

IV-317

情報通信技術の変化が都市内の業務交通需要に及ぼす影響に関する分析

京都大学工学部 正員 吉川和広 京都大学大学院 学生員○塩本知久
東北大学応情研 正員 文 世一

1. はじめに

筆者らは、企業間のface-to-faceコンタクトを明示的に考慮したオフィス立地モデルに関する研究に取り組んでおり、基本モデルについては既に発表されている^{*)}。本稿では、情報化社会の到来という現実を考え、企業間のコミュニケーションの手段として、face-to-faceコンタクトとテレコミュニケーションを明示的に扱えるように基本モデルを拡張するとともに、都市の空間構造と交通需要に関する分析を行った結果を報告する。

2. オフィス立地モデルの定式化

オフィス企業は他の企業とのコミュニケーションを通じて生産活動を行う。コミュニケーションはさまざまな目的で行われ、その内容は複雑なものもあれば単純なものも含まれる。そこで、このような異なったレベルのコミュニケーションを情報の質 q という変数で表すこととする。 q は $q_1 \leq q \leq q_2$ の間で定義され、各々の q に対応するコミュニケーションの頻度は $n(q)$ という密度関数で表す。

コミュニケーションの費用はface-to-faceコンタクトではオフィス間の時間距離に比例し、テレコミュニケーションはその所要時間に比例すると仮定して、次のように表す。

$$C_1(q) = 2et_{ij} \quad (1)$$

$$C_2(q) = f_2t_2(q) \quad (2)$$

t_{ij} : i ゾーンと j ゾーンの時間距離
 e : 単位時間当り交通コスト
 $t_2(q)$: テレコミュニケーションの所要時間
 f_2 : テレコミュニケーションに要する単位時間費用

高度な内容のコミュニケーションでは、手段は、face-to-faceコンタクトが選択され、より低度なものでテレコミュニケーションが選択されるとする。ゾーン i のオフィス企業がゾーン j のオフィス企業と行うコミュニケーション一件あたりの平均コストは次式のようになる。

$$TC_{ij} = \int_{q_1}^{q_0} n(q)f_2t_2(q)dq + 2 \int_{q_0}^{q_2} n(q)et_{ij}dq \quad (3)$$

企業はコミュニケーションを行うことにより情報

を得たり、あるいは彼らの活動に有用な「何か」を得るが、これを V_i と定義する。 V_i は次のように定式化される。

$$V_i = \sum_j N_j R \left(\frac{S_{ij}}{N_j} \right)^m \quad (0 < m < 1) \quad (4)$$

企業はこの V_i と日常的活動 RE_i を投入して生産活動を行う。このときゾーン i に立地したオフィス企業の得る利潤は次のようになる。

$$\pi_i = pV_i^a RE_i^b - wRE_i - r_iG - \sum_j S_{ij}TC_{ij} \quad (5)$$

π_i : ゾーン i 各オフィスの利潤レベル
 w : 従業者一人当り賃金
 E_i : ゾーン i の各オフィスの従業者数
 r_i : ゾーン i のオフィス床の賃賃料
 G : 各オフィスの使用床面積
 S_{ij} : ゾーン i からゾーン j へのコミュニケーション回数
 TC_{ij} : ゾーン i からゾーン j への平均コミュニケーションコスト

(5)式の各オフィスの利潤を最大にする S_{ij} 、 RE_i はそれぞれについて以下のような1階の条件式を解いて得られる。

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial S_{ij}} = pa \left(\sum_j N_j^{1-m} S_{ij}^m \right)^{a-1} (mN_j^{1-m} S_{ij}^{m-1}) RE_i^b - TC_{ij} = 0 \quad (6)$$

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial RE_i} = pb \left(\sum_j N_j^{1-m} S_{ij}^m \right)^a RE_i^{b-1} - w = 0 \quad (7)$$

ここで i ゾーンのオフィス企業が行なうコミュニケーションの回数を O_i とする。 $\sum_j S_{ij} = O_i$ より、上式を解いて整理すると次式を得る。

$$S_{ij} = O_i \frac{N_j TC_{ij}^{\frac{1}{a-1}}}{\sum_j N_j TC_{ij}^{\frac{1}{a-1}}} \quad (8)$$

上式はグラビティーモデルと同型である。

企業によるコミュニケーション手段の選択は q_0 の選択として表される。各オフィスの利潤を最大にする q^* は包絡線定理より、

$$\frac{\partial \pi}{\partial q_{ij}^0} = - \frac{\partial TC_{ij}}{\partial q_{ij}^0} = 0 \quad \text{すなわち} \quad n(q^*)C_1(q^*) - n(q^*)C_2(q^*) = 0 \quad (9)$$

となるように q^0 が選ばれる。すなわち、それぞれの質についてコストのより低い方のコミュニケーション手段が選択されることになる。

参考文献^{*)}と同様な方法で立地均衡を求めた。

3. モデル分析

ここでは、図1に示した49ゾーンからなる正方形の仮想都市にモデルを適用し、情報通信技術の発展によって通信コストが低下したときの都市の空間構造と交通需要に関する分析を行った。実際には、(2)式のパラメータ f_2 を変化させた。これを2通りの生産関数のパラメータ a の値について行った。分析ケースと結果は次の通り。

【ケース1】 $a=0.5$

face-to-faceコンタクトの発生量を表1に、オフィス企業の立地分布を表2及び図2に示す。 f_2 が2.0~1.0の間で通信コストが低下したにもかかわらず、全ての地域でコンタクト発生量が増加している。これは、通信費用の低下による費用の節約の効果が、テレコミュニケーションへの代替量を上回ったためと考えられる。それ以上に通信コストが低下すると、テレコミュニケーションへの代替がさらに進み、これに立地量の分散も加わって都心ではコンタクト数が急減している。郊外では立地量の増加によってコンタクト数が増加している。

【ケース2】 $a=0.45$

face-to-faceコンタクトの発生量を表3に示す。ここではケース1にあったようなコンタクトの増加はみられず、単調減少となっている。なお、このとき立地量の分布はケース1と同様な変化を示した。

4. おわりに

本モデルでは、企業間のコミュニケーションにface-to-faceコンタクトとテレコミュニケーションを明示的に考慮して、情報通信技術の発展による都市構造と交通需要への影響を調べた。これによって、交通コストに比べて通信コストが十分に小さくない場合には、情報通新技術の発展は都心の交通需要を増加させる場合があることが示された。

参考文献*) 文 世一・吉川和広・中村健一, 1989, 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, 土木計画学研究・講演集No. 12, 627-634

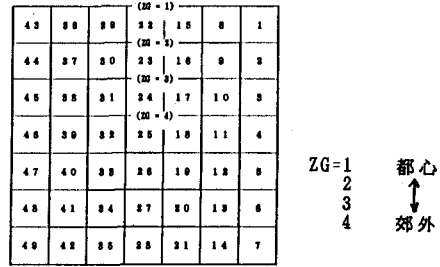


図1 分析で用いた仮想都市とゾーン区分

表1 地域別face-to-faceコンタクト発生量 ($a=0.5$)

	ZG=1	2	3	4	合計
$f_2=2.0$	6505913	7017920	4552317	628695	18704846
1.5	6490318	7021474	4611871	636544	18780008
1.0	6509346	7037822	4619309	637472	18803950
0.5	6570168	7070266	4580903	634002	18855341
0.3	6611277	7034245	4500178	610775	18756477
0.1	6646230	6032903	3191241	401388	16571763

表2 地域別1ゾーン当たりのオフィス立地量 ($a=0.5$)

	ZG=1	2	3	4
$f_2=2.0$	449	528	583	607
1.5	448	527	588	611
1.0	448	527	588	611
0.5	449	528	583	609
0.3	452	527	578	595
0.1	487	511	512	516

図2 オフィス立地量の分布 ($a=0.5$)

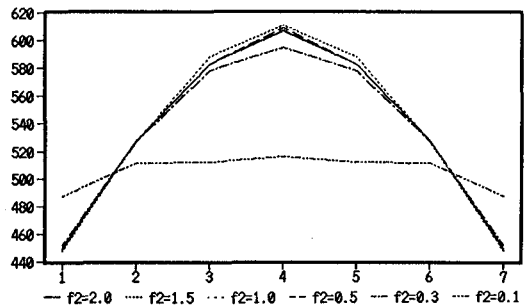


表3 地域別face-to-faceコンタクト発生量 ($a=0.45$)

	ZG=1	2	3	4	合計
$f_2=2.0$	920265	767765	416380	54572	2158984
1.5	920002	767445	416161	54542	2158151
1.0	919245	765542	416683	54497	2155969
0.5	914554	762419	411703	53953	2142631
0.3	893271	748972	408873	53282	2104200
0.1	765165	606585	313336	39957	1725045