

デジタルプラットフォームの進展と日本の産業競争力¹

Progress of Digital Platforms and Japan's Industrial Competitiveness

機械振興協会経済研究所 アカデミックアドバイザー
東京大学先端科学技術センター教授
元橋 一之 (Kazuyuki Motohashi)

要約

経済のデジタル化、特に近年では AI・IoT・ビッグデータによる新しい情報技術の進展が進む中でプラットフォームビジネスの台頭が見られるが、日本企業の強みとされるモノづくり競争力に及ぼす影響については明らかになっていない。本稿においては、プラットフォームモデルやデジタル経済に関する研究をレビューすることで、デジタルプラットフォームと産業競争力の関係についての検討を行った。生産者と消費者をつなぐプラットフォームモデルの根源にあるのは、消費者サイドに主にみられる直接ネットワーク効果と消費者サイド、生産者サイドの両面市場に見られる間接ネットワーク効果である。ここでは、それぞれの有無によって、タイプ1（インターネットプラットフォーム型）、タイプ2（生産者エコシステム型）、タイプ3（IoT データ型）に分類した。更に、これらに従来型のサプライチェーン（パイプライン）モデルを加えた4つのビジネスモデルの経済的優位性について、デジタル経済の進展との関係について検討した。その結果として、デジタルプラットフォームの進展が、モノづくり競争力の根底にあるパイプラインモデルを揺るがすものではないが、CPS（Cyber Physical System）などのデジタルとモノの融合化が進むことで、モノづくり企業もプラットフォームモデルにおける競争に晒される可能性があることを示した。

1. はじめに

半導体のムーアの法則に従って、コンピュータ能力が爆発的に向上し、インターネットを通じてあらゆる情報やデータが瞬時に伝送されるようになった。GAFa や BAT は膨大な検索エンジン、SNS 上の個人情報や顧客の購買履歴情報をベースとしたインターネット関連ビジネスで成長をしてきたが、IoT センサーやそのアプリケーションの導入が進むことで、ビッグデータによるプラットフォームビジネスは多様な業種に広がってきている。製造業においては、設計や開発といった生産の前段階（Before Production）、量産化プロセス（Mass Production）及び製品サービスといった生産の後段階（After Production）のすべてにおいてビッグデータ活用が進んでいる（元橋、2016）。更に、機械学習モデル（人工知能）の発

¹ 本稿は、元橋（2022）『[デジタル化が製造業に与える影響—プラットフォーム理論による検討](#)』（機械振興協会経済研究所小論文 No.30、2022 年 11 月）をベースに、その後の研究成果（主に（独）経済産業研究所(RIETI)におけるプロジェクト「デジタル化とイノベーションエコシステムに関する実証研究」）を用いて取りまとめたものである。

展と普及が進み、画像認識や音声・言語処理などの様々なアプリケーションで人以上のパフォーマンスを発揮するようになった。これらの情報技術が経済活動の様々な局面で利用可能となり、プラットフォームモデルが成立するための制約条件が緩くなった。従って、プラットフォームモデルが、従来型のパイプラインを窮地に追いやる事例が増えている (van Alstyne et, al、2016)。

一方で、日本の経済規模は、名目 GDP でみると、バブル経済崩壊前の 1990 年から変わっていない。他方、中国やインドなどの新興国は 2000 年以降急速に成長しており、世界経済における日本のシェアは 2000 年の 15%から 2010 年に 9%に下がった。グローバル経済における日本の位置づけが低下するとともに、日本の産業競争力に対する評価も厳しいものになっている。IMD による WCY (World Competitiveness Yearbook) において、日本の競争力は 90 年代前半までは世界で 1 位であったが、90 年代後半から下降をはじめ、最近では 20 位から 30 位の間で推移している。IMD の指標はあくまで一つの見方であるが、1990 年代前半までの日本企業の競争力が、高品質で低価格製品を国際市場に供給できる製造業の生産性の高さにあったことは間違いない。現場のモノづくりの強みに支えられてきた日本の製造業の国際競争力の後退は、経済のデジタル化とプラットフォームビジネスモデルの進展と関係あるのだろうか？

日本企業においても、製造業の分野で IoT 技術を取り入れて、国際的な製品競争力の相対的な低下にソリューションの提供で対抗する動きがある。例えばコマツは同社の建設機械の稼働状況に関するデータをグローバルに収集し、半自動運転機能などの付加価値サービスに活用している。また、CASE (Connect, Autonomous, Share, Electric) の波に晒されている自動車業界においても、日本企業は自動車の電装化や車間通信システムへの投資を積極的に行ってきている。ただし、自動運転 (Autonomous) の分野では、Google や Baidu といったインターネットプラットフォーマーの参入も見られ、業界内で閉じていた競争構造も変化の兆しがみられている。

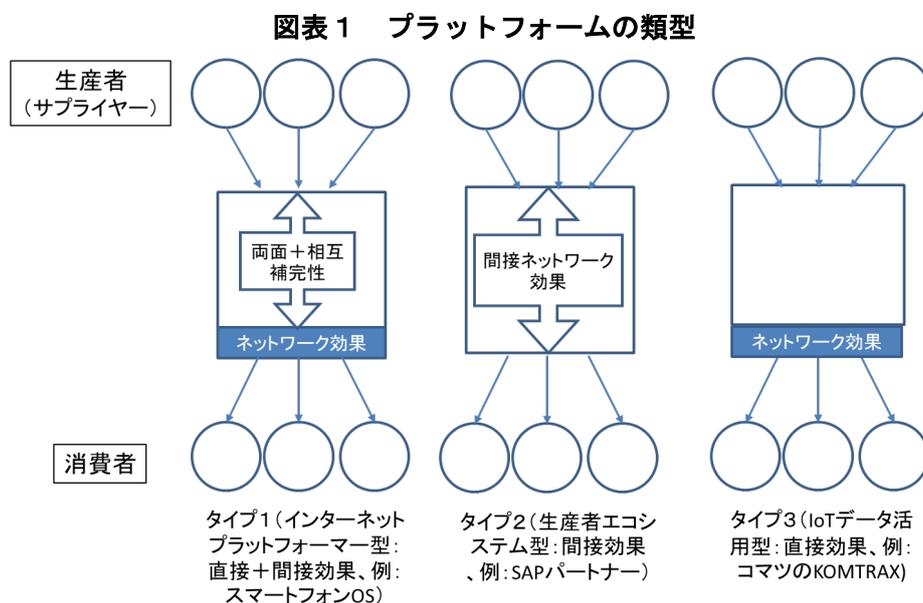
このようにデータドリブンイノベーションによってビジネス環境や業界構造が大きく変化する中で、日本の産業競争力は大丈夫なのであるだろうか？ここではデジタル経済が進展する中で進むプラットフォーム化現象をネットワーク外部性の観点から解きほぐし、日本の産業競争力に対する影響について分析する。

2. プラットフォームとネットワーク外部性

経営戦略におけるプラットフォームとは多数の生産者が多数の消費者に対して、財やサービスを提供する際の共通的な機能を示す (Gawer and Cusumano、2013 ; van Alstyne et. Al、2016)。例えば、スマートフォンにおける iOS やアンドロイドは、E コマースや金融、SNS、ゲームなどの各種アプリのプロバイダー (生産者) と一般ユーザー (消費者) を仲立ちするプラットフォームとして機能している。このように生産者と消費者を仲立ちするプラットフォームはデジタル経済が進展する前から存在していた。例えば、新聞や雑誌といっ

たメディアは、広告主と消費者をつなぐプラットフォームである。しかし、インターネットの進展によってデジタルプラットフォームの構築が可能となり、ビジネスのスケールビリティ（拡張可能性）は圧倒的に向上した。

ユーザーの数が増えるほど個々のユーザーに対するサービスの効用が増すネットワーク外部性（ネットワーク効果）は、ネットワークの規模が経済価値の増大につながる要因となっている。このネットワーク効果は、ユーザー（消費者）の増加が個々のユーザー効用の増大につながる直接的ネットワーク効果と、生産者（消費者）の増加が消費者（生産者）効用の増大につながる間接的ネットワーク効果の 2 種類が存在する。元橋（2022）は様々なデジタルプラットフォームをこれらのネットワーク効果の有無によって 3 つのタイプに分類した（図表 1）。



出所) 筆者作成。

タイプ 1 は iOS やアンドロイドなどのスマートフォン OS にみられるもので、直接と間接の双方のネットワーク効果が働くものである。ユーザー数の拡大が直接的ネットワーク効果として働き、更にこれが間接的ネットワーク効果を誘起することで全体的に大きなネットワーク効果が発揮されることになる（元橋、2022）。それが、GAF A などのインターネットプラットフォームの巨大な市場価値の源泉となっている。

一方で、間接的ネットワーク効果のみのタイプ 2 も存在する。事例としては、SAP にみられる ERP (Enterprise Resource Planning) システム上にアプリケーションを開発するソフトウェア会社を集めたパートナーシッププログラムを挙げることができる (Ceccagnoli et. al, 2002)。ERP は生産、調達、財務・会計、人事といった企業内の様々な業務を統合的に管理することを可能とする基幹ソフトであるが、企業の業態や規模によって多数のオ

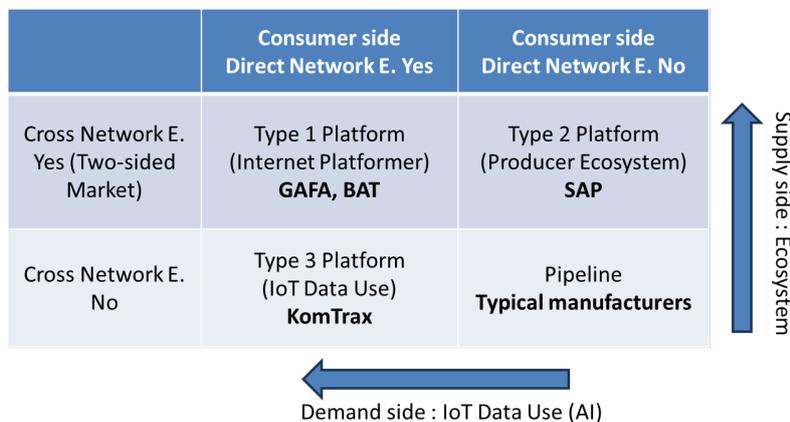
プッシュが存在する。細かなアプリケーションのすべてを SAP が自前で開発するのではなく、サードパーティが開発したのも同社のシステムとして統合的に提供するものである。ただし、SAP やマイクロソフトが展開する生産者サイドのプラットフォームの消費者（顧客）は、ERP やクラウドサービスを利用するビジネスカスタマーである。スマートフォンのプラットフォームのように消費者サイドにおいてユーザーがユーザーを生む直接ネットワーク効果は見られない。

最後に直接的ネットワーク効果のみが見られるプラットフォームとして、建設機械メーカーであるコマツの KOMTRAX やスマートコンストラクション事業を挙げることができる。KOMTRAX においては、建設機械の省エネ運転のための半自動運転機能が実装されている。具体的には、建設機械を使用する際に P（パワー）モードと E（エコノミー）モードがあり、個々のユーザーの機器使用状況に応じて省エネに誘導するためにこれらのモードをどう使い分ければ良いかなどの提案が表示される（絹川等、2015）。ユーザー数が増えて、利用状況に関するデータが増えれば増えるほど、精度が高い多様な付加価値サービスの提供が可能となる。しかし、これらのシステムの作りこみは基本的にコマツが完全にコントロールする形態で行っており、生産者サイドにはプラットフォーム機能は見当たらない。従って、消費者サイドのみのプラットフォームモデルといえる。

3. プラットフォームモデルの成立条件

プラットフォームモデルにおけるネットワーク効果によってビジネス上優位な立場を築くことが可能であることは分かったが、現実にプラットフォームモデルが取り入れられているビジネスはむしろ少数派である。通常は、サプライヤーや顧客との間に直接的、間接的ネットワーク効果が介在せず、いわゆる製造業における通常のサプライチェーン関係を通してビジネス取引がなされている。このパイプラインモデルから上記のプラットフォームモデルに移行するためには、何らかのネットワーク効果が発揮されるビジネス形態をとる必要がある（図表 2）。

図表 2 プラットフォームのダイナミクス



出所) 筆者作成。

(1) 直接的ネットワーク効果の発現

直接的ネットワーク効果を発揮させるためには (図表 2 の左方向への移行)、需要サイド (顧客サイド) のデータを収集し、そのデータを分析・活用することで顧客サービスを向上させ、更なる顧客の利用、新規顧客開拓につなげる仕組みが必要となる。例えばコマツは、建設機械の製造・販売というハードウェアビジネス (パイプラインモデル) から、大量の顧客データを収集し、それを解析して付加価値サービス (盗難防止、省エネ半自動運転など) を提供する IoT モデル (KOMTRAX) というシステムを作り上げた。その仕組みによって、より多くの顧客が同社製品を利用し、その利用データが蓄積されることで更にそのサービスレベルが向上し、それがまた多くの顧客を集めるという直接的ネットワーク効果の実現につながった。

ただ、この顧客ビッグデータの収集・解析によるデジタルサービスモデルにともなう直接的ネットワーク効果は、電気通信サービス等のネットワーク産業にみられる顧客数が増えれば増えるほど個々の顧客に対する効用が増すという古典的なものとは異なる。そのようなデータを収集し、それをどう活用するかといったプラットフォームにおけるイノベーション能力が必要となる。コマツの場合は、当初は盗難防止のために建機に GPS を搭載して位置の把握を可能とするサービスを始めた。その後、オペレータの機器作動情報や燃料ゲージ、オイルフィルターの動作性能等の各種データを収集して、省エネ運転や CBM (Condition Based Maintenance) 等各種サービスに発展させていった。また、収集されたデータから目的とする機能を実現するための AI 能力 (予測制度、予測スピード) が重要になる (Gregory et al, 2021)。単に顧客数や利用頻度といったデータ量はあくまで必要条件であり、十分条件ではない。センサー類の技術革新と低価格化でデータ収集に関するコストが低下する中、この AI・データネットワーク効果を発動させるためにより重要となるのは、それをいかに活用するかというデジタルイノベーション能力であり、更にはそれを支える人材 (データサイエンティスト) の存在となっている。

(2) 間接的ネットワーク効果の発現

次に間接的ネットワーク効果の発現 (図表 2 の上方向の移行) であるが、これは供給サイド (生産者サイド) の問題で、製品・サービスの提供にあたってサプライヤー (例えばスマートフォンのアプリ提供者や SAP における開発パートナー) のエコシステムを作れるかどうかの問題となる。例えば SAP はソフトウェアベンダーに対して SDK (System Development Kit) を提供して、同社のプラットフォーム上で独自のアプリケーションを提供することを可能としている (Permissionless Innovation (Cerf, 2012))。しかし、通常のサプライチェーン (パイプライン) 上のサプライヤー (生産者) の部品は、顧客企業の設計思想の下で作られたもので、最終製品として組み込まれた状態で出荷される。例えば、自動車産業において、OEM が部品会社の製品仕様を完全にコントロールしており、部品を相互接続するためのインターフェースのみを公開して、部品会社の自由な製品設計を認める

ということを行っている。

タイプ1やタイプ2プラットフォームの供給サイドに着目すると、生産者は、プラットフォームの所有者が提供する共通的な経営資源（Apple が提供する iOS、SAP が提供する SDK）に魅力を感じて集まってくる構造となっている。従って、プラットフォーマーは、製品・サービスの構造をモジュール化して、共通的な部分のインターフェースを（潜在的な）生産者に公開する必要がある。しかし、自動車の製品アーキテクチャー（設計思想）はそれぞれの部品の相互依存度が高いインテグラルな構造になっている。それは、自動車という製品においては、すべての部品が正常に機能しないと製品全体としての性能を引き出せないという特性があるからである。自動車会社は、新製品の開発にあたっては製品全体の設計思想を自動車会社がコントロールをして、すべての部品に問題が起きないことを担保する必要がある。もし **Permissionless** なイノベーションによって一つでも部品に不具合があると、製品全体の価値が損なわれることになる（例えば部品のリコールによる経済的損失やブランド価値の棄損）。従って、部品メーカーのエコシステムによるプラットフォームを目指すのではなく、パイプラインモデルに留まることが合理的なのである。

このようなインテグラル型製品に対して、パーソナルコンピュータのようなモジュラー型製品は、製品全体において、ハードディスクやメモリチップといった部品のインターフェースが標準化されており、取り換え可能な構造となっている（藤本、2012）。また、部品メーカー（パソコンの事例では、CPU の他、ディスプレイ装置や記憶装置メーカー）がそれぞれ独立して機能向上に取り組むことができる。もし、部品に不具合があっても、部品を取り換えれば問題ないし、部品ごとに新機能に対するイノベーション競争が進むため、製品全体の技術革新スピードは速くなる。部品ごとにリスクの高い技術開発に成功した企業の製品を組み合わせることが可能で、製品全体の価値は、部品ごとのオプション価値の総和として表現することが可能なのである（Baldwin and Clark、2000）。

ただし、プラットフォーム（エコシステム）は、自動車のようなインテグラル型製品に見られるコントロールの度合いが大きいサプライチェーン（パイプライン）と、PCのようにインターフェースが公開されて、部品の市場を通じた取引が進んでいる状況（マーケット）の中間的な位置づけにあることに留意が必要である（Jacobides et. al.、2018）。PCにおいて、部品メーカー（生産者）が特定の PC メーカーのプラットフォームを活用するインセンティブは小さい。最終製品において、製品組み立てに対する付加価値が小さいからである（最終顧客が、製品市場からパーツを個別に調達して、自由に組み合わせることも可能）。一方で、SAP の事例でいうとパートナー企業のアプリケーションを実装するためには、SAP の ERP（基幹ソフトウェア）システムが必要となる。SAP はパートナー企業に SDK（ソフトウェア開発キット）を提供するが、これはあくまで ERP のシステムに対応するものである。プラットフォーム上で自由なアプリケーション開発（**Permissionless Innovation**）は可能であるが、あくまで SAP がコントロールするプラットフォームの上でのことである。つまり、プラットフォーム（エコシステム）モデルは、モジュール（部品）が単に組み合わせさ

って製品ができるのではなく、それらの間に補完性がある状況（スーパー・モジュラー（Milgrom and Roberts, 1990））において存在可能となる。プラットフォームモデルには、生産者とプラットフォームの間の Modularity（モジュラー性）は必要になるが、完全にモジュラーな状況ではなく、両者間の補完性を必要条件とする（Distributed Super Modular Complementarity (Baldwin, 2019)）。この補完性から生まれるプラスサムの部分が、パートナー企業がプラットフォーム上でアプリケーション開発を行う誘因となるのである。

4. 日本のモノづくり競争力に対するインプリケーション

デジタル化の進展によって、プラットフォームが従来型パイプラインビジネスを破壊する事例としては、デジタルプロダクト（新聞広告→インターネット広告、ビデオレンタル→オンラインオンデマンド動画配信サービス等）や O2O（Online to Offline）プラットフォーム（リアル店舗→電子商取引、タクシー→ライドシェアサービス、ホテル→民泊事業、等）に関するものが多い（McAfee and Brynjolfsson, 2017）。それでは、日本が得意としてきたパイプライン型のモノづくりは、デジタルプラットフォームによって破壊される可能性があるのだろうか？

図表 3 に示すとおり、パイプライン型の強みを持つ日本のモノづくりはデジタル化によって IoT 活用が進み、直接的（データ AI）ネットワーク効果を利用するタイプ 3 型ビジネスモデルへの移行が進んでいる。世界のプラットフォームビジネスに関する包括的な調査を行った UCL（ロンドン大学）のガワー氏らは、生産者サイドの経営資源の貢献度が大きい Asset Heavy 型（GE の Predix、サムソンの Tizen など）、それとは対極的にプラットフォームの共有的経営資源が重要な Asset Light 型（Google、Uber など）、その中間的な存在である Mixed 型（Apple、Amazon など）の 3 つに分類している（Evans and Gawer, 2015）。

図表 3 デジタルプラットフォームと日本のモノづくり競争力

| | 消費者サイド 直接NW効果有 | | 消費者サイド 直接NW効果無 |
|------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| 消費者－生産者 間接NW効果有 (両面市場) | プラットフォーム(Type1) (インターネットプラットフォーム型) | ← 顧客データ・AI活用 | エコシステム(Type2) (生産者エコシステム型) |
| | プラットフォーム 拡張・統合 ↓ | ↑ 統合サービス化 (GE, Siemens) | ↑ ハードウェア で可能か？ |
| 消費者－生産者 間接NW効果無 | サービス化(Type3) (IoTデータ活用型) | ← 顧客データ・AI活用 | パイプラインモデル |
| 日本の強み | | | |

出所) 筆者作成。

建設機械や作業用ロボットなどの Asset 部分の付加価値が高いプラットフォームにおいては、ハードウェアの競争力がプラットフォームの価値に大きな影響を与える。従って、IoT 型プラットフォーム (タイプ 3) においても日本企業は比較的高い競争力を維持していると考えられる。

懸念すべき点としては、図表 3 の上方向への移行、つまりパイプライン→生産者エコシステム (タイプ 2) と IoT データ活用型 (タイプ 3) →インターネットプラットフォーマー型 (タイプ 1) の動きである。

まず、現状でみられるタイプ 2 プラットフォームの事例は、SAP やマイクロソフト (Azure) 等のソフトウェア産業に多く見られる。結論からいうとハードウェアでこれを実現することは難しいと考えられる。特に自動車のようなインテグラル型の製品アーキテクチャーの製品については、前節でプラットフォーム化のコスト (生産者における Permissionless Innovation に伴うリスク) がメリット (Permissionless Innovation のスピードと多様性) を上回ることを指摘した。なお、自動車においても、カーナビやカーステレオなどのインフォテインメント (情報取得と娯楽体験が一体となったサービスやシステム) については、スマートフォンとの接続機能を設けるなど、モジュール化の動きが見られる。しかし、走行性能や安全性などの基幹的な機能については中央集権的なコントロール状態で、タイプ 2 のプラットフォームモデルを取り入れる動きは見られない。もし電気自動車において製品アーキテクチャーのモジュール化が進んだとしても、それは部品の市場取引が進むという話でエコシステムが形成されるという話とは異なる。²

この議論をより一般化するために、バーチャルなデジタルシステムと物理的な機械システムの根本的な違いを明らかにしたい。デジタルコンテンツやデジタルデータの特長は、0 と 1 で記述されており、完全な複製が可能であり、インターネット上でデジタル信号としてコストなしで瞬時の移動が可能である (Free, Perfect, Instant の 3 条件 (McAfee and Brnjolfsson, 2017))。また、これらのデジタルデータを経済的に価値のある情報に変換するソフトウェアは、曖昧さのない論理的なプロセスで記述されている (池田, 2002)。従って、共通的に活用できるアルゴリズムを切り出して、再利用するモジュール化を行いやすい。一方で、物理的な機械システムにおいては、構成部品間のバランスを取ることで最終製品の機能を引き出すことが可能になる。要求される機能も多元的であり (例えば、車でいうと走行安定性、省エネ・軽量化、走行静粛性など)、すべての機能を向上させるために曖昧さのない論理のプロセスが存在しない。従って、個々の部品 (モジュール) のコーディネーションなしにシステム性能の向上を実現することが難しいのである (Whitney, 1996)。機械システムのデジタル化 (ソフトウェア化) は進んでいるが、デジタル部分はあくまで質量をもった人工物を機能させるためのものであり、上記の物理的な機械システムの特性を根本的

² PC にみられるようなアーキテクチャー (例えばインテルアーキテクチャー) による囲い込みは、自動車における基幹部品の設計思想が寡占状態に近くなると起きうるが、世界で 10 社以上の企業がそれぞれの設計思想を持つ現状からそのような状況に陥ることは考えにくい。

に変わるものではない。

その一方でより憂慮すべきはタイプ 1 とタイプ 3 の競争が激化する点である。その点については、タイプ 3 プレイヤーの統合サービス化 (GE や Siemens の事例) と GAFA 等のタイプ 1 プレイヤーのタイプ 3 プレイヤー (パイプラインを含む) の両面について検討する必要がある。

まず、前者について、GE は同社が得意とする航空機や発電設備の個々の IoT データ活用ビジネスモデルを統合し、かつ他の製造分野等に横展開するために Predix というコンセプトを打ち出した。各分野に共通する分析モジュール (大型設備のメンテナンスを効率的に行う APM (Asset Performance Management) や運転支援システムなどの機能) を切り出して、それを核としてエコシステムを形成しようとしたのである。しかし、この GE データ事業は赤字が続き、2018 年 10 月 1 日に着任した同社の新 CEO、ローレンス・カルプ氏は同社の得意分野 (航空機、発電) に絞って継続すると縮小方針を打ち出した。³ この失敗の要因としてはエコシステム形成にあたって、プラットフォーマーのコントロールを強く打ち出しすぎて、十分やエコシステムが育たなかったことにあるといわれている。そもそもインターネットの産業活用 (IoT) においては、個々の適用分野の異質性が高く、共通の経営資源 (例えば SAP における SDK 等のソフトウェア開発環境) の割合が小さい。そのためエコシステムのガバナンスにおいてはより多くの経営資源を提供することを必要とする。その点で、同様の取り組みである Siemens の MindSphere は、特にエコシステム形成初期において、パートナーのマネジメントを適切に行うことで一定の効果を上げたことが分かっている (Motohashi and Emami Javid, 2024)。

ドイツにおいては、CPS (Cyber Physical System) というデジタルとモノの融合的なシステム概念をベースに、IoT のアプリケーション毎 (モビリティ、スマート生産システム、スマートシティなど) にネットワーク化・標準化を進める動きがある (Geisberger and Broy, 2015)。この産学連携による機器や製品ごとに情報が分断された B2B の世界をインターネットのように統合的でフラットな世界に変貌させる可能性を持つ。モノづくり中小企業のデジタル化とオープンイノベーションに関する RIETI 調査は、ドイツの研究機関 (ZEW : 欧州経済研究センター) の協力を得て日独の比較分析も行ったが、ここでも日本企業のデジタル化への取り組みについてドイツ企業に水をあけられていることが明らかになった (Motohashi and Rammer, 2020)。ただし、同時に、日本企業はサプライヤーなどのビジネスパートナーとの協創 (Co-innovation) はドイツ企業と比べて一日の長があることが分かった。この経済取引に関するネットワーク構造の強い紐帯における強みを、市場取引とパイプラインの中間的な位置づけにあるプラットフォームモデルの中でどう生かしていくかという点が日本のモノづくりを考える上で重要である。

次に後者 (GAFA 等のタイプ 1 からの攻撃) について、例えば、自動車メーカーの場合は、車を使った移動サービスという観点から見るとライドシェアサービスがその競合相手とな

³ <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00065/00128/>

る。また、欧州などでは公共交通機関とライドシェアサービスを組み合わせた MaaS (Mobility as a Service) サービスが広がってきており、モノの製品競争力だけを考えてきた戦略の練り直しが必要となる。また、自動運転に力を入れている Google Group (Waymo) などのインターネットプラットフォーマーも将来的には脅威になりうる。スマートフォンプラットフォームに膨大な顧客ベースを有する企業は、その強力なネットワーク効果を武器にして、移動サービスに関するエコシステムに対して大きなバーゲニングパワーを持ちうる。

この点については、プラットフォーム拡張 (エンベロープ) 理論から解きほぐす必要がある。例えば、スマートフォンサービス事業者から IoT サービスに対する攻撃を考える。その攻撃の脅威度は (1) 当該 IoT サービスがスマートフォンサービスと補完的であるかどうか、(2) スマートフォンサービスにおけるユーザーベースを利用した間接的ネットワーク効果が発揮されるか否か、(3) 新規 IoT サービスに関する経済性 (Economy of Scope) などの要因による (元橋、2023)。インターネットプラットフォーマーの自動車産業に対する脅威を例として説明すると、まず (1) については我々が通常使っているスマートフォンの使用環境が社内でシームレスに実現できることでより補完性が高まる (代替の脅威が高まる) ことになる。(2) については自動車使用中に得られる新しい情報から新しいサービスが生まれる可能性があるかにかかっている。最後に (3) は (1) の環境を実現するために必要となるスマートフォンサービス事業者のコストがどうかである。

(1) についてはスマートフォン事業者が車のデザインをどの程度までコントロールできるかによって決まってくるが、現状においては既存の OEM の車体のインフォテイメント機能を担うようになってきている。また、アップルカーについては事業撤退の表明があったが、中国の Xiami は Xiaomi カーの製造・販売を始めた。ただ、これらの新規事業に対する投資は (2) の新たなサービスにつながりそれがどこまで付加価値の増大につながるか、また、(3) の既存事業との範囲の経済性によってコストを抑えることができるかによって正当化される。特に既存のスマートフォン事業と補完性がある新たな顧客価値のところがあるところが今のところ不透明な状況といえる。

自動車業界に限らず、このようなインターネットプラットフォーマーの B2B 分野への参入に対して、既存プレイヤーの対抗措置として有効なのは、同社のデータ AI 活用能力を高め、直接的ネットワーク効果を大きくすることで、参入障壁を高めることである。なお、インターネットプラットフォーマーは膨大なユーザーベースを抱えていることから、間接的ネットワーク効果によって競争ルールが大きく転換する可能性がある。従って、インターネットベースの新しいビジネスモデルに目を光らせる必要がある。デジタル化の加速によって、伝統的な新聞や雑誌等のメディア産業や、シェアリングエコノミーの台頭によってタクシーやホテル等は大きな影響を受けている。一方で、産業財にみられるスマートコンストラクションやスマートビルディングは、建設機械メーカーや空調機器メーカーといった既存企業による事業展開のケースが多い。いずれにしても他業界からの破壊的イノベーション

は突然起こるものではなく、必ずその予兆があるものである。業界を超えた事業再編の萌芽を探知し、それに対して機動的な対策を行うためにも企業においては視野の広い技術インテリジェンス機能を強化することが重要である。

参考文献

- 池田信夫 (2002) : デジタル化とモジュール化 (所収 青木昌彦、安藤晴彦編『モジュール化 新しい産業アーキテクチャーの本質』東洋経済新報社 : 第 4 章)。
- 絹川真哉・田中辰雄・西尾好司・元橋一之 (2015) : 「ビッグデータを用いたイノベーションのトレンドと事例研究」、『RIETI Policy Discussion Paper Series』、15-P-015。
- 元橋一之 (2023) : デジタル化による製造業の競争戦略: プラットフォーム理論による検証、『経済産業研究所ポリシーディスカッションペーパー』、23-P-003。
- 元橋一之 (2022) 『デジタル化が製造業に与える影響—プラットフォーム理論による検討』(機械振興協会経済研究所小論文 No.30、2022 年 11 月)。
- 元橋一之 (2016) : 「日本の製造業におけるビッグデータ活用とイノベーションに関する実態」、『RIETI Policy Discussion Paper Series』、16-P-012。
- 元橋一之 (2014) : 『日はまた高く 産業競争力の再生』、日本経済新聞出版社。
- Baldwin, C. Y. (2019): *Platform Systems vs. Step Processes—The Value of Options and the Power of Modularity*, HBS Working Paper, No.19-073 (January 2019).
- Baldwin, C. and K. Clark. (2000): *Design Rule: The Power of Modularity*, MIT Press, Cambridge MA.
- Ceccagnoli, M, Forman, C., Huang, P. and D. J. Wu (2012): Co-creation of Value in a Platform Ecosystem: The Case of Enterprise Software, *MIS Quarterly*, 36(1), 263-290.
- Cerf, V. (2012): “Keep the Internet Open,” *New York Times*, May 24, 2012.
- Evans, P. C. and A. Gawer (2015): *The Rise of the Platform Enterprise: A Global Survey*, The Emerging Platform Economy Series No. 1, The Center for Global Enterprise.
- Gawer, A. and M. Cusumano (2013): “Industry Platforms and Ecosystem Innovation,” *Journal of Production Innovation Management*, 31(3): 417-433.
- Geisberger, E. and Broy, M. eds. (2015): *Living in a network world: Integrated research agenda Cyber-Physical-System (agendaCPS)*, acatech STUDY, Herbert Utz Verlag, Germany: Munich.
- Gregory, R. W., Henfridsson, O., Kaganer, E. and Kyriakou. H. (2021): “The Role of Artificial Intelligence and Data Network Effects for Creating User Value,” *Academy of Management Review*, 46(3), 534-551.
- Jacobides, M., Cennamo, C. and A. Gawer (2018): “Towards a Theory of Ecosystem,” *Strategic Management Journal*, 39(8), 2255-2276.

- McAfee, A. and E. Brynjolfsson (2017): *Machine, Platform and Crowd: Harnessing our Digital Future*, W. W. Norton & Company, New York.
- Milgrom, P and J. Roberts (1990): "Rationalizability and Learning in Games with Strategic Complementarity," *Econometrica*, 58(6), 1255-1277.
- Motohashi, K. and Emami Javid, A. (2024): *Dynamics of Ecosystem Governance on a Technology Platform: Network Analysis of Siemens MindSphere partners*, RIETI Discussion Paper 24-E-027.
- Motohashi, K. and Rammer, C. (2020): *Digitalization and New Product Development in Manufacturing SMEs: A Comparative Study of Germany and Japan*, RIETI Policy Discussion Paper 20-P-007.
- Parker, G and M. Alstyne (2018): "Innovation, Openness and Platform Control," *Management Science* 64(7), 3015-3022.
- Parker, G and M. Alstyne (2005): "Two-sided Network Effects: A Theory of Information Product Design," *Management Science*, 51(10), 1494-1504.
- Parker, G, M. Alstyne and X. Jiang (2017): "Platform Ecosystems: How Developers Invert the Firm," *MIS Quarterly*, 41(1), 255-266.
- van Alstyne, M., Parker, G. G. Choudary, S. P. (2016): "Pipelines, Platforms and the New Rules of Strategy," *Harvard Business Review*, April 2016.
- Vendrell-Herrero, F., Bustinza O., Parry, G. and N. Georgantzis (2017): "Servitization, digitalization and supply chain interdependency," *International Marketing Management*, 60(2), 69-81.
- Whitney, D. (1996): "Why mechanical design cannot be like VLSI design," *Research in Engineering Design*, 8, 125-138.