

レジリエンス・エンジニアリング理論

- さまざまな変化と制約のある日常（臨床）業務において、人々はどのように意図した目標を達成しているのかを理解するための新しい物の見方を提供
- 焦点は、日常業務とそれが通常うまく行われている理由
- 現場、経営陣、政策立案者など、様々なシステムのあらゆるレベルのあらゆる種類のパフォーマンスに適用可能
- システムという観点から物事を理解

「目に見えるうまくいかなかったこと」にだけ着眼するのではなく、
「目に見えないうまく行われていること」にも注目する必要がある。



エリック・ホルナゲル博士

安全の定義とマネジメント方法

- Safety-I **人はエラーをする危ない存在**
 - 安全とは**失敗**のないこと
 - 失敗から学び、コンプライアンスを向上する
 - 分析的（要素還元的）アプローチ
- Safety-II **システムが機能するのは人々のパフォーマンスの調整のおかげ**
 - 安全とは、擾乱と制約のある環境下で、**何事もなく無事に**目標を達成すること
 - 日常業務から学び、レジリエンスを向上する
 - 統合的（全体的）アプローチ

レジリエンスとは

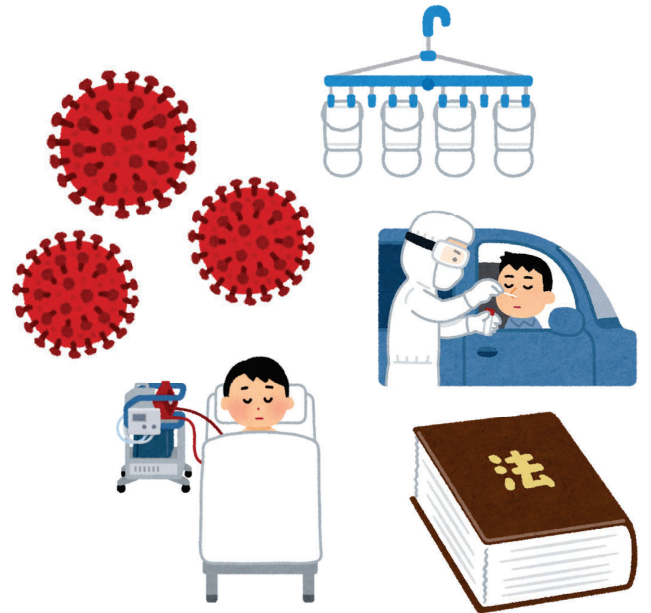
じょうらん

擾乱と制約のある環境にうまく
適応し、機能し続けることがで
きるシステムの特性

擾乱とは: システムの安定性がかき乱されること

制約とは: マンパワー、時間、モノ、情報、知識、
物理的環境、権限、手続き等の制限や条件

柔軟性、自律性、省エネ性、拡張性...



©厚労科研指定中島班2021

3

分析的アプローチと統合的アプローチ

分析的アプローチ
(要素還元的アプローチ)



構成要素に注目

統合的アプローチ
(全体的アプローチ)



相互作用/つながりに注目

©厚労科研指定中島班2021

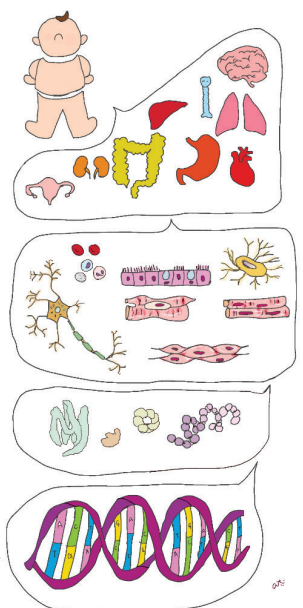
4

自然科学における2つのパラダイム

分析的アプローチ
(要素還元的アプローチ)



全体の振舞いを
パーツに分解して理解



統合的アプローチ
(全体的アプローチ)



全体の振舞いを
パーツの相互作用で説明

ロバスト
ネス

安全科学における2つのパラダイム

Safety-I
(分析的アプローチ)

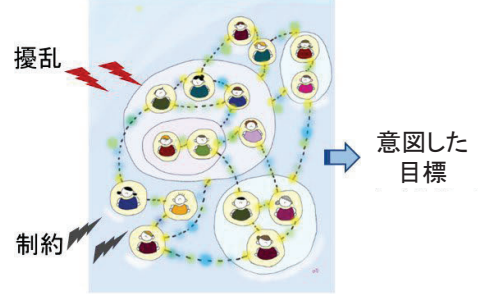
全体の振舞いを構成要素に還元して理解



リニア(線形)モデル

Safety-II
(統合的アプローチ)

全体の振舞いを構成要素の相互作用で説明



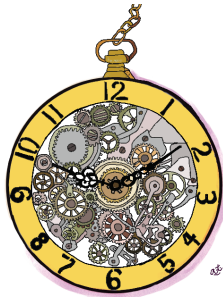
ノンリニア(非線形)モデル

レジ
エンス

二つの複雑なシステム(系)

正確さ vs. 柔軟さ

Complicated System



時計

- 閉じた系(他のシステムの影響なし)
- 変化しない環境
- パフォーマンスは一定(設計通り動く)

Complex Adaptive System (複雑適応系)



救命救急センター
初期治療室

- 開いた系(他のシステムの影響あり)
- 変化する環境
- **パフォーマンスの調整**(環境に適応)

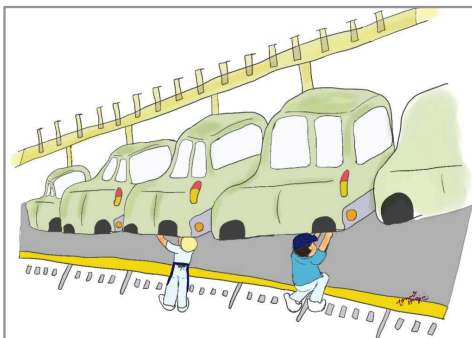
©厚労科研指定中島班2021

7

異なるタイプのシステム制御

トップダウン(中央管理) vs. ボトムアップ(自律分散)

Factory System



自動車生産ライン

- 変化と制約は少ない
- 業務量や作業方法は制御
- 徹底した効率追求

Complex Adaptive System (複雑適応系)



救命救急センター
初期治療室

- 変化と制約だらけ
- 業務量や状況変化は予測困難
- 迅速さと連携(チームワーク)

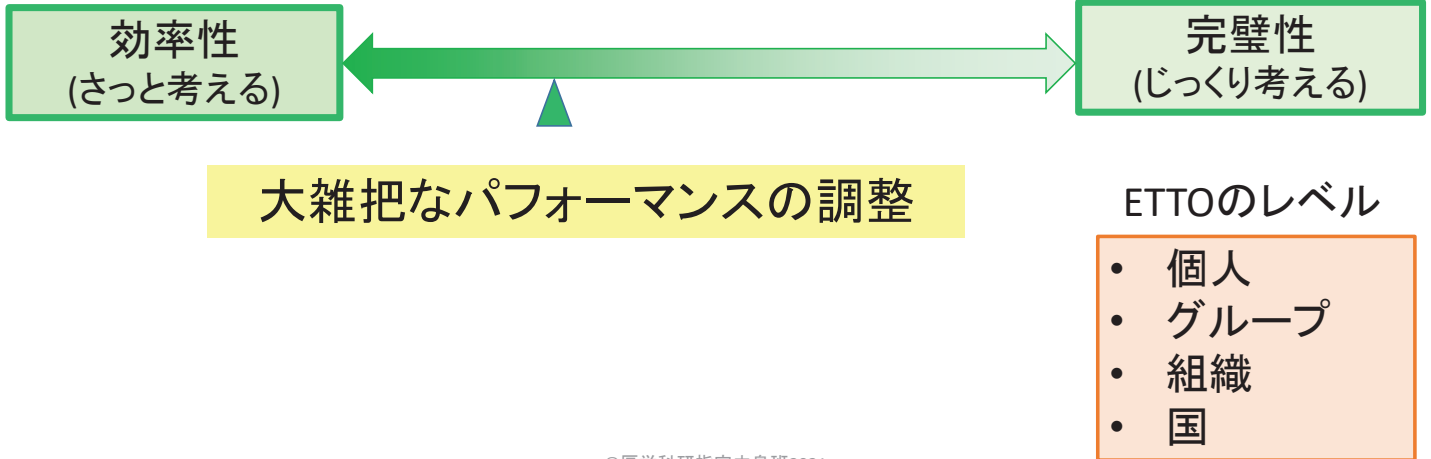
©厚労科研指定中島班2021

8

効率性完璧性トレードオフ

ETTO (Efficiency-thoroughness trade-Off) の原理

時間の制約、不確実性のもとでの意思決定



©厚労科研指定中島班2021

大雑把なパフォーマンスの調整 (approximate performance adjustment)

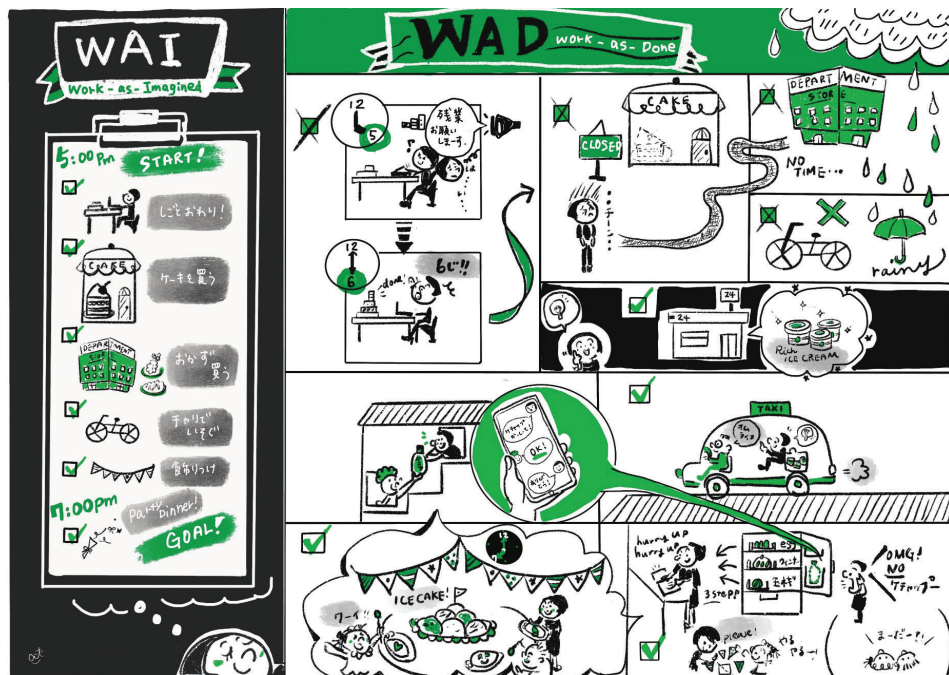
- ヒューリスティクス (直感的判断)
- 満足化 (限定合理性)
- マドリングスルー (その場しのぎ)



©厚労科研指定中島班2021

10

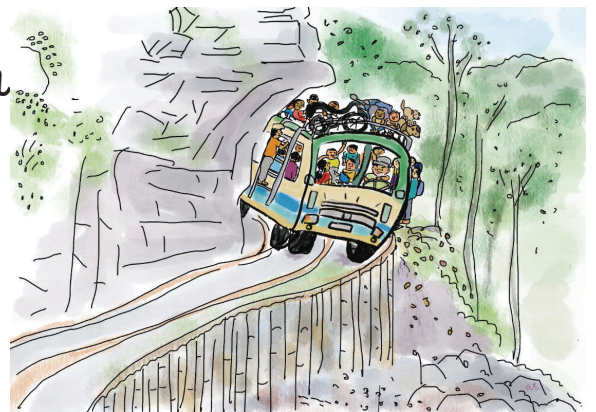
work-as-imagined & work-as-done 「机上の仕事のやり方」と「実際の仕事のやり方」



11

Law of Fluency (流暢の法則)

- 現場のさまざまな問題は、人々のパフォーマンスの調整でカバー(マスク)され一見うまくいっているように見える
- 危うい成功を見抜く
- システムを広く見て、物事がよりうまく行われるような環境をつくる



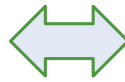
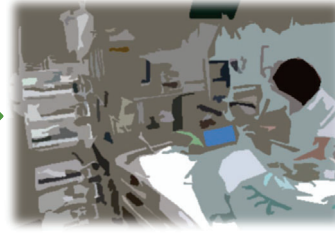
Safety-II における分析の原則

- 日常業務に着目する (frequency rather than severity)
与えられた環境下でどのように仕事が行われているか
- システムを広く見る (breadth-before-depth)
システム間の相互作用/フィードバックはどのようになっているか

システム(薬剤部の入院調剤室)



システム(入院病棟)

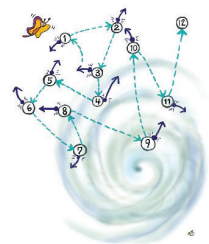


©厚労科研指定中島班2021

13

ノンリニア(非線形)モデル

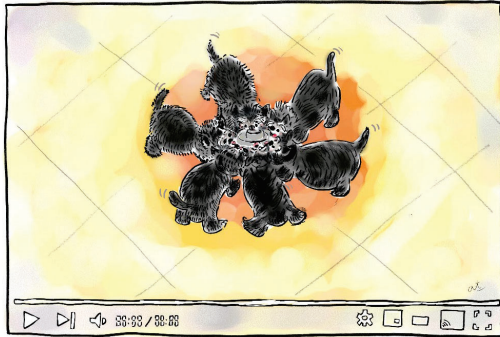
- 全体は部分の総和以上のものである
(哲学者 アリストテレス)
- 1たす1が2じゃない世界
(数学者 合原幸一)
- 非線形科学には新たな手法が必要
(物理学者 蔵本由紀)



©厚労科研指定中島班2021

14

相互作用とパターンの創発



Scottie Pinwheel

<https://www.youtube.com/watch?v=vDa0z0gEvl4>

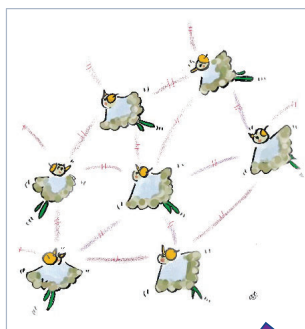
- ミルク(擾乱)
- 器は小さくて1つ(制約)
- ミルクを飲む(目標)
- 隣の犬をプッシュ(相互作用)
- くるくる回る(パターンの創発)

システム全体のふるまいを理解するためには
擾乱・制約・目標・相互作用への着目が不可欠

©厚労科研指定中島班2021

15

相互作用と自己組織化



個々の振舞い



全体の振舞い

ローカル情報とフィードバック機構に基づく自律制御

©厚労科研指定中島班2021

16

境界を越えた協働 (working across boundaries)

- チーミング (teaming) : 境界を越えて協働し、即興のチームワークを行うこと
- 必要条件
 - 上位の共通目標の設定
 - 心理的安全性の形成
 - プロセス指針の提示
 - バウンダリースパナー



Edmondson A. How to turn a group of strangers into a team. @TED

©厚労科研指定中島班2021

17

心理的安全性 (psychological safety)

- チームメンバーの共通認識
- 人との関係性にびくびくすることなく、自分が疑問に思っていること、心配していること、皆と異なる意見などについて気兼ねなく発言できる
- 周りの人たちに意見や助けを求めることができ、失敗についてもオープンに議論し次に生かせる



Edmondson A. Building psychologically safe workplace. @TEDxHGSE

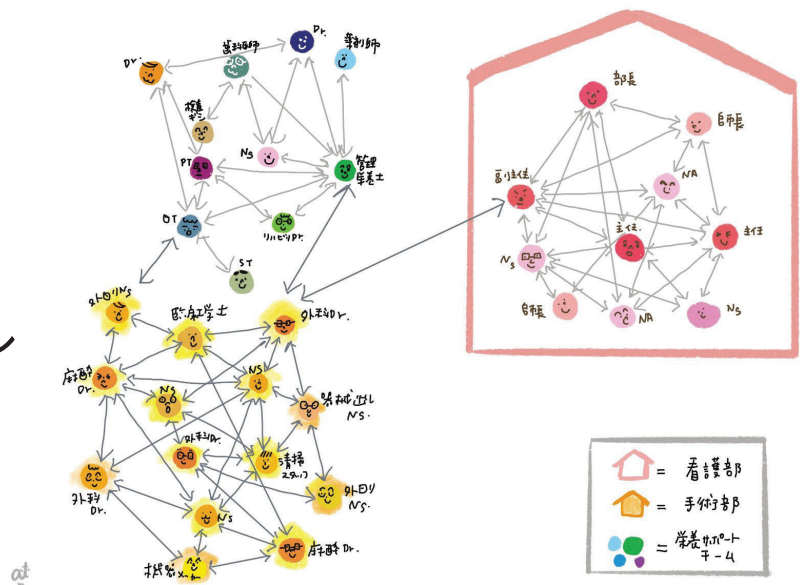
チームメンバーの化学反応の触媒

©厚労科研指定中島班2021

18

バウンダリー・スパンナー (boundary spanners)

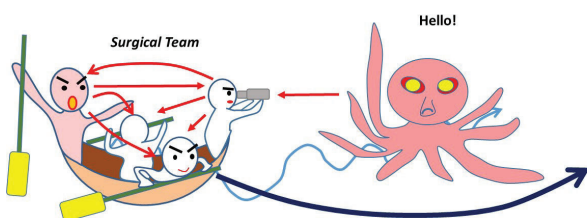
- 境界を橋渡しする人
- リーダーシップスタイル



©厚労科研指定中島班2021

19

レジリエンス発揮のために 高めるべき4つの潜在能力 (potentials)



©厚労科研指定中島班2021

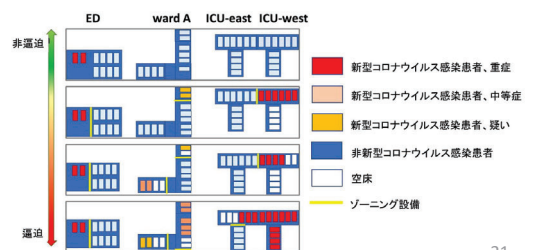
20

Graceful Extensibility (対応キャパシティの優美な拡張性)

- 前提: 増大する要求、有限のリソース⇒1ユニットの適応能力は有限
- 対応キャパシティの拡張に必要なこと
 1. ユニットの対応キャパシティの飽和リスクの管理
 2. 適応ネットワーク内での対応キャパシティの拡張
 3. 対応キャパシティ拡張の制約の解消

Woods DD. Environment Systems and Decisions. 2018;38:433–457.

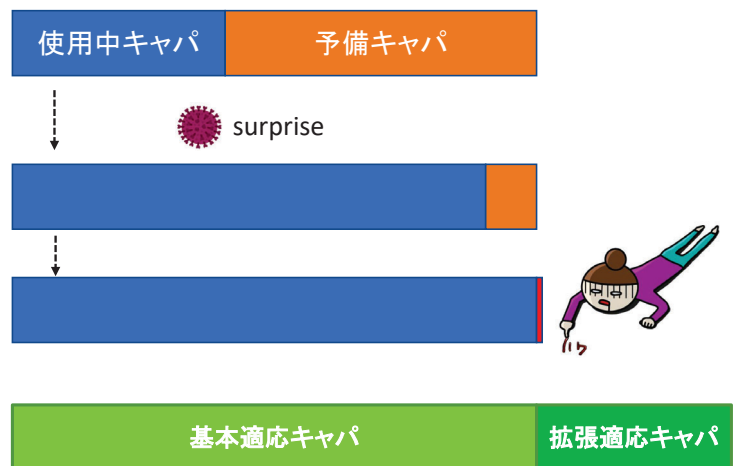
©厚労科研指定中島班2021



21

対応キャパシティの飽和リスクの管理

- 対応キャパシティには限界がある。
- 対応すべき事態が、対応キャパシティを越えたところで起こる。
- 対応キャパシティの拡張を求められる



モニター(多変数)

スピード

代償不全1: 対応キャパシティの拡張が、要求スピードにおいつけず、適応キャパシティを使い果たしてしまう。

©厚労科研指定中島班2021



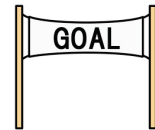
ネットワーク内での適応

- 1つのユニットでは、対応キャパシティを拡張できないため、ネットワーク内の隣接するユニット間での調整、連携が必要になる。
- 各ユニットは、隣接する他のユニットの対応キャパシティを互いにモニターし影響しあう。どのように関係するかによって、連携の範囲が決まる。 **相互恩恵**
- ネットワーク内での連携により、各ユニットの負担が変化し、新たな対応策がとれるようになる。

ゴール、アラインメント、コーディネーション



適応



不適応

代償不全2: 一つのユニットが別のユニットの対応キャパシティを減らすような方法をとる

©厚労科研指定中島班2021

23

対応キャパ拡張のための制約の解消

- 「基本適応キャパシティ」と「拡張適応キャパシティ」は、相互に制約を受ける。 **上手なバランス**
- すべての適応ユニットはローカルであり、全体を俯瞰できるユニットはない。 **情報の統合**
- 各ユニットは、ある時点のある場所から見た特定の状況はよく把握できるが、他の状況は逆に見えにくい。 **視点を変える**
- どの程度キャパシティを拡張するかの予測がはずれる。 **キャリブレーション**

©厚労科研指定中島班2021

24