

IV-5

情報流動量による都市間交通量の推計に関する研究

北海道大学 学生員 山路 真
北海道大学 正 員 高橋 清
北海道大学 正 員 佐藤 馨一

1. はじめに

情報流動量は交通流動量とともに、都市間の結びつきを表す量である。情報流動は交通流動に比して抵抗が少ない（所要時間がかからない、ネットワークが充実しているなど）ので、都市間の結びつきを表す量として交通流動量よりも精度の高い量であるということが考えられる。

本稿の目的は、情報流動量として電話利用回数を用い、それと交通流動量の相関関係を鉄道、航空に分けて分析し、再びそれらを合わせることによって交通流動量と情報流動量に強い相関関係があることを示すことである。

研究の概念図を図-1に示す。

2. 都市間情報流動の実態把握

(1) 交通流動から見た情報流動量の特徴

情報流動量は交通流動量とともに都市間の結びつきを述べるのに有効な指標である。しかも情報流動量は交通流動量に比べても以下の理由により都市間の結びつきを述べるのに有効である。

第1に、情報流動には交通抵抗に対応する量として通信抵抗というものが考えられるが、その内容が交通抵抗に比して単純だということである。

第2に、通信ネットワークは全国にくまなく張り巡らされていることである。特に電話のネットワークは、企業に家庭に十分に行き届いている点で他の通信手段よりも優れている。

このため、情報流動量は交通流動量よりも都市間の結びつきを示す上で適切な指標であると考えられる。

(2) 情報流動量の分析データと本稿の分析対象

情報流動量のデータは、1991年度日本電信電話会社

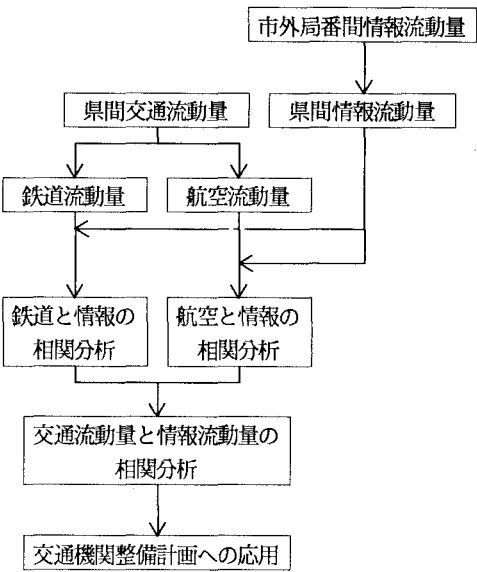


図-1 本研究の概念図

表-1 分析対象都市圏

都市圏	代表都市	対象エリア
道央地区	札幌	石狩, 空知, 後志, 胆振, 日高
宮城県	仙台	宮城県
首都圏	東京	東京都, 埼玉県, 千葉県, 神奈川県
中京圏	名古屋	愛知県, 岐阜県, 三重県
近畿圏	大阪	大阪府, 京都府, 兵庫県, 奈良県
広島県	広島	広島県
福岡圏	福岡	福岡県, 佐賀県

(NTT)の都市間電話ODデータをもとに、都道府県単位に整理したものである。北海道については4地域に分割した。これは、交通流動量のデータである1991年度運輸省旅客地域流動調査のデータと比較する必要があるからである。なお、本稿では大都市間の情報流動、交通流動に着目するため、表-1に挙げてある7大都市圏相互間のODを対象とした。

(3) 情報流動量と重力モデル

情報流動は都市間の結びつきを表す指標である。そこで、交通抵抗に相当する量として通信抵抗を用いて重力モデルを用いると、①式となる。

$$I = k_I \frac{P_i P_j}{r_{ij}^\alpha} \quad (1)$$

ただし、
 I : 情報流動量
 P_i, P_j : 都市データ
 r_{ij} : 通信抵抗
 k_I, α : 定数

通信抵抗は通常では都市間距離を用いるのが自然であるが、本稿では後に鉄道流動との相関分析を行うため、ここでは通信抵抗として鉄道所要時間を用いる。また、都市データとして人口を用いる。このような条件のもとで、実データを用いて①式に合うように回帰すると②式が得られる。

$$I = 9.5852 \times 10^{-10} * P_i P_j r^{-0.6741} \quad (2)$$

$$R = 0.69$$

さらに、鉄道所要時間を横軸、 $I/P_i P_j$ を縦軸としてグラフを描くと図-2のようになる。

3. 鉄道流動量と情報流動量

(1) 鉄道流動量と重力モデル

本章と次章で情報流動量と交通流動量との相関関係を、鉄道と航空の2つの交通機関に分けて検討する。交通機関別にするのは、交通流動量と情報流動量との相関関係の、各交通機関の特性による影響を検討する必要があるからである。

本章では鉄道による交通流動量を重力モデルで記述すると③式のようにになる。

(単位: 回 / (千人)²)

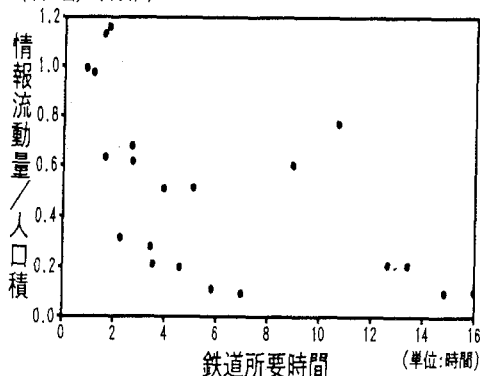


図-2 鉄道所要時間と情報流動量/人口積

$$T = k_T \frac{P_i P_j}{r_{ij}^\beta} \quad (3)$$

ただし、
 T_R : 鉄道流動量
 P_i, P_j : 都市データ
 r_{ij} : 鉄道交通抵抗
 k_T, β : 定数

さて、交通抵抗としては運賃、頻度、所要時間などが考えられるが、頻度は流動量そのものの影響が大きいため、運賃(料金)は列車によって異なるものであるため、いずれも取扱いが難しい。そのため本研究では所要時間を交通抵抗にとり、都市データとして人口をとる。さらに、実際のデータで回帰した結果④式が得られる。また、鉄道所要時間を横軸、 $T_R/P_i P_j$ を縦軸としてグラフを描くと図-3のようになる。これらからわかるは、鉄道流動量の重力モデルは所要時間を交通抵抗にとると有意であることである。

$$T_R = 2.2169 \times 10^{-4} * P_i P_j R^{-2.214} \quad (4)$$

$$R^2 = 0.843$$

(2) 鉄道流動量と情報流動量

①式で③式を除すと、都市データ(人口)が消去され、交通抵抗と T_R/I の関係になる。さらに式で表すと⑤となる。

$$T_R = a r^{\gamma} I \quad (5)$$

ただし、 T_r : 鉄道流動量
 r : 鉄道所要時間
 I : 情報流動量
 a, γ : 定数

そこで、鉄道流動量／情報流動量と鉄道所要時間を回帰し、⑤式に当てはめたものが式⑥であり、その結果を r と T_r / I の関係をグラフに表すと図-4のようになる。

$$T = 0.2633 * r^{-1.608} * I \quad (6)$$

$$R^2 = 0.845$$

以上の議論をした結果、鉄道流動量は所要時間を交

通抵抗にとると人口積、情報流動量ともよい相関関係があることがわかる。

4. 航空流動量と情報流動量

次に航空流動量も鉄道流動量と同様、鉄道所要時間を横軸、 $T_r / P_i P_j$ を縦軸にとってグラフに表すことを試みる。その結果が図-5である。さらに、鉄道と同様、鉄道所要時間と T_r / I の関係をグラフに表すと図-6のようになる。いずれのグラフも、航空流動量は鉄道所要時間が長いところで大きくなっていることがわかる。これは、航空機は長距離でその特性を発揮し、距離抵抗の影響が少ないことを示している。また、図-5と図-6を比較すると、人口積に比べて情報流動量のほうが相関性が高いこともわかる。

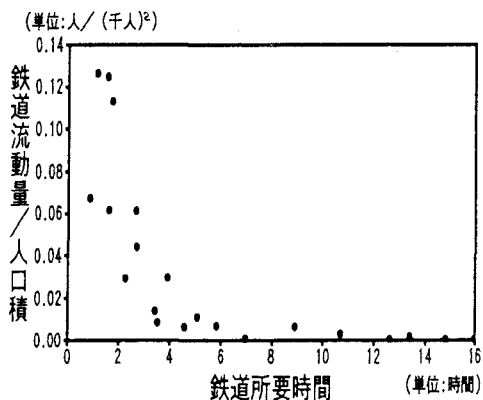


図-3 鉄道所要時間と鉄道流動量／人口積

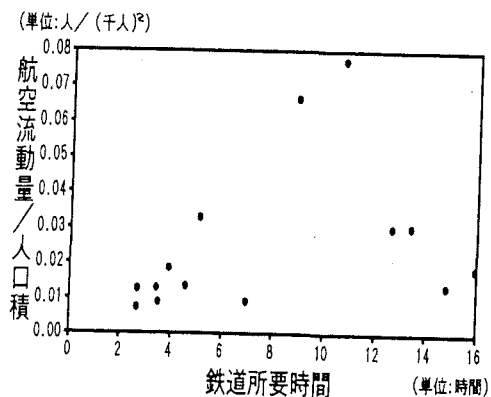


図-5 鉄道所要時間と航空流動量／人口積

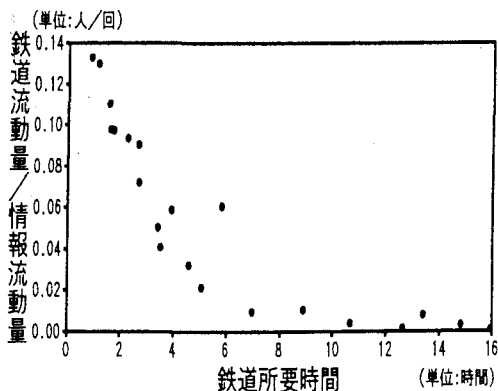


図-4 鉄道所要時間と鉄道流動量／情報流動量

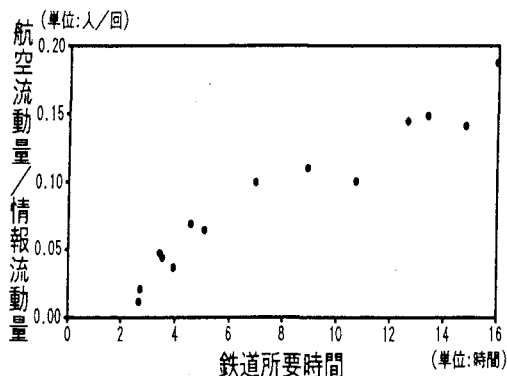


図-6 鉄道所要時間と航空流動量／情報流動量

5. 情報流動量と交通流動量の相関関係

(1) 交通機関別の関係

ここまで情報流動量と交通流動量との関係を交通機関別にみてきた。次に、両者を併せて考える。

図-4と図-6を重ね合わせて表したのが図-7である。この図から、鉄道に関して言えば所要時間が大きくなるごとに”鉄道流動量/情報流動量”は下に凸の曲線を描きながら下がって行くが、逆に航空流動量は上に凸の曲線を描きながら上がっている、という傾向を見ることができる。すなわち、単位情報流動量あたりの鉄道流動量はその所要時間が長くなるとともに減衰しているが、その分を航空流動量が補完していることが理解できる。

(2) 総交通流動量と情報流動量の関係

全交通機関の流動量の和を総交通流動量とする。総交通流動量と情報流動量との相関関係を式で表すと、⑦式となる。さらにその関係をグラフに示したものが図-8である。すなわち、交通流動量の多いところでは情報流動量も多く、またその逆も成立することがわかる。この結果、総交通流動量と情報流動量のマクロ的な関係は⑦式の回帰式から情報流動が約13回に交通流動1回という関係にあることが判明した。

$$T = 0.1287 I^{0.9847} \quad (7)$$

$$R^2 = 0.983$$

6. 情報流動量による都市間交通量の推計

本稿ではここまで情報流動量と交通流動量との相関関係について示してきた。その結果として、鉄道所要時間を交通抵抗にとって交通流動量と情報流動量との相関性を分析した結果、双方に高い相関関係があることがわかった。

特に鉄道流動量と情報流動量との間には、交通抵抗（この場合鉄道所要時間）を含めて考えると、情報流動量が-0.8次、鉄道流動量が-2.2次と、鉄道流動のほうが次数の絶対値が大きい。すなわち同じ抵抗を用いた場合、抵抗が大きくなるにしたがって鉄道の方が早く減衰することがわかる。これは交通流動と情報流動の関係に合致したものと考えられる。すなわち、鉄道需要推計に関していえば有意な結果が得られる可能性が出ているものといえる。

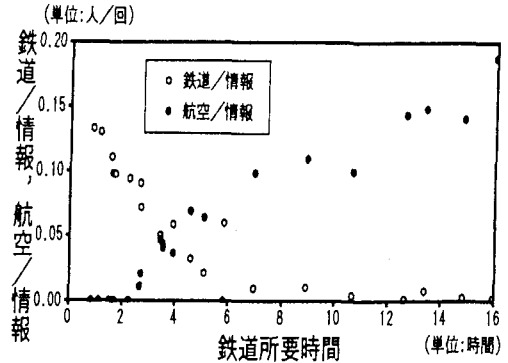


図-7 情報流動量と鉄道流動量，航空流動量

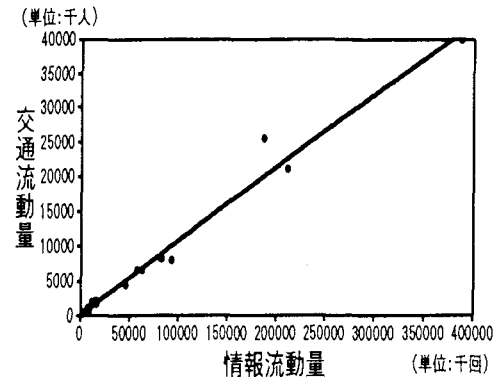


図-8 情報流動量と交通流動量

次の課題は、交通流動量と情報流動量との間に相関性があることを認めた上で、交通需要推計をすることである。前述のとおり、鉄道流動量の需要予測に使うのが有意であると考えられるので、新幹線の需要推計を試みる。具体的には北海道新幹線の需要推計を行うことが考えられる。

7. おわりに

本稿の成果は大都市間の交通流動量と情報流動量の相関関係について、鉄道流動と航空流動に場合分けして示したことである。

今後の研究課題としては、交通流動量と情報流動量との間に因果関係があるかどうか検証すること、未開業航空路線の需要推計などが考えられる。