

都市における自転車通勤の可能性

02203350 中央大学 *白井 澄人 SHIRAI Sumito
01303730 中央大学 田口 東 TAGUCHI Azuma

1. はじめに

近年、自転車は環境に対する負荷が低いことや、健康的であることなどから、通勤や趣味を問わず利用者が増加傾向にある。しかし交通手段としての自転車の位置付けは曖昧なものであり、走行帯ですら、法律による明確な規定はない。また、自転車に関する研究は駅前放置自転車やレンタサイクルを扱ったものがある一方で、自転車の種類、乗る人や走行場所によって、疲労や速度が大きく異なるため、自転車移動そのものを定量的に扱ったものは少ない。

そこで、本研究では、まず自転車移動の所要時間に注目し、距離と勾配の関数として所要時間を求めた。得られた所要時間より東京区部の自転車による移動時間地図を作成した。そして計算で求めた自転車の移動時間と鉄道の移動時間を比較することにより、鉄道通勤と自転車通勤との代替の可能性を探った。

2. 東京 23 区内での自転車移動の可能性

2.1 標高属性を持つ道路ネットワークの作成

本研究では東京区部全体を対象とする。東京区部は東西 32km、南北 32km に広がり、面積は 621km² である。標高データとして数値地図 50m メッシュ(標高)、道路データとして MAPPLE10000 を用いた。数値地図 50m メッシュ(標高)にはメッシュの中心点の標高値が 1m 単位の精度で記載されている。50m メッシュを経度方向に 3 分割、緯度方向に 2 分割した 6 区画の中心点の標高値を、近傍 9 点の 50m メッシュから補間して求めた[1](図 1)。また、総リンク数が 902,536、総ノード数が 318,593 の道路ネットワークを作成し、各ノードに計算した標高値を与えた。

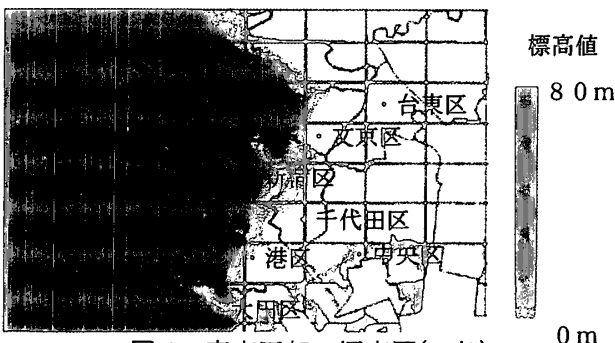


図 1. 東京区部の標高図(一部)

2.2 自転車の速度と勾配の関係

2.1 で作成したネットワークを用い、出発地から目的地への所要時間が最小になるような経路を探索する。実測したデータをもとに道路の勾配 x (%) と自転車の速度 $f(x)$ (km) の関係を以下のように設定した(図 2)。

$$f(x) = \begin{cases} 15 & (-10 < x \leq 0) \\ -0.06x^2 - 0.29x + 15.0 & (0 < x < 10) \\ 0 & (x \leq -10, x \geq 10) \end{cases}$$

そして、リンク (i, j) 間の道路の勾配を x_{ij} 、距離を d_{ij} として、移動にかかる時間であるコスト c_{ij} を $c_{ij} = d_{ij} / f(x_{ij})$ とする。

出発地から目的地までのコスト最小経路のコストを自転車移動の所要時間とする。その際に、自転車の出入庫の時間として所要時間に 4 分を加える。

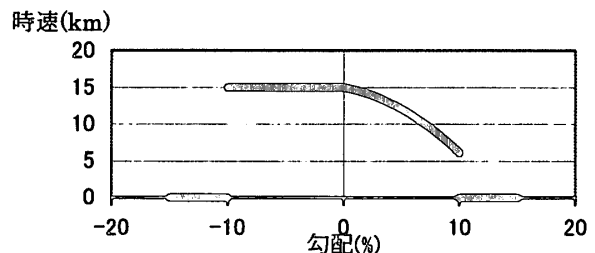


図 2. 道路の勾配と自転車の速度の関係

2.3 計算結果の検証

平成 10 年度に行われた第 4 回東京都市圏パーソントリップ調査(PT 調査)に、東京区部 115×115 ゾーンのうち 2070 ゾーン間の自転車の平均所要時間データが記載されている。異なるゾーンの重心点間について PT 調査データと 2.2 節の方法で算出した値を比較する。各ゾーン間ごとに、計算結果と PT 調査のデータとの差分を求め、図 3 に示す。

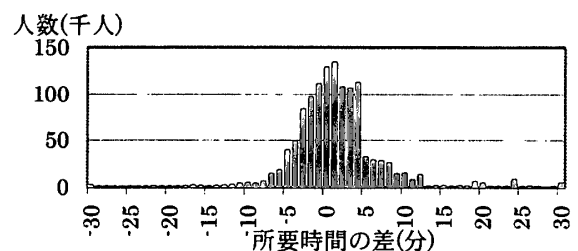


図 3. 異なるゾーン間の所要時間の比較

算出した所要時間よりも PT 調査の所要時間の方が若干少ないことがわかる。しかし誤差 5 分以内に 83% のデータが存在するため、本研究の計算方法が妥当であることがわかる。

3. 移動時間地図

自転車による移動時間地図を作成する。東京区部を 1km メッシュに分割し、全中心点間の最短所要時間を求める。そして、多次元尺度構成法の手法の一つである Tobler の方法([2]による)を用いて時間地図を作成し、図 4 に示す。図 4 の各 2 点間のユークリッド距離が各 2 点間の所要時間となる。図 4 の右側では隅田川の影響を受け、縦に空白の帯ができています。また右下部では湾岸部であるために、地図上ではメッシュ状に分布していた点が集約して並んでいる。このように勾配よりも河川や海の影響を強く受けていることがわかる。

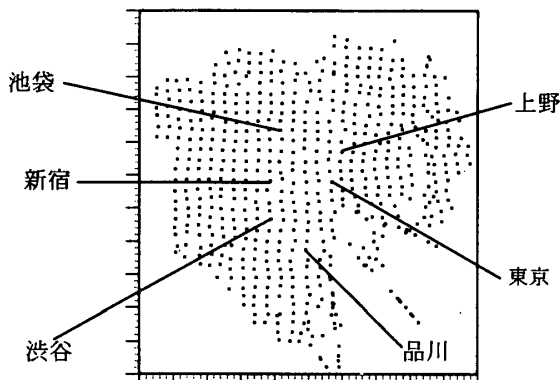


図 4. 自転車の移動時間地図

4. 鉄道通勤から自転車通勤への転換

15~39 歳男性を対象として、鉄道通勤から自転車通勤へ転換する可能性を検証する。平成 12 年度大都市交通センサスによると東京都市圏の通勤・通学者は 854 万人であり、そのうち東京区部を出発して到着する 15~39 歳の男性は 42 万人である。

2. 2 節の方法で算出した自転車の所要時間と大都市交通センサスにある鉄道通勤の所要時間とを比較する。大都市交通センサスは東京区部が 488 ゾーンに分かれている。計算では居住地ゾーンと勤務地ゾーンが異なる場合に、それらの重心点間の所要時間を求めた。出発地から目的地まで自転車が鉄道の所要時間よりどの程度減少しているかを図 5 に示す。

図 5 の棒グラフの黒い部分は鉄道通勤から自転車通勤に変えたとき 10 分以上通勤時間が減少する人の数を表していて、その数は 11 万人である。長時間の自転車通勤は困難であるため、通勤時間が 45

分以内である 7 万人を対象とする。自転車通勤に転換した対象通勤者が利用していた路線を [3] を用いて計算し、図 6 に示す。

山手線のほとんどの区間では 500 人近くの減少がみられ、全地域に数百人の減少がみられる。

5. おわりに

本研究では、東京区部での自転車の移動時間を求め、鉄道による移動時間と比較し、通勤手段として有用性があることを明らかにした。

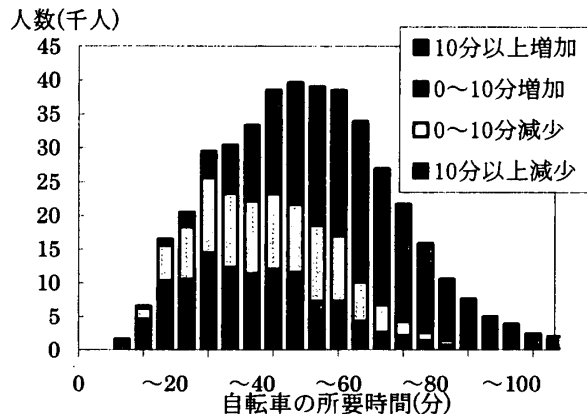


図 5. 所要時間の比較

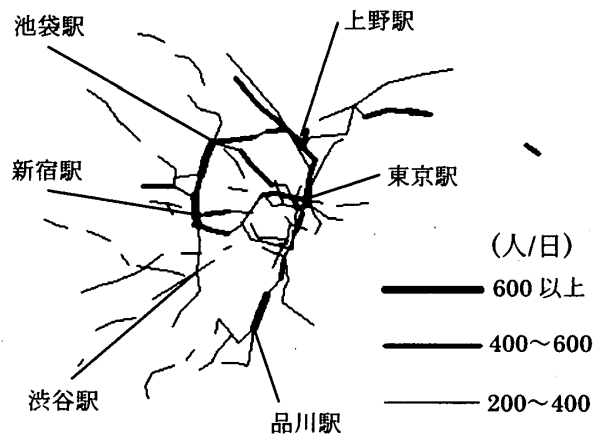


図 6. 自転車利用による鉄道路線の利用者数の減少

参考文献

- [1]長井 哲史：デジタル標高データを使用した地形的特徴の抽出。中央大学理工学研究科情報工学専攻修士論文，(2001)。
- [2]吉本 剛典：全国主要都市時間地図距離の地図化の試み。地理学評論，p605~620 (1981)。
- [3]田口 東：首都圏電車ネットワーク上の時間変化する乗客分布の計算。日本オペレーションズリサーチ学会 2003 年秋季研究発表会アブストラクト集，P30~31(2003)。