

2020年8月6日
No.2020-015

IoTで加速する製造業のサービス化

— データ主役時代の企業戦略 —

調査部 副主任研究員 成瀬道紀

《要 点》

- ◆ 製造業のサービス化の重要性が指摘されて久しいが、これまでの議論では、サービス化の意義や個社事例の紹介が中心であった。本稿では、わが国製造業のサービス化を定量的に把握したうえで、今後の方向性を展望する。なお、製造業のサービス化は、サービス部門の従事者増などインプット面の文脈で語られることもあるが、本稿では、売上高の側面から見たサービス化に焦点を当てる。
- ◆ 工業統計調査によると、わが国製造業のサービス収入は2010年代入り後に増勢が加速し、直近の2017年には1.1兆円と2010年の約3倍に達した。機械系の業種を中心に、メンテナンスなど顧客に販売した機器向けのサービスがけん引している。こうしたサービスが拡大している背景として、①ユーザーサイドで熟練技術者の引退や人手不足などによりメンテナンスを外部化するニーズが高まったこと、②IoT技術の発展により、サービスの効率化・高度化が進んだこと、等が指摘できる。IoTによるデータを活用したサービスでは、メンテナンスに加え省エネ運転など製品の運用最適化のサポートなども多数見られるようになった。
- ◆ ここにきて企業は、IoTによるデータ活用を発展させ、新たなサービス化のあり方を模索している。ファナック、コマツ、ダイキン工業などの先進的な企業は、製品単体の最適化を越えて、工場、建設現場、オフィス空間などの全体の最適化を目指す取り組みを具体化させている。複数の企業で協業してプラットフォームを形成し多様なデータを活用することで、顧客にとってより利便性の高いサービスを提供しようと試行錯誤している。このように、データが主役となる製造業のサービス化は、①IoT技術の一層の発展、②新型コロナ禍による社会の変化、③サーキュラーエコノミーの浸透などにより、さらに加速していくと考えられる。
- ◆ プラットフォーム上のデータを活用した製造業のサービス化は世界的に黎明期にあり、わが国企業が優位に立つチャンスが十分にあると考えられる。一方で、プラットフォーマーになれる企業は一握りである。それ以外の多くの企業がこの新しい分野での競争に打ち勝っていくためには、スムーズにデータを抽出できる製品や、長期使用に耐える堅牢性のある製品の提供、あるいは、プラットフォームから得たデータに基づく最適な形での製品・サービスの提供、等の方策が考えられる。

本件に関するご照会は、調査部・副主任研究員・成瀬道紀宛にお願いいたします。

Tel: 03-6833-8388

Mail: naruse.michinori@jri.co.jp

日本総研・調査部の「経済・政策情報メールマガジン」はこちらから登録できます。

<https://www.jri.co.jp/company/business/research/mailmagazine/form/>

本資料は、情報提供を目的に作成されたものであり、何らかの取引を誘引することを目的としたものではありません。本資料は、作成日時点で弊社が一般に信頼出来ると思われる資料に基づいて作成されたものですが、情報の正確性・完全性を保証するものではありません。また、情報の内容は、経済情勢等の変化により変更されることがありますので、ご了承ください

1. はじめに

アジア新興国企業の台頭、モノのコモディティ化などの環境変化のもと、わが国の製造業が国際競争力を維持・向上させるためには製造業のサービス化が重要であると、長年にわたり数々の指摘がされてきた。

これまでの議論では、サービス化の意義や個社事例の分析が中心であったが、本稿では、工業統計調査等のマクロデータを用いて、わが国の製造業のサービス化をできるだけ定量的に把握したうえで、足元で起こっている潮流変化を指摘し、今後の方向性を展望する。

なお、製造業のサービス化は、製造業の雇用におけるサービス部門（販売、企画・開発等）の増加や、中間投入における第3次産業の比率の増加など、インプット面のサービス化を指すこともあるが、本稿では、製造業のサービス収入が増加するという売上高の側面から見たサービス化に焦点を当てる。

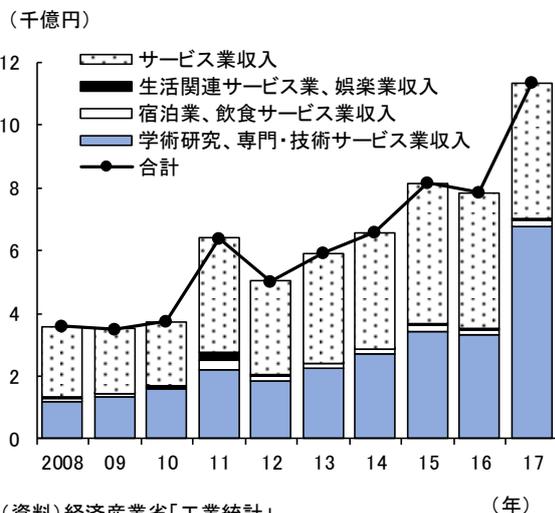
2. 機械系業種による自社製品向けのサービスが増加

わが国製造業に関する最も包括的な調査の一つである「工業統計調査」の品目別統計表では、わが国の製造業事業所（従業員4人以上）の詳細な品目別の出荷額が記載されている。そのほとんどが製品（モノ）の出荷額であるが、「その他収入」という項目の内訳として各種のサービス収入も集計されている。

工業統計調査は製造業を対象とした事業所単位の調査であるため、製造業の企業グループに属するサービス子会社や販社の収入が調査対象に含まれない。この点には留意を要するが、工業統計調査における各種のサービス収入を積み上げることで、わが国製造業全体のサービス収入の実態を概観することができる。

これによると、わが国製造業のサービス収入は2010年代入り後に大きく拡大し、直近の2017年には1.1兆円と2010年の約3倍にまで拡大した（図表1・2）。2017年には前年比44%増と、それ

（図表1）製造業のサービス収入



（図表2）サービス収入の分類

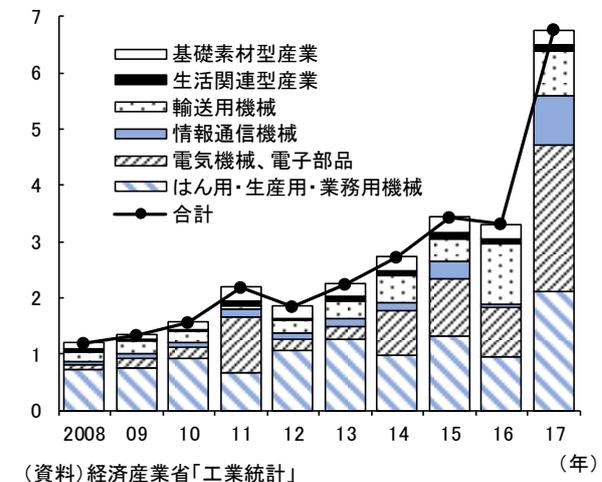
学術研究、専門・技術サービス業収入	試験研究、商品検査、測量、計量証明、経営コンサルタント、広告収入、デザイン、機械設計、建築設計、プラントエンジニアリング、プラントメンテナンス、保守・点検など
宿泊業、飲食サービス業収入	飲食店、旅館、ホテル、下宿、持ち帰り飲食サービスなど
生活関連サービス業、娯楽業収入	洗濯、理容、美容、洗張・染物、衣服裁縫修理、食品賞加工、旅行代理、家事サービス、興業団、スポーツ施設、公園・遊技場
サービス業収入（上記以外のもの）	清掃、廃棄物処理、鉄くず破碎請負、船舶解体請負、液化ガス充てん、LPG充てん、郵便切手類販売、印紙うりさばき、ビルメンテナンス、産業用施設洗浄など （※）知的財産収入は除く

（資料）経済産業省「工業統計」より日本総研作成

以前（2010～2016年）の平均13%増から急増しており、何らかの特殊要因が影響した可能性を排除できない。それでも、趨勢的に拡大傾向が続いていると判断して差し支えないだろう。

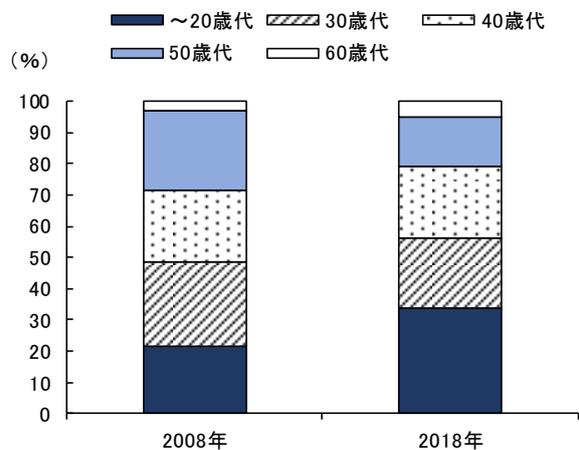
製造業のサービス収入の増加は、専門的なサービスからなる「学術研究、専門・技術サービス業収入」がけん引している。その業種別の内訳をみると、ほとんどが機械系で占められている点特徴的である（図表3）。機械系業種は、出荷額全体で見れば製造業の46%と半分弱のシェアであるが、学術研究、専門・技術サービス業収入においては95%ものシェアを占めている。学術研究、専門・技術サービス業収入は定義上幅広いサービスを含むが、ほとんどが機械系の業種であることを踏まえると、メンテナンスなど顧客に販売した機器に対するサービスが中心であると考えられる。

（図表3）製造業の学術研究、専門・技術サービス業収入の業種別内訳



こうしたメンテナンスなどの自社製品向けのサービスが増加した背景として、第1に、ユーザーサイドにおいて熟練技術者の引退や人手不足などにより、メンテナンス等をアウトソーシングするニーズが高まったことを指摘できる。製造現場の保全部門の年齢別の人員構成をみると、2008年から2018年の10年間で、50歳以上の割合が減少する一方で、20歳代の割合が増加した（図表4）。工場やプラントの設備の全般について熟知し臨機応変に対応できるベテランの技術者の多くが引退し、経験の浅い若手の割合が増加するなかで、設備のメンテナンス業務の一部をメーカー等に依頼する動きが広がった。また、生産年齢人口の減少などにより深刻化した人手不足も、メンテナンスのアウトソーシングを加速させた。例えば、とりわけ人手不足が激しい運送業界においては、かつては運転手がトラックのタイヤなどのメンテナンスを行うのが一般的であったが、近年はタイヤメーカーにメンテナンスを任せ、運転手は運転に専念させるような事例も増加している。

（図表4）保全部門の年齢構成



第2に、IoTの浸透によるサービスの効率化・高度化も、機械系業種による自社製品向けサービスの拡大を加速させた。IoTにより機械メーカーは、現地に出向かなくても顧客のところで稼働している機械のデータを収集することができるようになり、それを分析することで、故障の予兆を事前に捉えること（予知保全）などが効率的にできるようになった。東証一部上場の全製造業917社（2020年3月現在）のホームページなどを確認したところ、39社でこうしたIoTを活用した自社製品向けのサービスを提供していることが確認できた（図表5）。近年、IoTへの注目度が上昇するにつれて、大企業を中心に、こうしたサービスの提供の裾野が広がっている。

(図表5)東証一部上場製造業のIoTを活用した自社製品向けサービス

会社名	主な対象機器	サービス名(内容)
旭化成	プラント機械	e-LEONEX(オンライン設備診断システム)
コニカミノルタ	オフィス向け複合機	マネージドプリントサービス
出光興産	プラント機械	Dr.PLANT(予測型設備管理)
ブリヂストン	タイヤ	運送ソリューション
住友ゴム工業	タイヤ	スマートタイヤコンセプト
三浦工業	ボイラ	ZMP(メンテナンス)
アマダホールディングス	工作機械	V-factory(メンテナンス、最適運用)
DMG森精機	工作機械	デジタルソリューション(メンテナンス、最適運用)
コマツ	建設機械	KOMTRAX(メンテナンス、最適運用)
日立建機	建設機械	Global e-service(メンテナンス)
TOWA	半導体製造装置	TEN-System(メンテナンス)
クボタ	農業機械	KSAS(メンテナンス、最適運用)
荏原	ポンプ	遠隔監視
ダイキン工業	空調機器	エアネットサービスシステム(メンテナンス、最適運用)
栗田工業	水処理装置	遠隔監視サービス
椿本チエイン	搬送機械	TASCALメンテナンスサービス
フジテック	エレベーター	Newゴールドメンテナンス
フクシマガリレイ	冷凍冷蔵庫	S-net24(メンテナンス、最適運用)
アマノ	駐車場機器	Paking web(遠隔制御)
ジェイテクト	工作機械	IoTソリューション(メンテナンス、最適運用)
日立製作所	産業機械	ルマーダ(メンテナンス、最適運用)
三菱電機	工作機械	e-factory(メンテナンス、最適運用)
富士電機	産業機械	Maintenance Station(設備保全管理システム)
安川電機	産業用ロボット	アイキューブメカトロニクス(メンテナンス、最適運用)
オムロン	制御機器	i-Belt(現場データ活用サービス)
横河電機	プラント機械	リモートメンテナンスサービス
アズビル	ビルシステム	トータルシステムメンテナンスサービス
シスメックス	検査機器	ネットワークサポートサービス
ファナック	工作機械	FIELD system(メンテナンス、最適運用)
京セラ	オフィス向け複合機	Managed Document Service
三井E&Sホールディングス	船舶	Maritime-SOL(運航支援サービス)
日立造船	船舶	遠隔監視・運転支援
三菱重工業	産業機械	遠隔監視サービス
IHI	産業機械	リモートメンテナンス
いすゞ自動車	トラック	プレイズム(メンテナンス、最適運用)
日野自動車	トラック	HINO CONNECT
キヤノン	オフィス向け複合機	Managed Print Service
リコー	オフィス向け複合機	マネージド・ドキュメント・サービス
東京エレクトロン	半導体製造装置	TELeMetrics(メンテナンス、最適運用)

(資料)各社HPをもとに日本総研作成

IoTを活用したサービスの対象となっている機械の種類は、工作機械、半導体製造装置、産業機械、建設機械、農業機械、輸送用機械(トラック、船、タイヤ)、空調機器、エレベーター、オフィス向け複合機など多岐にわたっている。また、サービスの種類もメンテナンスや遠隔監視にとどまらず、データを用いて省エネ運転をしたり材料のロスを最小化したりするなど、自社が販売した機械の最適運用を支援するサービスが多くみられるようになってきた。

3. データ主役時代の到来

ここに来て企業は、IoTによるデータ活用をさらに発展させ、新たなサービス化のあり方を模索している。これまでのサービスは、自社製品の運用を最適化するものであったが、足元では、一部の先

進的な企業が、製品単体を越えて、データを用いて工場や建設現場、オフィスといったより広範囲にわたる最適化を実現しようという取り組みを具体化させている。工場等では、特定のメーカーの製品だけが稼働しているわけではないので、全体を最適化するためには、複数の企業間でのデータ連携が必要となってくる。ここでは、ファナック、コマツ、ダイキン工業の3つの事例を紹介したい。3社とも、IoTを用いた自社製品向けのサービスで高い成果をすでに挙げているが、さらなるデータ活用の高度化を目指し、企業間でデータ等を連携するためのプラットフォームを構築し、より広範囲にわたる最適化のサービスを実現しようと試みている。

(図表6)プラットフォーム構築企業の事例

会社名	主力製品	自社製品向けサービス	プラットフォーム(主領域)
ファナック	産業用ロボット	ZDT	FIELD system(工場)
コマツ	建設機械	KOMTRAX	ランドログ(建設現場)
ダイキン工業	空調機器	エアネットサービスシステム	GRESNECT(オフィス)

(資料)各社HPをもとに日本総研作成

(1) ファナック：工場の事例

産業用ロボット・CNC（コンピュータ数値制御装置）大手のファナックは、IoTを用いて自社製品の産業用ロボット等の故障を事前に予知して工場のラインの予期せぬ停止（ダウンタイム）を未然に防ぐ、ZDT（ゼロダウンタイム）のサービスを2015年に発表した。ZDTは、顧客の工場の稼働率を高めることで生産性の向上に貢献するとして広く受け入れられ、2018年のロボット大賞で経済産業大臣賞と総務大臣賞をダブル受賞するなど、高い評価を受けている。

ファナックは、ZDTの成功を加速・発展させるかたちで、シスコシステムズ、Rockwell Automation、Preferred Networks、NTTグループと協働で2017年にオープンプラットフォーム「FIELD system」のサービス運用を開始した。FIELD systemでは、①ファナック製品のみならず他社製品も接続できること、②第三者によるアプリケーションの提供を推奨していることが特徴的である。

ファナック以外の製品も接続可能としたことで、顧客は従来機械ごと、あるいはメーカーごとに別々に取得・管理していたデータをFIELD systemで一元管理できるようになり、工場全体を見える化することが容易となった。ファナックも、ZDTに加え、工場全体の稼働状況を分析し生産性の向上を支援するPMA（Production Monitoring & Analysis）をはじめ、複数のアプリケーションをFIELD system上でリリースするなど、提供できるサービスの幅を広げることができた。

さらにファナックは、FIELD systemのAPIを公開することで、パートナーとして登録した第三者によるアプリケーションの提供を促進している。それによって新しいアプリケーションが次々と生まれる環境が醸成され、FIELD systemの価値をさらに高める好循環に繋がっている。ちなみに、同社のホームページによると、FIELD systemのパートナーへの登録企業はすでに600社を超えている。

(2) コマツ：建設現場の事例

建設機械大手のコマツは、1990年代後半に盗難対策として建設機械へのGPSの搭載を試行し始め、それにセンサーも加えるかたちで進化させ、2001年から建設機械を遠隔で確認するKOMTRAXを標準

装備化した。これにより、部品の摩耗や燃料の残量などをリアルタイムで把握できるようになり、効率的な部品の交換や給油が実現し、わが国製造業による IoT を活用したサービスの先駆的な事例とされる。

コマツはさらに、自社の建設機械の運用効率の改善だけでなく、建設生産プロセス全体の生産性や安全性の向上のために、2017年にNTTドコモ、SAPジャパン、オブティムとの合弁でランドログを設立した。この合弁会社でプラットフォーム「ランドログ」を企画・開発・運用し、建設生産プロセスのデータを一元管理する仕組みを構築している。

ランドログでは、建設機械だけでなく、環境・地形・資材・スタッフといったあらゆるデータを収集・蓄積している。複数の専門業者が携わる建設現場において、従来こうしたデータは事業者ごとに管理されていたため、分断された状態にあった。ランドログで一元管理・共有することで、事業者間の連携を容易にし、全体の生産性の向上に寄与することが期待される。コマツ自身はランドログの活用により、建設機械以外も含めた多様なデータを得られるようになり、提供できるサービスの幅が広がった。それに加えて、ランドログのAPIをオープン化しているため、さまざまなアイデアや強みを持った外部のアプリケーション開発者が、ランドログ上のアプリケーションを提供できるエコシステムが形成されている。また、ランドログに関する取り組みには、金融・保険・商社なども含めた幅広い関係者が関与しており、建設現場にとどまらず、資材等の調達や会計・金融など建設を取り巻く幅広いビジネスの改善に寄与することが期待される。

(3) ダイキン工業：オフィスの事例

空調機器大手のダイキン工業は、1993年に業務用空調機の運転状況をオンライン診断システムで24時間監視する「エアネットサービスシステム」を発売した。コマツのKOMTRAXと並び、わが国におけるIoTを活用した製造業のサービス化の先陣を切った事例として知られている。エアネットサービスシステムは、各地域の気象データに基づき最適な省エネ自動制御を加えるなど、サービスを高度化させてきた。

ダイキン工業は、こうした長年のデータ活用の実績をさらに発展させ、他のパートナーと協業することで、温度や湿度の調整という空調機器メーカーとしての従来の役割を越えて、空気・空間にまつわる新たな価値やサービスを生み出していくことを目指し、2018年2月に、協創型プラットフォーム「CRESNECT」の構想を発表した。将来的には、店舗・病院・教育施設など幅広い空間に対するサービスの提供を視野に入れているが、当面は、オフィス空間の生産性向上や健康支援に向けたサービスの開発に注力していく方針である。快適な空間を実現するにあたり、空調機器が直接関与する温度や湿度は必要となる要素の一部に過ぎず、照明・音・におい・オフィス家具・セキュリティなども含めたさまざまな要素を利用者の動きや好みにあわせて一体的に調整していく必要がある。これを実現するためには、それぞれの分野で強みを有するパートナー企業と協業することが求められる。また、サービスの提供にあたり必要となる空間に関するさまざまなデータ（明るさや音・人の数や位置・動き方など）を収集するために、それぞれの企業が別々にセンサーや通信機器を設置しているのは、高コストになって採算がとれないが、CRESNECTで一括してデータを取得・管理することで、1社あたりのコストを大幅に下げることが可能となる。CRESNECTでは、空調機器が空間に関するデータを収集するためのハブとなっている。IoTデバイスの設置においては、電源を確保でき、通信対象との間に障害物がないことが求められるが、部屋全体を見渡せる天井に設置され、電源もある空

調機器はこうした条件を満たしているためである。

2019年7月には、オカムラ、東京海上日動火災保険、ライオン、MY CITY、アサヒビール、TOA、TOTO、パナソニックとともに、さまざまなサービスの実証を行う場として、丸の内に会員型コワーキングスペース「point 0 marunouchi」を開設した。同スペースは、サービスの実証の場となることに加え、同一空間にパートナー企業など複数社の社員が集まる協創の場や、マーケティング調査の場、新サービスを紹介するショールームとして機能している。

奇しくも、新型コロナウイルスの感染拡大を受けてテレワークが一気に普及し、オフィスはその価値を改めて問われる時代に突入している。すなわち、オフィスで行っていた業務の多くが自宅でもできることが明らかとなり、オフィスでは、より集中して生産性を上げられるとか、人と人が直接コミュニケーションをとることを通して創造性を発揮するなど、オフィスならではの付加価値が求められる方向にある。CRESNECTの取り組みでは、さまざまな分野で強みを有するパートナー企業が、空間に関するデータを共同で利用し、互いに協力することで、パーソナライズ化された空間の提供や、TPOに合わせた空間の演出によるコミュニケーションの活性化の支援など、これまでになかったサービスを提供し、新時代のオフィスのあり方を切り拓くことが期待される。

この3つの事例で共通していえることは、データ活用やサービス提供の範囲を、従来の自社製品から工場、建設現場、オフィス全体といった広範囲に広げるなかで、必要となるデータや、サービスを提供するための経営資源が自社だけでは不足するため、プラットフォームを形成して他社と協業している点である。こうすることで、製品ごとの個別最適ではなく全体最適が図られ、顧客が得る付加価値も高まる。プラットフォームを主導するメーカーにとっては、これまで自社だけでは得られなかったデータが得られるようになり、それを生かした新しいサービスを提供できることや、プラットフォームを利用してアプリケーションやサービスを提供するパートナーから手数料を徴収するなど、収益を得られるビジネスモデルになると考えられる。これまで日本企業は自前主義をとる傾向にあったが、先進的な企業はこれからの時代はそれでは通用しないこと気づき、他社とのオープンイノベーションを目指すようになったのである。

今後を展望すると、こうしたデータを活用した製造業のサービス化は、以下の3点を追い風として、さらに進展すると考えられる。

第1に、IoT技術の一層の発展である。センサーの小型化・低価格化・高機能化が引き続き進むほか、5Gの実用化で通信速度・容量が大きく上昇するなど、モノに関する大量のデータをリアルタイムで収集することがますます容易になっていくと考えられる。また、現在進められているOPC¹など機器間のデータ交換のための標準規格の整備も、さまざまなかたちでの企業間のデータ連携を後押しすると見込まれる。

第2に、新型コロナ禍による事業環境の変化である。今回の新型コロナ禍でオフィスワーカーなどは比較的テレワーク化が進んだ一方、製造現場をはじめテレワークが困難な職種が数多くあることも浮き彫りとなった。企業はBCP（事業継続計画）の観点からも、こうした「ヒト」に依存した生産活動のあり方に問題意識を強めており、リモート監視、リモート制御などのサービスの需要は中長期的に高まるとみられる。さらに、新型コロナ禍をきっかけに、中国など特定地域に過度に依存

¹ 産業オートメーション分野やその他業界における、安全で信頼性のあるデータ交換を目的とした相互運用を行うための標準規格。



したサプライチェーンの脆弱さに改めて注目が集まった。危機時に柔軟に対応できるよう、サプライチェーンの分散化・多様化を進めるとともに、企業間でデータを連携し、運用を最適化する取り組みも強化されていくと見込まれる。

第3に、サーキュラーエコノミー（循環型経済）への移行である。世界人口の増加と生活水準の向上に伴う資源消費量の増加で、大量生産・大量消費・大量廃棄を前提とした従来の線形経済では持続性がないことが明白となるなか、欧州を中心にサーキュラーエコノミーへの移行に向けた国際的な枠組みの形成が進められている²。サーキュラーエコノミーでは、製品を使い捨てせず、長期間にわたり使用することが求められるため、メンテナンス等のサービス需要が増加すると考えられる。一方、製造業としては、使用期間の長期化は製品が売れにくくなることを意味するため、製品の販売からサービス提供による収益機会追求へと軸足を移していくことが求められる。製品とサービスを一体化して提供するサブスクリプションも重要な選択肢となろう。また、データを活用して、需要の変動に即応した生産体制を構築することで、廃棄ロスを低減させていく取り組みも進んでいくと予想される。

4. おわりに

ここまでみてきたように、わが国の製造業のサービス化は着実に進展しており、今後もさらに高度化しながら進んでいく方向にある。とりわけ、データを活用し、製品単体だけでなく、より広い範囲の最適化を目指すようなサービスは、海外企業も含めて世界的に黎明期にあり、わが国企業が優位に立つチャンスが十分にある分野である。本稿で紹介したファナック、コマツ、ダイキン工業をはじめとするモノに関するデータの活用に関わったわが国企業が、プラットフォームの構築をはじめ主導的な役割を果たし、競争力を高めていくことに大いに期待したい。

一方、こうしたデータが主役となるサービスにおいて、プラットフォームになれる企業は一握りであり、それ以外の多くの企業は新たな環境のなかでプラットフォームと連携しながら生き残り戦略を練る必要がある。具体的には、プラットフォーム上で互換性を持つかたちでデータを抽出・活用しやすい製品の提供や、プラットフォームから得たデータを活用して最適なタイミングで製品・サービスを提供することなどが考えられる。また、その一方で、サーキュラーエコノミーに移行していくなかでは、長期利用を前提とした堅牢性のある製品への需要の増加など、わが国製造業が持つハード面の強みも再び脚光を浴びる可能性がある。

以 上

² 詳しくは、経済産業省「循環経済ビジョン2020」を参照。