

都市空間における歩行形態の評価手法

Methods for evaluating Crowd flow in urban spaces

一宮 知可¹⁾ 田中 一成²⁾

ICHIMIYA Chika¹⁾ TANAKA Kazunari²⁾

1) 大阪工業大学大学院 2) 大阪工業大学

Abstract : The purpose of this study is to clarify the pedestrian movement patterns in order to plan safe and comfortable spaces. The survey using video on the street central Osaka city. It was found that people behave in a way that avoids oncoming people based on the density of people and the distance between people. Simulations were carried out to compare and evaluate changes

in sidewalk width, speed range, and number of people ratio. It was found that the ease of traffic changes depending on the sidewalk width in terms of speed range.

Key Word : Pedestrian Patterns, Personal Space, Simulation

1. はじめに

総務省統計局の報告によると、コロナ禍の影響で都市部への移住が減少していたが、2022年や2023年には再び増加傾向にある。地域活動が再開され街の活気が戻る中、公共空間における人々の行動が周囲の環境に与える影響が重要になっている。また、自転車に関与する事故では、相手が歩行者である割合が近年増加傾向であり、自転車と歩行者の衝突地点で最も多いのが歩道である。この傾向は歩行者と自転車の安全な共存を考える上で重要な課題としてあげられる。歩行者はほんの数人で歩く場合にもひとりとは異なる動きをすることも多く、このような特徴を明らかにすることが出来れば安全で快適な空間の計画をする上で重要な要素のひとつとなるのではないだろうか。

2. 研究の目的

本研究の目的は、安全で快適な空間の計画の考慮すべきひとつの要因として、人々の行動が他の交通環境に与える影響を可視化することで歩行形態の評価をおこなう。

道路や公共交通機関が混雑する中で、人々はひとりの時とは多数の群衆流動時と異なる動きを同時に見せることがある。本研究ではこれを小規模群衆流動と呼ぶ。道路や公共交通機関が混雑するとすれ違う人の数が増え、事故のリスクを高める原因となる可能性がある。

混雑していても交通制御ができていればリスクが減ると考え、人が実際にどのような行動をすることで他の交通にどのような歩行が影響するのかを明らかにする。人のさまざまな歩行形態を明らかにすることで安全で快適な空間の計画ができるのではないかと考えた。

3. 交通環境の危険要因

この調査では、歩行者と自転車の専用道路がそれぞれ設けられている調査地において、歩行者と自転車が他の道路に進入して走行している場合の要因などを調べる。

調査の結果、ひとりが自転車とすれ違う場合、回り込んだり、間をすり抜けたりと複雑化した行動が見られた。人が集団になると周囲などの動きが複雑化することがわかり、他の道路に進入することに繋がるということがわかった。

4. 小規模群衆流動の可視化手法

前述した調査から、歩行者が少人数でも集団化すると歩行軌跡

が複雑化するということが分かった。このため少人数の流動（小規模群衆流動）にスポットを当て、調査をおこなった。

方法は横断歩道のビデオ調査から人の座標抽出をおこない、歩行者の動きを計測した。寸法はマップナビおおさかの道路台帳現況平面図と航空写真を用いて抽出した。次に小規模群衆流動について方向別に可視化手法を用いて座標を抽出した。

可視化した結果、群衆流動は人口密度が高くなると線状の形状となっており、その後人口密度が低くなると分散すると予測できる。

5. 可視化手法を用いた評価

前述の小規模群衆流動の可視化手法により、人口密度が形状を変化させていることがわかった。以上のことから GIS を用いて多重リングバッファとカーネル密度推定をおこない、集団が分断されず対向者が回避行動をおこなう数値を求めた。一方の群衆に多重リングバッファは各距離を 22.5cm で合計 180cm 表示した。カーネル密度推定はバンド幅を 90cm に設定し、推定をおこなった (図 1)。

対向者が多重リングバッファとカーネル密度推定を接していた場合、対向者の座標情報に多重リングバッファとカーネル密度推定の情報を追加した。これらの情報を整理し、密度を降順に並べ散布図を描画し、降順に並べた距離の散布図を用いて近似曲線を求めた。

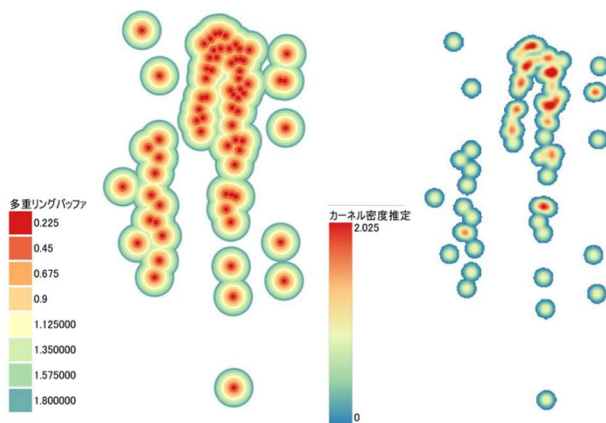


図 1 描画例

(左図：多重リングバッファ、右図：カーネル密度推定)

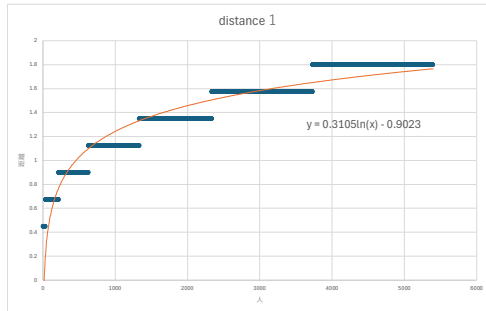


図2 多重リングバッファ分析結果

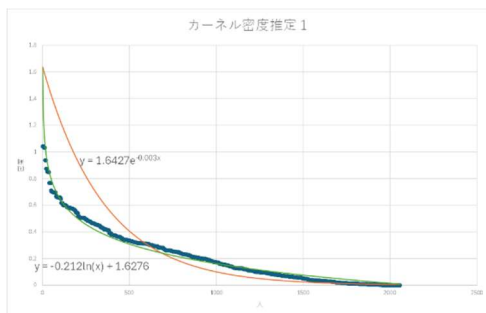


図3 カーネル密度推定分析結果

その結果、多重リングバッファの近似曲線は対数近似、カーネル密度推定の近似曲線は対数近似と指数近似となった(図2, 3)。

調査毎の多重リングバッファを比較するとすべて形状が類似している。また、調査地によって距離の関係は変化すると考えることができる。

調査ごとのカーネル密度推定の結果を比較する。密度が高いときは対数近似の数値と曲線が近い。しかし、指数近似のほうが密度の低い値と曲線が近いことが分かる。横断する歩行者から45cmより近いところを通過する対向者が少ないことから、すれ違う場合には45cm以上の距離をあけてすれ違うことがわかる。一方、これをカーネル密度推定(90cm)でみた場合、0.6以下の値を示す位置で対向者が多くなることから、0.6以上の密度では対向者は一般的に歩行できず、回り込む歩行行動が見られると推測できる。

6. 予測手法

人の避けることに注目し、VectorworksのSimfreadを用い、道の幅と人数比、速度の幅を変化させ合計27通りのシミュレーションをおこなった。

道の幅を変化させると2mは交通しづらく、3mと4mは交通しやすい(図4)。3mと4mの交通はあまり変化していない。人数比を比較したが、変化は見られない。歩行速度の上限と下限の幅を変化すると同行者が追い抜く場面が多く見られ、歩行者の進む時間が多くなると考えていたが歩道幅によっては幅を変える方が早くなるケースも見られた(図5)。

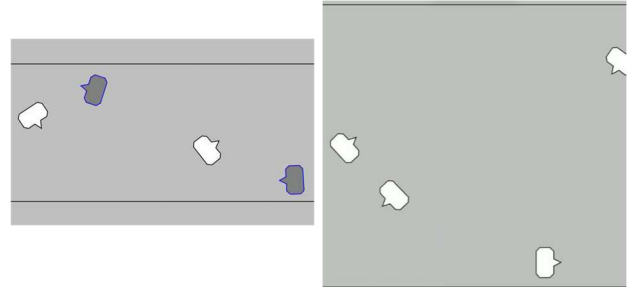


図4 歩道幅比較例(右図: 2mの場合, 左図: 4mの場合)

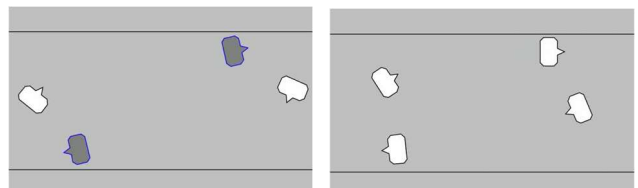


図5 速度幅比較例

(右図: 1.2~1.4の場合, 左図: 0.8~1.8の場合)

シミュレーションでは、友達や家族など親密度のある集団を形成することができなかった。実際の歩行者は自己組織化のような同方向に進む先頭の歩行者に続いて歩行する。しかし、このシミュレーションではひとりの歩行者が多く、前の交通環境を考慮しない歩行軌道をしていた。歩行者が歩道と平行に動かず斜めに移動する場合があります、対向者も同様に斜めに移動していると、歩道の端で衝突し滞留している場面がどのシミュレーションでも発生していた。垂直方向の移動の割合が高いこと、同行者と対向者に対するパーソナルスペースは変化するので範囲を変化させる等の課題点が挙げられる。

7. まとめ

本研究では歩行形態の特徴と、これをもとに小規模群衆流動に着目した歩行の評価手法を検討予測し、歩行形態の評価をおこなってきた。小規模群衆流動は群衆となっている集団と異なる動きとなっており、その地区の性格や歩道の形状からこのような流動が形成しやすいかを見ることでこれまでと異なる歩き方の特徴を見出す可能性がある。今後は、座標の精度をより正確にすることや分析方法の改善、各調査地のデータ数を増やすこと等の検討が必要である。

参考文献

- 1) 総務省統計局, 「住民基本台帳移動報告書2023年(令和5年)結果」, 2024.1
- 2) 大阪市, マップナビおおさか, 道路台帳現況平面図, 参照2024.11
- 3) 木村 謙, 佐野 友紀, 林田 和人, 竹市 尚広, 峯岸 良和, 吉田 克久, 渡辺 仁史: マルチエージェントモデルによる群衆歩行性状の表現, 日本建築学会計画系論文集 第74巻 第636号 371-377 2009.2