

鉄道運転士における指差喚呼の実施方法に関する実験的検討

○ 森本 克彦 久保田 敏裕 金山 正樹 (西日本旅客鉄道株式会社)

篠原 一光 (大阪大学大学院人間科学研究科)

Consideration about Effective Action of Finger-Pointing and Call by Train Drivers

○ Katsuhiko Morimoto, Toshihiro Kubota, Masaki Kanayama (West Japan Railway Company)

Kazumitsu Shinohara (Graduate School of Human Sciences, Osaka University)

When checking all traffic lights and signal aspects, our drivers use finger-pointing and call. However, the result of questionnaire survey indicates that drivers may feel some difficulties to perform finger-pointing and call because they have to do it too frequently. In the present study, we assessed the relative level of burden when participants performed (1) finger-pointing and call, (2) finger-pointing only, (3) call only, (4) no finger-pointing or call, and (5) performing finger-pointing and call depending on the kinds of traffic lights. Results indicated that the equivalent effect for error prevention by performing finger pointing and call could be obtained even when simplified version of finger pointing and call was implemented.

キーワード: 鉄道運転士, ヒューマンエラー, 指差喚呼, 指差呼称

Key Words: Train drivers, Human error, Finger-pointing and call

1. 目的

指差喚呼(指差呼称)による確認方法は、国鉄の運転士らにより自発的にはじめられたのが起源といわれているが、そのエラー防止効果については先行研究により実験的な検証がなされている。^{1) 2)}

しかし、あまりにも頻繁な指差喚呼の強制により、かえって確認動作が形骸化してしまった例もあるとの指摘がなされるなど、現実問題として、最適な指差喚呼の実施方法については十分に検討されてきたとは言いがたい。²⁾

JR 西日本においては、全ての信号機の信号現示に対して指差喚呼を実施するよう規定されているが、一部しづらいとの声があった。そこで、在来線全運転士にアンケート調査したところ、会社で規定しているとおりの指差喚呼が実施しづらい理由として、実施頻度の多さとその負担感によるものが上位を占めた。このため、安全性を確保しつつ、その実施頻度が過剰な負担とならないような指差喚呼の実施方法を検討することとした。

本研究は、運転士の負担を軽減する方法として、信号機の種類に応じて指差または喚呼の一部を省略するなど、やり方を変えることによるパフォーマンス(確認の正確さや迅速さ)への影響について、実験的な検討を試みたものである。

2. 方法

2.1 実験参加者

JR 西日本に所属する運転士経験を有しない社員として、入社1年目の駅社員30名(男性15名、女性15名)を実験参加者として用いた。平均年齢は18.9歳であった。

2.2 装置

実験はWindows PCを用いて行い、液晶プロジェクタから列車前方を撮影したビデオ映像を、実験参加者の3000mm前方に設置したスクリーン上に投影した。投影した映像の大きさはW1755mm×H1330mmであった。このスクリーン左端に17インチ液晶ディスプレイ(HP L1706)を設置した。このディスプレイ上に接続されたWindows PCにより信号機(横40mm、縦160mm、個々の信号灯火は円形で、直径が21mm)を表示した。なお、実験参加者の手元には反応用キーボックス(Cedrus RB-730)を設置した。信号機の表示およびその信号に対する反応は心理学実験用ソフトウェア(Cedrus Super Lab4.0)で制御・記録した。

2.3 課題

本研究における課題は、前方スクリーンに投影される列車前方の風景を観察して右手でジョイスティックを操作し、同時に前方左手に設置された液晶ディスプレイに実際の路線に近い信号機の出現率で表示される信号に対して、反応を行うというものである。

ジョイスティックの操作に関しては、実際の運転に近い

状態を作り出すため、実験参加者に対しては線路形状に従って操作するよう教示した。

指差喚呼および信号に対する反応に関しては、最初に前方左側の液晶ディスプレイに喚呼標が 2sec、続いて信号が 3sec 提示されるので、実験参加者は指定された方法で指差喚呼を行う。その後、信号機は一旦消去され、2~6sec のランダムな時間経過後に信号機またはブザー音が提示される。この場合、2 回目の信号の提示時間は 2sec とした。この 2 回目の信号またはブザーの提示順序はランダムであり、実験参加者が次に何が提示されるかを予測することはできない。信号機が提示された場合には、その信号の色に対応するボタン、ブザー音が提示された場合には、最初に提示された信号の色に対応するボタンを押して反応した。

信号機の種類は「緑」「黄・緑」「黄」「黄・黄」「赤」の 5 種類である。ボタン押し反応はできるだけ早く、かつ正確に行うよう教示し、反応は左手人差し指を用いて行い、指は反応ボタン中央の突起部分に乗せておくこととした。

2.4 指差喚呼の実施方法

第 1 刺激 (信号) の確認方法は、以下の 5 通りである。

- ①指差あり・喚呼あり (以下、指差喚呼)
- ②指差あり・喚呼なし (以下、指差のみ)
- ③指差なし・喚呼あり (以下、喚呼のみ)
- ④指差なし・喚呼なし (以下、なし)
- ⑤場内・出発信号機は指差あり・喚呼あり、閉そく信号機は喚呼のみ (以下「重点」)。

2.5 手続き

実験参加者は最初に実験の内容について指示を受け、教示の中で信号に対する喚呼の練習、信号に対応するボタン押し練習を行い、教示終了後、更に 2 分間の練習試行を刺激別に 3 回行った。実験は指差喚呼の実施方法別に 5 つのブロックで実施し、各ブロックでは 2 分の練習試行を行い、続いて 96 試行の本試行を実施した。なお、1 ブロックに要した時間は約 40 分であった。また、実験終了時には自覚症しらべ (日本産業衛生学会産業疲労研究会 2002) への記入を行わせた。

3. 結果

3.1 反応時間

時間経過に伴い、疲労や覚醒水準の低下などが予想されたため、1 条件 96 試行を 4 種類のフェーズに分け、指差喚呼方法×フェーズの二要因分散分析を行った。その結果、ブザー音の検出反応では指差喚呼方法の主効果は有意であり ($F(4, 100) = 2.628, p < .039$)、多重比較の結果、指差喚呼条件、指差のみ条件、重点条件での反応は、なし条件、喚呼のみ条件に比べて有意に早かった ($p < .05$)。フェーズの主効果は有意で ($F(3, 75) = 7.497, p < .001$)、多重比較の結果、フェーズ 2 とフェーズ 3 の間に差がみられた。交互作用は有意でなかった ($F(12, 300) = .679, p > .05$)。なお、同じ信号、異なる信号に対する指差喚呼方法の違いでは、有意差がみられず、交互作用も有意ではなかった ($p > .05$) (図 1 参照)。

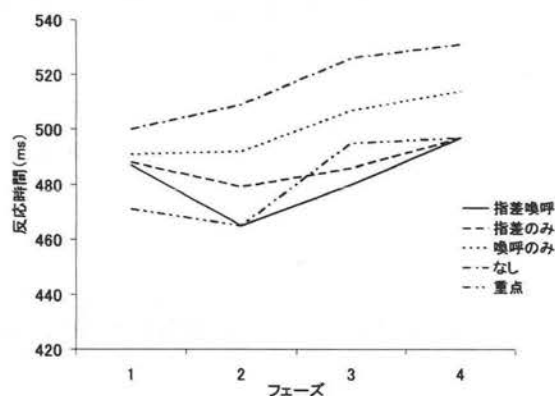


図 1 時間経過で見た反応時間の変化

3.2 反応エラー

ブザー音が提示された場合には、指差喚呼方法の主効果が有意となり ($F(4, 116) = 4.647, p < .002$)、フェーズの効果が有意ではなかった ($F(3, 87) = .562, p > .05$)。多重比較の結果、なし条件と指差のみ条件の間に有意差がみられ、なし条件の場合にエラーが実験全体を通してエラー率が高いことが示された ($p < .05$)。同じ信号、異なる信号に対する指差喚呼方法の違いでは、反応時間と同様有意差がみられず、交互作用も有意ではなかった ($p > .05$)。

3.3 自覚疲労

多くの自覚疲労で、確認方法間で有意差がみられた。特に「ぼんやりする」「眠い」といった指標で、指差喚呼条件後の疲労評定が実験開始前・昼食後の疲労がない状態の評定に近い結果であった。

4. 考察

本結果から、信号機確認作業においては、指差喚呼による確認方法のエラー防止に対する有効性が示されると同時に、指差を一部省略した場合でも通常の指差喚呼とほぼ同等のパフォーマンスが得られることが確認できた。

ただし、実運転場面のうち信号機確認のみを対象とした限られた条件下での実験であることから、今後更に具体的な検討とデータの蓄積が必要である。

なお、今回指差喚呼の実施方法の違いによる、視覚的注意の定位に関する実験も同時に行っているが、ここでも指差喚呼により視線が注意すべき対象に対し確実に向けられることから、その有効性が実証されている。³⁾

参考文献

- 1) 清宮栄一、池田敏久、富田芳美：複雑選択反応における作業方法と Performance との関係について—「指差・喚呼」の効果についての予備的検討—、鉄道労働科学、1965
- 2) 芳賀繁、赤塚肇、白戸宏明：「指差呼称」のエラー防止効果の室内実験による検証、産業・組織心理学、1996
- 3) 篠原一光、森本克彦、久保田敏裕：指差喚呼と視覚的注意の定位、日本心理学会第 72 回大会発表論文集、2008