

京都大学工学部 学生員 ○山岡 伸匡
 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. 研究背景と目的

信号交差点における事故と関連が深いと考えられているものにジレンマゾーン・オプションゾーンがある。それぞれ、交差点進入時に黄信号に直面した運転者が、そのまま通過するか停止するかを判断を迫られた際に「そのままの速度で進めば信号無視になり、かつ通常の減速度（ 3.0m/s^2 ）では停止することができない」状況と、その反対に「信号無視にもならず停止も可能である」状況に相当する。いずれも、運転者が停止するか否かの判断に迷うことで事故の危険性が高まると考えられるが、実際の運転者の停止するか否かの判断基準については、明らかにされていない。そこで、本研究では、運転者が停止か否かの判断の基準を把握することを目的とする。さらに交差点形状の違いが判断基準に与える影響についても考察を加える。

2. モデル化

黄信号に直面した運転者が停止か否かの判断を下す基準を明らかにするため、以下にて運転者の判断をモデル化する。

運転者が停止という判断を下す確率は（1）式の2項ロジスティック回帰モデルに従うと考え、説明変数として「そのままの速度で停止線を通過するのに必要な時間」、「停止に必要な減速度」の2つを考慮し、それぞれを説明変数に用いたモデルについて、実観測データをもとに未知パラメータの推定を行う。また両モデルの説明力を比較することで、運転者が「そのままの速度で停止線を通過するのに必要な時間」と「停止に必要な減速度」のどちらに重きを置いているのかを明らかとする。

$$P(stop) = \frac{\exp(Z)}{1 + \exp(Z)} \quad (1)$$

$$Z = \beta_0 + \beta_1 x$$

ここで、 $p(stop)$: 運転者が停止する確率
 Z : 停止に対する効用
 β_0, β_1 : 未知パラメータ
 x : 説明変数

3. ドライバーの判断基準

3. 1 調査概要

未知パラメータを推定するにあたり、信号交差点において、黄信号に直面した車両のその後の挙動について調査を実施した。調査対象とした交差点は表1および図1に示す3交差点である。なお、図1中の矢印は、観測対象としたアプローチを示す。

表1 調査対象交差点

	交差点形状	交差点長	黄時間
東道路バイパス交差点	T字型	45m	2秒
大そね交差点	十字型	38m	3秒
空港バイパス交差点	変則十字	92m	3秒

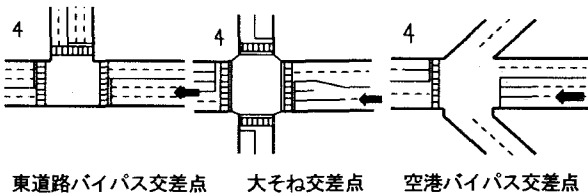


図1 交差点概略図

調査では、複数のカメラで同期を取りながら撮影することが可能な、デジタルビデオカメラを用いて交差点を撮影した。測定項目は以下に挙げる5項目である。

- ・ 交差点上流域での速度
- ・ 黄信号開始時の位置
- ・ 停止車両
- ・ 信号無視車両
- ・ 交差点通過時の速度

黄信号開始時の車速については、交差点上流域での速度と同じであると仮定した。パラメータ推定結果を表2に示す。

表2 パラメータ推定結果

交差点名	説明変数	-2L (β)		β	標準 誤差	Wald 統計量	有意 確率
東道路バイパス	停止線通過必要時間	68.49	x	2.56	0.63	16.60	0.00
			定数	-9.38	2.08	20.32	0.00
	必要減速度	71.64	x	-1.15	0.32	12.90	0.00
			定数	3.02	1.14	7.07	0.01
大それた交差点	停止線通過必要時間	89.99	x	1.08	0.34	10.25	0.00
			定数	-4.29	1.41	9.21	0.00
	必要減速度	91.28	x	-1.38	0.44	9.70	0.00
			定数	2.85	0.87	10.84	0.00
空港バイパス	停止線通過必要時間	55.13	x	1.63	0.50	10.48	0.00
			定数	-6.04	2.04	8.76	0.00
	必要減速度	57.71	x	-1.06	0.36	8.92	0.00
			定数	3.71	1.08	11.80	0.00

3. 2 ドライバーの判断基準

モデルの説明力の指標としては-2対数尤度を用いた。各交差点とも、説明変数として「停止線を通るのに必要な時間」を用いたモデルの-2対数尤度が小さく、説明力が高い結果となった。この結果より、運転者は停止するか否かの判断の際に「停止線を通るのに必要な時間」を重視していることが示された。

次に、運転者の判断基準を代表する値として、推定したモデルで停止確率 50%となる値を考えることとして、停止確率 50%時の各説明変数の算出結果を表3に示す。

ジレンマ・オプションゾーンで考えられている判断基準である黄時間、通常の減速度とはズレが生じていることが確認できる。また、交差点によっても相違があることが確認できる。

表3 実際の判断基準

	停止線通過必要時間 (黄時間との差)	停止必要 減速度
東道路バイパス交差点	3.66 (1.66) sec	2.62 m/sec
大それた交差点	3.99 (0.99) sec	2.07 m/sec
空港バイパス交差点	3.43 (0.43) sec	3.50 m/sec

1) 交差点形状と停止線通過必要時間

停止線通過必要時間と黄時間との差に着目すると、T字型交差点である東道路バイパス交差点で大きな値となっている。これはT字型交差点においては出会い頭衝突事故の危険性が低いため、十字型交差点と比較して信号無視をし易い環境であることが影響していると考えられる。信号無視をし易いということは、停止か否かの判断基準の黄時間からの乖離が

大きいということに他ならない。実際、信号無視をする車両の割合を比較すると、T字型交差点である東道路バイパス交差点が最もその割合が多くなっている(表4参照)。

表4 信号無視車両割合

	東道路バイパス交差点	大それた交差点	空港バイパス交差点
信号無視割合(信号無視車両/通過車両)	1.38%	0.76%	0.45%

2) 交差点形状と必要減速度

判断基準としている停止に必要な減速度に着目する。表3に示したように、空港バイパス交差点が他の交差点と比較して大きな値となっている。言い換えると、空港バイパス交差点においては比較的急減速になってでも停止する車両が多いことを示している。このことは、空港バイパス交差点における交差点長の長さが、より早いタイミングで運転者に停止という判断を促す可能性があることを示唆するものである。

4. おわりに

本研究では、運転者の判断をモデル化し、そのモデルの推定を通して、信号交差点での黄信号直面時における運転者の停止か否かの判断基準を把握することを試みた。その結果、運転者の判断基準はジレンマ・オプションゾーンにおいて考えられていた判断基準とは異なり、また、交差点によっても相違があることを確認した。そして、その判断基準には交差点形状・交差点長が影響している可能性が高いことを示した。

今後の課題としては、本研究では3交差点における調査結果から運転者の判断基準に交差点形状・交差点長が与える影響について考察をおこなった。しかし、運転者の判断基準に影響を及ぼす要因は交差点形状・交差点長だけでは言えず、交差点形状・交差点長が判断基準に与える影響を定量的に評価するには至らなかった。今後サンプル交差点を増やしての更なる検証の必要がある。

謝辞：最後に、本研究は、財団法人佐川交通社会財団の支援を受けて実施しました。ここに記して謝意を表します。