

データマイニング手法による佐賀市における 自転車事故の分析

山下 宗利

A Decision Tree Approach to Bicycle Accidents in Saga

Munetoshi YAMASHITA

要 旨

安全確保に関する施策の効果で、わが国では交通事故による死者数・負傷者数は顕著な減少傾向にある。そのなかで自転車は身近な乗り物であるが故に年少者から高齢者まで事故に遭遇しやすい。本研究は、自転車交通事故発生の特徴を探り、その発生要因について検討することを目的とした。佐賀県における交通事故情報（オープンデータ）を用いて、地図による視覚化と決定木分析を行った。分析の結果、自転車事故は身近な道路において多く発生するとともに、第2当事者が未成年者もしくは64歳以上の高齢者の場合、事故に巻き込まれる危険性が高くなることが示された。

【キーワード】 自転車事故、決定木、オープンデータ、佐賀

第 I 章 序論

1. 研究の背景と目的

道路整備や信号機、道路標識等の交通安全施設の整備に代表されるハード面からの対策と、人々の安全意識の啓発を目指したソフト面からの対策が行われた結果、わが国の交通事故死者数は顕著な低下傾向にある。しかし一方で、近年における交通事故の特徴として、高齢者に関わる事故が無視できない状況となっている。内閣府（2016）によれば、65歳以上の高齢者の死者数は1975年ごろから増加傾向を示し、1993年には若者（16～24歳）を上回り、年齢層別で最多を記録している。近年では全体に占める高齢者の割合は年々増加傾向にある¹。しかも人口10万人当たりの交通事故死者数をみると（2016年）、70歳以上の高齢者のそれは他の年齢層に比べて高く、交通事故の状態別では、歩行中がほぼ半数（51%）で、自動車乗車中（28%）、自転車乗用中（16%）と続く。確実に迫りつつある高齢社会への対策として、高齢者の交通事故をいかに減少させるかが重要な課題の一つである。

佐賀大学芸術地域デザイン学部 地域デザインコース
Course of Regional Design, Faculty of Art & Regional Design, Saga University

¹ 2016年における交通事故死者数をみると、65歳以上の高齢者は2,138人であり、高齢者以外の1,766人を上回る。また人口10万人当たりの指数では高齢者は6.3人で、それ以外の1.9人を大きく上回る。

自転車に関しては、安全確保に関する施策の効果で、わが国では死者数・負傷者数とも大きく減少傾向にある（内閣府 2017）。しかし自転車は身近な乗り物であるが故に年少者から高齢者まで事故に遭遇しやすい。2016年における自転車関連事故件数は90,836件を計上し、当該の人口10万人当たりの交通事故死者数（0.4人）は、歩行中（1.07人）、自動車乗車中（1.05人）に次いで高い。また自転車乗用中の交通事故負傷者数は89,546人を数え、その構成比は14.5%を占め、自動車乗車中（412,750人、66.7%）に次ぐ高さである。欧米諸国に比べて自転車乗用中の死者数の構成比は高いことも特徴であり²、各地で自転車道や自転車専用通行帯に代表される自転車交通環境整備と交通安全教育等の一層の対策が進められている。

以上のように、道路環境の社会基盤整備の進展を背景に交通事故発生件数と死者数の両者とも減少傾向が明確になりつつある一方で、高齢社会の到来とともに、高齢者や年少者を含めた交通弱者対策の一層の強化が避けられない状況となってきた。しかも死亡事故の多くが歩行中や自転車乗用中に発生し、それらが身近な道路で発生している（国土交通省, 2015）ことも特記できよう。本論では、地域のもつ道路交通環境や生活環境が自転車交通事故データに反映されると仮定し、佐賀市における自転車交通事故の特徴を明らかにし、自転車交通事故の発生の特徴を考察することを目的とする。

これまでさまざまな観点から交通事故の調査・分析がなされてきた。ハード面からのアプローチに関しては、交通事故の発生要因をより詳細な道路構造などの交通環境の面に求めている点が注目される（森地ほか 1993；白石ほか 2000など）。同時に伊藤ほか（2004）にみられるように、交通事故の発生構造を道路や交通状況等の環境特性と車両挙動の両面から捉え、統計解析を行うことによって両者の関係性を追求している研究もある。

一方のソフト面からのアプローチに関しては、心理的側面と交通事故との関係を扱った研究（森地・浜岡 1995；白石ほか 2000；田久保 2005など）がある。森地ほか（1995）は、交通事故の第1当事者側のみならず地域住民の意識を分析の対象としており、交通事故の発生要因となり得る危険意識として狭窄性の存在を明らかにしている。またハード及びソフトの両面からの解析も行われ、カラー舗装の交通事故減少への効果が検討されている（Ando et. al. 2011）。そこでは自動車運転者の意識にカラー舗装の効果はみられるものの、交通量や自動車のスピードには大きな変化がないことが示されている。

自転車の交通事故に関しても多くの既往研究の蓄積がある（清水 1995；岸野・明神 1997；小川 2011；山中 2012；萩田ほか 2013；鈴木ほか 2013）。鈴木ほか（2013）の自転車事故に関する研究では、対歩行者では道路幅員の大小との間には関係は認められず、また対自動車では車道を通行する自転車が第1当事者であり、歩道を通行する自転車が第2当事者になることを指摘している。また道路形状にかかわらず自転車の双方向通行と自動車からの視認性の悪さが事故要因であることを明らかにしている。また萩田ほか（2013）では、自転車事故は右側通行時に多く発生していること、単路部では直進の自動車と左側通行の自転車との間で多く発生していることを明らかにしている。このように自転車事故においては、自転車が車道のみならず歩道においても通行可能であり、また通行方向が限定されていないことが自転車事故の発生状況をより複雑にしている。しかも高齢者でも乗用可能であることも自転車事故の発生を増幅させているといえよう。

2. 研究方法

本研究では、佐賀県オープンデータカタログサイト³に掲載されている佐賀県における交通事故情報を

² 内閣府のデータによれば、2014年時点における自転車乗用中の交通事故死者数の構成比を諸外国と比較すると以下のようになる。日本：15.3%、スウェーデン：12.2%、フランス：4.7%、イギリス：6.3%、ドイツ：11.7%、アメリカ合衆国：2.3%。

³ <http://odcs.bodik.jp/410004/>

分析対象データとした。このオープンデータ⁴は、2017年7月1日～9月30日の3か月間に、統計に計上された県内の交通事故が対象となっており、データ総数は1,755件にのぼる。これは2017年の県内発生交通事故総数の25.9%に当たる。

森地ほか（1993）が指摘するように、交通事故はさまざまな要因によって引き起こされ、運転者の過誤、道路構造、交通管理、気象条件、車両特性等が挙げられる。交通事故の統計分析では、目的変数に事故危険度を、説明変数に道路構造等の要因を採用し、回帰分析によってその発生要因を明らかにすることが多く試みられてきた。本研究では第Ⅱ章で全国及び佐賀県における交通事故の動態を明らかにし、第Ⅲ章において佐賀市における自転車事故に関する上記オープンデータを使用して、データマイニング手法の一つである決定木分析を用いて佐賀市における自転車事故の識別を行って単純化を図り、その特徴を探りたい。

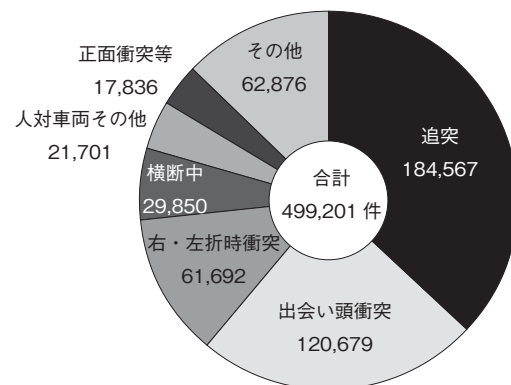
第Ⅱ章 交通事故の動態

1. 全国的な交通事故の動態

「交通事故」とは、道路交通法第2条第1項第1号に規定する道路⁵において、車両等及び列車の交通によって起こされた事故で、人の死亡又は負傷を伴うもの（人身事故）を指す。交通事故では、主に自動車や二輪車、自転車、その他の車両、そして歩行者が関与し、当事者の年齢、事故発生時の状態（歩行中、自動車乗車中、自転車乗用中など）、事故類型（車両相互、人対車両、車両単独、列車）は多様である。また発生状況（対面通行中、横断中、追突、出会い頭衝突、左折時衝突、工作物への衝突など）、日時、天気、事故に関わる法令違反、被害の程度や要因も事故ごとに差異が存在しているため、交通事故の態様を単純な図式では表現できない。

2016年に発生したわが国の交通事故を事故の種類別に検討すると（第1図）、499,201件の総交通事故のうち追突が184,567件でもっとも多く、37.0%を占める。出会い頭衝突（24.2%）、右・左折時衝突（12.4%）が続き、これら3つで全体の73.5%に達する。当然ながら自動車がこれらの事故に大きく関与している。

第2図は、日本における交通事故発生状況の推移⁶（1966～2017年）を示したものである。交通事故発生件数に関しては、1969年と2004年頃に二つの大きな山が生じており、その間の



第1図 日本における事故類型別交通事故（2016年）
（警察庁資料により作成）

⁴ オープンデータとは、公共機関などが保有するデータを、「二次利用が可能な利用ルール」の下に、「機械判読に適したデータ形式」で公開されたものである。

本データは以下の項目から構成されている。

計上日、警察署名称、死者数、路線名称、市町村名称、発生日時年、発生日時月、発生日時日、発生日時時、発生日時分、昼夜名称、天候名称、路面状態名称、道路形状名称、事故類型名称、曜日名称、旧市町村名称、性別名称_1、年齢_1、当事者種別名称_1、性別名称_2、年齢_2、当事者種別名称_2、緯度、経度の25項目である。

⁵ 道路交通法

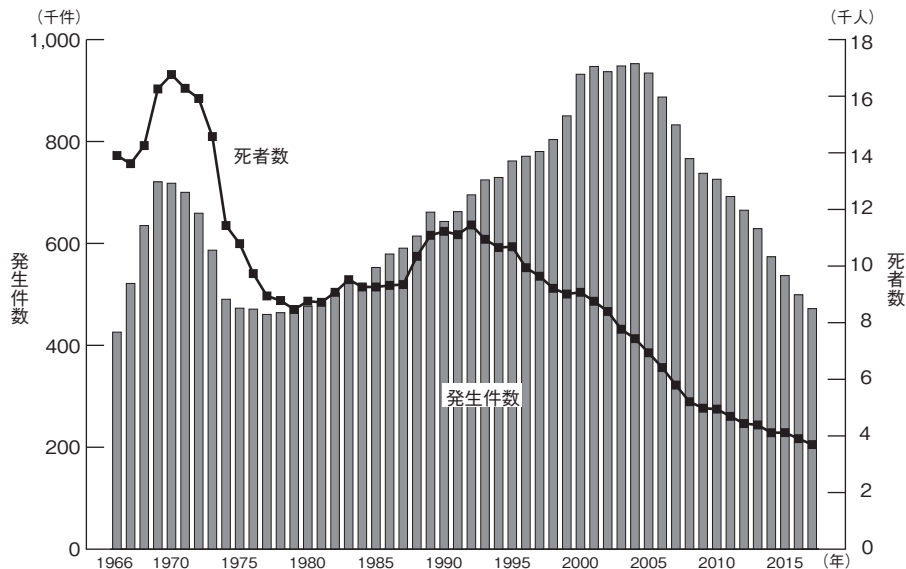
（定義）

第二条 この法律において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

一 道路 道路法（昭和二十七年法律第八十号）第二条第一項に規定する道路、道路運送法（昭和二十六年法律第八十三号）第二条第八項に規定する自動車道及び一般交通の用に供するその他の場所をいう。

⁶ 1971年以前のデータには沖縄県の数値を含まない。2017年データは速報値であり、確定値ではない。

1970年代後半に一度は底を打ったものの、その後上昇に転じ、2004年に952,720件のピークを迎えた後、近年は顕著な減少傾向にある。2017年における交通事故発生件数は472,069件を数え、モータリゼーション初期の値にまで落ち着いてきている。一方の死者数をみると、1990年代初期までは交通事故発生件数と同様な推移を示していたが、発生件数よりも一足早く1992年の11,452人を境に減少に転じている。2017年の交通事故による死者は3,694人にまで大きく低下し、これは1949年の統計開始以降で最も少ない。



第2図 日本における交通事故発生状況の推移（1966～2017年）

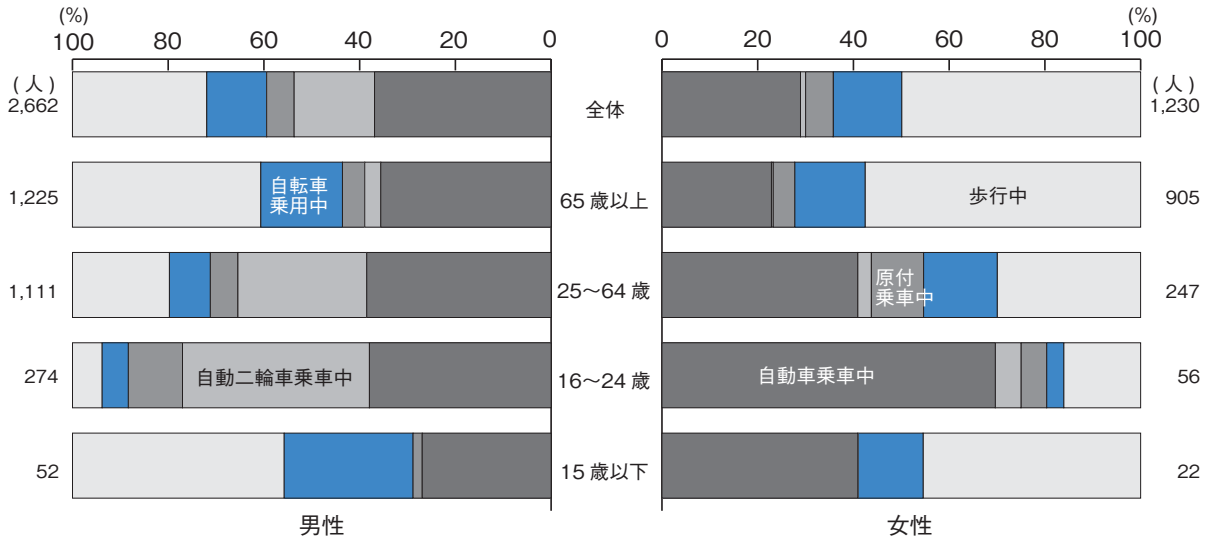
（警察庁資料により作成）

交通事故の全国的な減少傾向の背景には、1970年に制定された交通安全対策基本法のもとで交通安全基本計画が作成され、きめ細かな交通安全諸政策の実施と歩車分離に見られる社会基盤整備による交通弱者対策の実施が功を奏していることがある。しかしながらこのような状況のなかで、近年の交通事故の特徴として高齢者に関わる事故の増加が懸念されている（内閣府，2017）。とりわけ2016年の交通事故死者数に占める65歳以上の高齢者の割合は54.8%に達し、全死者数の半数を超えている。75歳以上の運転者の死亡事故件数は、75歳未満の運転者と比較して、免許人口10万人当たりの件数が2倍以上多く発生していることが指摘されている。また車両単独事故の割合が多いことも特徴であり、運転を誤って車線を逸脱し物件等に衝突するといった工作物衝突が最も多い。今後の一層の高齢化を踏まえると、さらなる高齢者の交通事故防止対策が必要とされる。

2016年に発生した交通事故負傷者を状態別にみると、自動車乗車中が66.7%で最も多い。次いで自転車乗用中が14.5%である。人口10万人当たりで見ても70.5人が自転車乗用中に負傷しており、原付乗車中（25.7人）、自動二輪車乗車中（24.5人）と比べてその値は大きく、自転車が身近な乗り物であるとともに事故の際に負傷しやすいことが要因になっていると思われる。自転車利用に関しては、歩行者・自転車・自動車の適切な分離を図り、歩行者と自転車の事故対策を講じるとともに、安全で快適な自転車利用環境の総合的整備が各地で進められている。

次に2016年の交通事故死者数を年齢層・状態・男女別に検討してみたい。第3図をみると、以下の諸点を指摘することができる。年齢層別にどのような状態で交通事故死者が発生したかをみると、16歳以上では男女とも年齢層が高くなるにしたがって歩行中に当該事故が生じた割合が高くなることを読み取ることができる。65歳以上の高齢者では、歩行中に死亡事故に会う割合が、男性では39.4%、女性では57.6%に

達する。一方、16～24歳の男性の交通事故死者の場合は自動二輪車乗車中が最も高く（39.1%）、女性では自動車乗車中の割合が高い（69.6%）。また自転車乗用中の交通事故死者の割合は65歳以上の高齢者（男性（17.1%）、女性（14.7%））及び15歳以下で高い。高齢者と年少者にとって重要な移動手段である自転車に対するさらなる安全対策が必要とされる背景になっている。



第3図 日本における年齢層・状態・男女別交通事故死者数の割合 (2016年)

(その他の値は省略。警察庁資料により作成)

2. 佐賀県における交通事故の動態

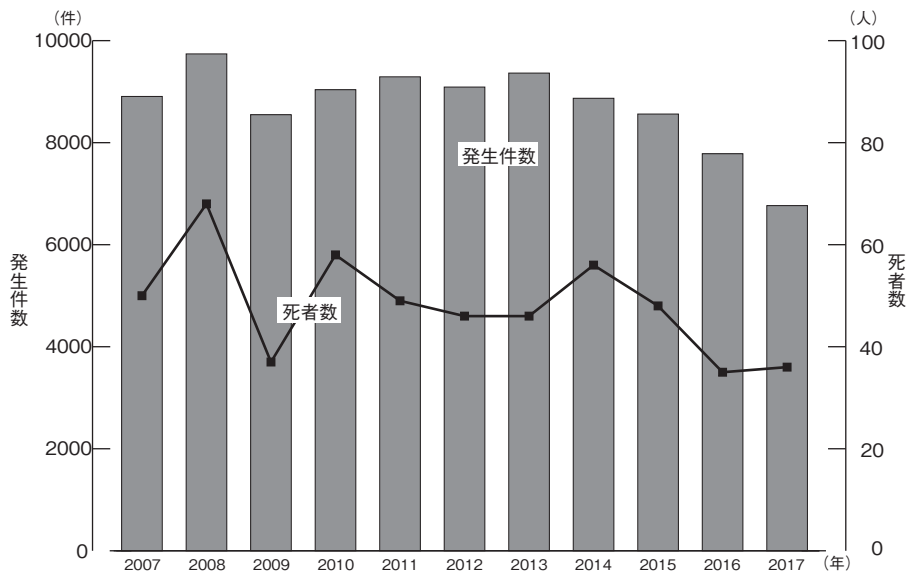
佐賀県における近年の交通事故発生状況をみると（第4図）、発生件数に関しては全国とほぼ同様な推移を示している。2017年に県内で発生した人身事故発生件数は6,766件であり、前年よりも1,017件の大幅な減少をみせ、この期間では最小である。一方、2017年の死者数は36人で、両者とも緩やかながら減少傾向を示している。

上述のように佐賀県においても交通事故件数は全体的に減少傾向にある。しかし人口10万人あたりの交通事故発生件数⁷に着目してみると、2012年以降5年連続して連続全国ワースト1という不名誉な記録が更新されてきた。佐賀県ではさまざまな対策にもかかわらず、なおも重大な事故が多発している状況にある。歩行中や自転車乗車中の事故とともに幹線道路での事故がその背景にあるとされる。これを脱却するために佐賀県では、広報や教育等を集中的に行うことにより県民の意識改革を図り、県民の交通マナーを高め交通ルールを遵守した運転を促す「佐賀県交通事故ワースト1からの脱却！緊急プロジェクト」が展開されている。

第5図は、オープンデータに記載のあった県内の全1,755件の交通事故に関して、それらの地点をプロット⁸したものである。この分布図から以下の諸点を看取することができる。県内における交通事故は佐賀市から基山町にかけての県東部地域に集中地域が見られ、とりわけ佐賀市街地と国道34号沿いで発生している。また国道208号や264号、207号などの主要道とそのバイパス沿線、さらには県道での事故も目立つ。

⁷ 警察庁の統計資料によれば、2016年に発生した佐賀県における人身交通事故発生件数は7,783件であった。人口10万人あたり（人口は2015年10月1日国勢調査による）に換算すると約934.5件となり、全国平均値の392.8件を大きく上回り、ワースト1であった。ワースト2位は静岡県（851.8件）、ワースト3位は宮崎県（816.5件）と続く。なお、免許人口あたりの発生率でも72.7人につき1件の人身事故が佐賀県において発生しており、これも全国最悪であった。

⁸ 使用したオープンデータには、地理情報（緯度・経度）があり、このデータを用いて openstreetmap 上に図化した。



第4図 佐賀県における交通事故発生状況の推移（2007～2017年）

（佐賀県警察本部資料により作成）

逆に交通量の少ない福岡県境に当たる中山間地域では交通事故の空白地帯となっている。このようなことから交通事故の発生は自動車交通量⁹と強い相関があることが伺える。また、佐賀市街地をはじめとして、唐津市や鳥栖市、伊万里市、武雄市、鹿島市といった県内の大規模都市においても交通事故が多発している。一方で干拓地のような見通しのよい道路においても事故が発生していることがわかる。

3. 自転車事故の特徴

自転車は、道路交通法上は軽車両¹⁰に当たり、被害者だけでなく加害者にもなり得る危険性を有している。自転車に関する事故のパターンは大きく4分類でき、急な進路変更など安全不確認による事故、一時不停止による乗用車との出会い頭の衝突、信号無視による事故、そして歩道上での歩行者との接触事故である。

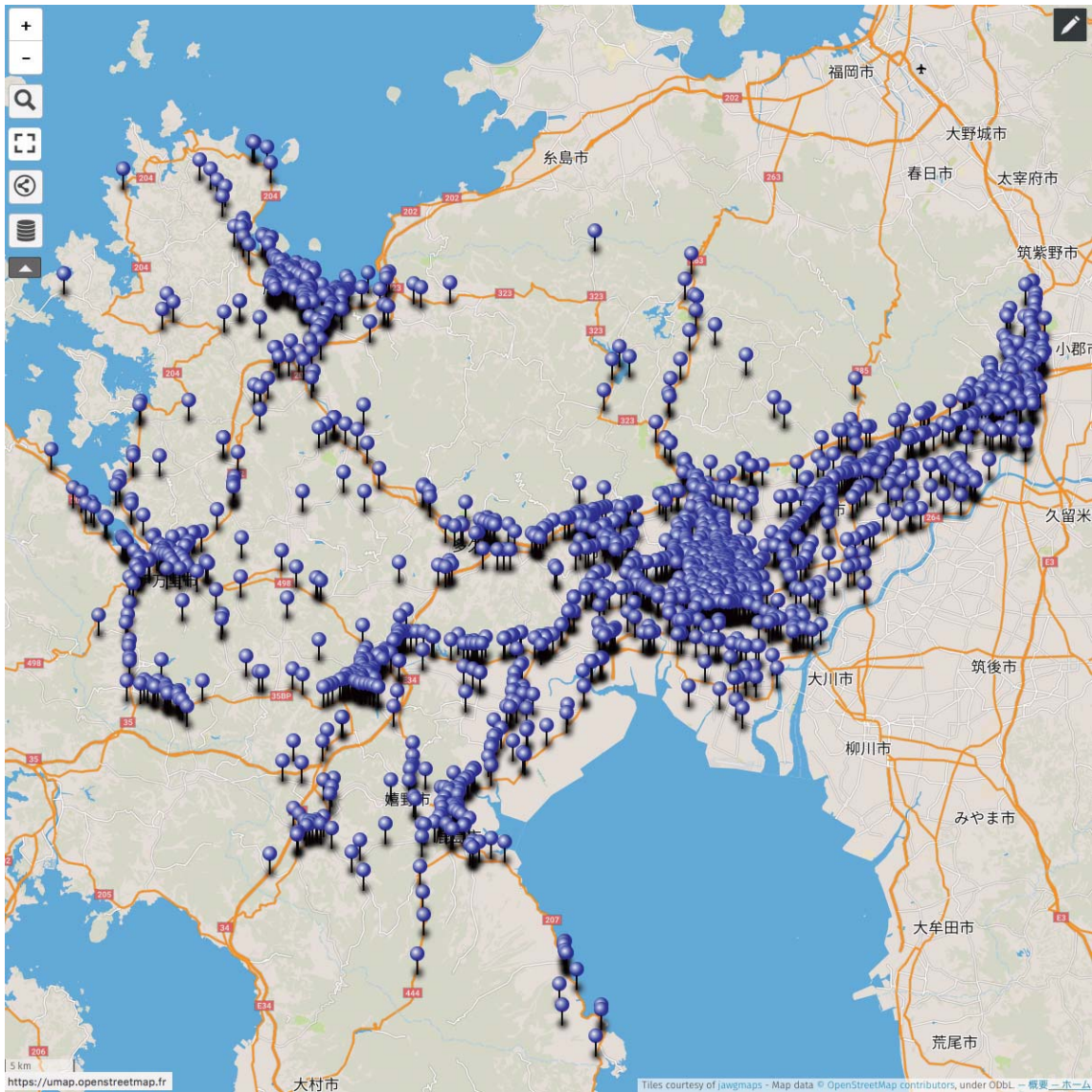
自転車が歩道を走行する場合には、道路交通法の観点から左側通行・右側通行の概念は存在しない。そのため萩田ほか（2013）が明らかにしたように、路外から自動車が左折で道路に進入する場合には、運転者は右方向からの自動車に専ら注視し、そのため左側から接近する右側通行の自転車を見落とすことが事故発生につながる。自動車が路外を起点とした事故の約8割がこの自転車の右側通行によるものとされる。

⁹ 佐賀県内の自動車交通量に関しては山下（2012）を参照されたし。

¹⁰ 道路交通法
（定義）

第2条 この法律において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

11 軽車両 自転車、荷車その他人若しくは動物の力により、又は他の車両に牽引され、かつ、レールによらないで運転する車（そり及び牛馬を含む。）であつて、身体障害者用の車いす、歩行補助車等及び小児用の車以外のものをいう。



第5図 県内交通事故分布図 (2017年)

(オープンデータにより作成)

第三章 佐賀市における自転車事故の分析

1. 発生状況

本章では佐賀市で発生した自転車事故の詳細を検討したい。

オープンデータに記録された佐賀市内で発生した交通事故総数は630件（佐賀北署管内：330件、佐賀南署管内：298件、高速隊：2件）であり、うち自転車事故は99件¹¹を数える。この自転車事故99件を第1当事者¹²もしくは第2当事者別に示したのが第1表である。これを見ると、自転車に関連する事故では乗用車が第1当事者である場合が73件（普通車：38件、軽自動車：35件）と最も多く、貨物車の9件（普通車：2件、軽自動車：7件）がそれに続く。一方、自転車が第1当事者であった事例も14件あり、そのうち第1当事者が自転車で第2当事者が軽自動車の事故は9件である。後者の事故は自転車乗用者に何らかの法

¹¹ 99件の自転車関連交通事故には対象外当事者（ひき逃げ等のため当事者が不明）の2事故が含まれている。

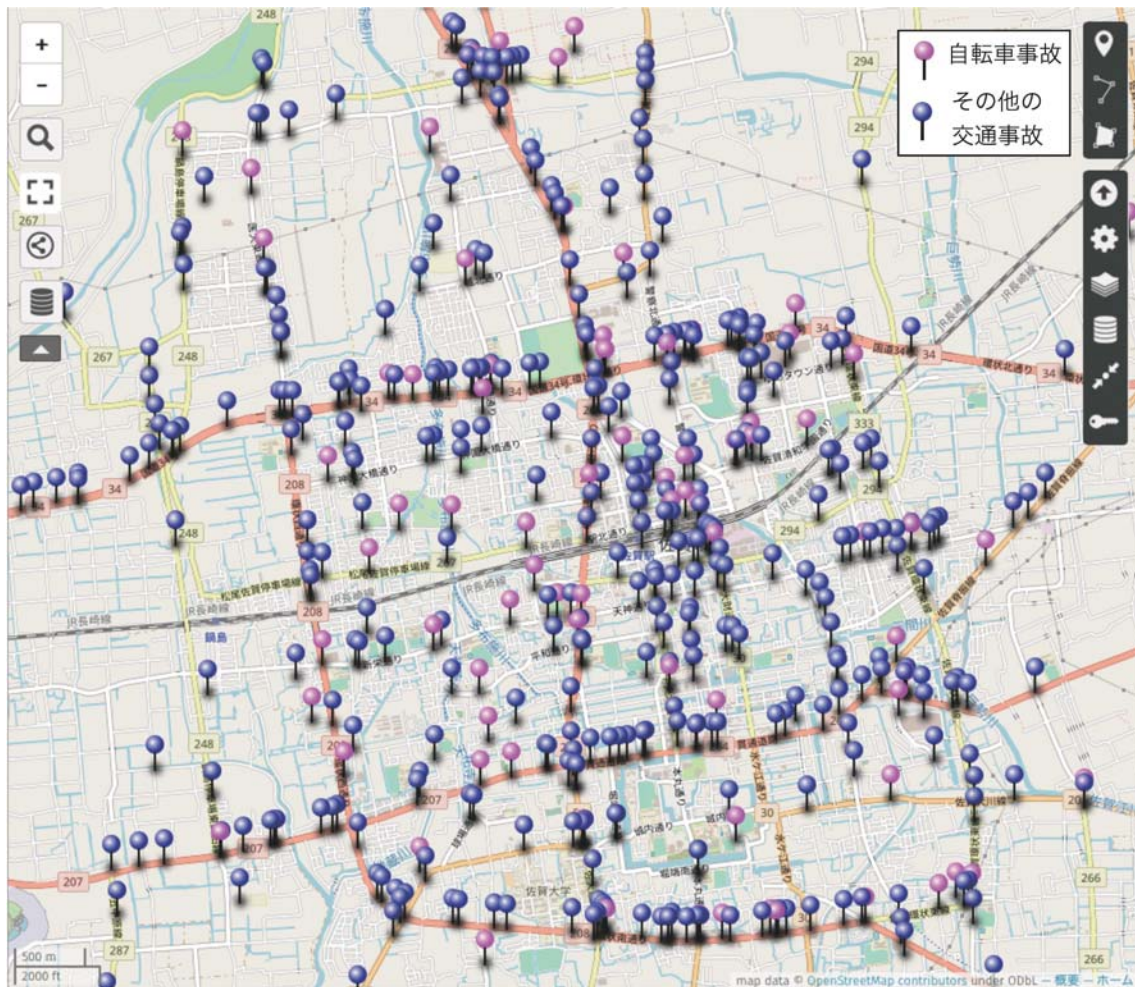
¹² 交通事故において、当事者に過失の差がある場合は過失の重い方が、過失の程度が同程度の場合は人身損傷が軽い方が第1当事者になる。

令違反があったものと思われ、自転車は車両であるというルールの認知と遵守の徹底が求められている。

第1表 佐賀市における当事者別自転車事故（2017年）

第1当事者 \ 第2当事者		乗用車		二輪車・自動二輪車・原付二種	自転車
		普通車	軽自動車		
乗用車	普通車	—	—	—	38
	軽自動車	—	—	—	35
貨物車	普通車	—	—	—	2
	軽自動車	—	—	—	7
原付自転車		—	—	—	1
自転車		3	9	2	—
対象外当事者		—	—	—	2

対象外当事者：ひき逃げ等のため当事者が不明の当事者をさす
（オープンデータにより作成）



第6図 佐賀市における交通事故の発生地点（2017年）

（オープンデータにより作成）

第6図は、佐賀市におけるこれら630件の交通事故発生地点を示したものである。この図では、自転車に関する交通事故（99件）とその他の交通事故（531件）を区別して図化している。また佐賀市におけるこれら99件の自転車事故をまとめたものが第2表である。両者を詳細に検討すると、以下の諸点が垣間見

える。

- ・自転車事故の発生（第6図）は、国道（26件）よりもむしろ市道（39件）で多発している。佐賀市ではDIDの縁辺部に環状道路（国道34号、国道208号）が走り、いわゆるバイパス道路が環状に取り巻いている。中心市街地には国道（国道264号、国道207号）がそれらと交差するように走っている。これらバイパス道路沿いおよびそれらによって囲まれた市街地において自転車事故の多くを看取できる。また自転車利用の起終点となる佐賀駅・佐賀駅バスセンター、大型集客施設の周辺において自転車事故が発生していることがわかる。
- ・降雨時には降雨で道路が滑りやすく自転車を運転しづらいため、自転車事故も少ない。
- ・自転車事故は交差点で多発している（61件）。また一般的な道路の直線区間に当たる単路（その他）が26件と続く。第6図から大きな交差点での自転車事故の発生は少なく、主要道路と街区の狭溢な道路との交差点で発生している。
- ・自転車の交通事故では半数以上が出会い頭での事故である（54件）。また乗用車の左折時や右折時（その他）にも多く、これら三つの類型で全体の87.9%に達する。道路と街区内の道路との交差点での事故と思われる。
- ・曜日別にみると、週末の土日はそれぞれ8件と7件で、自転車事故は少ない。とりわけ自転車乗用者が第2当事者の場合が少ない¹³。
- ・自転車事故の当事者を性別で分類すると、男性：59件、女性：38件、不明2件である。カイ2乗検定の結果、男性と女性では自転車事故の第1当事者と第2当事者の件数の割合に有意差は生じていない。
- ・年齢についてみると、第1当事者（平均値：27.2歳、中央値：17.0歳）、第2当事者（平均値：36.7歳、中央値：21.0歳）となり、

第2表 佐賀市における自転車事故（2017年）

	全体	第1当事者	第2当事者
事故件数	99	14	85
発生場所			
市道	49	10	39
国道208号	8	0	8
国道34号	8	0	8
国道263号	6	1	5
国道264号	4	0	4
その他一般県道	4	0	4
その他	20	3	17
発生月			
6月	5	2	3
7月	36	3	33
8月	31	7	24
9月	27	2	25
天気			
晴れ	68	12	56
曇り	25	2	23
雨	6	0	6
路面状態			
乾燥	89	14	75
湿潤	10	0	10
道路の形状			
交差点	61	8	53
単路（その他）	26	3	23
交差点付近	9	2	7
単路（カーブ屈折）	2	1	1
一般交通の場所	1	0	1
事故類型			
出会い頭	54	10	44
左折時	17	1	16
右折時（その他）	16	1	15
その他	7	2	5
追越追抜時	2	0	2
すれ違い時	1	0	1
右折時（右折直進）	1	0	1
正面衝突	1	0	1
曜日			
月	11	0	11
火	21	3	18
水	18	3	15
木	14	2	12
金	20	3	17
土	8	2	6
日	7	1	6
性別			
男	59	8	51
女	38	6	32
不明	2	0	2
自転車乗用者の年齢			
10歳未満	6	1	5
10～20	45	9	36
20～30	8	1	7
30～40	2	0	2
40～50	7	0	7
50～60	6	1	5
60～70	9	0	9
70～80	7	1	6
80歳以上	9	1	8

（オープンデータにより作成）

第2当事者の方が年齢が高い。これは比較的若い自転車乗用者がルールを無視した運転をすることによって第1当事者となり得る可能性が高いことが推測される。また高齢の自転車乗用者ほど身体機能が劣り咄嗟の判断に基づく操作がしづらくなるため、第2当事者の年齢が高くなっていると推測される。

・10代の若年層においても自転車事故が多発している（45件）。それとともに80歳以上の高齢者8人が第2当事者となっていることも見逃せない。自転車はあらゆる年齢層にとって手軽な移動手段であるだけに、交通弱者である高齢者への対策が今後一層に重要になってくると思われる。

2. 自転車事故の決定木分析

本節では、データマイニングの一つの手法である決定木分析を用いて、佐賀市における自転車交通事故発生の特徴を描き出してみたい。分析に用いるデータは佐賀市で発生した全ての交通事故630件のオープンデータである。

識別問題としての決定木分析を行うにあたり、上記の自転車事故に当たる99件のデータには1を代入し、529件のその他の事故データには0を代入してデータ行列¹⁴を作成した。すなわち、自転車事故の発生を目的変数とし、オープンデータの交通事故統計の諸項目を説明変数とする決定木分析を行った。分析に際してはRパッケージを用いた。

決定木分析を行ったところターミナルノードを8つ有する決定木を得ることができた。

```

-----
n= 630

node), split, n, deviance, yval
  * denotes terminal node

1) root 630 83.442860 0.15714290
  2) accident_type=その他, 車両相互その他 428 9.766355 0.02336449 *
  3) accident_type=右折時その他, 左折時, 出会い頭, 追越追抜時 202 49.787130 0.44059410
    6) age2>=20.5 154 33.038960 0.31168830
      12) age1>=17.5 147 29.564630 0.27891160
        24) age2< 63.5 113 17.716810 0.19469030
          48) accident_type=右折時その他, 出会い頭 100 13.440000 0.16000000 *
          49) accident_type=左折時, 追越追抜時 13 3.230769 0.46153850 *
        25) age2>=63.5 34 8.382353 0.55882350
          50) week=水, 日, 木 19 4.421053 0.36842110 *
          51) week=火, 金, 月, 土 15 2.400000 0.80000000 *
      13) age1< 17.5 7 0.000000 1.00000000 *
    7) age2< 20.5 48 5.979167 0.85416670
      14) age2>=17.5 16 3.750000 0.62500000 *
      15) age2< 17.5 32 0.968750 0.96875000 *
-----

```

次に、cp=0.017を用いて決定木をプルーニングして単純化した結果を以下に示す。

¹⁴ オープンデータでは通勤や通学、買い物といった行動様式が未掲載であり、またどのような状況で事故が発生したかについての詳細は不明である。

n= 630

node), split, n, deviance, yval
* denotes terminal node

- 1) root 630 83.442860 0.15714290
 - 2) accident_type=その他, 車両相互その他 428 9.766355 0.02336449 *
 - 3) accident_type=右折時その他, 左折時, 出会い頭, 追越追抜時 202 49.787130 0.44059410
 - 6) age2>=20.5 154 33.038960 0.31168830
 - 12) age1>=17.5 147 29.564630 0.27891160
 - 24) age2< 63.5 113 17.716810 0.19469030 *
 - 25) age2>=63.5 34 8.382353 0.55882350
 - 50) week=水, 日, 木 19 4.421053 0.36842110 *
 - 51) week=火, 金, 月, 土 15 2.400000 0.80000000 *
 - 13) age1< 17.5 7 0.000000 1.00000000 *
 - 7) age2< 20.5 48 5.979167 0.85416670 *
-

ここにターミナルノード数が6つの決定木（第7図）を得ることができた。決定木では影響力の大きな要素から順にブランチ（枝）とノード（節）によってルート（根）が分割されていく樹形図で表現することができ、この図では上から下に向けて分類過程が進んでいくことを示している。

第7図を用いて、佐賀市における自転車事故の発生について分析したい。全交通事故630件中の自転車事故は99件で、その比率は0.16である。これがルートとなっていくつかのブランチに分かれていく。決定木をみると、最下段に6個のノードを有しており、まず、自転車事故の発生を左右する第1の要因は事故類型であることがわかる。左側のブランチでは、事故類型「その他、車両相互その他」のみのターミナルノード¹⁵を形作り、全630件の交通事故中428件の事故がこの事故類型に相当している（68%）。しかしながら、そのうち自転車事故の発生比率は0.023と非常に小さい。すなわち自転車事故の発生は、右側のブランチ（事故類型：出会い頭、左折時、右折時その他、追越追抜時）において多様な要因が関わって生じていることがわかる。

右側のブランチには202件（32%）の交通事故が含まれ、全自転車事故に占める自転車事故の発生比率は0.44である。これは、202件の事故類型「出会い頭、左折時、右折時その他、追越追抜時」においては、自転車に関与する事故の発生比率は0.44と強い影響力を有していることを示す。すなわち出会い頭や自動車の左折時に自転車事故が生じやすいことを示唆している。

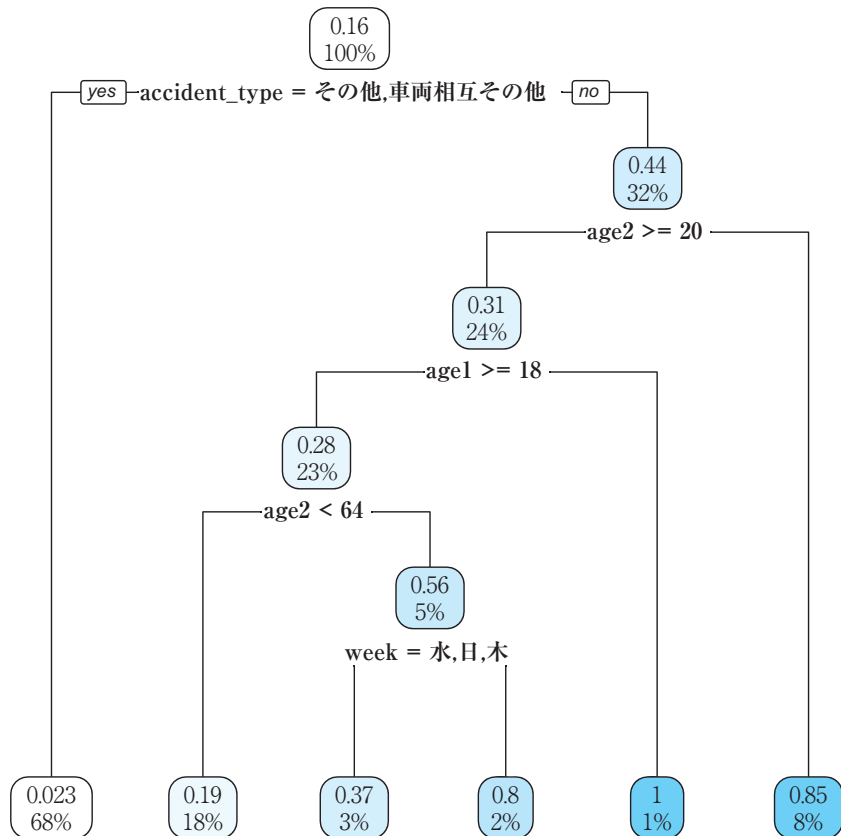
次のノード「age2 >= 20」では、すなわち第2当事者の年齢が20歳が自転車事故発生の基準となっている。ここで20歳未満の第2当事者（右側のブランチ）は、交通事故全体の8%を占めるにすぎないが、

¹⁴ データ行列は以下の項目で構成されている。

説明変数は、警察署名（佐賀北、佐賀南、高速隊）、路線名（市道、国道34号、国道208号など）、発生月、発生時刻、天気（晴、曇、雨）、道路路面状態（乾燥、湿潤）、道路形状（単路、交差点、交差点付近など6項目）、事故類型（出会い頭、左折時、右折時その他など6項目）、曜日、第1当事者の性別、第1当事者の年齢、第1当事者の種別（軽自動車、普通車、貨物車、自転車など7項目）、第2当事者の性別、第2当事者の年齢、第2当事者の種別（軽自動車、普通車、自転車など7項目）である。目的変数は、自転車事故の関与（1と0）である。

なお、第1当事者が不明なため第1当事者の年齢が不明であるデータの場合は、当該年齢に中央値の41.5歳を代入することによって欠損値処理を行った。

¹⁵ これ以上細かく別れることはないことを示す。



第7図 佐賀市における自転車交通事故の決定木

0.85の高い比率で自転車事故に関与してノードを形成していることがわかる。換言すれば、出会い頭、左折時、右折時その他、追越追抜時の交通事故で、当事者が未成年の第2当事者となる事故は全体の8%であるが、そのような場合に起こる自転車事故の発生比率は0.85と高い。

出会い頭、左折時、右折時その他、追越追抜時の交通事故で、第2当事者が20歳以上の事故は154件(24%)であり、この場合の自転車事故の発生比率は0.31である。ここで第1当事者が18歳以上かどうかは次の基準となる。本研究では、第1当事者の年齢よりも第2当事者の年齢の方が、自転車事故の発生率により影響していると言える。第1当事者が18歳未満の場合は、7件の交通事故が発生し、これらがすべて自転車事故に結びついている。出会い頭、左折時、右折時その他、追越追抜時の交通事故で、第2当事者が20歳以上、かつ第1当事者が18歳以上の交通事故件数は147件(23%)で、この場合は0.28の比率で自転車事故が発生している。

次のブランチでは第2当事者が64歳未満かどうかの影響してくる。第2当事者が64歳未満のブランチでは交通事故が113件発生し、これは交通事故全体の18%に当たる。その発生比率は0.19である。一方で、第2当事者が64歳以上のブランチでは34件の交通事故が発生している。この場合の自転車事故の発生比率は0.56と高く、高齢者ほど第2当事者として自転車事故に遭いやすいことを示している。なお、曜日が水、日、木では自転車事故の発生比率は0.37であり、それ以外では0.80を示しているが、これについては残念ながら解釈不能である。

第IV章 おわりに

本研究では自転車事故データに決定木分析を適用することによって、佐賀市において発生した自転車事

故発生の要因を探ることを目的とした。佐賀市における自転車事故に関して、統計量の解釈と決定木分析での結果を比較検討し、決定木の適用可能性及び今後の課題について述べたい。

自転車事故の発生は市道において多発していることが確認された（第6図）。また交差点での多発も指摘できた。しかし決定木の生成ではこれらの点を明確に引き出すことはできなかった。今後の解析では、実際の自転車事故発生地点における道路条件道路幅やその周囲の環境を説明変数に導入する必要性が浮かび上がってきた。

自転車事故当事者の属性に関しては、第2当事者の年齢が大きな要因であることが決定木分析においても再確認できた。とくに第2当事者が20未満の未成年者である場合と64歳以上の高齢者である場合、自転車事故の発生比率がともに高い結果が示された。自転車が身近な乗り物であるが故の結果であると考えられる。

今後の課題として、自転車事故の発生がどのような状況で生じるに至ったかを詳細に検討する必要がある。事故発生時に自転車が歩道、車道等のどこをどのように走行していたのか、そして自動車の走行状態との対応関係も明らかにする必要がある。また佐賀市特有の都市構造や道路ネットワークが自転車事故とどのような関係があるかといった視点、さらには自転車道、自転車歩行者専用道路の効果からの分析も必要であり、今後の課題としたい。

文献

- 伊藤孝祥・廣島康裕・村田直樹（2004）：住居系地域内の無信号交差点における車両挙動を考慮した交通事故件数の因果構造分析. 土木計画学研究・論文集, 21, 853-860.
- 小川圭一（2011）：自転車通行可の歩道上における自転車・歩行者の通行位置に関する分析. 土木学会第65回年次学術講演会, 393-394.
- 岸野啓一・明神証（1997）：高齢者交通事故の分析. 土木計画学研究・論文集, 14, 695-701.
- 警察庁交通局（2017）：平成28年における交通事故の発生状況. pdf. 政府統計の総合窓口 <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&lid=000001176564> [Cited : 2018/ 1 /29]
- 国土交通省（2015）：「交通事故全国ワースト1脱却」を目指して！ http://www.qsr.mlit.go.jp/sakoku/newsttopics_files/15090201.pdf [Cited : 2018/ 1 / 6]
- 佐賀市（2017）：「佐賀市自転車利用環境整備計画」佐賀市建設部道路整備課, 103ページ.
- 清水浩志郎（1995）：高齢者・障害者のための交通計画高齢者・障害者交通研究の意義と今後の展望. 土木学会論文集, 518号, 17-29.
- 白石慎重・小池弘隆・森本文章倫（2000）：道路種別に見た交通事故と危険意識の関連性に関する研究. 土木計画学研究・講演集, 23- 1, 727-730.
- 鈴木美緒・岡田紫恵奈・屋井鉄雄（2013）：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D 3（土木計画学）, 69, I_715- I_724.
- 田久保宣晃（2005）：交通事故データによる運転者のヒューマンエラーと心的負荷の一考察. 国際交通安全学会誌, 30- 3, 23-32.
- 内閣府（2016）：『平成28年版交通安全白書』 http://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/h28kou_haku/zenbun/index.html [Cited : 2018/ 1 /22]
- 内閣府（2017）：『平成29年版交通安全白書』 http://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/h29kou_haku/zenbun/index.html [Cited : 2018/ 1 /22]
- 萩田賢司・森健二・横関俊也・矢野伸裕（2013）：通行方向に着目した自転車事故の分析. 土木計画学研究・論文集, 69, 1_781- 1_788.
- 森地茂・兵動哲朗・浜岡秀勝（1993）：地理情報システムを用いた交通事故分析方法に関する研究. 土木計画学研究・講演集, 16- 1, 961-968.
- 森地茂・浜岡秀勝（1995）：交通事故の危険意識に関する考察. 土木計画学研究・論文集, 12, 713-718.
- 山下宗利（2012）：佐賀県における自動車交通量. 野澤秀樹・堂前亮平・手塚章編『日本の地誌10九州・沖縄』朝倉書店, 197-

257.

山中英生 (2012): 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 D 3 (土木計画学), 68, 49-58.

Ando, R. Inagaki, T. Mimura, Y. (2011): Does colored pavement make non-signalized intersections safer? A case study in Japan. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 20, 741-751.