

運転士の異常時対応能力向上プログラムの実用システム

人間科学研究部 人間工学研究室

室長 小美濃 幸司

1. はじめに

鉄道事業者で行われている種々の運転訓練の中に、シミュレータを使った異常時の運転取扱いや事故発生時の対応の訓練がある。この種の訓練は、主に経験の少ない、あるいは経験のない状況に対する手続きの習得を目的としている。ただし、異常な状況に遭遇した当事者に原因がわからない場合や自身のエラーが原因であった場合、慣れない対応で多くの注意資源を必要とする上に、不安や焦り等の感情によって注意力が奪われる事態も考えられる。そのような状況で正しい手続きの他に、当事者自身が状況を判断し、対応を決断するためには、そうした心理状態の経験自体が意義をもつ。

筆者らは異常時対応能力を「異常な状況に遭遇した際の不安や焦り、あるいは異常時対処後の安堵による気の緩み等が生じやすい状況においても、適切な対応ができる能力」と定義し、運転訓練シミュレータを活用した異常時対応能力向上のための運転士教育プログラム（異常時対応能力向上プログラム）を提案してきた¹⁾。このプログラムの目的は異常時の対応の手続きの習得と同時に、異常時の心理状態と運転行動の特徴や傾向を自覚することで、適正な対処ができる能力を養うというものである。今回、異常時対応能力向上プログラムの実用システムを開発したので、ここに報告する。

2. 異常時対応能力向上プログラムの概要

異常時対応能力向上プログラムは、まず運転士が異常時運転シナリオを体験し、次にその運転行動をデータに基づいて客観的に振り返ることで自身の異常時の心理状態と運転行動の特徴を意識化するという2段階の構成になっている（図1）。



図1 異常時対応能力向上プログラムの構成

第1段階で重要となるのが、異常な状況に遭遇した際の不安や焦り、あるいは異常時対処後の安堵による気の緩み等が生じやすい状況を体験できる異常時運転シナリオを構成することである。異常時運転シナリオについては、すでにいくつかの運転課題を提案してきた¹⁾。例えば「駅間力

行中に急病人が発生し、かつ閉そく信号機が消灯している」という課題である（図2）。今回、さらなる効果を狙い、このような課題がいくつか連続して発生するシナリオ構成に改良した。

「シミュレータ運転体験後に、運転中の操作や感情について思い出すこと」を振り返りと呼んでいる。この振り返りが異常時対応能力向上プログラムの第2段階である。運転直後の客観的な振り返り是对应手続きの復習だけでなく、異常時の心理状態と運転行動の特徴を意識化する効果があると考えられ、地上側の運転環境、車上側の運転環境、運転行動についてのデータを活用して行われる。

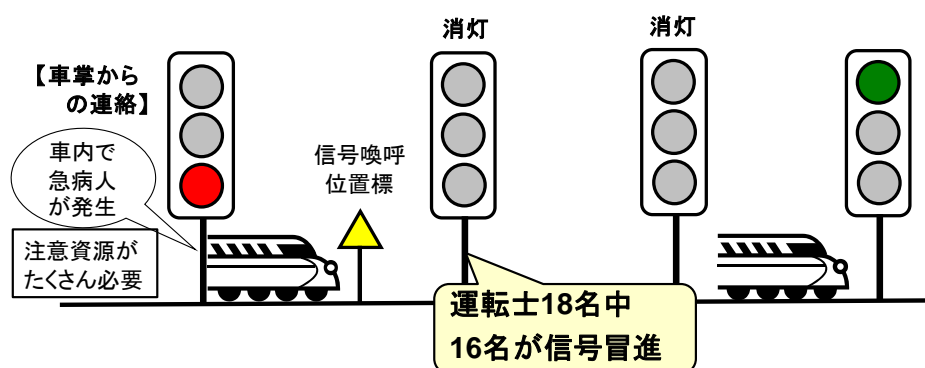


図2 異常時運転シナリオの課題例
－閉塞信号機衝突課題－

3. 振り返り支援システム

異常時対応能力向上プログラムを実際の訓練で実施するためには、異常時運転シナリオを運転訓練シミュレータで再現できるように設定することと、データに基づく振り返りを行うためのツールを用意することが必要である。特に後者については、振り返りにより訓練者が自身の行動や心理状態を理解し、その傾向に気づくためには、訓練後記憶が鮮明なうちに、ストレスなく、容易に必要な情報を検索でき、訓練時間内に集中して重要ポイントを抑えた振り返りができることが重要である。そこで、今回、訓練生には効果的に気づきを促し、かつ、指導員には効率的な指導をサポートできるように、次の設計方針の振り返り支援システムを提案した。

- ・振り返りに使用する各種データを一元管理して、客観的に、かつ総合的に、状況を把握できる。
- ・新鮮な記憶で、効果的な振り返ることができるように、記録情報をスムーズに検索・表示でき、ユーザビリティの高いインターフェースとする。
- ・重要ポイントが素早く把握できるように、振り返りのポイントのまとめを運転直後に出力する。

以上の方針に基づき、振り返り支援システムを試作した。異常時対応能力向上プログラムを実現できるようにした運転訓練シミュレータに追加するシステムであり、映像表示・記録サブシステム、運転データ収集サブシステム、心拍数計測サブシステム、エラー判定・通知サブシステム、プレイバックサブシステム、運転操作診断サブシステムの6つのサブシステムで構成されている（図3）。

運転データ収集サブシステムと映像表示・記録サブシステムは、運転訓練シミュレータ本体と同期し、運転操作と列車走行に関するデータを収集し、運転データ、心拍数データ、エラー情報、

映像をリアルタイム表示し、全データを記録・保存する。また、訓練中、指導員が押しボタンで目印のタグ（指導員タグ）を運転データに埋め込む機能をもつ。

心拍数計測サブシステムは耳たぶを挟むタイプの脈波センサーから心拍数を算出し、緊張度の判定をし、エラー判定・通知サブシステムは、シナリオ毎に決められた運転取扱いに対し運転データを基に運転操作のエラー判定を行う。

プレイバックサブシステムは振り返りで使用するインターフェースであり、運転、心拍数、エラー各種データ、および映像を同期再生する。映像表示は4つの画角を同期表示したものである。グラフ表示は横軸を時間と距離のいずれでも選択表示でき、スライダーによるスクロール機能やジャンプ機能があり、指導員タグとして記録されたイベントにジャンプすることもできる。

運転操作診断サブシステムは、データを基に運転を振り返る際に使用する参考情報を総括し、運転操作診断書を印刷する。訓練者および指導者は運転直後に診断書を参照しながら、プレイバックシステムで自身の行動や心理をしっかりと確認できる。

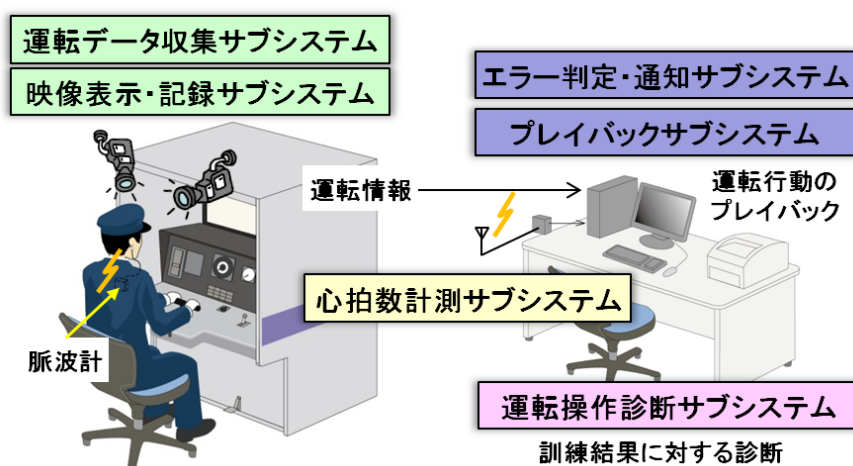


図3 システム構成

4. 有効性確認試験

運転士経験者 20 名が実用システムを試用した訓練を行い、有効性を評価した。有効性確認試験では、被験者が訓練生として異常時対応能力向上プログラムを体験した上で、訓練生の視点と指導員の視点から異常時対応能力向上プログラムの実用システムについてアンケート評価を行った。なお、異常時対応能力向上プログラムに要する時間は正味 1 時間程度であった。

主な評価結果を以下に示す。

- ・実用システム全般の評価結果として、異常時対応能力向上プログラムは訓練生の視点から、概ね目的の能力向上に役立つという回答が得られた（図4）。その理由として、「振り返りを自分で行って、異常時に遭遇した際の行動と弱点が見えて補習が出来る」「シミュレータ訓練中に、指導員と振り返りを見ながら本来の処置を学ぶことができる」といった意見が見られた。
- ・指導に「役立つ」または「非常に役立つ」とした回答は9割を占めた（図4）。その理由として、「今までは指導員がチェックできる範囲での指導であったが、このシステムでは細かく乗務員の

ミス画面で確認できるので、指導資料としては大変良い」「動画とグラフがリンクしているので、問題箇所を短時間で伝えることが出来る」「客観的に教育することが出来る」といった意見が見られた。

- ・プレイバックサブシステムについて、訓練生の視点から4分の3が、指導員の視点から8割以上が振り返りに「役立つ」または「非常に役立つ」という回答であった。最も役立つプレイバックサブシステムの機能はグラフと映像の連動機能であった。
- ・運転操作診断について、訓練生の視点から7割が、指導者の視点から9割が振り返りに「役立つ」または「非常に役立つ」という回答であった。
- ・エラーの自動判定について、9割が指導に「役立つ」または「非常に役立つ」という回答であった。

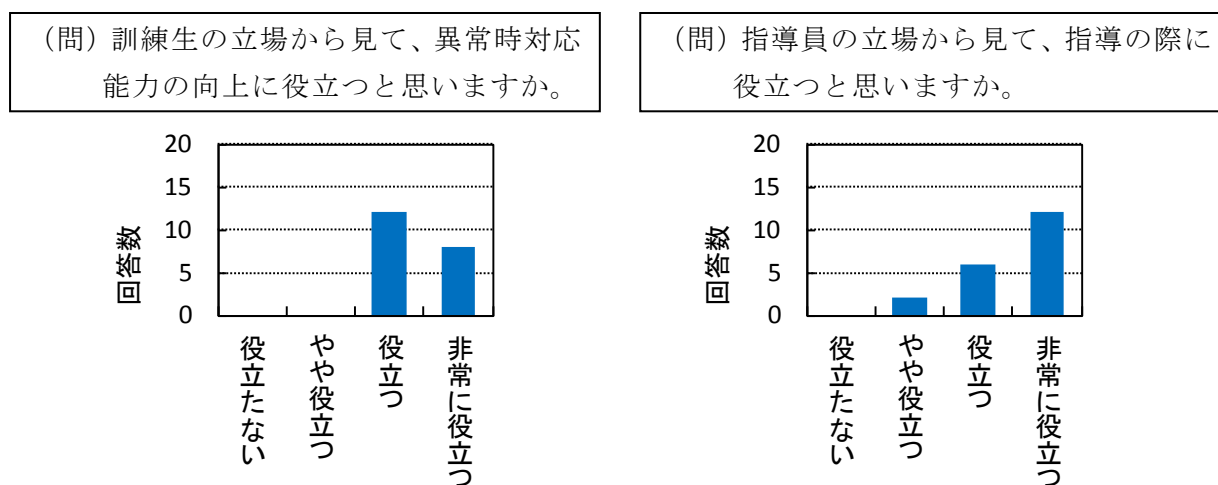


図4 有効性確認試験の評価結果例

5. おわりに

シミュレータを使用した運転士教育プログラムとして、異常時の心理状態の中で、適正な対処ができる能力を養うことを目的とした異常時対応能力向上プログラムの開発に取り組んできた。このプログラムの実用システムを提案し、運転経験者によるシステムの試用により、訓練に有効であるとの評価を得た。実用システムは訓練生の気づきを促すことに加え、指導員にも有効なツールである。また、異常時対応能力向上を目的としたものであるが、通常のシミュレータ訓練でも役立つ機能もあると考えている。今後は、実用システムが事業者に広く活用して頂けるように情報発信をしていくとともに、導入のための支援を行っていく予定である。

なお、実用システムは三菱プレジジョン(株)殿との共同研究において開発されたものである。

文 献

- 1) 井上貴文：運転士の異常時対応能力向上プログラムの開発、第234回鉄道総研月例発表会レジュメ、2010