

第3節

ICTの新たな潮流

1 デジタル・プラットフォーマーの動向とデータに関する制度整備の動向

主なデジタル・プラットフォーマー

現代に生きる多くの人々にとって、検索サービスを利用して知りたいことを検索し、SNSでチャットその他のコミュニケーションを行い、インターネット上で動画や音楽の視聴を行うことは、ありふれた日常の一部となっている。また、インターネット上で欲しいモノの購入や旅行・宿泊・食事の予約等を行えることで、生活の利便性が向上している。更には、インターネット上で空間・移動・モノ・スキル・お金のシェアを行う「シェアリングエコノミー」や、単発又は短期で仕事を受注する「ギグエコノミー」と呼ばれる仕組みが広がっている等、社会・経済の姿を大きく変えてきている。そして、これらの場を提供しているICT企業は、「デジタル・プラットフォーマー」と呼ばれ、デジタル経済の進化の中で、存在感を高めている。

このようなデジタル・プラットフォーマーを網羅的に示すことは難しいが、GAF（Google、Amazon、Facebook、Apple）と呼ばれる米国企業の一群や、BAT（Baidu（バイドゥ）、Alibaba（アリババ）、Tencent（テンセント））と呼ばれる中国企業の一群は、その高い企業価値や実際の成長等から、特に注目を集めている（図表1-3-1-1）。

図表1-3-1-1 主なデジタル・プラットフォーマー

主要分野	企業	事業概要	プラットフォームビジネス拡大に向けた取組
広告・検索	Google 	世界最先端の検索エンジン企業で、検索広告を中心とする巨大な経済圏を展開中	PFビジネスを強化しており、検索/広告以外の分野への拡大を模索
	Baidu 	中国最大の検索エンジン企業で、検索広告を中心とする巨大な経済圏を展開中	iQiyiなどのコンテンツ配信サービスに加え、決済といった他分野への事業展開を図る
	ヤフー 	ポータルサイトYahoo! JAPANによる広告事業やヤフオクなどのコマース事業を中心に経済圏を展開中	コンテンツ配信サービスや金融決済などの事業を展開しており、様々な分野への拡大・連携を模索
電子商取引 (CtoCを含む 小売取引)	Amazon 	世界最先端のEC企業で、幅広い事業ドメインによる巨大な経済圏を展開中	PFビジネスを強化しており、世界最大のクラウド事業(AWS)を展開、CDNもトップシェア
	Alibaba 	世界最大規模のEC企業で、230以上の事業ドメインを持つ巨大な経済圏を展開中	PFビジネスを強化（汎用機能を次々とPF化）しており、またID統合によりデータ活用の最先端を走る
	楽天 	日本最大規模のECを中心に、「インターネットサービス」「FinTech」等の事業を通じた「楽天経済圏」を展開中	楽天市場等で収集したユーザーデータ等を活用して、他の各種サービスを高度化
	メルカリ 	CtoCマーケットプレイス「メルカリ」を中心に、スマホを利用したさまざまなアプリ（サービス）を模索中	プロダクトの改善等を目的としてさまざまなデータ（商品トレンド、利用者行動など）を分析・活用
SNS・アプリ	Facebook 	世界最大のSNS企業で、コンテンツ・決済等事業領域を拡張し、巨大な経済圏を展開中	FacebookのPFは、モバイルアプリ対応のAI、VR/ARが特徴的
	Tencent 	世界最大のゲーム企業で、SNS、決済等事業領域を拡張し、巨大な経済圏を展開中	事業分野拡大に加えPFに関してもアリババを猛追、モバイル決済、モバイルアプリPFが特徴的
	LINE 	コミュニケーションアプリ「LINE」をサービスプラットフォームとして、SNSやエンタテインメント系サービスを展開	金融（LINE Pay）、通信（LINEモバイル）といった他分野へも事業を展開
端末・ソフトウェア小売	Apple 	スマホ（iPhone）を核とした世界最大のネット・デジタル家電の製造小売として、巨大な経済圏を展開中	クラウド（iCloud）、事業を拡大中。近年はコンテンツ配信などにも乗り出す
	Microsoft 	WindowsやOfficeなどのソフトウェアを提供する世界最大のソフトウェアベンダーと同時にハードも展開	エンタープライズを主な対象として、クラウド（Azure）を中心とした事業を拡大中

(出典) 総務省 (2019) 「デジタル経済の将来像に関する調査研究」

1 デジタル経済におけるデジタル・プラットフォーマーの位置付け

ア デジタル経済そのものを機能させる舞台を提供しているデジタル・プラットフォーマー

前述のとおり、デジタル・プラットフォーマーは、我々の生活を豊かなものにする上で大きく貢献している。また、中小企業等にとっては、従来は取引相手となり得なかった企業や消費者とのマッチングを可能とし、国内外の新たな販路の開拓というメリットをもたらしている。更に、2018年のNHK紅白歌合戦に出場した米津玄師や、近時広く人気を博してきたYouTuberに代表されるように、個人がその能力を広く発信し、活躍のチャンスをつ

かむきっかけを与える存在となっている。

デジタル・プラットフォームは、インターネットを通じ、人と人、人と企業、企業と企業といったあらゆる活動の主体を結びつける場を提供している。かつ、遠距離の主体であってもリアルタイムで結びつけることを可能としているとともに、広い範囲でのマッチング機能を通じた小規模なニッチマーケットの成立に貢献している。すなわち、デジタル・プラットフォームの提供するサービスは、第2章第1節で述べるデジタル経済の特質である、時間・場所・規模の制約を超えた活動を可能とする場であるとともに、各主体の関係の再構築を実現する場としても機能している。

このように、デジタル・プラットフォームは、デジタル経済そのものを機能させる舞台を提供する役割を果たしており、だからこそ隆盛していると考えられる。伝統的な資本主義経済においては、市場がその舞台の役割を果たしてきたことを踏まえると、デジタル・プラットフォームは、伝統的な市場の機能を代替しているともいえる。また、市場が機能するためには、法律等の制度による裏付けが必要であるが、デジタル・プラットフォームは、利用規約の設定と執行等を通じ、この機能すら備えているといえる^{*1}。

デジタル・プラットフォームの提供するサービスには、取引の対象に対して何らかの評価システムを備えているものが多い。例えば、利用者が星の数等で評価を行う仕組みや、あるいはデジタル・プラットフォーム自身は何らかの基準により優先順位を設定する仕組みが用いられている。デジタル・プラットフォームは、それまで探索が困難であったものを探索可能にした一方で、増えすぎた情報量により、利用者にとってあまりに多い選択肢を与えることになる。このことは、逆に取引費用を高いものとしてしまうため、このような評価システムを提供することで防いでいる。他方、この評価の仕組みが恣意的なものである場合、リソースの適切な配分という市場が持つメカニズムを損なうこととなる。

イ デジタル・プラットフォームのサービスはなぜ無料なのか

本節の冒頭で述べたようなサービス等には、無料で利用できるものが少なくない。例えば、無料で検索を行うことができ、また、各種コンテンツも無料で視聴することができるものがある。これは、第2章第1節で述べる情報の複製・提供に関する限界費用がほぼゼロであることを反映しているものの、全くの無料であれば事業は成立しないことになる。デジタル・プラットフォームは、なぜ無料でサービスを提供できる、あるいは提供しているのだろうか。

この点については、デジタル・プラットフォームのサービスに関する両面市場（あるいは多面市場）という側面に注目する必要がある。例えば、検索サービスを例にとると、サービスを提供するデジタル・プラットフォームには、検索を行う利用者が存在する。同時に、検索結果を表示する際には広告も掲載することが通例であり、このような広告の掲載を依頼する広告主も存在する。このように、検索サービスには、検索の利用者と広告主という2種類の顧客が存在し、デジタル・プラットフォームにとっては、それぞれを相手とする2つの市場があるということになる。無料で視聴ができる動画共有サイトにおいても、同様である。そして、利用者は無料で検索等を行うことができるが、広告主は広告料を支払っているという構図になる。これらのことから、デジタル・プラットフォームは、広告料収入を原資とすることにより、検索サービスを無料にすることが可能となっていると考えることができる。

それでは、検索の例において、デジタル・プラットフォームは、なぜ広告主の側を無料にするのではなく、検索の利用者の側を無料にするのだろうか。この点については、「需要の価格弾力性」という概念が鍵となる。需要の価格弾力性とは、価格が変化した場合に、どれだけ需要が変化するかという度合いのことである。例えば、200円の牛乳の価格が50%引きの100円になれば、その牛乳を買う人は大きく増えると考えられる。他方、1000円の牛乳があったとして、同じく50%引きの500円になっても、その牛乳を買う人は大きくは増えないだろう。この場合、200円の牛乳の方が、需要の価格弾力性が高いということになる。検索の例でいえば、検索サービスを利用することの方が、広告を出すことよりも需要の価格弾力性が高いと考えられている。つまり、検索サービスの料金を安くしたときに利用者が増える度合いの方が、広告料を安くしたときに広告主が増える度合いよりも大きいとい

^{*1} 経済産業省・公正取引委員会・総務省（2018）「デジタル・プラットフォームを巡る取引環境整備に関する中間論点整理」においても、「デジタル・プラットフォームは、そのプラットフォームに消費者（個人）や事業者が参加する際のルールやシステムを、契約（約款）とも融合させつつ、設計・運営している（デジタル化の進展に伴い、人々の行動を起立する「法」や「市場」といった要素のうち、いわゆる「コード／アーキテクチャ」の重要性が大きく拡大しているとされるが、デジタル・プラットフォームは、その私的な設計者と捉えることもできる）」としている。

うことである。このことを踏まえ、デジタル・プラットフォーマーは、需要の価格弾力性が高い検索サービスの利用者の方をなるべく安くすることで、得られる利潤を最大化しているとされる^{*2,*3}。

このほか、基本的なサービスの利用は無料であるが、高度な機能等を使う場合には有料になるという、いわゆる「フリーミアム」戦略がとられることもある。この場合は、「補完財」という概念が鍵となる。あるモノの価格が下がった場合、そのモノ自体の需要が増えると同時に、別のモノの需要も増えるとなると、この2つのモノは補完財の関係にあるとされている。例えば、コーヒーの価格が下がると、コーヒーがより売れるようになるとともに、砂糖も売れるようになる。このとき、コーヒーと砂糖は補完財であるという。フリーミアムのビジネスモデルにおいては、基本的なサービスと、高度な機能等は補完財の関係にあると見え、前者を安くすれば、後者がより売れるようになるという考え方がとられている。このため、前者の基本的なサービスを無料とするのである^{*4}。

なお、サービスが無料であることは、実際には高い価格が設定されているという考え方もある。後述するとおり、デジタル・プラットフォーマーの多くは、利用者から大量のデータを収集している。本来であれば、デジタル・プラットフォーマーは対価を支払って利用者からデータを購入手すべきものであるところ、無料でデータを入手しているとみることも可能である。この場合、デジタル・プラットフォーマーのサービスは、競争に基づく市場原理で実現される価格は本来マイナスであるにもかかわらず、それを無料という「高い」価格で提供しているという見方も可能である^{*5}。

ウ デジタル・プラットフォーマーはなぜ巨大化するのか

デジタル・プラットフォーマーの多くは、2000年前後に創業した比較的新しい企業であるにもかかわらず、急速に利用者を拡大し、独占・寡占といった競争法上のテーマの関心事項となってきている。デジタル・プラットフォーマーは、なぜこのように急速に成長した、あるいは成長できるのだろうか。

OECD (2019)^{*6}は、デジタル・プラットフォーマーの経済的特性として、図表1-3-1-2のとおり整理している。この中にあるとおり、これら各特性は組み合わせられることで大きなものとなり、爆発的な成長につながることになるが、特に留意が必要と考えられるいくつかの特性について述べる。

*2 プラットフォームの価格設定については、例えば、川濱昇・武田邦宣 (2017)「プラットフォーム産業における市場画定」を参照。
(<https://www.rieti.go.jp/publications/dp/17j032.pdf>)

*3 プラットフォームには、後述する「間接ネットワーク効果」があるため、一方の側での需要の増加が他方の側での需要も増加させるため、交差弾力性を考慮することも重要である。例えば、マカフィー・プリニョルフソン (2018)『プラットフォームの経済学』を参照。

*4 アンドリュー・マカフィー、エリック・プリニョルフソン (2018)『プラットフォームの経済学』

*5 Maurice E. Stucke and Allen P. Grunes (2016) "Big Data and Competition Policy" Oxford University Press

*6 OECD (2019) "An Introduction to Online Platforms and Their Role in the Digital Transformation"

図表 1-3-1-2 デジタル・プラットフォーマーの経済的特性

- **正の直接ネットワーク効果 Positive direct network effects**
 - ▶ 一方の側の利用者の数が増えるに従い、同じ側の利用者の効用が高まる。
- **正の間接ネットワーク効果 Positive indirect network effects**
 - ▶ 市場が両面市場または多面市場となっているとき、一方の側の利用者の数が増えるに従い、他方の側の利用者の効用が高まる。
 - ▶ 双方の側の利用者の拡大による双方の側の効用増による好循環が生まれうる。
 - ▶ サービスの需要には、一方の側に加え、他方の側も含めた価格の構造が影響する。
- **内部相互補助 Cross-subsidisation**
 - ▶ 一方の側の広告収入に頼り、他方の側の利用を無料にする等、市場の両面性を利用し、一方の側の利用者を補助して利用者数を増加させる。
- **大規模化不要の拡大 Scale without mass**
 - ▶ 物理的なモノの市場と比較して、市場が迅速かつ低費用で拡大する可能性がある。
 - ▶ ハードウェアやソフトウェア開発の固定費用の回収後は、データの生成・保存・複製・伝送等にかかるコストは著しく低く、サービス提供にかかる限界費用が極端に小さいという費用構造により、投資や従業員の新規雇用を行わずとも数百万ひいては数十億の追加的な利用者へと拡大が可能。
- **潜在的なグローバル拡張性 Potentially global reach**
 - ▶ インターネットのエンドツーエンドの相互運用性から、サービスを世界中に提供可能であり、データ生成等のコストが著しく低いという特性から、増大する需要に迅速かつ効率的に応えることが可能。
- **全方位性 Panoramic Scope**
 - ▶ プラットフォーム上で、または複数のプラットフォームをまたがって、開発コストの共通負担や利用者への共同提供を通じ、複数のサービスを補完的に提供する効果があり、「範囲の経済」を享受することができる。
 - ▶ より多くのサービスを提供することで利用者をつなぎとめることが、より多くのデータの収集を可能とし、このことがプラットフォームのサービスをより洗練することができるとともに、他の市場により容易・効果的に参入することが可能となる。
- **利用者データの生成・利用 Generation and use of user data**
 - ▶ 他のビジネスと比べると、利用者データの豊富さや膨大な量、洗練された利用方法において際立っている。
- **破壊的イノベーション Disruptive innovation**
 - ▶ ムーアの法則に基づくマイクロプロセッサの処理速度向上等の予測可能かつ漸進的な技術向上ではなく、予測不可能かつ不規則な形で、劇的に市場を変革し、新しい市場をつくり出す。さらに、既存事業の縮小や退出を伴う。
 - ▶ 対象は新たな製品や製造プロセスに加え、新たなビジネスモデルも含まれる。インターネット上で、耐久財の余剰キャパシティに需要をマッチングさせるサービスは、新たなビジネスモデルの導入となる。
- **スイッチングコスト Switching costs**
 - ▶ アカウントのプロフィール設定やコンテンツの投稿、友人とのコミュニティ形成といった利用者の投資を必要とするソーシャルメディアのようなプラットフォームは、他のオンラインプラットフォームへと移行するコストを引き上げ、価格や質が低下したとしても、サービスを移行することを困難にする。
- **勝者総（大半）取り Winner-take-all or winner-take-most**
 - ▶ ネットワーク効果や規模の経済、範囲の経済により、市場が勝者総（大半）取りの傾向をもつようになり、物理的なモノの市場では到底達成し得ない成長を可能とする。
 - ▶ 一方、より質の高いプラットフォームが主導的となれば、参入者が先行者に取って代わることは容易に起こりえる。このため、勝者総取りは、決して市場において永久的に継続するとは限らない。
- **合算効果 Summation**
 - ▶ 上記の特性の多くはオンラインプラットフォーム独特のものではないが、これらの組合せが各特性を大きなものとし、爆発的な成長へとつながる。

(出典) OECD (2019) “An Introduction to Online Platforms and Their Role in the Digital Transformation” を基に作成

ネットワーク効果

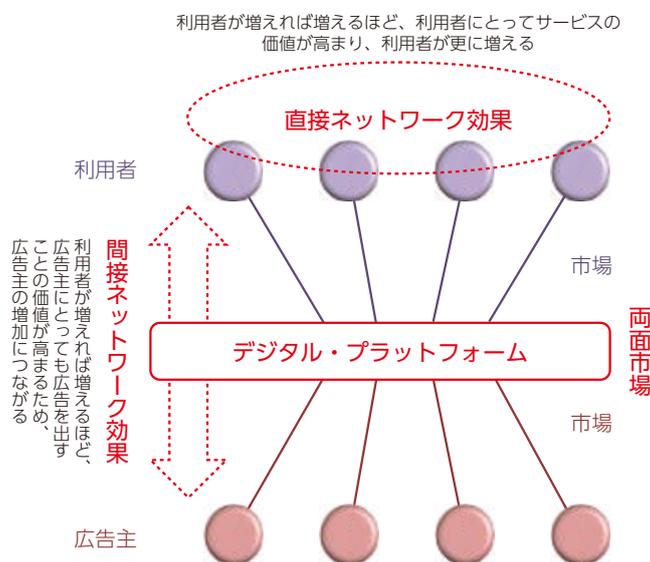
我が国におけるSNSの利用の歴史を振り返ると、2000年代後半にはmixiの利用者が多く、その数は一時2000万人を超えたとされている。現在では、Facebookの利用者が2800万人（2017年9月時点）となっており、mixiからFacebookに乗り換えた利用者は多いと考えられる。その背景には、「家族や友人が乗り換えたから」というケースも多いだろう。利用者にとって、家族や友人が使っているSNSとそうでないSNSとでは価値が異なり、「家族や友人が使っているSNSを自分も使う」という選択は自然である。このように、あるネットワークへの参加者が多ければ多いほど、そのネットワークの価値が高まり、更に参加者を呼び込むという現象が、ネットワーク効果（あるいはネットワーク外部性）である。この結果、多くの利用者を抱えるサービスは、更に利用者を獲得することが可能となり、規模を拡大していく*7。デジタル・プラットフォーマーの提供するサービスには、このようなネットワーク効果が働くため、「雪だるま式」に利用者を拡大していく傾向にある。

このネットワーク効果については、もう一つ重要な要素がある。それは、前述の効果とは別に、両面市場の両面をまたがったネットワーク効果も働くということである。すなわち、検索サービスにおいて、サービスを提供するデジタル・プラットフォーマーは、検索サービスの利用者として広告主という2種類の顧客を抱えており、この2者との関係でそれぞれ市場が成立している。そして、例えば検索サービスの利用者が増えると、広告主にとっても魅力的となるため、広告主も増えていく。このように、一方の市場での利用者の増加が、その市場の利用者のみならず、もう一方の市場での利用者をも増やしていくことになる。これを「間接ネットワーク効果」という。この関係で、前述の同じ市場内での利用者増の効果のことは「直接ネットワーク効果」ということもある。

*7 ネットワーク効果は、需要側の規模の経済とも呼ばれる。

このような直接・間接のネットワーク効果による「雪だるま式」の利用者拡大（図表1-3-1-3）が、デジタル・プラットフォームの急速な成長の大きな要因の一つとなっている。このため、特にサービス提供の初期においては、ネットワーク効果を通じた利用者拡大の流れに乗ることができるよう、様々なポイントの付与等によるキャンペーンを行うこと等により、採算性を重視せず利用者を増やす取組が行われるといったことがみられる。

図表1-3-1-3 ネットワーク効果



（出典）各種公表資料より総務省作成

スイッチング・コスト

SNSの利用に当たっては、アカウントを作成した上で、文章とともに様々な写真・動画等を投稿し、人とのつながりを構築することになる。このため、これらのコンテンツを移せないとなれば、一度使い始めたSNSから離れて他のSNSに移ることはハードルが高いものとなる。現在利用している製品・サービスから、代替的な他の製品・サービスに乗り換える際に発生する金銭的・手続的・心理的な負担のことを、スイッチング・コストという。デジタル・プラットフォームの提供するサービスにおいては、このスイッチング・コストが高いとされる^{*8}。

スイッチング・コストが高い場合、利用者はたとえ他に安くて質の高い代替的なサービスがあったとしても、乗り換えをためらうことになる。この結果、利用者はサービス提供者にロックインされた状態となるため、サービス間の競争の効果を弱めることになる。

特に、デジタル・プラットフォームが一つではなく様々なサービスを提供しており、これらが連動している場合、スイッチング・コストによる乗換え抑制効果は一層高いものとなる。実際、複数のサービスを提供することで範囲の経済性が働くことから、多種多様なサービスを提供するデジタル・プラットフォームは少なくない。そして、例えば一つのアカウントによりメール、SNS、動画視聴、電子商取引等の利用を行っている場合、たとえそのうちのサービスの一つに不満があったとしても、アカウントを閉じるまでには至らないだろう。

データに関する「雪だるま式」拡大効果

デジタル・プラットフォームの提供するサービスには、利用者からデータを収集し、それを活用するものが少なくない。例えば、アカウントの作成の際に入力を求める利用者の情報のほか、検索を行った語、サイトの閲覧履歴、動画の視聴履歴、SNSでの投稿内容、「いいね」を付けたサイトといった情報から利用者の関心事項や趣味などを推測し、その利用者ターゲットを絞った広告の提供を可能とするといったことが行われている。

多数の利用者を集めることは、これら利用者に関する多数のデータを集めることになる。そして、データには、前述のネットワーク効果とは異なる2つの「雪だるま式」拡大効果があるとされる^{*9}。

まず、「規模に関する収穫増」（increasing returns to scale）が挙げられる。これは、サービスに関して利用者のデータがより多く集まれば集まるほど、そのサービスの質が向上し、更に利用者呼び込むというものであ

*8 経済産業省・公正取引委員会・総務省（2018）「デジタル・プラットフォームを巡る取引環境整備に関する中間論点整理」

*9 OECD（2014）“Data-driven innovation for growth and well-being: interim synthesis report”を参照。ネットワーク効果は需要側の効果であり、ここで述べる効果は供給側の効果であるとしている。

る。例えば、デジタル・プラットフォーマーの提供する電子商取引のサービスには、多数の利用者の過去の購入データを基に、商品の推薦を行うものがある。つまり、Aという商品を買った利用者は、Bという商品も買う傾向にあるため、新たにAを買った利用者に対して、Bを薦めるといえる。この精度は、購入データが集まれば集まるほど高まることになり、電子商取引サービス自体の質を向上させる^{*10}。

次に、「範囲に関する収穫増」(increasing returns to scope) が挙げられる。これは、より多くのサービスから利用者のデータを集まるほど、これらサービスの質が向上し、更に利用者呼び込むというものである。例えば、検索サービス、動画共有サービス、メールサービスのそれぞれから得られる利用者の関心事項についてのデータを組み合わせれば、その利用者のより精度の高いプロファイリングを行うことができ、より効果的な広告を提供できる。

これらは、前述のネットワーク効果やその他の効果と相まって、デジタル・プラットフォーマーの成長に貢献することとなる。

エ デジタル・プラットフォーマーの経済への影響

OECD (2019) は、デジタル・プラットフォーマーの経済への影響についても整理しており、その概要は図表1-3-1-4のとおりである。前述したとおり、デジタル・プラットフォーマーはデジタル経済を機能させる舞台を提供しており、ここで整理されていることは、デジタル経済の中で生じることそのものであるともいえよう。

図表1-3-1-4 デジタル・プラットフォーマーの経済的なインパクト

<p>■ マクロ経済に対するインパクト <i>Macroeconomic impacts</i></p> <p>イノベーションと生産性</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ アイディアや情報を手軽・迅速に習得・共有・収益化が可能となることから、イノベーションと生産性向上を促す。 ▶ 販売者と購入者が集まることによる競争圧力の影響により、資源配分が迅速・効率的になることから、生産性が高まる。 ▶ 他方、有望な新規参入者のイノベーションを妨げる可能性がある。 <p>成長</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ イノベーションや生産性向上がGDPの拡大につながる。 ▶ 小売事業者の市場アクセスの拡大、競争の促進に加え、プラットフォームビジネス自体もGDPの拡大につながる。 <p>国際貿易</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ オンラインプラットフォームが多国籍企業の形態で展開されることに加え、他の企業の海外市場へのアクセス機会を提供することにより、国際貿易を促進する。 <p>開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 新興国の中小企業もグローバルバリューチェーンへの参加や海外顧客へのアクセスのためにオンラインプラットフォームを利用している。 ▶ 新興国の労働者が他国にアクセスする機会も提供し、オンライン労働の雇用者は高所得国に多い一方、労働者は新興国に多い。 <p>■ 公的サービスに対するインパクト <i>Impacts on Public Services</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ オンラインプラットフォームは、地図、郵便、緊急通報、求人掲載等、基礎的な「公的」サービスを提供しており、既存の公的サービスの在り方が問われる。 	<p>■ ビジネスに対するインパクト <i>Impacts on businesses</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 新興企業に対し、グローバル市場へのアクセス機会、アプリ開発者との連携機会、クラウドファンディングによる財政支援の機会、検索エンジンによる広告機会等を提供する。 ▶ 中小企業にも販売チャネルを提供し、市場を民主化する効果がある。 ▶ 他方、市場に破壊的イノベーションをもたらすが、非効率な企業を退出させ、効率的な企業に変えることにより、長期的には消費者の利益や生産性が高まる。 ▶ また、市場支配力行使し、中小企業等に競争阻害的な不正取引を行っているとの懸念もある。 ▶ このほか、ストリーミングサービスによる記録音楽業界の破壊がある。 <p>■ 消費者に対するインパクト <i>Impacts on consumers</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ネットショッピングでは、商品・価格の探索・比較が容易・網羅的にでき、販売者との距離の制約もなく購入が可能。 ▶ 地域において仕事場のシェア、短距離移動・料理配達物のシェアや仕事のシェア等、モノ・サービスを得るための新たな選択肢を提供。 ▶ 多くのプラットフォームは一方の市場に無料サービスを提供しており、その金銭的価値計測は困難であるが、経済的価値は無視できない。 ▶ 他方、プライバシーや競争法上の問題は消費者に不利益をもたらし得る。 <p>■ 市場の更なる効率化 <i>Making markets work more efficiently</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ オンラインプラットフォームは、取引費用を低減し、新たな取引を可能とすることにより、市場を効率化することが可能。 ▶ また、実際に地域で運営する費用をかけず地域市場へのアクセスを可能とする。
---	--

(出典) OECD (2019) “An Introduction to Online Platforms and Their Role in the Digital Transformation” を基に作成

2 デジタル・プラットフォーマーの現状と動向

ここでは、デジタル・プラットフォーマーのうち、特に注目を集めているGAFABとBATについて、その現状や動向について主なものを整理する。

ア GAFAB・BATの事業構造はどのようなものか

一般に、利用者の視点からは、例えばGoogleは検索サービス、FacebookはSNSを中心として様々なサービスを提供するデジタル・プラットフォーマーとして認識されているだろう。他方、これらのサービスは無料で提供されており、売上高や利益を直接生んでいるものではない。売上高・利益からみると、GAFABやBATの事業構造には別の側面が見えてくる。この点を整理したものが図表1-3-1-5である。

*10 例えば、Amazonがハチミツと乳幼児向け製品を購入した利用者に、乳児のボツリヌス症への注意喚起を行うメールを送っていたことが話題となった。

図表 1-3-1-5 売上高・利益からみたGAFA・BATの事業領域

売上高 (2018年) 単位：10億ドル	Google	Amazon	Facebook	Apple	Baidu バイドゥ 15	Alibaba アリババ 52	Tencent テンセント 47
広告	Various ★	Amazon Ads	Facebook ★	Various	Various ★	Various	WeChat
サービス (コンテンツ含む)	YouTube	Prime Video	Instagram	iTunes	iQiyi	Youku	Penguin e-Sports, Now Live ★
電子商取引	Android Pay	Amazon.com		Apple Pay	Baidu Wallet	Tmall, Alipay ★	WeChat Pay, QQ Wallet
クラウド	Drive	AWS ★	Workplace	iCloud	Baidu Cloud	Alibaba Cloud	Tencent Cloud
ハードウェア (OS含む)	Chrome	Kindle		iPhone, iPod			
AI/アシスタント	Google Assistant	Alexa		Siri			
他業種連携 ヘルスケアなど	Google Home, Fit	Echo		Apple Health, Homekit		Ali Heath	

※主要事業領域を以下のとおり分類

■	■	□
★	★	

■: 売上額の占有率が50%以上 ■: 売上額の占有率が10%以上50%未満 □: 売上額の占有率が10%未満、または「その他」のため分類不可
★: 各社において営業利益額が最も大きい事業領域 ★: 営業利益額が最も大きいと推察される事業領域(事業領域別営業利益額は非開示のため)

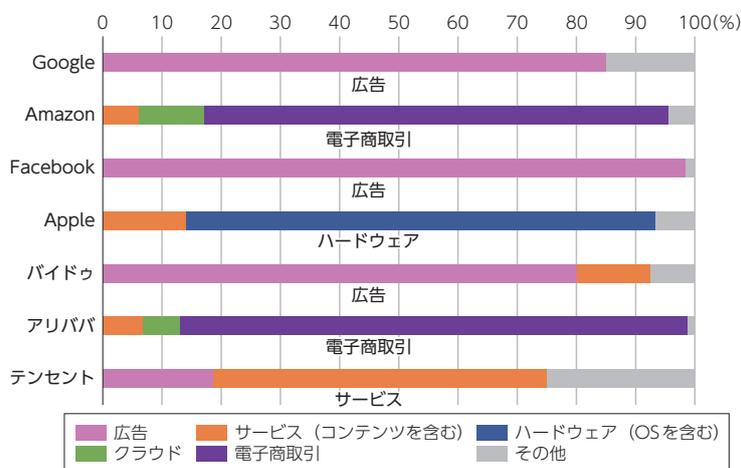
(出典) 総務省 (2019) 「デジタル経済の将来像に関する調査研究」
各社決算資料を基に作成

より具体的に、GAFAとBATの売上高の内訳を示したものが、図表1-3-1-6である。このように、あくまでも売上高からみると、それぞれの主力事業は、Google、Facebook、バイドゥについては広告、Amazonとアリババについては電子商取引、Appleについてはハードウェアの製造・販売、テンセントについてはサービス（コンテンツを含む。）となっており、GAFAやBATと総称されるものの、事業構造は異なっていることが分かる。

また、これら企業は積極的に新事業に進出する等、一般的に多角的な事業を行っているとの印象を持たれているが、売上高で見ると、少なくとも現時点では特定の事業に頼る構造となっていることが分かる。

なお、利益の事業別の内訳については、7社のうち公表しているのはAmazonとアリババのみであるため、図表1-3-1-6では、他社についてはあくまでも推測である。公表しているAmazonをみると、売上高では約1割を占めるにとどまるクラウドサービス（AWS）が、営業利益においては約6割を占めているといった特徴がある。

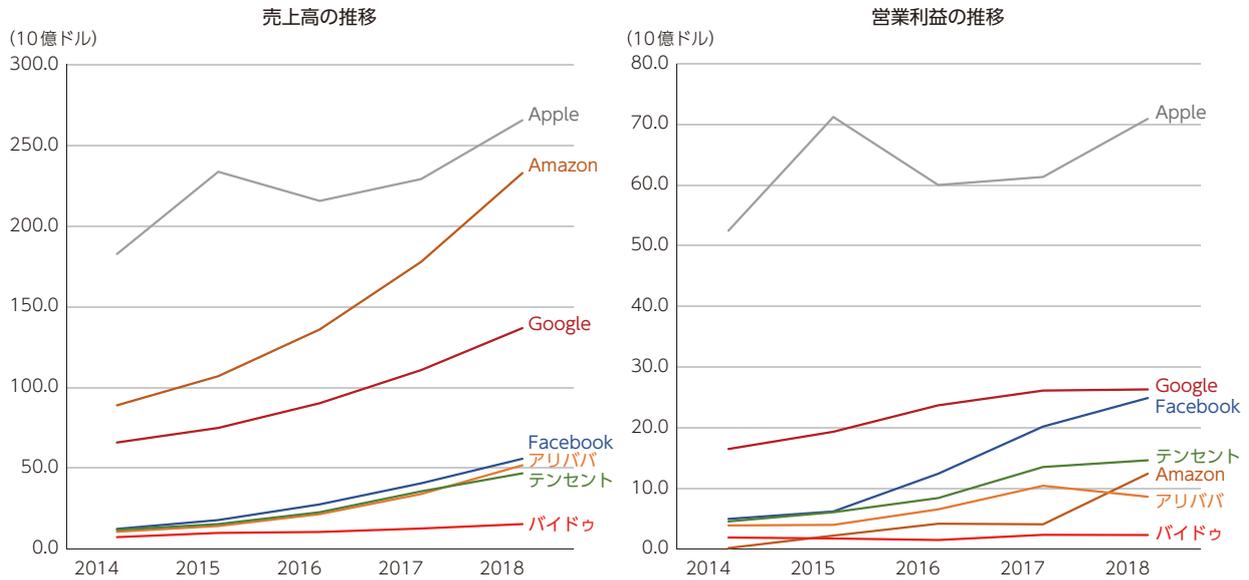
図表 1-3-1-6 GAFA・BATの売上高の内訳 (2018年)



(出典) 総務省 (2019) 「デジタル経済の将来像に関する調査研究」
各社決算資料を基に作成

GAFABとBATの売上高と営業利益の推移は、図表1-3-1-7のとおりである。売上高で見ると、Apple、Amazon、Googleの順となっている。他方、営業利益で見ると、Apple、Google、Facebookの順となっている。売上高・営業利益ともに、2017年から2018年にかけてAmazonの成長率が高い。

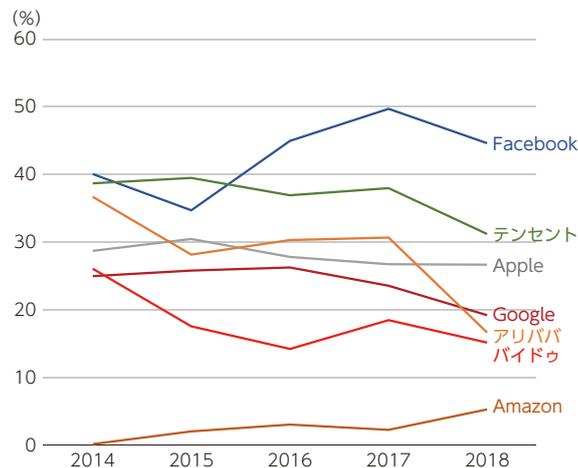
図表1-3-1-7 GAFAB・BATの売上高と営業利益の推移



(出典) 総務省 (2019) 「デジタル経済の将来像に関する調査研究」
各社決算資料を基に作成

売上高営業利益率の推移は図表1-3-1-8のとおりであり、2018年で見ると、Facebook、テンセント、Appleの順となっている。前述のとおり売上高・営業利益の成長率が高いAmazonは、売上高営業利益率では7社のうち唯一の一桁台となっている。

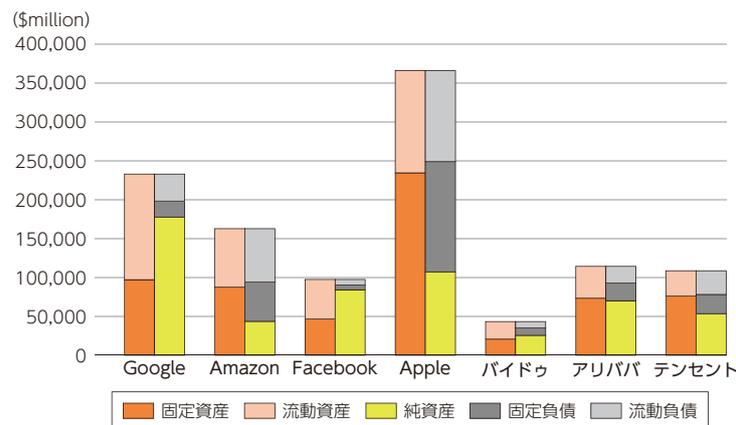
図表1-3-1-8 GAFAB・BATの売上高営業利益率の推移



(出典) 総務省 (2019) 「デジタル経済の将来像に関する調査研究」
各社決算資料を基に作成

GAFABとBATの貸借対照表の構造を示したものが図表1-3-1-9である。Amazon、Apple、テンセント以外の4社は、資産に占める純資産の割合が極めて高いものとなっている。これは、現状では利益率が高いとはいえないAmazonや、既に配当を出すステージに入っているAppleとテンセントを除くと、各社において毎年の利益が内部留保として積み上がり、M&Aの原資等としている状態にあるといえる。

図表 1-3-1-9 GAFA・BATの貸借対照表の構造



※テンセントは、元単位のみ公開のため、1元=0.15ドル（2019年4月時点）として算出
Appleは、2018年9月決算。Alibabaは2018年度決算。その他は2018年12月決算

（出典）総務省（2019）「デジタル経済の将来像に関する調査研究」
各社決算資料を基に作成

イ BATとはどのような存在か

OECD（2019）は、各国の政策当局の関心がGAFAに寄せられている中で、BATを始めとする中国のデジタル・プラットフォーマーに対しても注目することの重要性を指摘している。その上で、中国やBATについて、次のような分析・評価を行っている。

まず、中国における保護主義的な政策を指摘している。具体的には、ブロッキングにより、Facebook、Google検索、YouTube、Instagram、Twitter、Twitch（Amazonのゲーム配信プラットフォーム）へのアクセスが認められていないほか、中国で事業を行う際にはしばしば中国企業との提携を求められるとしている。また、提携相手の中国企業との技術のシェアを強いられ、この中国企業がリバース・エンジニアリングにより同じ商品を作り、競争に至るケースがあることを指摘している。更に、中国での事業を認められた企業の中には、VPNの使用制限や中国のインフラのみの使用等、インターネットのオープン性を損なう中国の規制の運用への寄与を義務付けられている点にも触れている^{*11}。その上で、中国企業はOECD加盟国の事業展開が認められていることに照らした不均衡への対応という論点を指摘している。

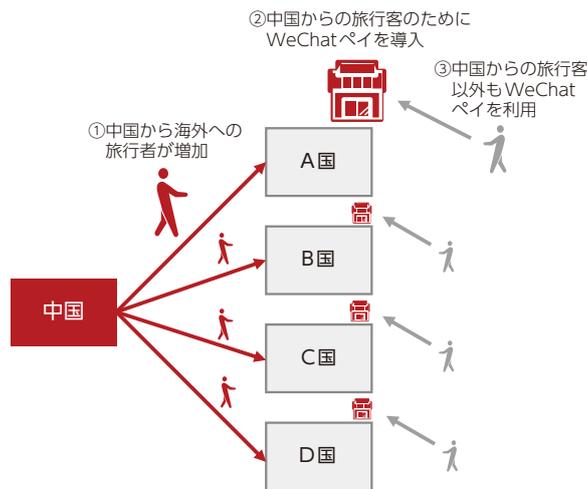
その一方で、BATが西洋のプラットフォームの模倣であるというイメージを数年前には払拭し、今では多くの点で海外の同種のサービスの先を行っているとして評価している。具体的には、イノベーションと統合性に着目している。例えば、バイドゥはGoogleの検索エンジンの中国版であったのが、音声・画像を含めた検索の能力を向上させていることに加え、総合的なコンテンツプラットフォームの百家号（Baijiahao）のような他の国では同等のものがないと思われるサービス^{*12}をも生み出していることを指摘している。また、テンセントの提供するSNSプラットフォームであるWeChatは、人々が望むことを何でもモバイル端末で行うことができ、それで一日中過ごせるという「WeChatライフスタイル」ともいべきものを創り上げているとしている。このほか、アリババのマーケットプレイスでは、2016年の「独身の日」（11月11日）の一日のみで178億ドルの取引が行われ、これはスペインにおける2016年の1年間の電子商取引の売上げに相当するといった規模面についても注目している。

OECD（2019）はまた、BATは現時点では中国国内を主な市場としているとしつつ、その海外展開についても言及している。例えば、テンセントはモバイル決済サービスのWeChatペイを中国外で25か国に展開しているが、これは準備的な位置付けに過ぎず、世界で最大の旅行者層となっている中国からの海外旅行者の財力を生かしてWeChatペイの導入を進めていこうとしている。そして、その次の段階として、中国人ではない利用者の拡大を目指していくという道筋を示している（図表1-3-1-10）。

*11 OECD（2019）では、インドにおける電子商取引に関する外資規制等の保護主義についても触れている。

*12 百家号の特にイノベティブな点として、記事、本、アルバム、ビデオ、ライブ配信、AR・VR等の多くのフォーマットに対応しつつ、個人・法人・コンテンツ事業者といった様々な主体が情報を発信してファンを集めることができることを挙げている。

図表1-3-1-10 OECD (2019) によるWeChatペイの海外展開の道筋



(出典) OECD (2019) を基に作成

3 EUにおけるデータに関するルールの整備・運用に関する動向^{*13}

GAF A等のデジタル・プラットフォーマーが国際的に展開し、個人の様々なデータを収集・利用している中で、EUにおいては、このようなデジタル・プラットフォーマーの活動を意識した法規制の整備と運用が積極的に行われている。また、個人データ以外のデータを巡る法規制も導入されている。これらについて、その全体像とともに説明する。

ア GDPRの施行と運用

GDPRがデジタル・プラットフォーマーに与える影響

EUにおいては、2018年5月25日に「一般データ保護規則 (GDPR: General Data Protection Regulation)」が施行された。GDPRは、EU域内^{*14}の個人データの保護を規定する法として、1995年から適用されてきた「EUデータ保護指令 (Data Protection Directive 95)」に代わる形で制定されたものである^{*15}。EU市民の権利を定める欧州連合基本権憲章において、個人データの保護は基本的人権とされており、デジタル時代においてこの権利を強化する等の観点から立法された。GDPRは、個人データやプライバシーの保護に関し、EUデータ保護指令よりも厳格に規定しており、デジタル・プラットフォーマーの事業展開にも大きく影響している。

デジタル・プラットフォーマーの事業展開との関係で、GDPRがEUデータ保護指令に比べて厳格化された点は、主に4点ある。まず、法の域外適用が行われるという点である。すなわち、EU域外からの行為であっても、域内の個人に対して商品・サービスを提供し、個人データの収集等を行う場合等には適用される。2点目として、高額な制裁金を科すことが可能という点がある。GDPRに違反した場合、最大で違反事業者の全世界での年間売上高の4% (2,000万ユーロを下回る場合には、2,000万ユーロ) の制裁金が科される可能性がある。3点目として、個人データの収集・利用に際してその個人の明確な同意を必要とした点がある。そして4点目として、個人のデータポータビリティに関する権利を明記した点がある。

GDPRにおけるデータポータビリティの権利とは、①事業者等に自ら提供した個人データを本人が再利用しやすい形式で受け取る権利、②技術的に実行可能な場合には別の事業者等に対して直接個人データを移行させる権利とされている (図表1-3-1-11)。このような権利を設定することで、個人データの保護を図るとともに、個人データの囲い込みの防止による競争の促進、個人データを活用したイノベーションの創出、ユーザーのコントロール下での個人データの共有の促進によるユーザーの利便性向上といったメリットが期待されている。すなわち、データ

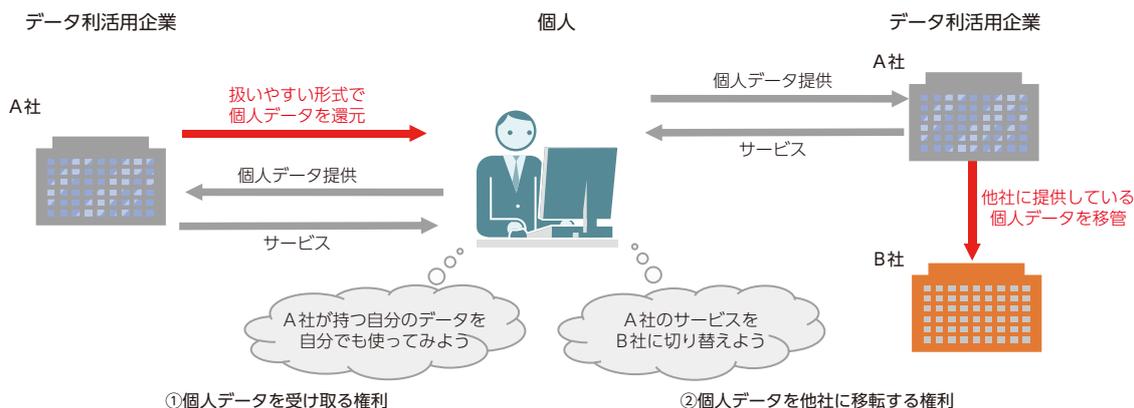
^{*13} EUの状況全般については、総務省情報通信政策研究所の佐々木勉特別研究員からの様々な情報提供のほか、生貝直人 (2018) 「データポータビリティとAIネットワーク社会」 (総務省「AIネットワーク社会推進会議AIガバナンス検討会」資料) を参考としている。
 (http://www.soumu.go.jp/main_content/000589118.pdf)

^{*14} 欧州経済領域 (EEA) の一部であるアイスランド、ノルウェー、リヒテンシュタインも含まれる。

^{*15} 厳密には、「EUデータ保護指令」が各EU加盟国における国内法制化を要する「指令」の位置付けであったのに対し、GDPRは国内法制化を要せず各加盟国に直接適用される「規則」の位置付けであるという法形式の点異なる。

ポータビリティには、個人の権利の確立・保障という側面と、競争政策的な側面の両面がある。

図表1-3-1-11 GDPRにおけるデータポータビリティの権利



(出典) 総務省 (2019)「デジタル経済の将来像に関する調査研究」

Googleに対して制裁金を科したフランス

GDPRは、施行後1年に満たない内に、様々な影響をデジタル・プラットフォーマーに及ぼしている。

2019年1月、フランスのデータ保護規制当局のCNILは、GoogleがGDPRに違反したとして5,000万ユーロ（約62億3,300万円）の制裁金を科すことを決定した。この決定は、GDPRの施行日である2018年5月25日に行われたプライバシー保護団体からの提訴等を受けたものである。

GoogleがGDPR違反であるとされた具体的な内容は、①アンドロイド端末のユーザーが、Googleによる個人データの取扱い方針を見るまでにたどりつくために必要な操作が多いことや、データの蓄積の目的が抽象的であることは、GDPRが求める透明性のある情報提供とはなっていないこと、②ターゲティング広告という目的のために個人データを取り扱うことについて、集められるデータの性質や量についてユーザーが認識を持つことができるような説明がなされていないことから、ユーザーの明確な同意があったとはいえないというものであった。

本件は、グローバルなデジタル・プラットフォーマーに対してGDPRに基づく制裁金を科した初めての例である^{*16}。また、制裁金を科されたのは、EU域内に拠点を置くアイルランド法人Google Ireland Limitedやフランス法人Google France Sarlではなく、米国法人のGoogle LLCであり、域外適用が行われている点も重要である。

デジタル・プラットフォーマーによるデータポータビリティへの対応の動きが出てきている

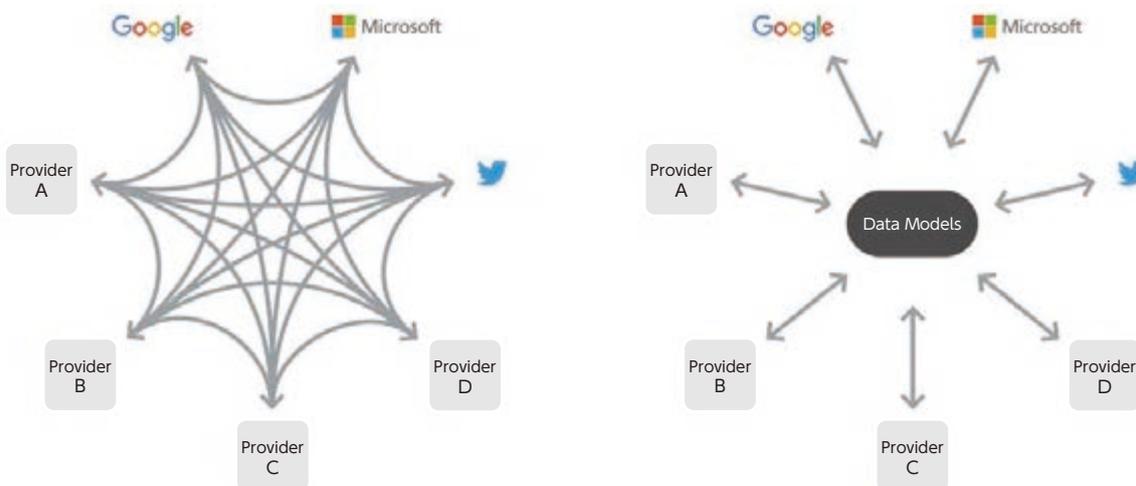
2018年7月に、Google、Facebook、Microsoft、Twitterの4社は、これら各社のサービス間における直接のデータ移行を可能とすることを旨とする「データ転送プロジェクト (DTP: Data Transfer Project)」の開始を発表している (図表1-3-1-12)。この構想が実現すれば、ユーザーはInstagramにアップした画像をGoogleフォトに直接移すといったことが可能となる。

また、このDTPはオープンソースのプロジェクト^{*17}であり、スタートアップ企業等の4社以外の企業も参加できることから、新たなサービスの創出が期待されている。

*16 GDPRを適用して制裁金を科した事例ではないが、2019年2月にドイツの連邦カルテル庁は、FacebookがSNS市場における支配的な地位を濫用して利用者の個人データを収集・利用しているとして、これらを制限する決定を行った。決定の前提となる競争法上の市場支配的な地位の濫用の判断に当たり、GDPRへの適合性が考慮されている。具体的には、Facebookは自ら提供するサービス (WhatsAppやInstagramを含む) 上でデータを収集しているのみならず、Facebookのサービス外 (いいね! ボタンやFacebook Analytics等の解析ツールを組み込んだサイト等) からデータを収集し、これらデータを組み合わせて利用しているが、この点についてGDPRが求めるユーザーの自発的な同意を取得していないとしている。

*17 GitHub上で展開されている。

図表 1-3-1-12 データ転送プロジェクト（DTP）におけるデータ転送の仕組み



DTPがない場合

各事業者は、それぞれの他事業者のAPIやデータフォーマットに対応するアダプター*を構築・運営する必要がある
 ※ 各事業者のデータや認証のフォーマットを変換するもの

DTPが実現した場合

各事業者は、「DTPデータモデル」に対応したAPIを構築・運営するだけでよい

(出典) Data Transfer Project (2018) “Data Transfer Project Overview and Fundamentals” を基に作成

イ GDPR以外の法規制

EUにおいては、前述のGDPR以外にも、デジタル・プラットフォーマーの活動に大きな影響を与えることが想定される様々なルール整備が行われている。

GDPRが成立した直後の2016年5月25日に、欧州委員会は「オンライン・プラットフォームと単一デジタル市場：欧州にとっての機会と挑戦」という政策文書^{*18}を公表し、①同等のデジタルサービスについての公平な競争条件の確保（例：伝統的な通信事業者とOTT事業者の公平性確保）、②オンライン・プラットフォームによる責任ある行動の確保（例：有害なコンテンツ等への対応に関するデジタル・プラットフォーマーの積極的な役割）、③信頼性・透明性と公正性の確保の促進（例：デジタル・プラットフォーマーによるデータ収集の透明性向上、デジタル・プラットフォーム上で活動する事業者等の公正な取扱い）、④データ駆動型経済の促進のためのオープンで非差別的な市場の維持（例：デジタル・プラットフォームやクラウド間の乗換えの促進）の4つの原則を設けた上で（図表 1-3-1-13）、デジタル・プラットフォーマーに関する法規制の改革を行っている。

以下、そのうちのいくつか主要なものについて説明する。

図表 1-3-1-13 EUのデジタル・プラットフォーマーに関する政策文書における4原則

原則1 同等のデジタルサービスについて公平な競争条件を確保する
OTTサービスが伝統的な電気通信サービスと機能面で代替関係にあることを踏まえ、公平な競争条件を確保する
原則2 オンライン・プラットフォームによる責任ある行動を確保する
自主規制の手法も活用しつつ、プラットフォームによる違法・有害なコンテンツへの対応を促す
原則3 信頼性・透明性と公平性の確保を促進する
オンライン・プラットフォームによるデータ収集に関する透明性を高め、利用者の信頼を確保するとともに、オンライン・プラットフォームを利用する企業にとって公平かつ親イノベーション的なビジネス環境を確保する
原則4 データ駆動型経済を促進するため、オープンで非差別的な市場を維持する
オンライン・プラットフォームやクラウド間のサービスの切替えのほか、APIを通じた既存収集データの活用を促進する

(出典) European Commission (2016) “Online Platforms and the Digital Single Market: Opportunities and Challenges for Europe” を基に作成

産業データ等を対象とするルール

GDPRが対象としていない産業データ等の非個人データについても、2018年11月に「非個人データのEU域内自由流通枠組み規則」を制定し、2019年5月より施行されている^{*19}。IoTやロボティクスの導入がより一層進む

*18 European Commission (2016) “Online Platforms and the Digital Single Market: Opportunities and Challenges for Europe”

*19 REGULATION (EU) 2018/1807 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 14 November 2018 on a framework for the free flow of non-personal data in the European Union

ことが見込まれる中で、産業データは個人データのように基本権として位置付けられるものではないものの、経済活動において重要性が増すことが想定され、これらのデータをカバーする本規則の運用に関する動向が注目される。

本規則においては、いわゆるデータローカライゼーションの禁止が規定されている。具体的には、あくまでもEU域内において、データの保存・処理の場所を特定の国の領土内とするよう義務付けることや、他国内でのデータの保存・処理を妨げることを禁止している。これにより、EU域内における自由なデータ流通を確保・推進しようとしている。

他方、デジタル・プラットフォーマーの活動に影響を及ぼす可能性があると考えられるのは、データポータビリティに関する規定である。これにより、企業がクラウドサービスを使って産業データを保存・処理している場合、その企業はクラウド事業者に対し、他のクラウド事業者や自らのシステムへの当該産業データの移行を求めるといったことが可能となる。ただし、GDPRの場合とは異なり、本規則ではデータポータビリティの義務付けまでは行っておらず、あくまでもクラウド事業者、ユーザー、中小企業・スタートアップ企業の団体の連携による自主規制的な行動規範の策定を奨励・促進するものとなっている。行動規範において考慮すべき内容として、例えば手順、技術的要件、スケジュール、料金等ユーザーに伝えるべき最小限の情報についての要件等が掲げられている。

また、欧州委員会は2019年11月29日までに事業者に行動規範の策定を完了させ、2020年5月29日までに施行させなければならないとしている。

デジタル・プラットフォーマーによる事業者の公正な取扱い等に関するルール

前述のGDPRや非個人データに関するルールのほか、デジタル・プラットフォーマーの活動に大きな影響を与えることが想定されるものとして、「オンライン仲介サービスのビジネス・ユーザーを対象とする公正性・透明性の促進に関する規則」案^{*20}がある。これは、デジタル・プラットフォーマーによる不当な取引（理由の通知のないアカウントの一時停止、不明瞭な検索結果のランキング、紛争処理にかかる多額な費用等）から中小企業等のビジネス・ユーザーを保護するものであると説明されている。また、本規則により、デジタル・プラットフォーム上のビジネス取引が促進され、商品やサービスの選択肢の増加、品質向上、価格の引下げにつながるため、消費者への恩恵も大きくなるとされる^{*21}。

本規則案^{*22}においては、デジタル・プラットフォーマーに対し、契約条件の明確化（第3条第1項）や、契約条件を修正する場合の事前通知（原則15日前以上）（第3条第2項）を義務付けている。その上で、ショッピングモールやアプリストア等において、特定のビジネス・ユーザーやデジタル・プラットフォーマー自身が提供するモノ・サービスを優遇するといった場合には、その旨を契約条件として明記しなければならない（第7条第1項）とされている。同時に、Googleのような検索エンジンを提供する事業者に対しても、このような優遇等を行う場合にはその旨の記述が求められている（第7条第2項）。また、ビジネス・ユーザーや消費者がデジタル・プラットフォーマーのサービスの利用に当たって提供したあるいは生成されたデータについて、ビジネス・ユーザーがどのような条件でアクセスすることが可能（あるいは不可能）かも、契約条件に記載する必要がある（第9条第1項）。更に、例えば旅行サイトを運営するデジタル・プラットフォーマーが、そのビジネス・ユーザーであるホテルが自社サイトでも予約を受け付けるといったことを制限する可能性がある場合、その制限の理由も含めて契約条件に記載しなければならないとされている（第10条第1項）。

このほか、デジタル・プラットフォーマーの提供するサービスに関する順位付けのパラメーターについても規制を設けている。例えば、オンラインショッピングモールに掲載する商品の順位付けを決定するパラメーターのうち、あるパラメーターが相対的に重要である場合、なぜそのパラメーターが重要であるかの理由を契約条件に記載しなければならない（第5条第1項）。また、検索エンジンを提供する事業者に対しても、検索結果の表示の順位付けを決定する主要なパラメーターについて、分かりやすい言葉で記述することを求めている（第5条第2項）。更に、このようなパラメーターが、出店者やWebサイト運営企業の支払う対価に反して順位付けに影響する可能性がある場合には、その可能性等についても記載しないといけない（第5条第3項）。そして、欧州委員会は、本

*20 European Commission (2018) "Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on promoting fairness and transparency for business users of online intermediation services" COM (2018) 238 final of 26 April of 2018により提案され、その後修正が加えられている。

*21 アンシブ欧州委員会副委員長（デジタル単一市場担当）、ピエンコフスカ欧州委員（域内市場・産業担当）、ガブリエル欧州委員（デジタル経済・社会担当）による共同ステートメント（2019年4月17日）http://europa.eu/rapid/press-release_STATEMENT-19-2160_en.htm

*22 2019年6月14日にEU理事会において承認された案に基づき記述している。

規則の適切な運用への貢献のため、デジタル・プラットフォームや検索エンジン提供事業者等が行動規範を作成することを促すこと（第17条）とされている。

通信や端末のプライバシーに関するルール

EUでは更に、インターネットベースのサービスの進展に伴う通信分野におけるプライバシー等の保護を拡充することを目的として、「eプライバシー規則」案の策定作業が進められている。この規則案は、2002年7月に制定されたeプライバシー指令を置き換える位置付けであるとともに、GDPRの特別法に当たる。

eプライバシー指令から拡充される点として、まず、インターネットベースのOTTサービス（VoIP、メッセージサービス、ウェブメール等）も適用対象となることを明確化し、伝統的な通信サービスと同レベルの通信の秘密が保護されるという点がある。次に、個人データに限定されず、M2M通信（モノとモノとの間の通信）に関するデータも秘密の保護の対象となる。更に、ウェブサイト上のテキストや動画、音楽等の通信サービスを通じてやりとりされるコンテンツのみならず、コンテンツのやりとりの過程で処理されるデータ（メタデータ）に関する秘密も保護の対象となる。すなわち、「2018年12月20日の10:00に日本のxxからリクエストがあり、通信終了までに1秒を要した」といったデータも保護されることになる。これらの秘密が保護されるデータを処理する場合には、通信自体の成立やセキュリティの維持・回復のために必要な場合等を除き、原則としてユーザーが同意することが必要となる。

また、eプライバシー指令を引き継ぐ形で、ユーザーの端末に保存される情報についても保護の対象となっている。このため、例えばクッキーの利用についても、原則としてユーザーの同意が必要である^{*23}。このクッキーに関連し、クッキーを用いてユーザーの閲覧履歴を追跡すること（トラッキング）の許可が得られないことを理由として、ウェブサイトやサービスへのアクセスをブロックするという「トラッキング・ウォール」を禁止すべきかどうか議論となっている。また、ブラウザのデフォルト設定において追跡を拒否とすることを義務付けるかどうかも論点の一つである。

GDPRと同様、eプライバシー規則においても法の域外適用が行われることとなっており、トラッキングにより入手したユーザーの閲覧・利用履歴等のデータによりターゲティング広告を提供しているようなデジタル・プラットフォームにとっては、本規則による事業展開への影響が大きなものとなる可能性がある。

EUにおける様々な規制のアプローチ

EUのルール整備においては、必ずしも政府による規制を前提としていないという点が特徴的である。具体的には、「共同規制」という政府による規制と民間による自主規制を組み合わせたアプローチが重視されている^{*24}。

ICT分野においては、変化が速いため、時間を要する立法等による対応ではその速度に対応しきれない場合があるほか、規制の対象やその概念も変化していく可能性がある。また、人による情報の発信が対象となり、表現の自由という人権体系の中で優越的な地位を占める基本的人権に関わるテーマが論点となることがある。加えて、複雑性や専門性が高く、特に事業者との比較で政府は規制に必要な情報を把握しきれないこともある。これらのことから、政府による規制は必ずしも有効・適切ではない場合が出てくることになる。このため、企業や産業界による自主規制が一定の役割を果たすことが期待される^{*25}。

他方、自主規制の場合も、ルールの内容が不十分であったり、特定の企業に有利になったりするといったことが考えられる。また、適確に履行させるための手段を欠くという実効性の問題や、立法等の場合と異なり民主的な正統性を欠くといったデメリットも存在すると考えられる。

これらのことから、自主規制の持つ柔軟性等を生かしつつ、デメリットの部分を政府が補完する「共同規制」のアプローチが注目されており、前述したようなEUにおける様々なルール整備においても用いられている。例えば、非個人データに関するデータポータビリティについては、政府は事業者による行動規範の策定を促すという役割であり、「共同規制」の一つの例であるといえよう。自主規制や「共同規制」を含む様々な規制のアプローチは、**図表1-3-1-14**のとおりである。

*23 ただし、セッション管理のためのクッキー等、エンドユーザーが求めるサービスを利用可能とするという正当な目的のために必要かつその目的に即して妥当な程度である場合には、同意が不要とされている。

*24 共同規制については、生貝直人（2011）『情報社会と共同規制 インターネット政策の国際比較制度研究』が詳しい。

*25 生貝（2011）のほか、生貝（2013）『オンライン・プライバシーと共同規制』（総務省「パーソナルデータの利用・流通に関する研究会」資料）http://www.soumu.go.jp/main_content/000218518.pdf

図表 1-3-1-14 様々な規制のアプローチ

アプローチ	概要
規制なし	<ul style="list-style-type: none"> ▶市場自身が求められる成果を出すことができている。 ▶市民と消費者は財やサービスの利点を完全に享受し、危険や害悪にさらされないようエンパワーされている。
自主規制	<ul style="list-style-type: none"> ▶政府や規制機関による正式な監督なしに、産業界が集合的に市民・消費者及びその他の規制方針に対応する解決策を管理している。 ▶合意されたルールに関する事前の明確な法的補強措置は存在しない。
共同規制	<ul style="list-style-type: none"> ▶自主規制と法的規制の両方により構成されるスキームであり、公的機関と産業界が、特定の問題に対する解決策を共同で管理している。 ▶責任分担の方法は多様だが、典型的には政府や規制機関は求められた目的を達成するために必要な補強力を保持している。
直接規制	<ul style="list-style-type: none"> ▶関係者が従うべき目的とルール（プロセスや企業に対する特定の要求を含む。）が法律や政府、規制者によって定義されており、公的機関によるエンフォースメントが担保されている。

(出典) 生貝直人 (2011)『情報社会と共同規制』p26を基に作成

4 考えられる今後の先行き

デジタル・プラットフォーマーは、今後どのようなようになっていくのだろうか。前述したとおり、デジタル・プラットフォーマーは、デジタル経済そのものを機能させる舞台であるとともに、雪だるま式に成長する仕組みを備えている。他方、サイバー空間とリアルの世界の融合が進む中で、リアルの世界における動向も重要となっていくと考えられる。将来を予想することは極めて難しいが、いくつかの考えられるシナリオについて述べる。

まず、GAF AやBATをはじめとする巨大なデジタル・プラットフォーマーがリアルの世界での影響力を強めていくというシナリオが考えられる。既にAmazonがAIを利用した無人のコンビニのAmazon Goを米国で展開していることにみられるように、デジタル・プラットフォーマーのリアルの世界への進出が、更なるデジタル・ディストラクション（第2章第1節参照）を引き起こしつつ、拡大していく可能性はあるだろう。

次に、巨大なデジタル・プラットフォーマー同士が争うことにより、集約していくというシナリオが考えられる。特に、ネットワーク効果は、互換性や相互運用性が確保されない限り、最終的には一の事業者による独占的な提供を指向していく。このような現象は、かつてブラウザやOSにおいてみられたことである。もっとも、OECD (2019) は、GAF AとBATの米中連携の可能性にも言及しており^{*26}、有力なデジタル・プラットフォーマー同士の連携による住み分けも考えられるだろう。

これらとは逆に、現在のデジタル・プラットフォーマーが存在感を薄めるというシナリオも考えられる。米国のICT市場においては、かつてコンピューターという製品を通じて圧倒的な存在感を持っていたIBMが、OSを押さえたMicrosoftにその立場を取って代われ、Googleが検索サービスにより更に取って代わるというように、より上位のレイヤーに参入した新たなプレイヤーが従来の市場支配的な事業者の存在感を薄めていくという歴史を繰り返してきた。

このことからすれば、今後リアルの世界でのプレイヤーが、デジタル・プラットフォーマーの存在感を相対的に低下させていくことがあるかもしれない。前述のようなルール整備が、デジタル・プラットフォーマーの更なる拡大を制約することとなれば、リアルの世界での動向がより重要となる可能性がある。ただし、前述の米国の例において、新たなプレイヤーもやはりネットワーク効果を生かして拡大してきたという点は重要であり、デジタルの特質に適した何らかの成長メカニズムが必要となると考えられる。その意味では、このような主体の候補となり得るのは、デジタル・トランスフォーメーション（第2章第1節参照）を実現したリアルの世界のプレイヤーということになるだろう。

最もドラスチックな変化のシナリオは、デジタル・プラットフォーマーとは全く異なる原理の新たな世界が生まれることである。例えば、非中央集権的とされるブロックチェーンの仕組みは、中央集権化しているといわれるデジタル・プラットフォーマーの対抗軸となり得るとの見方がある^{*27}。デジタル・プラットフォーマーは、デジタル経済そのものを機能させる舞台である点に大きな意義を有しているが、その舞台自体を新たなものに変えてしまうということであろう。

*26 OECD (2019) は、既に米中連携が行われている例として、GoogleがテンセントのeコマースにおけるパートナーであるJD.comに出資していること、GoogleがテンセントのWeChat上でゲームを立ち上げたこと、バイドゥがAmazonと中国におけるKindle事業において提携したこと等に言及している。

*27 例として、ジョージ・ギルダー (2019)『グーグルが消える日 Life after Google』がある。

2 AIに関する動向

人工知能（AI: Artificial Intelligence）は、第2章第2節で述べる汎用技術（GPT）となる可能性が指摘されている。

「人工知能（Artificial Intelligence）」という言葉は、1956年のいわゆるダートマス会議とよばれる研究発表会において、米国の計算機科学研究者のジョン・マッカーシーによって初めて使用された言葉であるとされている。その後、いわゆるAIは期待と失望を繰り返しつつも関連の研究が進んでいた中で、近時目覚ましい研究成果を出すようになってきたことから、再び注目を集めるようになった。

具体的には、2012年10月、カナダのトロント大学教授のジェフリー・ヒントンを中心とするチームが、画像認識ソフトウェアの大会で2位に大差をつける高い精度を示して優勝したことが、AIに対する注目を集めるきっかけの一つとなったとされている^{*28}。ヒントンのチームが使用したのは、ニューラルネットワークという仕組みである。これは、神経細胞（ニューロン）のネットワークで構成される人間の脳のように、神経細胞に相当する各ノードが層を成して接続されている情報処理のネットワークである。このネットワークに入力した情報が、中間層（あるいは隠れ層）と呼ばれるネットワーク内での処理を経て望む情報として出力されるよう、何度も処理方法の調整を行うことで学習していく。

また、2012年6月に、Googleの研究者グループ^{*29}が後に「キャットペーパー」と呼ばれる論文^{*30}を発表したことも、同じくきっかけの一つとされている。YouTubeの動画から取り出した1000万枚のネコの画像を用い、「ネコとはどのようなものか」を教えなかったにもかかわらず、ネコの画像に共通する特徴を抽出し、ネコの画像を判別できるようになったというものである。このケースにおいても、ニューラルネットワークの技術が用いられている。

更に、囲碁において、Google子会社のDeepMind社が開発したAlphaGoが2015年に初めてプロ棋士を破り、2016年には世界トップレベルのプロ棋士である韓国のイ・セドルとの五番勝負に4勝1敗で勝ち越したことは、広く衝撃を与えた。囲碁は、チェスや将棋に比べて盤面が広く、打つ手の選択肢が膨大であるため^{*31}、コンピューターが人間を超えるのは相当先の未来になると思われていたためである。AlphaGoも、やはりニューラルネットワークの技術を用いていることにより、従来のアマチュア高段者レベルであったコンピューター囲碁の水準を一気に高めることとなった。

1 AIに関する基本的な仕組み

AIと機械学習・深層学習の関係

近時、様々なメディアにおいて「AI」の語に触れない日はないほど、AIはブームとなっているといえる。しかしながら、平成28年版情報通信白書で述べたとおり、AIに関する確立した定義はないのが現状である。あえていえば、「AI」とは、人間の思考プロセスと同じような形で動作するプログラム、あるいは人間が知的と感じる情報処理・技術といった広い概念で理解されている。「AI」、「機械学習」、「深層学習（ディープラーニング）」といった言葉がよく使われるようになっているが、その関係は図表1-3-2-1のとおりである。

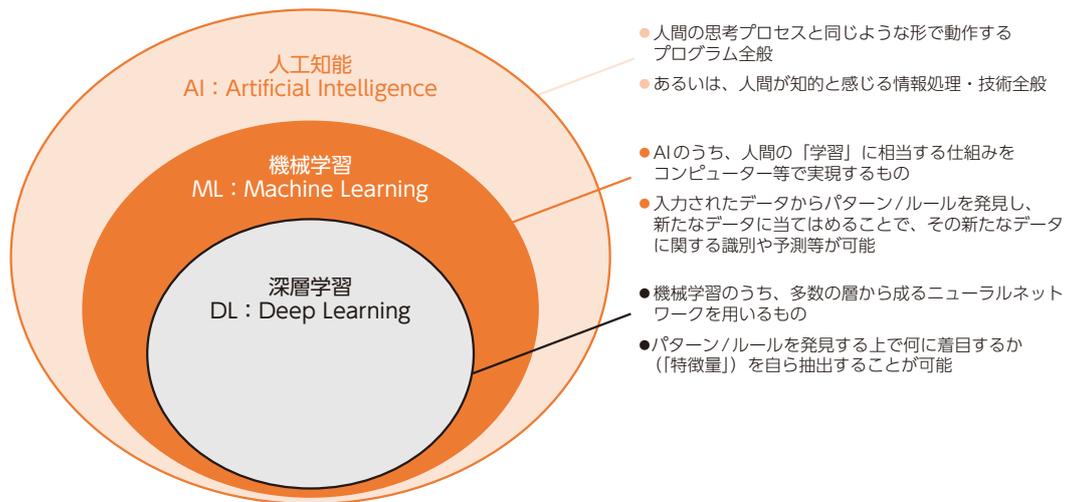
*28 これまでの大会では、誤認識率25%程度という成績で優勝していたが、ヒントン教授のチームの誤認識率は16.4%であった。

*29 研究の中心となったとされるQuoc V. Leは、当時Googleのソフトウェアエンジニアであるとともに、スタンフォード大学博士課程の学生でもあった。

*30 Le, Q. et al. (2012) "Building High-level Features Using Large Scale Unsupervised Learning"
<https://storage.googleapis.com/pub-tools-public-publication-data/pdf/38115.pdf>

*31 コンピューターが必要な探索量は、チェスが10の120乗、将棋が10の220乗であるのに対し、囲碁は10の360乗であるとされる。

図表 1-3-2-1 AI・機械学習・深層学習の関係



(出典) 各種公表資料より総務省作成

近時のAIブームの中心となっているのは、「機械学習」である。機械学習(マシンラーニング、ML)とは、人間の学習に相当する仕組みをコンピューター等で実現するものであり、一定の計算方法(アルゴリズム)に基づき、入力されたデータからコンピューターがパターンやルールを発見し、そのパターンやルールを新たなデータに当てはめることで、その新たなデータに関する識別や予測等を可能とする手法である。例えば、大量のニンジンとジャガイモの写真をコンピューターに入力することで、コンピューターがニンジンとジャガイモを区別するパターンやルールを発見する。その後は、ニンジンの写真を入力すると、それはニンジンであるという回答が出せるようになるものである。AIブームの中で、機械学習がAIとほぼ同義で使われている場面が多いが、あくまでもいわゆるAIの手法の一つとして位置付けられるものである^{*32}。

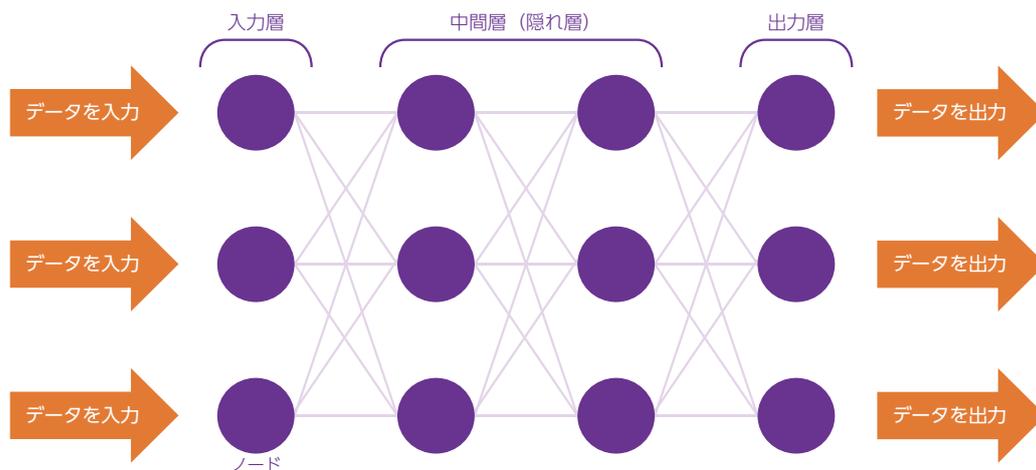
また、機械学習の手法の一つに、「深層学習」(ディープラーニング、DL)があり、近時のAIブームのきっかけとなった手法として特に注目されている。深層学習とは、多数の層から成るニューラルネットワークを用いて行う機械学習のことである(図表 1-3-2-2)。深層学習という概念は、あくまでもこの多層的なニューラルネットワークに着目したものであるが、深層学習により、コンピューターがパターンやルールを発見する上で何に着目するか(「特徴量」という。)を自ら抽出することが可能となり、何に着目するかをあらかじめ人が設定していない場合でも識別等が可能になったとされる。例えば、前述の機械学習の例では、あらかじめ人間がコンピューターに「色に着目する」という指示を与えることで、より円滑にニンジンとジャガイモの識別が可能となる。深層学習では、この「色に着目する」とうまくいくということ自体も学ぶことになる。深層学習は、あくまでも機械学習の手法の一つであるが、このように特徴量を人間が指示することなく自ら作り出す点が大きなブレイクスルーであるとされる^{*33}。他方、深層学習においては、AIがどのような根拠により判断を行ったかを人間が理解することが難しいという点も指摘されている。

前述のヒントンの事例や「キャットペーパー」、そしてAlphaGoで注目を集めたAIは、「深層学習という手法を使った機械学習というAI」ということになる。このようなAIが近時注目されるようになった理由としては、後述のGPUをはじめとするコンピューティング資源の高度化により計算能力が向上してきたこと、計算能力向上とインターネット上のデータ流通が進むことでビッグデータが利用できるようになってきたこと、そしてこれらを背景に研究が進んできたことが挙げられる。

*32 機械学習以外のAIとしては、例えばエキスパートシステムがある。

*33 この点を指摘しているものの例として、松尾豊(2015)『人工知能は人間を超えるか』がある。

図表1-3-2-2 深層学習の仕組み



- 人間の神経細胞（ニューロン）のように、各ノードが層をなして接続されるものがニューラルネットワーク
- ニューラルネットワークのうち、中間層（隠れ層）が複数の層となっているものを用いるものが深層学習

（出典）各種公表資料より総務省作成

機械学習ではどのようにデータを活用するのか

機械学習においては、データが重要であるといわれる。それでは、データは具体的にどのようなプロセスで、どのように活用されるのだろうか。この点を理解する上では、次のことが重要となる。

まず、機械学習には大別して「学習」と「推論」の2つのプロセスがあり、基本的にそれぞれのプロセスで異なるデータを用いることとなる。学習とは、入力されたデータを分析することにより、コンピューターが識別等を行うためのパターンを確立するプロセスである。この確立されたパターンを、「学習済みモデル」という。推論とは、学習のプロセスを経て出来上がった学習済みモデルにデータを入力し、確立されたパターンに従い、実際にそのデータの識別等を行うプロセスである。

このように、機械学習で活用するデータには、学習のプロセスで用いるものと、推論のプロセスで用いるものの2種類がある。ここでは便宜的に、前者を「学習用データ」、後者を「推論用データ」と呼ぶ。ただし、推論用データを使って推論を行うことが、追加的な学習となって学習済みモデルが改善するケースもある。

次に、学習用データと推論用データは、学習・推論に適した形とする必要がある。両者はいずれも、既に自ら持っているデータや、自ら新たに収集するデータのほか、外部から入手したデータを活用することができ、例えば図表1-3-2-3のようなデータセットが公開されている。しかしながら、これらデータは必ずしもそのまま学習用・推論用に活用できるわけではない。例えば、エンジンの画像を学習させようとしているときに、画像にミカンも写り込んでいれば、望むような学習や推論が出来ない可能性がある。このため、ミカンを画像から除去するといったクレンジングが必要となる。また、少ない画像データで十分な学習をさせる場合には、画像の左右反転等によりデータを増やすというデータ拡張が必要となる場合がある。

これらを学習用・推論用データの加工あるいは前処理といい、この部分が機械学習にデータを活用する際のハードルとなることがあり得る。特に、後述の「教師あり学習」においては、学習用データにラベルを付けること（アノテーション）が必要であり、その分データ活用に当たっての難易度は高くなる。このように、機械学習に使用するためには、単にデータを収集すれば良いのではなく、「使えるデータ」を用意することが必要である点に留意が必要である。

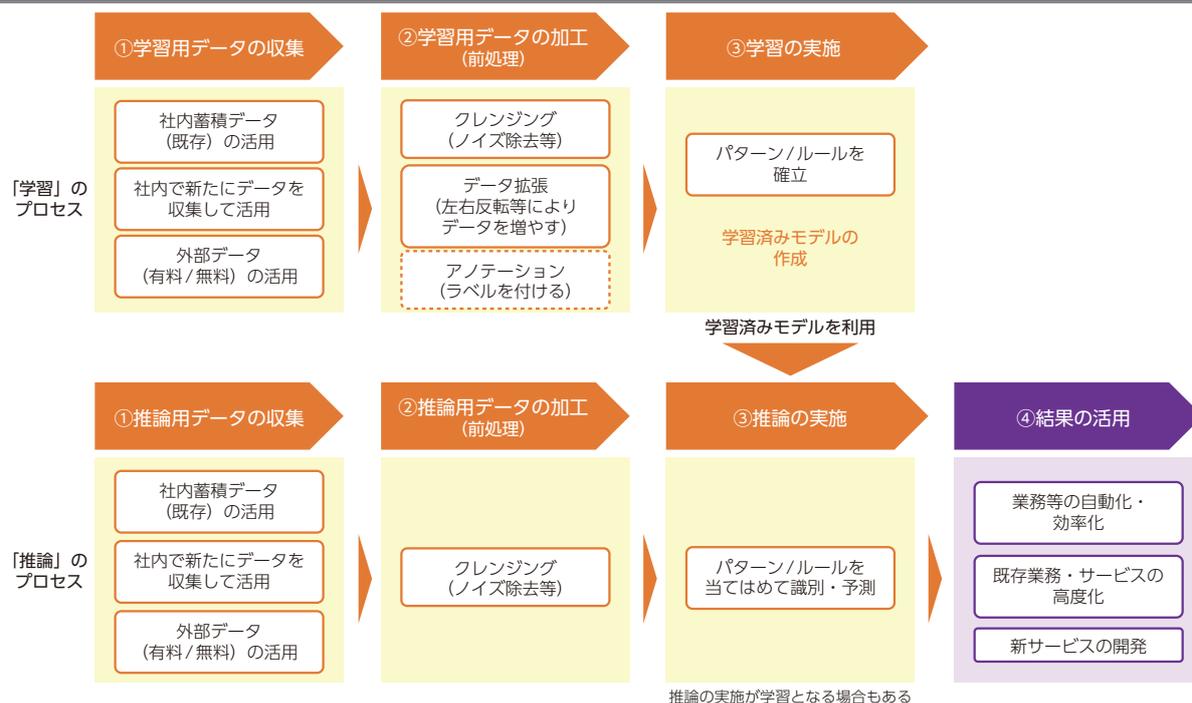
以上の機械学習におけるデータ活用のプロセスを整理したものが、図表1-3-2-4である。

図表 1-3-2-3 公開されているデータセットの例

カテゴリー	データ提供者名	データ名	データ内容
動画	Google	YouTube-8M Dataset	・700万件以上（45万時間）の動画に関する情報を公開。
	Google	YouTube-BoundingBoxes Dataset	・24万件的動画を公開。
	Deepmind	Kinetics	・30万件的YouTube動画に、400種類に分類された人間のアクションがラベリングされたデータを公開。
	University of Central Florida	UCF101 - Action Recognition Data Set	・人間の行動101件が分類されたラベリングされた約13,000の動画を公開。
	Google	AVA	・動画の中に人間の複数の行動に関するラベリングが付与されている動画を公開。
	twentybn	20BN-JESTER DATASET V1	・ハンドジェスチャーのラベルが付与された動画データセットを約15万件公開（twentybnはドイツベースのベンチャ）
	MIT/IBM	Moments in Time Dataset	・3秒の動画にアクションラベル（ラベル数は約340件）が付与されており、公開件数は100万件。
画像	Yann LeCun氏他	MNIST	・手書き文字の数字「0～9」に正解ラベルが付与されたデータセットを公開。
	University of Tronto	CIFAR-10	・10種のラベリングが付与された、6万件的画像を公開。
	Zalando	Fashion-MNIST	・ファッションに関する画像6万件的を公開（テストデータも1万件的公開）。
	Computer Vision Laboratory	Food 101	・101のラベルが付与された、約10万件的の食品画像を公開。
	University of Washington	MegaFace	・顔認識アルゴリズムのコンテストを実施し、67.2万人分、470万枚の画像を公開。
	The Chinese University of Hong Kong	CelebA Dataset	・40のラベルが付与された、20万人以上の世界中の有名人の顔の画像を公開。
	United States Department of Defense	The FERET Database	・1,199名を異なる角度で撮影した画像を約11,000公開。
	Qiong Cao氏他	VGGFace2 Dataset	・9,131名分の331万に及び顔のデータを公開。
	NIH	NIH Chest X-ray Dataset of 14 Common Thorax Disease Categories	・14の胸部疾患に分類分けされた3万人の肺のレントゲン写真11万件的のデータを公開。
その他	Amazon	Public Data Sets	・地理空間データ（衛星画像）、環境データ（気象画像）、ゲノム、Webデータ等複数データを公開。
	Microsoft	Azure ML datasets	・Azure ML（クラウドでAI機能を提供するサービス）で利用可能なデータセットを公開。
	DataMarket	DataMarket	・為替レート、人口推移、魚の漁獲量等の時系列のデータセットを公開。

(出典) 総務省「AIネットワーク社会推進会議AI経済検討会」資料を基に作成

図表 1-3-2-4 機械学習におけるデータ活用のプロセス



(出典) 総務省「AIネットワーク社会推進会議AI経済検討会」資料を基に作成

機械学習の3つの学習法—「教師あり学習」「教師なし学習」「強化学習」

前述のGoogleによるネコの画像の識別が大きなインパクトを与えたのは、学習用データとして用いたネコの画像に、「これはネコである」という情報を与えなかったにもかかわらず、ネコとそれ以外の識別を行うことができたからである。このような学習法を、「教師なし学習」という。

機械学習の学習法は、「教師あり学習」「教師なし学習」「強化学習」に大別される（図表1-3-2-5）。

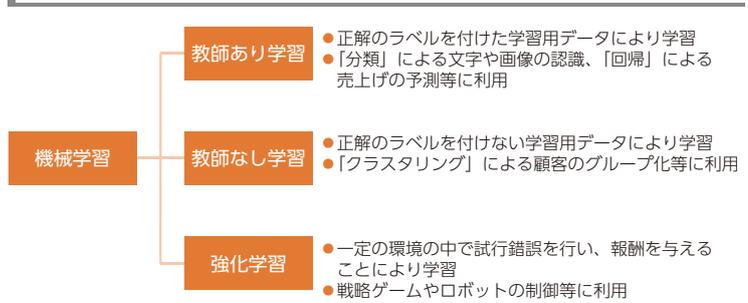
「教師あり学習」においては、正解のラベルを付けた学習用データが用いられる。すなわち、ネコの画像に、これはネコであるというラベルを付けた上でデータを入力し、学習させる。これにより、学習済みモデルは、推論用データとして動物の画像を入力されたとき、それがネコであるかどうかを判別できる。このような特徴から、教師あり学習は「分類」による文字や画像の認識、「回帰」による売上の予測や異常の検知といった用途に用いられる。

「教師なし学習」においては、正解のラベルを付けない学習用データが用いられる。すなわち、それがネコであるという情報は与えずネコの画像のデータを入力して学習させる。学習済みモデルは、推論用データとして動物の画像を入力されたとき、それがネコと呼ばれるものであるかどうかは判別できないものの、ネコと他の生き物とを区別できる。このような特徴から、教師なし学習は「クラスタリング」による顧客のグループ化といった用途に用いられる。

「強化学習」においては、コンピューターが一定の環境の中で試行錯誤を行うことが学習用データとなり、行動に報酬を与えるというプロセスを繰り返すことで、何が長期的に良い行動なのかを学習させる。例えば、二足歩行ロボットが歩く速度や脚の曲げ方について試行錯誤を行い、長い距離を歩いた場合に報酬を与えるといったことを繰り返し、最終的には倒れずにスムーズな歩行ができることになる^{*34}。

これらの学習法は、機械学習の一種である深層学習と組み合わせることが可能である。例えば、強化学習と深層学習を組み合わせたものが深層強化学習であり、「キャットペーパー」やAlphaGoとその後継プログラム等に使われている。また、教師あり学習と教師なし学習を組み合わせた、「半教師あり学習」も利用されてきている。

図表 1-3-2-5 機械学習の種類



これらのほか、教師あり学習と教師なし学習を組み合わせた「半教師あり学習」もある

（出典）総務省「AIネットワーク社会推進会議AI経済検討会」資料を基に作成

2 進む「AIの民主化」

「AIの民主化」とは何か

AIが注目され、様々な分野での活用が進んでいく中で、「AIの民主化」という概念が広まっている。これは、2017年3月に、米国スタンフォード大学教授からGoogleに転じていたAI研究者のフェイ・フェイ・リー^{*35}が初めて示した概念とされる。具体的には、AIを誰もが使えるようにするというものである。その後、Googleのみならず、様々なICT企業がこの概念を掲げるようになっていく。

この「AIの民主化」とは、より具体的にはどのようなことを指すのだろうか。この点を理解するためには、機械学習を巡る構造を把握しておく必要がある。

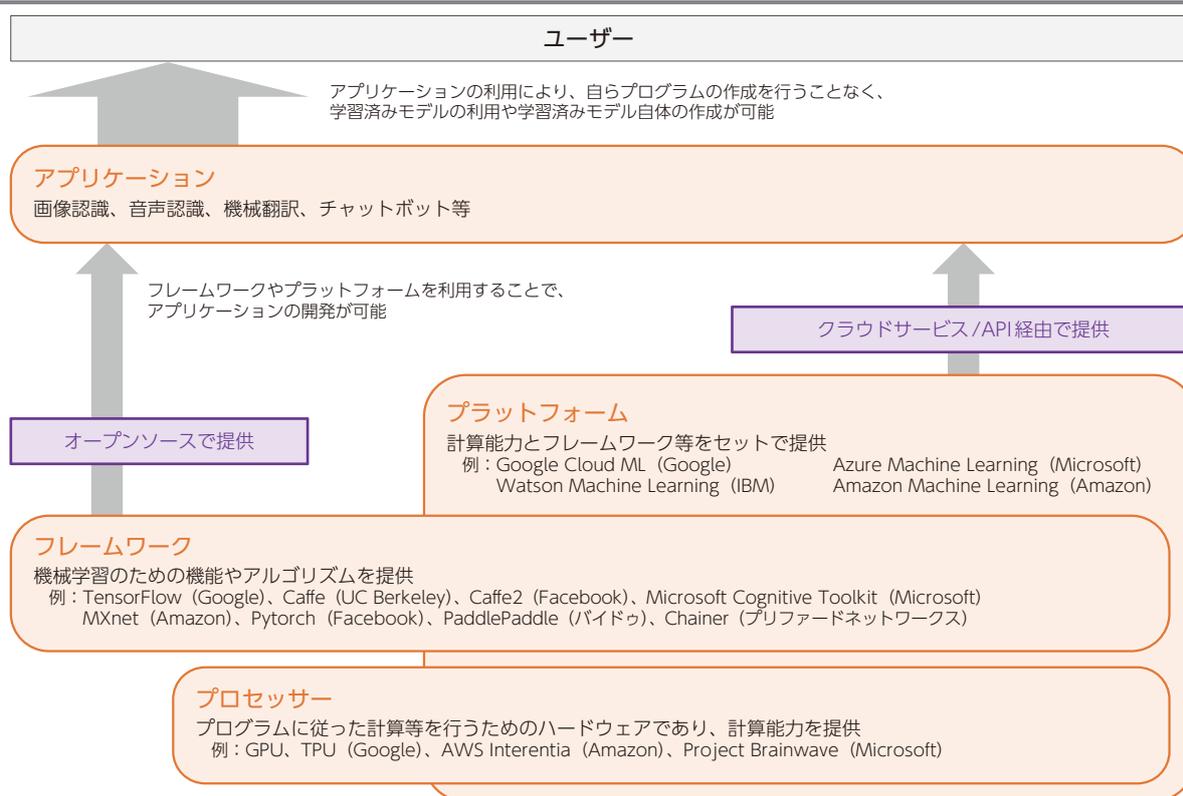
機械学習におけるレイヤー構造

通常、機械学習を利用する場合、画像認識、音声認識、機械翻訳、チャットボットといった具体的なアプリケーションを利用することとなる。このようなアプリケーションは、どのようにして開発されているのだろうか。アプリケーションの開発の基盤をレイヤーとして捉えると、プロセッサ、フレームワーク、プラットフォームという要素に大別される（図表1-3-2-6）。

*34 前述のAlphaGoは更に進化を続けているが、最新のAlphaZeroでは、人間同士の対局棋譜の学習を全く行わない強化学習により、短時間で当初のAlphaGoをはるかに上回る強さを実現できるものとなっている。

*35 リーは、サバティカルとよばれる長期休暇を利用してGoogleで働いており、休暇が終了した2018年秋にスタンフォード大学教授に復帰している。

図表 1-3-2-6 機械学習におけるレイヤー構造



(出典) 総務省「AIネットワーク社会推進会議AI経済検討会」資料を基に作成

まず、プロセッサとは、プログラムに従った計算等の処理を行うためのハードウェアである。元々は3Dのコンピューターゲーム用を中心に発展してきたGPU (Graphics Processing Unit) が、現在機械学習におけるプロセッサとして広く使われている^{*36}。他方、もともとGPUは機械学習のために設計されているものではないため、機械学習における様々な処理に当たっての電力消費が大きいとされており、特定の用途に特化したASIC (Application Specific Integrated Circuit) として、機械学習に特化したプロセッサも使われるようになってきている。機械学習用のASICの代表的なものとしては、Googleが開発したTPU (Tensor Processing Unit) がある。また、製造後に回路の書換えが可能なFPGA (field-programmable gate array) が使われるケースも出てきている。

次に、フレームワーク^{*37}とは、機械学習のための機能やアルゴリズム^{*38}を提供するものであり、その中から必要なものを組み合わせてプログラムを作成する^{*39}ことで、アプリケーションを開発することができる。フレームワークは様々なICT企業等からオープンソースで提供されており、無料で利用することが可能である。代表的なものとして、TensorFlow、Caffe、Caffe2、Microsoft Cognitive Toolkit (CNTK)、MXnet、Pytorch等があり、それぞれ特徴や得意分野がある。

そして、プロセッサによる計算能力とフレームワーク等をセットにしてアプリケーションを開発する環境を提供するものが、プラットフォームである。プラットフォームは、通常クラウドサービスの形で提供されている。単にフレームワークを使ってアプリケーションを開発する場合と比べ、クラウドの利用料が必要となるものの、クラウド経由で提供事業者の計算能力が活用できる点でメリットがある。また、計算能力やフレームワークのみならず、学習済みモデルについてもAPI経由で提供しているものがある^{*40}。この場合、そのままアプリケーションとして利用できるほか、自らがアプリケーションを開発する際に利用することも可能である。更に、自ら用意した学習用データを使って学習させることができるものも出てきている^{*41}。

*36 GPUは、CPUと比べた場合、行列演算に特化しているため、機械学習の処理を高速で行うことが可能となっている。

*37 厳密には「フレームワーク」と意味が異なる概念であるが、「ライブラリ」と呼ばれる場合もある。

*38 計算方法や学習方法を数学的に表現した手順であり、サポート・ベクタ・マシン、決定木等の様々なアルゴリズムがある。

*39 機械学習のプログラムの作成に当たっては、PythonやC++等のプログラミング言語が用いられることが多い。

*40 例として、Googleが画像認識用に提供しているCloud Vision APIやCloud AutoML Visionがある。

*41 例えば、Cloud Vision APIは既存の学習済みモデルを利用するのみであるが、Cloud AutoML Visionにおいては、学習させることも可能となっている。

このように、フレームワークやプラットフォームを利用することにより、アプリケーションの開発が可能となる。現在、スタートアップ企業を含め、様々な事業者がAIのアプリケーションを提供している前提となっているのは、各種のフレームワークやプラットフォームがオープンになっていることによるところが大きいといえよう。

AIを利用することのハードルは下がり、様々なリソースが広く使えるようになっている

以上から、機械学習を利用する方法については、①アプリケーションを利用する、②プラットフォームを利用した上で、アプリケーションを開発して利用する、③フレームワークを利用した上で、アプリケーションを開発して利用する、の3つがある。

①から③に行くに従って、独自の開発の余地が大きくなる反面、より高度な知識が必要となるが、③であって、オープンソースのフレームワークを利用することで、開発のハードルは下がっている。②の場合は、①に加えて大手クラウド事業者の計算能力を利用することができる。これらにより、他者に提供するための様々なアプリケーションを開発することができるほか、自らが利用するために開発することも可能である。また、①のアプリケーションの利用においても、単に既存の学習済みモデルを利用するだけでなく、自ら用意した学習用データを使って学習させることにより、従来であれば②や③が必要であったような方法での機械学習の利用が可能となっている。

更に、機械学習に関する様々なプログラムのソースコードはGitHub^{*42}上で日々公開・共有され続けており、最新の研究結果は迅速にarXiv^{*43}上で公開・共有されるようになっている。

このように、様々なリソースが広く使えるようになってきていることにより、AIを利用することのハードルが下がって来ていることが、「AIの民主化」であるといえよう。「AIの民主化」の中で、例えば自社の競争力の源泉となるものについては、自ら開発する、あるいは自らデータを用意して学習させる形でAIを利用し、そうでないものについては、既存の学習済みモデルを利用するといった使い分けの判断が必要となってくるだろう。他方、この「AIの民主化」を支える基盤の多くは、大手デジタル・プラットフォーマーが提供しており、AIを巡るエコシステムがこのようなデジタル・プラットフォーマーに大きく依存する姿が、どのような影響を及ぼしていくのかは、注視が必要といえよう。

3 AIの利用が経済や雇用に与える影響

AIによる生産性の向上効果

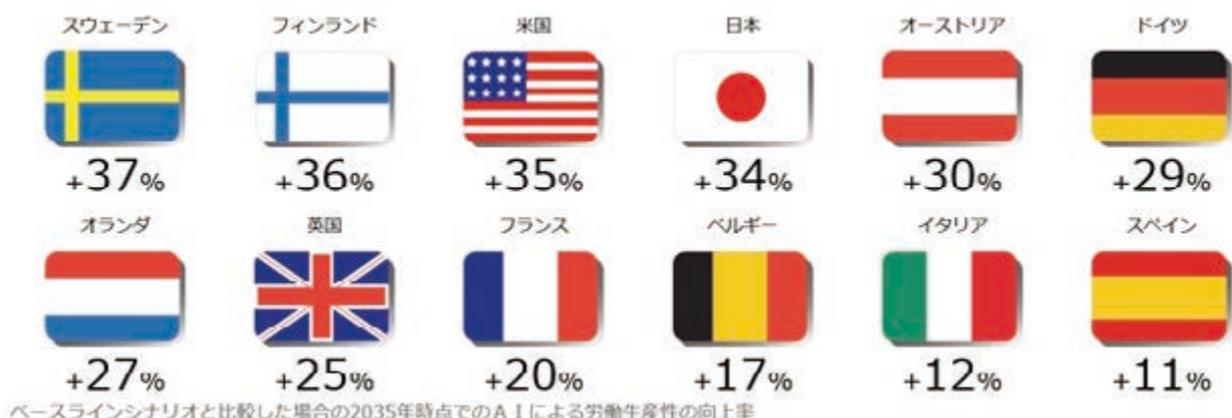
AIの利用は、業務の効率化や新たな商品・ビジネスモデルの開発につながる事が期待されている。また、人間を煩雑な業務から解放し、人間ならではの創造的な業務に集中することを可能とすることによるイノベーション創出効果も考えられる。

いくつかの調査機関において、AIによる生産性の向上効果等についての分析が行われている。例えば、アクセンチュアによる分析では、日本では2035年に労働生産性がベースライン比で34%向上するとしている（図表1-3-2-7）。

*42 GitHub（ギットハブ）は、ソフトウェア開発者のためのプラットフォームであり、オープンソースのソースコードが多数掲載されている。GitHub運営会社は、2018年にマイクロソフトが買収している。

*43 arXiv（アーカイブ）は、数学、コンピューターサイエンス、統計学等の様々な論文を収録して公表しているウェブサイトであり、米国コーネル大学の図書館が運営している。論文原稿が完成した後、査読プロセスを経る前に論文を掲載することが通例となっており、長期間を要する査読プロセスによるタイムラグなく迅速な成果発表・共有が可能となっている。AIに関する研究成果が多数掲載されており、AIの発展を支えるインフラとなっているともいわれる。

図表1-3-2-7 AIによる労働生産性の向上効果（アクセンチュアによる分析）

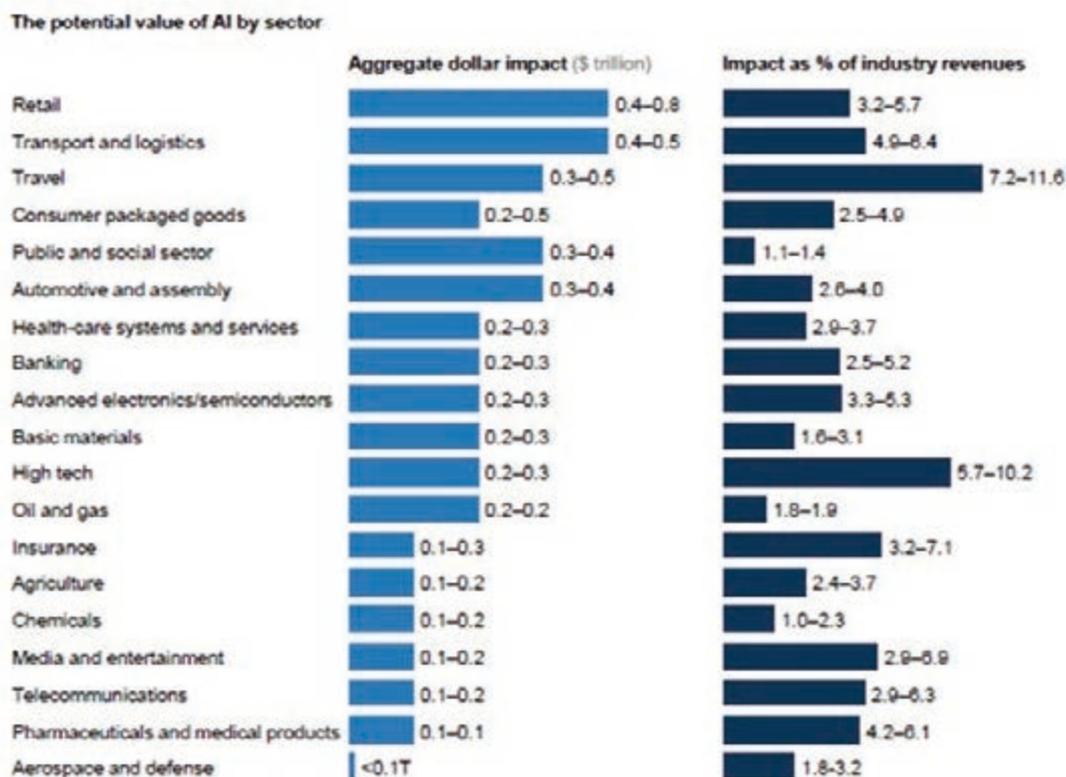


ベースラインシナリオと比較した場合の2035年時点でのAIによる労働生産性の向上率

(出典) Accenture (2016) "Why Artificial Intelligence is the Future of Growth"

また、マッキンゼーによる分析では、売上高の上昇率という観点から産業別のAIによるポテンシャルを算出している。その結果、「旅行」分野が最も高く、年間で売上高を7.2%~11.6%上昇させるとしている。そして、AIが大きな影響を及ぼす他の産業として、「ハイテク（ソフトウェア、オンライン、ハードウェアメーカー等）」「保険」「メディア・エンターテインメント」「運送・物流」「通信」「医薬品」等が挙げられている（図表1-3-2-8）。

図表1-3-2-8 産業別のAIによるポテンシャル（マッキンゼーによる分析）



NOTE: Artificial intelligence here includes neural networks only. Numbers may not sum due to rounding.

SOURCE: McKinsey Global Institute analysis

(出典) McKinsey (2018) "NOTES FROM THE AI FRONTIER"

このほか、総務省、情報通信総合研究所（ICR）及び日本経済研究センター（JCER）が東証一部上場企業を中心とする日本企業を対象として実施したアンケート調査結果と個別企業の財務データを関連付けて行ったマイクロ分析では、2017年の総資産利益率と2016年時点でのAI・IoTの導入状況を回帰分析したところ、AIの導入は有意にプラスであるとの結果が得られている^{*44}。分析結果は相関関係であるものの、AI導入は2016年、総資産利益

*44 総務省（2019）「AIネットワーク社会推進会議AI経済検討会報告書」

率は2017年の状況を用いていることを踏まえれば、AIの導入は企業業績に対して一定程度の効果があると見ることが出来る。

AIの普及により雇用はどのようになるのか

AIが生産性や売上げに与える影響とともに、雇用に与える影響についても注目が集まっている。2013年に英国のAI研究者のマイケル・オズボーンが、米国において今後10~20年以内に、労働人口の47%が機械に代替されるリスクが70%以上との見込みを発表した。この数字は世界を驚かせ、AIと雇用についての研究が深まる契機となった。

これに対しては、AIによって代替される可能性が高い職業とされたものについて、職業ではなく具体的な業務(タスク)に着目すれば、手作業等AIでは代替できない業務があるとの反論がなされた。このような業務に着目した分析として、ドイツのハイデルベルグ大学の研究者のメラニー・アーンツらは、OECD加盟国21か国の職業について、自動化可能性が70%を超える職業は9%という推計を公表した^{*45}。同様に、労働経済学者のNedelkoskaは、OECD加盟国32か国の職業について、自動化可能性が70%を超える職業は14%、また、残りのうち32%が自動化により仕事の内容が大きく変化すると推計した^{*46}。

しかも、これらの数字については、AIの発展・普及により新たに生じると考えられる雇用を考慮に入れておらず、AIによる雇用への影響については、現時点では様々な議論が行われている段階であるといえる。これらを含む主な調査分析結果の概要は図表1-3-2-9のとおりである。

図表1-3-2-9 AIによる雇用への影響に関する様々な分析結果

調査研究名	主な結果 (雇用への影響)	AIによって代替される 可能性が高い職業	AIによって代替される 可能性が低い職業	その他
Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013) 「The future of employment: how susceptible are jobs to computerization?」	・米国において今後10~20年以内に労働人口の47%が機械に代替されるリスクが70%以上	・「認識・操作性」「創造的知性」「社会的知性」と結びつきが弱い職業 (例) 運輸・輸送、事務、生産工程、サービス、営業、建設	・「認識・操作性」「創造的知性」「社会的知性」と結びつきが強い職業 (例) 管理・経営・金融、コンピュータ・工学・科学、教育・法律・芸術・メディア、医療・介護	・代替性可能性と賃金、教育には負の相関がある
野村総合研究所 (2015) 「日本の労働人口の49%が人工知能やロボット等で代替可能に」	・日本において今後10~20年以内に労働人口の49%が機械に代替されるリスクが66%以上	・必ずしも特別な知識・スキルが求められない職業 ・データの分析や秩序的・体系的な操作が求められる職業	・抽象的な概念を整理・創出するための知識が要求される職業 ・他者との協調や他者の理解、説得、ネゴシエーション、サービス志向性が求められる職業	・Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013) と同様の手法による分析
三菱UFJリサーチ&コンサルティング (厚生労働省委託事業) (2017) 「IoT・ビッグデータ・AI等が雇用・労働に与える影響に関する研究会報告書」	・AI等による省力化効果が人手不足を上回れば、失業が生じる可能性がある。	・AI等を効率・生産性向上の目的で活用しようという企業の割合が高い部門 (例) 総務、人事、生産、調達、仕入	・人が直接対応することが質・価値の向上につながるサービスに係る仕事	・AI等による業務や役割の変化への対応(能力開発機会の提供等)が必要 ・AI等を新しい価値の創出につなげる人材の確保・育成に向けた対応が必要
Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016) 「The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis」 ※OECDのワーキングペーパー	・OECD加盟国(21ヶ国)の職業の自動化可能性を推計した場合、自動化可能性が70%を超える職業は平均9%	・教育水準や所得水準が低い労働者の仕事	—	・Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013) が職業ベースで分析しているのに対して、タスク(作業)ベースで分析
Ljubica Nedelkoska, Glenda Quintini (2018) 「Automation, skills use and training」 ※OECDのワーキングペーパー	・OECD加盟国(32ヶ国)の職業の自動化可能性を推計した場合、自動化可能性が70%を超える職業は14% ・残りの内、32%は自動化により仕事の内容が大きく変化するため、再教育が必要	・基礎レベルの教育のみを必要とする職業 (例) 製造業、農業、郵便業、輸送業、食品サービス業	・専門的な訓練や高等教育を必要とする職業	・分析対象をArntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016) よりも拡大して分析している

(出典) 総務省「AIネットワーク社会推進会議AI経済検討会」資料を基に作成

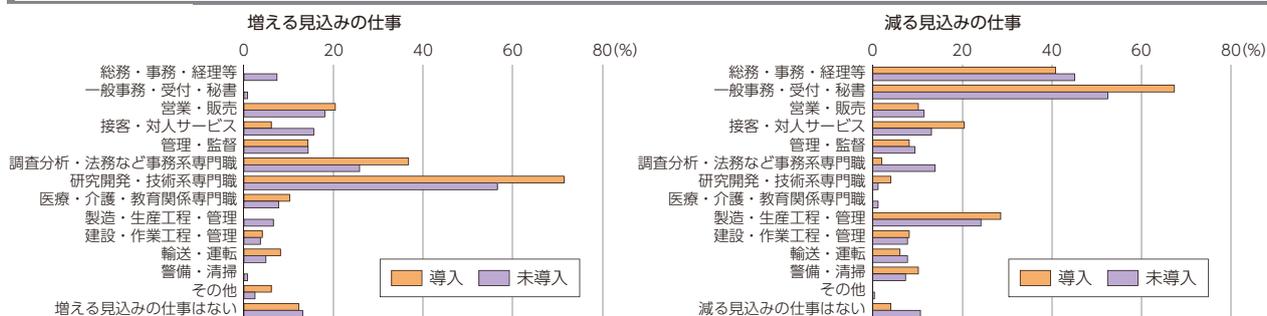
前述の総務省、ICR及びJCERのアンケート調査では、対象の日本企業に対し、AI等の導入が進展した場合、今後3年から5年を目途に業務量が増える(減る)見込みの仕事についても尋ねている。2016年時点におけるAIの導入/未導入別に比較したところ、調査分析や研究開発系の仕事が増えるという回答割合は、AIの導入/未導

*45 Melanie Arntz et al. (2016) "THE RISK OF AUTOMATION FOR JOBS IN OECD COUNTRIES: A COMPARATIVE ANALYSIS." OECD SOCIAL, EMPLOYMENT AND MIGRATION WORKING PAPERS No. 189

*46 Ljubica Nedelkoska and Glenda Quintini (2018) "Automation, skills use and training"

入にかかわらず高く、AIを導入している企業でより高くなっている。AIを導入していない企業では、営業や接客サービスが増加するという回答割合も比較的高い。他方、減る見込みの仕事としては、AIの導入／未導入にかかわらず一般事務系が高くなっており、ホワイトカラーの業務の一部が代替されることが見込まれていることがうかがえる(図表1-3-2-10)^{*47}。

図表1-3-2-10 日本企業アンケート調査結果による今後3～5年で増える(減る)見込みの仕事



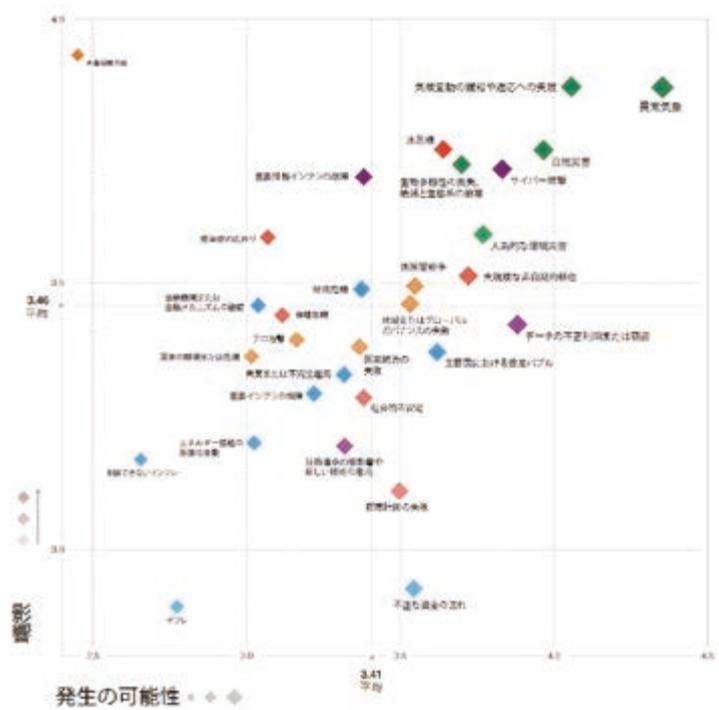
東証一部上場企業を中心とする日本企業を対象として実施したアンケート調査結果(回答293社)に基づく(出典)総務省・ICR・JCER(2019)「AI・IoTの取組みに関する調査」

3 サイバーセキュリティに関する動向

デジタル経済の進化の中で、サイバーセキュリティに関するリスクに対応することの重要性が高まっている。2019年1月に世界経済フォーラムが公表した「The Global Risks Report 2019」では、世界において今後10年間で大規模な損害をもたらすおそれのある大規模な事象を「グローバル・リスク」として、その発生可能性や影響規模、相互の関連等について整理している^{*48}。

これによると、経済・社会・環境・技術等にわたる広範な領域におけるグローバル・リスクのうち、サイバー攻撃、重要インフラの停止、データ不正・窃盗等のセキュリティ脅威は、発生可能性・影響規模共に上位に位置している(図表1-3-3-1)。

図表1-3-3-1 「グローバル・リスク」の発生可能性と影響規模



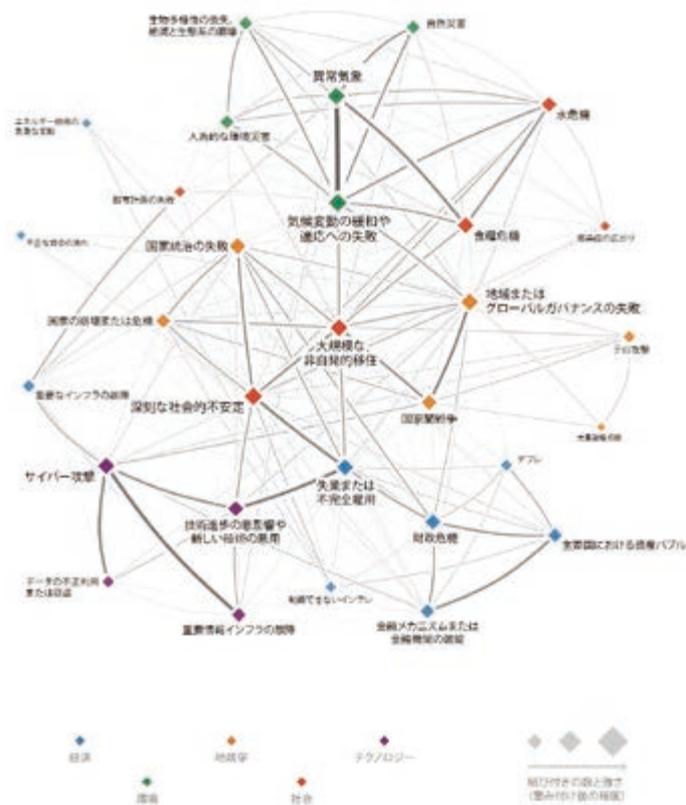
(出典)世界経済フォーラム「The Global Risks Report 2019」

*47 総務省(2019)「AIネットワーク社会推進会議AI経済検討会」報告書
 *48 <https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2019>

また、リスク間の関連性をみると、サイバー攻撃は、データの不正利用や重要インフラの故障のみならず、社会の不安定化や国家間紛争、国家統治の失敗といったものにまで関係していることが分かる（図表1-3-3-2）。

このようなサイバーセキュリティの社会・経済全体における重要な位置付けに留意した上で、サイバーセキュリティに関する現状と新たな脅威、サイバー攻撃の経済的損失について述べる。

図表1-3-3-2 リスクの相互関連性



(出典) 世界経済フォーラム「The Global Risks Report 2019」

1 サイバーセキュリティに関する現状と新たな脅威

ア サイバーセキュリティのトレンド

現在あるいは今後注意が必要となるサイバーセキュリティのトレンドは、具体的にどのようなものだろうか。この点について分析・予測を行っているものを3点紹介する。

IPA「情報セキュリティ10大脅威」

独立行政法人情報処理推進機構（IPA）は、2019年1月に「情報セキュリティ10大脅威」を公表している。これは、2018年に発生した社会的に影響が大きかったと考えられる情報セキュリティにおける事案を基に、IPAが脅威候補を選出し、情報セキュリティ分野の研究者や企業の実務者等で構成される選考会において決定したものである^{*49}。

これによれば、個人については、「クレジットカード情報の不正利用」が前年に引き続き1位となっている。また、4位の「メール等を使った脅迫・詐欺の手口による金銭要求」が新たに登場しているほか、「偽警告によるインターネット詐欺」の順位が前年の10位から6位へと上昇している（図表1-3-3-3）。

図表1-3-3-3 IPA「情報セキュリティ10大脅威」【個人】

2019 順位		前年 順位
1位	クレジットカード情報の不正利用	1位
2位	フィッシングによる個人情報等の詐取	1位
3位	不正アプリによるスマートフォン利用者への被害	4位
4位	メール等を使った脅迫・詐欺の手口による金銭要求	新
5位	ネット上の誹謗・中傷・デマ	3位
6位	偽警告によるインターネット詐欺	10位
7位	インターネットバンキングの不正利用	1位
8位	インターネットサービスへの不正ログイン	5位
9位	ランサムウェアによる被害	2位
10位	IoT機器の不適切な管理	9位

(出典) IPA (2019)「情報セキュリティ10大脅威」を基に作成

*49 <https://www.ipa.go.jp/security/vuln/10threats2019.html>

企業等の組織については、「標的型攻撃による被害」が前年に引き続き1位となっている。また、4位の「サプライチェーンの弱点を悪用した攻撃の高まり」が新たに登場している。これは、原材料から部品の調達、製造、在庫管理、物流、販売までの一連の商流とこれらに関わる複数の組織群（委託先の外部組織を含む。）の中で、セキュリティ対策を適切に実施していない組織等を攻撃するものである。このほか、「内部不正による情報漏えい」「サービス妨害攻撃によるサービスの停止」「不注意による情報漏えい」の順位が前年から上昇している（図表1-3-3-4）。

JASA「情報セキュリティ十大トレンド」

特定非営利活動法人日本セキュリティ監査協会（JASA）は、2019年1月に「情報セキュリティ十大トレンド」を公表している。これは、同協会の公認情報セキュリティ監査人資格認定制度により認定を受けた情報セキュリティ監査人を対象としたアンケートにより選出したものである^{*50}。

これによれば、「仮想通貨の盗難、詐欺の拡大」「時代遅れとなりつつあるパスワード認証」「問われるサイバーセキュリティ経営の責任体制」「クラウドバイデフォルトの情報セキュリティ体系化」が新たに登場している。「問われるサイバーセキュリティ経営の責任体制」とは、サイバーセキュリティに関し、取締役・監査役等がどのような責任分担をするのか、その責任を負うだけの準備ができていのかに着目したものとしている。また、「クラウドバイデフォルトの情報セキュリティ体系化」とは、クラウドがICTインフラの第一選択肢となっている中で、企業の情報セキュリティ基準や管理策がオンプレミス時代のままでは実態との間に齟齬が生じ、本来クラウドで得られる便益を損なう点に着目したものとしている（図表1-3-3-5）。

トレンドマイクロ「2019年セキュリティ脅威予測」

セキュリティベンダーのトレンドマイクロは、2018年12月に「2019年セキュリティ脅威予測」を公表している^{*51}。これは、2019年の国内外における脅威動向を予測したレポートである。

これによれば、まず、AIによるセキュリティ対策を回避する攻撃や、AIを悪用したサイバー攻撃の登場が見込まれるとしている。AIを活用したセキュリティ対策が進む中で、サイバー犯罪者は、マルウェア自体のファイルを作成せずに不正活動を行うファイルレス活動、実行ファイルではないスクリプトやマクロの使用等、対策を回避する手法を巧妙化させているとする。また、ユーザーからの質問に自動応答するチャットボットを悪用したサポート詐欺の登場や、標的とする企業等に属する人の動きをAIを活用して予想し、攻撃に利用するといったことが考えられるとしている。

次に、テレワークの普及が法人セキュリティにおける新たな弱点になることが見込まれるとしている。サイバー犯罪者は、テレワークで使用するクラウドサービスの認証情報を狙うフィッシング詐欺を行うことや、在宅勤務が増加することで、よりセキュリティ強度が低いホームネットワークを経由して企業を攻撃することが考えられるとしている。

更に、「ソーシャルエンジニアリング」が再び攻撃の中心になるとしている。すなわち、システムの脆弱性を狙うのではなく、フィッシング詐欺に代表される人間の心理的な弱点を悪用して人をだます形での攻撃が拡大し始めているとする。その裏付けとして、システムの脆弱性を攻撃するサイトへのアクセスブロック数が減少傾向にある

図表1-3-3-4 IPA「情報セキュリティ10大脅威」【組織】

2019 順位		前年 順位
1位	標的型攻撃による被害	1位
2位	ビジネスメール詐欺による被害	3位
3位	ランサムウェアによる被害	2位
4位	サプライチェーンの弱点を悪用した攻撃の高まり	新
5位	内部不正による情報漏えい	8位
6位	サービス妨害攻撃によるサービスの停止	9位
7位	インターネットサービスからの個人情報の窃取	6位
8位	IoT機器の脆弱性の顕在化	7位
9位	脆弱性対策情報の公開に伴う悪用増加	4位
10位	不注意による情報漏えい	12位

（出典）IPA（2019）「情報セキュリティ10大脅威」を基に作成

図表1-3-3-5 JASA「情報セキュリティ十大トレンド」

2019 順位		前年 順位
1位	仮想通貨の盗難、詐欺の拡大	新
2位	巧妙化する標的型攻撃による被害の甚大化	2位
3位	家庭用のIoT機器のセキュリティ不備によるプライバシー侵害の更なる拡大	3位
4位	ビジネスメール詐欺被害の更なる深刻化	6位
5位	働き方改革の推進普及による新たな脅威の発生	5位
6位	時代遅れとなりつつあるパスワード認証	新
7位	GDPRを乗り越えても残る諸外国のプライバシー規制リスク	10位
8位	高度化するランサムウェアによる被害拡大	1位
9位	問われるサイバーセキュリティ経営の責任体制	新
10位	クラウドバイデフォルトの情報セキュリティ体系化	新

（出典）JASA（2019）「情報セキュリティ十大トレンド」を基に作成

*50 http://www.jasa.jp/seminar/security_trend_top10.html

*51 https://www.trendmicro.com/ja_jp/about/press-release/2018/pr-20181213-01.html

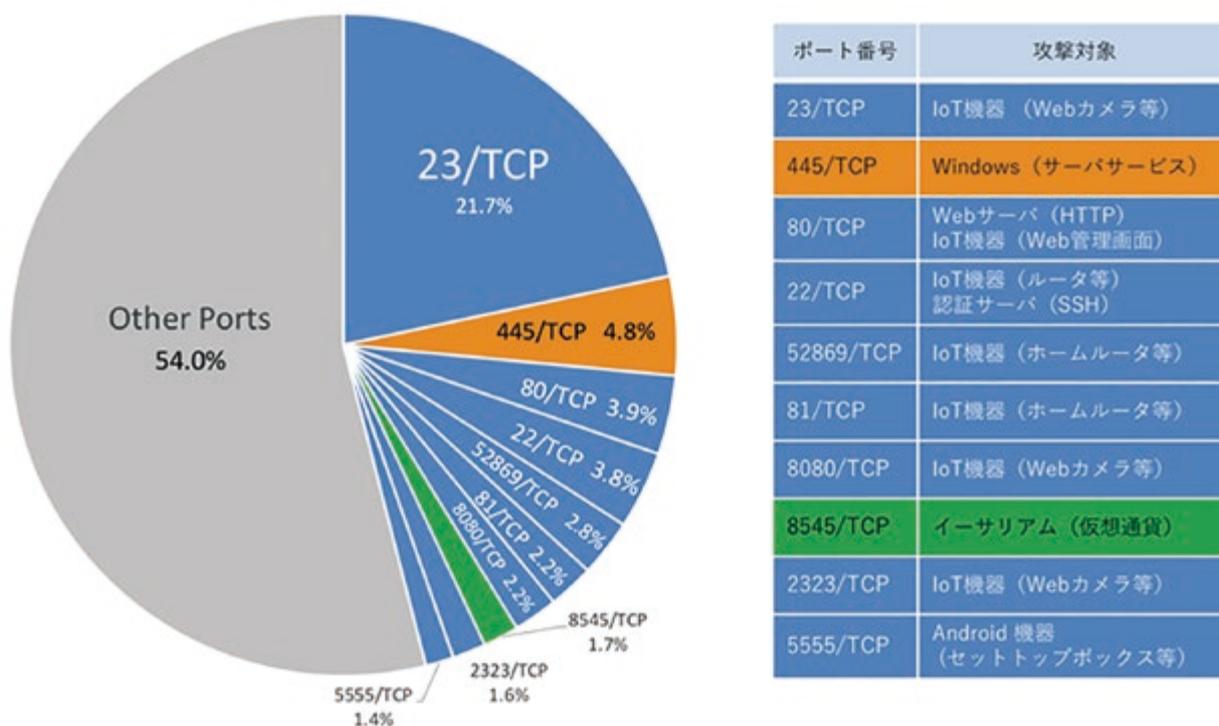
一方で、フィッシング詐欺サイトへのアクセスブロック数は、2017年1年間で7,300万件だったものが、2018年では1月から9月までの集計で約2億1,000万件と約3倍に増加していることを挙げている。

イ 新たな脅威の舞台となるIoT

IoTの普及が進むにつれ、サイバーセキュリティに関する弱点や影響が、サイバー空間を超えて現実世界に及んでいくことが想定される。前述のサイバーセキュリティに関するトレンドにおいても、IoTに関するものは上位となっている。

国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）が2019年2月に公表した「NICTER観測レポート2018」によると、NICTER^{*52}により観測した主なサーバー攻撃対象の宛先ポート番号のトップ10のうち、8番号がWebカメラやホームルーター等のIoT機器に関連したものとなっている（図表1-3-3-6）。また、その他のポート（Other Ports）の中にも、機器のWeb管理インターフェイス用ポート等のIoT機器で使用されるポートが多数含まれており、これらを合わせると、全体の約半数がIoT機器で動作するサービスや脆弱性を狙った攻撃であるとしている。

図表1-3-3-6 サーバー攻撃対象の宛先ポート番号別パケット数分布



※青色の部分がIoT機器に関連したサイバー攻撃関連通信を表す。

（出典）NICT（2019）「NICTER観測レポート2018」

このように、IoTが新たな脅威の舞台となってきている中で、IoT機器の脆弱性への対応が重要となってきている。また、IoTにおいては、「情報」のみの制御とは異なる「モノ」の制御が必要となり、「車は急に止まらない」といった物理法則に従う物理モデルと制御モデルの統合化が求められる等、従来のサイバーセキュリティの考え方を大きく変えていく可能性があることに留意が必要である。

*52 NICTER（Network Incident analysis Center for Tactical Emergency Response）は、サーバー攻撃トラフィックの観測・分析や対策の導出等を行う複合的なシステムであり、NICTが運営している。

ウ サイバーセキュリティ人材の現状

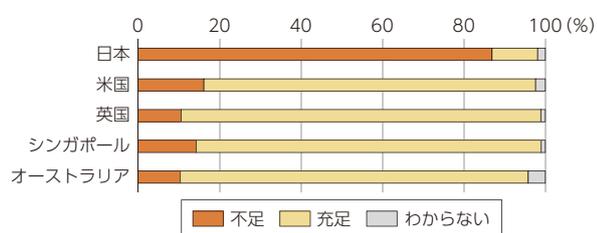
デジタル化の進展に伴い、サイバーセキュリティの重要性も高まる中で、我が国においてはサイバーセキュリティ人材が不足しているといわれている*53。我が国の状況は、世界的にみればどのように位置付けられるのだろうか。

NRIセキュアテクノロジーズ株式会社が行った企業の情報セキュリティに関する実態調査「NRI Secure Insight 2018」*54によると、我が国と米国・英国・シンガポール・オーストラリアの5か国で比較すると、我が国は他の4か国に比べ、圧倒的にセキュリティ人材不足を訴えている（図表1-3-3-7）。

また、人材育成・教育に係る課題について、我が国の1位を占めるのは、「キャリアパス

不足」となっていることが特徴的である（図表1-3-3-8）。調査レポートにおいては、我が国では諸外国と比べて平均勤続年数が長いことに言及しており、サイバーセキュリティ人材が複数の企業等に移りながら専門性を高めてキャリアアップする諸外国との違いが、セキュリティ人材不足の要因の一つとなっていることがうかがい知れる。

図表1-3-3-7 セキュリティ人材の充足状況



(出典) NRIセキュアテクノロジーズ (2018)「NRI Secure Insight 2018」を基に作成

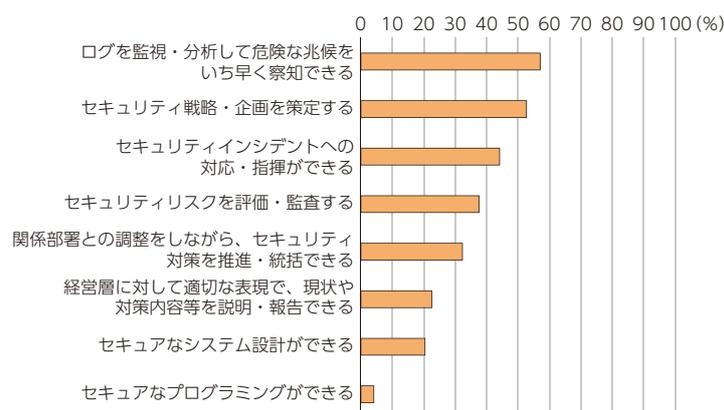
図表1-3-3-8 人材育成・教育に係る課題

	日本	米国	英国	シンガポール	オーストラリア
1位	キャリアパス不足 68.2%	教育実施の時間の捻出 37.8%	専門性の蓄積・継承が困難 44.2%	専門性の蓄積・継承が困難 58.1%	教育実施の時間の捻出 43.8%
2位	教育実施の時間の捻出 46.7%	専門性の蓄積・継承が困難 37.4%	教育実施の時間の捻出 37.1%	教育実施の時間の捻出 49.5%	教育実施の予算の確保 38.5%
3位	能力・スキル要件が不明 38.3%	教育実施の予算の確保 31.8%	能力・スキル要件が不明 31.5%	能力・スキル要件が不明 43.8%	専門性の蓄積・継承が困難 33.3%

(出典) NRIセキュアテクノロジーズ (2018)「NRI Secure Insight 2018」を基に作成

また、不足しているセキュリティ人材の種別として、ログの監視・分析を行う人材が1位となっているが（図表1-3-3-9）、アウトソースが可能と考えられる業務についてまで自組織に不足していると認識しているともみることができ、サイバーセキュリティに関して自社で行うべき業務と外部に委ねる業務との切り分けができていない可能性がある。

図表1-3-3-9 自組織に不足していると考える人材種別（日本）



(出典) NRIセキュアテクノロジーズ (2018)「NRI Secure Insight 2018」を基に作成

*53 例として、経済産業省「IT人材の最新動向と将来推計に関する調査結果」（2016年6月）では、2020年には需要に対する不足数が19.3万人に達するとしている。https://www.meti.go.jp/policy/it_policy/jinzai/27FY/ITjinzai_report_summary.pdf

*54 https://www.secure-sketch.com/ebook-download/insight2018-report-01

2 サイバー攻撃等の経済的損失

サイバーセキュリティに関する問題は、どの程度の経済的損失をもたらすのだろうか。この点について、国内外で様々な調査・分析が行われており、その概要は図表1-3-3-10のとおりである。損失の範囲をどこまで捉えるか等により、数値に幅が出てきているが、例えば、米国シンクタンクの戦略問題研究所（CSIS）がセキュリティベンダーのMcAfeeの協力を得て行った分析では、2017年にサイバー犯罪により生じたコストは、全世界で6,080億ドルとなっている。また、我が国を対象とした調査・分析もいくつか存在し、一社当たり億円単位の損失が発生するというものとなっている。

図表1-3-3-10 サイバーセキュリティに関する問題が引き起こす経済的損失

調査・分析の実施主体	対象の地理的範囲	対象年	経済的損失の概要	損失額
CSIS, McAfee	全世界	2017年	サイバー犯罪により生じるコスト	6,080億ドル
RAND Corporation	全世界	2017年	サイバーセキュリティインシデントにより生じるコスト	【直接】2,750億ドル ～6兆6,000億ドル 【直接+波及】7,990億ドル ～22兆5,000億ドル
Cybersecurity Ventures	全世界	2021年【予測】	サイバー犯罪による損害額	6兆ドル
Microsoft, Frost & Sullivan	アジア太平洋	2017年	サイバーセキュリティインシデントによる損害額	1兆7,450億ドル
Accenture	日・米・加・英・独・仏・伊・西・豪・シンガポール・ブラジル	2018年	サイバー犯罪により生じる1社当たり平均コスト	1,300万ドル
	日本	2018年	サイバー犯罪により生じる1社当たり平均コスト	1,357万ドル
JNSA	日本	2018年	個人情報漏えいにより生じる1件当たり平均損害賠償額	6億3,767万円
トレンドマイクロ	日本	2017年	セキュリティインシデントにより生じる1組織当たり平均年間被害額	2億1,153万円

(出典) 各種公表資料より総務省作成^{*55}

また、一般社団法人日本サイバーセキュリティ・イノベーション委員会（JCIC）が、日本国内で情報流出等の適時開示^{*56}を行った企業を調査したところ、株価は平均10%下落し、純利益は平均21%減少していたとの結果が出ている（図表1-3-3-11）^{*57}。

図表1-3-3-11 セキュリティ事故適時開示後の株価と純利益の変化



(出典) JCIC

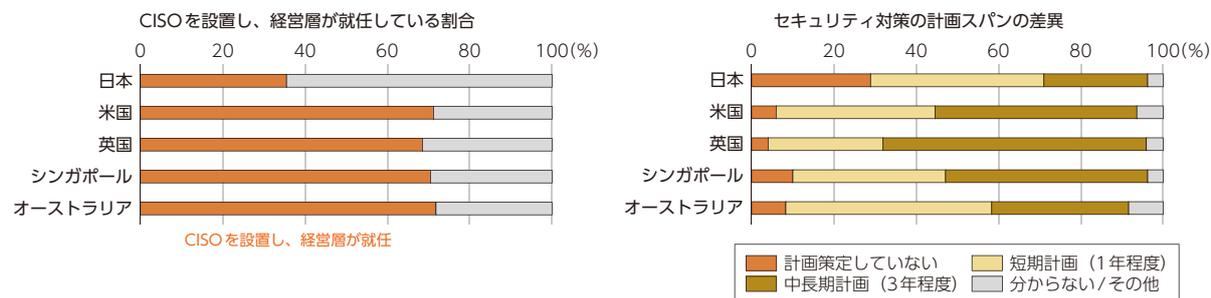
このようなサイバーセキュリティに関する問題が引き起こす経済的な損失を踏まえると、サイバーセキュリティを巡る問題は、ICT部門にとどまる問題ではなく、経営レベルで取り組むべき課題であるといえる。他方、前述のNRIセキュアテクノロジーズ株式会社による調査では、我が国はCISO（Chief Information Security Officer）を設置して経営層が就任している割合が低いとともに、セキュリティ対策の計画の策定状況が低調であ

^{*55} CSIS and McAfee (<https://www.csis.org/analysis/economic-impact-cybercrime>)
 Cybersecurity Ventures (<https://cybersecurityventures.com/cybercrime-damages-6-trillion-by-2021/>)
 Microsoft and Frost & Sullivan (<https://news.microsoft.com/apac/2018/05/18/cybersecurity-threats-to-cost-organizations-in-asia-pacific-us1-75-trillion-in-economic-losses/>)
 Accenture (https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-96/Accenture-2019-Cost-of-Cybercrime-Study-Final.pdf)
 JNSA (https://www.jnsa.org/result/incident/data/2018incident_survey_sokuhou.pdf)
 トレンドマイクロ (https://www.trendmicro.com/ja_jp/about/press-release/2018/pr-20181219-01.html)
^{*56} 適時開示とは、金融商品取引所（東京証券取引所等）の規則により上場企業に義務付けられているものであり、重要な会社情報を投資家に対してタイムリーに伝達することが求められている。
^{*57} [https://www.j-cic.com/pdf/report/QuantifyingCyberRiskSurvey-20180919\(JP\).pdf](https://www.j-cic.com/pdf/report/QuantifyingCyberRiskSurvey-20180919(JP).pdf)

第1章 ICTとデジタル経済はどのように進化してきたのか

る（図表1-3-3-12）。

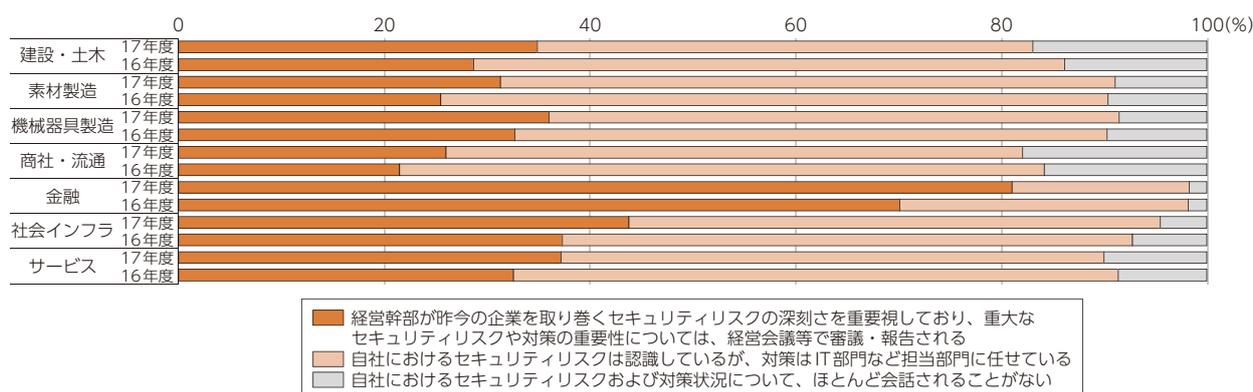
図表1-3-3-12 セキュリティに関する経営レベルの取組状況



(出典) NRIセキュアテクノロジーズ (2018)「NRI Secure Insight 2018」を基に作成

ただし、JUASの「企業IT動向調査2018」によれば、経営幹部の情報セキュリティへの関与度合いが高まっている傾向が見られ、特に金融分野においては、8割が経営課題としてとらえている（図表1-3-3-13）。経営幹部が適切にサイバーセキュリティに責任を持つ体制と、そのような体制を支えるサイバーセキュリティ人材の確保は車の両輪であると考えられ、現在の我が国における人材の流動性の状況を前提とした場合、この2つを連動的に進めていくことには困難が伴うことも考えられる。しかしながら、あらゆる産業にデジタルが一体化していく流れの中で、産業・企業の持続的な発展を損なわないためには、避けることの出来ない重要な課題であるといえよう。

図表1-3-3-13 業種グループ別 経営幹部の情報セキュリティへの関与度合い



(出典) JUAS (2018)「企業IT動向調査2018」