

Deloitte.

デロイトトーマツ



**Technology, Media and
Telecommunications Predictions 2019**

2019年の業界展望と予測

日本版

注意事項:

- 本誌はDeloitte Touche Tohmatsu Limited (DTTL) が2018年12月に発表した内容をもとに、デロイト トーマツ コンサルティング合同会社が翻訳・加筆し、2019年4月に発行したものです。和訳版と原文(英語)に差異が発生した場合には、原文を優先します。
- 本誌掲載のグローバル版は、本文を抄訳したものです。本文全文(英語)については、各章記載のURLよりアクセスできます。
- 本文中、注記がない限り[ドル=USDドル]としています。

目次

日本版発刊に寄せて	1
5G	3
Artificial Intelligence (AI)	9
スマートスピーカー	17
TVスポーツ／スポーツベッティング	23
eスポーツ	29
ラジオ	39
3Dプリンティング	45
中国の通信環境	53
中国の半導体市場	61
量子コンピュータ	71
APIエコノミー	77
IoT活用における課題と処方箋	81
IoTが企業にもたらすリスク	85
ロボティクス	89

日本版発刊に寄せて

TMT Predictions 2019日本版をお届けします。これはテクノロジー・メディア・テレコミュニケーション(TMT)業界における旬な話題をとりあげ、デロイトがその年の動きを予測するものです。日本版では、日本で活躍しているデロイトプロフェッショナルによる独自コンテンツも用意しました。

2019年の傾向を一言で言うと、先進的なテクノロジーの成熟・オープン化が一段と進み、意欲のある企業はその恩恵を享受するステージに来ているということです。例えば、奇抜な例かもしれませんが、eスポーツが2016年版で取り上げられた時はニッチビジネスの扱いでした。それが2019年には前年比で30%以上成長し、グローバルで10億ドルを超える規模に達すると予測されています。ドイツSAP社はビジネス用業務パッケージベンダーの世界最大手ですが、ゲームの分析用にアナリティクスの提供を始めています。

AI実用化の試みには50年以上の歴史があります。しかしながら機械学習によるブレークスルーが起こったのはここ数年です。今では機械による画像認識と音声認識は人間の能力を超えたとされています。そうした機能がクラウドで提供されることで、特別な設備を持たない一般企業や個人でもAIを利用できるようになりました。デロイトはAIを利用する企業の70%はクラウド上で提供されるAI機能を使うだろうと予測しています。日本版ではクラウド上のAIを活用するためのアドバイスをコンサルタントの経験をもとに発信しています。

このようなテクノロジーの成熟とオープン化は、実はレガシーによる制約が少ない後発の国・地域により大きな成長機会を与えています。その恩恵を享受しているのが中国で、今や中国と中国企業のインパクトはすべての経営者が真剣に考えるべきトピックとなりました。今回は中国が高速通信、モバイル、AI、半導体、IoT、量子コンピュータなどの領域で欧米に追いつきまたはリードしつつある現状を紹介し、企業経営者、特に日本企業にとってどのような打ち手があるかを検討しています。

最後に多くの企業が直面する「PoC (Proof of Concept : 実証実験)の壁」について触れたいと思います。テクノロジーを使って新たなビジネスを構築することを望む企業は少なくありません。本編では、衰退メディアとされていたラジオがデジタルテクノロジーを利用することによって、新たな音声ビジネスに成功しているという事例を取り上げています。しかしながら数か月かけたPoCが成功とも失敗とも判定されず、気が付いたら多くの事業アイデアがPoCから一歩も進んでいないというケースも多いのではないのでしょうか。その理由はテクノロジー自体ではなく、時代遅れの投資判断基準や硬直した組織構造、企業文化によるものです。では成熟企業がどうやって壁を突破できるのでしょうか？日本版ではこうした点について我々の経験をもとに考察しています。

本レポートがクライアント企業のさらなる躍進に役立つことを期待しています。内容についてご質問があれば、ぜひ貴社ご担当のデロイトプロフェッショナルにお声がけください。



楠 俊史
Kusunoki, Toshifumi

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
執行役員
TMTインダストリー
日本およびアジア・パシフィック
地区リーダー

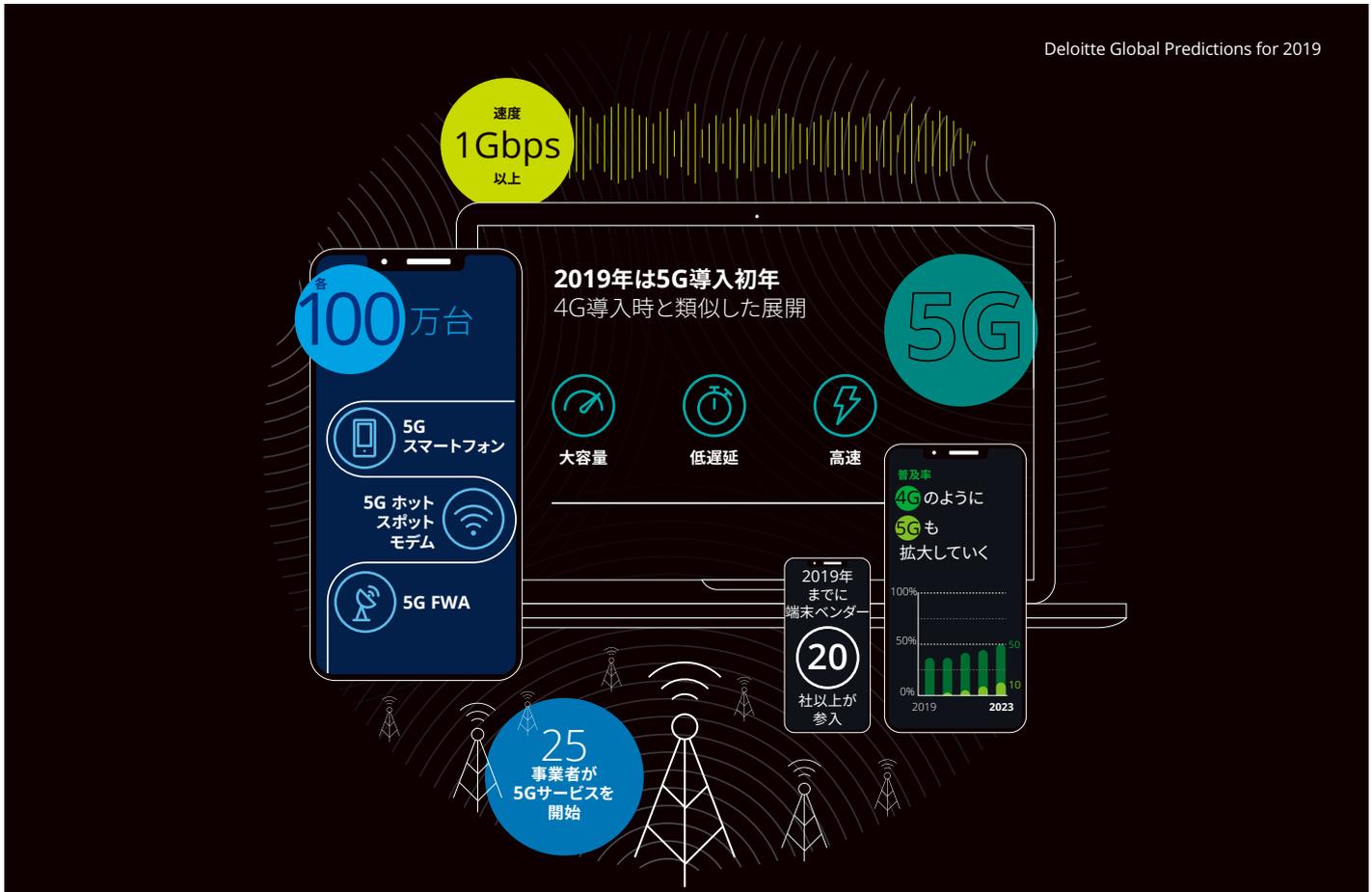


真鍋 裕之
Manabe, Hiroyuki

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
執行役員
TMTインダストリー
エミネンスリーダー

5G

グローバル版：新しいネットワークの到来



デロイトは、2019年に第5世代移動通信システム(5G)の広域無線ネットワークの導入が広がると予測している。すでに2018年時点で72社のオペレーターが5Gの実証実験を行っており¹、2019年末までに25社が自社のサービス展開地域の一部(都市部)で5Gサービスを開始すると想定される。2020年にはさらに26社が参入し、5Gサービスを提供する事業者の総数は倍以上になると考えられる。また2019年中に約20社のベンダーが5G対応モバイル端末を発売し、同年末までに約100万台が出荷されると見込まれる。5Gモデム(パックまたはホットスポットとも呼ばれる)の販売、5G固定無線アクセス(FWA)装置の設置についても、それぞれ100万台の規模になると推計される。

2020年末には、5Gモバイル端末の売上は1,500~2,000万台の規模になり、全スマートフォン販売の約1%を占めるようになると推計する。さらに2021年には、5Gモバイル端末の販売数が1億台を上回ることを想定している。

ユーザーにとって、5Gネットワークの導入当初に最も顕著になる利点は、現行の4G技術と比較した際の通信速度の向上にある。

5Gの導入についてのデロイトの予測は、非常に保守的で控えめな数値に見える場合があるかもしれない。だが、5Gが展開される初めの年が、4G導入当初(2009-10年)とほぼ同じ状況になる可能性は非常に高く、一部のプレーヤーが限られた範囲内でサービスを提供するに留まるだ

う。とはいえ、1998年にサービスが開始された後、広く受け入れられるまでに時間を要した3Gと比較すると、5G利用はより速いペースで広がるだろう。

主な3つの5Gデバイス

5Gスマートフォン：5Gと4Gの端末では無線モデムとアンテナの構造に違いがあり、特に5Gのアンテナは28GHz(ミリ波)と6GHz以下の両方の周波数帯を使うため、5Gの方がはるかに複雑である²。そのため5G対応の携帯電話を製造するには、4G以上のコストがかかることがほぼ確実である。2019年における5G対応モバイル端末のコンポーネント費用は、4Gの端末と比較すると40~50ドル高くなる可能性がある。2019年時点では接続ネットワークの範囲が限られると考えると割高かもしれない。なお、5G端末のバッテリー寿命に関しては、現行の4G端末とほぼ同程度という分析結果がある。

5G モデム/ホットスポット：4Gネットワークの導入初期には、モバイル端末やノート型パソコン等をインターネットに接続するためのモデムが多数販売され、ホットスポットも設置された。4G対応のモバイル端末が普及するにつれて需要は縮小したが、4Gの導入初期にはモデム/ホットスポットもデバイスメーカーやオペレーターの収益源になっていた。5Gの導入初期においても、同様の状況になると予測される。モデムは、無線機・アンテナ・バッテリーのみで構成されているため、スマートフォンより

はるかにコストが安い。最初の1~2年でモバイル端末がモデムを急速に追い越すことにはなるものの、新興の5G市場ではモデムが重要な役割を果たすだろう。

5G FWA(Fixed Wireless Access: 固定無線アクセス) デバイス:

建物や窓にアンテナを恒久的に据え付ける形式の5G FWA デバイスについては、家庭や企業用のブロードバンドを提供する用途で、有線の代替として使用されることが想定される。2019年時点では5G利用のほとんどが、4Gの代わりとしてではなく、有線の代替となると考えられる。その際、ミリ波を使用した5G FWAの適用可能性は国や地域によって大きく異なる。有線の普及率が低かつ利用料金が高い地域や、従来のキャリアが利用する周波数帯の無線容量がすでに密集している場所では、有線よりも5Gのミリ波ソリューションの方が便利である可能性が高い。世界的に見ると、家庭内でのデータ通信利用の100%をセルラー無線に依存しているインターネットユーザーも多い。無線と有線の両方による接続サービスが提供されている市場で、可能な限り広範な顧客基盤にリーチするには、5Gワイヤレス(ミリ波と6GHz以下の両周波数の使用による)と有線のファイバー戦略を組み合わせることが有用である。

スピードと低遅延

5Gの最高速度は35Gbpsを超えない可能性が高いが、依然として最高速度が1Gbps程度の4Gネットワークや光ファイバー、ケーブルソリューションと比較して高速である。そして、通信速度は5Gネットワークの唯一の利点ではない。5Gの潜在的なメリットは、低遅延(遅延時間が短いこと)である。

一般の消費者や企業ユーザー、そして日常的に利用されるアプリケーションにとっては、1秒の1/10と1秒の1/50(それぞれ100msと20ms)の間に実用的な違いはほとんどない。しかし、IoT活用アプリケーション³や自動運転車両⁴、触覚フィードバックを利用して遠隔手術を行う場合⁵など具体的な利用シーンにおいては、低遅延が極めて重要になるかもしれない。ただし、これらの活用には超低遅延および信頼性が保証されたネットワークの両方の要素が必要になり、具体化は2021年以降になる可能性が高い。

BOTTOM LINE

- 5Gには様々な技術を通じて、トラフィック容量とネットワーク効率を4Gの数百倍に増加させることが期待されている⁶。
- 大容量のネットワークサービスが提供されている国・地域⁷における主要な通信事業者が、より高速かつ均一な通信速度を提供し、全体の容量をさらに高めることは、5Gへ転換することによってのみ可能である。
- 通信事業者にとっての懸念事項である設備投資については、2018年に実証実験が進むにつれてコストが再評価され、5Gの場合も4Gとほぼ同等になるという公的見解が発表されている。ただし、5Gが年間のオペレーティングコストにどのような影響を及ぼすかは不明である⁸。
- もう一つの懸念点は周波数帯コスト負担だが、これは3Gよりも4G導入時の経験に近い。3Gのサービス開始に通信事業者は多大なコストを費やしたが、4Gではそれほどコストを費やさなかった。5G周波数帯の価格は、いくつかの初期オークションでは周波数帯によっては4Gの価格と一致している。6カ国のオークションはすべて周波数帯(MHz-pop)あたり0.20ドル以下だった⁹。しかし、すべての地域で価格が均一に低かったわけではない¹⁰。
- 高速、低遅延、普及率、及びとりわけ大容量といった観点から考えると、多くの場合、通信事業者が5Gの時流に乗ることには強いインセンティブがある。より広い範囲で通信ネットワークが5Gに転換するようになると、世界はより速いスピードで動くことになるはずである。

1. TelecomLead, "72 mobile operators are testing 5G," February 21, 2018.
2. Sarah Wray, "Qualcomm and Vivo claim 5G milestone with smartphone antenna technology," 5G.co.uk, June 26, 2018.
3. Philipp Schulz et al., "Latency critical IoT applications in 5G: Perspective on the design of radio interface and network architecture," *IEEE Communications* 55, no. 2 (2017): pp.70-8, DOI: 10.1109/MCOM.2017.1600435CM.
4. Keysight Technologies, "How 5G will influence autonomous driving systems," 2018.
5. Krishna Rao, "The path to 5G for health care," *IEEE*, accessed October 19, 2018.
6. Qualcomm, "Everything you need to know about 5G," accessed August 30, 2018.
7. Mike Dano, "Verizon's network at 57% of capacity, highest in the world, according to new study," *FierceWireless*, September 11, 2018.
8. Dan Jones, "Verizon capex to stay flat despite commercial 5G launch in 2018," *Light Reading*, January 23, 2018; Gary Kim, "Will 5G capex really be higher than 4G?," *Spectrum Matters*, February 27, 2018.
9. Iain Morris, "The great 5G spectrum devaluation," *Light Reading*, August 6, 2018. <https://www.lightreading.com/mobile/spectrum/the-great-5g-spectrum-devaluation/d/d-id/745180>
10. Iain Morris, "Italy's \$7.6B 5G bonanza puts telcos on the rack," *Light Reading*, October 3, 2018.

グローバル版本文

5G: The new network arrives

<https://www2.deloitte.com/insights/us/en/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions/5g-wireless-technology-market.html>

5G

日本の視点：共創による新しい市場づくり

2019年は世界的に5Gの広域無線ネットワークが広まり、サービス提供が始まる年である。グローバル版本編にもあるように、2018年には72社のオペレーターが5Gの試験を実施し、商用サービスも同年10月に米ベライゾンが家庭向けに「5G Home」として開始したことを皮切りに、12月にAT&Tが宅内以外も含めたモバイルホットスポット用途で商用展開を開始した¹。さらに2019年4月3日に、米ベライゾンと韓国SKテレコム、KT、LGユープラスが相次いでスマートフォン向け5Gサービスを開始したと発表した²。日本においても世界の先頭グループとして5Gインフラを実現すべく、現在4G/LTEを提供しているドコモ、ソフトバンク、KDDIが2020年からの5G商用サービスの本格展開を予定しており、前年の2019年にはプレサービスも計画している。また2019年10月に4G/LTEを提供予定の楽天も、2020年に5Gサービスを開始する意向である³。LTE導入で先行した米国はGAFAsを筆頭に、革新的なモバイルベースのOTTサービスの実験の舞台となって先行者利益を享受した。同様に5G導入でも他国に先行することが今後10年のビジネスの勝敗の鍵の一つとなる可能性があり、通信業界のみならず他業界にとっても重要である⁴。すでに国家間の競争が始まりつつあるなかで、日本が5Gにおいて先行するためには、国内企業のみならず各国の企業から5Gの実験の舞台として活用される環境を早期に構築して、新しい市場づくりを加速させる必要がある。しかしながら早期浸透に向けてはいくつかのハードルがある。本稿ではそれらを踏まえ、特に通信事業者が他業界の事業者とどのように市場を共創していけるかという観点で考察する。

日本における5G普及の契機

5Gの「大容量・高速」「同時多接続」「超低遅延」という特徴を活かした将来のユースケースとして、例えば、「大容量・高速」では高精細な映像中継、「同時多接続」ではスマートファクトリーや都市公共安全、「超低遅延」では遠隔医療や自動運転などが期待されている。グローバル版では5G開始後の短期的な主要デバイスとして、モバイル接続の5Gスマートフォン、モバイル性の低いデバイスを接続するための5Gモデムやホットスポット、有線の代替としてブロードバンドを提供する5G固定無線アクセス(FWA)、の3つを挙げている。転じて日本での需要を、人によるモバイルとホームの利用、モノへの利用に分けて整理してみよう。

まずモバイル利用では、日本の消費者の5Gに対する期待は米国と同程度と考えられる。デロイトが毎年実施している「世界モバイル利用動向調査 2018」の調査結果によると、5Gの導入が自分にとって重要と回答した割合は、3キャリア契約者とMVNO等契約者ともに半数強(56%と57%)であり、米国も60%程度であった。ただし、5G導入のために追加料金を300円以上支払うと回答した割合は日本では約1/4程度にとどまり、普及の牽引を担うには至らないと見込まれる^{5,6}。

次にホーム向けだが、グローバル版で取り上げた家庭向けのFWAは、米国では消費者向けの5G初期普及の確実なシナリオの一つとして見込まれている。米国では多くの家庭が有料ケーブルテレビサービスに加入し固定ブロードバンドを利用しているが、近年ではNetflix等の有料動画配信サービスを利用する家庭が増え、「コード・カッティング」と呼ばれるケーブルテレビの解約が進みつつある。一方日本では、地上波テレビ放送の視聴が普及しているため、ケーブルテレビのコード・カッティングが家庭への5G FWA導入を進める動機になるとは現時点では想定しにくい⁷。インターネット回線という点においても、NTT東西の光コラボレーションの活用により全国規模でブロードバンドサービスの提供が既に普及しており、一定の通信速度は確保できているため、単純に速度を追求するという目的での5Gへの需要は見込みがたい。

最後にモノへの利用だが、これは郊外・過疎地での自動運転や遠隔医療、都市での映像解析による監視・防災、労働力不足・働き方をサポートする建設や農業の遠隔制御、リモートオフィスの支援等の、産業・社会課題の解決につながる新しいユースケースを通じた普及シナリオである。既に通信事業者と他業界企業の共同で多様な実証実験が開始されている。この背景には、前述のように消費者需要の開拓がこれからという状況下で、総務省による通信事業者への5Gの周波数割り当てが、従来の人口カバー率等の面を評価する指標から、「全国への広がり・展開可能性」「地方での早期サービス開始」「サービスの多様性」を評価する指標に変更されたことが挙げられる⁸。また、日本ならではの契機として、2020年東京オリンピック・パラリンピックがある。スタジアム・スポーツの臨場感を伝える4K8K高精細・AR/VR等による新たな体験を提供し、国内外にわかりやすく便益と実績をアピールすることで普及に弾みをつけることが期待される。

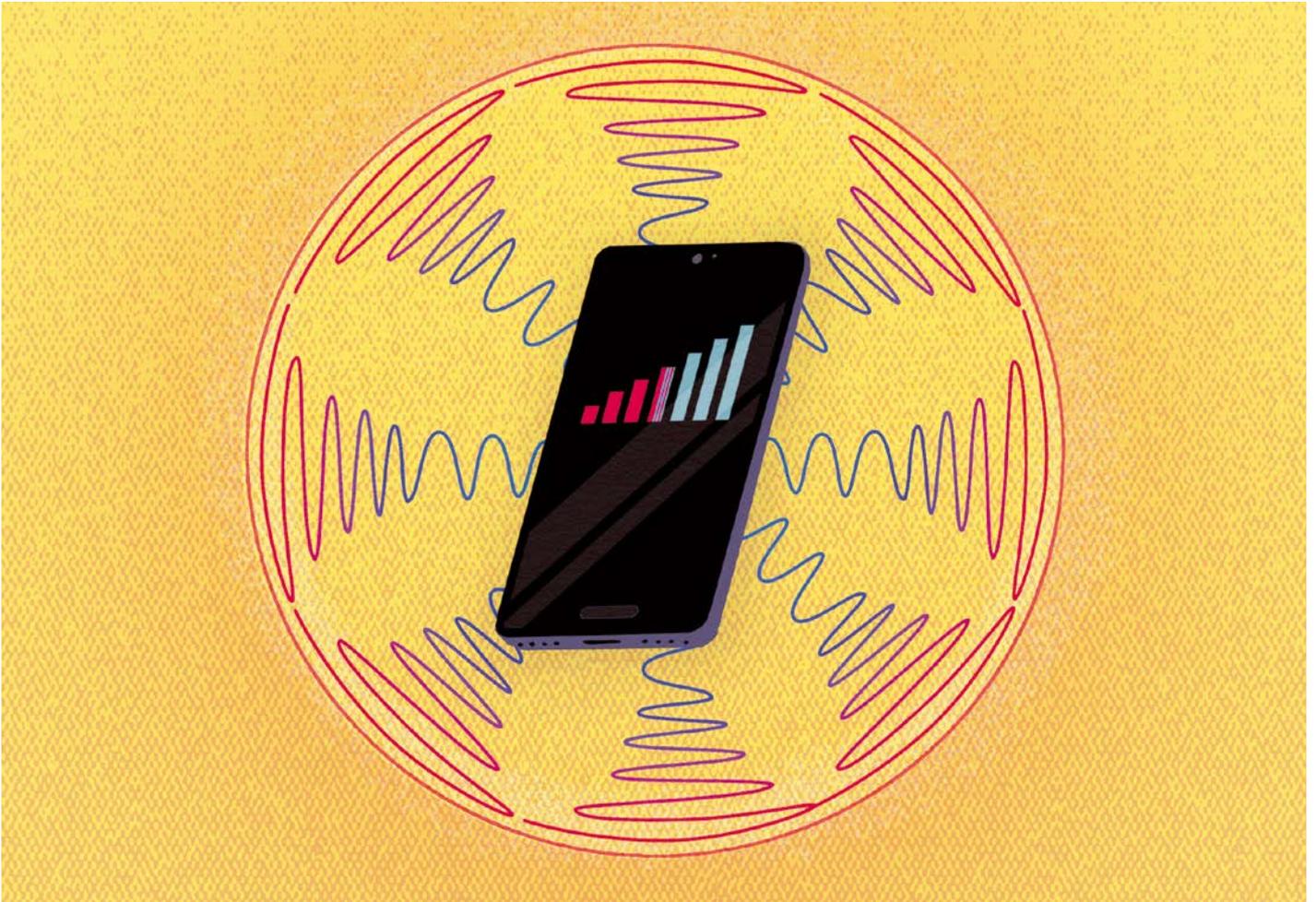
5G浸透のハードル

前述の通り日本は既に5G商用展開を計画しており、また様々なユースケースでの実証実験も始まっているが、他国と比べて5Gの普及で先行するためには幾つかのハードルを越える必要がある。

1点目は、すでに一部言及したが、既存の「ある程度速い」ネットワークが普及した状況下での消費者による5G価値の実感である。グローバル版にあるように5Gの速度は最大35Gbps、実質1Gbpsが見込まれるが、米ベライゾンの現時点の商用展開ではまだ平均300Mbps～最大1Gbpsとされる⁹。日本では固定ブロードバンドおよび4G/LTEの普及率が高く(4Gでも最大1Gbpsの速度が実現できているとされている)¹⁰、キャリアアグリゲーションやMIMOによるLTE-Advancedの通信環境も普及しており、さらに4Gと5G間の通信サービスも予定されている。例えば、NTTドコモは受信時最大1288Mbps・送信時最大131Mbpsの4Gサービスを2019年春より提供予定である¹¹。速度・容量のアップグレードのみであれば現時点では4G延長で十分と認識されてしまい、5Gを利用するインセンティブは働きにくい。

2点目は、5G端末の開発、特に高周波技術を搭載した端末の低コスト化である。2019年4月にサムスンが韓国国内で販売を開始した5Gスマートフォンの端末は約15万円であった¹²。また2019年2月のMWCでファーウェイが展示して話題となった5G折り畳みスマートフォンは約29万円を予定している¹³。5G端末の出荷は2019年では約800万台にとどまり、2020年以降中国を中心に、ついで北米、韓国、日本の4カ国で市場規模が拡大し9,700万台に達するとの予測もある¹⁴。5G端末価格の高さの要因は大画面とチップの複雑さにある。5G用途への対応と需要喚起に必要な大画面を実現するため、折りたたみ式や省電力などの端末メーカー各社が機能アップを図るとみられる。また、5GではLTEに比べソフトウェアが複雑なことからベースバンドモデムのチップサイズとコストが大幅にアップする見込みである。5Gでは2つの帯域を使用し、日本では3.6～4.2GHz/4.4～4.9GHz(サブ6GHz)と27.0～29.5GHz(高周波、ミリ波帯)が用意されているが¹⁵、ミリ波対応の端末は価格が高くなることと利用エリアが限られることから、5G端末市場全体の10%未満にとどまると予測されている¹⁶。

3点目は、通信事業者の設備投資負担である。5Gは大量の情報を伝える代わりに遠くまで届きにくい性質の電波を使うため、4Gと比較し多くの基地局を設置する必要がある。ドコモとKDDIは今後5年間で投資額約1兆円、ソフトバンクも約5,000億円(PHSの既存基地局網の活用により他2社よりも効率化を実現できる見込みと発表)と¹⁷、各社とも投資に対す



る回収モデルを作りきれていない中では、設備投資負担は軽いとはいえない状況である。

5G浸透に向けた共同事業の仕掛けづくり

前述のハードルを乗り越えるため、通信事業者の基本的な考え方は個人・法人ユーザーの便益を高めつつ投資負担を抑制することである。その実現手段として、他業界の事業者と投資負担とリターンをシェアすることが重要となる。共同投資負担の担い手、つまり5Gでビジネス機会を獲得しうる事業者として、主に通信インフラ事業者とサービス事業者の2種類が考えられる。以下、例を挙げながら可能性を検討してみたい。

通信インフラ事業者では3つの例を見ておこう。

1つ目はタワー事業者との、基地局等のインフラを共用する基地局シェアリングである。中国では、2018年には中国鉄塔が190万サイトを所有し、主要キャリア3社にリース提供している。同社はもともと3社の合弁会社として設立され通信インフラを譲り受けたため中国国内シェアの97%を占め、国の後押しを受けて2017年には1年間で35万サイトというスピードで増設している^{18 19}。一方日本では屋内・屋上アンテナシェアリング事業で実績のあるJTOWER社が2018年10月に屋外通信タワー事業に参入しているほか²⁰、ケイ・オプティコムも600カ所弱の通信・放送用鉄塔

等を建設・管理し、KDDI、ソフトバンク、NTTドコモ各社に携帯電話の基地局として賃貸している²¹。中国の例と比較すると規模・スピード共に見劣りするが、日本においても5G移行によるスモールセル化、都市景観への配慮、電波オークション等が基地局シェアリングの促進要因となると考えられる。

2つ目は、スモールセル(小型基地局)のコア部品メーカーとの共同開発である。高層ビルが建ち並ぶ都市部では、携帯電話の電波が建物に遮られるため、大きい基地局で広いエリアをカバーすることは難しい。この問題を解決するために小さい範囲(半径100~200m)をカバーするスモールセルを大量に設置して、1つ1つの基地局にかかる負荷を分散させている。スモールセルは街頭や電柱、看板などにも設置されるが、基地局を設置するためには、当然ビルの所有者の許可が必要になり、ビルの景観を損ねると設置許可が下りないケースもある。NTTドコモとAGCは、既存窓ガラスの室内側から貼り付けができる電波送受信が可能なガラスアンテナを共同開発している。屋内設置が可能となることで、工事やメンテナンスを簡単に行える。2019年春頃に商用展開する見込みで、まずはLTEの周波数帯の基地局へ本ガラスアンテナを展開し、今後5Gに対応したガラスアンテナの開発も検討予定と発表している。本製品の特許は共同出願だが、NTTドコモ以外への販売も検討しているとのことである²²。

両社は車両ガラス設置型アンテナも共同開発しており²³、自動車メーカーや交通事業者と共に新しい用途とビジネスモデルの開発も期待される。

3つ目は、ローカル5Gを構築する事業者との連携である。ユーザー企業が自営方式で構築運営するプライベートLTEの5G版であり、総務省では2018年より、5Gの自在な利用環境を提供することを目的に、自家用等で利用できる割当枠について検討を進めている²⁴。ユーザー企業目線では、大容量通信を頻繁かつ長時間行う場合は従量課金のLTEよりもWi-Fiが魅力的であるが、一方でLTEの「通信エリアの広さ」や「重要トラフィックの優先制御」を通じて、特に基地局設置数でWi-Fiよりもトータルコストを抑えられる場合はプライベートLTEを選択するケースがある。プライベートLTEの利用シーンは多岐にわたるが、特に海外で、公共安全やユーティリティ、運輸、鉱山など、僻地・広域等の公共系事業での活用が注目されている（例えば、資源開発の豪RioTintoによる鉱山での重機の遠隔運転等²⁵）。周波数割り当てや規制の動向次第であるが、こうしたローカル5Gを構築利用するユーザーに対して、例えば通信インフラ設備の製造・設置を行っているテクノロジー企業はネットワークサービスの提供機会が存在する。また、ローカル5Gを敷設したユーザー企業自身が周辺の他企業に向けてネットワークやバンドルしたサービスを提供するといった形態も想定される。

次にサービス事業者について、2つの類型を例示したい。

1つ目は、5Gの主な期待価値の一つである「没入感」を消費者に提供する、コンシューマ・エンターテインメント関連の事業者である。例えば大容量低遅延という特長から、スポーツや音楽イベントなどのVRライブ配信やリアルタイムVRコマースなどが挙げられる。特にゲーム業界では5Gによって専用端末（コンソール）がなくてもクラウドゲームでリッチなコンテンツを楽しめるようになり、VR・ARを活用した没入感の追求と、それに

よる消費者の行動変化が進むと見られている²⁶。デジタルとリアルを跨ったユーザー体験の最適化とマネタイズの仕掛け作りのため、複数の事業者が各々有する強みを持ち寄った共同事業の設計が重要と考えられる。2つ目は、モノ売りからコト売りへとビジネスモデルのシフトを志向している事業者である。例えばサーキュラーエコノミーという考え方がある²⁷。消費された資源を回収し再生・再利用し続けることで無駄をなくし、資源制約から切り離された経済成長を実現する新たな経済モデルである。仏タイヤメーカーのミシュランは、タイヤ販売ビジネスからセンサーを付けて使用した分の走行距離を売るビジネスに転換しているが、リースしたタイヤを一定距離の走行後に新品のタイヤに交換することで循環させている²⁸。この発展形として、5Gの多接続性や信頼性・リアルタイム性を活かすことで、原料から製造過程・最終製品といったサプライチェーンから消費者による利用まで、あらゆるモノ・構成部品単位の劣化・修繕・再利用等の状態のトレーサビリティと価値を可視化、最適化することも考えられる。メーカー単体ではない仕組み作りと市場啓蒙を行う際には、社会課題解決を大義として設定したコンソーシアム形式の検討も有効である。

最後に

以上、現時点の市場見通しに基づいて、5G普及加速に向けたハードルとそれを乗り越えるための方策について議論してきた。ビジネスインパクトのある利用シーンの確証がない中でも積極的に探索を進めるため、業界の垣根を越えた共同事業投資が一つのキーファクターになると考えられる。2020年代、データやアルゴリズムが競争力に大きな影響を与える世界で、各国の情報・ネットワークインフラの成熟レベルは多くの企業の成否を左右することになる。恐らく5年後、10年後には、世界中のどこかで5Gの波を掴んで強固なポジションを築いたと言われる企業が存在しているだろう。2019年はその新たな競争が本格化する年とも言える。

1. 5Gに向けた海外通信業者の動向、「インターネット白書2019」、インプレスR&D
2. スマホ対応5Gサービス、米韓で今週から始動、The Wall Street Journal 日本版, 2019/4/4: <https://jp.wsj.com/articles/SB12068607819993324075404585221412076190760>
3. 第5世代移動通信システムに関する公開ヒアリング、総務省, 2018/10/3: http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/02kiban14_04000617.html
4. 5G: 今後10年のビジネスをリードするチャンス、デロイトトーマツ, 2018: <https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/com/5g-deployment.html>
5. 世界モバイル利用動向調査 2018、デロイトトーマツ, 2018: <https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/com/mobile-consumer-survey-2018.html>
6. Global mobile consumer survey: US edition 2018, Deloitte US, 2018: <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/global-mobile-consumer-survey-us-edition.html#>
7. ただ日本のケーブルテレビ契約世帯は3,022万世帯と決して少なくはない: ケーブルテレビの現状、総務省, 2018/7/26: http://www.soumu.go.jp/main_content/000504511.pdf
8. 5G実現に向けた進捗状況について、情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会(第11回)、総務省, 2018/12/3: http://www.soumu.go.jp/main_content/000587659.pdf
9. 5G is here, Verizon, 2018/9/11: <https://www.verizon.com/about/news/5g-here>
10. 4世代携帯電話(LTE)の契約数は1億 2,772 万で、携帯電話の契約数に占める割合は 73.8%、固定系ブロードバンドサービスの契約数は 3,954 万となっている。: 電気通信サービスの契約数及びシェアに関する四半期データの公表(平成30年度第2四半期(9月末))、総務省, 2018/12/21: http://www.soumu.go.jp/main_content/000590807.pdf
移動体通信の各世代の通信速度(第2世代以降)、第5世代移動通信システムについて、総務省, 2018/10/3: http://www.soumu.go.jp/main_content/000579865.pdf
11. ドコモ Premium 4G, NTTドコモ, 2019/3/14: https://www.nttdocomo.co.jp/support/area/premium_4g/
12. サムソンの5G対応スマホ、予約受付始まる、NNA ASIA, 2019/04/02: <https://www.nna.jp/news/show/1887286>
13. 折りたたみスマホにHuaweiも参戦 5G対応「HUAWEI Mate X」登場 価格は2299ユーロ(約29万円)、ITmedia Mobile, 2019/2/24: <https://www.itmedia.co.jp/mobile/articles/1902/24/news037.html>

著者



真鍋裕之
Manabe, Hiroyuki

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
執行役員

IT・テレコム業界を中心に、事業戦略、M&A/アライアンス、組織再編、グローバルマネジメント改革などの構想策定から実行支援の経験を豊富に有する。近年はテクノロジーを活かした新規事業開発やデジタル改革/チェンジマネジメントを数多く手掛けている。



中島ゆき
Nakajima, Yuki

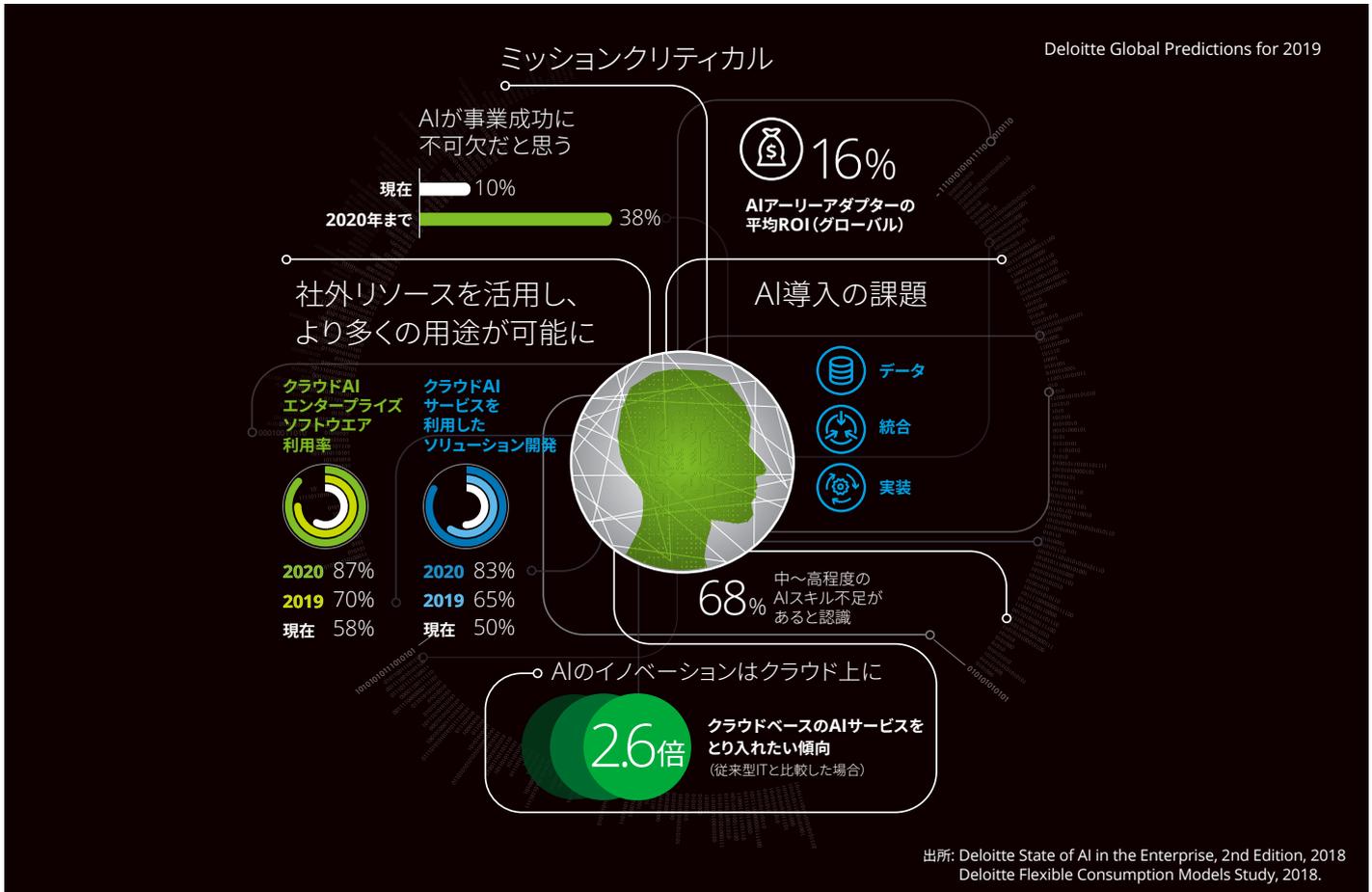
デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
マネジャー

IT系企業を経て、現職。IT・電機・通信業界を中心に、新規事業開発・推進、業務改革、IT導入など幅広いプロジェクトに参画。

14. TSRLレポート 5G端末の課題はチップコスト、中国と米国がけん引し2020年に市場拡大へ、日経クロステック, 2019/2/13: <https://tech.nikkeibp.co.jp/atcl/nxt/column/18/00068/00003/>
15. 第5世代移動通信システムの導入のための周波数の割当てに関する意見募集の結果及び電波監理審議会からの答申, 総務省, 2018/12/14: http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000367.html
16. 日経クロステック, op. cit.
17. 5G投資、競合2社の半額 ソフトバンク社長、効率性強調, SankeiBiz, 2018/12/21: <https://www.sankeibiz.jp/business/news/181221/bsj1812210500001-n1.htm>
18. 中国鉄塔、最大9700億円調達 8月に香港上場 アリババも出資, 日本経済新聞, 2018/7/24: <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO33351390U8A720C1FFE000/>
19. 5G, デロイトトーマツ, op. cit.
20. 屋外通信タワーシェアリング事業への参入と上限総額40億円の第三者割当増資について, JTOWER, 2018/10/11: <https://www.jtower.co.jp/845/>
21. 通信・放送用の鉄塔設備の賃貸等のサービス, ケイ・オプティコム: <http://www.k-opti.com/business/tower/>
22. ドコモとAGCが提携し、世界初『窓の基地局化』に成功, NTTドコモ, 2018/11/7: https://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/2018/11/07_00.html
23. 5Gコネクテッドカーに向けた「車両ガラス設置型アンテナ」による5G通信に成功, NTTドコモ, 2018/7/25: https://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/2018/07/25_01.html
24. 情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会 ローカル5G検討作業班(第5回), 総務省, 2019/2/28: http://www.soumu.go.jp/main_content/000604240.pdf
25. プライベートLTE 空港から工場、防災、スタジアムまで広がる活用シーン “Wi-Fi超え”の企業無線, 「月刊テレコミュニケーション」, 2018年5月号
26. 約20年も変わらなかったゲーム作りが「5G」で進化する?メーカーが考えるスマホゲームの未来, ITmedia, 2018/12/28: <https://www.itmedia.co.jp/news/articles/1812/28/news046.html>
27. 3R政策 CE(サーキュラーエコノミー)とは, 経済産業省: <http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/data/oversea/index.html>
28. 日本ミシュランタイヤとソフトバンクが協業し、IOTを活用したタイヤ管理システム「ミシュランTPMSクラウドサービス」を6月より提供開始, 日本ミシュランタイヤ株式会社, 2018/4/26: <https://media.michelin.co.jp/ja/2018/04/26/pr180426/>

Artificial Intelligence (AI)

グローバル版: 利用の「民主化」が進む



デロイトは、2019年は企業によるクラウドベース¹のAI (人工知能)²ソフトウェアやサービスの使用が加速すると予測している。AIテクノロジーを採用する企業のうち、70%はクラウドベースのエンタープライズソフトウェアを通じてAI機能を利用可能になり、65%はクラウドベースの開発サービスを利用してAIアプリケーションを作成するとみられている³。さらにデロイトでは2020年までの予測値として、AIソフトウェアを使用する企業におけるAI統合型のエンタープライズソフトウェアの普及率が87%、クラウドベースのAIプラットフォームの普及率が83%に達すると想定している。クラウドを使用することで、より本格的にAI導入が促進されるようになり、AI関連の投資利益率 (ROI) が改善し、AI関連の支出規模が拡大するだろう。ここで重要な点は、これまでのところAIの機能を活用して恩恵を得るのはアーリーアダプターに限られていたが、それが一般企業にも拡大する「AIの民主化」が進んでいることである。

これまでのAIの利活用における問題点は、多くの企業がAIを最大限に活用するための専門知識やリソースを持っていなかったことにあった。AIを適切に運用するには、技術的専門知識、強力なITインフラ、そして希少でコストのかかるデータサイエンススキルを獲得するために投資できる環境が必要なためだ。そのため、初期段階でAIの恩恵を受けることができたのは、十分な資金を備えたパイオニアであるグローバル規模のテックジャイアントに限られていた⁴。Google、Amazon、Microsoft、そして中国のBAT (Baidu、Alibaba、Tencent) に代表されるテックジャイアント

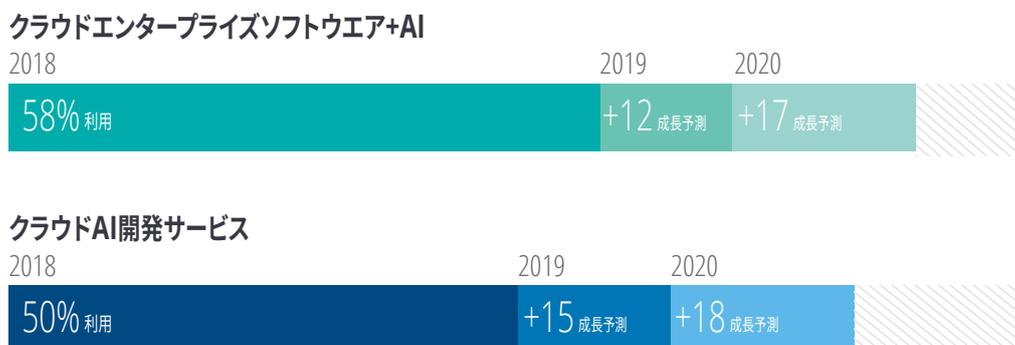
は、AIを使って10億ドル規模のサービスを創造し、オペレーションを変革しており、その経験を活かしてAI開発プラットフォームとアプリケーションを発売している。

それに加えて新たに市場に参入しているのは、AI機能をクラウドベースのエンタープライズソフトウェアに統合する形で市場拡大を目指す、SalesforceやSAPなどの大手ソフトウェア企業である⁵。また、複数のスタートアップ企業によるクラウドベースの開発ツールとアプリケーションの市場投入も加速しつつある。これらの企業が提供するサービスやツールを利用することによって、一般企業が従来よりも簡単にAIを利用できるようになるだろう。

デロイトでは、自社事業に関するパイロットや実装にAIを利用している企業 (10業種7か国) のエグゼクティブ1,900人を対象にグローバル調査を行った⁶。対象となったのはテックジャイアントほどのレベルではないが、平均的な企業と比較してAIの「アーリーアダプター」と位置付けられる企業群である。

調査結果では、AI導入時に障害となる要素として、データに関する課題 (質の高いデータへのアクセス、データクリーニング、AIシステムの訓練など)、既存のプロセスやワークフローへのAIの統合、AI実装の難しさを挙げた企業が多かった。

図表1 クラウドベースのAI利用率



注：N = 1,900 global respondents.

出所：Deloitte's "State of AI in the enterprise" survey 2018, global data.

また、<自社の「能力不足」がAI導入の取り組みの障害となったか>という設問では、41%が「中程度」、さらに27%が「深刻な」または「極度の」能力不足があると回答し、計68%の企業がAIに関する技能格差を認識しているという結果になった。

AI搭載型エンタープライズソフトウェアとAI開発サービス

同調査によると、2018年時点でAI搭載型クラウドエンタープライズソフトウェアの利用率は58%、クラウドベースのAI開発サービスの利用率は50%だった(図表1)。この結果をもとにしたデロイトの推計では、2020年までにAIユーザーの約87%がAI搭載型エンタープライズソフトウェア上でAI機能を利用するようになり、クラウドAI開発サービスの利用率も83%に達すると予測される⁷。

AI搭載型エンタープライズソフトウェアの導入には以下の大きなメリットがある。

- 利用企業は自社でAIアプリケーションを開発する必要がない
- エンドユーザーは、エンタープライズアプリケーションに埋め込まれたAIを利用する際に専門知識を必要としない
- 利用企業が新規にユーザーインターフェースを開発する必要がない

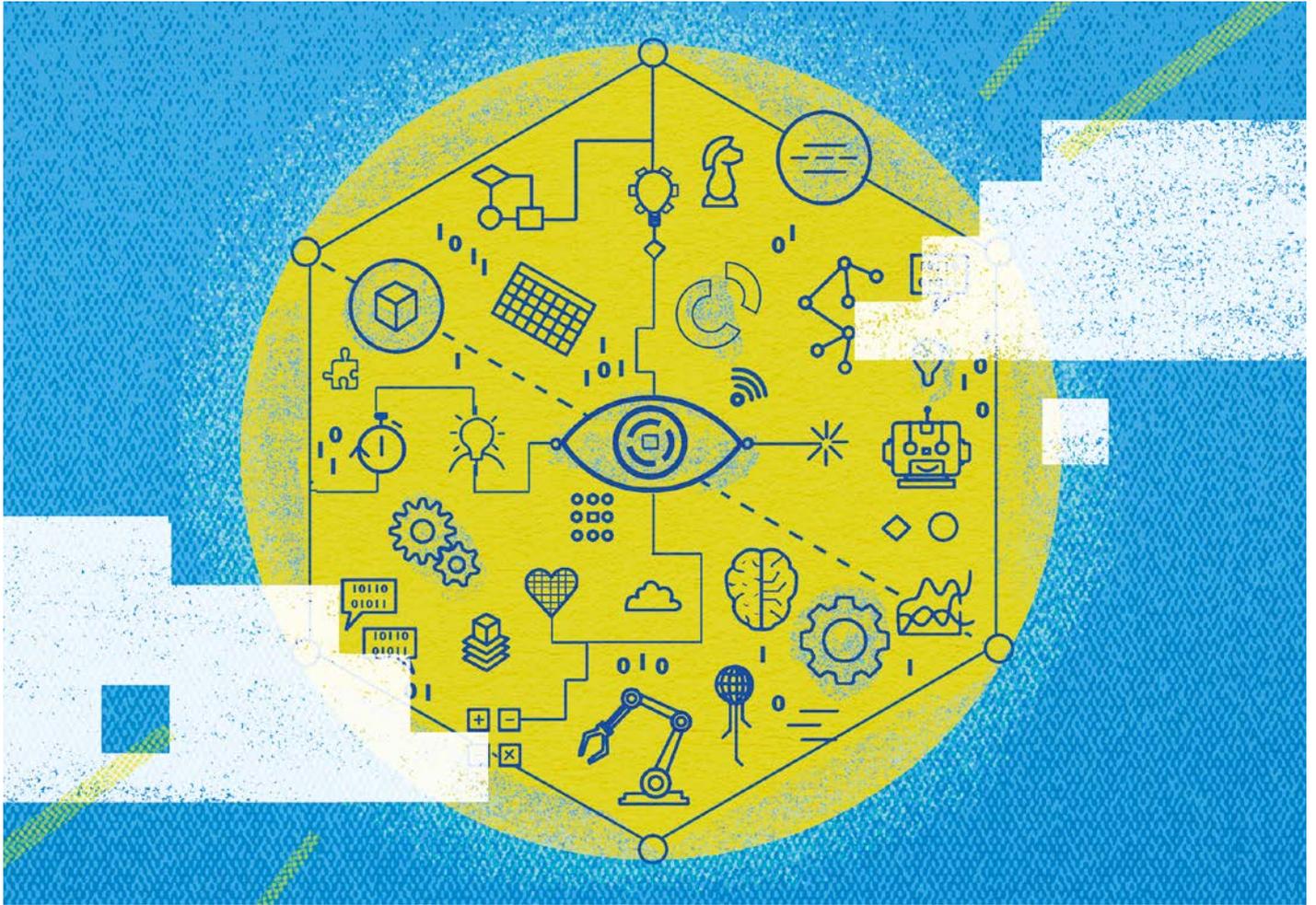
しかしながら、AI搭載型エンタープライズソフトウェアのユースケースはそれぞれ厳密に定義されており、限定的なカスタマイズしかできないのが一般的である。同じソフトウェアを利用する企業は同様の機能を利用することができるため、差別化を図りAIで競争優位性を得るためには、AI開発サービスを利用して独自のソリューションを開発する必要がある。

AI開発サービスを利用するには社内にAIプログラマーやデータサイエンティストなど技術を理解した人材を持つことが必要になるが、このようなサービスを活用できると、新たなAIアプリケーションの創出、AI開発の適切なモデル選定、自然言語処理やコンピュータビジョンなどの高次AIテクノロジーに対して他に先んじた取り組みを行う、といった差別化が可能になる。AIの技術的専門知識を持つものの、自社でAIサービスを開発したり、十分な速さで開発したりすることができなかった企業が、クラウドベースのAI開発サービスを利用することにより、多様なAIサービスを大規模に開発できるようになるだろう。

調査結果によると、AIのアーリーアダプターの平均ROIは16%で、すべての調査対象国で利益面でもプラスの効果が見られた。また「AIが事業成功のために不可欠である」との回答は10%だったが、この値は2020年には38%に拡大すると予測される。また、AIが競争力の強化に重要な役割を果たすという確信に基づき、企業はAIへの投資を増加させている。同調査によれば回答企業は2017年に平均390万ドルをAIに投資したとの結果になっているが、この金額は2019年には480万ドルまで拡大すると予測される。

クラウドサービスに関するデロイトの別の調査では、AIや高度分析といった先進的なイノベーション機能をクラウドベースのサービスとして取り入れたいとする傾向が、従来型ITと比較した場合に2.6倍高いことも明らかになっている⁸。

クラウドベースのソフトウェアや開発サービスを活用したAI利用は今後さらに加速していき、「AIの民主化」のもたらす変化が顕在化していくと考えられる。



BOTTOM LINE

AIのアーリーアダプターのような成功を収めるために、企業ができる取り組みとして以下の要素が挙げられる。

- AIのトレンドをよくフォローすること。
- AIソフトウェアやサービスの「既製品」を利用すること。必要がなければ、「チャットボットを一から作る」ようなことはしてはいけない。
- AI開発プラットフォームを使ってアルゴリズムを開発し、カスタマイズするために少なくとも複数のAI専門家を雇うこと。
- 事業の必要性に焦点を当てること。その際、技術人材だけでなく、ビジネス事業の必要性を理解し、かつ技術の専門家と「データサイエンスについて会話する」ことができるエグゼクティブが必要。

1. This chapter uses the term “cloud” as a synonym for other service-based technology models such as everything-as-a-service (XaaS) and flexible consumption models (FCM).
2. This chapter uses the term AI as a synonym for “cognitive computing.”
3. Cloud-based AI development services include “building blocks” such as application programming interfaces (APIs) and AI development platforms. This chapter uses the terms “cloud-based AI development services,” “AI development services,” and “AI development platforms” interchangeably.
4. The global tech giants include Alphabet (Google), Alibaba, Amazon, Baidu, Facebook, Microsoft, Netflix, and Tencent. These are not the only companies to benefit from AI, but simply the ones that have had the most success to date in using AI to improve operations and increase revenue.
5. Alex Hickey, “Salesforce’s Einstein AI makes 1B+ predictions daily,” CIO Dive, March 1, 2018.
Fahad Ali, “SAP sticking to its 2025 deadline,” Enterprise Resource Planner, May 22, 2018.
6. Deloitte’s “State of AI in the enterprise” survey 2018, global data.
7. These estimates were calculated based upon both current and planned usage of AI technologies from our 1,900 AI survey respondents.
8. Thirty-nine percent prefer advanced technologies such as AI-as-a-service, 15 percent prefer traditional IT, and another 30 percent say it depends on the situation. See Gillian Crossan, Susanne Hupfer, Jeff Loucks, and Gopal Srinivasan, Accelerating agility with everything-as-a-service, Deloitte Insights, September 17, 2018.

グローバル版本文

Artificial intelligence: From expert-only to everywhere

<https://www2.deloitte.com/insights/us/en/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions/cloud-based-artificial-intelligence.html>

Artificial Intelligence (AI)

日本の視点：日本におけるAIの「民主化」

AIが身近に検証できる世界

日本において昨年くらいから、CMや家電量販店で見ない日はないというくらいに認知されつつあるスマートスピーカー。例えばこのスマートスピーカーを利用して、音声で会議のインビテーションを送付するような仕組みを作る、となるとどのくらいの期間と工数がかかるものなのだろうか？

仕組みは「スマートスピーカーで音声から要件を聞き取り」、あとは「ロジックでスケジュール管理システムの予定を抑えにいく」という部分をそれぞれ作り、連携させるというシンプルなものにしたい。だがこれを実際に作ろうとすると、「音声認識→言語解析→システムに問い合わせ→返信受領→音声回答→音声認識」などなど、とシンプルなプロセスの割にはAI的な要素が必要な部分が非常に多くあることがわかる。これを作るのに、果たしてどの程度の時間がかかるだろうか？

実は筆者はこの仕組みを構築したことがある。最初のパイロット版を構築するのにかかった期間はわずか1週間ほどだった。というのも、上記であげたAIの要素はすべて、クラウド上で公開されているAIのプラットフォームやツールを利用したからだ。認識・音声の回答、日本語の理解など、一から作れば膨大な工数になるものを、公開されている仕組みを組み合わせることで大幅に縮小することができた。低コストでAIの活用の可能性が試行できたと自負している。

実際、グローバルの有力なベンダーやソフトハウスが、クラウド上にAIの実行環境やアプリケーションを、プラットフォームやAPIという形式でリリースしている。下記に簡単な表としてまとめてみた(図表1)。各社はおよそ同じような領域の実行環境やアプリケーションを公開している。

国内企業も負けておらず、リクルートテクノロジーズやNTTドコモなどもAI系のAPIを公開している²。またこうしたビッグネームに限らず、クラウド上で自社のAIサービスを展開する動きはスタートアップ系の企業においても盛んになっている。例えば「手書き」や「ファックス等でつぶれてしまった」紙情報を、AI技術を利用したOCRサービスで電子化を実現させるようなサービス“Tegaki”を提供しているCogent Labs社³や異なるSNS Messenger同士や母国語同士の利用者をつなげるAI補助型コミュニケーションプラットフォーム”Kotozna chat”を提供しているKotozna社⁴などがあげられる。

このような動きは日本の法人におけるAIの利用拡大につながっていくと考えられる。というのはまっさらな状態から「AIを使えるようにする」のが非常に難しいからだ。この「使えるようにする」というのは環境構築と学習の大きく二つのステップに分けられる。

AI系の技術はこれまで学術機関、研究機関、軍事機関あるいはオープンソース系のエバンジェリストたちが中心になって発展してきたと言える。筆者は数年前に実際これらの基礎資料等を読もうと試みたが、数式と統計用語がびっしり羅列されており、これらをどのようにビジネスシーンにて活用するのか全く見当がつかなかった。

資料では罫が明かず、実際に最初のステップとして環境構築を試みたが、やはり簡単には行かなかった。一般的なオフィスアプリケーションであれば、ワンクリックで本体のプログラム以外に依存関係にあるプログラムも合わせてインストールされるインストーラーが配布される。しかしAI系のアプリケーションにはそのような便利なものが用意されていることのほうが少ない。依存関係にあるプログラムは、自分で正しいものを発見し、都

図表1 メジャーなクラウドAI系のサービス

提供元	分類	Amazon	Google	IBM	Microsoft
クラウドAI アプリ系 API/ サービス	画像認識	Amazon Rekognition	Cloud Vision	Visual Recognition	Computer Vision API
	音声認識・ 変換	Amazon Transcribe Amazon Polly	Cloud Speech-to-Text	Speech to Text	Speech to Text API
	自然言語 分類・対話・ 構造分析	Amazon Lex	Cloud Natural Language Dialogflow	Natural Language Classifier Watson Assistant (旧Conversation)	Linguistic Analysis APIプレビュー* Text Analytics API Custom Speech Service
	その他		Cloud Translation (翻訳)	Watson Discovery (データ検索分析)	QnA Maker (Q&Aナレッジベース作成)
クラウド上の機械学習 プラットフォーム	Amazon Machine Learning Amazon SageMaker	Cloud Machine Learning	Watson Machine Learning	Azure Machine Learning	

*2018年8月に使用停止され、Azure Machine Learning Studio のテキスト分析モジュールに移行¹

出所：各社ウェブサイトに基づきデロイト トーマツ コンサルティング合同会社作成(2019年2月)。最新の情報は各社ウェブサイトを参照

度インストールする必要がある。運が悪い時は依存関係にあるプログラムのさらにその先にも依存するプログラムが存在し、なかなか本体のインストールに辿り着けない。

こうして、動かすための環境を構築するだけで時間と労力、リソースを使い、認知系の機能を学習しソリューション開発になかなか至れなかった、というのが正直な感想だ。こうした経験から考えるとAIの実行環境やアプリケーションがクラウド化されて、思い立ったらすぐに利用可能になるということは非常に大きな意味がある。

また次のステップである学習も、環境構築と同じように時間と労力を必要とする。近年の「AI」と呼ばれているものは、自律的に何かを学んで進化していく要素は少なく、ほとんどが定義された大量のトレーニングデータを読み込んで学習していく「認知=Cognitive」なものが多い。そのため環境構築が終わった直後のアプリケーションは文字通り「生まれたての赤ん坊」だ。

例えば構築したての画像認識のアプリケーションに"リンゴ"や"数字の1"の画像を処理させても妥当な答えは返ってこない。確かに生まれたての人間の赤ん坊にリンゴを見せても、「これはリンゴだ」と分からず、誰かが「これは"リンゴ"だ」と教えたり、自分で見たり触ったり食べたりして「リンゴは赤くて丸くて食べられるものだ」という知識が蓄積されていき、リンゴというものを自分で認識できるようになる。

現在の認知系のAIでも同じことで、リンゴというものを教えていく必要がある。その際リンゴの画像を一枚だけ見せて、世の中すべてのリンゴの画像が認識できるわけではなく、それなりの数のリンゴの画像やリンゴ以外の「赤い丸いもの」の画像を見せ、その違いも教えることで、ランダムな画像の中から「リンゴ」というものを認識できるAIのアプリケーションができあがる。この作業もまた途方ない工数を必要とする。

しかしながらクラウドのAIアプリケーションには事前に学習済みのデータが用意されていることが多い。例えば、前述したリクルートテクノロジーが提供するProof ReadingというAPIツールは、求人系の文章を学習データに使い、不自然な日本語を検知する⁵。

このように、画像認識を例にあげると日常生活に身近な物体や文字、数字が認識できるような情報が用意されている。ただし、クラウド上でサー

ビスとして展開し幅広く使えるようにしている以上、学習済みのデータはある程度汎用的になり、かゆいところに手が届かず結果的に使えないという懸念もある。

とはいえ用途を特化したものを用意したりしているベンダーも出てきている。例えば言語処理であれば、技術的なニュースや法律文書(契約書)の理解に特化した学習済みのデータが用意されるようなケースがある。このように、学習済みデータはこうした懸念も軽減されつつあり、永続的に事前学習済みデータを使うのがよいかどうかは議論の余地はあるものの、試行や検討の段階で利用するには十分なレベルだと考えられる。

日本でAIの民主化は爆発的に進むか

では、クラウド上のAIが増えていくことで、日本の企業でもAIの利用が爆発的に増えるか、という点必ずしもそうは言い切れない。その理由には「日本語」、「実用性」、「データガバナンス」の三つのキーワードがあげられる。

まずは「日本語」について見ていきたい。「日本語」は文法も意味も非常に揺らぎのある言葉で、AIに学習させるのが難しい。例えば自然な「日本語」の文章で主語や述語が「省略」されることは決して珍しいものではない。そのため一つの文章を単語に分割しても、何が主語で、何が述語なのかをその中から特定することができない。もちろん前後の文脈から読み解くことは可能だが、主語と述語を明確にする英語圏で育まれてきた認知系の技術で対応することが難しいとされる。ほかにもAIが理解するのが難しい日本語の特徴に、受験生に「落ちる」、「滑る」といった言葉は絶対使ってはいけないといった「言霊信仰」的な側面や、「和歌」によく見られるような言葉の繋げ方で作り出す「音」で書かれている記号とは別な意味を持たせるといった「芸術的」な側面があげられる。さらには「そうでずねえ」といった「Yes」にも「No」にもどちらにも明確にとることができない相槌表現の認識も相当難しいものであろう。

実際にSiriやAlexa、Google HomeなどのスマートスピーカーやPepperなどの音声を理解するデバイスに、無意識に不自然なほど丁寧な日本語で話しかけた経験はないだろうか？当面はこの不自然な日本語が必要になると考えておいたほうがよいだろう。

次に「実用性」についてだ。現在のAIの主流である認知系の技術は確率と統計に基づくアプローチをとっており、強いて言うなら、与えられたインプットの特徴が過去に蓄積されたデータの特徴と比較して一番近いものと同じであると類推し、「このインプットは〇〇である確率が90%だ」というアウトプットを出す。このアプローチでは、どこまでいっても完璧な判断にはならず、またその過程でどの部分の特徴として捉えてどのような加重平均で、そのレーティングを出しているかはブラックボックスになっており、答えを導き出した方法を論理的に説明することができない。

認知系技術を使わずにプログラミングのロジックで時間をかけて細かくパターン分けして実装すれば正答率はあがるが、認知系技術における学習やトレーニング用のデータの収集に時間をかけても、思ったよりも正答率が伸びないということがよくある。

AIの民主化により、手軽に機能が使えるようになるのは間違いないが、トレーニング用のデータは多ければ多いほうが良いといった単純な発想で、人間でも判定に困るデータや、間違っただけのデータなどもまとめて投入してしまう運用では、期待している正答率の実現は不可能だろう。こうした結果になってしまうとせっかく導入したAIのアプリケーションを凍結したり、その前後にロジックベースで判断を出すアプリケーションを開発したり、というケースも多く出てくるだろう。

こうした中で必要になるのが、本編にあるデータサイエンティストの役割だ。単に統計オタクとしてではなく、業務的にやりたいこと・解決したい課題を見据えてそこに必要なデータにあたりをつけ、実際にエンジニアリングもできるようなリソースの確保は必須になるだろう。米国などでデータサイエンティストの雇用ニーズは今後も大きいと予測されている⁶。これは日本も同じ状況だと考えられるが、残念ながら現時点での日本におけるデータサイエンティストに対する明確に定義されたスキルセット、保有資格が無いことも相まって、即戦力となる人材がニーズを満たすほど人材市場に出てきていない。データサイエンティストの育成に目を付け始めている機関はあるが、AIの民主化に比べると動きが遅く、データサイエンティスト不足が、日本企業のAIの効率的な利用のボトルネックになる可能性は高い。

最後の関門が「データガバナンス」だ。このトピックに移る前に、AIを企業が利用するうえで考慮にいれるべき視点がひとつある。2018年12月に内閣府が「人間中心のAI社会原則検討会議」を通してAIの7つの原則案を取りまとめ、公表した。その中の一つに、「企業が意思決定の過程にAIを利用した場合、その説明責任を問われる」というものがある⁷。例えば

企業が採用の絞り込みにAIを利用した場合、そのAIによる判断基準が曖昧であっては意味がない。あるいは企業側が把握していないところで、AIが性別や宗教、出身地などで判断することがあり得るし、かつその状況すらも把握できない可能性もある。そういった懸念を取り除く一つの要素として、企業に決定理由を分かりやすく伝える責務を負わせ、最終的には人がAIの判断に関する責任を持つことで、AIの普及を促す、というのがこの原則の狙いに含まれている。企業側としてはAIを利用する意欲が削がれるかもしれないが、ここで自分たちを守り、適正なAI利用につなげる要素の一つとして「データガバナンス」がある。

すでに触れてきたように今のAIの大半を占める認知系の技術には統計の要素が多くあり、そのため学習やトレーニングに使うデータの「質」が非常に重要になる。企業がAIのインプットとして準備できるデータの質が悪ければ、どんなに素晴らしいデータサイエンティストを雇用しようがAIは最適解をもたらさない。またそもそも自社がどういった情報を持っているか正確に把握できないと、AIに何をやらせるか、という構想策定そのものが難しい可能性もある。

こうした理由でAI活用の前提には、データを企業の付加価値を生む要素にするため、知的財産のように企業資産として守っていき、という「データガバナンス」の考え方が必要になる。一般的な企業であれば顧客、取引先、製品に関する膨大な量のデータを保持しているはずだが、ただこのようなデータのすべてに対して自信をもって「正しい状態」で格納している企業はどのくらいあるだろうか。ここでいう「正しい状態」とは「最新」で「正確」で「改ざん」されておらず、適切な「アクセス管理・セキュリティ管理」がされている状態である。

例えば自社の営業部の共有フォルダに同じ名前の「引き合いリスト」なるファイルがいくつかあるか、どれが一番漏れなく正しく更新されているか、すぐに答えられるだろうか？悪意のある同僚に書き換えられていないと言い切れるだろうか？また自分の部署は、隣の部署が出す報告書と同じ項目を持ち、内容の一貫性が取れているだろうか？

また本項目の冒頭でも触れた「企業の説明責任」を問われたときにAIの判断のインプットとなるデータの「質」を保つことも自分たちの身を守るうえで非常に重要なファクトになる。ただガムシヤラに今ある情報をAIに学習させている状況とは全然違うからである。

このように、日本の企業も「データガバナンス」を強化していくことが必須となるだろう。AIの民主化の波に乗り遅れないように、AIの活用を見据えてデータを資産として棚卸し、適格に管理するところから早急に始める必要がある。

「全部AI」ではなく、「少しAI」から始める次の一歩

さてここまで本編に対して、客観的な見解を述べてきたが、新しい技術はできる限り使っていく必要がある。ただし前述した課題は一日で根本的に解決するものではない。それゆえ、ビッグバンで大規模にAIを導入するのではなく、小さく過度な期待をせずに既存のサービスやシステムに組み合わせる形で導入していくアプローチで民主化の波を乗りこなす、という進め方を最後に提言しておきたい。

冒頭で紹介したように、筆者がスマートスピーカーを利用した会議予約の仕組みを構築した際には、クラウド上で利用可能になっている技術を組み合わせることで低コストかつスピーディーなAIの活用の可能性が試行できた。またこれ以外にも多数のプロジェクトを運営する業態の企業で、各プロジェクトのマネージャーが月次で報告してくる資料について、ロジックと機械学習を組み合わせることで人間に近い一時判断を提供するソリューションを構築した。この際も工数を最小限にするためにクラウド上の機械学習のプラットフォームを用いることで環境構築にかかる時間とリソースを圧縮させ、ロジック部分の実装とトレーニングに集中できた。

両ケースとも「全部をAIにやらせようとはしない」ことを重点として意識している。前者では予約時間を抽出し、会議情報を作成するところはロジックで実装している。また後者では、ロジックを用いて明らかに情報が不足していたり、数値に矛盾があるものを判定し、ロジックでは評価できない定性的なコメントを中心とした箇所のみ機械学習で判定する構成にすることで、一定の精度を維持するような仕掛けを実現できた。実際にユーザーからは、コメントをすべてチェックせずにAIが問題だと判定したものだけを見ることで、業務負荷が減ったという評価を得られた。

このようにAIに判断させる箇所を最適化することで、先に挙げたリスクや課題の影響を最小化するアプローチで導入するのが、当面の最適解だと考えられる。

上述の通り、クラウド上のAI環境が多く出てきて、手軽にAIが利用できる機会は目の前にある。ただその中でもAIという言葉に踊らされず、できることから小さく導入しながら、「日本語」、「実用性」、そして「データガバナンス」といった課題をトライ&エラーを繰り返すことで少しずつ消化していき、AIの領域を徐々に拡張していくアプローチで、AIの民主化の波をうまく乗りこなしていくことは可能になるだろう。AIは決して万能薬ではないが、うまく使いこなすことで新たな価値を創造できるはずだ。

著者



中村 吉信
Nakamura, Yoshinobu

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
執行役員

大手外資系コンサルティング会社にて業務戦略立案、経営管理、PMI、SSC/BPO、業務改革、システム導入の経験を有する。現在は、Business Model & Finance Transformationにおいて Robotics & Cognitive Innovation の責任者を担当。



阿部 貴裕
Abe, Takahiro

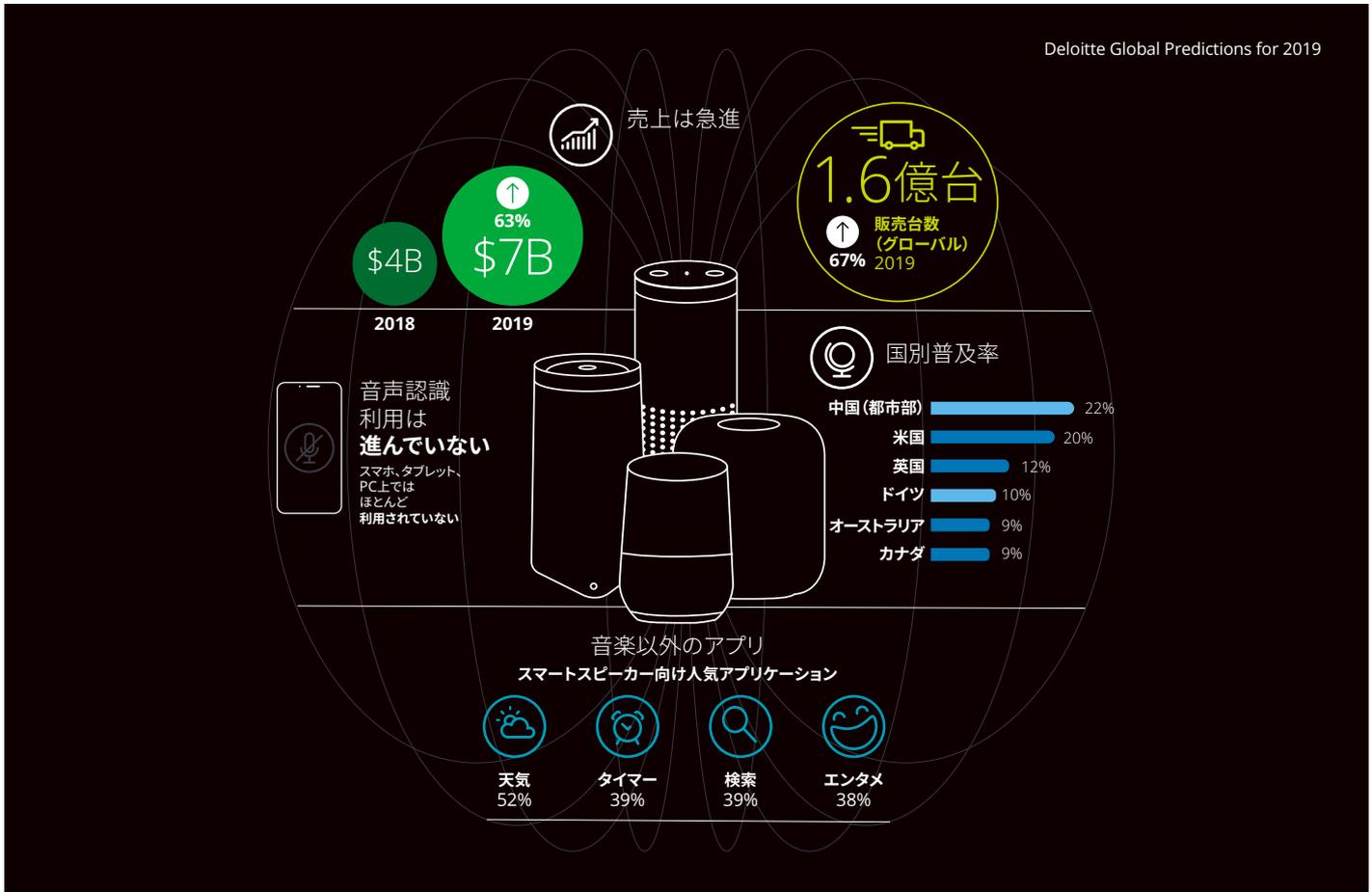
デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
マネージャー

ITベンチャー企業、国内コンサルティング会社を経て、デロイト トーマツ コンサルティングに入社。Windows MobileによるFX取引システムから会計システムの構築を多種多様なシステムを手掛ける。近年は先端技術領域を積極的に取り入れたソリューションを展開している。

1. Linguistic Analysis プレビュー, Microsoft Azure, 2018/2/25: <https://azure.microsoft.com/ja-jp/services/cognitive-services/linguistic-analysis-api/>
2. "A3RT(アート)", リクルートテクノロジーズ: <https://a3rt.recruit-tech.co.jp/>
3. "Tegaki", Cogent Labs.: <https://www.tegaki.ai/>
4. "Kotozna", Kotozna株式会社: <http://kotozna.com/chat/>
5. "Proofreading API", リクルートテクノロジーズ: <https://a3rt.recruit-tech.co.jp/product/proofreadingAPI/>
6. The Quant Crunch How the Demand for Data Science Skills is Disrupting the Job Market, Burning Glass Technologies, 2017: <https://www-01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?htmlfid=IML14576USEN>
7. 人間中心のAI社会原則検討会議 人間中心の AI 社会原則(案), 内閣府, 2018/12/27: https://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/humanai/ai_gensoku.pdf

スマートスピーカー

グローバル版：普及は過渡期に



デロイトは、2019年のスマートスピーカー市場規模は前年比63%増の70億ドルに拡大すると予測している。これは1台当たり平均43ドルの価格で1億6,400万台が販売されると想定した際の推計値である¹。2018年の市場については、1台当たり平均44ドルで9,800万台の売上があり、43億ドルの収益があったと推計している。

スマートスピーカーの成長要素

2017年末時点ではスマートスピーカー市場の販売は英語圏に限られていたが²、2019年初頭の段階で中国語、フランス語、スペイン語、イタリア語、日本語など非英語圏での普及が急拡大しつつある。2018年のデロイトの調査では、中国の都市部におけるスマートスピーカー普及率が米国・英国を抑え最も高かった³。

個々の言語に対応したローライゼーションはスマートスピーカーの普及における課題となる。話し言葉は複雑なため、新しい言語や方言に対応する場合は費用と時間が必要になるが、特に中国やインドなどボリュームが大きな地域でのスマートスピーカーの市場性を鑑みると、メーカー側にとっては費用と時間をかけても多言語に対応するメリットはあるだろう。

音声認識の正確性が向上し、様々なデバイスに機能が搭載されるようになったことや、技術革新による機器の複雑性の解消、デバイスあたりの生産コストの低下といった要素も影響し、2019年はスマートスピーカーの販売がより強化される年になるといえる。

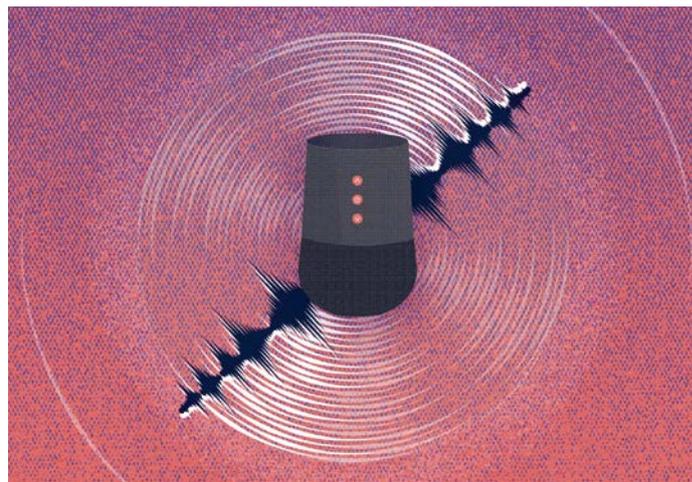
スマートスピーカーには、場合によってはスマートフォンを上回る規模の潜在需要があると考えられる。家やホテルのすべての部屋、ビル内のすべてのオフィス、学校のすべての教室、病院のすべてのベッドに設置すると仮定した場合、数十億台単位の需要が見込まれるのである。

また状況によっては、コンピュータとコミュニケーションする際に、音声で最も自然で生産性の高い方法となりうる。機械操作、タイピングといったビジネスシーンや、子どもを抱いている、料理をしているといった生活シーンの両方で、音声による指示は最も便利なものになるのではないかと。運転中はもちろん、音声による指示が最も安全なオプションになるだろう。

実際、劇場、工場、化学実験ラボ、レストランの厨房などの多くの職場において、現状よりも安全で正確な作業を実施するために、スマートスピーカーが役立つようになるだろう。デロイトでは、長期的にみると職場環境に導入されるスマートスピーカーの数が家庭用を上回ると予測している。

さらに、視覚障がい者がコンピュータを利用する際にもスマートスピーカーが役立つだろう。世界には2億5,000万人以上の視覚障がい者がおり、そのうち3,600万人が全盲である⁴。規模を考えると潜在的市場は大きい。

また、非識字者がスマートスピーカーを利用してウェブにアクセスすることもできる。現状で世界の成人人口のおよそ14%となる約7億人は文字を読むことができない⁵。



市場成長の阻害要因

一方で、急伸しているスマートスピーカー市場の成長は鈍化する可能性がある。初期段階の伸びは、価格プロモーションによって大きく変化した。限られた期間に値引きを設定して販売台数を伸ばした端末もあるが、割引価格は長期的に持続可能なものではなく、制約を伴う需要である可能性がある。

また、現状でスマートスピーカーが高級品的な扱いになっている点にも留意すべきである。英国における調査では、年収の高い層のスマートスピーカー所有割合が高いという結果が出ている⁶。低所得者層のスマートスピーカーの需要を喚起するには、必需品となるような有用な機能が追加される必要があるだろう。

また、その中核技術である音声アシスタント自体の利用が進んでいないことにも注目すべきである。デロイトの調査によれば、スマートフォン、タブレット、コンピュータの音声アシスタントのほとんどが使用されていない⁷。課題は、音声アシスタント機能を消費者に試してもらうことだけでなく、音声認識そのものに対する一般的な関心を高めることでもある。多くの市場で、音声認識機能の利用率は低く、所有するスマートフォンに音声認識機能があることさえ知らない人が多い。また、同調査結果では、スマートスピーカーで最も多く使われている用途は音楽の再生である⁸。スマートスピーカーの有用性は、どのような用途・頻度で実際に使用できるかの幅に依るところが大きいともいえる。

BOTTOM LINE

- 2019年から2020年にかけて、スマートスピーカーの販売は既存ユーザー向けと新規ユーザー向けのいずれも大幅に伸びる。
- それ以降の成長のカギは、音楽を再生したり天気予報などの情報を発信したりするだけでなく、利用できるアプリケーションの数を増やすとともに、音声認識の正確性を高めることである。
- 中期的にみると、スマートスピーカーの利用が機器の音声認識能力の向上につながる。音声認識技術の向上は難易度が高いが、長期的にみると実現によるメリットは大きい。
- 音声認識技術の向上は、すべての人にコンピューティングの利点をもたらす、識字率の向上が前提となっているWebを開かれたものにするができる可能性がある。

1. The sources for our forecast include Canalys, "Smart speaker installed base to hit 100 million by end of 2018," July 7, 2018, and David Watkins, "Smart speaker price tiers by units, ASP & value forecast by region 2014-2023," Strategy Analytics, July 5, 2018.
2. Futuresource Consulting, "Wireless speakers command 75% of home audio shipments, smart speakers driving growth," January 9, 2018.
3. Deloitte Global Mobile Consumer Survey, June 2018.
4. World Health Organization, "Blindness and vision impairment," October 11, 2018.
5. World Bank, "Literacy rate, adult total (% of people ages 15 and above)," accessed October 21, 2018.
6. Deloitte Global Mobile Consumer Survey, United Kingdom cut (survey fielded in May-June 2018).
7. Deloitte Global Mobile Consumer Survey, June 2018.
8. Ibid.

グローバル本文

Smart speakers: Growth at a discount

<https://www2.deloitte.com/insights/us/en/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions/smart-speaker-voice-computing.html>

スマートスピーカー

日本の視点：日本におけるスマートスピーカーの現状と今後の課題

「話す」「書く」「触る」「ジェスチャーする」など、人間の自然な行動に基づいて機械を操作するNUI (Natural User Interface) の利用が増えている。特に音声認識技術を活用したVoice UI (Voice User Interface) の利用は、AI (人工知能) の技術進歩と相まって、一般消費者の生活シーンにおいても身近なものになりつつある。

Voice UI を代表するのが、AIアシスタントサービスである。2011年にApple iPhone 4Sの新機能として導入されたSiri以降、対話型の音声操作に対応したAIアシスタントがスマートフォンなどのデバイスに搭載されるようになった。本文で取り上げている、AIアシスタントを搭載したスマートスピーカーについては、2014年末にAmazonが販売開始した「Amazon Echo」を皮切りとして英語圏での販売が拡大している。今後は非英語圏の言語対応が進み、人間の生活シーンや企業活動の様々な領域に合わせた利用の拡大が予想されている。

スマートスピーカーの市場は、Google Home、Amazon Echo等のハードウェアや、Google AssistantやAmazon Alexa、Apple Siri、LINE ClovaなどのAI音声プラットフォームを中心に語られることが多く、プラットフォーム上で使用するツールやコンテンツを提供する事業者を含めてエコシステムが構成されている(図表1)。これらの音声エコシステムに参加するスタートアップ企業が消費者の様々な生活シーンや業種に合わせたサービスを提供することも影響し、2019年には前年63%増の成長率で市場が拡大する見込みである¹⁾。

音声プラットフォーム自体は今後も引き続きGoogle、Amazon、Appleといった海外事業者が中心となって主導権を握っていくと想定した場合、日本企業が競争優位性を発揮できる領域としては、海外企業にとって高い参入障壁となる日本語ユーザー向けのサービスの開発となる。日本の事業者は、既存の自社のハードウェアデバイスやソリューションと音声プラットフォームをつなげて日本向けサービスを開発・提供する形で、既存

ビジネスを活かした収益拡大の位置づけで音声エコシステムに関与するのが現実的であろう。

本稿では、需要が更に拡大するスマートスピーカーと音声アシスタント機能について、日本における現状の活用状況、課題等を整理し、今後の社会に与えるインパクト、サービスの付加価値、今後の発展の方向性について見ていきたい。

日本におけるスマートスピーカーの利用状況

日本においては、2017年にスマートスピーカーの発売が開始されたが、デロイトの調査では60%の認知度に対して普及率は3%にとどまっている²⁾。その理由としては、前述の音声認識技術の日本語対応に時間がかかっているということに加え、音声検索・音声操作そのものへの抵抗が未だ強い³⁾という市場の特性にも起因していると考えられる。

アジア勢では中国のAlibabaが2017年に「Tmall Genie」を発表しているほか、中国のLenovoグループ、韓国のLGやSamsungもスマートスピーカーに積極的に参入している⁴⁾。一方で日本では家電メーカーや住宅メーカーなどのプレイヤーが対応に時間を要しており、そもそもの対応サービス自体がまだ少ないのが現状である。

しかし今後、音声認識技術の日本語対応が進み、精度と機能が向上することと並行して、2019年から順次開始される5GサービスやIoTの進展に伴うインフラ面の高度化により、AIアシスタントの普及が進展すると考えられる。また、AIアシスタントのコネクテッドデバイスへの搭載が進み、5Gの高速、超低遅延、多数同時接続を利用してIoT機器間で膨大な情報データが常時やりとりされるようになると、利用が一気に拡大すると予想される。

利用環境が整う中で、ユーザーの音声サービスに対する心理的な障壁を和らげながら付加価値のあるサービスを企業や消費者側に提供することができれば、家庭内における家電等と連携した様々な生活シーンや企業

図表1 音声エコシステムの構成

分類	内容
音声プラットフォーム	グローバルプレイヤーが提供するプラットフォーム群 (Google、Amazon、Apple、LINE等)
ソフト開発ツール	プラットフォーム上や自社のWebサイト向けに音声・テキストチャットボットアプリをつくるためのAI SaaSプラットフォーム
分析ツール	開発した会話アプリの解析、アプリの利用状況、ユーザーとのセッション時間やエンゲージメント、自然言語分析、ユーザーの意図や購買ステージ、感情分析等を含む
エージェンシー	アプリ開発の代理店
メディア	業界情報メディア
エンターテインメント	コンテンツ・アプリの提供

活動において、多様なユースケースが出てくると想定される。その際に、AIアシスタントを手軽に利用するためのハブとして、各家庭やビジネスシーンにおいてスマートスピーカーの導入が進むことは想像に難くない。さらに一般消費者の家電製品から自動車まで様々なデバイスに音声認識型のAIサービスが搭載されるようになるのではないだろうか。

スマートスピーカーの発展を支えるテクノロジーのブレークスルー

このようなサービス発展の見通しを立てる上では、技術的ブレークスルーの実現とそれを支えるいくつかの技術的要件がある。

【技術的なブレークスルー(例)】

- ① 自然言語処理技術(要素技術含む)の更なる向上
 - AI・深層学習・自然言語処理技術の連携
 - マルチモーダル学習の進展 等
- ② 言語資源データの構築・オープン化
 - 重点取り組み分野のデータ整備
 - データ整備・提供を担う専門機関の強化
 - データ取得・ツール検証を加速する模擬環境、実証環境の整備
 - 産学連携によるデータ・ツールの集積の好循環(AIクラウドの提供、オープンツール開発支援)
 - 取得データのオープンデータ化
 - 民間等保有データの共有、横断的活用(データ取引ルール、API公開、データ連携・互換性の向上) 等
- ③ 翻訳機能の強化
 - 対応言語数の拡大(少数言語含む)
 - 多言語同時対応
 - 非母国語話者の音声認識精度の向上 等

- ④ 対話AIの仕組みと外部連携サービスの強化
 - APIを通じた他のクラウドサービスとの連携(フィンテック、シェアリングエコノミーなど) 等
- ⑤ 非タスク指向型システムの強化
 - コンテキストを考慮した非タスク指向型対話システムの構築 等
- ⑥ ヒューマンインターフェース(HMI)の進化
 - マルチモーダルインターフェースの開発 等
- ⑦ 複合領域で開発が進められるAI
 - 環境知能(Ambient Intelligence)の進化 等

上記のブレークスルーを支えるために求められる技術的な要件としては、まず、音声テクノロジーの技術領域における機能向上が挙げられる。AIアシスタントは、スマートスピーカーやスマートフォンなどのデバイスを通じて、ユーザーの発話を認識して家電操作や音楽・動画再生、情報検索などを実行する。そのメリットは、音声を使用するとキーボードやタッチ操作に比べて手早く簡単にデバイスの操作ができる点にある。一方で、音声のみに頼るといった特性ゆえに、現状では技術的な制約がある。音声テクノロジーは音声認識、話者認識、環境音認識、感情解析に大別されるが(図表2)、現時点においてスマートスピーカーで対応できているのは音声認識に留まる場合がほとんどで、環境音認識や感情解析を可能にするには機能が不十分である。環境音認識の精度が高まれば、雑多な音が混じる環境でも高い精度で必要な音声情報を抽出して適切な処理ができるようになる。さらに感情解析機能が深化すれば、使用者の気分を考慮したレコメンデーション等が可能になり、ECやコンテンツ視聴といった場面で活用できるようになるだろう。

図表2 音声テクノロジーの機能分類

分類	内容	例
音声認識	発話者の言葉を認識する	スマートフォン、スマートスピーカー
話者認識	複数人が話している中で話者を判別する	議事録
環境音認識	空間内で通常とは異なる音を検知する	家庭室内、工場機器の異常音検知
感情解析	声色や抑揚から発話者の感情を導き出す	メンタルヘルスケア

出所：デロイト トーマツ コンサルティング合同会社作成

二つ目の要件として挙げられるのは、人間との対話能力の向上である。現状のAIアシスタントの役割は、ヘルプデスクや日用品の購買など、ユーザーが何を求めているかをあらかじめ決めてある場合のコミュニケーションが前提になっている。それに対して、ユーザーの発言から推理を重ね、課題に対する新たなソリューションを提案する、といったより高度な会話を遂行する機能が研究が進んでいる。この機能が実現すれば、一般消費者や企業に対するAIアシスタントサービスの付加価値は更に向上することになる。

現状でもすでに以上のような要素を含めた音声エコシステムの構築が進んでおり、段階的にサービスの充実・更なる活用への道筋が見えてくると考えられる。

今までは一部の企業やユーザー向けのものであったAIだが、クラウド上での利用などを通してより広い範囲で適用できるようになりつつあることで⁵、AIアシスタントの活用の幅が広がり、機能向上のスピードアップにつながる事が予想される。

また近い将来、音声認識、話者認識、環境音認識、感情解析に加えて、画像認識等の様々なAI技術がクラウド上で相互連携することで、人間を取り巻くモノや空間全体において、連携された情報が知的に作用する環境知能 (Ambient Intelligence) が実現し、人々の安心・安全・快適な生活を実現するために必要な企業活動も含めた形で、社会全体の変化に大きな影響を与えることになるだろう。

想定されるユースケース

以上のような課題が段階的に解決すれば、BtoBとBtoCの双方でAIアシスタント/スマートスピーカーのユースケースは飛躍的に拡大するだろう。企業活動においては、音声認識システムが中小を含んだ多くの企業に導入されることで、業務効率の改善が見込めるのみならず、電話対応の自動化や無人化によって深刻な人手不足の解消につながることも想定される。

また、日本語を話さない人に対して、安心して日本での生活・観光を楽しむ環境を提供することができる可能性もある。具体的には、ホテルや観光案内などサービス業での翻訳機能を搭載した音声アシスタント利用などが想定される。特に2020年の東京オリンピックを控え、急増が予想される世界各国からの旅行者の利便性の向上や、東南アジア、アフリカなど今後さらなる発展が見込まれる国々との新たなビジネスの拡大にもつながると考えられる。

医療分野では、高齢化社会における地方在住高齢者に対する遠隔医療や、日常会話の音声の変化から精神疾患等の早期予測・診断補助をするといった用途での活用も検討が進んでいる⁶。これらに関しては患者本人のケアにとどまらず、医療費の公費負担などを考慮した際の公共的な側面での継続的な投資やサポートが重要となってくるであろう。

さらに将来的な可能性として、前述の音声・画像・動画データを統一的・複合的に処理するフレームワークの構築が可能になれば、音声だけでは判断が難しい人間の表情の変化や、画像だけでは判断が困難な声の変化を定量的に評価する方法をより詳細に認識して分析することが可能になり、医療、防犯、エンターテインメントなどの様々な分野でサービスイノベーションが起きることになるであろう。

これらのユースケースを鑑みると、オフィス、訪日外国人が利用するホテル等施設、医療施設、高齢者家庭を含めた一般住宅の各部屋・スペースといった多様な場所にスマートスピーカーを配置することが想定され、端末と対応機器を含めた普及拡大の可能性が見えてくるだろう。

今後のビジネス上の課題

マネタイズモデル

今後のビジネス上の課題としてまず、AIアシスタントサービスのマネタイズモデルについて考えておきたい。現在、Amazon、Google、Apple、LINEをはじめとする企業が提供しているスマートスピーカーは、海外で急速に普及しており、国内でも今後それなりに普及すると考えられる。とはいえ、スマートスピーカーのビジネスモデルは、単体事業では収益基盤としてはあまり期待することはできないと考えるのが妥当である。

AIアシスタントサービスによる家電コントロール機能はあくまでもその家電の付随機能であり、この機能だけで収益を上げることは容易ではない。現に、Amazonは本業のEC販売の延長として、プライム会員向けのワンクリック注文を音声で可能とすることで、EC販売を通じて収益を上げていると想定される。Googleにおいては本業の広告販売の延長として、ユーザーから音声入力情報を収集することで、広告に必要な情報を収集していると推察されるが、端末販売としては製造原価や流通コストなどを考えると利益に貢献しているとは考えにくい。Appleについては、本業のハードウェア販売の延長として、サービス自体は安価に提供する戦略を取っていると考えられる。このように、すでにスマートスピーカー販売で先行している企業は、端末販売そのものを目的にしているわけではなく、自社のビジネスに紐づくマネタイズポイントを設定している。

一方、日本企業でAIアシスタントサービスの収益モデルを見つけた企業

は未だ少ない。端末販売のみでの収益確保が難しいとした場合、スマートスピーカーを新たな顧客タッチポイントとしてEC販売拡大につなげる、音声プラットフォームを通じた新たな課金サービスを顧客に提供する、といった方法で収益確保を狙う方法が考えられる。また、昨今注目が高まっている音声広告ビジネスが拡大すれば、スマートスピーカーを通じて今まで他のフォーマットが取り逃がしていた顧客に新たにリーチできる可能性も出てくる。

この分野で日本企業の対応は遅れば遅れるほど、既存のビジネスモデルに与えるインパクトは大きいだろう。例えば、Amazonがスマートスピーカーを通じてホームIoT機器の販売、配送に加え、設定、運用を一元的に行うようになったと仮定した場合、Amazonが扱えるものしか売れなくなり、今後はモノではなくサービスに活路を見いだそうとしていた製造業企業の目論見が崩壊するというシナリオも考えられる。

中期的な方向性の検討

人間の会話を完全に理解するAIの登場は、遠い将来ではないだろう。企業は今すぐにこの新たなフロンティアに備えるべきである。AIアシスタントサービス対応製品の拡大に伴って、搭載端末を通じた音声操作を頼りにする消費者や企業は今後も増え続けることは間違いない。関連プレイヤー各社は、今のうちにこの変化を見据え、自社の開発・研究体制を整えて、EC取引やマーケティング戦略をこうした端末やサービスに連携させておかななくてはならないだろう。

かつてネットショッピングが実店舗での体験を一変させたように、音声AI技術は一般消費者の日々の生活スタイルや企業活動を次の段階に引き上げるであろう。人間とコンピューターのやり取りから生じる有意義な会話と、結果重視の解決策への期待は日を追うごとに高まっている。日本においては、日本語という言語バリアがある故に、海外プレイヤーが十分に対応できない部分で独自のビジネスモデルやサービスを構築できる可能性がある。その観点で、日本のプレイヤー各社が日本語処理をベースとしたテクノロジー開発で連携しつつ、こうしたテクノロジーの開拓と貢献に取り組む必要があるのではないかと。

今後、テクノロジーの進展により精度を向上させたAIアシスタントが、ユーザーの意図を適切に汲み取りながら行動を起こす知的なシステムへと進化し、ユーザーにとってもさらに有意義な存在となり、社会全体の変化へとつながっていくことになるであろう。そのような未来の姿を見据えたサービス設計とビジネスモデル構築が求められている。

著者



菅原 幹太
Sugahara, Yoshihiro

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
シニアマネジャー

外資系コンサルティングファーム複数社を経て現職。多数の大規模基幹システム導入経験を有し、昨今ではWeb/EC改革等、販売・マーケティング領域での知見を活かしたグローバルレベルでの業務・IT改革関連の企画推進・実行プロジェクトを推進。



深本 大
Fukamoto, Hiroshi

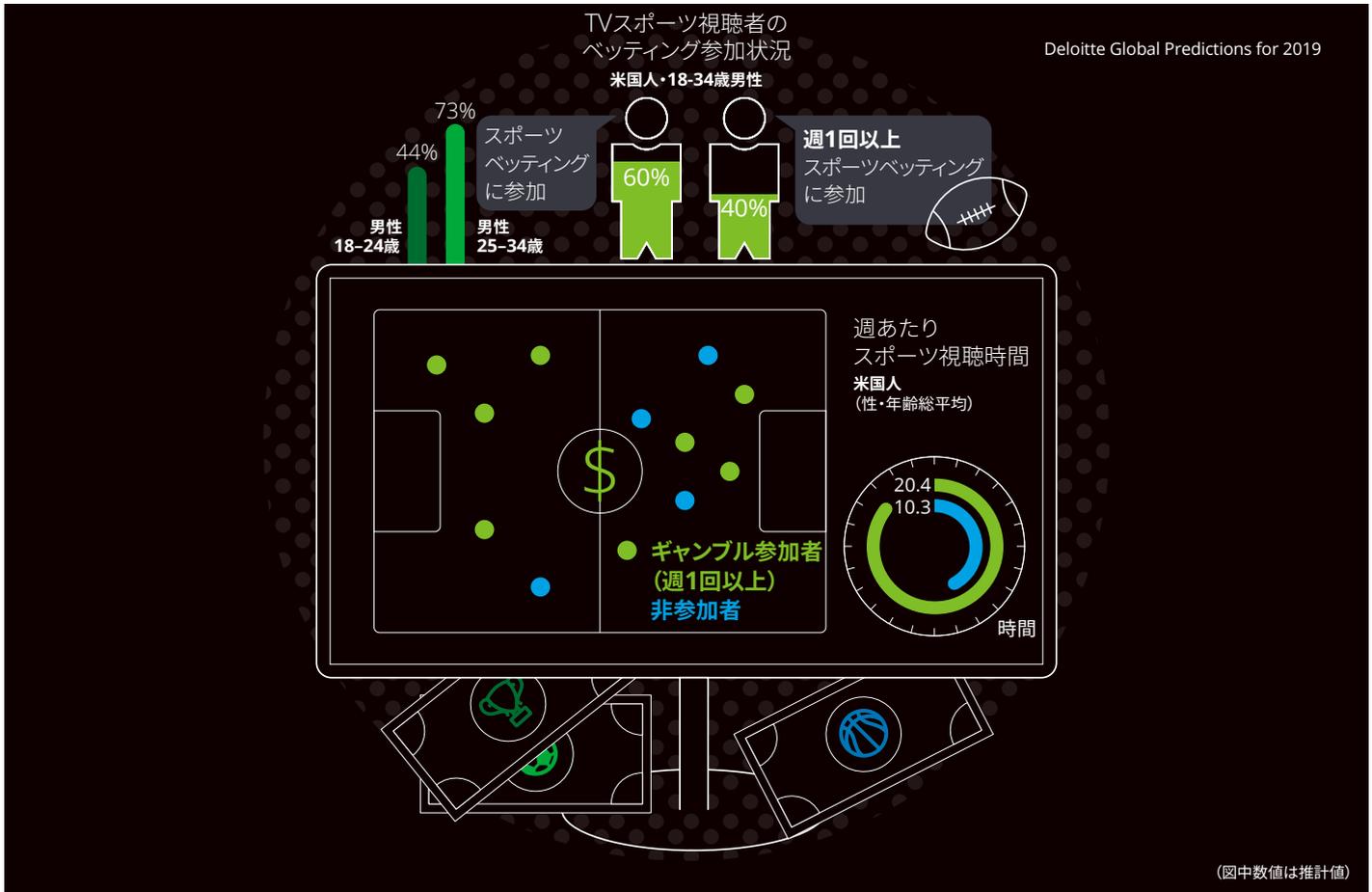
デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
マネジャー

電機メーカーを経て現職。ハイテク、電子部品業界等を中心に、事業戦略、営業・マーケティング戦略、デジタル・トランスフォーメーション、オペレーション改革、経営管理基盤強化など、グローバルレベルで幅広いテーマのプロジェクトに従事。

1. TMT Predictions 2019「スマートスピーカー グローバル版：普及は過渡期に」参照(P17~)
2. 世界モバイル利用動向調査, デロイト トーマツ, 2018: <https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/com/mobile-consumer-survey-2018.html>
3. 日本人の音声操作に対する意識調査2017, KDDI, 2017/10/05: <http://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2017/10/05/besshi2726.html>
4. 「主戦場」は指から「声」へ 拡大するAIスピーカー市場, 「週刊エコノミスト」第96巻 第20号, 2018/5/22
5. TMT Predictions 2019「AI グローバル版：利用の「民主化」が進む」参照(P9~)
6. Model can more naturally detect depression in conversations, MIT News, 2018/8/29: <http://news.mit.edu/2018/neural-network-model-detect-depression-conversations-0830>

TVスポーツ／スポーツベッティング

グローバル版：スポーツベッティングから見た可能性



近年、世界中で若年層が従来型のテレビ放送(あらゆるデバイスでのリアルタイムやタイムシフトでのテレビ視聴)を視聴しない傾向が顕著になりつつあるが、スポーツは未だ相対的に放送市場における強みを持つ領域である。その理由の一つとして、北米では若者、特に若い男性がスポーツの試合を対象にベッティング(賭け)を行っており、テレビで対象となる試合を視聴していることが挙げられる。

テレビスポーツ視聴とベッティング参加の関連性

デロイトは、2019年には米国の成人のテレビスポーツ視聴者の40%が、スポーツベッティングに関する機会があると予測している。年齢別に見ると、テレビスポーツを視聴する北米の18~34歳の男性の60%がスポーツベッティングを行っており、他の世代と比較して多い。この世代では頻繁にベッティングに参加する人も多く、2019年に同カテゴリの40%の人が週1回以上の頻度でスポーツベッティングを行うと推計される。対照的に、同等の頻度でベッティングを行う同年齢層の女性は15%未満にとどまる。また、55~75歳のテレビスポーツ視聴者のうち、毎週ベッティングを行う人は5%未満にとどまる。

デロイトの調査では、スポーツベッティングを行う人ほど、自分が賭けた試合をテレビで視聴する傾向にあり、テレビスポーツの視聴時間が長くなるという結果も出ている。ギャンブルへの参加頻度が高いほど、対象となる試合を視聴する傾向が強まり、結果として週当たりのテレビスポー

ツ視聴時間の増加に直接的に結びついていると考えられる¹(図表1)。同調査では「自分が賭けた試合をテレビで視聴するか」についても尋ねているが、ベッティングを行う頻度が多い層ほど、該当試合の視聴意向が強くなる傾向にあった。米国における年1回程度のベッティング行為者で視聴意向を持つ人は6割程度だが、週1回以上のベッティング行為者の7割以上が「対象試合を視聴する可能性が非常に高い」と答えている。

ギャンブル市場におけるスポーツの存在感

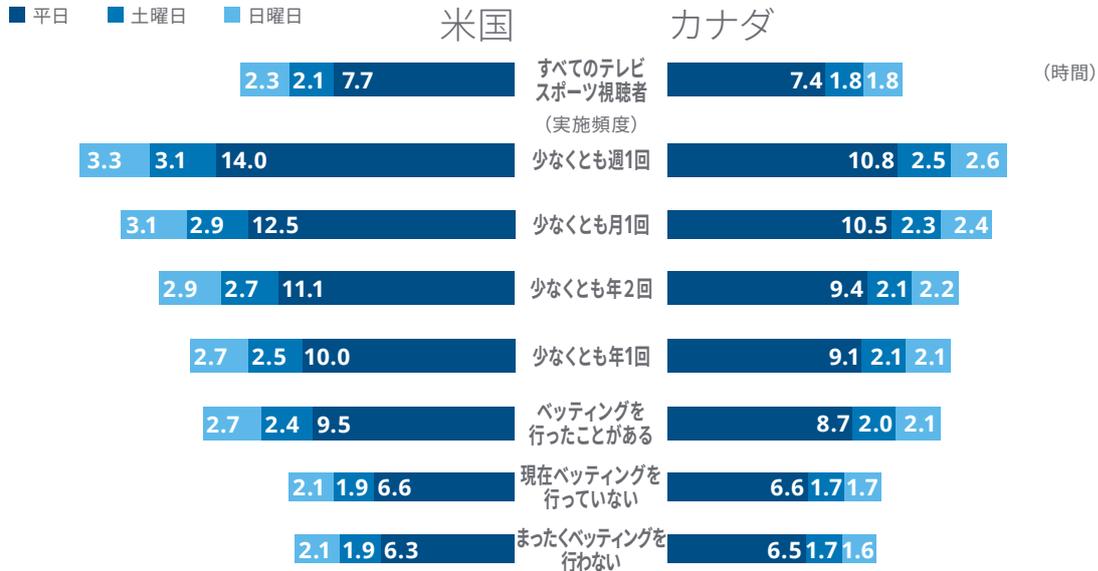
世界的にみると、ギャンブルはおよそ5,000億ドル規模の産業である。スポーツベッティングは、ギャンブル市場全体の約40%となる年間約2,000億ドルにのぼる傾向にある。また、スポーツベッティングは2018年から2022年の間に年間9%近くの成長を見せると予測するレポートもある²。英国では、2017年にスポーツベッティングで140億ポンドの取引が行われた³。北欧4カ国では、合法的なあらゆる種類のギャンブルは2015年におよそ60億ユーロ規模だった⁴。

米国における無規制のスポーツベッティングの賭け金の合計は、2018年には1,690億ドルと推定⁵(無規制および違法ギャンブルの正確な計算は困難であるため)されている。NFL(プロアメリカンフットボールリーグ)の2017年の総収益：約140億ドルの4~5倍の金額が、プロおよびカレッジフットボールを対象とした賭け(大部分が違法のもの)に費やされているとの推計もある⁶。

このような金銭的に大きな規模のスポーツギャンブル市場を考慮すると、スポーツベッティングがスポーツコンテンツ視聴の動機になっているという点を念頭に、放送業界はスポーツベッティングに関わるプレイヤーとの連携を具体的に検討する必要があると考えられる。

図表1 北米におけるスポーツベッティング参加者／非参加者のTVスポーツ視聴時間

1週間当たりのテレビスポーツの視聴時間の平均値、ベッティングを行う頻度別および曜日別、米国とカナダのテレビスポーツ視聴者を対象(2018年)



注：米国 N=1,062、カナダ N=964

出所：Deloitte global survey, US and Canada data, August 2018.

BOTTOM LINE

- スポーツベッティングがテレビスポーツ視聴の動機になっているという点は、テレビ視聴を回復させるカギになる可能性がある。ギャンブルに動機づけられたテレビスポーツ中継の視聴が、若年層のテレビ視聴を全体的に押し上げ、視聴の低下傾向に幾分か歯止めをかけるか、さらには下げ止まりさえ見込めるかもしれない。
- 米国で行われているスポーツギャンブルは、現状ではほとんどが違法で無規制であるが、テレビ視聴行動に大きな影響を与えていることは事実である。現在米国議会はギャンブルに関する法律の見直しを行っており、米国でより簡単に、あるいはより頻繁にギャンブルを行えるようになれば、テレビスポーツ視聴におそらく好影響を与えるのではないかと。
- 放送業界のプレイヤーは視聴者のギャンブルへの高額な投資を奨励する必要はなく、ベッティングを行う頻度の増加を見込んで、スポーツ視聴を推進することに注力すればよい。デロイトのサーベイによると、スポーツベッティングの頻度とテレビスポーツ視聴の増加には関連があるが、賭けの額はほぼ無関係であるとの結果になっている⁸。
- 中長期的にみると、放送局やオンラインプラットフォームがスポーツベッティングに関与する視聴者の情報を活用してカスタマイズした広告を提供することや、ベッティングやストリーミング配信から利益を得るなど、マネタイズの方法を多様化できる可能性も考えられる。

1. Deloitte global survey, US and Canada data, August 2018.
 2. Cision PR Newswire, "Sports betting market to rise at nearly 8.62% CAGR to 2022," January 17, 2018.
 3. Rob Davies, "UK gambling industry now takes £14bn a year from punters - report," *Guardian*, August 31, 2017
 4. Gambling Administration of Finland, *Benchmarking report by the Nordic gambling supervisory authorities*, 2016, pg. 12.
 5. Robert Young, Doug Taylor, and Christian Sgro, "NASPL 2018 takeaways," *#TECH—Canadian Technology Review*, Canaccord Genuity, September 28, 2018.
 6. Darren Heitner, "\$93 billion will be illegally wagered on NFL and college football," *Forbes*, September 9, 2015.
 Daniel Kaplan, "NFL revenue reaches \$14B, fueled by media," *Sports Business Journal*, March 6, 2017.
 7. David Purdum, "Congress reviewing 'obsolete' federal gambling laws, to introduce new legislation," ESPN, October 26, 2016.
 8. Deloitte, op.cit.

グローバル版本文

Does TV sports have a future? Bet on it

<https://www2.deloitte.com/insights/us/en/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions/tv-sports-betting.html>

TVスポーツ／スポーツベッティング

日本の視点：スポーツベッティングによるスポーツ振興とアスリート支援への活用可能性

グローバル版本編では、スポーツベッティングがスポーツ番組視聴に与える影響として、リアルタイムのスポーツ視聴増と、ベッティングによる周辺産業の拡大について言及している。

日本国内における現状でのスポーツベッティングは、法的・文化的な背景から直ちにビジネスの主流となることは考えにくい。一方で、諸外国を例にすると、放映権・データ・ベッティングなどの周辺市場も含めてスポーツ市場を振興することで、市場全体の規模が拡大し、アスリートの育成支援などにつながっている。

本稿では、オンラインベッティングの現状についてより具体的に見ていくとともに、米国での事例を参考としながら、日本におけるスポーツベッティングの展開可能性について、ベッティングにおけるスポーツデータ提供・利用の可能性、ベッティングを通じたアスリート支援などをテーマとして考えてみたい。

日本におけるベッティングの現状

まず前提として、日本におけるベッティングの位置づけを概観しておく。日本の法律上では「賭博」という表現になるが、本稿ではベッティングと記載する。ベッティングは刑法185条などにより不法行為とされており、例外的に競馬・競輪・競艇・オートレースのみが、それぞれを規制する特別法を根拠として、公営競技として施行が許可されている。また、運用の方法が大きく異なるものの、スポーツ振興くじとして、男子サッカーのみを対象とする「toto」や「BIG」も実施されている。

現行の刑法上の規定では、日本で違法とされるベッティングの範囲は、国内で賭博場を開帳し、掛け金が動く場合とされている。オンラインベッティングサイトが海外のサーバー上で、海外を拠点とする事業者によって運営されている場合は、現行法では賭博罪の対象とはならないとされる。ただし、海外のサービスを使う場合も日本国内で取りまとめや店舗運営が実施されているケースでは、常習賭博罪等を適用した摘発事例がある²。

また、日本におけるカジノ関連法案の検討の中でスポーツベッティングの実施可能性について言及されているものの³、具体的な方向性は本稿執筆時点(2019年3月)では明確になっていない。

一方、海外におけるスポーツベッティングが、日本で行われているスポーツのシーズン結果や試合自体を賭けの対象とすることについては、現状では明確な規定はない。英国のブックメーカー(合法的に運営されており、英国内外のスポーツのみでなく、王子の子どもの名前やBrexitなども賭けの対象にされる)などでは、日本のJリーグやプロ野球のみならず、相撲(幕下の取組まで対象としているものもある)、バスケットボールなど幅広いスポーツがベッティングの対象になっている。特にJリーグは世界中のブックメーカーの賭けの対象とされている。

オンラインベッティングの特性

日本国内で実施されている公営競技では試合前に投票が締め切られるのに対し、オンラインブックメーカーが主催するベッティングでは、試合中に状況を見ながら、勝敗はもとより試合中に発生するあらゆる事象(最初に得点する選手など)を賭けの対象にするライブベッティングが隆盛である。具体的には、ブックメーカー側が賭けの参加者に向けてライブスポーツ映像の配信を行い、参加者は映像を視聴しながらリアルタイムでベッティングを続ける形式になっている。

スポーツ動画配信サービスのDAZNの運営元として知られるパフォーマンス

グループは、一般視聴者向けの定額制動画配信事業の他に、ブックメーカー向けのデータ提供サービスやライブスポーツ映像のストリーミング配信を行っており、事業拡大の一翼を担っている⁴。

米国における合法化の流れ

米国では、1992年に州政府等がスポーツベッティングを主催することを禁じる「1992年プロ・アマスポーツ保護法」(Professional and Amateur Sports Protection Act of 1992)⁵が成立した。同法では除外規定により、1976年から1990年の間に行政機関がスポーツベッティングを法制化もしくは運営していたネバダ州・モンタナ州・デラウェア州・オレゴン州のみ限定的にスポーツベッティングの運営を認め⁶、その他の州では全面禁止されていたが、同法に対して2018年5月に米連邦最高裁判所による違憲判決が下された⁷。これによりスポーツベッティングについて全米の各州が独自に規制を行う道筋が開かれた。

米国でのスポーツベッティング合法化の背景のひとつとして、違法に行われていたスポーツベッティングの市場が大きくなっていったことが挙げられる。米国内で違法に流れていた賭け金を、合法化して市場に流通させ、税収を増やすことや、合法的なスポーツベッティング市場を創出・拡大することも狙いである。また、賭け金を適正に管理し、アスリートたちやその予備軍を含んだスポーツ産業全体へ活用可能とすることが、建設的な議論として成り立ちうると考えられる。

この流れは、過去の歴史を遡れば、禁酒法の廃止プロセスと類似している。禁酒法が施行されていた1920年代・30年代のアメリカでは、違法な酒場や密輸・密造酒などが横行し、それがギャングなどの非合法的組織に莫大な利益をもたらしていた。また、アメリカ国外での飲酒は可能だったことから、隣接したカナダ、メキシコでは、蒸留所と醸造所が栄えた。禁酒法は歴史的な例示に過ぎないが、違法状態で存在・普及しているものを取り締まり、かつ、海外に流れた市場や関連産業を自国内の健全な競争環境下に置く方法のひとつに「合法化」という選択肢があるという考え方もできる。

ベッティングには「インテグリティの確保」が不可欠

ベッティングを合法化してビジネス化する際には、インテグリティ(Integrity/誠実性・健全性・高潔性)を維持し、高めることが求められる。巨額の賭け金が動くことにより、八百長が発生しかねないことは容易に想像でき、その懸念は、米国におけるスポーツベッティング議論でもしばしば言及されている。日本において、スポーツ振興くじとしてプロ野球を対象とする案が検討された際にも、くじの方式は試合の結果を購入者自身が予想しない「非予想方式」での導入が議論されていた⁸。(なおプロ野球くじの導入は当面見送りとされている⁹)

その懸念の解決に向けては、八百長などの発生し得る不正に対応する、競技運営に関する仕組みづくりが前提条件として必要になる。

たとえば、国内の公営競技の一つである中央競馬においては、レースでの騎乗が予定されている騎手は開催日の前日21時まで、コンディショニングの他、開催に向けて外部との接触を避けることを目的としている調整ルームへの入室が義務付けられている¹⁰。入室後は携帯電話など通信機器の使用も制限されており、これに違反した場合は、騎乗停止処分になるなど、不正が行われないための仕組みづくりに取り組んでいる。

また、外部からの監視という側面では、現在ですでに競技や大会によ



ては、不正監視団体を設けて、試合内容やベッティング市場に異常な動きがないか検知・分析を行っている。たとえば、FIFA(国際サッカー連盟)はベッティング市場を監視し、試合への悪影響を防ぐEarly Warning System(EWS)社を設立して、インテグリティの確保に取り組んでいる¹¹⁾。ここで注目されるのが、ベッティングのプロセスで集まるビッグデータの活用である。スポーツベッティングを扱うブックメーカーは、ベッティングの対象となる試合データをリアルタイムかつ詳細に分析している。ブックメーカーによる試合のデータ分析と、業界団体によるベッティング市場のデータ分析を組み合わせることで、今後さらに高い精度でインテグリティを実現できる可能性がある。

ブックメーカーが試合に関わるデータを賭けの対象として分析し続けることで、作想的に試合の結果が歪められるようなことがあれば、データの異常を検知することができるかと想定される。そのような仕組みを取り入れ、ベッティングの利用が促進されることで、スポーツのインテグリティも保たれるのではないかと。また、AI等を活用した試合データの分析を応用し、インテグリティに関する「信用スコア」を設定するなどの新たなデータ活用方法も考えられる。

スポーツベッティングの展開と競技への支援

日本でオンラインベッティングを含むスポーツベッティングの導入・展開を具体的に検討するには、前提となる条件や法的解釈の議論と制度整備、場合によっては法改正などが必要になり、一定の時間が必要になると考えられるが、これまで見てきたような海外の取り組みを先行事例としつつ、段階的に対応していくことなども考えられる。

比較的ハードルが高くないと考えられる選択肢の一つが、スポーツベッティングがすでに合法に行われている国や地域で運営されているベッティングプラットフォームに対し、日本の事業者がスポーツ映像とリアルタイムデータおよび過去の詳細なデータを提供するモデルである。このモデルは放映権ビジネスの発展形として捉えることが可能である。

さらにその際にプラットフォーム側から、ベッティング参加者数や属性、ベッティング内容の詳細、視聴状況などのデータの提供を受け取ることもできれば、海外のベッティング参加者が日本のスポーツのどのような試合や選手に興味があるのかといった情報を分析する一助にもなる。

また、ベッティングを足掛かりとして、今はマイナーな日本のスポーツを海外に紹介し、人気を獲得することにつながられるかもしれない。メジャーではないものの、日本が強いスポーツは実は意外と多い。前述のようにすでに日本の様々なスポーツが海外のベッティングの対象となっており、ベッティングを入り口として日本のスポーツに興味を持ってもらうきっかけを作り、ファン層を拡大できる可能性もある。

スポーツベッティングの視聴データを分析することで、海外の日本スポーツファンに対する競技の魅力ある見せ方の検討や、コンテンツ作りに活かすこともできると考えられる。たとえば、同じ競技でも選手の人気などの違いによって、日本と海外でスポーツに求めるストーリーや背景情報が異なるということが分かるかもしれない。そういった違いがあれば、コンテンツを展開する国や地域によって、同じ競技でも着眼点やコンテンツの出し方を変えることにつながる可能性がある。スポーツベッティングで集めたデータをフィードバックし、コンテンツの見せ方を変え、日本のスポーツが注目されるきっかけをつくり、世界にとって魅力のあるソフトコンテンツの輸出につなげることも考えられる。

また、デロイト グローバルによる、スポーツベッティングがテレビでのスポーツ視聴の動機になり得るという調査結果を踏まえると、国内展開が可能となった場合には、ベッティングをフックとしてスポーツへの興味・視聴につなげ、新規ファンを獲得することもベッティングによる効果のひとつになると考えることができる。

さらに将来的には、ベッティングで得た資金を直接的にアスリートに還元し、日本のスポーツ産業自体を底上げする仕組みの構築にも目を向けるべきかもしれない。スポーツの選手生活には膨大な費用がかかり、競技で得た収入のみで選手生活を支えることができる選手ばかりではない。選手は競技に打ち込むために、スポンサーや所属企業からの支援を必要とするが、必ずしも十分な資金を調達できない場合もある。また、日本から世界トップレベルのプレイヤーを輩出している場合でも、国内での関心度が低い競技の場合、安定的に競技を続けることは資金的に難しい場合が多い。

これに対して前述のtotoの助成の場合、収益金は広くスポーツの普及および競技力の向上に対する助成に活用されており、具体的には総合型地

域スポーツクラブ活動助成や、スポーツ団体が行う将来性を有する選手の発掘及び育成強化などを対象に資金助成が行われていること¹²は改めて注目すべき点であろう。totoではベッティングを行ったユーザーは自身の賭けた金銭の用途を限定することはできない仕組みになっているが、スポーツファンがスポーツを支援するための一つ的手段として、ベッティングで投資した先の競技に限るなどの形で一定額を還元する形式を導入するといった工夫をすることで、自身の応援するスポーツや、マイナースポーツ、更には費用面に苦慮するパラリンピックスポーツへの支援をしたいと考えるスポーツファンの能動的な参加を見込むことができる。

日本においてベッティングの合法化を進めるにはインテグリティの確保を含めた制度化に時間がかかることが想定されるものの、短期的にはスタッツなどのスポーツデータの提供販売、ベッティングや視聴データの分析結果の活用、海外サービスのベッティング対象としての日本スポーツの情報活用など、直接的な賭け金に限らない外貨の稼ぎ方について検討・実践は出来る。中長期的には、ベッティングを通してアスリートに対してきちんと資金を分配できる仕組みを構築するなど、結果として日本の有力なソフトコンテンツの1つであるスポーツ産業の底上げにつながるような方策が講じられることが望まれる。

既に世界におけるスポーツ市場では、ベッティングという巨大な市場が取り込まれ、産業全体の拡大と、それらを活用したスポーツ振興が、大胆かつ健全に行われるような取り組みが進められている。そしてその中では、日本国内のスポーツもすでに対象となり始めているのが現状である。日本国内におけるtotoや公営競技などの市場規模や、海外におけるスポーツベッティングの規模を見据えると、これらの市場を取り入れることで、日本のスポーツ産業の規模が拡大する可能性は大きく、活用の方法を工夫することで最終的にはアスリートへの活動支援を広げていくことも考えられる。今後は日本でも、スポーツベッティングの市場活用・展開をポジティブに捉え、適切なインテグリティの確立を進めるとともに、ビジネスモデル確立の方向性を模索していくことが、スポーツ市場全体の活性化に寄与する可能性がある点も一考できる。

著者



清水 武
Shimizu, Takeshi

デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
シニアマネジャー

通信事業者系のSI企業、コンサルティングファーム、ベンチャー企業の経営などを経て現職。メディア事業者を中心に、事業戦略策定、業務改革、事業再生、デジタル戦略の分野を中心に活動している。前職においては、民放キー局の管理会計制度の設計や、地上デジ放送立ち上げの工程表策定と実行支援などを経験。



熊見 成浩
Kumami, Narihiro

デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
シニアマネジャー

大手グローバルコンサルティング会社、コンサル×Agencyのジョイントベンチャーを経て、現職。15年以上に渡るコンサルティング活動で、マーケティング領域を中心に200件以上のプロジェクトを実施。デロイト初代ビジネスコンテスト優勝。早稲田大学大学院非常勤講師。



益山 咲子
Masuyama, Sakiko

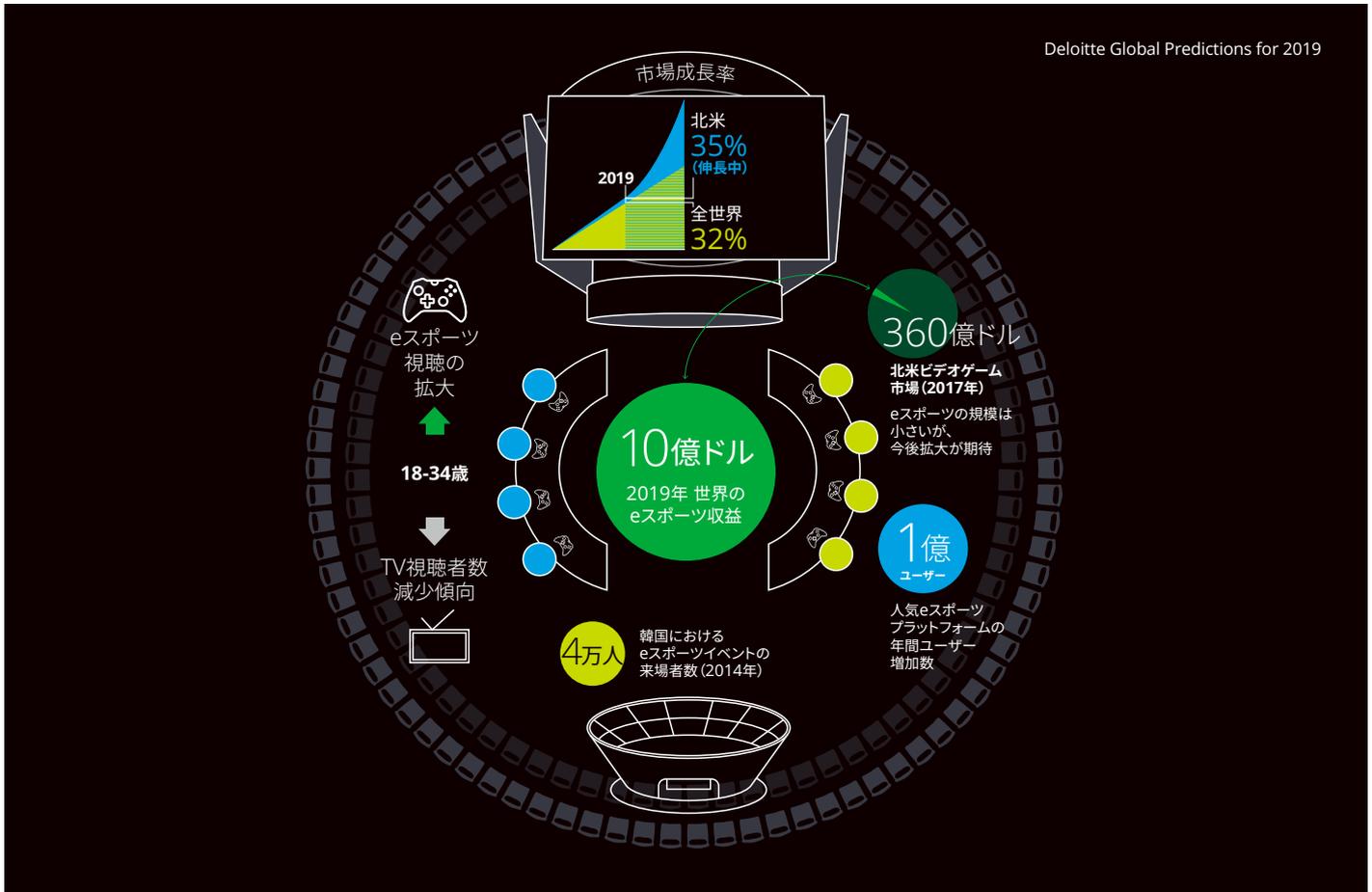
デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
シニアコンサルタント

日系総合電機メーカーを経て、現職。製造業・メディア事業に対する新規事業検討・立案、業務標準化など幅広いプロジェクトに参画。

1. 刑法(明治四十年法律第四十五号), e-Gov: http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=140AC0000000045#80
2. 国内口座使い客に賭博か オンラインカジノ全国で初摘発, 千葉日報, 2016/2/16: <https://www.chibanippo.co.jp/news/national/304724>
3. 「特定複合観光施設区域整備推進会議取りまとめ『観光先進国』の実現に向けて～」に関する意見募集(パブリックコメント)の結果及び説明・公聴会における表明意見に対する回答について(概要), 首相官邸, 2017/12: https://www.kantei.go.jp/jp/singi/ir_promotion/kokumintekigiron/bessi1.pdf
4. PERFORM CONTENT: <http://www.performgroup.com/our-divisions/perform-content/>
5. IV 米国におけるゲーミング・カジノの制度と実態 111. 連邦政府・賭博関連施策 ⑤ プロ・アマスポーツ保護法, IR*ゲーミング学会, 2012/10/19: <http://www.jirg.org/archives/1260/>
6. ネバダ州のみ全面的にスポーツベッティングを認め、その他の3州での運用は限定的とされている: Meer, Eric, "The Professional and Amateur Sports Protection Act (PASPA): A Bad Bet for the States," UNLV Gaming Law Journal: Vol. 2 : Iss. 2 , Article 7. 2011 : <https://scholars.law.unlv.edu/glj/vol2/iss2/7>
7. U.S. high court paves way for states to legalize sports betting, REUTERS, 2018/5/14: <https://www.reuters.com/article/us-usa-court-gambling/us-high-court-paves-way-for-states-to-legalize-sports-betting-idUSKCN11F1WN>
8. プロ野球くじ、導入検討 12球団前向き 19年にも実施, 朝日新聞, 2018/2/22
9. プロ野球くじ当面見送り NPBと議連折り合いつかず, 朝日新聞, 2018/6/5
10. 騎手の1日, 日本中央競馬会: <http://www.jra.go.jp/school/jockey/timeline/weekend.html>
11. FIFA Early Warning System (EWS), FIFA: <https://www.fifa.com/about-fifa/who-we-are/news/fifa-early-warning-system-ews-2261080>
12. スポーツ振興くじ助成の仕組みと収益の使いみち, 日本スポーツ振興センター: <https://www.toto-growing.com/profits>

eスポーツ

グローバル版：市場発展とメディア業界へのインパクト



デロイトは2019年の北米のeスポーツ市場が、広告、放送権、フランチャイズリーグの拡大によって35%伸長すると予測している。北米では2018年に初めてeスポーツのフランチャイズリーグが発足したことが影響し、市場が大幅に拡大している。

フランチャイズリーグチームへの立ち上げには2,000万ドルを要するといわれている¹。2019年にはさらにオーバーウォッチ、NBA2K、リーグ・オブ・レジェンドなど人気タイトルのフランチャイズリーグが、プロスポーツのモデルになって米国の主要都市に拡大すると考えられる。

世界のeスポーツ市場は、アジアリーグが成熟段階にあることと、中国の規制対応の不確定要素を背景に、成長がやや鈍化すると見込まれる。一般的な予測値として、世界のeスポーツ市場規模は放映権、広告、フランチャイズリーグの拡大によって2019年には10億ドルに達するとみられている²。

eスポーツ市場拡大の傾向

若年層を中心に特に人気があるタイトルとして、Epic Gamesのフォートナイト バトルロイヤルが挙げられる。同タイトルの2018年8月の月間プレイヤー数は7,830万人³、同月第1週のTwitchでのプレイ視聴時間は総計2,850万時間⁴と発表されており、プレイヤー基盤と視聴者数が最大規模となっている。

eスポーツ市場拡大の先行事例としては韓国が挙げられる。2014年時点ですでに、ソウルで開催されたリーグ・オブ・レジェンドの世界大会では4万人の観客がスタジアムを埋め尽くし⁵、何百万人もの人々がテレビでeスポーツリーグやプロチームの試合を定期的に観戦している状況であった。若年層を中心に人気が広がる中で、韓国のビッグブランドがeスポーツのレギュラスポンサーになっている⁶。韓国でのeスポーツの人気は未だ衰えず、インターネットカフェはゲーマーであふれかえっている。中国がこの動きに追随し、市場規模が拡大しているところだ⁷。

2017年の米国のビデオゲーム産業の売上は360億ドルと推定され、前年に比べ18%増加している⁸。ビデオゲーム産業全体と比較するとeスポーツの市場は未だ小規模だが、今後大きく伸びる可能性がある。

eスポーツとテレビ放送の関係性

eスポーツの視聴者は若年層を中心に拡大しており、Twitchなどのeスポーツを配信するソーシャルプラットフォームでは、人気タイトルを中心に視聴時間が増加している。一方、米国における18-34歳のテレビ放送視聴者数(週1度以上テレビ放送を視聴した人数)は減少傾向にあり、週間リーチは77%になっている⁹。特に18~34歳の層のメディア消費は、デバイス、プラットフォーム、コンテンツサービスを通して細分化されている¹⁰。コンテンツはウェブやスマートフォンアプリ、ソーシャルネットワークを通じて視聴されることが増えている¹¹。

eスポーツ市場の拡大は従来型のテレビ放送局にとっても魅力的なビジネスチャンスとして捉えられており、実際に複数の放送局がeスポーツの試合の放映権を購入して放送を始めている¹²。だがTwitchやYouTube Gamingなどのソーシャルストリーミングサービスを通じて何百万人もの人がeスポーツを視聴しているため、従来型の放送局がeスポーツをそのまま放送する形では、視聴者を大幅に増やすことは難しいかもしれない。とはいえ、例えば「eスポーツリーグと優勝への道のり」といった内容の番組であれば、テレビと親和性が高いようにも思える。放送局は、ストリーミングサービスとは異なる放送の特性を生かした形で、eスポーツを番組に取り入れることに目を向けた方がよいだろう。

従来型スポーツとの連携

従来型のプロスポーツのチーム、プレイヤー、エグゼクティブによるeスポーツ投資はすでに実施されている¹³。特に成長期にあるヨーロッパおよび北米の市場では、既存のプロスポーツのフランチャイズがeスポーツの拡大に寄与するようになるだろう。従来のスポーツビジネスで培われた、メディア、商品化、チケット発券、大会・会場運営、選手の発掘・育成等におけるステークホルダー間の強力なエコシステムは、eスポーツにおいても不可欠なものである。今後、既存のスポーツビジネスと連携した形でeスポーツのエコシステムが組織化されていくことが想定される。その意味で、米国のナショナル・バスケットボール・アソシエーションが主催するeスポーツリーグのNBA2Kフランチャイズリーグは、欧米における先行事例になるだろう。2019年は、「スポーツ」そのものの定義や視聴者層がeスポーツを含む範囲に拡大する動きが活発化するに違いない。

ソーシャルエンゲージメントとデジタルプラットフォーム

eスポーツは、没入型、双方向型の高度なソーシャルエンターテインメントを支えるデジタルサービスとプラットフォームのエコシステムの中に位置している。トップのゲーム会社は、大規模なユーザー基盤を支えるプ

ラットフォームを提供するために、デジタルトランスフォーメーションに資本を投下してきた。大規模な多人数参加型のビデオゲームは、通信サービス、ポイントオブセール (POS) ソリューション、拡張可能な設計、ソーシャルストリーミングのエコシステム、エンゲージメント最大化のためのゲーム内容評価・修正機能を備えており、ソーシャルネットワークを仮想世界へと発展させたと位置付けることもできる。

eスポーツとオンラインビデオゲームでは、ユーザーは能動的に情報に接触している。eスポーツ視聴者は自身がプレイヤーであることも多く、Twitchなどのストリーミングプラットフォームを使ってゲームコンテンツを自ら配信する人も多い。eスポーツのトップチームやプレイヤーが、自分のアカウントからコンテンツを配信し、ファンと直接チャットをして交流することも一般的である。プラットフォームがプレイヤー同士の出会いの場となることもあり、ソーシャルなコミュニケーション空間として機能している。このようなゲーム関連のプラットフォームは急速にユーザー数を拡大しており、代表的なサービスのDiscordだけで、2017年の4,500万人から2018年には1億4,500万人までユーザーが増加した¹⁴。

また、eスポーツコンテンツを配信するデジタルプラットフォームでは、チャンネル別の視聴者数や接触動向を正確に把握できるため、ユーザーのエンゲージメントを把握し、分析することができる。これはまた広告料金の設定にも役立つ。eスポーツに関してはさらに、プレイヤーデータの収集と分析のニーズがますます高まっている¹⁵。このようなデータを活用した施策もeスポーツの拡大にさらに貢献する可能性が高い。

上記の通りeスポーツのソーシャルエンゲージメントやデジタル活用の傾向は従来型のメディア接触行動とは異なるものである。放送局がeスポーツを生かした事業展開を考える際には、こういった要素を学び取り入れながら、多様なポートフォリオを構築することを検討すべきだ。



BOTTOM LINE

- eスポーツ市場が急成長する中、従来型の放送局は、テレビやプロスポーツにあまり関心のない若いデジタルネイティブ層にアクセスする機会としてeスポーツを活用できるだろう。eスポーツ番組の放送が、広告収入の増加につながる可能性もある。
- 放送局は、メディアミックスの手法をゲームにも活用することで、ゲームプラットフォームとより密接な関係を築くことができるかもしれない。人気のあるeスポーツタイトルをメディアミックス的に展開することで、放送局とゲーム業界の双方にメリットがあるマーケティングの相乗効果を創出することができるのではないかな。
- メディアエンターテインメントは参加型のソーシャルエクスペリエンスになりつつあり、「消費する」ものが少なくなる一方で、「(消費者自らが)実践する」ものが増えている。今こそ従来型メディア企業もeスポーツを一つの契機として、この変化の波に乗る時が訪れているようだ。

1. Andrew Webster, "Why competitive gaming is starting to look a lot like professional sports," *Verge*, July 27, 2018.
2. Statista, "eSports market revenue worldwide from 2012 to 2021," accessed November 16, 2018.
3. The Fortnite Team, "Fall skirmish details," Epic Games, September 20, 2018.
4. Graham Ashton, "Most watched Twitch content of the week, July 30–August 5, 2018," *Esports Observer*, August 9, 2018.
5. Paul Mozur, "For South Korea, e-sports is national pastime," *New York Times*, October 19, 2014.
6. Gareth, "Study in Korea – the e-Sports capital of the world," *Asia Exchange*, May 23, 2018.
7. Trent Murray, "Tencent report shows esports market size in China to reach \$1.5B in 2020," *eSports Observer*, June 26, 2018.
8. Entertainment Software Association, "US video game industry revenue reaches \$36 billion in 2017," press release, January 18, 2018.
9. Nielsen Media, *The Nielsen total audience report: Q1 2018*.
10. Ibid.
11. Nielsen Media, "The Media universe: more options, more time, more reach," August 22, 2018.
12. ESPN.com, "Overwatch League comes to ESPN, Disney and ABC," ESPN, July 12, 2018.
13. Roger Groves, "Robert Kraft investment in esports telling about millennial disaffection with traditional sports," *Forbes*, July 17, 2017.
14. Jon Fingas, "Discord nearly tripled its user base in one year," *Engadget*, May 15, 2018.
15. Eric Van Allen, "Big data is the future of eSports," *Kotaku*, June 29, 2018.

グローバル版本文

On your marks, get set, game! eSports and the shape of media in 2019

<https://www2.deloitte.com/insights/us/en/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions/esports-viewership.html>

eスポーツ

日本の視点：eスポーツ市場の持続的成長に向けて

eスポーツ元年と称された2018年

日本においては、2018年にeスポーツ業界への注目を高める出来事が数多く見られ、「eスポーツ元年」と称される節目の年となった。具体的には、2018年2月に日本eスポーツ連合 (JeSU) が発足しプロライセンスの発行が開始されたこと¹をはじめとして、インドネシアのジャカルタにて開催された「アジア版オリンピック」とも呼ばれるアジア競技大会の第18回大会にて、eスポーツがデモンストレーション競技として採用され、日本代表が金メダルを獲得したこと、Jリーグが開催した「明治安田生命 e J.LEAGUE」²や、一般社団法人日本野球機構 (NPB) とコナミデジタルエンタテインメントが共同開催した「eBASEBALL パワプロ・プロリーグ」³に代表されるように、従来のスポーツとのコラボレーションが加速したことなどが挙げられる。

2019年には、9月～10月に茨城県で開催される「いきいき茨城ゆめ国体」においてeスポーツの競技会が文化プログラムで実施される予定⁴であるほか、2022年に開催される第19回アジア競技大会にてメダル種目としてeスポーツが採用されることが検討されている⁵など、今後の更なる成長を期待させるニュースも続いている。

世界市場の規模と構造

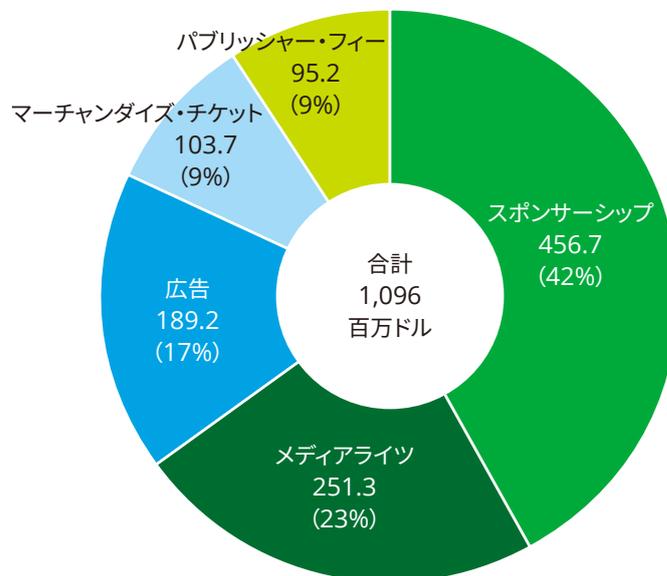
世界におけるeスポーツの市場規模は、2017年の655百万ドルから2019年には約1,100百万ドルまで拡大し、2022年には約1,800百万ドルまで成長すると予測されている⁶。

2019年の予測値の内訳を見ると、最も大きいのはスポンサーシップで456.7百万ドル (42%)、次いでメディアライツが251.3百万ドル (23%)、以降、広告が189.2百万ドル (17%)、マーチャндаイズ・チケットが103.7百万ドル (9%)、パブリッシャー・フィーが95.2百万ドル (9%) と続く (図表1)⁷。

市場を支える主要な項目として、スポンサーシップ、広告、メディアライツ、マーチャндаイズ・チケットが並ぶのは、従来のスポーツ興行と共通する点である。一方、パブリッシャー・フィーの存在はeスポーツ興行の特徴的な点といえる。

例えば、冒頭で述べた「明治安田生命 e J.LEAGUE」における「EA SPORTS™ FIFA 18」⁸のように、eスポーツ興行を行う際には特定のゲームを用いるため、興行主はゲームを販売するパブリッシャー (この場合は EA: 米国 Electronic Arts 社) から許諾を受ける必要がある。パブリッ

図表1 eスポーツ市場における収益内訳(2019年)



注：出典が異なるためグローバル版掲載の数値と一致しない

出所：Newzoo資料を基にデロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザー合同会社作成

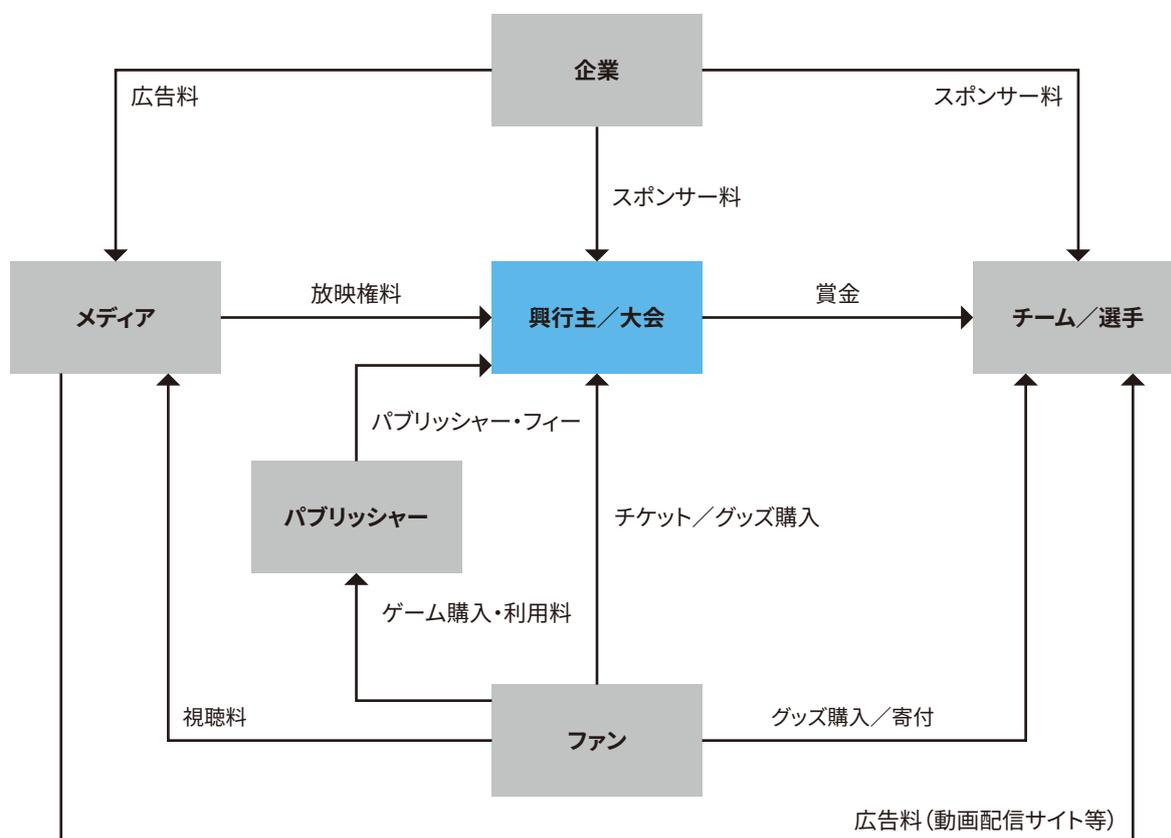
シャーとしては、自社のゲームを興行に用いてもらうことで市場における人気が高まり、より多くの売り上げが期待できる。パブリッシャー・フィーは、その対価として、パブリッシャーからeスポーツ興行主催者に対して支払われる。なお、パブリッシャー・フィーについては、大会によってその支払関係が逆になる場合や、支払いが発生しない場合も想定される点は留意が必要である。

またeスポーツでは、チームや選手における資金調達の高自由度が高い点は特筆に値する。特にインターネットサービスを利用したマネタイズの事例がいくつもあり、選手がプレーする様子を動画配信サイトなどに投稿して広告収入を得ている例、選手による実況等のコンテンツ配信の際にプラットフォームを介した投げ銭を得ている例、ゲーム内でチームのデザインのアバターユニフォームなどのコンテンツを有料販売する例など、バーチャル空間の特性を生かした収益多角化が試みられている。さらに、選手が大会に参加する渡航費をファンからの寄付により集める事例もあるとされ、多様な資金獲得手段が取り入れられている。この動きは米国が先行しているが、日本でも市場の広がりとともに様々な事例が出てきている(図表2)⁹。

タイトル別に形成される市場

eスポーツ市場は多岐にわたるゲームタイトルにより構成されている。タイトルによってジャンルやプレーする方法は異なり、選手やファンもタイトルごとに存在する。eスポーツ市場はこれらタイトルごとに存在する選手・ファンのコミュニティによって構成されているということもできる。また、使用される端末についても、PC、家庭用ゲーム機、モバイルなど複数存在する。例えば、世界で最もプレーヤー人口が多いとされるタイトル「League of Legends」はPCゲームであり、プレーヤーが2つのチームに分かれ、各プレーヤーがキャラクターを操作し、敵チームの本拠地を破壊する、というルールを基本としたジャンル「MOBA: Multi Player Online Battle Arena」に分類され、月間アクティブユーザーが1億人に達している¹⁰。つまり、各タイトルがそれぞれひとつのスポーツ競技のようなものであるため、eスポーツ市場はサッカー、ラグビー、野球といった個別競技の興行市場と捉えるよりも、フィールドスポーツ、ウィンタースポーツ、マリンスポーツといった複数の競技が内包された集合体としての興行市場、と考えたほうが理解しやすい。一方で、複数のタイトルに共通するプラットフォーム、プレーヤー、ファン層があるという点では、タイトルにか

図表2 eスポーツ市場の構造図(例)



出所:デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザー合同会社作成

かわらずeスポーツのエコシステム自体を広く一つの市場と捉えるという整理も可能である。

世界的に人気の高いeスポーツタイトルの多くはPCゲームである一方、日本ではPCゲームのプレーヤー層が薄いと言われている。「League of Legends」の場合、日本のユーザーが使用するサーバーは世界全体の0.71%にとどまるとされる。近隣国との間においても、人気タイトルの顔ぶれは大きく異なる。最もフォローされているeスポーツのゲームタイトルの上位として、日本ではポケモン、ぷよぷよ、大乱闘スマッシュブラザーズが登場するが、中国ではHonor of Kings/ King of Glory(王者荣耀)、League of Legends、World of Warcraft、韓国ではLeague of Legends、オーバーウォッチ、スタークラフトが並んでいる¹¹。

世界を鳥瞰すると、北米、欧州、アジアではPC、家庭用ゲーム機、モバイルがそれぞれ一定の市場規模を有し、なかでもPCとモバイルの市場が大きい。日本では長く家庭用ゲーム機が産業の大部分を占めてきただけでなく、近年はスマートフォンゲームの台頭もあり、世界とは異なる市場環境が形成されている¹²。

拡大が予測される日本市場

日本における2018年のeスポーツ市場は48.3億円規模と推定され、3.7億円であった2017年と比較して約13倍に急拡大している。2022年までの年間平均成長率は19.1%、金額規模は約100億円に達すると予測されている¹³。

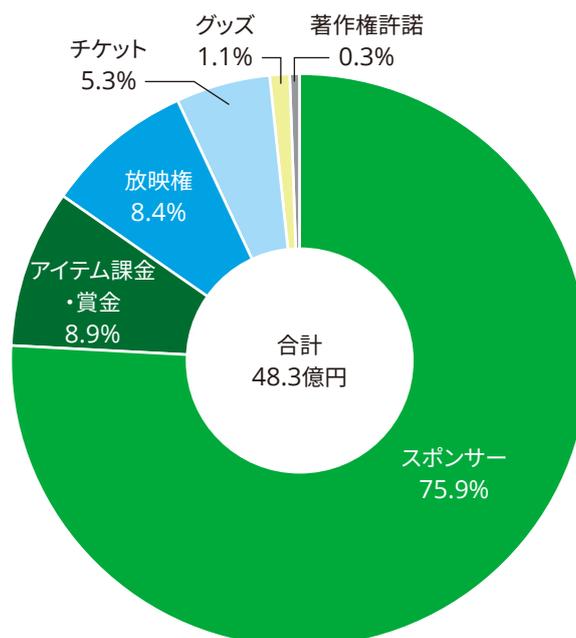
市場を構成する項目としてはスポンサーが最も大きく75.9%を占める。その他はアイテム課金・賞金が8.9%、放映権が8.4%、チケットが5.3%、グッズが1.1%、著作権許諾が0.3%である(図表3)¹⁴。出典は異なるものの、グローバルのデータと比較すると、日本ではスポンサーシップの割合が高く、市場の3/4を占めているという特徴がある。

日本のファン人口についても、増加が継続するものと予測されている。2018年のファン数(試合観戦・動画視聴経験者)は383万人となり、2017年の230万人から66%増加したと推計されている。その数は2020年に574万人、2022年に786万人まで増加すると予測されている¹⁵。参考として各スポーツの2018年におけるファン人口¹⁶を以下に示す。

サッカー日本代表:3,324万人
 プロ野球:2,775万人
 Jリーグ:1,154万人
 Bリーグ:603万人
 Vリーグ:416万人

ファンベースだけに鑑みれば、eスポーツ全体ではすでにVリーグに匹敵し得る存在であるとも言える。ただし、上述の通り、eスポーツは複数タイトルの複合的な市場とも捉えられることから、必ずしも同一条件での比較とはいえないため、あくまで市場の規模をイメージするための参考情報

図表3 日本におけるeスポーツ市場内訳(2018年)



出所:Gzブレイン資料を基にデロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザー合同会社作成

報としてご理解頂きたい。

eスポーツはデジタル空間で競技が行われるため、従来のスポーツと比べてリアルな興行に伴うチケットやグッズでの収入を得にくいと考えられる。他方、海外においては数万人を動員するイベントが数多く行われており、また、国内においても同様の規模を有するイベントも開催され始めている。

また、eスポーツはオンラインでの観戦が主となるため、視聴者のデータを収集・分析するとともに、インタラクティブなウェブの特性を活かしてファンに直接アプローチすることが相対的に容易であるとも言える。ビジネスとしての魅力をさらに高めるためには、このファンベースを収益に結び付けることが求められる。さらに、前述したチームや選手におけるマネタイズの事例のように、従来のスポーツとは異なるeスポーツ独自のサービスや商品を開発して収益に結び付けることも併せて重要である。

eスポーツのもたらす社会への好影響によって、より広い層を巻き込んでいくことも一案である。例えば、「eスポーツ×地方創生」や「eスポーツ×雇用創出」といったテーマで、行政や公的な機関を含めた幅広いステークホルダーと連携することで、大きなチャンスが生まれるといった考えがある¹⁷。

企業視点から見たeスポーツのスポンサーシップ

前述したように、日本におけるeスポーツ市場では、スポンサーシップが重要な位置づけとなっている。ファン人口の増加に伴って、スポンサー企業の露出機会は増加していくため、市場の黎明期から大会、チーム、選手等との関係を構築し、市場の成長に寄与しながら、より多くの露出やブランディングの機会を得ようとする動きは合理的と言える。eスポーツのパートナーとしてブランドがフィットする産業分野に、製品そのものがeスポーツと関係深い家庭用ゲーム機メーカー、ゲームメディア、PCゲームハードウェアのブランド、ゲームの製作会社・開発会社、ゲーム周辺機器・アクセサリが挙げられる。加えて、eスポーツと直接的な関係を有しない産業分野においても、エナジードリンク、テクノロジーブランド、インターネットサービスプロバイダー、炭酸飲料、およびスポーツウェアメーカー等がフィットするといわれている¹⁸。

eスポーツのスポンサーシップを考えるうえで、スポーツにおける「スポンサーシップアクティベーション」という考え方に触れておきたい。2000年代以降の米国では、停滞する経済環境を受け、スポンサーシップに成果が求められるようになり、その過程でスポンサーシップアクティベーションという言葉が聞かれるようになった。スポンサーシップアクティベーションとは、スポンサー権を確保して広告宣伝の対価を支払うのみではなく、スポーツの場面に自社製品を導入して商品の訴求力やブランドイメージを向上させることや、スポーツを活用して顧客のロイヤルティ強化や顧客へのホスピタリティ提供を行うことなど、スポンサー権を活用して経営上直接的な成果を出すための取り組みである¹⁹。こうしたスポンサーシップアクティベーションの考え方を通じて、企業がスポーツを投資回収のパートナーとして見るようになったといわれる²⁰。

例えば、マスターカードはMLB(メジャーリーグベースボール)と協働して癌治療研究を支援する慈善団体への寄付活動を実施した。マスター

カードの売上の一部が寄付に充てられるというもので、企業のイメージアップだけでなく、カード利用の意識醸成にも寄与するものである²¹。

日本においてもアクティベーションの動きが見られる。明治安田生命はJリーグやJクラブとタイアップし、「明治安田生命Jリーグウォーキング」と称したウォーキングプロジェクトを通じて、地域住民のスポーツ参加機会を提供することで、健康づくりを促進している²²。既存顧客との関係深化や新たなマーケティング機会の創出等が期待される活動と考えられる。

いずれの事例においても、アクティベーションの実施に際しては、告知やイベント運営等において、スポンサー権獲得に要した以外にも経営資源を拠出しているものと想定されるが、企業が社会課題の解決に寄与することに加えて、企業自身に想定されるメリットの投資対効果を見据えて、戦略的に実行されているものと考えられる。

日本のeスポーツ市場が成長過程にある中、それを支えるスポンサー企業においては、中長期的な視点に立ったコミットメントと、スポンサーシップの戦略的な活用が求められる。スポンサーとして参入を検討する際には、スポンサーシップの目的、目標、活用戦略、および効果測定方法等を事前に明確化しておくことで、企業としてのメリットをより具体的に説明できるようになるだけでなく、更なる効果を得るための継続的な改善に繋げることが可能となるだろう。これにより、持続的かつ発展的なパートナー関係が構築されるものと考えられる。

eスポーツの価値を言語化する必要性

スポンサーシップのアクティベーションを志向する企業がスポーツを投資回収のパートナーとして認識するようになったということは、スポーツ側が企業に提供できる価値を具体的に説明することが求められるようになったことでもある。eスポーツの場合を考えると、野球、サッカー、ラグビー、バスケットボール、モータースポーツ等、数多あるスポーツ興行と比較したうえで、eスポーツのパートナーとなることにより得られるメリットの独自性を整理し、eスポーツの価値を言語化することが求められるのではないだろうか。

例えば、ファンベースの活用はスポンサー企業における関心事の一つである。日本におけるeスポーツファンは70%が男性であると言われる。また、ファンのうち37%はミレニアル世代であるとされる²³。このようなeスポーツのファン層を取り込むようなアクティベーションプログラムを用意できれば、顧客の高齢化が課題となっている企業にとっての価値が高まる。ファンベースをどのようにデータ化、分析し、活用することができるかによって、企業におけるeスポーツの価値は大きく変化するだろう。

また、eスポーツには5G、VR、AR、Wi-Fiマルチキャスト等の最先端デジタル技術が活用され、ICT技術のショーケースとして捉えることができる²⁴。技術の進歩はプレーする楽しさや観る楽しさを向上させ、プレーヤーやファンの増加につながる。それにより、企業による技術の活用と市場の拡大とが良いサイクルとなって加速していくものと考えられる。加えて、eスポーツの社会的価値は、新たなサービス創出やパートナー関係構築に寄与するとも考えられる。海外では、eスポーツを通じたコンピューターやITの人材育成を企図して、eスポーツをカリキュラムに取り入れる学校が出てきていること、スウェーデンには「シルバースナイパーズ」という平

均年齢67歳のeスポーツのプロチームが存在することなど、性別、年齢、障がいの有無に関わらず参加できるというeスポーツの特性を活かした、教育、健康、福祉といった社会的な活用の事例も出てきている²⁵。日本において、eスポーツのスポーツとしての認知は依然として低い²⁶、プレイヤーに垣根のないユニバーサルなスポーツという側面にも目を向ける必

要がある。eスポーツが持つ社会的な価値を具体化することで、社会課題の解決を志向する企業との協同が進むものとも考えられる。eスポーツが持つ多様な要素を活かした価値創出が求められていると言えるのではないか。

図表4 eスポーツのSWOT分析

Strength: eスポーツの強み	Weakness: eスポーツの弱み
<ul style="list-style-type: none"> プレイヤーの特性(年齢、性別、国籍、障がい有無等)を問わず一緒に、かつ、遠隔で同時にプレーが可能 会場設定の自由度が高い(オンライン・オフライン、会場の大小) 最先端デジタル技術が活用され、デジタルプラットフォームとの親和性が高い 娯楽だけに留まらない教育、健康、福祉といった社会的な活用が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 社会的認知やスポーツとしての理解が低い 顧客の獲得や離反低下に資する顧客アイデンティティ(地域、出身校、企業等)との結びつきが弱い タイトルのアップデートや刷新で競技条件が変わることによる、競技者および観客の学習負荷 プレーに専用機器や利用料金が必要な場合がある
Opportunity: ポジティブな外部要因	Threat: ネガティブな外部要因
<ul style="list-style-type: none"> 高い市場成長性、ファン人口の拡大可能性 アジア競技大会や国体等を通じた、更なる認知の拡大やイメージ向上への期待 プレイヤー人口において若年層が厚い ブランドがフィットする産業が一定程度見込める 技術革新によって社会的関心が変化する可能性 	<ul style="list-style-type: none"> 現時点における限定的な国内市場規模 タイトル別にファンや顧客が紐づいており、市場が細分化されている 人気タイトルや利用端末に鑑みた日本のガラパゴス化 特定の企業がタイトルの権利を有している場合が多い 国内法における大会や興行への制約

出所: デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザー合同会社作成

1. 一般社団法人日本eスポーツ連合: <https://jesu.or.jp/>
2. リーグ eスポーツ大会「明治安田生命eJ.LEAGUE」を初開催 ～優勝者は「EA SPORTS™ FIFA 18 Global Series Playoffs」へ参加～, J LEAGUE, 2018/3/9: <https://www.jleague.jp/release/post-52773/>
3. プロ野球eスポーツリーグ「eBASEBALL パワプロ・プロリーグ」をコナミデジタルエンタテインメントと共同開催, 一般社団法人日本野球機構(NPB), 2018/7/19: http://npb.jp/news/detail/20180719_02.html
4. 「都道府県対抗 eスポーツ大会」を開催, 茨城県, 2018/5/22: <https://www.pref.ibaraki.jp/bugai/koho/hodo/press/18press/documents/e-sports1.pdf>
5. eSportsが2022年アジア大会のメダル種目に決定、「新形態スポーツの急速な人気拡大を反映するため」, engaget日本版, 2017/4/19: <https://japanese.engadget.com/2017/04/19/esports-2022/>
6. 2022年のアジア大会の正式種目としてeスポーツが採用されるのか, 状況は不透明に, 4Gamer.net, 2018/8/22: <https://www.4gamer.net/games/999/G999905/20180822088/>
7. Ibid.
8. J LEAGUE, op.cit.
9. eスポーツ上位選手がプロを目指さない理由, 東洋経済 ONLINE, 2018/4/20: <https://toyokeizai.net/articles/-/216927>, および有識者へのインタビュー
10. 総務省情報流通行政局情報流通振興課「eスポーツ産業に関する調査研究報告書」: http://www.soumu.go.jp/main_content/000551535.pdf
11. 「THE ESPORTS PLAYBOOK: ASIA」, ニールセン スポーツ ジャパン, 2018/3/15
12. 「Game Industry Overview August 2016」, Woodside Capital Partners, 2016. 「ファミ通ゲーム白書2017」, Gzブレイン, 2017
13. Gzブレイン, 日本国内eスポーツ市場動向を発表, Gzブレイン, 2018/12/11: <http://gzbrain.jp/pdf/release181211.pdf>

投資とリターンの持続的なサイクル構築に向けて

本稿では、eスポーツ市場について既存のスポーツとの比較を交えて概観した。企業がeスポーツとの関わりを検討する場合、まずはeスポーツを理解することが不可欠である。本稿で取り上げた論点を含め、eスポーツの特徴をSWOTのフレームワークで整理したい(図表4)。なお、通常SWOT分析は、特定の企業を想定し、市場における立ち位置を分析するために用いるが、本稿では敢えてeスポーツ市場を対象に行うことで、従来のスポーツ市場と比較に鑑み、理解の一助となることを企図している。

各ステークホルダーにおいては、こうしたeスポーツの特徴を理解するだけでなく、eスポーツから得ようとする成果を定義し、eスポーツ事業者をパートナーと捉え、共に成果を得ようとしながら市場を作り上げていく姿勢が求められているといえるだろう。現時点において、eスポーツ市場は規模的なインパクトを有してはいないものの、将来的な成長性が高く注目を集めている。今後、技術革新によってバーチャルとリアルの垣根が無くなり、eスポーツに対する社会的な関心や人気が劇的に拡大するかもしれない。加えて、ファン層の構成やデジタル技術との親和性といった、既存のスポーツと異なる特徴を有している。この熱を一過性の流行から持続的な産業へ発展させるためには、投資とリターンのサイクルを構築することにより、資源の流入を継続・加速させることが肝要といえる。

著者



金田 明憲
Kaneta, Akinori

デロイト トーマツ ファイナンシャル
アドバイザー合同会社
スポーツビジネスグループ
ヴァイスプレジデント

外資系コンサルティングファームおよび投資アドバイザー会社等を経て現職に至る。

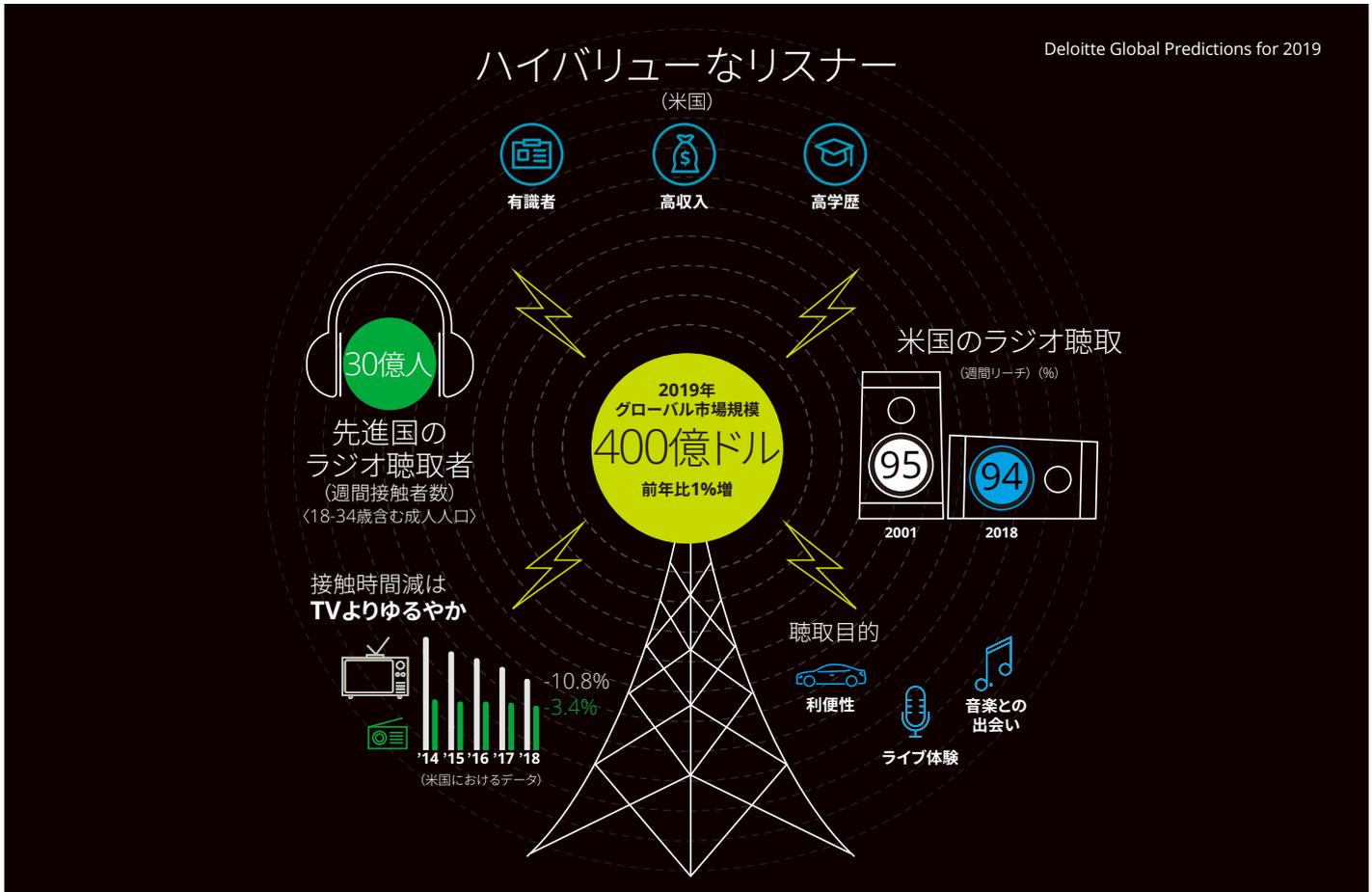
TMT業界やライフサイエンス業界を中心としたクロスボーダーM&Aに係るアドバイザー業務や、戦略・計画策定に係るコンサルティング業務に従事。

近年は、スポーツ業界への戦略策定・実行支援、経営管理体制整備等に加え、スポーツ業界への進出を志向する企業を対象とした支援を行う。

14. Ibid.
15. Ibid.
16. マクロミルと三菱 UFJ リサーチ&コンサルティングによる共同調査：【速報】2018年スポーツマーケティング基礎調査, マクロミル, 2018/10/25: https://www.macromill.com/wp-content/uploads/files/press/release/pdf/20181029_macromill.pdf
17. eスポーツとマネー、課題に向き合うプロチームと大会運営者の想い, News Insight, 2018/10/4: <https://biz.news.mynavi.jp/articles/-/2037>
18. ニールセン スポーツ ジャパン, op.cit.
19. トレンドから見るスポーツスポンサーシップ, デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザー合同会社, 2017/3/27: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/jp/Documents/c-and-ip/sb/jp-sb-sports-sponsorship-20170327.pdf>
20. 鈴木友也「米国におけるスポーツマーケティングの現状」, 「AD STUDIES」vol24, 公益財団法人 吉田秀雄記念事業財団, 2008/5/25: http://www.yhmf.jp/pdf/activity/adstudies/vol_24_01_04.pdf
21. 平成29年度「スポーツ産業の成長促進事業 ③スポーツ関連新事業創出支援事業」報告書 新たなスポーツビジネス等の創出に向けた市場動向(平成30年3月), スポーツ庁, 2018/5/31: http://www.mext.go.jp/sports/b_menu/houdou/30/05/_icsFiles/afieldfile/2018/05/31/1405699.pdf
22. 明治安田生命 Jリーグウォーキング: https://www.meijiyasuda.co.jp/profile/news/topics/J_LEAGUE/jwalk/
23. ニールセン スポーツ ジャパン, op.cit.
24. 先端技術が動かすeスポーツ、トヨタとNTTが参入する理由, 日経×TECH, 2018/9/10: <https://tech.nikkeibp.co.jp/atcl/nxt/column/18/00433/090600005/>
25. 海外で人気 eスポーツって何?, NHK NEWS WEB, 2018/9/19: https://www3.nhk.or.jp/news/web_tokushu/2018_0919_2.html
26. eスポーツに関する調査, クロス・マーケティング, 2018/5/31: <https://www.cross-m.co.jp/report/sports/es20180531/>

ラジオ

グローバル版：収益・リーチ・レジリエンス 新たな成長可能性



デロイトは、世界のラジオ収益¹が2019年に前年比1%増の400億ドルに達すると予測している。ラジオの週間リーチ(少なくとも週に一度はラジオを聴く人の割合)は偏在しており、先進国では成人人口の85%以上が少なくとも週1回ラジオを聴いている。途上国ではリーチはまちまちであるもの、総合すると、世界中で30億人近くの人々が毎週ラジオに接触し²、一日平均の聴取時間は90分と見込まれる。また、ラジオは他の従来型メディアと異なり、若い世代の間で比較的良好なパフォーマンスを続けると考えられる。

米国では、18~34歳の人口の90%以上が2019年に少なくとも週一回ラジオを聴き、一日の平均聴取時間は80分以上になると予測している。対照的に、米国の18~34歳のTV視聴時間は、ラジオ聴取時間の3倍の速さで減少している。仮に現在の減少率が続くと仮定すると、米国の18~34歳は、2025年までに従来型のテレビ放送よりもラジオにより多くの時間を割くことになる。ラジオの週間リーチは、米国では驚くほど安定しており、ここ数年で94%前後に達しているだけでなく、その数字は2001年春(AppleがiPodを発表した頃)の94.9%とほぼ変わっていない³。

ラジオの過小評価

ラジオは一般に過小評価されている。ラジオのリスニング習慣を自己申告する場合、回答者は自分がラジオを聞く時間を少なく見積もる傾向がある⁴。米国の場合、音声信号を検知してラジオ聴取を受動的に計測する

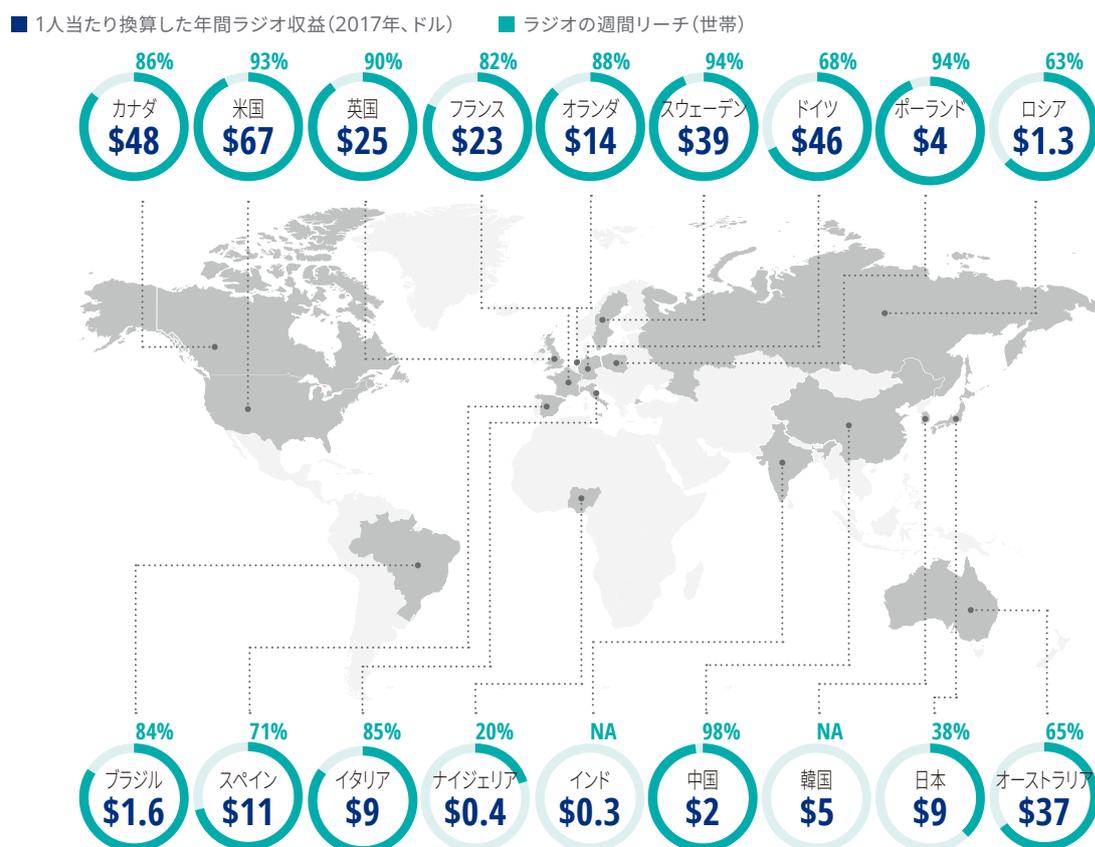
形式の聴取率集計結果と、自己申告制のラジオ聴取調査における聴取率を比較すると、後者のほうが25~40ポイント程度低くなっている。つまり、意識的に「ラジオを聴いている」と思わなくても、ラジオ音声(およびCM)がスピーカーから流れ、我々の耳に届いているのである。この点はラジオのレジリエンス(復活力)を考える際に重要なポイントである。

ラジオ聴取層とリーチ

北米で広告主が依然としてラジオを好む大きな理由は、その聴取層にある。2018年8月のデロイトの調査によると、リアルタイムでラジオを聴いている米国人は、就労している人、高等教育を受けている人、所得が高い人の割合が高い。なお、広告主から見たラジオの魅力を考える際には、1人当たりのリーチと収益が国によって大きく異なり、収益に関しては米国とカナダが上位2か国であることに留意する必要がある⁵。これらの国では自動車で通勤する文化があり、ラジオを自動車内で聴く行動が一般的である。国によってラジオ市場の状況が異なることを正確に理解することも、ラジオ業界と広告業界の双方にとって重要である。

世界のラジオ業界を比較すると、米国市場は人口が多く、ラジオへのリーチも高く、人口1人当たりの収益も非常に高い(図表1)。米国市場は2017年の世界のラジオ収益の半分以上を占めている。他方、米国を除いても、ラジオの世界市場は年間200億ドル近くの価値があり、依然として各国市場も重要性がある⁶。

図表1 ラジオ業界にとってのラジオリスナーの「価値」は、各国で異なる



出所：1人当たり換算の年間収益：The International Communications Market 2017, Ofcom, 2017/12/18, Canadian Radio and Telecommunications Commission data; Statista. ラジオのリーチ：The International Communications Market 2017, Ofcom, 2017/12/18, 米国に関してはNielsen、カナダに関してはNumeris.

BOTTOM LINE

- 広告におけるラジオの重要性に対する認識は未だ不足していると考えられる。広告主がラジオの価値を評価するようになれば、ラジオ広告費の推移はより安定するだろう。
- ラジオ業界が広告収入を増やすためには、ラジオのレジリエンスの背景にある実態をより正確に伝えることが必要である。メディア業界のほとんどの人々は、ラジオの有効性について否定的な仮定を抱いている。その主な原因は、ラジオのリーチと毎日の聴取時間、若者リスナーの間での人気、聴取層の収入や学歴といった要素の過小評価である。
- 世界中のラジオ放送局と業界団体は、ラジオの視聴状況や聴取層に関して説得力のあるエビデンスを提示し、こういった過小評価がもたらす「ラジオは衰退している」という幻想を打破するようなキャンペーンを戦略的に実施する必要があるだろう。

1. Radio is defined as AM/FM broadcast, both digital and analog, satellite radio, and internet streams of AM/FM radio. Revenue includes advertising revenues, subscription fees, and public license fees where those exist.
2. With over a billion people in the developed world, radio's reach will be about 900 million. Its 98 percent reach in China adds another billion. The rest of the developing world of 4 billion will have at least another billion listeners, although we do not have exact reach data for all of them.
3. Nielsen, "Radio reaches more than 90 percent of all consumers over the age of 12 each week," press release, September 23, 2009. *TMT Predictions* is an independent publication and has not been authorized, sponsored, or otherwise approved by Apple Inc. iPod® is a trademark of Apple Inc., registered in the United States and other countries.
4. *Economist*, "The lazy medium: How people really watch television," April 29, 2010.
5. The data for all countries except Canada was published in an Ofcom report released on December 18, 2017 and all amounts were denominated in GBP. We have converted them all into USD using the exchange rate of that day, which was 1GBP=1.3381USD. The Canadian figures are for 2016, not 2017, and were converted to USD using the December 18, 2017 exchange rate of 1USD=1.2861CAD. Ofcom, *The international communications market 2017*, December 18, 2017.
6. *The International Communications Market 2017*, Ofcom, December 18, 2017; Canadian Radio and Telecommunications Commission data; Statista

グローバル版本文

Radio: Revenue, reach, and resilience

<https://www2.deloitte.com/insights/us/en/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions/radio-revenue.html>

ラジオ

日本の視点：デジタルを活用したリスナー拡大と、音声領域での新たなビジネスモデル

日本のラジオ業界の現状

車社会の米国では運転中などに広くラジオが聴かれ、英国をはじめとした欧州でも高い聴取率が見られる一方、日本の状況は大きく異なっている。グローバル版編掲載のデータで2017年のラジオの週間リーチ（世帯）を比較すると、日本は38%である一方、米国は93%、英国は90%で大きな開きがある（P40 図表1参照）。また、1日当たりの平均利用時間も日本は20分程度であるのに対して、米国は約90分、英国は約180分と差が大きい¹。また、経年で見て日本におけるラジオの聴取率は微減の傾向にある。日本でのラジオ全局を合わせた個人聴取率（週平均：6時～24時）はかつての6%前後から減少し、5%台で推移している²。

一方、ラジオの広告費はわずかながら増加傾向を示している³。その要因の一つとなっているのが、スマートフォン等でラジオが聞けるアプリ「Radiko（ラジオ）」のユーザー数が着実に伸びていることだ。radikoアプリを通じて、これまでラジオ受信機を持っていないためリーチできていなかった層を徐々に取り込んでいるうえ、有料のエリアフリーサービスやタイムシフトなどの付加サービス、スマートスピーカーでの利用が進むことへの期待も寄せられている。ただしradikoの利用は伸びているものの、マネタイズは模索中の段階であり、ラジオ業界の新たな転換点になるまでは至っていないのが日本の現状である。

本稿では音声コンテンツ周辺における近年の動向を紹介し、今後のラジオ業界の方向性について考察したい。ここでは、ラジオ放送だけに焦点を当てるのではなく、ラジオを起点に音声コンテンツ全般を広くとらえ、テクノロジーの普及に伴う新たなビジネス機会について、ラジオ業界が捉えるべき新たな流れを見ていくことにする。

デジタルを活用したストック型モデルへの転換

米国公共ラジオ放送のNPR(National Public Radio)は、従来のフロー型のラジオ放送から、ウェブをアーカイブとして活用したストック型のモデルへと転換してリスナーの拡大に成功しており、デジタルトランスフォーメーションの成功事例としてよく取り上げられている。

その代表例として、2008年に始まった「Tiny Desk Concert」という番組が挙げられる。有名アーティストがNPRのプロデューサーのデスク上でミニマルな構成で楽曲を演奏する形式の人気コンテンツだが、特徴的なのは、ラジオ放送だけでなく動画も制作しており、NPRのWebサイト、YouTube、Podcast配信（動画・音声）など多様なチャンネルで配信していることだ。動画では凝ったことをしているわけではないが、ラジオ局がおまけで作ったようなものではなく、品質の高いコンテンツを制作している。この番組で素晴らしい演奏を行ったアーティストの映像は、ユーザーによってSNSでシェアされ、YouTube等にストックされた動画が視聴されることで、新たなリスナーを獲得している。

加えて、Tiny Desk Concertのリアルイベントの実施や、一般ミュージシャンからの動画投稿による新人発掘コンテスト「Tiny Desk Contest」の開催など、派生的なコンテンツを展開し、チケット収入やイベントの スポンサー料といった収益の多角化と、リスナーとのエンゲージメント強化につなげている。これまで一度放送したら終わりだったラジオ放送から、動画配信、Podcastなどデジタル領域へ拡大することによって、コンテンツをストック型にして聴取機会を増やしている好例である。

今やライブでの視聴よりも「自分の聴きたい場所で聴きたい時間に」というニーズは全世代的に顕在化しており、その際には従来のタイムテーブルではなく、ウェブサイトでの検索やSNSによる情報のシェアが利用される。ラジオもこのようなデジタル導線を最大限に活かすべきであり、NPRの取り組みは変化をいち早く捉えた施策として象徴的である。加えてイベント開催などによってリスナーのエンゲージメントを強化する流れは日本のラジオ業界でも取り入れられているものの、従来のビジネスモデルの枠から出るような事例は未だ多くは見られず、今後ブレイクスルーとなるような好例が出るのが期待される。

デジタルチャンネルを活用した若者層の聴取獲得

前述の通り英国も米国同様にラジオの聴取率が高く、特に公共放送であるBBCラジオは16歳以上の約60%が毎週接触しており、多くの人に親しまれている⁴。ただし近年の聴取時間は年々減少傾向にあり、特に若年層では顕著な縮小がみられる。こういった状況に対処するために、BBCラジオの中でも若年層リスナーに向けたチャンネルであるRadio1では、NPR等と同様にデジタルチャンネルを活用し、かつ若年層ターゲットを絞ってBBCに触れてもらうための取り組みに特に力を入れている。

BBCでもYouTubeへの映像配信を2006年頃から始めており、2013年からはカメラを設置した専用スタジオを用意し、スタジオライブやヒットチャート等の10分以内の短いコンテンツを多数配信するようになった。また番組コンテンツの映像化だけでなく、若者の関心が高い著名なスターのインタビュー動画や、DJのハプニング映像などSNSで拡散されやすい類のコンテンツの配信にも意欲的に取り組んでいる。結果として現在Radio1のYouTubeチャンネルは約550万人が登録しており、ラジオ局運営のチャンネルとしては世界最大規模となっている⁵。

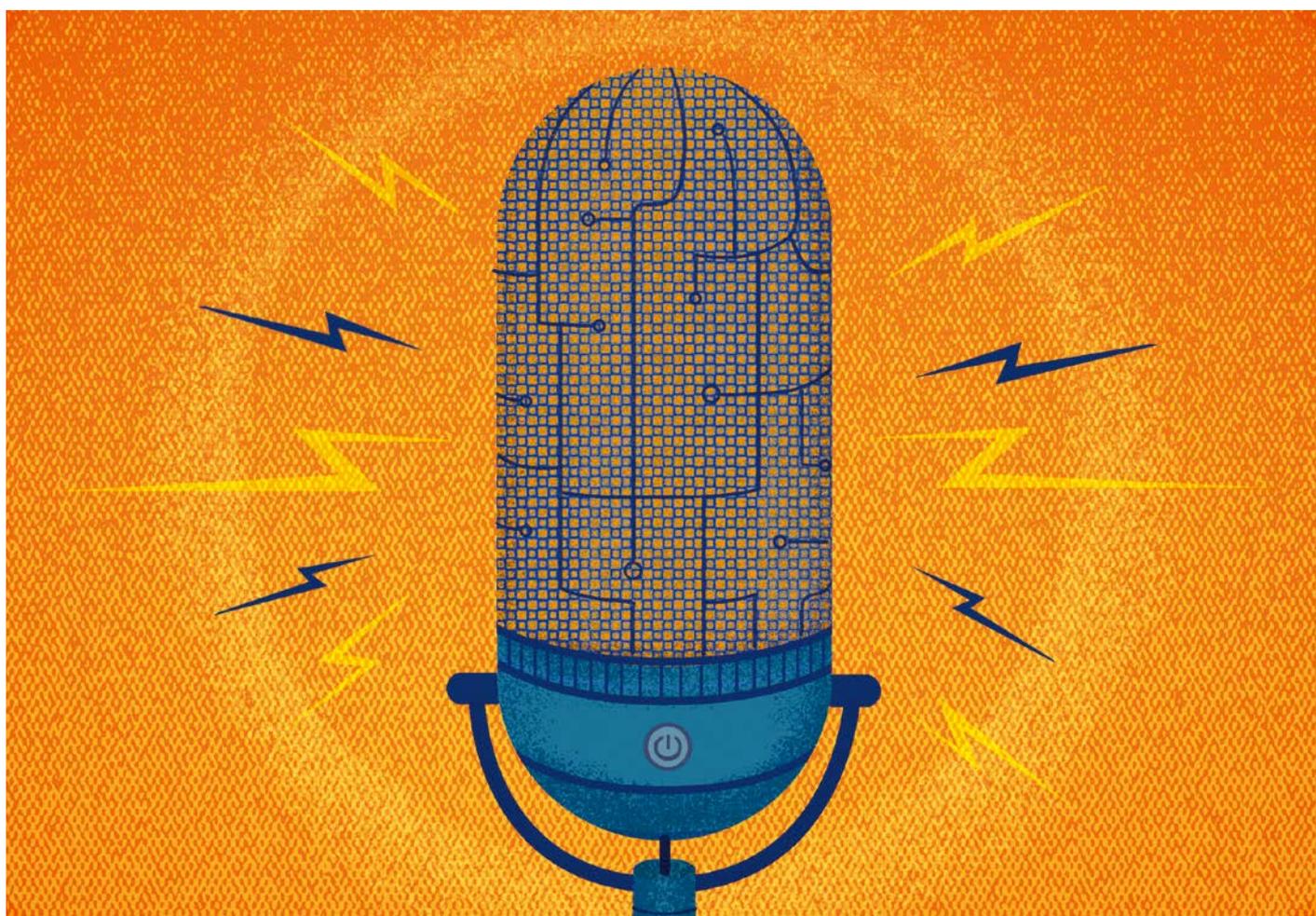
さらに、若者が普段からよく活用するSpotifyやDeezerといった音楽配信プラットフォームにおいて、BBC Radio1がセレクトした楽曲のプレイリストをオフィシャルアカウントで公開することで、ラジオリスナーの枠よりさらに広く音楽リスナー全般を対象に情報発信して、接触者の「面」をカバーしている。代表的なプレイリストでは約55万件のお気に入り登録がなされており⁶、「BBC Radio1を通して新しい音楽に出会える」という価値を持ったブランドとしても支持を集めている。

このようにBBCラジオでは若年層と相性の良いプラットフォームに映像コンテンツや選曲プレイリストを提供することで、ラジオ聴取にとどまらない接点を作り出すことに成功している。日本のラジオ局においてもYouTubeやLINE LIVE等の動画配信プラットフォームやSmartNews等のニュースプラットフォームを活用したコンテンツ配信の事例も見られるようになってきたが、提供されるコンテンツは限定的であり、新しいラジオユーザー獲得を見据えた今後の更なる活用が期待される。

Podcastのブランドコンテンツ

米国ではラジオ以外にもPodcastが広く親しまれており、アメリカ人の26%が毎月Podcastを聞き、そのうち87%の人が1本のエピソードを全て、もしくはほとんど聞いているという調査結果が出ている⁷。

今や米国では多くの高品質なPodcast番組が配信されているが、この流行の先駆けとなったのが2014年に配信された「Serial」という番組であると言われている。これは老舗のラジオ番組「This American Life」のスピンオフ番組として制作されたPodcastのコンテンツだ。内容は、実際に起こったある殺人事件を追う調査報道番組で、関係者へのインタビュー



で事件が冤罪の可能性があることがわかっていく構成で大ヒットした。コンテンツは1st・2nd シリーズ合わせて、3.4億ダウンロードを記録し、裁判所が事件の再審を開始するという社会的な影響も及ぼした⁸。これを機に、これまでラジオ番組を制作していたクリエイターたちが新たな表現とビジネス機会を求め、独立系のPodcastプロダクションを立ち上げ、高品質な番組をPodcastで配信するようになっていく⁹。

そのようなPodcast番組の普及および高品質化と相まって、自社のブランディングのためにオリジナルのPodcast番組をリリースする企業も増えている。現在までに、Walmart、Microsoft、General Electric(GE)、McDonald'sといった大手企業から中小・ベンチャー企業まで、様々な企業が独自のコンテンツをPodcastで配信している。例えば、GEが2015年にリリースした「The Message」というSF番組は、2シリーズで約800万ダウンロードに達し、一定規模の聴取者を獲得している¹⁰。これらのPodcastのブランドコンテンツは、30分×5～10話程度の1シリーズに対して、5,000万円～1億円程度の制作費をかけて作られており、通常1シリーズ目で人気が出ると次のシリーズが制作される¹¹。こういったコンテンツの多くは、ラジオ局や制作会社出身の人材が企画・制作を請け負っており、音声コンテンツの新たなビジネス機会が生まれている。

Podcast制作会社の代表例として挙げられるのが米国の独立系プロダクションの一つであるGimlet Media社だ。元NPRの番組ディレクターであるAlex Blumberg氏が、元経営コンサルタントのMatthew Lieber氏と立ち上げ、人気コンテンツを輩出している。同社の看板番組である「StartUp」は、日本では聞いたことの無いような内容の番組だ。Blumberg氏がラジオ局をやめて会社を立ち上げ、投資家にプレゼンし、仲間を集め、社名を考え、会社の株を共同経営者のLieber氏に何%分割するか悩み・・・といった内容が実際の会話を録音したドキュメンタリー形式で語られる。リスナーは、Gimlet Mediaという会社の経営を社長のBlumberg氏の近くで見ているような感覚で楽しめる。過去に制作資金の20万ドルをクラウドファンディングで集めた際には、番組で告知するとすぐにリスナーによって資金が集まるなど、リスナーと非常に強く繋がったコンテンツになっている。このコンテンツの新しさや面白さによって、Gimlet Media社は2014年の設立から順調に成長。2019年2月には、Podcastの強化にとりくむSpotifyによって2.3億ドルで買収された。日本においてもこれまでにないPodcastコンテンツが制作され、人気を得る日も近いかもしれない。

音声投稿サービスやスマートスピーカー等の新領域への拡大

日本においては、VoicyやSpoonといったベンチャー企業による新たな音声コンテンツサービスが出てきている。これらの企業は、自社のプラットフォームでユーザーが簡単に自分の音声を投稿できるサービスを開発している。YouTuberや、雑誌におけるZINEなどの自主制作ブームを背景に、音声に特化した領域においてもユーザーが趣味で自分のラジオ番組を配信できる場を作り、音声コンテンツの制作に特化した機能をそそえたアプリを提供することで、新たなクリエイティブの場を形成しようという試みである。収益化はまだこれからの段階であると思われるが、企業のオフィシャルチャンネル開設や、番組スポンサー等によりマネタイズを図っている。こういった新たなサービスを通じて、音声コンテンツの新たなジャンルや新しい才能が出てくることが期待できる。

また、Voicyは音声コンテンツ制作の知見を活かして、Voice User Experience(VUX)のコンサルティングや、スマートスピーカー向けのコンテンツ制作を請け負っている。現状でVoicyはGoogle Homeのニュースカテゴリの4割を制作しているという¹²。デロイトの調査では日本のスマートスピーカーの普及率は未だ3%程度であり¹³、欧米のようなスピードでスマートスピーカーが日本でも普及するかはまだ不透明だが、自動車への搭載が進むと一気にシェアが拡大する可能性もある。スマートスピーカーを契機に生まれようとしている新たな音声ビジネスの機会は、ラジオ局としてもチャンスになり得る領域だと考えられる。

日本のラジオ業界の今後

日本でも、NPRやBBCが取り組むように、良いコンテンツをライブ配信するだけでなく、コンテンツをストック化し、YouTubeやSpotifyなど多面的なデジタルメディアに展開することで、従来では難しかったラジオ利用のシーンが生まれる可能性がある。また、スマートスピーカーの普及とユースケース拡大も、音声コンテンツのビジネスチャンスと捉えることができる。

また、SpotifyやApple Musicといった音楽サブスクリプションサービスも普及する中で、リスナーが特定のコンテンツに触れる「耳時間」を確保するのに重要なポイントは、内容の新しさや面白さにあるといえる。音声ビジネスの機会に着目した新たな企業の参入が増えていくことも楽しみであるが、高品質なコンテンツを提供できるのは、音声コンテンツ制作の知見を豊富に持つラジオ業界に他ならない。日本でもラジオ業界のプレーヤーがデジタル時代のビジネスチャンスを活かし、従来のラジオ放送の枠にとどまらない新たな音の文化を作っていくことを期待している。

著者



井上 重吾
Inoue, Jugo

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
マネジャー

ラジオ制作会社での勤務を経て現職。メディア・テクノロジー業界を中心に、新規事業の立ち上げや海外展開戦略の策定から、実行支援までを手掛ける。



京島 徹
Kyojima, Toru

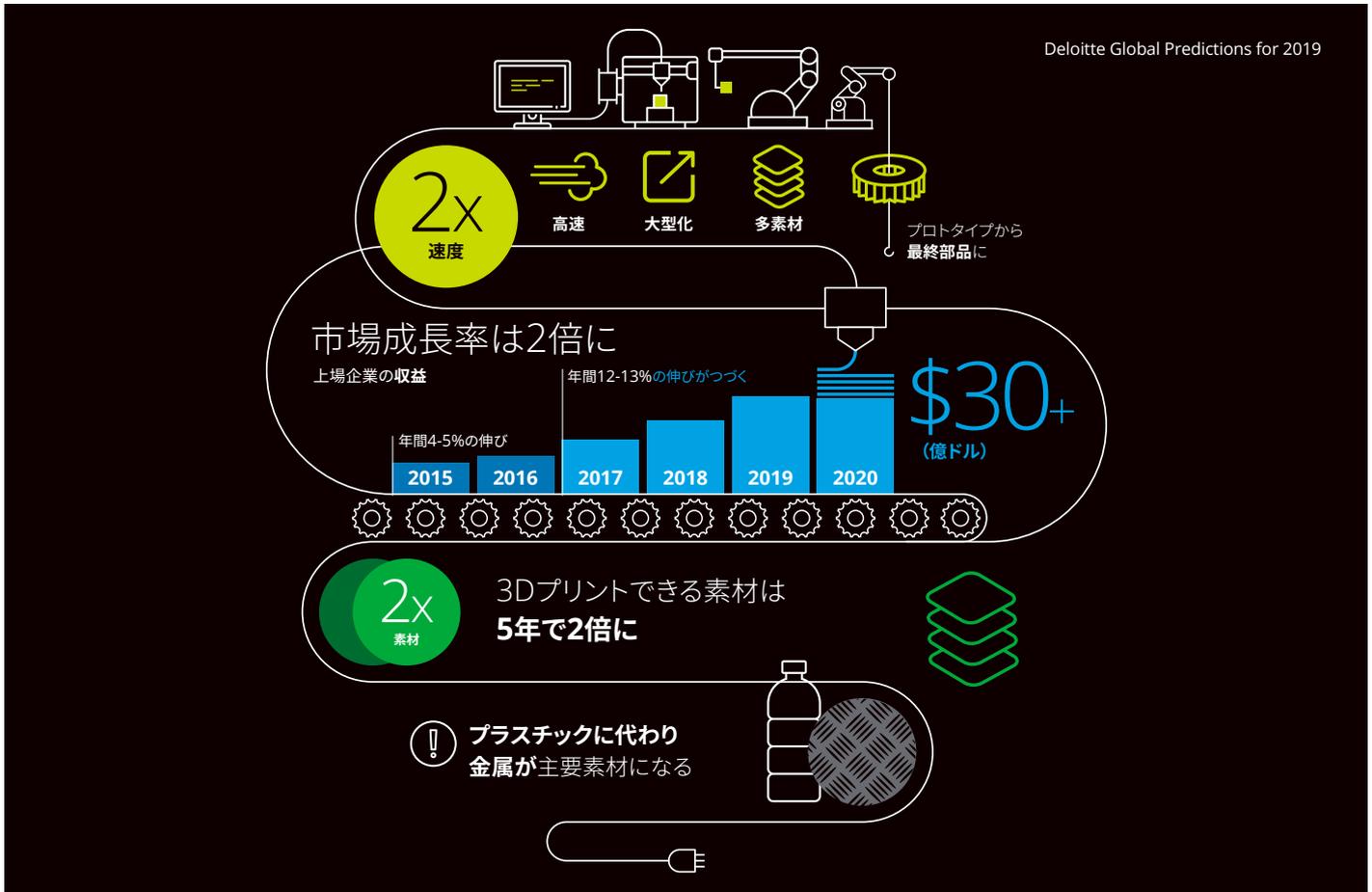
デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
シニアコンサルタント

中小企業向けコンサルティング会社や市場調査会社での新規事業企画の経験を経て現職。メディア・通信の事業者に対しての調査・分析、デジタル戦略策定等のプロジェクトに参画。

1. 「NHK国民生活時間調査(2015)」,NHK放送文化研究所, 2016
"The International Communications Market 2017", Ofcom, 2018
2. 全局個人聴取率(6時~24時), 株式会社ビデオリサーチ; <https://www.videor.co.jp/solution/media-data/radio/ratingdata.htm>
3. 「日本の広告費」, 株式会社電通; http://www.dentsu.co.jp/knowledge/ad_cost/
4. イギリスBBCのラジオ戦略, NHK放送文化研究所, 2015/8/1; https://www.nhk.or.jp/bunken/research/oversea/20150801_5.html
"Annual Report and Accounts 2017/18", BBC, 2018:
http://downloads.bbc.co.uk/aboutthebbc/insidethebbc/reports/pdf/bbc_annualreport_201718.pdf
5. BBC Radio1 YouTubeチャンネル, 2019/2/5時点アクセス; <https://www.youtube.com/user/bbcradio1>
"Ben Cooper: 'Radio 1 is up against Minecraft for young audiences'", The Guardian, 2016/10/3; <https://www.theguardian.com/media/2016/oct/03/ben-cooper-radio-1-up-against-minecraft-young-audiences>
6. Spotify Radio1 Playlist(BBC), 2019/2/5時点アクセス; <https://open.spotify.com/playlist/4ozvRrHgk23R4syZv52XNz>
7. "THE PODCAST CONSUMER 2018", Edison Research, 2018/04/19; https://info.tritondigital.com/hubfs/The_Podcast_Consumer_%202018.pdf
8. Serial' Season 3 Podcast Premiere Date Set, Variety, 2018/9/5; <https://variety.com/2018/digital/news/serial-season-3-premiere-date-podcast-1202927015/>
9. "Podcasting: New Aural Cultures and Digital Media", Llinares, Dario, Fox, Neil, Berry, Richard (Eds.), 2018
10. Thanks to Nearly 8 Million Downloads, GE Remains Bullish on Branded Podcasts , ADWEEK, 2017/6/13; <https://www.adweek.com/digital/thanks-to-nearly-8-million-downloads-ge-remains-bullish-on-branded-podcasts/>
11. ポッドキャストが牽引する、ブランドコンテンツの世界：その課題と対応策, Digiday, 2018/1/10: <https://digiday.jp/publishers/publishers-see-traction-branded-podcasts-2/>
12. IoT時代のボイスメディア『Voicy(ボイシー)』が見据える、音声を使ったマーケティングの可能性とは, SHANON, 2018/8/6; <https://blog.shanon.co.jp/interview-voicy/>
13. 「世界モバイル利用動向調査 2018」,デロイト, 2018/12; <https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/com/mobile-consumer-survey-2018.html>

3Dプリンティング

グローバル版：停滞期から成長期へ



デロイトは、3Dプリンティング (additive manufacturing: 付加製造) に関連する大手上場企業の売上は、2019年には27億ドルを超え、2020年には30億ドルを上回ると予測している。この市場規模の範囲には産業向け3Dプリンタ、素材、サービスを含んでいる。(なお、世界の製造業セクター全体の収益は年間約12兆ドルである¹⁾)

3Dプリンティング市場は今後各年約12.5%の成長を見せ、年間成長率は数年前の2倍以上に急伸するだろう。(図表1)

3Dプリンティングの市場成長率は2016年頃までは1桁台に鈍化していたが、再度加速するという転換期を迎えている。その理由はおそらく、複数の業界の企業が、単純なラピッドプロトタイピング以外の用途にも3Dプリンティングを利用するようになったからである。市場への新規参入も次々と起こり、規模拡大につながっている。3Dプリンティングは、スマートデジタル技術を用いて高度な生産・運用手法を連携させるインダストリー4.0に「欠かせない要素」と考えられている²⁾。

バブルから停滞期に

3Dプリンティングの導入初期に寄せられた期待はやや過剰だった。それは他の多くの新技術の場合と同様である。当時の予測では、3Dプリンタが民生化することで、従来の部品製造、倉庫、物流などの業界が短期間

で崩壊の危機に陥るともいわれていた。2009年に初のホーム3Dプリンタが発売された時点では10億ドルに満たなかった市場規模は、2014年までに20億ドルに倍増した。とはいえ現実には、当時の3Dプリンタの用途はプラスチックのプロトタイプ作成にとどまり、ホーム3Dプリンタで実際に作られたものはほとんど機能的な価値を持たなかった。

3Dプリンタ導入当初のバブル的な市場拡大は一段落し、2014年から2016年までの市場成長は1桁台に減速した。しかし2017年以降、再び成長が加速した背景には何があるのだろうか。

市場回復の背景

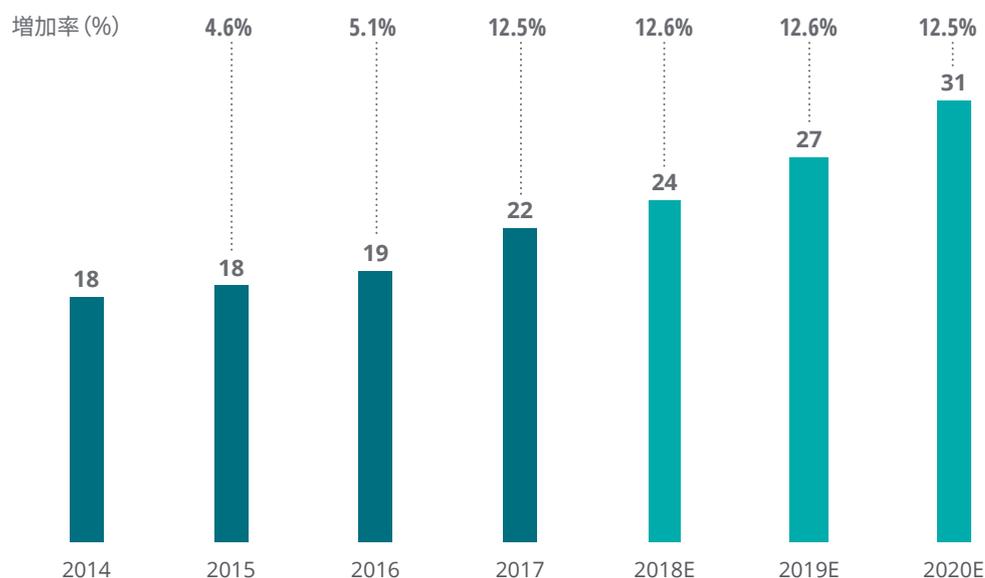
この市場成長率の回復の背景には大きく分けて以下の4つの要素があると考えられる。

• 3Dプリントが可能な素材の増加

2019年には3Dプリントが可能な素材は5年前の2倍以上に拡大し、複数素材対応のプリンタの普及が進んでいる。特に最も大きな転換は、プラスチックから金属プリンティングへの移行である。プラスチックが依然として優勢であるものの、今後は金属の使用が増加し、プラスチックの利用が相対的に少なくなる傾向になるとみられる。

図表1 3Dプリンティング市場は、2倍以上の成長率の増加を見せた

世界の大手上場会社における3Dプリンティングによる収益(2014~2020年、億ドル)



注：2018年以降は予測値

出所：デロイトによる公開会社の財務報告書の分析及びアナリストの予測

• スピード

3Dプリンタのプリント時間は、形状の複雑さ、プリントジョブの品質、使用する素材によって異なるが、同じ条件下では、2019年に市場に投入される3Dプリンタは2014年に販売されていた端末のほぼ2倍の速さでプリントを行うことができるようになっている。

• プリント可能な物体のサイズ(ビルドボリューム)の拡大

数年前までは、典型的な高性能金属プリンタの場合、10×10×10cmよりも小さい物体しか作ることができなかったが、2019年には30×30×30cmのビルドボリュームを備えたプリンタが多数登場している。最初から大きいサイズでプリントすることで、小さいサイズで複数プリントした後に組み立てる手間がかからないという利点がある。さらに、メートル単位で計測する大規模な3Dプリンタの開発も進んでいる³。

• 大企業の参入

フォーチュン500に名を連ねる規模の大企業が3Dプリンタ業界に参入することで、市場全体が活性化されている。大企業の参入によって研究開発投資、信頼性、大規模な顧客基盤、マーケティング力が市場にもたらされ、既存のプレイヤーの売上を奪う形ではなく、市場のパイ自体を広げているという利点がある。

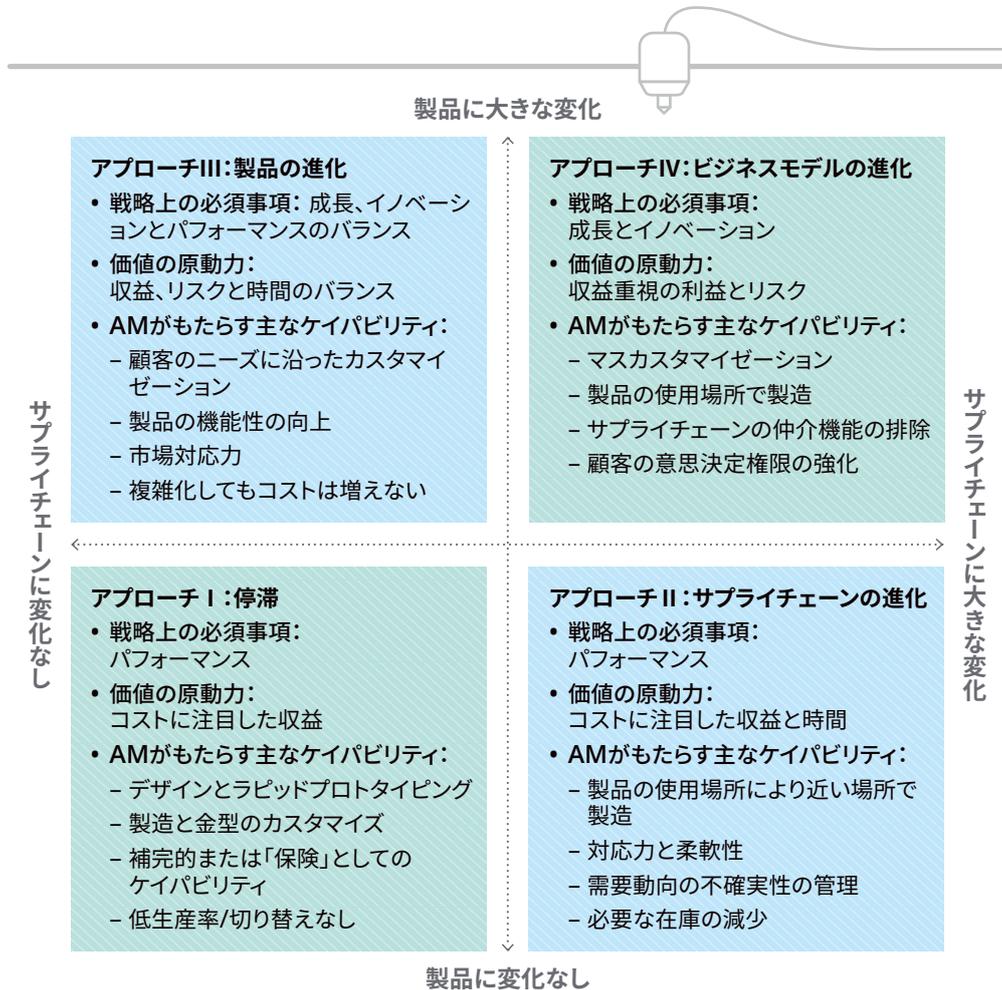
3Dプリンタと従来の製造技術の共存

3Dプリンタが従来型の製造技術に完全に取って代わることはないということは重要な観点である。部品製造において、3Dプリンタが最適なツールである場合とそうでない場合がある。今後も当分の間は鋳造、鍛造、スタンピング、成型など従来型の手法によって多くの部品が製造され、その他一部にCNC(コンピュータ数値制御)装置が使われ、さらにそのごく一部の部品に3Dプリンティングが適用されることになるだろう。

とはいえ、世界の部品産業の市場が数兆ドルの規模である(金属部品のみでも年間1兆ドルに達する)⁴ことを考慮すると、3Dプリンティングがわずかその1%を占めるだけでも大きなチャンスに値するといえる。従来型の製造方法では作れない部品や、小ロットのため従来の製造方法では費用対効果が見込めない部品の製造において3Dプリンタが活用され、市場成長を牽引することになるだろう。

BOTTOM LINE

図表2 3Dプリンタ(Additive Manufacturing:AM)のアプローチと価値を理解するための枠組み



出所: Mark Cotteleer and Jim Joyce, 「3D opportunity: Additive manufacturing paths to performance, innovation, and growth」 Deloitte Review 14, 2014/1/17

産業規模で3Dプリンティングを利用するためには、データを軸に製造プロセスを管理する必要がある。

この際に、「デジタルスレッド (digital thread)」と呼ばれる、初期設計から完成部品までを網羅するシームレスな一連のデータが、3Dプリンティングの生産能力を最適化する鍵となる⁵。デロイトではこれを「付加製造 (3Dプリンティング) 用途のデジタルスレッド」(Digital thread for additive manufacturing: DTAM)と呼んでいる。

DTAMと3Dプリンティングの導入に際しては、以下の5つの点を重視することを提案したい。

- **自社のツールや技術の現状評価を行う**

→問題点を特定し、改善すべきポイントを理解する

- **自社が注力すべきポイントを決定する**

→ビジネスとして成果を出すことを念頭に、製品開発、サプライチェーンの最適化、もしくはその両方のどのポイントに注力するかを検討する。自社のケイパビリティを把握し、図2に示す3Dプリンティングの枠組みのどこに自社を位置づけるかを検討する。

- **データの保管と使用方法に対するアプローチの現状を把握し、DTAM構築の方法を模索する**

→自社で現在どのようにデータを収集・使用・保管しているかを把握し、製造現場から得られる情報をどのように効率的に活用し、DTAMを構築するかを検討する。

- **DTAMを構築するためのワンストップでエンドツーエンドのソリューションは未だ存在しないことを認識する**

→企業ごとにDTAMの構築と3Dプリンティングの用途や必要性が異なるため、自社に適した個別の要件策定が必要である。

- **社内人材向けの対応が必要**

→3DプリンティングとDTAMがエンジニアなど社内人材に理解され、受け入れられることが必要になる。変革管理と同様に、人材の採用、研修、定着も重要な考慮事項になる。

1. Deloitte, "HP and Deloitte announce alliance to accelerate digital transformation of US\$12 trillion global manufacturing industry," press release, August 24, 2017.
2. Ugur M. Dilberoglu et al., "The role of additive manufacturing in the era of Industry 4.0," *Procedia Manufacturing* 11 (2017): pp. 545-54.
3. Leo Williams, "Moving into the future with 3D printing," *EESD Review*, March 23, 2018.
4. Jason Pontin, "3-D printing is the future of factories (for real this time)," *Wired*, July 11, 2018.
5. Deloitte, "Digital thread for additive manufacturing (DTAM)," accessed November 5, 2018.

グローバル本文

3D printing growth accelerates again

<https://www2.deloitte.com/insights/us/en/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions/3d-printing-market.html>

3Dプリンティング

日本の視点：国内量産現場での課題

3Dプリンタ国内市場も堅調な成長が予測されている

グローバル版本編では、グローバル市場における3Dプリンタの市場成長と、製造業による3Dプリンタ活用に向けた取り組みに関する提言をしているが、このセクションでは、日本市場に目を向けてみたいと思う。

2017年の日本国内3Dプリンティング市場の売上高は前年比8.9%増の308億円で、2022年には476億円の市場規模(2017年からの年平均成長率9.1%)になるという市場予測がある。ここでは3Dプリンタ本体市場のうち本体価格50万円以上の「プロフェッショナル3Dプリンタ」の出荷台数も堅調に成長していくと予測しており、今後家庭ではなくよりビジネスの製造現場で3Dプリンタが活用されていくことが想定される¹⁾。

グローバル市場では3D SystemsやStratasys、HPといったプレイヤーが大学や研究機関ならびに素材メーカー、最終製品メーカーと共同研究開発、またはエコシステムを形成し、更なる技術開発(製品性能、使用可能素材拡大)を行い、市場拡大とシェアの拡大を狙っている。

こうした中、日本企業も3Dプリンタの開発・活用を加速させている。グローバルトレンドと同様に金属3Dプリンタやフルカラー3Dプリンタの本体開発や、製造部品、人口骨、義手/義足といった医療・福祉・スポーツ領域での3Dプリンタの活用が広がっており、驚くような研究成果や取り組みも数多く発表されている。

例えば製造部品では、日立製作所が半導体向けの3Dプリント技術を開発し、振動や加速度などの計測に使われるMEMSセンサーの製造期間の短縮を実現した。現在は大量生産を前提として設計・製造に3カ月から1年程度かかっているものを、3Dプリント技術とセンサーの形状や寸法をAIを活用して自動設計することで、1か月で振動MEMSセンサー100個を設計・製造できることを確認したとされる²⁾。

大阪大学は細胞を含んだ立体構造物をインクジェット式のバイオ3Dプリンタで造形できる世界初の技術を発表した。細胞を生きのまま含んだ立体構造物を造形でき、細胞が伸びて増殖も可能だという。

また1,000万色以上のフルカラー造形が可能な3Dプリンタを開発し、製造・販売しているミマキエンジニアリングは、2018年12月に米マサチューセッツ工科大学(MIT)を中心とした、3Dプリンタを活用した製造技術などを研究する国際連携チームに参加することを発表した。日本国内では、まだまだ製造現場で3Dプリンタを活用している企業が少ないこともあり、国際連携チームに参加し、市場ニーズをつかみながら用途開発を行い、自社製品に取り入れていくことが狙いと考えられる。

このように3D技術の用途は多様な可能性があり、例えば玩具の試作品の作成や、3Dスキャナーで取り込んだ顔の形状からのメガネの成形、フィギュア制作、重要文化財の復元、クラシックカーの復元などでも使われている。しかしながら、日本の製造業では製造現場での3Dプリンタの導入が欧米ほど進んでいない。現在3Dプリンタが活用されている主な領域は上記のような商品開発の中の試作品製作(プロトタイプ)段階や、カスタマイズ/パーソナライズ品(義手/義足、歯科矯正)などが主流であり、量産品の製造工程に3Dプリンタが採用されているケースはほとんどない。

国内の量産現場で進まない3Dプリンタの活用

日本市場の量産現場で3Dプリンタの活用が進まないことに触れる前に、米国を中心とする各社の取り組みを紹介したい。なぜならば、欧米各社は3Dプリンタという先進技術を活用し、既存の製造工程を変革しようと試みているからである。既存部品の性能・耐久性を3Dプリンタで製造した部品で実現することだけが目的ではなく、いかに3Dプリンタを活用して新たな可能性があるかを模索しているように見える。

ここでいう量産品とは、試作品やパーソナライズされた個別受注製品ではなく、ロットの大小関係なく完成品として製造される製品および部品のことを指すこととする。

米GEアビエーションはジェットエンジンの製造を手掛けている企業である。GEアビエーションでは、効率的にエンジンの燃焼器に燃料を噴射できる燃料ノズルの製造に3Dプリンタを活用している。今まで20以上の部品で構成されていた同ノズルを3Dプリンタで製造することにより一体化させただけでなく、軽量化や高耐久性も実現した。その後GEアビエーションでは、ヘリコプターのエンジンを分解し、何割の部品を3Dプリンタで製造できるかという試みを実施し、900点あった部品を16点まで削減することに成功している³⁾。

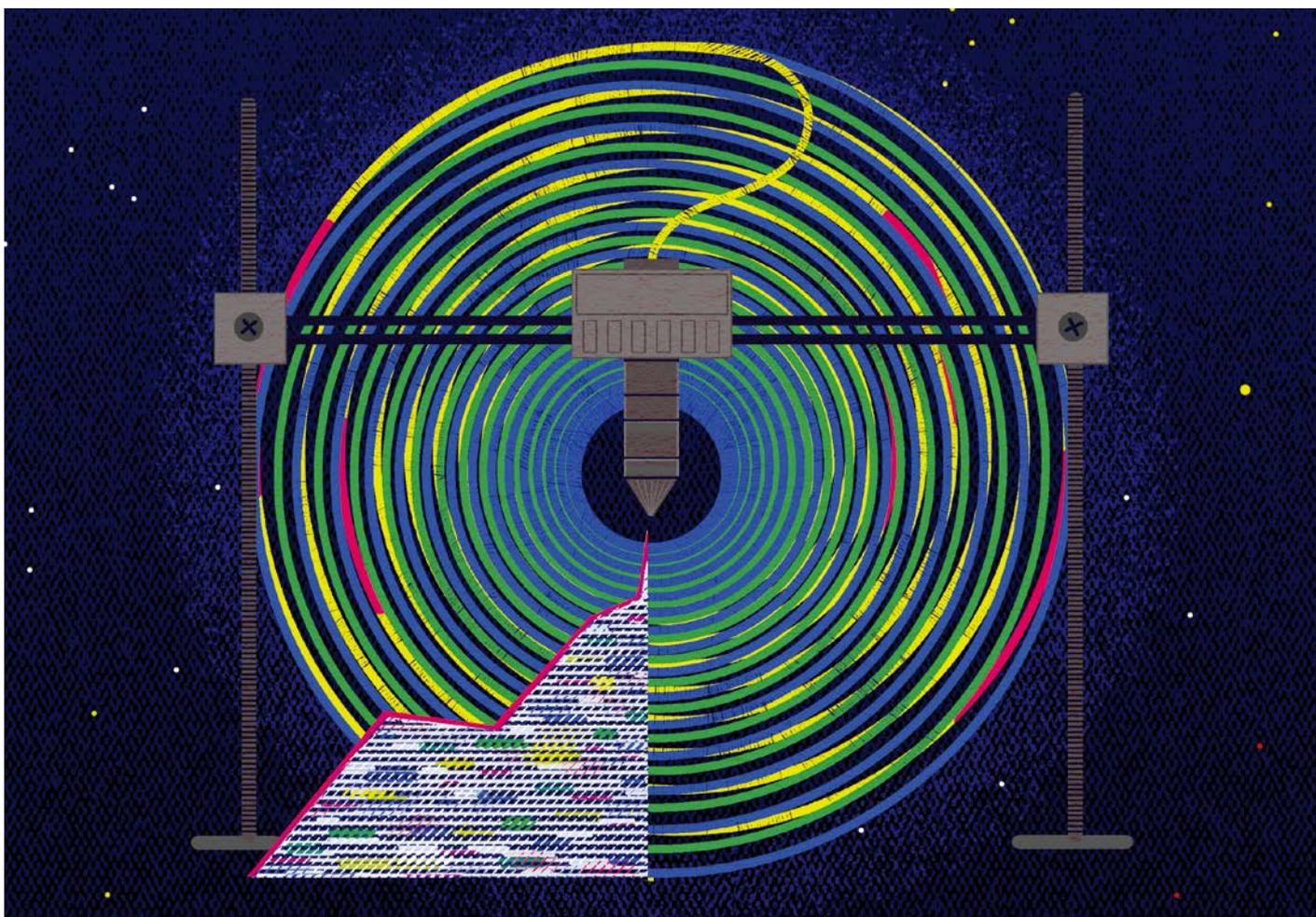
米HP Inc.は、自社の3Dプリンタで使用可能な素材、製造可能な最終製品をいかに増やすかという取り組みを行うために、BASFといった素材メーカーや、NikeやBMWといった完成品メーカー、Johnson & Johnsonといった医療機器メーカーと共同開発を進めている⁴⁾。このように米国では、機器メーカーだけで3Dプリンタの可能性を模索するのではなく、素材メーカー、完成品メーカー、医療機器メーカーなどと一緒に、3Dプリンタの商用化に向けた可能性を研究している。

このような米系企業が持つ「やってみよう」「何が3Dプリンタで作れるか試してみよう」といった心構えとは逆に、日本企業では既存製品・部品と全く同じものが出来るかといった懸念や、3Dプリンタで製造した製品・部品の品質保証体制の未整備などの理由で、製造業での3Dプリンタの活用が進まない。

2000年代前半に、iRobotのルンバに代表される掃除ロボットが開発され、日本でも大きな成功を収めた例があるが、この際も日本メーカーの非常に高い品質基準、安全基準に対する考え方が結果的に日本メーカーによる掃除ロボット市場参入の遅れにつながったと言われている。当時、日本企業には既に掃除ロボットを開発・量産する技術はあったと言われているが、「誰もいないときに掃除ロボットが仏壇にぶつかり、ろうそくが倒れ、火事になる」、「掃除ロボットが自走中に階段から落下し、下にいる人にあたる」、「赤ちゃんがぶつかり、赤ちゃんを転倒させる」といった事象を想定し、100%の安全性を確保できないといった理由で開発・量産化が見送られた経緯があったとされている。日本流の安全基準が決して悪いわけでないが、時には海外企業のように市場ニーズを満たすための自社技術の可能性を果敢に探究することも必要だろう。

日本の量産現場での3Dプリンタの可能性

そうはいいながらも、ここでは、量産製品・部品での利用を目指した、日本メーカーの動きと、グローバルメーカーの日本での動きをみておこう。前述の通り日本の企業は、3Dプリンタメーカーとしては欧米の3Dプリン



タ企業に大幅に後れを取っている。グローバルではプリンタメーカー、素材メーカー、ソフトウェアプロバイダーなどのエコシステムがすでに出来ている状況となっている。その中で、日本では金属プリンタを対象とした技術革新を目指している。

グローバル版本編でも金属プリンタは市場の転換をもたらしたとされるが、まさに国家プロジェクトとしても、新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託研究機関として、技術研究組合次世代3D積層造形技術総合開発機構 (TRAFAM) が金属プリンタの研究開発を推進しており、松浦機械、東芝機械と三菱重工工作機械が金属プリンタに取り組んでいる⁵。三菱電機はデポジション方式の金属3Dプリンタ、東芝機械は金属粉末を使ったデポジション方式の3Dプリンタ (試作機) を発表した⁶。金属加工は日本のものづくりの根幹だが、人手不足や熟練工の技術の継承が問題になっている。一方、他国がこの分野で3Dプリンタを活かして競争力を強化するなら、日本としても取り組むのは必須といえる。実際、工作機械と3Dプリンタを組み合わせ、デジタル化し個人のスキルに

よらず操作することができるハイブリッド製品が日本企業から提案されている。例えば、ヤマザキマザックは、世界で初めて高輝度青色半導体レーザーによるAM機能を立型5軸マシニングセンター (MC) に搭載したハイブリッド加工機を公開している。オークマは金属AM用と、焼き入れ用のそれぞれのレーザーユニットを装備し、金型の傷やひびを補修できる門型マシニングセンター (MC) を世界初公開した^{7 8}。今後も製造現場で活用可能な3Dプリンタの実現に向けて、各社研究開発を進めていくことが想定される。

一方、グローバル3Dプリンタメーカーも、日本での量産での適用を模索しており、自動車メーカーと提携した共同研究や、コンサルティングサービスを通じた普及に力を入れている。3Dプリンタで何ができるのか、慎重な姿勢のメーカーが多く、かつ製造のデジタル化が進んでいないことから、対話しながら導入を進めていく必要があると認識しているといえる。例えばStratasysも、日本企業と手を組んで、最適な積層造形ソリューションを模索していると言われる。日本HPIは、DMM.com、リコージャパン

と、3Dプリンタを使った量産支援サービス「マスマプロダクションサポート」を共同で展開している。これは法人を対象に、HP社製3Dプリンタを利用した中・少量生産を受託するものである。またプリンタの装置導入も支援し、3Dプリンタの製造技術手段としての普及を目指している⁹。同じくHPは、量産品ではないものの、3Dプリンタを活用して補修部品の在庫管理や供給体制の効率化を支援するため、エンジニアリングサービスを展開するSOLIZEの子会社、SOLIZE Productsと組んでコンサルティングサービスを開始した。GEアディティブは本田技術研究所航空機エンジンR&Dセンターとコンサルティングサービス「AddWorks」を提供する契約を締結した。これは金属3Dプリンタや造形素材のほか企業へのアディティブ製造技術の新規導入を加速するためのアディティブ製造のコンサルティングサービスだ¹⁰。

いきなり3Dプリンタを購入するよりも、こうしたグローバル企業と協働しながら、落としどころを探っていくというのが、日本においては現実解なのかもしれない。

日本企業に対する期待

3Dプリンタに関しても、既存製品・部品と全く同じ仕様で、同じ安全基準を満たさない限り採用しないという企業は多いと考えられるが、海外では3Dプリンタで製造した製品・部品でも適合する安全基準作りも進んでおり、企業がより効率的にローコストで製品・部品を開発する環境を整えようとしている。人手不足・労働人口の高齢化を鑑みると、製造現場のデジタル化は今取り組むべきであり、3Dプリンタも十分考慮に値する。このままでは近い将来、日本の製造業の海外企業に対する競争力低下を招く一因となることも想定される。日本でも既に試作品や治具の領域では3Dプリンタの活用が進んでいるので、ぜひ、より多くの企業が3Dプリンタで「何ができるのか」、「どのようなことに使える可能性がある」、「試してみよう」という姿勢で、3Dプリンタ機器メーカーや素材メーカーとともに、3Dプリンタの自社内での施策・量産領域での活用可能性を探ってもらいたい。

そして3Dプリンタを製造する企業には、より製造業各企業が3Dプリンタを量産現場で活用できるように、さらなる技術革新とバリューチェーン変革の提言と導入に向けた積極的なアプローチをリードしてもらいたい。

著者



入江 洋輔
Irie, Yosuke

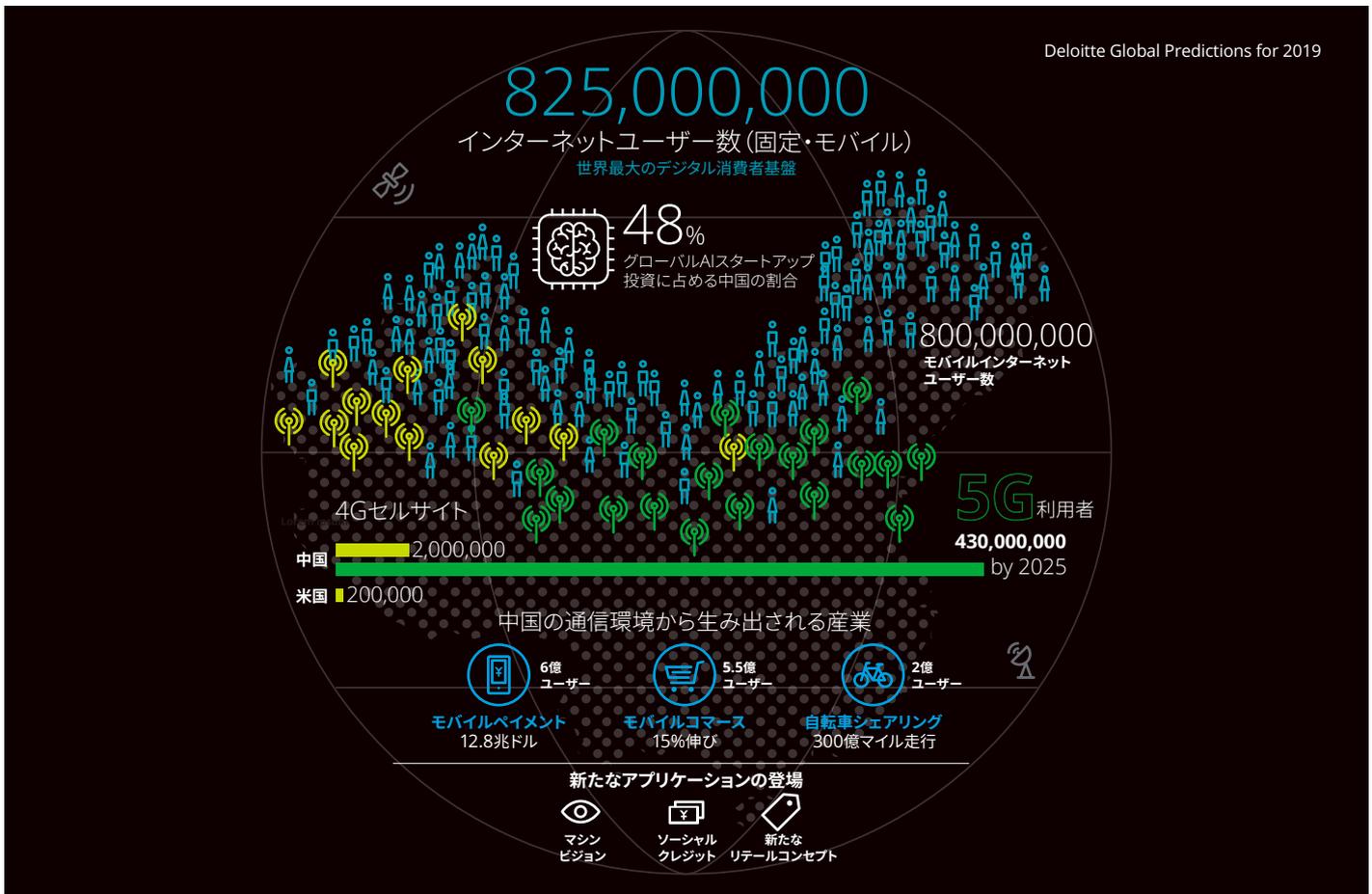
デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
シニアマネジャー

10年以上にわたりエレクトロニクス業界を中心に経営戦略・M&AやIT導入プロジェクトなど幅広いコンサルティング経験を有する。近年では、プリンティング・ドキュメント業界を中心に新規参入戦略や経営戦略策定コンサルティングなどを提供。グローバルプロジェクトの経験も多く有しており、欧州・アジア・北米でのプロジェクト経験を有する。

1. 国内3Dプリンティング市場予測を発表、IDC Japan株式会社, 2018/7/11: <https://www.idcjapan.co.jp/Press/Current/20180711Apr.html>
2. 半導体向けの3Dプリント技術を開発しMEMSセンサーの製造期間を短縮、株式会社日立製作所, 2017/2/15: <http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2017/02/0215.html>
3. 軽くて強い3Dプリンタ製部品、航空機エンジン実用化までの軌跡、GE REPORTS JAPAN, 2017/04/2: <https://gereports.jp/additive-manufacturing/>
4. HP、ものづくりを変革する、革新的な3Dプリンティングシステムを発表、日本HP, 2016/5/19: <https://www8.hp.com/jp/ja/hp-news/press-release.html?id=2250048>
5. Technology Research Association for Future Additive Manufacturing; TRAFAM 技術研究組合次世代3D積層造形技術総合開発機構: <https://www.trafam.or.jp/>
6. TRAFAMが砂型3Dプリンタのプロジェクト完了、金属3Dプリンタは引き続き技術開発へ、MONOIST, 2018/11/13: <https://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1811/13/news027.html>
7. 熟練工不足補え 加工精度高く 中部の工作機械、相次ぎ新機種 オークマ、ロボの動き制御 ヤマザキマザック、CGで技術再現、日本経済新聞, 2018/10/16: <https://www.nikkei.com/article/DGKKZO3650330015102018L91000/>
8. 金属AMや加工革新、IoT、AI、協働ロボットにも注目、日経ものづくり, 2018/11/3: <https://tech.nikkeibp.co.jp/atcl/nxt/mag/nmc/18/00015/00010/>
9. 「圧倒的後発からの脱却を」、DMMとHP、リコーが量産向け3Dプリントでタッグ、日経クロステック, 2018/5: <https://tech.nikkeibp.co.jp/atcl/nxt/column/18/00001/00418/>
10. 3Dプリンターの活用促進、日本の自動車業界とマッチング目指し展示会などで積極提案へ、日刊自動車新聞, 2018/9/7

中国の通信環境

グローバル版：世界最先端のインフラとデジタルビジネス



デロイトは、2019年時点で中国が世界有数の通信網を構築し、その状況が中期的に続くと予測している。具体的には、2019年には4GモバイルネットワークとFTTP (fiber-to-the-premise: 光ファイバーを利用者の敷地まで直接敷設する形式の高速通信サービス) の中国における普及規模が世界最大になると考えられる。

モバイルネットワークに関しては、中国における基地局数 (3G/4G向けに500万)、4G利用契約数 (12億以上) のいずれも世界最大になるだろう。また、中国の4Gセルサイトは2018年初頭時点で200万に達していたのに対し、2018年時点の米国のセルサイトは約20万に限られ¹、大きな差が出ている。中国では既存の4Gネットワークの量と密度がすでに大規模なため、5G導入時の追加コストが限られるとみられる。その点が奏功し、2020年までに中国国内の広範囲にわたって5Gの導入が進み、市場をリードしていくと考えられる。中国における5Gの加入者数は2025年までに4億3,000万人に拡大すると予測されている²。

FTTPについては、2019年初頭時点で中国における接続数が3億3,000万以上に達し、世界全体の光ファイバー接続の約70%を占めることになると推計される³。現状でもFTTPはギガビットの通信速度を実現しているが、中期的にみると2024年までに、マルチギガビットの通信速度でのサービス提供が可能となる見込みである⁴。

中国のデジタルユーザー基盤

中国の通信環境の発展と相まって、中国のデジタルユーザー基盤はかつてない規模で巨大化している。2019年初めには、中国のインターネットユーザーは8億2,500万人以上になると予測されている。現時点ですでに世界最大規模だが、14億人の人口を擁する中国では、さらに数億人規模でユーザーが拡大する可能性がある。

また、中国のオンライン人口のほとんど (97.5%) がモバイルインターネットを利用しているというデータもあり (2017年末時点)⁵、モバイルを起点としたデジタルサービスの普及も進んでいる。この大規模なユーザー基盤が近年、モバイル決済、モバイルコマース、自転車シェアリングの3つの新たなマスマーケットを生み出している⁶。

モバイル決済

デロイトは、2019年初頭に中国のモバイル決済利用者が6億人に上ると予測する。少し前のデータにはなるが、中国におけるモバイル決済取引額は、2017年の最初の10ヶ月で81兆元 (約12兆8,000億ドル) に達した⁷。米国における同時期の推定モバイル決済取引額は493億ドル相当と試算されており、比較するといかに中国の市場規模が大きいかわかる。

オンラインショッピング

2019年には中国で約5億5,000万人がスマートフォンを利用したオンラインショッピングを定期的に行うと予測される。同利用者数は2016年から2017年の間で15%増加して5億600万人になっており、2018年を経て2019年に入ってもその増加傾向が続くとみられる。

自転車シェアリング

2019年には中国で約2億人が自転車のシェアリングサービス(アプリ等を利用する形式のもの)を利用すると推計される⁸。2017年時点で、中国の自転車シェアリングユーザーが自転車で走行した距離は累計で約300億マイルに達したというデータもあり⁹、デジタルを活用した統合的な交通ソリューションの先進事例となっている。(訳注1)

新たなアプリケーションの登場

今後、中国の発展した通信網を基盤として、大容量の帯域幅を必要とするアプリケーションが複数登場すると考えられる。これらの新たなアプリケーションは、2024年までに数億人規模のユーザーを獲得し、年間数百億ドル規模の収益を生み出すようになるだろう。これらのアプリケーションに含まれる可能性が高い要素として、マシンビジョン、ソーシャルクレジット、および新たなリテールコンセプトが挙げられる。

マシンビジョン

AI(人工知能)を使用するマシンビジョン(画像認識・分析機能)はさまざまなアプリケーションに搭載されており、そのほとんどがインターネットへの高速接続を前提条件としている。現時点でも、防犯用途や入国管理などにマシンビジョンを使用した顔認証が使用されているが、長期的に見ると、顔認証を使った日常的な支払いや公共交通機関の利用などが可能になると考えられる。中国ではすでに支払いや個人認証に顔認証が試験的に導入されており、今後も利用が拡大すると考えられる。例

えば中国企業のSenseTime社のソフトウェアは、犯罪現場にある監視カメラ画像と犯罪データベースの画像を一致させるもので、広州(人口約2,500万人)で使用されている。

ソーシャルクレジット

ソーシャルクレジットは、オンライン上での行動に基づき支払履歴、購買傾向、対人関係などの社会的信用度をスコアとして管理・評価する仕組み¹⁰で、クレジットカードの利用履歴、ローンの支払い、雇用期間などの情報に依存してきた従来の信用格付システムに代わるものとして注目される。中国や他の多くの新興国では、従来型の信用格付に利用できる記録データが人口の大半において存在しない可能性があるが、ソーシャルクレジットシステムがそのギャップを埋めることができる¹¹。中国のサービスでは、2015年にAlibabaグループ傘下のAnt Financialがローンチした、Sesame Creditが知られている。オンライン上で個人に関する情報が共有されるほど、スコアの予測の正確性が増すだろう。高速な通信環境を生かしてデータを即座に記録・共有することが、ソーシャルクレジットの普及に向けた中核的要素になるともいえる。

新たなリテールコンセプト

世界中でデジタルを活用した小売の構造転換が起こっており、多くの場合、テクノロジー企業が先陣を切っている。中国では、かつてオンラインだけでビジネスを行っていたAlibabaとTencentが、実店舗を持つ小売業を買収し¹²、自社が持つデジタル知見を活用してより良い購買体験を生み出そうとしている。サプライチェーンの効率性向上、在庫や商品提案の最適化、カメラを設置した無人店舗の運営、オンラインとオフラインのプラットフォームのシームレスな統合、バーチャルフィッティングサービスといった新しいリテールコンセプトを実現するために、整った通信基盤上で様々なアプリケーションが活用されるようになるだろう。

BOTTOM LINE

- 中国は今や、世界のテクノロジーメーカーとして認識されるようになったが、デジタル製品、デジタルサービス、およびデジタルビジネスモデルのトップデザイナーにもなりつつある¹³。中国の通信インフラは世界に誇れる規模に成長し、産業転換のキーイネーブラーとなるだろう。
- 中国は光ファイバー接続と5Gにおいて確固たる地位を築き、超高速接続を活用したアプリケーション開発において世界をリードするだろう。
- 中国の通信環境の強みが発揮され、AIをベースとするアプリケーションの開発が促進されるだろう。ユーザー基盤の規模を鑑みると、中国において収集されるデータセットは類を見ない圧倒的な規模になるとみられる。AI開発に必要な大規模なデータセットがより優れたアルゴリズムを提供すれば、競争上の優位性が得られるかもしれない。
- ここ数年、中国のテック系民間企業・上場企業の評価が高まっており、AIに限らず様々な分野で中国のテック系スタートアップ企業に対する海外からの資金調達が増加している。2017年にAIのスタートアップ企業に投資された総額125億ドルのうち、48%が中国のスタートアップ企業に対するものだった¹⁴。
- 今後5年間で、中国のテック系企業のランキングは激しく入れ替わる可能性が高い。その中で、自社のアイデアをもとにより速いスピードで事業拡大できる企業が強みを発揮するだろう。

1. Dan Littman et al., *5G: The chance to lead for a decade*, Deloitte, 2018.
2. Mike Dano, "China 'firmly moving ahead' with wide-scale 5G launch plans," *Fierce Wireless*, July 6, 2018.
3. China Internet Network Information Center (CNNIC), *Statistical report on internet development in China*, January 2018
4. Multi-gigabit speeds are already commercially available over fiber-to-the-premise links. For example, Salt, in Switzerland, offers 10 Gbit/s connections. See: Salt, "Salt fiber," accessed November 13, 2018.
5. CNNIC, *Statistical report on internet development in China*; Niall McCarthy, "China now boasts more than 800 million internet users and 98% of them are mobile [infographic]," *Forbes*, August 23, 2018.
6. Ma Si and Cheng Yu, "How 4G has helped change and improve lives in China," *China Daily*, July 20, 2017.
7. Alice Shen, "China pulls further ahead of US in mobile payments with record US\$12.8 trillion in transactions," *South China Morning Post*, February 20, 2018.
8. CNNIC, *Statistical report on internet development in China*.
9. Ibid.
10. Rachel Botsman, "Big data meets Big Brother as China moves to rate its citizens," *Wired*, October 21, 2017.
11. Wharton, University of Pennsylvania, "The surprising ways that social media can be used for credit scoring," November 5, 2014.
12. Laura He, "Alibaba buys US\$866 million stake in Chinese furniture retailer Easyhome," *South China Morning Post*, February 11, 2018; Laura He et al., "Grocery shopping in for digital makeover after Alibaba invests US\$2.9b in Walmart-style chain," *South China Morning Post*, November 20, 2017.
13. Robert Hannigan, "Wake up to the security risks in Chinese tech dominance," *Financial Times*, July 27, 2018.
14. Tony Peng, "Chinese startups hauled in half of 2017 global AI funding," *Medium*, February 23, 2018.

(訳注1)

2018年後半以降、中国における自転車シェアリングの市場失速、スタートアップの経営危機が伝えられている：How China's Bike-Sharing Startup Ofo Went From Tech Darling To Near Bankruptcy, *Forbes*, 2019/12/20: <https://www.forbes.com/sites/ywang/2018/12/20/how-chinas-bike-sharing-startup-ofo-went-from-tech-darling-to-near-bankruptcy/#15d0c06766e6>

グローバル版本文

China, by design: World-leading connectivity nurtures new digital business models
<https://www2.deloitte.com/insights/us/en/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions/china-communications-infrastructure.html>

中国の通信環境

日本の視点：日本企業から見る中国データ経済圏の位置付け

グローバル版本編は、中国の5G投資やBATを中心とした中国データビジネス強化がよりダイナミックに進展する可能性について言及している。一方、本稿では中国におけるデータビジネスの発展が、グローバルでデータビジネス展開を志す日本企業にとってどのような機会をもたらすかについて考察したい。まずは前提条件として、グローバルのデータビジネスを取り巻く環境変化について考察を進めたい。

データエコノミーのブロック経済化の進行

既知の通り、データ活用ビジネスはグローバルベースで急激に普及しており、GAFaを中心とした米系企業や先進ベンチャーが、グレートファイアウォールを敷いている中国を除いたグローバル市場を席捲し、データ寡占を強めている。EUでは、消費者のプライバシー問題解決や租税回避への対策、今後のデータエコノミーの米国一極化の回避の動きも加速している。すでに昨年からのGDPR (General Data Protection Regulation) が施行され、2019年1月21日にはGoogleに5,000万ドル(約62億円)の制裁金が課される²などの動きが進んでいる。

一方、米国では、機密情報・技術情報流出による安全保障リスクへの対策として、2018年8月13日に成立した2019会計年度の国防権限法に米国技術の流出防止を念頭に置いたルールが定められた³。具体的には、輸出管理改革法 (ECRA) として、外国投資リスク審査近代化法 (FIRRMA) と合わせた形で輸出規制強化の条項が国防権限法に盛り込まれている。これにより、2019年8月から米政府機関によるファーウェイやZTE、監視カメラ大手など中国5社からの製品調達に禁止され、2020年8月からは5社の製品を使う企業との取引も打ち切ることが決定した⁴。この動きに日本やオーストラリアが呼応しており、EUは経済性と政治判断の間で揺れ動いている。

上記の動きや中国のグレートファイアウォールを勘案すると、個人情報の取り扱いについて対極的な志向を持つEUと中国、個人情報の取り扱いを企業に任せる米という3地域を軸としたデータエコノミーのブロック化が進むと考える。

このシナリオ下において、「国家としての日本はどのデータエコノミーに属するか?」「第四極を形成すべきか?」を論点とした政策検討が必要になる。一方で、グローバル市場での収益最大化を求められる日本企業は、データビジネスのグローバル成長戦略策定の前提条件として認識しておく必要があるだろう。

中国のインフラ投資の加速と日本における減速の可能性

近年、中国の通信インフラへの設備投資が進んでおり、都市部を中心に携帯ブロードバンド網の普及が進む中、世界でも最多のスマホユーザーを抱えるに至っている。今後その取り組みが加速すること、その通信インフラを基盤とした認証・与信・決済・EC・シェアリングサービスや、IoTやAI、VR/ARといった先進技術を活用したビジネスへの取組が加速する見込みであることは、グローバル版本編の記載の通りである。

一方日本では、総務省や各キャリアの努力もあり、4Gの普及率は単位人口あたり・単位面積あたりの両面で主要国の中で最高水準であり⁵、ブロードバンド先進国として位置付けられている。日本ではすでに動画配信・音楽配信といったコンテンツビジネスやSNS等のサービスがいつでもどこでも利用可能な環境を実現しており、5Gに関しても社会課題解決

に向け積極的な投資や産業界との共創により積極的に推進することを各キャリアが発表している。しかし、携帯料金の値下げ問題による、5G網構築に向けた投資抑制によるエリア展開の減速リスクと、5G基盤上でのIoT・AI等を活用したサービスの立ち上がり・拡大速度の抑制リスクが懸念されている。

上記の環境変化から、5Gの利用環境が充実しより多くのユーザーが5Gを利用することで、中国のIoTやAIを始めとした技術の成熟度が増し、相対的にポジションが高まる可能性が高い。

日本企業における中国データ経済圏の位置付け

「データエコノミーのブロック経済化」「中国インフラの投資加速」を勘案すると、日本企業にとって中国は、独自の文化・力学を持つため参入のハードルもあるものの、巨大な経済規模を持ち今後の成長可能性が高い魅力的な市場に見える。

一方、グローバルマーケットにおける中国の位置付けを意識して見ると、「次のディスラプターを知るためのタイムマシン」「グローバル展開のβテストの場」「グローバル戦略人材育成の場」という側面もあると考えられる。今後グローバル市場での成功を志向する日本企業においては、市場としてだけでなく、これらの側面にも目を向け、今後の成長戦略に取り込むことを志向すべきである。

次のディスラプターを知るためのタイムマシンとして

従来、米国をベンチマークし時間差で日本に取り入れる手法は、タイムマシン経営と呼ばれ、日本における重要なITサービスを生み出すことに寄与してきた。今後の日本市場でタイムマシン経営を継続するためには、米だけではなく中国のビジネスを参考にすることが重要と考える。前述の5Gに対する投資に加え、「中国製造2025」「互聯網+ (インターネットプラス)」といった政策主導の投資が更に進むと、中国を起点に新たなビジネスが生みだされていく可能性は高く、中国は日本で適用可能なITサービスのベンチマークの対象になり得ると考える。

ただし、日本と中国では、ユーザーおよびサービスプロバイダ双方のセキュリティ感度や、起点としてのレガシーインフラの有無、人口規模の違いに起因するスケラビリティ、個人所得の差といった違いがある。そのため、中国で成立しているサービスがそのまま日本で成立するわけではなく、彼我の置かれている環境の違いを十分に勘案した上で、日本の社会課題解決にカスタマイズすることがタイムマシン経営成功の要諦となる。近年中国で爆発的に普及したQR決済が、日本向けにカスタマイズされ日本国内で徐々に存在感を高めているのも、中国で勃興したビジネスを日本向けにカスタマイズできた一例である。近年日本で広まっているQR決済は、日本市場の実態に合わせクレジットカード等の既存決済と紐づけ利用者のスムーズな加入を促すとともに、スマホを決済端末とすることで小規模店舗の電子決済導入のハードルを下げ、決済市場におけるポジションを高めている。

グローバル展開のβテストの場として

新たなサービスへの受容性が高く、大規模都市を数多く有するという側面から、中国は先進ビジネスをグローバル展開する際のβテストの場としても魅力的である。



その理由の1点目は、比較的自由にサービスを展開しやすいことである。本編にもある通り、中国の消費者はグローバルで見ても新たなサービスへの受容性が高い。また、数多くの大規模都市があるため、全国でサービスを提供せずとも、大量のデータを取得しAIを学習させることが可能である。中国全土でサービスを提供しようと考えると、各省における免許の取得が必要なためサービスインにかかる時間は長くなるが、省や都市単位での導入であれば比較的早期に事業展開することが可能である。加えて、個人情報の利活用という観点でも、欧米に比べて利活用が容易であることも挙げられる。

2点目として、中国が今後の世界経済の成長を支えるアジアやアフリカへの展開のリトマス試験紙として機能しやすい地域であることが挙げられる。これらの地域と中国には、レガシーが少なく新たなサービスの立ち上げを阻害する要因が少ない、低所得層～高所得層が幅広く存在する、個人情報に対する意識が先進国と比べると低い、求められるサービスレベルが相対的に高くなく投資負担も大きくない、といった環境の類似性が

ある。

3点目として、中国がアジアやアフリカへの展開への橋頭堡になり得ることである。一帯一路構想により中国は新興国に対し積極的な投資を進め、経済関係の強化を図っている。それによって、中国からの商品・サービス輸出の増加や、文化的な影響力が高まり、中国で実績を持つサービスが普及しやすくなると考えられる。

中国をβテストの場として活用するにあたって、留意が必要なポイントにも言及しておきたい。中国では「中国製造2025」「互聯網+」等、自国の産業強化を推進している。このような環境下での日本企業単独の実証の立ち上げは、政府や省の了承を得るタイミングで頓挫しやすい。これを回避するためには、中国系企業と組むことが必須となる。ただし、グローバル市場では競合にも提携先にもなり得るため、組むべき地域・双方独立してビジネスを展開していく地域を見極めた上で、どのようにWin-Winの関係構築かについて検討が必要である。

グローバル戦略人材育成の場として

前述の通り、多くのインターネットユーザーが存在し、大量に収集されるデータやAIを用いた先進的なサービスを生み出す場として、中国市場は高い可能性を有する。このような市場においては、中長期的には先進技術に精通した人材が集まり育成されるため、人材獲得の場としての期待が集まる。ただし、現状の中国においては、先進技術人材の供給が需要を満たしておらず、シリコンバレーで中国系企業が技術人材を採用する等、国を跨いだ人材獲得合戦が進んでおり、短期的に技術人材を獲得する場にはなりにくい。

一方、人材育成の場として中国に目を向けると景色は変わってくる。今後グローバルで普及するビジネスを展開するには、先進的な地域で立ち上げたサービスを基に、各国の法制度や消費者に合わせてローカライズしながら展開することが必要である。この様なビジネス展開を進めるには先進地域のビジネスノウハウを移植する人材が必要になるが、βテストの場である中国でビジネスを企画し、立ち上げ、拡大させた経験を持つ人材はこの目的に最適である。このような人材を中国市場の現地人材としてではなく、グローバルでのビジネス展開における戦略的なコア人材として位置付け、その経験を活用するべきである。

現在、日本企業においても中国に本社機能やR&D機能を設置する例は増えているが、動きの速い中国市場に対応するのが精一杯であり、本社主導のグローバルビジネス展開に活用できている例は少ない。また、中国人材における日本企業の人気は低く離職率も高いため、ノウハウや人脈を蓄積するためにも、人材を確保するための魅力的なポスト・報酬等も含む人事制度の検討が必要になる。このような環境下でグローバル戦略人材を育成するには、効果・費用・リスクの観点で、繊細な手綱さばきが要求される。

今後の日本企業に求められる姿勢

本稿ではデータエコノミーのブロック経済化や中国における5G投資の加速といった環境変化シナリオに基づいて考察を進めたが、前提となる環境変化は、今後の米中関係や経済情勢等の環境変化によるボラティリティが高いため、継続的に動向を注視しなければならない。また、中国だけでなく、インドやASEAN、アフリカといった、人口増加・経済成長が期待され、かつイノベーションを起こしやすい環境である地域の急成長による相対的なポジションの変化もドライバーとして捉えるべきであろう。

このような環境において、日本企業には政治・経済等の環境変化と影響を見据えた上で、中国のデータエコノミーに柔軟に対応できる状態を作り上げなければならない。そのためには、経営陣には市場に参入する／しないという2極化した意思決定ではなく、時々刻々と変わる状況に応じて柔軟に変更するという心づもりが必要であり、組織を柔軟に動かすための組織・制度を整備することが求められる。

著者



越智 公央 Ochi, Kimio

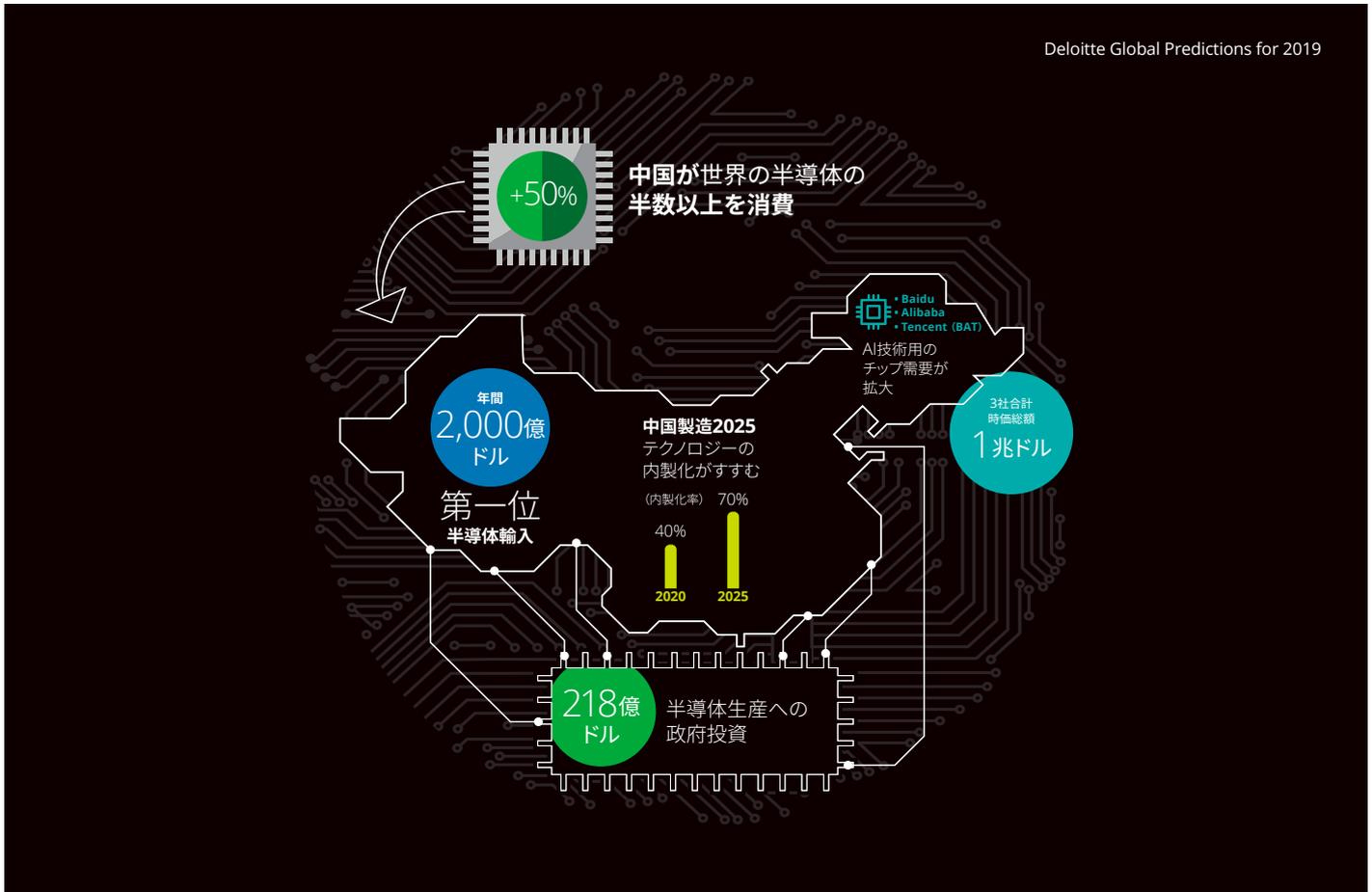
デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
シニアマネジャー

通信・IT・テクノロジー企業の担当として、事業戦略、新規事業開発、M&A、マーケティング、海外展開等、幅広いテーマのプロジェクトを手掛ける。近年はAI、IoT、5G等のテクノロジーを活用した新規事業開発をテーマとしたプロジェクトを手掛けている。

1. GDPRとは 個人データ、EUが米IT念頭に厳格ルール, 日本経済新聞, 2018/11/6: <https://www.nikkei.com/article/DGXKZO37404370W8A101C1EA2000/>
2. グーグルに制裁金62億円 仏当局、個人情報取得めぐり, 日本経済新聞, 2019/1/22: <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO40295080S9A120C1000000/>
3. 国防権限法とは 対中強硬策 多く盛り込む, 日本経済新聞, 2019/1/11: <https://www.nikkei.com/article/DGXKZO39893360R10C19A1EA2000/>
4. 米の技術流出規制一段と 中国念頭、日本の輸出にも網, 日本経済新聞, 2019/1/11: https://www.nikkei.com/article/DGXMZO39890530Q9A110C1MM8000?n_cid=DSREA001
5. 5G: 今後10年のビジネスをリードするチャンス, デロイトトーマツ, 2018/9: <https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/com/5g-deployment.html>

中国の半導体市場

グローバル版: AI需要が牽引する市場



デロイトは、2019年に中国で製造される半導体の収益が約1,100億ドルに成長すると予測している。これは2018年の約850億ドルから約25%の増加となる。この背景には、AI(人工知能)の商用化が進み、中国国内でチップセットの需要が高まっているという状況がある。さらにデロイトでは、2019年に中国の半導体ファウンドリが、AIと機械学習(ML)タスク向け用途に特化した半導体の製造を開始することも予測している。

世界の半導体消費量の50%以上を占めている¹中国では、半導体業界の成長によって産業全体が上向いている。しかし、中国メーカーによる生産は現状では中国国内需要の約30%しか満たしていない²。マクロ経済が変化し、AIの価値が高まる中、中国政府や国内の主要デジタル企業は、半導体の国内自給率を高めることが中国の将来にとってきわめて重要であると認識している。中国のプレイヤーはオンショアでの製造能力を高めるため、世界トップクラスの半導体ファウンドリで働く人材にアプローチするなど、投資と雇用に積極的に取り組んでいる。

すでに多くの中国企業がAIに特化した半導体を設計しており、スマートフォン業界では最先端のチップアーキテクチャを構築している。中国では国家と国内メーカーが強力に連携し、多額の資本と自国の巨大市場をうまく活用して市場開発に取り組んでいる。中国は過去数十年間、半導体産業を発展させることはできなかったが、AIによる需要拡大や技術革新を背景に今回は成功するかもしれない。

ビットコインマイニング

近年の中国の半導体産業について理解を深めるには、暗号通貨に注目するとよいだろう。ビットコイン等の暗号通貨の採掘に使われていたGPUは高価で電力を大量消費するという特徴があり、供給が不足していた。そのため、採掘用に最適化されたASIC(特定用途向け集積回路)を構築するニーズが生まれた。

この需要に応えた一例は2013年に北京で設立されたBitmain Technologies社で、専用のASICチップを開発し毎年数十億ドルを稼いでいた³。現在も同社はチップ設計を続けているが、製造は未だ台湾のファウンドリ(受託生産)TSMCで行っている。この状況は、設計では競争力を持つようになったが、半導体製造分野では依然として世界に後れを取っているという、中国の半導体市場の現状を明確に示している。

ビットコインマイニングからAIへ

その後、中国において暗号市場の規制が始まったことで市場価値が低下したため、プレイヤーはAIに注目するようになった。Bitmain社は今後拡大が予想されるAIの独自の計算需要に関心を示すようになっていく⁴。また、北京のHorizon Robotics(Baiduのディープラーニング研究所前所長が設立)は、マシンビジョン用の組み込みチップを提供している⁵。他にも、中国のチップ設計企業として注目されるCambricon(Huaweiのスマートフォンに搭載されるチップセットKirinのAI設計をサポート)は、MLタスクサポート専用のチップを取り揃えている⁶。

もちろん、多くの海外企業も中国市場にAIチップを売り込もうとしており、中国の国内需要を巡って競争が激化する可能性がある。中国の大手企業は、最良のチップを提供する企業なら国内外を問わずどこからでも購入する可能性が高い。世界的なデジタルプラットフォームと同様、中国最大手のデジタル企業も、大規模なデジタルプラットフォームのニーズに応えるべく、独自の特注チップアーキテクチャを追求している。

とはいえ中国メーカーは、最新型（最小サイズ）のプロセス製造において、いまだに後れを取っている場合が多い。ファウンドリが極小サイズの回路を製造するためには非常に大規模な産業用プロセスを構築する必要があり、巨額の資本投資が求められる。中国のファウンドリは、グローバルリーダーよりも2〜3世代後れを取っているのが現状である。しかしこのように後れを取っているにもかかわらず、中国の半導体産業は進歩を続けている。近年、中国で製造される半導体の収益は着実に増加しており、2017年には前年比約19%増の約780億ドルに達している⁷。過去15年間で中国の半導体事業の収益は線形成長を超えるペースで伸長しており、中国の半導体の品質が向上し、需要に見合うものになってきていることを示している⁸。

中国の将来

中国の半導体市場の成長を可能にする要素として、以下の5つが挙げられる。

国内需要：現在、中国は半導体の世界最大の消費国であり、年間約2,000億ドル相当を輸入している⁹。半導体の国内需要が高まる背景には、中国の巨大な人口規模と経済成長がある。主要先進国ではパソコンやモバイル端末の普及が飽和状態に向かう中、中国では未だデバイス需要が伸びており、半導体の消費が拡大している。

国の財政支援：2014年に中国国務院が半導体の国内自給率の向上を目的に「国家集積回路産業発展推進綱要」を発表した¹⁰。この計画では中国メーカーとグローバルリーダーとの技術格差を解消することを目的に、SMICなど中国のプレイヤーに対して約218億ドル規模の資金援助が実施された¹¹。さらに2015年には中国政府が「中国製造2025」計画を発表し、半導体を含む中核的な技術コンポーネントの国内生産を2020年までに40%、2025年までに70%まで引き上げることを目指して

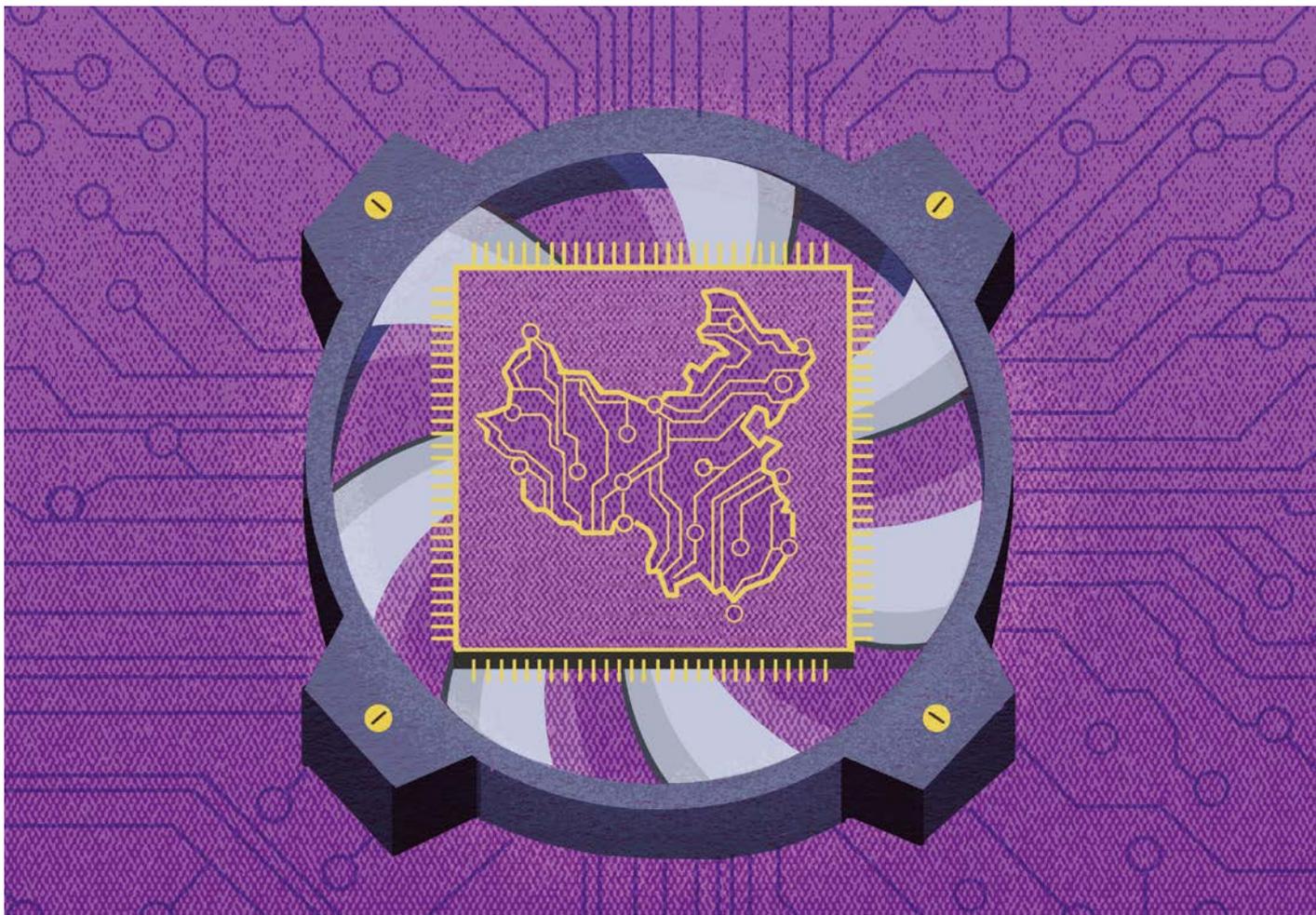
いる¹²。以降、これらの目標を支援するため、さらに多くの資金が調達されている¹³。

AIに関する需要の高まり：AIは半導体産業発展の原動力の一つである。2019年の世界の半導体市場ではAI関連のニーズがさらに高まると考えられる。中国がさらなる経済発展を目指して先進技術を活用した戦略を進める中で、AIはその中核をなす重要な要素になっている。Baidu(百度)、Alibaba Group HoldingおよびTencent(3社通称：BAT)に代表される中国の大手企業は、AI市場で優位性を獲得することを見据えて事業を展開している。BAT3社の時価総額は総計1兆ドルを超え、世界中で多数のビジネスラインで事業を展開しており、国内外の企業に投資している¹⁴。投資先にはAI画像認証分野のトップユニコーン企業であるSenseTime(Alibabaが出資)などが含まれている¹⁵。BAT各社は製品やサービスにAIを取り入れており¹⁶、独自のAI専用チップの計画・製造を行うようになってきている¹⁷。その過程で半導体メーカー買収などの動きも起こっている。

2017年6月、中国国務院は、「次世代人工知能(AI)発展計画」を発表し、2030年までにAIの世界的リーダーになるという目標を設定した。その過程で2020年までに欧米と同等の生産能力を目指し、2025年までにAI分野で大躍進を遂げることをしている¹⁸。中国のAIへの注力と相まって、半導体の「自給自足」戦略も進展すると考えられる。

海外事業のオンショア化と外国人材の採用：AIと半導体に関連する自動運転について、中国の各プレイヤーは海外メーカーに投資しており¹⁹、自動運転車の設計に必要なハードウェアとソフトウェアの開発に関しては、積極的に人材を採用することでオンショア化を進めている。中国における半導体チップ製造を強化するためには、国内により多くの人材を呼び込む必要があるという観点から、中国企業による他国の半導体技術者やエグゼクティブの引き抜きも起こっている²⁰。

チップ設計と知的財産(IP)：中国企業の最先端の半導体製造能力はまだ発展途上にあるものの、チップアーキテクチャにおける中国の設計技術や知的財産(IP)は、いまや世界的に競争力を持っている。例えば、Huaweiの7nm SoC(System-on-Chip)はAI機能を搭載し、5Gの早期展開にも資する高速・高性能の設計とされている²¹。



BOTTOM LINE

- 中国では、政府、製造業、および大規模なデジタル企業が一丸となり、次世代のデジタル経済圏を構築するために積極的に取り組みを進めている。
- 中国が国内でのチップ生産を増やし、2020年までに半導体の国内自給率を40%まで引き上げるといった目標を達成すれば、世界の半導体市場に大きな影響を与えるだろう。
- 中国国外の主要ファウンドリやチップ設計者は、中国需要を満たして競争力を維持するため、生産・設計能力を高めるべきである。
- BATがAIをはじめとした先進技術分野で急速に存在感を増すなど市場プレイヤーが変化する中で、既存の半導体メーカーは自社のアセットを活かし、顧客と密接な関係を保って、デジタル変革を継続的に進めていくことで強みを発揮できるかもしれない。そのためには、最新動向の把握、スピード感のある変革、そして迅速な学習・適応能力が必要となる。
- 中国における半導体市場の進展や、AI活用によるデジタル変革の実現のためには、先進国や既存の業界リーダーによるコンサルティングサービスや知識移転が必要になるかもしれない。
- ほんの数十年前までは、中国は世界における安価な製造・組立拠点にすぎないとみなされていたが、今や世界に名だたるデジタル企業や最先端の製品を生み出すようになった。マクロ経済の変化やムーアの法則の先にある最先端の課題などの不確定要素はあるものの、中国の半導体市場のポテンシャルの高さは疑いのない事実になっている。

1. E. Jan Vardaman, "Semiconductor industry in China," TechSearch International, 2017.
2. *Economist*, "The chips are down," December 1, 2018.
3. CryptoCraze, "Cryptocurrency and mining impact deep dive: Antminer E3—The end of GPU mining?," Seeking Alpha, June 11, 2018.
4. Chafkin and Ramli, "The world's dominant crypto-mining company wants to own AI." Junko Yoshida, "AI comes to ASICs in data centers," EE Times, June 6, 2018.
5. Bloomberg, "China wants its own brains behind 30 million self-driving cars," March 26, 2018.
6. Ian Cutress, "Cambricon, makers of Huawei's Kirin NPU IP, build a big AI chip and PCIe card," AnandTech, May 26, 2018.
7. Ralph Jennings, "China looks to chip away at Taiwan's semiconductor dominance," *Forbes*, November 9, 2017.
8. Statista, "Consumption and production of China's semiconductor industry from 1999 to 2018 (in billion US dollars)," accessed November 13, 2018.
9. Minter Adam, "Why can't China make semiconductors?," *Bloomberg*, April 30, 2018.
10. China Daily, "China announces measures to boost IC industry," June 25, 2014.
11. Yoko Kubota, "China plans \$47 billion fund to boost its semiconductor industry," *Wall Street Journal*, May 6, 2018.
12. Scott Kennedy, "Made in China 2025," Center for Strategic and International Studies, June 1, 2015.
13. Ibid.
14. Zen Soo, "China's largest tech companies have spent billions on investments, but are they smart shoppers?," *South China Morning Post*, May 21, 2018.
15. *Economist*, "Alibaba and Tencent have become China's most formidable investors," August 2, 2018.
16. Ibid.
17. Reuters, "China's Alibaba doubles down on chips amid cloud computing push," September 18, 2018.
18. Elsa Kania, "China's artificial intelligence revolution," *Diplomat*, July 27, 2017.
19. Mayumi Negishi, "China gets hands on chip technology in SoftBank deal," *Wall Street Journal*, June 5, 2018.
20. Cheng Ting-Fang, "China's upstart chip companies aim to topple Samsung, Intel and TSMC," *Nikkei Asian Review*, April 25, 2018.
21. Kyle Wiggers, "Huawei debuts Kirin 980, the world's first 7nm mobile chip," Venture Beat, August 31, 2018.

グローバル版本文

China inside: Chinese semiconductors will power artificial intelligence

<https://www2.deloitte.com/insights/us/en/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions/chinese-semiconductor-industry.html>

中国の半導体市場

日本の視点：市場展望と日本企業の戦い方

半導体市場は長期的に成長を継続してきたが、日本の半導体企業の市場シェアは減少傾向にある中、米国・韓国・台湾勢だけでなく、国策で産業進展を後押ししている中国の台頭により、競争はさらに激化する見通しである。本稿では、特に中国半導体市場に焦点を当て、同市場の展望と日本企業の戦い方について予見を述べていきたい。

中国半導体市場をどう捉えるべきか？

2019年現在の中国半導体市場は、2015年に中国政府が発表した産業政策「中国製造2025」に加えて、米中貿易摩擦の影響で不確実性が高まり、例年に増して見通しにくい状況になっている。中国における半導体製造装置市場と集積回路（以下、「IC」と呼ぶ）市場のそれぞれに対する影響を整理した上で、両市場の今後の成長の可能性を見ていきたい。

半導体製造装置市場

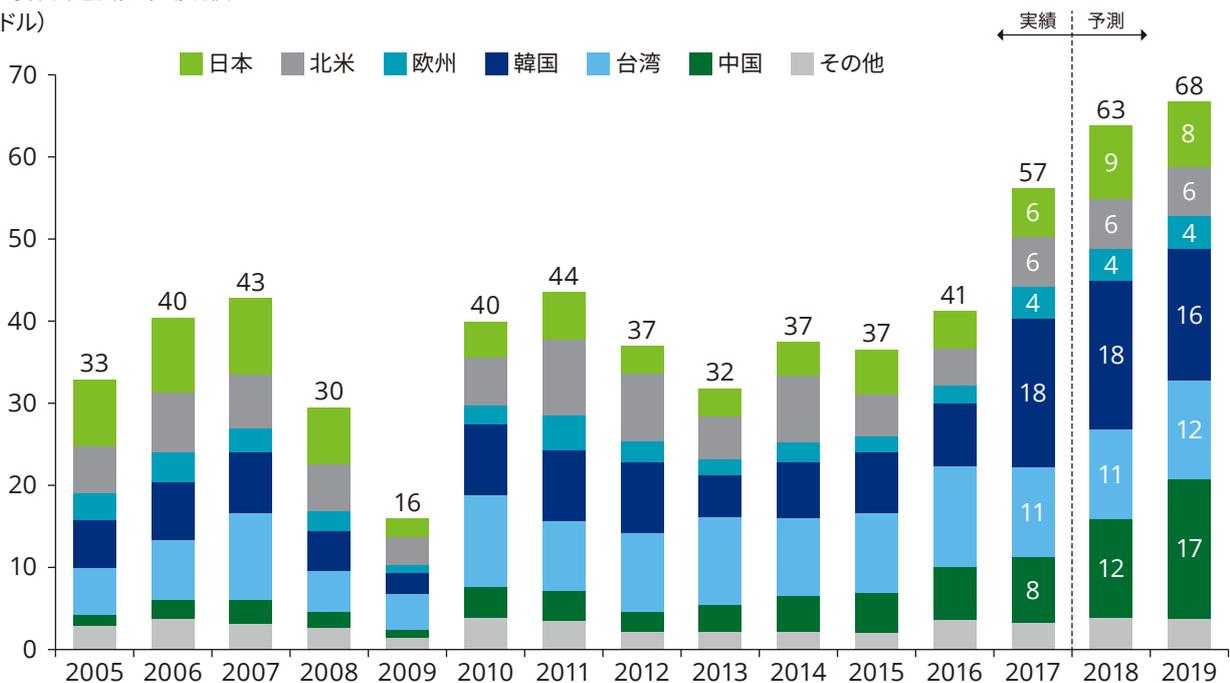
昨年、SEMI（国際半導体製造装置材料協会）が発表した半導体製造装置市場規模の予測では、中国の製造装置市場は2018年に前年比4割の成長を遂げ、台湾を抜いて世界2位（120億ドル/シェア19%）となり、2019年には韓国を追い越し世界最大規模（170億ドル/シェア25%）になると推計されていた¹。また、日本の製造装置も中国のニーズに応えた輸出が活況を呈してきた。

2018年夏に米国が半導体と製造装置、その他家電等の中国製品に追加関税をかけたことから²、中国の製造装置市場は米中貿易摩擦の影響を強く受けることとなった。しかしながら、以下の理由から一時的に成長は鈍化するものの、引き続き市場は拡大すると考えられる。

- 3D NANDやSoC等に必要の最先端の半導体製造装置が、米国政府方針で中国へ出荷されない場合、中国の製造装置市場は一時的に縮小すると見られている。また、中国の製造装置メーカーが技術的にキャッチアップするためには相応の時間を要するため、米国以外の外資企業から調達することになり、日本企業にとっては商機となる。ただし、米国半導体装置からの置き換えによる機能評価等に時間を要することが想定されることから、すぐには市場が立ち上がらない可能性も高い。
- 一方、車載マイコンやアナログ等のICは、最先端の製造装置を必ずしも必要としないケースも多く、10～20年前の装置で製造が可能であるため³、これらの中国向け市場は従来通り拡大していくと推測される。さらに旧世代の製造装置は中古の流通市場が形成されており、韓国の中古製造装置の取り扱い業者から中国へ流通するルートも存在している。中古製造装置の取り扱い業者の中には、保守・メンテナンスのケイパビリティを併せ持つ企業も存在するという情報もある。日本の企業にとっては競争が激しい市場ではあるが、新規装置販売だけでなく、中古装置向けの事業も検討する余地があるかもしれない。

図表1 地域・国別の半導体製造装置市場規模推移

世界半導体製造装置市場規模
(10億ドル)



注1：各国における投資金額

注2：対象装置＝半導体設計用装置、マスク・レチクル製造用装置、ウェーハ製造用装置、ウェーハプロセス用 処理装置、組立用装置、検査用装置、半導体製造装置用関連装置

出所：SEAJ、SEMI、SEMIジャパン資料を基にデロイト トーマツ コンサルティング合同会社作成

IC市場

2008年に中国のIC消費金額は792億ドルであったが、2016年には1,530億ドルに拡大している。中国におけるIC消費金額は、中国以外の外資企業による消費が全体の5～6割を占め、中国企業（いわゆる「Pure China」）は4～5割を占めている⁴。

特に、近年のPure Chinaの中では、Huawei/ZTE/Lenovo/Midea Group/TCL等の電子機器メーカーが市場を牽引してきた（2008年では、消費額全体の34%であったが、2016年では46%まで伸びている）⁵。米中貿易摩擦の報道でよく目にするHuaweiやZTEも含まれるが、実際にはこのPure Chinaは中国市場の中では米中貿易摩擦の影響は受けにくく、引き続き、今後の中国市場を牽引していくであろう。

世界の半導体需要は近年データセンターやスマートフォンが牽引しており、次は車載機器やIoT機器が用途として注目されている。日本の半導体企業は、中国においてはその中でも特に「サーバー市場」と「監視カメラ市場」に注目しておくべきだろう。

- 2018年の中国市場向けサーバーの出荷は、ハイパースケールデータセンターの需要増により、世界全体での出荷台数の約1/4を占める規模へと成長する見通しとされる。その中国市場の6割を、Huawei（前年比31.5%増となる70万台）とInspur（前年比35.3%増となる90万台）の2社が占めている⁶。また、このサーバー市場を牽引するプレイヤーは、中国のITジャイアントのBAT（Baidu/Alibaba/Tencent）と呼ばれる3社であり、この3社で中国市場向けサーバーの約20%を購入している⁷。本市場において日本企業がターゲットとするICは、メモリやロジック等が想定される⁸。
- もう一つの有望市場は、監視カメラ市場である。IoT機器として高画質化やAIも用いた画像解析技術が進む一方、低価格化が進んでいる。市場は高成長を続けており、その半分は中国企業が占めているとされる⁹。中国は世界最大と言われる監視カメラネットワークを構築しつつあり、中国国内の各地に監視カメラ1億7,000万台（2017年）が既に設置され、さらに今後3年間で推定4億台が追加される見通しである¹⁰。中国政府の後押しで急成長した企業は、ハイビジョンとダーファテクノロジー等がある。特にハイビジョンは、創業20年余りで、キヤノンの時価総額を超え、シェアは監視カメラ市場における世界トップの31.3%と飛躍的な成長を遂げている¹¹。監視カメラの多くにAIや顔認証技術等が備えられており、日本企業においても、AIチップやイメージセンサー、メモリ等での商機が想定される。

中国の半導体企業はどう成長するか？

グローバル版にもあるように、中国の半導体消費額は世界の総消費額の約50%に達している。一方、国内消費量が国内供給量を大きく上回っており、国内生産分は需要は約30%にとどまる。海外からは、いまだ年間2,000億ドルもの半導体を輸入している。中国企業が半導体を購入している先には、米国企業が多く含まれており、自給率のさらなる向上が課題となっている。こうした状況を打開するため、中国政府は2025年までに国内で消費する半導体の70%を国内生産できるようにする目標を掲げている。中国政府は今後10年間で1,600億ドルを超える資金を投入する計画であり¹²、目標達成に向けて動いている中国の半導体製造装置メーカーとIC企業が、今後どのような競争力を得る可能性があるのかをそれぞれ考えてみたい。

半導体製造装置メーカー

中国では、外資企業からの製品購入を避けたいという考えはありながら、短期的な技術キャッチアップは難しく、外資企業の参入は十分に可能である。ただしこれまでも中国のファウンドリ企業は製造装置の技術移転を目的とした徹底的なベンチマークにより早期のキャッチアップを図ってきている。また、最近では他国の製造装置メーカーの幹部となり、再び中国へ戻ってくることで技術をキャッチアップするスキームも存在しており、旧世代の製造装置のみならず、最先端の製造装置に関しても年々中国市場への参入障壁は高まってくるであろう。

一口に製造装置といっても半導体の製造工程は複雑に分かれており、各工程で必要とされる装置があり、現在は装置の分野ごとに米国、日本、欧州の企業が高いシェアを占めている。これらの外資のトップ製造装置メーカーと比較される中国製造装置メーカーの筆頭として、NAURAとAMECの2社がよく挙げられる。

- NAURAは中国政府の資金援助を受け、2017年8月に洗浄装置企業のみAkron Systemsを1,500万ドルで買収しており、海外技術獲得に積極的である。同社は政府の資金援助とその他事業で稼いだ資金を半導体製造装置の開発資金に注入しており、近い将来200nmや300nm用の製造装置では日本の装置企業の競合となるであろう¹³。
- AMECは米Lam Researchや米Applied Materials社出身の中国人幹部らが創業した企業であり、主力製品はエッチング装置である¹⁴。現状では米Applied Materials社、東京エレクトロン、米Lam Research社がエッチング装置市場の3強となっており、同社のシェアは1～2%程度であるが、TSMCの南京工場の次世代プロセスとして動向が注目される7nmプロセスにおいて同社のエッチング装置が採用される模様だと一部報じられており、同社も同様に日本の製造装置メーカーの競合となる可能性は高い¹⁵。

IC企業

現時点での中国内製化率は約30%しか満たしていないが、中国のファブレス半導体企業は、既に世界の中でも強い存在感を示している。中国のファブレス半導体企業のTop3は、以下のようなプレイヤーが挙げられる。

- Hisiliconは、Huaweiの半導体子会社であり、同社向けのスマートフォン向けアプリケーションプロセッサの設計で知られる。ファブレス企業としては中国のトップ企業であり(世界のトップ10にもランクインしている)、グローバル版本編にあるようにAIチップを設計することができる高い技術力がある¹⁶。
- Tshinghua Unigroup (紫光集団) は、Spreadtrum Communications やRDA Microelectronics等の半導体関連企業を複数買収しており、傘下にいる複数のファブレスで半導体設計能力を著しく高めている。過去には、米Micron Technologyに対して230億ドルの買収提案を行ったこともある¹⁷。また同傘下に2017年から3D NAND工場を稼働開始しているYMTC (長江ストレージ) もいる¹⁸。
- Omnivisionは中国のファンド会社Hua Capitalが19億ドルで買収し¹⁹、Sonyに次ぐ市場2位のCMOSイメージセンサーベンダーである。

中国のファブレス企業トップの設計能力は、AIチップ等の先端半導体を設計できるほど力をつけてきているが、例えば3D NAND等、製造技術という観点では技術キャッチアップの目途が立っていない状況にある。しかしながら、前述した中国国内の製造装置メーカーであるNAURAやAMECが爆発的な成長を遂げ、最先端プロセスにおける製造装置の技術を急速にキャッチアップする可能性は高い。また、韓国・台湾・日本をはじめとした世界中の半導体技術者や経営幹部のヘッドハンティング、外資の製造装置メーカーを通じた技術情報の収集等による課題克服も時間の問題である。一方、最先端プロセスではない半導体製品(車載マイコンやアナログIC等)については、既に十分な設計能力があり、かつ製造装置も入手できる状況にあることから、日本のIC企業は既に肩を並べられていると言わざるを得ない。

中国半導体市場の成長を踏まえ、日本の半導体企業はどのように戦っていくべきか？

大きな成長が予測される中国半導体市場や、着々と力を増し続ける中国の半導体企業の動向を踏まえ、今後、日本の半導体企業はどのように戦っていくべきか？以下のような観点から日本の半導体企業が取り得る戦い方の方向性を整理したい。

戦い方①:これまで通り、技術ドリブンで“真向勝負する”

戦い方②:戦略的に“競争軸をズラす”

戦い方①:これまで通り、技術ドリブンで“真向勝負する”

方向性①-1 「格差戦略」:日本の技術力を掛け算して顧客を維持・獲得する

中国企業には、これまで「技術は後からついてくる」という勝ちパターンが存在した。中国のスマホメーカーがその典型である。いつの間にか安く、性能の良い商品へと進化させ、今では世界のスマホトレンドをリードする存在になっている。半導体においても、中国企業による製造が本格化すれば、圧倒的な価格力の具備は容易に想定される。そうであれば、日本の半導体企業が戦っていくためには、日々研鑽を積んでいる技術力の差を広げる方向性が一丁目一番地であろう。技術力向上のアプローチには様々な観点があるが、例えば一企業単独の技術力向上だけではなく、IC企業と製造装置メーカーの連携強化による技術力向上の可能性も考えられるのではないだろうか。あくまで一例ではあるが、製造プロセスにおいてIC企業と製造装置メーカーのそれぞれが保有する予防保全・保守方法等の製造技術ノウハウを共有・補完し合い、製造装置のダウンタイムを最小化することでスループットを改善する等、より踏み込んだ連携施策による格差創出の可能性もあり得る。

戦い方②:戦略的に“競争軸をズラす”

方向性②-1 「隘路戦略」:人・モノ・情報の流れをコントロールする

中国の半導体企業は、政府の支援により豊富な資金力を生み出すことができる状況にある。ただし、“人・モノ・情報”の流れがコントロールされれば、豊富な資金力の使い道も制約されてしまう。事実、紫光集団によるMicronの買収時にも“人・モノ・情報”のコントロールが影響し、ディー

ルは実現しなかった²⁰。あくまで方向性の一つではあるが、例えば、先端半導体に関わる技術者の流出回避だけではなく、設計・生産・パッケージングを含む製造技術分野の知財プロテクトや、日本メーカーが高いプレゼンスを誇る重要部材の戦略的な囲い込み等、官民や複数プレイヤーを跨った連携による競争シナリオも考えられるのではないかな。

を中国半導体売上高とみなすことが多い。例えば、アナログでは中国向けの製品は最終的に中国ブランドで販売し、これまで実施してきたIDM（垂直統合）に拘らず、「ファブレス企業」として中国の「ファウンドリ」や「OSAT」と技術提携・ビジネス連携することで中国の内製比率向上に寄与する方向性も考えられるのではないかな。

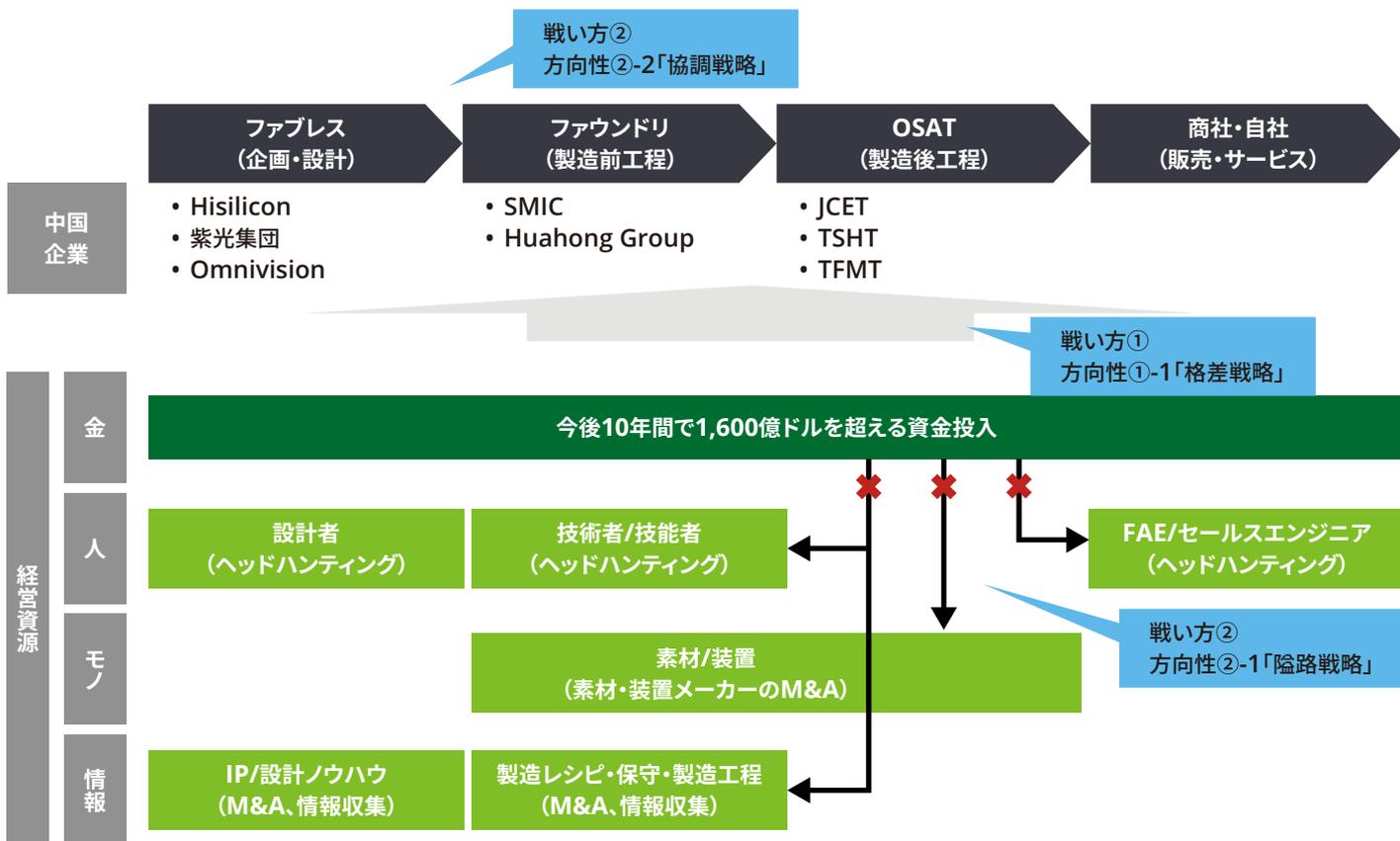
方向性②-2 「協調戦略」：中国半導体企業との補完関係を構築する

中国の半導体企業は「ファブレス企業（設計）」、「ファウンドリ企業（チップ製造）」、「OSAT企業（組み立て・テスト）」に分けて考えられることが多い。言い換えると設計と製造の両方を備えた垂直統合型の企業が中国にはほとんど存在せず、中国政府や業界団体等の統計では半導体産業は「ファブレス」、「ファウンドリ」、「OSAT」に分け、これらの売上の単純合計

最後に

スマホ・PC・TV等、日本のエレクトロニクス産業が撤退やシェア減少に喘ぐ中、半導体は世界においてもまだ日本企業の存在感は大きく、成長が見込まれる“日本製造業における最後の砦”の一つとも言える。本稿で述べた戦い方が、これら企業の次の一手を決める際の参考になれば幸甚である。

図表2 中国半導体企業との戦い方



出所：デロイト トーマツ コンサルティング 合同会社作成

著者



武市 吉央
Takechi, Yoshio

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
マネジャー

半導体業界でテクニカルマーケティング、セールスエンジニアを経て、現職。半導体、エレクトロニクス、メディア業界での経験多数。新規事業モデルの構築、事業戦略構想支援、工場の立上げ支援、全社SCM改革等に係るビジネスコンサルティングの実績・経験を持つ。



植松 庸平
Uematsu, Yohei

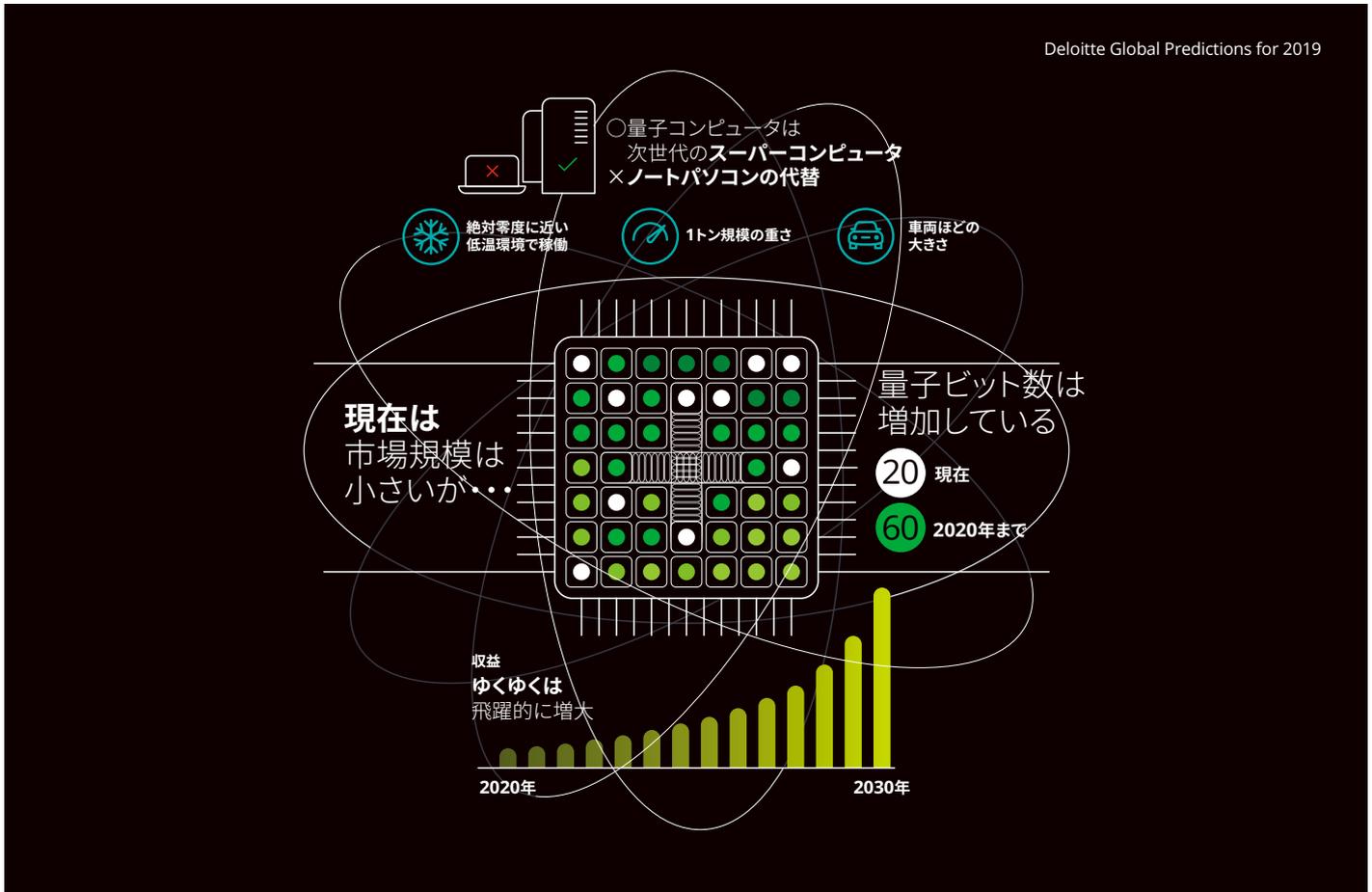
デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
執行役員

大手総合商社を経て現職。10年以上にわたり、エレクトロニクス産業向けに事業戦略策定、新規事業開発 (Go-To-Market)、グローバル組織再編、経営管理基盤構築、PLMプロセス改革、SCM改革、CRM/Digital Marketing改革等のプロジェクトを数多く手掛ける。近年では、特に半導体・電子デバイス業界に対するサービスへ注力している。

- World Wide Semiconductor Equipment Manufacturing Statistics (Billings), SEAJ/SEMI, SEMIジャパン: <http://www.seaj.or.jp/statistics/page.php?CMD=0>
- 米、対中間税第2弾発動 中国はWTO提訴へ, 日本経済新聞, 2018/08/23: <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO34484480T20C18A8MM0000/>
- 10~20年前の設計ルールは45nm (2018) ~220nm(1998) だが、アナログ半導体のメジャープレイヤーであるTIやMAXIMは65nmが主流。先端を走るAnalog Devicesは16nmに挑戦中: Intelのプロセス年表、半導体プロセスまるわかり 1991年以降のプロセスを振り返る, ASCII, 2014/2/17: <http://ascii.jp/elem/000/000/867/867649/>
16nmでアナログ業界が混沌、デジタル勢が高性能品も, 日経クロステック, 2017/05/19: <https://tech.nikkeibp.co.jp/dm/atcl/mag/15/051200115/00001/>
- 中国の半導体産業、低い自給率と巨大な貿易赤字の緩和が課題~SEMICON CHINA 2018講演会レポート, PC Watch, 2018/3/29: <https://pc.watch.impress.co.jp/docs/column/semicon/1114137.html>
- Ibid.
- Huawei's Server Shipment to China to Reach a New Record High due to Surging Demand in China, TrendForce, 2018/8/30: <https://press.trendforce.com/node/view/3153.html>
- Ibid.
- サーバ、スマホ、そしてIoTで高成長を維持! 電機/半導体業界2018年展望, EE Times Japan, 2018/01/23: <https://eetimes.jp/ee/articles/1801/23/news016.html>
- 監視カメラ世界市場は2018年に5,700万台を予測, 矢野経済研究所, 2018/05/07: https://www.yano.co.jp/press-release/show/press_id/1868
- 中国の監視網がたちまち人を特定 AI監視カメラ全国に, BBC NEWS JAPAN, 2017/12/11: <https://www.bbc.com/japanese/video-42304882>
- キャノン、米中摩擦が生む監視カメラの勝機, 日本経済新聞, 2018/4/16: <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO29351360T10C18A4000000/>
- 「中国製造2025」実現の試金石、YMTCの3D NAND事業の行方に注目, 日経XTECH, 2019/01/22: <https://tech.nikkeibp.co.jp/atcl/nxt/column/18/00065/00140/>
- 中国半導体の本気を垣間見た~セミコン・チャイナ2018現地レポート, 電子デバイス産業新聞, 2018/4/13: <https://www.sangyo-times.jp/article.aspx?ID=2588>
- Ibid.
- AMEC社のエッチング装置、台TSMC社の7nmプロセスに本格採用か, グローバルネット, 2017/7/24: <https://www.global-net.co.jp/allentry/817-mailnews371-1.html>
- 半導体産業計画総覧 2017-2018年版, 2017, 産業タイムズ
- 対米摩擦で国産化を加速 中国半導体の力と日本の道, 日経エレクトロニクス, 2019年3月号
- 産業タイムズ, op. cit
- 吹き荒れたM&Aの嵐: 2015年半導体業界再編を振り返る, eeTimes, 2015/12/24: https://eetimes.jp/ee/articles/1512/24/news030_3.html
- 日経エレクトロニクス, op. cit.

量子コンピュータ

グローバル版：次世代のスーパーコンピュータ



デロイトは、2019年以降の量子コンピュータ (quantum computer : QC) に関して、以下の5つの予測を立てている。

1. 量子コンピュータが古典コンピュータ (従来型のトランジスタベースのデジタルコンピュータ) に取って代わることがあったとしても、それは今後数十年で起こることではない。
2. 将来的には、量子コンピュータ市場は今日のスーパーコンピュータ市場とおおよそ同等の、約500億ドルの規模になるだろう。
3. 商用の汎用量子コンピュータが登場するのは、早くても2030年代と想定される¹。
4. 初期段階のQCと位置付けられる、“The Noisy Intermediate Scale Quantum” (NISQ : ノイズの影響を受けやすい中間段階の量子) コンピューティングの市場は、2020年代には毎年数億ドル規模になるだろう。
5. 耐量子セキュリティ業界も、2020年代には年間数億ドル規模に市場が拡大すると見込まれる。セキュリティおよび暗号化技術の分野は、大型QCを用いることで飛躍的に発展することがほぼ確実な分野の一つである。

「量子超越性」のマイルストーン

2018年現在、19個²および20個³の量子ビットを持つQCが存在し、その性能スペックが解明され、公表されている。それを超える50、72、128個

の量子ビットのデバイスについても動作確認などの情報が発表されているが、詳細なスペックは明らかになっていない。

量子コンピュータがこれまで古典コンピュータでは成し得なかった特定のタスクを実行する「量子超越性」は、60個以上の量子ビットを持つマシンで実現されると考えられているが⁴、量子ビットの数が増えるにつれて追加がますます困難になるため、相応の時間がかかるとみられる。それでも、2020年までに60個を超える量子ビットを持つQCが開発されることはほぼ確実で、そのスペックが公表されることになるだろう。そして量子超越性が証明される初めての事例が見られることになると考えられる。これは重要なマイルストーンではあるものの、そのマシンの大きさやプログラミングの難解さを考えると、その後当分の間は汎用的な量子コンピュータの構築は難しいままだろう。

量子コンピュータの市場性

QCの売上高は2019年には数千万ドル、2020年代には年間数億ドル、2030年代には年間数百億ドルに達すると推計される。しかし一方で同時期において、古典デバイスは毎年1~2兆ドルの売り上げ規模を保持と考えられる⁵。

QC市場の形成には何年もかかり、2030年代に入っても500億ドル規模にとどまるだろう。これは今日のスーパーコンピュータ市場と同等の規模である⁶。スーパーコンピュータもまた、特定の問題解決用途に限られ、大型で携帯不可能というQCと類似した特性を持つ。QCは古典コン

コンピュータに取って代わるものではないため、数兆ドル規模には拡大しないが、今日の市場が実質的にゼロであることを考えると、はるかに大きな成長である。実際、QCは、今後10年間で現れる最大の「新しい」技術収入の機会の一つとなるだろう。量子超越性が達成された分野では、業界全体が変貌するかもしれない。

量子コンピューティングの実装環境

QCでは量子ビットの動きを制御・維持する必要があるが、安定した運用の実現には超低温環境が必要とされ、QCの物理的な実装は多くの場合、非常に低い温度下で行われる。

QCのマシンとそれに伴う冷却システムは、必然的に重さが数千キログラ

ム、大きさが小型車ほどになり、数百万ドルの費用がかかり、何キロワットもの電力を消費する。この点については2030年代に入っても同じ状況が続くことが想定され、ミリケルビン(ほぼ絶対零度に近い-273°Cレベル)の低温を必要とするQCの大きさや費用、エネルギー消費量はほとんど変化しないだろう。

また、常温でのQC技術にも期待が寄せられているが、常温環境で1~2個を超える量子ビットでQCが動作することは未だ証明されていない。常温ソリューションが実現していないことを鑑みると、我々がスマートフォンで量子コンピューティングを使用とした場合、クラウドを利用するしか方法がないということになる。

BOTTOM LINE

組織および政府は、量子コンピューティングを収益化するとともに、生じうるリスクを回避するために以下のような対策を講じることができる。

長期的な耐量子サイバーセキュリティ計画の策定

QCの将来を見据えたサイバー防衛の計画・ロードマップ作成が必要である。現時点で準備を始めても決して早すぎることはない。アメリカ国立標準技術研究所(National Institute of Standards and Technology, NIST)は、量子コンピュータの脅威を背景に公開鍵暗号を置き換えることを想定しており、組織はこの暗号方式の更新に即座に対応できる「クリプト・アジリティ(Crypto Agility)」を開発すべきだと提言している⁷。

原子レベルで取り組む企業によるNISQの検討

化学・生物分野の企業の多くはすでに高性能計算(high-performance computing: HPC)のリソースに投資しており⁸、さらにNISQを構想に追加することは理にかなっているといえる。

通常レベルで取り組む企業によるNISQの検討

化学や生物学以外の分野でも、金融、運輸、ロジスティクスなどの業界においてデータ分析やモデリング、アルゴリズム構築等のタスクにおけるQC活用に潜在的可能性があると考えられているが⁹、この場合もNISQの活用を検討することができる。

高性能計算(HPC)アーキテクチャの更新¹⁰

従来型のHPCシステムと量子コンピューティングを結びつけるハイブリッドアーキテクチャが一般的になる可能性があるため、HPCにすでに投資している業界の企業は、そうなった場合の影響を把握すべきである。具体的な業界としては航空宇宙、防衛、石油、ガス、ライフサイエンス、製造、金融サービスなどが挙げられる。

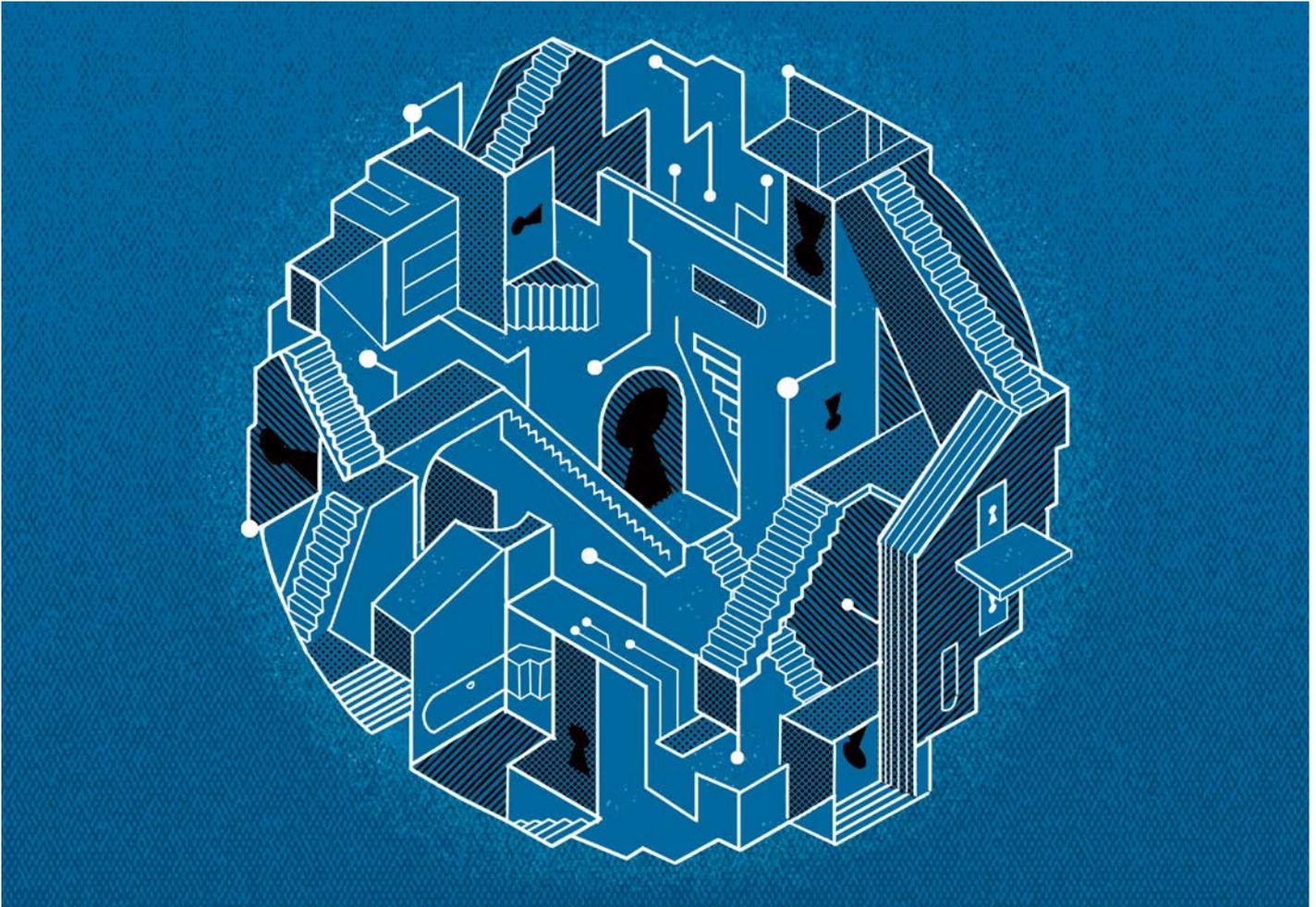
分析における作業負荷の再考

多くの企業が定期的に、リスク管理、予測、プランニング、最適化といった用途で、コンピュータを使用した大規模な分析作業を実施している。量子コンピューティングを使用すると、これらの作業時間が軽減されるだけでなく、組織のオペレーションを再考して新しい課題に取り組むことができる可能性がある。

学術的な研究開発パートナーシップの探求

量子コンピューティング分野を研究対象としている学術機関との共同研究に、企業の開発資金を割り当てることにも意義があると考えられる。学術的な研究パートナーシップを活かすと、量子コンピューティングに関する知識の構築や、適用領域の検討に早い段階で着手できるだろう。

今後2年ほどの間は、量子コンピューティング関連に予算を割くCIOはほとんどいないかもしれない。しかし、量子コンピューティングの急激な進歩と将来的な影響を考慮すると、今の段階から戦略的に関与することが必要である。現時点での大規模な投資は合理的ではないかもしれないが、量子コンピューティングに関連する組織内での研修や研究開発のパートナーシップ、戦略プランニングに投資しておくことで、将来的に実を結ぶことがあるかもしれない。



1. Paul Teich, "Quantum computing will not break your encryption, yet," *Forbes*, October 23, 2017.
2. Rigetti, "QPU specifications," accessed October 18, 2018.
3. IBM, "Quantum devices and simulators," accessed October 18, 2018.
4. Andrew Trounson, "Quantum leap in computer simulation," University of Melbourne, June 26, 2018.
5. For 2018, the market for consumer smartphones is worth US\$500 billion; it is US\$200 billion for PCs, US\$100 billion for tablets and other mobile consumer devices, US\$150 for data centers, and US\$32 for supercomputers.
6. *Cision PR Newswire*, "High performance computing market - global forecast to 2022," February 26, 2018.
7. Chen et al., *Report on post-quantum cryptography*, p. 7.
8. Angeli Mehta, "Big business computing," *Chemistry World*, May 2, 2018.
9. Faye Kilburn, "Quantum computers a 'viable' choice in portfolio optimisation," *Risk.net*, July 23, 2018.
Phil Goldstein, "How will quantum computing help banks?," *BizTech*, January 18, 2018.
Volkswagen, "Volkswagen group and Google work together on quantum computers," November 7, 2017.
Bohr website, "How quantum computing will disrupt your logistics company?," April 5, 2018.
10. This recommendation and the paragraphs that follow previously appeared in a Deloitte University Press publication: David Schatsky and Ramya Kunnath Puliyajodil, *From fantasy to reality: Quantum computing is coming to the marketplace*, Deloitte University Press, April 26, 2017.

グローバル版本文

Quantum computers: The next supercomputers, but not the next laptops

<https://www2.deloitte.com/insights/us/en/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions/quantum-computing-supremacy.html>

量子コンピュータ

日本の視点: Next Technologyに向けて日本企業が取り組むべきこと

量子コンピューティング技術の実用化

「D-Waveの量子コンピュータを2年間運用した結果、従来型のコンピュータと比較して1億倍高速であることが証明された。」2015年にGoogle関係者が衝撃的な発表をしてから¹、量子コンピュータ(QC)に注目が集まっている。上述のD-Wave以外にも、Google・Microsoft・IBMなどのITビッグネームが開発を公表しており²、日本でもNTT、NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)、日立製作所、富士通などがQCやそれに発想を得た技術を開発している³。

従来型のコンピュータよりも大幅に高い計算能力を実現するQCについては、現在各国において重要な研究テーマの一つとされている。例えば、米国においては国防省主導のプロジェクトとして年間2億ドル以上が投資されている⁴。同様に欧州・英国・中国などの主要国においても大規模な研究開発プロジェクトが推進され⁵、多額の投資が投下されている。日本もその例外ではなく、2019年予算ではQCの研究開発費として22億円計上されている⁶。このようにQCは各国が国の威信もかけて研究開発を推進しているテーマ領域となっている。

量子コンピューティング技術の用途と影響

このように注目を集めているQCだが、どのような用途で活用可能なのだろうか。グローバル版本編でも紹介されているが、現在開発されているQCや類似技術は、いわゆるノートPCのような汎用性の高いコンピューティング技術ではなく、より用途特化型の技術である。現在開発が進められている技術は、大きくは量子ゲート方式とイジングマシン方式の二つの方式に分類される。一般的に前者は暗号解読や検索などを得意とするとしており、後者は機械学習や組合せ最適化などの問題を得意とするとしており、

D-Waveや富士通のデジタルアニーラなど、いち早く実用化に漕ぎついている次世代コンピューティング技術はイジング方式を取っている⁷。このため、これらの技術はルート探索や特定条件を満たす最適な組合せの抽出(例:要員のシフト最適化)といった問題に実力を発揮する⁸。このよう

な問題は、コンピューティングパワーに頼った従来の方式では現実的な時間内では厳密解を算出することができず、近似解をもって代替されてきたものである。これに対して次世代技術では、短時間で高い精度の解を算出することが可能となっている。一部には、従来のコンピューティングでは数億~数年かかる演算を数秒で完了することができる、とするQCや類似技術も存在している⁹。

このように高い性能を誇るQCだが、現在様々な業界において実用化に向けた実証実験が推進されている。例えば、金融業界ではポートフォリオ最適化・オプションプライシングといった用途での活用が検討されている¹⁰。また自動車業界などでは都市交通サービス最適化・工場の生産計画・設備の最適化などの用途での活用が検討されており¹¹、この他にも製薬業界における分子設計の最適化¹²など応用範囲は非常に広い。

日本企業が取り組むべきこと

QCの実証実験などの取組は推進されているものの、商用化と普及拡大についてはまだ少し時間がかかるというのが一般的見解である。現時点のQCは実際の問題を処理するためには、もう一段の性能向上が必要である。またグローバル版本編でも触れられているように、大型でかつ超低温での稼働が求められるなど設置・運用上の制約が残されている技術も多い。しかしQCの性能向上は目覚ましく、また多くの場合QCがクラウド環境で運用されることを考えれば、設置・運用上の制約もエンドユーザーに影響を与えるものとはなりにくいだろう。むしろ当面の間は、QC向けの用途別のアプリケーション・ミドルウェアの不足が、QCの普及拡大の阻害要因になると想定される。現実社会における課題を数理問題に置き換えるQC向けのプログラミングは難解で、この領域に熟練した人材もまだ少ない状況である¹³。

それでは、日本企業はまだ量子コンピューティングに取り組まなくても良いのであろうか。答えは否である。他社が乗り出す前に、いち早く自社としての活用方法をトライし、競争優位につなげることが重要になると考えられる。QCは各業界におけるパフォーマンスを飛躍的に向上させるポ

テンソルを持った技術である。現在のデータ活用時代において機械学習・深層学習等のAI関連技術に早期に投資したプレイヤーが先行優位を築いたように、2020-30年代の高度データ活用時代においてはQC技術への理解度および人材の充実度が競争力を左右する可能性が考えられる。

現時点ではQCのキラーアプリケーションは模索中であり適用できる課題の範囲も限られるが、自動車産業の例ではコネクテッドカーから取得した走行データを基に、QCで渋滞を最小化する最適化ルートを算出し、5G通信を通じてリアルタイムに各車両の運行ルートを制御する等、取得データの高度化とともに解くべき課題設定も高度化・複雑化することが想定される。

QC領域への投資資金が増加するなか既に人材不足が生じており、人材育成・確保も重要な論点である¹⁴。QCが解くべき課題を定義し、データに落とし込む“QC版データサイエンティスト”やQCと古典コンピュータの連携を考慮してITアーキテクチャを設計する“QC版フルスタックエンジニア”等の新たな職種が登場することも考えられる。AI人材不足は多くの日本企業における喫緊の課題であるが、QC領域での先行投資を通じ優秀なエンジニアへの魅力的な環境を提供することで自社の潜在的なユースケースや適用可能領域を先行して発見できる可能性があるのではないかと。QCの導入に向けた実証実験に最も積極的な企業の一つである独VW社のCIOマルティン・ホフマンは、「量子コンピュータが商用化でき次第、それを可能な限り早く業務で活用できる企業になりたい」と述べている¹⁵。日本企業においてもこのような視点が重要になる。QCの実務での適用についてベストプラクティスの蓄積を待っているのは、この技術がもたらす改革の波に乗り遅れる可能性がある。QC技術について事前に勉強をし、その可能性を見極めることが重要となる。その上で商用化のタイミングを注視しつつ、自社におけるQC技術の適用可能領域と適用における必要リソース(システム・データ・体制)を整備しておき、いつでもスタートを切れるようにすることが重要になる。

著者



越智 隆之

Ochi, Takayuki

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
マネジャー

大手通信キャリアの海外M&A部門を経て現職。電機メーカー・医療機器メーカー・デバイスメーカーを中心に新規事業戦略立案、組織・人事戦略・M&Aプロジェクト等に従事、特にクロスボーダー案件に強み。

1. D-Waveの量子コンピュータは「1億倍高速」、NASAやGoogleが会見, 日経XTECH, 2015/12/9: <https://tech.nikkeibp.co.jp/it/atcl/news/15/120904017/>
2. 先進3社の量子コンピュータ、責任者が明かす実用化計画, 日経XTECH, 2018/9/4: <https://tech.nikkeibp.co.jp/atcl/nxt/column/18/00419/083100002/>
3. なぜ次世代コンピュータの開発競争が起きているのか、「国産マシン」の現状, ビジネス+IT, 2018/06/07: <https://www.sbbt.jp/article/cont1/34820>
4. 量子コンピューター、来年度予算に32億円 米国先行に危機感, ロイター, 2017/8/31: <https://jp.reuters.com/article/computer-us-japan-idjPKCN1BB16M>
5. Quantum technology is beginning to come into its own, The Economist, 2017/03/11: <https://www.economist.com/news/essays/21717782-quantum-technology-beginning-come-its-own>
6. 文部科学省「光・量子飛躍フラッグシッププログラム(Q-LEAP)」の予算;平成31年度光・量子科学技術関係予算について, 文部科学省, 2019/2/1: http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu2/089/shiryo/_icsFiles/fieldfile/2019/02/08/1413454_001.pdf
7. 研究開発が進む次世代コンピュータ 組合せ最適化に適したアニーリングとは?, 富士通, 2018/6/11: <http://www.fujitsu.com/jp/services/knowledge-integration/insights/20180611-02/>
8. Ibid.
9. スパコンが8億年かかる計算を1秒で解く国産チップの驚異的潜在力, DIAMOND Online, 2018/10/26: <https://diamond.jp/articles/-/179433>
10. AIファイナンス応用研究所と量子コンピュータの金融ビジネスへの適用に向けて協業, 株式会社NTTデータ, 2018/8/17: <http://www.nttdata.com/jp/ja/news/release/2018/081701.html>
11. 量子コンピュータを何に使うか、VWやゴールドマンサックスが明かす, 日経XTECH, 2017/12/12: <https://tech.nikkeibp.co.jp/it/atcl/column/15/061500148/121100147/>
12. 量子コンピュータ開発の進展～化学薬品・創薬・新材料開発の加速に向けて, 科学技術・学術政策研究所, 2019/2/8: <https://stfc.nistep.go.jp/horizon2030/index.php/ja/weekly-weakly-signals/qbit20190208>
13. 戦略プロポーザル みんなの量子コンピューター, 国立研究開発法人 科学技術振興機構 研究開発戦略センター, 2018: <https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2018/SP/CRDS-FY2018-SP-04.pdf>
14. Ibid.
15. Volkswagen Group and Google work together on quantum computers, Volkswagen, 2017/11/7: <https://www.volkswagenag.com/en/news/2017/11/quantum-computing.html>

APIエコノミー

日本の視点：企業の競争力の源泉となるAPIマネジメント力

APIエコノミーとは何か

API(Application Programming Interface)という言葉自体は特段新しいものではなく、ITに携わっている人であれば以前から耳にしたことはあるはずだ。元々は「アプリケーションやシステムをつなぐためのインターフェイス」という技術的な意味に過ぎなかった用語だが、APIを通じて既存のサービスやデータがつながることで、新たな経済圏である「APIエコノミー」を構築するという文脈で、現在改めて注目されている。

2016年時点でIBMは、2018年のAPI関連市場規模は2.2兆ドルに達すると予測した¹。この規模の大きさは、APIが単なるシステムをつなぐ役割にとどまらず、異なるビジネスをつなぐためのインターフェイスとして機能し、新たなビジネスやサービスが生まれて市場が拡大するという観点に基づいたものであると捉えられる。

APIエコノミーの代表事例としては、配車アプリのUberが挙げられる。Uberのサービスは、地図情報はGoogle Map、利用者へのメッセージングはTwilio、決済はBrainTreeといったように、外部のサービスをAPIでつなぐことで実現されている。APIを活用することで、世の中にあるニーズとシーズの流れを掴んでモノ・ヒト・場所を素早く「つなぎ込み」、想像し得なかったスケールでマッチングして破壊的なビジネスを生み出したのである。AirBnBなども同様の事例であり、APIを通じて既存の成熟した技術を「使いこなし」、機動力をもった経営を実現するユニコーン企業によって、既に我々が意識しないうちにAPIの作り出すサービスの恩恵は世界に広がりつつある。

一方大手企業側も、もはや自社のみでサービスやUXの全てを開発・提供することは難しく、自社の技術をオープンAPIとして公開し、「使いこなされる」ことで、APIエコシステムの中で情報の流れを掴むポジションをとることが強みになるというポイントに気づき始めている。

このAPIを「使いこなす力」と同時に「使いこなされる力」を「APIマネジメント力」と定義する。それを徹底的に磨き上げることが、今後の企業の競争力の源泉となるだろう。APIを駆使して経営の機動力を上げること、そして、情報の流れを掴み、価値に変えるエコシステムの要となることが、企業経営の要諦となる可能性を秘めている。本稿ではこの考え方を念頭に置いたうえで、日本におけるAPIエコノミーの現状と、企業に求められる取り組みについて考えてみたい。

日本におけるAPIエコノミーの現状

グローバルトレンドでは、APIの重要性や可能性についての議論が大きくなるねりを生み、実際にユニコーン企業によるAPIエコノミーの構築事例が生まれている一方で、日本市場が同様の環境にあるとは現状では言い難い。近年ようやく日本でも、金融業界において改正銀行法の施行と共にOpen APIの議論が巻き起こっており、その他自動車や通信業などの業界においてもリーディング企業を中心にAPIエコノミーへの対応を始めているが、APIを活用したマネタイズや収益化が進んでいるといった声はなかなか聞こえてこない。

一方で日本においても、スタートアップ企業や開発者のコミュニティでは当たり前のようにAPIの開発／利用およびそれに基づいたサービス開発が行われており、APIハッカソンなどを通じた技術者の交流なども活発である。

この点を踏まえると、開発者の現場と(特に大企業における)ビジネスレイヤーとの間に大きなギャップが存在しているのではないかと考えられる。開発の現場だけではなく、ビジネスの現場においてもAPIの重要性が

認知され、ギャップが埋まらない限りは、日本におけるAPIエコノミーの活性化やそれに伴うビジネスやイノベーションの創出、ひいては機動力を持った経営の実現は困難であろう。

APIに対する期待—新しいビジネスの創出

新しいビジネス創出のイネーブラーとしてAPIに期待し、企業内に眠る既存の情報資産をAPI化することで、何らかの価値創出につなげるための取り組みを進めている企業は増えてきている。そのあり方は実に様々で、企業全体としてAPI戦略を十分な時間をかけて立案し、それをもって具体的なAPIの設計や公開を進めていく企業もあれば、とにかく実践を重んじて、まずはAPI公開を優先する企業も存在する。以下では、ビジネスの現場においてAPIに対する期待とともに、推進する上で陥りがちな罠、およびマーケットプレイスの重要性の高まりといった観点から考察したい。

陥りがちな罠と解決策

APIに関する取り組みを進めるにあたっては、いくつもの陥りがちな罠が存在する。例えば、明確な個別ニーズに細かく応えるAPIを作り込み、結果として全く汎用性のないAPIが開発・公開されることが挙げられる。このような粒度の細かいAPIを開発すること自体に意味がないわけではないが、個別のニーズに応えすぎること、結果的に似たような機能をもったAPIが複数公開されるような事態に陥ってしまう。

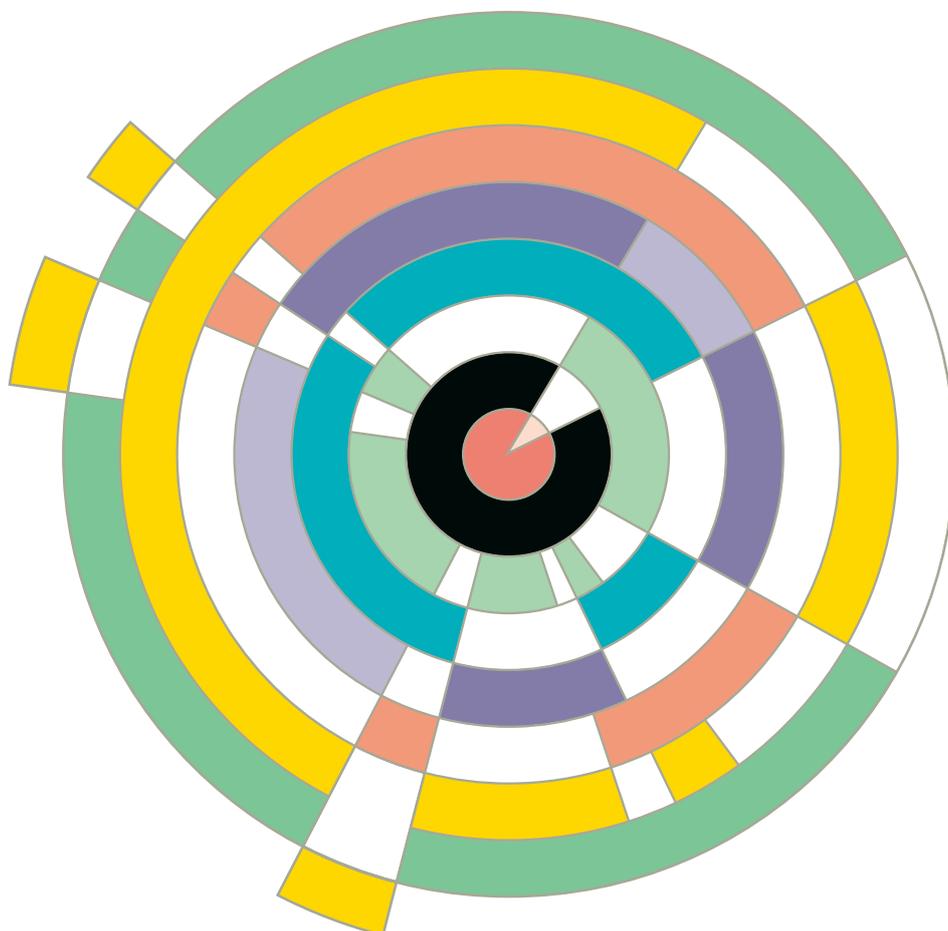
また別の観点では、「開発者が何らかの形で使ってくれるだろう」という幻想に捉われ、とにかく多くのAPIを開発・公開してしまう場合もある。しかしながら、目的を明確にせずに公開されたAPIは、情報の洪水の中に埋もれ、見つけられることもなく沈んでいってしまうことになりかねない。事実、公開されているAPIのトラフィックの90%は、TwitterやGoogle、FacebookといったAPI公開企業の上位2割程度によって占められているという。

前述のような陥穽を避けるためにも、APIは1つの製品として扱われるべき、という考え方が広まりつつある。ものづくりにおいても、使われるかどうかかわからないものをとにかくたくさん作るということは考えにくく、個別のニーズに特化しすぎた製品を作るということも通常はないはずだ。APIにおいても同様に、ユーザー(開発者)の声を聞きつつも、過剰に個別のニーズに特化しすぎることなく、バランスを見極めながら、開発を行うことが重要である。また、APIをソフトウェア製品としてリリースした後も、その使われ方や開発者からの要望などについてデータを収集し、フィードバックループを回しながら育てていくことで、製品としてのAPIのライフサイクルを管理することが必要になってくるだろう。

APIマーケットプレイスの重要性

APIを技術のためのものにとどめず、ビジネスのためのものに引き上げるためには、APIによって享受できるメリットと対価を見える化する必要も出てくる。その観点から、提供側が自社のAPIを公開し、ユーザー(開発者)がAPIを検索・利用・管理できる「場」として、APIを流通させるマーケットプレイスの重要性が高まってくると考えられる。様々なAPIを取りそろえたマーケットプレイスが機能することで、APIの流通が活性化されて開発のライフサイクルが加速し、新しいデジタルビジネス／サービスの創出に結びつくだろう。

企業が自社のAPIを公開するためだけでなく、外部のAPIを活用する場合にも考慮せねばならないことは多い。よくある事例としては、各事業部門



が個別に外部のAPIを契約し、典型的なシャドーITとして埋もれてしまい、追跡不能な状態に陥ることが挙げられる。APIマーケットプレイスはこのような課題を乗り越えるためにも機能し、例えば各APIとの契約を一元的に管理、可視化する、といったことが可能になる。このようなAPI流通が加速する素地はすでに日本においても整いつつある。楽天は、米国においてAPIマーケットプレイス「RapidAPI」を提供しているR Software, Inc.社と提携し、2018年7月からAPIマーケットプレイス「Rakuten RapidAPI」の運営を始めている²。その他にも、日本ローカルのAPIマーケットプレイスではAPIbankが2018年3月からβ版を公開し、8月に本格運用を開始している³。

企業内におけるAPIマーケットプレイスの位置づけ

これらの企業のサービスは、主にAPIの外部への公開と流通を目的としたものであるが、APIを社内でも流通させる場合においても同様のソリューションの重要性が高まってくると考えられる。企業内でのAPI流通環境を整える過程では、社内のIT資産や情報資産の再利用性が高まり、従来情報を生む機能を持たなかった部門でも新しいユースケースを作り出す、

といったことが可能となる。そのためには前提として、社内にもどのようなIT・情報資産が存在するのかを棚卸し、簡単にアクセス・利用できる環境を提供するとともに、それぞれがどのような使われ方をしているのかを可視化しなければならない。この際、単純に社内のアセットの一覧と利用状況を可視化するだけでも、利用要望の強い情報資産やデータが何なのか明らかになり、製品やサービスのライフサイクルを管理する上で重要なインプットとなるだろう。これはつまり、APIマーケットプレイスと同等のものを社内において立ち上げ、運用を行うということである。

これらを実現するのは、APIポータルやAPIゲートウェイと呼ばれる技術だが、その設計は実は意外と難しい。なぜならAPIには複数のレイヤーが存在し、提供者／開発者／ビジネスユーザーという立場の違いによって必要とする情報が異なるからである。

特定のシステムやデータにアクセスするためのData APIやSystem APIと呼ばれるようなレイヤーにおける情報は開発者にとってはもちろん重要である。しかし一方でビジネスユーザーにとっては、詳細な技術要件等の情報は粒度が細かすぎるため、理解できない、もしくはする必要がないということになる。そのため企業内でAPIの流通を促す際にも、開発者向

けの情報提供のポータルとビジネスユーザー向けのポータルは分ける、などの工夫が必要になってくる。

特に開発者向けのポータルにおいては、開発者が開発を行いやすい環境を提供するために、実運用に資する環境整備が求められる。具体的には、セルフサービスで開発環境やAPIそのものを利用することができるような仕組みを提供し、自律的なプラットフォームとして運用できる形態を検討する必要がある。

実運用に際して考えなければならないことは非常に多岐に渡るが、社内APIマーケットプレイスを適切に運用することによって、APIのライフサイクル管理に関する経験やノウハウを蓄積でき、それを活かして外部のAPIマーケットプレイスとの接続が容易になるはずである。社内でのAPI流通において意識しなければならないことと、社外にそのAPIを流通させていく時に意識しなければならないことは、結果として同様の内容になるからである。

APIのもう一つの側面：企業内のデジタルトランスフォーメーション

APIのもう1つの注目すべき側面は、レガシーシステムのモダナイズである。経済産業省の「デジタルトランスフォーメーションを推進するためのガイドライン」⁴では、レガシーシステムの残存が日本企業の競争力の拡大のための大きな足かせになっているという危機感が示されている。先程述べたような社内における情報資産のAPI対応を進めることは、結果として企業全体のデジタルトランスフォーメーションの推進につながると考えられる。その意味で社内のAPI流通環境整備は、企業競争力の面でも非常に重要な論点になると位置付けられる。

レガシーシステムのAPI対応における課題

一言に既存システムをマイクロサービス化／API化するといっても、システムの大規模な改修が伴う場合、その実行は容易ではない。取りうるアプローチとしては、まずは必要とされるユースケースに基づいて、既存システムとの間にAPIを設ける。そうすることで、レガシーシステムとの結合度を下げ、要求の変更に対して影響をおよぼす範囲を限定的にする。その結果、インテグレーション時における負荷を低減すると共に、フィードバックループを回しながらシステムのモダナイズを進めていくといった方法を採用することが望ましいだろう。

このようなAPI化を支える開発プラットフォームの裏側では、スケーラビリティを確保するためのコンテナ技術(個々のアプリケーションの専用区画をOS上に作成する仮想化技術)や、システムを疎結合に保ちながら開発のスピードを高めるためのマイクロサービスアーキテクチャ(小規模なサービスを自律的に協調・動作させることでアプリケーションを構成する設計思想)を支える基盤を整備する必要がある。これらはこのプラットフォームを形成する根幹のコンポーネントとなってくる。この構成を目利きして、機動的に組み替えていくアーキテクトの能力が非常に重要になる

ため、対応できる社内体制の構築や人材の育成・確保が求められる。一方で、社内でシステム間連携やインテグレーションを支える基盤については、ビジネスオーナーが明確でない、といった理由で投資がなかなか社内で承認されず、ITコストが高くなる原因として槍玉にあげられることも多い。しかし長い目でみるとシステムの再利用性を高め、技術的負債を減らすことに繋がるという観点で、組織的な戦略に基づいたリソース投下のコンセンサスを得ることが重要になる。社内で経営層のコミットメントを得ることができれば、API活用を起点としたデジタルトランスフォーメーションの取り組みを進めていくことが可能になるだろう。

企業の競争力の源泉としてAPIマネジメント力を強化すべし

冒頭で述べたように、これからの企業には、外部のAPIを使いこなす力と、自社の公開するAPIを外部に使う(使いこなされる)力を身に着けることが求められている。このAPIマネジメント力が企業の競争力の源泉となり、社外と連携した形での新しい価値の創造と、企業内部のデジタルトランスフォーメーションの推進という2つの方向性が開けてくるはずだ。

しかしながら、その実現のためには高いエンジニアリングスキルが求められる。APIを利用した新しい価値創出はAgilityの獲得とイノベーションの挑戦であるし、既存システムにおけるAPI活用は技術的負債との戦いだ。

企業においてデジタル技術を活用する際に、表層的な導入にとどまらず、ビジネスのより深い根幹の部分にまでその効果を浸透させ、デジタル時代に求められる競争力を獲得するためには、APIを起点に着実な能力強化を図っていくことが近道となるはずである。その実現のためには、以下の3段階のステップが必要になると考えられる。

1. 企業内における情報資産／システムのAPI化と流通の促進
2. API管理のケイパビリティの獲得・強化(内製化)
3. 外部のエコシステムとの接続と新しい価値創出

テクノロジーはビジネスの実現のための手段であり、APIはテクノロジーをビジネスに適用しやすい形で提供するものである。APIの利活用を通じてビジネスとITが一体となることで、企業のAgilityが上がっていく。その運用においては、これまでのようにIT施策を外部ベンダーに任せきりにするのではなく、企業自らが実行主体となり、社内全体でアセットを共有し、流通を促すことが求められる。

このサイクルを加速し、新しい企業の競争力を獲得するためには、社内外において技術や情報資産が流通する「場」=マーケットプレイスに参加し、研鑽を重ねる以外に方法はない。今、求められていることは、APIエコノミーの礎となる「場」に一步踏み出す行動力なのだ。

著者**中村 旭**
Nakamura, Akira

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
マネジャー

米国系IT企業のコンサルティング部門を経て、現職。デジタル戦略の策定だけでなく、マーケティングや新規事業創出とそれを支えるデジタル組織のあり方、および変革そのものの実行支援までを含めた、End to Endでのデジタル変革に関する支援を実施。

1. IBM, アプリケーション・プログラミング・インターフェース (API) 管理ソリューションのリーダーに選出, IBM, 2016/12/2 : <https://www-03.ibm.com/press/jp/ja/pressrelease/51171.wss>
2. 楽天、「RapidAPI」を提供する米国R Software社と 独占的戦略パートナー契約を締結, 楽天株式会社, 2018/7/11 : https://corp.rakuten.co.jp/news/press/2018/0711_01.html
3. 日本初のAPI取引所「APIbank.jp」が本運用を開始 -登録APIが1,000APIを突破!, AOSテクノロジーズ株式会社, 2018/8/7 : https://blog.apibank.jp/whatsnew_20180807/
4. デジタルトランスフォーメーションを推進するための ガイドライン (DX 推進ガイドライン) Ver. 1.0, 経済産業省, 2018/12 : <https://www.meti.go.jp/pre-ss/2018/12/20181212004/20181212004-1.pdf>

IoT活用における課題と処方箋

日本の視点：実証実験の壁を超えるには

様々な「モノ」がインターネットに接続されるIoTが、ますます身近なものとなってきている。「モノ」にセンサーと通信チップが組み込まれ、インターネットにつながることで、家電や腕時計、自動車などの身の回りの商品、あるいは照明、空調、水道・ガスメーターや街灯など家庭やオフィス、街中に設置してある機器の多くが情報を発信するようになってきている。機器がつながることでデータがリアルタイムに蓄積され、データをもとにした的確な動作を予測・分析・コントロールできるようになり、生活や産業を効率化していく。

これらIoTが身近になってきている理由の一つは、モジュールの小型・高性能化や無線通信技術など、IoT関連のテクノロジーの進化だ。「モノ」に組み込まれたセンサーや半導体のモジュールは小型化しており、チップ単価は100円程度にまで下がりがつつある¹。そして、通信手段も多様化とコスト低減が進み、IoT活用の障壁が低くなってきている。特に伝送可能な容量は小さいものの、低コストかつ電池が長持ちするLPWA (Low Power Wide Area) 技術を活用した、LPWA通信も2018年から日本でも3キャリアから低料金で提供され²、通信特性を生かした広範囲に点在するモノの状態(ガス・水道メーターのデータ収集や設備の経年劣化)や、広範囲にわたる状態の変化(農業・畜産業、自然災害)の把握などの用途に利用されている。今後は「多数接続」「超低遅延」「超高速」を特徴とする5Gの実用化が近づいており、IoTコネクティビティの通信技術基盤・社会インフラとして、重要な役割を果たしていくことが想定されている。クラウド技術の進歩により、大容量データを処理するサーバーやストレージを安価で活用できるようになり、コスト面でのハードルが低くなってきていることも大きい。今後はAIなどデータ分析の高度化により、IoTで収集・取得されたデータの解析技術が進み、付加価値創出として活用できるようになっていくことで、その活用の用途はますます拡がり、IoTは身近なものから当たり前なものとなっていく。

IoTによって何がかわるのか

IoTによって何がかわるのか、大きく3つのポイントがあげられる。リソース配置の最適化・効率化、変種変量生産・マスカスタマイゼーション、サービタイゼーション・パーソナライゼーションである。

需要側の状況と供給側の状況がリアルタイムに把握できるようになると、企業間を跨ったIoTデータの活用によって、サプライチェーンを構成する企業や顧客も含めたサプライチェーン全体において「モノ」同士がつながり、バリューチェーンが水平・垂直に統合され、流通や在庫管理に無駄がなくなる。

また個々の消費者の好みや個別の仕様に合わせてパーソナライズされた製品の製造が可能となり、変種変量生産・マスカスタマイゼーションが実現する。生産工程におけるあらゆる情報が生産ライン上の機械同士で共有、柔軟な生産体制を実現することで、個別管理によって同じ生産ラインで異なる製品の製造が可能になる。

製造業では販売後の自社製品の情報がリアルタイムでモニタリング可能となるため、機器の不調を検知し、不良な部品を交換したり、また故障が発生した場合にはタイムリーに修理を行うなど、製造業は作ったモノを販売するビジネスモデルから、ユーザーが必要とするタイミングで利用した分を課金するサービタイゼーションモデルにビジネスモデルを変化さ

せるだろう。「モノ」づくりだけでなく、現在あるリソースを効率的に利用することも可能となり、利用者が利用した時に利用したいもの利用したい分だけ使えるようにサービスのパーソナライゼーション化も進む。例えば、カーシェアリングをはじめとするシェアリングエコノミーはIoTによってさらに発展していく。

日本においては、「Society 5.0(超スマート社会)」として、IoTを活用した第4次産業革命と個人のライフスタイル変革により、あらゆる場面で快適で豊かに生活できる社会の実現を目指し、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ていくことを目標に掲げている。

日本の道路や橋、水道管といった公共設備は老朽化してきており、少子高齢化により働き手が減ってきている中で、設備の点検や修繕、インフラ設備のIoT化での効率的なオペレーションはキーソリューションになっていくものと想定される。また農業、医療、教育、エネルギー、建設、交通、家電、防災なども社会的ニーズが高く、IoT活用の効果が期待される領域である。

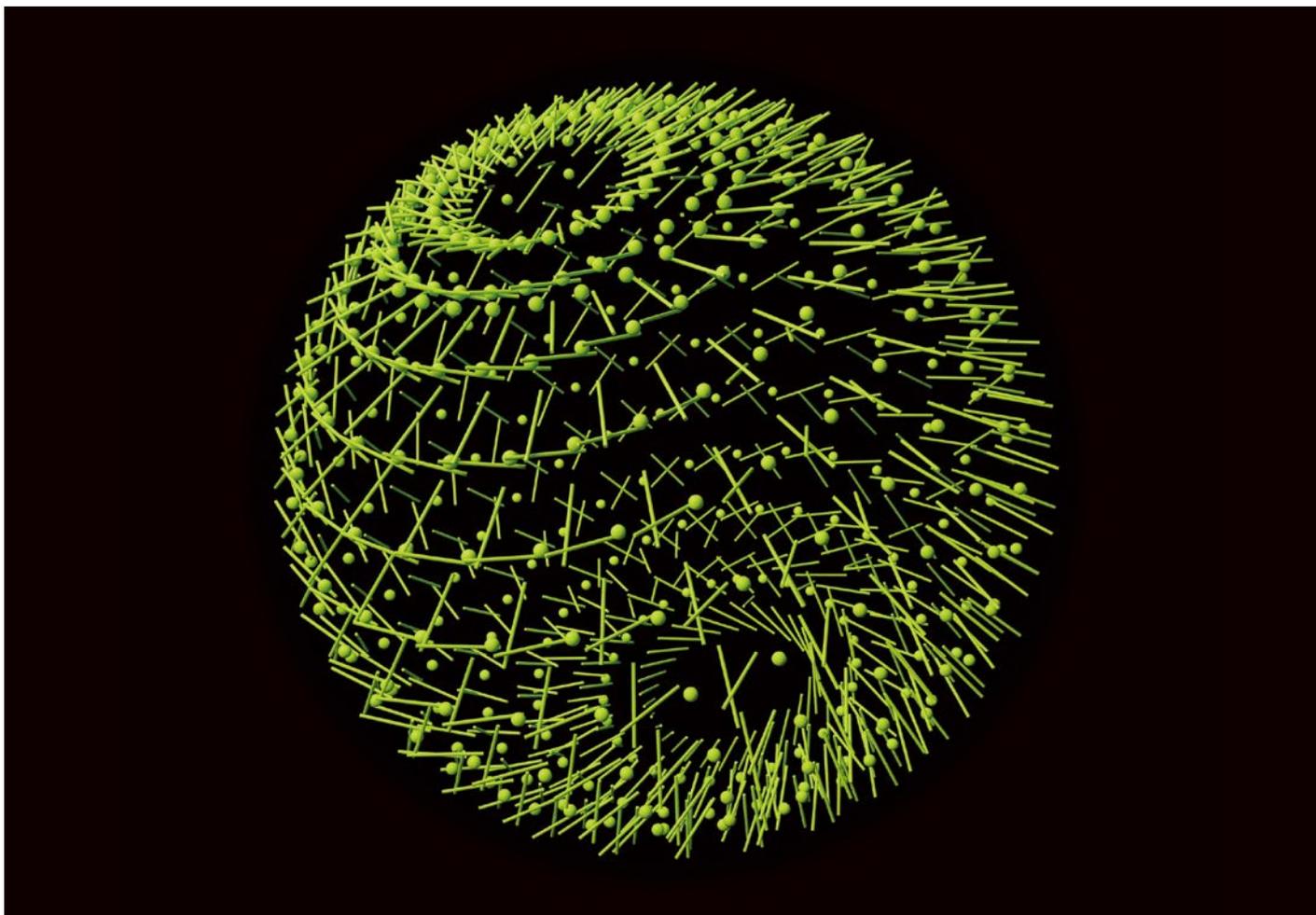
IoTの取り組み状況：日本は遅れている

身近になってきているIoTであるが、通信などのIoTコネクティビティサービスのインフラは整っているにも関わらず、IoT利活用における日本での取り組みの状況は、米国、欧州、アジア各国の企業と比較するとスケール・スピードともに足りていない状況にある。

主要各国のIoTへの取り組み状況をみると、IT技術に優れた企業(Google、Microsoft、IBM、GE、Qualcomm など)を数多く抱える米国が、IoT/CPS(Cyber Physical System)³におけるデータ活用をリードしている。IoT(産業用IoT)プラットフォームにおいてもGEが主導し、Microsoftとの連携強化により、産業用IoTおよびデジタル変革プロジェクトを加速させてきた。データの質や量という観点から膨大なネットデータを保有するインターネットのプラットフォームを握るGAFANAなど米国の企業が主導し、自動運転やスマートホーム、ヘルスケアやエネルギーや社会インフラに至る幅広い産業でのIoT利活用を牽引している。

中国は政府主導で産業の市場規模目標を定め、産学官での取組を推進している。IoTを新たな経済発展の牽引役として位置づけ、促進政策を打ち出し、製造、交通、新型都市の建設・マネジメントなど多くの分野におけるIoTの利活用を図っている。政府主導で、IoT産業のエコシステム構築を目指し、中国全体での研究体制や、業界団体確立、国際的免許や標準化など推進をリードしている。国家戦略プロジェクトとして「中国製造2025」を掲げ、IoTによって製造プロセスの効率化と自動化を進めている。2025年にIoT接続されるデバイスはグレーターチャイナとして41億デバイスとなり、世界の3分の1を占める⁴。中国でのIoT利活用は都市インフラや建物のインフラなどにも活用されており、500都市以上でのスマートシティ化が進められている⁵。

新興国を含むアジア企業を対象にした調査では、77%が「IoTは業務に不可欠である」と認識し、88%が「過去12カ月でIoTソリューションの導入・使用を拡大させた」、85%が「IoTは今後5年間で経済に非常に大きな影響を与える」、91%が「異なる業界の連携によりIoTの共同ソリューションが生み出される」と回答し、積極的にIoTを取り入れていることが



わかる⁶。

一方、日本での普及率は、「相対的にグローバルに比べて5年ほど遅れている」と分析されている⁷。日本企業においては多くの企業がPoC（Proof of Concept、実証実験）にとどまり、限定的な範囲での効果検証を続けている。グローバル各国の企業がIoT活用をビジネスの前提として、サービス設計やプロセス設計を進めている中で、IoTを“身近にする”感覚のスピード感では遅く、IoTでつながることを前提としたビジネスの再構築を考えていかなければ、グローバル競争から取り残されてしまう可能性が高い。

IoT活用による課題と処方箋

なぜ日本は、IoT活用に遅れてしまったのだろうか？

「マネジメントがIoTをどうビジネスに活用するべきなのか、そのビジョンや目的・ゴールを明確に示すことができていない」、「IoT活用のロード

マップを描けていない」という企業担当者の声を耳にする。またデータを取得することはできていても、データを活用した新たな付加価値をどう生み出すのかの検討が進んでいない企業もある。「効果不明」、「セキュリティ懸念」、「人材不足」などを主な理由にして、限定的な範囲でのPoCの実施・検証フェーズから脱却できていない企業など、重要性は理解しつつも本格的なIoT改革への取り組みについては舵を切れていない企業が多数存在すると考えられる。

限定的な範囲でのPoC実施を成功させることがゴールなのではなく、PoC結果を踏まえ、IoTを使ってビジネスをどのように変革させていくか、どのような付加価値を生み出すのか、マネジメントがIoT活用のインパクトを理解しきれず大きな変革の意思決定ができていないことが、日本企業の取り組みが遅れている背景と考えられる。

これまでの成功体験や既存の価値観だけにとらわれず、自社だけの枠組みで考えるのではなくエコシステム全体の視点でビジネスの再設計・再

構築をしなければ、グローバル競争には勝てないのではないかと。その変化に対する危機意識の薄さ、将来のビジョンを示さないことが、IoT活用によりビジネスの再構築を進めている企業との差として表れてくると考えられる。グローバル競争に伍して戦うためにも、IoT利活用を加速させるための施策が求められている。

ではどのように乗り越えていくべきなのか、日本企業にとって3つの処方箋を提言する。

1. 自社がどう変わるかの将来像を描きバックキャストさせる
2. マネジメント自らが明確な意思を持ち、変革に対してコミットをする
3. 変革を実現できるデジタル組織・デジタル人材を育てる

自社がどう変わるかの将来像を描きバックキャストさせる

まず、今後5-10年先に起こりうる変化を踏まえ、将来目指すべき世界観と将来像、IoTを活用して自社はどのような価値を提供していくのか、どのようなビジネスプロセスを構築すべきなのか、その変革のシナリオを描き、実現に向けたステップをバックキャストさせて、ロードマップとして策定することが必要となる。

変革のシナリオは、顧客や競合がどう変化していくのかについても着目し、自社が提供すべき価値は何か、自社の競争優位をどのように構築すべきなのかについても、具体的なイメージとして複数のビジネスモデルアイデアを検討しておく。例えば、対象とする事業セグメントにおいて、2025年のコネクテッドされた世界がどのようになっているのか、その「未来の利用者の像」「未来の提供者の姿」「未来の社会」を想定し、ユーザー体験・利用シーン、提供価値に落とし込んでいく、既存事業の制約や枠組みにとらわれない、今後起こりうる変化を想定した変革シナリオを検討する。

例えば、パナソニックにおいては、2030年頃の社会を見据えた未来の価値から逆算して、世の中をどのように変えていきたいのか、必要なものを見つけ出していく思考アプローチをとっている⁸。シリコンバレーで進めているプロジェクトでは、新たな住環境の姿を描き、そこに必要な家電や住宅設備、住宅家屋の在り方を模索、住空間を再設計することで新たな体験を作り出して、求められる製品やサービス開発イノベーションを生み出していくアプローチで検討を推進している⁹。

マネジメント自らが明確な意思を持ち、改革に対してコミットをする

次に、マネジメントにはIoT改革によって何を指すのか、それを実現するためにどのようなエコシステムを構築すべきなのか、そのビジョン・戦略を明確にすることが求められる。

経営者が自らの言葉でビジョンを示し、どのようにIoT改革に取り組むかについて、その将来像と実現ロードマップを示すことが肝要となる。担当者が既存事業だけを前提に考えてしまうことがないよう、IoTで全社を組み替えたらどうなるのか、プロセスやサービス提供等のあり方を検討するよう方向性を示す必要がある。部門・企業グループを越えた連携をどのように実現していくのか、といった全社レベル・グループレベルでの議論について、リーダーシップを持って推進していく姿勢とコミットメントがマネジメントに求められる。

また、自前主義ありきの従来のスタンスについても見直し、他社とのアライアンスやパートナーリングによるあるべきエコシステム構築のあり方(互いに補完しあう環境の構築)に対しても、方向性を示す必要がある。

そして、IoTを活用したビジネスへの移行に伴い、マネタイズモデルが継続的に収益を上げるリカーリング・サブスクリプション型モデルに変わる。顧客に対するプライシングの考え方が「価値」ベースへと変わり、「顧客との継続的な関係」が会社として重視するポイントとなるため、評価指標も見直していく必要がある。製造業に代表されるように、従来の製品売り切りを中心としたモデルの指標は「セールス」偏重であったが、今後は「ARR(Annual Recurring Revenue)」「Churn Rate」「サブスクライバ数」等の「継続性」「ストック」重視に変えていく必要がある。

また、マネジメントの中では、特にCFOが担う役割は変わっていくべきと考える。「守り」「コスト効率化」を主とした役割だけでなく、ビジネスモデル変革や新規事業の投資に関する戦略に責任を持ち、CSO(Chief Strategy Officer)の役割も担うべきである。IoTを活用したビジネスへの転換において、短期的な収益を上げることが現実的ではなく、中長期的な目線での成果を見る必要がある。短期視点が強すぎるため、IoT推進の取り組みが道半ばで頓挫しているケースは多く、実現ロードマップにおける各ステップの進捗・実現状況について評価していくことが求められる。

変革を実現できるデジタル組織・デジタル人材を育てる

IoTを活用したデジタル変革の実現に向けては、組織・人材を構築することが必須条件となる。しかしながらMITとデロイトの共同調査では、デジタルビジネスで求められる動き方が出来るケイパビリティ(新しい変化を自ら学び、顧客と新しい価値を生み出す力)の構築について、グローバル全体で半数近くの経営層が課題であると認識していた¹⁰。つまり、ERPを含めた基幹系システムを中心としたSOR(Systems of Record)領域の人材ではなく、顧客のエクスペリエンス向上や新規事業を実現するSOE(Systems of Engagement)領域の人材獲得が必要となる。

ただし、GE Digitalのように、人材の流動化・新陳代謝を目的として、完全に人材の入れ替えを行い、変革を断行したケースはあるが、GAFA等に代表されるようなデジタル先進企業との人材獲得競争を鑑みると、外部からの獲得だけで実現することは現実的ではない。

内部育成の観点では、デジタル人材という漠然とした育成ではなく、将来目指すべき世界観と将来像、IoTによる提供価値、ビジネスプロセスから求められるケイパビリティ・人材要件を定義し、それを実現するために必要となるプログラムを作り上げていくべきである。

また、外部からの人材獲得・内部育成だけでなく、デジタル領域のスタートアップ企業との出資を含めた連携も、企業文化の変革という観点においても、有効な手段であると考えられる。米国では大手の不動産事業者であるCBRE¹¹やJLL¹²が、不動産テック領域のスタートアップ企業への出資を積極化している。従来存在しなかった異分子を自社の事業開発・サービス提供体制に組み込むことで、顧客に対して積極的に新たな価値提供を狙っている。

国内においては、富士通がデジタル化推進のため「デジタルイノベーター」として、これまでとは異なるスキルを持つデジタルイノベーターを2020年までの1,200人育成することを目標として掲げ、積極的な人材育成の強化に取り組んでいる。「デジタルブートキャンプ」という育成プログラムで、1.5ヶ月の集合研修で新しいサービスを生み出すために必要なテクノロジー・ビジネス・デザインの知識を習得し、4.5ヶ月の外部のベンチャー企業でのOJTではスピード感や働き方を体験し、約半年間でのSE再教育プログラムに取り組み始めている¹³。

最後に

業務効率化、既存事業の売上拡大、新規事業の立ち上げ等、IoTの活用目的は各社によって異なっており、確立された成功モデルが存在するわけではない。それは、一朝一夕で実現できるものではないため、トライアンドエラーを繰り返しながら、自社ならではのIoT活用モデルを確立していくことが重要であろう。特に、短期的には以下の観点に留意しながら進めることがポイントとなると考える。

- ① IoT活用の目的・戦略を明確にすることからスタートする
目的・戦略の定義が十分でない技術検証のPoCが散見される。この場合はPoC自体の成功が目的化することが多い。PoCの終了後に前に進まないことを避けるべきである。
- ② Small start & Quick winを意識する
PoCの実行前に、実現難易度×効果(売上・コスト)のROI観点から優先順位付けを実施し、適切な領域・案件から着手するべきである。
- ③ 適切なチームを構築する
A) データサイエンスといったデジタル・IT軸のスキルと、B) ビジネス・業務軸のスキルの両方のバランスがとれたチームの構築が必要である。また、当然ながら、トップマネジメントの意向を踏まえ、実行に落とし込む適切なミドルマネジメントのアサインも重要である。

著者



中村 智行
Nakamura, Tomoyuki

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
シニアマネジャー

日系情報サービス会社を経て現職。電機・ハイテク産業を中心に、新規事業・サービス企画、経営管理・組織再編、業務改革、技術戦略等、幅広いプロジェクトを手掛けている。

1. インタビュー 京セラコミュニケーションシステム 代表取締役社長 黒瀬善仁氏,「月刊テレコミュニケーション」,2017年11月号
2. ドコモ、KDDI、ソフトバンクのIoT無線戦略 セルラーLPWAが本格開始,「月刊テレコミュニケーション」,2018年11月号
3. CPSとは、実世界(フィジカル空間)にある多様なデータをセンサーネットワーク等で収集し、サイバー空間で大規模データ処理技術等を駆使し分析し、そこで創出した情報を現実世界にフィードバックさせ、産業の活性化や社会問題の解決を図っていくもの。IoTの一つの活動様態といえる
4. 世界の産業IoT市場はグレーターチャイナが最大の地位を占めると、新たなGSMA報告書が報告, BusinessWire, 2018/6/2: <https://www.businesswire.com/news/home/20180701005100/ja/>
5. "How Greater China Is Set To Lead Global Industrial IoT Market", GSMA, 2018/07: https://www.gsma.com/iot/wp-content/uploads/2018/06/GSMA_Report-How_Greater_China_Is_Set_To_Lead_Global_Industrial_IoT_Market-en-July2018.pdf
6. ボーダフォンIoT普及状況調査レポート 2017/2018:アジア太平洋地域版, Vodafone: <https://www.vodafone.com/business/iot/japan/brochure-download#whitepaperresearch-paper>
7. 世界のIoT導入率から5年遅れの日本、巻き返し策はあるのか, Monoist, 2017/12/21: <http://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1712/21/news035.html>
8. 100周年パナソニックは「くらしアップデート業」になる、津賀社長が宣言, 日経 xTECH/日経コンピュータ, 2018/10/30, : <https://tech.nikkeibp.co.jp/atcl/nxt/column/18/00289/103000036/>
9. パナソニックが新開発プロジェクト「Panasonic β」、デザイン思考取り入れる, 日経コンピュータ, 2017/11/30: <https://tech.nikkeibp.co.jp/it/atcl/ncd/14/457163/113002827/>
10. インダストリー4.0のパラドクス, デロイト トーマツ, 2018: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/jp/Documents/manufacturing/ad/jp-ad-industry-4-0-paradox.pdf>
11. 2019 CBRE Investor Day Presentation, CBRE, 2019/3/7: https://s22.q4cdn.com/564468338/files/doc_presentations/2019/2019-CBRE-Investor-Day-Presentation.pdf
12. JLL、不動産テックスタートアップ企業Foyrに380万米ドルのシリーズA出資を実施, JLL, 2018/1/29: <https://www.joneslanglasalle.co.jp/ja/newsroom/funding-foyr>
13. デジタル人材の育成を急げ、富士通は「ブートキャンプ」で鍛える, 日経ITイノベーターズ, 2018/02/08: <https://tech.nikkeibp.co.jp/it/atcl/watcher/14/334361/020201008/>

IoTが企業にもたらすリスク

日本の視点：DXに潜むセキュリティ脅威と機器設計段階からの対策

急伸するIoTとその脅威

前章「IoT活用における課題と処方箋：実証実験の壁を超えるには」でも取り上げたように、IoTは消費者にとっても身近になり、IoT活用を通して自社のビジネス変革に挑戦する企業が増えつつある。しかしこの変革を成功に導くには、その先にある、IT部門だけでは対処できないIoTにおけるセキュリティリスクについても目を向けておく必要がある。

特に、サイバー攻撃対策について「機器を販売した企業がその責務を負う」という法律が日本においても定められる見通しであり、IoT機器を販売・製造する企業では対策は必須となりつつある¹。

本稿ではIoT機器が抱えるリスクを概観しながら、そのセキュリティ対策の拠所を、設計の段階からセキュリティを検討する「セキュリティ・バイ・デザイン」というIoT先進企業が取り入れる手法を踏まえて紹介していく²。

2020年までに、コネクテッドカー、デジタルヘルスケア、スマートファクトリー、スマートシティ、スマートホームなどで利用される新たなIoT機器の台数は全世界で数百億個に達し、スマートフォンや通信機器を超えると予想されている³。

IoT機器が急伸する背景には、デジタルトランスフォーメーションへの関心の高まりがある。変化の激しい社会で中長期的に生き残るべく、先進企業はデジタル技術を用いてビジネスプロセスを再構築し、商品やサービスの付加価値を向上するデジタルトランスフォーメーションを加速させている。その際、製造現場や都市におけるサイバーフィジカルシステム(CPS)の実現や、顧客体験(UX)の刷新といった様々な取り組みのなかで、IoTデバイスを起点に、通信、プラットフォーム、ストレージなどを組み合わせ、情報を収集、蓄積、可視化、分析、フィードバックする一連のプロセスを実現している。

IoTシステムの付加価値は、他社のIoTシステムとつながることで飛躍的に向上する。例えば、自動農業トラクター(IoT機器)は、位置情報サービス(IoTサービス)とつながることで無人耕作が可能となる。また、インダストリー4.0、インダストリアルインターネット、ソサエティ5.0で提唱されているように、サプライチェーン全体でIoTシステムがつながれば、生産や販売においても大幅な省力化や効率化を期待できる。

しかし、このような連携は著しい効果をもたらす一方で、関連企業にサイバー攻撃の被害を波及させる副作用も生み出す。さらにこのリスクはIoTの普及とともに巨大化する。

例えば、GPS(Global Positioning System)衛星がサイバー攻撃を受けると、これにつながる自動農業トラクター(IoT機器)は動作不能となり、耕作作業は停止する。もし自動農業トラクターが普及している世界になっていけばこの事態は食料危機を招くことにもなるかもしれない。戦略国際問題研究所とマカフィーの試算⁴によれば、2017年のサイバー攻撃による全世界の被害額は約6,000億ドル(GDPの0.8%相当、国内は約1兆円)で、すでに東日本大震災の被害額17兆円を超えている。このままIoTの普及が進めば、サイバー攻撃による被害額はこれら巨大災害をはるかに超える危険性がある。

このような状況に対し、日本では内閣府総合科学技術・イノベーション会議が推進するSIP(戦略的イノベーション創造プログラム)においてIoTセキュリティの研究開発を推進している。具体的には、「重要インフラ等におけるサイバーセキュリティの確保⁵」や「IoT社会に対応したサイバー・フィジカル・セキュリティ⁶」等の事業・プロジェクトが実施されている。また、国民の生命に直結する重要インフラ14分野(情報通信・金融・航空・空港・鉄道・電力・ガス・行政・医療・水道・物流・科学・クレジット・石油)に対しては、サイバー攻撃の対策指針を改定することで、IoTセキュリティの強化に動いている⁷。

これに加え、NICT(国立研究開発法人情報通信研究機構)がIoT機器に実際に侵入してテストを行い、利用者にプロバイダを通じて注意喚起を行うNOTICEという取り組み⁸が2019年2月から開始され話題になっているが、国が関与できるのはIoTセキュリティの一部でしかなく、これらの施策だけでIoTシステムへのサイバー攻撃を止めることはできない。IoTシステムを安全なものにするには、これに関わる各企業の真剣なセキュリティ対策が必要となる。

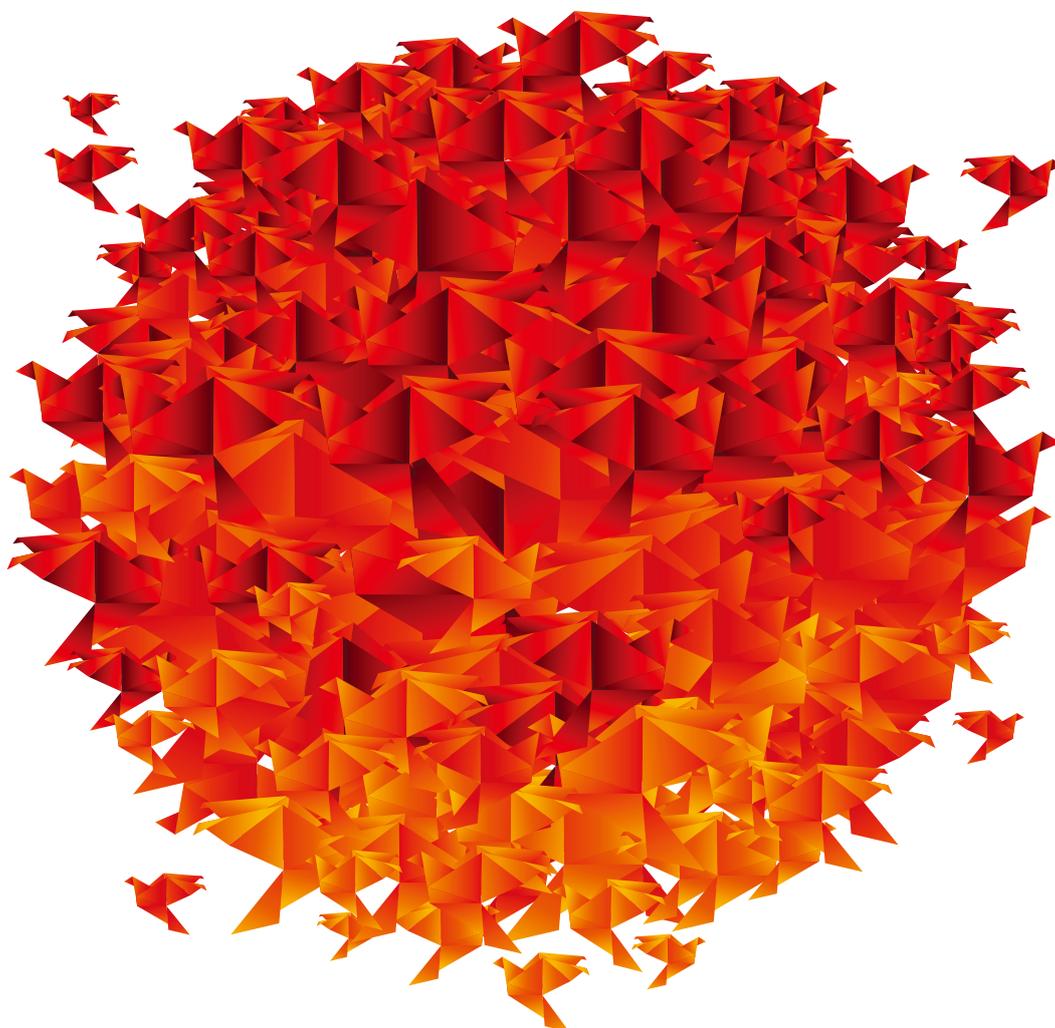
IoT機器を攻撃するハッカー

IoTシステムにはその構成要素であるIoT機器やプラットフォームなどの関連サービスに複数の攻撃ポイントが存在するが、セキュリティ対策で特に注意を要するのはIoT機器である。IoT機器は、パソコンやクラウドなどに比べてセキュリティ対策が一般的に脆弱で、かつ台数が膨大なので、サイバー攻撃する際の踏み台として利用されやすい。つまりハッカーにとって費用対効果のよい攻撃ポイントになっている。

例えば、2008年のトルコの石油パイプライン爆破事件では、確実な証拠はないもののハッカーは監視カメラ(IoT機器)にサイバー攻撃をかけ、これを踏み台にしてシステムに侵入し、原油圧力を高めてパイプラインを爆発させたと考えられている⁹。また、2016年のMirai(マルウェアの一種)によるサイバー攻撃では、ハッカーはネットワークカメラや家庭用ルーター(IoT機器)などにサイバー攻撃をかけ、これを踏み台にツイッターなどのサービスに対しDDoS(Distributed Denial of Service)攻撃してサービス不能にした¹⁰。

このようにIoT機器は絶好の攻撃ポイントであるため、IoT機器へのサイバー攻撃は今も増加し続けている。これはNICTの「NICTER観測レポート2017」¹¹からも明らかである。NICTは、大規模サイバー攻撃観測網でインターネット上でのハッキングを目的とした不正通信を毎年観測している。この報告書を読めば、2017年に観測された不正通信は2016年比で約1.2倍の1,504億件にのぼり増加傾向にあること、うち54%はIoT機器を狙う不正通信であり、IoT機器への攻撃が非常に多いことが分かる。

しかし、残念ながら企業側の認識は十分とはいえない。経済産業省が2017年11月に発表した「サイバーセキュリティ経営ガイドラインVer2.0」によれば、サイバー攻撃の発覚は、実に53%が外部の指摘によるものである¹²。ハッカーは気づかれずに攻撃する上、IoT機器を踏み台にする場合は保有企業には実害を与えない(踏み台にされた機器のパフォーマンスは若干落ちるものの、軒先を借りていることに気付かれずにその企業自体を攻撃することはない)ので、サイバー攻撃の監視体制が十分でなければサイバー攻撃には気づきにくい。



IoT機器がもたらす企業リスク

従来、サイバー攻撃を受けた企業は被害者という立場であった。しかし、容易に踏み台にされるIoT機器を放置している企業は、サイバー攻撃を受けた企業からはハッカーをほう助している加害者になりえる。また、システムに容易に侵入されるIoT機器を放置している企業も、IoTシステムでつながる企業からはこれもまたハッカーをほう助している加害者に見える。したがって、IoT機器のセキュリティ脆弱性を放置したまましていると、自社の被害リスクが増大するだけでなく、加害者としての訴訟リスクも抱え込むことになる。

実際に2015年には、日本を含む複数の自動車会社が、事故などの損害を与えてないにもかかわらず、セキュリティ脆弱性が指摘されている車を

修正せずに販売したということで、米国カリフォルニア州で集団訴訟を受けている¹³。また同じく2015年、米国政府が納入企業に対してセキュリティ要件としてNIST SP800-171¹⁴を義務付けたことで、IoT機器のセキュリティ脆弱性に対して無作為の企業は、納入業者のみならずサプライチェーンでつながる企業でも民事責任や刑事責任に問われる可能性が出てきている¹⁵。

これは米国のお話ではない。日本でも2020年4月から総務省がIoT機器のセキュリティ対策を義務化する。こうしたIoT機器を販売する企業は対応が必須となる見込みである¹⁶。また国防という意味でも、セキュリティ対策が機器購入の重要要件となってきた。防衛装備庁は防衛省が指定する情報を取り扱う防衛関連企業に対して、NISTと同水準の情報セキュリティ基準に強化する方針を打ち出している¹⁷。

IoT機器のセキュリティ対策における課題

しかし、IoT機器のセキュリティ対策は一筋縄ではいかない。商品であるIoT機器には、セキュリティ対策において網羅性や妥当性(十分な根拠)といった説明責任が求められる。そのため、低価格なIoT機器であっても半端な対策や手抜きは許されず、セキュリティ対策に一定のコストが発生する。しかし、顧客は価格を考慮してIoT機器を購入するため、セキュリティ対策に費やすことができるコストには厳しい上限が存在する。一般的にセキュリティ強度はコストに比例するので、この課題解決は容易ではない。さらにIoT機器のセキュリティ対策では、知的財産権侵害やリニアビリティ(信頼性)、セーフティ(安全性)といった別の安全性も同時に考慮する必要がある。その上、車、医療機器、監視カメラなどのような長期利用のIoT機器に対しては、攻撃手法が日々進歩する中で、長期間に渡る安全性を保障しなくてはならず、難しい設計を迫られる。このような検討においてはセキュリティとモノづくりの高度な知見が必要となるが、高度セキュア人材が少ない中、モノづくりの知見も有する人材は皆無に近く、検討さえ難しい状況になっている。

必要なIoTセキュリティの視点

セキュリティ対策では通常、人材が豊富で実績の高いITセキュリティが活用される。ITセキュリティとは、端的に言えば、企業ブランド(信頼)を守るためのセキュリティ対策である。企業ブランドは、セキュリティ的には、顧客・営業情報漏えいなど、顧客を含む多数のステークホルダーへの背信行為で失墜する。したがって、企業ブランドを守るITセキュリティでは機密性重視のセキュリティ対策を指向し、コストをかけてでも幾重にも対策の網を張る多層防御が主流となる。

しかしこの多層防御という考え方では、IoT機器に求められるコストとセキュリティの両立は難しい。そこで、IPA(独立行政法人情報処理推進機構)などのセキュリティ関連組織は、IoT機器向けのセキュリティ対策ガイドラインを発行している¹⁸。このガイドラインは示唆に富む内容で、これに従えば一定の効果が期待されるが、一部にITセキュリティの多層防御をベースにした考えが含有されているため、IoT機器のセキュリティ対策を実装する企業側に高度な工夫が求められる。

繰り返しになるが、IoT機器向けのセキュリティ対策、すなわちIoTセキュリティで求められるのは、コストとセキュリティの両立である。セキュアであっても価格が価値に見合わないほど高ければ、顧客の信用を失いかねない。この点を踏まえてIoTセキュリティを端的に表現すれば、商品の品質(セキュリティ品質)と、それを実現する価格とのバランスを図る、すなわち商品の信用を守るためのセキュリティ対策といえる。セキュリティとコストを両立させる考え方として参考になるのは、モノづくりの知見である。モノづくりの現場では、これまでリニアビリティやセーフティと

いった安全性とコストを両立させてきた実績がある。したがって、IoTセキュリティでは、多層防御ではなく、モノづくりの知見を取り入れたコスト重視のセキュリティ対策が有効といえる。

重要なセキュリティ・バイ・デザイン

IoTセキュリティの中でもコスト効果が特に高いのがセキュリティ・バイ・デザインである。これはセキュリティ対策の検討を、開発の最上流のデザイン(設計)段階で実施することを指す専門用語である。この際、設計段階でセキュリティ対策を検討するので、コストを抑制しやすい。その重要性は以前より広く認識されていたものの、IoTセキュリティで使える具体的なセキュリティ・バイ・デザイン手法を解説したものが少なく、IoT機器の設計では十分活用されて来なかった。そこでここではIoTセキュリティにおけるセキュリティ・バイ・デザインを簡単に説明する。

比較として従来のITセキュリティにおけるセキュリティ・バイ・デザイン手法を見ておこう。ITセキュリティは機密性重視なので、守るべき情報資産を特定したら、はじめにその情報資産を十分防御するための対策検討(設計検討)を行う。そして次にこれを実現するセキュリティソフトウェアなどの技術検討(実装検討)を行う。つまりセキュリティ対策をトップダウンで検討する。この手法ではコストは積み上げになるため、IoT機器の設計には適していない。これは例えるなら、美味しさを追及した握り(設計検討)、その材料を揃える(実装検討)高級寿司屋の発想である。

これに対して、IoTセキュリティのセキュリティ・バイ・デザイン手法では、コストを抑えるために、はじめに採用するセキュリティソフトウェアなどの技術検討(実装検討)を行う。モノづくりの世界では一般的な開発購買と同じ「逆算の発想」で、低価格技術の採用をはじめに検討するのでコスト低減を図りやすい。またこの時点で、長期利用や知的財産権侵害、説明責任を果たすための妥当性も併せて検討するので、検討作業で後戻りも生じにくい。

そしてその後、End to Endセキュリティと呼ばれる手法で、この技術を活用した効果的な対策検討(設計検討①)を行い、次にこれでは対策できない残課題の検討(設計検討②)を行う。つまりセキュリティ対策をボトムアップで検討する。これは例えるなら一皿100円で販売することを前提に材料を集めて(実装検討)美味しい握り(設計検討)回転寿司屋の発想である。

実際のセキュリティ・バイ・デザインでは、「顧客や他企業との責任分界点が見える化し、自社が責任を持つ検討対象を絞り込む(課題を『捨』てる)」という作業と、「リニアビリティ(安定稼働の担保)、セーフティ(安全性の確保)、セキュリティ(サイバー脅威からの防御)の検討対象を分離する(課題を『離』す)」という作業を先に実施し、煩雑な課題を事前に整理した後この「実装・設計検討(課題を『断』つ)」を実施する。これは、更なるコスト削減を目指す工夫である。

求められるIoTセキュリティ対策の戦略的活用

ここまではセキュリティ・バイ・デザインを中心に見てきたが、IoTセキュリティでは他にも勘案すべき重要事項がいくつも存在するので、紹介しておきたい。

- プライバシー情報の取り扱いを設計するプライバシー・バイ・デザイン
- ペネトレーション(侵入)テストなどのセキュリティテスト
- SOC (Security Operation Center) などの監視体制
- リモートメンテナンスなどの保守体制
- 工場のセキュリティ対策
- PSIRT (Product Security Incident Response Team)、FSIRT (Factory Security Incident Response Team) などの組織体制づくりや従業員教育

セキュリティ・バイ・デザインに加えて、このようなIoTセキュリティの戦略的活用についても十分に考慮することが必要である。IoT機器を利活用したデジタルトランスフォーメーションにおいては、セキュリティが避けることのできない課題であり、場合によっては会社の存続を脅かす可能性もあり得る。社内外のリソースを活用しながら、こうした対策を実践することが求められる。

著者



北野 晴人
Kitano, Haruhito

デロイトトーマツ リスクサービス
株式会社
サイバーアドバイザリー
パートナー

リレーショナル・データベースのセキュリティ、アイデンティティ管理を中心に情報セキュリティ関連コンサルティングを実施。またビッグデータやIoTとプライバシーとの良好な関係をデザインする「Privacy by Design」コンサルティング業務も多数提供。(ISC)²アジアパシフィック・アドバイザリーカウンスルメンバー。情報セキュリティ大学院大学博士後期課程修了・博士(情報学)。



松尾 正克
Matsuo, Masakatsu

デロイトトーマツ リスクサービス
株式会社
サイバーアドバイザリー
シニアマネジャー

IoTセキュリティ分野において、電話、監視カメラ、決済端末、複合機、住宅、車載、医療、家電など、様々な機器の基礎研究や開発を15年以上に渡って担当。この間、IoTセキュリティの設計コンサル、教育、講演も多数実施。工場などのセキュリティ対策にも関与。サイバーセキュリティの各種委員を歴任。

1. IoT機器、防御を義務化 サイバー攻撃入り口封じ, 日本経済新聞, 2019/1/31 : <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO4072442031012019MM8000/>
2. Security by Designについては、デロイトトーマツでもサービスとして提供している：IoTデータ活用を目指す製造業に向け製品セキュリティとプライバシーへのリスク対応支援を開始, デロイトトーマツ リスクサービス株式会社, 2019/2/6 : <https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/about-deloitte/articles/news-releases/nr20190206.html>
3. 第1節 世界と日本のICT市場の動向 IoTデバイス1の急速な普及, 「平成30年版 情報通信白書」, 総務省 : <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h30/html/nd111200.html>
4. Economic Impact of Cybercrime , CSIS and McAfee, 2018/2/21 : <https://www.csis.org/analysis/economic-impact-cybercrime>
5. 重要インフラ等におけるサイバーセキュリティの確保研究開発計画, 内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP) : https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/keikaku/11_cyber.pdf
6. IoT 社会に対応したサイバー・フィジカル・セキュリティ研究開発計画, 内閣府 SIP : https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/keikaku/2/3_iot.pdf
7. 重要インフラの情報セキュリティ対策に係る第4次行動計画, NISC : https://www.nisc.go.jp/active/infra/pdf/infra_rt4_r1.pdf
8. IoT機器調査及び利用者への注意喚起の取組「NOTICE」の実施, 総務省/国立研究開発法人情報通信研究機構, 2019/2/1 : <https://www.nict.go.jp/press/2019/02/01-1.html>
9. サイバー攻撃が、現実空間に大被害をもたらしたと疑われる二つの事例, Newsweek日本版, 2015/8/20 : https://www.newsweekjapan.jp/tsuchiya/2015/08/post_2.php
10. DDoS攻撃：テラビット/秒規模に突入, 「TMT Predictions 2017 日本版」, デロイトトーマツ : <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/jp/Documents/technology-media-telecommunications/et/jp-tmt-predictions2017-all.pdf>
11. NICTER観測レポート2017, NICT, 2017 : https://www.nict.go.jp/cyber/report/NICTER_report_2017.pdf
12. サイバーセキュリティ経営ガイドラインVer2.0, IPA, 2017 : <http://www.meti.go.jp/press/2017/11/20171116003/20171116003-1.pdf>
13. トヨタなど相手 米で集団訴訟 リコールや賠償求める, 日本経済新聞, 2015/3/23 : <https://www.nikkei.com/article/DGKKZO84638570Q5A320C1TCJ000/>
14. NIST SP800-171, IPA : <https://www.ipa.go.jp/files/000057365.pdf>
15. 資料5 サプライチェーンサイバーセキュリティ等に関する海外の動き, 経済産業省 産業サイバーセキュリティ研究会, 2018/2/6 : http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/shoujo/sangyo_cyber/wg_1/pdf/001_05_00.pdf
16. 国際協調のスタートラインとしてのサイバーセキュリティ, デロイトトーマツ, 2018/11 : <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/jp/Documents/manufacturing/ad/jp-ad-cyber-security.pdf>
17. 防衛装備庁が来年度から始める新たな調達基準の考え方, 防衛装備庁/Tech & Device TV, 2018/9/14 : https://www.techdevicetv.com/pdf/hp_180914security_atla.pdf
18. IoT開発におけるセキュリティ設計の手引きを公開, IPA, 2016/5/12 : <https://www.ipa.go.jp/security/iot/iotguide.html>

ロボティクス

日本の視点：ロボティクスオートメーションの進化

ロボティクスブーム

先進国を中心とした人口高齢化や若年労働力不足、新興国での賃金上昇など、製造業が直面している環境変化と、AI、IoT、ビッグデータやブロックチェーンなどのデジタル技術の革新を背景に、1980年のロボット普及元年から1991年までの産業用ロボットの普及、2000年頃のソニーのaiboやホンダのASIMOなどのサービスロボットの登場に続く、新たなロボティクスブームがかつてない規模で起こっている。特に産業用ロボット、センサ、制御システムなどを活用した生産工程の自動化が加速している。

製造業の生産工程は産業用ロボット等によって既にほとんどの部分が自動化されているというイメージを持っている読者もいるかも知れない。しかし自動化先進国である日本の製造業においても、自動化されているのは溶接や塗装などの「加工工程」が中心であって、組立や搬送工程ではまだまだ人間の介在が必要となっているのが現実である。デロイトでも、日本の製造業全体における生産工程の自動化率は現状でも50%に達していないと見ている。

その中で従来から自動化を進めていた自動車などの業種に加え、三品業界（食品・医薬品・化粧品）などの新たな業種や中小企業において、加工や搬送工程にまで拡大する形で生産工程の自動化が広がろうとしている。

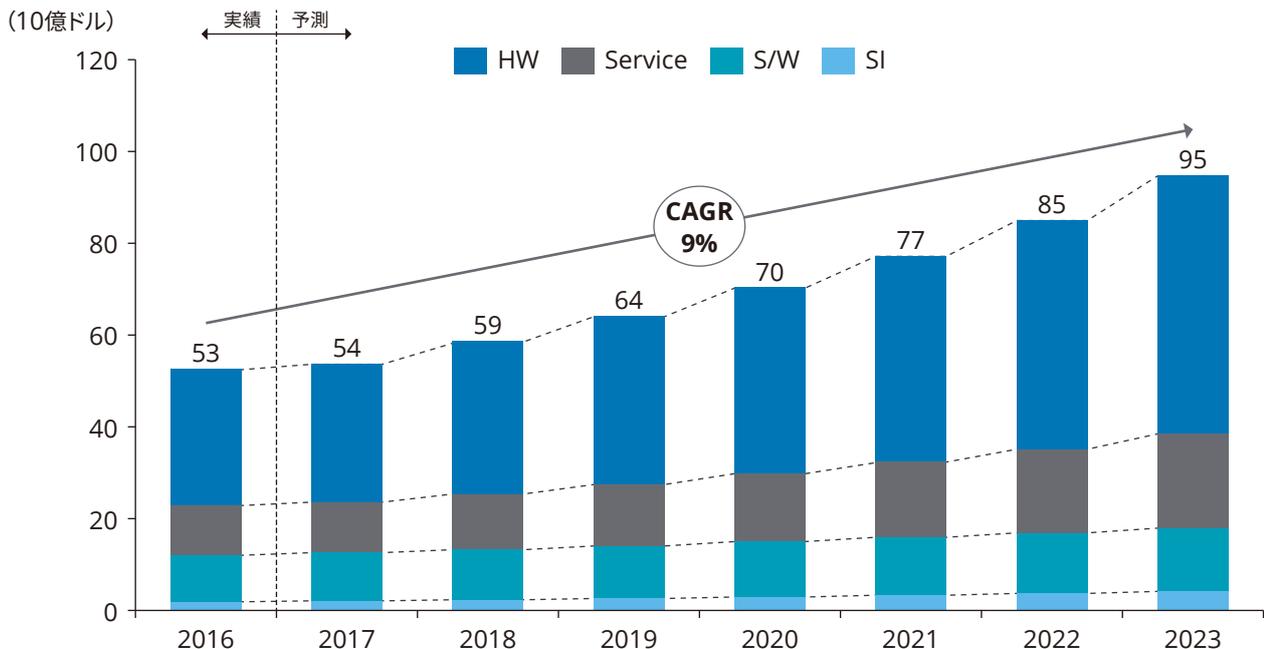
この動きを受けてファナックや安川電機をはじめとする日本企業が高い世界シェアを有する産業用ロボット (Industrial Robotics) の需要は国・地域問わず今後大きく拡大すると考えられる。産業用ロボットの世界市場は2016年から2023年にかけて年平均9%程度成長し、2023年には1,000億ドルに迫る市場規模に達すると予測される。(図表1)

スマートファクトリーとスマートマニュファクチャリング

スマートファクトリーとは、AI、IoT、ビッグデータ、デジタルツインや3Dプリンタなどのデジタル技術とロボティクスが融合することで、生産工程だけでなく、工場全体の自動化（部品の積み下ろしから完成品の積み込みの自動化+オペレーション/アセット最適化）までを実現する概念である。さらにその対象範囲を工場からバリューチェーン全体のE2E (End to End) まで広げたものがスマートマニュファクチャリングである。(図表2)

スマートファクトリー・スマートマニュファクチャリングという新たな考え方における付加価値の源泉は、ネットワークに接続された全ての設備・機器・システムから発生するデータの活用である。それは「モノ」(従来型の工場装置)から「コト」(データ)への経営資源のシフトを意味し、企業にはデータを駆使した新たなビジネスモデルの構築が求められるようになりつつある。

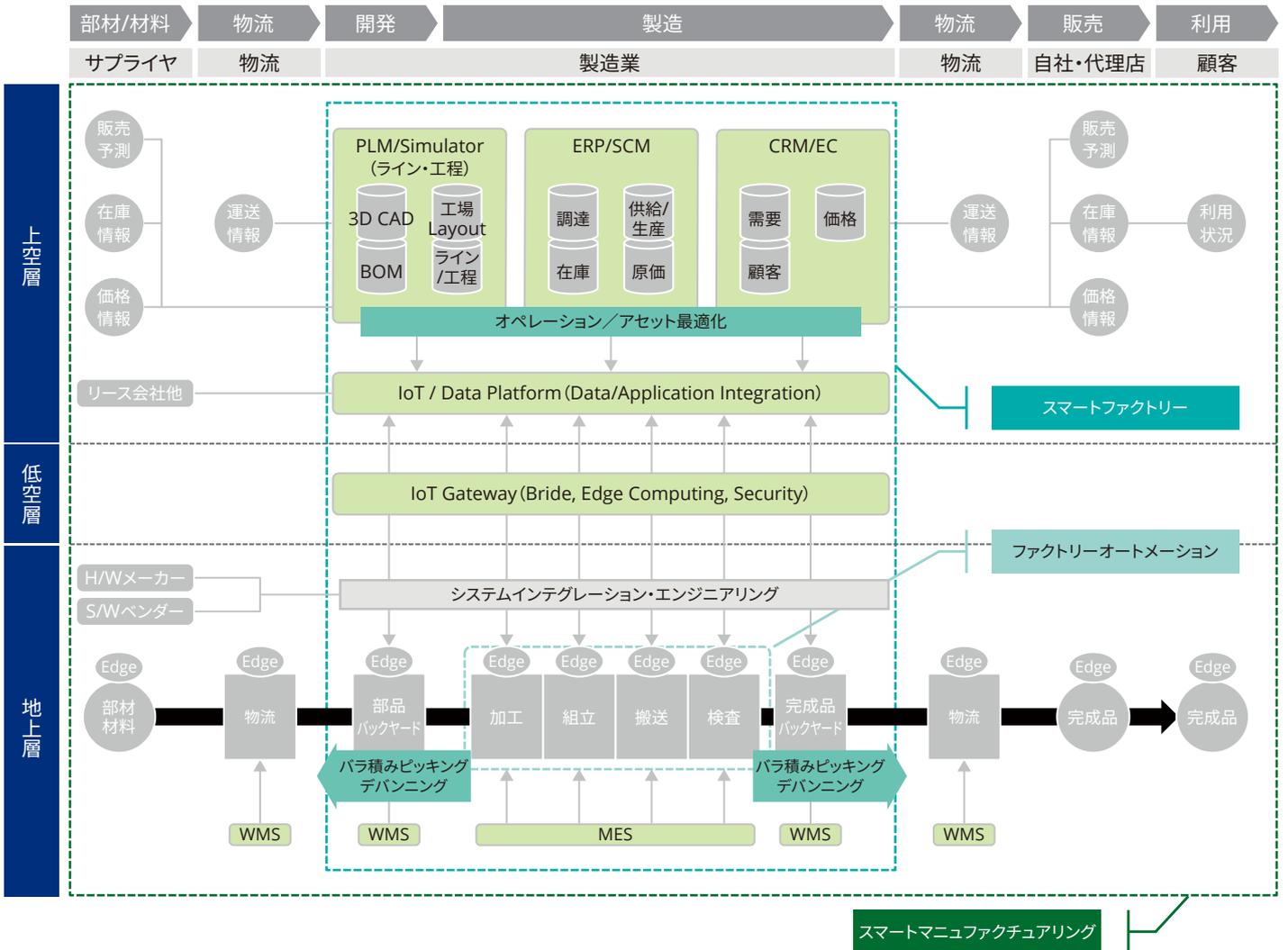
図表1 産業用ロボット市場規模推移と予測



注：H/W：産業用ロボット、Service：産業用ロボットの販売に付随するシステムインテグレーション、エンジニアリング、保守/管理サービス
S/W：産業用ロボット制御ソフトウェア、シミュレーション、画像処理システム等、SI：Sierによるシステムインテグレーション

出所：各種調査データを基にデロイト トーマツ コンサルティング合同会社作成

図表2 スマートファクトリーとスマートマニュファクチャリングの概念



出所：デロイト トーマツ コンサルティング合同会社作成

こうした中、ドイツの「Industrie4.0」、米国の「Industrial Internet」、中国の「中国製造2025」や日本の「Connected Industries」など、自国製造業の競争力強化に向けた取り組みが注目されている。特に、一人っ子政策の余波による労働人口減少や、経済発展に伴う労働者賃金の上昇、労働争議増加など多くの問題を抱える中国では、中国政府自らが旗振り役となり、労働集約型から産業用ロボットやAIなどの先端技術の導入による技術集約型への中国製造業のシフトを推進しており、生産工程の自動化が急速に進んでいる。これは日本の産業用ロボットメーカーにとって大きな事業機会となっている。

しかしながら、中国政府は「中国製造2025」の最終目標の一つに「産業用ロボットの国産化」¹を挙げている。2016年8月に中国の美的集団(Midea Group)がドイツKUKA社を買収する²など技術の内製化の動きは加速している。現状、日本の産業用ロボットメーカーは高い世界シェアを誇っているが、より高い自動化ステージを目指して努力する必要がある。(図表3)

このように競争環境が変化し続ける中で、日本の製造業をはじめとするプレイヤーが国際的な競争優位性をさらに強化していくためには、ロボティクスをどのように活用できるだろうか。以下、デロイトが予測するロボティクス技術ロードマップの技術トレンドの観点から、ロボティクス活用の可能性について考察する(図表4)。

ロボティクス分野の技術ロードマップ

2016年～2019年：ロボット活用シーンの拡張

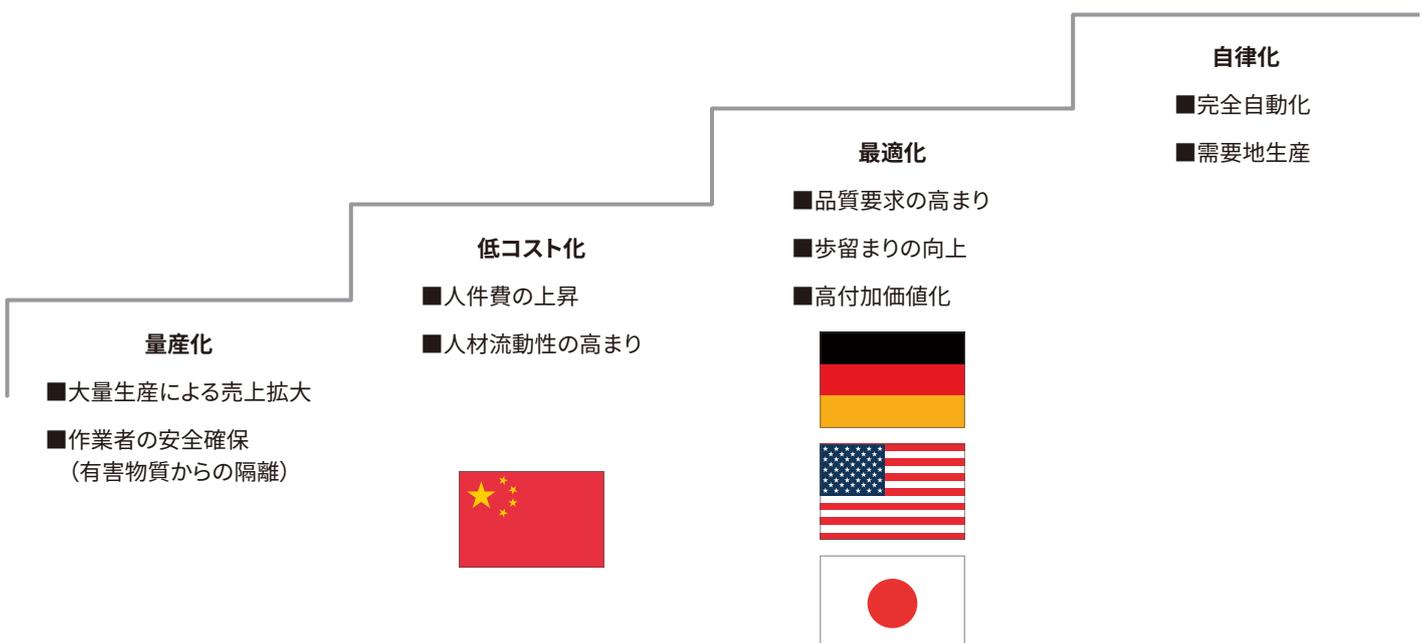
産業用ロボットは、自動車の溶接用途を皮切りに、エレクトロニクス(電気・電子デバイス)、金属、機械業界を中心に利用されてきたが、メカトロニクス技術だけでなく、画像認識やAIなどのデジタル技術の進歩によって、これまで自動化が難しいと考えられていた業界(三品業界や製造業以外では物流業界など)や工程でのロボットの利用シーンが拡大している。特に2010年代後半は、協調ロボット³(使用条件に基づいて適切に利用することで、安全柵などで囲うことなく人間のすぐ側で利用できる)の登場により、ロボットの用途拡大、低価格化が進んで活用シーンが広がった。さらにディープラーニングや音声・画像認識技術を使うことでロボット作業が知能化・自律化していることも市場成長のドライバーとなっている。

この動きに合わせて日本の産業用ロボットメーカーは、販売代理店を含め営業体制を強化する傾向にあり、商社およびロボット システム インテグレーター(Sier)とのパートナーシップを強化して新規需要の獲得に注力しており、産業用ロボット市場の拡大要因の一つになっている。

2018年～2021年：ロボット管理・導入の簡素化

2019年からは、ロボットのリモートメンテナンスとリモートセットアップへの対応が進み、ロボット管理・導入の簡素化が加速するフェーズにな

図表3 製造業における自動化のステージ



出所：デロイト トーマツ コンサルティング合同会社作成

る。現状ではロボットに複雑な動作を記憶させるティーチング作業には専門的な知識と膨大な工数が必要とされており、Slerの専任エンジニアへの依存状況が続いている。これを受けてロボットベンチャー企業やAIベンチャー企業はティーチングレスの観点から事業拡大を目論んでいる。ティーチングレスが実用化されれば、Slerのビジネスモデルは大きな転換を求められることになるだろう。

2020年～：ロボットの無人化

2020年以降に起こると想定されるのが、人間によるロボットの設定や調整が不要になる「ロボットの無人化」である。クラウドロボティクス(ロボットの遠隔群制御)によって、全ての産業用ロボットは超高速大容量ネットワークに接続される。それぞれのロボットのデータはクラウド上に集約され、AIや分析アルゴリズムによって学習された結果がモジュールとしてロボットに配信され続けることで、熟練した人間と同じように、見て、聞いて、感じて、リアルタイムに判断して、必要な作業を自ら考え実施できるようになることが想定される。

中長期的な対応

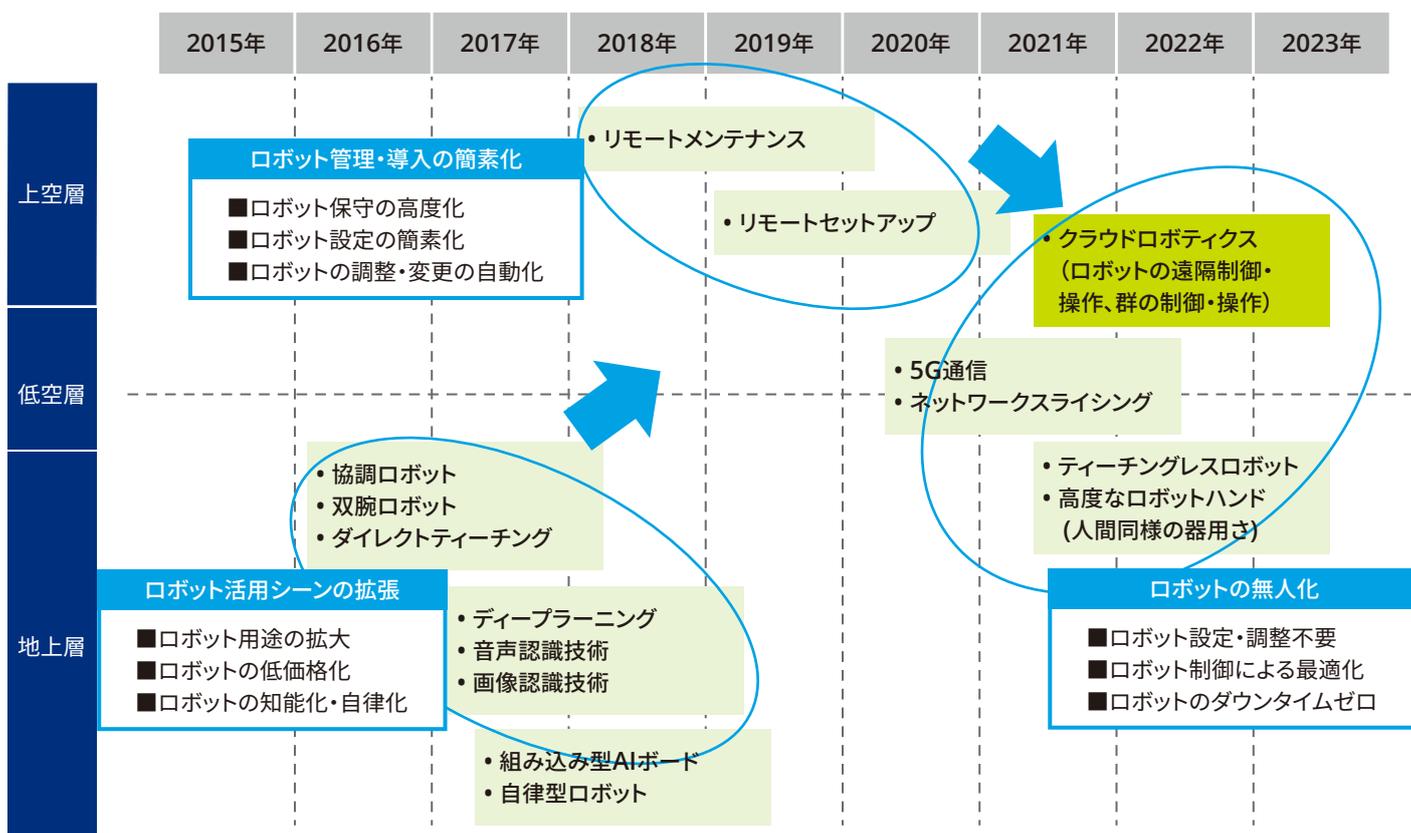
2020年代に入ると「ロボットの無人化」が実現するフェーズになり、産業用ロボットメーカーも製造業等のユーザーも、ロボティクス技術の進化に応じた対応が求められるようになって考えられる。このフェーズでは、工場全体のオペレーションの完全自動化の実現に向けた動きが本格化するとともに、一部の先進企業ではその動きをバリューチェーン全体に展開することが想定される。

工場の完全自動化

「より安く、より良いものを、より早く、より安全につくる」ことは製造業の価値創造の原点であり、人間の関与を排除した工場の完全自動化の構想は多く見られる。しかしながら現状の取り組みの多くは生産工程の自動化が中心であり、工場のオペレーション全体を自動化するための変種変量生産や需要予測による生産調整への対応といった「最適化」にまでは踏み込めていない。

工場のオペレーション全体を完全自動化するには、超高速大容量ネットワークに接続された産業用ロボットが、人間と同じように見て、聞いて、

図表4 ロボティクス分野の技術ロードマップ



出所：デロイト トーマツ コンサルティング 合同会社作成

感じ、リアルタイムに判断したうえで必要な作業を自ら考えて実行すること（「自律化」）が必要となると考えられ、その実現にはロボティクスに搭載される知能と制御技術の高度化が不可欠となる。

では、工場の完全自動化を実現するロボティクスのあるべき姿とは何か。デロイトでは、産業用ロボット（地上層）とエッジ（低空層）とクラウド（上空層）が一体となって有機的に人間と同じように行動することであると考えている。工場にある産業用ロボットはセンサから収集した様々なデータを元に周辺環境を認知し、エッジAIが即座に必要な動作を自ら考えて実行する。それと同時に、ネットワークに接続された産業用ロボットの全てのデータはクラウド上で集約される。クラウドAIや分析アルゴリズムによって学習された結果がモジュールとして産業用ロボットに配信され、そのモジュールをプログラムに適用することで、産業用ロボットが成長する。このサイクルを繰り返すことで、さまざまな業界の製造企業において蓄積されてきた生産技術やそれに基づくロボットの活用ノウハウが産業用ロボットに実装され、2030年頃にはロボティクスによる工場の完全自動化が実現できるだろう。

デロイトでも、クライアントや有識者との議論の中で、工場の完全自動化に対する否定的な意見を耳にすることは少なくない。しかしながら、ロボティクスを活用した物流倉庫の完全自動化は既に実現されており⁴、デジタル技術を寡占してきた一部のIT企業が、自動化が進む製造業にまで事業領域を広げてきているのである。例えば、クラウドプラットフォームやIoTプラットフォームを展開しているアマゾンウェブサービス(AWS)は、クラウドへのデータアップロードに抵抗のある製造業での事業拡大を目的としてエッジプラットフォーム(AWS Greengrass)を投入し、事業領域をエッジにまで広げている⁵。さらには、AWSの製造業ユーザーと連携して、彼らの保有する生産技術を活用したアプリケーションやサービス開発にも注力しているのである。

AWSのようなIT企業が製造業を破壊するのが先か、それとも日本の製造業がデジタル技術を取り入れてロボティクスによる工場の完全自動化を実現するのが先かと考えると、残された時間は決して多くないのではない。技術の進歩によって競争環境が常に変化していく中で、企業が生き残り、持続的な成長を続けるには、その変化に即応することが求められている。日本の製造業のプレイヤーが持続的な成長を可能とするには、デジタル化された生産技術やオペレーションなどの知見・ノウハウをロボティクスと融合させることで工場の完全自動化を実現し、需要地生産に対応し得る競争優位性の構築が必要である。

著者



高木 良一
Takagi, Ryoichi

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
シニアコンサルタント

大手電機メーカーを経て現職。総合電機・重電・電子デバイス産業における、事業戦略、新規サービス・商品開発、先端技術による業務改革等のプロジェクトに従事。IoT/AIやロボティクスなどのデジタル先端技術分野を強みとしている。

1. 中国製造2025とは 重点10分野と23品目に力, 日本経済新聞, 2018/12/7: <https://www.nikkei.com/article/DGXXKZO38656320X01C18A2EA2000/>
2. 中国企業に買われたKUKA、その戦略とは, 日経XTECH, 2016/9/28: <https://tech.nikkeibp.co.jp/dm/atcl/column/15/335160/092700016/>
3. 国際安全規格「ISO 10218-1」に適合し、規定の作業空間において作業者(ヒト)と直接的に協調を行うよう設計された産業用ロボット
4. 株式会社Mujin: <https://www.mujin.co.jp/case/jdcom.html>
5. AWSとAzureのエッジコンピューティング戦略, businessnetwork.jp, 2018/11/19: <https://businessnetwork.jp/Detail/tabid/65/artid/6412/Default.aspx>

デロイト トーマツ グループ TMTリーダー



首藤 佑樹
Shuto, Yuki

Technology
セクターリーダー



松永 鋭太郎
Matsunaga, Eitaro

Telecom, Media & Entertainment
セクターリーダー

著者

Global

PAUL LEE

DUNCAN STEWART

JEFF LOUCKS

CHRIS ARKENBERG

Japan (執筆順)

真鍋 裕之

中島 ゆき

中村 吉信

阿部 貴裕

菅原 幹太

深本 大

清水 武

熊見 成浩

益山 咲子

金田 明憲

井上 重吾

京島 徹

入江 洋輔

越智 公央

植松 庸平

武市 吉央

越智 隆之

北野 晴人

松尾 正克

高木 良一

中村 旭

中村 智行

発行人

楠 俊史

真鍋 裕之

近藤 佳子

上前 真

鎌田 絵里奈

三上 奈月

編集担当

戸部 綾子

柳川 素子

デロイト トーマツ グループ テクノロジー・メディア・通信(TMT) インダストリーグループ

当グループは、業界に精通したプロフェッショナルがクライアントのニーズに応じて、監査、税務、法務、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザー等を提供しています。Deloitteのグローバルネットワークや業界の知見を活用し、クライアントの直面する課題解決や企業価値の向上に貢献します。

問い合わせ先

デロイト トーマツ コンサルティング合同会社

テクノロジー・メディア・通信(TMT) インダストリーグループ

〒100-0005 東京都千代田区丸の内3-2-3 丸の内二重橋ビルディング

Tel: 03-5220-8600 Fax: 03-5220-8601

E-mail: jp-tmt@tohmatsumatsu.co.jp

www.deloitte.com/jp/dtc

Deloitte.

デロイト トーマツ

デロイト トーマツ グループは日本におけるデロイト トウシュ トーマツ リミテッド (英国の法令に基づく保証有限責任会社) のメンバーファームであるデロイト トーマツ 合同会社およびそのグループ法人 (有限責任監査法人トーマツ、デロイト トーマツ コンサルティング合同会社、デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザー 合同会社、デロイト トーマツ 税理士法人、DT 弁護士法人およびデロイト トーマツ コーポレート ソリューション 合同会社を含む) の総称です。デロイト トーマツ グループは日本で最大級のビジネスプロフェッショナルグループのひとつであり、各法人がそれぞれの適用法令に従い、監査・保証業務、リスクアドバイザー、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザー、税務、法務等を提供しています。また、国内約40都市に約11,000名の専門家を擁し、多国籍企業や主要な日本企業をクライアントとしています。詳細はデロイト トーマツ グループWebサイト (www.deloitte.com/jp) をご覧ください。

Deloitte (デロイト) は、監査・保証業務、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザーサービス、リスクアドバイザー、税務およびこれらに関連するサービスを、さまざまな業種にわたる上場・非上場のクライアントに提供しています。全世界150を超える国・地域のメンバーファームのネットワークを通じ、デロイトは、高度に複合化されたビジネスに取り組むクライアントに向けて、深い洞察に基づき、世界最高水準の陣容をもって高品質なサービスを Fortune Global 500® の8割の企業に提供しています。“Making an impact that matters”を自らの使命とするデロイトの約245,000名の専門家については、Facebook、LinkedIn、Twitter もご覧ください。

Deloitte (デロイト) とは、英国の法令に基づく保証有限責任会社であるデロイト トウシュ トーマツ リミテッド (“DTTL”) ならびにそのネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびその関係会社のひとつまたは複数を含みます。DTTL および各メンバーファームはそれぞれ法的に独立した別個の組織体です。DTTL (または“Deloitte Global”) はクライアントへのサービス提供を行いません。Deloitteのメンバーファームによるグローバルネットワークの詳細は www.deloitte.com/jp/about をご覧ください。

本資料は皆様への情報提供として一般的な情報を掲載するのみであり、その性質上、特定の個人や事業体に具体的に適用される個別の事情に対応するものではありません。また、本資料の作成または発行後に、関連する制度その他の適用の前提となる状況について、変動を生じる可能性もあります。個別の事案に適用するためには、当該時点で有効とされる内容により結論等を異にする可能性があることをご留意いただき、本資料の記載のみに依拠して意思決定・行動をされることなく、適用に関する具体的な事案をもとに適切な専門家にご相談ください。

Member of
Deloitte Touche Tohmatsu Limited

© 2019 .For information, contact Deloitte Tohmatsu Consulting LLC.