

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 \*

Modeling Angle Accident Risks at Four-legged Signalized Intersections and Its GIS Application\*

コム =マサド =デワン \*\*・家田仁 \*\*\*・寺部慎太郎 \*\*\*\*

By Dewan Md KARIM\*\*・Hitoshi IEDA\*\*\*・Shintaro TERABE\*\*\*\*

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きた。しかしながらわが国における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。これは、1990年以降10年間連続して交通事故総件数は過去最悪の数値を更新し続け、2000年には93万件にまで達していることから言える。そのうち、交差点での事故は全体の約40-60%を占めている。後述する筆者らの交通事故データベースに依れば、事故総件数のうち58.4%が、また死亡事故件数のうち45.2%が交差点で発生しており、中でも右折直進事故が25%、続いて追突事故が24%を占めている、また、出会い頭事故の33%は死亡事故となり、左折事故の45%は自動二輪車を巻き込んでいる。

本研究では筆者らの研究室におけるこれまでの成果<sup>1)</sup>も踏まえて、下記のような2点を研究目的とした。①既存研究では扱わなかった事故タイプを対象としたモデルの構築と改良。これまでの研究で構築された交差点事故リスク分析モデルは、追突事故、右折直進事故、車両対歩行者・自転車事故を対象としたものであったが、本研究においては、出会い頭事故及び進路変更巻き込み事故について取り扱う。また、その際には、既存のモデルに取り込まれていなかった要素を検討し、モデルの改良を図る。②交差点のリスク診断とその視覚化。構築された交差点事故リスク分析モデルを用いた交差点リスク診断(安全度評価)の結果を、GIS(地理情報システム)を用いた地図データの各交差点上にプロットし、

情報の視覚化による分析・評価結果の有効利用を図る。

2. 事故リスク分析モデルの概要

ある交差点レグにおける事故発生確率は、流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する確率 $P_{ob}$ と、進路を妨害した車両や歩行者の回避にその流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、交通量を $q$ (台/日)とすると、(1)式のように表される。

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

ここで対象とする2種類の事故について既存の事故報告などからその発生メカニズムについて検討した。その結果 $P_{ob}$ と $P_f$ の定義を表1のように仮定すると既存の成果の事故リスク分析モデルが適用できる。

表1 両モデルの $P_{ob}$ と $P_f$ の定義

| モデル        | $P_{ob}$                                             | $P_f$                                            |
|------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 出会い頭事故     | 青信号で交差点に進入した車両が、他方から赤信号や黄信号で交差点に進入した車両によって進路を妨害される確率 | 青信号で交差点に進入した車両が、他方から赤信号や黄信号で交差点に進入した車両の回避に失敗する確率 |
| 進路変更巻き込み事故 | 先行車両が、左折や進路変更した後続車両によって進路を妨害される確率                    | 先行車両が、進路を妨害した後続車両の回避に失敗する確率                      |

このモデルを用いてパラメータ推定を行った。パラメータ推定方法の詳細は、先行研究<sup>1)</sup>を参照されたい。本研究の入力データは既存モデル<sup>1-4)</sup>と同種のものを用い

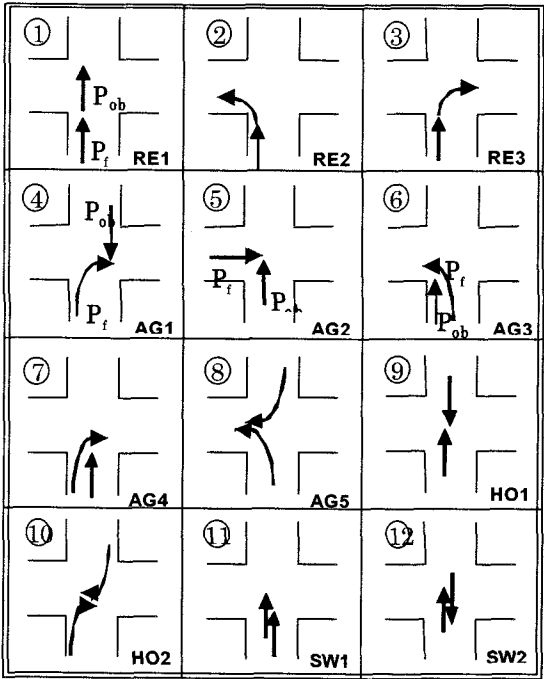
\*キーワード:交通安全, GIS

\*\*正会員, 修(工), 日本舗道 (株)

\*\*\*正会員, 工博, 東京大学大学院工学系研究科社会基盤工学専攻

\*\*\*\*正会員, 博(工), 東京大学大学院工学系研究科社会基盤工学専攻 (〒113-8656文京区本郷7-3-1, TEL:03-5841-6135, FAX:03-5841-8506, E-MAIL:shin@trip.t.u-tokyo.ac.jp)

るが、これまでの都内主要交差点 116カ所だけでなく、東京都内の事故多発交差点も含めた 190カ所の交差点を対象とした。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 1992 年から 1994 年の交通事故を対象とし、図 1 に示すような事故類型に分類した。本研究のモデル構築の対象はこのうち、右折直進事故の AG2 と進路変更巻き込み事故の AG3 である。交差点の特徴を示す項目については、交通事故総合分析センターの保有する事故多発地点データや道路交通センサス等を参考とし、既存データから得られない、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た。



RE: 追突; AG: 側面衝突; HO: 正面衝突; SW: 側面接触

図1 データとして用いた交通事故類型

### 3. モデルの推定結果とその考察

#### (1) 推定結果

出会い頭事故の結果を表 2 と表 3 に、進路変更巻き込み事故の結果を表 4 と表 5 にそれぞれ示す。

#### (2) 結果の考察

まず、出会い頭事故では信号の無い細街路の存在、対向進入交通量の多さ、現示の多い信号制御、視野の狭

表2 出会い頭事故のパラメータ推定結果  
( $P_{\phi}$ に関する要因)

| 要因             | 係数    | t値    |
|----------------|-------|-------|
| 四肢+細道路(有り→1)   | 1.98  | 5.00  |
| 高架下(有り→1)      | 1.81  | 3.98  |
| 右折禁止(有り→1)     | 1.10  | 1.21  |
| 直進右折レーン(有り→1)  | 0.98  | 1.44  |
| 視距障害(有り→1)     | 0.96  | 2.91  |
| 中央分離帯(2m以上→1)  | 0.52  | 1.24  |
| 歩道橋(有り→1)      | 0.32  | 1.57  |
| 曲線アプローチ(有り→1)  | 0.21  | 1.65  |
| 構造物障害(有り→1)    | 0.17  | 1.51  |
| 右方向進入交通量(千台/日) | 0.08  | 2.52  |
| 左方向進入交通量(千台/日) | 0.08  | 2.31  |
| 右折レーン幅員(m)     | -0.05 | -1.97 |
| 対向進入交通量(千台/日)  | -0.06 | -4.66 |
| 右折交通量(千台/日)    | -0.08 | -1.18 |
| 信号無細道路(有り→1)   | -1.35 | -2.68 |
| 定数             | -1.92 | -3.04 |

表3 出会い頭事故のパラメータ推定結果  
( $P_f$ に関する要因)

| 要因            | 係数     | t値     |
|---------------|--------|--------|
| 右左折禁止(有り→1)   | 0.95   | 1.78   |
| 信号有細道路(有り→1)  | 0.88   | 2.95   |
| 細道路(有り→1)     | 0.14   | 1.60   |
| 大型車混入率(%)     | 0.05   | 2.80   |
| 右折障害          | -0.16  | -1.57  |
| 右折専用レーン(有り→1) | -0.34  | -1.31  |
| 直進角度(15度以上→1) | -0.59  | -1.56  |
| 四現示信号制御(有り→1) | -0.68  | -1.67  |
| 視野(10度以下→1)   | -0.70  | -2.64  |
| 二現示信号制御(有り→1) | -2.12  | -5.95  |
| 定数            | -15.57 | -30.64 |

表4 進路変更巻き込み事故のパラメータ推定結果  
( $P_{\phi}$ に関する要因)

| 要因             | 係数    | t値    |
|----------------|-------|-------|
| 左折視距障害(有り→1)   | 1.18  | 3.42  |
| 二輪車混入率(%)      | 1.07  | 1.54  |
| 細道路(有り→1)      | 0.63  | 1.83  |
| 二現示信号制御(有り→1)  | 0.55  | 1.41  |
| 土地利用(CBD→1)    | 0.32  | 1.85  |
| 左折方向レーン数       | 0.11  | 3.45  |
| 左方向進入交通量(千台/日) | 0.03  | 1.29  |
| 直進進入交通量(千台/日)  | 0.01  | 4.40  |
| 対向右折交通量(千台/日)  | 0.00  | -1.41 |
| フェンス(有り→1)     | -0.42 | -1.56 |
| 視野(10度以下→1)    | -1.50 | -3.74 |
| 信号有細道路(有り→1)   | -2.09 | -2.14 |
| 定数             | -3.75 | -6.22 |

表5 進路変更巻き込み事故のパラメータ推定結果  
( $P_i$ に関する要因)

| 要因               | 係数     | t値     |
|------------------|--------|--------|
| 進入レーン数           | 0.42   | 3.82   |
| 進入道路勾配(± 3%以上→1) | 0.30   | 1.43   |
| 左折角度(105度以上→1)   | 0.18   | 1.88   |
| 右方向進入レーン数        | 0.11   | 1.88   |
| 進入速度制限(四段階)      | 0.00   | 1.25   |
| 大型車混入率(%)        | -0.03  | -1.70  |
| 高架下(有り→ 1)       | -0.29  | -1.35  |
| 定数               | -20.17 | -23.49 |

さ、右折専用レーンの存在などが主に事故リスクを低下させる要因となっている。この結果を解釈すると、 $P_{ob}$ に関して、比較的交通量の多い通りを走行する車両が細街路から出てくる車両に進路を妨害されることや、対向進入交通量が多い場合は左右方向から進路を妨害するような形で車両が交差点に入ることが少ないことがわかる。また  $P_f$  に関して、信号現示や右折レーンにより交通制御を細かく行うことや、視野が狭いような交差点ではかえって運転者が注意することによって、出会い頭事故の発生を抑えていることがわかる。一方、四肢交差点に細街路がある場合や、交差点が高架下に位置するような場合、右左折が禁止されているような場合には事故リスクが上昇する要因となっている。この結果を解釈すると、細街路の存在や高架橋下空間の暗さが交差点に進入した車両の障害となりやすく、進路を妨害したり、あるいはその車両を回避しにくくなることがわかる。また、右左折を禁止することによって、直進車両の交通量が多くなりそれだけ事故リスクが高まることが予想される。

つづいて、進路変更巻き込み事故では、信号のある細街路の存在、視野の妨害、フェンスの存在、高架橋の下であることなどが事故リスクを低下させている要因となっている。この結果を解釈すると、細街路であるが故に車線数が少なく、先行直進車両が後続の左折車両に巻き込まれること自体が少ないこと、また、高架橋下空間が暗くなったり視野が狭くなったりすることによって進路妨害が起こりやすくなり、その妨害に気づくのが遅れて回避が困難になること、歩行者の無理な横断を防ぐフェンスの存在により先行車両への進路妨害が少なくなることがわかる。一方、右左折の視距の障害や進入レーン数、進入道路の勾配が事故リスクを上昇させる要因となっている。これを解釈すると、視距が十分でない場合や車線数が多い場合は、進路変更が起こりやすくまた見

通しが利かないため事故が起こりやすい。また進入道路の勾配が一定以上の値を取る場合も、交差点進入スピードや視距の確保に影響を与えるため事故リスクが高くなっていると思われる。

## 4 GISへの基礎的適用とその考察

### (1)システムの概要

これまでに作成した事故リスク分析モデルを用いた交差点のリスク診断結果を GISに取り込むことによって、情報の視覚化による分析・診断の有効利用を図ることができ。ここでは、25000分の1スケールの道路網データ、独自調査による道路幅・車線幅・車線数・レック別交通量・交通規制や交通制御の状況など交差点環境データ、交通事故分析センターによる交通事故データを用いてGISを構築した。そこで、事故リスクの高い交差点の位置確認、事故の要因と交差点地理の関係といった分析を行った。なお、ここでの検討は2種類の事故類型モデルについて行ったが、本稿では紙面の制限から主に出会い頭事故について示す。

### (2)事故リスクの高い交差点の地理的分布

各交差点の事故リスクを表現する指標 ( $PI$ )を  $P_{ob} * P_f * 10^7$ として定義し、前章で得られた事故リスク分析モデルを用いてその値を計算し、地図上にプロットした。出会い頭事故の場合を図2に、進路変更巻き込み事故の場合を図3にそれぞれ示す。なお、円が大きいほど高リスクである。

これをみると、出会い頭事故リスクの高い交差点は環状7号線や山手通りなど環状道路に多く存在している。またそれらが国道4号線、17号線、246号線といった放射状幹線道路と交差する部分にも多い。これはそれらの交差点において右左折に制限があったり、立体交差することで高架橋下の暗い空間を作りだしていることが予想される。

一方、進路変更巻き込み事故リスクの高い交差点は出会い頭事故の場合より数が圧倒的に多く、特に環状7号線より内側の都心部交差点と青梅街道沿いに集中して分布している。これらの交差点の多くは左折交通量が23000(台/日)より多い。

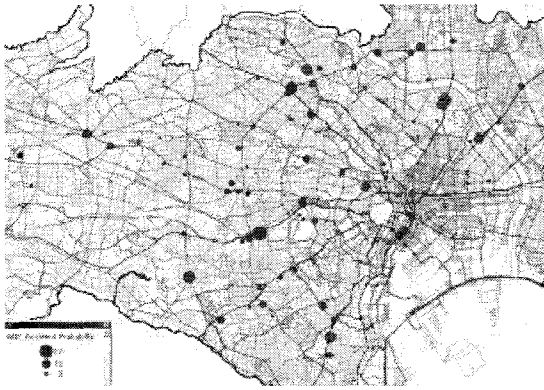


図2 出会い頭事故リスクの高い交差点の分布

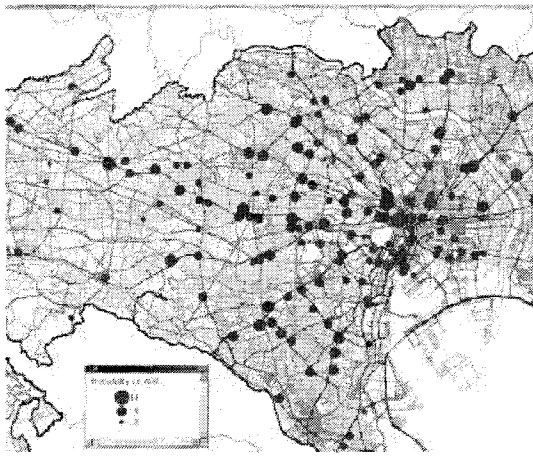


図3 進路変更巻き込み事故リスクの高い交差点の分布

### (3)事故リスクへの要因の影響

さて、GISへの適用においては、事故リスク分析モデルにおいて取り込まれた個々の要因を種類別に分けて、事故リスクを増大させるのか、それとも減少させるのかを一覧することもできる。図4は交通制御に関する要因を取り上げて、それらの要因が事故リスクに対して正の影響を与える場合、つまり事故リスクを増大させる場合を濃い色で、負の影響を与える場合、つまり事故リスクを減少させる場合を薄い色で円グラフにしたものである。なお、円そのものの大きさは図2等と同様に事故リスクの大きさを示している。これをみると、都心部と都内北部で特に濃い色が多く、都内西部で薄い色が多い。これは前者の交差点ではこのような交通制御要因が事故リスクを増大させているのに比して、後者では減少させているとえる。

ここで挙げた例では交通制御や交通規制に関する要

因のため、比較的短期的に対策を取ることができるであろう。当然、地形的要因のような短期的には対策の取ることのできないこともあり、そのような要因の存在も同様の分析によって知ることができる。

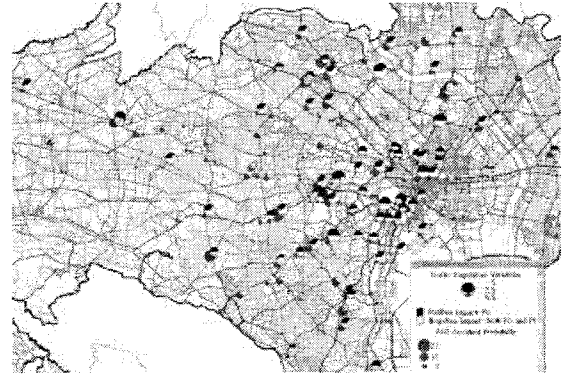


図4 各交差点の交通制御要因が出会い頭事故リスクに与える影響

### 5.まとめ

本研究では、未だ解明されていなかった出会い頭事故と進路変更巻き込み事故に焦点を当て、事故発生メカニズムをモデル化し、そのようなタイプの事故への対策を講じる際の助けとなることが示された。さらに得られた結果をGIS上に表現することで、様々な地理的要因と交通事故の間の関係について考察することができた。こうして今回対象とした交差点だけでなく一般の交差点においても事故対策マネジメントが容易になり、都市交通システムの継続的なモニタリングが可能になる。本研究は(財) 佐川交通社会財団、(社) 土木学会・交通事故分析とITSに関する研究小委員会より支援を受けた。ここに記して謝意を表する。

### 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IV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.