

実践的異常時 パフォーマンス向上 訓練手法の開発



渡邊 浩行**



小野寺 順*



武田 祐一***



青沼 新一*

運転士は、トラブルや事故などの予期しない事態が発生しても、迅速かつ的確に対処することが求められる。本テーマでは、運転士の「遭遇する事象から原因を的確に判断できる力の強化」と「異常発生時における各手順が必要な理由の理解強化」という2つのコンセプトに加え、既存の訓練方法や現業機関の訓練状況調査および、これまでの研究結果に基づき、異常時のヒューマンファクターに関する確実な理解や、訓練内容の記憶への定着を促進する訓練方法のあり方について検討した。それに基づき「異常時場面で発生しやすいヒューマンエラーとその誘発要因」の理解と対策の学習を目的とした、現業機関の定期訓練で活用できるパソコンベースの訓練ツールを開発した。

●キーワード：インストラクショナルデザイン、ヒューマンファクター、訓練ツール

1. はじめに

運転士はトラブルや事故などの予期しない事態が発生しても、迅速かつ的確に対処することが求められる。安全研究所が行った「異常時の空白事象への対応策の研究」（2004～2005年度）では、「異常発生時における各手順が必要な理由の理解」や「異常時における人間行動の弱点の理解」の強化といった異常時におけるヒューマンファクターの確実な理解が、運転士のエラー防止に有効であることがわかった。

そこで本研究では、異常時場面で発生しやすいヒューマンエラーとその誘発要因の理解と対策の学習を目的とした、現業機関の定期訓練で活用できるパソコンベースの訓練ツールを開発した。

2. 研究の流れ

訓練ツールを開発するにあたり、インシデントデータの分析、既存研究の調査、乗務員区所や訓練センターでのインタビュー調査を行いながら、以下の流れで開発を行った。

- ① 運転士訓練の現状調査
- ② 異常時の要注意エラーの検討
- ③ 訓練ツールの訓練内容の検討
- ④ 各シナリオの作成
- ⑤ 指導員テキストの作成

3. 開発した訓練ツールの特徴

保安装置の進展などから、異常時において運転士の要注意エラーの発生頻度が高くなっている。異常時の対応能力の維持・向上に関しては、乗務員区所で取扱い手順などに関する知識の確認や実際の車両を使用した故障復旧などの訓練が定期的に行われているほか、各支社ごとに設置されている訓練センターでは異常時のシミュレータ訓練がさまざまなシナリオのもと実施されている。

異常時訓練は、実作業と同様の条件で行えるほど、知識のみではなくスキルとして対応方法が習得できるため効果的である。したがって、手法としてはシミュレータ訓練が有効であるが、2年に1回程度しか時間が取れないのが実情である。

そこで、現業機関の定期訓練を充実させることが必要であり、それを支援するためには各現業機関の定期訓練で実施できるパソコンベースの訓練ツールを開発することが有効であると考えた。

4. 開発した訓練ツールの導入

4.1 異常時の要注意エラーの選定

異常時といってもその発生パターンは多様である。したがって、まず、どのような異常時場面の訓練を重視すべきか検討するため、インシデントデータの分析や現業機関などへのインタビュー調査を通して、運転業務のリスク分析を行った。それをもとに、発生実績の有無を問わず、防ぐべき事象を特定

した。次に、当該事象を引き起こす要注意なヒューマンエラー内容やその発生状況・誘発要因を分析した。

以上の検討結果をもとに訓練プログラムとして作成することにした要注意エラー場面が表1の5つである。また、各エラーの内容やエラーに至るプロセスを踏まえ、エラー防止を考えるうえでポイントになる「人間の弱点」を1つずつ選定し、それを柱に訓練プログラムの内容を構成することにした(表1右欄)。

表1 要注意エラーとヒューマンファクターの解説

	要注意エラー場面	ヒューマンファクターの解説
1	災害時の速度規制の取扱い	作業中断時の危険性の理解
2	列車防護の取扱い	異常時の人間特性
3	保安装置動作後の取扱い	思い込みの怖さ
4	信号機故障の取扱い	曖昧な知識の危険性
5	ブレーキ故障時の取扱い	注意の一点集中の怖さ

4.2 エラー防止ポイントの理解を促進させるための構成の工夫

運転士に要注意エラーを防止するためのポイントを理解させ、また実際の発生場面でそれを想起できるための訓練プログラムの構成を現業機関へのインタビューを通して検討した。

インタビュー調査の結果から、現状の定期訓練では、ヒューマンエラーをしてしまった結果がどうなるのか、その重大性がイメージできないことや、なぜその取扱いをしなければならないのかといったルールの背景まで踏み込んだ教育訓練が十分にできていないことが、いざという時に迅速かつ的確な対処ができない理由であることがわかった。そこで、異常時取扱い訓練において、手順の記憶・確認に意識が向きがちな運転士に対して、「単に知っていること」と「できること」とは違うことを認識させ、いざという時にできるために日頃から準備すべき事項(意識・知識・技術など)が何かを理解させるとともに、訓練結果を受講者により定着させることを目的として構成した。次に実際の構成を本ツールのシナリオの一つである、「信号機故障の取扱い表1の4(場内に対する進行の指示運転の取扱い)^(※)」に沿って具体的な説明を行う。

①「事例紹介(事象の理解)」

最初に、学ぶための準備状態をつくるため、自分がエラーすると、状況によってはどんな重大事故が発生するかをしっかりと見せ、理解してもらう。

事例では、運転士は場内信号機が故障し、停止信号現示により列車を停止させたが、指令からの連絡が無いため、事前に聞いていた情報を勝手に解釈し、保安装置を独断で開

放して列車の運転を継続する。しかし、実際には先行列車が停車しており、その先行列車に追突してしまう。ここでは、運転士が勝手に誤った解釈を行い、保安装置を独断で開放してしまった場合の最悪のケースとして、列車に衝突することを理解してもらう。



図1 事例紹介

〔テーマの異常時場面における典型的なエラーと事故に至るプロセスを示す〕

②「ルールの意味を知る」

次に、そのような重大な事故を防ぐために手順が決められており、その一つ一つに意味があることを理解してもらう。

事例では、指令の通告を受けなかったこと、さらには保安装置を独断で開放してしまったことが原因であり、信号機故障による停止現示をこえて運転する場合には、信号機の先に列車がないことを指令に確認してから運転しなければならないこと、また、保安装置を扱う場合には、先行列車がないことや分岐器の開通方向に問題がないかなど、すべての状況を把握している指令からの指示が必要であるという説明をしている。これらの説明より、ルールが定められている理由を理解してもらう。

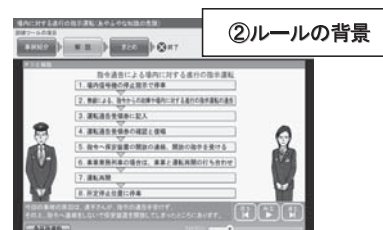


図2 ルールの背景

〔当該場面の取扱いについて、ルールの意味や背景を解説する〕

③「人間の弱点を理解する」

さらに、仮にルールがわかっていたとしても、異常時のとっさの場面にはそのとおり実行されにくい「人間の弱点」があることを理解してもらう。つまり当該の異常時場面で発生しやすいエラーとなぜそれが発生するかを示す。

事例に登場する運転士は場内に対する進行の指示運転というルールは知っており、その際に保安装置開放の指示を受

※ 駅へ進入してもよいかを制御する場内信号機が故障した場合に、指令の指示を必要とする取扱いのこと。

けることを知っているにもかかわらずエラーを起こしてしまう。そこには、列車を遅らせたくないという価値観やお客さまからのプレッシャー、そして、あいまいな知識があり、これらが重なると自分に都合よく解釈してしまうエラーが発生しやすいことを理解してもらう。



図3 ヒューマンファクターの解説

〔発生したエラーについて要注意な誘発要因や気をつけるべき人間特性について解説する〕

④本事例で学ぶべき対策

以上を踏まえて、最後に、いざという時にしっかり作業ができるためのコツや日頃から心がけておくべきポイントを理解してもらう。

事例では、取扱いを知っているにもかかわらず、実際の場面では正しい行動ができていない。この対策として、ルールの背後にある理由をきちんと理解すること、乗務で疑問に思ったことはすぐに調べたり聞いたりすること、他の人にきちんと説明できることが本当の理解であることをポイントとして説明している。



図4 対策

〔エラー防止のための具体策についてヒューマンファクターの観点から解説する〕

4.3 訓練技法の検討

訓練への参加意識を高めるとともに、訓練で学ぶべき内容を理解し、記憶への定着を促進させる技法を検討した結果、ケースメソッド法を選択した。ケースメソッド法とは、起こりうる具体的なケース（エラーの事例）を素材として、訓練テーマに沿った課題を提示し、その課題を解決していく過程において、問題発見や分析能力を養い、また、ものの見方や考え方を深めることができる技法である。ケースメソッド法を取り入れた「訓練ツールの特徴」とツールを活用しながら訓練を効果的に進めるための「指導員の役割」について以下に記す。

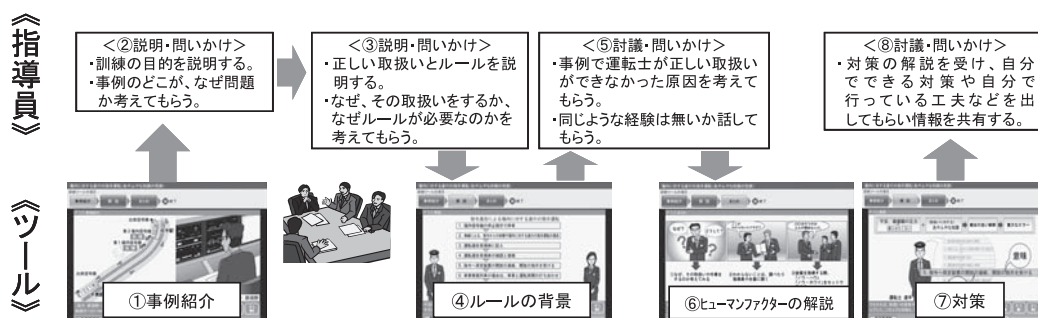
4.4 指導員の技量・経験を生かした訓練構成

訓練効果を高めるために、4.2の内容構成の次に工夫した点は指導員の活用である。指導員は各運転区所で運転士に対しての教育を担当している。この指導員に本ツールでどのような役割を担ってもらうのが有効か検討した。

訓練ツールは、事故に至る事例をベースに、ルールの背景、ヒューマンファクターや対策の解説などが核になるが、それらの内容をパソコン画面で一方的に見ているだけでは訓練の効果は相当限定されてしまう。いかに運転士に自分の問題として受け止めさせ、主体的に考えさせるかがポイントである。この役割を指導員に担ってもらうこととし、ツールを用いた訓練の流れを図5のような構成とした。

また、指導員はツールを用いた訓練の補佐役ではなく、訓練ツールの担い手として、主体的に訓練を主導する役割を持たせることにした。そして、指導員が訓練内容や手順を構成するにあたり、それを支援するものとして、シナリオごとに「指導員テキスト」(図6)を作成した。

その内容は、指導員への指示ではなく、プランを立てる際の“ヒント”の例示である。具体的には、運転士への問いかけや説明、グループ討議などの例示であるが、事故の怖さやルールの背景、エラーを引き起こしやすい要因、有効な対策などについて、指導員の経験や工夫を盛り込み、さらに参加



※訓練時間は1シナリオ30～40分（指導員の説明、グループ討議の設定方法によって訓練時間を変えることができる。）

図5 訓練ツールを使った訓練構成例

する運転士に日頃から要注意と思っている箇所や工夫を発言させたり、指導員が担当線区の特徴に応じた注意喚起を図ることなどを重視した。

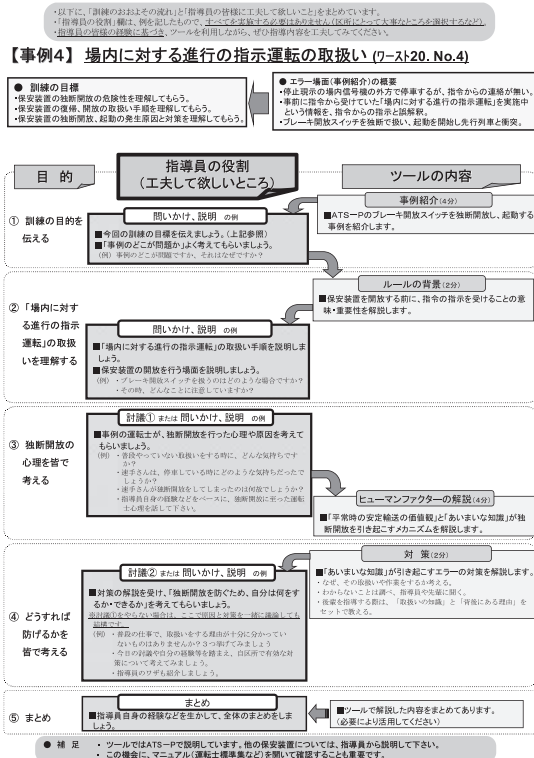


図6 指導員テキスト

4.5 画面インターフェイス

訓練ツールのインターフェイスについては、乗務員区所や訓練センターでのヒアリング調査をもとに検討した。その結果、CDを入れると自動起動する（パソコンへのインストールは不要）、スライドバーにより任意の箇所を即座に再生できるなどの工夫を行った（図7）。

指導員は、訓練の事前準備で先に述べた「指導員テキスト」を見ながら、自分の指導経験などに基づいて訓練内容の構成や訓練時間を考える。そして実際の訓練では、ツールの再生、停止を行いながら、事前の構想に沿って訓練を主導していくことになる。



図7 訓練ツールのインターフェイス

5. 評価

2008年度上期より各運転区所に導入され、定期訓練で使用されている。指導員25名を対象として5段階評価のアンケートを実施し、その導入効果を評価した（表2）。全体的に高評価であり、特に評価値の高い項目に「ヒューマンエラーが発生した際の事故の怖さがイメージできる」と「異常時の人間行動の弱点がわかる」が挙げられ、本ツールの開発で重視した二項目に評価を得た。

表2 アンケート調査結果（N=25）

評価項目	評定平均値
ヒューマンエラーが発生した際の事故の怖さがイメージできる	4.9
異常時の人間行動の弱点がわかる	4.7
自己投影できる	4.5
ルールや取扱いの背景がわかる	4.5
訓練ツールの操作がわかりやすい	4.5
ヒューマンエラー防止のために何か自分で対策をしようと思う	4.3
指導員が訓練を進め易い	4.3

※ 表2の設定について
 「各項目について、5段階（良く当てはまる～当てはまらない）のうち、当てはまる数字を○で囲ってください。」
 当てはまらない……1、やや当てはまらない……2
 どちらともいえない……3、やや当てはまる……4
 よく当てはまる……5

6. おわりに

本研究では、異常時場面で発生しやすいヒューマンエラーとその誘発要因の理解および、対策の学習を目的とした、現業機関の定期訓練で活用できるパソコンベースの訓練ツールを開発した。今回開発した訓練ツールは、当社の乗務員区所の定期訓練、研修センターでの訓練で導入されている。今後は、訓練ツールの導入効果などについて指導員や受講者に内容や使いやすさ、課題を評価してもらうとともに、当社の教育訓練の改善に向けた研究のため、その知見を活かしていきたい。

参考文献

- 鈴木克明:「教材設計マニュアル」、北大路書房、2006