

右折専用二車線における右折ギャップアクセプタンス挙動の分析

長岡技術科学大学大学院	環境社会基盤工学分野	非会員	○大峯光悦
長岡技術科学大学	環境社会基盤系	正会員	佐野可寸志
長岡技術科学大学	環境社会基盤系	正会員	加藤哲平
長岡技術科学大学大学院	工学研究科	学生会員	原山哲郎

1. はじめに

令和5年、全国では交通事故による死者数が2,678人であり、前年比で2.6%の増加となっている。また、重傷者数は27,636人であり、前年比で6.2%の増加となっている。その中でも、交差点は多くの車両や歩行者が行き交う場所であり、交差点通行の際は、より一層の注意が必要である。また、交差点事故の中でも、右折時における事故発生は高い割合を占めている。右折をする際、優先側である対向車のギャップを利用する必要があるが、様々な要因によって判断ミスをする可能性があるためである。大型車両や降雨、夜間などによる視界不良、運転者の心理状態などが右折ギャップアクセプタンス挙動に影響を与えている可能性がある。

また、本研究で分析に用いた堺西交差点では、右折専用二車線が設けられている。現在、右折専用二車線における右折ギャップアクセプタンス挙動の研究はあまり進んでいない。第一右折レーンと第二右折レーンにおける違いを分析することで、その違いに応じた交差点設計や信号制御を行うことができる。

そこで、本研究では、右折専用二車線における右折ギャップアクセプタンス挙動を様々な条件により分析することで、影響を与える要因を明らかにすることを目的とする。

2. 既往研究と本研究の位置付け

これまで、右折ギャップアクセプタンス挙動に関する研究は、様々な観点に着目して行われてきている。

森らの研究²⁾では、同じギャップでも距離感によって右折挙動が異なる可能性があることから、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している。その結果、①同じギャップでも、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がある。という結論を述べている。これらの結論は、同じギャップでも速度によって車頭距離に差が生じることによるものである。

渡部らの研究³⁾では、多車線交差点において、ギャップを形成する直進車の走行位置を考慮したギャップアクセプタンス判断を二項ロジットモデルにより表現している。その結果、ギャップアクセプタンス判断には、ギャップ時間や対向直進車の速度などの要因だけではなく、ギャップ形成車両の車線走行位置の影響を受けていることを示している。また、対向直進車線が1車線である場合と比較して、対向車車線が複数ある場合、ギャップ形成車両の配列によりクリティカルギャップの値が増減する可能性を示唆している。今後の課題として、交差点上流部の道路線形や交差点交差角、右折車や対向直進車の車種などの影響要因に着目した分析が必要であると述べている。

既往研究を踏まえ、本研究では、右折専用二車線における右折ギャップアクセプタンス挙動の分析を様々な条件で行っている。具体的には、右折車の走行車線・対向直進車の走行車線・対向直進車の車種・夜間・降雨において、何が右折判断に影響を与えているのかを分析した。

3. 研究概要

3.1. 使用データ

本研究で分析を行っているのは、国道8号にある新潟県長岡市の堺西交差点である。交差点の概略図は図-1に示す通りである。第一右折レーンと第二右折レーンでの違いを知るため、第一右折レーンと第二右折レーンにわけて分析を行っている。

また、本研究におけるギャップとは、第一直進車線もしくは第二直進車線を通行する車両の車頭時間を示しており、0.1秒単位で計測をしている。ギャップ計測地点は、右折車の軌跡と対向直進車の軌跡が重

なる点としている。尚、右折車が停止線を通過して交差点に進入している場合を右折可能な状況としており、右折可能な状況に車両がある場合のみ、対向車のギャップを計測している。そして、そのギャップに対する右折車の右折選択有無を観測している。

ギャップ計測期間は、2024年9月21日12～14時、10月1日7～9時、12～14時、18～20時の計8時間である。尚、9月21日12～14時のデータは、降雨時のものとなっている。

3.2. 分析方法

右折ギャップアクセプタンス挙動の分析には、クリティカルギャップを用いる。利用したギャップの数と棄却したギャップの数が等しくなる点がクリティカルギャップであり、ギャップアクセプタンス挙動の特性を表すパラメータとなっている⁴⁾。

本研究では、条件によるクリティカルギャップの増減に着目している。クリティカルギャップが大きくなることは、短いギャップでの右折が見送られている傾向があることを意味している。

4. 分析結果

4.1. 右折車の走行車線

右折車の走行車線ごとに右折ギャップアクセプタンス挙動を分析した。計測ギャップのうち、右折が行われたギャップを利用ギャップ、右折が行われなかったギャップを棄却ギャップとしている。図-2に第一右折レーン、図-3に第二右折レーンの結果を示している。

その結果、第一右折レーンのクリティカルギャップが第二右折レーンより0.3秒大きい結果となった。第二右折レーンは第一右折レーンよりも小回りで交差点を通過することが可能である。そのため、右折レーンの違いでクリティカルギャップに差が発生したことが考えられる。

また、第一右折レーンは第二右折レーンよりも500以上多くのギャップを計測した。第二右折レーンのクリティカルギャップの方が小さいにも関わらず、第一右折レーンを通行する車両が多いことを意味する。そのため、交通円滑化を図るためには、第二右折レーンの通行を促すことが重要である。

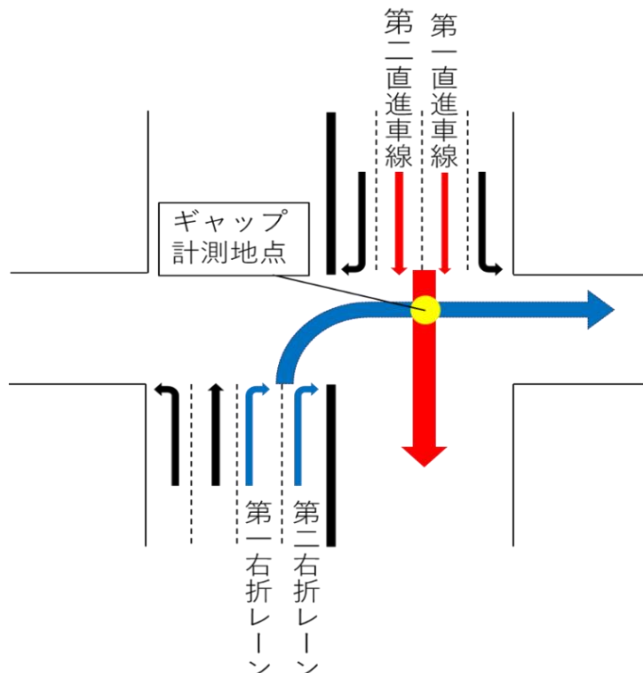


図-1 交差点概略図

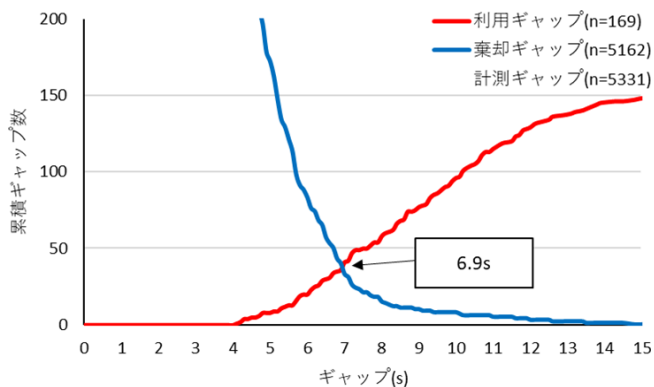


図-2 第一右折レーン

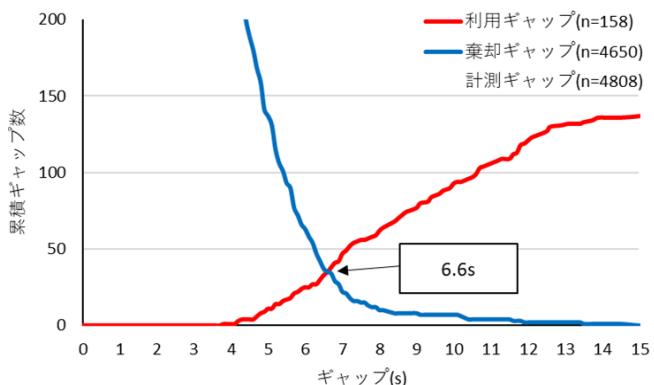


図-3 第二右折レーン

4.2. 対向直進車の走行車線

青信号中に右折する際、対向直進車のギャップを利用する必要がある。そのイメージは図-4の通りである。①の車両と②の車両、②の車両と③の車両により、ギャップが発生している。

今回、ギャップを形成する前方車両と後続車両の車線走行位置によって、1-1、1-2、2-1、2-2の4つに分類した。図-4の場合、①と②ではどちらも第二直進車線を通行しているため2-2となり、②と③では前方車両の②が第二直進車線、後続車両の③が第一直進車線を通行しているため2-1となる。このように、どの車線でギャップが形成されているのかに着目し、それぞれのクリティカルギャップを算出した結果が表-1である。

第一右折レーン第二右折レーンともに、1-2、2-2でのクリティカルギャップが小さくなっており、1-1、2-1でのクリティカルギャップが大きくなっている。よって、右折車の右折選択にはギャップを形成する後続車両の車線走行位置が影響を与えていることがわかる。後続車両が第一走行車線を走行する場合、第二直進車線と比較して右折車からより遠くに対向直進車がいるため、距離感を掴むことが難しくなり、右折可能であると判断することが難しくなる。このことがクリティカルギャップの増加につながっていると推測する。

4.3. 対向直進車の車種

4.2と同様に、ギャップを形成する前方車両と後続車両に着目し、ギャップを形成する車種ごとにクリティカルギャップを算出した結果が表-2である。車種は二輪車と普通車と大型車に分類したが、二輪車のサンプル数は非常に少なかったため、今回の分析には用いていない。

その結果、車種による違いは見られなかった。分析を行ったデータでは、大型車のサンプル数が少なく、利用ギャップ数が20を下回っているものもある。十分なサンプル数が得られなかったことにより、車種による違いが発生しなかった可能性も考えられる。

4.4. 夜間

降雨による影響が出る可能性を省くため、9月21日の降雨時のデータは除外した。10月1日7~9時、12~14時を日中のデータとして、10月1日18~20時を夜間のデータとして分析した。また、新潟県では10月1日の日の入りが17時27分となっている⁵⁾。

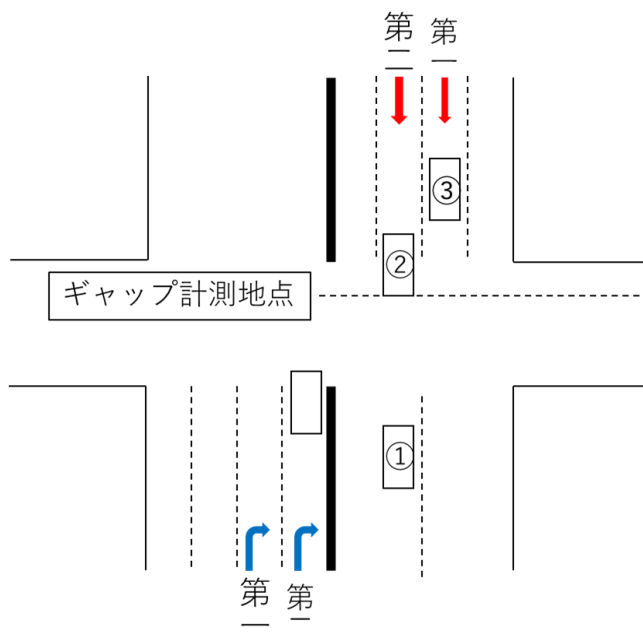


図-4 ギャップ発生のイメージ

表-1 対向直進車の走行車線別 集計結果

		利用 ギャップ数	棄却 ギャップ数	計測 ギャップ数	クリティカ ルギャップ
第一 右折レーン	1-1	68	1170	1238	7.1
	1-2	62	1630	1692	6.1
	2-1	16	1703	1719	8.2
	2-2	23	667	690	6.1
第二 右折レーン	1-1	67	1026	1093	6.8
	1-2	58	1476	1534	6.1
	2-1	15	1545	1560	7.2
	2-2	18	605	623	5.9

表-2 対向直進車の車種別 集計結果

		利用 ギャップ数	棄却 ギャップ数	計測 ギャップ数	クリティカ ルギャップ
第一 右折レーン	前：普通車	148	4809	4957	6.9
	前：大型車	20	336	356	7.0
	後：普通車	152	4812	4964	6.9
	後：大型車	16	334	350	7.2
第二 右折レーン	前：普通車	138	4353	4491	6.6
	前：大型車	18	285	303	6.9
	後：普通車	133	4364	4497	6.7
	後：大型車	25	273	298	6.4

表-3より、第一右折レーンでは日中と夜間に大きな差が発生していないが、第二右折レーンでは夜間のクリティカルギャップが0.5秒大きくなっている。よって、夜間による視界不良が右折選択の判断を鈍らせるため、夜間時の右折にはより大きなギャップが必要になっていると考える。

4.5. 降雨

降雨時の分析に用いた9月21日の12～14時では、堺西交差点のある長岡市で、12～13時に4.0mm/h、13～14時に5.5mm/hの降水量を記録している⁶⁾。時間帯による影響が出る可能性を省くため、降雨なしのクリティカルギャップは、同じ時間帯である10月1日の12～14時のデータを用いて算出した。その結果が表-4の通りである。

降雨ありの場合、クリティカルギャップが大きくなっている。夜間と同様に、降雨による視界不良が右折選択の判断を鈍らせていると考える。

しかし、同じ2時間でも、降雨ありの計測ギャップ数は降雨なしよりも多くなっている。このことから、降雨ありのクリティカルギャップが大きくなる理由は、単に視界不良だけではない可能性が考えられる。降雨ありの場合、すなわち交通量が多い場合、交差点を対向直進車が連続して流れるため、より多くのギャップを見極める必要がある。すると、右折判断はより複雑になるため、右折車運転者は対向直進車の速度や距離を正確に見極めることが難しくなる。その結果、交通量の多い降雨ありでは運転が慎重になり、クリティカルギャップが大きくなった可能性も考えられる。

5. おわりに

右折専用二車線における右折ギャップアクセプタンス挙動を分析した結果、より小回りで右折可能である第二右折レーンのクリティカルギャップが第一右折レーンよりも小さくなる結果を得た。また、ギャップ形成の後続車両の車線走行位置が右折ギャップアクセプタンス挙動に影響を与えることがわかった。さらに、降雨と夜間の視界不良が右折ギャップアクセプタンス挙動に影響を与えている可能性を得た。

今後の課題として、交通量が及ぼす影響の分析ができていないことが挙げられる。また、大型車と二輪車のサンプル数が十分でなかったため、多くのデータを集計して分析する必要がある。さらに、降雨量の差によってギャップアクセプタンス挙動がどう変動するかなど、研究内容を深めていく必要がある。

また、観測した中で、ギャップが14.5秒あっても右折を行わなかった例があった。このように、大きなギャップでも右折を行わなかったのは、右折進入先

表-3 時間帯別 集計結果

		利用 ギャップ数	棄却 ギャップ数	計測 ギャップ数	クリティカ ルギャップ
第一 右折レーン	日中(4h)	69	2801	2870	6.9
	夜間(2h)	65	990	1055	6.8
第二 右折レーン	日中(4h)	76	2605	2681	6.2
	夜間(2h)	51	913	964	6.7

表-4 降雨別 集計結果

		利用 ギャップ数	棄却 ギャップ数	計測 ギャップ数	クリティカ ルギャップ
第一 右折レーン	降雨なし	51	951	1002	6.9
	降雨あり	35	1371	1406	7.1
第二 右折レーン	降雨なし	48	838	886	6.7
	降雨あり	31	1132	1163	7.0

に歩行者や自転車がいたことが影響している可能性がある。よって、車の流れだけではなく、周囲の状況にも目を向けた分析が必要である。

そして、堺西交差点がある長岡市では、冬季の豪雪により交通に多大な影響を受けている。そのため、今後は冬季における右折ギャップアクセプタンス挙動の分析にも取り組んでいく必要がある。

謝辞

本研究の遂行にあたり、セフテック株式会社にデータの提供をはじめ、多大なるご協力をいただいた。ここに深く謝意を表する。

参考文献

- 1) 警察庁交通局：令和5年における交通事故の発生状況について
<https://www.npa.go.jp/publications/statistics/koutsuu/jiko/R05bunseki.pdf>
- 2) 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と対向直進車の速度との関係分析, 土木計画学研究・講演集, No.17, 1995
- 3) 渡部数樹, 中村英樹：対向直進車の走行位置に着目した右折ギャップアクセプタンス挙動の分析, 交通工学論文集, 第2巻, 第2号, 2016
- 4) 交通工学研究会：道路交通技術必携 2018, pp.128-130
- 5) 国立天文台(NAOJ)：新潟(新潟県)のこよみ - 国立天文台暦計算室
<https://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/dni/dni16.html>
- 6) 気象庁：気象庁|過去の気象データ検索
<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php>