

情報科学技術の今後の方向性 に関する私見

2018年11月15日

NTT コミュニケーション科学基礎研究所
理化学研究所 革新知能統合研究センター

上田 修功

Naonori Ueda

情報化社会から超スマート社会へ

サイバー空間(仮想空間)とフィジカル空間(現実空間)を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する**人間中心の社会(society)**

新たな社会
"Society 5.0"

5.0



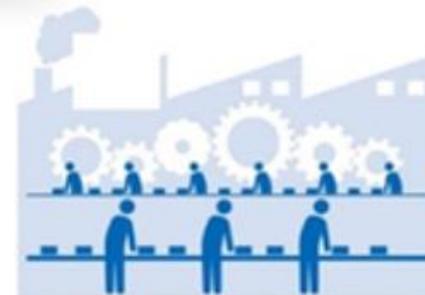
1.0
Society 1.0 狩猟



2.0
Society 2.0 農耕



3.0
Society 3.0 工業



4.0

Society 4.0 情報



[内閣府作成]

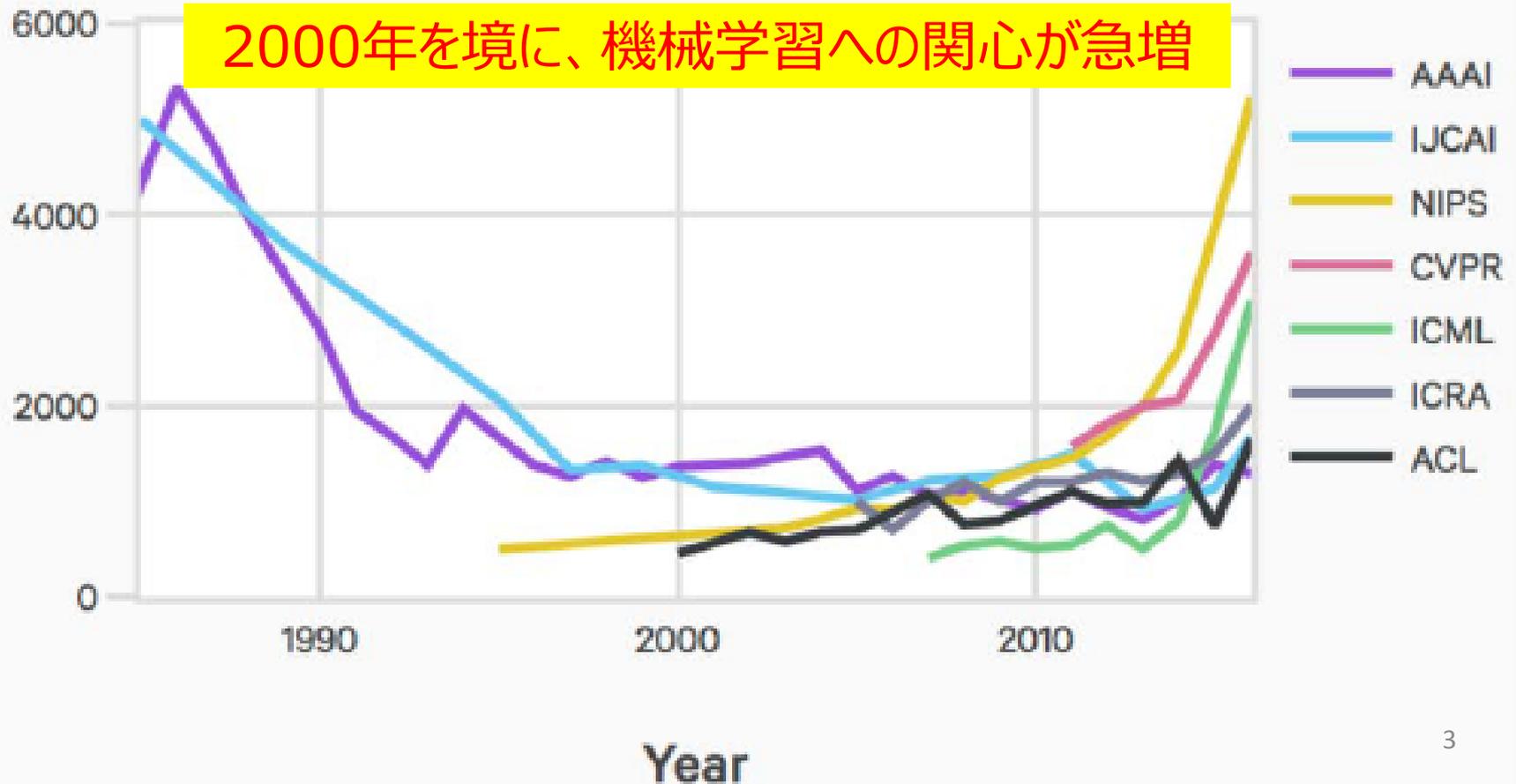
Source: 内閣府

第3次AIブーム

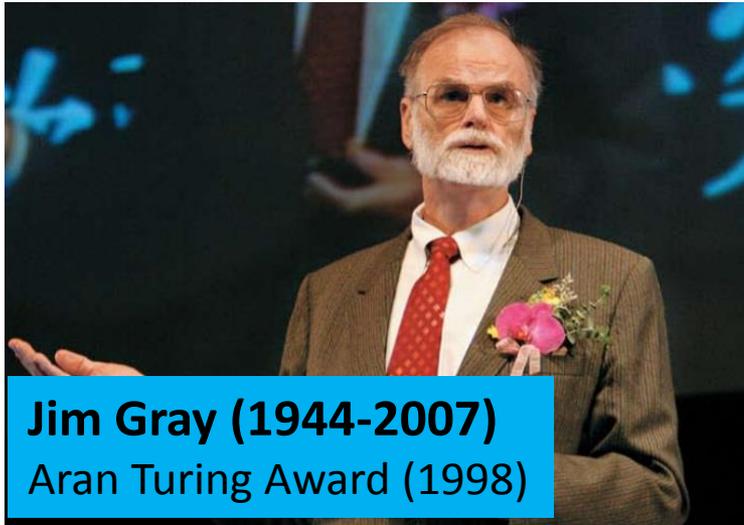
現在の機械学習ブーム = 深層学習ブーム

Large Conference Attendance

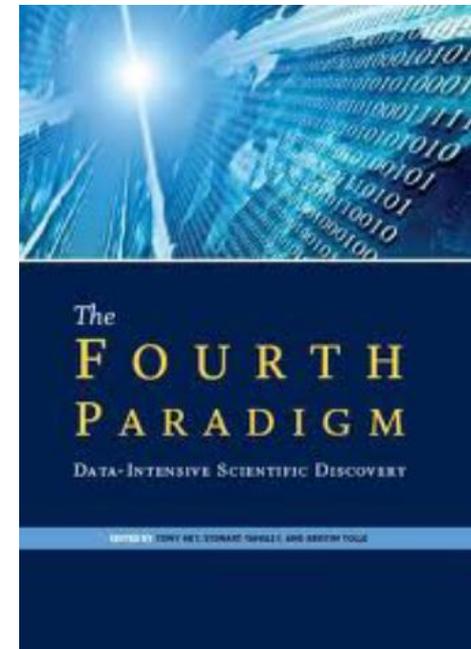
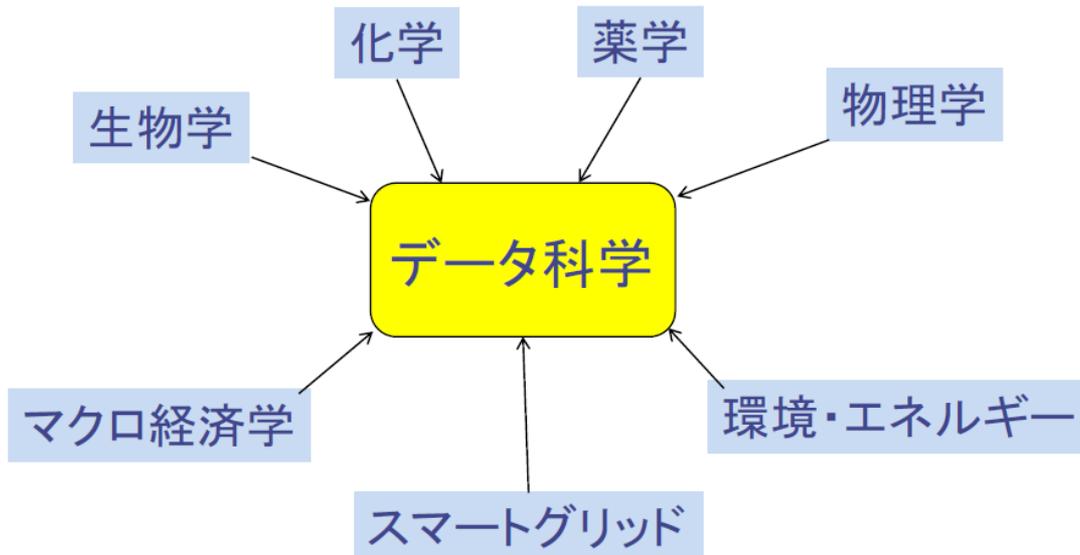
“AI Index Nov. 2017”より



データ集約型科学 (第4の科学)



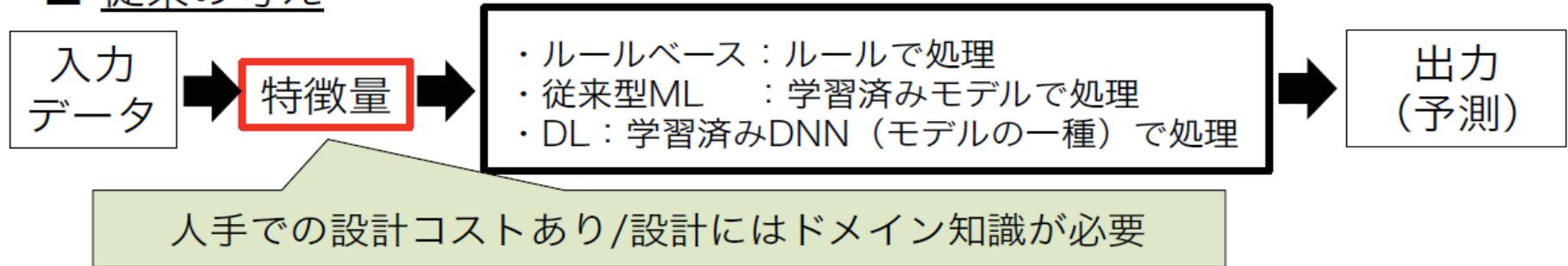
多種多様な分野において
データ科学の重要性を認識



第4の科学を支える深層学習

- 入力と教師データの対である学習データのみを必要とし、モデルの構築は不要（データ任せ）
- プロフェッショナルな知識は不要
- 深層学習は、特徴量の抽出ステップを省略しても高い精度が出せる。

■ 従来の考え



■ 深層学習は下記フローでも精度が出せる（パラダイムシフト）



深層学習は誇大広告！？

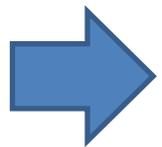
Gray Marcus

Deep learning: A critical appraisal (2018)

10の制約：大量データが必要、学習内容は表層的、階層構造がとり扱えない、閉じた世界でしか使えない、解釈困難、因果関係と相関関係の区別ができない、外部知識と融合困難、結果の信頼性が不明、安定した系でしか使えない、エンジニアリングの困難性

深層学習に関する私見

- ・観測データと教師信号が**大量に与えられた教師有り学習**では**最強**のツール（画像、音声、自然言語処理では、当面、DNNは**必須要素技術**）
- ・ただし、**学習データが容易に準備できない応用**（観測データと教師信号の対が不明確なケース）や、結果に対する**説明が必要な応用**（因果分析）ではDNNの適用は困難



パターン認識にとどまらず、より高度なタスクに対しては、“**モデリング**”が重要

「corevo」構成技術の方向性①

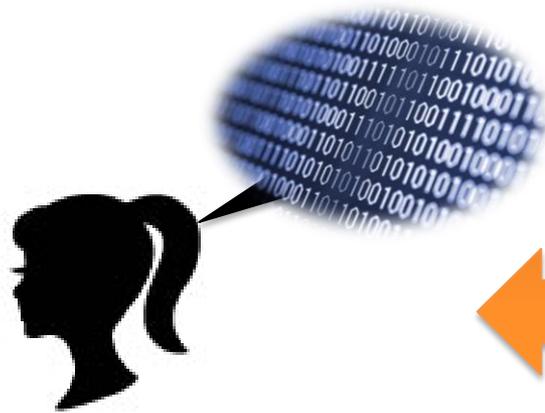
～ I A (Intelligence Amplifier) の思想～

- ◆ 人工知能の思想には、ヒトの知能を模倣する方向性とヒトの能力を補強し引き出す方向性の大きく2つあります。
- ◆ 「corevo」は、後者であるIA(Intelligence Amplifier)を指向し技術開発しています。

ヒトの知性／思考
そのものを模倣



ヒトの能力を
補強し引き出す



AI (Artificial Intelligence)



ビッグデータ
深層学習
言語・知識処理等



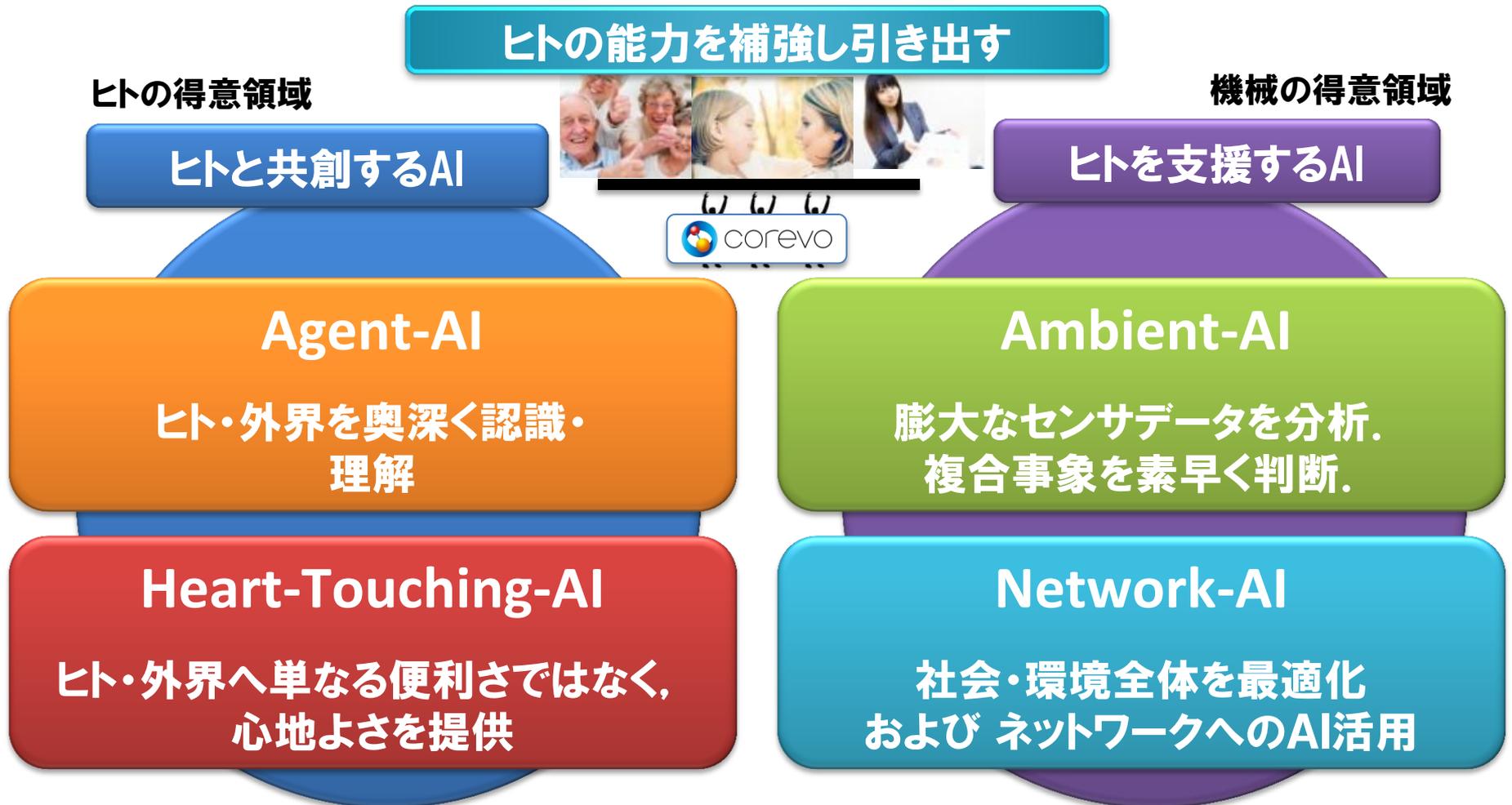
人の活動の一部を代替・
支援して、人と共存、共
創することによって、人々
の生活を豊かにする

IA (Intelligence Amplifier)

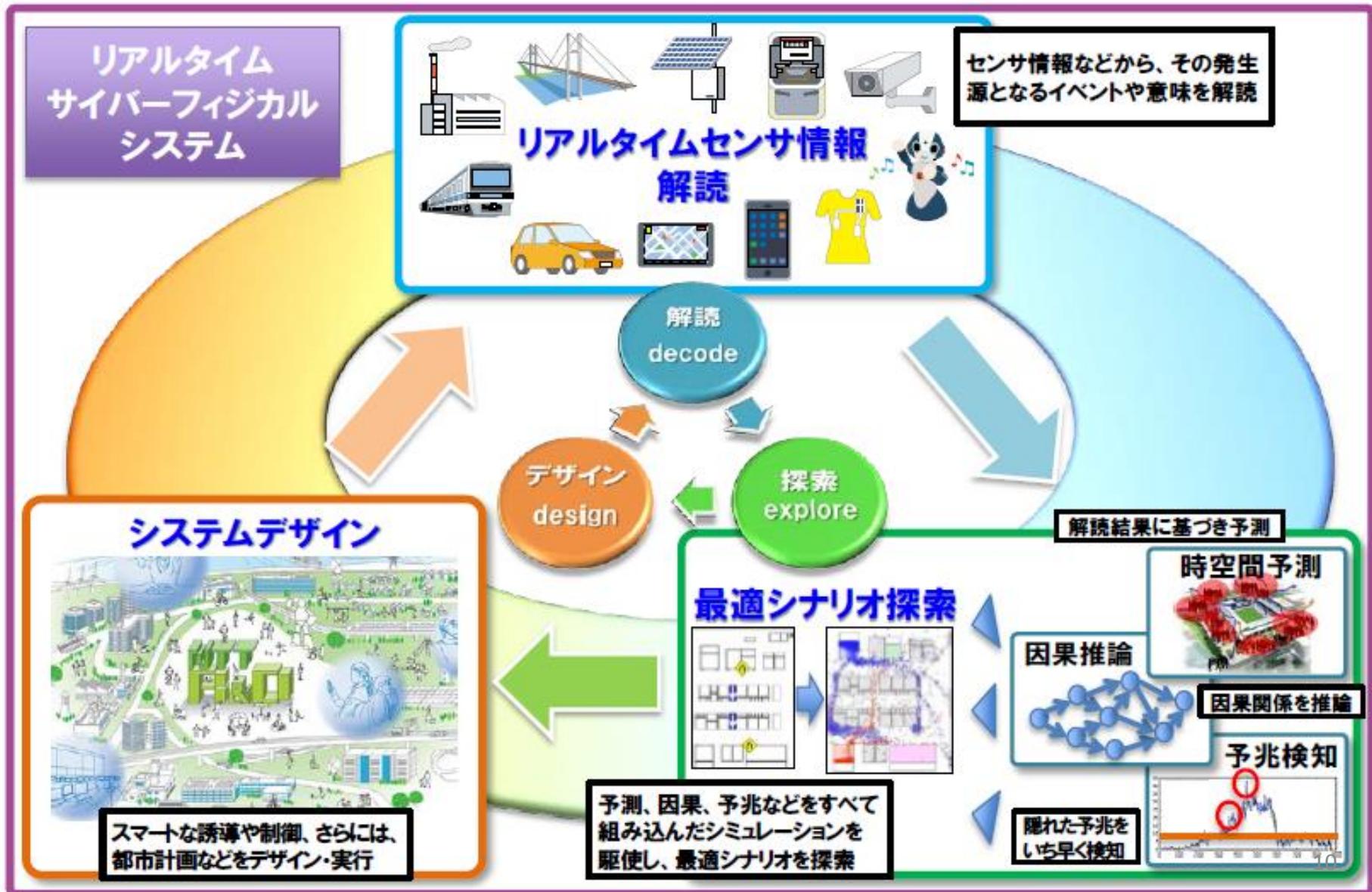
「corevo」構成技術の方向性②

～ 4 種の A I ～

- ◆ 「corevo」は、その構成技術を研究開発するにあたり、通信キャリアとしての強みを活かした4種類の方向性を以下のAIとして位置づけています。



IoT-AI社会 : Ambient AI



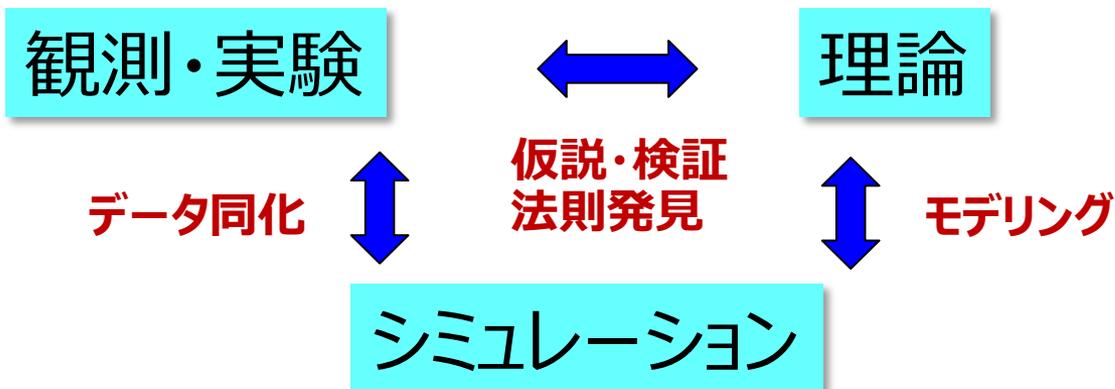
シミュレーション科学

伝統的な科学研究：人手による仮説策定と修正の試行錯誤



シミュレーションデータ駆動型科学研究：

少数観測データから、シミュレーション技術によりビッグデータを創出し、新たな知識を自動獲得

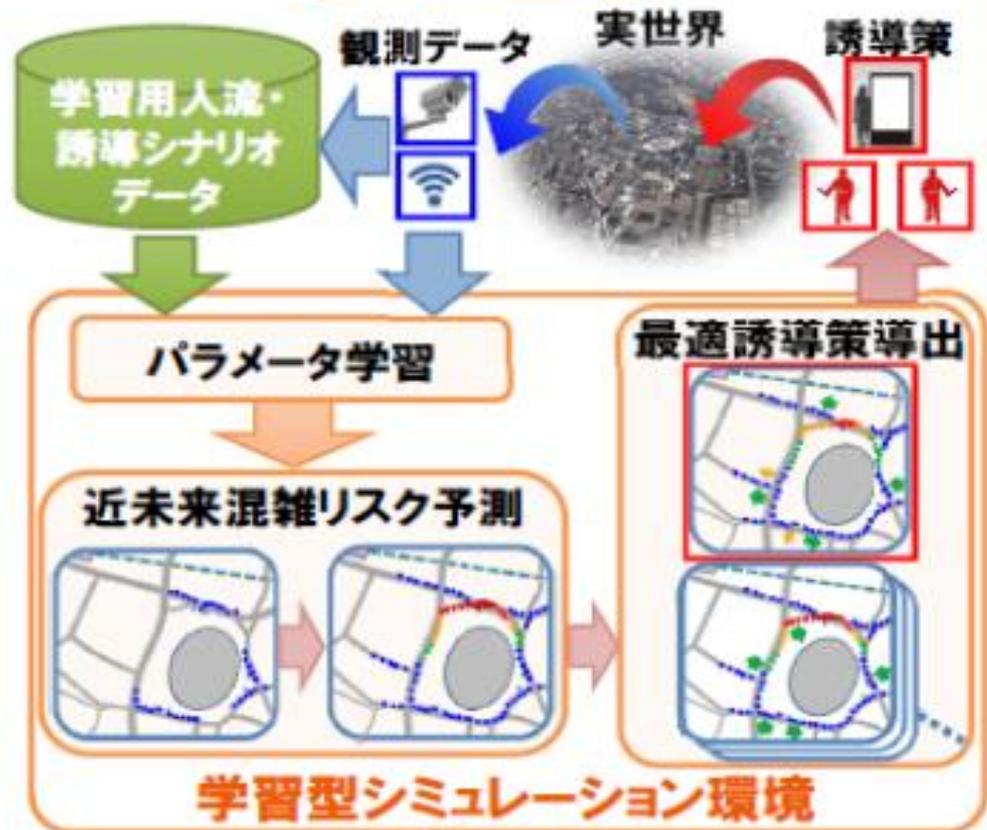


従来型MAS*



- MASのパラメータや誘導シナリオを手入力
- あらかじめ決められた誘導シナリオのオフライン評価

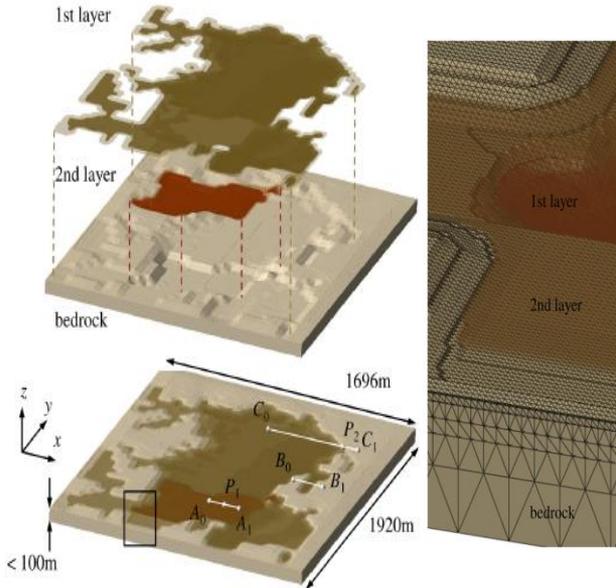
学習型MAS



- MASのパラメータを観測データに基づき**自動学習**
- 事前の誘導・What-ifシナリオを用いた学習により、混雑リスクを回避可能な**最適誘導策をオンラインで随時自動導出**

(例) 地震動予測

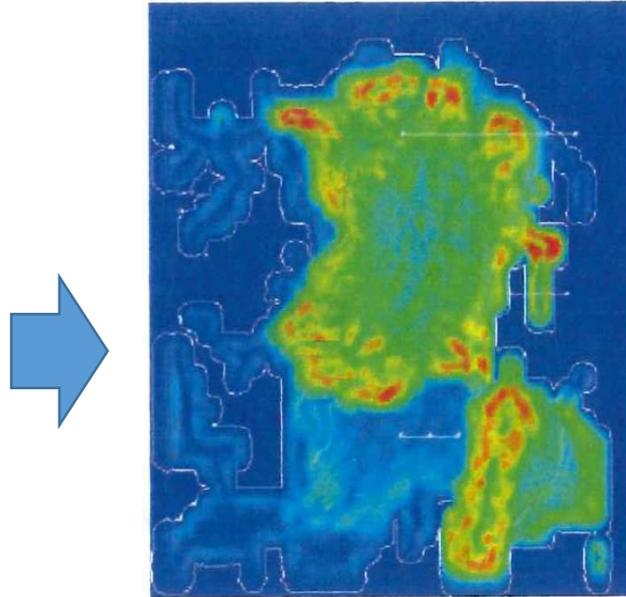
3D地盤モデル



3D分布

- V_P : P-wave speed
- V_S : S-wave speed
- ρ : mass density

地震動シミュレーション

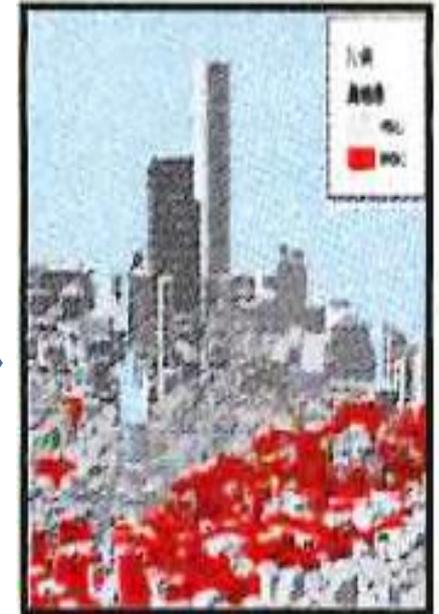


FEM IIによる大規模シミュレーション

$$V_P^2 \Delta \phi \quad \phi = \nabla \cdot \mathbf{u}$$

$$\dot{\psi} = V_S^2 \Delta \psi \quad \psi = \nabla \times \mathbf{u}$$

地震被害推定



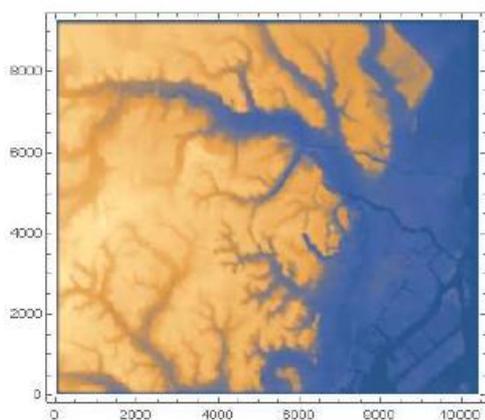
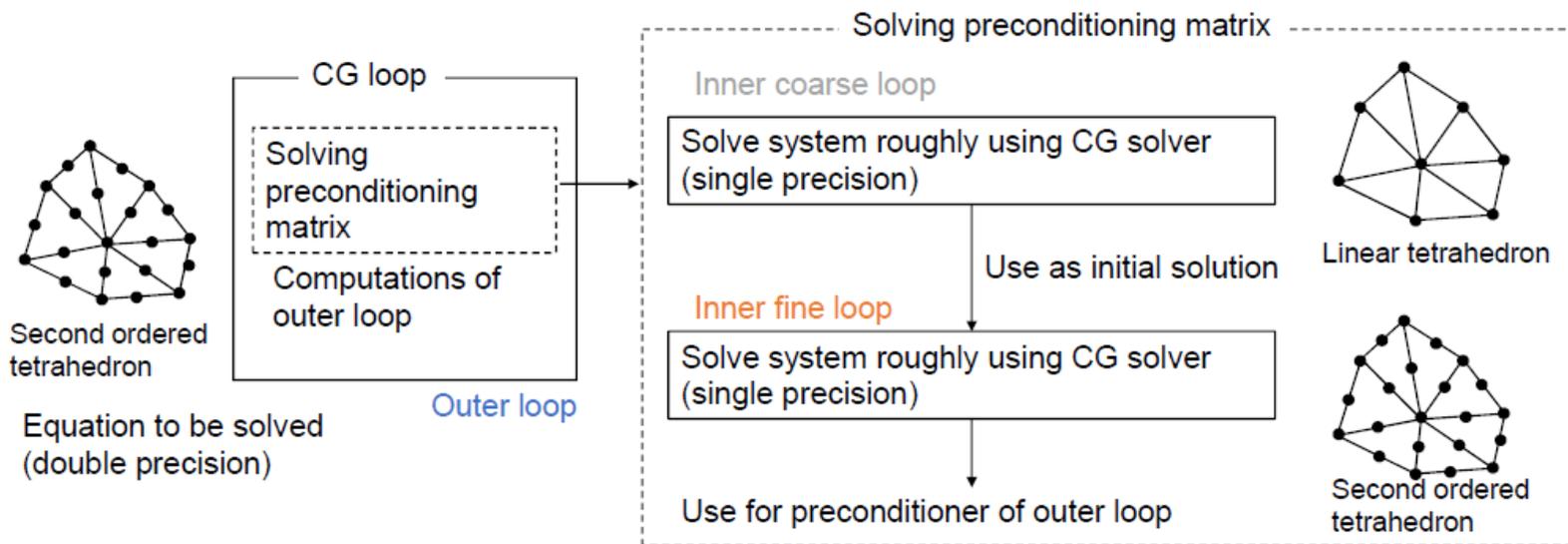
建物、インフラ被害
予測

メッシュ間隔
<100 m

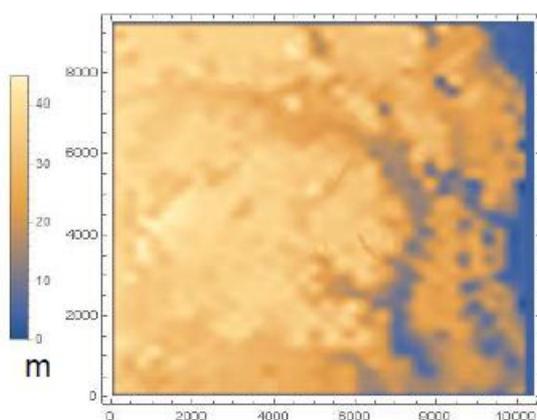
HPC上での物理シミュレーション

HPC手法の開発

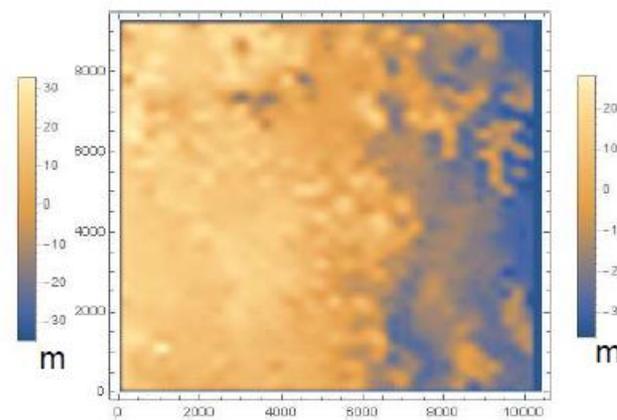
SC15 ゴードンベル賞ファイナリスト^{ref6)}



地表面標高



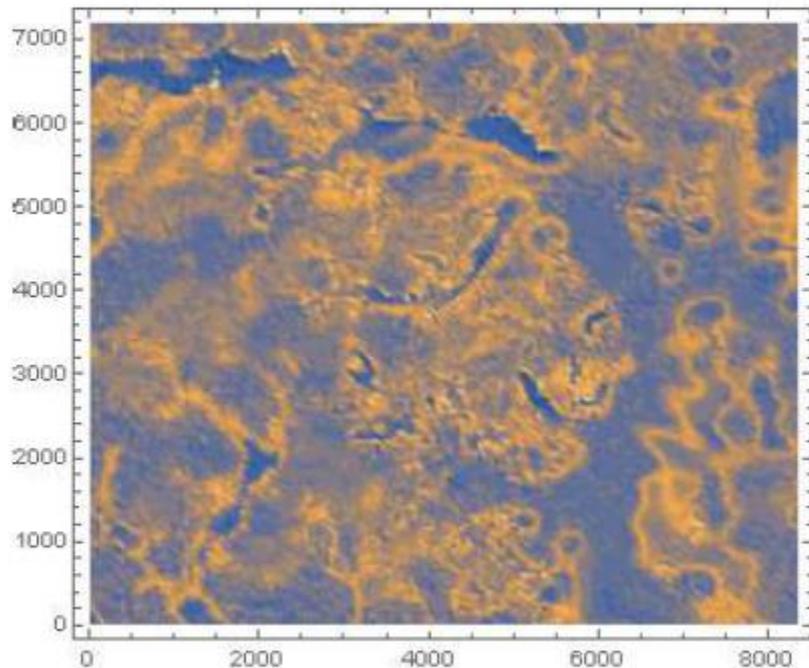
1層目と2層目の層境標高



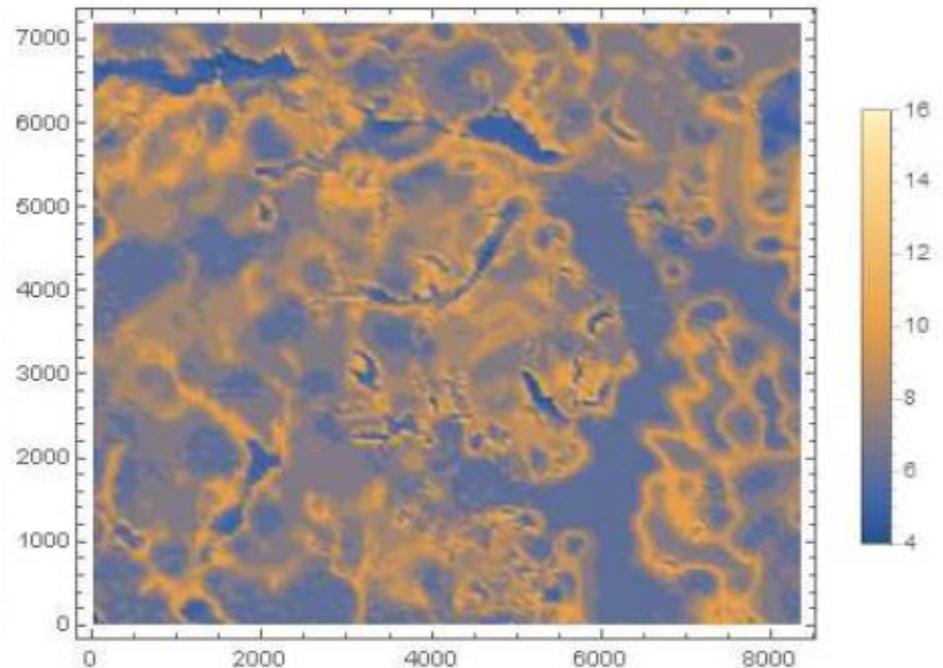
2層目と3層目の層境標高

AI(CNN)による圧倒的な効率化実現

Super-computed dataとAIによる地震動強度分類



HPCによるモンテカルロ
シミュレーションによる
推定結果



1回のHPCシミュレーション
+AIによる推定結果

まとめ

目標：

超スマート社会の実現（より高度な人工知能の実現）

方向性：

- ・現実問題に整合する問題設定、理論構築であるべき（例：連続最適化と離散最適化の融合）
- ・日本が強い自然科学領域との密な連携により、モデル＋シミュレーション＋データ科学による新手法、新理論の構築が急務