

市街地における大規模ショッピングセンター周辺の 最適交通施設整備計画へのハイブリッド型計画モデル開発に関する研究 ー交通シミュレーションモデルを導入してー

立命館大学理工学部 正会員 春名 攻
神戸大学工学部 正会員 竹林 幹雄
立命館大学大学院 (博) 正会員 ○山田 幸一郎
(日本建設コンサルタンツ(株))

(株)竹中工務店 正会員 首藤 顕仁
立命館大学大学院 学生員 中川 弘基
立命館大学大学院 学生員 山岸 洋明

大規模ショッピングセンター周辺地区では、来訪者の交通行動について十分な対策が行われないまま、施設立地や交通施設整備がなされることが多く、結果として、近接の主要幹線道路への負荷が大きくなったり、交通事故の発生等も招いている。本研究では、利便性・安全性の面からも望ましい集客施設と交通施設の改善計画を行うために、交通シミュレーションモデルを導入したハイブリッド型施設整備計画モデルの定式化と分析方法の開発を行い、さらに、滋賀県大津市に立地するアルプラザ瀬田周辺地区を対象地とした実証的モデル分析も行った。

1. 大規模ショッピングセンター周辺地区の交通施設整備計画におけるハイブリッド型計画モデルの導入に関する考察

本研究の対象である大規模商業施設アルプラザ瀬田の周辺地区における道路交通問題としては、まず第一に国道1号の交通容量不足があげられる。これに対し、容量増加をめざした道路拡幅が計画されているが、地形的な条件から完成に至るまでは長い時間がかかり、整備費用も少くない額になると予想される。また、増大する通過交通と地区内集散交通が輻輳することにより他の周辺道路機能が低下している。このため、地区内の交通需要を効率的に捌けない状況になっており、大規模ショッピングセンターから出てきた自動車による交差点での信号待ちが原因の地区内道路の閉塞状態を発生し過度の混雑を招いたり、歩行者の安全の低下の問題も起きている。

本研究では、大規模商業施設利用や交通行動の実態調査と分析を行い、その結果にもとづいて、問題解消のための施設開発・整備後の訪問行動をシミュレートして効果的開発・整備方策を発見し、上位計画レベルの施設立地・開発計画検討に取り込んでおくことが、後に検討を合理的に進める上で効果的・効率的と判断した。

本研究では、上述の計画課題・問題を効果的に分析するために、図-1に示すようなハイブリッド型の計画モデルによる計画分析の方法を採用することが望ましいと考えた。

なお、ここではハイブリッド型の計画モデルによって、①目的合理性の追求、②現象合理性の追求、③操作性の確保、などを

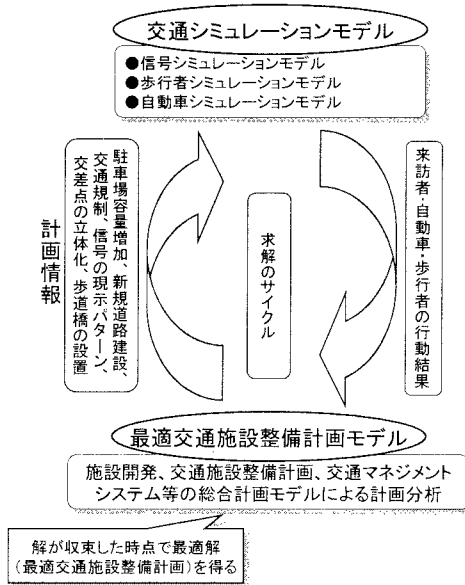


図-1 ハイブリッド型計画モデルの構成

Mamoru HARANA, Mikio TAKEBAYASHI, Koichiro YAMADA, Akihito SHUTO, Hiroki NAKAGAWA
and Hiroaki YAMAGISHI

満たす計画的検討が行え、
合目的・現実的内容が保証
された計画案を効率的に求
めることができるようにモ
デルの定式化や全体モデルを構成すること
が必要である。

2. 大規模ショッピングセンター周辺地区 における交通行動実態調査

ここでは、まず交通行動シミュレーシ
ョンモデルを構築し、様々なシミュレーシ
ョン実験を行うことにより、施策効果の分析
を行うこととした。そのため、分析に先立
って、図-2に示すアルプラザ瀬田におい
て、施設利用者の来訪行動の実態につい
ての調査と周辺道路における自動車交通量
調査を行った。

表-1には、本行動実態調査の概要につ
いて示した。この調査より、駐車場からの
全出庫台数のうち、国道1号方面へは約
54%、湖岸方面へは25%が出庫している
のがわかった。さらに交差点においては、



図-2 アルプラザ瀬田周辺地区

表-1 調査概要

実施日	調査時間帯	サンプル数	実施方法
1998年12月12日(土)	16:00~18:00	4726台 3771人	施設周辺道路にてビデオ観測と同時 に調査員が歩行者と自動車をカ ウント
1999年2月6日(土)	16:00~18:00	177人	施設利用者に対しヒアリングにて交 通実態について調査

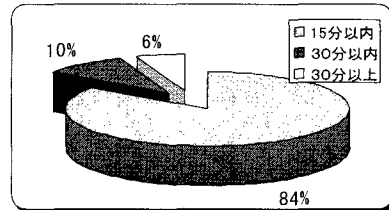


図-3 施設利用者のアクセス時間

国道1号方面からの交通量のうち約44%
がアルプラザ瀬田に来店することがわか
った。また、ここで同時に行ったヒアリン
グ調査についての結果を図-3に示した。
ここでは、地元密着型のショッピングセ
ンターという性質上、利用者の80%以上
が近隣より来訪しており、交通手段につ
いても80%が自動車を利用している。

3. 交通シミュレーションモデル実験による 走行時間減少効果に関する考察

本シミュレーションモデルは、自動車
を利用する交通行動と、施設利用者も含
めた交差点を横断する歩行者の行動に
焦点を当てたシミュレーションモデル
を構築した。（詳細は省略）さらに、
交通施設整備を行った段階での人々の
施設訪問行動を表現することができる
シミュレーションモデルとして構築
することとした。

次に、図-4に各施策ごとの施設利用
者と通過交通自動車1台当りの旅行時
間を示した。これより、整備費用の高
い交差点の立体交差化がもっとも高
い効果を得た。

4. ハイブリッド型計画モデルの定式化と その解法に関する考察

本研究では、以下に述べるような考
え方のもとに最適化問題の定式化を進
めた。つまり、本地区において最も大
きな交通問題となっているアルプラ
ザ瀬田に沿って位置

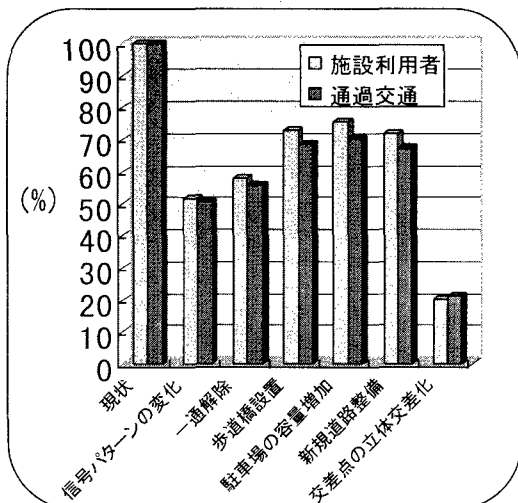


図-4 現状と各交通施設整備後の自動車1台当りの走行時間の比較

している道路の交通渋滞を現況よりも悪化させずに、施設利用者並びに通過交通の自動車1台当りの走行時間を最小にするような施策を探索することを目的として最適施設整備計画モデルを定式化することとした。
 <目的関数>

$$f = \sum_{n=1}^N \text{triptime}^n(\alpha_i, p_i) \rightarrow \min$$

(来訪者および通過交通の総走行時間最小)
 <制約条件>

$$\text{Conj}L_{35}^{\text{after}} \leq \text{Conj}L_{35}^{\text{now}}$$

(交差点における待ち行列長を現状以下)

$$\alpha_i^{\min} \leq \alpha_i \leq \alpha_i^{\max}$$

(各整備規模に関する制約)

なお、整備項目については図-5に示したとおりである。

また、この定式化については、非線型問題として逐次近似法の考えを用いて解くことが可能である。目的関数は、ある施策 p_i の実施とその施策の大きさ α_i によって変化するものである。つまり、 p_i を方向ベクトル、 α_i をステップ幅として直線探

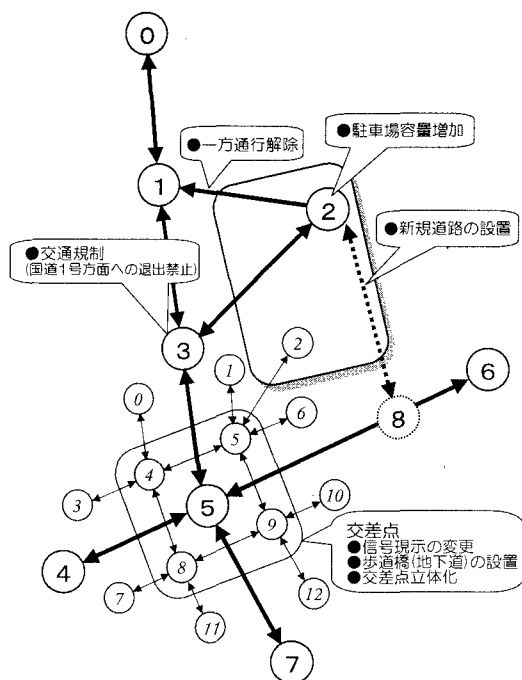


図-5 対象地における整備項目

索法により求めることとする。ここで、方向ベクトル p_i は $\{0,1\}$ であり、この施策を実施することが望ましい場合には $p_i = 1$ を、そうでない場合には $p_i = 0$ の値を示す変数であり、ステップ幅 α_i は非負の整数で、どの程度の大きさの施策 p_i を実施するべきかを示す係数である。

$$\sum_{i=1}^I \alpha_i p_i = \alpha_1 p_1 + \dots + \alpha_i p_i + \dots + \alpha_I p_I$$

なお、方向ベクトル p_i についてはシミュレーションモデルにてその施策の効果を計測した上で決定することとしている。そこで本研究では、次のようなアルゴリズムを用いることとした。

Step 1 初期実行可能解を与える。

$$p_i^k \in \{0,1\}, \alpha_i^k = 1, k = 0$$

Step 2 $i = 1, \dots, I$ の $\alpha_i^k p_i^k$ に対して、 $d \in \{-1,1\}$ の変動 $\alpha_i^k p_i^k + d$ を与え、その時の目的関数の値を β_i^k とする。ただし、 $\alpha_i^k p_i^k + \Delta p \geq 0$ とする。 β_i^k については、 $\alpha_i^k p_i^k + \Delta p$ をシミュレーションモ

デルからの結果とする。

Step3 β_i^k において最も目的関数に向って大きく変動した $\alpha_i^k p_i^k$ におけるステップ幅 α_i^k をシミュレーションモデルからの応答を測定しながら決定し、そのときの目的関数値を f^k する。

Step4 $k := k + 1$ とする。

Step5 $\|f^k - f^{k-1}\| \cong 0$

となり、目的関数値が収束した時点で最適解を得る。

収束してなければ、Step2 へ。

5. 実証的モデル分析に関する考察

ここでは、構築したハイブリッド型計画モデルの適用計算を行うこととする。対象となる施設開発、交通施設整備計画、交通マネジメントシステムなどの入力条件をもとに、シミュレーションの実験を行う。すなわち、シミュレーションモデルでは、与えられた条件(与件、制約条件、拘束条件)の下で、現象を表現するためのモデルであり、そこで求められた状況を最適かどうか評価するとともに、次段階でのシミュレーションでの状況改善が最大になるような計画手段を求め、シミュレーションモデルへその情報を提供する最適計画モデルと混成

させる。そこで、本研究においては、様々な交通施設の施策の組み合わせに対し、重要な施策評価の基準である旅行時間最小化という目的を満足する最も望ましい交通施設整備施策の組み合わせを求める計画問題を定式化し、逐次探索により最適解を導き出すこととした。

また、本研究では、整備費用を5段階に概算・設定し、それぞれの整備費用ごとに最適交通施設整備計画案を求めた。ここで、集客数の増加も考えられるため、来訪者数が現在の2割増加すると仮定した場合も取り上げた。図-6に整備費用ごとに最適交通施設整備計画案を求めた結果を示したが、この結果より、5千万円程度の費用の施策で対応するより、5億円程度の費用の施策の方が、利用者と通過交通にとっては利便性が高くなる結果となり、施設来訪者数の増加も見込んだ場合でもなおかつ現状より改善されるという結果となっている。このことは、大規模集客施設は施設集散交通が通過交通に負荷を及ぼさないように、交通施設改善整備の一部を負担しても良いのではないかということも主張する根拠ともなる。また集客施設経営者にとっても、施設周辺の交通施設の改善整備が施設の集客力を拡大させる可能性を生み出すことを考えさせる結果を示しているといえよう。

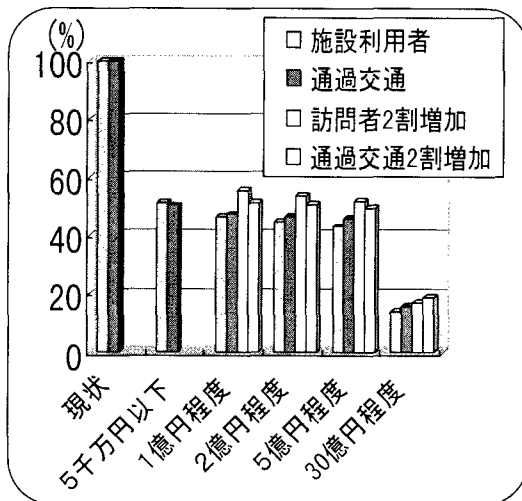


図-6 整備費用ごとの交差点における待ち行列長の比較

【参考文献】

- 1) 春名 攻、竹林 幹雄、山田 幸一郎、中川 弘基；“ハイブリッド型計画モデルによる望ましい都市づくりのための Transportation Management 問題に関するシステム論的研究—滋賀県大津市を対象として—”、土木学会土木計画学研究・講演集、1998
- 2) Mamoru Haruna & Mikio Takebayashi & Koichiro Yamada；“A Study on Development of Hybrid Planning Model Analysis for Desirable Transportation Management and Urban Planning -Case Study at Otsu-city of Shiga-prefecture in Japan-”、East、1999