

# デジタル化によって変化する製造業の競争領域

寺田 充宏, 五十嵐 剛, 柳浦 健一郎

デジタル化された新しい事業管理技術は AI や IoT, ロボティクスといった実現技術により大きな変化をもたらし, 世界中の製造業は何を競争力の源泉とすべきかの再構成の局面にある. その変化はモノづくりのプロセスにとどまらず, 研究開発, 顧客エンゲージメント, 事業管理といったバリューチェーン全域に及び, 企業と社会の関係, 金融や働き方など企業の根本的な部分が再考の対象となっている. 本稿では, 欧米企業の先進的な取り組みを取り上げながら, 製造業を取り巻く構造的変化を俯瞰的に捉え, 変容するグローバル経済の中で生き抜くための新たな競争力をどのようにデザインすべきかについて述べる.

キーワード: デジタル化, ソフトウェア, バリューチェーン, オープンイノベーション, 協調と競争, AI, IoT, インダストリー 4.0

## 1. はじめに

1972 年に IBM からスピナウトした 5 人のエンジニアが企業の基幹業務システムをパッケージ化するチャレンジを始めてから今日に至るまで, SAP は一貫して企業運営の基幹となるビジネス・アプリケーションとテクノロジーを提供し続けている. ドイツの片田舎である人口約 2,000 人のワルドルフ村に本拠を構える SAP は, 今日では世界で従業員 8 万 7 千人, 時価総額ではドイツ最大, 世界の GDP の 76% は何らかの形で SAP システムを通じて取引がなされるといわれるほどの巨大企業に成長した.

本拠地とともに創業以来変わらないのは, 顧客や産業の関わり方だ. すなわち製品仕様は, 直販によるソフトウェア・ライセンス・ビジネスの利点を活かして世界各地の顧客との対話によって生み出され, そうした対話と製品利用のフィードバックは 26 に専門分化されている各産業ソリューション・チームにもたらされる. つまり, 世界の産業の事業オペレーションの要件は, ユーザー企業が何を目指してどのように実現しているかも含めてここに集まってくる. その輪に各国のコンサルティング会社に属する業界の専門家達, 政府関係者, 学術研究者など多彩な人々が加わり, 大きな企業革新・産業革新のコミュニティーを形成している. ユーザー企業や利害関係者が成し遂げたことや



図 1 2017 年 CeBIT (世界最大級の IT 見本市) における SAP ブースの様相

ビジョンを披露し合い, 互いのチャレンジをたたえ, ビジョンからプログラミングのコツまで, さまざまなレベルでの知見を交換する場となっている. 共有された世界中の企業の革新の論点は, 全世界の SAP の事業の方向性を今も昔も決定づけている.

世界中で製造業を含めたあらゆる産業が大きな節目を迎えている. 2013 年のオックスフォード大学のマイケル・A・オズボーン准教授らが発表した, 今後 10~20 年で (米国において) 47% の仕事が機械に取って代わられるとする研究は衝撃的であった [1]. 同じ手法を用いた野村総合研究所による研究 [2] では, 日本のそれは 49%, 英国は 35% であるとする. そうでなくても自営業者も, 1990 年には 1,395 万人の就労人口を抱えていたが, 2011 年段階で 541 万人にまで減少している. 20 年間に半分以下になった. 2020 年ごろには数十万人の団塊世代の経営者が引退時期に差しかかり, その約 70% が自分の代で廃業を覚悟していると言う. 2014 年の統計では 80% の中小企業が後継者問題を抱えているとも言われる [3].

製造業の就労人口は 2012 年に 51 年ぶりに 1,000 万

てらだ みつひろ, やぎうら けんいちろう  
SAP ジャパン株式会社 インダストリークラウド事業統括本部  
mitsuhiro.terada@sap.com  
kenichiro.yagiura@sap.com  
いがらし ごう  
SAP ジャパン株式会社 ソリューション統括本部  
go.igarashi@sap.com

## 第4次産業革命への対応の段階

日本とドイツでは、「利活用～変革段階」の比率は殆ど変わらない一方で、「導入～基盤化段階」の比率は大きく異なる

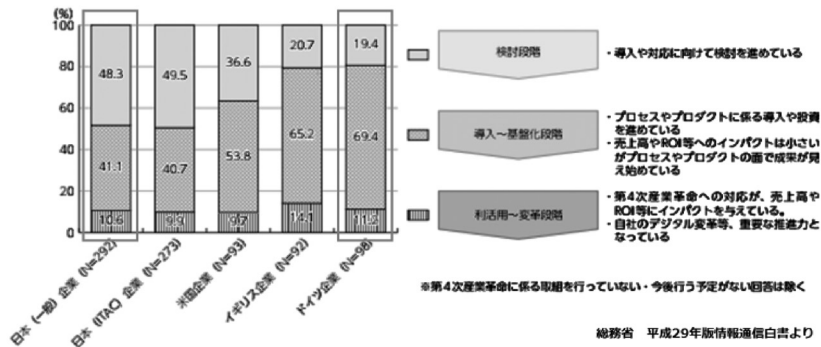


図2 第4次産業革命への対応の段階 [3]

人を下回り (998 万人)、全産業のうち製造業就労人口の占める割合は16%にまで落ち込んでいる。多くの中小の工場が産業の裾野を形成し、部品からコンポーネント、最終組み立てに至るあらゆる階層上のステップで品質が管理され、大企業のブランド力・販売力でグローバル化を達成してきた日本のモノづくりは、裾野からすでに大きな変化に直面している。

ドイツのインダストリー 4.0 をはじめとした、各国で進められている産業構造改革を推進する政策は、こうしたすでにある変化の中で各国産業の競争力を再構成し、変化を成長へのチャンスとして捉えようとしている一連の動きとして理解すべきではないだろうか (図 2)。

社会の変化と新しい管理技術・実現技術をどう捉え、どのように活用するかは企業の存続とこれからの私たちの仕事や生活のあり方を決定づける。これまで競争領域と考えられていたものが協調領域へ、あるいはその逆に協調領域とされてきたものが競争領域と変化し、さらにはそれぞれの中には消滅してしまった/しつつある要素もある。このような産業構造の変化の中で、特に競争領域がどのように変化し、どのように対処すべきかを事例を交えながら以下に考察する。

## 2. 製造業を取り巻く構造的変化

### 2.1 事前定義を可能にするソフトウェア

代表的な生産性の向上の手段として挙げられるのが、量産化だ。量産化による生産効率の向上とそれによる生産コストの低減は、多品種少量生産と比べて、

- ・原材料調達のボリューム・ディスカウントが得やすい
- ・段取り替えの時間が短い
- ・品質検査の精度を高める

- ・製造ラインの混乱から来るミスを抑える
- ・必要とされる職能 (すなわち賃金) を低く抑えることができる

などのファクターに由来する。

しかし、生産性向上を実現するには別のアングルもある。在庫、コーディネーション・コストも含めた総取引コスト (開発コスト、製造コスト、輸送コストを除く) が極小化に着目するのだ。デジタル化された現代の管理技術に基づく AI とロボティクスの導入は、より革新的なプロセスの自動化と部門や企業の枠も超えて新たな信頼の絆とスキルの交換と総取引コスト低減を可能にする。製品がメカ中心から電子機器と組み合わせされたメカトロニクスへ、さらにソフトウェアによる定義可能なものに変貌したのと同様、わが国の Connected Industries に標榜されるように、開発・生産プロセスも「つながること (Connected)」を新しい争点として変化しつつある。

メーカーの生産性や収益性を損なわないよう設計された顧客ニーズのオプションがデジタル化されることで、より多様なニーズへの提案・対応が可能なものになり、価格や納期ばかりでなく、同時に組み合わせの結果として生まれる製品・サービスのパフォーマンスや安全性、生産性についても予測可能なものになる。

他方で、多様なニーズに対応するために製品・サービスを列挙し、価格と納期を示すことで取引の基盤とする電子商取引 (E コマース) はすでにコモディティ化した協調領域となっている。新たな競争領域は、顧客の要件に対して、その背景や生活・事業環境に即した提案を行うこと (Segment-of-one) や、組み合わせの結果として生まれる製品・サービスのパフォーマンスや安全性を考慮した動的な組み合わせの提案、背後に

ある調達・生産計画の適正化との連携，そして正確でバイアスのない納期提案，限界利益を考慮した動的な提案を行うことは，内外の先進企業がすでに取り組み，そして成果が実証されつつある．このように，競合領域と競争領域の再構成が起こっており，その中でソフトウェアは顧客の購買行動や生産計画のあり方を変えするという意味で企業革新の中心課題になりつつある．

## 2.2 移りゆく事業オペレーションのコアファクター

急速なデジタル化が進行する現代は産業構造ばかりでなく，社会構造も含めた大変革期であると言われる．19世紀に登場した領域国家，所有権，契約法，特許，教育制度，科学技術，労働組合，生産者団体など，あらゆる概念・事項が持続的生存と競争力の再生を目指した再考の対象となっている．その中で企業の競争力を産み出す要因（裏を返せば最大のリスク要因）である特定のリソースの重み付けも変化の埒外ではない．その変化を極端に単純化して示せば，あらゆる意味での資産的リソース（例：設備，知財，のれん，不動産など）の重要性が低下し，一方でビジネスモデルなどのオペレーションに重点が移りつつあると考えられる（リソースからオペレーションへ）．

SAPはこれに対応して，製品や生産設備の優劣・大小ではなく，ネットワークとデジタル化を前提とした調達力・協業力・販売力・対応力が企業の競争力デザインの中核的要素になりつつあると考えている．製品や生産設備は市場情勢に応じて簡単に換えられるものではないが，こうしたプロセスは，デジタル化された情報をもとにして変更可能であり，その意思決定をいかに円滑かつ効果的なものにするかが企業システムに求められるニーズであると実感しているからである．

## 2.3 競争優位性を生み出すファクターの変化

科学技術の重要性とそれに由来する知財のあり方にも大きな変化がある．たとえば，高度成長期に隆盛を極めた石油化学プラントは，特定の製法（生産技術）の具現化そのものであって，そのプラントを所有するかどうかでビジネスを行う起点ともなりえた．さらにその製品技術・生産技術が特許によって守られ，他社から模倣されることがない限りにおいて，繁栄は約束されたものだった．グローバル市場ではなく，特定市場に限定して考えた場合，巨大投資を行うこと自体が差別化の源泉だったからだ．

しかし，巨大な投資を必要としたプラントは容易に技術革新や設備の刷新を行うことができない．後続他社は「最新鋭」設備を伴って市場に参入するが，先行企業は多くの従業員や関係技術者による不断のカイゼ

ンの努力によって培われた運用技術がもたらす生産性や品質が競争優位の源泉となっている．すでに設備や施設それ自体は，重要なビジョンや利益の実現手段だが，競争優位性をもたらす究極の決め手とは必ずしも言えず，技術革新を妨げる障害になりかねない．

社会情勢の変化と比較して，特許がもつ相対的な意義の変質も見逃せない．R&Dが差別化を生み出す組織として期待されるのは変わりがないが，その貢献は特許取得数で測ることが難しくなっている．また，仮に製品特許を取得しても，それを市場に出すための製造特許やビジネスモデル特許を他社に奪われてしまえば，訴訟リスクの抑止力としての特許は機能するが，本来的に特許に求められる期待である「独占的マネタイズ」が実現不可能なものになってしまう．

## 3. バリューチェーン全域に広がる変革への取り組み

### 3.1 研究開発のあり方

WEF 国際競争力ランキング（総合）において，わが国は世界第9位である．全要素生産性（TFP: Total Factor Productivity）の米英仏独日の比較では，1989年比で大きく落ち込んでいるのはわが国だけである（1989年を100とすると2017年は86）[5]．「技術立国日本」のR&Dの国際競争力や生産性向上への寄与が華々しい形には至っていない．ベルリンで開催された2017年3月のConnected WorldでBOSCH社はAIのベースとなるオンボードコンピュータの共同開発をNVIDIAと行うと発表した．自動車部品メーカーと半導体メーカーの協働は異業種連携として注目に値するが，さらに注目すべきはNVIDIAである．マイクロソフトと共同でXboxを，ソニーと共同でPlayStation 3を，さらに任天堂と共同でNintendo Switchを開発してきたNVIDIAはソフトバンクの資本参加を受け容れた（議決権第4位の株主）．NVIDIAには，アラビア系の投資ファンドのほか，アップル，クアルコム，Foxconn，シャープなども投資する．資本も開発も，そして製品の市場化も自己完結を目指すかつての70年代～80年代の「技術立国日本」の競争力のデザインとは大きく一線を画す．また，NVIDIAの大きなターニング・ポイントとなったジオメトリエンジンの開発には元SGI社員の寄与も大きいと言われる．つながることで企業価値と競争力を圧倒的なまでに高め，世界中のタレントの求心力まで生み出す企業のあり方と，つながることで技術やノウハウの流出を恐れ，結果としてガラパゴスに取り残される企業の違いは大きい．SAP

の見解として言えるのは、NVIDIA が SAP と共同で製品ライフサイクルの全域にわたる冷徹なまでの収益性管理を実現し、詳細な事業リスク分析に基づいて事業オペレーションを行っていることと NVIDIA の成長は不可分ではないかという点である。研究開発のあり方も「つながること」を軸に変わりつつある。

### 3.2 顧客とのエンゲージメント

80 年代に日本の家電業界は、白物・黒物家電において、セールスチャネルの一つの要素にしか過ぎなかった量販店にすべてを傾倒してしまい、中小の自営業者とともに築き上げてきたスペシャリティストアのネットワークを捨てた。それは任天堂などの新たなプレイヤーにスケールチャンスを与えたばかりか、家電業界が顧客とのタッチポイントをすっかり失ってしまう結果を招いた。家電業界は量販店の言うままに、「安くないと売れない」を鵜呑みにして（実は量販店の販売員に商品価値を訴求する力がなく、結果として価格だけが差別化要因になってしまう）、製品のライフサイクルを縮め、コモディティー化を加速し、投資回収効率を落とした。その結果、技術革新よりも生産効率を上げるカイゼンとオフショア生産に血道を上げて、国際競争力も失った。

アップルやアシックスは、この逆にスペシャリティストアを中核とした顧客とのタッチポイントを尊重する戦略によって、顧客との共感が生み出す製品開発とその市場化によって着実な成長軌道を手に入れつつある。同様なことは自動車会社と自動車部品会社（ティア 1）との関係にも見て取れる。このような動きを見ると、迎合ではなく、新しい製品技術や生産技術を盛り込んだ「共感」の醸成がイノベーションの鍵とも言えるのではないかと感じる。

### 3.3 生産性向上を追求すべき領域：水平連携

たとえばある企業の事例として、正味の生産リードタイム（組立・加工、精錬や醸造などの製造ラインにおける生産活動）は一週間、それに先立つ生産計画には部品・コンポーネントの外注先との連携や調整の期間を必要とし、2~3 カ月を要し、さらに生産計画を確定してからのそれらの調達期間に数カ月かかっている。正味の生産リードタイムの圧縮に執心するあまり、設計 BOM (eBOM) と製造現場における追加の作業や調整事項を含む製造 BOM (mBOM) の差異情報を設計 BOM にフィードバックがなされず（情報交換のための共通基盤やプロセス自体を欠くことも）、生産作業の属人性は解決されないまま、生産現場の負担は変数変量生産（多品種少量生産）のトレンドの前にストレス

が溜まる一方であった。それでも、生産管理部門や生産技術本部といった組織は、R&D（設計）部門や調達部門との統合・連携したプロセス提案を打ち出すことなく、その一週間をいかにして短縮化させるかに注力せざるを得ない状況から脱することができない。

その一週間でさえ、特に品質管理の連携においてデジタル化と協力会社とのデータ連携による変革の余地は小さくない。検査プロセスが常に国際基準（たとえば ISO9001 など）に照らして正しく機能していることが（認証取得時ばかりでなく）証明され、（人手によらない入力などで）テスト結果データに改竄の余地がなく、輸送・保管段階で濡損、圧損、急激な温度変化などの品質保証（品証という）結果に影響を及ぼす事象がないことが証明されるとしたら、組立メーカーの品証に対する考え方は一変するはずだ。

とある日本を代表する製造業の大企業の品証担当役員によれば、完全内製はあり得ず、外部からの部品・コンポーネントが占める割合は 70% を超えるという<sup>1</sup>。しかし、品証プロセス自体は未だ内製率 100% だった古き良き「ニッポンのモノづくり」の遺産を堅持している。日本の大企業が部品・コンポーネント・メーカーにそうしたデジタル情報を提供するのには費用懸念から実現性が遠く、単純にそうしたデジタル情報の提供を取引条件に加えることは下請法上の問題が懸念されるという見解もある。逆に高い競争力をもつ（プレーキ・コンポーネントやバルブメーカーなどの）欧米の部品・コンポーネント・メーカーに情報の提供を依頼しても開示を拒まれるケースもあるという。逆に海外の自動車メーカーなどには、単品品証情報ばかりでなく、品証プロセスの透明性や mBOM の変更履歴、在庫水準までの開示を要求するケースもあり対照的である。品質のあり方、協力会社間の信頼のあり方がデジタル化によって大きく変化している。

品質を中心とした「メイド・イン・ジャパン」のブランド価値は先人達が築いてきた大きな資産である。これらの中身を变质させることなく、生産に至る両翼にある R&D から始まって調達プロセスと、販売とアフターサービスの拡充をすでに協調領域として認知されている手法を用いてデジタル化を臆することなく推し

<sup>1</sup> 例：日立製作所が英国で展開する Class 800/801 では、数多くの欧州メーカーが部品・コンポーネント・メーカーとして参加している（※本文で言及している内製比率と直接の関係はない）。<http://www.hitachirail-eu.com/sites/default/files/medialibrary/2015/12/08/75d9d8d3/IEPEUSupplyChain.jpg>（2017 年 12 月 22 日閲覧）

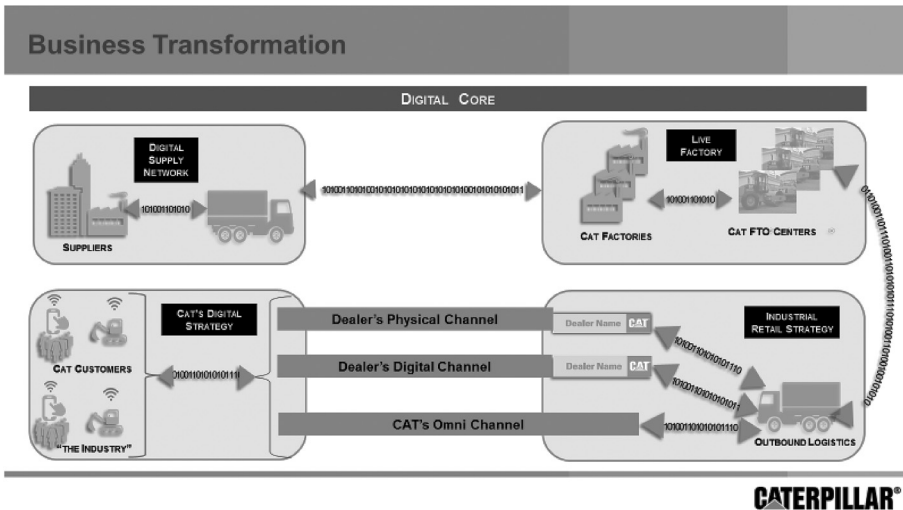


図 3 Business Transformation-CATERPILLAR 発表資料

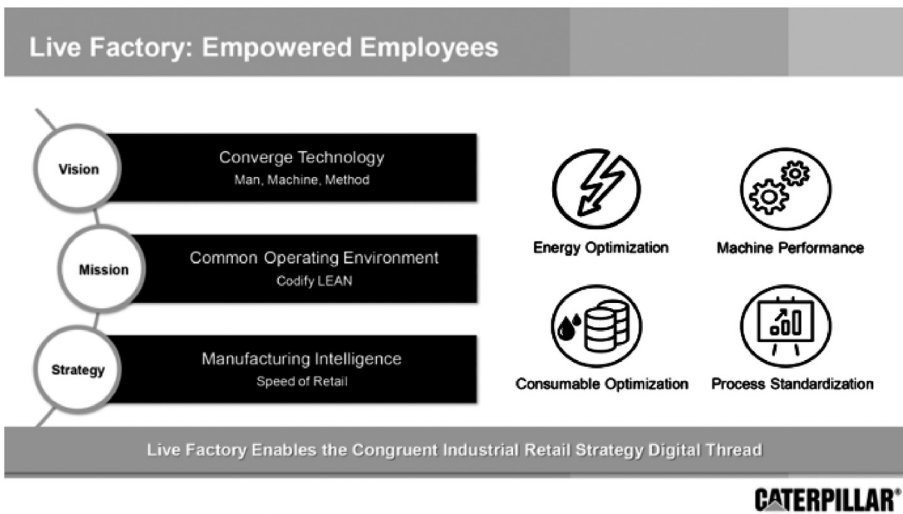


図 4 Live Factory-CATERPILLAR 発表資料

進め、水平連携させることこそ生産性向上を追求する領域とすべきではないかと考える。

### 3.4 新たなベースラインとなりつつある事業管理技術

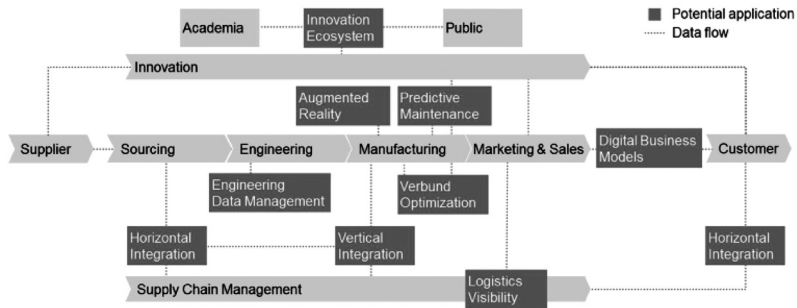
販売や購買の事務処理、サービスの手配やタレントの管理、財務会計の管理自体は収益の拡大をもたらさない。むしろ、ここに人手とお金をかけ過ぎ、コーディネーション・コストが肥大化すれば、利益を直接的に圧迫し、事務の輻輳は判断の遅延をもたらし、正確でない情報に基づく不適切な判断は企業の存続に関わる。分断された組織はイノベーションを阻害し、企業を十分に競争劣位に押し下げうる。

米国キャタピラー社では、代理店と販社が仮想的に

一体となって顧客接点を再構成する(図3)。さらに工場とサプライヤーを相互連携させることで持続的なOPACC(Operating Profit after Capital Cost: 資本コスト控除後営業利益)の改善を図る。「デカイ」「割高」「魅力のないディーラー」といった北米市場における従来の市場からの先入観を払拭し、従業員11名以下、保有台数5台以下といった中小の顧客にターゲットを絞った販売戦略への転換を図ることで新しい企業価値を生み出そうとしている。

こうした改革は、デジタル化による顧客とのエンゲージメントや業務プロセスのあり方の刷新による取引コスト(transaction cost)の革新的な低減抜きには実現できない。80年代に完了したバックオフィスや工場の

# Attractive applications identified along the value chain



2017.7.12 SAP Leonardo Live@Frankfurt BASF講演資料より

図 5 Attractive applications identified along value chain-BASF の発表資料

デジタル化を改めて再定義して、(1) 仕入先のネットワーク化、(2) 産業機械の新たな販売戦略、(3) 工販売チャンネルおよび仕入先ネットワークと工場のIoTを駆使した密連携(“Live Factory”)を柱とした改革を推進している(図4)。

そこで目指したのは、「物理チャンネルとデジタルチャンネルをビジネスプロセスやツールと連携させ、顧客はさまざまなチャンネルをシームレスに出入りすることができる状態を生み出す」ことで、生産とサプライヤーの連携によって生まれる即応体制は、これまでにないユーザー体験を提供できる(スローガンは「リテールのスピード感で生産する」)。従業員には、適切な情報を適切な形でリアルタイムに提供することで、自律的な活動を期待する。無論、管理者も従業員と同一の情勢認識基盤の下でタイムリーな判断を下す。

このキャピタラー社の事例は、出発点こそ日本企業との共通性も少なくない。80年代のOA化。それでも解決しなかった製販の壁。製造コストの高止まり、代理店ともども「ビッグ・ディール」を追いかけて、産業の視野から積極的な支持を得られない。業績の低迷による工場の閉鎖とリストラ、変化を嫌う従業員等々。異なるのは、全体最適 vs. 部分最適の二極論に拘泥せず、顧客、販売、製造、仕入先それぞれが「つながること」で競争優位性を生み出そうとしている点である。つながるためには最小限の標準化があればよい。「つながること」を実現する事業管理技術の導入だけでは持続的な競争優位とならないが、日本企業も新たなベスラインの獲得を急ぐべきではないだろうか。

## 4. まとめ：競争力の新たなデザイン

### 4.1 協調と競争領域の再定義の重要性

1865年創業で、ドイツ・マンハイムにほど近いルートヴィヒスハーフェンに本拠を置くBASFは世界最大級の化学会社の一つである。今では売上6兆円を超え、10万人を超える従業員を抱え、350以上の生産拠点をもつ。そうしたドイツの伝統的企業が今日研究開発の強みとしているのが、企業や学術機関と連携したオープン・イノベーションで、BASFではこれを「模倣困難性をもたらす大きなカギ」と考えているのは注目に値する。

出願内容の公開が前提である特許制度にその段階で模倣されるリスクがあるのは周知のことだが、それをBASFはあえてオープン・イノベーションで解決しようとする。逆に、外部との協働がなければ、容易に模倣されてしまう可能性があるというのだ。模倣を防ぐ最大の要素は先進性とスピードだ。広範囲の新しいテクノロジーにいち早くアクセスし、競合他社と比べて、開発プロジェクトの成否を早いタイミングで実証・判断できることで競争優位性を得ようとしているBASFは、協調と競争の領域を再定義し、協調領域を大きく広げてコラボレーションを促進することで、BASF自身の価値を高めている。

その戦略の骨子ともいえるのが、「BASF 4.0」というデジタル変革グローバルプロジェクトだ。①バリューチェーンで生じるデータと先進的なデータ分析によって、水平統合と垂直統合を実現する、②データの価値と新デジタルテクノロジーを理解し、その活用可能性を広げる、③製品やサービスのデジタル化を通して、顧

## SAP Asset Intelligence Networkの考え方 ビジネスパートナーを一つのクラウドプラットフォームに統合

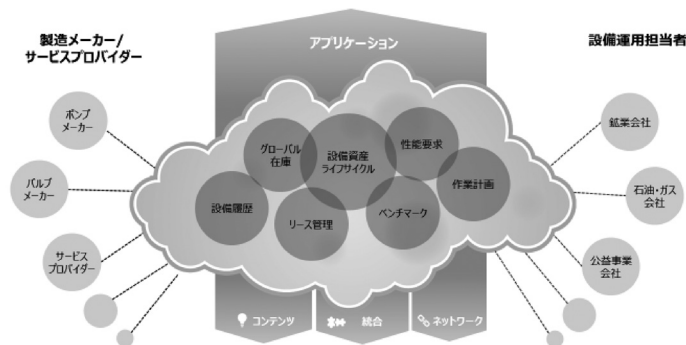


図6 設備関連情報を共有するクラウドプラットフォーム

客への付加価値を高めるといったデジタル化ビジョンの下に、会社のビジネスプロセス全体でどのようにテクノロジーの価値を享受できるかを見極めようとしている（図5）。

装置産業を軸とする BASF は、設備管理においてもつながること、他社と協調することを強みにしている（図6）。伝統的には、運用技術は運用側（この事例では BASF）にあって、設備に何らかの障害や不備があった場合には、運用側は問題を切り分け、適切で具体的な対処をメーカー側に依頼しなければならない。設備保全の担当者からすれば、その切り分けこそがコアコンピタンスと言っても過言ではなく、古くからある設備機器メーカーからの遠隔監視や予知保全の提案もその補完的なものであった。BASF は計装設備メーカーの Endress Hauser 社（スイス）の協力によって、既存のセンサー群を置き換えることで計測装置とデータの標準化を実現し、流量のコントロールなど本来の要件に加え、IoT を用いてパイプの内部腐食や摩耗の状況までをセンシング対象としている。さらに、こうした情報をクラウド上で共有化することによって、

- ・ 多様な設備のデータモデルや定義・属性情報フォーマットの統一
- ・ 関連する協力会社同士での設備資産管理プロセスの連携
- ・ 設備に関連するマニュアルや設備ログ情報の一元管理

といった問題を解決した。協力会社との新しいエンゲージメントを生み出すことで、「持つことのデメリット」を極小化する。

### 4.2 品質・価格を超える市場での決定的要素

2016 年 9 月 20～23 日にドイツ・ベルリンで開催された鉄道技術の展示会であるイノトランスにおいて、

今年商 4 兆円に迫ろうとしている世界最大の鉄道車両メーカー（その 90%は中国国内向けだが）に成長した中国中車は、品質戦略としてドイツの世界最大級の製品認証組織である TÜV Nord（テュフ・ノルド）との業務提携を発表した [6]。中国中車が自社による鉄道車両の製品管理をあきらめたわけではない。鉄道車両の国際安全認証業務を得意とするテュフ・ノルドと連携して、いわばお墨付きを得ることでクライアントの不安を一気に払拭しようという。しかも、大規模な資本投資や人材開発抜きにである。

これに対して「オール・ジャパン」で取り組む「メイド・イン・ジャパン」のブランド価値を維持するための費用対効果はどうだろうか。名だたる企業のデータ改竄<sup>2</sup>や研究機関の論文の不正（[7] など）が相次いで明るみとなり、「メイド・イン・ジャパン」の大きなイメージダウンとなっている。1950 年代にウィリアム・エドワード・デミングが工業製品の品質管理に統計的手法を日本に紹介してから 70 年近くたった今日、ビジネス・パートナーからの理解と信頼をどのように獲得するかについて再考の時期に来ているのではないかと考える。

同時期の 1950 年代に転機を迎えたわが国の生産原価管理も同様に再考の時期に来ている。80 年代から 90 年代にかけて、日本を含めた先進国はこぞって安い労働力を求めて中国などの新興国に製造拠点を求めたが、今日では各国で製造産業を国内に戻そうとする回帰の現象が起こっている。新興国における給与水準が

<sup>2</sup> ここ数年で、三井住友建設、日立ハイテクノロジーズ、旭化成建材らの杭打ちデータ改竄問題の発覚（2015）、三菱自動車による燃費試験の不正（2016）、神戸製鋼所のばね用鋼材強度、アルミ製品などのデータ改竄の発覚（2017）などのほか、日産自動車および SUBARU での無資格者検査問題（2017）などもあり、社会的な問題となった。

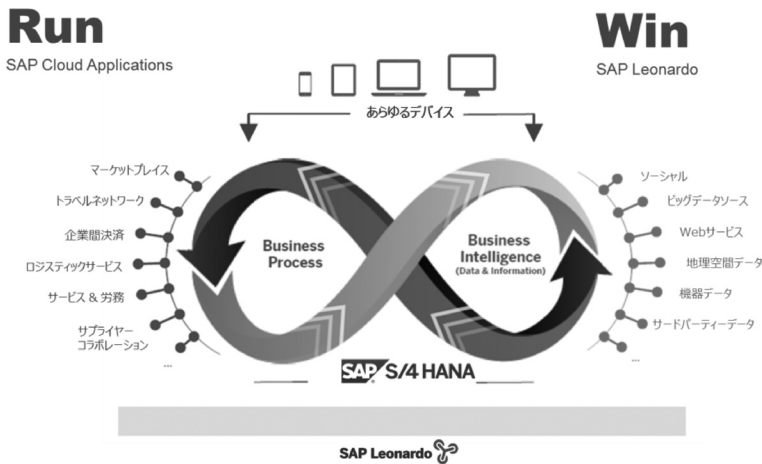


図7 企業のデジタル化をサポートする SAP ソリューション概念図

高騰したためだが、逆説的には、「安い労働力」の意味するものはそれだけのことしかなかったとも言える。共に働いた経験をテコに、そこで生まれた新しいエンゲージメントを国際競争力の源泉にできたのではと考えるとき、変化に対する長期的見通しの欠如が悔やまれる。品質・価格を超える市場での新たな決定的要素は、顧客やパートナー、国際基準の目的とするものに合うこと（合目的性）であって、それぞれの市場・局面によって決定される（例：デリバリー・スピード、他社のソリューションとの組み合わせなど）。それは市場や国際社会との対話の中に見出さなければならないのではないだろうか。

#### 4.3 21世紀型のデジタル化された事業管理技術

こうした品質や価格のあり方を超えた新しい市場原理に適合するための事業管理技術に求められる今日の要件を SAP の観点から整理すると、

1. 部門を超えた一元管理
2. 超詳細なコストと品質の管理
3. 課金や発注単位の微細化（マイクロサービス）
4. 改竄不能なデータを高いセキュリティをもって特定の利害関係者とだけ共有
5. 事業オペレーションの自動化ないし支援

といった事項に集約されると考える。

第一に、事業オペレーションのトリガーとなる情報、自社内のヒト、モノ、カネといったリソースの属性およびそれらの動きは部門を超えて一元管理される。部門そのものはこうしたリソースの動きに伴う属性という側面もあり、そうした視点に立脚する限りリソースは容易に部門を超えて共有や移転、そして管理が機動的なものになる。これがなければ、顧客とのエンゲ

ジメントが局所的なものに留まり、競合から事業単位で各個撃破される可能性もある。

第二に、人が入力することを前提とする限りにおいて問題となったデータ粒度（granularity）が、センサーと業務プロセスを接続させる IoT や入力オペレーションの機会を逃さず正確に記録・記述を行うことができる RPA<sup>3</sup>によって解決され<sup>4</sup>、またハードウェア／ソフトウェアの革新によってビッグ・データの高速処理がコストパフォーマンス的にも受け容れられるようになった。このために、製造プロセスも含み、バリューチェーンの全域での企業活動について、これまででない規模でイベント情報を取り込むことが可能となったので、超詳細なコストと品質の管理が可能になる。

第三に、ビッグ・データの高速処理は、業務プロセスとつながることで課金や発注単位の微細化を可能にする。産業機械分野では、顧客に対して設備投資（CAPEX）を促すことなく、稼働時間（Fly-by-Hours）や電気料金のように出来高・出力などさまざまな指標を材料とした従量制課金（OPEX）が可能になる。これは従来のモノの販売についての契約条件を大きく変えるばかりでなく、顧客とのタッチポイントを製造業が取り戻す大きな契機となりうる。

さらに、今後のビジョンとして、

第四：ブロックチェーン技術による改竄不能なデータを高いセキュリティをもって特定の利害関係者とだけ共有することが可能になって、これまでの技術で

<sup>3</sup> RPA(Robotic Process Automation)：「RPA」とは、ロボットによる業務自動化の取り組みを表す言葉

<sup>4</sup> 「データの入力や習性が煩雑」といった事態は、人間がオペレーションする限り逃れられない。誤入力も発生する。



は知り得なかったタイムリーな情報（例：在庫，仕掛在庫，品質情報，仕様書・手順書）などを得られるようになることが期待される。近い将来の競合領域として現実味を帯び始めてきた。

第五：事業オペレーションによって蓄積されたビッグ・データと結びつけられた人工知能は，事業オペレーションの自動化ないし支援を可能にする。プロセス品質はこうした技術抜きには成り立たなくなると予想される。エッジや各所に散在する人工知能の学習時間・事業オペレーションへの適用における収斂期間の短縮が新たな競争領域となると推測される。

新しい産業構造に変革する局面に向けた企業競争力をデザインするにあたり，これらはイノベーションの阻害要因の排除に役立つばかりか，新しいビジネスモデルを生み出す中核的要素となりうる。顧客や仕入先・代理店などのビジネス・パートナーに支えられる企業として変貌を遂げ，新たな競争優位性を生み出すためには，必須の要素と言ってもよい。

#### 4.4 変容するグローバル経済の中で生き抜く

1992年の段階で，世界の時価総額トップ50には日本企業が10社ランキングしていた[8]（とは言っても，製造業はトヨタ自動車一社だけだ）。しかし，2016年の同じ指標ではトヨタ自動車一社である。IT企業や中国企業の台頭が目立つが，それよりも注目すべきは時価総額の規模自体が大きく増大したことだ。1992年の時価総額トップのエクソン・モービルは時価総額759億ドルだったが，これを2016年のランキングで見ると120位あたりである。2016年時価総額トップのアップルは5,893億ドルとなっており，トップだけ比べても実に7.8倍の開きがある。バンタム級のグローバル競争がヘビー級の競争に変わったとも言える。

医薬品業界では大型医薬品が相次いで特許切れを起こす2010年問題をきっかけとして，R&Dに対する積極投資と戦略的グローバル視点に立ったM&Aが日本企業も含め多くの企業で進められた。自動車産業でも同様の同業同士の大型買収が進められた。バンタム級では生き残れず，ヘビー級でなければR&Dを進められない領域もある。

さらに，これらの企業はM&Aによる異業種への参入も積極的だ。たとえば，約6割が自動車関連売上高であるBOSCHもクノール・プレムゼにトランスミッション事業を売却するなどポートフォリオを整理する一方で，数多くのIT企業を買収し，2016年にBOSCH IoT Cloudを発表するなどソフトウェアへの投資も盛んだ。「製造業から技術プロバイダー，エコシステム

のエネーブラーを目指す」という新しい企業価値に向けたアプローチも2016年にパリで開催されたEuropean Huawei Innovation Day 2016で発表している。「RFIDを使った考える工場」へのカイゼンという生易しいものではない。企業変革・産業変革はドラスティックに進んでいると感じる。

ここ数年のトレンドは，M&Aよりも協業やオープン・イノベーションを成長の源泉とすることに変わりつつある。急成長する自動運転関連部品市場において，カメラを含むセンサー，通信技術，ソフトウェア技術，人工知能の中核部品であるGPUなどは，多額の資本支出を行って自陣営に取り込むよりも，先のBASFの事例のように協業によって迅速にマネタイズしながら自社の市場におけるポジションを確立したほうが賢明だからだ。日進月歩で進む技術革新をタイミングよく効果的に企業と連携しながら取り込むという市場情勢は，企業規模の大小を問わず「グローバル・ニッチ・トップ」と言われる企業を多く輩出するわが国の製造業にとって，大きなチャンスと言える。オープン&クローズ戦略を見極め，開発，計画，調達，ロジスティクス，生産，販売，アフターサービスといったバリューチェーンのあらゆる局面で「メイド・イン・ジャパン」の品質と技術力をいかに発揮できるかは世界に大きく開かれている。「つながること」で新しい競争力を見いだすことができたならば。

#### 参考文献

- [1] C. B. Frey and M. A. Osborne, “The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?” Working Paper, The Oxford Martin Programme on Technology and Employment, 2013.
- [2] 野村総合研究所, 「日本の労働人口の49%が人工知能やロボット等で代替可能に」, 2015年12月2日, [https://www.nri.com/jp/news/2015/151202\\_1.aspx](https://www.nri.com/jp/news/2015/151202_1.aspx) (2017年12月22日閲覧)
- [3] 中小企業庁, 「事業承継に関する現状と課題について」, 平成28年11月, [http://www.meti.go.jp/committee/chuki/kihon\\_mondai/pdf/008\\_03\\_00.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/chuki/kihon_mondai/pdf/008_03_00.pdf) (2017年12月22日閲覧)
- [4] 総務省, 平成29年版情報通信白書, 平成29年7月, <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h29/pdf/n3200000.pdf> (2017年12月22日閲覧)
- [5] 経済産業省, 「我が国の産業技術に関する研究開発活動の動向17.2版」, 平成29年10月, [http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu\\_kakushin/tech\\_research/](http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu_kakushin/tech_research/) (2017年12月22日閲覧)
- [6] 東洋経済オンライン, 「中国高速鉄道が弱みの安全性を補う“奇策”」, 2016年10月4日, <http://toyokeizai.net/articles/~/138645> (2017年12月22日閲覧)
- [7] 朝日新聞デジタル, 「東大, 渡辺教授らの論文不正を認定 グラフ捏造など」, 2017年8月1日, <http://www.asahi.com/articles/ASK70724NK70ULBJ00J.html> (2017年

12月22日閲覧)

[8] ファイナンシャルスター, 「時価総額上位企業 (1992年と2016年) / グローバルでは大きな変化, 日本は同じ顔ぶ

れ」2017年1月5日, <https://finance-gfp.com/?p=2042>  
(2017年12月22日閲覧)