

ヒューマンエラー防止と現場力強化 ～レジリエンス・エンジニアリングの視点から～

小松原明哲

早稲田大学理工学術院

創造理工学部経営システム工学科

はじめに

- Safety- I , Safety- II は、ヒューマンファクターズの権威であるErik Hollnagel教授の提唱した安全哲学
- Safety- I の方法論がヒューマンエラー防止,
Safety- II の方法論がレジリエンス・エンジニアリング
- その考え方の違いを押さえた上で、現場へのレジリエンス・エンジニアリングの導入が必要
 - ヒューマンエラー防止／レジリエンス・エンジニアリング、単独では、現場の安全は実現できない

今回はこの安全への全体観について話題提供します。

Safety- I

ヒューマンエラー防止の世界

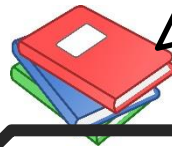
放し飼いのライオンは危ない！

だから、管理の仕組みを作る

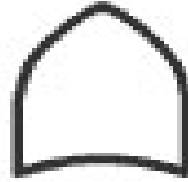
頑強な檻で幾重にも覆う

管理マニュアルを作る

マニュアルに沿った
行動をしてもらう



猛兽脱走:事故



machine failure

human failure



檻棒破損

錠故障

床抜け

錠締め忘れ

手抜き

要はヒューマンエラー！

全ての構成要素がきちんと機能すれば安全！

Safety - I

to reduce things that go wrong

うまくいかなくなること(要素故障)を減らしましょう。

そして「完成形」を目指しましょう。



闇を無くせば
光りが満ち
溢れる



エラー撲滅：医療であれば

- 患者確認
- 業務の引継ぎ
- 薬剤投与(5R)
- 麻薬の払い出し
- 医療機器の操作
- 検体の取り扱い
- 検体検査の方法



「正しいやり方」を事前に決められる。
そのやり方以外のやり方をしてはダメ！

ヒューマンエラー対策が必要

方法(ガイド)



- 人を排除する(無人化する)
- エラーが起こりにくい現場を作る
- 守れる正しい手順(ルール)を制定し、周知徹底、教育訓練する
- 信頼性の高い人(適性のある人)を採用、配置する
- フールプルーフ機構を用いる
- エラーやその予兆を早い段階で見出し、追加対策を講じる(是正する)＝再発防止対策を行う

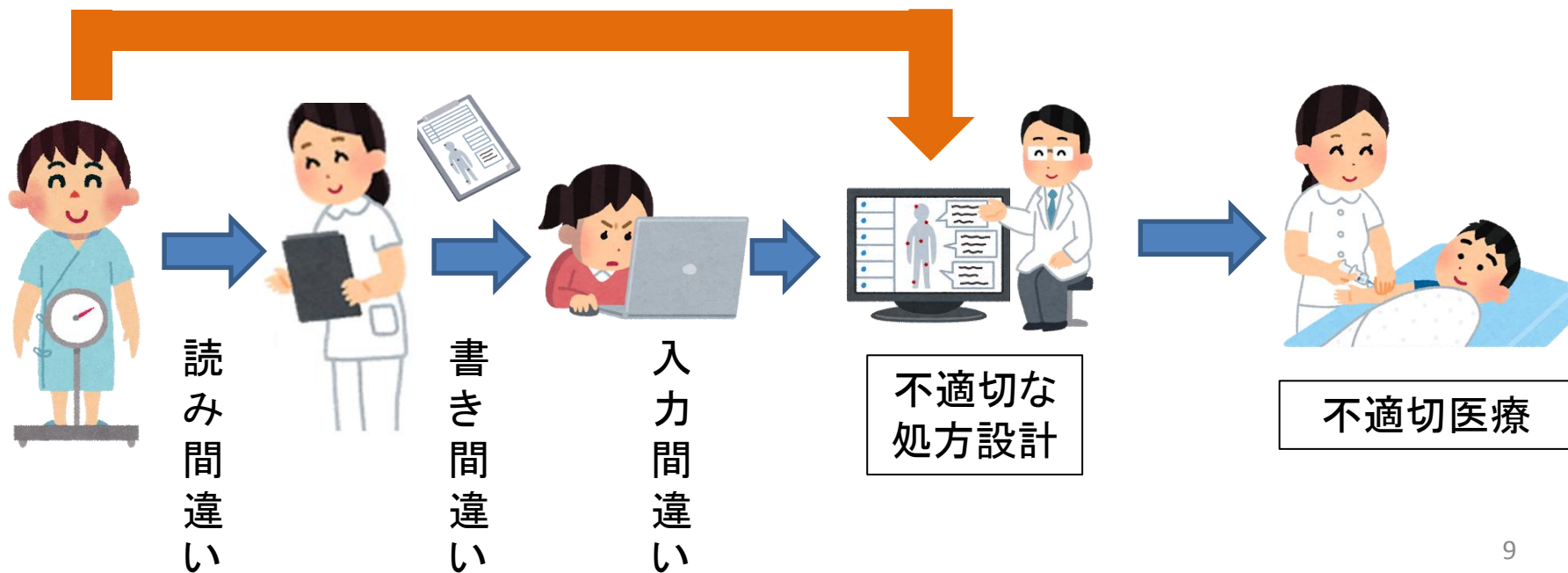
各方法(ガイド)に、
実現手段(テクニック)がぶら下がる

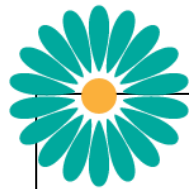


方法：人を排除する（無人化する）

実現手段：
人が情報授受に介在しないようにする
（機器間連携）

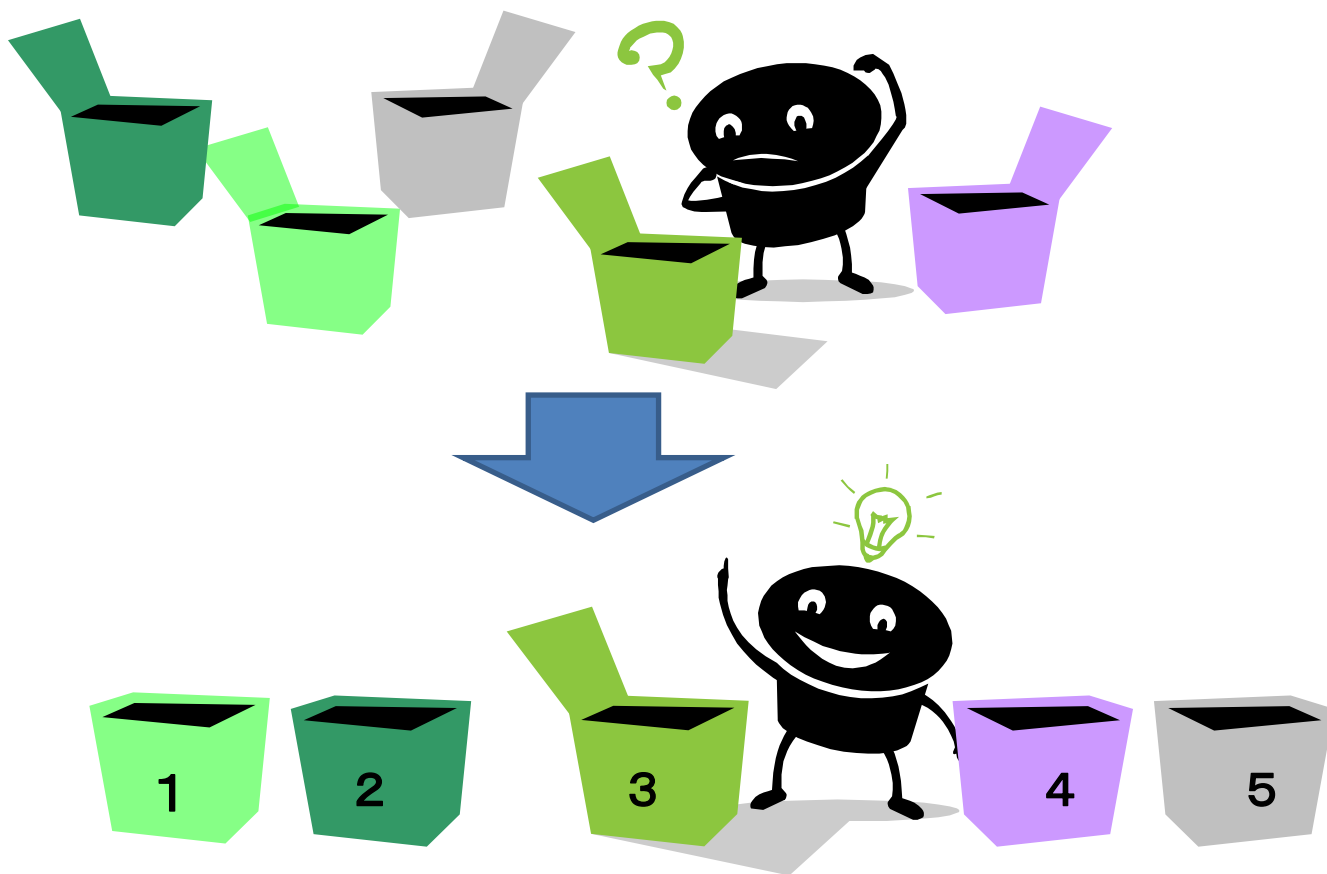
体重計と電子カルテが連結すればよい





方法：エラーが起こりにくい現場を作る

実現手段：整理整頓





方法：エラーが起こりにくい現場を作る

実現手段：ユーザビリティのよい機材の選定

ある人工呼吸器

「換気停止」メニューを選ぶと、デフォルトが「停止」になっている。

「停止」を選択（ボタン押し）しても、モニタ画面の基本色は変わらずに光ったまま（自分が換気停止操作をしたことが分かりにくい）。

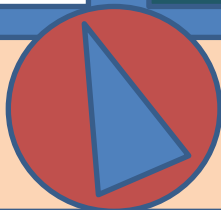
⇒ 不慣れな看護師が誤って換気停止をし、患者が一時、窒息状態

⇒ 不注意以前に、インタフェイス設計が問題（ユーザビリティ上の欠陥というべき）

換気停止しますか？

はい

いいえ





方法：信頼性の高い人（適性のある人）を採用、配置する

実現手段：必要な教育訓練を行うこと、基本適性の評価

「腐ったリンゴ理論」に陥らないように！

- 腐りたくて腐ったリンゴはなあなあにできないが（規律が乱れる）
- 腐りたくないのにリンゴが腐ったのであれば、それは管理問題の結果である

風通しが悪い
籠が当たって擦れる
狭いところに押し込められている etc

管理を改めないで、リンゴを入れ替えても、
次のリンゴが腐るだけ。



Safety- I が求められるもの

- 技術の取り扱いに関わること
- 「正しい」／「正しくない」が明確である
- 「正しいこと」が、事前に決められる
- 「正しくないこと」をすると、事故に直結
(正しくないことをしてはいけない理由が明確)



電子レンジで卵を加熱してはダメ



試薬注入順は逆にしてはダメ



マスクは隙間があってはダメ



CAPDは所定手順で行わなくてはダメ



検体扱い前手指消毒を怠ってはダメ

Safety-Ⅱ

レジリエンス・エンジニアリングの世界

社会・自然環境での行動

自動車の「正しい操作」と、
自動車の安全運転とは異なる



状況に対する調整 (Adjustment) がうまく行けば安全。
目標(生産)が成就
状況変化に対応できなければ事故となり、目標は不達成

ヒューマンファクターでいう レジリエンス

「システムが想定された条件や想定外の条件の下で要求された動作を継続できるために、自分自身の機能を、条件変化や外乱の発生前、発生中、あるいは発生後において調整できる本質的な能力のこと」(E.Hollnagel)



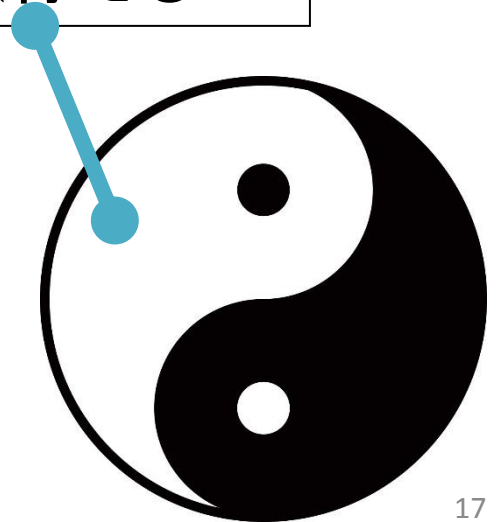
Safety - II

to increase things that go right

変化する状況において

うまくいくことを(質／量ともに)増やそう。

光りを増やせば
闇は消える



Safety- I と Safety- II との違い

- Safety- I
 - 成功／失敗は1／0
 - 成功以外はすべて失敗
- Safety- II
 - 失敗～成功は連続
 - 失敗以外は成功
 - 結果的に成功しても、
もっとよいやりかたもあった可能性もある
 - 成功レベルはその人が決めること
 - 成功は青天井



エラーをするな！だけでは何も進歩がない。
うまいプレイに学べ！というべき。
(よいAdjustmentに学べ＝成功に学べ)。



失敗を振り返ることは大事だが、失敗が無くなれば安全は完成するということではない(Safety- I との違い)

ただし！

裏技でうまく行っている場合もある

⇒単純に成功に学んでよいということではない。



レジリエンスのレベル

- 行動 : 急な来客にあり合せの材料で献立を考える
- 行為 : 段取りよくやる
- 動作 : うまく混ぜ合わせる



あり合せの材料
で料理を作るとき
も電子レンジは
正しく使う(行動・
行為はS2, 動作
はS1)

濃硫酸に水を入
れてはダメ。水
に濃硫酸を
「ゆっくり」入れ
る(行為はS1,
動作はS2)

異なるレベルではSafety- I が要求されることもある ²¹

Adjustment: 医療であれば

- 治療計画
- 処方設計
- 救急患者の処置
- 患者説明
- 患者ケア
- 手術



「定石」としての望ましいやり方はある。
そのやり方を基準にして、現場調整しないとダメ！

Adjustment (レジリエンス＝臨機応変)が必要

方法(ガイド)

- 状況の変化を減じる
- 定石(マナー)を定め、教育訓練する
- 定石を基準にして、その場での臨機応変を許容する
- 臨機応変を成功させるための能力を高める
- 臨機応変を支援する行動支援を提供する

各方法(ガイド)に、
実現手段(テクニック)がぶら下がる



方法： 状況の変化を減じる

実現手段：周期と振幅をコントロールする

- 周期は短く：遭遇頻度が多い方が習熟する
- 振幅は小さく：変化サイズが小さい方がAdjustしやすい

(医療であれば)

- 診療科の限定
- 救急診療範囲の限定
- 急性期、回復期、維持期の施設限定
- 病棟の診療科(疾患、重症度)分け





方法： 定石（マナー）を定め、 教育訓練する

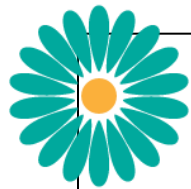
実現手段：運転マナーと運転スキルを身に着ける



入りたい車線に入れるようにハンドルをゆっくり切る

走行車両に極力迷惑にならないように停車する

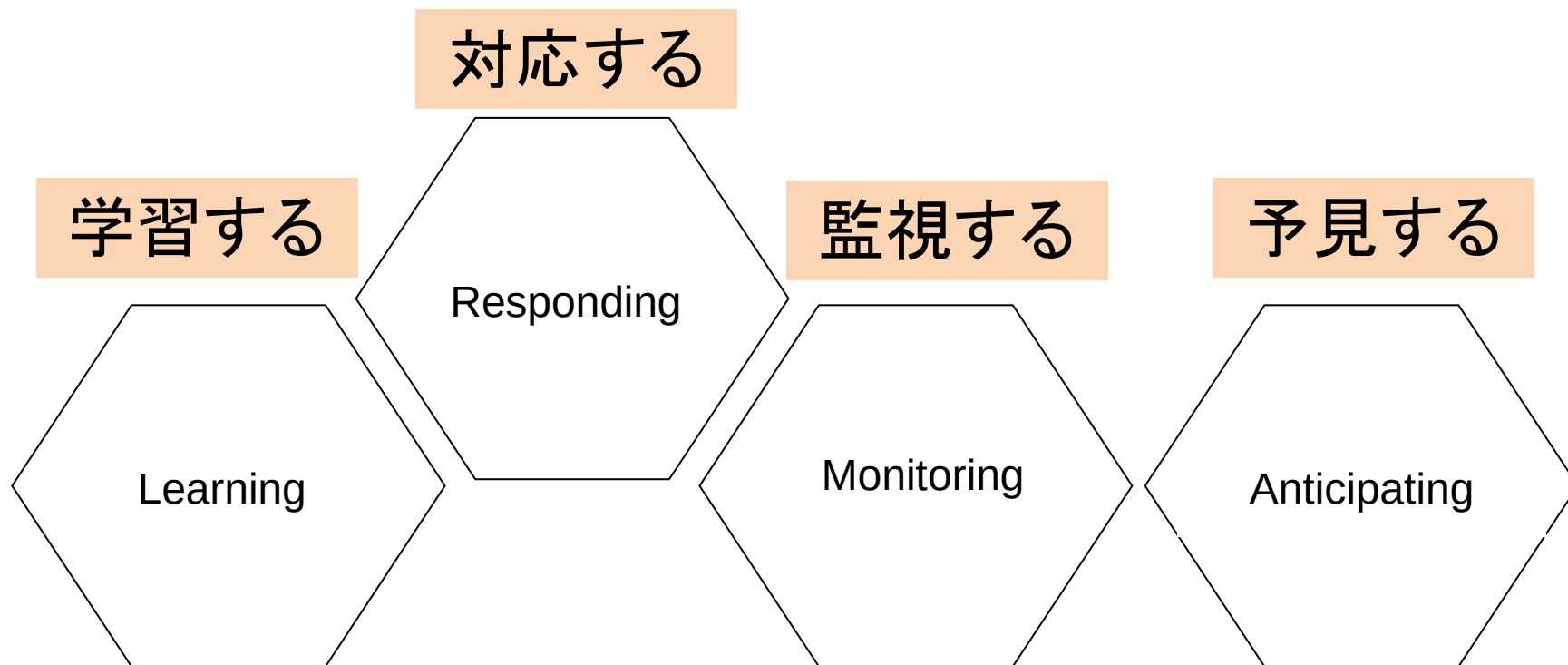
停止線を超えないように止まる



方法：臨機応変を成功させるための能力を高める

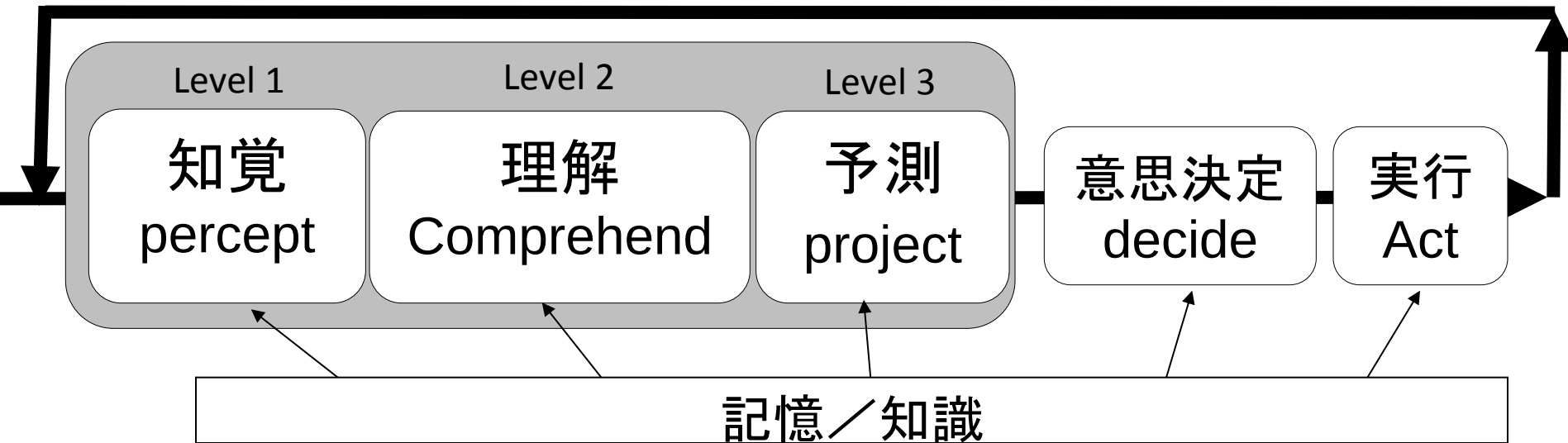
実現手段：

レジリエンスを構成する4能力(E.Hollnagel)の向上



状況へのAdjustment ⇒ 状況認識がコア

SA: Situation Awareness (M.Endsley)



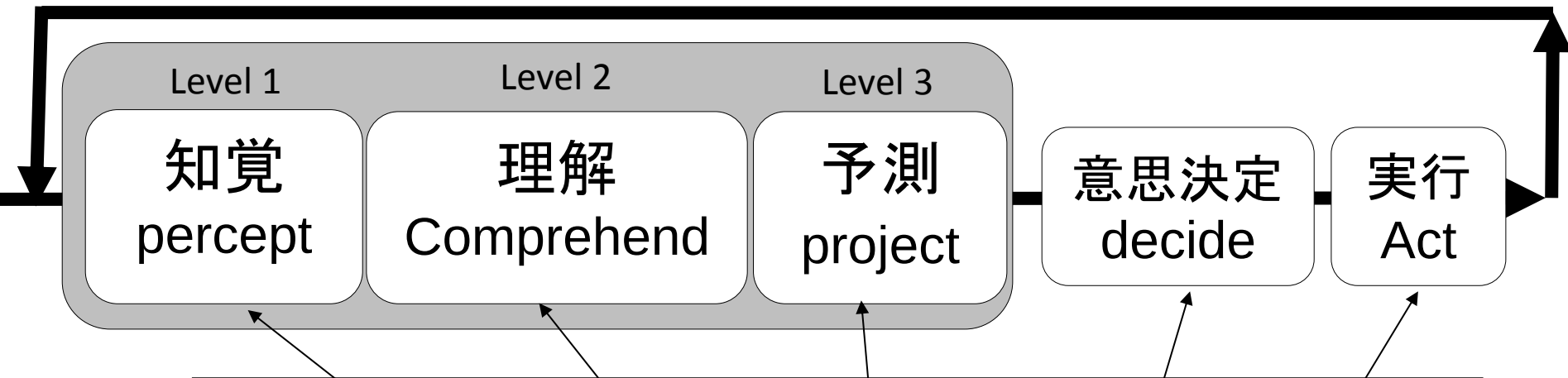
Level1 布陣において敵の駒の接近に気付く

Level2 その接近が意味することを理解する

Level3 今後の展開を予測する

Decide 将来、よい状態になるよう今できる代替案を生成し、それから比較最善策の一つ選ぶ

Act 実行する



何が危ないのか
危ないものを見つけるにはどうすればよいのか
見つけたものがどういう意味を持つのか
このままだとどうなるのか
今、何が出来るか
出来ることの中で比較最善は何か
どうすればそれが実行できるのか …



臨機応変を成功させるための能力を高める

「引き出しの多さ」



危険源

あり得る状況変化

原理原則

よい知識 I know

よいスキル I can

よい態度 I will

よい心身の健康

technical skill

procedural skill

non technical skill

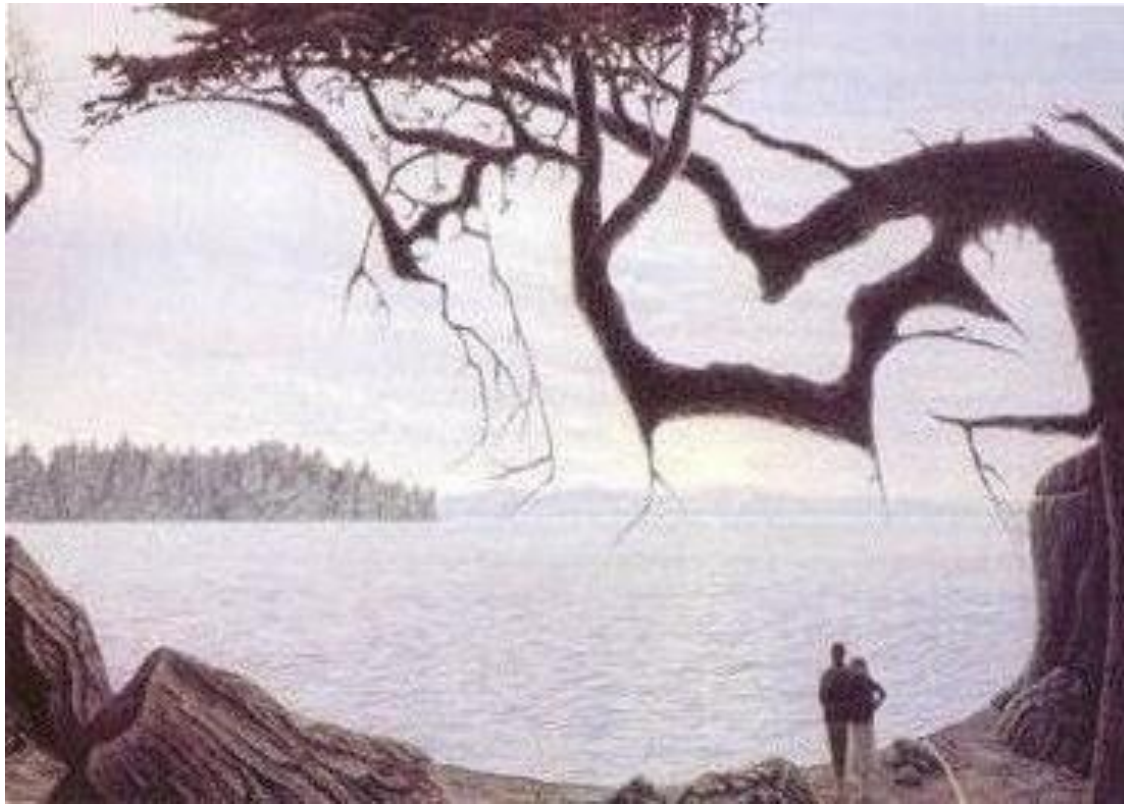
Safety I

「引き出し」を多くするために

- 基礎を学ぶ
- ブリーフィング
- 危険予知
- インシデントレポート、症例報告を読む
- 先輩の話を聞く(成功談、失敗談)
- 事例検討



正しいことを知っていれば、
「何か変？」ということは気づける



?



「考え抜く」態度も重要



よい知識 I know

よいスキル I can

よい態度 I will

よい心身の健康

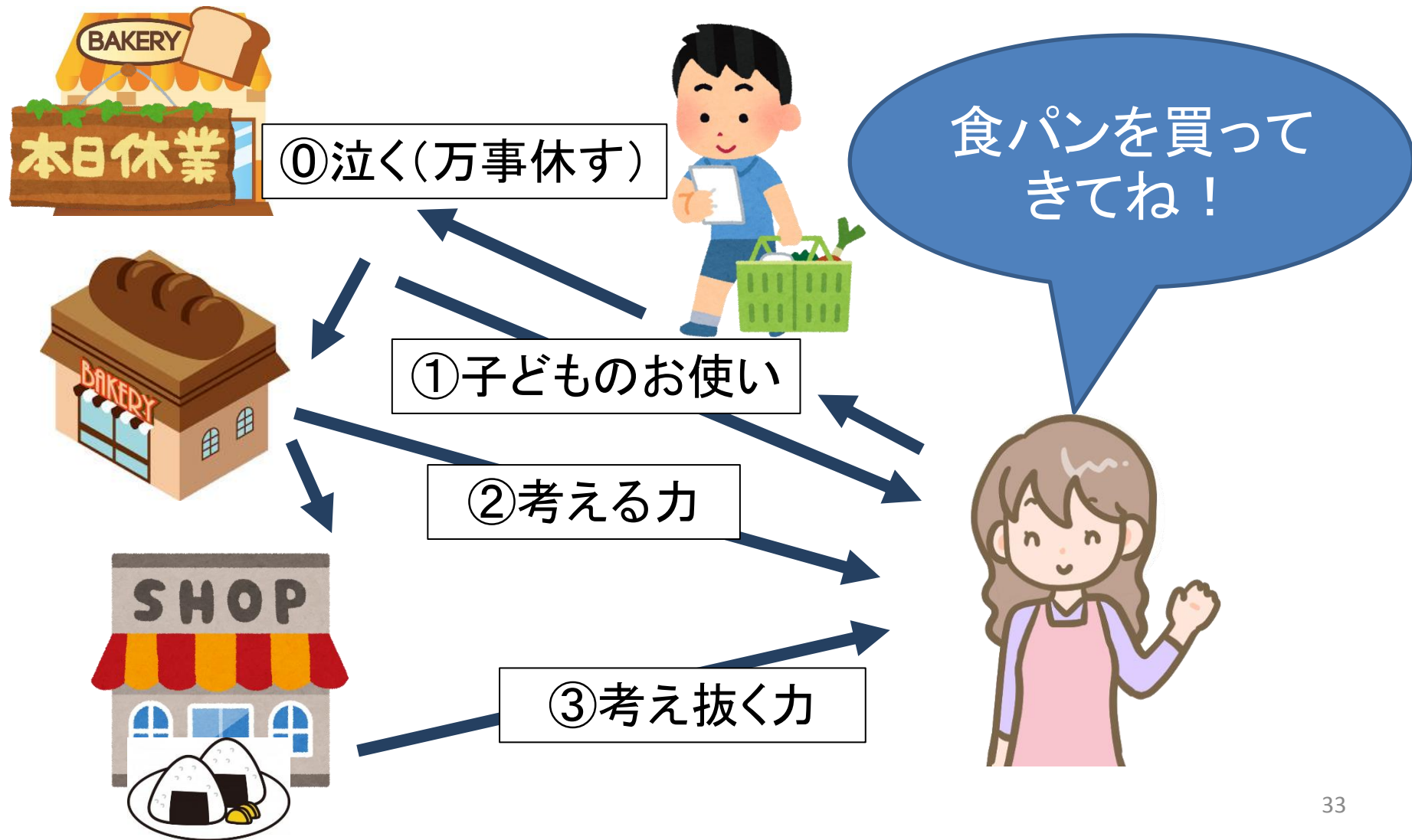
technical skill

procedural skill

non technical skill

考え抜く

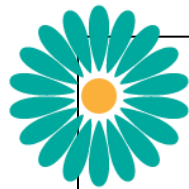
本人の態度： 「考え抜く力」があって十分条件



「考え」「考え抜いた」ことが 裏目に出ないように。

- 原理原則の知識
- よいコミュニケーション
- 裏目に出ても責めない文化





方法：臨機応変を支援する 行動支援を提供する

ルームミラー：Monitor支援



渋滞情報：Anticipate支援

アンチスリップ制御：
Respond支援



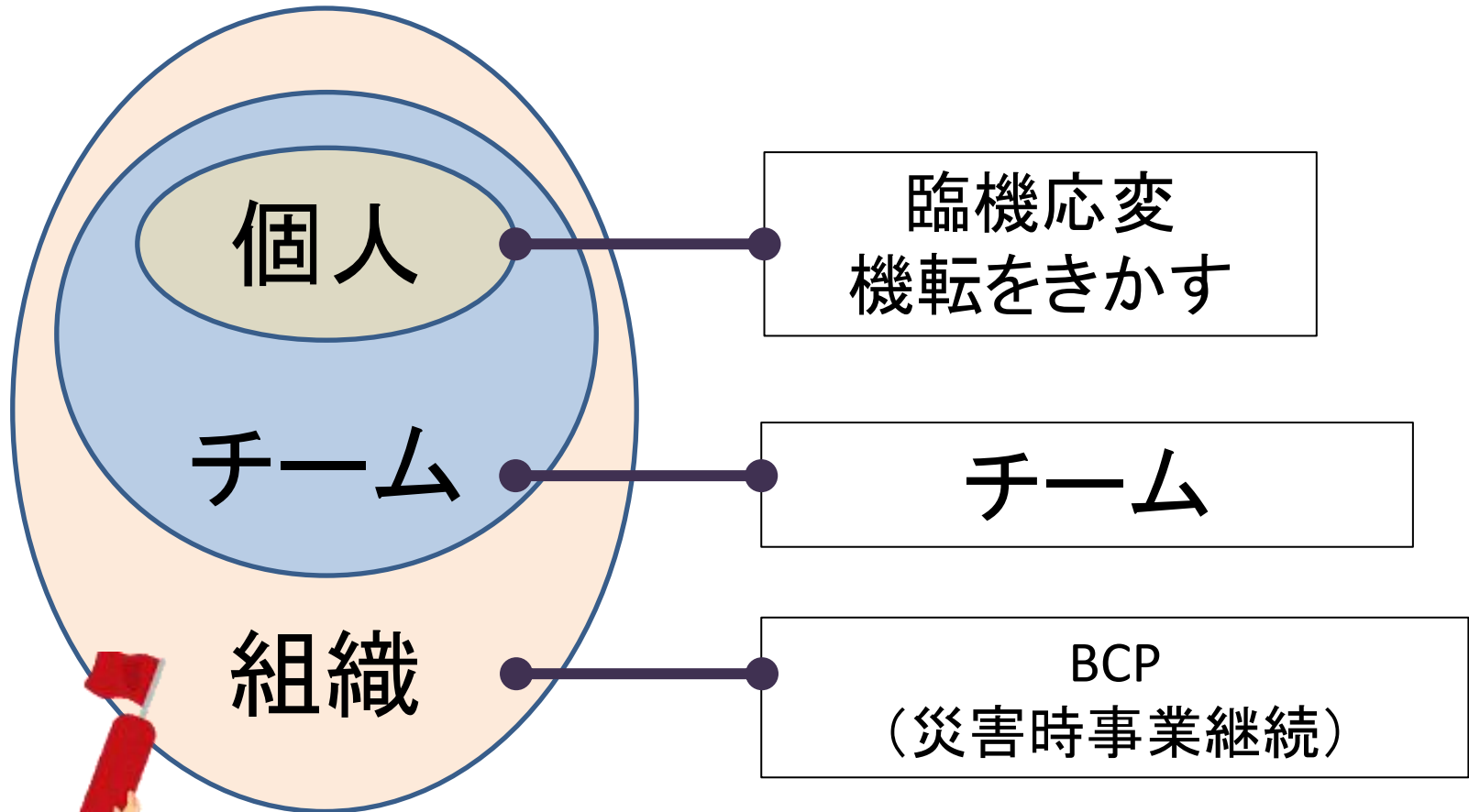
Monitor支援

Anticipate支援

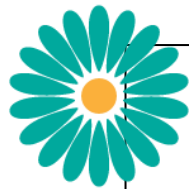


レジリエンスを実装する
(Safety-Ⅱを推進する)
どのレベルで考えるか？

個人／チーム／組織



チームならではの管理問題がある



集団思考（集団浅慮）に陥らないように

グループの意思決定におけるバイアス
意思決定における一種の社会的手抜き



1. 代替案を十分に精査しない
2. 目標を十分に精査しない
3. 採用しようとしている選択肢の危険性を検討しない
4. いったん否定された代替案は再検討しない
5. 情報をよく探さない、
6. 手元にある情報の取捨選択に偏向がある
7. 非常事態に対応する計画を策定できない

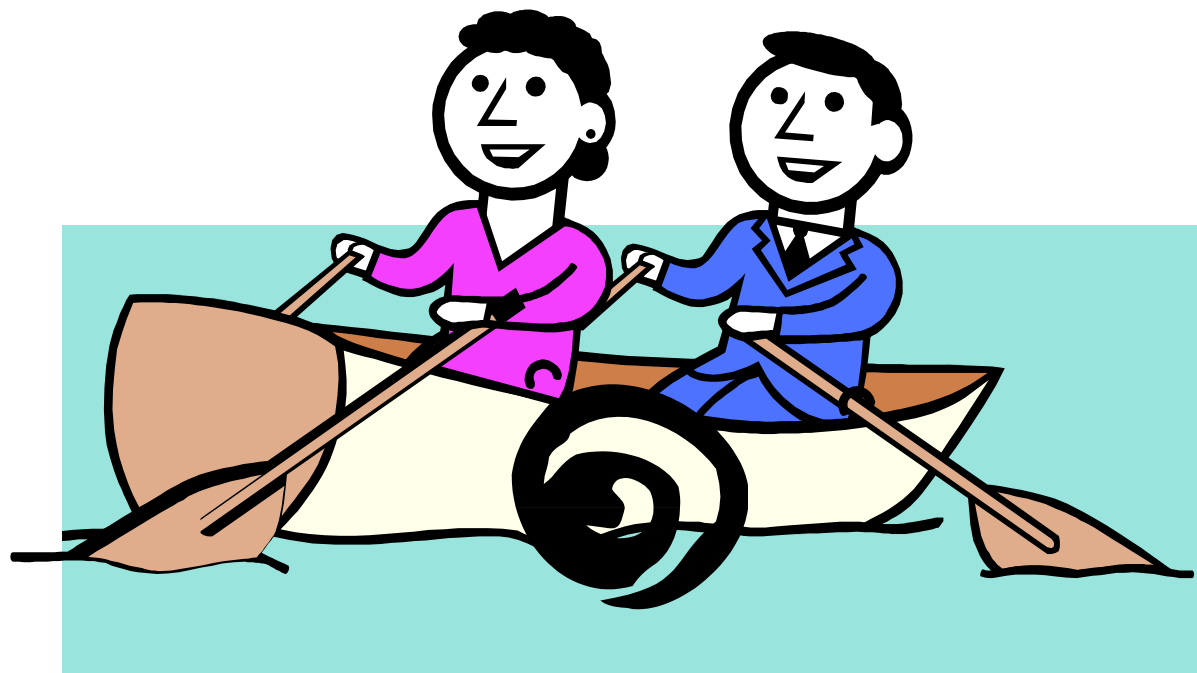
和歌山毒カレー事件(1998.7.)

地区の夏祭りで提供されたカレーライスを食べた67人が食中毒症状で救急搬送。4名が死亡。

- 保健所は、黄色ブドウ球菌による集団食中毒と判断し、多くの病院はその判断に従い、処置をした。
 - 真夏の当時、黄色ブドウ球菌による食中毒が全国で多発。
- 和歌山県立医科大学病院では、摂食から発症までが短時間であることに一人のスタッフが疑問を持ち、それを指摘。
- 毒物中毒を疑い、胃洗浄をした。 ⇒全員救命



Functional Resonance Accident 機能共鳴型事故を避ける



チームのレジリエンスでは、それぞれが前向きに Adjustment を行っていることが大前提だが、それが 噛み合わないと事故。

手術時ボスミン® 濃度違いの事案

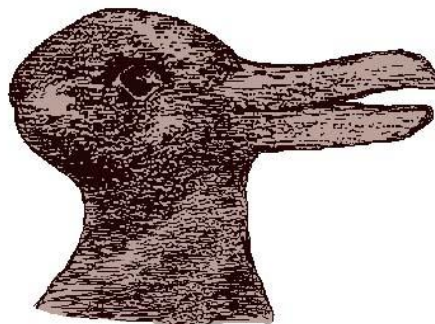
皮下注射の0.0002%ボスミン®

ボスミン生食ください



外用の0.05%ボスミン®

分かりました

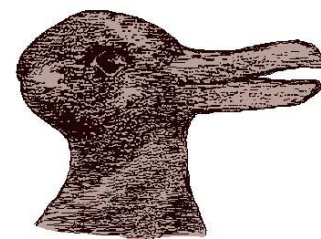
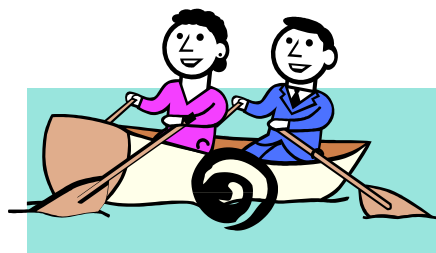


コンテキストが共有されていることの期待のもとに
人はすべてのことを語らない。

各人のレジリエンスを揃える

実現手段:

- タイミングを揃える
- 理解の前提を揃える
- 使っているリソースの前提を揃える etc



テクニック

声を出して状況を常に共有
(shared situation awareness,
shared mental modelの形成)



行動支援のはずのための技術システムが 足を引っ張る

【中華航空140便墜落事故(1994)】

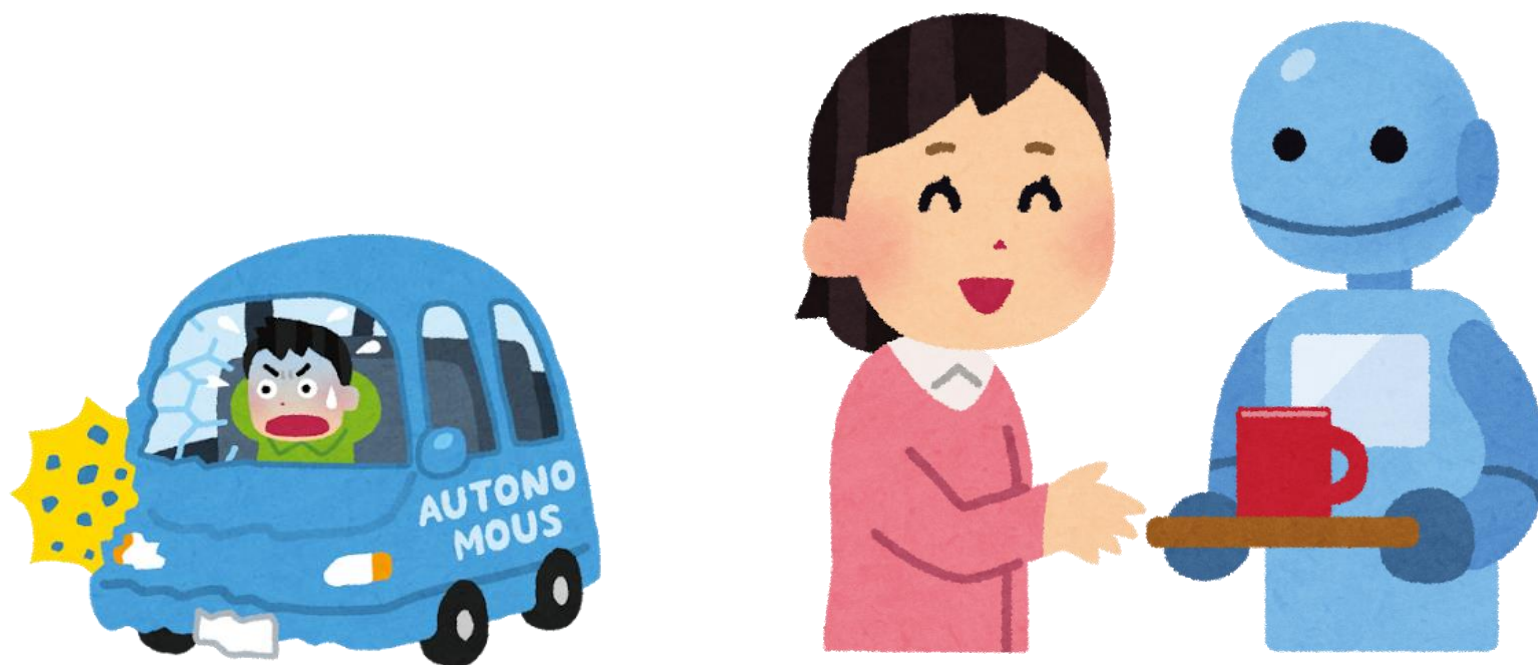
- 手動操縦で着陸進入時に副操縦士が誤って着陸復行ボタンを操作してしまったため、機材は着陸復行の自動操縦モードに入りその挙動を始めた。
- 運航乗務員らはそれを解除できず、機材は機長らの操作と自動操縦によるコンフリクト状態となる。
- 最終的に機長は手動での着陸のやり直し操作を行ったところが自動操縦装置による機材制御と重畳して機体が急上昇し失速墜落した。

着陸させよう

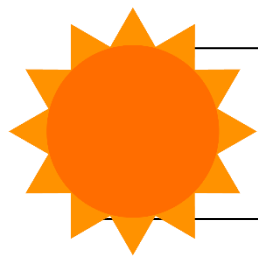


上昇させよう

医療の自動化が進むと・・・



今後、医療機器への過度の依存や、医療機器との機能共鳴型事故があり得るかも・・・



まとめ & 終わりに

安全と質



その見極め
が大事

安全戦略



ルールで攻めるか？ (Safety- I)



安全: 1/0の世界

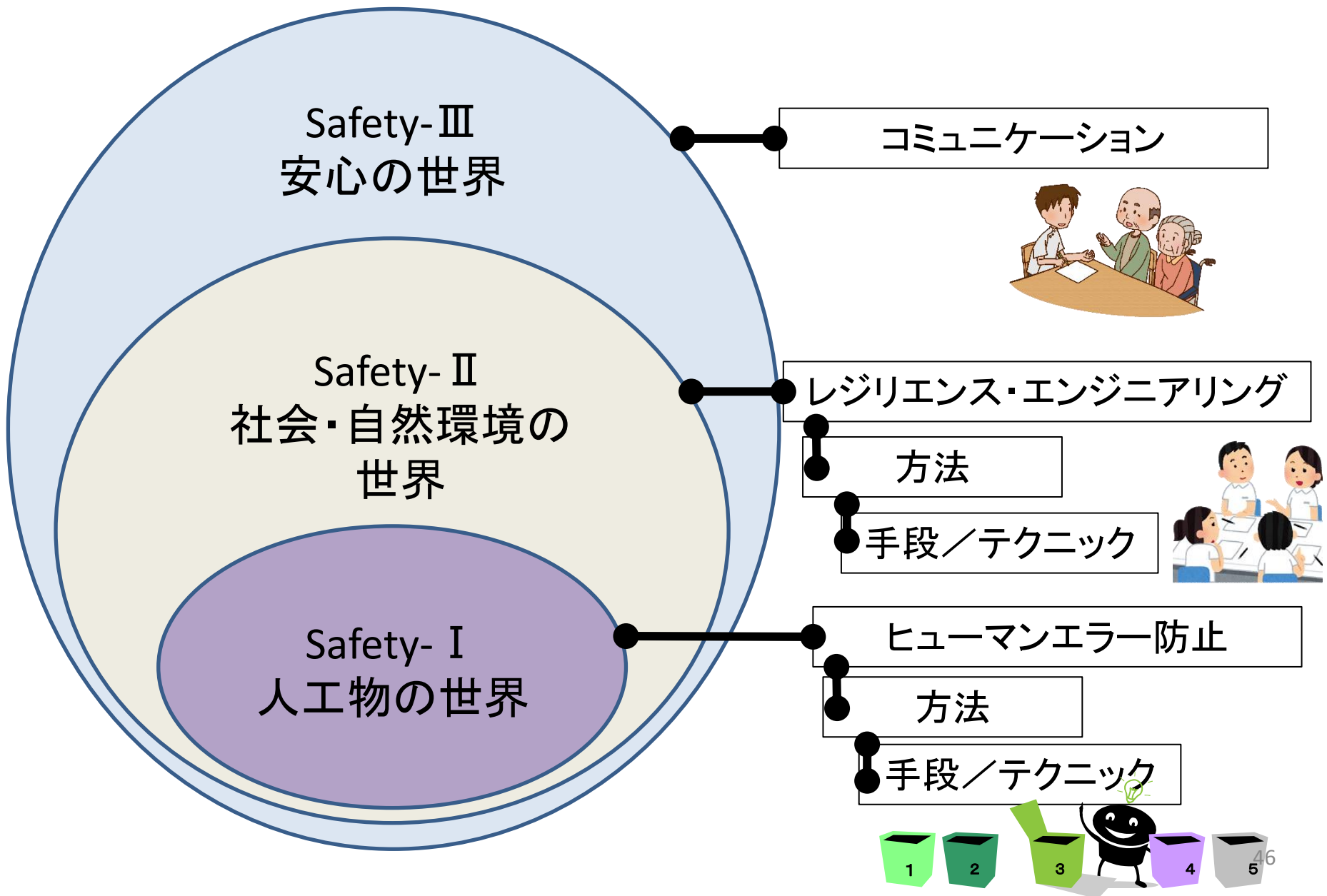
質: 0~∞の世界



マナーで攻めるか？ (Safety- II)

安全の議論対象(哲学)

方法論



安全を求めるのは、安心するため。

Safety-Ⅲ
コミュニケーション

Safety-Ⅱ
レジリエンス



Safety-Ⅰ
ヒューマンエラー防止



コミュニケーションが重要

【方法】

インフォームドコンセント
リスクコミュニケーション
メディエーション
グリーフケア etc

参考文献

E.Hollnagel 他(北村・小松原監訳), 実践レジリエンスエンジニアリングー社会・技術システムおよび重安全システム への実装の手引きー, 日科技連出版社, (2014)

E.Hollnagel(北村・小松原明訳), Safety-I & Safety-II 安全マネジメントの過去と未来, 海文堂, (2015)

小松原明哲, Safety- I とSafety- II : 安全におけるヒューマンファクターズの理論構造と方法論, 安全工学 Vol.56 No.3 (2017)

小松原明哲: 安全人間工学の理論と技術ーヒューマンエラーの防止と現場力の向上ー 丸善出版(2016)