

# 日帰り交通圏が都市間業務交通量・業務ネットワークに及ぼす影響の分析\*

## Influence of Round Trip Area on Inter-regional Business Trips and on Business Network \*

塚井 誠人\*\*・奥村 誠\*\*\*・長谷川 裕晃\*\*\*

By Makoto TSUKAI\*\*・Makoto OKUMURA\*\*\*・Hiroaki HASEGAWA\*\*\*\*

### 1. はじめに

我が国では、航空ネットワークや新幹線ネットワーク整備の進展によって日帰り交通圏が拡大している<sup>1)2)</sup>。日帰り交通圏の利便性は、経路経路の運航便の設定に左右され、これによって目的地での最大滞在時間が決定する。たとえば運行頻度の低い航空リンクを含む経路を経由する日帰り交通圏は、往路・復路にあたる時間帯に運航便が設定されている場合のみ形成できる。すなわち同一ODペアであっても、一般に出発地と目的地を入れ替えると相互の最大滞在時間は異なる。最大滞在時間は、都市の業務活動に様々な影響を及ぼしている可能性があるが、これまでのところ日帰り交通圏や目的地での最大滞在時間が地域間の業務交通量の増加や、業務拠点の集約化に及ぼす影響は明らかにされていない。

本研究は都市間の日帰り交通圏（滞在可能時間）を算出するとともに、日帰り交通圏と業務交通量、および都市間業務立地集積量との関係を、実証的に分析する。

### 2. 分析方法

#### (1) 日帰り交通圏の算出手順

公共交通機関を利用した日帰り交通圏を算出するには、各運航便に対応するダイヤグラム情報を用意しなくてはならないが、そのデータベースは膨大で計算負荷も大きい。そこで本研究では、簡便法によって日帰り交通圏を算出する。計算手順の詳細は参考文献<sup>3)</sup>に譲り、概略を示す。この簡便法は、都市間公共交通ネットワークを有向グラフとみなして経路探索を行う方法であり、時間帯別運行頻度の情報を用いて、利用できないリンク（そのリンクを通過する時点で運航便が設定されてい

ないリンク）を除きながら、利用可能なリンクのみを経由する経路を生成する方法である。

ないリンク）を除きながら、利用可能なリンクのみを経由する経路を生成する方法である。

目的地  $j$  が出発地  $i$  の日帰り交通圏に含まれるか否かの判定は、出発地  $i$  から目的地  $j$  までの往路と、目的地  $j$  から出発地までの復路  $i$  について、設定した出発時刻の下で、それぞれの利用経路と所要時間を求めることによって計算できる。以下、この手順を実際の設定条件に基づいて説明する。往路の出発時刻は午前6時以降の1時間おきに12時までの7時点として、これらの出発時刻に対応する目的地到着時刻（出発時刻+経路所要時間）を、経路の待ち時間近似値を考慮しながら算出し、それらの中で最も早い目的地到着時刻を目的地到着時刻  $\bar{A}_{ij}$  とする。復路の出発時刻は、午後2時以降の1時間おきに午後9時までの8時点として、往路と同様の手順で出発地到着時刻を算出して、午前0時までに出発地に帰着できる目的地出発時刻の中から、最も遅い時刻を目的地出発時刻  $\bar{D}_{ji}$  とする。このとき、都市  $ij$  間の目的地最大滞在時間の最大値  $MST_{ij}$  は、式(4)から求められる。また出発地  $i$  の日帰り交通圏  $RTA_i$  は、 $MST_{ij}$  が正となる目的地の集合であり、式(5)によって定義される。

$$MST_{ij} = \bar{D}_{ji} - \bar{A}_{ij} \quad (1)$$

$$RTA_i = \{j \mid MST_{ij} > 0\} \quad (2)$$

#### (2) 日帰り交通圏が業務旅客流動に及ぼす影響の検証

日帰り交通圏が業務旅客流動に及ぼす影響は、業務旅客純流動モデルの説明変数として加えた目的地最大滞在時間パラメータの、統計的検定によって検証する。

都市間業務旅客流動に関しては、1990年、1995年、2000年に行われた過去3回の幹線旅客純流動調査の結果が、インターネット上で公開されている<sup>4)</sup>。調査結果は、都道府県単位、または207生活圈単位のOD表として集計されている。これらのOD表は、交通機関、移動目的のほか、トリップの最初の出発地～最終の目的地、あるいは旅行者の居住地～旅行の最終目的地などの属性別に集計されている。このうち旅行者の居住地～旅行の最終目的地間のOD表は、非対称行列となる。これは、出発都市と目的都市の人口の違いに加えて、相互の目的地最大滞在時間の違いによる影響を受けている可能性がある。

\*キーワード：日帰り交通圏、業務交通量、業務集積

\*\*正員，博（工），立命館大学理工学部

（滋賀県草津市野路東1-1-1

TEL077-561-5986, FAX077-561-5986）

\*\*\*正員，博（工），東北大学東北アジア研究センター

（宮城県仙台市青葉区川内4-1

TEL022-795-7571, FAX022-795-7477）

\*\*\*\*正員，(株)名工建設（名古屋市中村区名駅一丁目1番4号

JRセントラルタワーズ34階，TEL 052-589-1501）

そこで以下の分析では、居住地～旅行の最終目的地間（207生活圈単位，全交通機関，業務目的）のOD表を用いる。

幹線旅客純流動調査から得られる集計OD表は，既存の統計資料から得られる流動に基づいて，旅客に対して行ったサンプリング調査を拡大した集計値である．したがってOD表で0トリップと記録されている場合は，文字通り0トリップとするよりも，サンプリング誤差や拡大係数の誤差等によって，観測限界以下の流動が起きている可能性が高い，と理解すべきである．そこで日帰り交通圏の影響を検証するためには，業務旅客純流動モデルの推計から0トリップデータを除外すると，その影響が正しく検出できない可能性がある．

そこで以下の分析では，式（3），（4）に示すTobit型の業務旅客純流動モデルを推計する．Tobitモデルは，観測限界値外のデータを非観測データとして扱いながら，非観測データに対する構造方程式の影響を取り扱うことができる．

$$Y_{ij} = c + \beta^1 \log X_i + \beta^2 \log X_j + \gamma \log MST_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

$$\begin{cases} Y_{ij} = \log T_{ij} & \text{if } \log T_{ij} > 0 \\ Y_{ij} \text{ is missing} & \text{if } \log T_{ij} \leq 0 \end{cases} \quad (4)$$

ただし， $T_{ij}$  は旅行者の居住地～目的地間の純流動， $X_i, X_j$  は，それぞれ都市*i*の就業人口，都市*j*の従業人口であり， $c, \beta^1, \beta^2, \gamma$  はパラメータである．

### 3. 分析結果

#### (1) 幹線交通ネットワーク

幹線交通ネットワークは，幹線旅客純流動調査において設定されている全国207生活圈のうち，沖縄と離島を除く194生活圈に対応するように，既往研究<sup>5)</sup>において独自に設定したネットワークを用いる（240ノード，501リンク）．リンクのサービス水準データは，運賃，所要時間，および運行頻度の情報を1990年と2000年の時刻表に基づいて入力している．運行頻度は，午前6時から深夜0時までの間を等間隔で3時間毎に分けた6つの時間帯について，方向別にカウントした．有向グラフ上の経路探索は，加藤ら<sup>6)</sup>の無向グラフ上の第*k*経路探索法を有向グラフに拡張したアルゴリズムを用いた．

#### (2) 日帰り交通圏の計算結果

以下の分析では，出発地として札幌，仙台，東京，富山，名古屋，大阪，広島，高知，福岡の9都市を設定して，日帰り交通圏の算出を行った．9都市相互について，表1に1990年の最大滞在時間を，および表2に2000年の最大滞在時間を，それぞれ示す．表1，表2より，新幹線で結ばれている東京，名古屋，大阪の3大都市圏間の

表1 1990年の目的地最大滞在時間（9都市相互）

0	D	札幌	仙台	東京	富山	名古屋	大阪	広島	高知	福岡
札幌		0	335	559	346	419	407	248	265	309
仙台		329	0	587	257	307	310	200	218	226
東京		566	586	0	573	659	594	484	505	642
富山		195	173	448	0	642	629	399	307	276
名古屋		449	440	652	430	0	807	577	545	564
大阪		464	441	598	430	824	0	715	611	597
広島		294	234	449	334	655	778	0	472	774
高知		312	230	445	308	489	612	463	0	475
福岡		329	305	573	375	570	600	782	496	0

表2 2000年の目的地最大滞在時間（9都市相互）

0	D	札幌	仙台	東京	富山	名古屋	大阪	広島	高知	福岡
札幌		0	423	625	339	472	415	295	296	397
仙台		477	0	592	261	349	472	315	316	473
東京		632	588	0	540	662	594	548	459	652
富山		317	295	570	0	649	636	406	330	398
名古屋		484	470	658	508	0	822	652	456	575
大阪		476	572	599	495	817	0	780	530	663
広島		312	375	539	325	652	781	0	484	722
高知		245	341	545	293	465	588	551	0	443
福岡		335	443	588	432	536	558	783	496	0

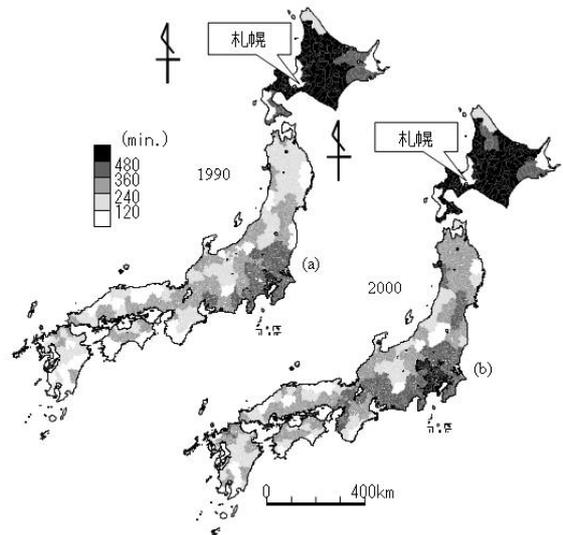


図1 札幌からの日帰り交通圏

滞在可能時間はほぼ等しい一方で，航空便利用がなされる都市間（仙台や富山など）では，非対称な場合（表中にマーキングを行なっている）が見られる．

図1に札幌からの日帰り交通圏を示す．1990年では関東地方から新幹線沿線に沿って最大滞在時間が長い都市が見られる．また2000年では，西日本においても最大滞在時間が4時間以上の都市が多く見られる．図2に東京からの日帰り交通圏を示す．1990年では，東日本を中心に西日本から九州北部まで最大滞在時間が8時間以上の都市が広がっている．2000年では，1990年で最大滞在時間が8時間以上であった都市に加えて北海道や中国地方，九州北部においても最大滞在時間が8時間以上の都市が増える一方，東北地方の一部では最大滞在時間が短くなっている．なお2000年では大隅を除く193都市圏

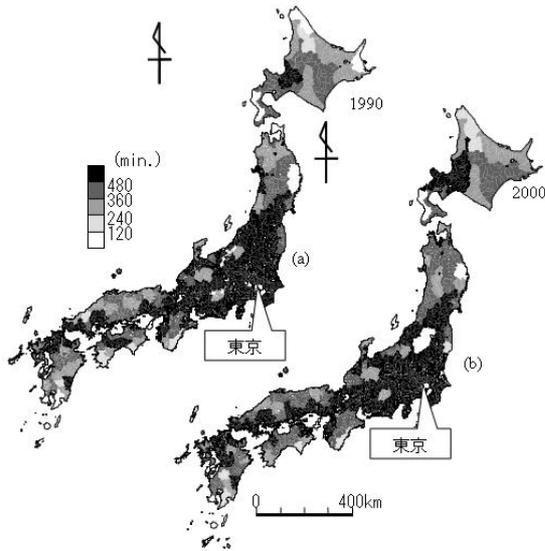


図2 東京からの日帰り交通圏

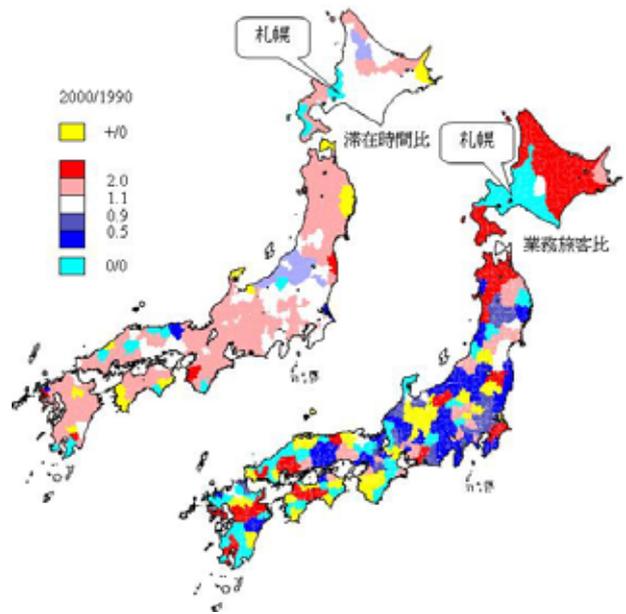


図4 最大滞在時間・業務旅客の変化（札幌発）

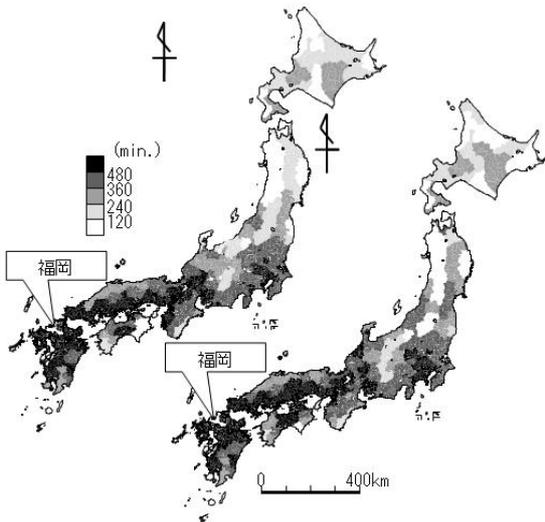


図3 福岡からの日帰り交通圏

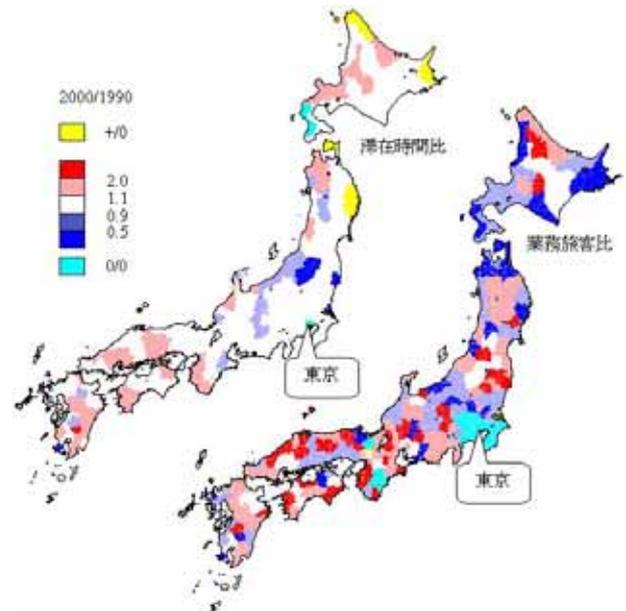


図5 最大滞在時間・業務旅客の変化（東京発）

が日帰り圏域となっている。図3に福岡からの日帰り交通圏を示す。1990年では、九州から四国、中国地方の新幹線沿線において最大滞在時間が8時間以上の都市が広がっている。2000年では、これらの都市に加えて、北陸や新潟、および東北地方においても、最大滞在時間が4時間以上の都市が増えている。図1～3より、新幹線沿線の目的地最大滞在時間は長くなることと、東京から他都市へのアクセス性が著しく高いことがわかる。

(3) 目的地最大滞在時間と旅客数の変化

図4に1990年と2000年の間の(2000年/1990年)、札幌からの目的地最大滞在時間比と、業務旅客数の比を示す。目的地最大滞在時間は、関東地方と新潟を除くほ

ぼ全域で伸びている。一方業務旅客は、北海道内や東北北部で大きく増加しているほか(道央内々は調査対象外)、西日本や飛騨地方などで、大幅な増加や新規需要が見られる。図5に東京からの目的地最大滞在時間比と、業務旅客数の比を示す。目的地最大滞在時間は、福島県西部と新潟では減少しているが、その他の都市ではあまり変化していない。業務旅客は、調査対象外(千葉、東京、埼玉、神奈川相互)を除くほぼ全ての地域でトリップが観測されており、0トリップ地域はほとんどない。西日本では比較的人口集積の少ない地方都市でのトリップの増加が目立つのに対して、北関東や長野、新潟、青森県の都市に対しては減少している。図6に福岡からの目的地最大滞在時間比と、業務旅客数の比を示す。目的

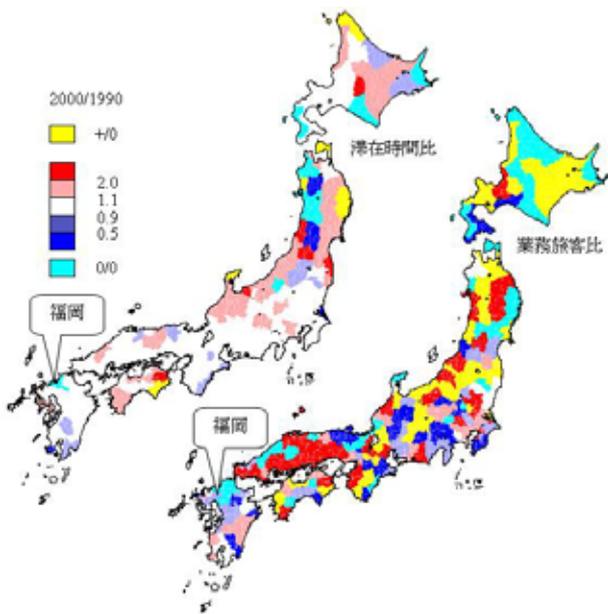


図8 最大滞在時間・業務旅客の変化（福岡発）

表3 業務旅客モデルの推定結果

説明変数	1990年		2000年	
	推定値	t 値	推定値	t 値
出発地就業人口	1.732	(22.18)	1.805	(24.94)
目的地従業員人口	1.504	(25.23)	1.468	(28.16)
目的地最大滞在時間	0.402	(8.22)	0.454	(8.28)
定数項	-42.436	-(30.77)	-43.130	-(34.51)
分散	2.169	(41.29)	1.974	(43.92)
自由度調整済み決定係数	0.709		0.729	
正の観測値の割合	0.583		0.637	
サンプル数	1682		1682	

表4 最大滞在時間・事業所数・従業者数の変化

	最大滞在時間*	事業所数	従業人口
札幌	13.9%	-7.4%	2.2%
仙台	19.0%	-1.0%	7.1%
東京	1.8%	-8.9%	-3.6%
富山	18.5%	-6.2%	2.1%
名古屋	3.0%	-8.7%	-3.7%
大阪	3.4%	-14.8%	-11.3%
広島	7.7%	-6.6%	-2.8%
高知	6.8%	-7.8%	4.1%
福岡	2.6%	0.2%	10.0%

\*：目的地の従業員人口で加重平均

地最大滞在時間は、道東や道北、青森、秋田、山形の一部を除く東北地方から新潟、北陸の日本海側沿岸の都市に対して著しく増加している。業務旅客数は、目的地最大滞在時間が増加した北陸以東の都市ではほぼ増加しており、中国地方の瀬戸内側、および松江や米子では増加する一方で、3大都市圏では減少する傾向が見られた。

(4) 日帰り交通圏が業務旅客流動に及ぼす影響

表3に業務旅客モデルの推定結果を示す。自由度調整済み決定係数は、1990年、2000年とも0.7以上であり、

モデルの現況再現性は比較的高い。また、全サンプルに占める正の観測値の割合（1日2トリップ以上）はほぼ60%であった。なお、その割合は2000年には5ポイント程度増加している。説明変数として加えた目的地最大滞在時間の推定値は両時点とも正で有意であった。すなわち、日帰り交通圏に含まれる都市間では業務旅客流動が増加する。このほか出発地就業人口と目的地従業員人口では、t値から判断して目的地従業員人口の方が、業務旅客流動に安定的な影響を及ぼすことが明らかとなった。

(5) 日帰り交通圏と業務立地集積量の関係

表4に9都市の最大滞在時間、事業所数、従業者数を、1990年を1として基準化し、これに対して2000年の増減率を計算した結果を示す。札幌、仙台、富山では最大滞在時間の増加割合が大きく、従業員人口も増加している。東京、名古屋、大阪の3大都市圏では、目的地最大滞在時間の増加割合は低く、事業所数、従業者数共に減少している。また広島、高知の目的地滞在時間の増加割合は共に比較的高く、事業所数は共に減少しているが、従業員人口は広島で減少、高知で増加となって、共通する傾向は見られない。福岡は最大滞在時間の増加割合が9都市中で最低、また事業所数は9都市で最高（唯一増加）、さらに従業員人口の増加割合は9都市中で最高であった。

4. おわりに

本研究では日帰り交通圏/目的地最大滞在時間が、業務交通量や業務立地集積量に及ぼす影響について実証分析を行った。今後は目的地最大滞在時間との間に明確な傾向が見いだせなかった業務立地集積量に関して、地域モデルに基づいてより詳細に分析する必要がある。

参考文献

- 1) 森地, 『二層の広域圏』形成研究会: 人口減少時代の国土ビジョン, 新しい国のかたち『二層の広域圏』, 日本経済新聞社, 2005.
- 2) 佐藤, 戸谷: 二層の広域圏と幹線交通計画, 土木計画学研究・講演集, vol.31, CD-ROM, 2005.
- 3) <http://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/jyunryuudou/download.html> (2006年5月現在)
- 4) 塚井, 奥村: 幹線交通網整備に伴う日帰り交通圏の変化, 土木計画学研究・講演集, vol.33, CD-ROM (投稿中), 2006.
- 5) 杵元, 塚井, 奥村: 複数経路を考慮した都市間航空鉄道網の評価, 土木計画学研究・論文集, vol.20, pp.255-260, 2003.
- 6) 加藤, 茨木, 三根: 無向グラフの第k番目最短経路をO(kn)で探索するアルゴリズムの開発, 日本電気通信学会誌, vol.J-61A, pp.1199-1205, 1978.