

2017 no.13

デジタルイノベーションは
ビジネスをどう変革するか
～注目の取り組みから課題と戦略を探る～

Oneシンクタンクレポート

MIZUHO Research & Analysis

1. 総論編	P3
ー求められるのはデジタルイノベーションの加速	
2. テクノロジー編	P17
ーデジタルテクノロジーの最新動向	
3. 産業編	P28
ー20業種に見るデジタルイノベーションの取り組み （本章詳細は各論目次をご参照）	

※ 本レポートは2017年9月28日付みずほ産業調査57号『デジタルイノベーションはビジネスをどう変革するか
ー注目の取り組みから課題と戦略を探るー』の内容を再構成して作成したものです

本稿の構成

■ 本稿は、「総論編」「テクノロジー編」「産業編」の三部構成

— 総論編

産業編で採り上げている20業種の産業で着目したデジタルイノベーションの事例や今後の方向性について俯瞰し、日本においてデジタルイノベーションを進める際の課題や、日本企業がとるべき戦略及び政府に期待される政策方向性について考察

— テクノロジー編

主なテクノロジーの最新動向について、技術的な観点を中心として解説

— 産業編

各産業において今後着目すべきと考えられるデジタルイノベーションの事例を採り上げ、その事例が企業・産業・社会に与える影響や、日本においてそのようなデジタルイノベーションを進めるにあたっての課題、今後日本企業がとるべき戦略や政府に求められる政策の方向性等を論考

産業編の対象となる20業種

建設	医療機器	工作機械／ロボット	観光
農業	不動産	民間航空機	エレクトロニクス
医薬品	ヘルスケア	金融	小売
資源開発	重電	自動車	メディアサービス
素材	建設機械	物流	電力

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

1. 総論編 ―求められるのはデジタルイノベーションの加速―

デジタルイノベーションの定義 ～デジタルテクノロジーを活用した幅広い変化～

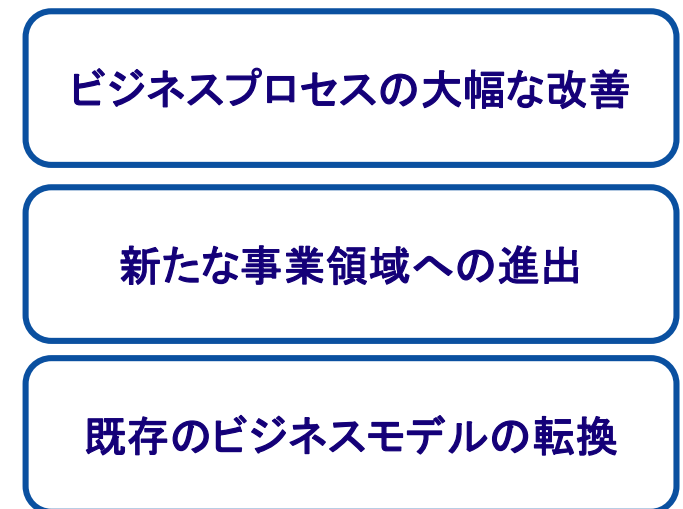
- 「デジタルイノベーション」には、明確な定義がなく、捉え方は様々
- 本稿では、「デジタルテクノロジーを活用することでもたらされる、ビジネスプロセスの大幅な改善や新たな事業領域への進出、既存のビジネスモデルの転換等、幅広い変化」と定義
 - デジタルテクノロジーは、IoT (Internet of Things) やビッグデータ、人工知能 (AI)、ロボット、それらを活用する基盤となっている情報通信技術 (ICT) に加え、これらの組合せであるブロックチェーン技術、自動運転技術、セキュリティ技術等も対象

デジタルイノベーションの定義 (イメージ)

<主なデジタルテクノロジー>



<主なイノベーション>



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

デジタルイノベーション注目・進展の背景① ～技術面：デジタルテクノロジーが進歩～

- デジタルイノベーションが注目されている背景の一つに、デジタルテクノロジーの進歩が挙げられる
- デジタルテクノロジーの進歩によりイノベーションの対象領域が拡大
 - ー センサ、コンピューティング、通信・ネットワーク性能の大幅な向上や、利用コストの低下を背景に、モノ、ヒト、サービスを巻き込む IoTが進展
 - ー AIによる膨大なデータに基づく付加価値の創出やロボティクスの進歩がイノベーションの対象領域を拡大
- あらゆる領域でのインテリジェント化やサイバーとヒトやモノが実在するフィジカルとの融合深化も進行
- デジタルイノベーションを牽引する主なテクノロジーとしてIoTやAI、ロボティクス、セキュリティ関連技術等が注目される(詳細は、テクノロジー編[P17～27]をご参照)

注目されるデジタルテクノロジーの概要

技術分野	概要
IoT関連技術	IoT関連技術の進展によりICT活用の対象がモノ、ヒト、サービスに拡張され、各分野のデジタル化やビジネスモデル創出の基盤となりつつある。エッジコンピューティングを導入したIoT基盤、画像・音声等の認識技術、次世代インターフェイス技術、無線通信技術の進展が注目される
AI関連技術	学習データの飛躍的増大と先進的なアルゴリズムにより様々な分野のインテリジェント化が加速。今後、人工知能に適した計算用デバイスやハードウェアの実用化が見込まれる
ロボティクス関連技術	人間の能力拡張やロボット同士の協調動作といったロボット／ロボティクス技術開発が進展。自動運転車・ドローンでは、認知・判断・制御に係る技術が活発化。安全利用のための技術が注目される
セキュリティ関連技術	IoT活用ではデータを収集・分析してモノやサービスを制御するため、モノから得られたデータの改ざん検知等のセキュリティ技術が重要。ブロックチェーンでは、仮想通貨の二重利用防止や取引情報などの改ざん検知、スマートコントラクト等の技術が注目される

(出所)みずほ情報総研作成 (注)インテリジェント化とは、情報通信技術やAI等の情報処理技術による高機能化(自動化、最適化等)を指す。

デジタルイノベーション注目・進展の背景② ～政策面：政府の成長戦略が後押し～

- 政府の成長戦略において、デジタルテクノロジーの取り組みが重視されていることも重要な背景
 - ー 日本再興戦略2016では、名目GDP実現の鍵となる「官民戦略プロジェクト10」の筆頭に、IoTやAI等を活用する第4次産業革命が位置づけられた
 - ー 未来投資戦略2017でも、第4次産業革命実現に向けた多くの政策が深掘りされたほか、新たに戦略分野の設定や横断的な課題の明確化が行われた
- こうした技術面・政策面の背景以外に、欧米を中心に先進的な企業がデジタルテクノロジーを活用し始めたことも一因

政府の成長戦略におけるデジタルイノベーションの推進

日本再興戦略2016

名目GDP600兆円の実現の鍵となる
「官民戦略プロジェクト10」の筆頭に
「第4次産業革命（IoT・ビッグデータ・人工知能）」

1. 第4次産業革命の鍵を握る人工知能技術の研究開発と社会実装を加速するための司令塔機能の確立と規制・制度改革、企業や組織の垣根を越えたデータ利活用プロジェクト等の推進
2. 第4次産業革命を支える環境整備

発展

未来投資戦略2017

第4次産業革命実現に向けて掲げられたこれまでの政策の深掘りとともに、戦略分野の設定や分野横断的な課題の明確化を実施

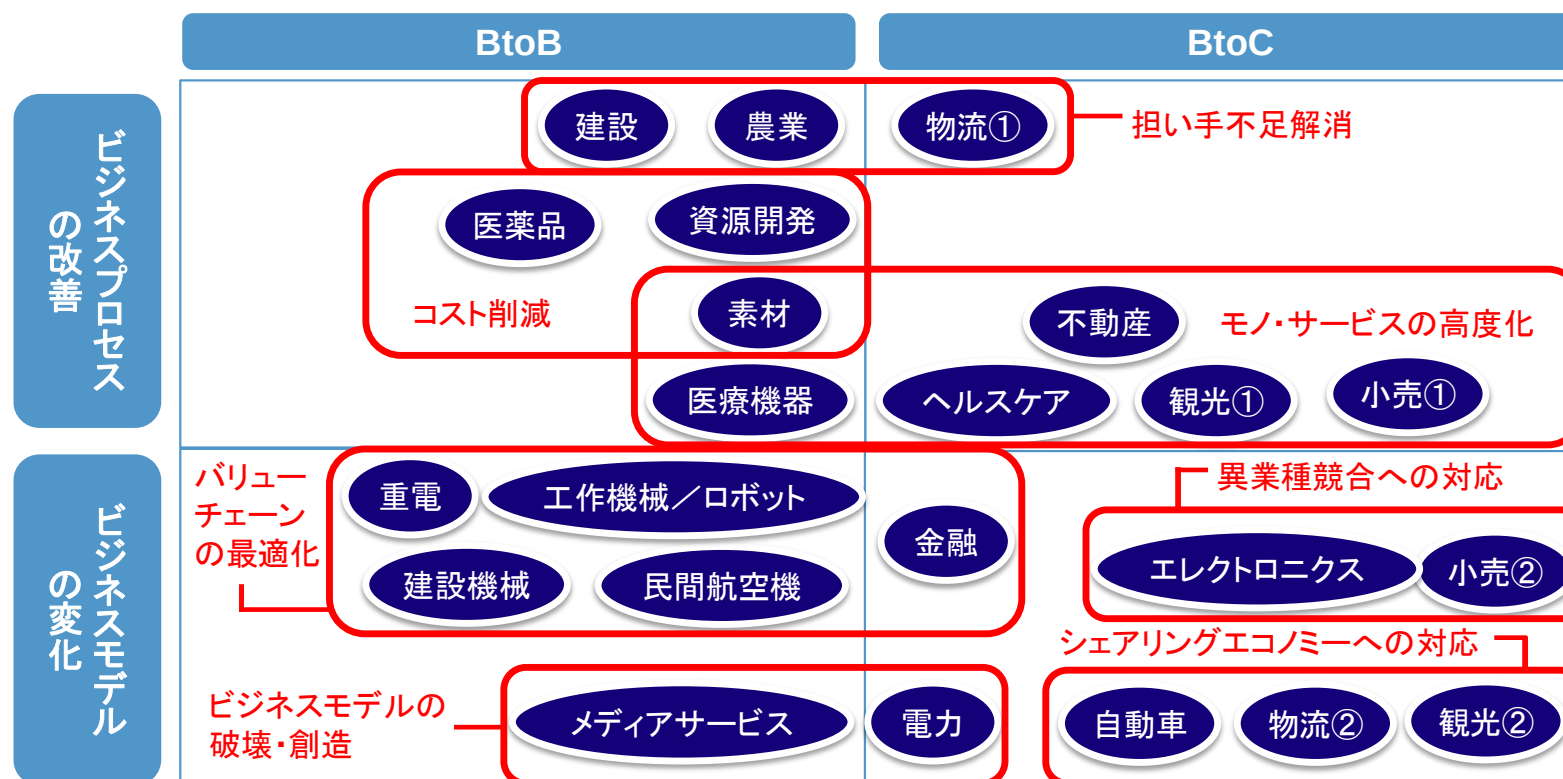
1. 第4次産業革命を社会に取り込むために、5つの重点戦略分野を策定
(①健康寿命の延伸、②移動革命の実現、③サプライチェーンの次世代化、④快適なインフラ・まちづくり、⑤FinTech)
2. 分野横断的な課題（データ利活用基盤、人材育成等）を新たに整理し明確化

(出所)「日本再興戦略2016」及び「未来投資戦略2017」よりみずほ銀行産業調査部作成

産業編で今回着目したデジタルイノベーションの方向性を、その特徴により7つに分類

- デジタルイノベーションの方向性は「ビジネスプロセスの改善」と「ビジネスモデルの変化」に大別される
- 産業編で論じている20業種のデジタルイノベーションの方向性を、それらによって期待される成果に基づき整理・分類すると、7つの特徴が見出せる

産業編で採り上げたデジタルイノベーションの方向性



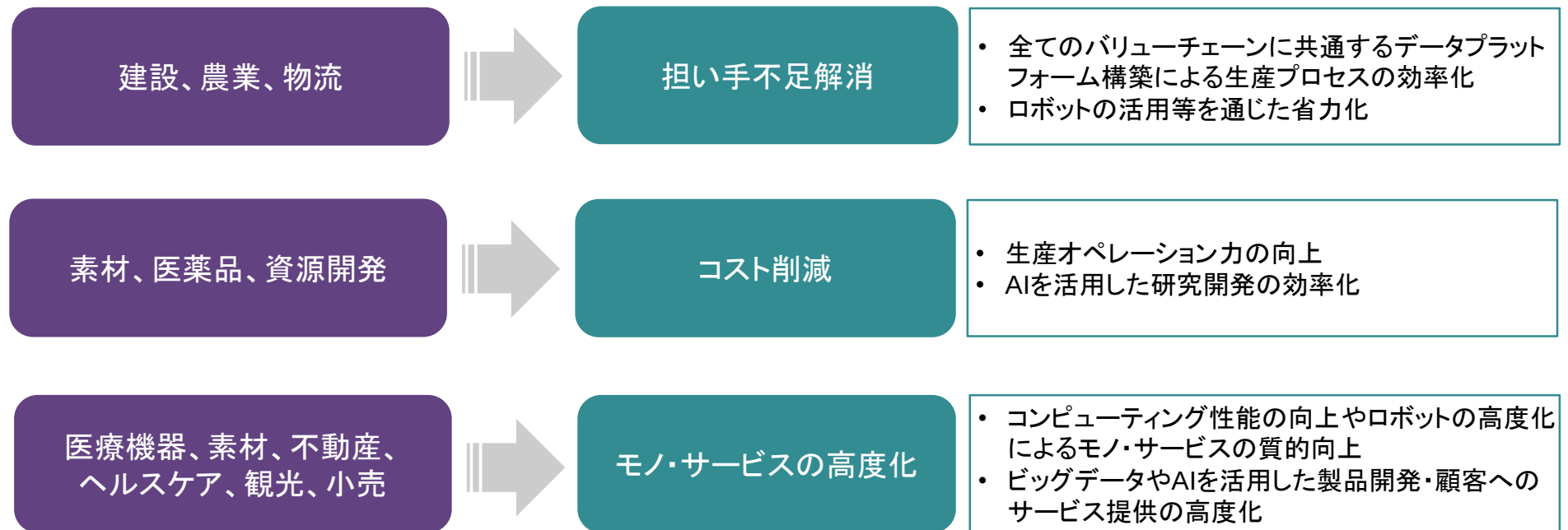
(出所) みずほ銀行産業調査部作成

(注) 業種によっては両方のビジネスモデルがありうるが、本稿では農業、医療機器はBtoB、不動産、物流、電力はBtoCを主とすることで区分。デジタルイノベーションの方向性が複数ある場合は、重要なものを選定。ただし、いずれも重要な場合は①・②に分けて両方とも記載。

ビジネスプロセスの改善をもたらすデジタルイノベーションの特徴

- デジタルイノベーションによるビジネスプロセスの改善は、「担い手不足解消」、「コスト削減」、「モノ・サービスの高度化」等、日本企業が抱える課題の解決への寄与が期待される

ビジネスプロセスの改善をもたらすデジタルイノベーション

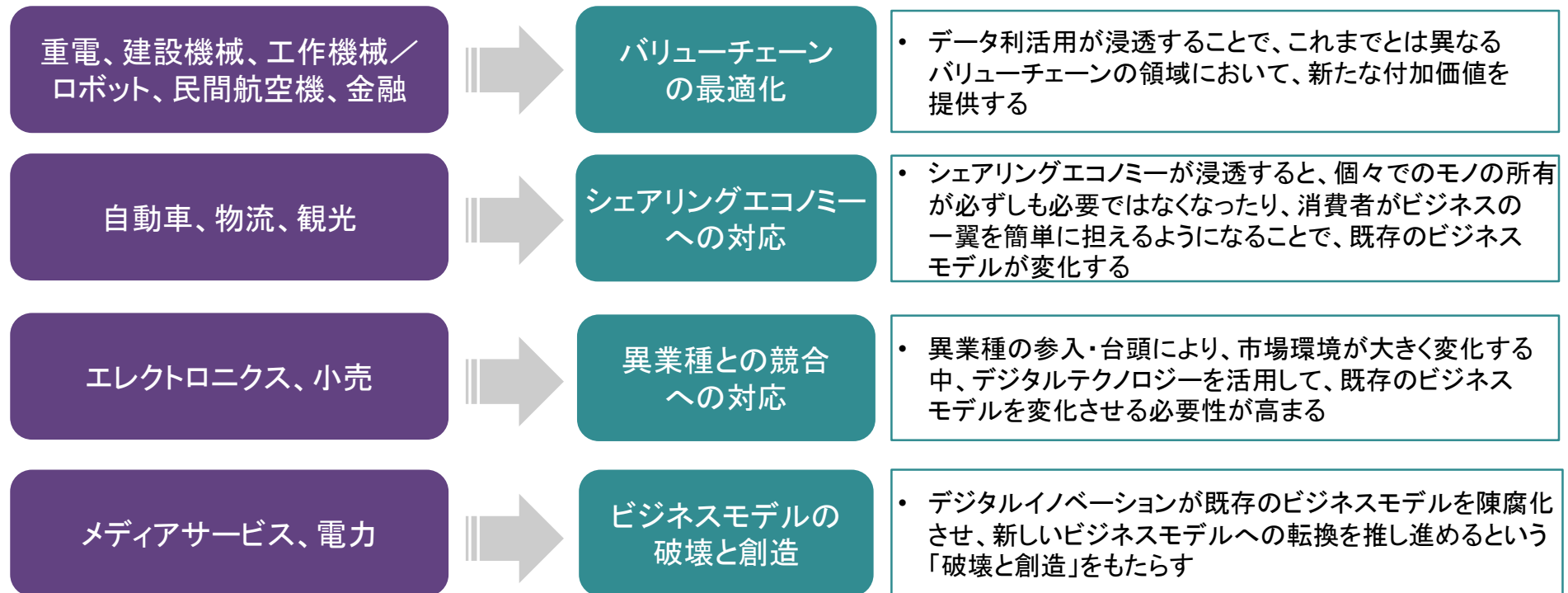


(出所)みずほ銀行産業調査部作成

ビジネスモデルの変化を促すデジタルイノベーションの特徴

- 「バリューチェーンの最適化」、「シェアリングエコノミーへの対応」、「異業種との競合への対応」のために、デジタルイノベーションによりビジネスモデルの変化が促されることも想定される
- デジタルイノベーションによりもたらされる影響が大きい場合には、「ビジネスモデルの破壊と創造」に向かう可能性も

ビジネスモデルの変化を促すデジタルイノベーション



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

デジタルイノベーション推進の課題 ～データ利活用とマネタイズ実現に向けた3つの課題～

- デジタルイノベーションに積極的に取り組めば、これを原動力としたビジネスプロセスの改善やビジネスモデルの変化によって、日本産業の競争力強化につながる
- 但し、その推進に向けては、「テクノロジーの活用」「経営・事業戦略」「政策」という3つの面での課題を解決することが重要
 - これによって、デジタルイノベーションの推進に必要な「データの利活用」と「マネタイズの実現」が可能に

デジタルイノベーション推進の課題

データの利活用

マネタイズの実現

テクノロジー活用面での課題

①技術力・ノウハウの不足

- ・ 自社の技術開発力・オペレーションノウハウ・人材が不足

②収集・蓄積・共有されるデータの不足

- ・ データ開示の消極性から、価値を生むに足る十分なデータが不足

経営・事業戦略面での課題

①既存のレガシーとの調和

- ・ 既存のビジネスモデルに基づき投資した有形・無形の資産が逆に負担となる

②既存ビジネスや慣行との調和

- ・ 新たなビジネスが、既存ビジネスのあり方や業界での慣行に適合しない

③外部環境の未整備

- ・ 個社・業界を取り巻く環境整備が不十分

政策面での課題

①柔軟性・明瞭さを欠く規制・制度

- ・ 規制が厳格・不明瞭、官民で共有すべき推進計画等が明確でない

②テクノロジー導入のインセンティブの不足

- ・ 補助金や税優遇等の支援が不足（特に既存のレガシーとの調和が難しい場合等）

③社会的受容性の不足

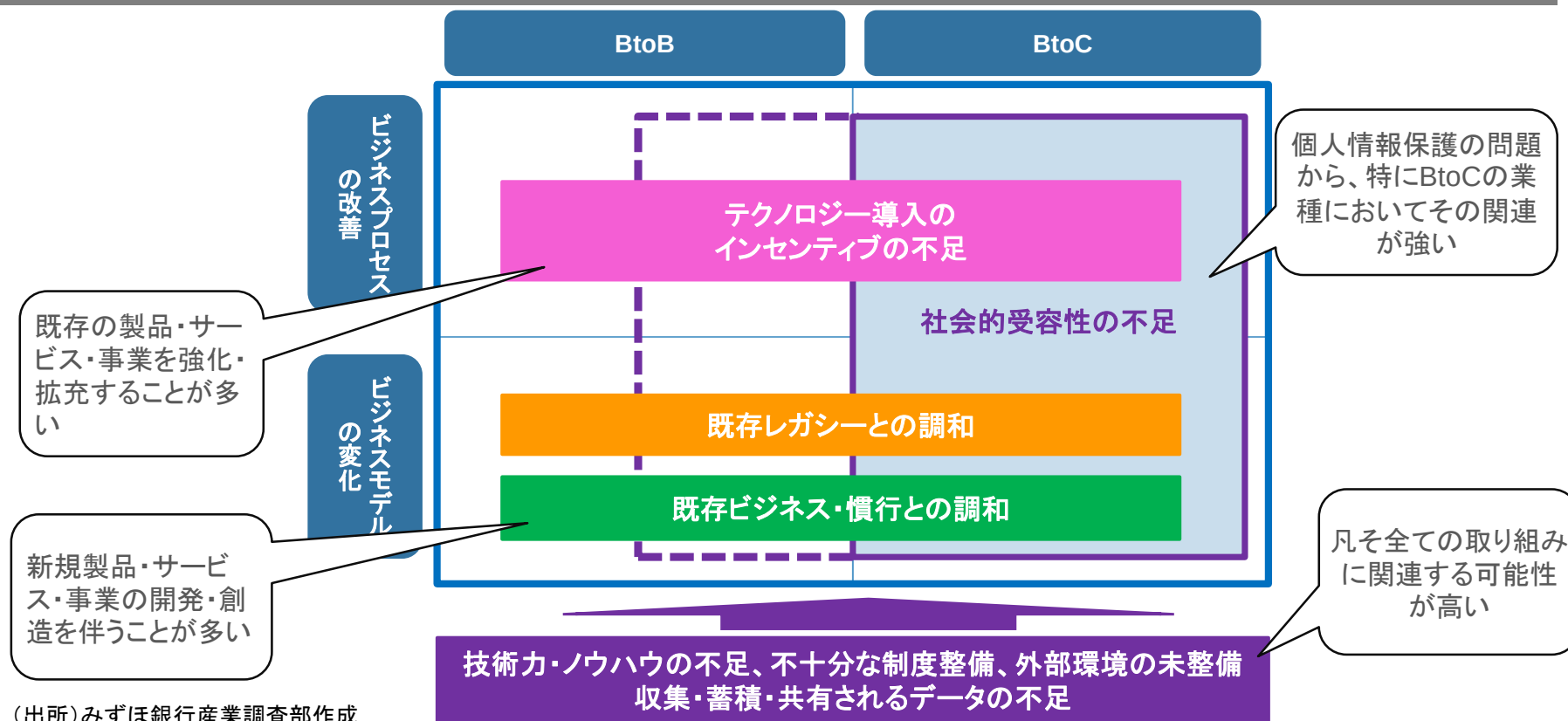
- ・ 利用者がメリット・デメリットを十分理解できておらず、データ提供に抵抗あり

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

デジタルイノベーション推進の課題 ～取り組みの特性に応じて濃淡あり～

- 技術力・ノウハウやデータの不足、制度や外部環境の問題は、概ね全ての取り組みに共通する課題
— 社会的受容性の不足も同様だが、個人情報保護の問題から、特にBtoCの業種において関連が強い
- インセンティブの不足はビジネスプロセスの改善において、既存のレガシーやビジネスとの調和はビジネスモデルの変化において、それぞれ課題となりやすい

デジタルイノベーション推進の課題と類型



日本企業がとるべき戦略、政府に期待される政策の方向性

- 課題解決に向け、日本企業がとるべき戦略や政府に期待される政策の方向性は、「業種や官民を問わないオープンな連携」と「着眼大局・着手小局の対応」
 - 異業種や同業種・関係間での幅広い連携が求められるとともに、高い視点と広い視野で内外環境や自社における課題をとらえつつ、できることは小さなことから始めるという姿勢で、取り組みを加速していく必要

日本企業がとるべき戦略・政府に期待される政策の方向性

課題	日本企業がとるべき戦略・政府に期待される政策の方向性
1. テクノロジーの活用面での課題 ①技術力・ノウハウの不足 ②収集・蓄積・共有されるデータの不足	1. 業種・官民を問わないオープンな連携 【企業戦略】 ・異業種や同業種・関係者間での連携 (オープンイノベーションの実践、データプラットフォーム構築、コンソーシアム創設) 【政策】 ・ハード・ソフト両面での官民連携 (ハード: 補助金・税制優遇、ソフト: 法制度・ルール整備)
2. 経営・事業戦略面での課題 ①既存のレガシーとの調和 ②既存ビジネスや慣行との調和 ③外部環境の未整備	
3. 政策面での課題 ①柔軟性・明瞭さを欠く規制・制度 ②テクノロジー導入のインセンティブの不足 ③社会的受容性の不足	2. 着眼大局・着手小局の対応 【企業戦略】 ・高い視点と広い視野で内外環境や自社における課題をとらえる 一方、できることは小さな事からでもはじめる 【政策】 ・より具体性のあるビジョン、推進計画 ・チャレンジを許容する制度整備、規制改革

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

ビジネスプロセスの改善をもたらすデジタルイノベーションの事例と方向性①(まとめ)

特徴	業種	デジタルイノベーションの事例と方向性
担い手不足 の解消	建設	統合データベースにより自動化施工を見据えた効率的な建設生産システムへ進化させる
	農業	植物工場において、人的負荷が大きい栽培工程でロボットを活用して自動化を進める動きのほか、露地栽培でも、農機の自動走行システム、自動収穫・搾乳等を導入する
	物流①	ラストワンマイルにおいて、小型自動配送機を活用した無人配送サービスなどで省力化する
コスト削減	素材①	工場設備をIoT化して、データを解析し、工場の稼働率低下や不良品の発生原因究明などの生産オペレーションを効率化する
	医薬品	研究開発費が増大している創薬プロセスにおいて、非常に大量かつ複雑なデータをAIに読み込ませて解析させることで、研究開発業務を効率化する
	資源開発	開発費が増加傾向にある石炭開発について、他の資源開発で活用が進んでいる自律型無人走行ダンプトラックを導入するほか、開発・生産資機材のIoT化による予防保全を強化する

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

ビジネスプロセスの改善をもたらすデジタルイノベーションの事例と方向性②(まとめ)

特徴	業種	デジタルイノベーションの事例と方向性
モノ・サービスの高度化	医療機器	次世代シーケンサー(ゲノム情報を網羅的に解析する装置)を活用した遺伝子検査により、疾患原因が特定でき、患者毎に最適な治療法の選択ができるようになる
	素材②	顧客ニーズに合わせた高付加価値な素材の開発に向け、企業の枠組みを超えたマテリアルズ・インフォマティクスを活用する
	不動産	不動産仲介業で、ビッグデータ・AI・VRを活用し、オンラインからリアルをスムーズに繋げることで、顧客に対してより付加価値が高く、即時性のあるサービスを提供する
	ヘルスケア	医療ビッグデータのプラットフォームの整備が進展し、個別化された最適な医療サービスを提供する
	観光①	需給に応じて日々変動する価格に対して、ビッグデータやAIを用いた需要予測をすることで、最適な予約タイミングと顧客ニーズにより近いサービスを提供する
	小売①	商品企画や販売予測にAIを活用し、売れる商品を売れるだけ製造するプライベート商品開発等を行う

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

ビジネスモデルの変化を促すデジタルイノベーションの事例と方向性①(まとめ)

特徴	業種	デジタルイノベーションの事例と方向性
バリューチェーンの最適化	重電	ICTを活用した火力発電機器の自動自律運転システムを開発し、機器の販売からO&M(運転・保守点検)へ事業領域を延伸する
	建設機械	データプラットフォームを活用して、機器販売から多様なサービスのプロバイダーへと事業領域を拡張する
	工作機械 ロボット	データプラットフォームを活用することで、これまでの機器の開発・製造・販売・アフターサービスに加えて、ユーザーの工場運営支援サービスまで事業領域を拡張する
	民間航空機	航空機メーカーがデータプラットフォームを創設。機体データのみならずエアラインに関する広範な収集データを活用し、エアライン向けのサービス提供まで事業領域を広げる
	金融	金融機関がデータプラットフォームを構築し、金融取引データ等の収集・利活用を行うことで、顧客に対して即時性・利便性に優れたサービスを提供する

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

ビジネスモデルの変化を促すデジタルイノベーションの事例と方向性②(まとめ)

特徴	業種	デジタルイノベーションの事例と方向性
シェアリングエコノミーへの対応	自動車	複数の交通機関を効率的に運用するマルチモーダルが進展する中、自動車メーカーは「車の製造・販売」から、いかに効率よく「移動」を提供するのかという「モビリティ」企業へと変化する
	物流②	荷物の依頼主と物流事業者以外の一般ドライバーのマッチングを可能とするビジネスモデルでの新規参入者が既に登場しており、既存業者には、担い手の多様化を踏まえた対応が求められる
	観光②	民泊が普及するなか、消費者が体験プログラムをプラットフォームに提供することで、そこからアイデアを得て、新たな旅中需要が生み出される
異業種との競合への対応	エレクトロニクス	「家事負担の軽減」において白物家電と家事支援サービスが競合するところとなり、家電メーカーはIoT家電開発のみならず、家事支援サービスを自ら手がけることも視野に
	小売②	異業種による既存の業界構造の破壊や寡占化が既に進展している中、既存の小売業者は、顧客ニーズの理解の向上や販売チャネルの変革、商品企画や生産数量の最適化を実現する必要がある
ビジネスモデルの破壊と創造	メディアサービス	広告取引の高度化により、認知から購買までの全領域に効果的なデジタルマーケティングを行うというメディアにおける新たなビジネスモデルにつながる
	電力	ブロックチェーン技術等によって、分散型エネルギーがCtoCの形で活用されるようになれば、既存電力事業の価値構造が劇的に変化する

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

2. テクノロジー編 –デジタルテクノロジーの最新動向–

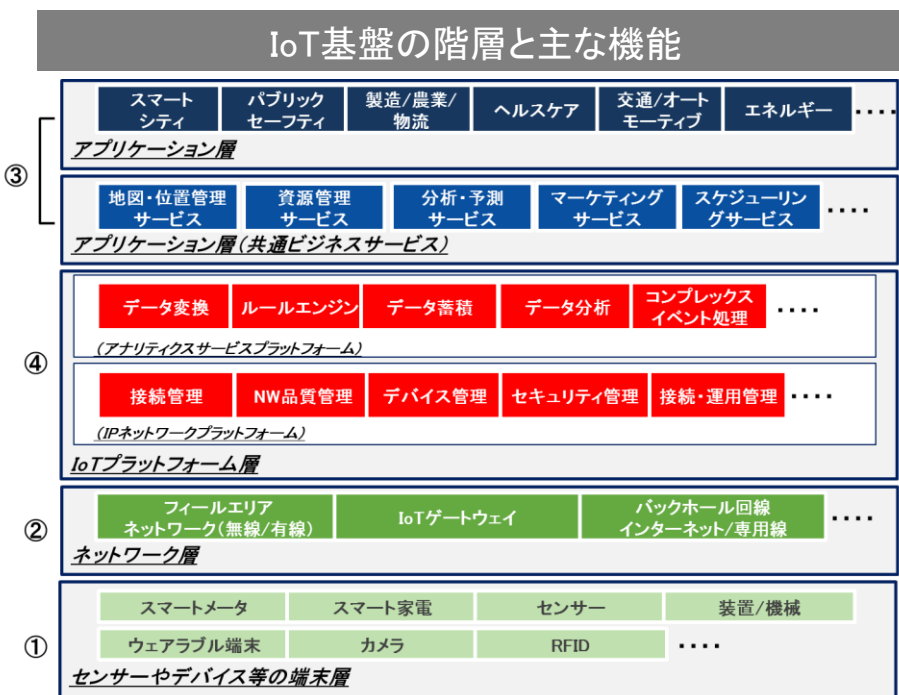
【IoT関連技術】IoT基盤

■ IoT活用のためのICT基盤（IoT基盤）の技術開発が進展

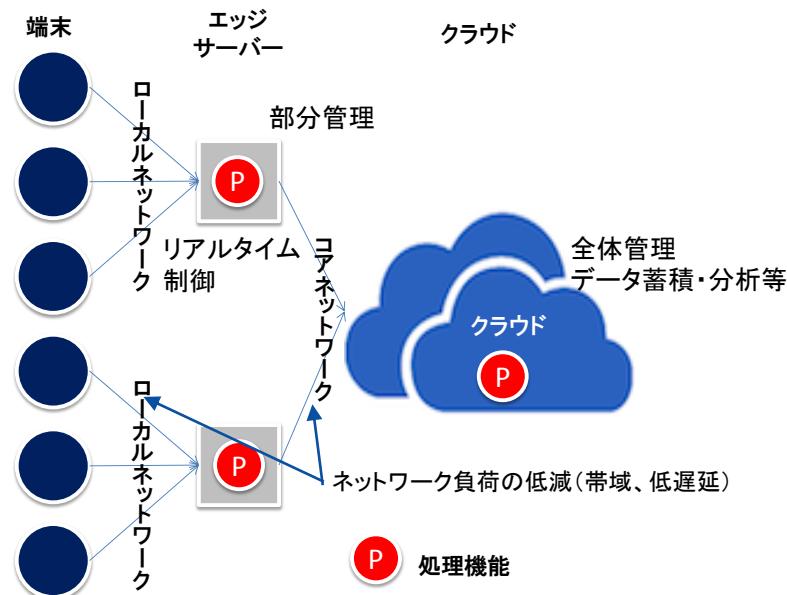
- IoT基盤は、①センサやデバイス等の端末層、②ネットワーク層、③サービスを提供するアプリケーション層と④その基盤となるプラットフォーム層の階層から構成。プラットフォーム層は、接続及びデバイス管理、セキュリティ管理の機能に加え、データ管理、データ分析機能から構成される

■ IoT基盤のアーキテクチャとして注目されるエッジコンピューティング

- IoTデバイスの増加に伴うネットワーク負荷の低減化やデータ収集・分析・制御のリアルタイム性確保のため、エッジコンピューティングを導入したIoT基盤のアーキテクチャが主流となりつつある



IoT基盤のアーキテクチャ(エッジコンピューティング)



(出所)IoT基盤提供企業等の資料よりみずほ情報総研作成

(出所)IoT基盤提供企業等の資料よりみずほ情報総研作成

【IoT関連技術】画像・音声認識

- スマートフォンや自動車などの様々なモノにカメラやマイクなどのセンサが実装され、対象や状況を同定（同一であることの確認）・分類する画像・音声認識技術が実用化されている
 - 画像認識技術は、画像データから、文字や顔等のオブジェクトを認識し検出するパターン認識技術。特定物体認識と一般物体認識（対象を特定せずに、画像中のオブジェクトをカテゴリーに分類する技術）の2つに大別される
 - 音声認識技術は、音声データから発話内容や発話人数等を推定する技術
- ディープラーニングの登場により、認識精度が大きく向上し、適用範囲の広がりをみせている
 - 画像認識のコンペティションでは人間の認識率を超える精度を達成
 - スマートフォンでは、顔認識機能や指紋認識機能、文字認識機能などが、自動車では、車線逸脱警告機能や障害物・歩行者検知機能などが実用化。また、AmazonやGoogleが、人が対話形式で操作できるAIスピーカを発売

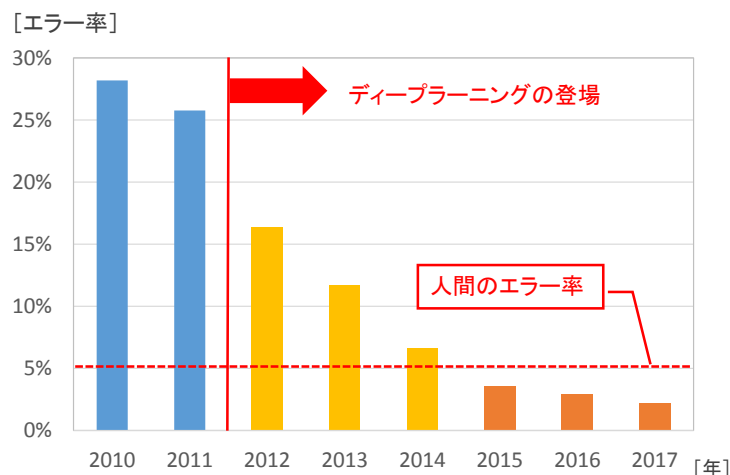
画像認識技術の変遷

手法	概要
ルールベース	パターンマッチング等、人間が決定したルールに従い、画像認識する
機械学習	人間が設計した画像特徴量を抽出し、機械学習を用いて画像認識する
ディープラーニング ^(注)	画像特徴量も人手を介さずに決定される。画像認識の一連の処理全体がデータに合わせて最適化される

(出所) みずほ情報総研作成

(注) 人間の脳の神経回路の特性を模した多層ニューラルネットワークによる機械学習であり、特徴量の自動抽出が可能

画像認識コンペティションにおける認識精度の変遷



(出所) ILSVRCの資料よりみずほ情報総研作成

【IoT関連技術】VR／AR／MR

- 次世代のインターフェイス技術として製品開発の苛烈な競争が始まっているVR／AR
 - 従来と比較にならない程の没入感及び高精度なVR(Virtual Reality)／AR(Augmented Reality)を実現する端末・設備が比較的手頃な価格で市場に登場。米国大手IT関連企業や中国・韓国等のアジア企業、諸外国の技術ベンチャー企業等による製品開発競争が苛烈化
- VRやARとは違った新しい体験を実現するMRの実用化に向けた技術開発も活発化
 - VRとARの特徴を踏まえつつ、各種情報や仮想世界の情報を現実世界により自然な形で付加し、現実環境と仮想世界をミックスさせた世界を作り出すMR(Mixed Reality)の実用化に向けた技術開発も活発化

主要なVR用ヘッドマウントディスプレイ(HMD)

端末	概要
Oculus Rift	米Oculus VR社が開発したVR用ヘッドマウントディスプレイ。頭の動きに表示が追従するヘッドトラッキング機能等を有する
HTC Vive	HTCとValveが共同開発したVR用ヘッドマウントディスプレイ。ヘッドトラッキング機能を有し、さらに棒状のコントローラーを使い、手を動かして物を掴む動きも可能
PlayStation VR	ソニー・コンピュータエンターテインメントによる、PlayStation 4向けのVR用ヘッドマウントディスプレイ。家庭用ゲーム機を使用する機器であり、簡易にセットアップ可能

(出所)みずほ情報総研作成

VR／AR／MRを実現するHMDの分類

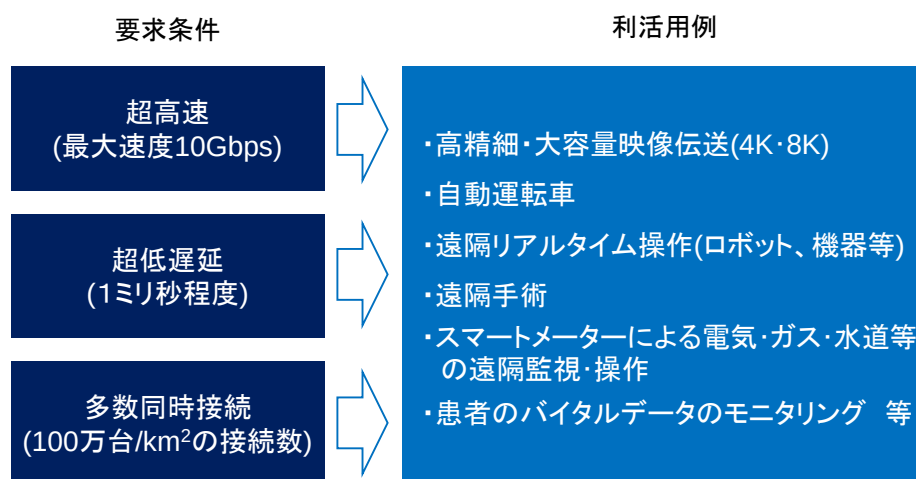
	VR／AR／MRを実現するHMDの分類	
	没入的	環境的
	<VR専用端末> • Oculus Rift • HTC Vive • PlayStationVR 等	<MR用端末> • HoloLens • Meta 2 • Magic Leap 等
	<簡易VR 端末> • Samsung Gear VR • Google Cardboard 等	<AR端末> • Google Glass Enterprise Edition • Osterhout Design Group • EPSON MOVERIO 等
	仮想現実	拡張現実

(出所)みずほ情報総研作成

【IoT関連技術】通信

- 超高速・超低遅延・多数同時接続を満たす5Gの実現により、多くの「モノ」がネットワークに接続され、高度なサービスの提供が可能に
 - 自動運転車、ロボットの遠隔リアルタイム操作、遠隔手術、公共インフラの遠隔監視等への適用に期待
- 省電力化・低価格化を追求するLPWA(Low Power Wide Area)の普及により多くの「モノ」がネットワークへの接続が容易となり多様なサービスの提供が可能に
 - 当面は各規格の特徴に応じた使い分けが進展

5Gの特徴及び利活用



(出所)総務省資料よりみずほ情報総研作成

LPWA(NB-IoT、SIGFOX、LoRaWAN)の特徴

規格	NB-IoT	SIGFOX	LoRaWAN
サービス提供	セルラー事業者	その他の事業者 セルラー事業者も参入	その他の事業者 セルラー事業者も参入
推進団体等	3GPP	SIGFOX	LoRa Alliance
標準化等	2016年6月 標準化完了	仏SIGFOX社2010年 設立	LoRa Alliance2015年 2月設立、400社超が 参加
電波免許	必要	不要	不要
空中線電力	100mW, 200mW	20mW, 250mW	20mW, 250mW
周波数帯	LTE帯域 (700MHz及び800MHz ～2GHz帯域等)	Sub-GHz帯 (920MHz帯)	Sub-GHz帯 (920MHz帯)
通信速度	約100kbps	約100bps	数十bps～250bps 程度
最大通信距離 ^(注)	20km程度	50km程度	15km程度
技術仕様の特徴	LTEとの共存が容易	1国1事業者の ビジネスモデル	仕様がオープンで 誰でもサービス展開 が可能

(出所)総務省新世代モバイル通信システム委員会

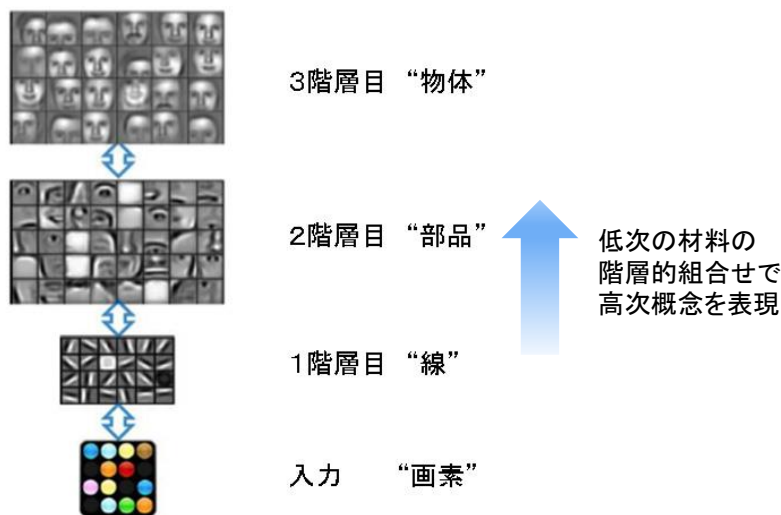
「IoT時代の無線通信システムの検討状況」資料等よりみずほ情報総研作成

(注)移動中でなくかつ遮蔽物がない場合であり、例えばビルが乱立する都市部や木が生い茂る森の中において同等の性能を発揮できるかどうかは検証段階

【AI関連技術】アルゴリズム

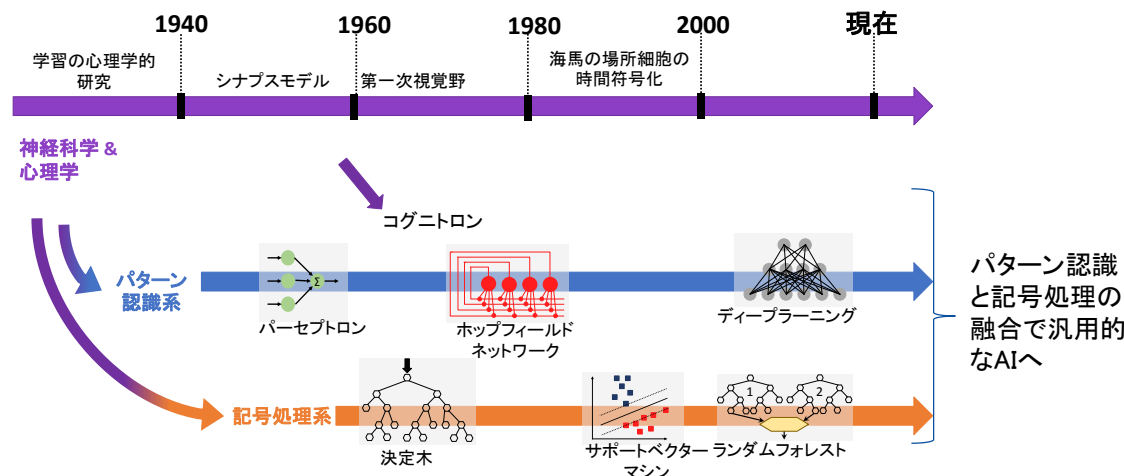
- ディープラーニングによるAIの変革に伴い、応用領域の拡大が進行中
 - データ構造を説明するための材料に相当する「特徴量」の自動的な学習が可能となり、概念の階層的組み合わせによる表現が可能に
 - 必要に応じて複雑な階層構造あるいはネットワーク構造を持つモデルの探索が可能に
- 世界の研究開発の最先端は、AIの汎用性の向上を目指している
 - 従来のAIの大きな二つの流れであるパターン認識系（ディープラーニング含む）と記号処理系が融合できるかどうかは今後の鍵
 - そのために、人間の高次の認知機能（記憶、注意、予測、計画、推論等）を組み入れたモデルの探索が進行中

「特徴量」の自動抽出（ディープラーニング）



(出所)NIPS 2010 Workshop資料よりみずほ情報総研作成

AIアルゴリズムの系統図



(出所)C.D.James et al., Biol. Insp. Cog. Arch., Vol.19, pp.49-64 (2017) より
みずほ情報総研作成

【AI関連技術】専用ハードウェア

■ AIアルゴリズムの革命にドライブされる専用ハードウェアの研究開発に多くの企業が参入

ー 非ノイマンコンピューティングがAIの観点から再注目されている

(注) 非ノイマンコンピューティングとはメモリから命令を逐次取り出しプロセッサで実行する従来からノイマンコンピュータ以外の計算デバイスのこと。
半導体チップの「ムーアの法則」(集積度が1.5年で倍程度になるという経験則)の限界が見えてきていることから、研究開発例が増加。消費電力を従来より低減できるメリットも併せ持つ

■ 現実味を帯びてきた量子コンピュータ^(注)の実用化

ー いくつかある方式の中で、日本の光を用いた量子ニューラルネットワークは有望なものの一つ

主な非ノイマンプロセッサ

開発者	国	名称	アーキテクチャ	実績・特徴
IBM2	米	TrueNorth	データフロー型ニューロン100万個、シナプス結合2.56億個、54億トランジスタ、SRAM	順方向認識処理のみチップ当たり70mW、16チップ接続可能
Wave Computing	米	DPU	独自のデータフロー型、16nm FinFET、16,000コア、32GB、512GB DDR4	TensorFlowを初期状態でサポート
東芝	日	TDNN	神経細胞の興奮、結合係数を1ビットに圧縮し、32kシナプスを1.9mm角に集積	興奮レベルをゲート遅延で表現し、加算する信号処理で極端な省電力化
トプスシステムズ	日	SMYLEdeep	データフロー型8コア75MHz	低い動作周波数で消費電力を抑えつつ、最大480fpsで超高速画像認識処理が可能

(出所) 角川アスキー総合研究所「AI白書」(2017)よりみずほ情報総研作成

量子コンピュータの主な方式

方式	量子ゲート	量子アニーラ	量子ニューラルネットワーク
計算原理	状態ベクトルのユニタリ回転	ハミルトニアン の断熱変化	測定フィードバック系の 量子相転移
開発機関	IBM/Google	D-WAVE	NII-Stanford、NTT
動作温度 物理系	極低温 超電導量子回路	極低温 超電導量子回路	室温 光パラメトリック発振器 ネットワーク
適用先	暗号読解など	組合せ最適化など	組合せ最適化など
有効ビットの割合	-	95%	100%
解ける問題サイズ	-	$N \leq 15 \sim 17$	$N \leq 2,048$

(出所) 科学技術振興機構ウェブサイトよりみずほ情報総研作成

(注) 量子コンピュータとは、ミクロ世界の物体の運動を記述する量子力学の原理を用いたコンピュータを指す。

【ロボティクス関連技術】自動運転車・ドローン

- 高度な自動運転車・ドローンの実現には、自己位置推定技術の正確性・信頼性の高度化や通信技術の効果的な活用が必要
 - SLAM^(注)や準天頂衛星、デッドレコニング^(注)等の異なる技術の組合せを検討
 - 通信技術の高い信頼性・リアルタイム性の実現が、人と機械／機械と機械のコミュニケーションをスムーズに
- 実用化を見据え、安全に利用するための技術の検討も同時平行で進められている
 - 人・機械の状況を正しく相互に伝えるHMI(Human Machine Interface)技術の開発が進展

自動運転車・ドローンに利用される自己位置推定技術の一例

名称	LiDAR SLAM	Visual SLAM	GPS	デッドレコニング (慣性航法)
主なセンサ	LiDAR(Light Detection and Ranging)	カメラ (単眼又はステレオ)	GPSやGLONASS、準天頂衛星等	加速度センサ・ジャイロセンサの組み合わせ
精度	高	中	(外部環境で変動)	(精度によって変動)
価格	高	低	低	(精度によって変動)
現在の主な用途	自動運転車等	ドローン (AR等)	カーナビ等	旅客機等

(出所) 各種資料よりみずほ情報総研作成

(注) SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)とは、カメラや周囲360°の物体までの距離を光を利用して測定するセンサ(LiDAR)等を利用して周囲の環境地図生成と自己位置推定を同時に行う技術である。

デッドレコニングとは、ジャイロセンサや加速度センサ、車速計等からのデータを利用し、基準となる点からの軌跡を推測することで自己位置を推定する技術である。

自動車で利用されている通信技術の一例

周波数帯(名称)	現在の主な用途
700MHz帯 (ITS Connect)	● 路車間／車車間／歩車間通信 等
2.5GHz帯	● 電波ビーコン ● DSSS(安全運転支援システム) 等
5.8GHz帯(DSRC)	● ETC/ETC2.0 ● ITSスポット 等
携帯電話ネットワーク (4G・5G等)	● インフォテインメント ^(注) 等

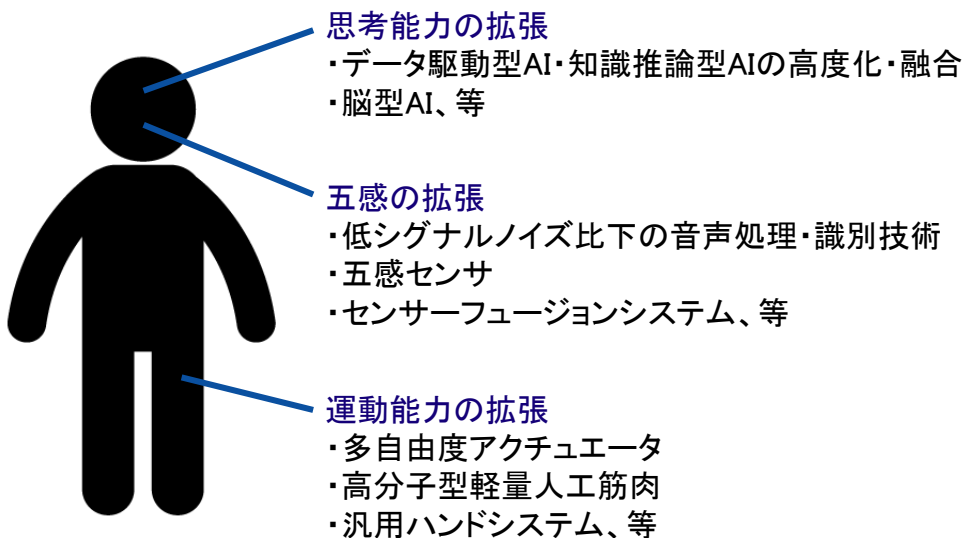
(出所) 各種資料よりみずほ情報総研作成

(注) インフォテインメントとは、InformationとEntertainmentを組み合わせた言葉であり、自動車に対して情報等を幅広く提供するもの。具体的には、カーナビ等を指す。

【ロボティクス関連技術】ロボット

- 人の代替として働くだけでなく、人の能力(運動、五感、思考)を拡張
 - 人と同等のサイズ・重量で人を超える力強さと器用さ、快適性の計測、周辺環境の認識、人の意思や感情の認識、思考のアウトソーシング、ものづくりにおける匠の技術の模倣等を実現
- 複数ロボットの協調と連携(群ロボット)
 - 動作環境を模擬するシミュレータやそれと連携可能なOS・ミドルウェアの標準化、P2P(Point to Point)通信等の技術開発により、複数のロボットが連携して様々なタスクを実行する群ロボットを実現

人の能力の拡張を支える技術



群ロボットの特徴

- 集団行動による効率化・最適化
- 協働作業による多様な機能の実現、非定型作業への対応
- 各種機能に特化した個体の組み合わせにより全体の目的を実現
- システムに冗長性を付与することによる耐故障性の向上
- 小型化・軽量化による人への危険性の低減
- 多数個体による効率的なセンシング
- 処理の負荷分散

(出所)各種資料よりみずほ情報総研作成

【セキュリティ関連技術】IoTに係るセキュリティ対策

- 日本政府は様々な産業分野で利用可能な汎用的なガイドラインを公表
 - 2015年に経済産業省、総務省、IoT推進コンソーシアムは「IoTセキュリティガイドライン ver1.0」を公表
 - 2017年には経済産業省事業によって「CPS／IoTセキュリティ対応マニュアル」(CPS／IoTは、Cyber Physical Systems／Internet of Thingsの略称)を検討
- 今後は、各産業分野の利用シーンに基づいた具体的なセキュリティ対策が必要
 - 各産業分野において具体的なセキュリティ対策を検討するためには、各々の特性に応じた検討を行う必要があり、そうした特性を把握する必要がある

CPS／IoTセキュリティ対応マニュアル5つの切り口

切り口	要求事項
レジリエンス	災害などが発生した場合でも、CPS/IoTへの影響を最小限に抑え、早期に復旧することができること
リライアビリティ	CPS/IoTの各機能が、要求された機能を与えられた条件のもとで与えられた期間実行できること
セーフティ	CPS/IoTによって人の生命や健康、資産、周囲の環境を危険にさらす状態にならないこと
プライバシー	CPS/IoTで扱うデータは、プライバシー保護・個人情報保護を行うこと。各国のプライバシー保護・個人情報保護の法令に従うこと
サイバーセキュリティ	CPS/IoTの機密性、完全性、可用性を維持すること

(出所) 経済産業省「CPS／IoTセキュリティ対応マニュアル」よりみずほ情報総研作成

IoTセキュリティガイドラインの指針と検討の観点

IOTセキュリティガイドの指針

IoTの性質を考慮した基本方針を定める

IoTのリスクを認識する

守るべきものを守る設計を考える

ネットワーク上での対策を考える

安全安心な状態を維持し情報発信・共有を行う

一般利用者のためのルール

具体的対策を検討する観点

クラウド(センター)、通信、エッジデバイスを個別に提供する場合や一体で提供する場合によって対策は異なる

開発期間やコスト、及びIoT機器の長期利用期間により対策は異なる

特定の産業分野によってIoTシステムのアーキテクチャやネットワークのトポロジーが異なり対策方法は異なる

新たな脆弱性への対応のためソフトウェア更新が必要であるが、利用者環境では更新できない場合もある

個別業法により利用者の免許制や機器確認の制度もあり、運用・管理は各産業分野によって異なる

(出所)「IoTセキュリティガイドライン」よりみずほ情報総研作成

【セキュリティ関連技術】ブロックチェーン

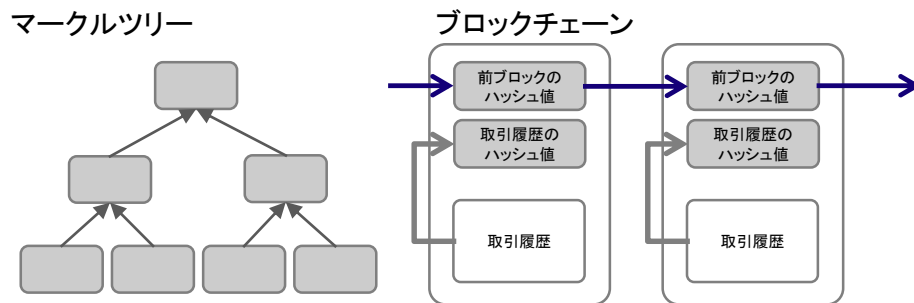
■ 非中央集権による分散台帳という発想

- ブロックチェーンでは、発生した取引等のすべての出来事を参加者全員（全ノード）が分散台帳として記録・確認することで、非中央集権的な環境において、すべての取引を管理
- 非中央集権的な環境での管理においては、参加者間で分担して証明作業を行う。この作業は採掘（マイニング）等であり、Proof of Work（PoW）と呼ばれる

■ ブロックチェーンを実現するために必要となる電子署名

- ブロックチェーン自体の価値を担保するため二重利用や改ざん等を防止・検知する技術が前提となっている。ハッシュ関数を用いたマルクルツリーやブロックチェーンに以前のブロックのハッシュ値を入れ連鎖させている
- トランザクションには、公開鍵暗号技術の電子署名を利用して存在証明も行う

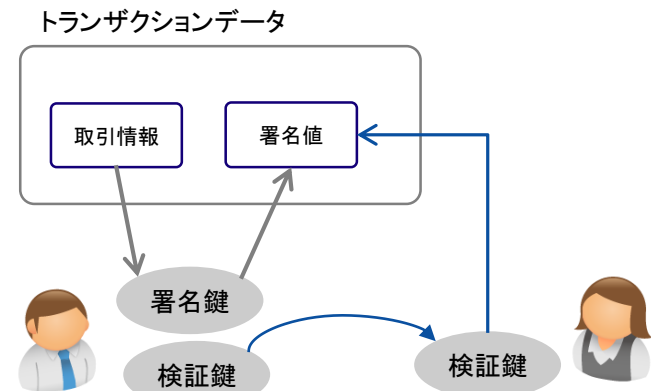
マルクルツリーとブロックチェーンのイメージ



（出所）みずほ情報総研作成

（注）マルクルツリーとは、ハッシュ関数を用いた二分木（二分ツリー）構造を示す言葉であり、データ集合の途中にハッシュ値を含むことで要約情報（ルートハッシュ）を作り出すために構造化したものである。

トランザクションと電子署名の関係



（出所）みずほ情報総研作成

（注）電子署名は、特定のデータに対して電子的な署名を行う技術であり、データが改ざんされていないこと、及び署名者本人が確かにそのデータに署名をしたこと（意思）が確認できる

3. 産業編 –20業種に見るデジタルイノベーションの取り組み–

各論目次

不足解消 担い手	① 建設	P30	バリューチェーン の最適化	⑨ 重電	P59
	② 農業	P34		⑩ 建設機械	P62
コスト削減	③ 医薬品	P38	シェアリングエコ ノミーへの対応	⑪ 工作機械・ロボット	P65
	④ 資源開発	P41		⑫ 民間航空機	P68
モノ・サービスの 高度化	⑤ 素材	P45	異業種との 競合への対応	⑬ 金融	P71
	⑥ 医療機器	P48		⑭ 自動車	P74
	⑦ 不動産	P52		⑮ 物流	P78
	⑧ ヘルスケア	P55	ビジネスモデル の破壊と創造	⑯ 観光	P83
				⑰ エレクトロニクス	P86
				⑱ 小売	P90
				⑲ メディアサービス	P93
				⑳ 電力	P96

※総論編(7ページ)での分類に基づいて目次を編成
(特徴が複数ある業種はいずれか一方に記載)

【建設】生産性改善についての本格的な議論と取り組みがはじまった

- 建設業は、個別受注に基づく現地屋外生産が中心で、多数の関係者が専門性を持ち寄り、労働集約型で進められていくため、全体最適による生産性改善が難しく、取り組みが遅れていた
- 近年は、担い手不足の深刻化等から生産性改善に向けた議論と取り組みが本格化
 - 政府は「i-Construction」を掲げ、建設現場へテクノロジーを導入することで生産性の改善を目指している

建設業の特性	i-Construction ～建設現場の生産性革命～		
○ 個別受注・現地屋外生産 ・異なる土地で顧客の注文に基づき 一品毎に生産。様々な地理・地形的 条件のもとで進められる	背景	1. 技能労働者約340万人のうち、約110万人の高齢者が10年間で離職の予想 2. 防災・減災対策、老朽化するインフラの戦略的維持管理・更新、ストック効果を重視したインフラ整備が必要 3. 建設企業の業績も上向き、未来に向けた投資や若者の雇用を確保できる状況になりつつある 4. 日本は世界有数のICTを有し、生産性向上のためのイノベーションを行うチャンスに直面している	
○ 様々なプレイヤーが参画 ・各プレイヤー間の情報量に差があり、 調整を要するため、全体最適に向けた 取り組みがしにくい		i-Construction を進めるための 3つの視点	1. 建設現場を最先端の工場へ 2. 建設現場へ最先端のサプライ チェーンマネジメントを導入 3. 建設現場の2つの「キセイ」 (規制・既成概念)の打破と 継続的な「カイゼン」
○ 労働集約型生産 ・多種多様な材料・資機材・施工方法と、 専門工事会社を含めた多数の様々な 技能労働者による生産			

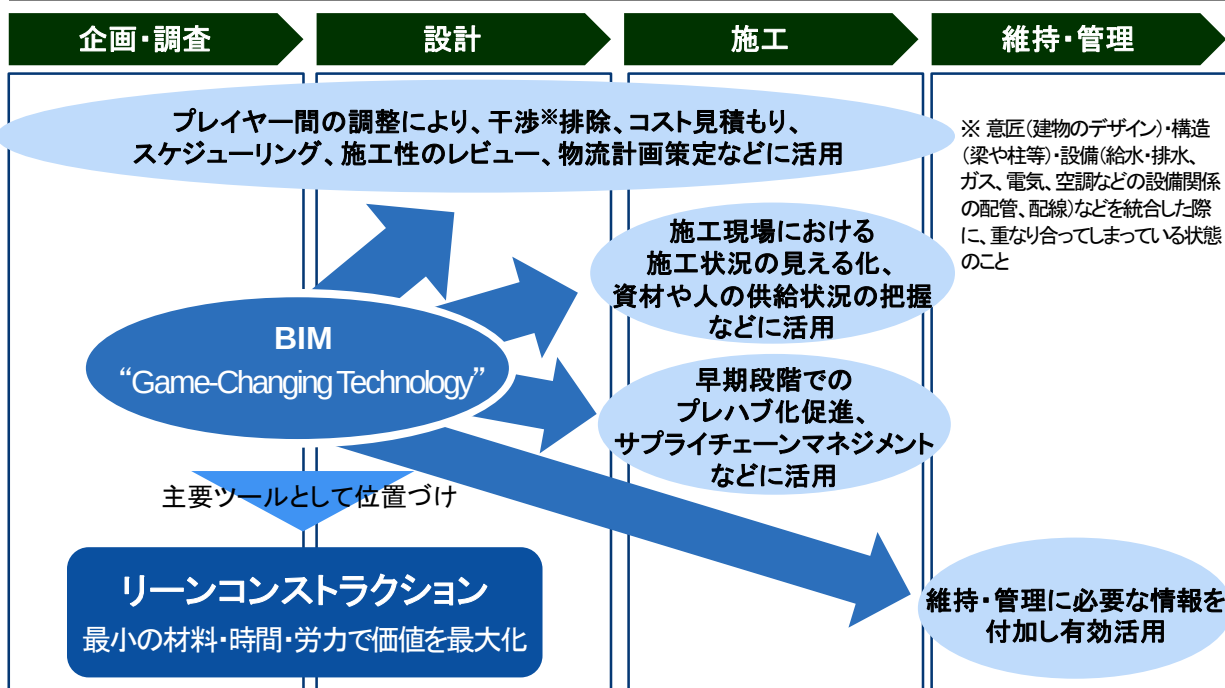
（出所）国土交通省資料より
みずほ銀行産業調査部作成

（出所）国土交通省資料よりみずほ銀行産業調査部作成

【建設】BIMを活用して建設現場の生産性改善を図る米国建設会社の事例

- 米国の建設会社Turner Construction Company社は、生産性改善につながるリーンコンストラクション実践の主要ツールとしてBIMを建設生産の全プロセスで活用。社内外の人材教育にも注力
 - BIM (Building Information Modeling) とは、3次元CADによってコンピュータ上に作成された建物形状情報に、コストや仕上げ、プロジェクト管理情報などの属性データを追加した統合データベースのこと
 - 設計段階ではプレイヤー間調整による後工程を見据えた設計を行い、施工段階では現場の見える化やプレハブ化の促進に役立てるほか、維持管理にも有効活用することで生産性を改善

Turner社のBIM活用の位置づけと建設生産プロセスにおける活用



(出所) Turner社ホームページよりみずほ銀行産業調査部作成

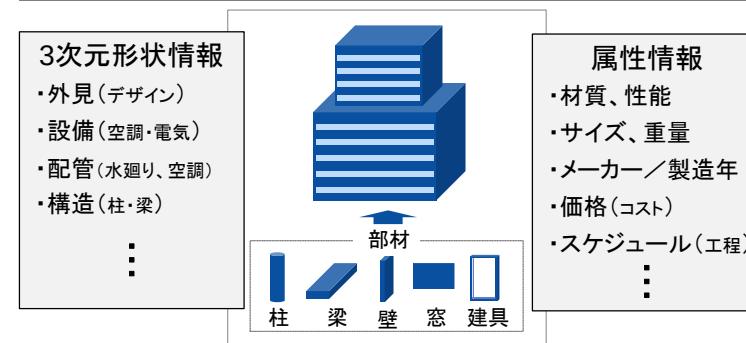
教育プログラム

・研修プログラムを通じて、250以上の地域拠点とプロジェクトレベルのBIMマネージャー、エンジニア、およびコーディネーターをサポート

・2010年、大学を卒業した専門スタッフのための8週間の集中トレーニングコースである「BIM University」プログラム開始、その後、コスト計算や現場監督などの上級スタッフのトレーニングを組み込み

(出所) Turner社プレスリリースよりみずほ銀行産業調査部作成

BIMとは・・・



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

【建設】国を挙げてBIMを推進するシンガポールの事例

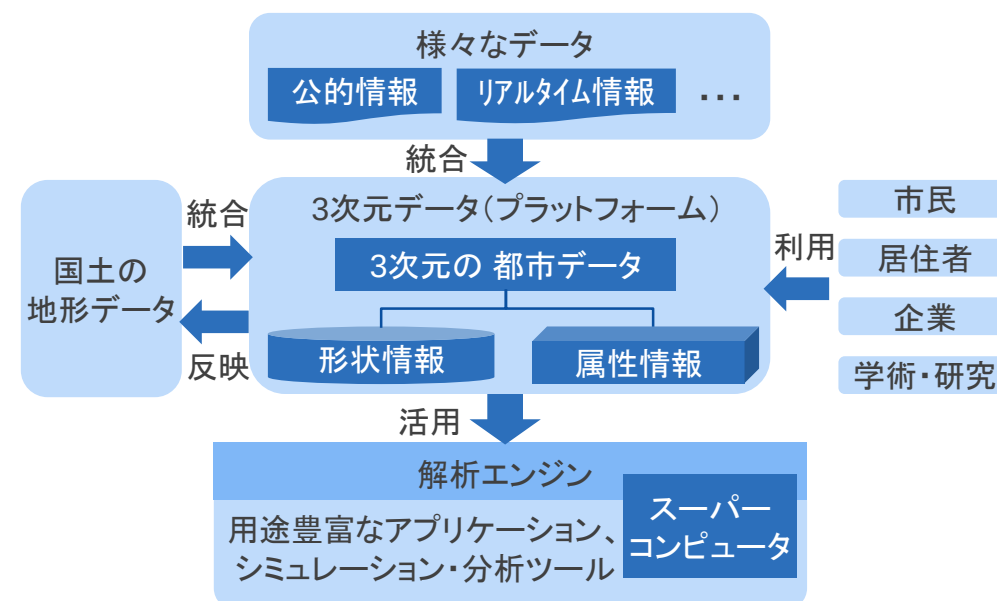
- 北米や欧州とともにBIM先進国とされるシンガポールでは、政府がBIMの活用を強力に推進
 - 政府がBIMの導入推進を、建設産業の生産性向上のための主要施策として捉え、ロードマップを作成し、活用を義務化しているほか、各種サポート制度を整備し、戦略的に推進
- 国全体の3次元モデル化を試みる「バーチャル・シンガポール」は、BIM活用の発展形として、様々な都市問題の解決へ活用することを展望
 - 提出されるBIMデータなどを用いて国中の情報が統合されるプラットフォームを構築し、様々なシミュレーションや分析へ活用することを想定

「バーチャル・シンガポール」の取り組み

概要	国土全体の3Dモデル上にシンガポールの情報を集約したプラットフォームであり、実際のシンガポールの静的・動的リアルタイムの動きを3次元データ上で再現したデジタル・ツイン（物理世界をデジタル上に再現したもの）
開発主体	シンガポール国立研究財団（NRF）・シンガポール土地管理局（SLA）・情報通信開発庁（IDA）
完成時期	2018年
予算	7,300万シンガポールドル（約60億円）
想定ユーザ	政府、市民や居住者、企業、民間、学術・研究
用途	構想やサービスの試験、計画立案、意思決定、シンガポールの課題解決のための技術開発 <想定される具体的活用場面> インフラやエネルギーの管理、風量、日陰の投影、街中の騒音などのシミュレーションや分析

（出所）各種公表資料よりみずほ銀行産業調査部作成

「バーチャル・シンガポール」スキーム図



（出所）各種公表資料よりみずほ銀行産業調査部作成

【建設】日本の民間企業・団体と政府に求められる取り組み・課題

- BIM・CIM※を活用した効率的な建設生産の実現に向け、日本の民間企業・団体と政府には、以下の
ような取り組みが求められる ※ Construction Information Modelingの略であり、土木工事におけるBIMのこと。海外ではBIMで統一
 - 民間企業・団体は、BIM・CIMにはじまるリーンコンストラクションへの理解を深め、国を巻き込みつつ、BIM・CIMを
導入・活用していくべき
 - 政府は、BIM・CIMを戦略的に推進するためのヒト・モノ・カネ・情報に関する現実的で包括的な推進プランを策定
するなど、具体的かつ効果的な方策を講じることが必要

日本の民間企業・団体と政府に求められる取り組み・課題

民間企業・団体（建設業者・設計業者・専門工事業者等）		政府	
啓発	■ BIM・CIMにはじまるリーンコンストラクションへの理解と推進	プラン 策定	■ BIM・CIMを戦略的に推進するための現実的かつ包括的な推進プラン策定 — （ヒト）BIM・CIM人材の教育と育成 — （モノ）標準化などの基準類整備 — （カネ）導入をサポートする補助金 — （情報）導入効果の共有・横展開
開発	■ 技術力の創出・育成に向けた異業種との協業や共同開発 ■ BIM・CIMソフトウェア事業者による使いやすい商品開発の勧奨・サポート・共同実施		
導入	■ 生産性を飛躍的に改善しうるITツールや、様々なシミュレーションを可能とするアプリケーションの活用 ■ 導入にかかる労力や金銭的負担を徐々に軽減させる方策の模索	推進	■ BIM・CIMによる建築確認申請の義務化など
普及	■ 国を巻き込んだBIM・CIM活用普及への取り組み	発展的 活用	■ 都市・国家の3次元データ化による社会資本の老朽化対策などへの活用

（出所）みずほ銀行産業調査部作成

【農業】日本の農業が抱える課題とAgriTechの活用事例及び効果

■ 日本の農業は多くの課題を抱えている

- 担い手となる農業就業者の減少や深刻な高齢化に加え、耕作放棄地の拡大等、農地が有効に活用できておらず、農業総産出額も伸び悩み

■ 課題解決のための有効な手段の一つがAgriTechの活用・普及

- AgriTechの活用・普及により、農業の大規模化や省力化、データに基づく栽培環境の最適化等の生産の高度化、異常の兆候管理やノウハウの暗黙知から形式知化等を通じて、生産性向上が期待される

日本の農業が抱える課題とAgriTechの活用事例及び効果

農業が抱える主な課題	分類	活用事例、期待される効果
収益性の確保 (生産農業所得向上) 人手不足・高齢化 副業的農家の比率上昇 耕作放棄地の増加 技術・ノウハウの伝播 天候・気象リスク	IoT・ビッグデータ・AI	・圃場センサー等のIoT活用により、気象環境や生産量データを収集し、AIで解析することで栽培環境の最適化等 データを活用した生産の高度化(栽培環境最適化等) ・画像データをAIに読み込ませ解析することで、異常の兆候管理や暗黙知とされてきたノウハウの形式知化等 リスクの見える化、ノウハウの暗黙知から形式知化
	ロボティクス	・農機の自動走行、自動収穫・搾乳、農薬散布や圃場管理に資するドローン等 農作業のロボット化による大規模化、省力化

生産性向上

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

【農業】AgriTechの具体的事例 ～先進的な植物工場におけるテクノロジー活用①～

- 日米の「先進的な植物工場」では、テクノロジーの活用による生産性向上や生産物の高付加価値化への取り組みがみられる
 - 米国AeroFarms社は、IoTにより栽培・生産に関するデータを収集、解析することで、生育予測精度やLED照明技術を向上させ、露地栽培比で単位面積当たり130倍の生産性を実現するとともに、栄養価等もコントロール
 - 米国Plenty社は、IoT・ビッグデータやセンサ技術を活用し、LED照明の波長・温度・湿度・液肥等を全て自動で最適にコントロールし、露地栽培比で単位面積当たり最大350倍もの生産性を実現と発表
 - 日本のスプレッド社は、2018年稼働予定の新工場において、ロボットを活用し工程の一部を自動化するとともに、IoT・ビッグデータ・AIを活用することで、温度・湿度・光量等の栽培環境を最適化し、生産性向上を図る

AeroFarms社の植物工場



Plenty社の植物工場



スプレッド社の新工場の自動化栽培(イメージ)



(出所) AeroFarms社、Plenty社、スプレッド社

(注) スプレッド社の画像はロボットアームにより一定程度育った苗を生育に向けて移植する工程

【農業】AgriTechの具体的事例 ～先進的な植物工場におけるテクノロジー活用②～

- 先進的な植物工場の事例を考察すると、①生産面、②コスト面、③販売面で大きな効果が確認される
 - ー 生産面では、生産データを収集、解析し、生育予測の精度の向上と栽培環境を最適化し生育の促進を実現
 - ー コスト面では、ロボティクス活用による人件費削減や、データに基づく最適なLED照明技術及び水のリサイクル技術によるランニングコストの削減
 - ー 販売面では、食味や栄養価等のコントロールに基づいたマーケットイン型アプローチの展開

先進的な植物工場におけるテクノロジー活用

分類	効果内容
IoT・ビッグデータ・AI	生産面 ・収穫毎にデータを収集、解析し、生育予測の精度を向上 ・データに基づきLED光源の波長・温度・湿度・液肥等を最適化することで生育を早める ・植物工場数が拡大した場合、AIのディープラーニングによる分析精度が向上し、規模の拡大を通じた生産性の向上も期待 コスト面 ・データに基づく最適なLED照明技術や水のリサイクル技術の向上によるランニングコスト削減 販売面 ・データに基づくLED光源等の最適化を通じて、味や栄養価をコントロールすることで販売戦略においてマーケットイン型のアプローチも展開可能に
ロボティクス	生産面 ・ロボットアームやプログラミングされたクレーン等を活用することで、栽培工程の自動化による、人手等の作業制約解消を通じた生産量拡大 コスト面 ・ロボット活用による、栽培工程の自動化による人件費削減

生産性向上

(出所) AeroFarms社、Plenty社、スプレッド社ホームページ等よりみずほ銀行産業調査部作成

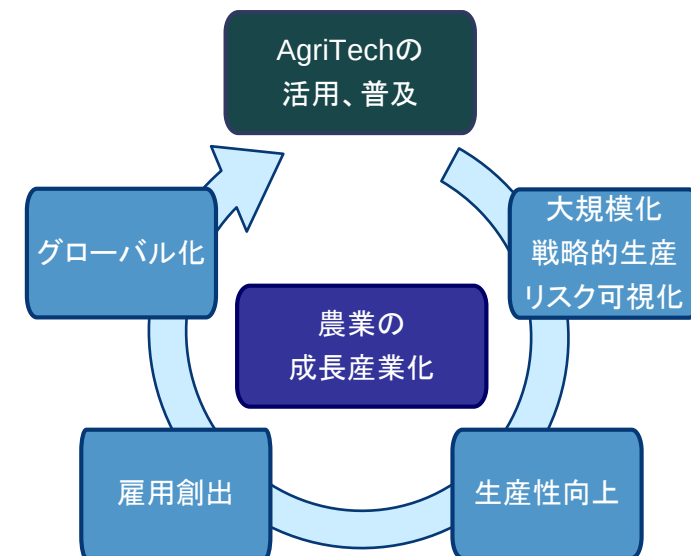
【農業】AgriTechが抱える課題と対応及びAgriTechがもたらす農業への影響

- AgriTechの活用・普及に向けては、①データプラットフォーム（気象環境や生育量データなど）の構築、②AIに精通した人材の確保・育成、③導入コストの負担軽減等、多くの課題が残存
- 課題に対し、①データ連携基盤稼働に向けたルール整備、②AI専門家と農業現場との連携機会の創出、③コスト負担軽減に向けた仕組み作り等、営農者を含めた官民一体での取り組みが重要
- AgriTechの活用・普及により、農業の生産性向上、雇用創出等による成長産業化が期待される

AgriTechが抱える課題と求められる対応

分類	課題	戦略や政策対応
IoT・ビッグデータ・AI	- データプラットフォームの構築 - AIに精通した人材の確保・育成	- 官民でのデータプラットフォーム構築。データの出し手の権利保護、データ利活用のルール整備 政府 民間 営農者 - オープンデータを活用した営農者向けのサービス開発、提供。能動的利用による生産性向上 民間 営農者 - AI専門家と農業現場との具体的なニーズのマッチングや実証研究の機会等、農業とAIの融合に向けた研究開発の促進 政府 民間 営農者
ロボティクス	- 導入コスト - 導入体制整備（ルール整備・技能習得等）	- 普及に向けた価格設定及び開発、シェアリング体制構築によるコスト負担軽減 民間 - 農業経営の高度化に向けた法人化 営農者 - 安全性ガイドラインの関係者への啓発、研究開発による技術確立・向上 政府 民間 - 訓練による技能習得体制の構築 政府 営農者

AgriTechがもたらす農業への影響



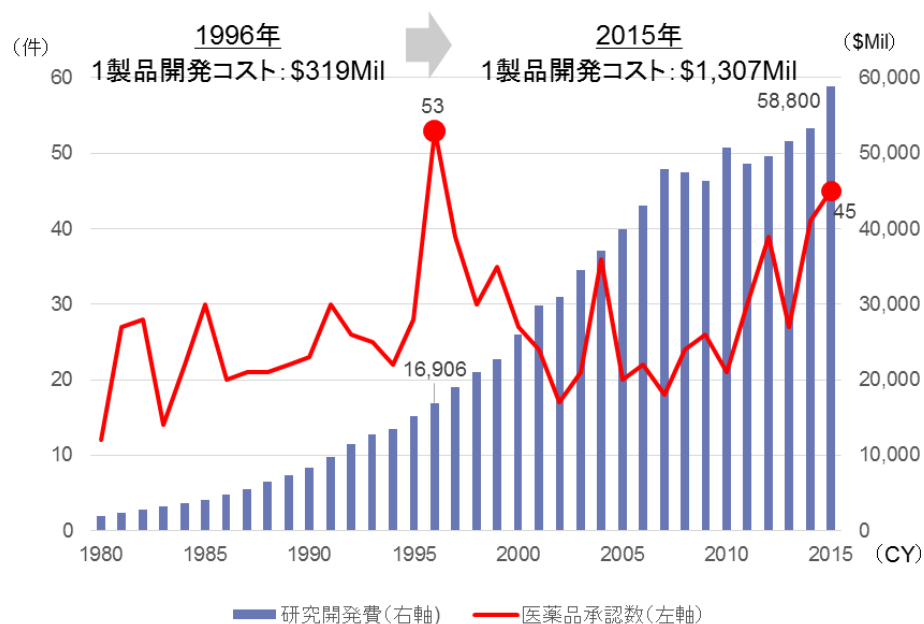
(出所)みずほ銀行産業調査部作成

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

【医薬品】創薬効率の低下によりテクノロジーの活用が求められる製薬業界

- 新薬の研究開発費の高騰が継続しており、創薬効率は著しく低下
 - 疾患メカニズム解明が容易な薬は開発し尽くされ、がん等の難病のみが開発領域に残存
 - 加えて、先進国における薬剤費の財政負担の高まりを背景に、高い薬価の設定による収益獲得も困難に
- かかる状況下、製薬企業は、バリューチェーンの各領域におけるテクノロジーの活用が求められる
 - 特に、事業への影響が大きい研究開発領域における医療ビッグデータ・AIの活用が期待される

米国の新薬承認数と研究開発費推移



(出所) PhRMA, 2016profileよりみずほ銀行産業調査部作成
 (注) 研究開発費は米国研究製薬工業協会(PhRMA)会員企業の数値

製薬バリューチェーンにおけるテクノロジーの活用

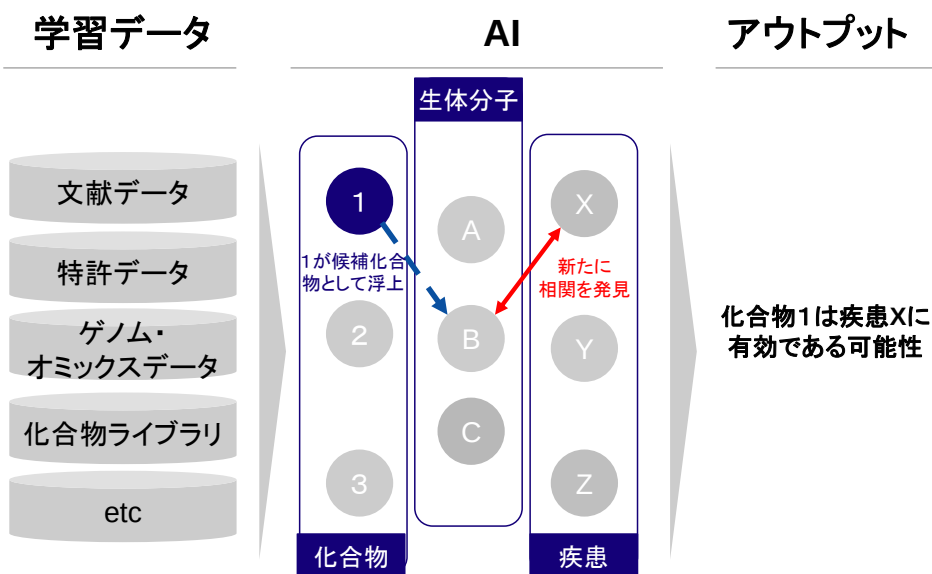
	基礎研究	臨床研究	生産	販売	市販後調査
主業務	疾患研究 化合物探索 知財戦略立案	治験 (安全性試験、 薬効評価)	厳格な品質管 理基準下 での生産	販促 マーケティング	副作用 情報収集
Tech 活用の 狙い	シミュレーショ ン効率化 ドラッグリポジ ショニング等	治験患者募集 効率化 治験効率化 (正確性向上)	IoTによる生産 最適化	マーケティング 効率化 リアルワールド データ活用による育薬	副作用情報の迅速収集 服薬管理支援
製薬 会社への 影響	創薬効率向上 (売上↑ 開発費↓)	開発リスク 低減 (開発費↓)	生産体制 見直し (製造コスト↓)	MR体制 見直し (人件費↓)	既存薬ライフ サイクルの最大化 (売上↑)

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

【医薬品】医薬品研究開発領域におけるテクノロジーの活用事例

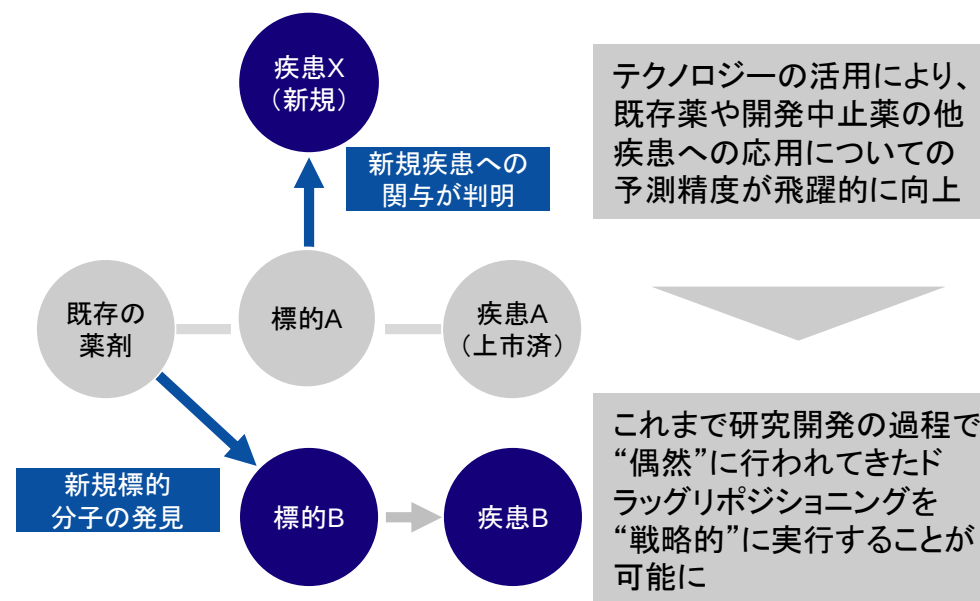
- 研究開発領域において、医療ビッグデータ・AIの実装に向けた取り組みが活発化
 - 例えば、AIが大量の学术论文を高速で読み込み、化合物・生体分子・疾患の関連性について予測を行うことで、研究開発業務を効率化
- 既存薬や開発中止薬を別の疾患に応用するドラッグリポジショニングへの“戦略的”な取り組みが可能に
 - これまで、既存薬や開発中止薬の別疾患への適応は、開発の途中で“偶然”に発見されてきた
 - 上述のテクノロジーの活用により、“戦略的”にドラッグリポジショニングを行うことが可能となり、研究開発コストの削減が期待される

基礎研究におけるAI・ビッグデータ活用のイメージ



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

ドラッグリポジショニングの手法

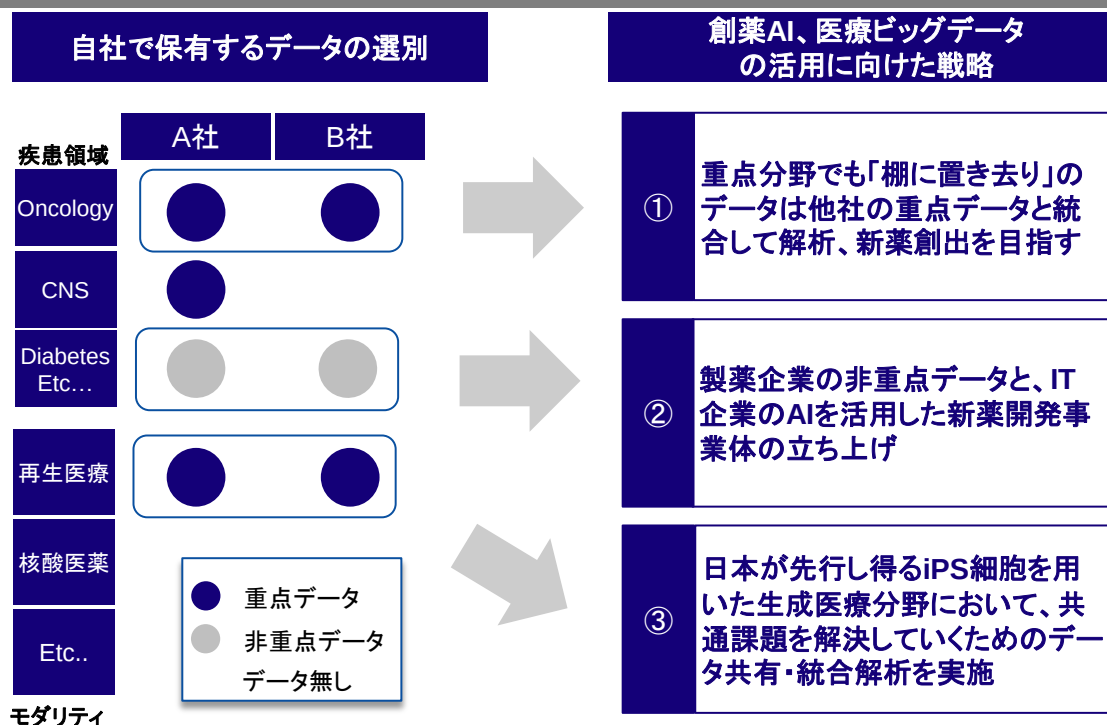


(出所)医薬産業政策研究所「政策研ニュース No.35」より
みずほ銀行産業調査部作成

【医薬品】創薬AI・医療ビッグデータの活用に向けた戦略

- 国内では、製薬・IT企業連合によるAI開発プロジェクト「Life Intelligence Consortium (LINC)」が始動
 - 製薬・IT企業は、京都大学や理化学研究所などのアカデミアと協力して創薬AIの開発を目指す
- 差別化された創薬AIの開発に加え、データの協調領域を如何に拡大できるかが重要に
 - 例えば、重点分野のデータの統合解析、非重点分野のデータの切り離し・利活用、国内製薬企業の共通課題解決に向けたデータの共有・統合解析等が期待される

創薬AI・医療ビッグデータの活用に向けた戦略（弊行仮説）



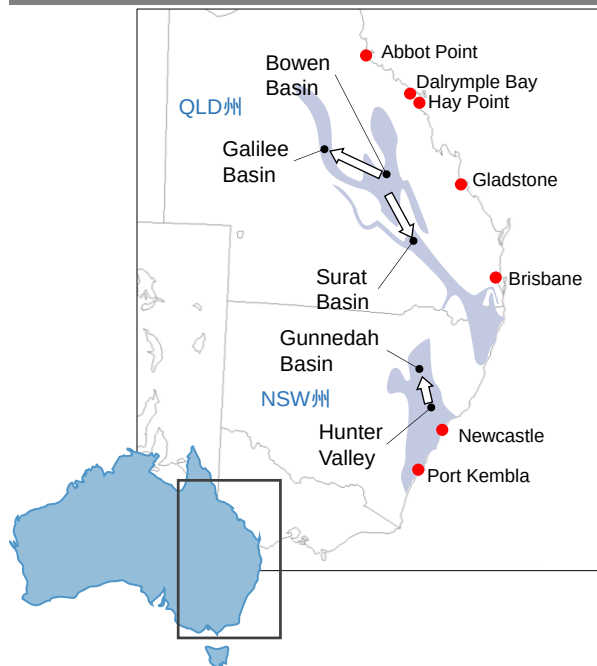
モダリティ

（出所）公開情報よりみずほ銀行産業調査部作成

【資源開発】石炭開発産業を取り巻く環境と課題

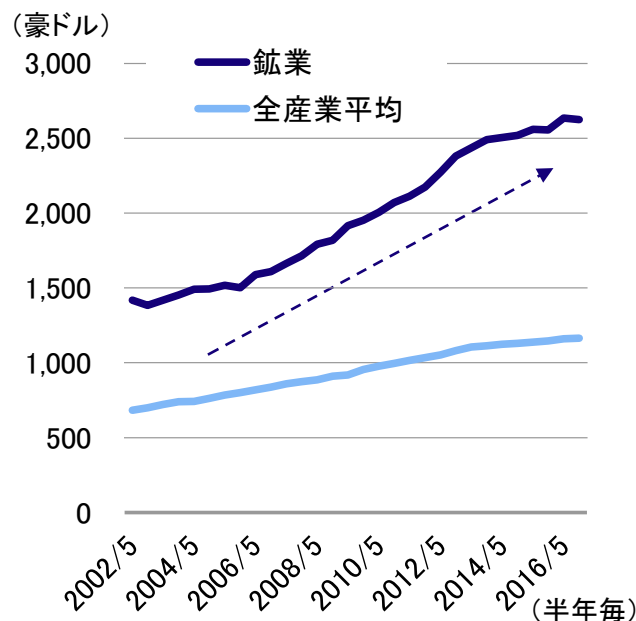
- 石炭開発産業では、既に生産中の炭鉱の埋蔵量が徐々に減退する中、新たな開発は技術的難度の高い炭鉱へシフトし、開発コストが上昇傾向
 - 豪州では、人件費の高騰や、石炭積出港での滞船等のサプライチェーン上の制約に起因する課題も存在
- IoT・AIの活用は、石炭開発産業の特性に由来するコスト上昇を抑制するための選択肢のひとつ
 - 鉄鉱山や石油・天然ガス開発におけるIoT・AI活用の先行事例が、石炭開発における上記諸課題の解決に応用できる可能性

豪州の石炭開発エリアの内陸シフト



(出所) Australian Government Department of Industry, Innovation & Scienceよりみずほ銀行産業調査部作成

豪州の鉱業就労者平均週給の推移



(出所) Australian Bureau of Statisticsよりみずほ銀行産業調査部作成

豪州の石炭輸出港平均滞船日数

港湾名	平均滞船日数
Abbot Coal Terminal	14日
Hay Point Coal Terminal	14日
Dalrymple Bay Coal Terminal	13日
Gladstone (Wiggins Island Coal Terminal)	9日
Gladstone (RG Tanna Coal Terminal)	5日
Newcastle (PWCS Terminals)	4日
Brisbane (Fisherman Island)	1日以下
Port Kembla	1日以下

(出所) CoalinQよりみずほ銀行産業調査部作成
(注) 滞船日数: 予定した船積日からの遅延日数。
いずれも2017年8月15日時点

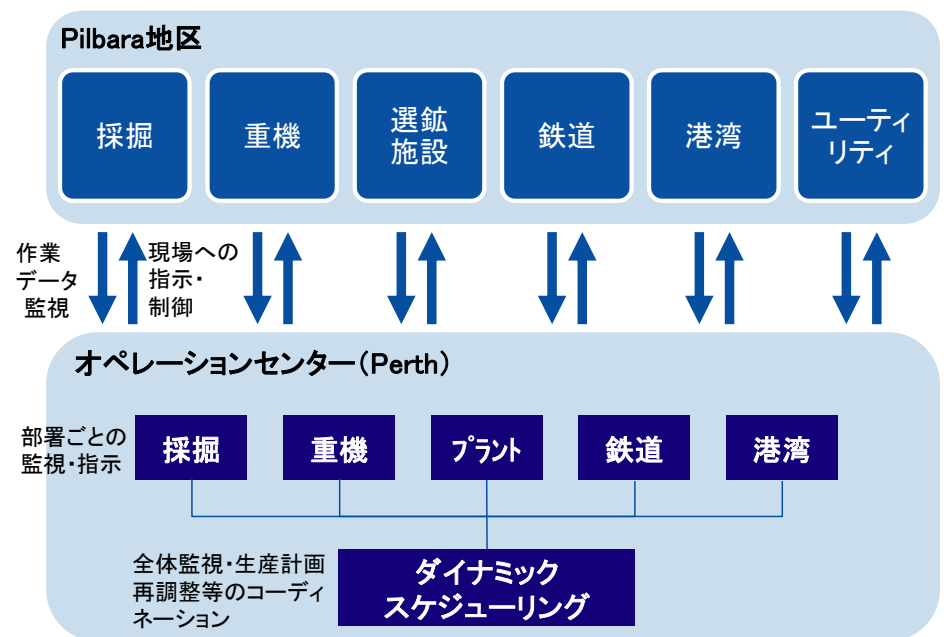
【資源開発】デジタルイノベーション事例 ① Rio Tinto社による鉱山開発へのIoT導入

- 資源メジャーRio Tinto社は、Pilbara鉄鉱山で、IoT導入による鉱山開発の効率化・安全性向上・環境影響低減を企図した“Mine of the Future”プログラムを実施
 - ダンプトラック、貨物鉄道、ドリルシステムの無人化・自動化により、鉱山での作業効率化・安全性向上を実現
 - 重機等の自動化は、燃費向上やタイヤ磨耗の軽減等のコスト削減にも寄与
 - 更に、オペレーションセンターでの鉱山操業の集中管理により、サプライチェーン全体を最適化し、生産性を向上

Rio Tinto “Mine of the Future”の取り組み

オペレーションセンター	- Pilbara地区の全鉱山、積出港、鉄道、港湾等を集中管理し、生産計画・修繕計画を最適化 - 工程間の連携不足による非効率なオペレーションを削減
自律型無人走行ダンプトラック	- Pilbara地区のダンプトラックの約2割に導入 - ダンプトラック運転手の人件費抑制、燃費改善・タイヤ磨耗の軽減、作業の安全性向上に貢献
自動ドリルシステム	- Pilbara地区の一部鉱山で試験導入。掘削作業の効率化、生産性・安全性の向上に貢献 - 本格導入に向け継続取り組み中
無人貨物鉄道運行システム	- 停車時間の削減、平均運転速度の上昇により新規投資を伴わずに鉄道輸送能力を拡大 2018年末の全区間導入を目指す

オペレーションセンターにおける鉱山操業の集中管理



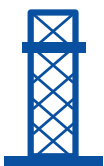
(出所) JOGMEC「平成28年度海外炭開発高度化調査」等よりみずほ銀行産業調査部作成

(出所) Rio Tinto社HP、IR資料等よりみずほ銀行産業調査部作成

【資源開発】デジタルイノベーション事例 ② Devon Energy社のシェール開発へのIoT・AI活用

- 米国のシェール開発企業Devon Energy社は、探鉱・掘削・生産の効率化にIoT・AIを活用
 - AIにより3D地震探査データ、検層記録、生産レポート等を解析し、エンジニアが最も有望な掘削地点を判断する作業を支援
 - 資機材に取り付けたセンサーから収集した位置情報、作業スピード、振動等のデータをリアルタイムで分析し、オペレーションのボトルネック解消や資機材故障の未然察知等に活用

Devon Energy社のシェール開発におけるデジタルイノベーション

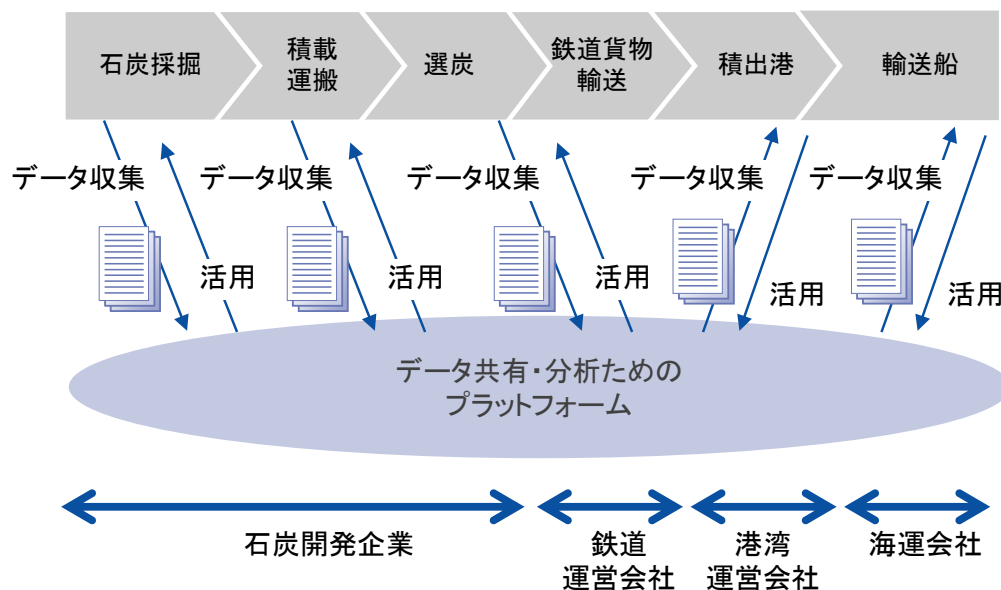
開発段階	 Subsurface (資源探査)	 Drilling & Completions (掘削・坑井仕上げ)	 Production Operation (生産)
主なIoT・AI活用例	・ 3D地震探査データ分析の高度化 ・ 生産性・経済性の高い掘削地点の選別 ・ 坑井の生産性・減衰率の予測 ・ 水圧破碎モデリングの高度化 等	・ 仮想空間での地下の状況把握 ・ 消耗品(ドリルビット等)の磨耗軽減 ・ フローバック水(水圧破碎後に石油・ガスとともに戻ってくる水)の迅速な回収 等	・ ポンプ故障の事前察知 ・ 生産計画の最適化 ・ コンプレッサーの最適配置 ・ 生産量の拡大 等

(出所)Devon Energy社IR資料よりみずほ銀行産業調査部作成

【資源開発】石炭開発分野におけるIoT・AI活用の方向性と日本企業の戦略

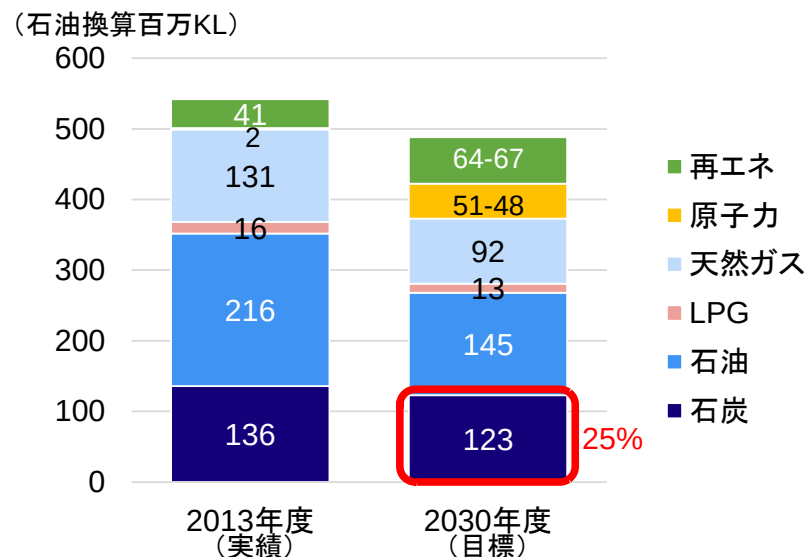
- 石炭開発においても、生産性・安全性・環境保全水準の向上に向け、IoT・AIの活用余地は大
 - 短期的には、個別炭鉱における自動化機器の導入や高度なモニタリング等による事業採算向上が期待できる
- 中長期的には、IoTを活用したサプライチェーン全体の最適化による更なるコスト削減効果も展望可能
 - ただし、コンソーシアム組成や政府のイニシアティブにより、開発会社・鉄道会社・港湾会社・海運会社が収集したデータの共有・活用の際には会社間の調整・協力体制の構築が必要
- 石炭開発へのIoT・AIの活用は、日本企業が参画する炭鉱の競争力強化につながるとともに、今後も石炭を一定程度活用していく日本にとって、安定的かつ競争力ある石炭調達に寄与
 - 石炭は、2030年においても日本の一次エネルギー供給の4分の1を占める見通し

石炭開発のサプライチェーン最適化に向けたIoT活用イメージ



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

日本の一次エネルギー国内供給



(出所) 経済産業省「長期エネルギー需給見通し関連資料」より
みずほ銀行産業調査部作成

【素材】日本の素材産業の持つ2つの強み

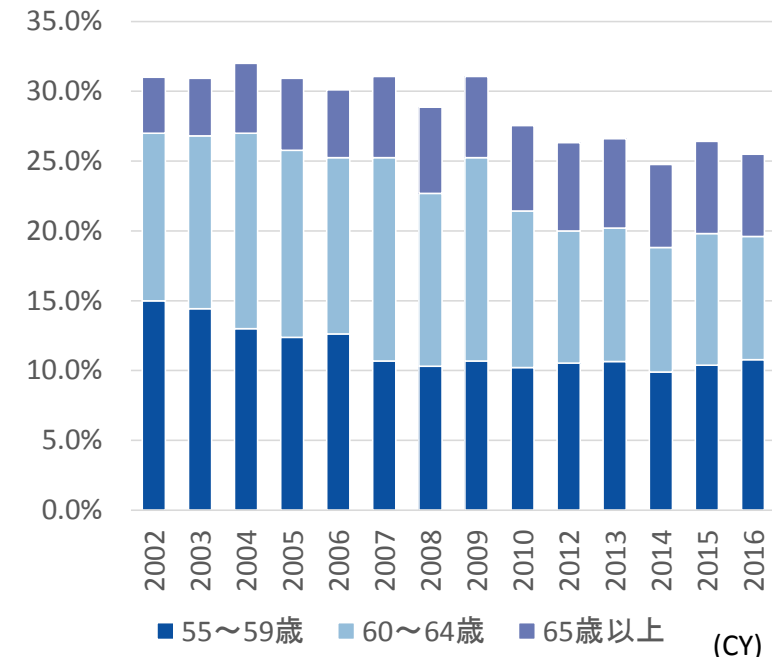
- 日本の素材産業の強みは「顧客ニーズに合わせた製品開発力」と「効率的かつ安定的な生産オペレーション力」の2つ
 - 顧客ニーズへの対応を通じて世の中に新たな価値を提供し、開発力を高めてきた歴史
 - 生産オペレーション力に支えられた品質・コスト・納期の競争力の高さから、日本で製造した製品の多くを輸出
- しかし、生産オペレーション力を現場で支えてきた熟練工の割合が引退等に伴い減少
 - 製造プロセスにおいては熟練工の技術やノウハウが担う役割が依然大きい中、暗黙知の伝承が課題

顧客ニーズに合わせた製品の事例

素材	製品	顧客	ニーズへの対応
繊維	「ヒートテック®」	消費者	吸湿発熱効果、保湿性、速乾性、伸縮性の4つの異なる特性を持つ新素材の開発による「軽さ」「暖かさ」ニーズへの対応
鉄鋼	ハイテン	自動車	高強度と高加工性を両立した鋼材の開発による「車体の軽量化」「衝突安全性向上」ニーズ実現への貢献
銅	コネクタ向け銅合金	自動車、エレクトロニクス	高導電と高強度をバランスした電子材料向け銅合金の開発による、「小型化」ニーズへの対応

(出所) 各社公開資料よりみずほ銀行産業調査部作成

化学・鉄鋼・非鉄産業における55歳以上従業員割合



(出所) 総務省統計「労働力調査」よりみずほ銀行産業調査部作成

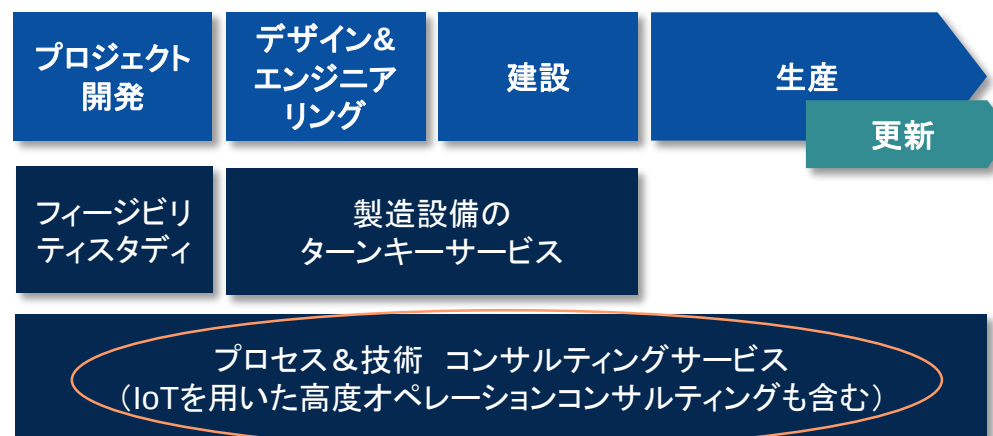
【素材】テクノロジー活用は始まりつつあるが、脅威となる可能性も

- 日々の製造プロセスにおける効率化に向けて、高度なテクノロジーを用いた取り組みが始まりつつある
 - これまで熟練工が現場で担ってきた役割をテクノロジーの力で補完しつつ、より効率性を高める狙い
- 一方、海外では製造機械を納入するエンジニアリング企業が、IoTを用いた高度なオペレーションまで含めた技術コンサルティングサービスを世界各地で展開
 - 技術やノウハウがエンジニアリング企業に蓄積し、世界中に拡散することで、新興プレイヤーの台頭が促される
- 技術・ノウハウの伝播により、日本の強みである生産オペレーションによる差別化が困難となる可能性

製造現場におけるテクノロジー活用事例

企業	開始年月	具体策
新日鐵住金	2016.4	「高度IT活用推進室」立ち上げ。IoTやビッグデータ解析を用いて、安全、品質、設備保全の改善を図る
三菱ケミカル	2017.4	CDO(最高デジタル責任者)を新たに設置。AIやIoTを活用した新サービスの創造を図るSWATチームを立ち上げ予定
三井化学	2016.9	ディープラーニングを用いて、原料や炉の状態とガス濃度との関係性をモデル化
住友金属 鉱山	2016.12	「ICT推進室」立ち上げ。設備にセンサー等を取り付けてデータを解析し、工場の稼働率や生産性の改善等を図る
JX金属	2016.8	製造ラインのIT化や自動化を推進。サプライチェーン管理やセンサーを使った工場の自動化も検討

海外エンジニアリング企業の事業モデル



エンジニアリング企業に技術・ノウハウが蓄積し、
世界中に拡散する可能性

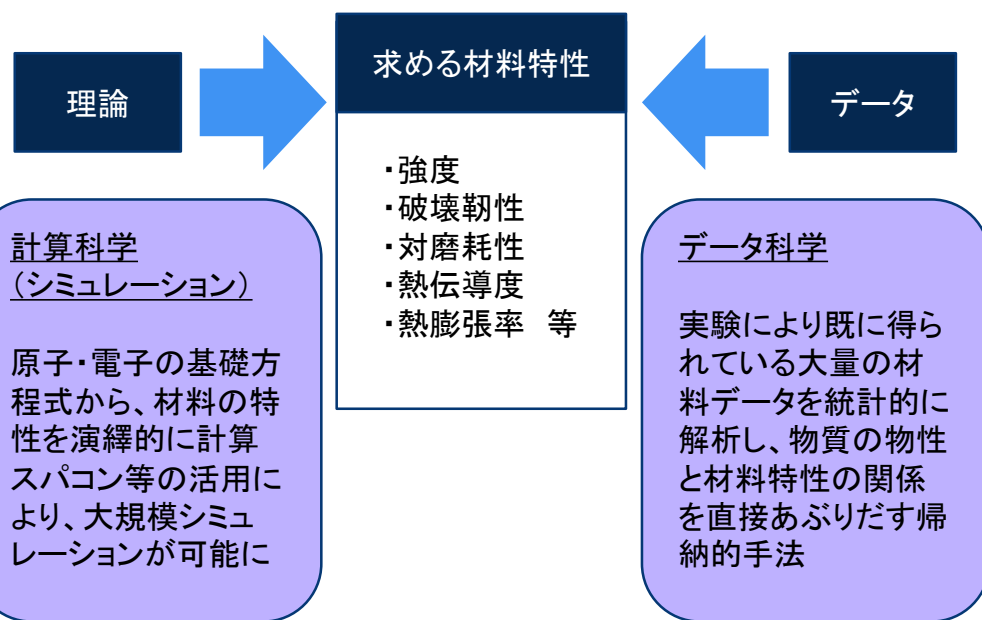
(出所)各社公開資料よりみずほ銀行産業調査部作成

(出所)Primetals Technologies社資料よりみずほ銀行産業調査部作成

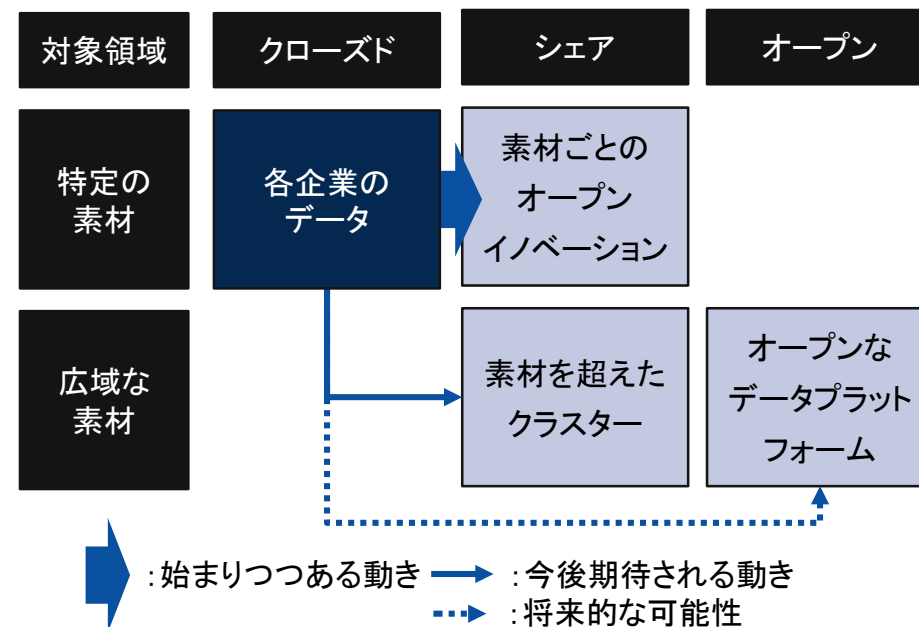
【素材】材料研究にテクノロジーを活用するマテリアルズ・インフォマティクス

- より重要度を増す「顧客ニーズに合わせた製品開発力」の強化に向けて、材料研究に計算科学やデータ科学を用いる「マテリアルズ・インフォマティクス(MI)」の活用が期待される
- 既に化学や鉄鋼では競合企業同士の協働により、革新的素材の創出を目指す動きが始まっているが、今後は素材をまたいだデータシェアによる共同研究を進めることが期待される
 - 2017年には物質・材料研究機構と化学4社および鉄鋼3社がそれぞれオープンプラットフォームに関する覚書に調印
 - MIで本来目指すべきは求められる「機能」の探索であり、素材の枠組みを超えたアプローチが求められる

マテリアルズ・インフォマティクス



企業データの共有化の方向性



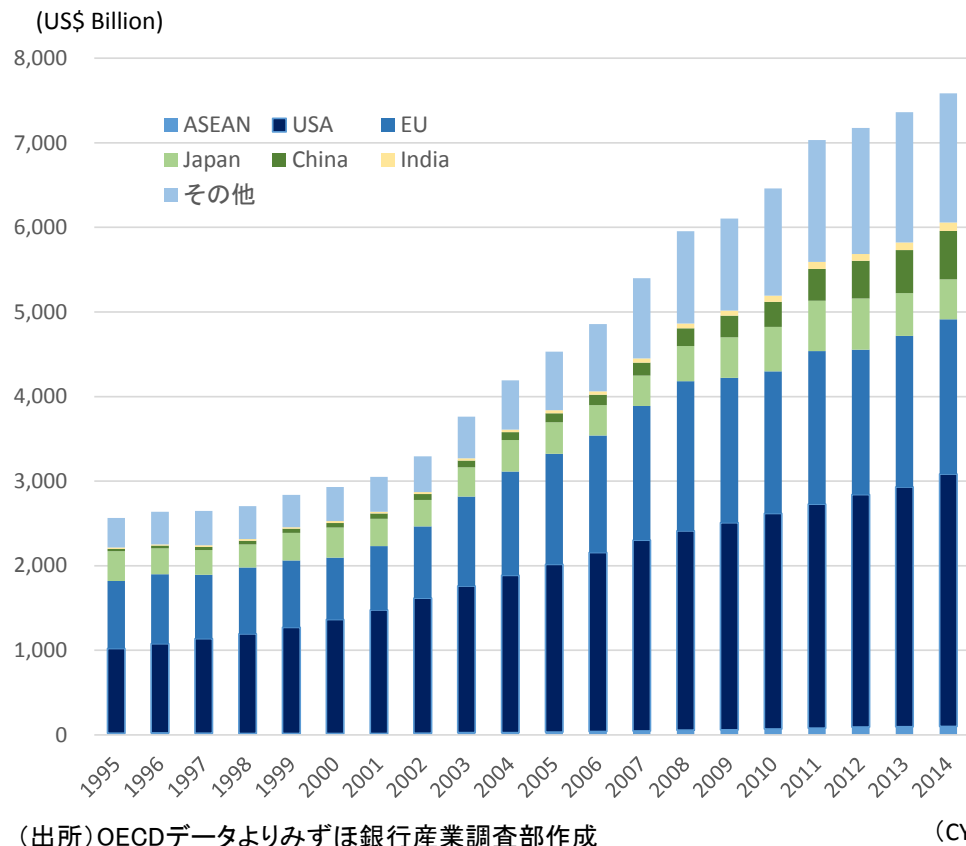
(出所) 文部科学省資料等よりみずほ銀行産業調査部作成

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

【医療機器】ヘルスケア業界で課題となる「医療費抑制」と「医療の質の向上」

- 人口増、高齢化の進展に伴い、世界の医療費は増加基調で推移
- 日本では、医療従事者の不足による過重労働が問題視されており、効率性の向上が求められている
- そうした中、デジタルイノベーションによる医療費抑制、医療の質の向上が期待される

世界の医療費の推移



国内の医師の勤務時間(一週間)

診療科	診療＋診療外 (時間)	当直・オンコール (時間)
内科系	51.7	12.6
外科系	54.7	16.5
産婦人科	50.6	22.8
小児科	50.2	16
救急科	55.9	18.4
麻酔科	49.1	16.7
精神科	43.6	11.9
放射線科	51.9	10.2
臨床検査医	53.7	13.5

(出所) 厚生労働省「新たな医療の在り方を踏まえた医師・看護師等の働き方ビジョン検討会報告書」よりみずほ銀行産業調査部作成

(注1) 表中の診療＋診療外には、当直・オンコール中に行った診療・診療外の時間も含む

(注2) 調査は約10万人を対象に、2016年12月8日～14日に実施。
回答者数は15,677人

【医療機器】医療分野におけるデジタルイノベーションの具体例

- 診断分野では、AIによる診断精度の向上、次世代シーケンサーによる個別化医療の進展が期待される
- 治療分野では、手術支援ロボットにより、難易度の高い手術が可能に
- 予後分野では、IoTを活用した遠隔モニタリングにより医療の効率性が向上する見込み

領域	場所	対象	具体例	現状の課題	デジタルイノベーション	期待される効果	取組み事例
診断	医療機関	医療従事者	検体検査	・がん等では高侵襲の組織生検が中心 ・遺伝子検査のコスト高	リキッドバイオプシー (注1)	・低侵襲 ・疾患の早期発見	Jansen Diagnostics ・CTC(血中循環腫瘍細胞)を用いた検査技術を開発
			画像診断	・疾患の見落とし事例あり ・読影医師不足	次世代シーケンサー (注2)	・ゲノム情報の網羅的分析に基づく個別化医療 ・装置・検査コスト低減	クオンタムバイオシステムズ ・数時間かつ数千円のコストでのゲノム解析が可能な小型装置を開発中
					AIによる診断支援	・疾患の見落とし事例の減少 ・医師の負担軽減 ・読影医師不足への対応	Enlitic ・CT、MRI等の画像をAIで分析し、医師の診断を支援
治療	医療機関	医療従事者	外科・内科的手術	・医師の身体的負担 ・経験の蓄積が必要	手術支援ロボット	・医師の身体的負担の軽減 ・技術習得時間の短縮 ・難易度の高い手術が可能に	メディカロイド/リバーフィールド ・機能を絞った低価格の手術支援ロボットを開発中
予後	在宅	患者	在宅医療	・患者の通院負担 ・医師の往診負担 ・有事の際の対応の遅れ	遠隔モニタリング	・医師・患者の負担減 ・データの収集・蓄積・分析	Philips ・Salesforce.comと提携し、医療機関・保険会社・患者を結ぶオープンプラットフォームを構築 ・Qualcommと提携し、データを統合的に監視

(出所) 公開資料よりみずほ銀行産業調査部作成

(注1) 主にがんの領域で、内視鏡や針を使って腫瘍組織を採取する従来の組織生検(biopsy)に代えて、血液・尿・唾液等の体液を採取して行う検査(液体生検)

(注2) 遺伝子の塩基配列を高速に読み取る装置

【医療機器】事例 ～Sense.ly社のAI仮想ナースによる遠隔医療

- 米国Sense.ly社は、主として高齢の慢性疾患を抱える在宅患者向けにAI仮想ナースシステムを開発
 - 仮想ナースによる在宅患者の問診結果や、ウェアラブルデバイス等で測定したバイタルデータは、病院へ送信され、電子カルテへ自動的に記録
 - 医師はデータをベースに患者をモニタリングし、必要に応じて診療
- 医療従事者の負担軽減、医療費削減が期待されることから、医療機関、保険会社、社員の健康管理を行う企業が採用

Sense.ly社のAI仮想ナースによる遠隔医療



【採用実績】

- 英国国民保険サービス (National Health Service)
- University of California San Francisco
- San Mateo Medical Center
- Kaiser Permanente
- ノバルティス社
- パナソニック社
- マイクロソフト社

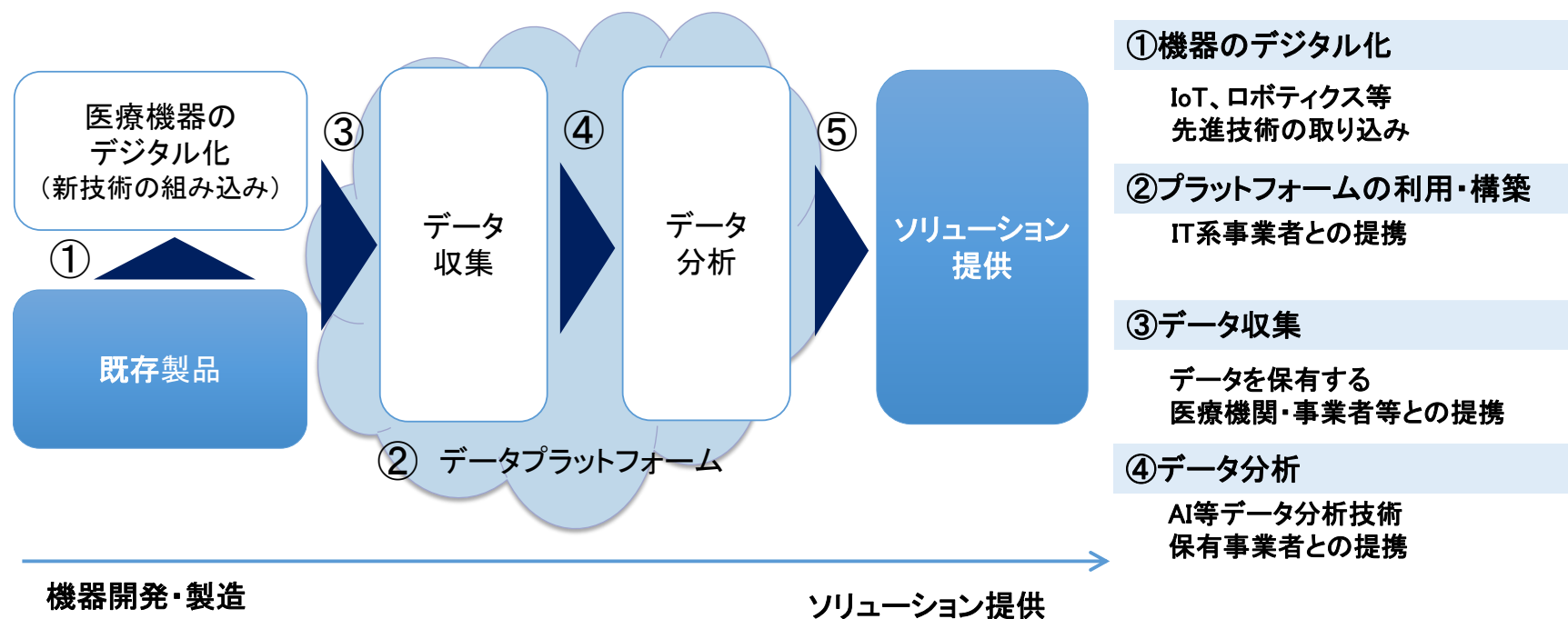
医療従業者不足への対応／医療従事者・患者の負担軽減／医療費削減

(出所)シード・プランニング社資料、会社Websiteよりみずほ銀行産業調査部作成

【医療機器】医療機器メーカーに求められる戦略

- ヘルスケア業界でデータ活用の重要性が高まる中、医療機器メーカーには、診断支援サービスや遠隔診療サービス等、データに基づくソリューション提供が求められる
- そのためには、医療機器をデジタル化した上で、データプラットフォームの構築に向け、データ収集・分析に強みを有するIT系事業者等との連携を強化することが必要

医療機器メーカーに求められる戦略

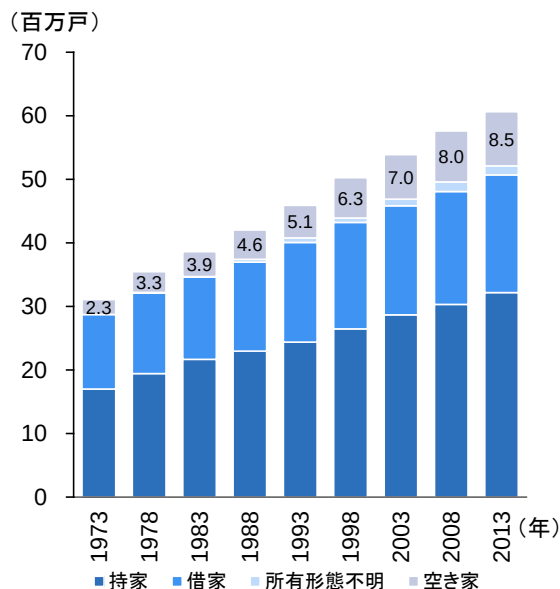


(出所)みずほ銀行産業調査部作成

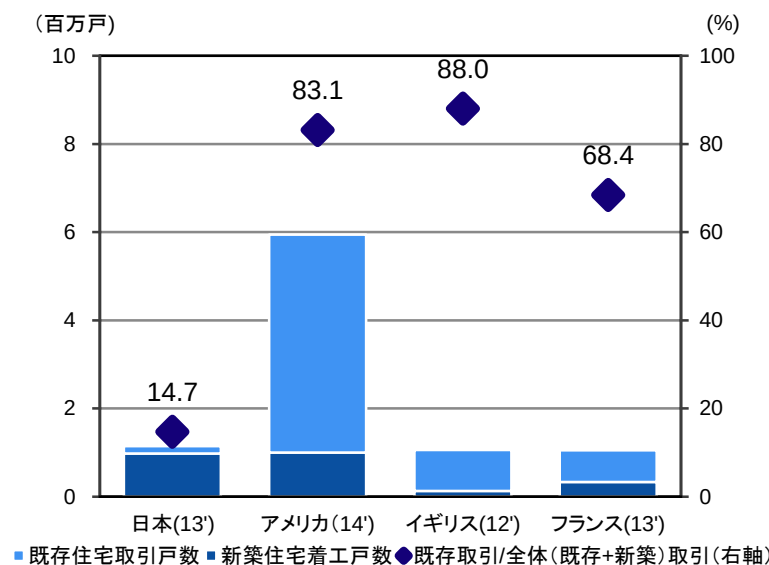
【不動産】既存住宅流通の活性化に向けて活躍が期待されるテクノロジー（不動産テック）

- 日本では、新築志向が強く、住宅ストックと空き家数が年々増加する一方で、米・英・仏と比べて既存住宅流通量は限定的
 - 優良な住宅ストックの有効活用に向け、民泊などのシェアリングエコノミーの普及の他、国土交通省を中心に既存住宅流通の活性化に向けた施策の検討が進められている
- 保守的で閉鎖的といわれてきた不動産業界でも、世界的にテクノロジーを活用したサービスが登場
 - 住宅をはじめとする不動産仲介分野での導入が活発化しており、上記課題を解消しうるツールとして期待される

所有形態別住宅ストック数の推移



日・米・英・仏における既存住宅流通



テクノロジーを活用した新たなサービス

新たなサービス

- リスティング・マッチング
- AIによる推計(価格等)
- 3Dウォークスルー
- スマートロック
- 資産管理ツール
- ⋮

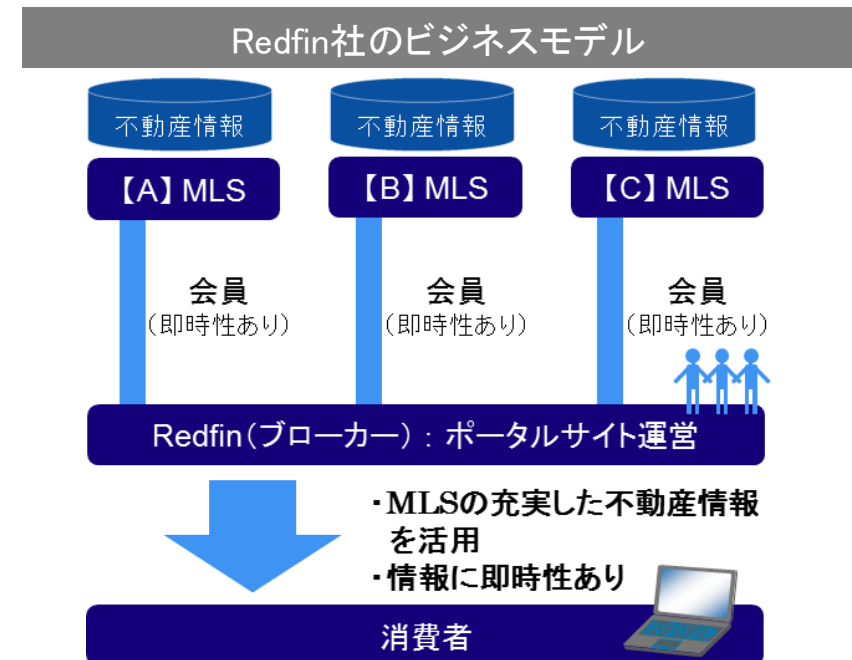
(出所) みずほ銀行産業調査部作成

【不動産】テクノロジーの活用により不動産仲介事業を拡大するRedfin社

- 米国Redfin社はインターネットを活用した不動産仲介事業にて着実に成長し、2017年7月にIPOを実現
 - ー ビッグデータ、AI、VRといったテクノロジーを活用し、オンラインからリアルをスムーズに繋げることで、買い手・売り手の検討をサポートする様々なサービスを提供
- 不動産仲介業者であるが故にMLS(不動産情報システム)の不動産情報を全量(詳細・広範囲)活用することが可能
 - ー テクノロジーを用いて、より詳細・広範囲な情報を高付加価値化し、インターネットを通じて即時性あるサービスを提供することにより差別化を実現

Redfin社のサービス内容	
① 不動産情報 ビッグデータ × AIの活用	・個別住宅の市場価格を推計 ・独自のアルゴリズムによる将来の売り出されるであろう物件の特定& 情報提供
② VRの活用 (内覧サービス)	・個別住宅の市場価格を推計 ・独自のアルゴリズムによる将来の売り出されるであろう物件の特定& 情報提供
③ 即時性ある情報提供	・新着物件や価格変動をeメールなどで即時にお知らせ ・物件に関するエージェンツの見方をリアルタイムに提供 ・売却手続や買い手の関心などをリアルタイムに提供し、売却検討をサポート など
④ ポータル上での円滑なコミュニケーションサポート	・購入検討者の実務をサポート ・内覧時の注目点等を物件毎にコメントしたサイトを運営 ・購入検討者が金銭的・エリア的にシミュレーションする機能を提供 など

(出所) Redfin社HPよりみずほ銀行産業調査部作成

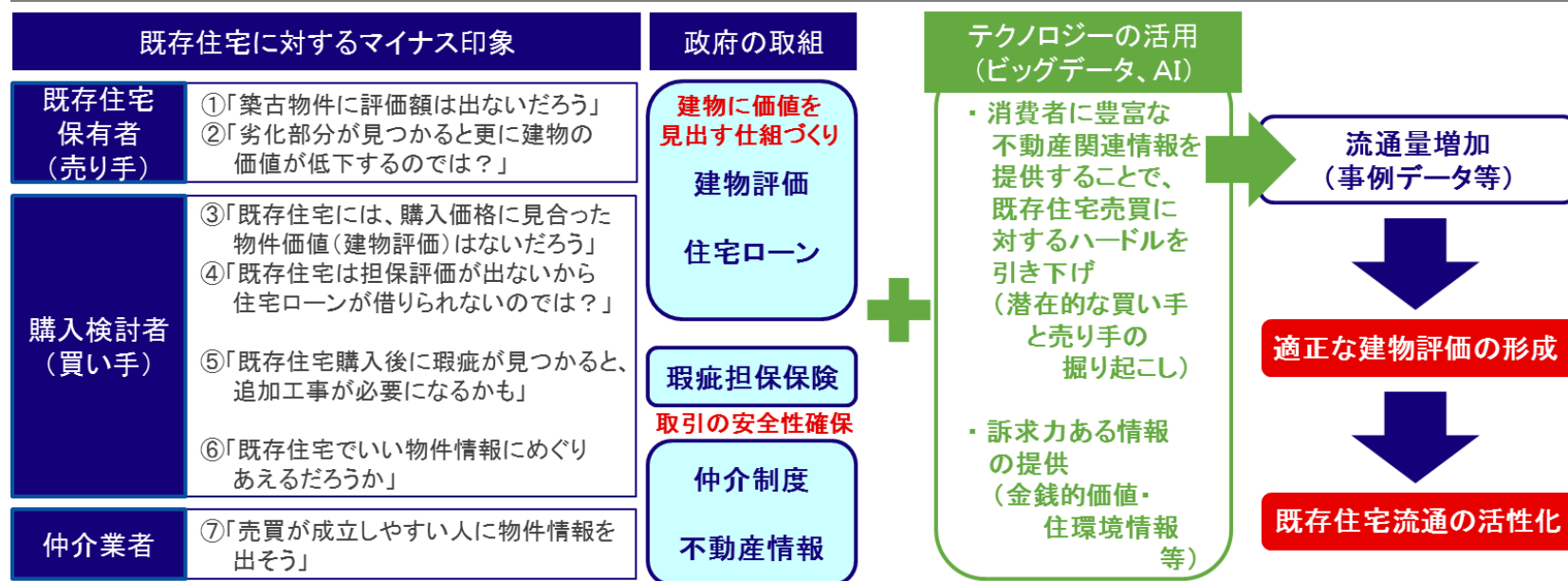


(出所) 土地総合研究(2016年冬号)などを参考に
みずほ銀行産業調査部作成

【不動産】既存住宅流通の活性化に向け、テクノロジーを活用しやすい市場整備が必要

- 日本では、既存住宅流通活性化に向け、政府が建物評価や瑕疵担保保険などの整備に取り組み
 - 既存住宅流通量が多く、不動産テックの動きが活発な米国の市場構造を紐解くと、豊富な不動産関連情報が即時性を持って取得することができる環境が、市場活性化にとって重要
- こうした中、テクノロジーの活用によって豊富な不動産情報を高付加価値化し、消費者と共有することができれば、不動産流通に好循環が生まれ、市場原理に基づく適正な建物評価の形成が期待される
 - これまでの政府の取り組みのうち、特に、既存住宅に関連する情報の充実と一元化について、優先的に取り組んでいくべき

日本の既存住宅流通の現状とテクノロジーの活用による活性化の方向性



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

【ヘルスケア】医療ビッグデータ利活用の分野で“周回遅れ”の日本

- 各国では医療データベースの統合やアクセス環境の整備が進展し、研究機関等がデータを利活用
 - ー デンマークでは国民共通番号により他のデータベースとリンク
 - ー 米国ではデータ利活用に際してのサポート機関を設置
- 日本には良質な医療ビッグデータが存在するも、制約が多く、2次利用は困難
 - ー プライマリケアのEMR(電子カルテ)普及率は低く、各データベースは分断化されアクセスに難あり

各国のデータ利活用基盤の整備状況

国名	EMR普及率		データ利活用基盤の整備状況
	プライマリケア	セカンダリケア	
日本	35%	72%	・レセプト・特定健診情報は都道府県や一部研究機関のみに公開 ・各データベースは分断・たこつぼ化、データ形式も非統一 ・研究者が自由に利用できるオープンな状態ではない
デンマーク	ほぼ100%		・国民共通番号により他のデータベースとリンク ・レセプトデータベースは民間が100%アクセス可能
米国	87%	プライマリケアより低め	・民間保険会社がデータ利活用基盤を整備 ・データ利活用のサポート機関設置

(出所) 中山健夫「医療ビッグデータがもたらす社会変革」、厚生労働省「医療施設調査」
よりみずほ銀行産業調査部作成

国内の大規模な医療・介護データベースの例

データベース	レセプト情報・ 特定健診等 情報データベース (NDB)	介護保険総合 データベース	国民健康保険 データベース(KDB)
保有 主体	国	国	保険者
機能	政策立案に活用	政策立案に活用	効果的な 保健指導等に 活用
データ量 等	・レセプト 106.5億件 ・特定健診等 1.4億件	・4.8億件/年 ・21万事業所	・レセプト 23億件/年 ・被保険者数 5,450万人

(出所) 厚生労働省資料、その他公開情報よりみずほ銀行産業調査部作成

【ヘルスケア】海外ではベンチャー企業を中心に多様な商品・サービスが創出

- デンマークでは、データ利活用基盤が産学集積地の発展に寄与し、外資大手企業誘致にも成功
 - 1968年に稼動した国民共通番号をベースとして様々なデータが統合
 - データ利活用の優れた環境は海外企業も注目。産学集積地「メディコンバレー」の発展に寄与
- 米国では、ベンチャー企業を中心にデータを利活用した多様な商品・サービスが創出
 - 政府が医療ビッグデータの2次利用を前提とした様々な制度整備を実施

Medicon Valley Allianceの主なメンバー

類型	メンバー名
Pharmaceutical Companies	Pfizer(米)、Bayer(独)、Astellas Pharma(日)、Merck(独)、MSD(米)、Novo Nordisk(デンマーク)
Biotech/Medtech Companies	Roche Innovation Center Copenhagen(スイス)、Horizon Discovery(英)
Invest and Business Development	Capital Region of Denmark、Health Capital Helsinki
Academic Institutions	Technical University of Denmark、University of Copenhagen、Lund University、Malmo University
その他	調査会社、外国の商務省、経済団体など

米国における医療ビッグデータを活用した民間企業

サービス対象	企業名	展開内容
病院・医師向け	Arterys	心臓血管に関するMRI画像を解析するための人工知能を開発。ディープラーニングを使い、心臓が動いている状態の3Dアニメーションを自動で作成
	Enlitic	X線画像、MRI画像、CTスキャンの画像、超音波画像など様々な画像を使って学習する能力を持ち、ディープラーニングより高い画像解析能力を実現。専門の放射線医より50%高い精度でがんを発見する
	Practice Fusion	無料の電子カルテを中小病院に提供、製薬企業からの広告収入を得る。患者向けサービス「patient fusion」では、病院の予約やオンライン診断の機能も備える
製薬企業向け	Atomwise	コンピュータ上で治療薬の候補となる物質を特定するバーチャルスクリーニングに人工知能を活用
患者向け	ZocDoc	医療機関オンライン予約サービス。医師の口コミ評価システムなど、患者目線の医療機関評価機能も充実

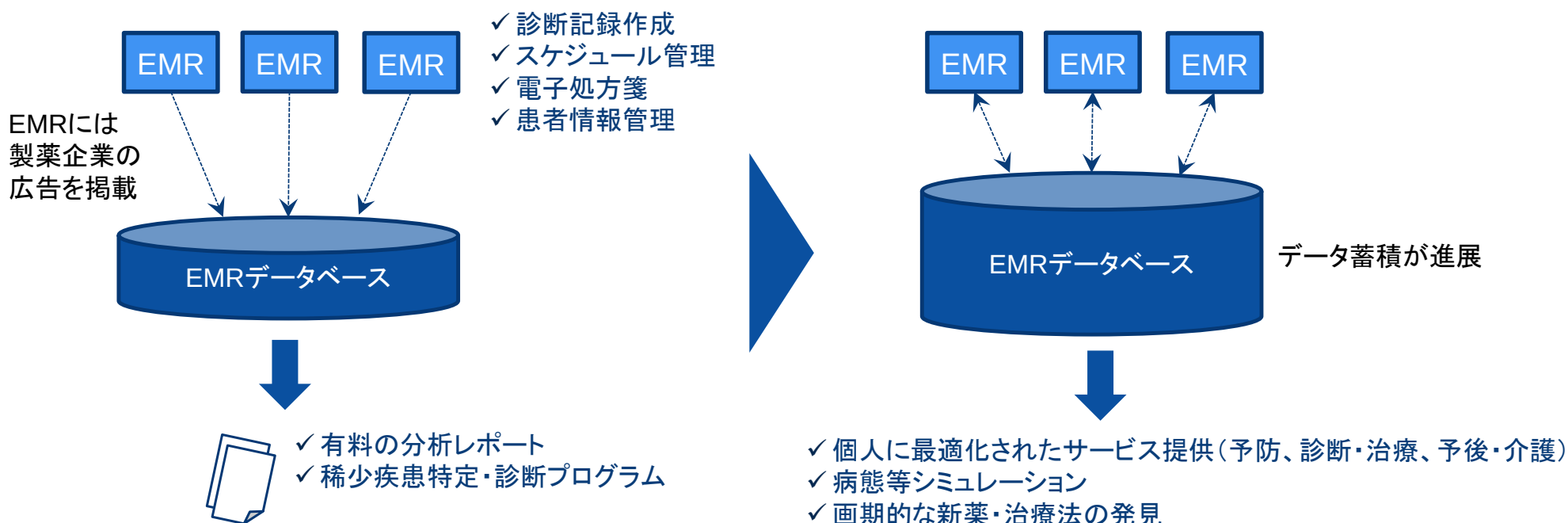
(出所) 公開情報よりみずほ銀行産業調査部作成

(出所) 各社ホームページ、JETRO「米国におけるデータを活用した医療を巡る動向」、その他公開情報よりみずほ銀行産業調査部作成

【ヘルスケア】医療ビッグデータが医療業界を大きく変革させる可能性(Practice Fusion社)

- クラウドベースでEMRを提供する米国Practice Fusion社は、EMRを無料で中小病院に提供し、製薬企業からの広告収入とビッグデータ販売で収益を得るビジネスモデル
- 蓄積された数千万人分のEMRデータをもとに事業領域を拡大
 - EMRには、患者と直に接することで得られる、治療の効果や副作用などの豊富な情報が蓄積
 - 2016年6月には稀少疾患患者の特定と診断を支援する医師向けプログラムを提供、2017年5月には第2型糖尿病及び慢性閉塞性肺疾患(COPD)の治療に関する新たな分析結果の発表などを実施
- 質の高いデータ(EMRデータ)の蓄積により、医療業界を大きく変革させる可能性

Practice Fusionのビジネスと今後の可能性

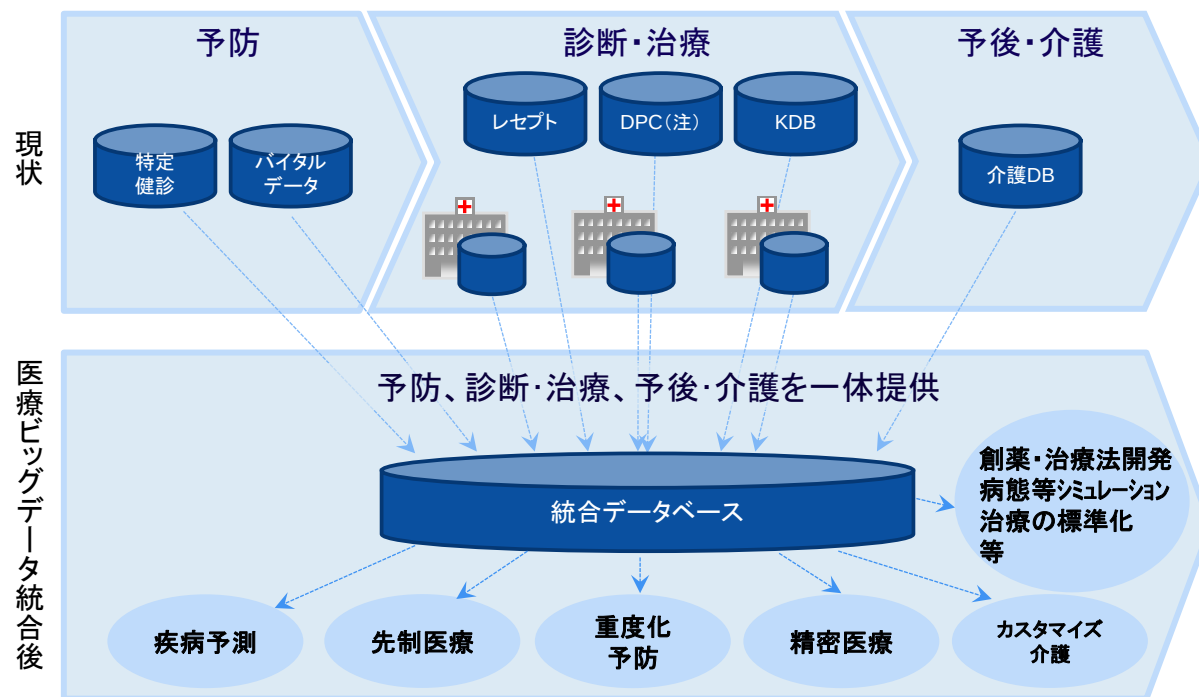


(出所) 当社HP、シードプランニング社資料、その他公開情報よりみずほ銀行産業調査部作成

【ヘルスケア】データ利活用基盤の整備に向け日本政府に期待される役割

- 医療ビッグデータの利活用基盤の整備により、医療・介護サービスの提供プロセスが変革する可能性
 - ― 「発症後の治療」から、「高精度な疾患の予測」や「発症後のリスクに応じた指導・治療」にシフト
 - ― 統合データベースの分析による、個人に最適化したサービス（予防、診断・治療、予後）の一体的な提供を実現
- データ利活用基盤の実現に向け日本政府に期待される役割は大きい
 - ― 医療ビッグデータの2次利用がもたらすメリットの提示、ステークホルダー間の利害調整、現場のデジタル化推進等

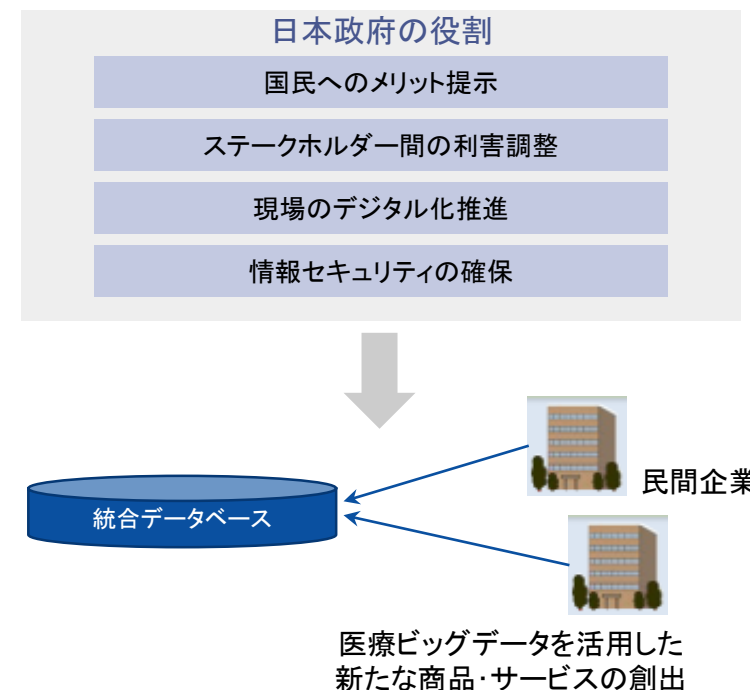
医療ビッグデータがもたらす医療・介護サービス提供プロセスの変革



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

(注) DPCデータには病院別の平均在院日数、救急搬送数、退院先、手術件数等が記録されている

日本政府に期待される役割



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

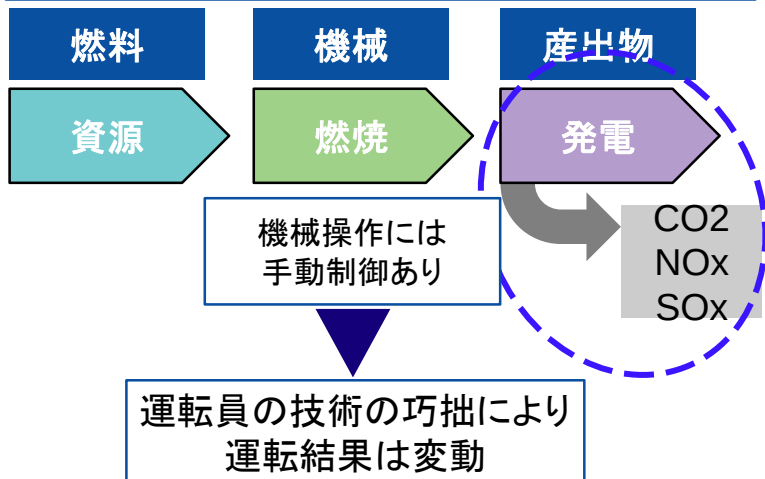
【重電】燃焼系プラントにおけるICTを活用したサービス展開

- 火力発電プラント、こみ焼却発電プラント等の燃焼系プラントでは、運転員の技術の巧拙が発電量や環境負荷物質の排出量に影響するため、ICTの活用余地あり
- プラントメーカーによるICTを活用したサービス展開は①運転サポート、②最適運転へのアドバイス、③オペレーションの一部遂行の三段階に分けられる
 - ー 火力発電主機^(注1)メーカーは主に①、②を実施。③は一部機器のみに対応し、新設の付加的なサービスに留まる
 - ー ごみ焼却発電プラントメーカーの中にはO&M^(注2)のビジネス機会獲得を狙い、③を積極的に進める企業もある

(注1)ガスタービン、蒸気タービン、ボイラーを指す。(注2)Operation & Maintenance の略。運転と保守点検を指す。

燃焼系プラント

火力発電プラント、ごみ焼却発電プラント等



ICTサービス提供段階

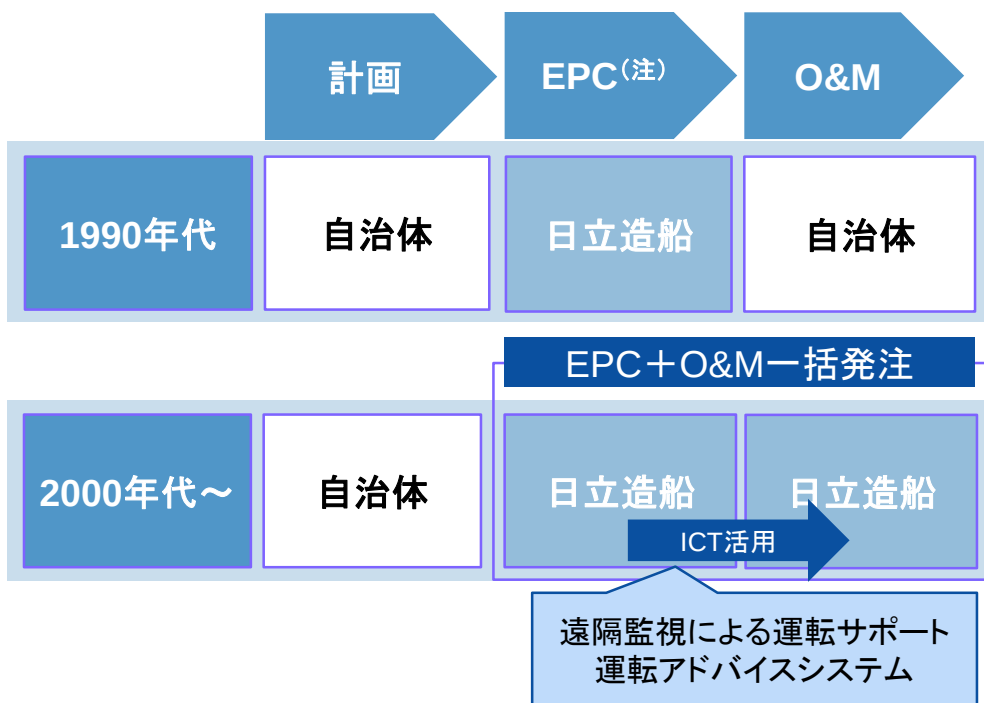
メーカー立場	サービス内容	導入効果	火力主機メーカー	ごみ焼却発電プラント
運転サポート	遠隔監視	運転経験不足の補完 緊急時の迅速な対応	2000年頃～	2001年～
最適運転アドバイス	予兆検知 使用実態に合わせたメンテナンス計画 運転方法支援 電力市場情報との組み合わせ	緊急停止防止 部品交換・点検頻度の抑制 最適運転による燃費改善 売電収入極大化	2011年頃～	2013年～
オペレーション	自動自律運転	ヒューマンエラー防止 (計画値通りの最適運転)	一部機器	2015年～ 実証化
開発の狙い			新設の付加的なサービス	O&M ビジネス機会

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

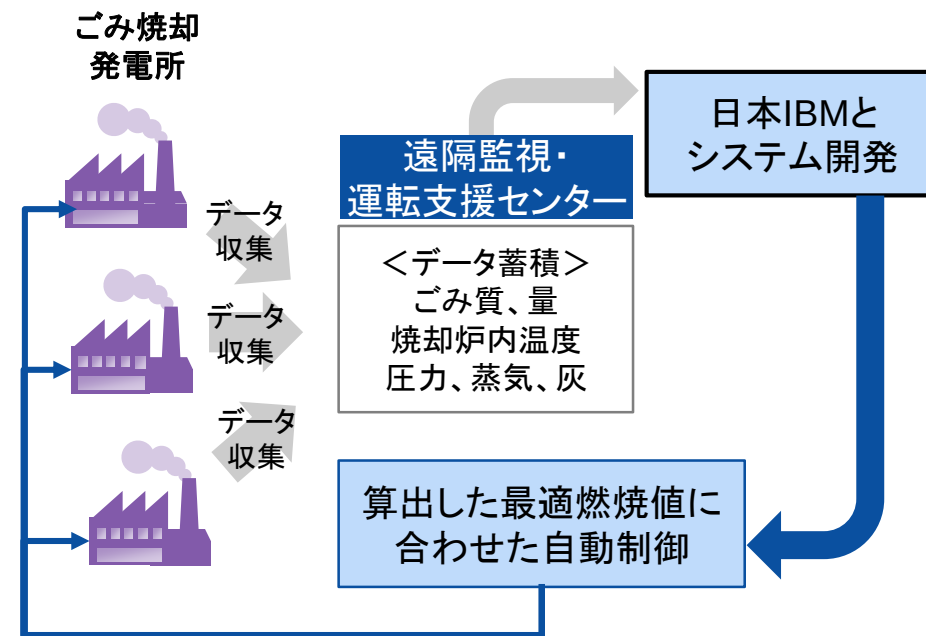
【重電】日立造船はICTを活用し、O&Mにバリューチェーンを延伸

- ごみ焼却発電プラントメーカーの日立造船は、ICTを活用したサービス提供により、O&Mにバリューチェーンを延伸
 - 遠隔監視システムや最適なオペレーションのアドバイスが可能なシステムを開発し、既設プラントに導入済
- ごみ焼却発電プラントからデータを収集し、自動自律運転システムの開発に取り組む
 - 日本IBMと最適燃焼値に合わせた自動制御システムを開発

日立造船のビジネスモデル



自動自律運転システムの開発



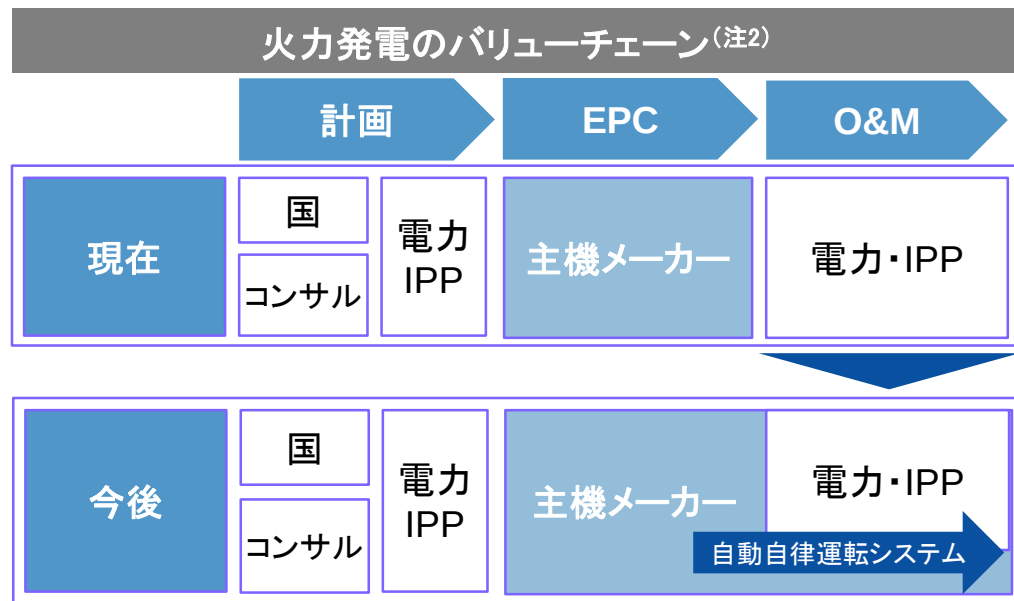
(出所) 日立造船公表資料よりみずほ銀行産業調査部作成

(注) 設計(Engineering)・調達(Procurement)・建設(Construction)の略

(出所) 日立造船プレスリリースよりみずほ銀行産業調査部作成

【重電】燃焼技術を活かす自動自律運転システムによる新たなビジネスの可能性

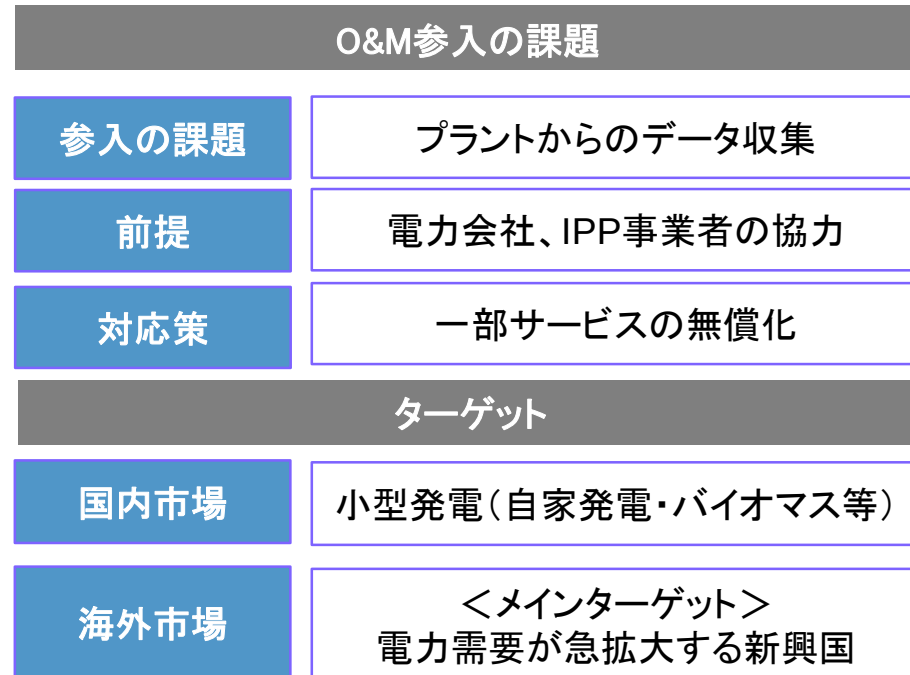
- 火力発電主機メーカーがO&Mにバリューチェーンを延伸する鍵は、自動自律運転システムにあり
 - ー 日本の主機メーカーが、自社の強みである燃焼技術を最大限に発揮する最適な運転を、運転員の技術の巧拙によらずに実現できれば、O&Mにおける付加価値を提供することができる
- 一方、火力発電プラントからのデータ収集と解析の精度向上には課題あり
 - ー データを集めるプラント数を増やし、検証を繰り返すには、電力会社、IPP事業者^(注1)の協力が必要不可欠
 - ー データ収集と引換えに一部サービスの無償化等の対応策が必要となる
- O&M参入のメインターゲットは、電力需要が急拡大する新興国
 - ー 国内市場は自家発電、バイオマス発電等の小型発電が対象になり得るが、市場規模は限定的



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

(注1)Independent Power Producerの略。小売事業者に電力を販売する事業者

(注2)主機メーカーがEPCコンソーシアムのリーダーとして受注するケースを想定



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

【建設機械】建設機械メーカーにおけるICT活用の概観

- 建設機械におけるICT活用は、1990年代に建設機械にGPSを搭載し、機器を「監視」することに始まる
 - その後、機器の稼働情報をメーカーが収集・解析することで、機器の「管理」サービスが提供される
- 近時の事例として、ユーザー（建設業）の「工事支援」を行うような取り組みも行われている
 - IoTプラットフォームと自動化機器を用いて、工事自体のプロセス管理及び自動化を提供する取り組み

建設機械におけるICT活用により提供されるサービス

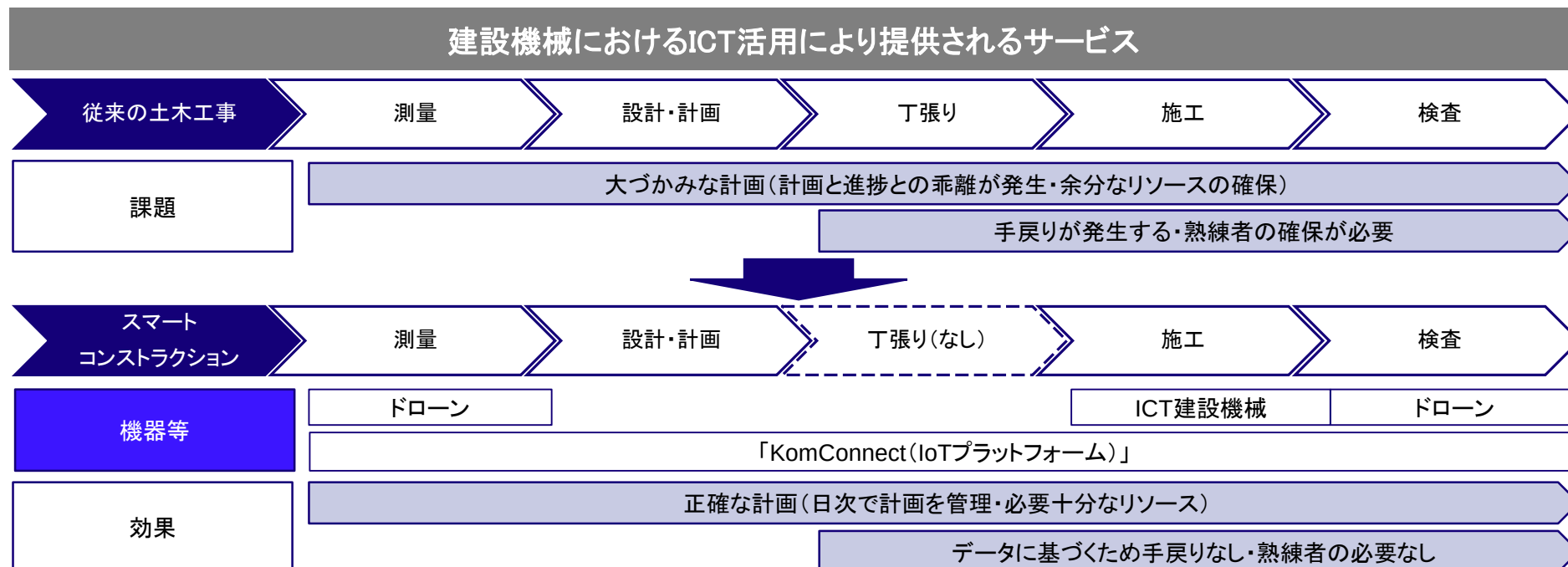
時間	提供するサービスと対象	必要なICT技術	導入メリット	受益者
1990年代	【監視】 ○モニタリング ・位置情報 ・稼働情報 ・強制停止 【管理】 ○フリートマネージメント ・運行計画 ○メンテナンスサービス ・故障予兆管理	GPS	・盗難防止 ・与信管理	・所有者 ・利用者 （鉱山開発・土木工事）
現在	【工事支援】 ○プロセス管理 ・施工プロセス計画・進捗管理 ○自動化 ・自動化機器（ドローン・ICT建設機械）	クラウド（管理系・ICT） エッジ（制御系・通信技術）	・ライフサイクルコスト低減 ・中古販売価格の上昇 ・省人化 ・生産性の向上	・工事発注者 ・所有者 ・利用者 （土木工事）

（出所）各社HP、公表資料よりみずほ銀行産業調査部作成

【建設機械】コマツの「スマートコンストラクション」は工事そのものを変える取り組み

- 従来の土木工事では、その工程において様々な課題があり、生産性の向上が急務
 - 大づかみな測量に基づいて計画されるため、進捗と計画の乖離が発生し、余分な人員や機械の確保が必要
 - 丁張り^(注)から検査にかけて手戻りが発生し、また、建設機械の操作は熟練者でないと困難

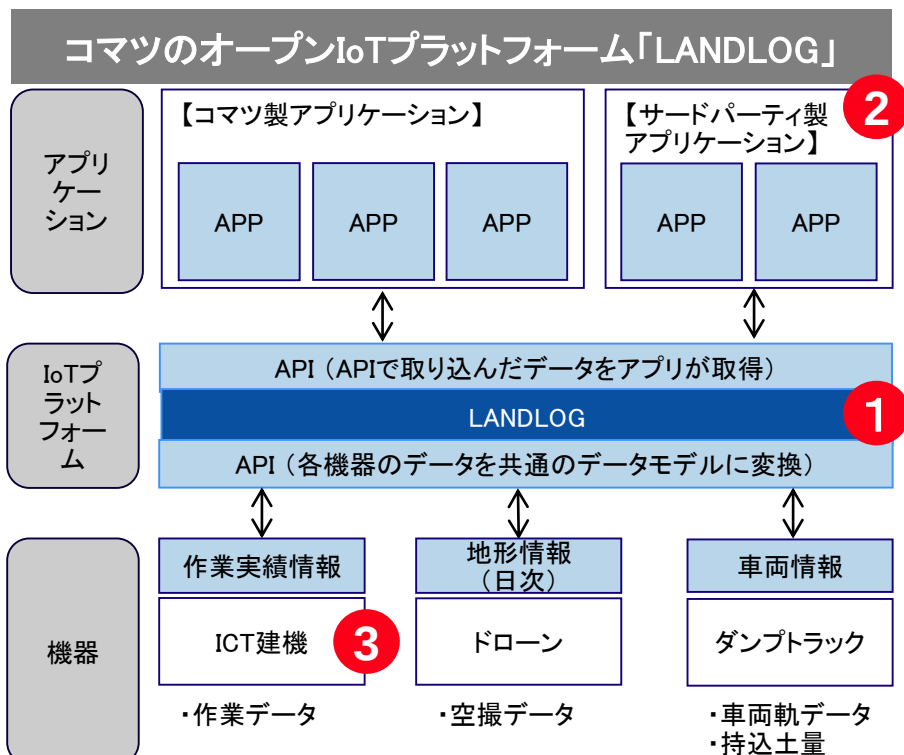
(注)基礎マウンドや盛土切土を完成させるのに用いる目安の定規となる杭打ち
- コマツの「スマートコンストラクション」は、自動化機器とIoTプラットフォーム「KomConnect」を活用して、プロセス自体を変革し、土木工事の生産性改善に向けたソリューションを提供
 - ユーザーに対し詳細な測量データに基づいた正確な計画と、プラットフォームで処理された機器の稼働状況を提供することによって、従来の土木工事の課題の解決を図る



(出所)国土交通省HP、コマツHP、各種資料よりみずほ銀行産業調査部作成

【建設機械】オープン化されたIoTプラットフォームは建設機械業界の競争の在り方を変える

- 今後、IoTプラットフォームがオープン化されることで、建設機械業界の競争が変わる可能性
 - ー 現在は機器の性能や、付帯サービスによる差別化が難しく、単純な価格競争に陥りやすい環境
 - ー コマツはクローズな「KomConnect」から、オープンプラットフォーム「LANDLOG」へ機能を移行
- 現在建設機械メーカー各社が取りうる戦略は3つに大別される
 - ー ①プラットフォームを構築してサービスプロバイダとなる、②既存のプラットフォームを活用して独自のサービスを展開する、③機器の提供に特化する



(出所)コマツHPよりみずほ銀行産業調査部作成

今後建設機械メーカーが取りうる戦略			
	戦略	Pros	Cons
①	プラットフォームを構築してサービスプロバイダとなる	- 新たな事業収益得られる - 主体的にビジネス展開を行える	- 先行者メリットが大きい - 多くのインストールベースが不可欠
②	既存のプラットフォームを活用して独自のサービスを展開する	機器と違い差別化を図りやすい	プラットフォームのルール等の制約を受ける
③	機器の提供に特化する	新たな研究開発投資を行う必要がない	差別化を図り難く価格競争に陥りやすい

(出所)各種公表資料に基づきみずほ銀行産業調査部作成

【工作機械／ロボット】機械メーカーならではのIoTプラットフォーム「FIELD system」

- CNC・ロボットメーカーであるファナックのIoTプラットフォーム「FIELD system」に着目
 - ー 世界的に独自性の高い「エッジ」にプラットフォームを形成
- エッジは、クラウドとの比較において、ロボット・工作機械等の制御に親和的な特性を持つ
 - ー インターネット接続が不要、通信所要時間が短く迅速な応答が可能、など

IoTプラットフォームファナック「FIELD system」の特徴

	GE 「Predix」	Siemens 「Mind Sphere」	ABB 「ABB Ability」
クラウド/エッジ	クラウド	クラウド	クラウド
つなぐ機器の強さ (業界順位)	・民間航空機エンジン: 業界首位 ・ガスタービン: 業界首位 ・風力発電: 業界3位 ・医療機器: 業界3位	・PLC: 業界首位 ・CNC: 業界2位 ・ガスタービン: 業界2位 ・送配電: 業界2位 ・鉄道システム: 業界首位 ・医療機器: 業界5位	・送配電機器: 業界首位 ・ロボット: 四大メーカーの一角 ・モーター: N.A.

	日立 「Lumada」	ファナック 「FIELD system」	三菱電機 「FA-IT Open Platform」
クラウド/エッジ	クラウド	エッジ	エッジ
つなぐ機器の強さ (業界順位)	・鉄道システム: 業界2位 ・ドライブバイワイヤ: 業界2位 ・ガスタービン: 業界3位 (MHPS) ・医療機器: USシェア10%、MRI同6% ・昇降機: N.A.	・<u>CNC: 業界首位</u> ・<u>ロボット: 四大メーカーの一角</u> ・<u>射出成形機: 業界10位内</u> ・<u>工作機械: N.A.</u>	・PLC: 業界3位 ・CNC: 業界3位 ・ロボット: N.A. ・工作機械: N.A.

(出所) 各社公表資料、日本経済新聞等よりみずほ銀行産業調査部作成

(注) CNCは先進国においてほとんどの工作機械に実装される数値制御装置。工作機械のコアモジュールとの位置付け
PLCはProgrammable Logic Controller の略。作成されたプログラムに従い制御を担う機器

クラウドとエッジの相違点

	クラウド	エッジ
インターネットへの接続	必要	不要
インターネット経由のサイバー攻撃	あり	なし (インターネットに接続しない場合)
通信所要時間(注)	約1秒	約0.01秒
IoTプラットフォームでの採用企業例	GE、Siemens、ABB、日立製作所	ファナック、三菱電機

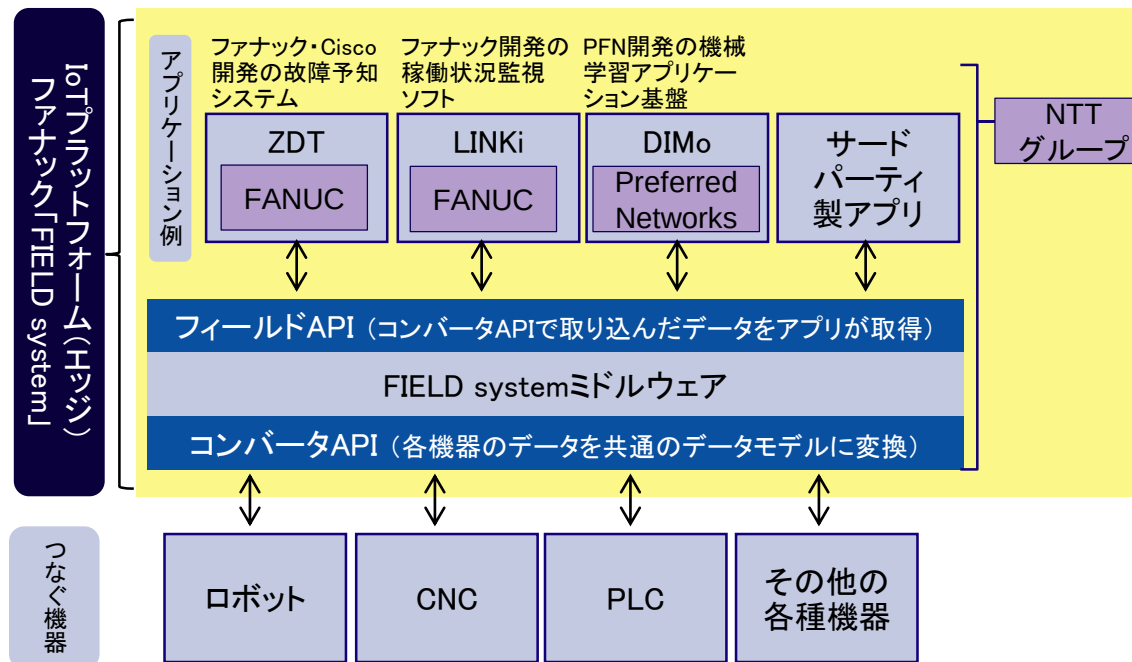
(出所) みずほ銀行産業調査部作成

(注) 機器からデータを取得し、データに基づく分析結果フィードバックを行うまでに必要な時間。データの大きさや通信速度等が影響するため、記載の時間は参考数値

【工作機械／ロボット】「工場の安定稼働」にかかる共通インフラとしての潜在力

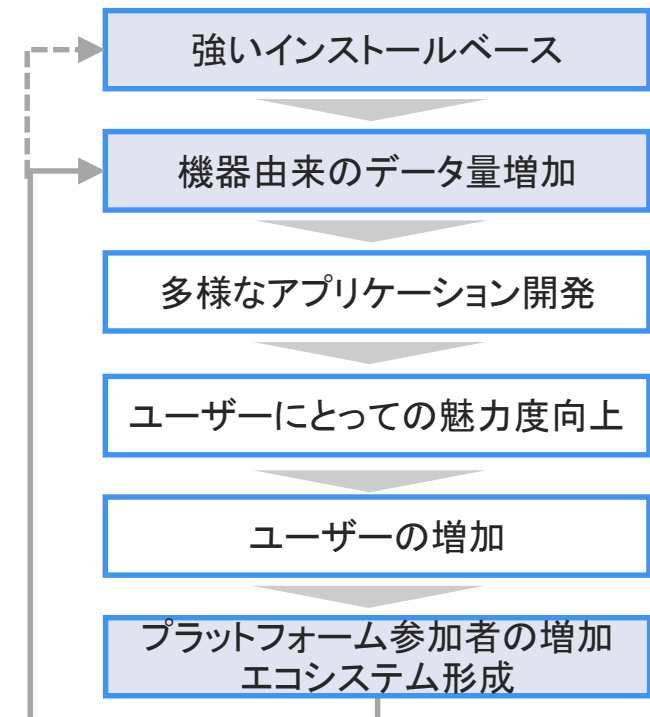
- FIELD systemは、他社の機器接続・第三者のアプリケーション開発も可能なオープンプラットフォーム
 - 多様な参加者を誘引し、工場（生産ライン）の安定稼働にかかる共通のインフラとして成長し得る
- ファナックの強いインストールベースは、プラットフォームの魅力度を高めるうえで優位と考えられる
 - データ量と参加者双方の増加という好循環を生み出し、他社も含めたエコシステムを形成する潜在力を秘める

オープンプラットフォーム FIELD system の模式図



(出所)ファナック公表資料、各種報道よりみずほ銀行産業調査部作成

好循環と成長への潜在力



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

【工作機械／ロボット】ICTにプロアクティブに取り組み、産業の牽引役へ

- FIELD systemは、日本のメーカーによるプロアクティブなICTへの取り組みといえる
 - ビジネスモデルの増加：機器とその関連サービスの販売に加え、ユーザーの工場運営支援サービスも
 - 自社の得意領域の積極的防衛：クラウドサービスとの棲み分けを可能にしたと見ることもできる
 - 他社も含めたエコシステム全体の価値向上：他の機器メーカーがICTの利活用を行う基盤に
- 先行者特有の課題はあるが、強いものづくり企業が牽引する取り組みとして多様な企業に示唆
 - 強いインストールベースを持つ製造業は、自社の強みに基づきいかなる事業形態を採り得るか検討する必要

(弊社想定) FIELD systemの意義

ビジネスモデルの増加

- ・従来は、機器とその関連サービスの開発・製造・販売
- ・FIELD systemは、ユーザーの工場運営支援サービスという新たな事業と位置付けられる

自社の得意領域の積極的防衛

- ・工作機械・ロボットの制御との親和性の高いエッジにプラットフォームを形成
- ・多様なクラウドプラットフォームとの棲み分けを可能に

他社も含めたエコシステム全体の価値向上

- ・特に中小規模の機器メーカーにおいて、ICTを通じた予防保全などのサービス開発の基盤となり得る

課題と示唆

課題

- ・先行者ならではの諸課題
 - 既存の業界慣行との調和
 - クラウドプラットフォームとの棲み分け方
(協調/棲み分け領域と競争可能性のある領域の区分)

示唆

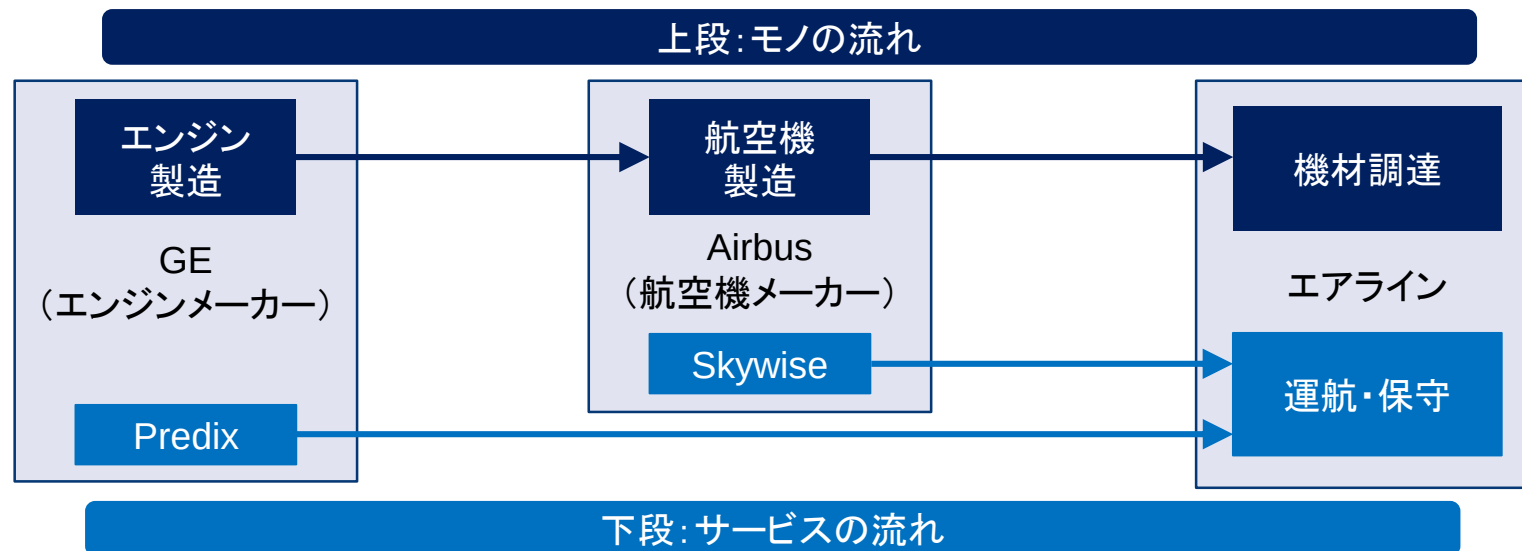
- ・強いインストールベースを持つ多様な製造業に示唆
 - 自社の強みと提供価値を明確にしたうえで、事業形態・事業領域は再定義
 - エコシステムを築き得るのは完成品メーカーとは限らない

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

【民間航空機】航空機メーカーAirbusのデータプラットフォーム「Skywise」

- 従来、航空機産業では米国General Electric社がIoTプラットフォーム「Predix」を用いてエアラインにサービスを提供
 - ー モノの流れと異なり、サービスではエンドユーザーであるエアラインに直接アクセス
- 2017年6月、世界の二大航空機メーカーの一社であるAirbus社は、データプラットフォーム「Skywise」を発表
 - ー エアライン側の各種データと航空機側のデータの双方を用い、多様なサービス開発の基盤となるもの

Airbus「Skywise」の位置付け

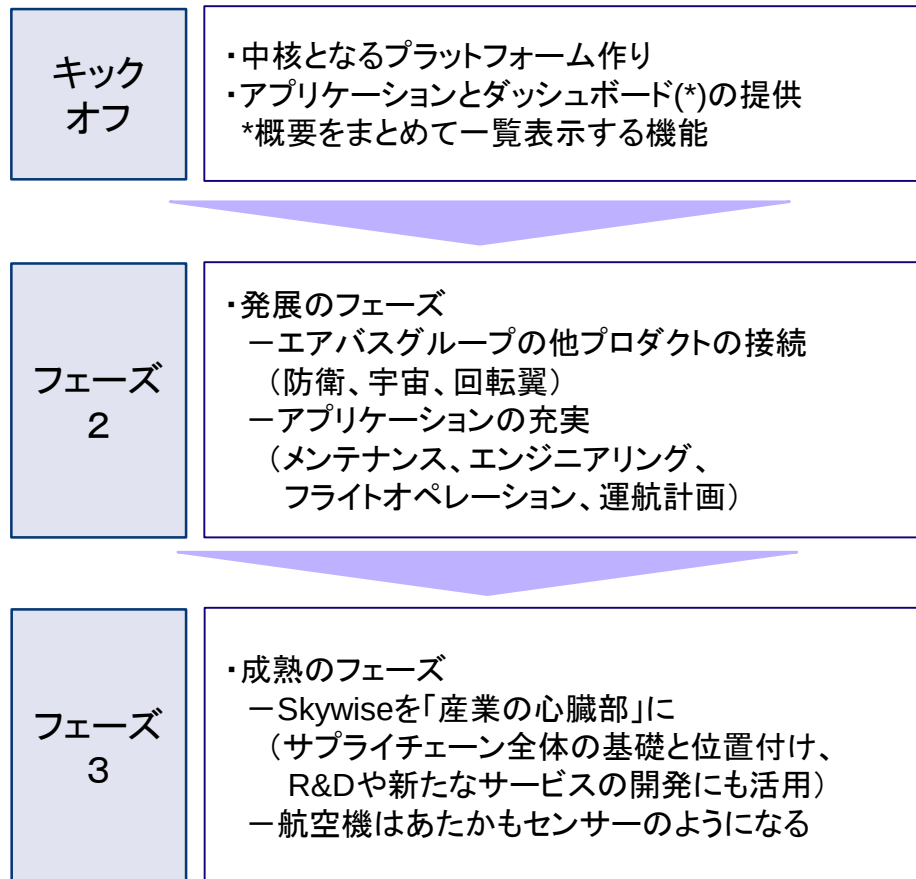


(出所) 各社HP、報道等よりみずほ銀行産業調査部作成

【民間航空機】広範なサービス提供基盤として位置付け、対象は多様なエアライン

- Skywiseは、現在はキックオフ段階。今後は広範なサービス提供基盤としての発展が期待
- 正式発表前に行われたアーリーアダプター・プログラムには多様な層のエアラインが参画

Skywiseの発展段階と対象領域



（出所）報道等よりみずほ銀行産業調査部作成

アーリーアダプター・プログラム要旨

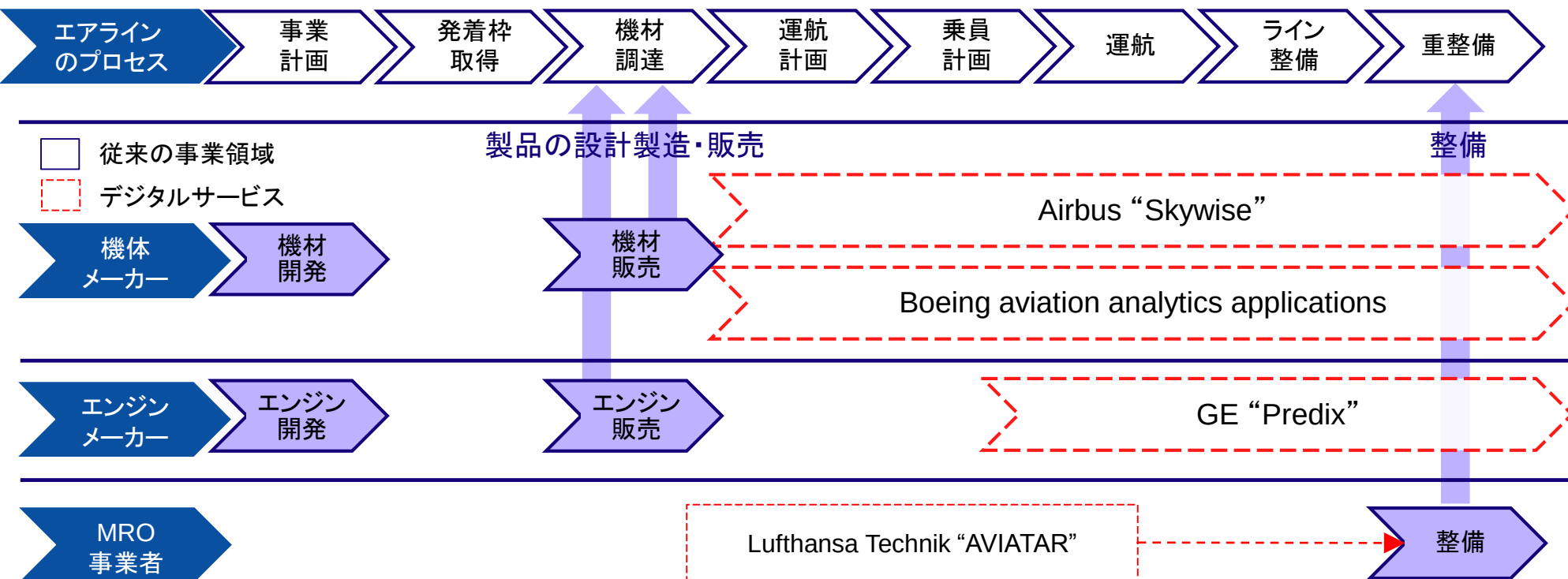
Air Asia	部品の信頼性・フライトオペレーションの分析 予測保全など広範囲に利用
デルタ 航空	予測保全の高度化に活用、今後、運航障害の 15%削減が期待
easyJet	予測保全に利用、上位100種類の運営上の課題 を設定し運航遅延防止アプリケーションを開発
エミレーツ 航空	リアルタイムの異常検知と予測保全に利用、 運航信頼性を改善
香港航空	燃費改善のための分析ツール、アプリケーション 開発で協働
jetBlue	メンテナンス（ライン整備、ベース整備）のアプリ ケーションなどのソリューション開発で協働
Peach Aviation	品質管理プロセスの自動化、専用アプリケーショ ンを通じた航路の可視化に利用

（出所）Airbus社 HPよりみずほ銀行産業調査部作成

【民間航空機】関連産業へ多様な影響。インストールベースが重要に

- Skywiseは、エアラインへのサービスにとどまらず、航空関連産業に多様な影響を与え得る
 - ― 競合のBoeing社にはプラットフォーム形成の契機、PredixやAVIATARとは競合と棲み分けなど
- 航空関連産業にとって、サービス開発基盤となるインストールベースが、より重要性を増している
 - ― 日本企業がサービスを開発し自ら価値を享受するには、MRJ事業に加え、Tier1の大幅な領域拡大が求められる

航空関連産業の事業領域と各種デジタルサービスの現状



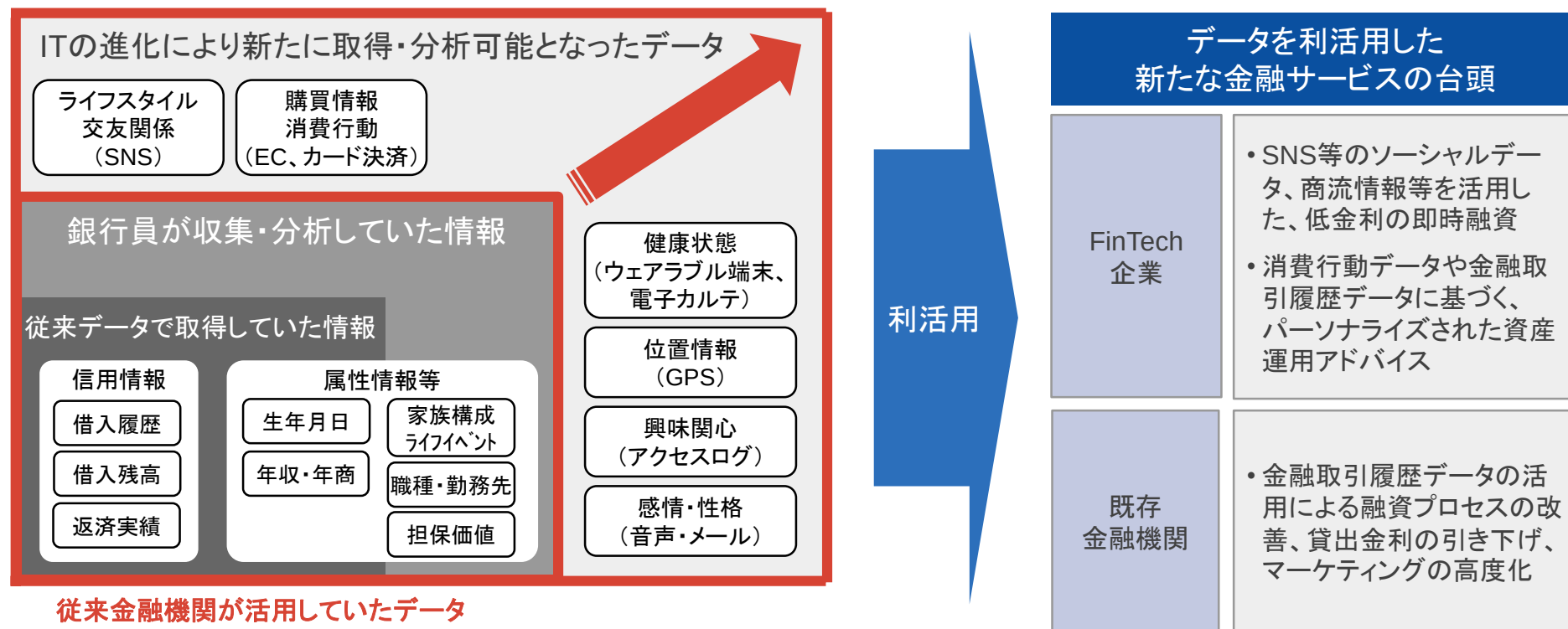
(出所) 各社HP、報道等よりみずほ銀行産業調査部作成

(注) MRO: 整備、修理

【金融】ITの進化がもたらす金融サービスの変化

- ITの進化は、金融における「情報の取得」と「取得した情報の活用」の2つの観点で変化をもたらす
- 多様なデータの取得・分析が可能となったことを受け、FinTech企業や既存金融機関は、データを利活用した新たな金融サービスを開発・提供
 - FinTech企業 : ソーシャルデータ等多様なデータに基づく低金利の即時融資等を提供
 - 既存金融機関 : 金融取引履歴データを活用し、融資プロセスの改善や貸出金利の引き下げを実施

ITの進化がもたらす新たな金融サービス



従来金融機関が活用していたデータ

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

【金融】データ利活用に向けたビジネスモデルの構築

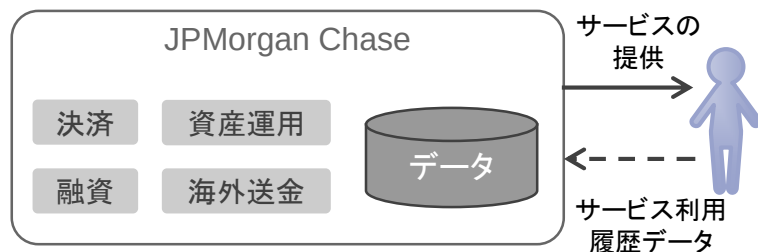
- 一部の欧米金融機関は、サービスの提供を通じて多様な顧客のデータを収集し、分析・利活用することで、利用者利便の向上を実現
 - ― 付加価値の源泉であるデータを収集・分析・活用するためのプラットフォームの構築が鍵であり、方法としては垂直統合モデルまたはマーケットプレイスモデルの2通り

データ利活用に向けたビジネスモデルの構築事例

垂直統合モデル(JPMorgan Chase^(注))

プラットフォームからサービスまで自前で構築

※ただし、サービス構築にあたってFinTech企業の技術の一部活用



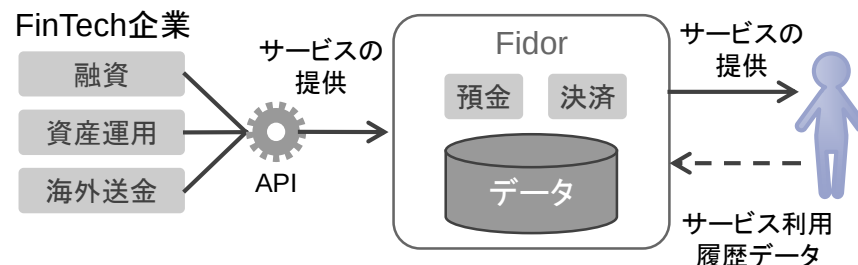
データ
利活用

- ・ 自動車ローンプロセスの改善

顧客の金融取引データの活用により、自動車を購入する前に融資枠を確保できるサービス(Chase Auto Direct)を開始

マーケットプレイスモデル(Fidor^(注))

サービス提供者(FinTech企業)と利用者の取引の場を提供



データ
利活用

- ・ 60秒銀行

Fidorのプラットフォーム上におけるあらゆるサービスの利用履歴データを蓄積・即時分析することで、全ての金融サービスを60秒以内に提供

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

(注)JPMorgan Chaseは米国大手銀行の1つ。また、Fidorはドイツで創業したネットバンクの1つ。

【金融】日本における課題と、金融機関の向かう方向性

- 日本国内の金融サービスでは、データ利活用に向けたビジネスモデルは未だ確立されていない
 - 現金決済中心の商習慣や、データ利活用の担い手の少なさ等が要因
 - 但し、それらの状況は今後解消が期待され、中長期的には国内金融サービスにおいてもデータ利活用が拡大
- 国内金融機関には、自らの目指す方向性を明確にした上で、事業戦略の策定やデータ分析体制の構築といった取り組みの加速が求められる

国内金融サービスにおけるデータ利活用に向けた課題

日本における課題

現金決済中心の商習慣
現金決済比率が6割程度

金融取引履歴
データの不足

FinTech企業の少なさ
Financial Inclusion^(注)が進む日本において、
FinTech企業の参入余地は現地点では小さい

データ利活用の
担い手の不足

政府の取り組み

- ・ キャッシュレス化推進(未来投資戦略2017)
- ・ FinTech企業の事業環境整備
(FinTechサポートデスクの設置、銀行法改正)

日本の金融サービスにおけるデータ利活用の拡大

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

(注) すべての人々が、金融サービスにアクセスでき、またそれを利用できる状況

今後の金融機関の方向性(仮説)

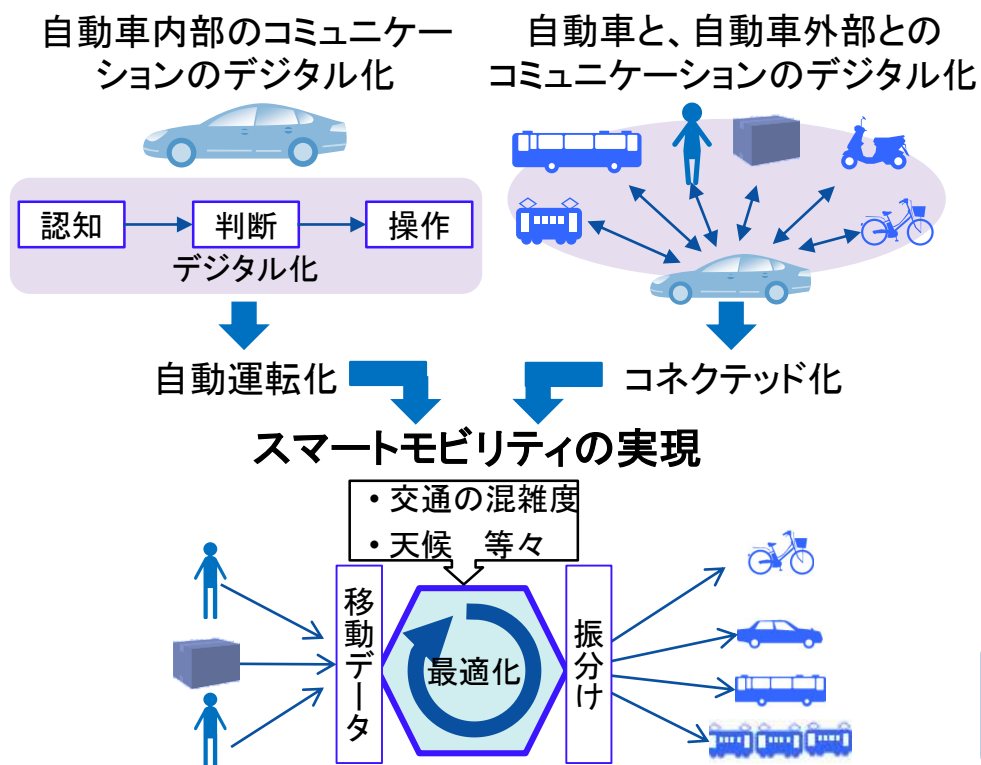
分類	強み	方向性
大手行	ブランド力 資本力 顧客基盤	垂直統合モデルの推進
ネットバンク	レガシーの小ささ (支店・システム)	データ利活用の推進 マーケットプレイスモデルの推進
地域銀行	地元への密着	複数行協働での事業基盤構築 対面サービスの強化 (コンサルティング等の非デジタル領域)

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

【自動車】自動車におけるデジタル化と米国における交通の長期戦略

- 自動運転化、コネクテッド化という自動車の2つのデジタル化の進展に伴い、都市の交通アセットを最大限活用し、移動を最適化するスマートモビリティが実現する可能性が高まりつつある
- そうした中、米国運輸省は 2015年に、今後30年間に交通に影響を及ぼすメガトレンドを示した“Beyond Traffic2045”を公開し、テクノロジーを活用して交通システムを最大限活用する戦略を打ち出した

自動車におけるデジタル化



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

米国運輸省が示すメガトレンドと長期戦略

いかに人が移動するのか	人口動態
いかに物を動かすのか	物流の増加
いかに気候変動に適合するのか	環境問題
いかにテクノロジーの進化を取り込むのか	技術進化
いかに全ての人に機会を提供するのか	所得格差
いかに意思決定と予算を整合させるのか	インフラ予算の制約

米国運輸省長官が示す今後30年の交通政策の方向性

徒に交通インフラに投資してキャパシティを増やすのではなく、テクノロジーを活用することで、交通システムを最大限活用する

(出所) 米国運輸省「Beyond Traffic 2045」よりみずほ銀行産業調査部作成

【自動車】米国政府の長期戦略の解決策 Smart City Challenge

- 米国運輸省は、“Beyond Traffic 2045”で示した長期戦略に基づき、2015年から2016年にかけて、交通に関するスマートシティのコンテストSmart City Challengeを開催し、米国各都市から解決策を募集
 - 優勝都市は、賞金および複数企業からの技術供与を受け、提案内容を実現するというもの
- 78都市が応募し、オハイオ州コロンバスが優勝都市となった

Smart City Challengeの概要

米国運輸省(USDOT)主催
スマートシティのコンテスト“Smart City Challenge”

最新技術を活用した交通スマートシティ

- 自動運転／コネクテッドビークル
- センサーを活用したインフラ
- オープンデータ／ビッグデータ／IoT
- マシンラーニング
- オンデマンド型のモビリティ

最良の提案を実施した都市のアイデアを実行

都市における交通の課題を解決

(出所)米国運輸省資料よりみずほ銀行産業調査部作成

Smart City Challenge優勝都市への褒賞

【賞金】 5,000万ドル

【技術供与】

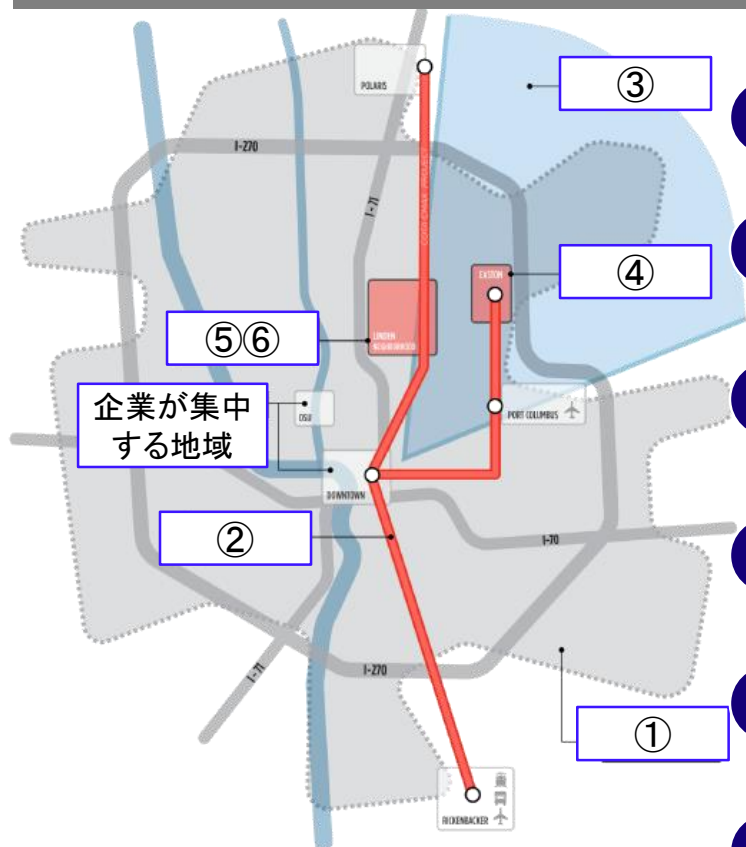
- **Amazon**: クラウドサービス100万ドル分のクーポン、システム構築
- **Mobileye**: ドライバーアシスタンスセーフティシステム(バス向け等)
- **NXP, Cohda Wireless**: 車車間、インフラと車との接続技術
- **Autodesk**: インフラ導入シミュレーション用360° visualization
- **Sidewalk(Google)**: 街中にセンサを設置、データを統合・分析する都市向けプラットフォーム(FLOW)
- **AT&T**: 携帯電話、Wi-Fi、通信ケーブル、IoTセキュリティコンサルティング、ビッグデータ分析等100万ドル分の製品・サービス提供
- **Continental**: スマート交差点システム100万ドル分の技術支援

(出所)米国運輸省資料よりみずほ銀行産業調査部作成

【自動車】コロンバスでのスマートモビリティの実証実験(Smart Columbus)について

- コロンバスの提案は、移動データやその他様々なデータを元に交通を改善し、高齢者や障害者、住民や旅行者など全ての人の交通アクセス性を向上させることを目指す

コロンバス市の提案(一部抜粋)



1	都市全体:リアルタイム交通・人物流データ	都市全体にセンサを張り巡らせリアルタイムの移動データを取得、分析→情報提供、規定の様式でデータを公表
2	バスを活用した交通網拡充	市街中心部を走る道路でバス路線を拡充、ラストワンマイルサービス、シェアードサービスと統合し、住民の交通アクセス向上
3	EVの拡大	指定地域でスマートグリッドを拡大、EV(電気自動車)に適合した都市にする。シェアードモビリティ業者に対してEV利用を促進
4	商業地区:自動運転を活用したラストワンマイル	公共交通の乗換拠点からのラスト／ファーストワンマイルを自動運転を活用して提供
5	貧困地区:交通アクセス提供と歩道のスマート化	シェアードモビリティとBRTを組合せ、雇用の多い地区、雇用センターへの交通を提供。Wi-Fiを備えたスマート街灯などによる安全性向上
6	貧困地区:現金ベースの支払システム	現在のシェアードモビリティはクレジットカード登録が前提→現金ベースでのスマート支払システムを構築

(出所) Smart Columbus 資料よりみずほ銀行産業調査部作成

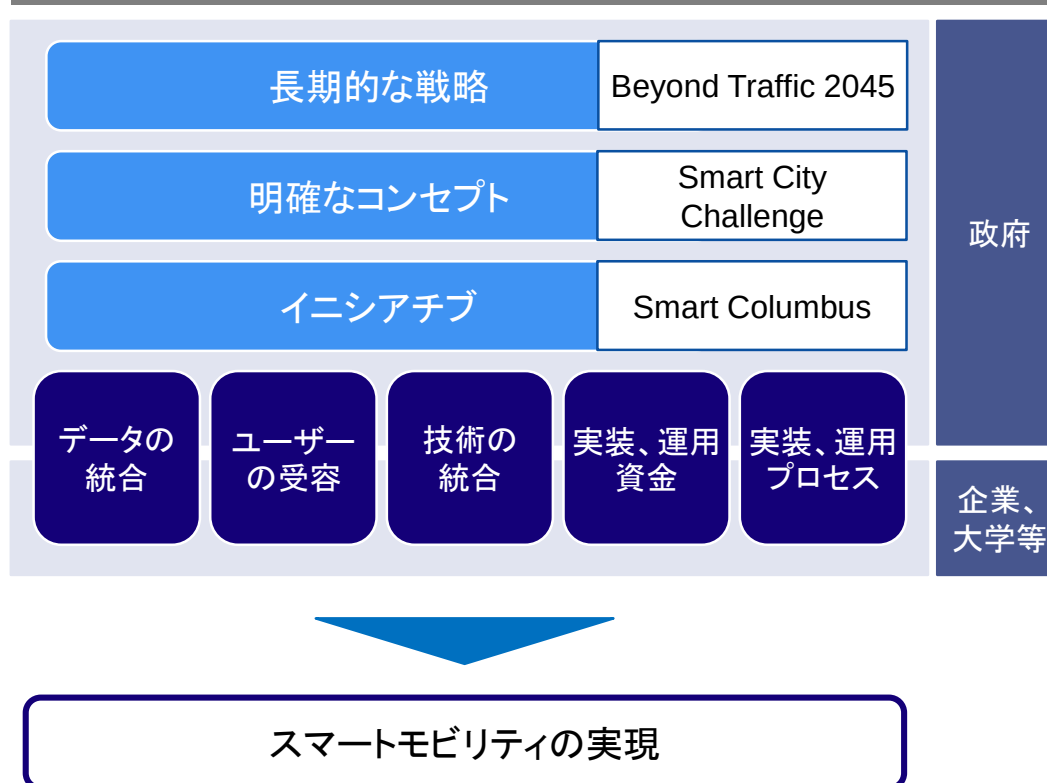
【自動車】スマートモビリティ実現の要件と仕掛け

- スマートモビリティを実現するためには、下記5つの状況を達成することが要件になる
 - ①データの取得・共有、②ユーザの需要、③技術の統合、④実装および運用資金、⑤実装および運用プロセス
- そうした要件を充足していくためには、複数の関係者が協業することが前提となり、それらを糾合するためには、長期的な戦略、明確なコンセプト、強力なイニシアチブという仕掛けが必要

スマートモビリティの要件

要件	概要
データの取得、共有	移動データ、その他様々なデータが取得、共有される
ユーザーの受容	ユーザーがスマートモビリティを活用し、移動する
技術の統合	スマートモビリティを実現するための複数の技術を統合する
実装および運用資金	実装する資金が確保される 投資および運用コストを上回る収入を得る
実装および運用プロセス	コンセプトをシステムに落としこみ、ユーザーを巻き込み、プロジェクト化し、推進する

スマートモビリティを実現する仕掛け



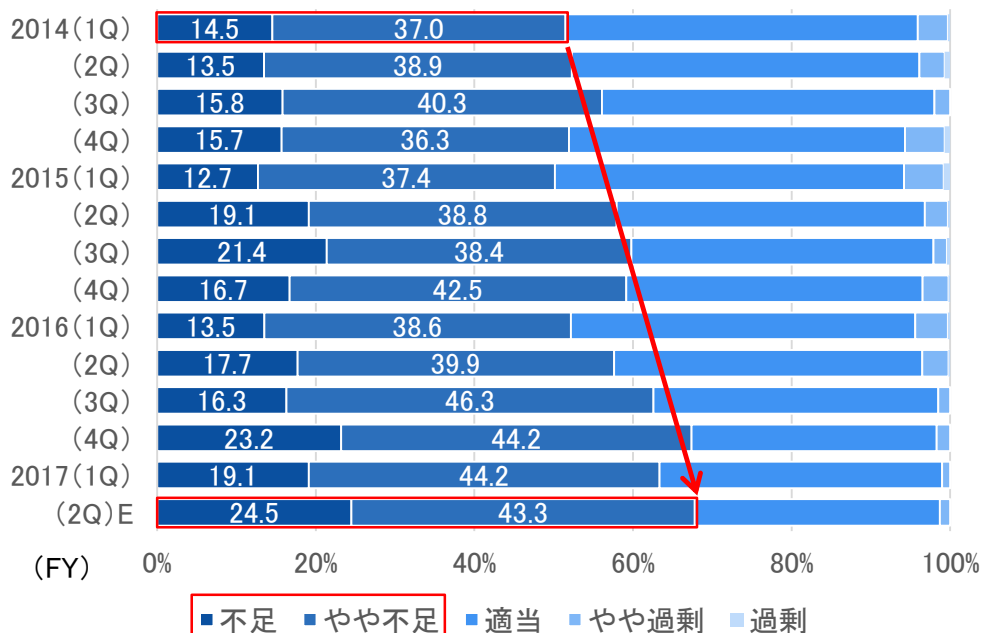
(出所)みずほ銀行産業調査部作成

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

【物流】宅配便の増加により、特にラストワンマイルにおける労働力不足が顕著に

- 日本の宅配便取扱個数は、EC市場の拡大に伴い年々増加傾向にあり、2016年度は過去最高の40.2億個（2015年度比+7.3%）を記録
- 一方、トラック運送に関する労働力の確保は、従事者の減少や高齢化を背景として、年々困難に。特に、ラストワンマイルにおける宅配便の分野で顕著であり、対策は喫緊の課題

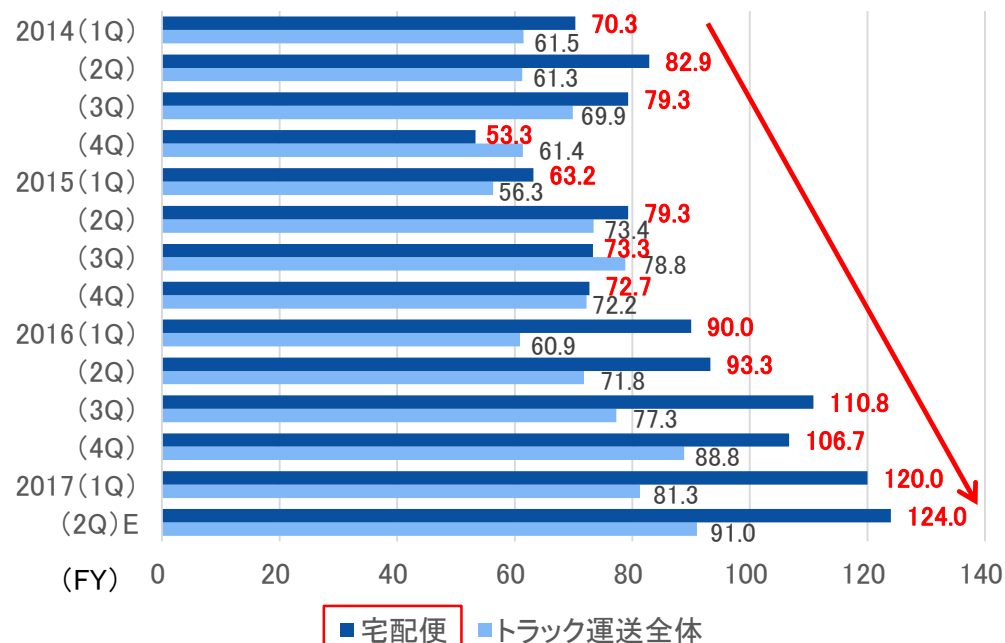
トラック運送業界の雇用状況（労働力の不足感）の推移



（出所）公益社団法人全日本トラック協会「トラック運送業界の景況感」よりみずほ銀行産業調査部作成

（注）トラック運送事業者向けアンケート調査結果（四半期毎に約600社の回答あり）

労働力不足感に関する指標の推移



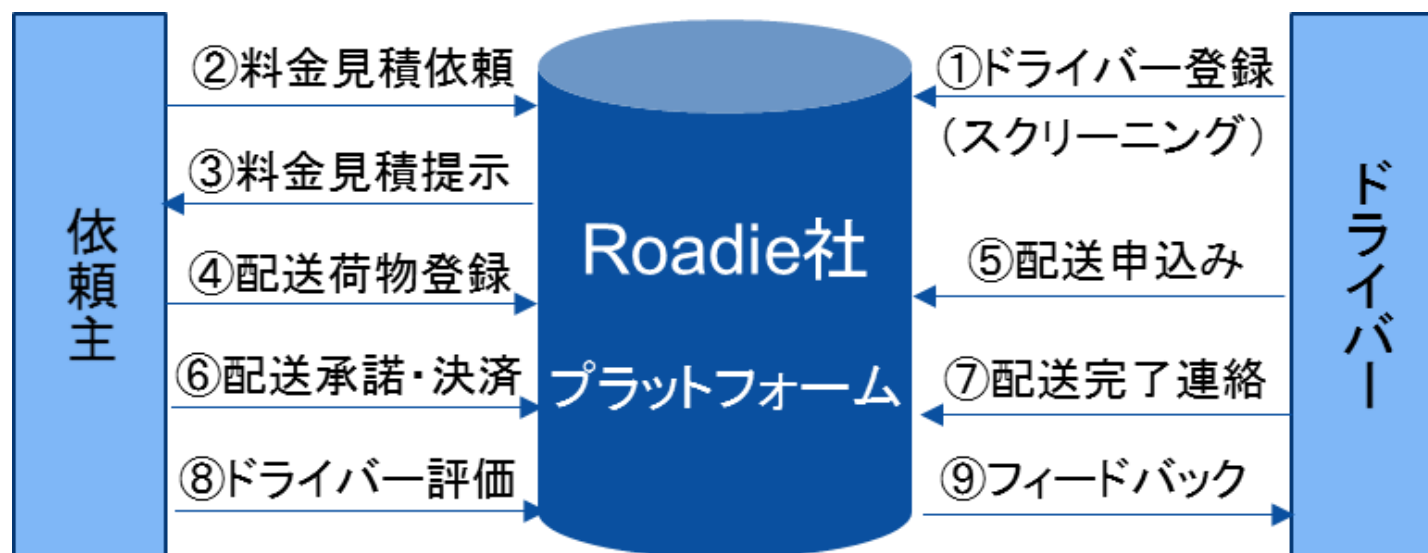
（出所）公益社団法人全日本トラック協会「トラック運送業界の景況感」よりみずほ銀行産業調査部作成

（注）指標＝ $\{(+2 \times \text{回答数「不足」}) + (+1 \times \text{回答数「やや不足」}) + (0 \times \text{回答数「適当」}) + (-1 \times \text{回答数「やや過剰」}) + (-2 \times \text{回答数「過剰」})\} \div (\text{回答者数}) \times 100$

【物流】荷主と自家用自動車ドライバーのマッチングを可能とするIoTプラットフォーム

- 米国Roadie社は、スマートフォンのアプリを経由して、荷物の依頼主と自家用自動車ドライバーのマッチングを可能とするIoTプラットフォームを提供
 - 商用トラックではなく、既存の物流業界外における一般ドライバーの自家用自動車による有償の貨物運送を実現している点で、革新的な取り組み(米国全土へサービス展開)
 - 配送料金は、依頼主により登録された荷物の種類や配送距離に応じて、Roadie社が依頼主に見積りを提示する仕組みがとられており、物流事業者よりも低価格な配送が可能

(Roadie社)プラットフォームにおけるサービスフロー



(出所) Roadie社HPよりみずほ銀行産業調査部作成

(注) 荷物の依頼主により登録された荷物の配送に対して、ドライバーが申し込みを行い、依頼主が承諾することでマッチングが行われる。依頼主は、アプリ上の地図で、ドライバーによる配送状況をリアルタイムで確認できる。

【物流】小型自動配送機を活用した無人配送サービス

- 米国Dispatch社は、「Carry」という小型自動配送機を活用した小口貨物の無人配送サービスを提供
 - ー 公道を經由した無人配送の商用化を実現している稀有な事例(サンフランシスコ湾岸エリア)
 - ー 利用者は、Dispatch MarketというECサイトを経由して商品を注文し、「Carry」による低価格な配送を受けることが可能。自宅の玄関先等に到着した「Carry」上部のタッチパネルでパスコードを入力し、荷物を受け取る

(Dispatch社)小型自動配送機「Carry」(左)と配送状況通知画面(右)のイメージ



(出所)Dispatch社HPよりみずほ銀行産業調査部作成

(注)「Carry」は、長さ・高さが約90cm、幅が約70cm程度の4輪小型自動配送機。

約45kgまで荷物を搭載可能であり、収納可能なスペースが4つ存在。運行速度は、約4～6km/hと歩行程度であり、道路の脇道や歩道を通して目的地へたどり着く。

【物流】配送手段の多様化に伴い、利用者の宅配便に対する既成概念が変化

- 自家用自動車の物流への活用や自動配送の実用化が進むと、配送手段が多様化
 - 荷物を運ぶ担い手が、物流業界のドライバー（「ヒト」）から、物流業界外の一般ドライバー（「ヒト」、I-①）や、ロボット等（「モノ」、I-②）へ移る
- 配送手段の多様化に伴い、宅配便は物流事業者のドライバーによって手元まで届けられることが当たり前という利用者の既成概念の変化が予想される（Ⅱ）
 - 物流事業者にとっては、これまでの宅配便サービスのあり方を見直すきっかけにもなり得る

配送手段の多様化と利用者の既成概念の変化

		ラストワンマイルにおける配送の担い手	
		ヒト	モノ
位置付け	物流業界(既存)	物流業界の「ヒト」が担うラストワンマイル	I - ② 配送手段の多様化 「モノ」が担うラストワンマイル
	物流業界外	I - ① 配送手段の多様化 物流業界外の「ヒト」が担うラストワンマイル	

Ⅱ 利用者の宅配便に対する既成概念の変化

（出所）みずほ銀行産業調査部作成

【物流】物流業界外の労働力や資産及び技術を有効活用していくことが重要

- 日本では、自家用自動車を活用した物流マッチングプラットフォームの構築は、現行規制においては困難であり、小型自動配送機も法律上の位置付けが不明確
- 日本の物流事業者は、将来における更なる労働力不足を見据え、物流業界外の労働力や資産及び技術を有効活用していくことが重要であり、これにより拡大するEC市場の成長を取り込むことが可能に
— 国には、新たなビジネスモデルの担い手を生み出し、後押しすることが求められる

日本での実用化に向けた主な課題

規制・制度面

自家用自動車を活用した物流マッチングプラットフォームの構築にあたっては、自動車運送事業法に基づき、自動車の規格に応じて許可または事前届出が必要

現行制度を前提とした場合、需要が拡大するB to C分野へ供給できるドライバーの数が限定的となる可能性

歩道を走行する小型自動配送機は、道路運送車両法上想定されておらず、位置付けが不明確 等

仮に同法の「小型特殊自動車」等に該当し、歩道での走行が制限されると、実用化に向けたハードルが上昇

技術面

物流事業者には、新技術に関する専門性を持つ人材が少ない

競争優位性を確立していくためには、物流事業者自ら新技術を物流へ応用していく力が必要

物流事業者の戦略／国に求められる役割

物流事業者

■ 物流業界外の労働力や資産及び技術の有効活用

- Ⅰ 物流業界内外のマッチングプラットフォームの構築
(自家用自動車の一般ドライバーによる配送も含む)
- Ⅱ ① ロボット等による自動配送の実用化に向けた実証
(新技術に専門性を持つ他社との連携を通じた技術導入)
② ドライバーの暗黙知を自動配送の最適化・効率化に活用
(ドライバーの経験をデータベース化)

国

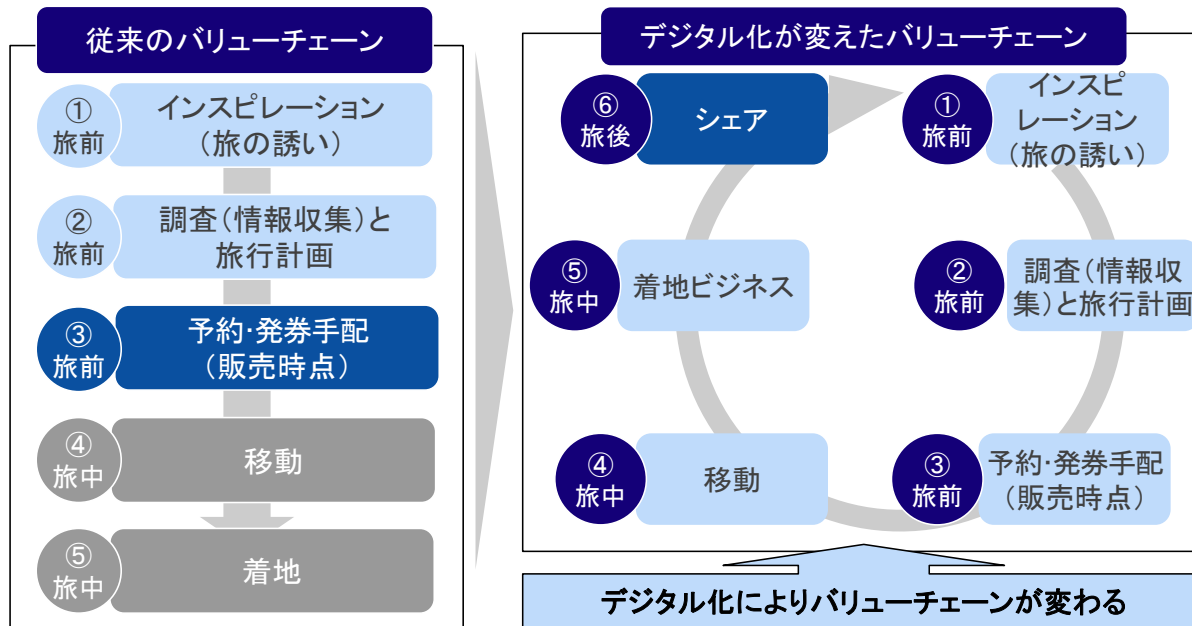
■ 新たなビジネスモデルの担い手を生み出し、後押し

- Ⅰ 実用化を迅速に進めるための実証フィールド設定
(「レギュラトリーサンドボックス制度」の早期創設等)
- Ⅱ 自動配送を行うロボット等や荷物の標準化・規格化

【観光】デジタルイノベーションにより旅行のバリューチェーンは変化した

- 旅行者の行動を旅前・旅中・旅後に分類すると、旅行業やホテル業はこれまで旅前がビジネスの中心
- 旅前・旅中・旅後の各段階においてデジタル化が進展し、旅行のバリューチェーンは変化
 - デジタル化が情報の非対称性と旅前・旅中・旅後間の業際をなくしたため、流通と価格決定権は従来の担い手からテクノロジー企業に移行することに

デジタル化進展に伴う旅行バリューチェーンの変化



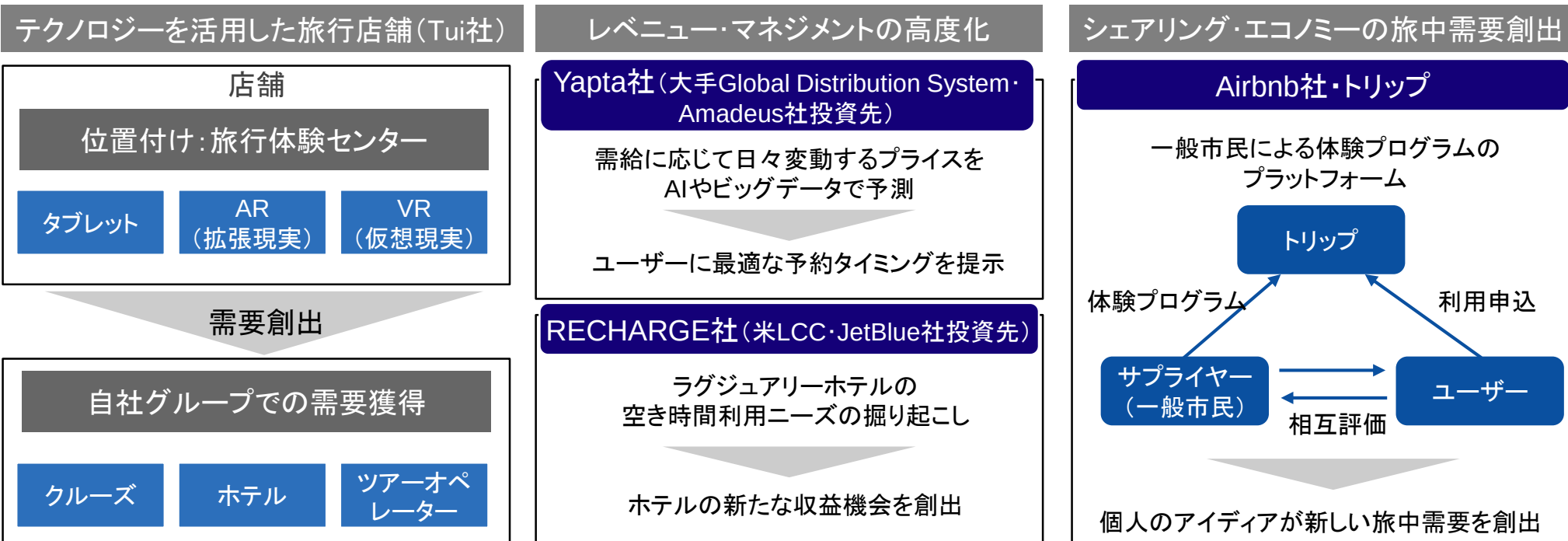
	旅行者行動	デジタル化の流れ
① 旅前	・ インスピレーション (旅の誘い)	・ インターネット広告、SNS 等
② 旅前	・ 調査(情報収集)と旅行計画	・ インターネットの登場により情報の非対称性が減る
③ 旅前	・ 予約・発券手配 (販売時点)	・ OTA、メタサーチの登場 ・ サプライヤーの自社サイトによる直接販売
④ 旅中	・ 移動	・ カーシェア・ライドシェア ・ 配車アプリ
⑤ 旅中	・ 着地ビジネス	・ アクティビティ提供サイト等の出現 ・ シェアリング・エコノミー
⑥ 旅後	・ シェア	・ SNS

(注) OTA＝オンライン・トラベル・エージェント

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

【観光】テクノロジーを活用した新たな収益機会・需要創出の取り組みがなされている

- 観光産業の変化に対応するため欧米企業はテクノロジーの導入を加速
 - 旅行業では、独Tui社が実店舗にテクノロジーを融合させ、それを需要創出の場と位置づけ、自社グループで一気通貫の需要獲得を図る
 - ホテル業では、テクノロジーの利活用がレベニュー・マネジメントの高度化と、新たなホテルの収益機会を創出
 - 業際がなくなる観光産業において、既存事業者はテクノロジー企業との関与を強め、その脅威に立ち向かうと共に、事業領域の拡大を図っている
- シェアリング・エコノミーは、観光産業のサービス提供者に個人を巻き込み、更に体験プログラム等の新たな旅中需要を作り出している



(出所) 各社HP等よりみずほ銀行産業調査部作成

【観光】観光産業の成長に向けたテクノロジーの利活用が求められる

■ 観光産業の成長のためにテクノロジーの利活用は不可欠

- 旅行業では、弱みである顧客ニーズ及びウォンツの把握や需要創出の観点、ホテル業ではレベニュー・マネジメント高度化の観点から、テクノロジー企業との連携等が求められる
- シェアリングエコノミーは新たな需要とビジネスを創出することを可能にし、観光産業の発展に寄与するものと考えられる。シェアリングエコノミーの持つ自律機能をベースに、実態を踏まえた規制が求められる

旅行業・ホテル業のテクノロジーへの向き合い方

【旅行業】

強み	・観光地への送客力 ・観光資源への知見
弱み	・テクノロジーの利活用 (ビッグデータ等を活用したニーズとウォンツの分析)

強みを活かし弱みを補完

テクノロジー企業との連携等による
旅行の潜在需要の掘り起こし

【ホテル業】

課題	・レベニュー・マネジメントの高度化 — 自社データのみでの需要予測 — 勘と度胸のプライシング
----	---

社外データの利活用

テクノロジー企業との連携等による
レベニュー・マネジメントの高度化

シェアリングエコノミーの旅中需要創出

現状	・民泊：事業者届出制、宿泊日数制限（180日以内） ・ライドシェア：過疎地での交通代替手段
特徴	・新たな需要とビジネス創出を可能に ・サプライヤー・ユーザー間での相互評価による自律機能

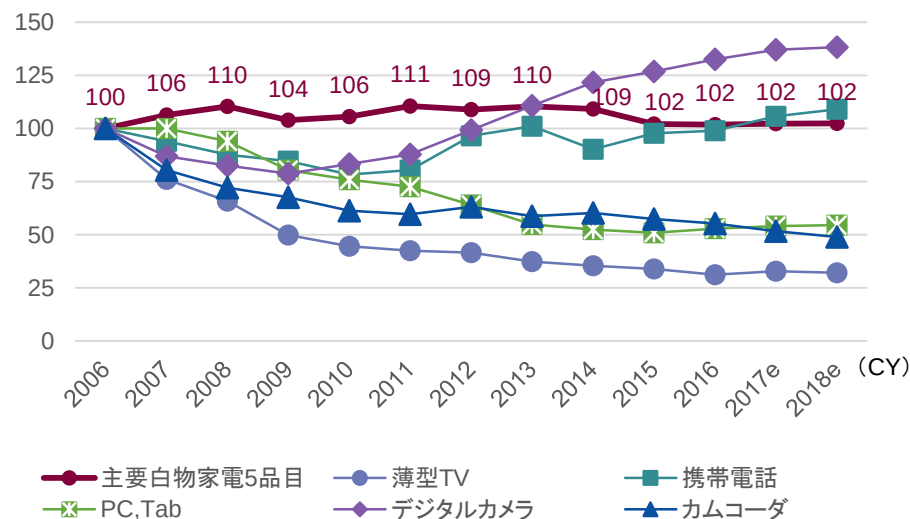
規制の方向性

成長産業である観光の活性化のために、
自律機能をベースにし実態を踏まえた規制

【エレクトロニクス】白物家電業界の現状

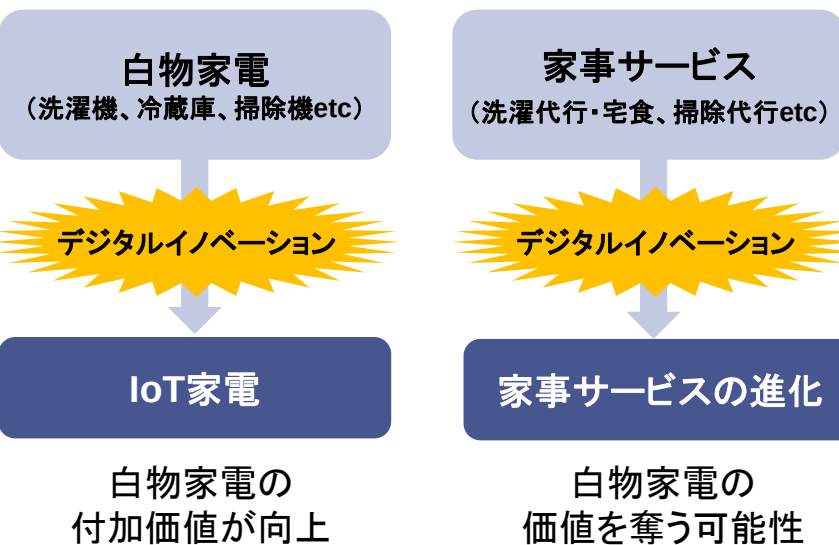
- 白物家電は他のエレクトロニクス製品と異なり、デジタル化の進行が遅く、安定的な価格推移が継続
 - ― ①物理的動作が価値の中心を占めることや、②部品間の調整が重要であること、③生活・文化との結びつきや地域特性が強く、グローバルで画一的な商品が生まれづらいことなどから、相対的に価格競争が起こりづらい
- しかしながら、足下白物家電市場にもデジタルイノベーションによる変化の兆しが見え始めている
 - ― 一方で同じ価値を提供する家事サービスにも進化が見られており、今後競合する懸念も

プロダクト別ASP推移



白物家電業界のデジタルイノベーションの可能性

いずれも「家事労働の削減」ニーズに対応する手段



(出所) 各種公表資料よりみずほ銀行産業調査部作成

(出所) Euromonitorよりみずほ銀行産業調査部作成

(注1) 各プロダクトの2006年ASPを100として算出

(注2) 携帯電話とデジタルカメラの単価上昇はミックスの変化に起因するもの
(スマホ・デジタル一眼比率の上昇)

(注3) ASP: Average selling price (平均販売価格)

【エレクトロニクス】IoT家電の普及と新たな付加価値の提供

- 「Amazon Echo」の発売を皮切りに、音声UIの利便性が消費者に理解され始めている
 - 今後音声操作を目的にネットワーク接続された白物家電(IoT家電)を選択するユーザーが増える可能性
- IoT家電は他の機器との接続、データの取得・蓄積、取り込みを通じて、新しい価値を提供できる
 - 人が行っていた情報収集、作業プロセスの検討、機器の操作等をより簡単に、または自動的に行うことで、従来とは次元の異なる家事労働の削減、家庭内でのプロの仕事の再現が可能に

音声アシスタント機器および音声UIの登場

ホームアシスタント 機器の主な機能

- ・ 家電の操作
- ・ 外部サービスの利用
- ・ 音声コンテンツの利用

音声UIの特徴

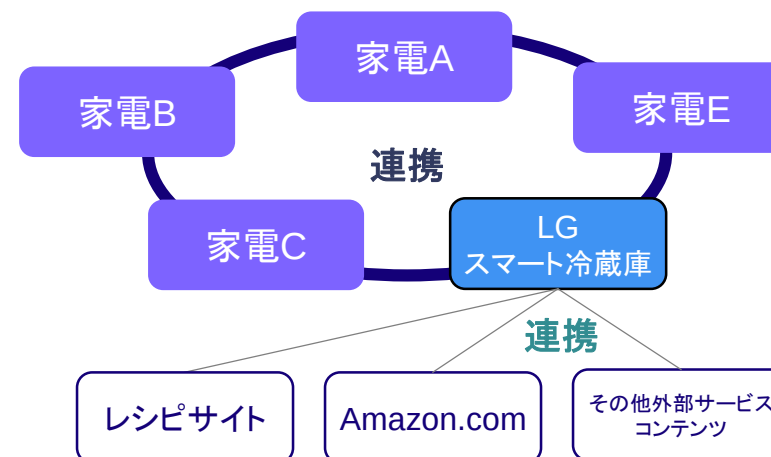
- ・ 短時間で入力可能
- ・ ハンズフリー
- ・ 自然なコミュニケーション
- ・ 視覚に頼らない

誰でも素早く簡単に使え、シンプルタスクにおいて効果を発揮
⇒家庭内機器の音声操作が浸透

音声操作ができる白物家電のラインアップ増加・普及
↓
白物家電のインターネット接続(IoT化)の契機に

(出所)各種公表資料よりみずほ銀行産業調査部作成

IoT家電の付加価値向上の展望



LG
スマート冷蔵庫
「Smart Instaview」

- タッチパネル、庫内カメラ等搭載
- Amazon Alexa対応(音声操作可)
- レシピを検索し、扉を開けずに中身を確認、不足する食材をネット注文できる

(出所)各種公表資料よりみずほ銀行産業調査部作成

【エレクトロニクス】家事サービスの進化による白物家電の価値の希薄化

- 近年、家事サービスはテクノロジーを活用して、家にいながらいつでも必要な分だけ享受できるオンデマンド型に進化しつつある
 - 現時点ではコスト面を中心に課題が残り、本格的な普及には更なるテクノロジーの活用等が必要
 - これらのサービスは家事を完全に外部化することが可能であり、普及すれば白物家電の買換えサイクル長期化やロースペック化による低価格化につながるおそれ

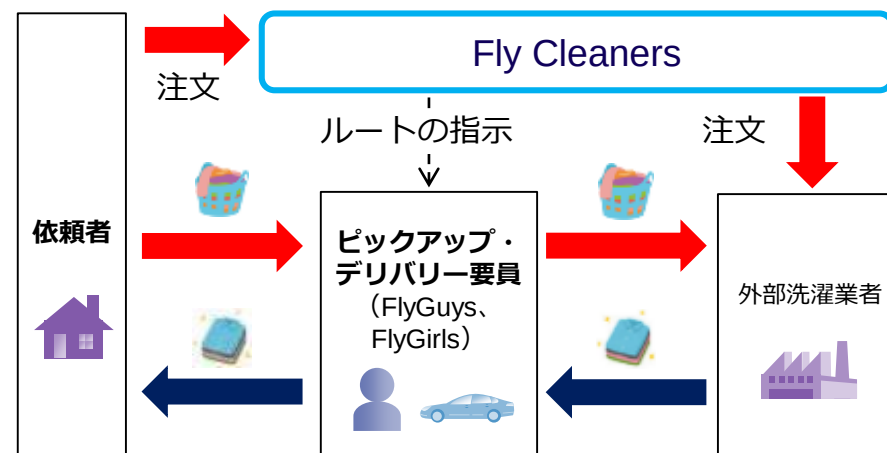
米国の代表的な家事代行サービス

会社名	設立	事業カテゴリー
FlyCleaners	2013年	洗濯代行
washio	2013年	洗濯代行
Rinse	2013年	洗濯代行
Hamperville	2015年	洗濯代行
Cleanly	2015年	洗濯代行
homejoy	2010年	掃除代行
Handy	2011年	掃除代行
Neatso	2014年	掃除代行
Munchery	2010年	フードデリバリー
Gobble	2010年	フードデリバリー
DoorDash	2013年	フードデリバリー
SpoonRocket	2013年	フードデリバリー
Instacart	2012年	買い物代行

(出所) 各種公表資料よりみずほ銀行産業調査部作成

(注) washio、homejoy、SpoonRocketは既にサービスを停止

【事例】洗濯代行サービス「Fly Cleaners」



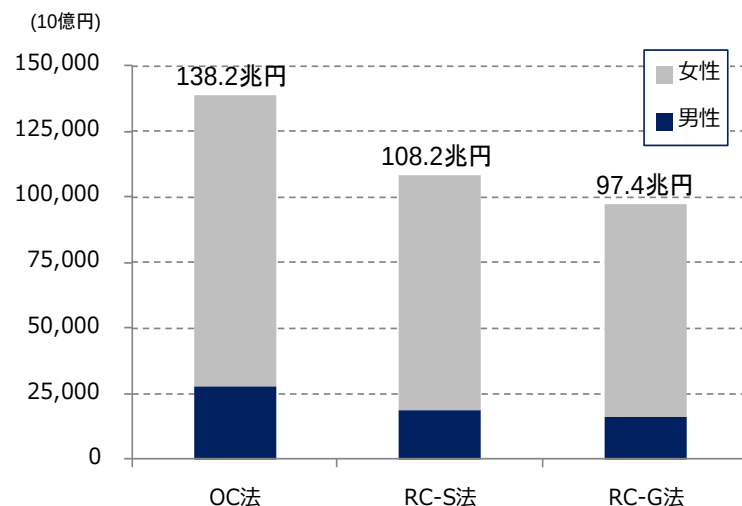
- ・ 一般服用の「Wash & Fold」（洗濯・乾燥・折り畳み）コースとドライクリーニングコースあり
- ・ 「Wash and Fold」は夜11時までにピックアップしたものを、翌朝7時以降から配送可能
- ・ 独自のアルゴリズムを使ってデリバリールートを決定しており、依頼から数分内に到着可能という即時性が特徴

(出所) 各種公表資料よりみずほ銀行産業調査部作成

【エレクトロニクス】白物家電メーカーが採るべき戦略

- 女性の社会進出等により家事時間削減が望まれる中、家庭内には未だ多くの家事が残っており、関連事業者には大きなビジネスチャンスがある
 - 家事労働の経済価値は日本全体で100兆円規模に上る（国内白物家電市場は約7兆円）
- 白物家電メーカーは足下注力するIoT家電の開発に加え、競合する家事サービス事業のバリューチェーン内でプレゼンスを発揮する方法を検討する必要
 - 例えば、業務用機器と関連システムの提供を手がけることも一案（業務用洗濯機大手のAQUA社の事例）

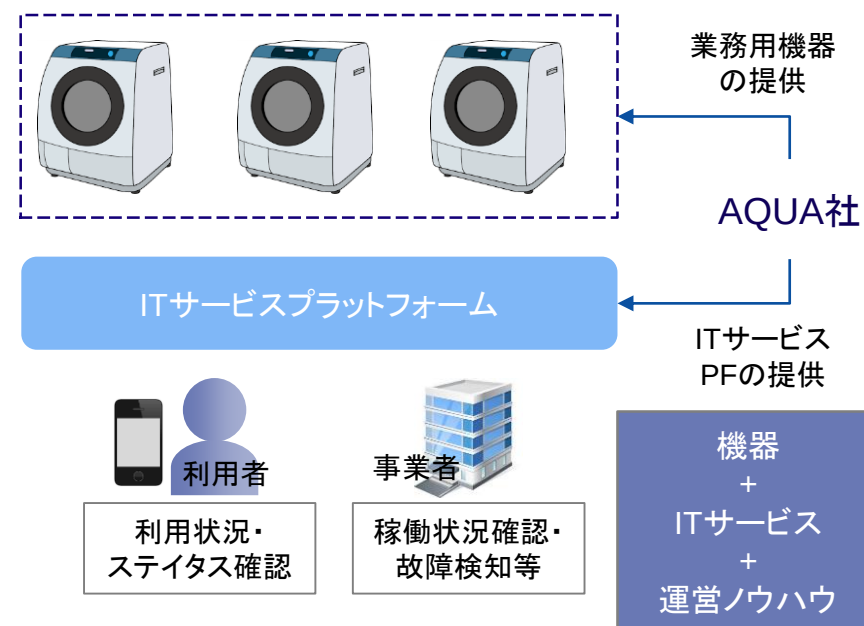
無償労働の貨幣評価額



（出所）内閣府経済社会総合研究所「H25家事活動等の評価について」より
みずほ銀行産業調査部作成

（注）OC法：家計が無償労働を行うことによる逸失利益を評価、RC-S法：市場で類似したサービスに従事している専門職種の賃金で評価、RC-G法：家事使用人の賃金で評価

【事例】業務用洗濯機大手AQUA社

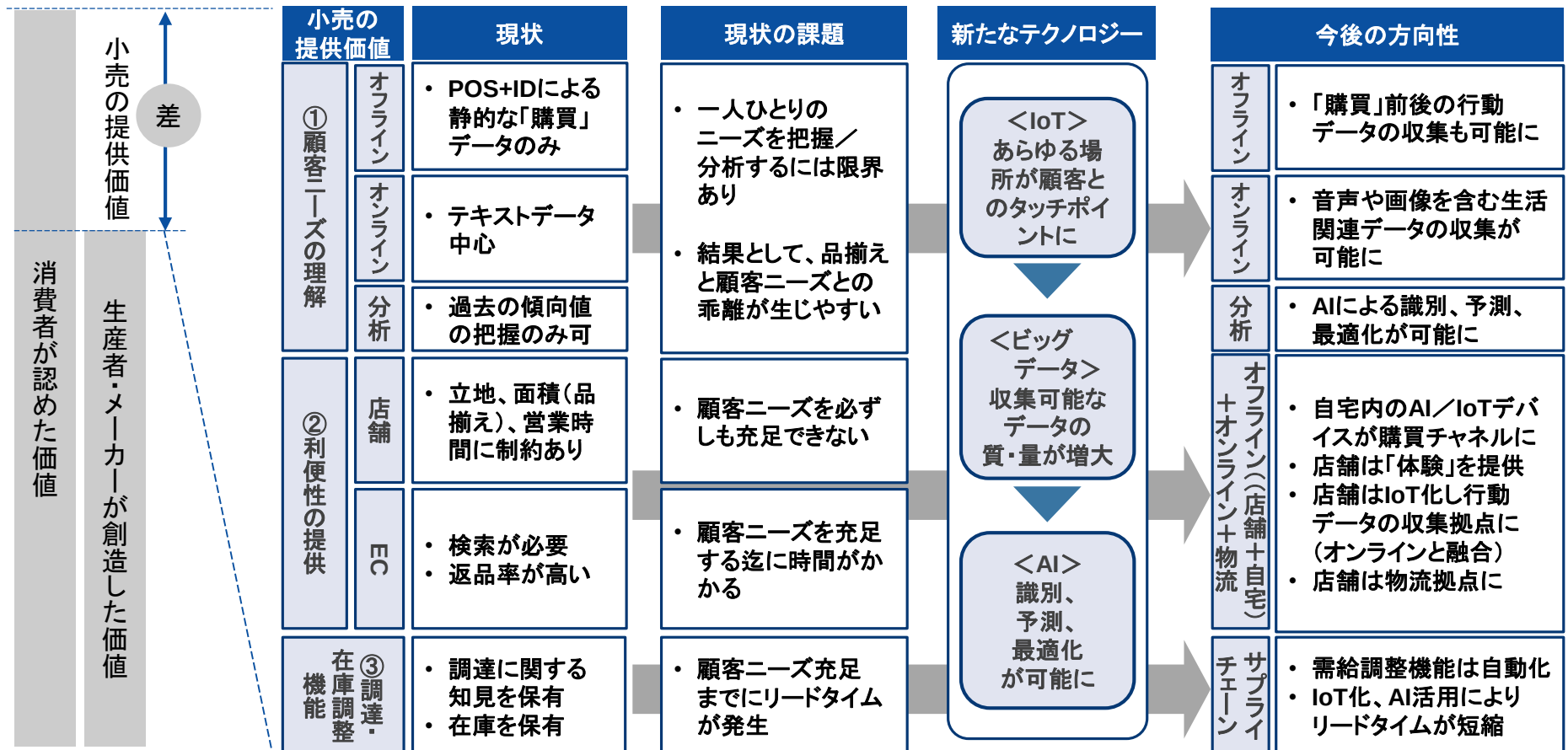


（出所）当社HP等よりみずほ銀行産業調査部作成

【小売】デジタルイノベーションがもたらす小売業の未来 ～小売の提供価値の変化

- 小売の提供価値は「顧客ニーズの理解」、「利便性の実現」、「調達・在庫調整機能」であるが、経営効率等の諸課題により、これらの価値発揮には現状では限界がある
- 一方、IoT、ビッグデータ、AI等の活用により、今後はそれらの価値を飛躍的に高められる見通し

テクノロジーの活用による小売の変化

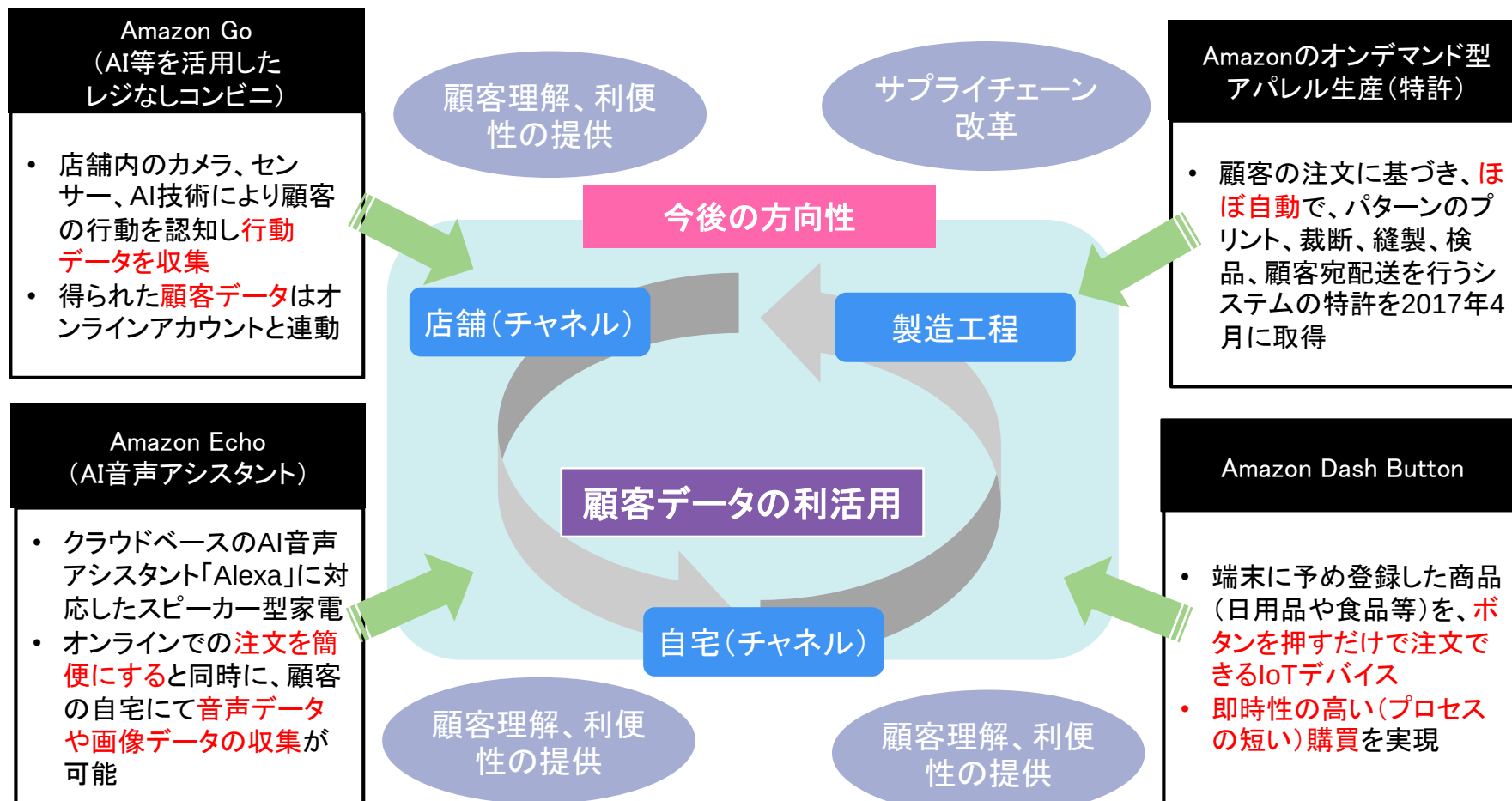


(出所) みずほ銀行産業調査部作成

【小売】デジタルイノベーションがもたらす小売業の未来 ～革新的な事例

- テクノロジー活用で先進的な米国Amazon社は、IoT化した店舗やAI音声アシスタント、IoTデバイスを通じて利便性を提供すると共に、顧客データを収集し、そのデータを活かして製造分野へも進出

Amazonによる取り組み事例



(出所) Amazon.com HP、その他公開情報よりみずほ銀行産業調査部作成

【小売】デジタルイノベーションがもたらす小売業の未来 ～小売の取り組み方向性

- 店舗主体で成長してきた従来型小売企業は、テクノロジー活用によるビジネスモデルの変革にあたり、「戦略と組織体制の不適」、「レガシーの存在」、「ノウハウの不足」が課題となる
- こうした課題の克服とビジネスモデルの変革に向けては、「適切な戦略と組織体制の構築」、「レガシーの取捨選択と既存の強みの磨き上げ」、「ノウハウ不足部分の早期特定と補完」が重要に

ビジネスモデル変革に向けた課題と取り組み方向性

変革に向けた課題	ビジネスモデル革新に向けた取り組み方向性
戦略と組織体制の不適 ・ オンラインビジネスに精通した経営人材の不在による適切な戦略の不在 ・ デジタル戦略統括者の頻繁な交代による戦略変更 ・ 実行に向けたテクノロジー人材の不足	適切な戦略と組織体制の構築 - IT重点投資に向けたトップダウンの意思決定 - オンラインビジネスに精通する優れた経営人材の登用と戦略策定 - 有力ベンチャー買収もしくは採用強化によるテクノロジー人材確保
レガシーの存在 ・ 従来からの人材、店舗網、システムの存在が最適化への変革を阻む要因に	レガシーの取捨選択と強みの磨き上げ - 各店舗やそれに伴う人的サービスの必然性の検証 - 川上・川中と連携したサプライチェーン全体の高度化
ノウハウの不足 ・ テクノロジー、物流等におけるノウハウの不足	ノウハウ不足部分の早期特定と補完 自社に不足するノウハウを有するパートナーとの協業

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

【メディアサービス】広告媒体としての各メディアの役割と特徴

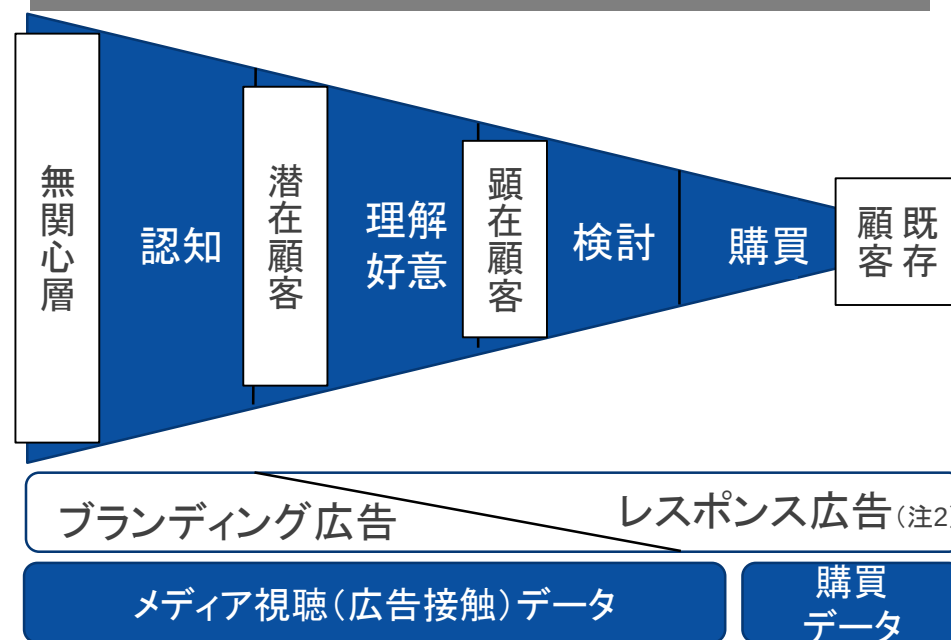
- テレビ広告はブランディング広告として、インターネット広告はレスポンス広告として発展してきた
 - テレビ広告はリーチ、訴求力に優れているが、データ把握に課題が存在
 - インターネット広告はデータ把握が可能であるが、リーチ、訴求力に難があった
- デジタルマーケティングの進展に伴い、購買ファネルの各段階におけるデータ把握が重要となっており、特にブランディング広告におけるデータ把握がネックとなっている
 - インターネット広告のリーチ、訴求力は向上の方向にあり、ブランディング広告としての利用増加が期待

テレビ広告とインターネット広告の特徴

	テレビ広告	インターネット広告
主な広告目的	ブランディング目的	レスポンス目的
一斉到達力	1:n	1:1
コンテンツ	プレミアムコンテンツ	一般コンテンツ
広告枠サイズ	画面全体	画面の一部
クリエイティブ	動画	テキスト、画像、(動画)
インタラクティブ性	データ放送	クリック可能
ターゲティング	想定視聴者層に向けた目の粗いターゲティング	閲覧履歴等をベースにした個人単位のターゲティング
広告配信結果	推定視聴世帯数の把握	全数把握が可能

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

購買ファネル(注1)と広告



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

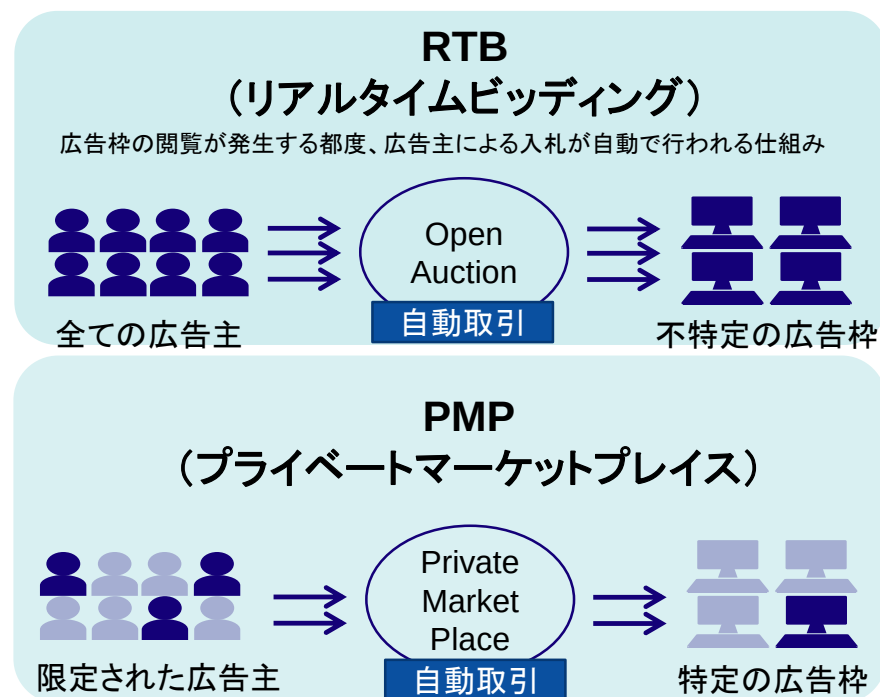
(注1)購買ファネルとは消費者の購買までの意識の変化をファネル(漏斗)に例えたもの

(注2)レスポンス広告とはクリック等の購買につながるアクションを得ることを目的とした広告

【メディアサービス】インターネット広告における最先端の取り組み ～PMP～

- インターネット広告の利用拡大のカギとなるRTBでは、広告配信先のコントロールが不完全であり、現時点では大手広告主による利用は限定的となっている
 - RTBで取引される広告枠は低品質なものが多く、ブランドセーフティの面で問題がある
- RTBの課題を解決するものとして、優良な広告主とメディアに限定して自動取引を行うPMPの広がりが期待される
 - 電通、博報堂に加え、2017年5月にはYahoo!JAPANもPMPを開始

RTBとPMP



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

ディスプレイ広告取引とPMPの分類

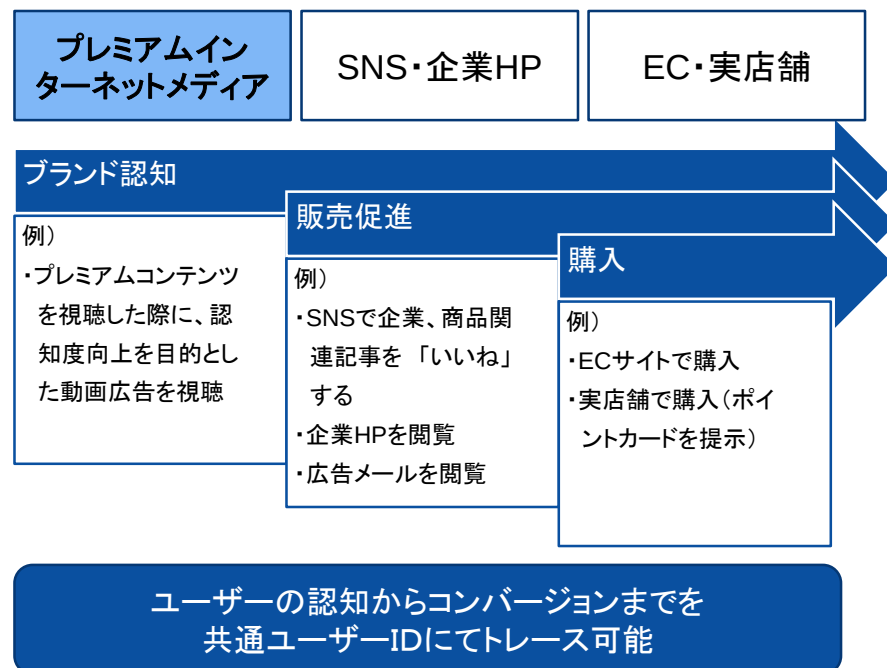
単価	広告取引の種類	在庫保証	価格変動	取引形態
高い ↑ 低い	純広告	あり	固定価格	マニュアル取引
	PMP Automated Guaranteed 在庫保証型固定単価取引			なし
	Unreserved Fixed Rate 在庫非保証型固定単価取引			
	Invitation Only Auction 参加者限定オークション			
	Open Auction RTB	両方あり	両方あり	両方あり
アドネットワーク				

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

【メディアサービス】目指すべきビジネスモデルと国内メディア事業者の戦略

- 目指すべきメディアのビジネスモデルは、フルファネルマーケティングプラットフォーム
 - ー 解決すべき課題は、ブランドコンサルティング提供によるテレビ広告予算の獲得、ユーザーIDの統合、広告効果の質と量の最大化のためのターゲティング精度の向上
- 国内メディア事業者はグローバルプラットフォーマーに先んじてプラットフォームを構築すべき
 - ー 既存マスメディア事業者のプレミアムコンテンツ制作力、国内インターネットメディア事業者のユーザーID、広告代理店の広告関連技術を持ち寄ることで必要なケイパビリティを備えることが可能

フルファネルマーケティングプラットフォームイメージ



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

メディア関連事業者のケイパビリティ比較

	国内メディア事業者		グローバルプラットフォーマー	その他のプレイヤー
	既存マスメディア事業者	国内インターネットメディア事業者		
①プレミアムコンテンツ制作力	◎	△	△	制作会社
②ユーザーID・視聴データ	△	◎	◎	キャリア／小売／ポイント事業者
③広告関連技術	△	○	◎	広告代理店・アドテク事業者

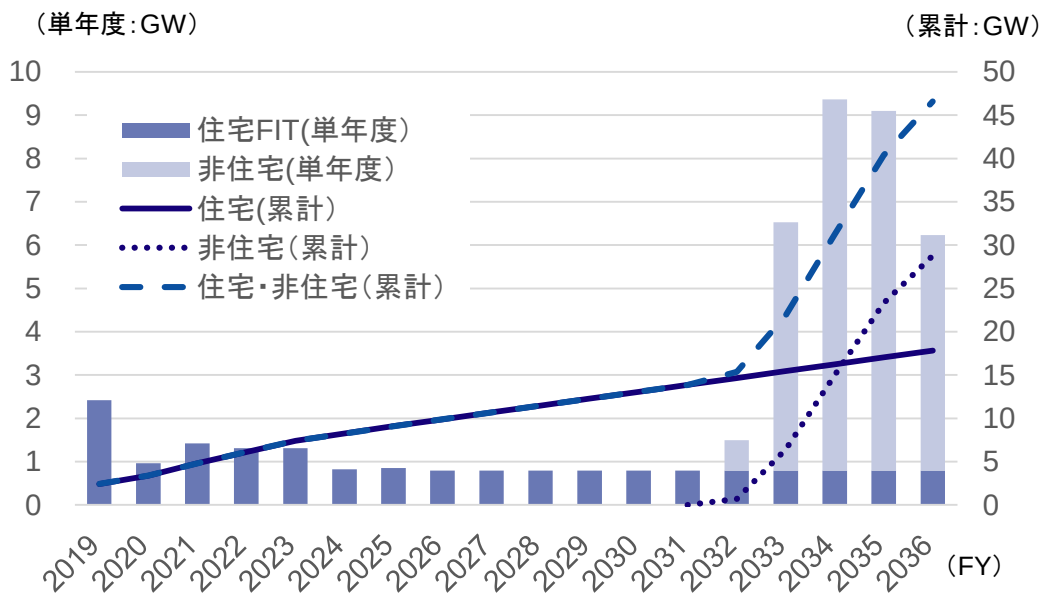
(出所)みずほ銀行産業調査部作成

【電力】分散型エネルギーの拡大がもたらす新たな事業領域

- 2019年以降、余剰電力買取制度における買取期間が終了する太陽光発電の増加等により、再生可能エネルギーは「政策依存型」から「自律拡大型」フェーズへ
 - 2030年迄に約15GWの太陽光発電が、電力会社による固定価格買取から自家消費・市場取引に移行する見通し
- 太陽光発電等の余剰分を売電するProsumerの台頭とともに、Virtual Power Plant（以下VPP^(注)）等の分散型エネルギーを統合制御する事業形態も登場
 - 2020年に向けて、VPPが参加できる電力市場も整備されマネタイズ機会は増加

（注）需要家側のエネルギーリソースを、IoT等を活用して統合制御し、あたかも一つの発電所のように機能させるシステム

固定価格買取期間が終了する太陽光発電設備容量の見通し



（出所）経済産業省資料等よりみずほ銀行産業調査部作成

電力市場の開始（予定）時期とVPPの市場参加について

市場の名称	開始（予定）時期	VPPの市場参加
スポット市場	開始済	○
ネガワット取引市場	2017年度より開始済	○
非化石価値取引市場	2017年度：FIT電源 2019年度：全非化石電源	○
容量市場	2020年度	○
需給調整市場	2020年度	○
ベースロード電源市場	2019年度	×

（出所）経済産業省資料よりみずほ銀行産業調査部作成

【電力】ブロックチェーン技術を活用した電力シェアリングエコノミーの将来像

- 電力取引にブロックチェーン技術を活用することで、今後量産される分散型エネルギーを、Prosumer・需要家間で、第三者の介在なく直接売買する「電力P2P取引」が可能に
 - ニューヨーク・ブルックリンでは、Prosumerが発電する電力を「Energy Credit」に変換し、それを地元住民が参加する仮想ネットワーク上で直接売買する実証事業が進行
 - ドイツでは大手電力・ベンチャーの共同実証において、ブロックチェーン技術をIoTと連動させ、電気自動車・充電器・スマートメーター等の機器同士が電力を直接売買する取り組みも研究

管理体制・リソース別の電力事業類型

取引の実行・管理・決済

集中型

分散型

- 大規模な発電事業
 - 在来型：火力・原子力・水力等
 - 非在来型：メガソーラー・風力・バイオマス等
- 送電事業

従来の電力事業領域

- 小売電気事業
- 配電事業

- VPP
 - 需要家が保有するエネルギーリソースを活用
 - アグリゲータによる統合管理

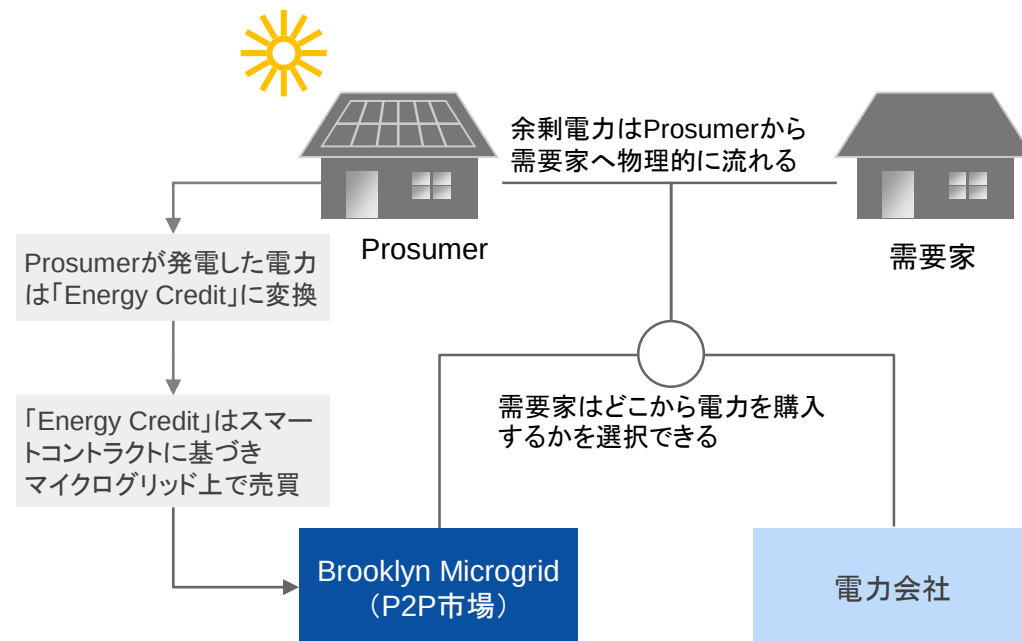
- 電力P2P取引
 - ブロックチェーン技術、スマートコントラクトを活用した需要家間の直接売買

エネルギーリソース

集中型

分散型

Brooklyn Microgridプロジェクトの仕組み



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

(出所) Transactive社Website等よりみずほ銀行産業調査部作成

【電力】ブロックチェーン技術活用の意義・課題とエネルギー事業者の戦略方向性

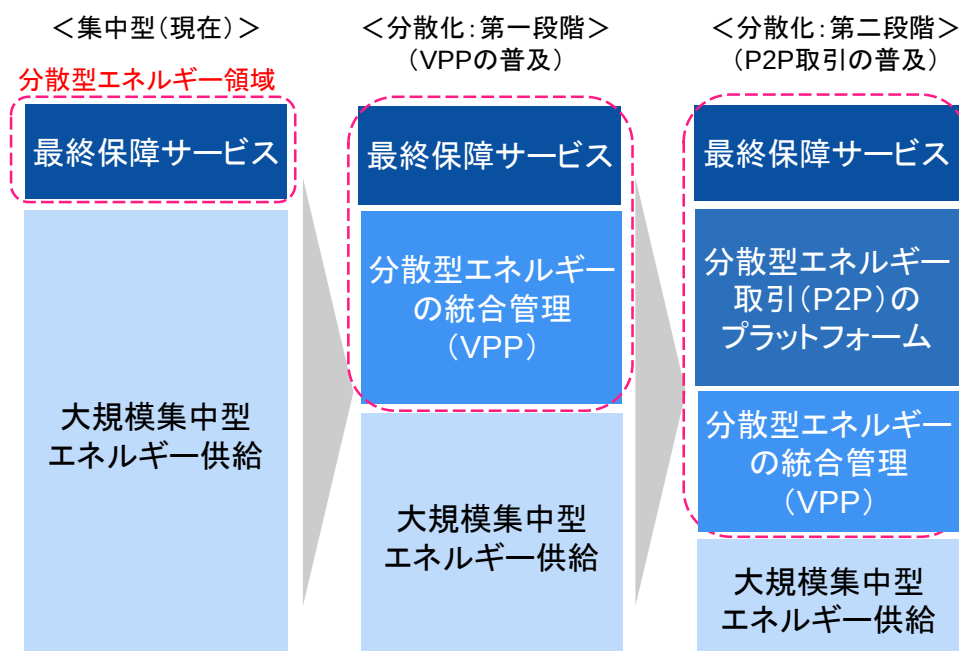
- ブロックチェーン技術の活用により、電力流通コストの削減、電力売買取引の自動化による需給調整の高度化等、需要家・事業者の双方にメリットが期待
 - 事業化に向けた課題は、技術的・制度的な観点から中長期には解決可能なものが多いと推察
- 電力P2P取引が進展する世界では、発電事業の競争優位性は薄れ、エネルギーの「最終保障サービス」やP2P取引の場を提供するプラットフォームとしての価値実現へ事業戦略の軸足が移る可能性
 - 既存事業との競合・代替も想定されるため、従来の枠組みから独立した意思決定プロセスの下での推進が必要

電力分野におけるブロックチェーン技術活用の意義と課題

	意義・効果	課題
需要家の目線	■ 電力コストの削減 ■ 取引機会の拡大 ■ 取引の透明性・トレーサビリティ向上	■ ブロックチェーン技術に対する認知度の低さや、電力売買に関心がない Prosumerの存在 ■ FIT制度の存在(電力P2Pのインセンティブが小さい)
事業者の目線	■ 流通コストを劇的に削減 ■ 取引プロセスの合理化 ■ 取引データの堅牢性・安全性確保 ■ 需給調整の自動化	■ P2P取引システムの構築・運営コスト ■ システムの安定性 ■ システム運用上の制約 ■ 法規制の整備

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

電力事業の価値構造の変化(弊行仮説)



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

【本資料に関する問い合わせ先】

みずほ銀行 産業調査部 03-5222-5075

みずほ情報総研 経営・ITコンサルティング部 03-5281-5492

MIZUHO Research & Analysis／13

平成29年10月12日発行

©2017 株式会社みずほフィナンシャルグループ

本資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引の勧誘を目的としたものではありません。本資料は、弊社が信頼に足り且つ正確であると判断した情報に基づき作成されておりますが、弊社はその正確性・確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しては、貴社ご自身の判断にてなされますよう、また必要な場合は、弁護士、会計士、税理士等にご相談のうえお取扱い下さいますようお願い申し上げます。

本資料の一部または全部を、①複写、写真複写、あるいはその他如何なる手段において複製すること、②弊社の書面による許可なくして再配布することを禁じます。