

## ヒューマンファクターとエラー対策

石橋 明

## Human factors and error prevention

Akira ISHIBASHI

## 1. はじめに

急速な技術的進歩を遂げた航空界、次第に「3K」が敬遠され改善を迫られてきた建設業界などでは、「墓石安全 (Tomb Stone Safety)」などと非難されながらも、尊い犠牲を払った事故災害から教訓を導き出して、危険因子を克服して安全性を高めてきた。何れも自分自身の生命に関わるという切迫感があったとはいえ、人類がその長い進化のなかで、一貫して維持増進してきた「失敗に学ぶ習性」を、忠実に継承してきた結果であったと考えられる。

機械やシステムが複雑化し、巨大化するとともに、それらを使用する環境が急速に変化すると、利便性が高まる反面、一旦機器の故障やオペレータの操作エラーがあると、利便性が損なわれるだけでなく、当事者や関係者の生命財産に危険な状態をもたらすことになる。変化の激しい環境下では、「熟練者あるいはベテラン」という個人の資質に対する依存度は著しく低下している。そのような個人の能力を補うのが「組織的対応 (Systematic Approach)」である。

工場や病院で事故が発生したとき、これまでは当事者の不注意や能力不足として捉え、その責任を追及することに急であって、冷静に組織のどこに欠陥があったのかを検討する姿勢がとれなかった。即ち、エラーの背後要因を探索するという発想を取れなかったのである。本人を処罰し、顧客や患者に損害を補償して一件落着かせてきた。そして再び同様な事故を経験する、というパターンを繰り返してきたのではないだろうか。

因みに、身近な交通事故を考察してみよう。昭和50年代から右肩上がりに事故件数が毎年増えて、少しも減少の傾向を見せないのは何故であろうか。交通事故の発生とその処理要領を概観すると、事故直後の現場検証だけで終わっていることに気がつく。事故処理を担当する交通課の係官には、「何故その事故が起こったか」を究明して再発防止対策を導くという任務も、調査マニュアルも与えられていないし、時間も要員も準備されていないのだ。後に、関

係者間で責任の分担を容易にするために必要な、最小限度の情報を記録することで精一杯なのだ。その結果、再発防止対策は立てられず、同様な事故が際限なく繰り返されていくのである。

同じよう仕組みが、皆さんの職場には見当たらないだろうか。若し、思い当たる状況が存在しているとすればその原因は何であろうか。そして、どのように発想を転換すればよいのであろうか。

## 2. 日本古来の「過ちを責める」風潮

日本古来の仏教の教えに「因果応報」という下りがある。「故意に他人に痛い思いをさせれば必ずその分だけ自分も痛い目に合う」と教えられてきた。過ちでしたと言いつても取り返しはつかない。ですから、間違っても他人に傷つけるようなことをしないように十分注意をなさい、という教えであった。これが何時の間にか、過失を責める風習となってしまう、近年、再発防止対策を構築するための障害となっている。

事象の捉え方をここで、対策指向型に切り替えることが急務である。事故を他人事ではなく第一人称で捉え、当事者の身になって考えるのである。自然に、「どうすれば再発を防ぐことができるか」を最優先に模索することになる。即ち、何が起こったのかを冷静に分析し、その背後要因を探索し、有効な再発防止対策を立案するのである。この発想が、人類が長い進化過程で身につけてきた「失敗に学ぶ知恵」なのである。

企業にも、従業員の手抜きなどを防止するために、故意による事故を対象にした罰則規定が必ず存在する。社会一般にも、結果の軽重だけを見て当事者を責める風潮がある。列車事故などでは、あれだけ大勢の人が負傷したのだから、重い刑罰を科せ、という声が起こり、マスコミはそれを取り上げて、一緒になって犯人探しを行うのが正義と考えているかのように、書きたてる。航空事故でも全く同様な現象が起こって、事実の究明に障害を与えかねない。誰でも、自己防衛本能を持っているし、組織を守る意識を持っているため、不利益な処遇を受ける懸念があれば、事実を言いくいからである。事実が把握できなければ、科学的な分

析のステップへ進めないのである。そして有効な対策を立てることができずに、同じような事故を繰り返してしまうのである。このように考察すると、責任追及よりも再発防止対策を確立することの方が、はるかに社会正義に叶っていることが理解できる。

そこで、事故の直接原因となるエラーのメカニズムや、それを科学的に分析して再発防止対策を導くための手法などについて、ヒューマンファクターの視点から検討し、ヒューマンエラー対策やリスク・マネジメントの実際などを検討しつつ、適切な安全管理サイクルを構築するために必要なプロセスを検討していきたい。その中で、墓石安全から予防安全への安全手法の開発を実践的に考察する。

### 3. ヒューマンファクターとは

ヒューマンファクターズは、英語では“Human Factors”と複数形で綴る。Mathematics, 数学, Physics 物理学などのように、「ヒューマンファクター学」という意味をもたせている。この場合、「人的要因」の訳語は旨く当てはまらない。多くの事故要因の一つとして、人間が関わった部分という狭い意味での語義に解され易いからである。広義のヒューマンファクターズとは、「機械やシステムを安全にしかも効率的に機能させるために必要とされる、人間の能力や限界、特性などに関する知見や手法などの総称である」と定義付けている。(日本ヒューマンファクター研究所)

人間の能力もその限界も決して固定的なものではなく、それ自体、経験や忘却などによって時間の経過と共に変動するものである。そのうえに、人間が歴史的に持っている特性やさまざまな要因によって一時的に変動することも分かっている。それらを解明し、ツールとして、事故に至ったエラーの誘発要因ならびにその流れを究明することがヒューマンファクターへのアプローチなのである。

これらを定量化することが困難なだけに、理解が難しいとされてきた。しかし、人間の脳の構造や機能分担が解明されるにしたがって、人間が行動を起こすまでのプロセスや行動パターンが説明され、それらの過程におけるエラー誘発要因などが分かってきた。

#### (1) 人間の基本的特性

人間は、ヒトの進化過程から引きずっている独特の特性を持っている。約600万年前といわれている猿人（アウストラロピテクス・アフリカヌス）の時代から、長い年月を掛けて、今日のホモサピエンスサピエンスと呼ばれる現代人へと進化してきた、と考えられている。

- 1) このような長い進化の過程を通じて、我々は「ヒト」、「ひと」、「人間」という三つの特性を併せ持っている。
  - ①ヒト：生物としてのヒトであり、強度的にも弱く、性的にもあまり大きな機能を持ってはいない。
  - ②ひと：心を持った個人であり、知恵や記憶力を持ち、義理人情で生きられる唯一の動物である。
  - ③人間：常に組織の殻を背負っていて、「本音」を抑え

て「たてまえ」で生きることのできる社会的存在である。

このような基本的特性を同時に併せ持っている、さまざまな場面で意外な影響を受けることになる。「人間の行動は不可解である」といわれる所以である。

#### 2) 人間の情報処理系は単一チャンネルである

人間が行動を起こすための情報処理中枢の機能は、一度に一つのことだけしか処理できないようにデザインされていて、同時に二つ以上の情報を処理できないようになっている。これが「不注意の基本的構造」である。

#### 3) 最小エネルギーの法則

人間は常に、エネルギーを温存しておいて仕事を楽に実施しようとする特性をもっている。この特性のお陰で、技術が今日のように発達したといえる。しかし、この特性は時として「手抜き」の原因となることに注意を要する。

#### 4) 行動場面での新旧二つの脳の葛藤

人間の脳は、爬虫類時代から備えていた古い脳の上に覆い被さるようにして新しい脳、つまり大脳新皮質が発達してきて、人間が社会的にスマートに生きられるように、古い脳をコントロールしている。

古い脳は本能的な欲望を司っているのだから、ときには新しい脳（人間脳）との葛藤が起こる。古い脳は、会議中でも車を運転中でも、疲れるとか夜間という条件が整えば、いつでも眠ろうとする。しかし、人間脳は「今は会議中」だとか、「運転中は危ない」としてそれを抑制しようと努めて葛藤が起こる。しかし、基本的に古い脳が強いから、つい上の脳と下の脳がくっついてしまうという現象が起こるのである。

#### 5) 心の中にもう一人の感情をもつ人間が存在する

人間は「たてまえと本音」「裏と表」「清と濁」「理性と情緒」、スチーブンスンの空想科学小説に登場する「ジキル博士とハイド氏」のように、常にもう一人の人間が心の中にいるという二面性を持っている。理性によって旨くコントロールされているうちは、白熱した議論も面白いが、内面にいるもう一人の感情が優位になると収拾がつかなくなることが多い。

#### 6) 人間は昼行性の動物であるという特性

人間は太陽が昇っている間に行動するようにデザインされている。夜間には、視機能をはじめ、あらゆる人間機能が低下することに注意を要する。深夜から早朝6時に掛けて、高速道路での居眠り運転事故が多発していることは周知の事実である。

このような人間の複雑な特性が、あるときは能力を、あるいは能力の限界を大きく変動させることとなる。

#### (2) 人間の行動特性

では、人間はどのようにして行動を起こすのであろうか。人間が行動を起こすまでには、「情報処理プロセス」を経て、選択、照合、判断、決心などの処理が行われて行動に移される。この情報処理の様子を分かりやすくモデル化し

たのが、黒田モデルである。外界の刺激を五感で感知し、処理すべき情報を選択して、中枢処理系に送られ、そこで長期記憶や経験などと照合したうえで判断を行い、意志決定プロセスを経て操作・行動に移すという仕組みになっている。(第1図一人間の情報処理モデル・黒田モデル)

1) 最初のプロセスは、「情報の入手」である。(コンピュータでは入力段階)

ここでは、視覚が $3 \times 10^6$ という最も多くの情報を処理している。次に、聴覚で $3 \times 10^4$ という情報処理能力を持っている。これは、視覚の100分の一に当たることから、昔から「百聞は一見に如かず」といわれている。その他に、味覚、嗅覚、触覚、痛覚、温覚、冷覚などがあるが極めて小さい情報処理量である。

2) 次のプロセスが前処理の段階である。

即ち優先して処理する情報と一時的に短期記憶に待機させておくべき情報を選択する。ここでストック可能な情報量は、 $7 \pm 2$ 項目程度であるとされている。記憶時間も短く、10~20秒程度であるとされ、しかもノイズなどを含む他からの情報により消去されてしまうことがある。ここでは、情報入力から直接行動へ直結させるバイパス回路が設定される。これは、熟練行動であって、シグナル情報を得た途端に手足が覚えていて、情報処理を必要とせず反射的に行動に移せる場合である。

3) 照合・判断の段階では、長期記憶や経験との照合を行う。

そして判断して次の段階へ送り込むが、この段階での情報処理量は少なく $10^2$ ビット以下であるといわれている。これが人間の情報処理機構がシングルチャンネルであるという最大の弱点である。

4) 次が決心の段階である。

決心は、個人の経験や知識に基づく「リスクの許容度」

によって左右される。リスクを最小限に抑えることが意志決定の重要なポイントであるが、時間的な余裕度や類似の経験の有無によって大きく左右される。その結果、早とちりやタイミングを失するなどの結果を生む。そして安全面の技能や意識として評価されることとなる。

5) 行動に移す段階：決心された情報は毎秒10の7乗ビットほどに増幅されて、全身の運動神経へ指令が流されて目的に向かって行動が起こされる。しかも運動末端からのフィードバック情報を受けて運動指令がその都度微妙に調整される。

これが、人間の情報処理プロセスの各段階であるが、プロセス全体を通じて、「意識水準」が大きく影響している。意識水準とは、情報処理過程のなかで如何に高い注意力(vigilance)を傾注しているかという意識のレベルを言う。睡眠状態のフェーズ・ゼロからパニック状態のフェーズⅣの5段階に分けられている(第2図 フェーズ理論, 橋本邦衛, 1978)。フェーズⅢの状態が最も能力を発揮できる意識レベルとされている。

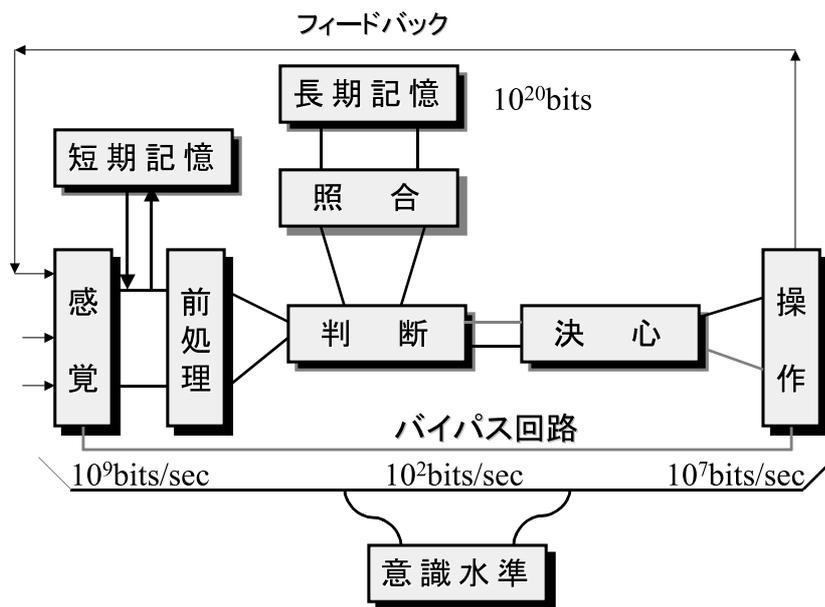
それ以外の各フェーズにおいては、夫々にエラー誘発要因や能力発揮を妨げる要因を潜在させている。

そのほかにも人間の情報処理の各段階において、人間は多くの間違いやすさを抱えている。

例えば、感覚の段階で最も多くの情報量を処理している視覚は、いろいろな特性をもっている。

①視線を当てたところ、つまり注目した点に対しては視力が発揮されるが、その点から10度もずれると視力は極端に低下する。車の運転教習などで、「よく首を回して見なさい」というのは、このような視機能特性からきている。

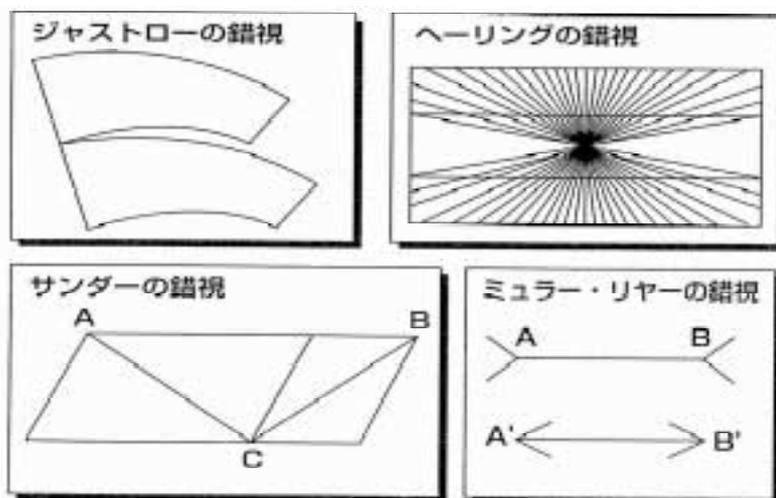
②視野は広いが、動きが分かる程度で実はよく見えては



第1図 人間の情報処理モデル

## 第2図 フェーズ理論 (橋本)

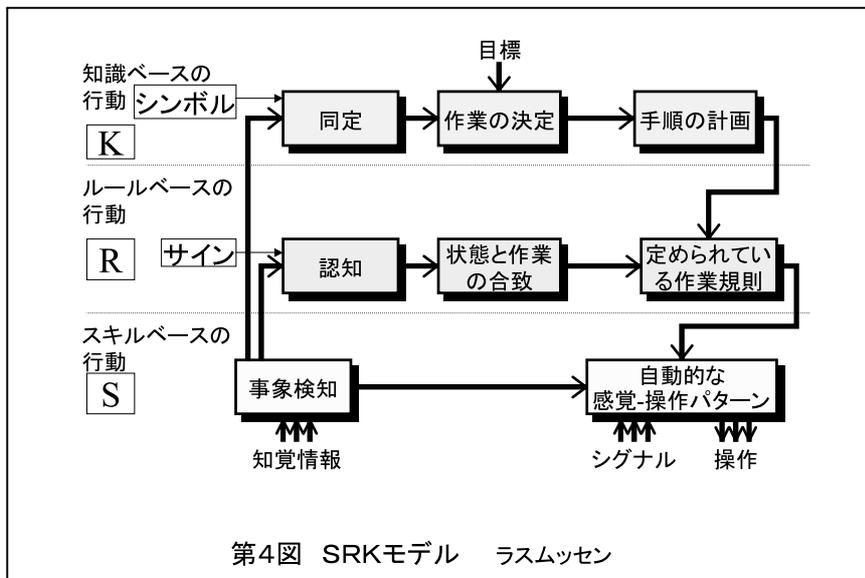
フェーズ	意識のモード	注意の作用	生理的状态	信頼性	脳波変化
0	無意識・失神	ゼロ	睡眠・脳発作	0	$\delta$ 波 0.5~3.5Hz
I	Subnormal 意識ボケ	Inactive	疲労・単調・ 居眠り・酒酔い	0以下	$\theta$ 波 4~7Hz
II	Normal Relaxed	Passive 心の内方に向かう	安静・休息 定例作業時	2-5nine	$\alpha$ 波 8~13Hz
III	Normal Clear	Active 前向き 注意野も広い	積極的作業時	8nine	$\beta$ 波 14~25Hz
IV	Hypernormal Excited	一点集中 判断停止	緊急防衛反応 あわて・ パニック	0.9以下	$\beta$ または てんかん波



第3図 錯視のいろいろ

- いない。動きのない物体は捉えられない。
- ③夜間は中心視野が見えなくなる。
- ④目に写っているということは、実は見えているわけではない。その映像が脳に到達して初めて、認識されるのである。
- ⑤視覚には、錯視という一種の錯覚がある。これは同じ大きさの図形が異なって見えるなどの現象で、人間は物理的物差しでみているのではなく、感覚でみているということである。(第3図、錯視のいろいろ)
- このように視機能だけでも、これだけの間違いやすい問題点がある。
- 聴覚でも同じようなことがいえる。

- ①あらゆる方向からの刺激をキャッチできるが、傾聴していなければ聞こえない。
- ②ある音に注意していると、他の音は聞こえない。
- ③カクテルパーティの騒がしい騒音の中でも、自分が話したい人の声だけを聞き分ける能力を持っている。などの特徴があって、常に間違いやすさの要因となる。
- 次に、情報処理の結果、行動を起こすときの行動パターンについて、ジェンス・ラスムッセンのSRK簡易モデルに沿って、検討する。(第4図-SRKモデル)
- 1) 知識ベースの行動(K)：初心者レベルの行動を想定すると分かりやすい。一々知識と照合して、操作がぎごちない。一点集中していて、操作が遅れる。焦ると



めちゃめちやになる。また、初めての経験や普段余り起こらない故障などに直面した場面での行動がこれに当たる。知識ベースの行動では、チェックリストを用意しておいて一つ一つ項目を追って操作するなどの工夫がなされている。

- 2) ルールベースの行動 (R) : 熟練途上の行動に近い。操作に一定の順序が出来て手足がついてくる状態である。操作に少し余裕が出てくる。注意配分もよくなってくるが、この段階で操作中に話し掛けると危険である。
- 3) スキルベースの行動 (S) : 熟練レベルの行動、手足が覚えていて反射的に行動を起こせるレベルの行動。無意識に、自動的に行動を起こすため、無意識のうちうっかりミスや、ど忘れ状態が発生する。しかもそれに気が付きにくい。

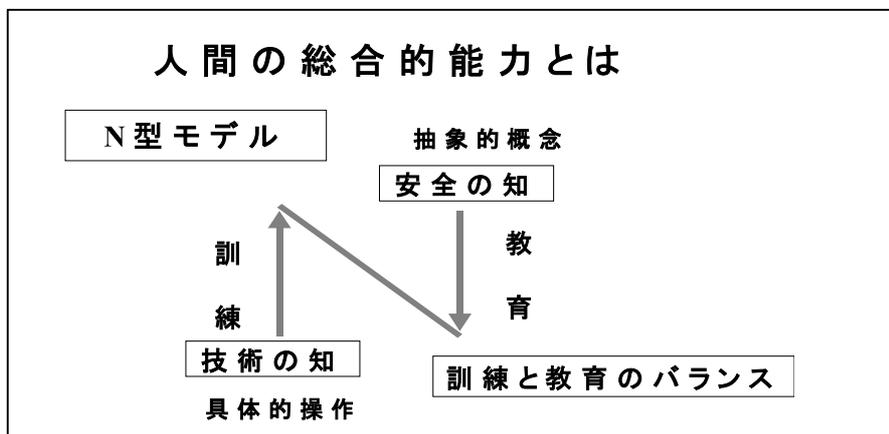
夫々の行動パターンにおけるエラーをジェームズ・リーズンは、意図しないエラー（スキルベースの行動における

エラー）と、意図したエラー（ルールベースならびに知識ベースの行動におけるエラー）として説明した。何れの行動パターンにおいても、エラーを誘発する要素は依然として存在する。

ここで熟練度の視点から、初心者が陥り易いエラーと熟練者の持つ問題点を整理してみよう。

- 1) 初心者の陥り易い問題点
  - ① 知覚情報の取捨選択がうまくいかない
  - ② 知覚感が低い
  - ③ 記憶量が少なく、不確実なために円滑に引き出せない
  - ④ 予測の幅が狭く決心がなかなかつかずに迷う
  - ⑤ 外部からの割り込みで全体の手順が乱れる
  - ⑥ 手遅れの状態になってから気が付く
  - ⑦ 操作が遅れ、円滑さを欠いて慌てる

では、熟練すれば問題がなくなるかといえば、決してそうではない。



第5図 人間の総合的能力とは

## 2) 熟練者の陥り易い問題点

- ①同じ仕事を長年繰り返しているため、型にはまり慣れすぎる
- ②仕事の内容をよく知っているため、憶測に走る
- ③苦勞せずに実施できるために、割り込みに弱い
- ④巧みに実施できるため、自惚れが生ずる
- ⑤誤りが少ないため、誤っても気が付かない
- ⑥早くできるため、操作の抜けが生ずる
- ⑦不必要な仕事はやらないため、気配りが悪くなる
- ⑧体が覚えているため、旨く教えられる
- ⑨その仕事だけに興味があるため、視野狭窄になる

といった具合に、熟練者には新たな問題が生ずる恐れがある。組織からは熟練者に対する期待が増大するので、このような状態が正しく認識され難い。したがって、熟練者がエラーを起こすと、「熟練者の意外な脆弱性」として研究の対象とされる。

## 3) 人間の総合的な能力とは

熟練者は、具体的な操作を反復演練することによって、技術を高める。即ち、「技術の知」を習得する。これが訓練である。これに対して、その技術を如何に安全に効率的に、社会のために活用するかという、つまり抽象的な概念である「安全の知」を教えることを教育という。人間の総合的な能力は、この訓練と教育のバランスがとれてはじめて社会に有効に機能することとなる。何れが欠けても、熟練者とは言い難いのである。ラスムッセンの抽象度の階層性を説明した「N字モデル」にその様子を見ることができる。(第5図参照)

## (3) 人間の能力発揮を妨げるもの

前項では、人間の能力やその限界を変動させるヒューマンファクターズについて検討を試みた。ここでは、能力の発揮を妨げる要因について議論する。

## 1) 人間の能力発揮を阻害するもの

人間は、中、長期的には経験の蓄積や演練によって能力が増幅し、時間の経過による忘却などによって能力が減退することが分かっている。しかし、短期的にみても、さまざまな要因によって、もてる能力の発揮を妨げられることが多い。その典型的な要因が、「ヒューマンファクターの6P」といわれるものである。何れもPに始まる単語で、次のような要因から成る。

## ①病理的要因 (Pathological Factors)

総ての病気は人間の能力発揮を妨げる。特に疼痛を伴う病気では、著しく能力が低下する。また、循環器系の疾患で意識障害に関わる病気では、徐々に意識が薄れていくような場合に、チームメイトに何も告げることなく危険な状態に陥ることから「サトル・インキャパシテーション (Subtle Incapacitation)」といわれて、航空界ではその対処要領などを訓練している。

## ②生理的要因 (physiological Factors)

疲労、眠気、空腹、二日酔い、加齢などの生理的要因からくる意識レベルの低下や業務遂行能力の低下

は、安全上の大きな問題となる。疲労や睡眠に関しては、勤務割や就業時間の問題として労務管理上の問題があり、空腹については、健康人でも低血糖症の症状が現れて、急性運動失調症を呈することがある。加齢に関しては個人差が大きいですが、人間機能の経年劣化に対する配慮が必要である。

## ③身体的要因 (Physical Factors)

人間工学の分野で、身体各部の寸法と作業環境の設計、運動性やリーチと居住性、個人差に対する適合性、操作レバーの配置や傾き、制御盤の位置や色彩などの研究成果がある。

## ④薬剂的要因 (Pharmaceutical Factors)

薬学の進歩に伴って、さまざまな薬品が開発され、殆どの病気は治療できるようになった。しかし、その反面で、これらの薬剂の作用、副作用によってしばしば人間機能の発揮が妨げられる現象が起こっている。抗ヒスタミン剤が眠気を誘って車の運転者を危険に陥れることはよく知られている。その他にも、ステロイド剤、抗糖尿病あるいは降圧剤などによる機能低下現象などもよく知られるところである。

## ⑤心理的要因 (Psychological Factors)

焦り、怒り、不安、心配事、憂鬱などの心理的要因は、しばしば有能な技術者の能力さえも阻害することがある。あまり感情を表面に出さない日本人は、内面に蓄積して、憂鬱などが増幅し病的症状へ発展するケースが多いとされている。

我が国の年間自殺者数が昨年で連続4年間3万人を上回っている。昨年の交通事故による死亡者数が9千人を割っているのに比較すると意外に多いことに気がつく。長引く経済不況の世相のなかで、心理的ストレスが増大していることは理解に難くないが、自殺に至らないまでも、心理的要因によって日常業務のなかで人間機能が如何に阻害されているかを推察することができる。

今、企業内の精神衛生管理 (メンタルヘルス・ケア) が緊急課題としてクローズアップされている。

## ⑥社会心理的要因 (Psychosocial Factors)

人間は社会的動物である。それだけに、集団内での人間関係は重要である。いじめが起こっても、カリスマの支配があっても自分の所属する集団が大切なのである。そこで受ける心理的ストレスから容易に抜け出すことができない。このような現象を見落とすと、人間機能を著しく低下させるばかりでなく、安全上も重大な事態を招く結果となり易いのである。

## 2) 情緒が作り出す不安全状態

## ①焦り：焦燥ミス

計画どおりに作業を実施していても、ほんの僅かの狂いが生じて「時間内に終わらないかも知れない」と思った途端に、手元が乱れて能率が低下する。これが焦った結果ひき起こす「焦燥ミス」の例である。

## ②おごり：確信ミス

誰でも仕事に慣れてくると自信が湧いてくる。何をやっても旨くいくようになると「おごり」もでてくる。確信しているだけに誤りに気がつきにくいところに、この「確信ミス」の危険性がある。

### ③忠実性：懸命ミス

忠誠心の強い社員ほど自分がこの会社を支えているという自負心を持っている。タクシー運転手が、スピードを上げる、黄色信号の交差点を無理して通過する、客席で両足を突っ張っている自分に気が付いた経験はないだろうか。決して乱暴な性格のドライバーではないのだ。一心に会社のためを考えているに違いない。仕事の能率を上げるために安全性を犠牲にする事例は後を断たないが、これらは総て自分の所属する組織への忠誠心からきているのである。これを「懸命ミス」といっている。

### ④疲れ：放心ミス

人間は「疲労」「眠気」「空腹」に耐えることが難しい。それらには個人差があるが、真面目な人ほど労力を温存することが下手で、全力を挙げて仕事に取り組み、短時間で疲れ果ててしまうことが多い。逆に、自動化システムの監視作業のように単調な仕事を長時間続けると、退屈さに耐えられなくなる。これらは何れも、人間の意識水準を低下させ、能力の発揮を著しく妨げることとなる。その結果、パラメータの異常を見落とすとか、定期的に切り替えるべきスイッチの操作を失念するなどのミス招く。これは「心ここにあらざる」状態でのミスで「放心ミス」といわれる。

### ⑤恐れ：不安ミス

安心できない状態では、人間は能力を発揮できない。不安の程度が次第に高まるとパニック状態になる。パニック状態では、能力が極端に減退することが分かっている。意識レベルのフェーズⅣの状態では、冷静な判断は望めないし、記憶や計算能力が極めて低下する。時間的に逼迫した、緊急状態での行動では特に注意を要する。

### ⑥怒り：放棄ミス

人間は怒りに弱いといわれている。烈火の如く怒ると、目前の課題に対する価値観が低下して、「どうでもよい」と放棄する心境に陥る。これが放棄ミスである。感情の起伏を最小限に抑えることによって、このような事態を避けることが重要である。

### ⑦不慣れ：無知ミス

これまでに経験していない事態に遭遇すると、事態を理解する過程で、事態に対応する段階でミスを冒し易い。初心者レベルのミスに類似している。システムの故障などに対しては、考えられるあらゆる事象を想定して、マニュアルを準備しておくことが推奨されている。しかし、日常生活の場面では、そのような訳にはいかない。人生の経験を多く積んでいくことが無知ミスを少なくするためには必要である。

## 4. ヒューマンエラーとは、

### 1) ヒューマンエラーの正体

定義：

「ヒューマンエラーとは、達成しようとした目標から意図せずに逸脱することとなった期待に反した人間行動」である。(日本ヒューマンファクター研究所)

一生懸命やった結果が、エラーとなったものである。したがって、当事者に対して「しっかりしろ！」と注意しても、例え処罰しても再発を防止することはできない。

人間の脳には、エラーというモードはない。常に最良の出力を発揮するようにデザインされているため、最善を尽くした結果がエラーとなったのであって、何故エラーとなったのか、その背後要因を究明してそこに手を打たなければ、改善はあり得ないのである。

### 2) エラーの分類

#### ① 行動心理的側面からの分類 (A.D Swain)

##### ・オMISSIONエラー (脱落によるエラー)

なすべき行為の一部又は全部が行われない場合のエラーで、しなくてもよいと考えた、あるいは行為の途中で外部からの邪魔が入ったことによって、脱落したエラーである。

##### ・COMMISSIONエラー (遂行によるエラー)

行為は実行されたが、間違った行為や間違ったタイミングで実施するエラーである。

次のようなエラーが考えられる。

- a. 選択のエラー
- b. 順序のエラー
- c. タイミングのエラー
- d. 質のエラー：

#### ② 認知心理的側面からの分類 (J. Reason)

イギリスの心理学者であるJ. リーズンは、人間の行動を認知心理的側面からとらえて、意図しない行動と意図した行動とに分類した。

##### a. 意図しない行動(スキルベースの行動で起こるエラー)

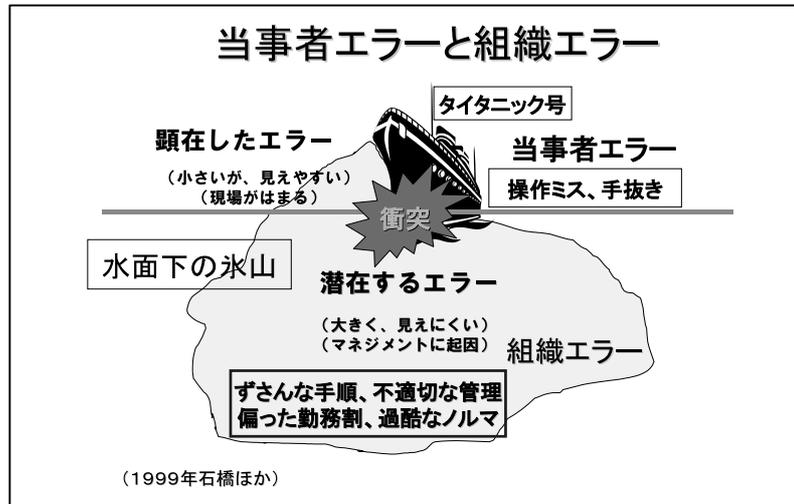
スキルベースの行動では、反射的、自動的に行動できるまでに手足が覚えていて無意識の行動することができることを説明した。意識しない行動のなかで起こるエラーがスリップ (Slip) であり、ラプス (Lapse) である。

##### b. 意図した行動 (ルールベースや知識ベースの行動で起こるエラー)

これにはミステイク (mistake) と違反 (Violation) がある。

### 3) 当事者エラーと組織エラー (第7図- 当事者エラーと組織エラー)

さて、ここまでは、オペレータなどの先端作業者のエラーに注目した分類である。しかし、多くの場合、当事者エラーはそれ自体が単独で起こされるものではない。必ず当事



第7図 当事者エラーと組織エラー

者エラーを誘発する背後要因が潜んでいると考えなければならぬ。

- ① 当事者エラー：(Active Failure) オペレータが最終場面で惹き起こすエラーで、小さいがはっきりして指摘し易く、対策も容易に打ちやすい。したがって、現場はここだけに注目しがちである。
- ② 組織エラー：(Latent Condition/Failure) 当事者エラーを誘発する背後要因総ての総称で、潜在していて大きく、指摘しにくく対策も打ちにくい。したがって、見落とされ易い。安全管理者は、この組織エラーに注目しなければ、同様事故の再発を防止することはできない。

J. リーズンは、1997年の著書「組織事故 (Managing the Risk of Organizational Accidents) \*」のなかで、「スイスチーズモデル」を用いて、危険に対する深層防護の脆弱性を説いている。組織的に準備される深層防護でも、完璧な防護壁はあり得ずスイスチーズのように必ず穴が空いていると考えなければならない。それらの穴は固定しているものではなく常に動いている。しかも、組織のもつ潜在的な穴であったり、当事者が作り出す即発的な穴であったりする。

管理者は、多重に備えた防護壁を過信し、さらに防護壁に止められて次第に潜在化していく些細な危険因子を見逃していく。そのような現象がさらに潜在的な原因の穴を増大させる。この穴が直列に並ぶと危険因子がいとも簡単に防護壁を突き抜けて事故が発生してしまう、と説明している(\*日本語訳、塩見弘監訳、高野研一、佐相邦英訳、日科技連出版)(注；訳者らは「潜在的な原因」と表現しているが、ここでは、より理解し易くするために「組織エラー」と表現することとする)

#### 4) 組織エラーの形態

- ① 監視エラー (現場モニターのエラーで、現場で起きている欠陥を見落とす)
- ② 設計エラー (設計基準や設計変更の見落とし)
- ③ 製造エラー (清掃、組み立て、設置段階でのエラー)
- ④ オペレーションエラー (運転、マニュアルなどの欠陥)
- ⑤ 保守エラー (機能維持のための整備点検のエラー)
- ⑥ 危険予知エラー (危険因子の存在やその増殖を見落とす)
- ⑦ リスク管理エラー (各種リスクをアセスメントし低減することのエラー)
- ⑧ 危機管理エラー (適切かつ迅速な対応のエラー、3C & Iの失敗)
- ⑨ 教育エラー (ポリシーや目標などを理解させることのエラー)

(\*Command, Control, Communication and Intelligent, 指揮、統整、意思疎通と適切な情報によってのみ危機管理は成り立つ。)

## 2. エラー対策への知恵

### 1) エラーを起こさせない (Error Resistance)

- ① エラーの可能性を最小化する：
  - 間違え易い薬剤の容器は色分けする、形状を変える、保管場所を変える、などの処置
- ② エラーに弱い点を補強する：
  - 初心者行動や、熟練者行動などをチェックリストで補強する (初心者⇒チェック方式、熟練者⇒ドリル方式)
- ③ エラー誘発要因を除去する：
  - 間違え易いスイッチなどを自動化する方式)

### 2) エラーを許容する (Error Tolerance)

- ① エラーに気付かせて修正させる：

警報装置, チームモニター, ヒューマンリダン  
ダンシ

② エラーの被害を局限する:

シートベルトやエアバッグ, 衝撃吸収構造, 燃えない, 有毒ガスを発生させない材質など

### 3. 組織エラー対策

組織エラー対策は, システムアプローチ, すなわち制度として確立する, 担当組織を作る, 責任者を定める, などの組織的アプローチを行うことが必要である.

- (1) 小集团的アプローチ: KY活動, TBM (ツールボックスミーティング), QC活動などの現場のグループ活動を中心とした取り組み
- (2) 企業のアプローチ: トップポリシーを明確に示して, それを実践するためのリスクマネジメント体制の構築という, 計画的, 組織的な取り組み
- (3) 業界的アプローチ: 公害防止に関する業界憲章の採択, 業界技術者倫理の確立など業界単位での取り組み
- (4) 行政的アプローチ: 法規制から自主対応へ, 法律で規制して従業員や周辺住民の安全を確保させようという発想は既に陳腐化しており, これに代って企業の自主対応による実質的な活動を求めるという世界的な流れが起こっている. 厳しい法規制下では, 合格点に達すれば行政のお墨付きを得られる訳で, 企業はそれ以上の安全努力をしないからである. 重大事故は, この合格点と法が目指す目標との間の, ギャップのなかで起こってきた. 但し, 自主対応においては100%の達成目標を示したガイドラインを行政が明確に示すことが必要と考えられている.
- (5) 世界的アプローチ: 地球環境の保全など国際機関による条約制定, 労働安全衛生マネジメントシステム・ガイドラインの制定, 品質, 環境などのISO基準による到達目標の明示と対応結果の認証など, グローバルスタンダードという概念が主流になってきた.

当事者エラーの対策は, 比較的古くから研究されているが, 組織エラーに対するシステムアプローチは, システムエラーの規模が膨大であること, 起こり得る大惨事の総ての筋書きを予測することが不可能であること, などの事情から意外に進んでいない. 今後の大きな課題である.

### 5. リスクマネジメントの発想と安全文化

#### (1) リスクマネジメントの概念

リスクマネジメントという用語は, 古くから産業界で用いられてきた. 1960年代に我が国に欧米から入ってきた経営学 (Business Administration) のなかで, その柱として論じられていた経営管理 (Business Management) 手法の一つとして, 使われた言葉である. 従業員の人身事故や商売上のトラブルを未然に防止することや, 事故やトラブルが起こっても迅速に対処して企業の損害を最小限にと

どめることを目的としていた.

したがって, 産業の部門間では, リスクマネジメントの理解がまちまちであった. しかし, 近年になって「労働安全衛生マネジメントシステム」という発想のなかで用いられたことによって, グローバルな用語としてILO (国際労働機関) から示されたガイドラインや, 我が国で公にされた同指針によって, 共通の理解がなされつつある. 例えば, 医療の分野では, 古くからリスクマネジメントとは, 医療事故に対する患者側のクレームないしは訴訟に対処するための管理手法と考えられてきた. しかし, 近年では, 医療の質を上げて, 事故を未然に防ぐことが最も効果的なリスクマネジメントであると考えられるようになった.

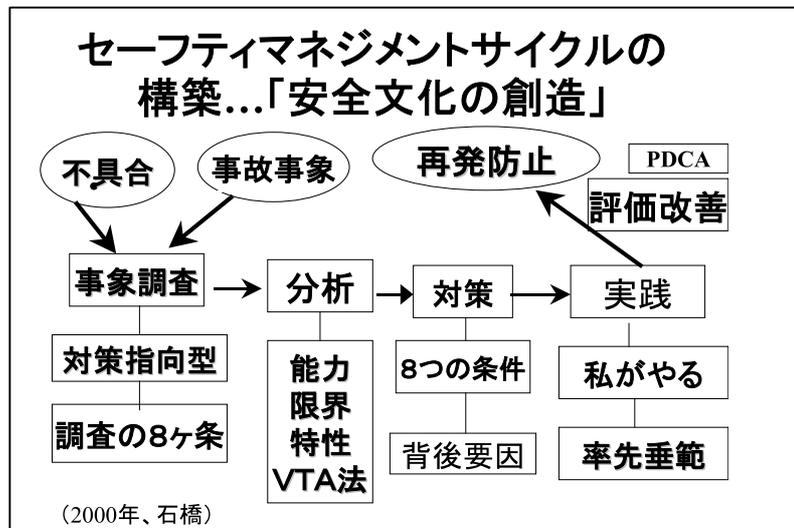
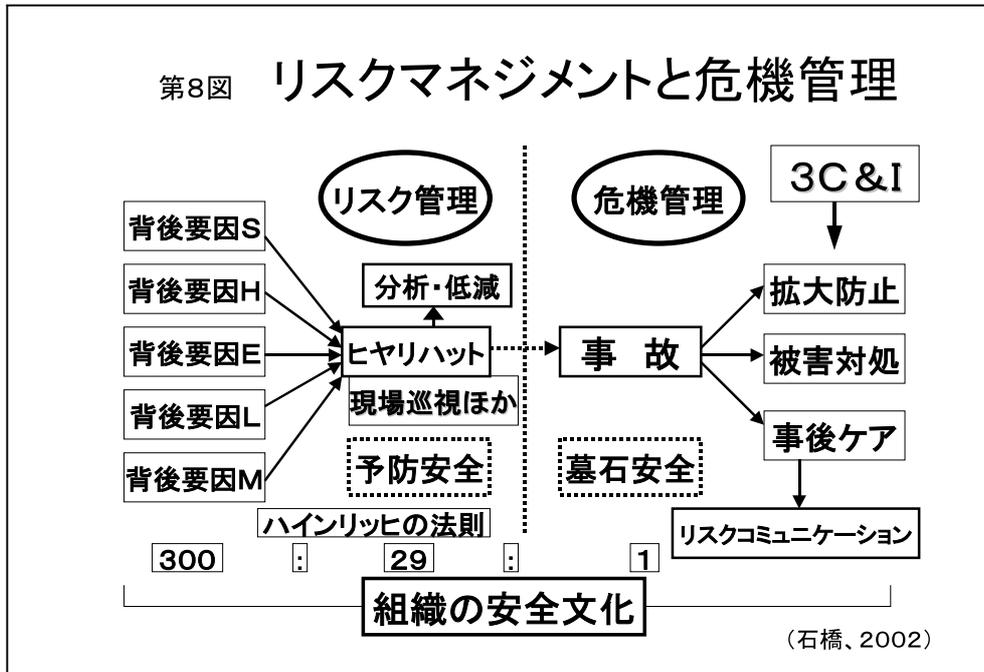
近年では, これまでに考えられなかったような大規模の事故災害が多発するようになって, 「危機管理」という用語もしばしば用いられるようになった. 戦後50年を経て, 戦争の悲惨さを忘れかけていたこともあって, 危機管理の実感も遠のいていたのかも知れない. しかし, 社会を震撼させるような事件が起こるたびに, それを鎮圧する責任者は, 危機管理という用語を思い出してしばしば用いていた. ここで, リスク管理と危機管理を整理してみたい. 元々両者は, 明確に使い分ける性質のものではないと考えられるが, 混同することもまた安全性を高める活動を実際に担っている現場にとって決して有利とは思えない.

#### (2) リスクマネジメントと危機管理

両者を行動心理的に比較すると, 危機管理とは, 事故やトラブルが発生した直後にとるべき処置であることが明らかとなる. 事故発生に際し, 迅速に対処してその被害の拡大を防ぐと同時に, 被害を適切に対処し処置を行い, 事後の諸々のケアを行うという三段構えの組織的行動を必要とする. 時間的に逼迫している. 不十分な情報を基に正しい判断を必要とする. 人的資源, 物的資源も十分に集まらない状態で, 対処しなければならない.

このような状況下では, 指揮 (Command), 統制 (Control), 意思疎通 (Communication), という三つの「C」と正確な情報 (Intelligence), 一つの「I」が重要な要素となる. そして, 緊急事態が鎮静したところで, 事後のケアである. これには, 二つの課題があって, その第一は社会への説明責任 (Accountability) の問題である. 過失の有無に関わらず, 社会に対する状況の説明と遺憾の意を表明するのである. この経緯を説明すると同時にその時点で分かっている情報を開示するのである. その第二は, 被害者の救済であり, 補償などの手当てが必要となる.

一連の危機管理活動が終了したならば, 事故調査の中から教訓を導いて, 再発防止対策を構築しなければならない. 当面の危機管理活動に, 疲れ果てて再発防止対策の構築に失敗すると, すかさず危険が襲ってきて連続事故となる. それは, 事故原因の背後要因を放置して手当てをしなかった証左なのである. 尊い犠牲を強いられた事故から, 失敗を活かす知恵を引き出さないことは, 人類が長い時間を掛けて築いてきたDNAを放棄するようなものである.



第9図—安全管理サイクルの構築

さて、このように危機管理の行動心理的側面を整理すると、「リスクマネジメント」とは、事故を未然に防止する「予防安全の行動」であることが明らかとなる。組織の安全管理の視点からこれを捉えと、日常業務のなかに潜在する危険因子を早期に把握して、分析し、対策を構築して、それを実践して事故に至る前に問題を解決する活動である。日常業務のなかに潜在する危険因子は無数に存在すると考えるべきである。

したがって、この活動は「最後の勝利なき長期のゲリラ戦である」と表現されている。(東京電力(株)、ヒューマンファクター研究チーム 河野龍太郎氏) 危険因子は、

ハードウェアの問題、ソフトウェアの問題、あるいは環境の問題であり、人の問題かも知れないし、全体を管理するマネジメントの問題かも知れない。それらを早期に把握する手段としては、管理者による現場巡視や、安全監査などの手法に加えて、作業員自身が体験した問題点を制度化された報告制度に、自主的に報告する手法なども有効である。但し、如何なる手段によって把握された問題点も、それらを適切に処理することが重要である。多くの潜在していた危険因子を把握しても、それらを分類しただけでは不十分である。それらの失敗経験の背後に潜む誘発要因を残らず究明するのである。ハイリッチのいう300レベルの些細

な失敗の背後には、大きな組織エラーが潜んでいるかも知れないのだ。それを掘り起こすのである。明らかに「リスクである」と認識できるまで探求し、そのリスクを低減する対策を確立することが、リスクマネジメントの基本となる。(第8図)

(3) 安全マネジメントサイクルの構築

全く姿を現さないリスクを突き止め、それらを低減する活動は、正にゲリラ戦である。この戦いは、個人の資質に依存しては永遠に勝利を手にはすることはできない。制度を創り、体制を整え、責任者を配置して組織敵に取り組まなければならない。その骨格を成す体制が「安全管理サイクル」の構築である。(第9図セーフティマネジメントサイクルの構築)

1) 事象の正確な把握

失敗例や不具合事項を正確に把握することが第一の活動

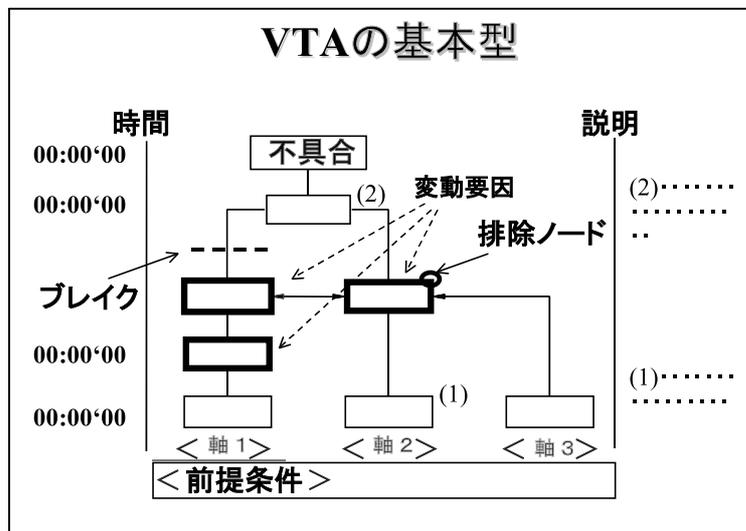
である。ここでは、事故や失敗を捉える姿勢を転換しなければならない。「過失を咎める」あの風潮を変えるのである。責任追及型から、再発防止のための対策指向型へ意識を転換することが求められている。責任を追及される当事者の心理については前述のとおりであって、正確な事実を把握できなくなる恐れがある。

2) 事象の科学的分析

事象が明らかになったならば、科学的分析の段階に進む。人間の能力やその限界、さまざまな特性などに照らしてヒューマンファクターの視点から分析を進める。事象に適した分析手法を選択することが求められる。不具合の分析手法は、過去に多くの研究者によって、多数提案されている。

① FTA (Fault Tree Analysis)

複雑なシステムの故障を要素毎の故障発生確率と要素間の因果関係で表し、システム全体の信頼性を分析する手法。



第10図-VTA法



第11図-M-SHELモデル

## ②RCA ((Root Cause Analysis)

事故事象の根本原因まで遡って追求する手法である。

## ③FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

重大事故の原因となる故障モードを解析し、相互関係を明らかにし、安全性に致命的関係のある故障を識別する手法

## ④MORT (Management Oversight Risk Tree)

事故・災害の発生原因を、背景的要因、発端的要因、媒介的要因、直接的要因で分け、シーケンス状にこれらが積み重なって事故・災害に至るという考え方に基づいて、システムをモデル的に捉える手法である。

## ⑤GEMS (Generic Error-Modeling System)

ラスムッセンのSRKモデルを活用したもので、各行動パターンのどこにエラーが発生したかを分析する手法である。スキルベース・レベルでは、問題検出の前、すなわち「監視の失敗」で、その後に表れるエラーは「問題解決の失敗」として分析される。

## ⑥VTA (Variation Tree Analysis) (第10図)

作業主体毎の時系列行動の流れを相互関係的に追跡し、事故防止のため、排除すべきノード、流れを検索する手法

## ⑦なぜなぜ分析 (Why Why Analysis) で追及

起こった事象を何故そうなったかを詳しく追跡する手法

## ⑧Medical SAFER

最近完成された事象分析手法であり、分かり易く、現場で活用し易く工夫されている。

## ⑨J-HPES (Japanese Version-Human Performance

## Enhancement System)

原子力発電分野で用いているエラー分析手法であり、日本の原子力分野で独自に開発したもの。

## ⑩M-SHELモデルによる整理：(第11図)

発生した問題は、ソフトウェア、ハードウェア、環境、人、マネジメントのどのエリアに存在したのかを分析する手法

## ⑪M-SHEL/4Eマトリックス整理手法：

M-SHEL (Management L-S, L-H, L-E, L-L) によって原因分析結果を整理したならば、直ちに4E (Engineering Enforcement Example) のどの手法で具体的に改善していくかという視点で対策を構築する手法である。

分析手法の詳細については、別の機会に譲ることとし、安全管理サイクルにおける現場での分析段階では、発生した事象のヒューマンファクターの分析に適する手法を選択する必要がある。手軽に適用可能で、しかも事象の背後に潜在する誘発要因を見出すことを可能にすることが望ましい。

上記⑥のVTA法は、時系列に沿って通常から逸脱した行為や操作、判断などを追っていく手法で、ツリーの描き方が簡単で使い易いといわれている。(1990年代に、Leplat & Rasmussen によって提唱された認知科学の理論を黒田らが実用化したものである)

事象の分析段階では、リスクマネジメントにおけるリスクの同定、解析、評価のステップに相当する。明らかになったエラー誘発要因は、どのような姿をしていて、どのような影響を及ぼすのか、優先的に安全対策に組み込む必要があるのかを検討する。VTA法では、結果の発生に深く

### 対策の確実な実践

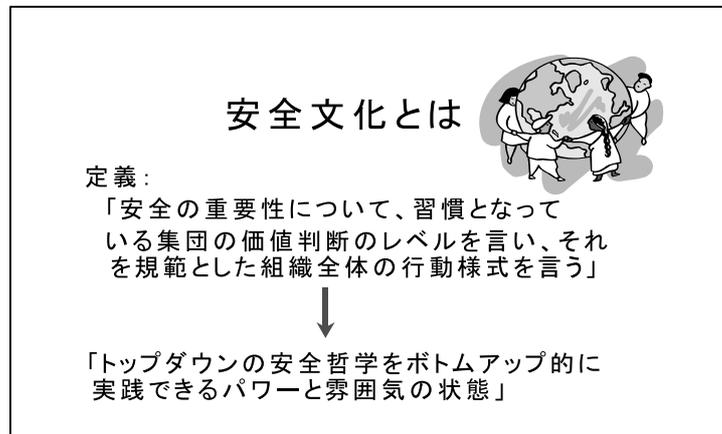


1. 末端まで対策を周知徹底する
2. 対策の経緯と狙いを説明する
3. 実践する身になって方法論を明示する
4. 管理者が率先垂範の姿勢を示す

↑

「やって見せて、言って聞かせて、させてみて  
誉めてやらねば、人は動かず」 山本五十六

第12図－対策の確実な実践



第13図 安全文化の概念

関わった要因を「排除ノード」と呼称するが、さらにその背後に潜む背後要因を探求するために、「なぜなぜ分析」の手法を併用する。事故の要因が単一であることは少ないという「事象のチェーン」の発想である。事故要因の背後に潜む不具合要因も複雑に根を張っているのだ。これを見逃すと事象の分析は失敗に終わる。単純ではっきり見え、指摘し易く、対策も打ち易い当事者エラーに目を奪われて、その背後に潜在する大きくて指摘しにくく、対策も容易ではない組織エラーを見過ごしてしまいがちである。

このような失策に陥らないために、科学的な事象の分析を行うのである。分析した問題点をさらにm-SHELモデルを用いて整理することも有効である。

### 3) 有効な対策の誘導

分析ができれば、有効な対策を誘導できる。対策は、現場から受け入れられなければならないことから、8つの要件に叶うことが求められる。確実性、的中性、具体性、永

続性、普及性、整合性、実施可能性、経済性などである。さらに、対策を確実に実践することが重要である。管理者の率先垂範の姿勢が求められている。「私がやる」という積極的な精神である。そして、実践した結果を評価し、必要に応じて改善するのである。Plan-Do-Check-ActのPDCAにのせて、スパイラルアップに向上させていくのである。

### 4) 安全文化の創造

このサイクルを完成させるには、そのベースに「安全文化」を構築することが大前提である。安全文化とは、「安全の重要性について、習慣となっている集団の価値判断のレベルを言い、それを規範とした組織全体の行動様式を言う」と定義付けられている。トップダウンの安全哲学を、ボトムアップ的に実践するパワーと雰囲気を醸成することが、安全文化創造への早道なのである。