

IV-285

ドライバーの慣習的合図の複数意味性による社会的危険性に関するモデル分析

鳥取大学大学院 学生会員 西口健太郎
鳥取大学工学部 正会員 福山 敬
鳥取大学工学部 正会員 喜多秀行

1. 緒言

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：CBL）が存在する¹⁾。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2つの認識が存在する「パッシング」というCBL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CBLの社会的効率性と危険性を考察する。

2. ドライバーの「遭遇」とパッシング

ドライバーがパッシングをメッセージとして用いる「遭遇」場面を設定する。片側1車線の道路（本線）とそれと垂直に接続する1つの道路（交差路）からなる信号のない交差点を考える。この交差点に向かって本線を走る1台の直進車と、交差路から本線に入ろうとする1台の右折車を考える。本線を走行する車は交差路の車に対して優先的に通行権を有する。他の交通主体は存在しない。「遭遇」とは、「直進車が止まらず、右折車が交差点に入ってきた場合に必ず事故が起こる」という状況と定義する。ドライバーは、道路ネットワーク上を走行する中で、くり返し「遭遇」の状況におかれることになる。

各ドライバーが「遭遇」状況にあるのか否かを正確に判断できれば、「遭遇」における事故の危険は存在しない。しかしながら、ドライバーにわずかな誤認識の可能性がある場合は「遭遇」時に事故が発生することになる。この危険を避けるための手段として、パッシングというCBLは重要な役割を果たす。

パッシングにより「ゆずる」意味を伝えることができれば、パッシングをした直進車は必ず「止まり」、それを受けた右折車は必ず「進む」。また、「ゆずらない」意味を伝えれば、パッシングをした直進車は必ず「進み」、それを受けた右折車は必ず「止まる」。しかしながら、社会にパッシングに関するこれらの2つの意味が混在

		右折車		
		パッシングを「ゆずる」と認識	パッシングを「ゆずらない」と認識	パッシングを無視する
直進車	「ゆずる」	$A_y - B_y - \epsilon$ D_y 「ゆずる」	$-B_y - \epsilon$ 0 「おみあい」	$A_y \mu - B_y - \epsilon$ $-I_y \mu$ 「おみあい」 (事故の可能性)
	「ゆずらない」	$-I_y - \epsilon$ $-I_y$ 「事故」	$-\epsilon$ 0 「ゆずらない」	$-\epsilon - I_y \mu$ $-I_y \mu$ 「ゆずらない」 (事故の可能性)
	パッシングをしない	$-I_y \mu$ $-I_y \mu$ 「ゆずらない」 (事故の可能性)	$-I_y \mu$ $-I_y \mu$ 「ゆずらない」 (事故の可能性)	$-I_y \mu$ $-I_y \mu$ 「ゆずらない」 (事故の可能性)

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

図-1：戦略と結果

表-1：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	A_x ：ゆずるときの利得 B_x ：ゆずるときの費用 ϵ ：パッシングをする費用 I_x ：事故費用
右折車	D_y ：ゆずられるときの利得 I_y ：事故費用

するとき、「遭遇」時により危険な状況をまねく可能性がある。

このような「遭遇」の状況と各ドライバーの信じるパッシングの意味の組み合わせと発生する状況を表したのが図-1である。表-1に各利得パラメータを表す。

パッシングは車社会において1つの慣習と考えられる。慣習とは「地域」に特有のもので、地域が違えば慣習も異なる。パッシングも同様に地域によっては「ゆずる」と認識し、他の地域では「ゆずらない」と認識する。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。しかし、各認識のドライバーが地域を出て社会に対して慣習を使うというような地域同士の慣習の接触が起きるとき不効率な結果を引き起こす可能性がある。

いま、慣習の地域性とその接触をモデル化するため、 N 人のドライバーが無限に長い直線上に等間隔にらんでいる社会を考える。初期状態において一端は「ゆ

ずる(以下 α)」認識の地域であり,他端は「ゆずらない(以下 β)」認識の地域であるとする.ドライバーは自分の両側2 δ 人のドライバーと等確率で遭遇する可能性があるとする.各ドライバーは,社会全体のドライバーの現在の認識というマクロな情報の下で自分の近隣(2 δ)のドライバーとの遭遇をくり返し,各期の遭遇において自己に最適な認識を更新していくと考える.

3. 遭遇モデルの定式化

ここで i を当該ドライバーの存在する地域(α or β), $[j]$ を遭遇する可能性のあるドライバーの存在する地域の集合とすると, i, j 地域のドライバーの期待利得 $u_{[j]}^i$ は以下のように表せる.

$$u_{[j]}^i(p_\alpha, p_\beta) = \frac{1}{2} \frac{1}{2\delta} \sum_{l=k-\delta}^{\delta+k} \{p_\alpha(A_x - B_x - \epsilon + D_y) + p_\alpha(-B_x - \epsilon - I_y) + p_\alpha(A_x\mu - B_x - \epsilon - I_y\mu) + p_\beta(-I_x - \epsilon) + p_\beta(-\epsilon) + p_\beta(-\epsilon - I_x\mu - I_y\mu) + (1 - p_\alpha)(1 - p_\beta)(-I_x\mu - I_y\mu)\} \quad (1)$$

ただし, p_α : α 認識でパッシングをする確率, p_β : β 認識でパッシングをする確率である.

以上の前提の下で社会に長期的に安定なパッシングの認識パターンを求める.このとき,遭遇のくり返しの過程で, α 認識の地域と β 認識の地域の間にパッシングをしないドライバーからなる地域が発生する. t 期におけるこの地域の大きさを $G_t \cdot \delta$ と表し, G_t を not 地域係数と呼ぶ.

4. 社会的に安定な認識の検討

各ドライバーの認識に関する各期における最適認識更新を求めた結果,利得パラメータに関する条件により社会的に安定な認識の分布に関して多くのケースが存在することが明らかになった.以下では,特に社会的に安定な認識分布に関して次の仮定の下での分析結果を述べることにする.

1. パッシングによるメッセージの存在しない社会より, α 認識の社会を好む.
2. パッシングによるメッセージの存在しない社会より,少しの β 認識を含めた α 認識の社会を好む.
3. α 認識と β 認識の混在する社会で β 認識をとるよりも,パッシングのない社会を好む.

以上の仮定の下での結果を表-2に示す.仮定1),2),3)はそれぞれ条件 $M > 0, S > 0, T < 0$ に対応する. G_t の

表-2:社会的に安定な認識パターン

$G_t < 1$ のとき				
$\alpha_{[an]}$	$\alpha_{[an\beta]}$	$n_{[an\beta]}$	$\beta_{[an\beta]}$	$\beta_{[n\beta]}$
$M > 0$ (α)	$S > 0$ (α)	$T < 0$ (α, not)	$J > 0$ (not)	(β)
			$J < 0$ (not, β)	

$2 > G_t > 1$ のとき			
$\alpha_{[an]}$	$n_{[an\beta]}$		$\beta_{[n\beta]}$
$M > 0(\alpha)$	$S > 0$	$T < 0(\alpha, not)$	(β)

$G_t > 2$ のとき				
$\alpha_{[an]}$	$n_{[an]}$	$n_{[nn]}$	$n_{[n\beta]}$	$\beta_{[n\beta]}$
$M > 0(\alpha)$	$M > 0$ (α, not)	not	$R > 0$ (not, β)	(β)
			$R < 0(not)$	

ただし,
 $M = A_x + A_x\mu - 2B_x - 2\epsilon + D_y + 2I_x\mu + I_y\mu$
 $S = A_x - 2B_x + D_y - I_y + G_t(A_x\mu + I_y - I_y\mu) + 2(I_x\mu + I_y\mu)$
 $T = -I_x - 2\epsilon + 2(I_x\mu + I_y\mu) + G_t(I_x - I_x\mu - I_y\mu)$
 $J = A_x - 2B_x + D_y + I_x - I_y - G_t(A_x - A_x\mu + D_y + I_x - I_x\mu)$
 $R = -2\epsilon + I_x\mu + I_y\mu$

大きさにより,「 α 認識」のみ残っていく社会,「 α 認識」と「 β 認識」と「パッシングをしない」の地域の大きさが変化しつづける社会という2つの場合が存在する.特に,毎期ごとに認識が変わっていく場合は,異なった認識のドライバーと遭遇する確率が高くなり社会的不効率が起こりやすい.この場合は,パッシングに対して何らかの規制を行い,認識を変える必要がある.また,社会に「 α 認識」のみ残っていく場合も,社会全体の認識が一度に変わってしまうのではなく徐々に α 認識がほかの認識を淘汰していくのでその間の期間では他の認識のドライバーと遭遇し,事故を発生させる可能性が存在する.このとき,社会全体のドライバーが自分の信じている認識のほかにもう一つパッシングの意味があることを認知して運転行動を行うことが必要である.

5. 結言

「パッシング」の相反する2つの意味は,社会的に危険な状況を招く可能性がある.本研究は,社会に正反対の慣習が地域間で存在する場合,パッシングの認識に関する各ドライバーの最適認識更新の結果,2つの慣習の間に入る緩衝材的な「パッシングを認識しない」ドライバーの存在の重要性を示した.さらに,緩衝材的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.

参考文献

- 1) (財)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,平成4年3月.