

地域間交流に対する交通と情報通信の役割の比較分析

A Comparative Analysis on the Role of Transportations and Telecommunications against Interregional Exchange

井口正史**・片谷教孝***

By Masafumi IGUCHI**・Noritaka KATATANI***

1. 背景

地域的な事象の把握のひとつに、ある特定の地域とその他の地域の関係を分析するという事が挙げられる。これらの地域の間には相互作用が存在しており、これは2地点以上の地域間における人、物、情報などの流動として把握でき、この現象を地域間交流と呼ぶ。

戦後の交通機関の発達と産業の発展、余暇の拡大などの要因により、日本国内における旅客や貨物の流動量は大幅な伸びを示してきた。それによって国内の地域と地域の間にはさまざまな結びつきが生じ、それがまた産業の振興につながるという好循環も見られている。このように、現在、地域間交流による恩恵は計り知れないものがあり、現代生活において地域間交流は欠くことができないものであるといえる。

一方、近年の情報通信の発達は、かつての交通機関の発達をはるかに上回る速度で進んでおり、距離抵抗が少ないと言う特性が寄与して、これまでの交通機関による地域間交流とは異なる構図を描くようになってきている。

地域間交流は地域の発展に大きく寄与するため、地域の振興をはかるための計画立案に当たっては、既存の地域間交流の構造を把握すると共に、将来の地域間交流のあり方と、そのためのインフラ整備を行う必要がある。しかし、交通機関と情報通信

*キーワード：地域間交流、情報流動、交通流動

**正員，工修，中津川市役所

(岐阜県中津川市かやの木町 2-1)

TEL 0573-66-1111 FAX 0573-65-5273

***正員，工博，山梨大学大学院工学研究科持続社会形成専攻（山梨県甲府市武田 4-3-11，

TEL/FAX 055-220-8492

Email katatani@js.yamanashi.ac.jp

の両面からこれらの地域間交流をとらえた調査研究は例が少ない。

交通ネットワークは主に人の移動と物流を対象とするのに対して、情報ネットワークは主に人のコミュニケーションとデータの移動を対象とする。また交通インフラは一般に大規模であるのに対して、情報インフラは比較的小規模である。距離抵抗については交通ネットワークでは遠距離ほど増大するが、情報ネットワークでは抵抗が極めて小さいと考えられる。これらの特性比較と実際の流動の関連を分析する研究が必要とされている。

2. 研究の目的

本研究では、上記のような背景に基づいて、地域間交流に対する交通流動データ、情報流動データから、交通と情報通信の役割の比較分析、特に交通と情報通信の代替・補完性の分析に重点をおき、地域間交流の構造を明らかにする事を目的とする。本研究により、これまで感覚的に捉えられていた、あるいは特定の断面でのみ評価されていた地域間交流を定量的に把握する事ができるため、より汎用的なたちでの評価が可能となる。また、地域間交流に対する交通と情報通信の役割分担が明確となり、両者の特性を生かした形での地域間交流のあり方を提示する事ができる。さらに、今後の交通インフラ、情報インフラの整備の計画立案に対して、基礎的資料を提供することができる。

3. 使用データ

本研究で使用した都道府県間流動データを表1に示す。これらのほか、都道府県間の距離データとして、人口重心間距離、面積重心間距離、時間距離、交通機関実距離などを作成して用いた。

表 1：本研究で用いた交通流動データ・情報流動データ

	データ名	データの年次	出典
交通	貨物(自動車)	平成6年度、7年度、8年度、9年度、10年度	貨物地域流動調査
	貨物(鉄道)	平成6年度、7年度、8年度、9年度、10年度	貨物地域流動調査
	旅客(自動車)	平成6年度、8年度、9年度、10年度	旅客地域流動調査
	旅客(鉄道)	平成6年度、8年度、9年度、10年度	旅客地域流動調査
情報通信	通常郵便物	昭和60年度、昭和63年度、平成3年度、平成6年度、平成9年度	郵便の統計
	加入電話(通信回数)	平成7年度、平成8年度、平成9年、平成10年度、平成11年度	電気通信役務通信量等状況報告
	加入電話(通信時間)	平成7年度、平成8年度、平成9年、平成10年度、平成11年度	電気通信役務通信量等状況報告
	PHS(通信回数)	平成10年度、平成11年度	電気通信役務通信量等状況報告
	PHS(通信時間)	平成10年度、平成11年度	電気通信役務通信量等状況報告
	携帯電話(通信回数)	平成10年度、平成11年度	電気通信役務通信量等状況報告
	携帯電話(通信時間)	平成10年度、平成11年度	電気通信役務通信量等状況報告
	ISDN(通信モード・通信回数)	平成10年度、平成11年度	電気通信役務通信量等状況報告
	ISDN(通信モード・通信時間)	平成10年度、平成11年度	電気通信役務通信量等状況報告
	ISDN(通話モード・通信回数)	平成10年度、平成11年度	電気通信役務通信量等状況報告
	ISDN(通話モード・通信時間)	平成10年度、平成11年度	電気通信役務通信量等状況報告

表 2 距離のパラメータの推定結果

		S60	S63	H3	H6	H7	H8	H9	H10	H11
交通	貨物(自動車)				-2.09	-2.00	-2.12	-2.15	-2.10	
	貨物(鉄道)				-0.08	0.53	0.13	0.61	0.18	
	旅客(自動車)				-2.91		-3.08	-3.08	-3.10	
	旅客(鉄道)				-2.15		-2.20	-2.22	-2.25	
情報通信	通常郵便物	-1.12	-1.10	-1.04	-1.02			-1.01		
	加入電話(回数)					-1.36	-1.46	-1.45	-1.33	-1.28
	加入電話(時間)					-1.33	-1.36	-1.35	-1.22	-1.21
	PHS(回数)								-1.13	-1.18
	PHS(時間)								-0.86	-1.04
	携帯電話(回数)								-1.41	-1.41
	携帯電話(時間)								-1.29	-1.25

っており、距離による影響は交通の方が強いことが分かる。

これまでの分析で、情報通信と比較して、交通の方が距離抵抗が働いていることが明らかとなった。

4．交通と情報通信の特徴の把握

- 交通流動と情報流動への重力モデルの適用 -

これまでは交通と情報通信の距離抵抗などに関して、定性的に考察を行ってきたが、0-D データを重力モデルに当てはめることで、地域間交流に関する距離抵抗の強さやその他の変数の影響力を定量的に把握する事を試みる。

本研究では、地域の規模と地域間距離の影響を知るために、次ぎの重力モデル

$$F_{ij}=(M_i \cdot M_j) \cdot d_{ij}$$

(F_{ij} : 地域間交流量、 M_i 、 M_j 地域の規模、 d_{ij} : 地域間距離、 α 、 β : パラメータ)

を用いる。M としては人間活動の総体をあらわしていると考えられる人口を、d としてはほとんどの交通・情報流動量と相関の最も高かった人口重心間距離を用いた。結果を以下に示す。

人口のパラメータの数値は省略するが、は交通と情報通信で大きな違いは見られなかった。距離のパラメータを示した表 2 で、その絶対値を比べると、交通はおよそ 2~3、情報通信はおよそ 1~1.5 とな

5．交通と情報通信の代替・補完性の分析

(1) 交通と情報通信の代替・補完性について

情報通信の発達によって、情報の交換・伝達のための交通の少なくとも一部が不要になった。人が直接出向いて人に会って情報を伝達したり交換したりする代わりに、情報通信を利用する事ができる。情報通信が発達すれば人間の移動は全体として減少するかどうか、この問題には減少するという説と、減少せずにかえって増加するという説の 2 つがある。

これまで、交通と情報通信との間には「代替」「補完」の 2 つの説が考えられてきた。代替説とはテレビショッピングなどに代表されるもので、情報通信が発達した場合、交通による移動の必要性が薄れるため、情報通信が交通の代替的役割を果たし、交通量が減少する（逆に交通が情報通信に比べて魅力的になれば情報通信量が減少する）とする説である。

補完説とは、会議の開始・終了時間を電話で知らせるというように、情報通信が交通を補完する役割を果たし、その結果、交通量の増加に伴って情報通信量も増加するとする説である。

(2) 散布図による分析

交通と情報通信の大まかな関係を調べるために、縦軸を通信量、横軸を交通量として散布図を作成した。例として電話回数と旅客(自動車)の散布図およびその縦横軸を対数化したものを図6、図7に示す。

これらの散布図から旅客(自動車)の流動量が増加するに従って、電話回数も増加している様子が読み取れる。同様に、他の交通流動と情報流動についても正の相関関係が見られた。この結果から、交通と情報通信の関係は、全体的には代替的ではなく補完的であることが予測される。

図7: Log(加入電話通信回数)とLog(旅客(自動車))の散布図
電話回数と旅客(自動車)の関係

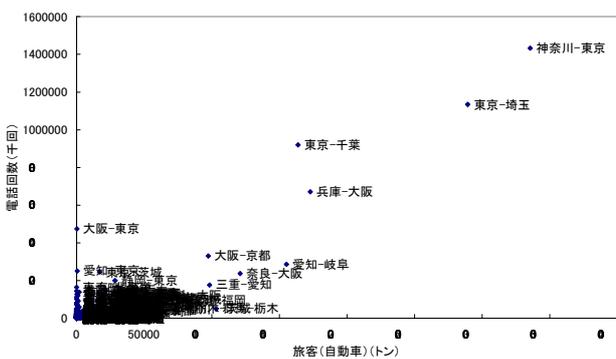
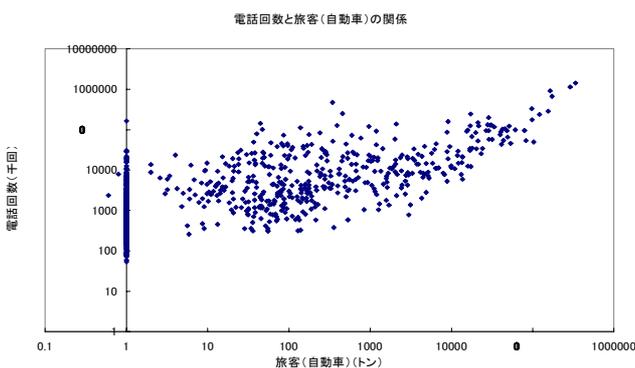


図6: 加入電話通信回数と旅客(自動車)の散布図



(3) 重回帰分析を用いた交通と情報通信の代替・補完性の分析

散布図による分析から、交通と情報通信の関係は全体としては補完的である事、すなわち、交通量の

増加に伴って通信量も増加することが予測された。しかしながら、情報流動量に影響を与えている要因は交通流動量のみではないため、そのほかに情報流動に影響を与えていると考えられる要因を加え、重回帰分析を行って、それでもなお、交通と情報通信に正の相関関係が残るかどうかを検証する。分析に用いた説明変数を表4に示す。

表4 重回帰分析に用いた説明変数

通信料金	県内総生産(第1次産業)
面積重心間距離	県内総生産(第2次産業)
人口重心間距離	県内総生産(第3次産業)
住民基本台帳人口	総事業所数
第1次産業人口	世帯数
第2次産業人口	昼間人口
第3次産業人口	常駐人口
県民所得	労働力人口
一人あたり県民所得	

交通・情報通信に影響を与える要因の分析において、目的変数と説明変数を対数化して重回帰分析を行ったほうが、当てはまりがよいことが分かっているため、目的・説明変数を対数化して重回帰分析を行う。以下に例として、加入電話時間を目的変数とし、貨物(自動車)を説明変数に加えた時のパラメータの推定結果を表5に示す。

交通流動のパラメータが正で1%有意である。交通流動以外の説明変数を加えて重回帰分析を行ってもなお、交通のパラメータが正である事は、交通量の増加に伴って情報通信量が増加する事を意味し、交通と情報通信は、わが国においては全体的に補完的な関係であるという散布図からの分析結果を支持するものである。

表5 貨物(自動車)を説明変数に加えた時の重回帰分析の結果

**** 偏回帰係数など ****

	偏回帰係	標準誤差	t値	p値	標準化
旅客(自動車)	0.64	0.03	23.61	0.00	0.51
一人あたり県民所得	10.60	0.46	22.98	0.00	0.44
通信料金	-1.41	0.34	4.14	0.00	-0.08
定数項	0.13	0.88	0.14	0.89	

t値の自由度 ... 1031

**** 分散分析表 ****

要因	平方和	自由度	平均平方	F値	p値
回帰	2596.67	3.00	865.56	1082.88	0.00
残差	824.09	1031.00	0.80		
全体	3420.76	1034.00			

重相関係数	0.87
決定係数	0.76
自由度調整済み重相関係数の二乗	0.76

(4) 交通と情報通信の代替指標の提案

ここまでは交通と情報通信のデータのペアごとに個別に分析を進めてきたが、各交通・情報通信データ別に分析を行った場合、あくまでもデータごとの分析となってしまう、交通全体と情報通信全体の役割の比較分析にならない。従って、交通全体と情報通信全体をあらゆる指標を作成し、それらを用いて分析を行うことで、交通全体と情報通信全体の役割の比較分析が可能になると考えられる。そこで、本研究においては、情報通信に関しては加入電話、ISDN、PHS、携帯電話の通信時間を足し合わせたものと、それに通常郵便物のデータを加えてワード換算して足し合わせたものを情報通信の代替指標として用いる。交通に関しては、物流と旅客流が考えられるが、本研究においては旅客流のみを扱い、旅客（自動車）と旅客（鉄道）を加えたものを旅客流動とする。

(5) 交通と情報通信の代替指標による重回帰分析

交通と情報通信の代替指標を用いた場合に関しても、同様に重回帰分析を行った。交通流動・情報流動を表す変数の編回帰係数の符号は正で 1% 有意であり、これまでの結果と整合的であった。

(6) 距離と交通・情報通信の代替補完性の関係

重力モデルによる分析の結果、距離抵抗は情報通信と比較して交通の方が強く働いている事が分かった。この結果より、交通と情報通信は全体的には補完的であるものの、遠距離ほど補完効果が薄れ、代替効果が強まっているものと予測される。

この仮説を確かめるために、距離段階別に、縦軸を情報通信、横軸を交通とした散布図を描き、回帰直線の傾きを調べた。その結果、図 8 に示すように、地域間距離が離れるほど回帰直線の傾きが小さくなっている事が分かった。これは、遠距離ほど、交通量が増加した場合の情報通信量の増加する割合が少ない事を示し、遠距離ほど補完効果が薄まり、代替効果が強くなっているという仮説を支持している。

次に、情報流動に影響を与えている要因は交通流動のみではないため、情報通信を説明変数、交通流動及び情報流動に影響を与えていると考えられる幾つかの説明変数を用いて重回帰分析を行った。その結果、図 9 に示すように、地域間距離が離れるほどパラメータの値が減少していることが分かる。この

ことは地域間距離が広がるにつれ、交通と情報通信の関係が代替的になっている事を示している。

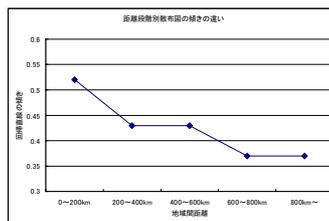


図 8：地域間の距離による回帰直線の傾きの違い

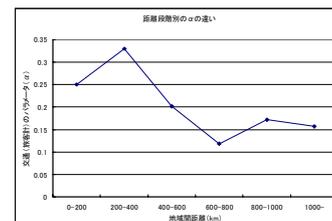


図 9：地域間距離ごとの距離パラメータの違い

(7) 交通と情報通信の比率を用いた代替性・補完性の分析

最後に交通と情報通信の比率を目的変数として重力モデルを適用した。目的変数としては、情報通信量/交通量、説明変数としては地域間距離、通信コスト、隣接ダミー、人口 500 万人以上ダミーを用いた。その結果、説明変数の距離のパラメータの符号が正で 1% 有意である事から、遠距離ほど地域間交流に占める情報通信の割合が高いことがわかった。また、隣接地域ほど交通の占める割合が高い事が分かった。このことは、遠距離ほど代替的であるとする仮説を支持する結果である。また、大都市間の地域間交流ほど情報通信の占める割合が高いことが示唆された。

6. まとめ

前述したように、交通と情報通信は密接な関係にあるにもかかわらず、これまでは主に交通流動に関する分析がほとんどであり、交通と情報通信の相互作用を分析した研究例は少なかった。従って、本研究においては交通と情報通信の代替・補完性の分析に重点をおき、地域間交流の構図を明らかにすることを目的としてきた。本研究の成果として、重力モデル、N-D モデルなどを用いて、交通と情報通信の特徴を把握し、それらに影響を与える要因を定量的に把握することができた。また、交通と情報通信には代替・補完の両方の関係が存在し、遠距離ほど補完効果が薄れ、代替効果が強まることを示した。

参考文献

- 1) 井口正史、片谷教孝：地域間交流に対する交通と情報通信の役割の比較分析、土木学会第 56 回年次学術講演概要集第 4 部, IV-50 (2001)