

事故反復者の視覚情報処理とリスク知覚

Visual Information Process and Risk Perception of Accident Repeaters

鳥崎 敢 (Kan Shimazaki) 指導：石田 敏郎

背景と目的

文明の発展とともに交通機関の速度は飛躍的に増大したが、人間の感覚器官の能力は変化していない。このミスマッチを補うために様々な安全対策が考案されてきたが、道路交通システムは他の交通機関に比べて非常に複雑なため、自動化などの対策が困難である。従って、事故率の高いドライバーの運転行動を改善する必要がある。

偶然確率以上に事故率の高いドライバー（事故反復者）が存在することは古くから指摘されているが、彼らの特性を明らかにした研究は少ない上に、運転行動の一部を問題にして個別に論じているものが多い。運転は交通状況の情報を取得してから内的意思決定過程を経て運転行動を行うまでの一連のプロセスであり、情報入力過程としての注視行動、危険な対象（ハザード）を発見、評価するハザード知覚、状況の危なさ（リスク）を評価するリスク知覚などを一連のプロセスとして捉え、総合的に分析、考察する必要がある。

また、従来の研究では、注視範囲や注視頻度を問題にしたもの、ハザードの検出エラーを問題にしたもの、リスク知覚の大きさを問題にしたものが主流であり、どの対象をいつ注視したかや、いつリスクを感じたかといった時間経過の概念が不足している。しかし、適切な運転行動が選択されても、そのタイミングが遅ければ事故を回避することができない。従って、どのプロセスがいつ行われたかといった時系列の情報も取得できる実験を行う必要がある。

そこで本研究では、運転行動に影響を与えている要素を総合的かつ時系列的に明らかにし、事故反復者の特性を明らかにすることを目的として2つの知覚実験と2つの追実験、運転能力評価を問う質問紙を実施した。研究対象は走行距離や運転の技量が一定以上であるタクシードライバーとし、事故反復者と比較対象の優良運転者それぞれ約10名ずつが参加した。

実験1

手続き 乗用車の運転席から交通場面のビデオ映像を撮影し、15秒間の刺激映像を30場面作成した。プロジェクトと100インチのスクリーンを用いて実験参加者に刺激映像を見せ、アイカメラで注視行動を記録した。各場面終了後

に、交通場面から感じられた主観的リスクを回答するように求めた。

結果と考察 注視点が4フレーム（133ms）以上同じ対象上に留まった場合を注視として扱い、場面ごとの注視回数、注視時間、注視対象数を記録した。また注視対象別の注視回数や注視時間も記録した。これらの値を両群で比較したところ、限定的ではあるが事故反復者の注視対象数が少ないこと、空や歩道橋などに対して事故反復者の注視回数が多いたことが明らかとなった。

次に、各注視対象に対する注視時間をもとに主成分分析を行い、注視対象を3つの主成分に分類した。第1主成分には道路右側の壁や、背景、空など、面積は大きい、安全な走行と無関係な対象が多く分類された（分散の説明率：19.7%）。第2主成分には左側の駐車車両や歩行者、壁、ガードレールなど、自車の走行位置や速度決定に関与する対象が多く分類された（同16.8%）第3主成分には右側の駐車車両、対向車、右側の歩行者など、動く可能性のある対象が多く分類された（同12.9%）

各実験参加者の主成分得点を算出し、t検定を用いて比較した結果、第2主成分、第3主成分の主成分得点には有意差は見られなかったが、第1主成分の主成分得点には有意差が見られ（ $t(18) = 2.17, p < .05$ ）、事故反復者の第1主成分得点が有意に高かった。従って、事故反復者は安全走行に不要な対象をよく注視していたと言える。

一方、各場面に対する両群のリスク知覚を比較したところ、いずれの場面でも有意差は見られなかった。ここで、情報の入力過程である注視行動は両群で異なっていたのに、知覚されたリスクがなぜ同じであったのかという疑問と、なぜリスク知覚が同じなのに、運転行動の結果である事故率が違うのかという疑問が生まれる。そこで、両群のリスク知覚の違いは、大きさではなくタイミングの違いであるという仮説を立て、実験2を行った。

実験2

手続き 実験1と同様に実験参加者に運転席から撮影したビデオ映像（30～120秒間、15場面）を見せ、アイカメラを用いて注視行動を記録した。実験2ではリスク評価レバーを用いて、映像から感じられるリスクをリアルタイム

に表現するよう求めた。このレバー操作(リスク知覚反応)と注視行動から、実験参加者がどの対象をハザードと見なしたかや、その対象をいつ発見したかを調べた。

結果と考察 はじめにレバー操作の最大値や積分値など場面を代表する指標について分析を行ったが、レバー操作の回数を除いては両群の間に有意な差は見られなかった。全場面合計の操作回数は事故反復者の方が優良運転者に比べて有意に少なく ($t(18)=2.33, p<.05$)、事故反復者がいくつかのハザードを見落とししている可能性が示唆された。

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。ドライバーはハザードを発見し、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。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)、対象ハザードがはじめて刺激映像中出现した時刻(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。なお、同じ刺激映像を見ているので、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。実験参加者のうち少なくとも1人以上が反応したハザードは277個であったが、少数の実験参加者しかリスクを感じなかったハザードは、事故反復者と優良運転者の比較が困難である上に、ハザード性にも疑問が残る。そこで、これ以降は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統計的な分析を行った。分析対象となったハザードは74個であった。

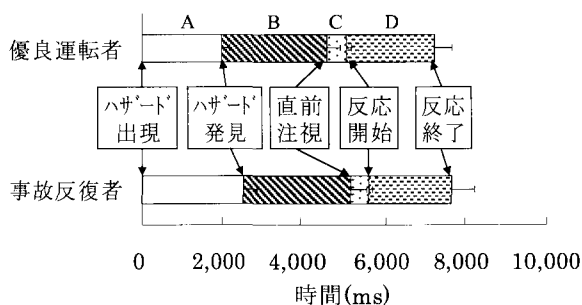


Figure 1 ハザードの出現からリスク知覚まで(両群半数以上が反応した74ハザードの平均)

A~Dの4区間および反応量、傾きの平均値を従属変数、ハザードの種類(潜在・顕在)と実験参加者群を要因として分散分析を行ったところ、区間B、C、D、反応量、傾きには有意な主効果は見られなかったが、区間A(ハザードの出現~発見)の所要時間には有意な群の主効果が見られ、事故反復者のハザード発見が有意に遅いことが明らかとなった ($F(1,18)=13.03, p<.01$, Figure 1)。

反応時間・数字探しテスト・運転能力評価

反応時間計測と数字探しテストは、交通環境からハザードやリスクを評価する情報処理プロセスと単なる反応時間、あるいは単なる信号検出時間を分離するために行った。反応時間計測は画面上の色つき丸型図形に対してボタンで反応する課題であり、数字探しテストは10×10マスにランダムに並んだ数字を順にマウスでクリックしていく課題である。運転能力評価では実験参加者の運転能力の自己評価をたずね、担当の運行管理者にも実験参加者の運転能力を評価するよう求めた。反応時間計測や数字探しテスト、運転能力の自己評価には両群の差は見られなかったが、運行管理者は事故反復者の運転能力を低く評価した。

まとめ

実験1より、事故反復者は安全走行と無関係な対象を多く注視しており、情報取得の効率が悪いことが明らかとなった。実験2では事故反復者のリスク評価が遅いこと、その原因はハザードの発見遅れであることが明らかとなった。また、事故反復者は優良運転者に比べてレバーを動かした回数が少なく、ハザード見落としの可能性が示唆された。一方、ハザードとして認識した対象に対するリスク知覚は、ハザード発見時を基点にすれば、大きさ、時間とも両群で等質であった。

実際の交通環境では場所によってハザードの出現確率が異なる。従って、知識や経験をもとにハザードの出現しやすい場所を重点的に注視したほうが、早く、効率的にハザードを発見できる。本研究の結果を総合的に考察すると、事故反復者は予測的な注視配分を行っていないために、ハザードの見落としや発見遅れが発生し、続くリスク知覚や運転行動が遅れていると考えられる。反応時間計測や数字探しテストの結果によれば、この遅れの原因は反応時間や信号検出能力といった基礎的能力の低さではない。また、事故反復者のハザード発見後の危険感受性には問題はないと考えられる。一方、事故反復者の運転能力評価は不当に高い可能性があり、自己評価を適正レベルにしたり、知識や経験に基づいた予測的な注視を行えるようにしたりすれば事故削減を見込める可能性が示された。