

## 安全研究所設立20周年記念講演 人が守る安全を考える

早稲田大学理工学術院 創造理工学部 経営システム工学科 教授

小松原 明哲



研究開発成果発表会2009において早稲田大学理工学術院の小松原明哲教授をお招きし、JR東日本研究開発センターR&Dホールにて記念講演を開催いたしました。事故とヒューマンファクターを考える際、「人が守る安全を考える」ことが極めて重要になってきていることなどについて、ご講演いただきました。内容を紹介します。

### 1. 事故とヒューマンファクター

事故の起因源としては、大きく3つがあります。

1つは地震、暴風雪など自然要因です。自然要因を除去することは困難ですが、その発生や襲来に備えることは可能です。それをするのは人であり、そこに問題があって事故が生じたときには、人災といわれることとなります。

2つ目が技術的要因。新技術には未知の事象が潜んでいることがあり、それがもとで事故が起こることがあります。これを避けるためには、新技術を導入する前の慎重な技術評価が必要です。その技術評価に抜けがあって事故に至れば、これも人災といわれることとなります。

3つ目が人の行為そのものです。自動車の運転ミスによる事故が典型であり、要はヒューマンエラーです。

このように考えてくると、あらゆる事故において、直接的、間接的に人が必ず存在していることが分かります。現代において、鉄道を含む多くの産業システムは大規模化し、内包されるエネルギーもきわめて大きくなってきています。そのシステムを設計、建設、維持、運用するのは人であり、したがって、システムの安全を考えていくためには、この各段階において人の振る舞いを深く考えていくことが、きわめて重要になってきているのです。

### 2. ヒューマンエラーへの対策

期待されたことが果たされなかったことを、ヒューマンエラーといいます。

綱渡りを考えてみましょう。綱を端から端まで渡りき

ることが期待されることです。しかし、何かの理由で綱から落ちてしまうとエラーということになり、その結果、自分や周囲の人が怪我をすれば人身事故、落ちた拍子に綱を切ったり、持っているものを壊してしまうと物損事故となります(図1)。事故を防ぐには、ヒューマンエラーをしない、させないようにするか、エラーが生じることを前提に、高所作業帯を装着するなどの防護策を講じておく必要があります。



図1 綱を渡りきるのがすべきこと。綱から落ちたらヒューマンエラー。その結果、怪我をしたなら人身事故。物を壊せば物損事故。

さて、ヒューマンエラーに起因する事故は、いつの時代も悩みの種だったのではないのでしょうか。しかし、その抑止についての考え方、アプローチは、時代と共に変わってきたのではないかと思います。

#### (1) 第1のアプローチ：「個人責任の時代」

かつてヒューマンエラー対策といえば、本人の注意を徹底喚起する方策がもっぱらだったのではないのでしょうか。このことを端的に表す表現が「怪我と弁当自分持ち」といういい方でしょう。本人が気を引き締め、慎重に綱

を渡れば、どんなに細い綱であっても落ちるわけがない。綱から落ちるようなことがあれば、それは本人の不注意だから、処罰し、態度を入れ替えるための教育をする。そしてそれを職場に公表することで一罰百戒とする考え方です。

しかし、人間は高いレベルの注意を維持し続けることはできない。疲れや飽きは、人間として正常な生理現象である。同時に複数のことには関心を払えない、などなど、このような人間特性を人間工学が明らかにするにつれ、このような人間特性を人間工学が明らかにするにつれ、そもそも綱が細いことが問題なのではないか、という考え方が生まれてきました。特に大規模化し、エネルギーが大きくなる産業システムにおいては、現場の人の注意にのみ頼る安全は、危険でしかないことです。そこで、“人に頼らない安全”ということが考えられるようになってきました。

## (2) 第2のアプローチ：「人に頼らない安全の時代」

人は頼りにならないものだ、ということを前提において、自動化できる部分は徹底して自動化する。技術的・経済的に自動化が困難な部分については、作業を標準化しマニュアルに定め、そしてヒューマンエラーが起これにくい設備対策を講じる。綱渡りであれば、綱渡りロボットの開発を考え、それが無理であれば、綱をやめて板にし、綱渡りの作業標準を定め、マニュアルを与えて徹底的に教育する。落下防止綱もしっかり張る、ということです。鉄道でいえば、優れた信号システムを敷設しATCを搭載する。運転台の操作性を増し、運転士には運転マニュアルを定めてそれを教育する、ということでしょう。

## 3. 作業の標準化と設備安全の限界

作業を標準化し設備安全を講じることで、安全が格段に向上したのは周知のとおりです。このアプローチは、管理もしやすいものです。もし人によらず特定のヒューマンエラーが相次ぐのなら、作業標準か設備に問題があるので、それを是正すればよい。そうではなく特定の人にのみ発生するのであれば、それは本人へのマニュアル不徹底が原因と考えられるので、マニュアル再教育を行うことで知識や態度を是正すればよいからです。こうした管理がもっとも有効なのは、いわゆる製造ラインでの流れ作業のような場合でしょう。

こうしたアプローチはもちろん極めて重要です。しか

し最近、その問題点や限界があげられるようになって来ました。例えば次のようなことです。

### (1) 作業者の意欲が湧かない

これは当然といえば当然です。究極的にいえば、一挙一投足、マニュアルとおりに行動することが望まれているからです。しかし人間は、創意工夫や自己裁量、自分自身の成長があるときに、仕事に対して意欲が湧くものです。“やらされ感”は嫌なのです。それでも作業標準や設備に、現場でなくては分からない問題が多数存在していたときには、改善活動により意欲が刺激されていました。しかし、システムの完成度が高まるにつれて、問題も出尽くします。こうなると改善活動が苦痛とすらなってきました。こうした苦痛や仕事への意欲が湧かないことは、やがては現場の沈滞感をもたらし、安全文化の劣化につながることもあります。仕事に適度な自己裁量を残すことが、本人のためにも、ひいてはシステムの安全のためにもよいのではないか、ということが考えられるのです。

### (2) 設備改善に限界がある

設備安全が大事とはいえ、そこには限界があるものです。一つには技術的、金銭的な限界があります。投資額に対する安全の向上度は、対数増加です。ある程度、設備安全が達成された後、もう一段上の安全をめざすためには、相当額の投資をしなくてはならなくなり、実際問題として、企業体力的に容易なことではなくなってきます。と同時に、安全上のトレードオフということもあると思います。保線職員がバラストに足を取られて転ばないように、線路の脇には足元のよい通路を敷設すべきでしょう。しかし、仮に全国津々浦々の線路脇に通路を設けたのなら、その通路の維持管理のために線路内に人が立ち入る機会も増えて、システム全体としてはかえって危険になってしまうのではないのでしょうか。もちろんスラブ軌道化など、副次的な効果とはいえ足元への安全対策は考えられていくべきです。しかしおそらくそれでも転倒を100%抑止することは困難でしょう。

### (3) マニュアルが膨大となる

作業のマニュアル化がもっとも有効なのは、基本的には、one person, one job すなわち、一人が一つの作業しかしない場合です。その作業のマニュアルだけを学べばよ

いわけなので、教育期間も短くてすみ、個人差も生じにくいのです。しかし一人の持分が広い業務においては、学ぶべきマニュアルも増え、それを習得すべき教育期間が延びます。こうなると、マニュアルを学ぶのが仕事か、仕事をするのが仕事なのか分からなくなってきてしまいます。

#### (4) 作業状況が変動する場合には向かない

作業状況が時々刻々変化する現場は多いものです。航空機の運航が典型例です。風向き、雲行きは時々違います。その状況に応じて運航（操縦）しなくてはなりません。もちろん運航の定石はあるわけで、それはSOP（standard operation procedure）として定め、守ることは必要です。しかしその行間は、その場で、自分で判断しなくてはならないのです。こうした業務において、微に入り細に入るマニュアルを定めておくことはできません。仮にできたとしても、そのすべてを覚えておくことなどできないし、覚えていなくともよいよう、マニュアル検索システムを作っても、それをゆっくり検索している暇は、多くの場合ないのです。

#### (5) 異常事態はありえる

あってはならないことですが、異常事態ということは、やはりありえます。鉄道であれば、異常な天候の急変や突発的な車両故障などがそうだと思います。もちろんこのような事態を想定し、対応の仕方をマニュアル化し訓練しておくことは必要です。しかし、その想定シナリオとおりに事態が発生するとは限りません。こうしたときには、係わり合いをもった人々の臨機応変な行動により、事故の被害を如何に小さく食い止めるか、ということが重要となってきます。

こうしたことから、作業の標準化と設備安全を推進しつつも、その問題と限界を率直に認め、それに対しては、人の柔軟な行動に頼る安全を考える必要があるということがいわれるようになってきました。欧米ではresilience engineering（レジリエンス・エンジニアリング）というヒューマンファクターの一つの新しい領域へと発展を遂げてきています。

これは、第3のアプローチということができるとおもいます。

## 4. 責任ということ

話は少し飛びますが、仕事は遊びでない以上、必ず責任が伴います。鉄道であれば、安全、定時、快適などを旅客に提供することが、責任ということだと思います。ところで、責任を表す英語は、responsibilityとaccountabilityの二つの語があります。

### (1) Responsibility

相手の期待に応える（respondする）責任といわれています。公共交通機関であれば、理由の如何を問わず、事故はあってはならないことです。旅客は事業者を信頼し、自分の命を信託しているわけですから。そこで、よからぬことが起きないように、関係者には不断の努力が求められます。

### (2) Accountability

responsibilityが重要だとはいえ、それを個人任せにしていればよいわけではありませんし、不断の努力をしていると口で唱えているだけでは、旅客は信用してくれません。事故が起きないように、組織的な手立が講じられていく必要があります、それが自信を持って説明できて、初めて旅客は事業者を信頼するのではないのでしょうか。Accountabilityは説明責任と訳されますが、神に誓って手立てをきちんと講じていることが説明できる、という意味合いと理解されます。

## 5. 何をアカウント（説明）するか

Accountability（説明責任）において、何を説明すればよいのか、考えてみたいと思います。第2のアプローチであれば、作業標準を遵守させるために講じてきた手立てを説明することとなるでしょう。要は、ヒューマンエラーやヒヤリハットのデータをもとにし、設備の安全上の弱点やマニュアルの徹底度を探り、より一層の自動化、設備改善やマニュアル教育の徹底へとつなぐPDCAの活動実態を説明するということです。

一方、第3のアプローチでは、個人の資質を高めることを組織としてどのように行ってきたのか、そのためのPDCAをどう回してきたのか、ということの説明することではないかと思えます。マニュアルには表しきれていない行間を読み、自ら考え行動するためには、個人の資質が高くなってはいけません。資質が低い人が自ら考え行動することは、博打安全になってしまうからです。

ここで問題になるのは、資質が高いとはどのようなことか、ということです。

## 6. 個人の資質を高める

個人のよい行動は、次の4つが揃うことが必要といわれています (図2)。

- (1) Mental and physical health  
心とからだの健康
- (2) Technical skill  
業務に直結した技術や知識
- (3) Non-technical skill  
コミュニケーション力や、気づき力など業務を円滑に遂行するための能力。航空界でいわれるCRMスキルに相当
- (4) Attitude  
危険に対する感受性や、業務人としての誇りや責任感

第3の「人に頼る安全」のアプローチでは、この4つが共に高められていなくては達成できないことは明らかです。この4つを高めるための施策を、組織的に講じることが必要でしょう。特に、若年者の危険感受性やコミュニケーション力の低下、基本的なスキルの低下などが時に指摘される昨今、この4つを高めるPDCAをきちんと回すことが課題となってくるのではないのでしょうか。

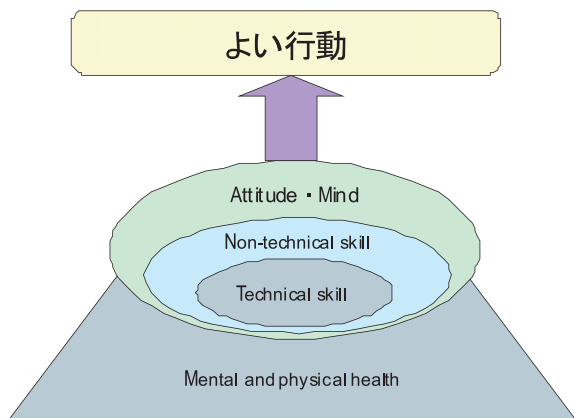


図2 個人の資質を高めるとは

## 7. 「人に頼る安全」への課題

「人に頼る安全」を考えるとときに重要なことは、4つあると思います。

まず、やはり第2のアプローチ（人は頼りにならないものだ、ということ的前提において、自動化できる部分は徹底して自動化する。）が基本であるということ。自動化や設備で安全確保ができるにもかかわらず、それを行わないで人に頼るのはナンセンスです。「人に頼る安全」は、「人に頼らない安全」をしのぐものではありません。

次に、すでに述べたように、資質を高めるための管理が組織的に行われること。

3番目が、ヒューマンエラーは非懲戒ということ。なぜなら、行間を読み損ねたヒューマンエラーは、後知恵で言えることでしかないからです。後で考えると、「こうしていたら」「こうしていれば」というものですが、その判断をしたときには、全霊を傾け、よかれと思って判断しているのです。よくないと思われたのなら、当然、その選択はしなかったでしょうから。ですから「たら」「れば」から学ぶことは重要ですが、ヒューマンエラーは非懲戒なのです。懲戒をしたのなら、人は萎縮して自ら判断しようとはしなくなり、係わり合いを持たないで何もしないでいた方がよい、ということとなってしまいます。

最後に、「人に頼る安全」では、行間を読み間違ったのは、その人が悪かったからだ、という図式に陥りがちなことを認識し、戒めることです。つまり、第1の「怪我と弁当自分持ち」の時代に戻ってしまう危険性をはらんでいるといえます。このことをきちんと認識し、それを避ける文化を作ることです。

安全は、誰しものが願うことです。しかしそれを形に表していくためには、その組織、そのシステムの実状に応じた、安全への戦略と戦術、そして技術が必要です。鉄道の安全、ヒューマンファクターについても、今までの施策を振り返り、新たな戦略ということについて、改めて展望すべきときに差し掛かっているものと感じられます。

### 参考図書

小松原明哲、ヒューマンエラー [第2版]、丸善、2008

### 略歴

1957年東京生まれ。早稲田大学理工学部工業経営学科卒業、同博士課程修了。博士（工学）。  
金沢工業大学教授を経て、2004年早稲田大学理工学術院創造理工学部経営システム工学科教授、現在に至る。専門は人間生活工学。ヒューマンエラーの防止、製品安全やユニバーサルデザイン、産業教育訓練設計など、人が関わるシステムの人間・生活適合理化技術開発に携わっている。