

支部研修会から



『ヒューマンエラーとヒューマンファクター』

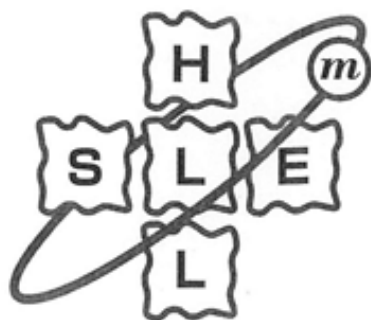
宮川安江

労働災害は、最近新しい手法が開発され、浸透し減少傾向にあるものの、絶対にゼロにはならない。

過去にいろいろな諸先生方が発表されてきた文献を収録し、今までの私の講演材料に使用してきた。今回もそれを整理し、私の思いも加味しながら記載しました。

「なぜ労働災害は減少しないのか」と考えたとき、事故災害には自然災害を除いてすべて人間が関係している。その場面を作るのがヒューマンファクターであり、その結果を生み出すのがヒューマンエラーである。

ヒューマンファクターとは、機械やシステムを安全にしかも有効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」などに関する知識の集合体であり、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、期待に反した人間の行動と定義されている。



これは、東京電力原子力研究所ヒューマンファクター研究室が国連の下部組織である国際民間航空機関 ICAO の「SHELL モデ

ルにマネージメントを独立して組み込んだものである。

「m」：Management(マネージメント)

組織の管理方式、組織の安全哲学

「S」：Software(ソフト)

教育・訓練、規則、手順、情報

「H」：Hardware(ハード)

機械、装置、設備、施設

「E」：Environment(環境)

温度、湿度、照明、空間

「L」 Liveware(人間)

作業員、管理者、経営者

m-SHELL の「SHELL」は貝殻の「SHELL」ではなく、中央のLを取り巻く4つの要素の頭文字である。

中央のLは自分を意味し相手や周囲の要素を最適な状態にする必要があり、事故は、そうした関係のインターフェイスなどに不具合が起きた結果である。

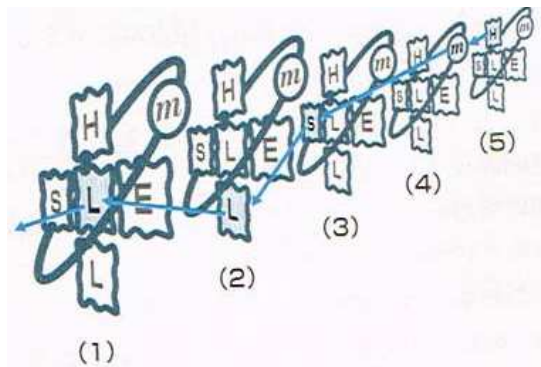
不具合の原因は、中央の「L」自分の性能の劣化、周辺の「S」「H」「E」「L」に問題がある場合もある。これらの関連を良好に保ち、安全性を確保しながら品質を維持し、生産性を上げるのは「m」マネージメントの役割である。

しかしよく見ると、機械「H」は人間が計画、設計、製作、設置したものであり、手順書「S」も使いやすく間違いの無いように工夫して人間が作成したものである。環境「E」は作業が円滑にされるように生産性と安全性を考慮して関係者が設定したもの、管理「m」はまさに人間である。このように未知の自然環境の特異性を除いて

事故原因はすべてヒューマンファクターが絡んでいる。

このm-SHELモデルは単独で働くことはほとんどなく、何重にも重なり合って安全が保たれている。しかしその多重防護の壁が破れた事例がある。

1999年9月30日、高速実験炉の原子力発電用ウラン燃料の再転換作業中に起きました。この事故は、酸化ウランの粉末から不純物を取り除いたウラン溶液を作る際に、設計施設をバイパスして、手作業で硝酸と純水を混ぜ、さらに均一するために沈澱槽に流し込んで攪拌しようとしたものであるが、作業効率を上げるために一度に大量に流し込んだため臨界に至ったものである。



JOCウラン加工施設の事故

- (1) 作業者がマニュアルを逸脱した操作を行った。(L)
- (2) 上司の許可を得ていた。(下のL)
- (3) マニュアルは2年前に変えられていた。(S)
- (4) 使い難い装置を改善しなかった。(m)
- (5) 使い難い装置を設置した。(H)

イギリスの認知心理学者リーズンは幾重にも防護壁が施されているスイスチーズをスライスしたような穴を、当事者エラーや、組織エラーが開けるから防護壁を貫通したときに事故が発生すると言っている。

- ① 「いつでもやっているから…」とエラーを日常化する。
- ② 「たくさん対策を講じたから…」と、システムの不透明さを増大させる。

- ③ 「設備は万全、もう事故など起きない」という安心感が危機に疎くさせる。

事故は単一要因で発生することはまずない。時間の流れるにつれていくつかの不具合が連鎖を成してついに重大な事故へと転がり込んでく。

多くの事故は、人間固有の特性によって発生してしているように見えるが、多くの事故は、ヒューマンエラーを誘発するシステムの流れに組み込まれていることとって起こっている。

従って、「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、期待に反した人間の行動と定義されている。

事故や災害を意図して起そうと思っている作業者はいない。とすれば「意図せずに逸脱することとなった原因」が、真の事故防止対策でなければならない。

人間の行動は、一部を除いて脳の指令に基づいて行われる。殆どの行動は、脳が知覚し、認識・認知し、判断して身体の各部に指令を発することによって行われる。

人間の脳にはエラーしてやろうという概念はない。常に最善と思えるように判断し、最適と思える行動をするように指令しているだけである。それが最善の結果を出すよう行動したのに、意図していなかった結果になってしまうことがある。これがヒューマンエラーである。

このヒューマンエラーは

- ①人間の脳の機能
- ②生態的に不適切なインターフェイス
- ③人間の行動を決める組織の問題

によって考えられる

人間の性能と限界を推しはかるには、視力・筋力のような定量的なもの、生理的・心理的の非定量的なものがある。

- (1) 定量的なもの

人間の脳には 140 億を超える脳細胞があり、その一部が脳神経で結合され、情報処理ネットワークを構成している。脳は、多くの情報を多様に処理し出力できるが、多様性故に不明瞭というエラーを発生させる宿命を持ってしまった。

感覚	3x10 ⁶ bit/秒	情報処理能力
視覚	2x10 ⁸	3x10 ⁶ bit/秒
聴覚	2x10 ⁴	3x10 ⁶ bit/秒
味覚	2x10 ³	低い
嗅覚	2x10 ³	低い
触覚	10 ⁶	低い
痛覚	10 ⁶	低い
温覚	10 ⁶	低い
冷覚	10 ⁶	低い

聴覚は視覚の約 100 分の 1、まさに「百聞は一見にしかず」と言うことわざを裏付けている。

形態、大きさ、振動や重さなどに関連する触覚や深部知覚、臭覚、味覚、温覚、平衡感覚などすべての感覚器の入力容量は 10⁶bit/sec¹ であるから、入力情報は 1,000 万分の 1 しか処理されない。また常時演算速度が維持されているわけではなく通常の処理能力はせいぜい 6 か 7 bit/sec とさらに低下する。従って単一チャンネルしか処理できないことになる。

同時に二つのことをする「ナガラ行動」は理論的にできないようになってきている。

大量の入力情報は、処理できないため、いくつかの工夫がこらされている。

① 前処理過程を設け、入力情報を絞り込む。

情報の圧縮、選択、濾過、平均化などの処理が行われる。従って、少量の中核処理しかできないと言うことは、大量の情報を捨てられることであり、ここに「不注意」のメカニズムが内蔵されている。

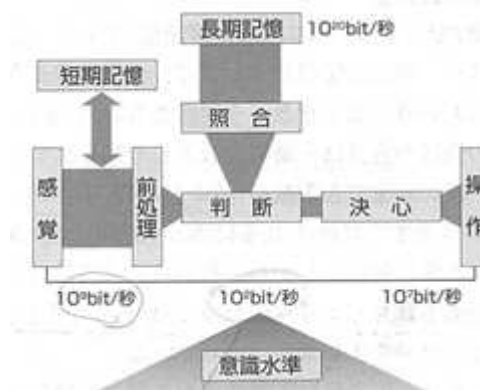
② 短期記憶

一時的に保持しておき、中核処理が空き

次第処理しようという機構で、一度に記憶できる数は小さく、時間も短い。しかも大量の情報が入ってくると消去されてしまう。これが「忘れた」というエラーを生む。

③ 短絡回路

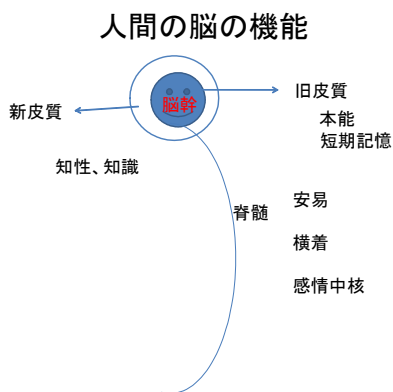
操作の「自動化」「習慣化」で熟練者の操作での中核処理作業中に異常事態への準備態勢に解放してあり、熟練者は余裕を持って操作できる。反面、中核処理や記憶回路が関与しないため、「ポカミス」が生ずる。



(2) 非定量的なもの

コンピューターと人間の情報処理の最大の違いは、コンピューター機能として働く大脳の新皮質が、本能や情緒、意欲などの中核である脳幹や旧皮質によって支配されている。

感覚器に入力された情報は、伝達過程において、ニューロンを経由するたびに、意図や感情、環境、習慣、雰囲気などにより、複雑に変形する。この点が、人間のブラックボックスであり、これが「焦り」「慢心」といったミスの基になる。



このようなことから、現代社会環境において、人間は本能的に不注意をする生き物であり、社会環境の変化にすべて対応できるまでに進化していない。そうした環境は、人間の備えた想像力と英知によって作り出されたものであり、そこで発生するヒューマンエラーはその代償である。

人間にヒューマンエラーを起こさせる外因はm-SHELモデルで考えると

1. L-S

「L」 Liveware (人間)

「S」 : Software (ソフト)

立派な手順書も、読みにくかったり解釈がいろいろできて勝手に書き換えられたりすると、勝手な解釈で誤った行動をとる。東海村で発生した臨界事故はこの典型である。

2. L-H

「L」 Liveware (人間)

「H」 : Hardware (ハード)

似たようなスイッチ、隣り合ったハンドル、多すぎる警告灯など、機械や装置、計器などが人間の特性と上手く合っていないものが設置されていると、エラーの原因となる。

3. L-E

「L」 Liveware (人間)

「E」 : Environment (環境)

雑然とした作業現場での工具の取り違い

や、不適切な温度や湿度下での意識レベルの低下などによってエラーが発生する。

4. L-L

「L」 Liveware (人間)

作業者同士、作業者と管理者、作業者と経営者などのコミュニケーション・ミス、信頼関係の程度によってエラーが発生する。

人間は、旧皮質と新皮質の2つの機能を持ってしまった。従って本能である「安易」「横着」「感情」を持っている。

ある電力会社を対象に、作業省略に関して安全帯・検電について、調査した。

安全帯を省略

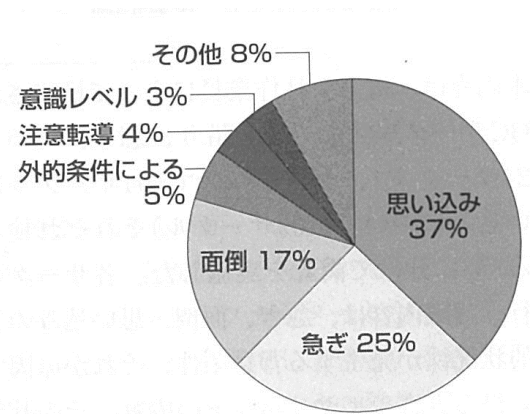
事 象	%
1. 昇ってすぐおりる場合	39.6
2. 頻繁に切り替える場合	39.6
3. 体を指示する場合に両手が自由に使える場合	12.9
4. 胴網を持っていない場合	33.8
5. 作業位置が低い場合	52.9
6. 作業が終了近くになった場合	7.1
7. 他ごとに注意を取られている場合	12.9
8. 誰も見ていない場合	28.8
9. 急いでいる場合	50.0

検電の省略

事 象	%
1. これまでの経験から無充電であると確信がある場合	61.3
2. 接地が取り付けられてある場合	61.8
3. 検電器を持っていない場合	58.0
4. 作業責任者の指示がない場合	6.7
5. 他のことに注意を取られている場合	35.7

6. 誰も見てない場合	13.4
7. 急いでいる場合	50.0

省略の奇異系となる原因



災害の直接原因に位置づけられる省略の背景には、「思い込み」「急ぎ」「面倒」が全体の79%を占めていた。

それぞれの背景を分析してみるに

1. 急ぎ

事象	%
1. 復旧時間に間に合わせる	15.0
2. 天候が悪化した	9.9
3. 作業に失敗した	9.5
4. 客にせかされた	6.5
5. 上司にせかされた	8.8
6. 作業が立て込んでいた	26.3
7. 生理現象が生じた	4.7
8. 同僚に負けたくなかった	3.8

この原因を踏まえて

対策として

①作業量・作業時間の適正化

無理のない工程、早めの出発

②他者への配慮

③セルフコントロール

急がなければならない場面でも、一呼吸おいての作業着手

④日頃の訓練

急ぎの事態にも対応できるように日頃からの訓練

2. 面倒

事象	%
1. 簡単な作業	25.3
2. 物をとりに戻る必要	6.4
3. 本作業が複雑であった	7.6
4. 防災面が煩わしかった	6.9
5. 作業に慣れていて	9.4
6. 作業を急ぐ必要	8.8
7. 必要物を忘れた	5.8
8. 疲れていた	3.2
9. 人に頼むのが負担	1.1
10. 誰も見ていなかった	1.7
11. ゴム手袋の装着が面倒	16.4

本作業にかかる労力に比べて相対的に高いときに面倒感が生ずる。

対策として

①設備・機器の改良

安全手段を簡便化する、本作業の負担とにならないような保護具の改良

②作業準備の徹底

③作業量・作業時間の適正化

作業計画、適切な人員配置

④集団の雰囲気作り

3. 思い込み

事象	%
1. これまで問題がなかった	23.4
2. 危険を知らなかった	2.4
3. 同じことを何度も繰り返した	5.4
4. 新しい製品は良品だ	9.4
5. 連絡が正しく伝わらない	3.7
6. よく似た電柱だった	4.0
7. 電線が輻輳していた	4.5
8. 機器が故障していた	3.3

思い込みの背景には、作業経験の問題が挙げられる。過去に同じ状況を何度も経験し、今回もそうだとするにもかかわらず、何らかの条件が加わって今までと異なる場合に不具合が発生する。

人間はいったん思い込んでしまうと、それが正しいと信じ込んでしまう。

対策として

①思い込みを引き起こす要因の除去

思い込みや錯覚をしにくくする設備機器の改善、情報伝達を確実にする。

②思い込みを気づかせる体制作り

作業員の相互監視

災害の殆どの場合、安全確認の省略が直接的原因となっている。しかしその省略することが作業に習熟する上での自然なプロセスでもある。人間が作業に習熟して、一定時間内により多くのことができるようになり、作業の効率化につながる。

しかしその省略が他の要因が絡まって災害となる。そのような作業省略の背景に、人間心理の危険な落とし穴として、急ぎ、面倒、思い込みが強く関与し、そのような心理的状況が発生する。背景には、様々の具体的作業環境条件がある。

①作業環境の整備

人間が失敗しても設備からバックアップするフールプルーフの整備

②災害に関与する集団的・組織的要因の抽出と改善

人間関係、安全管理など様々な社会的要因が間接的、潜在的に関与している場合が多い。

③作業員の行動の質の向上

人間が外界を注意できる総量には限界がある。作業員が作業環境に含まれる危険源を的確に予測し自信のチェック、コントロールする能力向上の訓練は重要であろう

まとめ

ヒューマンエラーを発生させないための防止策として

①指差呼称

確認すべき対象に向かって指を差し、確認すべき対象の名称や内容を声を出して言う。これにより、目で見て、体で意識させ、声で刺激を与えることによりエラーを防止する。

②フールプルーフ (fool proof)

たとえエラーしても、災害につながらないように施策する

③フェールセーフ (fail safe)

異常があっても常に安全側に移行するこれを本質的安全化という。

2014年7月18日、石川県を走るJR七尾線で、金沢発七尾行きの普通列車が急停車した。車掌が運転席に向かうと、運転士が意識を失っていました。

今回の七尾線のケースでは、「ブー」と鳴ったところで運転士が反応しなかったところからブレーキが作動し停止しました。

この装置は「デットマン」といい、運転操作を1分以上しないとブザーが鳴り、5秒以内にボタンを押さないとブレーキがかかる装置で、兵庫県宝塚線脱線事故以降JRでは取り付けが義務づけられています。

この残留リスクをゼロにすることはできないが、少しでもゼロに近づけるよう努力により減少させることができる。

