

東京大学工学部 正員 ○ 宮本和明
鹿島建設 正員 松井紀尚

1. はじめに 企業の工場立地行動は、個々の工場特性により大きく異なり、また、立地件数及び立地可能な用地は、住宅立地等の場合に比べてかなり限定的であるため、工業立地の将来予測においては、集計分析よりも非集計分析に基づくモデルの方が適していると考えられる。このような考え方に基¹⁾づいて、CALUTAS の工業立地モデルが構築されてきているが、分析の考え方とそのための手法（数量化理論第II類）との整合が十分でないという問題点がある。その他には、林他のモデルがある。本研究においては、基本的には、ネステッドロジットモデル（NLM）による分析に基²⁾づくモデルを構築しているが、用地の面積に基づく選択肢としての利用可能性或いは容量制約を、モデルに導入することを試みるものである。

2. モデル構築の考え方 工業立地をはじめとする土地利用の立地においては、交通機関選択問題等³⁾に比べ、選択肢の利用可能性或いは容量制約を明示的に考慮する必要がある。その一つの試みとして効用のパラメータ推定時に選択肢の利用可能確率をも同時に求める方法もあるが、数学的に非常に複雑となり実用性に問題がある。もう一つの試みは、林他のモデルによる立地可能用地の総面積それ自体を効用の説明要因とする方法である。しかし、本研究では、工業用地の面積は、容量制約とはなり得るが立地効用それ自体を説明するものではないと考え、以下のようにモデル化を試みている。まず、企業の工業立地選好の分析においては、分析に用いる選択肢の代替案として、その企業が確実に立地可能であった工業用地のみを取り上げ、用地面積の制約に基づく立地選好の歪みを取り除いている。そして、立地予測モデルにおいては各工業用地の面積制約を明示的に取り入れて予測する方法を作り上げることに⁴⁾より、先に示した問題の解決を図っている。

3. 工業立地予測の全体構成 工業立地予測は図1に示す多段階の配分により行う。まず、産業連関分析等から地域全域における業種別生産額が与え

られる。そして、それを工場敷地面積（立地件数）に変換し、地域を2段階に分割したゾーンに配分する。この配分を行うモデルが後に示す工業立地モデルであり図2に示す選択トリーに沿ったNLMによる分析結果を用いる。そして、さらに以上のゾーン内の各用地に対してはそれらの立地条件がほぼ同質と考えられることから工業立地可能用地の面積に比例して配分を行う。なお、図1に示すゾーン分割は工業立地の最も大きな要因である輸送条件を考え、高速道路とそれへのアクセス距離に基づいている。

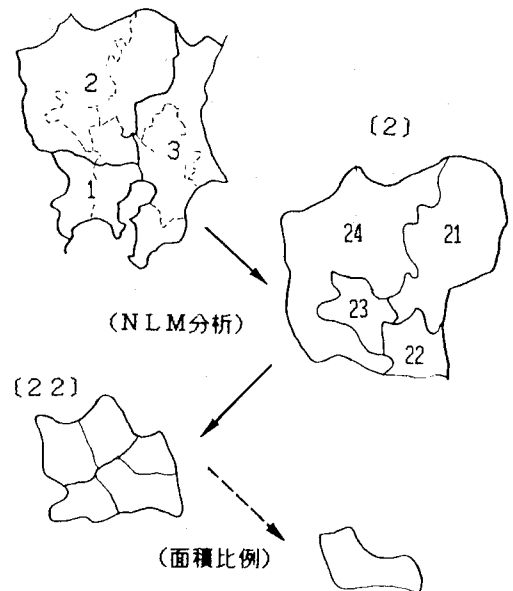


図1 工業立地予測の全体構成

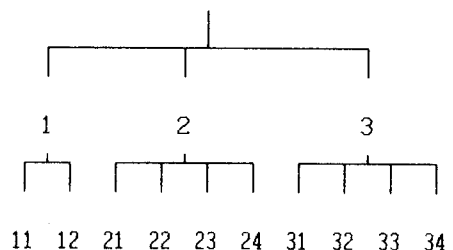


図2 NLMの選択トリー

4. 工業立地予測モデルの定式化 まず、以下のように記号を定義する。

k : 工場グループ (1, 2, ..., K-1)

i : 工業用地 (1, 2, ..., I)

Q_k : 1工場当り敷地面積 D_k : 立地需要面積

N_k : 立地需要件数 ($N_k = D_k / Q_k$)

S_i : 工場立地が可能な部分の面積

Π_{ki} : k の i での立地件数 ($\sum_i \Pi_{ki} = N_k$)

P_{ki} : k が、用地制約のない場合において総ての工業用地の中から i を選択する確率。NLMを用いた立地選好分析から求められる。($\sum_i P_{ki} = 1$)

そして、用地面積制約を考慮に入れるため $k = K$ として「空地」を工場グループの1つとして扱う。その際、他の制約がない場合「空地」が各工業用地に生ずる確率は、各工業用地の広さ S_i に比例すると仮定できることから、 $P_{Ki} = S_i / \sum_i S_i$ とおくことができる。また、「空地」の立地需要面積 D_K は、 $D_K = \sum_i S_i - \sum_{k=1}^{K-1} D_k$ として求められ、その敷地面積 Q_K を単位面積とすることにより、 $N_K = D_K / Q_K$ となる。なお、各工業団地 i に対して $\sum_{k=1}^{K-1} Q_k \Pi_{ki} = S_i$ が成立し、これが用地面積の制約を明示的に表す式となる。

以上から、期間内で、最も生起し易い立地件数の組合せ (Π_{ki}) は、組合せが生起する同時確率を定義する次の式を、 $S_i = \sum_{k=1}^{K-1} Q_k \Pi_{ki}$ と $N_k = \sum_i \Pi_{ki}$ の2つの条件下に最大にするものと考えることができる。

$$L = \Pi_k (N_k ! \cdot \Pi_i P_{ki}^{\Pi_{ki}} / \Pi_i \Pi_{ki} !)$$

5. 関東地域における適用 まず、各企業の立地選好確率を求めるための分析をNLMを用いて行った。使用したサンプルは、通産省の工業立地動向調査関東1都6県54年～56年の3カ年分で、総数は1246である。まず、単純集計と工業立地専門家の意見より、業種を、地域の関連業種の集積を重視するものと、それ以外のものに分け、それぞれにパラメータを推定した。その結果、説明変数として有意であったのは、地価、市場までの距離(千代田区を市場中心と仮定)、移転立地の場合の前立地点からの距離、地域の業種特化率(地域の全業種出荷額に占める各業種のシェア)そして、ネストの合成変数である。また、尤度比は0.12～0.43、的中率は、61%(2択)～78%(4択)であった。これらに関して

は、さらに改良の余地があると考えられる。

以上で推定した選好確率をもとに、全サンプルによる予測モデルの全体テストを試みた。(図3)ここでは業種と移転前の立地点等により、16のグループに立地工場を分類し、それぞれの各ゾーンを選好する確率 P は、 $P_{ki} = \sum_{k=1}^{K-1} (P_{ki} / N_k)$ として求めている。このように P を求めることにより、工場グループの分類方法によらず確率上の整合性が保たれ、予測の歪みを最小限にすることが出来る。

6. おわりに 本研究においては、工業立地予測モデルに非集計分析を適用する一つの方法を提示し、そのモデルがかなりの程度過去の立地を再現することを確認した。しかし、将来の工業立地需要の予測等、実際の予測において解決しておくべき問題も幾つか残されている。なお、研究に際して東京大学中村英夫教授からは貴重な御助言を頂いた。また工業立地センター金子勝部長には工業立地に関する数々の知見を得た。さらに、本研究で用いたデータは、通産省工業立地指導課、建設省土木研究所および三菱総合研究所の御厚意による。以上、記して謝意を表す次第である。

1) 宮本, 中村, 林: 広域都市圏産業立地モデル, 土木学会論文報告集339, 2) 林, 磯部: 非集計手法を用いた工業立地のモデル化の一方法, 土木計画学研究論文集1, 3) 宮本, 宮地: 非集計型住宅タイプ選好モデル, 都市計画(別冊)17

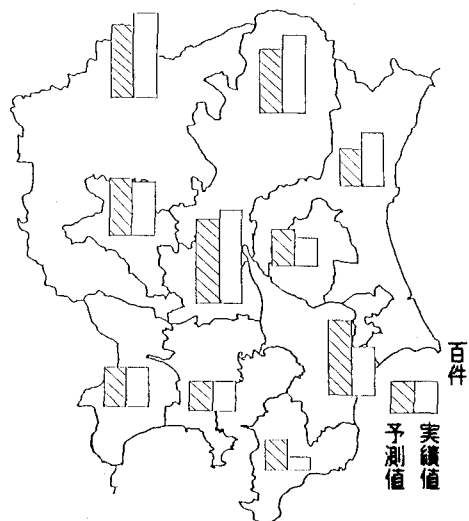


図3 モデルの全体テスト