

伊勢市における都市システム シミュレーション〔I〕

日 比 野 省 三

システムという言葉は、きわめて広い範囲にわたる概念である。人類が知り得る最も大きなシステムは、宇宙システムである、宇宙は銀河系に代表されるサブシステムをふくむ天体のシステムである。銀河系の中には、多くの惑星システムの一つである太陽系がある、太陽系の中には、地球があり、地球の中に日本があり、日本の中に県があり県の中に市があり……最も小さなシステムは、原子核内システムである。これらのシステムの全ては、共通の七つの特性……①機能②入力③出力④順序⑤環境⑥道具⑦ヒューマンエージェントを持ち、互のサブシステム相互に何んらかの関連性を持ちながら、その機能をはたしている。

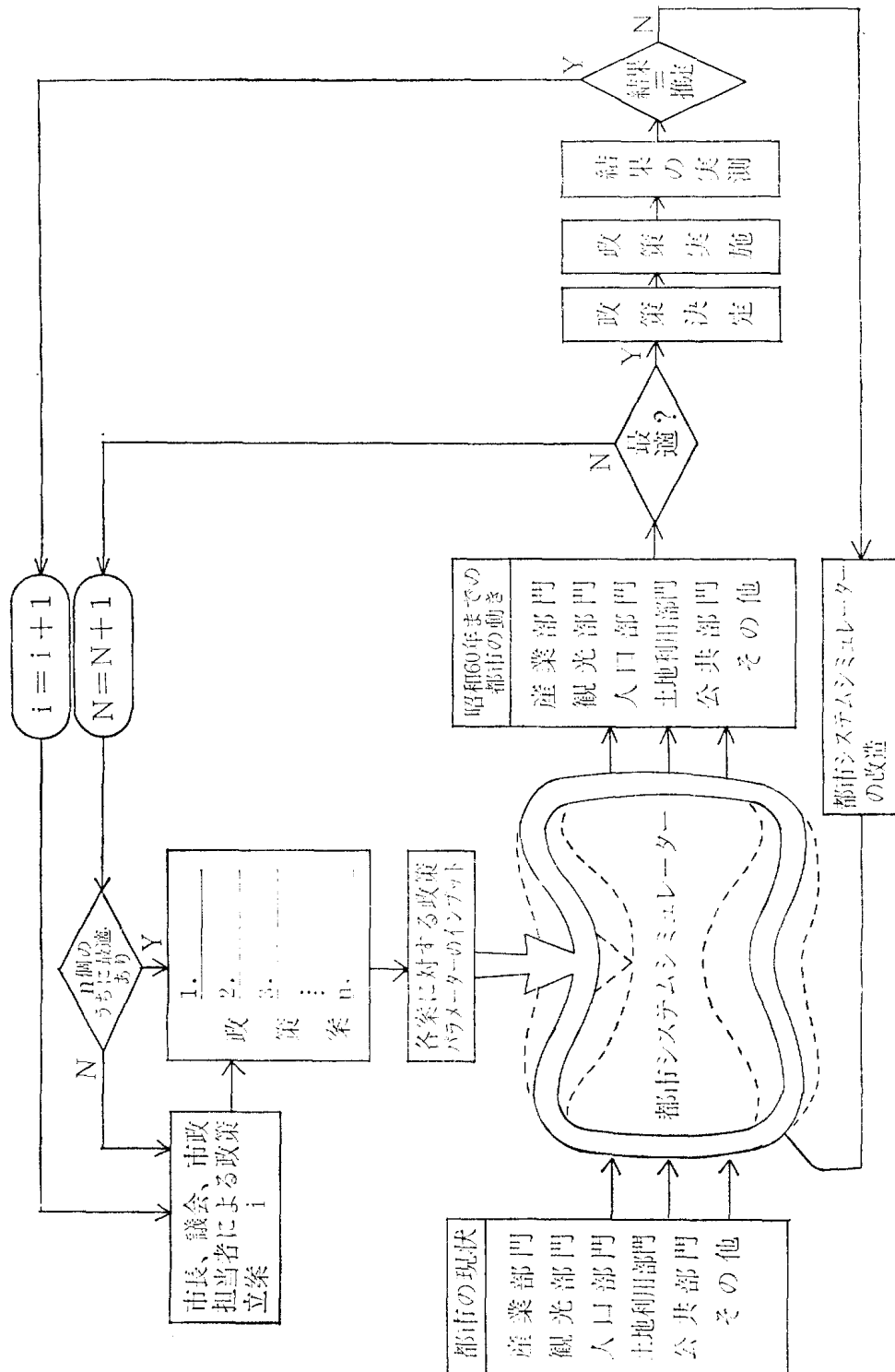
戦後米国を中心に急速に発達した宇宙技術は、特に上記のシステム概念と理論を明確にし、システム工学を生み出してきた。ここ数年来の宇宙開発プロジェクトの後退にともない、システム技術は、社会システム、公害防止システムなどの分野に新しい応用面を見い出しながら、すばらしい成果をあげつつある。

今回は、システムの内でも巨大システムの分類に入る都市をシステム的な観点からアプローチをし、都市の経営政策に役立てるシミュレーション実験を三重県伊勢市の例を引きながら述べていくことにする。

1. 伊勢市都市システムの基本的考え方

都市は、それをとらえる観点によっていろいろ解釈が可能である。ここではマクロ的な観点に立って都市の構造を把握し、それに基づいて都市シス

テムモデルを構築し、過去のデータよりパラメーターを推定することによって、伊勢市都市システムシミュレーターを作る。この都市システムシミュレーターは、現実の都市の動きを明確に表わすことが出来、実際に都市経営政策を実験することが出来る。第1図は都市システムシミュレータ



第1図 都市システムシミュレーターによる都市経営政策決定フロー

ーを使って最適都市経営政策を決定するシステムフローである。この都市システムシミュレーターを使うことにより、実際に都市経営を実施することなく、電子計算機によりあたかも昭和60年まで都市経営を行ったごとくに模擬実験を行うことが出来るようになった。従来の経験と勘による都市経営は、ここに抜本的な変革を迎えようとしている。

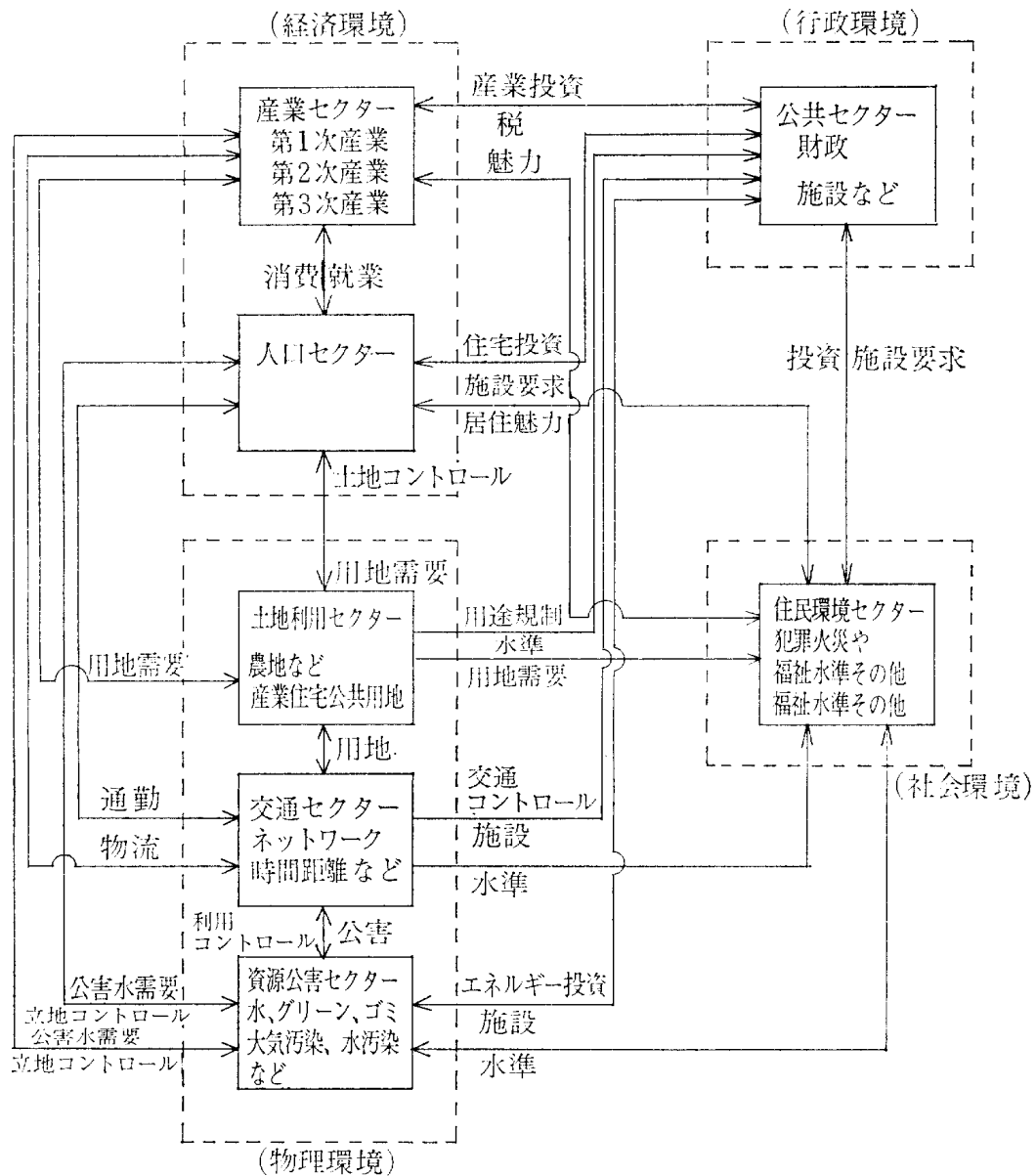
本文では実際に三重県伊勢市を例にとり都市のシステムシミュレーターを構築していくことにする。

実際には都市は非常に複雑であり、その構造は非常に有機的になっている。従って一線をひいてサブシステムに分割することは非常に困難なことであるが、マクロ的な観点から都市システムを次のようにサブシステムに分割することを考える。

| | |
|---------|------------------------|
| — 経済環境 | — 産業セクター — 人口セクター |
| — 物理環境 | — 土地利用セクター — 交通セクター |
| 都市システム— | — 資源公害セクター |
| — 行政環境 | — 公共セクター — etc. |
| — 社会環境 | — 住民環境セクター — etc. |

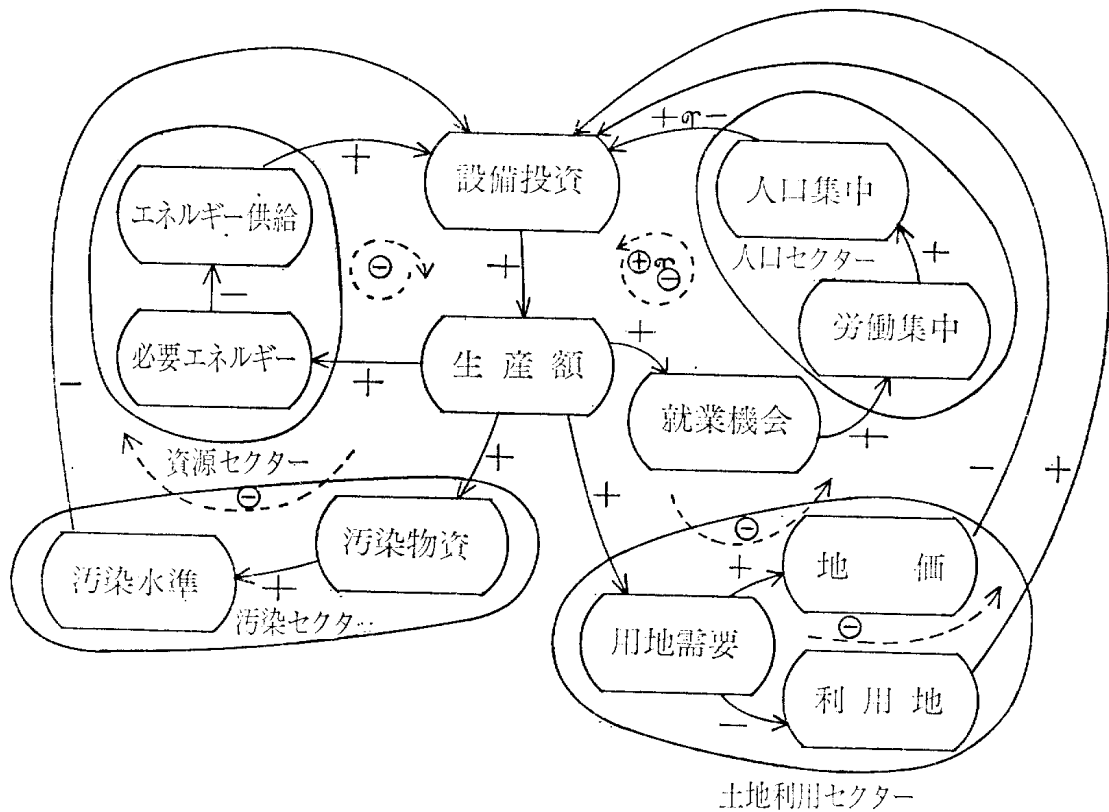
経済環境は産業セクターと人口セクターにより構成されている。都市経営モデルは、どうしても経済主導型になりやすいこともあって、経済環境サブシステムは、非常に重要な急所となる。物理環境は都市の成長を物理的な面からコントロールするシステムと考えられ、土地利用、交通、資源公害の各セクターから構成される行政および社会環境は逆に都市の成長を制度的な面よりコントロールするシステムと考えられ、それぞれ公共セクター、住民環境セクターがあてはまる。これらの環境は第2図のように互いに有機的な相互の関連性を持っている。

この有機的な相互関連のうち特にモデル構築に重要な経済環境での産



第2図 都市システム

業と人口に関する主要なループを検討してみよう。第3図は経済システムの駆動力となる製造業中心の主要ループである。これらのループは、産業活動を助長させる働き、また制約する働きを持っている。この活動の主要な部分は、設備投資に対して正のループ……さらに設備投資を行う……また負のループ……設備投資の制限……を与えるようになっており5種類のループが表わされている。正および負の影響を与えるループには就業者のループがある。これは設備投資を行うことによってその設備投資にみあって就業者が必要となり、ここに就業機会が発生し、これが都市の魅力とな

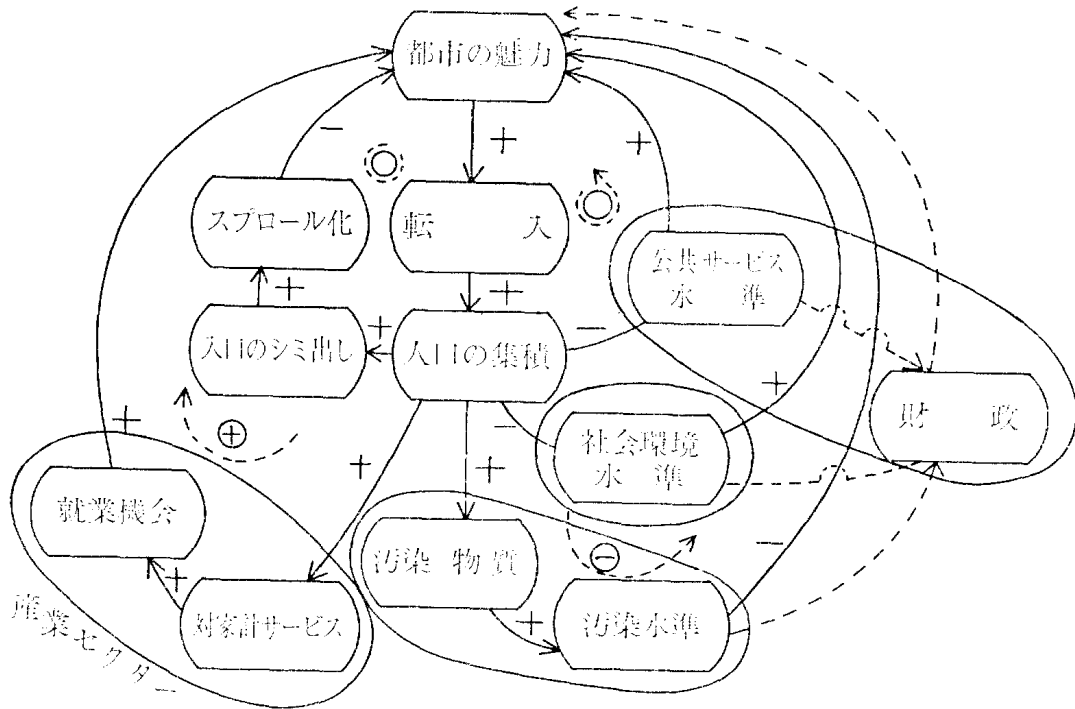


第3図 産業における主要ループ

って人口を引きつける要因となる。ここまではいずれも正であり、これより設備投資に対し正の関係は主として労働集約型において生じ、負の関係は公害などの規制強化などによる活動の抑制があげられる。土地利用に対しては負のループが考えられ、活動に対するコントロールの機能を持っていると考えられる。設備投資を行うことにより、新規立地あるいは拡張による用地需要が生じそれが地価上昇の原因となる。また利用地がその分だけ減少する。こうして地価が上昇すれば設備投資は抑えられ利用地が少なくなれば同様に抑えられる。またエネルギーに対しては負のループが考えられ、汚染に対しても負のループが考えられ、いずれも産業活動に対するコントロール機能を持っている。その他産業活動に対しても種々の促進としての正、抑制としての負の関係が考えられる。

また人口の移動および配分に関するループは、第4図に示されている。人口の移動は都市の相対的な魅力の相違によって起ると仮定すると、都市の魅力の増加は転入に対し、またさらに人口の集積に対してそれぞれ正の

影響を与えている。ここで正のループを形づくる主要なループは産業との関係である。すなわち人口の集積していくことによりそれだけ産業,特に小売業などの対家計サービスはその市場規模が拡大して活動が活発になる。



第4図 人口移動に関する主要ループ

活動が活発になれば就業機会は増し都市の魅力は大きくなるわけで正のフィードバックループとなっている。逆に負のループは種々考えられ、人口の集積による公共サービスへのはね返りと社会環境へのはね返りおよび汚染への影響がまずあげられる。公共サービス施設水準を表わしており、学校における過密学級、交通混雑による種々障害、上下水道の整備遅れなどの水準の低下が考えられ都市の魅力を相対的に低下させる。社会環境は交通事故、犯罪など人口の移動の激しさからくる殺伐とした都市環境がまた魅力を低下させ、汚染も同様にゴミ公害、水汚染なども魅力低下の原因となる。また他地区との関係からループは必ずしも同一地区内で完結するとは限らず、人口の集積から住宅を求めての移動が無秩序に起ると人口のシミ出し現象となりスプロール化の原因となる。都市の虫食いの開発により公共サービスその他の手当は難しく、都市の魅力を低下させる原因となる。以上主要なループについて述べたが他にもさまざまに関連しあっている。

る関係ループを見い出すことは可能である。

モデル構築に際しては、このような条件をできうる限り観察し明示的に導入することを試みなければならない。各事象の因果関係を的確にとらえそれを表現することが必要となる。

このようなモデルの構築には種々の手法が考えられ、また開発されてきた。計量経済の手法とSD(システムダイナミクス)の手法がこの中でも良く知られている。ここでは経済環境に重点を置くということと、マクロ的なデータの入手可能な範囲が市町村単位であることから計量経済の手法とSDの手法を取り入れた混合手法が適切であろうと考えられる。

2. モデルの構築とその特徴

(1) モデルの構築

① モデルの設計条件

イ 計算対象圏域の設定

都市システムモデルの計算対象圏域は、伊勢市の影響圏として主として伊勢市に対する通勤、通学比率および小売商圈から設定された。昭和45年現在の行政単位では2市15町2村である。またこの19市町村の他に伊勢市の商圈に対立するものとして津市および松阪市の商圈の影響が伊勢都市圏の動きに大きな影響を与えることが考えられるので、これら2市も実際のモデルランに必要なために加え、4市15町2村の21市町村となる(第5図)

ロ 地区統合

データ収集およびモデルの推定、計算時間などの関係から8地区に統合した。統合の方針は主として郡単位の町村を統合することである(第5図)。中心都市としての伊勢市および鳥羽市はそれぞれ1地区を形成しており、また対立商圈となる津市、松阪市もそれぞれ1地区として扱っている。また多気郡の多気町、明和町は伊勢市の松阪市との商圈境にある関係からそれぞれ1地区とし、他の町村は度会郡、志摩郡の郡単位で1地区として扱う。この8地区で伊勢都市システムモデルは作動する。

計算対象地区



第5図 伊勢都市システムモデル計算対象地区

対象地区市町村地区統合

| | | | | |
|-------|---|-------|---|---|
| 伊勢市 | 1 | 紀勢町 | | |
| 鳥羽市 | 2 | 御蔭村 | | |
| (多気郡) | | 大内山村 | | |
| 多気町 | 3 | 度会町 | | |
| 明和町 | 4 | (志摩郡) | | |
| (度会郡) | | 浜島町 | } | |
| 玉城町 | } | 大王町 | | |
| 二見町 | | 志摩町 | | 6 |
| 小俣町 | | 阿児町 | | |
| 南勢町 | | 磯部町 | | |
| 南島町 | } | 津市 | 7 | |
| 大宮町 | | 松阪市 | 8 | |

ハ 産業分類

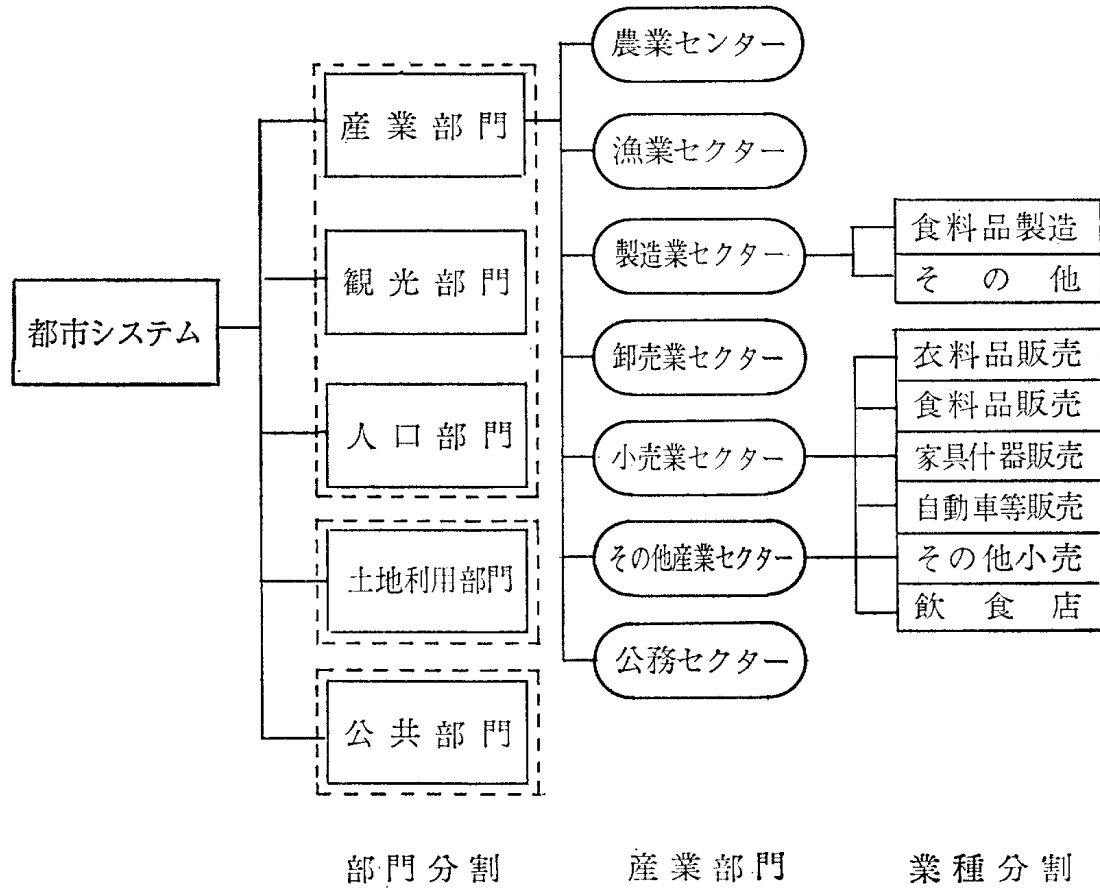
伊勢都市圏のおかれている地理的条件から第2次産業は少ないかわりに

漁業などの第1次産業，観光を中心とした第3次産業が特徴的であり，従ってモデルにおいては(i)農業，(ii)漁業，(iii)製造業，(iv)卸売業，(v)小売業，(vi)その他の産業，(vii)公務の7分類することによりその特徴をうまく表わすことができると考えられる。第1次産業として農業は他部門との関連性，時に土地供給から，また漁業は観光との関連性から分類する。製造業は第2次産業の核であり，基幹産業であって一般に都市の成長駆動力となる産業である。特に伊勢都市圏の場合は観光との結びつきを考えると食料品製造業を分けて考えた方が良さだろう。従って製造業は食料品製造とその他の業種に分ける。卸売業は一般卸売業と代理仲立業に分けられるが，モデルへの貢献を考えると一般卸売業をもって卸売業と考えてよいだろう。小売業は衣料品販売，食料品販売，家具什器販売，自動車等販売，その他小売，飲食店の6業種に分割する。これも観光との結びつきを考えてモデルのフィードバックの効果を高める作用が期待される。その他の産業は公務とこれまで以外の産業が含まれており，主として第3次産業から成り立っている。

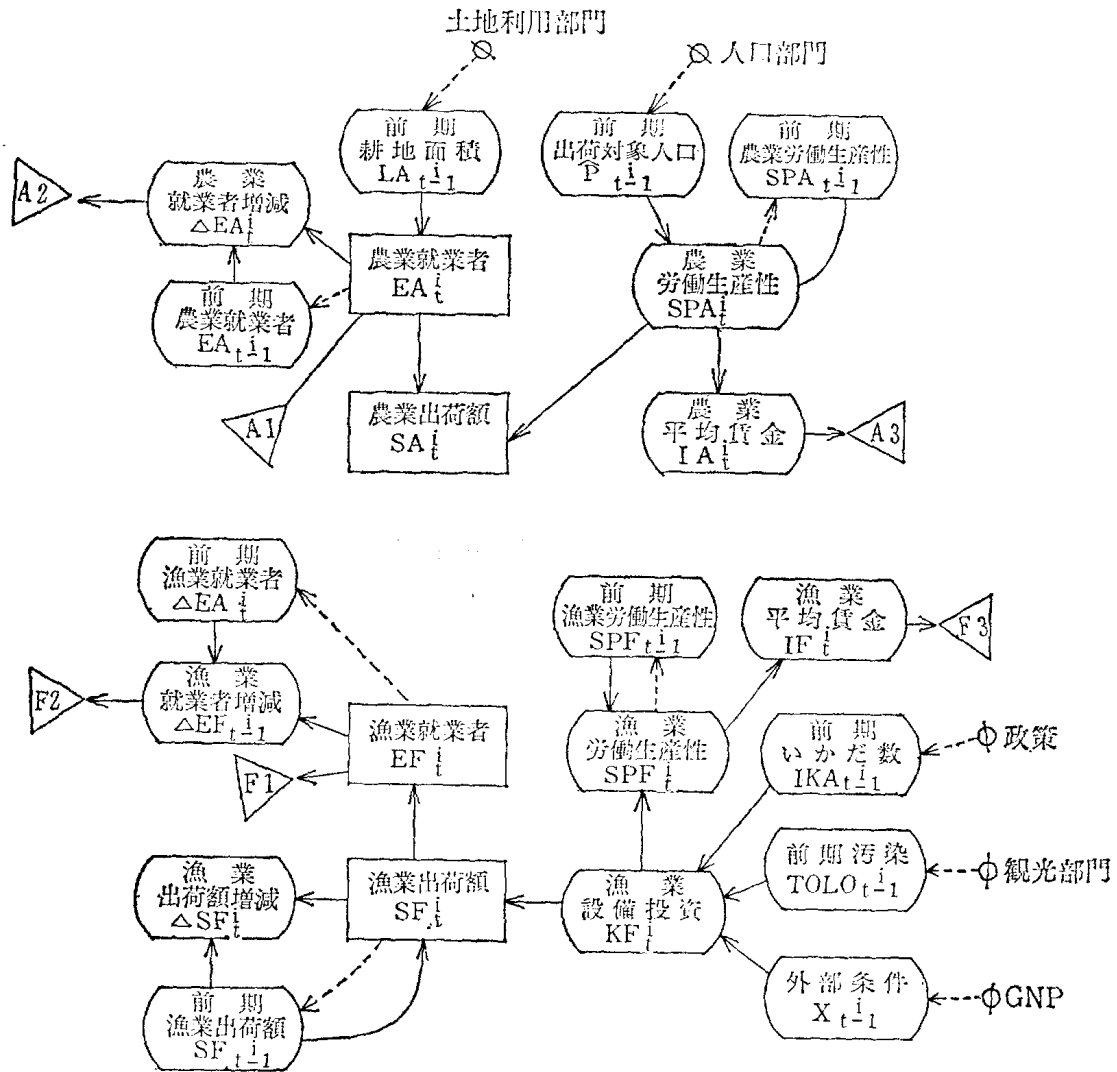
② モデルの基本構造

ここで構築されるモデルは計量経済タイプの逐次方程式を構造として持つ経済主導型のモデルであり，都市成長の駆動力としての経済環境から産業部門およびこの部門と重複はするが伊勢都市圏の特徴を考えた場合に必要となる観光部門と人口部門，ソフト面からのコントロールとしての公共部門，ハード面からのコントロールとしての土地利用部門の5部門から成り立っている(第5図)。これら5部門がそれぞれ密接な関連を持って，例えばある部門のアウトプットは他部門のインプットになる，あるいは制約条件になるなど有機的に作動するようになっている。産業部門は設計条件のように7産業に分割した特に製造業および小売業は観光部門との関連からそれぞれ2業種，6業種に分けられている。全体の結びつきを表わすフローチャートは第7図で示される。特に小売業セクターおよび人口部門は地区間の相互関係も含まれそれを表現するための手法としてグラビティ型のモデルを用いて人や財のやりとり関係を表わしている。このうち小売

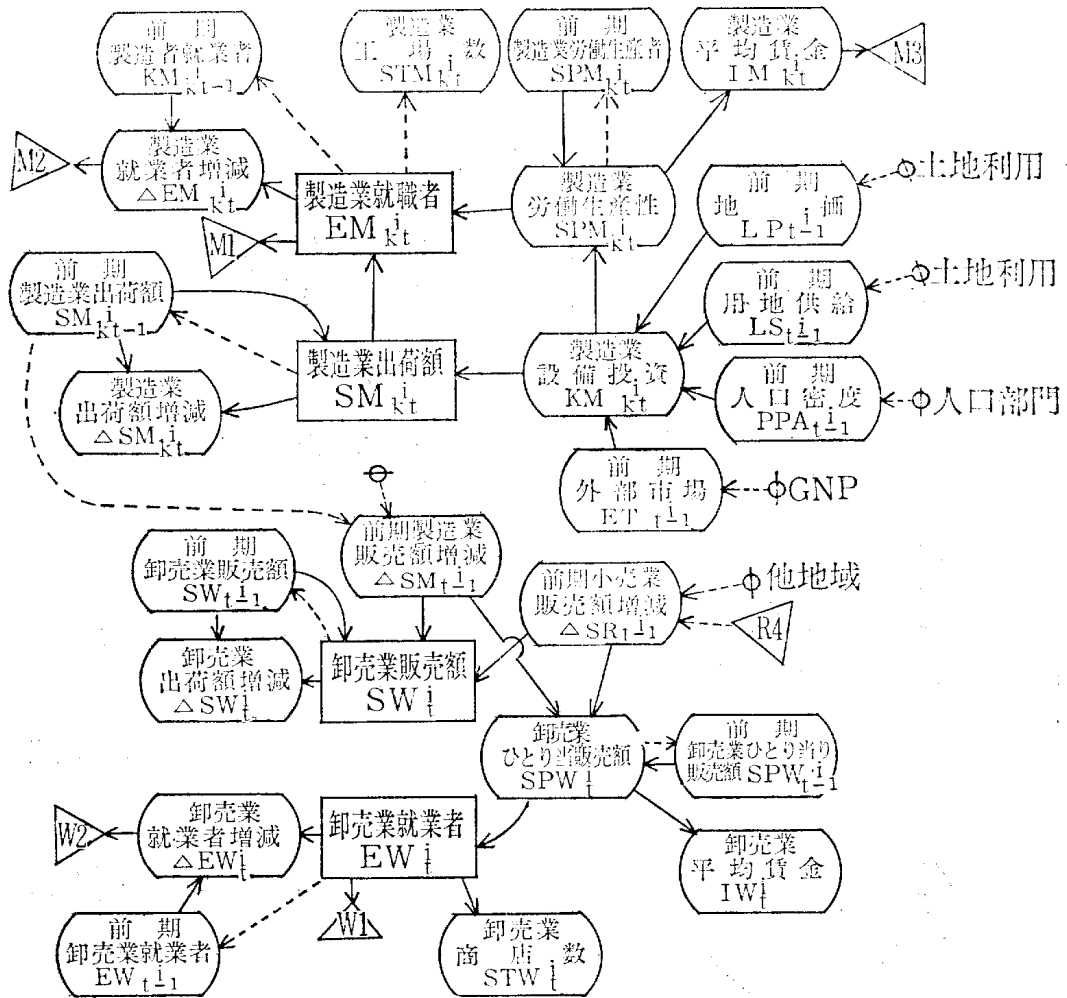
業は津市および松阪市との競合関係を表わす必要性からもグラビティ型のモデルを使用することが適切と考えられる。



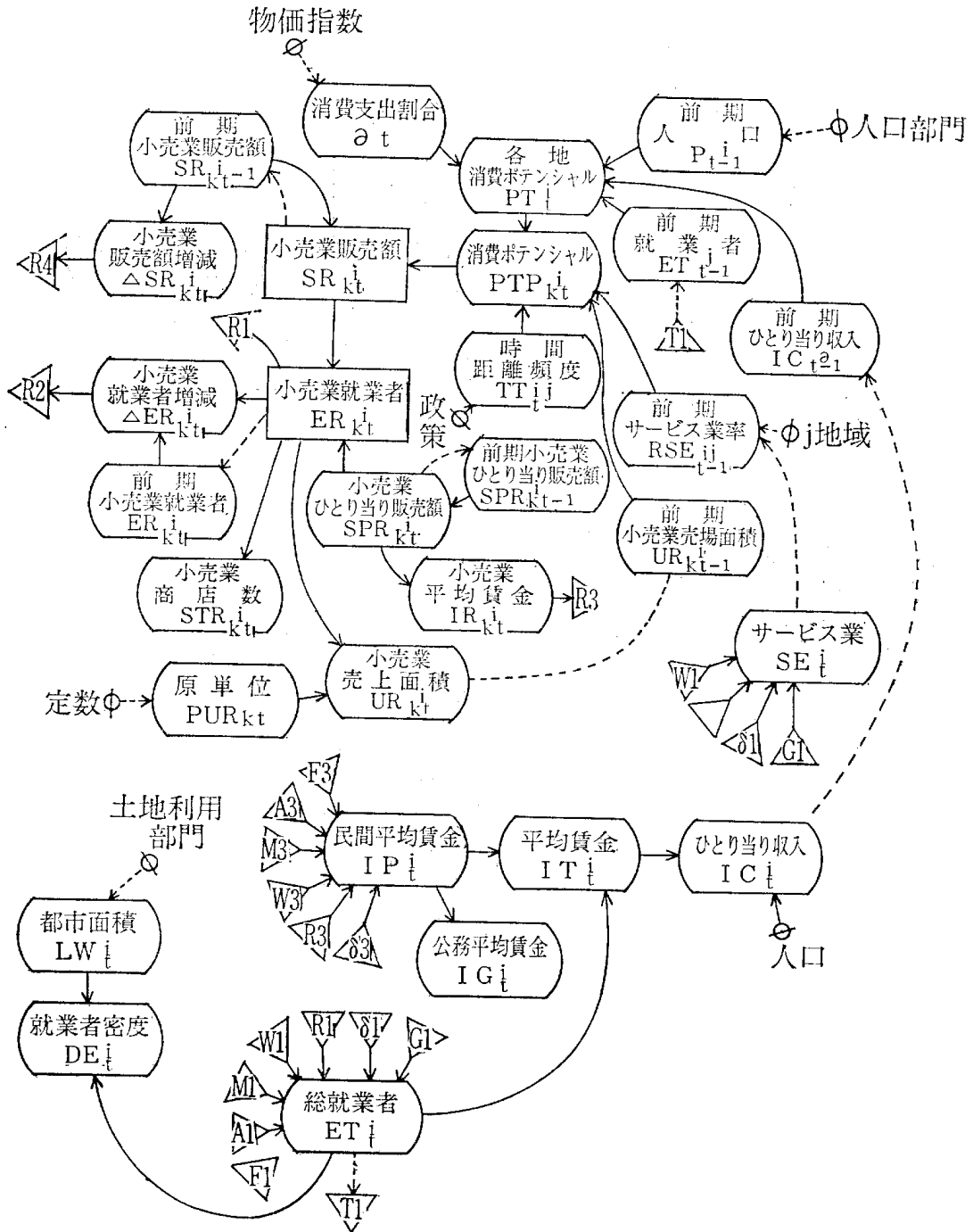
第6図 モデルの構成



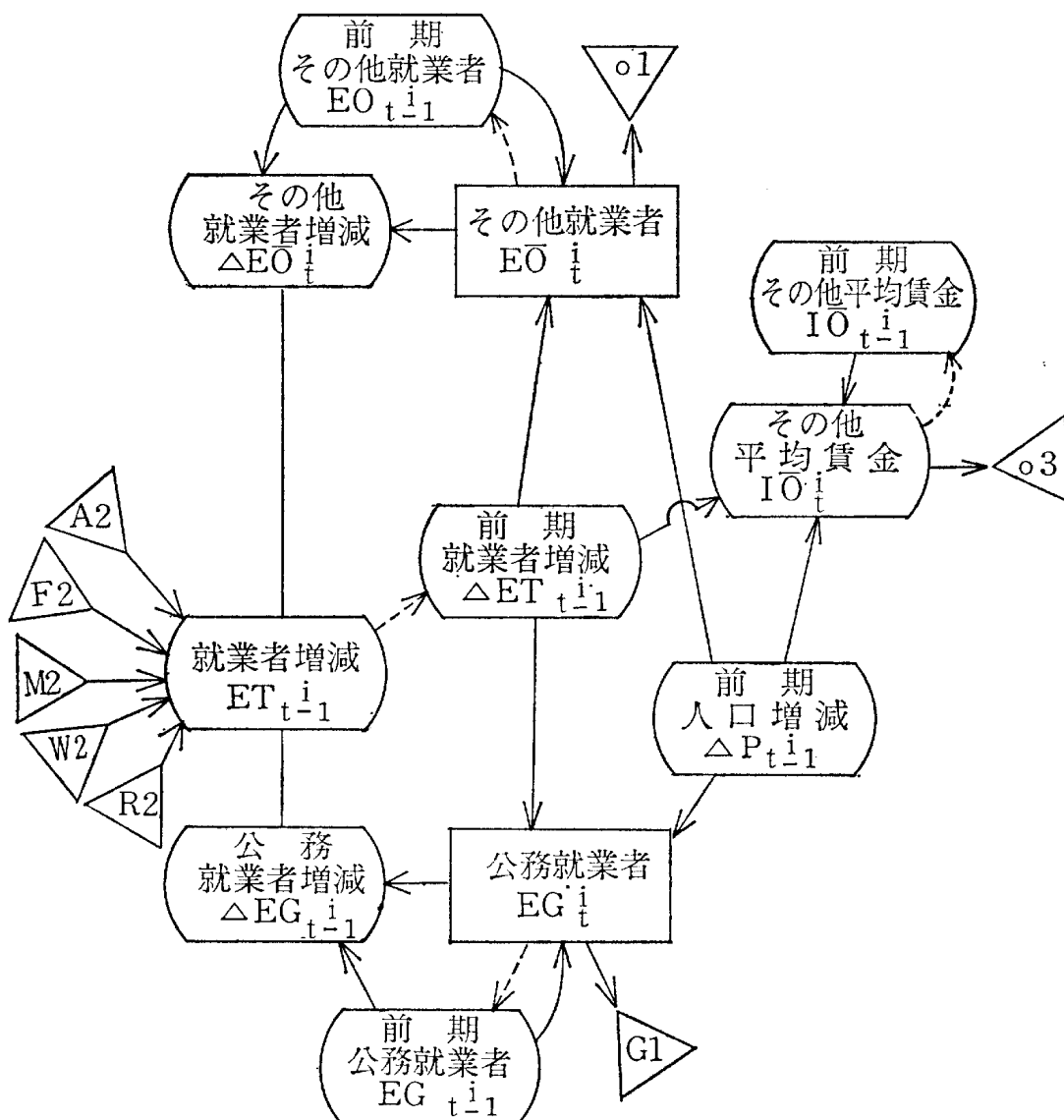
第7図 都市システムモデルフローチャート—その1



第7図—その2

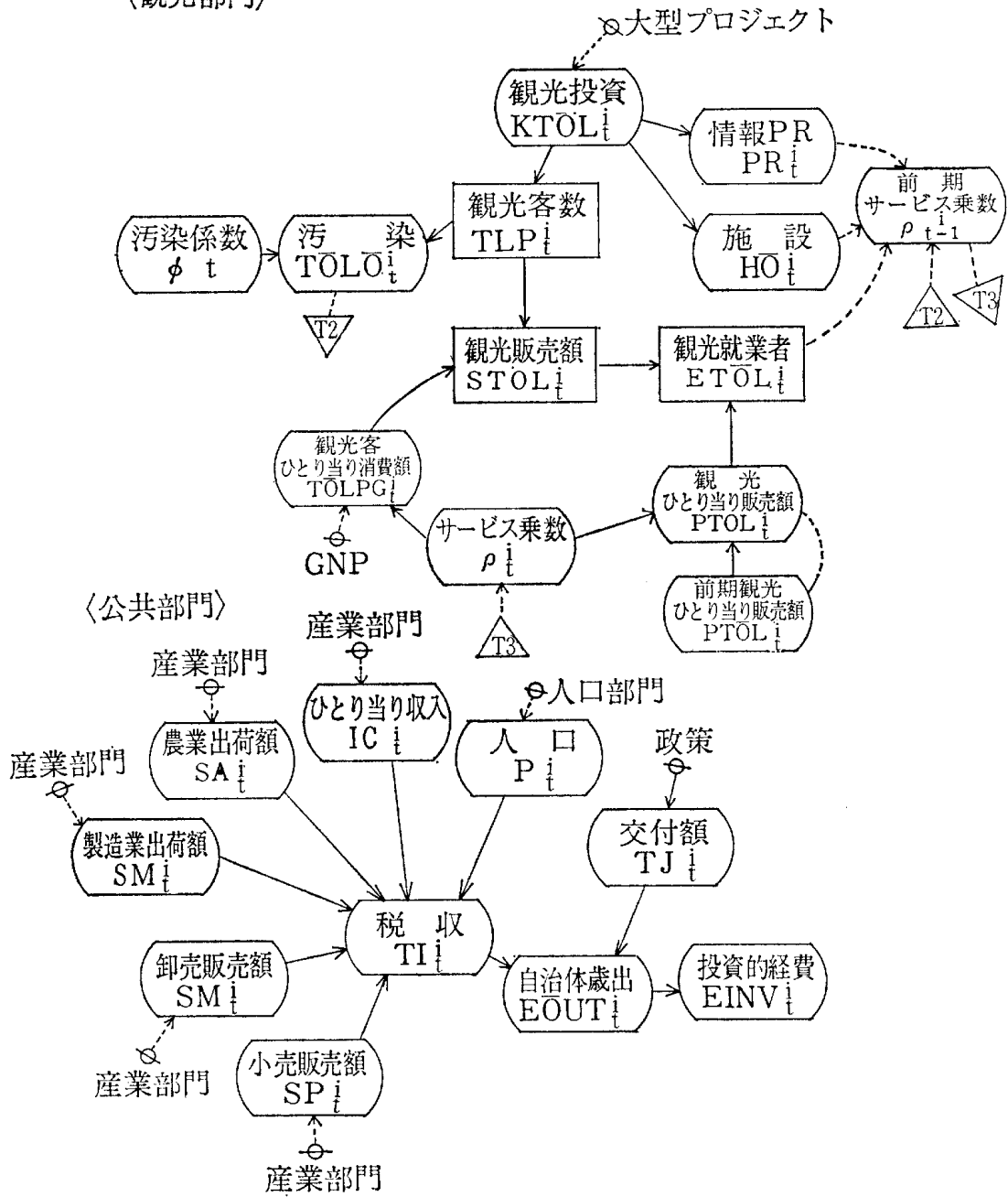


第7図—その3

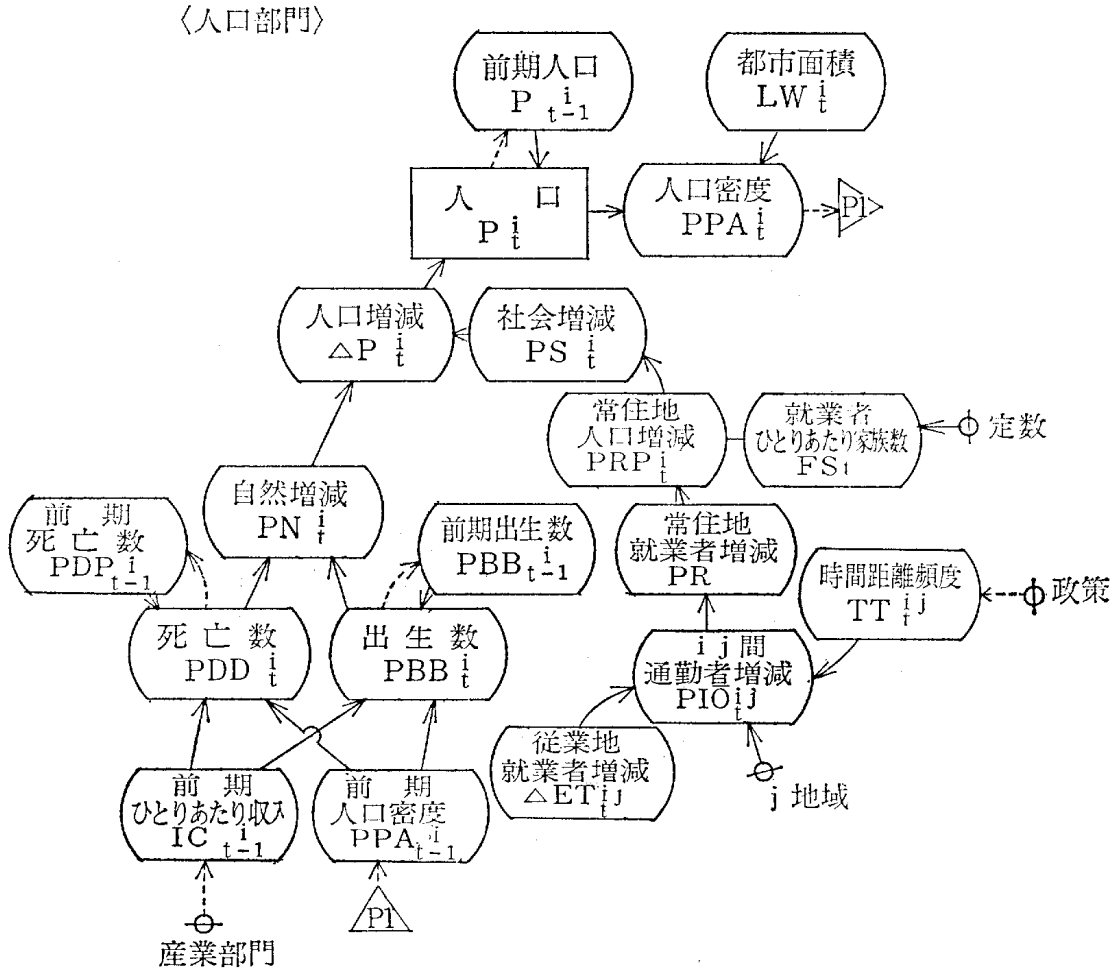


第7図—その4

〈観光部門〉

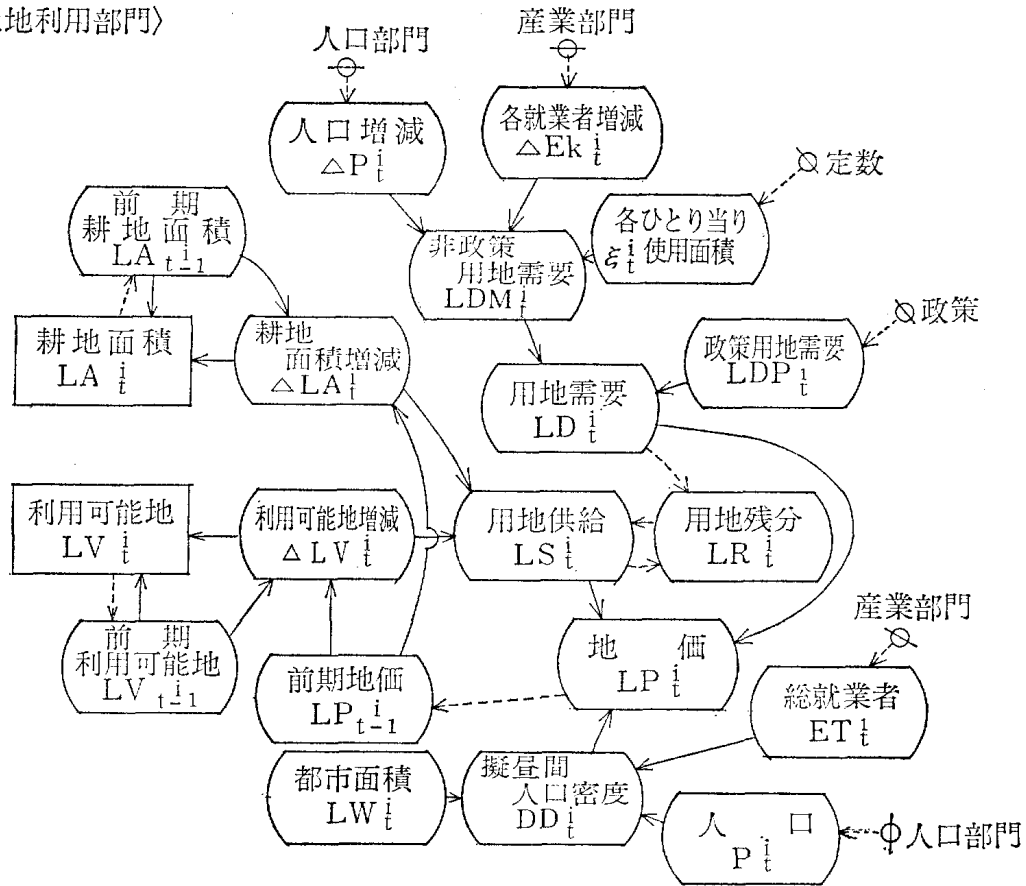


第7図—その5



第7図—その6

〈土地利用部門〉



第7図—その7

3. 伊勢都市システムモデル

第7図の各フローチャートをもとにして、各セクター毎に方程式体系を構築すると第1表のようになる。詳細な説明は本文では省くが、これらの104本の方程式によって伊勢市の動向を表現しようとするものである。

各方程式のパラメーターは、過去10年間のデータを用いて推定され、政策実験が行なわれるが、詳細については、次号に実験結果と共に述べることにする。

第1表 伊勢都市システムモデル基本構造

I 基本構造

1 産業部門

i) 農業セクター

$$EA_t^i = \alpha_{A1} LA_{t-1}^i + \beta_{A1}$$

$$SPA_t^i = \alpha_{A2} SPA_{t-1}^i + \beta_{A2} P_{t-1}^i + \gamma_{A2}$$

$$IA_t^i = \alpha_{A3} SPA_{t-1}^i + \beta_{A3}$$

$$SA_t^i = EA_t^i * SPA_t^i$$

$$\Delta EA_t^i = EA_t^i - EA_{t-1}^i$$

ii) 漁業セクター

$$KF_t^i = \alpha_{F1} IKA_{t-1}^i + \beta_{F1} \bar{TOL}\bar{O}_{t-1}^i + \gamma_{F1} X_{t-1}^i + \delta_{F1}$$

$$SF_t^i = \alpha_{F2} KF_t^i + \beta_{F2} SF_{t-1}^i + \gamma_{F2}$$

$$SPF_t^i = \alpha_{F3} KF_t^i + \beta_{F3} SPF_{t-1}^i + \gamma_{F2}$$

$$IF_t^i = \alpha_{F4} SPF_t^i + \beta_{F4}$$

$$EF_t^i = SF_t^i / SPF_t^i$$

$$\Delta EF_t^i = EF_t^i - EF_{t-1}^i$$

$$\Delta SF_t^i = SF_t^i - SF_{t-1}^i$$

iii) 製造業セクター

$$KM_{kt}^i = \alpha_{kM1} (LS_{t-1}^i / LP_{t-1}^i) + \beta_{kM1} PPA_{t-1}^i + \gamma_{kM1} \widehat{ET}_{t-1}^i + \delta_{kM1}$$

$$SM_{kt}^i = \alpha_{kM2} KM_{kt}^i + \beta_{kM2} SM_{kt-1}^i + \gamma_{kM2}$$

$$SPM_{kt}^i = \alpha_{kM3} KM_{kt}^i + \beta_{kM3} SPM_{kt-1}^i + \gamma_{kM3}$$

$$STM_{kt}^i = \alpha_{kM4} EM_{kt}^i + \beta_{kM4}$$

$$IM_{kt}^i = \alpha_{kM5} SPM_{kt}^i + \beta_{kM5}$$

$$EM_{kt}^i = SM_{kt}^i / SPM_{kt}^i$$

$$\Delta EM_{kt}^i = EM_{kt}^i - EM_{kt-1}^i$$

$$\Delta SM_{kt}^i = SM_{kt}^i - SM_{kt-1}^i$$

iv) 卸売業セクター

$$SW_t^i = \alpha_{W1} \Delta \bar{SM}_{t-1}^i + \beta_{W1} \Delta \bar{SR}_{t-1}^i + \gamma_{W1} SW_{t-1}^i + \delta_{W1}$$

$$SPW_t^i = \alpha_{W2} \Delta \bar{SM}_{t-1}^i + \beta_{W2} \Delta \bar{SR}_{t-1}^i + \gamma_{W2} SW_{t-1}^i + \delta_{W2}$$

$$STW_t^i = \alpha_{w3} EW_{t-1}^i + \beta_{w3}$$

$$IW_t^i = \alpha_{w4} SPW_{t-1}^i + \beta_{w4}$$

$$EW_t^i = SW_t^i / SPW_t^i$$

$$\Delta EW_t^i = EW_t^i - EW_{t-1}^i$$

$$\Delta SW_t^i = SW_t^i - SW_{t-1}^i$$

v) 小売業セクター

$$SR_{kt}^i = \alpha_{R1} PTP_{kt}^i + \beta_{R1} SR_{kt-1}^i + \gamma_{R1}$$

$$SPR_{kt}^i = \alpha_{R2} PTP_{kt}^i + \beta_{R2} SPR_{kt-1}^i + \gamma_{R2}$$

$$STR_{kt}^i = \alpha_{R3} ER_{kt}^i + \beta_{R3}$$

$$IR_{kt}^i = \alpha_{R4} SPR_{kt}^i + \beta_{R4}$$

$$PTP_{kt}^i = \sum_j (PT_t^j * UR_{kt-1}^i) / (TT_t^{ij})^{RSE_{t-1}^{ij}}$$

$$PT_t^i = \sigma_t * P_{t-1}^i * IC_{t-1}^i + \alpha_{R5} ET_{t-1}^i$$

$$ER_t^i = SR_t^i / SPR_t^i$$

$$\Delta ER_t^i = ER_t^i - ER_{t-1}^i$$

$$\Delta SR_t^i = SR_t^i - SR_{t-1}^i$$

$$UR_{kt}^i = ER_{kt}^i * PUR_{kt}$$

$$RSE_t^{ij} = SE_t^i / SE_t^j$$

vi) その他産業セクター

$$E\bar{C}_t^i = \alpha\bar{o}_1 \Delta ET_{t-1}^i + \beta\bar{o}_1 \Delta P_{t-1}^i + \gamma\bar{o}_1 E\bar{O}_{t-1}^i + \delta\bar{o}_1$$

$$I\bar{O}_t^i = \alpha\bar{o}_2 \Delta ET_{t-1}^i + \beta\bar{o}_2 \Delta P_{t-1}^i + \gamma\bar{o}_1 I\bar{O}_{t-1}^i + \delta\bar{o}_1$$

$$\Delta E\bar{O}_t^i = E\bar{O}_t^i - E\bar{O}_{t-1}^i$$

vii) 公務セクター

$$EG_t^i = \alpha_{G1} \Delta ET_{t-1}^i + \beta_{G1} \Delta P_{t-1}^i + \gamma_{G1} \Delta P_{t-1}^i + \delta_{G1}$$

$$IG_t^i = \alpha_{G2} IP_t^i$$

$$\Delta EG_t^i = EG_t^i - EG_{t-1}^i$$

viii) その他

$$ET_t^i = EA_t^i + EF_t^i + EM_t^i + EW_t^i + ER_t^i + E\bar{O}_t^i + EG_t^i$$

$$\Delta ET_t^i = \Delta EA_t^i + \Delta EF_t^i + \Delta EM_t^i + \Delta EW_t^i + \Delta ER_t^i + \Delta E\bar{O}_t^i + \Delta EG_t^i$$

$$IP_t^i = \text{MEAN}(IA_t^i, IF_t^i, IM_t^i, IW_t^i, IR_t^i, I\bar{O}_t^i)$$

$$IT_t^i = \text{MEAN}(IP_t^i, IG_t^i)$$

$$IC_t^i = a_{1c} IT_t^i$$

$$DE_t^i = ET_t^i / LW_t^i$$

$$SE_t^i = EW_t^i + ER_t^i + E\bar{O}_t^i + EG_t^i$$

$$\hat{P}_t^i = f_{A1}(P_t^j)$$

$$X_t^i = f_{F1}(\text{GNP})$$

$$\hat{ET}_t^i = f_{M1}(ET_t^j, \text{GNP})$$

$$\Delta SM_t^i = f_{W1}(\Delta SM_t^j)$$

$$\Delta \bar{SR}_t^i = f_{W2}(\Delta SR_t^j)$$

$$\sigma_t = f_{R1}(\text{GNP})$$

PUR_{kt} = 定数 k or 政策変数

TT_t^{i,j} = 定数 or 政策変数

$$EM_t^i = \sum_k EM_{kt}^i$$

$$\Delta EM_t^i = \sum_k \Delta EM_{kt}^i$$

$$IM_t^i = \text{MEAN}(IM_{kt}^i)$$

$$\Delta SM_t^i = \sum_k \Delta SM_{kt}^i$$

$$ER_t^i = \sum_k ER_{kt}^i$$

$$\Delta ER_t^i = \sum_k \Delta ER_{kt}^i$$

$$IR_t^i = \text{MEAN}(IR_{kt}^i)$$

$$\Delta SR_t^i = \sum_k \Delta SR_{kt}^i$$

2 観光部門

$$TLP_t^i = a_{T1} KT\bar{O}_t^i + \beta_{T1}$$

$$\rho_t^i = \alpha_{T2} PR_t^i + \beta_{T2} H\bar{O}_t^i + \gamma_{T2} T\bar{O}L\bar{O}_t^i + \delta_{T2}$$

$$TOLPC_t^i = \alpha_{T3} GNP \cdot \rho_t^i$$

$$ET\bar{C}L_t^i = ST\bar{C}L_t^i / PT\bar{C}L_t^i$$

$$PT\bar{C}L_t^i = \rho_t^i \cdot PT\bar{C}L_{t-1}^i$$

$$ST\bar{O}L_t^i = TLP_t^i * T\bar{O}LPC_t^i$$

$$TOL\bar{O}_t^i = TLP_t^i * \Phi_t$$

$$KT\bar{C}L_t^i = \text{政策変数}$$

$$PR_t^i = f_{T1}(KT\bar{C}L_t^i)$$

$$H\bar{O}_t^i = f_{T2}(KT\bar{C}L_t^i)$$

$$\Phi_t = \text{定数 or 政策変数}$$

3 公共部門

$$TI_t^i = \alpha_{G3}(IC_t^i P_t^i) + \beta_{G3} SA_t^i + \gamma_{G3} SM_t^i + \delta_{G3}(SW_t^i + SR_t^i) + \xi_{G3}$$

$$E\bar{O}UT_t^i = \alpha_{G4} TI_t^i + \beta_{G4} TJ_t^i + \gamma_{G4}$$

$$EINV_t^i = \alpha_{G5} E\bar{O}UT_t^i + \beta_{G5}$$

4 人口部門

$$PBB_t^i = \alpha_{P1} PBB_{t-1}^i + \beta_{P1} PPA_{t-1}^i + \gamma_{P1} IC_{t-1}^i + \delta_{P1}$$

$$PDD_t^i = \alpha_{P2} PDD_{t-1}^i + \beta_{P2} PPA_{t-1}^i + \gamma_{P2} IC_{t-1}^i + \delta_{P2}$$

$$PI\bar{O}_{jt}^i = \alpha_{P3}(PPA_{t-1}^i / PPA_{t-1}^i) / TT_t^{ij} + \beta_{P3}$$

$$P_t^i = P_{t-1}^i + \Delta P_t^i$$

$$\Delta P_t^i = PN_t^i + PS_t^i$$

$$PN_t^i = PBB_t^i - PDD_t^i$$

$$PS_t^i = PRP_t^i$$

$$PRP_t^i = PR_t^i * FS_t$$

$$PR_t^i = \sum_j PI\bar{C}_t^{ij}$$

$$PPA_t^i = P_t^i / LW_t^i$$

$$FS_t = \text{定数}$$

5 土地利用部門

$$\Delta LA_t^i = \alpha_{L1} LP_{t-1}^i + \beta_{L1} LA_{t-1}^i + r_{L1}$$

$$\Delta LV_t^i = \alpha_{L2} LP_{t-1}^i + \beta_{L2} LV_{t-1}^i + r_{L2}$$

$$LP_t^i = \alpha_{L3} DD_t^i + \beta_{L3} (LD_t^i / LS_t^i) + r_{L3}$$

$$LA_t^i = LA_{t-1}^i + \Delta LA_t^i$$

$$LV_t^i = LV_{t-1}^i + \Delta LV_t^i$$

$$LDN_t^i = \xi_{P_t}^i \Delta P_t^i + \sum_k \xi_{k_t}^i \Delta E k_t^i$$

$$LD_t^i = LDN_t^i + LDP_t^i$$

$$LS_t^i = LR_t^i + LS_t^i$$

$$LR_t^i = LS_t^i - LD_t^i$$

$$DD_t^i = (P_t^i + ET_t^i) / LW_t^i$$

$$\xi_{kt}^i = \text{定数 } k$$

$$LDP_t^i = \text{政策変数}$$

II 変数表

添字 t : t 期 (今期) k : 業種

$t-1$: $t-1$ 期 (前期)

i, j : 地区

その他 : パラメーター等認識記号

| | | |
|-------|-----|---------|
| 1-i) | EA | 農業就業者 |
| | SPA | 〃 労働生産性 |
| | IA | 〃 平均賃金 |
| | SA | 〃 出荷額 |
| | ΔEA | 〃 就業者増減 |
| 1-ii) | KF | 漁業設備投資 |
| | SF | 〃 出荷額 |
| | SPF | 〃 労働生産性 |
| | IF | 〃 平均賃金 |
| | EF | 〃 就業者 |
| | ΔEF | 〃 就業者増減 |
| | ΔSF | 〃 出荷額増減 |

| | | |
|---------|-------------------|-------------|
| 1-iii) | KM | 製造業設備投資 |
| | SM | 〃 出荷額 |
| | SPM | 〃 労働生産性 |
| | STM | 〃 工場 |
| | IM | 〃 平均賃金 |
| | EM | 〃 就業者 |
| | ΔEM | 〃 就業者増減 |
| | ΔSM | 〃 出荷額増減 |
| 1-iv) | SW | 卸売業販売額 |
| | SPW | 〃 1人あたり販売額 |
| | STW | 〃 店舗 |
| | IW | 〃 平均賃金 |
| | EW | 〃 就業者 |
| | ΔEW | 〃 就業者増減 |
| | ΔSW | 〃 販売額増減 |
| 1-v) | SR | 小売業販売額 |
| | SPR | 〃 1人あたり販売額 |
| | STR | 〃 店舗 |
| | IR | 〃 平均賃金 |
| | PTP | 〃 総消費ポテンシャル |
| | PT | 〃 消費ポテンシャル |
| | ER | 〃 就業者 |
| | ΔER | 〃 就業者増減 |
| | ΔSR | 〃 販売額増減 |
| | UR | 〃 売場面積 |
| | RSE | 〃 第3次就業者比 |
| 1-vi) | $E\bar{O}$ | その他就業者 |
| | $I\bar{O}$ | 〃 平均賃金 |
| | $\Delta E\bar{O}$ | 〃 就業者増減 |
| 1-vii) | EG | 公務就業者 |
| | IG | 〃 平均賃金 |
| | ΔEG | 〃 就業者増減 |
| 1-viii) | ET | 総就業者 |
| | ΔET | 総就業者増減 |
| | IP | 民間平均賃金 |
| | IT | 平均賃金 |
| | IC | 1人あたり収入 |

| | | |
|---|--------------------|--------------|
| | DE | 就業者密度 |
| | SE | 第3次就業者 |
| | \hat{P} | 市場人口 |
| | X | 外部市場 |
| | $\hat{E}T$ | 外部条件 |
| | ΔSM | 製造業出荷額増減 |
| | ΔSR | 小売業販売額増減 |
| | σ | 平均消費支出率 |
| | PUR | 小売業1人あたり売場面積 |
| | TT | 時間距離 |
| 2 | TLP | 観光客数 |
| | ρ | サービス業数 |
| | $T\bar{C}LPC$ | 観光客1人あたり消費額 |
| | $ET\bar{C}L$ | 観光就業者 |
| | $PT\bar{C}L$ | 〃 1人あたり販売額 |
| | $ST\bar{C}L$ | 〃 販売額 |
| | $T\bar{C}L\bar{C}$ | 〃 汚染 |
| | $KT\bar{C}L$ | 〃 大型プロジェクト投資 |
| | PR | 〃 情報PR |
| | $H\bar{C}$ | 〃 宿泊収容人員 |
| | Φ | 〃 汚染係数 |
| 3 | TI | 自治体税収 |
| | $E\bar{C}UT$ | 〃 歳出 |
| | EINV | 〃 投資的経費 |
| 4 | PBB | 出生数 |
| | PDD | 死亡数 |
| | $PI\bar{O}$ | 通勤人口増減 |
| | P | 人口 |
| | ΔP | 人口増減 |
| | PN | 自然増減 |
| | PS | 社会増減 |
| | PRP | 就業者増による人口増 |
| | PR | 常住地就業者増 |
| | PPA | 人口密度 |
| 5 | ΔLA | 耕地面積増減 |
| | ΔLV | 利用可能地増減 |
| | LP | 地価 |

| | |
|-------|-----------|
| LA | 耕地面積 |
| LV | 利用可能地 |
| LDN | 非政策用地需要 |
| LD | 用地需要 |
| LS | 用地供給 |
| LR | 用地残分 |
| DD | 擬屋間人口密度 |
| ξ | 1人あたり使用面積 |
| LDP | 政策用地需要 |

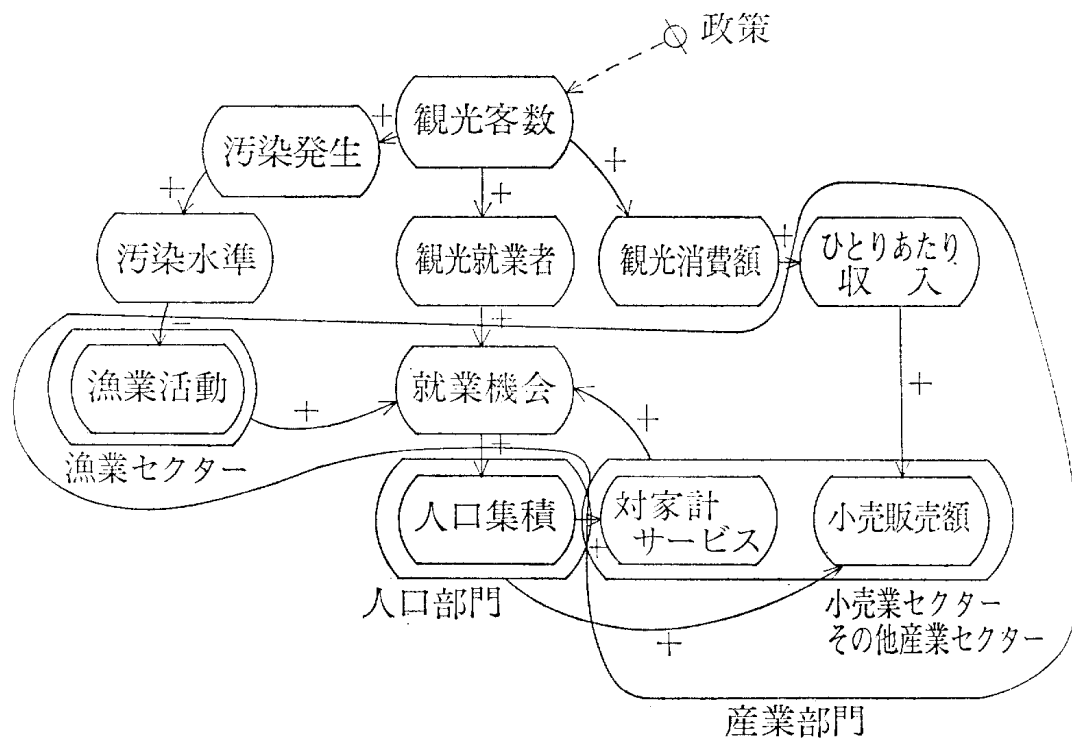
※モデルの特徴

このモデルの最大の特徴は伊勢都市圏の特質である観光部門を産業部門から独立させたところにある。第7図のフローチャートでも分かるように、もともと観光部門は主として第3次産業の部分をなしており単独に分類することはこの場合非常な困難を伴う。従って観光部門の主要変数は産業部門の対応する変数と重複しており同レベルの変数としては扱えない。しかしながら観光という特質を浮かびあがらせるためにはこれら変数の動きに注目することが必要となってくるため独立させて取り扱うわけである。簡単に説明すると、まず観光客(入込み客数)が観光投資によって説明される。この観光投資は情報PR, 施設をはじめとする種々な要因から構成されている。大型プロジェクトによって表わされている観光客数が決定されると観光客1人あたりの消費額から観光客の種々販売額が求まりいわゆる観光産業に従事する就業者が求まる。また観光汚染は観光客から求まり、サービス乗数が情報PR, 施設, 就業者, 汚染から求まる。このサービス乗数は観光客が落とす金額(観光客1人あたり消費額)および労働生産性(1人あたり販売額)の動きを説明している。

また、この観光と並んで伊勢都市圏の特質である真珠などの水産養殖を取り扱う漁業セクターも設けてある。この漁業セクターの基本的な考えは製造業などの他のセクターと同じに考えてよく、設備投資の動きによって出荷額および就業者が説明される。この設備投資は、真珠養殖などのいかだ数および市場等外部的な条件と、観光部門の影響を直接に受ける海洋汚

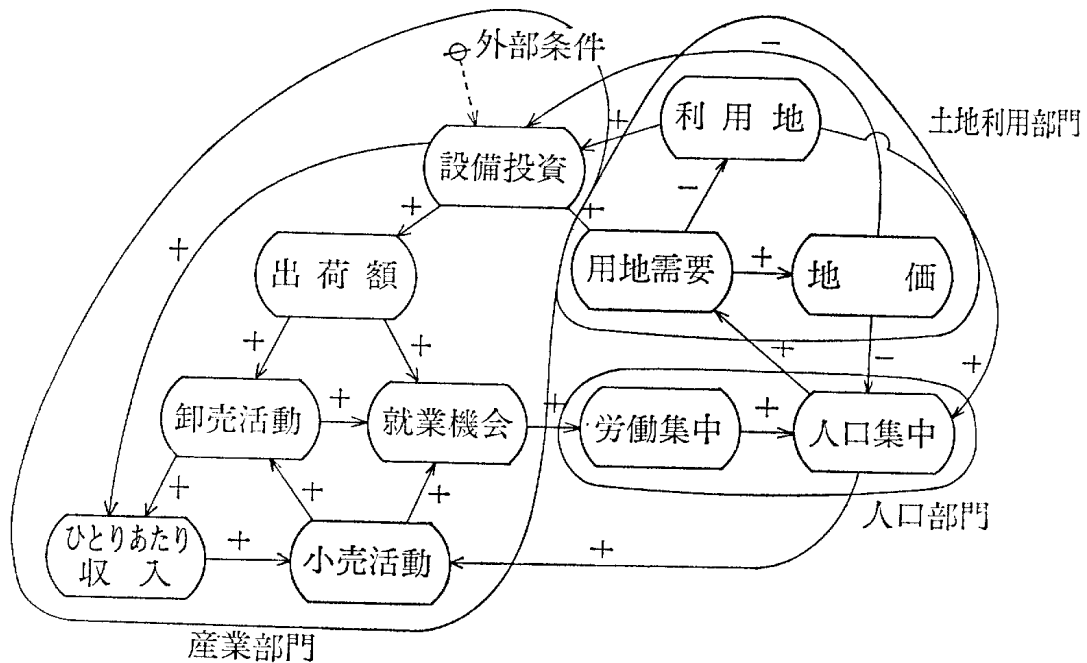
染から説明される。

第8図においては観光部門を中心としたその影響の流れが表わされてい



第8図特徴的なループ(A) (観光部門の影響)

る。まず観光客数が増大すればそれに対処する就業者は増大する。従って就業機会が増加し雇用が促進され人口の集積が起る。人口の集積が起ればそれに伴って対家計サービスの雇用も増大し就業機会が増えるといった正のループを形づくる。また人口の集積が起れば必然的に小売の販売額も正の影響を受け、ここからまた就業機会も起る。また観光客数が増えることによって落とす金額も増えることから当地における就業者の所得は増加し2次消費として小売の販売額に正の影響を与えている。一方漁業セクターに関しては、観光客が増えれば汚染の発生が頻繁になり汚染水準が増大するため漁業、特に水産養殖業はふるわなくなる。このため漁業活動は衰退し就業機会が少なくなるという負の影響を与えている。従って商業という面のみをみる限りにおいては、観光客の増大が望ましい結果になることがこのモデルでは期待できる。但しこの因果関係は単純化してあるために実態をうまく表現しているとはいえない。従ってモデルの計算結果を



第9図 特徴的なループ (B) (土地利用部門の影響)

考察するときには充分の注意が必要である。

次に、都市の動きをハード面からコントロールする土地利用と他部門との影響の流れは第9図のように表わせるであろう。産業部門においては成長駆動力の製造業の設備投資を行うことによってそれぞれ正の影響でもって動いて行き、就業機会の増大に伴って労働集中が起こり人口の集中が起る。従って産業部門と人口部門の関係は正の関係で結ばれているとってよく、部分的に人口の集中が一部の製造業の設備投資に対して負の影響を与えることも考えられるが、特に伊勢都市圏の場合は工業化はあまり進んでおらず現在のところこの影響は小さいものと考えられる。但し政策的に工業化の道を歩むならばこの影響も大きくなるために当然考えなければならぬだろう。一方土地利用部門は産業部門および人口部門に対していずれも負のループを持っており、それぞれの活動が活発になれば活動を抑えるという働きを持っている。すなわち、人口集中は用地需要を生むわけであるがこの用地需要の増大は地価の高騰を招き従って住宅用地が高くなって人口のはり付きが抑制される。また用地が大巾に需要されることから利用可能地が少なくなって人口のはり付きは抑制される。製造業の設備投資に対しても同様のことがいえ、土地利用からは活動を抑えるようなインパ

クトが与えられる。

モデルの持つ大きな特徴は産業分割および以上2種の因果連鎖図によって示された。その他いろいろと特徴を持つモデルではあるが、第7図のフローチャートを見ればそれら特徴も容易に把握できる。

4. 都市システムモデルの効用と限界

都市システムモデルはその効用と限界とを理解して初めてその意味するところが明らかになる。伊勢都市圏で構築されたモデルの場合、その効用と限界は伊勢都市圏の経済構造およびその機能としての効用と限界をできる限り説明できるように構築されている。それ故に現状分析と予測というモデル一般に不可欠な機能はこのモデルでは装備されているが、これらはいくまでもマクロ的な立場に立った機能であり、個々のミクロ分割上においては種々な形で問題がでてくるし、それらはこのモデルの機能の範囲外である。モデルの効用と限界は構築された時点における論議も必要であるが、ここではそれが端的に現われる実験の結果の評価をするにあたっての注意を簡単に述べる。

まずこのモデルは単純なトレンド型のモデルとは異なる各部門間が相互に密接な関連を持つ複雑なモデルである。トレンド型のモデルは過去の趨勢をそのまま未来に引き伸ばして値（予測値）を求めるものであり、各部門間の相互な関連性、例えば就業者が増加すれば土地の需要が増大するが利用地が減少するため就業者の増加を抑えるなど、また政策導入によるその波及効果などはうまく表現できない。逆にここで構築されたモデルは、これらの表現に対処できるようになっており各部門間の関係効果などは明示的に現われるようになっている。またモデルの推定では過去の傾向を用いてはいるがクロスセクションも併用しており都市構造の変化に対してはすべてとまではいかないが対処できるようになっている。従ってトレンド型のようにこれが絶対的な予測値であるというように値そのものに力点がおかれるのではなく、環境の動き、都市のダイナミックスに力点がおかれるわけでそれをふまえてモデルを観察することが必要となってくる。従っ

て相互関連性は勿論のこと種々政策による波及効果の相違を比較し、効果の相違に注目することが当然必要になってくる。

またこのモデルは部門間相互関連であるばかりでなく地区間相互関連でもある。すなわち伊勢市という都市そのものに注目しているのではなく、通勤、通学、商圈など日常密接な関連を持つ伊勢都市圏内の市町村それぞれあるいは競合商圈として考えられる津市、松阪市との相互連関を持っているわけで、伊勢市そのものに対する政策ばかりでなく、志摩半島の一部あるいは全体に対する政策実行の効果がどのように伊勢市などに現われるかも観察することができる。例えば、観光政策による志摩半島の購買力の向上から伊勢市への2次消費に対するインパクトなど種々の政策の効果を期待できるわけである。しかしながら、モデルの形態はマクロモデルでありテグリゲイトされたデータを扱っているために、例えば行政環境や社会環境などの主体の意志決定や活動などは表わすことができず、この理由からこのモデルではそれらの活動は除外されている。実際には、これらの活動も都市の成長発展のコントロール要因として非常に重大な働きを持っているのであるが、このような理由からこれらの重要な条件を除外せざるを得ず、このモデルが都市の全体を写し出す都市システムモデルの条件を一部欠いているわけで、モデルの性格としては都市システムモデルというよりはむしろ都市経済モデルに近いといつてよいだろう。従って政策など実験の結果を評価するにあたってはこの点を十分考慮し、モデルの機能を過大に想定しないように注意しなければならない。

また、マネータームの値は過去のデータに依存しているため、将来のマネーの動きは現実の動きとは異なり過大あるいは過少評価になる恐れが多分にある。しかしながら生産性も同様の動きであることから就業者などの頭数は現実の動きと同程度であるとみてよいだろう。従って実験結果の評価は販売額などのフローよりも就業者などのストックに注目した方がよりよいと考えられる。

以上重要と思われる4点を述べたが、実験の結果などの点に十分留意してモデルの機能を過大に評価せず考察しなければならない。

次号では、伊勢市の過去10年間のデータをもとにして構築された方程式体系に基づいて実施された伊勢市における各種政策実験について述べ、都市システムシミュレーターの問題点、アプリケーション、特に将来性などについて論じ、都市システムモデルによる電力予測の新しい手法を紹介していきたい。

最後に、本実験に際し、御指導下さいました三重大学の伊藤教授、東工大の熊田助教授、泉氏、三重短大の木村助教授など、多くの関係者に厚く御礼申し上げます。