

ヒューマンファクターズのすすめ

なぜ、今ヒューマンファクターズなのか

いきなりですが、皆様の職場でヒューマンエラーに起因する事故がなかなか無くならない、というお悩みはありませんか？

グレーチング開口部から人が転落した、装置間の配線ケーブルに躓いて転倒した、可動部分に手を入れて挟まれた、薬液配管を外す際に残圧で噴出した薬液に暴露した・・・等々。

事故が起きた場合、何らかのヒューマンエラーが介在していることがほとんどです。作業手順を間違えた、手順書があるのにその通りに作業をしなかった等、当事者のヒューマンエラーは指摘しやすく、対策も実施しやすいため、当事者エラーの再発防止対策は必ず実施されている筈です。それでも同じような事故が繰り返される・・・。

背後には人間の基本特性が関係しています。当事者は好き好んでヒューマンエラーを起こしている訳ではありません。ヒューマンエラー自体を問題視するのではなく、何故そうってしまったのかを調査することが必要です。

そこでヒューマンファクターズの考え方が重要になります。

ヒューマンファクターズとは

ヒューマンファクターズ (Human Factors) 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、人間の能力やその限界、特性等に関する知見や手法などの研究領域」です。即ち、エラーの背後要因を探求し、事故に至る状況の流れを解明するために必要な概念になります。日本古来の伝統的精神文化においては、「エラーは不徳の至り=罪悪」と受け止められ、「本人がしっかりとすれば防げるもの」と最近まで理解されてきました。しかし、近年の認知科学の研究によってエラーを誘発するさまざまな要因が明らかになり、「エラーは誰にでも起こる」ことが判ってきました。(エラー誘発要因説)

ヒューマンエラーが容易に誘発されるとするならば、次に「ヒューマンエラーの正体」を明らかにして、その対策を考える必要があります。

まずヒューマンエラーを定義付けると、「達成しようとした目標から意図せず逸脱することとなった期待に反した人間の行動」となります。その特徴は、「一生懸命に実施した結果」です。ですから、叱っても処罰しても再発防止の効果は期待できません。

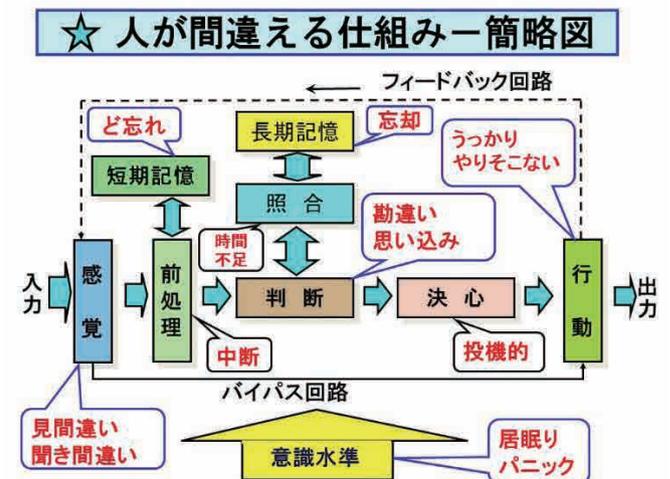
ヒューマンエラー自体を問題視するのではなく、何故そ

うなってしまったのかを冷静に分析する必要があります。

多くの場合、ヒューマンエラーはさまざまな手順や不適切なマネジメント、偏った勤務割りや過酷なノルマ等の組織的要因(組織エラー)に誘発されています。起った事実だけに目を奪われるのではなく、ヒューマンエラーを誘発した原因とその背後要因を探求して、どのような流れで事故が発生したのかを究明しなければ、有効な再発防止対策を立てることができません。その時に、人間の能力やその限界、人間の基本的特性などを参考にして分析します。

人間の基本的特性

人が間違える仕組みを人間の情報処理プロセスに沿って整理してみると以下の図のようになります。



まず情報を入手する段階では、見間違い、聞き間違いがあります。多くの入手情報を短期記憶に一時ストックする訳ですが、その間にも「ど忘れ」などが起こります。情報処理の順番を決める段階でも外部からの雑音などで邪魔されて長期記憶が思い出せない、そのための時間が足りない、結果として思い込みや勘違いが起こります。それらを基に決ましようと思いつつあれこれ考えているうちに時間がどんどん過ぎてしまい、結論が出ないまま投機的な決心をせざるを得ない場面に直面することもあります。行動を起こす場面においても、うっかり、やりそこない、などは日常茶飯事です。意識水準のところでも、疲れて居眠りをしてしまうとか、滅多に起こらない故障が突然起こったのでパニックになってしまった、などが起こりやすいのです。

このような「人が間違える仕組み」には人間が永い進化の過程で獲得してきた基本的特性が背景にあります。この

特性のいくつかを例示します。

1つ目は、「エネルギー温存の法則」です。仕事をする時にできるだけ自分の力を温存して、少ない力で仕事を楽に行おうとする特性です。科学技術が発達した原動力と考えられていますが、時として手抜きの原因にもなりかねないとも言われています。

2つ目は人間の情報処理系は「シングルチャンネル」だという特性です。一度に一つのことしか処理できないように人間の脳は設計されています。同時に複数の処理をしようとすると当然ですが間違えてしまいます。「優先順位」を付けることの意味はここにあります。

3つ目は、人間は昼行性の動物だということです。夜は睡眠をとることが自然なので、夜間は集中力が低下します。

4つ目は、「新旧脳の葛藤」です。人間の脳には本能を司る古い脳と理性や知性を司る新しい脳があります。この二つの脳が葛藤を始めると、いつも古い脳が強いという特徴があります。重要会議での居眠り等はこの二つの脳の葛藤の結果です。

このような特性を理解することで予め、二つの脳を葛藤させないような対応策を準備することが可能となります。長時間の業務が予想される場合は計画的に休憩をとることが有効です。

ろうとする。

これらは真理であり、どうすることもできません。

安全専門委員会におけるヒューマンファクターズ取組

安全専門委員会では2008年の発足以来、半導体製造現場における労働災害をどうすれば防ぐことができるのかについて取り組んできました。

まず取り組んだ活動は「安全作業ガイドライン」と「事事故事例集」の取り纏めでした。これらの活動において半導体装置業界で発生した事故事例を数多く収集しましたが、その中でヒューマンエラーに起因する災害が多く発生していることが判ってきました。そこで、航空業界でヒューマンファクターズの権威である石橋明氏を特別委員として招聘し、2013年に航空業界での教育に使用しているテキストを用いて最初のヒューマンファクターズ研修会を開催しました。

この研修会は概ね好評でしたが、講習後のアンケートでは、航空業界の知見を半導体業界にどう生かせるのか判りにくい、という意見も寄せられました。

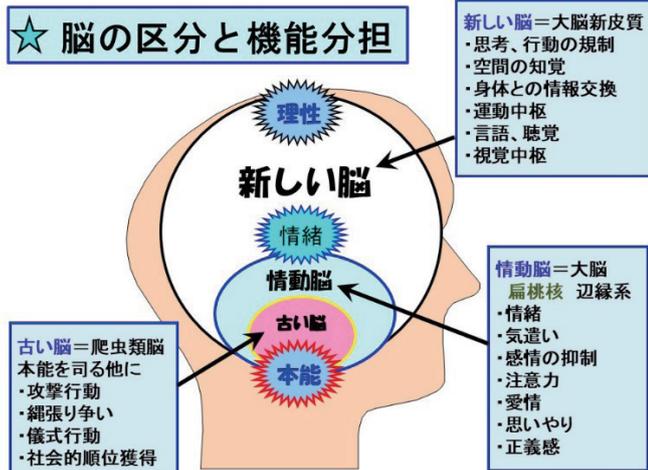
このことから、2014年度以降は半導体、FPD 製造現場で発生した事故の風化防止とヒューマンファクターズテキストのブラッシュアップに重点を置いて活動を行ってきました。その内容を以下に記します。

(1) 日めくり事故事例集の編纂

半導体、FPD 製造現場で発生した事故の風化防止のため、事故事例をイラスト化して簡単な説明を加えた様式で1枚に纏めた「日めくり事故事例集」を制作しています。



「日めくり事故事例集」の一例



脳の区分と機能分担

これらの基本的特性によって、人間は意思に反してエラーを誘発されます。さらに、培った能力を発揮する段階においても、目覚め度合い（意識水準）、錯視、熟練度、環境要因により、人間は以下のような脆弱性を持つことが判っています。

- ※分かっていても間違える：うっかりミスを犯す
- ※知っていてもできない：思った通りに動けない
- ※しっかりしていても間違える：緊張する程能力が低下する
- ※マニュアルがあっても間違える：なるべく効率的にや

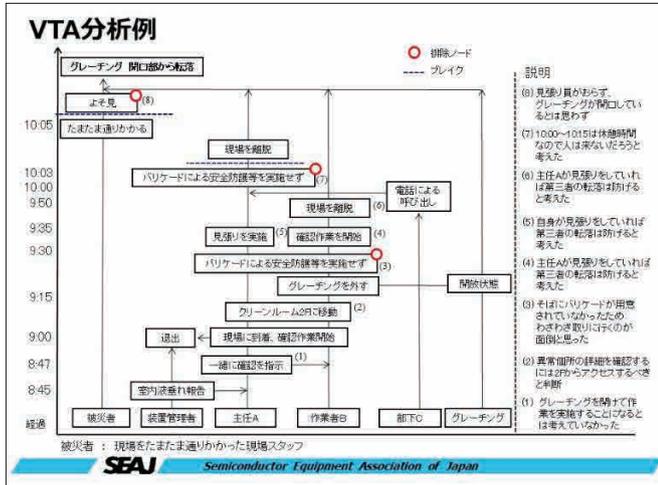
最初は31事例からスタートしましたが、毎年5事例程度を追加しており、2024年10月時点で54事例をSEAJ ホームページで公開しています。「日めくり事故事例集」はメールで申請すれば無料で使用可能です。2024年時点で75社において日々のKY、リスクアセスメント教育、職長教育等で活用していただいています。

(2) 科学的な時系列分析手法と M-SHEL モデルの提唱

事故が発生した場合、被害の大きさや怪我の重大性だけ

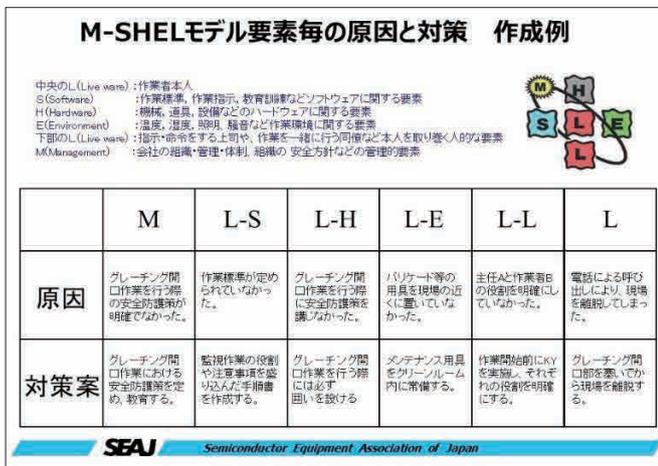
目を奪われることなく、起こった事実を正確に把握して、その原因を科学的に究明することによってはじめて有効な再発防止対策を立案することが可能となります。そのため的手法として安全専門委員会ではVTA (Variation Tree Analysis) と M-SHEL の2つの手法を提案しています。

VTA では事故に係った要素毎に起こった事実を時系列に記述してゆきます。そうすると「これが無かったら事故にならなかった」事象：排除ノード、「ここで断ち切っておけば事故にならなかった」事象：ブレイクが明らかになります。



VTA (Variation Tree Analysis) による分析例
起こった事象を時系列に纏め、真実を明らかにします。

その後は排除ノードとブレイクに至った背後要因をマネジメント、ソフトウェア、ハードウェア、環境、人間関係の各要素毎に原因を挙げてそれぞれの対策を立案します。この分析方法はそれぞれの要因の英語表記の頭文字をとっ



M-SHEL モデルによる原因分析例と対策案検討例
要素毎に事故原因を調査します。

- M : Management (マネジメントに関する原因と対策)
- S : Software (ソフトウェアに関する原因と対策)
- H : Hardware (ハードウェアに関する原因と対策)
- E : Environment (作業環境に関する原因と対策)
- L : Liveware (当事者自身、人間関係に関する原因と対策)

て M-SHEL と呼んでいます。

SEAJ では「日めくり事故事例集」の事故例に対するVTA と M-SHEL 分析例を SEAJ ホームページで公開しています。2024年10月時点で36社に活用していただいています。

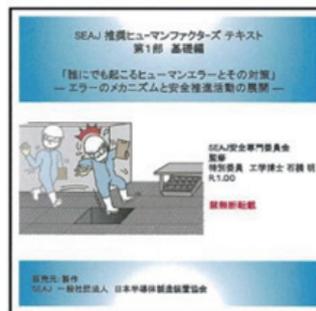
ヒューマンファクターズの普及活動

安全専門委員会ではヒューマンファクターズ研修会の開催を繰り返しながら受講者のアンケート意見を取り入れ、基礎編と実践編の2部構成テキストを制作するに至りました。

基礎編では「人は間違える」という人間の特性や脆弱性を源流とする考え方を理解していただくことを目的としています。実践編では基礎編の内容を踏まえて「日めくり事故事例集」の事故事例に対してVTA と M-SHEL の具体的な手法を学習します。

研修で使用するヒューマンファクターズテキスト（基礎編、実践編）は2020年度までにほぼ完成の域に達しました。しかし普及速度をより一層高めるためには研修受講者が自社に帰り、自らが講師となって自社社員に研修内容を教育出来るようにしなければなりません。その観点で見ると、テキスト内の説明が不足する点がありました。そのため2021年度からテキスト（基礎編、実践編）の内容充足と講演動画の作成に着手しました。

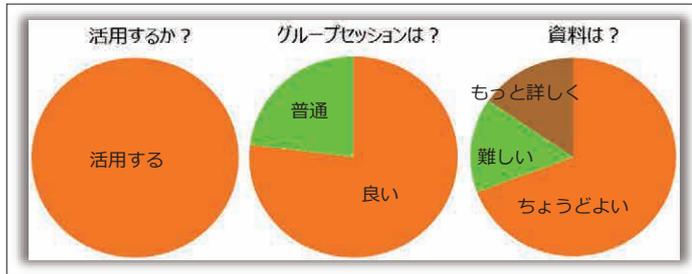
新型コロナの影響で大きな困難がありましたが、2023年



10月にテキストと講演動画のリリースに漕ぎつけることができました。

2024年3月末時点でテキスト49部、講演動画3セットの販売実績となり、半導体業界での活用が始まっています。

また、本テキストを用いて開催した2023年度の計4回のヒューマンファクターズ研修会受講者にアンケートをとったところ、研修会の内容を「活用する」との回答が100%であり、ヒューマンファクターズテキストの有効性が再確認できました。

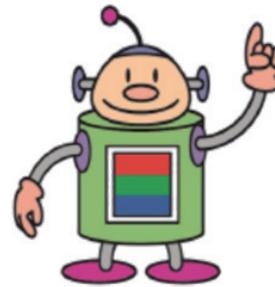


今後の取り組みについて

安全専門委員会では基礎編、実践編に続く発展編の検討を行っています。

発展編では航空業界で実績のあるCRM訓練 (Crew Resource Management) について学習します。これは個人の能力には限界があることから、利用可能なリソース (5大スキル) を全て活用し、チームの能力を最大限に高めることで事故を防ぐ手法です。

安全専門委員会において検討してきた発展編テキストの案が形になったことから、これまでに基礎編と実践編を受講していただいた方を対象として2024年9月と10月に最初の研修会を開催しました。ここで受講者から頂いた貴重なアンケートのご意見を反映し、テキストの編纂に取り組んでゆく予定です。



チーム能力の育成 5大スキル

コミュニケーション

状況認識

意思決定

チーム形成と維持

ワークロード管理

安全専門委員会は今後もサービス専門委員会、安全教育専門委員会と連携を密にし、半導体およびFPD業界の重大事故「ゼロ」の実現に向けて、効果的な安全マネジメントの具体的手法並びにその実践要領の普及に取り組んで参ります。

(安全専門委員会 わたなべ かつや 渡辺 克哉)