

高速道路合流部の客観的コンフリクト分析

○京都大学大学院 学生員 菅沼 真澄
京都大学大学院 正会員 宇野 伸宏

京都大学大学院 フェロー 飯田 恭敬
日本道路公団関西支社 山田 憲浩

1. はじめに

都市間高速道路は構造・線形面での規格の高さ故に、一般道路と比較して概ねその走行性・安全性は優れている。一方、走行速度が高いため、交通流に乱れが生じるとその影響は大きく、特に、合流部や織込み部に代表される交通錯綜部は、都市間高速道路の利用交通の円滑性や安全性に大きな影響をもたらしている。

本研究では、車両の合流挙動に起因するコンフリクト事象に着目し、高速道路合流部におけるビデオ撮影を実施した。得られた車両挙動データを用いて、調査対象区間に対する客観的なコンフリクト分析を行い、潜在的な衝突危険性の主因について検討した。

2. 調査概要

ビデオ調査実施場所・日時は以下のとおりである。

調査場所：名神高速道路吹田 S.A上り合流部

調査日時：2001 年 10 月 23 日 11：30～16：50

2001 年 10 月 24 日 10：10～16：30

本研究では、ビデオ画像データから、画面上の車両位置を取得し、これを現地座標に変換することで車両の速度や加速度を計算している。

3. 客観的コンフリクト分析手法

本研究では、本線走行車が合流車の流入により遭遇するコンフリクトに焦点をあてて、潜在的危険度の客観的評価を試みる。取得したデータの中から 10 月 24 日 15：00～15：30 のデータを用いて分析を試みた。

3.1. 車両呼称

図 1 に本文中で用いる車両呼称および現地座標の設定を示す。Y 座標の始点は加速車線の始端、X 座標の始点は加速車線と本線車線の境界線である。

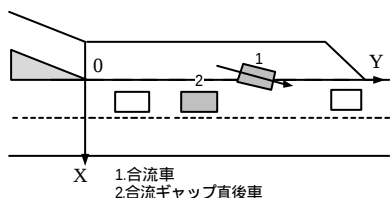


図1 車両呼称および座標設定

3.2. コンフリクト指標

コンフリクト指標は、大別して主観的な指標と客観的な

指標とがある。本研究においては、走行挙動に関する定量データを用いて客観的コンフリクト評価を行う。

3.2.1. TTC

客観的な評価指標のうち最も代表的な指標としてTTC(Time to collision)がある。TTCとは、もし2台の車両がその時点での速度と進行方向を保ち続けた時の、2車両が衝突するまでに要する時間であり、考え方として非常に分かりやすい指標である。これは1次的な危険度を評価する指標であると考えている。

3.2.2. PICUD

本研究では、もう一つの客観的指標として急減速時潜在的衝突危険性指標（PICUD, Possibility Index for Collision with Urgent Deceleration）を用いる¹⁾。PICUDは、前方走行車が例えば落下物を発見して、仮に急減速を行うとした時に、後続車が反応遅れを伴い急減速するとして、衝突を回避可能か否かを判定する指標である。紙幅の制約のため、PICUDの算定法の詳細については割愛するので、参考文献1)をご覧ください。

3.3. 対象区間のコンフリクト分析

コンフリクト分析を試みた結果を図2に示す。潜在的衝突危険性有り判定されるのは、TTCでは4(s)未満、PICUDでは0(m)未満とする。PICUDの算定上必要となるパラメータについては、反応遅れ時間を1(s)、先行車、後続車の減速時の加速度を $-3.3(\text{m/s}^2)$ と仮定している。合流車が160台存在したなかで、合流車と合流ギャップ直後車との間で潜在的な衝突危険性有り判定されたのはTTCで2ケース(1%)、PICUDで20ケース(13%)となっている。直接的な比較は難しいが、一般道路の錯綜部を対象とした、コンフリクト分析結果と比較すると、概してその安全性は高いと考えられる。

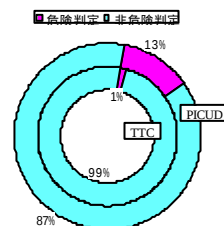


図2 合流車と合流ギャップ直後車との危険度判定

キーワード：都市間高速道路、合流部、ビデオ調査、コンフリクト分析

〒606-8501 京都市左京区吉田本町 TEL：075-753-5126 FAX：075-753-5907

4. コンフリクトの発生要因に関する分析

PICUD により潜在的衝突危険性有りと判定されたケースと危険性無しと判定されたケースの間で、関連車両の挙動に、どのような相違がみられるのかを検討する。

4.1. 合流車の速度に関する分析

4.1.1. 本線走行車線進入時の速度

図3に、合流車が本線走行車線に進入する際の速度分布を、PICUDにより判定された潜在的衝突危険性の有無で分類して表示する。危険性有りとなされたケースは、危険性無しと判定されたケースと比較して、合流車の本線走行車線に進入する際の速度が低くなる傾向が見受けられる。

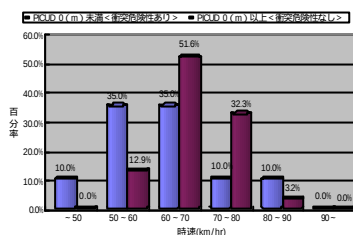


図3 本線走行車線進入時の合流車速度

4.1.2. 加速車線上での速度変化

合流車が加速車線に進入してから本線走行車線に進入するまでの速度変化の分布を図4に示す。図3と同様にPICUDにより判定された潜在的衝突危険性の有無で分類している。危険性有りのケースは、危険性無しのケースと比較して合流車の加速が十分でない傾向が見受けられる。

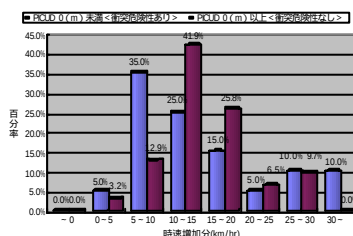


図4 加速車線上の合流車の速度変化

以上まとめると、加速車線内での速度増加が十分ではなく、本線合流時の速度が相対的に低い合流車が、本線の交通流に与える影響が大きく、コンフリクトを生じさせている可能性が高い。

4.2. 合流ギャップ直後車の速度

合流車が加速車線の始端（図1のY座標が0の位置）に至った時点における、合流ギャップ直後車（図1）の速度分布についても分析した。PICUDにより判定された潜在的衝突危険性の有無に関わらず、合流ギャップ直後車の速度分布には、大きな差異が無いことが明らかとなった。以上より、対象区間におけるコンフリクトの生起は、合流車の速度の相対的な低さが主な要因と考えられる。

4.3. 合流車の軌跡

図5は潜在的衝突危険性有りと判定されたケースにおける合流車の軌跡である。X軸（Y=0）は加速車線始端、Y軸（X=0）が加速車線と本線の境界である。図5より加速車線を十分に使用せず早目の合流をしている車両と、加速車線を十分に利用している車両に二分されていることが分かる。加速車線を距離的には十分に利用しても、走行車線進入時における速度が十分でない車両の存在が考えられる。

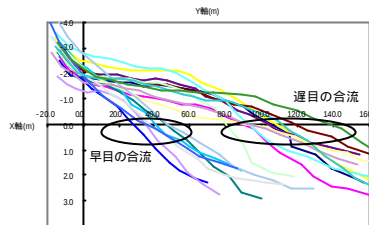


図5 潜在的衝突危険性有りの場合の合流車の軌跡

4.4. 車両存在パターン

4.1, 4.3で述べた合流車の挙動傾向は、加速車線上の車両存在状況に依存する可能性が高い。例えば、直前に合流車が存在している場合は、その車両の合流挙動の影響を直後の合流車は大きく受ける。本研究で分析したデータにおいては、潜在的衝突危険性の有無と加速車線上の車両の存在パターンとの間に明確な関係は発見できていない。

以上から類推するに、4.1で述べた合流車の加速傾向の相違はドライバー個々の特性によるものであり、これらを改善するような施策の実施により、当該区間の安全性が一層向上する可能性があると思われる。

5. まとめ

本研究では合流部の走行挙動データを用いて、TTC・PICUDという2つの客観的コンフリクト指標により、潜在的な衝突危険性の評価を試みた。コンフリクトが生じる要因は、主として加速が十分でないうちに合流を試みる車両の存在が考えられる。今後、サンプル数を増加させて、本研究の分析結果の信頼性を高めることが急務の課題である。

謝辞 ビデオ撮影では日本道路公団吹田管理事務所、(社)システム科学研究所の多大なるご協力を得た。また金沢大学高山純一教授より有益なご助言を多数頂戴した。記して謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 飯田恭敬・宇野伸宏・井坪慎二・菅沼真澄：織込み部におけるコンフリクト分析と車線変更のモデル化、第24回土木計画学研究講演集、CD-ROM、2001.11.