

ヒヤリハット情報を用いた安全管理支援手法

宮地 由芽子* 板谷 創平* 村越 暁子* 岡田 安功*
羽山 和紀* 鏑木 俊暁* 畠山 直*

Method to Support Safety Management using Potential Incidents Reports

Yumeko MIYACHI Sohei ITAYA Akiko MURAKOSHI Yasunori OKADA
Kazunori HAYAMA Toshiaki KABURAGI Naoki HATAKEYAMA

Enough time is needed to analyze background factors of human error sufficiently. We have proposed a way to specify high risk error lurked in an event of analysis target. The way uses potential incidents reports. We have developed a way to support to logical analysis of background factors of specified human error. Further we drew up a flow chart for establishing a measure against of human factors of errors. By using this chart, work system can be improved. These are the methods to utilize risk related data of potential incidents reports for safety management and introduction of these three procedures can analyze efficiently human factors.

キーワード：ヒヤリハット，ヒューマンエラー，リスク，ヒューマンファクター分析法，安全管理

1. はじめに

ヒューマンエラーに起因する事故を防止するためには，そのヒューマンエラーを誘発する背景要因に対して対策を講じる必要がある。よって，何が事故を発生させる事象（ヒューマンエラー）なのかと同時に，その発生に影響する背景要因（ヒューマンファクター）を調査・分析することが求められる。そこで，筆者らは「鉄道総研式ヒューマンファクタ分析法」^{1) 2)}を開発し，その技術指導を行ってきた。この手法は，まず，時系列対照分析により，ヒューマンエラーを逸脱事象（システムが要求している目標と実際の行動とのズレ）として特定し，次に，特定した全ての逸脱事象を対象に背景要因を分析する手続きとなっている（図1）。

この手法は，事故の直接原因の再発防止だけではなく，事故の発生を契機とした作業全体の見直しを行うことで，他の事故の未然防止につなげることも目的としている。そのため，事故の発生に直接関係しない逸脱事象が同時に発生していれば分析対象となり，特定される事象の数が多い場合は調査や分析に時間を要することになる。しかし，調査や分析に投入できるリソースは無限ではないため，時間がかかり過ぎると，かえって対策を講ずべきヒューマンエラーの背景要因の分析が不十分になり易くなることが懸念される。また，そもそも，継続的な安全管理の推進のためには取り組み易く，分かり易い

方法が求められる。

一方，事故の未然予防活動の一つには「事故やヒヤリハット情報の収集・活用」³⁾がある。しかし，ヒヤリハット情報はある程度数が蓄積されると，次の段階として，情報内容の全体像を俯瞰的にとらえ，安全管理に活用する仕組みの整備が課題となる。

そこで，本研究では，安全管理支援手法として，事故のヒューマンファクター分析を効率よく行うために，ヒヤリハット情報を用いた方法を検討した。その方法は下記の3つの方法であり，本報告では，これらの概要を述べる。

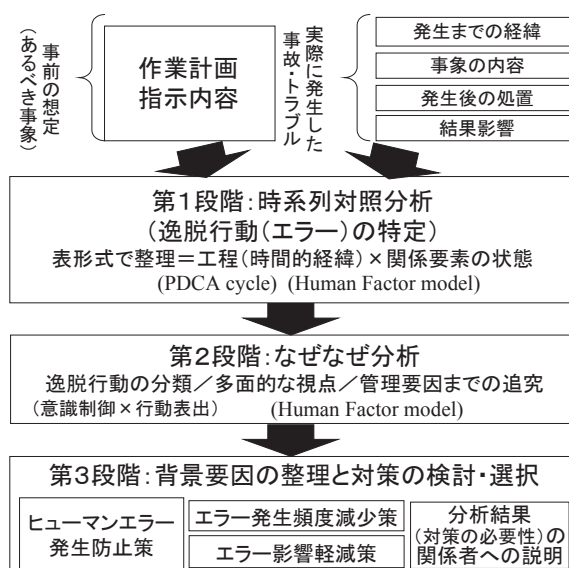


図1 鉄道総研式ヒューマンファクタ分析の概要¹⁾

* 人間科学研究部 安全性解析研究室

特集：人間科学

- (1) ヒヤリハット情報を用いてリスクが大きいヒューマンエラーを分析対象として特定する方法
- (2) ヒューマンエラーの背景要因を論理的に探るためのなぜなぜ分析の支援方法
- (3) 作業の仕組みの改善を促すためのヒューマンファクター対策の検討支援方法

2. ヒヤリハットを用いたリスク評価

2.1 ヒューマンエラーのリスク評価の課題

リスク評価は、組織や職場で優先的に取り組むべき対策を決定するための一つの方法である。その結果の表現方法は複数あるが、主な方法では、事故発生時の「重大性」と事故が発生し得る「可能性」および「発生頻度」をそれぞれ点数化し、乗算や加算によりリスク値を算出する方法と、横軸を「危害の程度」、縦軸を「発生頻度」としたリスクマップで分布を可視化する方法がある。それぞれの特徴を表1に示す。

筆者らは、これまで、様々な場面でヒューマンエラーのリスク評価手法^{4)～9)}を提案してきた。その際、リスクの大きさを値の大小で一元的に評価することを目的に、発生し易さ（発生頻度）と影響評価の合成指標をリスク値として算出する方法を検討した。しかし、リスク評価の結果を用いて改善を行う際には、最終的なリスク値よりも評価の途中段階である分布図を確認した方が説明し易い場合も多かった。また、合成指標の作成後は、検討する対策とリスクの関係が見え難いという課題もあった。そもそも、「リスク」は優先順位をつけるための一つの指標であり、最優先で取り組むべきリスクのある事象さえ特定できれば（その範囲のみ差がつけば）良い。また、どこまでが取り組むべき事象なのかの基準は、各事業者のマネジメントの状況に応じて選択すれば良い。

そこで、ここでは、発生し易さ（発生頻度）を縦軸、影響評価を横軸にしたリスクマップへプロットする方法により、鉄道におけるヒューマンエラーのリスク評価を

試行し、その短所である「評価すべき内容によっては一部に偏り、リスク評価本来の目的である優先順位が付けられなくなる」ことが見られるのかどうかを確認した。

2.2 リスクマップの作成

2.2.1 方法

事故や輸送障害はヒューマンエラーが連鎖した結果として発生する場合が多いため、多くの場合、事故等の発生経緯を分析することによって複数のヒューマンエラーが抽出される。しかし、事故報告は、結果が顕在化しないと報告されないため、報告件数が少ない。一方、ヒヤリハットは報告件数が多く、多くの場合、1件から、単体のヒューマンエラーが抽出される。ヒヤリハット報告では結果が顕在化していないため、ヒューマンエラーの影響評価は他の情報と組み合わせないとわかり難い。このように、それぞれの情報には長所・短所があるものの、これらをまとめて扱うことで、ヒューマンエラーの発生頻度と影響の評価を組み合わせたリスク評価が可能となる。そこで、鉄道事業者A社で5年間に収集された事故やヒヤリハット等の情報7,963件を用いて、リスク評価の対象（危険につながる可能性がある状態やヒューマンエラーのパターン）を整理し、リスク評価を試行した。

分析の結果、1,503パターンのヒューマンエラーを抽出した。

リスクのうち、発生し易さ（発生頻度）は、先行研究⁶⁾⁹⁾と同様に、報告されたデータから、その報告件数をカウントして用いることとした。なお、マップの表示では、縦軸を対数表示の設定とし、規模感を感覚的につかみ易くした。

一方、影響の評価については、従来からも、安全性と安定性という異なる特性があると手続きが煩雑になるといった課題があった¹⁰⁾。そもそも、リスクとは、「予想とのかい離のこと」であり¹¹⁾、安全に関する場合に参照される国際規格ISO/IEC Guide51¹²⁾では「危害の発生確率およびその危害の程度の組合せ」、さらに、その危害とは「人の受ける身体的損害もしくは健康損害、又は、

表1 リスク評価の結果の表現方法の特徴

	リスク値の算出	リスクマップへのプロット
概要	・ 事故発生時の「重大性」と事故が発生し得る「可能性」および「発生頻度」をそれぞれ点数化し、乗算や加算により値を算出する方法	・ 横軸に「危害の程度」（影響の評価）、縦軸に「発生頻度」を取りプロットする方法
長所	・ 対策すべき安全情報の優先度を点数の多寡により評価できる	・ 点数の内訳（影響が大きいのか、発生頻度が高いのか等）が分かる
短所	・ 評価点をつけるのが難しい ・ 点数の内訳が把握できない（検討した対策は影響を軽減するためのものなのに、発生頻度も連動して小さく見積り、対策効果を過大に見せるなど、見積りの誤りが行われても誤りに気づき難い）	・ 評価方法を簡単にし過ぎると、結果が一部に偏り、リスク評価本来の目的である優先順位が付けられなくなる場合が多い

財産もしくは環境の受ける害」とされるように、その内容は多面的なものである。そこで、影響の評価については、表2の左から2列に示す10件の評価要素を用いてヒューマンエラーが連鎖した結果としての帰結事象を想定し、該当するものを選択することとした。これらの要素には、安全性に影響しない別次元のもの（イ、ウ）、安全性への影響が鉄道部内に留まるもの（エ、カ）、重大事故として処理されるもの（ク～コ）などが含まれているため、1つの評価対象（エラーパターン）に対して複数の評価が行われることとなる。そして、より重大性の高い評価結果をその事業者における各評価対象に対する影響評価の結果として用いることとした（図2）。

なお、評価要素の並び順は、事業者がどんな危険性を重視するかといった安全のポリシーや作業システムの構造によって異なる。そこで、各事業者による重大性の評価により、評価要素の並び替えを行うこととした。例えば、A社では係員よりも旅客の死傷を重大視するため、影響評価の重大性の並び順を変更した（表2の中列）。あるいは、別の事業者B社¹³⁾では、全線が高架で運行されているため、車両が高架橋より落下してしまうと考えられる「列車脱線」の影響を重大視した見直しを行った（表2の右列）。

このように、影響評価の項目の重大性の並び順は事業者により異なるため、異なる評価を数値評価に置き換えてしまうと評価の過程でそれがわかり難くなる。よって、リスクマップへプロットした方が分かり易い結果となる。

2.2.2 結果

A社によるリスクマップへのプロットの試行結果を図3に示す。

この結果、A社において発生し易さ（報告件数）が大きいエラーパターンは、「工務系統社員が線路内の移動で転倒」や「駅・構内の移動中に社員がつまづいて転ぶ」といった職場の歩き難さによる事象であり、労働災害に至る可能性があるものが挙げられた。一方、重大性が大きいエラーパターンには、「車掌が入駅時の速度超過に

気付かない」、「駅・構内作業の打合せ時に、間違った内容を伝える、間違った内容の通告券を渡す」あるいは「運転士が操縦中、ブレーキの効きが悪いにも関わらず、非常ブレーキをとらない」といったものであった。A社では、労働災害におけるKY活動が以前から行われている

評価要素		重大性						
		安全性に影響しない	安全性に影響する			重大事故		
エラーパターン		旅客の快適性	輸送の安定性	当該係員の死傷	複数係員の死傷	関係旅客の死傷	複数旅客の死傷	列車火災
点呼時	時計の整正をしない	○	●					
	徐行の記載を忘れる	○	○	○	○	○		●
出場	滑る、つまづく		○	●				
運転中	運転中に体調不良	○	○	○		○		●

注1) 何も○印がつかない場合は「影響なし」の評価とする

注2) 各評価対象（エラーパターン）に対して該当する影響（○印）は複数に該当する場合が多いが、リスクマップを作成する際は最も重大性が高い評価要素（最右の●印）を用いる

図2 影響評価の評価方法（A社の例）

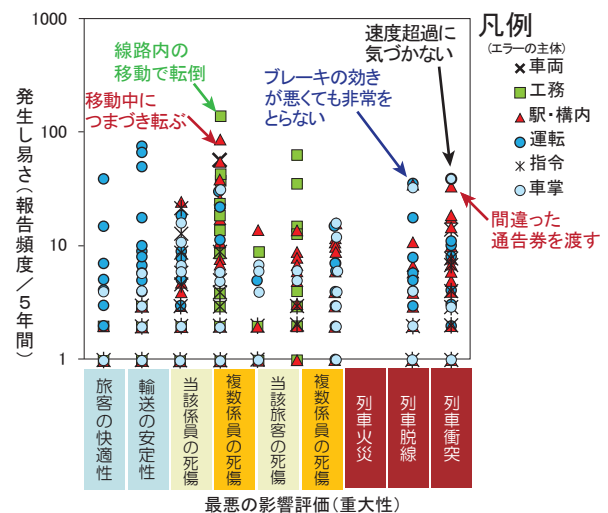


図3 リスクマップの結果例（A社）

表2 影響評価の評価要素と重大性の順序の例

分類	評価要素（暫定順）	（A社による重大性の順序）	（B社による重大性の順序）
安全性に影響しない	（ア）影響なし	（ア）影響なし	（ア）影響なし
	（イ）旅客の快適性に影響	（イ）旅客の快適性に影響	（イ）旅客の快適性に影響
	（ウ）輸送の安定性に影響	（ウ）輸送の安定性に影響	（ウ）輸送の安定性に影響
安全性に影響	（エ）当該係員の死傷に影響	（エ）当該係員の死傷に影響	（エ）当該係員の死傷に影響
	（オ）当該旅客の死傷に影響	（カ）複数係員の死傷に影響	（カ）複数係員の死傷に影響
	（カ）複数係員の死傷に影響	（オ）当該旅客の死傷に影響	（オ）当該旅客の死傷に影響
	（キ）複数旅客の死傷に影響	（キ）複数旅客の死傷に影響	（キ）複数旅客の死傷に影響
重大事故に至る	（ク）列車火災	（ク）列車火災	（ク）列車火災
	（ケ）列車脱線	（ケ）列車脱線	（コ）列車衝突
	（コ）列車衝突	（コ）列車衝突	（ケ）列車脱線

注）矢印は、暫定順からの鉄道事業者A社およびB社の変更点を示す

特集：人間科学

ため、係員のヒューマンエラーが運転事故に直結しやすい運輸システムよりも、駅や施設システムの係員による報告件数が多いのが特徴である。

リスクマップ上の各エラーパターンの評価が偏っていると対策検討の優先順位がつけられないが、これらの結果をみると評価が偏っておらず、対策の優先順位を検討することが可能な結果であった。すなわち、リスクの要素（危険が生じる可能性、事故につながる可能性、事故につながった場合の影響の可能性の大きさの評価）のそれぞれについて見積もりを行い、合成指標を作成するといった手続きを取らなくても、本研究で試みたリスクマップによる結果表示の手続きは、大抵的なリスク状況をつかむことが可能な手法であることを確認した。

2.3 ヒューマンファクタ分析法の効率化への活用

「鉄道総研式ヒューマンファクタ分析法」^{1) 2)}では、時系列対照分析によりヒューマンエラーを逸脱事象（システムが要求している目標と、実際の行動とのズレ）として特定し、次に、特定した全ての逸脱事象を対象に背景要因を分析する（なぜなぜ分析が、ヒューマンエラーとして特定した逸脱の数で行われる）。そのため、特定される事象の数が多い場合は調査や分析に時間を要することになる。そこで、ここでは、“リスクが大きいヒューマンエラー”を対象検討が必要な分析対象として特定し、特に重点的に分析する方法を検討した。

“リスクが大きいヒューマンエラー”とは、以下の3つの条件のいずれかに該当する事象のこととした。

- (1) 分析対象の結果事象に対して直接連鎖した事象
- (2) 最悪の影響評価の重大性が高い事象
- (3) 過去にヒヤリハット等の報告頻度が高い事象

このうち、(1)は時系列対照分析（図1）を用いて、事象発生の変遷の状況から特定し、(2)と(3)はリスクマップを用いた判断（図4）を行う。

なお、分析の時点で発生実績が1件でもあれば、物理的に発生し得る状況であることを示している。そのため、分析対象を限定することは、あくまで、効率化のための目安であり、本来の未然予防の観点としては過去に発生したことが少なくても、分析の時点で発生しているヒューマンエラー事象があれば、何らかの対策を検討・講ずることが望ましい。

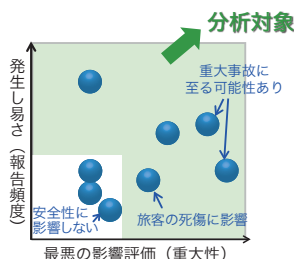


図4 リスクマップによる分析対象の特定イメージ

3. なぜなぜ分析の支援ツールの試作

「鉄道総研式ヒューマンファクタ分析法」では、分析の第2段階として、特定されたヒューマンエラー事象を発生させる背景要因（ヒューマンファクター）を「なぜなぜ分析」によって追究する。この時、背景要因を広く・深くとらえるため、ヒューマンエラーの発生メカニズムをふまえた特徴分類をしつつ、ヒューマンファクタモデルを参照しながら原因を推察していく。安易に「なぜ?」「なぜ?」を繰り返すことは容易だが、的確な分析のためには、「原因と結果の因果関係が正しいか?」「無理な条件はないか?」あるいは「網羅的に分析できているか?」といった因果関係の論理性を確認することが必要である。

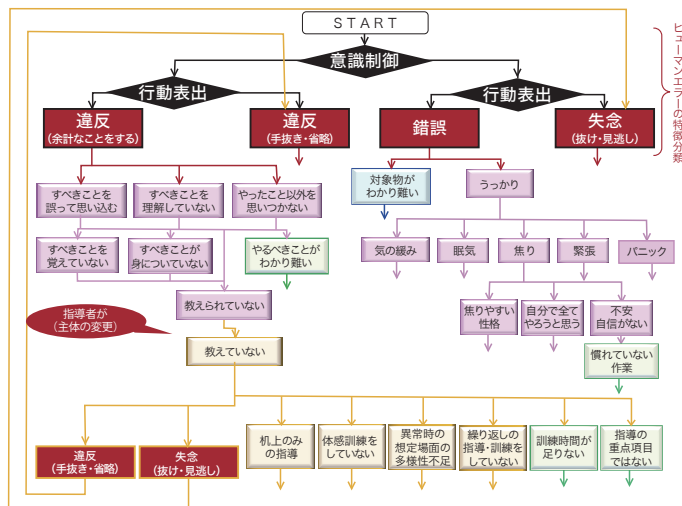
そこで、ヒューマンエラーの背景要因を論理的に探るための、なぜなぜ分析の支援方法を検討した。

鉄道事業者C社で過去に実施された分析事例（約900件）に含まれるのべ21,000要因の内容を分析した。また、様々な事例に対応できるように表現を抽象化し、その因果関係のパターンを分析した。その結果の例として、一部を図5に示す。

例えば、“違反（余計なことをする）”に分類されるヒューマンエラーを分析する場合、因果パターンをたどっていくと、その原因に考えられることとして「すべきことを誤って思い込む」「やったこと以外に思いつかない」あるいは「すべきことを理解してない」等が原因として考えられることがわかる。さらに原因を考えると、そもそも「やるべきことがわかり難い」、「すべきことを覚えていない」等の原因が考えられる。さらに掘り下げ、「教えられていない」ことが原因の一つとして推察される場合は“なぜ教えられていないのか”を考え、指導者や管理者が「教えていない」原因を分析する。この時、教えるべきことを教えていないという状態をヒューマンエラー事象としてとらえ、因果パターンでは主体を変更して、違反（手抜き・省略）や失念・抜け・見逃しのヒューマンエラーとして、再度、戻り、原因を考えていく。

次に、因果パターンの分析結果を利用し易くするための「なぜなぜ分析の支援ツール」を試作した。作成した画面の例を図6に示す。このツールは、なぜなぜ分析における因果推論を支援するものであり、「～は、なぜ?」という問に対する答えの候補（「その他」を含めた原因例）が選択肢として提示され、選択後に「次へ」の操作をすると、さらにその背景の原因を求める問が提示されるという仕組みとした。

なお、鉄道で発生し得るトラブル事象の全ての要因が網羅されているわけではなく、あくまで、分析対象とした事例に含まれていた要因に過ぎない。そこで、支援ツールでは、主体や内容を具体的に考えるために、その記述



注) 矢印がつながっていない箇所は、まだ先にも因果関係が続いていくことを示す

図5 因果パターンの分析結果例

欄を設け、さらに、他にもないかをその都度、問うものとした。

4. ヒューマンファクター対策検討フロー

ヒューマンエラーの防止策を考える際には当事者に対する指導が検討されることが多いが、その前に、遵守すべき取り扱いの内容や実施条件等に無理がないか、ルール（取扱い）の内容そのものの課題の有無を確認すべきである。すなわち、対策を検討する際には、検討に漏れが生じないようにすることと、その検討順序に配慮が必要である。そこで、対策検討の手順をまとめ、「ヒューマンファクター対策検討フロー」（図7）を作成した。

このフローでは、最初の段階で、ルール（取扱い）内容そのものの課題の有無を確認する。ただし、特定のルール（取扱い）内容を改善するのは単なる是正処置であり、根本的な改善策として、ルール（取扱い）内容の設定や管理に影響する背景要因について改善を行うことが望まれる。

次に、ルール（取扱い）内容に課題がなくても、遵守させ難くする環境になっていないかを確認する。

最後に、取扱いミスの関係者自身の課題のうち、実施すべきルール（取扱い）の内容について理解し、できるようになるまで教育訓練しているかを確認する。

ルール（取扱い）内容そのもの、安全風土を含む環境の課題、関係者のルールの理解に課題がみられなくても、結果として、取扱いミスが発生する可能性がある。これが、最後のステップであり、いわゆる「うっかりミス」「ポカミス」と言われるヒューマンエラーに該当する。ヒューマンエラーは、何らかの理由でぼんやりしたり、焦ったりする等して必要な対象に注意が向けられない、その場

図6 なぜなぜ分析の支援ツールの画面例

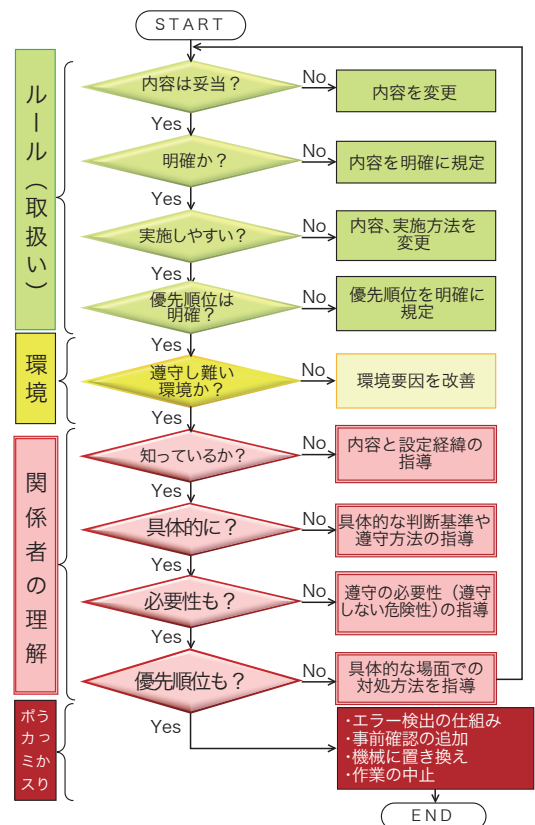


図7 ヒューマンファクター対策検討フロー

の環境の瞬間的な条件によって注意が逸れる等の場面で発生し易い。しかし、ヒューマンエラーを確率的に発生させないようにすることは可能でも、完全な防止は難しいため、発生しても影響がでないよう、エラー検出の仕組みや作業の根本的な見直しが求められる¹⁴⁾。

5. おわりに

本研究では、ヒヤリハット情報を用いた安全管理支援手法として、事故のヒューマンファクター分析を効率よく行う方法を下記の3つのポイントで検討した。

(1) ヒヤリハット情報を用いてリスクが大きいヒューマンエラーを分析対象として特定する方法

特集：人間科学

- (2) ヒューマンエラーの背景要因を論理的に探るための
なぜなぜ分析の支援方法
- (3) 作業の仕組みの改善を促すためのヒューマンファク
ター対策の検討支援方法

従来の「鉄道総研式ヒューマンファクタ分析法」との
手順の違いを図8に示す。

なお、これらの方法は試作であり、今後、実際場面の
適用を通じて有効性を検証していく所存である。また、
安全管理を有効なものにするためには、リスク関連情報
の収集・分析活動、作業や事故の実態を率直に話し合え
る安全風土の醸成などの活動も併せて重要である。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。

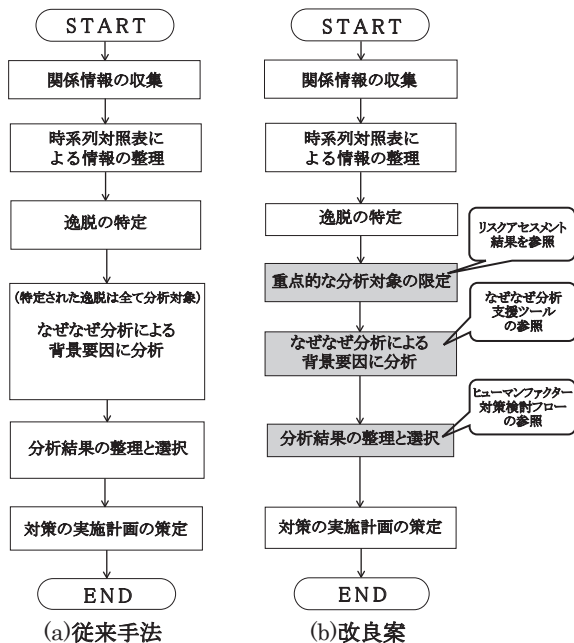


図8 ヒューマンファクター分析法の手順の改良

文 献

- 1) 宮地由芽子：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) 鉄道総合技術研究所：鉄道総研式ヒューマンファクタ分析法ハンドブック，2007
- 3) 国土交通省大臣官房 運輸安全監理官：運輸事業者における安全管理の進め方に関するガイドライン ～輸送の安全性の更なる向上に向けて～，2010
- 4) 宮地由芽子・井上貴文・赤塚肇・藤原浩史：鉄道運転取扱作業におけるヒューマンエラーのリスク評価法の提案，日本信頼性学会，信頼性，Vol.25, No.11, pp.893-896, 2003
- 5) 宮地由芽子：鉄道におけるヒューマンエラーのリスク管理支援策，日本信頼性学会，信頼性，Vol.26, No.7, pp.610-616, 2004
- 6) 宮地由芽子・柴田徹：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），第16回春季信頼性シンポジウム発表報文集，pp.35-38, 2003
- 7) 宮地由芽子・柴田徹・井上貴文・鈴木和幸：作業の階層構造に基づくヒューマンエラーの相対的リスク評価手法，日本信頼性学会，信頼性，Vol.28, No.7, pp.521-533, 2006
- 8) 宮地由芽子・羽山和紀・中村竜：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（2），第22回秋季信頼性シンポジウム発表報文集，pp.25-28, 2009
- 9) 宮地由芽子・柴田徹：背景要因を考慮した運轉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
- 10) 羽山和紀・宮地由芽子：運轉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.26, No.1, pp.15-20, 2012
- 11) 日本規格協会：リスクマネジメントシステム構築のための指針，JIS Q 2001, JIS ハンドブック 58-4 リスクマネジメント，p.13, 2009
- 12) 日本規格協会：安全側面—規格への導入指針，Z8051:2004 (ISO/IEC Guide51:1999)，JIS ハンドブック 58-4 リスクマネジメント，p.28, 2009
- 13) 宮地由芽子・板谷創平・岡田安功・鏑木俊暁：ヒヤリハット情報を用いたリスクマップの作成，電子情報通信学会 信学技報，2016
- 14) 中條武志・久米均：作業のフルブルーフ化に関する研究—フルブルーフ化の原理—，品質，Vol.14, No.2, pp.20-27, 1984