

マイクロシミュレーションによる交通ルール認識の推移分析

滋澤倉庫
 正会員
 〇高井豊文
 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

特定の交通規則が定められておらず優先通行権に関するドライバーの認識が必ずしも同じでないわが国のロータリーでは、急停止やお見合いといった状況が比較的多発しており、ドライバー自らの経験に基づきより安全な行動を選択しながら日々走行している。

このような背景の下で効果的な交通安全方策を探るべく、橋本¹⁾は優先通行権に関する認識が曖昧な社会においてドライバーの交通ルール認識水準が行動に影響を及ぼす交通挙動モデルを構築した。このモデルでは、ドライバーが進入車両、周回車両のどちらに優先権があると認識しているかにより合流部でそのドライバーが「進む」、「譲る」のどちらの行動を選択するモデルをゲーム理論を用いて構築し、それぞれの優先権を認識するドライバーが社会に存在する割合に応じてロータリーの性能を評価している。このモデルではドライバーの認識は変化しないとしているが、現実には各ドライバーは走行経験により優先権に関する自己の認識そのものを変えることがあり、それにより社会全体の優先権を進入車、または周回車に認識しているかの割合も推移していくと考えられる。

そこで本研究では、時々刻々と変化する個々の車両の走行状態を表現するマイクロシミュレーションモデルを開発し、走行経験によるドライバーの認識の推移過程を推定することにより、交通政策の効果分析を行う。

2. 遭遇時の行動選択モデル

橋本は、ロータリーの合流部における進入車と周回車の遭遇状態を想定し、各ドライバーの行動に関する相互依存関係に注目して、ゲーム理論的観点からドライバーの運転行動をモデル化している。このモデルでは優先通行権が進入車側にあると認識しているタイプ（タイプR）のドライバーと周回車側にあると認識しているタイプ（タイプN）のドライバーの2種類が存在し、それぞれ相手ドライバーのタイプと当該ドライバーが選択する行動を予測して自己の期待利得が最大となるよう「進行する

(G)」、「避譲する(S)」のどちらかの行動を選択する。このモデルの均衡解の分布図を図-1に示す。

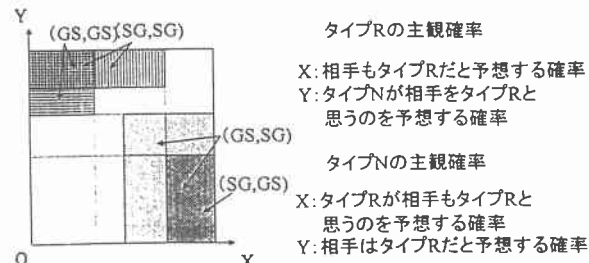


図-1 均衡解の分布図

3. ドライバーの学習

主観確率X、Yを有するドライバーが他車と遭遇する際の行動は上記のモデルで与えられるが、走行経験によりドライバーの主観確率X、Yは変化していき、ドライバーはそれに即してルール認識(タイプ)を改めると考えられる。社会にn人のドライバーが存在する時、遭遇後の主観確率X', Y'は事前の確率X,Yより表-1で与えられると考える。

表-1 主観確率の更新	
	相手をタイプRと予想する 相手をタイプNと予想する
タイプR	$X' = X + \frac{1}{n}$ $X' = X - \frac{1}{n}$ Y 更新なし $Y' = Y + \frac{1}{n}$
タイプN	$X' = X - \frac{1}{n}$ X 変更なし $Y' = Y + \frac{1}{n}$ $Y' = Y - \frac{1}{n}$

そして直面する状況Eに対し、X', Y'の下でドライバーが現在のタイプ $T \in \{R, N\}$ および他のタイプ $T' \in \{R, N\}$ で同一の行動Aを選択する場合の期待利得 $U(A, E; T)$ と $U(A, E; T')$ を比較し、

$$U(A, E; T) < U(A, E; T')$$

となった時点でタイプを変更するものとする。

4. マイクロシミュレーションモデル

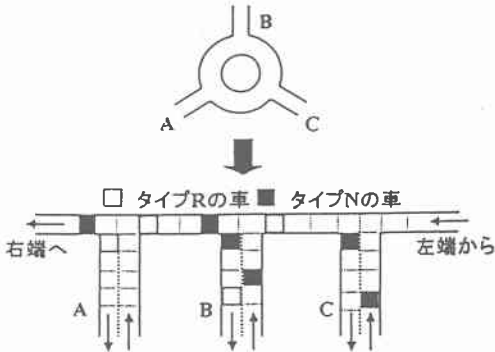


図-2 シミュレーション上の車の流れ

ロータリーは図-2に示すように合流部を3箇所設けるものを想定する。シミュレーションモデルではこれを変形し、図-2の下部のようなT字の交差点を3つ連続させたものとして想定するロータリーと同等の車の動きを表現する。水平部分が周回路、鉛直部分が進入路、流出路に相当し、車はこの周回路を右から左に走行し左端に達すると直ちに右端から出てくるとものとする。周回路は33のセルに進入・流出路は15×2のセルに区切っている。

各車には、ドライバーのタイプ、主観確率 X 、 Y の情報がそれぞれ与えられており、遭遇の際には図-1の均衡解の分布が示す進入車、周回車のタイプや主観確率の組合せにより交差点で事故やお見合いが起こる。また3.で述べた学習メカニズムにしたがってドライバーの有する主観確率とタイプが更新される。

5. 交通政策の効果分析

進入車優先ルールを採用している社会を想定し、初期条件($n_R = 10, n_N = 10, X$ と Y はドライバーごとに異なる)の下で、交通政策の効果分析を行った。“交通キャンペーン”(初期主観確率を高くに設定)および“ドライバーの教育”(ある確率でドライバーを抽出し強制的にタイプRにする)を実施した場合の認識と事故やお見合い率の推移を比較した。図-3、図-4から何も交通政策を行わないときや交通キャンペーンのみでは進入車優先と認識するドライバーの比率はあまり変化しないが、ドライバーの教育を行うと確実に増加していくという効果が認められた。またドライバーの教育の機会をあまり高くすると初期に事故が多発する可能性がある一方、教育の機会が低い場合、時間が経過するとタイプRの割合が減少し事故が増加する傾向も見られ、教育を行うなら徹底的にする必要があるという知見が得られた。

ドライバーの交通ルールに関する認識は教育の実施とともに共通化されていくものの、その過程において必ずしも事故が低減されるわけではないこと、さらには教育の徹底度の違いにより長期的な事故への影響効果は異なり、場合によっては危険な状況をもたらす可能性もあることが指摘される。事故やお見合い率の推移比較では、主観確率(X, Y)の初期値が推移の変化に関して支配的であることが分かった。

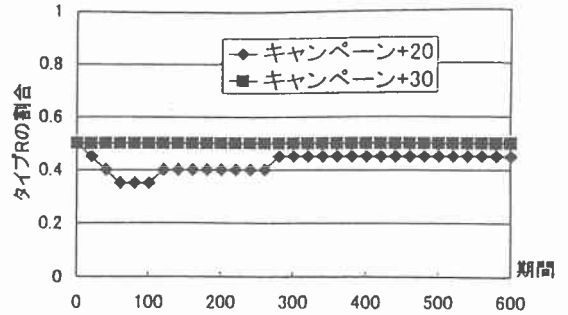


図-4 交通キャンペーンによるタイプRの割合の比較

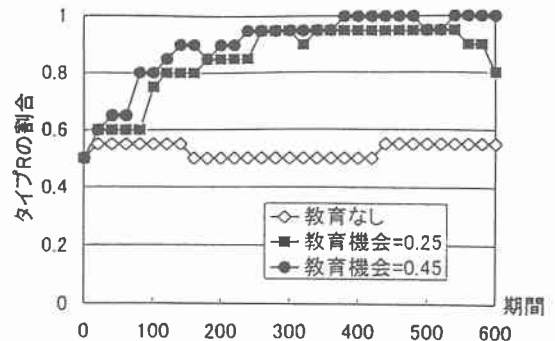


図-3 ドライバーの教育によるタイプRの割合の比較

6. おわりに

本研究では、ドライバー教育やキャンペーンといった交通安全方策がドライバーのルール認識変化を介して安全性向上に及ぼすメカニズムをモデル化し、その効果をシミュレーションにより推定する方法を提案した。そして、シミュレーション分析を通じてこれら諸方策が安全性の向上に及ぼす効果の計測可能性を示した。

今後我が国でロータリーを積極的に活用する際にはドライバーの優先権に関する認識と各ドライバーの持っている主観確率に関する調査を行い、優先権の周知や交通規則化等を適切に組み合わせ、安全性の確保を図る必要がある。

¹⁾ 橋本・喜多・谷本: 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, 土木学会第54回年次学術講演会 第四部, pp354-355, 1999