

自転車通行位置を明示した道路における 自転車走行挙動に関する研究

鈴木 美緒¹・宮之上 慶²・屋井 鉄雄³

¹正会員 東京工業大学助教 大学院総合理工学研究科（〒226-8502 横浜市緑区長津田町4259）
E-mail: mios@enveng.titech.ac.jp

²学生会員 東京工業大学修士課程 大学院総合理工学研究科（〒226-8502 横浜市緑区長津田町4259）
E-mail: miyanoue.k.aa@m.titech.ac.jp

³正会員 東京工業大学教授 大学院総合理工学研究科（〒226-8502 横浜市緑区長津田町4259）
E-mail: tyai@enveng.titech.ac.jp.

近年、自転車の車道走行をふまえたネットワーク計画の策定が各地で進んでいる。自転車専用の走行空間である自転車レーンの整備を検討しても、実際には自動車交通状況や幅員の制約があって実現できないことも多く、面的な整備のために、青色舗装や、代替経路（細街路）を用いる必要性が高まると考えられる。整備されてきた走行空間の多くが単路部での整備であり、今後、交差点も含めたネットワーク整備が進む過程で、走行空間の不連続点や端点が多数発生することが予想される。細街路でも同様で、自動車交通量が多くないからといって決して安全とは言えない。そこで本稿では、自転車走行空間の特異点の影響を考えるにあたり、都内の通行位置明示のある道路の端点での自転車の挙動分析を行い、自転車走行空間の始点の形状が及ぼす影響を考察する。

Key Words : *bicycle facilities, colored pavement, parking vehicles, discontinuity of bicycle network*

1. 背景と目的

自転車の歩道通行が常態化したことによる歩行者への危険性が指摘されて始めてから、自転車の車道走行の原則を強化する方向性が示され、車道上自転車走行空間の整備が推進され、2012年11月には「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン」（警察庁・国土交通省）¹⁾が発出されるに至った。自転車利用者の中で「車道はこわい」というイメージが根強く、特に、交差点の通行方法がわかりにくいことや、バスや駐車車両を追い越す場面でのストレスなどが、自転車利用者の車道利用を敬遠させていると考えられてきたため、ガイドラインにおいては、交差点やバス停での自転車走行空間の設計基準の方向性が示された。ガイドラインで示す走行空間整備の前提が、ネットワークとしての整備であり、これまで単路部を中心に整備されてきた自転車走行空間が、ガイドライン発出により、ネットワークとして整備されていくことが期待される。

ネットワークとして十分な延長を確保するために、従来整備されてきた自転車専用の走行空間に加え、自転車

通行位置明示等のより緩やかな走行空間を用いることや、代替経路として細街路を選定し、そのような走行空間を整備することが想定される。ネットワークが完成するのに時間を要すること、そしてその段階的な整備方法については指針がないことから、整備過程において、走行空間の端点や、異なる種類の走行空間が繋がる不連続点が多数存在することは避けられない。わが国においても、単路部あるいは整備箇所単体において、自転車走行特性（車道走行遵守率や左側通行遵守率）の観点からの整備効果に関する知見が蓄積されつつある状況だが、整備基準のない緩やかな走行空間位置明示のデザインや、整備箇所の周辺も考慮に入れた、ネットワーク整備過程における特異点（端点、不連続点）に着目した研究はまだ非常に少ない。

そこで本稿では、自転車通行位置明示のデザインや自転車走行空間の特異点が自転車走行位置等に及ぼす影響を考えるにあたり、大交差点での自転車通行位置明示の効果を整理したのち、都内の通行位置明示のある道路を例として、その端点での自転車の挙動分析を行い、自転車走行空間の始点の形状が及ぼす影響を考察する。

2. 交差点部における自転車走行空間明示の効果

自転車通行位置が明示されている交差点での自転車の挙動について、事前事後調査報告書の内容を整理する。ここでは、自転車通行空間の整備された国道の交差点における挙動を例として挙げる。

(1) 国道における自転車走行空間明示事例の概要

ここでは、国道に整備された自転車走行空間明示事例の概要を記す。

★国道 17 号千石一丁目交差点（東京都文京区、図-1）

単路部に白点線により分離され、ナビマーク（ピクトグラム）を用いた自転車通行位置明示、交差点手前に自転車通行空間（流入部は幅員 1.5m の自転車専用通行帯）が整備され、その通行動線に沿って自転車ナビライン（自転車通行位置明示）を設置している（図-2）。交差点流入部のナビラインの配置より間隔を短くし、より

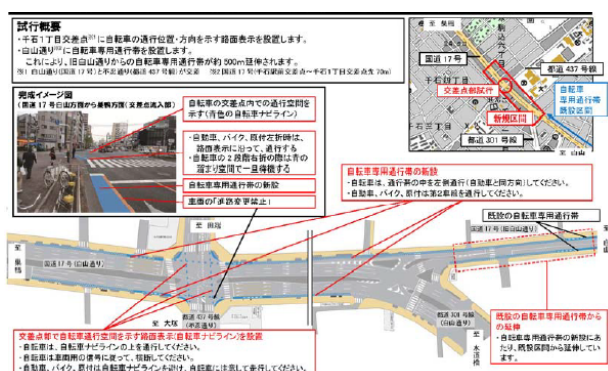


図-1 千石一丁目交差点の整備概要



図-2 千石一丁目交差点手前での自転車レーン整備形態



図-3 千石一丁目交差点でのナビラインの規格



図-4 千石一丁目交差点での停止線位置先出し



図-5 千石一丁目交差点の自転車滞留場所

連続性を強調する表示としている（図-3）。千石1丁目交差点では自転車の通行空間が広く確保できることから、ナビラインの表示が幅広の 750mm になっている（図-3）。また、停止線を自動車の車線より先に出す（図-4）、2 段階右折用の滞留スペースを設ける（図-5）といった工夫をしている。単路部では、白点線による自転車走行空間の明示、および交差点手前では黄色線による自転車専用帯の整備を行なっている。旧白山通りにはすでに自転車専用帯が整備されている。

★国道 15 号札の辻交差点（東京都港区、図-6）

単路部、交差点手前に自転車通行空間（車道左側端に幅員 0.6m の路面表示）が整備され、交差点内にも自転車の通行動線に沿って自転車ナビラインを設置している（図-7）。交差点流入部のナビラインの配置よりも間隔を短くし、より連続性を強調する表示としている（図-8）。また、停止線を自動車の車線より先に出しているほか、下り線の停止線位置に歩道空間を利用した自転車の信号待機スペースを設置している（図-9）。さらに、直進自転車の安全性を高める信号現示の改良を行っている（図-10）。

★国道 4 号東署南交差点（栃木県宇都宮市、図-11）

単路部に自転車通行空間（矢羽根表示、5m ピッチ）が整備され、交差点内にも自転車の通行動線に沿って自

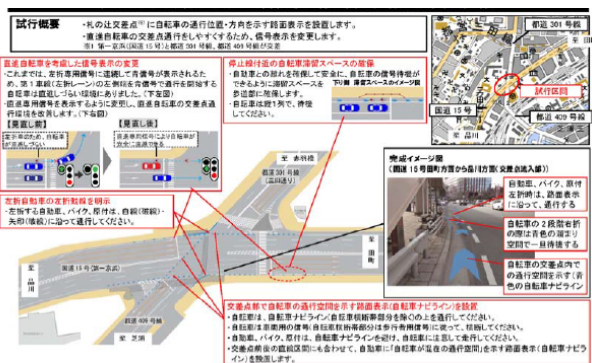


図-6 札の辻交差点の整備概要



図-7 札の辻交差点のナビラインの規格



図-8 札の辻交差点手前の走行空間整備形態



図-9 札の辻交差点の自転車滞留場所（青色部分）

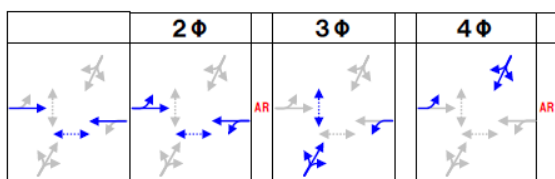


図-10 札の辻交差点の信号サイクル



図-11 東署南交差点の整備概要

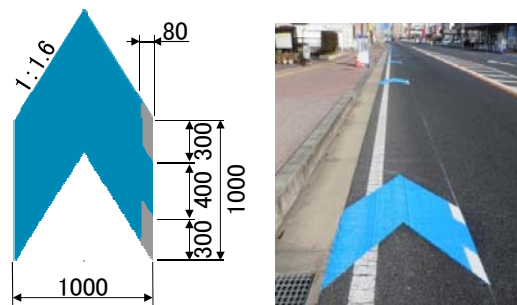


図-12 東署南交差点の矢羽根表示



図-13 東署南交差点の自転車滞留場所



図-14 辻町交差点での整備概要

転車通行空間（矢羽根表示）を設置している（図-12）。いずれも試験の実施である。また、2段階右折用の滞留スペースも設けている（図-13）。

★国道1号辻町交差点（静岡県静岡市、図-14）

単路部に自転車通行空間（流入部は幅員1.5mの自転車専用通行帯）が整備されている交差点である。

(2) 自転車の挙動に関する知見

ここでは、各事例の整備事前事後調査報告書より示されている、自転車走行空間整備による自転車への効果の概要を示す。

a) 自転車交通量の変化

いずれの事例でも、自転車通行空間の整備によって自転車交通量の（歩道通行を含めた）総数はほぼ変化がない。このことから、自転車走行空間整備によって経路を変更するなどの潜在需要の効果はさほど大きくないと考えられる。

b) 自転車の走行形態の変化、車道走行への移行、遵守率

いずれの事例でも、自転車通行空間の整備によって、車道通行から交差点に進入する（つまり、単路部で車道を通行している）自転車の割合が増え、そこから通行位置の明示されている位置を左側通行で走行する自転車が増加していることが示されている（図-15）。しかも、左折自動車交通量や自転車交通量が多い路線も遵守率が低下していない。

また、自転車の車種別に調査された東京の事例からは、

- ・第1車線、第2車線を通行していたスポーツバイクが、明示された正しい通行位置（左側端）で横断するようになること、
- ・シティサイクルの車道通行率が多少上がり、その多くが明示された自転車通行位置上を通行していることが示されている。この事例は自動車交通量の多い国道での試行であるため、車道通行を避ける自転車も一定数存在しているが、車道通行の自転車が増え、車道上の通行位置の遵守率が向上する効果があることは共通している。

c) 自転車の速度

交差点を横断する自転車速度は、千石一丁目（上り）で微増、札の辻（下り）で低下しているほかは、ほとんど変化していない事例が多い。

d) 停止挙動

東京の2事例では自転車の停止位置の測定をしている。その結果、

- ・自転車通行帯の停止線位置を前出ししている千石の事例では、停止線より手前で停止する自転車（特にスポーツタイプ）の割合が増加している。その一方で、依然として停止線より先で停止する自転車も多い

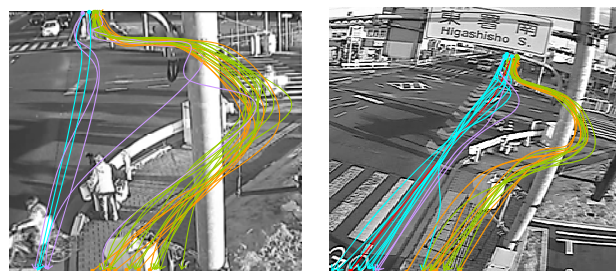


図-15 東署南交差点での自転車通行位置
(左；実施前、右；実施後)

- ・札の辻交差点の事例では、停止線の手前で停止する自転車が整備後増えているものの、停止線を越えて停止する自転車も依然として多い。特に下りでは、歩道共用部分に停車する自転車も3割程度みられることがわかった。

e) 2段階右折する自転車の挙動

東京の2事例では自転車の2段階右折についてもその挙動を計測している。その結果、

- ・自転車通行空間整備後は、調査した全ての自転車が交差点を横断する際にその空間上を通行しているが、横断台数は試行前後で変わらず、歩道から車道にはおいていない。（千石一丁目）
- ・スポーツバイク利用者の場合、整備前はナビラインよりも車道寄りを通行する利用者が半数以上を占めていたが、試行後はナビライン上を通行する自転車が半数以上となった。スポーツタイプ以外の自転車においては、7割以上の多くの自転車利用者が試行後にナビライン上を通行していた。（札の辻）

となり、車道通行への移行効果は場所により異なるが、横断する自転車の通行位置は正しく誘導されたといえることができる。

(3) 自動車の挙動に関する知見

ここでは、各事例の整備事前事後調査報告書より示されている、自転車走行空間整備による自動車への効果の概要を示す。

a) 左折自動車との関係

自動車の左折挙動については、

- ・通行位置明示前は必要以上に空間を空けていたのが、適切な左折を行うようになる傾向（千石一丁目；左折自動車対策に白線およびポールにて自転車通行位置明示）
- ・試行前に左側端に沿って左折する自動車がある程度存在し、通行位置を明示した後も、右左折の方法よりも内側で左折する自動車が全体の半数～約3分の2を占める傾向（札の辻）

の両方が見られた。

また、静岡の事例からは、左折自動車交通量が多い時

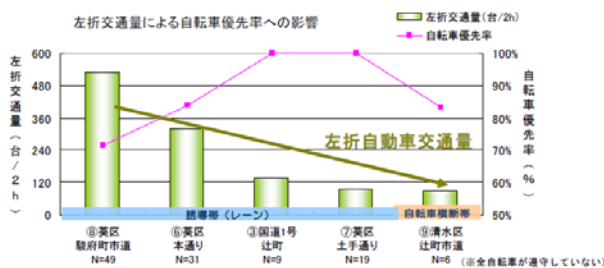


図-16 辻町交差点とその周辺交差点での左折自動車交通量と自転車優先率

で7割, 少ない時ではほぼ全数において自転車を優先する挙動が見られた。一方, 自転車横断帯での自転車優先率は8割程度と高く, ルール通りに通行している自転車が少ないため, 自動車が自転車の動きを予測しづらいことが原因と考えられている(図-16)。

b) 自動車の速度

ほとんどの事例において, 自転車通行空間の整備後, 交差点を横断する自動車の平均通行速度はほぼ変化しておらず, 自動車交通への妨げがあるとはいえない。

(4) 単路部と交差点部の自転車通行位置の関連

上述したように, 交差点部ナビラインの通行率は事例により異なる。千石一丁目交差点での単路部と交差点部での通行位置別交通量をまとめたものが表-1, 表-2である。千石一丁目交差点では, 白山方面, 巣鴨方面のいずれにおいても, 単路部の白点線走行空間→交差点手前の黄色線分離の自転車専用通行帯→交差点部のナビライン, という走行空間の整備がされているが, 単路部でレーンを通行する割合, 交差点部でナビライン上を通行する割合はともに, 方向により大きく異なっている(表-3)。旧白山通りにはすでに自転車走行空間が整備されており, 巣鴨方面の自転車走行環境が連続的である(延長が長い)といえるが, その利用率は逆の白山方面のほうが高い傾向も見られた。これは, 白山通りと旧白山通りの交差部の線形が特殊である(十字交差点ではない)ことや, 調査時間帯のバス停や駐車車両の分布等が影響していると考えられる。

一方, 単路部と交差点部の通行位置の関連を見てみると(表-2), 単路部でレーンを通行している自転車がナビラインを通行する割合, および単路部でレーンを通行している自転車がナビライン周辺(表内の「車道側」「歩道側」)を通行する割合は, 2方向でほぼ同様であることがわかった。

このことから, 単路部との走行空間の組み合わせそのものより, いかに単路部から車道上走行空間に自転車を誘導しておくかが, 交差点部に整備されるナビラインの利用率に大きく影響すると考えることができる。

表-1 千石一丁目交差点での自転車通行位置(白山方面)

単路部	交差点部	台数(2時間)
第1車線 →	第1車線	9
第1車線 →	ナビライン	2
レーン →	第1車線	4
レーン →	ナビライン	111
レーン →	歩道側の車道	68
レーン →	横断歩道	2
歩道 →	ナビライン	2
歩道 →	歩道側の車道	25
歩道 →	歩道	27
合計		250

※調査日: 平成24年3月19日(火) 7時~9時

表-2 千石一丁目交差点での自転車通行位置(巣鴨方面)

単路部	交差点部	台数(2時間)
第1車線 →	第1車線	5
第1車線 →	ナビライン	1
レーン →	第1車線	2
レーン →	ナビライン	13
レーン →	歩道側の車道	5
レーン →	横断歩道	3
歩道 →	ナビライン	4
歩道 →	歩道側の車道	1
歩道 →	歩道	37
合計		71

※調査日: 平成24年3月19日(火) 7時~9時

表-3 千石一丁目交差点での自転車通行位置の比較

	巣鴨方面	白山方面
単路部でレーンを通行する割合	74.0	32.4
単路部で車道を通行する割合	78.4	40.8
単路部でレーン, 交差点でナビライン	60.0	56.5
単路部で車道, 交差点でナビライン	57.7	48.3
単路部でレーン, 交差点で車道側に	62.2	65.2
単路部でレーン, 交差点で歩道側に	37.8	34.8
ナビライン使用率	46.0	25.4

※車道側: ナビライン上ではなく第1車線側を通行。
歩道側: ナビライン上ではなく歩道寄り(ナビラインと横断歩道の間)を通行。

(5) まとめ

自転車通行位置明示の施策が行われた信号交差点における自転車走行挙動の結果から,

- ・自転車通行位置の明示を行うことで, 自転車の車道通行が促されるかどうかは周辺環境によるが, 少なくとも車道上の自転車の通行位置が高い効果で誘導できる。
- ・国道レベルの道路であっても, 自動車は明示された通行位置を避けて通行し, 自転車通行位置が確保することができる。
- ・自転車通行位置の明示により, 一見自動車の通行位置が狭まっても, 自動車の速度に及ぼす影響は少なく, むしろ左折の軌跡が適切に修正される効果も期待できる。

- ・交差点部や交差点手前での整備形態そのものより、単路部での車道上走行空間の利用率が、交差点部のナビラインの利用率に大きく影響する可能性がある。といったことがわかった。

3. 自転車走行空間の始点での挙動分析

上述したように、交差点部での自転車走行空間の利用を促進するには、まず単路部で車道上自転車走行空間を利用していることが重要であると考えられる。そこで、基礎的な知見を収集するため、自転車走行空間の始点での自転車の挙動を観測することとした。

本稿では、高輪警察署前交差点での観測結果について記す。

(1) 対象地域と観測の概要

高輪警察署前交差点（図-17）を南北に走る道路は、片側1車線道路であり、2014年3月に、当交差点から伊皿



図-17 高輪警察署前交差点の位置（Google Map）



図-18 高輪警察署前交差点での走行空間の始点



図-19 高輪警察署前交差点南側の道路の形状

子交差点までの約800mの区間でナビラインの整備が行われた。交差点南側の道路の大まかな幅員構成は、車道3m、歩道2mであり、北側の道路の大まかな幅員構成は、車道3m、歩道5mである（図-19）。

本交差点において、2014年4月15日（火）13時00分～15時45分（165分間）に北方向（田町方面）に向かって通行した自転車を対象として、その挙動を分類した。

(2) ナビラインを通行する自転車の挙動

調査時間帯に高輪警察署前交差点を南→北方向に横断した自転車は全部で52台観測され、その属性の内訳は

- ・若年層 13名／中高年層 11名／高齢層 4名
- ・男性 19名／女性 33名
- ・スポーツバイク 5台／軽快車 47台

であった（※見た目で判断したため大まかな分類である）。

南側から単路部を通行する自転車の通行位置の内訳は図-20のようになり、自転車走行空間の始点以前の通行位置が強く影響していることがわかる。

なお、歩道から車道、車道から歩道へ通行位置を変化させている自転車については、

- ・歩道を直進して横断後にナビライン（車道）に移行した自転車は4台いたが、いずれも赤現示で信号待ちをした後、自動車よりも早く発進して車道通行へ切り替えていた。
- ・信号待ちのみ歩道部で行なう自転車が2台観測された。
- ・観測対象とした53台とは別に、交差道路の歩道から交差点に進入してナビラインを利用している自転車が2台観測された。

という特徴がみられた。

ナビラインを利用している自転車利用者の多くは、交差点進入前から車道通行をしていたが、歩道通行の自転車および交差点でだけ歩道に上がる自転車も一定数存在している。特に、交差点でだけ歩道に上がる自転車については、車道に信号待ちをする自動車がすでにいる場合

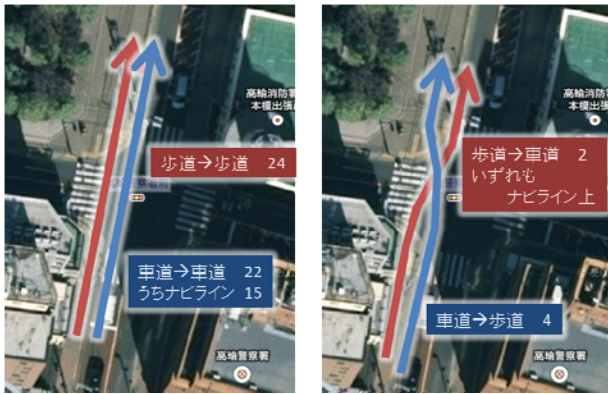


図-20 高輪警察署前交差点での自転車通行位置の内訳

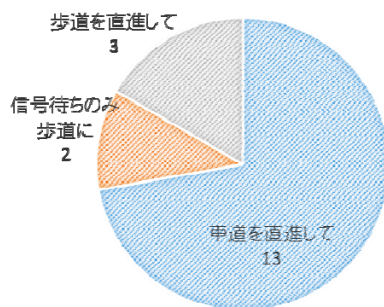


図-21 ナビライン利用者の交差点進入前の通行位置

で、それとの接近を避けるために歩道へ逃げていると考えることができる。また、歩道上で待つことにより、停止線の先出しと同様の効果（自動車よりも早く発進できる）が得られ、自動車との並走状態にならないことも見て取れた。

一方、ナビライン上ではなく、車道のより内側（中央寄り）を通行する自転車も6台観測され、いずれも車道を直進して交差点に進入する自転車であった。

(3) ナビライン横を通行する自動車の挙動

自転車がナビラインの始点に差し掛かる際に、周囲に自動車がいたケースは5件（自動車が追従：2件、自動車が並走：3件）のみであった。対象交差点は、左折すると桜田通り、右折すると国道15号に出ることができるため、右左折する自動車が多く、ナビラインが整備された区間を走行する自動車交通量がさほど多くないこと（調

査時間帯で約250台/時）も影響していると考えられる。この5件のうち、自動車が追従する状態では、自動車側は減速する等の挙動は取らなかったが、自動車が並走する状態では、ブレーキを踏んで自転車を先に行かせる挙動を取る自動車が3件中2件で見られた。対象道路は幅員に余裕がなく、自転車がいないときは多くの自動車がナビライン上を通行するような状態であったため、自動車ドライバーが自転車がいるときに注意を払うことと、自転車利用者自身が自動車が多いときにナビラインを利用していないという両方の傾向が窺える。

5. まとめ

本稿では、自転車通行位置明示のデザインや自転車走行空間の特異点が自転車走行位置等に及ぼす影響を考えるための基礎的知見として、大交差点での自転車通行位置明示の効果の整理、そして都内の通行位置明示の端点での自転車および自動車の挙動の傾向を示した。自転車通行位置明示（特に東京都でナビラインと呼ばれる矢羽根表示）については、それと接続する走行空間や、道路環境にさまざまなバリエーションが存在する。札の辻交差点（田町方面）のように狭幅員の走行空間明示を始点とする場合、札の辻交差点（品川方面）のように広幅員の走行区間明示を始点とする場合、等の分析結果については発表に譲る。

謝辞：本稿での大交差点における自転車走行空間明示の効果の整理については、国土交通省東京国道事務所、宇都宮国道事務所、静岡国道事務所より報告書およびデータをご提供いただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 警察庁、国土交通省：安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン、2012.
- 2) 各整備事例における報告書.

(2014. ?? 受付)

A STUDY OF CYCLING CHARACTERISTICS ON ROADWAYS WITH COLORED PAVEMENT FOR BICYCLES

Mio SUZUKI, Kei MIYANOUE, and Tetsuo YAI