

第2回 製造資本の強化



青嶋 稔

CONTENTS

- I 日本企業が陥っている問題点
- II 先進事例
- III 製造資本の強化に向けて

要約

- 1 日本の製造業を取り巻く事業環境は複雑性が増している。VUCAといわれる現在、その製造資本を強化する必要性は高まるばかりである。そうした中、日本企業が持つ製造資本には、①目指す姿に関する部門間共有の問題、②部門間における情報共有の問題、③ソフトウェア対応、データマネジメントの問題、④グローバル生産を最適化する難しさ、という4つの問題点がある。
- 2 先進事例として、グローバルに進めたM&Aにより獲得した製造拠点、人材、ノウハウ含め、統合で製造資本を強化したDMG森精機とダイキンを取り上げる。
- 3 製造資本の強化に向けて取り組むべきこととして、①目指す姿の明確化とそれに伴う集中と拠点对応機能の最適配置、②マザー工場機能の強化、③エンジニアリングや製造手順のデジタル化、④市場環境に対するSCM対応力の強化、⑤人材投資の推進、の5つが挙げられる。

I 日本企業が陥っている問題点

製造資本とは、製品を設計開発、生産し、サービスとして提供するための建物、設備、ソフトウェアといった財務資本と、多くの非財務資本で構成されている。また、製品を設計・生産、サービス提供するには、図面などの設計情報やソフトウェア、データなどが必要となり、そこにまつわる人的資本、知的資本との組み合わせで考えなければならない。製造資本は、このように、製造業における価値の源泉なのである。

昨今、製造業は大きく変化し続けている。とりわけ、製造プロセスにおけるソフトウェアによるシミュレーションなど、技術の進展が目覚ましい。稼働させている設備からはさまざまなデータを取得できるようになり、製造資本を強化する必要性が高まっている。しかし一方で、製造資本強化の必要性を痛切に感じつつ十分ではない日本企業もある。日本企業のエンジニアは非常に器用であり、機械やデジタル技術に頼らなくても多くのことを正確に遂行できるため、暗黙知が進みやすいのである。そういった暗黙知を形式知化しなければならないが、製造資本の強化にはさまざまな問題点がある。

ここでは、日本企業が陥っている問題点として、①目指す姿に関する部門間共有の問題、②部門間における情報共有の問題、③ソフトウェア対応、データマネジメントの問題、④グローバル生産を最適化する難しさ、の4つについて述べる。

1 | 目指す姿に関する部門間共有の問題

製造現場はサプライチェーンとエンジニア

リングチェーンの交点であり、関連する部門が非常に多いので、どのような姿を目指しているかを明確にして部門間で共有しておくことが必要である。それができていないと、各部門がオペレーショナルな目標に終始し、活動がサイロ化してしまう。よって、顧客が実現したい価値とそれを実現するためにどのように製造資本を強化するのかを明確にすることが難しくなっている。

サプライチェーンとエンジニアリングチェーンを強化し、「顧客が欲しいと思っているものを短いリードタイムで届けること」「技術開発力の向上」が欠かせない。また、それらを「高い資本効率」で行うこともできる。そのためには、サプライチェーンとエンジニアリングチェーンは多くの部門と連携し、調達、設計、開発、販売、サービスの各部門が実現したい顧客価値をすり合わせたいうえで、「目指す姿」を共有しておかなければならない。

このように目指す姿を共有した状況で、全体最適な形で製造資本が強化されていかないといけないのだが、いざ実行するとなると非常に難しい。なぜならば、機能ごとにオペレーションレベルでは求めるものが異なっており、部門間の目標設定がトレードオフになりがちだからである。たとえば、リードタイムを短くしてほしい営業部門と、仕掛品・在庫を減らしたい製造部門はトレードオフの関係にある。そうするとそれぞれオペレーションレベルの目標値で走って部門間がサイロ化してしまい、連携も困難になる。

2 | 部門間における情報共有の問題

日本企業には、エンジニアリングチェー

ン、サプライチェーンそれぞれにおいて、組織が保有するノウハウが数多く存在する。生産現場ではトヨタ自動車のトヨタ生産方式に学び、ノウハウの形式知化を進めてきた企業も多い。

しかしながら、サプライチェーンがグローバルに拡大し、複雑性が増すほど、形式知化に困難が伴うため、それらをどのように常にアップデート・運用していくかがポイントになってくる。また、エンジニアリングチェーンでは、製品設計、製造準備、保守保全など、設計を中心とした業務の流れに沿って情報やプロセスの統合的管理、最適化を行う必要がある。企画、設計、調達、生産準備、製造、保守といった各プロセス・部門で情報を共有し、プロセスを最適化することで、製品の開発期間短縮や開発競争に勝てる全体最適な仕組みをつくることが求められている。よって、サプライチェーンとエンジニアリングチェーンの接合点である製造現場では、それらのノウハウやナレッジを融合していなければならない。

日本企業は、これまでも製造現場においてノウハウを形式知化してきたが、製造資本をより強化するには、エンジニアリングチェーンやサプライチェーンを強化するとともに、それらを有機的に連携させていくことが必要だろう。たとえばサプライチェーンは、モノの調達から販売・輸送までを含んでおり、顧客のニーズの変化や、そのときどきの販売見込みからどのような製品をどの市場でどれだけ生産・販売すべきかという市場の把握、そして顧客の需要の情報から調達・生産活動を最適化していくものである。エンジニアリングチェーンは、それらのニーズに基づ

いて商品を企画し、仕様を定めながら設計・試作工程を経てラインを設計し、量産へと落とし込んでいく。これらのノウハウを形式知化しなければならない。

とはいえ、グローバルで事業を展開している現在の日本の製造業が、それぞれの市場ニーズを正確に捉えることは容易ではない。いまだに多くの企業では、各国の販売会社から送られてくる需要予測データの「バケツリレー」が行われており、需要動向を生産計画に反映させることに苦勞している。サプライチェーンマネジメント（SCM）にはさまざまなITシステムがあるが、その最適化に向けては、現場が持つ需要情報を束ね、各現場に最適な生産計画として連携させることが急務である。

エンジニアリングチェーンにおける設計業務は個別対応となることが多く、個人依存もしくは部門内の管理にとどまってしまう、関連部門との情報共有が十分ではないなどの問題も生じやすい。たとえば設計で生じた問題点は生産準備の段階で十分に共有が進まないなどの難しさがある。

3 | ソフトウェア対応、 データマネジメントにおける 問題点

製造資本において、特に重要性が高まっているのがソフトウェア、データマネジメントなどICTの活用である。

日本の製造業は製造現場が強く、ICT化が遅れる傾向にあった。エンジニアリングチェーンにおけるデジタルツインでのシミュレーションや3Dプリンタでの試作は、欧米に比べてはるかに遅れている。前述したように、

日本企業のエンジニアは、器用で定着率が高く、離職もしないため、そのことを前提として最適化してもグローバルに適用ができず、グローバル競争の中では大きく遅れることとなる。そのため、生産現場では、課題の明確化とそれをどのように解決していくかについて、ICTを使うことや、データを活用した生産性向上を図るために、KPIの統合が必要となるのである。

ところが、こうした活動が十分ではないと、各生産現場でノウハウが分散されてしまう。ICT化やデータ共有を進めながらノウハウをしっかりと共有するには、プロセスオーナーといわれる考え方により、グローバルにプロセスを横断化していくことも必要となる。しかし、日本企業は、特にICTにおいて、そのガバナンス機能が地域ごとに分かれてしまい、グローバルで統一しにくい体制であるケースが多い。拠点ごとの最適化を極めていけば、ローカルルールが増えてしまう。ローカルの事情とグローバル連携とのバランスを取りつつ、最適な解を出していくことは難しい。特に、買収をしてきた企業は、買収先との間でこれらのノウハウを十分に共有できていないことも多い。設計開発、製造というグローバルなプロセスに横串を刺し、プロセスの可視化、標準化、ICT化を進めることが必要だが、買収先企業まで含めて、グローバル体制の中での各拠点の位置づけを明確にしたうえで、標準化を進めることは難しい。

4 | グローバル生産を最適化する難しさ

製造業はますますグローバル化している。日本国内の需要は今後、増大しないと予想さ

れるため、海外での販売比率はなお一層高まるであろう。そうした中、サプライチェーンもエンジニアリングチェーンも複雑化している。サプライチェーンについては、グローバルな需要の変動を的確に捉え、それに合わせて生産・在庫を適正化することは難しくなっており、とりわけこれまで中国を中心として生産体制を組んできた企業の多くは、その見直しを図らなければならなくなっている。

中国の工場は中国市場向けとし、輸出向けの工場はASEANに移転するなどの動きを見せている企業も少なくない。中国政府からは、中国への技術移転を目的に国内で全工程を行うことを求められる傾向にあり、条件を満たさなければ政府調達から除外されるという懸念も生じている。実際、日本企業が主要プレイヤーの大部分を占める複合機は、中国政府が設計や生産などの全工程を中国国内で行うことを定める規制を導入する方針であり、条件を満たさなければ政府や各省、公的企業の入札から排除されると見られる。

つまり中国での事業は、技術やノウハウが中国企業に流出するリスクが高まっているのである。加えて、米中摩擦の高まりから、半導体をはじめとしたデカップリングが起きており、半導体生産装置や精密な工作機械などは中国に輸出することができない。こうした中、中国を生産拠点としてグローバル生産から切り離し、グローバル生産体制を組み替えていく傾向は強い。

加えて、為替やコロナ時に発生した船舶の圧倒的不足などの輸送における問題、資材の物価高騰、各国の経済環境に応じた複雑な需要変動といった要因を読み解き、どの国で生産するのかについて最適解を見いだすのは難

しい。グローバルで何に集中して生産するのか、どこで完成品まで仕上げるのかといった点に加え、拠点体制を一度つくり込めばそれが永遠に最適なわけではないということも踏まえながら、市場環境の変化に応じて拠点設計を組み換え続けていかなければならない。

II 先進事例

1 | DMG森精機

(1) 企業概要

DMG森精機は、2016年に旧株式会社森精機製作所と旧Gildemeister AG（以下、ギルデマイスター）が完全経営統合したことで、世界一の工作機械メーカーとなった。森精機とギルデマイスターとは、09年に業務・資本提携し、その後13年には、業務・資本提携を強化、社名をDMG森精機、ブランドをDMG MORIに統一した。22年12月現在での連結従業員数は1万2626人、連結売上高は4747億円のグローバル企業である。

(2) DMG森精機における

製造資本の強化の歴史

DMG森精機は、ギルデマイスターとの経営統合の過程で製造資本の強化を徹底して推進した。同社は、欧州、中国、日本、米国など世界各地に工場を持っているが、その中で日本と、もともとギルデマイスターの本社が置かれていたドイツには設計開発拠点があり、グローバル市場向けの設計開発と生産を行っている。加えて、地域需要に最適な形での供給ができるように、中国、インド、米国にはカスタマイズ設計が行える生産拠点を配置している。そこで顧客のニーズに沿った加

工の提案ができるようになっており、地域の売れ筋に絞って現地生産を行っている。それぞれの工場は各地域統括会社の傘下でありながら生産機能としてグローバルに連携が取られている。

同社では、グローバルでの最適化を進めるため、日本、ドイツではさらに共通のコアユニット化を推進、スピンドルやタレットは日本を中心に設計統合をしている。それにより品質を向上し、かつ供給能力を高められるのである。

さらに、グローバル開発会議の取り組みにより、日本、米国、欧州の各拠点間を技術者が行き来することで人材の交流を活発に行っている。当初は日本から人材を拠点に送り、OJTを実施していたが、現在は拠点間での人材の行き来を通じて技術人材の交流を推進している。

こうしたグローバルでの製造資本の強化は、同社CEO、代表取締役社長である森雅彦氏のリーダーシップと、同社副社長でありDMG MORI AG（元ギルデマイスター）の会長であるクリスチャントーンネス氏の理解とリーダーシップによるものである。当初、ドイツ側からは日本とのコアユニットの共通化を進めることに反対意見もあった。ドイツでは、外部購買をすることも多かったが、日本とドイツで共通のコアユニットの内製化が進むに伴い、ドイツ側もそのメリットを大きく感じるようになった。品質が大きく向上し、競争力が高まったからである。

この背景には、日独間のグローバル開発サミット開催など、相互理解を醸成していったことがある。日独間では年に一度、グローバル開発サミットが開かれており、2～3年先

の機種開発計画が討議される。その会議には、日独両国のトップが参加して、新しい機種開発だけでなく既存の機種の廃止についても議論し、機種の入れ替えを進めている。当初、日本とドイツで重複している機種も多かったが、継続的に議論を重ね、新しい機種に統合していった。

また、2014年からは、世界中から百数十名の設計者が集まって設計思想について議論を行い、夜は食事をともにすることにより、考え方のすり合わせを進めている。ここでは事前にテーマを決め、グループに分かれて議論を行う。世界中さまざまな地域から20代から60代までの設計者が集まり、同社の戦略機種である5軸加工機など、これからどのようなものをどこで開発するのかについて議論・決定していくというプロセスを経ることで、彼らのコミュニケーションは各段によくなったという。

また、こうしたエンジニアリングの統合に合わせて、ITの統合も進めている。同社は、ギルデマイスターとの業務・資本提携後、設計ツールの統合やCADの部品表を統合していった。非常に大きな投資となったが、トップの強い意思の下で推進した。その際、両社の強みを活かし、シナジーの最大化を図った。たとえばコアユニット化については日本には生産技術に一日の長があるが、設計システムの標準化については、設計に関するランドデザインにドイツに一日の長がある。あるいは、生産における改善については日本に一日の長があるなど、それぞれの強みを活かしたのである。

両社の統合で生産ノウハウが融合され、製造資本は大きく強化された。それまで部品の

加工には他社製の門型のマシニングセンターを用いていたが、ドイツフロンテン工場で生産している5軸加工機に変え、加工精度を大きく上げることができた。このように、生産技術やノウハウをローカルの生産拠点に展開したり、自社の生産設備を活用したりすることにより、生産力を高めると同時にグローバルに瞬時に展開できるなど、大きな効果を上げることができたのである。

次に製造手順の統合について見てみたい。両社が15年に経営の一体化、16年に完全経営統合をすることに伴い、製造手順のデジタル化・統合が進められた。

具体的には、製造手順書のデジタル化を「TULIP」というツールで進めていった。開発したTulip Interfaces社は、マサチューセッツ工科大学（MIT）の学生が14年に創業したスタートアップであり、20年には日本国内での販売サービスを目的としてT Project社を設立した。TULIPは、製造現場の課題を整理し、その解決をデジタル化によって支援してくれるアプリケーション作成プラットフォームである。これを活用することで、作業手順書、品質管理、機器のモニタリングなどを、現場担当者が簡単に作成できる。生産現場では、タブレットで製造手順書を確認でき、その実績もデジタルデータで蓄積することが可能となった。こうした取り組みにより、生産に関するノウハウが内部にしっかりと蓄積されることとなった。

人材の育成においても余念がない。DMG森精機アカデミーにおいて、世界中の修理復旧担当者、アプリケーションエンジニアを教育している。新機種を開発する際、あらゆる拠点からその機種の開発拠点に修理復旧担当

者を送り込み、教育を行っている。加工手順、治具、組み立て手順などについては、日本発で教育を行い、日本の生産技術の強みをグローバルに広めている。さらに、加工などカスタマイズ領域については、地域での教育を推進することで人材の育成を進めている。

さらに同社は、21年に24年半ばをめどに全世界の基幹システムを統合することを発表している。機械の受注、生産、出荷、サービス、会計などの一連のプロセスに対応する情報システムを順次導入し、システムを標準化することによりデータを共通化して、さらなる製造資本の強化を進めている。CADや部品表（BOM）などの開発系システムと顧客情報管理（CRM）システムについては、既にグローバルではほぼ統合されている。さらに基幹システムの統合が進めば、統一したデータで管理する基盤が構築できることとなり、製造資本がより一層強化される。同社はこうした情報基盤の統合を進め、将来はAIによる商品推奨機能など、さらに利便性の高いデジタルサービスの提供を見込んでいる。

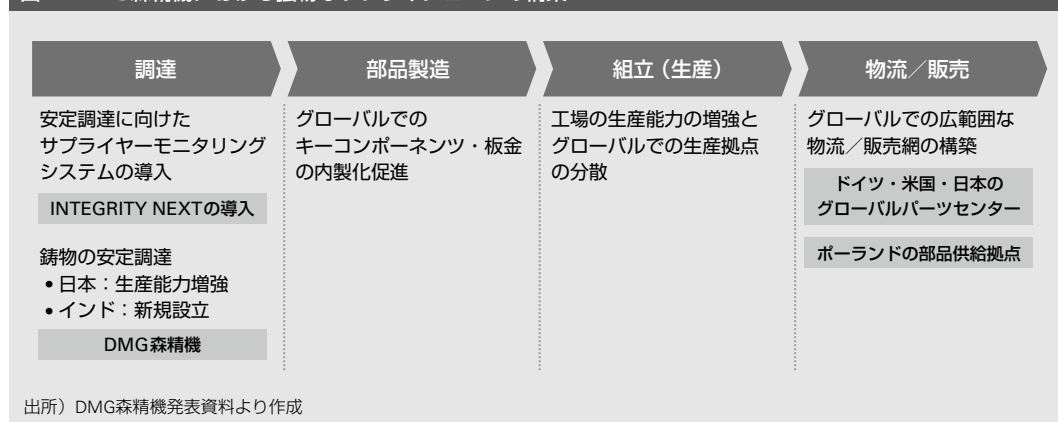
こうした生産拠点でのノウハウの形式知化、キーコンポーネントの内製化は、同社の強靱なサプライチェーン構築にも大きく寄与している。サプライヤーモニタリングシステ

ムを導入することで、導入が難しい半導体など基幹部品の安定した調達への対応力を強化している。また、鋳物の安定調達のため、日本における生産能力の増強、またインドでの新規拠点の設立を進めている。さらに、前述したように部品製造ではグローバルでのキーコンポーネント・板金などの内製化を進め、グローバルな生産拠点での横串を刺したノウハウの形式知化と高い技術の蓄積を実現している。

組み立てにおいては、工場の生産能力増強やグローバルでの生産拠点の分散を進めている。伊賀事業所やドイツのフロンテン工場など、国内外に拠点を構え、需要地生産を可能にした。これにより、輸送の効率化を進めると同時に顧客の多様なニーズへの対応を実現している。地政学的リスクが高まる現在、このことはより一層重要となってきた。グローバル各地に販売と物流拠点を構築して顧客に確実に製品を届け、購入後のサポートも実施している。

このようにDMG森精機は、設計開発力の強化によるエンジニアリングチェーンとサプライチェーンの強化を製造資本の強化につなげ、グローバルでの成長基盤を構築している（図1）。

図1 DMG森精機における強靱なサプライチェーンの構築



2 | ダイキン

(1) 企業概要

ダイキンは世界ナンバー1の空調総合メーカーである。空調事業、化学事業、フィルタ事業などを有する、連結従業員9万6337人(2023年3月31日現在)のグローバル製造業である。空調事業においては、12年にグッドマン・グローバルなど多くの企業を買収し、グローバル化を遂げている。22年度の連結売上高は3兆9815億円である。

(2) ダイキンにおける製造資本強化

ダイキンの製造資本強化について語るに当たり、同社のグローバル生産の考え方を述べておく。同社は、気候や文化、生活様式の違いにより、国・地域ごとに異なる空調に対するニーズや急激に変動するニーズにきめ細かく対応することが必要と考えており、「市場最寄化戦略」を推進している。その意味するところは一極集中ではなく、市場の近くでの開発・生産である。そこで、①原則として、地域で販売する商品はその地域で生産すること、②地域密着型商品を現地で開発・生産すること、を推進している。

市場最寄化戦略による効果は何より、スピードアップである。市場に近いところで顧客の声を聞き、発想につなげることで、その地域で求められる商品をスピーディーに開発できる。エアコンは季節商品であるため、需要の変動を読みにくい。冷夏、猛暑、寒波、暖冬など、季節ごとの気温の変動によって需要が大きく変わるため、その変動にいかにも早く対応できるかが重要になっている。また、コロナ禍では物流が大きく乱れた。上海のロックダウンで工場が操業を停止し、基幹部品が

製造できないなど、サプライチェーンには大きく影響を与えた。このような供給リスクや為替の変動に対して市場最寄化戦略を取り、ヘッジをかけるのである。

現在、ダイキンには、日本、欧州、北米、中国、アジア・オセアニアなど、グローバルに87の生産拠点があり、開発拠点は22年3月末時点で30ある。これらの生産・開発拠点は自前で進出したものと買収で獲得したものが混合している。このようにグローバルに拡大した生産・開発拠点を有機的に機能させ、同社が成長するため、2021年度から2025年度までの戦略経営計画「FUSION25」において、各国のGDP成長規模、地政学的リスク、環境規制や省エネの動向、部品不足などサプライチェーン上の問題、将来の世界の人口分布などの動向を鑑み、生産戦略を構築している。

この生産戦略では、市場規模や経済的分断やカントリーリスク、短期と中期の両方の観点で市場、環境動向、省エネルギー規制の動向などを統合的に検討し、答えのないところに答えを導き出し、一度決めたことを徹底して実行しながら、市場環境の変化に応じて軌道修正を繰り返すことで事業運営を進めている。

また、地産地消の強化に加えてダブルエンジン体制を取っている。日本、欧州、中国、アジア・オセアニア、米州のグローバル5極で地産地消をさらに推進することにより、販売・開発・生産の各部門が地域に密着し、地域に必要な商品をいち早く供給することを目指している。同時に、需要が大きい主要モデルに限定し、一拠点に集中するのではなく並行生産体制を構えている。これにより、為替、カントリーリスク、需要の大きな変動な

どの市場環境の変化に迅速に対応できる。このことは、自然災害、大きな経済変化といった有事に備えてスピーディーに生産可能なバックアップ拠点を設けることにもなっている。

そして同社は、市場最寄りと基幹部品を中心とした集約生産を組み合わせ、グローバルな最適化を常に目指している。製品完成品（室外機、室内機）と、内製化、標準化、共通化を進める基幹部品を分けて、それぞれの特性に適した生産体制を構築している。

基幹部品に関しては、エアコンの頭脳であるインバーター、エアコンの心臓部である圧縮機（コンプレッサ）、モーター、エアコンの肺である熱交換器の生産を集約し、内製化、標準化、共通化を進めている。完成品に関してはベースモデル戦略をとっており、淀川のテクノロジー・イノベーションセンターでベースモデルが開発されている。このベースモデルを活用し、グローバル各地域で現地開発を進めている。30ある海外開発拠点がベースモデルを基に地域にローカライズしたモデル開発を行うことで、設計開発におけるノウハウやナレッジの集約とエアコンの地域ニーズへの対応とのバランスを取っているのである。こうした活動の中で、調達部品は集中購買と現地調達の組み合わせで対応している。安定して安価で調達するには標準化・共通化が欠かせず、ベースモデル戦略、基幹部品による内製化、標準化、共通化は調達部門も大きな役割を果たしている。

一方で、市場価格の高騰や半導体に代表される需要の逼迫で、価格高騰や安定した調達が難しいなどの問題に直面している。たとえば銅の価格が高騰を続けたが、同社の基幹部

品である熱交換器は銅コイル管で、銅を大量に使用する。価格高騰は、安定した調達を行ううえでは大いにリスクであった。そこで同社は銅の代わりにアルミを用いた熱交換器の製造に業界で初めて成功している。アルミメーカーとワンチームとなり、加工技術などに工夫を凝らして完成させたのである。

半導体はタイプを集約し、グローバル規模の需要動向から世界各地への配分を決定することで、半導体不足の状況でも需要に対応した調達を実現している。このように重要な調達部品については、戦略的サプライヤーとの協力関係を強めている。

設計、開発力などのエンジニアリングチェーン、サプライチェーンを強化するには、マザー工場、さらには世界各地の工場でモノづくりに対する共通の考え方を持っていることが重要になる。世界展開を強化する同社にとって、日本市場の比率はますます縮小すると予想されることもあり、マザー工場という概念を大事にしている。国内にベースモデルや基幹部品を開発する工場を持ち、生産技術と開発に対するフィードバック機能を集約し、生産技術を高めることを重視しているからである。過去の円高の局面で多くの日本企業が国内工場をなくしてしまったが、同社にとって、滋賀、堺などの国内工場は、グローバル展開をしていくうえでは非常に重要な役割を果たしている。同社ではモノづくりの考え方をPDS（Production of Daikin System）として、グローバル各地に浸透させている。生産量の繁閑差が激しいエアコンでは、1個流しで需要の変動に対応できる仕組みにしている。買収した企業の工場でもPDSについては伝道師を派遣し、その浸透を図っている。

ダイキンは、このように基幹部品とベースモデルなどにおいてノウハウの集約による設計開発力の強化と、市場の需要の変化に迅速に応えるための市場最寄化、さらにはダブルエンジンによるサプライチェーンの強靱化を力強く進めている。こういった取り組みを推進するうえで、自ら進出した工場だけでなく、グッドマンなど過去買収した企業の工場にもPDSを浸透させて横串を刺すことで、製造資本の強化を進め、グローバル市場でのさらなる飛躍に向けた地盤を固めている。

III 製造資本の強化に向けて

前章で紹介した先進事例の成功要因を踏まえると、製造資本の強化に向けて実施すべきこととして、①目指す姿の明確化とそれに伴う集中と拠点対応機能の最適配置、②マザー工場機能の強化、③エンジニアリングや製造手順のデジタル化、④市場環境変化に対するSCM対応力の強化、⑤人的投資の推進、の5つが挙げられる。

1 | 目指す姿の明確化とそれに伴う集中と拠点対応の機能の最適配置

前述したように、製造資本を強化するには、まず、「市場ニーズへの迅速な対応とコア技術の集約化による技術力向上」など、目指す姿を明確にしなければならない。製造資本には、調達、設計、開発、生産、販売、サービスなど、多くの部門が関連する。エンジニアリングチェーンは設計開発部門が中心となるが、サプライチェーンについては需給からの生産現場へのフィードバックがあるので、販売部門やサービス部門も含めた活動と

なる。そこで目指す姿を部門間で共有しないと、広範な活動を束ねることができない。

生産機能においては、特定の拠点に集約するのか、あるいは地域分散の中でいかに最適解を見つけるかという問題がある。それは何を製造するかによって異なる。たとえば、それほど地域性が求められないテレビであれば、グローバルで集中生産体制を取ればよい。複合機もまた、現在は中国をグローバル集中生産、輸出拠点とする機能から、前述した中国政府の開発・生産一貫体制による技術移管の要請などの市場環境の変化、さらには米中間題に対応する必要が出てきた。現状、ASEANなどに生産機能を移管する傾向はあるものの、基本的にはグローバル集中生産であることが多いが、空調などは地域性が強く求められるため、集中生産は難しい。

集中か分散か、生産拠点に対する考え方は異なるものの、製造資本を強化するうえでポイントになってくるのが機能の配置の仕方である。集中して製造した方がコストを抑えられるが、市場のニーズに合わせることは難しい。そのため、DMG森精機が実施したように、コアユニットの設計統合による品質向上と供給能力の増強が重要になる。特に日本企業の多くは、自前での工場進出や現地での企業買収により、海外に多くの製造機能を持っている。現地の市場に合致した製品の企画開発は重要であるが、コアユニットについては日本、もしくは最も適した地域への集約を検討すべきである。

ダイキンは、市場最寄化と基幹部品を中心とした集約生産の組み合わせにより、グローバル最適化を目指している。基幹部品であるインバーター、圧縮機、モーター、熱交換器

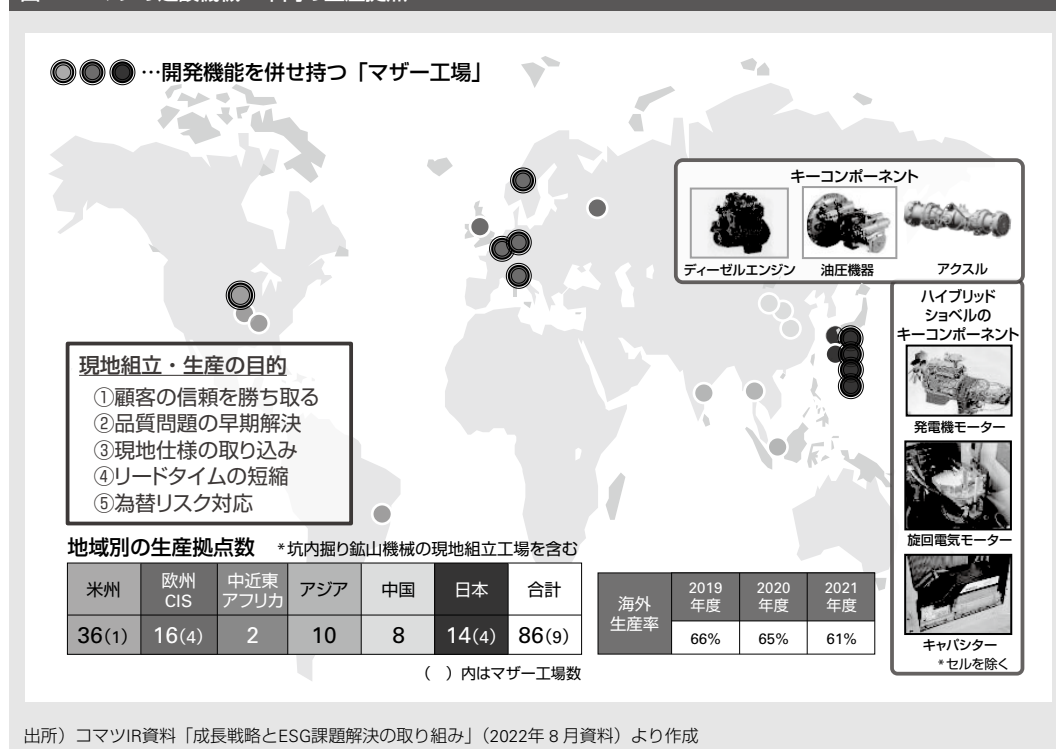
などの生産集約化、内製化、標準化を行っている。また完成品においてもベースモデルの開発を日本に集約することで、設計、製造のノウハウが分散しないようにしている。これらについては集約化と内製化、標準化、共通化が進められているため、常に先端の技術開発が行われ、グローバルに供給されている。それと同時に、30ある海外開発拠点におけるローカライズモデル開発、世界各地にある87工場のうち市場に近いところでの生産体制を構築し、市場ニーズへの対応と需要変動への早急な対応が可能となっているのである。

コマツも同様の動きをとっている。グローバルに86ある工場に対して、マザー工場を9拠点配置し、開発・生産を一体で行い、開発力、生産技術力を高めている。同時に、本体の組み立ては需要の大きい地域で行い、品質問題の早期解決、現地仕様の取り込み、リードタイムの短縮、為替リスク対応を強化し、

顧客の信頼を勝ち取っている（図2）。

また、キーコンポーネントを自社開発、自社生産しており、日本に技術集約している。たとえば電子コンポーネントは湘南工場、トランスミッションは粟津工場、そして小山工場では、エンジン、コントロールバルブ、旋回モーター、ピストンポンプ、走行モーター、アスクル、さらに今後、電動化に伴い、重要な技術であるキャパシター（蓄電器）、発電機モーター、旋回電気モーター、インバーターなどのハイブリッドコンポーネントを生産している。キーコンポーネントを自社生産、自社開発して、技術革新の継続、全世界に同一品質のコンポーネントの安定的な供給、コンポーネントの再生ビジネスを実現させており、加えて、取りつけたセンサーから取得した情報を解析し、品質を高めるための設計開発など、市場での稼働情報から設計改善も可能となっている。

図2 コマツの建設機械・車両の生産拠点



設計開発機能についても、市場ニーズ対応と先進技術対応という観点からどこに機能配置をすべきかという議論がされなければならない。特に、これまで企業買収をしてきた企業は、被買収企業の拠点も踏まえて検討しなければならない。DMG森精機は、日独間でのグローバル開発サミットを通じて機種統合や設計思想をすり合わせ、設計開発機能の統合を進めてきた。多くの日本企業ではグローバル対応のために、設計開発機能をグローバルに展開、もしくは買収により獲得した結果、分散してしまうなど統合に難航するという問題を抱えている。統合を進めるには、まず、グローバル開発会議など設計開発人材の交流を通じて考え方の共通化を図り、モデル別にどこに設計開発機能を統合・集約するのがよいのかについて議論する必要がある。

2 | マザー工場機能の強化

ダイキンは、日本の市場比率が下がっても国内のマザー工場機能を重視し、機能を適宜強化している。たとえば、ベースモデルや基幹部品の開発力、国内に工場があるからこそ可能なフィードバックによって生産技術を高めている。DMG森精機は、日本、ドイツともにマザー工場の役割強化を推進している。コマツは、前述したように世界に86ある生産拠点のうち9拠点をマザー工場としている。米国に1拠点、欧州に4拠点、日本に4拠点配置されており、グローバルなマザー工場体制を整えている。主要コンポーネントは日本で開発・生産し、国内で常に技術革新を生み出している。

マザー工場は日本国内に配置するとは限らない。需要の大きさ、調達機能の持ちやす

さ、生産技術の集積度などに応じて、拠点を設置する場所を決定する。どの拠点であれば開発力、生産技術の双方を最大限に高めることができるのかといった観点で検討・決定する。

3 | エンジニアリングや製造手順のデジタル化

デジタルは距離を越えてノウハウを活用できる。製品の設計から計画、製造現場における手順をデジタル化するツールにはさまざまな選択肢があるが、重要なのはデジタル化の検討体制である。グローバルで製造資本を強化するには、設計開発などのエンジニアリング力から製造現場でのノウハウの集約・高度化を進めるための検討体制を構築し、組織間に横串を刺す考え方と強いリーダーシップを持って推進する必要がある。

その際にはDMG森精機が実施したように、海外拠点のほうが設計開発のノウハウが進んでいる場合はそちらに合わせるなど、思い切った決断をしなければならないケースもあるだろう。グローバル開発会議など設計開発の人材交流を通じてその考え方に横串を刺し、どこに設計開発機能を統合・集約すべきか、イニシアチブについて議論しておきたい。DMG森精機はこうしたプロセスを踏むことでデジタル化を推進し、ノウハウの形式知化を進めた。ギルデマイスターという大企業との統合を行った例であるが、日本企業の得意な領域と海外の拠点が得意な領域を把握したうえで、それらをうまく組み合わせて設計開発や製造手順のデジタル化を進めている。

DMG森精機はモノづくりのノウハウ、製造手順などにおいてギルデマイスターが取り

組んできたデジタル化の仕組みを活用し、日本が持つモノづくりのノウハウをTULIPを活用してデジタル化し、形式知としてグローバルに広めていった。これはデジタル化が得意な欧米と、日本のモノづくりに関する改善ノウハウを組み合わせた好例といえよう。日本本社は、海外地域のデジタル化の現状を把握したうえで、優れたものがあればお墨つきを与えるという形で、デジタル化が特に進んだ現地をCOE（Center of Excellence）とするのもいい。

4 | 市場環境変化に対する SCM対応力の強化

次に、需要、部品調達の難しさ、部材の価格変動、為替といった市場環境の大きな変化に対して、サプライチェーンをどのように強化していくかについて述べたい。

コロナ禍に発生した最も大きな問題はSCMの問題であった。市場における急激な需要の高まり、それに伴う半導体などの基幹部品の深刻な不足、物流現場の慢性的な人手不足などは、コロナ禍が収束してもそのほとんどが解消されていない。

ここでは、市場環境変化に対する強化策として、①SCMのボトルネックの把握、②半導体などのコア部品におけるサプライヤーとの戦略的関係性構築、③調達部材の長期的価格上昇傾向に対する代替部材の検討、④生産地の切り替え対応力の具備の検討、の4点について述べる。

(1) SCMのボトルネックの把握

SCMの強化は非常に重要な問題である。これまでの日本企業はJIT（ジャストイン

タイム）を徹底することにより仕掛品、部品在庫は工場内で極小化し、棚卸資産を少なくすることでスループット（生産性）を高め、生産原価を引き下げてきた。しかしながら、現在多くの工場で起きているのは、たった1つの部品、原材料在庫が入らないという理由で生産できず仕掛品となってしまう現象である。

この場合、ボトルネックとなっている問題を特定し、対策を講じなければならない。ボトルネックが特定されないまま在庫削減の結果指標だけを追うと、仕掛品が多い状態は変わらず、結局、キャッシュフローも棚卸資産の回転率も悪くなってしまう。

(2) 半導体などのコア部品における

サプライヤーとの戦略的関係性構築

コロナ禍では、物流業界における人手不足や部品の不足などさまざまな問題が顕在化した。特に半導体不足は深刻な問題となった。これについては、パソコンやスマートフォンなどの分野では改善しているが、自動車や電気製品においては、必要とされる数が圧倒的に少ないため、半導体メーカーにおける優先順位が上がらず、問題はいまだ解消されていない。もちろん、一時に比べればかなり状況はよくなっているものの、コア部品をどう安定的に調達するかについては、よく考えなければならない。

では具体的に、この問題にどう取り組むべきか。まずはダイキンが実施したように、コア部品を標準化し、購入する半導体を集約することが必要だろう。それにより、グローバルな需要を把握し、なるべく短いリードタイムで届けるための最適な配分が実現できる。

需給の状態をグローバルで把握し、標準化・集約化して、配布を日本の生産本部が意思決定することが必要となる。このことはサプライヤーとのより強固な戦略的関係性の構築にもつながっていく。

また、半導体技術者を内部にそろえ、調達機能を強化する事例も見られる。極論すれば、Appleのように半導体を内製化した事例もある。Appleは、iPhoneやiPadの頭脳であるCPU（中央演算処理装置）を既に自社製品に切り替えている。iPhoneに搭載される無線通信用チップを米ブロードコムや米クアルコムの製品から自社製品に切り替えるといった噂もあるほどだ。しかしながら、このような内製化は常に世界に近しい時価総額とその豊富な資金があってはじめて可能となる。

Appleのように独自の半導体をつくるのが難しくても、半導体サプライヤーと戦略的な関係性を構築することは重要である。たとえばニデック（日本電産）では、ルネサスエレクトロニクスの車載部門の常務で、その後、ソニーグループの執行役員などを歴任した大村隆司氏をスカウトし、大村氏のリーダーシップの下、半導体ソリューションセンターを2022年5月にオープンした。これは、半導体サプライヤーと戦略的パートナーシップを構築することにより、半導体産業が直面している米中問題、台中リスク、自然災害リスクなどに対応できるサステナブルなサプライチェーン構築を目指している。同社のE-Axle事業において世界で高いシェアを取ることが、同社における10兆円構想の実現に向けて最も重要な戦略である。そのためには半導体の安定的な調達は欠かせない。同社は、RFP（Request for Proposal：提案依頼

書）を作成し、サプライヤーと議論することがお互いの中長期の関係構築には不可欠であると考えている。

(3) 調達部材の長期的価格上昇傾向に 対する代替部材の検討

基幹部品を構成する部材が需給の逼迫で大幅に価格上昇するなど、安定した価格での調達が難しくなる問題が深刻化している。前述のダイキンが実施した熱交換器におけるアルミの採用は、この問題にいち早く対策を講じ、成功した事例である。その要因は、調達部門と生産部門との連携はもちろん、サプライヤーと一体化したチームを組成したことが挙げられる。

こうしたことを実現するには、調達部門は特に基幹部品における重要部材の価格動向を把握し、価格変動が短期の需給バランスによるのか、中長期の傾向として起きているのかを判断しなければならない。もし中長期的に上昇していくのであれば、どのような対策が考えられるのかについて、生産部門とともに検討する。安定的な価格で調達するのが難しくければ、代替品での生産を試みるなど、調達部門と生産部門がチームとなって取り組むと同時に、サプライヤーと強固なチームワークを構築しておくことが必要となる。ダイキンが熱交換器にアルミを採用した際は、単に代替品の調達ではなく、表面処理などの加工技術がポイントとなった。サプライヤーが製造ラインに入り、ともに試作を繰り返しながら完成品に近づけるなど、買い手と売り手ではなく、一緒に新しい価値を創出するチームとなることが求められるのである。

(4) 生産地の切り替え対応力の具備の検討

ダイキンが構築しているダブルエンジン体制は、サプライチェーンを強化するうえで非常にユニークな体制である。需要が大きい主要モデルの並行生産体制を整え、為替、カントリーリスク、需要変動に合わせた生産体制の切り替えを可能としている。昨今は為替が大幅に円安になり、1ドル130円台での推移となっている（2023年4月現在）。かつて80円台をつけた為替下では生産は海外に出る傾向にあったが、現在の為替環境においては国内の生産も見直されている。さらに米中問題などから、地域によっては戦略部材が調達できなくなる可能性もあり、需要が旺盛な製品について環境に応じた生産拠点の切り替えを行うだけでも、非常に重要な製造資本の強化策となる。

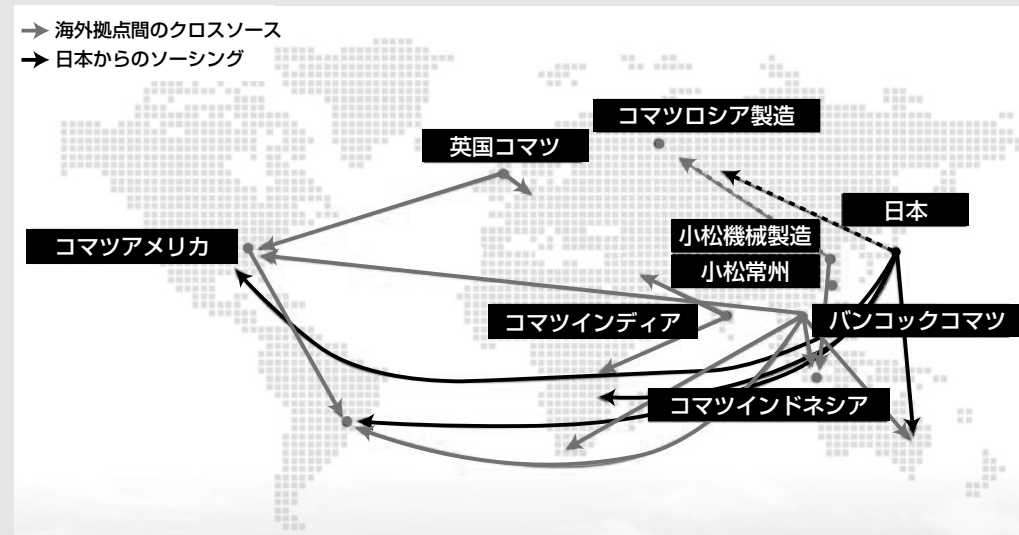
建設機械業界でも同じような対策は進んでいる。たとえばコマツは、世界中に工場を保有している強みを活かし、為替や生産力の変動に応じて基幹部品を日本から供給して、海外工場を組み立てるグローバルクロスソーシ

ングを進めている。具体例として中型油圧ショベルのクロスソーシングのケースを見ることとしよう（図3）。同社の主要プロダクトである中型油圧ショベルは、英国コマツ、コマツアメリカ、バンコックコマツ、日本など、世界中の工場で生産されているが、為替環境や需要変動、あるいは各工場の生産能力に応じて、最適な機種を最適な工場生産、輸出している。これにより、パンデミック、自然災害、地政学的などの環境変動に強い生産調達体制を構築しているのである。

5 | 人的投資の推進

製造資本において重要なのが人的資本である。ロボット化・機械化は、この先おそらく相当なスピードで進むであろう。IT化が進めば人が介入する工程も減っていくと思われる。一方で、それ故に人的資本がより一層重要になってくることを忘れてはならない。エンジニアリングなどの設計開発技術、生産現場における生産手順など、デジタル化を進めるのはロボットではなく人である。そのた

図3 コマツにおける中型油圧ショベルのグローバルソーシング例



出所) コマツIR資料「成長戦略とESG課題解決の取り組み」(2022年8月資料)より作成

め、まず設計開発などのエンジニアリング人材、また生産現場における人材のグローバルな交流を図ることが望まれる。

それぞれの地域におけるベストプラクティスの共有から行くと同時に、各種取り組みが先行している地域拠点をCOEとして優れたノウハウを活かし、グローバルに横展開して標準化を推進することも必要となるだろう。

ラインシミュレーションによる製造ライン設計の効率化など、各種デジタル化の取り組みは海外の方が進んでいることも多い。その場合、海外での取り組みを活かして標準化を進めるとともに、それらのノウハウを教育プログラムに取り組み、設計開発、生産人材への投資を進めるべきである。またダイキンがPDSをグローバルで普及させているように、生産に関する考え方を世界各地に普及浸透させていく努力も欠かせない。

モノづくりを強みとしてきた日本企業がさ

らなる成長発展を遂げるには、設計開発、生産、そしてSCMの仕組みなどと有機的に組み合わせた形での人材投資が欠かせない。そのため、サプライチェーンプロジェクトなど設計、開発、生産、営業、サービスなどの部門横断的なプロジェクトに適切な人材を投入し、プロジェクトの中でより広い全社の視点を持ち、エンジニアリングチェーンとサプライチェーンの有機的連携による製造資本の強化を進めることが求められる。

著者

青嶋 稔 (あおしまみのる)

野村総合研究所 (NRI) フェロー

米国公認会計士、中小企業診断士

専門は長期経営計画策定、企業ビジョン策定、PURPOSE&VALUES策定、自動車、精密、電機、重電などの製造業における中長期経営計画策定、組織再編、本社機能改革、M&A、PMIなど