

歩きたくなる街路の条件とは

—サンフランシスコとボストンの歩行軌跡ビッグデータから—

伊藤 雅
ITO, Tadaki

広島工業大学工学部環境土木工学科教授

1——はじめに

「居心地が良く歩きたくなる」を標語に近年のわが国ではウォーカブルなまちづくりの推進が国土交通省を中心に進められている。コンパクトシティの形成においても交通ネットワークの拠点駅を中心とした歩ける圏域に都市機能を集約しようという方針のもと、都市機能誘導区域の設定がなされている。

他方、米国においても、Speckの著書¹⁾に代表されるようにウォーカブルな都市づくりのための取り組みが多数なされているほか、「Walk Score」²⁾というウェブサイトでは北米の都市の歩きやすさランキングを公表し、都市間の競争を促している。

本稿では、2021年の歩きやすさランキング1位と3位にランクづけされている、サンフランシスコとボストンを対象に歩行者軌跡のビッグデータを用いて歩きやすさの要因分析を行っているSevtsukらの研究論文^{3), 4)}を取り上げ、歩きたくなる街路の条件について見ていくことにする。

2——使用データと分析方法

Sevtsukらは、文献3) においてサンフランシスコの歩行軌跡データを用いた分析を、文献4) においてはボストンの歩行軌跡データを用いた分析を行っている。歩行軌跡のGPSデータは、サードパーティーによるスマートフォンアプリにより収集された匿名化されたデータセットを用いており、サンフランシスコでは2014年5月から2015年5月の期間に収集された14,760

■表—1 経路属性の変数 (文献4) Table 2から抜粋して翻訳)

変数名	変数の内容
経路長	経路の長さ
曲がり角	経路上の曲がり角の数
幹線道路	幹線道路75m圏内にある経路の経路長に占める割合
アメニティ	経路上の地上階のアメニティ (小売, 飲食, サービス, 娯楽施設) の数
歩道幅員	経路上の歩道の平均幅員
SVF (Sky View Factor)	経路上のGoogle Street Viewの画像に基づいて算出した「空」の画像が占める割合の平均値
GVI (Green View Index)	経路上のGoogle Street Viewの画像に基づいて算出した「緑」の画像が占める割合の平均値
交通量	経路上の24時間自動車交通量の平均値
Path Size	同じODペアの代替経路の重複指標

サンプルの歩行軌跡データを、ボストンでも同時期に収集された11,165サンプルの歩行軌跡データを用いた分析を行っている。

ここでは文献4) に沿って、ボストンの歩行経路選択ロジットモデルについて紹介していくことにする。ここで用いる経路データは、11,165サンプルの実経路データに対して、代替する23,565サンプルの経路データを作成している。この経路データは、限られた街路網の歩行経路であることから経路重複が多く存在するため、効用関数にPath Sizeという集計量を導入して補正するPath Size Logit (PSL) モデルを適用している。このことから、経路の特性をあらわす8つの属性に加えて、PSLモデルを推計するために必要となる「Path Size」の計9つの変数データ (表—1) を用意したうえでモデル推定を行ったものとなっている。

3——分析結果

(1) PSLモデルの推計結果

ボストンの経路データを用いて推計されたモデルの係数値を表—2に示す。全ての変数を入れたモデル3においては、幹線道路および交通量が有意ではなかったため、この2つの変数を除いたモデル4を推計している。

経路長と曲がり角が多いほどその経路の選択確率が下が

■表—2 PSLモデルの係数値 (文献4) Table 3から抜粋して翻訳)

変数	係数 () 内はt値 *:1%有意, ^:20%有意	
	モデル3	モデル4
経路長 (100m)	-1.61* (-35.24)	-1.61* (-35.34)
曲がり角 (10箇所)	-5.56* (-28.1)	-5.54* (-28.3)
幹線道路 (%)	-0.127 (-0.26)	—
アメニティ (10箇所)	0.142* (4.93)	0.145* (5.05)
歩道幅員 (10feet)	0.214* (2.03)	0.212* (2.01)
SVF (%)	1.07* (3.12)	1.01* (3.03)
GVI (%)	1.10^ (1.58)	1.07^ (1.56)
交通量 (1000台)	-0.079 (-0.93)	—
ln (Path Size)	10.40* (39.18)	10.40* (39.16)
調整済 ρ^2	0.824	0.825
対数尤度	-2132.4	-2133.0
AIC	4282.9	4280.1

■表—3 モデル4に基づく歩行意思指標値（文献4）Table 4から抜粋して翻訳）

変数	指標値	解釈
曲がり角	-34.4	曲がり角が1箇所増えると歩行意思が34.4m減少する
アメニティ	0.9	アメニティ施設が1カ所増えると歩行意思が0.9m増加する
歩道幅員	13.2	歩道幅員が10フィート増えると歩行意思が13.2m増加する
SVF	6.3	空比率が10%増えると歩行意思が6.3m増加する
GVI	6.6	緑比率が10%増えると歩行意思が6.6m増加する

る傾向にあり、沿道施設が多く、歩道幅員が広いほど経路の選択確率が上がる傾向にある。そして、空が見えて、緑が多いほど選択確率が上がる傾向が示されている。

(2) 歩行意思指標の導出

筆者らは表—2のモデルの推計結果を用いて、歩行意思指標を導出している。例えば、モデル4の経路長と曲がり角の係数の比を取ると、曲がり角当たりの等価歩行距離（EWD: Equivalent Walking Distance）を求められ、これを「歩行意思（willingness-to-walk）」指標として定義している。表—3に示すように、経路の属性がどのくらいの歩行距離に等しいかを数値化することができ、沿道整備の参考値として活用することができる。

筆者らは歩行意思指標の活用例として、ボストン市内の通勤鉄道駅の駅勢圏について物理的な距離と、歩行意思指標に基づいた認知距離を算出し、地図上に駅から1/2マイルの駅勢圏の比較を行っている（文献4）Fig.2）。地区により歩きやすいと感じる地区と歩きにくいと感じる地区の違いが表れており、このような活用により地区整備の参考にできることを示している。

(3) ボストンとサンフランシスコとの比較

上述のボストンの歩行意思指標との比較をするために、文献3）において分析されたサンフランシスコにおける経路選択モデルに基づいて歩行意思指標を算出し、ボストンとサンフランシスコの比較を示したのが表—4である。2都市ともに歩きやすい都市の上位にランク付けされているが、経路属性の影響が大きく異なっている。

ボストンは平坦な土地である一方、サンフランシスコは丘陵地であることから、サンフランシスコは曲がり角や標高差が歩行意思の減少に大きく影響している。アメニティ施設や歩道幅員についてはサンフランシスコの方が歩行意思の増加に大きく影響している。空の見え方については、サンフランシスコの方が夏が暑い土地であり、日当たりが良いと歩行意思が減少する傾向が表れているほか、自動車交通量の影響を大きく受

■表—4 歩行意思指標の比較（文献4）Table 5から抜粋して翻訳）

変数	ボストン	サンフランシスコ
曲がり角：1箇所あたり	-34.4	-62.3
標高差：標高1mあたり	-	-3.8
アメニティ：10施設当たり	9.0	18
歩道幅員：10 feet当たり	13.2	83.7
SVF：10%当たり	6.3	-8.1
GVI：10%当たり	6.6	-
交通量：自動車1000台当たり	-	-61.5
自動車速度：10mph当たり	-	-56.3

ける傾向が表れるなど、都市の形態や気候により属性の影響が大きく違っていることが示されている。また、既往研究による他都市の歩行意思指標との比較も行っており、都市の地理的特徴により歩行意思の差異が表れている興味深い結果を示している。

5——おわりに

紹介論文で示された結果は、個人属性が反映されていないデータであるため、歩行者の属性との関連については今後の研究課題とされているが、歩行者空間をいかに整備すれば人々が歩きたくなるかを数値として示している明快な研究といえよう。

論文の中でも駅からの認知距離を試算した事例が示されており、これまでは駅からのアクセスを単に半径〇〇mのように物理距離で考慮することが通例であったが、本来の歩きやすいまちづくりのためには、歩行経路の属性により歩行実感としての駅勢圏が異なることを考慮する必要があるだろう。

また、わが国でも「歩行者利便増進道路（ほこみち）制度」をはじめとするウォークアブルなまちづくりが進められているが、必要な歩道幅員に関する根拠が乏しい課題も指摘されており、歩きやすさへの影響の数的な根拠づくりも重要であることを示唆している。

参考文献

- 1) Speck, Jeff, Walkable City Rules: 101 Steps to Making Better Places, Island Press, 2018.
- 2) Walk Score website, <https://www.walkscore.com/cities-and-neighborhoods/>, 2022年12月19日閲覧.
- 3) Sevtsuk, A., Basu, R., Li, X. and Kalvo, R., A big data approach to understanding pedestrian route choice preferences: Evidence from San Francisco, Travel Behaviour and Society 25 (2021) 41–51. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2021.05.010>
- 4) Basu, R. and Sevtsuk, A., How do street attributes affect willingness-to-walk? City-wide pedestrian route choice analysis using big data from Boston and San Francisco, Transportation Research Part A 163 (2022) 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2022.06.007>