

通信技術の発達を考慮した都市間業務交通の経年的分析

Analysis of Inter-city Business Traffic Flow concerning Development of Communication Technology

石山 翔*

Sho ISHIYAMA

*地域計画学研究室 (指導教員: 奥村誠 教授)

本研究では、通信技術の発達を考慮した都市間業務交通流動の経年的分析を行った。都市間業務交通流動を、業務目的の情報交流量を表す都市間業務流動モデルと、情報の伝達手段が交通と通信に分担される割合を求める情報伝達手段分担モデルの2つを用いて表現した。また、モデルに実際の業務交通量のデータを適用し、業務交通量に影響を与える要因を従業人口、交通条件、伝達技術、伝達内容の4つに分け、各要因による影響を仮想的なシミュレーションによる感度分析によって明らかにした。

Key Words : 都市間交通, 業務交通, 情報交流

1 はじめに

都市間交通インフラの整備は経済活動に大きな効果を与えると考えられているため、その整備を求める声は強い。しかし、人口の減少や都市間交通インフラの概成を背景として、近年の交通流動には量的な増加は見込めなくなっている。

一方で、情報通信技術の発達が企業の経済活動に与える影響は増え続けており、これまで対面接触で行われた情報伝達が、通信によって置き換えられることも都市間交通量の減少の大きな理由になっていると考えられる。

したがって今後の都市間交通インフラの整備を検討するにあたっては、通信技術の影響を踏まえた都市間交通の需要予測手法の確立が望まれる。

通信情報技術の発達が交通に与える影響の研究は、都市内交通に関しては種々の研究が進められてきたものの、都市間交通を対象にする研究は極めて限られている。塚井・奥村(1999)¹⁾は都道府県間の業務交通量と事業所用電話の通信量を重力モデルを用いて分析し、交通が通信による代替や補完の影響を受けることを示している。しかし、この論文では電話による通信のみを考慮しており、メールやテレビ会議といった手段は考慮できていない。

本研究では塚井・奥村(2001)¹⁾にならい、経済活動の主体である企業の情報伝達行動に着目してモデル化を行う。つまり企業の情報伝達行動において交通と通信を選択する行動が、通信技術の発達を受けて変化していると考えられる。ただし、メールやテレビ会議といった通信サービスについては直接的な統計データが現時点では調査されていない。そこで本研究では業務交通量のデータのみが観測されている状況下でモデルを作成することとする。

2 モデル化

2.1 都市間業務流動モデル

本研究では地域間で観測される業務交通量を(1)その地域間で行われる業務目的の情報交流量を求めるモデル、(2)地域ごとの条件によりフェイス・トゥ・フェイスによる伝達が選択される割合を求めるモデルの2つを用いて、その積により表現する。

2.2 都市間業務流動モデル

都市 ij 間においてやり取りされる業務目的の情報交流量を重力モデルを用いて表現する。情報が主に伝達される向きと、交通の向きが一致するとは限らないので、情報が流れる方向の区別を行わずに、以下のように定式化する。

$$Tl_{ij} = A fare_{ij}^{\nu} time_{ij}^{\psi} \exp(\lambda S_{ij}) H_h^{\mu} H_l^{\mu} d_{ij}^{\gamma} (E_i E_j)^{\alpha} \quad (1)$$

i, j : 都市を示す添字 $fare_{ij}$: 運賃

$time_{ij}$: 所要時間 S_{ij} : 組織のつながり

H_h, H_l : 中枢性(高), (低) d_{ij} : 距離

$E_i E_j$: 従業者積

$\nu, \psi, \lambda, \mu, \gamma, \alpha, A$: パラメータ

2.3 情報伝達手段分担モデル

企業はより少ない費用で情報伝達手段を選択すると考えるが、その際、金銭面だけでなく情報交換が完了するまでにかかる時間費用も考慮する必要がある。そこで、ある情報交流を達成するまでに費やした一連の時間と料金をすべて時間単位に直したものを「情報交流労力」と定義し、これを比較する。

交通を伴うフェイス・トゥ・フェイスにおける情報交流労力は(2)式のように所要時間の単位で定義する。

$$cost_{ij} = time_{ij} + \frac{fare_{ij}}{w} : \text{交通における情報交流労力 (2)}$$

ただし、w は時間価値である。

一方、通信においては、情報の加工や受け取った情報の分析、解釈、判断といった情報交流内容の複雑さによって時間費用が変化するため、直接観測できない。そこで塚井・奥村(2001)と同様に、式 (3) のような m=2 のワイブル分布によって表現する。

$$f_{ij}(z) = \frac{2z_{ij}}{\rho_{ij}^2} \exp\left(-\left(\frac{z_{ij}}{\rho_{ij}}\right)^2\right) \quad (3)$$

ここでパラメータの ρ_{ij} は ij 間で伝達される情報の複雑さを規定するパラメータであり、各地域の中枢性の影響を強く受けると考えられる。そこで式(4)のように表す。

$$\rho_{ij} = \eta + \theta_h H_h + \theta_l H_l \quad (4)$$

企業は 1 単位の情報交流ごとに、式(2)の片道交通費用を往復分使ってフェイス・トゥ・フェイスによって伝達するか、あるいは情報交流労力に応じたコストを使って通信のみで伝達するかを判断する。前者の時間費用は次の(5)式で与えられる。

$$z_{ij}^* = 2cost_{ij} \quad (5)$$

情報交流労力 Z が z_{ij}^* より大きい複雑な内容の情報についてはフェイス・トゥ・フェイスによる伝達が行われることなるから、都市間業務交通量 TR_{ij} について次の(6)式が成り立つ

$$TR_{ij} = TI_{ij} \int_{z_{ij}^*}^{\infty} f_{ij}(z) dz + \varepsilon_{ij} \quad (6)$$

このモデルでは、仮に交通の費用が上昇した場合、式(5)による通信のシェアは上昇と、式(1)による都市間の情報交流量そのものの減少という 2 つの効果が表示され、それぞれの影響力の強弱で通信量の増減が表示される。

表 1 パラメータの推定結果

説明変数		95年	00年	05年
情報交流量 TI_{ij}	運賃 ν	-0.583 (-132.2)	-0.833 (-198.9)	-0.764 (-170.3)
	所要時間 ψ	-0.786 (-289.3)	-0.774 (-301.5)	-0.803 (-294.8)
	従業者積 α	0.881 (855.4)	0.827 (845.8)	0.865 (808.4)
	距離 γ	-0.490 (-115.1)	-0.422 (-106.9)	-0.359 (-84.8)
	組織の つながり λ	0.021 (214.3)	0.025 (296.5)	0.021 (275.5)
	中枢性(高) μ_h	-0.927 (-93.37)	-0.068 (-6.55)	-1.041 (-52.85)
	中枢性(低) μ_l	-4.512 (-222.6)	-3.330 (-176.1)	-1.944 (-87.66)
	定数項 A	1.76E+08 (11.12)	426502 (11.88)	11431.7 (9.36)
情報 処理労力 ρ_{ij}	中枢性(高) θ_h	67.93 (30.03)	95.28 (23.29)	101.3 (37.09)
	中枢性(低) θ_l	244.1 (35.13)	170.8 (14.62)	108.6 (31.17)
	定数項 η	-23102.8 (-41.20)	-19123.6 (-22.14)	-15744.1 (-63.25)
尤度比	0.583	0.474	0.560	
データ数	18158			

2.4 モデルの推定

業務交通量データに含まれている 0 の値によりモデル推定において生じる歪みを避けるべく、ポアソン回帰モデルを適用し、最尤法により行う。このモデルではトリップが観測されなかった OD ペアにおいても、微小ながらもトリップが発生する可能性を持っているのだが、結果として観測期間中に発生しなかったと考えて、その確率を最大化する。

表 1 の推定結果から、情報交流量 TI_{ij} に対して従業人口、所要時間、組織のつながりの順に大きな影響を与えていることが分かる。また、より高度な業務をこなす中枢性の高い都市では情報は集約され量自体は少なくなるが、その一方でより多くの情報交流労力を費やす必要がある複雑な情報を扱う割合が大きくなると考えられる。

3 感度分析

3.1 分析方法

推定したモデルを用いて、1995~2000 年と 2000~2005 年の 2 つの期間に生じた条件の変化要因を従業者数、交通条件、伝達技術、伝達内容の 4 つに分け、仮想的な変化のシミュレーションを行うことで経年的に分析する。従業人口分布と交通条件は説明要因として直接的に考慮されており、伝達技術はモデルのパラメータ値の変化によって、伝達内容は中枢性によって表されると考える。

3.2 分析結果

従業人口の減少により交通量が減少していることが分かった。交通条件の変化による影響は、交通量を増加させる影響と減少させる影響の双方が見られたが他の 3 つの要因の影響よりも影響は小さい。伝達技術の変化と伝達内容の変化による影響からは、北海道、東北、九州といった日本の中央にない地方に対して、より業務交通量を減少させる影響を与えるという結果が得られた。

4 おわりに

今回の分析では多くの変数について目的とする年次の観測値が揃えられなかったため、より多くのデータソースを参照し、実情を表すデータを入手する必要がある。また、通信用の回線や機器の普及状況などの通信技術に関する観測変数を組み込むことが望まれる。

参考文献

- 1) 塚井誠人・奥村誠(1999)代替性・補完性を考慮した業務交通と通信パターンの重力モデル, 都市計画論文集, 34,85-90.
- 2) 塚井誠人・奥村誠(2001)情報伝達の複雑性を考慮した通信と交通の情報交流量分担モデル, 土木学会論文集, No.667(IV-50),113-121.

(2009 年 2 月 10 日提出)