

名古屋市における自転車利用の優位性

—自転車道を考慮して—

2009SE102 加藤弘也

指導教員:腰塚武志

1 はじめに

本研究では、自転車の利便性について取り上げる。自転車は、鉄道との連携を考えた末端交通手段として考えられ車や公共交通機関に比べ自転車利用の直接的な移動は軽視される傾向にある。しかしながら、私が趣味で自転車に乗っておりある程度の広範囲で他の交通機関より早くつくことができるのではないかと感じた。本研究は、所要時間に着目し、近年作られている自転車道を考慮しながら名古屋市においての自転車の優位性を分析しマップを作成していく。

2 ネットワーク

数値地図 25000 を使用し ArcGIS を用いて道路ネットワークの作成を行った。(図1) 名古屋市全体のすべての道路網を用いたネットワークを扱うことは膨大な量となる上、利用性の低い生活道を含める意味はなと考へ、幅員が5.5 m以上の一般道を抽出し、信号機の有無も区別した。また、名古屋市が出している自転車道の整備候補路線図 [1] を元に自転車道をネットワーク上に考慮した。自転車道は、現在、整備中な箇所も多いが完成したものとして扱う。

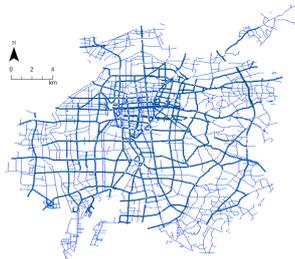


図1 自転車道ネットワーク

3 比較方法

本来、このような比較は確率的な事象である。しかしそれをモデル化して扱うことは複雑であり難しい。よって本研究では、それぞれの平均値を用いて ArcGIS 上で比較を行っていく。ルート探索方法は、Dijkstra 法を用る。

4 実測と推定

比較するに当たり平均的な、自転車、自動車の速度、信号1つあたりの損失時間を求める必要がある。そこで南山大学生(自転車4人、自動車2人)で名古屋市内で実測を行った。

自転車:9月(午前9時~3時) 状態:混雑なし

自動車:12月(午後4時~8時) 状態:混雑

測定方法は、自転車は名古屋市役所周辺、自動車は名古屋市全体で観測点から観測点移動時間、距離、信号数を調べ、

そのデータを元に、移動速度と信号1つあたりの損失時間(停止の有無は関係なく)を推定した。

そのデータを

$$t \sim \alpha n + \beta l$$

を使って近似させる。n:信号数, l:距離, v:速度(km/h) α:信号1つあたりのロス時間(秒), β:加速を終了した後の速度vの逆数1/vとする.[2]

表1 推定結果

多項式の次数	v	α	決定係数	サンプル数
自転車	19.7	22	0.86	34
自動車	24.5	13	0.86	23

自転車のこの結果(表1)は、若者が自転車道を使った場合の速度であると考えられる。自転車道がなく歩道走行の場合または、中年の方が自転車を利用する場合の速度を一般的な速度15 km/hとし比較する.[3]

5 自転車道の評価

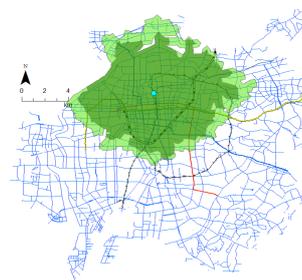


図2 自転車の移動圏域(30分)

自転車道が自転車の移動範囲にどのように影響を及ぼしているか分析をした。前章で作成したネットワークを用い自転車道の部分は20km/h、自転車道のない部分では15km/hとし、自転車道がある場合とない場合で信号を考慮して時間あたりの到達圏をポリゴンで作成した。濃い部分が自転車道がない場合の圏域、薄い部分が、自転車道を考慮した場合、増加する圏域である。その結果、自転車道がある場合10%~20%、移動距離が増加したことがわかった。一時間で到達できる範囲(平均時速)は、自転車道がない場合10-12km、自転車道がある場合で12-14kmであることがわかった。到達範囲は、信号密度によって凹凸している。

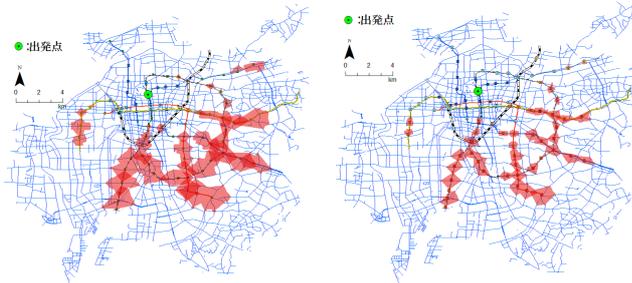
6 鉄道と比較

鉄道と自転車の所要時間を自転車道の有無を考慮し比較した。今回比較する鉄道は、名古屋市中心を通過しているJR中央本線、名鉄瀬戸線、名城線、鶴舞線、桜道通線、名港線とした。鉄道移動は、駅に到着をしたら徒歩移動をするものとする。

自転車:15 km/h (自転車道 20km/h)+ 信号 1 つあたり 22 秒 + 入出庫 2 分
 電車: 市役所から駅までの移動時間 3 分 + 構内移動 3 分 + 各鉄道の平均待ち時間 (2~4 分) [4]+ (乗換移動 3 分) + 徒歩:4km/h

表 2 有利範囲

速度/入出庫	5 分	7 分	9 分
15km/h	1km 前後	2km 前後	3km 前後
20km/h	2km	3~4 km	5~6km

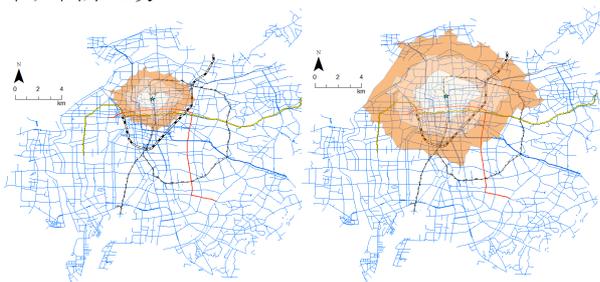


[1] 自転車道なし [2] 自転車道あり
 図 3 自転車と鉄道との比較

結果を図 3 に示した。駅から出ているポリゴンが鉄道が優位な部分となっており、それ以外の部分が自転車の優位圏域となっている。広い範囲で、自転車の優位性を見ることができた。特に乗換えの多い路線駅などでは、自転車のほうが早く駅に到達することも多く優位性が高い。また、歩行は低速であるため鉄道で先行しても広い範囲では優位性を持たないことがわかる。しかし、現実問題、数十分早く到達しすべて徒歩で移動するとは考え難い。鉄道が 10 分以上早く到達した駅、またその周辺を考慮しないとした場合、自転車道がない場合は 5km 前後の範囲で、自転車道がある場合では、7km 前後の範囲で十分優位性があると考えられる。

7 自動車との比較

表 1 から得られた結果を用い自動車との比較を行った。
 自動車::25km/h+ 信号ロス 13 秒 + 入出庫 (5, 7, 9 分)
 自転車:時速:20km/h (or 15km/h)+ 信号 1 つあたり 22 秒 + 入出庫 2 分



[1]15km/h 時の比較 [2]20km/h 時の比較
 図 4 自転車と自動車との比較

定常速度を 20km/h と 15km/h で走行する自転車と定常速度 25km/h の比較を行い図 4 に示した。20km/h の場合と 15km/h の場合を比較して大きく差を見ることができた。速度が増加することにより優位範囲が大きく広がることが分かる。これは、自転車の利便性が向上し巡回速度が上げれば自動車に対しても広い範囲で優位性を持つことを示している。それぞれの速度の優位範囲を表 2 に示した。

しかし、この自動車のデータは、交通量が多い時間帯に計測したため時速が遅い結果となっている。快走時の常状態速度を 50km/h として行った場合、ほとんど自転車に優位性を見ることができなかった。これより、自転車は、渋滞の多い名古屋市中心部や渋滞が発生しやすい時間においては広く優位性を持つが郊外や渋滞のない時間帯などでは、あまり優位性を持たないことが考えられる。

8 検証

今回の分析で用いた自転車の推定式は、名古屋市役所周辺で撮取したデータを元にしており、その推定式で名古屋市全体で分析を行った。はたして、名古屋市役所から離れた場所でもその推定が適用されているのか検証必要がある。大曾根駅、守山区の志多見中学校周辺で同様に自転車で走行を行いそれぞれ 18 サンプル、14 サンプルをとった。その結果と推定値を分析し、大曾根駅周辺では決定係数 0.91、志多見中学校周辺では、決定係数 0.86 と強い相関を得ることができた。この結果より名古屋市役所だけでなく名古屋市の別の範囲でも自転車の推定結果が当てはまることを示している。

9 おわりに

本論文では、自動車、自転車、徒歩の移動速度、鉄道の所要時間に着目し、それぞれモデルを作り名古屋市役所から自転車の優位な地点を明らかにした。鉄道、自動車との比較で共にある程度の範囲で自転車に優位性があることが分かった。また、自転車道は安全性の向上だけでなく自転車の交通手段としての利便性を向上させていることを明らかにした。しかし本来、これらは確率的事象であり優位といっても必ずしも自転車が勝つとは限らない。また、自転車の速度などは乗り手により差がみられるため一概に語ることはできない。今後の課題としては、本研究では勾配などの地理的要因、風などの自然環境などを排除して考えている。勾配などが自転車の速度に影響を与え所要時間が変化することは明らかでありそれを考慮することでより精度の高い分析を行うことができると期待できる。

10 参考文献

- [1] 名古屋市:<http://www.city.nagoya.jp/>
- [2] 所要時間からみた自転車の優位性 -筑波研究学園都市を対象として-菊地穂高 :日本都市計画学会 都市計画論文集, 2005.
- [3] 白井澄人:東京 23 区における自転車移動の利便性評価, 中央大学大学院理工学研究科情報工学専攻修士論文.
- [4] 名古屋市交通局:<http://www.kotsu.city.nagoya.jp/>