

無信号交差点における自転車挙動と 交差点構成要素の関係性の考察 —GPS位置情報データを用いて—

海野 遥香¹・矢田 篤史²・橋本 成仁³・堀 裕典⁴

¹正会員 東京理科大学助教 理工学部土木工学科 (〒278-8510 千葉県野田市山崎2641)

E-mail: unoharuka@rs.tus.ac.jp

²学生会員 岡山大学大学院 環境生命科学研究科 (〒700-8530 岡山県岡山市北区津島中三丁目1-1)

E-mail: pv5w94vp@s.okayama-u.ac.jp

³正会員 岡山大学学術研究院環境生命科学学域教授 (〒700-8530 岡山県岡山市北区津島中三丁目1-1)

E-mail: seiji@okayama-u.ac.jp

⁴正会員 岡山大学学術研究院環境生命科学学域准教授 (〒700-8530 岡山県岡山市北区津島中三丁目1-1)

E-mail: hirofumihori@okayama-u.ac.jp

我が国において、自転車関連事故の約6割が交差点で発生しており、自転車利用者の法令違反による交差点での出会い頭事故も問題となっている。自転車は都市内における回遊性の高い移動交通手段として多く利用されており、自転車にとって良好な走行環境を創出することが昨今の課題といえる。そこで本研究では、自転車利用時のGPSデータを用いることにより、都市内の街路における自転車挙動の実態を把握し、交差点構成要素との関係性を明らかにすることを目的として調査を行った。まず、交差点における一時停止及び徐行の実態を把握した結果、止まれ標識や歩道、横断歩道があることで徐行しやすくなることが示された。次に、走行速度に着目し、止まれ標識や右左折、リンク長などが交差点部での最低速度の低下や減速率の上昇に大きく影響していることを明らかにした。

Key Words: GPS Location Data, bicycle behavior, intersection components, traveling speed, traffic safety

1. はじめに

我が国における自転車事故において、自転車乗用中の死傷者は2019年の1年間で約79,000人に及び、交通事故による死傷者数全体の17%を占めている。この割合は、この3~4年で増加しており、自転車関連の交通事故防止のための対策構築が重要であると考えられる。また、毎年自転車事故全体の50%以上が交差点部で発生しており、交差点周辺部分を含めると自転車関連事故全体の60%以上を占めている¹⁾ことから、交差点周辺は自転車の交通事故が発生しやすいことが伺える。

さらに、自転車事故全体においては交通事故に遭遇した人の約65%が法令違反をしており²⁾、自転車乗用中事故による死者についても約70%が法令違反をしている³⁾ため、自転車利用者が正しい交通ルールを取るような措置を講じることが交通事故を防止するきっかけになると

考えられる。なかでも交差点部周辺での違反行為による事故の割合が非常に高く、安全不確認や動静不注視、交差点安全進行、一時不停止の割合が多くを占めている²⁾。こうした安全確認を怠るような行為によって交差点における出会い頭事故の遭遇する危険性が高くなることが懸念され、交差点における安全に配慮した適切な行動を促すためにも、自転車利用者が交通ルールを意識し法令違反を防止する街路環境を創出することが必要であると考えられる。

また近年、自転車は都市内における回遊性の高い移動交通手段として多く利用されており、環境負荷が少ないことや健康増進への効果が期待されていることから、自転車の有用性が注目されている。特に、2012年には国土交通省道路局及び警察庁交通局より「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン」が発出され、自転車ネットワーク形成の進め方から自転車利用の総合的な取組み

まで、自転車の良好な走行環境の創出のための方策が提示されている。そのなかで、自転車ネットワーク計画を策定する際に、道路空間の状況や交通規制について把握し、自転車利用の状況と重ねて整理することが重要とされている⁴⁾。都市内の街路には、幅員の広さや見通しの良さ、通過交通量、構造物の設置など街路の整備状況などによって様々な街路空間が存在し、自転車の走行についてもこれらの空間要素が影響を受けることが考えられる。

これまで、自転車の利用実態把握ははじめとした研究は数多く行われている。今田ら⁵⁾は、自転車運転者の自発的な一旦停止を促すアプリの開発と自転車交通事故のソフト対策としての効果の検討を行い、整備箇所を選定や安全施策の実施場所の決定など道路交通行政へ寄与や、自転車利用者の交通ルール遵守への意識向上が期待されると述べている。井上ら⁶⁾は、自転車利用に関するルール認知・遵守意識と実際の自転車利用行動や走行環境などの比較分析を行い、走行環境の良い道路タイプは全体としてルール違反率が低いが、携帯電話や並走運転など却って違反を助長したり、車道幅員が広がると右側通行の割合が増加する傾向があることを明らかにした。中村ら⁷⁾は、自動車ドライバーは自分が意識しているほど安全に交差点で一時停止できておらず、自分の一時停止行動の評価にバイアスが掛かることを明らかにした。また、自転車が交通ルールを遵守していない理由として、自転車は自動車と比較して自己評価バイアスがあまり見られず、危険だと分かっているにもかかわらずそのような運転行動をしてしまう可能性があるとして述べている。佐藤ら⁸⁾は、交通ルールを知っているにもかかわらず遵守しない自転車利用者にサイクリングシミュレータ（以下、CS）で事故やヒヤリハットを体験させ、CS上と実走の自転車運転の間で一時停止行動の遵守状況に違いがあることから、車種や時間的制約などが実環境で大きく影響していることが示唆されると述べている。

自転車の利用実態について観測調査やシミュレーションによる検証などが主に行われてきているが、自転車の

交通安全や特定の運転行動に関する研究においてGPSデータを用いた例は少ない。観測調査やシミュレーションでは計測が困難な実環境でのより正確な運転挙動をもとに交差点における出会い頭事故防止のための交通安全対策の検討に寄与できると考えられる。

そこで本研究では、自転車利用時のGPSデータを用いて、都市内の自転車利用街路における自転車の利用実態を把握するとともに、交差点における安全行動と交差点構成要素の関係性を明らかにすることを目的とする。

2. 調査概要および使用データについて

(1) 調査概要

本研究で行ったGPSデータの計測調査の概要を表-1に示す。今回実施した計測調査では、岡山大学環境理工学部環境デザイン工学科及び環境生命科学研究所に在籍する大学生及び大学院生30人を対象に、GPSアプリ「SensorTracker」を搭載したスマートフォン端末を貸与して調査コース走行時のGPSデータの計測を行った。被験者には、普段の運転挙動となるべく相違が出ないように、調査内容を伝えずに計測してもらった。また、調査コースは同じ経路上での自転車の運転挙動の違いについて、全被験者間での比較分析を行うことを目的として設定した。本研究で設定した調査コースの概要についてを表-2に、調査コースの全体図を図-1にそれぞれ示す。

コースの走行は、経路を覚えるために下見をそれぞれ1回した上で、本走行をそれぞれ1回実施することとした。本走行の際には、地図でコースを確認しないよう予めコースを覚えておくことや、被験者間での条件を揃えるため雨天時の走行はしないよう指示した。但し、コースを間違えた場合については再計測も行った。また、本走行の際に賠償責任、死亡・後遺障害、入院・手術時の補償が適応される1日加入型保険に加入するよう指示し、万が一事故が発生した場合でも被験者に不利益が及ぶことがないようにした。

また分析において、対象交差点を近接する踏切や信号

表-1 調査概要

GPSデータ計測調査	
調査期間	2020年10月28日-2021年1月12日
対象者	岡山大学学生30名(男性:23名, 女性:7名)
参加条件	<ul style="list-style-type: none"> 自分の自転車を所有していること。 普段から岡山市中心部で自転車を利用していること。(但し、通学時のみの利用は除く)
GPSデータ計測項目	<ul style="list-style-type: none"> ● 端末情報 ● タイムスタンプ ● 加速度(x軸, y軸, z軸) ● 角加速度(x軸, y軸, z軸) ● GPS(緯度, 経度, 高度, 精度) ● 走行速度 <p style="text-align: right;">など</p>

表-2 調査コース概要

調査コース概要	
各コース詳細	コース①: 岡山大学津島キャンパス～岡山駅前交差点 総延長…約5.4km コース②: 岡山駅東口～岡大入口交差点 総延長…約3.2km
対象交差点	コース①: 対象交差点数…72ヶ所 (うち、止まれ標識あり交差点11ヶ所) コース②: 対象交差点数…22ヶ所 (うち、止まれ標識あり交差点2ヶ所)

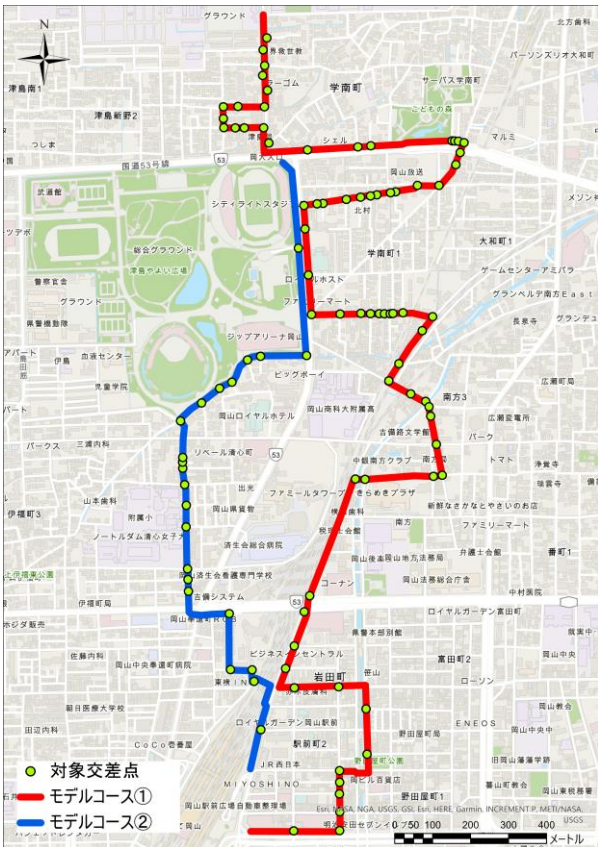


図-1 調査コース全体図

交差点の影響が大きいと考えられる無信号交差点を除外した上で、コース上の94ヶ所の無信号交差点を対象とした。

(2) 使用するGPSデータの概要

本研究では、表-1に示したアプリケーションで計測されたデータ項目のうち、GPS位置情報（緯度・経度）と走行速度データを分析に用いている。走行速度は、GPSの緯度・経度情報からHubenyの公式を用いて、1秒毎に移動した2地点間の距離を算出することで走行速度としている。

GPSの位置情報は状況によって実際の位置とずれて記録される場合や走行速度が適切に記録されていない場合があるため、設定したコースの走行経路から半径20m圏内に入っていないデータならびに走行速度が前後1秒の速度と10km/h以上の差があるデータを除外して分析を行った。また、交差点周辺の挙動分析については、各交差点の中心から半径20m圏内にあるデータを抽出して分析を行った。その結果、今回対象とする無信号交差点全94ヶ所のうち、30人中24人しかデータが記録されていない交差点が1ヶ所あったものの、約87%の交差点で29人もしくは30人分のデータが記録されていた。

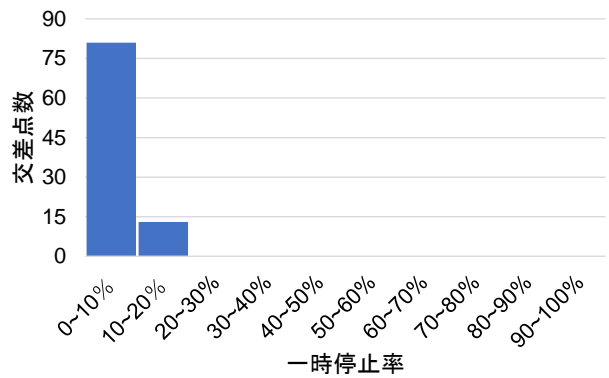


図-2 各交差点の一時停止率

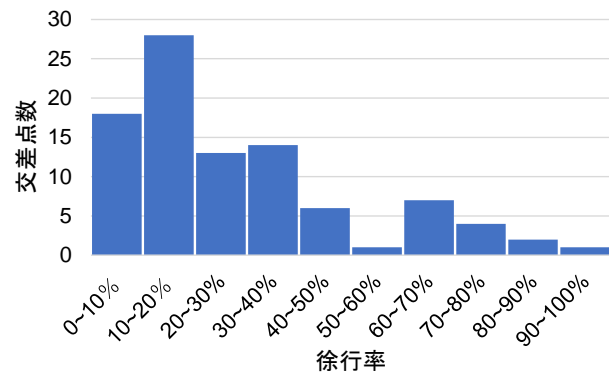


図-3 各交差点の徐行率

3. 調査コース上における走行実態の把握

(1) 交差点での一時停止率・徐行率の把握

交差点での一時停止と徐行の判定について、GPSで計測された走行速度データを用いて分析を行っているが、GPSデータでは、停止しているにも拘らず位置情報にブレが生じ、走行速度が0km/hにならないことがあった。また、道路交通法第2条第20項において、徐行は車両等が直ちに停止できるような速度で進行することと定められており、自転車の徐行については、歩行者の歩速4km/hから考えて、6~8km/h程度とされている¹⁰。これらのことから、本研究における一時停止判定の定義を最低速度1.0km/h未満、徐行判定の定義を最低速度8.0km/h以下とし、各交差点における一時停止率及び徐行率を算出した。一時停止率は、各交差点部の最低速度が1.0km/h未満だった人数を各交差点でデータが取れていた人数で除した値を百分率で表した。同様に、徐行率は、各交差点部の最低速度が8.0km/h以下だった人数を各交差点でデータが取れていた人数で除した値を百分率で表したものとしている。

各交差点における一時停止率および徐行率の集計結果を図-2、図-3に示す。一時停止率については全ての交差点で20%を下回っており、全体的に交差点で一時停止を行わないことが読み取れる。一方で、図-3より徐行率については交差点によってばらつきがあり、徐行率の低い



図-4 徐行率が最も高い交差点 (徐行率=100%)

交差点が多いものの、ほとんどの被験者が徐行している交差点も数ヶ所あることが分かる。徐行率が最も高い交差点に注目すると、図-4のような細街路から自動車も通行できる生活道路に進入する交差点であった。図のように、幅員が狭いだけでなく、止まれ標識があることや見通しが悪いなどの条件によって、自転車の走行速度が抑制されると考えられる。この交差点では全ての被験者が徐行しており、交差点部の見通しや道路幅員、止まれ標識などの要素が自転車の走行に関係していると考えられる。

(2) コース上の走行速度と一時停止率・徐行率との関係性の把握

コース上の各リンク (交差点間) における全被験者の最高速度の平均値 (以下、リンク最高速度) の分布と図-2、図-3で集計した各交差点における一時停止率および徐行率について分析を行った。コース別のリンク最高速度と各交差点の一時停止率の分布を図-5、図-6に、コース別のリンク最高速度と各交差点の徐行率の分布を図-7、図-8にそれぞれ示す。リンク最高速度はリンクごとにデータが記録されている各被験者の最高速度の平均値を用いている。

図-5から図-8より、コース上のリンク長が長い区間では走行速度が高くなり、一時停止率・徐行率共に低くなっていることが分かる。こうした街路には他の自転車や歩行者の通行も多く、歩道や横断歩道などが設置されている箇所も多い。一方で、右左折する交差点や比較的規模の大きい道路との交差点においては一時停止率・徐行率が共に高くなる傾向があることも確認された。こうしたことから、自転車挙動は交差点での右左折や直進の影響も受けていると考えられる。

(3) 徐行に影響を与える交差点要素の分析

本節では、3(1)節及び3(2)節で取り上げた交差点構成要素をもとに、自転車の運転挙動に影響を及ぼすと考

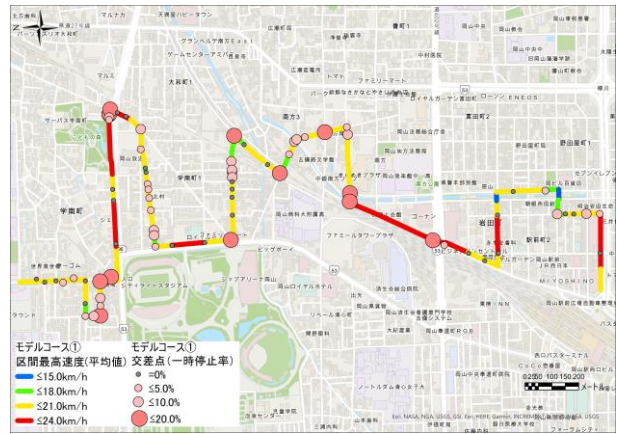


図-5 調査コース①走行速度分布と交差点一時停止率



図-6 調査コース②走行速度分布と交差点一時停止率

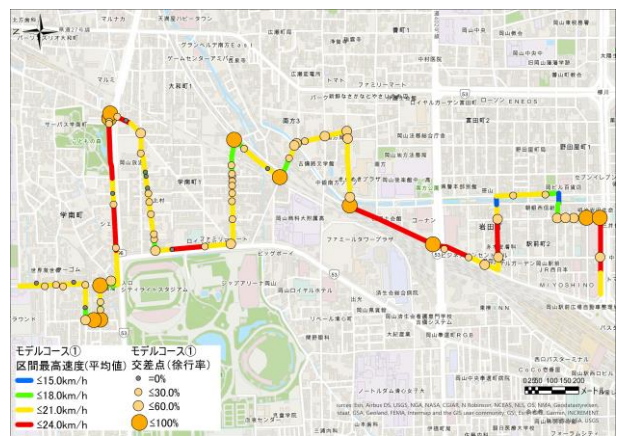


図-7 調査コース①走行速度分布と交差点徐行率

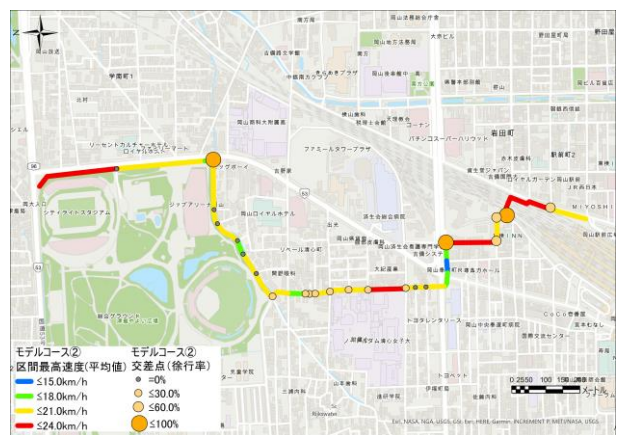


図-8 調査コース②走行速度分布と交差点徐行率

れる要素を説明変数として設定した。説明変数の一覧を表-3に示す。また、その概略図を図-9に示す。交差点部に止まれ標識や歩道、交差側の横断歩道があるか否かをダミー変数として設定し、交差点に進入する手前の道路幅員や交差点通過前後の車線数の変化、また見通しを定量的に評価するために左右の見通し角をそれぞれ説明変数として設定した。左右見通し角については、交差点の10m手前から進行方向に対して左右それぞれで見通すことが可能な角度の合計値と定義した。ただし、JJギブソンの視野60°コーン説における人間の水平視野をもとに¹⁾、左右それぞれの片側見通し角を最大で60°として、両側の合計値を算出している。また、単路部での走行による影響を考慮して交差点直前のリンク長及びリンク最高速度も説明変数として導入した上で分析を行った。

続いて、これらの各要素が交差点での徐行に与える影響について2項ロジスティック回帰分析を行った。ここでは、多重共線性の可能性のある説明変数を除外し、決定係数が高くなるよう説明変数を選択して分析を行った。その結果を表-4に示す。なお、一時停止については図-2で示した通り、全体的に一時停止率が低く偏りがあるため分析から除外した。

表-3 説明変数概要

setumeihensuu

説明変数一覧	
●	止まれ標識ダミー
●	左折ダミー、右折ダミー
●	合流道路本数(n差路)
●	交差点進入前 道路幅員
●	交差点前後 車線増減数
●	交差点進入前 歩道有無ダミー
●	交差点進入後 歩道有無ダミー
●	交差点 交差横断歩道有無ダミー
●	交差点 左右見通し角
●	交差点直前リンク長
●	交差点直前リンク最高速度

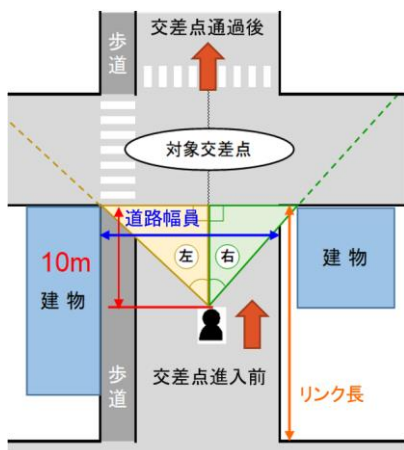


図-9 説明変数概略図

分析の結果、表-4に示す各変数が交差点における徐行に影響を与えていることが有意水準1%で統計的に示された。オッズ比に注目すると、「左折ダミー」が最も高い値を示しており、「右折ダミー」もオッズ比が高いことから、自転車利用者が右左折する交差点では徐行をする傾向があることが示された。交差点構成要素に着目すると、「止まれ標識ダミー」のオッズ比が最も高く、交差点部で自分側の道路に止まれ標識がある場合に徐行する傾向にあることも示された。また、「交差点進入前歩道有無ダミー」や「交差点 交差横断歩道有無ダミー」も同様にオッズ比が高く、歩道や横断歩道が交差点部での徐行に影響を与えていることが示された。一方で、影響力は小さいが、交差点進入前に通行している道路の幅員が大きい場合や交差点直前のリンク速度が大きい交差点においては、徐行しない傾向があることも示された。

表-4に示す徐行判定予測モデルでは、各説明変数間で統計的に有意な結果が出ているが、決定係数であるR2乗値は高い結果とはならなかった。その理由として、今回対象とした94交差点では様々な交差点条件を補完できていないからだと考えられる。

4. 交差点構成要素が走行速度に与える影響

(1) 交差点部における最低速度と交差点構造との関係

本節では、対象交差点における被験者ごとの最低速度と、交差点構成要素との関係について重回帰分析を行い、各要素の影響について分析した。そのため、右左折や直進による影響について場合分けし、全交差点の場合と直進交差点のみの場合のそれぞれについて分析を行っている。

a) 全交差点における最低速度と交差点構成要素の分析

コース上の対象とする全交差点についての最低速度と、交差点構成要素との関係について重回帰分析を行った。

表-4 徐行判定予測モデル (2項ロジスティック回帰分析)

説明変数	偏回帰係数	オッズ比	P 値	判定
止まれ標識ダミー	0.662	1.939	P < 0.001	**
左折ダミー	0.755	2.127	P < 0.001	**
右折ダミー	0.497	1.643	0.0011	**
交差点進入前 道路幅員(m)	-0.036	0.964	P < 0.001	**
交差点進入前 歩道有無ダミー	0.525	1.691	0.0078	**
交差点 交差横断歩道有無ダミー	0.478	1.612	0.0013	**
交差点直前リンク長(m)	0.007	1.007	P < 0.001	**
交差点直前リンク最高速度(m) (平均値)	-0.103	0.902	0.0082	**
定数項	0.322	1.380	0.638	
決定係数	R2乗	Cox-Snell	Nagelkerke	
	0.0636	0.0686	0.1020	
回帰式の有意性	P値 < 0.001			
判別の中率	75.47%			

*: P<0.05, **: P<0.01

多重共線性の可能性のある説明変数を除外し、修正済み決定係数が高くなるよう説明変数を選択したモデルを表-5に示す。

表-5において、交差点部における最低速度の低下に「左折ダミー」が影響していることが有意水準1%で統計的に明らかとなった。また、「右折ダミー」及び「交差点直前リンク長」も影響していることが有意水準5%で統計的に示されており、自転車が交差点で右左折する場面や直前の交差点から距離が離れている場合に、交差点通過時の最低速度が低下することが示された。一方で、「交差点直前リンク最高速度（平均値）」が交差点部での最低速度の上昇に影響することが有意水準1%で統計的に明らかとなった。このことから、交差点直前の単路部での走行速度が大きい人ほど、あるいは直前の単路部での走行速度が大きくなりやすい交差点では、交差点通過時の最低速度が上昇することが示された。

b) 直進交差点における最低速度と交差点構成要素の分析

コース上の直進交差点における最低速度と、交差点構成要素との関係について前項同様に重回帰分析を行い、モデルを作成した。その結果を表-6に示す。

交差点部における最低速度の低下に「止まれ標識ダミー」や「交差点 交差横断歩道有無ダミー」, 「交差点直前リンク長」が影響していることが有意水準5%で統計的に明らかとなった。交差点部での最低速度の上昇に影響していることが有意水準1%で統計的に明らかとなった。また、最低速度の低下に止まれ標識や交差する横

断歩道、直前リンクの長さが寄与していることが有意水準5%で統計的に明らかとなった。このことから、止まれ交差点や交差点部で横断歩道が交差している場合、また、直前の交差点から距離が離れている場合において、交差点通過時の最低速度が低下することが示された。一方で、全交差点の場合と同様に、「交差点直前リンク最高速度（平均値）」が交差点部での最低速度の上昇に影響することが有意水準1%で統計的に明らかとなっており、交差点直前の単路部での走行速度が大きい人や、直前の単路部での走行速度が大きくなりやすい交差点では、交差点通過時の最低速度が上昇することが示された。

(2) 交差点部における減速率と交差点構造との関係

本節では、交差点部での減速率に影響を与える要素について、被験者ごとの直前リンクにおける最高速度に対する減速率と交差点構成要素との関係について分析を行った。また、4(1)節と同様に、全交差点の場合と直進交差点の場合について分けて分析を行っている。

a) 全交差点における減速率と交差点構成要素の分析

コース上の対象とする全交差点における減速率と、交差点構成要素との関係について重回帰分析を行い、右左折交差点を含めた。ここでも、4(1)節と同様に修正済み決定係数が高くなるよう説明変数を抽出し分析した。その結果得られたモデルを表-7に示す。

表-7に示す減速率の上昇に、「左折ダミー」や「交差点直前リンク長」が寄与していることが有意水準1%で

表-5 全交差点 (94交差点) における最低速度モデル

説明変数	偏回帰係数	標準偏回帰係数	VIF	F 値	t 値	P 値	判定
止まれ標識ダミー	-1.436	-0.184	1.528	3.114	-1.765	0.0810	
左折ダミー	-2.204	-0.262	1.309	7.410	-2.722	0.0078	**
右折ダミー	-2.136	-0.244	1.275	6.574	-2.564	0.0120	*
交差点直前リンク長(m)	-0.016	-0.242	1.981	4.180	-2.045	0.0438	*
交差点直前リンク最高速度(m) (平均値)	0.498	0.349	2.278	7.538	2.746	0.0073	**
定数項	2.293	-	-	0.509	0.714	0.4774	
修正済みR2乗値	0.3262						

*: P<0.05, **: P<0.01

表-6 直進交差点 (75交差点) における最低速度モデル

説明変数	偏回帰係数	標準偏回帰係数	VIF	F 値	t 値	P 値	判定
止まれ標識ダミー	-3.097	-0.256	1.033	5.845	-2.418	0.0183	*
交差点進入後 歩道有無ダミー	1.282	0.167	1.141	2.252	1.501	0.1380	
交差点 交差横断歩道有無ダミー	-2.323	-0.220	1.019	4.381	-2.093	0.0400	*
交差点直前リンク長(m)	-0.017	-0.293	1.837	4.317	-2.078	0.0414	*
交差点直前リンク最高速度(m) (平均値)	0.577	0.422	1.732	9.481	3.079	0.0030	**
定数項	0.900	-	-	0.073	0.269	0.7884	
修正済みR2乗値	0.1975						

*: P<0.05, **: P<0.01

統計的に明らかとなった。また、「止まれ標識ダミー」や「右折ダミー」も影響していることが有意水準5%で統計的に明らかとなった。直前交差点からの距離が長い場合や右左折する交差点、止まれ標識のある交差点では減速率が高くなることが示された。直前交差点からの距離が長い交差点においては、リンク間の走行速度が速くなるため、交差点部での走行速度が大きく低下する可能性があることや、止まれ標識が設置されている場合や右左折の場合に安全確認のための減速を行っていることが考えられる。

b) 直進交差点における減速率と交差点構成要素の分析

コース上の直進交差点における減速率と、交差点構成要素との関係について前項同様に重回帰分析を行い、モデルを作成した。その結果を表-8に示す。

減速率の上昇に止まれ標識や直前リンクの距離が寄与していることが、有意水準5%で統計的に明らかとなった。止まれ標識がある交差点では、減速度が大きくなるということや、直前の交差点からの距離が長いほど減速率が高くなることが示された。

また、交差点進入前の自分が通行している道路側の幅員が減速率の低下に影響していることが有意水準5%で統計的に明らかとなった。交差点に進入する直前の自分の道路幅員が大きいと減速率が低くなる傾向があることが示された。

5. 結論

本研究では、自転車利用時のGPSデータや統計手法を用いて、自転車挙動と交差点構造についてそれぞれの特徴や関係性について分析を行った。3章では、交差点における一時停止遵守や徐行、経路上の走行速度分布の実態を把握したのち、交差点における徐行に影響を与える要素についての把握を行った。また、4章では、自転車の走行速度に着目して、全ての交差点の場合と直進交差点の場合のそれぞれについて挙動に影響を与える要素との関係について把握を行った。本研究で得られた知見を以下に示す。

3章 調査コース上における走行実態の把握

- 交差点環境に関係なくほとんどの交差点で一時停止しないが、徐行は道路の規模や交差点の設置物等の有無により各交差点で相違がある。
- 単路部のリンク長の長い区間において、自転車の走行速度が大きくなる傾向があり、その区間における交差点の一時停止率及び徐行率は全体的に低い。
- 右左折交差点や交差点部で自分側の道路に止まれ標識がある交差点、歩道や交差する横断歩道がある交差点部では自転車は徐行する傾向がある。

4章 交差点構成要素が走行速度に与える影響

- 全94ヶ所の無信号交差点を対象とした場合、止まれ標識のある交差点や右左折交差点や直前の交差点が

表-7 全交差点（94交差点）における減速率モデル

説明変数	偏回帰係数	標準偏回帰係数	VIF	F 値	t 値	P 値	判定
止まれ標識ダミー	0.098	0.241	1.466	5.210	2.283	0.0248	*
左折ダミー	0.118	0.271	1.232	7.825	2.797	0.0063	**
右折ダミー	0.092	0.201	1.312	4.066	2.016	0.0468	*
交差点進入前 道路幅員(m)	-0.005	-0.298	3.350	3.481	-1.866	0.0654	
交差点進入前 歩道有無ダミー	0.079	0.237	3.015	2.460	1.568	0.1203	
交差点直前リンク長(m)	0.001	0.304	1.261	9.622	3.102	0.0026	**
定数項	0.387	-	-	265.395	16.291	P < 0.001	**
修正済R2乗値	0.2778						

*:P<0.05, **: P<0.01

表-8 直進交差点（75交差点）における減速率モデル

説明変数	偏回帰係数	標準偏回帰係数	VIF	F 値	t 値	P 値	判定
止まれ標識ダミー	0.162	0.255	1.018	5.375	2.318	0.0234	*
交差点進入前 道路幅員(m)	-0.014	-0.994	19.795	4.217	-2.054	0.0439	*
交差点前後 車線増減数	-0.072	-0.728	13.608	3.285	-1.813	0.0743	
交差点進入前 歩道有無ダミー	0.068	0.235	3.386	1.383	1.176	0.2438	
交差点 交差横断歩道有無ダミー	0.099	0.178	1.056	2.533	1.591	0.1162	
交差点直前リンク長(m)	0.001	0.310	1.412	5.746	2.397	0.0193	*
定数項	0.437	-	-	108.713	10.427	P < 0.001	**
修正済R2乗値	0.1234						

*:P<0.05, **: P<0.01

ら距離が離れている場合に、交差点通過時の最低速度が低下する傾向がある。一方で、交差点直前の単路部での走行速度が大きい人や直前の単路部での走行速度が大きくなりやすい交差点では、交差点通過時の最低速度が上昇する。

- 交差点部での減速において、直前交差点からの距離が長い場合や右左折する交差点、止まれ標識のある交差点では減速率が高くなることが示された。一方で、交差点に進入する直前の自分側の道路幅員が大きくなるにつれ交差点部で減速しにくく傾向があることが示された。

本研究では、標識や歩道・横断歩道の有無、交差点部の見通し、交差点の進行方向（右左折）や交差点直前のリンク長・リンク最高速度を用いて分析を行った。今後の課題としては、本研究で取り上げた説明変数だけでなく、自転車の通行に影響を与えると考えられる他の交差点構成要素を検討した上で改めて分析を行う必要があると考えられる。

謝辞：本研究は、オムロンソーシャルソリューションズ株式会社と共同に行ったものであり、iPhone端末及びアプリケーション等のシステムを提供していただくなど多大な協力を頂きました。この場を借りて、深く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 警視庁 自転車事故関連データ「自転車事故分析資料(2019年中)」
https://www.keishicho.metro.tokyo.jp/about_mpd/
- 2) jokyo_tokei/tokei_jokyo/bicycle.files/002_01.pdf
- 2) 警察庁交通局「令和元年における交通死亡事故の発生状況等について」
https://www.npa.go.jp/publications/statistics/koutsuu/jiko/R1shibou_tokucyo.pdf
- 3) 警察庁交通局「令和元年中の交通事故の発生状況」
<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/file-download?statInfId=000031911561&fileKind=2>
- 4) 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(平成28年7月改定版)」
<https://www.mlit.go.jp/road/road/bicycle/pdf/guideline.pdf>
- 5) 今田大輔, 長田哲平, 古池弘隆: 尼崎市における自発的一旦停止を促す「自転車マナーポイント」アプリの開発及び実証実験の概要, 交通工学論文集, 第6巻, 第2号, 2020.
- 6) 井上幹太, 武田裕之, 加賀有津子: 自転車交通ルールの認知と自転車運転行動及び走行環境との関係, 日本建築学会計画系論文集, 第84巻, 第763号, 2019.
- 7) 中村愛, 島崎敢, 石田敏郎: 交差点における一時停止行動の自己評価バイアス, 交通心理学研究, 第29巻, 第1号, 2013.
- 8) 中村愛, 島崎敢, 伊藤輔, 石田敏郎: 同一運転者の自転車および自動車利用時の一時停止交差点通過行動の違い, 人間工学, 第51巻, 第5号, 2015.
- 9) 佐藤恵大, 鈴木美緒, 細谷奎介, 宮之上慶, 屋井鉄雄: 自転車シミュレータを用いた安全教育手法に関する基礎的研究, 土木学会論文集D3, 第71巻, 第5号, 2015.
- 10) 国土交通省「参考資料1 自転車等に関する法令等の規定」
https://www.mlit.go.jp/singikai/infra/city_history/city_planning/city_traffic/6/images/sankou1.pdf
- 11) 篠原修編, 景観デザイン研究会著: 景観用語事典, p.42, 彰国社, 1998.

(?)

A CONSIDERATION ON THE RELATIONSHIP BETWEEN BICYCLE BEHAVIORS AND INTERSECTION COMPONENTS AT UNSIGNALIZED INTERSECTIONS

— USING GPS LOCATION DATA —

Haruka UNO, Atsushi YADA, Seiji HASHIMOTO and Hirofumi HORI

In Japan, about 60% of bicycle-related accidents occur at intersections, and crossing collisions at intersections are also a problem due to violations of laws and regulations of bicycle users. Bicycles are often used as highly mobile transportation in cities, so it is a recent problem to create a good driving environment for bicycles. Therefore, in this study, we investigated the actual condition of bicycle behavior in the streets by using GPS data when using bicycles to clarify the relationship between bicycle behaviors and intersection components. As the result of grasping the actual conditions of stopping behaviors and crawl at the intersections, it indicated that bicycle users are more likely to go slowly by stop signs, sidewalks, and pedestrian crosswalks. In addition, the study revealed that the decrease in the minimum speed at the intersection and the increase in the late of deceleration are greatly influenced by stop signs, right and left turn, link length by focusing on the running speed near intersections.