

京都大学工学部 正会員 北村隆一
 京都大学工学部 正会員 藤井 聡
 京都大学工学部 学生員 石上 肇
 京都大学工学部 学生員○長沢圭介

1. はじめに

現代都市は住宅難、交通混雑等の様々な問題を抱えている。計画者がこれらの都市問題を種々の政策によって解消するには、都市の構造やその発展や変動の傾向を把握したうえで、事前にその政策の効果を把握して効率のよい政策を選択する必要がある。そこで、将来予測が可能な都市モデルを構築する必要がある。都市は種々の要因が複雑に連鎖し合うシステムであり、都市内のあるサブシステムで生じたインパクトは他のサブシステムに影響を与える。したがって、各サブシステム間の因果関係を考慮した総合的都市モデルが必要である。また、都市の姿が急速に変動する現代においては、時間軸を考慮し都市が動的に変動する様子を記述する動的都市モデルの構築が必要であろう。代表的な都市モデルとして線形都市モデル¹⁾、トレンドモデル²⁾、均衡モデル³⁾が挙げられる。トレンドモデルは動的ではあるが因果関係を考慮しない。また、均衡モデルは各活動主体間の因果関係を考慮するが動学化が容易ではない。そこで本研究では、都市における人口、床面積、土地利用面積、事業所数、従業者数等の各指標（以下、これを「都市指標」と呼ぶこととする）間の総合的な因果関係を、3時点のパネルデータを用いて動学的に記述する連立線形都市モデルを構築する。また、詳細な地区変動が記述できるよう集計単位を500メートルメッシュとし、他の全てのメッシュとの連関を考慮したアクセシビリティ指標により地域間連関を考慮する。

2. 地域間連関を考慮した動的連立線形都市モデル

本研究では次の地域間連関を考慮した動的連立線形都市モデルを提案する。これは $t-P$ から t にかけてのパネルデータを用いた一般形である。 i は説明都市指標（説明変数を与える都市指標の意。同様に被説明変数を与えるものを被説明都市指標と呼ぶ）の番号を、 j は方程式の番号を表すものとする。

$$Y_{jt} = a_{j0} + \sum_{p=0}^{t-1} a_{ji,p} X_{ji,t-p} + \sum_{p=1}^P b_{ji,p} Y_{jt,t-p} + \sum_{p=0}^{t-1} \kappa_{ji,p} A_{ji,t-p} + \sum_{p=1}^P \theta_{ji,p} \Delta A_{ji,t-p} + \sum_{p=1}^P \chi_{ji,p} Y_{jt,t-p} + \sum_{p=1}^P \delta_{ji,p} \Delta Y_{jt,t-p} + \varepsilon_{jt} \quad (j=1, 2, \dots)$$

ここに、 a_{j0} 、 $a_{ji,p}$ 、 $b_{ji,p}$ 、 $\kappa_{ji,p}$ 、 $\theta_{ji,p}$ 、 $\chi_{ji,p}$ 、 $\delta_{ji,p}$ は未知パラメータ、 $X_{ji,t}$ は説明都市指標の t における水準、 $\Delta X_{ji,t}$ は説明都市指標の t から $t+1$ にかけての増加量、 $A_{ji,t}$ はアクセシビリティ指標の t における水準、 $\Delta A_{ji,t}$

はその t から $t+1$ にかけての増加量、 Y_{jt} は被説明都市指標の t における水準、 ΔY_{jt} はその t から $t+1$ にかけての増加量、 ε_{jt} は誤差項を表すものとする。

3. 適用事例

(1) データの概要

大阪市における都市指標は500mメッシュで集計されており、国勢調査、事業所統計調査、土地利用調査、建物床面積調査より得られている。各調査において昭和40年、昭和50年、昭和60年付近のデータが比較的充実していることに着目し、この3時点について、表-1の都市指標をモデル構築に用いた。また、都市指標は、住民の居住、商業活動などの種々の都市活動を、それぞれ4つの調査の観点から観測し集計したものであり、同一の都市活動を代表する複数の都市指標がある。本研究では、1つの都市活動を代表する複数の都市指標の組を表-1のように「同カテゴリー」に分類した。

表-1 都市指標と同カテゴリーの定義

同カテゴリー	土地利用調査	事業所統計調査	建物床面積調査	国勢調査
工業	工業	製造（所、使） 製造（所、使）	工場	建設業連続
商業	商業（商業）	金融保険（所、使） 不動産（所、使）	商業（事務所）	金融保険業 不動産業
サービス	文芸厚生福祉 商業（商業）	サービス（所、使）	商業（商業） 文芸厚生	サービス業
販売	商業（販売）	卸小売（所、使）	商業（店舗）	卸小売業
運輸	運輸供給	運輸通信（所、使） 電気ガス（所、使）	運輸供給	運輸通信業 電気ガス業
官公庁	官公庁		官公署	公務員
住宅	住宅		住宅	総人口 就業者連続 世帯連続
その他	その他の施設	農林漁業（所、使） 職業（所、使）	その他	農林漁業業 職業業 分類不連続
	公園緑地 風致地味地味地	事業所連続 職業業連続		

(2) 定式化

本研究で構築するモデルシステムではそれぞれの方程式が同一の同カテゴリーに属する都市指標間の関係を示す「同カテゴリー方程式」、及び複数の同カテゴリー間の因果関係に関する仮説に基づいて定式化される「因果方程式」に分類される。本研究では以下の様な仮説を基本として因果方程式を定式化した。すなわち、各種産業の発展が雇用を生み、その就業者数、及び人口が変動する。そして人口の変動が各種サービス業の水準に影響を与え、サービス業従業者数の住宅需要が再び人口変動を引き起こす。以上より図-1の様なモデルシステムを構築した。なお、被説明都市指標に関しては後に示す表-2を参照されたい。

(3) 推定方法

本研究ではモデルの精度の向上を目指し、隣接する行

