

高知都市圏内交差点における事故リスク分析モデルの適用*

Modeling Accident Risks at Signalized Intersections in Kochi Area*

村上功治**・寺部慎太郎***・高橋清****・加藤浩徳*****・家田仁*****

By K. MURAKAMI**・S. TERABE***・K. TAKAHASHI****・H. KATO*****・H. IEDA*****

1. はじめに

交通事故に関わる多大な社会的費用のため、安全性の向上は交通工学の中でも重要なテーマとなっている。また、2003年度の全国における交通事故件数は約95万件であるように、交通事故問題は未だ満足できるレベルまで軽減されてはいない。特に交差点での事故は全体の約40-60%を占めており、それらへの対策も各方面で取られてきた。

本研究では、筆者らが関係するこれまでの成果¹⁻⁷⁾を踏まえて、高知市を中心とする高知都市圏内の信号交差点において事故リスク分析モデルを適用することを研究目的とした。最終的には、高知都市圏における「事故リスク分析モデルを用いた交通事故対策評価システム (REASON: (リーズン) Risk Evaluation and Assessment System by Accident Occurrence Modeling for Navigation)」の構築を目標としている。

2. 事故リスク分析モデルの概要

(1) モデルの概要⁵⁾

ここでは、既存発表論文と重複するが、説明のためモデルとパラメータ推定について述べる。ある交差点レグにおける事故発生確率は、進入してきた車両が他の車両や歩行者等によって進路を妨害される確率 P_{ob} と、進路を妨害した車両や歩行者の回避にその進入車両のドライバーが失敗する確率 P_f の積で表される。すなわち、1日あたりの事故発生件数の期待値 f は、基準化交通量を q (台/日)とすると、(1)式のように表される。

*キーワード: 交通安全, 交通事故要因分析

**学生会員, 高知工科大学大学院基盤工学専攻

***正会員, 博(工), 高知工科大学社会システム工学科 (〒782-8502 高知県香美郡土佐山田町, TEL:0887-57-2500, E-MAIL:terabe.shintaro@kochi-tech.ac.jp)

****正会員, 工博, 北見工業大学土木開発工学科

*****正会員, 博(工), 東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻

*****正会員, 工博, 東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻

$$f = q \cdot P_{ob} \cdot P_f \quad (1)$$

なお基準化交通量とは、追突事故では当該レグから交差点に流入する直進車交通量、右折直進事故では当該レグから見た対向レグから交差点に流入する直進車交通量、車両対歩行者・自転車事故では交差点において当該レグから右折する交通量を用いる。

進路を妨害する車両の到着確率が到着率の指数分布に従うと仮定すれば、(2)式に示すように P_{ob} はその累積分布関数で表される。ここで単位時間あたりの到着量 ηt は、(3)式に示すように、交通量をはじめとする複数の説明変数 x_d によって表されると仮定する。

$$P_{ob} = 1 - \exp(-\eta \cdot t) \quad (2)$$

$$\eta t = \exp\left(\sum_d \beta_d x_d\right) \quad (3)$$

ここで、 β_d : 未知パラメータ。

また P_f は、進入車両のドライバーが回避行動を取るまでの空走時間 t_v が、衝突を回避可能な最大空走時間 t_{av} を上回る確率 $P(t_v > t_{av})$ で表される。ここで、 t_v と t_{av} はそれぞれワイブル分布 (λ, γ) 、 (λ, γ) に従うものとする。ワイブル分布のパラメータ λ は分布形を規定するものでここでは正規分布に近い値($\lambda = 3.5$)を仮定し、 γ については車頭時間や視界を遮る高架橋の有無などの複数の説明変数 x_h によって表されると仮定する。このとき P_f は(4)式のように表される。

$$P_f = \int_0^\infty \left\{ \int_{t_{av}}^\infty f(\lambda, t) dt \right\} \cdot f(\gamma, t_{av}) dt_{av} = \frac{1}{1 + \frac{\lambda}{\gamma}} \quad (4)$$

ここで、 $f(\cdot)$ はワイブル分布の確率密度関数。上式より、 P_f は λ に依存しないことがわかる。ここで、

$$\frac{\lambda}{\gamma} = \exp\left(\sum_h \beta_h x_h\right) \quad (5)$$

とおけば、(4)式は

$$P_f = \frac{1}{1 + \exp\left(\sum_h \beta_h x_h\right)} \quad (6)$$

と書きなおせる。ここで、 β_h : 未知パラメータ。

以上の(1)~(6)式から、事故発生件数の期待値が負の2項分布に従うという仮定によって定義された尤度関数を目的関数とし、それを最大化するように説明変数の選択と未知パラメータ推定を事故類型別のモデルごとに行う。

(2)用いたデータ

本研究の入力データは既存研究と同種のものを用いる。高知都市圏内の主要な信号交差点30カ所を対象とした。交通事故データベースの構築に当たっては、対象交差点の1996(平成8)年から2003(平成15)年の交通事故を対象とし、表-1に示すような事故類型に分類した。交差点の特徴を示す項目については、事故多発地点データや道路交通センサ等を参考とし、既存データから得られない、現地の地形や交差点環境、サイクル時間や信号現示パターン、右左折交通量などについては、独自の現地調査を行うことにより得ている。

対象となる事故件数は845件であり、それらの事故類型別割合は図-1のようになる。筆者らの東京都内での研究で用いたデータベースと比較すると、RE1-3の割合は同様で、AG1-3とVP1-3が少なく、VB1-3の割合が多いという違いがある。自転車関連の事故が多い一方で歩行者関連の事故が少ないというのは、地方都市の信号交差点ならではの特徴なのかもしれない。さらに、その中でもRE1とAG1が多いのは東京のデータと同様である。また、一交差点あたりの事故件数の経年変化をグラフにしたものを図-2に示す。これを見ると、近年は一交差点あたり年間5件前後の事故が発生していることがわかる。東京のデータの場合、ざっと一交差点あたり年間20件程度起きており、これらのデータからのみ判断すると高知都市圏内の方が事故件数が少ないことになるが、対象年次や交差点数が異なっているため一概に断定はできない。

表-1 交通事故類型の定義

記号	事故類型	定義
RE1	直進時追突	直進時の追突。左折車や右折車に直進車が追突した場合も含む。
RE2	右折時追突	右折車に後続右折車が追突した場合。
RE3	左折時追突	左折車に後続左折車が追突した場合。
AG1	右折直進	右折車が対向直進車と追突した場合。
AG2	出会い頭	隣り合う2方向からきた車が衝突した場合。
AG3	巻きこみ	進路変更時に衝突した事故。左折車の巻きこみも含む。
OT	その他	これら6種類以外の車両対車両の事故。
VB1	右折車対自転車	右折車に自転車が衝突した場合。
VB2	左折車対自転車	左折車に自転車が衝突した場合。
VB3	直進車対自転車	直進車に自転車が衝突した場合。
VP1	右折車対歩行者	右折車に歩行者が衝突した場合。
VP2	左折車対歩行者	左折車に歩行者が衝突した場合。
VP3	直進車対歩行者	直進車に歩行者が衝突した場合。

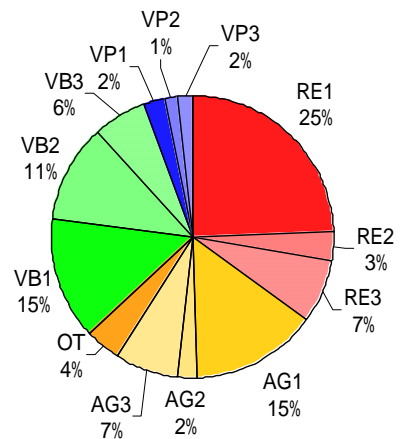


図-1 事故類型別割合

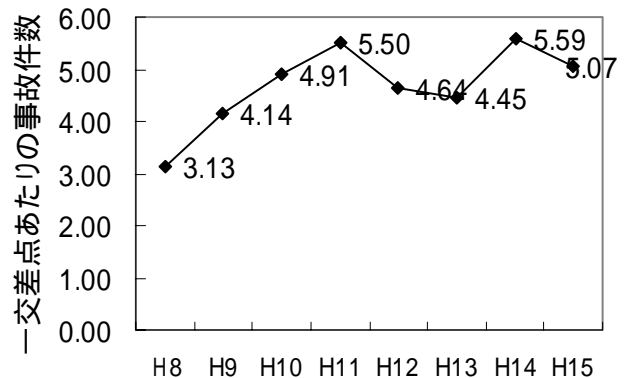


図-2 交差点あたり事故件数の経年変化

3. モデルの推定

本研究で扱う説明変数も既存研究と同種のものを用いる。高知都市圏では立体交差や高架橋が少ないため、それらの要因は重視されないが、路面電車関連の変数や、走行速度に関係するであろう隣接交差点との関係は重視されると予想される。そのような考え方に基づいて表 - 2 に示す説明変数を準備した。

表 - 2 事故要因となる説明変数

交通量関係	左折専用レーン数
左折交通量(12 時間)	左折直進レーン数
直進交通量(12 時間)	直進専用レーン数
右折交通量(12 時間)	直進右折レーン数
対向直進交通量	右折専用レーン数
対向右折交通量	立体交差(上)平行
二輪車比率	立体交差(上)垂直
対向二輪車比率	立体交差(下)平行
二輪車左折交通量	立体交差(下)垂直
二輪車直進交通量	高架橋(平行)
二輪車右折交通量	高架橋(垂直)
大型車比率	横断歩道
対向大型車比率	右折側横断歩道
昼夜比率	歩道橋
自転車交通量	右折側歩道橋
直進車車頭時間	違反横断
対向直進車車頭時間	幅員
交通管理関係	対向幅員
信号制御	右折幅員
優先信号	中央分離帯
路面電車信号	速度規制
夜間点滅信号	勾配
押しボタン信号	推定土地利用
左折禁止	用途地域
直進禁止	容積率
右折禁止	土地利用(現地)
サイクル長(単位: 秒)	路面電車の軌道
現示数	電停
交差点環境関係	ノーガード電停
右折角度	高速道路(IC)
右折角度	交差点間隔
左折角度	踏み切り
左折角度	同一交差点内踏切
直進角度	同一交差点内軌道
直進角度	

現在モデルの推定中であり、発表時にはその結果と考察を報告出来ると考えている。

参考文献

- 1) 王印海, Modeling Vehicle-to-Vehicle Accident Risks Considering the Mechanism of Their Occurrence at Four-legged Signalized Intersections, 東京大学学位論文, 1998.
- 2) WANG, Y., IEDA, H., SAITO, K. and TAKAHASHI, K., Using Accidents Observations to Evaluate Rear End Accident Risk at Four Legged Signalized Intersections, Selected proceedings of the 8th World Conference on Transport Research, vol.2, pp.123-136, 1999.
- 3) 斉藤功次・王印海・高橋清・家田仁, 事故発生過程を考慮した信号交差点における右折直進事故の事故リスク算定モデルの構築, 第 53 回土木学会年次学術講演会講演概要集第 部, pp.476-477, 1998.
- 4) 有田淳・斉藤功次・高橋清・家田仁, 車両対歩行者・自転車事故を対象とする事故リスク分析モデルの構築, 第 26 回土木学会関東支部技術研究発表会・講演概要集, pp.678-679, 1999.
- 5) コリム=マサド=デワン・家田仁・寺部慎太郎, 出会い頭事故及び進路変更巻き込み事故を対象にした事故リスク分析モデルの構築とその地理情報システムへの適用, 土木計画学研究・論文集, Vol.19, No.4, pp.751-756, 2002
- 6) WANG, Y., IEDA, H., and MANNERING, F., Estimating Rear-End Accident Probabilities at Signalized Intersections: Occurrence-Mechanism Approach, Journal of Transportation Engineering, July/August 2003, pp.377-384
- 7) 高橋清・加藤浩徳・高野裕輔・寺部慎太郎, 交通安全政策の英国における現状と日本の方向性, 社会技術研究論文集, Vol.1, pp.374-382, 2003