

# 新興国市場の拡大が引き起こす 競争ルール変化への対応のあり方



岩垂好彦



近野 泰



合田素人



姜 楠



陸 成



齋藤貴成

## CONTENTS

- I 共に発展するための仲間作りが求められる新興国市場
- II 政策への協力を通じたルールメイク戦略の潮流
- III Industry4.0、仲間作りの戦略アーキテクチャーが問いかけること
- IV 製造業のものづくりプラットフォームをめぐる競争
- V ルール作りへの積極的な取り組み

## 要 約

- 1 新興国は市場として重要性を増しているが、急成長に伴う社会的課題にも少なからず直面している。その課題解決に貢献することが、市場に浸透する際の重要な要因となる。
- 2 ASEAN（東南アジア諸国連合）やインドなどにおいて、欧州勢は積極的に現地の制度作りに関与している。その結果として、技術優位性の有無にかかわらず、欧州製品を売りやすい仕組みが構築されている。
- 3 ドイツが取り組みを加速しているIndustry4.0が示唆するのは、新興市場においては、現地企業と協業することで成長市場を取り込む「共栄軸」の強化と対策が必要ということである。
- 4 最先端の技術開発とその技術を普及させるためのルール作りも、今後は新興国を舞台に行われる可能性がある。
- 5 新興国にアプローチする外国企業は、産官学の協力のもと、対象国の長期的な発展に資する成長のコンセプトや戦略の提案と実現にコミットすることで、共に栄える道を見つける必要がある。

# I 共に発展するための 仲間作りが求められる 新興国市場

## 1 新興国の急成長に伴う 社会的課題と市場機会

2000年代以降のグローバル経済では、新興国の急成長が続いている。たとえば、マレーシアの2000年の1人当たりGDPは4000ドル程度であったが、12年には1万ドルを超えるまでに成長している。IMFの予測によれば2015年には1万2000ドルを超え、「先進国」の水準に達することが見込まれている。

この経済発展の段階を日本に当てはめて考えれば、1人当たりGDPが4000ドル台から1万ドル台へと伸びた昭和50年代（1975～84年）に相当する。現在、新興国が直面している急速な経済成長は、日本が経験してきた急速な都市化や環境問題、新たな技術の安全性の検証など、さまざまな社会的課題をもたらしている。それに対して、新興国では規制、標準、ガイドラインなどのルールが未整備で、実効性がないために、これらの課題に対処しきれないことが懸念される。

そのようなルール作りを支援することは、実は将来、新興国での市場機会を確保する上で重要であることが、近年、自動車をはじめとする各産業分野であらためて認識され始めている。競争の土俵を作り、ルールを有利な方向に設定しておけば、その後の勝負は後から参入してきたものに比べて有利になる。

これまでも日本は官民がそれぞれ、デジュール標準（公式に定められた標準、基準、規格、規制など）に関する規格競争への参画、諸外国政府へのロビイングなどを行ってき

た。しかし、今求められているのは、既に決まってしまった土俵やルールの上にかに日本の技術や強みを適合させるかではなく、実際の産業活動上でいかに標準を押さえるかであり、またそのための仲間作りをいかに行えるかである。

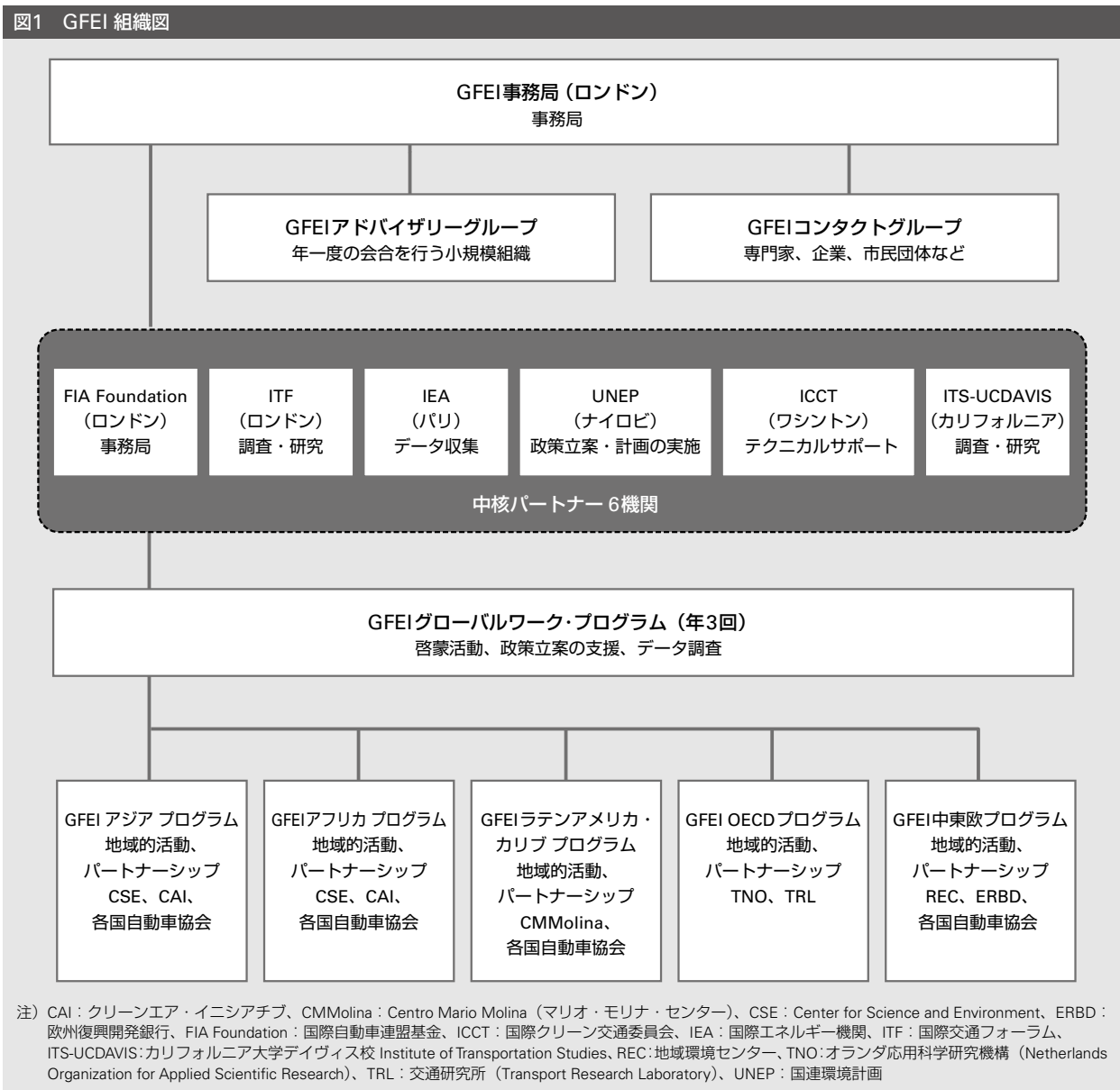
## 2 ルール作りによって 市場での勝負が決まる 可能性がある

たとえばASEAN（東南アジア諸国連合）諸国では、ルール作りについて行政官に十分な知識、経験がなく、時間や予算もないことを背景に、欧州で導入されている規制などのルールを自国に取り入れることで「間に合わせている」ケースが少なからずある。これは、野村総合研究所（NRI）が行った現地の有識者や行政官とのディスカッションの中で指摘されたことである。

このように新興国では、先進国からの借りものであるとしても、とにかく制度を構築すること自体が優先され、本来その国、地域の実情に合致した制度であるかどうかは、必ずしも十分に検証されていない可能性がある。

国際機関が新興国のルール作りを支援している例もある。自動車に関係が深い事例としては、国際自動車連盟基金（FIA Foundation）や国連環境計画（UNEP）などが2009年から取り組んでいるThe Global Fuel Economy Initiative（GFEI）というものがある。自動車の燃費向上、二酸化炭素の排出量削減、都市の大気汚染の削減などを目標としており、2050年までに世界中の自動車の燃費を平均で少なくとも50%改善することを目標とした活動である。

図1 GFEI 組織図



GFEIを構成しているのは前述のFIA（本部ロンドン）、UNEP（同ナイロビ）のほか、国際交通フォーラム（ITF、本部ロンドン）、国際エネルギー機関（IEA、本部パリ）、国際クリーン交通委員会（ICCT、本部ワシントン）といった欧米を中心とした機関である。これを欧州連合（EU）や地球環境ファシリティ（GEF<sup>注1</sup>）といった組織が支援し

ている（図1）。

GFEIは、OECD加盟国（先進国中心）以外の国では自動車の燃費向上の取り組みが遅れているとして、インドネシア、チリ、エチオピア、ケニアを皮切りに40カ国以上に対して、技術的な情報提供や資金支援を始めている。GFEIはあくまでも国際的な組織として技術的な支援を行い、相手国に特定の政策の

推進、評価といった内政干渉はしないという立場を取っている。しかし、欧州に立地する機関が技術的な情報提供を行っていることは事実である。

### 3 ものづくりのデファクト標準化と仲間作り

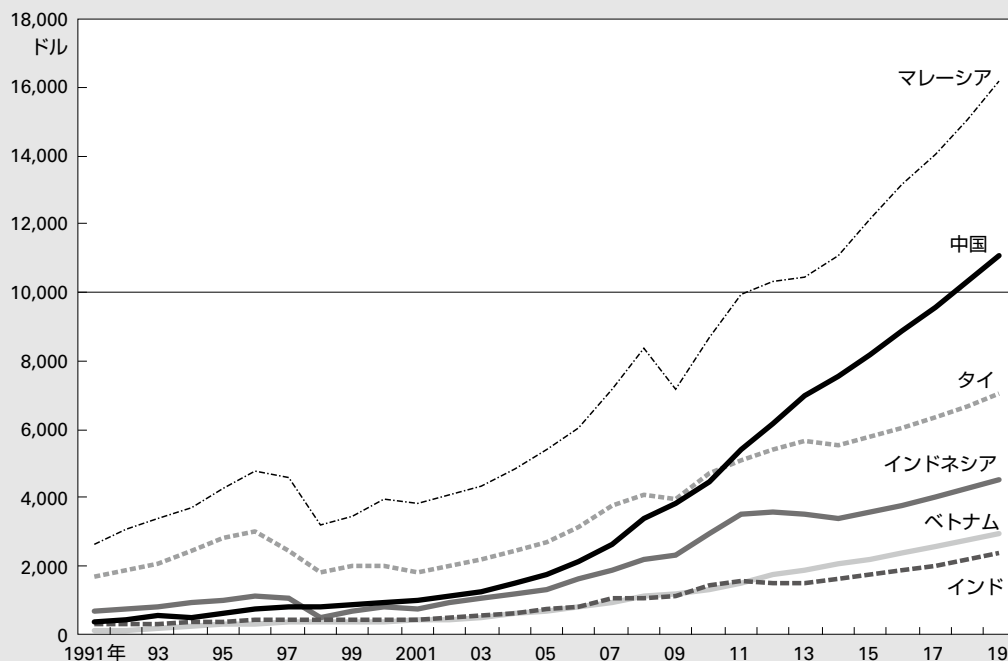
競争の土俵作りは、規制、標準などの制度作りだけでなく、ものづくりの現場にまで広がっている。近年、動向が注目されているドイツのIndustry4.0（後述）によっても、ドイツ式の標準化されたものづくりが新興国に展開されることが予想される。その結果、世界の自動化生産システムがドイツ式になってしまう可能性がある。公式に認定された標準としてというよりは、「事実上の（デファクト）」標準として浸透するということだ。

ドイツ式のシステムでは、生産ライン上の情報はビッグデータとして吸い上げられ、ドイツに送られることになるであろう。ドイツ企業の中には、研究開発においても、新興国のリソースを活用してグローバル展開しながら、技術と情報はすべて本国で管理して相手国に渡さないような仕組みを構築しているところもある。

さらにドイツの動向が注目されるのは、生産ラインを管理できる技術者の育成についても、多くの新興国で既に実施できる体制を整えていることである。

日本の製造業の新興国展開は、現地の低廉な労働力を使ったコスト競争力の高い生産分業を目的としたものが多く見られた。そのような人件費の低い国では、これまでは高額な設備を導入するよりも人海戦術で組み立てな

図2 アジアの主要新興国の1人当たりGDPの推移と推計



注) インドネシアは2010年以降、ベトナムは2012年以降、それ以外の国は2013年以降はIMFによる推計値  
出所) IMF, World Economic Outlook (2014年10月) をもとに作成

どを行っているケースが多かった。

しかし、新興国の賃金も上昇しつつあり、必ずしも人海戦術が適切な生産形態ではなくなっている。また、国際的な競争が激しくなる中で、各国の製造業は品質を向上することで競争力を維持する必要に迫られている。このような局面で、今後は生産ラインの自動化、高度化が求められる。日本で工場の自動化が急速に進んだとき、1人当たりGDPが1万ドル前後だったが、アジアの国々は徐々にその水準に近づいている（前ページの図2）。

ASEANの中で、今後、カンボジア、ラオス、ミャンマーといった国々が低廉な労働賃金を活かした加工組立拠点になるとしたら、先行しているタイやインドネシアなどは、より付加価値の高い製品の生産に移行しなければ、競争力を失っていくであろう。そうになると、手作業では実現が難しかった高度に均質な製品の作り込みのために、生産ラインを自動化していくニーズが高まると予想される。

日本もアジア諸国を中心に、官民が連携して技能者や将来の幹部候補生の育成を支援してきたが、生産ラインの自動化に対応した技術者の育成を行うためのインフラは必ずしも十分とはいえないのが現状である。これらの点は、第Ⅲ、Ⅳ章であらためて取り上げる。

## 4 対象国と共に発展する

### 取り組みが必要

前述したように、新興国では欧州勢がルール作りに積極的に動いている。また、相手国にプラットフォームを提供し、その上において相手国の産業活動を展開してもらい、その情報をすべて本国で管理するという動きが見

られる。これは産業にかかわる新興国の資源と情報を特定の国に半ば独占的に利用されかねない状況であり、ドイツのIndustry4.0が典型例である。

このような状況に対して、日本はどのように対処していけばよいのであろうか。1つは、日本の経験と技術を活用し、単なる押し付けではない、対象国の気候、商慣習なども踏まえたルール作りを支援することが考えられる。また、新興国のリソースを単に「使う」のではなく、ある程度技術を移転しつつ、共に発展していく取り組みによって、相手国からの信頼を得ていくことが求められるであろう。

そのために必要なのは、個別の製品やシステムを売り込むことではなく、相手国の課題を解決するために何が必要か、という大きな視点からの構想力や提言力である。日本のインフラ輸出がなかなか進まないのは、そのような構想が不十分のまま、手持ちの製品やシステムを売り込んでいるからではなかろうか。

ただし、新しい動きも見られる。マレーシアのマルチメディア・スーパーコリドーは日本人コンサルタントの提案をもとに構想され、実現にあたっては日本の建築家や企業も多くかかわってきた。フィリピンのセブ地方では、国際協力機構（JICA）の支援により社会的課題の解決に向けた「メガセブ・ビジョン2050」が策定され、その大きな方向に沿って現在、詳細な開発計画が検討されている。

相手国の立場に立ち、そこで求められている社会的課題の解決に資する方向性を打ち出すところから関与することで、その先の具体

的な解決策に携わる機会を得ることができる。今、日本の官民が問われているのは、そのような互恵的な方向性を打ち出すための構想力と提案力であろう。

このような状況認識のもと、次章以降ではルール作りや仲間作りについて、実際に新興国でどのようなことが起こっていて、それが日本の産業にとって何を意味しているのかを、より具体的に論じる。

## II 政策への協力を通じた ルールメイク戦略の潮流

新興国の急成長に伴い、環境問題の悪化への懸念とともに、ガソリンなど、燃料使用に対する補助金の財政に占める割合の高まりが課題となっている。このため、電気モーター車（xEV）の導入などにより、環境負荷を低減することが期待されている。

一方で、ASEANのタイやマレーシアなど、既に現地に自動車部品メーカーが多数育っているような国では、ガソリン車からxEV車への転換は、ガソリン車向けの部品産業に大きな打撃を与える可能性があり、各国政府は慎重に進めていく姿勢も見られる。

新興国は、日本が過去100年以上をかけて実現してきた工業化の歩みを、その3倍、4倍の速度で実現し、追いつこうとしている。西欧や日本のルールをそのまま取り入れるのは簡単だが、各国社会の現実に合致しているとは限らない。それぞれの国で求められる方法論をより具体的に検討する必要がある。

以下では、中国での事例を通じて、政策への協力を通じたルールメイク戦略（戦略的に相手国の制度設計に関与する取り組み）のあ

り方の一例を示す。

## 1 自動車強国の牽引力としての 新エネルギー産業

近年、中国自動車産業の最重要課題の一つは、新エネルギー自動車<sup>22</sup>（以下、新エネ車）の開発・普及である。2014年、習近平国家主席は「新エネ車は、中国が自動車大国から自動車強国へ邁進する際に、避けて通れない道だ」と発言し、中央政府が全力で新エネ車を推進する決意を表明した。また、国務院副総理の馬凱氏は、2014年に3回ほど地方都市へ足を運び、新エネ車関連企業の展開状況を視察し、新エネ車産業の発展の重大な意義を地方政府に強調し、政策支援と体制構築面で産業発展の環境整備に力を入れている。

2014年に始まった補助金、消費税免税などの奨励政策により、新エネ車の販売台数は急速に拡大し、年間約7.5万台に達した。マスコミによって、2014年は「新エネ車元年」と位置付けられたことで、さらに中央政府の確信が高まり、「20年には累積で500万台」という目標の達成にも自信を持っているようである。

## 2 燃費目標達成には、 新エネ車以外、省エネ車も必要

そもそも、中国政府が新エネ車発展を重視する理由は、主に以下の3つにあると業界では認識されている。

- ①石油依存度上昇というエネルギー問題を解消するため
- ②日増しに悪化する環境汚染問題を改善するため
- ③新エネ車技術の育成による産業全体のグ

レードアップを実現するため

これらの中で、特に中央政府を悩ませているのは①である。

一方、2016年に導入予定の「第四段階燃費規制」では、国産乗用車の平均燃費を2020年までに5.0L/100kmに下げると規定している。それを実現するため、自動車メーカー各社は燃費効率改善技術の開発、新エネ車の導入などに取り組んでいる。

しかしながら、NRIの試算では、仮に500万台の目標が達成され、かつ新エネ車にかかわる技術進歩（アイドリングストップシステムの搭載など）による燃費改善効果を考慮しても、5.0L/100kmという燃費基準の達成は困難であり、目標達成にはハイブリッド車を導入せざるを得ない状況になると見ている。

中国政府として、新エネ車以外に、省エネ車（ハイブリッド車）に対しても政策支援をする姿勢を見せ始めている。2014年3月、新エネ車関連企業を視察した際に、馬凱氏は「われわれは、ハイブリッド車の補助金政策について、別テーマとして検討を行い、支持したい。特に省エネ効果が高いハイブリッド車に対して支持するべきだ」と発言している。

### 3 ハイブリッド車推進の政策提案 には、産官学研プラットフォーム の活用が必要

ハイブリッド技術といえば、本来は日本企業が圧倒的な技術力を活かせるところであるものの、中国市場への展開は十分に進んでいない。中国政府がこれまで、国策として電気自動車技術のみに特化して推進し、より導入可能性の高いハイブリッド技術を看過してき

た理由として、同技術分野における圧倒的な優位性を持つ日本勢に対する警戒感があったと考えるのは自然である。

しかし、近年ではハイブリッド技術分野における日本企業の独占に近い優位性が崩れつつある。米国市場ではフォードがハイブリッド技術領域でトヨタをキャッチアップし、「プリウス・イーター」と呼ばれるほど製品力の高い車種を市場に投入した。欧州市場では、VW、ボッシュを代表とする完成車メーカーと部品メーカーも、日本勢の100V以上の高圧電源ではなく、48Vの電源を使ったシステムを推進し、日本企業と異なる省エネの技術路線を歩んでいる。つまり、これから中国市場にハイブリッド技術が普及するとすると、日本の技術は唯一の選択肢ではなくなる上に、欧米勢に技術のデファクト化を先行されたら、日本企業は中国市場展開で一層苦戦を強いられることになる。

日本企業は、今、中国政府向けにハイブリッド技術の政策提案を行わなければ、先行優位性を逃すことになるため、決断の時期に立たされている。ただ、このような政策提案は、日本の特定企業が推進して成功するものではない。中国の産官学研を巻き込んだプラットフォーム（産業界、政府、大学、シンクタンクなど研究所からなる政策提言の場、ネットワーク）を通じて提案しなければ、うまくいかない可能性が高い。

欧州勢が中国市場で技術デファクト化の成功を取めた事例を見れば、同じような示唆が得られる。欧州企業が技術デファクト化を推進する際には、政府に説得活動をするのみならず、企業や消費者を含めた、自動車にかかわるすべてのステークホルダーに仕掛けてい

る。また、具体的な施策を行うときにも、1社単独ではなく、外国政府・研究機構、外国企業、ひいては中国企業までを巻き込んで、連合体制でロビイングを実施するケースが、近年になって特に多く見られる。

産官学研プラットフォームを結成して個別技術のロビイング活動を行うときには、単に「技術の魅力」をアピールするだけでは、中国政府を納得させるには不十分である。政府にとって技術の採用がどのようなメリットをもたらすのか、明確ではないからである。欧州勢のロビイング活動を見ると、技術自体のアピールはもちろん、政府が本当に欲求することを捉えた上で、それを満たす部分を大きく取り上げて見せるのが特徴である。要するに、各ステークホルダーにとってのメリットをはっきり見せない限り、政府を動かさない。ひいては、産官学研プラットフォーム自体も牢固ではなくなる。

## 4 中国における

### プラットフォームの構築

NRIは、日本の技術を中国政府や企業が受け入れられる土壌作り、両国の懸け橋作りに取り組んでいる。2012年、中国政府が電気自動車を推進する方針を固めたものの、結局実績を出せず、その方針自体も賛否両論に晒された際に、政策の揺らぎを察し、中国政府に対する政策提案を行った。

日本のシンクタンクとして中国政府に政策提案をする場合は、中国系研究機構や企業の協力が不可欠である。中国にある新エネ車の研究センターにアプローチし、お互いに新エネ車と省エネ車の技術領域における共同研究体制を結成し、政策ロビイングを行うプラッ

トフォームを築き上げた。研究テーマには中国政府の関心度が高い先進諸国のxEV推進政策を選定し、研究成果を中央政府に直接提案することを試みた。中央政府からの反応は、説得活動よりも、地方での実績作りを注視する姿勢が明らかとなった。

また、中国自動車市場の予測を踏まえると、今後の成長が期待される内陸都市での成功が重要である。このため、中央政府のスタンスを視野に、われわれの研究パートナーと中国内陸都市を特定し、xEV産業の振興支援を実施した。

第一段階としては、先進諸国のxEV産業政策からの示唆をめぐり、地方都市にてシンポジウムを開催した。その結果、地方政府のトップである党書記をはじめ、政府の要員が全員揃って参加し、研究の成果を高く評価した。

今後はその成果を持って中央政府にアピールすると同時に、地方市政府に対する具体的な産業育成政策の策定支援や、xEV技術を有している日系企業を同都市へ誘致する支援などを通じて、確実な成果作りに着手しようとしている。

## Ⅲ Industry4.0、仲間作りの 戦略アーキテクチャーが 問いかけること

Industry4.0（以下I4.0）はドイツ発の次世代製造業プラットフォーム構築の企てである。ドイツではこれを第四次産業革命として位置付け、産官学で取り組んでいる。

I4.0について、特に日本では工場内の設備のスマート化（情報化）による予知保全、設



備の自律運転などが注目されがちであるが、本質は、ビジネス・経営プロセス全体のデジタル化と、それに伴う新しい事業モデルの創成、既存事業や経営プロセスにかかわる情報流の最適化にあるといえよう。

このような取り組みがドイツで始まった背景には、新興国の成長に伴う市場ニーズの分散・多様化への対応、新興国のハードウェアのコスト競争、地球規模での多段階で多数が参加するサプライチェーンの複雑化・多元化、そして、何よりも先進国における労働力人口減少を見越した新たな競争優位の獲得が、ドイツにとって喫緊の課題になっていることがあると理解できる。そのような状況への対応策が、既に十数年前から産学官で検討され、次世代製造業の生き様として収斂させたコンセプトとなった。製造業の顧客価値の源泉を、単なるハード（モノ）売りからサービスへ転換し、自動化・自律化の加速によって新たな競争優位を獲得することを見据えた取り組みである。

このI4.0によるものづくりのプラットフォームは、今後、生産の自動化を進めていこうとしている新興国にも導入される可能性が高い。そして、サプライチェーンの一部がI4.0を用いたプラットフォームに組み込まれると、他社もそこに参加せざるを得なくなり、瞬く間に普及していく可能性がある。

## 1 製造業が直面する 課題への対応

そもそも、I4.0は製造業において何を実現しようとしているのか。たとえば、これまでは製造ラインで同じ仕様の製品を連続的に生産することで、均質な製品を大量に生産でき

た。同じものを大量に生産することで規模の経済が働き、コストを低減できた。逆に、多品種少量の生産を行うためには製造ライン上の各種の設定値をその都度変更する必要がある、従来の生産・調達・物流の概念では効率性と両立しない。

I4.0で特に注目すべきは、変えること・変えないことを峻別し、開発・生産・調達の柔軟性を確保しようとする設計思想にある。同じ生産設備であってもソフトウェアの制御によって、顧客の個別のニーズに柔軟に応える、あるいは工場のレイアウトを頻繁に変えながらも、情報システム全体を変えずに迅速な変種変量に対応できることを志向している。実際に、ドイツ企業であるシーメンスの先進工場では、毎週のようにレイアウトが変更されながらも、その日からオペレーションの管理が可能となっている。

製品の設計、開発、調達、生産、販売およびそれらに付随する経営情報が極めて詳細、かつ高度に統合されることで、多様な顧客ニーズとサプライチェーンに迅速かつ低コストで対応することが可能になるようとしている。

## 2 ものづくりの競争の 土俵が変わる

I4.0が普及すると、製造業においてもハードウェアそのものの機能や仕様ではなく、そこに付随したソフトウェアによって価値が決まるようになる。

製品の付加価値は、単なるモノとそこに付随した機能ではなく、ハード、ソフト、サービスが一体となったものに再定義されるであろう。ハードウェアがソフトウェアとサービスによって柔軟かつ効率的にカスタマイズさ

れると、企業にとって個別の顧客の満足度を向上させることが重要になる。ハードウェアにかかわる技術の差別化が難しくなる中で、顧客ニーズに基づいたソフトウェアやサービスこそが付加価値の源泉となり得る。

家電やパソコンでは当たり前となっているこのやり方が、生産設備やそのほかの業種でも普及していく可能性がある。たとえば、生産設備の現場に技術者を派遣することなくソフトウェアのアップデートでトラブルを解消することも増加するであろう。

設計開発面では、製品の開発期間の短縮化により、短期間で多様化された製品群の投入が可能になると予想される。世界中の設計、生産、物流などの資源を活用し組み合わせることで、製造業も動画配信のように「オンデマンド（要求に応じて）」や「オンフォークキャスト（予測に応じて）」で製品を生産、提供することすら可能になる。

さらに、ソフト、サービスの付加価値が上昇することで、製造業以外の業種にとっては製造業への参入障壁が下がる可能性がある。ソフトウェア開発とサービスを作り上げるノウハウが今後の差別化要因となり、ハードを製造していない会社でもソフトのアップデートを通じた性能の改善、機能の変化を通して消費者の個別のニーズに応えることが可能となる。

一方で、これらのビジネスモデルを実現するための経営システムの刷新も重要となる。大量生産、大量消費による規模の経済から、個別生産、個別消費に至る過程で生じる「規模の不経済」をいかに克服するか、という点が企業にとって非常に重要な論点となる。I4.0は、デジタル化とオープン化、他社との

協業の促進によってそれを実現しようとしている。

### 3 I4.0下で求められる能力と参入障壁の変化シナリオ

I4.0がもたらすビジネスモデルの変化に対応するためには、下記のような能力が重要になる。これらは、上述のように自社ですべてを揃えるだけでなく、他社との協業によって実現する企業も少なくない。

- ①ハードウェア設計・開発能力
- ②ICT・通信技術
- ③センサー技術
- ④ソフトウェア開発能力
- ⑤クラウド・ウェブサービス構築能力
- ⑥ビッグデータ分析能力
- ⑦サービス構築能力（構想・実行力）

ハードウェアそのものの品質にこだわってきたメーカーにとっては、それ以外の技術をどのように自社の中に取り込むか、あるいは他社との協業によって獲得すべきかが重要な論点となる。

特に、サービス構築能力は確実に自社の中に取り込むべき能力である。なぜなら、I4.0下における製品とはハード、ソフトを組み合わせたサービスだからである。センサーなどのハードは他社から購入できるし、通信技術、クラウド、ビッグデータ分析に関しては既に専業で強い企業が存在している。ソフトウェア開発はインドや中国などの低コストかつ高品質のリソースをうまく活用することが主眼になる可能性が高い。むしろ、これらをどう活用し、場合によっては事業コンソーシアムを組成して自社のサービスに結びつけるか、という点こそが今後の差別化要素になる

であろう。

ある製品で高いシェアを持つことが製造業の競争力のパラメーターであった時代は終焉を迎える可能性がある。むしろ、市場シェアという一過性の勝利以上に、自社のサービスを利用する可能性がある顧客基盤と、そのニーズの理解、カスタマイズされたサービス提供による収益の獲得こそが競争力を定義する指標になるだろう。

特に実行力の面では、工場を中心とした経営プロセスの変革という意味でのI4.0の実現が鍵となることも忘れてはいけない。効率的かつ柔軟なサービス提供のためには、それを実現するための経営がなければならない。経営プロセスを一気通貫でデジタル化し、リアルタイムで監視・制御ができなければハード、ソフト、サービスの柔軟性を確保し、顧客の求める水準までコストを引き下げることが不可能であろう。

上記のような能力を、製造業が早期に手に入れ、ビジネスモデルを転換しなければ、ハードを競争力の源泉とするメーカーは異業種に主導権を渡すことになる可能性がある。アップルのiPhoneを例に考えてみると、アップルはハードウェアの製造能力（低コスト大量生産能力）こそ自社の外に出しているが、①から⑦（③は外部調達）のすべてを活用することで差別性の高い製品を市場に投入し、成功している。

良いハードを製造する能力を狭義の「ものづくり」とするのであれば、データを通した顧客理解と、ソフトウェアもからめたサービス構築能力といった、顧客の個別ニーズへの対応力を早期に製造業の強みとすることができなければ、日本の製造業の国際競争力は将

来的に低下していく可能性がある。

## 4 I4.0下での成功に必要な技術と取り組み

次に、前項までで論じた能力を前提として、個別企業に求められる競争要件とは何かという点について論じたい。下記の3つが重要な競争要件となる。

- ①製品・サービスの付加価値・品質
- ②要素技術のコストダウン
- ③サービスを実現するためのプラットフォームの素早い拡販（範囲の経済）

①については、顧客属性によって変わる部分があるので本稿では詳細には論じない。I4.0の早期普及という観点では②が、I4.0の中でいかに付加価値をとるかという点では③が重要な論点となる。人工知能、ビッグデータ分析、M2M（機器間通信）、RFID（無線自動識別装置）といった技術がI4.0にとって重要なのは言うまでもないが、これらの技術は依然高コストである。これらを早期に低コスト化することがI4.0普及の鍵となる。そのために重要なのは、標準化、オープン化である。特に、サービス化がI4.0で最も重要な点であるとするならば、個別企業の差別化に貢献しない基盤となる技術はオープンにしていまい、国家・業種を越えて共用できる大規模なクラウドサーバーなどを整備することがより重要であろう。これらの基盤技術を個別企業の差別性にしようとするれば、標準化を進める派閥にいずれ飲み込まれ、ガラパゴス化する可能性が高い。

また、I4.0は顧客基盤をいかに自社のサービスのプラットフォームで囲い込むかという範囲の経済の競争であり、製造業のプラット

フォームビジネス化と捉えることができる。プラットフォームビジネスの常として、プラットフォーム事業者にとっては、いかに早くプラットフォームを普及させるかがI4.0の鍵となる。前述の通り、いまだコストの高い技術を使用するI4.0の場合には、上記の技術の低コスト化・普及に向けた標準化、オープン化をいち早く進め、普及させたものが勝者となる。さらに、ハードのみを販売する企業にとっては、どのようにITを活用したプラットフォームビジネスに取り組むか、どのプラットフォームに乗るのかといった点が喫緊の課題となる。

## 5 協業の重要性が高まる

前述の通り、I4.0下でのビジネスにはこれまで以上に多様な能力が要求される。一部の大企業を除いて、1社だけで対応することは困難であろう。I4.0では、異業種、異なる規模の企業が協業することが重要になる。たとえば、下記のような企業が協業していくことになるだろう。

- ハードに強い製造業
- ソフト・ITにも強い製造業ベースのコングロマリット
- 特定の業種、プロセスに強い中小企業やベンチャー企業
- IT・通信・サービス

特に、製造業にとってはITに強い企業、サービスに強い企業とどのように手を組むかが最も重要な論点といえる。

このような協業は、国境を越えて、また先進国と新興国の壁も越えて実現することで、グローバルに競争力を持った体制を構築することが可能になる。既にそのような萌芽事例

は出てきており、次章で述べる。

I4.0による製造業へのインパクトを概観してきたが、これらが新興国のものづくりにどのように影響を与えるのであろうか。今後、新興国においても次々と生産ラインの自動化が導入されていく中で、ドイツ式の自動化モジュールが導入され、それらを組み合わせた生産システムを運営維持するための人材が育成され、現地企業が欧米との協業体制を構築してしまうと、日本は競争に加わることもできなくなる可能性がある。次章で、現在の状況と今後の方向を展望する。

## IV 製造業のものづくり プラットフォームをめぐる競争

新興国のものづくりは、現在、大きな岐路に立たされている。特にインドやインドネシア、バングラデシュ、フィリピンなど人口大国で所得格差の大きい国では、依然として、雇用吸収力の大きい「人手を要する」製造業の振興が必要である。

しかし、一方で自由貿易協定（FTA）を結ぶ地域が広がるなど、国境を越えた産業活動が活発化する中で、国際的な競争も厳しくなってきている。国際競争力をつけていかなければ、他国から製品が流入して国内の産業を脅かすことにもなりかねない。

製造業の底上げについては、技能者の育成や加工・組立工場などの投資誘致という形で、現地政府および日本の官民が協力し合い、既に一定の成果を上げてきたといえるであろう。一方、製造業の高度化に向けた取り組みは、日本国内の雇用や技術の流出などに対する懸念もあり、必ずしも進んでいるとは

いえない。

本章ではASEANやインドの状況から、今後の取り組みへの示唆をまとめる。なお、ものづくりは、何らかの素材に加工を施すことで付加価値をつける産業であるが、そのために必要な技術、人材、生産設備・生産ラインなどのインフラのことを、本稿では「ものづくりプラットフォーム」と呼ぶ。

## 1 ものづくり高度化へ向けて インフラの整っているタイ

ASEANへの日本の製造業の進出の歴史は長く、これまでは現地での存在感は非常に高いものがあった。

特にタイには自動車産業が集積し、完成車メーカーから素材メーカーに至るまで多数の企業が立地している。人材育成面でも、大学での工科系学科の設立支援、技能訓練に加えて、たとえば泰日工業大学のような機関が設立され、職業・技術訓練校よりも高度で、一般の大学よりもより実践的な教育が行われている。

ASEANの工業化で最も成功してきたタイでは、今後、生産ラインの自動化など、ものづくりの一段の高度化が求められるが、そのような高度な技術の担い手を育成できるかどうかは、予断を許さない。たとえば前述の泰日工業大学においても、生産工学という、ものづくりの現場を担う技術教育については定員割れの状況であるという。

タイには日本の製造業が外資系の中でも圧倒的に集積しており、実践的な工学教育の場も作られているため、これらを活用しながら、ものづくりの高度化に備えていくことが求められるであろう。

## 2 今後のものづくり覇権争いの焦点 となりうるインドネシア

近年、製造業の投資が集中しているインドネシアでは、まだ泰日工業大学のような人材育成の受け皿が十分に整っていない。日本企業も相当な数が進出しているが、タイに見られるほど上流から下流まで重層的な産業構造になっているわけではない。

インドネシアは成長著しい人口大国で、今後、日本以外の国からの投資もさらに活発化する可能性は十分にある。特に生産ラインの自動化が、タイに続いてインドネシアでも課題になると予想される。その際、生産システムとそれを支える技術者育成のプラットフォーム形成は重要な産業インフラとなる。

インドネシアの工学系の大学にはバンドン工科大学のようなトップ校もあるが、実践性よりも学問としての工学を重視している。ものづくりの実践面では、ポリテクニク（日本の高等専門学校に近い教育機関）など技能系の人材育成はある程度整備され、成果も上げてきた。しかし、現地の日系企業からは、製造現場とマネジメント層をつなぐ現場リーダー人材の確保が難しいという声がよく聞かれている。タイの泰日工業大学に見られるような、ものづくりの現場の技術を支える技術者の育成が求められている。

インドネシアでは、2014年7月に発足したジョコウィ政権が公約として「製造業の競争力強化のためのR&D（研究開発）・知識・技術協力における産業と高等教育機関とのパートナーシップ促進」をアクションプランの中に掲げている。これを受ける形で、現在、日本の官民の間では「日本流ものづくり人材」の輩出に向けた人材育成基盤の構築が模索さ

れている。

元日本留学生を中心に設立され、日本語教育や日本の価値観などに親和性の高い学生が多いダルマ・プルサダ大学などが受け皿となることが期待される。次世代のテクノクラートの多くが日本留学組であることも重要な観点となる。

### 3 世界品質を低コストで実現する インドのエンジニアリング力

東南アジア諸国は、製造業、特に機械系の産業については自国の資本よりも外資主導での成長を遂げてきた。一方、インドはイギリスからの独立後、国内の産業を保護し、一通りの産業は国内に備えている。インド工科大学をはじめとして、工科系の大学は数が多く歴史も古い。このため、エンジニアの数も豊富である。製造業に関しては、インドを東南アジアの延長のような捉え方をしている、今後、日本はこの大国で大敗を喫する可能性があり、注意が必要である。

自動車についても、完成車メーカーから部品、工作機械などの装置、加工メーカーおよび素材メーカーに至るまで、品質を厳しく問わなければたいていのものは国内資本の企業がある。ただし、現地に進出した日本企業から見ると、必ずしも品質が伴っていないというのが一般的な見方であろう。

しかし、優秀な工科系大学を多数有し、国内に製造業を抱えてきたインドでは、新しい技術を吸収し、高い品質を実現できる能力を持った地元企業も少なからずある。日本の大手自動車部品メーカーに見いだされ、技術指導を受けてきたマハラシュトラ州のある製造装置メーカーは、スイスなど欧州企業数社と

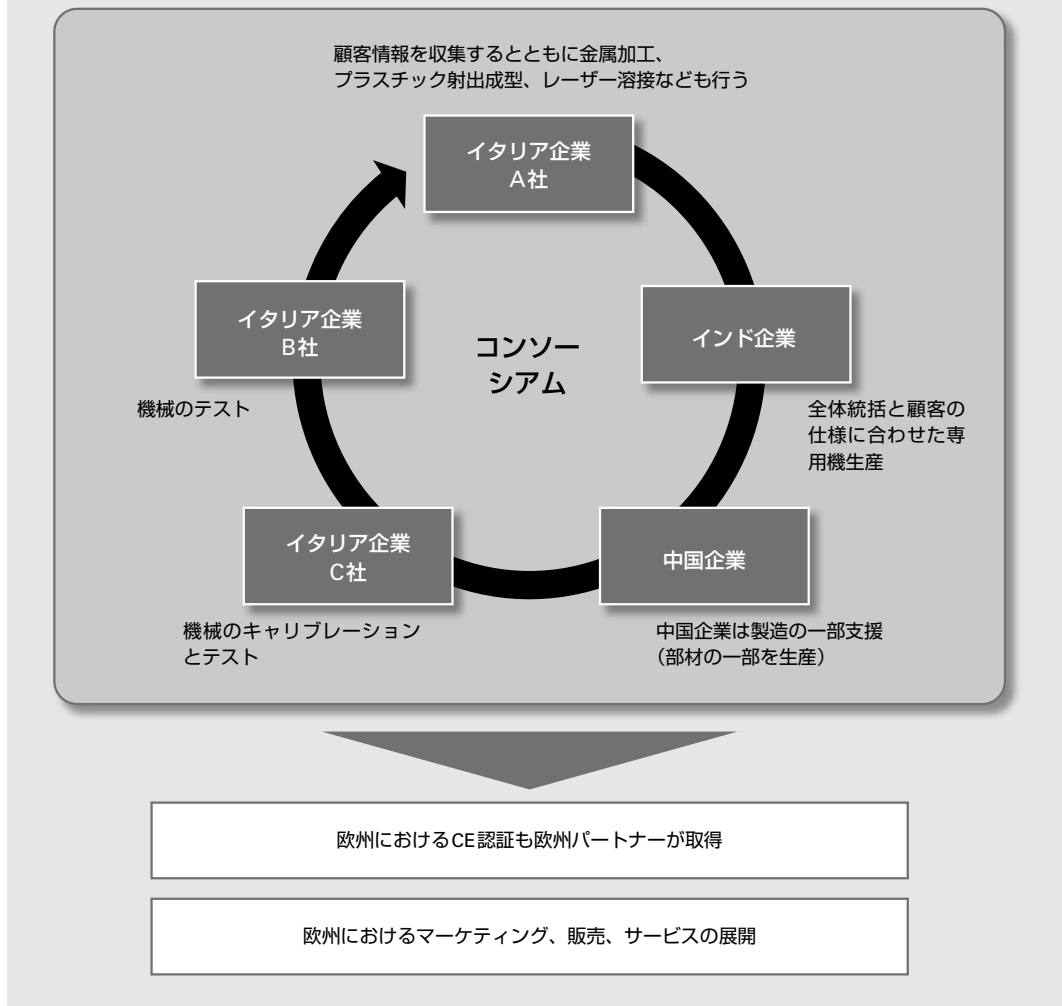
コンソーシアムを組んでいる。欧州パートナー側が現地で受けた注文に対してインドで実際に装置を生産し、欧州側に輸出している。欧州パートナー側で製品の最終調整や顧客工場への設置などを行うといった役割分担が行われている。インドのコストで生産することで、輸出をして欧州パートナーのマージンを乗せてもなお、欧州製の機械と同等の品質で、2割程度の価格競争力があるという（次ページの図3）。

インドは東南アジアと比較しても工科系のエンジニアが豊富で、日本などと比べれば賃金や生産コストが安い。しかも、インド政府は輸出振興を推し進めているため、インド国内市場向けの製造拠点ではなく、輸出型の製造拠点に対しては手厚いインセンティブをつけている。

前述のインド企業は、たまたま欧州でパートナーを見つけたために欧州企業とコンソーシアムを組んでいる。しかし、技術力の向上には日本企業が貢献し、経営者も親日的である。本来であれば日本企業がこのようなインド企業を発掘、育成し、パートナーシップを結んで欧米などの市場に打って出ることが望ましい。

人材育成という点においても、インドではドイツ式の産業人材育成が浸透している。インドの工業系人材育成機関を訪問すると、欧州諸国が支援して設立されたものが多く見られ、欧州製の製造装置などが実習機械として置かれている。最近では「エンジニアリングクラスター」という名称の地域中小企業技術支援センターのような施設が各地に整備されており、3Dプリンターなどが地域企業にも使えるように提供されている。そのようなセ

図3 インド企業と欧州企業による事業コンソーシアムの例



ンターに入っている機械もほとんどが欧州製である。

I4.0で標準化された自動化生産システムの導入と、そこを通じた情報のドイツ一極化、さらには生産ラインを動かすための技術者の育成までドイツの一人勝ちになると、日本のものづくりがグローバルで生き残る方向性が見えづらくなってくる。

日本の製造業は、インドのモディ新首相が親日的だと安心しているような余裕はなく、むしろ過去50年、100年かけて欧州勢が築き

上げてきた関係に迫いつき、追い越さなければならぬ。インドはまだまだ発展途上であるとか、東南アジアの次と考えていては、もはや遅すぎるといえよう。

## V ルール作りへの積極的な取り組み

日本では、ようやくドイツのI4.0に対する関心や危機感が少しずつ高まりつつある。しかし、I4.0を、単にビッグデータの延長のもの

のづくり手法と捉えてしまうと、その脅威は理解しにくい。

重要なのは、I4.0という仕組みそのものよりも、それによって競争の土俵がどう変わるかである。標準化された導入しやすい生産システムを提供することで情報と利益を吸い上げる仕組みが、ドイツを中心に広く新興国に構築されるとしたら、それを放置しておいてよいのであろうか。

そのような情報やリソースを搾取するようなアプローチではなく、相手国と共に情報と技術を共有し、利益をも共有するような仕組みを提案していくことで、共存共栄の道を歩んでいくことが求められているのである。

## 1 ものづくりの統合された 基盤作りのけん引役が必要

日本では、個別企業でI4.0に類似する基盤を構築する企業こそあるものの、イニシアチブを取る者の不在もあってか、サプライチェーン全体への広がりには至っていない。

異業種間、産官学、国際連携をいかに進めるかという発想で議論・検討を進めるべきであり、そのイニシアチブを誰が取るべきなのかも明らかにしていく必要があるだろう。

さらに、製造業のサービス化という観点からは、個別企業がいかにドイツに追い付くのかという点は喫緊の課題であろう。シーメンスやボッシュといった企業は既にI4.0に先駆けること10年、その構築に必要な企業を着々と複数買収し、機能補完とサービス化を実現して、成果も一部公表している。

ハードウェア中心の「ものづくり」から、ソフト・サービスも活用した顧客ニーズ対応ビジネスへと発想を転換し、日本流のビジネ

スモデルの構築を急がなければ、日系企業はビジネスモデルを進化させたドイツと低コストで攻める新興国の板挟みとなり、身動きがとれない状況になってしまうであろう。

## 2 標準化と差別化の 切り分けの徹底

一般に、ドイツ企業は標準化が得意といわれている。実際、同じ製品のラインナップ数を日独企業で比較すると、ドイツ企業は売上高は同程度なのに製品ラインナップが少ないということがある。自動車業界では、競合同士が差別化につながらない部分では協力し合うということが日本以上に多いようである。

日本の企業からすると、このような標準品や非差別化領域での協業は自社内の仕組みへの適合性という観点から物足りない、あるいは非差別領域であっても秘匿したいという部分もあり、オープン化や標準化が進まない事情もある。

しかし、I4.0を非差別化領域（一部のハードなど）の標準化を前提とした付加価値の源泉となるサービスでカスタマイズを行うものと理解するならば、日本の企業にとってはこのような文化や、これまで積み上げてきた資産を一部捨て去らなければならないという課題が生じるであろう。また、現場の勘や匠の技といったものも、すべてでないにせよ、今後はデジタル化、自動化されていく可能性がある。

高齢化に伴い、高度な技術を持った技術者が引退する、中小企業であれば事業承継ができず廃業するといったことも予見される中で、この点は極めて重要な論点になるであろう。



### 3 中小企業を取り込んだ プラットフォーム作り

ドイツのI4.0は中小企業の支援という名目も掲げている。ドイツにはMittelstandといわれる世界的シェアを持つ中堅企業が数多く存在する。それらの企業の競争力をさらに高めていこうというのである。日本も同様に、数多くの中小企業が産業の裾野として製造業を支えている。特に、生産ラインにおいて特定のプロセスを担う「専用機」のメーカーは、概して中小企業が多い。

本稿で述べた通り、I4.0は製造業のサービス化、プラットフォームビジネス化、競争要件の高度化である。プラットフォームビジネスの常として、早期に大規模なプラットフォームを作り上げた企業がより強くなるという構図が想定されるし、決して1社で必要な機能・能力を整備することはできない。できるとすれば大企業であって、最終的に大企業に利益が集中する構図も見え隠れしている。ドイツにおいても、シーメンスやボッシュといった大企業が華々しく対外発表を行う一方で、中小企業の巻き込みという点はまだ議論の途上であるように見える。

日本流I4.0の一つの論点として、中小企業が真に競争力をつけるための国家レベル、産業レベルの共通基盤をいかに作るかという点は議論すべきであろう。

### 4 産官学連携による 段階的進歩を通した 長期目線での取り組みが必要

I4.0はその名の通り、ドイツにとっては産業革命である。最適解をすぐに出そうというものではない。I4.0のドイツ以外での拡大を

見据えたときに、市場の理解、機能の補完といった観点からドイツだけで取り組むことはナンセンスである。また、短期的な差別化を狙わないがゆえに、I4.0の成果は積極的に公表されている。

ドイツでは、生産プロセスを複数のモジュールとして切り出し、個々に現場ナレッジをビッグデータ解析の対象として取り上げ、顧客価値の再定義、アーキテクチャーの再構築を進めている。現場に宿っているナレッジとノウハウについては、製造業の競争力を維持し続けた一方の雄である日本への期待も少なくない。

日本も短期目線で取り組むことなく、長期的目線かつオープンなスタンスで本件に取り組み、広く世界に訴えかけていくことが必要であろう。

#### 注

- 1 日本も現在事務局長を送り出し、評議会メンバーになっているが、もともとはフランス、ドイツのイニシアチブにより設立された信託基金。
- 2 化石燃料を使わない自動車のこと。ハイブリッド車は「省エネ車」とされる。

#### 執筆協力

グローバル製造業コンサルティング部 石垣圭一、  
松原正尚  
NRIインド Michael Chandy  
h&z Torsten Deller氏、Joachim Dettmar氏

#### 著者

岩垂好彦（いわだれよしひこ）  
グローバル製造業コンサルティング部グループマネージャー上級コンサルタント  
専門はグローバル戦略、事業改革支援

近野 泰（こんのやすし）  
グローバル製造業コンサルティング部長  
専門は経営戦略

合田素人（ごうださくと）  
グローバル製造業コンサルティング部副主任コンサルタント  
専門は製造業の事業戦略立案。特に、自動車・素材業界を中心とした、新規事業開発支援、外部成長戦略検討・実行支援など

姜 楠（ジャン・ナン）  
NRI上海自動車事業部副主任コンサルタント  
専門は中国自動車業界研究、環境車戦略実施支援、

中国自動車企業の海外進出支援

陸 成（りくせい）  
NRI上海自動車事業部コンサルタント  
専門は自動車業界の事業戦略、中国市場での展開支援、オペレーション改革支援

齋藤貴成（さいとうたかしげ）  
グローバル製造業コンサルティング部主任コンサルタント  
専門は製造業の事業戦略立案。特に、自動車業界を中心とした新興国参入支援、新規事業開発支援、研究開発マネジメントの変革支援など