

令和8年国公立大学附属病院医療安全セミナー

ヒューマンファクターズ

東北大学大学院工学研究科
技術社会システム専攻
狩川 大輔

「ヒューマンファクターズ」とは？

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

→ 複合的な学問分野

(黒田勲、一部改変)

- ✓ Human Factors (米国)
- ✓ Ergonomics (欧州)
- ✓ ヒューマンファクターズ／ヒューマンファクター／人間工学 (日本)

- 「ヒューマンファクター」は、事故原因のうちの人的要因という意味で使われる場合も

→ 学問分野：「ヒューマンファクターズ」

- 人間の優れた能力を活かすことや、近年ではWell-being向上も対象領域に



ヒューマンエラーは なぜ起こると思われますか？

➡ 不注意？失念？思い込み？・・・



よくあるヒューマンエラー対策の例

- 確認の徹底
- ダブルチェック
- 手順の周知と遵守



「ヒューマンファクターズ」の考え方

ヒューマンエラーは、
(事故の) 原因ではなく、(背後要因の) 結果である

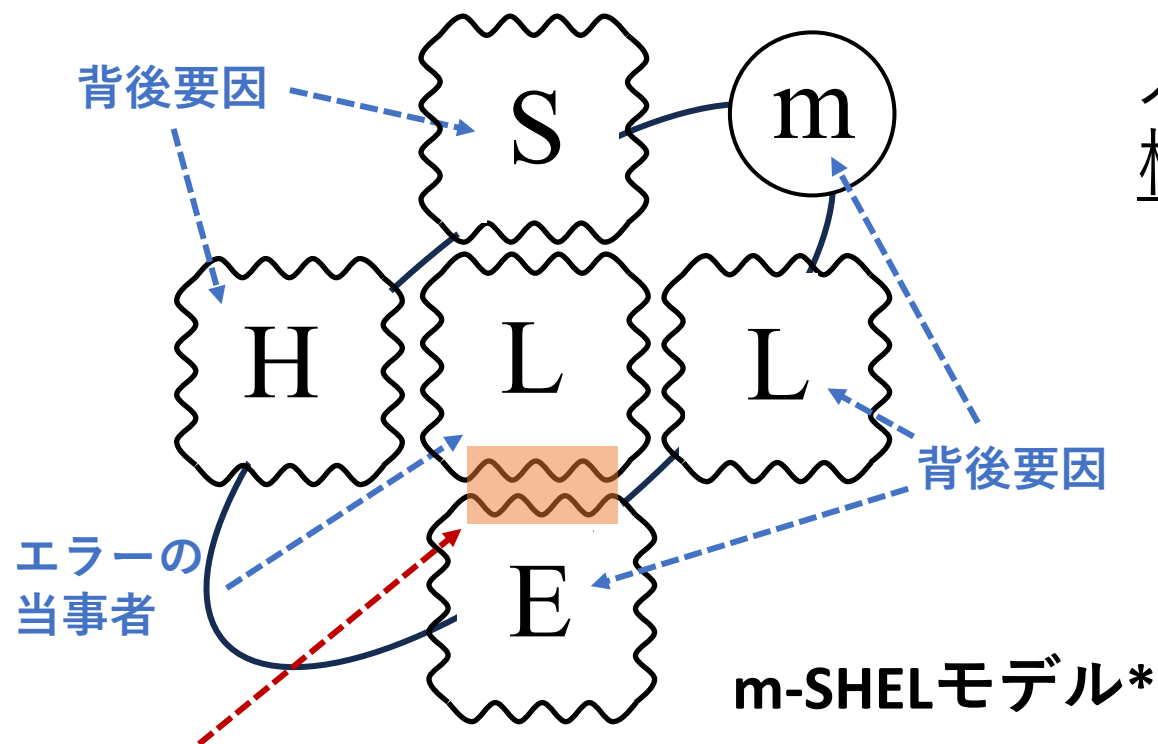
失敗しても良いと思っている人は誰もいない
(それにも関わらず、失敗が生じている・・・)



ヒューマンエラーの背後要因を調査・分析することが重要！

- なぜ、確認不足になったのか？
- なぜ、失念や思い込みが修正されなかったのか？

「ヒューマンファクターズ」の考え方



人間の意思決定や行動は、様々な背景要因の影響を受ける

→ エラーの背景要因を分析して
対策をとらない限り、
エラーは再発する！

(*) 東京電力 技術開発研究所ヒューマンファクタグループによる。元となったSHELモデルは、Edwards 1972, Hawkins 1984による

人間特性との
齟齬を表現

S : Software	手順書、教育・訓練など
H : Hardware	機器や設備など
E : Environment	作業環境
L : Liveware	職場の人々、コミュニケーションなど
m : management	計画・管理、組織風土、安全方針など

ヒューマンファクターズの考え方の背景

1920年代の安全マネジメント

- 偶然とは考えられないレベルで、他の人々よりも事故に関わっていることが多い人々（Accident Proneness）の存在



第一次世界大戦（1914年～1918年）の時期に、イギリスとドイツでほぼ同時に提唱

- 安全問題に対する初期の学問の活用例
 - ✓ 1920年代半ばに、ボストンの地下鉄・車・バスの運転手の27%が全事故の55%の原因となっていることが見出された
 - ✓ そこで新たな被雇用者を心理学的にテストしたり、効率や燃費の面で成績の悪い人々を排除することで事故率を下げることに貢献

個人の人的要因に注目

ヒューマンファクターズの考え方の背景

1950年代の安全マネジメント

- 第二次世界大戦頃から技術や作業環境が急速に複雑化

▶ 個人の問題よりも、技術や作業環境との不適合がより重大なヒューマンエラーの原因に

Not given by ASC Historical Office / USAF - <http://www.ascho.wpafb.af.mil/remarkable/PG-61.HTM>, パブリック・ドメイン, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=362305>による



1920年代の航空機（LUSAC-11）



1950年代の航空機（コメット）

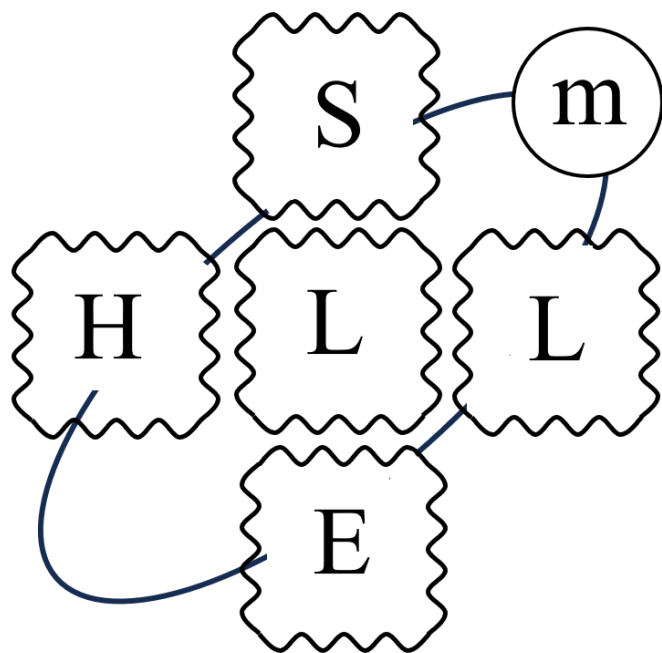
British official photographer - この ATP 183768 写真は帝国戦争博物館のコレクションから提供されています。、パブリック・ドメイン, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=18505787>による

- 人間の能力や特性に、技術／作業環境／システムを適合させるための学問が発展
→ヒューマンファクターズ

人間を取り巻く環境に注目・適合化

ヒューマンファクターズとその関連領域

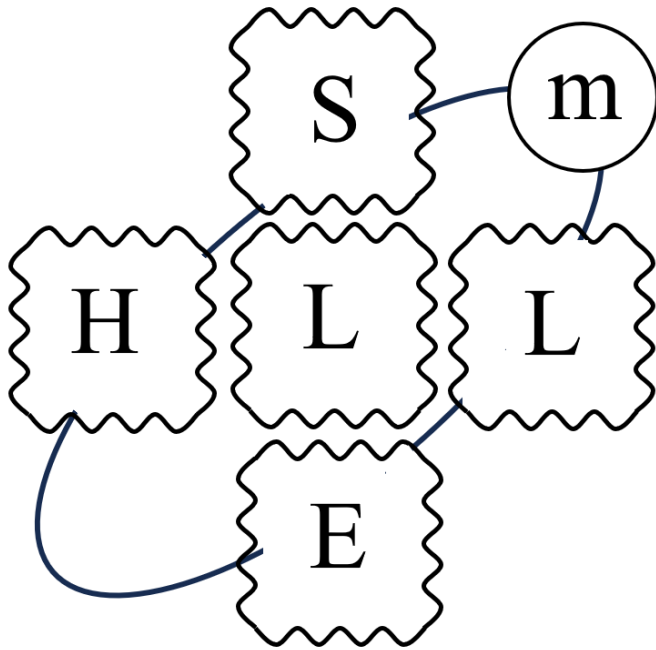
m-SHELモデルがカバーする領域全部！



- | | |
|------------------------|-------------------------------------|
| S : Software | 手順書、教育・訓練など |
| H : Hardware | 機器や設備など |
| E : Environment | 作業環境 |
| L : Liveware | 意思決定理論、コミュニケーション、
疲労管理など |
| m : management | 安全文化、安全マネジメント、
事故やインシデントの調査・分析など |

本日は、それらの中のごく一部をご紹介します！

ここからの内容



- ① 人間の認知特性の一例
- ② m-SHELモデルで考える
ヒューマンエラーの原因と対策
- ③ 事例分析者の人的要因（？）

① 人間の認知特性の一例

1990年頃の人間の意思決定モデルに関する議論

従来の意思決定理論（規範的モデル）

1. すべての選択肢を挙げる
2. 選択肢のメリット・デメリットを比較・評価
3. 最も評価の高い選択肢を採用

➡ **最適な選択肢を探す／合理的・規範的**

- 1984年、米国の実験心理学者のGery Kleinが、米国陸軍研究所が募集した消防士の意思決定プロセスに関する研究プロジェクトに応募し、採択された
- 研究を開始するにあたって、消防士にインタビューしたKleinは、自分が研究提案書に書いた規範的モデルに基づく仮説の多くが誤っていること気付いた

消防隊指揮官：「私は現場で（あなたが言うような）
意思決定をしない。今までにした記憶もない」

参考：Klein, G.: Source of Power:
How People Make Decisions,
The MIT Press (1998).

① 人間の認知特性の一例

● 従来、研究対象とされてきた意思決定問題の例（実験室実験）

オプション A を選ぶと、20%の確率で100,000ドルを得られます。
オプション B を選ぶと、100%の確率で15,000ドルを得られます。
どちらを選びますか？

- ✓ 考える時間はたっぷりある
- ✓ 誤った判断をしても被害を受けるわけではない
- ✓ 問題は明確に定義されており、必要な情報は全て得られている
- ✓ 熟練者ではない一般の実験参加者が行う



● 火災現場における意思決定

- ✓ 厳しい時間制約（意思決定の80%が1分以内）
- ✓ 誤った判断が人命や財産の喪失につながる
- ✓ 問題の構造は不明確で、情報が欠けている場合も（不確実性）
- ✓ 高度に訓練され、十分な経験を有する熟練者が行う



① 人間の認知特性の一例

再認主導型意思決定モデル

Recognition Primed Decision (RPD) Model ➡ 熟練者の意思決定モデル

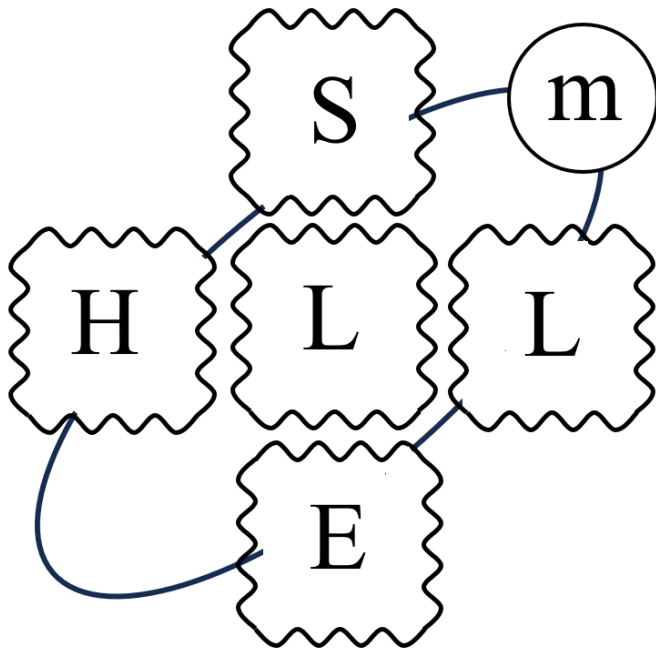
1. 過去に類似の状況を経験？（パターンマッチング）
→ 直感的に状況を理解
2. 経験に基づいて、選択肢を 1 つ想起
3. その選択肢でうまくいくかを頭の中でシミュレーション
→ YES：その選択肢を実行
→ NO ： 2 に戻る

➡ **要求を満たす選択肢を探す／経験則の役割の重要性**

規範的意思決定モデルとRPDモデルそれぞれの強みと弱みを知り、
適切に使い分けることが重要！

▶ ノンテクニカルスキルに関する教育・訓練の一部に

ここからの内容



① 人間の認知特性の一例

② m-SHELで考える
ヒューマンエラーの原因と対策

③ 事例分析者の人的要因（？）

② m-SHELで考えるヒューマンエラーの原因と対策

薬剤師Aは誤って名称が類似している薬剤を取り揃えた。鑑査を担当した薬剤師Bが処方と異なる薬剤が取り揃えられていることに気付き、調製し直した

【背景・要因】

① 薬剤名の類似(H?)

カムシア配合錠LD「あすか」
カデチア配合錠LD「あすか」

② 両薬剤の薬剤棚の配置が近接(E)

③ 複数の患者が来局しており(E)、調製した薬剤師Aは焦って業務(L) → 薬剤名を全て確認せず一部分だけを見て判断

【改善策】

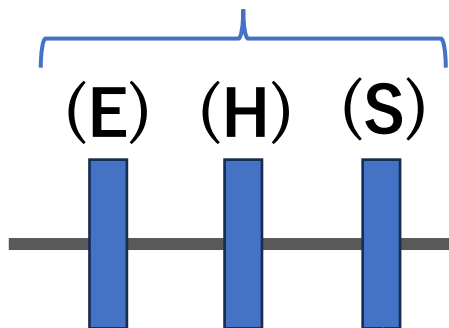
- ① 薬剤棚の配置を見直し、両薬剤を離れた場所に再配置(E)
- ② 薬剤の調製時には薬剤名を声出しして確認する運用にする(S)
- ③ 薬局に名称類似薬がある薬剤を調製する際には、
調剤監査支援システムの画面に注意喚起メッセージを表示(H)

② m-SHELで考えるヒューマンエラーの原因と対策

多面的かつ多層に備える → ヒューマンエラーに対してより強くなる

予防的バリア
(Preventive Barriers)

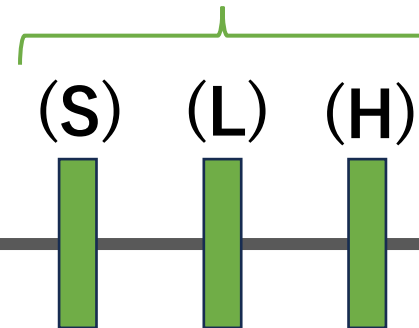
エラーの発生を防ぐ



エラー発生！

回復的バリア
(Recovery Barriers)

エラーに気づかせる／影響の拡大防止



事故発生！

バリアの効果を損なう要因（Escalation Factors）とそれに対する対策も考えておくことが重要！

② m-SHELで考えるヒューマンエラーの原因と対策

ある薬剤が、形状が類似している別の薬剤の棚に誤って戻され、それに気付かず、調製が行われた（別の薬剤師が薬剤の鑑査を行った際に気づいた）

【背景・要因】

- ① 別の患者が、薬剤交付時に後発医薬品への変更を希望したため、調製し直した
- ② その際、不要になった薬剤を、形状が類似している別の薬剤の薬剤棚に誤って戻した（気付きにくい薬剤名の表示→**E**、手順の未整備→**S**）
- ③ 薬剤師Aはそれに気付かず、当該患者の薬剤を調製した

【改善策】

- ① 薬剤棚の薬剤名にマーカーで色を付けて、薬局内に外観類似薬があることを注意喚起(**E**)
- ② 薬剤棚に薬剤を戻す際は、ダブルチェックを行うように手順を変更(S)

多忙時（←Escalation Factor）に実行可能？

② m-SHELで考えるヒューマンエラーの原因と対策

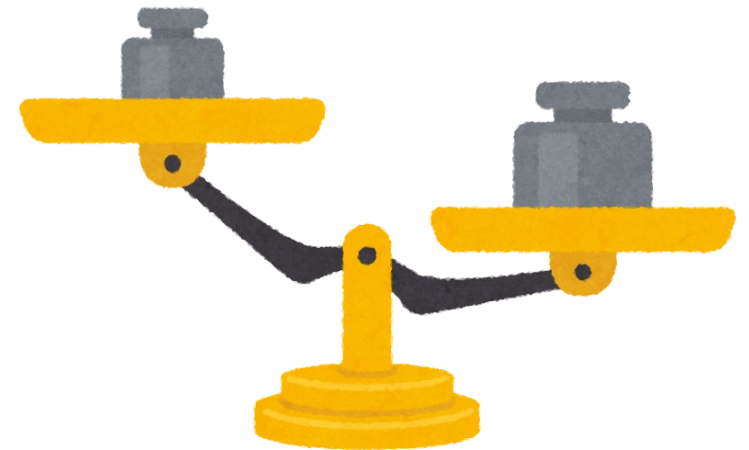
多くの仕事において、人々は、効率的であろうとすること (Efficiency) と 完全であろうとすること (thoroughness) とのトレードオフに直面し、
折り合いをつけなければならない

効率－完全性トレードオフ

Efficiency-Thoroughness Trade-Off (ETTO)

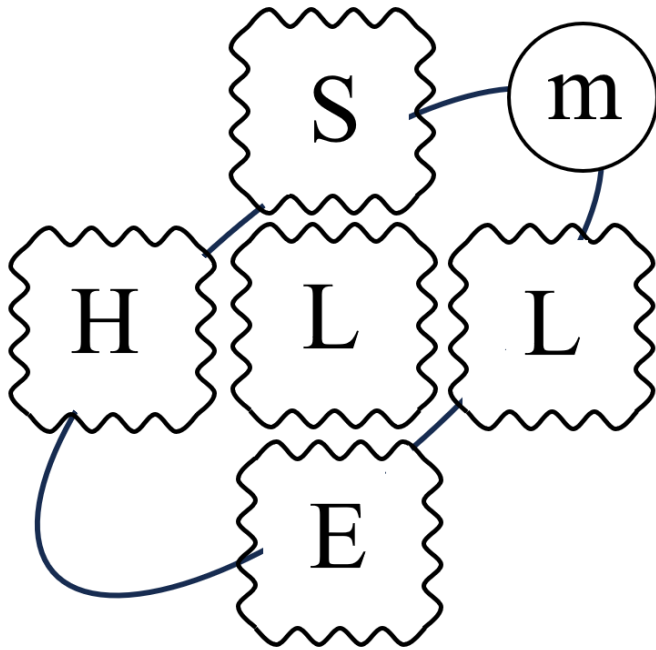
(Hollnagel, E.)

人間の優れた調整能力の現れでもあり、後から
「確認不足」や「手抜き」と呼ばれる現象の原因でもある



効果的な対策のためには人間の特性を直視し、
十分に考慮することが重要！

ここからの内容



- ① 人間の認知特性の一例
- ② m-SHELで考える
ヒューマンエラーの原因と対策
- ③ 事例分析者の人的要因（？）

③ 事例分析者の人的要因（？）

ある航空事故の事例（飛行中の火災）

- (1) 飛行中にコックピットで異臭がした。機長は「空調システムからの軽微なにおい」と判断し、空調システムの吹き出し口を閉じさせた。
- (2) 4分後、再び異臭がして薄い煙も確認されたため、機長は緊急着陸を決断したが、差し迫った危険を意味する「Mayday」は発信しなかった。
- (3) 管制官の提案により最寄りの空港に向かったが、高度が高過ぎたことと、**最大着陸重量**を超えていたため、一旦、海上に出て燃料の空中投棄を行った。その間に、機長がマニュアルに従って空気循環ファンを含む重要でないシステムの電源を切ったところ、ダクトから火と煙がコックピットに流入した。
- (4) 電気系統の焼損と煙により操縦不能に陥り、海上に墜落した。

③ 分析者も人間(L)の特性の影響を受ける

不具合事象の分析にも認知バイアスが影響する！

→ 認知バイアス：人間の思考の偏向（偏り）のこと

- 後知恵バイアス

物事が発生した後で、それは予測可能だったと考える性質

↑ 分析者は全ての情報や結果を知った上で判断する（当事者は違う）

- 確証バイアス

自分の信念や仮説を支持する情報に注目し、**反証となる情報を無視したり、探す努力を怠る傾向**

- 価値対称性の仮説

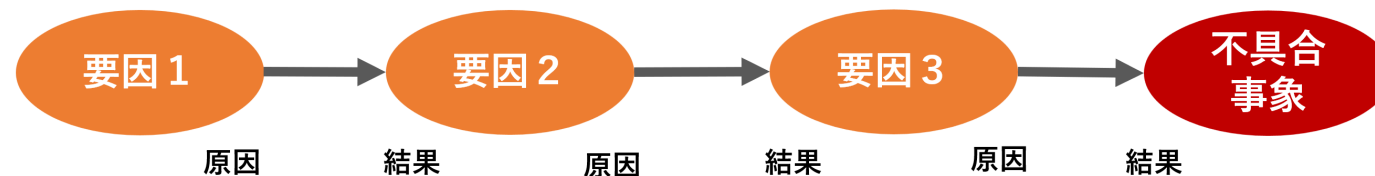
「望ましくない結果には相応の望ましくない原因がある！」と考える性質

- 直線的な因果関係の説明が大好き（→理解できた気持ちになる）

事象発生メカニズム

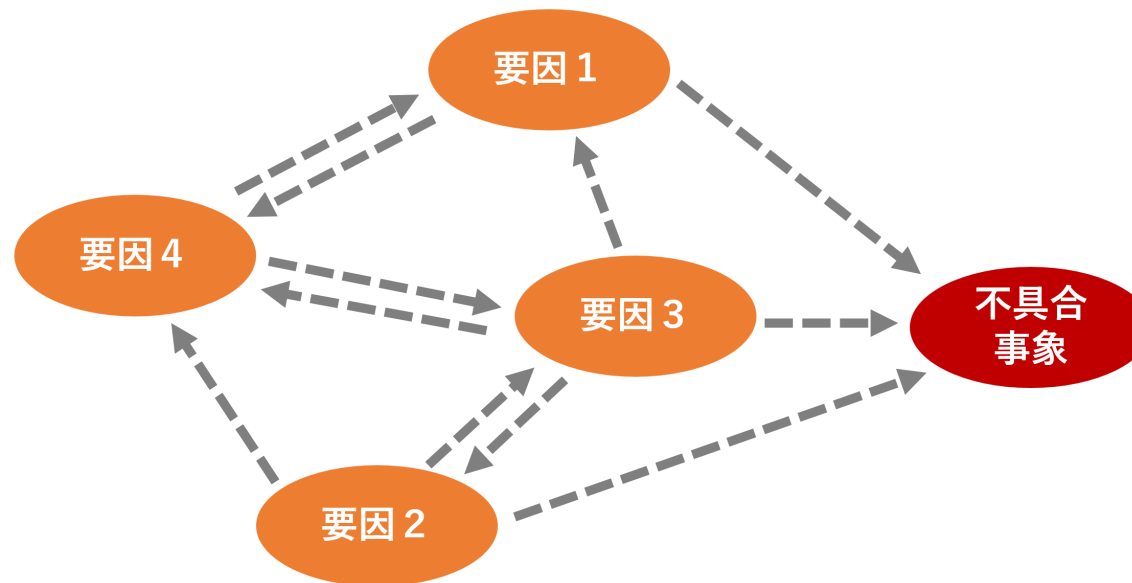
どちらのほうが現実に近いと感じられますか？

パターン 1



「原因-結果」の連鎖により不具合事象が発生

パターン 2



要因同士が複雑に相互作用
不具合事象の「原因」を特定することは困難

③ 分析者も人間(L)の特性の影響を受ける

そんな特性を持った人間が事象分析を行った際にありがちなこと

① 不具合事象発生！

② 不安全事故の直接的な
誘発要因として失敗を探す

価値対称性

後知恵

③ その失敗を誘発した要因
(ネガティブなこと)を探す

価値対称性

後知恵

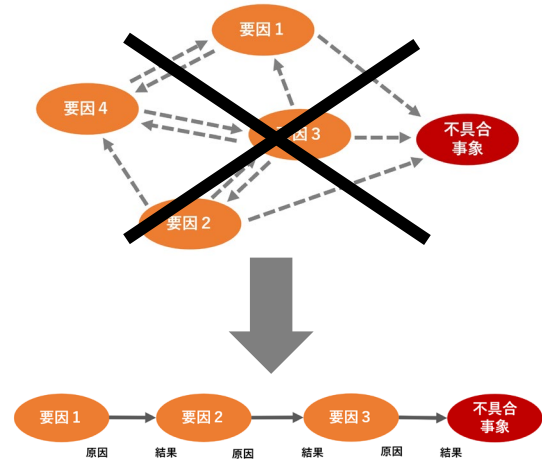
④ 要因をさらに深掘りし、
それらを直線的な因果関係でつなぐ

確証バイアス

直線的な説明LOVE

⑤ 事象を説明できた。分析終了！

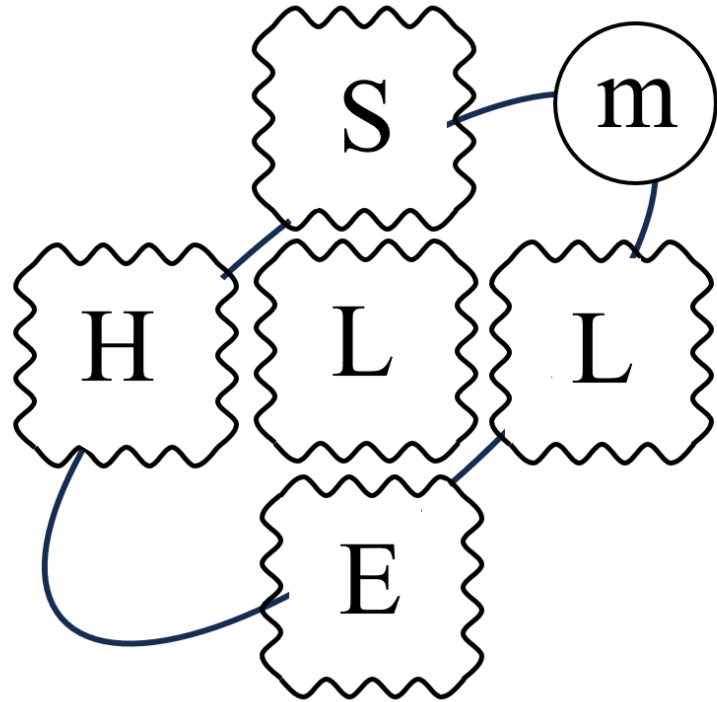
本当はこう↓



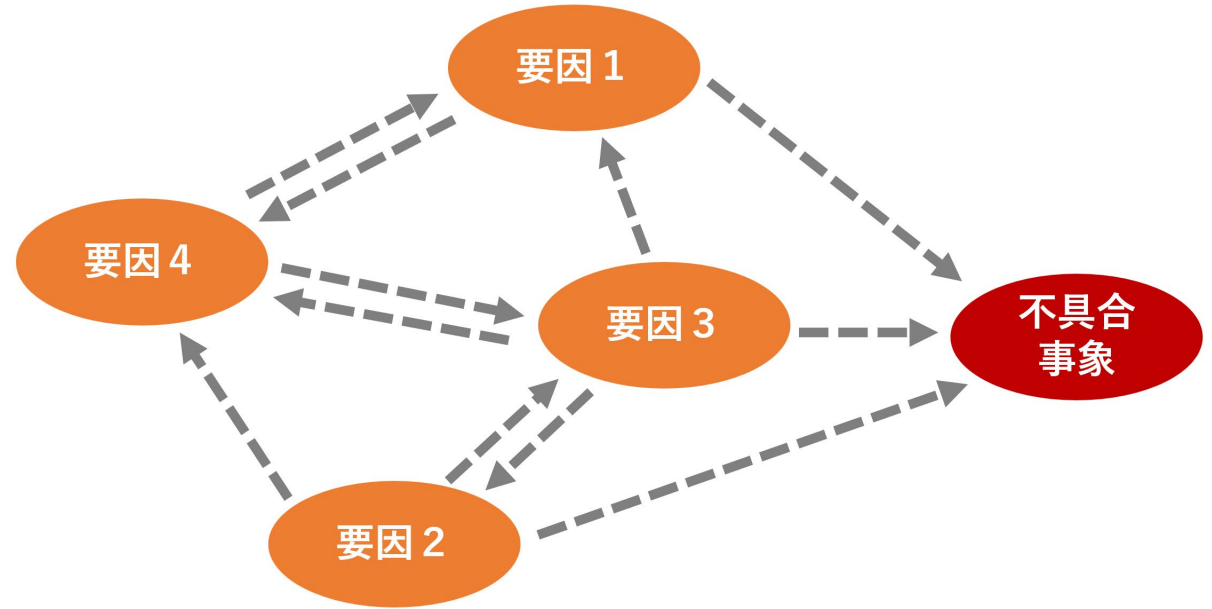
↑ こう捉えてしまう

複雑な相互作用を見落とし、人間の失敗に事象の原因を帰してしまう

だから、これらを頭に置いておく・・・



人間の意思決定や行動は、
様々な背後要因の影響を受ける
(背後要因は1つとは限らない！)



要因間の関係は、実は複雑

事象分析の際に意識しておきたいこと

- 現状の不具合事象の調査と分析のあり方に対するS. Dekkerの批判

Judging instead of Explaining

事象を説明するのではなく、事象の原因を断定している



Explaining instead of Judging

事象の原因を断定（Judging）するのではなく、
事象がなぜ起きたのかを説明（Explaining）せよ

Explaining instead of Judging

(S. Dekker)

- 「人々がすべきことをしなかった」ことを裁くのではなく、人々が実際にやったことについて「なぜ、それを行ったのか？」を説明すべき
- ヒューマンエラーを分類すること（例：見落とし、見込み違い、失念など）はそれを説明することにはならない。「ヒューマンエラー」は結論ではなく、分析の出発点と考えるべき

→ なぜ、そのエラーが起きたのか／なぜ、その判断や行動を合理的だと考えたのか（＝背後要因）を分析することの重要性



- ✓ 不具合事象分析の際に、いきなり「失敗探し」から入らない
（業務の実態をできる限り詳細に把握 → まずは対策よりも説明優先！）
- ✓ その時の状況を当事者たちがどう理解したのか（＝Sense Making）を考えることの重要性

Explaining instead of Judging

ある航空事故の事例（飛行中の火災）

- (1) 飛行中にコックピットで異臭がした。機長は「空調システムからの軽微なにおい」と判断し、空調システムの吹き出し口を閉じさせた。
- (2) 4分後、再び異臭がして薄い煙も確認されたため、機長は緊急着陸を決断したが、差し迫った危険を意味する「Mayday」は発信しなかった。
- (3) 管制官の提案により最寄りの空港に向かったが、高度が高過ぎたことと、最大着陸重量を超えていたため、一旦、海上に出て燃料の空中投棄を行った。その間に、機長がマニュアルに従って空気循環ファンを含む重要でないシステムの電源を切ったところ、ダクトから火と煙がコックピットに流入した。
- (4) 電気系統の焼損と煙により操縦不能に陥り、海上に墜落した。

まとめ

- ヒューマンファクターズとは？

「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、特性などに関する複合的な学問分野」

- ヒューマンエラーは、原因ではなく結果である

背後要因を分析し、対策をとることの重要性
背後要因は一つとは限らない！

- Explaining instead of Judging

事象の原因を断定（Judging）するのではなく、
事象がなぜ起きたのかを説明（Explaining）する