

ドライバーの合理的期待形成過程に関する室内実験

鳥取大学大学院 学生会員 ○ 四辻 裕文

鳥取大学工学部 正会員 小林 潔司

1. はじめに

不完備情報下におけるドライバーの学習過程を明示的に考慮した経路選択モデルとして合理的期待 (Rational Expectations; 以下、RE と略す) 形成モデルが提案されている。しかし、その基礎となる RE 仮説の実験的検証は試みられていない。本研究では、室内実験を用いて RE 仮説を直接的に検証する方法を提案し、検証における課題と問題点について考察する。

2. 室内実験の方法

ドライバーが有する経路走行時間に関する主観的期待とは、実際に実現するであろう走行時間の確率分布に対する私的な予測の結果であり、彼の内部情報である。本研究では、ドライバーの主観的期待を反映している期待に関するデータがある環境設定のもとで試行する室内実験により獲得する。室内実験を通じて期待形成仮説を直接的に検証する方法を提案する。図-1 のような仮想状況下で被験者集団に期待形成と経路選択を再現させ、経路走行時間に対する主観的期待の報告値と選択経路をデータとして収集する。被験者には選択した経路のみの実走行時間が通知される。以下、 $\bar{T}_i$ は実走行時間、 T_i^* は期待の報告値、期番号 i は当該経路を選択した通算回数を表す。

3. RE 仮説の検証方法

RE 仮説として、1) 不偏性、2) 直交性、3) 効率性という3つの条件を採用する。ドライバーが経路選択を繰り返し RE を形成すれば、実走行時間の期待値は彼の事前の予測値 (RE) に一致する。RE の不偏性条件は、「ドライバーは経路走行時間の予測においてシステマティックな誤りを犯さない」ことを要求するため、次式が成立する。

$$\bar{T}_i = T_i^* + u_i \quad (1)$$

ここで $E[u_i] = 0$ である。Turnovsky の方法

$$\bar{T}_i = \alpha_1 + \alpha_2 T_i^* + u_i \quad (2)$$

を採用し、仮説 $\alpha_1 = 0, \alpha_2 = 1$ に対して F 検定を行う。RE の直交性条件は、「期待が合理的ならば、予測が行われる時点において利用可能な全ての情報に基づかねばならない」と主張する。つまり、ドライバーの予測誤差はその期待値がゼロであるだけでなく、予測が行われる時点で利用可能ないかなる情報とも無相関であ

ることを要求するため、次式が成立する。

$$E[u_i \cdot \Xi_{i-1}] = 0 \quad (3)$$

Ξ は過去の走行実績値である。次の推計式を考える。

$$\bar{T}_i - T_i^* = \beta_0 + \beta_1 \bar{T}_{i-1} + \dots + \beta_k \bar{T}_{i-k} + u_i \quad \text{for } k(4)$$

仮説 $\beta_1 = \dots = \beta_k = 0$ に対して F 検定を行う。前述の2つの仮説検証は室内実験において被験者が自身の考える走行時間の期待を正確に報告していることが前提となる。RE の効率性条件は、期待の報告値が十分意味をもつ内容ならば過去の走行経験を用いて実走行時間の変化を予測する内容になっていなければならないことを要求する。次の推計式を考える。

$$\begin{aligned} T_i^* &= \gamma_0^1 + \gamma_1^1 \bar{T}_{i-1} + \dots + \gamma_k^1 \bar{T}_{i-k} + w_i^1 \\ \bar{T}_i &= \gamma_0^2 + \gamma_1^2 \bar{T}_{i-1} + \dots + \gamma_k^2 \bar{T}_{i-k} + w_i^2 \end{aligned} \quad (5)$$

仮説 $\gamma_i^1 = \gamma_i^2 (i = 1, \dots, k)$ に対して線形制約検証に用いられる Chow test を行う。Chow test とは2つの推計式が同一の回帰構造をもつかどうかを両式の回帰係数を比較することにより検証するという方法である。以上の分析モデルのパラメータ推計は一般化最小二乗法を用いる。パラメータ推計により、これらの分析モデルの回帰係数に関して尤度比検定を行い RE 仮説を検定する。RE 仮説の検証はまず同一被験者の時系列データを用いて不偏性検定を行い合理的な被験者を選出し、次に被験者集団のクロスセクションデータに対して3つの合理性判定を行うという手順をとる。

4. 仮説検証の結果

室内実験の概要を表-1 に示す。実験1のように被験者の総数が少なくなり拡大係数が大きくなると実験に参加した被験者の間で互いに他の被験者の行動変化を予測しその裏をかくような経路選択行動が出現した。ゲーム的狀況ではこのような反応行動は合理的といえるが、ドライバーが現実の経路選択においてこのような戦略的行動をとるとは考えにくい。そこで実験2の結果に着目する。

本研究では、合理的な被験者の選出方法として各被験者の予想誤差に着目する。被験者が RE を形成すれば、彼の予想誤差は平均ゼロの正規母集団に従う。経路1と経路2の予想誤差データをプールしてサンプル集団とする。着目する期番号から5期前までをサンプリングして各被験者ごとに検証を行い、着目する期ご

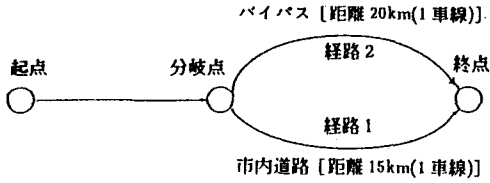


図-1 経路特性

	実験1		実験2	
被験者数	20名		60名	
実験回数	30回		50回	
流入交通量	1500台/h		900台/h	
拡大係数	75		15	
経路特性	(経路1)	(経路2)	(経路1)	(経路2)
	800台/h	1200台/h	500台/h	700台/h

表-1 室内実験の概要

とに合理的な被験者を選出する。

図-2、表-2に不偏性検定結果を示す。()は t 値、[]は F 統計値を表す。有意水準1%で有意な統計量には * 、5%で有意な統計量には † を推定回帰係数に付ける。10期目ではまだ多くの被験者が当該経路を選択している。各被験者の主観的期待はある程度収束しているにもかかわらず、全体的にはまだREを形成していない。当該経路の選択回数が増えると被験者集団の期待の報告値 T_i^* と実走行時間 $\bar{t}_i$ は明らかに全体的にあるREに向かって収束している。しかし、異なる実験環境のもとでは異なるREが形成される。被験者が合理的ならば、異なる実験環境においても彼は合理的期待形成を行うと考える。今後、被験者集団の合理性を検定するには、異なる実験環境のもとで行った複数の室内実験によりプールされたデータに基づいた検定が必要となろう。

図-3、表-3に直交性検定結果を示す。 $\langle \rangle$ は偏相関係数を表す。当該期の予想誤差 u_i が不偏性を持つ場合、直交性条件が棄却されないならば u_i と $\bar{t}_{i-1}$ ($i=1, \dots, k$)は無相関となりその回帰直線は X 軸となる。ある実験環境のもとでREが形成されれば、客観的な実走行時間の平均もある値に向かって収束する。不偏性検定の場合と同様、REの直交性条件も異なる複数の室内実験によりプールされたデータに基づいて検定しなければならないといえる。

表-2に効率性検定結果を示す。 F はChow testにおける F 統計値を表す。先に選出した被験者集団に関する限り検定結果は十分信頼できるものである。被験者が合理的ならば、異なる実験環境のもとでもやはり十分効率的に期待を報告すると考える。効率性検定におけるChow testは、異なる複数の室内実験においてそれぞれの検定結果が十分信頼できるものであるか否かを検定する道具と位置づけることができる。

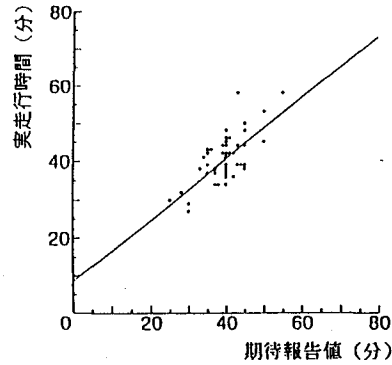


図-2 不偏性検定の結果 (10期目)

期	推定回帰係数		標本相関係数 r	データ数 n	Chow test F
	$\hat{\alpha}_0$	$\hat{\alpha}_1$			
10	8.47 (1.79)	0.81 (0.64)	0.66 [2.20]	62	0.73

表-2 不偏性検定及び効率性検定の結果

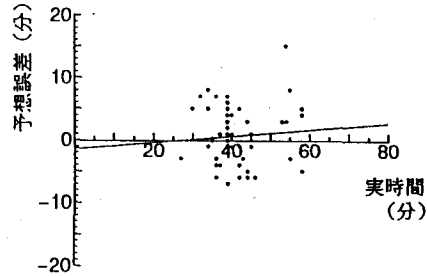


図-3 直交性検定の結果 (5期前[10期目])

期	推定回帰係数					
	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$	$\hat{\beta}_5$
10	5.1	-0.01	-0.05	-0.18 [†]	0.09	0.03
		(0.05)	(0.64)	(2.64)	(1.15)	(0.33)
		$\langle -0.01 \rangle$	$\langle -0.10 \rangle$	$\langle -0.34 \rangle$	(0.16)	(0.04)

表-3 直交性検定の結果

5. おわりに

本研究は、期待形成仮説の直接的な検定方法に関する基礎的研究と位置付けられる。また、室内実験を用いたRE仮説の検定方法において生じる課題を考察し、その解決策を見いだしたという点で実りあるものと考えられる。しかし、ドライバーのRE仮説の直接的検定は、本来、異なる実験環境のもとで試行した複数の室内実験によりプールされたデータに基づくべきである。この点に関しては今後の課題としたい。