【土木計画学研究・講演集 No.12 1989年12月】

事業所間のコンタクトを内生化したオフィス立地モデル

A MODEL OF OFFICE LOCATION WITH ENDOGENOUS INTER-FIRM CONTACTS

文 世一、* 吉川和広、** 中村健一 ***

By Se-il MUN, Kazuhiro YOSHIKAWA and Ken-ichi NAKAMURA

Office activity producing some kind of information or service require face to face contacts with other firms for information exchange or transaction. And that is the main factor of agglomaration of office firms in central districts of a city. This paper presents a model of office location which deals explicitly with the role of face to face contacts in firms' location decision. In the model, frequency of contacts with other firms are endogenously determined, and trade-off between contacts with other firms and routine work within the office firm is described. Through numerical simulation, the effects of changes in various parameters on spatial distribution of office firms are analyzed, and further, by taking into account of traffic congestion on road network as agglomeration diseconomy, generation of subcenter is described.

1. はじめに

近年、産業社会の終焉とともに、経済システムのソフト化が進んでいるといわれる。具体的には、第3次産業部門が生産額、雇用両面で大きな割合を占めるようになり、また第2次産業の製造業においても、技術革新による製造・加工部門の合理化が進む一方で、情報管理、研究開発、企画、調査、販売宣伝といったソフトな業務の割合が増大している。

上述のような経済システムの質的な変化により、経済活動の主たる舞台が物的生産を目的とする工場から、情報・サービスなどといった無形な財を生産するオフィスへと移りつつある。このような情報、サービスの生産にあたっては他の企業との情報交換や取引を目的とするコンタクトが不可欠である。そこで、各企業は、他の企業とのコンタクトを容易にするため、互いに近接して立地することを求め、その結果、都心部にオフィス街が形成される。すなわち、ここには集積の経済効果が存在し、その効果がオフィス立地にとって大きな要因となることを意味する。

従来より、都市活動の立地に関しては様々な研究が行なわれ、多くの都市モデルも提案されているが、住宅、商業などの諸活動に比べて、オフィスの立地に関する研究の蓄積はきわめて不十分であるといわざるを得ない。しかし、上で述べたようにオフィス活動は今後の都市活動においてその重要性が増しつつあり、その立地メカニズムを解明することの意義は大きいものと考える。

以上の問題意識のもとに、本研究ではオフィス活動に着目し、上述のようにオフィス活動の重要な要素である事業所間のコンタクトが立地行動において

* 正会員 工博 東北大学助手、応用情報学研究センター
(〒980 仙台市青葉区片平2丁目1－1)
** 正会員 工博 京都大学教授、工学部土木工学科
(〒606 京都市左京区吉田本町)
*** 学生会員 京都大学大学院工学研究科土木工学専攻 (同上)

果たす役割を考慮したオフィス立地モデルを開発することを目的とする。

2. オフィス活動と企業間のコンタクト

オフィスの活動は、資料の作成や保管・検索、あるいは会計事務や顧客情報の管理のように、主として事業所内部で行う日常的活動と、他の企業とコンタクトすることによって情報の収集・交換や各種の取引などを行なう活動に分けることができる。事業所内部で行なう日常的活動の内容は定型的である一方、他の活動とのコンタクトにおいては、そこで取り扱われる内容が一定でないため非定型的であり、主として企業の幹部職員によって行なわれる場合が多い。オフィスでは、他の活動とのコンタクトと、日常的機能が組合わされることにより情報、サービスの生産が行われる。

他の企業とのコンタクトは電話などの通信手段を用いて行われる場合と、面談（face-to-faceコンタクト）によって行われる場合とがある。　近年、急速に進みつつある新たな情報・通信技術の開発と普及はデータの受渡しや事務処理を簡略化し、事業所内外とのコミュニケーションを円滑化した。このような背景の下で、しばしばオフィス活動におけるface-to-faceコンタクトがすべて情報・通信機器によるものに置き換えられ、将来にはオフィスが都心に立地する理由がなくなるのではないかとの主張がなされることがある。しかしEvans[1]も述べるように、コンタクトと情報・通信機器とでは、それぞれ取り扱われる情報の質が異なるため、face-to-faceコンタクトと情報・通信機器の間にある程度の代替があり得たとしても、オフィスにとって都心立地の必要性は変化しないと考える。すなわち、オフィス活動においては高度で多岐の内容を含む問題を扱う場合が多いが、情報機器の開発はむしろ資料の整理や保管、あるいは移転などといった定型的活動の効率化に大きく貢献するものと言える。もちろん情報機器に関するさらなる技術革新がコンタクト活動に影響を及ぼす可能性は完全には否定できない。しかし、製造業における自動化が無人生産を目指したこととは根本的に異なり、オフィス活動における情報化は人間の行う創造的活動を支援するため補助的手段である。また、face-to-faceの交流を重ねることによって形成される信頼関係は、交換される情報における内容の深さ、あるいは質に大きな影響を及ぼすことも十分に考えられる。したがって、都市における社会経済活動が今日のようにますます多様化、複雑化、高度化するようになると、高次の情報を取り扱うface-to-faceコンタクトはオフィス活動においてますます重要性を増すものと考えられる。以上のことから、オフィスが集積の経済を求めて互いに近接して立地するという傾向に基本的な変化はないと考える方が妥当である。

このように都心におけるオフィス立地需要が増大すると、床価格（レント）が上昇するとともに、過度の集積は道路混雑などの集積の不経済をも同時に発生させ、これらの不経済はオフィスを分散させる力として作用する。このため、都心に立地する必要の小さい、すなわちコンタクトを行う必要の小さい事業所はレントの安い郊外へ移転し、コンタクトによる情報交換に大きく依存する企業が都心により多く立地することになる。同じことが企業内の機能の配置についても言え、コンタクトを必要とする経営や営業の機能を都心に残して、コンタクトに関係しない日常的な機能（例えば、電算機センターなど）が郊外に分離・移転される。情報・通信機器の発達は、このように分離した管理機能と日常的活動間の情報のやりとりを容易にするという効果もある。こうして都心では、コンタクト活動がますます活発に行なわれる。このことは、オフィスにおいて日常的活動とコンタクトとの間で代替が行われることを意味し、それぞれの活動に対する重みと立地選択との間に強い関連があることがわかる。

3. オフィス立地に関する既存の研究

都市におけるオフィスの立地について従来より比較的多く行われている研究は、アンケート調査などにより、事業所間のコンタクトの実態と、立地行動との関わりについて調べたものである。（たとえばGoddard[2], Daniels[3]など）

最近、都市経済学の分野においてはSpatial agglomerationに関する研究が発展しているが、そこでは従来の都市モデルのように都心の位置を先決するのではなく、活動間の相互作用により、都心が生成するメカニズムをモデル化している[4)~14)]。これら

の研究では種々の都市活動が取り扱われているが、オフィス立地行動を対象としたものもいくつか見られる。O'Hara[4]は、正方形の都市で東西あるいは南北方向のトリップのみが許されている（このことは格子状のネットワークと同様の意味を持っている）ＣＢＤを想定し、各事業所がＣＢＤ内の全ての事業所とそれぞれ同数のコンタクトを行なうという想定のもとでのオフィス立地モデルを展開している。Fujita and Ogawa[6]は非単一中心都市モデルを提案しているが、そこではオフィス間の相互作用を立地ポテンシャル関数を用いて表現している。このポテンシャル関数は事業所間のコンタクトがオフィスの立地行動に及ぼす影響を間接的に表現したものとなっている。このモデルは、簡単な構造でありながらきわめて多様な都市現象の説明を可能としており、後の研究に大きな影響を与えている。最近、これを発展させた研究もいくつか発表されている（Liu[12]、Grimaud[13]、Ogawa and Fujita[14]）。一方、Tauchen and Witte[7][8]は O'Haraと同様な空間設定で、各企業の利潤最大化行動からコンタクトのパターンを内生的に決定するモデルを開発しており、社会的便益を最大化する立地パターンとの比較も行っている。さらに Tabuchi[10]は線形都市を対象にFujita and Ogawa と同様なアクセシビリティ関数を用いて都市サイズに関する分析を行っている。

以上紹介した各モデルは空間の取り扱い（線形、正方形）、事業所間の相互作用のタイプ（アクセシビリティー関数、コンタクト数一定、コンタクトパターンの内生化）などについてそれぞれ異なった仮定を置いているものの、基本的な結論にほとんど差異はない。これらの結果で特に興味深いことは、オフィスの立地密度、及び床の賃貸料の空間分布の形が、住宅や工業に関する都市経済モデルにより得られるような凸型ではなく凹となっていることである。

ところでオフィス立地を直接対象としたものではないが、小林・朴・吉川[15]は、知識生産活動の立地均衡モデルを開発している。ここでは、知識消費的生産関数、知識創造的生産関数といった新しい概念を提示しており、また数値解析により多様な活動分布パターンを記述している。ここではミーティングの知識生産に果たす役割に着目しているが、ミーティングに出席するためのトリップは内生的に決定されず、アクセシビリテイ指標を用いて間接的に表わされている。

以上の理論的研究によってオフィス立地の空間分布に関する基本的な特性は明らかとなったが、いずれも単純なモデルなので、より現実的な都市構造の分析を行うにはいくつか改良が必要である。たとえば大都市の中心部における日中の交通混雑は主としてオフィスから発生する業務トリップによるものであるが、オフィスの立地行動はこれまで述べてきたような正の集積経済のみでなく混雑などの集積の不経済効果も同時に考慮しているものと思われる。また、２．で述べたような日常的活動とコンタクト活動との間の代替を考慮することにより、都心部と周辺部でコンタクト活動の水準が異なるという現象を説明することができる。

４．モデルの定式化

Ｉ個の等質なゾーン｛i=1,2,…,I｝に分割された都市を考える。都市に立地する各事業所は等しい規模をもち、立地行動においても等質であると仮定する。各企業はface to faceコンタクトと日常的活動を組み合わせてある種の情報、サービスを生産するものと考える。

このモデルが前章で述べた従来のオフィス立地モデルと異なる点は、face-to-faceコンタクトと日常的活動を独立に扱うのでなく、両者の代替を考慮していることである。また離散空間を対象にモデル化を行なうことによって交通ネットワーク形状とオフィス立地との関係、あるいは混雑の影響など種々の分析を行なうことができる。

オフィス活動の生産額はFace to Faceコンタクトの回数O_i、定形的な業務のための労働量RE_iの関数$F(O_i, RE_i)$として表わされると仮定する。トリップパターンは、ｉゾーンに立地する企業が、ｊゾーンの企業と取引関係を持つ割合P_{ij}として表される。

各事業所の利潤は、次の式のように定義する。

$$\pi_i = qF(O_i, RE_i) - wE - r_i G_i - O_i \sum_j P_{ij} c_{ij} \quad (1)$$

ここに、Ｅは各事業所の従業者数であり、上述のように定数として与えられる。G_i、r_iはそれぞれオフィスの床面積、単位面積あたりレントである。q、w、c_{ij}は、それぞれ、オフィスにおいて生産され

る情報、サービスなどの価格、従業者へ支払う賃金率、そしてiゾーンからjゾーンへ移動するための費用である。なお、生産関数FはO_i, RE_iそれぞれについて増加関数である。この時O_iとRE_iの選択にあたっては次式のような時間制約を受けるものとする。

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

ここにt_{ij}はiゾーンからjゾーンへの移動に要する時間であり、hは単位期間中の一人あたり勤務時間である。上式の左辺第1項はface to faceコンタクトのため要する時間であり、第2項はオフィス内での日常的業務に従事している時間である。上式では、全従業者の就労時間の合計が与えられるので、face to faceコンタクトと日常的業務の間のトレードオフを表している。各事業所は式(2)に示した時間制約のもとで式(1)で与えられる利潤が最大になるように生産要素O_iとRE_i、及び立地点の組合せを選択するものとする。

問題(1)(2)を明示的に解くため、以下のような追加的仮定を行なう。まず、Fの関数形を次のように特定化する。

$$F(O_i, RE_i) = O_i^a RE_i^b, \quad a+b<1,\ a,b>0 \qquad (3)$$

ここにa, bは定数である。

次に、face to face コンタクトのトリップパターンP_{ij}は次のグラビティモデルであらわされるものとする。

$$P_{ij} = \frac{N_j\ t_{ij}^{-d}}{\sum_m N_m\ t_{im}^{-d}}, \qquad d>0 \qquad (4)$$

ここにN_iは各ゾーンに立地する企業の数であり、dは定数である。

さらに、各事業所の使用する床面積とface-to-face コンタクトに要する費用が、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する。

$$G_i = u\ E \qquad (5)$$

$$c_{ij} = e\ t_{ij} \qquad (6)$$

ここにu、eは定数である。

(2)式から(6)式を(1)式に代入すると、以下の式を得る。

$$\pi_i = qO_i^a(E-\frac{1}{h}O_i\sum_j P_{ij}t_{ij})^b-(w+ur_i)E$$
$$-eO_i\sum_j P_{ij}t_{ij} \qquad (7)$$

上式で定義された事業所の利潤を最大にするO_iは、次に示す1階の条件式を解くことにより得られる。

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial O_i} = aqO_i^{a-1}(E-\frac{1}{h}O_i\sum_j P_{ij}t_{ij})^{b-1}(aE$$
$$-\frac{a+b}{h}O_i\sum_j P_{ij}t_{ij})-e\sum_j P_{ij}t_{ij} = 0 \qquad (8)$$

なお、ここでは $O_i > 0$ を仮定している。

この式を解いて得られる解をO_i^*とすると、日常的活動の最適な水準RE_i^*は次式により求められる。

$$RE_i^* = E - \frac{1}{h}O_i^* \sum_j P_{ij}t_{ij} \qquad (9)$$

ところで、(7)式には各企業の立地する床のレントr_iが含まれているがこれは次のように求められる。本研究では、O'Hara(1977)、Tauchen and Witte(1983,1984)、そしてTabuchi(1986)らと同様、都市には多数のデベロッパーが存在し、彼らの競争均衡により床価格が決まるものと考える。デベロッパーが得る単位敷地面積当りの利潤は、

$$\phi_i = r_i I_i - c\ I_i^{\beta} - L_i \qquad (10)$$

デベロッパーにとって利潤が最大となるように容積率I_iが選択されるものと考えると式(10)のI_iに関する1階の条件式は次の通り

$$r_i - \beta\ c\ I_i^{\beta-1} = 0 \qquad (11)$$

ここでI_iは

$$I_i = GS_i/LA_i \qquad (12)$$

と書ける。ここにGS_iはiゾーン内に建設された業務床の大きさ、また、LA_iはiゾーンでの業務用途の土地利用を示す土地の面積である。従って、オフィス床のレントは次式により求められる。

$$r_i = \beta\ c\ (GS_i/LA_i)^{\beta-1} \qquad (13)$$

さて、本研究では都市における企業の総数がTNとして与えられたもとでの、均衡立地分布を考える。各企業の立地均衡は次のように定義される。すべての企業は等質なので、均衡状態において各企業は等しい利潤を得るはずである。またこれより低い利潤

しか得られないゾーンにはどの企業も立地しない。いま均衡利潤の値をπ^*、均衡状態での企業の立地分布を$\{N_1^*, N_2^*, \ldots N_I^*\}$とすると、立地均衡の条件は次の通りである。

$$N_i^* > 0, \quad \pi^* = \pi(O_i^*, RE_i^*, r_i^*, P_{ij}^*)$$
$$N_i^* = 0, \quad \pi^* > \pi(O_i^*, RE_i^*, r_i^*, P_{ij}^*) \qquad (14)$$

$$\sum_i N_i^* = TN \qquad (15)$$

ここに

$$\pi(O_i^*, RE_i^*, r_i^*, P_{ij}^*)$$
$$= qO_i^{*a} RE_i^{*b} - (w+ur_i^*)E - eO_i^* \sum_j P_{ij}^* t_{ij} \qquad (16)$$

$$r_i^* = \beta c(uN_i^* E/LA_i)^{\beta-1} \qquad (17)$$

$$P_{ij}^* = \frac{N_j^* t_{ij}^{-d}}{\sum_m N_m^* t_{im}^{-d}}, \quad d>0 \qquad (18)$$

式(17)のr_i^*は均衡状態における床レントであるが、これは次のように求めたものである。式(13)においてＧＳ$_i$は、均衡状態において需要量と等しいからＧＳ$_i$＝ｕN_i^*Ｅである。従って、この関係を式(13)に代入すると式(17)が得られる。

実際に各ゾーンにおける均衡立地量を求めるには、交通量配分に用いられる技法であるＩＡ法の考え方を応用する。

5．オフィスの立地と都市の空間構造

（１）オフィス立地分布の基本的特性

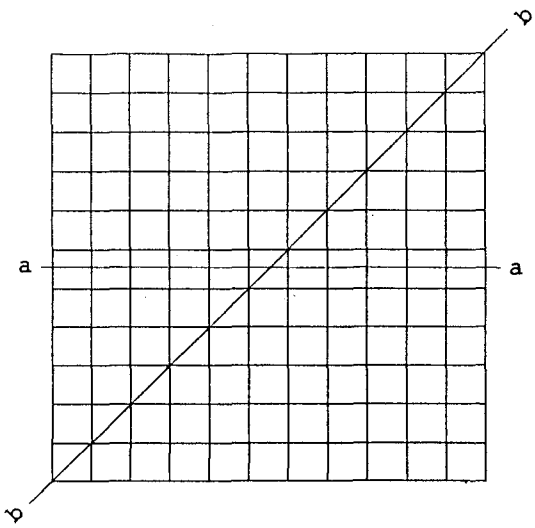
本節では、前節で定式化したオフィス立地モデルを仮想の都市に適用し、モデルの挙動を調べる。本モデルには、種々のパラメータが含まれており、また外生変数として都市における総従業者数が与えられる。また、都市の構造には交通網の形態が決定的な役割を果たしているが、オフィス立地分布もこれに強く規定されていると考える。そこでパラメータ、総従業者数、交通網の形態の変化に対してモデルにより得られるオフィス立地がどの様に変化するのかを数値シミュレーションにより調べることとする。

ここではまずゾーン間の所要時間が直線距離に比例すると仮定した最も単純な都市を対象に、モデルの示すオフィス立地分布の基本的な特性を調べる。

本研究では図－１に示すように１２１個のゾーンに分割された正方形の都市を対象に分析を行う。ゾーン間の所要時間は直線距離に比例するものとし、混雑の影響は考えない。

まず、４．で示したモデルに表－１に示すパラメータ値を与えて解き、オフィス立地量の分布を求めた。結果は図－２に示す通りであるが、都市の中心部で最も立地量が多く、周辺ほど少なくなることがわかる。また、図－２(b) に示すようにオフィス立地密度の空間分布は凹型であった。このような立地分布は３．で述べた連続空間を対象とする従来のオフィス立地モデルの解と同様の結果である。

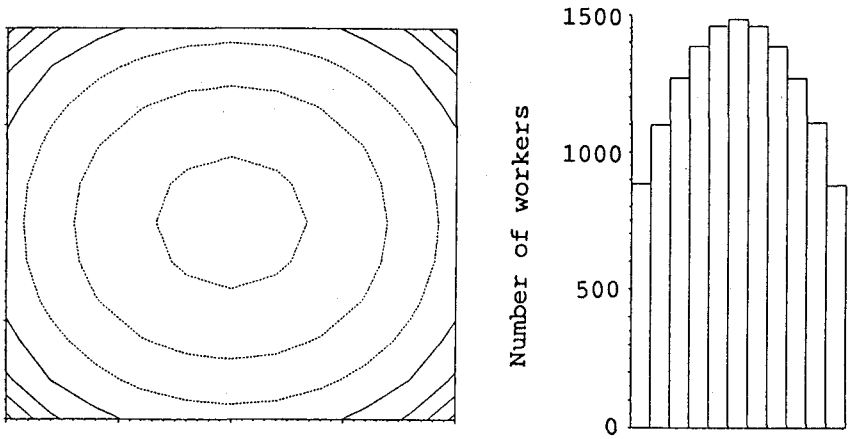
図－３は、都心からの距離と、コンタクトの頻度との関係を示している。これより、都心に近いほど企業間のコンタクトが活発に行われていることがわかる。従来の交通需要予測において多く用いられる手法は、重回帰モデルや原単位法であるが、このような方法では事業所あたりのトリップ発生数は立地場所に関わらず一定になる。これに対して、本モデ



図－１　モデル分析の対象とする仮想都市

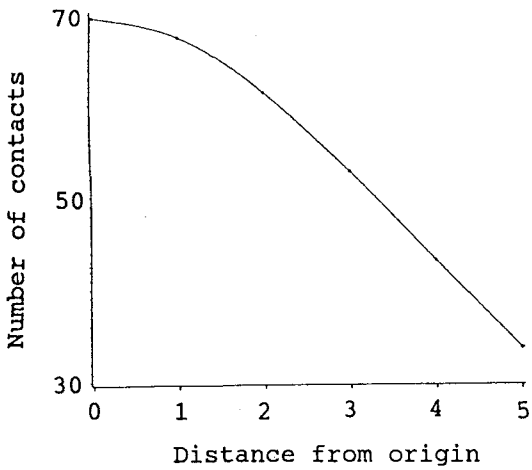
表－１　モデル分析で用いるパラメータ一覧

a = 0.4	b = 0.4	q = 6.0
w = 24.0	e = 2.0	h = 200.0
u = 17.5	d = 0.5	ß = 3.0
c = 0.6		



(a) コンター図　　(b) a-a断面の立地分布

図－2　仮想都市におけるオフィス立地分布



図－3　一事業所あたりコンタクト頻度の空間分布

ルは立地する場所によってトリップの頻度が変化するという状況を説明している。

次に各種パラメータのオフィス立地に与える影響について検討する。図－4は、face-to-faceコンタクトの目的地選択確率を表す式(4) のグラビティモデルに含まれる距離抵抗パラメータdの種々の値に対する立地分布の変化を示している。立地分布はdの増加にしたがって都心集中型から周辺部への分散型へ変化し、d=2.0 においては周辺部が都心部よりも高密度になるという全く逆の分布が出現した。dの値が大きくなると、各事業所は近隣のゾーンへのみトリップを行なうことになるため、企業は都心以外の多数の地点で集積を形成するようになる。

他のパラメータに関しては以下のような結果となった。

①式(3)に示した生産関数のパラメータ a, b については、aの重みが大きくなるほど企業間のコンタクトの役割が増大し、結果として都心への集中が進む。

②床レントを求める式(17)に含まれるパラメータβは建設技術を表現しているが、技術の向上によりβの値が低下すると、ビルの高層化が低費用で可能となるため、都心への集中が促進される。

③都市に立地する企業の総数が増加すると立地は分散する。

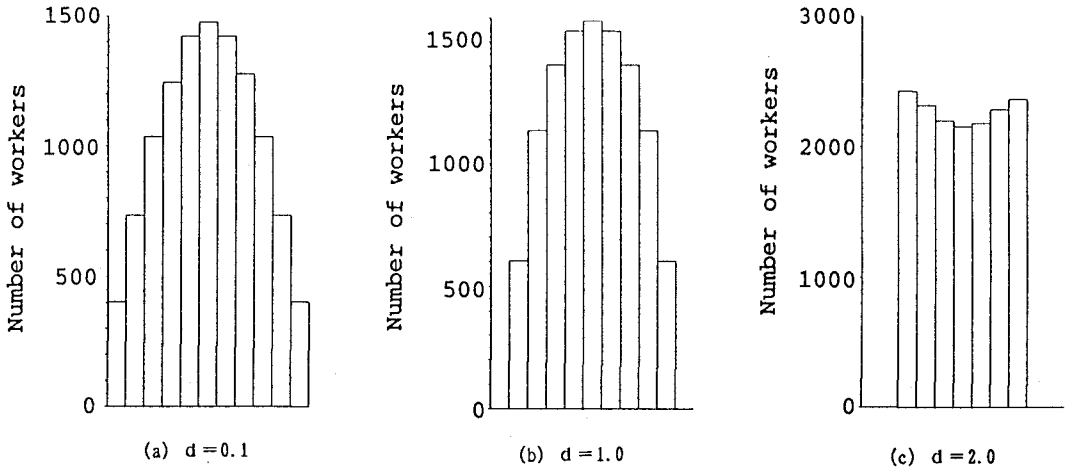
（2）交通網の形状とオフィス立地分布

本節では様々な交通ネットワークを有する仮想都市にモデルを適用し、ネットワークパターンがオフィス立地に与える影響を分析する。ここでは、オフィスより発生したface to faceコンタクトのためのトリップをネットワーク上に配分し、オフィスの集積による混雑の影響を把握できるようにした。なお、本分析ではface-to-faceコンタクトのためのトリップが、すべて自動車を利用するものと仮定している。交通量の配分はＩＡ法を用いた。

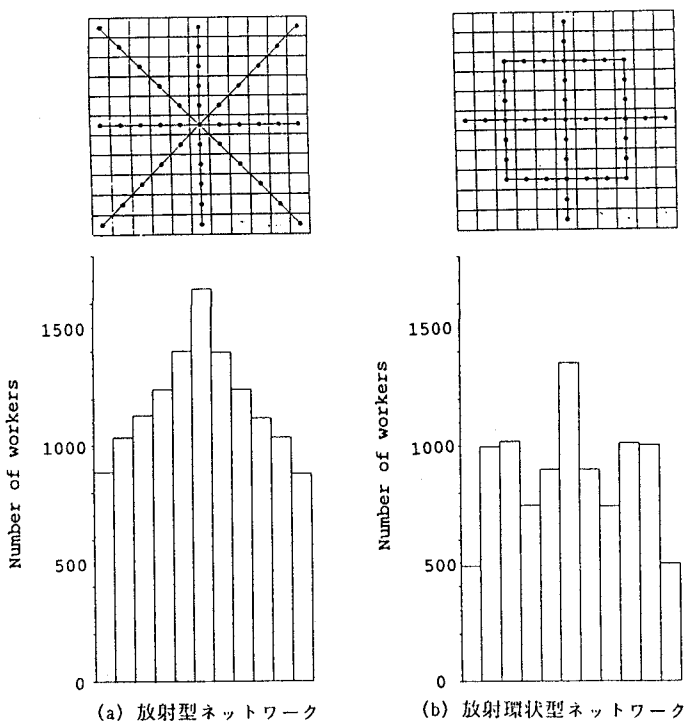
分析の対象としたのは、図－5(a)に示す放射型、図－5(b)に示す放射環状型の2種類のネットワークである。放射状ネットワークに関する結果を見ると、都心への一点集中型の分布を示した。これに対し、放射環状型ネットワークでは、図に示すように、中心部に都心が形成されたが、環状線と放射線との結節点に副都心が形成された。

6．おわりに

本研究は、オフィス立地における主要な要因として企業間のface to faceコンタクトに着目し、コンタクト回数の決定メカニズムを内生化したオフィス



図－4　dの変化によるオフィス立地分布の変化



図－5　幹線道路網の形状とオフィス立地分布

立地モデルを開発したものである。このモデルの特徴は次の通りである。

(1)face to faceトリップの発生メカニズムを内生化することにより従来の回帰モデルや原単位モデルよりも合理的な業務交通量予測ができる。またトリップに変換することにより混雑の影響も分析できる。

(2)コンタクト活動と、オフィス内での日常的機能とのトレードオフを考慮することにより、立地とコンタクト活動の水準との関係を説明できる。

次に、オフィス立地モデルを仮想都市に適用し、各種パラメータと交通ネットワークの形態がオフィスの立地分布に及ぼす影響を分析した。ここで得られた主要な結果は次の通りである。

(1)モデルにより得られるオフィス立地分布はいずれも凹型である。

(2)トリップの目的地選択を表わすグラビティーモデルの距離抵抗パラメータdの値の範囲によっては、都心集中型の分布ではなく都心部よりも周辺部に複数の集積地点が出現することが確かめられた。

(3)放射型、及び放射環状型の二通りのネットワークについてオフィス分布を求めたところ、前者は都心部への一点集中型の立地分布を示したが、後者はネットワークの結節点において副都心の形成がみられた。

本研究では、以上述べたような成果を得たが、今後、研究を進めることにより解決すべき課題も残されている。それらは以下の通りである。

(1)都市における業務トリップの特徴として、トリ

ップチェインを形成することが従来より指摘されている。したがって目的地選択のモデル化に新たな工夫をすることによってトリップチェインを考慮できるよう、モデルを拡張する必要がある。

(2)本稿で展開したモデルは、企業間のコンタクトの頻度のみを内生化し、コンタクトの空間的パターンはグラビティモデルによって与えていた。しかしコンタクトの空間的パターンまで内生的に決定することも可能である。筆者らは、ある特定の生産関数形を仮定することにより、内生的に決定されるコンタクトパターンがグラビティモデルと同様の形になることを明らかにしているが[16]、その内容については別の機会に発表することとする。

(3)本モデルは業種を考慮せず一種類の企業の立地のみを対象としたが、実際の都市には業種ごとに相互依存関係が異なるのが普通である。従って、本モデルを複数の業種を考慮したオフィス立地モデルへと拡張することによって、より現実的な都市現象が説明可能となるものと思われる。

参考文献

1) A.W.Evans, 1985, Urban Economics; An Introduction, Basil Blackwell.

2) J.B.Goddard, 1973, Office Linkages and Location, Progress in Planning, Vol.2, Part 2, Pergamon Press.

3) P.W.Daniels (ed.), 1979, Spatial Patterns of Office Growth and Location, John Willey & Sons.

4) D.J.O'Hara, 1977, Location of firms within a square central business district, Journal of Political Economy, Vol.85, 1189-1207

5) A.E.Andersson and G.V.G.Ferraro, 1983, Accessibility and density distributions in metropolitan areas; theory and empirical studies, Papers of Regional Science Association, Vol.52, 141-158.

6) M.Fujita and H.Ogawa, 1982, Multiple equilibria and structural transition of non-monocentric urban configurations, Regional Science and Urban Economics, Vol.12, 161-196.

7) H.Tauchen and A.D.Witte, 1983, An equilibrium model of office location and contact patterns, Environment and Planning A, Vol.15, 1311-1326.

8) H.Tauchen and A.D.Witte, 1984, Socially optimal and equilibrium distribution of office activity; models with exogenous and endogenous contacts, Journal of Urban Economics, Vol.15, 66-86.

9) Y.Y.Papageorgiou and J.F.Thisse, 1985, Agglomeration as spatial interdependence between firms and households, Journal of Economic Theory, Vol.37, 19-31.

10) T.Tabuchi, 1986, Urban agglomeration economies in a linear city, Regional Science and Urban Economics, vol.16, 421-436.

11) M.Fujita, 1988, A monopolistic competition model of spatial agglomeration ; differentiated product approach, Regional Science and Urban Economics, Vol.18, 87-124.

12) H-L Liu, 1988, Two-sector nonmonocentric urban land-use model with variable density, Environment and Planning A, Vol.20, 477-488.

13) A.Grimaud, 1989, Agglomeration economies and building height, Journal of Urban Economics, Vol.25, 17-31.

14) H.Ogawa and M.Fujita, 1989, Nonmonocentric urban configurations in a two-dimensional space, Environment and Planning A, Vol.21, 363-374.

15) 小林潔司・朴性辰・吉川和広, 1989, ミーティング施設の役割と知識生産活動の立地均衡に関する研究、土木学会論文集 第407号／IV-11.

16) Seil Mun, 1988, A model of office location, Transport Group Seminar, University of Waterloo.