

Global Lighthouseに見る グローバル先端工場のトレンド

先端ものづくりの国ではなくなった日本の取るべき方向性



小宮昌人



田中淳也

CONTENTS

- I Global Lighthouseとプレゼンスを失う日本の製造業
- II Lighthouse先端企業の取り組み
- III 日本の認定企業の動向
- IV ものづくり大国・日本の現状と今後の取るべき方向性

要約

- 1 Global LighthouseとはWEFが製造業の「灯台」、つまりロールモデルとなり得る先端工場を選定した取り組みである。全世界の1000以上の工場から44の工場が認定されているが、その中で、日本企業の工場は、日立製作所おおみか工場、三井海洋開発ブラジル工場の2社のみである。
- 2 今まで日本はものづくりにおいて世界の先頭を走っていると考えられていたが、デジタル技術の進展に伴い、「灯台」の役割は新興国を含めた他国へ移ってしまったのではないだろうか。Global Lighthouse認定工場の分析を通じて、今の日本企業の工場・ものづくりにおける課題や、取るべきアクションを分析する。
- 3 Lighthouse企業の取り組みに共通していることが大きく3点ある。①長期目線で必要なデジタル投資を後回しせず徹底的にやり抜いている、②属人的な「現場力」に依存しない持続可能なオペレーションの整備、③グローバルでの横展開・ソリューション外販を視野に入れた徹底的な標準化、である。取り組みとして革新的なコンセプトや突出した技術を導入しているわけではないが、これらの着実な積み重ねが大きな違いを生んでいることは真摯に受け止め、学んでいく必要がある。
- 4 日本企業にとって、デジタルツール活用でレバレッジする「本質」の現場オペレーション・ノウハウに競争力が残る今が、製造大国を復権する最後のチャンスである。現場力・ノウハウの着実なデジタル化を通じて、デジタルを起点としたオペレーションへの転換や、競争力のある外販ビジネスモデル構築が期待される。

I Global Lighthouseと プレゼンスを失う日本の製造業

Global LighthouseとはWorld Economic Forum (WEF) が2017年に結成したネットワークである。先端工場であり世界中の製造業のロールモデルとしての「灯台」を意味するLighthouseによって構成するコミュニティーであり、全世界の1000以上の工場から選定を行い、認定する。選定基準は主に、①自動化による生産効率向上、②人材育成や働き方、③企業や業界の持続可能性、④社会や環境へのインパクト、の4点である。

19年に28拠点、20年には16拠点が認定され、現在までに世界で44拠点が認定されている。Global Lighthouseの認定企業44工場の属性（工場立地国、産業）は図1の通りである。

国としては中国が12工場と圧倒的に多く、ドイツ、米国がそれに次ぐ状況である。製造

業のIT化政策である「中国製造2025」を強力に推進し、規模・量のみならず「製造強国」としての質も含め製造業のリーダーになることを標榜している中国が圧倒的なプレゼンスを誇っている。また、インダストリー4.0の提唱国であるドイツを中心とした欧州（西欧・東欧）では合計13工場と多い。新興国も9カ国13工場と多いことも特徴である。

今まで新興国の生産技術は、進出企業における本社国のマザープラントの生産システムを「移管」する形で進んできた。しかし現在では、マザー工場では既存の仕組みや古いITシステムといったレガシーが先端の仕組みを取り入れる阻害要因となってしまうケースも多い。一方で、新興国にはそうしたレガシーが比較的少なく、かつ先端の技術を基にライン設計・構築支援を行うラインビルダーといった外部企業活用により、新興国において先進的な製造技術導入が進むことも多い。

実際に、日本企業の工場でも新興国の工場

図1 Global Lighthouse認定企業の国・産業属性

【国】選定工場 立地国（数字は工場数）				
中国 ⑫	ドイツ ④	米国 ③	日本 ②	トルコ ②
ブラジル ②	イタリア ②	フランス ②	インドネシア ②	シンガポール ②
①工場国（UAE、サウジアラビア、オランダ、チェコ、インド、スウェーデン、フィンランド、英国、韓国、ロシア、アイルランド）				
【産業】選定工場 所属産業（数字は工場数）				
産業機器 ⑧	自動車 ⑦	家電・ エレクトロニクス ⑥	製鉄 ④	消費財 ④
医療機器 ④	半導体 ②	化学 ②	オイルガス ②	3Dプリンタ ①
鉱業 ①	農業機械 ①	バイオ ①	製薬 ①	

プロセス産業と比較してデジタル化が先行的に進んでいる部分が多い。そのこともあり、プロセス産業と比較してより多くの企業が認定されている。特徴としては、顧客のニーズに応じて柔軟に工程を制御し、顧客の個々人のニーズに基づくカスタマイズ生産を自律制御・大量生産の生産性で実現するマスカスタマイゼーション製造ラインの構築や、製品や製造工程などの物理世界を3Dデジタル空間に再現して分析を行うデジタルツインの活用であろう。

さらには自社工場・サプライチェーンの高度化にとどまらず、それらを外販し、新たなソリューションとして収益源としている企業が多いことも特徴である。ドイツのインダストリー4.0はその本質をサービス化と捉え、デジタル技術の活用により製造業がノウハウを提供するサービス企業となることを掲げている。代表例といえるハイアールは、自社工場のマスカスタマイゼーションの仕組みをプラットフォーム「COSMOPlat」として外販化している。また、BMWは、自社工場やサプライチェーンをつなぐ製造プラットフォームをマイクロソフトAzureの活用により構築

し、それを「Open Manufacturing Platform」として外販を図っている。以下、ハイアール、BMWの事例を分析する。

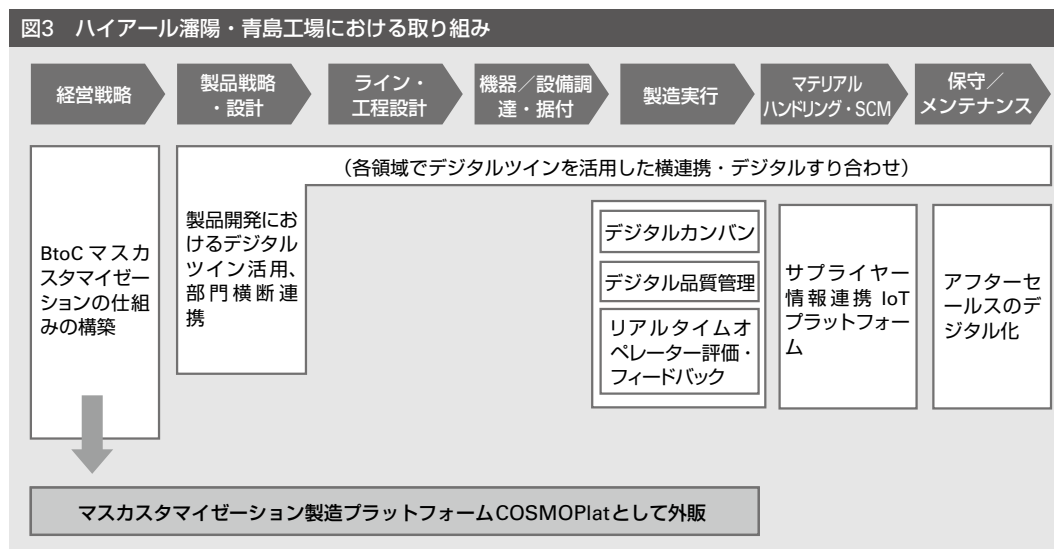
先端工場事例 1 ハイアール瀋陽・青島工場

ハイアールは中国に本社を持つ世界最大規模の家電メーカーである。同社の青島工場が2018年2月に、瀋陽工場が20年1月に認定を受けている（図3）。

その大きな特徴は、高度なマスカスタマイゼーションの仕組みを構築し、それをプラットフォームとしてグローバルで外販を行っている点であろう。たとえば瀋陽の冷蔵庫工場では、顧客が色・デザインといった自身の好みをアプリに入力すると、それが工場と連携され、顧客ニーズに応じて最適化された製造プロセスが展開される。

冷蔵庫は市場によって求められる製品タイプが大きく異なる。アジアと比較して北米では大型のタイプが、欧州では背の高いタイプが求められるため、冷蔵庫の全市場向けの標準的プラットフォームを設計するとともに、各市場の特性に合わせたモジュール化を徹底して行ってきた背景がある。

図3 ハイアール瀋陽・青島工場における取り組み



そのモジュール化をさらに発展させ、顧客が個別に「好み」を組み合わせてカスタマイゼーションする仕組みを構築している。全国15工場のデータを活用した製造プロセスから蓄積した328の製造基準、87の手順手法、56のハンドブックを標準化し、122の工場間でのグローバル横展開が図られている。日本の製造企業はノウハウが属人的・暗黙知となってしまう、グローバルでの横展開に苦慮しているケースも多いが、こういった自社ベストプラクティスを徹底的に標準化し、熟練技能者でなくてもオペレーションが実施できる体制を作り上げていることが特徴だ。

徹底的な標準化と自動化により、たとえばカスタマイズ生産でボトルネックとなる組立工程の段取り替えを約20秒で実施できる仕組みとなっている。そのマスカスタマイゼーションを支える仕組み・ノウハウ・技術を外販化したCOSMOPlatは、既に世界20カ国の製造業に導入されている。さらにCOSMOplatは、電気・情報工学分野の国際標準化機関であるIEEE（電気・電子学会）においてマスカスタマイゼーションの国際標準モデルとして認定されているのだ。ハイアールは、かつて三洋電機の買収やGE（ゼネラルエレクトリック）家電部門の買収など、製品技術・生

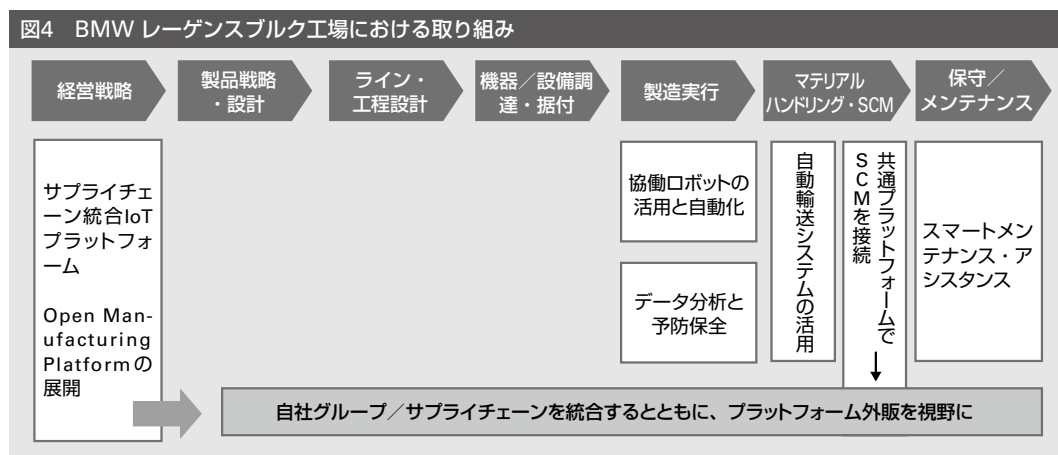
産技術などのノウハウを買収によって「獲得する側」であったが、現在では国際標準を主導する側、外販プラットフォームなどでノウハウを「提供する」側にポジションが変わってきている。

先端工場事例2 BMWレーゲンスブルク工場

次の事例は、ドイツの自動車メーカーBMWの基幹工場であるレーゲンスブルク工場である。大きな特徴は前述の通り、自社工場とサプライチェーンをIoTで統合接続したプラットフォームを、他社も含めて外販を図っている点である（図4）。

同工場ではIoTプラットフォーム「Open Manufacturing Platform (OMP)」をマイクロソフトAzureを活用して構築し、自社工場・サプライチェーンの統合接続を図って3000台以上の機械や設備、ロボットなどからなる全体を一元的に管理し最適化している。また、プラグアンドプレイで従業員が各自のアプリケーションを組み合わせられることも特徴である。それにより、各従業員が自らの業務に合わせて新たに同プラットフォーム上に業務アプリケーションを作り上げるための時間を80%削減している。

こうしたソリューションがより複雑な生産



を管理しやすくし、14カ国30の生産および組立工場が、40以上のBMW、ミニ、ロールス・ロイスモデルのバリエーションで日産約1万台の車両の生産を支えている。今後はこれらのプラットフォームや、自社・サプライチェーンで蓄積されたノウハウ・アプリケーションを外販していく方針である。

日本企業はデータ・ノウハウを自社内でクローズにする傾向があるが、ドイツ企業は自社がコアとしてこだわる領域と、他社と連携・活用し効率的に競争力を向上させる非コア領域の振り分けを行っている。たとえば、生産技術・ライン設計自体はラインビルダー（生産ラインの上流構想から調達・据付・試運転までを実施するエンジニアリング会社）を活用し、CASE（コネクテッド・自動運転・シェアリング・電動化）などの新技術への対応や、顧客ロックインのためのプラットフォーム展開などを行っている。

今回のOMPについても同様である。データ・ノウハウを囲い込むのではなく、サプライチェーン間や外部との連携・展開を行うことにより、新たな収益モデルの構築やグループ・サプライチェーン全体としての競争力強化を図っている。日本の製造業は自動車会社をはじめ「ケイレツ」を形成し、生産技術連携を行うなど強固な連携の中で事業を展開してきた。そうした関係性や連携のノウハウを土台として、サプライチェーン・ケイレツ全体でデータ連携やソリューション開発・外販を行っていくことも期待される。

2 プロセス産業における 認定企業の動向サマリ

石油や化学、製薬、製鉄、消費財をはじめ

としたプロセス産業では、組立産業と比較するとややデジタル化が遅れており、2020年1月時点でGlobal Lighthouseに認定されている企業数も、組立産業が29社であるのに対し、プロセス産業は14社にとどまっている（1社は鉱業）。

その特徴としては、稼働データを解析した上での最適運用アルゴリズムの構築や予兆保全による稼働期間の最大化など、現場が暗黙知として持っていたものを、アナリティクスによりモデル化している点であろう。ここではバイエル薬品とタタ・スチールの事例を紹介する。バイエル薬品（製薬）では複数領域に跨るシステムの連携を通じて生産性向上を図っている。また、タタ・スチール（製鉄）では、データ活用を前提とした工場設計や現場でのアナリティクス活用を推進するための教育組織を設立している。

先端工場事例3 バイエル薬品ガルバニャーテ工場

ドイツの化学・製薬企業バイエル薬品のガルバニャーテ工場（イタリア）は1946年に設立された製薬工場であり、2018年時点で330人の従業員が働き、年間約100億錠の医薬品の製造・包装を行うバイエル製薬部門の主力工場である。

同工場は19年にGlobal Lighthouseに認定された。選定の背景としては、大規模な増産が求められていた中で、既存工場設備に対するデータの可視化や異なる工程・領域のデータを連携させることにより、増産に対応しながら生産性向上や製造品質の向上を同時に達成した点が挙げられている（図5）。

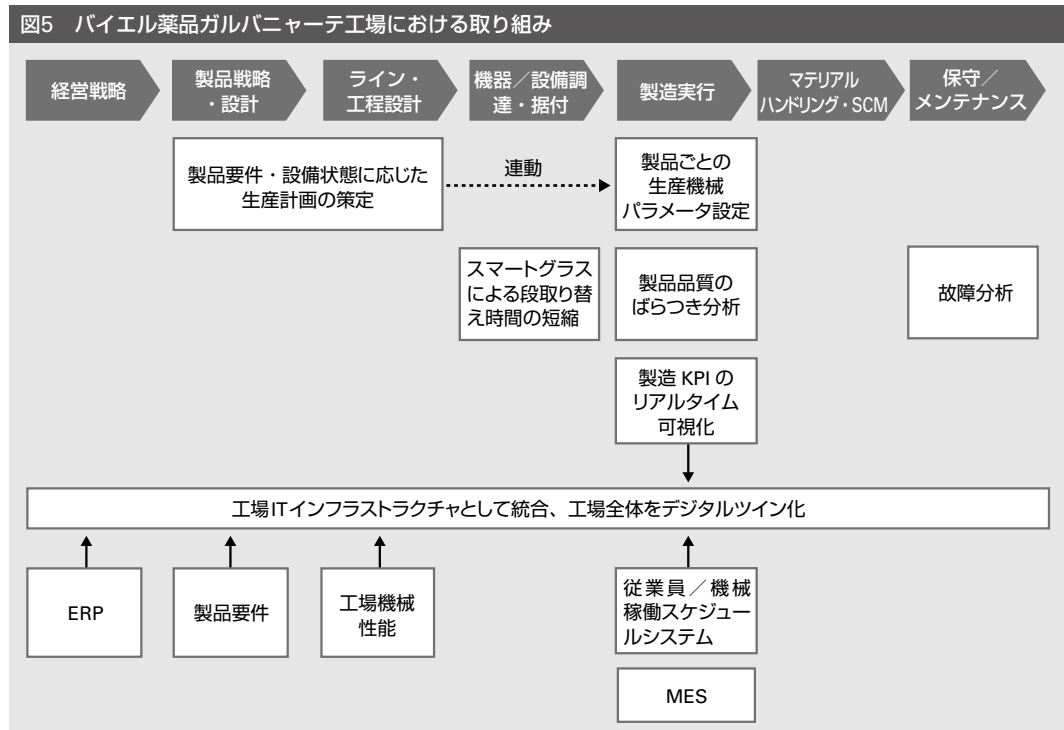
同工場では、同社ドイツ工場の改修工事に

よる減産に伴い、生産目標が引き上げられたことを契機に、17年9月に工場デジタル化プロジェクトが発足した。プロジェクトではまずセンサー設置による既存生産設備の稼働データ収集・可視化から開始し、それらのデータを他システムと連携させることで生産性向上を図った。たとえば、生産計画システムやスケジュールシステムなどと組み合わせることで、1つのラインの稼働が停止した場合に、即座に別のラインの生産計画に反映され、同時に必要な人員配置や機械設定の指示が自動でなされることで、稼働停止に伴う減産影響を少なくすることができる。また、スマートグラスでその指示内容を映し出すことにより、現場のオペレーターによるラインの変更に伴う必要な作業が30%短縮された。

バイエル薬品では全社戦略として生産のデジタルツイン化を掲げており、同工場はそのモデルケースとなっている。生産計画・実行系システム連携による生産性向上以外にも、

同工場は稼働データと品質管理ソフトウェア、ERPソフトウェア、調達関連システム、従業員教育管理ソフトウェアなど、サプライチェーン上のあらゆるシステムと連携の幅を広げ、解析によりデータ間の新たな関係性を見つけ出すことにより、生産品質や生産対応の柔軟性を向上させていくことを志向している。たとえば、製造ライン停止の原因分析や、対応策についての費用対効果分析、どのサプライヤーからどの材料を調達するのが最も品質向上に寄与するか、スタッフの教育はどのように行うのが最も良いかなどの判断を素早く行うことなどが最終的な目標として考えられている。

日本企業においてもプラントのデータ蓄積は進められているが、解析とその活用を考える際には、バイエル薬品のケースのようにデータからモデル解析をした上で、まずは実行へと移されるような連携・連動の仕組みづくりまで持ち込むコミットメントが求められる。



先端工場事例 4 タタ・スチール（インド） エイマイデン工場（オランダ）、カリンガナガール工場（インド）

インドの製鉄企業タタ・スチールは、2019年1月にオランダのエイマイデン工場が、それに続き同年7月にインドのカリンガナガール工場がGlobal Lighthouseに選出されている。大きな特徴としては、アナリティクスソリューションを活用した品質向上・納期短縮に加え、自社でのアナリティクス教育および現場浸透に配慮したデジタル化チーム組成によってプロセス内のデジタル化対象を継続的に拡大している点であろう（図6）。

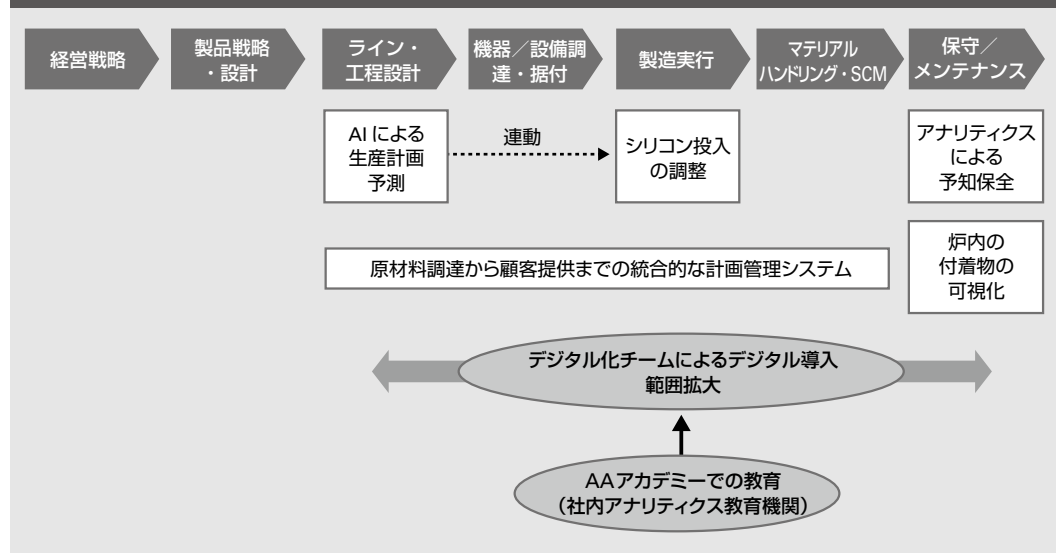
同社では、プラント内のすべての意思決定がデータに基づきリアルタイムになされることを製造方針としており、予兆保全やプロセス統合コントロールシステムなどのアナリティクスソリューションへの投資を重視している。さらに、データサイエンティスト、データエンジニア、デジタルトランスレータ（現場との連携が主な役割）の3つの役割からなるチームをベースに工場のデジタル化を展開することで、迅速な現場浸透を実現してい

る。また、チームによるデジタル化の取り組みにあたっては、プロジェクトが与える価値・データの可用性と品質・実施可能性・スポンサーや幹部の賛同有無などの開始判断基準が設けられ、取り組みが開始された後も進捗状況のモニタリングや成果測定指標に基づく評価が続けられる。

それらの仕組みを支える人材教育としては、エイマイデン工場に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）を設立し、200人以上の従業員にトレーニングを実施している。トレーニングは実行チーム単位で実施され、10週間にわたり、アナリティクスのユースケースに基づいた反復開発やデータ抽出と評価、実行可能なアナリティクスプロジェクトの設計などの課題が課され、かなり実践的で密度の濃いカリキュラムとなっている。

こうした取り組みや支援を受け、18年時点では既に200以上のチームによるデジタル化改革の社内取り組み事例が存在する。デジタル化を推進する上でデータサイエンティストを採用したものの、その人が現場業務を理解

図6 タタ・スチールエイマイデン工場、カリンガナガール工場における取り組み



できていないためにうまく行かない例が見受けられるが、現場への浸透という観点でチームとしての役割を設定し、教育によりケイパビリティを底上げしている同社の取り組みは日本企業の示唆となり得る。

Ⅲ 日本の認定企業の動向

前章では他国の認定企業の分析を行ったが、ここでは日本のものづくりとの比較を行いたい。日本の製造業はかつて、特に自動車・エレクトロニクスなどの分野においてグローバルで圧倒的な競争力を有していた。その結果として、日本は脅威として捉えられ、貿易摩擦の激化や、日本のものづくりを徹底的に研究し取り入れる取り組みが行われてきた。1979年にはハーバード大学のヴォーゲル教授が『ジャパン・アズ・ナンバーワン』を著したほか、トヨタ生産方式の分析の結果として「リーン生産方式」や「シックスシグマ」などが体系化され、欧米の製造業に取り入れられた。日本はかつて製造業の先端を行くロールモデルと位置付けられていたのだ。

しかし、時代の流れの中で、新興国の台頭を通じて「価格」では勝負ができなくなるとともに、デジタル化・サービス化の波の中で2つの流れが起これ、日本企業の相対的プレゼンスは低下した。

1点目が製造プロセスのデジタル化とグローバル展開の高速化だ。ドイツが提唱するインダストリー4.0（サイバーフィジカルシステムを通じた製造業の高度化）のコンセプトの下、独・米・中などの企業は製造オペレーションを標準化し、デジタルによる制御・ノウハウ展開を図ることで、新興国をはじめと

するグローバル展開を効率的に実施してきた。一方で日本企業はノウハウが属人的な部分も大きく、海外展開では生産技術人員を派遣し、「人」を通じたノウハウ移転に時間をかけて行っており、スピードに差が生まれてしまった。

また、2点目としては、ハードとしての製品がコモディティ化する中で、差別化の観点がサービス・ソリューションへと移行し、製品ハードとしてのQCDに強みを持ってきた日本企業が価値の転換に乗り遅れてしまったことが挙げられる。

こうした動きの中で、トヨタ自動車などの一部の企業を除きグローバルでの製造業としての競争に苦慮している企業は多い。そのような中で新たな製造業のロールモデルとしてWEFがGlobal Lighthouseを発表し、中国や欧州・新興国が新たなロールモデルを打ち出したが、日本企業の認定は直近までなかった状況であった。

もちろんWEFが日本のすべての工場を見ているわけではないし、WEFに対するプロモーションにかける労力も他国と日本で異なっていると想定され、この結果のみが工場の先端性を示しているものではない。しかし、グローバルな機関がロールモデルとして認定する企業のネットワークに日本企業が食い込めていないことは、製造業を産業の土台としている日本としては真摯に受け止める必要がある。

ただし前述の通り、日本からも直近で認定企業が生まれたことは光となり得る。ここでは日立製作所、三井海洋開発、GEヘルスケア・ジャパン日野工場の事例を紹介する。GEヘルスケア・ジャパンは外資系企業では

あるが、日本のものづくりのあり方とデジタル化の組み合わせが評価されたケースとして参考となり得るので取り上げる。

日本認定工場事例 1 日立製作所おおみか工場（電機・日本）

日立おおみか工場は、鉄道や電力、上下水道、産業分野など重要な社会インフラ向けに情報制御システムを提供し、板金やプリント基板生産、制御盤組立などの多様なラインを有する。前述の通り、直近の2020年に日本工場として初の認定を受けている（図7）。

顧客データを基にしたデジタルソリューションであるLumadaを展開する日立製作所にとって、おおみか工場はそのコンセプトや技術力、顧客価値を広く伝えるためのショーケースともなっている。顧客の個別ニーズに基づく高効率の多品種少量生産を、高品質を維持し、かつリードタイムを大幅に削減しつつ実現していることが評価された。

同工場の取り組みの特徴は、日本企業の取り組みが個別部署の施策としてとどまる傾向

がある中で、複数部門が連携することで全体最適を実現している点にある。前述の通り、リードタイムを12年比で50%短縮しているが、調達20%、設計20%、製造10%と個別の取り組みが各部門へ相互にフィードバックされる形で進められている。たとえば、設計部門がモジュラー設計システムを導入することで設計リードタイムの短縮を図るとともに、設計3Dデータを製造工程の多品種少量生産の効率化のための3D組立ナビゲーションシステム（図8）に活用する、などである。

また、ここで蓄積されたノウハウをLumadaのソリューションとして外販していき、その結果として得られた知見をさらに自社製造工程にフィードバックさせるというサイクルを回していることも大きな特徴である。外販を前提にしているからこそ、属人的な要素を排除し標準化を徹底して行うことにより、自社オペレーションとしても品質が安定し、よりオペレーションが高度化するという流れを生み出している。

日本企業としては従来ものづくりの現場の

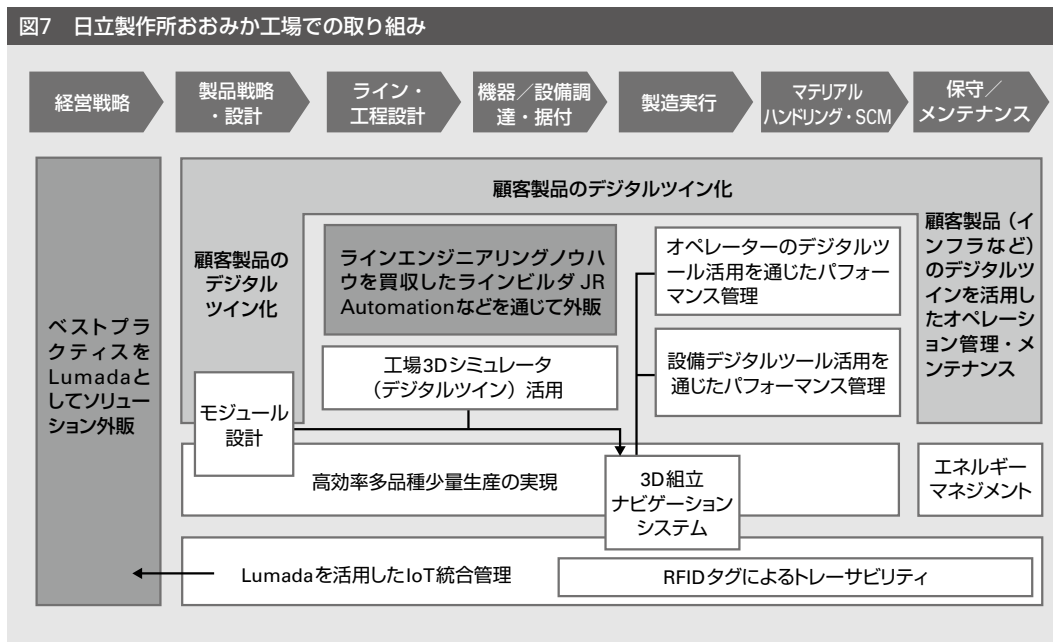
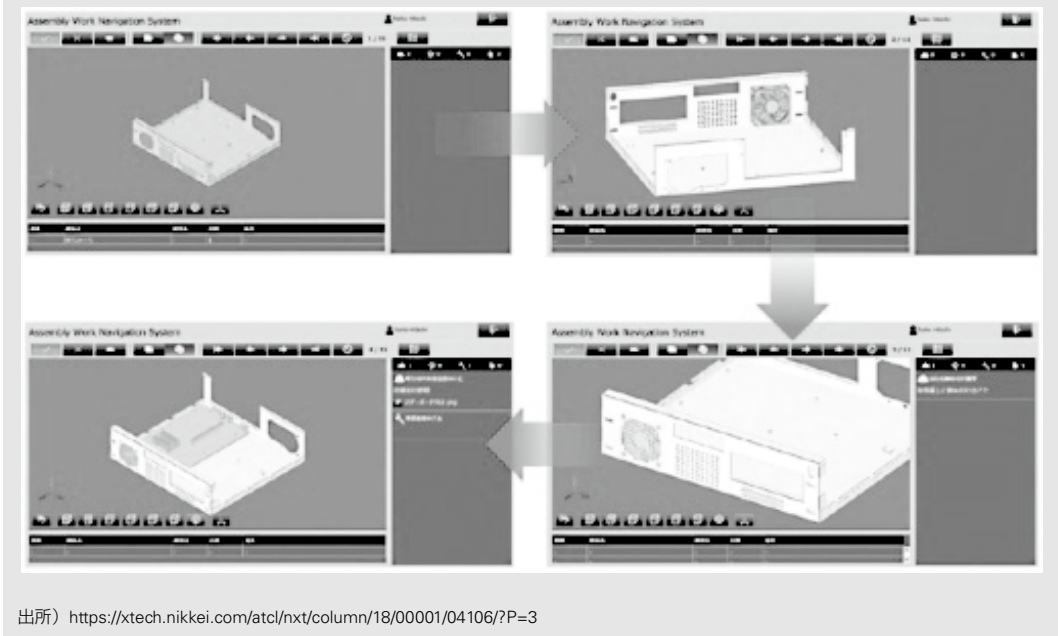


図8 日立製作所おみか工場の3D組立ナビゲーションシステム



出所) <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00001/04106/?P=3>

ノウハウ・オペレーションが高く評価されてきたが、自社内に閉じていた結果、買収先企業や進出先工場へのグローバルでのノウハウ移転に苦勞するケースや、標準的に外販されている製造機器・ラインモジュールが、自社が長年強みだと思っていた生産技術を上回っていたというケースも多い。常に標準ライン技術をベンチマークし、自社としてのライン外販検討とともに、標準ラインモジュールが自社内製ラインの技術を上回っている場合には迅速に切り替えるなどの経営判断も必要となる。日本企業が「外の目・視点」を持つことで標準化のさらなる加速と、競争力のあるソリューションとしての外販展開が期待される。

日本認定工場事例2 三井海洋開発リオデジャネイロFPSO（ブラジル／海上原油・天然ガス生産活動用施設）

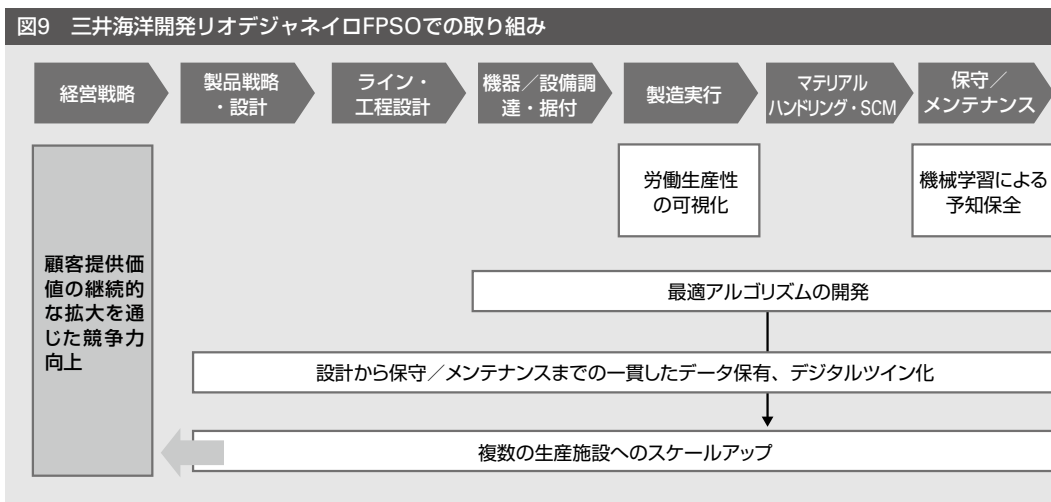
三井海洋開発のリオデジャネイロFPSOは

ブラジルにおける海洋上での原油・天然ガス生産活動用施設であり、同社が設計から建造、操業オペレーションおよびメンテナンスサービスを手掛ける。2020年に南米地域における初の認定となった（図9）。

同社は大深海油田での原油生産プラントにおいて、設計から運営・保守まで一貫した強みを持つ。その中で発生する大量の操業データを自社資産と位置付け、それを活用した顧客ライフサイクルバリューの最大化を目指すことで、最大20年間ともいわれるプラントのリース期間におけるメンテナンス収益の継続的な拡大や新規受注の拡大を志向している。

認定にあたっては、予知保全のための高度分析やプラントにおけるデジタルツインの実現により、操業開始直後から1年間で操業停止時間（ダウンタイム）を約65%削減できたことに加え、最新のデータから新しいアルゴリズムを開発し、稼働中のほかの設備へもス

図9 三井海洋開発リオデジャネイロFPSOでの取り組み



スケールアップする仕組みができていることが評価された。同社のように特定の分野で設計から保守・メンテナンスまで一貫したデータを握り得るポジションの企業では、特に付加価値の高い解析が可能となる。

日本認定工場事例3 GEヘルスケア・ジャパン日野工場（日本／精密医療機器）

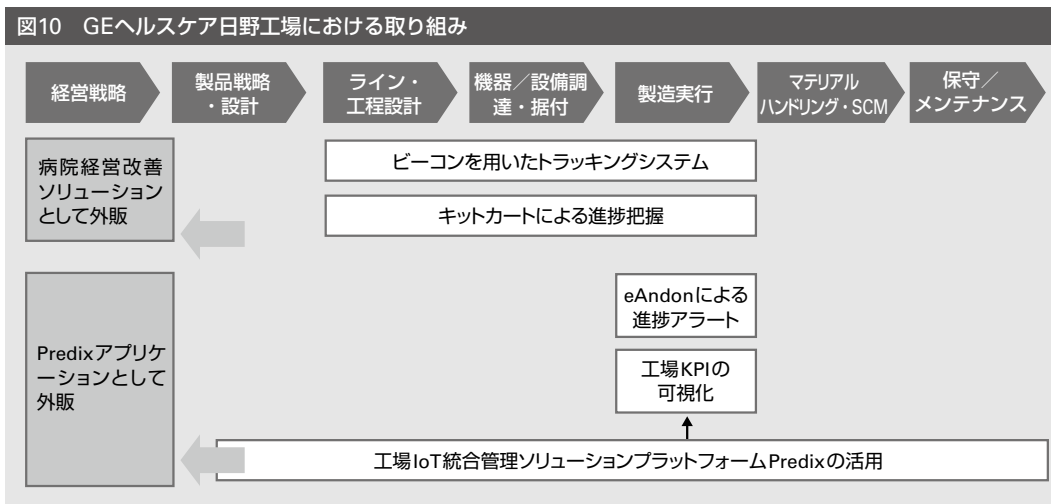
米GEヘルスケア・ジャパンの日野工場は、1982年に操業を開始し、X線CT装置やMRIなど、精密医療機器を生産している。2020年のGlobal Lighthouseの認定のほかに、GE工場におけるデジタル化による生産性向上を達

成したショーケース工場（Brilliant Factory）7つのうちの1つにも選ばれている（図10）。

認定にあたっては、30年以上前からリーン生産に優れていた同工場が、デジタル・IoT技術の活用によりさらなる改善を達成したことが評価された。同工場は過去に導入された設備が多く、最新設備導入によるデジタル化が難しいこともあり、GE内でのデジタル活用評価は高くなかったが、既存の設備を活かす形でデジタル技術による最適化を進めることで評価を上げている。

具体的には、今まで人手で行っていた製造

図10 GEヘルスケア日野工場における取り組み



プロセスの動態分析や、製造にかかわる人員の動きについて、ビーコンを活用することでデジタルでのリアルタイム分析を実現したほか、組立作業における生産効率性分析では「GE Predix」を活用し、いつでも現場で基準となる時間が守れているかどうかを確認できるようにするなど、これまでのリーン生産で標準化されていた業務に対してデジタル技術を導入することでフィードバックサイクルの高速化を実現している。

今後は日野工場で蓄積したノウハウをPredix上のアプリケーションとして運用（7アプリケーションを展開、そのうち4つは他工場にも展開）。また医療機関に対してデジタル改善についての知見を基にしたソリューションを提供し、病院経営や院内部門の運営効率化を支援する動きも出てきている。

IV ものづくり大国・日本の現状と今後の取るべき方向性

1 Global Lighthouse 先端企業からの示唆

ここまでGlobal Lighthouseの概要と、代表的な認定企業の分析を行ってきた。最後に、先端企業の取り組みから、日本の製造業が置かれている現状との比較、さらには日本が今後アクションしていくべきことを分析していきたい。図11はGlobal Lighthouse先端企業の特徴からの示唆である。大きく、①長期目線で必要なデジタル投資を後回しせず徹底的にやり抜く姿勢・意思決定の仕組み、②属人的な「現場力」に依存しない持続可能なオペレーションの整備、③グローバルでの横展開・ソリューション外販を視野に入れた徹

底した標準化、に特徴が分けられる。その上で、個別の論点を7つ抽出している。それぞれについて特徴を見ていく。

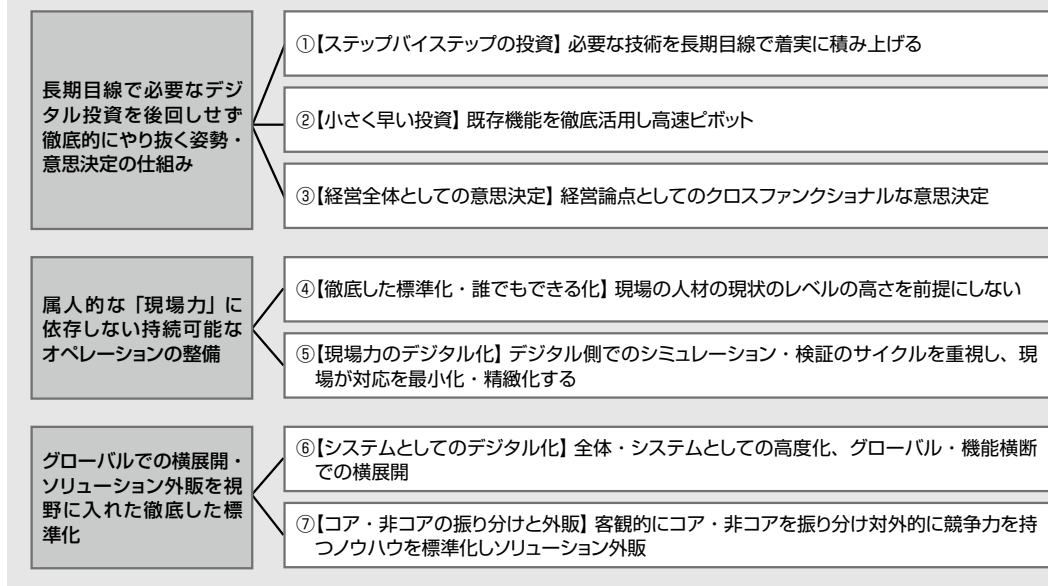
(1) 【ステップバイステップの投資】必要な技術を長期目線で着実に積み上げる

先端企業の事例を見ると、革新的なイノベーションや独自の新たなコンセプトを打ち出しているわけではない。既存の技術を常に学び、取り入れて、オペレーション全体を一つ一つ効率化・高度化し積み上げている。ハイアールのマスカスタマイゼーションも、個別のニーズに基づく生産実現のために徹底的に設計をモジュール化し、製造工程を標準化してきた延長線上にある。

日本では、インダストリー4.0が世に出てきた当初「既存のやり方でも業務が回っている」「要素技術としては大したことはない」という反応であったように、一つ一つの取り組みを謙虚に学び、愚直に取り入れるアクションを取れていなかった部分は否めない。その結果としてコロナ禍で柔軟なオペレーションの実行に苦慮する企業が多いなど、今まで後回しにしてきたデジタル投資の課題が浮き彫りとなった部分もある。

また日本企業では、過度なROI主義により、すぐに成果の刈り取りや回収が難しい投資は避けられ、クイックヒットとなる投資が中心となってしまいう傾向にある。その結果として、直接的に売上やコスト削減につながらないものの、オペレーション高度化やソリューションとしての外販のための土台となるデータ基盤整備・標準化に向けた投資が遅れてしまった背景がある。デジタル時代においては、自社がビジネスモデルも含めてどのよう

図11 Global Lighthouse先端企業の特徴からの示唆



な価値提供をすべきかを再定義した上で、必要な投資をやり抜く姿勢が求められる。

(2) 【小さく早い投資】 既存機能を徹底活用し高速ピボット

また、デジタル化に取り組む場合、製造情報自体が高い秘匿性を有することもあり、システム投資も自前主義が強く、多くの部分を自社で開発しなければならないと考える傾向にある。そのための投資判断となる初期コストが大きくなり、リソースや初期投資分を回収するモデルを描けず頓挫するケースが多い。

前述したBMWのサプライチェーンをつなぐプラットフォームであるOMPは、Azureのプラットフォーム基盤を全面的に活用しており、また、フォルクスワーゲンがサプライチェーンをつなぐ「Volkswagen Industrial Cloud」についても、AWSとシーメンスのIoTプラットフォームである「MindSphere」を活用するなど既存の技術を活用し、小さく・早く進めてきている。

く・早く進めてきている。

デジタル技術やデジタル起点のビジネスモデルは日々急速に変化している。そのため、小さく早く始め、環境の変化に応じていかに柔軟に早く対応できるかが求められる。デジタル技術を提供する企業は多く存在し、コストも下がってきている。既存機能の徹底活用を通じた小さく・早い開発と、スピード感を持ったトライアンドエラーやピボットを行うことが重要である。

(3) 【経営全体としての意思決定】 経営論点としてのクロスファンクショナルな意思決定

検討する組織体制にも留意が必要だ。日本企業においては、製造のデジタル化は組織の縦割りや経営者のITに関する感度の低さから、現場（製造、生産技術、IT部門など）に丸投げになっているケースが多い。経営者には現場とITの観点が、現場にはITや経営

の観点、IT部門には製造や経営の観点それぞれ抜け落ちており、ミッシングピースとなってしまうケースが多い。経営者を中心としたクロスファンクションでの検討が必要となる。

ロバート・ボッシュなどの企業では、役員の要件としてITに関するリテラシーを条件に置くケースもあり、バランスよく意思決定がなされている。デジタル投資は各組織・部門の問題でも「IT」としての論点ではなく、今後の企業体・ビジネスモデルのあり方といった、経営論点そのものになってきている。経営者のコミットメントもしくは権限付与の下、現場・IT部門を巻き込んだクロスファンクショナルな検討体制が求められる。

(4) 【徹底した標準化・誰でもできる化】 現場の人材の現状のレベルの高さを 前提にしない

熟練工の退職が進む中で、また、外国人などの労働者も増えてきている中で、今まで思ってもいなかったミスが頻発しているのが製造現場の実態である。今後は現場のレベルの高さを前提にしない、そこに依拠しないオペレーションを組み立てる必要がある。

『ジャパン・アズ・ナンバーワン』では、中間管理職の意識の高さ、監視をしなくとも主体的に、改善も含めて品質高く働く現場社員などの姿が日本の強みとして伝えられた。一方で、欧米・中国は、日本と異なり、現場の高い意識、オペレーション品質のみに頼ることが難しいことを理解していたからこそ、デジタルを活用し仕組みとして、「誰でも回る」オペレーションを地道に構築してきたのである。

中国の自動車メーカーと議論をした際に、デジタル投資に関して「人間は必ずミスをするもの」「暗黙知の継承には漏れが生じる」「仕組み化して誰でもできる状態にしなければならぬ」と語っていた。日本はトヨタ生産方式をはじめとした「仕組み化」を得意としてきた。今後、外国人労働者や若手を中心になるなど、今まで前提となっていた高度な熟練工・暗黙知が持続可能ではないという新たな前提の下、いま一度デジタル時代における仕組み化のあり方について検討を行う必要がある。

(5) 【現場力のデジタル化】 デジタル側での シミュレーション・検証のサイクルを 重視し、現場対応を最小化・精緻化する

第四次産業革命の本質技術として定義されているデジタルツイン（サイバーフィジカルシステム）も、今回の認定企業においては、サプライチェーンや工場ライン工程、製造実行、アフターセールスまで幅広い領域での活用が進んできている。デジタルツイン自体はツールにすぎないが、日本の生産技術をはじめとした現場の匠の技術をデジタルツールに転写することにより、オペレーションの効率化余地としては多くの部分で存在していると考えられる。

今回のコロナ禍は、現場主義を強みとする日本に対して、その弱さや脆弱性を突きつける結果になったと考える。製造現場やR&D部門は、実際に出社して現場に向かわなければならない部分があり、コロナ状況下では、遠隔となるためオペレーションが十分に回らないケースや、結局は出社しなければならないというケースが相次いだ。現場での対面オ

ペレーションでなくても、ノウハウを有する熟練工のオペレーションや考え方を再現できるようにしていく必要がある。

今後のオペレーションとして、熟練者が構想し実施・検証するプロセスをデジタルツールが補完・支援する現在の形から、今後はデジタルツイン活用などを通じて、デジタル上で構想・仮検証を行い、実現場で補完・調整を行うといったモデルへの転換が求められる。

(6) 【システムとしてのデジタル化】全体・システムとしての高度化、グローバル・機能横断での横展開

先端企業は、デジタルツインやAR/VRをはじめとして、特定の取り組みを開発・製造・サービスといった部門間で連携させることや、工場・サプライチェーン間で横展開を行い、オペレーション全体でも横展開を行っている。日本企業の取り組みは部門最適的になってしまい、ツールが複数乱立してデータ統合に工数がかかってしまっているケースや、部門間での連携がエクセルやファイルベースでの連携となり、シームレスに連携できない企業も見受けられる。多少の部門の個別事情への対応を抑えたとしても、システム・オペレーション全体での最適化や効率化を前提に検討を行うことが重要である。

また、日本の製造業の強さの源泉であった「作り込み」についても検討の余地が存在する。確かに各工程における徹底的なムダを排除し、工程・品質を作り込むことは製造業として最も重要なことである。しかし、グローバル全体での全体最適を考えた際に、過度な作り込みはグローバルでのスケールを妨げて

いる面もある。グローバルでの横展開や、再現性を踏まえ、ものづくりのあり方を検討していく必要性がある。

(7) 【コア・非コアの振り分けと外販】客観的にコア・非コアを振り分け対外的に競争力を持つノウハウを標準化しソリューション外販

先端企業は、ハイアールの冷蔵庫工場などにおけるノウハウを外販化して展開しているマスカスタマイゼーションCOSMOPlatや、BMWの自社工場・サプライチェーンを接続したIoTプラットフォームの外販を図るOMPのように自社のノウハウをソリューション化し、新たな収益源としている。このようなノウハウの外販・ソリューション化のためには、自社の強みの何がコアであり何が非コアなのかを客観的に分析する必要がある。

日本企業の多くはそうした要素分解ができておらず、「すべて」のノウハウ・オペレーションが秘匿もしくは競争力の源泉であり、他社提供ができないと考える傾向にある。今後、新興国企業の継続的技術向上により、製品のみでは競争が難しくなることや、デジタルプラットフォームなどによるソリューション展開の防衛の観点からも、製造業としてノウハウを活用したソリューション展開が求められる。

2 ものづくり大国・日本がとるべき方向性

前述の通り、Global Lighthouse認定企業の取り組みを一つ一つ分解すると、革新的なコンセプトや突出した技術を導入しているわけではない。既存の取り組みを着実に積み重

Global Lighthouse企業はこのVPSを高速で実施し展開を行っている典型だ。PとSにあたる「デジタル化」や「ツールの活用・拡大」という観点を切り出すと、日本企業は遅れているように見える。しかし、デジタルツールをはじめとしたソフトウェアなどのツール自体の日本のプレゼンスは強くないが、そのツールに乗せるためのオペレーションノウハウ部分、つまりV (Value) は日本が元来強みとして持っている領域である。

GEヘルスケア・ジャパンの日野工場では、日本の工場がカイゼンを積み重ねて行ってきたリーン生産のオペレーションを、デジタルツールとしてのGE Predixに展開した結果として大きな効果を生み出し、Global Lighthouse認定に至った。このことも、本質はPとSの「デジタルツール」ではなく、Vのオペレーションやノウハウそのものであることを示している。また、製品設計からラインのエンジニアリングまでデジタル化が進む中で、現場の個別工程についてのノウハウのデジタル化はいまだ進んでおらず、これらをソリューションとして外販することで、日本企業が価値を提供できる余地は大きい。自社の工程データ・ノウハウを活かした現場作業者の動作分析・最適化を行うIoTソリューション

の展開や、生産技術ノウハウを活かしたラインビルダー展開、ケイレッツ技術指導・管理のノウハウを活かした調達・生産マッチングソリューションの展開などは、一例ではあるが日本企業にとって外販ソリューションとして競争力を持つ可能性を有する。

今は日本企業にとってデジタルへ転写するノウハウが残っている最後のチャンスである。デジタルを起点としたオペレーションへの転換や、「現場ノウハウ」をデジタル化した、競争力のある外販ビジネスモデルを構築することが期待される。

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』

田中淳也 (たなかじゅんや)

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コンサルタント

専門は製造業における新規事業開発、業務改革、生産改革、環境戦略など