

キャンパス内における 自転車通行禁止区間の設置による錯綜削減の検討

INVESTIGATING CONFLICT MITIGATION BY DESIGNATING BICYCLE-FREE AREAS ON CAMPUS

鴻 源空 (トヨタテクニカル ディベロップメント 株式会社)	山下 英紀 (元名古屋大学 大学院工学研究科 土木工学専攻)	片桐 紳太郎 (元名古屋大学 大学院工学研究科 土木工学専攻)	伴 和徳 (トヨタテクニカル ディベロップメント 株式会社)	三輪 富生 (名古屋大学教授 未来社会創造機構)	山本 俊行 (名古屋大学教授 未来材料・システム 研究所)
---	---	--	---	--------------------------------	--

1. はじめに

近年、電動アシスト付き自転車等の普及により自転車と歩行者の交通事故件数が増加している。これらの歩車混在交通の錯綜を削減するための評価手法は多様な評価基準に基づき複数提案されているが、その多くが局所的な評価にとどまっている。本研究では、名古屋大学東山キャンパス内を事例として、交通を面的にとらえ錯綜状況を推定し、それらに対し自転車通行禁止道路を設定することで自転車と歩行者を分離し錯綜を削減する施策を検討する。キャンパス内の移動をシミュレートし、遺伝的アルゴリズムを用いて通行禁止区間を設定した。錯綜回数削減と自転車所要時間の増大のトレードオフに応じた複数回のシミュレーション結果から自転車交通量の変化を分析した。

2. 方法

本研究の錯綜評価には、単路部と交差点の2種類の錯綜指標を用いた。単路部では山中¹⁾の方法を用いて、交通量・速度・道路幅員に基づく遭遇回数と錯綜頻度発生確率を組み合わせる算出した。

交差点は地点毎の幾何学的特性や視認性の違い、また、多方向からの交通流が複雑に相互作用することから錯綜回数を正確に推定することは難しい。一方で、歩行者・自転車の交差点内の錯綜は、ある小さな時間差 $\Delta t/2$ 以内に異なる方向から進入する交通の遭遇回数からその傾向を推定することができると考えられる。本研究ではこの遭遇を交差点の錯綜と定義した。各流入方向からの到達台数はポアソン分布に従うと仮定し、ある方向から交差点に進入した各交通主体に対し前後 $\Delta t/2$ の間に他方向から交差点に進入した台数の期待値を計算することにより、単位時間当たりの交差点の錯綜回数は

$$CF(X) = \sum_{\{A,B\} \in \Gamma} Q_A Q_B \Delta t \quad (1)$$

表-1 シミュレーション方法

区間交通量	OD 交通量データとダイクストラ法による最短経路探索による交通量配分
旅行速度	- 歩行者は 4km/h の固定値 - 自転車はリンクの傾斜と長さを説明変数とした重回帰分析結果により設定

となる。ここで、

$CF(X)$: 交差点の錯綜頻度[回/分]

Δt : 同時進入判定時間差[分]

Q_A, Q_B : 方向 A, B からの単位時間当たり流入交通量[台/分]

Γ : 直進方向の追越、すれ違いを除く流入方向組合べ $\{A, B\}$ の集合

である。錯綜と判断する同時進入判定時間差 Δt については、TTCの安全範囲とされる1~1.5秒²⁾を参考に、前後の時間を考慮して $\Delta t = 3$ [秒]とした。

キャンパス内における錯綜回数を推定するために、表-1の方法により区間交通量及び旅行速度を算出した。

錯綜削減施策の検討には、遺伝的アルゴリズムを用いて、自転車通行禁止区間の最適配置を探索した。また、自転車の移動に制限を設けたことで自転車所要時間が大幅に増加することを考慮し、目的関数には自転車の総所要時間を含めた。つまり、目的関数は α を重み付けパラメータとし式(2)のように定義した。

$$Z = \frac{1}{\alpha \times \frac{t_b}{100} + (1 - \alpha) \times (CF_1 + CF_2 + CF_3)} \quad (2)$$

ここで、

t_b : 自転車総所要時間 [秒]

CF_1 : 単路部 追越 総錯綜回数 [回]

CF_2 : 単路部 対向 総錯綜回数 [回]

CF_3 : 交差点 総錯綜回数 [回]

である。

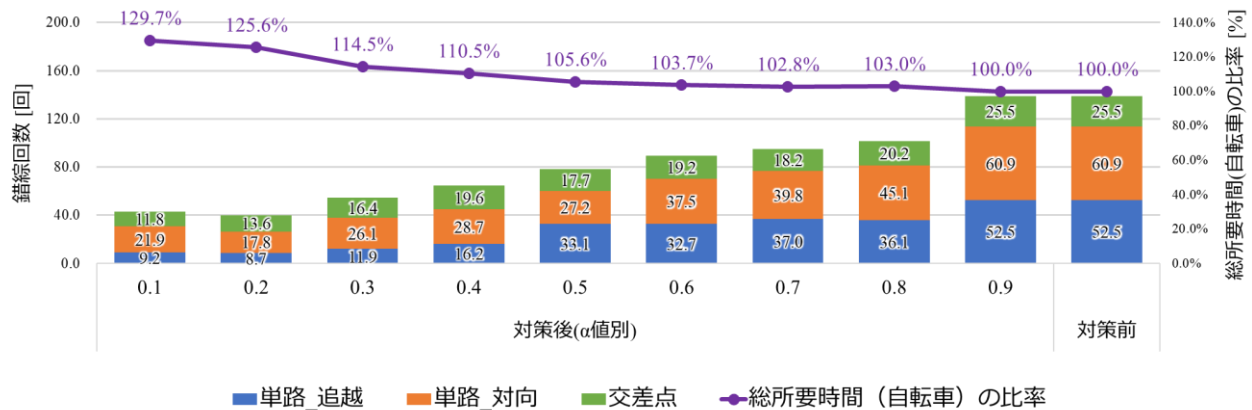
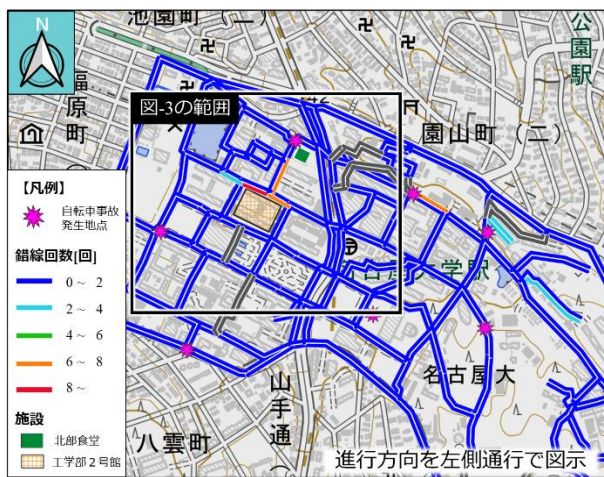
図-1 対策前と対策後 (α 値別) の錯綜回数・所要時間の比較

図-2 錯綜回数の空間分布 (対策前の単路部追越)

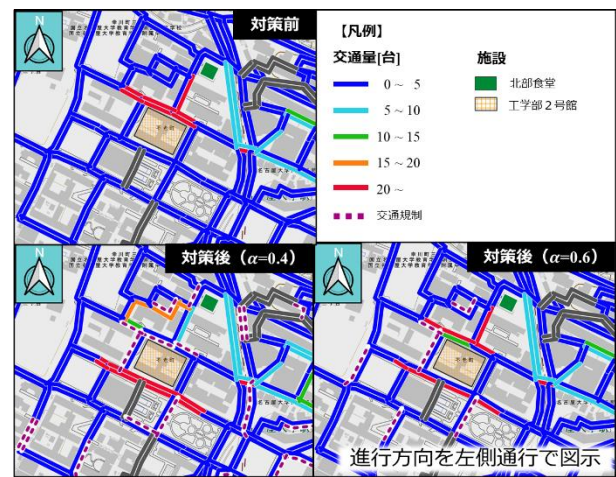


図-3 自転車の交通量の比較

3. 結果と考察

対策前と α の値を0.1から0.9まで、0.1ずつ変化させた場合の対策後の結果を図-1に示す。全体的に α の値が小さくなるほど、錯綜が大きく削減され、自転車の総所要時間が増加している傾向が見られる。対策前の錯綜回数の空間分布を図-2に示す。工学部2号館(橙色網掛)北側や北部食堂(緑色面塗)周辺などで錯綜が多く発生している。これらの地点は周辺施設の利用者による交通が集中しており、かつ道路幅員が狭いことにより錯綜回数が多くなっていると考えられる。対策後では、これらの地点を中心に錯綜が削減された。対策前と $\alpha = 0.4, 0.6$ とした場合の自転車の区間交通量を図-3に示す。対策前は、工学部2号館(橙色網掛)の北側を主に通行しているが、対策後の $\alpha = 0.4$ の場合では、南側に転換されている。また、より所要時間を重視した $\alpha = 0.6$ の場合では、巡回路を形成する結果となり、 α 値毎に所要時間の増大を抑制する方法に違いが見られた。

4. 今後の展望

本研究で導入した交差点の錯綜指標により、交差点の錯綜傾向を概ね捉えることができた。今後の課題として、交差点毎の特性を反映した錯綜発生確率モデルの構築や、実測データとの照合による精度向上が求められる。また、最短経路のみを用いた交通シミュレーションでは実際の交通行動を十分に再現できないため、混雑や個人差を考慮した経路選択モデルの導入も課題である。

参考文献

- 1) 山中英生: 錯綜指標による自転車・歩行者混合交通のサービスレベル評価方法と分離必要度の分析, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol 68 No 1 pp 49-58, 2012
- 2) 押川智亮, 小川圭一: 自転車の錯綜現象に対する交通コンフリクト指標の適用可能性に関する検討, 土木計画学研究・講演集, 2004.