

水平方向の徒歩移動抵抗に立脚した中心市街地の施設立地分析 ～施設訪問行動の目的性に着目して～

徒歩移動 ネットワーク解析 歩行者ネットワーク
判別分析 地理情報システム 商業店舗立地

正会員 ○繁野 北斗*
同 吉川 徹**
同 讃岐 亮***

1. 研究の背景と目的

徒歩移動における抵抗が、人の行動への影響を通じて、商店分布に影響を及ぼしている。例えば、道路の横断に伴う信号の待ち時間¹⁾が、人の行動に影響を与え、信号を待たずに到達できる道路の駅側とその向かい側とで、異なる商店分布となっている場合がある。こうした分布の違いは、徒歩移動における抵抗と商店分布の間に関係があることを示唆している。しかし、こうした信号の待ち時間などの徒歩移動抵抗と、商店の分布の関係など、その影響を詳細かつ定量的に解析した事例は少ない。

そこで、本研究では中心市街地に集中する施設を、目的性の有無で分類し、その施設分布と、徒歩移動抵抗との関係性を分析する。

2. 研究方法

2-1. 対象地域

本研究では、勾配等の垂直方向の移動抵抗を考慮しないため、平坦であること、施設分布が徒歩移動抵抗の影響を受けうる程度の都市であること、この2条件を満たす八王子駅周辺800m圏内を対象エリアとする(図1)。

2-2. 対象施設

本研究では、駅からのアクセスに限定して分析するため、八王子市内の全施設数に対する駅から800m圏内にある施設数の割合(以下、集中率と呼ぶ)が20%程度となる施設を対象とする(表1)。対象施設は、一般的な店舗など必ずしも明確な目的を持って訪れるわけでない施設(無目的施設)として、カフェ、ファーストフード店、ラーメン、居酒屋、飲食店、洋服店を、また明確な目的を持って訪れる施設(有目的施設)として、内科系医院、調剤薬局、不動産仲介店舗、美容室を選び、iタウンページより抽出する。

2-3. 徒歩移動抵抗

徒歩移動抵抗には、駅から施設までの距離、道路の横断、最短経路の右左折の3つを想定する。

2-3-1. 距離

駅から施設までの最短経路を、信号待ちせずにかかる到達時間を、昭文社の歩道ネットワークデータを用い、歩道と横断歩道位置を考慮しつつ、GISにより求める。歩行者の移動速度は、80m/sとする。

2-3-2. 横断

信号の待ち時間の期待値 T_i [s]、最短経路の信号の合計

待ち時間 T は、表2のようになる。

信号の時間は、警視庁の「サイクル数及びステップ数データ」と、実地調査により収集する。

2-3-3. 右左折

右左折は、屈曲回数と、既往研究²⁾を参考にした最短経路の情報量により表す。図2の直進定義を用い、各経路の歩道上の右左折をGISのネットワーク上で計測する。右左折情報量の計測は、屈曲部分の分岐数により増加する。例えば分岐数が3の場合、経路選択確率 p は $p=1/3$ 、情報量 I は $I=\log_2 1/3$ となる(図3)。

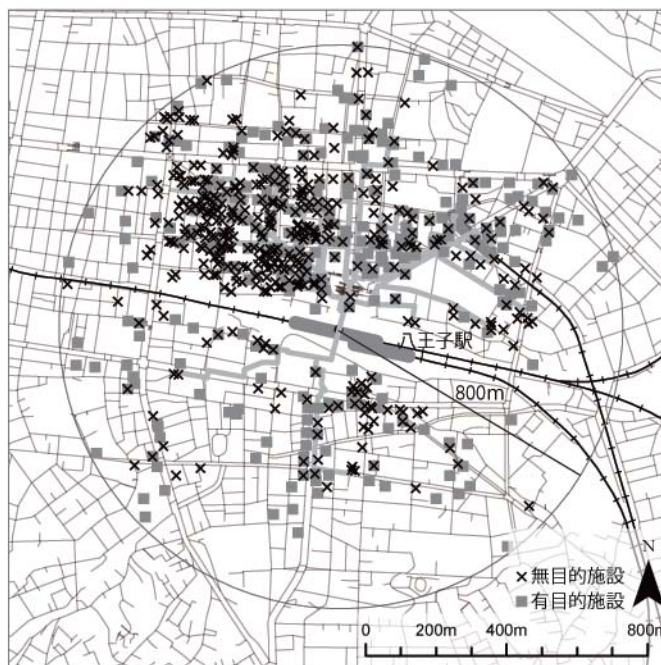


図1 対象エリア内の施設プロット図とルート例

表1 施設集中度

| 目的 | 施設 | 市全域 | 駅800m圏内 | 北口 | 南口 | 集中度 (%) |
|-----|----------|------|---------|-----|----|---------|
| 無目的 | カフェ | 140 | 61 | 56 | 5 | 43.57 |
| | ファーストフード | 98 | 24 | 20 | 4 | 24.49 |
| | ラーメン | 150 | 42 | 33 | 9 | 28.00 |
| | 飲食店 | 1048 | 337 | 289 | 48 | 32.16 |
| | 居酒屋 | 598 | 341 | 320 | 21 | 57.02 |
| 有目的 | 洋服 | 213 | 71 | 68 | 3 | 33.33 |
| | 不動産 | 439 | 141 | 102 | 39 | 32.12 |
| | 美容室 | 681 | 161 | 124 | 37 | 23.64 |
| | 内科系医院 | 190 | 36 | 22 | 14 | 18.95 |
| | 薬局 | 262 | 59 | 40 | 19 | 22.52 |

表2 信号の待ち時間

| | | |
|--|------------------------|-----------------------|
| $T_i = \frac{Tr_i}{Tr_i + Tb_i} \times \frac{Tr_i}{2} \text{ [s]}$ | Tr_i [s]: 赤信号の時間 | Tb_i [s]: 青信号の時間 |
| | T_i [s]: 信号の待ち時間の期待値 | T [s]: 最短経路の信号の待ち時間 |
| $T = \sum_{i=1}^n T_i \text{ [s]}$ | n : 最短経路の信号の数 | |

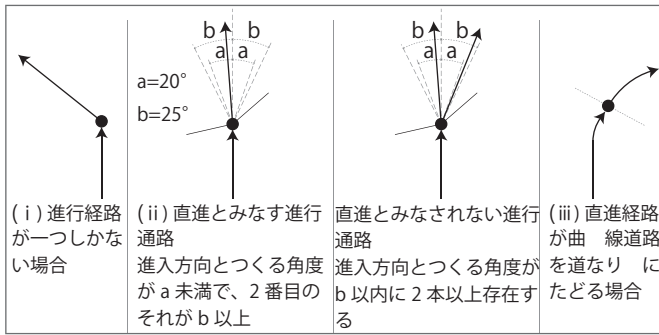


図2 直進定義²⁾

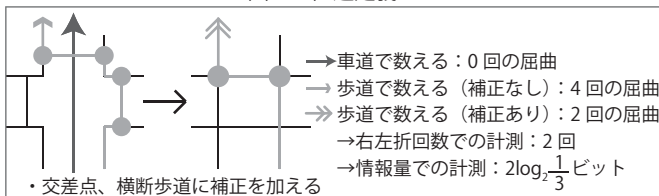


図3 右左折の計測法

2-4. コルモゴロフ・スミルノフ検定の適用

無目的施設と有目的施設の施設分布が異なることを検証するため、距離と横断の抵抗を合計した到達時間から、無目的施設と有目的施設の施設分布が異なるかどうか、コルモゴロフ・スミルノフ検定により確認する。

八王子駅市街地では、北口と南口の施設分布が異なるため、全域、北口、南口を分けて分析した。

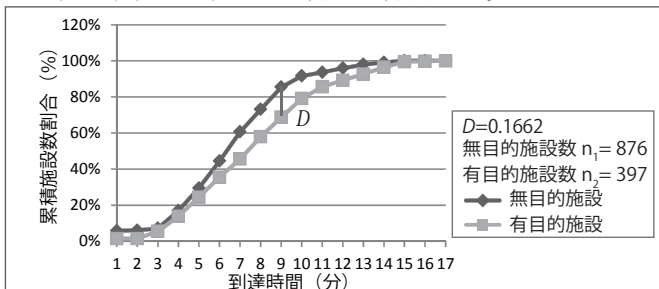


図4 信号の待ち時間を加えた到達時間と累積施設数割合 (全域)

2-5. 変数増減法による判別分析

目的変数を無目的施設と有目的施設とし、群1を無目的施設、群2を有目的施設とする。説明変数を、距離、信号の待ち時間、右左折回数、右左折情報量とする。ただし、各変数間の相関を小さくするため、信号の待ち時間と距離には、距離が延びるごとに信号の数も増え、待ち時間も増加するという相関があるため、距離と信号の待ち時間の回帰式を用い、信号の待ち時間から距離の影響を除き変数とする。右左折回数からも情報量を同様に除いた変数を求める。北口と南口では明らかに施設分布が異なっているため、北口と南口を分けて分析した。計算には青木によるblackbox³⁾を用いた。

3. 結果

コルモゴロフ・スミルノフ検定の結果、全域、北口、南口ともに有意水準 5%で棄却され、母集団は等しくないという結果になった。このことから、無目的施設と有目

的施設の分布に違いがあるということが確認された。

判別分析の結果、表 3 より南口では距離の変数のみが残り、それ以外は除外されてしまう。これは南口の標本数が少ないため、不安定な結果となったと推察される。

北口では、情報量の影響を除いた右左折回数が最も標準化判別係数の絶対値が大きく、右左折回数の多い施設程、有目的施設に判別される(表 3)。これは単純な右左折、すなわち駅から延びる主要な道路から、裏道に入る抵抗が最も無目的施設と有目的施設の分布を分けているということである。また、右左折情報量の変数が除かれたことから、スクランブル交差点を通過時に増える情報量が施設分布に与える影響が少ないことが示唆される。

距離と信号の待ち時間も同様に、標準化判別係数は負となっており、距離が延び、また信号の待ち時間が増える程、有目的施設に判別される(表 3、図 5)。

判別分析により、北口で 66.95%で有目的施設と無目的施設を正しく判別することが出来た。(図 5)しかし判別分析の説明変数は定性的であるため、判別係数の値から、目的変数との定量的な考察をすることはできない。

表 3 判別分析結果

| 出口 | 選択された変数(変数編入・除去基準: 0.05) | 判別係数 | 標準化判別係数 |
|----|--------------------------|----------|-----------|
| 北口 | 右左折回数 (情報量の影響を除く) | -1.23352 | -0.665836 |
| | 距離 | -0.00214 | -0.34069 |
| | 信号の待ち時間 (距離の影響を除く) | -0.02491 | -0.2971 |
| | 定数項 | 0.92705 | |
| 南口 | 距離 | -0.00232 | -0.37631 |
| | 定数項 | 0.92705 | |

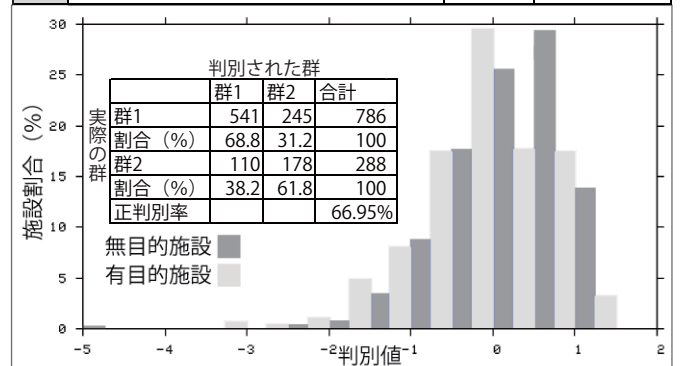


図5 判別値と施設数割合と判別結果 (北口)

4. まとめ

結果から、距離、横断、右左折の3つの徒歩移動抵抗と施設立地には大きな相関があり、抵抗の大きさが無目的施設と有目的施設の分布に影響を与えていることが分かった。今後の課題として、判別分析に代わる、より正確な重みづけのできる統計手法を検討し、各抵抗の定量的な考察を行う必要がある。

参考文献

- 1) 島袋寛之、吉川徹：トランジットモール導入前後における歩行者の移動自由度の変化について 那覇市国際通りを事例として、都市計画報告集、第5-2号、頁:63-68 2007年4月
- 2) 覚知昇一、吉川徹：道案内の情報記述量に着目した都市空間の利便性に関する研究 日本建築学会計画系論文集、第562号、217-233、2002年12月
- 3) 青木繁伸、<http://aoki2.si.gunma-u.ac.jp/BlackBox/BlackBox.html>

* 首都大学東京都市環境科学研究科建築学域 博士前期課程

** 首都大学東京都市環境科学研究科建築学域 教授・博士(工学)

*** 首都大学東京大学院都市環境科学研究科建築学域 特任助教・博士(工学)

* Master's Course in Architecture and Building Engineering, Tokyo Metropolitan Univ. ** Professor, Department of Architecture and Building Engineering, Tokyo Metropolitan Univ., Dr. Eng. *** Research Assistant Professor, Department of Architecture and Building Engineering, Tokyo Metropolitan Univ., Dr. Eng.