

<研究課題> 幾何構造に着目した生活道路の無信号交差点における一時停止率への影響要因分析

代表研究者 豊田工業高等専門学校環境都市工学科 教授 山岡 俊一

【抄録】

我が国で2022年に発生した市街地の全交通死亡事故の内、56.7%が交差点および交差点付近で発生している。交差点における死亡事故のうち無信号交差点での割合が58.6%であり、比較的低速で走行している無信号交差点にしては高い割合である。そのため、生活道路の無信号交差点における交通事故対策の検討が急務といえる。このような背景より、無信号交差点における交通事故を防ぐためには、ドライバーの安全確認、即ち一時停止の遵守が重要である。そこで本研究ではまず、複数の無信号交差点における一時停止遵守率の実態を調査した。次に、交差点の幾何構造を説明変数とした重回帰分析と判別分析により、一時停止遵守率への影響要因を明らかにした。その結果、一灯式信号の設置と自車側道路の歩道が広いこと等が一時停止率を高くし、自車側道路のゾーン30の路面標示や狭さく等が一時停止率を低くする要因であることが分かった。

1. 研究の目的

わが国の交通事故件数は年々減少しているが、生活道路においては減少率が横ばいとなっている。また、2022年の道路形状別の事故件数に注目すると、交差点内および交差点付近が56.7%を占めている¹⁾。交差点における死亡事故のうち、無信号交差点の割合が58.6%であり、比較的自動車の走行速度が遅い無信号交差点にしては高い割合となっている。また、生活道路は、自転車や歩行者の通行が多く、住宅に隣接していることから見通しが悪いことが多い道路である。ゆえに、生活道路の無信号交差点における交通事故を防ぐためには、ドライバーの安全確認、つまり一時停止の遵守が重要だと考えられる。

そこで本研究では、複数の無信号交差点において一時停止の実態を調査した。そして、一時停止率を目的変数、交差点の幾何構造を説明変数とした重回帰分析、および一時停止の有無を目的変数、交差点の幾何構造を説明変数とした判別分析により、自動車の一時停止に影響する要因を明らかにすることを目的とする。

2. 研究方法

2-1 調査対象交差点

分析対象は4枝無信号交差点である。無信号交差点において、複数方向の一時停止規制がある場合、1方向の一時停止規制を1サンプルとした。計測車両数が50台以上の無信号交差点

を分析対象とし、交差点数としては65交差点、一時停止箇所数としては90サンプルとなった。

2-2 観測調査

現地で調査員が目視により車両を一台ずつ観測し、車両挙動および停止位置について記録した。調査は雨天の日以外に実施し、歩行者や自転車、交差車両、駐車車両などの影響を受けた場合のデータは、分析対象から除いている。即ち、交差点幾何構造以外の要因が一時停止行動に影響しない状況の車両のみを分析対象としている。

車両挙動は、「停止」、「微速」、「減速」、「無視」の4段階で定義し記録した。なお、それぞれの定義を以下に記す。タイヤの動きが完全に停止した場合を「停止」、自動車の速度が限りなく0km/hに近いが、タイヤの動きが完全に停止していない場合は「微速」、減速はするものの「微速」、「停止」に至らない場合は「減速」、全く減速しない場合は「無視」としている。なお、「微速」と「減速」は調査員の主観に寄るところもあるため、分析では「停止」と「それ以外」として扱っている。

なお、停止の定義は、車両のフロントバンパー、即ち車両の先端が停止線を超えない直前で停止することである。

2-3 無信号交差点の幾何構造データ

交差点の幾何構造データは、現地調査により収集した。幾何構造データとして、自車側道路、交差道路、交差点部の各幾何構造を収集した。

また、最寄りの小学校までの距離等の周辺状況に関するデータも用意した。

3. 研究の成果

3-1 一時停止の実態

停止線前の一時的停止率の分布を図1に示す。およそ9割の無信号交差点で停止線前の一時的停止率が10%以下であることが分かった。

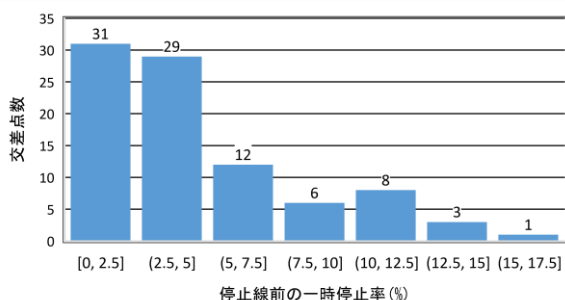


図1 停止線前の一時的停止率の分布

3-2 重回帰分析

「停止線の手前で停止した割合」、及び「停止線を越えて停止した車両を含む停止車両の割合」を目的変数、表1の項目を説明変数とした重回帰分析を行った。説明変数間の相関分析より、多重共線性の可能性のある変数を排除し、その後、5%有意ではない変数を一部排除した上で、重回帰分析を行った。

表1 分析に用いる説明変数

	影響要因	定義
(観測対象とした道路)	1 停止線間距離 (m)	停止線間距離 (m) (図参照)
	2 自車側道路 中心から停止線 (m)	交差点中心から自車側道路の停止線 (m) (図参照)
	3 自車側道路 狭さくダミー	自車側道路の狭さくがあれば1, なければ0
	4 自車側道路 イメージ狭さくダミー	自車側道路のイメージ狭さくがあれば1, なければ0
	5 自車側道路 横断歩道ダミー	自車側道路の横断歩道があれば1, なければ0
	6 自車側道路 中心から横断歩道 (m)	自車側道路の中心から横断歩道までの距離 (m) (図参照)
	7 自車側道路 横断歩道セットバック距離 (m)	自車側道路の横断歩道セットバック距離 (m) (図参照)
	8 自車側道路 歩道ダミー	自車側道路の歩道があれば1, なければ0
	9 自車側道路 歩道幅員 (m)	自車側道路の歩道幅員 (m)
	10 自車側道路 歩道カラーダミー	自車側道路の歩道カラー舗装があれば1, なければ0
	11 自車側道路 路肩・路側帯カラーダミー	自車側道路の路肩・路側帯カラー舗装があれば1, なければ0
	12 自車側道路 見通し角度 (°)	自車側道路の停止線からの見通し角度 (°) (図参照)
	13 自車側道路 進入前対策ダミー	自車側道路の進入前対策があれば1, なければ0
	14 自車側道路 標識ダミー	自車側道路のゾーン30標識があれば1, なければ0
	15 自車側道路 路面標示ダミー	自車側道路にゾーン30の路面標示があれば1, なければ0
	16 自車側道路 車道幅員 (m)	自車側道路の車道幅員 (m)
	17 自車側道路 停止線前カラーダミー	自車側道路の停止線前カラー舗装があれば1, なければ0
	18 自車側道路 道幅合計 (m)	自車側道路の道幅合計 (m)
	19 自車側道路 一時停止標識の停止線距離 (m)	一時停止標識の停止線距離 (m)
	20 自車側道路 一時停止標識上部ダミー	一時停止標識が道路上に設置してあれば1, なければ0
	21 自車側道路 止まれ路面標示強調ダミー	「止まれ」の路面標示の強調があれば1, なければ0
(観測対象とした道路と交差する道路)	22 交差道路 狭さくダミー	交差道路の狭さくがあれば1, なければ0
	23 交差道路 イメージ狭さくダミー	交差道路のイメージ狭さくがあれば1, なければ0
	24 交差道路 横断歩道ダミー	交差道路の横断歩道があれば1, なければ0
	25 交差道路 歩道ダミー	交差道路の歩道があれば1, なければ0
	26 交差道路 歩道幅員 (m)	交差道路の歩道幅員 (m)
	27 交差道路 歩道カラーダミー	交差道路の歩道カラー舗装があれば1, なければ0
	28 交差道路 路肩・路側帯カラーダミー	交差道路の路肩・路側帯カラー舗装があれば1, なければ0
	29 交差道路 進入前対策ダミー	交差道路の進入前対策があれば1, なければ0
	30 交差道路 標識ダミー	交差道路のゾーン30標識があれば1, なければ0
	31 交差道路 路面標示ダミー	交差道路にゾーン30の路面標示があれば1, なければ0
	32 交差道路 車道幅員 (m)	交差道路の車道幅員 (m)
	33 交差道路 停止線前カラーダミー	交差道路の停止線前カラー舗装があれば1, なければ0
	34 交差道路 道幅合計 (m)	交差道路の道幅合計 (m)
	交差点環境	35 中心カラーダミー
36 一灯式信号ダミー		一灯式信号があれば1, なければ0
37 カーフミラーダミー		カーフミラーがあれば1, なければ0
38 中心タイルダミー		中心タイルがあれば1, なければ0
39 中心ひょうダミー		中心ひょうがあれば1, なければ0
40 次交差点信号ダミー		次の交差点に信号機があれば1, なければ0
41 交差道路幅員-自車側道路幅員 (m)		交差道路幅員-自車側道路幅員 (m)
42 自車側道路一過ダミー		自車側道路が一過であれば1, そうでなければ0
43 最近接小学校までの距離 (m)		最近接小学校までの距離 (m)
44 最近接幼稚園までの距離 (m)		最近接幼稚園までの距離 (m)
45 交差点ハンパダミー		交差点ハンパがあれば1, なければ0

(1) 停止線前での一時停止率を目的変数とした重回帰分析

停止線より手前での一時停止率を目的変数とした重回帰分析結果を表2に示す。停止線前での一時停止率を高くする要因として、特に一灯式信号が寄与している。これは、赤信号が点滅していることで、反射的に止まらなければならないという意識が働くためであると考えられる。また、観測対象車両が走行している道路(以下、自車側道路と称す)の歩道幅員が停止率に影響している。歩道が広いことでドライバーは歩行者を意識し、停止率が高くなるのではないかと考えられる。

一方で、停止線前での一時停止率を低下させる要因として、特に自車側道路のゾーン30を示す路面標示が挙げられる。原因は不明であるが、大江ら²⁾の研究では、路面標示に対する視認性が運転行動に影響しているが、路面標示を何度も視認することで、慣れが生じる可能性が示唆されている。このことから、ゾーン30を示す路面標示は一時停止率を高める効果までは期待しにくい対策であると推察される。次に、自車側道路の狭さくも停止率低下に影響している。ここでの狭さくは、全て交差点の直前(停止位置)に設置されている狭さくである。狭さく部は幅員が狭まっているため、ドライバーは狭さくを構成するラバーポール等との接触に気を付けて通過する必要がある。そのためドライバーにとって面倒な交差点となり、早く通過してしまいたいという心理が働くのではないかと考えられる。

表2 停止線前の停止率の重回帰分析結果

説明変数	係数	t
切片	1.636	0.757
中心カラーダミー	-1.592	-2.281
一灯式信号ダミー	9.890	4.234
カーフミラーダミー	-2.260	-2.080
自車側道路 狭さくダミー	-5.478	-1.987
自車側道路 歩道幅員 (m)	1.358	5.355
自車側道路 見通し角度 (°)	0.029	2.907
自車側道路 路面標示ダミー	-6.826	-2.649
交差道路 路面標示ダミー	2.407	2.475
最近接幼稚園までの距離 (m)	-0.007	-3.597
重相関係数	0.724	
サンプル数	90	

(2) 停止線越えを含む一時停止率を目的変数とした重回帰分析

停止線を越えたとしても停止しないよりは安全な走行であると考えられる。そのため、停止線の手前及び停止線を越えて停止する一時停止率（位置に関係なく一時停止した割合）を目的変数とした重回帰分析を行った。その結果を表3に示す。

停止線越えを含む一時停止率を高くする要因として、自転車側道路はイメージ狭さくと歩道幅員、停止線からの見通し角度、交差点進入前対策（シケイン）、交差道路は歩道と路面標示、交差点環境は一灯式信号が統計的に有意な変数となった。

特に一灯式信号機が一時停止率に寄与しており、停止線前の一時停止率と同様の結果となった。次に自転車側道路のイメージ狭さくが一時停止率に影響している。物理的デバイスの狭さくとは異なり、ドライバーが接触に気を配る必要がなく、少ないストレスで走行することができ、余裕を持った運転ができていないかと考えられる。また、進入前対策（シケイン）が一時停止率に影響している。シケインのある道路では、左右のハンドル操作を強いられる。そのため、車両の走行速度が遅くなり、一時停止率が高くなるのではないかと考えられる。

一方、一時停止率を低下させる要因として、自転車側道路は狭さくと路面標示、一時停止標識の上部設置、交差道路は横断歩道と歩道カラー、車道幅員、交差点環境は中心カラーと最近接小学校までの距離が統計的に有意な変数として得られている。特に自転車側道路の狭さくが一時停止率に寄与しており、停止線前の一時停止率と同様の結果となった。

3-3 判別分析

「停止線の手前での一時停止」の有無、「停止線越えを含めた一時停止」の有無を目的変数、表1に示す項目を説明変数とした判別分析を行った。

(1) 停止線前での一時停止有無を目的変数とした判別分析

表4に「停止線前で一時停止する」、「停止線前で一時停止しない」を判別する要因を特定するための判別分析の結果を示す。なお、判別係数が負値であれば「停止線前で一時停止する」、正値であれば「停止線前で一時停止しない」ことを表している。停止線前での一時停止を促す要因として、自転車側道路は歩道幅員と停止線から

表3 停止線越え含む一時停止率の重回帰分析結果

説明変数	係数	t
切片	7.821	3.065
自転車側道路 狭さくダミー	-13.606	-3.702
自転車側道路 イメージ狭さくダミー	11.302	3.038
自転車側道路 歩道幅員(m)	2.082	6.562
自転車側道路 見通し角度(°)	0.029	2.477
自転車側道路 進入前対策ダミー	4.057	2.434
自転車側道路 路面標示ダミー	-5.630	-2.174
自転車側道路 一時停止標識上部ダミー	-1.512	-1.028
交差道路 横断歩道ダミー	-2.107	-2.631
交差道路 歩道ダミー	4.038	4.312
交差道路 歩道カラーダミー	-2.178	-2.395
交差道路 路面標示ダミー	3.348	3.135
交差道路 車道幅員(m)	-1.245	-2.544
中心カラーダミー	-1.510	-2.008
一灯式信号ダミー	14.023	5.279
最近接小学校までの距離(m)	-0.008	-3.071
重相関係数	0.805	
サンプル数	90	

表4 停止線前の一時停止有無の判別分析結果

説明変数	判別係数	p値
中心カラーダミー	0.273	0.017
一灯式信号ダミー	-1.780	0.000
自転車側道路 狭さくダミー	1.446	0.004
自転車側道路 歩道幅員(m)	-0.327	0.000
自転車側道路 見通し角度(°)	-0.008	0.000
自転車側道路 路面標示ダミー	1.043	0.011
自転車側道路 一時停止標識上部ダミー	0.645	0.005
交差道路 横断歩道ダミー	0.388	0.001
交差道路 路面標示ダミー	-0.557	0.002
最近接小学校までの距離	0.001	0.011
最近接幼稚園までの距離	0.001	0.002
定数項	0.671	
判別的中率(%)	66.3%	
サンプル数	8757	

の見通し角度、交差道路は路面標示、交差点環境は一灯式信号が統計的に有意な変数として得られている。停止線前の一時停止率の重回帰分析の結果とほぼ同様になった。

一方、停止線前での一時停止不遵守の要因として、自転車側道路は狭さくと路面標示、一時停止標識の上部設置、交差道路は横断歩道、交差点環境は中心カラー、最近接小学校と幼稚園までのそれぞれの距離が統計的に有意な変数として得られている。一時停止不遵守要因についてもおおむね重回帰分析と同様の結果となった。

(2) 停止線越えを含む一時停止有無を目的変数とした判別分析

表5に停止線越えを含めた一時停止の有無を判別する判別分析の結果を示す。なお、判別

係数が負値であれば「一時停止する」、正值であれば「一時停止しない」ことを表している。停止位置に関係なく一時停止を促す要因として、特に一灯式信号が統計的に有意な変数として得られている。これは重回帰分析の結果と同様になった。

一方、一時停止不遵守の要因としては、重回帰分析と同様に特に自転車側道路の狭さくが一時停止不遵守に影響している。

3-4 研究成果のまとめ

停止線前の一時停止率と停止線越えを含めた一時停止率は、ともに一灯式信号が存在することで、高まることが分かった。一方、一時停止率を低くさせる要因として、路面標示や狭さくが挙げられる。前者の理由は考察が困難であるが、路面標示特有の何度も視認することによる慣れが生じ、停止率の向上にはつながりにくいと考えられる。後者は、ドライバーにとって面倒な交差点となり、早く通過してしまいたいという心理が働くのではないかと考えられる。

4. 今後の課題

本研究において一時停止率向上に寄与していた一灯式信号は、「黄色点滅は注意して進行、赤色点滅は一時停止」のルールが浸透しないことから信号無視を誘発したり、乗用車を不要に停止させたりするとして、全国的に撤去が進められている。そのため、一灯式信号と同等の一時停止率を高める効果があり、さらに維持管理がしやすい対策を検討していく必要がある。

本研究では交差点ランプが設置された無信号交差点においても調査を実施している。しかしながら、一時停止率の向上には寄与しない結果となり、重回帰分析と判別分析の説明変数にも選択されなかった。サンプル数が少ない（4交差点）ということもあるため、今後調査箇所を増やし、さらに検証を進める必要がある。

本研究では無信号交差点における一時停止

表 5 停止線越えを含む一時停止有無の判別分析結果

説明変数	判別係数	p値
自転車側道路 狭さくダミー	1.519	0.001
自転車側道路 歩道幅員 (m)	-0.396	0.000
自転車側道路 見通し角度 (°)	-0.008	0.000
自転車側道路 路面標示ダミー	1.157	0.005
自転車側道路 道幅合計 (m)	0.146	0.003
交差点道路 横断歩道ダミー	0.200	0.072
交差点道路 歩道ダミー	-0.383	0.004
交差点道路 歩道カラーダミー	0.340	0.013
交差点道路 車道幅員 (m)	0.157	0.015
中心カラーダミー	0.224	0.042
一灯式信号ダミー	-1.434	0.001
最近接小学校までの距離 (m)	0.001	0.039
定数項	-0.181	
判別的中率 (%)	63.46%	
サンプル数	8757	

実態とその要因を明らかにしたが、結果に対する考察に十分な説得力があるとはいえない。そのため、ドライバーの心理面からのアプローチも必要であり、今後の課題としたい。

5. 研究成果の公表方法

土木学会、交通工学研究会、日本福祉のまちづくり学会等で口頭発表し、論文に投稿する予定である。

【参考文献】

- 1) 警察庁交通局：令和4年中の交通事故発生状況、<https://www.npa.go.jp/publications/statistics/koutsuu/toukeihyo.html>、(最終閲覧 2023/1/25)。
- 2) 大江航介、田中伸治、松行美帆子、有吉亮、井上卓磨：路面標示が無信号横断歩道接近時の運転行動に与える影響に関する比較分析、第42回交通工学研究発表会、No.46、2022。

以上

Analysis of Factors Affecting the Rate of Compliance with the Temporary Stop Regulation at Non-Signalized Intersections Focusing on Geometric Structures

Primary Researcher: Shunichi Yamaoka
Professor, National Institute of Technology, Toyota College

Of all traffic fatalities in urban areas in Japan in 2022, 56.7% occurred at and near intersections. 58.6% of traffic fatalities at intersections occurred at non-signalized intersections, a high percentage for non-signalized intersections where automobiles are traveling at relatively low speeds. Therefore, there is an urgent need to study countermeasures against traffic accidents at non-signalized intersections on residential roads. Against this background, in order to prevent traffic accidents at non-signalized intersections, it is important for drivers to check their safety there, i.e., to comply with the rules of temporary stopping. Hence, this study first examined automobile stop rates at several unsignalized intersections. Next, the results of multiple regression and discriminant analysis using the geometric structure of non-signalized intersections as explanatory variables were used to determine the factors influencing the rate of automobile stops. The results showed that the installation of single-light traffic signals and wide sidewalks on the own vehicle side road were factors that increased the automobile stop rate, while zone 30 road markings and choker of the own vehicle side road were factors that decreased the pause rate.