

ドライバー間の慣習的合図 「パッシング」の危険性に関するモデル分析

福山 敬* 喜多秀行**

運転行動において、ハイビームなどを使った法規で定められていないさまざまな慣習的なドライバー間のコミュニケーション手段（カー・ボディ・ランゲージ）が存在する。本研究では、ドライバー間に「ゆずる」「ゆずらない」という相反する二つの認識が存在する「パッシング」というカー・ボディ・ランゲージに着目し、その複数意味性の社会的危険性をモデル分析する。より詳細には、違う認識をローカルに生成した地域に住むドライバーの道路ネットワーク上での「遭遇」のくり返しの結果、長期的に社会にどの認識が生き残るか、あるいは複数の認識が共存するならばどのような形になるのかを明らかにし、パッシングというカー・ボディ・ランゲージの社会的効率性と危険性をゲーム論的モデルを用いて考察する。

Model Analysis of the Risks of High-Beam Signaling between Drivers

Kei FUKUYAMA* Hideyuki KITA**

There exist various communication methods among drivers on the roads using functions of vehicles and drivers' body such as high beam and hand waving. These signals by so-called "Car Body Language (CBL)" have emerged in the drivers' society spontaneously in long term in order to overcome impossibility of communication among drivers on the roads. This study focuses on one of such CBLs, namely "high beam". High beam is used commonly in two opposite meanings; one is 'warning' and the other is 'giving the right of way'. The risk of such a multi-meaning CBL and its social stability in the drivers' society are analyzed by employing a game-theoretic model.

1. はじめに

道路を走行するドライバーの間では、ハイビームやハザードランプなどを使った、法規で定められて

* 東北大学大学院情報科学研究科助教授
Associate Professor, Graduate School of Information Sciences, Tohoku University

* ** 鳥取大学工学部教授
Professor, Faculty of Engineering, Tottori University
原稿受理 2000年8月7日

この論文は^①国際交通安全学会平成10年度H049プロジェクト「ドライバーの危険回避行動に関する基礎分析」（PL：喜多秀行）および同平成11年度H160プロジェクト「ドライバーの危険回避行動に関するモデル分析」（PL：喜多秀行）の調査研究をもとに執筆された。

いないさまざまな慣習的な自動車間のコミュニケーション手段が用いられている。“カー・ボディー・ランゲージ（以下、CBL）”と呼ばれるこの種のコミュニケーションは、ドライバーが他のドライバーにその意思を直接伝える手段を持たず、そのために安全で効率的な走行が損なわれているという状況を克服するための手段として、ドライバー社会に自然発生的に生まれ慣習化してきた暗黙のルールであると考えられる。国際交通安全学会による調査によると、身振り、手振り、ホーンなどを使った約20種類の、車両による法規で規定されていないシグナルの発信（CBL）が報告されており、同じ合図が複数の意味で用いられていることが明らかになっている¹⁾。

このような慣習ルールは、正規の法規を補充し、より望ましい状況を達成している可能性がある。しかしながら、このようなルールはあくまでも信頼性・拘束性を伴わない「きめごと」であり、当然、すべてのドライバーが従う必要はない。また、同じ「シグナル」がドライバーや地域によって、異なった意味をなす可能性がある。特にCBLに「方言性」が存在することが多々見られる。このように、意味がすべてのドライバーに浸透していなかったり、あるいは方言性があることで、一つのCBLに複数の意味が存在する場合、慣習の存在は、ドライバー社会により不効率な、ときにはより危険な結果を招く可能性がある。

なかでも、ドライバーがヘッドライトをハイビームにすることにより自らの意図を他のドライバーに伝えようとするいわゆる「パッシング」は、対向車に対しては「道をゆずる」「ライトの消し忘れ」「速度取り締まりあり」「注意喚起」の四つの意味で使われていることが報告されている²⁾。パッシングによるドライバー間の意思の疎通にはこのように複数の意味が存在し、それが危険性をはらむ運転コミュニケーション法の一つとなっている。本研究では、このように一つのシグナルに慣習的に二つの正反対に近い意味が存在することの社会的危険性をモデル分析する。

より詳細には、パッシングというメッセージに対して二つの違う認識を持ったグループが地域に偏在する場合、グループ（地域）を越えてのドライバーの長期的なコミュニケーションのくり返しの結果、この慣習にまつわるドライバー社会の効率性に関してどのような状態が生じるのか、また、異なる認識を持った複数のドライバーがパッシングに関して学習をくり返した結果、最終的に社会にどの慣習が生き残るか（あるいは共存するならどのような形か）、また、そのように自然に生き残ったパッシングの意味は、社会的に望ましいものであるか、そうでなければ交通政策としてどのようにより望ましい慣習のあり方に変えられるのか、という問題をモデル分析する。

以下、第2章において本研究の基本的考え方を述べ、第3章ではドライバー二人が道路上でパッシングに関する意思決定を行う場面を非協力ゲームモデルとして定式化しモデル分析する。その結果をもとに第4章ではドライバー社会全体でランダムにくり返される意思疎通の成功と失敗の経験を通じてパッシ

ングの意味に関する認識を更新して行く過程を「ランダムマッチングゲーム」としてモデル化する。以上のモデルを用いて、第5章ではシミュレーション分析を通じてこのようなドライバー間の慣習的合図の安定性と危険性について考察を行う。最後に第6章では本研究の結果のまとめとこれからの課題を述べる。

2. 「パッシング」に関する認識とその社会的危険性

前述したように、パッシングには、対向車に対しては「道をゆずる」「ライトの消し忘れ」「速度取り締まりあり」「注意喚起」の四つの意味があるとされる²⁾。この四つの意味のうち、「注意喚起」と「道をゆずる」の二つはほぼ相対する意味であり、この調査結果に対して、「場合によってはきわめて危険な事態に陥りかねない」と、国際交通安全学会の報告書ではその危険性を指摘している¹⁾。Table 1はこの調査結果の一部である。「ゆずる」というパッシングは自らも、またまわりもよくやっており、その使用に関してドライバー内での評価が高い。一方、「ゆずらない」というパッシングはまわりがよくするが自らはせず、ドライバー内での評価は低い。ただし、一概にパッシングの「ゆずる」がいいとは言えず、ゆずり合っている当事者以外の第三者に対して巻き込み事故を起こすかもしれない。「ゆずる」の方が一見、望ましく感じられるが、ドライバー自身とまわりの安全を考えるのならば「ゆずらない」の方がよい可能性もある。問題は、合図のどちらがより良いかにあるのではなく、「パッシング」という合図を全ドライバーが同じ意味で用いているか否かにある。

ここで、パッシングは車社会における一つの慣習として見る事ができる。慣習とは「地域」や「グ

Table 1 パッシングの意味に関するドライバーの認識

	自らする*	周りからされる*	役に立つか、害になるか**
「道をゆずる」	0.863	0.957	0.491
「注意喚起」	0.335	0.333	-0.035

注) 参考文献1)の一般ドライバーに対するアンケート(回答数824名)結果を抜粋。

* 「よくする」= 2点、「たまにする(される)」= 1点、「あまりしない(あまりされない)」= 0点とした平均値。したがって、2点に近いほどよく用いられることを示す。

** 「役に立つ・良いことだ」= 1点、「むしろ害になる」= -1点とした平均値。したがって、1点に近いほど役に立っていると認識されていることを示す。

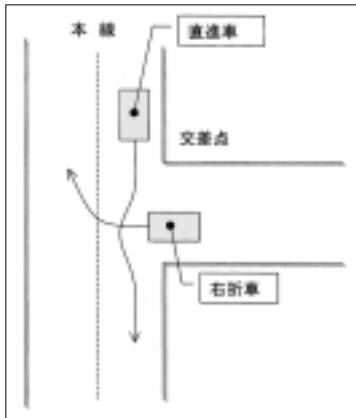


Fig.1 想定するパッシングを用いる状況：T字路

ループ」に特有のもので、地域が違えば慣習も異なる。パッシングも同様で地域によっては「ゆずる」と認識し、違う地域では「ゆずらない」と認識する。このように認識が地域性・グループ性を持つとき、地域間に全く「接触」がなければ認識の違いに起因する問題は発生しないであろう。パッシングを同じ「ゆずる」というメッセージとして認識しているドライバー間では、意思の疎通が可能となり、ドライバーによりスムーズなドライビング環境が実現する。しかし、ある認識のドライバーが同一認識の地域を出て他の地域を含めた社会に対して慣習を使うというような認識の異なる地域同士の慣習の接触が起きるとき、認識の違いに起因する不効率な結果を引き起こす可能性がある。たとえば、ドライバーAが、Aの優先通行権を侵害しようとしているドライバーBの行動に対して危険を感じ、Bに対して警告を伝えようとパッシングをしたとき、Bがそれを「ゆずる」メッセージとして受け取りその侵害行動をエスカレートしてしまうというケースの場合、両ドライバーの誤認識が発生して、パッシングというコミュニケーション手段の存在は、逆に両者の事故危険を高める可能性がある。

近年、社会における慣習や文化の生成や消滅を進化・淘汰の考え方により分析するといった研究が精力的に行われている。特に、文化や制度の違う国や地域同士の長期的交流の結果、それらがどのように統合されていくのかという問題を進化論的ゲーム論の立場から考察するという「比較制度分析」(Comparative Institutional Analysis)の研究が盛んに行われるようになってきた²⁾。Goyal and Janssenは地域間の異なる慣習の接触の結果、社会に複数の慣習が安定的に存在する可能性をモデル分析してい

る³⁾。本研究はドライバーのパッシングに関する認識を異なる慣習を持つ個人の接触としてとらえ、複数「認識」を持つパッシングというCBLの社会的危険性を解析する。

3. 遭遇ゲーム

Fig.1に示すようなT字路交差点で右折しようとしている車に直進車が接近してくる状況を例に、各ドライバーによるパッシングの発信と受信およびそのときの運転行動をモデル化してみよう。片側1車線の道路(本線)とそれに垂直に接続する道路(交差点)からなる信号のない交差点を考える。本線を走行する車は交差点の車に対して通行権を優先的に有するとする。この交差点に向かって本線を走る1台の直進車と交差点から本線に入ろうとする車(右折車)が存在し、他の車、二輪車、歩行者など他の交通主体は存在しないと考える。「直進車(あるいは優先車)」および「右折車」のことをドライバーの「立場」と呼ぶことにする。

右折車は左右確認のため、交差点における一時停止線より車体の一部を本線内に少し出している。そのため直進車は安全に通行するために右折車に通行権をゆずり、右折させるか、または少し回避して交差点を通らなければならない。ここで自身の意思(ゆずるかそのまま直進するか)を右折車に伝えるため、本線車はパッシングを発信することになる。

各ドライバーのパッシングに関する認識について定義しよう。パッシングを「ゆずる」メッセージとして認識する直進車のドライバーは、パッシングをしたとき車両を停止させ、右折車に道をゆずる(止まる)。また、「ゆずる」認識のドライバーが右折車である場合、彼はパッシングを受けたとき「ゆずる」シグナルと認識し交差点に必ず「入る」(右折する)ことになる。パッシングを「ゆずらない」メッセージと認識する直進車のドライバーがパッシングしたときの行動は、そのまま「進む」であり、「ゆずらない」メッセージと認識する右折車がパッシングを受けたときの行動は「止まる」(入らない)である。もちろん、ドライバーがパッシングに関して何の認識も持たない場合もあろう。しかしこの場合は直進車がパッシングをコミュニケーション手法として使用せず、したがって右折車はパッシングされず、コミュニケーションは達成されない。

モデル化において、二人のドライバーが道路上でFig.1における直進車と右折車の立場となり、パッ

Table 2 各状況下での戦略

ドライバーの認識	交差点での立場	戦略
「ゆずる」	直進車	パッシングをして止まる
		パッシングをしないでルールどおりの行動をする
	右折車	(パッシングをされたとき) 進む
		(パッシングをされなかったとき) ルールどおりの行動をする
「ゆずらない」	直進車	パッシングをして進む
		パッシングをしないでルールどおりの行動をする
	右折車	(パッシングをされたとき) 止まる
		(パッシングをされなかったとき) ルールどおりの行動をする
認識を持っていない	直進車	ルールどおりの行動をする
	右折車	ルールどおりの行動をする

シングを発信あるいは受信する状況になることを「遭遇」と呼ぶことにしよう。「遭遇」とは直進車が止まらず、右折車も交差点に入ってきた場合、必ず事故が起こるような状況である。3台以上の車両による事故危険を持った遭遇も存在するが、前述したように、ここでは上記のような最も単純な2台の車の遭遇を考えることにしよう。

直進車の立場にあるドライバーは「ゆずる」認識、「ゆずらない」認識のいずれであろうと、「パッシングをする」「パッシングをしない」という二種類の選択肢を持っている。もしパッシングをしないなら、直進車は交通ルールどおり「進む」。一方、右折車はパッシングを受けなければ、自身の運転環境に関する判断により交差点に入るか止まるのかを選択する(ルールどおり行動する)。本線車および右折車ドライバーの「認識」とそのときの「行動(戦略)」およびそのときの結果をTable 2に示す。

いま、パッシングに関して何の認識もないドライバーを考えてみよう。このようなドライバーはパッシングを行わないし、パッシングを受けても「交通ルールどおりの行動を行う」と考えられる。ここで「交通ルールどおりの行動」を次のように定義する。まず、(パッシングに関して認識を持っていない)本線車の「交通ルールどおりの行動」とは、自身は優先車であるので(パッシングをせずに)そのまま交差点に入っていく。一方、(パッシングに関して認識を持っていない)右折車の「交通ルールどおりの行動」とは、自身は優先車ではないので、交差点で安全確認を行い(本線車が「遭遇」の位置にいな

いことを確認できる時のみ)交差点に進み、右折する。ここでモデルの対象としている状況は、すべて直進車・右折車の両方が止まらなければ必ず事故が起こるといふ「遭遇」の場面である。このような遭遇の状況において右折車のドライバーが「交通ルールどおり」の行動をしたときに、「右折車が実際には事故が起こるといふ遭遇の場面であるのに誤認識して交差点に入ってしまう事故を起こしてしまう」場合があるとし、その発生確率を μ とする。

各ドライバーの「遭遇」に関する各立場のドライバーの利得を説明するパラメータをTable 3のように定義する。利得とは、非協力ゲームにおける各結果に対する各ドライバーの「損得」を表すもので、ゲームモデルにおいては各プレイヤーはこれの期待値(期待利得)が最大となるようにその行動を選ぶと考える。

直進車と右折車という立場のドライバーが各認識とそれに対応する戦略の下で遭遇したとき発生する状況を、「遭遇ゲーム」と呼ぶ。Fig.2は「遭遇ゲー

Table 3 各立場のドライバーの利得パラメータ

立場	利得パラメータ
直進車	Ax : ゆずることの便益 Bx : ゆずることの費用 Ix : パッシングをする費用 Ix : 事故費用
右折車	Dy : ゆずられることの便益 Iy : 事故費用

		右折車		
		「ゆずるとしてパッシングを受ける」	「ゆずらない」としてパッシングを受ける	パッシングを無視する
直進車	「ゆずるとしてパッシングをする」	$Ax - bx - Dy$	$-Bx - Iy$	$Ax\mu - Bx - Iy\mu$
	「ゆずらない」としてパッシングをする	$-Ix - 0$	$- 0$	$- Ix\mu - Iy\mu$
	パッシングをしない	$-Ix\mu - Iy\mu$	$-Ix\mu - Iy\mu$	$-Ix\mu - Iy\mu$

注)各セルにおいて上段が直進車の利得、下段が右折車の利得、網掛けの「結果」はナッシュ均衡解を示す。なおナッシュ均衡解の厳密な定義は、たとえば参考文献4)の第2章を参照のこと。

Fig. 2 直進車と右折車の「遭遇ゲーム」

ム」を標準型ゲームとして表したものであり、図中の各行は直進車の「戦略」（選ぶことのできる行動）であり、各列は右折車のそれである。各列と行の交差する「箱」には、それぞれの戦略が選択されたときの結果と、そのときの各ドライバーの利得がかかっている。ただし直進車がゆずらず、右折車が止まっている状況における本線車および右折車の利得を基準（値0）と考えて、利得が定義されている。

いま、直進車にとって、彼が「ゆずる」認識としてパッシングをし、右折車がそのパッシングを無視するのならば、直進車はパッシングをしない方がよい（利得大きい）と考え、以下を仮定する。

$$A_{x\mu} - B_{x-} > -I_{x\mu}$$

ゲームにおける各主体が合理的に行動したときに生起する結果を、ナッシュ均衡解⁴⁾という。ナッシュ均衡解は、もはや他の主体が戦略を変更しなければ自身の戦略を変更する誘引を持たないような結果のことである。遭遇ゲームのナッシュ均衡（本線車の認識、右折車の認識）を求めると、（ゆずる、ゆずる）（ゆずらない、ゆずらない）（パッシングをしない、パッシングを無視する）の三つが得られる。つまり、これはパッシングが（その意味が何であれ）同一の認識で用いられることが、ドライバー社会において合理的な結果となることを示している。

三つの均衡解における各ドライバーの利得は異なる。いま、すべての利得パラメータは非負であり右折車の利得に関して、 $D_y > 0 > -I_{y\mu}$ が成立している。直進車にとって「ゆずる」という意味でのパッシングの使い方のほうが「ゆずらない」という意味でのパッシングの使用より望ましく、また、そのどちらの意味でのパッシングも正確に意思疎通ができるのであればそれが存在しないよりは望ましいと考え、直進車の利得に関して以下が仮定できる。

$$A_{x-} - B_{x-} > - > -I_{x\mu}$$

このとき、「ゆずる」認識であるという均衡解の方が、「ゆずらない」認識同士の均衡解および「パッシングをしない」認識同士の均衡解よりも、両車ともより高い利得を得ることがわかる。つまり、社会的に「ゆずる」認識としてのパッシングは他の均衡解をパレート支配し、社会的に最も望ましい。

4. ポピュレーションゲームモデル

4-1 ドライバーの遭遇と認識の更新

前章では、パッシングに関して「ゆずる」あるいは「ゆずらない」という各認識を持ったドライバーが、直進車あるいは右折車という各「立場」で遭遇したときの意思決定をゲームモデルとして定式化した。しかしながら、各認識を持って他のドライバーと遭遇するドライバーは、遭遇時に右折車になるか直進車になるかという「立場」を事前に決定しない。各ドライバーは、道路ネットワーク上を個々のさまざまな目的の下で走行しながら、あるときは直進車あるときは右折車という立場で、他のドライバーとの遭遇をくり返すものと考えられる。このとき、このような道路ネットワーク上での一ドライバーの意思決定は、複数のドライバーが存在する社会に対してランダムに各立場になり、また認識の異なるドライバーとランダムに遭遇することを想定してパッシングに関する認識を決定・更新するという「一ドライバー対社会全体」のゲーム、いわゆる「ポピュレーションゲーム」とみなすことができる。各ドライバーは道路ネットワーク上でさまざまなタイプのドライバーと「遭遇」をくり返し、自身のパッシングに関する認識を逐次更新していると考えられる。

以下では、地域によって異なった認識を持つドライバーが道路ネットワーク上を走行する中でくり返される他ドライバーとの遭遇を通じて認識を合理的に更新していく社会をモデル化する。

4-2 モデル

社会にN人のドライバーが平面上に等間隔に存在すると考える。ドライバーは存在位置を変えられない。ある認識を持ったドライバーは道路ネットワーク上でさまざまなタイプのドライバーと「遭遇」をくり返し、自身のパッシングに関する認識を更新していくと考える。各ドライバーは1期間にまわり人のドライバーとしか遭遇する可能性がないとする。Fig.3はこのような各ドライバーの位置関係を示している。

各ドライバーは現在の社会全体に存在する個々人の認識を完全に知っており、したがって遭遇の可能性のある（まわり人の）ドライバーの認識を完全に知っている。この情報をもとに各ドライバーは自身に最も高い期待利得を与えてくれるであろう認識を選択するが、各ドライバーは他のドライバーが認識を変えることは想定しない。つまり、各個人は社会の認識は徐々にしか変化しない（慣性の法則 inertiaが存在するという）と考える。各ドライバーが1期間に遭遇することのできるドライバーはまわり

人に限られている（遭遇はローカルである）が、人のそれぞれのドライバーに遭遇する確率は等しい（ランダムマッチング）と考える。社会は、それを構成するドライバーたちが周辺のドライバーと遭遇をくり返すローカルランダムマッチングゲームとして表すことができる。

いま、認識を一にするドライバーは固まって存在するような状況を考える。同じ認識を持つドライバーのかたまりを「地域」と呼ぼう。「危険」認識、「ゆずる」認識、「認識をもたない」、をそれぞれ、Nullと呼ぶことにしよう。初期のマッチングゲームでは、地域、地域、Null地域が存在することになる。

p を、ドライバーが認識であるとき1、そうでないとき0をとる変数とする。同様にドライバーが認識であるとき1、そうでないとき0となる変数 p を定義する。このとき、認識(p, p)のドライバーが他のドライバーと遭遇したときの期待利得 $u(p, p)$ は以下のように定式化できる。

$$u(p, p) = \frac{1}{2} \{ p(X_1 + Y_1) + p(X_1 + Y_1) + p(X_1 + Y_1) + p(X_1 + Y_1) \} + (1-p) \{ 1-p \} (n_1 + n_2)$$

ここで

I : 遭遇可能な相手ドライバー

X_i : 右折車が認識で、自身が認識でパッシングをしたときの利得

Y_i : 直進車が認識で、自身が認識として行動したときの利得

X_i : 右折車が認識で、自身が認識でパッシングをしたときの利得

Y_i : 直進車が認識で、自身が認識として行動したときの利得

X_i : 右折車が認識で、自身が認識でパッシングをしたときの利得

Y_i : 直進車が認識で、自身が認識として行動したときの利得

Y_i : 右折車が認識で、自身が認識でパッシングをしたときの利得

X_i : 直進車が認識で、自身が認識として行動したときの利得

n_1 : パッシングをしなかったときの利得

n_2 : パッシングをされなかったときの利得

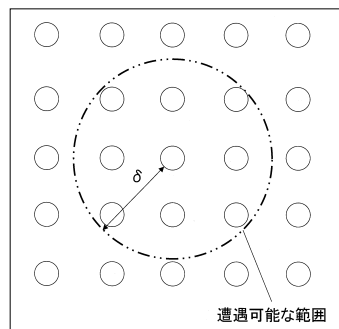


Fig.3 ドライバーの位置関係 (がドライバー)

である。各地域のドライバーは自らの期待利得を最大にするように次期の認識を決定する。

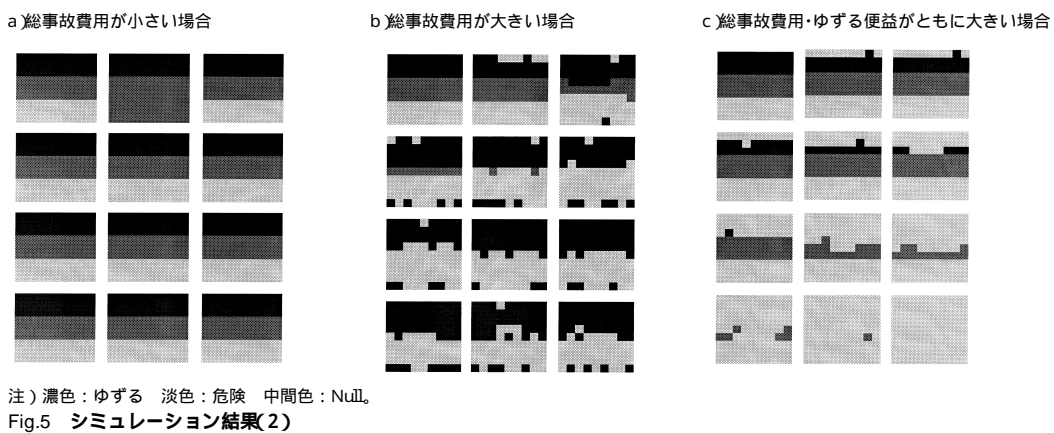
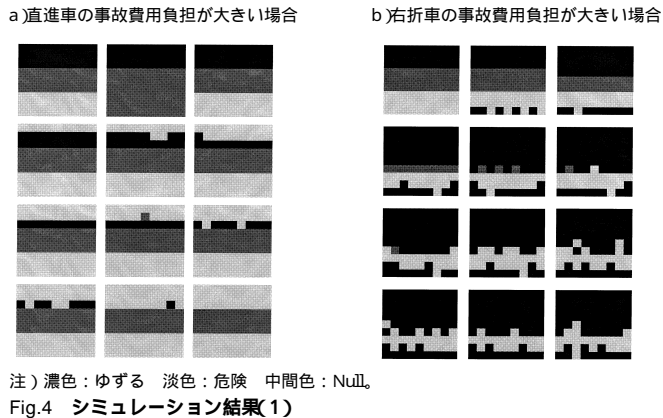
5. 社会的に安定な認識パターンに関する検討

ドライバー社会において長期にわたりくり返される遭遇の結果、安定的に存在するドライバーの認識パターンは、多種多様となることが明らかになっている⁵⁾。以下では、上で定式化したドライバー社会の長期的な挙動をシミュレーション分析により検討する。特に、交通政策を考える上で関係のある「事故費用」と「ゆずる便益」に注目してシミュレーション分析を行った結果を考察する。

シミュレーション分析を行うにあたって、対象とするドライバー社会を表す具体的な状況を以下のようにした。ドライバー社会は9×9人からなり、一番上の地域に「ゆずる」認識のみを知るドライバー(9×3人)、中間地域に「Null」認識のドライバー(9×3人)、下地域に「危険」認識のみを知るドライバー(9×3人)がそれぞれ固まって存在すると考える。より大きな社会を表現するため社会は上下左右の端が互いにつながっているとす。各ドライバーは縦・横・斜め隣りの8人のドライバーとだけ遭遇する可能性がある (Fig.3を参照のこと)。各パラメータ値は基本ケースとして $A_x = 400$ 、 $B_x = 400$ 、 $D_y = 200$ 、 $\mu = 1$ 、 $\mu = 0.2$ と設定した。

Fig.4およびFig.5は結果の一部である。本シミュレーションにおいては、1期間に各ドライバーが必ず周辺ドライバーの一人と「遭遇」するモデルであり、240回の遭遇をシミュレーションした。Fig.4、Fig.5の各図はシミュレーションの時間経過20回ごとの状態を示しており、左端上の図が初期状態を表し、左から右へ、右端まできたら2段目の左端へ行き最終的に3段目右下の状態になる。

Fig.4は、右折車と直進車の事故費用の和を一定



にして、右折車と直進車の事故費用負担の比率を変えることが認識の長期的安定の結果にどのように影響を与えているかについてシミュレーションを行った結果である。右折車の事故費用より直進車の事故費用を大きくした場合[$I_x = 1$, $I_y = 10$]のシミュレーションの結果をFig.4(a)に示す。このとき、240回目の図(Fig.4(a)中右下図)において、Null認識ドライバーである中間色と「危険」認識ドライバーである淡色がともに残っている。Null認識のドライバーは「危険」認識のパスングを無視するので(理解できないので)二つの異なった認識のドライバーが頻繁に遭遇をくり返す可能性のあるNull認識と「危険」認識の境界線付近は事故危険が高く、社会的に安全な状況とはいえない。

直進車の事故費用より右折車のそれを大きくした場合[$I_x = 10$, $I_y = 1$]の結果をFig.4(b)に示す。240回の遭遇後(Fig.4(b)最右下)、ドライバーの社会は「ゆずる」認識、「危険」認識の二つが共存する。「ゆずる」認識と「危険」認識というまったく異なった認識が共存するため、境界線付近のド

ライバーの事故危険が非常に高く、社会的に安全な状況ではないことがわかる。したがって、交通罰金等の上昇による事故費用の上昇は必ずしも事故危険を低下させないことがわかる。

Fig.4(a)(b)の結果を比較すると、右折車の事故費用が直進車のそれより大きい場合、ドライバーは右折車のときに事故が起こる可能性の少ない「ゆずる」認識を選択し、それに対して右折車の事故費用が直進車の事故費用より小さい場合、ドライバーは直進車のときに事故が起こる可能性の少ない「危険」認識を選択していることがわかる。

次に道をゆずる便益(直進車が相手に道をゆずるときにの便益および右折車が道をゆずられたときの便益)と総事故費用(右折車の事故費用および直進車の事故費用)の変化が地域間の長期的接触の結果に与える影響についてシミュレーション分析を行った結果をFig.5に示す。

事故費用のみ小さくなった場合[$I_x = 10$, $I_y = 10$]をFig.5(a)に示す。このとき、各ドライバーの認識は遭遇をくり返しても元のままで変化せず、後

期的にもドライバー社会において複数の認識が安定的に存在しつづけることになる。

次に、総事故費用のみ大きくなった場合 [$I_x = 1,500$, $I_y = 1,500$] を Fig.5(b) に示す。このとき、最終的に (Fig.5(b) 最右下) 危険認識とゆずる認識の中間に存在していた Null 認識のドライバーがいなくなり、危険認識とゆずる認識の二地域が安定的に存在することになる。そのため、Fig.4(b) の結果と同様に、二地域の接する地域では認識のずれに起因する事故発生の危険が高いと考えられる。

最後に、ゆずる便益と事故費用をともに大きくした場合 [$A_x = 2,000$, $B_x = 2,000$, $I_x = 1,500$, $I_y = 1,500$] の結果を Fig.5(c) に示す。このとき、240 回の遭遇の結果 (Fig.5(c) 最右下)、社会は「危険」認識に収束している。よって社会の安定状況は事故危険が少なく望ましいことがわかる。

6. まとめ

ドライバーによって相反する二つの意味で使われる「パッシング」は社会的に危険な状況を招く可能性がある。本研究では、その結果、一回の遭遇で正反対の慣習と遭遇するときはお互いの慣習が共存することは難しく、また、正反対の慣習が地域間で存在する場合、正反対の慣習の間に入る緩衝材的な「認識なし」の地域の存在の重要性が示され、その地域の大きさが社会全体の慣習の分布パターンを支配していることが明らかになった。

本モデル分析を通じて、以下が明らかとなった。

- ・慣習の存在は、必ずしもドライバー社会により効率的で安全な運転環境をもたらすものではない。
- ・認識がドライバー社会全体で「ゆずる」あるいは「ゆずらない (危険)」に統一されてはじめて、パッシングのない社会よりも望ましい状況になる。
- ・長期的な認識の淘汰の結果、一つの認識に収束しない場合、ある認識としてのパッシングの使用の禁止等を実施し、認識が一つにするというような政策が必要である。特にドライバー間の事故費用の負担の方法が、ドライバー社会における長期的な認識のあり方に大きな影響を与える。
- ・認識がドライバー社会の中で最終的に一つに収束するか否かは、各ドライバーの遭遇の幅 (いかにドライバー社会でより多くの異なるドライバーと

の遭遇を経験できるか) に依存する。より多くのドライバーと遭遇するようにする政策を考えるのは容易ではないが、広報活動等を通じてドライバーにパッシングの複数意味に関する認識を高めることが、これを補完する施策といえる。

今後に残された課題も多い。本研究では認識の選択を戦略集合の選択として定義した。しかしながら「ある認識を持ちながら、戦略的に行動選択にそれを反映させない」ような行動も存在しうる。「認識の下でパッシングをしない」というような行動を考慮したモデルへの拡張が有効である。また、今回の研究では全ドライバーは認識と認識の両方のパッシングの存在を知っていると仮定している。しかし実際にはドライバーは自身が信じている認識のみを知っており、そのドライバーが違う認識のドライバーと遭遇することによりもう一つの認識の存在を知る可能性がある。さらに、本モデルでは各ドライバーは社会の認識の分布を正確に知っていると仮定している。これらドライバーの情報収集と学習を明示的に考慮したモデルへ拡張する必要がある。最後に CBL 認識の普及に関する実証研究が必要であろう。

参考文献

- 1) 財団法人国際交通安全学会『カー・ボディー・ランゲージの研究』平成3年度研究調査報告書、1992年
- 2) 青木昌彦、奥野正寛 (編著)『経済システムの比較制度分析』東京大学出版、1996年
- 3) Goyal Sanjeev and Maarten C.W Janssen: Non- Exclusive Conventions and Social Coordination, Vol. 77, Journal of Economic Theory, pp 34-57, 1996
- 4) 岡田章『ゲーム理論』有斐閣、1996年
- 5) 財団法人国際交通安全学会『ドライバーの危険回避行動に関する基礎分析』平成10年度研究調査報告書、1999年
- 6) カーコミュニケーションに関する社会心理学からのアプローチに関しては、蓮花一己『交通行動の社会心理学』8章、北大路書房、2000年を参照のこと。