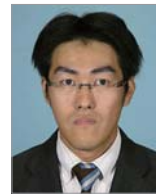


保線のヒューマンエラーを防止するために

羽山 和紀
人間科学研究部
(安全性解析研究室
副主任研究員)

宮地 由芽子
同
(同 室長)

中村 竜
同
(同 研究員)



はやま かずのり



みやち ゆめこ



なかむら りょう

柴田 徹
同
(主任研究員)

木村 寛淳
軌道技術研究部
(軌道管理研究室 研究員)



しばた とおる



きむら ひろあつ

はじめに

事故やトラブルを調べた時、例えば、本当は気づいていたのに指摘しなかったことや、良かれと思って行ったことなどが、思いもよらない結果を生じさせている事例が見られます。このことは、近年の多くのシステムで、生産性の向上などを求めて規模を拡大し、それとともに機械化が進み、自動化されてきた結果、人間の行為が及ぼす影響範囲がわかり難くなっていることが一因です。

一方、ヒューマンエラー（以下、エラー）が発生すると、当事者のみが発生源とされ、対策を講じる対象が当事者のみという対症療法的な処置がとられることが多いようです。しかし、エラーを起こした直接の行為者だけが悪いかと言えば、そうではありません。なぜなら、エラーの多くは、その時に職場に潜んでいた様々な要因が複雑に絡み合った結果として現れており、直接の行為者のみが原因で発生することは稀だからです。

したがって、エラーを防止するためには、直接の行為者のことがら（要因）だけでなく、機械の使いやすさや職場の環境、人間関係など、その時の職場などに潜んでいて、エラーの顕在化に影響を与えた要因をいろいろな角度から洗い出すことが重要になります。また、このような要因が複雑に絡みあって発生したエラーに対しては、単一の対応策で防止できることはほとんどなく、その多くは、様々な観点からの対策検討が必要となります。

しかし、予算や人員などのリソースに限りがある以上、考え得るすべての対策を講じることは不可能です。そのため、限られたリソースの中で最も効果的な対策を

実施するために、何かしらの指標で優先順位を付けることが必要です。この優先順位を付ける方法の1つとして、「リスク」の大きさに基づいた判断が注目されています。

一般に、リスクは「危険性」と訳されます。そして、①何が悪い方向になっていくのか、②どの程度厳しいのか、③その可能性はどの程度なのか、を評価することで、対策の優先順位の判断材料として用いられています。

鉄道総研においても、エラー防止に関わる安全活動を支援するために、「誰の」「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評価する「エラーのリスク評価手法」や、リスクの大きいエラーを防止するための対策優先度を把握する「リスク管理支援手法」を開発してきました。これらの手法は、図1に示すように、エラーパターンに対して、その「発生し易さ」と「最大の事故」との積で評価して、エラーのリスク値を算出します。さらに、その値に、そのエラーの発生を誘発する背景となる要因（以下、エラー誘発要因）の影響度を乗ずることで、エラー防止策の優先順位付けを行うものです。ここでのエラーパターンとは、リスク評価の対象となる作業で発生する可能性があるエラー事象を類型化したものです。

以下では、鉄道の線路保守作業（以下、保線作業）のヒュー

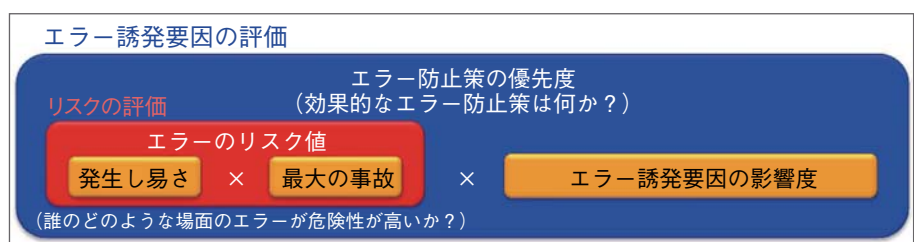


図1 誘発要因を考慮したリスク管理支援手法の概要

マンエラーを防止するために、上述のリスク管理支援手法を実施する場合の手続きの概要を紹介します。

エラーパターンを整理する

前述したように、エラーのリスク評価とは、「誰の」「どのような場面」における「どのようなエラー」が、事故などにつながる可能性があるのかを評価することです。そのため、まずは、評価対象となるエラーパターンを整理することが必要です。特に、保線作業には、多くの作業場面が存在し、それぞれの場面で、様々な役割の人がいろいろな形で作業に関わって成り立っています。そのため、抽出したエラーパターンを保線作業の実態に合わせて場面別や役割別に整理することが必要となります。その方法には、大きく分けると以下の2つが考えられます。

- (1) ある一定期間に発生した事故やインシデントなどからエラーを把握し、整理して一般化する方法
- (2) 実作業の内容から想定されるエラーを実務者や経験者にヒヤリング調査などにより聞き、一般化する方法

図2は、作業場面・役割ごとのエラーパターンを整理した例です。列車脱線事故や触車事故などにつながる行動場面として、「列車の接近に対して係員の待避が遅れる」があります。この事象の発生に直接影響するエラー行動は、「待避が遅れる」ことです。しかし、エラー行動が発生するまでの経緯を詳細に分析すると、その行動に至る前には作業前や点呼の場面での作業責任者の関係者（列車見張員や作業員）に対する伝達ミス（「誤った見張体制を指示する」など）や、列車見張員や作業員が作業責任者の確認ミス（「確認しない」「疑問があってもそのままにする」など）が併発していることがあります。このような、直接のエラーとは考え難い行動の中にも、リスクの高いエラー行動が潜んでいる可能性があるため、リスク評価対象となるエラーパターンを抽出・整理する際は、実作業場面だけでなく、作業前の点呼などの計画場面も含めて実施することが重要です。

エラーのリスク値を算出する

エラーのリスク値を算出することは、対策の目的に対する優先順位を知る手掛かりになります。

鉄道総研で開発した「エラーのリスク評価手法」では、表1と表2に示す評価指標と評価値を用いて、エラーに起因する「最大の事故」と「発生し易さ」との積でリスク値を算定しています。リスク評価は、評価結果が一つの指標に

なっていることが望ましいことから、様々な指標の組み合わせ方は、一般に「掛け算」が用いられています。本手法でも、この考え方に沿って掛け算によるリスク評価を行います。

なお、ここで言う「最大の事故」とは、実際に起こった事故の程度ではなく、「エラーが発生した後に、様々な条件が付加され、事態が進展した先の最大の事故」の大きさを意味します。

また、一般に設備機器のリスクを把握する際の「発生し易さ」の評価は、一定期間の故障件数などのデータから求めることができます。これに対して、エラーを評価する場合には、対策の実施や作業環境の変化などによって評価対象を一律に管理することが難しく、設備機器と同様の評価ができません。そのため、当該作業の実務者による評定で代替する方法が行われます。

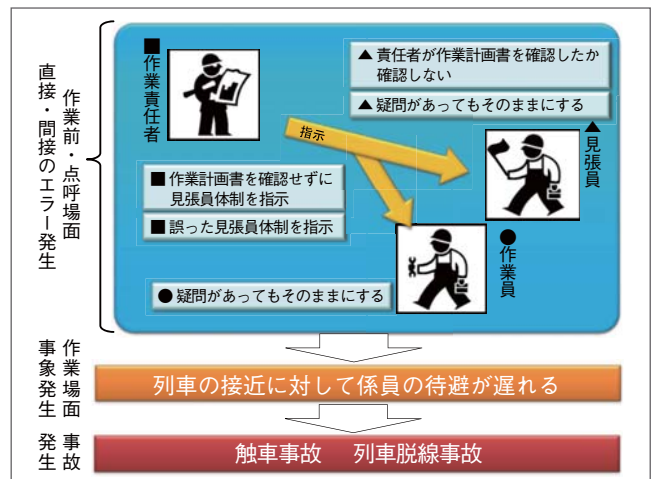


図2 作業場面・役割ごとのエラーパターン例

表1 「最大の事故」の評価指標と評価値

指標	値
列車衝突後、転覆が想定される場合	9
列車脱線後、転覆が想定される場合	7
旅客や係員の人身事故が想定される場合	5
列車衝突後、転覆（旅客や係員の人身事故）までは想定できない場合	3
列車脱線後、転覆（旅客や係員の人身事故）までは想定できない場合	1
最悪でも事故に至らない場合	0.1

表2 「発生し易さ」の評価指標と評価値

指標	値
かなり頻繁に発生する	5
たびたび発生する	4
たまに発生する	3
めったに発生しない	2
全く発生しない	1

表3 保線作業におけるエラー誘発要因の例

要因分類	誘発要因	要因分類	誘発要因
場所についての条件	気温が高い、暑い、蒸し暑い	その時の本人の心理状態	焦っている、急いでいる
	現場までの距離が遠い		心身の疲労・体調不良
時間についての条件	作業時間帯が深夜もしくは早朝	機器や道具	装置や設備機器に不備がある
	作業時間に余裕がない		扱いに慣れていない機器や道具である
役割・分担	作業の役割分担が不明瞭	本人のふだんの態度・行動	ルールを守らなくてもよいと思っている
	作業責任者を明確に決めていない		安全や仕事に関する関心・意欲が低下している
その他作業の特徴	作業量が多い	関係者の技能・経験等	技術レベルが不足している
	列車の遅れが発生している		作業知識が不足している
作業方法・手続き・ルール	必要な指示がされていない	関係者相互の人間関係	誰も注意しない
	おかしいと思ったときの確認体制(方法)がない		相手が上位職だと、正しいと思ってしまう
	明確な変更手続き方が決められていない		コミュニケーションに問題がある
規程・マニュアル等	人によって解釈の異なる表現で記載されている	職場環境	社員間の信頼関係に問題がある
	形式の異なる複数のダイヤを持参する		ルールが指導・徹底されていない
	実態からズレている	教育訓練	教育機会が少ない
合図・指示	合図(指示)がない	職場のエラー防止対策	支社からの指示事項が職場内に伝達していない
	合図(指示)がわかりにくい		職場内の権限や役割が不明瞭・不適切
	異なる列車番号を伝えられる	組織環境	会社の安全への考え方や投資の内容が不適切

エラー誘発要因を整理する

前述したように、保線作業で発生するエラーには、複数のエラー誘発要因が影響を与えていると考えられています。そのため、エラーの発生を防止するためには、発生したエラーそのものに対処するのではなく、そのエラーが発生するに至った経緯や影響を与えた要因を特定し、それらに対して、最も効果的な処置を施すことが重要です。そして、最適な状態を導くためには、職場に潜むエラー誘発要因を予め把握しておくことが必要になります。

表3に示すエラー誘発要因は、保線作業における過去の調査事例を収集・分析したものに、過去の研究から得られた要因も加えて作成した例です。エラー誘発要因は、求められている作業内容や与えられている道具、手順書などだけでなく、安全意識や意欲、職場の雰囲気といったその特定地域の人的特性も要因となり得ます。そのため、トラブル事例をもとに調査・分析を行い、実態を調べることが重要です。また、トラブル事例だけではすべての要因を網羅できないことがあるので、その他の要因抽出の手掛かりとして、エキスパートの知見などを参考に、職場の実態に合わせて具体化し、適宜追加・修正することが必要です。

エラー防止策の優先度を算出する

エラー防止策の優先度を算出するために、「どのようなエラー」に「どのような要因」が「どの程度」影響を与えているかを把握し、エラー防止策の優先順位付けを行います。

鉄道総研で開発したリスク管理支援手法では、エラーパターンごとに算出されたリスク値に誘発要因の影響度を掛

表4 誘発要因の影響度評価指標と評価値

指標	値
とてもあてはまる	2
ややあてはまる	1
関係ない	0

け合わせることで、エラー防止策の優先順位付けを行います。その際の誘発要因の影響度指標と評価値は、表4の指標を用いています。

ただし、前述の「発生し易さ」の場合と同様に、当該エラーに対して影響を与えるエラー誘発要因がきちんと把握されている職場は少ないと思われます。そのため、エラーパターンに対するエラー誘発要因の影響度は、事故などのデータを扱っている安全管理者によるエキスパート評定を用いることが一般的です。

また、影響度を評価する場合、すべてのエラーパターンを評価することは、その組み合わせが膨大になることから現実的ではありません。そのため、本手法では、まずはリスク評価を行い、リスク値が高いエラーパターンから優先的に影響度を評価します。

エラー防止策の優先度の評価例

ここでは一例として、エラー防止策の優先度評価の結果を示します。

まず、安全管理者および実際の作業担当者(のべ1,136人)に対して、前述の表1および表2を用いたアンケート調査を行い、リスクの高いエラーパターンを特定しました。この結果、調査対象とした事業者の管轄地域では、「指示内容に疑問があっても、作業員がそのままにしてしまう」な

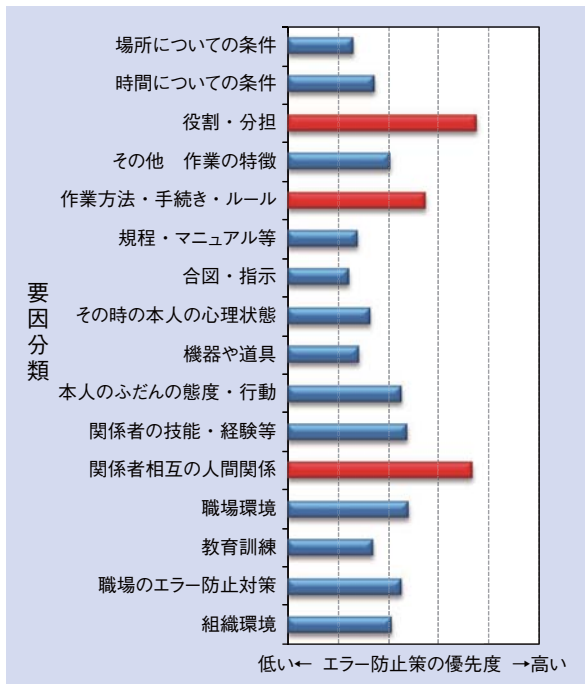


図3 エラーパターン「指示内容に疑問があっても、作業員がそのままにしてしまう」についての対策優先度評価結果例 (要因分類別)

どのリスクが高く、優先して防止すべき事象であることがわかりました。次にこのエラーパターンについて、エラー誘発要因(表3)の影響度(表4)を問うアンケート調査を実施しました(実際の作業担当者961人)。誘発要因の分類ごとにまとめた結果を図3に示しますが、棒グラフの棒が長いほど対策を実施すべき優先度が高いことを示しています。ここでは特に、優先度が高い要因を赤色で強調していますが、「指示内容に疑問があっても、作業員がそのままにしてしまう」というエラーパターンのリスク値が高い場合は、役割・分担や相互確認の手続きを予め定める対策と同時に、関係者相互の人間関係や職場環境の整備の必要性が確認できます。

また、図3の例では、役割分担や人間関係に関わる対策が望まれる結果でしたが、別の場合では、手続きやルール、機器や道具についての対策の必要性が高まるかもしれません。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評価することによって、その時々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、リスク管理支援手法を鉄道の線路保守作業に適用した場合の手続きの概要を紹介しました。

この手法を実施することによって、エラーによるリスクを定量的に評価し、対策の優先順位の手掛かりを得ること

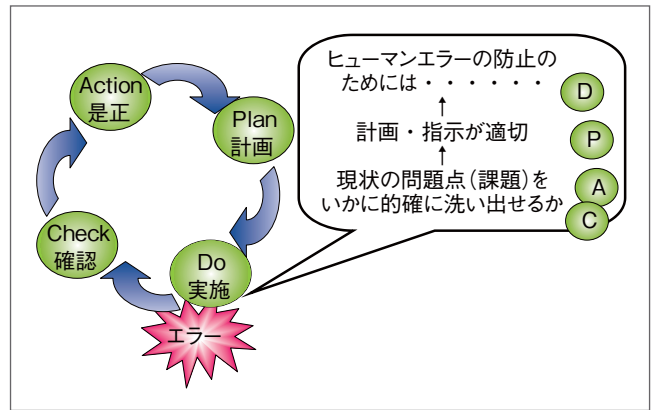


図4 PDCAサイクルの確立とヒューマンエラー

ができます。また、リスクの高いエラーに対するエラー誘発要因の影響の程度を知ることで、当該エラーの防止対策の方向性を把握することができます。さらに、定量的に評価を行い、防止策の重要性を数値で示すことで、これまで職場で実施していた様々な安全対策の必要性や重要性を確認することができます。このことにより、組織・職場内の安全活動を担う人々の安全風土醸成へのモチベーションを高める効果も期待できます。

一方、安全管理は、PDCAサイクル(図4)の確立とされています。エラーの防止(D段階)には、適切な作業計画・作業指示(P段階)が重要であり、「いかに適切な体制や状況を整えるか」を検討するには、その前の段階である「いかに現状の課題を的確に洗い出せるか」(C・A段階)が鍵とされています。今回紹介したリスク管理支援手法もC段階での活用を期待しています。その際、エラーのリスク評価を行い、防止策の優先度を評価した後は、きちんと改善策を立案し、計画の見直しなどへつなげていくことが重要になります。

なお、ここで紹介したリスク管理支援手法を実際の業務で活用するためには、PDCAサイクルがきちんと回るように職場内で仕組みを作ることが重要です。ただし、エラー防止のための様々な活動は、活動成果が見え難く、マンネリ化しやすいのが実情です。また、ヒューマンファクタに関わる問題点は、時間の経過とともに変容します。そのため、持続的な活動のためには、可能な限り職場の実態を把握し、実態に合わせて取り組みの重点を適宜変更していくことが必要です。そして、組織としてPDCAサイクルを確実に回し、組織の中にヒューマンエラーを起し難い土壌・文化を根付かせることが重要です。

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図っていきます。RRR