

# 第3章

# 第4次産業革命がもたらす 変革

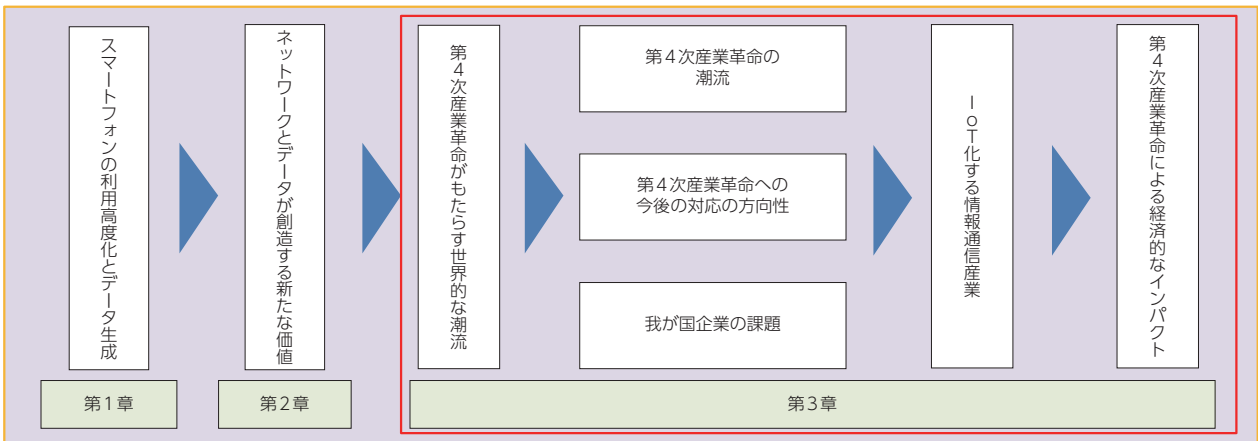
2017年6月9日、政府は「未来投資戦略2017」及び「経済財政運営の基本方針2017」を閣議決定した。それらの中で、中長期的な成長を実現していくため、第4次産業革命の技術革新をあらゆる産業や社会生活に取り入れることにより、様々な社会課題を解決する Society 5.0 を世界に先駆けて実現することとしている。

第4次産業革命の根源となるのが、第2章で取り上げた「データ」である。社会の至るところに存在する多様なデータを最大限活用するには、データを容易に入手でき、自ら利用でき、さらにそれがスムーズに流通できるようになることが前提となる。

ここまで、第1章においてはデータを生成する重要な手段の一つとしてのスマートフォンがもたらす経済的インパクト等について取り上げ、第2章においてはデータの流通・利活用をめぐる状況を整理した。スマートフォンをはじめとする多様なツールで様々なデータを収集し、そのデータを蓄積（ビッグデータ化）し、これらのデータについて人工知能（AI）等も活用しながら処理・分析を行うことで、現状把握や、将来予測、ひいては様々な価値創出や課題解決を行うことが可能となる。そしてその次のフェーズでは、人が通信の主役ではなくなり、機械間通信（M2M）が中心となる。そこでは様々な用途に応用しうる基幹的な汎用技術（GPT：General Purpose Technology）であるICTの役割が一層重要になるだろう。これら一連の変化が第4次産業革命であり、今後、これらの技術革新を通じて我が国産業の在り方を変革していくことによって（Connected Industries）<sup>\*1</sup>、様々な社会課題を解決する Society 5.0 を世界に先駆けて実現することが期待される。

本章では、第4次産業革命によってもたらされる変革の可能性等を概観した上で、産業構造等に与える変化、また今後我が国が「第4次産業革命」を実現するための道筋を産業や人材を中心として、国内外の企業関係者を対象に実施したアンケート調査等の結果に基づいて整理し、向かうべき方向性や重点的に取り組むべき課題について示唆するとともに、第4次産業革命時代を展望する。また、第4次産業革命を実現させ変革の成果を享受するには、過去の産業革命の教訓に学ぶとともに、定量的な指標等を基に関係者が方向性を共有することが有益と考えられる。こうした観点から、産業連関表による分析等を基に、過去の「産業の情報化」等について検証するとともに、第4次産業革命による変革が実現する場合の経済的インパクトについてもとりあげる。

図表3-1-1-1 本章のスコープ



## 第1節

## 第4次産業革命がもたらす世界的な潮流

本節では、世界的な議論や潮流を踏まえつつ、第4次産業革命の捉え方や定義に迫りつつ、国内外の取組状況等について概観する。

\*1 未来投資戦略2017では、「我が国は、製造業を超えて、モノとモノ、ヒトと機械・システム、ヒトと技術、異なる産業に属する企業と企業、世代を超えた人と人、製造者と消費者など、様々なものをつなげる Connected Industries を実現していかなければならない。」とされている。

## 1 第4次産業革命を巡る世界的な動き

2016年1月にスイス・ダボスで開催された第46回世界経済フォーラム（World Economic Forum：以降 WEF）の年次総会（通称「ダボス会議」）の主要テーマとして「第4次産業革命の理解（Mastering the Fourth Industrial Revolution）」が取り上げられ、その定義をはじめ議論が行われた。そして翌年2017年1月のダボス会議においても、第4次産業革命の議論が行われ、人工知能（AI）やロボット技術などを軸とする「第4次産業革命」をどう進めるか等が議論になった。その中で、情報技術などの発達をもたらす恩恵だけでなく、雇用への影響にも焦点があたるなど、経営者たちからは情報格差を解消するための若年層向け教育などの人材の観点、先端技術の透明性を高める取組など環境面に対する指摘が相次いだ。その他、インフラに係る議論として、第4次産業革命の根幹を担うのはインターネットという世界的なインフラであることに加え、インターネットを運用するための膨大な電力の消費も注目され、サステナビリティと産業革命を両立させるための様々な再生可能エネルギーにも議論が及んだ。このように、IoT、AI等がけん引する第4次産業革命とは、世界共通のインフラであるインターネットをそのエンジンとしながら、あらゆる社会インフラの在り方を変えていくものとして議論されている。

WEFでは、これまでの産業革命と第4次産業革命を次のように定義している。まず、第1次産業革命では、家畜に頼っていた労力を蒸気機関など機械で実現した。第2次産業革命では、内燃機関や電力で大量生産が可能となった。第3次産業革命では、コンピューターの登場でデジタルな世界が開き、IT・コンピューター・産業用ロボットによる生産の自動化・効率化が進化した。第4次産業革命は、現在進行中で様々な側面を持ち、その一つがデジタルな世界と物理的な世界と人間が融合する環境と解釈している<sup>\*2</sup>。具体的には、すなわちあらゆるモノがインターネットにつながり、そこで蓄積される様々なデータを人工知能などを使って解析し、新たな製品・サービスの開発につなげる等としている。

図表3-1-1-2 各産業革命の特徴



※ダボス会議UBS白書（2016年1月）

“Extreme automation and connectivity: The global, regional, and investment implications of the Fourth Industrial Revolution”

革命	特徴
第1次産業革命	18世紀後半、蒸気・石炭を動力源とする軽工業中心の経済発展および社会構造の変革。イギリスで蒸気機関が発明され、工場制機械工業が幕開けとなった
第2次産業革命	19世紀後半、電気・石油を新たな動力源とする重工業中心の経済発展および社会構造の変革。エジソンが電球などを発明したことや物流網の発展などが相まって、大量生産、大量輸送、大量消費の時代が到来。フォードのT型自動車は、第2次産業革命を代表する製品の1つといわれる
第3次産業革命	20世紀後半、コンピューターなどの電子技術やロボット技術を活用したマイクロエレクトロニクス革命により、自動化が促進された。日本メーカーのエレクトロニクス製品や自動車産業の発展などが象徴的である
第4次産業革命	2010年代現在、デジタル技術の進展と、あらゆるモノがインターネットにつながるIoTの発展により、限界費用や取引費用の低減が進み、新たな経済発展や社会構造の変革を誘発すると議論される

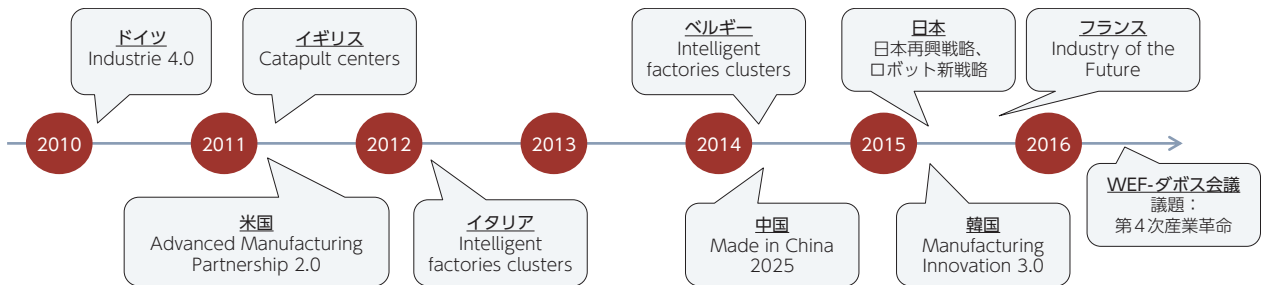
（出典）総務省「第4次産業革命における産業構造分析とIoT・AI等の進展に係る現状及び課題に関する調査研究」（平成29年）

こうした産業革命の歴史をたどると、それぞれの革命を経て、経済の構造や企業活動が大きく変化したといえる。さらに、各産業革命において覇権をとった国や企業が異なることも注目される。すなわち第1次産業革命はイギリス、第2次はアメリカ、第3次の前半は日本であった。では第4次産業革命は、誰が先導するのか。他方、産業革命を通じてその国が享受するインパクトも注目される。例えば、第3次産業革命の後半、1990年代から2000年代にかけてのいわゆる「ICT革命」では、米国の労働生産性はそれまでのペースを上回る大きな伸びを見せたが、我が国の生産性は伸び悩んだ。新たなICTによる第4次産業革命が、本当に新たな産業変革をもたらすのか、もたらすとすればどのような形でもたらすのか、世界経済の注目の的となっている。我が国としても、こうした議論や潮流と整合性を保ちながら、官民での連携を進めながら、社会的な実装について積極的に議論していくことが求められる。

\*2 ここで述べられる第4次産業革命は、後述するドイツのインダストリー4.0で使われる用語より幅広い意味を持つ。

では、諸外国の対応はどのような状況か。「第4次産業革命」では、産業のみならず、労働や生活などあらゆる物事を根底から変える歴史的な変革をもたらすとみられていることから、欧米をはじめとする各国がその対応のための戦略を推進している。「第4次産業革命」という言葉が一般的に認識し始められた由来は、ドイツで2010年に開催されたハノーバー・メッセ2011で初めて公に提唱された「インダストリー4.0」であると言われており、国家レベルの構想をいち早く打ち出したことが、現在の第4次産業革命の潮流の起点となった。以降、欧米諸国を中心に、そして近年はアジア諸国においても、第4次産業革命を意識した国家戦略や関連の取組が進められてきた(図表3-1-1-3)。

図表3-1-1-3 第4次産業革命に係る主要国の取組等



(出典) 総務省「第4次産業革命における産業構造分析とIoT・AI等の進展に係る現状及び課題に関する調査研究」(平成29年)

### ア 米国

米国で2013年に始まったSmart America Challenge等を皮切りに、CPS<sup>\*3</sup>の社会実装に向けた取組が進められてきた。2014年3月に、AT&T、Cisco、GE、IBM、Intelが米国国立標準技術研究所(NIST)の協力を得て、IoTの高度化を目指すコンソーシアムIndustrial Internet Consortium(IIC)を立ち上げるなど、業界挙げた取組を加速させている。

このように、米国では第4次産業革命の先端を走ると言われており、ICTやハイテク企業の積極的な活動はみられるが、労働生産性などマクロ経済における顕著な向上は指標上みられていない。その背景として、破壊的イノベーションが既存産業へ与える影響と新たな産業の付加価値創出が互いに相殺している、あるいは労働代替効果に伴い付加価値自体が縮小しているなどの指摘もあり、第4次産業革命の顕在化が産業構造や社会経済へ与えている効果や影響等が今後注目される。

### イ ドイツ

ドイツの官民連携プロジェクト「インダストリー4.0戦略」では、製造業のIoT化を通じて、産業機械・設備や生産プロセス自体をネットワーク化し、注文から出荷までをリアルタイムで管理することでバリューチェーンを結ぶ「第4次産業革命」の社会実装を目指している。ドイツ国内の機械業界主要3団体に加え、ボッシュ、シーメンス、ドイツテレコム、フォルクスワーゲン等多くの企業が参加している。ソフトウェア企業の買収やユースケースの創出、国を挙げた取組、産学連携、標準化等が進んでいる。

日本と同じようにドイツは非常に製造業が強く、輸出の8割を製造業で占めている。「インダストリー4.0戦略」は、その製造業の競争力の維持強化を目指す生産革命的な位置づけとして始めた国のイニシアチブである。初めは業界団体で始まり、政府が中小企業の底上げに活用しようと、国策として新たに開始した経緯がある。インダストリー4.0で解決すべきものとしては「生産のためのエネルギーや資源の効率性」「製品の市場導入時間の短縮」「フレキシビリティ」の3つが挙げられている。

### ウ イギリス

イギリスでは、IoTに関する取組の中で、スマートシティやスマートグリッドなど、生活関連・エネルギー関連を中心とした、消費者向けの産業分野に注力している。製造業に関しては、同産業の復権に向け、国家イノベーション政策として「ハイ・バリュー・マニュファクチャリング(HVM、高価値製造)」が推進されている。製造業の製造工程に焦点を当てるドイツのインダストリー4.0戦略と異なり、次世代製造業の基盤となる技術群を

\*3 Cyber-Physical Systemの略。実世界のデータをセンサーにより収集・観測し、クラウド等のサイバー空間にてデータの処理・分析を行い、その結果得られた価値を実世界に還元すること。IoTとほぼ同義で使われており、Smart America ChallengeのHPでもCyber-Physical Systems (the Internet of Things) と記述されている。(http://smartamerica.org/)

広く包含したイノベーションを軸とした戦略となっている。2011年より、特定の技術分野において世界をリードする技術・イノベーションの拠点として、Catapult Center（カタパルト・センター）が各地で設置されており、地域クラスターの中核としてHVM戦略の具体的な実行を担っている。同センターは、HVMに限らず、他の先端分野についても産学官連携の橋渡し機関としての役割を有しており、2030年までに30分野に増やす計画を掲げている。また、各地のカタパルト・センターは、LEPs（地域企業パートナーシップ）と協力して、地域の中堅・中小企業のイノベーションの取組をサポートしており、一定の成果を挙げている。

## エ 中国

中国政府は2015年5月に、國務院通達の形で「中国製造2025（Made in China 2025）」を公布した。本戦略は、2049年の中華人民共和国建国100周年までに「世界の製造大国」としての地位を築くことを目標に掲げた取組であり、いわば中国版インダストリー4.0である。「中国製造2025」では、特に工業化と情報化の結合、IT技術と製造業の融合促進をはじめ、工業基礎能力の強化、品質とブランドの強化、環境に配慮したものづくりの推進、製造業の構造調整、サービス型製造業と生産性サービス業の発展、製造業の国際化水準の向上などが強調されており、「イノベーションによる駆動」、「品質優先」、「グリーン発展」、「構造の最適化」、「人材が中心」といった5つの方針が掲げられ、中国製造業の主要な問題点を強く意識し、その改善を喚起している。とりわけ、「インターネット+」（インターネットと製造業の融合）アクションやビッグデータの利用、スマートグリッド建設と産業集積の成長推進やスマート製造案件実施企業の指定などが行われている。

また、「中国製造2025」では2015年から2025年までの「大規模発展」「品質・効率」「構造最適化」「持続発展能力」などの観点から中国製造業発展に関連する指標が設定されている。それによると第1位は米国で、日本がこれに続き、ドイツは3位、中国は4位となっている。中国はこの製造業総合指数を向上し、世界をリードする製造強国になることを目指している。

## 1 我が国の取組

我が国では2016年6月に閣議決定された「日本再興戦略2016」、「経済財政運営と改革の基本方針」（骨太方針）、「ニッポン一億総活躍プラン」などにおいて、「第4次産業革命」が成長戦略の中核として着目された。第4次産業革命に関連する分野を伸ばすことで、約30兆～40兆円の付加価値を作り出すとしている。より具体的な構想としては、①狩猟社会、②農耕社会、③工業社会、④情報社会に続く、人類史上5番目の新しい社会、いわば「Society 5.0」（超スマート社会）を、世界に先駆けて実現していくこと目指している。すなわち企業サイドの第4次産業革命と個人のライフスタイル変革によって、生産・流通・販売、交通、健康医療、金融、公共サービスなど、あらゆる場面で快適で豊かに生活できる社会の実現である。「Society 5.0」は、「課題解決」から「未来創造」までを幅広く視野に入れた上で、革新技術の開発と多様なデータの利活用によって政府、産業、社会のデジタル化を進めるものであり、ドイツが進める「インダストリー4.0」の概念も包含しているものといえる。

2017年6月に閣議決定された新たな成長戦略である「未来投資戦略2017」の基本的考え方においても、引き続き、我が国の長期停滞を打破し、中長期的な成長を実現していく鍵はSociety 5.0の実現にあり、そのために第4次産業革命（IoT、ビッグデータ、人工知能（AI）、ロボット、シェアリングエコノミー等）のイノベーションを、あらゆる産業や社会生活に取り入れる必要があるとしている<sup>\*4</sup>。

政府においては、官民連携等により「Society 5.0」実現に向け積極的に推進することが求められる<sup>\*5</sup>。

具体的な例としては、民間主導である「IoT推進コンソーシアム」（第2章参照）では、2016年10月3日、米国のIoT関連の団体であるインダストリアル・インターネット・コンソーシアム（IIC）、オープンフォグ・コンソーシアムとの間でIoT分野の協力に向けた覚書（MoU）を締結している。MoUに則り、グッドプラクティスの発

\*4 「未来投資戦略2017」では、今後の取組の視点として、ドイツの「インダストリー4.0」や米国の「Industrial Internet」が主として製造業の生産管理や在庫管理をIoTによって個別の向上や最適化する試みであるのに対し、我が国は、製造業を超えて、モノとモノ、人と機械・システム、人と技術、異なる産業に属する企業と企業、世代を超えた人と人、製造者と消費者など、様々なものをつなげるConnected Industriesを実現していかなければならないとしている。

Connected Industriesの詳細については、2017年版ものづくり白書<http://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2017/>等参照。

\*5 この他、「未来投資戦略2017」の基本的考え方の中では、「第4次産業革命の進展により価値の源泉が「ヒト（人材）」・「データ」に移るSociety 5.0の経済システムでは、離れて「自立分散」する多様なもの同士を、新たな技術革新を通じてつなげ「統合」することが大きな付加価値を産む。「知恵」が価値を生み、多様な「個」がいかにされる社会が到来する中、あらゆる世代の意欲ある人々が技術革新を味方につけ、眠っている様々な知恵・情報・技術・人材を「つなげ」、イノベーションと社会課題の解決をもたらす仕組みを世界に先駆けて構築できれば、経済活動の最適化・高付加価値化と活力ある経済社会を実現できる。それは、老若男女、大企業と中小企業、都市と地方を問わず、あらゆる人々や産業にチャンスを与えるものである。」としている。

掘・共有や、テストベッドや研究プロジェクトの協力、アーキテクチャ等の相互運用性の確保、標準化に関する協力等の取組が進められている。また、2017年2月にはインド全国ソフトウェアサービス企業協会（NASSCOM）と、2017年3月に欧州のIoTイノベーション・アライアンス（AIOTI）とそれぞれMoUを締結した。

図表3-1-1-4 IoT推進コンソーシアムと国際連携

連携先団体	組織概要	MOU締結の狙い
インダストリアル・インターネット・コンソーシアム（IIC）	AT&T、CISCO、GE、IBM、Intel米国5社を創設メンバーに、2014年3月に設立。産業市場におけるIoT関連の産業実装を推進していくことを目指している	実証環境の共有や、共通のアーキテクチャ理解に基づいた実証の実施により、効率的かつ効果的なグローバルIoTソリューションの創出が可能となる。
オープンフォグ・コンソーシアム	ARM、Cisco、Dell、Intel、Microsoft、プリンストン大学が中心となり、2015年11月19日に設立。オープンアーキテクチャ及び分散（処理）コンピューティングの開発（Fogコンピューティング技術）の加速を目指す。	特にリアルタイム性や大量のデータ処理等が求められる分野のIoTソリューションを見据え、分散コンピューティングを意識した実証や標準化等につき、連携を促進する。
インド全国ソフトウェアサービス企業協会（NASSCOM）	1988年に設立された、インドのITビジネス関係の業界団体。会員企業はIT、ソフトウェア、webサービス、電子商取引等のインド企業、多国籍企業約2,000社（2017年2月現在）	グッドプラクティス等の情報交換や両団体会員企業の相互訪問、両団体が連携可能な分野等の検討等の取組を実施する。
IoTイノベーション・アライアンス（AIOTI）	欧州の産業界が加盟するIoT推進団体として2015年3月に設立。会員企業はIndustrie 4.0の参画メンバーや通信キャリア、チップベンダー等、約160社（2017年3月現在）。	優良事例や政策提案等の情報交換、IoTに関する標準化や社会的課題の解決に向けた協力等の取組を実施する。

## 2 第4次産業革命がもたらす潮流

前項で概観したように世界各国が「第4次産業革命」の到来に注目している。本項では同革命がもたらす潮流の特徴について整理し、なぜ「今」第4次産業革命なのかについて迫る。

### 1 「つながる経済」の進展

インターネットの普及により、様々なものがつながる社会は、従来「ユビキタス」などと表現され、進化してきた。一方で、近年のIoTに係る取組等にみられるように、生産設備や流通などあらゆる産業やサプライチェーンの中で、デジタル化やネットワーク化により、生産設備や流通（供給）サイドと消費（需要）サイドをICTでつなぐことで、効率的な生産体制を構築しようとしている。このように、今「つながる経済」、「つながる産業」として、より具体的な潮流へと発展している。

#### ア 技術革新の進展

ネットワーク化によってつながるのは人やモノに留まらず、今まで分散していたキー技術がつながり、今後お互いに影響を及ぼし合うことが予想される。具体的には、ロボティクス（ロボット）、ナノテクノロジー、3Dプリンター、遺伝子工学、バイオ技術、ブロックチェーン技術等など、ネットワークを介することで相互作用する技術的な進化が、新たな産業革命を具現化する。このような点からも、第4次産業革命は、ICT産業に閉じた潮流ではなく様々な産業に及ぶものである。例えば、自動運転技術の革新は、自動運転車の普及と交通事故の減少をもたらす、自動車産業の構造変革のみならず、自動車保険の概念そのものを変革する可能性を秘めている。また、ドローン（無人航空機）の空撮による3次元計測データは、農林水産業や建設業、鉱業の生産性に飛躍的な向上をもたらす可能性を秘める。さらに3Dプリンターの普及は、製造業における生産管理にとどまらず、設計思想や物流政策のあり方自体に再考を迫るものである。

#### イ 新たなビジネスモデルの創出

「つながる経済」では、つながる前（分断されていた時）には実現できなかったビジネスモデルが成立する。例えば、いつ、どこで誰が商品を使ったかを把握して細かく管理・課金する形態や、売り切り型ではなく多様な貸与・利用許可型ビジネス（いわゆる「モノ」から「コト」へ）の潮流を生んでいる。1章でみたように、AirbnbやUberなどに代表されるシェアリングエコノミー（共有型経済）も、こうした新たなビジネスモデルの発想が、個人が所有するさまざまなモノやサービスの交換や共有などマッチング（つながること）を可能とした、新たな産業革命の一端といえる。加えて、ソーシャルメディア、クラウドファンディング等、情報やお金の流通に係る新しいモデルの普及と進展によって、従来にはない価値創造が可能となりつつある。

一方で、従来つながっていなかったが、つながることで、これまで単独で存在していた商品や市場が代替されることも予想される。このような潮流は分野や業態の垣根を超えた異業種間の競争が進展することを示唆するものである。

## ② オープンイノベーションの進展

第4次産業革命を社会経済において顕在化させるには、新規需要の拡大等につながるイノベーションを促進し、イノベーションによって新たな財やサービスを創出し続けることが重要と指摘されている。平成28年（2016年）版情報通信白書でもみたとおり、人口減少等の構造的課題を抱える我が国において、今後の成長力を引き上げるためには、社会経済に変化をもたらすイノベーションが活発に生み出され、イノベーション主導経済を実現していくことが肝要である。特に、前項で言及したように、ネットワークや新たな技術を介して、産業・分野横断的に需要者と供給者のビジネスのマッチングを実現するには、企業の枠を超えた新規事業開発や、高度な専門スキルを有する社外の人材の起用など、いわゆる「オープンイノベーション」の推進が期待される。

### ア ベンチャー企業

イノベーションの中核的な担い手の一つとして期待されるのが、機動的な意思決定のもと迅速・大胆な挑戦が可能なベンチャー企業の存在である。IoT（Internet of Things）やビッグデータ、人工知能（AI）、ロボット等の分野における技術的ブレークスルーが急速に進み、新たなビジネスや社会変革につながる第4次産業革命時代において、ベンチャーに対する期待感がかつてないほどに高まっている。日本経済団体連合会（経団連）は、ベンチャーに関する報告書「新たな基幹産業の育成に資するベンチャー企業の創出・育成に向けて」（2015年12月）において、「現在、産業界では自前主義を脱却した、本格的なオープンイノベーションの取組が進みつつある」とした上で、産業界が今後、ベンチャー企業との「産産連携」等を一層深めていく方針が表明されている。

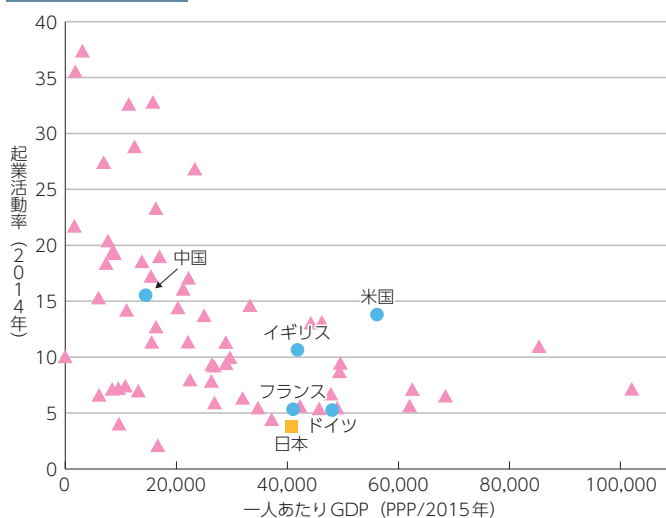
一方、我が国の課題として、企業内部だけでなく産業全体の静的特性が顕著である。起業人材の比率を表す起業活動指数TEA（2014年）は米国13.8%、中国15.5%、英国10.6%に対して日本は3.8%と低いのが現状である。すなわち、他国と比べると、起業人材やベンチャー企業が育っていない（図表3-1-2-1）。

第4次産業革命において、ものづくりやシステム、サービス等が融合したビジネスが今後拡大することが予想される中で、いわゆる大企業中心・生産機能中心の日本型産業構造は、成長性のある事業や産業創出の機会を逸してしまう可能性もある。また、第2章でみたように、今後は、企業が多様なデータや知・ノウハウ等を活用して、付加価値の高い事業領域で継続的な差別化の仕組みを如何にして実現するかが産業変革の重要な論点となる。そのためには、我が国においてもシリコンバレーをはじめ諸外国でみられるベンチャーモデルなども参考としたビジネスモデル変革が期待され、また大企業や創業年数の長い企業、また中小規模企業においても、再度「ベンチャー的」経営のマインドを取り戻し、成長意欲を醸成することが肝要である。こうした企業意識については、本章の第2節において詳細にみていくこととする。

### イ 研究開発

第4次産業革命の顕在化に資するイノベーションを加速させるためには研究開発（R&D）への投資と推進が肝要となる。「IoT国際競争力指標」によれば、研究開発の状況を計測する指標としてエンジニア数に着目すると、我が国では、ICT・IoTの両市場で米国企業に次いで高く増加傾向にある（図表3-1-2-2）。

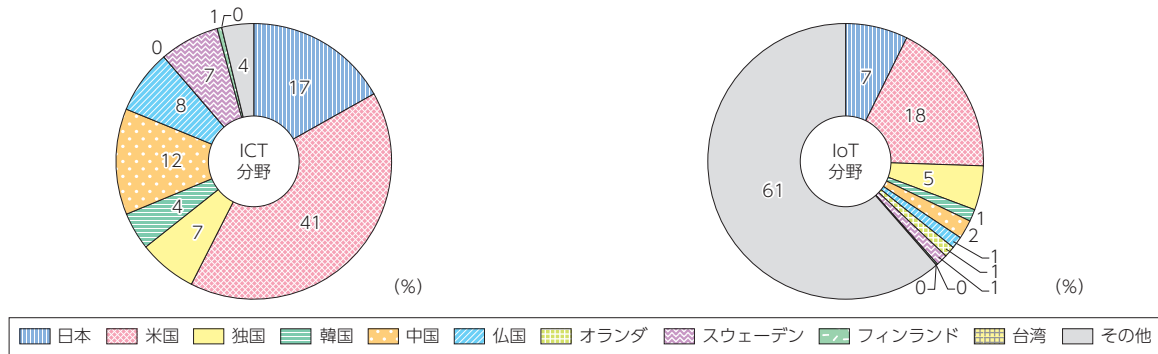
図表3-1-2-1 諸外国の起業人材比率と所得水準



注：TEAは、企業の準備を始めている人、創業後42ヶ月未満の企業を営んでいる人の18-64歳人口100人当たりの割合

（出典）総務省「第4次産業革命における産業構造分析とIoT・AI等の進展に係る現状及び課題に関する調査研究」（平成29年）

図表3-1-2-2 世界のエンジニア数シェア（左：ICT分野、右：IoT分野）



（出典）総務省「IoT国際競争力指標」

### 3 アライアンス・企業買収の進展

ドイツのインダストリー4.0戦略では、製造業における「垂直連携」と「水平連携」の両方を強く意識している。「垂直連携」とは、日本の製造業のサプライチェーンなどで従来採用してきた考え方である。他方、「水平連携」とは、各企業の枠を越えて必要な時に必要な分、必要なリソースを、全ての企業から調達しているような状態である。すなわち、「インダストリー4.0」では、ICTにより垂直・水平連携が進展し、産業全体が効率化され、国全体が一つの「工場」のようになることを目指している。この例が象徴するように、第4次産業革命の社会では、企業間で情報や関連技術を互いに共有することが重要と指摘されており、多様な連携によってそれを実現することが予想される。また、分野や業態の垣根を超えた異業種間の競争が進展することから、企業における破壊的イノベーションを生み出そうとする取組として企業買収という手段も加速している。ここでは、この2つの潮流についてみている。

#### ア アライアンスの進展

垂直及び水平方向の連携は、製造業に限らず、様々な産業において進展している。「同一技術分野」及び「技術の組合せ」の観点から、いわゆる仲間作りや、技術標準化やオープン化を通じたデファクトの集団形成によって、エコシステムが形成され、市場が加速することが期待されている。こうした取組においては、必ずしも特定の標準・仕様を普及させるのではなく、産業毎の標準を相互運用できるようにすることを目的としている。

また、第1項において紹介した我が国の「IoT推進コンソーシアム」が推進するように、国内における業界横断的な連携の他、国際的な連携も進展している。国際的な連携については、民間企業・団体の動きに留まらず、国間の対話においても進められており、日米欧をはじめとする主要国での二国間連携や多国間の場も活用されている。こうした場では、国際標準化、人材育成、研究開発、規制改革など様々な分野における協力関係を模索している。

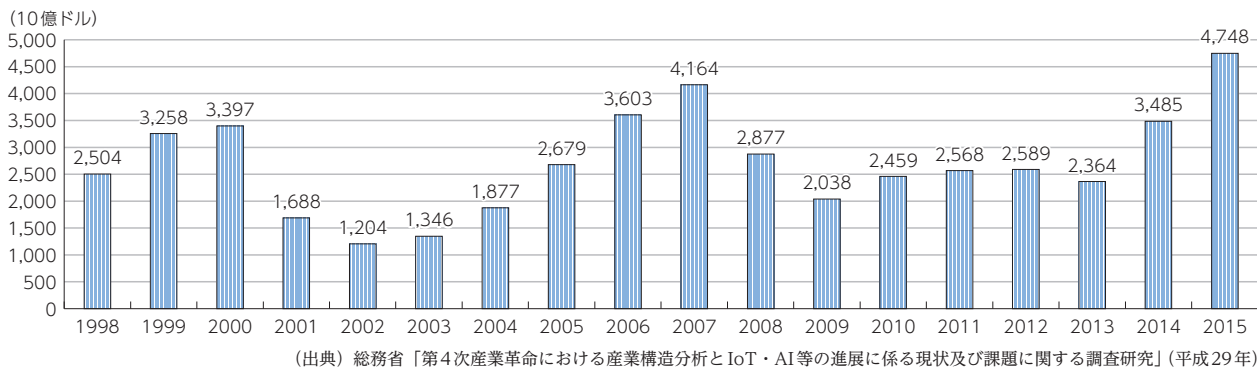
こうしたアライアンスの動きは、既存の産業構造や競争の構図が大きく変化する第4次産業革命の実現に向け、各主体間（企業、産業、国等）で、協調する領域（共通の進め方、あるいは共通にすべき進め方）と、競争する領域（独自の技術やノウハウ等によって競争すべき領域）の境界線を再定義し、明確にしていくための取組といえよう。

#### イ 企業買収 (M&A) の進展

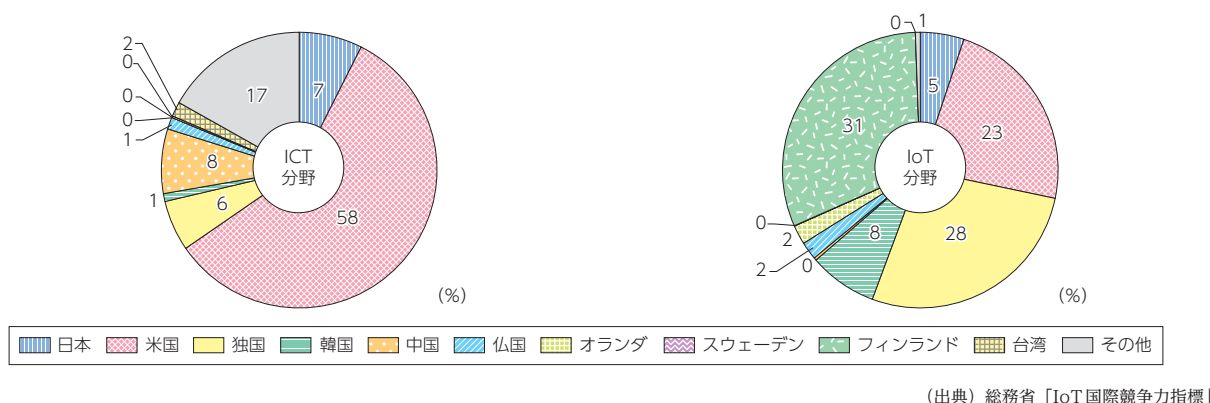
業界や企業間のアライアンスと並ぶ手段としてM&A等企業買収が挙げられる。新興国を中心に世界経済の停滞感が指摘される中、大手企業が低成長の打破を狙って買収攻勢を強めていることも背景にある。超大型案件の公表が相次いだ世界のM&Aは、リーマンショック前の2007年に記録した過去最高の取引金額を更新している。イノベーション創出・技術革新を目的とするM&Aが進展している。

ここで世界のM&A金額の国別シェアをICT分野とIoT分野を対象にみると、ICT分野では、米国企業によるM&Aが半分以上を占めており、中国、日本、ドイツと続いている。一方、IoT分野では、ドイツが最も高く、米国、韓国、日本と続いている。このように、新しい領域であるIoT分野では米国に限らず、多くの国でM&Aが活発化している様子が窺える。

図表3-1-2-3 世界のM&A金額の推移



図表3-1-2-4 2015年の世界のM&A金額シェア (左: ICT分野、右: IoT分野)



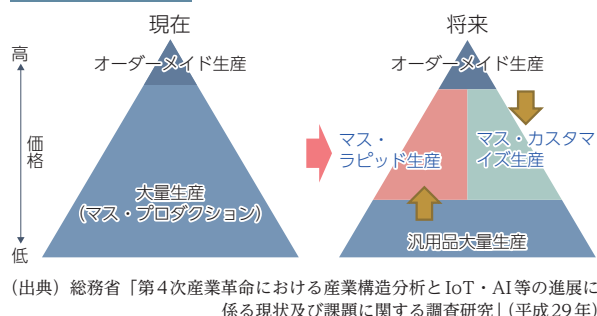
## 4 分野別にみるインパクト

前述まで概観したように、第4次産業革命は多様な産業へインパクトをもたらすと考えられている。ここでは、特にそのインパクトを享受すると想定される業種・産業を取り上げ、それぞれ具体的な将来像をみている。

### ア 製造業・流通業分野

製造業や流通業においては、特にB to C向け分野では、消費者の嗜好等のデータを共有することで、サプライチェーンを最適化する形で業界構造が変革することが想定される。これにより、従来の大量生産（マス・プロダクション）から、新興国製造業との差別化等の観点から開発や生産のスピードを重視した「マス・ラピッド生産」や、顧客1人1人からオーダーメイドの製品を既製品と同等程度のコストで注文生産する「マス・カスタマイズ生産」が進展する。これにより、製造から流通までのサプライチェーンが最適化されるとともに、産業価値が拡大することが期待される（図表3-1-2-5）。

図表3-1-2-5 製造・流通分野における変化



さらに、消費者の嗜好等を取り入れるために、AIを活用した新たな消費者向けサービス（AIコンシェルジュサービスなど）が需要を創造する役割を担うと考えられる。このように、開発・生産過程の効率化に留まらず、需要側とのつながりによってその過程が進化する方向性が第4次産業革命の新たな姿といえる。

### イ 金融分野

金融業は、AIなど最先端技術の活用いち早く対応しようとしている分野の一つである。金融サービスは、取引がオンラインで完結するなど、金融とICTの融合は早くから取り組まれてきており、現在はいわゆるFinTech（金融（Finance）と技術（Technology）を掛け合わせた造語）の潮流により、企業金融のみならず、個人投資



家、中小企業（EC店舗等）、新規事業を立ち上げるベンチャー企業等にも最適なサービスの提供が進んでいる。具体的には、投資・資産運用への取組支援、経費精算・決済などお金に関する業務の効率化、資金需要に応える新たなサービスの創出といった、資金供給・決済のボトルネックの解消と需要創出の両方向が目指されている。既に、メガバンク、ネット専門銀行や地方銀行、生命保険会社などで取組が進んでいる（図表3-1-2-6）。

我が国をはじめとする先進国の金融業界では、オープンイノベーション（連携・協働による革新）をめざし、FinTech企業等が銀行のシステムをプラットフォームとして活用し、その上で多様なサービスを開発・提供できるよう、銀行等がAPI（Application Programming Interface）を公開する取組（オープンAPI）が進んでいる。オープンAPIによって、銀行が有する情報等をFinTech企業等が安心・安全に利用することが可能となり、口座管理や電子送金等の新たな決済サービスが拡大していくことが見込まれる。我が国においては、2017年5月に、利用者保護を確保しつつ、金融機関とFinTech企業とのオープン・イノベーションの推進を図るための銀行法改正案が成立し、この動きが加速することが予想される。

また、今後は、例えば近年注目を浴びるブロックチェーンなどの新たな技術を活用することで、取引履歴等を一元管理・保護して信頼性を担保する仕組みから、全ての履歴等を関係者間で共有することで信頼性を担保する仕組みへと大きなパラダイムシフトが起こっていく可能性がある。

図表3-1-2-6 金融業界における取組（AIの活用を中心に）

区分	カテゴリ	取組概要
銀行	メガバンク系	・みずほ銀行とソフトバンクは個人向け融資審査におけるAI活用をめざし新事業を推進することを発表。 ・三井住友フィナンシャルグループでは、銀行・カード会社における独自のAI活用を目指している。
	ネット専門銀行	・じぶん銀行は、米ベンチャーとの連携を進めている。
	地方銀行	・伊予銀行ではAIを活用したコールセンターサービスを開始。高知銀行はAIを使った音声対応システムの実証実験を実施。横浜銀行はNECと連携し、AIを使ったカードローンプロモーションの実証実験を実施。
生命保険		・第一生命保険は日立と共同研究を開始。顧客の健康診断の結果などを踏まえて、がん、糖尿病といった将来の病気のリスクを予測。 ・日本生命保険はAIで保険引受けの判定・支払いの査定といった業務を自動化を検討している。

（出典）総務省「第4次産業革命における産業構造分析とIoT・AI等の進展に係る現状及び課題に関する調査研究」（平成29年）

### ウ 医療・ヘルスケア分野

医療・ヘルスケア分野は、AIの基盤整備やデータの利活用等の観点から、「未来投資戦略2017」においても重要な分野として言及されている。具体的には、レセプトや医療診断のデータに加えて、ウェアラブル端末等のIoTによるデータ収集を活用した健康・医療サービスの実現や、ビッグデータとAI、ロボット等の新技術の活用、また膨大な臨床データと個々の患者の状態を踏まえた創薬、医療機器開発、個別化サービス等の実現が挙げられる。

特に、近年は分析機器の進歩によりゲノム・オミックス情報や生体センシングによるデータなど各個人ごとの情報が増大し、従来の多人数の医療情報・疫学情報に基づく統計処理の世界から変わりつつある。これにより、例数を多く集め集積的法則を見出す「Population Medicine」型から、層別情報・個別情報に基づいて医療を行う「Precision Medicine」型へとパラダイムシフトが進み、すなわち個人の遺伝素因・環境要因等に合わせた医療が可能となりつつある。こうした新たな「医療ビッグデータ」にAIが加わることで、個別化・層別化医療や創薬への応用が進み、ヒトにおける有効性や安全性の予測精度が向上し、医療や新薬の適格性の向上に資すると予想され、既に海外の大手ICT企業やベンチャー企業を中心に盛んに開発が進められている（図表3-1-2-7）。

図表3-1-2-7 医療・ヘルスケア業界における取組（AIの活用を中心に）

カテゴリ	実施主体	取組概要
医療診断	米IBM	・IBMの人工知能Watsonの事業部門では医療分野を最初に立ち上げ、がんを中心とした医療診断サポートに注力している。米ニューヨークの医療機関に初めて導入し、200万ページのテキストと約25万件におよぶがんの事例を利用し、Watsonにがん診断を学習させた。これをWatson for Oncologyとして提供し、タイ・インド・中国・韓国などの医療機関で利用されている。
	米Google	・Google傘下で、かつてプロ囲碁棋士を破った人工知能AlphaGoを開発したDeepMind社のAIを利用した医療診断サポートのシステムを開発。英国の国民保健サービスの協力の下、英国医療機関と提携した眼疾患の診断に取り組んでおり、素早い診断により眼疾患の早期発見により、治療後の視力低下の抑制に貢献するという。
創薬	米Berg Health	・ベンチャー企業BERG Healthでは、AIを使って膨大なデータの分析から創薬へつなげる取組を進めている。同社が開発した抗がん剤は乳がんに対する臨床試験で腸瘍の縮小の確認等、既に成果を上げており、通常14年かかる創薬を7年まで短縮できると言及している。
	米Atomwise	・コンピューター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と呼ばれるプロセスに人工知能を活用している。IBMと共同で実施したエボラ出血熱の研究では、1日もかからずに既存の医薬品7000点がエボラ出血熱の病原体に有効か調べたといい、創薬の精度とスピードの向上に成功している。

（出典）総務省「第4次産業革命における産業構造分析とIoT・AI等の進展に係る現状及び課題に関する調査研究」（平成29年）