

産総研人工知能研究センター AIセミナー

Society5.0の実現に向けた生活者デジタルツイン と人と共進化するAI技術

国立研究開発法人産業技術総合研究所
人工知能研究センター 首席研究員／
人工知能技術コンソーシアム 会長
東京工業大学特定教授
神戸大学客員教授

本村 陽一

自己紹介 + 社会のIT化

1993 通産省(現経産省)工業技術院 電子技術総合研究所入所
1993 ~2001 通産省 Real World Computing project(第5世代コンピューティングの次の大型プロジェクト) に従事

2次AIブーム ≠
2次ニューロブーム

<1995 Windows95普及、インターネット社会本格化>

2001~産総研 情報処理研究部門 (ベイジアンネットの実用化研究)

2002 IPA 未踏ソフトウェアスーパークリエイター(ユーザーモデリング)

2003 産総研から技術移転した確率モデリングソフトウェア製品化

2003 デジタルヒューマン研究センター(確率的人間行動モデルの研究)

2005 産総研技術移転ベンチャー起業(~2010までCTO)

<2007 iPhone普及、スマホ社会本格化>

2008~サービス工学研究センター大規模データモデリング研究チーム長

2011~サービス工学研究センター副研究センター長

2015~ 人工知能研究センター副研究センター長

2016~ 首席研究員 兼 確率モデリング研究チーム長

東京工業大学特定教授, 神戸大学客員

通算 200件以上の企業などとの共同研究, 連携研究室の推進

2018~ Society5.0(サイバーフィジカル社会)の実現に向けたAIプロジェクト,
NEDOプロ「人と相互理解できる次世代人工知能技術の研究開発」(2015-2020)
「AI導入加速とスパイラルアップ技術」「スマートフードチェーン」(2018-2023)

人工知能冬の時代

ビッグ
データ

3次AIブーム
=3次ニューロブーム

Society5.0
DX化加速

時代背景: After/With コロナの時代 不確実性のもとでの意思決定の重要性

■ VUCAの時代: (1990年代後半に生まれた軍事用語)

- Volatility(変動性)
- Uncertainty(不確実性)
- Complexity(複雑性)
- Ambiguity(曖昧性)

が増大し、従来の「勘と経験」による意思決定から、実社会ビッグデータにもとづく意思決定が重要になっている。

(After/with, Beyond コロナの時代の必然性)

■ デジタルトランスフォーメーション(DX)が進む→ 実社会現象がビッグデータとして記録され、このデータを活用した意思決定の可能性

■ 社会のサイバーフィジカルシステム化 = Society5.0

Society 5.0 (科学技術基本計画), Connected Industries(METI)

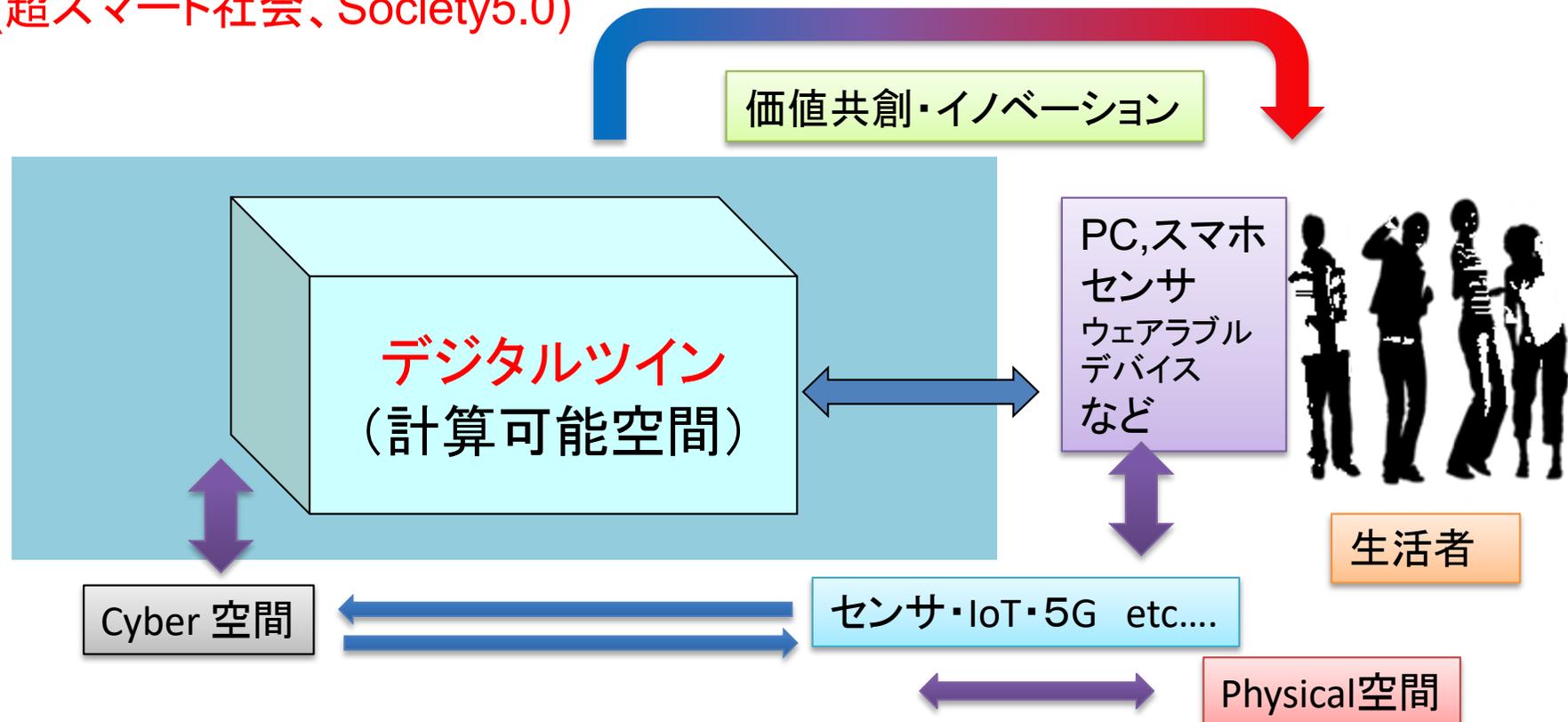
より良いデジタル変革(DX)のために、重要となる概念:

→ 対象のモデル化、価値評価関数、目的変数・説明変数・状態変化、ステークホルダー

Society5.0, 社会のデジタル変革(DX)

リアルな実空間の活動が、デジタル化され、ネット空間と融合する社会・生活の変革(イノベーション)が進行

実社会現象を計算モデル化、サイバー・フィジカル空間での産業変革、生活変革(超スマート社会、Society5.0)



情報システムと社会・人々が融合する時代
→実社会の活動を予測・推定・最適化する「デジタルツイン」が重要

Society5.0: 社会のデジタル変革(DX)の3段階と 人と協調するAI技術:運用(xOps)技術

DX 3.0 : 価値共創の「場」を生成

【組織進化の意思決定・意識変容】

進化した組織が全体を俯瞰、価値構造を把握、既存の枠組みから本来あるべき姿へ再モデル化(トランスフォーメーション)する。

- ▶ 価値構造の可視化(モデル化)、組織間の共有・水平展開によって、現行の価値構造モデルの実行・運用とそのリフレクション⇒新たな価値構造モデルへの進化・デザインのサイクルが持続的・循環的に発生。

▶ 『Design Ops』 持続的デザイン思考

- ▶ データに基づく効果・価値のインタラクションが実現されることで、複数の「機能」が関連して及ぼす「価値」の構造を可視化され、組織・人が「価値」を齎す関係・構造に着目し、組織的な進化の可能性が生じる。

DX 2.0 : “価値”のやり取りを実現

【AI技術によるビッグデータ集積・モデル更新】

ビッグデータに基づく計算モデルの改善が可能になり、人や組織の進化に寄与する。

▶ 『ML Ops / Model Ops』 機械学習の持続的改善

- ▶ 業務プロセスの中の一部の「機能」をAI(高度なIT)で置き換えることで、自動化、データの蓄積が実行され、単体機能の改善・最適化が図られる。
※単純作業には有効。複雑な業務においては人間の“精度”は達成できないことから、PoCで滞留する要因の一つ。

DX 1.0 : “データ”のやり取りを実現

【AI(高度なIT)による自動化・電子化】

既存の業務プロセスを置き換えるAI技術を導入。

▶ 『Data Ops』 データの持続的改善

AI技術の導入によるデジタル変革(DX)の促進

■ 今後AI活用が期待される**実社会系のビッグデータ**※

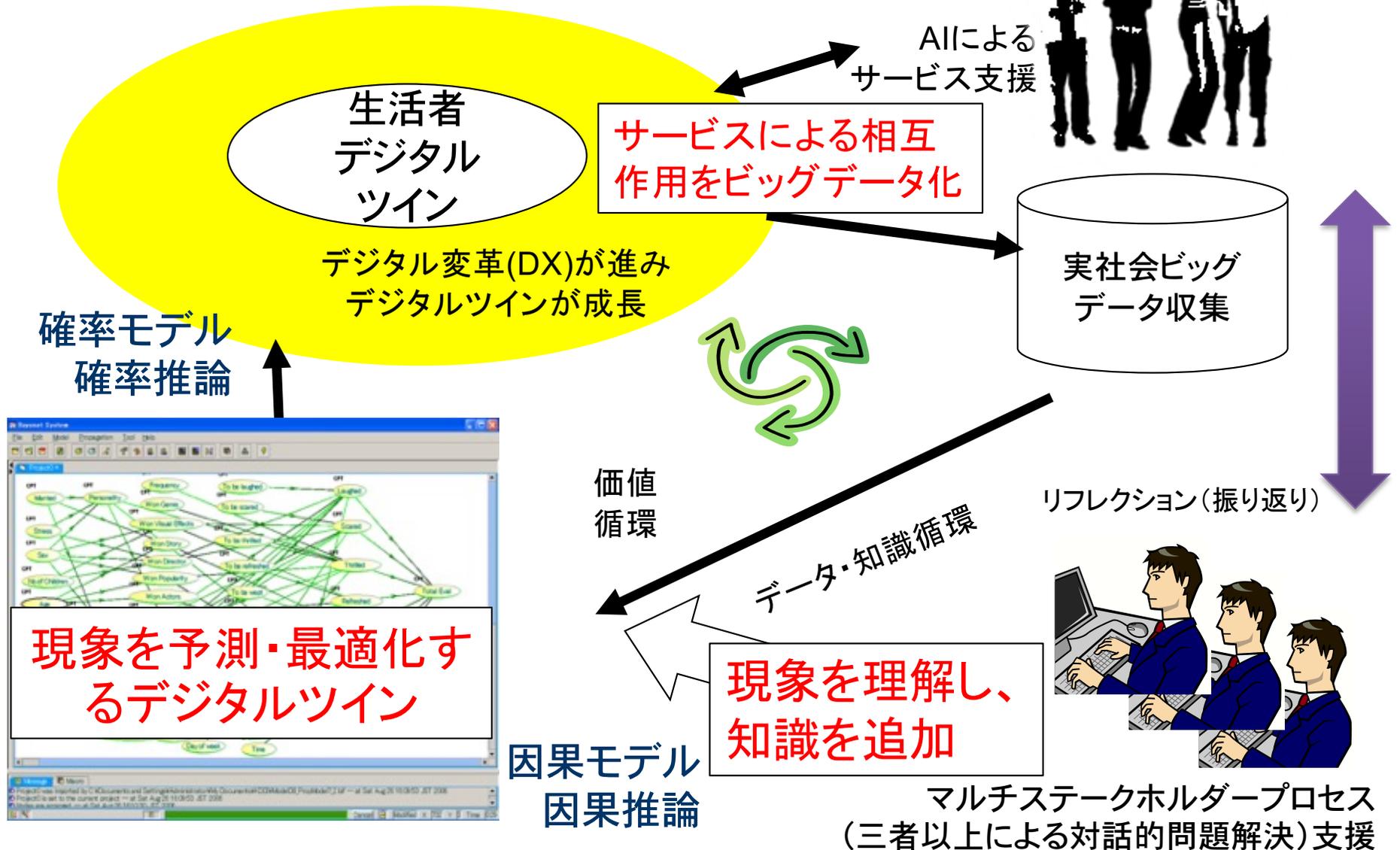
- ビッグデータ: フロー型(モバイル, IoT, センサ, nonSQL-DB)
- 状況依存: そのとき、その場で、その人へ
- 時間、場所、人などの「異質性」、時空間高解像度が特徴
- AI応用: 現場の問題解決、実践型インテリジェンス

このデータを収集、活用する上では社会的価値志向(誰の、何のため)、現象についてのモデリングが重要

※ オルタナティブデータ、リアルワールドデータなどとも呼ばれる

- 既存の業務プロセスを置き換えるだけのDX(1.0)ではなく、意思決定者(現場+マネジメント層)を支援するAIにより、全体を俯瞰して、価値の構造を把握し(DX2.0)、既存の枠組みを離れ、本来のあるべき姿を再モデル化(リフレーム)できることで、真の変革(トランスフォーメーション, DX3.0)を持続する
 - **価値の創造を持続するためのデータ活用技術と方法論**
 - **持続的に良い状態を続けるWell-beingのためにも有効**

生活者デジタルツインと データと知識を循環する「人と協調するAI」



データ駆動型、モデル駆動型のアプローチ

- データからの機械学習(データフィット)から再現性ある**現象の計算モデル化(シミュレーション)**へ
- そのためにデータの生成過程、前提条件(フレーム)が必要
- 正しさ(correct): 数学=無矛盾、科学=自然(存在証明)
工学=再現性、新規性、有用性、社会性(right)

- 相互作用、複雑な関係性を表す確率的グラフィカルモデル
- **目的変数**と、それを説明する**説明変数**を明確にすることで
- **仮説としての因果構造**を確率的に提示する
 - **AI技術=実問題に対する対象の計算モデル化**

対象(目的変数、説明変数)の切り取り方に社会性が必要

対象の切り取り方： 価値の創出と実社会ビッグデータの活用

■ データ分析

- データにツールを適用して可視化、解釈を得る
 - データ以外の知識、活用対象や目的が必要

■ データ活用(目的、対象)

- データを通じて、現象を分析、モデル化 → アクションが必要
- モデルを使って、現象を再現、制御 → AI技術が必要

■ 価値創出

- 価値を評価できる「世界(人々、環境)」の設定、
問題解決のシナリオ(ユースケース)が必要
- データ分析だけを切り出して行うことは難しい
実社会における価値創出、問題解決まで一貫して考えるべき

デジタルトランスフォーメーション(DX)の3段階の移行ステップ

DX1.0(現状の多くのDX)

- Step1: 自動化、リモート化、デジタル化

ITの部分導入

既存の業務プロセスを置き換えるAI技術導入【型: 機能の学習】

DX1.0→DX2.0(価値創出)

- Step2: Step1のAI技術によってビッグデータが集積する
このビッグデータを使って、計算モデルの改善が可能になる
その結果、人や組織も進化する 【型を破る: 価値構造の学習】

DX2.0→DX3.0(価値共創)

機械学習+組織学習

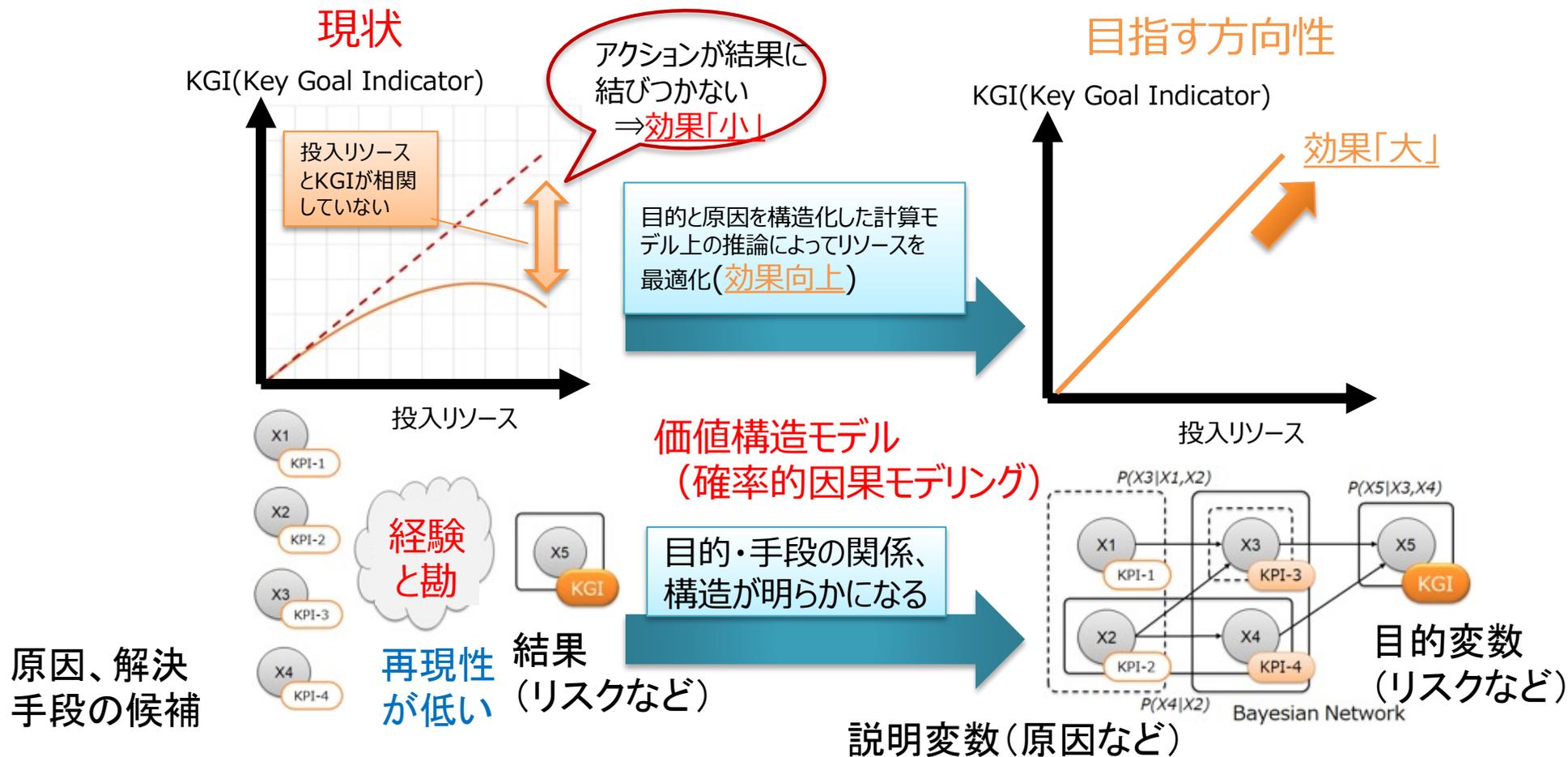
- Step3: Step2の意思決定(現場+マネジメント層)、意識変容
Step2で進化した組織が全体を俯瞰して、価値の構造を把握し、
既存の枠組みを離れ、本来のあるべき姿を再モデル化することで、
真の変革(トランスフォーメーション)が始まる【型を創る: 価値共創】

創発+全体アーキテクチャ構築

最終段階に移行する前提でのDX1.0や価値創出、価値共創が重要

DXにより期待される効果:価値構造モデル:目的(KGI)と要因(KPI)の共通認識モデルによるマルチステークホルダープロセス

個々のタスクの最適化だけでなく、本来の価値が向上するようなタスク(手段)の選択や集団での意思決定を支援することで、DX3.0を実現する



DXプロジェクトの推進支援技術 (脱PDCA、PDEMへ)

<PDEMスパイラルアップ>
既存の評価指標だけにとらわれない
新たな価値構造 (KPI) 探索

行動観測データ可視化、
メタ認知、リフレクションによ
り、価値構造をモデル化し、
改善する→ 組織学習

MODELING:
・Dの主体も含んだ上位の視座
・新たな評価指標、KPI、アクション
=新しいものさし、行動の発見

再モデリング

評価ステージ(Evaluation)で自己拡張し
新たな視座を得ることで、リフレクションを
行い、新たな評価指標・KPIを探索。
(ラテラル・シンキング)

水平方向の展開

新KPI探索

リフレームによる再モデリング

M'1

同じ評価指標(KPI)における
新たなモデル、アクションの
ためのPDEMスパイラル

PLAN:
・評価基準(KPI)を定める
=暗黙の了解の明示化
・KPIが評価できるデータを定める

PDEMスパイラルではEvaluation時に多様な視座から
のリフレクションによって現時点のモデル(E2における
M1)を大きく変革し、次のモデル(M2)を自己拡張でき
る(PDCAよりも発展的、AI応用による人の組織学習)

KGI設定

M0
仮説

バリューデザイン
シートを活用

P1
計画
E1
評価

D1
実行

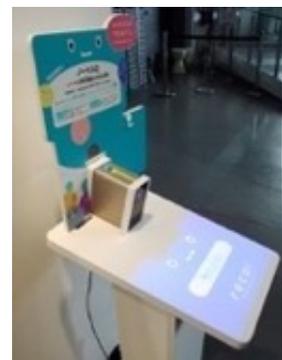
従来のPDCAサイクルにおいてはCheckした
結果に基づいたActionとしてPlanとDoを修正
するが、視座は変わらず、収束的。

日本科学未来館での実証実験(DX推進と価値共創)の事例: ビッグデータ活用とマルチステークホルダープロセス(MSP) 日本科学未来館 「優しい人工知能“reco!”ータッチでキツク、キミとのキズナ」として稼働中



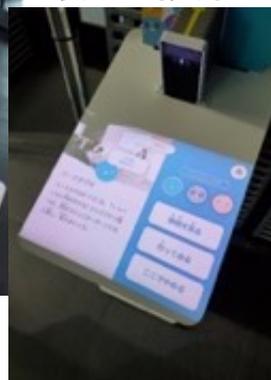
擬人化エージェントと来場者の
対話をデータ化

DX1.0



体験中の回答

展示の推薦

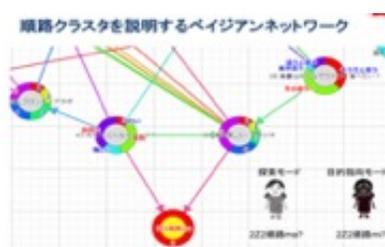


性格タイプ診断など
振返り



DX2.0

来場者
データから
価値構造
を分析



PLSA/BN解析結果
➤来場者クラスタ
➤各クラスタの特性

月別の各クラスタの人数	2月		7月		月別の各クラスタの人数割合	2月		7月	
	人数	割合	人数	割合		人数	割合	人数	割合
A2(9F)	250	10%	300	12%	A2(9F)	300	12%	350	14%
A2(9F)M	250	10%	300	12%	A2(9F)M	300	12%	350	14%
A2(9F)F	250	10%	300	12%	A2(9F)F	300	12%	350	14%
合計	2500	100%	2500	100%	合計	2500	100%	2500	100%



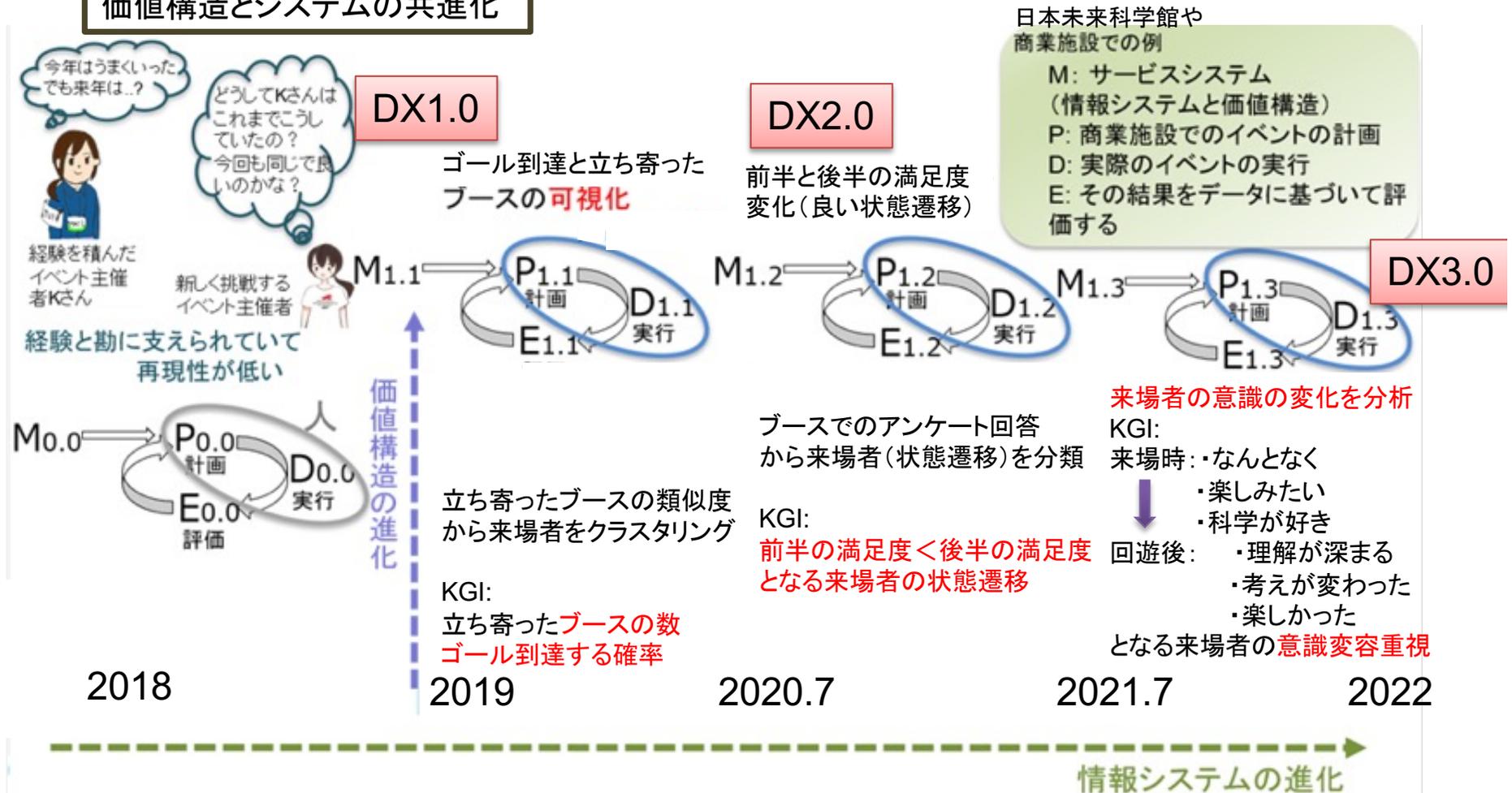
来場者受付時にIDカード
を配布し、館内を回遊

DX3.0

来場者向けサービスで収集したデータからデジタルツイン化、スタッフ、マネージャー向けの可視化・意思決定支援アプリとコミュニケーションツールによりMSPを支援

日本科学未来館でのマルチステークホルダープロセス

価値構造とシステムの共進化



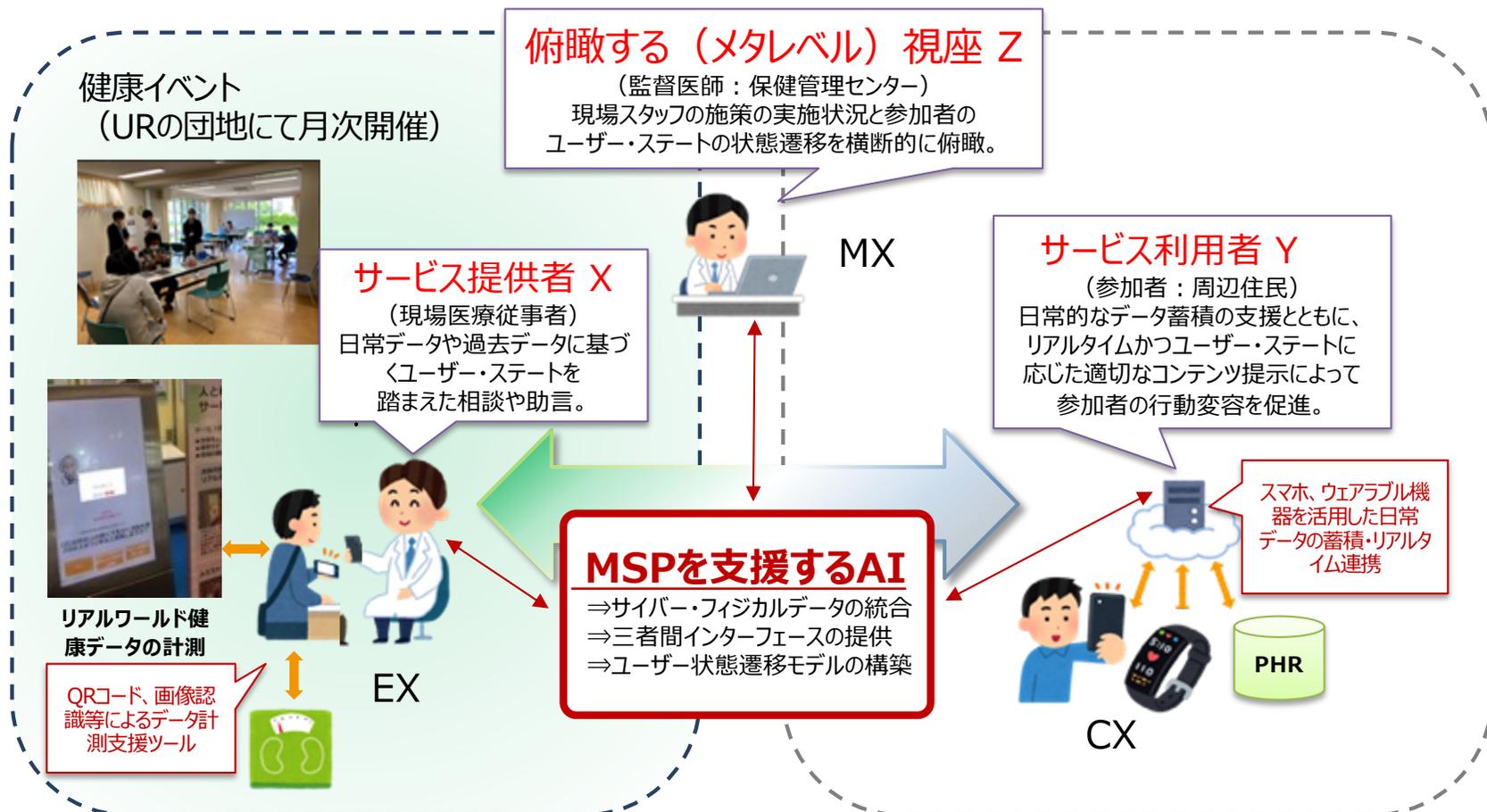
情報システム(横軸)の変化と共に、価値構造(KGI、KPI)も進化し、DX3.0へ加速中

来場者のデジタルツインにより展示企画者、現場スタッフとの相互主観も醸成される

ヘルスケアにけるマルチステークホルダープロセス支援

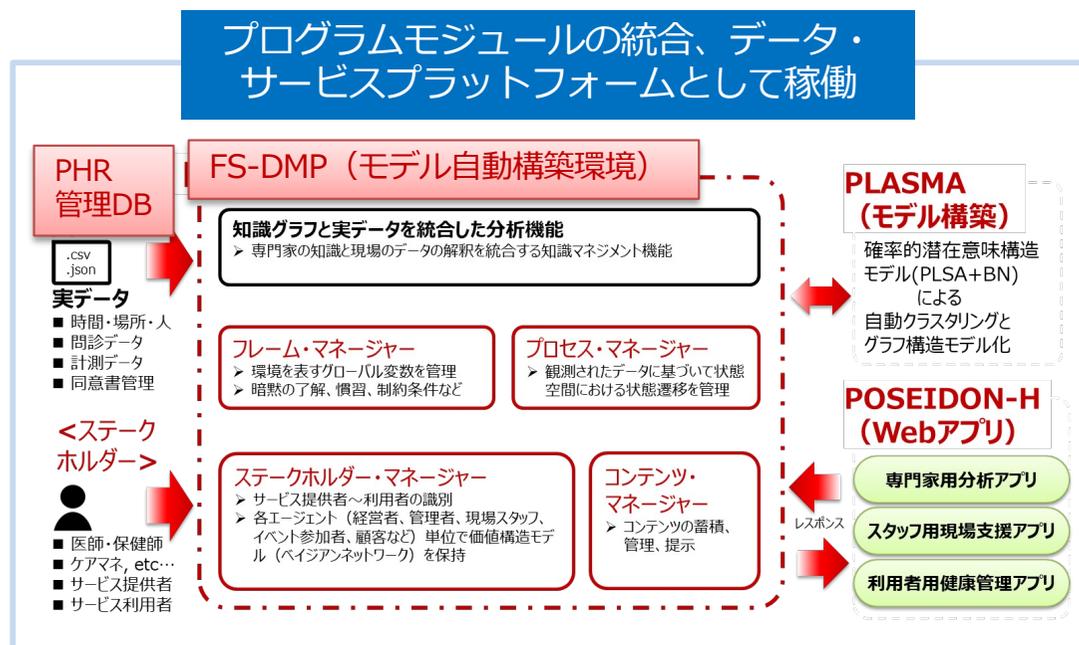
産総研次世代ヘルスケア研究ラボ、産総研人工知能技術コンソーシアムヒューマンライフWG
NEDO「サイバーフィジカルバリューチェーンの構築及びAI導入加速技術の研究開発」成果活用

ヘルスケア領域への応用・展開方針

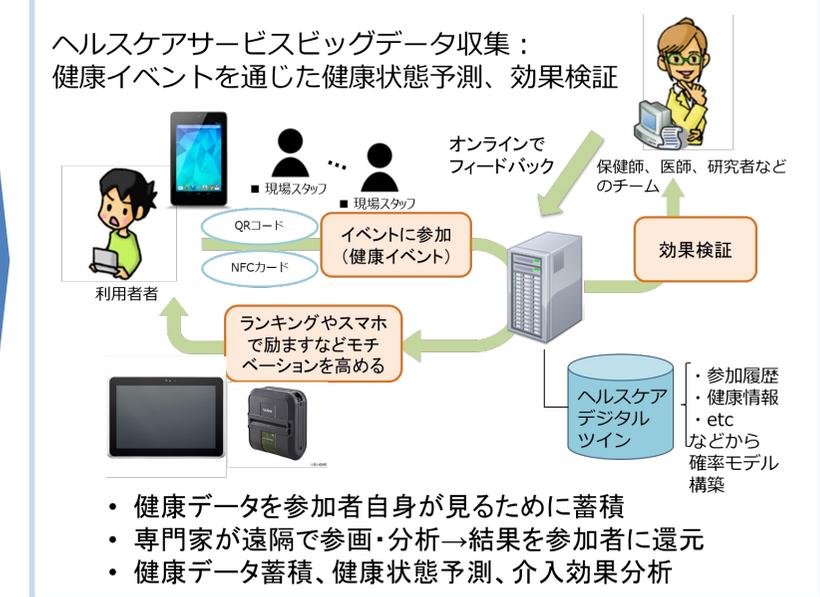


【産総研次世代ヘルスケア研究ラボ】 研究テーマ：生活者デジタルツインによるヘルスケアサービス

- ・計画：令和2年度開発したプログラムモジュールの統合、健康状態の予測・介入効果分析技術の開発・評価
- ・想定される成果：健康状態予測、介入効果分析を可能にする技術開発、実証実験実施環境・体制構築



ヘルスケアデジタルツインのプロトタイプ構築、健康状態の予測・介入効果分析技術の開発・評価



社会実装推進のためのユースケース分析・ニーズ調査

「生活者」、「サービス提供者」、「専門家・管理者」、の3者間での相互作用（各々個別のインターフェース）を想定したユースケースの分析、ニーズ調査の実施→ 介入効果評価を行う体制へ

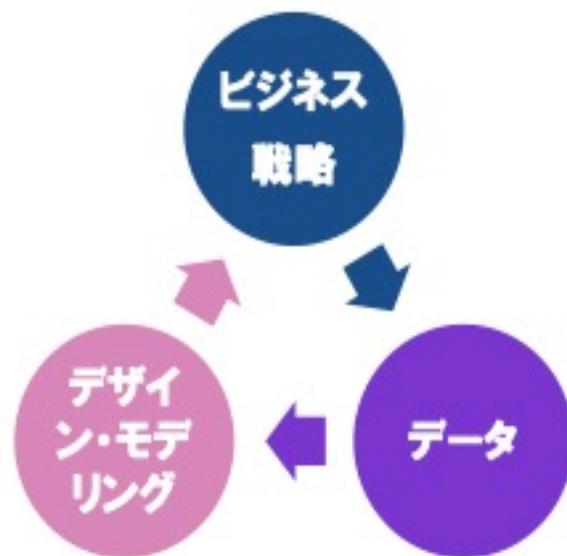
ユースケースの選定
エコシステムの構築

社内の意識変革: データ知識融合プラットフォームの構築

- プラットフォームコンセプトに共感してくれるリードユーザー探し
- リードユーザーに対するユースケースの具体化
- サービス機能開発

産総研

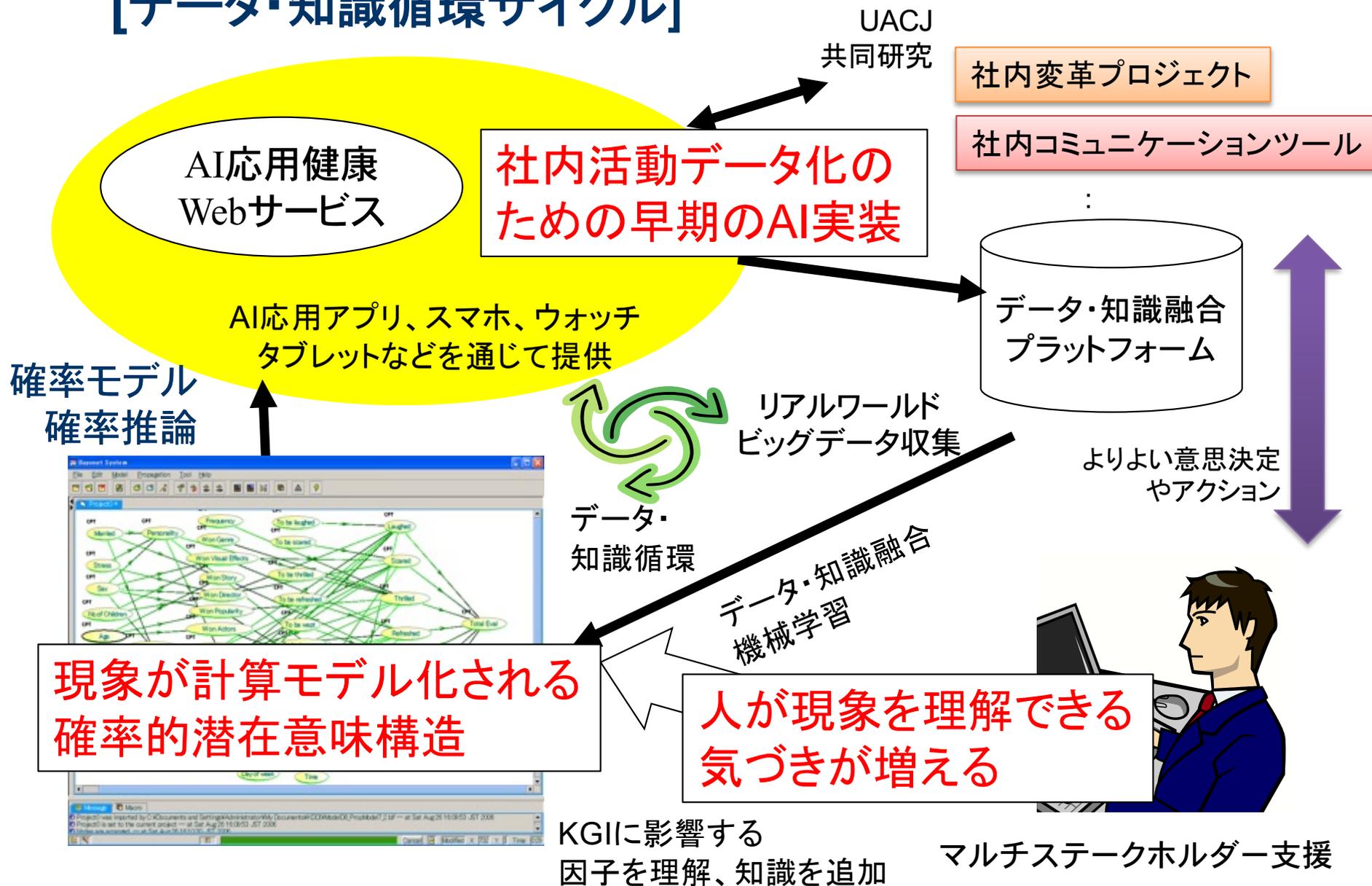
- 現象(※)を表現する確率モデルの構築とプラットフォーム化に向けての試作
※マルチステークホルダープロセス(意思決定、合意形成、意思疎通等のプロセス)
- 保有技術の拡張



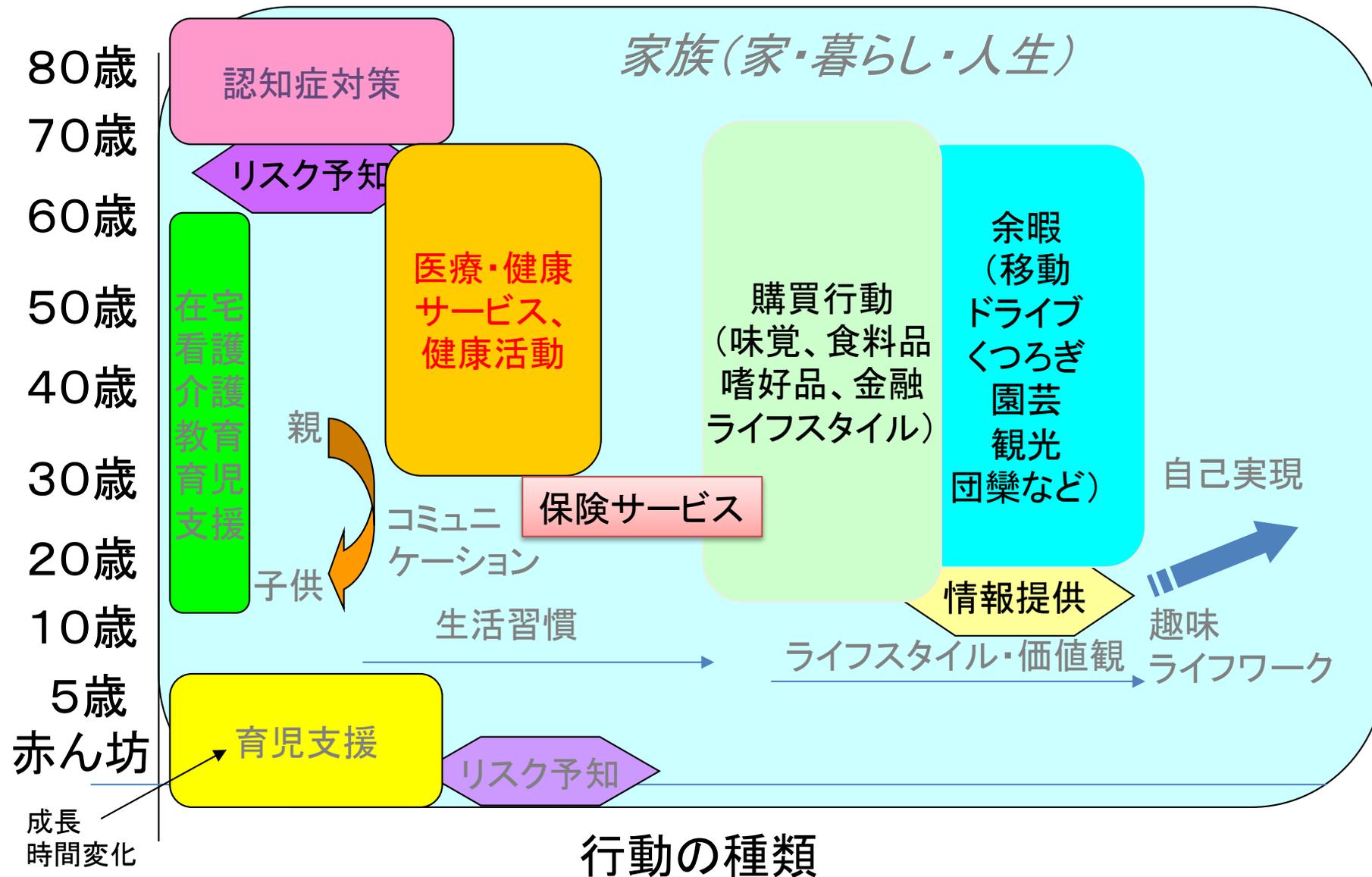
プラットフォームは
改善サイクルを回すための場であり仕組みを有する

キーワードは「継続性」「自発性」

社内変革活動の現象モデリング [データ・知識循環サイクル]



生活者デジタルツインが可能にする社会のDX



実社会ビッグデータと社会的現象への接近

死の谷とダーウィンの海

AIに学習させるためには、初期の課題解決をしながら社会実装と技術開発を同時に推進する必要がある

Crossing the Valley of Death only to Arrive in the Waters of the Darwinian Sea

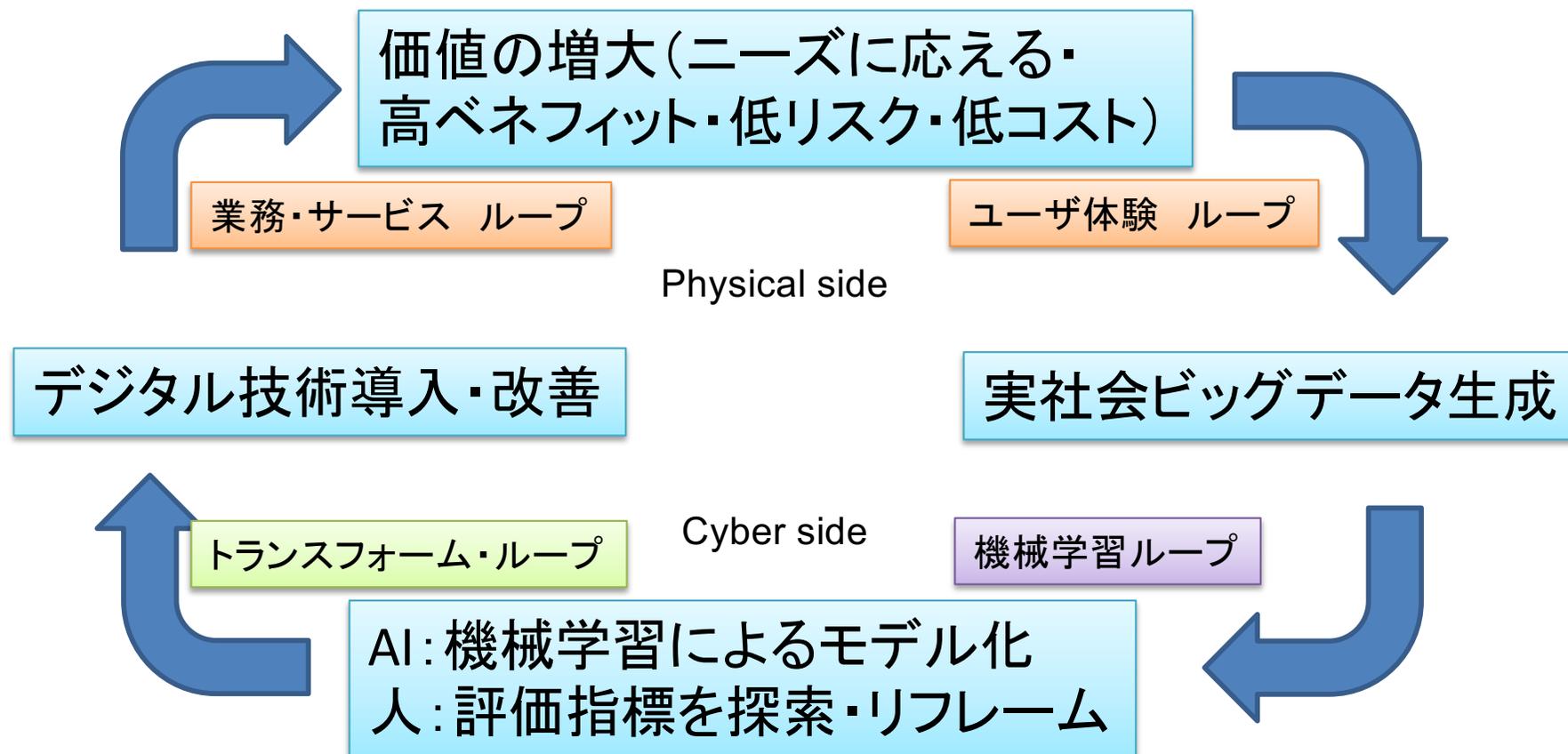
結果として死の谷とダーウィンの海を先に渡ってしまう



"Unlocking the Future"(1998)、L. Branscomb 国会証言(2001)、C. Wessner OECD講演資料 より。

DX: AIとサービス、ビッグデータの成長スパイラル

アプリケーションとデータを駆動できる**価値の創出・増大**が、成長スパイラルのため必須



DXでは性能評価だけでなく、社会実装した上での効果やリスク、社会的妥当性も求められる → ユースケース上で評価が必要

価値共創のための

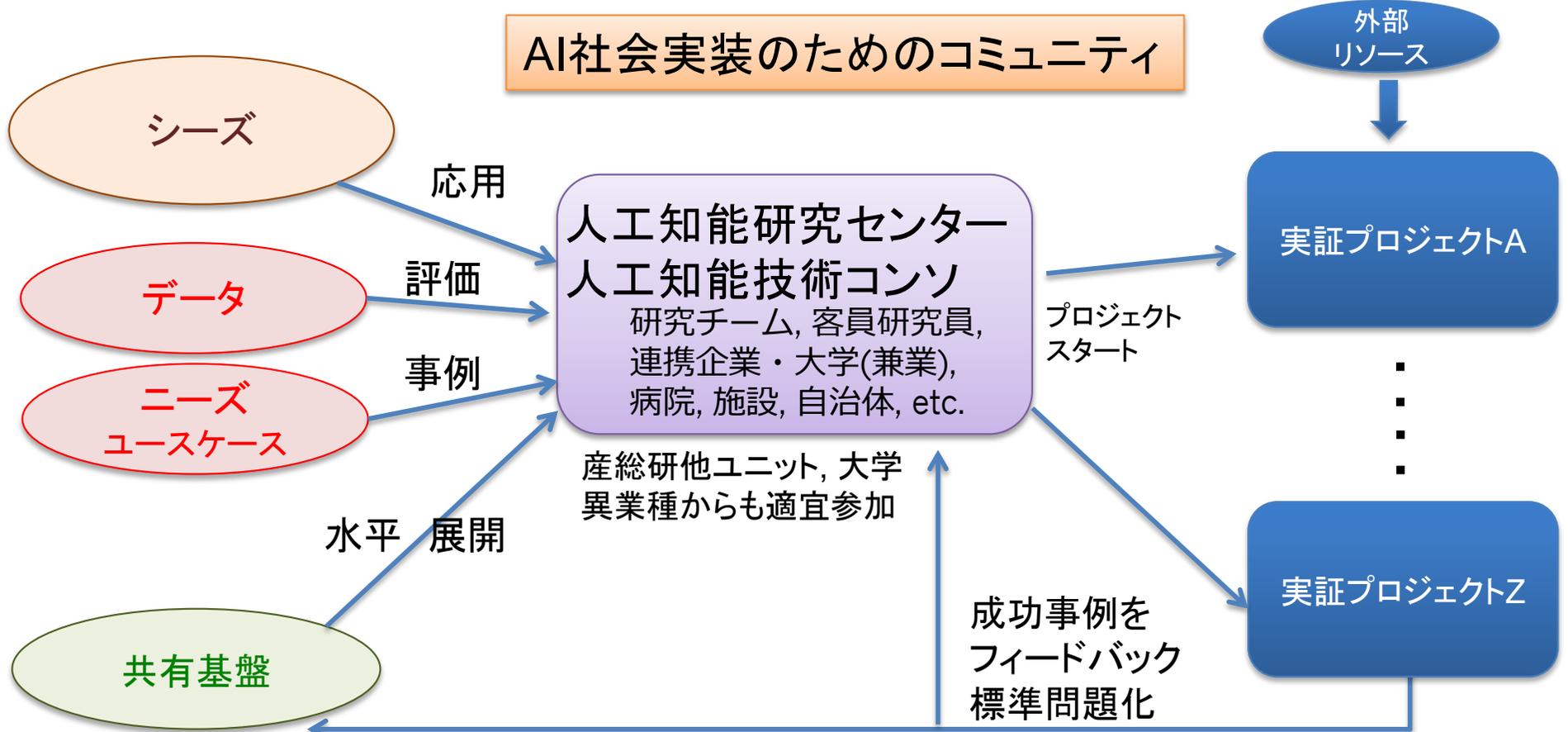


産総研人工知能技術コンソーシアム

シーズ/データ/ニーズをマッチングして
ビッグデータの成長スパイラルを回す

AI, DX技術の社会実装の場

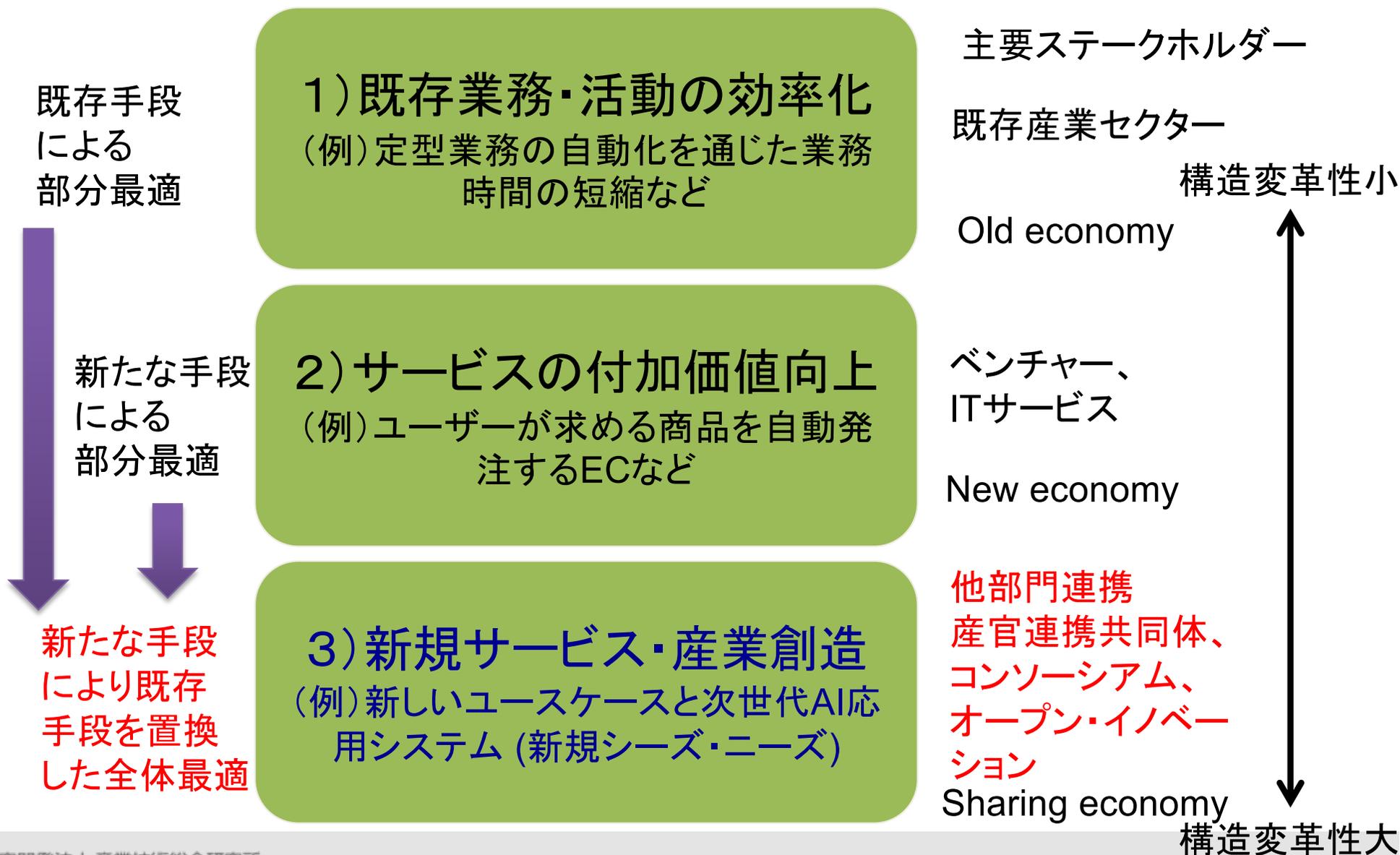
AI社会実装のためのコミュニティ



2022年度: 幅広い業種から約150社が参加、関西・九州・東海・神戸支部も活動
【競争社会から共創、協調社会への実証実験、アライアンス、協業支援】

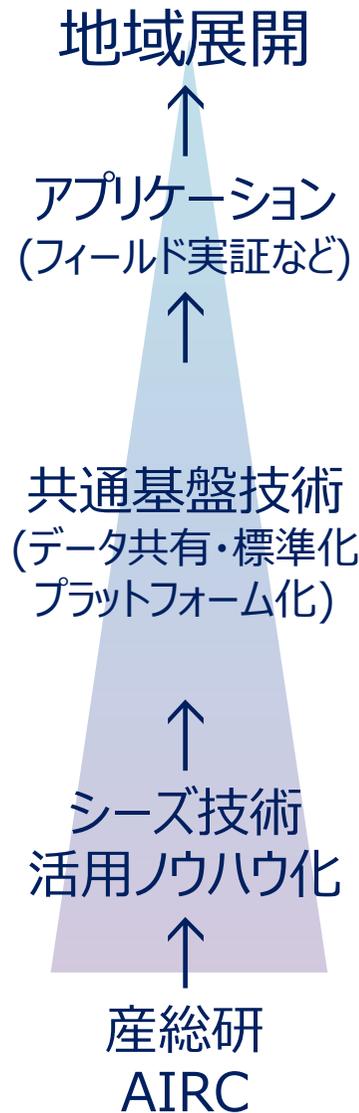
人工知能技術による第四次産業構造変革

人工知能技術の社会実装先は大きく3つに分けられる





産総研人工知能技術コンソーシアム



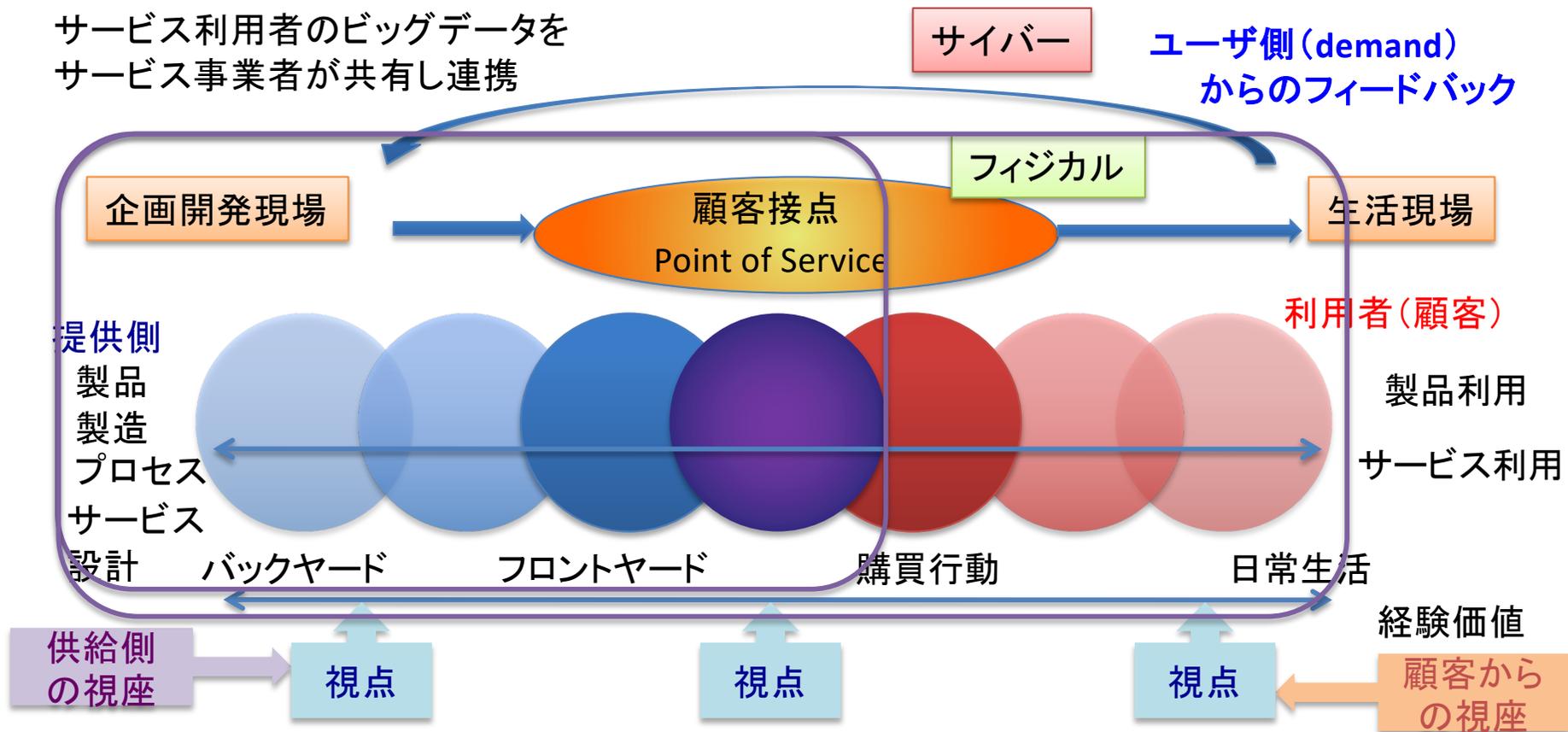
2015年5月 (10数社)～2022年 (約150社)
各WG内では複数のプロジェクトを同時に推進
協業支援、ベンチャー支援コンテストなども実施

2017～2022大阪にて
毎年、ビジネスアイデア
創出コンテスト実施

AI+組織学習、社会変革のためのプラットフォーム

ビッグデータをAI技術で幅広く活用するための社会基盤

サービス利用者のビッグデータを
サービス事業者が共有し連携



「相互主観的価値(共通認識できる価値)」創出のために
上流だけではなく下流の情報も積極的に扱う
ビッグデータによる循環型バリューチェーンの実現

社会変革(DX3.0)への価値共創アプローチ

具体的なDXプロジェクトを実践し、産業の価値創出・生産性を向上しながら、
AI技術の活用事例を広げる仕組みの構築 → 人材育成と仕組み自体も広く波及

実社会の現象をデジタルツイン化

効果評価・シミュレーション

実社会現象の
観測(AI技術活用
によるデータ収集)

AI for Society5.0

ノーコード/ローコード
アプリケーション開発
(AI応用システム普及)

事例を共有
するコミュニティ

組織学習(人材育成)+人と協調するAI構築

AIとビッグデータを活用した価値共創DXとユースケースを実証し、価値共創の事例を共有できるコミュニティを確立、ツール開発と人材育成を通じて組織変革、社会変革を加速。さらに、その活動や環境を多様なWG、地域支部を通じ社会全体に波及する

→ Society5.0の実現に向けた人と協調するAIの社会実装と共創的取組による社会や人との共進化