

ハフモデルを用いた名古屋市の観光バスルート計画問題

2018SS033 木村友之

指導教員：三浦英俊

1 はじめに

本研究では、ハフモデルとマルコフ連鎖モデルを用いて、名古屋市内を巡回するバスルートを考える。三大都市に数えられる愛知県名古屋市だが、モノづくりの街と知られるこの都市は、観光名所としての知名度はあまり高くない。その理由としてあげられるものの一つとして、アクセスの中心である名古屋駅から各観光名所へのアクセスの不便さがあげられる。そこで、観光名所を巡るバスルートを考えるのがこの研究の目標である。

2 アクセスの不便さを裏付ける理由

まず、名古屋市が提示している観光客の動向調査資料によると、名古屋に観光都市としての魅力の感じない人のうち 10.1 %が、交通アクセスが良くないことを上げている [1]。特に、名古屋市の最も来客数の多い観光地である名古屋城と熱田神宮、そして名古屋駅の場所はそれぞれ電車や車を利用して 30 分以上かかるような場所にある。しかし名古屋市は、メーグルという名古屋駅と名古屋城を往復する観光バスを走らせていることがわかった。そこで、2021 年 6 月 28 日に名古屋市役所の観光推進課に、バスを走らせることで起こる観光客の変化や問題点についてヒアリングを行った。

メーグルの分析：

- 2007 年より以前に存在したバスルートを活用し、観光会社と共同で作成。
- 開通当時は、年間約 20 万人の利用者だったのに対し、現在までの 10 年間で、約 40 万人まで利用者が増えている。特に、土日は常時満員で、増便も考えているほど (コロナ過以前)。
- 名古屋城、徳川園など電車やその他のアクセスがしづらい場所によく利用客が集まる。最近海外からの観光客も増えており、スマホで読み取れる海外観光客用案内などもある。
- バスの利点として、電車のように階段を利用しないことや、乗換なしで直接目的地に着けることなどがある。
- 現在熱田方向へのルートも検討中であるが、問題点も多い、
- 現在の問題点としては、利用したいお客様は多いものの、認知度が低く普通の市営バスに埋もれている。
- また、バスの運転手という職自体が衰退してきており、人手不足にあるのが現状。
- バスの周回時間にも上限があり、往復 1.5 時間以内にならなければいけないなどの縛りも存在する。



図 1 メーグル巡回ルート

表 1 主な観光施設入込客の遊覧状況

訪問施設	名古屋城	東山動物園	熱田神宮	名古屋科学館	名古屋港水族館	ノリタケの森	徳川美術館	徳川園	名古屋テレビ塔	ミッドランドスクエア等	トヨタ産業技術記念館	リニア・鉄道館	(単位：%)	
													その	平均訪問施設数
名古屋城	3.6	12.1	1.6	2.4	3.7	5.3	3.7	2.4	1.1	4.0	0.5	14.2	1.55	
東山動物園	4.5	1.3	0.2	1.6	0.3	0.5	0.5	1.3	0.6	0.6	0.5	12.5	1.24	
熱田神宮	19.3	2.1		2.0	1.8	1.1	3.3	1.5	3.3	1.5	2.5	0.7	14.9	1.54
名古屋科学館	10.9	2.3	4.4		3.1	1.1	0.3	1.1	2.3	3.3	1.8	0.7	17.6	1.49
名古屋港水族館	10.6	2.9	4.6	3.1		0.8	1.8	2.0	1.1	1.5	2.4	3.3	28.3	1.62
ノリタケの森	11.6	0.7	4.1	1.3	1.0		4.1	2.3	1.6	3.1	8.5	1.0	10.9	1.50

(複数回答)

3 ハフモデルを用いた熱田神宮の観光需要の推定

名古屋市の提示した、主な観光施設入込客数の遊覧状況についての資料を調べたところ、熱田神宮、名古屋城の 2 か所が、最も観光客が訪れたい施設であり、入込客数も高くなるというデータが存在する (表 1 参照)。しかしこの 2 か所は、それぞれ名古屋駅に対して比較的距離のある場所に位置するために、アクセスの不便さが、名古屋市の観光地としての魅力を低下させている理由の一つとしてあげられる点を根拠づけている。そこで、ハフモデルを用いて熱田神宮を含む名古屋の主要観光地の観光需要の推定を行う。観光地を含む地点の集合を I 、2 つの観光地 i, j 間の距離を $d_{ij} (i \in I, j \in I)$ 、観光地 j の相対的魅力度を $A_j (j \in I)$ 、距離抵抗パラメータを γ とするとき、地点 i にいる人が次に地点 j を訪れる確率 p_{ij} はハフモデルを用いると、

$$p_{ij} = \frac{A_j d_{ij}^\gamma}{\sum_{j' \in I} A_{j'} d_{ij'}^\gamma}$$

と書くことができる [3]。ここで、相対的魅力度 $A_j (j \in I)$ を以下 (表 2) のようにし、 $I = \{ \text{名古屋駅, 大須, ノリタケの森, 名古屋城, 熱田神宮, 名古屋科学館} \}$ としたとき名古屋駅からほかの地点へ来訪する確率は、以下のようになった (表 2,3, 図 2 参照)。また, excel で、乱数とハフモデル



図2 $I = \{ \text{名古屋駅, 大須, ノリタケの森, 名古屋城, 熱田神宮, 名古屋科学館} \}$
 青ライン：名古屋駅，熱田神宮間ルート
 緑ライン：名古屋城，熱田神宮間ルート

ルから得られた推移確率を用いて、名古屋駅を始点として、上記から3つの観光地を回るシミュレーションを、マルコフ連鎖モデルを用いて行う。1000回の試行を行ったところ、名古屋城約900回程度、ノリタケの森、大須、科学館の3点が500から600回程度、熱田神宮のみ300回程度とアクセスが不便なことが分かった。

この結果から、明らかに熱田神宮の来訪頻度が低いことがわかる。名駅、熱田神宮、名古屋城のルートを作成したときの集客が必要と考える。そこで、名駅から熱田方向、名城から熱田方向へのバスルートを作成した際の来訪頻度がどう変わるかを比較したいと考える(図2参照)。

表2 相対的魅力度

	0	1	2	3	4	5
a _j	1	0.823	0.66	1.887	1.156	0.667

4 新規ルート開拓後の人の動きの変化

では実際に、新規2ルートを開拓した際、ハフモデルがどう変化したか見ていきたいと思う。

今回の実験では、バスに乗る労力なども考え、バスを利用した際の2点距離を以前の半分とする。

まず推移確率は、以下のようになった(表4参照)。

続いて、来訪回数をシミュレーションしたところ、来訪回数が最も高い名古屋城900回程度、熱田神宮600回程度、

表3 バスルート計画前のハフモデル推移

推移確率	i=0	1	2	3	4	5
j=0	0	0.09336	0.37441	0.29195	0.09837	0.14189
1	0.16439	0	0.06028	0.33236	0.11402	0.32895
2	0.56243	0.05143	0	0.26533	0.06966	0.05116
3	0.29659	0.19179	0.17943	0	0.15086	0.18134
4	0.24872	0.16376	0.11725	0.37547	0	0.0948
5	0.24516	0.32282	0.05884	0.30841	0.06478	0

1-5推移	i=1	2	3	4	5
j=1	0	0.07214	0.39775	0.13645	0.39366
2	0.11754	0	0.60636	0.1592	0.11691
3	0.27265	0.29509	0	0.21446	0.2578
4	0.21797	0.15607	0.49977	0	0.12618
5	0.42767	0.07795	0.40857	0.08582	0

それ以外の施設が500回程度に収束した。

これにより、2つのバスを走らせた時の集客率が向上する見込みが十分にあるとわかった[2]。

表4 バスルート計画後のハフモデル推移

推移確率	i=0	1	2	3	4	5
j=0	0	0.08246	0.33063	0.25781	0.20379	0.1253
1	0.10981	0	0.04027	0.44404	0.18614	0.21974
2	0.55573	0.05082	0	0.26217	0.08074	0.05055
3	0.18642	0.2411	0.11279	0	0.23172	0.22797
4	0.25731	0.17647	0.06065	0.40462	0	0.10096
5	0.1751	0.23058	0.04202	0.44056	0.11174	0

1-5推移	i=1	2	3	4	5
j=1	0	0.04523	0.49882	0.2091	0.24685
2	0.11439	0	0.5901	0.18174	0.11377
3	0.29635	0.13963	0	0.28482	0.2802
4	0.23761	0.08166	0.5448	0	0.13593
5	0.27952	0.05095	0.53408	0.13546	0

5 おわりに

今回の研究から、名古屋市観光都市としての魅力の低さの原因の一つとして、距離的な問題があることが明らかとなった。また、バスルートを計画した際に、主要観光地への集客率の向上が見込めることがわかった。

改善点として、実際にバスルートを計画する最、バス停の配置やダイヤをどうすれば最も効率が良くなるのか。現状運転手の人手不足という課題に対して、どのように解決していくかについての課題点についても検討する必要がある。また、 d_{ij} をより観光客として明確にするために、単純な距離からわかる想定時間として比較したが、それに伴う料金や乗り換えの有無、目的地までの労力などの基準を定義する必要がある。

参考文献

- [1] 名古屋市、『名古屋市観光客・宿泊客動向調査』, <https://www.city.nagoya.jp/kankobunkakoryu/cmsfiles/contents/0000101/101090/28gaiyou.pdf>, 2016
- [2] 古屋秀樹, 国外旅行入国者数を用いたアジア諸国の相対的魅力度推定 - 目的地選択率による逆解析手法の適用 -, 運輸政策研究, Vol.15, No.4, 41-49, 2013
- [3] 日本建築学会, 『建築都市計画のための調査分析方法』, 井上書院, 1987