

都市におけるオフィス活動の立地モデル

京都大学工学部 正 員 吉川和広 京都大学大学院 学生員○中村健一
京都大学工学部 正 員 文 世一

1. はじめに 近年工業社会の終焉と情報化社会への移行が指摘されているが、経済活動も工場における物的生産からオフィスにおける非物的生産へとその比重を移しつつある。この情報化時代の経済活動の中心をなす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っている。このようなオフィス活動においては他の活動との情報交換を目的としたface-to-faceコンタクトは重要な生産手段である。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、社会経済システムにおいてオフィス活動の占める役割が増大し、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することを目的とする。

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、オフィス活動においては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う。そのため事業所は賃金・レント・コンタクトに要する費用を支出する。オフィスの利潤関数を(1)式にて定義する。

$$\Phi_i = qF(O_i, RE_i) - wE_i - r_iG_i - O_i \sum_j P_{ij} C_{ij} \quad (1)$$

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者数
 E_i : iゾーンの各事業所の総従業者数
 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

この時オフィス活動は(2)式の時間制約を受けるものとする。

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

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

この時間制約は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ことを示す。ここではさらに問題(1)(2)を明示的に解くために以下の仮定を追加する。まず、生産関数Fの関数形を(3)式のように定める。

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

ただし $a+b < 1$, $a > 0$, $b > 0$

コンタクトのトリップパターン P_{ij} は(4)式のグラビティモデルより与えるものとする。

$$P_{ij} = \frac{E_j t_{ij}^{-d}}{\sum_m E_m t_{im}^{-d}} \quad (4)$$

但し d はパラメータ ($d > 0$)

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(5)(6)式のように従業員数とトリップ所要時間とに比例すると仮定する。

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

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

但し u, e は定数

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。

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

$$\text{ここに } f_i = \frac{a k_i}{b g_i}$$

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思われる。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 $T E$ として外生的に与えられるものとする

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

の関係となり、以下の (12) 式が得られる。

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

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. 仮想都市におけるモデルの適用 ここでは、正方形の仮想都市を対象にモデルの基本挙動を調べ、オフィス立地の基本的特性に関する分析を行なった。これはゾーン間の所要時間が直線距離に比例する場合、および交通ネットワークを有する場合について分析を行なった。

さて、まず前者のゾーン間の所要時間が直線距離に比例する場合について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。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、その他パラメータ値の変化およびコントロールトータルの変化による立地分布の変化についても分析を行なった。

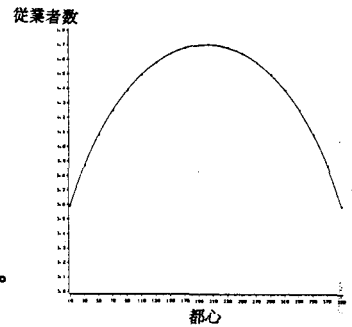


図-1 仮想都市におけるオフィス立地分布

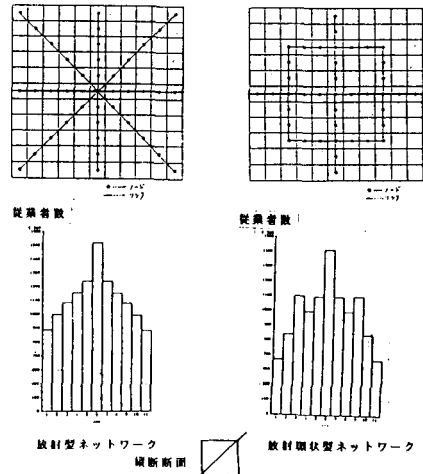


図-2 ネットワークの形状とオフィス立地分布

次に、放射型・放射環状型の2通りの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できるようにした。その結果は図-2 に示したが、この図は2つのネットワークについて、上にネットワークの平面図を示し、下に都市の中心を通る対角線断面のオフィス立地分布を示している。図から放射型では都心への一点集中型の立地分布であり、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ることがわかった。また、混雑を考慮してい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、その他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こととする。