

## 対向右折車を優先させるための呈示情報に関する研究

日大生産工(院) ○横田 充旦 日大生産工(院) 中西 智浩  
日大生産工 丸茂 喜高 日本工業大・工 鈴木 宏典

### 1 緒言

交通渋滞は、環境に悪影響をもたらし、旅行時間の延長やエネルギーの損失などにも影響を及ぼす。その渋滞の原因の一つに、片側一車線の交差点における右折待ち車両による渋滞がある。一般的に、交差点では直進車優先であるため、右折待ち車両は、対向車線の車両が途切れるまで右折することができず、後続車の走行を妨げるため、渋滞が発生する。このような渋滞の発生を防ぐために現在では、右折専用車線や信号機に青矢現示を設置するなど、インフラ整備による解決策が講じられている。しかし、これらの解決策では、道路の広さや道路周辺の建物の配置といった地理的な制約、予算の関係から行うことが困難な交差点も存在する。

このような課題を解決するために考案されているのが、直進車両のドライバに、対向車線の右折待ち車両に対して道を譲るように動機づける、右折車優先行動（以下、優先行動とする）である。この優先行動は、交差点で対向右折車と遭遇した際、その右折車に対して道を譲る行動である。交通流シミュレーションを用いて右折車を優先させることが交通流に与える影響を検証した。その結果、交通流全体の円滑化、安全性の向上や環境負荷の低減等に有効であることが確認されている<sup>1)</sup>。また、対向右折車後方に発生する車両の台数である「後続待ち台数」を直進車に呈示することを想定し、右折車優先行動が与える効果を交通流シミュレーションにより検証した結果、前述の効果が確認されている<sup>2)</sup>。さらに、ドライビングシミュレータ（以下、DS とする）を用いて、直進車が右折車を優先させなかった台数を示す「やり過ぎ台数」を直進車に呈示する支援を提案し、効果を検証した。その結果、右折車優先に効果があることを明らかにした<sup>3)</sup>。

しかし、相手への優先行動は、基本的には自分の損や得といった概念を度外視して成り立つものであり、自分が多大な不利益を被る場合、

進んで行われる可能性は低いと言われている<sup>4)</sup>。そのため、対向車側の状況のみを考慮した既存の方法では優先行動によって生じる利益は相手のことにしか着目しておらず、明確な自分への不利益が明確ではない状況では、適切に優先行動が行えない可能性がある。

そこで本研究では、対向車側の得だけではなく自車側の損にも注目した呈示情報を提案し、両方の情報を同時に呈示した際のドライバの運転行動への影響について、DS実験により検討を行う。

### 2 判断に用いる呈示情報

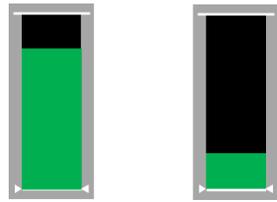
前方交差点に対向右折車が存在する状況において、対向車線の混雑状況を対向車の得、自車線側の混雑状況を自分の損とした。この混雑状況に対応して、対向右折車に道を譲った場合に対向車線の渋滞解消に効果が大きい場合には得が大きくなり、譲るために必要な減速が大きいなど自身に不利益となる場合は損が大きくなる。これらの情報をドライバに呈示することで対向右折車を譲るか否かの判断支援を行う。

従来の支援情報をもとにして作成した得のみの呈示を図1に示す。同図(a)のように緑色で大きく呈示されている場合、対向車側は混雑しているため、右折車を譲ることで、渋滞解消または抑制への効果が大きいことを表している。一方、同図(b)のように、緑色で小さく呈示されている場合は混雑していないため、右折車を譲ることによる渋滞解消または抑制への効果が薄いことを表している。

提案する得・損呈示を図2に示す。同図(a)の場合、自車線側は混雑しており、右折車を譲っても自車の速度低下は小さいため燃費や旅行時間への影響は小さい。一方、同図(b)のように赤色で大きく呈示されている場合は、自車線が混雑しておらず、右折車を譲ると大きな減速を必要とする。大きく減速をした分、再加速時

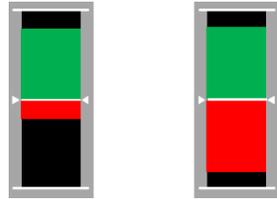
Indicating Information on Encouraging Drivers to Prioritize Right-Turn Vehicle

Mitsuaki YOKOTA, Tomohiro NAKANISHI,  
Yoshitaka MARUMO and Hironori SUZUKI



(a) Traffic heavy (b) Traffic light

Fig. 1 Indication image (Profit only)



(a) Traffic heavy (b) Traffic light

Oncoming lane: heavy

Fig. 2 Indication image (Profit and Loss)

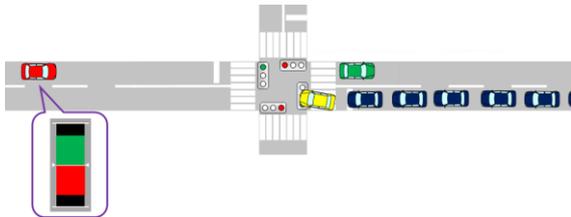


Fig. 3 Indication image compatible with traffic congestion

に多くの燃料を消費し、旅行時間の延長に繋がることから損が大きいことを表している。また、得の呈示に関しては得のみと同様である。

道路状況と呈示情報のイメージの一例を図3に示す。同図は自車線が空いており、対向車線が混雑している状況である。この場合、対向車を譲ることで、対向車線は渋滞解消に繋がるため、得は大きい。一方で、自車が右折車を譲るためには大きな減速を必要とするため、損が大きくなる。

### 3 DS実験

#### 3. 1 実験方法

図4に実験で用いた定置型のDS装置を示す。このDSを用い、実験では片側一車線の直線道路を実験参加者に走行してもらった。図5に支援システムの呈示イメージを示す。同図のように呈示情報は、DSの画面右下に図1や図2の情報が呈示される。実験では、対向車の得だけを表す「得のみ」の呈示と対向車線の得と自車の損を表す「得・損」の呈示で走行を行い、呈示情報の違いによるドライバの運転行動への影響を検討する。



Fig. 4 Overview of fixed-base driving simulator



Fig. 5 Indication image of evaluation indices



Fig. 6 Console paddle

実験時の道路の混雑状況は、自車線側、対向車線側ともに2種類であり、空いている場合と、混んでいる場合とした。混雑の区間では車両が60km/h(16.7m/s)、閑散の区間では20km/h(5.6m/s)で走行することを想定し、情報呈示開始位置は、混雑時は交差点入口側停止線から167m手前、閑散時は交差点入口側停止線から56m手前の地点とした。のハンドル後部にあるパドル(白枠内)を引くことで意思表示をするものとした。実験参加者には、片側一車線の直線道路を60km/hまたは20km/hで走行する先行車との車間を維持して走行してもらった。

各支援で、1走行あたり6つの交差点を通過し、混雑状況はランダムに設定した。ドライブには図1、図2の情報をもとに優先行動を行うか否かを判断してもらった。この2種類の呈示をそれぞれ4回繰り返す計8走行を行った。実験参加者

は、普通自動車運転免許を保有する、20代の男性6名（実験参加者A～F）であり、事前に書面によるインフォームドコンセントを得た。

### 3. 2 実験結果

図7に、「得・損呈示」、「得のみ呈示」を交差点付近における混雑状況ごとで分けた際の右折優先率を示す。同図は、実験参加者全6名の各4走行における優先行動を行った割合を示す。各混雑状況は、1走行につき1度遭遇する。これらの組み合わせから、支援ごとで1つの結果に24個のデータを含む。

同図(a)左側は自車線側、対向車線側ともに混んでいる場合の右折優先率、同図(a)右側は自車線側が空いており、対向車線側が混んでいる場合の右折優先率を示している。また、同図(b)左側は自車線側が混んでおり、対向車線側が空いている場合の右折優先率である。同図(b)右側は自車線側、対向車線側ともに空いている場合の右折優先率を示している。

まず、同じ混雑状況における呈示情報の違いで検討を行う。図7(a)の左側に示す両車線ともに混んでいる場合では、支援に関わらず優先行動をとる傾向にある。図7(a)の右側に示す自車線は空いており、対向車線は混んでいる場合では、得・損呈示においては、自分の損の大きさが明確となる。そのため、相手への得は大きくなるが、自分への損も大きくなるのが分かり、得のみの呈示と比較すると優先率が下がる傾向にあることが分かった。

図7(b)の左側に示す自車側が混んでおり、対向車側が空いている場合では、得・損呈示においては、自分の損が小さいことが分かり、得のみの呈示と比較すると、優先行動をとる傾向が強くなる。同図(b)の右側に示す両車線ともに空いている場合では、呈示される情報によらず優先行動をとらないことが分かった。

次に、混雑状況ごとに比較をする。図7(a)の左側に示す両車線が混んでいる場合と、同図(a)の右側に示す対向車線のみ混んでいる場合を得のみの呈示で比較すると、どちらの場合でも同等の呈示がされるにもかかわらず、自車側が空いている場合には優先率が下がることが確認できる。また、図7(b)の場合においても同等の呈示から異なる優先率が得られた。これらの結果から両者において違いがある要素は自車速度であるため、得のみの呈示で走行している場合に、自車速度が判断の

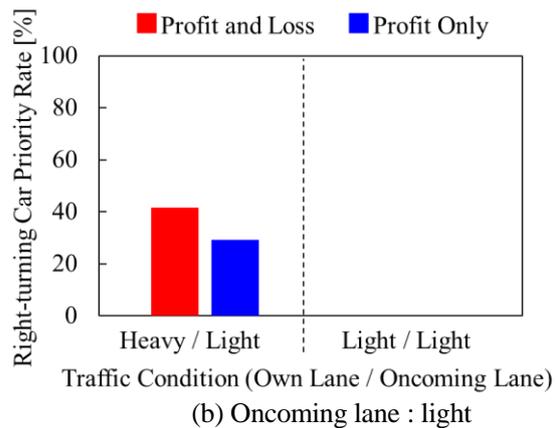
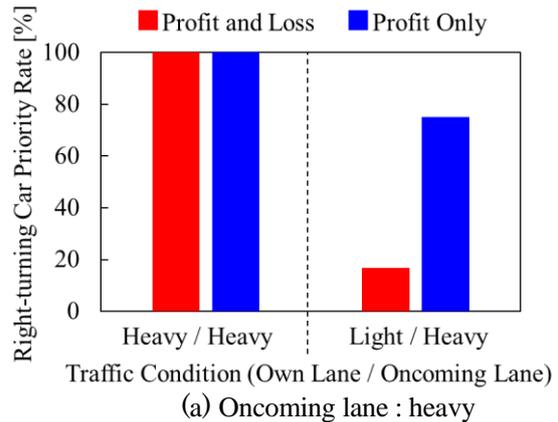


Fig. 7 Priority rate of right-turn vehicle

基準の一つとなっていることが分かる。この情報を視覚化したものが「自車の損」であり、得のみの情報と比較すると自車の損が小さい場合には対向右折車の優先に寛容になり、損が大きい場合には優先行動を行わない傾向にあることが確認できた。よって、本研究において提案した得・損を呈示した支援システムは、対向車側の得のみを呈示した場合と比較してより適切に混雑状況に則した判断をすることがわかる。ドライバは優先行動の判断を行う際、自車の道路状況を重視することが確認できた。

ドライバの支援システムごとに受ける印象などについて、それぞれの支援システムを用いた運転の終了後にアンケートを実施した。アンケートの質問内容を表1, Q1からQ5の結果を図8(a), 図8(b)に示す。Q6は得・損呈示の場合のみで質問した。すべての項目において5段階評価とし、Q1, Q2, Q3, Q5は「強くそう思う」が5, 「そう思う」が4, 「どちらともいえない」が3, 「そう思わない」が2, 「全くそう思わない」が1とした。Q4は「違和感が全く生じなかった」が5, 「違和感があまり生じなかった」が4, 「どちらともいえない」が3, 「違和感が

Table 1 Contents of questionnaire

Q1	呈示された情報は 見やすかったですか？
Q2	支援システムは 運転の助けになりましたか？
Q3	支援システムにより運転が変わった (譲ろうと思うようになった) と思 いますか？
Q4	支援があることで 判断の迷いが生じましたか？
Q5	支援がある場合の呈示開始タイミン グは良かったですか？
Q6	(損と得が同程度の時) どちらの情報 に重きを置いて判断しましたか？

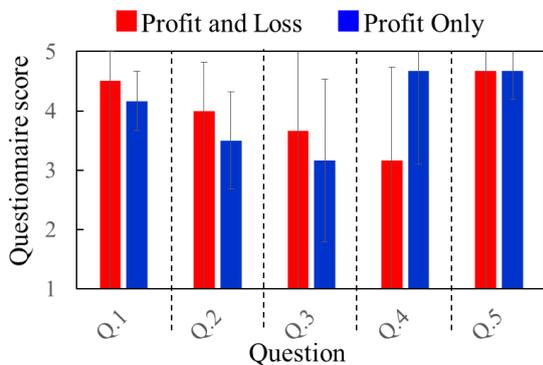


Fig. 8 Results of questionnaire

少し生じた」が2, 「違和感が強く生じた」が1とした。Q6に関しては, どちらの呈示に重きを置いて優先行動の判断をしたかを損が1, 得が5とした。また, それぞれの項目に関して, この値とした詳細な理由を記述してもらった。

次に各項目の平均点および呈示ごとに点数の差が生じた理由を記述する。

呈示情報の見やすさについて尋ねたQ1は, 6人の平均点が得・損呈示では4.5点, 得呈示では4.2点となり, 呈示情報の見やすさから結果の違いは生じないことが確認できた。

支援システムが有効であったかを尋ねたQ2は, 6人の平均点が得・損呈示では4.0点, 得呈示では3.5点となり, 得・損呈示の方が支援の助けになったという結果が得られた。主な理由としては, 「譲るべき状況が, 情報が多岐にわたる明確であった」等があった。

Q3では, 支援システムによって, 優先行動への意識が変わったかを尋ねた。この質問に対する回答では, 6人の平均点が得・損呈示では3.7点, 得呈示では3.2点となり, 得・損呈示の方が運転行動を変えようと思うことがわかっ

た。主な理由としては, 「双方の状況が明確に呈示されることで譲ろうと思えた」等があった。

Q4では, 支援システムにより判断に右折車を優先するかの判断を迷ったかを尋ねた。これに対する答えは, 6人の平均点が得・損呈示では3.2点, 得呈示では4.7点となり, 得のみの呈示の方が判断の迷いが生じないという結果が得られた。迷いが生じない理由としては, 「判断を相手の情報のみに委ねたため」等があった。

呈示開始タイミングの良さについて尋ねたQ5は, 6人の平均点が得・損呈示は4.7点, 得呈示も4.7点となり, どちらも呈示タイミングに違和感はないことがわかった。

Q6は, ドライバー一人一人が損と得どちらに重視しているかを尋ねた。6人の内5人が自車の損, 1人が対向車線の得を重視して優先行動を行うと回答した。自車の損を重視する理由としては, 主に「自分が損をしたくないため」等で, 対向車線の得を重視する理由としては, 「普段から譲るように心がけているため」であった。

## 5 結論

本研究では, 従来の呈示情報に相当する対向車側の得だけではなく, 自車側の損にも注目した呈示情報を提案し, 両方の情報を同時に呈示した際のドライバーの運転行動への影響について, DS実験により検討した。その結果, 提案した呈示情報により, 自車の損が小さい場合に優先行動を行いやすくなる傾向になり, 損が大きい場合には優先行動を行わない傾向が見られた。このことから, 自車側の不利益を呈示することで, 適切に優先行動を行うことを可能にした。

## 「参考文献」

- 1) 丸茂喜高, 鈴木宏典, 片山硬, 対向右折車への優先行動が交通流へ及ぼす影響, 計測自動制御学会論文集, Vol.48, No.10(2012)pp.614-621.
- 2) 鈴木宏典, 丸茂喜高, 片山硬, 対向右折車優先行動と右折専用車線設置が交通流に与える効果の比較, 日本機械学会論文集C編, Vol.78, No.794(2012)pp.3343-3352
- 3) 田口弘基, 鈴木宏典, 丸茂喜高, 信号交差点での右折車優先行動を促す情報呈示支援とその効果の検証, 自動車技術会関東支部学術研究講演会前刷集, CD-ROM(2014).
- 4) Richard Dawkins, 利己的な遺伝子(増補新装版), 紀伊國屋書店, (2006).