

信号交差点における右折車のギャップ利用特性と対向直進車の速度との関係分析*

Analysis of the Influence of Approach Speeds of Opposing Vehicles

on Gap Acceptance Characteristics of Right-Turning Vehicles at Signalized Intersections*

森 健二**、斎藤 威***

Kenji MORI** and Takeshi SAITO***

1. 研究の背景と目的

信号交差点における右折処理は、通常は青丸表示中に対向直進車の間隙をすり抜けて右折するという形で行われる。このギャップアクセプタンス特性は、右折車の処理量推定の決め手となる。この現象は臨界ギャップやギャップサイズ別右折確率という指標で記述できる。その際のギャップには測定の容易さから時間の単位がよく用いられる。しかし、運転者が右折の際に視覚的に得る最も基本的な判断材料は距離である。そのために、同じ車頭時間でも距離感によって右折挙動が異なる可能性が考えられる。そこで本研究では、この相違を明らかにするための一方法として、対向直進車の速度と右折車のギャップ利用特性の関係を考察する。

2. 研究の考え方

(1) ギャップ利用特性への影響要因の整理

右折車のギャップ利用の可否は、主としてギャップサイズに依存する。それ以外の要因の影響について、これまでの研究で検討されたものを表-1に整理する^{1)~5)}。影響の仕方を評価する指標としては、臨界ギャップ、利用ギャップの中央値、ギャップ利用率が多く用いられてきている。いずれもギャップ利用特性の記述には妥当な指標である。

対向直進車の速度の影響については、右折の安全性を評価する際にしばしば議論されている。速度が

表-1 ギャップ利用特性に影響する要因と影響の仕方^{1)~5)}

要 因	評価指標	ギャップ利用傾向	
		利用 ←→ 棄却	
主に道路条件に依存する事項	右折所要時間 ²⁾	利用率	短 ←→ 長
	右折車の視界 ¹⁾	臨界ギャップ	良 ←→ 悪
交通流の状況に依存する事項	右折待ち時間 ¹⁾	臨界ギャップ	短 ←→ 長
	ギャップ棄却数 ⁴⁾	臨界ギャップ	多 ←→ 少
	対向交通流量 ¹⁾	臨界ギャップ	低 ←→ 高
	右折車種 ^{2) 3) 5)}	臨界ギャップ ^{3) 5)} 利用率 ²⁾	二輪 ・ 大型
	対向直進車種 ²⁾	利用率	— ・ 前が大型
信号制御状況	対向左折車 ²⁾	利用率 ギャップ中央値	なし ・ あり
	右折矢印の有無 ¹⁾	臨界ギャップ	なし ・ あり
その他	信号現示 ^{1) 2)}	利用率	青丸 ・ 黄
	運転者の性別 ²⁾	利用率	男性 ・ 女性

速いと右折のための余裕時間が短くなり、結果として危険となることを示した研究⁶⁾や、右折の際に対向直進車を認知していても、直進車の速度が速いと右直事故が発生するケースが多いという調査結果⁷⁾がある。しかし、対向直進車の速度と右折車のギャップ利用特性との関連を検討した例はほとんど見あたらない。

(2) 研究の方法

まず、右折車のギャップ利用特性を調べるために、交差点流入部での右折と対向車両の挙動をビデオカメラにより撮影する。そして、その画像から各車両が右折と対向直進交通流の交錯点や、速度を測定するための点を通過するタイミングを読みとり、分析データを整えることとする。

(3) 分析の考え方

(a) 検討の条件とデータの取扱い

対向直進車の速度の影響をできるだけ純粋に調べるために、ギャップ利用特性に影響する他の要因のいくつかについては、検討の際に分類して除外する。

*キーワード：交通流

**正員、工修、警察庁科学警察研究所交通部交通規制研究室
(〒102東京都千代田区三番町6番地、TEL 03-3261-9986、
FAX 03-3221-1245)***正員、警察庁科学警察研究所交通部交通規制研究室長
(〒102東京都千代田区三番町6番地、TEL 03-3261-9986、
FAX 03-3221-1245)

でも、あらかじめ設定した座標系から読みとることとした。これは、速度の計測に必要な諸量である。同じポイントでも車両によって流線が異なるために1台毎にポイント通過時の車両の前端の位置を読みとることとした。そして、対向直進車の接近速度はD点とB点の通過位置と時刻から求めた。

なお、ビデオ撮影した316サイクルの車両挙動のうち、検討対象となったサンプル数は利用ギャップ101と、棄却ギャップ2,257であった。全体のギャップ利用率は4.3%となった。

4. 分析結果

(1) 対向直進車の速度データの基本的特性

(a) ギャップを構成する2車の速度差の分布

「後車速度－前車速度」を速度差として、その分布を調べた結果を図-3に示す。この図では、サンプル数が少ないものの、各度数毎にギャップの利用と棄却の内訳を示している。速度差は棄却ギャップについては概ね0を中心分布している。ばらつきを標準偏差でみると、棄却ギャップの4.1km/hに対して、利用ギャップで11.3km/hと大きくなっている。

(b) 対向直進車の速度の分布

ギャップを構成する前車の速度分布を調べた結果を図-4に示す。ここでは、ギャップを構成する2車の速度差が±5km/h以内を対象とする。対象となったギャップは利用ギャップで32%、棄却ギャップが85%である。これをみると、速度の平均値は24km/h～27km/hと大きな差はない。一方、ばらつきの程度を標準偏差でみると、棄却ギャップで5.6km/h、利用ギャップは12.2km/hとなっており、利用ギャップの速度のばらつきが大きい。

(2) ギャップを構成する2車の速度差によるギャップ利用率の相違

ここでも「後車速度－前車速度」を速度差として、ギャップ利用率との関係を調べた。その結果を図-5に示す。ギャップサイズの区分は、3秒から9秒の間を2秒刻みとした。3秒以下では利用率がほぼ0%、9秒以上では100%となっているため、この範囲外における検討の余地はないと考えた。

図-5を見ると、後車の速度が前車より速いほど

ギャップ利用率が大きい傾向にある。後車が速いということは、同じギャップサイズならば平均的に車頭距離が大きい。そのために、右折を試みるケース

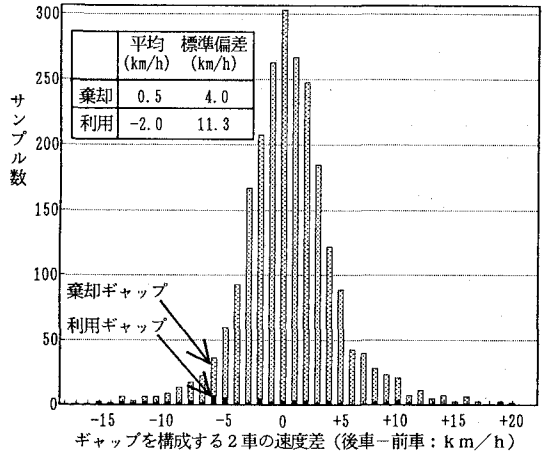


図-3 ギャップの前車と後車の速度差の分布

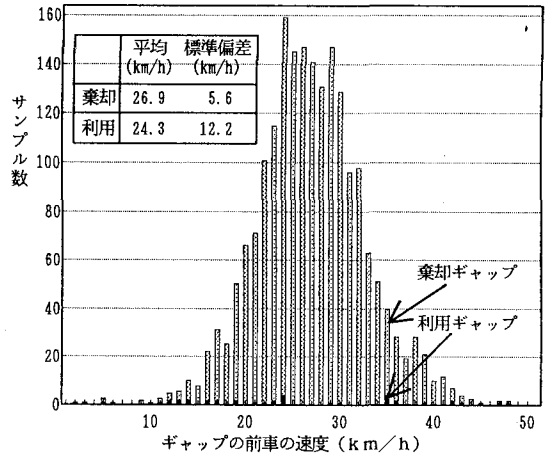


図-4 対向直進車の速度分布

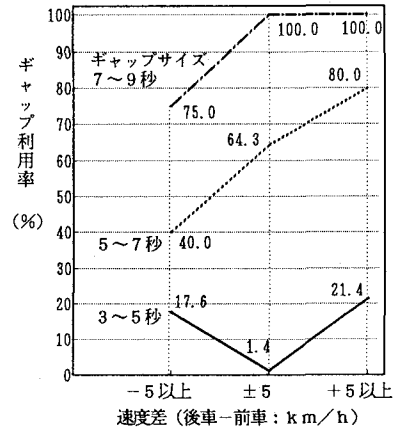


図-5 ギャップの速度差毎のギャップ利用率

が多いと推察される。しかし、ギャップサイズ3～5秒の場合は、後車の相対速度が遅い時の方が速度差がない場合よりギャップ利用率が高い。これは、右折した際に直進車の前を遮ったことによって直進車が減速を強いられた結果と考えられる。ギャップサイズの小さい時に右折を試みると、比較的このような現象が起こり易くとなると考えられる。図-3で、利用ギャップの速度差の平均値がマイナスに偏っているのはこのためと推察される。

(3) 対向直進車の速度によるギャップ利用の相違
ギャップ利用の判断は、ギャップサイズに大きく依存する。そこで、その大きさ別の分析を意図して、個々のギャップに対して、その前車速度とギャップサイズの関係を、利用・棄却別に調べた。その結果を図-6に示す。これを見ると、ギャップサイズの大きい時は、速度によらず右折が試みられている。しかし、右折する・しないの判断が微妙となるギャップサイズ3秒～6秒では、ギャップサイズの大きい時と比べて低速時のギャップ利用が少ない。これは、同じギャップサイズならば速度が遅いときは平均的に車頭距離が短くなるために右折車にとっては、その分だけ右折しにくいように判断されるためと推察される。

5. 結論と今後の課題

(1) 結論

本研究では、右折車のギャップ利用特性と対向直進車の速度との関係について検討した。その結果は以下の通りである。

- ① 同じギャップサイズでも、ギャップの後車が前車より速いと、右折が行われやすい。
- ② ギャップの前車と後車の速度差が小さいときは、対向直進車の速度が遅いと右折しにくい傾向にある。

これらの解釈としては、車頭時間が同じでも車頭距離の長短が、右折の判断に影響するためと考えられる。すなわち、対向直進車の速度が高いときには、危険な右折が多くなると考えられる。

(2) 今後の課題

今回の検討は、青丸表示中の右折処理効率に影響すると思われる要因分析の一つとして位置づけられ

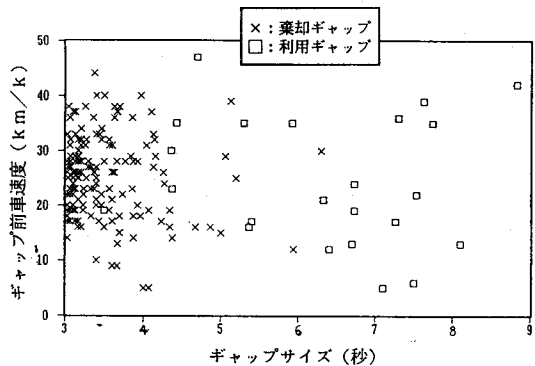


図-6 利用・棄却別にみたギャップサイズと直進車速度の関係

る。今後は、右折車と対向直進車の相互の影響をより定量的に明らかにするとともに、その検討結果を信号交差点の右折処理方式の選定基準の検討や右折交通容量算出方法に結びつけていくことが必要と考える。

さらに、対向直進車の速度とギャップ利用特性の関係は、交差点における右折車と対向直進車の交錯に関する安全性を議論するための重要なテーマでもある。その観点からも今後データを蓄積し、右折に関する交通特性を明らかにしていくことの意義は大きいと考える。

参考文献

- (1) 森健二, 斎藤威: 信号交差点における右折車のギャップ利用特性に関する研究, 科学警察研究所報告(交通編) 33巻2号, pp. 16-25, 1992.
- (2) 森健二, 斎藤威: 信号交差点における右折交通容量算出方法に関する一考察, 科学警察研究所報告(交通編) 34巻2号, pp. 10-16, 1993.
- (3) J. Wennell and D. F. Cooper: Vehicle and Driver Effects on Junction Gap Acceptance, Traffic Engineering and Control Vol. 22 No. 12, pp. 628-632, 1981.
- (4) H. Mahmassani and Y. Sheffi: Using Gap Sequences to Estimate Gap Acceptance Functions, Transportation Research, Vol. 15 -B, pp. 143-148, 1981.
- (5) K. Fitzpatrick: Gaps Accepted at Stop-Controlled Intersections, Transportation Research Record 1303, pp. 103-112, 1991.
- (6) 上野裕史, 前田公三, 落合清史: 右折行動に関する運転行動分析, 自動車技術, Vol. 46, No. 9, pp. 41-45, 1992.
- (7) 萩田賢司: 二輪車の関係する右直事故について, 月刊交通, 1993年10月号, pp. 93-100, 1993.