

京阪神都市圏における物資輸送計画問題へのシステムズアプローチ

京都大学工学部 正 員 吉川和広
京都大学工学部 正 員 小林潔司

京都大学工学部 正 員 春名 攻
日本道路公団 正 員 谷岡和範

はじめに 近年の深刻化した交通問題を抜本的に解決していくためには、各種の都市活動の配置状態を交通現象の側面から積極的に再検討するとともに、これらの都市活動の配置の望ましい変化の方向と整合のとれるような幹線道路網の整備計画を立案していくことが重要であると考え。このような問題意識のもとで筆者らは、物資流動からみた地域構造をシステム論的に分析し、さらにこれらの分析結果を効果的に利用することにより、物資輸送の効率化が達成できるような産業活動の配置パターンや道路ネットワークのパターンを規範的に求めるための数理計画モデルの定式化を行うとともに、京阪神都市圏を対象とした実証分析を行い、その成果を過去何回か発表してきた。

本研究では、昨年度までの研究成果をふまえて図-1に示すような手順にしたがって、昨年度までの研究で特に問題が多か

たと考えられる産業活動の配置案の作成方法に関して、より現象合理性の高い配置案を作成し得る方法について考察するとともに、他の入力情報に関しても種々の統計分析の結果や論議の結果を十分に反映させることにより、より現実に応じた計画情報を作成していくことをねらいとしている。

2. モデル化 (1) 概要；本研究では、図-1

に示すような手順にしたがってモデル構築にとって有用と考えられる地域構造分析を行った。すなわち、①業種間の特徴的な物資流動パターンを求めるための業種間物資流動データに関する主成分分析②主成分分析による地域間の特徴的な物資流動パターンを求める分析③物資の発生・集中特性からみた等質地域間の構成状態に関する分析である。分析結果に関する詳細は参考文献に譲ることとし、ここでは図-1に地域構造分析結果に基づくモデル構築の方法を示すにとどめる。

(2) 定式化；(a) 制約条件式

(物資の連続条件に関する制約式)

$$\sum_{j \in I} X_{ij}^{st} = A_{ij} \sum_{r \in I} X_{ij}^{rt} \quad (i=1, \dots, I) \quad (1) \quad F_i^r = \sum_{j \in I} X_{ij}^{rt} \quad (r=1, \dots, R) \quad (2)$$

ここで X_{ij}^{st} は t ゾーン ($t=1, \dots, R$) の i 業種 ($i=1, \dots, I$) から s ゾーン ($s=1, \dots, R$) の j 業種 ($j=1, \dots, I$) へ輸送される物資のフライト重量、 F_i^r は t ゾーンにおける i 業種への集中フライト重量、 A_{ij} は i 業種の財を1単位生産するのに必要な j 財の量である。また $I(i)$ は i 業種で発生した物資が集中する相手業種の集合、 $A(i)$ は i 業種に集中した物資を発生した業種の集合、 $\{i\}$ は流通過程の末端の業種の集合である。

(圏域外との物資の移出入に関する制約式)

$$\sum_{s \in [R]} \sum_{r \in [R]} \sum_{j \in A(i)} X_{ij}^{st} \leq \bar{S}_i \quad (i=1, \dots, I) \quad (3) \quad \sum_{r \in [R]} \sum_{s \in [R]} \sum_{j \in I(i)} X_{ij}^{rt} \geq \underline{S}_i \quad (i=1, \dots, I) \quad (4)$$

$$\sum_{s \in [R]} X_{ij}^{st} = \beta_{ij}^s A_{ij} \sum_{r \in [R]} X_{ij}^{rt} \quad (r \in [R], u \in [R], i, j=1, \dots, I) \quad (5)$$

ここで $\bar{S}_i$, $\underline{S}_i$ はそれぞれ i 業種を着業種とするような移入量の上限、 i 業種を発業種とするような移出量の下限である。また $[R]$, $\{r\}$ はそれぞれ圏域外、域内のゾーンの集合を表し、 β_{ij}^s は域内の t ゾーンにおいて i 業種に集中する j 業種の財のうち、域外からの移入量によってまかなわれる率(域外依存率)である。

(断面交通量に関する制約式)

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^I \sum_{t=1}^T d(i, st) \cdot t_{ij}^{st} + g_t \leq F_t \quad \left(\begin{matrix} t=1, \dots, T \\ r \in [R] \\ i, j=1, \dots, I \end{matrix} \right) \quad (6)$$

ここで $t_{ij}^{st} = X_{ij}^{st}/d_i$ である。ただし d_i は i 業種発の物資を輸送する場合の貨物車1台あたりの平均積載重量、 F_t は断面($t=1, \dots, T$)における断面交通容量、 g_t は断面を通過する貨物車以外の交通量、 d_i に $d(i, st)$

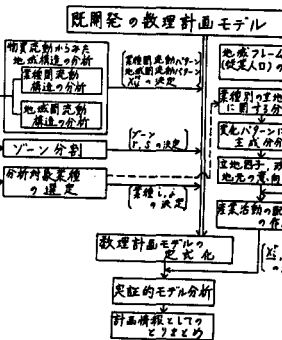


図-1 本研究のアプローチの概要

Kazuhiko YOSHIKAWA

Mamoru HARUNA

Kiyoshi KOBAYASHI

Kazunori TANIOKA

はODペア (i, j) の交通断面を通過するとき、他は0を23定数である。ここで g_{ij} の算定にあたっては、後に述べるような代替的地域の従業員人口フレーム案のもとで、モデルで取り扱う業種に関する交通量以外交通量に対しては四段階推定法を適用して分布量を求め、それを各断面ごとに集計して各断面の部分交通量 g_{ij} として求めている。

(産業活動の立地量に関する制約式)

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} X_{ij}^{rs} = P_i^r \quad (i=1, \dots, I) \quad (r=1, \dots, R) \quad (9)$$

ここで i はゾーンにおいて業種が財1単位重量を生産するのに必要な必要労働者数であり、 P_i^r はサマリーゾーン $(i=1, \dots, I)$ における業種の従業員人口である。また X_{ij}^{rs} はそれぞれゾーンにおける業種の立地量の下限値、上限値である。

b) 目的関数

$$T = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{r \in R} t_{ij}^{rs} \cdot T_{rs} + \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} v_{ij}^{rs} \cdot T_{rs} \rightarrow \min. \quad (10)$$

ここで T_{rs} はODペア (i, j) の平均走行時間であり、 v_{ij}^{rs} は本モデルで取り扱わない業種間の物資輸送に伴うODペア (i, j) 間の貨物車交通量である。

3. 産業活動の配置案の作成

本研究では、先にも述べたように産業活動の配置案の作成方法に関して、より現象合理性の高い配置案を作成し得る方法について考察し、より現実に即した計画情報を求めていくことをめざした。そこで本研究では、図-2に示すような手順で配置案を作成することとした。すなわちまず、①京阪神都市圏において物資輸送に関して影響力の大きい業種を把握するとともに、②それらの業種の各地区における立地動向に関して分析を加えた。さらに、③それらの複雑な変化のパターンをいくつかの軸に整理することを目的として、各業種の立地量の変化量に関する主成分分析を行った。これらの分析結果の詳細は講演時に示すこととするが、これらの分析より京阪神都市圏において重要な産業活動と考えられ、かつ政策的に立地を誘導していくことが可能な業種としては、鉄鋼業・金属製品製造業・一般機械器具製造業にしばられると判断することができた。また上述の分析結果とあわせて、④産業活動の立

地に関する各地方自治体の意向や各業種の立地因子、政策的な誘導方針についても文献レビューを行った。そして、これらの業種の立地を誘導していくことが可能な地域として東大阪地域と泉南地域を選定した。そこで、過去から現在までのような勢的な立地動向に基づいて将来の地域人口フレームを推計(別稿2)

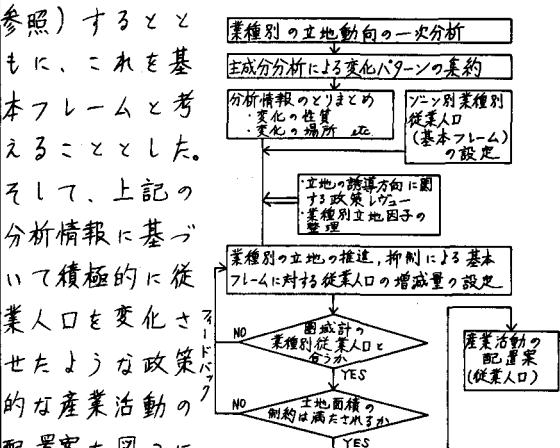


図-2 産業活動の配置案の作成手順

4. 実証分析

先に定式化したモデルを用いて、本研究ではケースA~ケースDという4通りの産業活動の配置案と、図-3中に示す7通りの幹線道路網の整備代替案の組合せにより、

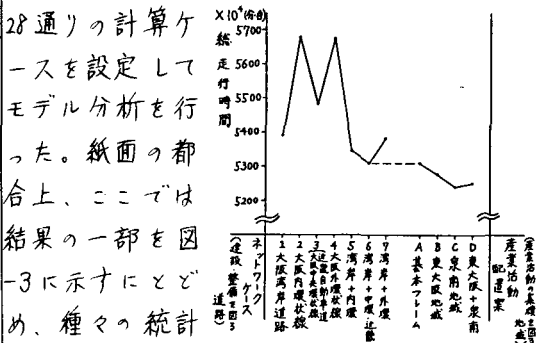


図-3 モデル分析結果(総走行時間)

28通りの計算ケースを設定してモデル分析を行った。紙面の都合上、ここでは図-3に示すにどめ、種々の統計分析やモデル分析の結果の詳細は講演時に発表することとする。(参考文献) 1) 吉川, 小林, 谷間, 植田「京阪神都市圏における物資流動に関する構造的解析」土木学会関西支部年次学術講演概要集, 1991 2) 吉川, 春名, 小林, 森川, 三嶋「京阪神都市圏における幹線道路網の計画情報の作成法に関する研究」