

鉄道一般

車両

軌道

構造物

防災

電力

信号通信
情報

材料

環境

人間科学

浮上式鉄道

異常時の運転を自ら振り返る シミュレーター訓練

運転士が異常時に遭遇した際に、不安や焦りといった心理的な負担、あるいは安堵感といった気の緩みがあった場合でも適切な対応ができる能力を培うことを目的として「異常時対応能力向上プログラム」を提案してきました。これは運転シミュレーターの利用を想定した教育プログラムです。今回、鉄道事業者が持っている一般的な訓練用シミュレーターに付加することでこのプログラムを実現できる振り返り支援システムを開発しましたので、ご紹介します。



小美濃 幸司

Koji Omino

人間科学研究部
人間工学研究室
室長

〔専門分野〕人間工学



遠藤 広晴

Hiroharu Endoh

人間科学研究部
人間工学研究室
副主任研究員

〔専門分野〕人間工学

はじめに

鉄道事業者による異常時訓練はさまざまな方法で実施されています。シミュレーターを使用した訓練もその一つで、平常時の訓練に加え、経験する機会の少ない異常時の運転取り扱いや事故発生時の対応訓練も行われています。こうした訓練では、主に異常事態に対する手続きの定着を図ることが重要な目的となっています。

しかしながら、実際には運転士が運転事故や輸送障害に遭遇した時に、手続きを覚えていたとしても異常事態に適切に対処することは容易なことではありません。その原因が明確でない場合や自身のエラーが原因であった場合は不安や焦りが生じやすく、その対処が適切に行われた場合でも、その後の安堵感からくる気の緩みなどが生じることがあると考えられます。そのような心理状況だと、普段ならできるはずの対応ができなかったり、事故措置を終えて所定の運転に戻ったところで注意力が低下し、2次エラーを起こしたりすることもあります。こうした原因不明の異常時や自身のエラーによる異常時で2次エラーを起こしてしまうの

は、周りの状況だけでなく、自身の状況を客観的にみることができなかつたり、気づかなかつたりする状態に陥っているためと考えられます。

そこで、異常時に自分がどのような心理状態になり、どのように行動する傾向にあるのかを把握していれば2次エラーを起こさないようにする抑制効果があるのではないかと考え、先行研究¹⁾²⁾において異常時対応能力向上プログラムを提案しました。本誌2009年9月号で「運転士の心的スキルアップで異常時に備える」と題して、その概要をご紹介しました¹⁾。本プログラムの検討の際、ご協力頂いた運転士の方々から役立つとの感想を頂き、その効果に手ごたえを感じ、実用化を目指すこととしました。

一方、実際の訓練で異常時対応能力向上プログラムを実施すると、時間の制限や、参加者に訓練の内容以外のところで難しい手続きが発生しないように配慮しなければなりません。そこで、そうした実用性に配慮した異常時対応能力向上プログラムについて引き続き検討してきました。以下、この実用化された研究成果⁴⁾について、ご紹介したいと思います。

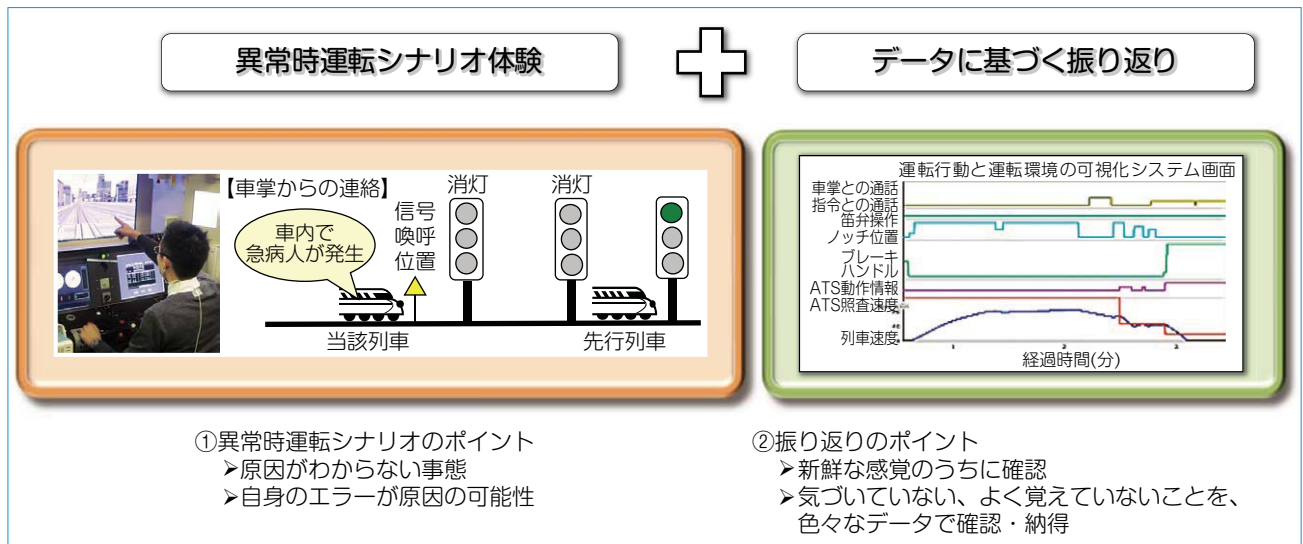


図1 異常時対応能力向上プログラムの構成

異常時対応能力向上プログラム

異常時対応能力向上プログラムは、①異常時運転シナリオによって運転士が異常時の心理過程をシミュレーター訓練で疑似体験し、②直後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ます(図1)。

異常時運転シナリオ体験

異常時対応能力向上プログラムで重要となるのが、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など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す。

異常時運転シナリオについては、先行研究においてすでに10種類の課題が提案されています³⁾。例えば「先行列車が故障した関係で、停車駅の着発線の変更を急遽指示され、かつ信号担当の取り扱い誤りが生じる」課題、「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」課題、「防護無線で非常停止した後、再起動時に誤った着線につり込まれるように場内信号機の現示が変わる」課題などです。18名の現役運転士にこれらの課題を試してもらったところ、「営業線上で

はめつたにない体験をできてよかった」など、総じて想定した心理状態が体験できて役立つという感想を頂きました。しかしながら、ほぼ全員がエラーを犯す課題から、エラーを犯さない課題まで、難易度には幅があることがわかりました。

そこで、さらに異常時対応能力向上の目的に対して効果的なシナリオとするため、先行研究の異常時運転シナリオでは1つの課題だけを含む構成であったものから、1つのシナリオの中に連続して発生する複数の課題を含む構成へと改良しました。これにより、1つ目の課題で自分が起こしたエラーにより生じる心理状態のまま2つ目の課題に対応することで、まさに異常時対応能力に必要な経験が得られるようになると考えました。また、一つのシナリオに複数の課題を連続発生させることで、目的とした心理状態を経験する確率が高くなり、効率的な訓練となりました。

例えば、先の課題の中から「ブレーキ力低下」課題と「閉そく信号消灯」課題との組み合わせを運転シナリオとして用います。A駅を出発し、B駅において「原因不明であるが突然ブレーキ力が低下し、駅ホームを過走してし

まう」という異常が生じます。そこで、運転士は「車掌および輸送指令との連絡をとり、駅の所定位置まで後退し、停止する」対応を求められます。

さらにB駅出発後、「力行運転中に車掌からの急病人発生の連絡を受け、かつ「第2閉そく信号機および第1閉そく信号機の2つの信号機が消灯している」という2つの異常が同時に発生します。この課題では車掌からの連絡に気をとられ、消灯信号機を冒進してしまうというエラーを想定しています。この事態に対し、運転士は「車掌および輸送指令との連絡をとり、閉そく指示運転を行い、次駅で停車し、急病人を降ろして、輸送指令に急病人対応終了を報告する」対応が求められます。

振り返り

「シミュレーター運転体験後に、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ます。異常時の自身の心理や行動を客観的に振り返りなさいと言われても、本人には思い出すことが難しく、どうしてよいかかわからない場合も多いと思われます。そのような状態で他人から自分の心理や行動を指摘されても納得いかなかったり、理解できなかつたりしたまま過ぎてしまうことになりかねません。そ

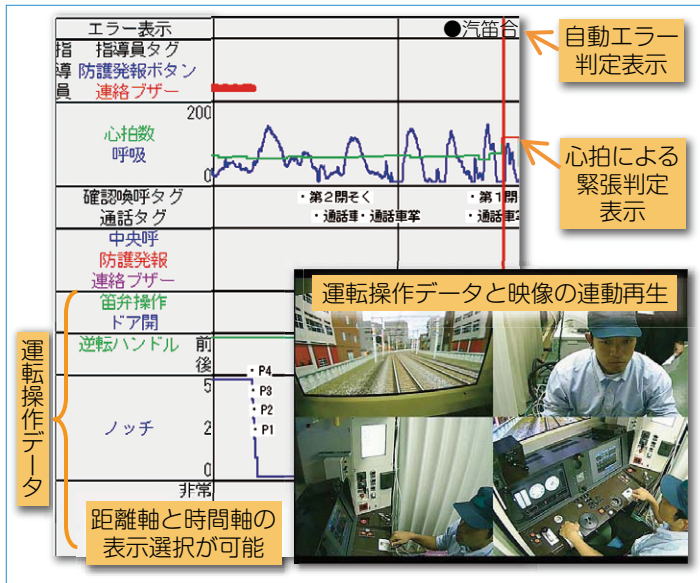


図3 プレイバックサブシステム画面 (実際には2つの画面を並置して表示)



図4 異常時運転シナリオ体験(左)と振り返り(右)の風景

る運転データ、心拍数データ、エラーデータのグラフを表示し、かつ映像データを同期再生します(図3)。映像データと見比べながらその時刻あるいは位置での状況・状態を確認することができます。映像表示は4つのカメラ映像を4分割画面に同期表示したもので、目線確認等のために前から顔を写した映像、上から手元と操作卓を映した映像、これら2つの映像の死角となっている手元と時刻表等を横から写した映像、および列車前方の映像から構成されています。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、目盛間隔調整ができるものとなっています。また、検索機能として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、任意の時刻・位置あるいは映像表示・記録サブシステムで付けられた指導員タグを指定して再生できます。運転操作診断サブシステムは、運転直後に、振り返りに使用する参考情報を総括し、運転取扱チェックシートと基本データ(運転操作・生理量)を印刷します。運転取扱チェックシートには正規運転取扱リスト、エラー判定結果、コメント、関連知識などが含まれています。基本データ(運転操作・生理量)には駅間毎の所要時間、駅進入速度、平均心拍数などのデータが含まれています。運転操作診断結果を基に振り返りが必要な時刻あるいは位置を漏れなく把握し、プレイバックサブシステムを使ってそのポイントの運転行

動や心理状況について確認したり、思い出ししたりすることが容易にできるようになっています。

おわりに

指導員クラスの運転経験者20名の方に、振り返り支援システムを使って異常時対応能力向上プログラムを実施してもらいました(図4)。異常時対応能力向上プログラム実施にかかった時間は、1人当たり1時間程度でした。すべての体験者から、訓練生の視点からみても、指導員の視点からみても目的の異常時対応能力向上に役立つという回答が得られました。その際、役立つ理由として前述の機能が挙げられており、概ね実用化の目的が達せられていることが確認できました。

また、このシステムは異常時対応能力向上を目的としたものですが、通常のシミュレーター訓練でも役立つと考えられる機能も含まれています。今後は、本システムが事業者にも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す。

なお、振り返り支援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す。[RRR]

文献

- 1) 喜岡恵子：運転士の心的スキルアップで異常時に備える、RRR, Vol.69, No.9, pp.27-30, 2009.9
- 2) 喜岡恵子, 澤貫, 北村康広, 赤塚肇：運転士の異常時対応能力向上に向けた教育プログラムの開発、鉄道総研報告, Vol.23, No.9, pp.5-10, 2009.9
- 3) 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要旨集, 2010.5
- 4) 小美濃幸司, 遠藤広晴：運転士の異常時対応能力向上プログラムの実用化、鉄道総研報告, Vol.27, No.3, pp.17-22, 2013.3