

土木計画におけるストラテジックモデリングに関する研究

学位論文内容の要旨

土木計画に係わる科学領域は極めて広範囲に及び、これらの研究は、高度になるにしたがい細分化、専門化される傾向にある。そのため、より分析的で理論的な研究に力点がおかれ、複雑な社会システムの下、理論的には解明しがたい事象については、それゆえ、社会的重要性にも係わらず、研究対象とされてこなかった面がある。さらに、土木計画の対象は、質的側面を重視せねばならない局面を迎え、ますます、理論的、定量的にモデル化しにくい状況となっている。

本研究は、このような状況の下、様々な制約、不確実性の中で、目的とする事象の解明を行っていくためのモデリング方法論として、ストラテジックモデリングの方法論を確立するとともに、様相の異なるいくつかの課題に対して、適用を行い、その有用性を検証しようとするものである。本研究の成果をまとめると以下ようになる。

第1章では、土木計画学の社会的ニーズ及び今後の重点領域の変化、さらに従来のもデリングの限界を踏まえ、本研究の目的を述べるとともに、研究の内容と構成についてまとめた。

第2章では、システムズ・アプローチの概要及びその問題点、SCA (Strategic Choice Approach) のプロセス、特徴について述べた後、既往研究の整理を行い、ストラテジックアプローチ及びそのモデリングの意義と方法論について述べ、第3章以降の適用例との関係について述べている。システムズアプローチは問題の構造化、代替案の作成、評価、実行案の決定へといたる計画分析の根幹的枠組みを示すものである。しかし、これを適用する現実の諸問題は関連する要因が多岐にわたるとともに、不確実性が存在し、その実態は極めて複雑で、システムズアプローチが指向するように単純化し、システム化するためには大きなギャップが存在する。ストラテジックアプローチはこの現実の問題がもつ複雑さに対して、システム化を行うためのギャップを埋める一つのオペレーションシステムである。したがって、ストラテジックモデリングとは、ストラテジックアプローチの各段階における具体的モデリング手法を提示するものであり、従来のもデリングでは適用が困難であった循環・継続的取組み、代替案の網羅的で創造的な導出、不確実性の取り扱い、関係者全体の知識・判断の活用、主観性、選択性をも考慮することを意図したモデリング方法論である。

第3章では、計画代替案創出のためのストラテジックモデリングの地方都市のまちづくり、及び対立状況下における空港計画策定への適用について述べたものである。地方都市のまちづくりにおいては、住民意思の構造化を考慮し、SCAに基づく計画策定手法を適用したもので、KJ法による計画課題・問題の構造化、AIDAによる代替案の構造化、AHPによる代替案の比較という手法からなるものである。本適用により、スキームとプランという概念の区別や、住民にとってもわかりやすく柔軟性に富んだAHPの採用が、地区計画に係わる住民意思の問題の解決を図っていく上で、有用なものであることを示すことができた。

空港計画策定においては、これまでの対立状況にいたった経緯の論点を整理し、これを

SCAワークショップにより、構造化を行った。この結果、多くの要因が複雑にからみあっている本問題を明快に整理したとともに、それまで考慮されなかった有効な代替案を導出することができた。つぎに、空港利用者への調査に基づく主観性を取り込んだ定量的評価モデルを構築し、各代替案の比較を行った。この結果、利用者の空港に対する意識構造、及びそれに求められる必要条件を明らかにした上で、代替案の優劣を判定しえた。

第4章では、不確実性を前提とした計画代替案の評価のためのストラテジックモデリングとして、ファジィAHPを用いた評価手法の定式化、その特性分析、及びケーススタディへの適用による有用性の検証を行ったものである。この結果、ファジィAHPモデルは従来の平均的値による評価に加え、マキシマックス（長所重視的）、マキシミン（短所重視的）評価を可能にするとともに、評価項目の独立性の条件を緩和できたことにより、この点に制約されることなく自由度の高い階層図の下で検討を行えることを明らかにした。また、ケーススタディへの適用を通じ、従来と同様のAHPの入力データから、より有益な計画情報を提供されることの有用性を検証した。

第5章は、統計的説得性と、合理的説得性の調和点を見い出そうとするもので、衆知・結合型のストラテジックモデリングを物流量発着モデルを例として行ったものである。物流は、多様な品目と複雑な要因からなり、これまで説明力のあるモデル構築が難しかった。しかし、本研究では物流の発着量について、積極的なデータスクリーニングを行うとともに、多数の専門家からなる対話型変数選択システムを用いて、説明力のあるモデルを構築することができた。さらに、このようなグループの意思決定としてのモデル構築を行うことが、モデルの適用及びその結果についての意味が良く理解され、モデルがより有効に活用されるものであることを示した。

第6章は、非数量的、ディテールに及ぶ要因を考慮しうる交通機関分担率予測のためのストラテジックモデリングについて述べたもので、新型貨物船の分担モデルをケーススタディとしている。貨物輸送に係わる分担モデルは、旅客輸送のそれに比べると、はるかに少ない。貨物輸送においては、品目、数量、用途等によって、それぞれ輸送システムが全く異なり、精緻な分析が必要となるのに対し、分析に用いるデータが極めて限定されているからである。そこで、本研究においては新型貨物船の適合貨物の抽出を行い対象貨物の選択を行うとともに、関係者へのヒヤリング調査で得られた主観、非定量データも含む専門知識を有効に活かしモデリングを行った。この結果、本モデリング手法はいくつかの条件を仮定するなど、今後、改善していかなければならない点もあるが、今後ますます社会的影響が増大する物流の諸現象の解明に極めて有用な手法であることを示した。

第7章は、選択性を取り扱うことを中心課題とした交通需要マーケティングにおけるストラテジックモデリングについて述べたもので、マーケティングにおいて求められる選択性及びそのモデリング過程をアンケート調査を利用しつつ示したものである。本章では、地下鉄需要増を目的としたマーケティングプロセスを構築し、マーケティングの対象を定め、各対象について特性分析を行い、マーケティング方策を明らかにした。さらに、地下鉄選択率モデルを構築し、料金割引施策の効果を推定した結果、料金割引が経営改善の有効策とはならず、総体的には料金施策を主な戦略とする第1次マーケティング対象のみでは、現在の経営状況の根本的な解決につながるものではないことを明らかにした。このように、これまで一般的であった利用者全般に対する分析よりも政策対象としてより有効である対象に限定したモデリングの有用性を示すことができた。

第8章は本研究の結論であり、ここで、本研究の主要な成果を要約した。

以上、本研究では、対象領域の拡大、価値観の多様化、不確実性の増大などの状況下にある土木計画学において、循環性、主観性、不確実性、選択性を指向するストラテジックモデリングが極めて有用な方法論であることを様々な適用例を通じて明らかにすることができたといえる。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 佐 藤 馨 一
副 査 教 授 森 吉 昭 博
副 査 教 授 大 内 東
副 査 助 教 授 加 賀 屋 誠 一

学 位 論 文 題 名

土木計画におけるストラテジックモデリングに関する研究

土木計画に係わる対象領域は極めて広範囲に及び、これらの研究は高度になるにしたがい細分化、専門化される傾向にある。このため分析的で理論的な研究に力点がおかれ、複雑な社会システムについて総合的で、かつ実証的な研究はあまり行われてこなかった。本研究はこのような状況をふまえ、様々な制約や不確実性のもとで、目的とする事象の解明を行うためのストラテジックモデリングの方法論を確立したものである。さらに、様相の異なるいくつかの課題に対してその適用を行い、有用性を検証したものである。本論文は、これらの研究成果を取りまとめたものであり、全8章から構成されている。

第1章は、序論であり、研究の目的、内容および論文の構成について述べている。

第2章では、システムズ・アプローチの概要及びその問題点、SCA (Strategic Choice Approach) のプロセス、特徴について説明した後、既往研究の整理を行い、ストラテジックアプローチ及びそのモデリングの意義と方法論について述べている。システムズアプローチは問題の構造化、代替案の作成、評価、実行案の決定へといたる土木計画の根幹的枠組みを与えるものである。しかし、現実の諸問題は関連する要因が多岐にわたり、不確実性が存在し、その実態は極めて複雑である。ストラテジックアプローチはこの現実の問題がもつ複雑さに対して、システム化を行うためのオペレーションシステムである。

第3章では、計画代替案創出のためのストラテジックモデリングを述べ、地方都市のまちづくりと空港計画策定への適用例を示したものである。地方都市のまちづくりにおいてはSCAに基づく計画策定手法を適用し、KJ法による計画課題の構造化、AIDAによる代替案の提示、AHPによる代替案の評価を行った。その結果、計画案をスキームとプランに区別し、AHP法による評価は住民にとってわかりやすく、柔軟性に富んだものとなり、地方都市のまちづくりに有用であることを明らかにした。空港計画策定においては、SCAのワークショップを開催することにより、行政と空港周辺住民の対立にいたった論点が整理され、構造化を行うことができた。また、それまで考慮されなかった有効な代替案が導出され、問題解決のための重要な手がかりが得られた。

第4章では、計画代替案を評価するためのストラテジックモデリングとしてファジイ

AHPを用いた評価手法を提案し、ケーススタディへの適用を通じて有用性の検証を行ったものである。ファジィAHPモデルは従来の平均的値による評価に加え、マキシマックス（長所重視的）、マキシミン（短所重視的）評価を可能にするものである。さらに、評価項目間の独立性の条件を緩和でき、より現実に即した計画案の評価を行えることを明らかにした。

第5章は、衆知・結合型のストラテジックモデリングを物流量発着モデルを例として行ったものである。物流は多様な品目と複雑な要因からなり、これまで説明力のあるモデル構築が難しかった。しかし、本研究では物流の発着量について、積極的なデータスクリーニングを行うとともに、多数の専門家からなる対話型変数選択システムを用いて、説明力のあるモデルを構築することができた。さらに、このようなグループの意思決定としてのモデル構築を行うことが、モデルの適用及びその結果についての意味が良く理解され、モデルがより有効に活用されるものであることを示した。

第6章は、非数量的、ディテールに及ぶ要因を考慮しうる交通機関分担率予測のためのストラテジックモデリングについて述べたものである。新型貨物船の分担モデルをケーススタディとしている。貨物輸送に係わる分担モデルは旅客輸送のそれに比べると、はるかに少ない。それは貨物輸送の場合、品目、数量、用途等によって、それぞれ輸送システムが全く異なり、精緻な分析が必要となるのに対し、分析に用いるデータが極めて限定されているからである。そこで、本研究においては新型貨物船の適合貨物の抽出を行い対象貨物の選択を行うとともに、関係者へのヒヤリング調査で得られた主観、非定量データも含む専門知識を有効に活かしモデリングを行った。この結果、本モデリングの改善すべき点が明確になり、さらに今後、増大する物流問題の解明に極めて有用な手法であることを示した。

第7章は、交通需要マーケティングにおけるストラテジックモデリングについて述べたものであり、マーケティングにおいて求められる選択性および、そのモデリング過程をアンケート調査を利用しつつ示したものである。本章では、地下鉄需要増を目的としたマーケティングプロセスを構築し、マーケティングの対象を定め、各対象について特性分析を行い、マーケティング方策を明らかにした。さらに、地下鉄選択率モデルを構築し、料金割引施策の効果を推定した結果、料金割引が経営改善の有効策とはならず、総体的には料金施策を主な戦略とする第1次マーケティング対象のみでは、現在の経営状況の根本的な解決につながるものではないことを明らかにした。

第8章は本研究の結論であり、ここで、本研究の主要な成果を要約した。

これを要するに、著者は、土木計画学において循環性、主観性、不確実性、選択性を指向するストラテジックモデリングが極めて有用な方法論であることを示し、様々な適用例を通じて土木計画学上の進歩に寄与するところ大である。

よって、著者は、北海道大学博士（工学）の学位を授与される資格あるものと認める。