

幹線道路交差点における信号切り替わり時の 自動車走行挙動の分析

小川 圭一¹

¹正会員 立命館大学准教授 理工学部都市システム工学科 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1)

E-mail: kogawa@se.ritsumei.ac.jp

本研究では、信号機が設置されている幹線道路の平面交差点を対象として、信号切り替わり時に交差点を通過する車両の走行挙動の観測をおこない、信号切り替わり時における「フライング」「無理な進入」といった無謀な交差点進入の発生状況を明らかにする。このような無謀な交差点進入は、信号待ちにともなうドライバーの苛立ちの大きさから発生し得るものと考えられるため、同一の交差点においても、信号の青時間や渋滞時・非渋滞時によって異なることが想定される。そこで本研究では、信号の青時間の違いと渋滞時・非渋滞時の違いに着目し、信号切り替わり時における「フライング」および「無理な進入」の発生状況の比較をおこなう。

Key Words: traffic safety, signalized intersection, signal change interval

1. はじめに

都市交通において交差点は道路ネットワークを構成する重要な要素であるが、一方で交通事故や交通渋滞といった問題を抱える要素でもある。

本来、信号機が設置されている交差点では信号指示によって交通が制御され、交通事故の発生を防いでいるはずである。しかしながら、安全に交通を制御できるためにはドライバーが信号指示にしたがうことが前提となっており、逆にドライバーが信号指示に適切にしがわなかった場合には交差点内で危険が発生することになる。現実の交差点における交通では、とくに信号切り替わり時において信号指示にしたがわず、無謀な交差点進入をおこなう車両が多く存在する。これらの車両は他方向からの進入車両に影響を及ぼすことになり、交差点内での危険が発生することになる。

筆者らはこれまで、信号切り替わり時における無謀な交差点進入を「フライング」および「無理な進入」として計測し、これらにもとづく交通事故発生確率の算定をおこなってきた¹²⁾。また、右折専用現示の有無によるこれらの違いについても分析をおこなってきた³⁾。

本研究では、信号機が設置されている幹線道路の平面

交差点を対象として、信号切り替わり時に交差点を通過する車両の走行挙動の観測をおこない、信号切り替わり時における「フライング」「無理な進入」といった無謀な交差点進入の発生状況を明らかにする。このような無謀な交差点進入は、信号待ちにともなうドライバーの苛立ちの大きさから発生し得るものと考えられるため、同一の交差点においても、信号の青時間や渋滞時・非渋滞時によって異なることが想定される。そこで本研究では、信号の青時間の違いと渋滞時・非渋滞時の違いに着目し、信号切り替わり時における「フライング」および「無理な進入」の発生状況の比較をおこなう。

2. フライングと無理な進入の定義¹⁻³⁾

(1) フライングの定義

信号表示が赤から青に変化する切り替わり時において、本来車両が発進し交差点内に進入し始めるのは、信号表示が青に変化した時刻以降でなければならない。しかしながら、現実には信号表示が青に変化する以前に発進をおこなう車両が存在する。このとき交差方向に対する信号表示は赤であるとは限らず、まだ車両が交差点を通過中である可能性も存在する。そこで、このような自動車

走行挙動を「フライング」と称し、対象交差点でどの程度のフライングが発生しているかを計測する。

具体的には、各車線の停止車両のうち先頭車両のみを対象とし、信号表示が青に変化する前に発進したものを、発進後の速度の大小にはかかわらず「フライング」とみなすこととした。ただし、いったん発進したあとに再び停止したものは、停止線を越えたもののみをフライングとみなし、停止線より手前で停止したものはフライングとはみなさないこととした。また、停車位置を確保するために停止線を越えて停車した二輪車については、フライングとはみなさないこととした。

(2) 無理な進入の定義

信号表示が青から黄に変化した場合、本来車両は安全に停止できる位置にいる場合には交差点の手前で停止しなければならない。しかしながら、現実には安全に停止できる位置にいるにもかかわらず停止せず、交差点に進入する車両が存在する。また、黄時間、全赤時間は本来、交差方向の信号表示が青に変化するまでに交差点内から車両を排除するために設定されている。しかしながら、現実にはこれらの無謀な進入をした車両や、右折待ちにより交差点内に滞留した車両などが、交差方向の信号表示が青に変化しているにもかかわらず交差点内に残留していることが多い。そこで、このような自動車走行挙動を「無理な進入」と称し、対象交差点でどの程度の無理な進入が発生しているかを計測する。

具体的には、交差点に進入した車両のうち、交差方向の信号表示が青に変化しているにもかかわらず交差点内に残留している車両を「無理な進入」とみなすこととした。このとき、右折待ちのため交差点内に残留した車両など、信号表示が青の段階で交差点に進入したものについても、交差方向の信号表示が青に変化した時点で交差点内に残留していた場合には、交差方向の交通に影響を及ぼすものとして無理な進入に含めることとした。

3. 対象交差点の概要

対象交差点として、滋賀県草津市内の国道1号バイパス（京滋バイパス）と滋賀県道43号（平野草津線）とが交差する、野路中央交差点を選定した。この交差点は国土幹線道路である国道1号バイパスと地域内交通の幹線道路である県道43号とが交差する交差点であり、各方向ともに交通量が大きく、交通渋滞も多く発生する交差点である。図-1に対象交差点の位置と概要を示す。

信号表示は国道1号バイパス、県道43号の両者に右折専用現示が設置されている。図-2に信号表示の概要を示す。国道1号バイパスの青時間は67～68秒、県道43号の青時間は38～39秒であり、国道1号バイパスの

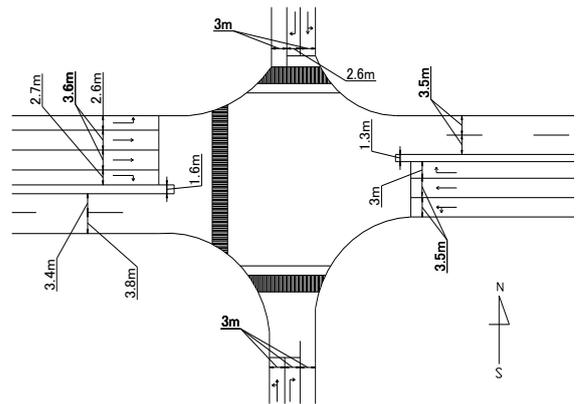


図-1 対象交差点の位置と概要

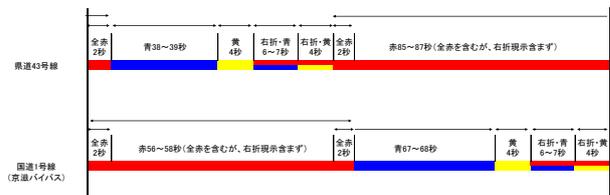


図-2 対象交差点の信号表示

青時間が長くなっている。このため、信号待ち時間の長くなる県道43号からの流入部では、とくに渋滞時において信号切り替わり時のフライング、無理な進入が多く見受けられる。

本研究では、国道1号バイパスの西側（大津側）流入部から進入する車両と、県道43号の南側から進入する車両を対象とした。国道1号バイパスの流入部は付加車線を含めて4車線であり、左折車線（付加車線）1車線、直進車線2車線、右折車線（付加車線）1車線が設置されている。県道43号の流入部は付加車線を含めて2車線であり、直進・左折車線1車線、右折車線（付加車線）1車線が設置されている。

観測調査では、対象交差点付近にあるマンションの最上階にビデオカメラを設置し、交差点内および交差点付近における自動車走行挙動の撮影をおこなった。調査日は2009年12月8日（火）、11日（金）、18日（金）であり、時間帯はいずれも交通量の大きい17時台～19時台を対象とした。

4. フライングの分析

(1) 信号青時間による比較

まず、信号青時間の違いによるフライングの発生状況の比較をおこなうため、青時間の短い県道 43 号（非渋滞時）と青時間の長い国道 1 号バイパスにおけるフライングの発生件数の比較をおこなう。各々の流入部における 50 サイクルあたりの発生件数を図-3 に示す。また、これを進行方向別に集計し、各々の流入部における交通量と比較したものを図-4 に示す。

これをみると、青時間の短い県道 43 号でフライングの発生件数が多くなっていることがわかる。これは、信号での待ち時間が長くなるため、ドライバーができるだけ早く交差点に進入しようとするためと推測される。

また、進行方向別にみると、県道 43 号では左折、右折の交通量が比較的大きくなっているが、フライングの発生は直進車の割合が大きいがわかる。また、県道 43 号では右折車にもフライングが発生しているが、国道 1 号バイパスでは右折車にはフライングが発生していないことがわかる。これは、国道 1 号バイパスでは対向直進車の交通量が多い上に、速度の大きい車両が多いため、ドライバーが無理に交差点に進入しようと思わないためと推測される。

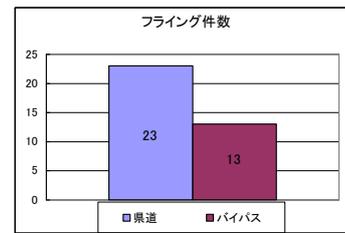


図-3 県道 43 号と国道 1 号バイパスのフライングの発生件数

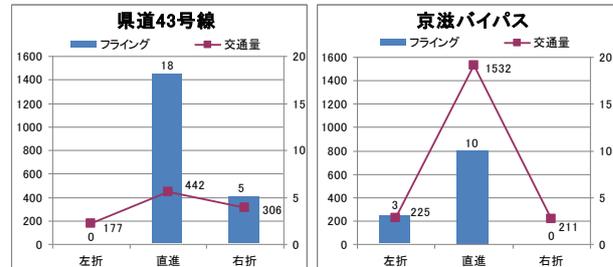


図-4 進行方向別のフライングの発生件数

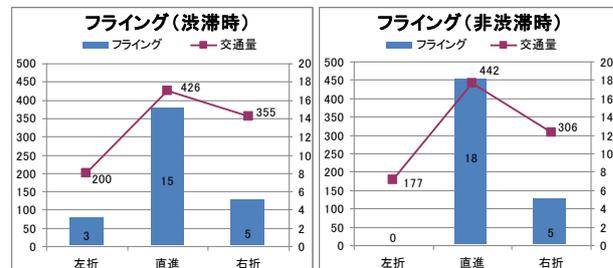


図-5 渋滞・非渋滞別のフライングの発生件数

(2) 渋滞・非渋滞による比較

つぎに、県道 43 号を対象に、渋滞時・非渋滞時におけるフライングの発生件数と交通量の関係を図-5 に示す。なお、ここでの渋滞時・非渋滞時の区分は、信号による待ち行列で停車した車両が 1 サイクルで交差点を通過できない状態を渋滞時、それ以外の状態を非渋滞時としている。

これをみると、渋滞時・非渋滞時のいずれも各進行方向におけるフライングの発生件数は直進、右折、左折の順に多く、交通量の大小と同じ傾向にあることがわかる。また進行方向別にみると、直進では非渋滞時のフライングがやや多く、左折、右折では渋滞時のフライングがやや多いという結果になっているが、渋滞時・非渋滞時の傾向には大きな違いはみられないことがわかる。

5. 無理な進入の分析

(1) 信号青時間による比較

まず、信号青時間の違いによる無理な進入の発生状況の比較をおこなうため、フライングの場合と同様に、青時間の短い県道 43 号（非渋滞時）と青時間の長い国道 1 号バイパスにおける無理な進入の発生件数の比較をおこなう。各々の流入部における 50 サイクルあたりの発生件数を図-6 に示す。また、これを進行方向別に集計

し、各々の流入部における交通量と比較したものを図-7 に示す。

これをみると、フライングの場合と同様に、青時間の短い県道 43 号で無理な進入の発生件数が多くなっていることがわかる。これは、信号切り替わり時に停車するとその後の待ち時間が長くなるため、ドライバーが信号が赤に切り替わっても無理に進入しようとするためと推測される。

また、進行方向別にみると、県道 43 号では無理な進入の発生件数が交通量の大小とほぼ同じ傾向になっているが、国道 1 号バイパスでは交通量の大小にかかわらず右折車の割合がもっとも多くなっている。これは、国道 1 号バイパスでは対向直進車の交通量が多い上に、速度の大きい車両が多いため、信号が右折専用現示に切り替わるまで右折することができないために、短い右折専用現示の間に交差点を通過しようとするためと考えられる。

(2) 渋滞・非渋滞による比較

つぎに、県道 43 号を対象に、渋滞時・非渋滞時における無理な進入の発生件数と交通量の関係を図-8 に示す。なお、渋滞時・非渋滞時の区分の方法は、フライングの場合と同様である。

これをみると、非渋滞時における無理な進入の発生件数は直進、右折、左折の順に多く、交通量の大小と同じ傾向にあることがわかる。一方、渋滞時には交通量の大小にかかわらず右折車の件数もっとも多くなっている。これは国道1号バイパスの場合と同様に、右折車が対向直進車のために、信号が右折専用現示に切り替わるまで右折することができないために、短い右折専用現示の間に交差点を通過しようとするためと考えられる。

6. おわりに

本研究では、同一の交差点において、信号の青時間の違いと渋滞時・非渋滞時の違いに着目し、信号切り替わり時における「フライング」および「無理な進入」の発生状況の比較をおこなった。

上述の結果をもとに、想定される待ち時間別にフライング、無理な進入の発生件数を比較したものを図-9、図-10に示す。これをみると、想定される信号待ち時間が長くなるにつれてフライング、無理な進入とも発生件数が増加していることがわかる。すなわち、信号の青時間や渋滞・非渋滞といった要因から想定される信号待ち時間が、信号切り替わり時におけるフライング、無理な進入の発生状況に影響を及ぼしていることが示された。

今後の課題としては、国道1号（現道）および国道1号バイパスにおける他の交差点でも同様の分析をおこない、本研究の結果を検証するとともに、交差点の形状や停止線間距離、停止位置からの交差方向への見通し距離など、他の要因による影響の有無についても検討する必要があると考えられる。これにより、信号切り替わり時における交通事故を抑制するための交通安全対策の検討や、無謀な交差点進入にともなう危険性の定量化によるドライバーへの啓蒙などが必要であると考えられる。

謝辞：本研究の遂行に当たっては、立命館大学理工学部卒業生 大谷厚至氏、後藤修一氏のご協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表する次第である。

参考文献

- 1) 小川圭一、肥田肇：信号切り替わり時の自動車走行挙動の分析に基づく平面交差点の危険性評価、第5回 ITS シンポジウム 2006 Proceedings, pp.165-172, 2006.
- 2) Keiichi Ogawa, Hajime Hida, Takuya Kawai: Traffic Safety Evaluation in Signalized Intersection Based on Vehicle Behaviors at Signal Change Intervals, Proceedings of the 14th World Congress on Intelligent Transport Systems, CD-ROM, No.4105, 2007.
- 3) 小川圭一、肥田肇、川居卓也：右折専用現示の有無による信号切り替わり時の交差点危険性評価の比較、土木計画学研究・論文集, Vol.25, No.4, pp.963-970, 2008.

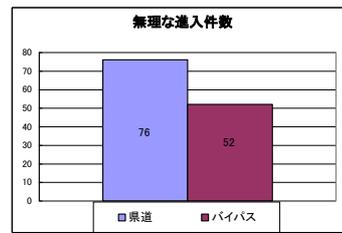


図-6 県道43号と国道1号バイパスの無理な進入の発生件数

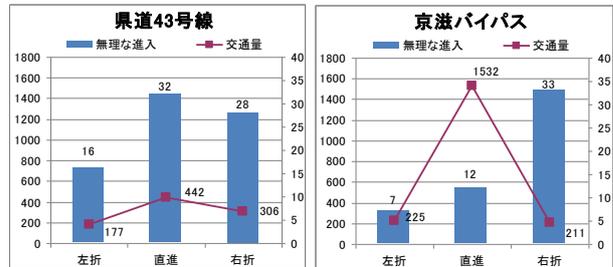


図-7 進行方向別の無理な進入の発生件数

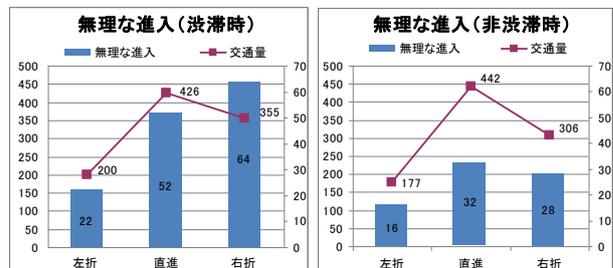


図-8 渋滞・非渋滞別の無理な進入の発生件数

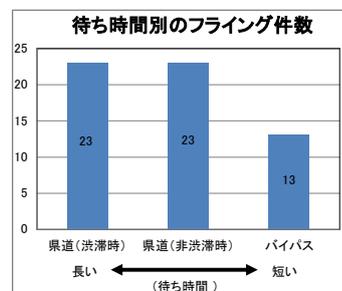


図-9 待ち時間別のフライングの発生件数

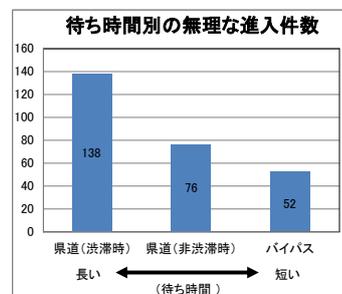


図-10 待ち時間別の無理な進入の発生件数

(2011. 8. 5 受付)