

交通データに基づく業務ネットワークと管理機能立地の比較

Comparison between Business Network in Japan based on Inter-city Passenger Trips, and Managing Labors

塚井 誠人*・奥村 誠*

Makoto TSUKAI and Makoto OKUMURA

Development of inter-city transportation network affects on business network structure of firms. This paper suggests a reverse analysis of Japanese business network structure from observed business trip patterns in 1990 and 1995. Firms are classified in to two groups; one is nation-wide firms which provide service to all Japan through hierarchical head-branches-customers network, and the other is local firms whose interactions can be captured by gravity model. Such proportions of several types of nation-wide and local firms are statistically estimated. The result shows that decrease of nation-wide firms with headquarter in Tokyo, and that decentralization are going on. At last, estimated change of branch office functions are compared with the change of managing labors in each sub-region.

branch office location, managing labor, centrality

支社配置, 管理的業務従事者, 拠点性

1. はじめに

鉄道や航空などの都市間交通網の整備は、実質的な交通費用・交通時間の減少をもたらし、都市間トリップの利便性を大きく改善した。この改善は複数の都市を対象に業務を行う企業（以下全国企業）が、従来配置していた業務拠点を再編するインセンティブをもたらす。しかしこの業務ネットワークの再編の戦略は、一意的ではない。すなわち、下位の業務拠点と顧客との間の交流（B to C）を重視すれば、1）きめ細かく顧客と交流するために支社、支店、出張所などの下位の業務拠点を多くして顧客近くに配置する、または、下位と上位の業務拠点との間の交流（B to B）を重視すれば、2）企業内の交流を迅速に行うために支社、支店、出張所などの下位の業務拠点を集約して上位の業務拠点近くに配置する、という戦略が考えられる。

しかし業務ネットワークの再編は、アウトソーシングや分社化といった企業単位の変化を伴うため、企業の業務ネットワークを直接集計分析しても、上記のような業務拠点の再編がどのように進行しているか、見出すことは難しい。

本研究は、都市間業務トリップデータに基づいて企業の業務ネットワークを推定し、その業務ネットワーク上の支社配置と、実際の管理的業務従事者の立地データを比較することにより、各都市の拠点性について考察することを目的とする。

以下2.では、関連する既往の研究のレビューを行い、本研究の考え方を示す。3.では、業務トリップデータに基づいて企業の業務ネットワークを抽出するためのモデ

ルを定式化する。さらに、その推定結果を示す。4.では、得られた業務ネットワーク上の支社配置と、各都市の管理的業務従事者データと比較することにより、都市の拠点性の変化について考察する。5.は得られた知見をまとめると共に、今後の課題を述べる。

2. 既往の研究と本研究の考え方

交通ネットワーク整備によって都市と都市が強く結ばれるようになると、都市周辺の狭域で閉じていた経済活動は、都市間ネットワークを活用した活動へと拡大する¹⁾。そのような経済活動を通じて互いに依存し合う都市の集合体は、都市群システムと呼ばれる²⁾³⁾。

企業の業務ネットワークと都市群システムは、次のような関係にあると考えられている。すなわち、本社の業務管理機能が強い集権的な業務ネットワークを形成する企業が多ければ、都市群システムは最も拠点性の高い都市を頂点として強い階層性を示すChristaller型となり、反対に支社の業務管理機能が本社に匹敵する分権的な業務ネットワークをとる企業が多ければ、拠点性の高いいくつかの都市を中心に緩やかな階層性を示すPred型の都市群システムが形成される⁴⁾。

90年代前半の日本の都市の階層性について、阿部は県庁所在都市に立地する事業所と別の都市に立地する事業所との間の管轄・被管轄関係を調査し、東京を頂点とするChristaller型の都市群システムが卓越することを指摘した⁵⁾。また日野は代表的な企業の支店配置に基づいて地方都市の拠点性を論じた⁶⁾。これらの研究では、業務ネットワーク/都市の階層性は、依然として東京を中心

* 正会員 広島大学大学院工学研究科 (Hiroshima Univ.)

とした垂直統合型/Christaller型に近いことが報告されている。

しかし90年代後半の企業については、業務ネットワークの再編が続いているという報告も多い。埴淵は、企業年鑑に記載されている業務拠点の配置都市を集計するという方法で80年、90年、2000年の3時点と比較し、企業組織の変化と都市群システムの動態的な変化を分析した⁷⁾。その結果、90年代の地方都市では支社の撤退と新規立地が同時に進行し、都市規模が停滞していることを明らかにした。秋山は、90年代初めに採用が進んだ製品別事業部制や地域別事業部制は急速な顧客ニーズの変化に対応できない等の問題が明らかとなり、90年代後半からは、逆に少数の地域に拠点が統合される傾向にあると報告している⁸⁾。

都市間交通コストを考慮した業務拠点配置の実証研究は少ない。日野は、各市町村の顧客を最近隣の支社から管轄する際の需要ポテンシャルと営業費用に基づき、宮城県を対象に市町村単位の支社配置を検討した⁹⁾。その結果、実際の支社配置への当てはまりは良好であったと報告している。須田は、重力モデルによって本社～支社間の情報交流を考慮した拡張日野モデルを提案し、都道府県単位で全国を管轄する企業の支社配置について検討した¹⁰⁾。

田北は、1本社と複数の支社で構成される企業について、営業エリアを与件として本社と支社の雇用人数を決定する問題を、交通と通信を介した情報活動費用と賃金を考慮した利潤最大化問題として定式化し、数値計算例を示した¹¹⁾。

既往の研究を概観すると、企業の業務ネットワークと都市の拠点性との関係について理論的な観点から分析が進められているが、その結果生じる業務旅客交通と業務ネットワークの関係について実証的な分析はなされていない。塚井・奥村は、業務トリップデータに基づき、その流動を構成する業務ネットワークの推定を行っているが、実際に都市間トリップを担う管理的業務従事者の集積データとの比較を行っておらず、モデルから得られる知見の検証がなされていない¹²⁾。本研究では塚井・奥村のモデルを改良し、都市間業務トリップデータに基づいて企業の業務ネットワークを推定し、得られた業務ネットワーク上に配置される業務拠点と、管理的業務従事者の立地データを比較することにより、各都市の拠点性について考察する。

3. 業務ネットワークの抽出

(1) モデルの定式化

本研究では、企業を全国を管轄対象とする全国企業と

それ以外の地域企業の2つのグループに分ける。全国企業は沖縄を除く全国46都市を管轄範囲とし、本社一複数支社一46都市の顧客から成る業務ネットワークを展開していると考えられる。ただし、この全国企業は以下の4つの前提を満たすものとする；1) 46都市の顧客を全てカバーするように支社を立地する、2) 本社・支社の2階層の業務ネットワークをとり、本社は支社を管轄し、支社は顧客を管轄する（本社は顧客を直接管轄することはできないが本社と同じ都市に支社を置くことはできる）、3) 本社・支社間の交流は、各支社の管轄下にある顧客の交流量に比例して発生する、4) 本社・支社の立地に当たっては、それぞれ一定の固定費用が必要である。

前提3)に基づき、本社支社間の交流量と支社顧客間の交流量の比を本社支社交流比 R_l （交流比）と定義する。本社は、顧客から寄せられる情報の集約・処理機能を期待して支社を配置する。このとき本社支社間の交流量は支社顧客間より少なくなるので、交流比の変域は $0 < R_l < 1$ と考えてよい。受け取った情報を大幅に圧縮して本社に流すような情報処理機能は高い支社の R_l は0に近く、受け取った情報をほぼそのまま本社に流すような情報処理機能が低い支社の R_l は1に近い。

交流費用と建設費用（本社・支社立地の固定費用）の和が最小になるように、離散空間上に複数個の施設を配置する問題は容量非制約施設配置問題と呼ばれ、ORの分野で研究が蓄積されている。この問題を拡張し、顧客からの情報が支社を経由して本社に流れるという階層性を考慮した支社配置モデルを定式化する。

本社立地都市を k とし、候補都市 j への支社配置と、 j 支社が管轄する顧客都市 i の関係を表わすダミー変数をそれぞれ y_j 、 x_{ij} とすると、支社配置モデルは、 k 、 R_l を与件とする総コスト Z^k の最小化問題として次のように定式化できる。

$$Z^k = \min \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} C_{ij} W_i x_{ij}^H + R_l \sum_{j \in J} C_{jk} \sum_{i \in I} W_i x_{ij}^H + \sum_{j \in J} F_j y_j^H + D_k \quad (1)$$

W_i は都市 i の顧客交流発生量であり、従業員人口に比例すると仮定する。 C_{ij} は都市 ij 間の単位一般化交通費用、 F_j は都市 j への支社立地費用、 D_k は都市 k への本社立地費用である。制約条件は以下のとおり。

$$\sum_{i \in I} x_{ij}^H = 1 \quad \forall i \in I \quad (2)$$

$$x_{ij}^H \leq y_j^H \quad \forall i \in I, \forall j \in J \quad (3)$$

$$x_{ij}^H \in \{0, 1\} \quad \forall i \in I, \forall j \in J \quad (4)$$

$$y_j^H \in \{0, 1\} \quad \forall j \in J \quad (5)$$

制約条件(2)は前提1)に対応し、全ての都市が支社に

管轄されることを表わす。制約条件 (3) は、都市 j に支社が立地していなければ都市 i を管轄することができないという整合性を表わしており、制約条件 (4), (5) は変数の整数条件である。

この問題は変数 x_{ij} , y_j に関する整数計画問題である。制約条件 (4), (5) を除いた線形計画問題 (連続緩和問題) にシンプレックス法を適用すると計算負荷が大きくなり、必ずしも整数解が得られないなど、効率的ではない。そこで式 (1) に対する双対問題を考え、双対変数を順次上昇させることにより施設立地点を絞り込むという、Erlenkotter の双対上昇法・双対調整法を適用する¹³⁾。

以下 R_l を 0.1 刻みで離散化し、9 点 ($R_l = 0.1, \dots, 0.9$) を設定する。本社立地都市 k と交流比 R_l を与え、式 (1) の目的関数 Z^k を最小化から得られる管轄関係 x_{ij}^k 、支社立地都市 y_j^k を、業務ネットワークパターン (k, l) と呼ぶ。

全国企業による交流量 N_{st} は、本社や交流比 R_l の異なる様々な全国企業がそれぞれ本社支社間、支社顧客間で行う情報交流が重ね合わされたものであると考える。

x_{ij}^k から求められる本社支社間の交流量 $HB_{kj}^k = R_l \sum_i W_i x_{ij}^k$ と、支社顧客間の情報交流量 $BC_{ij}^k = W_i x_{ij}^k$ を用いて、全国企業の情報交流量 N_{st} を以下のように表わすことができる。

$$N_{st} = \sum_k \sum_l \beta^{kl} (HB_{st}^{kl} + BC_{st}^{kl}) \quad (6)$$

$\beta^{kl} > 0$ は、本社立地都市 k 、交流比 R_l の全国企業の重みを表わすパラメータである。

地域企業は、本社と顧客が直接結びついた 1 階層の業務ネットワークをとる企業であり、全国 46 都市の顧客を対象に業務を行っている可能性もあるが、その顧客は近接した都市ほど多いと考える。したがって地域企業の都市間交流量 I_{st} は重力モデルに従うと仮定し、以下のよう

$$I_{st} = AP_s^{\alpha_1} P_t^{\alpha_2} C_{st}^{\psi} \quad (7)$$

P_s , P_t は、それぞれ都市 s , t の従業人口、 C_{st} は支社配置モデルで用いた都市 st 間の一般化交通費用、 α_1 , α_2 , ψ , A はパラメータである。

都市 s , t 間で観測される業務旅客トリップ数 T_{st} は、地域企業による交流量 I_{st} と全国企業による交流量 N_{st} が重ねあわされたものと考えられる。

$$T_{st} = I_{st} + N_{st} \quad (8)$$

式 (8) を推定するために、以下の手順をとる。まず本社都市別、 R_l 別に式 (1) ~ (5) から支社配置を計算し、全国企業の業務ネットワーク N_{ij} の候補を用意する。次に式 (8) を非線形回帰分析によって推定し、地域企業の重力

モデルのパラメータ α_1 , α_2 , ψ , A と、全国企業の重みパラメータ β^{kl} を同時推定する。

(2) 業務ネットワークの抽出結果

分析対象年次を 90 年および 95 年とする。業務旅客トリップ数 T_{ij} は、「幹線旅客純流動調査」から沖縄を除く 46 都道府県間の業務旅客トリップデータを用いる。交通コストは国土交通省の地域間交通費用システム (トラネット) から得られる値を用いた。一般化交通費用 C_{ij} は、時間価値を 3000 円/時間¹⁴⁾ として鉄道と航空それぞれの所要時間と運賃を加算し、純流動データから得られる鉄道・航空分担率を用いて加重平均して算出した。また、本社、支社配置コストは F_j , D_k は、実際のオフィス賃料に基づいて設定した値を用いた。本社都市は宮城、東京、石川、愛知、大阪、広島、香川、福岡の 8 都市として、それぞれ 9 種類の R_l を設定して、合計 72 通りの支社配置パターンを計算した。その支社配置パターンの中で、現況のトリップ分布に対する決定係数が高くなるような組み合わせを、モデルを繰り返し推定しながら試行錯誤によって求めた。

モデルの推定結果を表-1 に示す。90 年、95 年ともモデルの決定係数は高く、現況再現性の高い結果が得られた。地域企業の交流に影響する一般化交通費用、および従業人口の有意水準は高い。しかし全国企業の業務ネットワークの重み係数 β^{kl} は、一部を除いて有意とはならなかった。

推定された全国企業の交流量が全交流量に占める割合を全国企業ネットワーク率 PN 、各業務ネットワークパターン kl が全交流量に占める割合をパターン別寄与率 PH^{kl} として、それぞれ式 (9), (10) と定義する。

$$PN = \frac{\sum_{ij} \sum_{kl} \beta^{kl} (HB_{ij}^{kl} + BC_{ij}^{kl})}{\sum_{ij} T_{ij}} \quad (9)$$

$$PH^{kl} = \frac{\sum_{ij} \beta^{kl} (HB_{ij}^{kl} + BC_{ij}^{kl})}{\sum_{ij} T_{ij}} \quad (10)$$

全国企業ネットワーク率 PN は、90 年では 13.7% であったが、95 年では 8.1% に低下した。

90 年、95 年とも、それぞれ 9 パターンの業務ネットワークが推定されたが、東京を本社とする 2 パターンと、大阪を本社とする 2 パターンのパターン別寄与率を合計すると PN の大半を占めているため、以下では、主としてこれらの業務ネットワークについて考察する。なお本社が同一の場合の支社配置を区別するため、以下では支社数の多いパターンを「分散パターン」、支社数の少ないパターンを「集中パターン」と呼ぶ。パターン別寄与率 PH^{kl} を図-1 に示す。

PH^{kl} の経年変化を見ると、東京本社では集中パターンが大きく減少して分散パターンが若干増加した一方、大

表-1 モデルの推定結果

説明変数/本社	R_i^{\dagger}	90年	95年
地域			
交通一般化費用		-1.475 **	-1.333 **
企業			
従業員人口(大)		1.130 **	1.168 **
		(20.99)	(28.42)
従業員人口(小)		1.139 **	1.168 **
I_{ij}		(15.12)	(20.54)
定数		-12.134 **	-14.331 **
		(-9.80)	(-15.43)
宮城	0.5 / 0.5	0.010	0.017
		(0.50)	(0.83)
全国			
東京(分散)	0.3 / 0.3	0.332	0.369 *
		(1.77)	(2.06)
東京(集中)	0.8 / 0.8	0.571 **	0.284
		(2.78)	(1.94)
石川	0.4 / -	0.067	-
		(1.37)	-
愛知	- / 0.2	-	0.008
		-	(0.18)
大阪(分散)	0.3 / 0.3	0.520	0.061
		(1.18)	(0.47)
大阪(集中)	0.5 / 0.5	0.021	0.129
		(0.07)	(0.90)
広島	0.5 / 0.6	0.072 *	0.006
		(2.29)	(0.31)
香川	0.6 / 0.4	0.007	0.013
		(0.88)	(0.94)
福岡	0.5 / 0.6	0.019	0.019
		(0.44)	(0.54)
自由度調整済決定係数		0.789	0.847

** : 1%有意, * : 5%有意

† : 表中には, 各パターンの重み係数 β^{kl} を示している

‡ : 90年 R_l / 95年 R_l

阪本社では逆に分散パターンが大きく減少して集中パターンが増加した。次に PH^{kl} の高いこれら2本社2パターンの90年と95年の支社配置と管轄域を, 図-2に示す。東京, 大阪本社とも, 分散パターンの支社配置は変化していた。東京本社の支社配置では, 広島と山口を管轄していた広島支社がなくなっており, 大阪本社の支社配置では, 逆に中国・四国地方を管轄する岡山支社が追加されている。

さらに式(11), (12)に示すように, 推定された業務ネットワークの重み係数 β^{kl} に基づいて, 全国企業が都市 j に配置した支社を経由する交流量 B_j , および本社に集

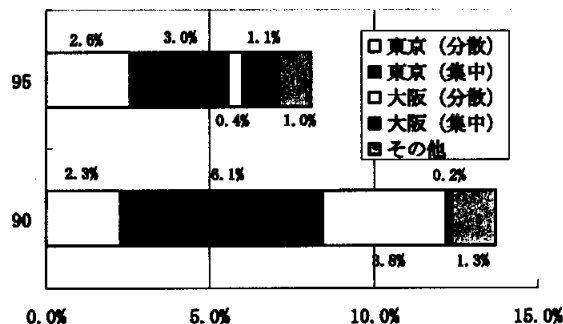


図-1 パターン別寄与率 PH^{kl}

表-2 地域の定義

地域	都道府県
北海道	北海道
東北	青森, 岩手, 宮城, 秋田, 山形, 福島
関東	茨城, 栃木群馬, 埼玉, 千葉, 東京, 神奈
甲信越・北陸	新潟, 富山, 石川, 福井, 山梨, 長野
中部・東海	岐阜, 静岡, 愛知, 三重
関西	滋賀, 京都, 大阪, 兵庫, 奈良, 和歌山
中国	鳥取, 島根, 岡山, 広島, 山口
四国	徳島, 香川, 愛媛, 高知
九州	福岡, 佐賀, 長崎, 熊本, 大分, 宮崎, 鹿児島

中する交流量 H_k を計算した。

$$B_j = \sum_{k,l,i} \beta^{kl} (1 + R_l) W_l x_{ij}^{kl} \quad (11)$$

$$H_k = \sum_{l,i,j} \beta^{kl} R_l W_l x_{ij}^{kl} \quad (12)$$

表-2に示す9地域区分に基づいて B_j と H_k を集計した結果を図-3, 図-4に示す。全国企業ネットワーク率 PN が低下しているため, B_j も全地域で低下している。90年の B_j に対する95年の B_j の比をとると, 関東と関西では6割以下となり, 特に低下が著しい。一方 H_k は, 関東, 北陸・甲信越, 関西, 中国では低下しているものの, その他の地域では上昇している。すなわち, 東京や大阪といった大都市に留まらず, 石川や広島といった中規模の地方都市でも本社に集中する交流量が低下する傾向が見られる。

4. 管理的業務従事者の立地データとの比較

図-5, 図-6に, 事業所・企業統計調査¹⁵⁾に基づいて各地域の管理的業務の従事者数, および専門的・技術的職業の従事者数を集計した結果を示す。管理的業務の従事者数は, 北海道, 関東, 中部・東海で減少しているほかは増加傾向にある。専門的・技術的職業の従事者数は, 全地域で増加傾向にあった。さらに他地域へのアクセシビリティ $\sum_{i \neq j} P_j / C_{ij}$ を集計した結果を図-7に示す。全地域で上昇傾向にあるが, 関東よりも関西の上昇が大きいことがわかる。図-3および図-4と図-5を比較すると, B_j ,

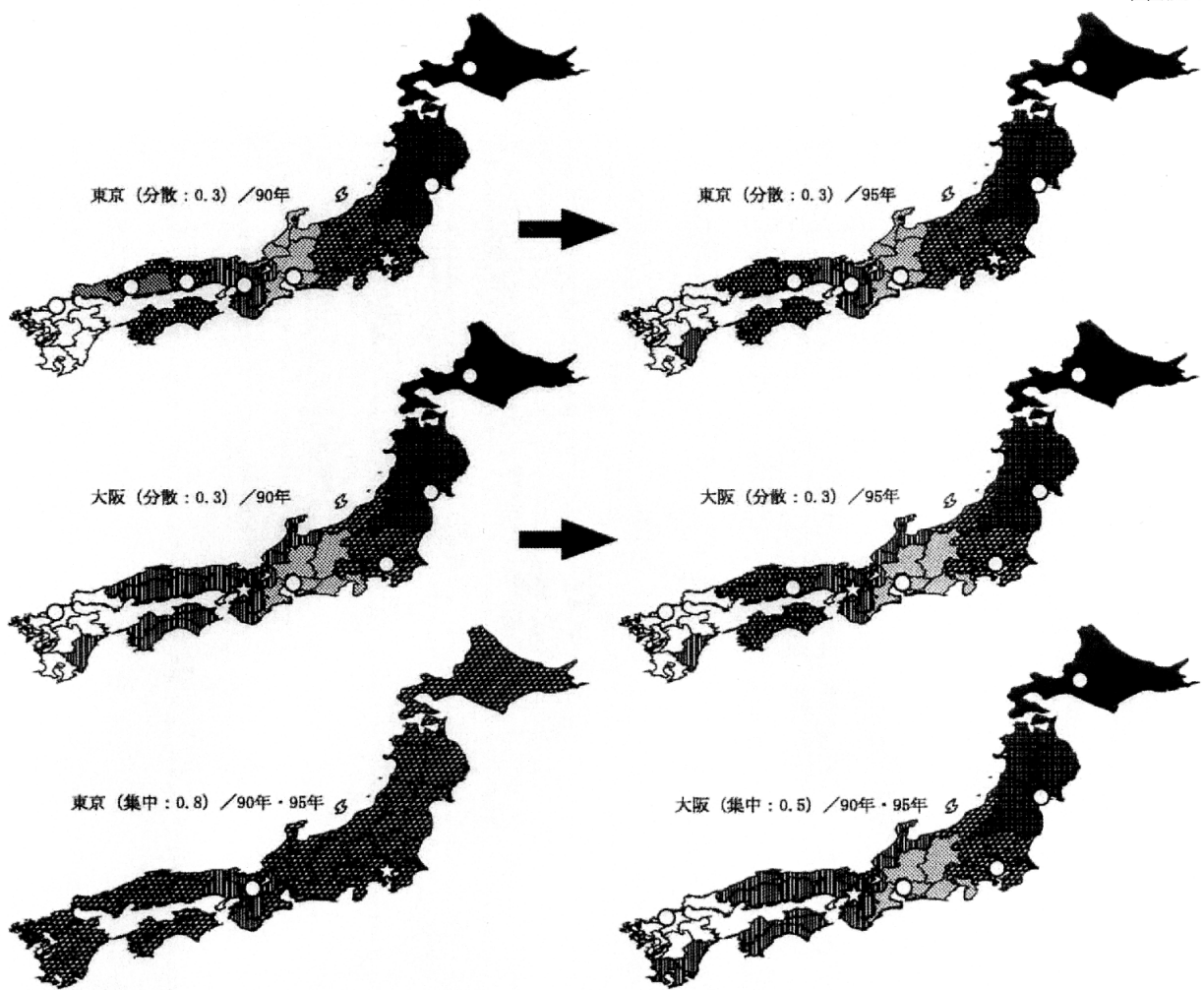


図-2 本社別管轄域の変化 (☆:本社, ○:支社)

H_k の減少が著しい関東では管理的業務従事者数が減少しているのに対して、同じく B_j , H_k が大きく低下している関西では、管理的業務従事者数は横ばいとなっている。東京本社の PH^d の変化を考慮すると、東京では90年時点で全国を管轄する役割が強かったが、95年までの間に、東京本社や東京支社の管理的業務負荷が高いと考えられる集中型の支社配置を減少させる変化が起こり、それに伴って管理的業務従事者が減少するとともに、業務ネットワーク上に配置された各地域の支社との交流が減少したと考えられる。

一方大阪では、図-7にみられるように95年までに交通ネットワークの改善によって全国との交流が容易になったため、大阪本社では管理的業務負荷の高い集中パターンの寄与率が上がっている。しかし大阪における集中パターンの増加は、本社に集中する交流量 H_k の増加をもたらすほどではなく、大阪の B_j , H_k が示す傾向は実際の管理的業務従事者数と符合しない。この理由としては、全国企業と地域企業の間での業務トリップ発生頻度の違いが影響している可能性がある。総交流量に占める関西の全国企業の寄与率の低下が著しいため、関西では関東よ

りも地域企業の比率が高まっている。もし地域企業の都道府県間業務トリップ頻度が全国企業よりも低いならば、関西では都道府県間業務トリップをあまり行わない地域企業の管理的業務従事者の増加によって、全国企業の管理的業務従事者の減少が補償されたと考えられる。ただし、この点については地域の産業構造と都道府県間業務トリップ頻度の関係を分析する必要がある。

5. まとめ

本研究では、90年と95年の都道府県間業務トリップデータに基づいて企業の業務ネットワークを推定し、得られた業務ネットワーク上に配置される業務拠点と管理的業務従事者の立地データを比較した。その結果、業務トリップに占める全国企業の寄与率は関東、関西とも低下していた。東京本社の支社配置としては分散パターンが増加しており、これに対応して実際の管理的業務従事者も減少していることが明らかとなった。大阪本社では集中パターンが増加する一方で、本社に集中する交流量は減少していた。しかし実際の管理的業務従事者は減少していなかった。なお東京と大阪で推定された業務ネッ

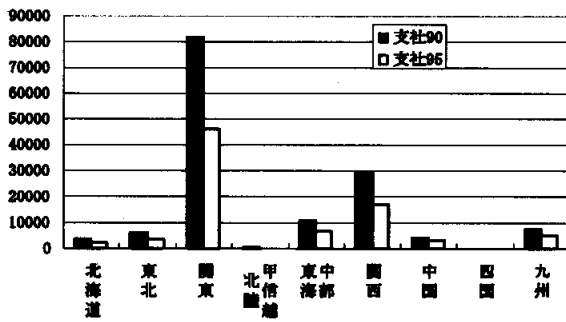


図-3 支社を経由する交通量 B_j

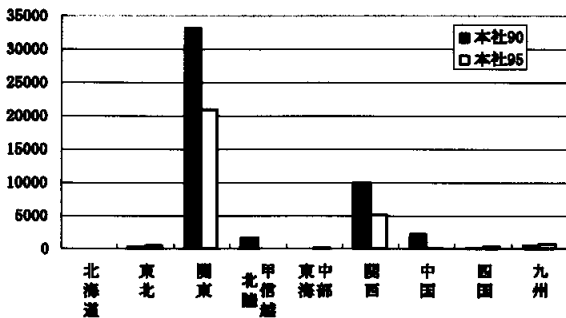


図-4 本社に集中する交通量 H_k

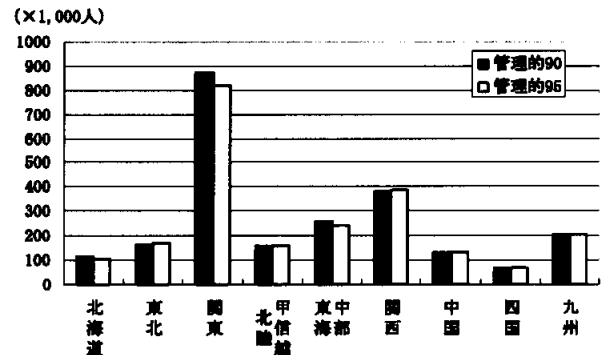


図-5 管理的業務従事者数

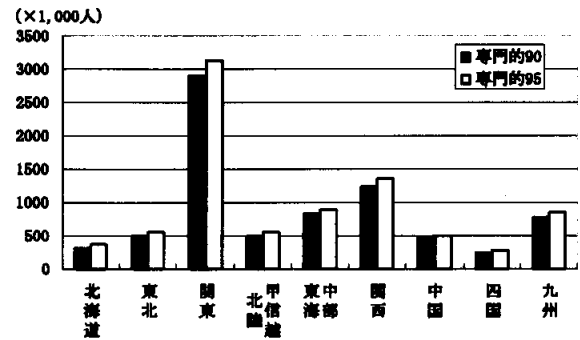


図-6 専門的・技術的業務従事者数

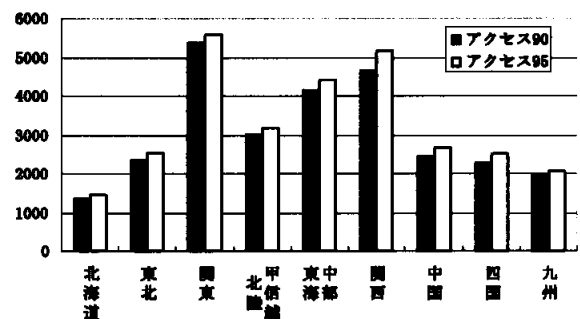


図-7 他地域へのアクセシビリティ

トワークと実際の立地データの対応が異なる理由は、全国企業と地域企業の業務トリップ頻度の違いによるものと考えられる。

以上の結果を踏まえると、関東よりも全国企業の比率が高い関東は依然として全国を中心としての拠点性を有するのに対して、関東よりも地域企業の比率が高い関西は、地理的に近接した地域を中心としての拠点性が高まる傾向にあると考えられる。

今後は地域の産業構造と道府県間業務トリップ頻度の関係を分析すると共に、2000年の純流動調査データを入手して、以上の考察を追加的に検証する必要がある。

参考文献

- 石井晴夫 (1993), 「交通ネットワークの公共政策」, 中央経済社.
- 西原純 (1991), 「企業の事業所網の展開からみたわが国の都市群システム」, 地理学評論, 64A, 1-25.
- 奥野隆史 (1996), 「都市と交通の空間分析」, 大明堂.
- Pred, A. (1976), 「The Interurban Transmission of Growth in Advanced Economies: Empirical Findings Versus Regional Planning Assumptions」, Regional Studies, 10, 151-171.
- 阿部和俊 (1976), 「日本の都市体系研究」, 地人書房.
- 日野正輝 (1999), 「都市発展と支店立地」, 古今書院.
- 埴淵知哉 (2002), 「企業の空間組織から見た日本の都市システム」, 人文地理, 54, 4, 71-86.

- 秋山哲 (2001), 「情報経済新論 D&N 革命を読む」, ミネルヴァ書房.
- 日野正輝 (1983), 「宮城県における「地区販売会社」の事業所の配置形態」, 東北地理, 35, 165-189.
- 須田昌弥 (1998), 「逐次型支店配置モデルの我が国への適用」, 青山経済論集, 50, 2, 31-48.
- 田北俊昭 (1996), 「「情報流動」を考慮した本社および支社オフィスモデル」, 応用地域学研究, 2, 55-78.
- 塚井誠人, 奥村誠 (2001), 「本社支社配置の経年変化のモデル分析」, 都市計画論文集, No.36, pp.349-354.
- Erlenkotter, D.(1978), 「A Dual Based Procedure for Uncapacitated Facility Location」, Operations Research, 26, 6, 992-1009.
- 太田勝俊, 杉山武彦 (1988), 「時間価値の理論とその計測手法の研究」, 日交研シリーズ A-123, 日本交通政策研究会.
- 朝日新聞社 (2002), 「民力 CD-ROM」, 富士通ラーニングメディア.