

京都大学工学部 正員 吉川和広

京都大学工学部 正員 小林禦司

京都大学大学院 学生員○森川一郎

1. はじめに — 今日、社会経済活動の活発化・複雑化
価値観の多様化の結果、大都市周辺地域におけるバイパス道路の建設・整備事業においても多種・多様な要請が課せられるようになってきた。このような状況の下でより望ましいバイパス道路計画を策定していくためには、バイパス道路計画における計画目標を体系的に整理・明確化するとともに、計画目標の意味内容やその重要度について十分に検討しておくことが重要であると考える。

そこで、本研究ではバイパス道路計画の目標設定のための基礎情報を得ることを目的として、計画目標の明確化を図るとともに、計画目標の重要度や計画者(技術者)間の計画目標に対する選好パターンの差異をMDS手法を用いることによりて分析することによりバイパス道路計画の計画目標に関する構造一機能分析を行うこととする。

2. 分析の手順 — 本研究では、計画目標に関する構造一機能分析を次に示すような方法で行うこととした。すなわち、まずファセット理論によりバイパス道路計画問題の計画目標の記述構造を規定する。そして、計画目標の意味内容をこのような記述構造に基づいて整理・明確化し、具体的に目標項目として記述する。つぎに、各計画者の目標項目に対する選好パターン(各計画者が各目標項目に与えた重要度のパターン)をもとに、MDS手法を用いて計画者の選好パターンからみた目標項目間の類似性について分析する。また、MDS手法やクラスター分析MDA-OR手法を援用することによりこのようなベクトル分析手法により各計画者の選好パターンの類似性についても分析する。さらに、ベクトルモデルにより計画者の各目標項目に対する選好パターンと目標項目間の類似性の関連関係について分析することとする。

3. モデルの概要

(1) MDS CALモデル；MDS CALモデルは目標項目 (j, k) 間の非類似度 s_{jk} が与えられた時、ト次元空間における順序関係を目標項目から選好ベクトルへの射影点の位置の順序関係で表現できると考える。すなわち、目標項目の射影点が選好ベクトルの正方向に離れるほど計画者はその目標項目を選好していると考える。本研究では、林の性について分析する。

るという関係でさす)に対応するようト次元空間に配置するモデルである。kruskalは単調性の条件がどれくらい満足されているかを示すためにストレスという尺度を導入し、ストレスを最小にするような配置を求めるアルゴリズムを提案している。このアルゴリズムの詳細は論議時に譲りここでは省略することとする。

$$S = \sqrt{\sum_{j,k} (d_{jk} - \hat{d}_{jk})^2 / \text{総対数}} \quad (1)$$

ただし、 \hat{d}_{jk} は d_{jk} に対して単調性条件を満たす、すなわちSが最小となるように d_{jk} をもとに再構成された値である。なお、本研究では目標項目間の非類似度 s_{jk} を次のよう

$$s_{jk} = 1 - \frac{\frac{1}{n} (\alpha_j - \bar{\alpha}_j)(\alpha_k - \bar{\alpha}_k)}{\sqrt{\frac{1}{n} (\alpha_j - \bar{\alpha}_j)^2} \sqrt{\frac{1}{n} (\alpha_k - \bar{\alpha}_k)^2}} \quad (2)$$

に定義することとした。

ここに、 α_i は計画者 i ($i=1 \dots n$)が目標項目 j ($j=1 \dots N$)に与えた重要度であり、 $\bar{\alpha}_i = \frac{1}{N} \sum \alpha_i / n$ である。

(2)ベクトルモデル；ベクトルモデルはN個の目標項目を、n人の計画者の選好パターンの方向をベクトルとして、両者の関連関係を同一の空間上に表現するものである。このモデルでは計画者の目標項目に対する選好の順序関係を目標項目から選好ベクトルへの射影点の位置の順序関係で表現できると考える。すなわち、目標項目の射影点が選好ベクトルの正方向に離れるほど計画者はその目標項目を選好していると考える。本研究では、林の性について分析する。

また、MDA-OR手法を援用することによりこのようなベクトルを求める方法を開発した。以下、その定式化を示しておく。いま、目標項目 j ($j=1 \dots N$)のト次元における座標値が (a_1, \dots, a_n) で与えられている時、ある計画者の選好ベクトル $b = (b_1, \dots, b_n)$ は次の最適化問題を解くことによつて得られる。すなわち、 b の長さを式(3)に示すように規準化すると、目標項目 j の b への射影長 m_j は式(4)として表される。このとき、重要度の高い目標項目ほど射影長なる目標項目 (j, k) 間のエーカリッド距離 d_{jk} の値の順序関係が大きくなるという制約条件(5)のもとで、重要度が同じが、 s_{jk} の値の順序関係とできるだけ単調(非類似度間 s_{jk} が成立するならばト次元空間上でも $d_{jk} \leq d_{lm}$ が成立する)特 \rightarrow 目標項目の射影点はできらだけ離れて位置すらよう

に式(6)に示す相関比率を最大化することによってB区間に定ることを考える。

$$\sum_{j=1}^N b_j^2 = 1 \quad (3) \quad m_j = \sum_{t=1}^T b_t x_{jt} \quad (4)$$

$$\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \delta_t(g) m_j \geq \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \delta_t(g+1) m_j \quad (5)$$

$$\eta^2 = 1 - \frac{\sum_{j=1}^N \left\{ \sum_{t=1}^T b_t^2 \delta_t(g) - \left(\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \delta_t(g) m_j \right)^2 \right\}}{\sum_{j=1}^N m_j^2 - \left(\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N m_j \right)^2} \rightarrow \max \quad (6)$$

ただし、 $\delta_t(g)$ は計画者が目標項目の重要度のランクを g ($g=1 \dots G$)と判断した時 t 、それ以外は0となる定数であり、 $\delta_t = \frac{1}{G}$ である。

4. 対証分析；K市のバイパス道路計画への適用例

以下では以上の方法を実際にK市のバイパス道路計画に適用し対証分析を行った結果について述べることとする。なお、より上げるべき計画目標や計画目標に対する重要度は、道路計画のどのようなレベルで対象とするかによって異ってくると考えられる。そこで、本研究では

バイパス道路の建設・整備計画のレベルの中でも、バイパス道路の路線はほぼ決定しており、規格・構造等といった道路計画諸元を決定することが問題となっている計画レベルをとり上げることとした。まず、バイパス道路計画の計画目標の記述構造表-1に示すファセットの組合せとして規定できると考え、上述のような計画レベルを考慮して図-1に示す11個の目標項目を抽出した。つぎに、現場の計画者・技術者に対するアンケート調査結果とともに式(2)に示す目標項目間の類似度を求め、MDS CALを用いて目標項目間の類似性について分析したが、この計算結果の一例を図-1に示す。さらに、図-1には目標項目の配置結果とファセット「言及対象」の対応関係も示している。この結果より、目標項目はファセット項目の中でも「言及対象」で整理した場合、他のファセットによる整理と比べてよくまとまっていること、このことから計画者が「言及対象」に着目して重要度を判断する傾向があると解釈できる。

次にMDS手法やクラスター分析手法を用いて計画者の選択パターン間の類似性についても分析したが、この結果については講演時に発表することとする。また、ベクトルモデルの例としてバイパス道路区間の中でも特に山間部に位置しているA区間と都市の郊外部に位置しているB区間をとりあげ、この区間にかけた計算結果を図-2および図-3に示す。この図より、まずA区間ににおいては、計画者は「自動車交通」「自然環境」「公園」に関する目標項目を重視しているものの、その中でも特に自動車交通機能を重視している計画者から自然環境により

重視している計画者とちりばめている。一方、B区間に定ることを考える。

ついでであるが、この区間ににおいては、計画者は大きく「自動車交通」に関する目標項目を重視しているグループと「住民の日常生活」「土地利用」に関する目標項目を重視しているグループに大別できることがわかる。前者のグループに属する個々の計画者の選択パターンをベクトルモデルで示したのが図-3である。この図より「自動車交通」を重視している計画者の間でも「住民の日常生活の利便性を高める」と重視するような計画者から「自然環境」に関する目標項目を重視するような計画者までその選択パターンには多様性が認められることがわかる。なお、この他の分析結果の詳細については講演時に説明することとして、ここでは省略することとする。

表-1 ファセットと配点元

言及対象	1. 自然環境 2. 生活環境 3. 自動車交通 4. 土地利用 5. 経済環境
側面	1. 安全性 2. 健康性 3. 利便性 4. 快適性
方向	1. 損失・強化・助長 2. 持続・抑制・解消

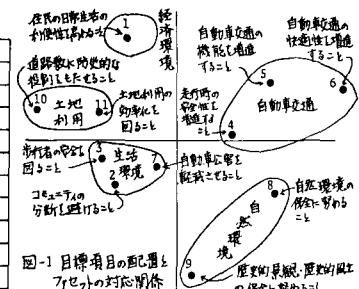


図-1 目標項目の配置と
ファセットの対応関係

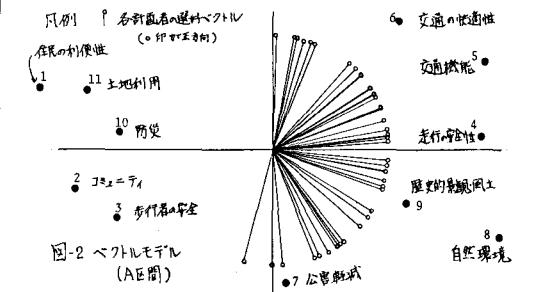


図-2 ベクトルモデル
(AE間)

