

# エラー防止に向けた安全管理の支援手法

人間科学研究部 安全性解析

主任研究員 宮地由芽子

## 1. はじめに

ヒューマンエラーの防止には、それを誘発する現状の問題点を如何に的確に洗い出せるかが鍵である。そこで、現状の作業や職場管理の改善点を的確に把握するための手法開発の研究に取り組んできた(図1)。ここでは、インシデント等の事故分析<sup>1)</sup>データを用いたエラー誘発要因を考慮したリスク評価手法<sup>2)3)</sup>、アンケート調査データを用いた安全風土の評価方法<sup>4)</sup>の2つのアプローチについて紹介する。

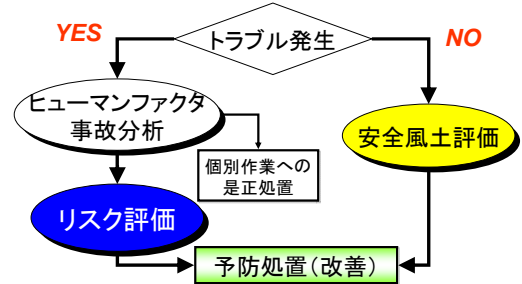


図1 エラー防止の3アプローチ

## 2. エラー誘発要因を考慮したリスク評価手法

### (1) エラー事象に対するリスク評価

事故分析から、複数のヒューマンエラー事象と複数の背景要因(ヒューマンファクタ)が特定されると、1つの事故から考えられるヒューマンエラーの防止対策は様々なものが考えられることとなる。一方で、限られた時間・予算の中で効果的な対策を整備していくためには、リスクの大きさを評価し、対策の目的と効果に見合った優先順位の判断が必要である。

そこで、エラーパターンに対して、故障事象のリスク分析手法であるFMEA(潜在的故障モード影響解析)をヒューマンエラーの評価用に改良し、図2のようなリスク評価表を作成した。機器故障をハザードと考える場合は、「発生し易さ」は故障の発生確率であり、対象部品の一定期間の故障数から実験的に算出する。しかし、ヒューマンエラーの場合、実験的に再現できるのはごく一部の場面にすぎない。そこで、観察データの代わりになり得るものとして考えられるのが、事故に至らなかったトラブル事例(インシデント、ヒヤリハット等)である。

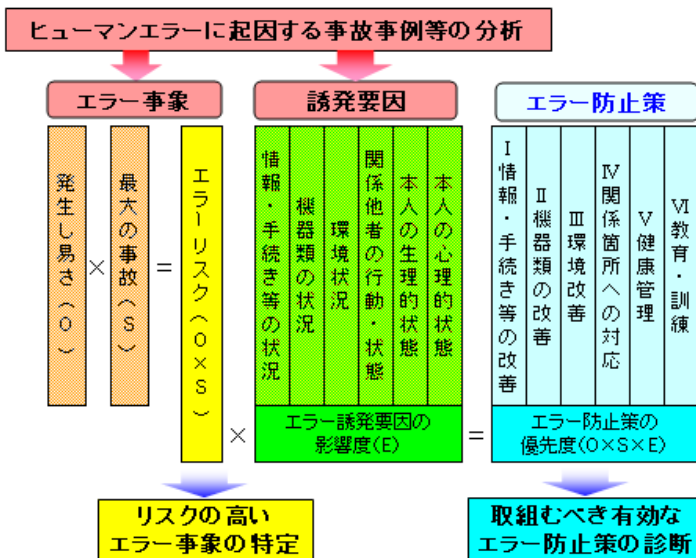


図2 ヒューマンエラーのリスク評価の手続き概要

ここでは、一定の期間・基準で収集された数百件のトラブル事例から、トラブル事象の発生に至る迄のエラー事象の連鎖の経緯を調査分析し、エラーパターンの抽出・分類を行い、対象事例に対する各パターンの出現頻度の比を算出した。一方、同じ行動結果から引き起こされる事故は場面や条件によって様々な可能性がある。そこで、エラーが発生した後、様々な条件が付加され、事態が進展した先にどんな結果が想定されるかを考えた。事故の内容を質的に表現しようとするといろいろな方法が考えられるが、後で1

つの指標に集約できた方が結果を活用し易いため、ここでは、想定し得る「最大の事故」のランクを数値に割り当てた。これらの「発生し易さ」と「最大の事故」を統合し、リスク評価を算出した。

### (2) エラー誘発要因の考慮と結果例

エラーは、何かそれを誘発する条件や要因がもたらした結果事象にしかすぎない。エラーの的確な防止のためには、何が問題事象なのかということだけではなく、それを誘発している条件や要因はどんなものかを把握することが必要である。

例えば、「操作が未熟」、「速度感覚が身につけていない」「知識不足」などの場合は、通常の運転技能や正しい取扱を身につける教育訓練を強化することが必要である。また、「睡眠不足」や「病気」などの場合は、点呼などの体調把握・健康管理を強化すべきである。あるいは、意識していない場合にうっかり行動した結果がエラーであった場合は、行動を行なった当事者はエラーをしたことに気づきにくいとため、機械的にエラー検出し、気づかせるような警報装置の導入が有効である。また、他のことを考えていたり（雑念）、異常場面で意識的に何もせずに行ったりする場合は、そうした誤った判断がいかに危険かを理解してもらう（違反に対するリスク教育）必要がある。以上のように、行動時の心理状態によるエラー特徴やどのような場面でエラーが発生したかといった誘発要因に対応する、必要なエラー防止策を関連づけ、その優先度を算出した。優先度は、エラー事象に対するリスクと誘発要因の影響度を組合せたものである。

結果の一例を、図3に示す。この結果では、作業環境や作業内容などの改善を行なう時に事故につながり易いエラーが発生し易いため、そうした場面を模擬した教育・訓練が必要であることが分かった（図3中⑩）。また、運転士自身が異常時という場面に気付かない場面も多く、警報などのシステムによるバックアップも有効であることがわかった（図3中③）。

### 3. 職場の安全風土評価方法

個人のやる気はその人が属している組織の構造や制度の影響を受ける。ただし、その影響は直接的なものだけではない。それらの条件に対して、個々人がどのように認識したのかがやる気に大きく影響する。この組織に対する個人の認識の程度を「組織風土」と呼び、安全に関連したものを「安全風土」と呼ぶ。「安全風土」とは職場や作業を規定する様々な要因に対する職場の人の認識の内容や程度、価値観や態度であるが、ここでの「要因」とは「職場や作業条件を規定する要因の物理的な条件」だけではなく、「管理者への信頼感や、職場の雰囲気、同僚への安心感・信頼感といった社会心理学的な要因」をも含む。

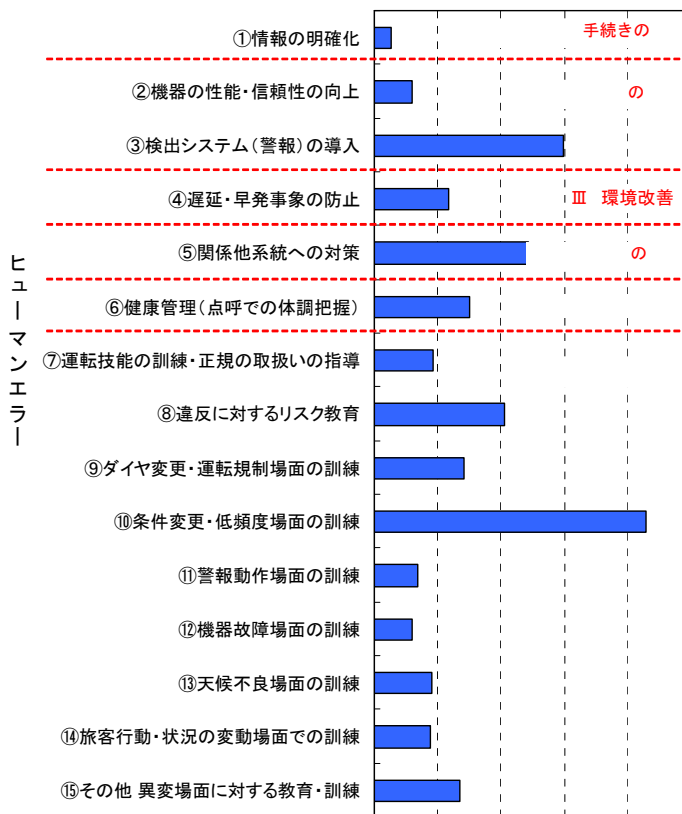


図 エラー の

(1) 評価内容

過去に鉄道職場を対象として実施した調査で用いた評価項目（のべ約 1000 項目）の内容を分析し、調査実施年度別に整理した。この結果（図 4）、近年は、作業員個人の要因に比べて、職場管理の要因を重視する等、実施年度による違いがみられた。これは、安全マネジメント研究の深度化によって重要視すべき要因が変遷してきたという経緯だけではなく、我々の調査対象が個別の職種系統に対応してきたことにも起因している可能性がある。

そこで、現時点での評価内容の重要性を評価すると同時に、職種系統別の差異を検証するため、安全管理担当者（5 事業者）および安全に関するヒューマンファクタ研究者、計 47 名に質問紙調査を実施し、評価項目の重要度について調査を実施した（2007 年 10 月～12 月）。調査した項目は過去の評価項目を 200 項目に整理し直したものであり、「安全と関係あるか？」と「どの程度重要か？」の 2 つについて回答を求めた。

この結果（図 5）、運転系統は、主に訓練の内容や実施状況、基本動作の実施状況についての重要度が高かった。また、保守系統は、協力会社や請負業者に対する指導や、作業計画・体制に関して重要度が高いことが分かった。一方、項目は過去の研究から安全風土を測定する項目として活用されてきたものであるが、現時点で、研究者の 1 割以上 or 安全担当者の 2 割以上が『安全とは全く関係ない』と回答したり、回答者全体の 1 割以上が、重要度の影響方向が合わなかったりした項目も見られた。前者には、個別の職種系統における作業条件の他、職場では制御し難い組織条件等が該当した。また、後者には、作業

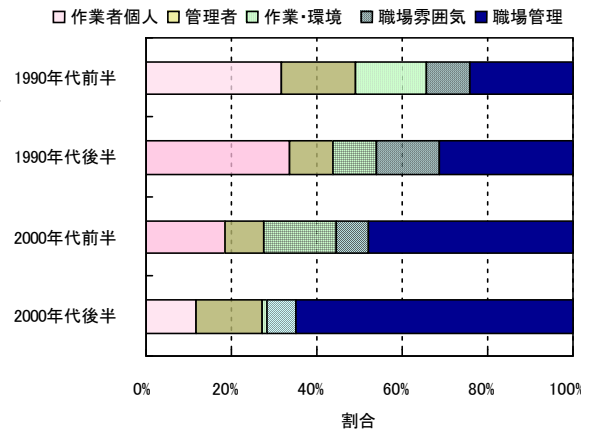


図 4 の

負荷の程度（適当な負荷であればやりがいはなるが、過度の負担は安全性を損ねる）や事故やヒューマンエラーに対する原因帰属の意識（個人と職場管理といった立場によって望ましい方向が異なるもの）が該当した。これらの項目については、現状の表現では評価項目としての重要性が分かり難いと考え、使用にあたっては表現を再検討するなどの処置が必要な「保留」の項目として整理した。以上の検討から、運転系統と保守系統別に、各評価項目について“内容重要性”ランク（A～E）を設定し、重み値を決定した。

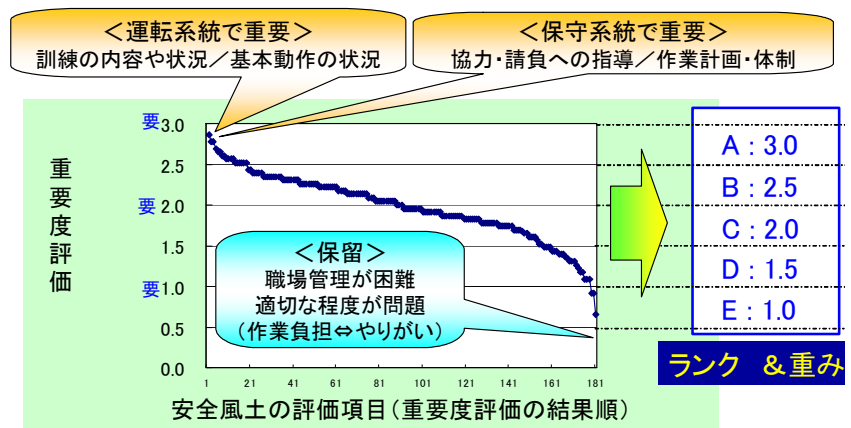


図 5 評価の要 評価の

(2) 評価の実施方法（図 6）

質問紙調査として 7 段階評定を回答方法とした。また、データの採点および評価には、評価項目の“内容重要性”と各集団の“取組み程度”の 2 つの側面から重み付けを行なった。各集団の“取組み程度”とは、同じ地域や同じ職種系統といった同一条件の得点分布の中で、特定の職場の得点の相対的な位置を評価するものである。調査対象とした地域や職種系統によっては、各職

場の取り組み意欲とは別の問題として、実施が困難な取り組みもある可能性があり、そうしたハンディ条件がありながら、意欲的に取り組んでいる職場に対する評価を重み付けられるように考慮した。

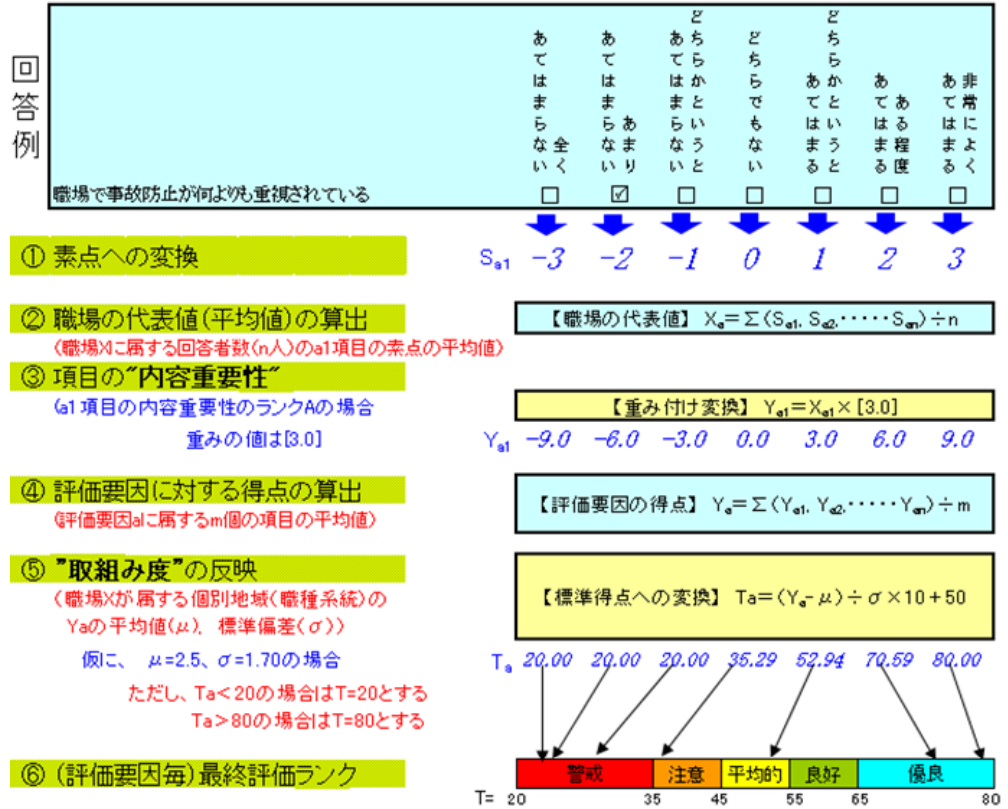


図 手

4. おわりに  
 ここでは、2つの安全管理支援手法について紹介した。  
 一つ目は、運転作業を例に、ヒューマンエラーの発生し易さと事故への最大影響に基づくリスク評価法である。

この手法では、エラー事象に影響する誘発要因と事象に対するリスク評価の結果から、取り組むべき対策方針を明確にする管理法を提案した。今後は、実際の遅延時分や旅客人数等の観察データを用いた精度向上や、社会的な許容を含む安全性評価への展開に取り組む所存である。

また、二つ目は、鉄道技術職場にむけた安全風土評価手法を紹介した。この手法では、評価内容による得点の重み付けを2系統に分けて行うことを提案した。職場の安全風土を醸成・改善するための方略は様々な内容・レベルのものが提唱されているが、その定着化のためには、取り組みの目的や内容を明確に提示し共有化を図ることが重要である。ただし、職場改善の方法の安全風土に対する有効性の検証は、海外や他産業分野においても研究例が少なく、有効性を検証可能とする改善の継続期間は最低でも3～5年であることが指摘されている<sup>5)</sup>。また、事故、特に、作業やシステムの信頼性との関係性については、その方法論をも含め検討が必要である。

今後も、「仕組みとしての安全」をさらに強固なものとするため、ヒューマンエラーの的確な防止活動を支援するための手法開発に取り組む所存である。

文献

- 1) 宮地：職場安全管理の改善に向けたヒューマンファクタ分析手法，鉄道総研報告，Vol.21, No.5, pp.11-16, 2007.
- 2) 宮地ら：誘発条件を考慮したヒューマンエラーのリスク評価手法の提案(1),日本信頼性学会第16回春季信頼性シンポジウム, 2008
- 3) 宮地：運転作業エラーの新しいリスク評価法, RRR, 2008
- 4) 宮地ら：鉄道技術職場の安全風土評価法の開発, 日本信頼性学会第21回秋季信頼性シンポジウム, 2008
- 5) Neal, A & Griffin, M. A.: A Study of the Lagged Relationships among Safety Climate, Safety Motivation, Safety Behavior, and Accidents at the Individual and Group Levels, *Journal of Applied Psychology*, Vol.91, No.4, pp.946-953, 2006