

無信号交差点における安全対策評価のための車両挙動の分析

豊橋技術科学大学

上田賢

豊橋技術科学大学 正員

廣島康裕

1. はじめに

近年、細街路の無信号交差点において出会い頭事故や歩行者や自転車の飛び出しによる交通事故が増加している。こういった事故を防止するために、新たな安全対策の実施が求められており、その対策の一つに「交差車両接近表示装置」の設置があげられる。この装置は、交差方向の車両の接近を感知し、その情報を交差点に進入しようとする車両に表示するものであり、交通事故防止への効果が期待されている。

本研究はこのような交通安全対策に着目し、各観測地点において装置を設置する以前（事前）と以後（事後）の観測調査に基づき車両挙動の実態把握・要因分析を行うとともに、車両挙動を考慮した交通事故件数の要因分析を行い、最終的に装置設置の効果を推計することを目的としている。

2. 観測調査の概要と車両挙動の実態

本研究では、調査地点として静岡県内の9カ所と、豊橋市内の27カ所の無信号交差点を選定し、観測調査を実施した。事後調査は静岡県内9カ所のみににおいて主道路側に装置を試験設置して行った。観測調査にはビデオカメラを使用して、主道路側と従道路側のそれぞれ2方向について通行車両の挙動を現地で撮影し、後にモニター上で観測する方法を採った。本研究での車両挙動の計測項目及び影響要因は以下の通りである。

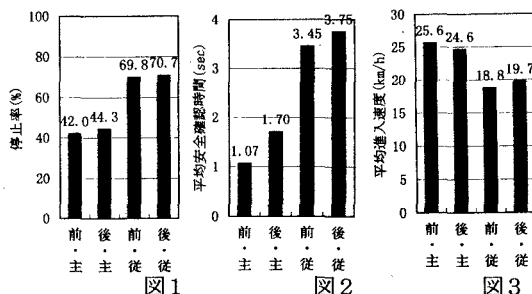
①車両挙動の計測項目

停止の有無、安全確認時間、進入速度（静岡：15m前、豊橋：30m前）、観測車両の進路方向

②車両挙動に影響を与える要因

対向車線の自動車交通量、交差道路の自動車交通量、歩行者（自転車を含む）交通量、交差点の見通しの良さ（道路幅員・角地の状況・ミラーの有無）、交差点進入時の交通状況など

各種車両挙動特性値の集計結果を図1～図3に示す。主道路と従道路との間で車両挙動特性値に違いがあることが分かる。また、事後と事前を比較すると、明確な差は見られないが、平均安全確認時間は事後の主道路においてやや増加していることが分かる。



注) 図1. 事前事後・道路別の停止率

図2. 事前事後・道路別の平均安全確認時間

図3. 事前事後・道路別の平均進入速度

3. 車両挙動の要因分析

車両挙動に対する各種道路・交通状況要因の影響度を定量的に把握し、その中で装置設置による効果を定量的に推定するために、個々の車両を単位とする要因分析を行った。このとき、目的変数が連続型変数である安全確認時間と進入速度については重回帰分析を行った。なお、重回帰分析においては、線形重回帰のみでなく非線形重回帰をも適用した。具体的には、安全確認時間の場合、その推計値が負になるのを避けるために指数型重回帰を、進入速度の場合にはその値に上限があることを考慮し、対数型重回帰を適用した。一方、停止の有無については、目的変数が連続でないために、個々の車両の停止確率が次式のロジットモデルで与えられるものとし、最尤推定法によるパラメータ推定によって、その要因分析を行った。

$$P_n = \frac{1}{1 + \exp(\sum \beta_k x_{kn})}$$

P_n : 車両nが停止する確率

β_k : 車両nのk番目要因のパラメータ

x_{kn} : 車両nのk番目要因の値

分析結果を表1に示す。ここで重回帰分析については、重相関係数が高い方の関数型の結果のみを示している。重相関係数より、進入速度の適合度はそれほど良くないが、安全確認時間はかなり良好であるといえ

る。また、 t 値や偏回帰変数の符号より、一時停止規制や交差側通過車両があることによって、安全確認時間は増加し、進入速度は減少する傾向があることが分かる。逆に、進行方向交通量、対向方向交通量については、それが増加すると、安全確認時間が減少し、進入速度は増加する傾向がある。次に、装置の効果を見ると接近表示側道路では安全確認時間が減少し、接近感知側道路では進入速度は増加する傾向があると言える。装置の設置に関わるその他の係数の t 値は低くなっているが、これは他の説明変数との相関の影響もあると考えられる。

次に、停止の有無に関するロジットモデルの結果を見ると、 ρ^2 値、的中率はともに高く、適合度は良好であることが分かる。また、 t 値やパラメータの符号を見ると、一時停止規制、対向車、交差道路側の車両があること、安全確認時間が増えるに伴って停止率が高くなり、一方通行があることや、道路幅員、進入速度が増えると停止確率が低くなるといった常識的な傾向があることが分かる。

4. 交通事故発生件数の分析と装置設置による事故件数減少効果の推定

交通事故発生件数に対する各要因の影響度を定量的に把握するために、重回帰分析モデルを用いて要因分析を行った。これらの結果を表2と図4に示す。ここで説明変数は、車両挙動特性値を中心とした。また、事故件数の予測値が負になることがあるため、指数型の重回帰も行った。この分析結果により、主道路側は停止率が大きくなると交通事故発生件数は減少する傾向にあり、平均進入速度はそれが大きくなると減少する傾向がある。従道路側は停止率が大きくなると交通事故発生件数は増加し、平均進入速度はそれが大きくなると増加する傾向がある。また、安全確認時間については、いずれの道路においても、それが大きくなると交通事故発生件数は増加する傾向があることが分かるが、これは安全確認時間が増えるほど、言い換えれば、必要以上に安全確認時間を要する危険度の高い地点（交差点）ほど、事故をする割合が高くなるということが理由として挙げられる。なお、3.と4.の分析結果を組み合わせると事故減少効果の推定をしたところ、平均にして0.32件（8.7%）事故件数が減少するという結果が得られた。

表1 車両挙動の要因分析結果

目的変数	①安全確認時間		②進入速度		③停止の有無	
説明変数	偏回帰係数	t 値	偏回帰係数	t 値	パラメータ	t 値
定数項	-2.174		20.212		2.730	6.12
地域ダミー	0.053	0.99	-0.668	-1.98	-0.772	-3.80
主道路ダミー	0.741	10.63	-3.951	-9.01	-0.756	-2.85
道路幅員	-0.037	-1.69	1.438	10.35	0.196	2.67
一時停止規制ダミー	2.428	47.69	-8.463	-26.43	-2.160	-9.85
一方通行ダミー	0.280	5.17	0.897	2.64	4.420	2.29
角地建物有無ダミー	0.130	2.60	1.698	5.40	0.130	0.73
ミラーの有無ダミー	0.139	4.17	-1.311	-6.25	0.181	1.49
交差車両有無ダミー	0.619	18.88	-1.256	-6.09	-0.250	-2.04
歩行者の有無ダミー	0.319	8.22	-1.781	-7.31	-0.071	-0.49
対向車の有無ダミー	0.314	7.22	-1.483	-5.42	-0.320	-1.95
右折ダミー	0.417	10.05	-1.985	-7.61	0.834	5.84
左折ダミー	0.206	4.65	-2.465	-8.84	1.150	7.52
時間ダミー	0.032	0.98	0.916	4.44	-0.031	-0.27
進行方向交通量	-0.065	-3.02	1.326	9.87	0.001	0.97
対向方向交通量	-0.130	-6.19	0.816	6.20	0.001	0.78
交差方向交通量	0.080	8.40	0.013	0.22	-0.001	-1.93
歩行者交通量	-0.034	-4.58	-0.027	-5.76	0.001	2.15
接近表示ダミー	-0.114	-2.89	-0.001	0.00	0.236	1.54
接近感知ダミー	0.034	0.69	0.615	1.98	-0.149	-0.95
安全確認時間					-1.190	-20.42
進入速度					0.043	3.77
重回帰係数		0.821	重回帰係数		0.606	ρ^2 値
						0.536
						的中率
						85.6%
						サンプル数
						3 8 7 2 台

注) ①安全確認時間の重回帰分析結果（指数型）

②進入速度の重回帰分析結果（線形型）

③停止の有無（ロジットモデルによる停止確率の推計）

表2 交通事故発生件数の重回帰分析結果

説明変数	偏回帰係数	t 値
定数項	0.930	
地域ダミー	0.402	0.22
停止率（主道路）	-0.114	-2.82
停止率（従道路）	0.065	2.27
安全確認時間（主道路）	1.802	1.68
安全確認時間（従道路）	0.704	1.43
進入速度（主道路）	-0.364	-2.56
進入速度（従道路）	0.374	1.50
重回帰係数		0.722
サンプル数		36地点

交通事故発生件数の推計値と実績値の関係（線形型）

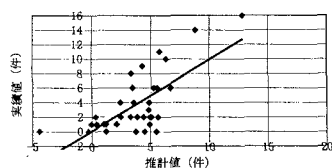


図4. 地点別の事故件数の推計値と実績値の関係

5. まとめ

無信号交差点における各車両挙動特性を定量的に把握することができた。また、装置設置によって接近表示側道路では安全確認時間が減少し、接近感知側道路では進入速度は増加する傾向があることが分かった。さらに、装置設置によって交通事故発生件数は平均約8.7%減少するという推計値が得られた。