

乗務員の異常時対応訓練の在り方に関する研究



山川 朋子*1



石田 拓司*2



蔵谷 正人*3



楠神 健*4

Research on how to train crew members to respond to emergency situations

Tomoko YAMAKAWA*1, Takuji ISHIDA*2, Masato KURATANI*3, and Ken KUSUKAMI*4

*1 Assistant Chief Researcher, Safety Research Laboratory, Research and Development Center of JR EAST Group

*2 Chief Researcher, Safety Research Laboratory, Research and Development Center of JR EAST Group

*3 Principal Chief Researcher, Safety Research Laboratory, Research and Development Center of JR EAST Group (JR EAST Personnel Service)

*4 Deputy Director, Research and Development Center of JR East Group

Abstract

JR East has been conducting careful analysis of railway accidents as they occur and formulates countermeasures against future incidents, drawing attention to factors that may lead to such accidents (hereafter referred to as "factors requiring attention"). We implement "advance safety measures" to prevent the recurrence of such events. However, similar events caused by human error on the part of crew members (drivers and conductors) continue to occur repeatedly.

This paper introduces the two main results of our research that address these problems, the chief of which is that crew members are often unable to understand their own weaknesses, or are under the mistaken impression that they do not have any, and thus they do not take the opportunity or endeavor to adequately learn through training. Addressing this, we have created a training method that combines three following procedures as a new method to ameliorate this problem, using a paper that thoroughly summarizes what precautions are necessary for the train crew and how they are to understand them. ("Procedure 1: Train crew self-check for weaknesses", "Procedure 2: Instructor asks crew questions to delve deeper into said weaknesses", "Procedure 3: Discussion of weaknesses among crew members")

●**Keywords:** Training method, Emergency response, Accident prevention method, Coaching skills, Facilitation skills, Human error

*1 JR東日本研究開発センター 安全研究所 副主幹研究員

*2 JR東日本研究開発センター 安全研究所 主幹研究員

*3 JR東日本研究開発センター 安全研究所 上席研究員 (現 (株)JR東日本パーソナルサービス)

*4 JR東日本研究開発センター シニアリーダー

1. はじめに

当社では、発生した鉄道運転事故*1や、お客さま・社員の死傷に結び付くおそれの潜む事象(以下では、「注意を要する事象」とする。)に対して、徹底的な分析と対策を実施し、これらの事故・事象を繰り返さない「先取りの安全対策」を進めている。しかし、乗務員(運転士や車掌)のヒューマンエラーが関係する同種の「注意を要する事象」が繰り返し発生していたことから、これらの要因を把握するために、乗務員職場の管理者、乗務員を指導する社員(以下では、「指導員」とする。)、乗務員を対象に異常時対応訓練に関する予備調査を行った。その結果、乗務員の取扱い手順の理解不足や必要な取扱いの意味・理由に関する理解不足が確認され、その背景には、現在の教育・訓練に課題があることが推定されたことから、本研究を立上げ、改善に取り組んでいる。本稿では、これまでの研究でまとめた乗務員の教育・訓練の改善方法について紹介する。

*1 鉄道運転事故 列車事故(衝突・脱線・火災)、踏切障害事故、鉄道人身障害事故(自殺以外)、鉄道物損事故

2. 研究の目的と進め方

乗務員職場では、乗務員のヒューマンエラーが関係する「注意を要する事象」の発生後は、同種事象の防止に特化した異常時対応の教育・訓練(以下では、「注意を要する事象」発生後の教育・訓練とする。)を行っている。そのため、本研究では、「注意を要する事象」発生後の教育・訓練に焦点をあて、課題等の調査・分析や改善の方向性の提案を目的にした。

また、研究の進め方は、乗務員職場の管理者、指導員、乗務員と安全研究所の社員が協力しながら、調査・分析・検証・改善のサイクルを小さく繰り返す方法とした。これは、教育・訓練の課題を抱え、かつ、改善方法実施当事者である職場関係者の参画が、効果的な方策につながると考えたためである。さらに、小さなサイクルでの実施は、仮説が間違っていた際の影響を最小化でき、効率的な研究が行えると考えたためである。

3. 「注意を要する事象」発生後の教育・訓練における課題の把握と改善方針の整理

3・1 調査・分析の目的と職場等の選定

調査・分析では、予備調査では行えなかった「注意を要する事象」発生後の教育・訓練の課題の深掘りを行い、把握した課題の改善方法の整理を目的とした。また、調査・分析の対象は、以下の条件で絞り込みを行った。なお、本章では、調査・分析後に行った検証・改善も含めたサイクル数回分の結果をまとめた形で紹介する。

(1) 乗務員職場の選定は、乗務員（運転士や車掌）のヒューマンエラーが関係する「注意を要する事象」が、車掌よりも運転士で多く発生していることを考慮し、運転士の乗務員職場を選定した。さらに、首都圏と地方圏では、車両の編成長や保安装置、担当線区数や担当距離、乗務員数などに違いがあり、教育・訓練で考慮する内容に差異があるため、異なる課題が出る可能性を考慮し、首都圏は大宮支社の4つ、地方圏は仙台支社（現東北本部）の2つの乗務員職場を選定した。なお、調査は各乗務員職場から指導員2名、乗務員3名を対象に行った。また、その後の分析についても、参加可能な管理者、指導員、乗務員と安全研究所社員で実施した。

(2) 調査・分析を行う「注意を要する事象」の選定は、その発生後の教育・訓練の課題をより具体的に把握するため、以下の3つの直近で発生した「注意を要する事象」発生後の教育・訓練とした。

- ① 八高線金子・東飯能駅間で発生した風による速度規制時の対応に関する事象
- ② 総武本線佐倉・南酒々井駅間で発生した隣接線の抑止時の対応に関する事象
- ③ 中央本線上野原・四方津駅間で発生した信号機故障時の対応に関する事象

3・2 調査・分析の内容・方法

調査では、3・1(2)の3つの事象発生後の教育・訓練において、指導員には「実施したこと、感じたこと、質問を受けたこと、気がついたこと」、また、乗務員には「教育を受けた内容、感じたこと、質問したこと、気づいたこと」を質問することにより、実際に生じている課題の把握に取組むこととした。また調査方法は、指導員・乗務員とも、1回あたり60分のインタビュー（WEB）とし、上記の調査内容を質問した後は、回答された内容に対して5W1Hの質問を繰り返した。これは、指導員や乗務員から挙げられた課題をより深く把握するためである。

次に、調査結果に基づき、現在の教育・訓練の課題に対する改善案を検討するとともに、試行を繰り返し、課題の更なる深掘りと改善案の改良をしていった。

3・3 調査・分析の結果

(1) 「注意を要する事象」発生後の教育・訓練の主な課題とその要因

「注意を要する事象」発生後の教育・訓練の主な課題とその要因の調査・分析結果を図1にまとめた。

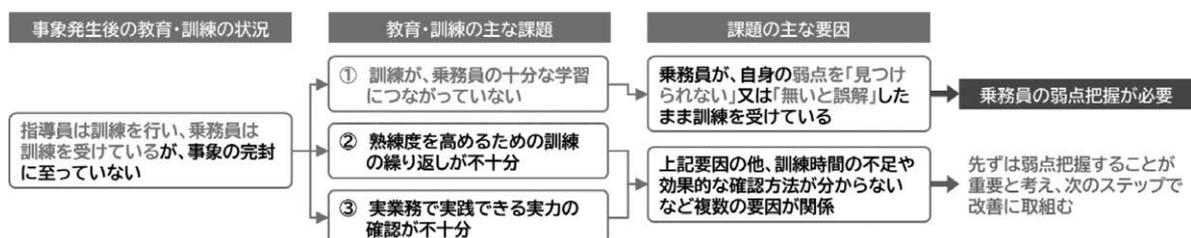


図1 「注意を要する事象」発生後の教育・訓練の主な課題とその要因

「注意を要する事象」発生後の教育・訓練には、大きく分けて3つの課題と2つの要因があった。1つ目は「訓練が、乗務員の十分な学習につなげられていない場合がある」ことで、その要因は「乗務員が、自身の弱点を「見つけれない」または「無い」と誤解している」可能性が考えられた。2つ目は「教育・訓練が乗務員の熟練度を高め切れていない場合がある」こと、3つ目は「実業務で実践できるかどうかの確認が出来ていない場合がある」ことであった。これらの要因は1つ目の要因に加え、「訓練時間の不足や効果的な確認方法が分からない」などが考えられ、いずれの課題も首都圏と地方圏で大きな違いは見られなかった。

これらの結果より、乗務員が自身の弱点を把握できた先に、各乗務員の力量に応じた熟練度や実践力の向上があると考え、本研究では、まずは1つ目の課題の改善に焦点を絞ることとした。

(2) 「注意を要する事象」発生後の教育・訓練の詳細分析と改善方針

前項より、乗務員が自身の弱点を自覚することが、「注意を要する事象」の繰り返し発生防止に有効な教育・訓練手法を検討するにあたって重要な要素になると考えられる。そこで、この観点から現在実施している教育・訓練の良い点と改善すべき点を再度分析するとともに、前述の小さなサイクルの改善策の繰り返し結果とあわせて検討し、乗務員が自身の弱点を自覚しやすくするための改善方針をまとめた(図2)。



図2 現場訓練の詳細分析を通じた「弱点把握推進」のための改善方針

図2の主な分析結果と改善方針を説明する。「注意を要する事象」発生後の教育・訓練の机上訓練の分析により、良い点として「事象の説明を担当線区の事例に置き換えると乗務員の理解が得やすい」ことが分かった。そこで、この点を取り入れるため「方針1.自職場への落とし込み」を改善方針とした。

また、解決すべき点として「当該異常時の取扱いの開始条件は良く理解している一方で、取扱いの終了条件が乗務員にうまく伝わっていない場合がある」ことが分かった。そこで、取扱い手順を抜け漏れなく最後まで理解しやすくするため「方針2.取扱い手順等のフローチャート化」を改善方針とした。

さらに、訓練の中で、仕事の本質や注意点などが口頭説明される場合があるが、それらが明文化できていないことが分かった。そこで、仕事の本質や注意点などを理解しやすくするため「方針3.仕事の本質・注意点・なぜの理解の説明の追加」を改善方針とした。その他の分析結果なども含め、方針1～4を「弱点把握シート」と名付けたシートにまとめることで、自身の弱点を自覚しやすくした。図3は、ATS(自動列車停止装置)車上子故障時の取扱いの一部を抜粋した「弱点把握シート」である。

次に、図2の机上訓練(理解度確認)の分析からは、例えば既存の理解度確認では穴埋め問題の形式で出題する場合があるが、この方法では、全ての取扱いを漏れなくチェックすることが困難であるなどの課題があることが分かった。そこで、全ての取扱いを漏れなくチェックする方法として「方針5.乗務員のセルフチェック」を改善方針とした。また、方針5でセルフチェックした後、乗務員の不十分な知識や認識を明確にすることおよび、指導員が乗務員の知識や認識を具体的に確認するため「方針6.指導員からの質問」を改善方針とした。また、分析結果から良い点である「討議形式で発生した事象の振り返りを行うと、乗務員の理解が深まる」点を組み込むため「方針7.指導員と乗務員間の議論」を改善方針とした。そして、方針5～7を「弱点把握シート」を用いた教育・訓練において反映させるため、具体的な訓練手順の内容を以下の①～③の3ステップにすることにした。図4が具体的な流れである。

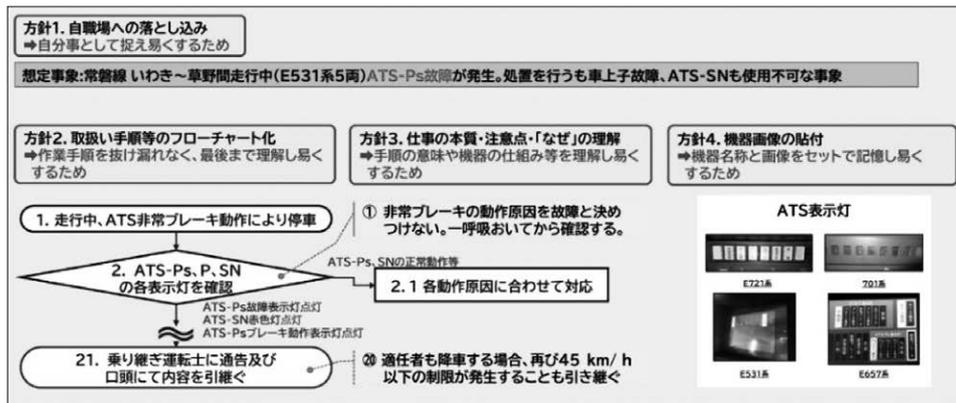


図3 弱点把握シートのイメージ (ATS車上子故障時の取扱いの一部抜粋)

①手順1 「乗務員のセルフチェック」

まず、乗務員が、図3の「弱点把握シート」の全記載内容について自身の知識や認識の比較から差異をセルフチェックし、その結果をチェック結果用紙(図5)に記入する。セルフチェックの基準は、図4に記載した「良く知っていた」から「全く知らない」までの5段階とし、「良く知っていた」以外の場合は、その選択理由も合わせて記載する。

②手順2 「指導員からの質問」

次に、指導員が手順1のセルフチェック結果について、乗務員に対して質問していく。これにより、乗務員自身及び指導員が、乗務員の不十分な知識や認識を明確にすることができる。

③手順3 「指導員と乗務員間の議論」

手順3は、指導員がファシリテーターとなり、乗務員間で弱点の克服に向けて議論をしていく。これには、2つの狙いがあり、1つ目は、他者のエラー防止の工夫を聞き、自らの弱点克服のヒントを得る機会とするため、2つ目は、他者の弱点が自分の弱点でないかをチェックするためである。

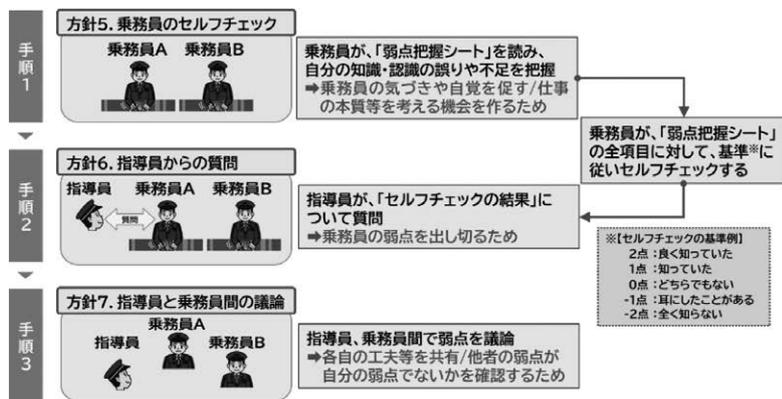


図4 「弱点把握シート」の活用手順1～3

弱点把握シートの記載内容	【手順1】「セルフチェック」	
	採点結果	理由
1. 走行中、ATS非常ブレーキ動作により停車	2点	
2. ATS-Ps, P, SNの各表示灯を確認	1点	運転台で表示されれば分かるが、全てのパターンを覚えていない
～省略～		
21. 乗り継ぎ運転士に通告及び口頭にて内容を引継ぐ	2点	

図5 チェック結果用紙のイメージ

図2の最後にある「注意を要する事象」発生後の教育・訓練のシミュレータ訓練の分析では、良い点として「乗務員のシミュレータ操作を指導員が見ることで、乗務員の異常時対応力を行動の形で具体化でき、指導員が弱点を見つけられる」ことが分かった。机上訓練の中で、これと類似の効果を得る対策として、指導員の乗務員への質問を活用することにした。シミュレータほどではないが、乗務員の異常時対応力を言葉の形で具体化することにより、乗務員の弱点を見つけることを狙ったものである。これを踏まえ、改善方針は「方針8.まず机上訓練で乗務員の弱点を効率的に把握」とし、上記の「弱点把握シート」の使い方を工夫することにより、効率的な弱点把握の実現を目指すこととした。

4. 「弱点把握シート」を活用した訓練方法の効果検証

4・1 検証の目的と検証職場の選定

効果検証では、前章の図3および図4に示した「弱点把握シート」と3つの手順を組み合わせた新しい訓練方法（以下、「新しい訓練方法」とする。）の効果を評価する。特に、乗務員が自身の弱点を自覚できるかどうかを確認した。また、検証職場は、これまでの研究プロセスに関わりがない水戸支社の1つの乗務員職場を選定した。

4・2 検証対象事象の選定と検証の方法

検証の対象事象は、3・1(2)の3つの事象の中から①「風による規制速度時の対応に関する事象」を選定するとともに、「ATS車上子故障時の取扱い」も選定した。この理由は、前者は他職場の「注意を要する事象」、後者は、自職場の取扱いであるため、自職場への落とし込みが必要な他箇所の事例とこれが不要な自箇所の事例での違いを確認できるためである。

また、効果検証の方法は、上記事象の取扱いに対して「弱点把握シート」を乗務員職場が中心となり作成した後、管理者1名と指導員1名が、乗務員8名（新人5名、中堅1名、ベテラン2名）を被験者に、新しい訓練方法を試行する方法とした。

4・3 効果検証結果

(1) 新しい訓練方法の効果検証結果

新しい訓練方法を試した結果、乗務員全員から「自身の弱点を自覚できた」、「新しい訓練方法が良かった」との回答が得られた。また、新しい訓練方法について良いと感じた理由の確認結果を図6に示した。（なお、同様に悪いと感じた内容も確認したが、全被験者から該当項目がないとの回答であった。）

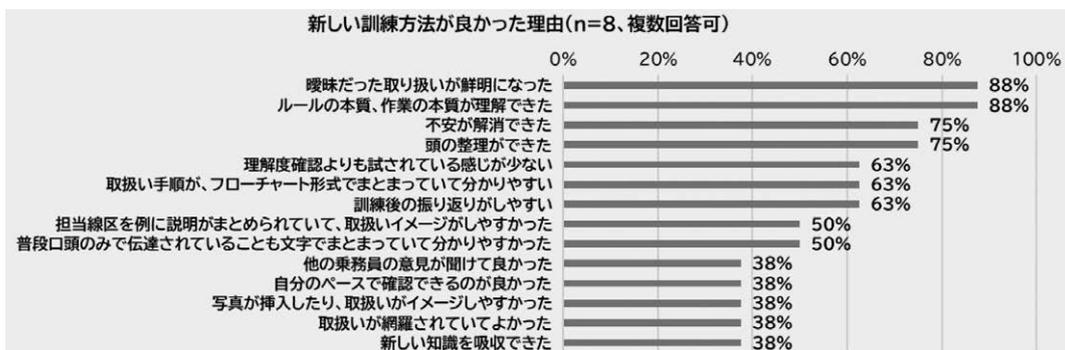


図6 新しい訓練方法が良いと感じた理由

良いと感じた意見で最も多かった理由は「曖昧だった取扱いが鮮明になった」88%、「ルールの本質、作業の本質が理解できた」88%であり、次いで「不安が解消できた」75%、「頭の整理ができた」75%となった。また、前述の手順1「セルフチェック」に関しては、「理解度確認よりも試されている感じが少ない」63%、「自分のペースで確認できるのが良かった」38%、手順3「乗務員間の議論」に関しては、「他の乗務員の意見が聞けて良かった」38%となり、手順2「指導員からの質問」に関しては、良いとする理由は確認できなかった。さらに、3・3(2)に示した改善方針1~4に関しては、「取扱い手順が、フローチャート形式でまとまっていて分かりやすい」63%、「担当線区を例に説明がまとめられていて、取扱いイメージがしやすかった」50%、「ふだん口頭のみで伝えられていることも文字でまとまっていて分かりやすかった」50%であった。

(2) 弱点の自覚に関連する検証結果

検証の結果、被験者全員から、自身の弱点が自覚できたとの回答が得られたため、さらに、その自覚した弱点に対する検証評価前の各被験者の認識について調査した。その結果を図7に示した。

図7から「①弱点はない/理解できていると考えていた」37.5%、「②十分ではないかもしれないが、弱点はない/理解できていると考えていた」37.5%、「③弱点はあるが、

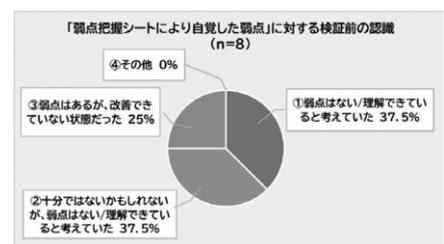


図7 自覚した弱点に対する検証前の認識

改善できていない状態だった」25%という結果であった。なお、それぞれの理由は、①と②については「自分としてはできていると誤認していた(自分では気がつけなかった)」、③については「弱点といっても、具体的な弱点がよく分かっていなかったから」などの回答があった。

(3) 自職場と他職場の事例で効果に違いがあるかの検証結果

自職場と他職場で、特に効果の差はなかった。これは、他職場の事例も、自職場への落とし込みをすることで、自分事として捉えられるためと推定できた。

5. 考察、まとめ

今回検証した新しい訓練方法は、乗務員に自身の弱点を自覚させる効果があるという結果になった。このような結果になった要因について、図6の新しい訓練方法が良いと感じた理由から以下のように考察した。

- (1) 「方針1.自職場への落とし込み」は、乗務員が他職場で起きた事例を自分事として捉えられるため、事例から教訓を得られやすくなると考えられる。
- (2) 「方針2.取扱い手順等のフローチャート化」は、取扱い全体が視覚化できるようになるため、乗務員にとって全体を通した理解度が確認できるツールになっていると考えられる。また、指導員からは、指導する内容の標準化が図れるため、使いやすいとの意見もあった。
- (3) 「方針3.仕事の本質、注意点、なぜの理解の説明の追加」は、取扱いとその必要性がセットで学べることで、内容をより深く理解できるため、新しい訓練方法の上位の支持理由として挙げていると考えられる。
- (4) 「方針4.機器画像の貼付」は、乗務員が画像を見てイメージしやすくなるため、良い評価になっていると考えられる。
- (5) 「方針5.乗務員のセルフチェック」は、取扱いや本質を網羅的に文字や図で確認しながら、自分のペースで、かつ試されている感じが少ない中で理解度を確認できるため、良い評価になったと考えられる。
- (6) 「方針6.指導員からの質問」は、乗務員からは直接的な良い意見も悪い意見も聞かれなかった。これは指導員が自然に質問できており、従来の教育・訓練との違いを感じられなかったことなどが影響していると思われる。今後の研究の中で、確認方法を工夫し、その理由などを見極める必要があると考えられる。
- (7) 「方針7.指導員と乗務員間の議論」は、他の乗務員の意見を聞くことで、自身の弱点把握やその改善のヒントにつながるため、良い評価になっていると考えられる。
- (8) 「方針8.まず机上訓練で乗務員の弱点を効果的に把握」は、新しい訓練方法により、指導員と乗務員が1対1でシミュレータ訓練を行わないと把握できないと考えられていた乗務員の弱点が、指導員1名に対して乗務員複数名で実施できる机上訓練でも把握できるため、良い評価になっていると考えられる。

以上より、本研究で提案する新しい訓練方法を実践することで、「注意を要する事象」発生後の教育・訓練の改善に貢献できると考えられる。今後は、乗務員職場の自律的な「弱点把握シート」の作成や当該シートを活用した訓練実施を支援する「手引き」の研究開発に取り組む。また、研究の途中で、3・1(1)で把握した課題のうち改善に取り組んでいない、乗務員の異常時対応に関する熟練度の向上や実業務での実践力向上に資する訓練に関する研究開発にも挑戦していきたい。