

IV-177 優先権とその認識度の違いがロータリーの走行挙動に及ぼす影響

鳥取大学工学部 学生会員 橋本和茂
鳥取大学工学部 正会員 喜多秀行
鳥取大学工学部 正会員 谷本圭志

1. はじめに

低交通量領域での停止による待ちが少なく、かつ車両が進入時に周回車両を確認するという構造特性上の特長を有している。道路のロータリーが近年世界的に再評価される傾向にある。しかし、ロータリーでの交通ルールが明確でないわが国で同様な機能が期待できるかは疑問である。本研究では、交通ルールのうち優先権とその認識度の違いに着目し、異なる交通ルール下における走行挙動を観測・整理して比較する。そして、不完備情報下の運転行動をモデル構築することにより、優先権とその認識度の違いが運転行動に及ぼす影響を明らかにする。この分析に基づき、異なる交通ルール下におけるロータリーの走行安全性と効率性に関する性能比較を行ない、今後のロータリーの活用方法に関する知見を得る。

2. 基本的な考え方

周回車に対し進入車が低速で走行しているものとしてモデル化を行なう。ロータリーの流入部で遭遇する進入車と周回車の各ドライバーの行動には相互依存関係があるため、ゲーム理論的観点から分析を進める。ドライバーは交通ルールを正確に認識している者(タイプR)とそうでない者(タイプN)の2種類から構成される。各ドライバーは自分がどちらのタイプであるか、および自分とは異なるタイプのドライバーが存在していることを認識しており、遭遇した相手ドライバーがどちらのタイプであるかについての予想を有している。ドライバーは「進行する(G)」か「避譲する(S)」かを選択し行動するが、その際、相手ドライバーのタイプと選択する行動を予測し、自分が最良の結果を得られるように意思決定を行なう。そして、優先関係を反映した利得を双方のドライバーに与え、ドライバーの利得は選択した戦略の組み合わせとして生じた結果(衝突事故発生の有無)により規定される。以上より、ロータリーの合流部の遭遇状態における進入車ドライバーと周回車ドライバーの意思決定を不完備情報下における非協力ゲームとしてモデル構築を行なう。

3. モデルの定式化

ドライバーの利得は、衝突事故発生に対する不効用(-c)、ルール違反を犯すことによる不効用(-v)、避譲

することによる不効用(- g_i ; $i=1$ は優先側ドライバー, $i=2$ は非優先側ドライバー), 優先車でありながら避譲することによる不効用(-r:簡単のため $r=g_1$ とする)の組合わせとして規定されるものとする。優先側ドライバーのタイプを k , 非優先側ドライバーのタイプを l とし、各タイプの組合わせが生起する確率を P_{kl} とする。モデルの展開形表現を図-1に示す。

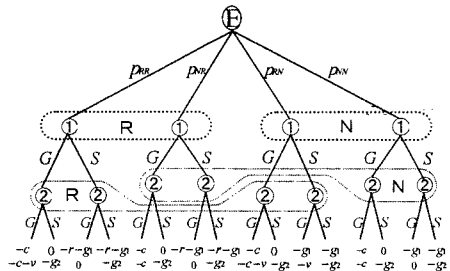


図-1 ゲームの展開型

各ドライバーは相手ドライバーのタイプに関する予想(主観的確率)を有しており、表-2に示すように、その予想は自分がどちらのタイプであるかにより異なるものとする。

表-2 相手ドライバーに関する主観的確率

	相手ドライバーが	
	タイプR	タイプN
タイプR	X	$1-X$
タイプN	Y	$1-Y$

($0 \leq X \leq 1, 0 \leq Y \leq 1$)

4. 均衡解分析

周回車の速度が進入車より速いという仮定の下では、周回車優先のとき $g_1 \geq g_2$, 進入車優先のとき $g_2 \geq g_1$ となる。そして、相手ドライバーのタイプの予想(X)とドライバーがタイプRである確率(P)を用いて各ドライバーの期待利得を導出した。均衡解の分布の一例を図-3に示す。図中の(GS,SG)といった表記は(優先側ドライバーの戦略, 非優先側ドライバーの戦略)を表わし、ドライバーがタイプRであれば「進行(G)」、タイプNであれば「避譲(S)」をとるときGSのように表わす。以下ではモデルの簡単化のために次の2式を仮定する。

-周回車優先ルール下において

$$c \geq 2g_1 \geq g_1 + g_2 \geq 2g_2 \geq g_1 \geq g_2 \quad (1)$$

-進入車優先ルール下において

$$c \geq 2g_2 \geq g_1 + g_2 \geq 2g_1 \geq g_2 \geq g_1 \quad (2)$$

キーワード ロータリー, 優先権, 認識度, ゲーム理論
〒680 鳥取市湖山町南4-101 TEL0857-31-5311 FAX 0857-31-0882

5. 実態調査

モデル化と並行してアンケートによるロータリーにおける交通ルールの認識調査と、ビデオ観測による走行実態調査を行い、わが国におけるドライバーのタイプ別存在確率の推計を行なった。表-4にアンケート結果、表-5に観測結果を示す。 n_{ij} は進入車の行動が i 、周回車の行動が j であった回数を示す。これらの結果から、わが国において交通ルールを正確に認識しているドライバーの確率(P_j)は概ね10%という推定値を得た。また、比較対象地域として選んだオーストラリアにおける優先権の認識確率(P_A)は概ね90%であった。

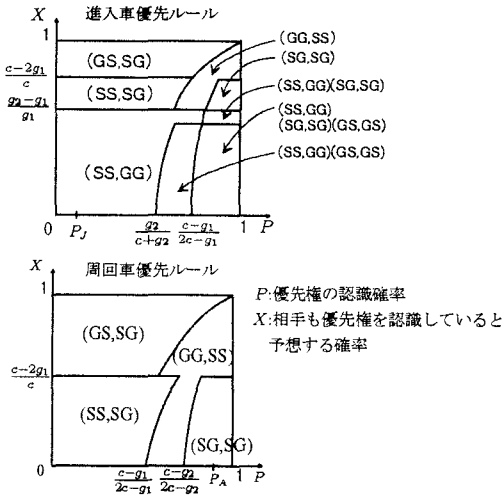


図-3 均衡解の分布図

表-4 アンケート結果

優先権の有無を決定しているもの	優先車両			
	進入車両	周回車両	状況による	計
交通ルール	5	19	3	27
慣習	0	18	3	21
その他	0	3	0	3
なし	0	8	4	12
計	5	48	10	63

表-5 観測結果

	n_{GS}	n_{SG}	n_{SS}	n_{GG}	合計
発生回数	44	44	18	7	113

6. 考察

「互いに進行する確率 P_{GG} 」と「互いに避譲する確率 P_{SS} 」をそれぞれ「走行安全性」と「効率性」の判定基準とし、優先権の異なるルール下でのロータリーの性能比較を行なった。(図-3)

現在のわが国のように優先権の認識確率 P_j が低い状態では比較的優先権が機能せず、結果として、各車とも避譲して衝突事故を避けようとするため、安全ではあるが効率的とはいえない状態となる。オーストラリアにおいては、優先権の認識確率 P_A が高く、かつ X が高

い状況にあるため、現在のわが国よりはるかに走行安全性と効率性の両面でロータリーの特長が発揮されている。ただし、わが国のように優先権の認識確率 P が低く、そして X も低い状態であるならば、周回車優先に比べて進入車優先の方が効率的であると推測される。ドライバーの優先権の認識確率が現在のわが国ような程度であるならば、優先権については新たに周回車優先を適用する必要はなく、現行通り(進入車優先)で良い。しかし、ドライバーの優先権に関する認識レベルを向上させることにより、さらに良い状態が実現するものと期待される。ただし、ここでは渋滞の形成による効率性の低下は考慮していない。

次に、均衡解の分布図において、ドライバーの認識レベルが「 P と X が共に低い状態」から「 P と X が共に高い状態」へ向上していく経路について、時計周り、45度線上、反時計周りの3種類を考える。認識レベルの向上に伴う各状況の発生確率の変化の一例を図-6に示す。ただし、複数均衡のとき各均衡の発生確率は均等であると、各状況の発生確率が高い値を用いた。いずれの優先権の下でも「優先権の認識確率 P 」と「相手も優先権を認識していると予想する確率 X 」を同時に高めていくことが望ましいとの知見が得られた。

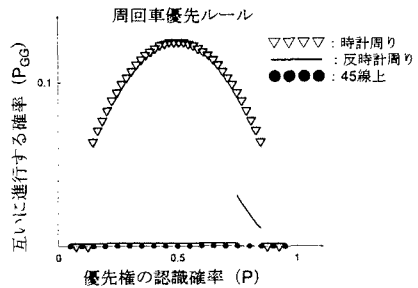


図-6 発生確率の変化

7. おわりに

本研究では、不完備情報下のドライバーの運転行動のモデル構築を行い、ロータリーにおける優先権とその認識度が運転行動に及ぼす影響を検討した「優先権の認識確率 P 」と「相手も優先権を認識していると予想する確率 X 」が高い状態において、ロータリーの特長が十分に発揮されるとの結果から、わが国においてはドライバーに対する交通ルールの徹底が必要であり、そのためには優先権を示す道路標識を設置する等の政策が効果的である。その際、ロータリーの優先権の認識度の変化の状況を広く周知することにより、相手ドライバーのタイプに関する予想が適切に形成され、事故や渋滞の発生を抑制しつつドライバーの認識を高めることが可能となる。今後は更に前提条件の吟味を行い、ロータリーを走行するドライバーの学習を考慮にした動学的なモデルを構築するとともに、交通ルールの設計方法論の開発へとつなげていきたい。