

指差喚呼のエラー防止効果体感学習ソフト

人間科学研究部 安全心理研究室
主任研究員 重森雅嘉

1. 開発の背景

指差喚呼は、「確認や操作の対象を指差し、対象の状態や操作内容を発声する確認方法」である。指差呼称や指差唱呼、指差確認とも呼ばれる。運転士の信号確認だけでなく、ホームの安全確認や作業後の確認など、さまざまな場面で用いられている。

指差喚呼は鉄道で広く活用されているエラー防止対策であるが、指差喚呼が適切に実施されなかったために誘発されたエラーがヒヤリハット報告などでたびたび報告されており、実施が徹底されていないか、形骸化したりしている可能性がある。指差喚呼が適切に実施されない理由には、指差喚呼によりエラーが防止できるという感覚が得られにくいのではないかと筆者は考えた。実際、指差喚呼が防止する主なエラーは確認ミスであるが、信号の色を見分けるなど確認自体は簡単なことが多い。また作業の後確認などで間違いがあることはまれである。

そこで、指差喚呼のエラー防止効果を体感するソフトウェアの開発を行った。これは、パソコンで課題を行い、指差喚呼を行わない場合にエラー率が高まることを体感し、指差喚呼の重要性を学習するものである。さらに実際の研修で開発したソフトウェアの有効性を確認した。

2. 指差喚呼のエラー防止効果

指差喚呼により信号色に合わせたボタン押し課題のエラー数が減少することが確かめられている（図1、図2）。また、指差喚呼がヒューマンエラーの防止に役立つ理由としては、次の5つが挙げられている。

- (1) 指差は、自己を対象に近づけ、刺激を正確かつ鮮明に網膜に伝える。(指差の注意焦点効果)
- (2) 喚呼は、名称を思い出して言うため意識を対象に集中させ記憶の形成を助ける。(喚呼の記憶促進効果)
- (3) 指差と喚呼の併用は、視覚・聴覚などの動員により認知の精度が高まる。(喚呼のエラーモニター効果)
- (4) 顎や手や腕の筋肉運動が刺激となって脳の活動レベルが上がる。(指差喚呼の覚醒効果)
- (5) 知覚・反応間へのタイムラグの挿入による、焦燥反応の抑制。(指差タイムラグのエラー抑制効果)

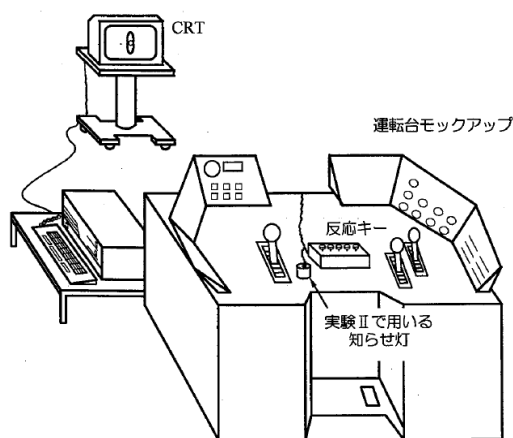


図1 指差喚呼のエラー防止効果検証実験場面
(芳賀ら, 1996)

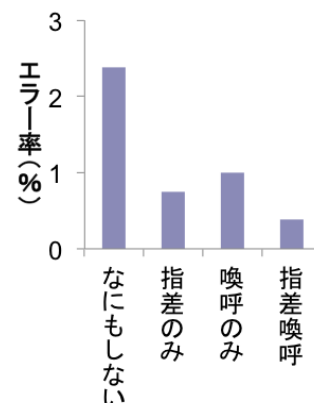


図2 指差喚呼のエラー防止効果検証結果
(芳賀ら, 1996)

3. 指差喚呼のエラー防止効果体感ソフトウェア

指差喚呼の5つのエラー防止効果のそれぞれを体感するためのソフトウェアを開発した。ソフトウェアは、①課題の実施、②結果のフィードバック、③内容の解説の3つから構成される(図3)。課題は、まずヒューマンエラーを体験し、その後、指差または喚呼をしながら同じ課題を実施することにより指差喚呼のヒューマンエラー防止効果を体感するものである。結果のフィードバックは、指差や喚呼あり条件となし条件のエラー率の違いをグラフで示す。想定している結果は、指差や喚呼あり条件の方が、エラー率が小さいというものである。ただし、人によっては、差がほとんどないか逆転する場合があるため一般的な結果も同時に示す。解説は、エラー課題および指差喚呼のエラー防止効果と実際の作業や事故との関連を説明する。

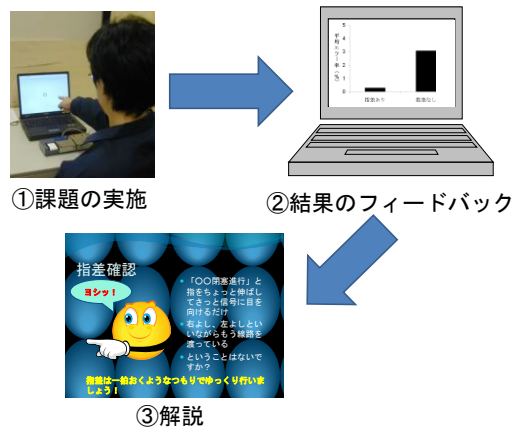


図3 指差喚呼のエラー防止効果体感ソフトウェア

体感課題は、指差喚呼のエラー防止機能に合わせ、心理学で用いられているものを基に作成した(表1)。これらの課題が心理学的な研究目的で用いられる場合は、時間の制約も少なく、多くの被験者を含むグループ間の平均値が検討対象となる。しかし、体感課題では、短時間に、できるだけ多くの受講者に指差喚呼の有無による効果を体感してもらう必要があるため、随所に工夫を凝らし、試行を重ねて開発を行った。点数え課題は、画面に散らばった点を数える課題であり、指差なしとありの結果を比較することにより、指差による視線の停留による見間違い防止効果を体験する(図4)。日常、何かを数えるときに指を差すことが多い。これは視線が細かな点のそれぞれに惹き付けられ不安定になるのを防ぐためである。点数え課題は、このような場面を模したものであるが、指差の効果を明確に体感するためには、点の数や密度、数えるための時間などの設定が難しい。今回、体感に最適な点のパターン等は実験を繰り返すことにより決定した。じゃんけん課題は、親が出した手に負ける手を後出して選択する課題であり、指差なしとありの結果を比較することにより、指差による行為の遅延がエラーを抑制することを体験する(図5)。後出して負けるじゃんけん課題は、勝ち手を出そうという普段の習慣と異なる場面で柔軟な対応を求められるものである。色記憶課題は、画面に中央に提示される色と同じものを下の選択肢から選ぶと同時に数個前の色を覚えておく課題であり、

表1 指差喚呼効果体験・体感型課題

指差喚呼の要素	指差	エラー防止機能	視線の停留	点数え
			行為の遅延	じゃんけん
	喚呼		記憶の強化	色記憶
			エラーの気づき	瞬時判断
	指差喚呼		覚せい維持	時計

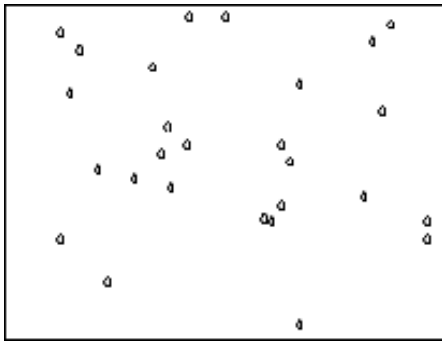


図4 点数え課題

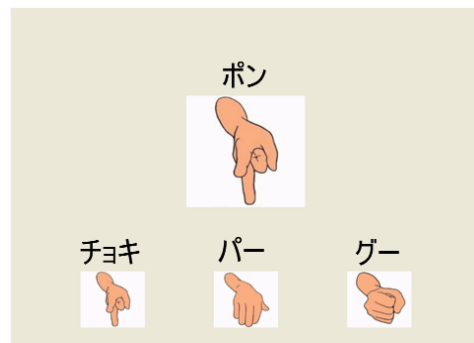


図5 じゃんけん課題

喚呼なしとありの結果を比較することにより、喚呼により行為が記憶に強く残ることを体験する（図6）。色記憶課題は、心理学では **n-Back** 課題と呼ばれ一時的な記憶を研究するために用いられる。喚呼による記憶効果は明確に現れるが、喚呼なしで実施する場合にも心の中で色名を喚呼すると喚呼なしとありの差が見られなくなってしまう。このため、ソフトウェアでは最後にザザザザと言いながら心の中の喚呼を妨害する条件を作成した。瞬時判断課題は、次々登場する敵キャラクターをキー押しにより消すと同時に、まれに現れる味方キャラクターは消さない課題である。喚呼なしとありの結果を比較することにより、喚呼によるエラーの気づき効果により押し間違いが防止されることを体験する（図7）。心理学では、**go/no-go** 課題と呼ばれ、衝動性の研究に用いられる。体感効果を確実に生じさせるために、時間制限バーを上部に明示し、タイムプレッシャーを与えるようにした。時計課題は、秒針を監視しながら、まれに秒針が2目盛まとめて飛ぶ現象（ターゲット）を見つけてキー押しをする課題であり、指差喚呼なしとありの結果を比較することにより、指差喚呼のぼんやり防止効果を体験する（図8）。これは、心理学ではヴィジランス課題と呼ばれるものである。しかし、心理実験で用いられるときには 30 分以上実施されることが多い。今回は体感課題として4、5分で実施するため、指差喚呼の有無によるターゲットの見逃し率の違いはほとんどない。しかし、

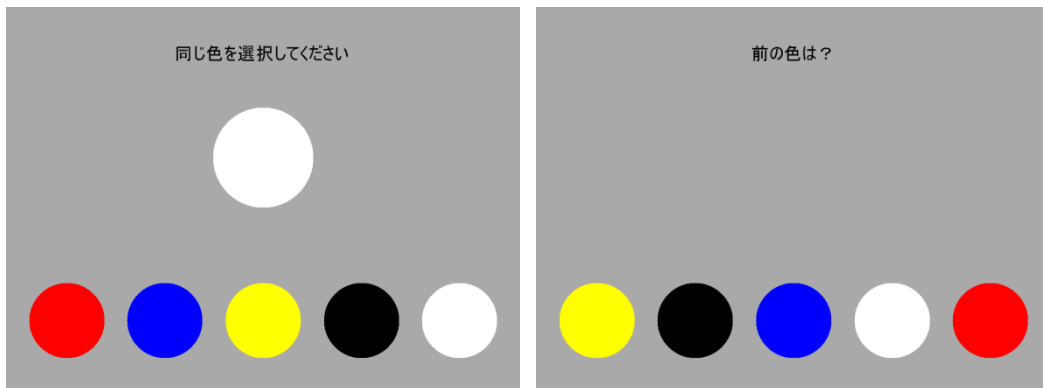


図6 色記憶課題

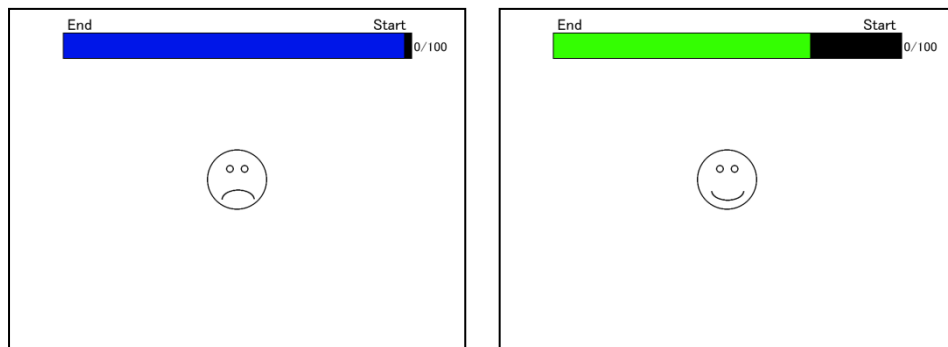


図7 瞬時判断課題の敵（左）味方（右）

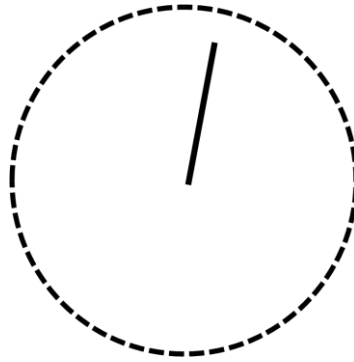


図8 時計課題

指差喚呼なしで監視した場合にはターゲットを見逃したかもしれない不安感に強く苛まれる。このため、体感課題では、見逃したかもしれないと感じたときにも別のキー押しをするようにし、課題実施後に不安感を測るアンケートに答えることにより、指差喚呼の覚せい効果を明示するようにした。

4. 指差喚呼のエラー防止効果体感ソフトの効果検証

指差喚呼のエラー防止効果体感ソフトの有効性を検証するために、JR 会社の運転士研修において本ソフトを用いた安全教育を実施し、指差喚呼がどのくらいエラー防止効果を持つと思うかを研修の前後でアンケート調査した。研修では、課題を1つ実施し、講師が効果を説明し、最後に仕事との関連を考えさせた。アンケートは指差喚呼の各エラー防止がどのくらい効果を持つと思うかを5段階で回答するものであった。

調査の結果、じゃんけん、瞬時判断、時計課題を用いた研修後、指差喚呼のエラー防止効果の認識が高まることが示された(図9)。点数えと色記憶課題に研修前後で変化の見られなかったのは、対応する指差の視線停留効果や喚呼の記憶強化効果の認識が研修前から高かったためと考えられる。しかし、すべての課題に関して研修後の指差喚呼のエラー防止効果の認識が4.5を越える高い評価を得ているため、本課題を用いた安全研修の有効性は示されたと言える。

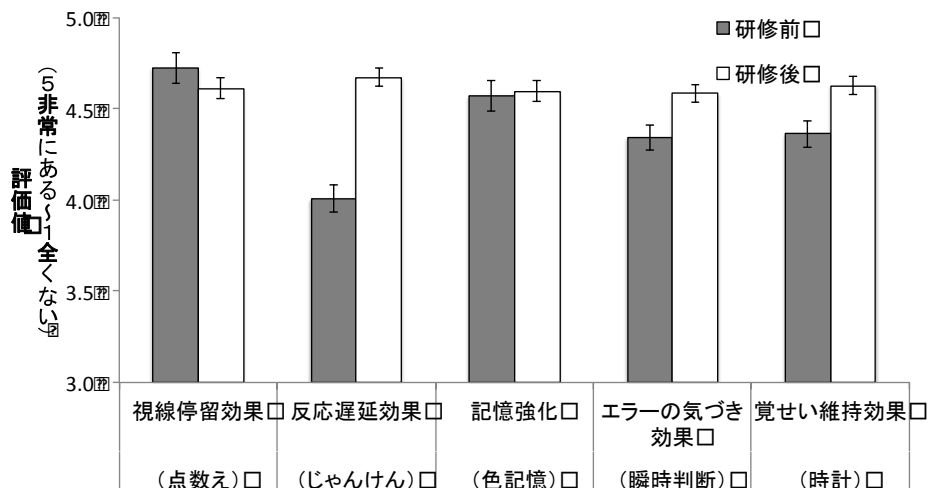


図9 研修前後における各課題のエラー防止効果の認識の平均値

5. 指差喚呼のエラー防止効果体感ソフトの活用

現在、開発したソフトは鉄道会社などで指差喚呼の教育研修において用いられている。新たに導入される場合は、研修担当者に対するソフトの使い方と研修の仕方の指導講習、ソフトのインストールおよび貸し出し等の相談を受けている。