

6. 道路交通ビッグデータや自動運転技術を活用した安心・安全な地域社会の構築に関する研究

建築・都市システム学系 准教授 松尾幸二郎, 准教授 杉木直, 学部生 森田祐生

6-1 研究背景・目的

我が国における交通事故死者数の内、歩行者および自転車が 51%を占めており、欧米諸国の 14%~27%と比較すると極めて深刻な状況である。限られたリソースの中で道路の安全性を効果的に高めるためには、地点別の事故危険性評価および優先対策抽出を的確に行うことが必要不可欠である。

そんな中、ヒヤリハットなどの市民の経験的な情報を収集・活用することにより、優先対策地点を抽出しようとする取り組みが行われている。しかしながら、事故データやプローブデータによる客観的な情報と、市民による経験的な情報を活用して危険地点を抽出するという手法は確立されていない。そこで本研究は、危険地点抽出を念頭において、客観情報と経験情報の比較を行うこと目的とする。

6-2 研究方法

(1) 対象地域

対象地域は愛知県豊田市とした。豊田市は、愛知県で名古屋市に次いで2番目の人口を有し、人口が名古屋市の約 1/5 であるものの、事故件数は約 1/3 と人口に対して事故件数が多い都市である。

(2) 研究手順

走行実験では交差点進入時の車両挙動に影響を与える要因として、見通しなどの交差点固有の要因（静的要因）に加え、歩行者や対向車の有無などの走行時の状況で異なる要因（動的要因）についても記録している。一般のプローブデータには動的要因に関する情報はなため、まずは走行実験データの交差点進入時の車両挙動について動的要因の有無別に分析を行い、得られた知見をもとにプローブデータを用いて同地点における車両挙動分析を行った。そして、事故につながると考えられる危険挙動特性を定量的に表現するための指標を検討した。

(3) ヒヤリハットデータ

2019年に豊田都市交通研究所が豊田市の全小学校の4年生とその保護者を対象に実施した調査データを使用した。小学4年生には自身が歩行者、自転車運転中ヒヤリハット体験が調査され、保護者には自動車運転中のヒヤリハット体験が調査されている。

(4) 事故データ

愛知県警提供の2010年~2019年の10年間の小学生の歩行者・自転車事故のデータを子どもの事故、2015年~2019年の5年間の歩行者・自転車事故のデータを全年齢の歩行者・自転車事故とした。

(5) 分析手法

まずヒヤリハットデータと事故データについて、大人と子どもに区分した発生場所に関する集計分析を行った。また、市道交差点別のヒヤリハット発生件数別の平均事故件数の分析を行った。ここで、市道交差点とは、接続する全道路が市道である交差点であり、図 6-2-1 に示すように、交差点中心から 30m 以内で発生したヒヤリハットおよび事故の件数をカウントした。さらに、ヒヤリハット件数及び全年齢歩行者・自転車事故件数を目的変数とした負の二項回帰モデル分析(式(1))を行った。

$$Y_i \sim NB(\mu_i, \phi), \quad \mu_i = \exp(\beta_0 + \sum_k \beta_k x_{ik}) \quad (1)$$

ここで、 Y_i は交差点*i*のヒヤリハット件数または事故件数、 μ_i はその期待値、 x_{ik} は交差点*i*の*k*番目の説明変数、 β_0, β_k, ϕ はパラメータである。

また、子どもの事故の発生有無を目的変数とした二項ロジスティック回帰モデル分析も行った。

6-3 結果

(1) 集計分析

図 6-3-1 にヒヤリハットデータ、図 6-3-2 に事故データの発生地点が交差点か交差点以外かの集計結果



図 6-2-1 各交差点のヒヤリハット件数・事故件数のカウント

を示す。両データにおいて、大人、子どものどちらも交差点を発生地点とする割合が約 70%であることが分かる。

(2) 市道交差点におけるヒヤリハット件数と事故件数

図 6-3-3 および図 6-3-4 は、それぞれ子どもの事故および全年齢の事故についての、ヒヤリハット件数別の平均事故件数を示したものである。どちらにおいてもヒヤリハット件数が 3 件までの交差点では、ヒヤリハット件数と平均事故件数が比例関係にあることが分かる。しかし、ヒヤリハット件数が 4 件以上の地点では比例関係ではなくなっている。危険地点の抽出において、ヒヤリハット件数と事故件数との関係を確認することが重要であることを示唆している。

(3) 回帰分析

表 6-3-1 に統計モデルを用いたヒヤリハット件数及び事故件数を目的変数とした回帰分析の結果を示す。事故件数を目的変数としたモデルでは、説明変数にヒヤリハット件数を含めない場合に比べて、含める場合の方が若干適合度が向上した。また、ヒヤリハット件数を目的変数とした分析では、小中学校生徒数と人口が有意となった一方で、事故を目的変数としたモデルでは、これらの説明変数は有意とはならなかった。これは、校区の小中学生数や人口といった指標はヒヤリハット件数には直接的に影響するのに対し、事故件数に対しては暴露量を示す間接的な指標に過ぎないためであり、ヒヤリハット件数は、暴露量と地点の危険性という両方を含んでいるために、より直接的に影響したためだと考えられる。

6-4 まとめ

本研究では市道交差点においてヒヤリハット件数と事故件数との関係分析、および両者を組み合わせたモデル分析を行った。その結果、ヒヤリハット件数と事故件数は必ずしも線形関係にあるわけではないこと、事故件数を説明する場合には人口などの指標に比べヒヤリハット件数の方がより直接的な指標になり得ることが示唆された。今後は、本研究で明らかにした特性を用いた統計モデルの作成や、その有効性の検証していく必要がある。

【謝辞】 本研究は JSPS 科研費 22K04364 の助成を受けたものです。

表 6-3-1 統計モデル分析結果

変数	ヒヤリハット件数		子どもの事故の発生有無 (ヒヤリハット件数無し)		子どもの事故の発生有無 (ヒヤリハット件数有り)		全年齢の事故件数 (ヒヤリハット件数無し)		全年齢の事故件数 (ヒヤリハット件数有り)	
	負の二項回帰モデル		二項ロジスティック回帰モデル N=15139				負の二項回帰モデル			
	回帰係数	P値	回帰係数	P値	回帰係数	P値	回帰係数	P値	回帰係数	P値
ヒヤリハット件数					0.204	<0.001			0.206	<0.001
プローブ車両通過量(対数)	0.133	<0.001	0.362	<0.001	0.358	<0.001	0.424	<0.001	0.417	<0.001
小中学校生徒数(対数)	0.142	0.006								
人口	0.001	0.016								
通学路上からの距離	-0.006	<0.001	-0.001	0.011	-0.001	0.030				
信号あり交差点※1	0.574	<0.001	0.390	0.018	0.343	0.040	0.723	<0.001	0.682	<0.001
市街化調整区域※2					-0.221	0.037	-0.295	0.003	-0.304	0.002
4差路交差点※3	0.548	<0.001	0.899	<0.001	0.866	<0.001	0.834	<0.001	0.808	<0.001
5差路交差点※3	0.757	0.044	1.053	0.024	1.025	0.028	0.976	0.023	0.926	0.031
6差路交差点※3			3.203	0.002	3.215	0.002				
			AIC=4194, $\rho^2=0.142$		AIC=4176, $\rho^2=0.146$		AIC=5226, $\rho^2=0.280$		AIC=5210, $\rho^2=0.284$	

※1信号なし交差点は信号あり交差点に対して ※2市街化調整区域は市街化区域に対して ※3n差路交差点は3差路交差点に対して

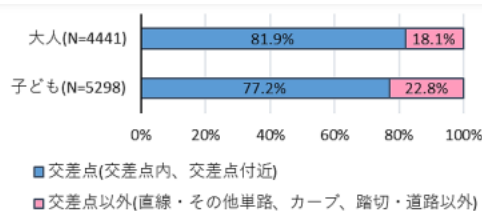


図 6-3-1 ヒヤリハット発生地点内訳 (交差点, 交差点以外)

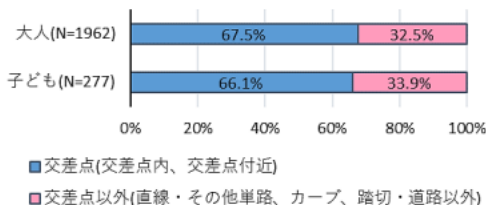


図 6-3-2 事故発生地点内訳 (交差点, 交差点以外)

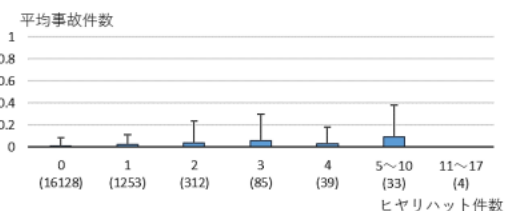


図 6-3-3 ヒヤリハット件数別の平均事故件数 (小学生の事故)

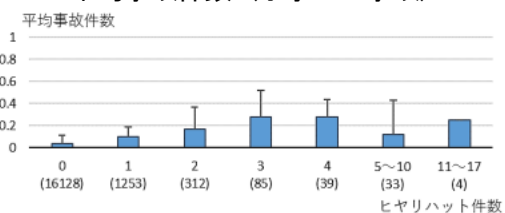


図 6-3-4 ヒヤリハット件数別の平均事故件数 (全年齢の事故)