

交通事故リスク指標としての 運転ストレスに関する基礎的研究

前田健人¹・金森亮²・山本俊行³・森川高行⁴

¹ 非会員 名古屋大学大学院工学研究科土木工学専攻 (〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町)

Email: maeda.kento@e.mbox.nagoya-u.ac.jp

² 正会員 名古屋大学未来社会創造機構 (〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町)

Email: kanamori.ryo@nagoya-u.jp

³ 正会員 名古屋大学未来材料・システム研究所〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町)

Email: nakamura.shinnosuke@j.mbox.nagoya-u.ac.jp

² 正会員 名古屋大学未来社会創造機構 (〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町)

Email: morikawa@nagoya-u.jp

日本では現在自動車は交通手段として多く利用されている。現在の日本の交通事故は減少傾向にあるが、愛知県の交通事故死者数は全国で最も多く、これらの数を減らすために行政面や技術面において様々な提案が実施されている。また、ハイリッヒの法則では1つの重大な事故に対して300ものヒヤリハットが存在することが示されている。予備軍であるヒヤリハット、つまり潜在的危険を低減することで、より効果的な事故対策になる。本研究では、運転ストレス頻度と道路構造の関係性、交通事故頻度との関係性を頻度モデルを構築して分析し、交通事故の潜在的なヒヤリハットであるリスク指標としての妥当性を検討した。パラメータ推定モデルより運転ストレス頻度が増えるほど交通事故数も増えることを示した。

Key Words: *Driving stress, Traffic accident, Accident type, Intersection*

1 はじめに

(1) 研究背景

日本の交通事故件数はここ数年で減少傾向にあるが、第9次安全交通基本計画によるとまだ“第一次交通戦争”といわれる1970年の7万件を下回ったばかりである(図-1)。また、交通事故死者数についても減少傾向であるが、その減少数は緩やかである。現在の交通事故対策として、交通事故件数の多いエリアでの右折レーンの追伸や最高速度を規制するなどの行政面による対策がある。他にも、自動ブレーキシステムや事故が生じてしまった場合に生存率を上げるエアバックシステムなど技術面による対策がある。これらのように未然に

交通事故を減らすための対策と交通事故が生じてしま

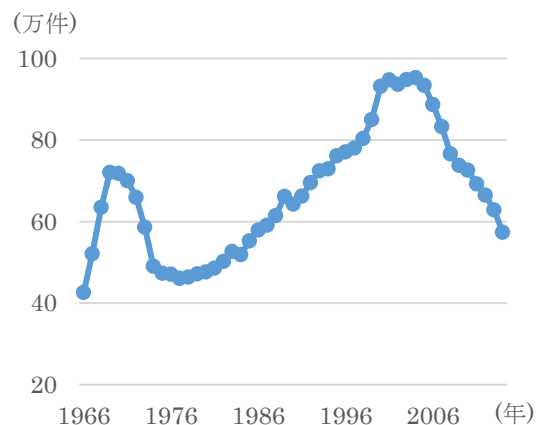


図-1 全国交通事故件数の推移

った場合の保護対策の 2 種類がある。ここでは交通事故数を減らすという観点から、未然に交通事故を防ぐための対策を対象とする。

ハインリッヒの法則では 1 つの重大事故の背後には 29 の軽微な事故が存在し、その背後には 300 ものヒヤリハットが存在していると経験則により定義されている(図-2)。この法則を交通事故に当てはめると 1 つの重大事故は死亡事故、29 の軽微な事故は重軽傷事故、300 のヒヤリハットは急ブレーキ箇所と考えられる。例えば、本田技研工業株式会社は Honda Internavi 搭載車両から急ブレーキを踏んだデータを解析し、急ブレーキ多発地点を Safety Map として一般公開している。ここでの急ブレーキの定義は速度低下-0.25G(3 秒間で約 25km/h 以上)である。さらに、さいたま市ではこの急ブレーキ多発地点をヒヤリハットデータとして、市民の投稿情報を参考に走路表示や減速帯、カーブミラーの設置など道路環境の改善に役立てている。

本研究では急ブレーキ箇所よりもより潜在的な指標の 1 つと考えられるドライバーの主観的申告による運転ストレスに着目する。運転ストレスとは、個別ドライバーの運転時の不安や不快、怒りと定義し、これらに該当する運転状況を運転者に主観的に申告してもらったものである。

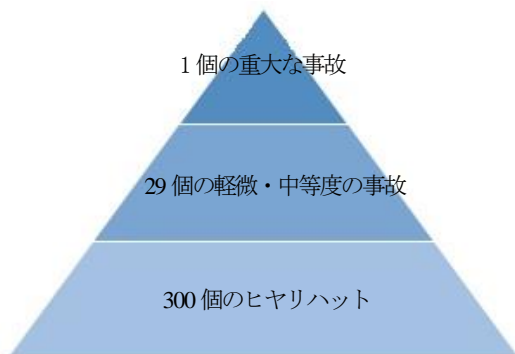


図-2 ハインリッヒの法則

(2) 既往研究と本研究の位置づけ

道路環境と交通事故数の関係や運転ストレスを対象とした研究はいくつか行われている。

渡部ら(2015)は愛知県を対象に道路環境と交通事故数の関係についてモデル化し、分析した。この論文では幹線道路と生活道路の 2 つで関係性を分析し、交通事故の要因として道路幅員や交通量の有効性を示した。

田久保(2005)は交通事故とヒューマンエラーの関連性について考察した。ヒューマンエラーを発生させる負荷として交通状況の複雑さと運転者の情報処理能力の相対的關係で定まることを示した。

山本ら(2006)はプローブカーデータを使うことによって急ブレーキと交通事故について分析した。急ブレーキ強度が大きくなるほど交通事故と相関が高くなることを示した。しかし、相関係数自体は小さく急ブレーキデータから交通事故多発危険地域を抽出することは難しいことを示した。

小野伸(2004)によって事故低減のために路面描写コンセプトを示した。車両予測位置を路面上に投影描写することで早く危険を認知し、事故を低減できることを示した。

金森ら(2015)は運転者の新たな満足度指標として運転ストレスに着目し、生体データなどからの定量化が行われた。これにより主観的運転ストレスと生体データとの関係性について示した。

これらのように交通事故数の関係や運転ストレスに着目した研究はいくつか行われているが、運転ストレスと交通事故数の関係についての研究はまだ行われていない。そこで本研究では運転ストレス頻度と道路環境から各区間でストレス頻度を予測し、運転ストレス頻度が交通事故数にどのような影響をあたえているのか予測する。具体的には、運転ストレス頻度と道路構造の関係性、交通事故頻度との関係性を頻度モデルを構築して分析し、交通事故の潜在的なヒヤリハットであるリスク指標としての妥当性の検討が本研究の目的である。

2 データ概要

(1) 幹線道路の交通事故データの概要

本研究では、愛知県内を対象に幹線道路での交通事故数のデータを使用する。今回は「公益財団法人 交通事故総合分析センター(イタルダ)」の「交通事故・道路統合データベース」のデータを使用する。イタルダでは警察庁から提供される交通事故のデータ(交通事故統計データ)と国土交通省から提供される道路のデータ(道路

交通センサスデータ)を、国土交通省から提供されるマッチングデータによって結び付け、このデータを作成している。

a) 調査の対象

調査対象は愛知県内でセンサス(一般交通量調査)の対象内である幹線道路とした。ただし、本研究では都市間・都市高速道路は対象外とした。

b) 調査の期間

交通事故のデータは平成 25 年のデータを使用する。この時の道路交通センサスデータは直近の調査年である平成 22 年の観測結果となっている。

c) 調査項目

発生日時、昼夜、路面状態、道路形状、道路線形、当事者別のデータ、事故内容、人数、事故類型、法令違反、事故位置、道路の分類、道路構造、交通量、沿道状況、その他

d) データ件数

幹線道路での交通事故のデータ件数は 24, 743 件である。

(2) 生活道路の交通事故データの概要

本研究では、愛知県内を対象に幹線道路の交通事故データを使用する上で生活道路と幹線道路での交通事故時の道路構造、環境について比較する。今回は幹線道路と同様”公益財団法人 交通事故総合分析センター(イタルダ)”の生活道路を対象とし、交通事故統計データについて経度・緯度情報を基にマップ上にプロットし、標準地域メッシュに当てることで各メッシュにて発生した事故件数、死者数、死傷者数を集計したデータを使用する。

a) 調査の対象

調査対象は愛知県内でセンサス(一般交通量調査)の対象外である生活道路とした。

b) 調査の期間

交通事故のデータは幹線道路と同様平成 25 年のデータを使用する。

c) 調査項目

発生日時、昼夜、路面状態、道路形状、道路線形、当

事者別のデータ、事故内容、人数、事故類型、法令違反、事故位置、道路の分類、道路構造、沿道状況、その他

d) データ件数

生活道路での交通事故データ件数は 22635 件である。

(3) 運転ストレス頻度のデータ概要

本研究では、様々な道路構造を走行できるように設置した名古屋市内の指定コース(図-3, 図-4)を走行した時の運転者の主観的判断で申告された運転ストレスのデータを使用する。この指定コースはさまざまな道路形状を走行できるように配慮したコースとなっている。主観的な運転時の不快・不安な箇所と内容、程度を運転後の動画データを利用することによって事後ヒアリング調査を実施している。



図-3 名古屋市内指定コース図



図-4 名古屋市内指定コース 写真

a) 調査の対象

調査対象は 20 歳代男子大学生 3 名、60 歳代男性 3 名を対象に指定コース(図-3)をプリウス(トヨタ)で走行する。

今回の調査では各人複数回、延べ 27 回走行コースを走行した。

b) 調査の期間

2014/12/24-2015/1/13 のものを使用する。

c) 調査の流れ

ドライブレコーダーと連動したスイッチを押すことによって、運転後に動画データを見ながら運転中のストレスについて振り返りながらヒアリング調査を行う。なおスイッチは10ミリ秒毎に記録される。



図-5 運転ストレススイッチ 写真

d) データの例

表-1 は運転ストレスデータの例である。被験者 No. とは被験者(英字)と走行する上で X 個目を感じたストレス(数字)で表されている。ストレス区分とは、不安、不快の2つに分類される。このとき5秒区間で運転ストレス頻度を1として採用した。また、5秒より大きい場合は5秒毎に複数代表点を採用した。代表点を採用した理由はスイッチの観測感覚がミリ秒単位で短く、データ量が大きくなることやストレスへの生体反応は5秒程度で区切られて分析されていることが挙げられる。

例：A1 で運転ストレス頻度を2つ代表点として採用した。(5<時間≤10)

A2 で運転ストレス頻度を1つ代表点として採用した。(0<時間≤5)

表-1 運転ストレス頻度データ

被験者 No.	ストレス区分	日付	時刻	緯度	経度	代表点
---------	--------	----	----	----	----	-----

A1	不安	2014/12/25	14:30:09	35.158715	136.96083	0
A1	不安	2014/12/25	14:30:10	35.158735	136.96077	0
A1	不安	2014/12/25	14:30:11	35.158751	136.96071	1
A1	不安	2014/12/25	14:30:12	35.158764	136.96067	0
A1	不安	2014/12/25	14:30:13	35.158773	136.96064	0
A1	不安	2014/12/25	14:30:14	35.158779	136.96062	0
A1	不安	2014/12/25	14:30:15	35.158786	136.96060	1
A1	不安	2014/12/25	14:30:16	35.158790	136.96058	0
A2	不安	2014/12/25	14:31:30	35.156244	136.95953	0
A2	不安	2014/12/25	14:31:31	35.156205	136.95952	0
A2	不安	2014/12/25	14:31:32	35.156166	136.95952	1
A2	不安	2014/12/25	14:31:33	35.156122	136.95951	0
A2	不安	2014/12/25	14:31:34	35.156073	136.95951	0

3 データの基礎集計

(1) 交通事故の当事者種別

図-6~9 は交通事故の第一当事者、第二当事者の種別を示している。図-6, 7 から第一当事者が自動車での事故が9割程度と大部分を占めることが分かる。また、図-8, 9 から第二当事者では自動車が6割程度を占めて第一位であるが、自転車が巻き込まれる事故が一定割合あることが分かる。一方、生活道路と幹線道路で交通事故の当事者種別の構成比に大きな差異がないといえる。また、ここでの第一当事者とは交通事故の当事者の中で最も過失が重い人のことを指し、過失が少ないほうを第二当事者とする。また、過失が同程度の場合は人身傷害の程度が最も軽い人が第一当事者となる。

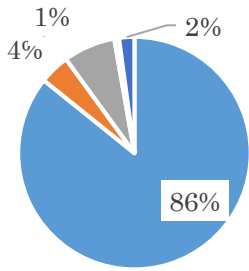


図-6 H25 第一当事者の当事者種別(生活道路)

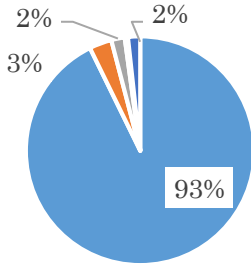


図-7 H25 第一当事者の当事者種別(幹線道路)

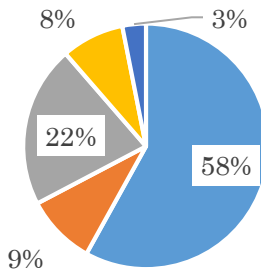


図-8 H25 第二当事者の当事者種別(生活道路)

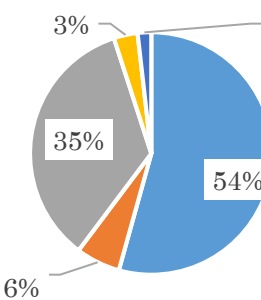


図-9 H25 第二当事者の当事者種別(幹線道路)

■ 自動車 ■ 二輪車 ■ 自転車 ■ 歩行者 ■ その他

で発進の割合が大きく、これは発進時に自動車や歩行者などと事故が生じることなどが考えられる。第二当事者に関しては生活道路と幹線道路で割合に違いが見られる。生活道路では直進の割合が最も大きい幹線道路では停止の割合が最も大きい。これは幹線道路では指定最高速度が大きいと考えられ、生活道路よりも自動車の速度が速いと考えられる。このことから停止車に気づいてもブレーキが間に合わずに交通事故に発展してしまうのではないかと考えられる。また、第一当事者、第二当事者ともに急停止の割合は極めて少ない。事故回避のために危険時に急ブレーキをしている可能性が高いが、急ブレーキが主要因である交通事故数は少ない。

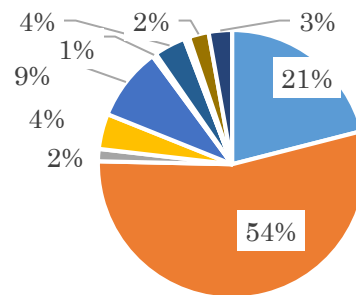


図-10 H25 第一当事者の行動類型(生活道路)

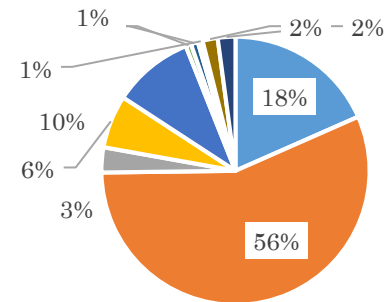


図-11 H25 第一当事者の行動類型(幹線道路)

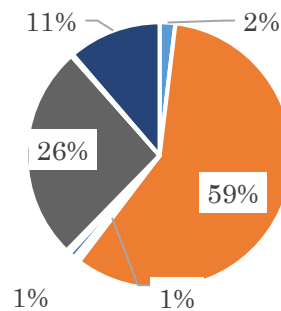


図-12 H25 第二当事者の行動類型(生活道路)

(2) 交通事故行動類型

図-10~13 は交通事故の第一当事者、第二当事者の行動類型を示している。第一当事者では生活道路と幹線道路の行動類型割合に大きな差はなく、直進の割合が過半数を占めていることが読み取れる。これは交差点での直進中の事故などが多いことが考えられる。次点

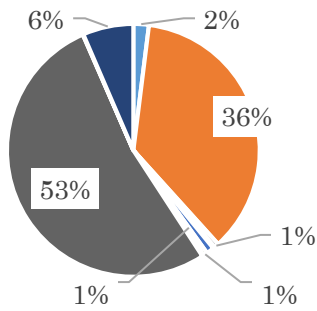


図-13 H25 第二当事者の行動類型(幹線道路)

- 発進
- 追越し・進路変更
- 右折
- 後退
- 停止
- 対象外当事者
- 直進
- 左折
- 転回・横断
- 急停止
- その他

(3) 法令違反別交通事故数

図14は第一当事者の法令違反別交通事故数を示している。これらから、生活道路と幹線道路どちらも安全不確認が最も多い傾向は同じである。そして、図-15は第一当事者の法令違反種別を道路種別ごとの構成比を示したものである。これから、生活道路という規格の低い道路では安全不確認が大半を占めている。また、幹線道路に比べて指定場所一時不停止の割合が大きい。これは入り組んだ道などが多いことなどによって、歩行者など他者との錯綜が発生しやすいことが考えられる。また、外在的前方不確認や内在的前方不確認の割合は規格が大きいほど大きくなっている。これは単調である道路が多いことや長距離運転などで、わき見運転や漫然運転が多くなると考えられる。ここでの安全不確認とは危険がないと判断して必要な安全確認をしなかったことや不十分だったことを指す。また、外在的前方不注意とは注意すべき対象以外を注視することによって発見が遅れることを指し、つまりわき見運転を指す。内在的前方不注意とは考え事や会話などによる意識や注意力の低下による危険の発見の遅れをさし、つまり漫然運転を指す。動静不注視は相手を発見していたにもかかわらず危険がないと判断したなどのためにその後の動静を見ていなかったことなどを指す。

今回は昼、晴れ、自動車という条件で運転ストレス頻度を測定したため、幹線道路においてその条件下のみを抽出した(図-14)。その結果幹線道路全体との割合はほ

とんど変化がない。この集計では今回の研究における飲酒運転などの運転ストレスとは関係ないものを除外しようと考えたがごくわずかである。そのため幹線道路の交通事故すべてを対象に分析を行う。

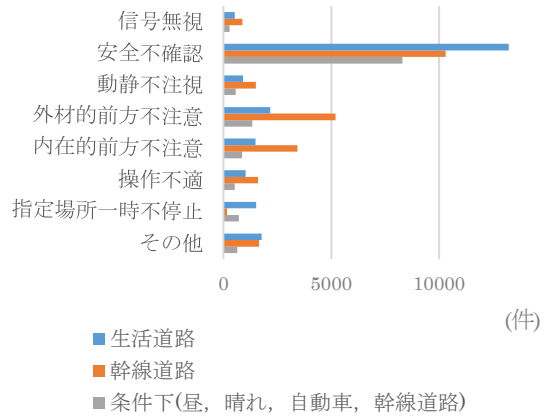


図-14 第一当事者の法令違反別交通事故数

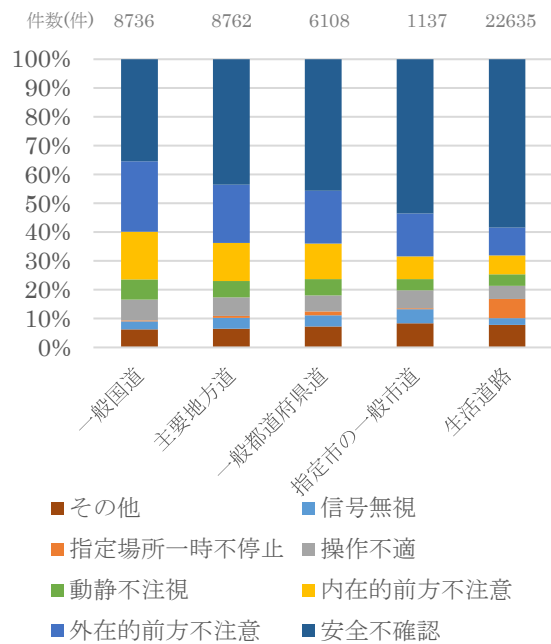


図-15 第一当事者の法令違反別道路種別構成比

(4) 道路形状割合

図-16は道路種別ごとの道路形状割合である。これより規格が小さくなるほど交差点での交通事故の割合が大きくなるのがわかる。これは入り組んだ道路や交差点の数が多いことなどが挙げられる。また、幹線道路

では交差点の数は生活道路に比べて少ないにもかかわらず半数程度は交差点での交通事故となっている。

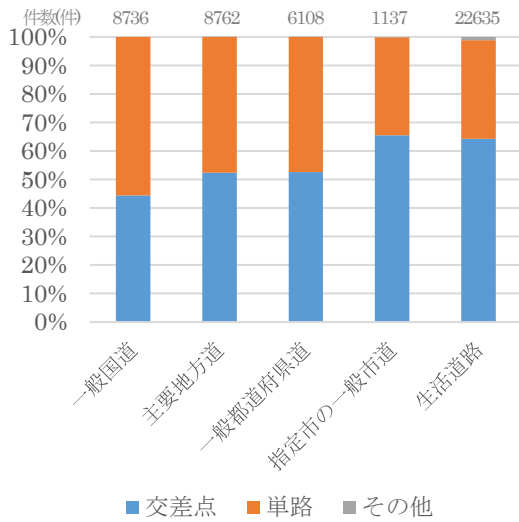


図-16 道路形状割合

(5) 交通事故と運転ストレス頻度の区間数

図-17 は年間の交通事故頻度の数ごとにどれだけの区間数があるが示したものである。ここでの区間数とはセンサス(交通量)の区分で分けられている。図-18 は運転ストレス頻度の数ごとにどれだけの区間数があるが示したものである。ここでの区間数とは交差点の間ごとで区分されている。この運転ストレス頻度のデータは延べ27回すべての走行実験データを使用したものである。運転ストレスデータはゼロの地点は計測していないので除外されている。どちらも小さいほど区間数が大きく、典型的な頻度モデルの適用が有効と考えられる。また、運転ストレスを推定する上で交通量などからモデル化するため、交通量が計測されていない区間は除外した。

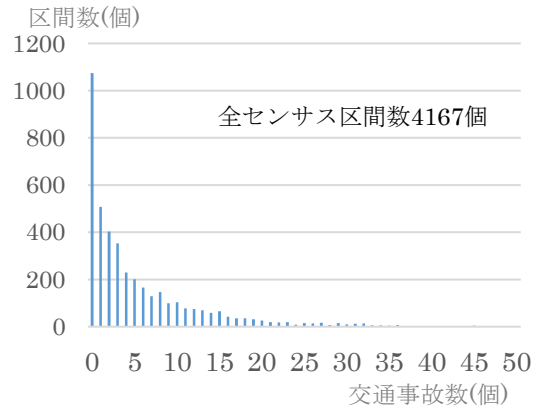


図-17 交通事故数分布

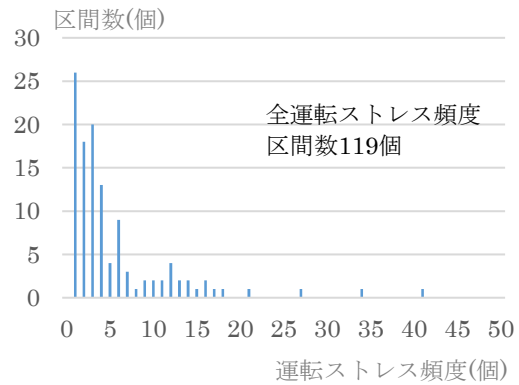


図-18 運転ストレス頻度分布

4 交通事故と運転ストレス頻度モデル

本研究では運転ストレスと交通事故の頻度モデルを構築し、交通量や道路構造がどのように影響を及ぼしているかを検討する。ただし、運転ストレスは指定されたコースの数少ない走行実験にて運転者から主観的に申告された運転ストレスを集計しており、申告されていないデータはないと仮定する。つまり、運転ストレス頻度はゼロが存在しないデータから頻度モデルを構築するため、配慮が必要となる。一方、交通事故に関しては愛知県内の道路センサスの全観測箇所を対象としている。それぞれの頻度モデルの配慮について、以下、説明する。

(1) 運転ストレスモデルの概要

a) 基本的な考え方

今回、図-18 より運転ストレスがないとき、つまりストレス頻度がゼロとなる区間は除外されている。よって、ゼロを含まないゼロ切断型のデータである。このことからゼロ切断モデルを適用した。

b) ゼロ切断型の負の二項分布

負の二項分布の累積分布関数 F は式(1)のように表される。

$$\Pr(Y_i = y) = F_{NB}(y|\mu, \theta) = \frac{\Gamma(y + \theta)}{\Gamma(y + 1)\Gamma(\theta)} \left(\frac{\theta}{\theta + \mu}\right)^\theta \left(\frac{\mu}{\theta + \mu}\right)^y \quad (1)$$

$$\Gamma(s) = \int_0^\infty x^{s-1} e^{-x} dx \quad (s > 0) \quad (2)$$

ここで $i = 1, 2, \dots, n$ は n 個の観測値の数であり、 Y_i は計測上 i 番目の観測値である。また、 $y = 1, 2, \dots$ は Y_i がとることができる負ではない整数の集まりである。ここで μ は平均であり、 θ はサイズパラメータである。

$$\Pr(Y_i = y | Y_i > 0) = \frac{\Gamma(y + \theta)}{\Gamma(y + 1)\Gamma(\theta)} \left(\frac{\theta}{\theta + \mu}\right)^\theta \left(\frac{\mu}{\theta + \mu}\right)^y [1 - F_{NB}(0)]^{-1} \quad (3)$$

ここでゼロ切断型の負の二項分布の累積分布関数とはゼロより大きいという条件を付けた条件付確率で表され、(3)のような式となる。

(2) 交通事故モデルの概要

a) 基本的な考え方

今回、図-17 より愛知県内全てを対象に行っている。よって、負の二項分布にて分析を行った。このとき、走行回数の 27 で割ることによって 1 走行当りの運転ストレスにする。

b) 負の二項分布

ここでは式(1)を使用して分析を行う。

5 頻度モデルのパラメータ推定結果

(1) 運転ストレスの頻度モデルのパラメータ推定結果

表-2 に運転ストレス頻度の推定結果を示す。今回、

交通量と区間延長の説明変数は交通量が大きくなればなるほど影響幅は小さくなると考えたため、対数化している。本研究ではパラメータ推定に統計ソフト”R”のパッケージ”VGAM”を適用した。

表-2 運転ストレス頻度モデル

説明変数	推定値	有意
定数項	-5.041	
サイズパラメータ	-0.291	.
ln12 時間交通量/両側車線数	0.719	
一般国道ダミー	1.880	**
都道府県道ダミー	1.501	***
ln 区間延長(m)	0.716	*
規制速度(km/h)	-0.063	*
車道幅員(m)	-0.116	***
中央分離帯ありダミー	2.001	***
AIC	620.8	
最終対数尤度	-301.4	

今、”***”は有意0%、”**”は有意1%、”*”は有意5%、”.”は有意10%、” ”は有意100%である。

パラメータ推定結果から、一般国道ダミーや都道府県道ダミーでのパラメータがプラスとなった。このことから規格が大きい道路で運転ストレス頻度は大きくなる傾向にある。また、車道幅員と規制速度のパラメータはマイナスになり、車道幅員と規制速度が小さくなるほど運転ストレス頻度が大きくなることを示している。これは車線幅員が小さくなることで不安に感じることや規制速度が遅くなることでイライラすることによってストレスを感じていると考えられる。

この推定結果から運転ストレスの期待値は次の式(5)で表される。

$$\begin{aligned}
 \text{運転ストレス頻度} &= \exp(-5.041 + 0.716 \\
 &\times \ln\left(\frac{\text{交通量}}{\text{両側車線数}}\right) + 1.880 \\
 &\times \text{一般国道ダミー} + 1.501 \\
 &\times \text{都道府県道ダミー} \\
 &- 0.116 \times \text{車線幅員} \\
 &- 0.063 \times \text{規制速度} \\
 &+ 2.001 \\
 &\times \text{中央分離帯ありダミー} \\
 &+ 0.716 \times \ln\text{区間延長})
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

式(5)を使用して、走行実験の指定コース以外の運転ストレス頻度を、道路交通センサス区間の観測情報を用いて推計する。なお、運転ストレス頻度と交通量の相関係数は0.245であり、独立した説明変数とみなせる。

6 交通事故モデルのパラメータ推定結果

本研究では交通事故のデータを分析対象とし、式(5)を利用して得られた推定運転ストレス頻度と交通事故の関連性を示す。本研究ではパラメータ推定に統計ソフト”R”のパッケージ”pscl”を適用した。

表-3, 4に分析結果を示す。運転ストレス頻度の影響を検証するため運転ストレスを導入した場合としない場合で比較した。また、単路と交差点で区別するのはセンサスの観測区間が交通量で区別しているため大きく、センサスの観測交通量が交差点で有効ではないと考えたためである。

表-3 単路部での交通事故モデル

説明変数	推定ストレスあり		推定ストレスなし	
	推定値	有意	推定値	有意
定数項	-12.172	***	-12.359	***
推定ストレス	0.013	.		
ln12時間交通量	0.971	***	0.992	***
一般国道ダミー	-0.167	***	-0.136	**

ln 区間延長(m)	0.570	***	0.589	***
規制速度(km/h)	-0.020	***	-0.022	***
車道幅員(m)	0.030	***	0.026	***
大型混入率(%)	-0.026	***	-0.026	***
歩道ありダミー	0.619	***	0.624	***
中央分離帯ありダミー	0.302	***	0.368	***
DIDで商業地域ダミー	0.763	***	0.757	***
DID 商業地域以外ダミー	0.485	***	0.482	***
山地ダミー	-0.582	***	-0.595	***
AIC	13167		13168	
最終対数尤度	-13139		-13142	
サイズパラメータ	1.572		1.569	

表-4 交差点部での交通事故モデル

説明変数	推定ストレスあり		推定ストレスなし	
	推定値	有意	推定値	有意
定数項	-7.403	***	-8.131	***
推定ストレス	0.088	***		
ln12時間交通量	0.970	***	1.105	***
一般国道ダミー	-0.187	***	0.045	
規制速度(km/h)	-0.011	***	-0.017	***
車道幅員(m)	-0.015	**	-0.026	***
DIDで商業地域ダミー	0.188	**	0.157	**
DID 商業地域以外ダミー	0.220	***	0.229	***
AIC	17847		17979	
最終対数尤度	-17829		-17963	
サイズパラメータ	1.025		0.973	

今, ”***” は有意 0%, ”**” は有意 1%, ”*” は有意 5%, ”.” は有意 10%, ” ” は有意 100%である。

7 考察

(1) 単路部の交通事故モデルの分析結果に関する考察

単路部では推定された運転ストレス頻度は有意となりプラスになった。このことから運転ストレス頻度が増すと、交通事故数が増えることがわかる。今回の運転ストレスの推定では交通量などから推定したため交差点では交通量などの出入りがあり一定ではない。これより単路にのみ着目するほうが適当であると考えられる。また、推定運転ストレス頻度が説明変数にある場合とない場合で推定値にあまり違いは見られなかった。交通量がプラスの推定値になっていることから交通量が大きい道路ほど交通事故が増えることが考えられる。歩道ありダミーや DID で商業地域ダミーでは推定値がプラスになっている。歩道がある場所や DID では歩行者が多くなることが考えられる。よって、直接的に説明変数として導入できなかった歩行者数が多いことよって交通事故数が多くなっていると考えられる。次に大型混入率、山地ダミー、規制速度がマイナスになっていることから、大型車が多く混入していること、山地であること、規制速度が大きいことによって交通事故数は小さくなることがわかる。これは大型車混入率と山地ダミーに関しては普段慣れていない状況や道路環境によって運転者の意識や注意力がより強くなっているのではないかと考えられる。規制速度は単調な道路環境であるため交通事故が起きにくいのではないかと考えられる。

(2) 交差点部の交通事故の分析に関する考察

交差点部に関して推定された運転ストレスは有意になり、プラスになっている。このことから運転ストレスが増すと交通事故数が増えることがわかる。また、一般国道ダミー、規制速度、車道幅員の推定値はマイナスとなった。このことから交差点部では規格の大きい道路

で交通事故が少ないことが考えられる。これは規格の大きい道路では信号が設置されていることが多いことが考えられる。AIC に着目すると、今までの結果と同様推定運転ストレス頻度が説明変数としてあるほうがよいモデルであった。また、推定運転ストレス頻度が説明変数にある場合とない場合で推定値にあまり違いは見られなかった。

8 結論

(1) 得られた知見

本研究では、運転ストレス頻度に着目し、それと交通事故の関連性について分析した。以下に本研究で得られた知見をまとめる。

- a) 交通事故頻度モデルのパラメータ推定の結果から、運転ストレス頻度のパラメータがプラスに推定されたため、運転ストレス頻度が大きくなる程、交通事故数が増える関係性になることを確認した。
- b) 道路環境によって運転ストレス頻度は変化する。

(2) 今後の課題

今回は運転ストレス頻度の走行データが少ないことが大きな課題である。走行データを増やすためにもっと簡単に運転ストレス頻度を取るシステムが有用である。また、運転ストレス頻度の走行データにおいて道路形状などの情報が少なく、走行ルートが決まっているため同じような道路環境が多くなった。そのため走行ルートの拡大や一般ドライバーの運転ストレスの計測の必要がある。

交差点部においてより適切な交差点独自の説明変数が統計データでは用意できなかったため、交差点のモデル構築自体の改良が必要と考える。また、現状でヒヤリハットデータとして認識されている急ブレーキ箇所のデータを利用し、交通事故や運転ストレスとの関係性を分析し、交通事故リスク指標としての棲み分けを議論していく必要がある。

参考文献

- 1) 国土交通省：交通事故データ集,
<http://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/sesaku/data.html>.
- 2) 内閣府：第 9 次交通安全基本計画,
<http://www8.cao.go.jp/koutu/kihon/keikaku9/index.html>.
- 3) 渡部数樹・中村英樹(2015): 道路交通環境に着目した交通事故発生要因に関する統計モデル分析, 土木学会論文集 Vol.71, No.5, pp. 889-901.
- 4) 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 Vol.30, No.3, pp.299-308.
- 5) 山本俊行・鄧磊・森川高行・森川博邦・森本善也(2006)：プローブカーデータによる交通事故多発危険交差点の抽出可能性に関する分析, 第 33 回土木計画学研究発表会, 宮城.
- 6) 金森亮・久保田穰・安藤章・山本俊行・森川高行(2015)：複数生体データ計測による運転ストレスに関する基礎的分析, 第 51 回土木計画学研究発表会, 福岡.
- 7) 小池伸 (2004)：事故頻度モデルと路面描写コンセプト, 第 47 回自動制御連合講演会, ID.705, 千葉.
- 8) 村上和宏・倉内慎也・吉井稔雄・大西邦晃・川原洋一・高山雄貴・兵頭知(2014)：事故リスク情報がドライバーの選択行動に与える影響に関する研究, 第 51 回土木計画学研究発表会, No.5, 宮城.
- 9) Grogger, J. T. and Carson, R. T. : Models for truncated counts, *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 6, pp. 225238, 1991.
- 10) 南美穂子・Cleridy E. Lennert-Cody(2013)：ゼロの多いデータの解析：負の 2 項回帰モデルによる傾向の過大推定, *統計数理*第 61 巻, 第 2 号, pp.271-287.

Fundamental Analysis on Driving stress for the Index of Traffic Accident Risk

Kento MAEDA, Ryo KANAMORI, Toshiyuki YAMAMOTO, Takayuki MORIKAWA