

# 第5回 中国・新興国型インダストリー 4.0 「デジタルものづくり」のイノベーション拠点となりつつある中国と、新興国によるアジャイル型スマート製造のトレンド



小宮昌人



佐藤修大



岡本智美

## CONTENTS

- I 変化するドイツ・日本・中国のものづくりと新興国の位置付け
- II 「デジタルものづくり」のイノベーション拠点・製造強国へ変化しつつある中国
- III 既存技術の徹底活用による「アジャイル型スマート製造」を志向する東南アジアのインダストリー 4.0
- IV メガIT企業がけん引しスタートアップの台頭が期待されるインドのインダストリー 4.0
- V 中国・新興国型インダストリー 4.0の日本にとっての示唆

## 要約

- 1 インダストリー4.0やデジタル化の流れの中で、中国や新興国のものであり方が大きく変化してきている。今まで欧米や日本からノウハウの供与を受ける側であったが、その構図に地殻変動が起きている。
- 2 中国では、中国製造2025政策や一帯一路政策の強力なバックアップの下、世界経済フォーラムが認定している先端工場であるGlobal Lighthouseで12工場が認定されるなど他国を圧倒しているとともに、ハイアールが「COSMOPlat」を世界に先駆けて展開するなど、デジタルものづくりのイノベーションが創出される拠点へと変化してきている。
- 3 新興国では既存の技術や企業を徹底活用し、高速で市場投入しながら品質の高度化を図る「アジャイル型」スマート製造の独自の進化が生まれている。ベトナム国産OEMのビンファストは、デジタルツールや外部企業の活用により、製造業としてのノウハウがない中で自動車事業を高速で立ち上げている。
- 4 日本は、以前から中国・新興国への製造業進出や現地ノウハウ移転などを行ってきているものの、製造デジタル領域でのアプローチでは遅れをとっている。これら中国・新興国発インダストリー4.0から学ぶべき示唆や、日本が取るべきアプローチを分析する。

I 変化するドイツ・日本・中国のものづくりと新興国の位置付け

2013年にドイツの推進組織である「プラットフォームインダストリー4.0」が設立されるなど、本格的にインダストリー4.0が始動してから約7年が経つ。この間にデジタル技術は製造業・ものづくりを大きく変えてきている。変化の大きな要素の一つが、ドイツ・日本・中国・新興国などの地域での「ものづくり」におけるパワーバランスの地殻変動である。

たとえば、世界経済フォーラムが認定している製造業のロールモデルとしてのGlobal Lighthouse (詳細は本誌2020年8月号「Global Lighthouseに見るグローバル先端工場のトレンド」参照)で、中国・新興国工場が多く認

定を受けている。世界で44工場が世界先端工場、製造業のロールモデルとして認定されているが、そのうち中国・新興国が25工場(中国12工場、その他新興国13工場)を占めている。これは今まで、欧米や日本をロールモデルとして製造業の強化に取り組んできていた中国・新興国が、むしろロールモデルとして参照される対象に変わってきていることを意味する(図1)。

今まで、中国・新興国は先進国の製造業にとって安価な製造拠点あるいはリソースの提供先であった。中国が市場の大きさと安価な人件費を武器に「世界の工場」として機能し、その後、中国の人件費が高騰したため、より安価な製造コストを求めて、東南アジアをはじめとする他新興国へものづくりの現場がシフトしていった。その流れで、「ノウ

図1 Global Lighthouseにおける認定企業

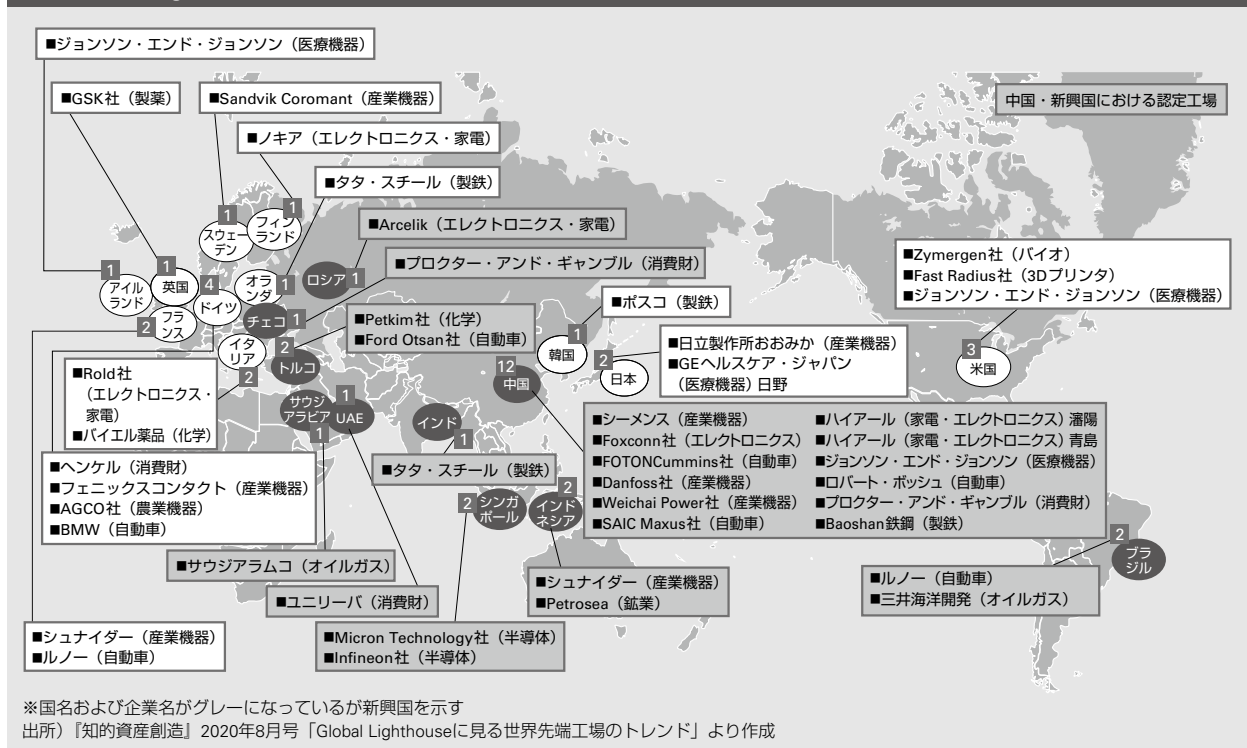
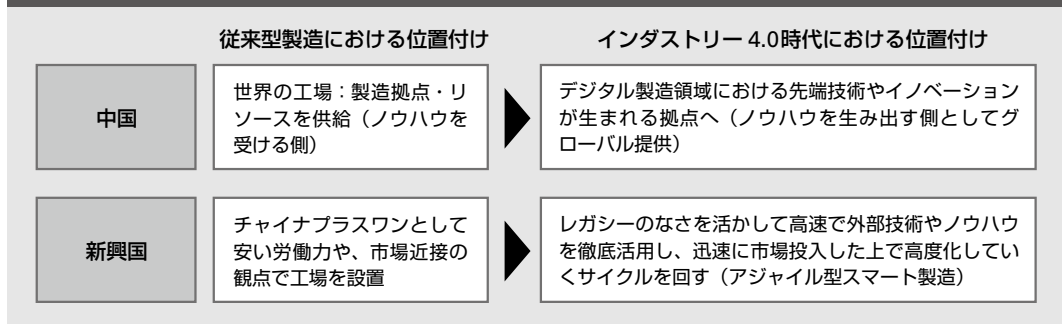


図2 変化する中国・新興国のものづくり



「ノウハウ提供側」のドイツや日本をはじめとする先進国の製造業と、「ノウハウ提供を受ける側」の中国・新興国という構図が変わってきているのである（図2）。

新興国には既存のシステムやプロセスなどのレガシーがない分、新たな先端技術を導入しやすくなっている。その結果として、新興国の企業や工場は、技術やノウハウの外部調達により、先端の技術を高速で取り入れてキャッチアップを進めている。ものづくりのロールモデルとしてノウハウや技術を提供する側への変化を遂げようとする企業・工場が出てきているのである。たとえば日本企業の中には、日本のマザー工場よりも東南アジアの新規工場の方で先端技術を使っている、もしくは、新興国工場をマザー工場と位置付けているところも存在している。

中国はさらに大きな変化の中にある。技術やノウハウを獲得する側から、自らイノベーションや技術を生み出し、グローバルへ展開するものづくりのイノベーション拠点になりつつある。

中国はドイツのインダストリー4.0に対抗して「中国製造2025」を発表した。そこでは中国が製造強国へと変貌すること、イノベーション自体を中国が起こし、付加価値の高い

領域を担っていくことに国家レベルで取り組んでいる。企業も、前述したようにGlobal Lighthouseで12工場が認定されるなど他国を圧倒しているとともに、後述するハイアールの「COSMOPlat」のように世界の先端にある技術やノウハウを提供するプラットフォームのグローバル展開も始まっている。

日本としては、このような変化を先入観にとられることなく捉え直し、今後のあり方を検討していかなければならない。第Ⅱ章では中国、第Ⅲ章では東南アジア、第Ⅳ章ではインドにおけるスマート製造の動向を取り上げたい。

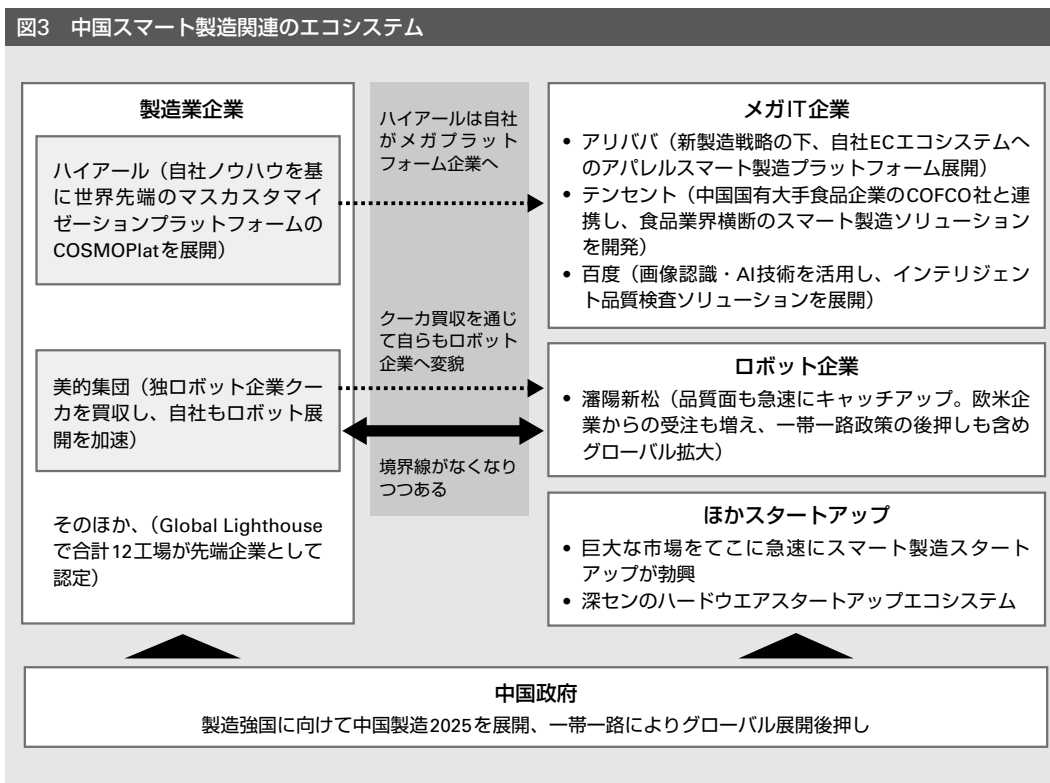
## Ⅱ 「デジタルものづくり」のイノベーション拠点・製造強国へ変化しつつある中国

### 1 | 中国製造2025の現在地

本章では「デジタルものづくり」のイノベーション拠点へと変化しつつある中国について取り上げる。

2015年5月には中国版インダストリー4.0である「中国製造2025」が発表され、スマート製造に向けた国家的戦略が打ち出された。中国製造2025の詳細は、本誌2017年9月号「新興国で急速に進むインダストリー4.0対

図3 中国スマート製造関連のエコシステム



応」を参照されたい。

米中貿易摩擦として米国側の批判の対象になることもあり、政策として表立って言及されなくなっているものの、水面下、あるいは企業レベルでは着々とスマート製造が進んできている。米戦略国際問題研究所（CSIS）の中国経済専門家、スコット・ケネディ氏は『ウォールストリートジャーナル』の取材に対して「『中国製造2025』を打ち出すかなり前から中国は産業政策を策定しており、この計画（中国製造2025）がなくなっても中国は長期にわたってこの産業政策を維持する」との見解を示している。政策の文言として表立って出てきていないからといって、その動きや勢いが止まっているわけではない。今回は実際に着々と生まれてきている中国のスマート製造に関連する事例を分析したい。

## 2 | 製造業の動向

中国ものづくり企業の動向として、前述のGlobal Lighthouseで中国から最多の12工場が認定されているが、その象徴的な事例である大手家電メーカーのハイアールについて取り上げたい。

そのほか、東芝の家電部門を買収したことで日本では著名な、同じく中国家電世界大手の美的集団（ミデア・グループ）は、2016年に安川電機と医療・介護ロボットを展開する合弁会社を設立するとともに、インダストリー4.0の主導役であった独ロボットメーカーのクーカを17年に買収し、家電メーカーとしての展開とともに、ロボット企業としても変貌を遂げようとしている（図3）。

## ハイアールのマスカスタマイゼーション 「COSMOPlat」

ハイアールは1984年に設立された世界最大の家電メーカーである。同社の冷蔵庫などの家電工場（瀋陽、青島）では、顧客のニーズに基づいた製品の個別カスタマイズを大量生産と同様の生産性で実現するマスカスタマイゼーションを実施しており、その成果が評価されGlobal Lighthouseに認定されている。その仕組みを外販し、世界初のマスカスタマイゼーションプラットフォームとして展開しているのが「COSMOPlat」である。

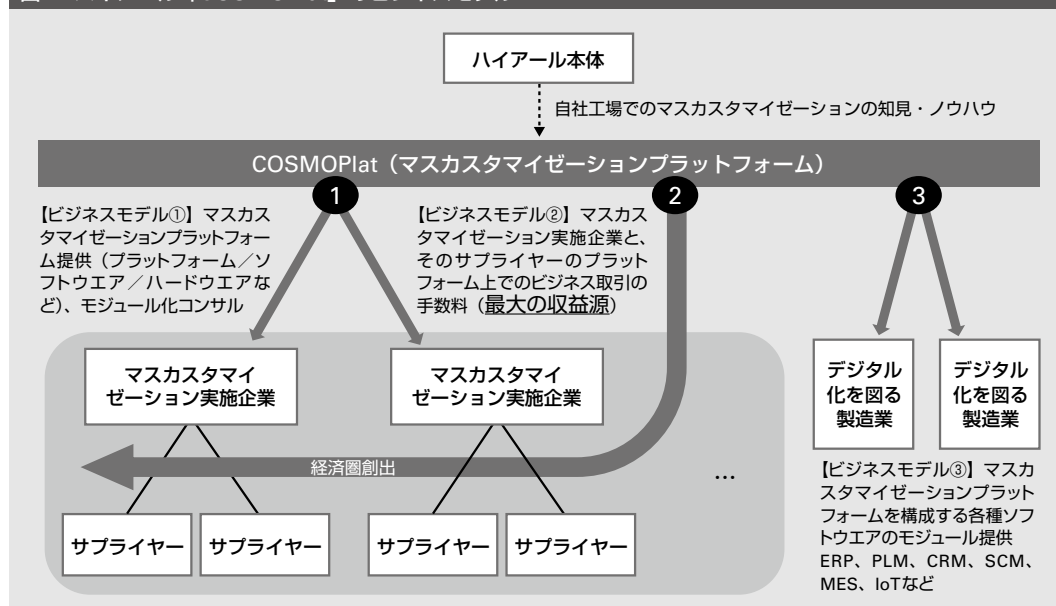
COSMOPlatは既に世界20カ国で導入されており、業界も家電、エレクトロニクス、製鉄、衣服、食品、住宅、ヘルスケアなど多岐にわたっている。現在、3000社ほどにマスカスタマイゼーションをフルパッケージで、また、2万7000社にERPやPLMなどのソフトウェアモジュールを提供している。中国以外の海外へも展開しており、10%をアジア太平

洋、オーストラリアが占める。今後は欧州への拡大が計画されている。ソフトウェアやハードウェアの提供などで連携するパートナーエコシステムもSAP、GE、ボッシュ、ABB、BASF、シスコ、アリババクラウド、ファーウェイと、グローバル企業や中国企業含め、幅が広いエコシステムをプラットフォームとして形成している。

COSMOPlatのビジネスモデル（図4）は、前述の通り①マスカスタマイゼーションを行いたい企業に対するマスカスタマイゼーションプラットフォーム（ソフトウェア、ハードウェア）と、同取り組みに必須となる標準化・業務改革コンサルティングとともに、それを③ERP、PLM、CRM、SCM、IoTなどのモジュール単位でソフトウェア提供をしているが、最大の収益源はそこではない。

実は、最も大きい収益源が、②COSMOPlatを通じてエコシステム化され、接続している企業、つまりマスカスタマイゼーション

図4 ハイアール「COSMOPlat」のビジネスモデル



を実施する企業とそれらのサプライヤー群による、同プラットフォーム上で実施される調達や供給などのビジネス取引の手数料課金である。マスカスタマイゼーションを実施するためには、調達部品も含めてモジュール化していくなど、サプライヤーとの連携やデータ接続が肝となる。COSMOPlatは、マスカスタマイゼーションに関する基盤提供をフックに、顧客である製造業企業とその膨大なサプライヤーの巨大な経済圏を形成し、そこから日々行われる取引を通じて強固な収益源を確保しているのだ。

COSMOPlatは現在、単体で3000人程度のスタッフを有しており、今後、さらに数千人規模で増員していく計画である。つまり、COSMOPlat自体が巨大な製造ITプラットフォーム企業になっているということである。同プラットフォームは、ISO、IEEE、IECといった国際標準機関におけるマスカスタマイゼーションの標準もリードする存在となっている。今まで三洋電機やGE Appliances社を買収するなど、生産・製品技術を獲得する側であったハイアールが、自らの技術を基に新たなイノベーションを生み出し、提供する存在に変わってきている。

### 3 | 製造領域へ拡大を図る

#### メガプラットフォーマーの動向

中国のITメガプラットフォーマーとしてはBATが挙げられるが、それぞれ百度(Baidu)は検索、アリババ(Alibaba)はEC、テンセント(Tencent)はSNSと、BtoCを起点に成長してきた。産業領域でも自動運転や物流などの展開が中心であり、ものづくり領域には深く参入していなかったが、直近

では後述するアリババのアパレル向けスマート製造プラットフォームである「犀牛智造(Xiniu Zhizao)」をはじめとして、メガプラットフォーマーのものづくり進出という動きが見られる。そのほか、テンセントが中国国有食品企業COFCO社と連携した食品製造業向けスマートソリューションを展開しているほか、百度は画像認識やAI技術を活用したインテリジェント品質検査ソリューションを展開している。

#### アリババによるアパレルスマート製造の

##### 取り組み

アリババは新規事業の「犀牛智造」を2020年に発表している。本事業は同社の前会長が提唱していた「新製造(ニューマニュファクチャリング)戦略」のプロジェクト第1弾となる。中小企業工場をクラウドやIoT、AIを活用してデジタル化することで、アリババ全体の仕組みを製造業全体に拡大する。傘下のネット通販サイト「淘宝网(タオバオ)」に出店している数百社の中小アパレル企業と提携し、顧客ニーズに基づくマスカスタマイゼーション製造を提供している。製造プラットフォームのみならず、ロボット技術でも注視が必要である。

アリババとしては、物流領域でラストマイル配送用自律走行ロボットの「小蛮驢(シャオマンリュ)」を、小売領域では併設のロボットレストランにおいて自律配膳ロボットの「Robot.He」を展開するなど、ロボット展開や技術開発を加速している。こういったノウハウを蓄積して製造領域でのロボット展開やロボット開発などのプラットフォームを担うことも想定される。



## 4 | 中国ロボットメーカーの動向： 瀋陽新松（Siasun）

今まで、ロボット領域は日系企業が強いプレゼンスを有していたが、中国メーカーとの競争が新興国、さらにはドイツなどの先進国市場でも激化してきている。

中国ロボットメーカーの代表例である瀋陽新松は、2000年に中国科学技術研究院瀋陽自動化研究所によって設立された。瀋陽に本社を、上海、杭州、北京のほか、香港とシンガポールにも拠点を有している。産業用ロボット、モバイルロボット、特殊ロボット、サービスロボットといった数百種類のロボットを展開するとともに、インテリジェント設備、インテリジェント物流、インテリジェント工場、インテリジェント輸送のソリューションを展開している。世界32カ国へ輸出されており、中国政府が進める一帯一路政策の中で17カ国と提携関係にあり、グローバル展開を支えている。

品質を重視するGM、BMW、フォードといった欧米企業の受注も獲得してきており、同社の顧客の3分の2が中国外企業となっている。世界8カ国にグローバルR&D・イノベーションセンターを設置し、海外顧客のニーズに合わせた展開を強化する方針である。また、タイの大手自動車部品メーカーSomboon社とスマート製造導入のための合弁会社を設立し、ユーザー企業との連携を通じた産業ソリューション開発を行っていくとともに、16年にはドイツの産業訓練教育組織を買収し、教育を通じた人材や産業へのロックインの展開を他国でも着々と進めてきている。

## Ⅲ 既存技術の徹底活用による 「アジャイル型スマート製造」を志向する 東南アジアのインダストリー4.0

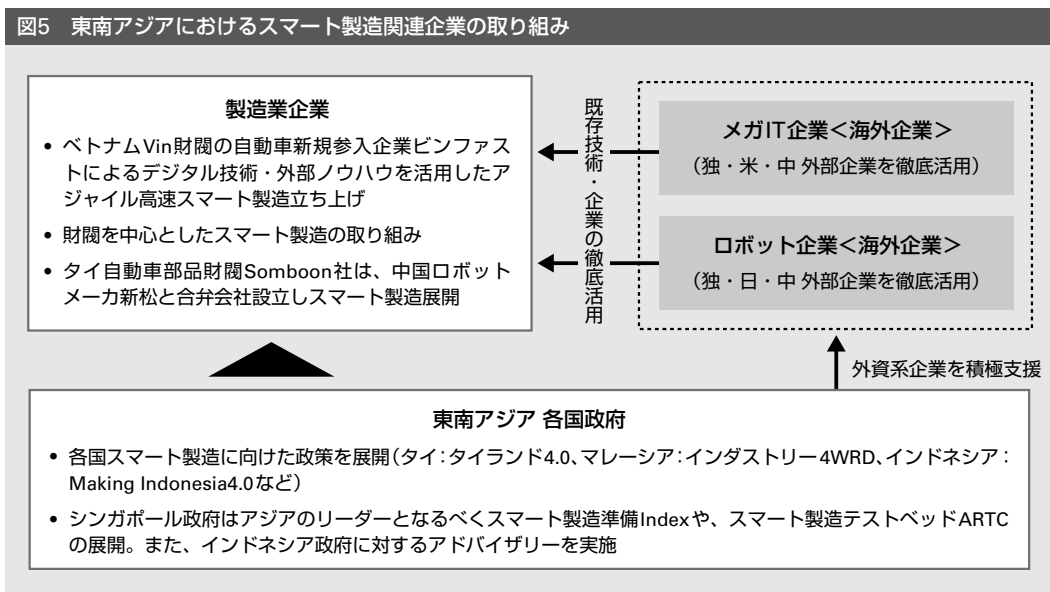
### 1 | アジアのリーダーを目指す シンガポールと東南アジアにおける スマート製造への取り組み

東南アジアにおけるインダストリー4.0に向けた取り組みでは、各国政府が積極的な施策を打ち出している。タイではタイランド4.0、マレーシアではインダストリー4WRD、インドネシアではMaking Indonesia4.0などの産業支援策が挙げられる。

その中でシンガポールでは、アジアのリーダーとなるべく、ドイツ政府や各種海外企業との連携の下、先端的な取り組みが実施されている。たとえば、企業がどの程度インダストリー4.0に対応できるのかについての現状を診断し、方策を分析するための産学官主導の診断指標である「SSIRI（Singapore Smart Industry Readiness Index：スマート産業準備指標）」の整備や、先端技術を結集したスマート工場型テストベッドを通じて製造業企業がオープンイノベーションを行うことができるARTC、中小企業向け実証テストベッドSIMTechなどの取り組みを進めてきている。

また、それらの取り組みを通じて蓄積されたノウハウを基に、インドネシア政府に対してインダストリー4.0に関連する連携を持ちかけ、シンガポールがインドネシアにアドバイザー・ノウハウ提供側に回っていることも特徴である。シンガポールがアジア、ひいては新興国におけるインダストリー4.0におけるリーダーの存在を狙う姿勢がうかがえる。

図5 東南アジアにおけるスマート製造関連企業の取り組み



こういった東南アジアの動向については、本誌2019年9月号「急速にキャッチアップを見せる新興国のインダストリー4.0と独・中・日勢の囲い込み戦略」に記したが、共通しているのは、「他国の既存技術・ノウハウ・企業を徹底活用して自国の製造業のデジタル化・高度化を図る」という考え方である。インダストリー4.0の本質はソフトウェアやロボットなどのハードウェアではなく、製造業としていかにこれら技術を使いこなし、ビジネスモデル、オペレーションの変革を図るかということである。東南アジアとして、これらを徹底的に使いこなすノウハウの蓄積を急速に図ってきている点は、日本にとっても示唆深い(図5)。

## 2 | ビンファストの新興国型インダストリー4.0「既存技術・ノウハウを買ってきて80点のものづくりをアジャイル型で高速立ち上げ」

東南アジアにおけるスマート製造に関する

ものづくり企業の大きな潮流として、既存技術・ノウハウを徹底活用し、市場に早期投入をしながら自社ノウハウの蓄積・高度化を図っていく「アジャイル型」スマート製造が挙げられる。外部技術・ノウハウを通じて、「80点のものづくり」を早期に実現し、その上で市場投入を通じて残り20点の高度化を図っていくスタンスである。

その代表例がビンファストである。同社は2017年に設立されたベトナム最大のコングロマリットであるVinグループ傘下で初の国産自動車メーカーであり、創業からわずか2年後の19年にコンパクト、セダン、SUVの3タイプのガソリンモデル約2万台をベトナム市場に供給することに成功している。21年には初の電気自動車の量産を計画中である。親会社のVinグループは不動産を中心とする財閥であり、自動車製造、さらには製造業のノウハウを有しているわけではない。その中で、新規参入が難しいとされてきた自動車製造に参入し、早期市場投入を実現できている



図6 ビンファストの自動車製造工場



出所) シーメンスWebサイトより転載

<https://new.siemens.com/global/en/markets/automotive-manufacturing/references/vinfast.html>

背景には、徹底的な外部の技術やノウハウの活用が存在する（図6）。

ビンファストは、創設直後にBMWの旧モデル（12年のセダン、SUVの一部）を生産する権利および関連製造技術を外部から一括購入することで、製品ライセンスとそれに紐づく製品設計ノウハウを調達した。その上で論点となるのが製造技術のノウハウであるが、この点も徹底した外部活用を行っている。現在では欧米中を中心に工場や製造ラインの構想、詳細設計、ハード／ソフト選定、据付、試運転、教育までをフルターンキー（一括契約）で担う、ラインビルダーと呼ばれる業態を活用することが主流になってきている。

たとえば、自動車領域ではBMW、フォルクスワーゲン、GM、ダイムラーといった主要な企業のラインを担当し、そのノウハウを活用して、中国・新興国企業が急速にキャッチアップしてきている。本件でも、ビンファストはそのラインビルダーを活用することで、ものづくりのノウハウの蓄積がない中で製造ライン構築を実現している。同社は、ラ

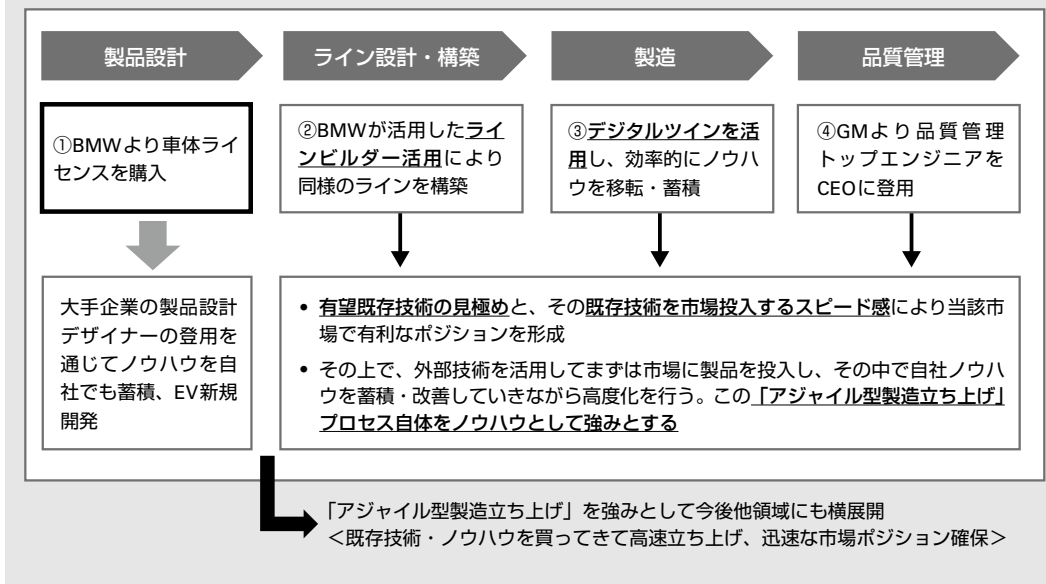
イセンス購入したBMW旧モデルで製造ライン構築に携わったラインビルダー（FFT社、EBZ社など）や生産設備インテグレーターを活用し、当該モデルにおいてBMWで構築したラインと同様の製造ラインを自社工場に構築した。

製造ラインの作業員のトレーニングも当該ラインビルダーが実施しているため、社内に熟練した人材がいなくても、製造ラインが稼働可能な水準まで人材教育を実施することが可能であった。同時に販売網の構築に向け、18年7月にGMのシボレーのベトナム販売事業を買収することで国内約20カ所の販売店を確保している。

ビンファストの既存技術やノウハウを徹底活用した早期展開の成功は、高度な技術やノウハウの蓄積が要求される自動車産業においても、ラインビルダーなどの外部企業やデジタルツールを活用することで、後発であっても既存OEMに近い品質の製品を、スピード感をもって展開できることを示している（図7）。

ビンファストのアジャイル型製造立ち上げ

図7 ビンファストにおけるスマート製造のアジャイル型製造立ち上げの構図



の土台には、市場の構造理解と長期的な戦略がある。彼らは、自国ベトナムなどの新興国市場であれば80点の品質でも十分に要求水準を満たすことが可能であるとの前提の下、外部技術・企業を徹底的に活用し、アジャイル型で市場投入のスピードを重視し展開している。

これらを早期に展開していき、市場対応をする中で100点へと引き上げ、長期的な視野で先進国への輸出や展開を図っていく考えである。有望な既存技術を「見極めて」「使いこなし」、早期に市場投入することでマーケットポジションを確立する。その上で、品質を引き上げ競争力を構築するとともに、「使いこなしノウハウ」を武器に、新たな有望技術が出てきた際にはさらにこのサイクルを回して市場への投入やポジション確保に取り組むといった循環を回していくことを念頭に置いている。

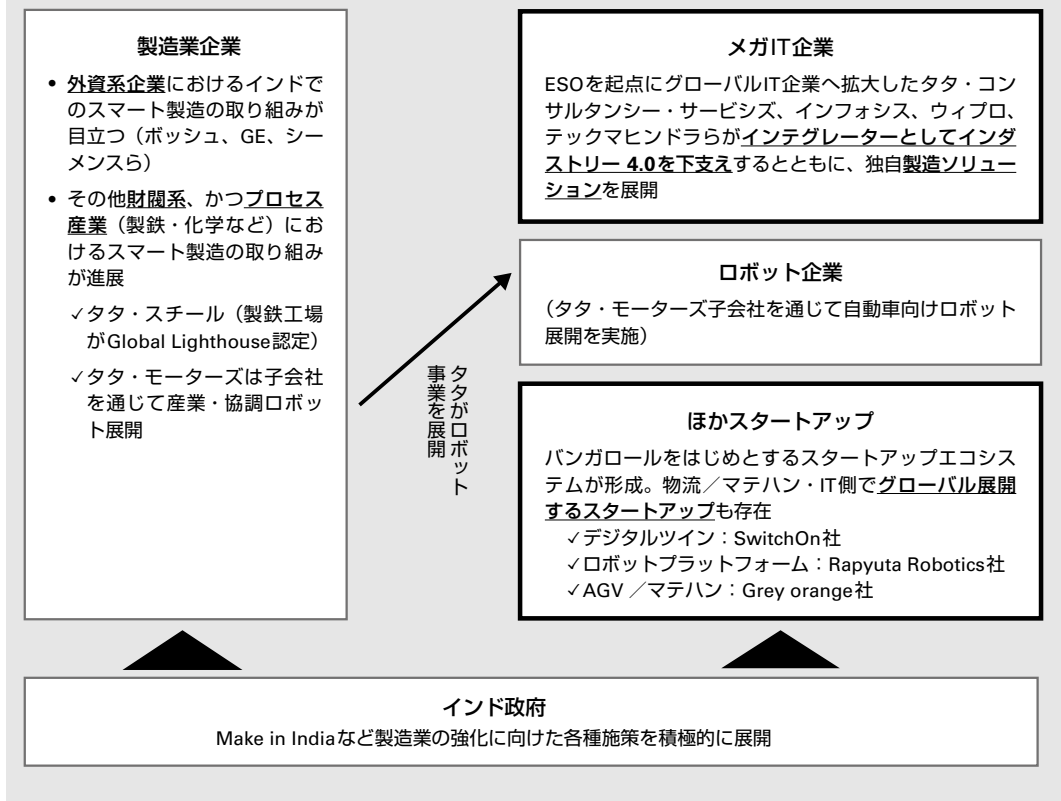
3Dプリンターの登場により製造の民主化

が起こり、誰もが製造業に参入できるメーカーブームが起こった。それまでは汎用化が進む領域に限られていたが、ノウハウの塊とされる自動車業界にも広がっていることが、インダストリー4.0の流れの中で製造業の民主化が本格的に起きているということを端的に表している。今後、ビンファストと同様の事業展開を試みる新興メーカーが、新興国はじめ加速度的に出てくることが想定される。

#### IV メガIT企業がけん引しスタートアップの台頭が期待されるインドのインダストリー4.0

インドのインダストリー4.0は、グローバルに展開するタタ・コンサルタンシー・サービシズやインフォシスといったIT企業側が市場をけん引してきていた。彼らは、インダストリー4.0の立ち上げの段階からシーメンスやGE、PTCといったグローバルITベンダーのソリューションをインテグレーターとし

図8 インドスマート製造関連企業の取り組み



で下支えするとともに、独自の製造IoTサービスやAI、DX関連のソリューションをグローバルで展開している。

インドのメガIT企業の動向は本誌2017年9月号「新興国で急速に進むインダストリー4.0対応」を参照されたいが、こういったトレンドに加え、直近では有望なスタートアップも生まれ始めている。外資系企業によるインドを軸とした積極的なスマートファクトリー展開、メガIT企業によるグローバルでのインダストリー4.0の下支え、IT・スタートアップ大国であるからこそその製造領域でのスタートアップイノベーションの萌芽、これらがインドにおける状況の特徴である（図8）。

## 1 | ITの強みを活かして 製造業立国を図ろうとする 政府・アカデミアの動き

前述の通り、インドのメガIT企業によってグローバルでインダストリー4.0の展開が支えられているが、インド本国製造業におけるインダストリー4.0の導入状況は、他国と比較するとまだ発展途上にあるといえる。

ユーザーとしての現地製造業のインフラが未整備なインドでは、外資系企業や一部プロセス産業を中心とした財閥企業の取り組みが中心となっており、現地企業や中小企業も含めたインダストリー4.0の普及・実装には年月がかかると思われる。しかし、近年インド政府は「Make in India」をはじめ各種政策

表1 主なインド政府の政策・取り組み

政策・取り組み	概要
Make in India	2014年9月、インドを世界の製造拠点に発展させることを目的に発表された政策。インド政府は同政策によって、政府のインフラ整備、財務支援などを通じて高い経済成長率と雇用創出（5年間で1億人の新規雇用を創出）を目指している。定量目標としては、製造業のGDPシェアを政策発表当時の約17%から22年までに25%に引き上げることが掲げられた
National Manufacturing Policy, 2011	2011年11月、22年までに①製造業のGDPシェアを当時の約16%から25%に引き上げること、②1億人の新規雇用創出を行うことを目標として打ち出された政策。実質的にMake in Indiaが本政策を受け継いでいる
National Programme on Artificial Intelligence	2018～2019年の予算演説の際、インド政策提言機構であるNITI Aayongは、財務大臣よりAIに関する国家戦略の構築を指示された。現在、NITI Aayongが各企業と連携しながら戦略構築を進めている
Center of Excellence for IoT India	2016年、NASSCOM（全国ソフトウェア・サービス企業協会）は政府などと協力してバンガロールに「Center of Excellence for IoT India」を設立した。同CoEは、IoTエコシステムを形成してインドのIoT領域における急速な発展を狙ったイニシアチブである

を掲げて製造業の発展を目指しており、政府の姿勢は非常に積極的である。表1のほか、インド理科大学（Indian Institute of Science）がバンガロールにスマート工場のテストベッドを建設するなど、産学連携の取り組みも進んでいる。

## 2 | 外資主導であったが財閥を中心に現地企業でもインダストリー4.0が動き始めたインド製造業

中国に次ぐ生産拠点として期待されているインドでは、前述の通り、外資系企業の動きが活発化している。その中でインドは、製造業のデジタル展開および高度化で必須となるIT人材を豊富に有しており、BMWをはじめインドを自国拠点に次ぐスマート製造拠点と捉える企業も多い。

GEが、プネにITで制御し1工場で複数事業の製品を多品種少量で製造するブリリアントファクトリーを展開していることはよく知られているが、ほかにもボッシュやシーメン

スといった古くからインドで事業を拡大しているドイツメーカーの動きを取り上げる。また、財閥企業、特にプロセス産業において先端事例が徐々に生まれている。

### (1) 外資系企業の取り組み：ボッシュ

ボッシュは現在、インド国内に15の製造拠点と7つのR&Dセンターを持ち、その従業員数は約3万人にも上る。インド国内のR&Dセンターは、本国ドイツに次ぐ最大規模の施設であり、同社はインドを重要開発拠点に位置付けている。

2015年、ボッシュはインドの全製造拠点をスマートファクトリー化する計画を公表し、実際に生産現場でのVR技術の活用やM2M（Machine to Machine）システムの導入などを進めている。また20年には、同社におけるインド最大規模のビダディ工場で新たなビジョン「We LEAD」を打ち出した。そのビジョンに基づき、ビダディ工場ではより積極的にデジタル化を進め、インド全工場における

インダストリー4.0のコンピテンスセンターになることが目指されている。具体的には、Bosch Production System (BPS) の生産性向上施策の導入や低コストで実現する自動化により、オペレーショナルエクセレンスの向上に取り組んでいる。

また、19年にインド工科大学マドラス校(IITM)にAIの研究拠点「Robert Bosch Center for Data Science and Artificial Intelligence (RBC-DSAI)」を設立し、5年間で250万ユーロの投資を行うことを発表した。同社はバンガロールに独自のAI研究拠点「Bosch Center for Artificial Intelligence (BCAI)」も有しており(17年設立)、これらの研究拠点を活用してAI・データサイエンス分野の競争力強化を図っている。

## (2) 外資系企業の取り組み：シーメンス

シーメンスは2017年、カルワ(ムンバイ近郊)にある築40年のスイッチギア工場を再開発する形で、インドに最初のデジタルファクトリーを建設した。これは同社にとってドイツ・中国に続く3つ目のデジタルファクトリーである。

インド工業連盟(CII)によると、本工場では年間500万点以上の機器が製造されているが、ほぼすべての生産工程が自動化されており、工場運営はわずか350人程度で行われている。同工場では生産工程の自動化のみならず、同社のプロダクトライフサイクルマネジメントソフトウェアの活用や、受注から発送作業までのペーパーレス化なども行い、エンドツーエンドのデジタル化を実現している。

カルワのデジタルファクトリーはショール

ームとしての役割を兼ねており、自動運転機器やソフトウェアなど、同社のデジタル化支援ソリューションの販売促進を狙っている。インドは価格センシティブな市場であり、製造業の生産効率化は必須である。シーメンスは、特に競争力強化が求められる中小企業を中心に、デジタル化支援ソリューションの販売を進めている。

## (3) インド現地企業の取り組み：タタ財閥／スマート製鉄2工場のGlobal Lighthouse認定と、自動車産業のノウハウを基にロボット展開

インドの自国製造業における取り組みは発展途上段階ではあるものの、財閥、かつ製鉄、化学、電力などのプロセス産業を中心に、先端的取り組みも徐々に生まれてきている。その一例として、前述のグローバルでインダストリー4.0を下支えしているメガIT企業であるタタ・コンサルタンシー・サービスをグループに有するタタ財閥の取り組みを紹介する。

タタは自動車事業、製鉄事業、IT事業、電力事業などを有する財閥であるが、そのうちの製鉄部門タタ・スチールは、インドのカリンガナガール工場、オランダのエイマイデン工場の2工場が、世界経済フォーラムの製造業のロールモデル先端工場であるGlobal Lighthouseに認定されている。同社の取り組みの特徴としては、AIやアナリティクスを活用した生産計画の自動化、品質向上、納期短縮を実現しているだけでなく、社内向けのアナリティクスに関する教育機関(AAアカデミー)を設置し、社内デジタル人材を育成し、その結果、ものづくりのデジタル化・

高度化がなされるサイクルを生み出していることが評価されている。

ほかに、自動車事業のタタ・モーターズは自社の自動化ノウハウを外販し、子会社のTALマニュファクチャリングを通じて産業ロボットや自動化FAサービスを展開している。

### 3 | スタートアップの登場

インドは、評価額が10億円を超えるユニコーン数が米国や中国に次ぐ数を有するなど、バンガロールを中心にスタートアップエコシステムが形成されている。「製造業×デジタル」をテーマとしたスタートアップも登場し始めており、今後、急速に市場が形成される可能性は高い。特にインドでは、自国製造業としての蓄積がほかのスタートアップ大国と比較して発展途上にあることから、既存の製造業のレガシーにとらわれない「破壊的な」アプローチのスタートアップの誕生が期待される。

#### (1) デジタルツインスタートアップ:

##### SwitchOn社

2017年に創業したSwitchOn社は、工場のデジタルツインプラットフォームを提供している。同社のソリューションは、工場の生産状況や機器の状態をリアルタイムで把握・データ蓄積することで、現場から管理職への報告作業の自動化や機器の稼働データを基にした故障の予測、最適な人員配置などを実現する。

現在、同社は品質検査を超高速で処理するAIソリューション「Xavier」の特許を申請中だが、この技術を利用できるようになれば品質検査の精度向上や大幅な作業効率化が期

待される。

#### (2) マテハン・物流スタートアップ:

##### Grey Orange社

また、デジタルソリューションのスタートアップの例としてGrey Orange社が挙げられる。同社は、2011年にBITS Pilani大学 (Birla Institute of Technology and Science, Pilani) の2人の大学生によって設立された物流ロボットベンチャーである。

同社は主にEC市場をターゲットとし、物流ロボットを提供している。米国の大手投資ファンドTiger Global ManagementやインドのベンチャーキャピタルBlume Venturesなどからの資金調達に成功しており、インドのほかに米国、日本、シンガポール、ドイツにも展開している。日本では17年にニトリが同社の自動搬送ロボット「Butler」を導入した。

Butlerは、倉庫内の棚を作業者のところまで運ぶことで、1日10km以上になることもある作業者の倉庫内移動を削減する。これにより1日のピッキング可能なアイテム数が従来の9倍にも増え、大幅な作業効率化を実現する。現在はEC市場のロジスティクスをメインターゲットとしているが、製造業のマテリアルハンドリングへの活用も期待されている。

#### V 中国・新興国型インダストリー4.0の日本にとっての示唆

本論考では主に、中国・新興国の政府・企業がどのような動きを見せているのかを見てきた。その中で、日本が学べる点や示唆とすべき点としては次のものが挙げられる。



## 1 | 先入観の払拭と謙虚に学んでいく 姿勢の重要性

中国・新興国のものづくりについて、品質や技術力はいまだ低く、日本はノウハウを提供する側である、といった認識を持っている日本企業の方も多し。しかし、Global Lighthouseで日本は2工場であるのに対して、中国・新興国は25工場認定されるなど、ものづくりのレベルは各段に上がっており、むしろ日本側が謙虚に学んでいく姿勢を持たなければならない。

## 2 | 既存の技術・企業を徹底活用し 市場の中で質を高めていく 「アジャイル型ものづくり」の採用

特にインダストリー4.0の本質である、既存技術を徹底活用して「使いこなす」姿勢は新興国から学ぶ部分が多い。中国・新興国は技術やノウハウを外部調達して、アジャイル型でのものづくりを高速で立ち上げてきている。

このような既存技術の活用とスピード感は日本にとって示唆となる。日本企業は今まで日々の改善を積み重ね、自社内で生産技術を磨き上げてきた。これらを、他社ノウハウや技術を徹底活用して高速で立ち上げる部分(80点のものづくり)と、自社でこだわり抜き限界まで磨きぬく部分(残り20点のこだわり)に振り分けていく必要がある。

## 3 | 強みとしての「現場ノウハウ」の ソリューション・外販化

今後、新興国企業が急速に立ち上がってくる中で、デジタル技術や外部ノウハウを活用した「80点のものづくり」は誰でもできるよ

うになる。しかし、それによって重要性が浮き彫りになるのが、日本企業がこだわり抜いてきた「残り20点のノウハウ」である。

前述のビンファストも、外部の技術や企業を徹底活用することにより、早期の自動車製造立ち上げを実現しているが、たとえば品質管理についてはデジタル技術で外部調達できないノウハウとして、GMのトップエンジニアを登用して「人」を通じて補完している。将来的にもものづくりのデジタル化が進んだとしても、最終的な「現場ノウハウ」は変わらずに差別化要素や競争力であり続けるという点を示している。日本が強みとして持ってきたこうした生産技術や現場ノウハウを標準化し、デジタル化していくことで、競争力のあるソリューションとして新興の製造業に対して展開することが可能となる。

そういったソリューションの展開でも、市場としての新興国のものづくりの状況を理解し、現地に即したソリューション開発をしていく必要がある。その際のアプローチの詳細については本誌2019年9月号「急速にキャッチアップを見せる新興国のインダストリー4.0と独・中・日勢の囲い込み戦略」で述べた通り、次の4つの方向性が存在する。

- ①ものづくりエンジニアリング・コンサルティングの展開
- ②Learning Factory・テストベッドの展開
- ③日・新興国間データプラットフォームの展開
- ④現地企業との新興国標準製造ラインパッケージの共同開発

デジタル化を通じて変化する中国・新興国のものづくりが、日本のものづくりの高度化にとって示唆となるとともに、日本企業の強

みを活かした中国・新興国のものづくり企業に対する競争力のあるソリューション展開につながることを期待される。

**著者**

小宮昌人（こみやまさひと）

野村総合研究所（NRI）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

専門はプラットフォーム戦略、IoT・FA・インダストリー4.0対応、イノベーション創出支援など

近著に『日本型プラットフォームビジネス』

佐藤修大（さとうのぶひろ）

野村総合研究所（NRI）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

専門は海外市場調査（技術、政策、市況、企業動向、消費者ニーズ）、事業性評価、中長期事業戦略作成、インダストリー4.0対応など

岡本智美（おかもとともみ）

野村総合研究所（NRI）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

専門は製造業における事業戦略、新規事業開発、海外市場参入戦略、インダストリー4.0対応など