

狭幅員道路における歩行者と自転車の 通行位置・速度の傾向分析

大橋 幸子¹・平川 貴志²・杉山 大祐³・小林 寛⁴

¹正会員 国土技術政策総合研究所（〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地）
E-mail: oohashi-s92ta@mlit.go.jp (Corresponding Author)

²正会員 国土技術政策総合研究所（〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地）
E-mail: hirakawa-t9298@mlit.go.jp

³正会員 前国土技術政策総合研究所 現株式会社日本海コンサルタント（〒921-8042 金沢市泉本町 2 丁目 126 番地）
E-mail: d-sugiyama@nihonkai.co.jp

⁴正会員 国土技術政策総合研究所（〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地）
E-mail: kobayashi-h92qs@mlit.go.jp

生活道路の中でも特に幅員の狭い道路では、利用者の通行位置が重複する中で有機的に空間が活用されていると考えられる。本稿では、このような通行状況の道路での安全な空間整備を目的に、比較的利用者の多い狭幅員道路について、実際の狭幅員の道路でビデオ撮影による通行状況調査を行い、歩行者、自転車を中心に、交通量を考慮しつつ通行位置、速度等の傾向を分析した。また、危険につながりやすいと考えられる通行状況を抽出しその特徴を整理した。

その結果、本研究で対象とした歩道および路側帯のない幅員 4m 程度の狭幅員道路で、四輪車、二輪車の少ない場合の特徴として、歩行者と自転車の通行位置は、重複があるものの道路全体を使って自然に分かれていること、「歩行者」「自転車・四輪車」という 2 つの速度帯での利用に分かれていること、歩行者、自転車それぞれで速度が高いほど道路中央に寄った通行位置となっていることなどが分かった。

Key Words: *pedestrian, bicycle, traffic safety, residential road*

1. はじめに

(1) 背景と目的

生活道路の中でも特に幅員が狭い道路では、利用者の通行位置が重複する中で有機的に空間が活用されていると考えられる。このような道路のうち路側帯もなく空間的に何も区分されていない道路では、一定の交通ルールはあるものの、利用者間で干渉があった場合の回避の方法について共通の認識があるものではない。そのため、接触や衝突の発生は利用者各々の判断の結果により決まるともいえる。

しかしながら、利用者の形態としては主に歩行者、自転車、自動車であり、通行位置や速度の実態はある程度の範囲に収まると考えられ、これらの組み合わせについて接触や衝突が起きやすい状況を把握することができれば、その状況を避けることで事故の防止につながる可能性がある。さらに、今後、小型モビリティの通行、自動

運転での通行なども想定される中で、多様な形態の利用者が安全に空間を共有する方法が必要となる。そこで本研究は、利用者の通行位置が重複すると考えられる狭幅員の道路の安全な空間整備に向け、利用者の形態別に通行状況の傾向分析を行う。

(2) 既往研究と本研究の位置づけ

歩行者、自転車等が混在する空間での利用者の安全性や通行状況に関連する既往研究には以下がある。

金ら¹⁾は、ウォーカー・ランナー・サイクリストが混在する日常レジャー交通の問題点を研究しており、「追い越し」は、ウォーカーとサイクリストはサイクリストによる追い越しに対して問題意識を抱いていることなどを示している。

森ら²⁾は、歩行者の危険感に配慮した普通自転車歩道通行可の実施基準を検討する中で、すり抜け幅（自転車が歩行者の横をすり抜ける際の物理的な幅）と歩行者の

危険感の関係等を示しており、すり抜け幅が 2.7m~3.0m であれば場所によって危険感がほぼなくなることなどの結果を示している。

山中³⁾は主に自転車歩行者道(自歩道)を対象に自転車・歩行者混在交通のサービスレベル評価方法と分離必要度の分析を行っている。その際、交通量、速度、幅員等の観測データを基に交錯頻度の算出モデルを提案している。しかし、個々の交錯事象の解決にマイクロに着目したのではない。

また、自転車や歩行者に特化したものではないが、菱川ら⁴⁾がパーソナルモビリティの車種が歩行者のリスク認知に与える影響を研究する中で、歩行者の視点からはパーソナルモビリティの機能について、「周囲の混み具合・歩行者の密度に合わせて速度を制限する」「歩行者に近づくと減速する」「歩道の幅に合わせて速度を制限する」といった周囲の状況に応じた速度制限が高評価となっており、パーソナルモビリティの速度が歩行者のリスクに関係することがうかがえる。

これらの研究からは、歩行者、自転車等が混在する空間での利用者の安全性について、交通量、速度、離隔あるいは通行位置が、重要な要素であると考えられる。しかしながら、歩道・自歩道・路側帯がない道路を対象に、歩行者と自転車の干渉を実際の通行位置を踏まえ詳細に研究したものは見当たらない。そこで本研究では、歩行者と自転車が混在する狭幅員道路の安全な空間整備を目的に、歩行者、自転車の通行位置、速度等の傾向を交通量も考慮したうえで分析するとともに、危険につながりやすいと考えられる通行状況を抽出してその特徴を整理する。

2. 方法

実際の狭幅員の道路を対象に、通行状況を調査する。そのうえで、利用形態ごとの通行位置、速度、交通量を集計し、これらの関係を分析するとともに、危険につながりやすいと考えられる通行状況を抽出し分析する。

(1) 通行状況調査

実際の狭幅員道路でビデオ撮影を行い、撮影した動画から調査項目を読み取る方法とした。

a) 対象とする道路

歩道及び路側帯がない道路を対象に、道路幅員 4m 程度で、一定の歩行者、自転車の交通量が見込める 3 箇所を選定した(図-1)。場所はいずれも都内である。

b) ビデオ撮影

照明柱を利用し、高所から撮影した。ビデオ撮影は、平日の 6時から 16時半までの 10時間半行った。

c) 調査項目

調査項目は、既往研究等から、安全性につながる要素と考えられた交通量、速度、通行位置とし、撮影したビデオ映像から表-1、図-2 に示す方法で利用者別に読み取った。あわせて、利用者間の干渉として、追い越し・すれ違いの発生、危険と考えられる状況を整理した。なお、交通量の影響を分析できるように、10 分単位での分析とすることとし、利用者別の交通量の組み合わせが異なる 10分間を計 5時間分(10分間×30)対象とした。なお、歩行者、自転車とも極めて少ない時間帯については対象としていない。



図-1 調査箇所の概況

表-1 調査項目と読み取り方法

項目		読み取り方法
通行位置		道路を横方向に 8 区分し、特定の断面を通行時にどの位置(区分)を通ったかを読み取り
速度		歩行者は 5m 区間、歩行者以外は 10m 区間の通過時間から算出
交通量		歩行者、自転車、二輪車(自転車除く)、四輪車の数を読み取り、読み取りは通行位置と同じ断面で実施
その他	追い越し・すれ違いの発生	20m 区間で追い越し・すれ違いが発生した場合に記録
	危険につながりやすいと考えられる通行状況	対象とした映像の中で、危険性が他より高いと考えられる 20 件の通行を選定

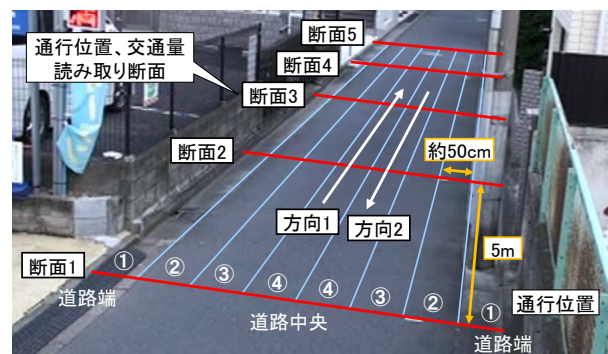


図-2 読み取りイメージ

(2) 通行位置、速度、交通量の関係分析

前節で調査したデータをもとに、通行位置と速度を整理した。なお、利用者間の接触や衝突が起きるのは利用者の通行位置が同じタイミングで同じ位置に重なった場合であることから、通行位置と速度の関係、通行位置と交通量の関係に着目した。その後、交通量の影響でこれらが変化するのか整理した。

3. 結果と考察

(1) 通行状況の概況

対象箇所 3 箇所の利用者別交通量を表-2 に示す。両方向合わせた交通量である。ほとんどが歩行者、自転車であり、二輪車、四輪車は平均するとそれぞれ 10 分に 1 台以下、2 台程度と少なかった。このことから、本研究で対象とした道路は、歩行者と自転車が主な利用者であり、歩行者と自転車が通行する際、常に二輪車や四輪車に気を配って通行している状況ではないと考えられる。このことから、次節以降の分析は歩行者、自転車を主とする。

次に、歩行者と自転車の 10 分ごとの交通量の組合せを図-3 に示す。前章で述べたとおり、交通量の組合せが異なるよう対象を抽出しており、そのばらつきが確認できる。歩行者は 0~150 人/10 分、自転車は 0~40 台/10 分の範囲であった。

図-4 に利用者別の速度を示す。歩行者は 5km/h 程度、自転車は概ね 14km/h 前後であり、四輪車は自転車と同程度であった。二輪車はやや高い。歩行者の速度は他の利用者と明確に異なっており、二輪車が極めて少ないことを考えると、対象とした狭幅員の道路での利用は、「歩行者」、「自転車・四輪車」という 2 つの速度帯での利用に分かれているといえる。

(2) 通行位置と速度の関係

道路空間の使われ方を把握するため、利用者ごとの通行位置と速度を分析した。

利用者ごとの通行位置を歩行者、自転車別に示す(図-5)。通行位置は、道路の左右、利用者の進行方向に関わらず、道路端からの位置でまとめたものである。なお、道路の幅員は概ね 4m であることから、グラフの通行位置は道路を各 50cm 程度に区分したものとなる。

通行位置については、歩行者の多くは道路端から 0.5m~1.5m 付近を歩く傾向がある。自転車は道路端から 1.0m~道路中央付近を通行する傾向がある。利用者ごとの通行位置の幅を見ると、歩行者は道路中央付近を通行する人も多くおり、歩行者の方が自転車より幅広い範囲を歩いている。なお、追い越し中の利用者なども含まれるが、歩行者の 64%、自転車の 72% が進行方向に対し道

路の左側を通行していた。これらのことから、歩行者と自転車の通行位置は、重複があるものの道路全体を使って自然に分かれているといえ、速度の高い自転車の方が中央寄りを通行する傾向にあった。

表-2 対象箇所の利用者別の交通量

調査箇所	歩行者	自転車	二輪車	四輪車
A (120分)	831	218	9	24
B (80分)	162	182	7	10
C (100分)	621	151	0	29
合計 (300分 (5時間))	1,614	551	16	63

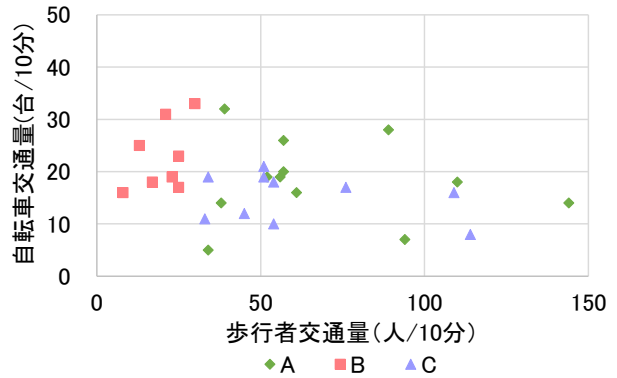


図-3 10分単位の歩行者・自転車交通量

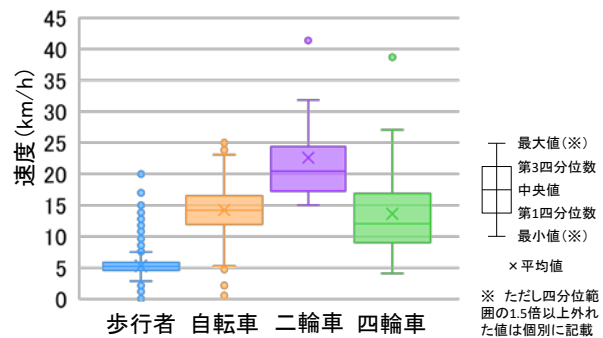


図-4 利用者別の速度 (5時間)

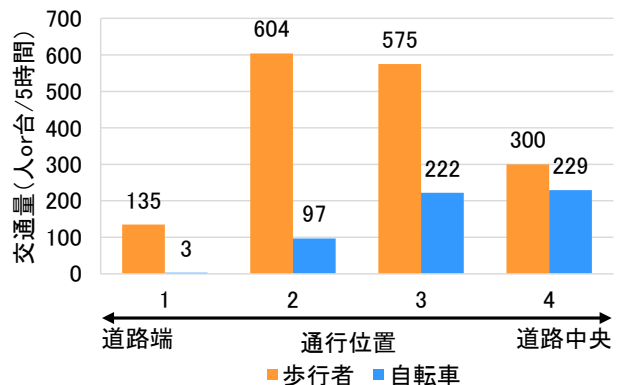


図-5 歩行者・自転車の通行位置 (5時間)

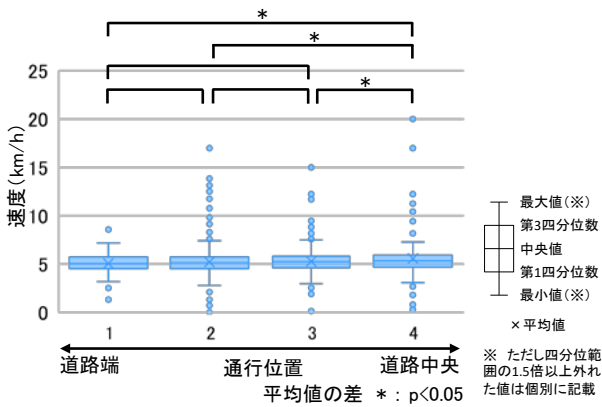


図-6 通行位置と速度<歩行者>

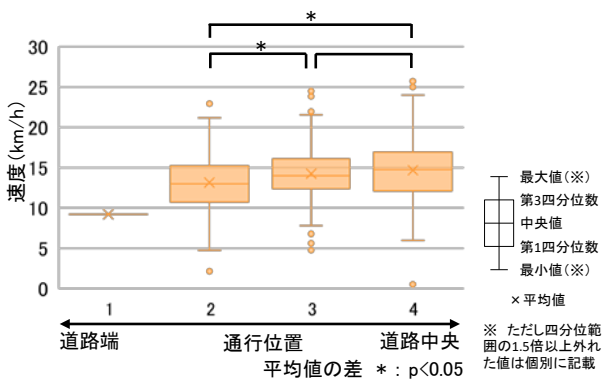


図-7 通行位置と速度<自転車>

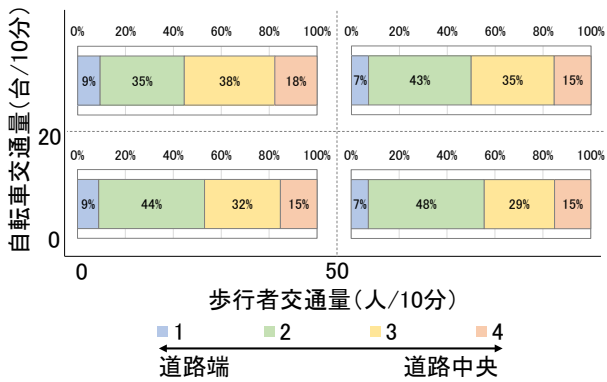


図-8 交通量ごとの通行位置<歩行者>

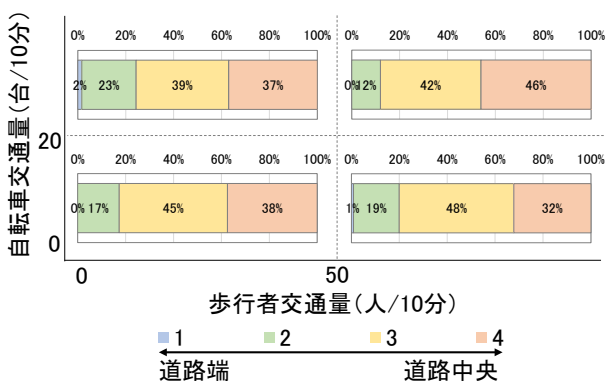


図-9 交通量ごとの通行位置<自転車>

さらに同じ利用者同士の速度と通行位置の関係をみると(図-6, 図-7), 必ずしも統計的に有意ではないがそれぞれ速度が高いほど道路中央に寄った通行位置となっている。このことから, 意識的であるとは限らないが, 利用者は速度に応じ通行位置を選択している可能性があるといえる。

(3) 交通量の組み合わせと利用者の位置

次に, ここまで述べた通行位置の状況が交通量の影響を受けるものか確認するため, 交通量を歩行者, 自転車ごとに全体の平均を目安に2区分し, 区分ごとの利用者の通行位置を比較した(図-8, 図-9)。

その結果, 歩行者の通行位置は交通量によらず概ね同じ傾向であった。自転車の通行位置は割合にやや差はあるものの中央寄りが多いという傾向は同じであった。

これらのことから, 本研究で対象とした交通量の範囲では, 交通量に関わらず前節で示した通行位置の特徴があると考えられた。

(4) 危険な通行状況の特徴

利用者間の接触や衝突が発生するのは, 利用者の通行位置が同じタイミングで同じ位置に重なった場合であることから, すれ違いあるいは追い越し時が多いと考えられる。これを確認するため, 接触や衝突の危険が他に比べ高いと考えられる通行を対象とした5時間の中から20件選び, 発生時の状況を確認した。抽出は, 画面の目視により行い, 他の利用者と接触しそうな状態と考えられた通行, 他の利用者の行動によっては接触する可能性がありその可能性が他と比べ高いと考えられた通行などを選定した。対象とした観測時間が5時間であることから, 15分に1回程度起こる通行と考えるが, 相対評価であるため, 軽微な危険も含んでいる。なお, 利用者の明らかなルール違反や突発的な出来事による危険事象は除外した。

結果を表-3に示す。半数程度が四輪車, 二輪車が関連する事象であった。発生は, すれ違い又は追い越し時で

表-3 危険につながりやすいと考えられた通行の分類

	利用形態				状況 (カッコ:うち主なもの)	
	四輪車	二輪車	自転車	歩行者	追い越し	すれ違い
20の通行	8	1	15	17	15 (13)	13 (7)
四輪車・二輪車 関連を除いた場合 (11の通行)			11	11	11 (9)	7 (2)
関連するものをすべて計上している						

表-4 追い越しの発生状況 (5時間)

追い越され側	追い越し側	件数
歩行者	歩行者	141
歩行者	自転車	214
自転車	自転車	6

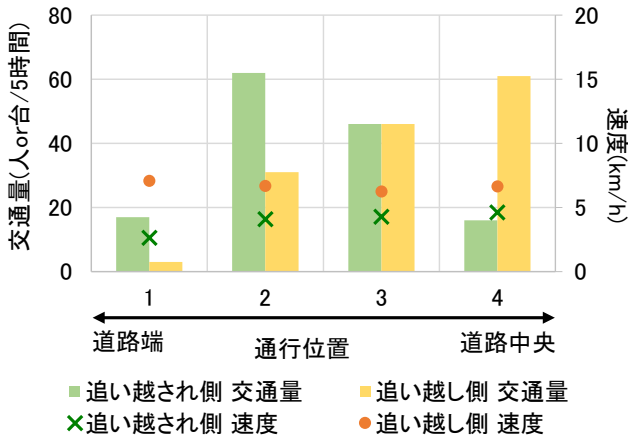


図-10 追い越し時の両者の速度と位置<歩行者同士>

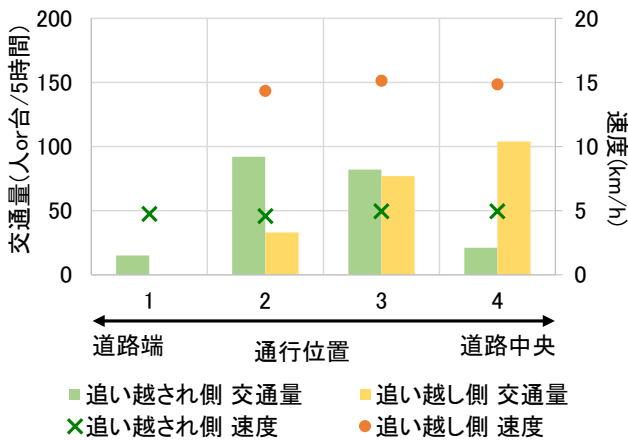


図-11 追い越し時の速度と位置<自転車歩行者>

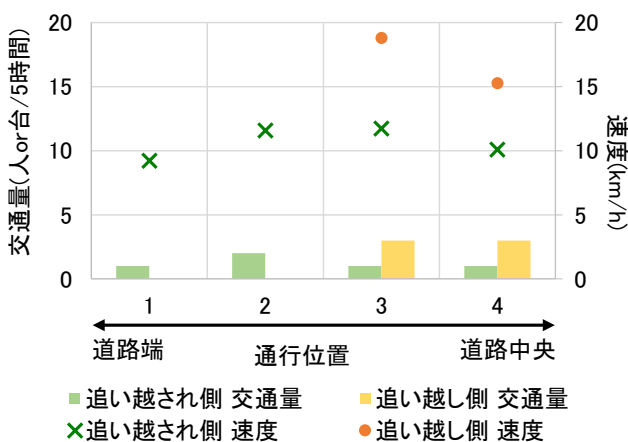


図-12 追い越し時の速度と位置<自転車同士>

あり、追い越し時が多かった。一連の流れの中ですれ違いと追い越しをいずれも含む通行も見られ、やや複雑な交通状況で危険な事象が発生しやすいことが示されているともいえる。四輪車、二輪車が関連しないケースは、自転車、歩行者の両者が関わっており、主な状況としては追い越しが多かった。

四輪車の追い越しについては、そもそも幅員が狭く通行位置が限定されていることから、自転車、歩行者の追い越しに着目し、次節にその特徴を整理した。

(5) 追い越し時の速度と通行位置の関係

今回分析した箇所での歩行者、自転車に関する追い越しの観測回数を表-4に示す。

自転車による歩行者の追い越しが多く、次に歩行者同士の追い越しであった。自転車同士の追い越しは6件と少なかった。

次に、追い越し時の通行位置と速度の関係を利用者ごとに整理した。なお、通行位置は追い越した瞬間のものではなく、追い越された利用者、追い越した利用者の、前章表-1で示した方法で取得した値である。

歩行者同士の場合は(図-10)、追い越される側が4km/h程度の速度でやや道路端寄りを歩いており、追い越す側が6~7km/h程度の速度で道路中央寄りの位置を歩いている。自転車が歩行者を追い越す場合は(図-11)、追い越される歩行者が5km/h程度の速度で道路端を歩いており、追い越す自転車が15km/h程度の速度で道路中央寄りの位置を通行している。歩行者の速度は、歩行者同士の追い越しの場合にはやや低い者とやや高い者に分かれるが、自転車に追い越される歩行者の速度、また、歩行者を追い越す自転車の速度は、(1)で示した全体の速度と比べ違いは見られない。これらのことから、追い越し時でも、自転車、歩行者の速度は大きくは変化しないといえる。また、歩行者、自転車とも追い越し側が道路中央寄りを通行しており、通行のタイミングによっては通行したい位置が重複する可能性があるといえる。

自転車同士の追い越しについては(図-12)、数が多いので傾向は十分にはつかめないが、追い越される側の速度が平均よりやや低く、追い越す側は平均かやや高いと考えられる。

4. 結論

本研究では、歩行者と自転車が混在する狭幅員道路の安全な空間整備を目的に、歩行者、自転車の通行位置、速度等の傾向を交通量も考慮したうえで分析するとともに、危険につながりやすいと考えられる通行状況を抽出しその特徴を整理した。本研究で対象とした歩道および

路側帯のない幅員 4m 程度の狭幅員道路で、四輪車、二輪車の少ない場合の特徴として、以下のことが分かった。

- ・ 歩行者と自転車の通行位置は、重複があるものの道路全体を使って自然に分かれているといえ、歩行者の多くは道路端から 0.5m~1.5m 付近、自転車は道路端から 1.0m~道路中央付近であった。また、速度の高い自転車の方が中央寄りを通行する傾向にあった。この特徴は、本研究で対象とした交通量（歩行者 0~150 人/10 分、自転車 0~40 台/10 分）のもとで同様であると考えられた
- ・ 「歩行者」、「自転車・四輪車」という 2 つの速度帯での利用に分かれているといえ、歩行者は 5km/h 程度、自転車は概ね 14km/h 前後であった
- ・ 歩行者、自転車それぞれで速度が高いほど道路中央に寄った通行位置となっており、意識的であるとは限らないが、利用者は速度に応じ通行位置を選択している可能性がある
- ・ 自転車同士の追い越しは多くない
- ・ 追い越し時、自転車、歩行者の速度は大きくは変化せず、また歩行者、自転車とも追い越し側が道路中央寄りを通行しており、通行のタイミングによっては通行したい位置が重複する可能性がある

これらのことから、幅員 4m 程度の狭幅員道路では歩行者と自転車が道路の幅全体を使って状況に応じて安全に通行しているといえる。なお本研究では、4m が必要な幅であるのか、4m の道路であるから 4m を最大限に使用して通行しているのかは、十分明らかとはなっていない。しかし、追い越しの状況を踏まえれば、前者である可能性が高いと思われる。今後、このような道路上で何らかの対策等を行う場合には、本稿で示したような実態があることを踏まえるべきであり、例えば道路端への自転車通行位置の矢羽根表示などは避けるべきといえる。

また、今後、低速モビリティの増加などで歩行者や自転車と異なる速度帯が増える場合には、追い越しの発生も増えると考えられ、追い越しが生じると道路の幅も多く使うことから、現時点で歩行者と自転車で道路の幅全体を利用していることを考えれば、歩行者自転車ともこ

れまでと違う使い方をする必要が生じると考えられる。この場合、もし空間が足りなければ、低速側から考えて空間を確保し、それ以上速度の高い利用形態は他の路線へ回すことなども検討しなければならない。

なお、本研究の対象では自転車同士の追い越しはほとんど見られなかったが、仮に速度の高い自転車の通行が増えれば、自転車同士の追い越しも増え、さらに広い空間が必要となる場合もあり、例えば自転車ネットワーク計画の代替路の検討などにおいては十分配慮する必要がある。本研究で対象としたような幅員、交通状況の道路では、さらに高い速度の自転車が多く通行することは難しいと考えられるが、歩行者や自転車の交通量は時間帯で大きく変化することから、ピーク時には自転車は幹線道路を通し、幹線で駐車や荷捌きが多くなる非ピークには自転車も安全な速度で狭幅員道路を通れるようにするなど、時間帯別でルートを設定することは有効であるかもしれない。

今後、道路の使い方が多様化する中で、異なる速度の利用者が増えた場合の通行状況の変化について注視していく必要があるといえる。

参考文献

- 1) 金利昭, 平井隆太郎, 矢澤拓也: ウォーカー・ランナー・サイクリストが混在するレジャー交通の実態分析, 土木学会論文集 D3, Vol.72, No.5, pp.I_917-I_926, 2016.
- 2) 森健二, 横関俊也, 矢野伸裕, 萩田賢司: 歩行者の危険感到に配慮した普通自転車歩道通行可の実施基準, 交通工学論文集, 第 1 巻, 第 2 号, pp. B_68-B_75, 2015.
- 3) 山中英生: 交錯指標による自転車・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, Vol.68, No.1, pp.49-58, 2012.
- 4) 菱川貴之, 井料美帆, 長谷川悠: パーソナルモビリティの車種が歩行者のリスク認知に与える影響に関する研究, 土木学会論文集 D3, Vol.75, No.5, pp.I_595-I_605, 2019.

(Received ?????? ??, ????)

(Accepted ?????? ??, ????)