

「頼れるIT社会」の実現を目指して

～新たな潮流の把握と発信～

独立行政法人**情報処理推進機構**

理事長 **富田 達夫**



富田 達夫

独立行政法人情報処理推進機構 (IPA) 理事長

富士通株式会社 代表取締役副社長、
株式会社富士通研究所 代表取締役社長、
会長を経て、2016年1月より現職

2015年6月～2017年6月 情報処理学会会長
博士(情報学)

1. 今、**何**が起きているのか？
2. DXを推進する技術
3. ITが社会に与える影響
4. IT利活用に向けた課題
5. 頼れるIT社会の実現にむけて

つながる世界の実現

IoTデバイス数〔ガートナー予測〕

25億(2009年)



300億(2020年)

データ量〔IDC予測〕

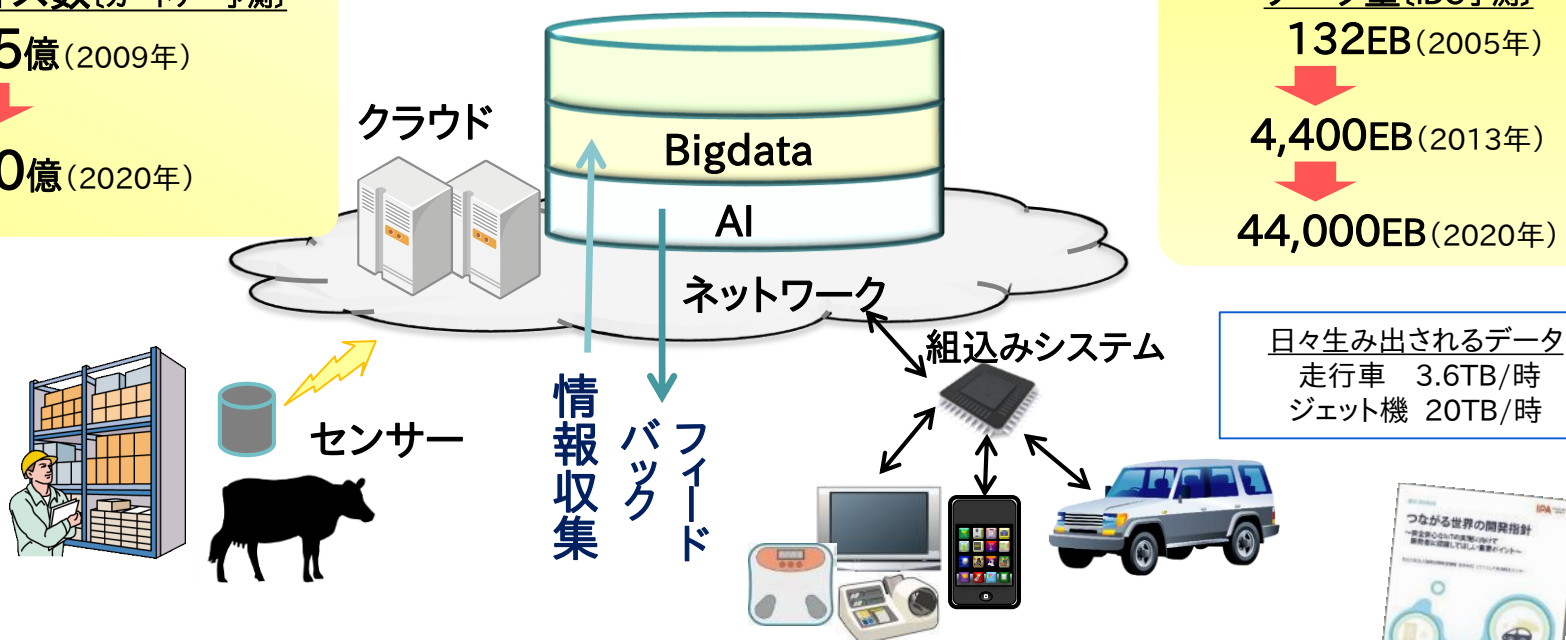
132EB(2005年)



4,400EB(2013年)



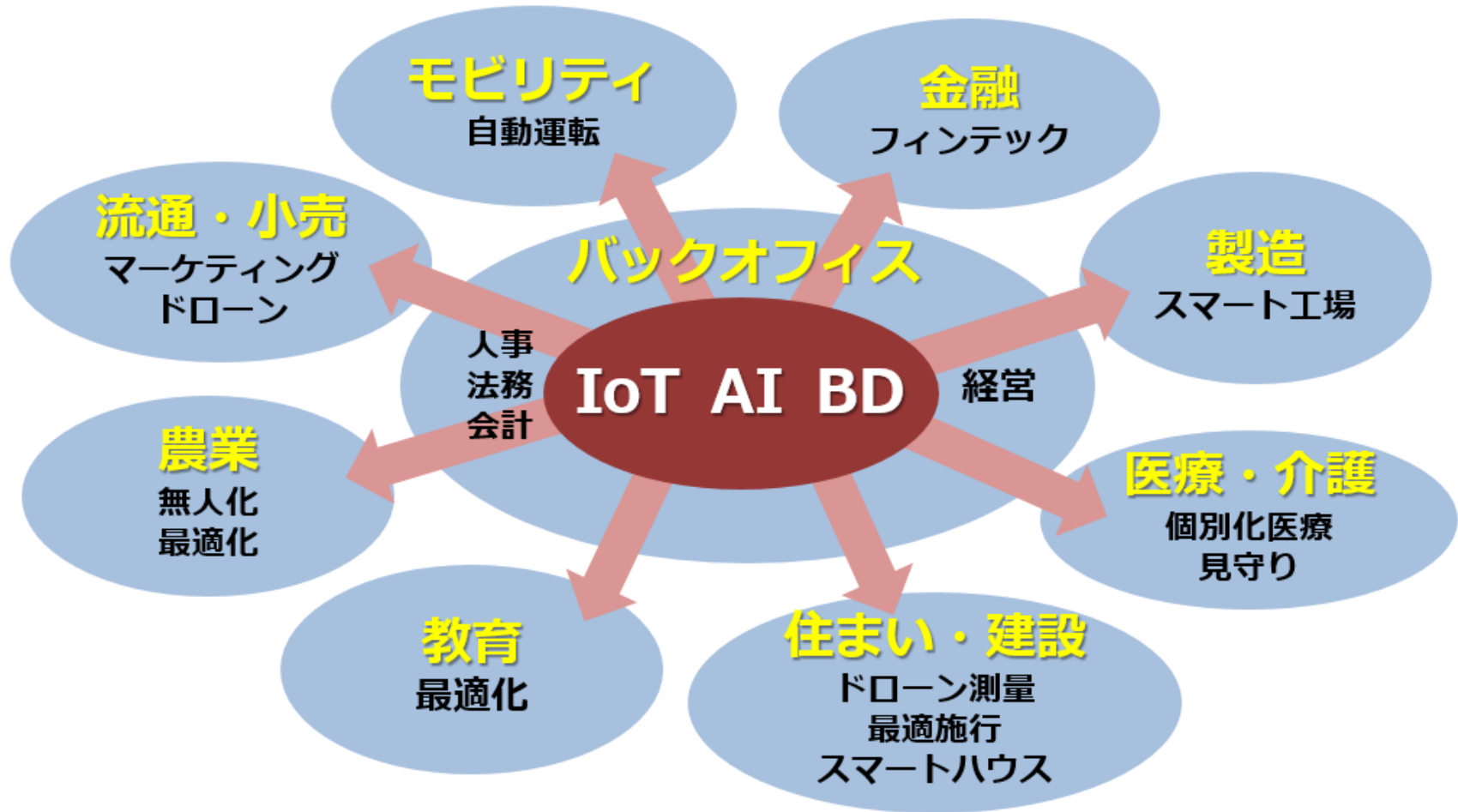
44,000EB(2020年)



- 膨大な数のセンサーが実世界の情報を収集
- 様々なものがインターネットにつながる
- コンピューティング能力の向上、ディープラーニング等、AIの進化
- 情報が新たな価値を生み出す時代の到来

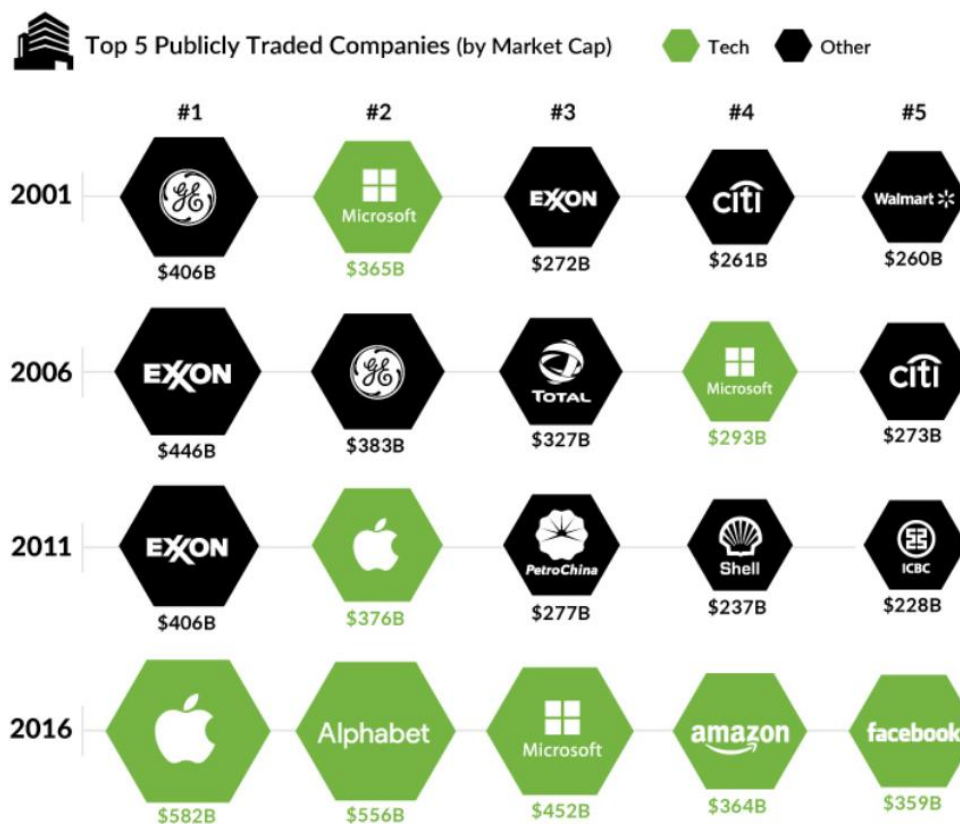
(参照) IPA「つながる世界の開発指針」

この動きは全ての産業を変革する



時価総額トップ企業の推移

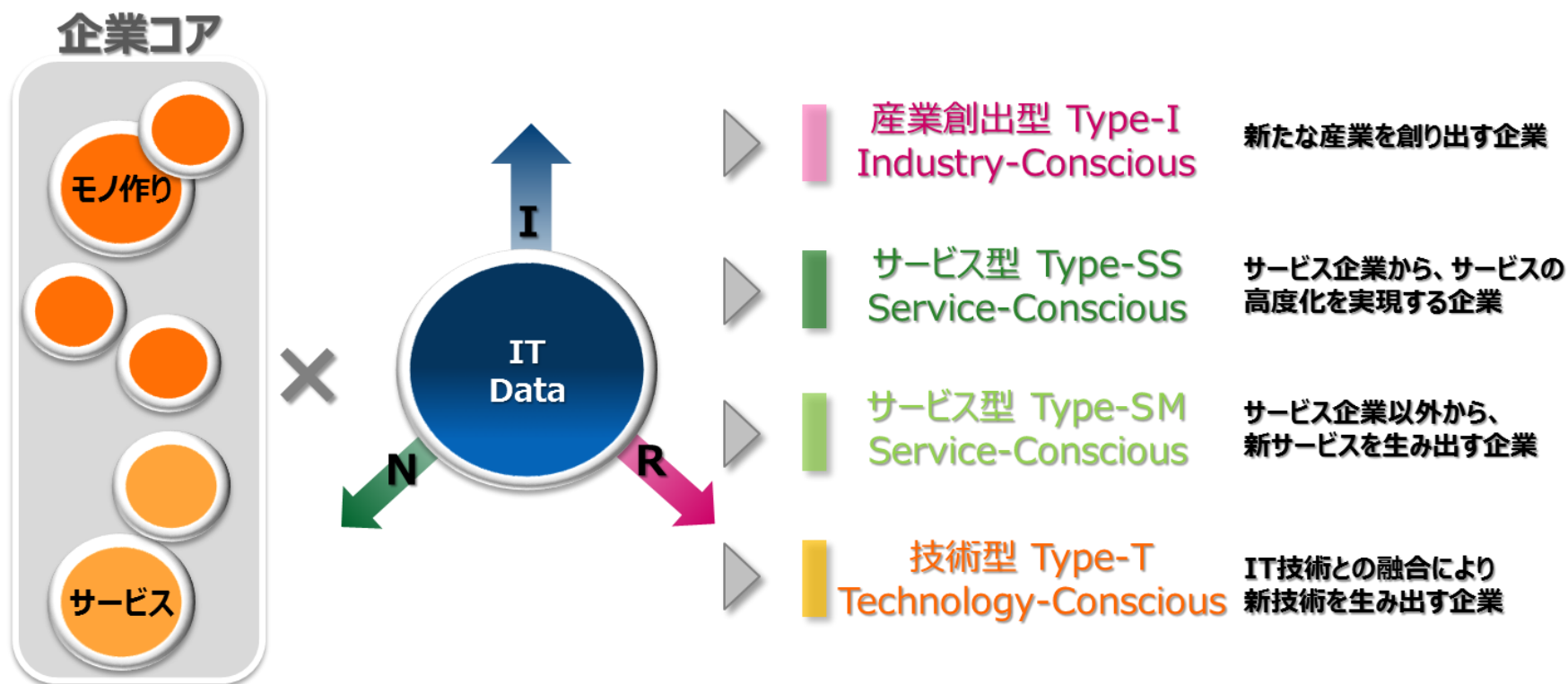
◆ 15年で石油王に取って代わったシリコンバレーの旗手たち



[出所] <http://www.visualcapitalist.com/chart-largest-companies-market-cap-15-years/>

テクノロジーの活用が企業成長の鍵となる

- ◆ モノ作りやサービスのコアとITを掛け合わせる
- ◆ 新しい技術やサービス、さらには産業が創出される



- ◆ GoldmanSachsの採用人員の約半数が技術者となっている

“GM is a tech company.”



Mary Barra, CEO



“We are a technology company.”



Lloyd Blankfein, CEO

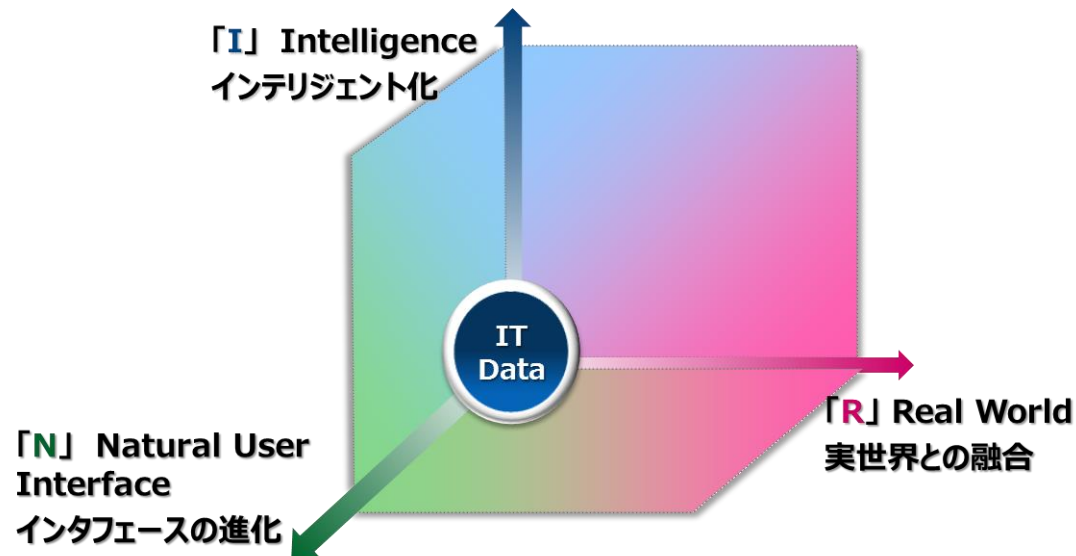
**Goldman
Sachs**

<https://www.vanityfair.com/news/2017/01/mary-barra-interview-trump-automation-gm-tech-company>
<https://www.businessinsider.com/marianne-lake-says-jpmorgan-is-a-tech-company-2016-2>

1. 今、何が起きているのか？
2. DXを推進する**技術**
3. ITが社会に与える影響
4. IT利活用に向けた課題
5. 頼れるIT社会の**実現**にむけて

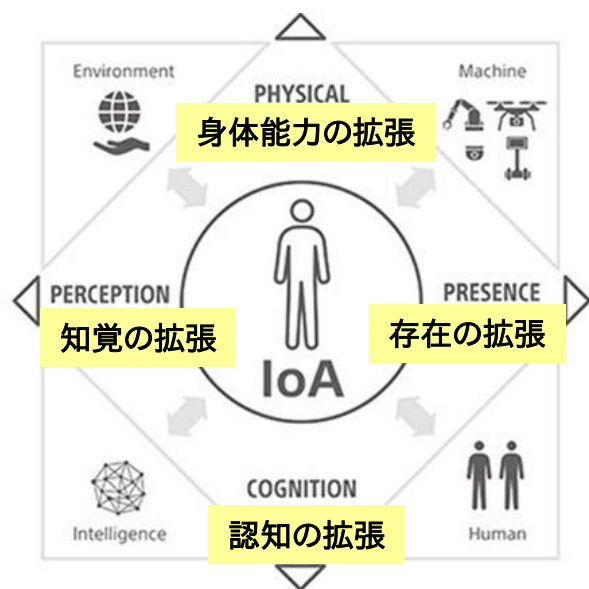
IT活用の方向性

- ◆ 「インテリジェント化」：
AIの活用により、情報システムや様々な機器が高度な処理を自律的に実行
- ◆ 「実世界との融合」：
IoTやシミュレーションの進歩により実世界とネットの世界の垣根がなくなる
- ◆ 「インタフェースの進化」：
認識技術や人に対するセンシング技術により人とシステムとの共生が促進

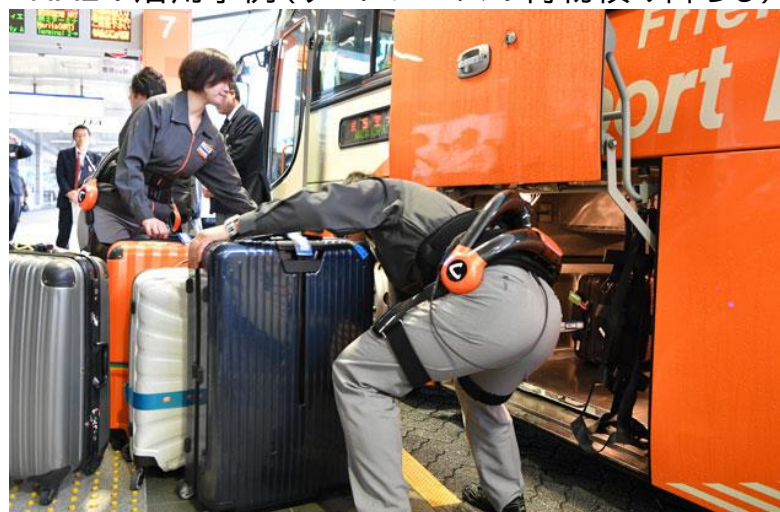


インタフェースの進化による人の能力拡張

- ◆ インタフェースの進化で、人の**知覚、認知、存在、身体能力**が拡張
- ◆ サイバーダイン開発の「HAL作業支援用（腰タイプ）」は、身体能力を拡張、作業員の腰の負担を軽減するとともに生産性を向上



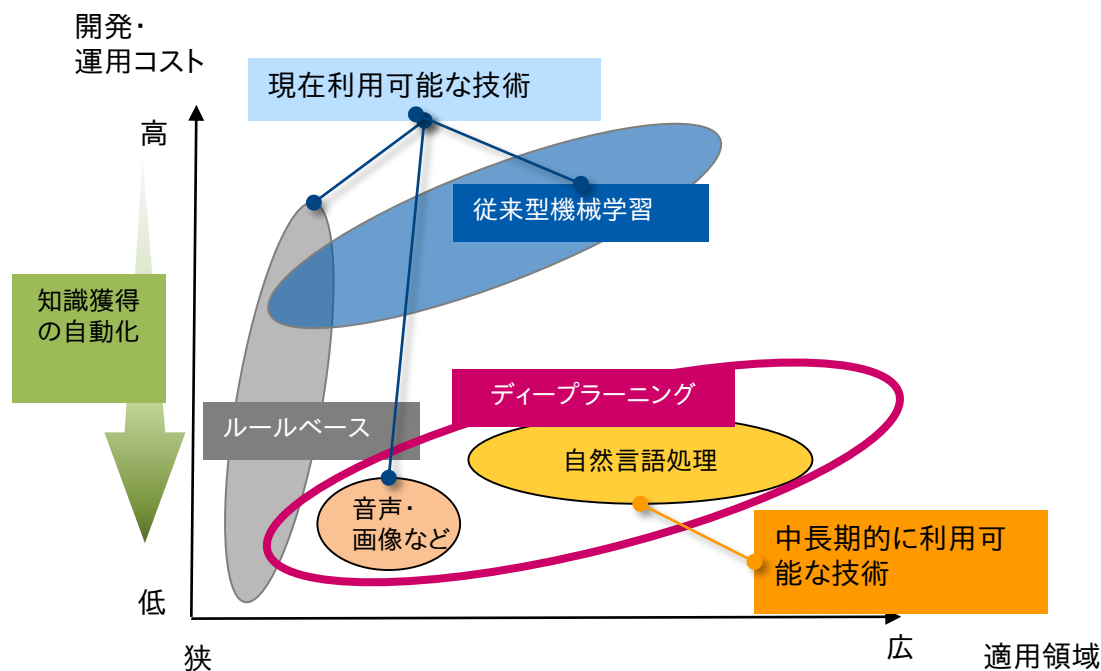
HALの活用事例（リムジンバスの荷物積み降ろし）



[出所]<https://www.sony.co.jp/SonyInfo/News/Press/201703/17-0313/>

<http://www.aviationwire.jp/archives/105490>

- ◆ ルールベースAIと従来型の機械学習は、特徴設計など人手を要する作業が多い
- ◆ 汎用性を求めると開発・運用コストが高くなるため、適用領域は限定的
- ◆ 中長期的には、AI開発・運用コストが低いディープラーニングの適用領域が拡大
- ◆ ディープラーニングの適用領域は、「音声認識」、「画像認識」から「自然言語処理」、「最適制御」に拡大



拡大するディープラーニングの適用領域 深層強化学習による最適化の実現

- ◆ 深層強化学習と実世界のシミュレーションを組み合わせ
⇒ 最適制御や最適な戦略立案が実現



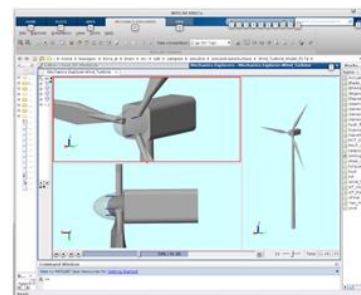
Google AlphaGO

[出所] <https://www.youtube.com/watch?v=QxHdPdRcMhw>



NVIDIA 自動運転車

[出所] <https://devblogs.nvidia.com/parallelforall/deep-learning-self-driving-cars/>



BONSAI
産業用制御システムの最適制御

[出所] <https://bons.ai/blog/bonsai-simulink-deep-reinforcement-learning>

量子コンピュータの実現方式

- ◆ デジタル方式、アナログ方式の2種類に大別
- ◆ 計算に量子状態を利用するが、実現方式は全く異なる

		デジタル方式	アナログ方式
研究開始時期		1980年代～	2000年代～
位置づけ		古典コンピュータの上位互換	最適化計算用演算装置
回路・計算方法		論理回路(量子ゲート)を構築	量子ビットで多次元格子を形成
解くことができる問題		素因数分解、DB探索 多体系の計算	組合せ最適化問題 (目的関数を解く)
必要な学問知識		量子情報処理	数理最適化、統計物理
利用※	機器提供	なし	D-Wave
	クラウドでの提供	IBM, Rigetti, Alibaba	D-Wave, NTT

[出所] 野村総合研究所発表資料

量子コンピュータ実用化に向けた大型プロジェクト

◆ 実用化に向けて国や大手IT企業が莫大な資金を投入



・国防省などが毎年2億ドル(約210億円)を投資



・2019年から10年間に10億ユーロ(約1,310億円)を投資



・5年で2億7000万ポンド(約390億円)の研究資金を英国工学・物理科学研究会議に量子情報分野向けとして出資



・社会科学院所属の「量子技術研究開発センター」を2020年に開設予定。総工費100億ドル(約1兆円)



・量子コンピュータ研究に10年間で10億スウェーデンクローナ(130億円)を投資



・光・量子飛躍フラッグシッププログラムで2018年度予算で22億円を申請(7~9億円/拠点/年。原則5年、最長10年間)

Intel

・QuTech社に5000万ドル(約52.6億円)出資

IBM

・半導体、量子コンピュータやニューロシナプティックなどのポストシリコン技術に5年間で30億ドル(3,160億円)投資

Micro
soft

・コペンハーゲン大学のニールス・ボーア研究所と新たなR&D拠点を共同設置(数百万ドル投資)

アリババ

・3年間で150億ドル(約1.6兆円)を投入。データ・インテリジェンス、量子コンピューター、IoT、HCIなどの研究開発を推進

富士通

・量子コンピューティングを加速する新しい研究センターをトロントに設立
2018年5月15日、組み合わせ最適化問題を高速で解くことに特化した専用コンピュータ「デジタルアニーラ」の商用サービスを開始

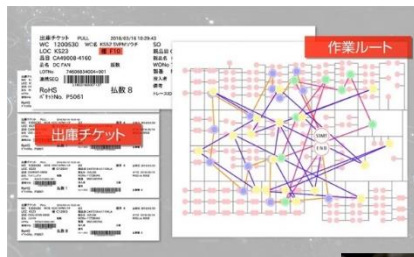
※ 2018年3月時点の為替レートで換算

[出所] 野村総合研究所発表資料を参考にIPA作成

- ◆ アナログ型量子コンピュータの主な応用分野は動線や交通量等の最適化
- ◆ 将来的には、大規模な社会課題の最適化に応用できる可能性がある

部品出庫作業における移動距離短縮

複雑な動線

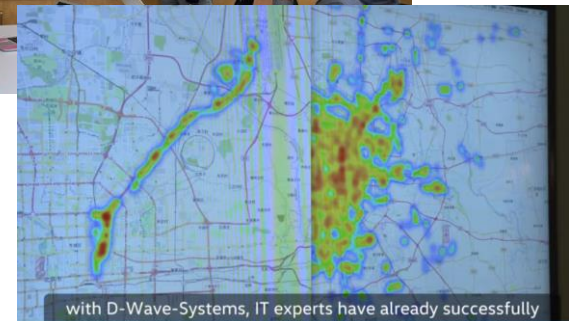
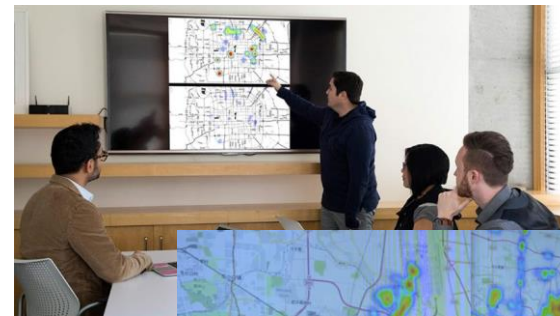


効率的な動線



量子コンピュータによる
動線最適化

ルートシミュレーションによる渋滞緩和



[出所]<http://www.fujitsu.com/jp/digitalannealer/case-studies/201804-fjit/>

[出所]Volkswagen AG
<https://www.volkswagenag.com/en/news/stories/2017/03/the-beginnings-of-a-quantum-leap.html>

ITの活用によるDXの進化

- ◆ AIや量子コンピュータなどの技術が進化
- ◆ より複雑な実世界の課題に対する最適解が得られる可能性

技術の進化

DXが生み出す価値



Digital Transformationによる
社会課題の解決

リソース最適化

Digital Transformatioよる
ビジネスモデルの変革

高い経験価値

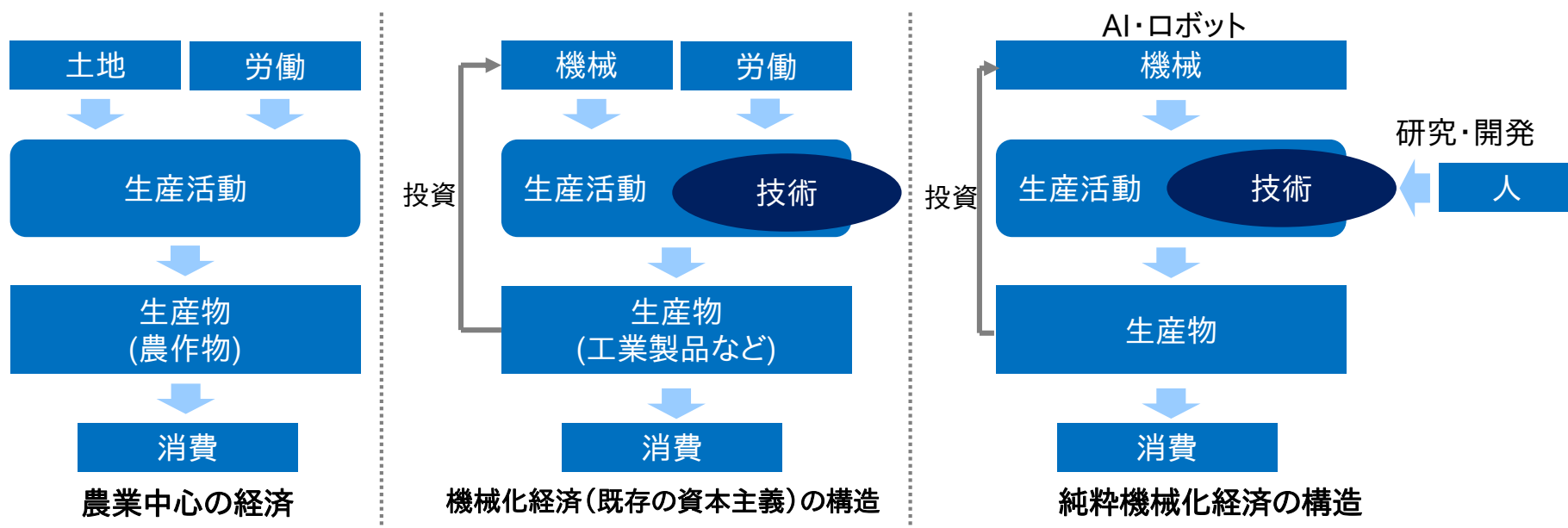
Digital Transformationに
よる業務の変革・
効率化

コスト・利便性

1. 今、何が起きているのか？
2. DXを推進する技術
3. ITが社会に与える**影響**
4. IT利活用に向けた課題
5. 頼れるIT社会の実現にむけて

人工知能・ロボットによる生産活動の変化

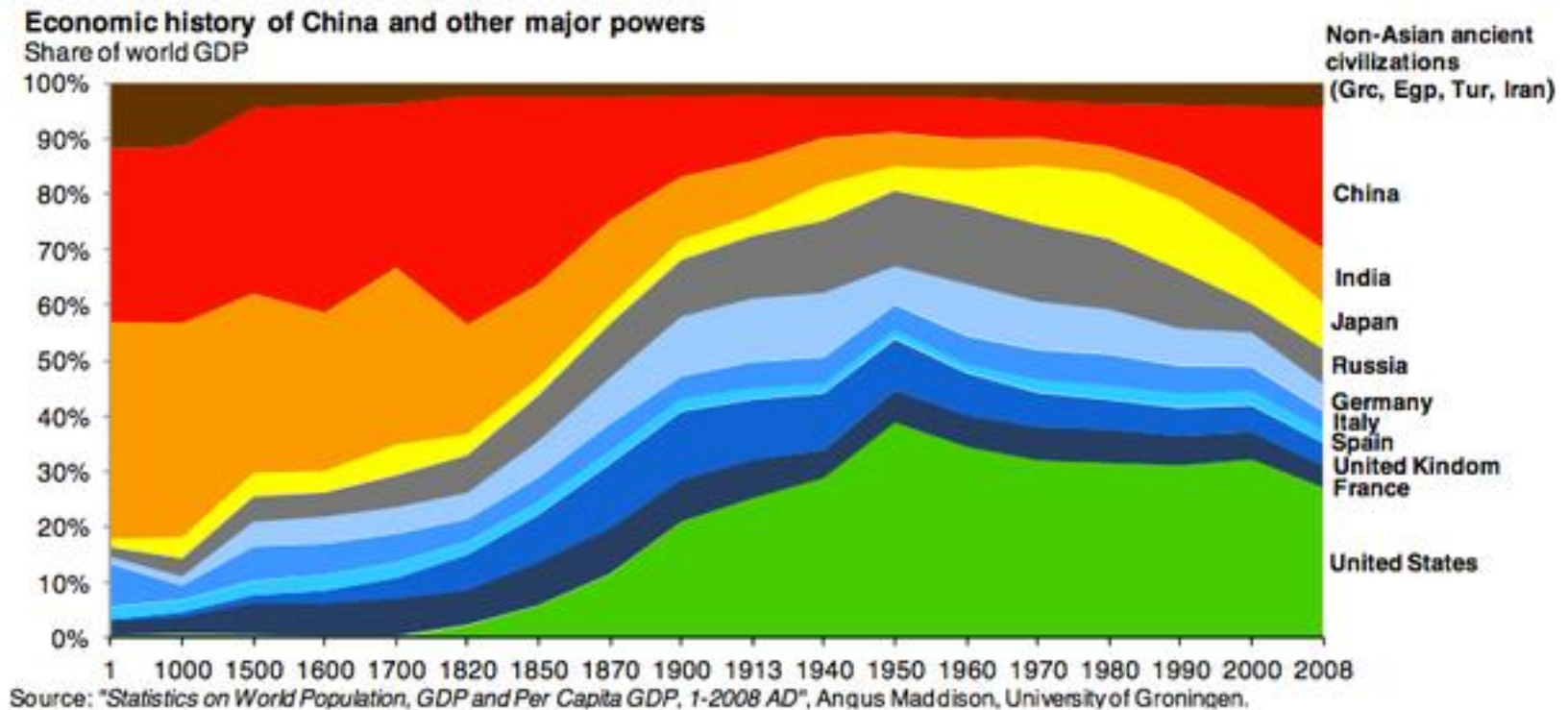
- ◆ 人工知能によって労働力(人手)が制約となることなく、
生産性を向上させることが可能となる
- ◆ 産業革命の時と同じく機械/人工知能を持つ者と、持たざる者の差が
拡大する可能性がある
- ◆ 人工知能やロボットが新たな経営資源となる



[出所] 井上 智様著 人工知能と経済の未来 2030年雇用大崩壊

産業革命前後のGDP割合の推移からの類推

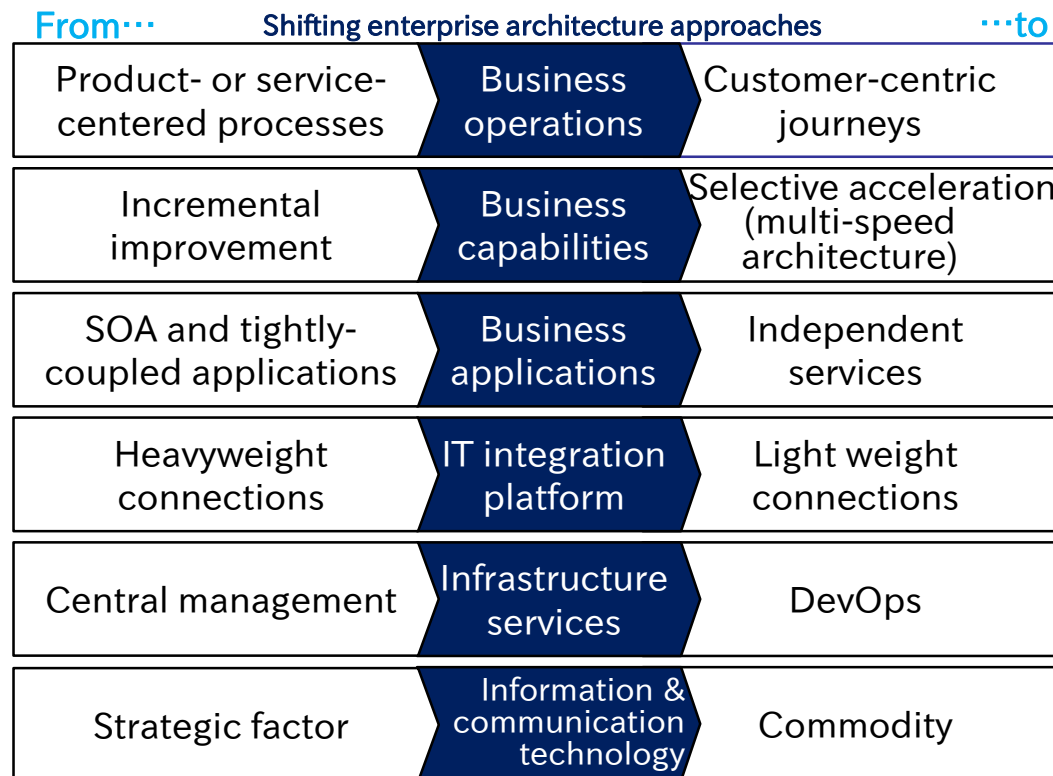
- ◆ 産業革命後、欧米のGDPが世界に対して増加
- ◆ 人工知能やロボットを活用する国や企業が他と大きな差を付ける可能性がある



[出所] <https://www.theatlantic.com/business/archive/2012/06/the-economic-history-of-the-last-2000-years-part-ii/258762/>

DX時代の情報システム

- ◆ DX時代には、Customer-Centricのソリューション開発が必須
- ◆ 各情報システムは、目的に適したmulti-speed architectureで開発



[出所] IPA based on McKinsey's "Rethinking the technology foundation for digital transformations"

AIは開発方法論に変革をもたらす

- ◆ AIの開発では、従来のウォーターフォール型の開発方法と異なり、試行錯誤によって品質を高める必要がある

	従来型情報システム	AIを活用した情報システム
アプリケーション	<ul style="list-style-type: none">• 業務アプリケーション• ECサイト	<ul style="list-style-type: none">• パターン認識• 予測・最適化システム• 業務支援、自動化
開発方法	<ul style="list-style-type: none">• ウォーターフォール型	<ul style="list-style-type: none">• 学習プロセスを含むPDCA型• 学習データの調達整備
開発者	<ul style="list-style-type: none">• アプリケーションエンジニア• 基盤エンジニア	<ul style="list-style-type: none">• データサイエンティスト• アプリケーション+基盤エンジニア
技術・基盤	<ul style="list-style-type: none">• WEB3段階システム• 仮想か・クラウド基盤• PCサーバ	<ul style="list-style-type: none">• ビッグデータ基盤• 機械学習基盤• 専用ハードウェア

1. 今、何が起きているのか？
2. DXを推進する技術
3. ITが社会に与える影響
4. IT利活用に向けた**課題**
5. 頼れるIT社会の実現にむけて

新たな脅威への拡がり

- 攻撃対象の増加、被害の深化、手口の巧妙化が進む
- 組織が各自で専門知識を持ち防御を固めることが必要



(参照) IPA「つながる世界の開発指針」

◆ 道路標識に対するAdversarial Example

- 標識の上に四角い形をした黒いステッカーと白いステッカーを一時停止の道路標識に貼る
- システムがその標識を時速45マイル(約72km)の制限速度標識と勘違い



[出所] CVPR2018 Robust Physical-World Attacks on Deep Learning Visual Classification

◆ 試行錯誤して学習するハッキングAI

- DEF CONにて、ニューラルネットワークによる試行錯誤を経てウェブサービスに侵入するハッキングツール「DeepHack」などが登場
- AIセキュリティ対AIハッキングの攻防は今後とも激化

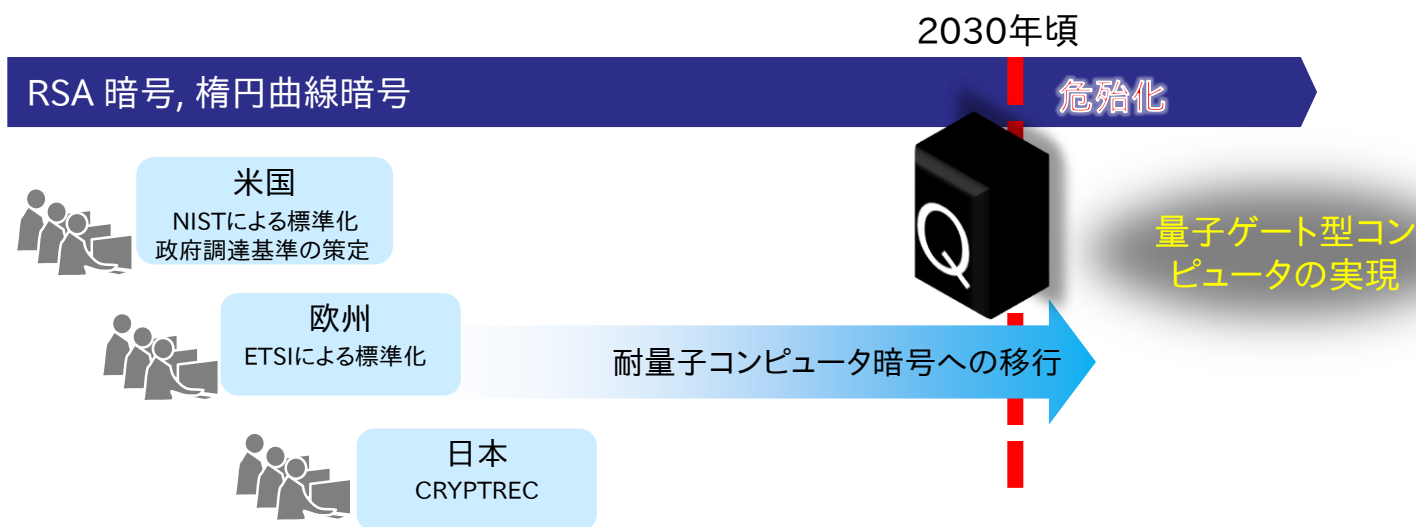


[出所] <https://www.youtube.com/watch?v=wbRx18VZIYA> (DEF CON 25 (2017) - Weaponizing Machine Learning - Petro, Morris - Stream - 30July2017)

新たな脅威

量子コンピュータによる暗号システムの危殆化

- ◆ 現在主流のRSA暗号を数時間で解読できる量子ゲート型コンピュータが2030年頃までに実現する可能性（米国連邦政府見解）
- ◆ 世界各国もこれを現実の脅威として捉え、RSA暗号が危殆化することを見据えた取組を進めている

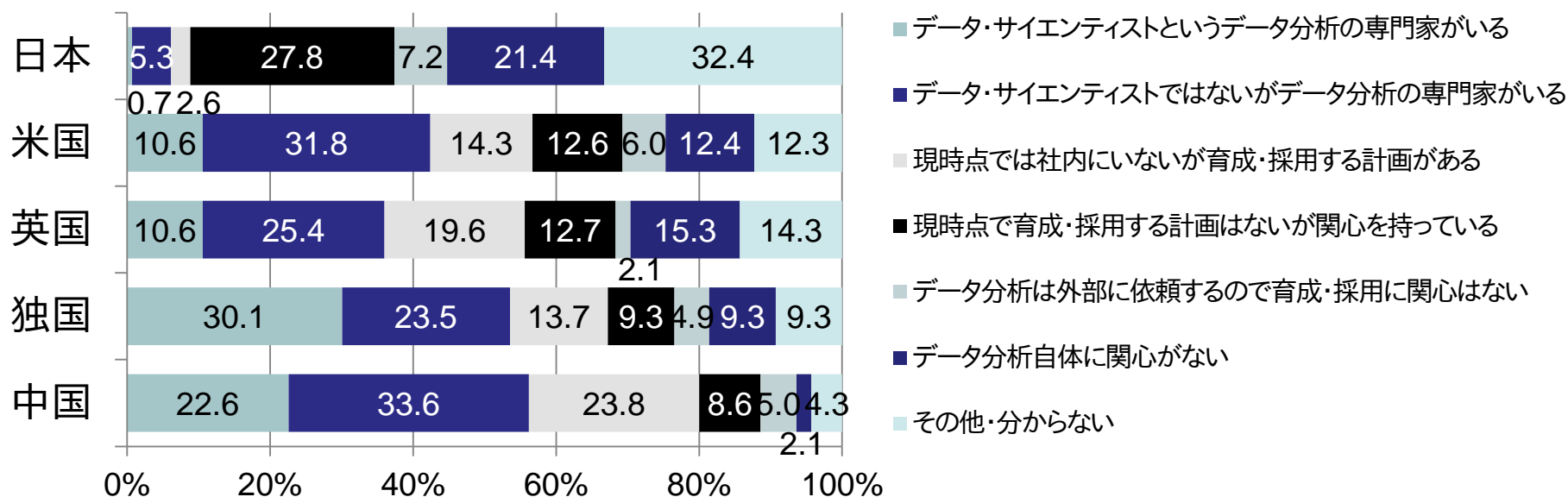


[出所] IPA chart based on the June 2018 Bank of Japan Review (in Japanese)

日本の課題 先端IT人材不足

- ◆ 2013年の時点で、データ分析の専門家がいる日本企業は一桁%台
- ◆ 日本以外では、半数近くの企業にデータ分析の専門家が存在する
- ◆ 現在のAI人材不足につながっている

貴社には、いわゆる「データサイエンティスト」(データ分析の専門家)がいますか。(ひとつだけ)



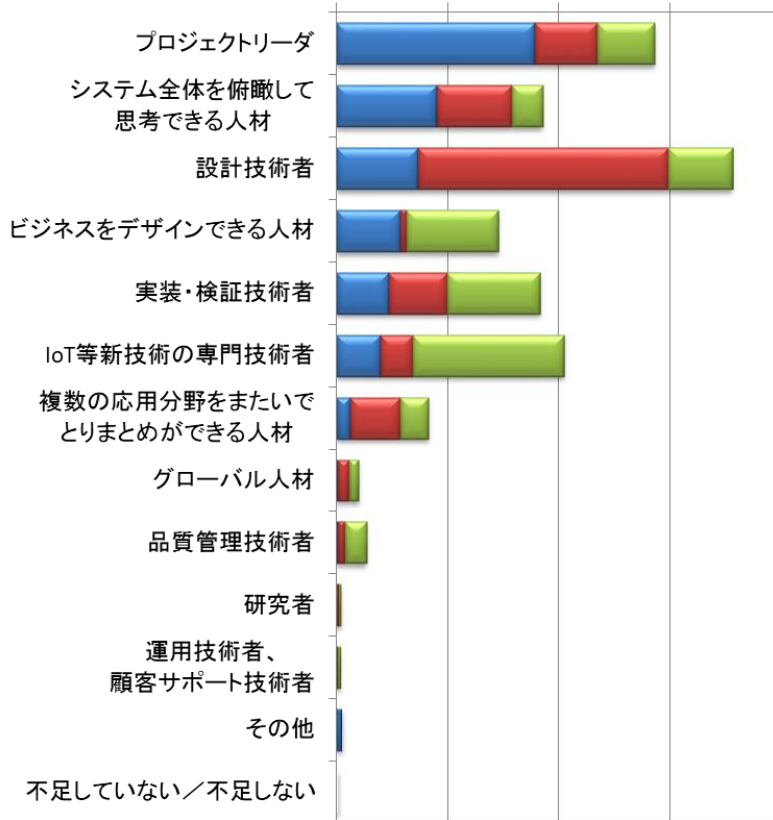
[出所]野村総合研究所「企業情報システムとITキーワード調査」(2013年9月)

組込み業界でも人材は不足

現在不足している人材
(不足人数による重み付け)

■ 1番目 (N=199) ■ 2番目 (N=191) ■ 3番目 (N=176)

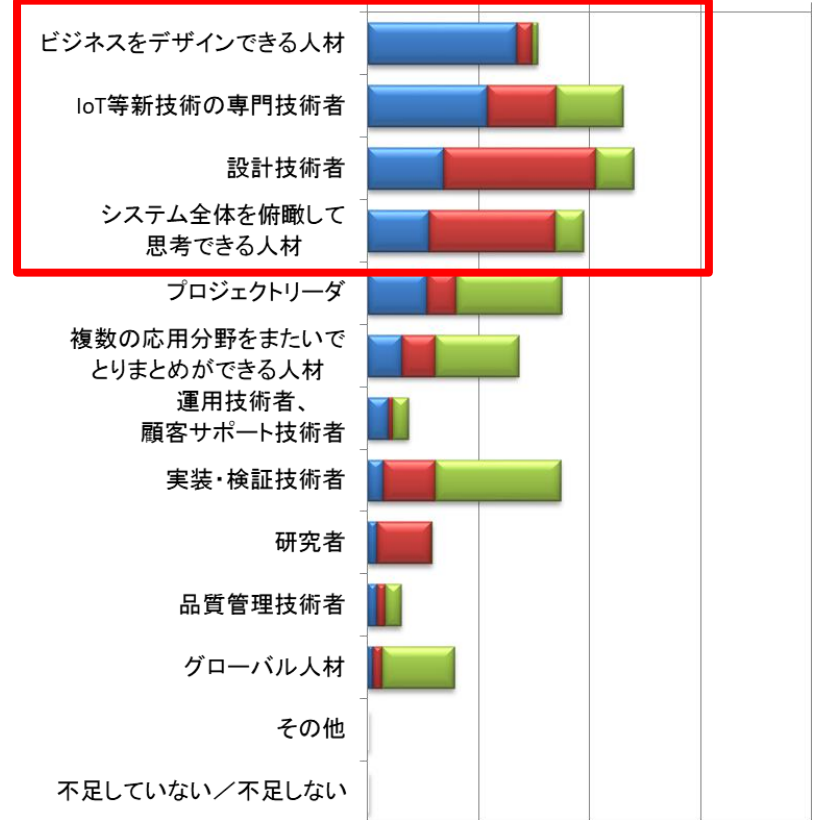
0% 20% 40% 60% 80%



今後不足が予想される人材
(不足人数による重み付け)

■ 1番目 (N=198) ■ 2番目 (N=189) ■ 3番目 (N=174)

0% 20% 40% 60% 80%

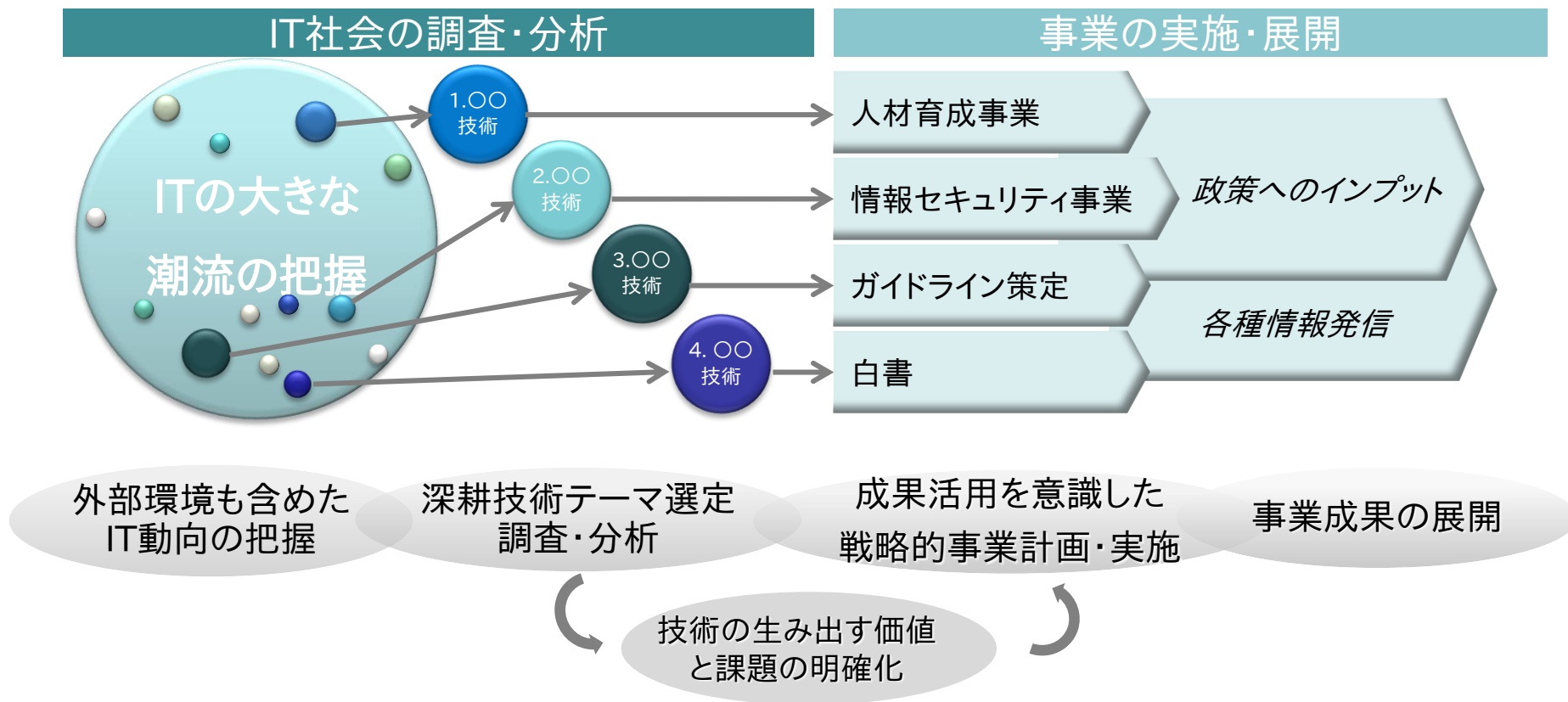


2017年度「組込みソフトウェアに関する動向調査」調査報告書 P65 図5-89より

1. 今、何が起きているのか？
2. DXを推進する技術
3. ITが社会に与える影響
4. IT利活用に向けた課題
5. 頼れるIT社会の**実現**にむけて

IPAにおける新技術への取組み

IT社会の調査・分析機能を保有することにより、戦略的な事業の実施・展開を行う



人材育成事業 イノベーションを起こす人材の育成



- ◆ 新しいITの世界を創り出す「突出したIT人材」を発掘・育成する事業
- ◆ 2000年から実施し、延べ1,700名超を輩出



4つの人材育成プログラムを実施



未踏IT人材発掘・育成事業

独創的なアイデアと優れた技術を持つ
若いITクリエイタを発掘・育成

(25歳未満対象)



未踏アドバンスト事業

製品やサービスの構想を持つ
起業・事業化意思のある人材を育成

(年齢制限なし)



未踏ターゲット事業

世の中を抜本的に変えていけるような
先進分野に特化したIT人材を育成

(年齢制限なし)

2018年度は
「量子コンピュータ」
をテーマに実施



未踏ジュニア

独創的なアイデア、卓越した技術を持つ
小中高生及び高専生を対象としたミニ未踏

(17歳以下対象)

未踏修了生が
PMとして参加

※一般社団法人未踏が実施

人材育成事業 未踏ターゲット事業

- ◆ 世の中を抜本的に変えていけるような先進分野に特化したIT人材を育成
- ◆ 2018年度のテーマは「量子コンピュータ」(2部門実施)

アニーリング部門

組合せ最適化問題を得意とする計算機

2018年度
採択テーマ例

- アニーリングマシンによるゲノム配列解析基盤の構築
- 量子アニーリングマシンを使用したスケジューリング問題ソルバーの開発等

アニーリング部門PM陣



田中 宗 氏

早稲田大学 グリーン・コンピューティング・システム研究機構
主任研究員(研究院准教授)



棚橋 耕太郎 氏

株式会社リクルートコミュニケーションズ
リードエンジニア



田村 亮 氏

国立研究開発法人 物質・材料研究機構
国際ナノアーキテクトニクス研究拠点
主任研究員

ゲート式部門

量子ゲートを用いた汎用的な計算が可能な計算機

募集テーマ例

- 量子機械学習アプリケーション・性能評価
- 量子コンピュータのため快適なUI開発

ゲート式部門PM陣



藤井 啓祐 氏

京都大学 大学院理学研究科物理学・宇宙物理学専攻 特定准教授 兼
JSTさきがけ研究者



山本 直樹 氏

慶應義塾大学 量子コンピューティング
センター センター長

人材育成事業 安全・安心に寄与するセキュリティ人材の育成

セキュリティ・キャンプ

- 22歳以下の学生・生徒が高度な情報セキュリティ技術を学ぶ



産業サイバー セキュリティセンター

- 産業界のサイバーセキュリティ戦略をリードする「中核人材」育成



「ASEAN等向け日米
サイバー共同演習」



IPA情報モラル・ セキュリティコンクール

- 小中高生向けセキュリティ普及啓発
(標語・ポスター・四コマ漫画)



わたしのひみつ
だいにしよう
あなたのひみつも
のぞかない



情報処理安全確保 支援士制度

- 高度かつ実践的なセキュリティ人材の登録・更新制の国家資格



情報セキュリティ事業 セキュリティへの取組み

暗号技術 (CRYPTREC)

- 国内電子政府に推奨する暗号技術の調査・評価・監視・普及（総務省、経済産業省、NICT、IPAによる共同プロジェクト）

IoTセキュリティ

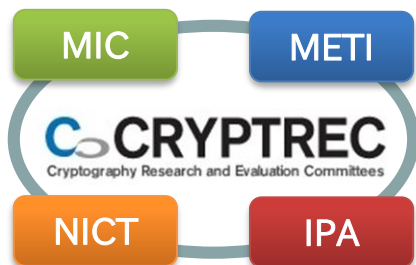
- 安心安全な「つながる世界」の実現に向けたガイドライン等の提供

標的型サイバー攻撃への対策

- 標的型サイバー攻撃への初動対応支援とIPAをハブとした情報共有体制

脆弱性への対策

- 脆弱性関連情報の届出受付、対策情報、対策ツール、DBサービス等の提供



ポータルサイト



データベース

ガイドライン作成 つながる世界の開発指針シリーズ

つながる世界に向けた取組み



2016年3月

つながる世界の開発指針
IoT開発時に、その安全のために経営者や開発者が考慮すべき事項を解説



2017年5月

「つながる世界の開発指針」実践に向けた手引き
IoT製品が高信頼化のために満たすべき要件や備えておくべき機能を解説



2018年3月 公開

つながる世界の品質確保に向けた手引き
IoT製品の品質確保・維持するために、検証・評価・運用時に考慮すべき事項を解説

ガイドライン作成 「つながる世界の開発指針」の展開

政府施策への展開

- IoT推進コンソーシアムのIoTセキュリティガイドラインへの展開 (2016/7)
- ERABサイバーセキュリティガイドラインへの展開(2017/4)
- その他の政府レベルのガイドラインへの展開

国際標準化

- 国内外の産業界や海外の研究機関と連携した国際標準化
- JTC1/SC27,SC41に提案し、正式プロジェクト発足(2018/5)

海外連携

- 米NISTと連携したIoTについての検討
- 独IESEと連携した実証実験

産業界への普及

- CCDS 4分野の分野別セキュリティガイドライン (2016/6)
- チェックリスト化、社内ルール化への支援(2017/3)
- その他の分野別ガイドラインの策定への支援

スコープ拡大

- IoT高信頼化に向けた機能要件と機能のまとめ(2017/5)
- 利用時品質のまとめ (HCD-netとの共創) (2017/3)
- IoTの品質確保の検討 (IVIA,CCDS等と共創) (2018/3)
- データ品質の検討 (データ流通推進協議会等と協調予定)



第2版:利用時の品質を製品開発の考慮点に追加(2017/6)

白書 質の高い情報発信

情報セキュリティ 白書

- 情報セキュリティに関する調査・分析

ソフトウェア開発 データ白書

- ソフトウェア開発に関する調査・分析

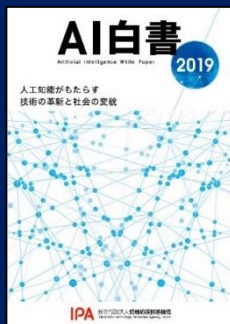
IT人材白書

- IT人材動向に関する調査・分析

AI白書

- 新たなIT技術に関する調査・分析





AI白書2019

2018年12月11日刊行予定

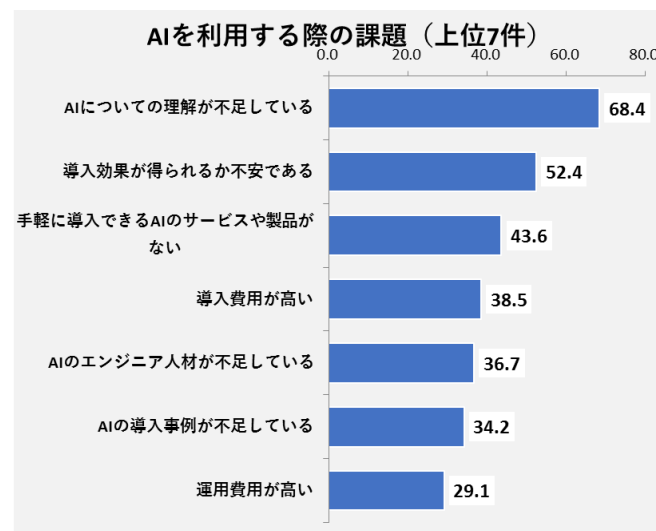
対談：富山和彦氏×中島秀之氏
尾原和啓氏×松尾豊氏

特集：データで見る中国のAI動向
AIの社会実装課題と対策

AI技術動向、利用動向も最新情報にアップデート！

人工知能の動向を網羅的に解説する『AI白書』の2019年版を刊行！

- ・ 製造業、自動車産業、農業、健康・医療・介護など、国内外の導入企業・実用化事例250件以上の掲載を中心に、最新の技術動向からビジネス面まで、人工知能に関する幅広い分野・論点を総合的に網羅！
- ・ **中島秀之** 札幌市立大学学長、**松尾豊** 東大准教授（ベストセラー『人工知能は人間を超えるか』著者）、**ドワンゴ川上量生** 取締役CTOら、人工知能分野を代表する研究者・経営者が編集委員として集結！
- ・ **富山和彦氏**（経営共創基盤CEO）×**中島秀之** 編集委員長、**尾原和啓氏**（ITジャーナリスト）×**松尾豊** 編集委員による、AIと経営・産業をテーマにした対談のほか、経営者向けの解説を冒頭に収録！



国内外の最新データ・図表が充実！

ご清聴
ありがとうございました