

歩道における自転車の双方向通行に着目したヒヤリハット分析
 —タクシー搭載ドライブレコーダを用いた錯綜評価—
 An Analysis of Near-miss Accidents related to Two-way Bicycle Traffic on Sidewalk
 - Conflict Evaluation Using Taxis' Driving Recorder Data -

原田 憲武¹，稲垣 具志²，小早川 悟³，山中 英生⁴

Noritake HARADA¹，Tomoyuki INAGAKI²，Satoru KOBAYAKAWA³ and Hideo YAMANAKA⁴

わが国において慣習化している歩道上の自転車の双方向通行について，ドライバーにとって双方向から現れる自転車への注視不足が危険要因となる実態が指摘されている．本研究では，歩道上の双方向通行の危険度についてヒヤリハットの錯綜評価により明らかにすることを目的として，ドライブレコーダデータを用いて急減速発生に至るまでの挙動解析による考察を行った．

まず，自転車の挙動に着目したマクロ分析では，自転車の詳細な通行位置による発生状況の違いのほか，通行方向によりヒヤリハット特徴が異なる傾向がみられた．さらに，幹線道路同士の信号交差点で発生する左折時のヒヤリハットについて検討したところ，歩道を逆走して横断する自転車は順走に比べてより車付近での錯綜が生じており危険度が高いこと等が明らかとなった．

It's pointed out that drivers have to pay more attention for two-way traffic of bicycles on a sidewalk which many bicycles users pass through as customary in Japan. In this study, it is intended to identify the dangerousness of two-way traffic of bicycles on a sidewalk by analyzing near-miss accidents which were recorded a behavior on a driving recorder in case of heavy braking occurred.

From the macro-analysis focusing on bicycle behavior, it is observed the difference of incidents condition based on passing positions of bicycle. It is also observed the difference of near-miss accidents type based on passing direction of bicycle. Furthermore, on an analysis of near-miss accidents on left turn vehicles at the signalized intersections of arterial streets, it is clear that a reversing bicycle on a sidewalk has a high risk because it conflicts with a vehicle more closely than the bicycle passing right way.

Keywords: 自転車，ドライブレコーダ，ヒヤリハット，歩道通行，双方向通行
 Bicycle, Driving Recorder, Near-miss, Riding on a Sidewalk, Two-way Traffic

1. はじめに

近年，環境への配慮，高齢化に伴う健康増進や大規模災害時の移動手段等，様々な観点から自転車が見直され利用者が増加している．しかし，図1に示すように全交通事故件数は減少傾向にあるものの，自転車関連事故は全事故の約20%を占めており¹⁾，自転車の安全性確保は重要な課題である．

わが国では，自転車は原則車道通行であるにも拘らず実態として歩道通行が一般的であるが，近年は歩道での

自転車と歩行者の事故の急増²⁾や，歩道上のルール遵守率が車道に比べて低い³⁾といった歩道通行の安全上の問題が指摘されている．警察庁は平成23年の通達において，「自転車は車両」という考えを徹底させ，自転車通行環境の整備，通行位置の明確化や交通違反に対する指導取締りの強化といった自転車に関する総合的な対策を推進している⁴⁾．また，平成28年には国土交通省と警察庁による自転車ガイドライン⁵⁾も改訂され，道路交通管理における車道通行の環境整備が鋭意進められているが，

-
- 1 学生会員，日本大学大学院理工学研究科博士前期課程交通システム工学専攻
 Student Member, B. Eng, Graduate School of Science and Technology, Nihon University
 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 e-mail: csno17016@g.nihon-u.ac.jp Phone: 047-469-5242
 - 2 正会員，博士(工学)，日本大学理工学部交通システム工学科
 Member, Dr. Eng, College of Science and Technology, Nihon University
 - 3 正会員，博士(工学)，日本大学理工学部交通システム工学科
 Member, Dr. Eng, College of Science and Technology, Nihon University
 - 4 正会員，工学博士，徳島大学社会産業理工学研究部
 Member, Dr. Eng, Graduate School of Technology, Industrial and Social Sciences, Tokushima University

未だに自転車の歩道通行に関して抜本的な解決が見出されていないとは言い難い。

矢野ら⁹⁾は自転車利用者の通行位置に関する意識調査を行い，回答者の半数以上が今後も継続して歩道を通行すると回答し，そのうち7割以上が理由として「車道は危険・怖い(歩道は安全)」としている。このような歩道通行は安全であるという自転車利用者の考えに対し，その安全性について議論が活発化している。鈴木ら⁷⁾は東京都大田区で発生した事故の原票を用いて，歩道を有する道路における自転車の挙動や事故の傾向を捉え，沿道施設への出入り時および交差点で発生する事故の要因の一つとして，自転車が歩道を双方向に通行していることにより自動車から発見されにくい位置関係が発生することを挙げている。武田ら⁸⁾は事故データを用いて幹線道路と細街路との無信号交差点での細街路から流入する自動車との関係において，幹線道路側の歩道を逆走する自転車や，歩道の民地寄りを通る自転車との事故率が高いことを明らかにしている。このように，わが国で慣習化している自転車の歩道上の双方向通行は自転車利用者にとって目的地までのアクセス距離の最短化において利便性の高い通行方法であるが，ドライバーにとって双方向から現れる自転車への注視不足が危険要因となる実態が指摘されている。

一方で，近年はドライブレコーダの普及により事故やヒヤリハットについても要因分析が実施されるようになった。佐々木ら⁹⁾は，ドライブレコーダデータを用いて幹線道路と細街路が接続する無信号交差点で発生する自転車との出会い頭のヒヤリハットを対象に，相対距離による危険度評価を行った結果，通行方向に依らず歩道通行する自転車は危険度が高いとしている。また，ポンサトーンら¹⁰⁾は交差点右折時の対歩行者，自転車との衝突危険度を右折開始から終了までの接近距離を用いて，右折行動を環境危険度の観点から客観的に評価できることを明らかにしている。

ドライブレコーダデータの解析は危険事象発生に至るまでの過程を実際の記録映像を基に詳細に分析できるため，自由度の高い自転車の通行位置の違いを詳細に捉えるのに有用な手段である。また，自転車は自動車等の他の車両に比べ低速であるため，急ブレーキや急ハンドルなどの急制動操作によって事故を回避しヒヤリハットとなるケースが多く存在していると考えられ，事故データでは捉えることのできない危険性をヒヤリハットの観点から把握することは重要である。

そこで本研究では，タクシーのドライブレコーダより収集されたヒヤリハットデータに着目し，自転車の安全性評価に特化した「自転車ヒヤリハットデータベース」を用いて自転車の歩道上の通行方向別のヒヤリハット特性を把握する。さらに，幹線道路同士の信号交差点で発

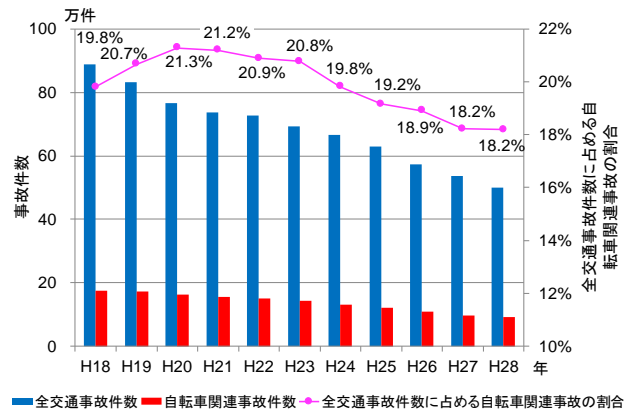


図1 自転車関連事故の推移

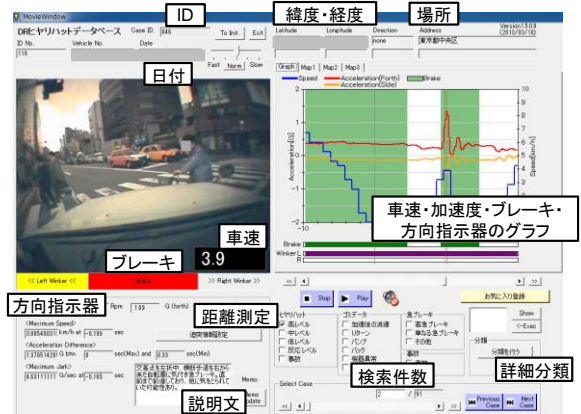


図2 ヒヤリハットデータベースのインターフェース

生する左折時のヒヤリハットを取り上げ，歩道から横断する自転車とタクシーの相対距離により自転車の通行方向による危険度の相違を検討し，歩道上の自転車の双方向通行の是非に関する知見を得ることを目的とする。

2. ヒヤリハットデータベースの概要

2.1 既存のヒヤリハットデータベースの概要

本研究では，平成17年から27年の間に東京都内，静岡市内，福岡市内，秋田県由利本荘市内及び札幌市内のタクシー(以後「自車」と呼ぶ)に搭載されたドライブレコーダにより収集されたデータ(東京農工大学より提供)を用いる。ヒヤリハットデータベースのインターフェースを図2に示す。ドライブレコーダは全4種類あり，ホリバアイテック社製堀場ドライブレコーダ試作品(1カメラ)，DR3031(1カメラ)，DR6200(2カメラ)，DR9100(2カメラ)が使用されている。これらのドライブレコーダは衝突や自車ドライバーによる急ブレーキ，急ハンドル等により車体に0.45G以上の前後加速度が作用した場合にトリガーを発生させ，事故やヒヤリハット等のイベントが発生した時点及びその前10秒，後5秒の映像データと車速，前後・左右・上下加速度，ジャーク，緯度・経度，ブレーキやウインカーの有無の数値データを記録

する。収集されたデータは作業者の目視により基本項目（日時，場所等），対象（自転車，四輪車等），自転車状態（発進時，加速中等）等の項目に分類され，データベース化されている。

2.2 自転車ヒヤリハットデータベースの概要

走行の自由度の高い自転車の通行を考える際には，事故やヒヤリハットなどの危険事象の発生に至るまでの自転車の通行方向や，詳細な通行位置（歩道，車道等）の特徴を捉えることが重要である。しかし，既存のデータベースでは自転車の詳細な通行方向や通行位置については分類されていない。そのため，佐々木ら⁹⁾はドライブレコーダに記録された映像を基に対象データを表1に示すような発生場所（単路，交差点流入部等），道路環境（信号機，駐車車両等），自転車通行状況（通行方向，通行位置等）等の項目により分類し，自転車の安全評価に特化したデータベース（以後「自転車ヒヤリハットデータベース」と呼ぶ。）を構築している。

表1 自転車ヒヤリハットデータベースの項目

項目	内容
発生場所	単路，交差点流入部，交差点内 etc. 計 20 項目
道路環境	信号機，駐車車両 etc. 計 9 項目
	車線数，横断歩道 etc. 計 37 項目
事故類型	車線数，横断歩道 etc. 計 37 項目
	正面衝突，出会い頭 etc. 計 12 項目
自転車通行状況	行動類型 直進，左折，右折 etc. 計 15 項目
	法令違反 信号無視，一時不停止 etc. 計 20 項目
自転車通行状況	行動類型 直進，左折，右折 etc. 計 15 項目
	法令違反 信号無視，一時不停止 etc. 計 20 項目
	通行方向 ヒヤリハット前後の通行方向
	通行位置 車道，歩道 etc. 計 13 項目

3. 通行位置・通行方向に着目したヒヤリハット特性

3.1 自転車の通行位置に着目したヒヤリハット特性

まず自転車の詳細な通行位置に着目し，ヒヤリハット発生前の自転車の通行位置別に発生場所および事故類型の特性を把握する。分析対象は自転車ヒヤリハットデータベースの高レベルヒヤリハットのうち，自転車のヒヤリハット発生前の通行位置が歩道（332件），路側帯（26件），車道（414件）であるものを対象とした。図3はこれら通行位置別に発生場所の構成率を示したものである。交差点で発生したヒヤリハットについては，図4のように交差点隅を基準として「交差点流入部」，「交差点内」，「交差点流出部」の3つの領域に分類している。ヒヤリハット発生前に車道を通行していた自転車は「交差点内」，歩道を通行していた自転車（歩道上・車道寄り，歩道上・民地寄り，歩道上・不明）は「交差点流入部」，「交差点流出部」で高い割合となっている。歩道上の通行位置で比較すると，車道寄りでは民地寄りにはない「交差点内」が確認できる。これは，歩道民地寄りから交差点に進入する際は横断歩道となり「交差点流出部」での錯綜となるが，車道寄りでは車道に出るケースが増えるため「交差点内」となるものと考えられる。また，路側帯では歩道，車道に比べ「単路」でのヒヤリハットの割合が高い傾向にある。

次にヒヤリハット発生前の自転車通行位置別の事故類型構成率を図5に示す。ヒヤリハット発生前に歩道を通行していた自転車は，車道，路側帯に比べ「左折時」，「右折時」の割合が高い。そのうち，歩道上・車道寄りと歩道上・民地寄りを比較すると，車道寄りでは「追越追抜

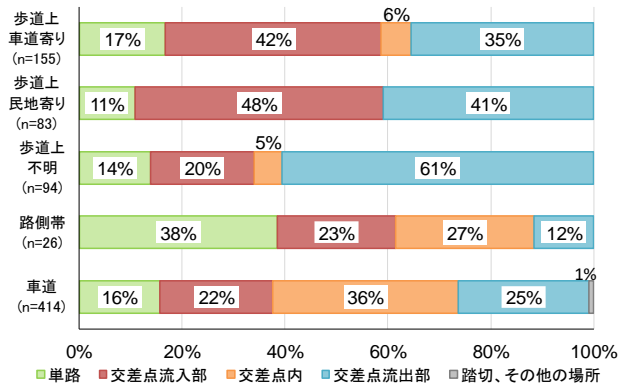


図3 発生前の自転車通行位置別の発生場所

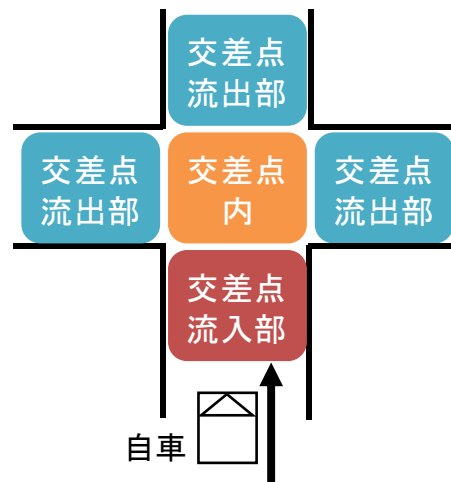


図4 発生場所の分類

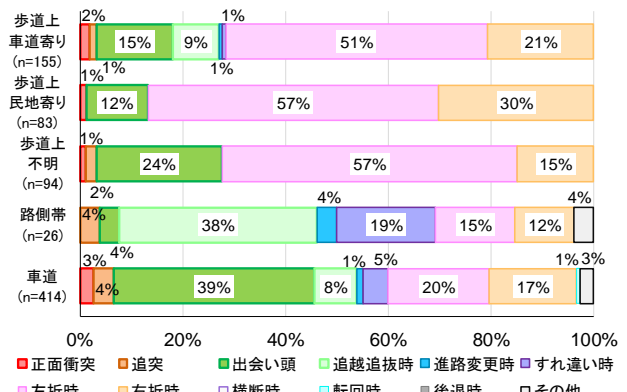


図5 発生前の自転車通行位置別の事故類型

時」が9%見受けられ、車道への通行位置変更により発生したものと考えられる。また、路側帯を通行していた自転車は「追越追抜時」が38%、車道通行では「出会い頭」が39%と高い割合を占めている。さらに、路側帯と車道を比較すると逆走により発生すると考えられる「すれ違い時」の割合は路側帯の方が車道に比べて高くなっている。

このように、ドライブレコーダの映像により危険事象に至るまでの自転車の通行位置に着目することで、歩道上の車道寄り、民地寄りといったヒヤリハット発生直前の細かな通行位置の違いによる発生場所・事故タイプの傾向を示すことができた。

3.2 歩道上の通行方向に着目したヒヤリハット特性

歩道上の双方向通行の問題に関連し、自転車の通行方向に着目したヒヤリハットの特性把握のために、ヒヤリハット発生前に自転車が歩道を通行していたデータを抽出し、通行方向（歩道順走，歩道逆走）別で事故タイプの特性を考察する。図6は単路におけるヒヤリハットについて、発生前の歩道上での自転車の通行方向別に事故タイプの構成率を示したものである。歩道順走では、歩道から車道に遷移した際に発生する「追越追抜時」が全体の54%を占めている。一方、同様に歩道逆走についても歩道から車道への遷移を考えると「正面衝突」や「すれ違い時」の割合が高くなるものと予想されるが、実際には「左折時」が約7割を占め、かつ順走に比べ顕著に割合が高いことが読み取れる。これは自車が沿道施設に出入りする際の錯綜で、そのうち約6割が自車が沿道施設から出るケースとなっており、順走とは異なり逆走では自転車が歩道通行を続けたとしても左折車とのヒヤリハットが懸念されるといえる。

図7は幹線道路同士の信号交差点におけるヒヤリハットについて、発生前の歩道上での自転車の通行方向別に事故タイプ構成率を示したものである。順走，逆走ともに「左折時」，「右折時」の割合が高くなっており、逆走の方が「左折時」の割合が高い。一方、「右折時」は順走の方が逆走に比べ高くなっている。また、順走で車道への通行位置変更により発生したものとして「追越追抜時」が5%、逆走では「正面衝突」が5%見受けられる。

このように、歩道上の自転車の双方向通行に関連して自転車の通行方向に着目することで、自転車通行位置のみでは把握できない発生状況の違いが見受けられた。また、歩道から車道への通行位置変更により発生するヒヤリハットの発生状況も確認された。

4. 交差点左折車との自転車ヒヤリハット評価

4.1 自転車ヒヤリハット評価の考え方

前章において幹線道路同士の信号交差点でのヒヤリハ

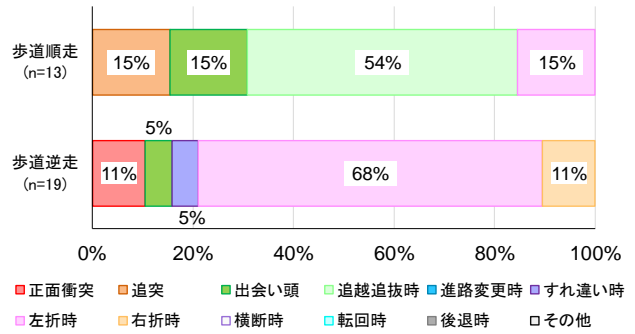


図6 発生前の自転車通行方向別の事故類型（単路）

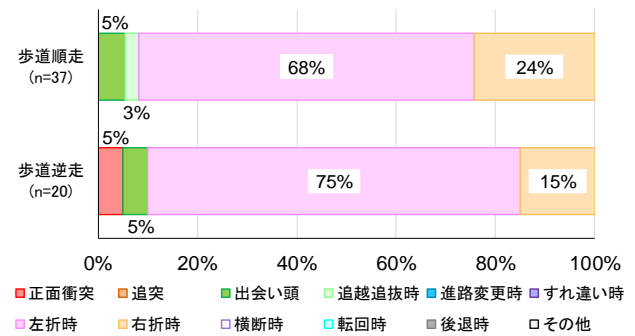


図7 発生前の自転車通行方向別の事故類型（幹線道路同士の信号交差点）

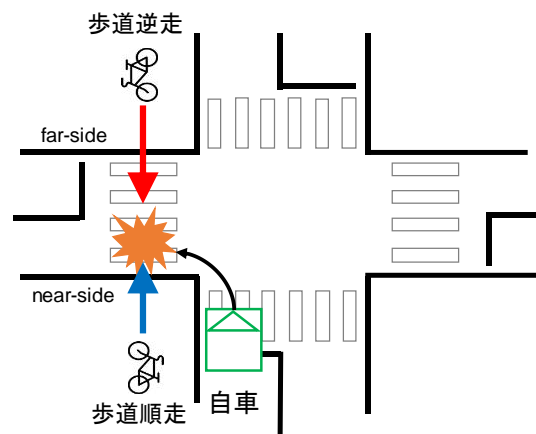


図8 ヒヤリハット評価対象事象の概要図

ットでは、自転車が歩道を順走する場合と逆走する場合の双方において「左折時」が多めの割合を占めた。ここでは、交差点における左折車と歩道から横断歩道に進入する自転車とのヒヤリハットについて、急減速によるトリガー発生時の自転車（左折車）から自転車までの距離計測を行い、歩道上の自転車の通行方向による錯綜度の相違を検討する。図8に評価対象とする事象の概要図を示す。対象とする自転車の通行方向については、自転車が通行する道路の歩道上を直進で通行し続けてきた自転車が、そのまま横断歩道に進入する最も一般的なケースを対象とした。したがって自転車が通行する道路と交差する道路から右左折したケースや、自転車と同じ道路であっても対

象交差点直近の細街路から右左折して横断歩道に接近したケースは分析対象から除いた。データベースのインターフェースに搭載された距離計測ソフトを用いると、画像の中で自転車の前輪と後輪の接地点の midpoint を指定することにより自転車の位置を同定し、自車から自転車までの相対座標として、自車の中心からの横方向隔離、自車のフロントバンパーからの前後方向隔離をそれぞれ計測することができる。

ここで、自転車の通行方向による自車ドライバーの発見遅れ等の注視程度の違いによる影響をより正確に検討するため、注視に影響を及ぼすと考えられる他の横断歩行者や追従車が存在するケース、信号無視により発生したケース等を除き、ヒヤリハットの相手となる自転車のみが単独で歩道から横断した際に発生したもののみを評価の対象とした。また、距離計測ソフトの仕様上、トリガー発生時においてドライブレコーダの記録映像に自転車の前輪と後輪がともに映っていないケースは対象から除外した。このように、高レベルヒヤリハットについて評価対象を限定するとサンプルサイズが不足してしまうため、対象データを中レベルヒヤリハットまで拡張した。その結果、歩道から交差点に進入する自転車のうち、順走自転車が 23 件、逆走自転車が 27 件となった。なお、自車の車幅は一般自動車の 1.8m を用いた(自車中心から左右それぞれ 0.9m)。

4.2 自転車走行方向別のヒヤリハット評価

図 9 はトリガー発生時における自車に対する自転車の相対位置の分布を示したものである。横方向隔離を見ると、順走は概ね自車の左側に位置しているが、歩道逆走は順走に比べ自車正面に位置しているものが多いことがわかる。前後方向隔離では、逆走にはばらつきが見られるが、順走では自車により近い側に分布している(概ね 2~4m 程度)。

ここで、トリガー発生時の自転車の相対位置を「自車正面を通過前」、「自車正面を通過中」、「自車正面を通過後」の 3 つに分類し、通行方向別に割合を示したものが図 10 である。自転車の相対位置の構成割合について、「自車正面を通過前」と「自車正面を通過中」・「自車正面を通過後」の 2 つに分けて独立性の検定を行ったところ、自転車通行方向別の位置の構成割合に有意差が認められた ($\chi^2_{(1)}=6.52, p<.05$)。順走は「自車正面を通過前」の割合が非常に高く、一方で逆走は順走に比べ「自車正面を通過中」、「自車正面を通過後」の割合が高くなり、ドライバーの回避がより遅れていることが考えられる。さらに、トリガー発生時における順走自転車、逆走自転車の自車中心からの横方向隔離について t 検定を行ったところ有意差 ($p<.01$) が認められ、逆走は順走に比べ自車により近くに位置することが示された(図 11)。ドラ

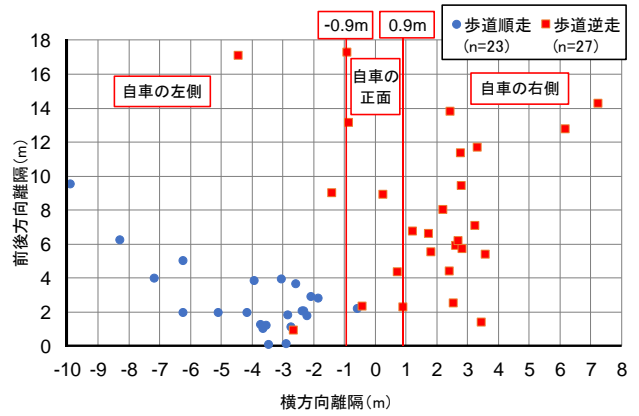


図 9 トリガー発生時の自転車の相対位置分布

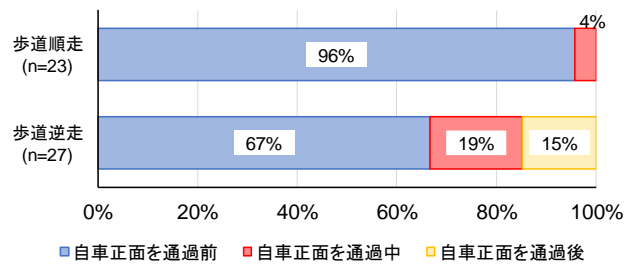


図 10 トリガー発生時の自転車の横方向位置

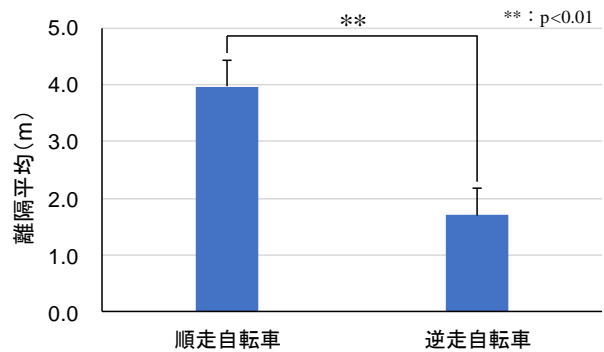


図 11 横方向隔離

表 2 自車に対する前後方向隔離の分散

自転車通行方向	分散値 [m ²]	F 値	P 値
歩道順走 (n=23)	4.441	0.205	0.000346
歩道逆走 (n=27)	21.706		

イバーの視野範囲や左折時の死角を考慮すると、歩道を逆走してきた自転車は自車ドライバーの正面から交差点に進入するため、死角から交差点に進入する順走自転車に比べドライバーは早めに気付くものと思われるが、実態としてはヒヤリハットの対象となる逆走自転車は順走よりも発見が遅れている。これは、左折する際のドライバーの安全確認行動として、まず正対する far-side を確認し、次に順走自転車や歩行者の巻き込み確認等のために

near-side に注視を向けている間に、横断を開始する逆走自転車が対象となっていることが挙げられる。自転車ドライバーは、既に far-side を確認していることから注意を怠っており、想定以上に高速度で横断歩道へ進入する逆走自転車への発見が遅れ、順走自転車に比べ自転車により近い位置での錯綜になるものと考えられる。

なお、上述の通りトリガー発生時の映像に自転車が映っていないために除外された事象が存在し、順走はドライブレコーダの映像において死角側から進入することとなるため除外される可能性が比較的高くなる。しかし、トリガー発生前に自転車が映っていてトリガー発生時の映像内には存在しないというケースでは、自転車の前方を超えた位置に自転車が存在しているとは考えられないため、図9～図11によって示された錯綜度の比較検討の結果が棄却されることはない。ちなみに、トリガー発生時には映っていないが、トリガー発生後に自転車が現れたケースは順走で15件、逆走で0件と順走の方が多く、ドライブレコーダの映像で確認できないことによる結果への影響は低いといえる。

また、自転車から順走自転車、逆走自転車までの前後方向離隔についてF検定を行ったところ有意差 ($p < .001$) が認められ、逆走は順走に比べ自転車から見て前後方向のばらつきが大きくなることが示された(表2)。理由として、逆走では横断後に右折しようとする自転車の斜め横断やショートカットの発生によって、自転車に対するヒヤリハット発生位置が分散するものと考えられる。

以上のことから、自転車が幹線道路同士の信号交差点を左折する際、歩道を逆走する自転車の方が、順走自転車に比べドライバーの発見や回避行動が遅れやすくなる傾向があり、錯綜が発生した場合の危険度が高いと言える。信号交差点における左折四輪車と自転車の事故では、順走自転車は逆走に比べて発生件数が多いことが示されているが¹⁴⁾、本稿ではそういったリスクの発生頻度といった観点ではなく、ヒヤリハットのような「事故リスクが発生した場合の深刻度」について自転車の通行方向別に検討したものであり、結果として歩道逆走からの横断の方がより危険度が高い事象が発生しやすいことが明らかとなった。

5. まとめと今後の課題

本研究では、自転車の歩道通行における安全性の問題に関連し、歩道上の自転車の双方向通行の是非に関する知見を得ることを目的として、ドライブレコーダに記録されたヒヤリハットデータに着目し、自転車の安全性評価に特化した自転車ヒヤリハットデータベースを用いてヒヤリハット特性を把握した。

ヒヤリハット発生前の自転車通行位置別の発生場所については、錯綜前に歩道を通行していた自転車は車道や

路側帯に比べ交差点流入部で高い割合を示すことや、歩道上の車道寄りを通行していた自転車では歩道民地寄りにはない交差点内での錯綜が確認された。事故類型では、歩道を通行していた自転車は他の通行位置に比べ右左折時の割合が高いことや、歩道上の通行位置で比較すると車道寄りに追越追抜時が見受けられるなど、詳細な自転車の通行位置の違いによる発生状況の傾向を捉えることができた。

また、自転車の通行方向別に事故類型を比較したところ、単路では歩道上の順走と逆走とで傾向が異なり、逆走の場合は歩道を通行し続けていても沿道施設出入りの左折車との錯綜が懸念事項として挙げられることや、幹線道路同士の信号交差点では順走は逆走に比べ右折時の割合が高いといった通行位置のみでは把握できない発生状況の違いがみられた。

次に、歩道上の自転車の通行方向による錯綜度の相違を検討することを目的として、交差点における左折車と歩道から横断する自転車とのヒヤリハットを取り上げ、急減速によるトリガー発生時の自転車(左折車)から自転車までの相対位置を計測し評価を行った。その結果、逆走自転車は自転車中心からの横方向離隔が順走自転車より短く、自転車の正面に位置しているものが多く見受けられ、ドライバーが安全確認行動を行う際、順走自転車が現れる near-side への巻き込み確認に注視の重点を置くために、逆走への発見が遅れてしまうことが明らかとなった。さらに、逆走自転車は乱横断や斜め横断により、ヒヤリハット発生位置が分散することも示され、幹線道路同士の信号交差点を左折する自転車との関係において、ドライバーによる発見や回避行動の遅れ、錯綜状況の多様化といった観点から危険性が示唆された。

今後は、対象データの拡充により本研究で示した考察の妥当性を検証することが望まれる。またドライバーの注視タイミングといった安全確認行動の分析により、順走と逆走に対する発見遅れ等を詳細に把握する必要がある。また、本研究では幹線道路同士の信号交差点で発生するヒヤリハットについて評価したが、交差点規模による影響のほか単路等の他の道路形状で発生する危険事象についても対象を拡張し、歩道上の双方向通行による危険度について様々な道路交通条件による要因を加味しながら検討することが課題として挙げられる。

さらに交差点左折車と自転車のヒヤリハット評価を行うにあたり、使用しているドライブレコーダの画角上、特に順走自転車が映像に映らないケースが存在した。車両前方が記録されるドライブレコーダの仕様を踏まえると、単路での錯綜事象を捉えることで特長を発揮できると考えられる。車道内の自転車通行空間の整備が鋭意進められる昨今、今後自転車の車道通行率が増加し単路におけるヒヤリハット発生件数も増加するものと考えられ、

路上駐車車両の追越といった単路の車道通行の自転車に関する錯綜事象を対象として, 錯綜度や挙動解析等を行う必要があると考えられる。

謝辞

本研究は科学研究費補助金(基盤 A)(研究代表者:山中英生, 課題名:我が国の自転車通行システムの整序化へのコンセンサス形成戦略, 課題番号:16H02369)の助成を受け実施したものである。

参考文献

- 1) 警察庁交通局:平成 28 年中の交通事故の発生状況, 2017.
- 2) 松浦常夫:統計からみえる事故の科学—自転車事故—, 月刊交通, Vol.43, No.11, pp.65-72, 2012.
- 3) 古倉宗治:自転車の歩道通行の危険性に関する一考察, 土木計画学研究講演集, Vol.49, 6pp., 2014.
- 4) 警察庁:良好な自転車交通秩序の実現のための総合対策の推進について, 2011.
- 5) 国土交通省道路局, 警察庁交通局:安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン, 2016.
- 6) 矢野伸裕, 横関俊也, 萩田健司, 森健二:自転車利用者の通行位置に関する意識, 土木計画学研究講演集, Vol.52, 7pp., 2015.
- 7) 鈴木美緒, 岡田紫恵奈, 屋井鉄雄:都市部の歩道を有する道路における自転車事故分析, 土木学会論文集 D3, Vol.69, No.5, pp.I_715-I_724, 2013.
- 8) 武田圭介, 金子正洋, 松本幸司:自転車事故発生状況の分析と事故防止のための交差点設計方法の検討, 国土技術政策総合研究所資料, No.555, pp.61-64, 2009.
- 9) 佐々木諒, 稲垣具志, 竹本雅憲, 大倉元宏:ヒヤリハット分析に基づいた自転車通行方法の安全性評価に関する研究—ドライブレコーダデータを活用した錯綜状況の定量化—, 土木学会論文集 D3, Vol.70, No.5, pp.I_859-I_868, 2014.
- 10) ラクシンチャラーンサク・ボンサトーン, 田子雅弘, 永井正夫, 溝口洋司, 佐々木和也:常時記録型ドライブレコーダを用いた交差点右折時の環境危険度と安全確認行動の解析, 自動車技術会論文集, Vol.41, No.4, pp.909-914, 2010.
- 11) 萩田賢司, 森健二, 横関俊也, 矢野伸裕:自転車の進行方向に着目した交差点自転車事故の分析, 土木学会論文集 D3, Vol.70, No.5, pp.I_1023-I_1030, 2014.