

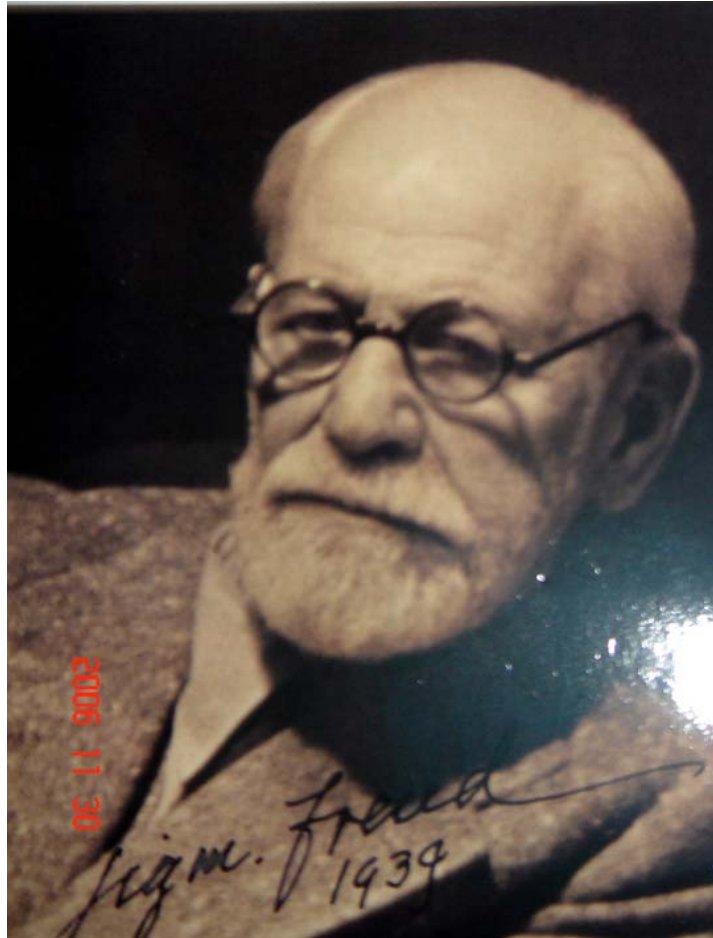
IV. ヒューマンエラーの基礎知識 ～社会の安全と安心から見た ヒューマンエラーの諸相と対策～

特定非営利活動法人
シンビオ社会研究会
(京都大学名誉教授)
吉川 榮和

講義の内容

1. ヒューマンエラーの形態分類法
2. エラーを犯す心理、生理、性格および社会的、文化的要因
3. HIの視点でのヒューマンエラー対策
4. 社会的文脈でのヒューマンエラー対策

フロイトの心の構造論



1921年
3つの心的組織

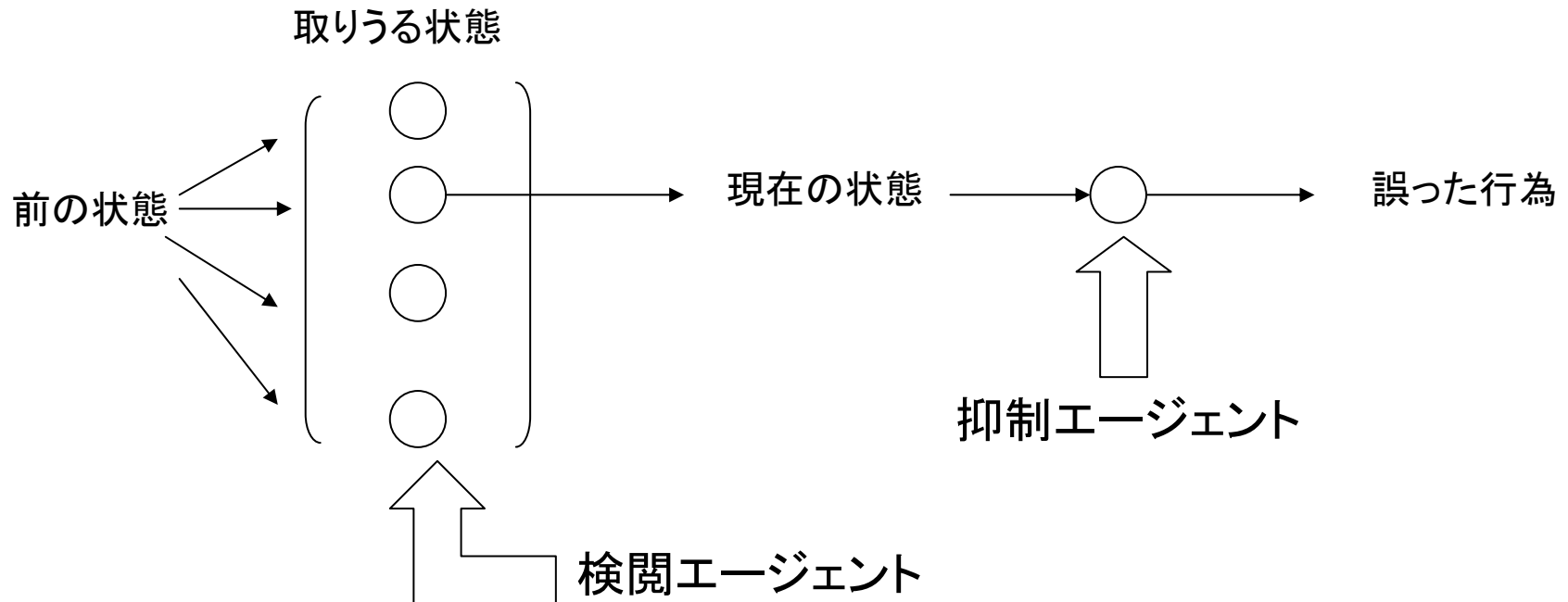


無意識の心理学
言い間違い、夢分析、
精神分析

超自我:

無意識内容の意識化の妨害作用 (検閲・抑圧の作用)

抑圧エージェントと検閲エージェント 「心の社会」(ミンスキー)

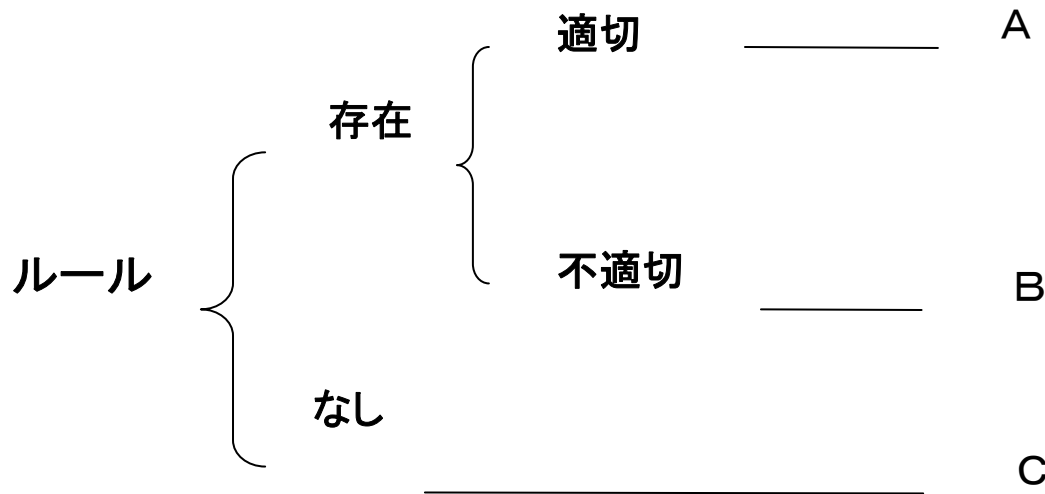


ヒューマンエラーの定義

●ヒューマンエラーの定義:

正しいルール(規範行為)に照らして許容されない行為
～だが～

●ルール自体があるのか、適切か、そもそも正しいか、
という問題 がある



ヒューマンエラーの見方いろいろ

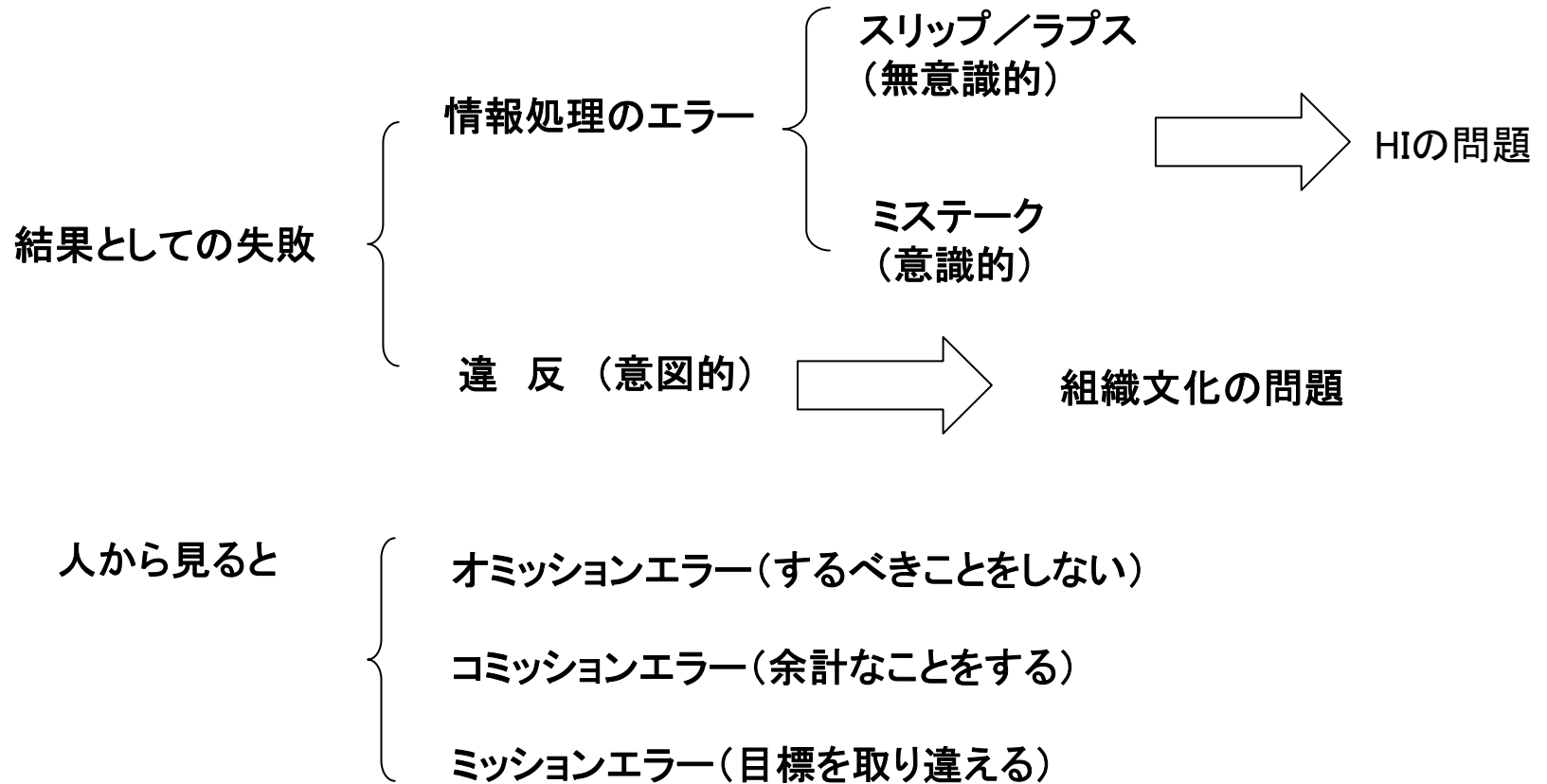
- 発生原因・・・エラーの原因をおもに仕事場の状況、設計のあり方に関連させるか、仕事をする人の個人的な特性（能力、性格など）に関連させるか
- 行為者の意図・・・意図的に起こしたのか、そのつもりではなかったのに起こしたのか
- エラーの結果・・・エラーを起こしても修復可能なエラー、修復不可能なエラー、実害はないが潜在的なエラー

ヒューマンエラーの分類

外面形態と内面機構からの3つの分類

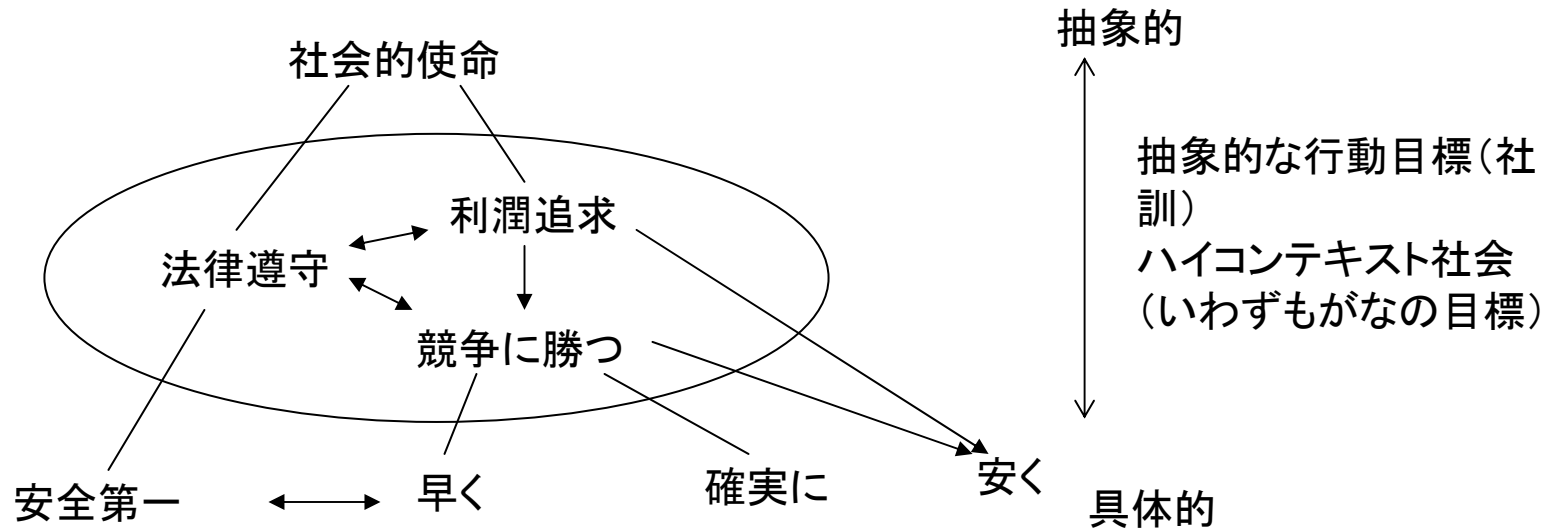
アプローチ	【Mechanistics】 人間を機械と同様に扱う	【Cognitives】 人間の 高次機能の内面機構 を重視	【Socio-Technical】 集団の中での 行動の実相 を扱う
ヒューマンエラーの取扱い方	外面行動から失敗－成功に分ける	行動意図の形成段階で分ける	行動の動機で分ける
ヒューマンエラーの分類	【オMISSION】 なすべきことをしない	【スリップ・ラプス】 意図は正しいが実行に失敗	【過誤】 情報処理上の失敗
	【COMMISSION】 してはいけないことをする	【ミステーク】 行動意図の誤り	【違反】 動機が悪い

ヒューマンエラーの分類



ミッションエラーとは(海保)

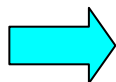
目標の構造の複雑性:階層性とネットワーク構造



人から見れば、複雑すぎ明示化されないことにより、

- 目標をタイミングよく意識化できない、
- 目標間の葛藤、目標の逆転によりトラブルを引き起こす

外部目標と
自己目標の間の齟齬



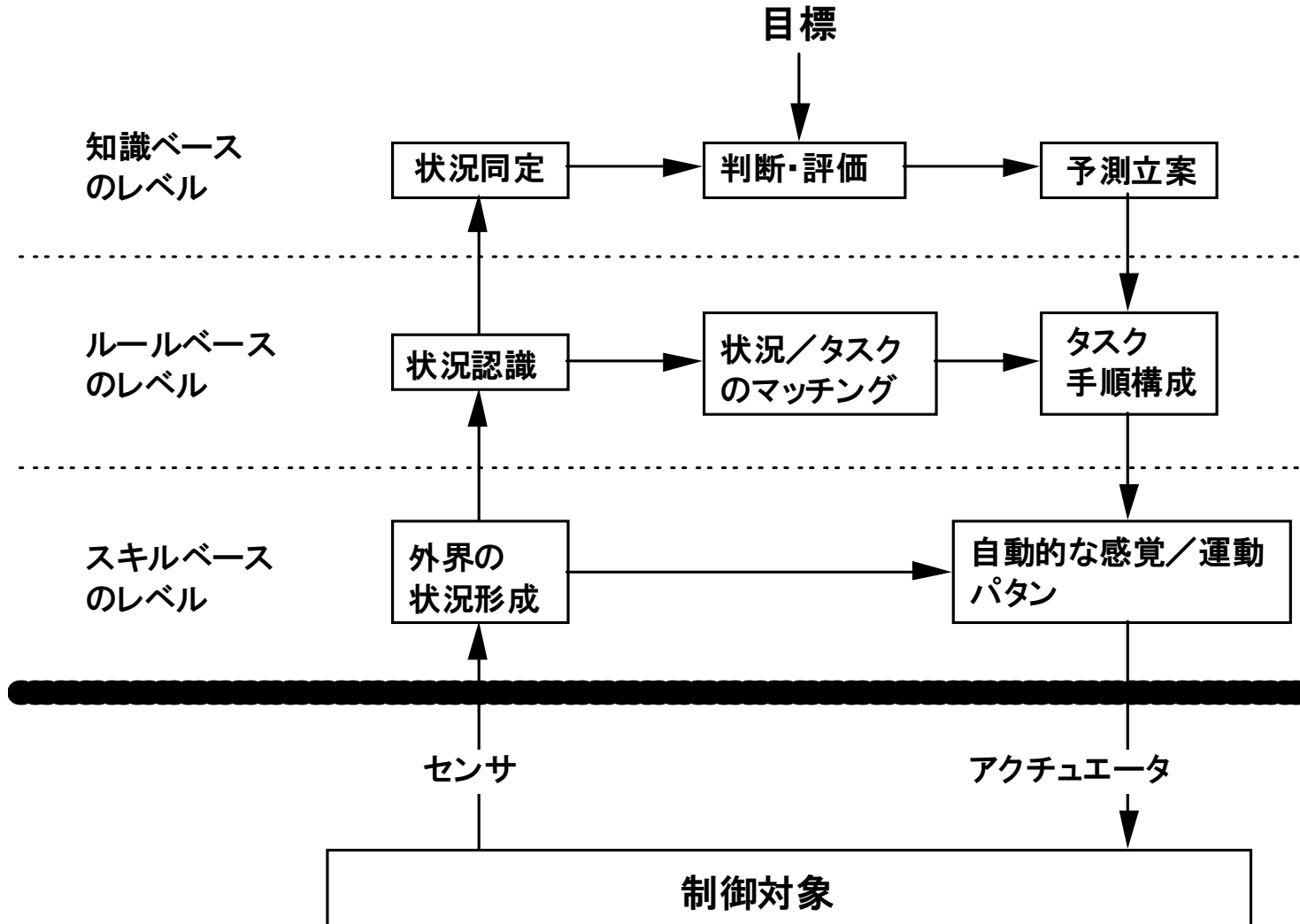
目標を意識化しやすくする

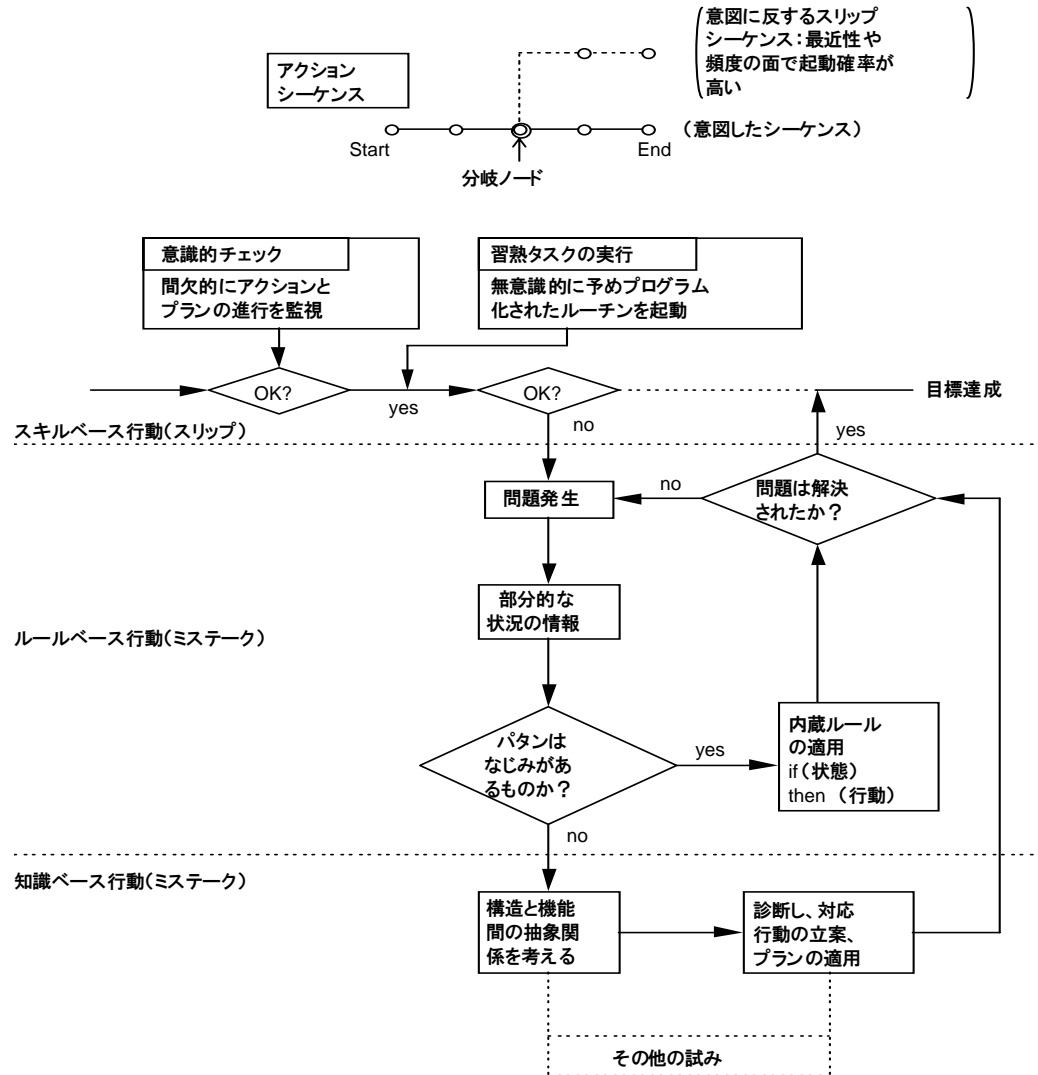
- 目標構造の単線化
- 適度なレベルの目標提示

Generic Error Modeling System (GEMS)

認知的なヒューマンエラーを、そのプロセスを時間的流れから説明し、その特性を分類して説明するモデル

J.Rasmussenの運転員の3つの行動モデル



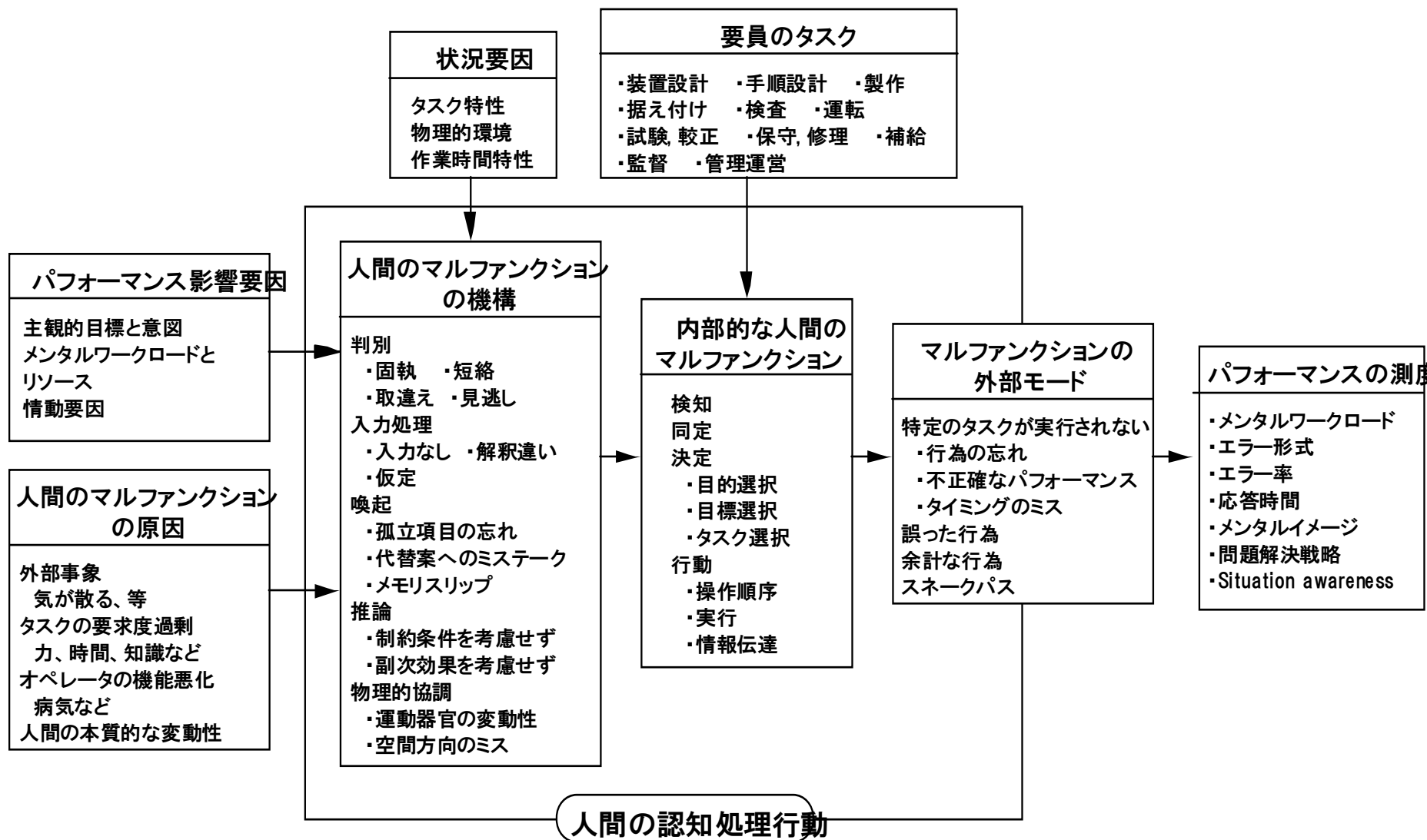


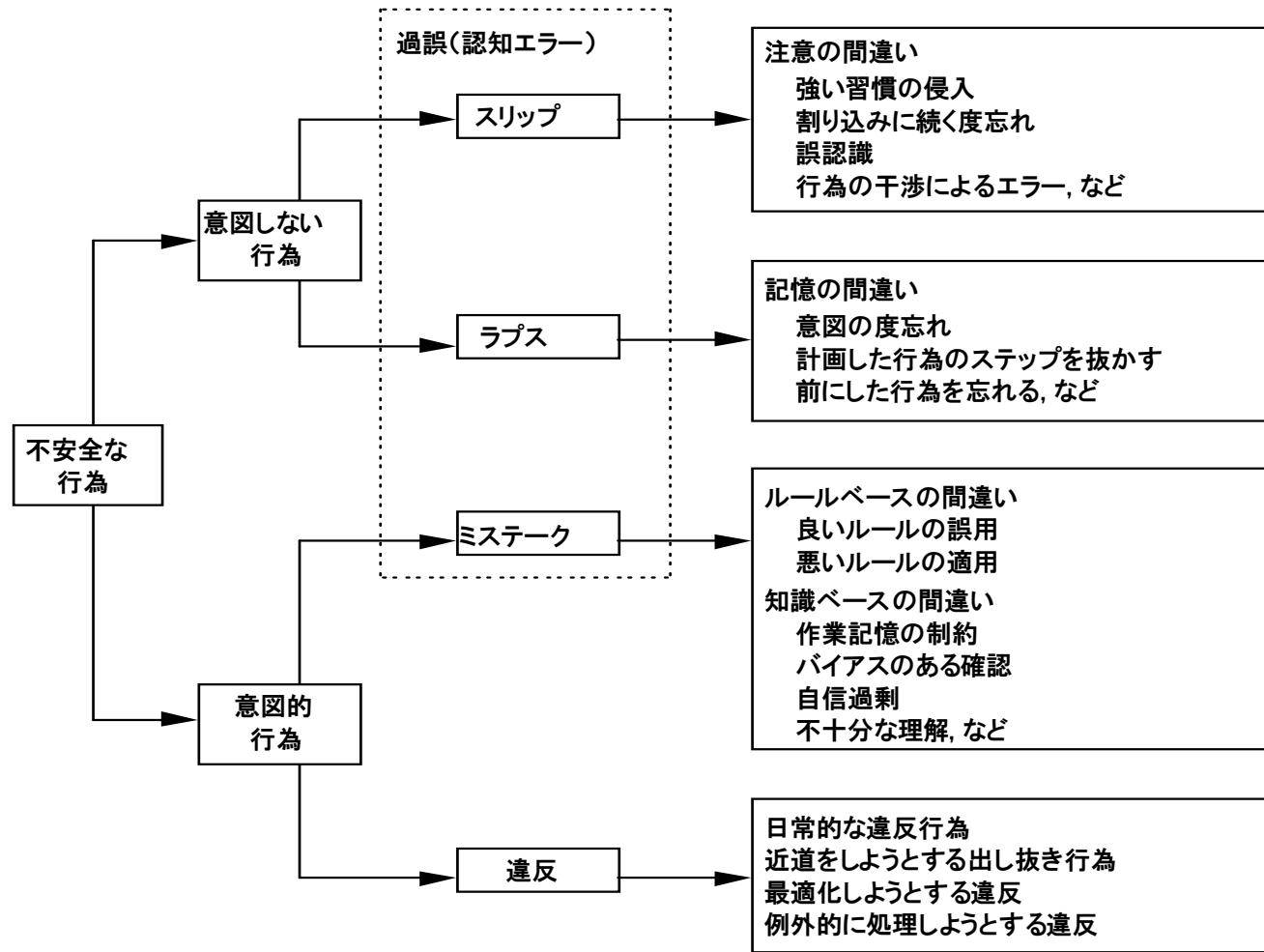
エラー形式	意味
Double-capture slip (strong-but-wrong)	2Paths に分岐するノードポイントで本来の意図とは別に、強い motor schemaの方を起動
Omission associated with interruption	外的な出来事による妨害によっておこなうべき action を omit
Reduced intentionality	Actionの意図構成と実際の actionの間に時間的ずれがある場合に、もとの意図の refreshがないと他の必要性(detached intention or environmental capture)の方にoverlayされる
Multiple sidestep	別々のことを並列している場合におこる。あるいは actionより“状態”の形を取る場合もある
Perceptual confusion	“Cognitive economics”によりスキーマがよく似た対象、位置、タスクの方に混同
Interference error	2つの action planがある時に2つのスキーマがプロセサの制御のとりあいをして不調和な actionの混同をおこす

項目	スキルベース行動	ルールベース行動	知識ベース行動
行動タイプ	ルーチン行動	問題解決行動	
	なじみのある状況 滑らかで労力がかからない		なじみのない新規な 状況 遅くて断続的
入力となる情報	連続的な Signal として 使用	活動プランを変更ない し活性化される Sign と して使用	メンタルモデルを駆使 する Symbol として使用
注意の焦点	目下のタスク以外のもの	関与している問題に向いている	
制御のモード	主として並列的な自動処理 (スキーマ) (内蔵ルール)		資源制約的で意識的な 直列処理
エラータイプの 予測性	大抵予測可能、強い習慣性の侵入による "strong-but-wrong" エラー (行為) (ルール)		変動的、 初心者のエラー
ストレスに対する 感度	低い	中程度	高い
エラー発生の潜在的 機会数と実際の 生起回数との比	実際の生起回数の絶対数は高い。しかし、 エラーの潜在的機会数との比は小さい		絶対数は小さい。 しかし、比で見ると大きい
状況要因の影響	低いか中程度 内在的要因(以前の使用頻度)が支配的		外的要因が支配的
エラー生起の引金 となる外界の変化 との関連性	外界変化に関する知識 が適切なタイミングで 活性化されない	想定される外界変化が いつどのように起こる かの知識が欠如してい る	外界変化に関する知識 がないか、想定してい ない
検出の容易さ	大抵迅速かつ効率的に検出		困難。外からの介入に よって検出されることが 多い

Performance level	エラー形成因子
I. スキルベース	<ol style="list-style-type: none"> 1. 新しさと以前の使用頻度 2. 環境的制御信号 3. スキーマの共存する性質 4. 同時進行するプラン
II. ルールベース	<ol style="list-style-type: none"> 1. マインドセット 2. 手近さ(Availability) 3. マッチングバイアス 4. 自信過剰 5. 簡略化過剰
III. 知識ベース	<ol style="list-style-type: none"> 1. 選択性(bounded rationality) 2. ワーキングメモリ過負荷 (bounded rationality) 3. 視野の外, うわの空 (bounded rationality) 4. Thematic "vagabondings" vs. "encysting" (bounded rationality) 5. メモリ内の手掛かり/類推による推理 6. マッチングバイアス 7. 不完全, 不十分なメンタルモデル

SYMBIO 認知要因を中心にしたヒューマンエラーを分析する図式





- ・習熟不足(×17)
 - ・時間切迫(×11)
 - ・S/N比小(×10)
 - ・貧弱なインタフェース(×8)
 - ・設計者とユーザとの不調和(×8)
 - ・取り返し、やり直しがきかないこと(×8)
 - ・情報過多(×6)
 - ・正反対に伝達する(×5)
 - ・リスクの過誤(×4)
 - ・フィードバックに乏しいこと(×4)
 - ・経験不足(×3)
 - ・指示、手順の不徹底(×3)
 - ・不十分なチェック(×3)
 - ・教育上の不調和(×2)
 - ・男性的文化／危険なインセンティブ(×2)
 - ・睡眠パタンの妨害(×1.6)
 - ・単調、退屈(×1.1)
- (括弧内の数字は、最悪のケースでの正規過誤率への乗数値)

- ・組織的な安全文化の明白な欠如
 - ・労働者と経営者間の敵対的關係
 - ・モラルの低下
 - ・貧弱な監督とチェック
 - ・違反を大目にみる作業グループの規範
 - ・リスクの誤認識
 - ・管理上の手当と配慮の欠如
 - ・労働に対する熱意や誇りに乏しい
 - ・悪い結果にはならないという信念
 - ・自己尊重が低い
 - ・身についたどうしようもなさ
 - ・規則を曲げることを許す風土
 - ・明確さに欠けるか、明らかに無意味な規則
 - ・年齢、性(若者は違反しがち)
- (交通事故調査では、過誤より違反の方が事故に結びつきやすい)

1. 能力の欠如
2. 性格
 - 新規性追求型ーコミッションエラー
 - 損害回避傾向の低い人ーコミッションエラー
 - 衝動性の強い人ーオMISSIONエラー
 - 勤勉性の低い人ーオMISSIONエラー

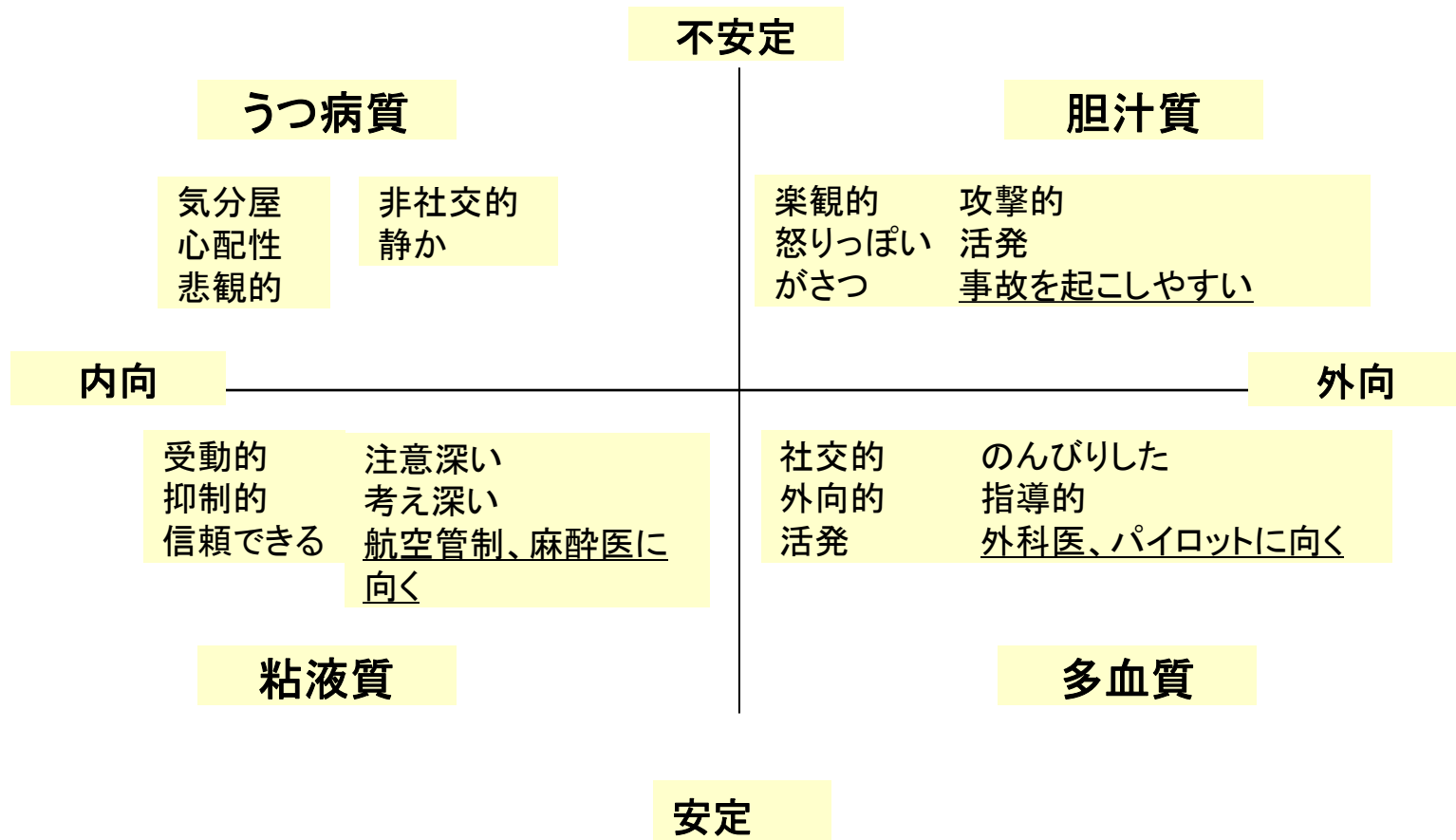
ある特定の状況である特定の性向の人が特定の傾向を犯す可能性はある
個人の責任問題に帰することを避けるがために、誰にでも適用するがための複雑化したルール、マニュアルにするのも問題
性格にあった適職への配置が大事

エラーと性格、体質 (Reason)

人は個性も能力も異なるが、次の2軸で考える

内向性－外向性(神経系の外的刺激への感度)

安定－不安定(覚醒レベルの差)



分類	説明
リズム型	概日リズム。明け方や昼食後の意識水準低下(いねむり事故)
新人類型	経験の少ない子供や若者。一つのことだけに囚われる
旧人類型	習慣的行動で状況変化を見落とす
緊急型	慌てたときや急いだときのプレッシャーに弱い
高齢型	機能の全般低下
不適応型	社会生活全般が巧く行かない

フェーズ	状態	注意力	ヒューマンエラー率
0	睡眠・脳発作	ゼロ	1
I	疲労、単調でうつらうつらする	停止	1/10以上
II	定例作業時、休息時	不活発(内的)	1/10~ 1/10,000
III	積極活動時	活発(外的)	1/100,000以下
IV	慌てる・パニック状態	判断停止	1/10以上

(出典:橋本邦衛「安全人間工学」、一部修整)

- 良い意識水準を保つように自己管理する
- 機械の故障を適切に措置できるように技量を高める
- 誤判断を未然に防止できるように経験と判断力を高める
- 自然現象の急変や他者との対応にも正確な状況把握と迅速な措置能力を高める



働く人から見ればその努力目標、
管理する側から見れば要員教育プログラムの目標

2つのヒューマンエラー防止法

- 予防的方策・・・システムの状態が望ましくない状況に発展するのを事前に防止する
- 保護的方策・・・例えトラブルが発生してもそれが重大な事故に発展するのを防止する

4つのヒューマンエラー防止策

1. 物理的防護・・・壁、フェンス、安全ベルト、安全帽など
2. 機能的防護・・・ブレーキ、インターロック、パスワード、距離的な隔離など
3. シンボルの防護・・・信号、警報、ラベル、指示、手順書、許可証など
4. 抽象的防護・・・規則、禁止、法律など

4つの防止策の特性(Hollnagel)

	物理的防壁	機能的防壁	シンボルの防壁	抽象的防壁
効率性	高	中－高	低－中	低
頑健度	中－高	中－高	低－中	低
導入までの時間	長	長	中	短
必要な資源量	中－高	中－高	中	低
安全上重要なタスクへの適用性	低	中	低	低
効果の立証のしやすさ	容易	中	容易	困難

過誤と違反への対策

過誤	情報処理上の問題	個人レベルで理解できる	再訓練、作業環境の再設計、記憶の支援、良質な情報提供、知識の向上（インタフェースの改善）
違反	行動の動機上の問題	社会的文脈の中でのみ理解	態度の変容、信念の変容、規範の変容、志気の変容、文化の改善（安全文化の醸成）

PSFを悪玉と善玉に分ける(岡田 有策)

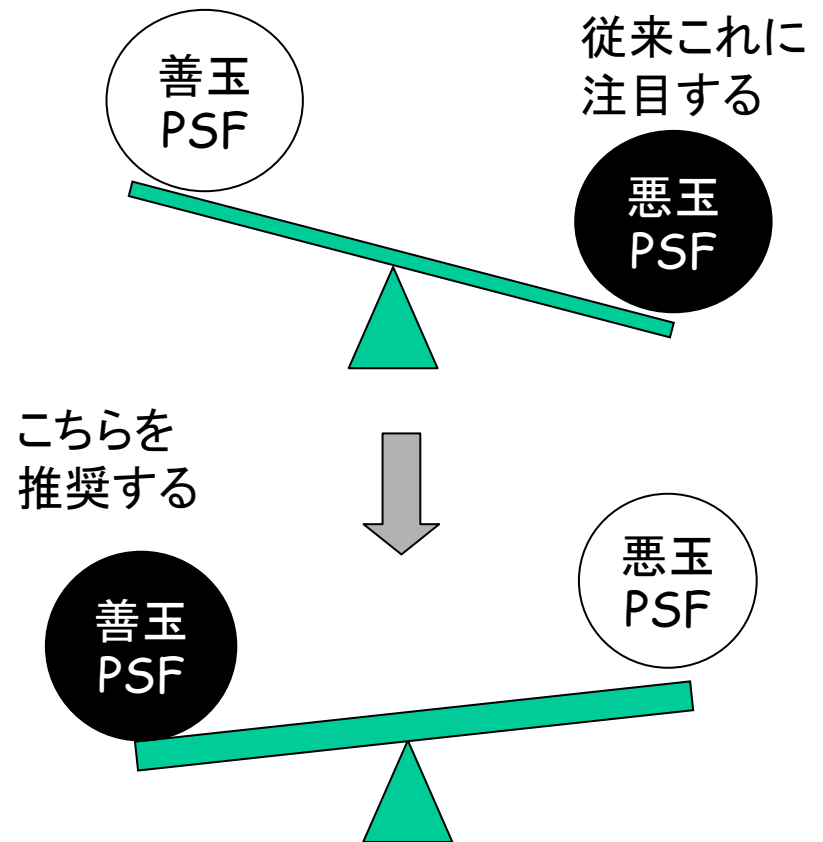
- パフォーマンス・シェーピング・ファクター (PSF)を2つに分けて考える
- 悪玉PSFより善玉PSFを強調

悪玉PSF

人間行動を好ましくない方向に向ける
例: ヒューマンエラーを誘発する、疲労させる、負担を増やす、など

善玉PSF

人間行動を好ましい方向に向ける
例: 快適にする、やる気になる、生きがいを感じる、など



- 快適性形成要因 (CSF)

1. アフォーダンス
 2. 思考のしやすさ
 3. 行動のしやすさ
 4. 感覚
 5. ゆとり
 6. 体との適合感
 7. その他のプラスイメージ
- (岡田 有策)

- 社会的信頼感醸成要因 (TSF)

1. 信頼できる
 2. 頑健である
 3. 親しみやすい
 4. 理解しやすい
 5. 意図の説明
 6. 有用である
 7. 依存できる
- (T.Sheridan)

悪玉PSF ... これを減らすのが 必要条件

善玉PSF CSF(Comfort Shaping Factor)・・・ 現場ワーカーの期待

TSF(Trust Shaping Factor)・・・ 社会の期待

善玉PSFを奨励する アフェクティブなHI支援の領域

	平常時	事故時
内部	学習支援 定例業務支援 予兆検出 操作ミスブロック CSFを志向	異常診断 状況認識 手順教示 操作ミスブロック PSF+CSFを志向
外部	顧客サービス 情報公開 説明責任 TSFを志向	正確な事故情報提供 緊急時のリスクコミュニケーション TSFを志向

続発する事故・事件・不祥事の系譜

- コメット機空中分解事故 ・チャレンジャー号事故
- 日航モスクワ・チェレメチボ空港事故
- JCO臨界事故 ・カネミ油症事件
- シリコンバレー・トリクロロエタン漏出事故
- 原子力船むつ放射線漏れ事件
- ボパール化学工場事故 ・サリドマイド
- テネリファ空港ジャンボ機衝突事故
- TMI-2号炉事故 ・東電不祥事問題
- チェルノビリ事故 ・慈恵医大青戸病院医療事故
- もんじゅナトリウム事故 ・中華航空機名古屋空港事故
- 信楽高原鉄道事故 ・フォード・ピント事件
- 関電美浜事故 ・新幹線トンネル崩落事故
- JR宝塚線脱線事故 ・各種データ捏造事件

安全システムの死角の根底には

- 事件に関与した人間の判断パターンの分類

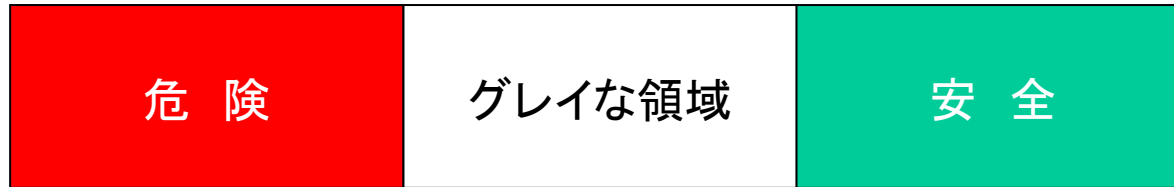
- ①人が悪いー倫理的要因
- ②モノが悪いー技術的要因
- ③やり方が悪いー制度的要因

しかし、これだけではない

- 左の問題点と実例

- ①事前に予測できたか分かっていたのにいろいろ比較して結果として対策をしなかった（例：原子力船むつ）
- ②当時の技術が未熟だった、あるいは技術者が未熟だった（例：もんじゅ）
- ③例えば業務のセクショナリズムで誰も気がつかない落とし穴があった（例：関電美浜事故）

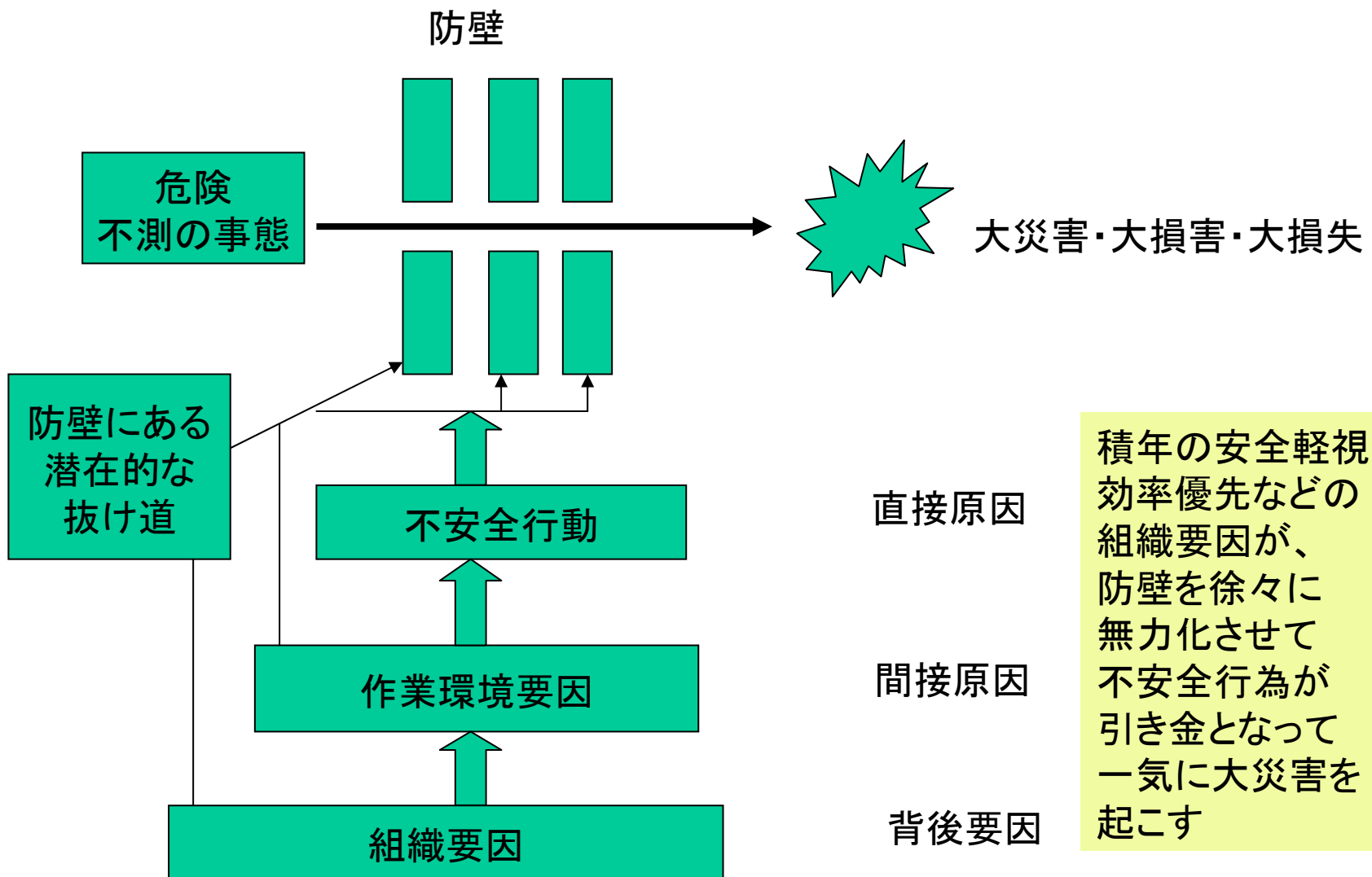
安全についての考え方



- 危険検出思想
危険が見えなければ安全と思う
- 安全検出思想
安全が確認できない限り危険と思う

我が国はどちらか？ 欧米はどうか？

一組織事故のパターン



共通背後要因	JCO事故	信楽高原鉄道事故
1. タイムプレッシャー	<ul style="list-style-type: none"> ・工程短縮に日常的に努力する風土 ・翌日の新人訓練を最初の工程から教育したくその日のうちに作業を終えたかった 	<ul style="list-style-type: none"> ・世界陶芸祭のため先の駅で大勢の乗客が待っていた ・赤信号のままに出発が遅れていた
2. 安全確認の齟齬	<ul style="list-style-type: none"> ・臨界について相談された核燃料主任者がそれを確認せず 	<ul style="list-style-type: none"> ・赤信号の変わらない原因、待避線に対向列車の到着していない原因、手信号による閉塞条件を確認せず
3. 規則・手順遵守の齟齬	<ul style="list-style-type: none"> ・現場優先で手順が変更され、裏マニュアルが何度も改訂された 	<ul style="list-style-type: none"> ・赤信号で列車を出発させるなという駅長の制止を課長が振りきった ・列車進行中に信号システムを点検しない規則を無視した

共通背後要因	JCO事故	信楽高原鉄道事故
4. 設備管理への過信	・設備は安全審査をパスしたので臨界は起きないと過信した	・信頼性の高い信号システムに過信した
5. 成功体験の自信	・これまでの手順改訂は工程短縮につながった	・1月前にも信号機故障があったが、手信号による措置で成功した
6. 会社の業績向上への忠誠	・厳しい経営状況のため工程短縮を目指した	・第3セクターの厳しい経営状態のためこの機会に収益をあげようとした

共通背後要因	JCO事故	信楽高原鉄道事故
7. コミュニケーションの問題	<ul style="list-style-type: none"> ・職場長、副長との連絡、承認はとられていなかった 	<ul style="list-style-type: none"> ・信号システム変更について、両社間で連絡が取れていなかった ・両社の無線周波数が合わなかった
8. 事業を取り巻く環境	<ul style="list-style-type: none"> ・競争激化、リストラ進行 	<ul style="list-style-type: none"> ・厳しい経営状況、慢性的人手不足
9. 過去経験の反映	?	?

- **社会的規範(Social Norm)**

例：交通法規、就業規則、作業手順書、など

- －明文化されている

- －成員行動への規制力は必ずしも強力でない

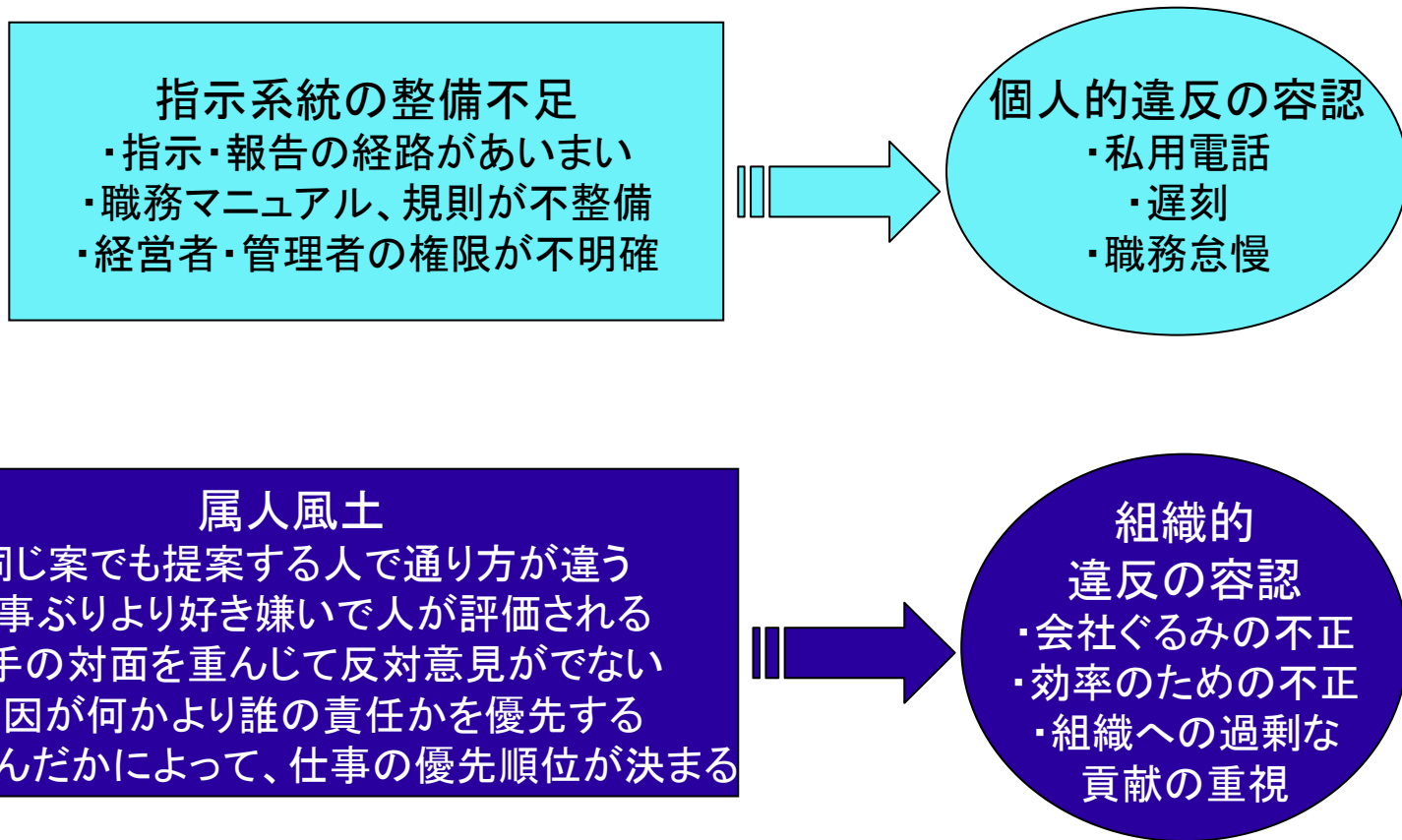
- **集団規範(Group Norm)**

例：出社時間、欠勤・遅刻

- －見えざる暗黙のルール

- －成員の行動への規制力はきわめて強い

組織風土が違反の容認に与える影響(岡本)



属人風土の特徴(鎌田)

- 上下関係が親密
- 業務外の職場の付き合いが多い
- 職種による違い(自由裁量の幅の大小)
- トップダウン型組織
- 組織のトップは属人風土に気がつきにくい

下位者たちの人間関係が緊密で、トップとの間に壁がある組織は要注意

組織の違反を防止するには(鎌田)

- 個人的違反の防止には、命令系統の整備
- 組織的違反の防止には、属人風土の低減化
- 属人風土の改善には、組織リーダーのリーダーシップが重要

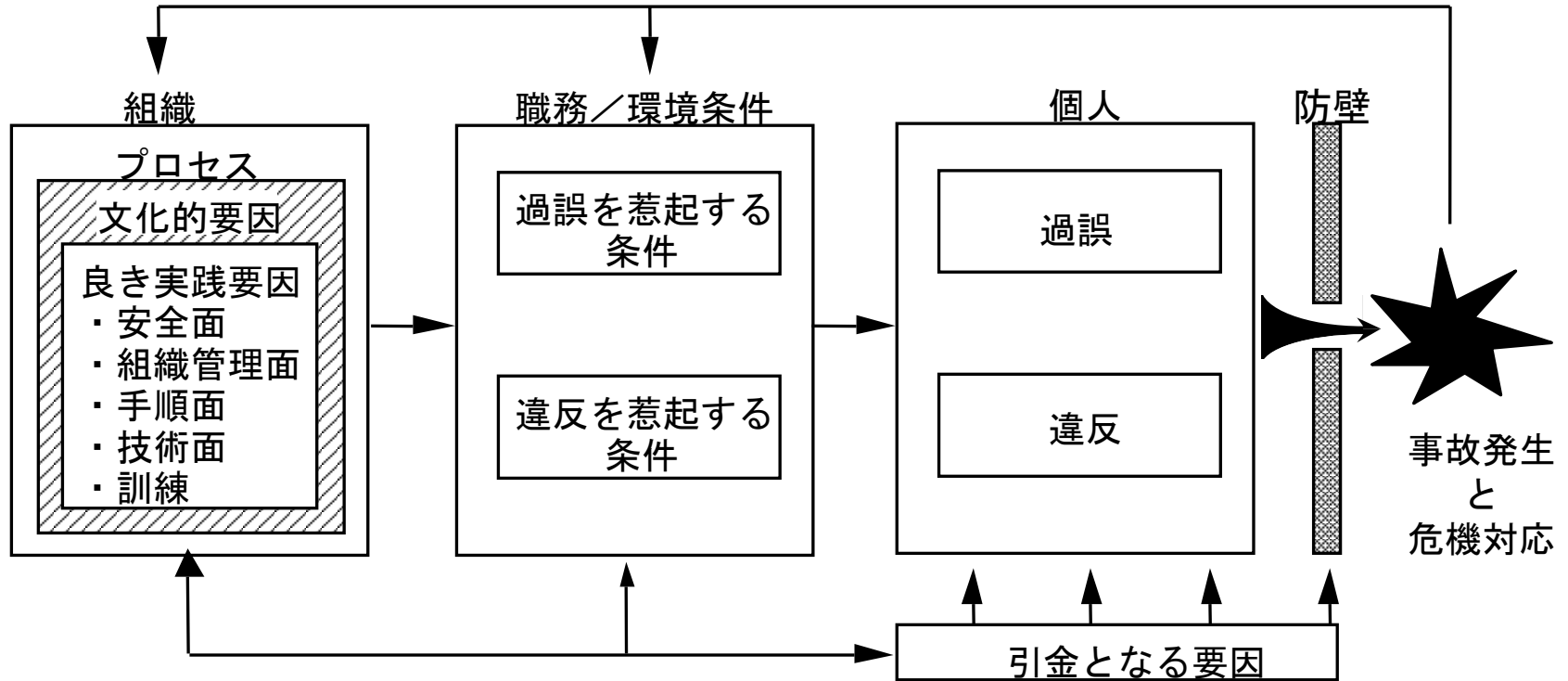
属人風土的思考では、事柄の内容よりは、組織内の人間関係の維持安定に腐心して社会全体の変化についていけずに、組織ぐるみの違反を犯す可能性がある。

以和為尊(聖徳太子)

信・義・礼・智・仁(孔子)

事後的なリスクの分析

●ニアミスの自己申告システム



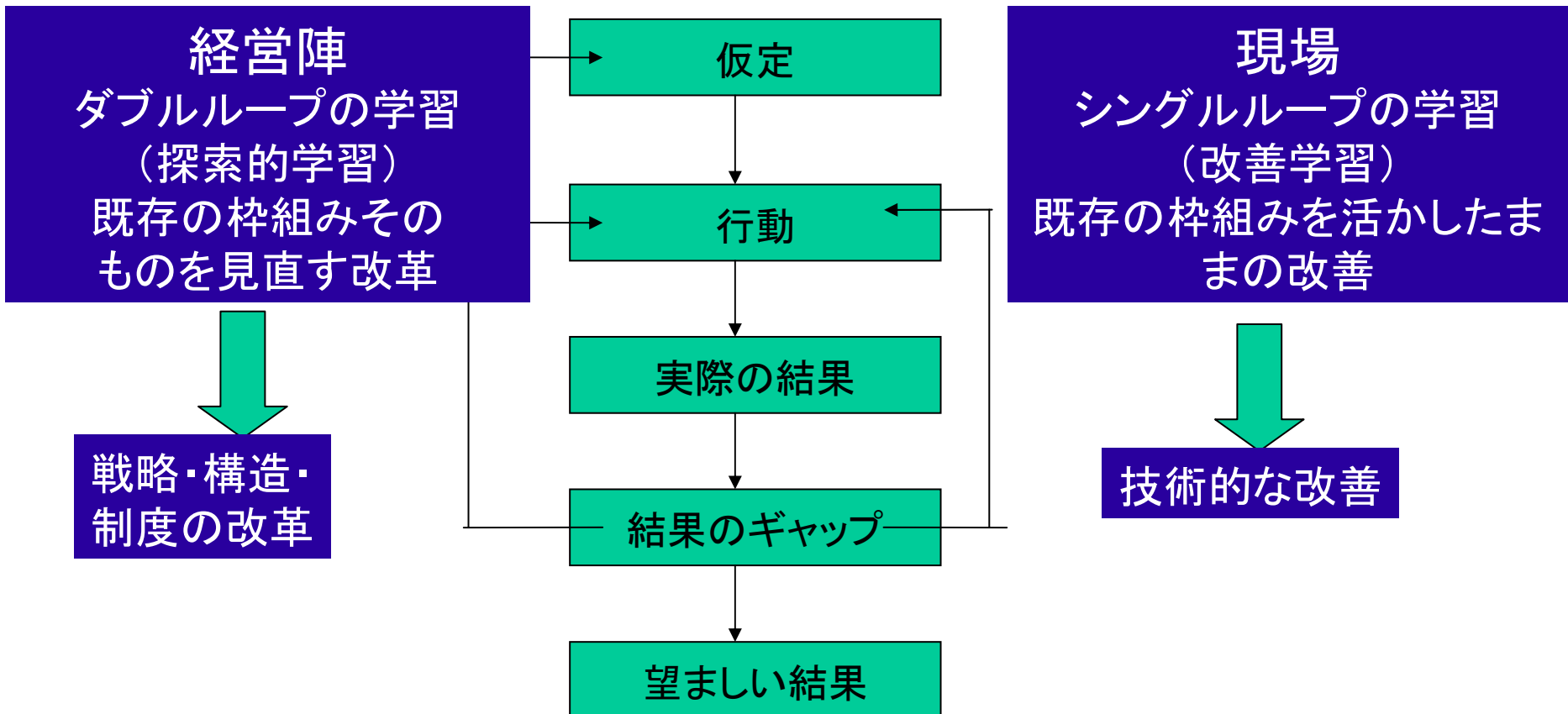
事前的なリスクの分析

●現場人員による恒常的モニターシステム

常に創造的な「学習する組織」へ！

学習する組織

—常に学習する文化を創造する—



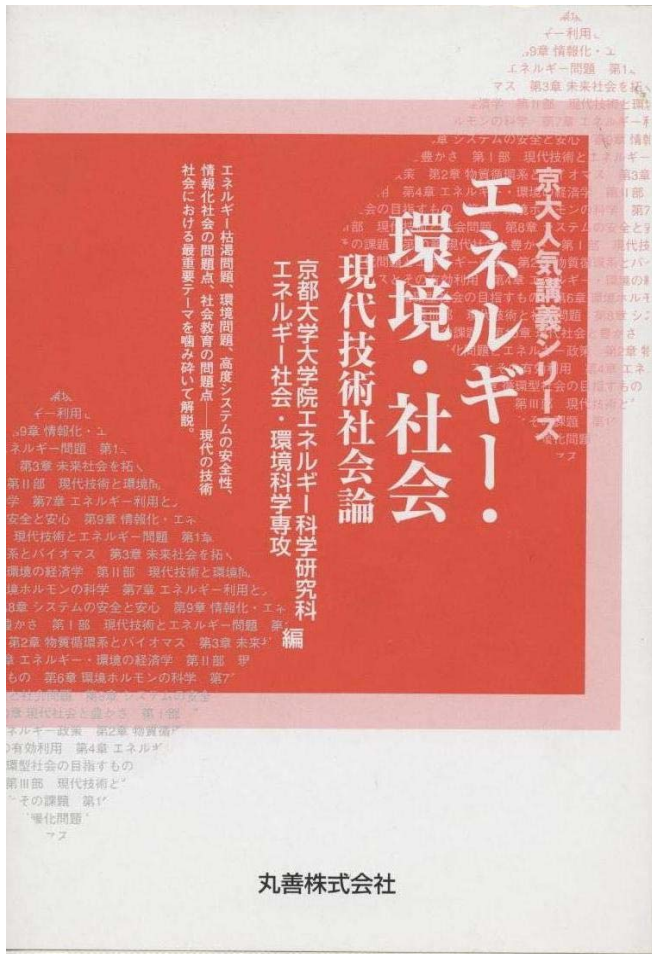
京大生の考える安全と安心

京大人気講義シリーズ エネルギー・環境・社会 現代技術社会論 第8章 システムの安全と安心

全学共通科目受講生への
年度ごとの時事問題へのレポート

平成16年度 JR宝塚線事故

平成17年度 関電美浜事故



ご清聴ありがとうございました。