

実験計画法を用いたシミュレーションによる 地域整備計画問題の分析方法に関する研究

京都大学工学部 正員 吉川和広 京都大学大学院 学生員 文 世一
京都大学工学部 正員 小林潔司 京都大学大学院○学生員 田辺 博

1. はじめに 本研究は土地利用モデルを用いたシミュレーションにより望ましい地域整備手段の組合せを求めるための一つの方法を提案するものである。本研究の対象とする地域整備計画の内容は、交通施設、生活基盤施設、産業基盤施設の整備、土地利用規制手段等多種多様にわたっている。これらの整備手段の効果の間には交互作用が存在するので、望ましい地域整備のためにはそれぞれの整備手段について個別に政策決定を行なうのではなく、総合的な地域整備計画の作成が必要であると考ええる。そのため本研究では地域整備代替案を各種の整備手段の組合せとして取扱うこととし、これら整備手段の膨大な組合せのなかから望ましい代替案を探索するため、実験計画法を用いたプロセスシステムを開発した。なお、ここで用いる土地利用モデルの内容については既に報告済である¹⁾。

2. 分析の方法 a) 概要 実験計画法を用いたプロセスは図-1に示すとおりである。以下ではこのプロセスに沿って分析の方法について述べることにする。ここでいう組合せには、整備手段相互間（例えば交通施設整備と住宅開発）の組合せと整備手段内部の組合せ（例えば道路整備案の組合せ）がある。

①まず整備手段間の組合せについては、すべての整備手段に関する分散分析を行い、その結果得られる寄与率により各整備手段の序列化を行なう。そしてこの序列に従って順次各整備手段内部の代替案を組合せながら絞り込んでいく。これは整備手段間に交互作用があっても、それぞれの整備手段による主効果に比べると格段に小さく、また上位の（寄与率の大きい）要因の順位に与える下位の要因の変動による影響は交互作用があっても上位の要因の水準間の変動に比べて小さいため、上位の要因について代替案を数個用意しておけばそれに下位の代替案をいろいろ組合せてもその中に望ましい案が含まれると考えられるためである。②次に整備手段内部の組合せについては、直

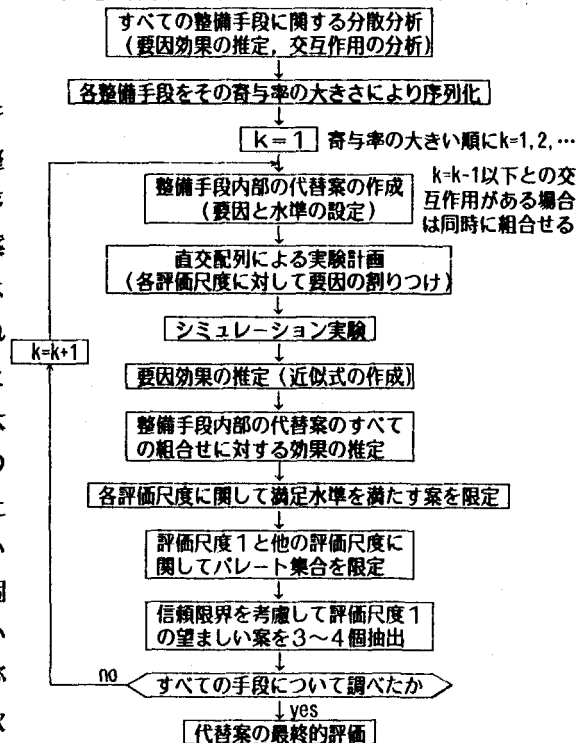


図-1 分析手順

Kazuhiro YOSHIKAWA Kiyoshi KOBAYASHI Seil MUN Hiroshi TANABE

交配列を用いた実験計画法により要因効果の推定を行い、次に示す近似式によりすべての組合せに対する効果の推定値を求める。要因をA B C Dの4つ、交互作用はAとB、AとCとの間のみあるとすると、近似式は次のようになる。

$$\hat{x}_{ijkl}^n = T + (A_i - T) + (B_j - T) + (C_k - T) + (D_l - T) + (AB_{ij} - A_i - B_j + T) + (AC_{ik} - A_i - C_k + T)$$

$\hat{x}_{ijkl}^n$: 要因A, B, C, D がそれぞれ水準i, j, k, l をとる場合の評価尺度nの推定値

A_i, B_j, C_k, D_l : 要因A, B, C, D がそれぞれ水準i, j, k, l の場合の主効果

AB_{ij}, AC_{ik} : 要因AとB、AとCの間の交互作用効果

T : 実験における平均値

③代替案の絞りこみ 一般に、地域整備計画では複数の評価尺度の存在が考えられる。ここでは、最も重要な尺度(c1)が一つ設定されるものとし、他の評価尺度(c2, c3, ...) とのバランスを考慮しつつ、この尺度についてできるだけ望ましいものを探索することとした。具体的には次の通りである。まずすべての整備案について各評価尺度の値が②において求められると、各評価値について設定された満足水準を満たす案のみを抽出する(Step1)。次にc1の各値についてその他の評価尺度値の劣る案(図-2の○印の案)をふるい落とす(Step2)と、残りの案はパレート集合を形成する。このなかからc1

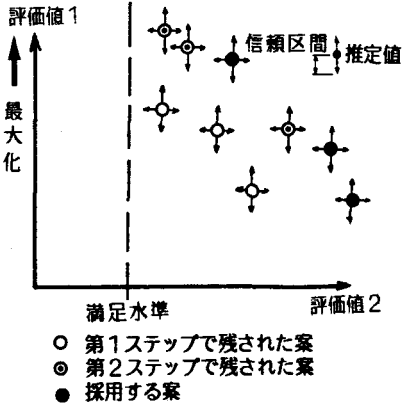


図-2 代替案絞り込みの考え方

に関して望ましい順に代替案として数個選びだすこととする。ただこの際各案の評価値の算定には近似式を用いているので、この推定値の信頼区間 δ_α (α は有意水準、近似式による評価尺度nの推定値を $\hat{x}_{ijkl}^n$ とすると真の値 x_{ijkl}^n は $\hat{x}_{ijkl}^n - \delta_\alpha \leq x_{ijkl}^n \leq \hat{x}_{ijkl}^n + \delta_\alpha$)を用いてさらに案を絞りこむこととする。すなわち評価尺度1について信頼区間の重なる領域にある、すなわち効果に差がないと見なされる組合せを取りだし、他の評価尺度について比較を行って、差があれば劣る方を削除し、もし差がなければ両方とも残す。このような手順で抽出された代替案は図-2の例では●印の案である。

3. 実証分析 本研究では大阪府南部の泉州地域を対象としてケーススタディを行った。ここでとりあげた整備手段は、高速道路IC設置、地域内幹線道路整備、工業地開発、住宅地開発である。また評価尺度はロジットモデルにより求められる立地者の効用の合計として表わされる総効果を最も重要な評価値とし、他に公平性の尺度として効用の分散、開発事業の採算性を示す立地率(立地面積/開発面積)をとりあげた。

表-1 整備手段に関する分散分析結果(住宅立地)

講演時に譲ることとし、ここでは表-1に住宅立地における整備手段に関する分散分析の結果を示すにとどめる。

要因	平方和	F ₀	寄与率
A	91422720	375.58 **	0.240
B	261750784	1075.31 **	0.688
C	8454144	34.73 **	0.022
D	7012352	28.81 **	0.018
A×B	6029312	12.39 *	0.015
A×C	720896	1.48	0.001

参考文献：吉川，小林，文；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3，1986.1

A：住宅開発 C：アクセス整備
B：交通施設整備 D：生活環境整備(道路公園)
*：有意水準5%で有意 **：有意水準1%で有意