

論文

製品サービスシステムの類型化と サブスクリプション導入に向けた 課題

高橋 邦丸

キーワード

製品サービスシステム
サブスクリプション
製造業のデジタル化
ダイナミック・ケイパビリティ

目次

- はじめに
 - 製造業のデジタル化およびサービス化の現状
 - サービス指向のアプローチと競争優位
 - 製品サービスシステムの類型化
 - 企業のサービス化・デジタル化を取り巻く環境
 - 調査方法および質問票の回収率
 - 情報通信技術の促進と製品サービス化に向けた投資
 - デジタルダイナミック・ケイパビリティ
 - サプライヤー・顧客企業間の情報やデータ共有
 - 資金面でのリスク共有
 - 製品のサービス化にむけた組織構造や文化の変革
 - むすびにかえて
- 注
[参考文献]

1. はじめに

近年、産業界は多くの変革に直面しており企業における顧客との取引関係、製品の開発・製造プロセス、そして提供方法を劇的に変化させている (Gersch and Goeke, 2007)。

製造業に目を向けると、2011年にドイツで提唱された Industry 4.0以降、モノのインターネット (IoT) と、製品消費だけでなく使用によってもたらされる本質的価値を重視するサービスタイゼーションの波に乗り、急速な進展を遂げている。しかしながら、これらの動向が必ずしも企業業績の向上に十分な寄与を果たしておらず逆に業績の低下につながるという「生産性のパラドックス」あるいは「サービス・パラドックス」問題が存在している (Kastalli and Looy, 2013)。たとえばドイツでは、2011年から2018年までの期間に多額の投資が行われたにもかかわらず、製造業の総生産性の上昇率がわずか1.3%にとどまるなど、新たなビジネスモデルへの転換が求められている (Liu et al., 2020)。

こうした中で、製造業におけるサブスクリプション・サービスが新たなビジネスモデルとして浮上している。これは製品とサービスを一体化して提供することで製品のみではカバーしきれない顧客の多様なニーズに応える手段として注目されていることに起因する。サブスクリプションベースのビジネスモデルでは、顧客は定期的に対価を支払うことによりサービスの付加価値を活用することが可能となる。ソフトウェア、動画・音楽配信サービス、食品や化粧品などの産業において成功を収めているサブスクリプション・サービスは、製造業でも増加傾向にあり、多くの企業が製品とサービスを一体化させることにより新たな収益源の獲得を模索している。

しかしながら従来のビジネスモデルからの転換には時間がかかり、たとえばカスタマイズされたサービスの持続的提供、顧客とのデータ共有、デジタル能力のダイナミック・ケイパビリティや専門化された販売部門の設立など多くの技術的および組織的な課題が残されている。このため、サブスクリプション・サービスの成功例も増えてきているが、未だ多くの企業が導入に躊躇している状況もみられる。

本論文では、デジタル化やサービス化といった大きな流れの中で、各企業が自社の特性に合ったサブスクリプションモデルを構築し、持続可能な競争力を築くための課題について整理するとともに、日本の製造業を対象としたアンケート調査の結果をもとに情報通信技術の促進と製品サービス化に向けた投資、サービス化に向けた資源や能力の利用可能性、サプライヤーと顧客企業間の知識・情報共有、顧客企業との間で資金面でのリスク共有、そして製品のサービス化にむけた組織構造や文化の変革について明らかにしている。

本論文の構成は以下のようになっている。

第2章では、製造業がグローバルな競争、市場変動、イノベーションの短縮、資源確保の難しさなどに直面している環境下において、これらの課題に対処するためにデジタル技術や

サービスを組み込んだ新しいビジネスモデルが模索されていることなどを示している。

第3章では、企業が競争優位を構築するためにはイノベーションへの感受性と変革能力が重要であり、これらは企業文化に根付いていることや、サービス指向のアプローチが製造業に注目されており製品とサービスの統合が競争力を生むことを明らかにしている。特に製品に情報通信技術を組み込むことで新たな機能性や信頼性が生まれ、競争の基盤が製品の機能性からシステムの性能へと変化していることが強調されている。また資源ベースの戦略論に基づき、製品サービスが企業の競争優位性の源泉として機能するための経済的な視点や資源の独自性と持続性が考察されている。

第4章では、製造業において製品ライフサイクルを通じて既存製品にサービスを組み合わせることで価値提案の転換が行われており、特に製品・サービスシステム（PSS）の導入により、企業はトータル・ソリューションの提供、収益成長のサポート、顧客ロイヤルティの確立、継続的なサービス収益源の創出、持続可能なビジネスモデルの実現などのプラットフォームの構築プロセスやPSSの類型化を試みている。

第5章では、製造業におけるサービタイゼーションの進化とサブスクリプション導入に向けた課題に関して日本の製造業に対して行ったアンケート調査の結果について考察を行っている。

2. 製造業のデジタル化およびサービス化の現状

製造業を取り巻く環境は、グローバル化に伴う競争の激化、市場における需給関係の変動、イノベーションサイクルの短縮化、そして資源確保の困難性に直面している。これらの要因は企業に経済的な不確実性を招き、戦略策定を一段と複雑なものにしている。同時に、環境への新たな関心や厳格化された規制は、バリューチェーンや製造プロセスの再構築を迫っている。さらに急激な技術革新も企業に迅速な適応を求め、新たな製造技術の活用やデジタル化の導入が喫緊の課題となっている。

これらの複合的な課題へ対処すべく、製造業は新たなビジネスモデルの構築を模索した。たとえばドイツ政府と産業界は、伝統的な製造業の競争力低下に果敢に立ち向かう取り組みとして2011年にIndustry 4.0を提唱し、デジタル技術の統合を通じてこれらの課題に対処する解決策として注目された。この概念の中核をなすのは、最新テクノロジーの導入であり、具体的には、製品にセンサー、プロセッサ、ソフトウェア、接続機能を組み込み、さらにクラウド上で製品データを収集・分析してアプリケーション・ソフトウェアを稼働させることで、製品の機能性と性能を向上させるというものである（Porter, 2015）。このように生産プロセスのスマート化、リアルタイムデータの活用、イノベーションの推進など、Industry 4.0は製造業が進化するための方向性を提供し、これらの課題に対する包括的かつ

革新的なアプローチを提示した。

ドイツにおける Industry 4.0 の提唱とほぼ同時期にアメリカでも、GE が「インダストリアル・インターネット」を提唱し、製造業におけるデジタル変革を推し進めた。アメリカの製造業もまた、国際競争の激化と技術の進歩に対応する必要性を感じていたため、GE は製造プロセスのデジタル化と統合を掲げ、センサーやデバイスを活用して生産性の向上を目指した。

日本でも内閣府が 2016 年にイノベーションを加速し、社会実装を進めその成果を経済成長や国民生活の豊かさにつなげる Society 5.0 の実現を目指すことを表明した。

Society 5.0 の実現にむけた行動変化の中で、特に製造業に関連するものとして、生産現場におけるデータの利活用があげられる。これまでも様々なデータをもとにした生産管理が実施され、ロボットの活用も広く行われてきた。しかしながら近年の製造プロセスのデジタル化によって、センサー等を通じた設備の稼働状況が把握できるようになり、これまでデータ化されることがなかった情報がビッグデータとして集積・解析されることにより新たなサービスが生み出されることになった（平成 30 年度年次経済財政報告）。

2018 年に実施した技術革新の取組と働き方の変化に関する内閣府の企業意識調査では、11～13% 程度の企業が AI・ビックデータ・IoT の活用、6% 程度の企業が ICT 専門官の設置や ICT に対応した組織改編、14% 程度の企業が新技術に関する中期計画の作成を実行するなど新技術の導入や活用が進んでいることが示されている（平成 30 年度年次経済財政報告）。

センサー等の情報通信技術を物理的な製品に組み込み、顧客の行動をデータ化・分析することによってサプライヤーは、付随するデジタルサービスで製品の付加価値を向上させるビジネスモデルの構築が可能となる。Burger et. al（2022）によれば、Industry 4.0 の導入は、サプライヤーのビジネスモデルにおける様々な変化を伴い、従量制などの新たな支払ロジックを可能にするとしたうえで、今後ますます多くのサプライヤーが製品のサブスクリプション・サービスで製品ポートフォリオを強化することから、顧客企業はその提供を受け入れるか否かを決定しなければならないと指摘している。

3. サービス指向のアプローチと競争優位

競争優位を構築するためには、企業はイノベーションの機会を敏感に捉え、迅速に変革する能力が不可欠となる。これらの能力は企業文化に深く根付いており、かつビジネスモデルと経営資源を素早くかつ適切に顧客の要求に合わせるスピードや効果、コストを決定することとなる。

サービス指向のアプローチは、企業、顧客、およびバリュー・チェーンの新しい取引方法

を提供するため、競争優位の機会を求める製造業からますます注目を集めている。企業は常にサービスを市場に提供しているが、近年になってようやく製品とサービスの統合が成長と競争力を向上させる可能性があると考えられるようになった (Jacob and Ulaga, 2008)。

センサー等の情報通信技術が組み込まれた製品を活用すると、新たな機能性が追加されたり、信頼性や稼働率が格段に向上したり、さらには従来の製品間の垣根を超えたケイパビリティの利用などが実現する機会が増える。このように製品の本質が変容し、サービス指向のアプローチが広がることは、業界構造と競争のあり方を変容させ、企業を競争上の新たな機会と脅威にさらすことになるため (Porter, 2015)、競争優位の機会を求める製造業の関心事となっている (Barquet, et. al, 2013)。Porter (2015) は、新しい技術や顧客ニーズの影響で競争要因が変化すると、業界構造にも変化が及ぶとしたうえで、競争の基盤が個別製品の機能性から幅広い製品を統合したシステムの性能へと変化していくなどの理由から、その影響を最も強く受けるのは製造業であると指摘している。

Vandermerwe and Rada (1988) も、製造業がサービス化すべき理由として、①競合他社を市場から締め出すため、②顧客を囲い込むため、③差別化の水準を高めるための3点を挙げている。これらのサービス化の戦略的合理性に加えて、経済的および環境的合理性も提起されている (Goedkoop et al. 1999; Wise and Baumgartner 1999)。

一方、競争優位性の源泉を資源に焦点を当てた資源ベースの戦略論に基づけば、企業が保有する資源が競争優位の源泉となりうる根拠として以下の4つが挙げられよう (Barney, 1991)。

- ①経済的視点からのアプローチ：資源は企業の経済的なパフォーマンスに直結しており、競争優位を構築する要因とみなしている。資源が企業の経済的な成功に寄与することから、その特徴や管理方法が競争優位性に影響を与えるものと仮定される。
- ②資源の独自性と持続性：資源は他社との差別化を生み出す手段であり、その独自性が持続的な競争優位性の源泉となる可能性がある。そしてこの独自性により資源が持続的な差別化をもたらし、市場での強力な地位を築く手段となりうる。
- ③資源の管理における経営者の役割：経営者が資源を有効に統合し、適切に活用することが重要であり、資源の持続的な競争優位性を築く上で、マネジメントの戦略的な役割が不可欠である。
- ④経済学的なモデルと組織理論の統合：資源ベースのモデルは、経済学的な視点と組織理論を統合する手段として位置づけられる。企業の経済的な成功と組織内の資源の重要性を結びつけ、競争優位性に関する理論的なフレームワークを提供する。

そのうえで、企業が保有する資源に価値 (Value)、希少性 (Rarity)、模倣困難性 (Imperfect Imitability)、代替不可能性 (Non-Substitutability) の4つがある場合に、その企業の持続

競争優位性が築かれるが、これを製品サービスにあてはめてみると、製品サービスが市場において独自性を発揮し差別化を可能にする手段となるために、まず製品サービスは他の価値提供手段と区別される独自の特異性を備える必要がある。この特異性により、他社との差別化が容易となり、市場において独自のポジションを確立することが可能となる。特に、この特異性が容易に模倣されないような要素を含むことが重要であり、これにより他社との競争を制限し独自性が維持される。

次に、製品サービスが模倣されにくく、代替不可能な状態を確保することが不可欠となる。この点において、他社が同等の提案を行うことを困難なものとし、市場での独占的な地位を築くためには、代替不可能性が必須となる。

さらに、市場での製品サービスの価値が顧客によって認識されることが重要となる。顧客が製品サービスに独自の付加価値を見出すことで、企業は市場において差別的な地位を固め、需要を促進させることが可能となる。

最後に、市場状況や顧客の要求が変化する中で、企業は製品サービスを持続的に進化させる必要がある。この進化により、競争優位性を持続的に確保し変化する市場に適応することが可能となる。

しかし、このような持続的競争性のある資源を保有している企業でも、新たなビジネスモデルを成功させるためには、企業が同モデルを効率的に運用できるよう組織化され、かつ企業の保有する資源を顧客のニーズを迅速に認識し適合するように組み合わせる必要がある。そしてこのような組み合わせによって、はじめて他社が模倣するのが困難である持続的競争優位をもたらすことが可能となる。また製品サービスの提供には、他社との関係構築によって必要となる資源や能力を確保していかなければならないことも多くなり、顧客企業を含めた関係企業との信頼に基づく協力関係の構築も不可欠となろう。

4. 製品サービスシステムの類型化

製造業において、製品ライフサイクルを通じて既存製品に付随するサービスを提供することで、製品イノベーションを選択するケースが増えている（Kastalli and Looy, 2013）これは製品単体に代わって顧客とそのニーズを満たすことが企業活動の中心に置かれることを表しており、単発の製品販売というビジネスモデルが製品やサービスにより価値が継続的に提供されるビジネスモデルに変換されることを意味する（Schuh, et. al, 2020）。そして製造業における製品とサービスによって価値提供するソリューションの1つが製品・サービスシステム（Product Service System: PSS）である。

Tukker and Tischner（2006）は、製品・サービスは、最終的な顧客のニーズを満たすことができるように設計され、組み合わせられた有形製品と無形サービスのミックスからなる価

値提案であるとし、製品・サービスシステム（PSS）を価値を生み出すネットワーク、技術的インフラストラクチャー、ガバナンス構造（または収益モデル）を含むプロダクト・サービスと定義している。

PSSを導入することによって、製造企業に次のようなプラットフォームを提供することが可能となる（Tukker and Tischner, 2006）。

- ① トータル・ソリューションの提供により競合他社との差別化を図る
- ② 純粋な製品市場の限界を超えた収益の成長をサポートする
- ③ より強力な顧客ロイヤルティを確立する
- ④ 継続的なサービス収益源を創出する
- ⑤ 製品ライフサイクル全体を管理し、より持続可能なビジネスモデルを実現する

企業が保有する個々の資源よりも、それらを巧みに組み合わせることで、より強力な競争優位を生み出す組み合わせ効果（Combination Effect）が期待されるが（Barney, 1991）、PSSの導入によりソリューションが製品に取って代わるのではなく、製品をサポートしたり補完するソリューションを提供することにより、デジタルサービスで製品機能を強化し、より高い付加価値を生むビジネスモデルの構築が可能となる。

また、企業が保有する資源が社会的に複雑（Social Complexity）であるほど、他社が模倣するのが困難となるが、社会的ネットワークや組織内の複雑な関係により、より資源の模倣不可能性が強化される（Barney, 1991）。後述するように製品のサービス化により、プロバイダーは製品の稼働時間や可用性を保証する成果に基づいた契約を提供するよう奨励されることが多い（Neely, 2011）。このような成果ベースの契約は、期間が長期にわたることを前提としており、顧客が要求する複雑なサービスをサポートするために、複数のプロバイダーが協力し合うことも重要となる。このように一企業のみならずエコシステムを形成することにより、製品やサービスを有効に統合し、適切に戦略的に活用することで持続的な競争優位性を生み出すことが可能となる。

製造業におけるサービス化の進展と具体的な内容に関して、Neely（2011）は、世界中の上場企業の財務データを含む OSIRIS データベースから製造業1万社以上をサンプルとした分析の結果から、製造業におけるサービス化の規模は約30%であるとしている。そして製造業が提供するサービスとして、コンサルティング・サービス、設計・開発サービス、金融サービス、設置・導入サービス、リース・サービス、保守・サポート・サービス、アウトソーシング・運用サービス、調達サービス、不動産・財産、小売・流通サービス、システム・ソリューション、輸送・トラック輸送サービスなど、12種類のサービスを特定している。

PSSの類型化については、ほとんどの論文において図表1のようなTukker（2004）に基づいて製品・サービスシステムを3つの主要なカテゴリーに分類している（Tukker and

図表 1 製品・サービスシステムの 3 分類 (出典: Tukker, 2004)

主として 製品により もたらされ る価値	製品・サービスシステム			主として サービスに よりもたら される価値
	サービス（無形） 製品（有形）			
純粋製品	製品志向	利用志向	結果志向	純粋サービス
	・製品関連 ・アドバイス やコンサル ティング	・製品リース ・製品共有 ・製品プーリ ング	・活動管理 ・サービス 単位の支払 ・機能的結果	

Tischner, 2006, Zancula, S. et. al, 2012).

図表 1 からわかるように、製品・サービスシステムは純粋な製品販売と純粋なサービス提供を両極とする直線上のいずれかに位置しており、その価値提供が製品またはサービスの構成要素によって決定される程度によって異なっている (Tukker and Tischner, 2006). 純粋製品から純粋サービスへの収束は、材料の使用を非物質化することによって、有形製品の集中的な消費によって引き起こされる環境への影響を削減することを目的としている (Zancula, S. et. al, 2012,).

製品サービスシステムについては、以下の示すような 3 つに分類し定義されることが一般的である (Tukker, 2004. 一部筆者による加筆修正).

- ①製品指向型 PSS – 製品販売を主とするビジネスモデル。サービスの提供 (保守・融資など) は、製品販売に付随するものとみなされる。
- ②利用志向型 PSS – 製品はサプライヤーの所有物であり、契約期間のみ顧客に提供され、顧客は製品の使用量 (時間等) に基づき定期的に使用料を支払う。
- ③結果指向型 PSS – 顧客とサプライヤー間で特定の成果目標が設定され、顧客の活動の一部がアウトソーシングされる。

本論文では、上記の 3 分類に依拠しつつも、製造業が実際に PSS を導入する際のアプローチやサブスクリプション制度を導入したビジネスモデルの構築に向けた基盤を提供する観点から広範な考察を行うことにする。

製品志向型 PSS は、製品を販売するだけでなく、製品に関連する付加サービスを伴う製品販売を特徴としており、3 つの分類の中で唯一所有権が顧客に移転する。付加的なサービ

スとして、製品が効率的に利用されるためのチームの組織構成や工場内でのロジスティックの最適化などに関するアドバイスやコンサルティングのほか、製品設計・開発、製品設置・導入や保守サポートサービスがある (Neely, 2008, Tukker, 2004, Zancula, S. et. al, 2012,).

利用志向型 PSS は、①製品に無制限かつ個別にアクセスすることができる製品リース、②顧客が無制限かつ個別にアクセスできるわけではなく他の顧客が他の時間に製品を使用することができる製品共有、③複数の顧客が同時利用できる製品プーリングなど、新たな流通と支払システムを通じて製品の機能を販売するという特徴がある (Neely, 2008, Zancula, S. et. al, 2012,). なお、有形製品の所有権はサービス提供者が保持することから、保守・修理・管理もサービス提供者自身が担当することになる (Tukker, 2004).

結果志向型 PSS では、製品の販売ではなく、顧客が特定の成果目標を達成するためのサービスや能力を提供する。このため製品そのものの機能は特に問題とされず、場合によっては容易に特定できない可能性もあり、所有権はサービス提供者が保持することになる。サービス提供会社は、事前に顧客企業と合意した成果の達成に向けて、顧客企業の活動の一部あるいは大部分を委託され、成果指標を達成するためのサービス品質を管理することとなる (Tukker, 2004).

PSS の 3 分類に対して Neely (2008) は、近年のデータの利用可能性と情報処理能力の融合や、所有権や資産管理概念の変化によって製造業に新たなビジネスチャンスをもたらすとした上で、企業が追求するサービス化戦略の範囲を完全に表現するためには、分類スキームの拡張が必要であると述べている。そしてこの拡張として「統合指向型 PSS」と「サービス指向型 PSS」という 2 つの新しいカテゴリーを追加している。ここで統合志向型 PSS とは、企業がコンサルティングサービス、金融サービス、小売・流通、輸送・トラック運送サービス、不動産・財産サービスなど川下や垂直統合によってサービスを追加しようとするケースである。一方、サービス指向型 PSS は、企業が製品にサービスを統合することによって、システムやソリューションの提供を伴うケースを表している。

このような製品サービスの分類は、サービスが製品に対する付随的な技術から、顧客企業にとって不可欠となるソリューションの補完的な部分への進化とみなすことができる (Welp, E. G. et. al, 2008). また、Vasanth, et. al (2012) は、サービスにはメンテナンス、修理、オーバーホール、アップグレード、その他の技術サービスなど製品を機能的に利用可能な状態に保つための「伝統的なサービス」と、環境の影響や有形・無形の対象間の代替を考慮したうえで顧客の価値を満足させることを意図した一連の活動である「広範なサービス」の 2 種類があることを指摘しているが、Neely の製品サービス分類の拡張もこのようなサービスを分類する考え方と一致しているといえよう。

5. 企業のサービス化・デジタル化を取り巻く環境

5.1 調査方法および質問票の回収率

アンケート調査は、2023年3月時点で日本の全国証券取引所のいずれかに上場する製造業1,416社を対象として実施されたⁱ。アンケート実施期間は2023年3月13日から4月5日において行われ、郵送によって収集されたものである。質問票は企画担当の責任者宛てに送付され、回収率は6.8%（96/1,416社）であった。

図表2 調査方法および質問票の回収率

調査対象	全国証券取引所のいずれかに上場している製造業者
送付先データ	ダイヤモンド会社職員録
調査方法	郵送による調査
回収期間	2023年3月13日～4月5日
送付先企業数	1,416社
回答企業数	96社（6.8%）
有効回答数	96社（6.8%）
アンケート回答者	企画担当責任者

5.2 情報通信技術の促進と製品サービス化に向けた投資

Neely（2011）では、世界中の株式市場に上場している5万社の財務データから構成されているOSIRISデータベースから、年次報告書から得られたデータによる分析を行っている。具体的には、特定の企業がサービスと製品から生み出される収益比率や、企業が提供するサービスの種類に関する情報が調査対象となっている。また、企業のSICコード（産業分類コード）や国ごとのサービス化の進捗などもデータセットとして利用されている。2007年、2009年そして2011年の3つの時期に収集した時系列データによれば、製造業において、特定企業のサービス収益と製品収益の比率に大きな変動は見られなかった。例えば、純粋な航空エンジンのメーカーから、航空宇宙ソリューションのプロダクト・サービス・プロバイダーへと進化し、メンテナンスとリスクに対する責任を保持する「時間単位の電力」のビジネス・モデルを展開しているロールス・ロイスでは、サービス収益の割合は2006年から2009年の間にわずかに減少していた（Kastalli and Looy, 2013）。

国別のデータでは、米国においてサービス化が進んでいる一方で、中国では急速にサービス提供の比率を拡大しており、2007年から2011年にかけての変化が特に顕著であった。米国ではサービス化の割合が若干低下しているが、中国は2007年の1%未満から2011年には19.33%まで上昇していた。

提供されるサービスの種類についてのデータでは、システムとソリューションが最も一般

的であり、設計と開発、メンテナンスとサポート、販売と流通も頻繁に提供されていることが明らかとなった。Neely (2011) の時系列データによる分析から、総じて企業のサービス収益の割合は 30% 前後で比較的安定しており、製造業でも大きな変動が見られないことが示されている。

製造業は IIoT（産業用 IoT：製造・輸送・物流などの産業分野における IoT）への投資を通じてデジタル技術やセンサーデータの活用を推進し、デジタル化によって生成される大量のデータを有益な情報に変換することにより生産プロセスの効率向上や新たなビジネスモデルの形成に結びついている。

情報通信技術（ICT）や IIoT、AI による画像認識などによって、より多くのデータが得られるようになり、たとえば生産工程における高品質なデジタル画像を入手することによって、サプライチェーンを最適化したり、機械をよりタイムリーに調整したり、故障を予測したりすることができるようになった（Schuh, et. al, 2019）。サービス化・デジタル化への投資は、製造現場の生産性やコストの改善だけではなく、企業収益の向上にも結びついている。このことから、製造業におけるデジタル化によって既存のビジネスプロセスを最適化するとともに、顧客中心志向のビジネスモデルへと変革することが可能となる。

近年、特に機械・プラントエンジニアリング部門では、デジタル化によってかなりの経済的な進展の可能性があると考えられ、例えば 2014 年、工業系企業 235 社を対象とした調査では、これらの企業の機械・プラント向けサービスのデジタル化によって 2020 年までに単独で平均 12.5% の売上増を見込んでいることが明らかになった（Koch et al., 2014）。

GE や IBM では 1990 年代からサービス事業への投資を積極的に行っており、たとえば IBM では 1993 年に 27% だったサービス事業の売上高の割合を 2005 年には売上高の 57% にまで伸ばしている（Gebauer, et. al. 2020）。このように製品のサービス化は、企業にとって新たな収益源となるだけでなく、知覚された顧客価値を高めることによって、既存の製品やサービスを差別化するのにも役立つ。

図表 3 の質問項目（1）と（5）は、情報通信技術の促進や製品サービス化に向けた投資について調査したものである。その結果、（1）製品のサービス提供に向けた開発や投資を積極的に行っているが平均値 3.83 と最も高く、（5）ICT の促進に向けた投資を積極的に行っているについても平均値が 3.45 と製造業において ICT やサービス化を促進するための投資が行われていることが明らかとなった。

5.3 デジタルダイナミック・ケイパビリティ

製造業がサービス化へと転換する過程で、現在組織内部に保有したり別の分野で活用されている資源や能力（ケイパビリティ）を特定し、サービス化に向けてそれらの資源や能力の

図表 3 製品販売を取り巻く企業環境について

	Mean	Std. dev.	Min	Max
製品のサービス提供に向けた開発や投資を積極的に行っている	3.83	0.925	1	5
継続的にイノベーションを起こすために、組織内のスキルや能力を積極的に活用している	3.61	0.887	2	5
顧客企業間で情報の透明性を保つことによって信頼関係が構築出来ている	3.6	0.830	1	5
知識・情報の交流を活性化させるため、企業の枠を超えて他社との協力を積極的である	3.52	1.076	1	5
ICTの促進に向けた投資を積極的に行っている	3.45	1.025	1	5
顧客企業は製品に関するサービス提供の重要性を認識している	3.41	1.026	1	5
顧客企業に対し製品やサービスのアップデートを頻繁に行っている	3.24	1.054	1	5
顧客企業の生産や販売データを分析することによって、顧客価値を向上させるような提案を行っている	3	1.026	1	5
製品を販売するだけでなく顧客企業へのサービスやソリューションを提供するビジネスモデルへと転換している	2.97	1.100	1	5
顧客企業間で生産や販売に関する情報やデータが共有できている	2.88	1.049	1	5
顧客企業の生産や販売データを分析することによって、アップセルやクロスセルに役立てている	2.85	0.995	1	5
顧客企業間で資金面でのリスク共有がなされている	2.57	1.158	1	5
顧客企業間で製品、サービス、プロセスに関するデータや情報を共有するプラットフォームが構築されている	2.46	1.123	1	5
業績評価において製品のサービス化を普及するインセンティブ制度が導入されている	2.07	0.943	1	4

利用可能性を評価するとともに、新たな資源や能力の入手や既存資源との組み合わせを考慮していかなければならない。とりわけ変化する市場に適応し、サービス化において競争優位性を確立するためには、ダイナミック・ケイパビリティが不可欠となる。Kanninen, et. al (2017) によれば、複数企業の事例研究をもとにサービス化の5つのステップ（現在のサービスと顧客ニーズの特定、サービス戦略の決定、新しいビジネスモデルと価格設定ロジックの構築、能力の向上、そして最終的には独立した機能としてのマネジメントサービス）すべてにおいて、必要となるダイナミック・ケイパビリティを特定することができたと述べている。具体的には、市場の即座な変化に適応するための市場感知とニーズ把握のケイパビリティ、変動する状況に柔軟に対応し戦略を調整するためのサービス戦略の定義と展開のケイパビリティ、組織内のクロスファンクショナルなコミュニケーションを強化し、フロントオフィスとバックオフィスが協力してサービスを提供するケイパビリティ、新サービス開発とビジネスモデルの構築のケイパビリティ、そして営業、マーケティング、コミュニケーションの能力を向上させ、顧客との関係構築を強化するダイナミック・ケイパビリティが製造業が変化する環境で競争力を確立するのに不可欠な要素としている（Kanninen, et. al, 2017）

アンケート調査では、継続的にイノベーションを起こすために、組織内のスキルや能力を活用しているかについて質問することで、ダイナミック・ケイパビリティの活用状況を判断

した。その結果、組織内で保有する資源や能力を積極的に活用していると回答した企業の平均値は3.61と調査項目の中で2番目に高いという結果が得られた。

ダイナミック・ケイパビリティの概念は、激しい競争環境での戦略的な変化を理解するのに寄与するだけでなく、企業には現在の製造に関連する能力を意図的に変化させ、拡大させ、修正する柔軟性を持ち合わせている (Fischer et al., 2012; Kowalkowski et al., 2013)。しかし、これは従来の製品志向のマインドセットを脱し、中核となる資源や能力を特定し、焦点を変更することが容易ではないことを意味している (Neely, 2008)。

また、異なる価値提供を生み出すためには、他社との関係構築によって得られる資源や能力を確保する必要がある。製造業がサービス化を成功させるためには、顧客企業を含む関係企業との信頼に基づく協力関係の構築が不可欠であるといえよう。

5.4 サプライヤー・顧客企業間の情報やデータ共有

サプライヤーと顧客企業間の知識・情報共有は、急速に変化する市場や技術環境に対する適応性を向上させ、かつ新たなアイデアやアプローチを生み出すためのイノベーションの促進や業務プロセスの改善につながる。また、両社間で共通の理解やゴールへの共感がもたらされることになるため、パートナーシップの強化が可能となり協力関係の深化に寄与することにつながる (Ayala, et. al, 2017)。

製造業における知識・情報共有のためには、独自の補完的な製品、技術、またはサービスを開発できる基盤となるプラットフォーム・エコシステムを構築する必要があり、多くの企業がこのエコシステムの形成に向けた意思決定を行っている (Kapoor, et. al, 2021)。製品のサービス化を進展させるために、企業は自社製品・サービスをプラットフォームとして利用することによって、単なる製品提供のみならず高度なサービスを生み出すことを可能にし、主要アクター間の共創とサービスイノベーションを促進することになる。

顧客が抱える問題やニーズを満たすデジタルプラットフォームには、修繕・保守サポートを提供するものから相互作用によるリアルタイムなデータを分析することを可能にするものまで様々なスタイルが存在する。一般的にデジタルプラットフォームによるサービス提供を持続化させるためには、顧客の状況に応じてカスタマイズすることが理想とされるが、コストやビジネスモデルの安定化の観点から問題があるため、基本的な機能をモジュール化したうえで、顧客の課題を解決するような機能を拡張化することによって対応することが望ましい。

アンケート調査の結果では、サプライヤーと顧客企業間で製品、サービス、プロセスに関するデータや情報を共有するプラットフォームが構築されていると回答した企業の平均値は、2.46と質問項目の中で2番目に低い値となっており、現状ではデジタルプラットフォー

ムの構築レベルまで達していないことが明らかとなった。

つぎに知識・情報の交流を活性化させるため、企業の枠を超えて他社との協力を積極的であると回答した企業の平均値は、3.45 と質問項目の中で 5 番目に高い数値であり、他社との協力関係に前向きな回答が多く見られた。

サプライヤーと顧客企業の関係において、情報やデータの共有は極めて重要であり、顧客との情報交換やデータ共有の機会を得ることで、サプライヤーは提供する製品・サービスがどのように活用されているかを把握することができる。このプロセスにより、サプライヤーは顧客中心志向に基づいて、提供するサービスの強みと弱みを客観的に評価することが可能となる。その結果、サプライヤーは顧客をより効果的にセグメント化し、潜在的な顧客のニーズに対応するためにカスタマイズされたサービスを柔軟かつ効率的に提供することが容易になる。

今回の調査では、顧客企業の生産や販売データを分析することによって、顧客価値を向上させるような提案を行っているか、そして顧客企業に対してアップセルやクロスセルに役立っているのかを質問した。その結果、顧客企業との間で生産や販売に関する情報やデータが共有できていると回答した企業の平均値は 3.0 であったが、顧客のデータを利用してアップセルやクロスセルに役立っていると回答した企業の平均値は 2.85 となっており、顧客企業との情報やデータ共有の重要性は認識しているものの、必ずしも実際の活動に反映されているとはいえない結果を表していた。

サプライヤーと顧客企業間において、生産データの透明性に関する課題が浮き彫りになっている。この課題は情報の非対称性に起因しており、製造業がサービス化を採用する上での導入価値を最大化するためには、生産プロセスの透明性を向上させ、情報の非対称性を低減する必要がある。著者が行ったヒアリング調査からも、生産データにはリアルタイムな製造現場のモニタリング情報や機械装置の稼働状況、故障や仕損率などが含まれているため、企業は自社の独自ノウハウが外部に漏洩することを懸念し、情報共有に対して慎重な姿勢を示す傾向がみられた。

しかしこの情報の非対称性を解消し、生産データの透明性を高めることによって、機械装置の使用状況や製造プロセスの実態を正確に把握できるようになる。この透明性向上が実現されると、顧客企業の価値向上に繋がるサービス提供が可能となる。しかし、このプロセスでは関係する企業間で信頼性を築くことが不可欠であり、情報流出のリスクを最小限に抑えるためのシステム設計が求められることになる。

アンケート調査の結果では、サプライヤーと顧客企業間で、情報の透明性を保つことによって信頼関係が構築出来ていると回答する企業の平均値が 3.6 と質問項目の中で 3 番目に高い値となっているが、上述した結果のように具体的な生産や販売に関する情報やデータが

共有できているかについては平均値が低い傾向がみられた。

5.5 資金面でのリスク共有

サブスクリプション制度の導入により、顧客企業はサプライヤーが提供するサービスを契約期間にわたり定額あるいは可変的な支払によって享受することが可能となる。このような支払形態は、顧客企業の財務リスクを分散させるメリットとともに、多額の初期投資の負担を減少させるという財務的な柔軟性も生じさせることになる。一方、サプライヤー企業は、顧客企業の初期投資分のリスクを負担することになるものの、サブスクリプション契約によって長期的に安定的な収益を獲得できるばかりでなく、従来高額な設備投資ゆえ対象とされてこなかった新規顧客の獲得・拡大というメリットにつながる。Irvine et al. (2016) は、顧客関係性構築の初期段階では、多額の特殊投資を行うため、事業リスクが大きくなり営業利益がマイナスとなる可能性が高いものの、長期的な観点からはいずれ固定費は償却され、協働により徐々に効率性を獲得し諸経費が削減されることにより、高い収益性を実現する可能性が高いと指摘している。このためサブスクリプション制度の導入による定額課金により、さらなる生涯価値の獲得につながることになる。

アンケート調査では、顧客企業との間で資金面でのリスク共有がなされているかについて質問を行った。その結果、サンプル全体で資金面でのリスク共有を行っていると回答した企業の平均値は、2.57と質問項目の中で3番目に低い結果となった。

5.6 製品のサービス化にむけた組織構造や文化の変革

製造業におけるサービス化に伴い、製品サービスを顧客に提供した後に、サービスの内容や範囲を包括的かつ迅速に変更したり拡大するというアプローチが必要となる。このためには、IT部門のイノベーションプロセスといった新たな役割と、研究開発(R&D)、生産、マーケティング、販売、サービス&サポートなどの従来の部門との連携が必要となる(Schuh, 2018)。しかしながら、製造業のサービス化を効果的に進めるためには、従来の製品販売に重点を置いた組織構造や文化から顧客企業にサービスを提供するための組織構造や文化に移行していかなければならない。

Li, A. Q. et al. (2020)の研究によれば、製品のサービス化を成功させるためには、分散した組織間のコミュニケーションと調整が不可欠であり、組織的な課題としてインセンティブと業績評価指標が浮き彫りになっている。これに関連して、従来の製品販売を主体とする組織が高度な技術的知識やスキル向上に焦点を当てている一方で、製品のサービス化組織では顧客志向の関係プロセス開発が中心となることが強調されている。

しかしこの転換には課題も存在しており、特にサービス指向の業績を効果的に測定するこ

とが困難であるという問題が浮かび上がっている。この結果、測定可能な製品志向の業績指標がサービス事業において依然として使用され続けていると論じられている。顧客中心志向戦略を展開する上で、組織の変革とともに、利害関係者とデジタルプラットフォームを構築し、価値の共創を図るためにサービス志向の業績評価システムを導入する必要がある。

この課題に対して、アンケート調査では業績評価において製品のサービス化を普及するインセンティブ制度が導入されているかを質問した。結果としては、こういったインセンティブ制度の導入を行っている回答した企業の平均値は2.07と質問項目の中で最も低い値であり、組織内部の構造変革もあまり進展していないことがわかった。

サービス化に向けた企業の課題として、サービスがまだ本格的なビジネスとして捉えられておらず、知識や情報の共有が挙げられ、サービス提供に組織内外の連携による新しい形態のプロジェクトマネジメントが必要であるが、企業がサービス化に向けて積極的に組織構造や文化の変革に取り組んでいない可能性がある。

6. むすびにかえて

本論文では、デジタル化やサービス化といった大きな流れの中で、各企業が自社の特性に合ったサブスクリプションモデルを構築し、持続可能な競争力を築くための課題について整理するとともに、日本の製造業を対象としたアンケート調査の結果をもとに情報通信技術の促進と製品サービス化に向けた投資、サービス化に向けた資源や能力の利用可能性、サプライヤーと顧客企業間の知識・情報共有、顧客企業との間で資金面でのリスク共有、そして製品のサービス化にむけた組織構造や文化の変革について明らかにした。

第2章では、製造業がグローバルな競争激化や需給関係変動、イノベーションサイクルの短縮、資源確保の困難性など多くの課題に直面しており、これらが経済的不確実性を引き起こし、戦略策定を複雑化させているという現状のもとで、デジタル技術の活用した新たなビジネスモデルの模索が行われていることを明らかにした。第3章では、企業が競争優位を構築するためには、サービス指向のアプローチや情報通信技術の導入が重要であり、これによって製品とサービスの統合が競争力と成長の可能性を広げていることが示唆されている。また、資源ベースの戦略論に基づく要因として、経済的視点や資源の独自性・持続性が企業の競争優位性を支える重要な要素であることが強調されている。企業はこれらの要素を組み合わせ、独自性を維持し市場の変化に迅速に対応することで、持続的な競争優位を目指している。第4章では、製品・サービスシステム（PSS）の導入により、企業は資源の組み合わせ効果を期待していることや、一企業の枠を超えたエコシステムの形成を通じて競争優位性を構築する可能性があることを明らかにした。また、従来PSSは主に3つのカテゴリーに分類されることがほとんどであったが、本論文ではこの拡張として「統合指向型PSS」と

「サービス指向型 PSS」という2つの新しいカテゴリーを追加した分類を試みた。

第5章では、製造業におけるサービタイゼーションの進化とサブスクリプション導入に向けた課題に関して日本の製造業に対して行ったアンケート調査の結果について考察を行った。具体的には、情報通信技術の促進と製品サービス化に向けた投資、サービス化に向けてそれらの資源や能力の利用可能性、サプライヤーと顧客企業間の知識・情報共有、顧客企業との間で資金面でのリスク共有、そして製品のサービス化にむけた組織構造や文化の変革について明らかにした。

Neely (2011) では、2007 年、2009 年、2011 年の3回にわたる調査から過去6年間に製造業におけるサービス化への著しいシフトは見られていないことも明らかにされている。この理由の一つとして「サービス・パラドックス」問題、すなわち製造業のサービス化が必ずしも企業業績の向上に十分な寄与を果たしておらず、逆に業績の低下につながっていることが挙げられよう。実際、OSIRIS データベースから100名以上の従業員が存在する製造業12,521社をサンプルとしたNeely (2008) の分析によれば、純粋な製造企業とサービス化された製造企業との売上高を比較したところ、サービス化された企業の売上高はサンプル全体の55.5%を占めているものの、純利益については49.9%しか占めておらず、このことはサービス化企業の利益率が低いことを意味している。この原因としてNeely (2008) は、サービス化企業では従業員一人当たりのコストが高く、運転資本や純資産額も大きいことを指摘している。

本論文ではサブスクリプション・モデル導入に伴う収益やコストに及ぼす影響については検討できなかったが、従来の製品販売モデルと比較した分析も含めて今後の検討課題とした。

注

- i 本調査は、2022・2023年度日本管理会計学会産学連携プロジェクトの一環として行われたアンケート調査の一部である。なおアンケート調査の詳細は、高橋邦丸、「製造業におけるサービス化の進展とサブスクリプション制度の課題」、『日本管理会計学会産学連携プロジェクト最終報告書』に記載されている。

【参考文献】

- Ayala, N. F., Paslauskis, C. A., Ghezzi, A., Frank, A. G., 2017. "Knowledge sharing dynamics in service suppliers' involvement for servitization of manufacturing companies", *International Journal of Production Economics*, 193, 538-553.
- Barney, J., 1991. "Firm Resources and Sustained Competitive Advantage.", *Journal of Management*, 17(1), 99-120
- Barquet, Ana Paula Bezerra, Maicon Gouvea de Oliveira, Carolina Román Amigo, Vitor Pinheiro Cunha, and Henrique Rozenfeld., 2013. "Employing the Business Model Concept to Support

- the Adoption of Product-Service Systems (PSS)." *Industrial Marketing Management* 42 (5): 693-704.
- Burger M., A. Krüger, N. Burgmann, and J. Arlinghaus, 2022, "An industrial paradigm change: Is subscribing the new buying?" *Proc 55th CIRP Conference on Manufacturing Systems*, pp. 1023-1028.
- Fischer, T., Gebauer, H., Fleisch, E., 2012. *Service Business Development: Strategies for Value Creation in Manufacturing Firms*. Cambridge University Press.
- Gebauer, H., Fleisch, E., Lamprecht, C., Wortmann, F., 2020. "Growth paths for overcoming the digitalization paradox", *Business Horizon*. 63, 313-323.
- Goedkoop, M. J., van Halen, C. J. G., te Riele, H. R. M., & Rommens, P. J. M., 1999. *Product service systems: Ecological and economic basics*. Report for Dutch Ministries of Environment (VROM) and Economic Affairs (EZ).
- Gersch, M., Goeke, C., 2007. "Industry transformation-conceptual considerations from an evolutionary perspective", *Journal Business and Marketing Management*. 1 (2), 151-182.
- Irvine, P. J., Park, S. S., & Yildizhan, Ç. 2016, "Customer-base concentration, profitability, and the relationship life cycle", *The Accounting Review*, 91(3), 883-906.
- Jacob, F. and Ulaga, W., 2008. "The transition from product to service in business markets: An agenda for academic inquiry", *Industrial Marketing Management*, 37(3), 247-253.
- Kanninen, T., Penttinen, E., Tinnilä, M. and Kaario, K., 2017. "Exploring the dynamic capabilities required for servitization", *Business Process Management Journal*, Vol. 23 No. 2, 226-247.
- Kapoor, K., Bigdeli, A. Z., Schroeder, A., & Baines, T. 2021. "A platform ecosystem view of servitization in manufacturing", *Technovation*, 102248. <https://doi.org/10.1016/J.TECHNOVATION.2021.102248>
- Kastalli, I. V., Van Looy, B. and Neely, A., 2013. "Steering manufacturing firms towards service business model innovation", *California Management Review*, Vol. 56 No. 1, 100-123.
- Koch, V., Kuge, S., Geissbauer, R., & Schrauf, S., 2014. *Chancen und Herausforderungen der Vierten industriellen Revolution*. Retrieved from <https://www.strategyand.pwc.com/de/de/studien/2014/industrie-4-0-chancen/industrie-4-0.pdf>.
- Kowalkowski, C., Kindström, D., Gebauer, H., 2013. "ICT as a catalyst for service business orientation.", *The journal of business & industrial marketing*, 28 (6), 506-513.
- Li, A. Q., Rich, N., Found, P., Kumar, M. and Brown, S. 2020, "Exploring product-service systems in the digital era: a socio-technical systems perspective," *The TQM Journal*, Vol. 32 No. 4, pp. 897-913.
- Liu, Y., Gützlaff, A., Cremer, S., Grbev, T., Schuh, G., 2021, "Design of tailored subscription business models - a guide for machinery and equipment manufacturers". In: Behrens, B.-A., Brosius, A., Hintze, W., Ihlenfeldt, S., Wulfsberg, J.J. (eds.) WGP 2020. LNPE, pp. 717-727. Springer, Heidelberg.
- 内閣府, 2018, 「平成 30 年度年次経済財政報告」, —「白書」: 今、Society 5.0 の経済へ—, https://www5.cao.go.jp/j-j/wp/wp-je18/index_pdf.html
- Neely, A., 2008. "Exploring the financial consequences of the servitization of manufacturing", *Operations Management Research* 1 (2), 103-118.
- Neely, A. O., Benedettini, and I. Visnjic, 2011. "The servitization of manufacturing: Further evidence," in: *18th European operations management association conference*, Cambridge, pp. 3-6, 2011.
- Porter, M. and Heppelmann, J., 2015, "How smart, connected products are transforming compa-

- nies", *Harvard Business Review*, Vol. 93 No. 10, 97-114.
- Schuh G, Frank J, Jussen P, Rix C, Harland T, 2019. "Monetizing Industry 4.0: Design Principles for Subscription Business in the Manufacturing Industry", In: *IEEE International Conference 2019*, p. 1-9.
- Schuh, G., Wenger, L., Stich, V., Hicking, J. and Gailus, J., 2020, "Outcome economy: subscription business models in machinery and plant engineering", *Procedia CIRP*, Vol. 93 No. 1, pp. 599-604.
- Tukker, A., 2004. "Eight types of product-service system: eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet" *Business strategy and the environment*, 13(4), 246-260.
- Tukker, A. and Tischner, U., 2006. "Product-services as a research field: past, present and future. Reflections from a decade of research", *Journal of Cleaner Production*, Volume 14, 1552-1556.
- Vandermerwe, S. and Rada, J., 1988, "Servitization of business: adding value by adding services", *European Management Journal*, Vol. 6 No. 4, 314-324.
- Visnjic Kastalli, I. and B. Van Looy. 2013. "Servitization: Disentangling the Impact of Service Business Model Innovation on Manufacturing Firm Performance. *Journal of Operations Management* 31(4): 169-180.
- Welp, E. G., Meier, H., Sadek, T., and Sadek, K., 2008. "Modelling Approach for the Integrated Development of Industrial Product-Service Systems", *The 41st CIRP Conference on Manufacturing Systems 2008*.
- Wise, R. and Baumgartner, P., 1999, "Go downstream: the new profit imperative in manufacturing", *Harvard Business Review*, vol. 7: 133-141
- Zancula, S., Almeida Nobrea, E., Carvalho Nakanishia, P. L., Lossc, B. P. L., Hortac, L. C., Beurend, F. H., Miguel, P. A. C., 2012. *A preliminary analysis of product service system (PSS) types and implementation*.

本論文は、青山学院大学経営学会の助成による成果の一部である。