

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 16 日現在

機関番号：82102

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26870635

研究課題名(和文)高齢者や自転車など交通弱者を対象とした危険予測訓練ツールの開発と効果検証

研究課題名(英文) Development and effectiveness verification of danger prediction training tool for vulnerable people such as elderly people and bicycle users

研究代表者

島崎 敢 (Shimazaki, Kan)

国立研究開発法人防災科学技術研究所・社会防災システム研究部門・特別研究員

研究者番号：70508358

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：歩行者のハザード知覚特性について、歩行者視点の刺激画像とタブレット端末を用いて、高齢者や子供が大人とどのよに異なるのかを明らかにした。子供や高齢者はハザード以外の対象を指摘する割合が高く、高齢者は潜在的なハザードの指摘が大人よりも少なかった。繰り返し練習によるハザード指摘率の向上や反応時間の短縮、指摘ハザード比率変化が見られるかを検証したが、刺激画像には交通他者の飛び出しなど適切なフィードバックがなかったため、有意な変化は認められなかった。

研究成果の概要(英文)：In this study, we clarified how children and elderly people differ from adults about the hazard perception characteristic of a pedestrian, by using a stimulus image of a pedestrian viewpoint and a tablet devices. Children and elderly people are more likely to point out objects other than hazards, and elderly people have fewer potential hazards than adults. We examined whether increasing of hazard pointing out rate, shortening of reaction time, change of pointing hazard ratio were observed by repeated training. But There were no significant change because stimulus image did not have adequate feedback such as rushing out of traffic others.

研究分野：認知心理学, 人間工学

キーワード：歩行者 高齢者 子供 ハザード知覚 タブレット端末

1. 研究開始当初の背景

ドライバーを対象にした研究では、運転行動はドライバーが知覚したリスクに基づいて行われていること、ドライバーが感じたリスクが実際のリスクよりも低いと適切な運転行動は選択されないこと、リスクが適切に知覚されるためには、歩行者や自転車などの交通他者や、交通他者が潜んでいる可能性がある死角などのハザードをより早く、見落としなく発見する必要があることなどが明らかにされてきた。大部分のハザードは視覚探索行動によって発見されるため、適切な行動のためには適切な視覚探索が不可欠であるが、これはドライバーに限ったことではなく、自転車や歩行者など、道路交通システムを利用するユーザー全てに言えることである。

交通事故は10年ほど漸減を続けていたが、高齢化社会を背景に死亡者の中で高齢者が占める割合は増加を続けている。また、子供の交通事故は減少しているが、ITARDAによれば、人口あたりの歩行中の死傷者数は7才前後と70才以上で他の年齢よりも高く、この傾向は時代を問わず、ほぼ一貫している①。したがって、引き続き対策が必要である。子供の交通事故率が高い原因として、子供は交通環境に不慣れで交通環境に適応できる発達段階に達していないなどが考えられ、高齢者の事故率が高い原因として心身機能の衰えが見られるなどの理由が考えられる。また、不景気・健康エコブームを背景とした自転車の利用が脚光を浴びており、自転車対歩行者の事故も増加傾向にある。したがってハザード知覚の研究は、ドライバーだけを対象とするのではなく、歩行者や自転車利用者なども広く対象とする必要があり、歩行者の中でも特に事故率の高い高齢者や子供を対象とする必要があると考えられるが、歩行者や自転車のハザード知覚について明らかにした研究は少ない。

ハザード出現確率は道路利用者の視野の中で一様ではなく、ハザードが出現しやすい場所がある。したがって、そういった場所を予測的に見たほうが、ハザードを早く、見落としなく発見できる確率が高くなる。予測的な注視行動は過去の経験や知識などによるトップダウンの情報処理プロセスである。したがって十分な経験や知識を持たない道路利用者は予測的な注視行動を行えない。言い換えれば予測的な注視行動は訓練によって獲得可能なスキルでもあると言える。

予測的な注視行動を可能にするような経験や知識は、実際に道路を利用しているときに急な飛び出しなどのヒヤリハットを経験することで獲得されたり、教育によって獲得されたりすると考えられる。しかし、道路上のリスクは頻繁にヒヤリハットを経験できるほど高くはないし、交通安全教育を受ける機会はさらに少ない。また、危険回避のスキルを、道路上で実際に危険を体験することで獲得しようとする、交通システム全体のリスクを高めてしまうという問題もある。したがって、

道路利用者がハザード知覚のスキルを効率的かつ安全に獲得できる訓練ツールが必要である。これに対する1つの答えがドライビングシミュレータであるが、ドライビングシミュレータは高価かつ大型であり、個人での所有や利用は現実的ではない。また、ドライバー向けの装置であるため、歩行者や自転車利用者の教育には向かない。

そこで、本研究では三品らが開発したHazardTouchに着目した。HazardTouchはiPad上で動作するソフトウェアで、交通場面の中からドライバーにハザードだと思う箇所をタッチさせる訓練ツールである。一連の刺激セットには提示される場面に対応したハザードの座標情報があり、HazardTouchはドライバーがどのタイミングでどのハザードをタッチしたか記録し、提示時間の終了後にハザードにタッチできていたかどうかのフィードバックも行う②。

このHazardTouchの訓練効果は、いくつかの実験で確かめられている。島崎らは交通状況が対になるようにそれぞれ8場面から作成したA刺激・B刺激を用意した。次に実験参加者を、A刺激で3回訓練した後にB刺激でテストする群（AB群）、B刺激で3回訓練した後にA刺激でテスト（BA群）の半数ずつに分けて訓練効果を確認した。その結果、AB群、BA群とも、訓練初回の刺激に対する反応時間よりもテストの刺激に対する反応時間が有意に早くなった。同様に訓練初回よりもテストの方がハザードの見落とし率が有意に低下した。訓練初回・テストとも、実験参加者にとっては初めて見る刺激映像であるが、3回の訓練によってハザード出現パターンの認知に汎化が起き、ハザードを予測的に見られるようになったと考えられる③。

伊藤らは、運転者視点で交差点を通過する映像を作成し、これを見ている時の実験参加者の注視行動を計測した。続いて出会い頭事故の刺激4場面をインストールしたHazardTouchで3回訓練を行い、再び同じ交差点通過映像を見る時の注視行動を計測した。その結果、訓練後は交差点の死角に対する注視が有意に増え、また初回注視は有意に早くなったが、同様の変化は訓練フェーズで他のゲームを行なった統制群では見られなかった④。

中村らは、一時停止交差点を3回左折する周回コースを道路上に設定し、実験参加者に運転させ、運転行動を記録した。一時停止交差点で左から来た自転車と衝突する刺激4場面をインストールしたHazardTouchで3回訓練を行い、再び同じコースを走らせて運転行動を記録した。その結果、訓練後は交差点の通過速度が有意に低下し、確認回数が有意に増え、交差点の左側に対する注視が有意に増加した⑤。

HazardTouchはドライバー向けに開発された教育ツールであるが、ドライビングシミュレータのようにステアリング・ペダルなどの

インターフェイスを持たず、交通場面の中の危険箇所を探してタッチするというシンプルな構成であるため、自転車利用者や歩行者のハザード知覚の計測や訓練にも用いることができる。

2. 研究の目的

本研究では、これまで高い実績をあげてきたドライバー向けハザード知覚訓練ツールを歩行者・自転車利用者向けに改変し、年齢別のハザード知覚特性の標準的データを蓄積するとともにハザード知覚訓練の効果検証を行うことを目的とする。

ハザード知覚は行動を決定する心的プロセスの最も上流に位置しており、ハザード知覚の失敗はそれに続く全てのプロセスの失敗に繋がると考えられる。そこで本研究では、歩行者の標準的なデータを取得するために、歩行者視点の刺激画像を用いて、いわゆる大人の歩行者がどのようなハザードを指摘するかをHazardTouchを用いて記録した。続いて、子供や高齢者についても同様のデータを取得し、子供や高齢者が交通環境中から指摘するハザードが、いわゆる大人の指摘とどのように違うのかを明らかにすることとした。

子供や高齢者については、島崎らの先行研究と同様の方法を取り、歩行者視点の交通環境刺激を繰り返し提示してタッチさせることで、その後初めて見た交通環境指摘に対するハザードの指摘率が向上するかを調べた。

自転車利用者については、自転車視点の交通環境刺激を作成し標準データを蓄積することを目的とした。

3. 研究の方法

【子供・高齢者の実験】実験参加者は大人53名（うち男性28名、免許保持者43名、平均年齢43.3才、年齢SD=14.1才）、子供20名（うち男児7名、平均年齢8.2才、年齢SD=1.0才、範囲7~10才）、高齢者20名（うち男性12名、免許保持者9名、免許返納者3名、平均年齢75.8才、年齢SD=4.8才）である。

市街地を歩いている歩行者視点の刺激画像（写真）を20場面作成した。歩車道の区分がある道路は歩道上で撮影を行い、区分のない道路では白線の外側など、一般的に歩行者が歩く位置で撮影を行った。また、2台のカメラを用いて地上から160cmの高さ（大人・高齢者用画像）および地上から110cmの高さ（子供用画像）で同時に撮影した。また、道路交通法では歩行者は右側通行とされているが、道路の利用実態を鑑み、刺激画像には左側を歩行している場面も含めた。

刺激画像はiPadとハザード知覚訓練用ソフトウェア（HazardTouch；三品ら2012）を用いて提示し、「歩いている時に危ないと思うところ、見なければいけないと思うところをできるだけはやくタッチしてください」という教示のもと、タッチによりハザードを指摘するよう求めた。本試行に先立ち、実験参加者

が課題を理解するまで練習を行った（本試行とは別場面）。本試行の各画像の提示時間は7秒間とした。

大人の実験参加者には20場面をランダムな順序で提示し、タッチするように求めた。子供と高齢者に対しては、20場面を予め10場面ずつABの刺激セットに分け、島崎らの研究方法と同様に半数の実験参加者にはAで3回訓練した後にBを実施するように、残りの半数の実験参加者にはBで3回訓練した後にAを実施するように求めた。

【自転車利用者の標準データ取得】自転車に装着したカメラを用いて、自転車視点の交通環境映像（動画）を撮影し、10秒程度の映像10場面を切り出した。この映像を加工し、HazardTouchに組み込んで20名の自転車利用者へ提示し、各場面に対する標準的な反応率や反応時間の平均値や分布を記録した。

4. 研究成果

【結果】記録されたタッチの座標から実験参加者が何をタッチしたのかを割り出した。タッチされた対象は顕在ハザード（交通他者・駐車車両等動く可能性があるもの）、潜在ハザード（交差点や障害物による死角）、及び、その他（電柱などの固定物、路面、壁面、標識、信号、駐輪自転車など、動く可能性がなく、死角でもないもの）の3つに分類し実験参加者ごとに合計した。

実験参加者の属性とハザードの分類を要因、ハザードの平均タッチ数を従属変数として分散分析を行った。その結果有意な交互作用が見られ（ $F(4, 258)=2.94, p=.02$ ）、多重比較の結果、顕在ハザードの指摘回数には属性間の有意差は見られなかったが、高齢者は大人に比べて潜在ハザードの指摘回数が少なく、大人は子供や高齢者に比べてその他の指摘回数が少ないことがわかった（Fig. 1）。

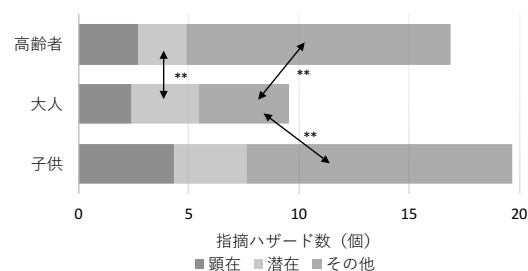


Fig. 1. 属性別の指摘ハザード数

同じ独立変数を要因、ハザードの平均タッチ数を従属変数として分散分析を行った。その結果有意な交互作用が見られ（ $F(4, 258)=6.36, p<.001$ ）、多重比較の結果、顕在ハザードの指摘比率には属性間の有意差は見られなかったが、高齢者は大人に比べて潜在ハザードの指摘比率が少なく、大人と子供は高齢者に比べてその他の指摘比率が低いことがわかった（Fig. 2）。

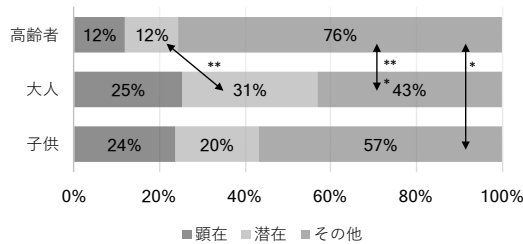


Fig. 2. 属性別の指摘ハザード比率

訓練効果について検証するために、子供と高齢者のデータについて、実験参加者が初めてハザードを指摘した AB いずれかのセットと 3 回の訓練の後に実施した BA いずれかのセットのデータを比較した。同種のハザードに対するタッチ数、平均反応時間について比較したが、有意差は見られなかった。また、顕在ハザード・潜在ハザード・その他の比率の変化も認められなかった。

【考察】本研究の結果から、子供は顕在ハザード、潜在ハザード共に大人と同程度にハザードを知覚しているが、高齢者は死角などのいわゆる潜在ハザードに対する知覚能力が低下している可能性が示された。また、大人は子供や高齢者に比べて全体の指摘数も少なく、特に「その他」に対する指摘が少ないことから、交通環境を選択的・効率的に捉えているが、子供や高齢者は網羅的・ボトムアップ的に交通環境を捉えている可能性が示された。

訓練効果の検証では、子供や高齢者のハザード指摘数や反応時間の向上や、ハザードの種類別の比率の変化は見られなかった。このことは子供や高齢者のハザード知覚訓練が困難であることを示している可能性がある。一方、島崎らの先行研究では、刺激映像にドライブレコーダで撮影された事故映像が用いられており、タッチ後の衝突シーンが実験参加者に対する強いフィードバックになっていたが、本研究には衝突シーンに相当するものがなく、このことが訓練効果に結びつかなかった原因であるかもしれない。

上記の問題について、ドライブレコーダの普及率は上昇を続けており、常時録画をしている車両が交通環境中に多数走っている。したがって、自動車視点の事故映像の入手は比較的容易であるのに対し、歩行者視点や自転車利用者視点の映像はほとんど撮影されることがなく、いわゆる「やらせ」で撮影しない限り、ほとんど入手不可能である。したがって、今後はコンピュータグラフィックスやアニメーションなどを用いた歩行者・自転車利用者視点の事故・ヒヤリハット映像を作成し彼らの訓練に用いていく必要があると考えられる。

なお、自転車利用者の反応については、標準データの取得のみを行ったため、特に分析を行っていない。今後、事故を多発する自転車利用者や、子供・高齢者など、属性の異なる実験参加者のデータとの比較検討を行う必要

があると考えられる。

<引用文献>

- ①財団法人交通事故総合分析センター(2016). 特集子供の歩行中の事故, イタルダインフォメーション No.116, <https://www.itarda.or.jp/itardainfomation/info116.pdf> (2017/5/8 閲覧)
- ②三品 誠・島崎 敢・中村 愛・石田 敏郎 (2012). 情報端末を用いた危険認知訓練システムの開発, 第 48 回日本交通科学協議会学術講演集, 69-72.
- ③島崎 敢・三品 誠・中村 愛・高橋 明子・石田 敏郎(2012). 事故映像とタブレット端末を用いたハザード出現予測の訓練とその効果, 交通心理学研究, 28(1), 37-45.
- ④伊藤 輔・島崎 敢・中村 愛・三品 誠・石田 敏郎(2013). 事故映像と HazardTouch を用いた危険予測訓練による注視行動の変化, 日本交通心理学会第 78 回大会発表論文集, 5-6.
- ⑤中村 愛・島崎 敢・伊藤 輔・三品 誠・石田 敏郎(2013). タブレット端末と事故映像を用いたハザード知覚訓練と運転行動の変化, 人間工学, 49(3), 126-131.

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計 4 件)

島崎 敢 2014/6/5-6 危険予測訓練ソフトウェア HazardTouch の開発と展望, 安全教育のためのゲーム最前線, 日本人間工学会第 55 回大会講演集, 74-75, 神戸国際会議場 (兵庫県)

島崎 敢 2015/6/6-7 ハザード知覚のスキル化とモチベーションコントロールの重要性, 交通心理学の今後の発展と事故防止への取り組み, 日本交通心理学会第 80 回大会発表論文集, 24-25, 早稲田大学 (東京都)

島崎 敢 2017/8/26-27 子供と高齢者の交通ハザードの知覚特性, 日本応用心理学会第 84 回大会, 立正大学 (東京都)

[その他] (計 8 件)

島崎 敢 2014/12/20 ハザード回避のパターン学習における刺激の抽象化はどこまで可能か, 第 5 回事務削減学祭研究会, 昭和大学 (東京都)

島崎 敢 2014/11/13・2015/1/28 ヒューマンエラーの防ぎ方, 中労働災害防止協会ヒューマンエラー対策実践セミナー, 産業安全会館 (東京都)

島崎 敢 2015/1/15 ドライバーが気をつけるだけで事故は防げるのか, 第 55 回交通安全国民運動中央大会企業部会基調講演, ホテルグランドヒル市ヶ谷 (東京都)

島崎 敢・笠原 康代 2015/3/7 IT 機器を利用した医療版危険予測訓練ツールの開発及び交通・建設などの他分野との違い, 日本人間

工学会東北支部研究会講演，東北大学（宮城県）

島崎 敢・石橋 明 2015/8/3-5・2017/2/13-15
ヒューマンファクターから学ぶ安全管理，中央労働災害防止協会安全衛生専門講座安全心理コース，中央労働災害防止協会（東京都）

島崎 敢 2016/4/3・2016/9/11・2017/4/2 交通のリスク心理学，交通心理士試験事前講習会，トラック会館（東京都）

島崎 敢 2016/5 渡り方の教え方，人と車，52(5)，28-29.

島崎 敢 2017/6/9 現場の事故をなくすための心理学-交通事故編-，アトックス安全研修，アトックス本社（東京都）

6. 研究組織

(1) 研究代表者

島崎 敢 (Shimazaki Kan)

国立研究開発法人防災科学技術研究所・社会防災システム研究部門・特別研究員

研究者番号：70508358