

IV-161 都市におけるオフィス立地のモデル化と基礎的分析

京都大学大学院 学生員 中村健一 京都大学工学部 正 員 吉川和広
 東北大学応情研 正 員 文 世一 京都大学工学部 学生員 塩本知久

1. はじめに 情報化時代の到来により経済活動の中心は工場からオフィスへと移り変わると言われている。このオフィスは有形な財を扱わず、財に関する権利の取引、企業の管理機能や意思決定のための情報の交換、あるいはサービス提供等の業務を行なっているが、このオフィス活動は他の活動との情報交換を目的としたface-to-faceコンタクトを重要な生産手段としている。そのためオフィスは他のオフィスとの近接性を重視し、集積の経済効果を求めて、都心部に集中的に立地する。上述のように、オフィス活動の占める役割が増大するに従い、オフィス立地が都市構造にも大きな影響を及ぼしつつあるが、オフィス立地モデルに関する研究は従来よりあまり多くない。そこで本研究ではオフィス活動に重要な役割を果たすface-to-faceコンタクトを明示的に考慮した都市のオフィス立地モデルを開発し、オフィス立地に関する基礎的分析を行なうこととする。

2. オフィス立地モデルの定式化 本モデルは都市をゾーンに分割した離散空間を対象としている。そのため現実の都市への適用可能性を期待でき、また交通ネットワーク形状とオフィス立地の関係など種々の分析を行なうことができる。さて、本モデルにおける定義及び仮定は以下の(1)~(6)式に示している。(1)式はオフィスの利潤関数であり、ここではオフィス活動はface-to-faceコンタクトと、事業所内での日常的活動を組み合わせて情報・サービスなどの生産活動を行ない、賃金・レント・コンタクトに要する費用を支出するものとしている。また(2)式はオフィス活動の時間制約を表わし、これはface-to-faceコンタクトと日常的活動間の代替性を考慮している。次の(3)~(6)式は問題(1)(2)を明示的に解くための追加的仮定である。このうち(3)式は生産関数Fの関数形を定めており、(4)式はグラビティモデルでコンタクトのトリップパターン P_{ij} を与えるものであり、(5)(6)式はオフィスの床面積とコンタクトに要する費用はそれぞれ従業員数とトリップ所要時間とに比例すると仮定したものである。

$$\Phi_i = q F(O_i, RE_i) - w E_i - r_i G_i - O_i \sum_j P_{ij} C_{ij} \quad (1)$$

ここに Φ_i : iゾーンの各事業所の利潤レベル
 O_i : iゾーンの各事業所からのface-to-face
 コンタクトの回数
 RE_i : iゾーンの各事業所の日常的作業従業員数
 E_i : iゾーンの各事業所の総従業員数
 G_i : iゾーンの各事業所の床面積
 w : 従業員1人当りの賃金
 r_i : iゾーンの事業所床の単位面積当りレント
 c_{ij} : iゾーンからjゾーンへのトリップコスト
 P_{ij} : iゾーンからjゾーンへの目的地選択確率

$$O_i \sum_j P_{ij} t_{ij} + h RE_i = h E_i \quad (2)$$

ここに h : 各従業員の就労時間
 t_{ij} : iゾーンからjゾーンまでのトリップの所要時間

$$F(O_i, RE_i) = O_i^a RE_i^b \quad (3)$$

ただし $a + b < 1, a > 0, b > 0$

$$P_{ij} = \frac{E_j t_{ij}^{-d}}{\sum_k E_k t_{ik}^{-d}} \quad (4)$$

但し d はパラメータ ($d > 0$)

$$G_i = u E_i \quad (5)$$

$$C_{ij} = e t_{ij} \quad (6)$$

但し u, e は定数

ここで、オフィスは(2)式の制約のもと(1)式の利潤が最大になる生産要素 O_i と RE_i の組合せを選択し活動を行なうものとし、(2)~(6)式を(1)式に代入の上一階の条件式を求めると(7)(8)式が得られる。

$$\frac{\partial \Phi_i}{\partial O_i} = a q O_i^{a-1} RE_i^b - g_i \sum_j P_{ij} t_{ij} = 0 \quad (7)$$

$$\frac{\partial \Phi_i}{\partial RE_i} = b q O_i^a RE_i^{b-1} - k_i = 0 \quad (8)$$

但し $k_i = w + u r_i$
 $g_i = (k_i / h) + e$

そして(8)式を(7)式に代入し(2)式を用いると(9)式が得られる。

$$O_i = \frac{h f_i}{h + f_i} \left(\sum_j P_{ij} t_{ij} \right)^{1/b} E_i \quad (9)$$

ここに $f_i = \frac{a k_i}{b g_i}$

ここで(9)式は発生トリップ推定式の形になっている。従来の交通需要予測モデルでは発生トリップを推計するため主に線形回帰式や原単位法を用いているが、この式はトリップ発生率がゾーン毎に変化するのでオフィスからの発生トリップをより現実的に予測できると考えられる。またオフィスの立地分布を示す E_i は(7)(8)(9)式より下の(10)式ようになる。

$$E_i = \frac{(h+f_i)}{h} \cdot \frac{k_i}{b \cdot q} \cdot \frac{\sum_j P_{ij} t_{ij}^a}{f_i} \cdot \frac{1}{(a+b-1)} \quad (10)$$

(10)式の右辺の P_{ij} は(4)式のように E_i の関数であるので $E_i = \Psi_i(E)$ と表わすとこれは E_i についての不動点問題となることがわかる。また、都市の総従業者数をコントロールトータル TE として外生的に与えられるものとする

$$TE = \sum_i E_i = \sum_i \Psi_i(E) \quad (11)$$

の関係となり、以下の(12)式が得られる。

$$E_i = TE \frac{\Psi_i(E)}{\sum_i \Psi_i(E)} \quad (12)$$

さて、ここでオフィスの立地する床はデベロッパーが供給し、床レントはデベロッパーが設定したものを受容すると考えると、デベロッパーの利潤は、

$$\pi_i = r_i I_i - c I_i^\beta - L_i \quad (13)$$

ここに I_i : 土地利用の強度、すなわち容積率
 L_i : 地代 r_i : 床レント
 c, β : 定数

均衡条件から床レントが(14)式のように求められる。

$$r_i = \beta c \left(\frac{u E_i}{L A_i} \right)^{\beta-1} \quad (14)$$

3. 仮想都市におけるオフィス立地の基礎的分析

ここでは、正方形の仮想都市を対象にモデルを適用しオフィス立地の基本的特性を分析した。まず、ゾーン間の所要時間が直線距離に比例するとした場合のオフィス立地分布を調べた。その結果、図-1に示すように都市の中心部で最も立地量が大きくなり、周辺部への密度勾配は凹関数の形となった。これは従来の単一都市モデルでは住宅・工業などの立地分布が凸関数形であることと対照的である。また、この時にパラメータ値の変化した場合の立地分布の変化を調べた。例えば(4)式の距離抵抗パラメータ d が増加すると各オフィスは近くのゾーンへのコンタクトを行なうため周辺部へ分散するようになり、最後には図-2に示すような周辺部の方が都心部よりも高密度になる全く逆の分布が出現した。また生産関数(2)式のパラメータ a, b の組合せでは a の重みが大きいほど都心への集中が進んだ。これは生産要素としてのコンタクトの重みが集中の程度を左右することを意味し、業種ごとの都心集中度の違いを説明している。

次に、交通ネットワークを有する都市について立地分布パターンを調べた。この時、コンタクトによ

る交通量をネットワーク上に配分を行ない、立地集中に伴う交通混雑の影響を考慮した。その結果として図-3に放

射型、図

図-4に放射環状型のネットワークについて、それぞれ形状と都市の水平線断面でのオフィス立地分布を示している。図より放射型では都心への一点集中型の立地分布となり、放射環状型では中心部に都心が形成されたが、環状線と放射線との結節点に副都心が形成された。また、混雑を考慮しない場合と混雑を考慮した場合を比べると混雑を考慮した場合の方が都心への立地集中が緩和された。なお、以上の分析の他にコントロールトータルが変化した場合の立地分布の変化や交通サービスレベルを示す評価指標の比較、ネットワーク上での混雑の状況等についても分析を行なったが、詳細は講演時に発表する。

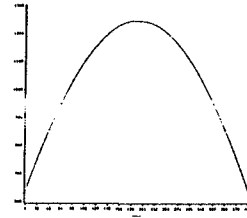


図-1 都市におけるオフィス立地分布 ($d=1, 0$)

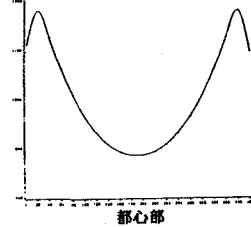


図-2 パラメータ d が変化した場合の立地分布の変化 ($d=2, 0$)

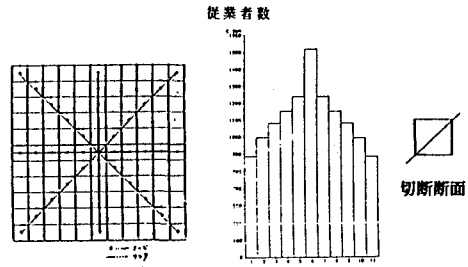


図-3 ネットワーク形状と都市のオフィス立地分布（放射型）

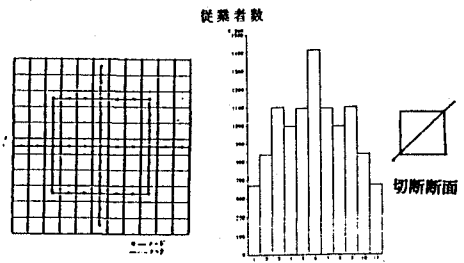


図-4 ネットワーク形状と都市のオフィス立地分布（放射環状型）