

10 . 歩道における自転車の挙動と占有領域に関する研究 A Study on Behavior and Space Occupancy of Cyclists on Sidewalk

東京大学工学部都市工学科 10136 留守 洋平

Today, traffic of bicycles is reconsidered against the background of ecology. In Tokyo, a network of bicycle tracks is planned extensively, and the more use of bicycle is expected from now on. But coexistence between bicycles and pedestrians is crucial, and it is necessary for us to design it safer and more comfortable. In this study, I analyze behavior and space occupancy of cyclists, and I want to make use of the result for design.

目的

研究の背景として東京自転車道路網計画がある。この計画は国、東京都、区役所が一体となって行っているものであり、平成 21 年度までに東京都心部において総延長 33.8 km の自転車道路網を整備するというものである。環状道路と放射道路のネットワークをもとに路線が選定されており、平成 13 年度末の整備状況は約 16% である。この計画において主に採り入れられる自転車道の形態は歩道内における視覚的分離型の自転車道であるが、これは歩行者優先の考えが根底にあり、高速度走行が可能なヨーロッパの自転車道とはかけ離れたものである。この形態の自転車道のもとで東京における自転車利用がどれほど促進されるかはいささか疑問であるが、自転車と歩行者の係わり合いは今後も続くであろうと考えられる。本研究では自転車の挙動と占有領域をミクロな視点で分析し、今後のより良い歩道、自転車道の提案の一助を担えればと考えている。

観測

西日暮里駅近くの歩道をビデオ撮影し、有効幅員 2.4m、道路延長 12m の区間を対象区間として、その中で起こる自転車の回避走行についてのデータを集めた。回避走行とは他者との追い越し、すれ違いが存在し、かつ回避挙動を伴ったものと定義した。観測項目は以下のものである。

1. 追い越し、すれ違いの瞬間の時刻
2. 性別、年齢層
3. 錯綜の分類

4. 相手との縦の距離

5. 相手との横の距離

6. 走行速度

7. 相手の走行速度

8. 回避挙動、その他気づいたこと

4~7 の項目については追い越し、すれ違いの瞬間とその 0.5 秒前、1.0 秒前、1.5 秒前のデータを採った。また縦の距離は 10 cm 単位で横の距離は 5 cm 単位で観測した。この距離は自転車については前輪の設置面、歩行者については両足の中心の位置を基準とした。走行速度についてはそれぞれの瞬間前後 0.5 秒間速度の平均を採用した。

対象区間の交通状況は駅と周辺住宅、高校を結ぶアクセス交通が主体である。観測数は表 1 の通りである。

表 1 対象区間の交通状況

	自転車数(台)	駅方向	逆方向	歩行者数(人)	駅方向	逆方向
観測数	283	155	128	1197	705	492
時間平均	170	93	77	718	423	295
分平均	2.8	1.6	1.3	12.0	7.1	4.9

今回取り扱う回避走行のサンプルについて、自転車 - 歩行者の追い越しが 44 回、自転車 - 歩行者のすれ違いが 47 回観測された。また、各場合の回避走行数を観測数で除したものを回避走行率と定義したところ、自転車 - 歩行者の場合について、追い越しの際が 0.41、すれ違いの際が 0.23 であり、追い越しの際の方が回避走行を起こしやすいということが分かった。これは、追い越される側が追い越す側を認識しにくいためであると

考えられる。

表2 追い越し、すれ違いの観測数

	自 - 歩(追い越し)	自 - 歩(すれ違い)	自 - 自(すれ違い)
観測数	108	202	42
自由走行	64	155	25
回避走行 (複数回避)	44	47	17
回避走行率	0.41	0.23	0.40

分析

1. 相対的走行軌跡から見た占有領域の算定

図1は自転車対歩行者の追い越しとすれ違いの場合における速度別の走行軌跡を表したものである。この図の見方としては、原点に自転車が存在すると仮定し、点がプロットしてある場所がそれぞれの瞬間において他者が存在した地点を表しているといえる。この位置関係はあくまで相対的なものである。また、それぞれの点は各交通主体の中心の位置を表しており、体の幅等のデータは入っていない。これらの図から読み取れることとして、大雑把ではあるが、縦の距離が大きくなるにつれて、横の距離は小さくなるという特性が挙げられる。

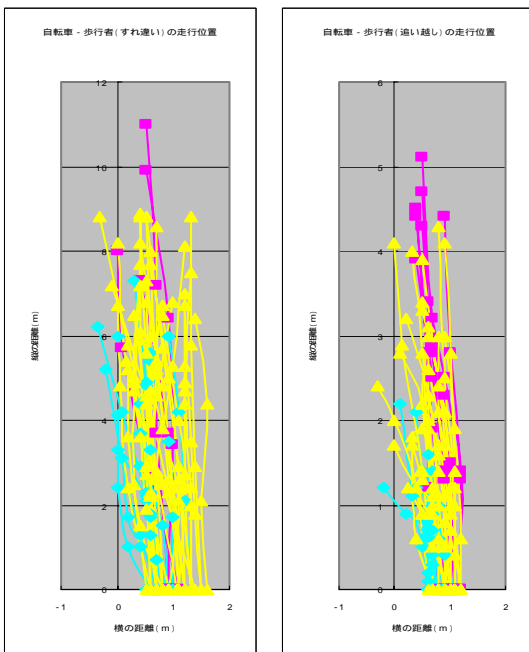


図1 相対的な走行軌跡

(左：すれ違い、右：追い越し)

また、この図の色分けは追い越し、すれ違いの瞬間の速度について時速 9km と時速 15km を境に、低速度走行、中速度走行、高速度走行の3段階に分けている。それぞれの走行速度別に軌跡に偏りがあることが分かる。

そこでこれらに近似直線を加えてみることで平均的な占有領域を算定し、そこから速度別の占有領域を算出することを試みた。図2がその結果を表しているものである。それぞれ縦の距離と横の距離の目盛りは合わせてある。表3はそれぞれの近似直線の決定係数である。

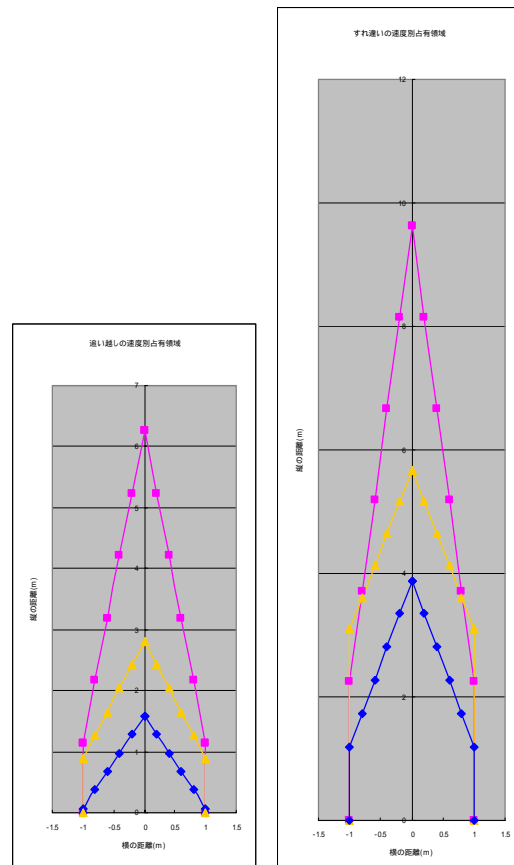


図2 速度別の占有領域
(左：追い越し、右：すれ違い)

表3 近似直線の決定係数

	追い越し	すれ違い
低速度	0.3652	0.2183
中速度	0.2499	0.1367
高速度	0.5839	0.4353

この図から分かることとして、速度が大きくなるにつれて占有領域は大きくなるということ、前方に行くにつれて横幅が小さくなっているということ、追い越しと比べてすれ違いのほうが占有領域は大きいということが挙げられる。この占有領域をもとに自転車が前方に保つ距離と、占有領域の面積を算出してみると表4、表5のようになった。

表4 各場合の自転車が前方に保つ距離

	追い越し	すれ違い
高速度走行	6.3	9.6
中速度走行	2.8	5.7
低速度走行	1.6	3.9

単位(m)

表5 占有領域の面積概算値

	追い越し	すれ違い
高速度走行	7.5	11.8
中速度走行	3.7	8.8
低速度走行	1.6	5.1

単位(m²)

これらに関する既存の主な研究では、建部の研究において自転車が前方に保つ平均距離 5.8m、塚口の研究において自転車が自由走行に必要な空間として 12.8 m² (縦 7.5m×横 1.7m) を示している。これに対し、本研究では速度別、追い越し、すれ違いの錯綜別に分けてそれぞれの値を算出した。

次に、近似直線からではなく、縦の距離別に横の距離の平均値を出し、それを結ぶことで自転車の占有領域を出そうと試みた。

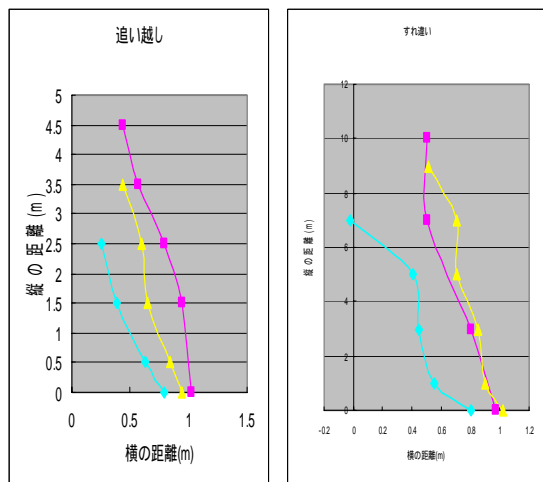


図3 横の距離の平均値から出した占有領域
(左: 追い越し、右: すれ違い)

この図において、すれ違いの場合の高速度走行と中速度走行の走行軌跡にはあまり差異のないものであるといわざるを得ない。実際、追い越し、すれ違いの両者において、各速度の母平均の差の検定を行って見たところ、高速度と低速度の間では5%有意の差があるという結果が出たが、中速度に対しては差が有意であるという結果が出なかった。表6はその結果である。が5%有意であり、×がそうでないものを表している。

表6 母平均の差の検定結果

追い越し		すれ違い	
0m		0m	
低速度 - 中速度	×	低速度 - 中速度	
低速度 - 高速度		低速度 - 高速度	
中速度 - 高速度	×	中速度 - 高速度	×
1.5m		1m	
低速度 - 中速度	×	低速度 - 中速度	×
低速度 - 高速度		低速度 - 高速度	データ不足
中速度 - 高速度		中速度 - 高速度	データ不足
2.5m		3m	
低速度 - 中速度	データ不足	低速度 - 中速度	
低速度 - 高速度	データ不足	低速度 - 高速度	
中速度 - 高速度	×	中速度 - 高速度	×
3.5m		5m	
低速度 - 中速度	データ不足	低速度 - 中速度	
低速度 - 高速度	データ不足	低速度 - 高速度	データ不足
中速度 - 高速度	×	中速度 - 高速度	データ不足
7m		7m	
低速度 - 中速度	データ不足	低速度 - 中速度	データ不足
低速度 - 高速度	データ不足	低速度 - 高速度	データ不足
中速度 - 高速度	×	中速度 - 高速度	×

2. 実際の走行位置から見た自転車の挙動の分析

次に全サンプルの走行軌跡を見た上で、急な方向転換や減速を行っているものについて、どのようなことが影響してそのような軌跡をたどっているのか、1つ1つのサンプルごとに計14サンプルの挙動を相対的な位置関係ではなく、実際の走行位置を把握して分析を試みた。まず、どのような場合に急な方向転換や減速を行いやすいのかということをもとに定性的にまとめてみると、複数の交通主体に対しての回避を必要とする場合、両方

向に向かう交通主体が存在する場合、歩道の中央部を走行している場合、歩行者が横に並んで歩いている場合ということが読み取れた。

他者を回避するための方向転換をする時間は平均 1.54 秒前であり、その際の通過しようとする隙間のスペースは平均 2.38mであった。

まとめ

今回の研究では歩道内における自転車のミクロな分析を行った。現在、歩道や自転車道の設計にあたって指標となっているものは密度や速度といったような集計的なもの、またそれらをもとにして定義されているサービス水準といったものである。しかし、それだけでは言い表せないミクロな部分の特性を把握する必要もあるであろう。つまり各集計的な指標を説明変数とする挙動や占有領域を把握し、複合的な評価指標を作成することがより良い歩道、自転車道の提案につながると考える。今回はこのような分析にはいたらなかったが、今後の課題としておく。

主な参考文献・論文

自転車利用環境整備基本計画に基づく自転車利用促進について

自転車道路網整備に関する調査委員会
欧州自転車政策実態調査

欧州自転車政策実態調査団
都市の自転車交通に関する研究 報告書

国際交通安全学会 平成 9 年 6 月
低速度域における自転車の挙動と占有領域に関する研究

椿 高範 東京大学都市工学科 卒業論文
歩車混合空間における交通環境評価指標に関する研究

陳 章元 東京大学都市工学科 博士論文
歩行者の個人空間を考慮した歩行者サービス水準に関する研究

大前 浩司 東京大学都市工学科 修士論文

