

JR東日本版4M4E分析手法の 開発と導入・展開



鈴木 史比古*



青沼 新一*



楠神 健*

当社では安全に関する中期計画の中で、「事故の芽」を正しく把握し、徹底した原因究明を図ることにより、事故を未然に防止していくため、4M4E分析手法の導入を掲げ、その展開を進めてきた。安全研究所では、事故などの調査担当者あるいは現業機関の社員などの実務者が、的確にヒューマンエラーの分析が行えるように、既存の4M4E分析手法に改良を加えた。本稿では、当社で導入した4M4E分析手法の特徴を解説するとともに、分析の質を維持・向上し、分析を的確に行える分析者を育成するために開発した訓練ツールである「なぜなぜ君」、また、実際の分析中にアドバイスを提供し、分析の質的向上を図る支援ツール「掘り下げ君」を紹介し、4M4E分析の現業機関への浸透・定着を目指した取り組みについて報告する。

●キーワード：安全、ヒューマンファクター、ヒューマンエラー、4M4E分析、事故調査手法

1. はじめに

当社では「安全」を経営の最重点課題としている。その的確な推進のためには「事故の芽」を正しく把握し、その教訓から事故の未然防止を図っていくことが重要である。当社にとっての「事故の芽」である「注意を要する事象」（鉄道運転事故につながるリスクのあった事象、以下単に「事象」ということがある）はその大部分がヒューマンエラーに起因しているため、事故の未然防止のためには、ヒューマンファクターの視点から「事象」をしっかりと分析することが必要不可欠である。そのため、当社では、安全に関する中期計画の中で、エラーの誘発要因の分析を深め、徹底した再発・未然防止を図る4M4E分析手法の導入を掲げ、その導入・展開を図ってきた。

本稿では、分析手法の特徴、それを支社・現場に導入するための準備、導入・普及のための取り組みなどを紹介するとともに、分析の質を向上させていくためのツール開発、さらには、4M4E分析の現場への浸透・定着を目指した多面的な取り組みについて報告する。

2. 当社の4M4E分析の概要

2.1 4M4E分析

ヒューマンエラーの分析手法として4M4E分析がある。この手法はNTSB（米国国家運輸安全委員会）の事故調査手法が起源とされ¹⁾、産業界でも様々な分野で使われてい

る。この手法を用いることにより、エラー要因を多面的に捉えるとともに、対策も広い観点から検討でき、また、実務者にも理解しやすい手法と判断したため、当社ではこれをベースに分析手法を検討することにした。

2.2 4M4E分析の実施手順

これまでよりもエラーの分析を深めるため、当社版の4M4E分析では、「時系列分析」「誘発要因の分析」「対策の検討」という3つのステップで分析を行うとともに、各ステップ内で「広く」「深く」「評価」という3つの手順を経て、最終的に実施対策を決定する分析手法とした（図1）。

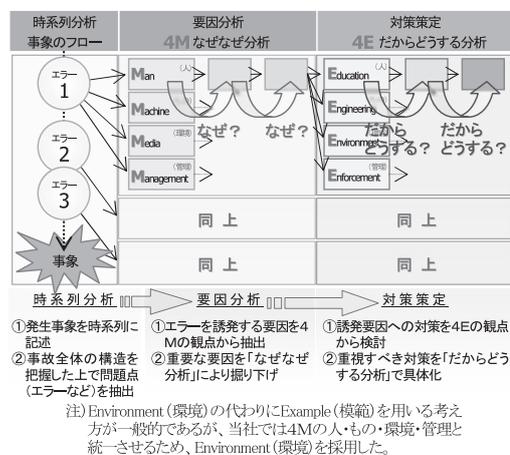


図1 4M4E分析の手順

以下、各ステップについて説明する。

(1) 時系列分析

1つの事故は複数のエラーの連鎖を通して発生している

ことが多い。したがって、対策を適切に打つためには、「事象」発生に至るプロセス全体を把握することが重要とされる²⁾。4M4E分析でもこの点を重視し、以下の3つの手順で時系列分析を行う。

[広く] できるだけ遡って発生経緯を時系列に記述した上で、エラーを抽出する。

[深く] 複数のエラー間の関連や両者の共通要因の分析など、事故全体の構造を分析する。

[評価] エラーの重要度を評価する。

(2) 誘発要因の分析 (4Mなぜなぜ分析)

「エラーの表面的な分析」を打破し、エラーの真の要因を明らかにするため、以下の3つの手順で「4Mなぜなぜ分析」を行う。

[広く] エラータイプ (後述) を参考に、4Mの観点からエラーの誘発要因を広く抽出する。

[深く] 影響の大きな要因を中心に「なぜなぜ分析」により、本質要因を明確にする。

[評価] 要因の影響度を評価する。

トヨタ自動車の改善運動の中では、真因を抽出するために「なぜを5回繰り返す」方法が取られている³⁾。品質管理の手法としても同様の「なぜなぜ分析」がある。当社もそれを取り入れ、表面的な分析の打破をねらった。

(3) 対策の検討 (4Eだからどうする分析)

基本動作の徹底などの形式的な対策から脱皮し、実効ある対策を具体的な形で策定するため、「4Mなぜなぜ分析」と同様、3つの手順で「4Eだからどうする分析」を行う。

[広く] 抽出された要因に対して、4Eの観点から対策を広く検討する。

[深く] 重要要因の対策を中心に「だからどうする分析」により、対策を具体化する。

[評価] 各対策の実施優先度を評価する。

4Eで抽出した対策に対して「だからどうする」を繰り返し、対策をアクションベースに落とし込む手順を導入した。

(4) 実施対策の決定

上記の各エラーで検討した対策を総合的に評価し、実施対策の選定 (優先順位の決定) を行う最終手順である。

2.3 分析シートとエラータイプ

2.3.1 分析シート

分析は、以下の2シートを用いて実施する。

(1) 時系列分析シート

「事象」の発生に至るプロセスを時系列に沿って記述し、

「事象」を発生させたエラーを漏れなく抽出するためのシートである (図2)。

(2) 構造分析シート

構造分析シートは、複数のエラー間の関連や共通要因の抽出など、発生事象の構造を分析するとともに、「4Mなぜなぜ分析」「4Eだからどうする分析」を実施し、適切な対策策定に向けて分析を行うシートである (図3)。

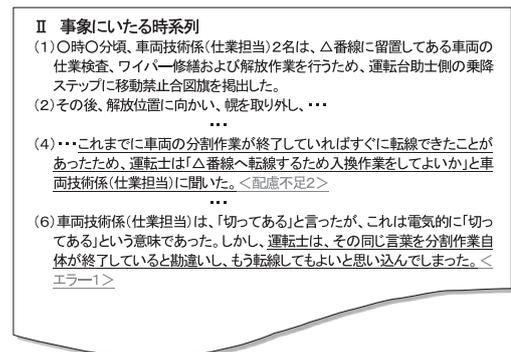


図2 時系列分析シート

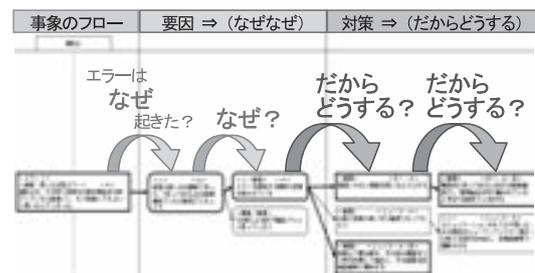


図3 構造分析シート

2.3.2 エラータイプと分析のガイド

適切な対策策定のためには、エラータイプの違いに留意することが重要である。当社ではリーゾンのエラー分類などを参考に⁴⁾、表1の分類を用いることにした。また、タイプごとに着目すべき誘発要因や対策を整理した4M4E分析ガイドを作成し、分析支援を行うことにした。

表1 エラータイプの分類

エラー大分類	エラータイプ名称
発見失敗	発見失敗型エラー
失念	ぼんやり型失念 割り込み型失念
うっかりエラー	無意識・反射行動型エラー
判断エラー	錯覚・思い込み型エラー 試行錯誤型エラー
行動エラー	技量不足型エラー 動作の乱れ・粗雑な作業型エラー
意図的行動	外圧型意図的行動 手抜き型意図的行動
その他	居眠り・眠気型エラー など

3. 社内への導入手順・方法

以上のような当社版4M4E分析を2003年度に試作し、

「注意を要する事象」の分析に導入するため、2004年度から準備を行った。その後の導入・展開手順を図4に示す。

「事象」の分析は、発生した現業機関や支社で行うため、まず、各支社で4M4E分析を指導していくための4M4Eインストラクターの養成を行った（4M4E分析インストラクター研修）。この中では、4M4E分析を導入するねらいをしっかりと理解してもらうとともに、事例分析を多用しながら、ヒューマンファクターの観点からどのようにエラーを分析するか、その方法について学んでもらった。

次に養成した4M4Eインストラクターが中心になって支社内および各現業機関への普及を図った。このような準備期間を経て、2005年度より「注意を要する事象」の分析に4M4E分析が本格的に導入された。

4M4E分析は回数をこなしていくことにより、分析スキルが向上していく。したがって、実際に分析した「注意を要する事象」の分析事例を持ち寄って、4M4Eインストラクターが議論する場（4M4E分析インストラクター勉強会）を本社で定期的に開催し、分析スキルの継続的な向上を図る仕組みも導入した（2005・2006年度）。

一方、組織が大きいため、各現業機関・グループ会社にまで4M4E分析を普及・周知していくためには、インストラクターを介した本社－支社－現業機関ルートだけでは浸透に時間を要する。そこで、本社・安全研究所から支社・現業機関・グループ会社などに対して、実務者が自主的に勉強することにより手法の習得ができるようにするために、4M4E分析訓練ツール、4M4E分析支援ツールを開発、導入していくことにした。

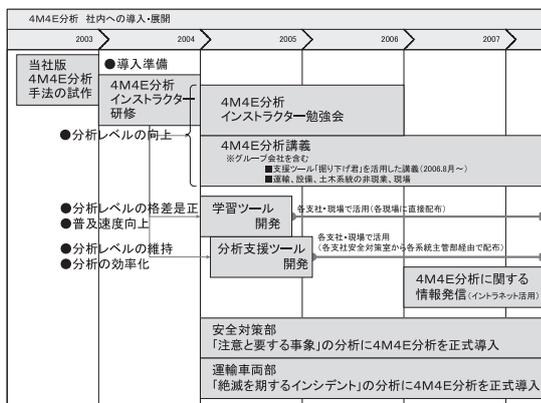


図4 社内への導入・展開手順

4. 4M4E分析に関するツールの開発

4.1 4M4E分析訓練ツール

4.1.1 コンセプト

4M4E分析が導入される過程で、要因の多面的な把握やその掘り下げに不十分なケースがみられた。これは、4M4E分析の基礎になるヒューマンエラーの理解に難しさがあるためと考えられた。この点を改善するため、以下のコンセプトで4M4E分析訓練ツールを開発することにした。

- (a) パソコン用訓練ソフトとする。
- (b) 個人でもグループでも学習できる。
- (c) 訓練効果を上げるため、考えさせる要素を入れる（設問形式など）。
- (d) 理解を促進するため、自分の職種に沿った事例で理解できるようにする。

4.1.2 シナリオ構成

エラーの理解を深めるのに必要な教育訓練内容を精査した結果、ツールは以下の5つのシナリオで構成することとした（表2）。

表2 訓練ツールのシナリオ構成

シナリオ No.	シナリオ内容
1	ヒューマンエラー分析がうまくいかない決定的な理由
2	慣れの怖さを知る（平常時のエラー）
3	異常時のエラーを理解する
4	人との・環境のあるべき関係を理解する
5	管理とエラーとの関係を理解する

図5に、訓練ツールの画面例を示した。



図5 4M4E分析訓練ツールの解説画面例

4.2 4M4E分析支援ツール

4.2.1 コンセプト

4M4E分析訓練ツールは、4M4E分析のベースになる知識を学ぶための教育訓練ツールであったが、4M4E分析支援ツールは、実際に4M4E分析を行うためのツールであり、(1) 分析支援機能、(2) 作成支援機能を持つパソコン用ソフトである（図6）。

4.2.2 各機能の内容

(1) 分析支援機能

4M4E分析では、構造分析シートで4Mなぜなぜ分析と4Eだからどうする分析を的確に行うことがポイントになる。このプロセスをヒューマンファクターの観点から支

援できるように、以下の3つの観点から支援ガイドを提供することにした。



図6 4M4E分析支援ツールの画面例

①注意を要する事象の内容に応じた支援 (図6①)

当社の「注意を要する事象」は18種類に分類され、またその中にもサブパターンが存在する。それらに対するガイドである。

②エラータイプに応じた支援 (図6②)

前述したエラータイプごとの「4M4E分析ガイド」をソフト上で表示するものである。

③キーワードに対する支援 (図6③)

エラー分析時のキーワードをあらかじめ整理し、それに対するガイドを用意したものである (ユーザーがシート上でキーワードを入力した場合、自動表示)。図7にキーワード「教育」に対する支援ガイドを例示した。

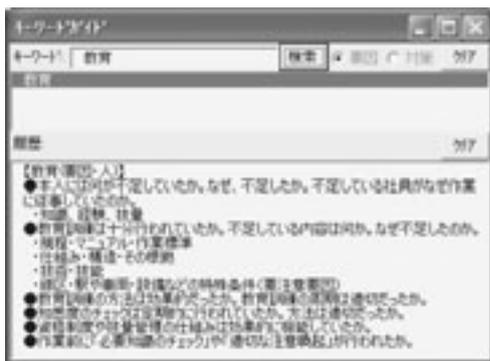


図7 教育に対する支援コメント (要因分析時に表示される例)

(2) 作成支援機能

構造分析シート作成に関しては、手間がかかるという意見が多く出されていたため、支援ツールでは、シート作成に特化した機能を盛り込み、作図作業を意識させないシンキングツール化を試みた。たとえば、①シート作成時の設定・調整作業の自動最適化、②追加・変更作業の簡略化、③個々の操作のアクション数の極少化などである。

その他、支援ツールには前述の訓練ツールを取り込み、

支援ツールの中で訓練ツールも活用できるようにした。

4.3 ツールの導入・展開

完成した訓練ツール・分析支援ツールには、現業機関での浸透を図るため、それぞれ『なぜなぜ君』・『掘り下げ君』という愛称をつけ、2006年初から支社・現業機関・グループ会社などに配布し活用されている。

5. 4M4E分析の現状

3章で紹介したように、現在、4M4E分析は、各支社において「注意を要する事象」の分析に活用されている。現場レベルで事象の分析を行い、その現場に合った教訓を抽出できるように、インストラクターが現場に対して指導・教育を行っている。

また、安全研究所が開発したツールに関して、『なぜなぜ君』は、ヒューマンファクターの考え方やエラーの基礎知識を学べるように作成されているため、4M4E分析を離れ、教育訓練や自主的な安全活動などの教材としても活用されている。一方、『掘り下げ君』も、発生した事象のみではなく、ヒヤリハットや想定事故などの要因分析にも活用できるため、事故の未然防止活動全般への活用を推奨している。また、事象発生後の分析手法としてのみでは、4M4E分析の展開には制約があるため、安全活動全般への4M4E分析の活用を図りつつ、合わせてヒューマンファクターの考え方の浸透を図っているのが現状である。

6. おわりに

4M4E分析は、事故調査担当者のみでなく、安全管理を行う社員や現場第一線社員の日ごろの事故防止活動やヒヤリハットの簡単な振り返り方法としてもその考え方を適用することができる。今後とも、エラーに対する社員の理解を深め、事故を未然に防止するための手法として、一層の浸透を図っていきたい。

参考文献

- 1) 千葉武史、青沼新一、楠神健；4M4Eを用いたヒューマンエラー分析手法の研究、JR EAST Technical Review, No.9, pp.30-35, 2004.
- 2) 柳田邦男；事故の死角、文藝春秋、1978.
- 3) 大野耐一；トヨタ生産方式—脱規模の経営をめざして、ダイヤモンド社、1978.
- 4) J. Reason；Human Error, Cambridge University Press, 1990.