

ヒューマンエラーと安全マネジメント——心理学の視点から

芳賀 繁 (立教大学名誉教授、株式会社社会安全研究所技術顧問)
HAGA Shigeru



1953年生まれ。1977年、京都大学大学院修士課程（心理学専攻）修了。博士（文学）。国鉄に就職し、鉄道労働科学研究所、JR鉄道総合技術研究所で鉄道の安全に関わる心理学、人間工学の研究に携わる。その後、立教大学文学部心理学科教授、同大学現代心理学部心理学科教授などを経て2018年4月から株式会社社会安全研究所技術顧問、立教大学名誉教授。JR西日本「安全研究推進委員会」委員長、日本航空「安全アドバイザーグループ」メンバー、京王電鉄安全アドバイザー、朝日航洋安全アドバイザーなどを兼任。専門分野は産業・組織心理学、交通心理学、人間工学。著書に『失敗からの脱却——レジリエンスエンジニアリングのすすめ』（KADOKAWA）。『うっかりミスはなぜ起きる——ヒューマンエラーを乗り越えて』（中央労働災害防止協会）、『失敗のメカニズム——忘れ物から巨事故まで』（角川ソフィア文庫）、『失敗の心理学——ミスをしないう人間はいない』（日経ビジネス人文庫）、『絵でみる失敗のしくみ』（日本能率協会マネジメントセンター）、『事故がなくなる理由——安全対策の落とし穴』（PHP新書）、共著に『事故と安全の心理学——リスクとヒューマンエラー』（東京大学出版会）、翻訳に『ヒューマンエラーは裁けるか——安全で公正な文化を築くには』（S.デッカー著、東京大学出版会）ほか。

産業事故、医療事故、労働災害などを引き起こす人間の失敗を「ヒューマンエラー」という。製品の品質を損なったり、サービス上のトラブルを生じさせたりする従業員の失敗もヒューマンエラーと呼ばれる。本稿では、ヒューマンエラーに関する心理学からのアプローチを紹介するとともに、ヒューマンエラーに起因する事故を防止する目的で行われている安全マネジメントについて、現状の問題点と、それを克服する試みを展望する。

1. ヒューマンエラーとヒューマンファクターズ

ヒューマンエラーへの関心の高まり

産業、交通、医療などの業界においては、安全、品質、サービスなどを脅かす最大の要因としてヒューマンエラーが問題視され、その防止対策に力を入れている。

「ヒューマンエラー」という言葉は産業安全や事故に関連する専門用語として、いつ、誰が最初に使い出したかは分からない。ヒューマンエラーという概念は、「ヒューマンファクターズ」や「ヒューマン・マシン・インターフェイス」といった人間工学的概念と深い関係があるので、おそらく、1950年代か1960年代に生まれたものと思われる。

ヒューマンエラーはまた、1970年代に信頼性工学から派生した「人間信頼性」の概念とも深い関係にある。原子力発電所などの複雑なシステムの信頼性は、全体システムを構成するサブシステムの信頼性から計算され、サブシステムの信頼性はサブシステムを構成する設備、装置、部品

の信頼性を積み重ねて評価される。当然、それらの設備や装置を操作したり保守したりする人間の信頼性も評価の対象となる。人間信頼性はエラーの確率を1から引いた値であるから、人間信頼性を計算するにヒューマンエラーの確率を推計する。たとえば、「2つのスイッチの片方を押すべき時に、間違ってもう一方を押してしまう確率はどれくらいか」というようなことを推定するのである。エラーの前に「ヒューマン」が付いているのは、機械ではない人間の側のエラーであることを明示するためである。

ヒューマンファクターズ

人間のエラーを予測したり、その確率を推計したり、対策を検討するには人間の認知・行動特性を研究する必要がある。

1949年に出版されたヒューマンファクターズの最初の教科書のタイトルは『応用実験心理学』だった¹⁾。ここでは、ヒューマンファクターズを「生産性が高く、安全で、快適で、効率的な使用のために、人間の行動、能力、限界、その他の特性に関する知見を研究して、道具、機械、システム、課業、職業、環境のデザインに応用する実践的研究領域」と規定している。この本の中にはヒューマンエラーに関する記述はないが、1970年代から80年代にかけて複雑化・大型化した化学プラントや航空機で大規模な事故が頻発し、その要因として人間のエラーや違反がしばしば指摘されたため、ヒューマンエラーはヒューマンファクターズの重要な研究対象の1つになっていった。

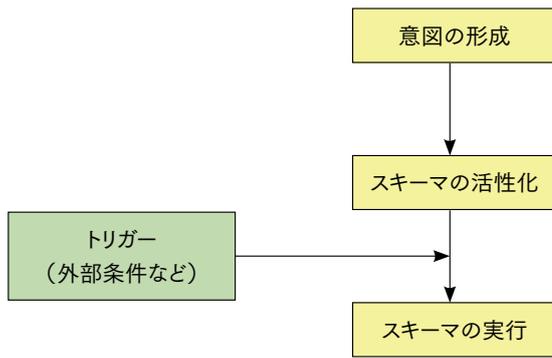


図1 アクティベーション・トリガー・スキーマ・システム

わが国でも、化学プラントの事故が多発した問題を受けて、1970年代に人間工学会の中に安全人間工学研究部会が設置され、1980年に「ヒューマン・エラーに基づく事故の分析手順書の試案」が発表された²⁾。

このように、1980年代にはヒューマンエラーがシステムの安全を脅かす最大の要因であり、対処すべき最重要な問題と広く認識されるようになった。そして、さらに、1990年代以降、ヒューマンエラーは高度で複雑なシステムの安全問題に留まらず、工場や建設現場における労働災害、医療事故、交通事故など、あらゆる分野の安全問題にとって重要な課題とみなされるに至った。また、安全問題に限らず、ヒューマンエラーは品質やサービスを低下させたり阻害したりする要因としても問題視されるようになった。

2. 認知心理学とエラー研究

うっかりミス・メカニズム

アメリカの著名な認知心理学者であるドナルド・ノーマンは1981年にうっかりミス（アクション・スリップ）の発生メカニズムを人間の認知プロセスから説明する論文³⁾を発表し、その後、多くの心理学者がヒューマンエラー研究を始める契機となった。筆者もその1人である。

ノーマンが提唱したモデルは「アクティベーション・トリガー・スキーマ・システム」（ATSシステム）と

名付けられている。スキーマとは過去経験や外部環境についての構造化された知識であるが、ここでは行為スキーマのことで、パターン化した行為の（身体が覚えている）記憶を意味する。アクティベーション（活性化）とは記憶、知識、スキーマが直ちに利用可能な状態に変換されることを意味する。ATSシステムによると、行為（身体の運動や言語の発声）の記憶もスキーマとして蓄積されており、それが行動の意図に応じて活性化し、引き金（トリガー）となる信号によって実行される（図1）。

スキーマは上位のスキーマの中に下位のスキーマ、さらにその中にもっと下位のスキーマが入れ子のように入構造化されている。たとえば、「洗髪する」のスキーマの中には「髪を濡らす」「シャンプーをつける」「髪を洗う」「シャンプーをすすぐ」などのスキーマがあり、「シャンプーを付ける」スキーマの中には「シャンプーの容器を右手で持つ」「シャンプーの蓋を左手で開ける」「シャンプーの容器を右手で押して左手の手ひらにとる」「シャンプーを髪につける」などの下位スキーマがある。前の動作が終わることがトリガーとなって、ほとんど自動的に次のスキーマが実行されてゆくのである。

たとえばATSシステムで洗髪時のスリップを解釈すると、「シャンプーをすすいだ後にコンディショナーをつけるべきところを再びシャンプーを髪につけてしまった」のは誤った

意図が形成されたエラー、「今日は髪を洗わない予定だったのにシャワーを浴びているうちについ髪にもシャワーをかけて濡らしてしまった」のはシャワーを浴びている間に意図せず活性化してしまった不必要なスキーマを実行しまったスキーマ活性化のエラー、「シャンプーをつける前にコンディショナーをつけてしまった」のは、活性化したスキーマをトリガーする順序を間違えたエラーとなる。

記憶のミスと行動意図の違い

このモデルを継承・発展させたのがイギリスの心理学者ジェームズ・リーズンである⁴⁾。リーズンは安全を阻害する人間の決定や行動をまとめて「不安全行動」と呼び、それを図2のように4つに分類した。まず、不安全行動を意図せぬ行動と意図的行動に2分し、意図せぬ行動のうち、行為のうっかりミスを「スリップ」、記憶のうっかりミスを「ラプス」と呼んだ。一方、意図的な行動のうち、行動の計画が間違いだったものを「ミステイク」、そして、意図的にルールに違反した不安全行動を「違反」とした。

このうち、エラーに該当するのはスリップ、ラプス、ミステイクの3つである。「スリップ」はノーマンのATSシステムによってすでに説明されている。

「ラプス」には計画した行為の失念（やり忘れ）、一連の行為の進捗の見失い（どこまでやったか分からなくなる）、行動意図の忘却（何をしようとしていたかを忘れる）などが含まれる。

「記憶」には「記録」、「保持」、「想起」の3段階があり、各段階で失敗が起こり得る。「記録のエラー」は最初から覚えるのに失敗する場合である。読者も、確かに目にしたり耳にしたりしたことを覚えていないことがあるだろう。一度覚えたものを忘れてしまうのが「保持のエラー」である。かつてはしっかりと記憶しても

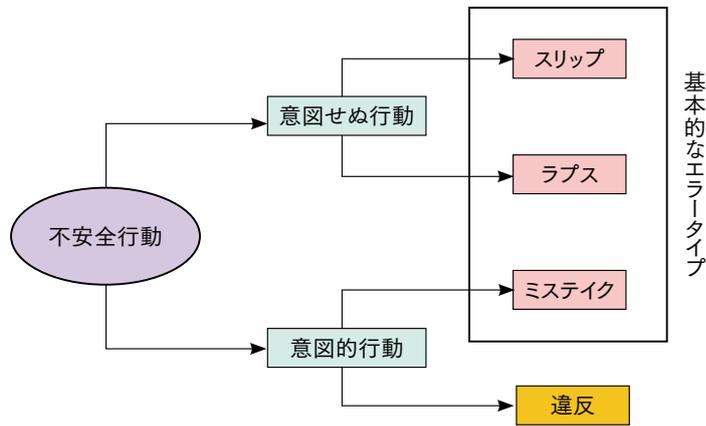


図2 リーズンによる不安全行動の分類

長い間思い出さないでいると思出しにくくなる。また、記憶は様々な要因で書き換えられたり、変形したりしうる。覚えているのに思い出せないのが「想起のエラー」である。想起のエラーの中でも、事故の原因となることが多いのが作業や操作のやり忘れで、行動の予定の記憶である「展望的記憶」の失敗と考えられる。「ミステイク」は「行動は計画通り進行したが、計画が不適切で所期の結果を実現できなかった場合」のエラーである。つまり、行為の意図が間違っているために、計画通りに実行した行為が誤りとなるエラーである。行為の意図は、ルールに基づいて形成される場合と、知識や経験に基づいて形成される場合がある。ルール自体は正しいのだが、その状況では適用すべきでないものを適用してしまったり、適切ではないルールを覚えていたためにそれを適用してしまったりするとエラーが発生する。また、知識や経験に基づく行動がエラーとなるのは、自信過剰、因果関係の単純化、「確証バイアス」などによって誤った意図が形成される場合である。確証バイアスとは、最初に出した結論を肯定するような情報ばかりを集め、否定するような情報を過小評価する傾向である。

「違反」は意図的に行われ、行為の直接的な結果は意図したとおりになることが多いので、エラーには含まれない。

3. ヒューマンエラー対策

安全マネジメントの発展

企業などが行うヒューマンエラーに関連する事故対策を歴史的にみると、個人・チームに対するアプローチに始まり、システム設計の改善に重点が移り、近年は組織による安全マネジメントが重視されている(図3)。

個人とチームに対するアプローチには、教育・訓練の他、エラーを起こしそうな人を適性検査で識別してシステムから排除するという方策も含まれる。このような適性検査の開発には多くの心理学出身者が携わっている。たとえば1987年に民営化されるまでの国鉄には、1963年に設立された鉄道労働科学研究所の中に、心理適性管理室があり、鉄道のオペレ

ーションに関わる要員の人事選考に用いる運転適性検査の開発、改訂、妥当性の検証、検査実施者の育成などが行われていた。なお、戦後国鉄に採用され、現在に至るまで日本の鉄道各社で運転適性検査の一つとして使われている内田クレペリン検査は、東京帝国大学の心理学科を卒業した内田勇三郎(1894-1966)によって開発されたものである。

ヒューマンエラーは個人がおかすものだが、その要因は「機器・設備・作業環境・ソフトウェアなどが人間に適合していないからだ」という考えが1980年代以降に広まった。ヒューマンファクターズの基本理念である。人間の意思を機械に伝え、機械の状態を人間に伝える「ヒューマン・マシン・インターフェース」を認知・行動特性に合わせて設計することで、エラーの確率を下げ、エラーが起きても事故に至らないようなバリアを何重にも作ることが推奨された。

しかし、リスクを伴う事業を運営する組織が安全を重視していないと、教育・訓練も、システムの改善もおざりにされ、安全よりも、生産や効率や目標達成が優先されて大きな事故につながる可能性が高まる。1986年に相次いで起きたチェルノブイリ原発事故とチャレンジャー号爆発事故がその典型である。そこで「安全文化」という概念が生まれ、1990年

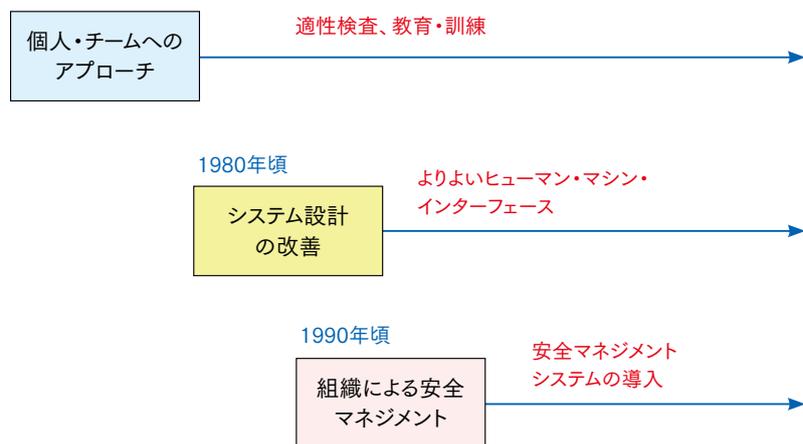


図3 ヒューマンエラー対策の重点の推移

代以降は、組織全体で安全性の向上に取り組むことが不可欠であると考えられるようになった。その結果、現在では多くの企業が「安全マネジメントシステム」という経営管理的手法を導入している。トップダウンで安全目標を設定して、計画的に安全施策を実行したあと、目標達成度をチェックして計画を修正するというサイクルを継続的に回すのだ。

これが設備や作業環境の改善、安全投資の拡大、余裕のある要員配置につながればよいのだが、往々にしてマニュアルに頼った対策になりがちである。その理由として、多くの企業が厳しい競争環境に置かれていることと、必要と思われる安全設備はすでに整備されていて、大きな事故はめったに起きていないことが上げられる。安全目標が事故やエラーの件数で表され、それを減らすことを目標にすると、どうしても年に何件も発生する小さなインシデントが標的とされ、費用対効果の観点から大きな投資が行われにくい。それで、「失敗しないやり方を決めてそれを守らせる」というマニュアル主義に陥ってしまうのだ。

安全マネジメントの新しい形

たしかに、一定水準の安全を担保するにはマニュアルは便利なツールである。しかし安全はマニュアルだけでは守れない。すべてをマニュアル化してマニュアルを守りさえすればよいとする考えのもとでは、現場第一線が自分の頭で考えることをしなくなり、仕事の誇りを奪い、やる気を失わせ、監視のないところではマニュアルを守らず、いざというときには何をしたらよいか自分で判断できない従業員を生むだろう。多くの人が、かつてはしなやかだった日本の産業現場のしなやかさが失われていると感じている。

2005年頃からヒューマンファクターズの研究者の一部が「レジリエンスエンジニアリング」という安全マ

ネジメントの新しい考え方を提唱し始めた⁵⁾。レジリエンスとは柔軟性、弾力性を意味し、外乱や変動があってもシステムパフォーマンスを求められる水準に保つことや、すばやく回復させる能力のことである。レジリエ

ンスは人間を型にはめるのではなく、バネのようなしなやかさを発揮できるようにすることで実現する。人間は事故の元凶となる以上に、成功の担い手となっていると考えるのである(図4)。

レジリエンスエンジニアリングの提唱者の1人であるデンマークの心理学者エリック・ホルナゲルは、これまで、安全が失敗の数の少なさや事故リスクの低さ、すなわち、安全ではないことがらを通して安全が定義されていたのに対し、成功の数、成功を続けることができるポテンシャルを通して安全を定義すべきだと主張した⁶⁾。そして、このような新しい安全の定義を「セーフティII」と名付け、これまでの安全を「セーフティI」と呼んだ。簡単に言うと、セーフティIの安全は失敗が少ないこと、セーフティIIの安全は成功が多いことである。

人々は事故を避けるために仕事をしているのではない。現場の実務者は、与えられた職務あるいは任務を、できる限りいい形で果たそうと日々努力をしているのだ。その職務や任務には多かれ少なかれリスクが伴う。そのリスクを上手にコントロールして、「安全に」作業を遂行することがプロの仕事であり、そこにやりがいも生まれるのである。セーフティIを目標にすると、仕事をせずにリスクを避けることが「正しい」ことのようになりかねないが、そこからはやりがいも意欲も生まれない。セーフティIIを目標にする安全マ



図4 システムの機能は人間の柔軟性によって維持されている

ネジメントなら、安全性を確保しつつ効率的に仕事を進めようとしている現場を支えることができるだろう。

レジリエンスエンジニアリングはわが国の研究者・実務者にも強いインパクトを与え、航空、鉄道、電力、医療において、レジリエンスエンジニアリングに基づく具体的施策の研究・検討が進められている。筆者も微力ながら、この課題に取り組んでいるところである⁷⁾。

引用文献

- 1) Chapanis, A.: Applied Experimental Psychology: Human Factors in Engineering Design, APA Books, 1949.
- 2) 日本人間工学会(旧)安全人間工学研究部会「ヒューマンエラーにもとづく事故の原因分析手順書の試案とその解説——化学プラント事故を例として」、1980年
- 3) Norman, D. A.: Categorization of action slips, Psychological Review, 88, 1-15, 1981.
- 4) Reason, J.: Human Error, Cambridge University Press, 1990. (十亀洋訳『ヒューマンエラー』海文堂出版、2014年)
- 5) Hollnagel, E., Woods, D., & Reveson, N. (eds): Resilience Engineering: Concepts and Percepts, Ashgate, 2006. (北村正晴監訳『レジリエンス エンジニアリング——概念と指針』日科技連、2012年)
- 6) Hollnagel, E.: Safety-I and Safety-II, Ashgate, 2014. (北村正晴・小松原明哲監訳『Safety-I & Safety-II 安全マネジメントの過去と未来』海文堂出版、2015年)
- 7) 芳賀繁『失敗からの脱却——レジリエンスエンジニアリングのすすめ』KADOKAWA、2020年