

# 生活道路における自動運転導入による交通事故削減効果の推計に関する研究

広瀬 和保<sup>1</sup>, 寺奥 淳<sup>2</sup>, 鷗 貴之<sup>3</sup>, 森本 章倫<sup>4</sup>

<sup>1</sup>学生会員 早稲田大学大学院 創造理工学研究科 (〒169-8555 東京都新宿区大久保三丁目 4-1)  
E-mail:h\_kazuho@akane.waseda.jp

<sup>2</sup>正会員 (株)建設技術研究所 東京本社 交通システム部 (〒103-8430 中央区日本橋浜町 3-21-1)  
E-mail:teraoku@ctie.co.jp

<sup>3</sup>非会員 (株)建設技術研究所 東京本社 道路・交通部 (〒103-8430 中央区日本橋浜町 3-21-1)  
E-mail:ikaruka@ctie.co.jp

<sup>4</sup>正会員 早稲田大学理工学術院 創造理工学研究科 (〒169-8555 東京都新宿区大久保三丁目 4-1)  
E-mail:akinori@waseda.jp

我が国の平成 29 年における交通事故死者数は 3,694 人と減少傾向にあるものの、居住空間に近い生活道路での死亡事故割合は、安定した減少傾向にない。そこで、交通事故削減への新たなアプローチとして、自動運転を始めとした次世代交通システムの導入に注目が集まっている。しかし、自動運転車が満たすべき技術基準や法的制度は定まっておらず、さらに、自動運転車の安全性・信頼性について社会的にまだ十分認知されていない。そこで本研究では、事故原票より生活道路における交通事故をパターン化し、自動運転導入により防ぐことが可能な事故タイプを明らかにする。加えて、自動運転により抑止可能な事故件数を精査することで、交通事故削減効果を定量的に示す。

**Key Words:**Traffic safety, self-driving, Accident data

## 1. はじめに

### (1) 背景・目的

我が国の交通事故死者数は平成29年時点で3,694人であり、減少傾向が続いている。しかし、減少幅は年々狭まってきており、特に居住空間に近い生活道路での死亡事故発生割合は高まっている<sup>1)</sup>。平成28年に策定された第10次交通安全基本計画の中で「生活道路における安全確保」がテーマとして掲げられるなど、その重要度は増している<sup>2)</sup>。また、この計画の中で平成32年までに24時間死者数を2,500人以下、死傷者数を50万人以下とすることを目標に掲げているが、既存の交通事故対策のみでの目標実現は困難な現状がある。

新たな取り組みとして、自動運転技術による交通事故抑止効果が期待されている。国内では、SIPにおいて、交通事故低減等为目标とした各種研究開発が行われている<sup>3)</sup>。このような施策の実施を背景に、我が国の企業はASVの研究開発に力を入れている。研究開発の成果として実装された安全技術は、各社製品の重要なセールスポイントとなっており、社会における注目度は高い。そのため今後も自動運転に関わるセンシ

ング、制御、通信等の技術は民間主体で進歩していくことが想定される。

そのような現状の中、日本における自動運転導入の課題として政府は、「自動運転車の安全性・信頼性等について、社会的にまだ十分認知されていないこと」を挙げている<sup>4)</sup>。法的整備や技術性能の統一が不十分である現段階において、自動運転技術による交通事故削減効果を定量的に示すことが社会的認知獲得に有効であると考えられる。

そこで本研究は、事故原票を用いて生活道路で多発する交通事故をパターン化する。そして、自動運転により抑止可能な交通事故パターンを明らかにし、交通事故削減件数を推計することで、自動運転技術による交通事故の低減効果を定量的に示すことを目的とする。

### (2) 既存研究の整理と本研究の位置づけ

生活道路における交通安全に関する研究として、岡本ら<sup>5)</sup>は、生活道路の街路空間構成に関してどのようなことに人々が安心や不安を感じているのかを定量的に示した。しかし、実際に交通事故発生に影響を与えている要因は明確になっていない。また、三村ら<sup>6)</sup>は

生活道路に効果的な交通安全対策として、面的な視点から速度抑制を中心とする対策が有効と述べており、それらを導入すべき箇所の選定方法について提案している。さらに、生活道路の走行速度に影響を与える要因については吉城ら<sup>7)</sup>がまとめており、車道幅員や区間長、沿道の側壁密度の要素等が走行速度と関係することが明らかとなっている。

自動運転導入時の交通事故削減効果の研究としては、内閣府<sup>8)</sup>は全国の交通事故データを用いて交通事故をパターン化し、予防安全技術の普及により被害軽減が期待される場面を推定、それに関与する人数を算出した。その研究課題として、自動運転技術の性能および事故要因や法令違反の構成割合等を考慮した追加検討の必要性を挙げている。さらに田中ら<sup>9)</sup>は、衝突被害軽減ブレーキの性能と事故削減効果の関連性を明確にし、死者数の削減や被害軽減の推定を可能とする手法を提案している。

以上のように、生活道路の交通安全に関する多数の研究より、生活道路における交通安全施策は困難であり、区域を限定した面的・総合的な交通安全施策が現在有効とされていることが明らかとなっている。一方、交通安全の観点から自動運転について検討・分析を行った研究は少ない。その上、生活道路における自動運転導入による交通事故削減効果を検討した研究は見当たらない。

そこで本研究は、生活道路における交通事故を整理・パターン化し、自動運転技術により抑止可能な交通事故タイプを明らかにする。さらに、事故状況を精査し、交通事故削減が期待される件数を算出することで、自動運転による交通事故抑止効果を定量的に示す。

### (3) 研究の概要

研究は以下の流れで行う。

#### ①生活道路における交通事故の現状分析

事故原票を用いて、交通事故を生活道路とその他道路で発生する事故に分け、集計・比較することで、生活道路上の交通事故の傾向把握を行う。

#### ②自動運転技術の現状把握

実用化されている自動運転技術から「速度アシスト」と「ハンドル操作」の機能を有する技術をピックアップし、その性能及び普及状況の把握を行う。

#### ③自動運転で抑止可能な交通事故の整理

生活道路における交通事故多発パターンを整理し、自動運転により抑止可能な交通事故タイプを明らかにしたマトリックス表を作成する。

#### ④交通事故削減効果の推計

事故状況を精査し、衝突被害軽減ブレーキにより事故削減が期待される事故件数を明らかにする。

### (4) 語句の定義

本研究で用いる語句の定義を以下に示す。

#### a) 生活道路

一般市町村道、道路運送法上の道路、農道、林道、港湾道、市道を本研究では生活道路として定義する。

#### b) 自動運転レベル

官民 ITS 構想・ロードマップ 2017 で採用している SAE の定義を参考とする(図-1)。本研究は事故原票を用いて自動運転導入による交通事故抑止効果を定量的に示すため、実用化が進む自動運転レベルのレベル 1 に相当する運転支援技術を対象とする。

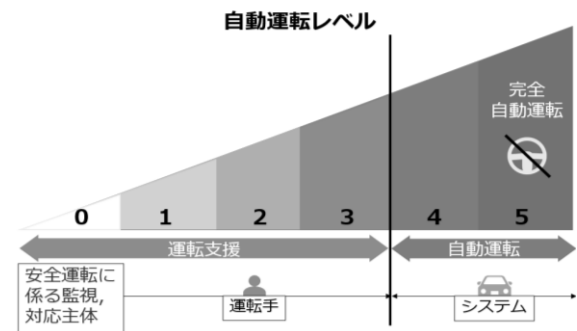


図-1 自動運転レベル

<参考：官民 ITS 構想・ロードマップ 2017>

## 2. 生活道路における交通事故の現状把握

### (1) 対象地の選定と使用データ

本研究は、栃木県宇都宮市を対象に行う。栃木県は平成 29 年において人口 10 万人当たりの交通事故死者数が全国平均を上回り、都道府県別では全国ワースト第 10 位<sup>10)</sup>という現状である。また、平成 27 年の人口千人当たりの自動車保有台数が 661 台と全国で 2 番目に多い。以上の点を踏まえ、自動運転技術の普及に伴う交通事故への影響が大きいと考える宇都宮市を本研究の対象地とした。

使用データは、対象都市における平成 23 年から平成 26 年の交通事故データ 4 年分である。交通事故データは交通事故統計原票を基にしており、人身事故に限定される。

### (2) 生活道路における交通事故の現状把握

平成 23 年から 26 年の 4 年間で起きた交通事故を生活道路とその他の道路に分け、集計・比較することで、生活道路上の交通事故の傾向を把握する。危険認知速度に着目した集計結果を図-2、図-3 に示す。図-2 に、第 1 当事者の危険認知速度別の事故件数を示す。また、図-3 は第 1 当事者と第 2 当事者の危険認知速度の差を、事故直前の速度差と仮定することで、事故直前の速度差別の事故件数を表している。結果から、生活道

路上の交通事故は、第 1 当事者の危険認知速度が小さく、事故直前の速度差も比較的小さい事故が多いことがわかる。つまり、生活道路では低速、且つほぼ同速度間で発生する事故が多いことが明らかとなった。

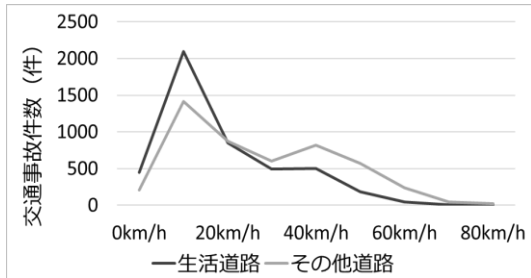


図-2 第 1 当事者の危険認知速度別の事故件数

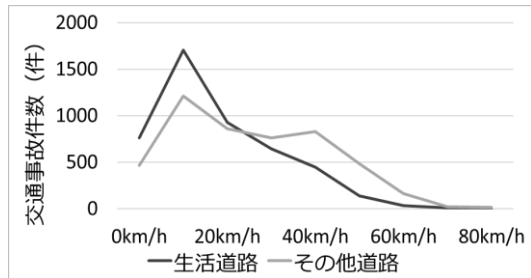


図-3 1 当と 2 当の危険認知速度差別の事故件数

完全な自動運転車の早期実現を目標とした現初期段階においては、低速な自動運転車の開発が望ましいとされている<sup>12)</sup>。自動運転により空走距離が短くなることが想定されるが、制動距離には限界がある。そのため生活道路で多発する低速且つ同速度で発生する事故であれば、未然に防ぐことのできる事故が多く、その他道路に比べ事故削減効果が大きいことが推測される。

### 3. 自動運転技術に関する現状把握

#### (1) 対象とする自動運転技術

本研究で対象とする自動運転技術を、「ASV 技術普及状況調査項目<sup>13)</sup>」より選定する。この調査項目の内、交通事故を未然に防ぐことが可能な「速度アシスト」と「ハンドル操作」に関わる 6 つの自動運転技術を研究対象とした (図-4)。

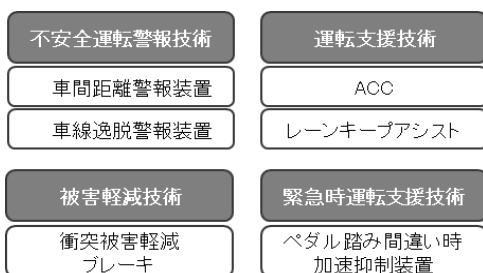


図-4 研究対象とする自動運転技術

#### (2) 自動運転技術の普及状況

「ASV 技術普及状況調査<sup>14)</sup>」を用いて、研究対象とした自動運転技術の普及状況を把握する。使用データの概要を表-1 に示す。

**表-1 ASV 技術普及状況調査の概要**

平成 18 年—平成 26 年		
車両区分	ASV 技術	項目
乗用車	36 項目	総生産台数及び各 ASV 技術の装着台数
大型車	13 項目	
二輪車	6 項目	

対象とした自動運転技術の装着率と普及率の推移を順に図-5、図-6 に示す。集計結果より、衝突被害軽減ブレーキの装着率と普及率が最も高く、平成 26 年の装着率は 43.2%、普及率は 3.9% を占めており、急速に普及が拡大していることが明らかとなった。政府は 2020 年までに衝突被害軽減ブレーキの新車搭載台数を 9 割以上、普及率を約 3 割とすることを目標としており<sup>15)</sup>、今後も急速に普及が拡大していくことが予想される。

このような目標設定を背景に、平成 26 年より予防安全技術アセスメントとして自動運転技術が評価され始めた。評価対象として「衝突軽減ブレーキ」と「車線逸脱警報」が選定されており、平成 29 年より「車線逸脱抑制装置」が新たに評価対象として選ばれるなど、自動運転技術の注目度は増している。

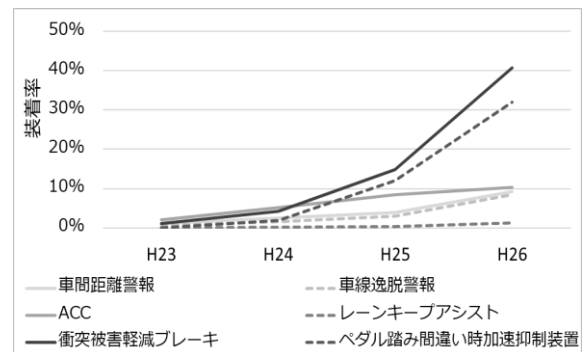


図-5 自動運転技術の装着率

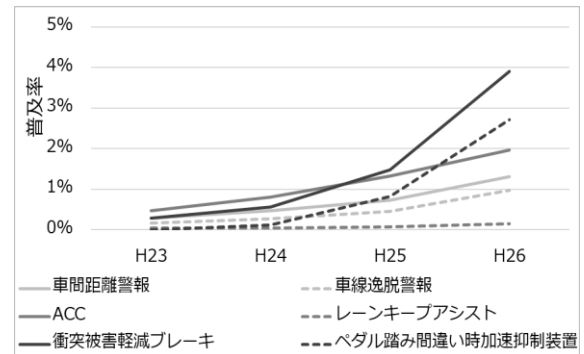


図-6 自動運転技術の普及率

表-2 自動運転技術と交通事故のマトリックス表 (1当 四輪車×2当 四輪車)

自動運転技術			事故類型	追突										出会い頭									
分類	名称	対応		道路形状	信号		無交差点		交差点		直線		一般交通		信号		無交差点		直線		一般交通		
				形状	進	止	進	止	進	止	進	止	進	止	進	止	進	止	進	止	進	止	
			1当	2当	1当	2当	1当	2当	1当	2当	1当	2当	1当	2当	1当	2当	1当	2当	1当	2当	1当	2当	
1	不安全運転 警報技術	車間距離 警報装置	対車両	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		車線逸脱 警報装置	対車両	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	運転支援 技術	ACC	対車両 (高速道路・ 自動車専用 道路のみ)																				
		レーンキープ アシスト	対車両																				
	被害軽減 技術	衝突被害軽減 ブレーキ	対車両	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
			対歩行者																				
緊急時運転 支援技術	ペダル 踏み間違い時 加速制御装置	対車両	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

(○：自動運転が作動する理想環境下であれば、抑止可能と考えられる交通事故パターン)

#### 4. 自動運転で抑止可能な交通事故の整理

宇都宮市内の生活道路で発生した交通事故(H25-H26)を対象とし、自動運転で抑止可能な事故類型を明らかにする手法を検討した。交通工学の専門家 5 名とブレインストーミングを行い、本研究では表側を「自動運転技術」表頭を「生活道路における交通事故」としたマトリックス表の作成を行った(表-2)。

##### (1) 生活道路における交通事故の整理

マトリックス表を作成するにあたって、まず表頭の生活道路における交通事故をパターン化する。既存研究<sup>9),16)</sup>より選定した事故データ整理項目を組み合わせることで、交通事故発生挙動が把握できるよう交通事故のパターン化を行った。本研究で用いた事故データ整理項目を以下に示す。

- ・発生位置
- ・当事者(第一, 第二当事者)
- ・事故類型
- ・第一当事者の行動類型
- ・第二当事者の進行方向

全ての項目を組み合わせると交通事故は 7,226 パターンに細分化できるが、分析対象とする事故は 2 年間で 1,665 件発生しているため、該当する事故が存在しないパターンが多いと予想される。そこでパターン毎に該当した事故件数を「4 件以上」「3 件以上」と順に引き下げることにより、対象とした全事故件数のう

ちの 80%以上をカバーする閾値の検討を行った。事故類型と当事者種別毎にみた閾値の検討結果を表-3 に示す。結果、交通事故件数の閾値を「3 件以上」とすることで、全体の 84%の交通事故 1,396 件をカバーできることが明らかとなった。閾値を下げるとカバー率は向上するが、1 パターンあたり「3 件より低い」件数で発生する事故は単発的に発生した偶発性の高い交通事故と本研究では判断した。

表-3 閾値毎交通事故件数とパターン数

事故類型	1当	2当	事故件数	閾値					
				4件以上			3件以上		
				該当件数	パターン数	カバー率	該当件数	パターン数	カバー率
車両相互	4輪	4輪	1124件	972件	39	86%	1014件	53	90%
	4輪	2輪 自転車	384件	281件	26	73%	305件	34	79%
対人	4輪	歩行者	157件	50件	7	31%	77件	16	49%
合計			1665件	1303件	72	78%	1396件	103	84%

##### (2) 自動運転技術と交通事故のマトリックス表

交通事故状況を精査し、自動運転技術によって防ぐことのできる事故タイプを明らかにしたマトリックス表の一部を表-2に示す。マトリックス表頭のパターン化された交通事故は、自動運転が作動する理想環境下で発生したものと仮定している。この仮定のもと、自動運転技術の性能から交通事故が抑止可能かの判断を行い、マトリックス表の作成を行った。



**(3) 衝突被害軽減ブレーキによる事故削減効果**

作成したマトリックス表に加え、衝突回避可能速度（速度差30km/h）を抽出条件として加えることで、衝突被害軽減ブレーキの普及によりどの程度事故削減が期待されるかを示した（図-7）。宇都宮市で発生した車両相互の追突事故270件(H25)、230件(H26)を対象とすると、約6割の追突事故が抑止可能であることが分かった。全国の衝突被害軽減ブレーキの普及率は約1%から約4%と約3ポイント上昇している。その影響もあり、生活道路で発生する追突事故は1年間で40件減少し、その半数の20件が衝突被害軽減ブレーキで防ぐことができる事故タイプであることが明らかとなった。

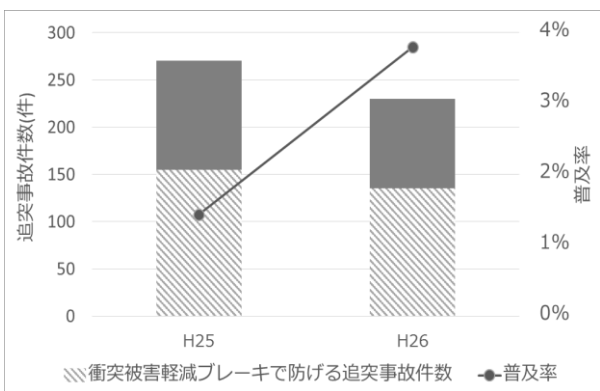


図-7 宇都宮市における生活道路の追突事故と普及率

**5. おわりに**

完全な自動運転社会が実現すれば、対策が困難とされる生活道路における交通事故削減効果が期待される。しかし、レベル1に相当する自動運転車の普及率が乏しい現状では自動運転導入による事故削減効果をイメージすることは困難である。そこで本研究では、事故原票を用いて、実用化が進むレベル1により、未然に事故が抑止可能な交通事故タイプと、削減が期待される事故件数を明らかにした。結果、生活道路で発生する追突事故の約6割が衝突被害軽減ブレーキにより抑止可能であることがわかった。

本研究における課題として、自動運転技術により抑止可能な交通事故タイプを明らかにしたマトリックス表を、自動運転車が引き起こした実際の事故データと照らし合わせることで、マトリックス表の精度を向上させることが挙げられる。今後、以上の課題を解決させることで、自動運転の導入により防げない事故タイプの交通安全対策を優先的に実施することが期待される。

**参考文献**

- 1) 国土交通省交通企画課：平成29年の交通事故死者数について、<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?lid=000001200070&layout=datalist>, 2018
- 2) 内閣府：第10次交通安全基本計画, [http://www8.cao.go.jp/koutu/kihon/keikaku10/pdf/kihon\\_keikaku.pdf](http://www8.cao.go.jp/koutu/kihon/keikaku10/pdf/kihon_keikaku.pdf), 2016
- 3) 自動走行システム：平成29年度研究開発, <http://www.sip-adus.jp/rd/h28/cabinet.html>
- 4) 国土交通省：自動運転を巡る動き, <https://www.mlit.go.jp/common/001155023.pdf>
- 5) 岡村篤ら：生活道路における交通安全と防犯の「安心・不安」に対する意識構造分析, 都市計画論文集, vol.50, No3, 2015
- 6) 三村 泰広ら：周辺土地利用と生活道路の理想的性能を考慮した面的速度抑制対策箇所の選定方法に関する研究, 土木学会論文集, vol.71, No5, 2015
- 7) 吉城 秀治ら：街路空間要素を考慮したハンプ設置の在り方に関する研究, 土木学会論文集, vol.67, No.5, 2011
- 8) 内閣府：交通事故死者数低減効果見積もり解析手法に係わる調査検討, [http://www.sip-adus.jp/wp/wp-content/uploads/cao\\_2016\\_cao2-02\\_02.pdf](http://www.sip-adus.jp/wp/wp-content/uploads/cao_2016_cao2-02_02.pdf)
- 9) 田中 信壽, 安藤 憲一：自動ブレーキの性能及び事故低減効果の評価手法, 交通安全環境研究所フォーラム講演概要, pp71-74, 2014
- 10) 栃木県：平成29年の栃木県内における交通事故発生状況, <http://www.pref.tochigi.lg.jp/c03/life/koutsuu/anzen/koutuujiko2018.html> (2018.4.27閲覧)
- 11) 津川 定之：自動運転システムの動向と課題, [https://www.jstage.jst.go.jp/article/ieejjournal/135/7/135\\_417/\\_article/char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/ieejjournal/135/7/135_417/_article/char/ja)
- 12) 交通政策審議会陸上交通分科会自動車部会：交通事故のない社会を目指した今後の車両の安全対策のあり方について, 2016
- 13) 国土交通省：ASV技術普及状況調査, <http://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/01asv/resource/data/H27souchakudaisuu.pdf>
- 14) 国土交通省：「安全運転サポート車」の普及啓発に関する関係省庁副大臣等会議, <http://www.mlit.go.jp/common/001180255.pdf>
- 15) 国土交通省：国土技術政策総合研究所資料-交通事故の要因分析・対策立案に関する技術資料, 2014, <http://www.nim.go.jp/lab/bcg/siryoutnn/tnn0787.htm>

(20?? . ? . ? 受付)