

IV—4 構造化手法による都市交通計画の課題設定に関する研究

北海道大学 学生員 田 村 亨
 北海道大学 正 員 佐 藤 馨 一
 北海道大学 正 員 五十嵐 日出夫

1. はじめに

従来の土木技術者による都市交通計画の課題設定では、技術的側面に注目され、この側面からの検討に終始することが多かった。しかし、近年では人々の価値観が多様化し、交通計画に対する要求も複雑化してきている。このため、交通計画の課題設定にあたっては、より広く社会的・人間的側面からの検討が重要になってきた。また、これにより、多くの人々から計画の課題に対する合意が得られ、問題が整理されることにもなる。ところで、問題を整理し計画の課題を明確にする一つの方法として構造化手法がある。これまでに提案されている構造化手法は数多くあるが、次の2点において問題がある。第1は、計画課題を検討する集団とそれを構成している個人との関係があいまいであったこと、第2は、計画課題間の構造把握において複数の人々の合意形成過程を明示できるような動的構造化が困難であったことである。本研究では、都市交通計画の課題設定における構造化手法上の問題点を明らかにするとともに、個体差多次元尺度法による計画の課題設定法を提案する。そして、実際の適用例として、昭和57年よりパーソントリップ調査が始まるという旭川都市圏における交通計画の課題設定を試みた。

2. 構造化手法の分類と個体差多次元尺度法

構造化手法は大きく問題発掘手法と構造決定手法に分けられ、構造決定手法はさらに、構造的発想手法と構造的モデル作成手法に二分される(図-1)。それぞれの手法の特徴をまとめると次のようになる。

- ① 問題発掘手法 : ニーズ、問題解決に関係する事柄、代替案などの断片的な要素を発掘する手法。
- ② 構造決定手法 : 要素間の関連の意味を定義し、定義された意味に基づいて要素間の関連を与え、トリーあるいはマトリックスなどの理解容易な構造に整理しつつ欠落要素を補足し、構造化された要素の体系を得るための手法。
- ②-④ 構造的発想手法 : 問題体系の把握を目的として開発された手法であり、これらの手法は共通した次のような手順と有する。それは、問題の提示と記述→構成要素の抽出と相互関連づけ→要素の分割と階層化→構造決定→問題の解決である。
- ②-⑤ 構造的モデル作成手法 : 与えられた要素の集合に対して、要素間の関連の有無あるいは強弱と関係者が主観的に判定あるいは定量化し、問題の適切な要素への分割と主観的な要素および関係の抽出を行なうものである。そして、この手法では、関係者間でコンセンサスの得られたモデル構造を決定しうることに特長がある。

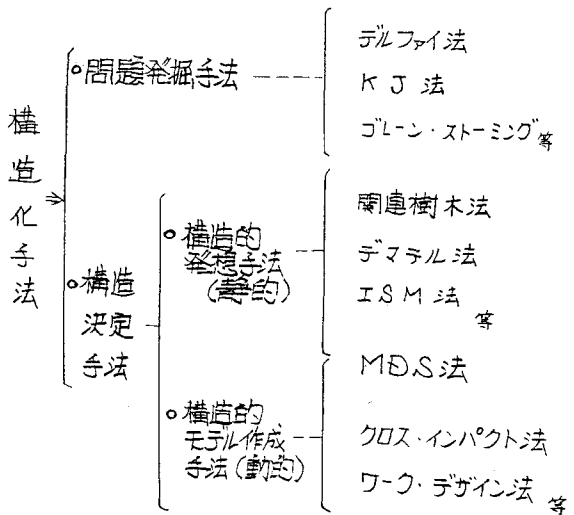


図-1 構造化手法の分類

さて、交通計画の課題設定に構造化手法を用いることの目的は問題の明確化にある。問題の明確化とは、情報の縮約と理解のしやすさであると言える。すなわち、交通計画のように複雑な社会現象を対象とする分野では、主に次のような理由により、問題の明確化が必要とされる。

- ① 多くの要素を取り込んだ総体的な構造の把握がなければ問題の解決とはならない場合が多いこと。
- ② 各要素の定量的把握が困難な場合が多いこと。
- ③ 個々の要素に注目するよりも、扱う要素全体の多様性と変動性に共通するものと要約的に探ることが重要であること。
- ④ 対象の構造を明らかにするための分析は常に探索的な色彩が強く、対象と分析する目的によって異なった解が生み出し得るものであり、不変的な解が存在しないこと。
- ⑤ たとえ対象を分析する目的が同じであっても、分析においては取り込む要素や要素間の関係の把握の仕方に分析者の主観が入ることが避けられないため、分析結果の理解しやすさが重要であること。

このような理由により構造化手法による問題の明確化が図られるわけであるが、従来の構造化手法と計画の課題設定に適用する場合、次のような問題点がある。

- ① 計画課題を検討する集団とそれを構成している個人との関係があいまいなこと。我々が対象の構造化と行なう場合、1人で行なうよりもブレインストーミングなどに見られるように集団で行なうほうが、相互交錯して連鎖的により多くの情報が収集でき、より的確な問題の明確化が可能と考えられる。しかし、集団で構造化を行なう場合、それは必ずしも各個人の総合として構造化が達成されるものではない。それゆえに、これまでの構造化手法においては、議論後の合意を固める方法として定量化された値の平均値を用いて統計学的に分析する手法が取られていた。しかし、これでは個人と集団の関係と的確に表わした構造とは言い難い。
- ② 計画課題間の構造把握において複数の人々の合意形成過程と明示できるような動的構造化が困難であった。これについては、近年のコンピュータの発達とともに対話形式で人々の合意形成過程を逐次明示しながら進める手法が提案されてきている。しかし、まだこれととも十分な研究がなされているとは言えない。

本研究で提案する個体差多次元尺度法による構造化手法は、従来の構造化手法の問題と軽減できる一つの方法である。まず、多次元尺度法 (Multidimensional Scaling: MDS) と適用する目的は次の2つにまとめられる。

- ① データの中に潜んでいるパターン、すなわち構造ととり出すこと (構造抽出)。
- ② その構造を幾何学的模型で表わしたり、図に描いて表わし、視覚的に理解しやすくすること (情報縮約)。

この目的は、因子分析法にも共通しているが、次の諸点に相違がある。まずデータの扱いについて両手法と比較してみよう。因子分析法では1つの対象についてその特性と様々な角度から測定した多変量データを扱う。すなわち、それら変数間の相関係数と要素とする相関行列が分析される。これに付

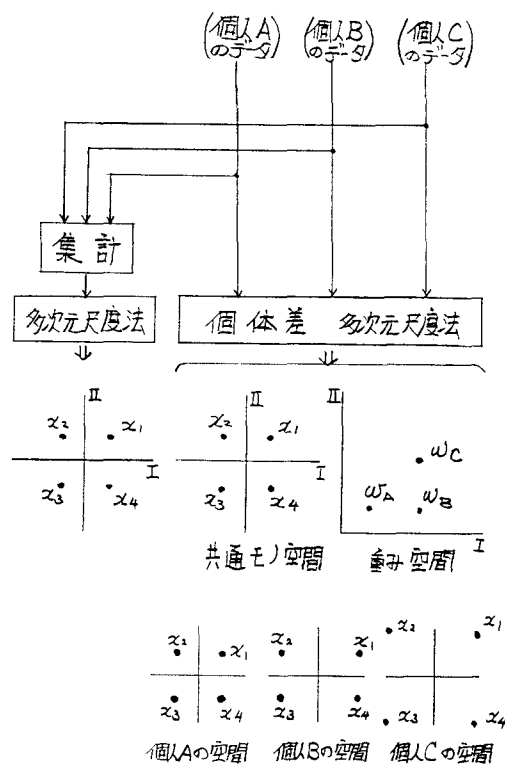


図-2 個体差MDSの入出力 概念図

し、MDSではもっと一般的な変数間の類似性あるいは近さを表わす量を何らかの方法によって測定し、そのデータ行列を直接入力データとする。この量は、必ずしも相関係数のような統計的性質を持っている必要はない。この意味でMDSは適用範囲が広いものと言える。次にモデル式の相違から両手法と比較してみよう。因子分析においては1つの変数と複数の因子の複合体として表現される。すなわち、 N 個の個体に対する P 個の基準化した変数があるとき、各変数は全体に共通する m 個($m < P$)の因子の線形結合で表わされるものと仮定する。

$$x_j = \sum_{m=1}^m a_{jm} \cdot f_m + E_j \quad (j=1, 2, \dots, P) \quad \text{--- (1)}$$

(ただし x_j : 目的変数, a_{jm} : 因子負荷量, f_m : 共通因子, E_j : 特殊因子)

これに対し、MDSは対象間の類似性と手がかりに、その類似性が対象を表わす点の位置の近さとして表現されるよう対象の布置を求める方法である。多次元と呼ばれるのは、対象の布置が一般に多次元空間の座標として得られ、対象が複数の次元の座標値の複合体として表現されるからである。つまり、 R 次元空間の場合は、

$$x_I = (x_{I1}, x_{I2}, \dots, x_{IR}) \quad \text{--- (2)}$$

(ただし x_{IR} は対象 I の R 次元の座標値)

と表わされる。

次に、個体差多次元尺度法について、一般のMDSとの比較よりその特徴をまとめると、図-2のように示される。すなわち、一般のMDSにおいては、個人のデータを集計して入力し対象の布置を行なうのに対し、個体差多次元尺度法では、対象の布置(共通モノ空間)の他に、個体の多次元の軸に対する重み(重み空間)をも表わすことができる。そして、この個体差多次元尺度法を用いて構造化を行なうことにより、計画課題に対する個人の評価と集団の評価と明確にできるばかりでなく、集団における自らの位置と布置した図をもとに議論を重ねて同じ質問をくり返し行ない、複数時点のデータを入力することにより計画課題に対する合意形成過程と明示することが可能となる。

3. 都市交通計画の課題

都市交通計画の課題は、対象とする地域の違いによ。こも、また構想計画、基本計画、実施計画という計画のレベルによ。こも異なるものである。ここは、後の事例研究で対象とする旭川市のパーソントリップ調査のような、地中核都市レベルにおける交通の基本計画についてその課題を検討する。多くの地中核都市が現在抱えている問題は、モータリゼーションの進展にともなう道路混雑と、公共交通機関のサービス水準の低下による利用者の減少がもたらす経営悪化である。

これらの点について、昭和57年3月、旭川市で行なった「地中核都市の道路交通に関する調査中間報告」に興味ある分析結果が載せられている。すなわち、全国の概ね人口が20万人から100万人の80都市(大都市、地中核都市は除く)を対象として、各都市の交通計画担当者に、現在ならぬに将来の道路交通の状況や、公共交通機関の改善策について聞いているのである。以下に、その結果の一部を利用し、都市交通計画の課題について検討してみる。

(1) 道路交通の現状

図-3は、現在の道路の混雑状況をまとめたものである。これより、「局所的に混雑している」と回答している都市が65%と占め最も多く、次いで「全体的にやや混雑している」、「やや混雑している」と答えていることが分かる。このこと

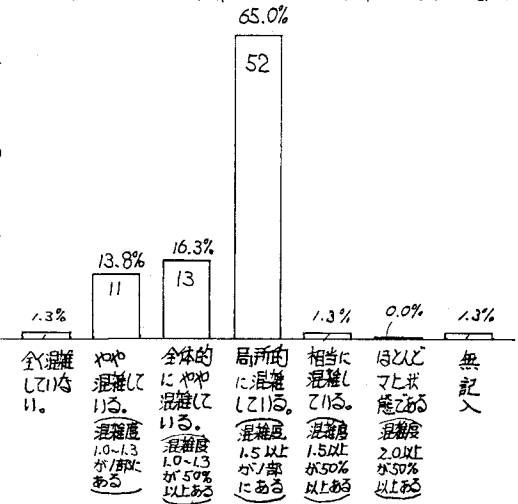


図-3 中核都市における道路交通の現状

は、道路がよくなればそれだけ車利用も増加するという現象とこれまでに立案された都市計画道路の整備計画が財源難などによりかなり遅れていることにもよると考えられる。

(2) 道路交通長期計画見直しの内容

図-4は、道路交通の長期計画を見直す必要があると回答した71都市について、その具体的内容ととりまとめたものである。これより、具体的な見直しの内容としては、道路の段階的整備(71.8%)、車利用者の公共交通機関への誘導策(53.5%)をあげる都市が多い。また、数としては少ないが、新交通システムの導入や車利用の規制策などの積極的な見直しを必要と考えている都市もある。これらの計画見直しの具体的内容を見ても分かるように、その案自体には別に新しいものがあるわけではない。ただ、従来の

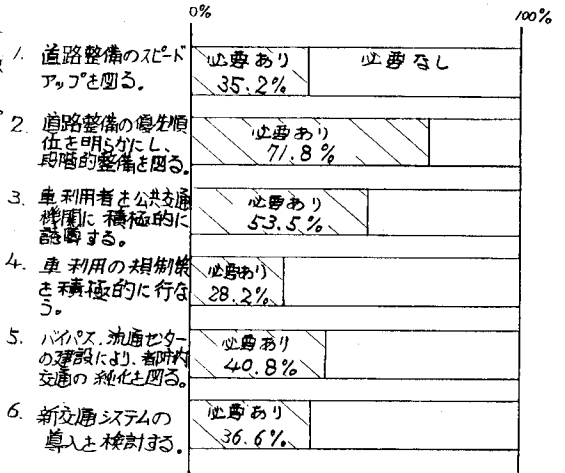


図-4 道路交通長期計画見直しの具体的内容

表-1 バス等公共交通機関の改善策

交通計画が大都市の問題解決を中心としていたのに対し、地方中核都市においても独自の交通問題の解決策を模索する時期と考えられる。

(3) 公共交通機関の改善策

表-1は、公共交通機関の改善策に対し、各都市がどのように取組んでいるかとまとめたものである。これより、路線網の再編や路線の新設、廃止などが多く行なわれているものの、運行時間の延長や共通回数券の発行、バスロケーションシステムの導入など、よりソフトな運用面からの施策を考えている都市も多いことが分かる。また、地方中核都市としての人口の広がりや有効に生かした時間帯による行先変更やルート変更、さらには、ミニバスの導入といった地域独自の工夫がなされていることが分かる。

改善策	計画なし	調査中・計画中	実施中	無記入
1 路線網の再編	15 (18.8)	41 (51.3)	8 (10.0)	16 (20.0)
2 路線の新設・延長	14 (17.5)	37 (46.2)	14 (18.8)	15 (18.8)
3 路線の廃止・短縮	23 (28.8)	29 (36.3)	9 (11.2)	19 (23.7)
4 運行時間の延長	33 (41.2)	24 (30.0)	5 (6.3)	18 (22.5)
5 時間帯による行先変更	39 (48.7)	11 (13.7)	9 (11.2)	21 (26.2)
6 時間帯によるルート変更	41 (51.3)	11 (13.7)	7 (8.7)	21 (26.2)
7 デイモンドバス	48 (60.0)	10 (12.5)	0 (0.0)	22 (27.5)
8 ミニバス	38 (47.5)	13 (16.3)	10 (12.5)	19 (23.7)
9 系統番号(カラー)の設定	35 (43.8)	7 (8.7)	16 (20.0)	22 (27.5)
10 バスロケーションシステムの導入	41 (51.3)	14 (17.5)	4 (5.0)	21 (26.2)
11 共通回数券の発行	34 (42.5)	7 (8.7)	19 (23.8)	20 (25.0)

4. 旭川都市圏における交通計画の課題設定の検討

本研究では、個体差多次元尺度法を用いて、旭川都市圏における交通計画の課題設定について検討を行なうことにした。調査・分析の方法としては、表-2と表-3に示す計画課題評価の基準と旭川市における都市交通計画の課題の抽出を行なった。これらの要素の抽出に当っては、旭川市役所の関係者とも十分に協議を重ねた。そして次に、これらの要素間の関係と明らかにするため、北大、北海道開発局、北海道、旭川市、コンサルタントの交通計画担当者を対象にアンケート調査を行なった。アンケート調査の項目は大きく3つに分かれており、第1は、計画課題評価の基準と都市交通計画の課題との相対的な関係と探るための調査項目であり、第2は、計画課題評価の基準についてその要素間の関係と探るための項目、第3は、都市交通計画の課題についてその要素間の関係と探るための項目である。調査は、計画課題の合意形成過程と把握できるように2回行なった。1回目の調査は、調査員が各調査対象者を個別に訪問し、聞き取り調査の形式で行なった。そして、2回目の調査では、1回目の調査対象者に集まってもらい、1回目の調査結果をもとに討論した上で、1回目と同一の調査票にもう

一度回答してもらうこととした。第1回目の調査は、昭和51年1月に20名の調査対象者に対して実施し、第2回目の調査は、昭和51年3月に14名の調査対象者に対して実施した。

以下に、具体的な調査項目と多次元尺度法による分析結果をまとめると次のとおりである。

(1) 計画課題評価の基準と都市交通計画の課題との関係

調査項目は、旭川都市圏の交通計画の課題と考えた場合、各評価基準からみて20年後の計画実現可能性を回答してもらうものである。回答項目としては、例えば、実施に要する費用という面から見て、表-3に示す5つの交通計画の課題に、実現可能性の高い順に番号を付けてもらうという方法をとっている。図-5は、各評価基準ごとに付けられた交通計画の課題に対する順位とデータとして分析した結果を示すものである。これより次のことが分かる。

- ① この図において、評価基準と交通計画の課題が近くに布置されているものは、実現可能性が高いことを意味しており、モノレール等の建設は、実施に要する費用、行政組織間の調整の難易度という面から実現可能性が高いことを、また、都心部駐車場の建設は、都市機能の充実という面から実現可能性が高いと判断されていることを示す。
- ② バス専用線建設のための道路の拡幅、橋梁の拡幅・整備、バスターミナルの建設の3つの課題は、他の2つと異なっており、一つのクラスターを形成している。そして、これらの課題は各評価基準から一応に離れて布置されていることから、全体的に実現可能性の高い課題であることが分かる。

表-2 計画課題 評価の基準

要因記号	要 因
A.	実施に要する費用
B.	公害発生の可能性
C.	市民の合意の得られやすさ
D.	事業実施の緊急性
E.	行政組織間の調整の難易度
F.	都市機能の充実

表-3 都市交通計画の課題

要因記号	要 因
I.	モノレール等の建設
II.	橋梁の拡幅・整備
III.	バス専用線建設のための道路の拡幅
IV.	都心部駐車場の建設
V.	バス利便性向上のためのバスターミナルの建設

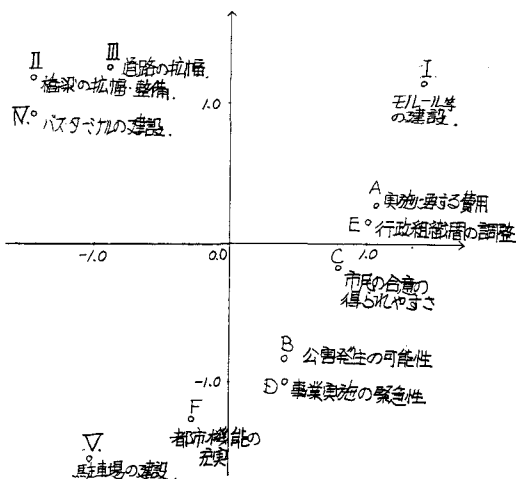


図-5 計画課題評価の基準と都市交通計画の課題との関係

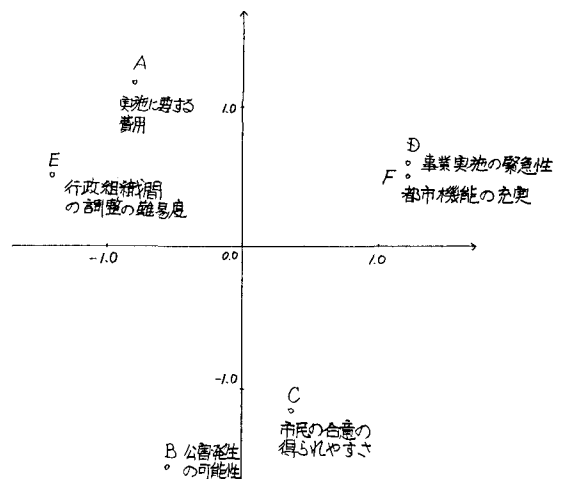
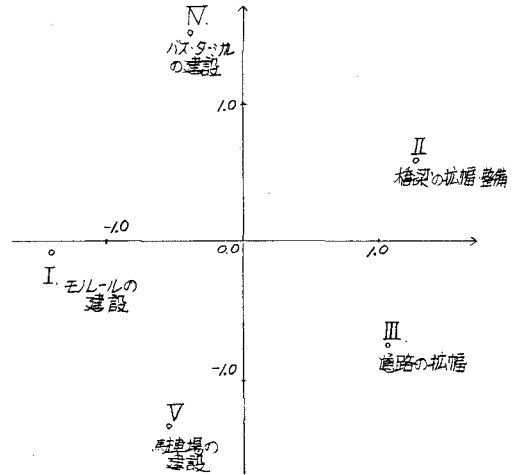


図-6 計画課題評価の基準間の関係

(2) 計画課題の基準間の関係

調査項目は、表-2に示す計画課題評価の基準間の関係の強さを5段階評価してもらうものである。図-6は分析結果を示すものであり、近くに布置されるものほど関係が強いことを意味する。これより次のことが分かる。

- ① 縦軸は市民とのコンセンサスを表わす軸であり、横軸は公共事業に関する行政の立場を表わす軸と理解される。
- ② 都市機能の充実と事業実施の緊急性、実施に要する費用と行政組織間の調整、市民の合意の得られやすさと公害発生の可能性という基準間において関係が強いことが分かる。

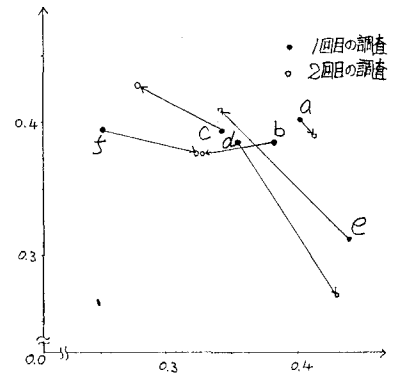


(3) 都市交通計画の課題間の関係

調査項目は、表-3に示す都市交通計画の課題間の関係の強さを5段階評価してもらうものである。図-7は分析結果を示すものであり、近くに布置されるものほど関係が強いことを意味する。これより次のことが分かる。

- ① 縦軸は用地収容等技术面からの実現可能性を示し、横軸は公共性という面からの課題検討の必要性を表わすものと理解できる。
- ② 5つの計画課題がそれぞれにばらつりて布置されている。これは、これらの計画課題間の関係が独立性を有していると判断して回答していることによるものである。

図-7 都市交通計画の課題間の関係



次に、計画課題の合意形成過程についてまとめる。図-8は、2回の調査データを用いて、これを個体差多次元尺度法で分析した結果を示すものである。図中の軸は、図-7と同一であり、軸の数値は重みを表わす。そして、ここでは、図-2に示す個体(6人の個人)の重み空間を示している。これより、1回目の調査(図中の黒丸)で多数派意見の人々(図中のa,b,c,d)は、少数派との討論の結果、2回目の調査(図中の白丸)では意見が分散された形となっている。これと対照的に、1回目で少数派の意見と持っていた人々は2回目では1回目の多数派の意見に近しいものとなっている。この分析だけでは、まだ集団における合意形成がされたとは言えないが、個体差多次元尺度法による分析によって、集団の中の自らの意見の位置が分かり、これを用いて討論を行なうことにより、計画課題に対する合意形成が図られるであろうことが示唆される。

図-8 2時点の計画課題に関する評価の重み空間

5. おわりに

本研究は、多次元尺度法の特長である取込むデータと分析上の自由度の高さに注目し、これを構造化手法として、都市交通計画の課題設定へ適用したものである。本研究により、多次元尺度法の構造化手法としての有効性が明らかとなったと考えられる。今後に残された課題は次の2つである。1つは、構造を把握するための要素抽出などのように客観的に行なうかということである。2つめは、要素と評価する主体の問題であり、一般市民の参加と前提とした場合のシステム構築と、どの範囲の人々までに参加させるべきかという問題である。

最後に、本研究の調査にご協力と頂いた北海道開発局開発調整課、北海道住宅都市部都市計画課、旭川市土木部都市計画課、日本データサービス計画調査部に心より感謝致します。なお、本研究の分析には、北海道大学卒業生桑原弘昌君(現在、東京電力)に協力を頂いた。ここに名前を記し併せて感謝の意を表します。