

ISM手法によるバイパス道路計画問題の構造-機能分析

京都大学工学部 正員 吉川和広

京都大学工学部 正員 春名 攻

京都大学工学部 生員 小林潔司

京都大学大学院学生員 森田悦三

1. はじめに

本研究ではバイパス道路の建設・整備計画問題に含まれている計画要因を可能な限り抽出し、その問題構造をシステムとして認識する方法について考察を行なうこととする。すなわち本研究では、バイパスの建設・整備計画問題を多層多階層構造を持つ計画問題として認識するとともに、ISM手法やグラフ理論にもとづいてこの道路計画問題に対して構造-機能分析を行なうこととする。

2. 構造-機能分析の手順

構造-機能分析とは、システムの構造(システムの構成要因を結びつける関連関係全体を指す)とそのシステムの持つ目的との間のかかわり合いにおいて分析する方法である。

本研究では、道路計画問題を構成する要因を可制御要因(計画者が直接に制御可能な要因)、状態要因(計画者が可制御要因をとおして間接的に制御する状態をなされる要因)の2つに分類する。そしてまず、状態要因によって構成される構造モデルを作成しこの構造モデルの分析を行なう。そして、バイパス道路計画問題のフレームワークを明らかにする。さらに、ここで得られた情報をもとに可制御要因をも含んだ計画問題の構造モデルを作成し、計画問題に対する構造-機能分析を行なうことにする。以下にその具体的手順を示す。

まず、この道路計画問題の状態要因をブレーンライティング等の方法で網羅的に抽出する。次に、抽出された状態要因の概念レベルの統一をはかり、道路計画問題の構成要因を抽出する。さらに、この構成要因間の関連関係の有無を一

対比較法によって規定する。この結果に基づいてISM手法により、図1に示すような多階層構造を持つ構造モデルを作成する。本研究の実証例では、図1のレベル4に位置する11個の要因は最大循環経路集合を構成する。したがって、この道路計画問題の構造-機能分析を行なうには図1のような多階層構造を持つ構造グラフだけでは不十分であり、最大循環経路集合の構造化が必要となる。そこで最大循環経路集合を最小を構成する最短循環経路の長さに着目して構造化することとする。

次に以上のようにして求めた構造グラフに基づいて、計画問題のフレームワークを明らかにする。そして計画問題の構造モデルを特定することとする。

3. 実証分析

2で示した手順によつてK市の第2外環状道路計画問題に対して構造-機能分析を行なうこととする。この道路計画問題の状態要因の構造モデルを図1に、図1中の最大循環経路集合の構造モデルの1例を図2に示す。

a) 多階層構造を持つ構造モデルの分析

図1をみてわかるように、レベル4に位置する最大循環経路集合は、「コミュニティの分断」を除く他のすべての要因と関連関係を持っている。このことより、この道路計画問題をシステム論的に分析する際には、この最大循環経路集合に対する構造分析が重要であることがわかる。さらに、この最大循環経路集合から出ている矢印は「市場圏の拡大」、「流通機構の合理化」、「企業の輸送計画の合理化」の3要因群にいたる影響と「沿道住民の健康」、「沿道施設の破壊」の2要因群

にいたる影響に大別できると考える。前者はこの道路事業の正の効果を生む関連関係を表わし、後者は負の効果を生む関連関係を表わすものと解釈できる。

6) 最大循環経路集合の分析

ここでは図2に示す2-循環経路集合(長さ3以下の最短循環経路を構成するすべての要因によってつくられる循環経路集合)について分析する。「交通量」は「走行速度」に影響をおよぼし、「走行速度」は「走行時間」、「走行費用」に影響をおよぼす。さらに「走行費用」、「走行時間」は「行動圏の拡大」に影響をおよぼすことが図2より明らかとなった。さらに、この3つの要因は「交通量」にフィードバックループを持っていることがわかる。このうち「走行時間」、「走行費用」が「交通量」に与える影響は、いわゆる交通量の配分問題に対応するものと考えられる。「行動圏の拡大」から「交通量」にいたる影響は、土地利用形態の変化等地域計画のもとで考慮すべき交通計画の問題に対応していると考えられる。

7) 計画問題の構造モデルの分析

6)で示したように、この道路計画問題には正の効果(「市場圏の拡大」等)、負の効果(「沿道住民の健康」の悪化等)があると考えられる。そこで正の効果の評価要因として「走行時間」、「走行費用」、負の効果の評価要因として「騒音」、「地盤振動」、「排気ガス・塵埃」、「日照・通風・電波障害」の6要因をこの道路計画問題の評価要因とした。これらの評価要因に対しては、「走行速度」、「停車頻度」が影響を与えることが図1より明らかとなった。そしてこの2つの状態要因を制御するす制御要因としては「設計速度」、「線形」等が考えられた。以上の考察のもとに作成した、この道路計画問題の構造モデルを図3に示す。なお、この計画問題においては「交通量」はバイパス道路使用後各幹線道路に再配分されたものとし、計画問題においてはパラメータとしてあつかうこととした。

さて、「走行時間」、「走行費用」の改善をはかるためには、「走行速度」等の増大を図る必要があることがわかる。しかし「走行速度」の増大を図ることは「騒音」、「排気ガス・塵埃」等の悪化をもたらしことになる。すなわちこの計画問題においては「走行時間」、「走行費用」の減少という目標と、「騒音」、「排気ガス・塵埃」等の抑制という目標の間にはトレードオフの関係が成立することがわかる。このように目標間にトレードオフの関係が成立している場合には、トレードオフの関係が成立している目標全体を適切な均衡のもとに実現するために、効用関数の導入などトレードオフ問題の選好解が得られるような方法の開発が望まれる。

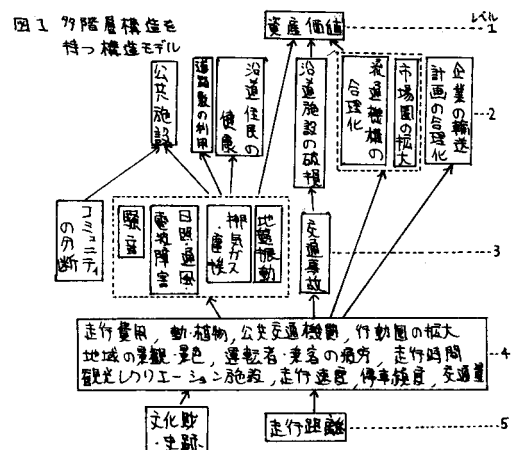


図2 2-循環経路集合

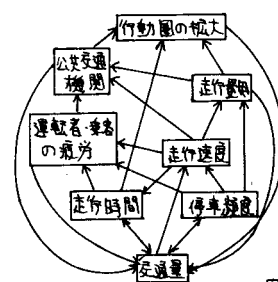


図3 道路計画問題の構造モデル

