

# 日中デジタル産業の比較研究 および連携展望



李 智慧



陸 成



岡野翔運

## CONTENTS

- I はじめに
- II 日中デジタル産業連携を取り巻く政策・規制の環境変化
- III 日中デジタル産業の特徴と相互補完性
- IV 日中デジタル産業協力の代表的な事例
- V 日中デジタル産業連携に向けた提言

### 要 約

- 1 日本と中国のデジタル産業連携を取り巻く政策・規制の環境は厳しく変化している。ハイテク分野の技術輸出規制の強化は、企業などにコンプライアンス・リスクに配慮した国際事業展開を求めるようになった。データの流通と保護について国家間で考え方が分岐し、有効な国際枠組みが未整備の状況である。
- 2 しかし、このような状況下においても、日中デジタル産業に補完関係があることから、日中デジタル企業がお互いの強みを発揮し、これまでに多様な連携パターンが生まれた。本稿ではその連携パターンを九つに分類した。中でも、双方向または単方向のデータ流通に伴うソリューションの連携開発は高付加価値と大きな経済波及効果が期待され、連携事例も現れ始めた。また、シンガポールのデジタルツイン都市の推進に中国企業が参画するといったシンガポールと中国の連携モデルは、今後、日中間連携の深化にとって非常に参考になる。
- 3 日中間のデジタル産業における連携をさらに強化するには、信頼関係を醸成できる連携環境の構築が必要不可欠である。その実現に当たって、企業向けのトラスト環境整備とデータ流通の仕組み構築を推進し、産業政策の活用による実証実験を通じ、関連の制度や仕組みを整備していくことを提言する。

## I はじめに

野村総合研究所（NRI）では、2021年6月から22年10月にかけて、中国のICT（情報通信技術）分野で著名なシンクタンクである中国信息通信研究院・産業規画研究所と「デジタル社会資本とスマートシティの国際共同研究」プロジェクト（以下、共同研究）を実施してきた。

デジタル社会やスマートシティの実現に向けて、気候変動や高齢化などの社会課題解決に向けたデジタル技術・サービスを生み出すために、デジタル産業の発展が日中両国には不可欠である。そのような視点に立ち、両国のデジタル産業における協力の在り方に焦点を当て、共同研究を推進してきた。本稿では、この共同研究の成果に基づき、日中デジタル産業の連携に向けた道筋を提言する。

## II 日中デジタル産業連携を取り巻く政策・規制の環境変化

### 1 経済安全保障にかかわる規制の激化

目下、日中をめぐる国際環境は転換点を迎えている。近年、米中の二大国の対立が深まっており、経済安全保障を名目にサプライチェーンの分断リスクが懸念されている。米国は同盟国を巻き込む形で、中国に対して外資規制や輸出規制を中心とする経済安全保障政策を具体化し始めた。対米投資の審査および規制権限を強化する外国投資リスク審査現代化法（FIRRMA）、先端技術の対中輸出規制を強化する輸出管理改革法（ECRA）を含む国防権限法が成立し、2020年2月より施行さ

れた。

米国の強硬的な姿勢に応酬するように、中国でも対抗措置が展開されている。20年12月に安全保障貿易管理の視点から輸出管理法が施行された。「輸出禁止・輸出制限技術リスト」も拡充され、一部のデータ暗号化技術や音声合成技術、ソフトウェアを含む先端技術の輸出に制限措置が設けられている。また、14年より提唱された中国を中心とする広域経済圏構想「一带一路」の下、友好国との連携を深めるとともに、先端技術の国内移転や内製化を加速させている。

米中対立が引き起こした技術的な分断は、日中のデジタル産業に影響を及ぼしている。たとえば、米国の再輸出規制（20年9月）により、米国の設計ソフトウェアや製造装置を使用した半導体について、日本企業は米国のリストに記載された中国企業（華為技術〈ファーウェイ〉など）に対して、輸出ができなくなった。とりわけ、半導体を含むハイテクにかかわるデジタル分野では、輸出入においてコンプライアンスリスクに十分配慮した事業展開が求められることとなる。

### 2 データの流通と保護にかかわる政策の分岐

#### (1) データの流通と保護の考え方が異なる日欧米と中国

デジタル産業の生命線であるデータの主権や保護、流通の在り方に対する各国の思惑の違いが顕在化している。

たとえば、米国は世界で優位性を誇るデジタル産業の発展を後押しするというビジネス視点から、自由なデータの越境流通を重視する。これに対しEUでは、データの自由な流

通やデジタル市場の開放性には同意するものの、世界最高水準といわれる「一般データ保護規則（GDPR）」を制定していることから見て取れるとおり、個人のプライバシーや人権保護を重視している。日本は「信頼性のある自由なデータ流通（DFFT）」を掲げ、欧州とは十分性認定に基づくパーソナルデータの越境移転の相互認証を行い、米国とは日米デジタル貿易協定を締結し、相互にデータローカライゼーション（データの国内保存義務）を求めないことを確認している。このように、日本では欧米とのデータ流通に向けた枠組みづくりが進められている。

一方、中国では、国家安全保障の観点から、国による介入や検閲の余地を残すことを

前提に、データの越境流通を管理していくことを重視している。その一環として2017年以降、データ三法（個人情報保護法、サイバーセキュリティ法、データセキュリティ法）が制定された。

データ三法によって、国外への重要データの移転は原則禁止され、情報インフラ運営者が国内で収集・生成した個人情報と重要データは、国内で保管しなければならないと決められた。重要データとは、一度改ざん、破壊、漏えいまたは違法に取得、利用されると、国家の安全・公共の利益に危害を及ぼす恐れのある電子的形態で存在するデータを指す。重要データに国家機密と個人情報は含まれないが、大量の個人情報を基に形成された統計

表1 自由貿易区で試行される中国のデータ越境流通に関する制度

	北京	上海	浙江省	海南
位置付け	国際情報産業・デジタル貿易港	デジタル貿易の国際ハブポート	新国際貿易センター	中国の特色ある自由貿易港
産業分野	・人工知能やバイオ・医薬などの重点分野に注力	・金融、自動車産業、工業インターネット、医療研究などに注力	・デジタル貿易などに注力	・通信などの分野に注力
イノベーションの実践	・北京国際ビッグデータ取引所の設立 ・日中韓、ASEAN10カ国などとの地域交流・協力を基軸に、米国、欧州連合へと協力を拡大	・国際光ファイバーのアクセス・ポイントに依拠した越境データ移転センターの設立 ・データ規制ゲートウェイの構築 ・データ越境移転を取扱専門会社の「越境データテック（跨境数科）」を設立し、国際データポートのデータサービス、取引サービスプラットフォームを設立	・世界電子貿易プラットフォーム（eWTP）のグローバルでの普及 ・データ交換、業務連携、管理の相互承認、サービス共有などで国際協力およびデータ権利の確定など、デジタル貿易の基礎インフラを整備	・付加価値通信事業の開放、外国資本持株比率など規制の段階的撤廃 ・国際通信ゲートウェイ局の設置
試験区域	・中関村ソフトウェアパークほか	・臨港新区	・寧波、杭州、金義	・海南島全体
制度探索	・国境を越えたデータ保護規則の協力強化、電子証明書・電子署名の国際的な相互認証の推進 ・国境を越えたデータフローなど、重要分野におけるルール整備 ・データプロダクトの越境取引モデルの模索	・データ保護能力認定、データのバック・アップ審査、越境データフロー、取引リスク評価など、データ・セキュリティ管理の仕組みを確立 ・条件に適合する外国金融機関に対し、特に内部管理・リスクコントロールなど、グループ経営に関するデータの越境流通を試行的に許可	・データ越境移転の安全性評価の試行 ・データ保護能力認定、データのバックアップ審査、越境データフロー、取引リスク評価など、データ・セキュリティ管理の仕組みを確立	・より便利な個人情報の安全なアウトバウンドに関する評価の探索 ・個人情報のインバウンド対応の制度展開、国際的なデータ越境流通のための地域的な制度取り決めへの参加の検討

出所)「中国（北京）自由貿易試験区全体方案」「上海市サービス貿易刷新・発展試行の全面深化実施方案」「浙江省デジタル貿易試験実証区建設方案」「海南自由貿易港建設全体方案」を基に作成

データや派生データは、重要データに属する可能性がある。

## (2) 国際的な合意に基づいて

### 中国と接続する有効な枠組みの欠如

日本は、適切な価値観と信頼性の共有を前提に、欧米を中心とする国々との間でGDPRの十分性認定の枠組み、日米デジタル貿易協定やインド太平洋経済枠組み（IPEF）などを通じ、データの越境移転などに関する取り決めを図ってきた。一方、前述のようなデータの流通と保護、データの主権に対する考え方の違いを背景として、いまだ日中間ではデータをやり取りするための有効な国際枠組みは生まれていない。

日本と中国が共同参画する貿易協定としては2022年1月に発効した地域包括的経済連携（RCEP）協定があり、デジタル貿易やデータセキュリティ、サイバーセキュリティなどのデジタル産業の発展と関連の深い条項が盛り込まれている。しかし、データの越境流通についてはデータローカライゼーション規制を原則禁止としているものの、公共政策目的や安全保障に基づく例外について締約国に広範な裁量が認められている。このため、必ずしも自由なデータ流通によってデジタル産業連携を促進できるような国際環境の形成が進んでいるわけではない。

## (3) 独自のデータ越境流通の

### 仕組み構築を図る中国

中国は必ずしもデータの越境移転をはじめとする国際的なデジタル産業連携に消極的なわけではない。自由貿易区の制度を活用し、北京や上海、海南など中国国内のいくつかの

都市の区域を指定し、国家による管理下でデータ越境移転についても試験的に取り組もうとしている（表1）。

たとえば上海の臨港新区では、新種のデータ規制ゲートウェイを構築し、データ越境移転の先行試験区域の整備を目指している。2025年までに国内外企業や機関10万社にデータ越境移転のサービスを提供し、年間EB規模のデータ越境接続、相互運用を実現することを目標とした。このような独自の取り組みにより、中国政府はコントロール可能なデータの流通管理体系の整備を模索していると見られる。

この中国によるデータ越境移転にかかわる規制緩和の特区制度が、どの程度の有効性を発揮できるのかはいまだ明らかでない。前述のデータ三法の実務的な執行の観点から、中国国家安全にかかわる重要なデータの定義と内容について、予見可能性の高い、信頼に足る明確な審査基準やガイドライン、取り決めを中国政府は示さなければならないであろう。

## Ⅲ 日中デジタル産業の特徴と相互補完性

前述のように、日中デジタル産業の連携をめぐる国際的な政策・制度の環境は、難しい状況にあるといわざるを得ない。しかし、日中のデジタル産業にはお互いに強みと弱みがあり、これらの点を補完し合うことで各々の成長に向けて取り組む余地があることが想像される。この点について本章では、日中デジタル産業の特徴比較を通じて考察してみたい。

## 1 デジタル産業の定義

デジタル産業の特徴比較を行う前に、まずはデジタル産業の定義を確認しておきたい。

本稿では、工業や農業、サービス業をはじめとする既存産業のデジタルトランスフォーメーション（DX）を支援するために、デジタル技術、デジタル製品やサービス、インフラならびにソリューションを提供する産業を「デジタル産業」と定義する。

デジタル産業を構成する業種は、2021年の中国国家统计局の定義を参考として、次のように分類する。

- デジタル製品製造業：デジタル産業の発展に必要な各種電子部品、設備、ロボットといったハードウェアなど
- デジタル製品サービス業：デジタル製品の流通（卸売・小売）、修理・保守といったサービスなど
- デジタル技術応用業：ソフトウェア製品の開発、インターネット関連サービス、情報技術サービス、情報伝送サービスなど
- データ要素駆動業：インターネット・プラットフォーム（PF）、インターネット金融、情報インフラなど、デジタル産業の発展を加速させるソリューション

以下、特にデジタル製品製造業、デジタル技術応用業、データ要素駆動業の三分類に着目した日本と中国の比較から、両国間のデジタル産業について補完関係を形成できるポイントを分析する。

## 2 日中デジタル産業の特徴比較

### (1) デジタル製品製造業

日本ではデジタル最終財を中心に海外生産が進み、全体的に低下傾向を呈している。たとえば、日本の情報通信機器製造業の生産額は、2017時点で00年比52.7%も下落している。中国や韓国といった海外勢の積極的な設備投資と技術開発により、低コストのデジタル製品が普及したことで、本来世界的に競争力のあったパソコンや携帯電話などの製品の世界シェアが低下した形だ。

端末製品での優位性が薄れた一方、日本はデジタル製品の製造にかかわる部品や装置、工業用ソフトウェアなどの要素技術では、依然として世界で優位性を確保している。部品や装置について、対世界の貿易輸出比率を見ると、日本は産業用ロボット（33.4%）と半導体製造機器（25.7%）で優位性を確保している（図1）。さらに、日本企業のセンサーは世界でも高いシェアを誇っており、画像センサーで約49%、振動センサーで約17%のシェアを有する。

他方、中国は「世界の工場」としてデジタル最終財を中心にデジタル製品製造業を伸ばしてきており、世界の一大生産拠点の地位を確立してきた。図1のとおり、パソコンや通信機器、音声や映像機器をはじめ、端末の製造で世界の多くのシェアを獲得している。しかし、デジタル製品の製造にかかわる要素技術分野では高付加価値領域にまだ進出できておらず、デジタル産業発展の課題となっている。

### (2) デジタル技術応用業

日本のデジタル技術応用業は、受注型のソ

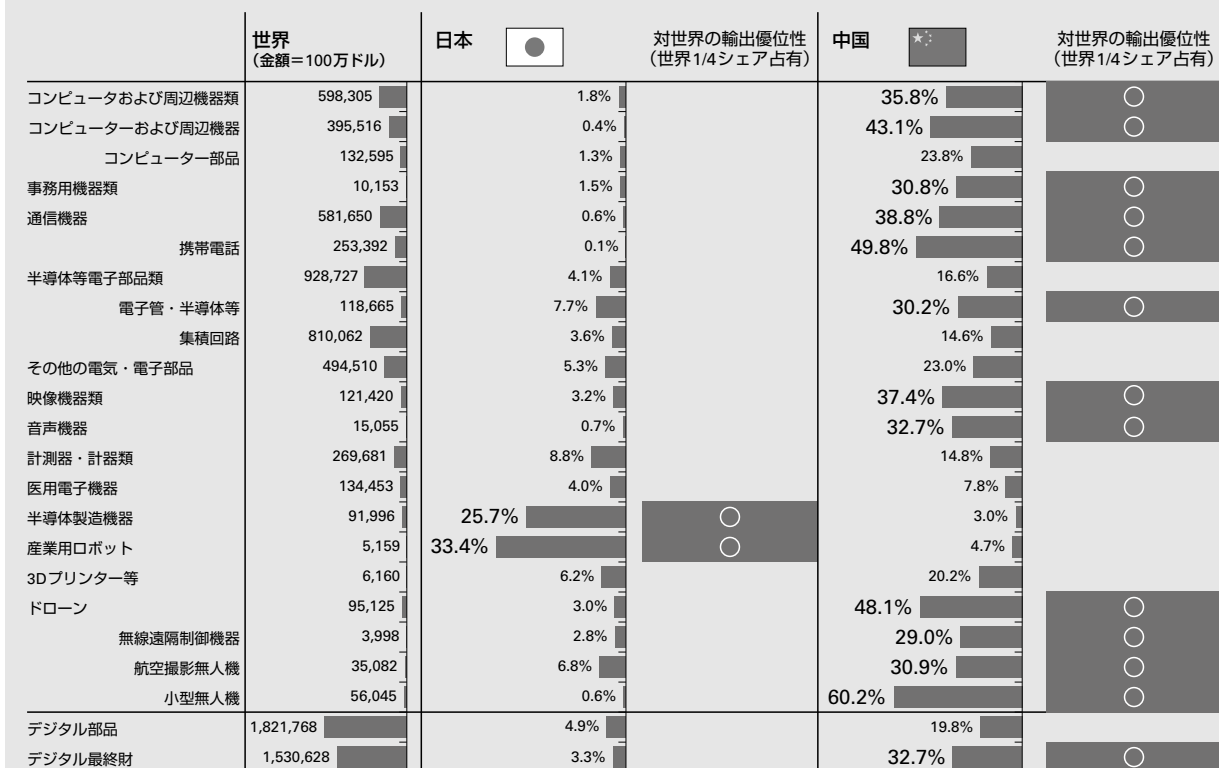
フトウェア業界を中心に発展してきた。また、デジタル製品の製造に要するソフトウェアでは高い優位性を維持している。日本企業の世界シェアは、工業生産システムにかかわる生産スケジューラーやCNC（コンピュータ数値制御）の要素技術で60%を超えている。IoTコントローラーでは約36%、ものづくり向けのIoTプラットフォームでは約12%の世界シェアを誇るとされる。

しかし、SaaS（ソフトウェア・アズ・ア・サービス）やクラウドコンピューティングなどの分野では、国内市場でも外資企業に主導権を握られている。BtoC領域のインターネット関連サービスで、たとえば国内のモバイル・アプリストアはほとんど外資が提供している状況であり、ECプラットフォームでは楽天やYahooが健闘しているものの、外資で

あるAmazonの存在感も非常に強い。また、情報技術サービスでは劣勢に立たされている。スマートフォンのOSが外資に占有されているほか、クラウドコンピューティングではAWSやAzure、Google Cloud Platformなどが80%以上の市場占有率を誇り、日本企業は後れを取っている。

一方、中国では国産化政策の後押しの下、新興テック企業主導で既存産業のDXが進められている中で、ソフトウェア開発や情報技術サービスにかかわる産業が持続的な成長を続けてきた。たとえば、中国では独自のECプラットフォームやクラウドコンピューティングなどのサービスが提供され、競争力を獲得することができる。特に、クラウドコンピューティング業界が急速に発展しており、2021年のクラウドコンピューティングのIaaS

図1 世界の貿易（輸出金額）に占める日中両国の比率（2020年）



出所) 日本貿易振興機構「世界貿易投資報告書（2021年版）」より作成

(インフラストラクチャー・アズ・ア・サービス) 市場では、Alibaba CloudとHuawei Cloud、Tencent Cloudの三社の売上高を足すと、世界で17%程度のシェアを占める。

このようなソフトウェア技術基盤の進展とビッグデータの掛け合わせにより、中国はAIのアルゴリズム開発やデジタルツインの分野でも頭角を現してきた。中国国内の膨大なデータに基づくモデルの訓練が功を奏し、自動運転や画像認識などのアルゴリズム開発では既に世界トップクラスに到達している。また、高度なデータ処理・分析、可視化技術を基に、デジタルツインの構築でも競争力の高い51Worldをはじめとする有力企業を輩出できている。

### (3) デジタル要素駆動業

デジタル要素駆動業の観点から、日本のデータ通信インフラの整備状況は世界でもトップクラスにあるが、中国は日本を凌ぐ勢いで近年成長してきた。日本のインターネット普及率は94%で、中国の70.9%よりも高い。しかしながら中国は日本、さらには米国さえも凌ぐ高速インターネット通信環境を整備できている。米国と日本のモバイル通信速度の平均値は、それぞれ53.31mbpsと40.89mbpsであるのに対して、中国は既に96.84mbpsに達している。

また、データの処理を支えるデジタルインフラの能力増強でも、日本は米国や中国に大きな差をつけられている。たとえば、データセンターの演算能力を比較すると、日本は世界シェアのわずか6%である一方、米国と中国は世界シェアの30%程度をそれぞれ占めている。中国では、国家政策として急速に5G

ネットワークの敷設や中国全土でデータセンターの整備に力を入れて取り組んでいることが背景にある。

新たなデータ利活用サービスやデジタル需要を生み出すプラットフォームでも、日本と中国には大きな実力差が存在している。米国と中国、日本の主要なインターネットプラットフォーム三社の2018年時点の収益額を比較すると、日本のプラットフォーム(楽天、Yahoo、LINE)は、中国(アリババ、百度、テンセント)に約6倍、米国(Amazon、Google、Facebook(現、Meta))に約20倍の差をつけられている。



中国では、これらPFの経済性とネットワーク効果を基軸として、BtoCからBtoBまでさまざまな業界分野でソリューションを展開してきた。アリババやテンセントなどの世界的なメガプラットフォームは、ECやSNSといった消費者向けのサービスだけでなく、そこから発展する形でスマート物流、さらにはスマート製造やスマート農業など、広範な分野への進出とDX、技術応用を展開している。高度なデータの通信や処理を担うインフラのほか、強力なプラットフォームの存在が中国のDXを加速させ、デジタル社会の発展を下支えできていることは間違いない。

## 3 日中デジタル産業の相互補完性

デジタル産業について、デジタル製品製造業、デジタル技術応用業、デジタル要素駆動業の三業種の観点から日本と中国の特徴を比較した結果をまとめると、表2のとおりである。

この日中デジタル産業の特徴分析の結果が

表2 日中デジタル産業の特徴比較

	 日本	 中国
デジタル製品製造 デジタル製品の製造	<ul style="list-style-type: none"> <li>デジタル最終財を中心に海外生産が進み、全体的に低下傾向だが、デジタル部品は中国への優位性を維持</li> <li>要素技術の部品（センサーなど）や自動化設備など、スマート製造業のコア領域で強みを維持</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「世界の工場」として、デジタル最終財を中心に伸びており、世界の一大生産拠点の地位を確立</li> <li>生産規模は大きい、高付加価値化が道半ば</li> <li>半導体分野を代表として、部品や機械設備など、スマート製造業のコア領域では相対的に弱い</li> </ul>
デジタル技術応用 デジタル技術のアプリケーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>BtoB領域では、工業用ソフトウェアで、世界的に強みを確立している分野がある</li> <li>BtoC領域のインターネットサービス（ECなど）や、OS（スマートフォン、PC）とクラウドなどの基盤技術で海外勢に押し負け</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プラットフォーム経済を基軸に、ECやクラウドなどのサービスやOSの開発が進み、<b>BtoCからBtoB領域へ展開</b></li> <li>巨大な国内市場を背景にデジタル社会実装が進み、AIやクラウドコンピューティングなどの分野が急速に成長している。ただし、その影響力は中国国内に限定する</li> </ul>
デジタル要素駆動 デジタル・ビジネスを支えるインフラ	<ul style="list-style-type: none"> <li>データの通信インフラは世界トップクラス</li> <li>データの処理を支えるデジタルインフラの能力増強では世界と大きな差がある</li> <li>新たなデータ利活用サービスやデジタル需要を生み出すプラットフォームでも、日本と中国に革新力の格差</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>データの通信と処理にかかるデジタルインフラの整備は世界トップクラスに成長</li> <li>世界的なメガ・プラットフォームを輩出している</li> <li>規制強化や人口ボーナスが頭打ちとなり、インターネット業界への投資は減退傾向</li> </ul>

ら、両国の相互補完性を考察してみたい。まずデジタル製品製造の視点から考えると、中国が製品製造のDXを進めていく上で、日本の強みであるものづくりにかかわる技術力に対する需要は、依然として高いことが見込まれる。これまで日本が製品製造で蓄積してきた半導体やセンシングなどの要素技術・部品の技術力をベースに、日本が展開できるスマート製造のソリューションは、まだ中国のDXに寄与する力があり、これは反面、日本企業にとっての事業機会につながるものと考えられる。

次に、デジタル技術応用業について考えてみると、クラウドコンピューティングやAIを活用したアルゴリズム、ソフトウェア開発などの領域では、中国が日本を凌駕する勢いで目覚ましい成長を見せてきた。しかし中国

の場合は、巨大な人口規模と国内市場を背景にデジタル技術の社会実装を進められたこともあり、その影響力は国内に限定されると考える見方もある。

一方、日本ではデジタル技術応用業で国内市場を外資に占有され、後れを取りつつある中で、中国の経験や方法、資源を活かし、自国の成長のために利用していくことが考えられる。中国の海外展開需要を取り込みつつ、アジャイルな開発経験や仕組みを取り入れるとともに、豊富なデジタル人材を活かし、協力関係の構築を通じて日本のデジタル技術応用を加速させることが可能である。

最後に、デジタル要素駆動業の視点では、データの通信や処理にかかわるインフラはデジタル社会の基盤として欠くことができない要素である。安全保障にかかわる規制の強化



から、これらデータの通信や処理に必要なインフラの整備で、日中の協力を進めることは容易ではない。

ただし、新たなデータ利活用を促進するPFの開発では、協力の余地があると考えられる。その中で、特にPFを起点としたデータドリブンのビジネスモデルの展開は、日本が世界でもいまだ優位性を構築できていない領域であるが、中国では社会実装をうまく成功させてきた。日中で事業を融合させ、中国が国内でデジタル社会実装を進めてきた経験とそこで培われてきた技術やビジネスモデルから日本が吸収することにより、日本がPFを基軸とした新しいソリューションを開拓していくことが考えられるであろう。

## IV 日中デジタル産業協力の代表的な事例

日中デジタル産業はそれぞれ異なる分野で強みを持っていることから、お互いの強みを発揮して、物流業、建設業、観光業などの分野を中心にこれまで多くの連携事例が生まれた。

筆者はそうした先行事例を調査分析し、連携レイヤーと連携領域の二つの軸により整理した。連携レイヤーは、各種デジタル端末設備やセンサー、半導体に代表される「製品・設備レイヤー」、データ収集・分析を含めた「ソフトウェアサービスレイヤー」および「PFエコシステムレイヤー」に分かれ、連携領域は単なるデジタル製品を流す程度の「製品輸出型」の連携、製品だけではなく技術も加えた「技術輸出型」の連携、そして双方の強みを活かし合った「価値共創型」の連携に

分かれる。最終的には、図2のように日中デジタル産業連携のスキームを九つのパターンに分類した。

これまで日本は半導体やデジタル・デバイスを中国に輸出し、中国からデジタル最終財を輸入するパターンが多かったが、近年になって中国発の高汎用性デジタル・デバイスによる日本への逆輸入事例も増えてきた。また、「標準化デジタル製品の直接供給」(A1)事例にとどまらず、「ソフトウェア応用技術の共同開発」(C1)や、「PFサービスの共同イノベーション」(C3)を含めた高付加価値の創出に発展する事例も見られ、連携のパターンが多様化している。単純な製品供給に比べて、自動運転技術の共同開発のようなデータ流通を伴う連携は、サービス・ソリューションの高付加価値化と高い経済波及効果が期待できる。

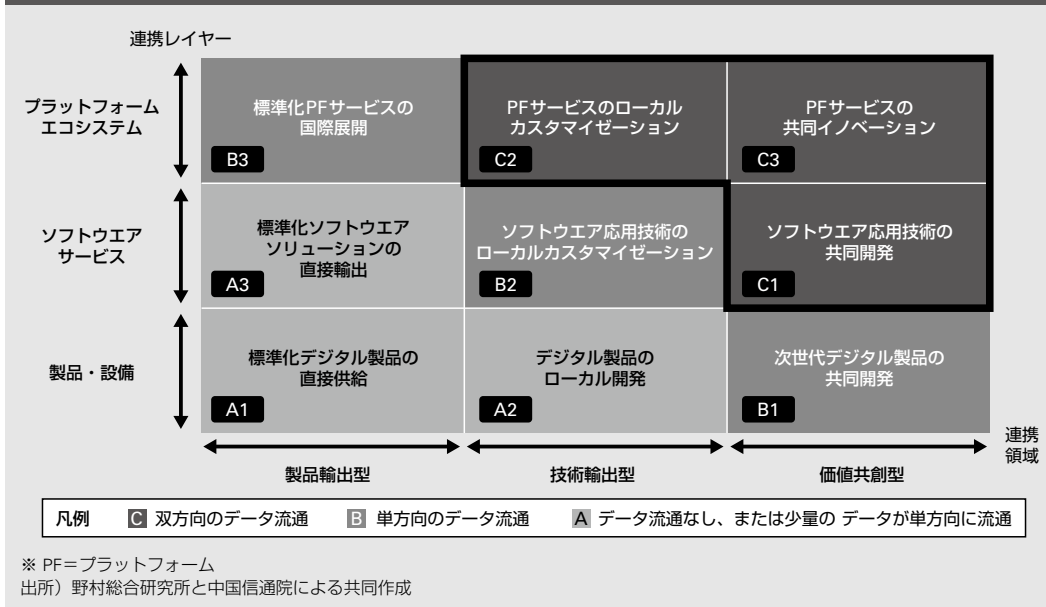
本稿では、日中デジタル産業協力の新形態について、デジタル製品のローカル開発事例、および右上の双方向データ流通が必要とされる連携事例を取り上げて紹介する。

### 1 デジタル製品のローカル開発事例 (中国の物流ロボット導入による日本のDX加速化)

まずは、図2の「デジタル製品のローカル開発」(A2)領域における連携事例を紹介する。

ECの発展が先行する中国では物流の効率化が課題であるが、その解決を目的として人の代わりにロボットの利活用が急速に増え、結果的に地元のロボット企業も成長してきた。AMR(自律型協働ロボット)業界の雄とも呼ばれるGeek+社(ギークプラス)が

図2 日中デジタル産業の連携スキーム



その一例である。同社は2015年設立だが、現在は既に世界AMR販売シェアの首位を獲得し、日本を含めた30カ国以上の市場に展開して1万台以上のAMR導入に成功している。

ギークプラス製ロボットの特徴としては、倉庫内の各種商材のピッキング作業を高汎用性のAMRロボットで対応し、コンテナ、棚、パレットを含めたあらゆる場面の運搬作業を1台のロボットが柔軟に対応できる。加えて、ロボットが走る路線を倉庫内のレイアウトに合わせて柔軟に設定できるソフトウェアを提供し、複数台ロボットの同時作業も一括で対応できる。さらに、ギークプラスはロボットとシステムの一括導入を初期費用ゼロの従量課金方式 (LaaS: ロジスティクス・アズ・ア・サービス) により提供しており、短期間でのROI (投資対効果) 最大化を可能にしている。

日本も近年、ECの急速成長に伴い、物流管理の効率化や人手不足が課題となってい

る。課題解決にはギークプラス製品のような短期間に低コストで導入できるロボットの活用が効果的である。同社は17年の日本進出以来、アパレル、EC、小売、医薬品を含めた生産・流通企業に納入実績を上げ、20年時点で国内AMR市場の最大手になった。ロボット導入の一例を紹介すると、総合スポーツショップのアルペンは、千葉県にある自社EC物流拠点にギークプラスのピッキングロボットを合計216台導入した。導入前の手作業に比べて、ピッキング効率が3倍、保管能力が2倍、出庫能力が3倍に向上したことが実証された。

これまでロボティクス領域における日中間の連携は、日本から高精度ロボットを中国に輸出することが主流であったが、高汎用性ロボットを低コスト・短納期に提供できる中国発のテックを日本が逆輸入するケースが近年増加している。ギークプラスがまさにその代表例である。

## 2 ソフトウェア応用技術の共同開発事例（中国自動運転ソリューションと日本車の融合）

図2の「ソフトウェア応用技術の共同開発」(C1) 領域における事例を紹介する。

自動運転技術のスタートアップPony.ai社（中国名：小馬智行）は、2016年に米国のシリコン・バレーに設立された企業であり、17年には中国・広州市に本拠が移転された。米国と中国のAI人材を活用して、自動運転に必要なセンシング・ハードウェアの設計および制御アルゴリズムの開発を中心に取り組んでいる。また、米中同時に自動運転の公道実験を進め、両国の運転シチュエーションに適合した自動運転ソリューションの開発に自社の強みを確立しつつある。

Pony.ai社の自動運転技術を評価したトヨタ自動車は、19年8月に同社と提携し、中国で自動運転の公道実験を共同展開することを発表した。初期段階としては、トヨタ傘下であるレクサスブランドのSUVを土台にPony.ai社のシステムを搭載して実証実験を行った。翌20年2月には、トヨタ自動車がPony.ai社に4億ドルを出資。22年11月8日、両社が上海で開催する輸入博覧会で、トヨタ自動車のロボタクシーに向けた車両（Siena Auto-MaaS）にPony.ai社が開発した第六世代L4自動運転システムを搭載した自動運転タクシーを公開し、23年の前半をめどに中国でビジネス展開する計画を発表した。

中国はかつて、自動車技術を海外から手に入れるために「市場をもって技術と交換する」方策を取り、外資系自動車メーカーを誘致しながら中国系資本との合弁を多くつくったが、近年は中国での自動運転技術の向上に

伴い、このような従来の国際協力は既に時代遅れに見える。自動車の製造で長年ノウハウを蓄積してきたトヨタ自動車がPony.ai社との連携により自動運転領域を共同展開しているとする姿勢から、日中間の新しい協力と補完関係の可能性を見て取れる。

## 3 PFサービスのローカル・カスタマイゼーション（日本高齢者向け健康管理ソリューションの中国スマート・タウンへの実装）

ここでは、日本のPFエコシステムの中国への技術輸出事例を紹介する（図2のC2に該当）。

パナソニックは2019年6月、中国不動産投資会社の雅達国際と提携の覚書を調印し、中国の高齢者向けに健康管理・生活サービスを提供する、介護コミュニティの共同開発に取り組む方針を発表した。21年7月に、パナソニック健康スマート・ライフのパビリオンがオープンし、スマートホームのショーケースの展示を開始したことをきっかけに、世界で初めてパナソニック（松下）の名を冠したコミュニティが中国江蘇省宜興市で誕生した。同コミュニティは、「Panasonicスマート・ウェルネス・タウン」をコンセプトとして、空気、光、水という必要不可欠なものからスタートし、パナソニックの空間制御技術を活用して居住者に対して安全・安心・快適な居住環境を提供する。

少子高齢化社会が先行している日本は、高齢者向けに健全な生活保障制度およびサービスの仕組みを構築し、ヘルスケア・介護領域で豊富な経験を蓄えてきている。そこに製造業とIoT領域における日本の強みを加える

と、IoTデバイスを活用して高齢者の身体の状態を把握し、必要に応じて最適なヘルケア、介護サービスを提供できる。スマートウェルネスに注力するパナソニックはまさにその典型例である。

一方、中国の高齢化は、全体の人口増加率をはるかに上回るスピードで進んでおり、65歳以上の高齢者人口は2060年に3億9800万人に達すると予想される。加えて、長年一人っ子政策が続いた結果として、高齢者の子世代には一人っ子の割合が急速に増え、これまで高齢者が自宅で子世代の世話になる「家族扶養型」の介護方式が岐路に直面している。高齢化対策として、中国政府が近年、現代技術を駆使したスマート養老産業を支援し、16年に中国国務院が高齢者サービス市場の完全自由化と外資参入緩和に関する特別文書を発表し、民間と外資の参入を積極的に歓迎する姿勢を見せ始めた。

したがって、パナソニックの事例は日本の社会課題対応の経験を活かし、中国の健康・介護産業の発展を促進するとともに、中国の高齢化社会への対応に貢献する代表的な協業事例の一つと考えられる。

ここまでの事例は、デジタル産業領域における日中間の補完関係が見られる。しかし、現下の国際情勢の影響、日中のデータセキュリティに関する政策・制度の違いなど、いくつかの不確定要素が日中連携の制約要因とならざるを得ない状況にある。特に、地政学リスクの高まりや日中両国の制度的な制約を受け、ハイテクなどの分野では日中両国の企業が連携に慎重になるケースが増えてきた。一方、日中両国はそれぞれ、第三国とのデジタル産業連携を推進しており、各分野における

推進事例は、今後日中二国間のデジタル産業連携の深化に当たり、有益な参考となり得る。

#### 4 PFサービスのローカル・カスタマイゼーション（中国デジタルツイン・ソリューションのシンガポール公共事業への実装）

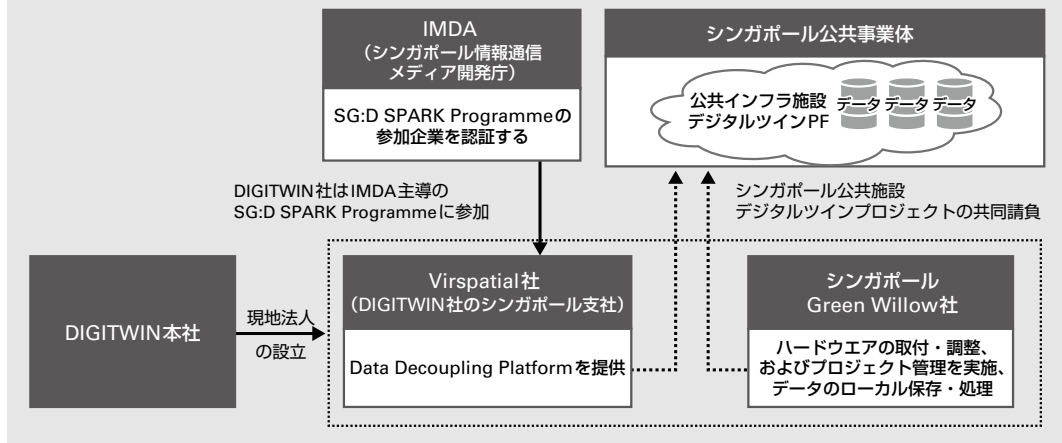
中国PFサービスの第三国への展開事例を紹介する（図2のC2に該当）。

シンガポール政府は国内のデジタル産業を発展させるため、海外企業の現地法人向けに「SG:D SPARK Programme」という優遇制度を導入した。申請企業に対しては、シンガポールのIMDA（情報通信メディア開発庁）が、技術面、財務面、ビジネス・オペレーション面を含めた総合的な評価を行う。技術水準、データ保護、財務の透明性、先進的で安全かつコンプライアンス遵守の運営方式といった項目で一定の基準を満たす企業のみ、このプログラムへの参加が認められる。

デジタルツインのPFを提供する中国のDIGITWIN社は、現地に子会社のVirspatial社を設立し、同社を主体としてシンガポールにおけるデジタルツイン関連の事業に取り組み始めた。IMDAおよびシンガポールが認めた第三者機関から各種審査を受け、SG:D SPARK Programmeの参加企業に認証されたVirspatial社は、現地顧客からの信頼を獲得し、シンガポール政府の都市建設プロジェクトにも参画できた。

Virspatial社が参画したのは、シンガポール公共事業体が進めた公共インフラのデジタルツイン化プロジェクトであり、現地企業向けに公開入札の形で参画企業を募集している。Virspatial社は現地の外資として現地企業の

図3 シンガポールにおけるDIGITWIN社の取り組み



Green Willow社と組み、公開入札に共同参加して落札した。具体的な役割分担としては、Virspatial社がDIGITWIN社のデジタルツインPF（Data Decoupling PF）のみ提供し、それを活用する際に必要なハードウェアの取付、調整および導入後の管理、データの保存・処理はGreen Willow社に一任した（図3）。

DIGITWIN社がシンガポールで成功した要因には、次の三つが考えられる。①SG:D SPARK Programmeに代表されるシンガポール政府の支援と保障の仕組みの利活用、②現地パートナーとの座組による現地顧客からの信頼獲得、③シンガポール法規制に準じたデータセキュリティ管理の厳守による、政府からの信頼獲得。これらの要因のうち、とりわけ現地政府・企業との信頼関係構築に関する成功経験は、今後、日中間デジタル産業協力にとっても参考になると筆者は考えている。

## 5 PFサービスの共同イノベーション（日欧間におけるカーボン・プリント・データの流通に関する実証実験）

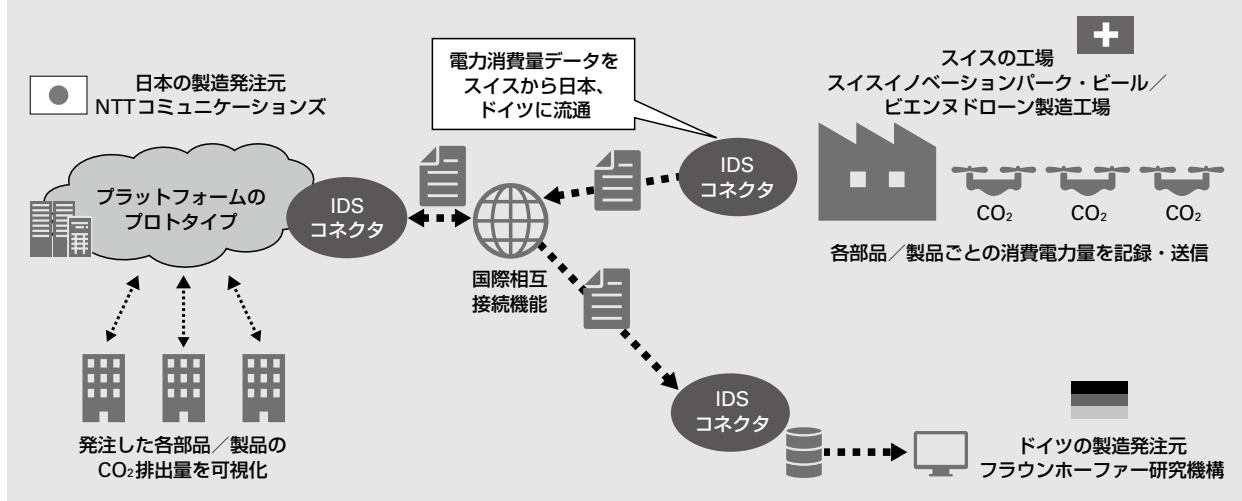
最後に、日欧間のPFサービスの共同イノ

ベーション事例（図2のC3に該当）を紹介する。

気候変動に対応して炭素排出量を削減することは国際的に共有されている目標であり、サプライチェーンでの炭素排出量管理への要求が世界で高まりつつある。川上・川下のデータ可視化と炭素削減・低炭素化の実現は、既にグローバルサプライチェーンを持つ企業にとって、正面から取り組まなければならない課題となっている。このような流れの中で、国際的な連結機能は、日本と欧州間の産業データの安全な越境流通と可視化において重要である。

欧州内では、炭素排出量を含めた各種データを安全に流通させるために、新しいタイプのデータ連携基盤GAIA-Xの構想策定、詳細設計、関連法制度の整備を推進してきた。日本は2019年にEUとの間で個人データ保護水準に関する相互十分性認定を受け、国際的な個人データの越境移転をトライアルし始めたが、22年からEUとデジタルパートナーシップを結び、相互信頼に基づき、データ流通、プライバシー保護、半導体などの相互に関心

図4 日欧間の炭素排出量のデータ流通取り組み



を持つ分野で連携を推進している。

このような環境の下で、NTTコミュニケーションズがスイスイノベーションパーク・ビール／ビエンヌのドローン工場およびドイツのフラウンホーファー研究機構と連携し、三国間にGAIA-Xクラウドによる生産ラインの炭素排出データを安全に送信するための検証を実施した。第一段階のプロトタイプ開発と検証の成功を受けて、今後、日欧間データ流通PFの商用化開発を継続し、さまざまな業界の企業が参画できるグローバルな実証・実装を進める計画も発表した（図4）。

将来、日中間デジタル産業連携の深化に伴い、炭素排出量を含めたデータの越境流通も求められるようになるため、この日欧間の事例は日中間データ流通の仕組み構築を検討する上で参考になる。

## 6 事例からの示唆

前述のように、日中デジタル連携のパターンは多様である。その理由は、デジタル産業領域において日中間にはさまざまな面で補完

関係があり、この連携は両国のデジタル産業の発展に有益であるためだと考えている。日本の強みは、製造業で蓄積した半導体技術やセンシング技術をベースにした、インダストリー4.0に代表されるスマート製造PFなどにある。中国の強みは、BtoC分野におけるデジタル製品、AI・自動運転技術、アルゴリズム開発、データドリブン型のPFサービス、デジタルツインなどの領域にある。本稿の事例が示したように、日中間の連携はお互いの強みを活かし、製品、ソフトウェアないしPFのレイヤーにおける可能性を見せている。

ただし、両国間のデジタル産業連携の深化に向けては補完関係だけでは不十分であり、補完関係をベースにお互いに信頼できる環境の構築も重要になる。そういった環境の構築に向けて、日中それぞれが第三国で連携する事例は参考となる。DIGITWIN社の事例からは、相手国の政策に沿って各種認定を取得し、事業展開の際には現地パートナーと組むことが重要な成功要因として推察できる。それに加えて、取得データを徹底的に現地管理

することも、現地政府・企業から信頼を得る上でのポイントだと考えられる。

また、日欧間カーボンフットプリントデータの流通に関する協力の事例は、両国間産業連携に向けたデータ流通の仕組み構築に着実な方法を提示している。国同士のデータ流通は、各国の情報保護、安全保障政策により大きく影響され、多くの領域に規制が存在する。一方、デジタル領域の国際協力を促進するには、データ流通は避けて通れない道でもある。そのため、日欧間のデータ流通の取り組みを参考にして、まずは実証実験の形で相互に信頼可能な企業のみが必要なデータにアクセスして、流通できるようなコントロールの仕組み構築が一案として考えられる。

## V 日中デジタル産業連携に向けた提言

新型コロナウイルスの影響、経済安全やデータ安全への関心の高まり、サプライチェーンの分断など、日中間のデジタル産業連携の過程では、不確定要素に直面することは避けられない。特に、一部ハイテク分野で両国の企業が慎重姿勢を取る傾向にあることは否めない。一方でこうした状況でも、前述のように、日中両国のデジタル産業がそれぞれ異なる分野で強みを持っていることから、お互いの強みを発揮して、物流業、建設業、観光業といった分野を中心に、これまでに多くの連携事例が生まれた。

### 1 デジタル産業連携推進の道筋

日中デジタル産業連携推進に向けて三つの方向性が考えられる。その際、両国間で信頼

を醸成できる連携環境がまだ完全に構築できていないことから、当面はデータの越境移転を伴わないことを前提に進めることが留意点である。

#### (1) 製品・技術の共同開発などによる 各自の競争力の向上

国際的なハイテク分野の競争激化や日中のデータセキュリティ政策および制度の差異などの影響を踏まえ、日中間はまず競合関係が形成されにくい分野から連携を開始することが現実的と考える。日中間の技術・製品・サプライチェーンでの補完関係を考慮し、建設業やサービス業、消費財、物流、スマート製造などの分野が連携しやすい分野といえる。

製品・技術の共同開発分野において、日本はスマートデバイス、スマート製造、倉庫物流、産業用ロボットなどの分野で豊富な技術力を蓄積してきた。中国はデジタル技術の実装シーンが豊富かつデータ分析・人工知能などの領域で技術力の蓄積も進み始めていることから、日中の補完関係を活用した共同開発の推進が可能である。

また、高度なPFの形成に向けた共同イノベーションも連携の方向の一つと考えられる。中国がBtoC分野で培った应用能力と技術力を活用し、日中が連携して新たな応用シーン（例：モビリティ、越境EC、インバウンドなど）やビジネスモデルの創出が期待される。BtoB分野のPF構築を得意とする日本は、中国の汎用性の高いデジタル製品と組み合わせることで、スマート製造やスマート物流などの分野におけるPFの共同開発が可能である。

## (2) 国内の社会課題への対応における連携

高齢化などの内部環境や災害などの外部環境の変化による社会課題への対応は、両国にとって共通の課題である。日本は防災や健康介護などの分野で豊富な経験があり、中国の関連サービスの高度化への貢献が期待できる。一方、中国はモバイル決済や自動運転、遠隔医療などの分野でデジタル技術の豊富な実装経験があり、日本の地域間格差の解消、高齢化に伴うデジタルデバイド解消の参考事例となる。デジタル製品やアルゴリズムの相互輸出による社会課題の最適な解決策の共同探索が、両国の有望な連携の方向性である。

## (3) グローバルガバナンスの枠組みの共同構築

気候変動をはじめとするグローバルでガバナンスが必要な領域で、各自の強みを活かして協力する余地がある。たとえば、サプライチェーンが日中にまたがる企業が、カーボンニュートラルに関するグローバル規制に対応するには、サプライチェーン上の炭素排出量にかかるデータ連携が必要となる。そのために、関連するデータの越境流通の仕組みの整備が必要となる。前述のEUのデータ連携基盤GAIA-Xを活用した日欧間の炭素排出量のデータ流通の仕組みがよい取り組みである。

今後、脱炭素などグローバル課題の解決に向けて、日欧間のデータ流通の仕組みを参考にし、両国で安全なデータ越境流通およびガバナンスの枠組みを共同で構築していくことが重要な連携の方向性の一つと考えられる。

## 2 連携に向けた具体的な取り組み：信頼を醸成できる環境構築

日中間のデジタル産業が連携をさらに強化するには、信頼を醸成できる連携環境の構築が必要不可欠である。その実現に当たっては、企業向けのトラスト環境整備とデータ流通の仕組み構築を推進し、産業政策の活用による実証実験を通じ、関連の制度や仕組みを整備していくことが重要である。

### (1) 企業向けのトラスト環境整備

信頼を醸成するための企業向けのトラスト環境整備については、前述したシンガポールのデジタルツイン都市の建設事例で紹介したシンガポールと中国の連携モデルが参考となる。そのポイントは次の三つである。

#### ① 第三者機関または国際標準に基づく認証の取得

連携を図ろうとする企業は、情報セキュリティの遵守などの面で、国際的に通用する第三者機関の専門的な認証や国際標準への適合資格などを取得し、自社の安全性・信頼性を証明する。

第三者機関または国際標準認証については、一般的に広く使われている認証の一部を例として以下に挙げる。各国の情報セキュリティに関する政策と制度を確認し、提供するサービスの特徴に合わせて、事前に取得しておくことを推奨する。

- 国際標準化機構（ISO）の認証（たとえば、ISO20000ITサービスマネジメントシステム、ISO27001情報セキュリティマネジメントシステム、ISO27018パブリッククラウド個人識別情報システム、



ISO27701プライバシー情報マネジメントシステムなど)

- 米国公認会計士協会（AICPA）の認証（SOC1〈内部統制環境〉、SOC2〈セキュリティ、可用性、機密性、プライバシー〉、SOC3〈対外報告〉など）
- クラウドセキュリティアライアンス（CSA）

### ②政府機関による企業認証の仕組みの構築

政府は、進出企業を対象にデジタル産業参入に向けた優遇制度を導入する。前述のシンガポールのSG:D SPARK Programmeという制度が参考になる。政府は技術面、財務面、ビジネス・オペレーション面で進出企業の総合評価を行い、信頼できる企業であることを認定し、それらの企業に対して補助金を提供し、顧客獲得を支援する。

企業認証の仕組みの一環として、専門的な第三者機関に定期的な評価と審査の実施を委託し、認証された企業の技術水準、データ保存、財務の透明性、先進的で安全かつコンプライアンス遵守の運営方式を保証する。

### ③円滑なプロジェクト遂行に向けた

#### 企業側の施策

中国企業は進出国の情報サービス事業者と共同でサービスを提供し、データを導入先企業のシステムで保存・管理する形で信頼の醸成を図る。具体的に、次のような施策が考えられる。両国の企業は、データの使用制限や機密保持契約を締結するとともに、技術的手段に基づきプロジェクトの実施状況を管理すること、また、プロジェクトの目標達成のため、信頼できる第三者機関に監査を委託する

取り組みも有効である。

### (2) データ流通の仕組み構築

データ流通の仕組み構築については、日中双方でデータ流通の政策・制度環境を改善することはもちろん、新技術やデータトラスト基盤の活用により、日中間のデータ流通促進に関する方策も考えられる。

制度面では、RCEPや世界貿易機関（WTO）などの枠組みに沿ってデータの越境流通にかかる検討を深め、政策・制度の策定過程で日中両国の企業ニーズを検討範囲に含めるとともに、政策・制度施行後に、その適用基準や解釈に関して認知普及を強化することを提言する。

技術面では、プライバシー・コンピューティング技術の活用や技術標準の相互認証などにより、双方向データ流通の安全性と機密性を強化する。また、データの利用制御、利用後自動消去、利用履歴の保存などコアなニーズを満たすトラスト基盤の構築を通じ、提供側と利用側双方の相互信頼にかかる懸念を払拭することも有効と考える。さらに、データ越境流通業務に携わる企業に対し、サイバーセキュリティの能力要件を設定することも円滑なデータ流通を実現する重要な施策と考える。

### (3) 産業政策の活用による実証実験の推進

データ越境流通の仕組みが未整備の中、日系企業が中国で事業展開する際に、データ越境流通にかかわる先進的な制度を有する北京や上海、浙江省、海南島の自由貿易港や自由貿易区などで優先的にデータ流通の実証を推進できる。ただ、あくまで先行試験区域とい

う実証的なスタンスで取り組もうとしている  
点に鑑み、これら特区での実証を通じ、交渉  
しながら事業展開を検討する余地も考え得  
る。

たとえば上海の臨港新区では、データの安  
全性と管理を推進する目的で、特区で生成さ  
れたデータの越境移転を支援する専門企業が  
政府承認の下で越境データの安全流通PF構  
築に取り組んでいる。当面はコネクテッドカ  
ー、金融、産業IoTにフォーカスして、企業  
のデータ越境に関する評価と許可申請、監査  
のためのデータホスティングなどを中心に企  
業を支援しているが、日本企業はその交渉チ  
ャネルを通じて、越境可能なデータの線引き  
とデータの安全を保障する仕組みを明確化し  
ていくことも考えられる。

総括すると、デジタル産業に関する日中両  
国の連携を促進するために、今後、日中両国  
間では民間の友好団体を中心に対話と交流を  
通じ、まずは企業のトラスト環境整備の在り  
方を検討していくことを提言する。また、デ  
ータ流通の仕組み構築は、政府レベルの協議  
も必要なため、今後の二国間、もしくは

RCEPなど多国間の枠組みの中で、協議を継  
続していくことが重要と考える。

#### 著者

李 智慧（りちえ）

野村総合研究所（NRI）グローバル産業・経営研  
究室エキスパート研究員

専門はデジタルエコノミー、日本と中国のデジタル  
社会や金融制度の比較研究、中国のメガテックをは  
じめとした先端企業の事例研究。著書に『チャイナ・  
イノベーション——データを制する者は世界を制す  
る』『チャイナ・イノベーション2——中国のデジ  
タル強国戦略』（いずれも日経BP）

陸 成（りくせい）

NRI上海産業五部総監

専門は業務改革支援、新規事業の立ち上げ支援、中  
国発のデジタル／フィジカルツールの利活用を含め  
たDX戦略の立案・実行支援ほか

岡野翔運（おかのしょううん）

野村総合研究所（NRI）社会システムコンサルティ  
ング部シニアコンサルタント

専門は都市・地域にかかわる戦略の研究、政策・計  
画の立案および日本企業の海外事業支援など