

株式会社エクスモーション 代表取締役社長 組込みシステム技術協会(JASA)理事 渡辺 博之



## 目次

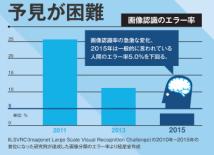
- 今は、どんな時代なのか?
- コンセプトの整理
- これからの時代に求められるモデリングとは?
- ■これからのエンジニアに期待されること

# 今は、どんな時代なのか?

### 従来にないスピードで



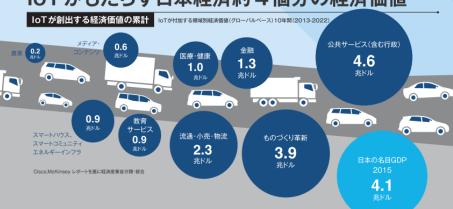
### 非連続的な技術革新により





### 痛みを伴う転換か安定を求めたジリ貧か、日本の未来をいま選択。

### IoTがもたらす日本経済約4個分の経済価値



### 産業の再編、 雇用の流動化 第4次産業革命の 2つのシナリオ



### データ保有量で後塵を拝す日本企業



#### 新産業構造ビジョンとは

自然や社会のあらゆる活動の情報がデータ化され、AI等で解析がより深くより容易になることで、新たなサービス・製品の創出による社会課題の解決、市場の拡大が想定される。たとえば、囲碁でトップブロ棋士を破った AlphaGOのように、ビッグデータをディーブラーニング(深層学習)等で解析・学習した革新技術は、破壊的イノベーションを実現する。

転換ル

その価値創造の源泉たる「バーチャルデータ」の取得については第一幕として海外企業が支配。そして第二幕の「リアルデータ」についても欧米企業が先手を打ちつつある。しかしながら、対応次第では日本企業もまだリーダーの地位を獲得できるチャンスはある。いまこそ自らの強みを活かし、社会課題の解決と経済成長の両立に繋げる転換をするべきではないたろうか。

各種web記事、ヤフーと楽天はYahoo! JAPAN調へ

# まさに、リーダーかジリ貧かの分岐点!

- AI、IoTがもたらす第4次産業革命の幕開け
  - ✓トータルの経済価値は、日本経済の4倍
  - ✓ ここをリードできるかどうかが、今後の日本経済の大きな 分岐点



# 第4次産業革命とは?

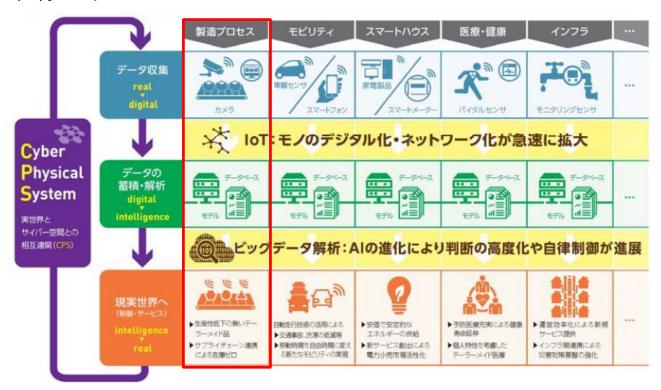


## Navigating the next industrial revolution

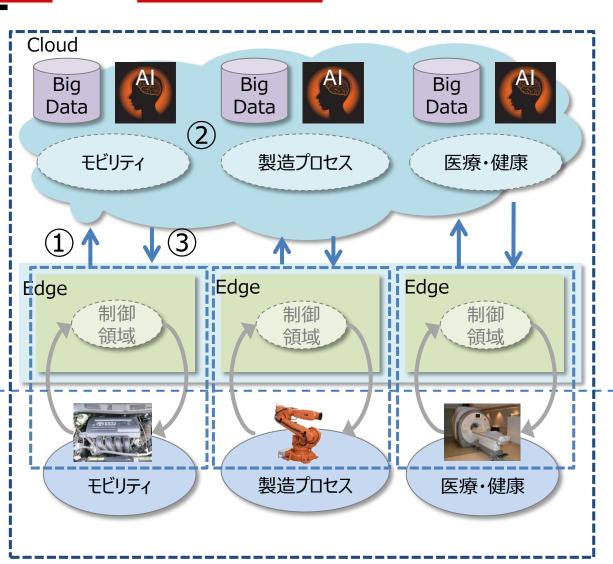
Revolution		Year	Information
	1	1784	Steam, water, mechanical production equipment
	2	1870	Division of labour, electricity, mass production
	3	1969	Electronics, IT, automated production
<b>P</b>	4	?	Cyber-physical systems

# Cyber Physical System

- CPS (Cyber Physical System)
  - ✓ 実世界 (フィジカル空間) とサイバー空間の相互連関により様々な社会課題の解決や新たな社会価値の創出を図る社会システム



## CPSのしくみ



CPSとは、

- ① 実世界(フィジカル空間)にある多様なデータをセンサーネットワーク等で**収**集し
- ② サイバー空間で大規模データ処理技術等を駆使して分析/知識化を行い
- ③ そこで創出した情報/ 価値によって、産業の活性 化や社会問題の**解決**を 図っていくもの

(<u>http://www.jeita.or.jp</u> /<u>cps/about/</u>より)

現実世界

仮想世界

# CPSを実現するためのコア技術

### IoT

- ✓ さまざまなモノやデバイスをネットワーク接続することで、現実世界の制御対象のさまざまな状態を仮想空間に取り込む
- ✔ 仮想空間で導出した結果を、現実世界に反映する

### ■ ビッグデータ

- ✓ 従来のDBなどでは扱いにくかった、様々な種類・形式が含まれる 非構造化データ・非定型的データを記録・保管する
- ✓ このデータを解析することにより、これまで分からなかったさまざまな 知見や新たな発見をすることが可能

### AI

- ◆ 特徴量の抽出が可能になったことで、自己学習による指数関数的な成長が可能
- ✓ これまで「経験と勘」でしかわからなかった知見や暗黙知を引き出すことができる

# 現在の状況

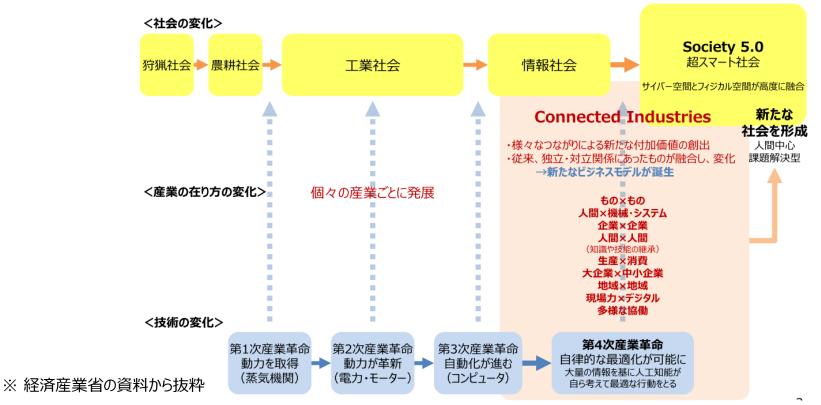
- 第4次産業革命は、すでに現在進行形
  - ✓ 最終的な理想像は示されているが、ビジネスはこれから
    - しかし、様子見していると、取り残される可能性大
  - ✓ 各国の取り組み
    - Society5.0
    - Industry4.0
    - Industrial Internet
- 日本の立ち位置
  - ✔ 第3次産業革命と同じ失敗は何としても避けたい



※ 経済産業省の資料から抜粋

# Society 5.0

- 第4次産業革命下での「超スマート社会」
  - ✔ 狩猟社会、農耕社会、工業社会、情報社会に続く第5の新たな社会
  - ✔ サイバー空間とフィジカル空間(現実社会)が高度に融合

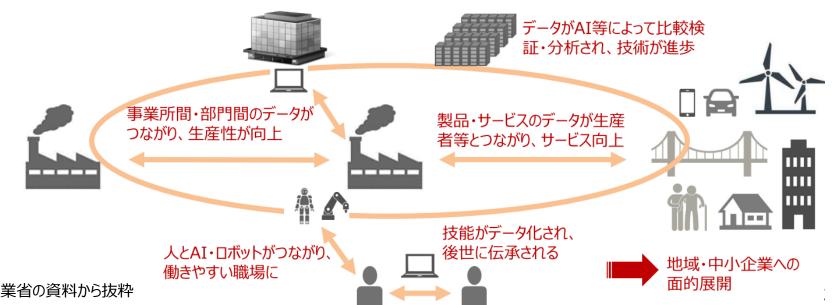


## Connected Industries

- 目指すべき未来社会像であるSociety 5.0を実現するための産業 の在り方
  - 夕様な人、組織、機械、技術、国家がつながり、新たな付加価値を創出し、 社会課題を解決していくもの

|データがつながり、有効活用により、技術革新、生産性向上、技能伝承などを通じて課題解決へ

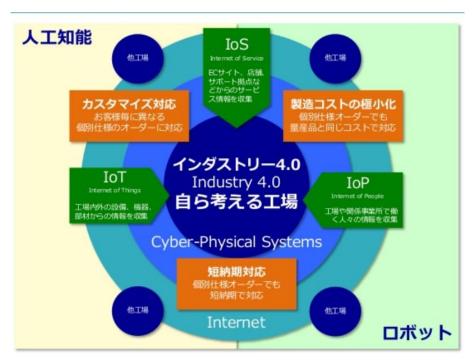
Connected Industriesは、Made in Japan、産業用ロボット、カイゼン等に続く、日本の新たな強みに



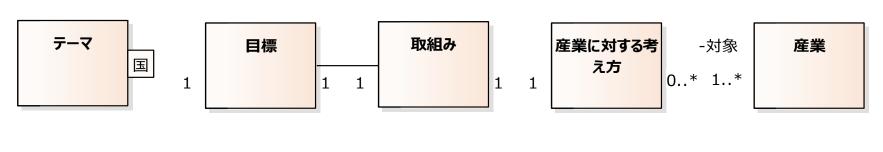
※ 経済産業省の資料から抜粋

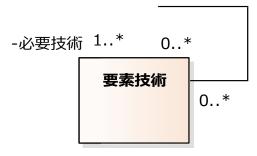
## Industrie 4.0

- ドイツにおいて、2011年11月に公布された高度技術戦略の 2020年に向けた実行計画
- サイバーフィジカルシステム (CPS) に基づく、新たなモノづくり の姿を目指す



■ 第4次産業革命に向けた取り組み





Society 5.0

第4次産業革命: テーマ 超スマート社会: 目標

<u>Society5.0: 取</u> 組み

CPS: 要素技術

IoT: 要素技術

<u>ビッグデータ: 要</u> 素技術 <u>製造プロセス: 産</u> 業

モビリティ: 産業

Connected Industries (産業どうしの連

携):産業に対

する考え方

スマートハウス: 産業

医療·健康: 産業

インフラ: 産業

AI: 要素技術

■ Industrie 4.0

第4次産業革命: テーマ

スマートファクト リー: 目標 Industrie4.0: 取組み

> CPS: 要素技 術

マスカスタマイ ゼーション (個別 大量生産):産 業に対する考え方

<u>製造プロセス:</u> 産業

術

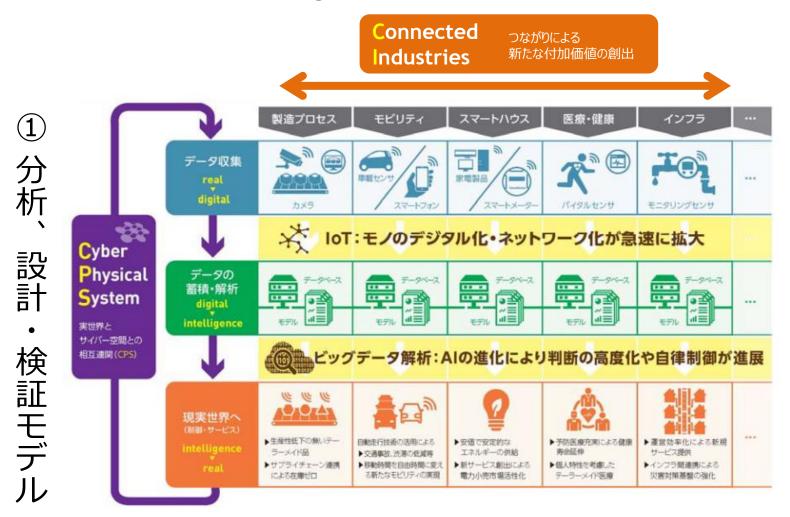
IoT: 要素技術

<u>ビッグデータ: 要</u> 素技術 AI: 要素技術

# これからの時代に求められる モデリングとは?

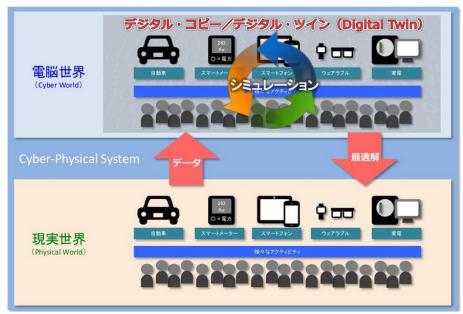
## これからの時代に求められる2つの観点のモデル

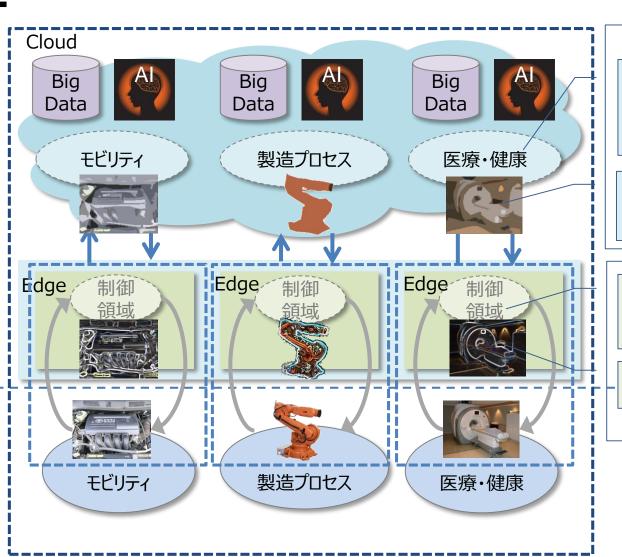
### ② 合意形成、説明責任モデル



# 分析、設計/検証モデルとは

- CPS観点のモデル
  - ✓ CPSの本質
    - 現実世界をコンピュータが扱いやすくモデル化して最適解を導 出する
  - ✓ 技術主導型のモデル
    - ■これまでのモデルの主流





新たな価値を創出する

新たな価値の創造や最適解を 導出するためのモデル 制御に限らず、サービスに関する 概念もモデルに反映

現実世界の写像モデル 価値につながる現実世界の概 念はすべてモデルに反映

機器を制御するためのモデル 対象領域のうち、制御に必要な 概念だけが含まれる

制御対象のモデル制御に必要な概念のみを反映

機器を制御する

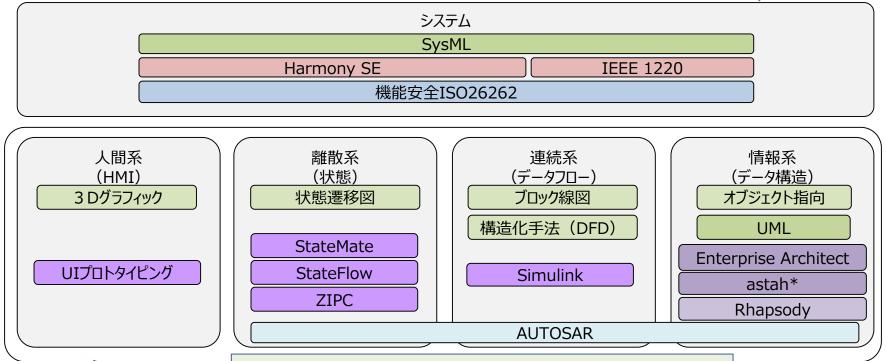
# 分析、設計/検証モデル

- 新たな価値を創出
  - ✔ 新たな価値の創出や最適解の導出が目的
  - ✔ データの分析、加工、シミュレーションがメイン
  - ◆ 既存のドメインモデルに加えて、ビッグデータとAIによるブラックボックスモデルも活用
- 機器を制御
  - ✔ 現実世界における機器の制御が目的
  - 夕 複雑化、マルチドメイン化が進む
  - ◆ 主なドメインは、入力、出力、HMI、連続系、離散系、情報系等で、 各ドメインに応じたモデルを活用(DSM)
  - ✓ 複数ドメインを俯瞰するためのモデルも必要(MBSE)
  - ✓ 複雑な領域では、学習済みのAIを使ったブラックボックスモデルも導入

# 機器制御のモデリング

- 複合ドメインの例
  - ✓ これまでのような単一ではなく、複合したモデリングが必要

システム全体のモデル化 スコープが広いため、まずは対象の全体 像を明確にすることが必要 システム全体のモデルを持つと、全体最 適な視点での検討が可能



システムに含まれる異なる問題領域(ドメイン)のモデル化制御処理、情報処理、HMI、サービスに至るまで多岐に渡るドメインに特化したモデル(Domain Specific Model)とシミュレーションによる早期の実現可能性の検証に期待

# 合意形成、説明責任モデルとは

- Connected Industries 観点のモデル
  - ✓ さまざまなものがつながる際に必要となるモデル
  - ✓ これまではあまり語られてこなかったモデル
  - ✔ 異なる分野の概念や価値を表記、可視化できるだけでも大きな意味がある

# 合意形成、説明責任モデル

ビジネス領域 創発・理解・共有 モビリティ 医療・健康 製造プロセス Cloud システムどうしが つながる世界 モビリティ 医療・健康 P S 製造プロセス 領 域 モビリティ 医療・健康 製造プロセス

異なる産業、システムどうしを理 解し、つなぐためのモデリング

- ①新たなイノベーションを励起す ることが出来る
- ②事業のための収益モデルとそれを実現するためのビジネスシステムを検討出来る
- ③モデルを活用して、異なる分野の人々が適格な合意形成が出来る
- ④セーフティ、セキュリティ、プライバシー、国・地域毎に異なる法令・条約等への適応性など、モデルを活用したリスク分析により、事業リスクを低減する

システムどうしがつながる統合システム(システム・オブ・システムズ)に対して、全体を俯瞰的に理解するシステム思考アプローチが有効となる

# 合意形成、説明責任モデル

- イノベーション
  - ✓ 産業構造の転換が想定されるIoT時代においては、従来のような持続的イノベーションではなく、新たなイノベーションを励起するようなアプローチが求められる
- ビジネスモデル
  - ✓ どこで自社は儲けるのか、他社に何を任せそれを自社の 利益に還元していくのかを規定する収益モデル
  - ✔ 収益モデルを実現するためビジネスシステム

# 合意形成、説明責任モデル

## ■ 合意形成

- ✓ IoT時代では異なる分野を跨ったシステム/サービスが繋がる
- ✓ モデルを活用することで、異なる分野の人々が他の分野の Thingsを正確かつ効率的に理解して、適格な合意形成を できるようにする

## ■リスク分析

- ✓ IoTシステムおよびIoTシステムで提供されるサービスは、従来のシステム/サービスと比較すると複雑で、且つ、生活への直接的な影響も大きく、システム/サービスを提供する事業者にとっても開発時、運用時に従来に無い様々なリスクがある
- ✓ セーフティ、セキュリティ、プライバシー、国・地域毎に異なる法令・条約等への適応性など、モデルを活用したリスク分析により、事業リスクを低減できるようにする

# 合意形成、説明責任モデルの課題

- これまでのモデルは、技術主導の「分析、設計/検証モデル」が主流
- そのため、現状では合意形成、説明責任モデル(あるいは手法)に対する情報が十分でなく、 Connected Industries 実現のためには、これらの情報の整理や、具体的な活用事例の作成などが喫緊の課題
- 例えば、以下のような手法、モデルの整理が必要
  - D-CASE
  - GSN
  - デザイン思考
  - ピクト図
  - システム思考
  - STAMP/STPA
  - アシュアランスケース
  - 脅威モデル
  - ect

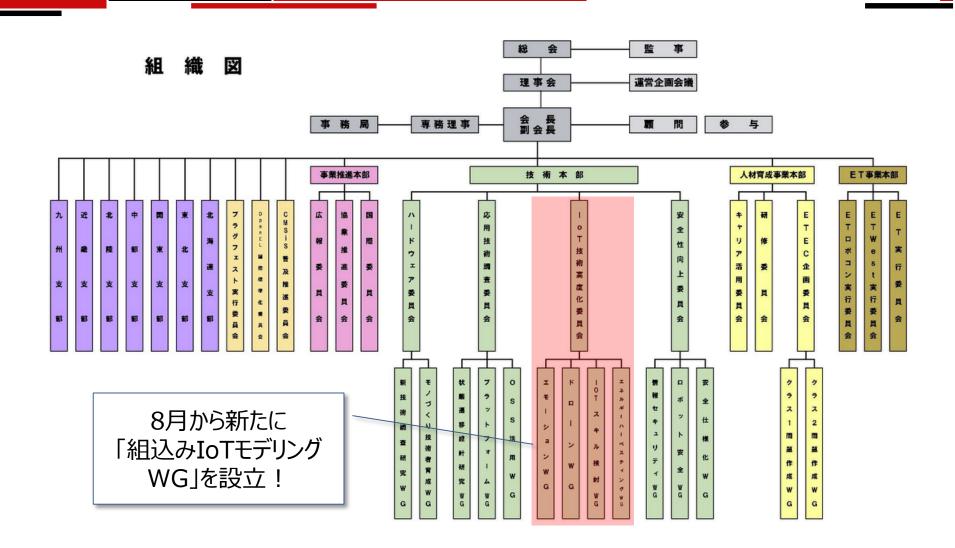
# 新たな活動のお知らせ

- 組込みモデリング部会終了の報告
  - ✓ 組込み分野に向けたUMLモデリング普及のための活動 はひとまず完了
    - モデルカタログ
    - 小さなモデル
- ■新たな活動のお知らせ
  - ✓ 新たな時代に必要なモデリングのための普及活動を開始
  - ✓ UMLより大きなスコープでの活動となるため、活動拠点をUMTPからJASA(組込みシステム技術協会)に移行します!

# 組込みシステム技術協会(JASA)

- 名称
  - ✓ 一般社団法人 組込みシステム技術協会 (Japan Embedded Systems Technology Association 略称「JASA」)
- 目的
  - ✓ 組込みシステム(組込みソフトウェアを含めた組込みシステム技術をいう。以下同じ。) における応用技術に関する調査研究、標準化の推進、普及及び啓発等を行うことにより、組込みシステム技術の高度化及び効率化を図り、もって我が国の産業の健全な発展と国民生活の向上に寄与することを目的とする。
- 事業
  - 1. 組込みシステム応用技術に関する品質、生産性、信頼性、セキュリティ等に関する 技術開発及び標準化の推進
  - 2. 組込みシステム技術に関する人材育成、地域振興及び国際交流の推進
  - 3. 組込みシステムに係る技術・環境・経営及び貿易・投資に関する調査研究並びに情報の提供
  - 4. 組込みシステム技術などに関する内外関係機関との情報交流及び連携の推進
  - 5. 組込みシステム応用技術の普及啓発
  - 6. 本会の会員に対する福利厚生に関する事業の推進
  - 7. その他本会の目的を達成するために必要な事業

# 組込みシステム技術協会 (JASA)



# 組込みIoTモデリングWG

- 目的
  - ✓ IoT時代に必要とされる手法やモデルを明らかにし、その活用を促すとともに共有資産の創出を目指す
- 名称
  - ✓ 組込みIoTモデリングWG
- 活動内容
  - ・手法やモデルの定義とその関係(マップ)を定義するとともに、用途に応じた紐付けを行う。
  - ② 実際のIoTサービスをモデリングし、①の成果を検証する
- 進め方
  - ① 本活動のスコープは広範囲に渡るため、メンバーはJASA会員に限定 せず、関係する諸団体・知見者まで広げる
    - ② 旧UMTP組込みモデリング部会のメンバーを中心に、MBSEサブWG として活動を進める

# これからのエンジニアに 期待されること

# (深層学習による)AIがもたらす価値観の変換

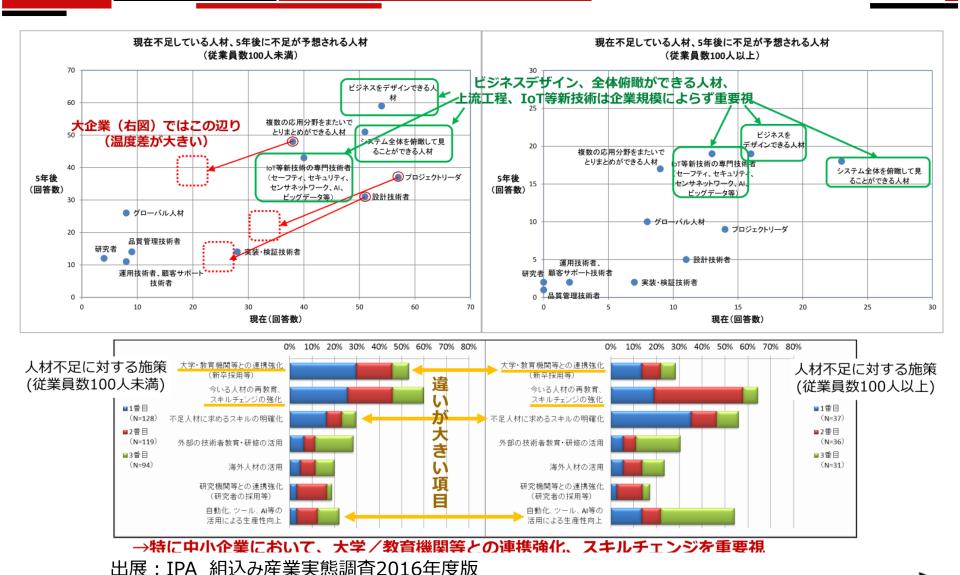
- 『複雑なものに対して、論理的に意味を見出して理解する』というのが従来の手法
  - ✓ 演繹的アプローチ
  - ✓ ホワイトボックスモデル
- 一方、『膨大なデータを機械的に処理して、そこに存在する何らかの傾向や関連性を見出す』ことがAIの手法
  - ✔ 帰納的アプローチ
  - ✓ ブラックボックスモデル
- ビッグデータやAIのブレークスルーにより、昨今では、エントロピーの 増大に対して、人間の知見ではなくコンピュータパワーで対処すると いう傾向が顕著
  - ホワイトボックスモデル ⇒ ブラックボックスモデル
  - ✓ ディレクトリ型検索(Yahoo) ⇒ ロボット型検索(Google)
  - **✓** DBMS  $\Rightarrow$  ブロックチェーン

# 人間とAIによる協業の未来

- 人間の行う特徴設計とAIによる特徴抽出はペア
  - ✓ 大量のデータを元に、機械的に学習できる分野 

    → AI
  - ✓ 少ないデータしかなく、直感的理解が必要な分野 ⇒ 人間
  - ✔ 複数領域にまたがる問題や、全体を俯瞰した抽象化 ⇒ 人間
  - ✓ 人が発見出来ない因果関係の総ざらい ⇒ AI
- 最終的には、双方の得手・不得手、特徴を踏まえて、使うべき場面を判断
  - ✓ 人間は、AIにできないことこそ、求められる
    - 暗黙知の可視化
    - 概念化
  - ✓ そのためには、複雑を単純にすることの美意識・価値観を持ち続けることが大切

## 現場では、"ビジネスデザイン"と"システム俯瞰"が急務!



## まとめ

- 今は、必要とされる技術の転換期
  - ✓ さまざまな情報をデジタル処理することで、迅速・正確・スマートな社会を 実現したい
    - ⇒ Society 5.0 & Connected Industries
  - ✓ 迅速・正確・スマートのためには、なるべく多くの仕事はコンピュータに任せる
    - 人間の判断機会を極力減らしたい
    - そのためには、判断・計算に必要なデータの定義が必要⇒ ここにモデルの価値がある
    - データから相関を導くのは人間、そしてやがてはAI
  - ✓ スコープの広がりに合わせて、俯瞰する力が重要に
    - 技術主導でないモデルの重要性
- この時代の主役はソフトウェアエンジニア
  - ✔ 新しいチャレンジが山積み
- そのために、何をするか、何を続けるか
  - ✓ 興味のある方は、ぜひWGへのご参加を!