

<ヒューマンエラー問題の普遍性>

ヒューマンエラーは産業分野を問わずに発生している。以下の例は分野こそ違えど、人間の勘違いという点で共通する部分があるように思える。

- ビル建設において配筋本数をまちがえる。(本数が足りないと強度不足になる。最近では「耐震偽造」との誹りを受けかねない。)
- 病院において、胃管とまちがえて、末梢静脈ラインに薬剤を注入する。(事故をうけて、器具の直径を変えるというフル・プルーフ策が普及しつつある。)
- 管制官から離陸許可を受けたものと勘違いして、飛行機が勝手に発進する。(史上最悪の死者数を出した 1977 年テネリフェ空港事故。最近でも類似の事例がある。)

産業分野ごとに発達してきた工学の中では、ヒューマンエラー研究は専門化にやや後れをとっているとも言える。人間のミスに普遍的な法則を見出そうとする努力は、1940 年代のサイバネティクスから行われているが、特効薬を見つけるには至らず、いまだにヒューマンエラーによる事故が続いていることが実態である。

「なぜ人間はミスを犯すのか」という基本原理の探究は一旦保留すべきなのかもしれない。ちょうど近代医学が、陰陽五行説やアリストテレスの四元素説を放棄して、各病気の対処療法の研究に切り替えたことで誕生したようにである。実際、ヒューマン・インタフェースのデザイン理論は個別的で具体的な方法論として編成されている。

しかしながら、個別論によっても解決に至らない事例がある。一般に、使いやすいと言われている、グラフィカル・ユーザ・インタフェース(GUI)や、ウィザード形式の設定ダイアログを採用しているにもかかわらず、使いにくくて誤操作を招くインタフェースの事例は多い。(さらには、定期的な設計指針を完全に無視した旧態依然の要件定義や製作事例が数多くある。ボタン、テキストボックス、プルダウンメニューなどを大量に表示する GUI を作ればそれで十分という甘い認識である。ユーザが適切なボタンを探し出せず、欄を読み飛ばして記入漏れをしまう危険性を考慮してあるとは言えない。発注者も受注者も、ユーザの実情を知らないことが、このような使いにくいシステムの出現を許している。)

やはり個別論を超えた、使いやすさ保障の理論は必要である。「理由はさておき、どういう原則を守ればユーザはミスを犯しにくくなるか？」を研究の対象にすべきかと思われる。

<ヒューマンエラーをどう捉えるべきか>

最近の事故に関する各種統計を見ると、しばしば「全事故の約 80% はヒューマンエラーが原因」とされている。しかしこれらは、機械は故障しておらず、悪天候でもなく、悪意による仕業でもないのだから、消去法で原因を人間のミスに持って行くしかない事案を「ヒューマンエラーが原因の事故」と称しているだけではないだろうか。ある事故の原因をヒューマンエラーと判定したところで、それで何か新しいことが判っ

たことにならない。

この考えでは、例えば医療における不成功の原因は、機械が故障していない限り、医師のミスとみなすことになる。このため、医療界は防御的態度を取りつつある。今、産婦人科の医師と施設が不足しているが、これは2006年に産婦人科医師が逮捕された事件の影響で、医療界の産婦人科離れが生じた結果であると目されている。医療以外の分野においても、現場担当者のみが責任を追及される風潮がある。

事故の真の原因は、人間の能力を超える操作精度・速度の要求、調査・制御しきれない不確定要素の存在、使いにくいヒューマン・インタフェース、紛らわしい表記、難解な操作手順、やり直し手段の不足などの事項に還元されるだろう。しかし、そこまで踏み込んだ分析は手間がかかり、容易になされない。

また、そもそも事故の原因の全てを一つの事項に帰着することは適切な分析と言えない。事故は複数の原因が揃ったときに生じるものだからである。分析的に考えるには、少なくとも次の3つの観点から論じるべきである。

1. 【結果制御可能性（対義語：不確かさ）】行為の結果を確かに予測・制御できる度合い。結果制御可能性が小さいと、作業をやり直す必要が多くなり、ランニングコストが増える。
2. 【異常検知可能性】行為の途中段階で、間違いの芽が潜伏していることを発見できる度合い。異常検知可能性が小さいと、事故が増える。
3. 【異常源逆探知可能性】間違いがどの段階で発生し、どこ以前までは妥当で、どこ以降からは不適切であるか判別できる度合い。異常源逆探知可能性が小さいと、復旧に手間取り、また多くの作業結果が信頼できず廃棄せざるを得ず、事故処理コストが大きくなる。

この3つのヒューマンエラー耐性は、ヒューマンエラー事故に限った論点ではない。しかし、全自動機械系に比べて、人間の介在するシステムは3性能のいずれもが低いことが多い。（全自動化できない複雑な作業が人間介在システムに残されているという事情がある。）ヒューマンエラーでは3耐性を意識的に取り上げる必要がある。

例えば、医療事故の予防においては、次のように考える。

1. 不確かさの見積もりは適切であるか。小さな症状が大病の兆候であることもあるが、考え出すとキリがない。何でも毎回全てを検査することは経済的に無理である。治療もその結果を完全にコントロールできるものではない。健康時の定期検診まで含めた適切な検査計画や、治療の結果管理などのリスクコントロール的な考え方を導入すべきである。
2. 異常検知可能性の向上手段は適切であるか。ミスがあれば一目で判る工夫、情報の複線化による信頼性向上、ミスを含む行為を強制停止させる工夫などが取られるべきである。例えば、点滴ラインの整理や、確認作業の多重化、患者識別手段の導入などが課題としてある。
3. 異常源逆探知可能性の向上手段は適切であるか。情報の保全の観点からすれば、使用済みのアンプルやガーゼなどの廃棄物はすぐには廃棄すべきではない。これ

らは有用な情報を持っている。患者に異変が起こった場合、どの薬剤をいつ間違えたかや、いつの段階で細菌感染が始まっていたかが判れば、事後の対応は極めて的確に行える。

<ヒューマンエラー特有の難しさ>

ヒューマンエラーは、正当な権限所持者が自ら不都合な結果を招来するという点で、他の防災や防犯の問題と根本的に異なる。外部からの攻撃への備えではなく、自分自身の行為の妥当性を保障することがヒューマンエラー対策の目的である。

ヒューマンエラーを防ぐために、行為者以外の存在がどのような支援をできるだろうか。作業は、人と人との連携や、人間と機械との連携によって成されている。ここでの共同作業や機械が、指示発令者の間違いを検知し、進展を食い止めることが望ましい。前漢時代の劉向が『説苑』にて次の分類を行っている。

命に従いて、君を利する、之を順と為し、
命に従いて、君を病ましむる、之を諛と為し、
命に逆らいて、君を利する、之を忠と謂い、
命に逆らいて、君を病ましむる、之を乱と謂う

権限者の命令通りに行動することは、通常は「順」であり当然のことである。しかし、命令自体にミスがある場合にはそれに従ってはならない。被命令者がミスを判定できるかどうか、「諛」と「忠」とを分ける。また、命令拒絶が不適切であると「乱」となる。1994年名古屋空港中華航空機墜落事故が代表例である。

とはいえ、命令の妥当性の判定は、極めて難しい問題である。例えば、ある物を廃棄せよという命令は、命令文を読んだだけでは正しいのか間違いなのか判定できない。不要な物を廃棄したいのかもしれないし、あるいは大切な物を間違えて廃棄対象にしているのかもしれない。命令の妥当性は状況に強く依存する。特に、想定外の事情や、命令権者の公開していない個人的な考えに、妥当性が依存する場合、他者がそれを判定することは不可能である。例えば、

夏の間使わないスノータイヤを電気室隣接の倉庫にしまっておく。(電気設備から発生するオゾンによりタイヤが劣化するという事故になる。)

外回りの銀行員が、訪問先の町工場の社長が在宅か否かを、家人に尋ねる。(個人情報漏洩の事故になる。顧客が自分の取引銀行を家人に対して秘密にしたい場合もある。)

といった例は、個々のエピソードについての知識が無ければ対処できない問題である。

このような理由から、被命令者を当てにすることは難しい。命令権者に自分自身の行為を客観視させ、自分は何を行おうとし本当にそれで良いのかを本人に認知させることが、ヒューマンエラーを防ぐ最も現実的な方策である。

<ヒューマンエラーの対策の考え方>

ヒューマンエラー対策でしばしば見受けられる不適切な考え方は、「問題の存在」と「問題の捉え方」を混同することである。「問題の存在」とは「〇〇は望ましくない」ということである。「問題の捉え方」は例えば「△△が悪いから〇〇が望ましくない」と、原因を過度に特定してしまうことである。しかし、実際の問題解決は、多様であり得る（図1）。エラーが多い作業について、しなくて済む方法を考える、段取りを改良する、道具を改良するなど、異なった解決の方向性を考えられ、その方がより適切な解を見つけられる。

また、「安全のためには不便になってもしょうがない」というトレードオフ的な発想は、しばしば見受けられるが、これは適切ではない。「より安全でより便利な方法」を欲張って考えるべきである。例えば、現状が図2での1の状態であるとする。「安全確認手順を増やす」という、状態2へ向かう考えでは、手間が増えて仕事のはかどりが悪くなる。これでは技術的な進歩はない。正しくは、「現状の仕事の速さを落とさないで、なおかつミスが減る方法は無いか？」と、状態3への道を考えてみる。もし、そのような方法が発見でき実行されれば、組織が今までトラブル処理に取られていた労力が浮くので、実際にはさらに理想に近い状態4へ行けるものである。

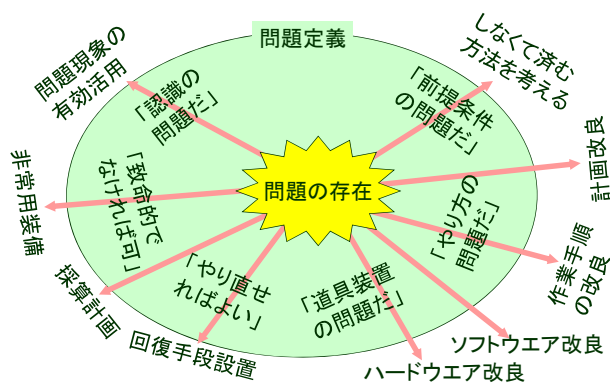


図1：問題には捉え方がいろいろありえる

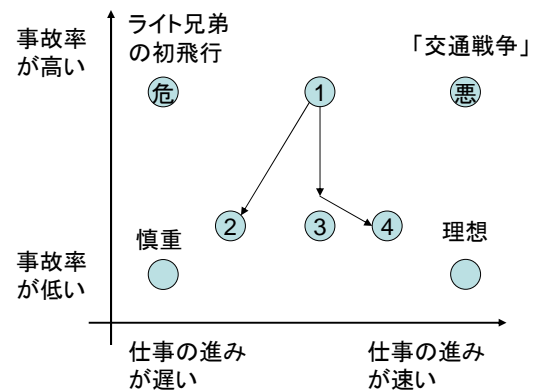


図2：作業効率と安全性はトレードオフとは限らない

<認知的対策の具体例（1）：作業手順の設計>

ヒューマンエラーを防ぐために、作業手順は次の原則を満たすように組み立てるべきである。手順の自動設計は、PART法などが考案されているが、下記の認知的支援をも満たす技術はいまだ発展途上である。

- 手順のモジュール化（小まとめ化）：作業指示書の書き方
 - 手順の説明の詳細度と包含関係を、読み手が選べるように書く。
 - ◇ どのレベルの詳しさでも、読めるように。階層構造がわかるように、タスクツリーを下にして取り扱い説明書を書く（図3）。
 - ゾーニング：作業モジュールと作業場所を対応させる。書類や品物の位置は、作業の進み具合と対応させる。
- 結果が不確かな手順は、それが必須ならなるべく先、必須では無いならなるべく後

手順で行う。

- 手順間の因果律（決定・支配の関係）に沿った手順配列。「手戻り」を防ぐ。
- 忘れてはならない手順は、忘れにくい最初か最後に行う。達成感を感じさせる作業は必ず最後に行う。達成感を感じた後の手順は放棄されがちである。
- 時間的制約を満たすこと。鮮度と腐敗、待機や納期の制約を守る。
- 汚染と残留物の処理の合理化。綺麗なものの作業を先、汚いものの作業は後。
- 資源配分問題。道具、場所、人員、電力などを一度に取り合わないこと。

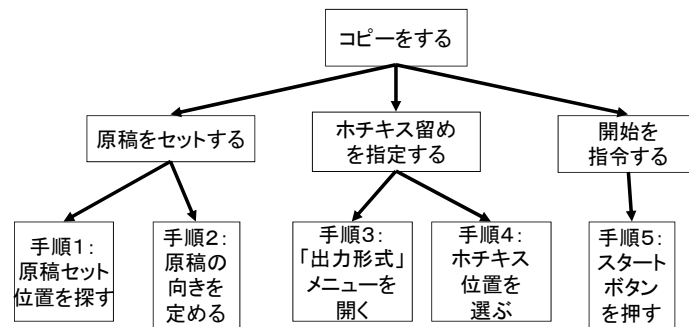


図3：タスクツリーの例。作業目標には階層関係がある。階層構造を守った、作業指示、作業場整理が、ヒューマンエラー防止に役立つ。

<認知的対策の具体例（2）：思考を確かにするイメージ>

ウィトゲンシュタインは、思考とは事実の論理像であると言った。不適切な思考であるヒューマンエラーとは、状況について適切なイメージを持ってないことと言い換えることができる。

状況の表象形態を適切な論理像に近づけることは、ヒューマンエラーを大いに防ぐ。例えば、下記の図5や図6の例のように、概念の意味を丁寧に視覚化した図の方が直感的に分かりやすい。

こうしたテクニックは現状では、ビジュアル・デザインやタイポグラフィの美術的理論に留まっている。自動化アルゴリズムや、優秀デザイン事例データベースの活用による視覚化支援が望まれる。

	8:30~9:00	9:00~12:30	12:30~15:00	15:00~17:00
平日	○	○	○	○
土曜	×	○	○	×
日曜	×	×	×	×

図4：従業員シフトを考えている人が作りがちな時間表

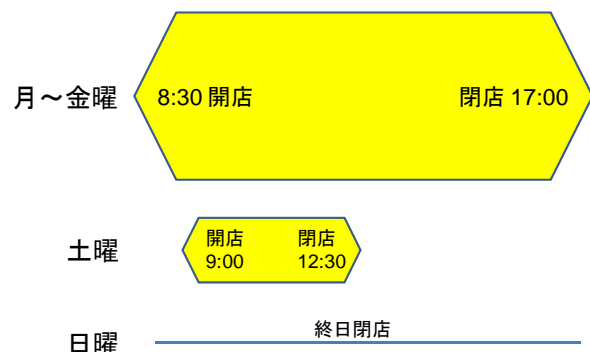


図5：顧客が得るべき論理像に合わせる。

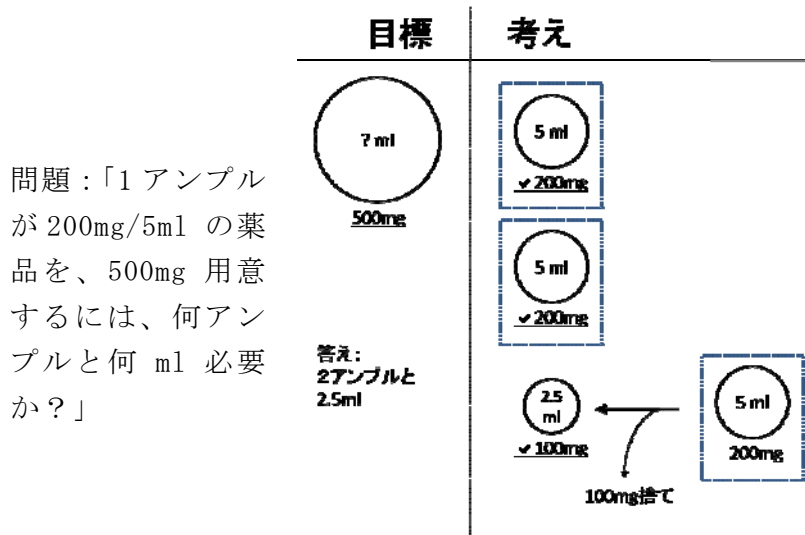


図 6：絵画的解法

<認知的対策の具体例（3）：ミスを事故に発展させないための対策構築>

人間は小さなミスを頻発させるものであるが、それがどのような事故に成りえるか（「事故モード」という）を、事前に予測できれば大事故を防ぐ対策を考え出せる。事故モードの予測には、きっかけ演繹法（図 7）や結果帰納法（図 8）などの、網羅的な可能性洗い出し手法がある。産業現場では危険予知訓練 (KY) が盛んであるが、これは作業者に意識的にきっかけ演繹法や結果帰納法の認知を促すものである。

これらの手法は目下人手によって成されているが、データベースやアルゴリズムなどの支援を付加できれば、より簡便かつ高品質になるだろう。

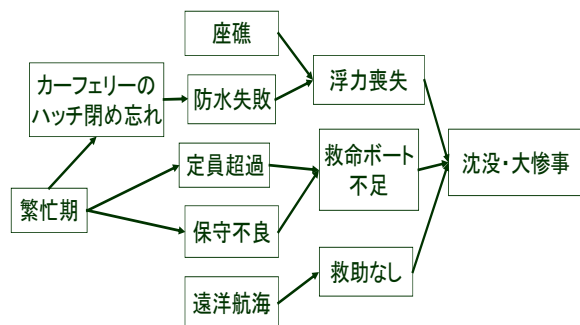
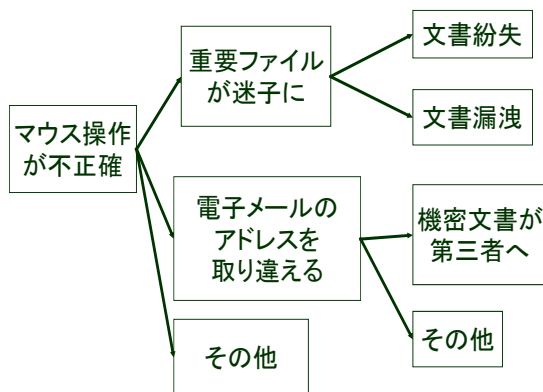


図 7:きっかけ演繹法 (Event Tree Analysis) 図 8:結果帰納法 (Fault Tree Analysis)

<まとめ：ヒューマンエラー対策をサービスの中核へ>

近代的ロケットの実現は、信頼性工学の誕生に依るところが大きい。高度に発達した産業では、エラーを押さえ込む技術こそが陰の主役である。

高度医療や巨大情報システムなどの複雑で人間が介在するシステムを実現するためには、ヒューマンエラーを防ぐ技術を作り出さねばならない。上記に述べたヒューマンエラー防止策の支援技術は、ますます求められていくだろう。