

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

運転指令員の ヒューマンエラー防止を支援する

運転指令員のヒューマンエラーに起因する輸送障害や運転事故は、件数は非常に少ないものの、その影響は甚大な場合があります。エラーの防止には、その発生場面と内容を把握し、その発生に影響を与えるヒューマンファクターを適切に管理していくことが求められます。ここでは、ヒューマンファクターを適切に管理するために、対策の優先順位をつける方法とその結果例を紹介します。



羽山 和紀
Kazunori Hayama
人間科学研究部
安全性解析研究室
副主任研究員
[専門分野] ヒューマン
ファクター



宮地 由芽子
Yumeko Miyachi
人間科学研究部
安全性解析研究室
室長
[専門分野] ヒューマン
ファクター、産業心理
学、システム工学

はじめに

運転指令員(以下、指令員)のヒューマンエラー(以下、エラー)に起因する輸送障害や運転事故は、件数は非常に少ないものの、その影響は甚大な場合があります。ただし、同じ指令員が同じ作業をしている場合でも、エラーが発生する時と発生しない時があります。例えば、すでに遅延が発生している状況で、指令員が運行表示盤で列車の進入・進出を確認し、ダイヤで次ルートを確認する際(図1)、“打ち合わせの電話が複数かかってきたり”、そのことで

“焦ったり”、または、その原因が“経験不足だったり”すると、時には次ルートの確認漏れのエラーが発生するかもしれません。しかし、同様の場面で、電話がかかってこなかったり、焦ったりしなければ、同じ作業をしている場合でも、エラーは発生しないかもしれません。“打ち合わせの電話が複数かかってくる”“焦る”“経験不足”などのように、指令員の作業遂行や機器などの取り扱いに影響を与える作業の特徴や個人の特徴などのことを「ヒューマンファクター」と言います。エラーが発

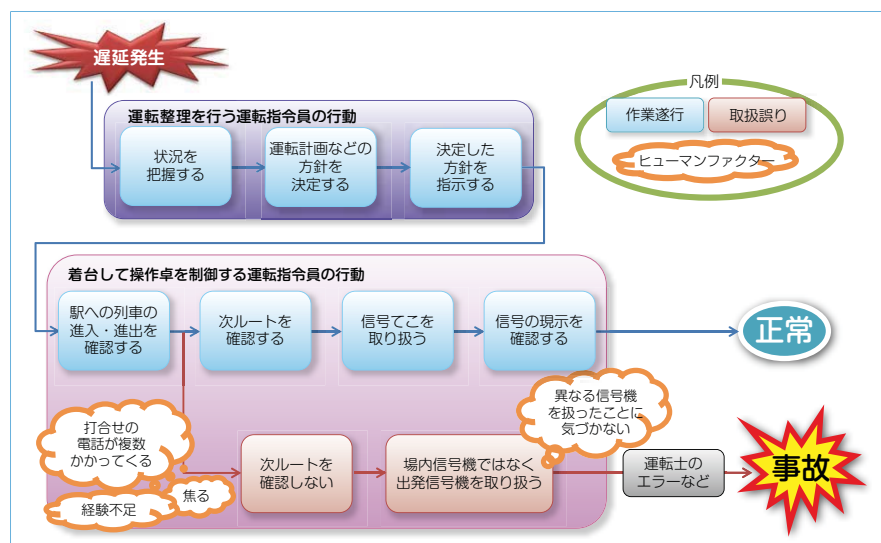


図1 指令員の取り扱い誤りによる事故の発生例

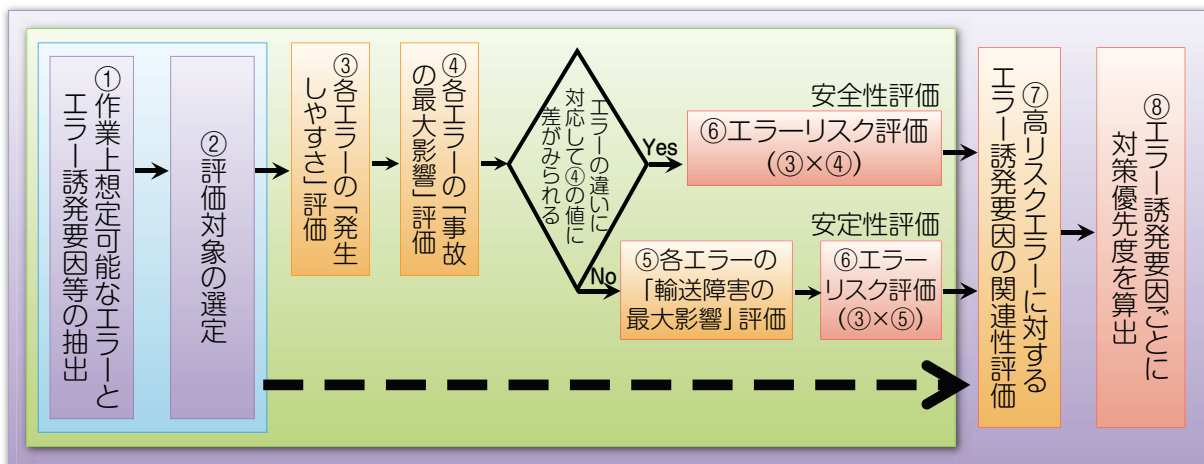


図2 指令作業におけるリスク管理支援手法

生するかどうかは、その作業に関係する「ヒューマンファクター」の違いによります。よって、エラーの発生やその後の輸送障害、運転事故を防ぐためには、指令作業に想定されるエラーをできるだけ把握し、ヒューマンファクターを適切に管理していくことが求められます。

しかし、全てのヒューマンファクターに対してエラー対策を講じることになれば、費用はいくらあっても足りません。組織の限られたリソースを効率よく運用するためには何かしらの優先順位付けが必要です。そこで、我々は、「リスク」の大きさに基づいてエラー対策の優先順位付けを行う「エラーリスク管理支援手法」¹⁾⁻³⁾を開発してきました。この方法は、「どのような場面」における「どのようなエラー」が「どのような頻度」で「どのような被害」の事故につながる可能性があるのか(リスク)を把握し、重大なエラーに影響するヒューマンファクターに対して優先的に対策を講じようとするものです(図2)。

ここでは、この手法を指令作業へ適用した結果例を紹介します。

リスクの大きいエラーとは

指令員の作業は、発生した事故や遅

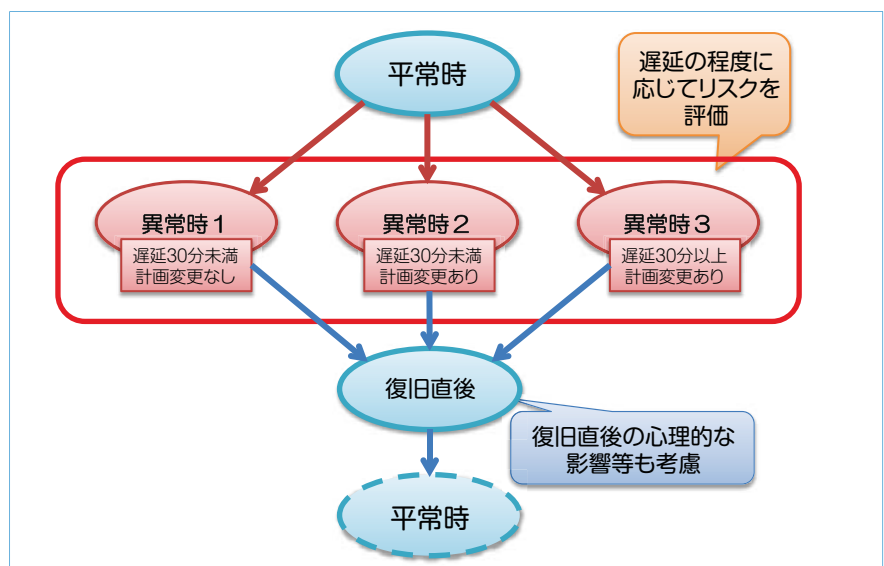


図3 作業状況と状況の遷移

| 作業場面 | 作業内容 | ヒューマンエラー |
|------|----------------------------------|---|
| 状況確認 | 運行表示盤および他指令などからの連絡による列車運転状況を確認する | 関係構内の進路競合や遅れ時分など、確認すべき情報が漏れがある |
| | | 運行表示盤により列車運転状況を確認しない |
| 方針決定 | 運転整理内容を決定する | 違う箇所の運転状況を確認する |
| | | 指令員相互間で、運転整理内容の打ち合わせが行われない 状況確認をせずに運転整理内容を決定する |

図4 作業場面、作業内容、想定されるエラーの整理例

延の規模によって作業手順が異なることから、同じ作業をしていても、事故の規模によっては発生するエラーのリスクが異なることが考えられます。そこで、まず、遅延の程度と計画変更の有無の組み合わせから作業状況を整理し(図3)、それぞれの場面で想定され

るエラーを整理しました(図4)。ここでは、「復旧直後」という状況を加えているところが特徴です。エラーの想定は、関連する事故や輸送障害、ヒヤリハット事例から抽出したり、規程類から類推したりしました。これを、作業条件や作業場面、係員の役割別に分

| 想定されるヒューマンエラー | 最悪でも事故に至らず | 列車脱線 非転覆 | 列車衝突後 非転覆 | 旅客の怪我 | 係員(一名)の怪我 | 係員(複数)の怪我 | 係員(一名)の死亡 | 係員(複数)の死亡 | 列車脱線後、転覆 | 列車衝突後、転覆 |
|---------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (例) 作業中に転ぶ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (例) 駅を間違える | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

最悪の結果で可能性があるもの
すべてに✓印を記入

図5 アンケート調査票の例(事故への影響の場合)

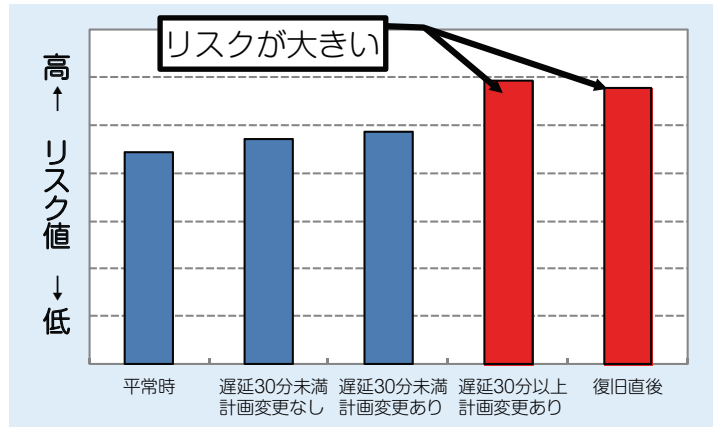


図7 ルート構成場面での作業状況別リスク評価結果

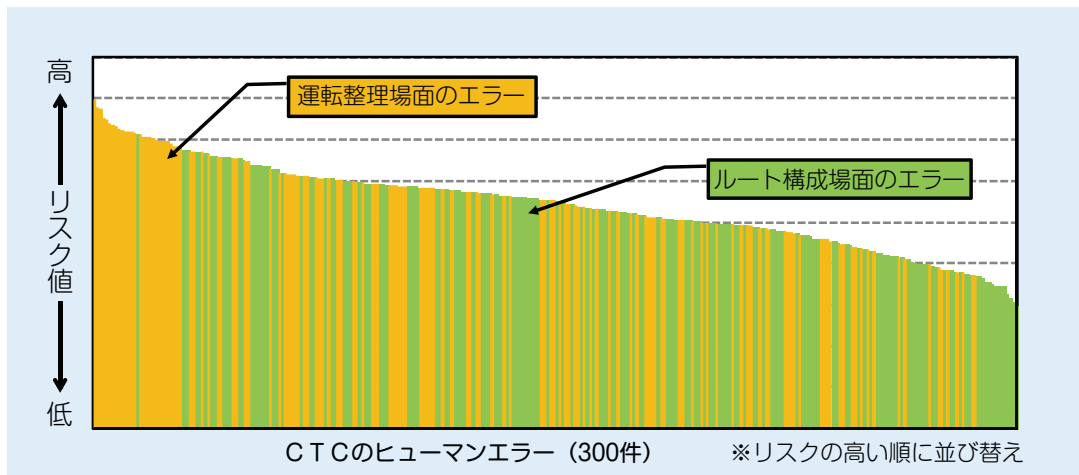


図6 リスク評価結果

類・整理します。

一方、リスク管理支援手法(図2)では、まず、「どのような場面」における「どのようなエラー」が「どのような頻度」で「どのような被害」の事故につながる可能性があるのかを把握します。ここでは、これを「リスク評価(図2⑥)」といいます。リスク評価では、指令作業で想定されるエラーに対して、その「発生しやすさ(図2③)」と「事故の最大影響(図2④)」との積で評価し、リスク値を算出することで、リスクが高いエラーを特定します。「事故の最大影響」の評価は図5に示すようなアンケート調査を実施します。なお、鉄道における最大の目標は安全輸送なので、まずは「事故の最大影響」を評価しますが、評価の結果がエラーの違いに応じてうまく順位付けができ

ていない場合には「輸送障害の最大影響(図2⑤)」を評価します。

例えば、CTC(列車集中制御装置)(☞参照)を扱う指令作業で想定されるエラー項目300件に対して行ったアンケート調査の結果を図6に示します。この図では、運転整理場面(☞参照)でのエラーを黄色、ルート構成場面(☞参照)でのエラーを緑色でそれぞれ示しています。この結果は、リスク値の高い方から順番にエラーを並べたものですが、指令員が操作卓を扱うルート構成場面でのエラーよりも、平常時や異常時での運転整理、または操作卓を扱う指令員への指示・命令を主に行う運転整理場面でのエラーの方に、リスクの高いエラーが多くみられることがわかります。

実は、調査をしたところでは、どん

なエラーが発生しやすいかについてあまり明確には認識されておらず、事故への影響の大きさの違いがリスク値の差となっています。しかし、本来は、発生しやすさも含めてバランスよく評価する必要があります。

また、ルート構成作業で想定される32件のエラー(「次列車の進路を確

☞ CTC：列車集中制御装置

駅の信号や列車の進路などを遠隔で制御する装置

☞ 運転整理場面

列車抑止や進路の変更手配、駅や乗務員などへの情報提供を行う場面

☞ ルート構成場面

進路の取り扱いや列車の運転状態監視などを行う場面

表1 指令員のエラーに影響を与えるヒューマンファクターの例

| 分類 | ヒューマンファクター |
|---------------------|-----------------------|
| 作業場所の条件 | 作業場所が暗い、または、明るい |
| | 作業場所が散らかっている |
| 作業時間の条件 | 交代の直前、または、直後 |
| | 事故発生直後 |
| 作業役割・分担の条件 | 作業の権限や役割が不明瞭 |
| | 優先すべき事項や作業が決められていない |
| 作業場所・対象の特徴 | 単線と複線が入り混じっている |
| | 駅数が少ない、または、多い |
| その他作業の特徴 | 作業が輻輳している |
| | 作業中や打合せ中に連絡が入る |
| 作業方法・手続き ルールのあり方 | 前任者からの引き継ぎが不十分 |
| | 確認体制が取られていない |
| 規程・マニュアル 帳票類のあり方 | マニュアルがわかりにくい |
| | チェックダイヤの修正線が別の列車線に重なる |
| 合図・指示の あり方 | 発信した情報が伝わっているかがわからない |
| | 作業指示が曖昧 |
| 機器や道具 | 無線が繋がらない |
| | 扱いに慣れていない機器や道具である |
| その時の本人の 心理状態 | 焦ったり、急いだり |
| | 列車を遅らせたくないとの意識がはたらく |
| 本人のふだんの 態度・行動 | 役割に対する自覚が薄い。相手任せ |
| | 安全や仕事に関する関心・意欲が低下している |
| 本人の技能や 身体特性など | 作業経験や作業機会が不足している |
| | 現場の状況がイメージできない |
| 人間関係 | 他人に無関心 |
| | 年齢差、経験差がある |
| 職場環境 | 対応可能な人員が足りない |
| | 着台者の作業状況を把握していない |
| 教育訓練のあり方 | 確認会話の教育が不十分である |
| | 教育カリキュラムの改訂・変更がない |
| 職場のエラー 防止対策 | 過去に決められた防止対策が形骸化している |
| | 組織環境 |

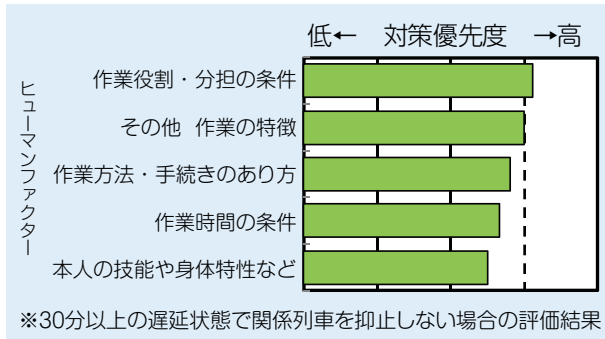


図8 対策優先度評価結果例 (抜粋)

認しない」「異なる進路を構成する」などについて、作業状況(図3)別のリスク値を比較しました。その結果(図7)、遅延時間30分を超えた場合でのエラーやダイヤ回復直後でのエラーでリスク(ここでは特に事故への最大影響)が高いことがわかりました。つまり、異常時対応が終了して平常時の状態に戻っても、そこでエラーしてしまえば影響が大きいので要注意だということを示しています。

何から改善していけばよいか

エラーの防止は、エラーそのものではなく、エラーの発生に影響を与えたヒューマンファクターに対して行います。そこで、エラーの発生を誘発するヒューマンファクターの影響度を把握して(図2⑦)、リスクが高いエラーを防止するために必要な対策を特定します(図2⑧)。この時、ヒューマンファクターも、エラーの想定と同様に、関連する事故や輸送障害、ヒヤリハット事例から抽出したり、規程類から類推したりして整理します。

ここでは、指令作業に影響するヒューマンファクターを17分類114項目に整理しました(表1)。指令作業においてリスクの高いエラー「30分以上の遅延状態で、関係列車を抑止しない」場合についての対策優先度の結

果例を図8に示します。誌面の都合上、114項目のすべてを詳細に示すことはできないので、対策優先度が高い分類を抜粋して示しています。この図をみると、作業方法の改善に加え、役割・分担や優先作業の明確化といった改善も必要なことがわかります。

このように、リスクの高いエラーに影響を及ぼしやすい要因を把握することによって、その地域や職場に合った対策を効率よく選ぶことができます。

おわりに

ここでは、「エラーリスク管理支援手法」を指令作業に適用した例を紹介しました。

安全管理はPDCAサイクルを確立

して、継続して運用することが重要です。今後も、鉄道の職場で継続して取り組みやすい手法となるよう、リスク管理に関する研究の深度化を行います。RRR

文献

- 宮地ら：背景要因を考慮した運転作業エラーのリスク評価手法の開発、鉄道総研報告、Vol.23, No.9, pp.17-22, 2009
- 羽山ら：保線作業におけるヒューマンエラーの管理支援手法、鉄道総研報告、Vol.24, No.11, pp.5-10, 2010
- 羽山ら：運転指令作業におけるヒューマンエラーのリスク管理支援手法、鉄道総研報告、Vol.24, No.1, pp.15-20, 2012