

京都大学工学部 学生員 ○安原 真史  
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  
京都大学大学院 学生員 菅沼 真澄

## 1.はじめに

ITS の利用を含む包括的な道路交通安全施策の適用のためには、道路区間の安全性を客観的に評価し、その危険度に応じた適切な施策の導入が必要である。一方、道路区間毎に見れば交通事故は希事象であり、その発生件数から詳細な危険度評価をすることは難しい。これらの背景を踏まえ、本研究では交通コンフリクト技法を利用した道路交通の客観的危険度評価を試み、分析結果を踏まえてコンフリクト指標の意味合いについて議論する。

## 2.データ収集法と調査地点

### 2.1.車両挙動データの抽出システム

デジタルビデオデータから、パソコン上で車両走行挙動データを抽出するための解析ツールを用いた。このツールでは、ビデオ画像データの任意のフレームを静止画像としてパソコン画面上に表示可能である。また、画面上の任意地点の画面座標をマウス操作により得ることができる。これに写真測量の考え方に基づく変換式を適用することで、車両の現地座標を取得でき、走行軌跡の把握や速度、加速度の計算が可能となる。

### 2.2.調査対象地点とビデオデータ

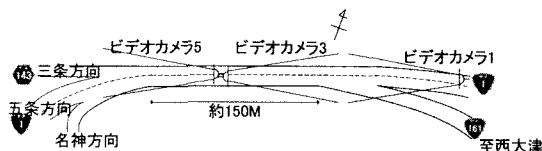


図1 調査対象区間概要

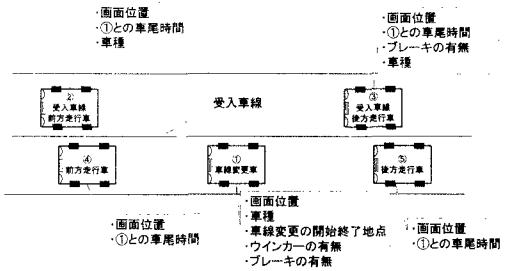


図2 抽出した諸量と車線・車両の定義

ビデオデータは図1で示した国道1号京都府山科区奈良野町の織り込み交通を記録したものである。調査日時は1999年5月25日15:00～18:00である。国道161号から合流し、府道（三条）方向へ向かう車両の車線変更により生じるコンフリクトを対象とする。これらの車線変更について図2に示す諸量を0.5秒ごとにビデオデータから抽出した。

## 3.コンフリクト指標による危険度評価

### 3.1.交通コンフリクト（交通錯綜）技法

コンフリクトはニアアクシデントとも呼ばれ、「適切な回避動作が行われた結果、事故を回避した」ものであるため、事故自体と比較すれば観測しやすい。このことを利用して、観察者がコンフリクト状況を目視観測し、危険度評価するのが主観的な危険度評価である。これに対して、客観的な危険度評価は車両間の相対距離、相対速度、車尾時間等のデータを用いて定量的な指標を算出し、危険度を評価する方法である。最も代表的な指標としてTTC(Time to collision)がある。

TTCとは、2台の車両がその時点での速度と進行方向を保持すると仮定した場合に、2車両の衝突に要する時間で評価される指標である。ところが、TTCでは前方車両の速度が相対的に速い場合は有限な評価値としては算出できず、安定的に危険度を評価することが難しい。前方車の相対速度が多少速くても、両車の距離が小さければ、前方車が急減速した時に衝突する危険性が考えられる。このことを評価するための指標がPICUD（急減速時追突危険性指標）である。

$$PICUD = \frac{V_1^2}{-2a} + s_0 - \left( V_2 \Delta t + \frac{V_2^2}{-2a} \right) \quad (1)$$

: 前方車の減速開始時の速度

$V_1$  : 前方車の減速開始時後続車の速度

$V_2$  : 前方車急減速時の車間距離

$s_0$  : 前方車ブレーキ開始から後続車ブレー

キ開始までの時間、反応遅れ時間

$\Delta t$  : 減速時の加速度 ( $-3.3\text{m/sec}^2$ と仮定)

前方車が仮に急な減速を行うとした時に、後続車が反

応遅れを伴い急減速して、両車が停車したときの相対的な位置を表す指標である。PICUD が 0 以下の値となれば、前方車の急減速により後続車が衝突を回避できない可能性を示唆する。

### 3.2 時間帯別危険度評価

本来、TTC, PICUD は連続する 2 台の車両についての危険度を位置、速度から推定する指標である。ここではその TTC と PICUD を活用して、ある道路区間を単位とした客観的危険度評価手法について検討する。この方法は、前方車と後続車を 1 セットにして、時間軸に従い TTC, PICUD を計算し、その最小値（最も危険な値）を車両ごとに集計して、累積頻度分布を作成する。ここでは車両挙動データを抽出した 15:00～18:00 を 15 分ごとに分け、そのうちの 6 つの時間帯についての最小 TTC 頻度分布図（図 3）、最小 PICUD 頻度分布図（図 4）を作成した。この累積頻度分布図に基づき、パーセンタイル値等の比較により、ある道路区間として時間帯ごとの相対的な危険度評価が可能と考えられる。

— 15:30～15:45(22台) —□— 16:15～16:30(12台) —△— 17:00～17:15(17台)  
—△— 17:15～17:30(23台) —◆— 17:30～17:45(5台) —○— 17:45～18:00(21台)

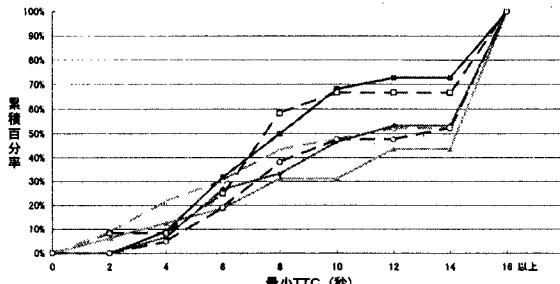


図 3 最小 TTC の累積頻度分布

— 15:30～15:45(22台) —□— 16:15～16:30(12台) —△— 17:00～17:15(17台)  
—△— 17:15～17:30(21台) —◆— 17:30～17:45(5台) —○— 17:45～18:00(21台)

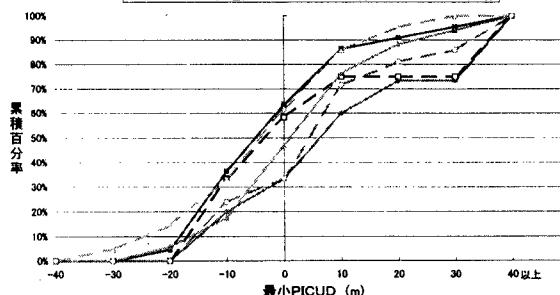


図 4 最小 PICUD の累積頻度分布

### 3.3 TTC と PICUD の比較

前項の最小 TTC, PICUD の累積頻度分布に基づき

両指標の比較を行う。TTC については人間の反応時間を考慮し、安全側の評価として 4 秒以下となる割合、PICUD については 0m 以下となる割合で危険度の順位付けを行ったのが表 1 である。TTC による相対的危険度評価と PICUD による評価は異なっており、例えば 15:30～15:45 の時間帯については PICUD では最も危険と判定されるが、TTC では危険度はあまり高くない。

表 1 TTC と PICUD による危険度の順位

	TTC	PICUD
	4秒以下の割合	反応時間1秒
時間帯	15:30～15:45	3位
	16:15～16:30	4位
	17:00～17:15	2位
	17:15～17:30	1位
	17:30～17:45	5位
	17:45～18:00	6位

この時間帯で最小 PICUD が 0m 以下の（前方車が急減速した場合に後続車が衝突を回避できない）車両について、各タイムスライスでの相対速度と車間距離の組み合わせを図 5 にプロットする。右下がりの直線は TTC が 4 秒の線である。図 5 より、相対速度が正でかつ車間距離が小さい車両が存在することが分かり、このような車両の潜在的危険性を含めて評価する指標が PICUD といえる。

最小 PICUD 0m 以下の車両 14 台（全車線変更車 38 台）

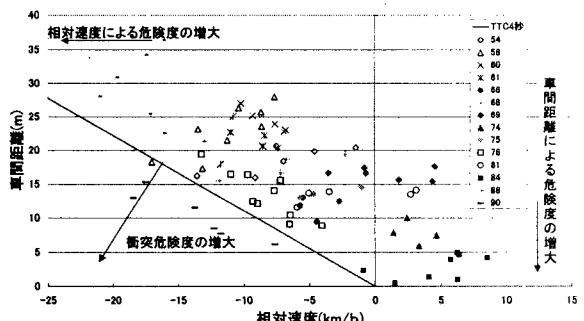


図 5 相対速度と車間距離の分布 (15:30～15:45)

### 4.まとめ

本研究では、デジタルビデオデータから車両走行挙動データを抽出可能なパソコンベースのツールを用いて、コンフリクト技法に基づく道路交通の危険度評価を時間帯ごとに分けて行った。また、TTC と PICUD を比較し、PICUD の有用性について述べた。今後の課題としては、コンフリクト指標の危険判定基準を確立し、時間帯ごとの相対的危険度がマクロ交通特性と何らかの関係を有するか分析する。