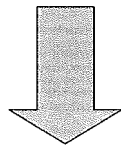


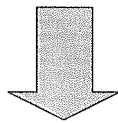
誤ったスキーマが 取り出されやすくなる状況

似ているが異なっている複数の作業を1日の中で行わなければならないような状況



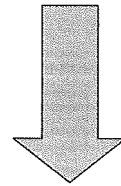
直前に
取り出した
スキーマの
割り込み

いつもとは少しだけ違う作業を行わなければならないような状況
作業変更が生じた状況



習慣化された
スキーマの
割り込み

よく行う面倒な作業を行う状況
手抜き可能な作業を行う状況



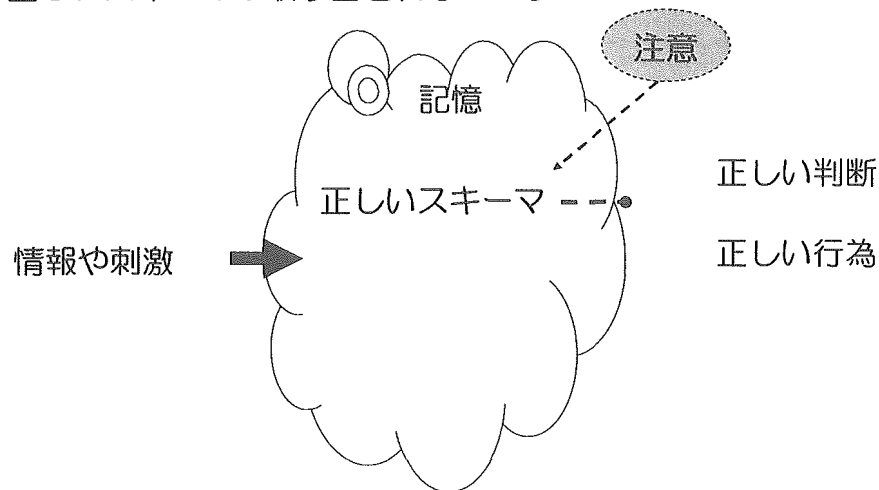
手抜き
スキーマの
割り込み

さて、ここまで説明した誤ったスキーマが取り出されやすくなる原因のそれぞれが起こりやすくなる状況をまとめてみると、このようになります。このような状況では、誤ったスキーマが取り出されやすくなっているため、より一層注意しなければなりません。

Ⅱ-4. 展望記憶エラー

展望記憶エラー

正しいスキーマが取り出されないエラー



これまでは、注意が正しいスキーマに向けられていないときに、誤ったスキーマが取り出されることによって生じるヒューマンエラーについて話してきました。しかし、誤ったスキーマが存在しない場合にも、正しいスキーマに十分注意が向けられていないと、正しいスキーマが出てこないというヒューマンエラーが発生する可能性があります。うっかり忘れてしまったとか、失念したというようなヒューマンエラーです。このような～しようと思っていたことを忘れてしまうようなヒューマンエラーを展望記憶エラーと呼びます。

展望記憶とは、「後で～しよう」という意図を実際に「～する」ときまで覚えていた記憶になります。

展望記憶エラーが生じる状況

やろうとしたときに
すぐに行わず、
作業を後回しに
するような状況

ナースコールなど
で作業を中断しな
ければならないよ
うな状況

展望記憶エラー

ふだんあまり行わ
ない不慣れな作業
を行う状況

思い出す手掛かり
が曖昧な状況（「
後で」、「どこま
でやったか」）

このような展望記憶エラーは、注意の問題としては、注意が何かにもそれたり、長時間注意を向けていなければならぬ場面で生じる可能性があります。何かで作業が中断され、別の作業に注意がそれたとか、やろうとしたときにすぐにそれを行うことができず、間があいてしまうときなどです。

また、取り出すべき事柄が、取り出しやすいかどうかによっても、展望記憶エラーの発生しやすさが左右されます。いつも行っていることならば、忘れてしまうことはほとんどないでしょうが、たまに行わなければならないような事柄は、十分注意を向けていないと、取り出せなくなってしまうでしょう。さらに、思い出すための手掛かり、たとえばメモのようなものが、あれば思い出しやすいでしょうが、そのような手掛かりが曖昧であったり、なかったりする場合には、思い出されないというエラーが発生する可能性は高くなるでしょう。

Ⅱ-5. ヒューマンエラーのまとめ

ヒューマンエラーの発生要因

	直前の類似 スキーマ	いつもの類似 スキーマ	手抜き スキーマ	展望記憶 エラー
注意の切替	○	—	—	—
注意のそれ	—	○	○	○
注意の持続	—	○	○	○

これらの要因が発生しやすくなる状況を考慮して
ヒューマンエラー防止対策や職場改善案を考えてみましょう。

これまで説明してきたヒューマンエラーの発生要因をまとめると、このようになります。自分たちの作業環境や手順を見直し、このような要因が発生しやすくなる状況を見つけ、どうしたら改善できるか考えてみましょう。

Ⅲ. ヒューマンエラー防止対策

多側面から考える

SHELモデル — さまざま側面からエラー防止対策を考える

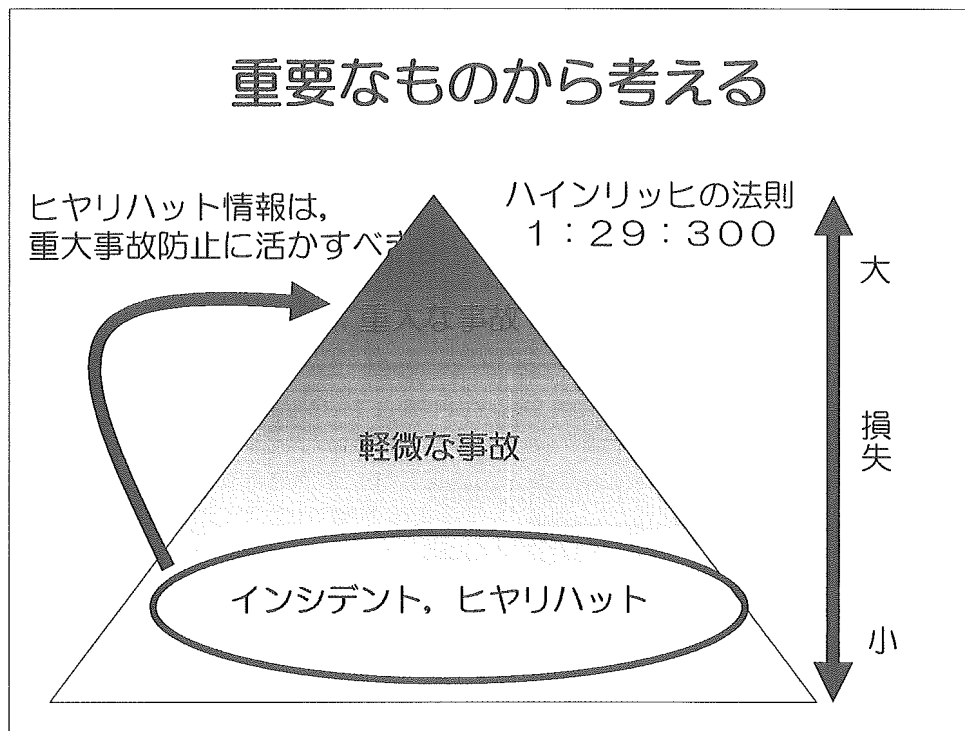
SHEL	ヒューマンエラー防止対策例
手順(L-S) :	面倒な手順の改善, 手抜きのできない手順 記憶に頼る手順の改善
機器(L-H) :	正しいスキーマを思い出しやすい手掛かり いつもと違う変化の明確化
環境(L-E) :	注意をそらす情報の排除, 整理整頓 作業を面倒にする要因の排除 作業の中断要素の排除
人 (L) :	安全意識の高揚, 動機づけ (仕事に対するプライド) , 教育 (異常時教育) , 不安や悩みなどの相談機関
関係(L-L) :	人間関係 (医師と看護師, 上司と部下) の改善 伝達方法の改善

さて、違反やヒューマンエラーが発生するメカニズムやそこから導かれる発生しやすい状況について話してきましたが、今度はそのような知識を基にして、違反やヒューマンエラーを防止する方法を考えていかなければなりません。

同じ違反やヒューマンエラーでも、その原因を取り除くための方法は、さまざまなのが考えられます。昔は、注意していればできないはずはないのだから、一生懸命注意することにより、違反やヒューマンエラーを防ごうという精神論的な対策が多かったように思います。しかし、これまでお話してきたように、人の注意や記憶の特性を考えると、必ずしも精神論だけで違反やヒューマンエラーを防止することが難しいことが分かってきたため、もっと他の側面から防止対策や改善案を考えようとする動きが高まってきています。

もちろん、精神面も大事な対策のひとつです。しかし、いろいろな視点から防止対策を考えることにより、一層確実に違反やヒューマンエラーを防止することができるはずです。

このような多面的な視点を提供するモデルのひとつがSHELモデルになります。これは、違反やヒューマンエラーの防止対策を、手順、機器、環境、人、人と人との関係のそれぞれの視点から考えていこうというものです。



また、理想的には、すべての事故に対して、完璧に対策を考えて、これを実行していくことが望まれますが、実際には人員の問題や経済的な問題から、すべての問題に同じように対策を立てることは困難です。また、特に意識を高めるなどの精神的対策は、小さな事故から大きな事故に至るまで、すべて同じように高い意識を持ちつづけることが困難であることも事実です。

もちろん、小さな事故だからといって、無視してよいというわけではありません。事故の大小の割合として、ハインリッヒの法則というのが、有名ですが、これは、重大事故の背後には、よりたくさんの軽微な事故やインシデントやヒヤリハットが隠れているということをあらわしたものです。これを逆に考えると、小さなヒヤリハットがたくさん増えれば、重大事故の危険が大きいのではないかということになります。

しかし、このときにも、小さなインシデントやヒヤリハットそのものを防止することに労力や費用を使うよりも、そのようなインシデントやヒヤリハットがどのような大きな事故に繋がる危険があったか、またはインシデントやヒヤリハットの原因が大きな事故を引き起こす原因になりはしないかというようなことを考え、そこから推定される、大きな事故を起こさないための防止対策に力を入れる必要があります。

このように、事故防止は、なんでもかんでも同じように対策するのではなく、何をまず防止すべきかという視点が必要になります。

事故のヒューマンファクター
～鉄道、航空機、原子力の事例～

鉄道総合技術研究所基礎研究部安全心理研究室

重森雅嘉

目次

1. 無意識の効率化
2. 処理負荷による失念と言い間違い
3. 違反に対する危険意識の低下

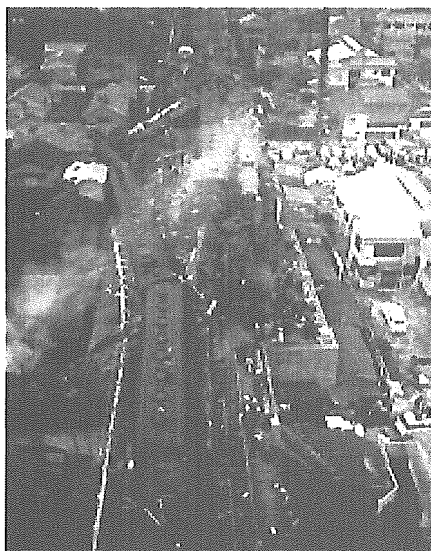
事故のヒューマンファクター

～鉄道、航空機、原子力の事例から
人間側の要因(ヒューマンファクター)を考えてみよう～

3つの事故を取り上げ、人間側の要因(ヒューマンファクター)が事故にどのようなにかかわっているかを解説します。

なお、ここで取り上げた事故の経緯やヒューマンファクターは、分かりやすさを優先させて、簡略化しています。

① 無意識の効率化



三河島事故

1962年5月3日

赤信号に気付かずに本線に入ろうとした貨物列車が安全側線で下り本線側に傾いて脱線した。これに、三河島駅を4分遅れて発車した下り列車が衝突し、上り本線側に傾いて脱線、そこにさらに反対方向に走ってきた電車が衝突した。

三河島事故は、1962年に起こった、列車の二重衝突事故です。貨物列車が、操車場(車両の駐車場のよう場所)から本線に進入する際に、運転士が本線の信号が赤であることに気付かずに進入させてしまいました。

赤信号のまま本線に入ろうとすると、本線に他の列車がくる可能性が大きく危険であるため、安全側線に入るようルートが設定されています。安全側線とは、そこで列車を脱線させて止め、事故にならないようにするための線路です。

しかし、安全側線に入った貨物列車は、下り本線側に傾いて脱線してしまいました。そこに三河島駅を4分遅れて発車した下り列車が衝突し、上り本線側に傾いて脱線、さらに反対方向に走ってきた列車がそこに衝突しました。

安全側線に入った列車が、本線側に傾いて脱線してしまったということも問題ですが、ここでは、なぜ貨物列車の運転士が赤信号に気付かず本線に進入しようとしたのかを中心にこの事故のヒューマンファクターを解説します。

貨物列車が赤で本線に進入した原因

無意識の効率化： この貨物列車が本線に入るときは、いつもは、ほとんど青信号であった。（この日は下り列車の発車が遅れていたため、赤であった）



信号を確認しない（ほとんど青であるため）

注意のそれ： 貨物列車が本線に入る線路は、きつい上り坂であった。（重量貨物は上り坂からの発車が難しい）



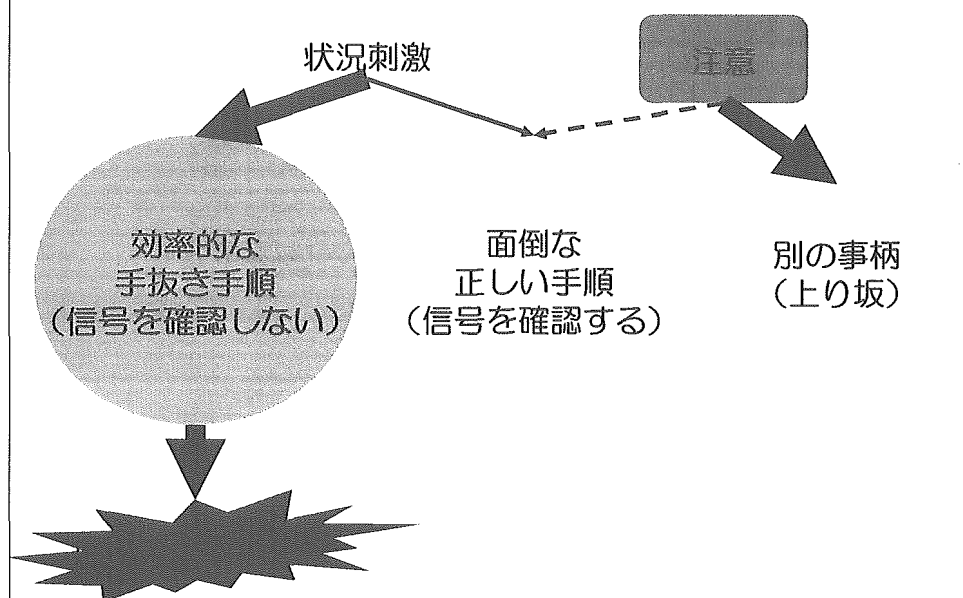
途中で止まらずに本線に入りたい

事故当日は、三河島駅を発車する下り本線の列車が、4分遅れていました。いつも通り遅れがなければ、貨物列車が下り本線に進入しようとするときには、この三河島駅を発車する列車は、すでにこの地点を通過しており、貨物列車は青信号で本線に入ることができます。すなわち、この貨物列車がこの操車場から、本線に進入するときは、ほとんどいつも信号は青だということです。

本線に進入するときに、赤信号であるような事態が、もっと多いのであれば、誰も確認がおろそかになるようなことはありません。滅多に赤になることがないような信号機をいちいち確認するというのは、単純に考えれば非効率です。人に限らず生物は、基本的にはできるだけ効率的な行動をとるようにできていますから、この場合、たまに起こるかもしれない、赤信号のために信号確認をするというのは、非効率です。もちろん、事故当日のように赤であることもあるわけですから、本来ならばきちんと確認しなければなりません。しかし、どんなに意識して確認しようとしても、確認しないという効率的な行為は無意識のうちに形成されてしまうのは生物として仕方ないこととも言えます。

さらに、この操車場から当該の本線に入る箇所は急な坂道であり、坂道での制御に注意を奪われやすい状況にあります。注意が他の事柄にそれると、信号確認に対する注意量が少なくなりますから、このときに無意識の効率的行為が割り込んでくる可能性は高まります。

ヒューマンエラーのメカニズム

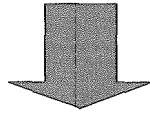


いつもならば、信号が赤であろうと青であろうと、坂道に注意をしながらも、信号確認にも、注意を向け、無意識の効率的な手抜き手順の割り込みを押さえながら、きちんと信号を確認していたのだと思います。

しかし、一見単純な信号確認行為であっても、実は注意が少しでも多く坂道にそれてしまうと、信号確認がおろそかになってしまうという、非常に不安定な状況であったのです。それでも、実際に事故になる確率は、注意のバランスが崩れてしまう確率と信号がたまたま赤である確率との掛け算になるため非常に小さく、それまで事故にならずに、見過ごされてきたのだと思われます。(当時の国鉄では、この事故を契機に全線にATSという赤信号を進入しようとする、自動的に警報と非常ブレーキが作動するバックアップ機器を導入しました。)

効率的な手抜きは無意識に行われる

手抜きをしてはいけないことは分かっている。
普段、手抜きしているわけではない。
まじめな方だ。

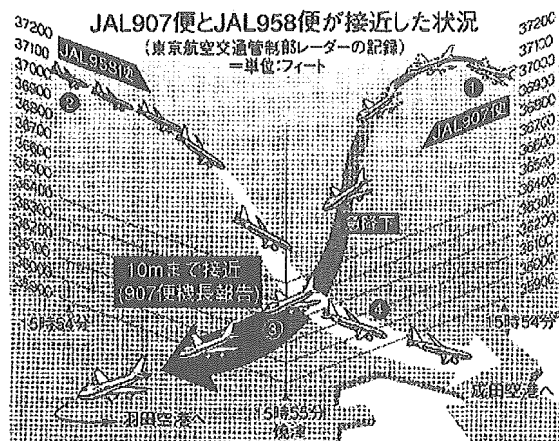


それでも、
無意識の効率的な手抜きの危険に常にさらされている。
何かに注意を奪われるような事態では要注意！！

さて、三河島事故の当事者となった貨物列車の運転士が、注意深い人物であったのか、不注意な人物であったのか私にはよく分かりません。

しかし、この事故は、決して不注意な人や手抜きをしがちな人だけが起こすものではありません。手抜きをしてはいけないことは十分分かっていて、普段きちんと仕事している、まじめな人であっても、無意識の効率的な手抜きの危険には常にさらされており、特に、突発的な出来事や環境上の問題、個人的な悩みなどに注意がそれやすい状況におかれた場合、誰でも起こしてしまう可能性のあるものだということを認識しておく必要があります。

② 処理負荷による失念と言い間違え



焼津上空のニアミス
2001年1月31日
監督管制官と訓練管制官
が958便の接近を失念。
警報により907便と95
8便の接近を知った際に、
訓練管制官958便への降
下を、誤って907便に指
示。2機が急接近し、90
7便が視認により急降下し
、衝突を回避。

2001年1月31日に静岡県焼津市上空で起こった日航機同士のニアミス事故に関する問題です。

事故当日管制室では、訓練管制官が監督管制官のもとで、実地訓練を行っていました。焼津上空は、航空機の発着に関する管制業務が輻輳する地点であり、時間あたりの業務量が多いところでした。しかし、この訓練管制官は、これまでも実地訓練の経験があり、通常の管制業務は十分行える技量が身についた段階でした。

しかし、事故当日、907便が、羽田空港を飛び立ち問題の箇所差し掛かったときに、成田空港に向かう958便が同箇所に向かっていることに両管制官が気づいたのは、両機がある程度接近した時点で警報がなったからでした。すなわち、警報が鳴るまでは、958便のことを失念していたのです。

慌てた訓練管制官は、958便に対して行うつもりであった下降指示を、誤って907便に出してしまいました。これにより両機はさらに急接近し、危うく衝突となるところをギリギリのところ視認により回避しました。

この事故も複雑な要因が絡み合ったものですが、ここでは、同時に注意を払わなければならない処理負荷が引き起こしたヒューマンエラーを中心に、ベテランの監督管制官とある程度業務がこなせるようになった訓練管制官のそれぞれの問題を解説します。

管制官の失念と言い間違えの原因

処理過負荷による失念（監督管制官）：

958便，907便とは別の157便の調整作業や訓練管制官への作業の説明などが輻輳しており，958便に向けるための注意容量が不足していた。



同時に注意を向けられる量には限りがある

処理負荷による言い間違え（訓練管制官）：

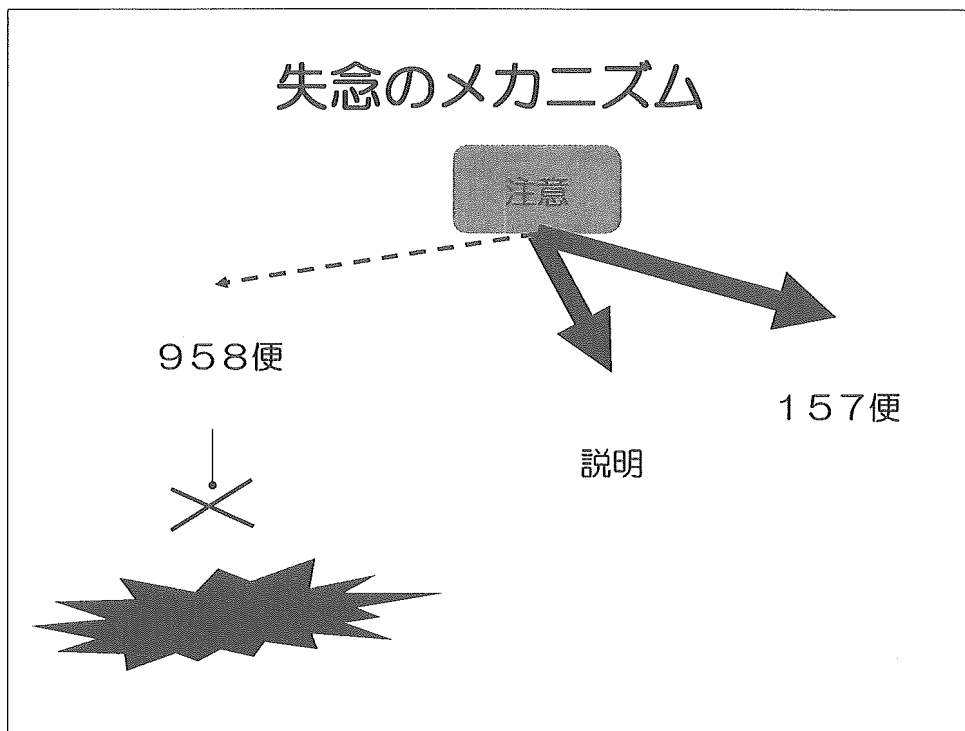
通常の作業は行えるようになっていても，ひとつひとつの処理には，まだ多くの注意が必要。作業が輻輳したときには対応しきれない。



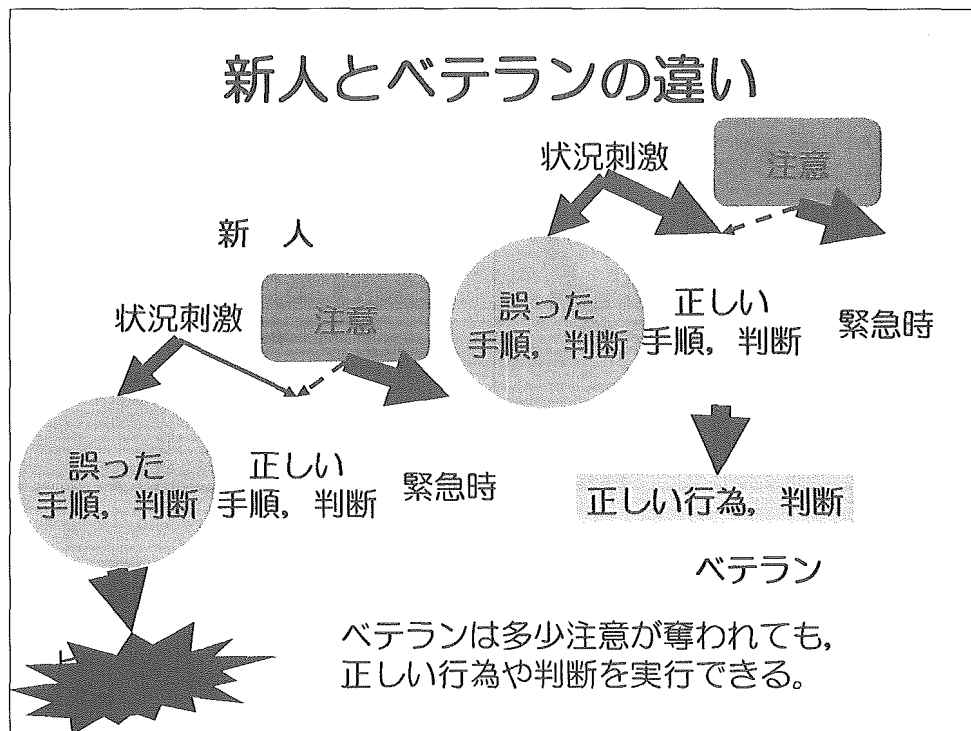
習慣化による処理の自動化には経験が必要

監督管制官の失念も訓練管制官の言い間違えも，同時に処理しなければならぬ情報量が許容量を上回っていたことが，ヒューマンエラーの前提となっています。監督管制官は，157便に対して行っていた指示の応答がなかなか返ってこなかったために，まずこれに注意を奪われ，さらに訓練管制官に対して，行った処理に関する説明をすることに注意を奪われていました。このため，訓練管制官は，監督管制官とともに958便の接近を失念し，警報によりこれに気付いたときには，迅速な対応を強いられる状況に陥ってしまいました。指示を速く出さなければならないということに注意を奪われてしまったのです。

人が同時に処理できる情報量，人が同時に注意できる事柄には限りがあります。処理の内容にもよるので一概には言えませんが，人が同時に処理できる事柄は， 7 ± 2 ，すなわち4個～9個くらいだと言われています。つまり，同時に処理しなければならない情報量が増えたり，何かに注意がたくさん奪われてしまうと，どうしてもひとつひとつに向ける注意が薄くなったり，抜け落ちるものが出てくる可能性が高まります。



監督管制官の場合、958便の接近と157便への応対や958便の接近と訓練管制官への説明のそれぞれの組合せくらいの処理であれば、十分注意の配分が上手く働いたかもしれません。しかし、それらのすべてが重なったために、注意容量の限界を越え、958便への注意が抜け落ちてしまったものと考えられます。



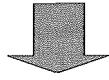
訓練管制官の場合、今回の事故の場面のような緊急時でなければ、便を間違えて指示したりという可能性はほとんどなかったと思います。通常の作業場面程度の負荷の多さの中では十分に作業が行える技量は身につけていたものと思われま

しかし、同じ作業を行う場合にも、新人とベテランでは用いられる注意量は異なっています。新人は、作業が行えるようになったといっても、まだ習慣化されたというまでには至っていないため、まだ十分に注意を向けなければ、うまく行うことはできません。これに対し、ベテランは何度も何度も同じような作業を繰り返しているため、作業が習慣化されており、あまり注意を向けなくても実行することができます。図では、状況刺激から正しい手順、判断への矢印の太さが、この習慣化の程度を表しています。

したがって、新人は作業自体が通常と同じであり、通常はうまくできるものであっても、注意緊急時のために奪われてしまうと、正しい作業に十分な注意を振り分けることができず、エラーの可能性が高くなります。

注意過負荷場面に注意

同時に注意できる作業は限られている



多すぎる作業負担はエラーの素

十分に慣れていないことは、
普段はできても異常時にはできない



「できるようになった」の
過信に注意！！

ベテランと新人はそれぞれ注意しなければならないことがあります。

ベテランは、このように新人を実地で指導しながら、作業を行うような場面がたびたびあると思います。このようなときに、人が同時に注意を向けることのできる量には限りがあることを十分に認識しておく必要があります。特に、誰かに何かを説明するということが非常に難しいことであり、ついつい集中して周りが見えなくなってしまうことがあります。予想していなかった質問が出たりすれば、先輩としてなんとか答えたいと熱が入る場合もあるでしょう。基本的には、あらかじめ用意した説明でうまく伝わらなかった場合には、作業後にフォローするなど、その場ですべて解決してしまおうとしないようにすることが大切です。

一方新人に対しては、新人本人が注意をするというよりも、管理者が注意しなければならない側面が大きいのですが、作業が「できるようになった」と作業が「身についた」とは異なるものであるという認識をしっかりと持たなければならないということが大切です。一通り作業ができるようになった段階では、まだひとつひとつの作業にかなり注意を向けていなければならず、何か注意を奪うような事柄が存在した場合には、まだまだ十分に対応しきれません。通常場面で、作業が習慣化されるまでは、常にベテランがフォローできるような体制を整えておくことが大切です。