

IV-245 情報通信技術の進歩が都市の規模に及ぼす影響に関するモデル分析

京都大学工学部 正 員 吉川和広 国 土 庁 正 員 塩本知久
東北大学応情研 正 員 文 世一 京都大学大学院 学生員○真田研司

1. はじめに 情報通信技術の進歩が、都市内のオフィス企業の交通需要や立地分布に及ぼす影響については、すでに昨年の本学会で報告した¹⁾。しかし、そこでの分析は都市内の総企業数(すなわち都市規模)が固定された状況における分析であった。本稿では、都市規模が変化し得るようモデルを拡張し、情報通信技術の進歩が都市規模に及ぼす効果について分析する。

2. モデルの定式化 オフィス企業の行動モデルは、昨年に発表したものと同様なので、以下では本稿の分析に関連する部分のみを簡単に説明する。

都市は、1個の等質なゾーンより成るものと仮定する。全てのオフィス企業は同じ技術を持ち、生産要素は他の企業とのコミュニケーションと日常的業務のための労働であると仮定する。また、コミュニケーションはface-to-faceコンタクトと情報通信機器という二種類の手段によって行われる。各企業は利潤を最大化するように、コミュニケーションの回数と手段、日常的業務の水準、そして立地場所を選択する。立地均衡の条件は次の通りである。

$$\text{if } N_i^* > 0 \quad \pi^* = \pi(r_i^* | \{S_{ij}^*, q_{ij}^*, j=1, \dots, l\}, RE_i^*) \quad (1a)$$

$$\text{if } N_i^* = 0 \quad \pi^* > \pi(r_i^* | \{S_{ij}^*, q_{ij}^*, j=1, \dots, l\}, RE_i^*) \quad (1b)$$

$$\sum_i N_i^* = TN \quad (2)$$

N_i^* : ゾーン*i* に立地するオフィス数

π^* : 均衡時の利潤レベル

r_i^* : オフィス床の単位面積当たり賃貸料

S_{ij}^* : *i* から *j* へのコミュニケーション数

q_{ij}^* : 情報通信によって行われるコミュニケーションの質的水準の上限

RE_i^* : 日常的業務のための労働投入

TN : 都市内の総企業数

ここに、

$$\pi(r_i^* | \{S_{ij}^*, q_{ij}^*, j=1, \dots, l\}, RE_i^*) = p(\sum_j N_j^* S_{ij}^* | RE_i^* - w RE_i^* - r_i^* G - \sum_j S_{ij}^* T C_{ij}) \quad (3)$$

$$r_i^* = \beta c \left(\frac{N_i^* G}{LA_i} \right)^{\beta-1} \quad (4)$$

p, a, b, β, c : パラメータ

w : 賃金

G : 各オフィス企業の占有する床面積

LA_i : ゾーン*i* の業務利用土地面積

ここで、(3)式の TC_{ij} は *i* ゾーンから *j* ゾーンへの一件当たりの平均コミュニケーション費用を表し、次式で与えられる。(5)式は低いレベルのコミュニケーションが情報通信で行われ、高いレベルのコミュニケーションがface-to-faceで行われるということを表している。

$$TC_{ij} = \int_{q_{ij}^*}^{q_{ij}^*} n(q) C2_{ij}(q) dq + \int_{q_{ij}^*}^{q_{ij}^*} n(q) C1_{ij}(q) dq \quad (5)$$

$$C1_{ij}(q) = 2e t_{ij} \quad (6)$$

$$C2_{ij}(q) = f t2(q) \quad (7)$$

$n(q)$: レベル *q* のコミュニケーションを行う頻度(密度関数で表される)

$C1_{ij}(q)$: 質のレベル *q* のコミュニケーションをface-to-faceコンタクトで1回行うための費用

$C2_{ij}(q)$: 質のレベル *q* のコミュニケーションを情報通信で1回行うための費用

e : 単位時間当たり交通費用

t_{ij} : ゾーン*i* からゾーン*j* への旅行時間

f : 単位時間当たり情報通信費用

$t2(q)$: 質のレベル *q* のコミュニケーションを情報通信で1回行うための所要時間

なお、(1)式における

$\pi(r_i^* | \{S_{ij}^*, q_{ij}^*, j=1, \dots, l\}, RE_i^*)$ は、コミュニケーションの回数と手段、そして日常的業務の水準に関して最適化された最大利潤である。式(1)(2)によって解かれる内生変数は、ゾーン別立地企業数 N_i ($i=1, \dots, l$) と均衡利潤 π^* である。従来のモデルでは、(2)式の右辺にある TN が固定されていたが、これを逐次変化させ、それぞれの都市規模に対して計算された π^* をプロットすると図-1のようになる。この図より、都市規模の小さい間は集積の経済効果が家賃の上昇や賃金の上昇などを上回っているため均衡利潤は上昇するが、規模が大きくなると後者の費用が集積の効果を上回るため、利潤は減少する。

3. 都市規模の決定メカニズム いま考察の対象とする都市は大きな地域システムの内部で、企業や世帯は費用をかけずに移動できる。都市には正の利潤

が得られる限り企業が参入し、利潤が負になれば撤退すると仮定する。このとき、都市規模は図-1のO点に対応する横軸の値によって決まる。このとき各企業は、他の場所に立地することによって利潤を増加することが出来ない、立地を変更するインセンティブを持たない。なお、図においてQ点も一つの均衡点であるが、不安定なので、これが実現することはほとんどありえない。

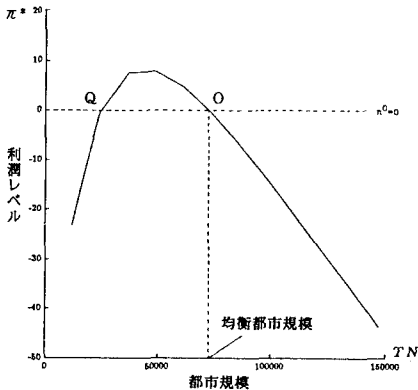


図-1 都市規模と利潤水準

4. 情報通信技術の変化による影響

(a) 都市規模

図-2は、(7)式における情報通信費用 f が低下したときの利潤曲線を、低下する前の曲線と重ねて描いている。 f が低下すると、利潤曲線は上方にシフトし、均衡都市規模はO点からO'点へと変化する。すなわち情報通信費用が低下すると都市規模は増大する。この図の例では、 $f=1.4$ のとき約72000であった企業数が、 $f=1.0$ になると102000に増加している。

図-3は、 f の値の変化に対する均衡都市規模の推移を描いている。これより、都市規模が f の低下とともに単調に増加していくことがわかる。都市規模の増分は、 f の高い間は小さく、 f が小さくなると大きくなる。

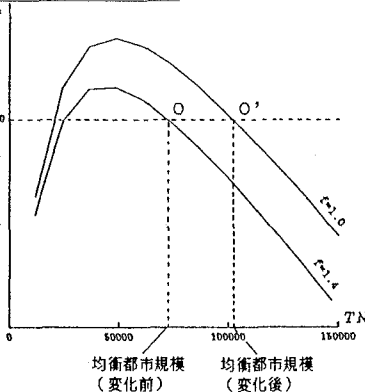


図-2 通信費用の変化と均衡都市規模の変化

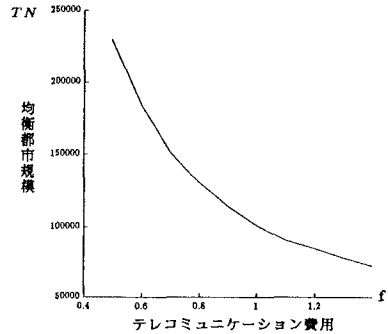


図-3 通信費用と均衡都市規模の関係

(b) 立地分布

図-4では、三通りの通信費用に対する都市規模のもとの立地分布を比較している。 f が低下すると都市規模の増大によって全てのゾーンの企業数が増加するので、比較を容易にするため、図においては次式によって計算される立地密度を用いている。

$$R_i = N_i / TN \quad (8)$$

図では、通信費用の低下とともに中心部の立地密度が減少し、外縁部において立地密度が増加している。すなわち立地分布は相対的には分散化するという。

(c) 交通需要

都市規模が一定のまま、 f が低下したとき、都市内の交通需要の減少する場合が多かった¹⁾が、都市規模が変化する本稿のケースでは、一企業当たりで見ても全てのゾーンで交通需要が増えている。このことと、企業数の増加を考慮すれば、情報通信費用の低下は大幅な交通量増加をもたらすといえる。

5. おわりに 本稿における分析により、情報通信費用が低下すると、都市規模が拡大することにより都市への集中が進むが、都市内の立地分布は相対的に分散化することがわかった。

参考文献 1) 吉川和広・文 世一・塩本知久, 1991, 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, 土木学会第46回年次学術講演会講演概要集第4部, 644-645

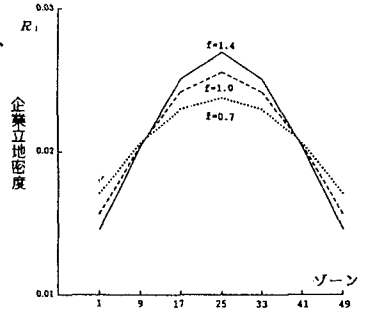


図-4 通信費用の変化による企業立地分布の変化(都市規模が変化するとき)