

京都大学工学部 正員 吉川和広

京都大学工学部 正員 小林潔司

京都大学大学院学生員 森田悦三

1.はじめに——バイパス道路計画を立案していくにあ

っては、どのようなねらいを持ってバイパス道路計画を策定しようとするかというバイパス道路計画の計画課題を体系的に整理明確化し、計画課題間の関連構造やその重要度について分析することは、この計画のための基礎情報を得るための重要なプロセスと考えられるが、現在のところこの分野に対する体系的な研究はあまり行なわれておらず計画者の個人的判断に委ねられている部分も少なくない。

本研究ではこのような計画課題の構造に関する基礎情報を得ることを目的としてMDS(Multidimensional Scaling)手法を用いることによって以下に述べるような計画課題の構造—機能分析を行なうこととする。すなわち、まずバイパス道路計画において考慮されるべき計画課題を体系的に抽出整理することにより明確化する。そして、これらの計画課題が当該道路計画の中で果たす機能(機能的要件)構造について分析を行ない、さらに現場の計画(技術)者の持つ計画課題の重要度に関する情報をもとにMDS手法を用いて計画課題の構造を同定することとする。

2.計画課題の抽出——本研究ではガットマンのファット理論を援用することにより計画課題の網羅的な抽出を図ることとする。ここでファット理論を用いたのは、①計画課題をできるだけもれ落ちなく抽出すること、②計画課題を抽出する際に、計画課題の記述元(計画課題を構成する属性)・記述構造(記述元の関連関係)を明らかにしておくことが以下の分析、特に計画課題の機能による分類を行なう上で有効になると考えたからである。ファット理論では、計画課題を①どのような対象について、②どのような関係の仕方、③どのような方向に変化させようとしているか、というワリ組みの中で捉えようとする(表1)。つまり「対象(何について)、関係(何と)、方向(どうする)」という3種類の記述元とそれらの直積空間をもって計画課題の記述構造を先験的にとらえようとするものである。このようにファット理論は記述元を明示的に示すことが可能となるうえに、その直積空間を考えるため計画課題のもれ落ちのチェックが容易である

という長所をもつ。

3.計画課題の構造—機能分析——り入力情報の作成：ここでは計画課題に関する多くの情報の中でも特に重要な意味をもつと考えられる¹⁾の課題が当該道路計画の中でどのくらいの重要性を持っているか²⁾という観点から、計画課題の構造の分析を行なうこととする。すなわち、各計画課題に対して各被験者がそれぞれのどのような重要度を与えているかを図1に示すような形式のアンケート調査によって調べる。2)MDS手法による構造化：アンケート調査によって得られたデータにおいては被験者の嗜好構造と計画課題の意味構造が複雑に交錯しあっていることが考えられる。このような性質をもつデータを解析するための手法としては、被験者のもつ潜在的な嗜好構造と計画課題のもつ意味構造の双方とさらに両者の関連構造までできるだけ可視的に把握できるようなものが望ましい。そこで、本研究では最近、心理学等の分野でその有効性が確認されつつある「個人差を考慮したMDS手法」を用いることとする。MDSは、基本的には項目間の間に定義される広義の距離 d_{ijk} (たとえば相関係数、まぎらしさの程度)によって構成される行列 D を入力として、項目を多次元の空間に配置しようとする手法である。現在、MDSには入力データの性質、アルゴリズム、出力の種類のうちにより様々な種類があるが、本研究では個人差を考慮したMDSのうち、計画課題および被験者を同じ空間に配置できるという長所をもつBennettらによって開発された展開モデルを用いることとする。通常展開モデル(展開モデルも主に出方情報のちがいによって4つの基本タイプに分類されるがここでは説明の都合上その中で最も単純なモデルであるベクトルモデルを念頭において以下論を進める)は①計画課題間の類似性(何らかの方法で課題 i と j の間の類似性についての心理的判断を数値であらわす。この数値が大いほど課題 i と j の間の類似性は強いと考える。)②各被験者が各計画課題に与えた重要度、の2種類のデータをもとに③類似性による計画課題の空間配置(この空間を属性

空間とよぶ)を行なった後、④⑤のデータにしたがって属性空間上に各被験者のもつ選好構造をベクトルとして書き加えること(共通空間の構成)の2つの段階を持つものである。本研究ではデータの収集の容易性および計画課題間の「類似性」の意味の明確化を図ること、2点を考慮して展開モデルを次のような手順で適用することとした。

1) 入力データの作成: $S = (S_{ij})$ 。ここで S_{ij} は被験者 i が計画課題 j に与えた重要度(図1参照)。

2) 類似性の同定: 計画課題 j 間の「類似性 r_{kj} 」を、データ行列 S の i 列と j 列の相関係数として定義し類似性行列 $R = (r_{kj})$ という対称行列であらわす。

3) 属性空間の同定: 課題間の類似性に関する情報 $R = (r_{kj})$ をもとに計画課題を Kruskal の方法に従って t 次元 (t はパラメータとして考える) 空間内に配置する。Kruskal の方法の基本的な考え方を端的にいえば、類似性行列 R より求められる $1/r_{kj}$ の大小関係と属性空間上に配置された課題間の距離 d_{ij} の大小関係が一致するだけ単調関係になるように(すなわち、 $1/r_{kj} < 1/r_{kl}$ の場合、 $d_{kj} \leq d_{kl}$ となるようにする)課題の空間配置を行なおうとするものである。したがって類似性行列 R に示される情報は単に順序尺度として扱われる。アルゴリズムの詳細は図2に示すとおりである。さらに属性空間の座標軸の解釈を容易にするためにバリマックス法を用いて軸の回転を行なう。

4) 共通空間の同定: 以上のステップでは t 次元属性空間における計画課題の座標が与えられた。ここではさらに被験者の選好パターンを t 次元ベクトルで表わし計画課題の意味構造と各被験者の選好構造を同じ空間(共通空間)に配置することを目指す。このステップは数式的には以下に示すような被験者 i の選好ベクトル $(x_{i1}, \dots, x_{it})$ を求める作業に帰着する。ベクトルモデルでは被験者の計画課題に対する選好を、計画課題から選好ベクトルへの射影点の位置の順序として再現する。つまり、射影点がベクトルの方向に原点から遠ざかるほどその計画課題は選好される、と考える。したがって選好ベクトル $(x_{i1}, \dots, x_{it})$ は次の回帰式により決定される。

$$S_{ij} = \sum_{k=1}^t \text{bit} \cdot X_{ik} + e_i$$

ただし S_{ij} : 被験者 i が計画課題 j に与えた重要度

X_{ik} : 計画課題 j の座標(回転後の座標)、 e_i : 誤差

共通空間の同定によって、各被験者の計画課題に対する選好パターンの特徴が明確に把握できることとなる。また被験者 i の選好ベクトル i と被験者 j の選好ベクトル

j の方向余弦は被験者 i と j の間の計画課題に対する選好パターン間の類似性を示す1つの尺度と考えることができるので、各被験者の選好構造の類似性の比較も可能となる。またこれによって、被験者である現場の計画(設計)者の各人の立場や過去の経歴とその選好パターンとの対応関係を検討を加えることができる。

3. おわりに 以上では本研究のねらいや位置づけを明らかにするとともに研究プロセスを中心に述べてきた。これからも理解できるように本研究は複雑で大規模な計画問題をそれら構成する計画課題に着目して、その関連構造をシステムの分析しようとするものである。また、分析の対象とするものが計画者の認識構造であり、計画課題の構造化と同時にこのような計画者の認識構造の構造化を図ろうとするところに本アプローチの特徴があるといえよう。また紙面の都合で省略した研究成果については講演当日に示したいと考える。

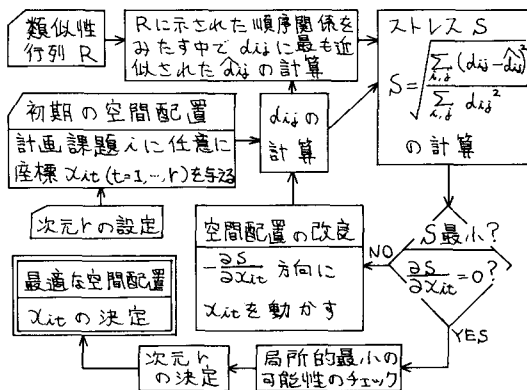
表.1 ファセット

言及対象	関係	方向
1. 自然環境	1. 安全・安定	1. 強化・促進
2. 自動車交通	2. 健康・保健	2. 解消・抑制
3. 生活環境	3. 快適	
4. 土地利用	4. 利便	
5. 地域経済		

図.1 アンケートの一例

計画課題 \ 重要度	重要	やや重要	普通	やや不要	重要でない
・災害の可能性が少ないこと	5	4	3	2	1
・走行時間の短縮	5	4	3	2	1

図.2 Kruskal の方法のアルゴリズム



参考文献 り吉川, 香島, 小林「バイパス道路計画問題のための構造-機能分析」, 土木学会年次学術講演会要集, 1979 (投稿中)