

高齢者の利便性に着目した一宮市のバス停の最適配置

2016SS087 種岡海斗

指導教員：三浦英俊

1 はじめに

バスは、自家用車がなく尚且つ最寄り駅まで距離があるときに活躍し、高齢者や子供たちにとっては駅に行くまでの重要な交通機関である。

しかし、バスを利用するとバス停への停車回数などが原因で駅に着くまでに時間を要する欠点がある。本研究は、一宮市内での市バスの利便性について考察したものである。

2 研究の目的

バス停をいくつか廃止すると、バスの停止回数が減ってバスの乗車時間が減少し、全体として利便性が向上することが期待できる。長い距離を歩くことができない高齢者に焦点を置くことで、市バス(iバス)本来の目的を失うことなくバス路線を構成できるだろう。

本研究の目的は一宮市の市バス(iバス)のバス停数を数理計画問題を用いて適切に廃止することによって、バスの所要時間を短縮し利用者の利便性を向上させることである。

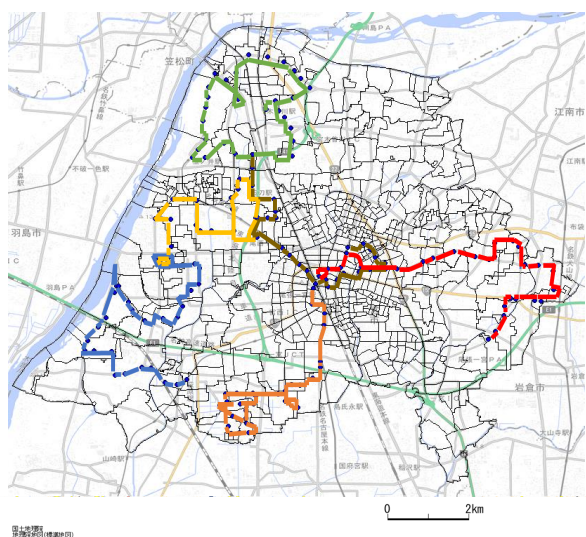


図1 バス路線

3 一宮市とiバス

一宮市は愛知県の北西部に位置しており、人口 385,163 人、面積 113.82km²、人口密度 3,341 人/km² である。

iバスとは一宮市で運行しているコミュニティバスである。路線は6路線(図1)存在し、一宮市の中心に位置する一宮駅から東西南北に枝分かれしており生活に密着した移動

手段である。また、駅へ向かうだけでなく市民病院や市のレジャー施設にバス停を構えていたりもするため住民にとって重要な公共交通機関である。

4 iバスの現状について

一宮市には名鉄バスとiバスが運行している。名鉄バスも一宮駅から枝分かれするような路線で走っておりiバスと同じく生活に密着した移動手段である。

しかし、この2つのバス停間の平均距離には大きな差が生じており、名鉄バス(一宮市内)は平均 871m、iバスは平均 621m とiバスのほうがバス停間の平均距離が 251m も短い。また、iバスのバス停間の距離で一番短かった距離は 100m であった。このことからiバスのバス停間隔は窮屈であるとわかる。

一般に、バス停を削減すると、バス利用者のバス停までの徒歩距離が長くなって不便となる。一方で、バスの走行について考えるとバス停数は少ないほど停車回数が減るので全体としてバス停間のバスの所要時間を短縮する効果がある。したがって、バス停の間隔が短く、利用者数が少ないバス停がある場合には、路線のいくつかのバス停を適切に廃止することによって、利用者全体の利便性を向上できるだろう。

5 提案方法

対象とする地域を分割した小地域の集合を I 、バス路線のバス停は、終点のバス停を 0 とし、路線に沿って終点に近いほうから 1, 2, 3, ..., N と番号を与える。終点を除く N 個のバス停から n 個を廃止したい。ここで、対象とする地域の住民が居住する小地域の代表点から最も近いバス停でバスに乗りして終点にある鉄道駅まで移動するとして、このときの総移動時間が最小となるように n 個のバス停を廃止する問題を考える。

例として図2は6つのバス路線の一つである千秋町コースのバス路線と高齢者の代表点の分布を示している。これらの高齢者がバスを利用して終点まで利用することを考えたとき、もし利用者のいないバス停を廃止すると、停止回数が減って乗車時間が減少し、全体として利便性が向上することが期待できる。

6 記号の定義

I :対象の地域を分割した小地域の集合 $i \in I$

J :バス停の集合 $j \in J$

d_{ij} :小地域 i の代表点とバス停 j との距離

m_{ij} :小地域 i の代表点から最寄りのバス停 j への最大距離

v :人の歩行速度

v' :バスの走行速度

$$x_j = \{0, 1\} \quad (4)$$

[パラメータの設定]

歩行速度 $v=4.0(\text{km/h})$, 走行速度 $v'=20.0(\text{km/h})$, バス停当たりの時間 $\alpha=0.008(\text{h})$ とし, 乗車した人はすべて終点のバス停まで行くこととする. また, 大和町・萩原町コース, 一宮コースの2路線は中間のバス停で長期滞在するため2つに分けて計算することとする.

8 結果と考察

表1 各路線の計算結果

バス停数 (個)	廃止前	後
千秋町コース	28	22
尾西南コース	32	22
大和町・萩原コース	27	21
一宮コース	25	18

一人当たりの所要時間 (分)	廃止前	後
千秋町コース	24	21
尾西南コース	33.6	31.4
大和町・萩原コース	23.6	22.7
一宮コース	27.2	26.3

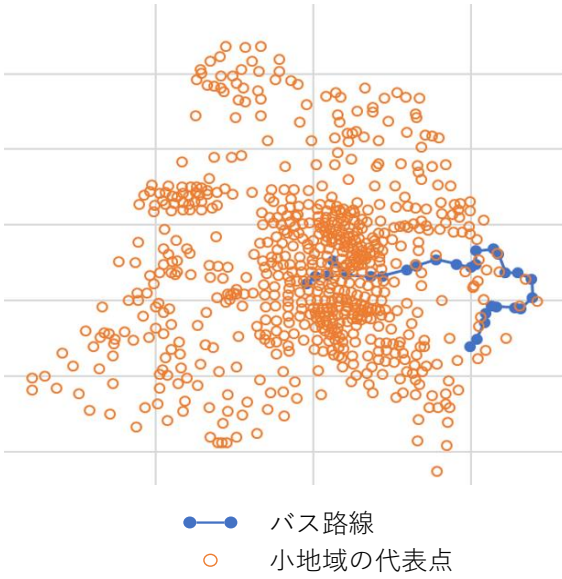


図2 バス路線 (千秋町コース)

x_j : バス停 j を廃止するかどうかの 0-1 変数. $x_j = 1$ は存続. $x_j = 0$ は廃止

p_i : 小地域 i の高齢人口

α : バス停の停車時間

t_j : 全てのバス停が存続しているときのバス停 j から終点までの所要時間

t'_j : バス停廃止後の所要時間

$$t'_j = t_j - \alpha \left((j-1) - \sum_{k=1}^{j-1} x_k \right)$$

小地域の $i \in I$ の住民から最も近いバス停を $f(i) \in J$ とする式

$$f(i) = \operatorname{argmin}_{j \in J} d_{ij} x_j + M(1 - x_j)$$

ただし M は十分大きい数である.

7 定式化

これらの記号を用いて, 対象とする地域の住民のバス利用による終点への移動時間の合計 T について, 適切にバス停を廃止することで, T を最小化する式を定める.

minimize

$$T = \sum_{i \in I} p_i \left(t'_{f(i)} + \frac{d_{i,f(i)}}{v} \right) \quad (1)$$

subject to

$$\sum_{j=1}^N x_j = n \quad (2)$$

$$m_{ij} \leq 0.6 \quad (3)$$

4つの路線で計29個のバス停を廃止することで, 一人当たりの所要時間は計7分短縮することに成功した. 全路線を通して曲がり角付近のバス停は廃止される傾向にあり, 人口が密集している地域でもバス停の間隔が短ければ廃止対象になるバス停もあることが分かった. 環状線に酷似している路線では, 終点から遠い順に廃止される傾向にある. また, 一宮コースでは終点に近いバス停も廃止対象になっていたが, ほかの路線ではそのような傾向はみられなかった. これについては, 一宮コースのバス路線が終点である駅付近に多数配置されているからであろう.

9 今後の課題

今回は求めることができなかった環状線になっているバス路線も求めたい.

また, 途中下車する利用者も考慮したバス停の最適配置も行いたい.

参考文献

- [1] 権田与志道・奥貫圭一: 近接性分析にもとづくバス交通のサービス水準に関する考察, 地理情報システム学会第17回GISA学術研究発表大会梗概集, 4E-4, 2008.
- [2] 加藤 匠: 名古屋市営バス路線再編問題, 2018年度南山大学理工学部卒業論文 要旨集, 2018.