

複数の総合評価手法を用いた道路構造の選定に関する研究*

Selection of Road Structures by Comprehensive Evaluation Methods

谷口 栄一**・岡田 明***・香川 稜****
by Eiichi TANIGUCHI, Akira OKADA and Yutaka KAGAWA

1.はじめに

今日我が国において公共事業費の削減が余儀なくされているなか、効率的な道路整備が求められており、その中で道路構造の選定は、重要な検討項目である。高速道路の構造には、盛土構造、高架構造、地下構造などがあるが、それぞれ一長一短があり、これらの構造を体系的に選定することは非常に困難である。それは、多様な価値観を持った評価主体と多岐にわたる評価項目が存在し、これらの間にトレードオフの関係があるためである。

本研究では、道路構造代替案の総合評価を行うとともに、その評価過程を客観的に提示できるような一連の検討過程を体系化することを試みる。道路構造の選定手法に関する研究として、岡田ら¹⁾は、評価主体を沿道住民、道路利用者、行政担当者に分け、AHP（階層分析法）を用いてそれぞれの選好意識の差異を分析している。

本研究では、総合評価手法として多目的意思決定手法である AHP ならびに目標ベクトル法²⁾を用いて評価手法の違いによる結果の差異を考察する。この 2 つの手法の大きな違いは、AHP が各評価項目の評価値の線形加重和を総合評価値として用いるのに対し、目標ベクトル法は評価項目の評価値のうち最悪値と最良値を考慮するため、各項目の評価のバランスがとれた案が選好されやすいということが挙げられる。

*キーワード 道路計画、意識調査分析、交通計画評価、公共事業評価法

** フェロー会員 工博 京都大学大学院工学研究科土木工学専攻

〒606-8501 京都市左京区吉田本町 TEL075-753-5125 FAX075-753-5907

*** 学生員 京都大学大学院工学研究科土木工学専攻

〒606-8501 京都市左京区吉田本町 TEL075-753-5126 FAX075-753-5907

****正会員 伊藤志商事株式会社

〒107-8077 東京都港区北青山2-5-1 TEL03-3497-2219 FAX03-3497-4127

評価項目の重要度についてアンケート調査を行い、得られた結果に基づいて総合評価を行う。また、特性の異なる対象地域において同じ条件で評価を行うことによって、対象地域による評価特性の違いを分析する。

2.アンケート調査の概要

道路構造の選定に関わる評価項目を抽出・整理し、ブレインストーミングによって階層化したものを図1に示す。これらの評価項目の重要度についてアンケート調査を行った。アンケートは1997年12月に大阪府下在住の一般市民70名に対し一斉回答方式で行われた。対象地域はケーススタディとして仮想的な都市郊外部の田園地帯（地域A）と、同じく仮想的な都市近郊部の商業地域と工業地域が混在する地域（地域B）の2種類を設定した。被験者はそれぞれの地域に居住しているものと仮定し、各項目についての簡単な記述、各道路構造毎のイメージ図や走行時のビデオ画像を使って理解を深める。代替案は盛土案、高架案、地下案の3案とした。調査票の最後に個人属性に関する質問を設けた。

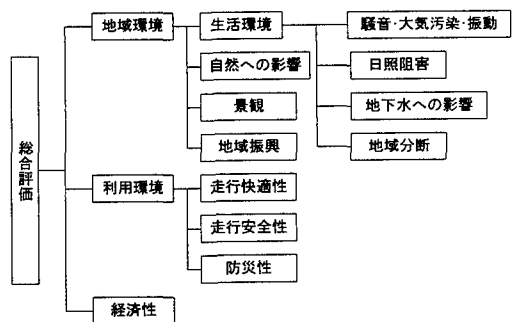


図1 ブレインストーミングによって求められた評価項目の階層図

3.情報の取得前後の最優位選好案の変化

実際の道路構造評価において道路構造について詳しい情報を得ている場合とそうでない場合とは各代替案の評価は異なると考えられる。アンケートの最初で各代替案についての簡単な説明とイメージ図のみを提示した時点とアンケートの最後の時点で最も選好する案を尋ねる質問を設け、最優位選好案の選好人数がどのように変化するか、また情報取得前後でどのような属性を持った被験者が最優位案を変化させるかを分析した。

情報取得前後の最優位選好案の変化を図2に示す。地域Aにおいては、情報取得前では地下案の割合が多いが、情報取得後に高架案、地下案から盛土案に選好が変化する被験者数が多く、地下案に選好が変化する被験者数はきわめて少ない。地域Bにおいては、地域Aに比べて情報取得前後で選好案を変化させる被験者が多い。情報取得前では、地下案を選好する人が圧倒的多数であるが、盛土案、高架案に選好が変化する被験者数がかなり多く、地下案への移行はほとんど見られない。これらより両地域ともに地下案を選好した被験者のかなりの割合がアンケート調査中に地下案に対する魅力を感じなくなっているといえる。逆に地下案は、他の案に比べて第一印象がよいといえる。

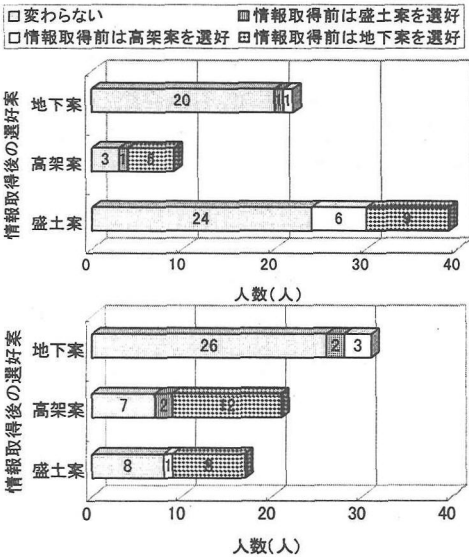


図2 情報取得前後の最優位選好案の変化
(上段:地域A, 下段:地域B)

また、個人属性と最優位案の変化の関係を調べるために数量化理論Ⅱ類を用いた分析を行った。最優位案の変化と各アイテムについて χ^2 検定を行ったところ、有意水準5%で外的基準と相関があるアイテムは、「情報取得前の選好案」、「情報取得後の選好案」、「年齢」、「職業」となった。アイテム間では、「情報取得前の選好案」と「情報取得後の選好案」の間に相関がみられた。

地域Aにおいて最優位案の変化を外的基準とし、「情報取得前の選好案」、「年齢」、「職業」をアイテムとするパターンⅠ、「情報取得後の選好案」、「年齢」、「職業」をアイテムとするパターンⅡについて数量化理論Ⅱ類を適用した。パターンⅠの方が相関比は大きくなり、その結果を表1に示す。偏相関係数は「情報取得前の選好案」が最も大きく、以下「年齢」、「職業」と続く。レンジでも同様の順番を示しており、この順に最優位案の変化に影響を及ぼしているものと考えられる。サンプルスコアのグループ平均に着目すると最優位案の変化がないグループの平均は0.425、最優位案の変化があるグループの平均は-0.869であった。よってカテゴリースコアが負の値になるほど最優位案の変化が見られる傾向にあると考えられる。カテゴリースコアに着目すると、「情報取得前の選好案」では高架案、地下案、盛土案の順に値が小さいことから、情報取得前に高架案を選好したサンプルは、最優位案を変化させる傾向にある。「年齢」では20代が、「職業」では会社員がそれぞれのアイテムにおいて特に低いカテゴリースコアを示していることから、20代や会社員においては、顕著に最優位案の変化が見られるといえる。

表1 最優位案の変化に対する数量化Ⅱ類の適用結果(地域A)

アイテム	カテゴリー	例数	カテゴリースコア	レンジ	偏相関係数
情報取得前の選好案	盛土案	26	0.822	1.93847 (1)	0.46371 (1)
	高架案	10	-1.116		
	地下案	34	-0.300		
年齢	20代	14	-0.727	1.21159 (2)	0.30461 (2)
	30代	20	0.206		
	40代	18	0.485		
	50代	18	-0.148		
職業	会社員	38	-0.349	0.9457 (3)	0.29864 (3)
	自営業	6	0.354		
	パート・アルバイト	12	0.507		
	専業主婦	9	0.597		
相関比				0.369	
最優先代替案の変化	なし	47		0.425	
	あり	23		-0.869	

これらのことから、一般市民の道路構造に関わる様々な要因に対する理解は決して十分とはいえず、特に地下構造が過大評価されているきらいがある。実際の合意形成においても、まずこれらの要因の正しい理解を求めることが必要であると思われる。

4. 多目的意思決定手法による道路構造の総合評価

(1) AHP による総合評価

アンケートの結果を用い地域毎に AHP を適用して総合評価を行った。重要性尺度として指数尺度を用いた。図 3 に各評価項目のウェイトを示す。両地域とも経済性、自然への影響、防災性等のウェイトが大きいことがわかる。また、地域 A に比べ地域 B においては自然への影響のウェイトが小さくなり、図 1 の生活環境に含まれる 4 項目（騒音・大気汚染・振動、日照障害、地下水への影響、地域分断）のウェイトが大きくなる。

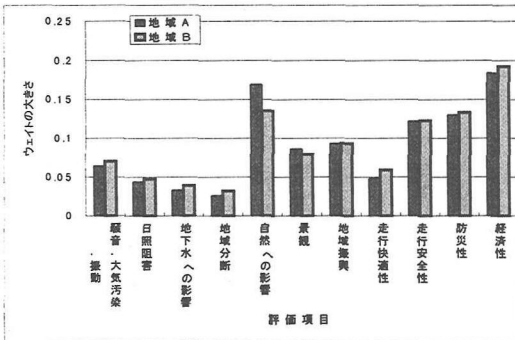


図3 AHP によって求められた評価項目のウェイト

地域 A における主要な評価項目別にみた代替案のウェイトを図 4 に示す。生活環境や地域環境だけを考慮すると地下案が最優位案となる。また、利用環境や経済性だけを考慮すると盛土案が最優位案となり、地下案のウェイトは、かなり小さい。利用環境を考慮したときの盛土案のウェイトは 0.618 と大きい。どの評価項目においても高架案が最優位案になることはないが、バランスのとれた代替案であるといえる。地域差はほとんどみられなかったが、地域 B では、利用環境や経済性を考慮したときの盛土案のウェイトは若干小さくなる。

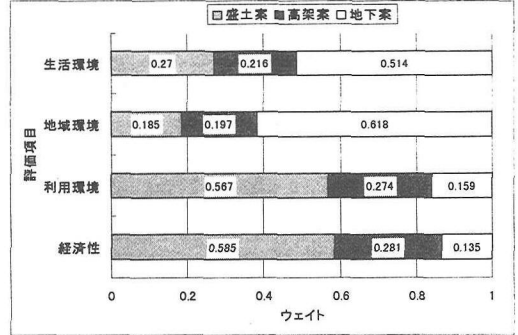


図4 主要な評価項目別にみた代替案のウェイト(地域 A)
各代替案の総合評価の結果を図 5 に示す。両地域とも地下案のウェイトが最も高いが、両地域とも盛土案との差はわずかである。地域 A に比べ地域 B においては高架案のウェイトがやや大きいものの地域による差はほとんど見られなかった。

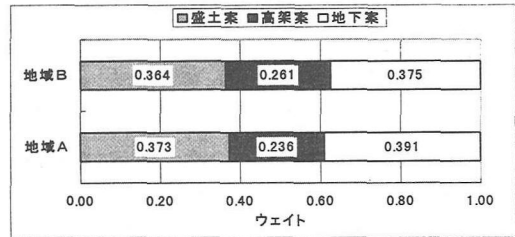


図5 AHP によって求められた代替案のウェイト

(2) 目標ベクトル法による総合評価

アンケート調査では、各評価項目における代替案の評価を 5 段階（非常によい、よい、普通、悪い、非常に悪い）で求めた。これらの各段階がそれぞれ近似的に等間隔であるとして、それぞれに -2, -1, 0, 1, 2 の値を与えてサンプルの平均値をその項目の平均満足度とした。目標ベクトル法を適用するためには、各項目においてそれぞれ制約条件値となる必要レベルと目標値となる十分レベルを設定しなければならない。平均満足度の最低値は、両地域とも地下案の防災性の約 -1.5 であり、必要レベルをこの値以上に設定すると、地下案は制約条件を満たさない案として分析以前に代替案から除外される。つまり地下案は、必要レベルを十分に大きくとっておかなければならない代替案であるといえる。そこで、目標ベクトル法の適用に際しては、必要レベルを最低

限界値である-2とした。十分レベルには、AHPで求められた各評価項目のウェイトに応じて、図6のような0から2の間に線形になる2つのシナリオを設定した。総合評価には、達成率の平均値と最悪値の平均を示すオープンL字型モデルを用いた。

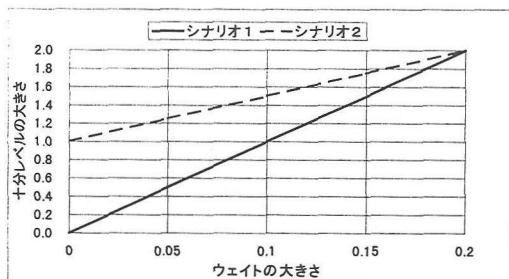


図6 十分レベルと評価項目のウェイトとの関係

地域Aにおけるシナリオ1の各評価項目の達成率 $[= (\text{平均満足度} - \text{必要レベル}) / (\text{十分レベル} - \text{必要レベル})]$ を図7に示す。全体的に盛土案は図1の「利用環境」に含まれる項目において達成率が高く、地下案は「地域環境」に含まれる項目において達成率が高い。高架案は特に達成率が高い項目はないが、全体的にバランスのとれた案であることがわかる。シナリオ2では、十分レベルの制約が厳しくなるために全体的に達成率が低くなる。なお地域差はあまり見られなかった。

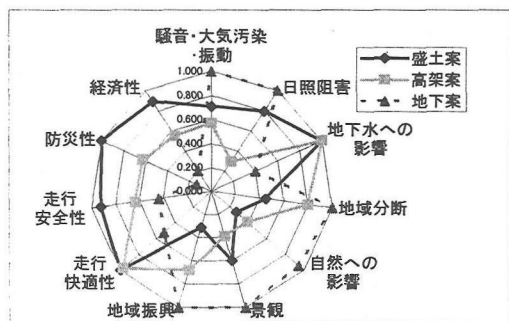


図7 地域Aでの各評価項目における代替案の達成率
(シナリオ1)

シナリオ別の目標ベクトル法での総合評価結果を図8に示す。シナリオ1では、両地域とも盛土案の達成率が最も高く、地下案の達成率が最も低い。地域差はほとんど見られなかった。シナリオ2は、シナリオ1に比べ全体的に達成率が小さくなる。また、高架案と地下案の選好順位が逆転している。地域差

はほとんど見られない。

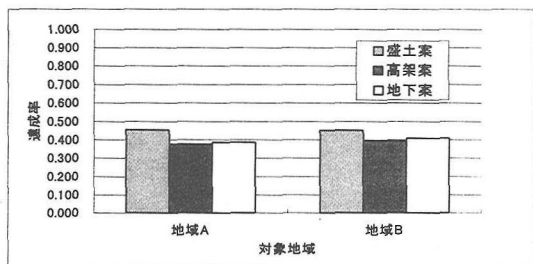
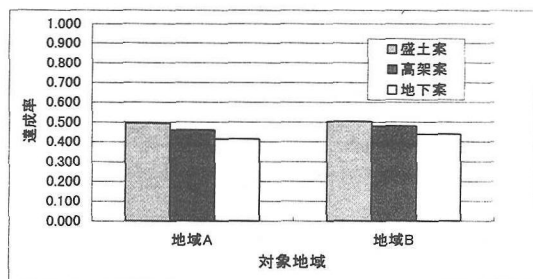


図8 目標ベクトル法によって求められた代替案の達成率
(上段:シナリオ1, 下段:シナリオ2)

5.おわりに

本研究では道路構造を体系的に選定する2種類の方法を提案した。AHPにおいては各評価項目のウェイトの加重和を用いて、目標ベクトル法においては各評価項目の達成率の最悪値と最良値を考慮して総合評価を求めた。また、アンケート調査の前後での最優位選好案の変化と個人属性との関係に関して、数量化Ⅱ類を適用して分析を行うことにより、選好意識の変化の傾向を捉えることができた。

これらの方法を用いることによって道路構造の選定の過程を明示的に示すことができる。すなわち、最終的な決定は主観的に行うにしても、どのような項目を重視してその決定に至ったかを示すことができる点が重要である。

【参考文献】

- 1) 岡田・谷口:AHPによる最適道路構造選定手法に関する研究, 平成9年度関西支部年次学術講演概要, IV-73, 1997. 5
- 2) 伏見・福川・山口:経営の他目的計画, 森北出版, 1987