

多地域計量モデルによる東京都市圏の分析

1. 序 論

日本経済も所得等では先進国なみになったが、いろいろ未解決の問題も山積している。その中でも大都市問題は一つのがんである。高度成長期間中(1960~70年)に全国市街地価格指数は年率17%という高率で伸び、サラリーマンの生涯所得で庭つきの家を買うという夢が遠のくとともに夜間人口がどんどん郊外にスプロールして移住し、通勤時間が伸び、都市圏の急速な拡大に対応し切れず交通難その他の社会資本不足が目立つようになった。高度成長期は快適な生活空間の設計など顧みる余裕がなく能率的な生産空間の形成だけに突き進んだ時期なので、太平洋ベルト地帯への人口・資本の集中が異常に進んだのも当然である。現在また近い将来は大都市部に異常に集中した人口・資本が近接地域にゆるやかに拡散してゆく時期にあたり、社会の大勢として生活空間と生産空間の適切な調和が求められている時期である。しかし適当な都市計画・規制や社会資本投下を欠いて集積してしまった歴史的所産である大都市問題を短時期に片づけるのは不可能であるし、東京圏について言えば今後も明確な見通しを欠いてスプロールが続けば、十分な都市的サービスを受けないスラムの住宅地域が関東平野南部に増大し続けることになりかねない。

首都圏域で適切な都市づくりをするには圏域全体を見通し全体のバランスやフレームを考えながら、その一部である県や市町村計画との整合性を

追求してゆくような枠組み・フレームが必要である。首都圏は東京都・神奈川県・埼玉県・千葉県の一都三県の一部を含み最近茨城県のような北部県の南部にまでスプロールがおよんでいる。そこでこのようなフレームは東京の山手線内CBDと関連通勤線帯諸市町を結合した形で考えるのが一番適当であろう。この範囲をいくつかの地域に分け、それらを結合する多地域モデルを作成し分析すれば県計画や市計画では扱えない問題点も明らかにできる。本稿では第一段階としてCBDと中央線通勤線帯を結合した7地域モデルを提示する。今後他通勤帯モデルをさらに作成し結合すれば首都圏域全体を見通せるモデルが得られ、都市問題の解明にいろいろ示唆を与えられよう。

日本で今まで70近い地域計量モデルが作られているが、これらはいずれも地域経済が重心に集中していると想定して作られたもので、都市(圏)を多くのブロックに分割して作成された計量モデルはごくわずかである(注1)。本稿では東京のCBDと代表的な通勤圏の中央線沿線6ブロックを対象とする計量モデルを提示する。他の通勤圏域についてもモデル化の試みが示されているが(注

(注1) 国際基督教大学計量経済研究室で作られた関東南部4地域モデル・東京湾岸都市モデルや、本稿モデルの前身の中央線帯モデルがある。最後のモデルは、福地崇生，“東京の郊外人口分布と通勤問題—中央線域モデルによる分析”，理論経済学，昭和51年12月号として公表されている。これは中央線6地域に関するモデルでCBDは外生化されている。本稿モデルではさらにCBDを内生化した。

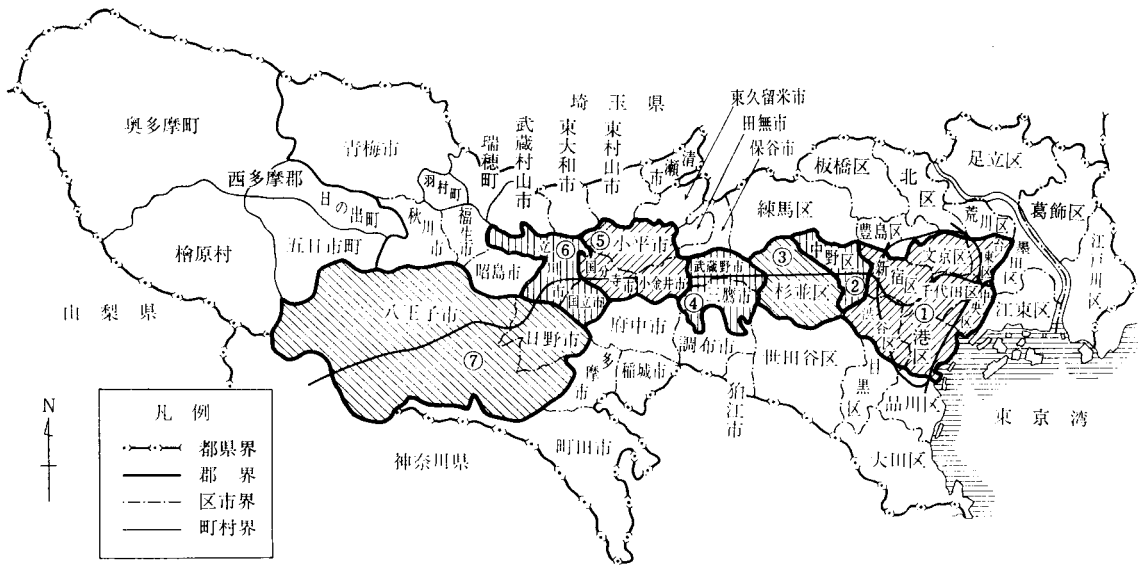


図1 中央線および分析対象地域（東京都，昭和51年10月1日現在，出典：東京都統計年鑑昭和52年版）

2)，これら圏域モデルを本稿モデルに接合し，さらに日本経済マクロモデルと接合すると東京都市圏が日本経済の変動とともに成長するモデル分析が可能となり，また必ずしも都県の行政範囲にこだわらない固有の都市分析が可能となろう．モデル化に際してはCBDから郊外への住民人口移動・スプロールと郊外からCBDへの通勤人口の増大，昼夜間人口分布の変化が都市成長といかに関連して起こるかがメインテーマである．

2. 中央線域モデルの作成

本稿モデルが着眼するのは第1地域（CBD；千代田区・中央区・港区・渋谷区・新宿区・文京区・台東区の7区）の都心と，第2（中野区）・第3（杉並区）・第4（三鷹市および武蔵野市）・第5（小平市および国分寺市）・第6（立川市および国立市）・第7（八王子市および日野市）の郊外6地域の合計7ブロックの地域である（図1参照）．この7ブロック合計の夜間住民人口は1963年に348万4,633人であったのが1972年には355万9,080人と微増した．しかしこれは明らかに自然増加率（年約1%）ほどの増加より少なく，地域全体としての社会増はマイナスになっていた．これは1郊外

通勤圏である中央線域へのCBDおよびその他地域からの社会純流入を，CBDの夜間人口の各通勤圏域へのスプロールが上回ったためである．この間に中央線域の平均地価は約3倍弱に上昇しているが，中央線域地価がやや割高になって他線域（常磐線や総武線等）にスプロールが激化しているのも事実である．しかし中央線域郊外人口も増加を続け，線域からのCBDへの通勤人口は1963年の25万6,500人から1972年には32万7,300人に28%も増加しており64年に三鷹・中野間の複々線が完成したので一息ついているものの通勤難・混雑がまた大きな問題になりつつある．また武蔵野市や三鷹市のように人口密度がすでに平方キロあたり1万人を超えた自治体ではあまり夜間人口増加は好ましくないと考えている（注3）．自治体の将

（注2） 東京都職員研修所，“東京都市圏の計量的構造分析”，昭和53年7月．福地および千歳寿一・山口誠（東京都）両氏指導で，27名の共同作業で東京の代表的な5通勤圏をモデル分析したもの．

（注3） 7ブロック合計では361km²で夜間人口356万なので人口密度は平均して約1万人になる．東京都面積・人口は1972年に2,141km²，1,159万8,000人なので，本稿モデル対象地域は面積・人口で東京都の16.9%と30.7%である．

来計画をたてるためにも将来の通勤難や必要な公共投資を見積るためにも、夜間人口のスプロール・CBD通勤人口増大を地価やCBD・郊外各ブロックでの雇用機会や二次三次産業の発展などとの関連で定量的に解析し予測することが焦眉の急務と言ってよい。逆に各市ペースでの基本計画作成等のプランニングが先行しているが、中央線通勤圏全体としての見通しや予測がはっきりつかめないと市ごとの計画や見通しも説得力を欠くこととなる。

以上の7ブロックについて1963年～72年の10年間につきデータを集め、CBDブロック（第1地域）はサンプル10個の時系列資料、効外ブロック（第2～第7地域）はブーリングサンプル60個のブーリング資料で以下のモデルを作成した。つぎに変数記号表と採用式を示す。

東京都市圏モデル変数記号表

(内生変数)

| 記号 | 変数名 | 単位 |
|----------------------------------|-----------------------------|----------------------|
| N | 住民人口 | 人 |
| HN_1 | CBDの中央線帯人口ポテンシャル | — |
| Y^{II} | 製造業製造品出荷額 | 百万円 |
| Y^{III} | 卸小売業年間販売額 | 百万円 |
| K^{II} | 製造業資本ストック(有形固定資産額) | 百万円 |
| K^{III}_1 | 卸小売業資本ストック(CBD; 売場面積) | m ² |
| E^{II} | 製造業就業者数 | 人 |
| E^{III} | 卸小売業就業者数 | 人 |
| E_{ji} | 国電中央線帯のj地からi地への通勤者移動数 | 人 |
| $SI(\equiv \sum_{j=1}^7 E_{ji})$ | 自地域(ブロック)を除く国電中央線帯からの通勤者流入数 | 人 |
| $SO(\equiv \sum_{i=1}^7 E_{ij})$ | 自地域(ブロック)を除く国電中央線帯への通勤者流出数 | 人 |
| W^{II} | 製造業賃金率 | 百万円 |
| \bar{W}^{II} | 製造業平均賃金率 | 百万円 |
| W^{III} | 卸小売業賃金率 | 百万円 |
| \bar{W}^{III} | 卸小売業平均賃金率 | 百万円 |
| PL | 地価 | 円/m ² |
| \bar{PL} | 平均地価 | 円/m ² |
| AP | 対生産者集積指標 | 指数(CBDの昭和45年:1000.0) |

| | | |
|---------|-----------------------------------|-----|
| SGI | 社会資本ストック | 百万円 |
| RT_i | ごみ排出総量 ($i=1,2,3$) | トン |
| RH_i | 一般家庭ごみ排出量 ($i=1,2,3$) | トン |
| RC_i | 手数料ごみ排出量 ($i=1,2,3$) | トン |
| RO_i | その他のごみ排出量 ($i=1,2,3$) | トン |
| RHC_i | 一般家庭・手数料ごみ排出量 ($i=4, \dots, 7$) | トン |
| RF_i | 家庭可燃ごみ排出量 ($i=4, \dots, 7$) | トン |
| RI_i | 家庭不燃ごみ排出量 ($i=4, \dots, 7$) | トン |

(外生変数)

| | | |
|--------------------|----------------------------|----------------------|
| AC | 対消費者集積指標 | 指数(CBDの昭和45年:1000.0) |
| Q | 過密指標 | " |
| G^I | 公共投資(投資的経費) | 百万円 |
| O_J^{II} | 全国鉱工業生産指数 | 指数(昭和40年:1000.0) |
| Y_J^{III} | 全国卸小売業年間販売額 | 億 円 |
| T_{ji} | j地からi地への時間距離 | 分 |
| M | 地域面積 | km ² |
| K | 中央線帯からの通勤者流入の全流入数に対応する膨脹係数 | |
| α_i | 東京都労働力人口比率(ブロックについては一定) | |
| D_i | iブロックのダミー変数 | 対象ブロック1, 他は0 |
| D_t | 西暦t年のダミー変数 | 対象年1, 他は0 |
| DI_i | 通勤者のiブロック流入ダミー変数 | 対象ブロック1, 他は0 |
| DO_i | 通勤者のiブロック流出ダミー変数 | " |

東京都市圏(中央線線域)モデル採用式一覧

[CBD構造方程式]

1) 住民人口関数 (N_1/M_1)

$$\log(N_1/M_1) = 3.740 + 0.6771 \log(N_1/M_1)_{-1} \quad (5.84)$$

$$+ 0.08752 \log\left(\frac{AC_1}{Q_1}\right) + \triangle 0.4343 \log\left(\frac{PL_1}{PL}\right)_{-1} \quad (3.33) \quad (\triangle 2.09)$$

$$\hat{R} = 0.9919, \hat{S} = 0.007946$$

2) 製造業生産関数 (Y_1^{II}/M_1)

$$\log\left\{\frac{(Y_1^{\text{II}}/M_1)}{(K_1^{\text{II}}/M_1)_{-1} \cdot AP_{1,-1}}\right\} = \triangle 3.290 + 0.6813 \log \quad (5.87)$$

$$\left\{\frac{(\hat{E}_1^{\text{II}}/M_1)}{(K_1^{\text{II}}/M_1)_{-1} \cdot AP_{1,-1}}\right\} + 0.5717 \log O_J^{\text{II}} \quad (5.25)$$

$$\hat{R} = 0.9002, \hat{S} = 0.02896$$

3) 製造業就業者関数 (E_1^{II}/M_1)

$$\log(E_1^{\text{II}}/M_1) = \triangle 4.105 + \left\{ \begin{matrix} 1.080 & + & 0.003428 \\ (3.11) & & (1.98) \end{matrix} \right.$$

$$\left(\frac{AC_1}{Q_1}\right)_{-1} \log(N_1/M_1)_{-1} + 0.1532 \log(Y_1^{\text{II}}/M_1)_{-1} \quad (1.92) \quad (2.398)$$

$$\hat{R} = 0.9284, \hat{S} = 0.01387$$

4) 製造業資本ストック関数 (K_1^{II}/M_1)

$$\log(K_1^{\text{II}}/M_1) = \blacktriangle 6.116 + \left\{ 1.364 + \blacktriangle 0.2398 \right. \quad (3.04) \quad (\blacktriangle 2.02)$$

$$\left. \left(\frac{PL_1}{PL}\right)_{-1} \log\left(\frac{Y_1^{\text{II}}}{K_1^{\text{II}}}\right)_{-1} + 1.878 \log AP_{1,-1} \right. \quad (5.75)$$

$$\hat{R} = 0.9651, \hat{S} = 0.05242$$

5) 製造業賃金率関数 (W_1^{II})

$$\log W_1^{\text{II}} = 4.500 + \left\{ \blacktriangle 0.9750 + \blacktriangle 0.002867 \right. \quad (\blacktriangle 3.49) \quad (\blacktriangle 2.06)$$

$$\left. \left(\frac{AC_1}{Q_1}\right)_{-1} \log(N_1/M_1)_{-1} + 0.5244 \log(Y_1^{\text{II}}/M_1)_{-1} \right. \quad (1.92)$$

$$\hat{R} = 0.9984, \hat{S} = 0.01115$$

6) 卸小売業生産関数 (Y_1^{III}/M_1)

$$\log \left\{ \frac{(Y_1^{\text{III}}/M_1) \dots}{(\hat{E}_1^{\text{III}}/M_1) \cdot AP_{1,-1}} \right\} = \blacktriangle 5.848 + 0.6527 \log \quad (1.91)$$

$$\left\{ \frac{(K_1^{\text{III}}/M_1)_{-1} \dots}{(\hat{E}_1^{\text{III}}/M_1) \cdot AP_{1,-1}} \right\} + 0.6566 \log Y_{j^{\text{III}}} \quad (13.30)$$

$$\hat{R} = 0.9870, \hat{S} = 0.03664$$

7) 卸小売業就業者関数 (E_1^{III}/M_1)

$$\log(E_1^{\text{III}}/M_1) = \blacktriangle 6.616 + 1.374 \log\{\alpha(N_1 \quad (5.07)$$

$$+ K_1 \cdot \text{II}N_1)/M_1\}_{-1} + 0.2134 \log(Y_1^{\text{III}}/M_1)_{-1} \quad (9.52)$$

$$\hat{R} = 0.9740, \hat{S} = 0.01093$$

8) 卸小売業資本ストック関数 (K_1^{III}/M_1)

$$\log(K_1^{\text{III}}/M_1) = 9.245 + 0.3317 \log \left\{ \frac{(Y_1^{\text{III}}/M_1)}{(K_1^{\text{III}}/M_1)} \right\}_{-1} \quad (53.60)$$

$$+ \blacktriangle 0.4313 \log \left(\frac{PL_1}{PL} \right)_{-1} + 0.02160 \log \left(\frac{AP_1}{Q_1} \right)_{-1} \quad (\blacktriangle 4.41) \quad (2.39)$$

$$\hat{R} = 0.9990, \hat{S} = 0.004034$$

9) 卸小売業賃金率関数 (W_1^{III})

$$\log W_1^{\text{III}} = \blacktriangle 0.8821 + 0.1911 \log \quad (7.09)$$

$$\left\{ \frac{(Y_1^{\text{III}}/M_1)}{\alpha(N_1 + K_1 \cdot \text{II}N_1)/M_1} \right\}_{-1}$$

$$\hat{R} = 0.9275, \hat{S} = 0.03163$$

10) 地価関数 (PL_1)

$$\log PL_1 = \blacktriangle 7.000 + 0.3475 \log \quad (1.88)$$

$$\{(Y_1^{\text{II}} + Y_1^{\text{III}})/M_1\}_{-1} + 2.266 \log AC_1 \quad (2.02)$$

$$\hat{R} = 0.9884, \hat{S} = 0.04144$$

11) 対生産者集積指標 (AP_1)

$$\log AP_1 = 5.743 + 0.09360 \log(SGI_1/M_1)_{-1} \quad (8.03)$$

$$+ 0.6636 \log \left(\frac{K_1^{\text{III}}}{E_1^{\text{III}}} \right)_{-1} \quad (2.81)$$

$$\hat{R} = 0.9735, \hat{S} = 0.02113$$

12) j 地からCBDへの通勤者関数 ($E_{j1}, j=2, \dots, 7$)

$$\log E_{j1} = \blacktriangle 4.548 + 1.619 \log \quad (16.15)$$

$$\left\{ \frac{(W_1^{\text{II}} + W_1^{\text{III}})}{(\bar{W}_j^{\text{II}} + \bar{W}_j^{\text{III}}) \cdot T_{j1}} \right\}_{-1} + 0.1100 \log \left(\frac{AP_1}{AP_j} \right)_{-1} \quad (2.54)$$

$$+ 0.9526 \log \left\{ \frac{(E_1^{\text{II}} + E_1^{\text{III}}) \cdot \alpha N_j}{T_{j1}} \right\}_{-1} + \blacktriangle 1.383 D_2 \quad (26.30) \quad (\blacktriangle 21.06)$$

$$+ \blacktriangle 0.5511 D_3 \quad \hat{R} = 0.9958, \hat{S} = 0.07293 \quad (\blacktriangle 10.30)$$

[郊外ブロック構造方程式]

13) 住民人口関数 (N_i/M_i)

$$\log(N_i/M_i) = 1.310 + \left\{ 0.9261 + \blacktriangle 0.007296 \left(\frac{Q_i}{Q_1} \right) \right\} \quad (40.46) \quad (\blacktriangle 3.56)$$

$$\log(N_i/M_i)_{-1} + \blacktriangle 0.1858 \log T_{i1,-1} + 0.04033 \quad (\blacktriangle 3.44) \quad (1.74)$$

$$\log \left(\frac{PL_1}{PL_{i,-1}} \right) \quad \hat{R} = 0.9996, \hat{S} = 0.02058$$

14) 製造業生産関数 (Y_i^{II}/M_i)

$$\log(Y_i^{\text{II}}/M_i) = 0.3356 + 0.1515 \log(\hat{E}_i^{\text{II}}/M_i)_{-1} \quad (2.21)$$

$$+ 0.7639 \log(Y_i^{\text{II}}/M_i)_{-1} + 0.09773 \log \quad (9.45) \quad (2.04)$$

$$(K_i^{\text{II}}/M_i)_{-1} + 0.02707 \log \left(\frac{AP_i + AC_i}{Q_i} \right)_{-1} \quad (1.32)$$

$$+ \blacktriangle 0.06853 D_3 \quad \hat{R} = 0.9871, \hat{S} = 0.1032 \quad (\blacktriangle 1.36)$$

15) 製造業就業者関数 (E_i^{II}/M_i)

$$\log(E_i^{\text{II}}/M_i) = 2.479 + 0.5168 \log \left(\frac{W_i^{\text{II}}}{\bar{W}^{\text{II}}} \right)_{-1} \quad (2.18)$$

$$+ 0.3887 \log \{ (\alpha N_i + K_i \cdot SI_i)/M_i \}_{-1} \quad (14.22)$$

$$+ 0.1583 \log(AP_i + AC_i)_{-1} + \blacktriangle 0.08854 \log \quad (5.75) \quad (\blacktriangle 3.89)$$

$$Q_{i,-1} + \blacktriangle 0.3227 D_3 + 0.3043 D_4 + \blacktriangle 0.7560 D_6 \quad (\blacktriangle 8.23) \quad (4.75) \quad (\blacktriangle 24.29)$$

$$\hat{R} = 0.9902, \hat{S} = 0.06823$$

16) 製造業資本ストック関数 (K_i^{II}/M_i)

$$\log(K_i^{\text{II}}/M_i) = 0.3119 + 0.9465 \log(K_i^{\text{II}}/M_i)_{-1} \quad (35.68)$$

$$+ 0.06184 \log(Y_i^{\text{II}}/M_i)_{-1} + \blacktriangle 0.03835 \log \quad (1.96) \quad (\blacktriangle 2.02)$$

$$PL_{i,-1} \quad \hat{R} = 0.9952, \hat{S} = 0.06583$$

17) 製造業賃金率関数 (W_i^{II})

$$\log W_i^{\text{II}} = \blacktriangle 0.01763 + 0.9496 \log W_{i,-1}^{\text{II}} \quad (2.69)$$

$$+ 0.05296 \log \left(\frac{Y_i^{\text{II}}}{E_i^{\text{II}}} \right)_{-1} \quad (2.21)$$

$$\hat{R} = 0.9832, \hat{S} = 0.04047$$

18) 卸小売業生産関数 (Y_i^{III}/M_i)

$$\log(Y_i^{\text{III}}/M_i) = \triangle 4.535 + 0.6966 \log(\hat{E}_i^{\text{III}}/M_i)_{(19.83)}$$

$$+ 0.5749 \log(AP_i + AC_i)_{-1} + 0.5338 \log_{(12.85) \quad (12.68)}$$

$$\left\{ \frac{(Y_i^{\text{III}}/M_i)}{T_{i1}} \right\}_{-1} + \triangle 0.2003 D_2 + 0.8241 D_6_{(\triangle 3.40) \quad (18.11)}$$

$$\hat{R} = 0.9918, \hat{S} = 0.1044$$

19) 卸小売業就業者関数 (E_i^{III}/M_i)

$$\log(E_i^{\text{III}}/M_i) = \triangle 1.915 + 2.171 \log\left(\frac{W_i^{\text{III}}}{\bar{W}^{\text{III}}}\right)_{-1} \quad (13.74)$$

$$+ 0.9803 \log\{(\alpha N_i + K_i \cdot SI_i)/M_i\}_{-1} \quad (53.13)$$

$$+ \triangle 0.2430 D_3 + 0.3346 D_6_{(\triangle 6.91) \quad (9.54)}$$

$$\hat{R} = 0.9929, \hat{S} = 0.08762$$

20) 卸小売業賃金率関数 (W_i^{III})

$$\log W_i^{\text{III}} = \triangle 1.027 + 0.4319 \log\left(\frac{W_i^{\text{III}}}{\bar{W}^{\text{III}}}\right)_{-1} \quad (4.27)$$

$$+ 0.2269 \log\left(\frac{Y_i^{\text{III}}}{E_i^{\text{III}}}\right)_{-1} \quad (9.64)$$

$$+ 0.04554 D_2 + 0.05001 D_3 + 0.05466 D_4_{(2.44) \quad (2.67) \quad (2.90)}$$

$$\hat{R} = 0.9137, \hat{S} = 0.04544$$

21) 地価関数 (PL_i)

$$\log PL_i = 1.075 + \{0.4264 + 0.00002067$$

$$(SGI_i/M_i)_{-1}\} \log(N_i/M_i)_{-1}$$

$$+ \{0.1584 + 0.06215 D_{72} + 0.06558(D_2 + D_4)\}_{(5.46) \quad (5.52) \quad (\triangle 6.31)}$$

$$\log(K_i^{\text{II}}/M_i)_{-1} + 0.5501 \log\{(Y_i^{\text{II}} + Y_i^{\text{III}})/M_i\}_{(6.17)}$$

$$\hat{R} = 0.9761, \hat{S} = 0.1335$$

22) 対生産者集積指標 (AP_i)

$$\log AP_i = \triangle 1.734 + 0.4002 \log(\alpha N_i/M_i)_{-1} \quad (16.39)$$

$$+ 0.2730 \log(K_i \cdot SI_i/M_i)_{-1} \quad (9.54)$$

$$+ 0.2522 \log\{(Y_i^{\text{II}} + Y_i^{\text{III}})/M_i\}_{-1} \quad (11.37)$$

$$\hat{R} = 0.9964, \hat{S} = 0.05143$$

23) j 地から i 地への通勤者関数 (E_{ji} , $j=1, \dots, 7, i=2, \dots, 7, j \neq i$)

$$\log E_{ji} = \triangle 4.487 + 0.6938 \log_{(30.82)}$$

$$\left\{ \frac{(E_i^{\text{II}} + E_i^{\text{III}}) \cdot \alpha N_i}{T_{ji}} \right\}_{-1} + 0.4482 \log_{(18.92)}$$

$$\left\{ \frac{(W_i^{\text{II}} + W_i^{\text{III}})}{(W_j^{\text{II}} + W_j^{\text{III}}) \cdot T_{ji}} \right\}_{-1} + 0.3801 \log\left(\frac{AP_i}{AP_j}\right)_{-1} \quad (15.00)$$

$$+ \triangle 0.3774(DO_2 + DO_3) + 0.1208(DO_6 + DO_7)_{(\triangle 11.96) \quad (3.17)}$$

$$+ \triangle 0.1391(DI_2 + DI_4) + 0.2716(DI_3 + DI_6)_{(\triangle 3.31) \quad (8.01)}$$

$$\hat{R} = 0.9600, \hat{S} = 0.2160$$

【全ブロック ($i=1, \dots, 7$) 対象の定義式】

24) 製造業平均賃金率定義式 (\bar{W}^{II})

$$\bar{W}^{\text{II}} \equiv \frac{\sum_{i=1}^7 W_i^{\text{II}} \cdot E_i^{\text{II}}}{\sum_{i=1}^7 E_i^{\text{II}}}$$

25) 製造業平均賃金率定義式 (\bar{W}^{III})

$$\bar{W}^{\text{III}} \equiv \frac{\sum_{i=1}^7 W_i^{\text{III}} \cdot E_i^{\text{III}}}{\sum_{i=1}^7 E_i^{\text{III}}}$$

26) 平均地価定義式 (\bar{PL})

$$\bar{PL} \equiv \frac{1}{7} \sum_{i=1}^7 PL_i$$

27) CBD人口ポテンシャル定義式 ($II N_1$)

$$II N_1 \equiv \sum_{j=2}^7 \frac{N_j}{T_{j1}}$$

28) 社会資本ストック定義式 ($SGI_{i,t}$)

$$SGI_{i,t} \left(\equiv \sum_{k=1}^t GI_{i,k} \right) \equiv GI_{i,t} + \sum_{k=1}^{t-1} GI_{i,k}$$

29) 通勤者流入数定義式 (SI_i)

$$SI_i \equiv \sum_{j=1}^7 E_{ji} \quad (j \neq i)$$

30) 通勤者流出数定義式 (SO_i)

$$SO_i \equiv \sum_{j=1}^7 E_{ij} \quad (i \neq j)$$

(備考) \hat{R} , 自由度修正後重相関係数; \hat{S} , 方程式誤差標準偏差; \triangle , マイナス; 係数下括弧内は t 値を示す.

このモデルの変数間の因果関連は図2に示してある. 最終テストを行なった場合の最終3カ年平均での平均誤差率が表1にまとめてある. 地域によって時々10%を超える誤差率が見られるが, 概ね10%未満であり, 大体全ケース中60%くらいは誤差率平均は5%以下である. 表下段の通勤人口については数字の桁が小さい場所もあり, 誤差率が大きいのは止むを得ない.

さてこのモデルで, やっと計量経済モデルも都市モデルの名にふさわしいものに近づいたと言える. 懸案の距離の導入だが, CBDの(7), (9)式等に人口ポテンシャルが入り, 郊外地帯に分布した夜間人口が時間距離で割引いて積み上げられた形でCBDの労働市場(雇用や賃金決定)に影響を与えている. 郊外ブロックでは(18)式の卸売小売業生産が時間距離とともに逓減する形になり, この影響で(21)地価も距離とともに逓減する.(12),

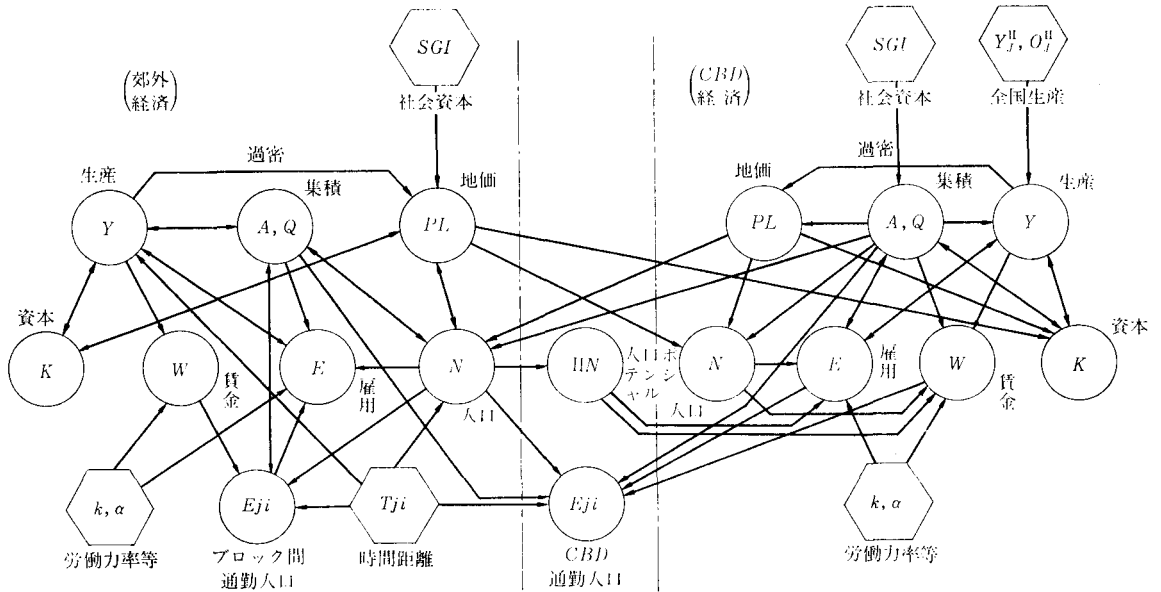


図 2 東京都市圏モデル因果序列図

(23)のCBDまたは郊外ブロックへの通勤人口関数にも通減的な影響をもって入っている。ただ式から見て時間距離の諸変数への影響の度合いはか

表 1 ファイナル・テスト：最終三ヶ年平均誤差率表 (単位：%)

| ブロック 変数名 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| N/M | 1.27 | 3.25 | 1.63 | 6.04 | 8.09 | 2.38 | 2.19 |
| PL | 3.42 | 6.07 | 5.71 | 16.74 | 16.15 | 12.96 | 6.39 |
| Y^{II}/M | 4.68 | 6.96 | 10.46 | 4.96 | 10.57 | 1.06 | 6.20 |
| E^{II}/M | 2.69 | 11.15 | 4.72 | 0.86 | 2.31 | 3.44 | 0.37 |
| K^{II}/M | 8.03 | 7.22 | 2.68 | 3.44 | 9.37 | 7.93 | 7.70 |
| W^{II} | 1.33 | 2.16 | 4.95 | 1.23 | 2.45 | 7.35 | 3.74 |
| Y^{III}/M | 2.95 | 9.11 | 4.46 | 5.19 | 16.29 | 7.27 | 7.39 |
| E^{III}/M | 1.52 | 2.71 | 7.23 | 3.75 | 4.75 | 6.04 | 6.92 |
| K_1^{III}/M_1 | 1.03 | | | | | | |
| W^{III} | 1.20 | 1.44 | 1.31 | 9.27 | 1.27 | 2.82 | 2.89 |
| AP | 1.78 | 10.65 | 4.07 | 3.00 | 11.10 | 1.15 | 4.94 |

| ブロック 変数名 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| E_{j1} | | 9.28 | 6.07 | 17.66 | 12.77 | 15.38 | 1.66 |
| E_{j2} | 36.72 | | 10.69 | 26.05 | 29.35 | 13.00 | 48.18 |
| E_{j3} | 10.49 | 19.42 | | 42.07 | 18.89 | 12.30 | 3.88 |
| E_{j4} | 11.29 | 42.04 | 31.00 | | 24.87 | 20.30 | 28.76 |
| E_{j5} | 13.07 | 6.44 | 9.44 | 5.64 | | 17.24 | 4.41 |
| E_{j6} | 29.79 | 9.39 | 17.60 | 2.86 | 20.60 | | 8.77 |
| E_{j7} | 49.44 | 23.78 | 4.82 | 8.61 | 5.16 | 7.82 | |

なり区々である。郊外ブロック間の通勤移動(23)の場合、時間距離のべき数は略マイナス1(二つの和)に近いし、CBDへの通勤(12)の場合はマイナス2.5(二つの和)と絶対値が大きい。したがってマイナス何乗という形ではなく、片道2時間圏内というように通勤圏はある距離までではっきり定義したほうがよいのかも知れない。通勤の場合日本では企業補助があるため大半のサラリーマンにとっては時間距離が支配的な役割を果たす。しかし他の変数では時間距離だけでなく費用距離も重要かも知れない。いずれにせよ距離変数をはっきりモデルに導入し、各地域に固有の位置づけを与えた三次元都市モデル(平面的な二次元的拡がり)と時間の経過を含むモデルの研究は緒についたばかりである。

さてこのモデルは別の点でも都市固有の特徴を描いている。それが生産者向け集積指標((11), (22)式等で説明される AP) や外生変数として入ってくる過密指標(Q)である。これらは都市の集積の利益や過密の弊害を表わすと思われる多数の指標の平均で作りに上げた指標である。都市の成立にはこれら集積と過密が本質的な役割を果たす。

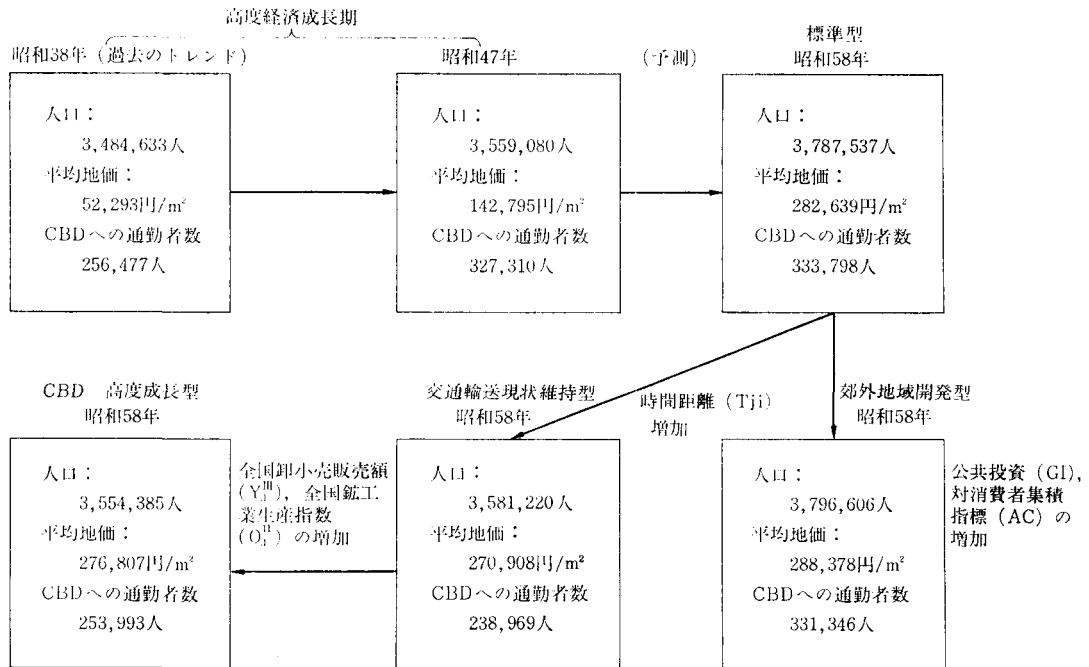


図3 シミュレーションケースの比較

これらの変数の導入によって平面的な多地域の集合連結として扱われた都市がさらに立体的に描写される。

この集積指標と別に全国の生産動向 ((3) 式の O_j^{II} や(6)式の Y_j^{III} がCBDの生産活動に活力を与え、この圏域が日本列島の中心的な活動領域であることを示している。

この経済圏中での人口分布変化はつぎのように描写される。CBD夜間人口は(1)式によってCBDの郊外に比べての平均地価が上昇するにつれ、またCBD内での相対的な集積の利益(集積指標を過密指標で除したもの)が減少するにつれ、あるトレンドで減少し郊外に拡散する。他方郊外の夜間人口は(13)式によって郊外のCBDに対する相対地価が安いほど増大し、またCBDでの過密が郊外に比べ激化するほど増大する。この夜間人口分布は時間距離の遞減関数になっていて地価で反映されていない都市集積への近接度の減少を通じ、住民が比較的近い郊外に移住する傾向を示している。このような夜間人口分布変化・郊外への

移住は逆に(12)式によりCBD通勤人口を増大させ、CBDの昼夜間人口格差をますます増大させてゆく。こうして単に都市活動が重心の一点に集中していると考える単純なモデルに比べ、かなり都市の動態に近づいたモデルになっていると言える。

3. 種々の政策の都市動態へのインパクト

このような三次元都市モデルは時間距離(種々の交通投資によって変えられる手段変数)と考える。各ブロックでの社会資本賦存量・各ブロックでの集積また過密指標のように、この都市圏での財政金融政策や制度的法的措置にもついでコントロールできる外生変数を含む。また全国の2次3次産業生産動向のような国民経済的な趨勢を示す外生変数も含んでいる。したがってこれら域内・域外の外生変数を変化させ、条件つき予測シミュレーションを繰り返せば種々の政策的措置や全国的経済成長スピードの変化にともなう都市圏経済の動態へのインパクトを定量的に測定するこ

表 2 ブロック別人口・CBD通勤者予測値

(単位：人)

| 年 ブロック | 昭和38年 実績値 | 昭和47年 実績値 | 昭和58年 予測値 | | | | |
|---|--------------|--------------|-----------------|-------------------|---------------------------|------------------------------|---------|
| | | | 標準型 シミュレーション | 郊外育成型 シミュレーション | 交通輸送現状 維持型 シミュレーション | CBD高度成 長型 シミュ レーション | |
| 人 口 (N) | 1 | 1785088 | 1476299 | 1370411 | 1389270 | 1334541 | 1268565 |
| | 2 | 368255 | 358297 | 377710 | 375997 | 354339 | 354861 |
| | 3 | 514101 | 532648 | 611978 | 609450 | 568997 | 585639 |
| | 4 | 246171 | 291471 | 325065 | 323907 | 301542 | 311204 |
| | 5 | 197838 | 318759 | 370551 | 369586 | 343215 | 348410 |
| | 6 | 133905 | 195760 | 220121 | 218996 | 204880 | 207757 |
| | 7 | 239275 | 385842 | 511698 | 509398 | 473703 | 477946 |
| 合計 | 3484633 | 3559076 | 3787537 | 3796606 | 3581220 | 3554385 | |
| C B D へ の 通 勤 者 数 (E_{ji}) | 1 | * | * | * | * | * | * |
| | 2 | 72560 | 78744 | 78024 | 77365 | 56211 | 58917 |
| | 3 | 100443 | 115623 | 134661 | 133663 | 96460 | 103260 |
| | 4 | 39018 | 50676 | 51696 | 51385 | 36841 | 39525 |
| | 5 | 24515 | 46119 | 33782 | 33641 | 24021 | 25437 |
| | 6 | 9399 | 15933 | 17384 | 17221 | 12464 | 13182 |
| | 7 | 10542 | 20215 | 18249 | 18070 | 12970 | 13669 |
| 合計 | 256477 | 327310 | 333798 | 331346 | 238969 | 253993 | |

とができる。

まず過去の生産動向のトレンドはやや下方修正し、地域間時間距離は年率1%で減少するとし、他の外生変数は概ね過去の趨勢を延長して昭和58年までの予測を行ない、標準型予測・シミュレーションと考える(注4)。

この結果 図3・表2 に示したように7ブロック全体の人口は378万人とやや増加するが、CBD

人口は137万人とさらに減少し、他方で第2～7ブロックの郊外人口は47年実績である208万人から241万人に増加し、スプロールがますます進むことを示している。

(注4) O_{jII} , Y_{jIII} の成長率は3%, 5%, $T_{ij}(i \neq j)$ の成長率(-)1%, AC成長率はブロックごとに2, 4, 3, 3, 4, 4, 2%, Q成長率はブロックごとに2, 2, 3, 4, 4, 4, 4%である。

表 3 各種シミュレーションによる地域指標の比較

| 年 指標 | 昭和38年 実績値 | 昭和47年 実績値 | 昭和58年 予測値 | | | |
|--|--------------|--------------|-----------------|-------------------|---------------------------|------------------------------|
| | | | 標準型 シミュレーション | 郊外育成型 シミュレーション | 交通輸送現状 維持型 シミュレーション | CBD高度成 長型 シミュ レーション |
| 人口密度(人/km ²) [$\sum_j N_j / \sum_j M_j$] | 9678 | 9854 | 10846 | 10511 | 9915 | 9841 |
| CBDへの平均距離(km) [$\sum_j N_j d_{ji} / \sum_j N_j$] | 15.13 | 15.52 | 20.07 | 19.98 | 19.80 | 20.14 |
| CBDへの平均通勤時間距離(分) [$\sum_j E_{ji} T_{ji} / \sum_j E_{ji}$] | 33.20 | 34.16 | 29.78 | 29.78 | 33.22 | 33.22 |
| CBD社会流動指標 [($SI-SO$) _i /N _i] | 0.1378 | 0.2129 | 0.2334 | 0.2281 | 0.1707 | 0.1920 |
| 土地不足指標 [PL/W] | 91172 | 159239 | 237512 | 242335 | 222786 | 221092 |

この結果ブロックの平均地価もかなり騰貴し、またCBDへの通勤人口も漸増してゆく。

都市の動態の把握に便利のように表3で示した種々の指標も併せて算出した。(i)平均人口密度、(ii)CBDへの平均時間距離、(iii)CBDへの平均通勤時間(距離)、(iv)CBD社会流動指標(昼間純流入人口を夜間人口で割ったもの)、(v)土地不足指標(平均地価を平均賃金で割ったもの)について、(i)、(ii)、(iii)は漸増、(iv)がやや減少、(v)は急増という結果になっている。通勤時間距離が減少したのは時間距離が年率1%で減少しているのも一因だが、将来はこれだけの減少はかなりの交通投資を実現しないとむづかしいかも知れない。

この標準型予測結果に対して、(A)郊外経済育成型政策、(B)交通輸送現状維持型政策(交通投資を行わず時間距離は今のままで短縮しない)、(C)CBD高度成長型ケースと三つの条件をかえたシミュレーションも行ない、図3、表2~表4のように比較を行なった。郊外開発の場合には標準型に対し、全人口はやや増大し、他の(B)、(C)2ケースではスプロールが進まず全人口はやや減少する。紙数の制約で詳説はさけるが、表4は各変数に対する過去のトレンド、標準型予測でのトレンド、標準型予測に対しての各種政策のインパクトの方向(正負)を見ない形で表示したものである。

4. 結 語

将来各通勤圏モデルをこの三次元モデルに結合するとかなり東京都市圏の動態も解明でき、県境という行政範囲にかかわらない広域的な計量的分析が可能になる。しかし日本の首都圏以外の各地域との地域間関連をどうするのかと聞かれると、確かにこの首都圏モデルだけで首都圏の過密問題や都市問題を扱えるわけではない。最終的には日本経済のマクロモデル・9地域くらいの地域モデル・首都圏のような都市圏モデル・三鷹市モデルのような個々の市のモデル等、異なった4つのレベルでのモデルを連動して動かせば日本列島内の

表4 諸変数の政策効果の方向

| シミュレーションケース等 変数 | 過去のトレンド (昭和38~47年) | 将来の変動 (昭和47~58年) | 政策の効果 | | |
|--------------------|-----------------------|---------------------|-----------|-----------------|---------------|
| | | | 郊外 育成策 | 交通輸送 の現状維持政策 | CBD 高度成長政策 |
| ΣN_j | + | + | + | + | - |
| N_1 | - | - | + | + | - |
| N_2 | - | + | - | + | + |
| N_{3-7} | + | + | - | + | + |
| SI_1 | - | + | - | + | + |
| $SI_{2,5,7}$ | + | - | + | + | - |
| $SI_{3,4,6}$ | + | + | + | + | - |
| SO_1 | + | + | + | + | - |
| $(SI-SO)_1$ | + | + | - | + | + |
| E_{j1} | + | + | + | + | - |
| \bar{d}_{j1} | + | + | - | + | + |
| \bar{T}_{j1} | + | - | + | - | + |
| $(SI-SO)_1/N_1$ | + | + | - | + | + |
| PL_j | + | + | + | + | + |
| PLA | + | + | + | + | + |
| PLA/WA | + | + | + | + | - |
| Y_{1II} | + | + | + | - | + |
| Y_{3II} | + | - | + | + | - |
| $Y_{2,4,5-7II}$ | - | + | + | + | - |
| Y_{1III} | + | + | + | + | + |
| Y_{2-7III} | + | + | + | + | + |
| E_{1II} | - | - | + | + | - |
| E_{1III} | + | + | + | + | - |
| WA | + | + | + | - | + |
| AP_1 | + | + | + | - | + |

経済動態が立体的に把握できることになろう。

ふくち・たかお
筑波大学
やまね・けいぞう
筑波大学