

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

東京大学大学院 学生会員 椿 高範
 東京大学工学部 正会員 室町泰徳
 東京大学大学院 正会員 原田 昇
 東京大学大学院 フェロー 太田勝敏

1. 研究の背景と目的

自転車交通は最近、北欧をはじめとする諸外国において、都市交通の中で非常に重視されている。それは自転車の、“クリーン”、“手軽で機動性が高い”、“安価”という特徴が注目された結果であると考えられる。日本でも自転車交通が発達しつつあるが、ここには解決すべき問題がある。日本の特徴である、道路空間の狭さと自転車の歩行者化である。

そこで現在、日本都市内で自転車の走行空間を確保する方法として、歩行者との共有が行われている。今回は、これをより良く実現させるための材料収集として、低速度域における自転車の挙動を把握し、その走行速度と占有領域との関係を把握し、施策に発展させることを目的とした。特に、自転車が移動距離を稼ぐべき補助幹線道路以上の歩道に関して考えていく。進め方は、自転車の挙動を自転車歩行者道内の低速度域での一般的な特徴、狭い幅員時（ $n = 265$ ）、広い幅員時（ $n = 159$ ）で分けてビデオ観測によりアプローチし、その分析結果を用いて自転車歩行者道路上での自転車空間の分離基準を考察するという流れで行った。

2. 観測、分析方法について

観測方法・・・歩道橋上から下の自歩道をビデオ撮影
 観測時間・・・通勤時間（8:00～9:30）
 分析方法・・・平均走行速度を中心に映像をデータに落とし、そのデータを用いて重回帰分析を行う。

特に、撮影時間は自転車の目的の違いによる影響を排除するため通勤時間にした。また分析方法は、ビデオ観測により得ることができる瞬間速度に近い4.5m間の平均走行速度を中心に、通行量、方向率、前方の物理的要因（通行時の存在する横幅、前の人との距離など）、4.5m前に存在する人の数や向きをデータとして落とした。前方の物理的要因の定義は、追い越し、すれ違い、前がふさがった状況など

を取り上げ、重回帰分析を行った。

これらにより、低速度域における走行速度と
 ・安全走行に最低限必要な平均占有領域（狭い幅員）
 ・回避を起こす際の平均占有領域（広い幅員）
 が求められる。

3. 観測、分析結果

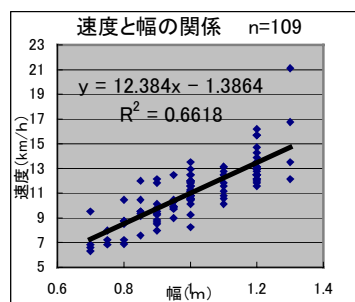
一般的な特徴

性、年齢層別の危険走行の特徴としては、

- ・高齢者...反射神経、認知能力の欠如
 - ・成人...速度上げすぎによる危険（減速不十分）
 - ・女性...荷物、子供等を乗せて走行不安定
- などを挙げるができる。速度分布はほぼ正規分布に従うことも確認した。

狭い幅員時の挙動について

まず、走行速度と空間的な横幅の関係について分析した。この場合、壁と人との空間的な横幅である。危険走行（歩行者が回避した）サンプルを除いた109個を回帰分析した結果、横幅が0.7mから1.3mの間では図1のような1次の比例関係に近似できることが分かった。その他、性差はほとんど無く、追い越



し時とすれ違い時の差異もほとんど無いゆえ、横幅と相対速度との関係はないことが分かった。

次に、走行速度と前方を歩行する人と

の位置関係について74サンプルを分析してみた。これは、安全走行に最低限必要な平均占有領域を表すと考えられ、距離と自転車の進行方向に対しての角度で極座標表示をしたデータで重回帰分析を行なって求めた数式である。次ページの数式がそれである。

キーワード：自転車、自転車歩行者道、占有領域

連絡先：〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1

Tel. 03-5841-6234, Fax. 03-5861-8527

$$V = 1.11r + 1.35H + 4.92$$

(t値)(8.01) (1.22) (10.7)
(V: 走行速度 km/h, r: 前輪からの距離m、
74 サンプル、 $R^2=0.51$ H: 進行方向との角度 rad)

また、上の前方との位置関係で角度が無い場合を考えたところ、1次関係があることが分かった。前方を歩行している人が通勤時で皆等しい速度で歩行していると仮定すると、相対距離と相対速度の関係が1次関係にあることを示す。これに関しては、過去の研究結果を改めて確認したことになる。

広い幅員時の挙動について

159 サンプルを使った分析の中で相関が出たものとして、走行速度と前方との距離、進行方向に対する角度との関係がある。これは自転車が回避行動を起こす際の平均占有領域である。追い越しに関して27 サンプルを分析したが、重回帰分析による相関は出なかった($R^2=0.20$)。逆にすれ違いに関しては、決定係数の

$$V = 0.72r + 10.6H + 6.40$$

(3.82) (1.29) (2.75)
 $R^2=0.64$, 16 サンプル(V, r, Hは上同様)

高さから右

のような式

が当てはまることが分かった。

分析結果

まず、自転車が平均走行速度ある13km/h(今回の観測平均、過去の文献の値)で走行する際に、前方に人や自転車が存在した場合、どのくらいの幅員が必要かということ

表1: 走行速度と横幅、相対距離との関係

時速 km/h	秒速 m/s	横幅 m	相対距離(前の 速度5km/h)
8	2.22	0.758	2.79
9	2.50	0.839	3.68
10	2.78	0.919	4.56
11	3.06	1.00	5.45
12	3.33	1.08	6.34
13	3.61	1.16	7.23

と、走行速度とその際に必要な横の空間と縦の空間を求めた。右の2表のような結果が出た。

ここでは、

表2: 道路上の構成と必要最低限幅員との関係

道路構造令より人の占有する幅を0.75mとし、対向方向を進行する場合、回避可能であるためその

自転車 人	無し	片方向	すれ違い、 追い越し可	回避者数
片方向1人	0.75	1.91	3.07	
すれ違い可	1.3	2.46	3.62	1人回避
追い越し可	1.5	2.66	3.82	
両方向1人	2.25	3.41	4.57	1人回避
両方向2人	2.75	3.91	5.07	2人回避

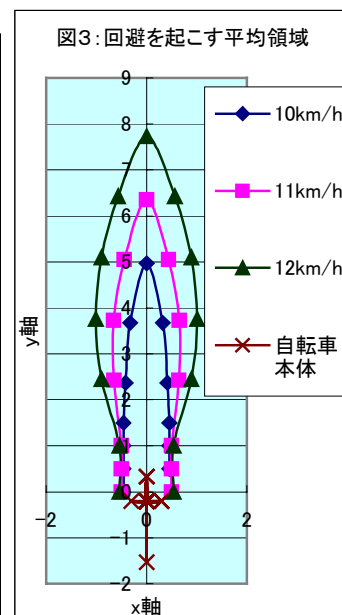
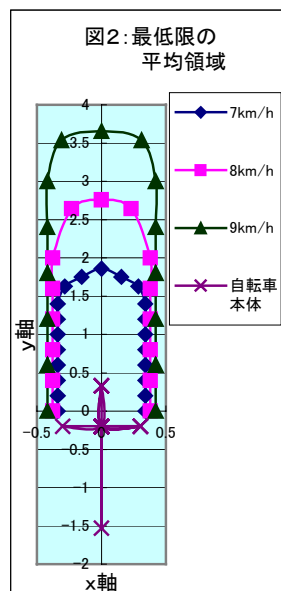
回避可能幅を0.2mとした。

この他、

図2: 前に同方向に進む歩行者がいる場合の安全走行に最低限必要な平均領域(7km/h~11km/h)
図3: すれ違い時の回避を起こす際の平均領域(10km/h~14km/h)(両者とも原点は前輪の設置

地点で、上空から見た領域)を求めることができた。

両者とも速度が上がるにつれて先の面積が広がる。特にすれ違い時は相対速度が上がり、判断する時間が少ないため、先がどんどん縦横に広がっていくことが分かる。



4. まとめと今後の課題

本研究では、自転車利用者の心理的な領域を部分的に把握することで、自歩道内の2者共存方法である移動速度に合わせた自転車空間を設置するため必要な情報を部分的に把握した。特に歩行者と自転車の移動速度、占有面積の違いにより、無策では危険が増大してしまうことは報告されている。

まとめると、以下のことが言える。

- ・歩行者が2人と自転車1台が横に並ぶ可能性までを考えると、約2.7m以上の有効幅員がなければ、自転車と歩行者の空間を分けると逆に危険が大きくなる。
- ・自転車の走行速度と走行に必要な占有領域の関係から、自転車専用空間分離が自転車の走行速度抑制の方策としての可能性がある。

しかし、補助幹線道路にもこの条件を満たさない歩道を有する道路が多いのが現状である。そのような場所では、道路空間の新たな捻出か、自転車を通行止めして、迂回路の明示を行うなどの処置をとることが薦められる。

今後の課題として、詳細な挙動の正確な把握が適切な施策に結びつくことから、より多くの挙動を分析する必要がある。また、走行速度の決定要因として、物理的な要因の他に、心理的要因、個人差も含まれるので、その組み合わせも必要である。