

F1-17

右折専用車線における右折車のギャップアクセプタンスと交通容量に関する分析

An Analysis of Gap Acceptance and Capacity of Right-Turn Vehicles at Right-Turn Lane

○井岡拓也¹, 青山恵里², 下川澄雄³, 吉岡慶祐³

*Takuya Ioka¹, Eri Aoyama², Sumio Shimokawa³, Keisuke Yoshioka³

In this study, the right turn behavior was observed to analyze gap acceptance and capacity of right-turn vehicles at right-turn lane. According to calculation of right turn probability considering opposing traffic flow using observed gap, the calculated right turn probability was lower than the existing value. Additionally, it was shown that capacity of right-turn vehicles using observed gap may be lower than the using existing value.

1. はじめに

信号交差点における右折専用現示がない場合の右折専用車線の交通容量の算出にあたり、わが国では対向直進交通容量に対して右折車が通過できる確率に相当する係数である f が用いられている。これはオーストラリアの Miller ら¹⁾の 1966 年の研究に基づいて設定されたものであり、これ以降 f 値に関して見直し等の議論はされていない。これに対して森ら²⁾の研究では、実測結果から対向直進交通容量が多いと臨界ギャップは大きくなる傾向にあり、先述の右折確率 f の根拠となっている値(5.0 秒)よりも大きいことも指摘している。

そこで本研究では、右折車が通過できる確率 f の見直しに向けた検討の一つとして、青丸表示中における右折車のギャップアクセプタンス挙動の実態を観測し、右折確率 f や交通容量の算出結果について既往の値と比較することを目的とする。

2. 調査概要

調査地点は千葉県船橋市の一般国道 296 号習志野台団地入口交差点とした。当該交差点は正十字交差点ですべての流入部が直進左折混用車線と右折専用車線の 2 車線である。調査日時は、6 月 27 日から 7 月 19 日までの平日 11 日間の AM5:00~8:00 とした。観測はビデオカメラにより、青丸表示中の右折車と対向直進車をとらえ、分析対象は全流入部で対向直進車のギャップを利用して右折した車両すべてとしている。

3. 右折専用車線の交通容量算出方法

わが国において、右折専用車線があり、右折専用現示がない場合の右折交通容量は式(1)によって計算される。これは、右折車線の飽和交通流率に、右折可能時間の割合と対向直進交通容量に対する右折確率 f を乗じたものに、青丸表示中に交差点内に滞留し信号切り替わり時に通過する台数を足し合わせたものである。このうち、右折確率 f は、Table1.の値が示されている⁴⁾。

$$C_R = S_{RO} \cdot f \cdot \frac{C}{c} + K \cdot \frac{3600}{c} \quad \dots (1)$$

ここで、 C_R : 右折専用車線の交通容量[台/時], S_{RO} : 右折専用車線の補正済み飽和交通流率[台/青 1 時間], f : 対向直進交通容量が q のとき、右折できる確率, C, G : サイクル長および有効青時間[s], K : 青丸表示中に交差点内に滞留する右折車台数

Table 1. The value of right turn probability f ⁴⁾

対向直進交通流 q [台/時]	0	200	400	600	800	1000
f	1.00	0.81	0.65	0.54	0.45	0.37

一方 HCM³⁾では、式(1)の $S_{RO} \times f$ に相当する、対向直進車のギャップを利用して右折する際の飽和交通流率を式(2)のギャップアクセプタンスに基づく理論式を用いて算出している。

$$S_p = \frac{v_0 e^{-v_0 t_{cg}/3600}}{1 - e^{-v_0 t_{fh}/3600}} \quad \dots (2)$$

ここで、 S_p : ギャップを利用して右折する際の飽和交通流率, v_0 : 対向直進車の到着需要[veh/h], t_{cg} : 臨界ギャップ[s], t_{fh} : 追従ギャップ[s]

先の Miller ら¹⁾の研究で示される右折確率 f は、上記のギャップアクセプタンスに基づく式から算出したものであることから、本研究においても同様にギャップパラメータを取得し、右折確率 f の算出を試みるものとする。

4. 右折車のギャップアクセプタンス挙動の分析

4. 1 臨界ギャップの算出

臨界ギャップは、一般に観測された利用ギャップと棄却ギャップの累積曲線の交点を代表値として用いることが多い。本研究においても同様の方法により求めることとする。なお、本研究ではギャップの閾値を 15 秒とし、それ以上のギャップは分析対象外とした。

Figure1.は、観測された利用ギャップおよび棄却ギャップの累積曲線を示したものであり、その結果臨界ギャップは約 6.0 秒となった。これは現在の f の根拠となっている値(5.0 秒)よりも大きく、森ら²⁾の既存研究の観測値(5.9 秒)と同程度である。

1 : 日大理工・学部・交通, 2 : 日大理工・院(後)交通, 3 : 日大理工・教員・交通

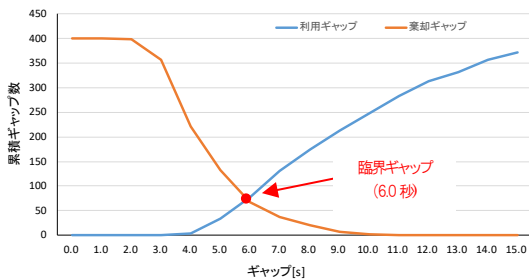


Figure 1. Observed accept gap and reject gap

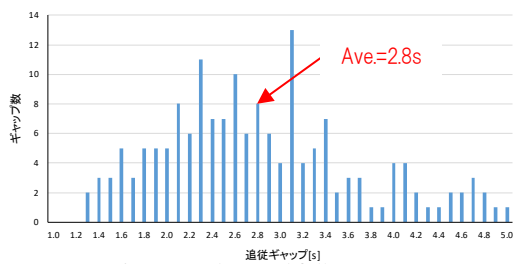


Figure 2. Observed follow-up gap

4. 2 追従ギャップの算出

追従ギャップは、一つのギャップに対して続けて 2 台以上通過するときの車頭時間である。Figure 2.は、実観測された追従ギャップの分布を示したものであり、概ね 1.5 秒～5.0 秒まで分布している。平均値は 2.8 秒となり、これは現在の f の根拠となっている Miller らりの値(3.0 秒)よりも小さい値である。

4. 3 右折確率の算出と既往研究との比較

右折確率 f は、ある対向直進車の交通量 v_0 に対して右折可能な確率である。3. に基づき対向直進交通量が 0 のときの右折可能台数に対する比率として式 (3) より算出する。

$$f = \frac{S_R(v_0)}{S_R(0)} = \frac{t_f v_0 e^{-v_0 t_{cg}/3600}}{3600(1 - e^{-v_0 t_{fh}/3600})} \dots (3)$$

Figure.3 は、①現在わが国で使用されている右折確率 f の値⁴⁾と、②本研究、③Miller らりの研究、④HCM³⁾、⑤森らりの研究のそれぞれで観測された臨界ギャップおよび追従ギャップから式 (3) で算出された右折確率 f を比較したものである。参考までに、Table 3.には本研究と既往研究におけるそれぞれの臨界ギャップと追従ギャップの値を示す。

Table 3. Critical gap and follow-up gap

	臨界ギャップ[s]	追従ギャップ[s]
①現在の値	—	—
②実観測	6.00	2.80
③Miller	5.00	3.00
④HCM	4.50	2.50
⑤森	5.89	2.75

Figure 3.から現在の値(①)に対して本研究で算出された値(②)や森らの既往研究で算出された値(⑤)は小さく、対向交通量が増えるにつれてその差は大きくなり、最大で 0.1 程度の差であることがわかる。一方、Miller の値(③)や HCM の値(④)は、現在の値とほぼ同程度である。これらの傾向は、臨界ギャップの値の差に起因していると考えられる。

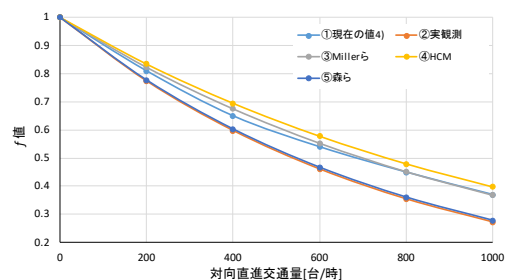


Figure 3. Comparison results of right turn probability f

4. 4 交通容量の既往研究との比較

Figure 4 は、現在の f を用いて算出した交通容量と、②～④において観測されたギャップパラメータを用いて算出した交通容量を比較したものである。なお、対向直進車の飽和交通流率 S は 2,000 台/青 1 時間、サイクル長 C は 120 秒、有効青時間 G は 60 秒、交差点内に滞留する右折車台数 K は 2 台とし、右折専用車線の補正済み飽和交通流率は、現在の交通容量の算出方法と同様に右折車線の飽和交通流率の基本値 1,800pcu/青 1 時間を一律に用いた。

算出された結果は Figure 3.と同様であり、現在の算出方法(①)では全体的に交通容量が大きい。例えば、対向直進交通量が 600～800 台/h において交通容量に 70～100 台/h (15%) 程度の差が見られるなど、実際の交通流に対して過大推計している可能性が示された。

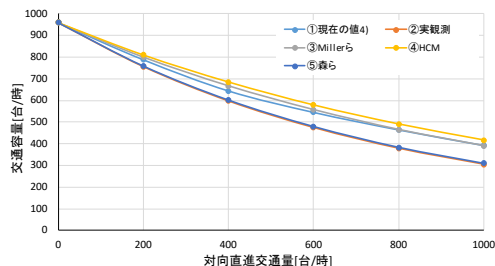


Figure 4. Comparison results of capacity

4. まとめ

本研究では、右折確率 f をギャップアクセプタンスの実測結果により算出した。その結果、現在わが国で用いられている値より低く算出され、交通容量を過大に推計している可能性が示された。今後はさらに調査地点を増やし、引き続き検討を行う予定である。

参考文献

- 1) Gordon, I D and Miller, A J : Right turn movements at signalized intersections, Australian Road Research Board, Vol.3, Part.1, pp.446-459, 1966.
- 2) 森健二・斎藤成：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考察，科学警察研究所報告(交通編)，1992.
- 3) Transportation Research Board Publications: Highway Capacity Manual 6th Edition, 2017.
- 4) 社団法人交通工学研究会：改訂 平面交差の計画と設計 基礎編 第3版，2007.