

1. はじめに

都市域における交通需要を的確に推計するためには、まず圏域の将来の土地利用変化を正確に予測することが不可欠である。そして、ローリモデル(Lowry Model (Lowry, 1964))はこうした交通需要推計のための土地利用モデル(Transport-Related Land-Use Model)の代表的なものとして従来から広く用いられている。

周知のようにローリモデルは、各土地利用間における相互作用を量的に表わした関係式を用いて、都市域における各ゾーンの土地利用パターンを決めるために必要な世帯および従業者の分布を決定するモデルであり、圏域内で何らかの目的をもって土地を利用するものを土地利用における活動主体と呼び以下の3つに分類している。

- 1) 基礎的産業部門 (Basic Sector)
- 2) 非基礎的産業部門 (Retail Sector)
- 3) 世帯部門 (Household Sector)

この中で2)の非基礎的産業部門は、通常、圏域の立地パターンの差異を考慮してさらに複数のグループングがなされている。しかし、非基礎的産業部門の同一グループの中でも、企業規模によっても立地パターンが異なるであろうし、さらに各従業者の活動水準の発生需要としての交通需要も企業規模によって異なると考えられ、よりの確な交通需要推計に役立たせるためには企業規模を考慮した土地利用モデルの開発が必要となる。

そこで本研究は、従来のローリモデルを改良し、その中で企業規模を考慮することによって非基礎的産業部門の各企業規模ごとの従業者の配置に関する精度を向上させることを目的とし、具体的には次節で示す各企業規模の立地に関する分相率曲線を導入し、より適合度の良いモデルを検討した。

尚、一般的なローリモデルの概略的なフローを図-1に示す。

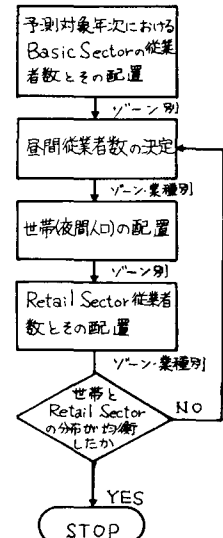


図-1 ローリモデルの収束フロー

2. 立地に関する各企業規模の分相率曲線

ここでは、都市域に商業(ローリモデルにおける非基礎的産業部門)が立地する際、企業規模が異なることによって圏域の立地プロセスのどの段階で配置されていくかが異なるであろうと考え、立地プロセスの進行度に応じた各企業規模の分相率を決める方法を明らかにしよう。すなわち、これは立地プロセスの初期の段階——各ゾーンとも従業者ならびに世帯の配置量が少ないとき——では、主に零細、小規模の商業主体がその業種の大半を占め、次に立地プロセスが進行し、各ゾーンにおける活動水準が高くなると、中大規模の商業主体の参入を招き、結果として零細・小規模の分相率は減り逆に中大規模の分相率は増加すると思われることにもとづいている。

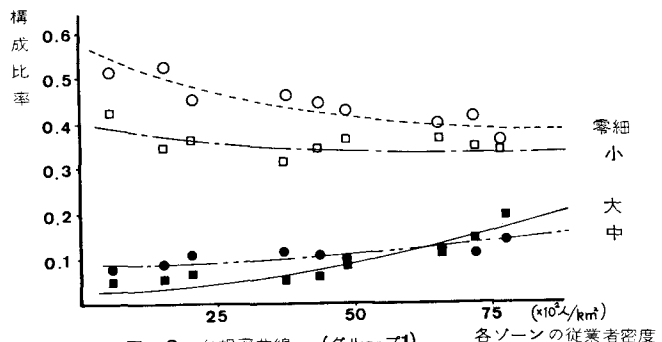


図-2 分相率曲線 (グループ1)

そこで非基礎的産業部門の各グループに関して、各ゾーンごとに各企業規模の構成比率を縦軸に従業者密度を横軸に示した図(図-2)よりグループ別企業規模別の分担率曲線を求め、これを用いて立地プロセスの進行に応じて求められる圏域全体での従業者密度に対する各企業規模の圏域全体における分担率を算定する。この方法によれば、圏域における商業の立地プロセスの各段階での平均的な活動水準に対応する形で各企業規模の立地に関する先着順位を代替的に表現し得ると考えられる。

3. 大都市域への適用

ここでは、前節までの考察を踏まえ大都市域へのローリモデルの適用の際に分担率曲線を導入することによってモデルの適合度に関する検証を行うことにする。尚、具体的な対象圏域としては、図-3に示す38ゾーン(域外4ゾーンを含む)から成る大都市域を想定した。

3.1 活動主体の設定

ローリモデルの作成の上で重要な役割を演じる活動主体の設定(業種の分類)については、事業所統計書の制約より産業大分類によるグループ化しかできず、以下のよう に設定した。(表-1に各グループの内訳を示す。)

表 1	グループ 1	卸売・小売業
	グループ 2	金融・保険・不動産業 運輸・通信業
	グループ 3	サービス業

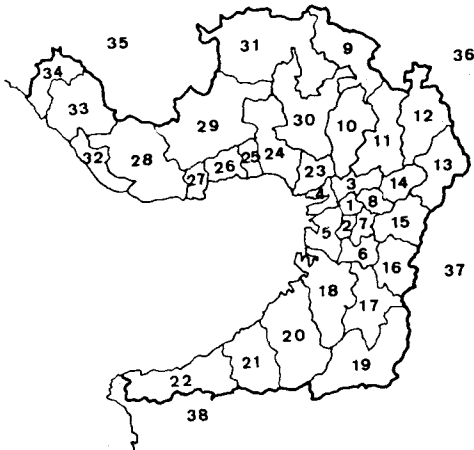


図-3 ゾーン対応図

そして、企業規模設定は表-2に示す4分類を想定し、表-1の非基礎的産業部門の3グループについてこの規模設定の妥当性を主成分分析によって検証し、その結果を表-3、図-4に示す。非基礎的産業部門というある程度集約された情報を用いた主成分分析であるため、第1主成分の寄与率が非常に高い結果となっているが、第1主成分は世帯数の少ないゾーン(1, 2, 9, 26)の得点係数が小さいことから世帯との密接性を表わすと考えられ、一方、第2主成分は都心立地志向を表わすと解釈できるが、その寄与率が小さ

表-2 企業規模設定

企業規模	従業員数
零細	0 - 4
小	5 - 29
中	30 - 99
大	100 -

単位:人

表-3 主成分得点係数と寄与率

ZONE	第1主成分	第2主成分
1	0.01647	0.41787
2	0.02655	0.30216
3	0.03169	0.14986
4	0.03121	0.16944
5	0.02863	-0.02815
6	0.03293	-0.02667
7	0.03275	0.04891
8	0.03305	0.00185
9	0.02300	0.16552
10	0.03326	0.01184
11	0.03225	0.06290
12	0.03236	-0.04377
13	0.03280	-0.06171
14	0.03254	-0.09406
15	0.03311	0.00818
16	0.03268	-0.07805
17	0.03231	-0.12193
18	0.03322	-0.00965
19	0.03158	-0.15416
20	0.03282	-0.07571
21	0.03279	-0.07999
22	0.03087	-0.17891
23	0.03308	-0.05412
24	0.03257	-0.01724
25	0.03047	0.11486
26	0.02732	0.17648
27	0.03294	0.02725
28	0.03302	-0.03987
29	0.03035	-0.07886
30	0.03271	-0.03141
31	0.03146	-0.06205
32	0.03291	-0.01360
33	0.03277	-0.01266
34	0.03225	-0.05971
寄与率	87.9%	5.6%

	規模	業 種
G1	零細	卸売・小売
G2	小	
G3	中	
G4	大	
L1	零細	サービス
L2	小	
L3	中	
L4	大	
H1	零細	金融・保険
H2	小	
H3	中	
H4	大	
J1	零細	運輸・通信
J2	小	
J3	中	
J4	大	
I1	零細	不動産
I2	小	
I3	中	
I4	大	

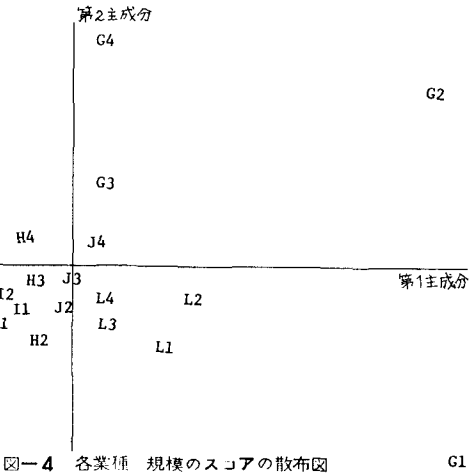


図-4 各業種 規模のスコアの散布図

3.4 ローリモデルのポテンシャル式

ここでは、本研究のローリモデルにおいて採用されたポテンシャル式を明らかにする。まず世帯ポテンシャル式については、世帯の立地が勤務地へのアクセスおよび宅用地の確保などの要因で決まるとして、従来のアクセシビリティ型のポテンシャル式の形態の中に鉄道による通勤時の所要時分(T_{ij})、住宅用地面積(A_{ij}^H)を想定し比較的適合度の良い結果を得ている。一方、マーケットポテンシャル式については、既存の構造式としての次の3式を想定し最も適合度の良い式を採用した。

$$(I) \quad {}^S\varphi_{ij}^k = {}^S G^k \left(\sum_i \frac{{}^S x^k E_i}{T_{ij}^r} + {}^S y^k H_{ij} \right)$$

$$(II) \quad {}^S\varphi_{ij}^k = {}^S G^k \left(\sum_i \frac{{}^S x^k H_i}{T_{ij}^r} + {}^S y^k E_{ij} \right)$$

$$(III) \quad {}^S\varphi_{ij}^k = {}^S G^k \left(\sum_i \frac{{}^S x^k E_i + {}^S y^k H_i}{T_{ij}^r} \right)$$

${}^S\varphi_{ij}^k$: i - j ゾーンの k グループ S 規模の計算マーケットポテンシャル

E_i : i ゾーンの総従業員数

H_i : i ゾーンの世帯数

T_{ij} : i - j ゾーン間所要時間(道路による) 単位 分

${}^S G^k$: $\sum_j {}^S\varphi_{ij}^k = 1$ にするための調整係数

注)

尚、ローリモデルのオリジナル式は(III)式である。

4. 結果の検討

ここでは、分担率曲線を導入したときのローリモデルと従来のローリモデルとの適合度の比較検討を行い、本研究で得られた知見をまとめることにする。

前節で示した分担率曲線を導入した場合と分担率曲線を考慮せずグループ別企業規模別雇用率によって直接グループ別企業規模別総従業員数を求める場合について、その両者の適合結果を表-6に示し、さらに計算ポテンシャル値と実績ポテンシャル値との相関関係がどのように変わったかを、図-6、図-7、図-8、図-9に示す。なお表-6については、紙面の都合上グループ別企業規模別の適合度を個々に示すのではなく、世帯部門、非基礎的産業部門の各グループさらに企業規模ごとの結果を示すにとどめる。

1) 表-6を見ると、分担率曲線導入後の方が β の活動主体もより良い適合結果を得ている。特に、分担率曲線が説明変数(圏域全体で

表-5 採用されたポテンシャル式

世帯部門		$\beta_j = 0.13886 \times 10^{-7} \cdot \sum_i \frac{E_i}{d_{ij}^{0.74}} (A_{ij}^H)^{0.77}$
グループ1	零細	$A_{ij}^1 = 0.9925 \times 10^{-4} \cdot \left(\sum_i \frac{0.2231 \times H_i}{T_{ij}^{1.04}} + 0.0835 \times E_{ij} \right)$
	小	$B_{ij}^1 = 0.9779 \times 10^{-4} \cdot \left(\sum_i \frac{1.0530 \times E_i}{T_{ij}^{1.68}} + 0.0284 \times H_{ij} \right)$
	中	$C_{ij}^1 = 0.9785 \times 10^{-4} \cdot \left(\sum_i \frac{4.6100 \times E_i}{T_{ij}^{2.52}} + 0.03172 \times H_{ij} \right)$
	大	$D_{ij}^1 = 0.9762 \times 10^{-4} \cdot \left(\sum_i \frac{6.0770 \times E_i}{T_{ij}^{3.30}} + 0.05913 \times H_{ij} \right)$
グループ2	零細	$A_{ij}^2 = 0.9710 \times 10^{-4} \cdot \left(\sum_i \frac{0.9891 \times H_i}{T_{ij}^{1.67}} + 0.1078 \times E_{ij} \right)$
	小	$B_{ij}^2 = 1.0000 \times 10^{-4} \cdot \left(\sum_i \frac{0.7075 \times H_i}{T_{ij}^{2.12}} + 0.1678 \times E_{ij} \right)$
	中	$C_{ij}^2 = 1.0000 \times 10^{-4} \cdot \left(\sum_i \frac{1.9450 \times E_i}{T_{ij}^{2.73}} + 0.08028 \times H_{ij} \right)$
	大	$D_{ij}^2 = 1.0240 \times 10^{-4} \cdot \left(\sum_i \frac{1.8510 \times E_i}{T_{ij}^{3.92}} + 0.00489 \times H_{ij} \right)$
グループ3	零細	$A_{ij}^3 = 0.9926 \times 10^{-4} \cdot \left(\sum_i \frac{0.2054 \times H_i}{T_{ij}^{1.01}} + 0.08214 \times E_{ij} \right)$
	小	$B_{ij}^3 = 0.9923 \times 10^{-4} \cdot \left(\sum_i \frac{0.3059 \times H_i}{T_{ij}^{1.77}} + 0.1725 \times E_{ij} \right)$
	中	$C_{ij}^3 = 1.0210 \times 10^{-4} \cdot \left(\sum_i \frac{2.3320 \times E_i}{T_{ij}^{2.49}} + 0.1401 \times H_{ij} \right)$
	大	$D_{ij}^3 = 0.9839 \times 10^{-4} \cdot \left(\sum_i \frac{2.1000 \times E_i}{T_{ij}^{3.16}} + 0.07203 \times H_{ij} \right)$

表-6 分担率曲線導入前後の適合結果

注) 各欄上段 相関係数 下段 残差平方和

	導入前	導入後
世帯部門	0.9234 0.1485 $\times 10^{-2}$	0.9311 0.1342 $\times 10^{-2}$
グループ1	0.8555 0.8532 $\times 10^{-2}$	0.9001 0.6124 $\times 10^{-2}$
グループ2	0.8171 0.1558 $\times 10^{-1}$	0.8567 0.1239 $\times 10^{-1}$
グループ3	0.8948 0.4546 $\times 10^{-2}$	0.9075 0.4002 $\times 10^{-2}$
零細規模	0.8092 0.4559 $\times 10^{-2}$	0.8485 0.3807 $\times 10^{-2}$
小規模	0.8802 0.7459 $\times 10^{-2}$	0.9173 0.5274 $\times 10^{-2}$
中規模	0.8577 0.1579 $\times 10^{-1}$	0.8882 0.1398 $\times 10^{-1}$
大規模	0.8392 0.1942 $\times 10^{-1}$	0.8680 0.1570 $\times 10^{-1}$

の従業員密度)の値によって比較的变化するグループ(卸売小売業)は適合度の向上が著しいと言える。逆に、グループ3(サービス業)のように分担率曲線の値があまり変化しないものは、それ程適合度が良くなったと言えない。なお、従業員の配置ばかりでなく世帯の配置に関しても適合度は向上しており、ローリモデルの中で従業員の配置がより正確に現況再現がなされることにより世帯の方へもその影響が及んだものと考えられる。

ii) なお、i)に関連して基礎的産業部門の配置に関しての分割回数は、全体的な傾向としては10回分割の場合が最も良い結果を得たわけであるが、細かく各グループ各企業規模ごとに見てゆくと、やはり分担率曲線の値があまり変化しないグループについてはそれ程の適合度の向上は見られなかった。

iii) 図-6～図-9を見ると、世帯部門、各企業規模とも一応各ゾーンごとに眺めても適合が向上していることがわかる。また、図示は数面の都合上なされているが、各グループおよびグループ別各企業規模の場合も同様の結果を得ることができた。

5. おわりに

注) 図中 CAL: 計算ポテンシャル値
OBS: 実績ポテンシャル値

本研究では、都市域に商業が立地する際に企業規模が異なることによって圏域の立地プロセスのどのような段階でどのように配置されるかが異なるであろうこと、さらに、そのような形で立地した商業による派生需要としての交通需要量も企業規模によって異なるであろうということ considering、従来から広く用いられているローリ

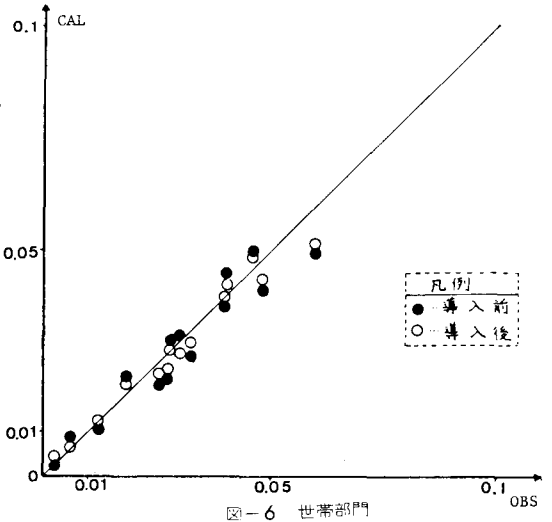


図-6 世帯部門

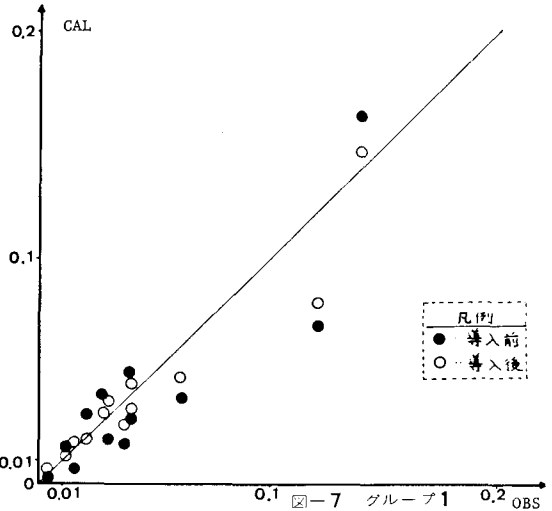


図-7 グループ1

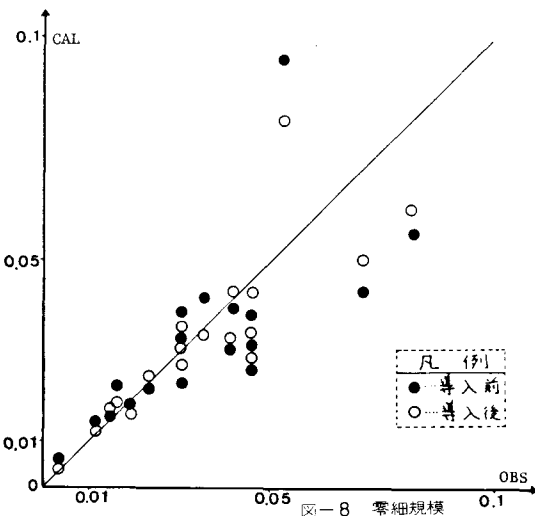


図-8 企業細規模

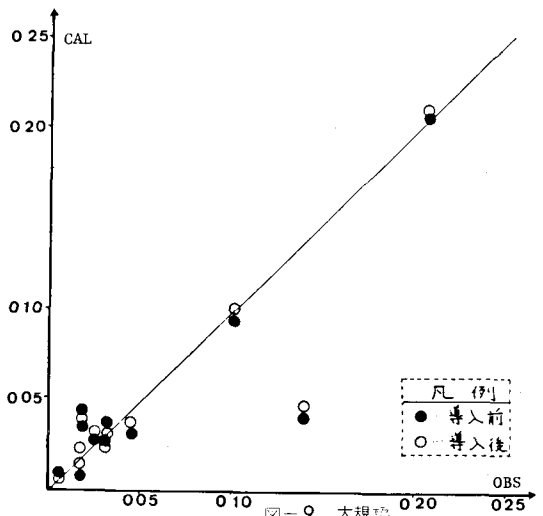


図-9 企業大規模

モデルに対してこの企業規模間の立地に関する先着順位を代替的に表わす分担率曲線を導入することによって商業部門の活動主体である各企業規模の立地行動をより陽表的に反映させ、ローリモデル自体の適合度の向上を試みにわけである。その結果、各企業規模の分担率曲線を導入したローリモデルは導入前と比較してより良い適合度を示しており、企業規模を考慮した土地利用変化のモデル化に対する1つの考え方が明らかにされた。

しかし、残された問題も多く、それらを以下に列挙し今後の課題としたい。

1) 用いることの出来る統計資料の制約という問題もあるが、ローリモデルのように圏域内で立地行動をとる種々の活動主体を集計量としてグループ化して取扱う場合、その立地パターンに注目した業種分類、規模設定について充分な検討が必要であり、その矣今回設定した規模の中で特に“大規模”については非基礎的産業部門の3グループとも同じ分類基準で妥当であるかなど議論の余地があろう。

2) 本研究では圏域の立地プロセスの中での各企業規模間の立地に関する先着性(参入の可能性)という点を考慮したわけであるが、本来の商業立地のプロセスでは、特に大規模事業所の参入に伴って立地競合が生じ今回のように単純な分担率では不十分であり、産業組織論的なアプローチも必要となるであろう。

3) 交通需要推計を念頭に置いた土地利用モデルの開発という観点からは、このような各企業規模の従業者の活動水準がどのような形で交通需要と結びつくかを解明するかという課題が次のステップとして考えてゆかなければならないであろう。

以上の問題等は非常に広汎な検討を要すると言えるが、本研究の内容に絞って考えると、

4) 分担率曲線の回帰式は相関係数で0.7前後と良好とは言えず、より説得力のある推定が必要である。

5) 基礎的産業部門の中でも零細・小規模の中には、非基礎的産業部門と同様に、日常生活に密接した業種があると考えられ、それらに対する検討が残されている。

6) 基礎的産業部門の分割配置に対して今回は等分割で行ったが、基礎的産業部門の与え方に企業規模に対する考慮を必要とする場合があろう。

最後に、本論文の作成にあたって許尊補助に労力を惜まず、また有意義な研究討議を得ることができた京都大学大学院生、若林史郎、朝倉康夫、両兄に、また、資料収集に御尽力下さった阪神高速道路公団計画部調査課の方々に謝意を表します。

(参考文献)

- 1) Lowry, I.S (1964) : "A Model of Metropolis", RAND Cooperation
- 2) 伊藤啓三 (1973) : "ポテンシャルを用いた土地利用モデルに関する研究", 京都大学修士論文
- 3) 近藤、関田、磯貝 (1975) : "開発途上地域へのローリモデルの適用", JSCIE年次学術講演会概要集IV
- 4) 佐佐木 綱 (1974) : 「都市交通計画」 第5章 土地利用
- 5) 近藤勝直 (1978) : "トリップケイン手法を用いた都市交通需要推計プロセス", 京都大学学位論文 pp26-39
- 6) 佐佐木綱、近藤勝直 (1975) : "業務交通の生成に関する産業組織論的考察" 「交通工学」 Vol. 10, No. 3
- 7) 西井、若林、萩島 (1979) : "土地利用モデルに使用されるゾーン間所要時間に関する研究"

昭和54年度土木学会関西支部年次学術
講演会 概要集

- 8) 佐佐木綱、西井和夫 (1979) : "企業規模に着目した都市内業務トリップケインの分析" JSCIE年次学術講演会概要集IV