



# 地域を活性化する産業・社会のデジタル変革と AI・ICT技術の社会実装取組について ～ AI for Society 5.0 ～

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, 統計数理研究所客員教授

本村 陽一

Yoichi Motomura

# 自己紹介

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

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 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)

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

3次AIブーム

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、統計数理研究所客員教授兼務

人工知能学会理事、サービス学会理事、行動計量学会理事歴任  
これまで 200件以上の企業などとの共同研究, 社会実装の推進

2018~ Society5.0(サイバーフィジカル社会)の実現に向けた

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」,  
「インテグレート技術開発」、PRISM 「スマートフードチェーン」,  
JST COI「感性イノベーション拠点」等、AI研究プロジェクトを多数推進

## 背景：時代性、メガトレンド

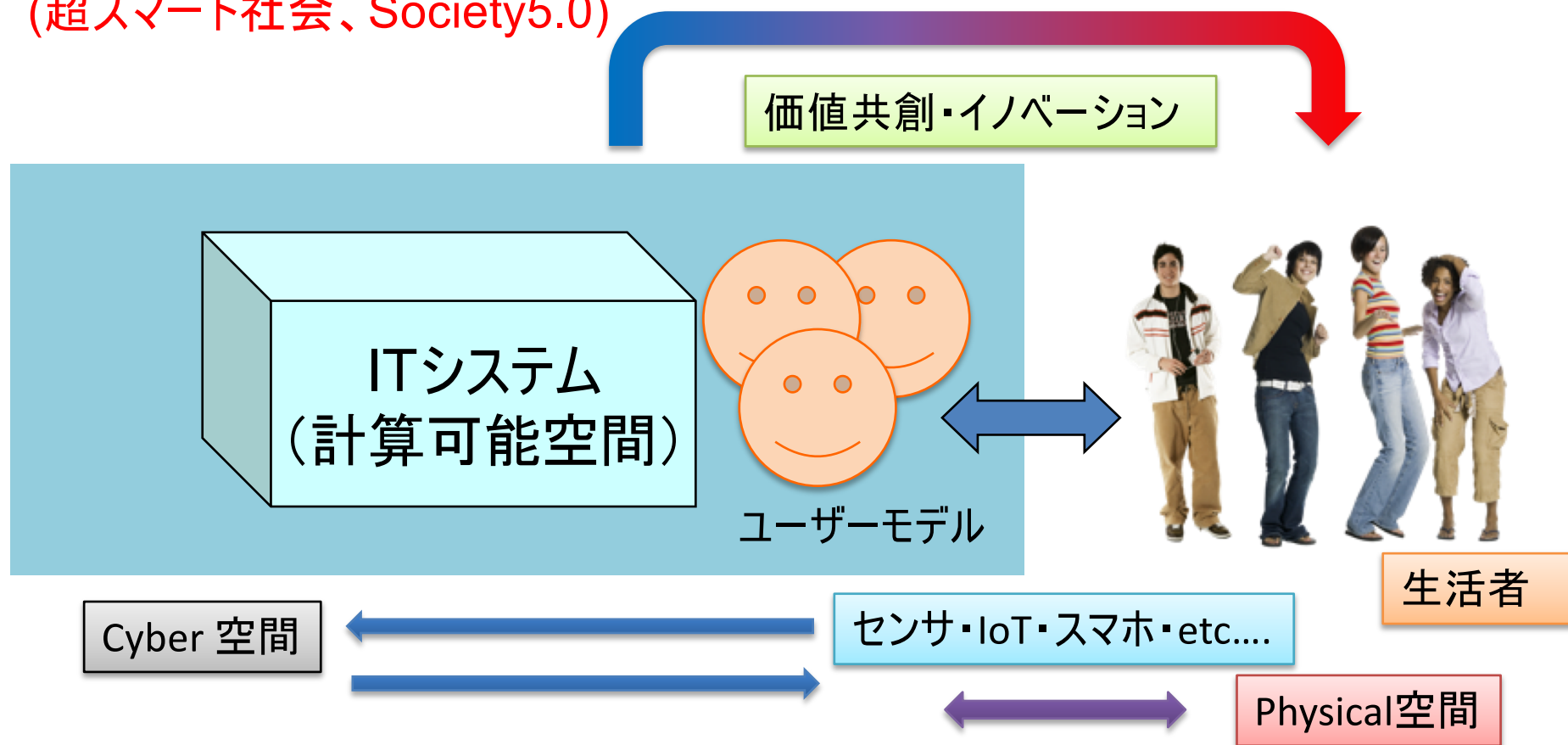
- VUCAの時代：(1990年代後半に生まれた軍事用語)
  - Volatility(変動性)
  - Uncertainty(不確実性)
  - Complexity(複雑性)
  - Ambiguity(曖昧性)
  
- 勘と経験を脱却し、AI, IoT, Bigdataを活用したソリューションへ
  
- SDGs, ESG投資(環境・社会・統治) など社会的価値への転換
  
- 価値デザイン社会(内閣府知的財産戦略本部)

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

# Society5.0, 社会のサイバーフィジカル化

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  
 → 実生活の中で常時ビッグデータ観測・活用を行うことが可能に



# AI技術は「イノベーションの民主化<sup>\*</sup>」を加速する

\* MIT Sloan 教授 Eric von Hippelが命名

- イノベーション: 技術情報とニーズ情報の接する所で生まれる = 重心
  - 価値創造の「重心」が技術シーズ側からユーザ側へと相対的に移動している
  - ただし、全てのユーザを対象にするのではなく、Lead user(先行利用者)を抽出してからスタートする(ただやみくもにユーザーの言うことを聞くと失敗)
  - LU (Lead User): 新しいニーズに先行して直面し、成果から得られる利益が十分大きい利用者集団
  - 1: 共創的サービス改善とLUの選定を小規模で繰り返した後
  - 2: LUに対するプロダクトマーケットフィット(PMF)を達成し、
  - 3: さらに多数のユーザを集め成長させる。
  - 参考:
    - ユーザイノベーション, 小川進, 東洋経済新報社, 2013.
    - グロースハッカー, ライアンホリデイ, 日経BP社, 2013.
- モノとサービスを通じたユーザーに対する制御、マネジメントという発想: サービス工学、人間行動モデリング

# AIの社会実装の本質：実社会での現象モデリング

## 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研究開発、学習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

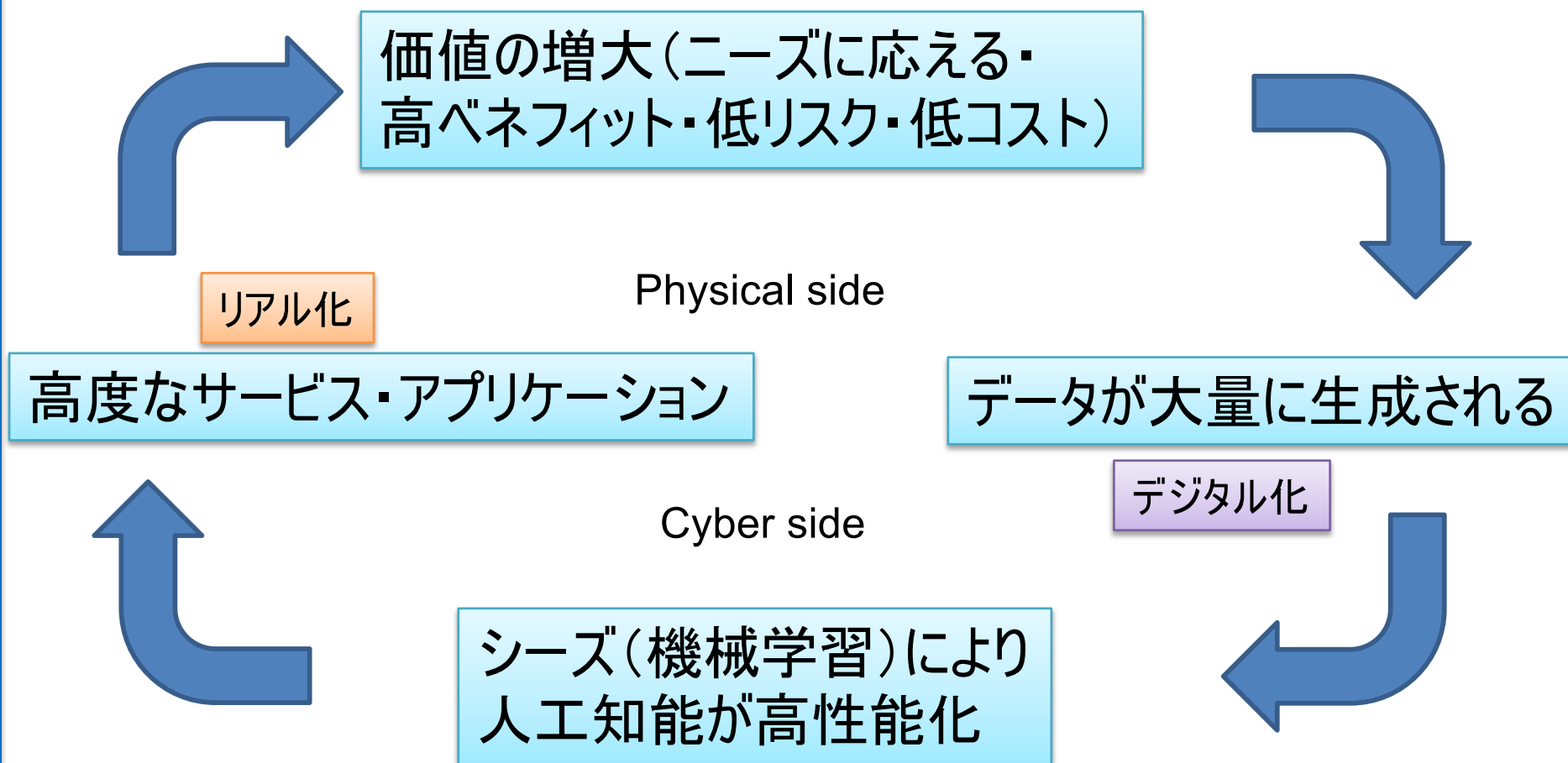


"Unlocking the Future" (1998), L. Branscomb 議会証言 (2001), C. Wessner OECD 講演資料 より。

現場の現象(使われ方)、相互作用を含めてモデル化

# 課題：人工知能と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



AI技術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 → ユースケースを含めた評価が必要

# AI倫理関連の動き

- 2017 人工知能学会倫理指針:社会との対話, 社会に対する責任
- 2018 内閣府, 人間中心のAI社会原則: 尊厳, 多様, 持続の理念
- 2019 OECD、人工知能に関する理事会勧告、  
OECD/LEGAL/0449:

原則:i)包摂的な成長、持続可能な開発及び幸福、ii)人間中心の価値観及び公平性、iii)透明性及び説明可能性、iv)頑健性、セキュリティ及び安全性、並びに v)アカウンタビリティ

勧告:i)AIの研究開発への投資、ii)AIのためのデジタル・エコシステムの整備、iii)AIを推進するための政策環境の形成、iv)人材育成及び労働市場の変化への備え、並びに v)信頼できるAIのための国際協力

→ ポイント:アクター、(マルチ)ステークホルダー、トレーサビリティ、リスクマネジメント、デジタルエコシステムの整備、AIナレッジ(データやモデル、ノウハウ、ベストプラクティスなどを含むスキル、リソース)の共有

# サイバーフィジカル社会での第四次産業構造変革

産業分野、経済区分の境界がなくなり、連携がはじまる

Artificial Intelligence Research Center

AIを既存  
ビジネスへ  
導入

1) 既存業務・活動の効率化  
(例) 定型業務の自動化を通じた業務時間の短縮など

既存ビジネス  
フィジカル

構造変革性小

AIによる  
新サービス

2) サービスの付加価値向上  
(例) ユーザーが求める商品を自動発注するECなど

新規ビジネス  
サイバー

AIによる新たな産業連携が生まれる

3) 新規サービス・産業創造  
(例) 新しいユースケースと次世代AI応用システム (新規シーズ・ニーズ)

事業変革、異業種連携、  
産官連携共同体、  
コンソーシアム、  
オープン・イノベーション

Connected Industries  
サイバーフィジカル

構造変革性大

Cyber=Physical Innovation

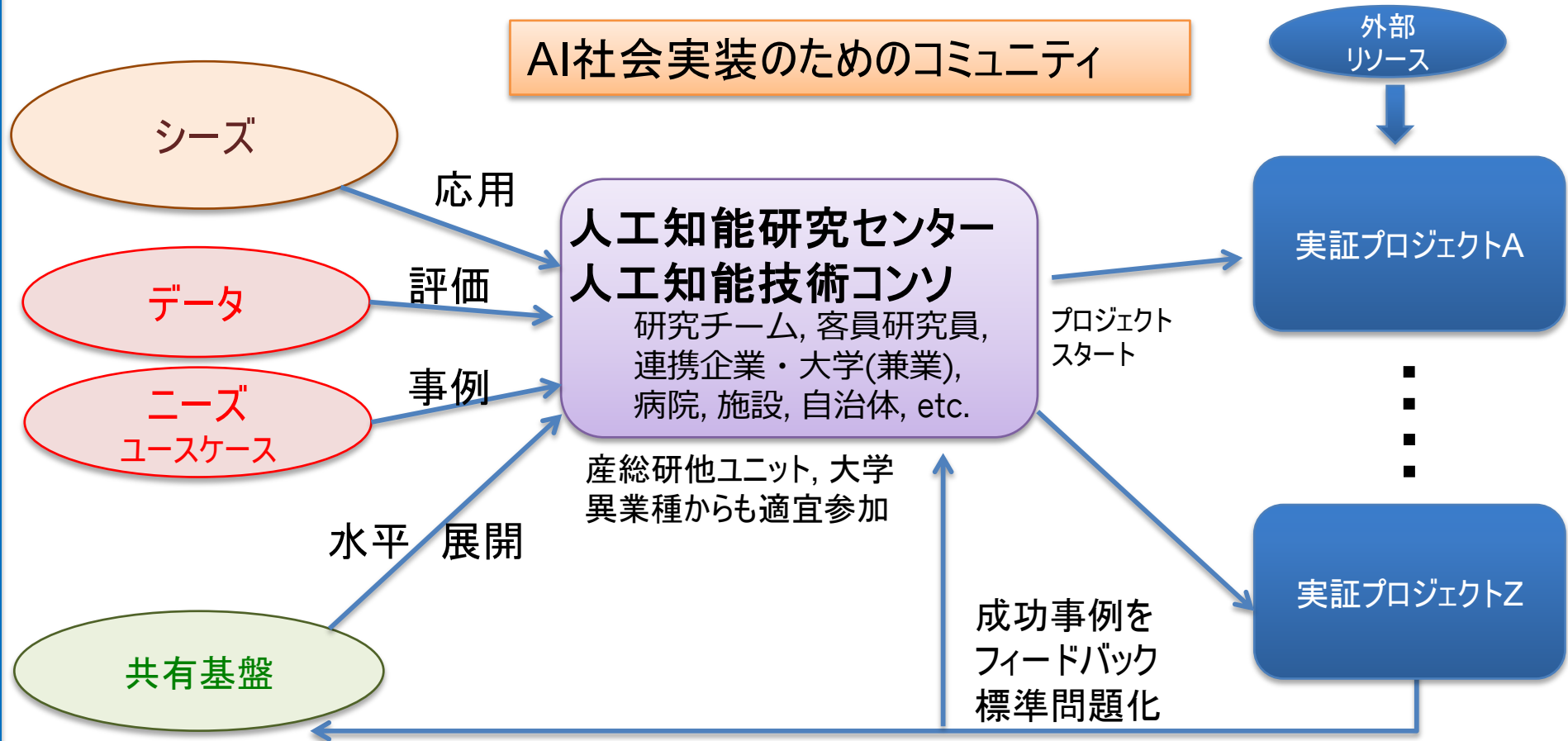
価値共創のための



# 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  
人工知能技術の社会実装の場

Artificial Intelligence Research Center



2020年度: 幅広い業種から約250社が参加、関西・九州・東海・神戸支部も設立  
【競争社会から共創、協調社会への実証実験】



# 新たなユースケースの開拓、産業応用： 産総研人工知能技術コンソーシアム



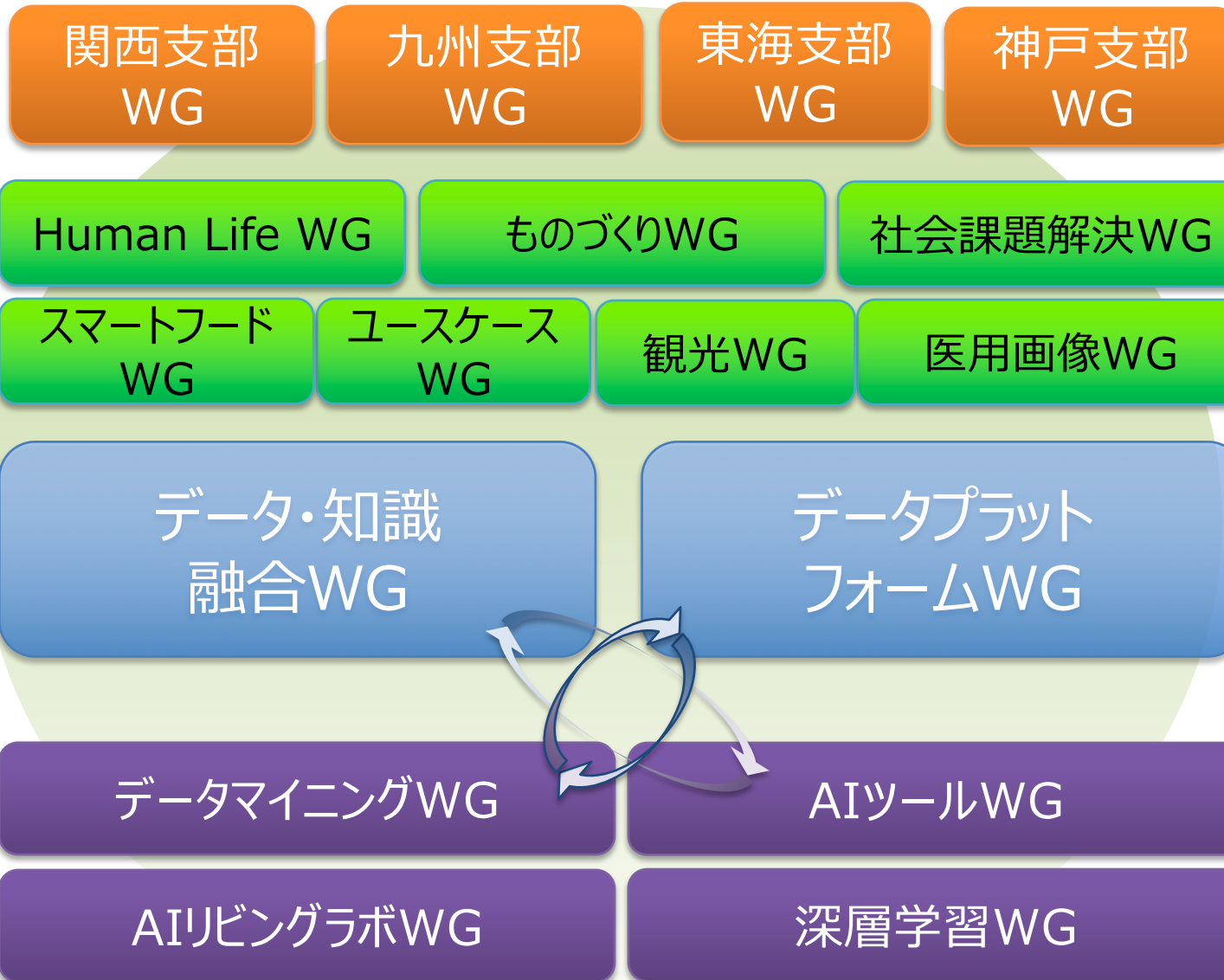
地域展開

↑  
アプリケーション  
(フィールド実証など)

↑  
共通基盤技術  
(データ共有・標準化  
プラットフォーム化)

↑  
シーズ技術  
活用ノウハウ化

↑  
産総研  
AIRC



2015年5月（10数社）～2020年（約250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

2017～2019大阪にて  
毎年、ビジネスアイデア  
創出コンテスト実施

# 人と相互理解できる次世代人工知能

## [人間協調サービスシステム]

AI応用システム  
using IoT, DL,  
RPA, etc...



サービス現場支援  
etc...  
イベント空間支援

実証フィールド・実証事業

ユースケース

まず、使い始める(AI1.0)  
フィジカル空間へのAI実装

AIクラウドやネットワーク  
を通じて提供

確率モデル  
確率推論

高解像度  
データが集まる

分散データ  
統合システム  
(MCDataBinder)

アクティブ  
ビッグデータ収集

よりよいアクション

価値  
循環

データ・知識融合  
機械学習

現象が計算モデル化される  
サイバー化が進む(AI2.0)

人が現象を理解できる  
気づきが増える

人がAI(計算過程)  
を理解      コントロール・マネジメント支援

産総研成果の社会実装

(PLASMA: PLSA+BN) NEDO次世代人工知能の研究開発成果



# 価値デザインのための思考方法 (AIスパイラルアップ)

## <PDEMスパイラル>

既存の評価指標だけにとらわれない  
新たな価値評価探索

NEDOプロ:「AI導入加速と  
スパイラルアップ技術」2018~

**MODELING**  
 ・Dの主体も含んだ上位の視座  
 ・気づいていなかった新たなKPI=新しい  
 評価指標の獲得

リモデリング

評価ステージ(Evaluation)で自己拡張し  
新たな視座を得ることで、リモデリングし、  
新たな評価指標・KPIの探索が可能となる。  
(ラテラル・シンキング)

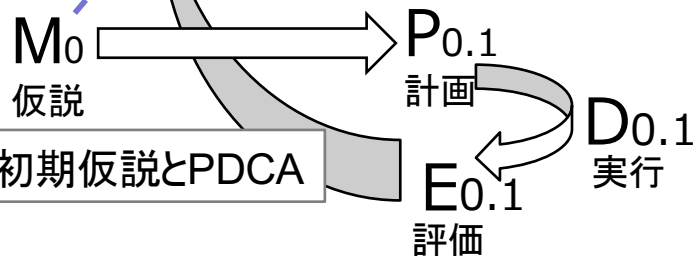
水平方向の展開

垂直方向  
の展開

評価によるモデル、フレーム進化

**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も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の評価(E<sub>2</sub>におけるM<sub>1</sub>  
の評価)を越え、自己拡張する可能性がある。



M1.1 (虚線) システム進化による  
PDEMスパイラル効率化

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のみを修  
正。

# AI技術の社会実装の課題

- 本来の目的(価値の創出)、新しいAIの使い方
- 持続的なデータ収集のためにAI技術を実装する  
この時、「目的変数」(ベネフィット、リスクなど)を明示する
- ビッグデータを収集するためのデータ活用サービス
- 実社会ビッグデータと人や社会のフレーム・知識とを融合
- 日常的プロセスとしての埋込みと運用  
(価値:効用と損失、リスクを考慮)
- 以上のために、先導的なユーザーの想定と高い関与を、  
価値あるユースケースを設計し、目的変数の変化を検証  
すること

参考: IEC AAL(active assisted living) programme  
→ Aging Well in the Digital World

# AI技術の社会実装シナリオ：2023年を想定したユースケース創発

NEDO「人間と相互理解できる次世代人工知能の研究開発」の支援による

公開動画：<http://www.ai-tech-c.jp/movies/>

AI for your life ～暮らしに広がる人工知能～



2023年頃の次世代AIで広がる暮らし

AI: Dynamic value creation



外食と農家、製造業を題材にした新たな異業種連携

AI for the future



2030年頃の持続的発展のユースケース

AI for Society 5.0



地域における価値共創の取り組み

# AI応用システム開発と実証実験

(売り場やイベント空間での行動データ観測・分析・推論・推薦)

Artificial Intelligence Research Center



AI自動販売機



健康イベント支援



科学未来館でのイベント支援

店舗内  
買物行  
動分析  
  
2019年  
百貨店で  
実証



大規模展示イベント出展

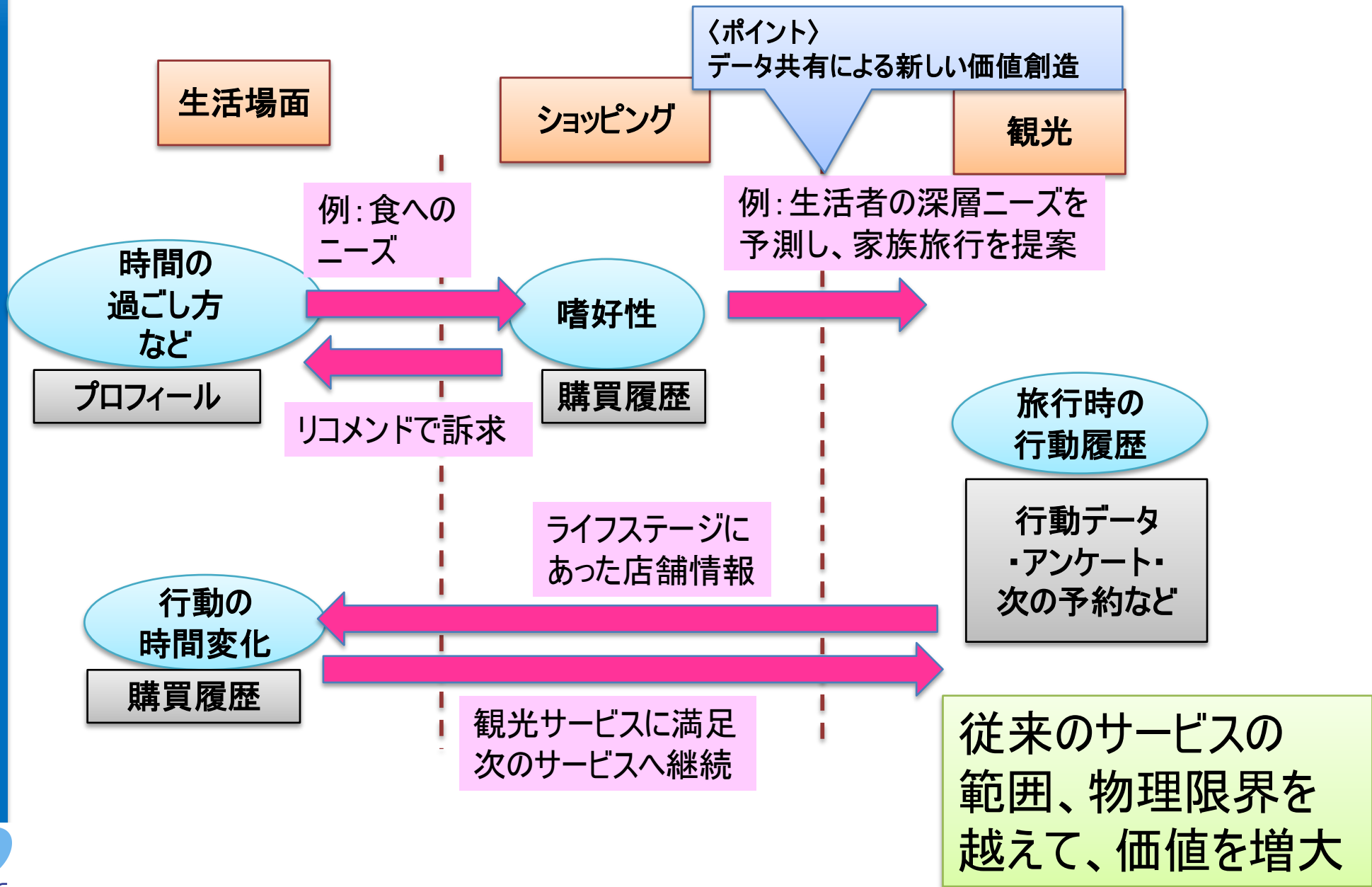


ビール記念館での実証実験

実フィールドの環境デザイン、リサーチデザイン、ユースケースデザインのノウハウ集積

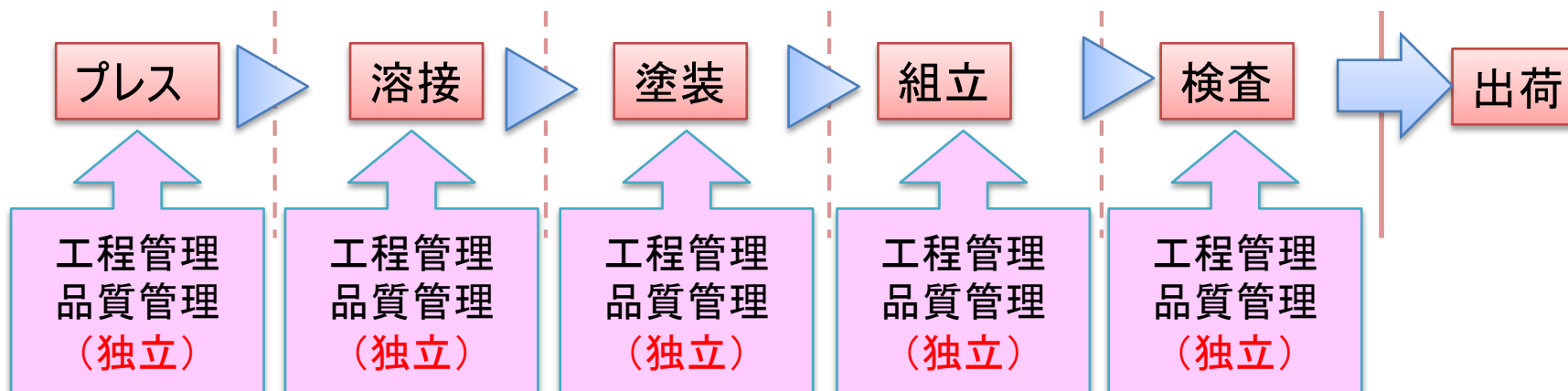


# サービス分野でのサイバーフィジカル化 (AI技術コンソ)



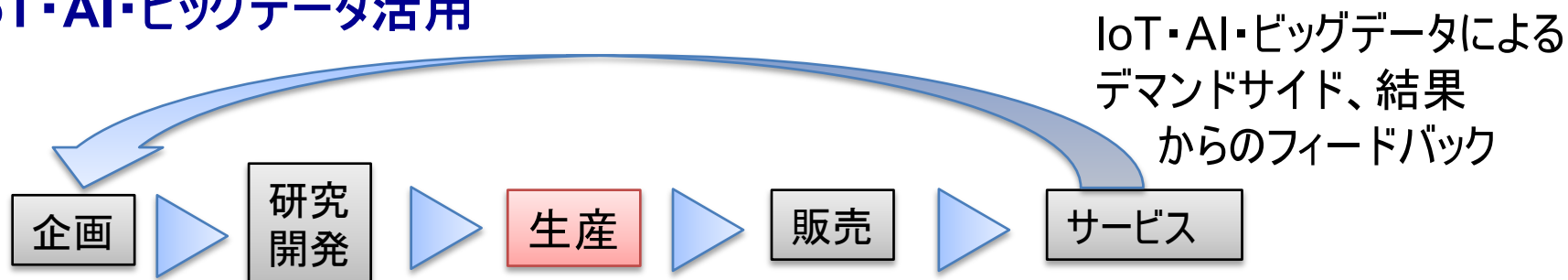
# 製造分野でのサイバーフィジカル化（共同研究）

## ■ 従来



従来：データや作業は各工程内で独立、完結し、閉じている

## ■ IoT・AI・ビッグデータ活用



生産工程内だけでなく、企画・販売・サービスも連携した循環型バリューチェーン実現  
これまでの物理限界を越えた連携、データ・知識循環と全体の最適化へ

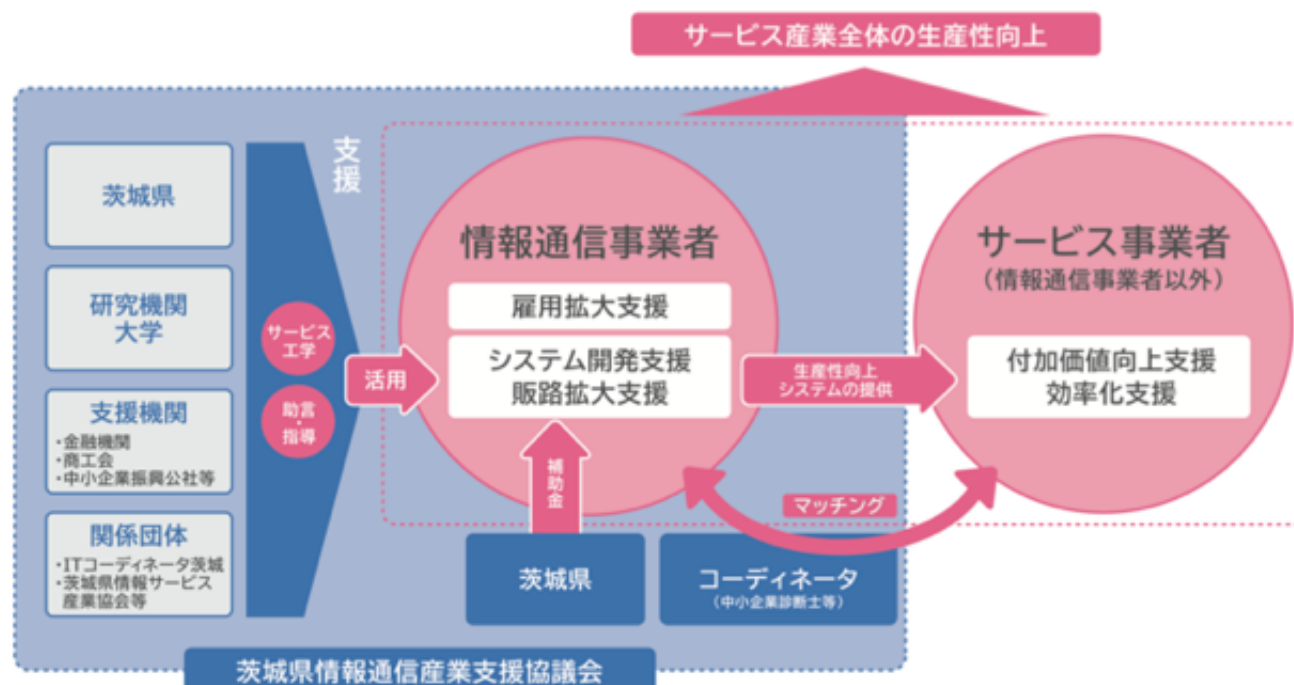
# 茨城県（サービス事業者とIT事業者のマッチング）

## ■ 「サービス業の未来を拓くICT」（成果報告書）

[https://www.pref.ibaraki.jp/shokorodo/chusho/shogyo/sa-bisu/31/documents/20182019jirei\\_1.pdf](https://www.pref.ibaraki.jp/shokorodo/chusho/shogyo/sa-bisu/31/documents/20182019jirei_1.pdf)

### 02 「茨城県情報通信産業支援協議会」の概要

本協議会は、県内情報通信事業者、研究機関・大学、金融機関、商工会・商工会議所等を会員として2017年に設立されました。研修やセミナーを通じたサービス工学<sup>※</sup>の知識習得、情報通信事業者とサービス事業者とのマッチング等による、モデル事業の創出と成果の普及などに取り組んできました（2019年12月末会員数70（情報通信事業者52社、大学・研究機関・支援機関等18団体））。



② サービス工学とは

ICTを活用し、従業員の行動状況や顧客の購買・利用履歴等のデータを収集・解析することで、効果的な人員配置や販促活動を実現しようとする研究分野をいいます。

# 共創的アプローチによる地域のデジタル社会変革

具体的な生活の品質(QoL、生活価値)、産業の価値創出・生産性を向上しながら、AI技術の活用を広げる「取り組みの場」の構築 → 人材育成と仕組み自体も広く波及

社会現象の潜在的構造・ダイナミクスの構造を計算モデル化

マルチステークホルダーによる効果評価・シミュレーション

社会現象の観測  
(AI技術活用によるデータ収集)

AI for Society5.0

具体的なユースケース  
アプリケーション・サービス  
(AI活用サービスデザイン)

メタレベルでの  
リモデリング(PDEMスパイラル)

「事例」と「場」を  
生成する方法論

AI技術と標準的な課題、ユースケースを一体で提供し、効果評価、サービスデザイン手法を実証実験できるコミュニティを確立、AI技術の社会実装を通じて実社会を変革する仕組みとして実現  
その活動、人材育成や仕組みとしても組織や地域を通じ全国に波及

→ Society5.0の実現に向けた技術と人、地域の共進化



# 参考資料

# ネット上のデータとサイバーフィジカルデータ

## ■ 現在AI活用が進んでいる**ネット上のビッグデータ**

- ビッグデータ:ストック型(Webページ, クラウド, SQL-DB)
- 状況非依存:いつでも、どこでも、だれでも
- 同質性、ユニバーサルな知識が特徴。時空間解像度が低い
- AI応用:クイズ、ゲーム、博識型インテリジェンス

## ■ 今後AI活用が期待される**サイバーフィジカルデータ**

- ビッグデータ:フロー型(モバイル, IoT, センサ, Fog-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

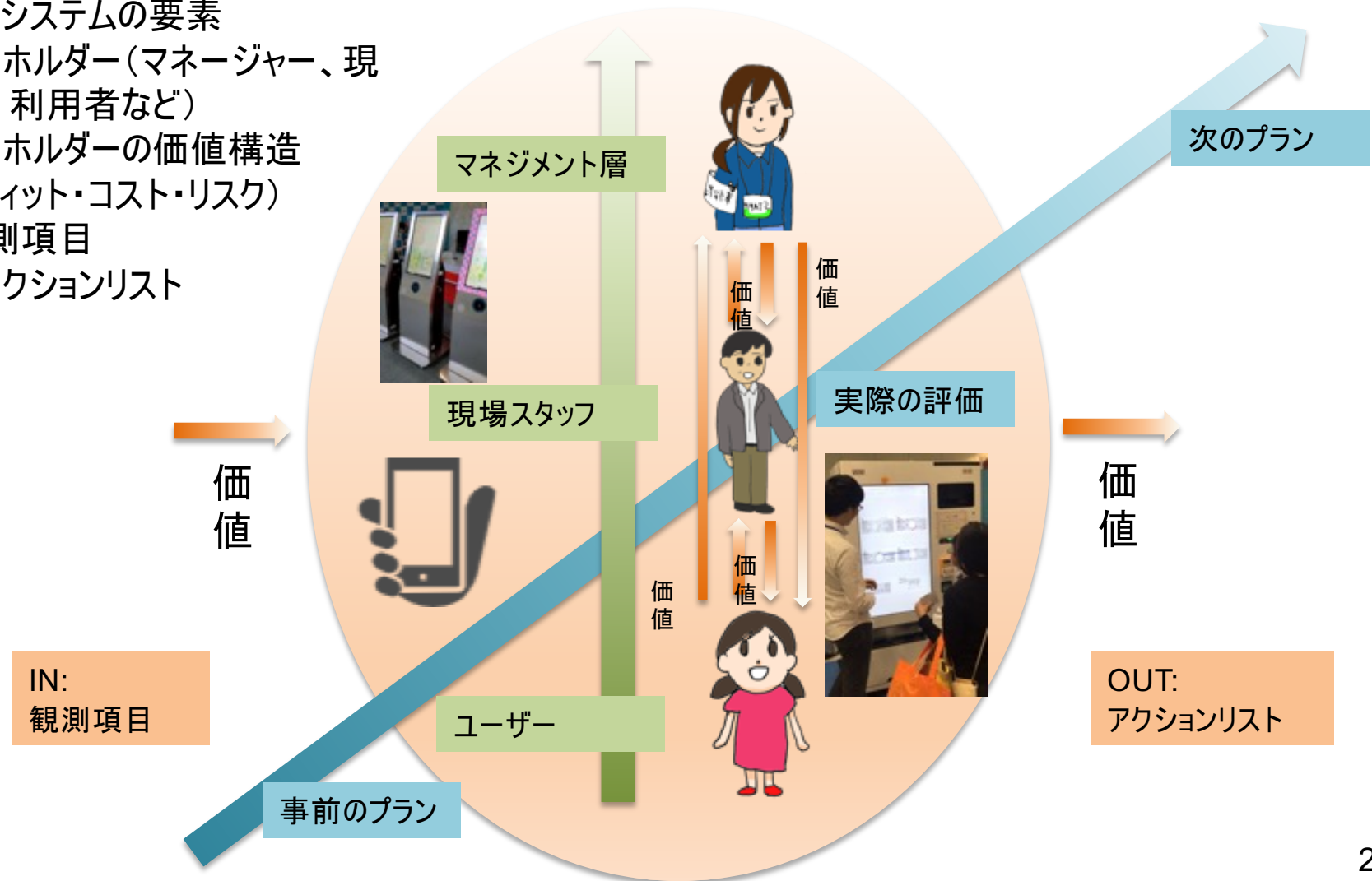
AIが使われる「社会」のフレーム(誰の、何のため)が重要

# 人工知能技術の社会実装のポイント

- 現場のデジタル化 → 保存、見える化、確認、振り返り
- データからのモデル化 → 関係性、シミュレーション、共通認識
- モデルを活用したAIシステム化 → 自動実行、スケール拡大
  
- 目的、価値向上（高ベネフィット、低リスク、低コスト）をあらかじめ設定、共有した上で、そのためのデジタル化、モデル化、AIシステム化を進めていく
  
- 効果評価をすること、評価できることを前提に仕組み化をする  
→ AIシステムにステークホルダーを加えた「サービスシステム」化
  
- 効果評価の結果、次のアクションにステップアップする方法論  
→ 従来のPDCAに代わる PDEMスパイラル

# サービスシステムの実際の構造(大規模集客サービスの例)

- サービスシステムの要素
- ・ステークホルダー(マネージャー、現場スタッフ、利用者など)
  - ・ステークホルダーの価値構造(ベネフィット・コスト・リスク)
  - ・IN: 観測項目
  - ・OUT: アクションリスト
  - ・リソース



# 現場の行動シミュレーション： ビッグデータからの確率的行動モデリングの例

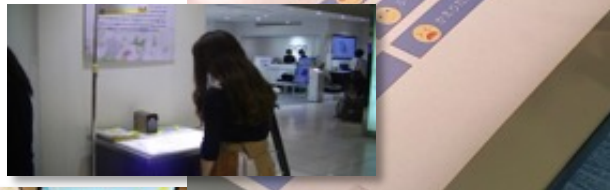
- 利用者（顧客、生活者、ユーザ）の行動履歴とその人の属性、周辺の状態などを網羅的にビッグデータ化
- データから、**条件付確率** $P(\text{現象} | \text{条件})$ という確率モデルを構築し、もっとも良く行動を説明できる「**条件**」を探索する。
- 条件：「ある状況にある（とある現象が起こる）」
- 例1：「潜在ニーズを持った人が何かを見た時」など。潜在ニーズはライフスタイルなどに関係する
- 例2：「児童相談所で子供を保護すべきかどうか（リスク）」
- 発展：現象変化が起こりやすい「何か」を発見し、提供するコンテンツのデザインに活用する

# 商業施設における来場者行動観測と効果分析

NEDOプロ:「AI導入加速と  
スパイラルアップ技術」2018～



各ブースにおける  
定性調査の実施



## タッチリーID

- 定性調査結果  
(アンケート回答項目)
- ブース回遊履歴
- 各ブースを体験した感想  
(多肢選択式)
- イベント参加時間

紐づけ

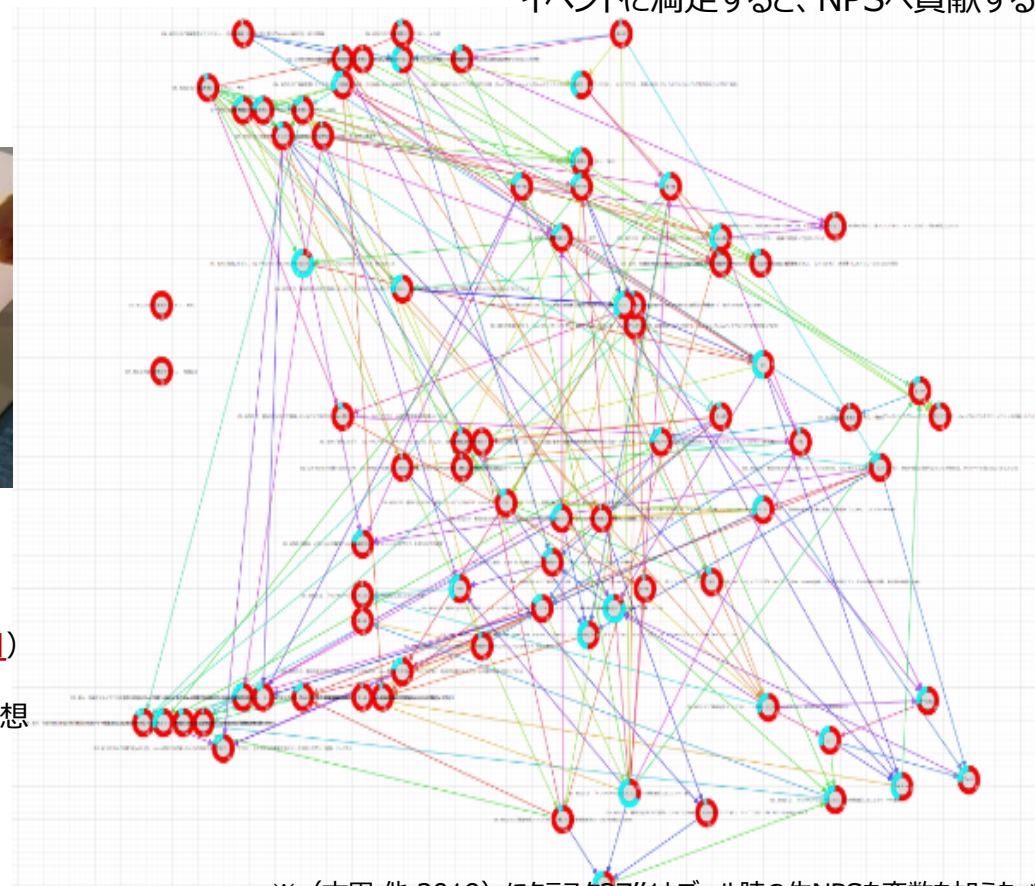


## クレジットカードIDと紐付け

- 登録属性情報
- 過去の購買履歴

## <KGI (NPS)・KPI構造>

ゴール時に推薦者は、イベントに満足している。  
↓  
イベントに満足すると、NPSへ貢献する。



※ (古田 他,2019) にクラスターZ''1とゴール時の生NPSを変数を加えたベイジアンネットワーク全体図

NPS=他者への推奨度(満足度)に効果のある施策を評価、購買履歴分析へも発展



# 子供虐待予防支援：

[産総研 高岡他 2018~]



## 児童相談所の業務支援をしながら、 リスクアセスメントできるAIを学習

業務量が多すぎる



アプリで手軽に  
記録・証拠保全

クラウドで即時の  
情報共有



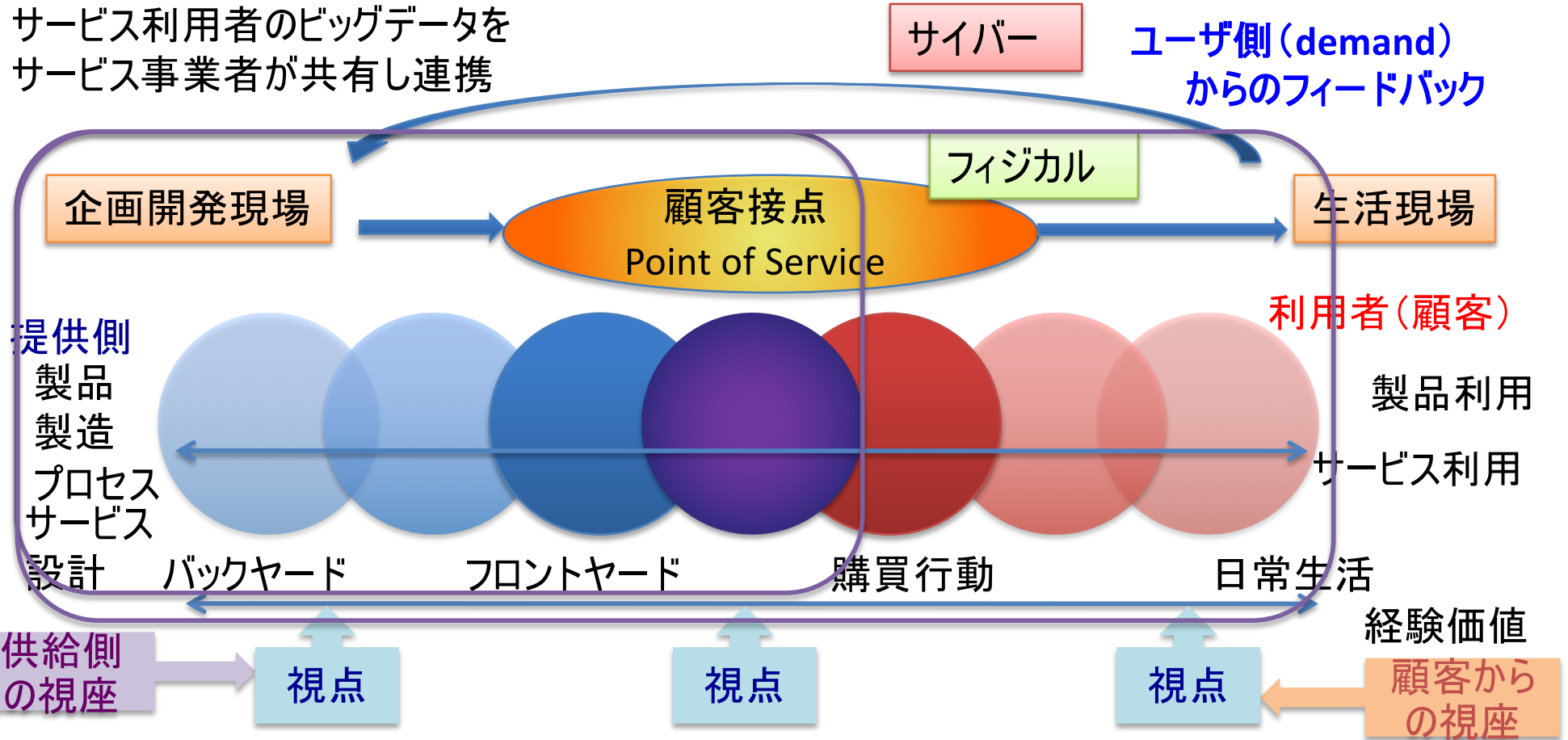
Ai CAN(高岡他2018)

**逼迫する業務を効率化し、負担を軽減**

# サプライチェーンの拡張 (Demand chain構築)

バリューチェーンを双方向、循環型にする共有基盤が必要

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



「製品(モノ)を伝える」から「経験価値(コト)を伝える」へ  
供給側だけではなく利用者側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



# サイバーフィジカルモデリングのためのソフトウェア: PLASMA

不確実性を積極的にモデル化、予測・制御するシステム開発環境

## PLASMA: Probabilistic Latent Semantic Structure Modeling API

「確率的潜在意味構造モデリング」のための Java 言語による API & Application

