

関東地方における鉄道の役割

01102840 筑波大学 社会工学系 *腰塚武志 KOSHIZUKA Takeshi
筑波大学大学院 経営・政策科学研究科
大原宏晃 OHARA Hiroaki

1. はじめに

ここ数年、筆者は都市空間を移動の面から分析することが重要であると論じている。中でも距離分布と呼んでいるものを基本的なものとして取り上げてきた。これは与えられた空間のあらゆる2地点の移動を前提とした距離の全体分布ということになる。数式で表現すれば与えられた空間のすべての平面の任意の2地点を p_1, p_2 (ともにベクトル) とし、その距離を $D(p_1, p_2)$ で表示すれば、距離 r 以下の2地点のペアの量 $F(r)$ は

$$F(r) = \iint_{D(p_1, p_2) < r} dp_1 dp_2 \quad (1)$$

と表現できる。ここでいう「距離分布」とは上記 $F(r)$ を r で微分した

$$f(r) = \frac{dF(r)}{dr} \quad (2)$$

をさすものとする。すなわちこれは距離が丁度 r の2地点ペアの量を密度(4次元量を距離で割ったもの)で表現したものである。

上記距離分布について、2点の存在する領域が行政界のような不定形の場合は、厳密な数値解または近似式が得られることが分かっている(文献[1], [2])。そこでこれを用いて鉄道が空間に果たしている役割、すなわち空間を時間的に縮めていること、別な表現をすれば、与えられた時間内に行き来できる領域を広げている効果、を明らかにしたいと思う。

2. 時間分布

まず図1のように関東地方の1都6県をとり、この地域における距離分布を厳密に求めると、図2の連続曲線のようになる。

次に前述の鉄道の効果を測定するために、この地域に点を分布させる。この時一様な乱数よりも準乱数を用いるのが良いことは分かっているが、点の数に制限がある等使いづらい面がある。ここで



図1: 関東地方に56個の点を打った状態

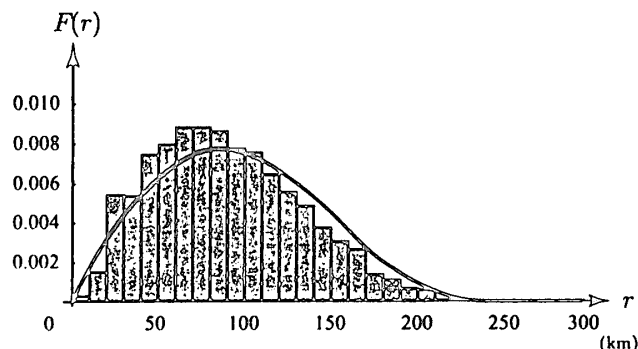


図2: 厳密な距離分布と2点間の距離分布

は前に述べたように、距離分布が厳密に求められているので、これをチェックに使うことを前提に、準乱数に「似せ」て、一様と思われるように点を「適当」に分布させることにする。

図1における点はそのように打ったもので点の数は56個あり、これから2つとる組合せのすべての距離を計測し、それをヒストグラムに表すと図2のようになる。これをみると滑らかな線で表される厳密な分布とほぼ同じものとなっていることがわかるであろう。

そこでこれらの点を用い以下のように鉄道の空

間に及ぼしている効果について計測する。このとき図3のように関東地方の鉄道網につき、JR線、私鉄、地下鉄を入れたネットワークデータを用いる。



図3: 関東地方鉄道ネットワーク
(総駅数 2322 駅, 総延長 4498km)

まず、計測点同士を直線で結び、さらに計測点から利用されると思われる駅いくつかを直線でつなぎ、計測点同士および駅まではバス等を想定して時速 20km とし、鉄道については時刻表からごく普通の時間帯の所要時間を入れておく。そして計測点から2つとる組合せすべてに渡って最短経路を計算し、すべての所要時間のヒストグラムを描くと図4のようになる。

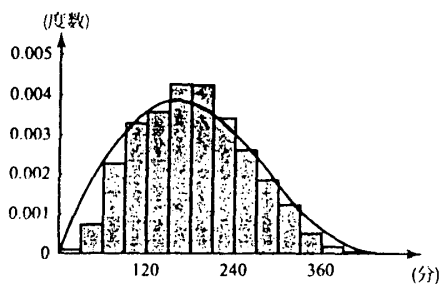


図4: 鉄道網を利用したときの
時間分布と仮想的時間分布

3. 所要時間の比較

前章で得られた図4のヒストグラムは、鉄道を用いなければ、厳密な直線距離分布とほぼ同じ分布となる計測点をもとにして算出した。従ってこの直線距離を例えば徒歩、自転車、バス、乗用車

を想定した速度をもとに、所要時間分布を描いてみれば、鉄道の効果を見ることができる。試みに図4の鉄道網を用いた時間分布の平均値を求めると183分となる。そこで図2の厳密な距離分布を用いて計算すると、仮想的に時速 31km で直線距離を移動することになると、この時間分布の平均値も同じになる。これを仮想的時間分布と呼ぶことにして図4の鉄道網をもちいた時間分布を重ねて連続曲線で表示する。これを見ると鉄道の方が多少分散が小さいものの、両者の分布はほぼ同じものであることがわかる。そこで、関東地方全体において、鉄道は各地域間を直線距離を時速 31km の速さで移動するかのような役割、を果たしていることがわかるであろう。

次に徒歩の速さで移動するとき、半径約 13.5km の円の時間分布の平均値が鉄道の平均値 (183分) と等しくなる。従って時間分布からみて鉄道は半径約 13.5km の円 (東京 23 区のやや内側, 572km²) を関東全域 (32,360km²) に広げたことになる。(面積で約 56 倍)。

4. おわりに

これまで東京駅を中心として、鉄道の効果を議論した例は多い。しかし本論文は関東地方「全体」で議論したもので、厳密な距離分布というものが求められているので、このような計算が可能になった。

初めての試みなので問題点も多い。代表的なものを挙げると、計測点の打ち方と数、鉄道の乗り換えをどう考慮するか (本論文は乗り換えの時間は考慮していない)、ということになる。

参考文献

- [1] 腰塚武志 (2002) : 平面領域における距離分布. 日本都市計画学会学術研究論文集 37 号, pp.37-42.
- [2] 腰塚武志, 大津晶 (2001) : 都市領域における距離分布の導出とその応用. 日本都市計画学会学術研究論文集 36 号, pp.871-876.
- [3] 腰塚武志, 大津晶, 傍島久弥 (1999) : 都市空間 (不定形) における距離分布. 日本 OR 学会秋季研究発表会アブストラクト集, pp.74-75.
- [4] 腰塚武志 (1998) : 一様な直線を介して 4 次元を 2 次元からみる. 日本 OR 学会秋季研究発表会アブストラクト集, pp.30-31.