

保守用車運転従事者 能力向上訓練ツールの 開発



武山 祐也*



小野寺 順*



佐々木 敦*

当社は、2009年度から安全5ヵ年計画として「安全ビジョン2013」を策定し、「安全に関する人材育成・体制の充実」と「想定されるリスク評価による事故の未然防止」を新たな視点として力を入れている。安全研究所では、鉄道輸送に関わる社員のヒューマンエラーに対する理解を深め、ヒューマンエラーの防止に結びつけることで輸送の安全性向上をめざしている。

現在、保守用車責任者や運転者を対象に、ヒューマンファクターの観点から作業時に陥りやすいヒューマンエラーについて学習し、ヒューマンエラーを防止するスキル習得を目的とした訓練ツールを開発している。過去の保守用車に関わる運転事故等の分析から、エラーの生じやすい要注意場面や陥りやすいヒューマンエラーを抽出し、その防止を図るポイントなど訓練内容を整理した。また、訓練手法と利用環境について検討を行い、能動的な学習を促進する訓練手法の導入と利用環境に幅広く対応した設計により訓練内容の定着効果の向上を図った。

●キーワード：保守用車、ヒューマンファクター、ヒューマンエラー、訓練ツール、能動学習

1. はじめに

保線作業において、ヒューマンエラーに関わる運転事故等は毎年一定の割合で発生している。特に保守用車使用による作業は、脱線や列車との衝突など重大事故に繋がる可能性が高く、従事者のヒューマンエラーを防止することが強く求められる。

重大事故を防止するためには、安全システムなどのハード面での対策と併せて、ヒューマンエラーを防ぐソフト面の対策が必要である。

そこで、ヒューマンファクターの観点から、保守用車使用時に陥りやすいヒューマンエラーについて学習し、ヒューマンエラーによる事故を未然に防止するスキルを習得することができる訓練ツールの開発に着手した。

2. 研究の進め方

本研究の実施手順は以下のとおりである。

- (1) 安全教育の現状把握
- (2) 取上げるエラー場面の検討
- (3) 訓練内容の整理
- (4) 訓練手法の検討

- (5) 訓練ツールの試作(1シナリオ)
- (6) 訓練ツールの製作
(試作した1シナリオを含む全5シナリオ)
- (7) 訓練ツールの完成および導入準備

2008年度に取組んだ(1)～(5)について以下に説明する。

3. 安全教育の現状

各支社およびパートナー会社の代表者と定期的な意見交換を実施するとともに、安全教育の実態について調査した。調査は、JR東日本総合研修センターでの保守用車責任者研修、保線技術センターやパートナー会社で実施している保守用車運転に関する事故防止教育を対象とし、講師および受講者との意見交換も実施した。その結果から開発を進めるうえで留意すべき事項と課題を抽出した。

- ・講師の現場離れなどにより、教育内容が事故の直接的な原因や対策に重点がおかれ、心理的な部分に触れることが少ないことから、従事者のエラー発生前後の心理状況などを効果的に体感できる仕組みが必要である。
- ・情報提示型の教育方法が主流となっており、受講者が「自身にも起こる可能性がある」という認識を持って意欲的に取り組むことが難しいことから、受講者が能動的に学習で

きる訓練手法を検討し、訓練内容を定着させる仕組みが必要である。

- ・自らエラーを引き起こす可能性があることや重大事故の怖さを認識し、エラーのメカニズムやルール的重要性、防止策について理解できる仕組みが必要である。
- ・保守用車従事者が持つ知識や経験などを互いに共有化し、ものの見方や考え方をより広く深いものにできる仕組みが必要である。

4. 保守用車事故の分析と要注意場面の選定

保守用車使用時におけるヒューマンエラーの生じやすい要注意場面を選定するため、1988年4月から2008年12月までの約20年間に発生した保守用車使用に起因する運転事故等（以下、「保守用車事故」という）について分析した（図1）。また、ヒューマンエラーに起因する保守側の保守用車事故373件について、発生頻度と以下の選定基準によりヒューマンエラーの生じやすい場面と陥りやすいエラーを防止するポイントを整理した（表1）。

- (1) 類似要因により重大事故へ繋がる事象が多発しており、背後に人間の弱点が深く関わっている
- (2) 安全安定輸送に影響を及ぼす重大なエラーがある
- (3) ルールや本社設備部が示す実施項目「撲滅すべき事故」「限りなく0をめざす事故」と関連する

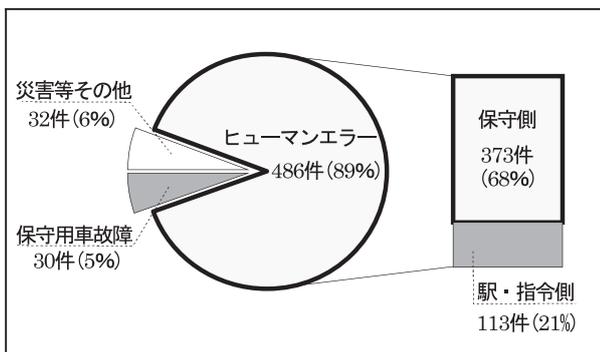


図1 過去約20年間の保守用車事故分析結果

5. 訓練で学ぶべき内容の整理

従事者の能力向上により事故防止を図るためには、事故の直接的な原因や対策だけではなく、ヒューマンファクターの観点から以下の点について学ぶ必要がある。

(1) エラーの生じやすい要注意場面

保守用車使用による作業の中で、エラーの生じやすい要注意場面を把握することにより、作業中の各場面に応じたエラー防止に対する意識を高める。

(2) 陥りやすいエラーの誘発要因と人間の弱点

要注意場面で陥りやすいエラーの背後要因を正しく理解し、エラーそのものを自分自身が発生させてしまう可能性があることを認識する。

(3) エラーが引き起こす影響

エラーをした場合に発生しうる危険性を具体的にイメージし、エラーのおよぼす影響を認識する。

(4) エラーを防ぐスキル

要注意場面で陥りやすいエラーを防止する有効な方法の理解と習得をする。

(5) ルールの意味、目的、背景

ルールの意味や目的、その成立ちについて理解し、ルールの重要性を認識する。

表1 取り上げるエラー場面とエラー防止のポイント

| | エラーの生じやすい場面 | エラー防止のポイント | 人間の弱点の理解 |
|---|-------------|--------------|----------|
| 1 | 指示・連絡 | 復唱・Wチェック | 焦りの危険性 |
| 2 | 分岐器開通確認 | Good Call 運動 | 慣れの怖さ |
| 3 | 異常時取扱い | 列車防護措置等の訓練 | 異常時の人間特性 |
| 4 | 作業用端末操作 | 声だし・指差確認 | 人間の注意力 |
| 5 | 横取装置取扱い | ルールの理解 | 先走りの作業着手 |

6. 訓練手法の検討

訓練内容の定着効果を高めるため、「利用環境」、「利用方法」、「訓練ツールの構成」という3つの視点から訓練手法について検討した。

6.1 利用環境

これまで訓練ツールとして主流であったCAI（コンピュータ支援教育: computer-assisted instruction）教材は、利用方法が制限されるなど以下のような問題があった。

- ・集合研修を対象としていたため、受講者は時間と場所が拘束され、自由に学習することができない。
- ・講師やほかの受講者との交流が図りにくいなどのため、問題などが生じた場合もその場で解決できない。

また、保守用車使用による作業の外注化が進み、パートナー

会社独自に研修を実施することが増えている。

これらの背景から、学習モードを2つ用意し、パートナー会社におけるOJTなどの個別研修から総合研修センターなどで行う集合研修まで、受講者の利用環境に幅広く対応できる訓練ツールとした(表2)。

表2 学習モードと利用環境

| 学習モード | 集合研修用 | 個別研修用 |
|-------|----------------------------------|------------------------------|
| 推奨人数 | 8名以上 | 8名未満 (1名でも可能) |
| 利用環境 | ・JR東日本総合研修センター ・大規模な教育(本支社主催) | ・小規模な教育(各事業所) ・講師等不在の場合 |
| 研修例 | ・保守用車責任者研修 ・保守用車運転に関する事故防止教育 | ・新規入場者教育 ・立ち上がり教育 ・OJT |

集合研修では、既存の研修と同様に講師を配置するが、講師は進行を補助するナビゲーターという役割となって、受講者の能動学習を支援する。受講者の疑問点を討議の場で把握し、フォローと理解度の強化に努める。

能動学習を効率よく進めるため、以下の点に留意して進行をサポートする必要がある。

- ・受講者が話しやすい雰囲気をつくる
- ・明るくテンポ良く進行する
- ・討議が円滑に進むよう声かけを行う

6.2 利用方法

保守用車使用による作業は、ひとたびトラブルが発生すると大きな輸送障害となる可能性があることから、一人ひとりが自ら気づき、学び、行動できる「自立型人材」を育成する必要がある。

そこで、訓練ツールを利用した自立型の訓練手法を検討し、図2のような段階を踏んだ訓練プランを構成した。



図2 段階教育による自立型訓練プラン

(1) 知る

保守に関わる基本的な知識として、保守作業従事者が守るべきルールや基本事項のほか、保守用車に関する操作や運転取扱いなどの知識を習得する。

(2) 試す・使う

基本的な知識の習得と併せて、実作業を想定した訓練を行う。訓練ツールを活用し、ヒューマンエラーの生じやすい要注意場面や陥りやすいエラー、ヒューマンエラー防止のスキルについて学習する。

(3) 違いを知る

集合研修において、他者の安全に対する考え方や経験などを知ることで、他者との違いや自己の把握を行う。

(4) 決心する

個人の知識や経験をグループ討議の積み重ねによって組織全体で共有化する。また、実作業を想定して、習得したスキルのロールプレイを行い、理解度確認と実践へ向けた自信強化を図る。

(5) 行動を変える

実作業において習得したスキルを実践することでヒューマンエラーの防止と安全輸送の向上を図る。また、日々の積み重ねから得た経験を集合研修で繰り返しフィードバックすることで研修のレベルアップを図る。

6.3 訓練ツールの構成

安全教育への参加意識および訓練効果を高めるため、能動的な学習を促進する訓練手法を導入した。

能動的な学習を促進する訓練手法とは、自ら考え意欲的に取り組むなど、受講者の能動性を喚起する仕組みを取入れた訓練手法である。

これまでの安全教育などの研修は、講師側が一方向的に講義をする、いわゆる情報提示型の研修が中心であったため、受講者は学習意欲を継続することが難しいという傾向にあった。これらの問題解決に必要なのは、これまでの受動的な学習ではなく、受講者が自ら考え、気づき、学ぶという能動的な学習を促進させることと、受講者が無理なく受講できる仕組みを構築することにある。

「能動的な学習」が「受動的な学習」よりも高い訓練効果が得られるということは、さまざまな研究成果からも実証されており、他人に教えるほどになれば90%もの定着効果が得られるといった報告もある(表3)。

表3 学習効果の定着比較

| 学習効果の定着比較 | | 定着率 |
|-----------|----------------|-----|
| 受動学習 ↑ | 講義中心の授業を受ける | 5% |
| | 自身で本を読む | 10% |
| | 視聴覚教育を受ける | 20% |
| | デモンストレーションを受ける | 30% |
| | グループ学習を行う | 50% |
| ↓ 能動学習 | 体験学習を行う | 75% |
| | 他人に教える | 90% |

出典：神戸大学大学教育研究センター
国際協力研究科教授 川嶋天津夫氏

これらの研究報告からヒントを得て、訓練ツールのプログラムには訓練内容の定着効果を高めるさまざまな仕組みを盛り込んでいる。定着効果を高めるポイントとして以下の3点に重点をおいて開発を進めた。

(1) 能動性喚起

情報を受け入れる態勢となっている状態を開脳と定義する。プログラムは、記憶定着と訓練内容の実践を図るため、「開脳⇒モチベーション向上⇒学習⇒行動」のプロセスにより、受講者の興味・意欲を引き出し、訓練内容を受け入れやすい態勢となるよう構成している。また、ペア・グループでの討議や発表など、時間制限を設けて、受講者が自発的に取り組む全員参加型の訓練を実施する。

(2) 主体性喚起

学習の途中で課題を提示し、受講者一人ひとりが主体性を持って考える時間を設けている。自ら考え、取り組むことにより、自身にも起こる可能性があるエラーとして認識させるとともに、ペア・グループによる討議の中で他者の考えを知ること、高い「気づき」効果を生み、自分自身の実力把握や自信強化につなげる。

(3) 理解度強化

訓練内容の定着効果を高めるためには、訓練したスキルをすぐに実践してみることが極めて重要である。

訓練内容を基に、受講者一人ひとりがさまざまな課題に取り組む、現場での実践に向けて訓練内容の理解度強化を図る。また、実際に起きた事故事例を紹介し、ルールやスキルの重要性を認識させる。

7. プログラム構成

図3は、能動的な訓練手法を取り入れた訓練ツールのプログラム構成である。シナリオ構成は、表1の訓練内容に基づき、表4に示すとおり5つのシナリオで構成されている。一つのシナリオを受講する所要時間は、学習モードと選択したシナリオにより若干異なるが、平均して30分程度である。ただし、ナビゲーターによる進行補助（ナレーションのフォローや特情教育などの説明）に要する時間は含まれていない。



図3 訓練ツールのプログラム構成

集合研修用と個別研修用の違いは、受講人数に合わせて開脳質問やエラー探求で取り組む課題内容が異なることと、実作業を想定して学んだスキルをロールプレイする体感演習の有無であり、訓練内容の目的は同じである。

以下に、集合研修用を例にとり、プログラム構成について述べる(図4)。

表4 シナリオ構成

| シナリオ | テーマ | 内容 |
|-------------|--------------|---|
| Skill Up. 1 | コミュニケーション | 輸送指令員とのコミュニケーションエラーによって、輸送指令から承認を得ないまま保守用車を移動し、無防護区間へ進出してしまう。 |
| Skill Up. 2 | Good Call 運動 | 慣れによる危険軽視から転てつ器の開通方向確認を怠り分岐器へ進入。異線進入によって無防護区間へ進出してしまう。 |
| Skill Up. 3 | 安全と安定 | 予期せぬ事態に遭遇してしまい、安全を最優先に考えるところで、日頃の安定輸送に対する強い意識から判断を誤ってしまう。 |
| Skill Up. 4 | ATOS作業用端末操作 | 使い慣れていたが、割り込みによって作業用端末の操作を誤ってしまい、保守用車が在線している区間の支障設定を解除してしまう。 |
| Skill Up. 5 | 横取装置取扱い | 保守用車責任者のルール違反によって、作業員が勘違いをしてしまい、承認を得ないまま横取装置を取扱ってしまう。 |

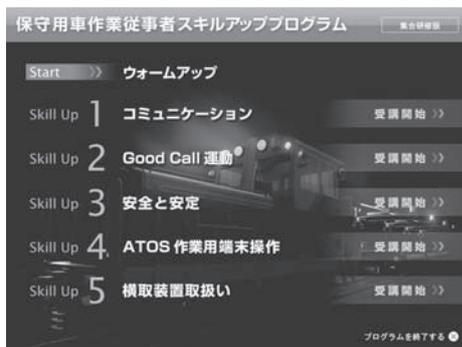


図4 訓練ツールのTOP画面 (集合研修用)

7.1 ウォームアップ

集合研修用には受講前の取組みとして、一人ひとりに全員参加型であることの周知と緊張感の喚起による受講姿勢の確立を図るため、以下のような簡単な自己紹介を実施する。

- ・所属 (会社名・部署)
- ・氏名
- ・保守用車に従事した年数
- ・月平均の従事回数

受講者全員が簡単に発言できる課題提示によって、発言することへの抵抗を少なくすること、受講者同士が初対面でも本題に関する討議をしやすい環境を作ることがウォームアップの狙いである。

7.2 開脳質問



図5 開脳質問課題の一例

図5の写真は一体何をしているところでしょうか？

実は、これが開脳質問で取り組む課題の一例である。本題に入る前に、日常生活の中にある親しみやすい一般的なテーマで課題を提示し、ペア・グループで簡単な討議を行う。冒頭に受講者が「そうなんだ!」「なるほど!」と思う新規情報をクイズ感覚で提示することで興味・意欲を喚起し、モチベーションを向上させることで、情報を受け入れる態勢を作るのが開脳質問の狙いである。

また、保守用車とは関係がないような課題であるが、本題

と関連のある話題となっている。図5の課題は「Skill Up.1 コミュニケーション」の開脳質問であり、何をしている写真か? という課題を受講者に回答してもらい、さまざまな回答から人によって解釈が異なるということに気づいてもらう。その原因が写真を見るだけという断片的な情報から判断したものであり、この断片的な情報が誤った解釈を導きやすいという流れで、受講者をコミュニケーションエラーに関する訓練内容へと導く。

7.3 事例紹介

開脳質問で受講態勢を整えた後、事例紹介を視聴する。事例は、3次元コンピューターグラフィックス映像で紹介し、状況変化に合わせて変わっていく主人公の考えや心理状況を刻々と描写している (図6)。



図6 事例紹介の一場面

7.4 エラー探求

事例紹介は視聴のみが続くため、受動的な状態に戻ってしまい、続けて事例解説を受けても内容の理解など訓練効果を高めることが難しくなる。

エラー探求では、受講者を能動的な状態に戻し、後に続く解説内容の理解促進と定着効果を高めるため主体性を喚起する (図7)。事例紹介を振り返り、一人ひとりがエラーの原因や対策を考え、受講者同士の討議を通してさまざまな意見を知る。自分の安全に対する考え方が他人と比較してどうなのか、判断や考え方が間違っていないかなど自己把握することが狙いである。

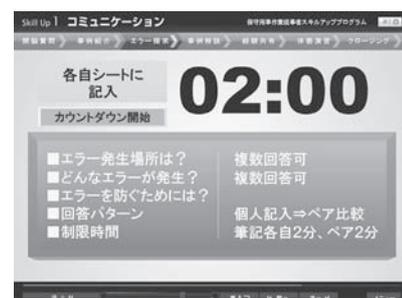


図7 課題提示画面

7.5 事例解説

事例紹介を振り返り、ヒューマンファクターの観点から、どのようにエラーが発生したのか、エラーを防止するためのスキルについて詳しく解説する(図8)。

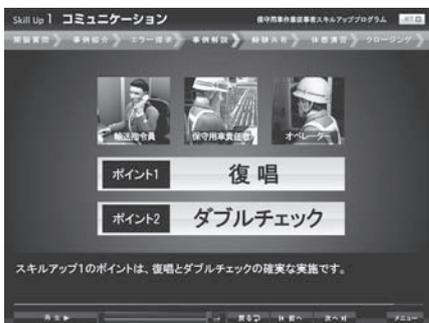


図8 事例解説の一場面

7.6 経験共有

経験共有では、事例に類似したマイヒヤット(ヒヤリハット)などの貴重な経験を振り返り、事例解説をヒントにどうすれば良かったのかなど受講者同士で討議し、一人の経験を全員の経験として共有化を図る。身近に起こりうる問題という認識を持ち、さらに危険予知の幅を広げることで安全意識の高揚とチーム意識の喚起につなげることが狙いである。

7.7 体感演習

体感演習では、実作業を想定した訓練を実施する。事例解説で学んだヒューマンエラーを防止するスキルをロールプレイにより、その場ですぐ実践することで、訓練内容の定着効果を高める。

また、研修後、実作業で継続的に実践してもらうため、どの場面で重要なスキルなのか、どのように実践するのかなど、具体的なイメージを持ってもらうことで、実践に向けた自信強化を図る。

7.8 クロージング

各シナリオでの訓練内容に関連したもので、過去、実際に発生した重大事故などを紹介する(図9)。

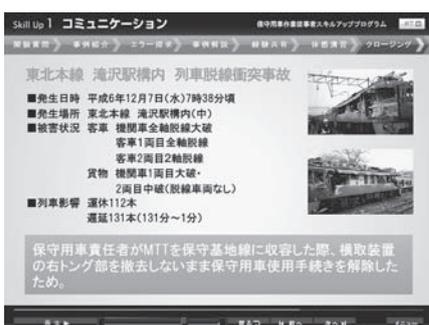


図9 クロージングの一場面

クロージングには以下の狙いがある。

- ・実際に発生している事象であること、自身にも起こる可能性がある身近な事象であるということを認識させる。
- ・エラーの原因やエラーが及ぼす影響を周知し、訓練内容の重要性を認識させる。

8. おわりに

これまでの保守用車に関する安全教育は、保守用車マニュアルなどのテキストや過去の事故概況報告を資料とした座学が中心であった。また、JR東日本総合研修センターでは保守用車シミュレーターを用いた実践的な訓練を実施しているが、各現業機関で同様な訓練を実施することは難しい。

訓練ツールは、既存の安全教育にヒューマンファクターの観点からの教育を加えただけではなく、既存の安全教育では難しかった実践的な訓練を盛り込み、さらに訓練内容の定着効果を高める訓練手法を導入した新しい教材である(図10)。

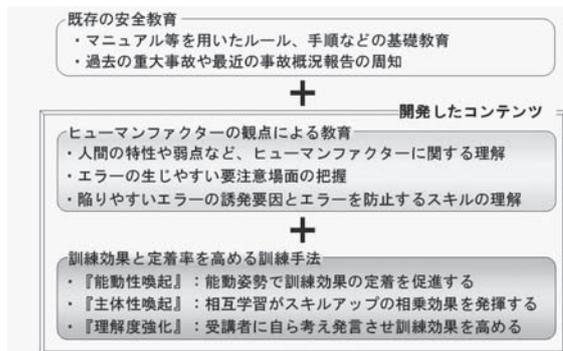


図10 訓練ツールの特徴

現在、訓練ツールは、1シナリオ「スキルアップ 1. コミュニケーション」の開発を終了し、現業機関との情報交換などを実施しながら、残る4シナリオの開発を進めている。

今後は、「保守用車運転従事者スキルアッププログラム」として、2009年10月より総合研修センターおよび各現業機関での活用をめざしている。

参考文献

- 1) 東日本旅客鉄道株式会社 安全研究所；ヒューマンファクターからみた事故防止のキーポイント、1998.1
- 2) JR東日本研究開発センター 安全研究所；安全のヒューマンファクター～ヒューマンファクターを基盤とした職場の安全活動の活性化にむけて～、2004.3