

プロジェクト間の交互作用効果を考慮した地域整備に関するモデル分析

京都大学工学部 正 員 吉川和広 京都大学工学部 学生員 ○中村健一
京都大学工学部 正 員 文 世一

1. はじめに 地域整備プロジェクトの実施を検討する際には、個別計画は作成されているが、地域で複数のプロジェクトが実施された場合の交互作用効果は考慮されていない。そこで、本研究では代表的な地域整備手段である市街地開発と交通施設整備に関するプロジェクト間の交互作用効果に着目し、そのメカニズムを明らかにするとともに、交互作用効果を考慮することによりこれらのプロジェクトの望ましい組合せを見いだすことを目的としている。具体的には、市街地開発と交通施設整備プロジェクトの効果を把握するため、土地利用-交通モデルを用いたシミュレーション実験を行なう。そして、実験計画法の考え方を適用することにより市街地開発と交通施設整備に関するプロジェクト間の交互作用効果を計測し、その中で有意なものを抽出し、交互作用効果の内容を分析する。さらに、このような分析情報にもとづいてこれらのプロジェクトの組合せ代替案の作成方法を提案する。なお、本研究で使用する土地利用-交通モデルの内容は既に発表済みなので説明は省略する。¹⁾

2. シミュレーション実験と交互作用効果の計測方法 本研究では、二次元の交互作用効果に分析を限定する。その理由は、三次元以上の交互作用効果は分散分析を行なっても統計的にほとんど有意にならないこと、そして、本研究では地域内で多数のプロジェクトが提案されている場合を想定しており、その際に多次元の交互作用効果を考慮すると実験回数は膨大なものになってしまうことなどである。そこで、以下では2つのプロジェクト間の交互作用効果を抽出し、それより多数のプロジェクト間の関係を導くこととした。さて、二次元の交互作用効果は次のような式で計測する。

$$I_{kij} = (X_{kij} - X_{ko}) - \{ (X_{ki} - X_{ko}) - (X_{kj} - X_{ko}) \} \quad (1)$$

ここで I_{kij} : 評価指標 k に関するプロジェクト i と j の交互作用効果

X_{kij} : プロジェクト i と j を組み合わせたときの評価指標 k に関する実験値

X_{ki} : プロジェクト i を実施したときの評価指標 k に関する実験値

X_{kj} : プロジェクト j を実施したときの評価指標 k に関する実験値

X_{ko} : なにもプロジェクトを実施しないときの評価指標 k に関する実験値

この方法によると X_{kij} 、 X_{ki} 、 X_{kj} 、 X_{ko} 、をすべてのプロジェクトについて求めるにはプロジェクトが N 個ある場合、 $(1 + N + N \cdot C_2)$ 回のシミュレーション実験を行なうことになる。そして、この計測された交互作用効果の中から有意なものを抽出する方法には、二元配置の分散分析による寄与率、平方和、などがあるが、本研究では以下の方法で基準化した r_{kij} が一定の水準以上となれば、その交互作用効果を有意であると見なし抽出することとする。

$$r_{kij} = \left| \frac{I_{kij}}{I_{k, \max}} \right| \quad (2)$$

ここで $I_{k, \max}$: 評価指標 k についての交互作用効果の最大値

3. 泉州地域を対象としたケーススタディ まず、同地域で提案されている17個の市街地開発と交通施設整備のプロジェクトを取り上げる。プロジェクトの一覧は表-1に示す。本研究では、これらプロジェクトの効果を多様な視点から評価するため、次のような評価指標値を土地利用-交通モデルにより算出する。すなわち、土地利用に関する評価指標としては、総効用、総効用の分散、立地率、交通流

表-1 泉州地域における分析対象プロジェクト

No	交通施設整備に関するもの	No	市街地開発に関するもの
①	金熊里線	⑧	和泉中央丘陵地区
②	貝塚中央線	⑨	二色の浜地区
③	岸和田土生郷修斉線	⑩	阪南丘陵地区
④	磯之上山直線	⑪	南大阪湾岸整備事業地区
⑤	池上下宮線	⑫	熊取駅前地区
⑥	大阪岸和田泉南線	⑬	泉佐野市日根野地区
⑦	泉州山手線	⑭	泉佐野市駅上地区
⑧	大阪外環状線	⑮	泉大津駅東地区
		⑯	高石駅東B地区

動に関する評価指標として、総走行時間、総節約時間、総遅れ時間である。以下では、計測されたプロジェクト間の交互作用効果の内容に関する分析の結果と交互作用効果を考慮した代替案作成の考え方について述べる。

(3-1) 交互作用効果の内容に関する分析 まず、主効果と比較した交互作用効果の大きさに関する分析を行った。その結果、表-2のようにどの評価指標についても交互作用のレンジは主効果のレンジの10%以上になり、従来はほとんど考慮されていなかった交互作用効果が主効果や全効果に比べ無視できない大きさであることがわかった。次に、市街地開発同士、市街地開発と交通施設整備の相互、交通

表-2 交互作用効果と主効果の比較

	交互作用効果 のレンジ / 主効果 のレンジ	交互作用 効果 / 主効果	交互作用 効果 / 全効果
総効用 (住宅)	0.290	0.0111	0.0115
総効用 (三次産業)	0.108	0.0334	0.0456
総効用の分散 (住宅)	0.117	0.2015	0.1859
総効用の分散 (三次産業)	0.175	0.0493	0.1630
UI(m)の分散 (住宅)	0.685	0.0454	0.0551
UI(m)の分散 (三次産業)	0.100	0.0143	0.0609
立地率 (住宅)	0.400	0.0248	0.0259
立地率 (三次産業)	0.509	0.1325	0.1022
総走行時間	0.228	0.2402	0.2530
総節約時間	0.189	0.0510	0.0621
総遅れ時間	0.189	0.0464	0.0554

表-3 組合せパターンごとの交互作用の関数

	市街地開発 同士の 組合せ	交通施設 整備同士の 組合せ	市街地開発と 交通施設整備 の組合せ
総効用 (住宅)	正 1	1	5
総効用 (三次産業)	正 1	0	2
総効用の分散 (住宅)	正 2	0	0
総効用の分散 (三次産業)	正 2	0	0
UI(m)の分散 (住宅)	正 1	0	1
UI(m)の分散 (三次産業)	正 2	0	0
立地率 (住宅)	正 1	0	1
立地率 (三次産業)	正 1	0	0
総走行時間	正 1	2	2
総節約時間	正 0	0	1
総遅れ時間	正 1	2	3

表-4 組合せパターンごとの交互作用の内容

(市街地開発同士) 2つの市街地開発が、相互の魅力度を高めた場合は総効用と立地率に正の交互作用が現われる。しかし、開発が行なわれた場所に立地が集中し他のゾーンよりも効用が大きくなるため、総効用の分散に負の交互作用が現われると考えられる。一方、立地需要を大幅に上回る過大な開発が行なわれた場合には総効用と立地率に負の効果が現われると考えられる。

(交通施設整備同士) 2つの交通施設がネットワークとして結合され、交通流動を大きく変化させた場合には総走行時間、総遅れ時間などの交通流動に関連する指標に正の効果が現われ、逆に2つの交通施設の整備が過大投資となった場合にはこれらの指標に負の効果が現われると考えられる。

(市街地開発と交通施設整備) 交通施設整備によって市街地開発が行われた場所の立地条件が向上し、総効用や総走行時間には正の効果を及ぼすが、開発された場所の効用が大きく改善されるため、他のゾーンと格差が拡大し総効用の分散に負の効果を与えると考えられる。

(3-2) 交互作用効果を考慮したプロジェクトの組合せ代替案の作成 分析対象とするプロジェクトについて組合せ代替案を考えると、本来は、全てのプロジェクトの実施の有無について組み合わせる必要がある。本研究のケーススタディに取り上げている17個のプロジェクトでは、シミュレーション実験は $2^{17}=131072$ 回行なわねばならないが、これを実際に行なうのは困難である。このような問題に対して、本研究は次のような考え方で代替案の作成を行うこととする。まず、すべての評価指標に正の交互作用のみが認められるものは積極的に組み合わせるべきと考える。そうでない場合には、複数のプロジェクトの組合せの是非を検討する際に、プロジェクト間に交互作用効果の存在するものに関してのみ同時に考えることとし、交互作用効果が認められないものは、同時に考える必要がないものとする。すなわち、(4-1)の分析による情報にもとずいて、まず交互作用効果のあるプロジェクトを同一グループにまとめ、そのグループごとに、それに含まれるプロジェクトの組合せ代替案を作成した。この方法の内容および代替案作成の結果については講演時に述べることとする。

4. おわりに 本研究では、これまでプロジェクトの効果予測の際に取り上げられていなかった交互作用効果に着目し、さまざまな分析を行なった。今後は、代替案比較のための総合評価、あるいは分析された交互作用効果の内容を反映した代替案作成等のための検討が必要であると考えている。

参考文献 1) 吉川和広、小林潔司、文 世一；土地利用モデルを用いた大都市周辺地域整備計画に関する研究、土木計画学研究・論文集 No3, 1986年1月。