

AI推進セミナー～AT導入のポイントについて～

1. 日時:2020年1月16日(木)14:00～17:00

2. 場所:滝沢市IPU第二イノベーションセンターホール



■講演 I

ものづくり企業のAI利活用の経営戦略 ～競争優位性の視点からの考察～

岩手県立大学 総合政策学部 准教授
機械振興協会 経済研究所 特任研究員
近藤 信一

【謝辞】

本研究は、JSPS科研費平成28年度科学研究費助成事業(課題番号:16K03870、研究種目:基盤研究(C))、研究者番号:70707984、研究代表者:近藤信一、研究期間:平成28年度～平成30年度、研究課題名「モノづくりにおける製品ライフサイクルの短期化と分業構造の深化への影響」の助成を受けたものです。

報告内容

1. 問題意識

: AIへの過度な期待と今後への期待

2. 研究背景と研究目的

: AIの導入と利活用の現状と課題

3. データと分析

: インタビュー調査内容と研究方法

4. データからの考察

: AIの導入と利活用のポイント

5. まとめ

: 製造業におけるAI利活用の意味

6. 今後の研究について

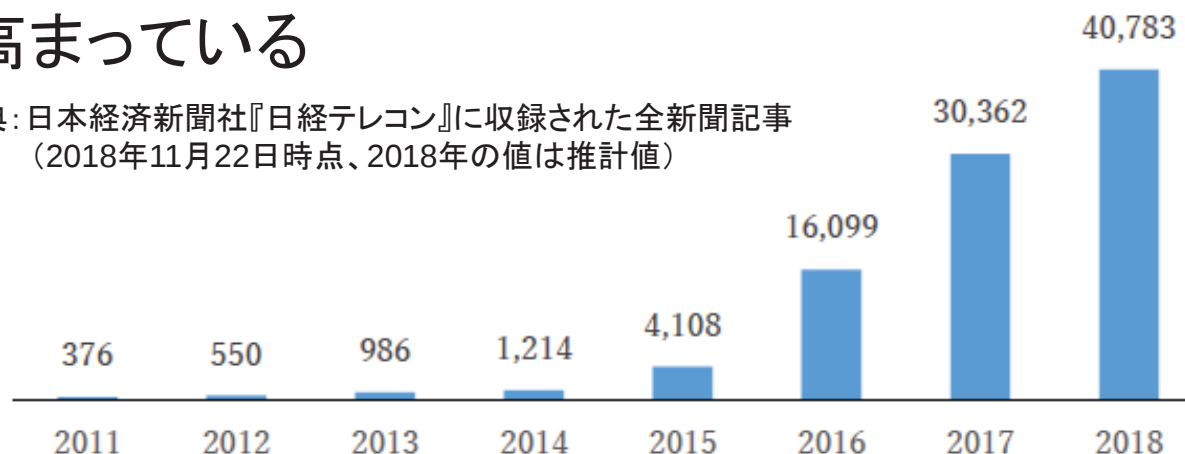
: 変化する競争優位の源泉

産業界/学术界で高いAIへの関心

■人工知能に関連する新聞記事の数

- 2015年以降、最近の4年間で急激に人工知能への社会的な関心が高まっている

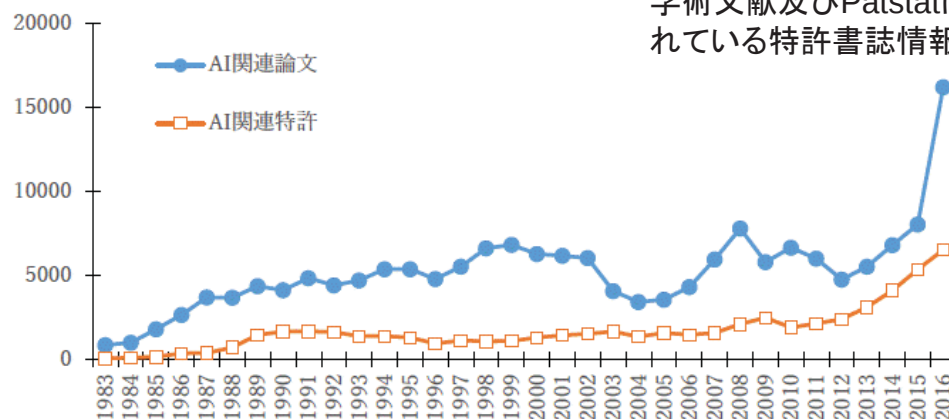
出典：日本経済新聞社『日経テレコン』に収録された全新聞記事
(2018年11月22日時点、2018年の値は推計値)



■AIに関連する論文数・特許出願数(出版年・出願年別)

- AIに関連する世界全体の論文数と特許の出願数は最近の約5年間で大幅に増えている

出典：JGlobalに収録されている
学術文献及びPatstatに収録さ
れている特許書誌情報

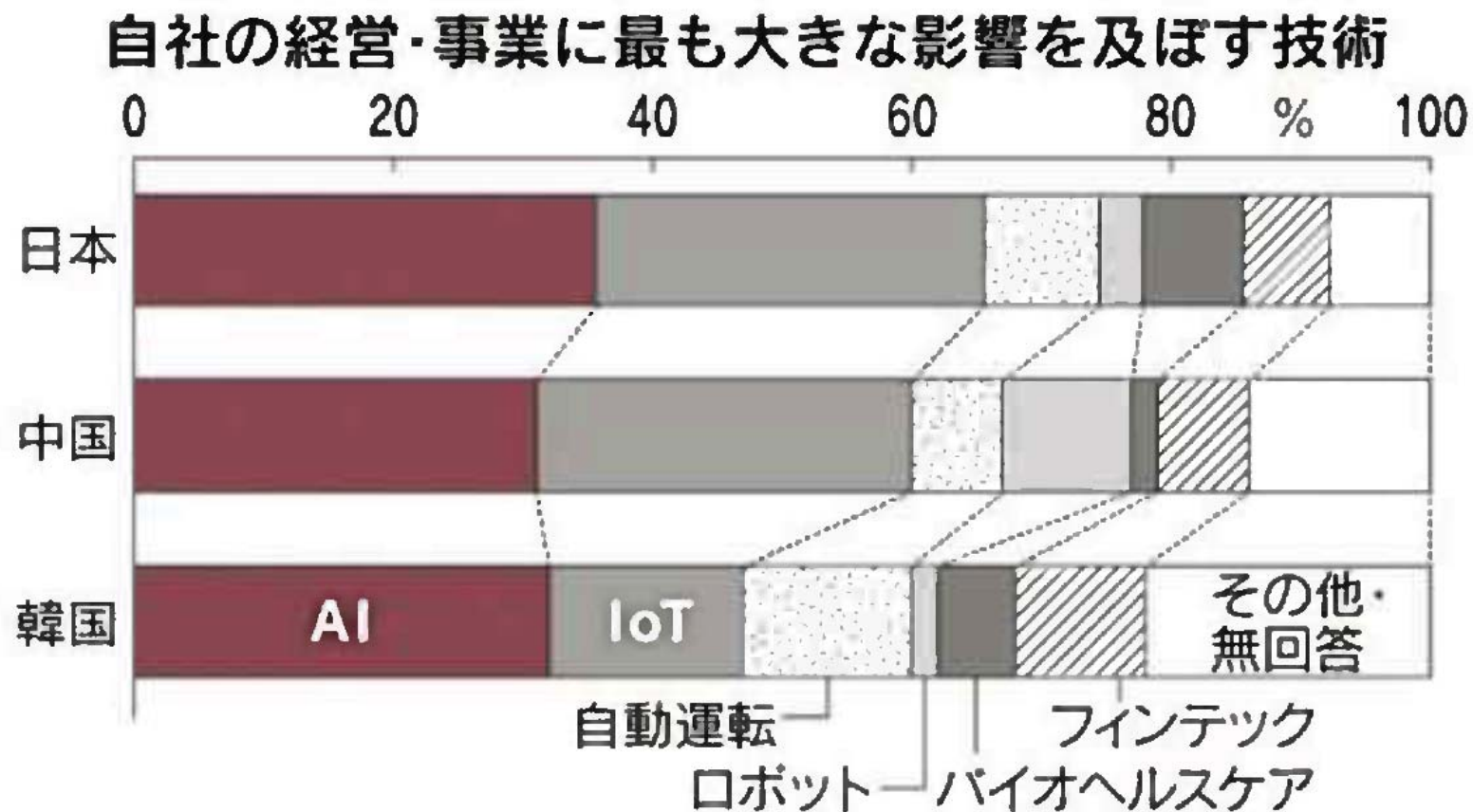


出所：池内健太(2018)「人工知能技術の発展をどう測るか？」(RIETI、コラム(2018年12月4日))

国際的にも高いAIへの関心①

■「日中韓経営者アンケート」

- 自社のビジネスに最も影響を及ぼす新技術
 - ✓ 1位は「AI」、2位は「IoT」。3カ国共通。



国際的にも高いAIへの関心②

■先端テクノロジーとして期待が高いAI

過去10年間、データとコンピューティング能力の大幅な増加が、AIのイノベーションに拍車をかけてきました。法人向け分野に目を向けると、回答者はAIを主要な破壊的変革要因の1つとして挙げています。ランキングの上位は、シンガポール（15%）、南アフリカ（14%）、オーストラリアとイスラエル（13%）、日本（12%）、インドと英国（11%）、そして米国、韓国、中国（10%）という結果でした。

AIは、今後3年間にわたってビジネス変革を牽引すると予想されるテクノロジーの第3位に



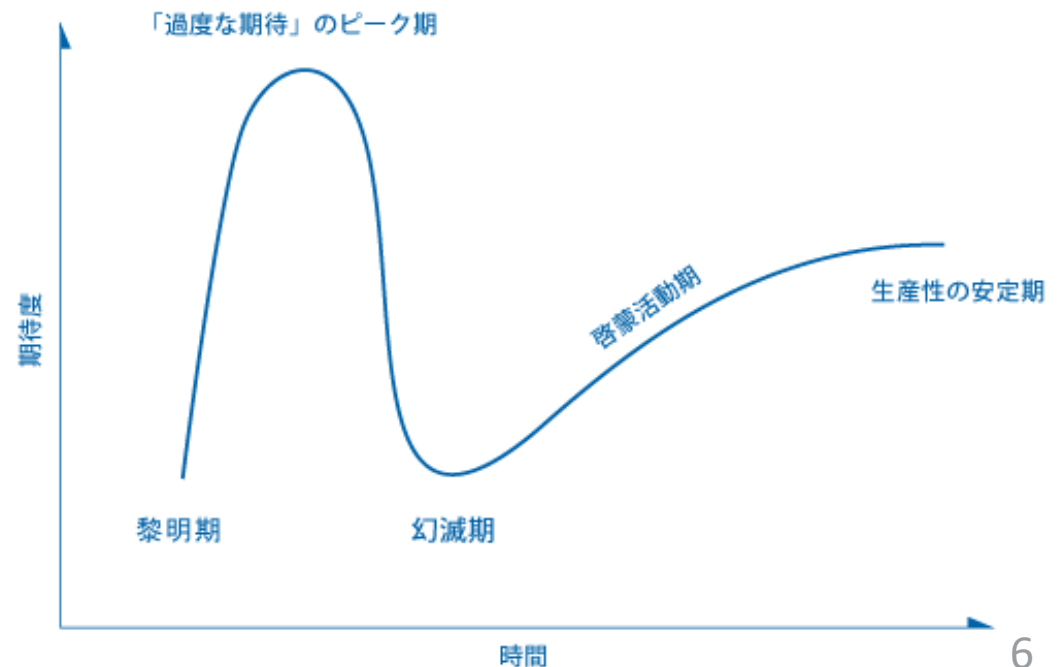
一部の結果のみを掲載。比率の合計は100%とはなりません。出典：KPMG Technology Innovation Survey（2016年11月）

出所）KPMG（2017）『変化し続ける破壊的テクノロジー』、p.8より抜粋

ガートナーのハイプ(誇大な宣伝)・サイクル

■テクノロジーとアプリケーションの成熟度と採用率をグラフィカルに表示したもの

- ハイプ・サイクルはテクノロジーのライフサイクルを5つのフェーズに分けて分析
 - ✓ **黎明期**: 画期的な新しいテクノロジーとしての潜在的な可能性への期待から、初期の概念実証(POC)やメディアの関心によって世間から大きく注目されるようになる。実際に利用できる製品が存在していないことが多く、ビジネス面での真の存続性は証明されていない。
 - ✓ **「過度な期待」のピーク期**: 初期の宣伝では、多数の成功事例が報じられるが、多くの失敗事例もある。この段階で一部の企業は行動を起こすが、ほとんどの企業は静観している。
 - ✓ **幻滅期**: 実際の導入が行われないなど、結果が出せないと興味が失われていく。この段階で、ベンダーの淘汰や消滅が進む。生き残ったベンダーが製品を改善し、早期採用企業がそれに満足を示した場合にのみ投資が継続される。
 - ✓ **啓蒙活動期**: 新しいテクノロジーが企業にもたらすメリットについての実例が増え、具体化していくとともに理解が広がっていく。ベンダーから第2世代、第3世代の製品がリリースされる。パイロットに投資する企業数は増えるが、保守的な企業は依然として静観している。
 - ✓ **生産性の安定期**: 主流の採用が始まり、ベンダーの実行能力を評価する基準がより明確に定義される。市場に対するテクノロジーの広範な適用性と関連性が、明確な見返りをもたらす。



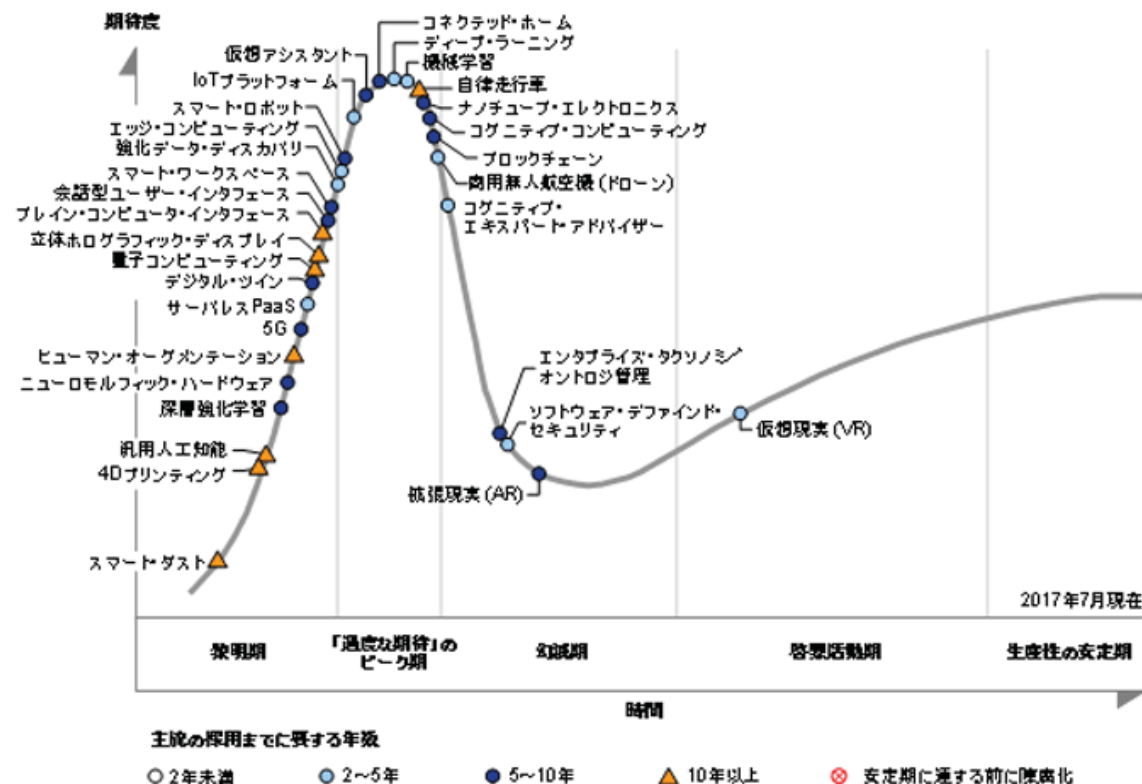
先進テクノロジーのハイプ・サイクル： 2017年

■ 企業が今後5～10年にわたってデジタル・エコノミーの世界で生き残り、成功 することを可能にする、3つの大きなメガトレンド

- ✓ 3つのトレンドとは、どこでも人工知能 (AI) となる世界、透過的なイマーシブ・エクスペリエンス (没入型の体験)、デジタル・プラットフォーム
- ✓ これらのトレンドは比類のないインテリジェンスを提供すると共に、まったく新しい体験を創出し、企業・組織が新たなビジネス・エコシステムとつながることを可能にする礎となる

✓ どこでもAIとなる世界

- これから10年にわたり、AIは最も破壊的な技術領域になる。その背景にあるのが、急成長するコンピューティング・パワー、ほぼ無限に増えるデータ、かつてない進歩を遂げるディープ・ニューラル・ネットワーク。これらの要因によって、AIテクノロジーを導入している企業は、データを活用して新たな状況に適応し、さまざまな未知の問題を解消することが可能になる。



出所) ガートナー「先進テクノロジーのハイプ・サイクル
: 2017年」(2017年8月23日)

IoT/AIをバズワードにしないために

- 2012年～13年のバズワード
「スマートコミュニティ」
- 2014年のバズワード
「ドローン」
- 2015年～現在のバズワード
「IoT」(?)
- 2016年～現在のバズワード
「AI」(?)

バズワード (buzzword)

➤ バズワードとは、主にIT関連業界に見られる流行語で、何か新しい重要な概念を表しているようだが、その実、明確な定義や範囲が定まっておらず、人によって思い浮かべる内容がバラバラであったり、あるいは宣伝文句的に都合よく引用されるような新語や造語、フレーズのこと。
(IT用語辞典より)

これまでのIT化の延長線上にあるような製品やサービスが「IoT対応」「AI搭載」機器やサービスとして発表される

⇒IoT/AIとは一体何なのか『本質』見極めることが経営戦略/ビジネスモデル構築のためには必要

先行研究調査

■AIに関して近年多数の著作、論文が国内外で発表されている

- 技術的側面
 - ✓ データ収集、アルゴリズムなど
 - ✓ 「特集 AIの新潮流」『日経サイエンス』2018年2月号 等
- 経済学的側面
 - ✓ 資本主義の経済や社会の変化: 井上智洋(2016)『人工知能と経済の未来』文春新書 等
 - ✓ 資本主義の変容: 此本臣吾(2017)『デジタル資本主義』日経BP社 等
- 経営的側面
 - ✓ 人とAIの融合
 - 肯定的著作と否定的著作
 - Thomas H. Davenport(2018)
Daugherty, Paul R./ Wilson, H. James(2018) 等
 - ✓ 機械設備とAIの融合
 - 肯定的著作と否定的著作
 - キング, ブレット(2018) 等
 - ✓ 事業環境の変化
DIAMINDハーバート・ビジネス・レビュー編集部(2016)
- 立場の違いからの事例研究
 - ✓ AI供給サイド(AIベンダー)、AI需要サイド(AIユーザー)など
 - ✓ 各種報告書類

近藤の研究対象外

仕事や業務への影響(労務管理)
マネジメントへの影響(経営管理) 等
→事業環境の変化に関する
先行研究は多い

⇒「技術的な視点からの議論が多く、戦略的視点や市場的視点からの議論が少ない」(有識者インタビュー調査から)

⇒製造業、特にものづくり現場での導入・利活用、その時の競争優位に関する視点での学術的かつ実証的な先行研究は筆者が調べた限りない

研究目的 経営の視点からのものづくり現場へのAI利活用

「人間がカバーしていた領域」がAIでいよいよ自動化されていく

(目視など五感による判断／複雑な手順判断／高度熟練技能 etc...)

経営(者)レベル

- 現在の課題解決に使える、コストメリットが出せる領域はどこか？
- ものづくりのノウハウのAI化を、ピンチではなくチャンスにする方法は？
- どのようにサービス化し、新たな価値を創造していくか？

⇒競争戦略論的視点(ビジネスモデル)が中心、経営組織論的視点は

製造現場レベル(大企業)

- 単純作業だが人がやるしかなかった作業の省力化や代替え
- 高度な知識・経験、熟練技能の支援、早期育成、代替え

⇒大企業では検査工程で実証的に導入が進む(IVIのWG報告)

製造現場レベル(中小企業)

- AI化されるのは熟練技能などまさに中小企業が担っていた領域
- 中小企業が活用できるAI(機械学習・深層学習)、「安くて簡単」なAI
- データの重要性の認識、デジタル化の遅れへの危機感

⇒近藤の2018年度の研究対象、研究目的

これまでの研究(近藤(2017a)、近藤(2017b)、近藤(2018))を発展させる

出所)今野浩好氏(株)今野製作所 代表取締役)の「IVI-2018 Spring-」(2018年3月9日)の資料に加筆修正

マイナス面
生産年齢人口減少の時代

プラス面
人生100年時代

経営課題
グローバルにおける競争優位性の獲得

中小企業におけるAIへの意識と本研究の意義

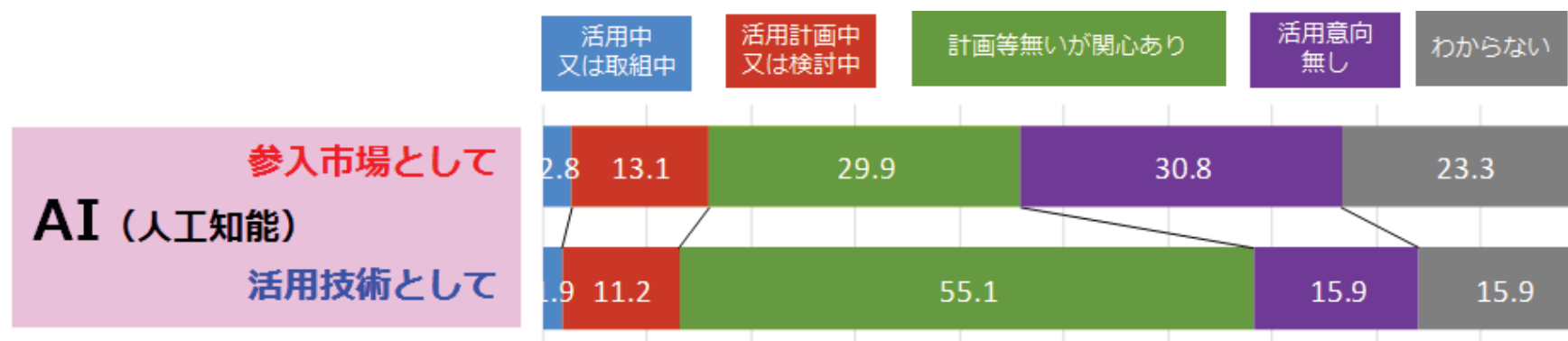
■期待度と意識は高いものの、導入は進んでいない

➤ 地方銀行系シンクタンクへのインタビュー調査から

- ✓ 定期的実施している経営者向け景況感アンケート調査でAIがキーワードとして急浮上してきた。そこで、四半期毎の業況調査アンケートの付帯調査としてアンケートを実施した。調査結果は、期待度は高い、つまり意識は高いが、導入は進んでいないことが判明した。その理由は、製造業、特に中小企業の設備投資動向をみると、目先の増産対応に追われており(短期)、効率化のための投資が落ち込んでいる(中長期)。つまり、すぐに利益が出るようなこと、目先の増産対応に精一杯なのである。その他の理由としては、人材がいないこと、どのようにIoTやAIを活用していいかわからないこと、が挙げられる。

➤ 岩手県内企業の意識(2017年度アンケート調査結果から):AI関連を抽出

- ✓ 新市場への参入意向・関心:参入済又は取組中2.8%、参入計画中又は検討中13.1%、計画等無いが関心あり29.9%
- ✓ 新技術の活用意向・関心:活用中又は取組中1.9%、活用計画中又は検討中11.2%、計画等無いが関心あり55.1%



■本研究は中小企業のAI導入と利活用にあたり経営学的視点からの先行研究となる

- IoTは、中小企業でも実証段階にあり、多くの実証事例がある。そして現在では、実装に向けたコストなどの課題の抽出と解決策の検討がされている段階である。
- AIは、大手企業で実証が始まった段階であり、中小企業では検討段階にあるといえる。
- したがって、本研究では研究テーマに沿った代表事例を集めることが困難であり、月井精密など本論で取り上げた事例は先端事例であるといえるだろう。

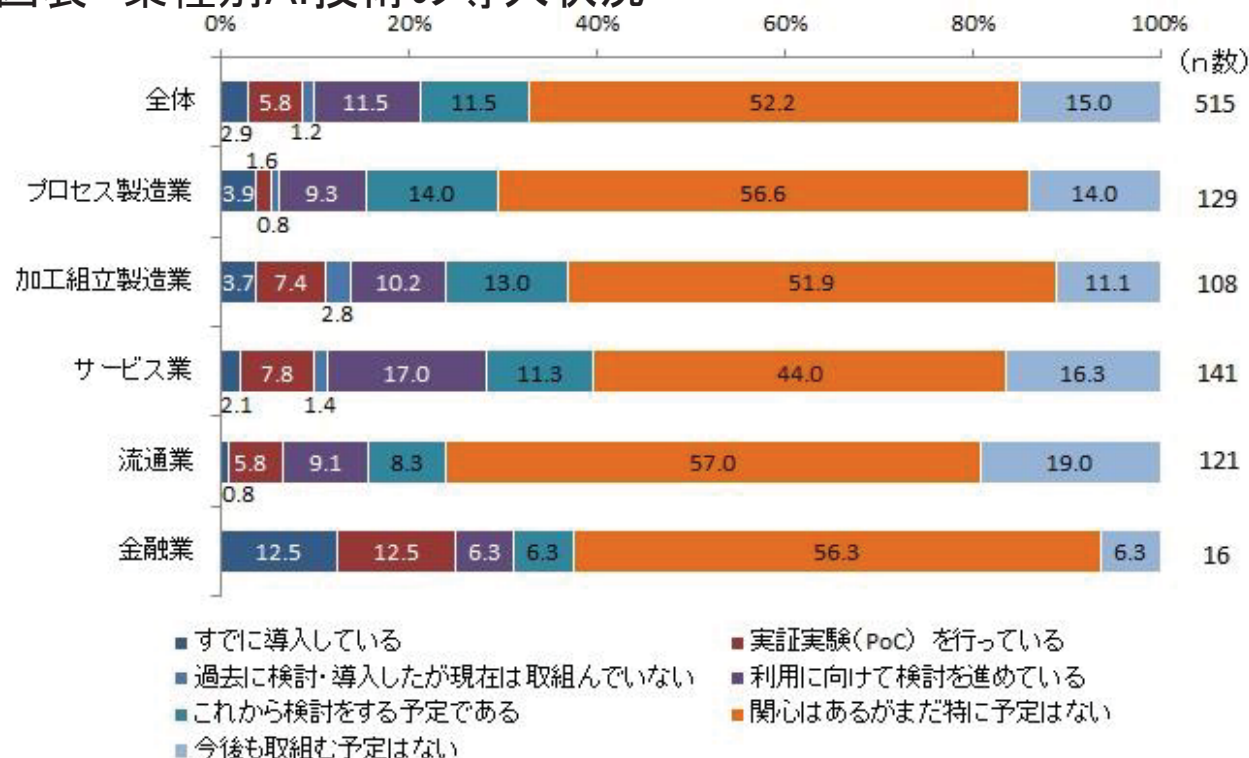
参考) 業種別AIの導入状況に関する 法人アンケート調査(2018年)

■国内民間企業515社のAI導入率は2.9%

■業種別では製造業は全体よりやや高い傾向

- AIの導入率を業種別に見ると、金融業(n=16)が12.5%と最も高く、プロセス製造業(n=129)が3.9%、加工組立製造業(n=108)3.7%、サービス業(n=141)2.1%と続き、流通業(n=121)が最も低く0.8%となった。

図表 業種別AI技術の導入状況



矢野経済研究所調べ

注:

- ✓ アンケート調査期間: 2018年7月~10月、調査(集計)対象: 国内の民間企業515社(プロセス製造業129社、加工組立製造業108社、サービス業141社、流通業121社、金融業16社)、調査方法: 郵送によるアンケート調査、単数回答。
- ✓ 四捨五入のため、図内の合計・比率が一部異なる。
- ✓ 機械学習(ディープラーニングを含む)、自然言語処理、画像認識、機械翻訳、ロボット、チャットボット、RPAなどを指す。また、RPAのように一般にはAIと称するほど高度な技術とみなされないものも一部に含まれる。

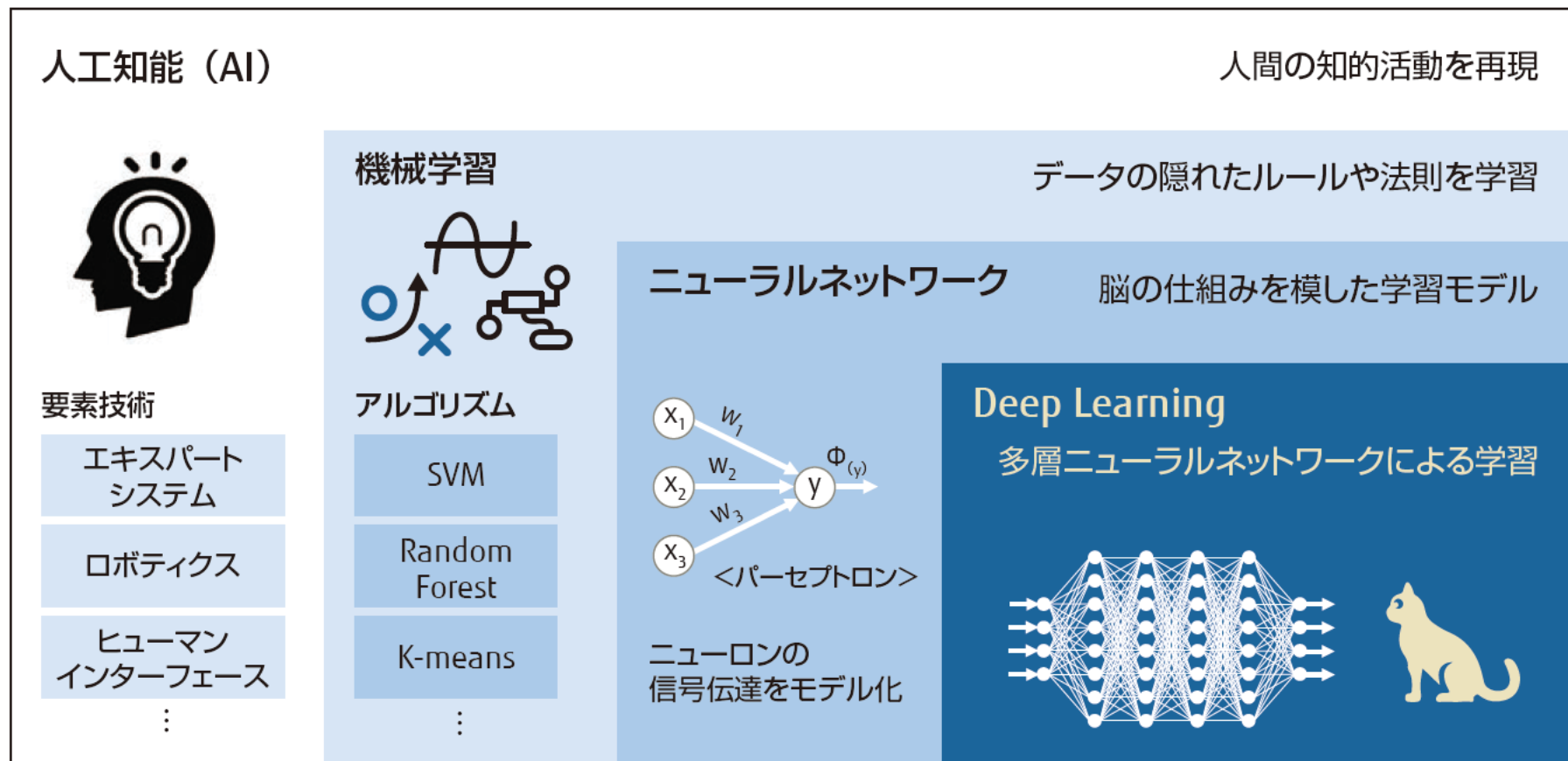
出所) 矢野経済研究所、2018年12月17日発表のレポートサマリー

AI・機械学習・ニューラルネットワーク・Deep Learningの関係

2. 研究背景と研究目的

- 機械学習(マシナラーニング): 人工知能の要素技術の1つ
- ニューラルネットワーク: 機械学習のアルゴリズムの1つ
- 深層学習(ディープラーニング): 多層に構築されたニューラルネットワーク

- 機械学習とは人間が行っている学習機能をコンピュータで実現しようという技術であり、昨今のAIと名のついているシステムではこの機能が核になっている場合が多い(必ずしも機械学習が用いられているわけではない)。
- 機械学習によりコンピュータはデータの中に潜む特徴を学習し、あたかも自ら成長しているように振る舞ったり、新たな未知のインプットに対応したり、時には人間の感覚を超えたアウトプットを見せる。
- 深層学習とは、機械学習の手法(アルゴリズム)の1つであるニューラルネットワークを多層構造に構築したもの。
- 機械学習自体は古くからある技術であるが、深層学習はこの機械学習の限界値を大きく引き上げた。



AI(人工知能)の4段階

- AIの捉え方は幅広く、従前からある機械学習を含めてAIと呼ぶこともあれば、技術的な革新のあったディープラーニング(ニューラルネットワーク)を指すケースもある。さらに、特定のタスクに限定されず、人と同様の汎用能力を持つAIを想定しているケースもあれば、デジタルレイバーとして着目されているRPA(Robotic Process Automation)も含めてAIと見なすケースもある。

	どのような技術か	実現される機能	事例
レベル1 (制御)	従来の制御工学に基づく制御システム	制御システム(厳格なルール)に基づく単純なアウトプット	“AI搭載”と称される家電製品
レベル2 (推論)	「知識」を使ったAI ⇒推論・探索が可能に	インプットされたデータと予め決められたルールに基づく多様なアウトプット	・質問応答システム ・将棋やチェスのプログラム ・囲碁のプログラム
レベル3 (機械学習、マシンラーニング)	機械学習を取り入れたAI	限られたデータを基に、人間が設定したルールや知識を学習し、自動的に判断してアウトプット	・インターネットの検索エンジン ・クラウド会計ソフト ・学習解析ソフト
レベル4 (深層学習、ディープラーニング)	ディープラーニングを取り入れたAI	莫大なデータを基に、自律的に特徴やルールを学習。高度な分析機能により、自動的に判断してアウトプット	・画像認識システム ・音声認識システム ・自然言語処理システム ・ロボット、機械の自律化

出所)2018年7月6日に福島市内で桜美林大学・坂田氏の講演「中小企業におけるIoTとAI導入の効果と課題」の資料に加筆修正

AI 活用の広がり

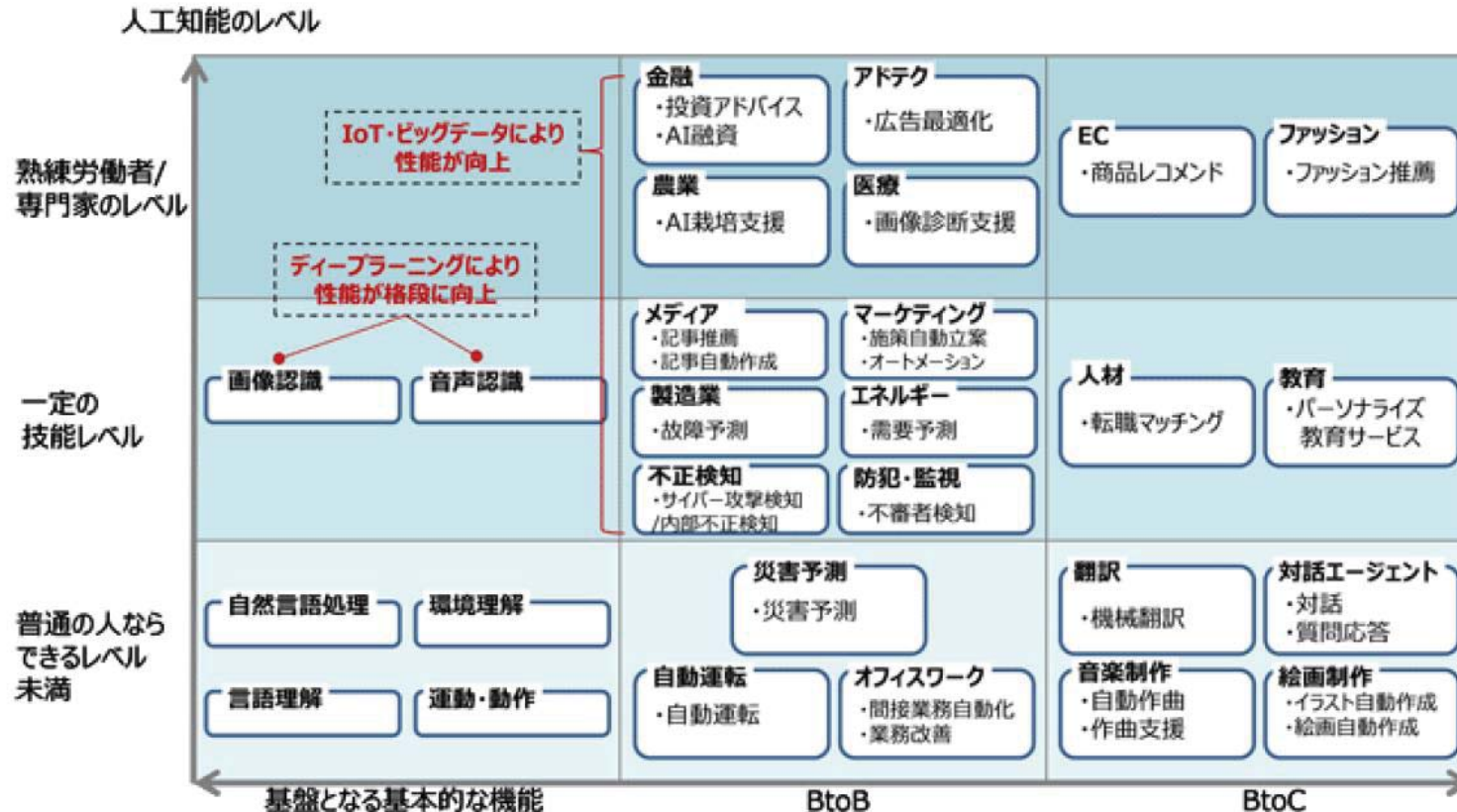
■「適応領域×能力」のマトリクスでAIがどのような場面で利活用できるかを整理

- AI の適用領域は「顧客体験変革」「業務プロセス革新」「新商品・サービス」という3つのカテゴリに類型化
- AI の能力も「照会応答」「探索発見」「意思決定支援」という3つのカテゴリに分類



AI利活用用途別 × 分野別マッピング

- 人工知能のレベル(作業内容の専門性)とB向けor C向けによって分類
- 分類上にプロットされているのは、個別サービスではなく用途(マーケティング、不正検知、災害予測等)や分野(金融、農業、医療等)
- 有識者インタビュー調査から
 - ✓ 求められるAI技術レベルは高く(レベル4)、期待が高いのが製造業であるが、導入が進んでいないのも製造業である。
 - ✓ 求められる技術レベルが低い(レベル3まで)、導入が進んでいるのが小売・サービス業である。



出典) SiTestホームページ <https://sitest.jp/blog/?p=1752>

出所) 情報通信総合研究所(2018)、p217

人工知能技術のものづくりへの活用

■ものづくり×AIの可能性:ものづくりの領域でAIに期待されること

- 直接ものづくりに関わる工程・現場だけでなく、その周辺や経営・マネジメントなど、目的に応じて幅広い領域での活用が期待される。

図表 ものづくり分野でAIが活用できること

領域 \ 目的・成果	生産工程の向上 (自動化・効率化 → 省エネ・コストダウン)		品質・サービスの向上 (顧客への提供価値向上)	新しい価値創造 (できなかったことが可能に)
ものづくりの上流	■ 生産システム設計・生産計画策定 ■ 在庫管理 ■ 部品・材料検査 (効率化)		■ 研究開発・材料設計支援 ■ 部品・材料検査 (精度向上)	■ 研究開発・材料設計支援 (AIが熟練者をサポート)
ものづくり工程	■ 動線最適化 ■ 組み立て作業・ピッキングの自動化	■ 省エネ分析・実施 ■ 歩留まり・稼働率向上	■ 職人技術の代替・伝承 (技術の伝承、加工条件、製造条件の最適化、反応・醸造工程の管理・制御)	■ ものづくりの進化支援 (AIが熟練者をサポート)
ものづくりの下流	■ 画像認識検査 (効率化) ■ メンテナンス・アフターフォロー	■ 梱包工程の効率化 ■ 物流効率化→省エネ	■ 画像認識検査 (精度向上) ■ メンテナンス・アフターフォロー (サービス向上)	■ 新しいアフターフォローサービス提供
ものづくりを支える周辺	■ 見積作成 ■ 設備管理	■ 生産ライン管理・保全 (メンテナンス、故障予知、省エネ)	■ 技能伝承・技能訓練支援 ■ 生産ライン管理 (安定操業)	
経営・マネジメント	■ 事業戦略策定 ■ 需要予測	■ マーケティング	■ 労務管理・人事管理 ■ マーケティング ■ 顧客対応	■ 新事業・新製品開発 ■ 事業領域の拡大

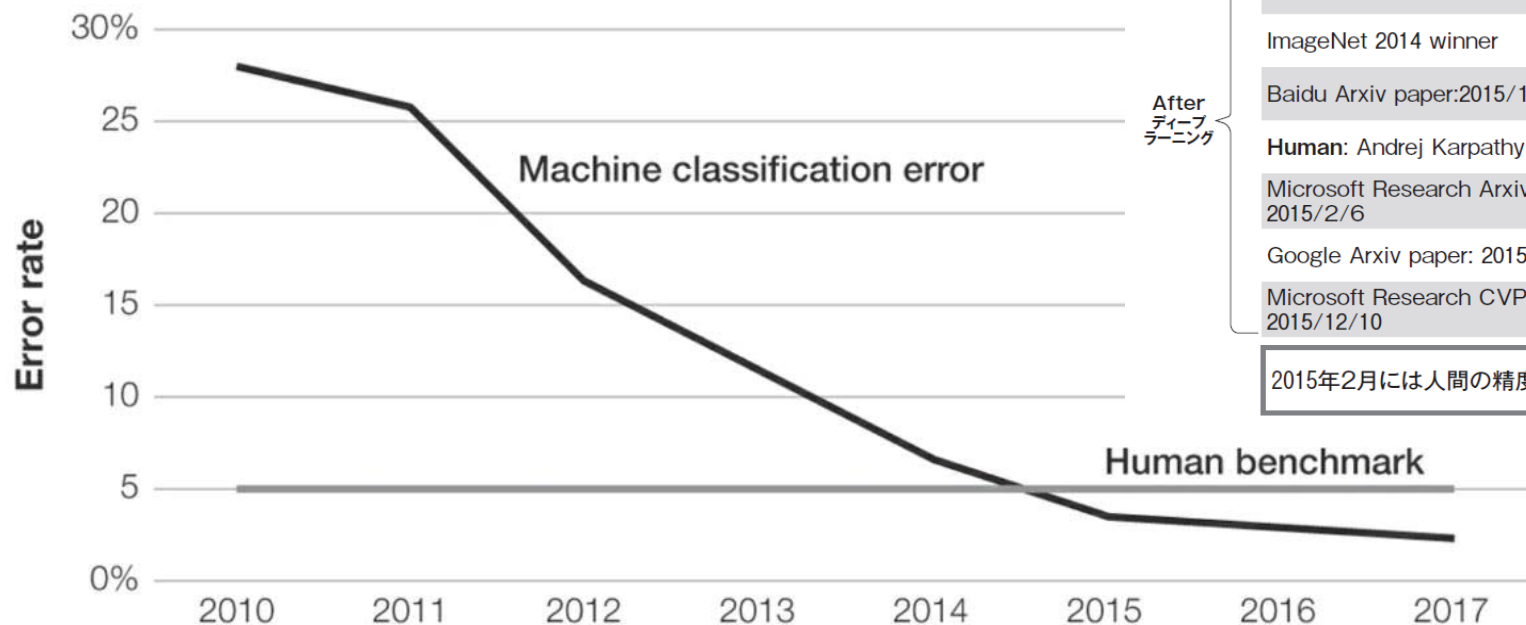
AIによる画像認識は人間を越えた

■製造業(生産ラインで)で画像認識が活用される背景

➤ エラー率の劇的な改善

- ✓ 2010年:28%→2012年:16%、2012年がブレイクスルーに
- ✓ 2015年に人間を超える

【Image classification error over time】



図表 認識：2012年以降のエラー率の変化

	Error
Before ディープ ラーニング	ImageNet 2011 winner(not CNN)
	25.7%
	ImageNet 2012 winner
	16.4% (Krizhevsky et al.)
	ImageNet 2013 winner
	11.7% (Zeiler/Clarifai)
	ImageNet 2014 winner
	6.7% (GoogLeNet)
After ディープ ラーニング	Baidu Arxiv paper:2015/1/3
	6.0%
	Human: Andrej Karpathy
	5.1%
	Microsoft Research Arxiv paper: 2015/2/6
	4.9%
	Google Arxiv paper: 2015/3/2
	4.8%
	Microsoft Research CVPR paper: 2015/12/10
	3.6%

2015年2月には人間の精度を超えた

画像認識で人間の精度を超えることは数十年間、実現されていなかった

21世紀政策研究所
(2017b)
、p14より
抜粋

日本におけるAI利活用の現状

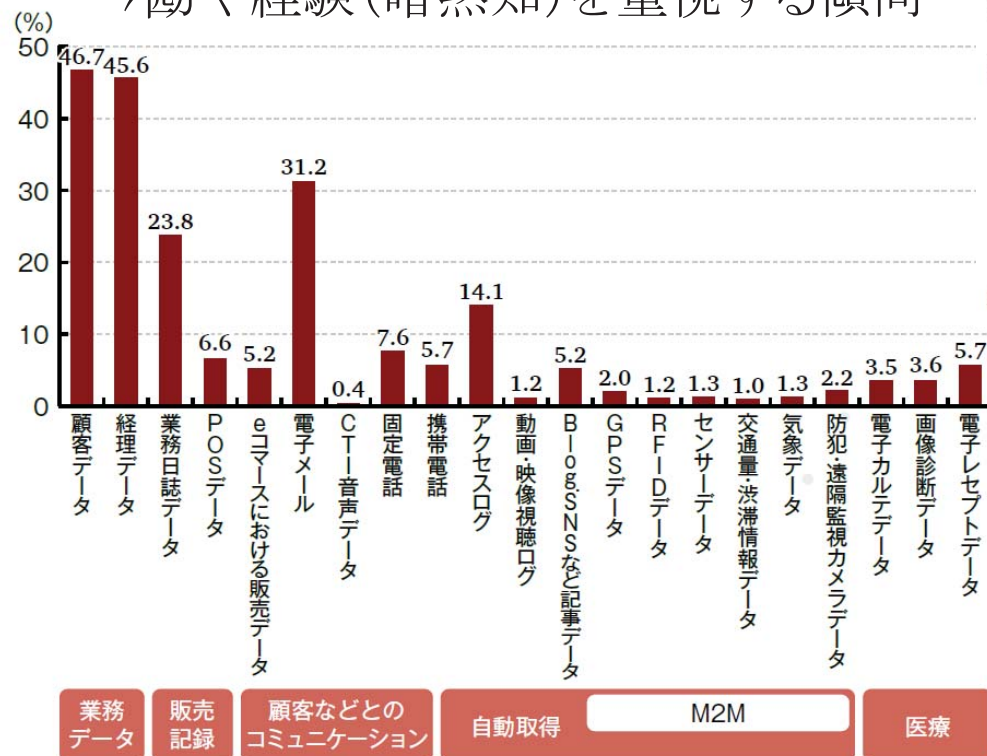
■日本市場における産業別AI導入率(2017)

- AI導入が有望といわれている「金融」「医薬」でも導入済みは多くない

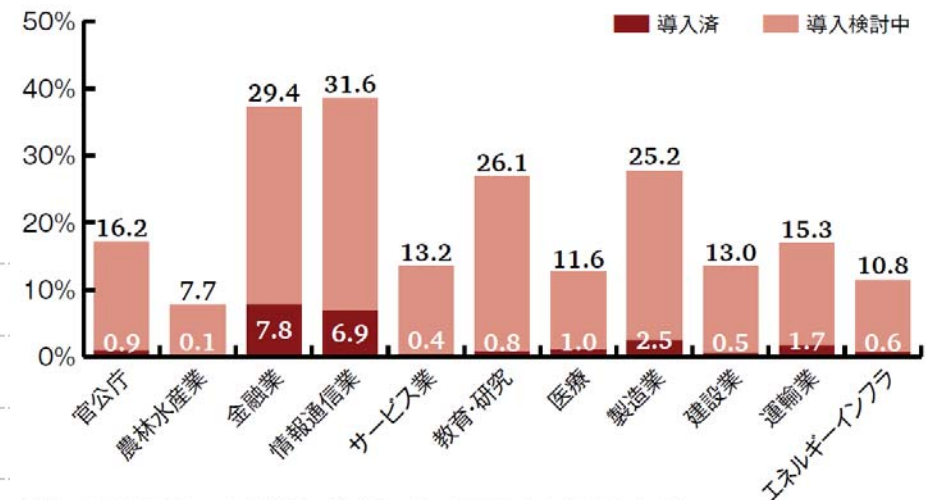
■各データを分析に活用している日本

企業の割合

- 「顧客データ」ですら46.7%
 - 「センサーデータ」は1%前後
- ⇒勘や経験(暗黙知)を重視する傾向



出典：「ビッグデータの流通量の推計及びビッグデータの活用実態に関する調査研究」(平成27年)
(総務省：www.soumu.go.jp/johotsusintokei/linkdata/h27_03_houkoku.pdf) をもとに
PwCコンサルティング合同会社作成

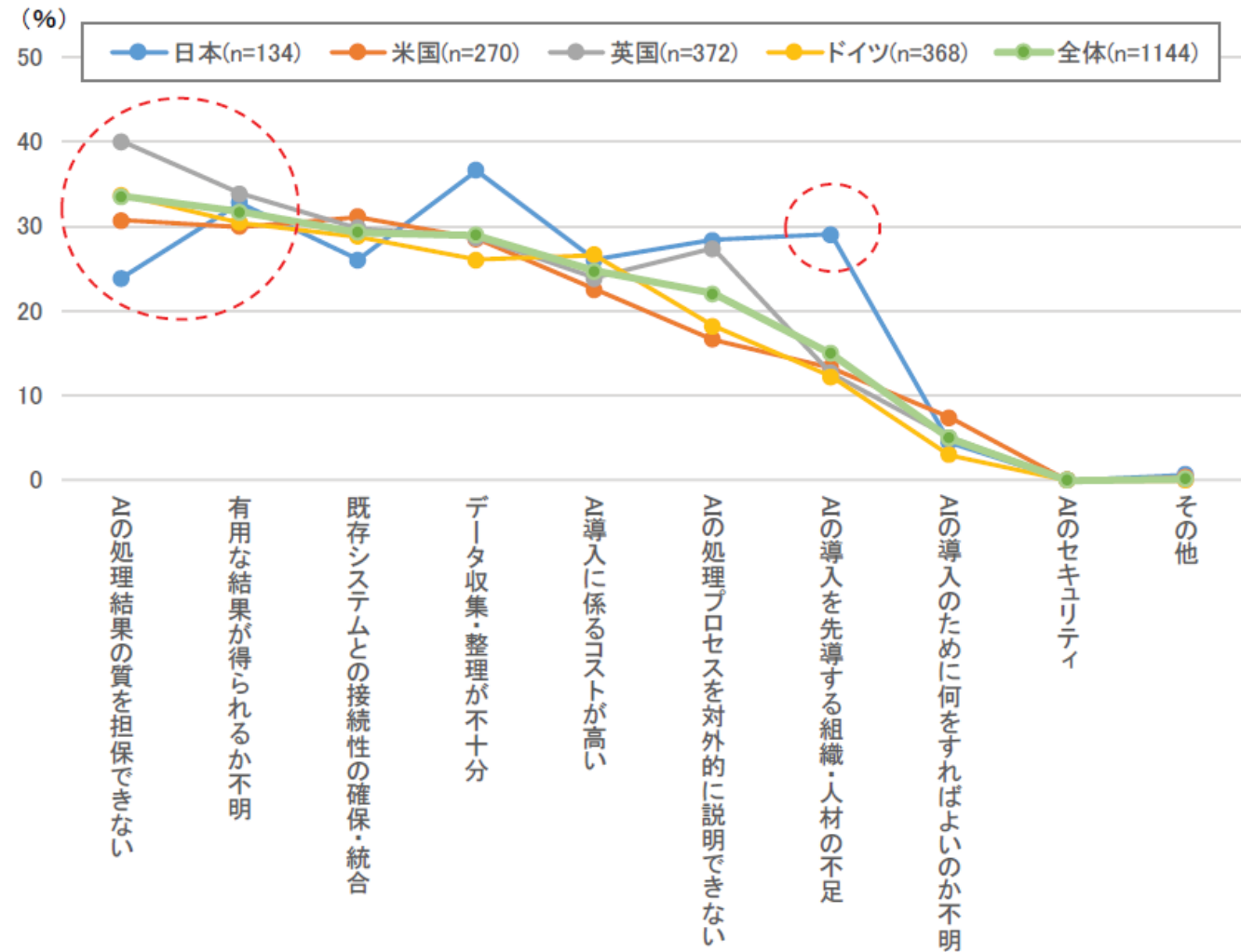


出典：MM総研「人工知能技術のビジネス活用概況調査」(2017.4.25)

出所)PcW(2018)『日本企業におけるAI活用の可能性-成功のカギはどこにあるのか?』より

AIの導入にあたっての課題-日本の特徴

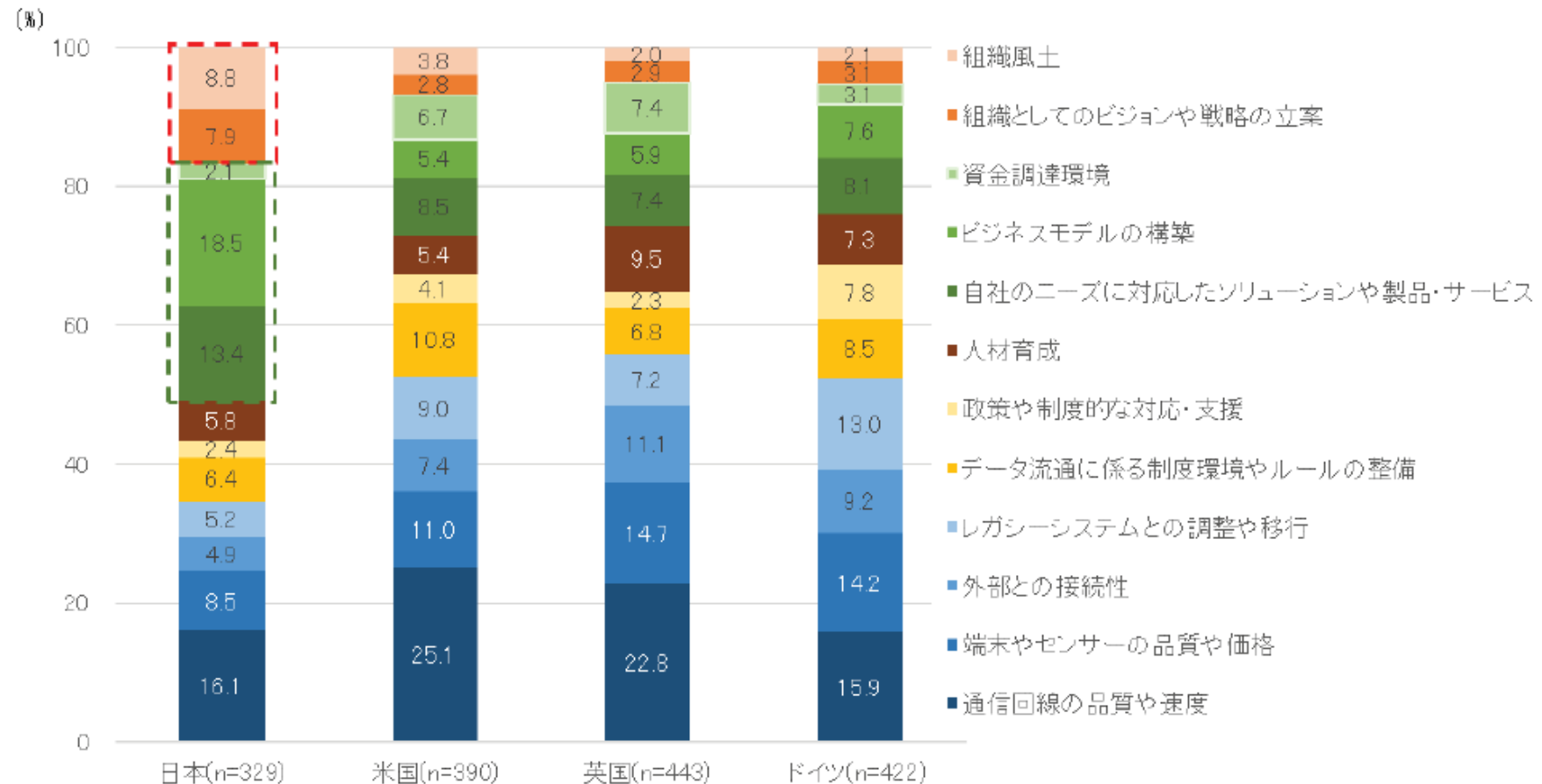
- 「AIの分析結果を担保できない」、「有用な結果が得られるか不明」等、AIの導入による効果が不透明であるとの回答率が高くなっている。
- この点については、市場全体でみるとAIの普及が未だ黎明期であることが背景として挙げられる。加えて、前述のIoTと同様に、日本企業においては、「AIの導入を先導する組織・人材の不足」の回答率が諸外国と比較して高くなっているという特徴がある



出典) ICTの導入・利活用への取組状況に関する国際企業アンケート
 出所) 三菱総合研究所社会ICTイノベーション本部(2018)、p63

AI・IoTの利活用に係る課題

- 日本企業は他国企業と比較して、「通信回線の品質や速度」や「外部との接続性」などといったICTのインフラに関する課題の回答率が低い。一方で、「自社のニーズに対応したソリューションや製品・サービス」「ビジネスモデルの構築」などの事業改革に関する課題、また「組織としてのビジョンや戦略の立案」「組織風土」といった組織改革に関する課題について回答率が高い傾向が見られた。
- 特に後者の点については、前述の導入に係る課題と同様に、AI・IoTの利活用がもたらす効果や、その効果を最大化するための方策について具体的に見えていない可能性が挙げられる。



出典) ICTの導入・利活用への取組状況に関する国際企業アンケート
 出所) 三菱総合研究所社会ICTイノベーション本部(2018)、p64

AI利活用のビジネスモデル

■古くて新しい「ビジネスモデル」

➤ ビジネスモデルとして何を記述するのかについては幅がある

- ✓ 國領 (1999) は、「顧客への価値提供、経営資源の調達と組み合わせ、パートナーや顧客とのコミュニケーションの仕方、顧客に対する流通経路と価格体系」
- ✓ Chesbrough and Rosenbloom (2002) は、「顧客セグメント、価値提案、バリューチェーンとバリューネットワーク、コスト構造と利益の可能性、競争戦略」
- ✓ Osterwalder and Pigneur (2010) のビジネスモデル・キャンバスでは、「キーパートナー、キーアクティビティ、キーリソース、提供価値、顧客との関係、チャネル、顧客セグメント、コスト構造、収益の流れ」という9項目を用いている。
(高松朋史(2018)「ビジネスモデル論を考える」『J-STAGE』Global Business Research Center)

■誤解を恐れずに言えば「ビジネスモデルとは収益を生み出す事業構造のこと」

➤ 収益を生み出す二つの方法

①コスト削減

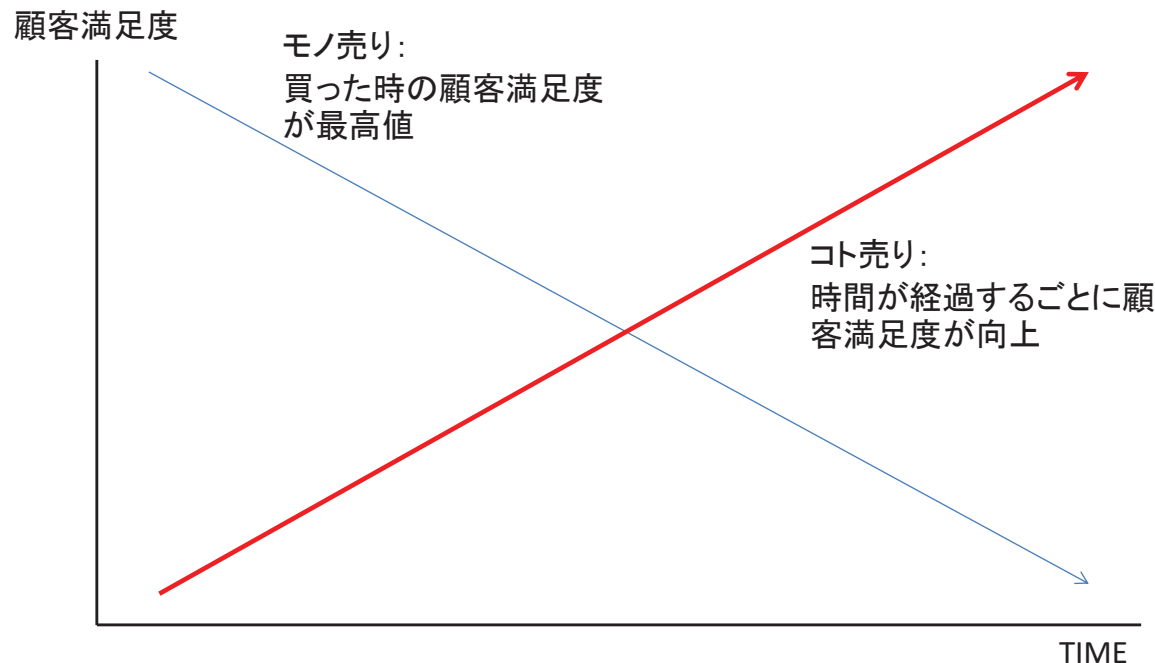
②売上伸長(既存事業を伸ばす、新規事業を立ち上げる)

➤ コストを削減することは、従来から日本企業の得意技であり、AI導入によるさらなるコスト削減は限定的な効果になってしまう。売上を伸長することは、ほとんど事例がないといえる。但し、多くの企業はこの領域を求めている。

- ✓ 参考:ビジネスモデル(ビジネスシステム、事業システムと同意義)とは、ビジネスプラン(事業化に向かったのアイデアや構想)を、経営資源活用して経済的価値に変換し、顧客価値を創造して利益を獲得するための構造とプロセスである。ビジネスモデルを単純に言えば、製品やサービスを企画・製造して販売していくための事業の仕組みである。つまり、ビジネスモデルとは、ビジネスプランを元に、ある特定の製品やサービスで収益を生み出す事業構造のことを指す。ビジネスモデルで収益を上げる方法は、以下の2つに大別される。一つは、コスト削減(費用を削減するか、生産性を上げて相対的に費用比率を下げるか)をして収益を上げるビジネスモデルである。もう一つが、売上を上げて(新しく売上を創出するか、既存の売上を増加させるか)収益を上げるビジネスモデルである。2つの方法によりある特定の製品やサービスで収益を生み出す事業構造、これをビジネスモデルという。(近藤(2018)参照)

ビジネスモデル構築 付加価値向上①

- AIを活用してどうビジネスを創るかについては、モノ売りからコト売りへの転換の中で、AI(キーテクノロジー)を入れないとビジネスは成立しない。
 - ✓ 例えば体重計は、従来はモノである「体重計」を売り、各社は体重計の機能の向上を目指し、そこで競争してきた。しかし、今後はコトである「健康を維持したい／健康でいたい」を売るために、どのような機能が付いたモノである「体重計」を売るかになる。つまり、モノは顧客やユーザーが欲するコトを実現するための手段となる。(近藤補足) ここではコトにより顧客満足度が図られる。
- サブスクリプション(顧客がサービスや商品の利用期間に応じて料金を支払う方式)によるビジネスモデルの構築と顧客満足度の向上が達成される。
- そして、AIの進化によりできることの幅が広がり、新しい機能が付け加えられるため、コトがより快適になるため、時間が経つにつれて顧客満足度が向上する。



■セミナー参加
 [講演名] 【AI-3】有力ベンチャーが見通すAIの未来<日英同時通訳>
 [日時] 4月3日(水) 15:30~17:30
 [会場] 東京ビッグサイト 青海展示棟内 特別講演会場
 [参加セッション]
 「ゆたかな世界を、実装する~Use caseから見るAI活用の最先端~」
 (株)ABEJA 代表取締役社長 岡田陽介 氏

ビジネスモデル構築 付加価値向上②

- まず “目指したい世界(観)、、(コンセプト)があり、これをAI(ディープラーニング)を活用して実現していく。そして、時間が経つにつれて技術が進化するとできることの幅が広がるため、時間が経つと顧客満足度が上がるのである。

- ✓ 例えば、ダイキン工業では、AIを活用したカスタマーサポートの自動化に取り組んでいる。従来は、40万点の部品のうちある顧客に必要な補修部品1点を抽出するのに客先に2～3回は足を運ぶ必要があった。また、顧客はエアコンが壊れると生産性が下がるし、BtoC企業の場合は営業を停止せざる得ないこともあり、エアコンが壊れた時間は損失に繋がっていた。しかし、AIを活用することで必要な補修部品を予測し、1回の修理で済むようにしたのである。これにより、直ちに修理ができることから顧客満足度が向上し、同社も客先への訪問回数が減るため生産性が上がり、コストが削減できる。しかも、時間が経つにつれて予測精度が上がることで、顧客に対しては修理時間がより短縮されさらに顧客満足度が向上し、同社もさらなる生産性の向上でさらなるコスト削減ができる。

PoC (Proof of Concept、概念実証) の段階から実装の段階に入ってきている。

エコシステムの構築 ※現在150社の導入事例

オープン・イノベーション(企業間連携、パートナーシップ) ①対顧客

顧客/ユーザーサイドの役割

テクノロジーを使って何がしたいのか世界観(コンセプト)が大事

データサイエンス(同社)の役割

同社は世界観を実現するための各種プラットフォームを提供

周辺領域はAIベンダーと連携

オープン・イノベーション(企業間連携、パートナーシップ) ②対ベンダー

■セミナー参加

[講演名] 【AI-3】有力ベンチャーが見通すAIの未来<日英同時通訳>

[日時] 4月3日(水) 15:30～17:30

[会場] 東京ビッグサイト 青海展示棟内 特別講演会場

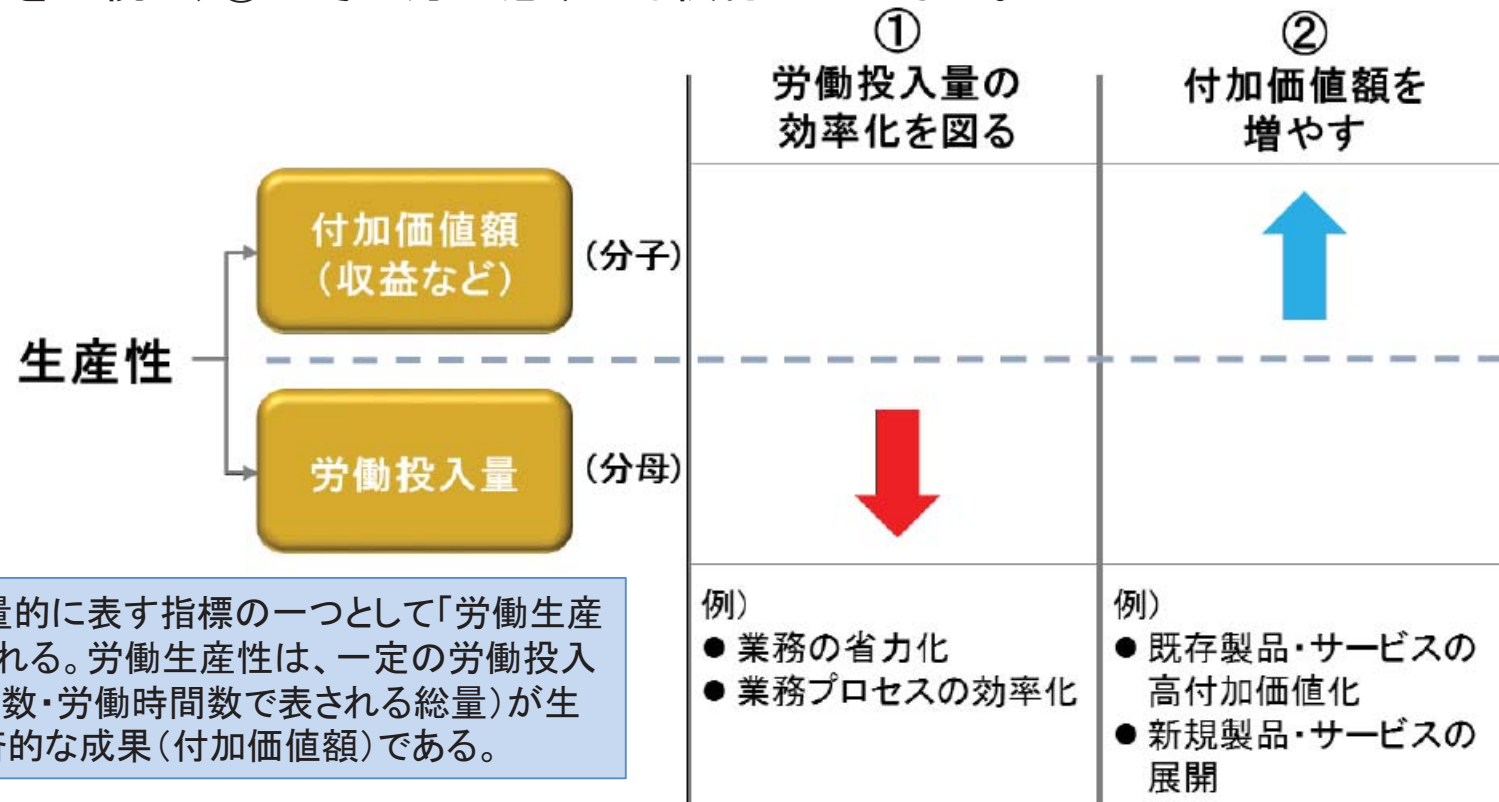
[参加セッション]

「ゆたかな世界を、実装する～Use caseから見るAI活用の最先端～」

(株)ABEJA 代表取締役社長 岡田陽介 氏

生産性向上の基本的な考え方

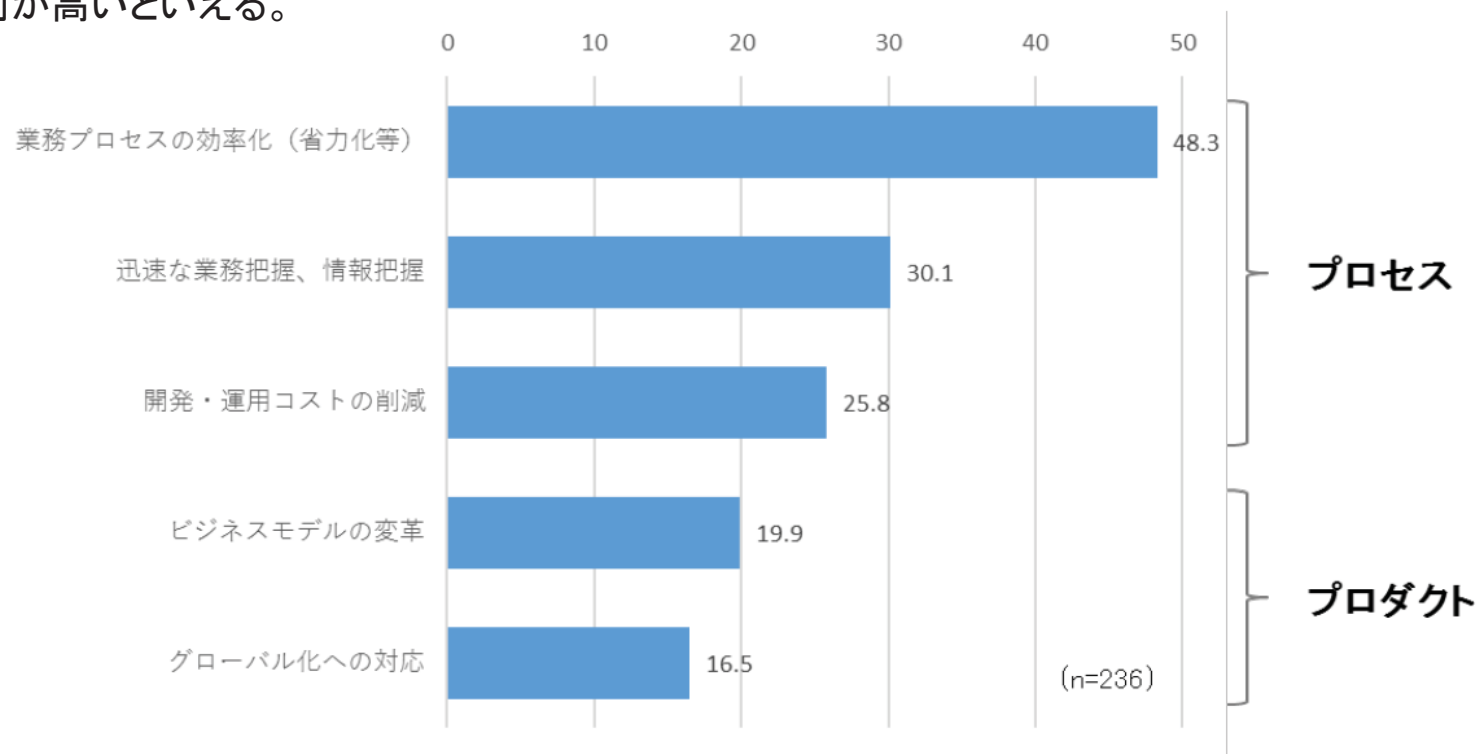
- 生産性向上に向けた基本的な考え方
 - ①労働投入量の効率化を図る ②付加価値額を増やす
- 日本企業は、主として業務効率化及びコスト削減を目的としたプロセス・イノベーションを強く意識しており、他方ビジネスモデル変革などのプロダクト・イノベーションについては米国企業と比べると意識が低い。すなわち、我が国企業は、前述の①の考え方を重視し、②の考え方は必ずしも根付いていない。



生産性を定量的に表す指標の一つとして「労働生産性」が挙げられる。労働生産性は、一定の労働投入量(労働人員数・労働時間数で表される総量)が生み出した経済的な成果(付加価値額)である。

日本企業がICTにより解決した経営課題の領域

- 経営課題の解決の観点から、ICTの導入や利活用による生産性向上を図る上でも、我が国企業は主としてICTを業務効率化やコスト削減の実現手段（いわゆる「守りの」ICT）と位置づける傾向があり、ビジネスモデル改革等に基づく付加価値向上の実現手段（いわゆる「攻めの」ICT）の意識は、米国等他国企業と比較して低い。
- 実際に、我が国企業がICT導入・利活用を通じて解決した経営課題についてみると、アンケート調査結果によれば、最も多いのが「業務プロセスの効率化」（48.3%）をはじめとするプロセス・イノベーションが、「ビジネスモデルの改革」などのプロダクト・イノベーションよりも上位に位置している（図表2-15）。このことから、我が国企業は、ICTをプロセス・イノベーションの手段として位置づけている傾向が高いといえる。



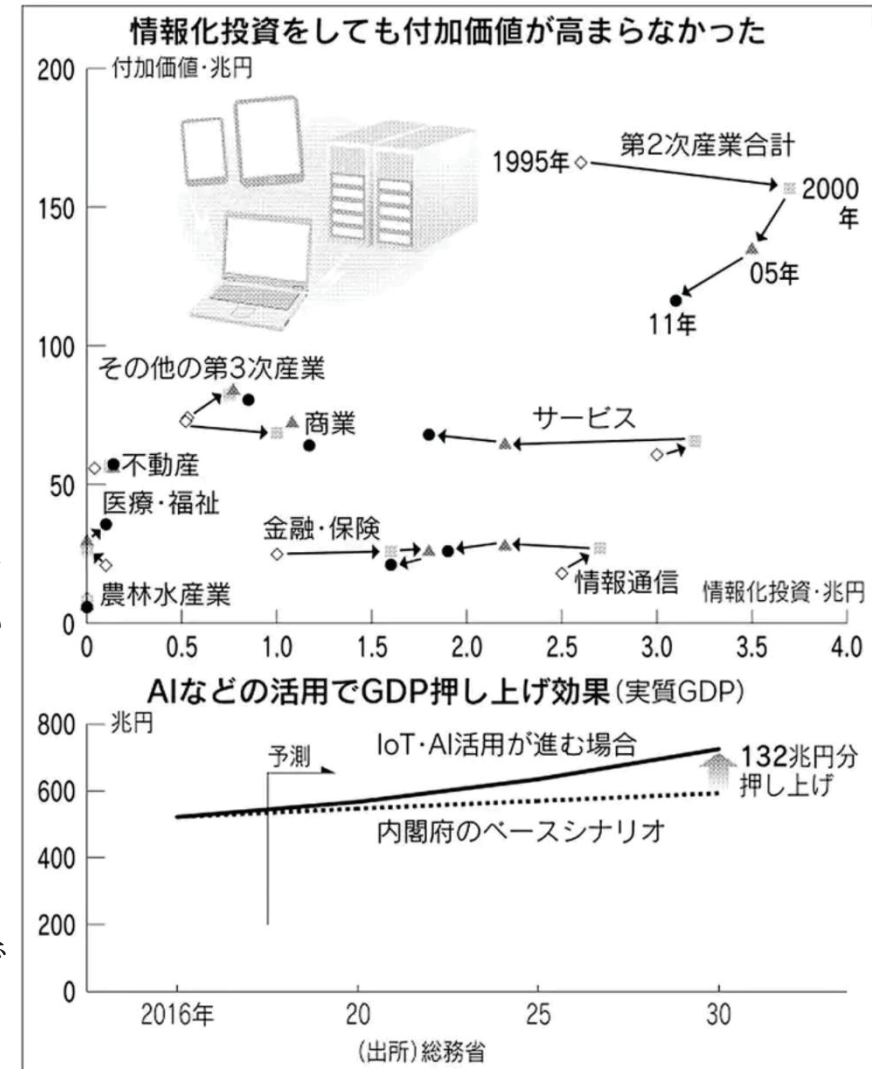
出典) ICTの導入・利活用への取組状況に関する国際企業アンケート
 出所) 三菱総合研究所社会ICTイノベーション本部(2018)、p66

経営を問うデジタル化

■2017年の情報通信白書は主な産業で情報化投資が付加価値をほとんど引き上げられなかったと分析

➤ 理由は...

- ① デジタル化が促すはずの組織のフラット化が、日本の大企業ではほとんど起きなかった。情報共有が簡単になったのに、役は、部長、課長の縦割りの階層が残り、意思決定は遅いままに。スリム化による生産性向上にもつながらなかった。
- ② ITスキルの乏しさ。調査会社ガートナーによれば、仕事で使うITスキルは自己評価で「素人」という人が、日本では17%と他国より多い。「エキスパート」「熟練」と答えた割合は計42%にとどまり、米国の77%、ドイツの70%、シンガポールの64%に遠く及ばない。
- ③ AI関連の著作で知られる野村直之メタデータ社長が指摘する「業務フローの形式知化」が進んでいないことだ。作業の手順だけでなく目的や優先順位などが明示的な「形式知」でないから、不要な仕事が残る。



AIの製造現場での活用事例（既存研究）

■駿河精機株式会社

➤ 事業内容:

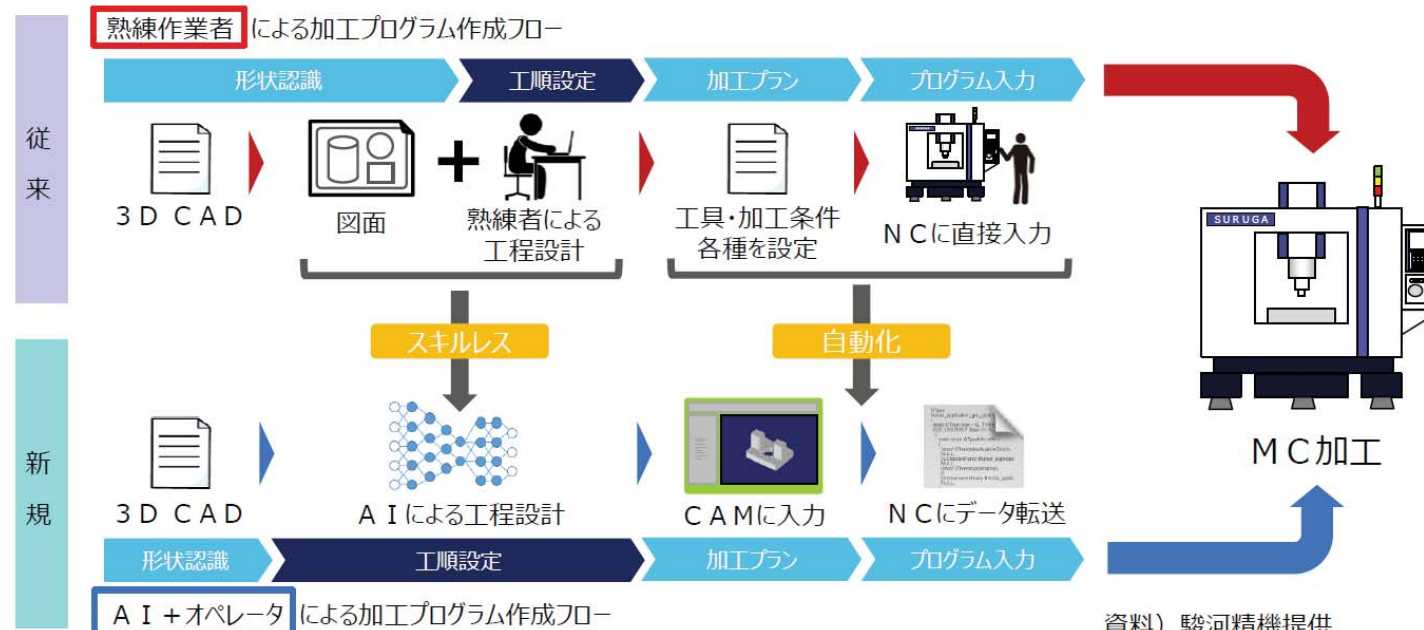
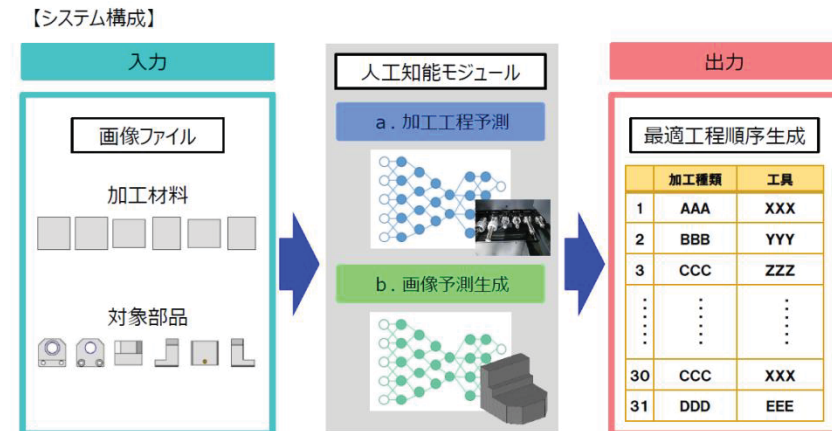
- ✓ 精密位置決めステージの開発・生産・販売
- ✓ 光センサーユニットおよびアライメントシステムの開発・生産・販売等

➤ 事業の特徴:

- ✓ 30万点の品種がある位置決めステージは、1台から受注可能で、納期も確約。
- ✓ 短納期、低コストを実現するために、部品の内製化を徹底している。

図表 金属加工における最適加工条件自動生成

-AIを活用し、最適加工条件を自動作成・・・2つのNNモデルを利用



資料) 駿河精機提供

AIの製造現場での活用事例(既存研究)

■新日鉄住金株式会社

➤ 事業内容:

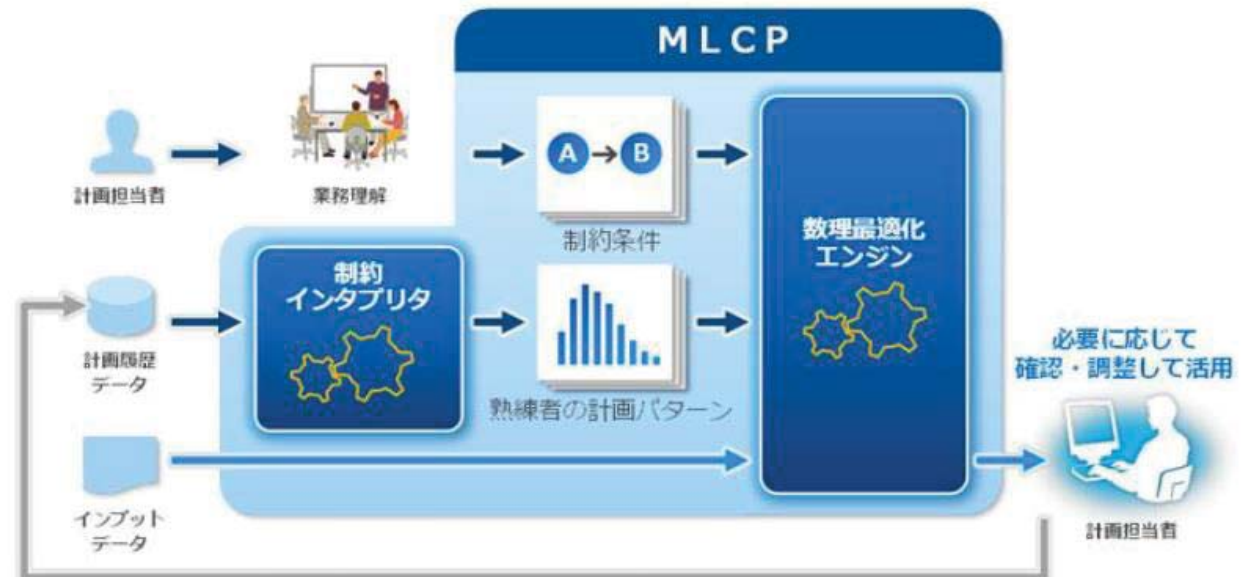
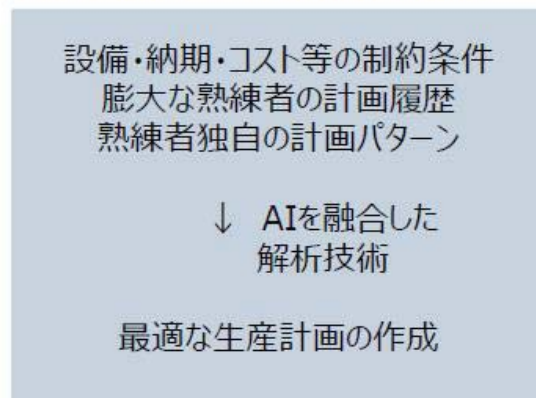
- ✓ 製鉄事業、エンジニアリング事業、化学事業、新素材事業、システムソリューション事業等

➤ 事業の特徴:

- ✓ 成分や表面性状の異なる取り扱う4万品種以上の製品を扱い、納品には、サイズ、荷姿、ロットの情報も加わる。これらを効率的に生産し、タイムリーに納入することが求められる。

■生産計画の自動生成

(2018年2月から実証環境を構築中)



※ MLCP : AIと数理最適化技術を連携させた新しい制約プログラミング

【予定する成果】

需要変動など日々の環境変化にも柔軟に生産計画の組み替えが可能。
計画や見直しに要する負荷を大幅に軽減。
生産計画の立案に関する技能継承を支援。

資料) 日立製作所HP

<http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2017/10/1023.html>

製造業ものづくり現場での導入進む①

■大企業では製造現場でのAI導入が既に始まっている

- 目的: 人手不足対策、品質向上(特に検査工程)、生産現場の改善、生産計画の自動作成等
→特に検査工程(画像認識や動画認識の活用)での実証実験が進む
- 「製造業では、検査工程でのAIの活用が進んでいる。それは、効果が分り易い事例だからである。」(銀行系シンクタンクへのインタビュー調査から)
- IVIでも「AIによる生産ラインの生産性向上と自動化進展」の第一弾として検査工程の実証取り組み事例が3件報告されていた(2018.03.08 - 03.09 IVI公開シンポジウム2018 -Spring)
- 日立グループへのインタビュー調査でも・・・
 - ✓ AIは製品の品質試験でのみ活用(機械学習レベル)
 - ✓ 熟連作業の見える化でAIは末実用化→動作や動線の最適化に活用予定、作業レベルは低い

大企業の取り組み事例

**AIで製品検査
技術者退職補う**

デンカが100億円

化学メーカーのデンカは2022年度までの5年間で100億円超を投資して、工場の生産管理システムを刷新する。福岡県などの6工場で人工知能(AI)を使って検査を自動化するなど、生産効率を高める。化学各社の国内工場は老朽化が進んでおり、技術者の退職による人手不足も悩みになっている。

先行して千葉工場(千葉県市原市)とシナガボ(イリ子会社)の工場では18年度に入りAIによる検査の運用を始めた。国内で

出所)『日刊工業新聞』
2018年4月25日

出所)『日本経済新聞』
2018年7月21日

AIで生産計画立案/日立、技能継承へ熟練者独自のパターンを抽出

2017/10/24 電気新聞 4ページ 683文字

【大企業の取り組み事例】

日立製作所は23日、生産ラインのデータや熟練者の作業履歴を人工知能(AI)で解析し、最適な生産計画を自動的に立案するサービスの提供を24日から始めると発表した。設備や納期、コストといった複雑な制約条件に加え、機械学習を使って熟練者独自の生産計画パターンを抽出して解析。多品種・多工程の製品をどの順番で生産すべきかなど最適な生産計画を導き出す。需要変動など日々の環境変化に合わせて柔軟に生産計画を組み替えられるほか、生産計画立案の技能継承にもつながる。製造業に加え、小売りや運輸などへの適用も目指す。

少子高齢化の進展を受け、生産計画の立案では経験者しか知りえないノウハウや勘、機転といった言語化できない暗黙知を抽出し、熟練者の技能をデジタル化するニーズが高まっている。熟練者は設備の稼働状況や納期、生産ラインに投入できる人員などの制約条件を満たせない場合でも、条件を緩和して柔軟に計画を立案するといった知見を持つ。

日立は今回、鉄道の運行管理などで実績のある数理最適化技術とAIを連携した独自のプログラミングを新サービスに適用。最適解を高速で抽出するほか、熟練者による生産計画を再現できるようにする。サービスの価格は個別見積りも。

新サービスは新日鉄住金との共同実証に適用。熟練者の生産計画の一部について再現性を確認できたため、来年2月から本格的な実証環境を整備する。同社との共同実証の成果は、日立のIoT(モノのインターネット)プラットフォーム「ルマダ」の標準事例とする。小売り・流通の配車計画や交通・運輸の配送計画など他業種の計画業務にも幅広く展開していく。

製品検査にAI活用

フジクラ 工程70%以上削減

フジクラは9月を境に、製品検査に人工知能(AI)を導入する。近年需要が伸び、検査量が増加している「レーザーダイオード」の不良を調査する自社の検査装置を開発した。同装置は顕微鏡を使って一つひとつ目視で検査していた工程を導入する。装置の導入により、工程を70%以上削減する効果があるという。同社がAIを活用するのは初めて。作業を効率化し、検査を担う技術者が製品開発に取り組み環境を整備する狙いがある。

開発した装置は、レーザーの仕組み。AI技術に対して同装置は98%の精度で不良品を特定し、高い精度で不良品を特定する。従来の検査では、検査員が不良品を特定する際に、目視で確認する必要がある。AIを導入することで、検査員が不良品を特定する際に、目視で確認する必要がある。AIを導入することで、検査員が不良品を特定する際に、目視で確認する必要がある。



製造業ものづくり現場での導入進む②

■中小企業でも先端的企業では実証レベルの導入事例も、ただしまだまだ少ない

【中小企業を取り組み事例】

のIoT化を推進する。

今春から本社工場や
事務所などに、米アマ
ゾン・ドット・コム
の「スピーカーやボタ
ン型の端末を試験導入
した。稼働の状況や、
設備停止の理由を音声
入力やボタン操作など
で登録できる。

生産現場では設備が
異常停止した際、その
理由を分析し、対策に



両手を使う作業中でも音声
入力が可能

旭鉄工、AIで生産管理

つなげる改善活動が行われている。両手を使う作業や切削油を使用する工程でも、音着やボタンであれば簡単に停止理由を入力でき、生産効率を高められる「アイ・スマート・テ

とみる。設備の段取り替えや動態管理などにも音声やボタン入力の導入を広げる。

旭鉄工は自動車の足回りやエンジンの部品などを手がけ、2013年本ころからI・O・Tを活用し、車内より故障の予兆を感知し、ドライバーに手当てを促すサービスを提供する。また、ドライバーの運転データを収集し、ドライバーの運転スタイルを分析し、ドライバーの運転スタイルを改善するサービスを提供する。

15年5月にはI・O・Tを手掛がかりとし、ドライバーの運転データを収集し、ドライバーの運転スタイルを分析し、ドライバーの運転スタイルを改善するサービスを提供する。

出所)『日刊工業新聞』
2018年7月30日

AIで生産計画立案

DAISE 板金加工を平準化



とに 工場） 事務所 を有す を共有 した 状況で 工場入 導した	（金沢市 大久保鋼工 社長、076・243 ・4200）は、今秋 をめぐにIoT（モノ のインターネット）を 駆使した板金加工の生 産管理システムを試験 導入する。作業状況を	（金沢市 DAISEI 収集、人工知能（AI） ）を使い生産計画（A ）を、自動作成を試み、作 業変更にも柔軟に対応 し、製造現場への的確 な作業指示の伝達に役 立てる。業務効率化で 残業時間を現行比25% 削減を目指す。
---	--	--

投資額は約400万円（導入済みも含む）。同社は作業の進行状況を事務所と現場に設置したモニターで共有化。次工程の生産指示

試験導入は、生産管理システムは、工程や製品システムにかかった作業の実績時間といった情報を活用し、AIが最適な生産計画を立案する。作業の平準化、飛び込みや遅れを考慮した生産計画の再編成もAIで自動化する。

効率化に役立てており、6月に運用を開始し、半月で生産量10%向上を実現した。

作業の開始時と終了時に作業指示書のバーコードを読み取って状況を把握する。従来は完了した作業指示書が板金加工は同社の主力事業。柔軟な生産計画の策定や作業の平準化が常に課題になっていた。

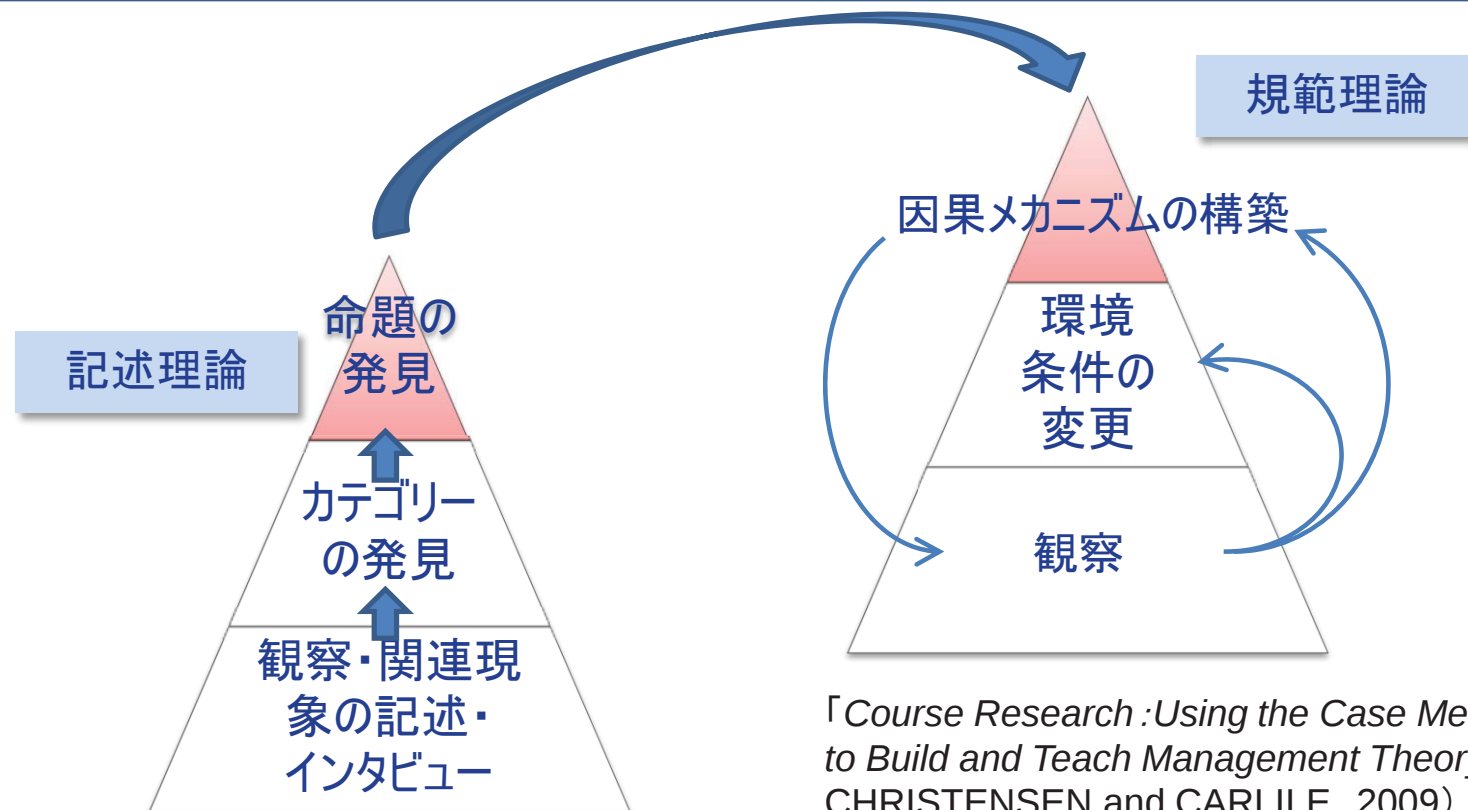
【中小企業の取り組み事例】

出所)『日刊工業新聞』
2018年7月30日

採用した研究手法「Course Researchモデル」

■本研究での研究手法: 定性的実証研究

- インタビュー調査を実施し、インタビューで収集した定性データを基に分析を行う
- Eisenhart(1989)がケースを用いる分析から因果的メカニズムを発見する手法を確立している。
- 本研究では、Christensen and Carlile(2009)が提唱した手法に基づき、本研究では限られた領域に当てはめられる「中範囲の理論」と言える理論構築を目的とする。
- 記述的段階と規範的段階の2つの大きな段階に分けて理論を構築していく
 - ✓ 第1段階は理論構築の記述的段階として3つのステップがあり、①観察・関連現象の記述・インタビュー、②観察された現象のカテゴリー分け・分類、③命題の発見、である
 - ✓ 次に規範的段階としては記述的段階で導かれた命題を規範的理論としての因果メカニズム、つまり解釈モデルの構築を行いその命題の背後にある因果メカニズムを明らかにする。



「Course Research : Using the Case Method to Build and Teach Management Theory」(CHRISTENSEN and CARLILE, 2009)

製造業の生産現場での導入事例

■大企業の導入事例

➤ 武蔵精密工業(株)

✓ 2018.06.25 1300-1430実施

■みなし大企業での導入事例

➤ 丸和電子化学(株)(小島プレス工業(株)グループ)

✓ 2018.07.19 1330-1530実施

■中小企業での導入事例

➤ 月井精密(株)/(株)NVT

✓ 2018.04.27 1400-1530実施

他にも数社AI導入検討中又は導入
予定の企業に対してインタビュー調
査を実施済み

■有識者インタビュー調査

➤ 業界有識者、銀行系シンクタンク など

■事例フォローアップ調査

➤ 先端的取り組み企業(大企業1社、中小企業2社) (因果メカニズムの構築)

■主な質問項目(半構造化インタビュー調査)

- AI導入の契機、現状と課題、今後の方向性
- AIの製造業における普及のポイント
- AI時代の競争優位の源泉について
- 政策的支援について

記述理論
(命題の発見)

規範理論

参考 インビュー調査3社の業績(簡易)

武蔵精密工業(株)

決算期	売上(千円)	利益(千円)	利益率	伸長率	
				売上	利益
2018年3月	48,394,000	5,412,000	11.2%	101%	205%
2017年3月	47,850,000	2,643,000	5.5%	104%	95%
2016年3月	46,105,000	2,769,000	6.0%		
2015年3月	45,429,000	1,363,000	3.0%		
2014年3月	54,908,000	2,551,000	4.6%		

対象業種(自動車部分品・附属品製造業)

	当社	標準値(2018年度)
売上高増加率	101.14%	104.11%
一人当り月売上高(千円)	3,450	3,012

丸和電子化学(株)

算期	売上(千円)	利益(千円)	利益率	伸長率	
				売上	利益
2018年3月	14,797,000		0.0%	130%	
2017年3月	11,342,000		0.0%	110%	
2016年3月	10,326,000		0.0%		
2015年3月	10,552,000		0.0%		
2014年3月	10,900,000		0.0%		

対象業種(自動車部分品・附属品製造業)

	当社	標準値(2018年度)
売上高増加率	130.46%	104.11%
一人当り月売上高(千円)	4,180	3,012

月井精密(株)

決算期	売上(千円)	利益(千円)	利益率	伸長率	
				売上	利益
2017年12月	147,978	9,268	6.3%	135%	371%
2016年12月	110,000	2,500	2.3%	100%	100%
2015年12月	110,000	2,500	2.3%		
2014年12月	130,000	3,000	2.3%		
2013年12月	100,000	1,300	1.3%		

対象業種(他に分類されない金属製品製造業)

	当社	標準値(2018年度)
売上高増加率	134.53%	101.87%
一人当り月売上高(千円)	1,233	2,509

出所)

東京商工リサーチの企業情報から筆者
加筆修正

AIの製造業における普及のポイント①

■命題:期待先行で導入(ユーザー)サイドのニーズが曖昧→経営レベルの問題

➤ 展示会での講演から(2018.04.04-04.06 第2回 AI・人工知能 EXPO)

- ✓ 製造業の課題は、①人手不足、②付加価値と収益向上、である。その手段がAIである。
- ✓ 製造業の現場では、データが取れている(モノづくり白書2017年版)。しかし、データ活用の状況は低い。そんな中で、「AIを活用せよ」という経
- ✓ では、AIはなぜブ
- たことである。これ
- イントは深層学習
- 程(検査など)で取
- ✓ 「AIを活用せよ」の
- ーマ)を決めること
- こと(PoC、Proof of
- 勘案する必要がある
- 明確であるか、が
- 特徴や工程の特徴
- タの特徴と手法の
- のか、が選定のポ
- 、がポイントとなる

□デジタル化の成果は、やってみなければ分からない

□日本企業が悪いのは、ダメだった場合でも止められないことである

□デジタル化には強い想いをもって、熱意をもって取り組む必要がある

□IT部門だけでなく、現場と連携する必要がある

(森川博之/東大大学院工学系研究科・教授の講演「IoT時代の経営戦略」(国際戦略経営研究学会・第11回年次大会、日時:2018年9月8日 14時00分～15時00分、場所:電気通信大学))

■命題:経営レベ

➤ 有識者への

- ✓ プロダクト(AIを活用)のニーズが“曖昧”で処理できるシ
 - のだろうか。需要
 - イドの理解が乏しい
 - 上がってこないで
- よると日本企業の多くが「ユースケースを教えて欲しい」と望むという。しかし、AIの利活用は事例はまだ多くないのが現状である。したがって、導入を行う企業は各業界でファーストペンギン にならなければならないといえる。自社が先端事例となる意欲を持って取り組む企業は、実施しながらPDCAサイクルを回していく必要がある。このような企業は、ベンチャー企業か、組織的なイノベーションを経ている企業であるといえる。

AIの製造業における普及のポイント②

■命題: 経営者のマネジメントリテラシー向上と現場のテクノロジーリテラシー向上が必要

➤ 有識者インタビュー調査から

- ✓ 2016年頃から問い合わせが増え、2016年後半から2017年前半にかけて問い合わせが増加した。2017年にスタディ段階が終わったと考えている。企画部門はどのように利用すればよいか勘所はできたが、社内稟議(壁は経営層)が通らないことが多いという。理由は、①投資対効果(ROI:ROIとは、return on investmentの略で、投資した資本に対して得られた利益のこと。)が不透明であること、②製造業の場合は現場の反発が強いこと、があるという。①については、日本の製造業は現場が強過ぎて、導入による効果(生産性の向上)が見込みづらいといえる。②については、日本の製造業では現場が強く、企画部門がAI導入を推進したくても現場の反発が強いという。AI導入により現場で効果が少し上がっても、現場は面倒だと感じてしまう。日々のオペレーションを変えたくないのである。
- ✓ また、経営者のITリテラシーも高くない。そのため、AIに対して過度の期待がある。Sierは、AI導入のコストは算出できるものの、成果の算出は不確定であり、経営層が判断できない。A氏は、ボトムアップ型の企業より、ファナックのようなトップダウン型の企業で導入が進むと考えている。ただし、経営者の理解を促し、動かすことが大事で、IT部門を社長直結にするとところは上手くいっているという。したがって、中堅中小のオーナー企業の方が大企業よりも導入が進む可能性がある。トップの理解は重要であり、AIは7割ぐらいの成功確率でスタートしてもいいという判断が必要である。しかしながら、日本企業の多くは、確実にならないとダメであり、POC(実証)をばかりしており、実装に踏み切らない。Sier(システムインテグレーター)からみれば、実ビジネスになっていないのである。

■命題: 顧客サイドのAIに対する評価(認識)も変わる必要がある

➤ AI導入企業へのインタビュー調査から

- ✓ AI普及の大きな壁は、製造業(自動車産業)における認識である。AIの検査では100%はない。しかし、顧客が求めるのは100%の良品である。AIだと98%になっても残り2%に対して満足しない。これは、顧客企業が別の視点での取り組みの実績がないため、基準がないことが原因であると考えられる。AI導入に対する精度、工程能力に対するこだわりや考えが壁になっている。AIを活用したシステムの精度保証をどうするのか、部品レベル・顧客(完成品)レベル・消費者レベルで考える必要がある。品質第一の効果について。機能的には良品でも、外見的には不良品とされることがある。製品に対する精度の捉え方、それによる基準が日本と外国では異なる。
- ✓ AIのシステムは100%ではない。しかも、AIのアルゴリズムはブラックボックスでありプロセスは分からない。したがって、人が全数検査することが100%品質保証することと捉えられている。これが、業界の暗黙の了解になってしまっている。品質の基準・機械による自動化・AIの利活用について発注メーカーの捉え方に差があるため、日本では導入が遅れているといえる。トラブルが発生すると人手での検査が最終的な保証手段になっている事実がある。

AI人材について

**■命題: AI時代は、外部環境の変化のスピードはこれまで以上に速くなる。
したがって、内部環境の変化もそのスピードに合わせる必要がある。
そのためには、組織イノベーションを常に起こしていく必要がある。**

➤ 有識者インタビュー調査及び意見交換から

- ✓ ユーザー企業にIT人材が不足していることが問題である。日本では、IT人材の7割がSIerにあり、残り3割がユーザー企業にいます。しかし、米国では、ユーザー企業に7割おり、残り3割がSIerにいます。IT人材がSIerに偏在化している。ユーザー企業サイドでIT人材が増えれば、現場とIT部門との融合が進み、AI・IoTの導入が促進されるといえる。
- ✓ 中堅中小企業では、絶対的にIT人材が不足しているため、SIerに頼らざるを得ない状況がある。IT人材をどう確保するかが課題である。近藤がIoTで調べた(近藤(2018))事例企業は、IT人材を偶然に確保できていた。この偶然を必然に変えるIT人材確保の仕組みの構築が必要だろう。

➤ 有識者インタビュー調査から

- ✓ 最大の課題は、AI人材が不足していることである(例えば、「ケタ違いにAI人材が足りない！俄然、注目されるあのサークル」『日刊工業新聞』2018年7月1日などがある。)。各社は人材を獲得するか、人材を育成するか、に取り組んでいる。製造業には個々の企業で生産ノウハウが異なるため、AI人材を育成することができればそれにこしたことはないが、AI人材の多くは自身に取り組む課題が“面白くなければ”転職してしまう。AI人材に企業へのロイヤリティを高くすることは難しいといえる。そこで、ソフトバンクが行っているように、AIベンチャーと戦略的提携をして獲得する企業もある(「“尖った” AI人材育成支援」『週刊ダイヤモンド』2018年7月7日号、p.14)。または、Acquireと呼ばれる技術者を獲得するための買収も行われている。一方で、『Aicademy』のようなAIに特化したプログラミングスクールも多数ある。さらに、AI人材不足については別の議論もある。ITスキルを持っている人材は社内や大学に多数隠れており、人材を発掘して、育成することができれば、AI人材不足は解消されるという議論もある。また、AI人材といっても、機械学習レベル(レベル3)か深層学習レベル(レベル4)のプログラム構築できる、つまりツールを作れる人材と、ツールを使いこなす人材では必要とされる能力はことなる。いずれにしても、AI人材については将来を見据えた人材獲得または人材育成戦略をしていくべきである。

■人材確保の方法: 既存調査資料より

➤ 社内育成

- ✓ 新日鉄エンジニアリング、3~4年で100人規模を育成。専門組織を立ち上げ、2018年5月から社内研修を開始(『日経産業』2018年7月17日)

➤ 外部獲得

- ✓ 中途採用、外国企業の場合は技術者を獲得するためのベンチャー企業の買収も

AI技術獲得とAI人材獲得競争が過熱

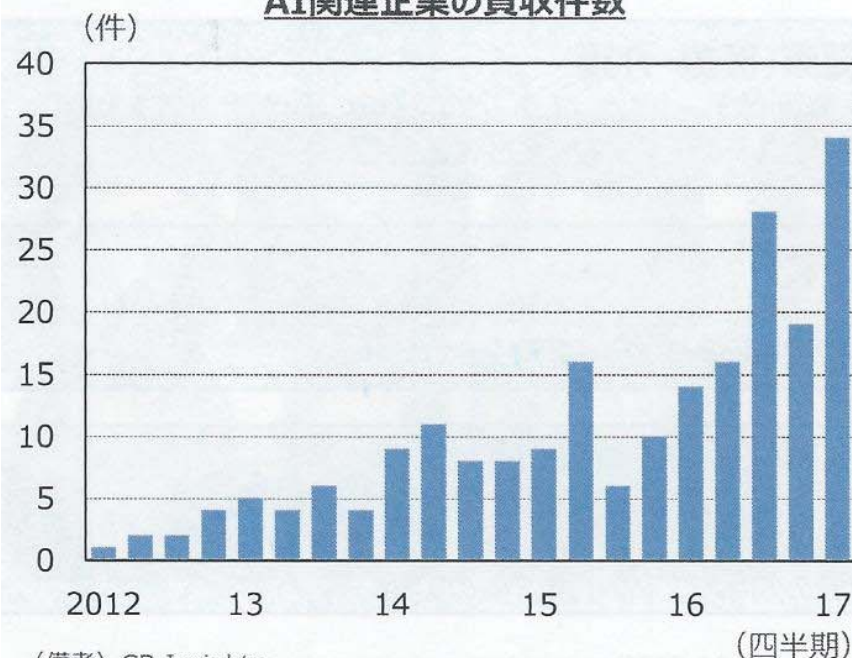
■AI開発はオープンイノベーションと人材獲得(人材戦略)がセット

- 日経xTECH/日経コンピュータ(2018)『まるわかり！AI開発2019 人材戦略』日経BP社、を参照願いたい→**AI研究開発戦略（オープンイノベ）×AI人材獲得戦略**

■各国のあらゆる企業がこぞってAI関連技術の獲得に動いており、M&Aを伴う人材獲得合戦となっている。

- 様々な用途でAIを活用しようとするスタートアップがあり、買収元もGoogleやMicrosoftのようなIT企業から、GE、Fordなどの製造業に至るまで、幅広い企業がAI関連企業を「買いあさって」いる。
- 有する技術だけでなく、技術者を獲得するための買収でもある(Acquireと呼ばれる)

AI関連企業の買収件数



AI関連企業の買収例

買収対象	業種	時期	買収元
Kaggle	予測分析プラットフォーム	2017/3	Google
RealFace	顔認証セキュリティ	2017/2	Apple
Argo AI	自動運転向けAI	2017/2	Ford Motor
Maluuba	会話型AI	2017/1	Microsoft
Harvest.ai	サイバーセキュリティAI	2017/1	Amazon
Geometric Intelligence	モノや景色の認識AI	2016/12	Uber
Bit Stew Systems	AI-IoT	2016/11	General Electric
Wise.io	CRM（顧客管理）システム	2016/11	General Electric
Zurich Eye	ロボットのナビゲーション	2016/11	Facebook
tuplejump	データ管理・解析技術	2016/9	Amazon
Angel.ai	会話型AIアシスタント	2016/9	Google

(備考) CB Insights

出所) 日本政策投資銀行産業調査部より

AI人材の採用・確保（既存調査）

- 第四次産業革命技術（AI/ビッグデータ/IoT）に対応するため、各社はAIをはじめとする当該技術の人材（AI人材）の確保を急いでいるが、課題に感じている企業も多く、社内人材の再教育などを含めて対策を模索している。
- 他方、独自のデータ資源を源泉として、AI人材を確保している企業も存在。AI人材に期待する仕事や企業内でのデータの活用戦略などを明確にし、分析するデータ基盤の整備を進めることなどが、AI人材を惹きつける鍵になる。

深刻な課題である

- ・ R&DへのAIの活用を行う場合、データサイエンティストが足りず、様々な業界との人材の奪い合いが起きている。外部からの人材確保とともに、社内教育を進める必要がある。
- ・ AIやIoTに関しての新卒採用もしたいと思うが、売り手市場ということもあり、採用は難しい。当社はあくまでAI利用研究であり、多くの学生はAIそのものを開発している企業にいつてしまう。
- ・ 新規や中途の採用を増やそうと考えているが、採用に課題もある。この分野の人材は引く手あまたで、中途採用したくてもネームバリューの高い企業にもっていかれてしまう。
- ・ 素材が分かっている、ITが使いこなせる人材が欲しいが、そういった素養のある人材の発掘ができていない。
- ・ 再教育を重視するか、新たに外部から人材を獲得する方を重視するか、どちらを主にするかは決まっていない

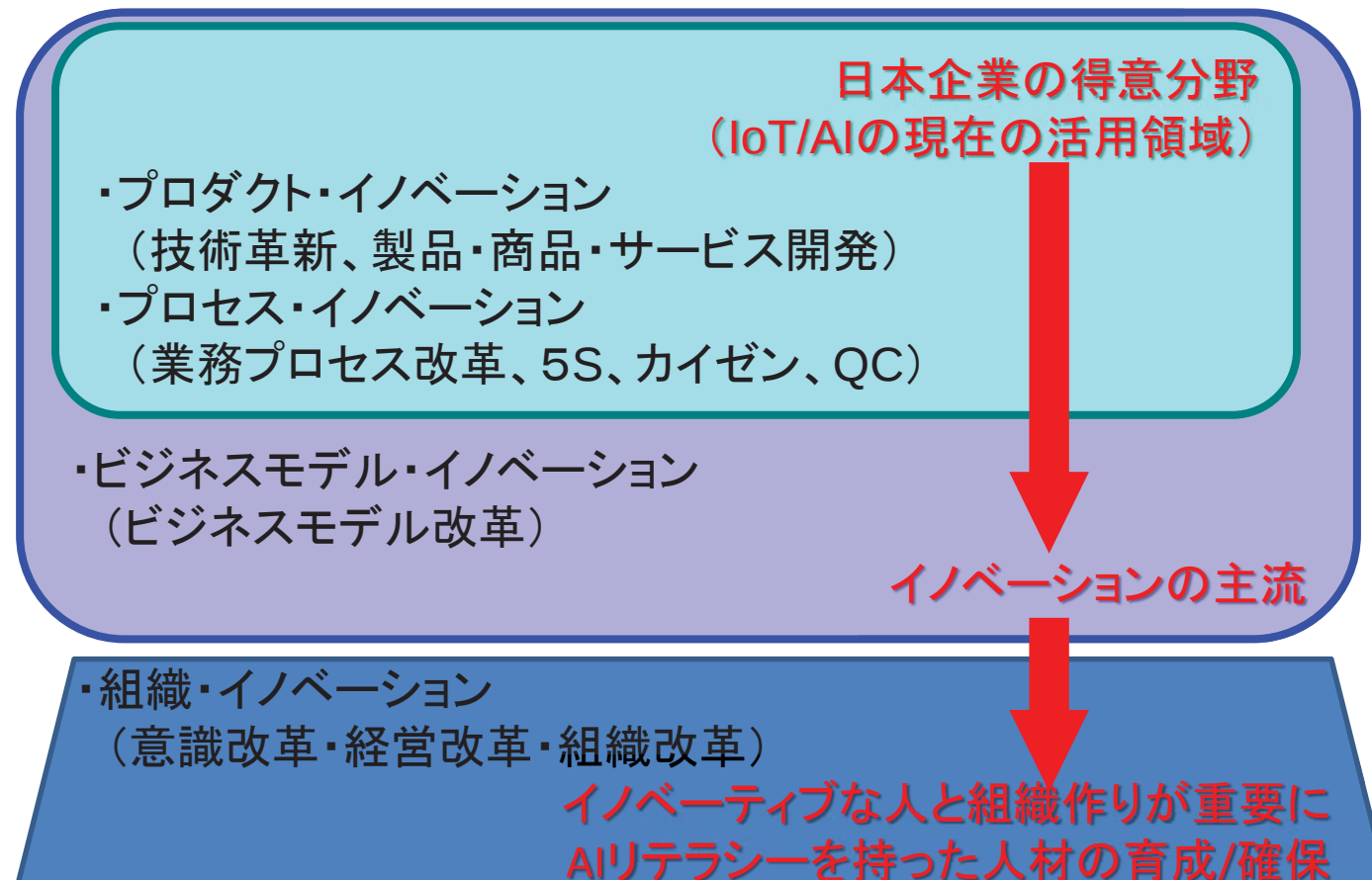
深刻な課題ではない

- ・ ディープラーニングを使いこなす人は比較的少ない。採用の中心は中途採用だが、新人の中にも非常に優秀な者もあり、各社で取り合いになっている。他方で、自社にはヘルスケアやエネルギー分野における実際のデータが豊富にあるため、人材を確保できている。
- ・ AIに関する人材育成について、社が旗振りをして再教育をしていく形では上手く人材が育たない。感度の高い社員は独自に考えてAIに関する学習をし始めており、こうした自発的な動きができるように支援をしていくことが重要。
- ・ 海外に比べデータサイエンティストの母数が少ないのは事実だが、各社で枯渇しているというのは本当なのか疑問がある。社内におけるデータサイエンティストの仕事や役割を定量的に設計し、需要量を算出できているのかというと、そうではないのではないかと考えている。

出所）経済産業省産業技術環境局研究開発課（2018）「平成29年度産業技術調査事業我が国企業の研究開発活動に関する調査報告書」

イノベーションとIoT/AIの関係

- 日本は「科学技術」「ものづくり」起点に偏り過ぎ
- 世界は、社会課題やニーズを基点に、既存技術を組合せ、ビジネスモデルを刷新
- 「技術・製品」起点のイノベーションの概念からの脱却を
⇒イノベーションの根幹は組織のイノベーション



■有識者の見解(国立情報学研究所 教授/山田 誠二 氏)

➤ リテラシーの必要性

✓AIの導入で生まれる人間の新たな仕事もある。まず機械学習にあたっては、人間による実行と情報共有を通じた定式化が伴う。その上で生じるエラーなどを定期的にメンテナンスする作業が必要となる。そして、どんなAIを人に代替させて導入するかをデザインする意味で、単なる工学技術とは異なるリテラシーが求められてくる。

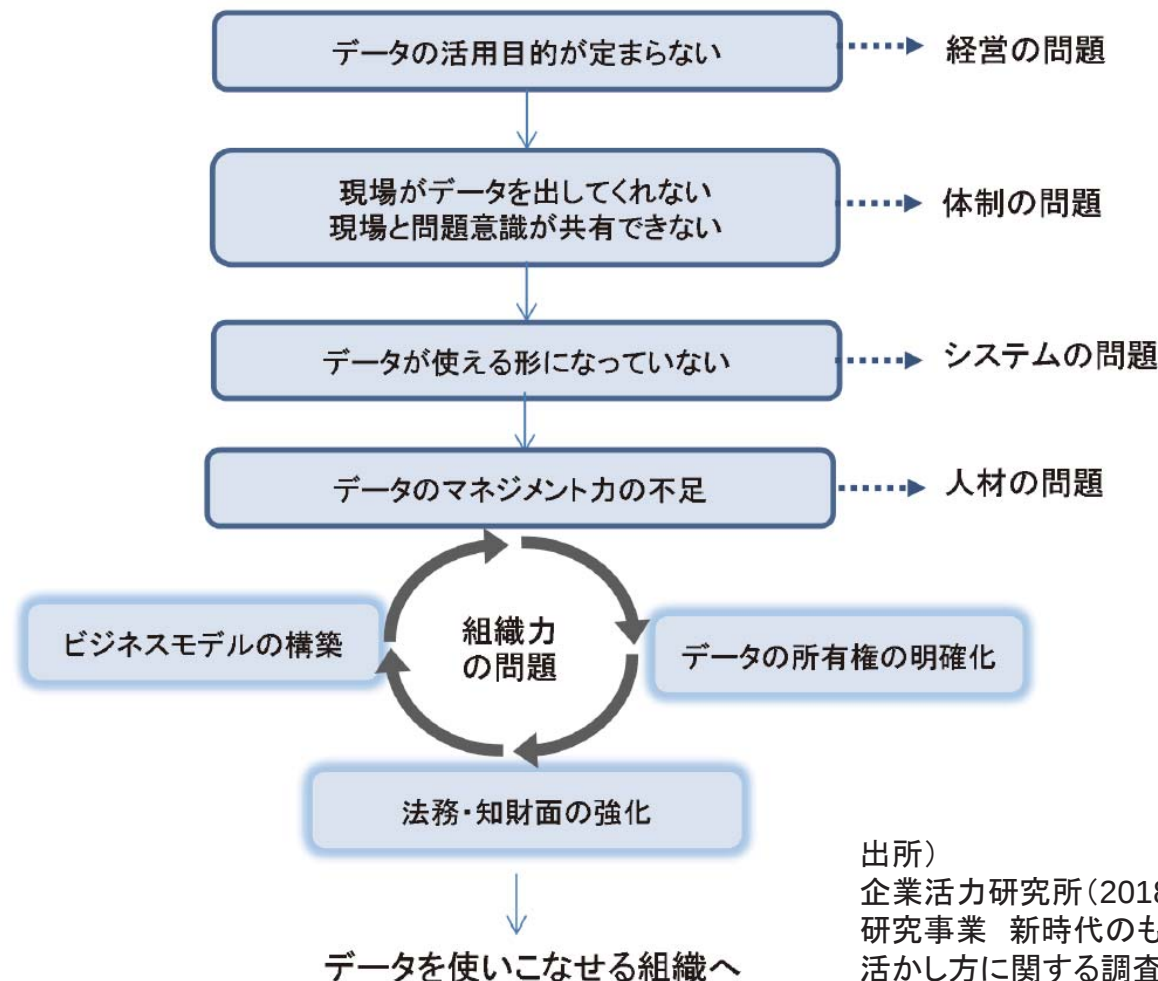
✓また、AIによる情報収集は高速であることから、ビジネスの企画立案に際した背景整理や、学術研究のサーベイ(先行研究の調査とりまとめ)には威力を発揮する。したがって、新しいアイデアを出す「構想」の部分こそ、人が本来やるべき仕事になる。

(JIMTOF2018 第29回日本国際工作機械見本市特別講演②「人と機械の“調度よい”関係を探る」～AI活用の現状と今後の可能性～)(場所:会議棟1階 レセプションホールB、日時:2018年11月5日(月) 13:00～14:00)

「AIを使いこなす」組織イノベーション

- 「AIが使えない」という状況には様々な原因が考えられる
- AIのインパクトを最大限に引き出すためには「AIを使いこなす」組織になる必要がある

図表 「AIを使いこなす」組織を作るうえでの課題

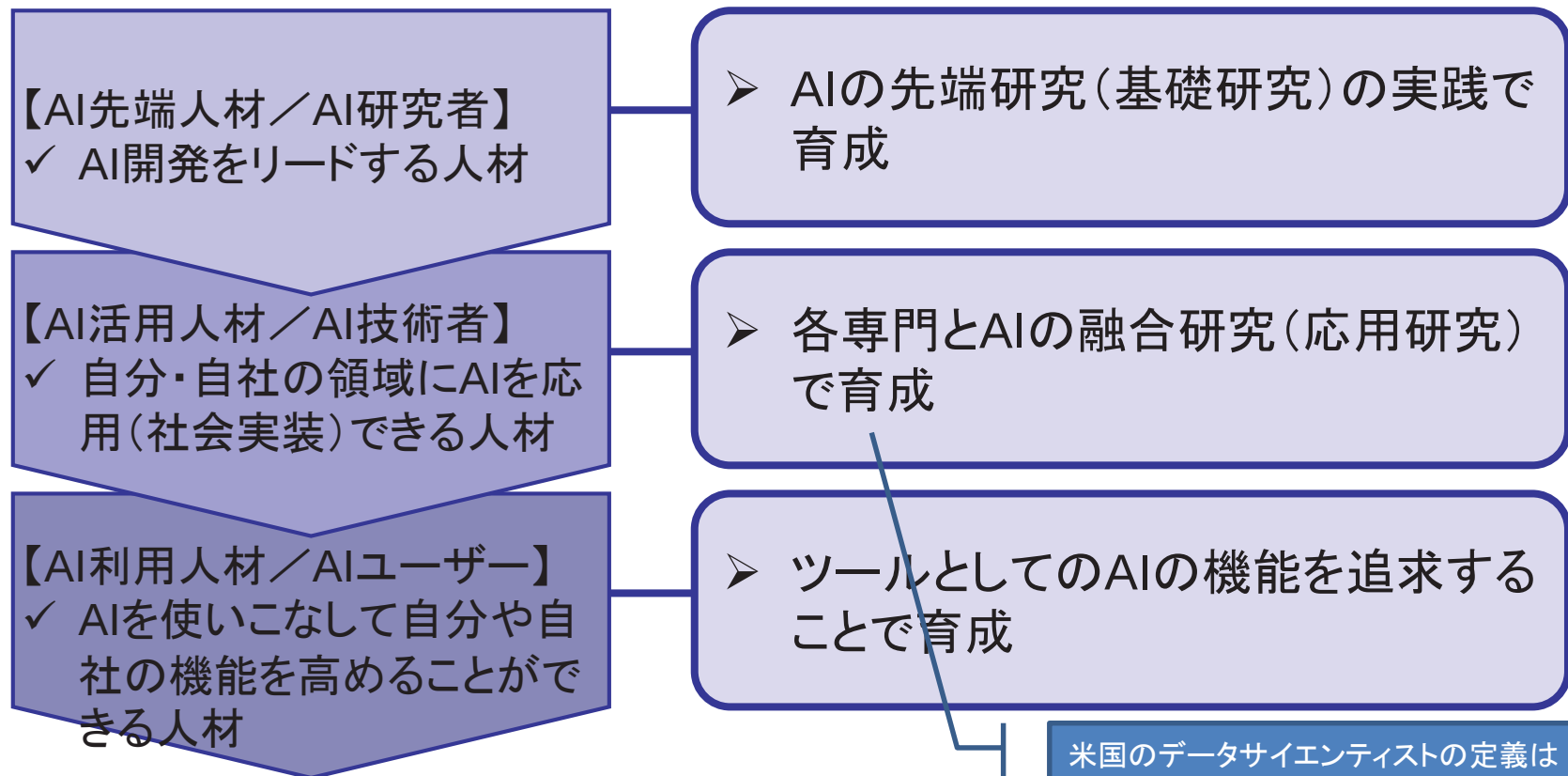


出所)
企業活力研究所(2018)『平成29年度調査
研究事業 新時代のものでつくりにおけるAIの
活かし方に関する調査研究報告書』、p.57

AI人材のレベルと育成

■AI人材にもレベルがあり、それに応じた育成方法がある

- AI人材全体では人材不足感強い
- ただし、レベルを考慮すると人材の発掘・育成により対応が可能に
- インタビュー調査でも「人材は身近にいる」との声も



米国のデータサイエンティストの定義は社会実装ができる人間でかつ、プログラミングできる人間とされている

AIの利活用は現場に合わせた カイゼンとそれができる人材が必要

■ 自社への適用は、①AIを理解していること、②現場を理解していること、が必要

➤ プロデューサー型AI人材：①と②を理解して、自社適用に最適な解を導出

✓ 人材育成には2パターンあるが、企業毎に考えは異なる

・AI人材に現場を教える / ・現場を知っているIT人材にAIを教える

⇒ 自社の現場に合わせAI導入と利活用のカイゼンができることが競争の源泉に

図表 「画像処理(主に検査工程)でのAI利活用」のカイゼン

データ収集
(インプット)

教師データ
生成

AI解析
(深層学習)

データ活用
(アウトプット)

例) 画像撮影の工夫① 「STRENDIPITY(株)」

(東京都板橋区、2006年創業)

- 同社のシステムの特徴は、作業者の目視検査により近い画像診断システムである。人手による目視検査の場合、作業者は製品を手にとって、角度を変えるなど条件を変えて目視検査を行っている。したがって、条件を変えることにより人手による目視検査に近い画像診断システムとなっている。光学先端技術が重要であり、㈱リコーと共同研究でシステムと装置を開発している。

従来の画像診断システム
: 画像撮影方法 1パターン
× 不良品判定データ 複数
↓
同社の画像診断システム
: 画像撮影方法 5パターン
× 不良品判定データ ∞(ディープラーニング)

(展示会「CEATEC JAPAN 2018」(日程: 2018.10.16-10.17、場所: 幕張メッセ))

例) 画像撮影の工夫② 「富士通(株) × 米沢工機(株)」

- 従来のAIによる画像検査は撮像に問題あり。複雑な形状の対象物を複数面から撮影。



(展示会「JIMTOF2018」(日程: 2018.11.01-11.06、場所: 東京ビッグサイト))

例) 学習データの工夫 Digital Disruption (デジタル破壊)

「(株)システムインテグレーター」
(埼玉県さいたま市、1995年創業)

- 正常値からデジタル破壊で異常値を作り出し学習データとする。

正常値のみ 100m秒/個

↓
異常値も 50m秒/個

(展示会「Japan IT Week【秋】」(日程: 2018.10.25-10.26、場所: 幕張メッセ))

例) 数学的処理の工夫 「富士通(株)」

- AIを利用すると解析部分がブラックボックス化し、どのような解析を行ったのかが説明できない。同社は解析過程が見える化したAIを開発。

例) チップ開発の工夫 「(株)システムインテグレーター」

➤ GPUでなく、CPUで動くAIの開発
「(株)エイシング」

(東京都港区、2016年創業)

- Deep Binary Tree (DBT)、小脳のような運動学習に似たアルゴリズム開発
- エッジデバイスに搭載できるAIを組み込んだチップを開発している。同社のチップは、スタンドアロンでAI学習ができるため、条件が変わらない環境でのデータ収集と解析に適している。各エッジデバイスのデータは統合することは可能である。

「ArchiTec(株)」

(大阪府大阪市、2011年創業)

- 従来のAIエンジンは、高容量・消費電力が多く、複雑な解析には向いているが、多くのデータ処理にはオーバースペックである。同社は、特定分野で使用することを想定して、使用に適したスペックでのAIエンジンの開発を行っている。

(展示会「CEATEC JAPAN 2018」(日程: 2018.10.16-10.17、場所: 幕張メッセ))

出所) 各種資料から筆者作成

AI人材の確保と組織体制①

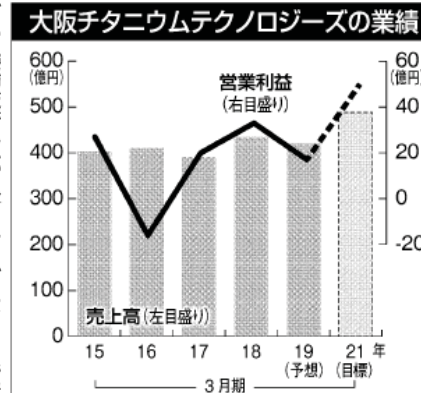
製造現場でAI活用

大阪
チタニウム 今夏 全社横断チーム

大阪チタニウムテクノロジーズは、人工知能（AI）やIoT（モノのインターネット）などの先端技術を製造現場で活用するため、今夏をめぐに全社横断チームを立ち上げる。製造工程のプロセス制御や設備の故障診断などに、これらの先端技術を生かす。熟練者の経験則に頼っていた部分をAIでモデル化することなどを想定しており、生産性や品質の向上、技能伝承の円滑化につなげる。

大阪チタニウムテクノロジーズは、2018年度（19年3月期）から3カ年中期経営計画で、20年度の営業利益を17年度比50・5％増の50億円にする目標を掲げる。中でも主力

の先端技術を導入し、生産性を高める。例えばスポンジチタン製造工程の場合、中間生成物の四塩化チタ



が、「現状は作業者の経験に頼っている部分も多い」（杉崎康昭社長）。AIの活用により、制御を一層高度化できるとみている。非鉄金属業界では、JX金属が17年度から5年計画でIoTやAIを製造現場に導入するプロジェクトを開始。住友金属鉱山も16年12月に、情報技術の全社的な活用に向けた専門部署を設置するなど、IoTやAIの活用が広がっている。

■実態調査では、①IT人材を採用し、自社の生産現場の流れや業務を学ばせる企業と、②生産現場の人材にITスキルを学ばせる企業と、がある。

- ✓ 調査対象企業では、社外からIoT人材を採用していること、特に自社の生産現場を理解している専門人材を獲得している。

■社長直結の全社横断的なチームの必要

➤ 銀行系シンクタンクへのインタビュー調査から

- ✓ 実際のプロジェクトの推進では、ユーザーの現場とベンダー企業とのコミュニケーションが重要になってくる。そのためには、AIプロジェクトのリーダーが、AIで出来ること、出来ないことを理解することが大事になる。そして、プロジェクトリーダーへの支援を経営者がしっかりと行うことが必要である。
- ✓ AIの導入には、経営者の理解が重要になってくる。また、経営者や組織が『失敗を許す文化』であることも重要である。日本企業の企業風土は『失敗が許されない』文化であるが、AIの導入では試行錯誤をしていく必要があり、失敗を許容する必要がある。

AI人材の確保と組織体制②

■命題:組織イノベーションには、マインドを持った人材が必要

- ✓ オープン・イノベーションを提唱したヘンリー・チェスブロウ教授は、「オープン・イノベーションを行うためには、オープン・マインドが必要である」と述べている。(ヘンリー・チェスブロウ氏/カリフォルニア大学 バークレー校 ハース・スクール・オブ・ビジネス教授の講演「オープン・イノベーションを活用し、ビジネスを変革 デジタル時代に成功を実現するアプローチ」(日時:2018年5月17日 13:10~14:40、場所:東京国際フォーラム)

■命題:オープン・イノベーションではコミュニケーションが重要に

➤ 銀行系シンクタンクへのインタビュー調査から

- ✓ 大手AIベンダーやAIベンチャーがユーザー企業に対して、導入と利活用を働きかけているが、『会話になっていない』という。ユーザー企業側の期待が過大過ぎているし、学習データが不十分であったり、学習データがそもそもない場合もある。一方で、ベンダーサイドもAIで何ができて、何ができないのか、仕分けが十分にできていない。ユーザーサイドは、目標を提示されないし、目標自体が曖昧となる。その一方で、AIの導入は試行錯誤をしながら行うことが多いが、そのことを経営層が理解していないことから、現場とのかい離が出てくる。しかし、ベンダーサイドもそのことをユーザーサイドにちゃんと伝えていないといえる。つまり、ベンダーサイドとユーザーサイドのコミュニケーション不足が起きている。デジタルトランスフォーメーションになってもユーザー企業とベンダーIT企業の関係は従来の受発注関係のまま、つまりこれまでのITシステム導入のスタンスでいることが多いが、従来のITシステム導入とは違うといえる。仕様自体をユーザーサイドとベンダーサイドが共に作っていくことになる。ベンダーサイドとユーザーサイドがアジャイルでシステムを作り上げていく必要がある。ユーザーサイドとベンダーサイドが対等な関係になる必要がある。両者の関係を、従来の受発注関係から、オープン・イノベーションの関係に変える必要があり、お互いの変化しなければならないのである。特に、ユーザー企業の経営者の意識を変えなければ、プロジェクトが進んでいかない。

AI時代の競争優位の源泉①

■競争優位とは・・・

- AI時代の競争優位が何になるかは議論がされていないが、今後は重要な課題になるといえる。AIを導入する予定がない企業でも外部環境が変化していくことから、大きな影響を受けることを認識する必要がある。
- 競争優位(の源泉)と戦略 by 競争戦略論
 - ✓ 競争優位とは、「業界平均を上回る収益率を維持すること」であり、具体的には「競合他社と比べて、相対的に高い価格を要求できるか、事業を相対的に低いコストで運営できるか、またはその両方」を意味する。つまり、「優れた業績の達成」と同意である。マイケル・ポーターは、企業に競争優位をもたらす存在が『戦略』であるとした。(關智一(2017)「競争戦略論における業務効果の再検討」『立教経済学研究』第70巻第4号、立教大学経済学部研究会、p.79より。)
- AIを競争優位(の源泉)を確保するためのツールとして導入し利活用する
 - ↓
 - “使いこなす”組織能力の差:「どう使いこなすか」
 - ✓ 例) カイゼン ×システムにノウハウはない
○カイゼンする意識、組織が重要
 - ↓
 - 組織構築能力(東大・藤本隆宏氏)
組織イノベーション

AI時代の競争優位の源泉②

■ 命題: AI時代はこれまでの日本企業のものづくりでの競争優位の源泉が喪失する可能性がある

⇒ 従来の生産現場の改善からは付加価値が創出されにくくなる、今後はAIを活用した生産現場の改善で付加価値が創出される ⇒ 作業者は現場改善で付加価値を生み出す

⇒ AIを活用して生産現場の改善で付加価値を生み出せる組織能力が必要になる

➤ 有識者インタビューから

- ✓ 日本企業にとって、AI・IoTの利活用は競争優位の源泉の視点では、チャンスよりもピンチになると考えている。製造業では工作機械・自動車など日本企業はグローバルなリーディング企業(フロントランナー)である。しかし、フォロワーである新興国企業が追い上げてきている。日本企業は、トップの地位を守るためにAI・IoTを使うことができていない。キャッチアップパーにとってIoT・AIは良いツールになっている。競争優位の源泉は、AI時代もすり合わせ能力(藤本隆宏・東京大学教授の組織能力)にあるが、IoT・AIの利活用によって“差”が縮まるといえる。

➤ AI導入済み企業へのインタビュー調査から

- ✓ 単純作業者は要らなくなる。何かしらの利益を生み出す人、同集団になる。「何かしらの利益」とは、経験やノウハウがないと生産現場における改善ポイントを見つけることはできない。次のステップに進むためには、経験とノウハウを持った人が必要になってくる。そして、考えられる人、考えてアイデアを生める人が必要になってくる。つまり、これまでは生産現場(生産ライン)内で付加価値を創出できていたが、これからは生産現場(生産ライン)の改善で付加価値を生む人(集団)になる必要がある。日本国内で、「いいものを、より安く、タイムリーに」、そして「海外に負けないものづくり」であり続けるためのツールとしてAIを活用していきたい。同社は『人をつくり、人をまもる』という組織論的経営を行っており、AIを導入しても海外に生産拠点が移ることはないといえる。(※近藤補足)

➤ 新聞記事から「生産性考 新たな分業」『日本経済新聞』2018年11月15日

- ✓ 松浪明社長(松浪硝子工業㈱(大阪府岸和田市))は「無から有を生むアイデアこそが利益の源泉になる」と、生産現場の社員を商品企画に移す案を練っている。

AI時代の競争優位の源泉③

■命題: 生産現場における作業者に求められる役割が変化する

➤ 銀行系シンクタンクへのインタビュー調査から

- ✓ 既存の中小企業は、①量産型ビジネスでは、加工ノウハウをデータ化・デジタル化して、ソフト化を進めて業界毎にプラットフォーマーになる、②非量産型ビジネスでは、世の中にないものを常に作り続ける(そもそもデータが無ければAIが活用できない)、に分れる。
- ✓ AIにより製造業で生産工程の自動化が進むと、競争力は従来の物差し(従業員数や生産設備など)ではなくなり、ものづくり工程をデジタルに置き換えられる人を有していることが競争力につながる。つまり、AI人材を有することが組織的に求められる。
- ✓ AI人材とは、①AIを活用してアルゴリズムを行う人材と、②AIを使いこなす人材、に分れる。①の人材はAIベンダーが求める人材であり、②の人材はユーザー企業が求める人材(プロジェクトリーダー)である。ユーザー企業にとって、AIを活用して、事業を作り出せる人材がAI人材として必要な人材である。

■命題: ものづくりで培った生産工程/生産技術の強みがAIに学習させる不良データの不足につながり、AI時代には競争優位が喪失し、日本企業は不利になる

➤ AI導入済み企業へのインタビュー調査と意見交換から

- ✓ 企業: QCDがしっかりしているところは良品データばかりで、不良品のデータが少ない。逆に不良品が多い場合は、AI解析ではなく、治具等の改善になる。不良品が少ないため、意図的に不良品データを作り出している。学習データとしては、データの質が良すぎるのである。したがって、QCサークルなどを行ってこなかったような領域や工程だとAIを入れる効果が高いといえる。
- ✓ 近藤: 日本はQCDをしっかり行ってきたため不良率が極めて低く、AIに食べさせる学習データの質としては悪いデータとなってしまう。しかし、中国はQCDが不十分であるため学習データとしては良いデータをAIで食わせることができ、日本の製造業の強みがAI利活用では弱みに、中国の製造業の弱みがAIの利活用では強みになっており、今後中国の製造業がAIを活用して急速にキャッチアップする可能性がある。

AI時代の競争優位の源泉④

■命題: さらに、AIを使いこなす企業と、それらにプラットフォームを提供する企業に分れる

➤ 銀行系シンクタンクへのインタビュー調査と意見交換から

- ✓ AIは、従来の競争優位の源泉であるQCDのさらなる向上でも活用できる。特に、製造業におけるAIの活用については、この分野が実用レベルで事例が多い。また、AIの導入ではデータが重要になる。AIを使いこなすことが新しい競争優位の源泉になる。ゴミではないデータを集めて、活用する能力である。
- ✓ ものづくりでは、アナログのものづくりからデジタルのものづくりに置き換えが進むと、熟練技や製造ノウハウなどアナログ的要素が競争優位の源泉にならなくなる。つまり、誰が、どこで作るかは関係がなくなるのである。現在の製造ノウハウと呼ばれるものや加工そのものは競争優位の源泉でなくなる。つまり、加工そのものには価値がなくなるのである。加工するデジタルプラットフォームを提供する企業(月井精密がこの事例)と提供されたプラットフォームを使いこなす企業に分れる。プラットフォーム提供企業は、プラットフォームを販売してより多くのデータを集めてAIのレベルを上げることになる。つまり、製造ノウハウと呼ばれている各社の競争優位の源泉をデータ化して、AIで解析することで、一人勝ちの状態になるのである。量産型の加工ビジネスでは、収益は減少する。競争優位の源泉でなくなることで薄利多売ビジネスとなり、レッドオーシャンの世界になる。
- ✓ これまでに調査した月井精密の事例は、下請型ビジネスであるレッドオーシャン戦略から、プラットフォームを提供して、データを集めてさらに高度化させるというビジネスモデルは、競争優位の源泉を変え、ビジネスモデルを変えて、ブルーオーシャン戦略への転換を果たしたといえる。(近藤補足)

AI時代の競争優位の源泉 総括①

■AI時代は競争優位の源泉が変わる、それに対応する組織能力と人材が鍵に

➤ インタビュー調査の総括(筆者)

- ✓ 製造業では、大手セットメーカーも下請中小企業も、QCDの高度化が競争優位の源泉となってきた。つまり競合他社よりも安く、競合他社よりも品質の良いものを、競合他社よりもより早く、を追求してきた。しかし、AI時代では『変化に対する対応力』が競争優位の源泉に加わるといえる。AIを使いこなす組織、AI人材がいる組織、AI人材を育てる能力である。
- ✓ AI時代は、『データ』が競争優位の源泉の一つとなる。「ゴミを入れれば、ゴミしか出てこない」、つまり質の悪いデータは質の悪い結果しか生まない。AIには質の良いデータを入れなければならない。そのためには多くのデータの中から質の良いデータを選択しなければならない。どのデータを選択してAIに投入するか、それができる組織でなければならない。これは、(株)月井精密の事例と同じである。

■日本のものづくりの強みがAI時代には弱みに、キャッチアップに有利に

➤ インタビュー調査の総括(筆者)

- ✓ また、質の良いデータ(教師データ)を得るためには、失敗ケースが無ければならない。これは、(株)武蔵精密工業の事例と同じである。しかし、日本の製造業は生産工程の歩留りを出来るだけ上げることに注力してきたため、不良品のデータが少ないといえる。これでは、AIに投入する教師データの質が良いものにはならない。つまり、これまでの日本のものづくりの強みだった「良いものを究極まで求めるものづくり」がAI時代では逆に弱みとなってしまうのである。失敗から学ぶことができないからである。

➤ 有識者のコメント

- ✓ 野村総合研究所の桑津浩太郎研究理事は「このままでは日本はアジアの逆雁行(がんこう)の最後尾になる恐れがある」と警告(『日本経済新聞』2018年7月5日)
 - ・ 社会のデジタル化がさほど進んでいなかったアナログの時代には、日本はアジアの雁行の先頭を飛んでいた。だがデジタル化が進むと、中国も韓国も台湾も同じスタートラインからの競争になる。中国では固定電話の段階を飛ばしてスマホが普及し、QRコード決済が爆発的に広がっている。技術の実装力があるものが勝ち、適応力がある方が優位に立つのだ。

AI時代の競争優位の源泉 総括②

■AIは創造的破壊(Creative Destruction)をもたらすテクノロジー(Disruptor)か

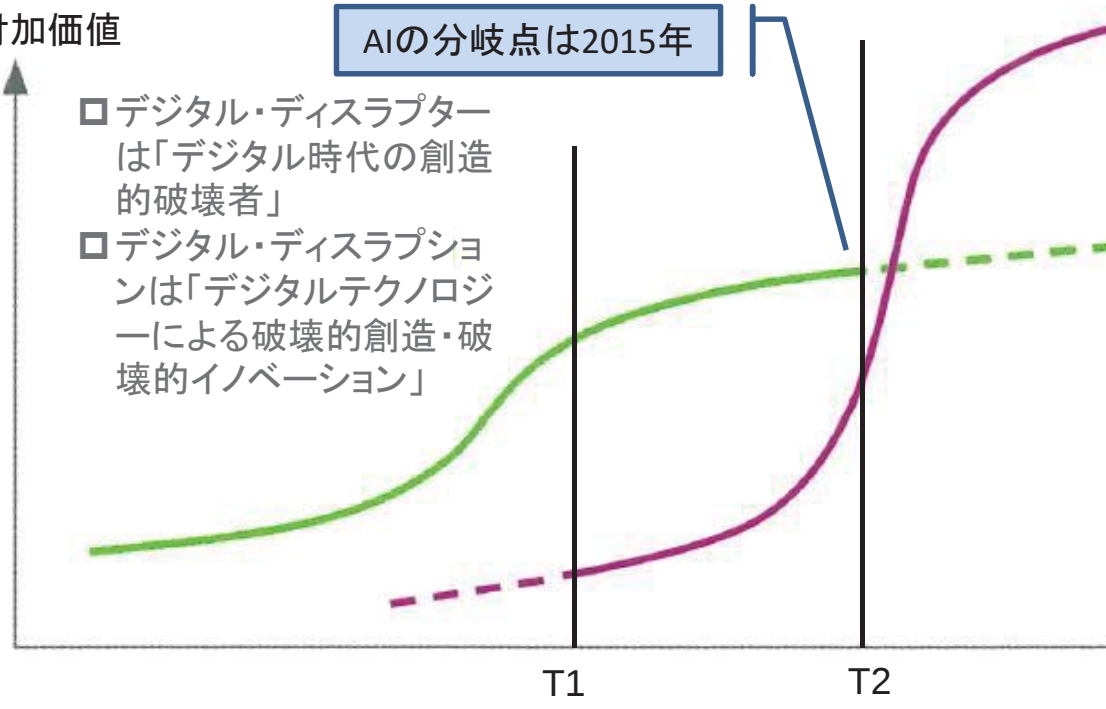
- 創造的破壊とは
 - ✓ ヨーゼフ・シュンペーターによって提唱された経済学用語の一つであり、経済発展というのは新たな効率的な方法が生み出されれば、それと同時に古い非効率的な方法は駆逐されていくという、その一連の新陳代謝を指す - Wikipedia
- 生産現場の改善での付加価値創出はアナログ的手法では低減し、限界に(プロセスイノベーションは成熟期から衰退期に)
 - ⇒それを復活させるのがIoTを前提としたAIの利活用

図表 生産現場のプロセスイノベーションとAI

生産現場の付加価値

AIの分岐点は2015年

- デジタル・ディスラプターは「デジタル時代の創造的破壊者」
- デジタル・ディスラプシオンは「デジタルテクノロジーによる破壊的創造・破壊的イノベーション」



【今後 戦略選択②】
AIとインフラとしてのIoT
という手段を活用した
デジタル的手法による
生産現場の改善
※実績無い新規取組

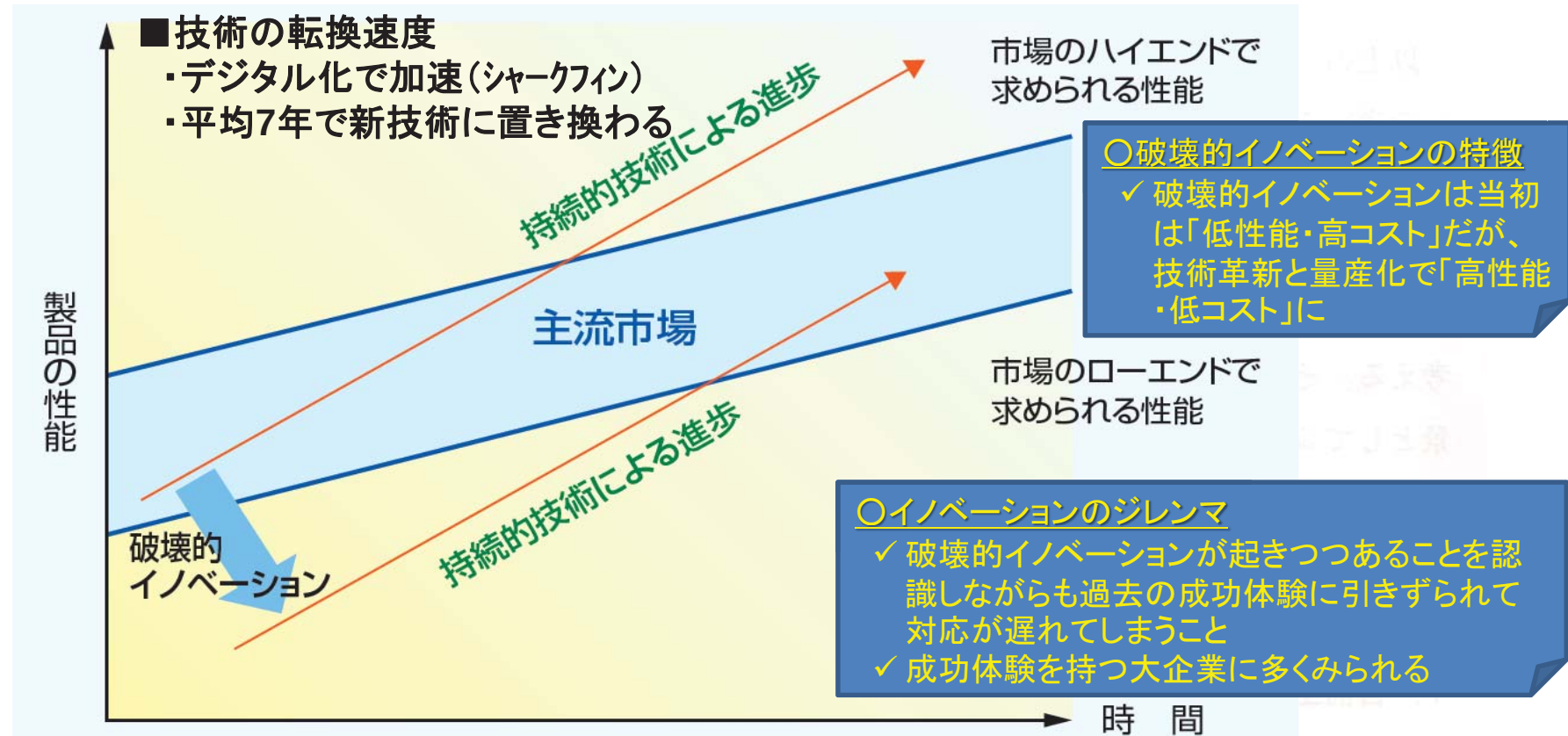
【従来 戦略選択①】
カイゼン活動などア
ナログ的手法による
生産現場の改善
(プロセスイノベーション)
+デジタル技術の活用
※実績の延長線上

補論) 持続的イノベーションと破壊的イノベーション

➤ 破壊的イノベーションの事例

従来では・・・輸送技術における鉄道から自動車へのシフト

最近では・・・通信技術における無線音声通信(携帯電話)から無線データ通信(スマホ)



出所) C.M.Christensen, *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, Harvard Business School Press, 1997, p.xvi. 玉田俊平太監修、伊豆原弓訳『イノベーションのジレンマ—技術革新が巨大企業を滅ぼすとき—』翔泳社、2001年、10頁。

補論) 破壊的イノベーションの一例 : デジタルカメラ

■ 銀塩カメラ市場は破壊された

- ・ 銀塩カメラ市場へのデジタルカメラ市場の浸食、破壊
 - ・ デジタル・カメラの浸食で、銀塩カメラが市場から消滅。
- デジタル・カメラが破壊的イノベーションということになる



今までの強みがAI時代には弱みに... 対する対応策としての一考察

■日本企業の従来のものづくり:QCDの追及⇒異常値データ少ない

- 異常値データが少ないこと、教師データが不十分に
→日本製造業の従来の強みが、AI時代には弱みに

■異常値データを“作り出す”AIベンチャー企業の登場

- 例「(株)システムインテグレーター」(埼玉県さいたま市、1995年創業)
 - ✓ 正常値からデジタル破壊(Digital Disruption)で異常値を作り出し学習データとする。(正常値のみ 100m秒/個 → 異常値も 50m秒/個)
- (展示会「Japan IT Week【秋】」(日程:2018.10.25-10.26、場所:幕張メッセ))

■正常値のみで分析できるAIの開発

- 例①「株式会社スカイディスク」(福岡県福岡市、創業2013年)
 - ✓ 製造業に特化した事業展開。自動車部品産業では異常データが少ない
 - ✓ 正常データだけでのAI解析(深層学習)

Input:メッシュデータ→解析→**圧縮**→復元→Output:解析データ
(展示会「関西 ものづくり ワールド」(日程:2018.10.05-10.06、場所:インテックス大阪))

➤ 例②「富士通(株)」

- ✓ 下請型企業では、正常品のデータしかないケースも多い。また、正常データに不良データが混じっていることや、不良データに正常データが混じっていることもある。データ自体の品質に問題があることが多い。富士通は、少ない正常データのみで分析できるAIを開発した。

(展示会「JIMTOF2018」(日程:2018.11.01-11.06、場所:東京ビックサイト))

課題 変化する競争優位の源泉

■競争優位の源泉が変化、または加算されてくる

- 従来の競争優位の源泉: 高いQCD(を生み出す組織能力)から...
- 今後の競争優位の源泉: AIの利活用(を使いこなす組織能力)に
 - ✓ ただし、事例が少なく相関も、因果も証明されていない
 - ✓ 今後の事例の積み重ね実証研究を引き続き行う必要がある

競争優位(状態)(競争優位性)

源泉(要因)

- ◆ 業界平均を上回る企業価値を維持すること
- ◆ 競合他社を上回る企業価値を維持すること

相関

因果

- 現在まで **アナログ的カイゼン**
 Q(品質): 品質が高い → **ムダ取り等**
 C(価格): 価格が安い **積み上げ**
 D(納期): 納期が速い
 ⇒「より良いものを、より安く、より早く」
 高いQCDを生み出す組織能力
 それを生み出す組織イノベーション力

相関?

因果?

変化? 加算?

- AI時代 **デジタル的カイゼン**
 AIの利活用 → **劇的な改善**
 AIを使いこなす組織能力
 それを生み出す組織イノベーション力

【補足】

- 企業価値には、①財務的価値／見える資産の経済的価値（決定要因：成長性×収益性×安定性）、②非財務的価値／見えない資産の社会的価値（決定要因：規模×質×持続性）、がある。
- 競争戦略論では①財務的価値を重視し、経営組織論では②非財務的価値を重視する。

出所)インタビュー調査などを基に筆者作成

事例がほとんどない
→事例発掘が必要
(株)プラスエンジニアリング

参考)新時代に必要なスキル人材の確保・組織づくり

- ものづくりとAI・IoTを組み合わせることのできるスキルを持った人材の確保は引き続き課題。
- 製造×AI・IoTのスキル人材の育成は進んでいるが、今後はそうしたスキル人材が活躍できる環境の有無がデジタル化の成否を分ける。

- ◆ ものづくりとAI・IoTを組み合わせることのできるスキルを持った人材の確保は引き続き課題。
- ◆ 製造×AI・IoTのスキル人材の育成は進んでいるが、今後はそうしたスキル人材が活躍できる環境の有無がデジタル化の成否を分ける。

?近藤の研究成果のパクリか?...(苦笑)
って言ったら自信過剰でしょうか

出所)

経済産業省製造産業局ものづくり政策審議室「2019年版ものづくり白書の概要ー我が国製造業の現状と新たな環境変化ー」(2019年9月)(第2章第3節世界で勝ち切るための戦略ーConnected Industriesの実現に向けて 3-3. 新時代に必要なスキル人材の確保・組織作りと技術デジタル化)

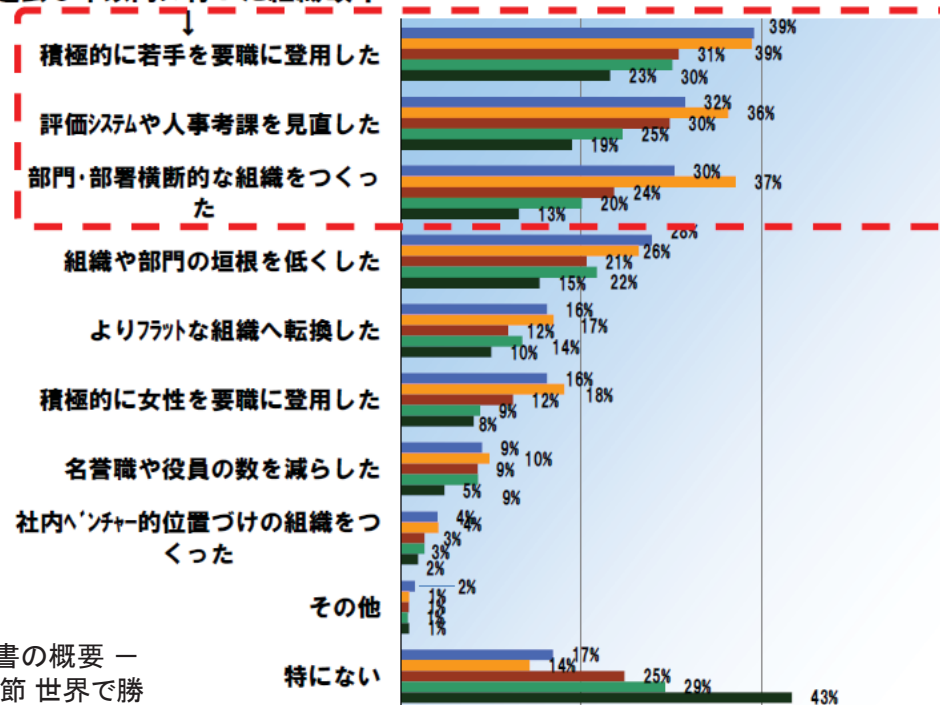
製造工程見える化の実施状況と過去3年以内の組織改革状況 (国内製造業)

データを活用した見える化を実現している企業では、組織改革も実施

製造工程の見える化を…

- (n=752) 実施している
- (n=1870) 可能であれば実施したい
- (n=616) 実施予定なし
- (n=496) 実施する計画がある
- (n=488) 別の手段で足りている

過去3年以内に行った組織改革



(資料) 経済産業省調べ (2018年12月)

参照 AI利活用による生産性の改善効果①

- 株式会社エイシングの取り組み事例の一部
- 生産性改善効果: 1工場あたり数千万円のコスト削減

Case 1 : Co-development with OMRON

Machine : **winding machine**
(Attach the sheets wound on the reel)

Issue : **Occurrence** of defective product
after changing the reel

Cause : Vibration of the machine

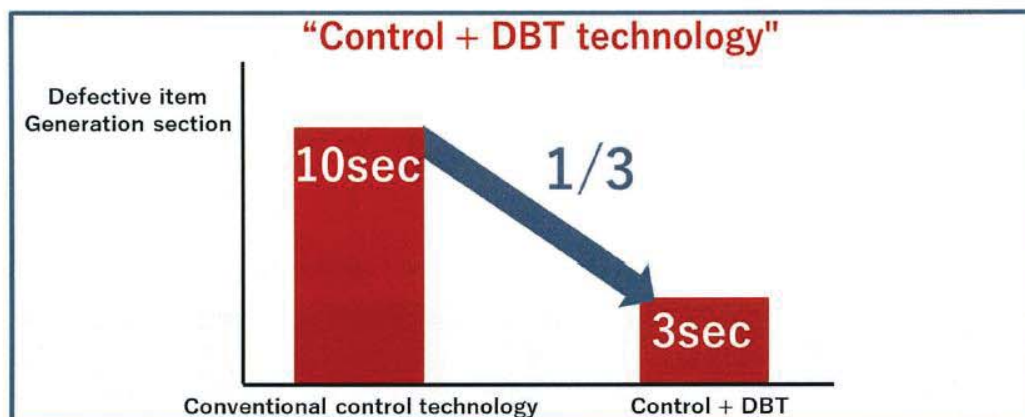
Solution : ① Predict the movement by **DeepBinaryTree**
② Correct the vibration according to the prediction

Result : **Reduce** the occurrence of defective products to **1/3**



OMRON

IoTを前提とするAIは破壊的イノベーション



winding machine



参照 AI利活用による生産性の改善効果②

■ 株式会社イーアールアイの取り組み事例の一部

in AI

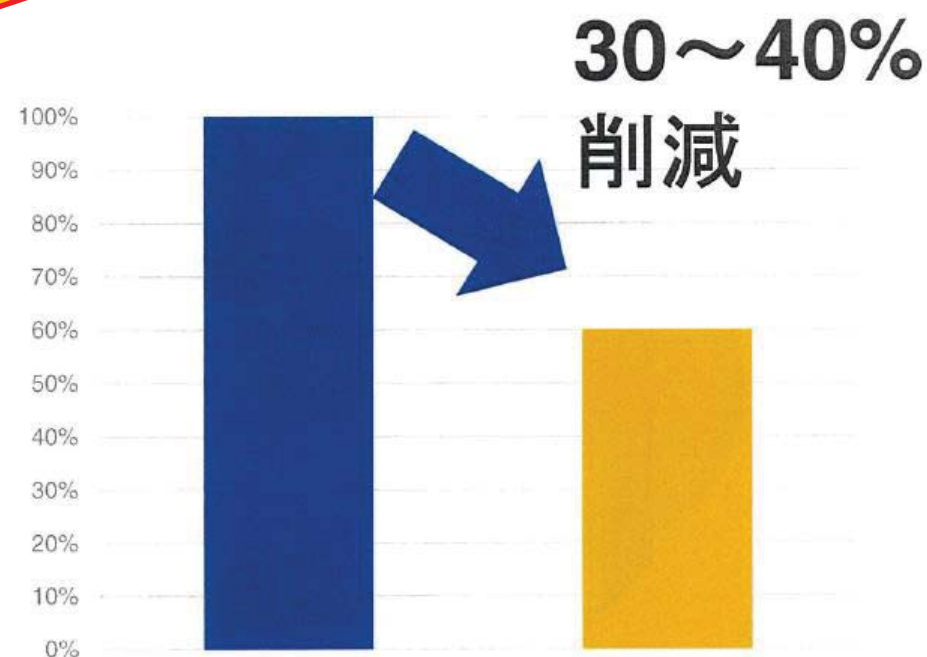
リアルな屋内位置測位のアルゴリズムを持ったスマートタグInQross
移動体としてリアルにどこに近いかを検出するアルゴリズムをもつBeacon

写真はイメージ



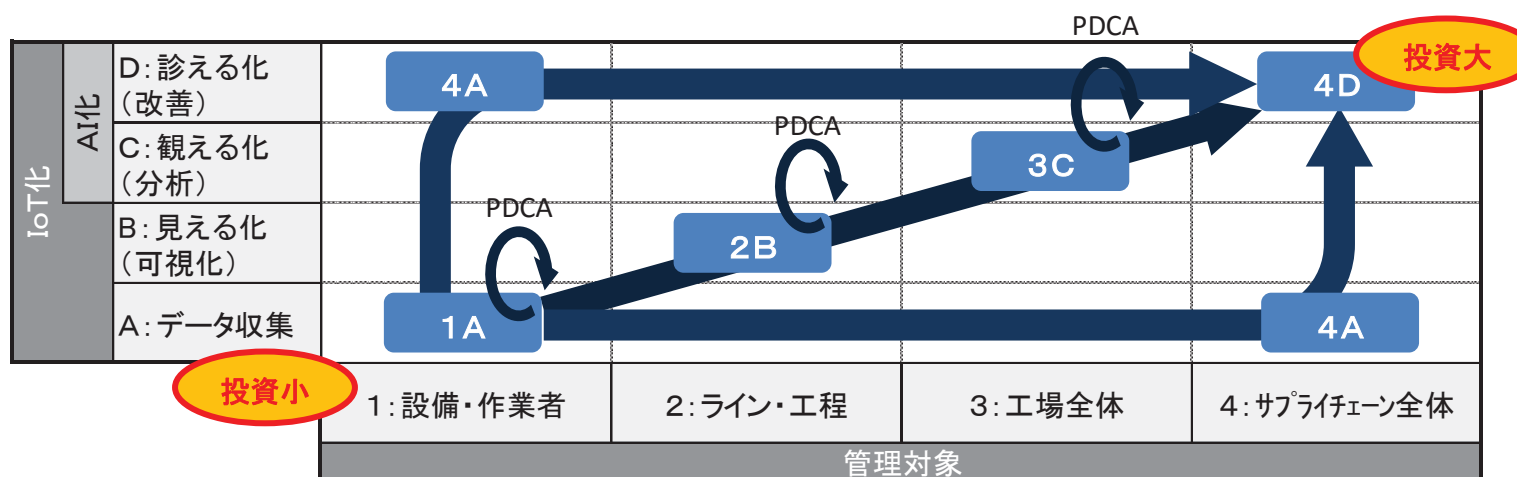
IoTを前提とする
AIは破壊的
イノベーション

ピッキングの最適配置による
作業時間の削減



デジタル化実現のレベルと対象範囲

- 「どこを対象」(管理対象)に、「どのレベル」まで把握することで工場のIoT化・AI化の計画的な投資判断が可能
- 投資判断は①計画的な目標策定と②費用対効果を総合的に判断する必要
- グランドデザイン(全体最適)を描いた上で、段階的に(部分最適)で取り組んでいくことが出来る
 - ◎ 全体最適→部分最適の積み重ね
 - × 部分最適の積み重ね→全体最適



主要参考文献

- 近藤信一(2017a)「マザーマシンメーカーのIoT化対応で変わる企業間関係と再編可能性－受発注企業へのインタビュー調査の結果を踏まえて－」『経営センサ』2017年12月号(No.198)、(株)東レ経営研究所、pp.28-35
 - 近藤信一(2017b)「中小企業による能動的IoT利活用－経営戦略論におけるビジネスモデルの観点からの考察－」『機械経済研究』No.48、(一財)機械振興協会 経済研究所、pp.1-19
 - 近藤信一(2018)「中小企業におけるIoTの利活用の経営戦略とビジネスモデル－受動的対応と能動的対応－」岩手県立大学総合政策学部会Working Paper Series No.132
-
- AIネットワーク社会推進会議(2018)『報告書2018 AIの利活用の促進及びAIネットワーク化の健全な進展に向けて』
 - エイヴェント, ライアン【著】<Avent, Ryan>/月谷 真紀【訳】(2017)『デジタルエコノミーはいかにして道を誤るか－労働力余剰と人類の富』東洋経済新報社
 - Cheney-lippold, John(2018)., *We Are Data : Algorithms and the Making of Our Digital Selves.*, New York Univ Press
 - Daugherty, Paul R./ Wilson, H. James(2018)., *Human + Machine : Reimagining Work in the Age of Ai.*, Harvard Business School Press(ポール・R・ドーアティ著/H・ジェームズ・ウィルソン著/保科学世監修/小林啓倫訳(2018)『HUMAN+MACHINE 人間+マシン－AI時代の8つの融合スキル』東洋経済新報社)
 - DIAMONDハーバード・ビジネス・レビュー編集部(2016)『人工知能－機械といかに向き合うか』ダイヤモンド社
 - エリック・ブリニョルフソン/アンドリュー・マカフィー(2018)「人工知能が汎用技術になる日」『DIAMOND ハーバード・ビジネス・レビュー 2018年1月号 特集: テクノロジーは戦略をどう変えるか』ダイヤモンド社、pp.48-61
 - 情報通信総合研究所(2018)『我が国のICTの現状に関する調査研究報告書』
 - J・サリヴァン、A・ズタヴァーン著/尼丁千津子訳(2018)『人工知能時代に生き残る 会社は、ここが違う!』集英社
 - 企業活力研究所(2018)『平成29年度調査研究事業 新時代のものづくりにおけるAIの活かし方に関する調査研究報告書』
 - キング, ブレット【著】/NTTデータオープンイノベーション事業創発室【解説】/上野 博【訳】(2018)『拡張の世紀－テクノロジーによる破壊と創造』東洋経済新報社
 - 小塩篤史ほか(2017)「大特集 AI時代のビジネスモデル」『月刊事業構想』2017年4月号、事業構想大学院大学、pp.20-50
 - Mayer-schonberger, Viktor/ Ramge, Thomas(2018), *Reinventing Capitalism in the Age of Big Data* .Basic Books
 - 三菱UFJリサーチ&コンサルティング(2018)『ものづくり分野における人工知能技術の活用に関する調査報告書 ロボット・産業機械分野における人工知能技術の適用可能性と実用化に関する調査報告書』
 - 三菱総合研究所社会ICTイノベーション本部(2018)『ICTによるイノベーションと新たな エコノミー形成に関する調査研究報告書』
 - 日本電機工業会スマートマニュファクチャリング特別委員会(2018)『IoTによる製造業の変革に関する提言書「2017年度版 製造業2030」』
 - 日本経済調査協議会(2018)『人工知能(データ×AI)研究委員会 報告書『人工知能は、経済・産業・社会をひっくり返すのか』
 - 21世紀政策研究所(2017a)『61 ビッグデータ、AI、IoT時代のデータ活用と、イノベーション』(21世紀政策研究所新書61)
 - 21世紀政策研究所(2018b)『21世紀政策研究所研究プロジェクト報告書 人工知能の本格的な普及に向けて』
 - 21世紀政策研究所(2017b)『62 人工知能の現在と将来、それは産業・社会の何を変えるか』(21世紀政策研究所新書62)
 - 日本機械工業連合会(2018)『平成29年IoT・AI時代のものづくりと人の役割への対応調査研究 (IoT・AI時代のものづくり人材調査専門部会報告書)』
 - 大野治(2017)『俯瞰図から見える 日本型“AI(人工知能)”ビジネスモデル』日刊工業新聞社
 - PWC(2018)「特集 AIが拓く未来」『Strategy& Foresight』vol.15 ? 2018 Spring
 - 染原ほか(2018)「AIの底力 先進12社の成果を見よ」『日経コンピュータ』2018年5/24号、日経BP社
 - Swaminathan, Anand/ Meffert, Jurgen(2017)., *Digital @ Scale : How You Can Lead Your Business to the Future with Digital@Scale*, John Wiley & Sons Inc(メフエルト, ユルゲン/野中賢治【著】/小川 敏子【訳】(2018)『デジタルの未来－事業の存続をかけた変革戦略』日本経済新聞出版社)
 - Thomas H. Davenport(2018)., *The AI Advantage: How to Put the Artificial Intelligence Revolution to Work.*, The MIT Press