

西日本旅客鉄道 正会員 藤原慶信
 神戸大学大学院 学生員 山根寛
 神戸大学工学部 正会員 森津秀夫

1. はじめに

交通システムと都市の経済活動の間に強い相互作用が存在していることは一般によく知られている。そこで、本研究ではシステムダイナミクス的なアプローチを導入し、交通条件の変化と地域の社会経済活動の成長との遅れを伴ったダイナミックな変化を記述するモデルを構築する。

2. 交通・社会経済活動相互モデル

モデルのおおまかな構造は、ある時間断面の社会経済活動分布が発生する交通需要から交通モデルによって交通条件が定まり、土地利用モデルにおいて次の時間断面の社会経済活動の活動分布が求められ、新たな交通需要が発生するというものである。

このモデルの最も特徴となる部分は、交通条件の変化から社会経済活動の成長を記述する成長モデルである。しかし、成長を記述する際に問題になるのは社会経済活動の成長は交通サービス水準の変化だけで決定できないという点である。そこで、本研究で考える成長モデルにおいては、図-1に示すように、交通サービス水準は地域全体の成長のトレンドから予測される成長を補正するという形で影響を与えることとする。このことによって交通サービス水準のみによって成長を記述するのではなく、むしろ今後予想される成長に対し、交通サービス水準の変化による影響を考慮するという形になる。

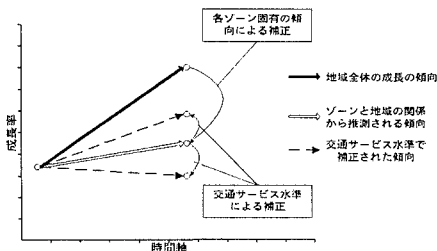


図-1 交通サービス水準の変化による地域成長への影響

これは、次の式(1)~(4)のように表すことができる。

$$P_{ik}^t = \gamma_{ik} \cdot P_{ik}^{t-1} \quad (1)$$

$$\gamma_{ik} = K_{ik} \cdot \beta_{ik} \quad (2)$$

$$\beta_{ik} = \alpha_{ik} \cdot A_k \quad (3)$$

$$K_{ik} = f(T_{ik}) \quad (4)$$

ここで

P_{ik}^t : t 期のゾーン l の k 業種従業者数

α_{ik} : ゾーン l の k 業種における地域全体の成長に対する補正率

β_{ik} : 地域全体の傾向から推測されるゾーン l の k 業種の成長率

γ_{ik} : ゾーン l の k 業種の成長率

A_k : k 業種の地域全体の成長率

K_{ik} : ゾーン l の k 業種の交通サービス水準の変化による補正率

T_{ik} : ゾーン l の k 業種の交通サービス水準の変化

また、交通サービス水準は各活動に対するアクセスの容易さで示し、式(5)で表す。

$$z_{ik}^t = \sum_l P_{l'k}^t (D_{ll'}^t)^{-1} \quad (5)$$

ここで

z_{ik}^t : t 期の業種 k のゾーン l の交通サービス水準

$P_{l'k}^t$: t 期のゾーン l' の業種 k の従業者数

$D_{ll'}^t$: t 期のゾーン l とゾーン l' 間の時間距離

交通サービス水準の変化による成長率の補正値は過去のデータから、交通サービス水準の関数として求める。本研究では、その関数形を固定せずテーブル関数の形で与える。社会経済活動から交通状況への影響は短期的に現れるが交通状況の変化は時間的な遅れを伴って社会経済活動に影響を及ぼすと考えられる。そこで、交通サービス水準の更新を次の式(6)に表すようにする。

キーワード SD モデル

〒530 大阪市北区芝田 2-4-24 06-375-8882

〒657 神戸市灘区六甲台町 1-1 078-881-1212

$$z_{ik}^t = a \cdot z_{ik}^{t-1} + (1-a) \cdot z_{ik}^{t-1} \quad (6)$$

ここで、

z_{ik}^t : モデル内で認識される t 期の業種 k に対するゾーン i の交通サービス水準

3.過去の人口・従業者数の推移へのモデルの適用

本研究では、神戸・阪神間地域の昭和55年度の人口・従業者数を初期値として平成6年度までの人口・従業者数の変化のシミュレーションを行った。そのシミュレーションによる夜間人口の変化の様子と実績値の変化の様子を併せて図-2に示す。

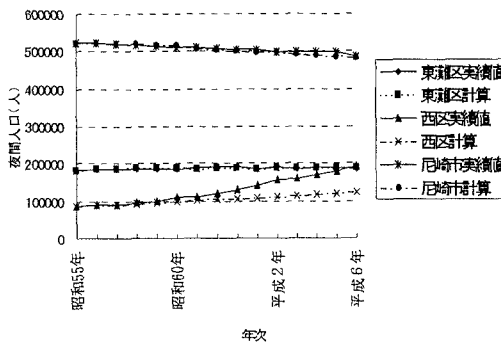


図-2 シミュレーションと実績値の比較

ここでは、東灘区・尼崎市・西区の夜間人口について示した。図を見ると、神戸市東灘区・尼崎市に関しては実績値に近い値を得ることができた。しかし、神戸市西区に関しては実績値との開きが見られた。神戸市西区は大規模な宅地開発が行われてきた地域であり、その結果夜間人口の急速な増加が見られる地域である。本モデルではこうした計画的な人口の変動を記述していないために乖離が生じたものである。しかし、対象とした全ゾーン・全業種についての実績値とシミュレーション結果との相関をみると、表-1に示すように非常に高い値を得ることができた。

表-1 シミュレーションと実績値の相関

	相関係数
夜間人口	0.996
製造・建設業	0.996
運輸・通信業	0.991
卸小売業	0.974
サービス業	0.954

4.震災によるネットワークの損傷・復旧に対するモデルの適用

本研究において構築したモデルを兵庫県南部地震による道路ネットワークの損傷及び、復旧過程に適用し、その影響の分析を行った。図-3に震災の影響が大きかった神戸市東灘区の夜間人口について、震災の影響を考慮した場合と、震災がなかったと仮定した場合のシミュレーション結果の比較を示す。

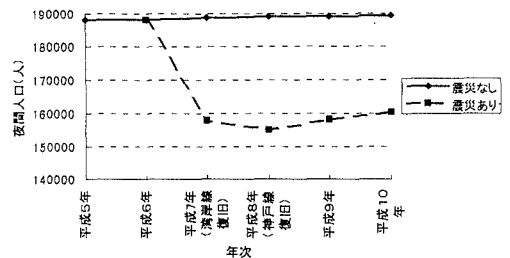


図-3 震災の影響の有無によるシミュレーションの比較

このモデルはあくまで交通状況の変化の影響を分析するものであり、他の社会的状況の変化はモデル内に組み込まれていない。したがって、ここで示したのは、交通条件の変化にのみ影響された値である。

平成7年の阪神高速湾岸線の復旧後も、地域の交通サービス水準は震災前と比べると、大幅に低下した状態が続き人口の減少傾向が見られたが、阪神高速神戸線が全線開通したことにより、交通サービス水準は大幅に改善され、人口が増加傾向に転じている。このことより、阪神高速神戸線が地域の交通サービス水準に関して非常に大きな影響を及ぼしており、その復旧が地域の復興に大きく貢献することが分かる。

5.おわりに

本研究では、システムダイナミクス的なアプローチを用いて、交通・社会経済活動相互作用モデルの構築を行い、実際のデータに適用し、高い現象再現性を得ることができた。今後の課題としては、交通条件以外の要因も含めたより厳密なSDモデルとしての発展、地域の交通状況の変化が外部交通に与える影響の考慮などが挙げられる。