

所要時間による方向別移動効率の変化

02005260 慶應義塾大学 *鶴飼孝盛 UKAI Takamori
01107680 慶應義塾大学 栗田 治 KURITA Osamu

1 はじめに

我々はある場所から別の場所へ移動する際、鉄道や自動車といった高速の移動媒体を利用して移動を行う。このような輸送機関の発達により、離れた場所の往来が容易になり、その結びつきが強化された反面、他の地点に比べて移動が困難なことから関係が希薄となってしまうこともある。

輸送機関の発達が都市空間にどのような変化を与えたかについての指標として、二地点間の移動の効率が考えられる。文献[1]ではある駅から他の駅まで移動する際の移動効率を求め、これをフーリエ級数により近似することで把握する方法について論じている。また、文献[2]では対象となる都市をメッシュで区切り、その1つ1つのメッシュに対して方向別移動効率を求めることで、都市の面的広がりを捉え、より現実に即した計算を行っている。

しかし、これらの文献において移動効率を求めるとき、二点間の距離や所要時間の影響は考慮されていない。現実には二点間の所要時間が大きくなるほど、移動速度の大きい鉄道を利用する割合が大きくなることから、その移動効率に変化が現れることは容易に想像がつく。

本稿では方向別移動効率を所要時間により区切って求めることで、所要時間が移動効率に及ぼす影響を観察し、またこれをより把握しやすくするための方法について記す。

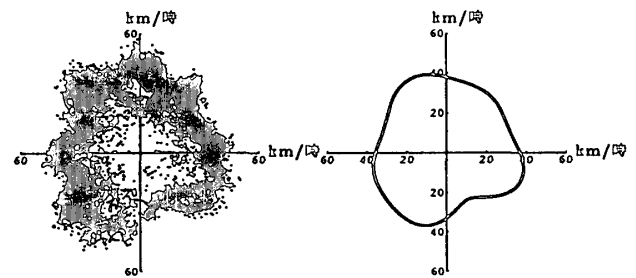
2 方向別移動効率

移動の起点を p_0 、目的点を $p_i (i = 1, 2, \dots, n)$ とする。 p_0 を原点とする極座標系 (R, Θ) を考え、目的点 p_i を (r_i, θ_i) とする。 p_0 から p_i への最短経路による移動における所要時間を δ_i とすれば、 θ_i 方向の移動効率を $\gamma_i = r_i / \delta_i$ として算出することができる。ここで γ_i は速さの次元をもち、この値が大きいほど p_0 から p_i への移動効率が良いとい

うこととなる。これらを把握しやすくするために、 N 次までのフーリエ級数

$$g_N(\theta) = a_0 + \sum_{k=1}^N \{a_k \cos k\theta + b_k \sin k\theta\}. \quad (1)$$

の各係数 a_0, a_k, b_k を最小二乗法により求めることで、方向別移動効率を近似する。図1に東京駅を起点とする方向別移動効率 (a) とその5次までのフーリエ級数による近似曲線 (b) を示す。図1を



(a) 方向別移動効率 (b) 近似曲線 ($N = 5$)

図1: 東京駅を起点とする方向別移動効率とその近似曲線

求めるにあたり、所要時間 δ については、起点 p_0 から目的点 p_i の最寄駅までの最短経路による所要時間に、メッシュと最寄駅との間の移動時間を加えたものを使用した。メッシュと最寄駅との間の移動時間は、これらの距離が1km未満の場合には徒歩を想定して4km/時で、それ以上の場合バスなどの輸送機関の利用を想定し30km/時で移動するものとして計算した。

3 所要時間ごとの方向別移動効率

前節のようにして求めることの出来る方向別移動効率を、起点駅からの所要時間により分けて求めることで、所要時間が移動効率に及ぼす影響について考える。この階級は図2に描かれるような、

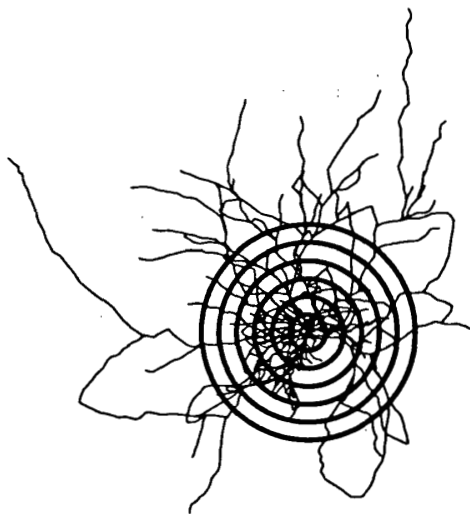


図 2: 東京駅からの時間地図と等時間線 (15分ごと)

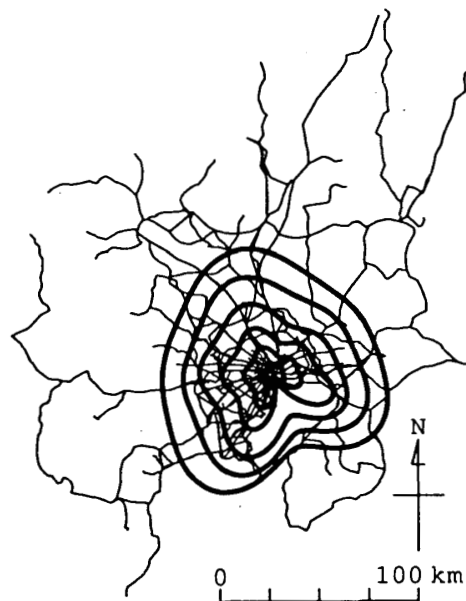
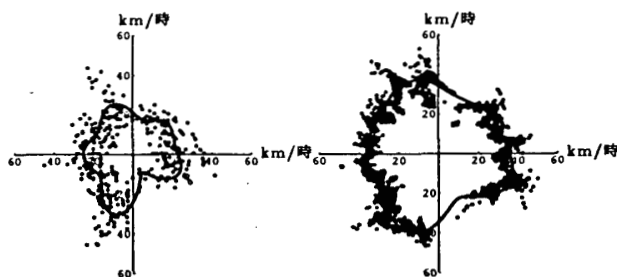


図 4: 東京駅からの所要時間の等高線 (15分ごと)



(a) 15-30 分

(b) 60-75 分

図 3: 東京駅を起点とする所要時間ごとの方向別移動効率とその近似曲線

起点を中心として、目的点が所要時間に比例して遠くなるように描いた地図 (時間地図) 上の起点を中心とする同心円により分けられる領域として描くことが出来る。

一例として、東京駅を起点とする所要時間 15-30 分、60-75 分の領域に対する移動効率とその近似曲線を図 3 に示す。概形はそれほど大きく変化はしていないが、所要時間が大きくなるにつれて、移動効率が全体的に良くなり、またばらつきが少なくなっていることが判る。

4 等時間線図

前節のごとく得られる、所要時間ごとの移動効率をさらに把握しやすくするため、一つの図に重ねて描くことを考える。移動効率は速さの次元を持ち、その単位は [距離/時間] である。したがって、移動効率に時間を乗じることにより、起点からの距離を求めることとなる。そこで、各階級に

対して得られる近似曲線式 (1) に階級値を乗じて、全ての近似曲線を一つの図を重ねて表示する。東京駅を起点とし、15 分ごとの階級に分けて求めた近似曲線に階級値を乗じて、元の地図上に重ねて表示したものを図 4 に示す。

ここで描かれる一本一本の曲線は起点からの所要時間が一定であるような領域の近似曲線といえる。図 1 や図 3 において描かれていた移動効率の概形を現実の地図と重ねることで、空間の歪みが鉄道網や東京湾により引き起こされていることがよりはっきりとしてくる。

5 おわりに

所要時間ごとに移動効率を求め、これを地図上に重ねることで方向別移動効率の意味を再確認できた。また、時間地図と現実の地図とを見比べるための一つの道具として方向別移動効率を使うことが出来るのではないかと考えられる。

参考文献

- [1] 栗田 治 (1985): 都市交通網上での方向別移動効率について, 日本オペレーションズ・リサーチ学会秋季発表会アブストラクト集, 2-D-1, pp.172-173.
- [2] 鶴飼孝盛, 栗田 治 (2001): メッシュデータを用いた首都圏鉄道網の方向別移動効率, 日本オペレーションズ・リサーチ学会秋季発表会アブストラクト集, 2-F-2, pp.256-257.