

第 部門 交通条件を考慮した信号交差点における停止判断挙動分析

京都大学大学院工学研究科	学生員	○橋本 幸雄
高知工科大学大学院工学研究科	学生員	片岡 源宗
京都大学大学院工学研究科	正会員	吉井 稔雄
京都大学大学院工学研究科	正会員	北村 隆一

1. はじめに

交通事故の半数近くが交差点や交差点付近で発生しており、そのうちの多くが出会い頭事故や追突事故である。一方で、信号交差点において、信号切り替わり時に交差点に進入しようとする運転者が、交差点に進入して通過するか又は停止するか判断を迫られ、特に判断に迷いが生じる状況においては、周辺の交通に対する注意が散漫になり、潜在的に上記の事故発生の危険性を高めるものと考えられている。

そこで本研究では、信号切り替わり時における運転者の停止判断挙動を把握することを目的に、実観測データを用いて停止判断挙動に影響を与える要因について分析を行う。具体的には、高知県の2つの交差点で調査を行い、実観測データによる停止判断挙動モデルを構築した。

2. 停止判断挙動への影響要因

信号切り替わり時における運転者の停止判断挙動に与える要因としては、大きく交通条件に起因するものと交差点条件に起因するものとに分類され、前者は、対向右折車両、前方走行車両、後方走行車両、隣接走行車両の有無、交差点歩行者数、交差側道路(従道路)の交通量、路面状態、天候条件など、後者は交差点の幾何形状、交差点長、信号現示方式、黄色時間や全赤時間といった信号パラメータなどが挙げられる。

本研究ではこのような様々な要因のうち、以下に挙げる交通条件に着目して、信号切り替わり時における運転者の停止判断挙動の分析を行った。

- ・ポテンシャルタイム
- ・対向右折車両の有無
- ・前方走行車両の有無
- ・後方走行車両の有無

ポテンシャルタイムとは黄信号開始時における車両の停止線からの走行位置と車両速度に基づいて、速度変化がないものとして算出した停止線通過時刻の黄信号開始

時刻からの経過時間である。ポテンシャルタイムが小さいほど運転者は通過という判断を下す可能性が高いと考えられる。また、信号切り替わり時に対向右折車両が存在すれば、運転者は対向右折車両が右折することを考慮して、早いタイミングでも停止するという判断を下す可能性がある。次に、前方走行車両が存在する場合はその車両が停止する可能性を運転者が考慮して停止という判断を下す可能性があり、後方走行車両が存在する場合は、その車両が通過しようとする可能性を考慮して、追突を回避するために運転者は通過という判断を下しやすい可能性がある。このような理由から、上記の交通条件を要因として考慮する。

3. モデル化と調査概要

運転者の停止判断挙動に関して以下の2項ロジットモデルを仮定する。

$$P_n(\text{pass}) = \frac{\exp(V_{pn})}{\exp(V_{pn}) + 1}$$

$$V_{pn} = \beta_0 + \sum_{k=1}^6 \beta_k x_{kp_n}$$

$P_n(\text{pass})$	: n 台目の運転者の通過選択確率
V_{pn}	: n 台目の観測車両の通過に対する効用の確定項
$\beta_0, \beta_k (k=1 \sim 6)$	: 未知パラメータ
x_{1pn}	: n 台目のポテンシャルタイム[sec]
x_{2pn}	: n 台目の前方走行車両の存在を示すダミー(1=存在する, 0=存在しない)
x_{3pn}	: n 台目の後方走行車両の存在を示すダミー(1=存在する, 0=存在しない)
x_{4pn}	: n 台目の対向右折車両の存在を示すダミー(1=存在する, 0=存在しない)
x_{5pn}	: 交差点ダミー(1=小笠交差点, 0=西川橋西詰交差点)
x_{6pn}	: 進行方向ダミー(1=北行, 0=南行)

モデルの構築にあたり、黄信号に直面した車両挙動について十字型信号交差点において南北両方向の交通流を

対象に調査を実施した．交差点の概要を表 1 に示す．

表 1 調査対象交差点

	交差点長	対象アプローチの青時間	対象アプローチの黄時間
小籠交差点	48m	58秒	3秒
西川橋西詰交差点	43m	72秒	3秒

交差点の選定にあたっては交差点の幾何形状，交差点長，歩行者数に大きな差異がないことを考慮した．また，全てのアプローチは黄時間が 3 秒であり黄色信号現示の後，右折専用の青矢現示となる．

調査では，複数のデジタルビデオカメラで同期を取りながら交差点と交差点上流位置を撮影した．観測対象車両は黄信号開始以降に停止線を通過した車両と停止車両のうちの先頭車両とした．測定項目は次の 3 項目である．

- ・ 交差点上流での車両速度
- ・ 交差点上流位置の通過時刻
- ・ 黄色信号開始時における対向右折車両の有無

交差点上流の車両速度は，停止線の上流約 60m ～ 100m の区間における交通状況をビデオカメラで撮影し，そのうち 20m の区間を車両が通過するのに要した時間を用いて算出した．

今回の調査では，交差点上流の車両速度は黄信号開始時の速度と等しいと仮定した上で，交差点上流撮影位置の通過時刻と車両速度に基づいて黄信号開始時の車両走行位置を推定し，ポテンシャルタイムを算出した．また，前方走行車両及び後方走行車両の有無は上流位置における車頭時間で評価を行った．ある観測車両の前方に，車頭時間が 3 秒以内で車両が走行している場合は前方走行車両が存在することとした．後方走行車両に関しても同様に評価を行った．

4. 結果

3. で示した停止判断挙動モデルの未知パラメータの推定結果を表 2 に示す．

表 2 未知パラメータ推定結果

	パラメータ	標準誤差	t検定値	有意確率
ポテンシャルタイム	-1.65	0.17	-9.57	0.00**
前方走行車両	0.57	0.41	1.40	0.16
後方走行車両	0.70	0.49	1.43	0.15
対向右折車両	-0.08	0.47	-0.18	0.86
交差点	-0.25	0.45	-0.54	0.59
進行方向	0.74	0.41	1.81	0.07
定数項	8.32	1.03	8.07	0.00
χ^2		502.9		
的中率		91.1		
$1 - (L(\beta) / L(0))$		0.736		
観測車両台数(台)		564		

「ポテンシャルタイム」のみが有意となり，他のパラメータは有意ではないという結果となった．推定されたパラメータの符号が負であることは，ポテンシャルタイムが小さいほど，黄色信号直面時の運転者が通過するという判断を下す傾向にあるということを反映している．また，「前方走行車両の有無」，「後方走行車両の有無」，「進行方向」に関しては，十分な有意確率は得られなかったものの，それぞれ 1.40，1.43，1.81 という t 検定値を得た．前方走行車両と後方走行車両の存在の有無に関してはパラメータの符号が正となっており，前方走行車両や後方走行車両が存在する方が，運転者が通過するという判断を下しやすい可能性があることを示している．

また，進行方向によって運転者の停止判断挙動に差がある可能性を示唆するものであり，進行方向によって運転者の属性が異なることが考えられる．

さらに，対向右折車両の有無が停止判断挙動に影響を与えないという結果が得られたことから，運転者が，対向右折車両が存在しても，自分の車両が通過するまでは右折しないであろうという自分勝手な認識を持っている可能性があると考えられる．

最後に，交通条件のみを考慮した停止判断挙動の把握を目的として，形状や交差点長，歩行者数に大きな差のない交差点を調査交差点として選定したため，交差点の違いによる停止判断挙動への影響は認められなかった．

5. 今後の課題と展望

本研究では，交通条件を考慮した黄信号直面時における運転者の停止判断挙動分析を行った．しかし，2. でも述べたように停止判断挙動に影響を与えうる要因は交通条件の他に，交差点における状況など様々な要因が考えられることから，他の要因も考慮した停止判断挙動に関する調査・分析が必要である．

今後は，停止判断に迷う車両台数を抑制するための適切な車両感应式信号制御システムの構築・運用に向けて，黄信号開始時における運転者の停止判断挙動に影響を与える要因を分析し，停止判断に迷う交差点接近のタイミングを的確に評価する方法を構築していきたい．