

交通事故データに基づく被害者減少に向けた一考察

A Consideration of Reducing Traffic Accident Casualties by Analyzing Traffic Accident Data

加藤 翔馬^{1*} 伊藤 暢浩¹ 岩田 員典² 内種 岳詞¹ 向 直人³
Shoma Kato¹, Nobuhiro Ito¹, Kazunori Iwata², Takeshi Uchitane¹, Naoto Mukai³

¹ 愛知工業大学

¹ Aichi Institute of Technology

² 愛知大学

² Aichi University

³ 椋山女学園大学

³ Sugiyama Jogakuen University

Abstract: Each year, about 1.35 million people die as a result of traffic accidents in the world [1]. It means almost 3,700 people are killed each day in traffic accidents. In Japan, Aichi Prefecture has the most fatalities by prefecture for 16 years since 2018. Public Organization of Aichi Prefecture has a goal “By 2020, reducing the annual number of traffic fatalities within 24 hours after an accident to no more than 155”. This paper is in an early stage to reveal the cause of fatal traffic accidents in Aichi Prefecture. We attempt to get clues for decreasing fatalities and traffic accidents by analyzing traffic accident data that are collected by Aichi Prefectural Police. In addition, we aim to ultimately achieve a society with no traffic accidents in the world.

1 はじめに

世界保健機構 (World Health Organization:WHO) の 2018 年の発表によると、2016 年の統計に基づいた世界における交通事故死者数は、2000 年から約 20 万人も増加しており 135 万人にも達している [2]。また、5 歳～29 歳の子供・若者世代の死因第 1 位となるなど世界的な問題となっている。ただし、死亡率はやや低下の傾向にあり、これは一部の中高所得国における安全対策が功を奏しているのではないかとされている。日本でも交通事故による死者数は 1970 年の 16,765 人をピークに 2018 年では 3,532 人と大幅に減少している。このような状況において愛知県の交通事故による死者数も減少しているとはいえ、都道府県別の死者数で 2018 年までの 16 年間はワースト 1 位が続いている。そのため、愛知県は 2016 年に、交通安全計画における目標として、「平成 32 年までに、交通事故による年間の死者数を 155 人以下にする」ことを挙げている。このような背景から、交通事故のない社会の実現を目指し、交通安全の確保に資する先端技術や情報活用を一層促進していくことが重要である。

本稿では、研究の初期段階として、基本的な統計処理を用いて、交通事故データを分析し、そのデータの特徴に関して考察する。

2 交通事故の現状と交通安全に向けた施策

2.1 交通事故の現状

前述のように WHO の発表 [2] によると、2016 年の世界における交通事故死者数は 135 万人であると報告されている。これは全年代における死亡原因において結核での死者数を上回る第 8 位であり大きな世界の関心事となっている。特に、5 歳～29 歳における死亡原因では第 1 位である。しかしこの順位は低所得国における死亡事故のリスクが高いことを考慮する必要がある。実際、10 万人あたりの死者数は米国大陸では 15.6 人、欧州では 9.3 人となっている一方で、アフリカでは 26.6 人、東南アジアでは 20.7 人となっている。また、日本においては 10 万人あたりの死者数は 2.8 人とかなり少なくなっている。

日本における交通事故の状況や交通安全への施策は

*連絡先：愛知工業大学 大学院 経営情報科学研究科
〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草 1247
E-mail: b19709bb@aitech.ac.jp

交通安全白書 [3] として毎年、発表されている。交通安全白書とは、1970年に施行された「交通安全対策基本法」に基づき、内閣府が毎年国会に提出している年次報告である。

この交通安全白書の特集によると、2018年中の道路交通における交通事故死者数は3,532人であり、現行の交通事故統計となった1948年以降で最少である。

また、交通安全白書では、平成年間(西暦1989年～2019年)の交通事故における特徴を前後期に分けて述べている。平成の前期の特徴としては、1992年を境に交通事故死者数が減少しはじめ、1996年には1万人を下回ったことが挙げられている。しかし、交通事故発生件数及び負傷者数は、1992年以降も増加傾向にあり、この増加傾向は2004年まで続いていた。交通事故死者数が減少した主な背景としては、1993年以降にシートベルト着用率が向上したこと、エアバック、ABSが標準装備となり、車の安全性能が向上したことが挙げられている。

平成の後期の特徴としては、交通事故死者数、交通事故発生件数及び負傷者数いずれについても減少しており、14年連続で前年を下回っていることが挙げられている。交通事故が減少した主な要因としては、状態別にみたととき自動車乗車中の事故が減少していること、年齢別にみたととき多数を占めていた25～64歳の割合が減少していることなどが挙げられている。

都道府県別の交通事故による死者数は、愛知県が2018年まで16年連続でワースト1位である。2019年の交通事故による死者数は、愛知県警察の交通事故日報(暫定数) [4]によると、10月31日現在で124人である。これは、千葉県、北海道に続き暫定ワースト3位である。

愛知県警察は、2018年に交通統計として愛知県の交通事故発生状況30年中 [5] を公開している。この資料中には、2018年までの過去10年の交通事故による死者数と人身事故件数の年別推移が示されている(図1)。

2.2 交通安全に向けた施策

内閣府は第10次交通安全基本計画 [6] で、目標として「平成32年までに死者数を2,500人以下とし、世界一安全な道路交通を実現する」ことと、「平成32年までに死傷者数を50万人以下にする」ことの2つを掲げている。また、この目標を達成するためには、「これまでの対策を深化させ、様々なきめ細かな対策を着実に推進していくことが必要であるが、交通事故のない社会への更なる飛躍を目指していくためにも、今後は、日々進歩する交通安全の確保に資する先端技術や情報の活用を一層促進していくことが重要である。」と述べている。

愛知県は、第10次愛知県交通安全計画 [7] で、目標として「平成32年までに、交通事故による年間の死者

数を155人以下とする」ことと、「平成32年までに、年間の交通事故死傷者数を39,000人以下とする」ことの2つを掲げている。

交通安全白書の「ビッグデータを活用した生活道路の交通安全対策について」では以下のように述べられている。

生活道路対策エリア

近年、ETC2.0車載器または対応カーナビを搭載した車両のプロープ情報(走行履歴、挙動履歴)を収集し分析することができるようになった。

国土交通省では、このようなビッグデータの活用により、これまでの事故発生箇所に対する“対症療法型”の対策に加え、速度超過や急ブレーキ発生等の潜在的な危険箇所を特定(見える化)して、ハンプ・狭さく等の物理的デバイスの設置等、速度抑制や通過交通進入を抑制する対策を生活道路において効率的・効果的に実施する地域を支援する「生活道路対策エリア」の取組を推進しており、全国866エリア(平成31年2月末時点)で進められている。

また、国土交通省が2018年6月21日に、生活道路の交通安全対策の取り組みの全国的な展開を図るために、「生活道路交通安全フォーラム」を開催した。このフォーラムでは、生活道路の交通安全対策を進める意義や、ビッグデータを活用した政策立案及びその整備効果の事例等について示されたと述べられている。

愛知県内では、様々な交通安全対策が実施されている [8]。例えば、右折事故対策として、図2や図3のようなセパレート区間の右折車線の移設や、交差点内部の導流対策、右折車線・右折ポケットの設置が実施されている。

愛知県警察は、交通安全スリーS運動 [9] という運動を実施している。交通安全スリーS運動とは、自動車や自転車の運転者が特に心掛ける運転行動を表した「ストップ」「スロー」「スマート」のキーワードの3つの頭文字を取り、安全な行動の定着化を図ることにより、交通事故を防止を促す運動である。また、毎月、交通死亡事故分析 [10] として、過去5年の同月について分析した結果と交通事故防止のポイントを資料としてまとめて公開している。例えば、2019年11月の資料では、過去5年間の11月の歩行者死者について分析をしており、その結果日没後1時間の死者数が昼の5倍となっており、更に年齢別で見ると、日没後1時間の死者はすべてが高齢者であることを示している。

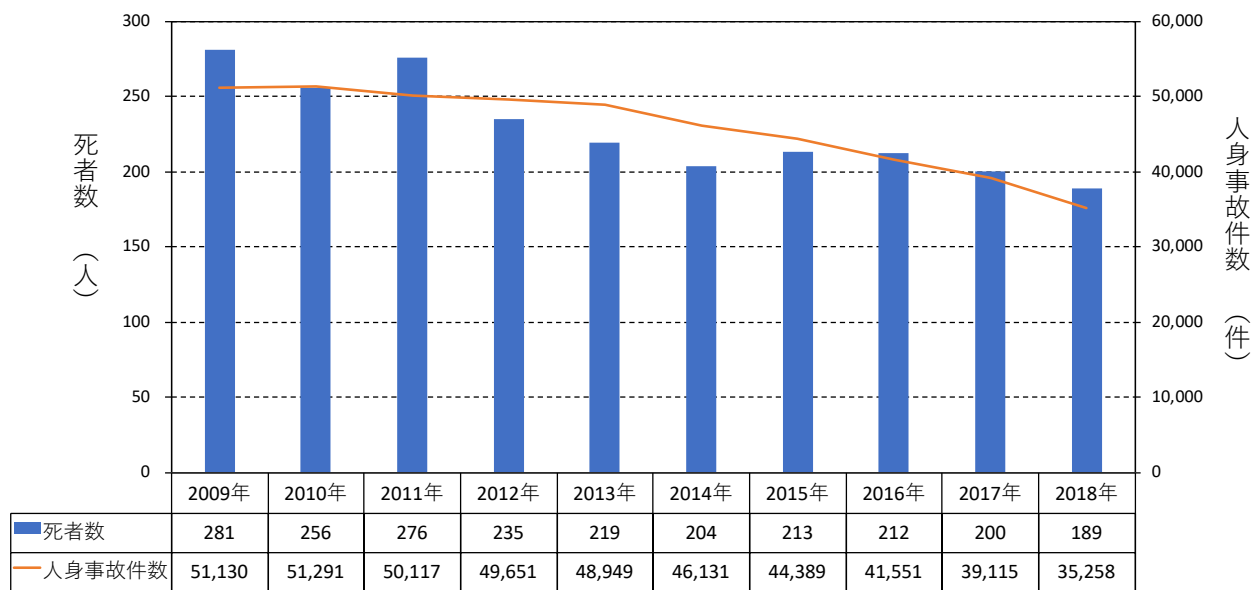


図 1: 愛知県の交通事故による死者数と人身事故件数の年別推移

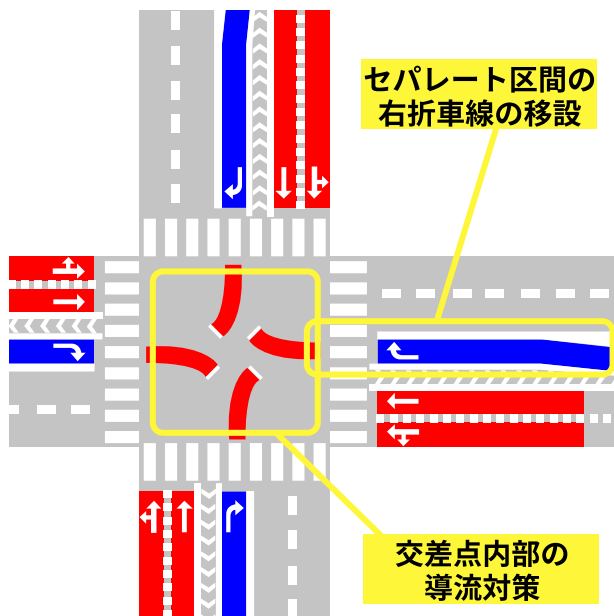


図 2: セパレート区間の右折車線の移設と交差点内部の導流対策のイメージ図

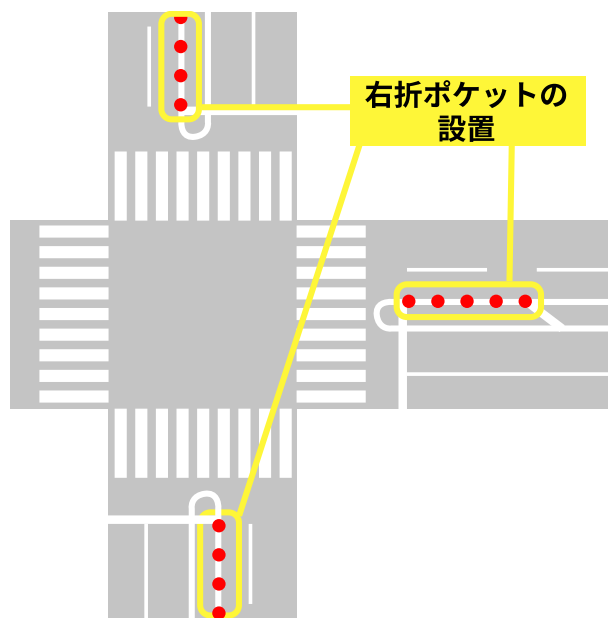


図 3: 右折車線・右折ポケットの設置のイメージ図

3 研究の目的とアプローチ方法

3.1 研究の目的

本研究の最終目標は、世界一安全な道路交通を実現することである。目標を達成するため、本研究は、交通事故データを分析することで得られた特徴から交通事故死者数の減少や、被害の軽減のための知見を獲得し、交通安全の確保に貢献することを目的とする。

また愛知県の交通事故による死者数は、2018年まで16年連続でワースト1位であり、現在も交通事故による被害者数が全国で上位であるため、愛知県の交通事故データに注目する。

本稿では、研究の初期段階として、基本的な統計処理を用いて、交通事故データを分析し、そのデータの特徴に関して考察する。

3.2 データの概要

今回使用するデータは、愛知県名古屋市中で発生した2009年から2018年までの交通事故のうち重傷事故及び、死亡事故と分類される交通事故に関するデータである。このデータは愛知県警察から提供されたデータから抽出したものである。

使用する交通事故データは全部で4,161件あり、内訳は475件が死亡事故、3,686件が重傷事故である。交通事故データには、「事故内容」や「曜日」、「路面状態」といったその交通事故の性質を表現する変数が含まれている。表1に変量名と変量の内容を示す。

3.3 アプローチ方法

交通事故データの変量同士の関係性を調査するため、2変量間で相関分析をおこなう。

相関分析の手法としては、質的変数で表される2変量間の関係性の強弱を調査するため、クラメールの連関係数 r_c を使用する。

クラメールの連関係数 r_c は、カイ二乗値 χ^2 、資料のサイズを N 、それぞれの変数のカテゴリ数を k_1, k_2 とすると、式(1)で算出される。なお、カイ二乗値 χ^2 は式(2)で算出される。

$$r_c = \sqrt{\frac{\chi^2}{N \times \min(k_1 - 1, k_2 - 1)}} \quad (1)$$

$$\chi^2 = \sum \frac{(\text{実測度数} - \text{期待度数})^2}{\text{期待度数}} \quad (2)$$

クラメールの連関係数 r_c は、 $0 \leq r_c \leq 1$ の値を取り、1に近いほど2変量間の関係性は強くなる。本稿では、 r_c が0.25以上となる2変量間に、関係性があると判断する。

4 交通事故データの分析

4.1 相関分析の結果と考察

交通事故データのそれぞれの変数に対して、クラメールの連関係数 r_c を算出した結果、関係性があると判断される2変量を降順で表2に示す。

2変量間の関係性を詳しく確認するため、関係性があると判断された2変量の中から、 r_c の値が一番大きい変数の組み合わせ(道路形状、道路線形種別)について注目する。この2変量の対応関係をクロス集計表で表3に示す。

ここで、変数「道路形状」のカテゴリについていくつか説明をする。交差点内で起きた事故は○△交差点内と表記され、事故が起きた交差点の道路形状によってさらに細かく分類される。○、△にはそれぞれ「大」、「中」、「小」のいずれかの文字が入り、○は第1当事者進入路の幅員で、△は第2当事者進入路の幅員で決まる。幅員について、「大」は幅員が13メートル以上、「中」は幅員が5.5メートル以上13.0メートル未満、「小」は幅員が5.5メートル未満と定義されている。また、第1当事者とは、当該交通事故において最も過失の大きい当事者のことである。過失の程度が同程度の場合は、人身損傷の程度が軽い当事者が第1当事者となる。図4に例として大中交差点内のイメージを示す。

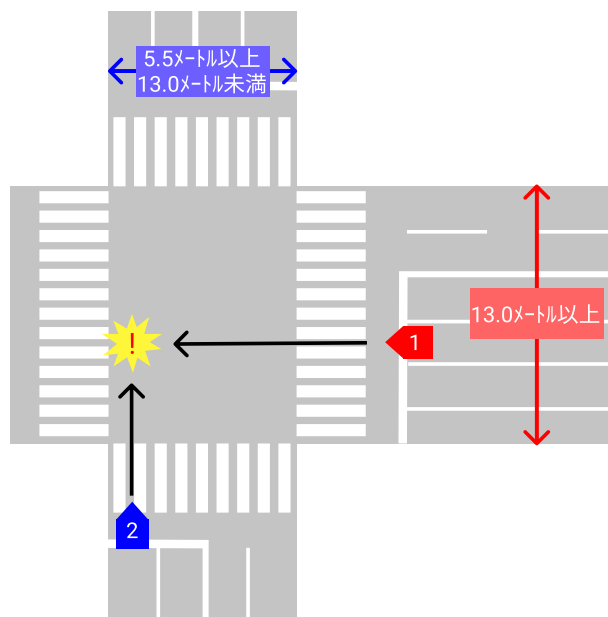


図4: 大中交差点内のイメージ例

交差点の側端から30メートル以内である交差点付近で起きた事故は○交差点付近と表記され、事故が起きた交差点付近の道路形状によってさらに細かく分類される。○には「大」、「中」、「小」のいずれかの文字が

表 1: 変量名と変量の内容

変量名	変量の内容
警察署	交通事故を担当した警察署名
事故内容	死亡事故, 重傷事故, 軽傷事故の分類
死者数, 重傷者数, 軽傷者数	当該の交通事故によるそれぞれの被害者数
発生年, 発生月, 発生日, 発生時	交通事故が発生した年月日時それぞれの分類
曜日	交通事故が発生した曜日の分類
時間帯	交通事故が発生した時間帯の分類
天候	交通事故が発生した時の天候状態の分類
路面状態	交通事故が発生した地点の路面状態の分類
住所	交通事故が発生した地点の住所
路線種別	交通事故が発生した路線の種別
事故種別	交通事故の種別
道路形状	交通事故が発生した道路の形状の分類
信号機種別	交通事故が発生した地点の信号機の分類
道路線形種別	交通事故が発生した地点の道路線形の種別
幅員	交通事故が発生した道路の幅員の分類
衝突地点	交通事故の衝突地点の分類
特殊事故	特殊事故と判断される事故内容の分類
緯度, 経度	交通事故が発生した地点の緯度, 経度

表 2: 関係性があると判断される 2 変量

変量 1	変量 2	r_c
道路形状	道路線形種別	0.739
時間帯	発生時	0.636
道路形状	幅員	0.587
道路線形種別	幅員	0.579
路線種別	道路線形種別	0.537
警察署	路線種別	0.526
路線種別	道路形状	0.511
路線種別	幅員	0.496
天候	路面状態	0.481
事故種別	道路形状	0.359
道路線形種別	衝突地点	0.327
路線種別	衝突地点	0.316
道路形状	衝突地点	0.292
道路形状	信号機種別	0.284
事故内容	道路形状	0.266
幅員	衝突地点	0.258
事故内容	事故種別	0.256
事故種別	衝突地点	0.252

入り, 道路の幅員によって決まる. 幅員の定義は交差点と同じである.

単路とは, 「交差点内」, 「交差点付近」及び「踏切」以外の道路のことであり, 「トンネル」, 「カーブ・屈折」, 「橋」及び「単路その他」に分類される.

その他広場等とは, 一般交通の用に供するその他の場所及び高速道路等に付属して設けられているサービスエリア, パーキングエリア, 道の駅等のことである.

表 3 から, 変量「道路線形種別」において, カテゴリ「その他広場等」, 「右カーブ・屈曲, 左カーブ・屈曲」, 「直線」が, 変量「道路形状」のカテゴリ「カーブ・屈折」, 「その他広場等」とその他で分類することができ, クロス集計表を説明できてしまうため, r_c が高くなったと考えられる. また, 変量「道路線形種別」, 「道路形状」それぞれについて, カテゴリが同義であると考えられるため, 分析に利用する変数は適切に選択しなければならない.

4.2 クロス集計による分析結果と考察

4.1 節を踏まえ, 交通事故に対してより深く考察をするため, 変量の組み(事故内容, 道路形状)について注目する. この 2 変量の対応関係をクロス集計表で表 4 に示す. 表内の括弧は変量「道路形状」の各カテゴリでの事故内容の割合である.

表 4 より, カテゴリ「中中交差点内」, 「単路その他」は, 死亡事故・重傷事故の件数が比較的多く, 被害の大

表 3: 道路形状と道路線形種別のクロス集計表

(単位:件)

道路形状 \ 道路線形種別	その他広場等	右カーブ・屈曲	左カーブ・屈曲	直線
カーブ・屈折	0	26	18	0
その他広場等	113	0	0	0
橋	0	0	0	8
小交差点付近	0	1	0	28
小小交差点内	0	1	0	259
小大交差点内	0	0	0	21
小中交差点内	0	0	0	181
大交差点付近	0	2	0	99
大小交差点内	0	0	1	35
大大交差点内	0	0	1	361
大中交差点内	0	1	1	239
単路その他	0	0	0	985
中交差点付近	0	1	2	161
中小交差点内	0	1	0	127
中大交差点内	0	0	1	150
中中交差点内	0	9	3	1,318
踏切	0	0	0	7

表 4: 事故内容と道路形状のクロス集計表

(単位:件)

道路形状 \ 事故内容	死亡事故		重傷事故	
カーブ・屈折	13	(29.5%)	31	(70.5%)
その他広場等	10	(8.8%)	103	(91.2%)
橋	0	(0.0%)	8	(100.0%)
小交差点付近	2	(6.9%)	27	(93.1%)
小小交差点内	8	(3.1%)	252	(96.9%)
小大交差点内	3	(14.3%)	18	(85.7%)
小中交差点内	14	(7.7%)	167	(92.3%)
大交差点付近	29	(28.7%)	72	(71.3%)
大小交差点内	9	(25.0%)	27	(75.0%)
大大交差点内	38	(10.5%)	324	(89.5%)
大中交差点内	75	(31.1%)	166	(68.9%)
単路その他	103	(10.5%)	882	(89.5%)
中交差点付近	32	(19.5%)	132	(80.5%)
中小交差点内	14	(10.9%)	114	(89.1%)
中大交差点内	37	(24.5%)	114	(75.5%)
中中交差点内	81	(6.1%)	1,249	(93.9%)
踏切	7	(100.0%)	0	(0.0%)

きい交通事故につながりやすい道路形状であると考えられる。これらのカテゴリの内訳を更に見るため、変量「発生時」により死亡事故・重傷事故の件数をそれぞれ分割し棒グラフで視覚化する。カテゴリ「中中交差点内」及び「単路その他」における死亡事故・重傷事故の件数を発生時別に棒グラフで視覚化した結果を図5、図6にそれぞれ示す。

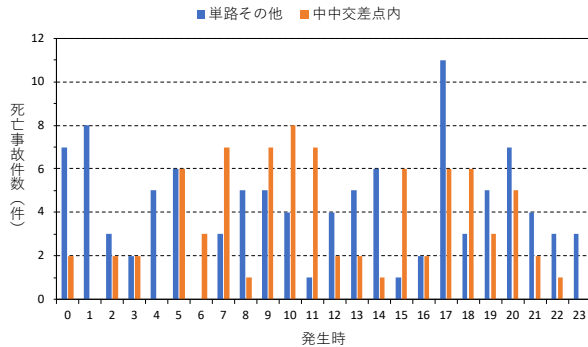


図5: 中中交差点内及び単路その他における発生時別の死亡事故件数

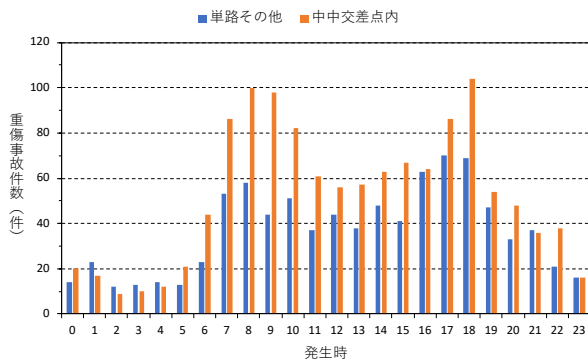


図6: 中中交差点内及び単路その他における発生時別の重傷事故件数

図5において、死亡事故件数に規則性はみられないが、17時の「単路その他」での死亡事故件数が急激に増加している。図6では、「単路その他」の8時から16時までの重傷事故発生件数に凹凸が見られるものの、「単路その他」及び「中中交差点内」ともに、通勤時間帯である8時と18時付近で重傷事故件数が高い傾向がみられる。したがって、「通勤時間帯の当事者の深意的な要因により引き起こされた事故が多いのではないか」という仮説が考えられる。しかし、今回の分析では交通量のデータはなく、単に交通量が多くなり事故の件数が増加したという可能性を排除できないため、仮説を証明できない。8時の「中中交差点内」での重傷事故件数が高いのに比べて、死亡事故件数は明らかに少な

い傾向にあるが、7時と9時の「中中交差点内」での死亡事故件数が多い傾向にある。時間帯だけでは説明できない傾向がみられるため、今後この差を説明できる要因を探求していく。単路の定義上、「単路その他」に分類される道路の数が非常に多いという可能性が考えられるため、変量「道路形状」の各カテゴリの道路数について調査していく必要がある。

4.3 本稿の考察と今後の方針

交通事故データの2変量間に対して相関分析をおこなったが、2変量間の関係性だけでは分析、考察することは難しい。例えば、表4のカテゴリ「カーブ・屈折」、「大交差点付近」、「大中交差点内」は死亡事故の割合が比較的高いことが確認できる。また、カテゴリ「大大交差点内」と「大中交差点内」の死亡事故件数と重傷事故件数を比較すると件数の大小が反転していることが確認できる。このようなデータの特徴から仮説を立てて更に深く分析、考察していく。

交通事故データには、表1で示したものの以外にも、各データに関連付いて「性別」や「年齢」、「職業」といった当事者情報がある。そのため、更なる分析のためには、当事者情報の追加が必要である。

本稿の分析より、交通事故データのような大規模なデータに対しては、基本的な統計処理だけでは分析に限界があると考えられる。そのため、今後は交通事故データから情報技術をいかに使用して、データの特徴を発見していくのか検討していく。

今後の方針として3つ挙げられる。1つ目は、機械学習によるデータの特徴抽出と、それに基づく、多様な仮説の発見である。本稿の分析より、交通事故データを俯瞰して分析していく方法ではデータの特徴を発見していくことは難しいと考えられる。そこで、機械学習を用いてデータの関係性や分布にみられる特徴を抽出し、それに基づく新たな仮説を立てた上でそれが正しいかを検証していくことを通して、新しい知見を得る。さらに仮説生成を支援するアルゴリズムにより、より広く多様で、深い分析を目指す。

2つ目は、マルチエージェントシミュレーションを用いた分析である。愛知県における道路交通のシミュレーションをおこない、交通事故データの分析より得られる特徴と、シミュレーションによる交通事故の結果を比較することにより、得られるデータの特徴を発見し分析していく。

3つ目は、ビッグデータの地理空間への可視化である。交通事故データの緯度、経度情報により交通事故の発生地点を2次元上に出力することは既の実施しているが、そこに交通事故データの別の情報を追加し、3次元の地理空間で可視化することにより、新たなデー

タの特徴を発見し分析していく。大規模なデータセット用の地理空間分析ツールとして, kepler.gl [11] がある。

5 おわりに

本研究は, 交通事故データを分析することで得られた特徴から交通事故死者数の減少や, 被害の軽減のための知見を獲得し, 交通安全の確保に貢献することを目的としている。そのため本稿では, 研究の初期段階として, 基本的な統計処理を用いて, 交通事故データを分析し, データの特徴に関して考察した。

結果, 交通事故データのような大規模なデータに対しては, 基本的な統計処理だけでは分析に限界があると考えられる。そのため, 今後はいかにして交通事故データから情報技術を使用して, データの特徴を発見していくのかを検討していく。

謝辞

本研究を進めるにあたり, 貴重なデータを提供していただいた愛知県警察本部に感謝する。

参考文献

- [1] World Health Organization. Road traffic injuries. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>, 2018. (Accessed on 11/15/2019).
- [2] World Health Organization. GLOBAL STATUS REPORT ON ROAD SAFETY 2018. https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2018/en/, 2018. (Accessed on 11/15/2019).
- [3] 内閣府. 交通安全白書, 令和元年版. 勝美印刷, 2019.
- [4] 愛知県警察本部交通部交通総務課. 交通事故日報 (令和元年 10 月 31 日 現在暫定数). <https://www.pref.aichi.jp/police/koutsu/jiko/koutsu-s/jikonippou/documents/koutsuushibouzikonippou011031.pdf>, 2019. (Accessed on 11/15/2019).
- [5] 愛知県警察本部交通部. 愛知県の交通事故発生状況 平成 30 年中. <http://www.pref.aichi.jp/police/koutsu/jiko/koutsu-s/documents/aithikennokoutuujikohasseijyoukyou12mathu.pdf>, 2018. (Accessed on 11/15/2019).
- [6] 内閣府. 第 10 次交通安全基本計画 (全文). https://www8.cao.go.jp/koutu/kihon/keikaku10/pdf/kihon_keikaku.pdf, 2016. (Accessed on 11/15/2019).
- [7] 愛知県. 第 10 次愛知県交通安全計画. <https://www.pref.aichi.jp/uploaded/attachment/218261.pdf>, 2016. (Accessed on 11/15/2019).
- [8] 愛知県. あいちの交通安全対策. https://www.pref.aichi.jp/douroiji/aichi_kotsuanzen/index.html. (Accessed on 11/15/2019).
- [9] 愛知県警察. 広めよう交通安全スリー S 運動. <https://www.pref.aichi.jp/police/koutsu/topics/sss.html>. (Accessed on 11/15/2019).
- [10] 愛知県警察. 交通死亡事故分析. <https://www.pref.aichi.jp/police/koutsu/jiko/koutsu-s/jikoboushinopoint.html>. (Accessed on 11/15/2019).
- [11] kepler.gl. <https://kepler.gl/>. (Accessed on 11/15/2019).