歩行者・車両間でのヒヤリハットの ギャップに着目した死亡事故リスク要因分析

奥田　大統[1]・鈴木　雄[2]・加藤　秀樹[3]・
寺部　慎太郎[4]・栁沼　秀樹[5]・海野　遥香[6]

[1]学生非会員　東京理科大学　創域理工学部社会基盤工学科（〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641）
E-mail: 7620022@ed.tus.ac.jp

[2]正会員　東京理科大学　助教　創域理工学部社会基盤工学科（〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641）
E-mail: yusuzuki@rs.tus.ac.jp (Corresponding Author)

[3]正会員　公益財団法人豊田都市交通研究所（〒471-0024 愛知県豊田市元城町 3−17）
E-mail: h_kato@ttri.or.jp

[4]正会員　東京理科大学　教授　創域理工学部社会基盤工学科（〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641）
E-mail: terabe@rs.tus.ac.jp

[5]正会員　東京理科大学　准教授　創域理工学部社会基盤工学科（〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641）
E-mail: yaginuma@rs.tus.ac.jp

[6]正会員　茨城大学大学院　助教　理工学研究科（〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1）
E-mail: haruka.uno.uj38@vc.ibaraki.ac.jp

死亡事故をゼロにするための取り組みは重要である．交通事故の対策には，発生地点の予測が不可欠であるが，発生件数が少ない死亡事故の予測は困難である．そこで，ヒヤリハットを死亡事故発生地点の予測に用いることが有効であるとされている．本研究では，愛知県豊田市の小学 4 年生，保護者，従業者を対象にウェブ上で行った大規模なヒヤリハット調査の結果を分析した．交差点で発生する重傷事故・死亡事故について，歩行者視点のヒヤリハット 1043 件と車両視点のヒヤリハット 4435 件のそれぞれを用いて分析を行っている．重傷死亡事故，軽傷事故の発生件数，歩行者と車両のヒヤリハットの指摘件数を交差点ごとに集計し，事故類型ごとに重傷死亡事故の発生要因を推定した．発生要因の推定にあたり，ヒヤリハット，道路構造などの要因により分析を行った．

Key Words: *Traffic safety*，*Near-accident*，*Fatal accident*

1. はじめに

(1) 研究の背景と目的

交通事故による死亡者数は H27 年以降 7 年連続，交通事故件数は H16 年以降減少し続けている．一方で第 10 次交通安全基本計画でたてられた令和 2 年までに 24 時間死者数を 2,500 人以下とするという目標は令和 4 年度の 24 時間死者数が 2,610 人といまだ達成されておらず，多くの方が交通事故で亡くなっていることは憂慮すべきことである．また，第 11 次交通安全基本計画では令和 7 年度までに年間の 24 時間死者数を 2,000 人以下にするという目標がたてられているように，死亡事故の発生件数を 0 にするべく取り組みが必要である．

死亡事故を防ぐためには，死亡事故が発生しやすい場所を選定して対策を実行する必要がある．しかし地域単位でみると死亡事故の発生件数は非常に少なく，発生地点の予測は困難であるため，死亡事故が発生してからその地点で対策を行うという，後追いの対策になってしまいがちである．

そこで本研究ではヒヤリハットを用いて死亡事故の発生地点の予測を行う．ヒヤリハットとは車にぶつかりそうになってヒヤッとした，ハッとした体験や意識を示す．

ハインリッヒの法則では 1 件の重大な事故の背後では 29 件の軽微な事故と 300 件のヒヤリハットが発生していたとされるように，ヒヤリハット調査の結果を用いるこ

とで死亡事故や重傷事故と比較して多くのデータをもとに分析することが可能になる．死亡事故の発生リスクが高い地点を道路形状や規制情報，交通量を用いて特定することを目的とする．

(2) 既存の研究と本研究の位置付け

加藤[1]らの研究では 2014 年に豊田市で発生した死亡事故とヒヤリハット調査の結果から，事故類型と道路形状別にハザードを算出し，それを小学校区毎に人口拡大することでヒヤリハットの指摘があった地点での死亡事故リスクを算出した．その後の 4 年間の人対車両の死亡事故ではおよそ半数が死亡事故リスクが高いと指摘された箇所で発生している．

大澤らは 2019 年に豊田市で発生した死亡事故・事故・ヒヤリハットの結果から，道路形状・周辺建物・交通規制情報を説明変数として，市内のすべての交差点において死亡事故リスクを算出し対策候補個所の提案を行った．

本研究では人対車両の事故のみでなく車両相互や車両単独の事故についても分析を行うために，ヒヤリハットを歩行者による指摘・車両側による指摘の双方を区別して分析を行う．

2. 使用するデータ

本研究では，重傷・死亡事故の要因を把握するために，ヒヤリハット調査，事故オープンデータ，DRM，国土数値情報を用いて分析した．それらの概要を以下に示す．

(1) ヒヤリハットデータ

公益財団法人豊田都市交通研究所は，2014 年と 2019 年に愛知県豊田市の小学 4 年生の全児童とその保護者に対し紙面で，2022 年に愛知県豊田市の小学 4 年生の全児童とその保護者，愛知県豊田市内の従業者に対して WEB 上でヒヤリハット調査を実施した．本研究ではこのうち 2022 年に実施されたヒヤリハット調査のデータを用いる．豊田市内の小学 4 年生から得られた回答 845 件，保護者から得られた回答 2,167 件，従業員から得られた 2,935 件の計 5,947 件のヒヤリハットを用いる．これに合わせて，分析対象地域を愛知県豊田市とする．

(2) その他の要因データ

本研究では警察庁が公表している 2013 年から 2022 年までの 10 年分の事故オープンデータを用いる．事故オープンデータからは事故発生日時や発生地点，詳細な事故類型に加えて道路形状や車道幅員などの道路の情報や，当事者年齢や通行目的などの当事者データを得ることが出来る．

また，DRM から道路の情報を取得する．DRM からは道路ノードやリンクから，道路幅員や道路の長さなどを得られる．道路ノードやリンクからバッファを引くことで交差点や単路で発生した事故やヒヤリハットのデータを確認することが出来る．本研究では DRM の道路幅員区分(1:13m 以上，2:5.5m 以上 13m 未満，3:3.0m 以上 5.5m 未満，4:3.0m 未満)ごとにバッファをそれぞれ 20m，15m，10m，5m と設定する．また，交差点では異なる幅員の道路が交わる場合があるため，最大幅員の道路に合わせてバッファを設定することとし，交差点同士のバッファが重なる場合は，同一の交差点とみなして分析を行うこととする．この結果豊田市内の交差点 11,971 箇所の情報を得ることが出来た．

国土数値情報からは，豊田市周辺の小学校，福祉施設のポイントデータが得られる．QGIS を用いて，交差点周辺の各施設までの距離情報を抽出する．

3. ヒヤリハット・事故の特性

(1) ヒヤリハット・事故の発生地点

ヒヤリハットの当事者交通は歩行者のヒヤリハット数が 1,043 件，自転車のヒヤリハット数が 426 件，自動車のヒヤリハット数が 4,435 件となった．

QGIS を用いてこれらのヒヤリハットのうち 11,971 箇所の交差点内で発生したものについて分析を行う．その結果，歩行者のヒヤリハット数は 1,043 件中 557 件，自転車のヒヤリハット数は 426 件中 267 件，自動車のヒヤリハット数は 4,435 件中 2,830 件が交差点内での発生であることが確認できた．ヒヤリハット数の交差点内での発生率は歩行者が 53%，自転車が 63%，自動車が 64%となった．

また，事故オープンデータから事故類型別に交差点内または交差点付近で発生した件数を確認すると，車両相互事故は 49%，人対車両事故は 53%，車両単独事故は 17%が交差点内または交差点付近で発生していることが分かった．このことから交差点内・交差点付近での事故が約半数を占める車両相互・人対車両の 2 つの事故類型について分析を行うこととする．

(2) ヒヤリハット・軽傷事故・重傷・死亡事故の関係

ヒヤリハット，軽傷事故，重傷・死亡事故の発生交差点の一致を確認するため，ベン図を作成する．

豊田市内で 2022 年に発生した死亡事故・重傷事故は 27 件あり，うち車両相互事故は 14 件，車両単独事故は 6 件，人対車両事故は 7 件発生している．そのうち交差点内で発生している事故が，車両相互事故が 8 件，人対

車両事故が 4 件，車両単独事故は発生していない．

2022 年に重傷死亡事故が発生した交差点は豊田市内に 12 地点あり，うち 3 地点では自動車のヒヤリハットと歩行者のヒヤリハットの双方が，4 地点では自動車のヒヤリハットのみが指摘された．また，軽傷事故が発生した交差点は 372 地点あり，双方のヒヤリハット指摘があったのが 30 地点，自動車のヒヤリハット指摘のみがあったのが 132 地点，歩行者のヒヤリハット指摘のみがあったのが 11 地点であった．2022 年の間に重傷死亡事故・軽傷事故・ヒヤリハットの指摘が同時に発生した交差点は存在しなかった．これらの関係について，軽傷事故，重傷・死亡事故とすべてのヒヤリハット，自動車のヒヤリハット，歩行者のヒヤリハットの比較をベン図にしたものが図 1～4 である．

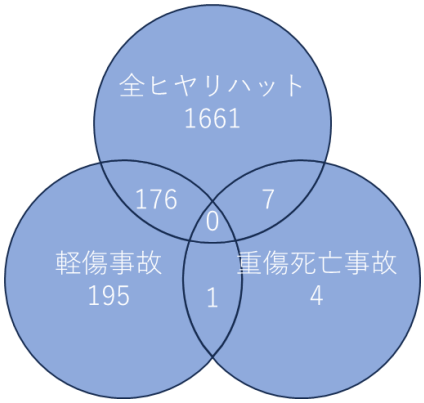


図 1　交差点の全ヒヤリハット・軽傷事故・重傷死亡事故の関係

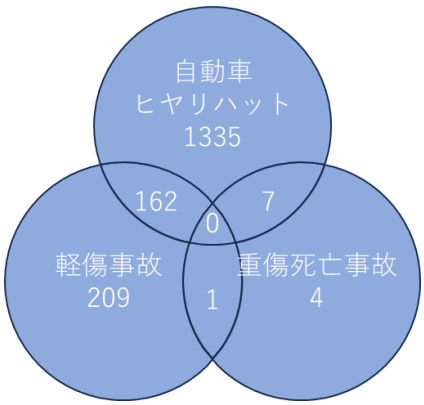


図 2　交差点の自動車ヒヤリハット・軽傷事故・重傷死亡事故の関係

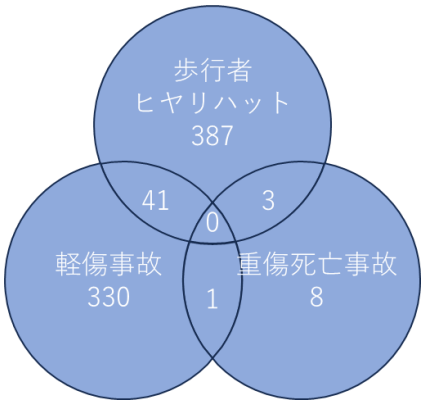


図 3　交差点の歩行者ヒヤリハット・軽傷事故・重傷死亡事故の関係

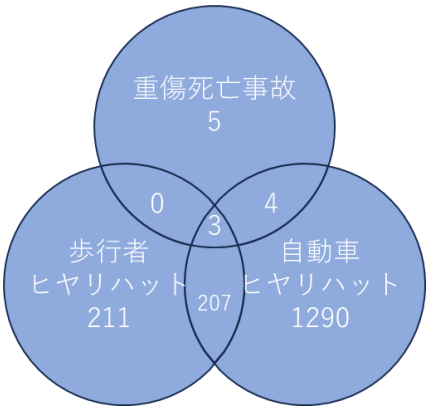


図 4　交差点の歩行者ヒヤリハット・自動車ヒヤリハット・重傷死亡事故の関係

4.　重傷・死亡事故の要因分析

各交差点における重傷・死亡事故の発生要因を把握するため，負の 2 項回帰モデルによる分析を行った．目的変数は 2013 年から 2022 年までの 10 年間に交差点内に発生した事故類型別の重傷・死亡事故件数，説明変数は 2022 年に交差点内で指摘されたヒヤリハット件数及び交差点情報とした．説明変数は 10%水準にて選択を行っている．ここで，**各分析の適合度指標について表 1 に示す**．

表 1　負の 2 項回帰分析の適合度指標

指標	車両相互	人対車両
度数の合計	11971	11971
(-1)*対数尤度	885.283	424.171
パラメータ数	7	6
BIC	1836.298	904.683
AICc	1784.576	860.349
一般化R2乗	0.017	0.011

目的変数は重傷・死亡事故発生件数を用いているため，推定値がプラスの方が危険を示す．なお推定値は標準化している．

表 2 に示す車両相互の重傷・死亡事故件数は，歩行者のヒヤリハットや車両の対車両ヒヤリハットの指摘件数が多く，交差点最大幅員が大きい交差点で起きやすい．車両同士の事故に対して歩行者のヒヤリハット指摘件数が危険な要因として上がっているのは，交通量が多かったり車両の速度が速かったりする際に歩行者が危険と感じ，影響を与えていると考えられる．

人対車両の重傷・死亡事故件数は，車両の対歩行者ヒヤリハットの指摘件数が多く，交差点最大幅員が大きい交差点で危険に働く．人対車両の事故に対して歩行者のヒヤリハットが危険な要因として上がらないのは，歩行者が危険に気が付かない地点で不意の事故が発生してしまう可能性が考えられる．

他に両者に共通する要因として，交差点最大幅員は幅員が大きくなるほど交通量の増加や速度の超過，歩行者の横断距離が延びることが危険の原因と考えられる．福祉施設までの最短距離は，最も近い福祉施設までの距離が近いほど危険に働くことを示しており，高齢者や未就学児を始めとする歩行者や送迎者の交通量が増加することが危険に働くと考えられる．バス路線の有無については，主要道路であることや周辺人口が多いことが危険に働くと考えられる．

以上のように，交差点内での各事故類型において，重傷死亡事故の発生件数への影響要因を示すことができた．

表 2　事故類型：車両相互の重傷・死亡事故の要因分析

説明変数	推定値	標準誤差	Wald	p値	下側 95%	上側 95%
切片	-4.60	0.10	1927.45	<.0001 ***	-4.80	-4.39
歩行者ヒヤリハット件数	0.15	0.04	11.38	0.0007 ***	0.06	0.23
車両ヒヤリハット件数(対車両)	0.30	0.05	31.48	<.0001 ***	0.20	0.41
交差点最大幅員	0.59	0.09	40.78	<.0001 ***	0.41	0.77
最短距離_福祉施設	-0.37	0.14	6.75	0.0094 ***	-0.65	-0.09
バス路線有無	0.20	0.07	8.96	0.0028 ***	0.07	0.33

p***<0.01，p**<0.05，p*<0.1

表 3　事故類型：人対車両の重傷・死亡事故の要因分析

説明変数	推定値	標準誤差	Wald	p値	下側 95%	上側 95%
切片	-5.73	0.18	978.56	<.0001 ***	-6.09	-5.37
車両ヒヤリハット件数(対歩行者)	0.21	0.04	35.50	<.0001 ***	0.14	0.28
交差点最大幅員	0.84	0.13	41.60	<.0001 ***	0.59	1.10
最短距離_福祉施設	-0.75	0.28	7.08	0.0078 ***	-1.30	-0.20
バス路線有無	0.25	0.09	7.58	0.0059 ***	0.07	0.43

p***<0.01，p**<0.05，p*<0.1

5. おわりに

本研究では，ヒヤリハットを車両ヒヤリハットと歩行者ヒヤリハットとで分けて分析することで重傷・死亡事故の要因を分析することを目的とした．また，車両ヒヤリハットにおいて相手側交通を車両と歩行者でさらに分けることで，事故類型ごとに要因となるヒヤリハットを詳しく見ることが可能となった．これらの分析により，重傷死亡事故発生地点の予測に際してヒヤリハットデータの新たな活用方法として有効な知見を得られたと考える．ただし，本研究には課題も存在する．

本研究では，ヒヤリハットのほかに交差点情報を用いて要因分析を行ったが，交通規制や交通量，周辺の道路構造についてデータを分析に用いることができなかった．これらのデータを含めて分析を行うことでより有効な結果を得ることが出来たと考えられる．

また，交差点内で発生する事故件数は全体のおよそ半数であり，残りの半数は単路で発生する．重傷死亡事故の対策に繋げるためには，単路での分析を行うことが重要であると考える．

参考文献

1) Kato Hideki, Masayuki Fukumoto ： Proposal and Verification of Method to Prioritize the Sites for Traffic Safety Prevention Measure Based on Fatal Accident Risk, p.1797-1812, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies Vol12, 2017
2) 鈴木雄，大澤侑加，加藤秀樹，寺部慎太郎，栁沼秀樹，海野遥香：死亡事故リスクの高いヒヤリハット体験の要因分析：第 43 回交通工学研究発表会講演集