

振り返り支援システムを用いた運転シミュレータ訓練手法

人間科学研究部 人間工学研究室
副主任研究員 鈴木 大輔

1. はじめに

鉄道の運転士は様々な異常時に的確に対応することが求められる。鉄道総研では、運転シミュレータを活用した異常時対応能力向上のための教育・訓練方法(異常時対応能力向上プログラム)を提案してきた¹⁾。さらに、三菱プレシジョン株式会社と共同で、訓練生に効果的な気づきを促しかつ指導員に効率的な指導をサポートできる実用システムを開発した²⁾。このシステムでは、「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」を振り返りと呼び、シミュレータ運転中に撮影された自らの映像を見ながら異常時の対応を振り返る機能(振り返り支援システム)を特長としている(図1)。

振り返り支援システムを鉄道事業者が導入するにあたり、映像を効果的に活用し、異常時の対応で注意すべき点等を的確に指導できるような訓練手法を検討した。その導入事例を報告する。

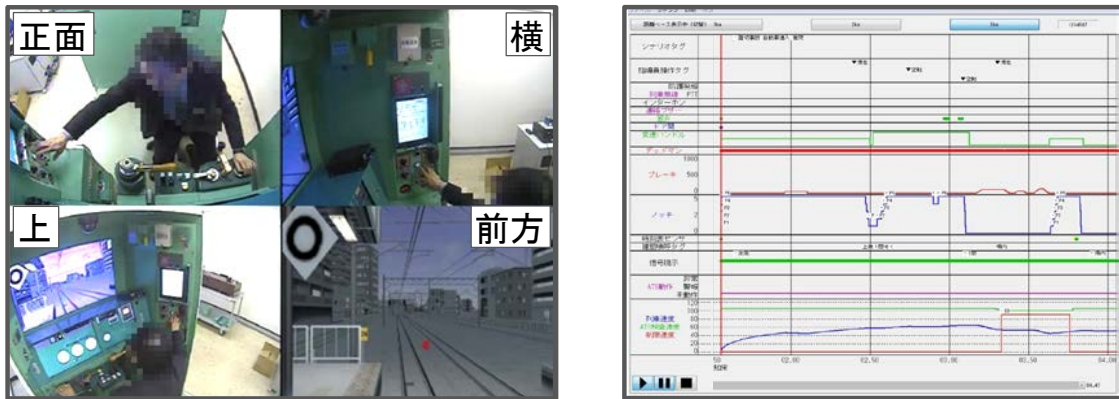


図1 振り返り支援システム(左:ビデオカメラ映像、右:運転データのグラフ)

2. 振り返りの効果

自分のパフォーマンスを見ることによる訓練効果は、運動学習の分野で研究されてきた。学習者の運動遂行状況を動画で提示し、運動技能の習得や技術的ポイントの理解に役立たせようとする試みである。動画を利用した教示は言葉や文字による説明よりも効果的であると報告されている³⁾。特に全身の筋肉を用いた競技より、手足の繊細なコントロールが求められる競技において、選手自身が競技中の心理状態を振り返り、心理面における長所・短所に気づくことが重要であると指摘されている⁴⁾。

効果的な教育方法については、学校教育における事例が報告されている。例えば、大学生を対象とした調査では、丸覚えした知識はすぐに消えていくが、理解された他の知識と結びついているものはよく保持されていることが示されている⁵⁾。また、授業で学んだ内容を半年後にどれだけ記憶しているかを授業の形態で比較した研究では、講義を聞いただけでは5%、読書をして10%しか覚えていないのに対して、自ら体験すると75%、他者に教えると90%になると言われている⁶⁾。受動的な授業では内容が記憶されにくく、実体験を伴うことで記憶に残りやすくなることを示している。

以上の既存研究より、振り返り支援システムを効果的に活用するためには、異常時に対応できたかどうかの結果だけでなく、運転取扱いの根拠を理解しているかを重視し、適切な対応ができた場面も含めて映像を見ながら自らの判断などの理由を説明してもらうことが重要であると考えられる。

3. 振り返り支援システムの導入例

異常時に対応するための訓練は、各運転所や研修センターで実施されている。運転所では、指導員が規程類を用いた座学や所内に留置されている車両での実車訓練を行っている。運転所における座学や実車訓練では、異常時の対応に関する知識の向上を目的としている。研修センターでは、専任の講師が車両の先頭車を模擬した大型の運転シミュレータを用いて異常時模擬訓練を行っている。大型の運転シミュレータを用いた訓練は、台数の制約などにより運転士1人あたり数年に1回程度であり、模擬した異常時を体験することを目的としている。今回、様々な状況を模擬した異常時体験を反復する訓練と振り返りにより運転士の対応力向上を図るために、振り返り支援システムを搭載した運転シミュレータを各運転所（12箇所）に導入した。運用方法を表1に示す。

訓練運転中の様子を図2に示す。運転シミュレータは運転士卓と指導員卓で構成されている。信号機故障や踏切支障など約50の異常時を設定することができる。訓練状況は正面、上、横の3方向からカメラで撮影され、映像は指導員卓のパソコンに記録される。運転環境と運転行動のデータはパソコンに記録され、映像と同期して再生できる。振り返りの様子を図3に示す。振り返り支援システムにより、異常時に的確に対応できたか、あるいはスムーズに対応できたか、時間を要したかといったことを運転士本人に自覚させることができる。自分の理解度を客観的に把握することによって、弱点を克服するためにより積極的に学ぶ意欲が促進されることも期待できる。

表1 訓練の運用方法

訓練頻度	● 運転士が所属する運転所で、各運転士が年2回の訓練を実施する。
訓練時間	● 1時間の訓練の中で、訓練の説明と設定に約10分、シミュレータ運転に約30分、振り返りに約20分とする。
訓練体制	● 受講者と指導員のマンツーマンを基本とする。 ● 指導員が車掌や指令員の役割を演じ、実際の運転中のやり取りを再現する。



図2 訓練運転中の様子



図3 振り返りの様子

4. 指導ポイント集の作成

振り返り支援システムを活用し、運転士の取扱いにおいて注意すべき点やその理由などを指導員が的確に指導できるように、「場面」、「指導員の動き」、「運転士の取扱い」、「指導ポイント」がまとめられている「指導ポイント集」を作成した。指導ポイント集の抜粋を表2に示す。

作成した指導ポイント集の特長は運転士の取扱いの理由を「指導ポイント」で解説しているところである。異常時の基本的な対応は規程やマニュアルで定められているため、その理由を深く考えずに従ってしまうことが少なくない。しかしながら、勘違いや思い込みを防ぐためには、その対応が規程やマニュアルに定められた理由や背景を理解していることが大切である。

この特長を活かすためには、シミュレータ運転中に異常時の対応が不十分だった箇所を指摘するだけでなく、十分だった箇所も理由を質問し、「指導ポイント」の内容などを運転士が説明できることを確認する使い方などが考えられる。

表2 指導ポイント集の抜粋（閉そく指示運転の例）

← 取扱説明書 →			← 指導員の工夫 →
シナリオの流れ	車掌役・指令員役 機器の操作	何をするのか？	なぜそうするのか？
場面	指導員の動き	運転士の取扱い	指導ポイント
・閉そく信号機が停止現示	・当該信号機を停止現示にする	・閉そく信号機の外方に停止する	
		・停止後1分待機する	・先行列車との間隔を確保するため
・指令への報告	・指令役として報告を受ける	・停止した状況を報告する	・指令員は停止した状態を全く知らないため
・指令からの連絡	・指令役として閉そく指示運転を通告する	・閉そく指示運転の通告を受ける	
・閉そく指示運転を開始		・速度15km/h以下で運転する ・中継信号機は喚呼しない	・過去に中継信号機の進行現示で力行し、先行列車と衝突する事故が起きているため

5. 導入効果

振り返り支援システムによる訓練効果を確認するために、指導員12名（各運転所1名）にアンケート調査を行った。12名の指導員は各運転所の他の指導員の意見も集約し回答した。導入して1年目であることから、定量的なデータの取得ではなく、自由記述による定性的な評価とした。主な意見を表3に示す。振り返り支援システムの活用について、概ね良好な意見であった。特に、行動の理由や事故の可能性について考えさせることができたという意見があり、指導ポイント集の効果が確認できた。また、指導員からは各運転士がより積極的に規程などについて勉強するようになってきたといった感想も得られ、学ぶ意欲も促進された。

表3 訓練効果に関する自由記述の概要

- 記録された映像とデータを運転士と一緒に見ながら、正しい取扱いを行った場合でも何故そのように行動したのかを質問した。行動の理由を聞くことで、手順のみを覚えている状態か、意味を理解したうえで正しい取扱いができたのかを見極めることができた。
- 映像を見ながら、似ているが全く同じではない状況だった場合の対応方法について聞くと、理解しているかを把握できた。
- 映像を見ることで、もし何かを失念した場合にどのような事故につながる可能性があるかを説明できた。
- 映像を見ながら運転士が自分の発話内容を聞くことで、指令とのやり取りが正確かどうかを確認できているようだった。

6. おわりに

本研究では、振り返り支援システムを用いた運転シミュレータ訓練手法について検討した。振り返り支援システムを活用するためには、運転取扱いの根拠を理解しているかを重視し映像を見ながら自らの判断などの理由を説明してもらうことが重要であった。指導員へのアンケート調査を実施し、振り返り支援システムによる訓練効果について良好な意見が得られた。今後、訓練状況の詳細な分析を通して訓練効果を定量的に測るとともに、振り返り支援システムをより有効に活用するための訓練手法について研究を進める予定である。

ここで紹介した指導ポイント集の作成および運用においては、北海道旅客鉄道株式会社の関係者の皆様に多大なご協力を頂いた。

参考文献

- 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
- 2) 小美濃幸司：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，第262回鉄道総研月例発表会レジュメ，2012
- 3) 賀川昌明：大学体育実技授業におけるWebページを利用したマルチメディア情報提示の効果，日本教育工学会論文誌，Vol.29，Supplement，pp.37-40，2005
- 4) 小川智史，賀川昌明：ボウリング選手を対象とした画像によるフィードバックソフトの開発と評価，鳴門教育大学情報教育ジャーナル，No.7，pp.1-7，2010
- 5) 西林克彦：知識の残存状態からみた学習法の良否，日本教育心理学会総会発表論文集，Vol.34，pp.322，1992
- 6) 溝上慎一：アクティブラーニングと教授学習パラダイムの転換，東信堂，pp.147-153，2014
- 7) 石坂直弘：運転士対応力向上シミュレータの導入，サイバネティクス，Vol.20，No.3，pp4-7，2015
- 8) 鈴木大輔，斉藤雅章，鈴木寿，石坂直弘，吉田鷹夫，鏑木俊暁：列車運転士の対応力向上シミュレータを用いた訓練手法，人間工学，Vol.48，Supplement，pp.388-389，2015