

システム・ダイナミクス手法による都市成長モデル

— 岡山市への適用 —

清水建設 正員 ○ 小田信治
岡山大 正員 井上博司

1. はじめに

従来、地域計画の策定に際して、計画与件のマクロな予測は、計量経済モデルによって行う例が多く、過去のデータを統計的に処理し、将来に外挿する手法によって行ってきた。しかし、今日の都市問題は、都市の機能と人口の集中により、生産力、雇用能力が増大し、教育、文化、住宅、交通などの施設の整備により、都市の魅力を増し、さらに人口集中を生み出すというところにある。社会システムはこのように、複雑な因果関係ループを形成し、かつ非線形な挙動を示すため、従来の手法の有効性は限られたものになる。社会システムをブラックボックスと見なす従来の考え方から、発想を転換し、システムの構造をできるだけ把握し、システムの動的挙動を理解することにより、都市計画の策定を行うことが都市問題の解決には必要であろう。そこで、「フィードバックを含むシステムの動的挙動を取り扱う方法論」と定義され、構造依存型手法であるSD手法によって都市成長モデルを構築し、岡山市に適用した。

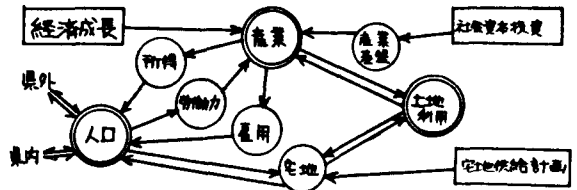


図-1 基本システム構成図

2. モデルの構造

— 岡山市ダイナミクスモデル —

本モデルは、人口セクタ、産業セクタ、土地利用セクタの3部門と、それぞれの関係を結ぶ所得、労働、雇用、宅地などの部分から構成される。全体のシステム構成を図-1に示す。また、SDモデルのトータルフローダイアグラムを図-2に示す。

(1) 人口セクタ ; 岡山県においては、県南の人口集中が著しいところからエリアを岡山市と県部(岡山市を除く)に分けた。それぞれのエリアの人口は、出生、死亡、転入、転出により人口が決定される。転入、転出は、アーバン・ダイナミクスにおいて、ジェイ・W・フォレスターの定式化した「移住を促す魅力乗数」の概念を用いた。また、認識遅れを考慮し、県内10年、県外20年を仮定した一次指数遅れである。

(2) 産業セクタ ; 2次産業と3次産業について、それぞれの事業所と純生産のフローを考えている。事業所のレベルを決定するレイトには、2次産業では、企業の進出、退出を、3次産業では、発生、消滅を考えた。これらには、人口セクタと同じ魅力乗数の概念を用いていき、純生産のレベルは、生産レイトにより決定され、経済成長によりコントロールされる。

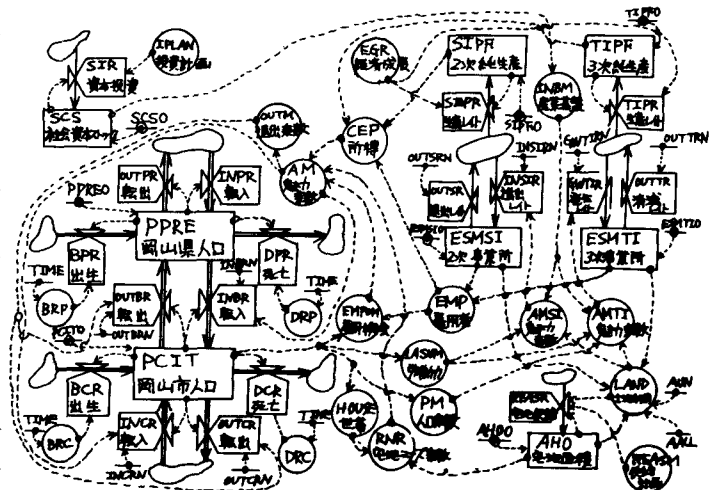


図-2 トータルフローダイアグラム

(3) 土地利用セクタ ; 宅地面積、2次、3次産業の事業所面積の変化、および利用可能面積の変化をみる部門である。宅地供給は、民間企業によるものと、公共的なものを考え、産業については、事業所数に1事業所あたりの平均面積を乗じることににより算出している。

(4) その他の部門 ; 社会資本投資は道路投資で代表させ、社会資本ストックは、道路面積に平均工事単価を乗じることににより算出している。経済成長は実質6%を仮定している。宅地供給計画は従来値から年率0.5%をとった。なお、このモデルで用いているパラメータは1975年を初期値とし、国勢調査や事業所統計調査の資料などから決定した。

3. シミュレーション結果

DYNAMOにより、1975年から、2005年まで30年間のシミュレーション・ランを行った。人口セクタでは、岡山市への人口集中のため、1995年から県部人口(※)が減少しているのがわかる。産業セクタでは、3次産業の成長が、2次産業よりも大きく、産業セクタに占めるウエイトがさ

らに大きくなる。土地利用では、人口集中のために2005年には、およそ3.0 km²、3万7千世帯の住宅不足を生じ、従来の宅地供給のままでは、住宅問題が深刻化することが予想される。

表-1 10年ごとの変化

4. 結 論

本モデルは、岡山市について、データ入手の可能性から総括的に扱ったが、ゾーン分割、年齢階層ごとの人口動態を考慮するなど、モデルの精細化を行う必要がある。1995年から2005年の挙動が発散的であるが、これは、本モデルにおいて正のフィードバックループがききすぎていたためであり、負のフィードバックループとして、他価上昇による事業所、住宅の立地条件の困難化、公害、人口集中による環境悪化から魅力度の低下などを取り入れるべきであり、これは今後の課題である。

5. 参考文献

1) ジェイ・W・フォレスター(小玉陽一訳)	アーバン・ダイナミックス	日本経営出版会	1970年
2) 小玉陽一 他8名	システム・ダイナミックス	bit 臨時増刊	1973年
3) 兵庫ダイナミックス研究チーム	兵庫ダイナミックス	bit VOL.6 P.61~68	1974年

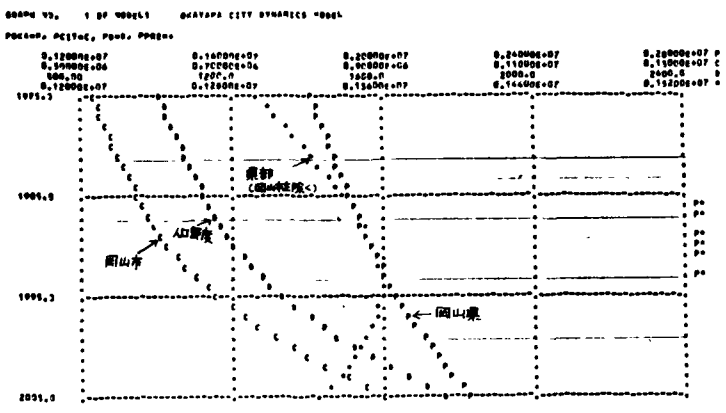


図-3 人口セクタ 出力結果

人口動態	1975年	1985年	1995年	2005年	2005/1975
岡山県人口(万人)	1,014.4	1,014.9	1,014.4	1,014.2	1.23
市部人口(万人)	129.4	138.0	138.0	138.2	1.02
岡山市人口(万人)	51.9	57.9	68.8	90.5	1.74
人口密度(人/km ²)	101.6	113.1	139.0	177.2	1.74
就業人口(万人)	22.1	29.6	37.1	46.9	2.12
職人(人)	2,016	3,160	4,010	5,160	2.11
職人(人)	2,016	3,160	4,010	5,160	2.11
出生(人)	2,228	4,010	4,658	10,260	1.39
死亡(人)	2,203	3,301	3,540	4,310	1.35
産業動態					
2次産業事業所数	4,491	5,323	5,993	6,649	1.98
3次産業事業所数	1,991	3,566	6,385	11,840	5.75
3次産業事業所数	20,850	28,810	37,420	49,180	2.40
3次産業事業所数	3,232	5,288	10,370	18,560	5.74
1人あたり就業所数(人)	18.20	18.96	27.13	38.1	2.20
土地利用					
宅地(km ²)	13.83	15.42	17.67	20.20	1.50
2次産業(km ²)	3.78	4.12	4.97	5.52	1.48
3次産業(km ²)	1.94	2.28	3.56	4.67	2.40
総計(km ²)	19.55	22.82	26.20	30.39	1.54