뢰성	0.88 (0.01)	-0.44 (0.22)	-0.19 (0.48)	0.72 (0.045)	0.89 (0.00)	0.42 (0.04)	0.17 (0.36)	0.86 (0.006)
통행 비용	-0.91 (0.00)	0.13 (0.32)	-0.38 (0.01)	0.94 (0.001)	-0.52 (0.00)	0.76 (0.00)	0.39 (0.00)	0.98 (0.000)
기동성	0.02 (0.96)	-0.99 (0.06)	0.02 (0.95)	0.49 (0.227)	0.08 (0.83)	-0.56 (0.16)	0.82 (0.05)	0.58 (0.130)
안락성	0.74 (0.01)	-0.67 (0.03)	-0.05 (0.81)	0.77 (0.024)	0.70 (0.00)	-0.65 (0.00)	0.31 (0.02)	0.95 (0.000)
안전성	-0.06 (0.82)	0.42 (0.26)	-0.91 (0.02)	0.67 (0.066)	0.61 (0.01)	0.39 (0.05)	0.69 (0.01)	0.86 (0.005)
융통성	0.49 (0.10)	-0.81 (0.05)	0.32 (0.27)	0.63 (0.097)	0.19 (0.51)	-0.94 (0.01)	0.27 (0.35)	0.70 (0.052)
프라이버시	0.46 (0.07)	0.89 (0.02)	-0.01 (0.99)	0.70 (0.052)	0.40 (0.06)	-0.75 (0.00)	0.52 (0.02)	0.85 (0.007)

\* : t 값의 有意水準

\*\* : F 값의 有意水準

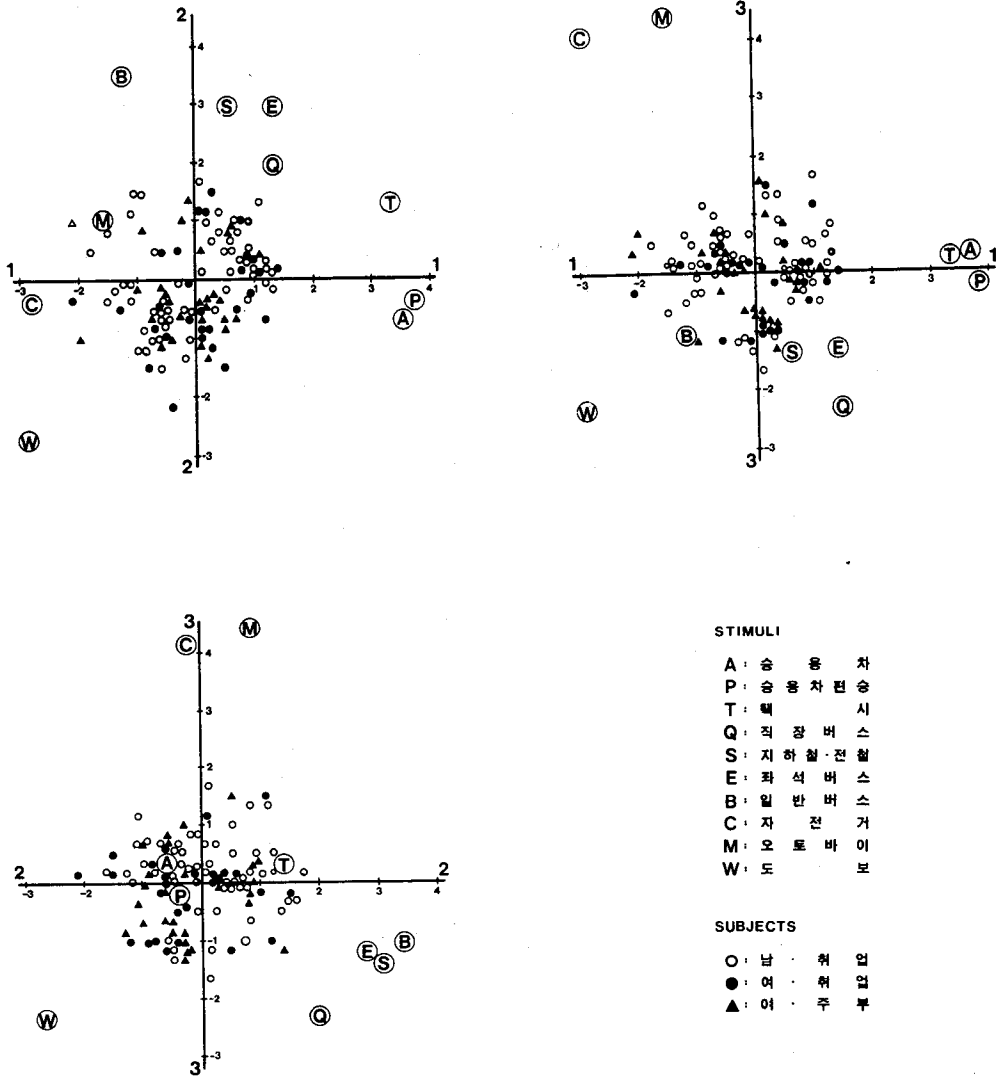
다(11,12). 第3次元은 모두 「安全性」의 單一屬性和 높게 相關되고 있어, 이次元은 현단계에서 일단 「安全性次元」으로 규정하여도 무방할 것으로 보인다.

3. Ideal point 模型의 圖解

〈그림 3〉은 3次元解에 의한 교통수단의 尺度値와 被驗者의 ideal points 를 나타낸 것이다. 먼저 교통수단의 分布를 보면 이들이 4개의 집단, 즉 小型乘用車類(자가용승용차-승용차전승-택시), 大型車類(지하철-좌석버스-일반버스-직장버스), 特殊交通手段類(오토바이-자전거), 그리고 도보로 확연히 구분되고 있음이 드러난다. 이러한 群集은 아마도 서

울시민들이 集團間的 서비스수준의 차이는 뚜렷이 分別하면서도 集團內的 교통수단에 대해서는(相對的으로) 그 차이를 잘 認識하고 있지 못함을 시사하는 것으로 여겨진다.

교통수단들이 이렇게 群集分布하는 반면 集團內序列이 분명하지 않아, 次元의 解析에 상당한 어려움을 주고는 있으나 대체로 다음과 같은 判讀이 可能하다. 第1次元은 「安樂性」, 「通行費用」 및 「通行時間」의 세가지 성격이 複合되어 있는 것으로 이해되며, 이중 특히 安樂性의 의미가 부각된다. 第1次元軸의 左端部로부터 도보, 자전거, 오토바이, 일반버스등 肉體的 부담이 큰 교통수단들이 차례로 배열되어 있고 右端部에는 安樂성이 뛰어난 小型乘用



- STIMULI
- A : 승용차
  - P : 승용차편승
  - T : 택시
  - Q : 직장버스
  - S : 지하철·전철
  - E : 좌석버스
  - B : 일반버스
  - C : 자전거
  - M : 오토바이
  - W : 도보
- SUBJECTS
- : 남 · 취업
  - : 여 · 취업
  - ▲ : 여 · 주부

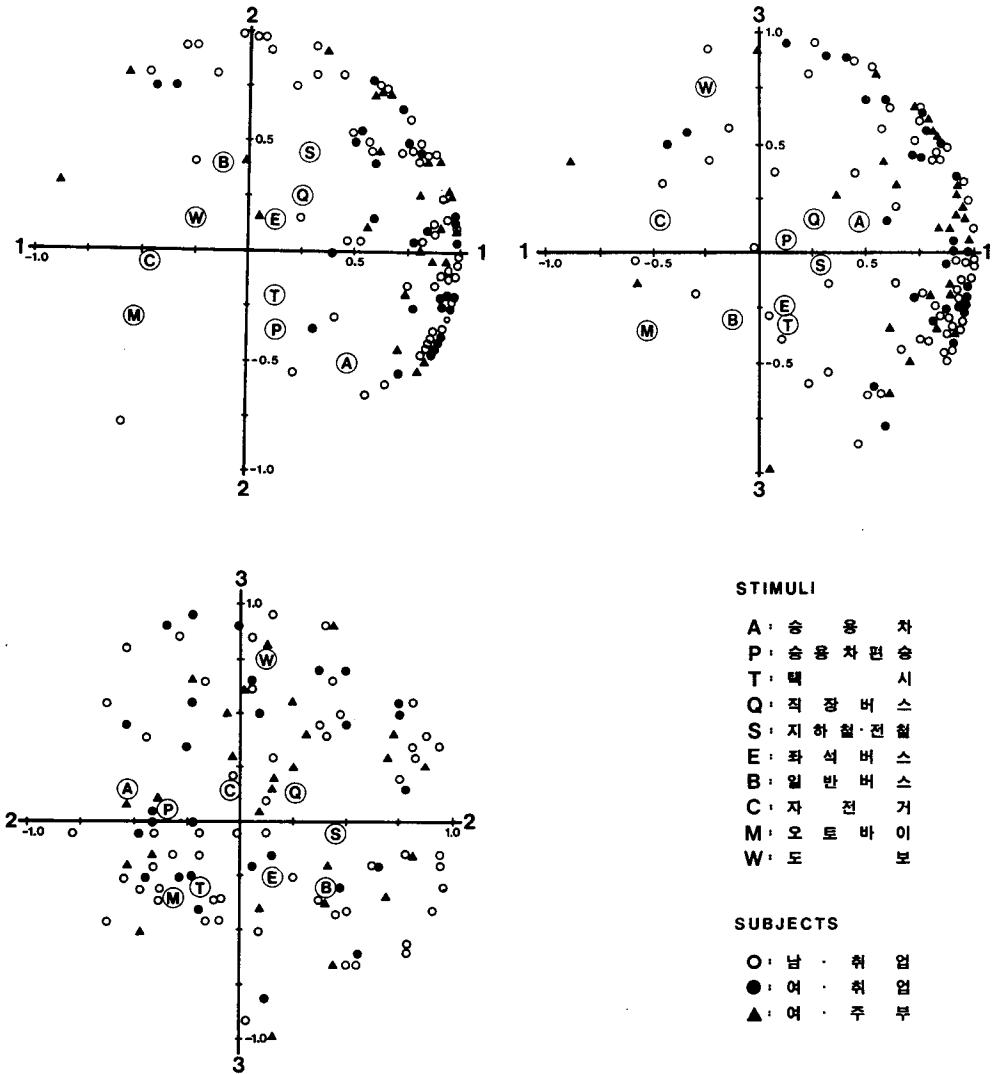
〈그림 3〉 ALSCAL 분석에 의한 交通手段 尺度値와 被驗者 ideal points : 3次元解

車類(승용차·승용차편승·택시)가 위치하는 점이 이러한 解析에의 근거를 이룬다. 回歸分析에서 有意水準이 높았던 信賴性은 〈그림 3〉에서는 잘 나타나지 않는다.

第2次元은 固定路線을 따라 運行되는 交通 수단들과 經路의 制約이 없는 수단들이 對比되

고 또 乘客數에서도 對照가 되므로 「融通性和 프라이버시」의 次元으로 파악되며, 이 두가지 屬性중에서는 融通性이 더 뚜렷하게 드러난다. 第3次元은 이미 解析되었던 바와 같이 「安全性」을 반영하고 있다.





STIMULI

- A : 승용차
- P : 승용차편승
- T : 택시
- Q : 직장버스
- S : 지하철·전철
- E : 화석버스
- B : 일반버스
- C : 자전거
- M : 오토바이
- W : 도보

SUBJECTS

- : 남 · 취업
- : 여 · 취업
- ▲ : 여 · 주부

<그림 4> MDPREF 분석에 의한 交通手段 尺度値와 被驗者벡터 : 3次元解

4. Vector 模型의 圖解

<그림 4>는 vector 模型의 3次元解를 圖示한 것이다.<sup>4)</sup> 이 그림에서는 ideal point 模

型的 경우와 같은 交通手段의 群集傾向은 잘 나타나지 않고 대신 被驗者벡터의 偏向性(특히 第1次元의 경우) 뚜렷하여, 전반적으로 ideal point 模型보다 次元의 解析이 쉬운 편이다.

註4) 여기서는 圖解의 편리를 위하여 원래 MDPREF에서 算出된  $b_{sk}$  값의 陽·陰數符號를 반대로 바꾸어 표현하였다. 또 벡터의 길이를 1.0으로 標準化 하였다.

〈表 3〉 模型別 次元性格

차원 모형	선 호 도 자 료		유사도 자료 *
	ideal point 모형 3 차원해	vector 모형 3 차원해	weighted Euclid 모형 5 차원해
1	안락성 (통행비용, 통행시간)**	안락성 (통행시간)	유통성 - 기동성
2	유통성 (프라이버시)	통행비용 - 유통성 (프라이버시)	통행비용 - 통행시간
3	안전성	안전성	승객수 (프라이버시)
4	-	-	접근성
5	-	-	안락성

\* : 參考文獻 2, p.13.

\*\* : ( )안의 속성은 반영정도가 약함을 뜻함.

第 1 次元은 「安樂性」의 성격이 매우 분명하게 나타나고 있으며, 미약하기는 하지만 「通行時間」의 성격도 엿보인다. 반면 回歸分析에서 높은 係數値를 보였던 信賴性은 〈그림 4〉에서는 파악하기 어렵다. 이 次元이 安樂性을 강하게 나타내고 있는 근거로는 오토바이·자전거·일반버스·도보와 같이 肉體的 부담을 많이 수반하는 교통수단들과 나머지 수단들이 對照되며, 벡터의 절대대수가 安樂性이 높은 교통수단들쪽으로 偏向하고 있음을 들 수 있다.

第 2 次元에서는 大型交通手段(지하철·버스類)과 단독·소수승객용 수단이 兩分되는 점, 그리고 벡터向은 또한 양측에 나뉘어지는 점을 고려할 때 「通行費用」과 「融通性-프라이버시」의 兩極的性格을 띠는 것으로 이해된다. 즉 被驗者중 약 절반이 대형교통수단을 選好한다는 점에서는 通行費用이, 그리고 나머지 절반은 小型車類를 選好한다는 점에서는 融通性和 프라이버시가 이 次元을 대표한다고 말할 수 있다. 後者의 경우에는 프라이버시보다는 融通性의 성격이 더 강하게 드러나고 있다.

第 3 次元은 回歸分析에서 이미 판정되었던 바와 같이 「安全性」의 次元으로 이해된다. 다만 여기서는 安全性이 단순히 交通事故의 危險과 같은 좁은 의미외에도 車內的 他乘客으로부터의 加害, 亂暴運轉에 의한 危險 등도 포함된 것으로 보인다. 오토바이·택시·일반버스 등이 거의 비슷한 정도로 낮은 尺度値를 보이는 점이 이러한 해석을 可能하게 한다.

### 5. 模型의 比較

〈表 3〉은 本稿에서 검토해온 두가지 模型, 그리고 筆者의 先行研究(2)에서 적용되었던 weighted Euclid 模型의 結果를 요약한 것이다. 이 표에서 파악되는 特徵으로는 첫째 選好模型 보다는 weighted Euclid 模型에서 더 많은 교통속성들이 抽出되고 있음을 들 수 있다. 이는 교통수단의 類似程度를 비교할 때는 自然히 客觀的立場에서 교통수단들의 이모저모를 살피는 傾向이 있지만, 選好度의 경우에는 主觀性을 띠어 利用者가 자기나름으로 중요하게 여기는 少數의 交通屬性만으로 교통수단을 평가하는

경향이 있기 때문이 아닌가 여겨진다. 둘째, weighted Euclid 模型에서 파악되지 않았던 「安全性」이 選好模型에서는 抽出된 것을 볼 수 있는데, 이는 서울시민들이 교통수단간의 安全度差異를 세밀한 정도까지는 분별하고 있지 못하지만 이 屬性 자체는 항상 염두에 두고 있음을 반영하는 것으로 보인다. 셋째, 選好模型에서는 「通行時間」의 성격이 분명하게 드러나지 않고 있는데, 이는 아마도 交通滯症이 심한 서울시내 交通환경때문에 通行時間面에서는 교통수단간의 優劣이 잘 가려지지 않는 경우가 많은 점과 관련이 있을 것으로 믿어진다.

〈表3〉은 또한 ideal point 模型과 vector 模型의 결과가 매우 비슷함을 잘 보여준다. 특히 安樂性·通行費用·融通性·安全性은 兩模型에서 반복확인되어, 서울주민들이 交通手段을 선택할 때 이들 속성이 중요하게 고려되어 짐을 쉽게 알 수 있다. 安樂性은 兩模型에서 모두 第1次元을 대표할 뿐만 아니라 다른次元에도 조금씩은 反映되고 있어 일종의 全般次元(superdimension)의 역할을 하고 있다고 본다. 安樂性은 車內에 편히 앉아갈 수 있는가에 의해 일차적으로 영향을 받지만, 이밖에도 정류장까지 오가는 수고, 換乘을 포함한 乘下車節次의 많고 적음, 車內의 혼잡정도, 氣象狀態, 짐의 携帶與否, 냉난방설비여부 등에 의해서도 영향을 많이 받으며, 더 나아가서는 체면이나 위신에 損傷을 줄 것인가 하는 점도 관련

이 되는 것으로 보인다. 따라서 安樂性은 단순히 肉體의 疲勞程度에만 국한시켜서는 그 진정한 의미를 파악하기 어렵고, 다른 交通屬性들과의 관계를 면밀히 검토함으로써 비로소 그 이해가 可能해질 것으로 믿는다. 이와같이 安樂性은 選好의 大勢를 가름하는 가장 중요한 屬性인 동시에 그 성격이 多次元的이어서 추후의 연구에서는 安樂性에 대한 深層分析이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

## V. 標本의 選好差

### 1. 交通屬性別 差異

교통수단의 選好程度는 標本에 따라 差異가 있는가, 또 이러한 選好差는 標本의 社會·經濟的特性과는 어떠한 관련이 있는가 하는 점들을 파악하기 위하여, 標本의 ideal points와 벡터들을 次元別로  $\chi^2$  檢定하여 보았다.<sup>5)</sup>

標集區分の 방법은 다음과 같았다. 먼저, 標本尺度值로 본 구분은, 각 次元의 중앙값을 구하여 중앙값이상과 미만의 집단으로 兩分하였으며 집단별 사례수는 각각 57명이다.<sup>6)</sup> 둘째, 標本의 特性으로 본 구분은, 年齡의 경우 20代~30代와 40代이상의 2개집단(각 55명과 59명), 學歷의 경우 고교졸업이하와 대학교육이상의 2개집단(각 73명과 41명), 性別로 본 2개집단(각 57명), 就業與否로 본 就業者와 主婦의 2개집단(각 86명과 28명)으로 분류하였다.<sup>7)</sup>

註 5) 標集差를 파악하는 代案으로서 變量分析法(analysis of variance)도 고려될 수 있으나 본 연구의 경우에는 標集數가 비슷하지 않은 경우가 많아서 이 技法은 채용되지 않았다.

註 6) 標集의 구분기준으로서 중앙값이 적용된 이유는 尺度值에 絕對基準이 없어 0.0 등의 값을 基準值로 사용할 수 없었으며, 또 尺度值가 定規分布를 나타내지 않아 平均값도 基準值로서 적당하지 못하였기 때문이다.

註 7) 이러한 분류방법외에도, 標本을 年齡의 경우 20代·30代·40代이상의 3개집단으로, 學歷의 경우에는 중학교육이하·고교교육·대학교육이상의 3개집단으로도 나누어 보았으나,  $\chi^2$  檢定の 결과 標集間의 差異는 有意의이 아닌 것으로 판명되었다.

〈表4〉 標本特性別로 본 尺度値의  $\chi^2$  檢定 \*

모형 표본특성	ideal point 모형			vector 모형 **		
	1 차원	2 차원	3 차원	1 차원	2 차원	3 차원
연 령	0.878 (0.349)	1.721 (0.190)	0.035 (0.851)	0.878 (0.349)	0.878 (0.349)	0.316 (0.574)
교육정도	0.038 (0.845)	0.952 (0.329)	0.952 (0.329)	0.343 (0.558)	1.866 (0.172)	0.038 (0.845)
성	0.877 (0.349)	<u>7.895</u> (0.005)	<u>5.930</u> (0.015)	1.719 (0.190)	0.316 (0.574)	<u>4.246</u> (0.039)
취업여부	0.000 (1.000)	<u>4.734</u> (0.030)	<u>3.030</u> (0.082)	0.189 (0.663)	0.757 (0.384)	<u>3.030</u> (0.082)

\* : 表의 괄호가 없는 수치는  $\chi^2$  값을, 그리고 ( ) 안 수치는 有意水準을 뜻하며, 自由度는 1 임.

\*\* : 標本벡터는 標準化되지 않은 것을 분석에 사용하였음.

이상과 같은 標集分類에 의하여  $\chi^2$  檢定을 한 결과는 〈表4〉에 요약되어 있다. Ideal point · vector 模型 모두 第1次元에서는 標集間의 頻度差異가 미약하다. 이는 標本の 尺度値들이 集中分布하여 중앙값의 標集分類基準으로서의 의미가 약화되었던데서 연유하는 것이며, 바꾸어 말하면 安樂性으로 대표되는 第1次元을 標本 누구나 다 중요시하고 있는 데서 결과된 것으로 풀이된다.

標本間의 頻度差가 뚜렷이 드러나는 것은 ideal point 模型의 第2次元과 3次元 그리고 vector 模型의 第3次元에서이며, 어느 경우나 모두 性別 및 經濟活動與否에서만 차이가 有意的이다. 이러한 경향은 筆者의 앞선 연구결과(2)를 재확인하는 것으로서, 교통수단의 이용자들을 구분하고자 할 때 性과 經濟活動與否가 유력한 지표로서 쓰일 수 있음을 시사하고 있다. 類似度研究(2)와 現 選好度研究結果에서 다른점은, 前者에서는 經濟活動與否로 보았을 때 標集差가 더 두드러졌었던데 비해 後者에서는 性別 標集差가 좀 더 강조되고 있

는 점이다.

標集差를 세밀히 살피기 위하여  $\chi^2$  값이 有意的인 경우(ideal point 模型의 第2,3次元과 vector 模型의 第3次元)에 대하여 頻度分布를 검토한 결과는 다음과 같았다(表5). 첫째, 模型이나 次元如何에 관계없이, 남자와 여자집단은 相反된 尺度値分布를 보이고 있으며 특히 남자와 主婦의 대조가 두드러진다. 둘째, 여자 집단안에서는 就業者와 非就業者(主婦) 사이에 또다른 구분을 보여, 就業女性들은 중앙값이상·미만의 頻도가 近似한데 반해 主婦들은 頻度差가 크다. 전체적으로 보아 就業女性들은 남자(전원 就業)와 主婦의 중간집단을 형성하고 있다. 이와 같이 經濟活動與否가 교통수단의 選好差의 주요 變因역할을 하는 것은 經濟活動을 하느냐 않느냐에 따라 通行의 目的·頻度·時間帶 등에서 차이를 가져오고, 이는 다시 교통수단의 屬性에 대한 期待水準에까지 영향을 미치게 되기 때문일 것이다.

〈表5〉의 頻度分布狀況은 해당次元(交通屬性)의 選好에 대하여 다음과 같은 해석을 가능

〈表 5〉 標本の 性別 就業與否別 尺度值 頻度

ideal point 모형						
척도치구분		표본구분		취업 여성	주부	합계
		남자*	여성			
2차원	중양값	이상	36	12	9	57
		미만	21	17	19	57
3차원	중양값	이상	35	12	10	57
		미만	22	17	18	57
vector 모형						
3차원	중양값	이상	23	16	18	57
		미만	34	13	10	57
합 계			57	29	28	114

\* 전원 취업자임

케 한다. 첫째, ideal point 모형의 第2次元(融通性 - 프라이버시)의 경우 중양값 미만의 標集比率이 남자는 약 37%에 불과한데 비해 主婦(68%)와 就業女性(59%)은 그 比率이 커서, 主婦 - 就業女性 - 남자의 순으로 이次元이 중요하게 고려되고 있음을 보여준다. 둘째, 第3次元(安全性)에서도 역시 主婦가 이次元을 가장 중요시하고 그 다음 就業女性 - 남자의 순서를 이루며, 이러한 경향은 두 모형이 동일하다.8)

2. 교통수단의 選好序列差

서울 시내 10개 교통수단들의 전반적인 選好順序 및 標集差를 알아보기 위하여 選好度資料를 單次元尺度法(unidimensional scaling)에 의하여 분석하여 보았다. 여기에 쓰인 尺度法은 Togerson 엘거리듬(13)을 따른 것으로서 算出되는 尺度值들은 ideal point·vector·模型的 1次元解와 近似하다.9)

標集分類는 앞절에서 부각된 性·就業與否에 따른 區分에 국한하였고, 참고삼아 標本들이 이용하는 교통수단의 종류에 따라서도 區分하여 보았다. 교통수단별 분류에서는 標本數가 너무 작아서 부득이 小型車 이용자(승용차·승용차편승·택시), 일반버스 이용자, 大型車類 이용자(지하철·전철·좌석버스·직장버스), 기타(도보·오토바이·자전거)의 4개 집단으로 나누었다.10)

114명 標本全體 그리고 細分類 標集들에 대한 單次元尺度法 적용결과는 〈그림 5〉에 圖示되어 있다. 그림에서 各線分의 오른쪽은 높은 尺度值 즉 選好序列이 높음을, 왼쪽은 그 반대를 뜻한다. 위에서 이미 지적되었듯이 標本數가 적었던 관계로 算出된 尺度值들의 信賴度가 다소 떨어지는 점을 유의해야 할 필요가 있다.

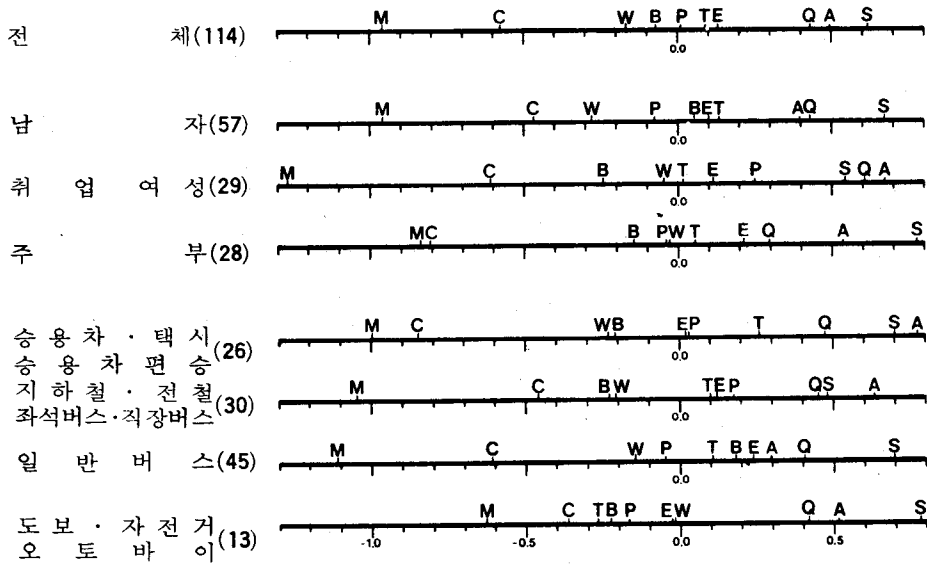
교통수단의 選好序列은 전체표본의 경우 지

註 8) 〈表 5〉에서는 두 모형의 第3次元頻度分布가 마치 相反되어 있는 것처럼 보이고 있으나, 이는 尺度值의 符號가 서로 반대되도록 算出된 결과일 뿐이며 어느 한 標型的 符號를 바꾸면 양자는 같은 경향을 나타내게 된다.

註 9) Ideal point 및 vector 모형이 쓰이지 않은 이유는 그 解가 서로 조금씩 달라지는데서 파생하는 설명상의 번거로움을 피하기 위해서였다.

註 10) 교통수단별 이용자수는 다음과 같다 :

- 가) 승용차 12명, 승용차편승 1명, 택시 13명
- 나) 지하철·전철 11명, 좌석버스 13명, 직장버스 6명
- 다) 일반버스 45명
- 리) 도보 10명, 자전거 2명, 오토바이 1명



A : 승 용 차 E : 좌 석 버 스 T : 택 시 C : 자 전 거 S : 지하철 · 전철  
 P : 승용차편승 B : 일 반 버 스 Q : 직 장 버 스 M : 오 토 바 이 W : 도 보

<그림 5> 標集別로 본 교통수단의 選好順序(괄호안의 수치는 標本數임)

하철·승용차·직장버스가 上位集團을, 자전거와 오토바이가 下位集團, 나머지 교통수단들은 中位集團을 형성하고 있는데, 이러한 序列形成은 표본들이 安樂性을 중시하는데서 연유하는 것으로 믿어진다. 性·就業與否 및 이용 교통수단별로 본 細分類標集들에서도 표본 전체에서 보여준 選好序列의 골격은 그대로 유지되면서 다만 일부 교통수단들의 순서만 조금씩 달라지고 있다.

<그림 5>에서 보이는 큰 特徵중 하나는 지하철과 직장버스에 대한 選好度가 매우 높다는 점이다. 이것은 標本의 절대다수가 대중교통수단을 이용하고 있는데, 그들의 입장에서 접근이 용이하지 않은 승용차보다는 대중교통수단중에서 安樂性이 우수한 지하철과 직장버스에 우선적으로 좋은 평가를 내려주고 있는데서 결과된 것으로 짐작된다. 아울러 男女就業者 및 일반버스이용자 標集에서 직장버스를 제 2위로 選好하고 있는 것은, 많은 사람들이

교통수단을 평가할 때 通勤通行 위주로 판단하는 경향이 있음을 보여주는 증거가 아닌가 생각된다.

교통수단 이용자에 따른 차이를 비교하여 보면, 각 標集은 자신들이 이용하는 교통수단에 대해서는 비교적 좋은 평가를 내리는 성향이 있음을 알 수 있다. 일반버스 이용자들은 일반버스를 택시보다도 더 選好하고 있는 것으로 나타나 있고, 도보·자전거·오토바이 標集에서는 도보가 제 4위의 序列을 차지하는 동시에 자전거와 오토바이의 尺度值도 다른 下位 교통수단들의 尺度值와 그다지 큰 격차를 보이지 않는다. 다른 標集에서도 자신들의 교통수단을 타교통수단보다 더 좋게 평가하는 성향이 반복 확인된다. 이와같은 選好性向은 아마도 認知不協(cognitive dissonance)을 줄이려는 경향이 있음을 보여주는 증거로 생각되는데(6), 현 단계에서는 자료의 부족때문에 더 이상의 자세한 분석이 어려웠다.

## VI. 要約과 討論

이 연구는 도시교통수단의 選好와 관련된 交通屬性들을 찾아내고 시민들의 選好도는 어떠한지를 살피려는 목적에서 서울시내 성인남녀 114 명으로부터 수집된 選好度資料를 多次元尺度法의 ideal point 模型과 vector 模型에 의거하여 분석하였으며 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) Ideal point · vector 模型 모두 3次元 解가 最適解로 얻어졌으며, 次元의 성격 역시 兩模型이 비슷하였다. 次元의 해석결과 安樂性 · 融通性 · 通行費用 · 安全性 · 通行時間 · 프라이버시와 같은 交通屬性들이 3개 次元의 성격을 대표하는 것으로 밝혀졌으며, 이중 第3次元(安全性)을 제외한 나머지 次元들은 2개 이상의 屬性이 복합되어 있었다. 전반적으로 보아 교통수단의 選好에는 類似度評價의 경우보다 적은 수의 交通屬性들이 判斷準據로 쓰이고 있음이 파악되었다. 選好度 및 類似度分析에서 거듭 확인된 屬性은 安樂性 · 融通性 · 通行費用이었다.

2) 標集의 選好差는 性 · 經濟活動與否에 의한 경우가 가장 有意的이었다. 選好差가 두드러지는 交通屬性들은 融通性 · 프라이버시 · 安全性으로서, 主婦 - 就業女性 - 就業男性的의 順으로 이 屬性들이 重要視되고 있었다. 安樂性으로 대표되는 第1次元에서는 標集間에 아무런 차이를 발견할 수 없었는데, 이는 이 次元의 중요성이 워낙 탁월하기 때문인 것으로 보인다.

3) 교통수단의 選好序列을 單次元尺度法에 의하여 파악한 결과, 지하철(전철) · 자가용승용차 · 직장버스가 가장 選好되고 있었고 자전거와 오토바이가 最下位 그리고 나머지 교통수단들(좌석버스 · 택시 · 승용차편승 · 일반버스 · 도보)이 중간서열을 차지하고 있음을 알 수 있었다. 지하철과 직장버스에 대한 選好도가 자

가용승용차에 못지 않게 매우 높은 것은 주목할만한 일로서, 標本의 절대다수를 점하고 있는 經濟活動從事자들이 通勤通行目的 위주로 교통수단을 평가하는 습관이 있기 때문인 것으로 추측된다. 교통수단의 選好序列을 利用者 標集別로 살펴 보았을 때 각 標集은 자신들이 주로 이용하는 교통수단에 대해서는 비교적 좋은 평가를 내리고 있음을 보게 된다. 이것은 標本들이 認知不協을 줄이고자 한데서 기인하는 것으로 생각되나, 자료의 제약 때문에 더 이상의 자세한 분석은 어려웠다.

이 연구에서는 安樂性이 교통수단의 選好에 가장 중요한 역할을 하고 있음이 파악되었다. 安樂性은 第1次元을 대표하고 있었을 뿐만 아니라 第2 · 第3次元과도 관련되고 있어 일종의 全般次元(superdimension)의 성격을 지닌 것으로 보여진다. 安樂性이 단순히 肉體的 부담여부에만 국한되지 않고, 그 자체가 多次元的 性格을 가질 수 있다는 점을 감안할 때, 추후 이에 대한 세밀한 검토가 따라야 할 것으로 믿는다. 이 연구에 쓰인 자료의 수집시기(1985년 중반기)로부터 현재까지 1년여의 시간이 경과하는 동안 서울시내의 교통체계에 상당한 變化가 있었다. 특히 지하철의 서비스지역이 크게 확장되었으며 자가용승용차의 이용도 大幅 증가되었다. 이러한 서비스체계의 變化에 따라 選好性向은 어떻게 달라지게 되는가를 밝히는 것도 흥미있는 주제가 될 것으로 본다. 이 연구는 교통수단 이용자들의 態度를 밝히는 수준에 머물렀을 뿐, 態度와 실제 選擇行動 사이의 관계를 알아보는 데까지는 이르지 못하였다. 選擇行動, 여러가지 制約(constraints), 그리고 認知不協으로 야기되는 態度의 歪曲 등의 상호관계가 종합적으로 검토되어야 할 필요가 있다고 본다.

이 연구에 쓰인 ideal point 模型과 vector 模型은 비슷한 성과를 낳았으나, 解析의 용이함을 감안할 때 後者が 다소 우수했다고 말

할 수 있다. 그러나 사용된 자료에 다소간의 誤差가 있었을 可能性이 있기 때문에, 현재의 결과만으로 vector 模型이 교통자료연구에 더

적합하다고 단정지우기는 어렵다. 앞으로 관계 자료가 축적되어 이 技法들에 대한 본격적인 검토가 이루어져야 할 것이다.

### 參 考 文 獻

1. 韓國科學技術院 附設 電算開發센터, 「서울特別市 交通改善方案에 關한 研究」, 1983.
2. 許宇巨, “서울住民의 市內交通手段에 대한 認識”, 「地理學論叢」 第12號, 1985, pp. 1-20.
3. Carroll, J. Douglas, “Individual Differences and Multidimensional Scaling,” in Roger N. Shepard, A. Kimball Romney and Sara Beth Nerlove, eds., *Multidimensional Scaling: Volume I, Theory*. Seminar Press, 1972, pp. 159-204.
4. Davison, Mark L., *Multidimensional Scaling*. John Wiley & Sons, 1983.
5. Dobson, R., Thomas F. Golob and Richard L. Gustafson, “Multidimensional Scaling of Consumer Preferences for a Public Transportation System: An Application of Two Approaches,” *Socio-Economic Planning Sciences* 8, 1974, pp. 23-36.
6. Golob, Thomas F., Abraham D. Horowitz and Martin Wachs, “Attitude-behaviour Relationships in Travel-demand Modelling,” in David A. Hensher and Peter R. Stopher, eds., *Behavioural Travel Modelling*. Croom Helm, 1979, pp. 739-757.
7. Green, Paul E. and Vithalar R. Rao, *Applied Multidimensional Scaling: A Comparison of Approaches and Algorithms*. Holt, Rinehart & Winston, 1972.
8. Green, Paul E. and Yoram Wind, *Multiattribute Decisions in Marketing: A Measurement Approach*. Dryden Press, 1973.
9. Kruskal, Joseph B. and Myron Wish, *Multidimensional Scaling*. Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences No. 07-011, 1978, pp. 35-41, 87-88.
10. McIver, John C. and Edward G. Carmines, *Unidimensional Scaling*. Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences No. 07-024, 1982, pp. 71-86.
11. Mitchelson, Ronald L., *An Examination of the Psychophysical Function in Travel Mode-choice Behavior*. The Ohio State University, Ph.D. Dissertation, 1979.
12. Nicholaidis, Gregory C., “Quantification of the Comfort Variable,” *Transportation Research* 9, 1975, pp. 55-66.
13. Togerson, Warren S., *Theory and Methods of Scaling*. John Wiley & Sons., 1958, pp. 159-204.
14. Young, Forrest W. and Rostyslaw Lewycky, *ALSCAL-4 User's Guide*. University of North Carolina, 1979.