

事故反復者のハザード発見とリスク知覚の時系列分析

島崎 敢*・石田 敏郎*

Time Series Analysis of Hazard Detection and Risk Perception of Accident Repeaters

Kan SHIMAZAKI* and Toshiro ISHIDA*

Twenty taxi drivers watched scenes shot from near the driver's seat and estimated continuous risk by operating a risk-estimation lever. Eye movements of participants were recorded with an eye camera. Four time intervals were compared between two groups of drivers, accident repeaters and safe drivers. These intervals were time between hazard appearance and first fixation (A), time between first fixation to the last fixation before moving the lever (B), time between the last fixation and starting to move the lever (C), and the beginning of moving the lever to the end of moving the lever (D). Analysis of variance results revealed that accident repeaters significantly delayed detection of hazards.

key words: hazard perception, risk perception, time series analysis, eye movement, taxi drivers

問 題

交通事故の原因の多くはドライバーの不適切な運転行動である。運転行動は、交通状況から情報を取得し、内的意思決定過程を経て運転操作を行う一種の入力-出力系である。ドライバーが運転に利用する情報の大部分は視覚情報から得られる (Hartman, 1970) とされている。しかし人間の視力は網膜の中心付近の数度 (中心視) を除くと非常に低く、ドライバーが交通状況の中の対象を見落とさないためには、これらの対象に中心視を向ける (注視する) 必要がある。したがって、運転中の注視行動 (どこをどのように、どのくらいの時間注視したか) が非常に重要になってくる。また、運転行動の決定に影響を与える要因にはさまざまなものがあるが、その中でも比較的重要な要因とされているのがハザード知覚とリスク知覚である。

ハザードとリスクは Brown & Groeger (1988) に

よってそれぞれ次のように定義されている。ハザードとは「事故結果に寄与する可能性を持った対象や事象の特性」であり、具体的には交通環境に存在する、自動車、歩行者などの交通他者や交差点の死角、路面の状態や気候、明るさなどのうち、事故に関連しそうなものを指す。リスクとは「事象の不運な結果の測度とそのような結果がありうるような条件下への暴露度の測度」である。これらはいずれも客観的なハザードやリスクの定義である。

一方、個人が置かれた状況の中から、ある対象が自分にとって危険であるという文脈を知覚する過程をハザード知覚、そこから状況の危なさの程度を量的に推測し知覚する過程をリスク知覚と呼ぶ。そもそもハザードは注視されなければ知覚されないし、仮に注視されてその存在は知覚されていたとしても、ある対象がハザードとして知覚されるかどうかは、ドライバーによって異なってくる。

ドライバーは、知覚されたハザードをもとにリス

* 早稲田大学人間科学学術院
Faculty of Human Sciences, Waseda University

クを推定し知覚するため、ハザード知覚に失敗していれば、リスクは正しく知覚されない。また、リスク知覚はハザード知覚と運転能力の自己評価をもとに算出されているとする立場もあり(蓮花, 2000), 運転能力の自己評価が不当に高ければ、ハザードが正しく知覚されていても、リスクは不当に低く知覚される。いずれにしても、ドライバーに知覚されるリスクが実際のリスクよりも低い場合には適切な行動選択がなされずに事故の可能性を高めてしまう。

これら、注視行動やハザード知覚、リスク知覚の個人差が運転行動の個人差、ひいては個人の事故遭遇確率と密接に結びついており、事故率の高いドライバーは、これらの特性が他のドライバーと異なっている可能性がある。効果的な事故削減のためには、すべてのドライバーに網羅的に対策を行うよりも、事故率の高いドライバーの特性を明らかにし、その特性を除去、変容させる必要がある。

事故統計を見ると、初心運転者や若年男性運転者、高齢運転者の事故率は他のドライバーに比べて高い。また、Tillmann & Hobbs (1949) や牧下 (1996) などが指摘するように、これらの属性に属さないドライバーの中にも偶然確率以上に事故を繰り返すドライバーが存在している(本研究では事故反復者と呼ぶ)。したがって注視行動、ハザード・リスク知覚に関する研究の多くは、これらの事故率の高いドライバーと、そうでないドライバーの比較を行っている。

初心運転者の注視行動の特徴を明らかにした研究では、初心運転者の視覚情報獲得のスキルが低いことを指摘した Mourant & Rockwell (1972), 水平方向の注視点移動角度の狭さを指摘した永田・栗山 (1981), 停止行動時の注視行動の違いを明らかにした永田・増田・栗山 (1987), 周辺視による情報処理能力の低さを明らかにした佐藤 (1993), 注視が不適切であることを明らかにした小島 (1995) など、多数の研究が挙げられる。

また、高齢運転者と若年運転者の注視行動を比較し、高齢運転者の周辺視機能や視覚情報取得能力の低下を指摘したものとして Mourant (1979) や Maltz & Shinar (1999) の研究などが挙げられる。

事故反復者の注視行動に関しては、島崎・高橋・神田・石田 (2005) が事故反復者が優良運転者に比べて、安全走行に不要な対象にも多く注視を行って

いることを明らかにした。

また、注視行動を計測する以外にも、実走行場面のハザードを口頭で報告させ、運転経験が長くなるとコメントが増えることを明らかにした Soliday (1974) の研究や、訓練によるハザード知覚能力の向上の可能性を示唆した Crick & McKenna (1991) の研究などが挙げられる。

リスク知覚と運転経験に関する研究では、交通状況の類似性の評価と運転経験の関係を明らかにした Benda & Hoyos (1983), 熟練者ほど、交通状況から事故発生の可能性を想定できるようになるとした小川・蓮花・長山 (1993), 熟練者がハザードを適切に検出し、リスクを低く見積もることを明らかにした Renge (1998) などが挙げられる。

リスク知覚と年齢に関しては、文章で記述した交通状況のリスクを評価させ、性別や年齢、事故・違反経験とリスク知覚の関係を明らかにした Soliday (1975), 自分の事故の遭いやすさや交通場面のリスクのマグニチュード評価を行わせ、若年者のリスク知覚が低いことを明らかにした Finn & Bragg (1986), スライドのリスクの7段階評価を行わせ、若年者がリスクを低く見積もることを明らかにした Sivak, Soker, Trankle, & Spagnhol (1989), ビデオ映像に対するリスク知覚から、若年男性がリスクを不当に低く見積もることを明らかにした Lerner & Rabinovich (1997) などがある。

このほかにも、心的ストレスをかけた状態での交通場面に対するリスク評価を明らかにした Colbourn (1978), 連続する写真のリスク評価を行わせ、客観的リスクと主観的リスクのギャップを明らかにした Philput (1985), 連続するスライドを用いた小集団活動で危険感受性の変容することを示した深沢 (1990) などさまざまな研究が挙げられる。

これら多くの研究によって、事故率の高い初心運転者、高齢運転者、事故反復者などの注視特性やハザード知覚、リスク知覚の特徴が明らかになり、一定の成果を得ていると考えられる。一方で、注視行動に関する研究では、平均注視時間や注視頻度、注視範囲、注視パターンといった、時間経過とは関係のない指標だけを問題にしており、同じ対象をいつ注視したかということに触れている研究はない。ハザード知覚、リスク知覚に関しても、どのハザードを検出したかや、どの程度のリスクを感じたかと

いったことのみに焦点を当てており、いつ検出したかや、いつ危ないと感じたかを計測していない。

しかし、運転行動は認知—判断—操作のフィードバックループである (Rockwell, 1972) と言われるように、実際の運転場面では、ドライバーは短い時間で次々に現れる対象を注視し、ハザードを知覚し、連続的にリスク知覚をしなければならない。

こういった状況下では、適切な注視を行い、ハザードを適切に知覚し、また、リスクを適切な大きさで知覚していても、ハザード知覚やリスク知覚が遅い場合には、対処時間が短くなり、事故の可能性を高めてしまうと考えられる。したがって、ハザードやリスクが知覚されるタイミングが適切であるかの議論も必要であると考えられる。

ハザード知覚やリスク知覚に関して、時系列で分析を行った研究はあまり多くない。レバーによってリスク知覚を直接計測した研究としては Pelz & Krupat (1974) の研究が挙げられるが、実験参加者は大学生のみである。また、シミュレータの運転操作からドライバーのリスク知覚を予測し、事故傾性との関連性を明らかにした Kokubun, Konishi, Higuchi, Kurahashi, Umemura, & Nishi (2004) の研究では計測しているリスク知覚はペダルやステアリングホイールの操作を得点化したもので、直接的計測ではない。映像中のハザード情報から算出したリスクと教習所指導員のリスク知覚の整合性を調べた Konishi, Kokubun, Higuchi, Kurahashi, & Umemura (2004) の研究では2名の指導員のリスク知覚を直接レバーで計測しているが、リスク推定モデル開発のための正解値として用いており、ドライバーのリスク知覚そのものに対する評価は行っていない。島崎・石田 (2007) は、事故反復者のリスク知覚が、優良運転者のリスク知覚に比べて時間的に遅れていることを明らかにした。しかしこのリスク知覚遅れが、ハザード発見の遅れに起因するものなのか、反応時間の遅れに起因するものなのかは明らかではない。

ドライバーの注視行動からハザード知覚、リスク知覚に至る一連のプロセスを明らかにするためには、それぞれの注視対象や知覚されたハザード・リスクが適切であったかを個々に論じるだけでは不十分であると考えられる。この一連のプロセスはより動的かつ連続的なプロセスであると考えられる。し

たがって、すべてを一連のプロセスのまま計測し、分析を行うことで、運転行動のより深い理解につながるものと考えられる。

実 験

目 的

ドライバーの注視行動からハザード知覚、リスク知覚に至る一連の時系列プロセスを直接計測・分析した研究は見当たらない。したがって、アイカメラやリスク知覚レバーを用いて、これらのプロセスの計測を試みる。

また、事故率の異なる2つのドライバー群はこの一連のプロセスにも違いが見られると考えられる。事故反復者のリスク知覚が優良運転者よりも遅いことが明らかとなっている (島崎・石田, 2007) が、この原因が、注視の不適切さにあれば、ハザード発見のタイミングが遅く、それ以降の処理時間は変わらないはずである。原因が内的処理能力の低さであれば、ハザード発見のタイミングは他のほかのドライバーと変わらず、その後の処理時間が長いはずである。また、この両方である可能性もある。そこで、事故率の異なる2群の注視行動からリスク知覚に至るそれぞれのプロセスの所要時間を比較することによって、事故反復者の時系列的な認知特性を明らかにすることを目的とする。

方 法

実験参加者 本研究では、タクシードライバーを対象として実験を行った。タクシーの運転に必要な二種免許は取得までに少なくとも3年の一種免許経験が必要であり、初心運転者が混入する恐れがない。また、職業上毎日運転するので運転頻度や走行距離などに偏りがなく、事故が多いドライバーとそうでないドライバーの事故件数以外の変数が等質である。さらにドライバーが経験した事故が社内で詳細に記録されているなど、事故反復者の特性を研究する対象としては最適であると考えられるためである。

実験には都内の中規模タクシー会社のタクシードライバー20名 (平均年齢53.0歳, $SD=9.44$ 歳, 一種免許取得後年数23.9年, $SD=11.53$ 年, 二種免許取得後年数10.9年, $SD=3.73$ 年) が参加した。11名は過去3年間の平均事故件数が7.63件 ($SD=3.18$ 件) の事故反復者で、残りの9名は過去3年

間の平均事故件数 0.67 件 ($SD=1.07$ 件) の優良運転者である。実験参加者の選出は同社の運行管理者が行った。平均年齢, 各免許取得後年数, 入社後年数などは両群の間に有意差がない。なお, 事故件数には第二当事者となった事故も含まれるため, 優良運転者の事故件数が 0 ではない。なお, 実験参加者は島崎・石田 (2007) と同じである。

刺激映像 自動車 (ニッサンセドリック E-PY 33) の車体中央よりやや右寄りの位置に装着したビデオカメラ (Panasonic NV-GS100) で一般道の走行映像を撮影した。走行速度, 環境等の条件の統制は行っていない。撮影された映像の中から 30 秒から 2 分程度の場面を 15 場面切り出した。いずれも交差点や交通他者などのハザードを複数含むものである。すべての刺激映像は停止状態から始まり, 比較的速度変化の少ない走行を経て再び停止する映像である。映像の撮影画角は縦 $33.8^\circ \times$ 横 44.2° である。右左折や急カーブでは進行方向がフレームアウトしてしまい, 片側 2 車線以上の道路では併走車が映らない。したがって, 刺激映像は交差点の右左折や急なカーブ, 片側 2 車線以上の大通りは含まないものとした。なお, この刺激映像は島崎・石田 (2007) が用いたものと同じである。

装置 刺激映像の再生はコンピュータ (Apple 14-inch iBookG4) と動画編集ソフト (iMovieHD 6.0.2) で行い, プロジェクタ (EPSON ELP-735) を用いて実験参加者の前方約 2 m の位置に設置された 100 インチのスクリーン (オーロラ XV-E550) に提示した。実験参加者から見た刺激映像の画角は縦 $34.1^\circ \times$ 横 44.4° となり, 撮影時の画角とほぼ同等である。刺激映像の画面輝度は最も暗いところで 3.6 cd/m^2 , 最も明るいところで 256.4 cd/m^2 であった。実験参加者の眼前照度は 12.4 lx であった。

リスク評価レバーはマウス (GoodWill GW-03) のスクロールホイールと水平方向にスライドする板, レールを組み合わせて作成したもので, 最低リスクから最大リスクまでのストロークは 315 mm である。リスク評価レバーの評価値は刺激提示用とは別のコンピュータ (TOSHIBA PSJ1225C4G11K) と Visual Basic で作成したデータ取得用ソフトを用いて 0 から 100 までの 101 段階で記録した。記録レートは刺激映像のフレームレートと同じ 30 Hz である。このレバーを用いることにより, 従来

の研究ではあまり取得されてこなかったリアルタイムの時系列情報を含んだリスク知覚が取得可能である。

実験参加者はスクリーンを見ながらレバーを操作するので, 実験試行の間はレバーを見ることができない。そこで, レバーポジションのフィードバックのために, MIDI 音源を用いてポジションに対応した音 (正弦波) がスピーカ (Sanwa Supply MM-SPWD1WH) から出るようにした。フィードバック音はリスク評価値 0 では無音とし, 評価値が高いほど高音で大音量になるようにした。

注視行動はアイカメラ (NAC EMR-8B) で取得し, 提示された刺激映像, リスク評価値取得用ソフトの画面, 実験俯瞰映像とともに画面 4 分割器内蔵の HDD レコーダ (AVTech AVC773W) で同期を取った状態で記録した。実験システムを Figure 1 に, 記録された映像を Figure 2 に示す。

手続き 実験参加者に課せられた課題はアイカメラをつけた状態でスクリーンに提示される交通場面の動画を見ながら, リスク評価レバーを用いて交通場面から感じられるリスクをリアルタイムに表現することである。

リスク評価は, 実際に自動車を運転しているつもりで行うよう教示した。予備実験参加者から, どの程度のリスク知覚に対して, どの程度リスク評価レバーを動かせばよいのかがわかりにくいという内観

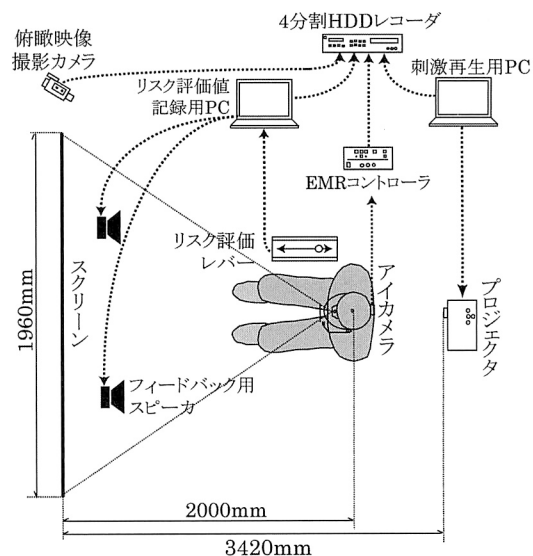


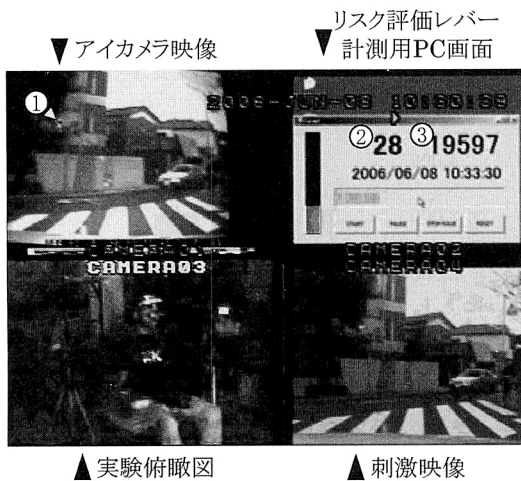
Figure 1 実験システム

が得られていた。そこで、本実験の参加者には、実験の手順に関する説明に続いて、交差道路から自動車飛び出してきた衝突する最大リスク場面を見せた。さらに、レバーを最も危険寄りに操作した状態を最大リスク場面と同程度のリスクとして教示した。また、最も安全寄りに操作した状態を停車中と同程度のリスクとしてその間でリスク評価を行うように教示した。リスク評価レバーは実験参加者から見て奥に操作するほど高リスクとした。

最大リスク場面提示と上記教示に続いて練習用刺激を3場面提示し、レバー操作の練習を行うよう求

めた。3試行終了後も、操作に十分慣れていなかったり、十分理解していなかったりした実験参加者には必要に応じて説明を加え、完全に慣れ、理解できるまで練習を追加した。練習試行、本試行ともに、実験参加者の覚醒レベルの低下を防止するために、各試行終了後に場面中で感じた最高速度を尋ねた。アイカメラは本試行開始前に装着し、注視行動を記録した。実験参加者の頭部は顎台で軽く固定した。本試行の刺激提示順は順序効果を避けるため、実験参加者ごとにランダムとした。

分析 注視行動の分析にあたり、注視として扱ったのは注視点が対象の上に4フレーム(133 ms)以上とどまった場合とした。実験参加者がレバーを奥に動かす動作(以下、リスク知覚反応)は、リスク知覚と同時、あるいは直後である。ドライバーは、交通環境の中に出現したハザードを発見し、そのハザード性を評価し、その評価値をもとにリスク知覚を行っていると考えられる。そこで、まずレバー操作の開始時刻とその時点でのリスク評価値、終了時刻とその時点でのリスク評価値を記録した。実験の映像は画面4分割器によって同期して記録されている(Figure 2)。そこで、レバー操作開始時に注視していた対象を、リスク知覚反応を生じさせたハザードとして扱い、レバー操作開始時の注視が始まった時刻(直前注視時刻)、対象ハザードが初めて刺激映像中に出現した時刻(出現時刻)、対象ハザードを実験参加者が最初に注視した時刻(発見時刻)を記録した。ハザード出現からリスク知覚反応に至る一連の流れをFigure 3に示す。なお、同じ刺激映



- ① アイマーク
- ② リスク評価値
- ③ リスク評価値記録セル番号

Figure 2 記録映像

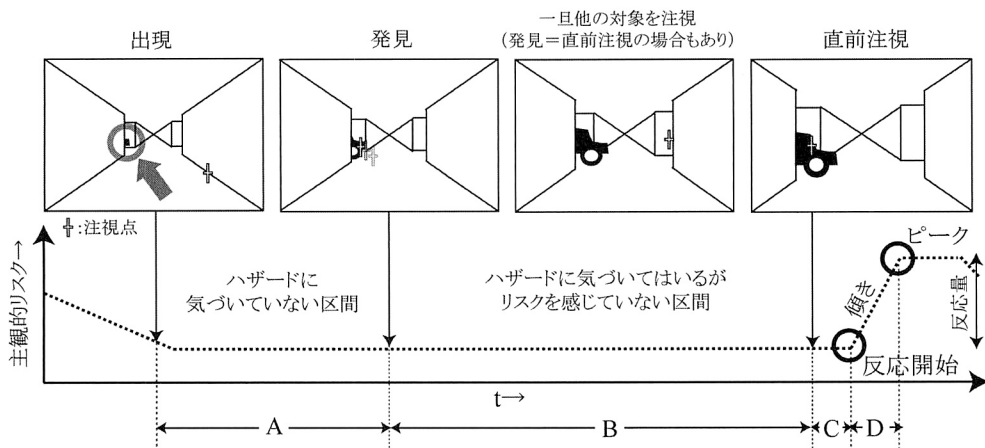


Figure 3 ハザードの出現からリスク知覚に至る一連のプロセス

像を見ているので、ハザード出現時刻はすべての実験参加者で同じである。

時系列の指標は上記 5 つの時刻（出現・発見・直前注視・反応開始・反応終了）の引き算によって所要時間を求め、ハザード出現からハザード発見までを A、ハザード発見から直前注視開始までを B、直前注視開始からリスク知覚反応開始までを C、反応開始から反応ピークまでを D として記録した。リスク評価の大きさ方向の指標として、反応量（リスク評価ピーク値－反応前の値）、傾き（操作量を反応開始から終了までの時間で除した値）を算出した。

結 果

実験参加者が少なくとも 1 人以上レバーを操作したハザードは 277 個であった。あるハザードに対して必ずしもすべての実験参加者がリスク知覚反応をしたわけではなく、各ハザードに対する反応人数は 1 人から全員までさまざまであった。そこで、事故反復者と優良運転者が、それぞれ実験全体を通じていくつのハザードに対してリスク知覚レバーを動かしていたのかを数えた。事故反復者のレバー操作回数は平均 101.0 回、優良運転者の操作回数は平均 121.7 回であった。 t 検定を用いて両群の反応数を比較した結果有意差が見られた ($t(18)=2.33, p<.05$)。

次に分析対象とするハザードの絞り込みを行った。多くの実験参加者がリスクを感じたハザードは、危険であると共に認識されているハザードであり、比較的重要なハザードであると考えられる。一方、20 名の実験参加者の中で数名しかリスクを感じなかったようなハザードは、実際にはそれほどハザード性の高い対象ではないと考えられる。また、数名程度しかリスクを感じなかった場合に、この数名の平均値を各実験参加者群の代表値として用いることには問題がある。そこで、これ以降の分析では、277 個のハザードの中から、両群とも少なくとも半数以上の実験参加者がリスクを感じたハザードを対象を絞って分析を行った。分析対象となったハザードは 74 個であった。

はじめに 74 個のハザードを、顕在的ハザードと潜在的ハザードに分類した。顕在的ハザードとしたのは歩行者や自転車、自動車などの交通他者や障害物であり、そのハザードと衝突する可能性がある対象である。潜在的ハザードとしたのは交差点やカー

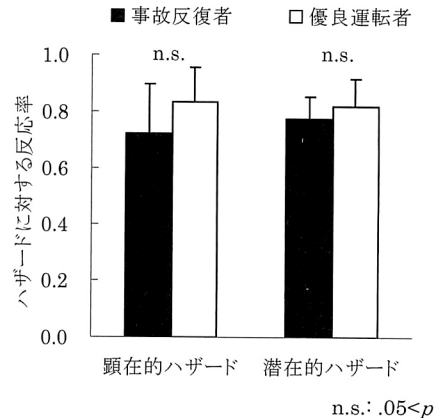


Figure 4 両群の反応率

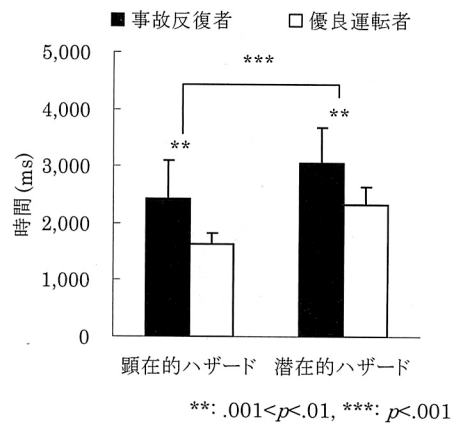


Figure 5 区間 A（ハザード出現～発見）の比較

ブなどの道路形状であり、それ自体が危険であるというよりは、そのハザードが作っている死角や状況が危険な対象である。43 個は顕在的ハザードとして分類され、31 個は潜在的ハザードとして分類された。

はじめに 74 個のハザードに対する各実験参加者の反応の傾向を明らかにするために、反応率を従属変数とした分散分析を行った (Table 1 の 1 段目)。反応率は個人がリスクを感じたハザードの数を全体のハザードの数で割ったものである。例えば顕在的ハザードは全部で 43 個なので、個人が 40 個に反応していれば $40 \div 43 = 0.93$ となる。要因は実験参加者群（事故反復者・優良運転者）とハザードタイプ（潜在的ハザード・顕在的ハザード）の 2 要因である。分散分析の結果、有意な主効果、交互作用は見られず、両群が半数以上反応した 74 個のハザード

Table 1 分散分析表

変動因	SS	df	MS	F	p
反応率（個人の反応数／ハザード数）					
ハザードタイプ	0.001	1	0.001	0.19	0.664
実験参加者群	0.060	1	0.060	3.20	0.090
タイプ×群	0.014	1	0.014	2.04	0.171
誤差(タイプ)	0.124	18	0.007		
誤差(群)	0.337	18	0.019		
区間 A の所要時間					
ハザードタイプ	4482046	1	4482046	43.25	0.000
実験参加者群	5556082	1	5556082	13.03	0.002
タイプ×群	12152	1	12152	0.12	0.736
誤差(タイプ)	1865535	18	103641		
誤差(群)	7675241	18	426402		
区間 B の所要時間					
ハザードタイプ	2593383	1	2593383	10.15	0.005
実験参加者群	15254	1	15254	0.03	0.866
タイプ×群	191779	1	191779	0.75	0.398
誤差(タイプ)	4601301	18	255628		
誤差(群)	9315871	18	517548		
区間 C の所要時間					
ハザードタイプ	87928	1	87928	9.64	0.006
実験参加者群	720	1	720	0.05	0.829
タイプ×群	1528	1	1528	0.17	0.687
誤差(タイプ)	164208	18	9123		
誤差(群)	270967	18	15054		
区間 D の所要時間					
ハザードタイプ	135896	1	135896	1.24	0.280
実験参加者群	66781	1	66781	0.11	0.739
タイプ×群	329312	1	329312	3.00	0.100
誤差(タイプ)	1975283	18	109738		
誤差(群)	10520760	18	584487		
反応量（レバーのストローク）					
ハザードタイプ	6.4	1	6.4	1.08	0.312
実験参加者群	19.1	1	19.1	0.10	0.752
タイプ×群	2.2	1	2.2	0.37	0.550
誤差(タイプ)	106.1	18	5.9		
誤差(群)	3330.8	18	185.0		
リスク知覚の傾き					
ハザードタイプ	6.2	1	6.2	4.95	0.039
実験参加者群	12.0	1	12.0	0.17	0.681
タイプ×群	2.3	1	2.3	1.86	0.190
誤差(タイプ)	22.4	18	1.2		
誤差(群)	1232.3	18	68.5		

ドに関しては、両群の反応率は等質であることが確認できた (Figure 4)。

続いて Figure 3 に示した A～D の 4 つの区間の長さ、レバー操作のストロークにあたる反応量およびリスク知覚反応の傾きの平均値を従属変数、実験参加者群とハザードタイプを要因とした分散分析を行った (Table 1 の 2 段目以降)。その結果、区間 B、

C、D、反応量、傾きには有意な実験参加者群の主効果および交互作用は見られなかったが、区間 A（ハザードの出現から発見までの時間）を従属変数とした分析では、実験参加者群の主効果が有意であり、事故反復者が優良運転者に比べてハザード出現から発見までの時間が長いことが明らかとなった (Figure 5)。

区間 A、B、C、およびリスク知覚反応の傾きを従属変数とした分散分析では、ハザードタイプの主効果が有意であり、道路形状は交通他者に比べて、出現から発見までが長いこと、発見からリスク知覚直前に注視されるまでが長いこと、逆に最後に注視されてからリスク知覚反応が起きるまでは短いことが明らかとなった。また、道路形状のほうがリスク知覚反応の傾きが緩やかであった。

考 察

リスク知覚反応の数では、事故反復者よりも優良運転者のほうが多くのハザードに対してリスクを知覚していた。場面全体のリスクは、その中に登場する個々のハザードから感じられるリスクの和であると考えられる。したがって、知覚したハザードの数が異なれば、場面全体から感じられるリスクが事故反復者と優良運転者で異なっている可能性がある。先行研究で見られているドライバー属性によるリスク知覚の差は、個々のハザードに対するリスク知覚の大きさの差だけではなく、知覚されたハザードの数の差の影響もあった可能性がある。

ひとつひとつのハザードに対するリスク知覚反応を見ると、本研究においてはレバーの操作量などの大きさの指標には両群の違いが見られなかった。このことは、事故反復者であっても、ハザードを発見することができれば、他のドライバーと同程度にリスク知覚できることを示している。また、区間 B、C、D にも両群の差が見られなかったことから、ハザード発見以降にリスクを推量する処理時間についても事故反復者が劣っているわけではないことが示された。一方で注視行動の分析から、事故反復者はハザードの発見が遅く、その影響でリスクを知覚するタイミングが遅れていることが明らかとなった。

Figure 6 はハザードタイプを分けずに、分析区間 A～D の平均値を積算にしたグラフであるが、事故反復者は最初のハザード発見が遅いために、それに続く注視や反応が遅れてしまっていることが見てと

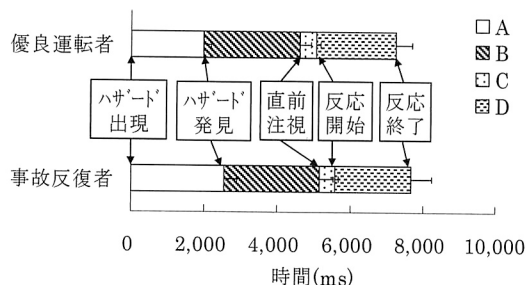


Figure 6 ハザード発見から反応終了まで (全体)

れる。切迫していない状況では、この差はブレーキの強さなどに吸収され、事故には至らない。しかし、急な飛び出しのような切迫した事態で、この差の中に衝突するかしないかの分かれ目があれば、ハザード発見の遅れのために事故に至ってしまうと考えられる。

次に事故反復者のハザード発見が遅れた原因について検討する。事故反復者と優良運転者の注視行動を比較した島崎ほか(2005)の研究では注視時間や注視点移動時間、注視対象数には両群の差が見られなかったが、事故反復者がハザード性の高い対象に対して多くの注視を行っていることを指摘した。この結果から考えると、事故反復者は何を注視するのかを適切に決定できていないために、ハザードの発見が遅れている可能性がある。ドライバーの視野の中には、例えば空や遠くの建造物など、通常ハザードとなりえないものや、ハザードが出現するはずのない場所がある。また、同じ対象(例えば歩行者)であっても、それが目の前の路地から道路を横断しようとしているのか、対向車線側のガードレールの中を歩いているのかによって、ハザード性は全く異なるはずである。ドライバーは運転しながら、常にこういった判断を行い、ハザード性の高いものを選択的に注視する必要がある。情報処理資源に上限がある(Rumelhart, 1977)ことを考えれば、不適切な処理資源の配分が原因でハザードの発見が遅れることは十分に考えられる。逆に優良運転者は、知識や経験を利用し、効率的な注視を行っているためにハザードの発見が早く、余裕を持った走行が可能であると推測される。

ハザードタイプ別で見られた区間 A, B, C と傾きの差は、ハザードそのものの持つ特徴に由来するも

のであると考えられる。道路形状は遠くから映像上に映っており、余裕を持って対処できるのに対し、交通他者は場合によってある程度近づいてから出現するため、急な対処を要求される。以上のことからこのような差が見られたと考えられる。

課 題

事故反復者の交通事故を削減するためには、事故反復者が優良運転者と同じように適切な予測や注視配分を行い、交通状況の中からハザードを早い段階で発見できるような教育、訓練のプログラムを開発する必要がある。そのためには、優良運転者がどのように知識や経験を活用しているのか、どのような方略で危険箇所を予測しているのかを明らかにし、その方略を効果的に伝える方法を考案する必要がある。

本研究で用いた刺激映像は特に統制を行わずに撮影されたもので、シーンによってはいくつかのハザードが同時に出現している場合があった。道路の実態に即した自然な環境の再現という意味では、このような刺激映像は優れているが、リスク評価を行う際のノイズが多いのも事実である。したがって、比較的变化の少ない状況の中に単独のハザードが出現するような刺激映像を用いた実験も必要であると考えられる。

また、今回は事故反復者に着目して注視行動からハザード発見、リスク知覚に至る一連のプロセスを明らかにしたが、初心運転者や若年運転者、高齢運転者に関しても、このプロセスの特徴を明らかにすることができれば、彼らに対しても効果的な教育方法や事故対策のもとになる有用な知見が得られると考えられる。

付 記

この研究は三井住友海上福祉財団の研究助成金によって行われた。記して感謝する。

引用文献

- Benda, H. V. & Hoyos, C. G. 1983 Estimating Hazards in Traffic Situations. *Accident Analysis and Prevention*, 15, 1-9.
- Brown, I. D. & Groeger, J. A. 1988 Risk perception and decision taking during the transition between novice and experienced driver status. *Ergonomics*, 31, 585-597.
- Colbourn, C. J. 1978 Perceived Risk as a Determinant

- nant of Driver Behavior. *Accident Analysis and Prevention*, **10**, 131-141.
- Crick, J. & McKenna, F. P. 1991 Hazard perception: Can it be trained?. *Behavioral Research in Road Safety*, **2**, 100-107.
- Finn, P. & Bragg, B. W. E. 1986 Perception of the Risk of an Accident by Young and Older Drivers. *Accident Analysis and Prevention*, **18**, 289-298.
- 深沢伸幸 1990 危険感受能力の測定と変容の可能性について *IATSS Review*, **16**, 235-248.
- Hartman, E. 1970 Driver Vision Requirements. *SAE Paper*, **700392**, 629-630.
- Kokubun, M., Konishi, H., Higuchi, K., Kurahashi, T., Umemura, Y., & Nishi, H. 2004 Assessment of drivers' risk perception using a simulator. *R&D Review of Toyota CRDL*, **39**, 9-15.
- Konishi, H., Kokubun, M., Higuchi, K., Kurahashi, T., & Umemura, Y. 2004 Risk evaluation while driving by using hazard information. *R&D Review of Toyota CRDL*, **39**, 16-23.
- Lerner, N. & Rabinovich, B. A. 1997 Risk Perception in Young Male Drivers: What Makes Them Different?. *Proceedings of the 41st Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 993-997.
- Maltz, M. & Shinar, D. 1999 Eye movements of younger and older drivers. *Human Factors*, **41**, 15-25.
- 牧下 寛 1996 交通事故と運転者の事故・違反の経歴との関係 科学警察研究所報告交通編, **37**, 25-34.
- Mourant, R. R. & Rockwell, T. H. 1972 Strategies of visual search by novice and experienced drivers. *Human Factors*, **14**, 325-335.
- Mourant, R. R. 1979 Driving performance of the elderly. *Accident Analysis and Prevention*, **11**, 247-257.
- 永田雅美・栗山洋四 1981 自動車運転初心者の注視行動に関する研究 自動車技術会論文集, **23**, 85-90.
- 永田雅美・増田賢二・栗山洋四 1987 ドライバの停止行動時の視覚行動 自動車技術会論文集, **36**, 204-210.
- 小川和久・蓮花一己・長山泰久 1993 ハザード知覚の構造と機能に関する実証的研究 *Japanese Journal of Applied Psychology*, **18**, 37-54.
- 小島幸夫 1995 初心運転者と熟練運転者の運転特性: 1. 注視特性について 科学警察研究所報告交通編, **36**, 30-37.
- Pelz, D. C. & Krupat, E. 1974 Caution Profile and Driving Record of Undergraduate Males. *Accident Analysis and Prevention*, **6**, 45-58.
- Philput, C. 1985 Driver Perception of Risk: Objective Risk Versus Subjective Estimates. *Proceedings of the 29th Human Factors Society Annual Meeting*, 270-272.
- Renge, K. 1998 Drivers' Hazard and Risk Perception, Confidence in Safe Driving, and Choice of Speed. *IATSS Research*, **22**, 103-110.
- 蓮花一己 2000 運転時のリスクテイキング行動の心的過程とリスク回避行動へのアプローチ 国際交通安全学会誌, **26**, 12-22.
- Rockwell, T. 1972 Skills, Judgment, and Information Acquisition in Driving. In T. W. Forbes (Ed.): *Human Factors in Highway Traffic Safety Research*, 133-164.
- Rumelhart, D. E. 1977 *An introduction to human information processing*. New York: Wiley.
- 佐藤公治 1993 運転初心者と熟達者の視覚探索・周辺視情報処理 *IATSS Review*, **19**, 43-51.
- 島崎 敢・高橋明子・神田直弥・石田敏郎 2005 職業運転者の事故傾向と注視特性 交通心理学研究, **21**, 19-27.
- 島崎 敢・石田敏郎 2007 職業運転者の事故傾向とリスクの連続的評価 交通心理学研究, **23**, 12-19.
- Sivak, M., Soker, J., Trankle, U., & Spagnhol, J. M. 1989 Cross-Cultural Differences in Driver Risk Perception. *Accident Analysis and Prevention*, **21**, 355-362.
- Soliday, S. M. 1974 Relationship between Age and Hazard Perception in Automobile Drivers. *Perceptual and Motor Skills*, **39**, 335-338.
- Soliday, S. M. 1975 Development and Preliminary Testing of a Driving Hazard Questionnaire. *Perceptual and Motor Skills*, **41**, 763-770.
- Tillmann, W. A. & Hobbs, G. E. 1949 The accident prone automobile driver: A study of the psychiatric and social background. *The American Journal of Psychiatry*, **106**, 321-331.
- (受稿: 2008. 6. 27, 受理: 2008. 11. 10)