

# ヒトでなくロボットを走らせろ 産業と民生用のロボットのうごき～

日本経営士会一木会研究会（4月研究会）

2021年4月8日（木）

西満幸

Robot  
DX（IoT・AI）  
5G（無線+RFI（1円/個'25））

1

## 私のコンサルタント略歴

経営士とのつながりで新しい人生を…

1968 理工学部建設系工学科卒

会社 バシフィックコンサルタンツ（インフラコンサル）定年退職  
朝日航洋（航空サービス、空間情報）他3社顧問歴任  
現在 コンサルタント会社顧問

**前都立大学システムデザイン学部 「知的戦略論」非常勤講師2010～19**

前都立大院システムデザイン研究科「プロジェクト演習」々 2016～18

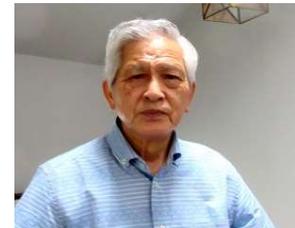
勤務 国内、フィリピン・ベトナム（ODA）

資格 技術士，経営士，APECエンジニア，IntPE.

専門 **経営戦略**、成長戦略、リストラクチャリング、**マーケティング**、

企業・創業支援、事業再生、環境、防災、水資源

経営理念 「人のため 社会のため 自然のため」新しい価値を提供し続けます」元の会社の理念



**経営士会：2003年32期経営士養成講座300時間（58歳から1年間）経営士会会員2500名の時**

**コンサル実績：経営戦略、マーケティング分野**

**会社規模 10名～2000名**

**インフラコンサルタント、IT、素材、プライダル・セレモニー他**

## 目次

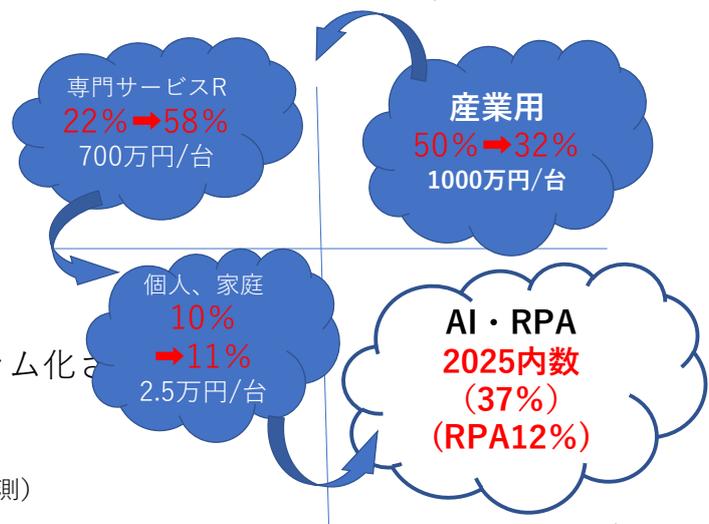
- 1 ロボット
- 2 製造用ロボット
- 3 サービスロボット（専門+個人・家庭用）  
25年には製造を逆転し7割に、協働型R、RPA、癒し
- 4 新しいロボット・DXの動き 5G、テレイグジスタンス
- 5 ロボット導入・DX上の課題

3

## 1 ロボット 自動的に動く

語源 robota（チェコ語：奴隷・強制労働）→robot

- 1 機械的である
- 2 複雑な動作をする
- 3 自動的である
- 4 コンピュータによってプログラム化



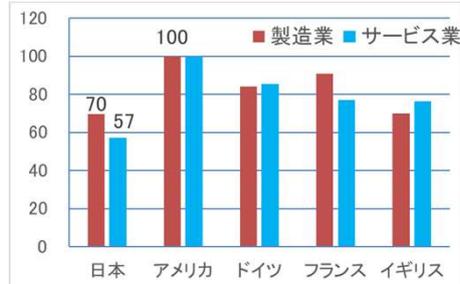
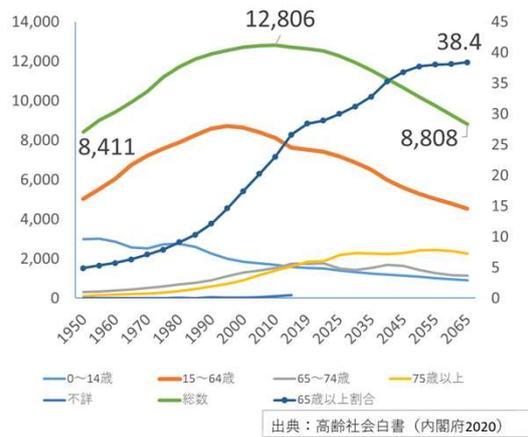
\* ロボット関連市場の内訳（富士経済2019.3）  
2018年実績4.4兆円⇒14.2兆円（2025予測）  
金額は1台当たり（筆者算定2019）

4

## 課題：少子高齢化・劣る生産性 OECD21位/37カ国

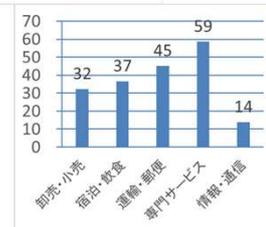
日本高齡化率38% 先進国20~30%

劣る生産性 米の7割以下



アメリカの半分以下

卸売・小売  
宿泊・飲食  
運輸・郵便



## ヒトでなくロボットを走らせろ！

ロボットは、  
休まない、  
ミスをしない、  
文句を言わない、  
退職しない



## ロボット三原則

人間への安全性 > 命令への服従 > 自己防衛

ロボットは、第0条 「**人類**に対して危害を加えてはならない」

第1条 「**人間**に危害を加えてはならない」

第2条 「人間の**命令に服従**しなければならない」

第3条 第1・2条に反しない限り、**自己を守**らなければならない」

SF作家アシモフが考案したロボットの行動三原則1985。0条追加

7

## 2 製造用ロボット



### 1 製造用ロボット

- ・産業別：自動車/電機・電子/金属・機械/化学/食品
- ・用途：搬送/溶接/組立/クリーンルーム

### 2 サービスロボット

- (1) 専門サービスロボット（業務用）  
医療/物流/公共/点検/農業
- (2) 個人、家庭用サービスロボット  
掃除・芝刈機/個人・娯楽用

### \* ロボット(産業用)

- ①垂直多関節R (4~7軸) ~1750kg
- ②スカラR (4軸)
- ③パラレルリンクR (4~6軸) 2kg~
- ④直交R (2~4軸)

\*人協働型500 g



8

## 6軸ロボット 7軸ロボット(=人間の自由度7)

- 腕・手・体x2+腕のひねり



アプリケーション例



R-1000iA/80Fによる高速スポット溶接

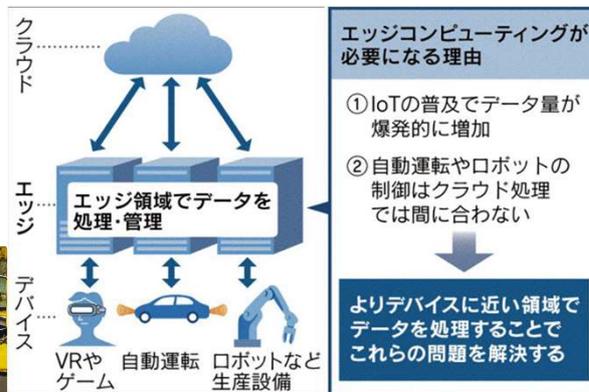
## エッジコンピューティング

工場・車、現場で速く クラウドと使い分け(4/2日経)

- 制御: 数ミリ秒単位 ⇔ クラウド: 数十ミリ秒

エッジ(末端)

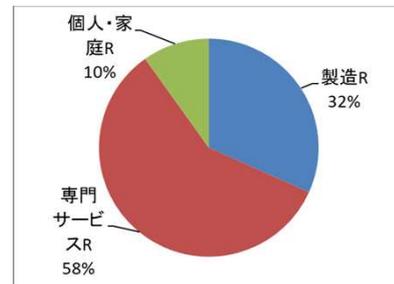
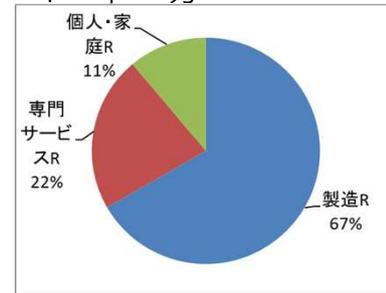
複数Robot



## ロボット市場/製造用ロボット市場

世界売上高（上2019） / （下2025）

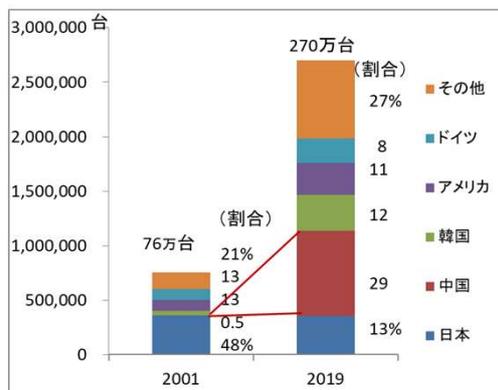
	2019 (IFR)	2025 (富士経済)
• 売上	5.4兆円	14.2兆円
• 台数	2019販売台数	単価 (万円/台)
製造	37万台	1000
専門S	17万台	700
個人・家庭用S	2320万台	2.5
* 500億ドル (IRF2019実績値プレス)		



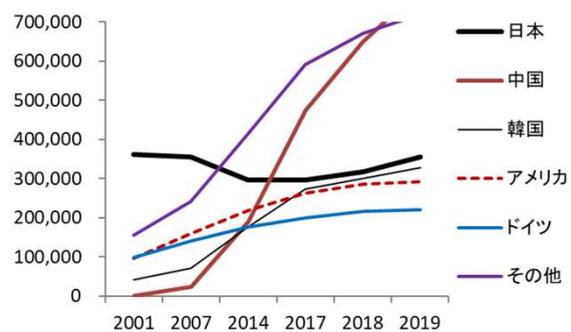
11

世界のロボット稼働台数 272万台  
中日韓米独の5か国で世界の73%稼働 日本13%2位

### 中国ロボット大国に



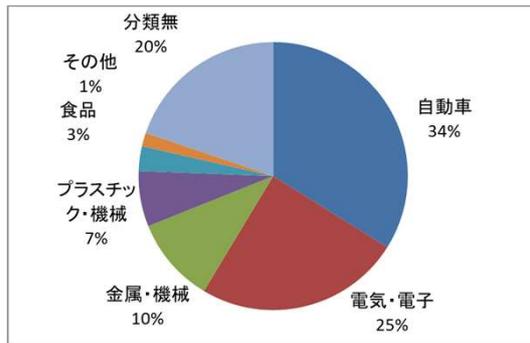
### 日本2位に転落



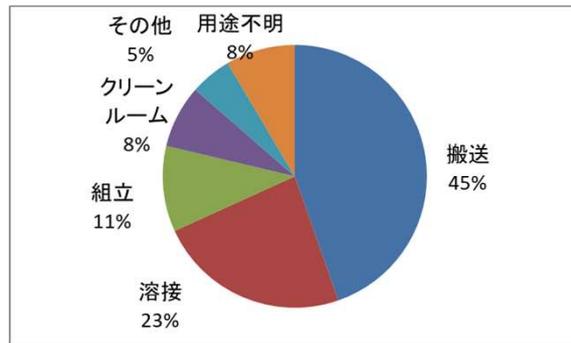
12

## 製造用ロボット272万台の内訳

製造産業別（世界272万台2019実績）



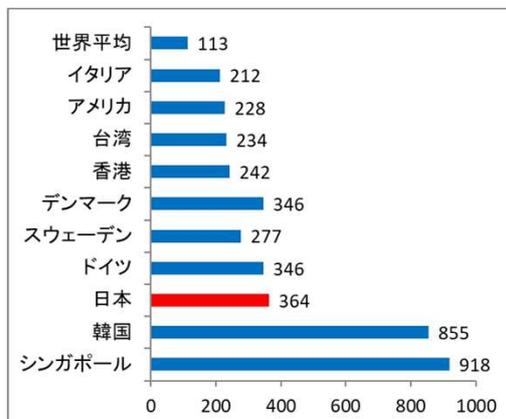
同左用途別



13

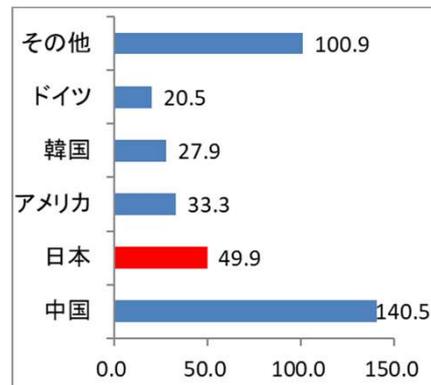
## 製造用従業員1人設置R 日本3位、韓国の4割

ロボット設置台数（世界272万台）  
従業員1万人あたりロボット数



## 2019年新規R 日本中国の1/3

2019年新規ロボット37万台  
中国14万台38%、日本5万台13%



14

### 3 サービスロボット (1) 専門サービスR

#### サービスロボット

専門サービス+家庭用サービス)



#### 専門サービス用ロボット

- ①屋外(農業酪農等)
- ②清掃
- ③保守点検
- ④建設
- ⑤物流
- ⑥医療
- ⑦救助防犯、
- ⑧防衛
- ⑨レストラン等

#### 個人・家庭用サービスロボット

- ①家庭用(掃除機他)
- ②娯楽
- ③高齢者障害者支援
- ④無人搬送車
- ⑤保安監視
- ⑥その他



15

### 専門サービスロボット

2019 22% → 2025 58%

1 17.3万台 2019年販売IFR

**出荷額 1.1兆円**

1台あたり 700万円

医療 6,000万円

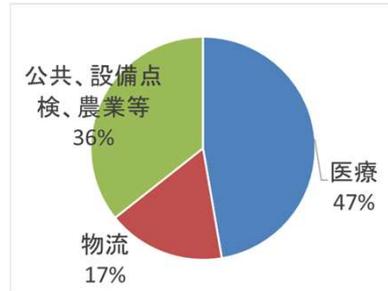
物流 280万円

2 2025 現在の3倍の販売額

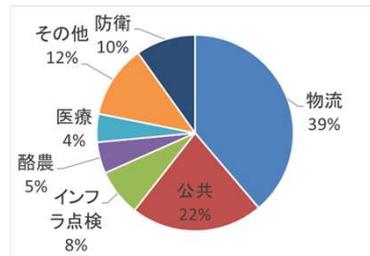
**物流 9倍出荷額**

シェア2割⇒7割

金額  
2019



台数  
2019



## 協働型ロボット 80w規制緩和・安全柵なし 人手不足・生産性向上・コスト削減 2015~これから中小企業へ

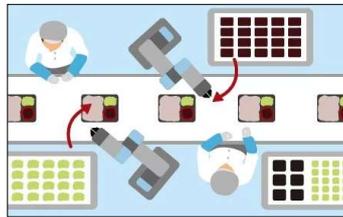
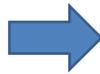


- 1 ロボットの動作スペース（通常領域）
- 2 協働作業スペース（協働領域）
- 3 制限スペース（制限領域）

\* 3つの領域で力、速度、電力、運動量、位置、ツールの向きなどを厳密に制御

<利用>10年後は半分が協働ロボットに

- 組立、梱包・仕分け、検査機械段取り
- 案内・警備
- 弁当の素材詰め
- 丼仕分け・たこ焼き
- 「変なカフェ」  
店員3人→1+Robot
- \* 80w規制緩和:2013年12月  
柵・スペース

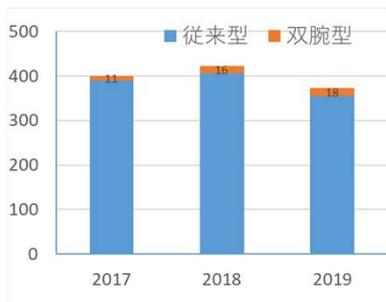


17

## 協働型ロボット 中小企業にロボット導入増

製造業の協働型は2年で1.6倍 1.8万台に  
従来型は9%減（製造業）2019/2017比

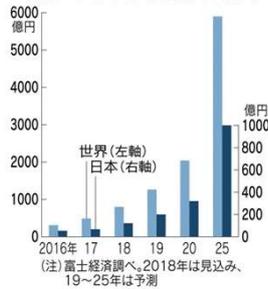
2025年の2.6倍、6.5万台に  
（製造+サービス全体）矢野経済研究所



18

## 協働ロボット 組立/ピック・アンド・プレイス 柵なし少量多品種生産

協働ロボット市場は拡大が続く



ユニバーサルロボット(2005年創業)累計5万台

Y社 UR CRX(F社'20) ABB



## ラストワンマイル (1) 自動配送ロボ、2022度にも公道可能に

公道自動配送日本でも始まる

エレベータも階段も行けますよ  
病院やビル内の自動配送もおまかせ



\* ウォルマート冷蔵庫へ宅配



20

## ラストワンマイル (2) 空からお届け 回転翼・固定翼 EV・FCV

2016年から商用開始 ルワンダ

日本2021年夏～市街地でもドローン配送

- 西濃 2021.4～ 5kg・5分で  
全国816過疎地域
- Zipline米 30分以内/80km/1.8kg  
3カ国2016年～ルワンダ/80万個実績  
1日24時間 年中無休天候に左右されず  
豊田通商提携2021
- Aha (アイスランド) 3kg/4分/8km 着陸  
ハンバーガー・食料品 2018年～

2ステーションで全国カバー

配達に着陸またはパラシュート



21

## AI×ロボ物流 小売り変革 5万品目 50点商品を6分でピックアップ

オカド生鮮品ネット通販 1500台



黒子役として物流システムを提供する

英オカド		世界の小売大手8社
<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ネットスーパー専業、会員79万人</li> <li>◦ サイトでの受注から物流まで構築</li> <li>◦ 物流センターにロボット。1時間刻みで配達</li> <li>◦ システム全体にAI活用</li> </ul>	ノウハウ提供	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ イオン</li> <li>◦ ミクローガー</li> <li>◦ 仏カジノ</li> <li>◦ 豪コールズ</li> <li>◦ スウェーデンICA</li> <li>— など</li> </ul>

22

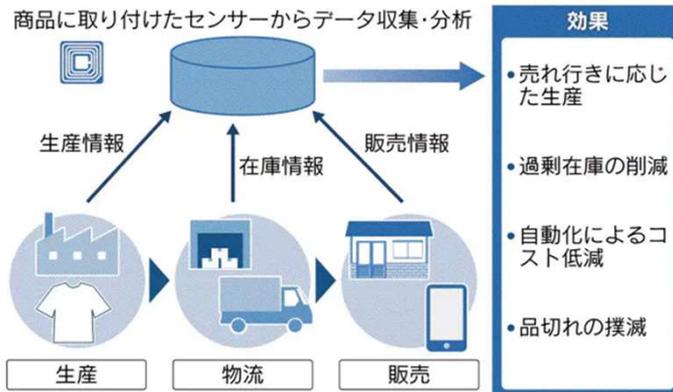
## ユニクロ・IoT活用し情報製造小売業へ RFID (ICタグ無線自動識別) →瞬時に検品→接客

無駄なものを「つぐらない」「運ばない」「売らない」

- 服を変え、常識を変え、世界を変えていく



RFID (ICタグ無線自動識別) を活用し、在庫管理や検品作業を効率化し、顧客への接客を向上させています。



23

## 無人店 アマゾンに続け 感染防止、生産性も改善

ダイエーが無人店 中国新興から技術、出店費用半分に (4/6日経)

\* 18年からアマゾンで始まる

スマホで決済

- 2019年8月に開業した無人コンビニ (日経)



24

# 医療 手術・遠隔診療・AI画像診断・介護

(日経ほか各社HP)

**Dabinnchi 特許切れ**  
IT手術支援ロボ オリンパス参戦

川重出口ボ発売 202008~  
日立など、スマート手術室実用化



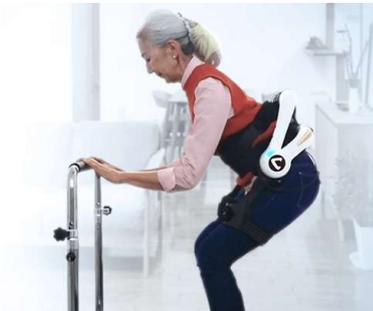
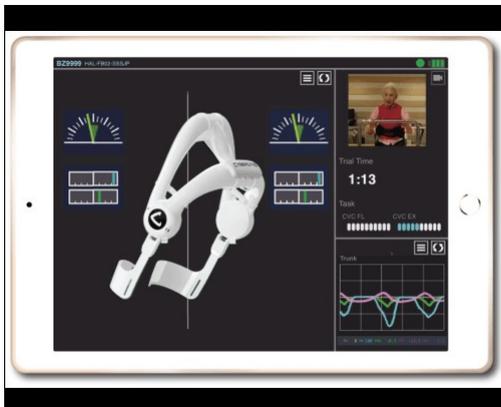
- 配偶者を介護したい
- ▣ 介護したいが、現状では難しい
- 介護したいと思わないが、現状ではしなければならない
- 介護したいと思わない

25

## Cyberdyne

モニターで身体情報を可視化。  
クラウド接続で効果的な遠隔サポート

腰タイプ  
単関節タイプ



26

## 警備 空からも 案内ロボ

Digidog(NYPD7.4万ドル)人質事件・爆弾処理・監視・盗聴? 時速3マイル90分 階段OK



高輪駅  
警備 清掃

人と共存自立移動SQ-2('20) 空から警備2015年~



警備ロボット

清掃ロボット

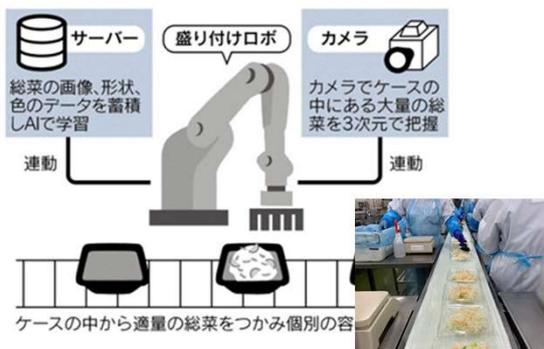
## 食品 協働ロボットで活用広がる

キューピー、ロボも作る

タコウアキ  
皿洗い機

ビール  
食品工場隣にロボット

ボトルネックの「盛り付け」を自動化する



28

# 建設産業 無人施工

# 防衛産業 若者を戦場に送らない

インフラ点検  
遠隔災害対応

ドローンで測量

無人機 1機 数万~十数億円/戦車



毒爆弾投下 敵は兎



29

# 農業 アメリカ農家人口1.5%に

種まき トマト収穫 (日本)  
収穫 空から精密農業 近接農薬+生育

酪農 植物工場



30

## 水素ドローン飛行時間10倍

- ドロー付日傘 1,600 \$ (18.8)
- 水素ドローン飛行時間10倍 帝人



## Atlas転んでも立ち上げれる



31

## AI投信 デジタル監査拡大



監査法人大手の取り組み	
トーマツ	AIなどを用いた高度な財務分析ツールを実用化
EY新日本	AI技術者など専門家を22年度までに800人に倍増
あずさ	21年3月期に15~20社でERPから会計データを自動抽出
PwCあらた	この秋に10社以上でERPから会計データを自動抽出

32

## 受付・案内 変なホテル16出店へ



こんにちは Hello 你好 안녕하세요

タッチパネル



音声認識用マイク



(2) 個人・家庭用 台数 (上) / 金額 (下) 2019  
2019 11% → 2025 10%

### • 2019

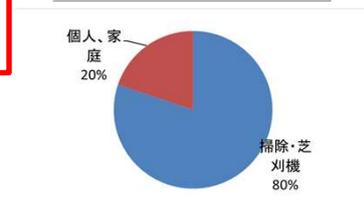
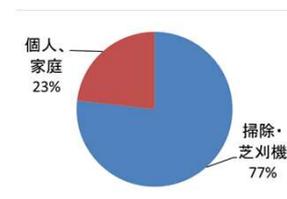
台数 2,320万台  
金額 6000億円  
1台平均 2.5万円

### • 2025年

金額 1.4兆円に

### 個人・家庭用サービスロボット

- ① 家庭用(掃除機他)
- ② 娯楽
- ③ 高齢者障害者支援
- ④ 無人搬送車
- ⑤ 保安監視
- ⑥ その他



# 癒し・ペット

見守りAIロボット ZUKKU(ズック)自然な会話で「まるで孫」  
パロ



「LOVOT」ペットのようなロボット 懐く  
Aiboの育て方



# 掃除機、芝刈機

ルンバ 自動充電



ロボット芝刈り機 2020.2発売  
600m遠隔管理

• A



## 4 新しい動き 5G、協働型R、癒し、RPA サービスがヒトからモノへ、モノとモノへ拡大

特徴	現在(4G)との比較	備考
超高速	<b>100倍</b> (1Gの100万倍)	2時間の映画のダウンロードが2秒に
超低遅延	<b>1/10</b> 1ミリ秒程度	ロボットなどの精緻な操作をリアルタイムに
多数同時接続	<b>100万個/km<sup>2</sup></b> (自宅部屋に100個の端末)	端末間直接通信・Wi-Fiとの連携制御も
参考: 基地局	約800メートルに1基 (現数キロメートルに1基)	現在docomo(21万基) 政府信号機20万基解放. 空とぶ基地局も

自動運転  
遠隔操作  
臨場感



ケニア5000kmカバー2019~



直径200kmカバー

37

## 5Gの利用 制御・マルチアングル・遠隔...

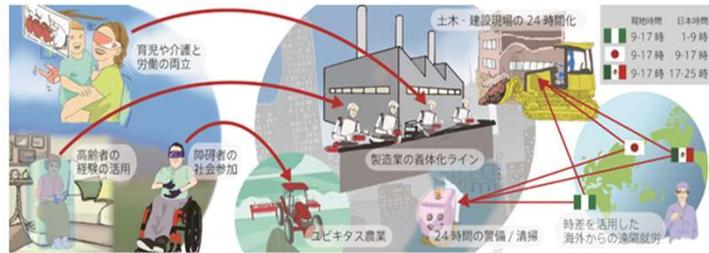
機能・産業	用途
自動運転 (高精度で柔軟な制御)	①自動車 ②建設機器 ③ドローン:防災減災
製造などの産業機器 生産管理 維持管理・修繕	①ロボット通信&相互通信 (有線→モバイル通信Wireless) ①ARインフラ維持管理・修繕
医療	①遠隔医療 ②遠隔手術
スポーツ・エンターテイン	AR・VR活用で超臨場感
農業・漁業・林業・畜産	遠隔作業(自宅で作業)
教育	AR遠隔授業
金融(銀行・保険・証券)	①与信 ②保険(ウェアラブル)
買い物	自動追尾カート・冷蔵庫連携・自動精算

出典: 2020年の5G実現に向けた取組(総務省セミナー) 2018年12月18日

[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000593247.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000593247.pdf)

38

## テレグジスタンス・ 外骨格型人力増幅器・遠隔就労・遠隔レジャー



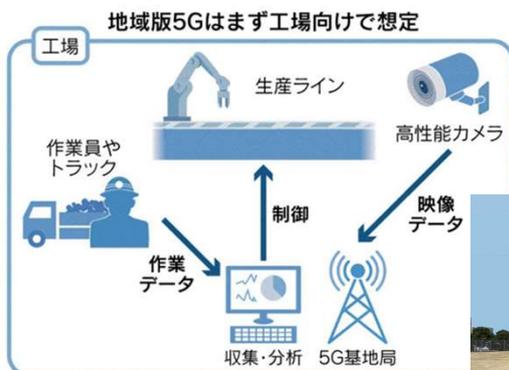
- 週末東京で
  - 1 北海道の農業作業
  - 2 五島列島で釣りを楽しむ
  - 3 90歳のふるさとのお父さんの肩たたき



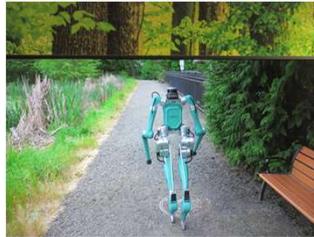
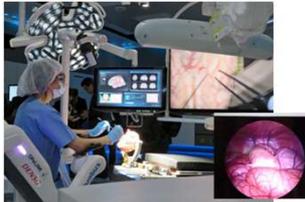
## 21年ころから本格運用 L5Gも始まる

- 隊列走行
- 無人工事 100ミリ秒以下

- L5Gで  
操作遅延  
0.2秒以下



## リモート 遠隔手術/アバター/月の無人施工/ スポーツ・マルチアングル/分身ロボ(500台)・・・



自動キャリアランプ (左) ・自動バックホウ (右)



41

## RPA+AI 適用領域

AI・RPA 2025にはロボット市場全体の37%に(RPA12%)

領域	RPA活動業務例
人事	<ul style="list-style-type: none"> <li>給与計算とチェック</li> <li>休暇申請の処理・管理</li> <li>複数のERPに対する授業員情報のメンテナンス</li> <li>人事考課結果の入力管理</li> </ul>
財務経理	<ul style="list-style-type: none"> <li>請求書処理や売掛金・買掛金などの仕訳</li> <li>督促や回収業務</li> <li>財務マスターデータの作成</li> <li>固定費分析などの財務レポート作成</li> </ul>
IT	<ul style="list-style-type: none"> <li>ソフトウェアのインストールおよびメンテナンス</li> <li>ファイル管理やサーバー監視</li> <li>プリンターのセットアップ</li> <li>各アプリケーションに対する新規アカウント作成</li> </ul>
サプライチェーン	<ul style="list-style-type: none"> <li>在庫管理や所在監視関わる業務</li> <li>作業依頼や指図管理の指示だし</li> <li>物流管理, 返品処理業務</li> <li>契約管理業務</li> </ul>

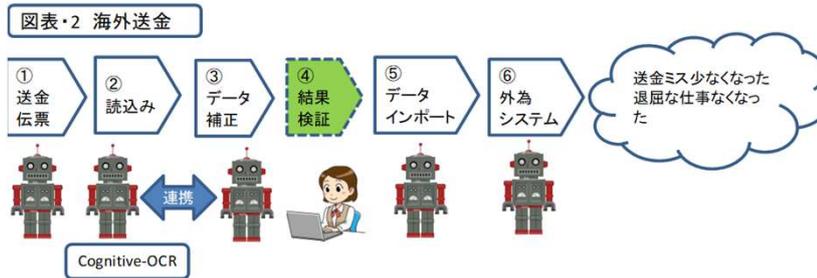
42

# RPA まずはロボットと協働作業

- 営業活用
- 事務処理
- 資料準備
- ロボットにお任せ



- 海外送金
- ロボットが不得意
- なところはヒトで



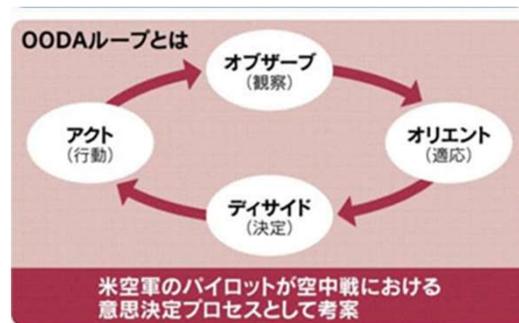
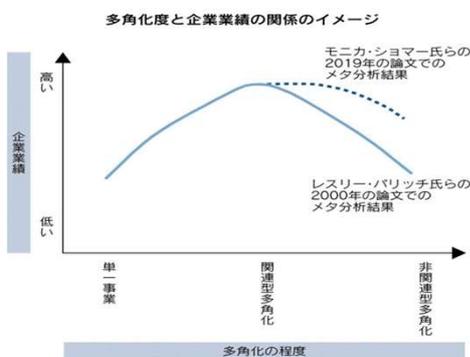
## 5 ロボット導入・DX上の課題 未来のことはわからない/未来は現在と違う

成長には多角化必要 (4/5日経)

PDCA+OODA

20200811 (火) 日経朝刊 不測の時代の良い会社

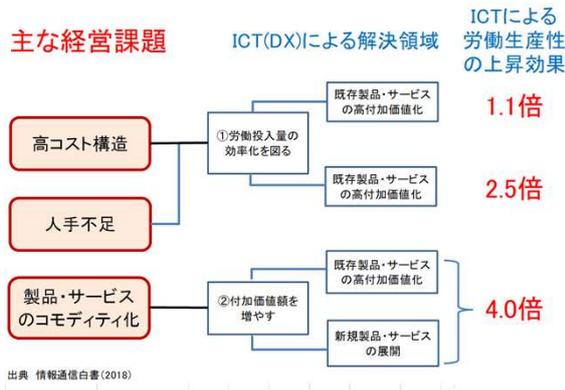
関連多角化 > 単一・非関連多角化



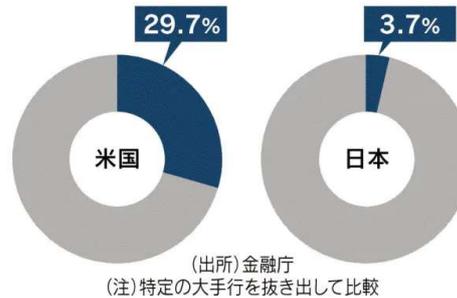
# 現場も教育もIT人材が課題

ロボット化にはDX  
Digitation→Digitalization→DX

現場 IT人材79万人不足'30  
銀行さえIT人材見劣り (日経4/6)



日米の銀行でITエンジニアの比率に開き

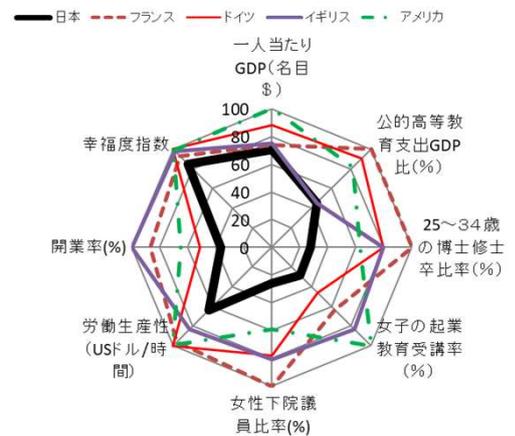
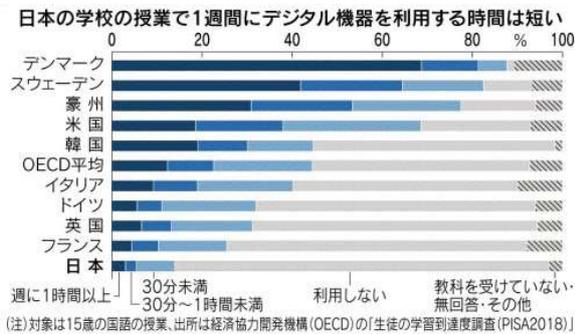


45

# 教育でも IT教育の拡大/多様性雇用

学校デジタル機器教育時間  
OECDで最低 (4/5日経)

多様性  
女子の就業教育、外国人雇用、高齢者



46

## 参考文献

- 1 世界ロボット連盟：World Robotics 2020 (毎年9月頃発表)
- 2 経済産業省：「ロボット導入実証事業 事例紹介ハンドブック2018」
- 3 経済産業省、一般社団法人日本機械工業連合会他：  
ロボット大賞
- 4 一般社団法人日本ロボット工業会：ロボット導入事例
- 5 KUKA, ABB, ファナック、安川電機、川崎重工業各社HP

47

## 経営士の皆様

一木会研究会

Zoom開催

毎月第一木曜日 (いちもく木)

お待ちしております！

ご清聴ありがとうございました。

End



48