

季刊

DBJ

金融力で未来をデザインします

Applying financial
expertise to
design the future

№. 49

日本政策投資銀行 広報誌
2022.2

ネクスト・ジャパン最前線

日本の製造業。 次代の競争戦略

Scenes of Solution

資源循環社会の実現に貢献する

— 多企業間連携による
使用済みプラスチックの再資源化事業への取り組み

未来人図鑑

セーレン株式会社

取締役常務執行役員 川田 浩司氏

調査のわき道

経済安全保障のストック的側面

CONTENTS

ネクスト・
ジャパン
最前線

日本の製造業。 次代の競争戦略

03

基本解説 1. INTERVIEW

日本の製造業。次代の競争戦略

早稲田大学教授 東京大学名誉教授

一般社団法人ものづくり改善ネットワーク 代表理事 藤本 隆宏 氏

基本解説 2.

国内製造業 — 構造改革への課題と対応

「勝てるものづくり」を目指して CASE 01

ロックウェル オートメーション ジャパン株式会社 代表取締役社長 矢田 智巳 氏

「勝てるものづくり」を目指して CASE 02

平田機工株式会社 取締役常務執行役員 平田 正治郎 氏

SCENES
OF
SOLUTION

対談

資源循環社会の実現に貢献する

16

—— 多企業間連携による

使用済みプラスチックの再資源化事業への取り組み

株式会社アールプラスジャパン 代表取締役社長 横井 恒彦 氏

株式会社日本政策投資銀行 関西支店部長 峯 好弘



セーレン株式会社 取締役常務執行役員 川田 浩司 氏

20

繊維産業の可能性を切り拓く 組織に根付く‘五ゲン主義’



経済安全保障のストック的側面

23

株式会社 日本経済研究所

上席研究主幹(業務推進担当:国際本部、金融本部、ソリューション本部) 越智 弘雄



季刊DBJはDBJのホームページからもダウンロードできます。

<https://www.dbj.jp/co/info/quarterly.html>

※本誌に掲載している所属・役職および数値・年月日については取材時のものです。



ネクスト・ジャパン 最前線

Next Japan

第42回

日本の製造業。 次代の競争戦略

激化するグローバル競争、少子高齢化に伴う人手不足や「匠」の技術の継承、新型コロナウイルス感染症の流行など多様な課題に直面する中で、今、日本の製造業は新たな国際競争の段階を迎えている。問われているのは、ニューノーマル時代とも言われる次代に向けた競争戦略、「勝てるものづくり」だ。その有力な手段となるのがデジタル・トランスフォーメーション(DX)、すなわちデジタルの力で経営や生産の仕組みを変革し、生産性を高めることだ。

今号特集では、日本の製造業の現状と次代の競争戦略について、早稲田大学教授、東京大学名誉教授、一般社団法人ものづくり改善ネットワークの代表理事を務める藤本隆宏氏に聞くとともに、国内外のDXの動向やデジタルの活用法について、システムベンダーの立場からロックウェル オートメーション ジャパン(株)に、ユーザー企業の立場から平田機工(株)に、それぞれ聞いた。見えてきたのは、単なる欧米モデルの模倣ではなく、日本独自のデジタル化やDXを実現してこそ「勝てるものづくり」ができるということだ。

日本の製造業。 次代の 競争戦略



早稲田大学教授、東京大学名誉教授
一般社団法人ものづくり改善ネットワーク代表理事
藤本 隆宏 氏

1979年東京大学経済学部卒業。同年三菱総合研究所入社。89年ハーバード大学ビジネススクール博士号取得(DBA)。97年ハーバード大学上級研究員、98年より東京大学大学院経済学研究科教授、2004年より東京大学ものづくり経営研究センター長。2021年4月より早稲田大学教授、東京大学名誉教授。

日本の製造業の「現在地」

この20〜30年間、マスコミなどでは日本の製造業はダメになっていると言われ続けてきました。しかし、政府統計で製造業の付加価値総額を見ると、この30年間は1000〜1200兆円で推移しています。対GDP比率では20%を超えており、G7で同様に20%を超えている国は日本とドイツだけです。

たしかに、この30年間のグローバルコスト競争では苦しましました。90年代の日本と中国の賃金格差はおおよそ20対1、つまり日本は20倍の賃金ハンディを背負いながら戦っていたわけですが、これがずっと続いたら日本の製造業は今の規模では残れなかったかもしれません。そうした厳しいコスト競争の中で、日本の有力な国内工場は生産性を高めながら生き残りを図ってきました。実際、2000年頃からは日本の有力工場、革新的な生産技術を導入しなくても可能な、トヨタ生産方式的な現場の「ムダ取り(注1)」や「流れ改善」が自動車工場以外でも本格化しました。物的生産性(物量単位の生産性)を2年で3倍、5年で5倍、

INTERVIEW

10年で8倍などに上げたというような事例は国内の産業現場にはたくさんあります。

一方、中国にも2005年頃には「ルイスの転換点(注2)」が訪れ、5年で約2倍のペースで賃金高騰が始まり、2020年頃には日本との賃金や人件費の格差も2/3分の1ぐらいいまで縮小しました。例えば、2005～10年の5年間で生産性を5倍にした前述の工場では、1人の作業者が約20台の生産設備の面倒を見るようになりました。同じ会社の中国工場は、当初はまだ人件費が安かったので、20台の機械を20人が並んで監視していましたが、人件費が上がるにつれ、さすがにこれではコスト的にもたなくなってきたので、既に生産性を大幅に高めていた日本国内のマザー工場が指導する形で、中国工場の生産性向上を支援した。つまり、グローバル企業の一部として海外工場の生産性向上を支援しながら、自工場も生産革新で生き残るという「戦うマザー工場」としての役割を果たしていたわけです。

2010年代には、日本企業のグローバル生産拠点体制にも変化が起き始めました。すなわち、日本との賃金格差の縮小に伴い、中国の輸出拠点としてのコスト競争力が弱ま

り、グローバル市場への輸出拠点は中国からASEAN諸国などへ移転させる動きが強まりました。米中摩擦下での対米輸出拠点の確保という意味もありました。とはいえ、巨大化する中国の国内市場向けに工場を残すことは合理的なので、多くの日本企業が、日本国内の「戦うマザー工場」を含めた3極体制で戦っていくようになりました。

こうして今、日本の製造企業の多くが「頑張れば勝てるが、頑張らなければ負ける」状態にあります。貿易収支も2010年代前半に赤字基調になった時期もありましたが後半は概ね均衡している。冷戦終結後、時間は20年以上かかりましたが、物的生産性の相対値で国際分業が決まるリカードの国際貿易論(注3)で説明できるような正常な世界に戻りつつあるわけです。

要するに、冷戦終結後(平成期)の30年のわが国製造業は、勝ったというには程遠いが、負けてはいなかったということです。半導体や家電など一部の産業が局地戦で負けたから、日本の製造業は全部負けたというのは、過度な一般化による誤謬です。統計、理論、そして現場の現実をちゃんと見ていれば、決してそういう議論にはならないと思います。

ウィズコロナ時代の生産方式とサプライチェーン

ポストコロナ時代を迎えて日本の製造業がグローバル競争を勝ち抜くためには、どのような生産立地やサプライチェーン体制が必要なのか。例えば、前述したように中国は中国国内市場向けの製造拠点、ASEANは輸出拠点、日本は「戦うマザー工場」という三角形でサプライチェーン体制を構築すれば、かなり安定したものとなりますし、実際にこうした体制をとる企業が増えてきました。

新型コロナウイルスの感染拡大では中国やASEANの工場がロックダウンしたり、世界各地に地震や水害などの災害リスクがあります。どこかの拠点が止まったら、必ず他の拠点で補完する必要があります。それは、被災拠点の復旧や代替生産移行の期間を在庫計算に組み込んだ、災害対応型のリーン生産方式(注4)だと言えます。

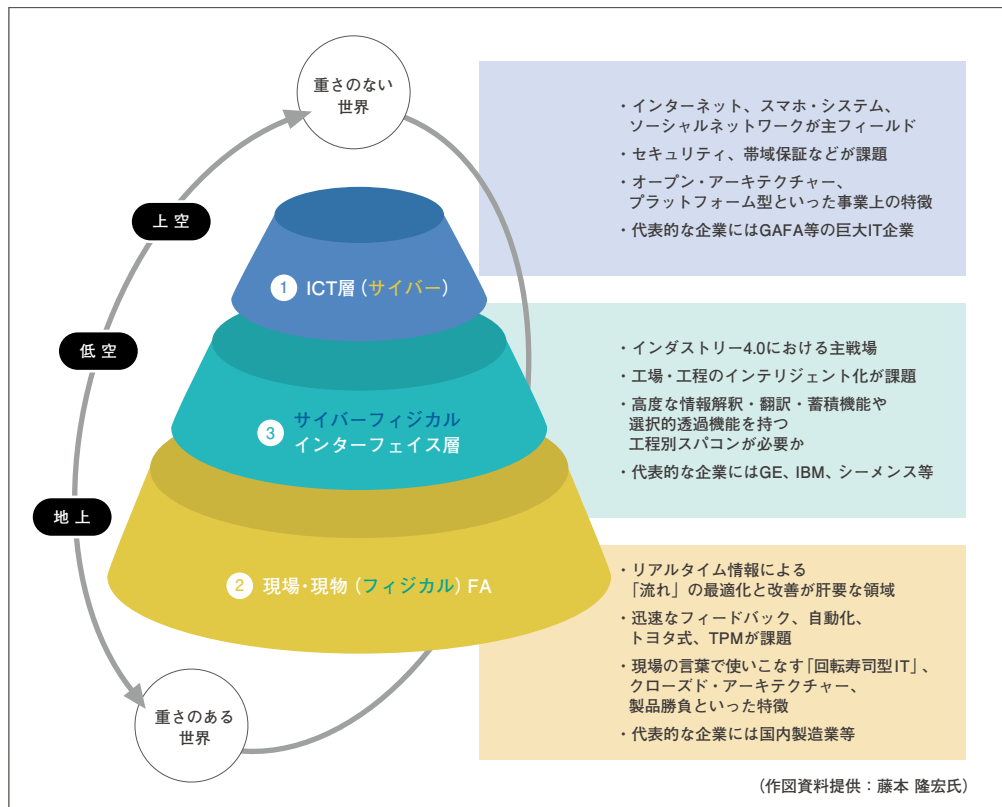
従来の「災害は忘れた頃にやってくる」から、今は「忘れる前にやってくる」になりましたが、加えて大事なことは「競争は毎日やってくる」ということです。従って、グローバル競争下

の平時においては「Competitiveness(競争力)ファースト」が原則となります。一方、有事においては「Continuity(継続性)ファースト」に柔軟に切替える必要があります。

トヨタ生産方式・かんばん方式でも、需給変動に対する安全在庫は従来から考慮してきましたが、その考慮の範囲が、交通渋滞や冬場の大雪といった比較的日常的なものから、広域水害や巨大地震などの未曾有の災害にまで広がります。こうしたサプライチェーンを動かし続けるContinuityに必要な安全在庫量は、製品特性や企業能力によって違いますが、阪神淡路大震災や東日本大震災の教訓から、例えば通常の自動車部品なら1ヵ月分あればおそらく十分、しかし専用の半導体の場合は最低2～3ヵ月でしょう。

また、被災拠点の復旧に長時間かかるケースに備え、代替生産の能力を平時から鍛えておくことも必要です。代替生産開始までの期間と復旧完了までの期間、いずれか短い方より、少し長い日数分の在庫を持つていれば、サプライチェーンは基本的に動き続けます。平時から災害時の復旧能力や代替生産能力の構築を続けた上で、その復旧期間・代替生産開始期間に見合うだけの在庫を持つ――

(図表) デジタル化時代のものづくり戦略 — 上空・低空・地上のアナロジー



デジタル化時代のものづくり戦略

これがウィズコロナ、ウィズ災害の時代のリーマン生産方式です。

ものづくりのデジタル化を考えると、私は以下の3層のアナロジー(比喩)をよく使います(図表)。1番上の「上空」層は、今はGAFA*等が占拠するサイバー空間。1番下は、ものづくりの現場を含む「地上」のフィジカル空間で、日本の有力製造

企業が今も国際競争力を維持しています。その中間がサイバー層(上空)とフィジカル層(地上)をつなぐ「低空」のインターフェイス層、つまりサイバーフィジカルシステム(注5)の空間で、ここを活用しようとするのがインダストリー4.0、IoT、エッジコンピューティング(注6)などです。デジタル化時代のものづくり競争は、この3層構造の中で展開されます。

*GAFA…グーグル、アップル、(旧)フェイスブック(現Meta)、アマゾン 各社頭文字からの略称

上空は入出力ともに情報である「重さの無い世界」で、物理法則から自由なため、標準モジュールの組み合わせが比較的自由なオープン・アーキテクチャーの製品が育ちやすい。そこではネットワーク効果が働くので、インターフェイスをコントロールするメガプラットフォーム(GAFA等)が圧倒的な力を持ちました。地上の日本企業はプラットフォーム競争で出遅れましたが、そもそも消費財系(BtoC)のプラットフォームでは、日本は人口動員力の大きいアメリカや中国、インドなどにはなかなか勝てないでしょう。

この間、地上の日本企業は、良い製品を安く作りシェアを取るという真面目なプロダクト競争をずっと続け、

今も強い会社は多い。そもそも地上のフィジカルな製品には物理法則が働き、安全・環境・地球温暖化などの制約条件下では複雑な因果関係が残るので、専用部品を多く用いて最適設計しなければならない。つまり地上の複雑な製品は、調整集約的なクロスド・インテグラル型(擦り合わせ型)アーキテクチャーになりやすい。高機能自動車はその典型例です。だから、調整能力の高い現場が多い日本企業は、自動車で強かったのです。

他方、上空のデジタルの製品やシステムは、既に述べたようにオープン・モジュラー型になりやすく、ここでは、分業型の産業能力を持つ国が強い傾向があります。例えば、アメリカや中国のように、海外や農村地帯から数千万人あるいは1億人以上の大量の労働力が移民や農民工として動くことで高度成長した国では、流入する労働者を即戦力で使う分業型の産業現場が増える。そして、設計の比較優位説によれば、分業型の現場が多い国が得意なのは、デジタル系を含む調整節約型のモジュラー型製品なのです。

一方、戦後の日本は移民に頼らずに高度成長した国であり、いわば分業する余裕がなかったため、多能工のチームワークに頼る協業型統合型

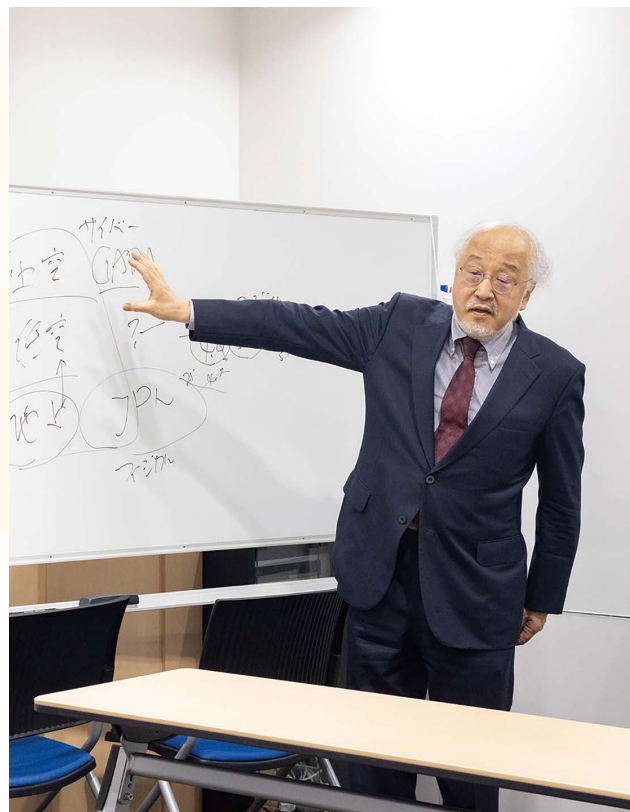
INTERVIEW

の現場が多く生まれました。高度成長下では労働力も中間財も慢性的に不足したため、その安定確保のために長期雇用や長期下請取引が発達し、そうした安定的な関係は企業内・企業間の調整能力を培った。そして、調整能力の高い産業現場を持つ国が「設計の比較優位」を持つのは、調整集約的な地上のインテグラル型製品。だから、地上の日本企業は今もこの分野で強いのです。逆に、移民の国、分業社会であるアメリカが、調整集約的で個人の専門性が活かせるモジュール型のデジタル製品で強かったのも、この「設計の比較優位説」から予想されてきたことです。

上空の制空権をGAF A等に握られている状態は今後もしばらく

変わらないでしょうから、それを前提に、日本企業は地上戦・低空戦・上空戦を戦う必要があります。ではどうするか。

既に上空戦で成功している国内製品があります。例えば、CMOS画像センサーやセラミックコンデンサー等です。GAF Aを含む上空系のスマートフォン企業がそれらの部品を大量に買いにきたとき、売り手の日本企業が、1兆個の生産部品を全数検査するような「コテコテのものづくり現場力」をバックに、「うちのは高品質だが値段は少し高いし、こっちは自社標準でしか売れませんよ」と強気に出たとしても、上空系の買い手が「それでも良い。おたくのを全部買うから持つてきてくれ」と言うなら、



プラットフォームの成長力に乗って大量の自社標準品を売り切る高収益・高成長事業が成立します。デジタル化の時代でも、コテコテものづくりは評価されうるわけです。

ここで大事なのは、買い手の要求にすぐに応じてカスタマイズするのではなく、自社標準で売り切ることです。上空のオープン型製品は膨大な部品需要を持っているので、自社標準で売れば成長率も利益率も高い。自社標準だけでは無理なら自社標準部品を組み合わせたカスタム・ソリューション品でもよい。いわば、GAF Aという恐竜企業の足元で、日本型哺乳類企業の巧みな「アーキテクチャーの位置取り戦略」によって、上空を相手に良い商売ができるのです。

さらなるデジタル化で「勝てるスマートファクトリー」の実現へ

次に地上戦略・低空戦略です。ここではサイバーフィジカルシステムやエッジコンピューティングを活用します。まず、地上戦のカギは、製造業のデジタル化が進む中いかに「勝てるスマートファクトリー（注7）」を実現できるかです。クローズド・インテグ

ラル型の複雑な製品を、変種変量変流の複雑な生産工程でスムーズな流れで作るのが日本の得意技であるなら、それをさらに強化するために先端デジタル技術を使うのが、地上戦略の基本です。

地球温暖化対応であれ、安全対応であれ、微細化対応であれ、極限的な性能が要求される製品は、日本の統合型現場が得意な「擦り合わせ型アーキテクチャー」の製品になりやすい。そして、そこで必要な部品はその製品専用となりやすいので、製品の生産数にばらつきがあれば、部品の生産数もばらつきます。同じラインで、10個作って次は100個、次は1個、しかも分岐合流を伴うラインになりやすい。私はこれを「変種、変量、変流」と言っています。こうしたラインは今、日本中にあるのです。

しかし、こういう複雑な生産現場では、例えば、30分後にライン上のどこで仕掛品の渋滞が起こり、納期が遅れる事態が発生するかが分かりません。そうした面倒くさい生産は、中国やアメリカの遠隔操作型のスマート工場はあまりやりたくないでしょう。

一方、日本の有力工場では、1階の生産現場に多能工チームワークの作業集団がいて、今後はAIなど先端

デジタル技術もチームに入ってくる。そういう「人達」が集まり現場の大規模モニターのデジタルツインを見ながら、「あそこは30分後にラインが止まりそうだから2〜3人応援に行かせよう」などと相談し、先回りして「仕掛品の渋滞」を回避する。これが、日本が勝てる「協調型スマート工場」の一つの姿です。

おそらく中国に出てくる超自動化工場は、2階のコントロール室でリモートコントロールする「遠隔操作型スマート工場」だが、1階でモニターを見ている人はいないでしょう。彼らが得意なのは、単純なモジュラー製品のシンプルな大量生産です。対して日本の協調型スマート工場は、フロアに人がちゃんという状態で最先端技術を導入する。これが、日本が歴史的に積み上げてきた強みをさらに強化するために先端デジタル技術を使う、日本企業の地上戦略であり、「勝てるスマートファクトリー」の一つの形です。

もう一つ、日本の生産財の優良製造企業（アセット・メーカー）が、顧客（アセットユーザー）がその自動操作に用いるデータを顧客や補完財企業と共有してプラットフォーム化し、物財の「売りっ放しビジネス」から、顧客を毎日勝たせる「アセット・サービ

ス型のソリューション・ビジネスモデル」に重心移動する「低空戦略」も有望で、既に日本企業の成功例もありますが、この話は別の機会にします。これも、従来のモノ売りの否定ではなく、従来の優良なモノ売りで蓄積した顧客との信頼関係やアセットシェアを活用した「勝てる低空戦略」です。このように、自らの強みを活かすのが戦略論の基本です。

全ては 「付加価値の良い流れ」を 作るために

産業とは「付加価値の流れ」であり、ものづくりとは「付加価値の良い流れを作る」ことです。スマートファクトリーもサプライチェーンも、結局は流れなので「付加価値の良い流れを作る」という基本の考え方は同じです。そのために、デジタルや災害対策などあらゆる手段を使っていくわけです。つまり、産業を振興させるためには付加価値の流れを良くすること以外あり得ません。それが目的であり、ITやAIなどの技術は全て手段なのです。その手段を振り回してはいけないことは当然と言えます。



デジタル・トランスフォーメーション（DX）という言葉は、2004年にスウェーデンのウメオ大学教授・エリック・ストルターマンが論文「Information Technology and the Good Life」の中で提唱したもので、その定義は「ITの浸透が人々の生活をあらゆる面でより良い方向に変化させる」でした。至極まともな話です。我々は最終的には人生の流れを良くしたいわけですから、そのためにはより良い人生のベースとなる付加価値の流れをきちんと作る必要があります。その意味で「現状は付加価値の良い流れになっているか」ということを常に問ひかけながら、デジタル化やDXに向き合っていくかないと、手段に振り回されるだけということになってしまいます。

（注1）ムダ取り…製造工程におけるムダ（付加価値を生まない時間）を削減することで、産業現場の生産性やリードタイムを改善する取り組み。

（注2）ルイスの転換点…英国の経済学者アーサー・ルイスが提唱した概念。工業化の過程で農村部から都市部へ低賃金の余剰労働力が供給されるが、工業化の進展に伴い余剰が解消され、農業労働力が不足に転じる。転換点を超えると、賃金の上昇や労働力不足、インフレーションにより経済成長は鈍化する。

（注3）リカードの国際貿易論…自由貿易を擁護するイギリスの経済学者アダム・リカードが提唱した「比較優位の原理」。各国が、相対的な物的生産性における比較優位を持つ産品を重点的に輸出することで、貿易の利益を得ることを論証している。

（注4）リーン生産方式…製造工程のムダを徹底的に排除して付加価値の流れや効率性を継続改善する生産方式。トヨタ自動車の「TPS（Toyota Production System）」を研究し、体系として再構築した上で編み出された。多品種大量生産を効率的に実現する生産管理手法として、様々な業種に導入・応用された。

（注5）サイバーフィジカルシステム…現実（フィジカル）の情報をコンピュータによる仮想空間（サイバー）に取り込み、コンピュータネットワークによる分析を行った上でそれをフィードバックし、現実の世界に最適な結果を導き出すという、サイバー空間とフィジカル空間がより緊密に連携するシステム。

（注6）エッジコンピューティング…IoTなどの端末の近くにサーバーを分散配置するネットワーク技術の1つ。ユーザーや端末の近くでデータを処理することで、クラウドなど上位システムへの負荷や通信遅延を解消する。工場内に多数設置されたセンサーや測定器から得られる大容量のデータに対し、高速またはリアルタイムなアプリケーション処理（データの見える化）を可能とする。

（注7）スマートファクトリー…IoTやAIなどのデジタル技術を活用して生産プロセスの管理や最適化を行うことで、生産性の向上や安定した品質管理を実現する先進的な工場。

国内製造業

―構造改革への課題と対応

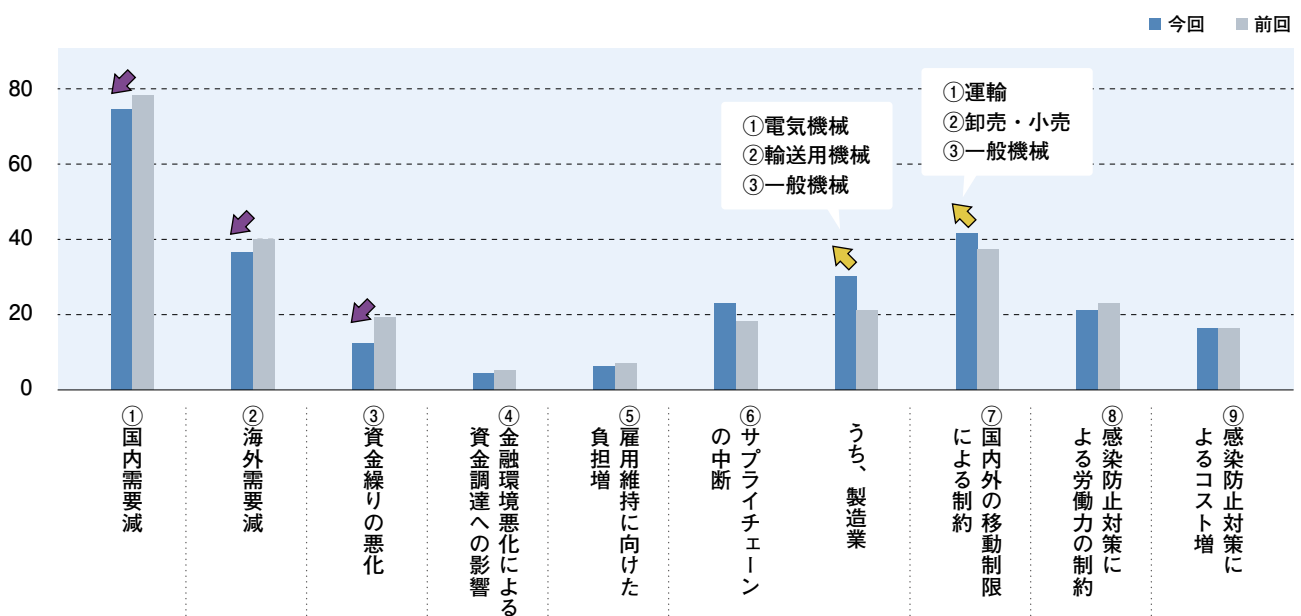
コロナ禍が 製造業に与えた影響

製造業が高収益を継続し、競争力を向上させる上での一般的な課題として、人手不足、顧客の短納期要求、災害やパンデミック等によるサプライチェーンへの影響、設備老朽化等がある。こうした課題に対して、これまで日本の事業者は高い現場力に依存して乗り切ってきた。しかし、新型コロナウイルスにより「人の移動制限」等の負荷が生産現場に追加的に加わったことで、意思決定に必要な情報収集が遅れ、リモート対応という新しい業務プロセスの構築が必要になっている。

新型コロナウイルス発生により製造業のグローバルサプライチェーンが寸断され、各国の工場が断続的な操業停止に追い込まれたことは、記憶に新しい。DBJが実施した設備投資計画調査2021で「新型コロナウイルスによる事業

へのマイナス影響」を企業に問うと、自動車など機械類を生産する加工組立型業種を中心にサプライチェーン上の課題を挙げる企業が昨年に比べて増加した。実際に多くの企業が「生産拠点の分散によりリスク対応した」と思っていたが、部品調達といったサプライチェーン全体や生産拠点間の情報管理ができておらず、意思決定に必要な情報収集が遅れた」、「消費地生産など、生産拠点の再編に係るコスト増加をデジタル技術による情報管理の効率化で対応したい」といったサプライチェーンの体制構築や製造の柔軟性を高めるための情報管理に関する課題が聞かれた。これは、コロナ禍において需要の急減や工場の閉鎖により生産計画などの迅速な見直しが必要になったものの、需要予測に基づく生産計画策定などの経営判断に必要な情報の収集がうまくいかず、生産計画の見直し等に時間を要したものと推察される。

新型コロナによる事業へのマイナス影響



(有効回答社数比、%) (注)3つまでの複数回答、大企業

(出典)DBJ設備投資計画調査2021

人の移動制限が促す 3 現主義（現場、現物、現実） の再考とデジタル活用

新型コロナが製造業にもたらしたもう一つの大きな影響は「人の移動制限」である。長期的に人の移動が制限される中で、生産能力を回復・維持させる取り組みは、リモート対応でオペレーションが遂行可能かを問うこととなった。リモートでの操作指示は、机上では可能とされるが、「現場」「現物」の五感に訴えるあらゆる情報の解像度を向上させる必要があり、生産現場に対して大きな負荷を加えることになる。今のところ大きな問題が表面化した事例は少なく、熟練人材を中心とする現場の力によって稼働を維持しているのが実態であるが、ベテラン人材は新型コロナの影響に関係なく減少の一途をたどっており、継承が途絶えるという現象面がよく話題となる。しかしながら、本質的な課題は、熟練人材をはじめとする、現場人材が有する知見がデータ化されていないことにより、リモート化や自動化の際に生じる「現場プロセスの再構築」に

係る膨大なコストがかかることや、リソース不足等を背景にデジタル化対応が先送りされ、その結果現場人材の知見が活用・継承されず、競争力が低下することにある。コロナ禍を契機として、国内製造業は3現主義を再考するタイミングに差し掛かっており、再考にあたっては、業務のデジタルモデル化の促進や経営と生産現場とのシステム間連携を通じて情報流通の加速が望まれる。

デジタル化により 良い情報の流れを作る

従来、国内製造業が少品種の製品を大量生産していた時代は、情報の量・種類が少なかったため、経営（本社）と製造現場（工場）間で円滑に情報のやり取りが行われていた。しかし、足許では、経済のグローバル化により海外展開が進んだことに加え、市場ニーズの多様化に伴う製品の多品種化により、経営（本社）と製造現場（工場）間の情報量が増大し、管理が複雑化している。扱う情報量が増大・複雑化するなかデジタル活用等による情報管理が進展していなかったところ、コロナの影響によって、部品調達の問題な

どが一気に表面化した。

藤本教授によれば、製造現場における生産は「設計情報の転写」と定義される。前述の新型コロナが製造業に与えた影響に対応していくためには、「転写」する「設計情報」の流れを停滞させないこと、さらに加速させていくことが必要となるが、デジタル技術とは、「設計情報」を「転写」する流れを生み出すための有効な手段とすることができるとであろう。デジタル技術を有効に機能させるためには、単なるデータ収集ではなく、収集されたデータへの意味づけ、分断されたデータどうしをつなぎ合わせることも必要となる。

これらを円滑に行うためには、生産現場の状況を正確かつリアルタイムにデジタルで再現した「業務のデジタルモデル化」を行う必要がある、経営に関わる情報を管理するシステム（IT：Information Technology、情報技術）と生産機器の制御を行うシステム（OT：Operational Technology、制御・運用技術）との間の情報連携も重要となる。一般に、工場単位における情報連携はOTの範囲に留まるとされるが、経営管理システムであるITを組み合わせて、コロナ禍にお

いて発生した諸課題を解決するための一つの方向性と考えられる。ITとOT双方の情報連携を基に、日々変動する市場のニーズに柔軟に対応できる製造現場が理想像と言えるのではない。また、工場間においても、例えばグローバルに展開された各国の工場と本国のマザー工場との間を情報連携させることも、今回のコロナ禍を受けてサプライチェーン上で生じた問題への対応策の一つであり、グローバルに分散した生産拠点を有効に活用する上では生産拠点間の情報連携も肝要ではない。

デジタル技術の活用が 進まない要因と 今後のデジタル化の方向性

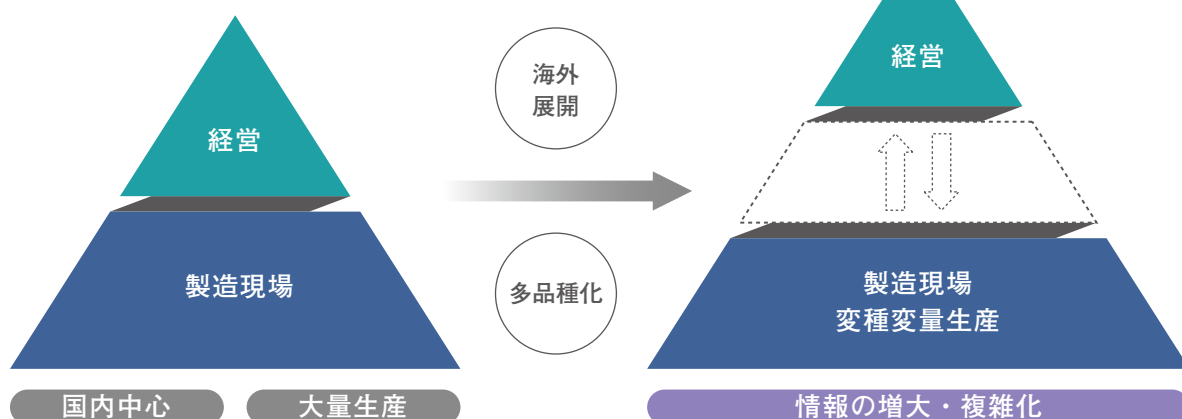
ITとOTの情報連携などの取り組みは、国内の工場において広く普及しているとは言い難い。その要因の一例としては、従来の大量生産モデルから抜け切れていない、もしくは、脱却の必要に迫られていないことが挙げられるだろう。製造現場に設定されるKPIは現場の生産効率最適化等のケースが多いが、現場の努力によりKPIを達成しても、全社的には必ずしも生産効率が最適化さ

れたこととはならない事態が発生するケースが存在する。これはOTとITとが接続していないことの一例と考えられる。これまでは、経営側が製造現場の詳細な状況を把握していなくても、現場の尽力によって生産活動が維持されてきたため、対応を検討する必要に迫られなかったというのが実際のところであろう。

一方で、今後国内製造業が競争力を発揮する分野としては、日本企業の強みである多能工のチームワークを活かした、複数の製品を複数ロットで生産する「変種変量変流」への対応を求められる分野がその一つだろう。かかる分野におけるデジタル技術の活用の方角性としては、多能工のチームにAI等を加え、チームワークを支援する協調型スマート工場を構築すること等が考えられる。デジタル化が自社にどのような効果をもたらすかは、各社が検証を重ねている状況だと認識しているが、新型コロナウイルス発生を契機として、デジタル技術の導入に係る議論が国内製造事業者において進み、デジタル化進展で国内製造事業者の競争力向上につながるものが期待される。

次ページからは、次代の競争戦略に取り組む製造業の事例として、「ロッキウエルオートメーションジャパン(株)」「平田機工(株)」の2つをご紹介します。

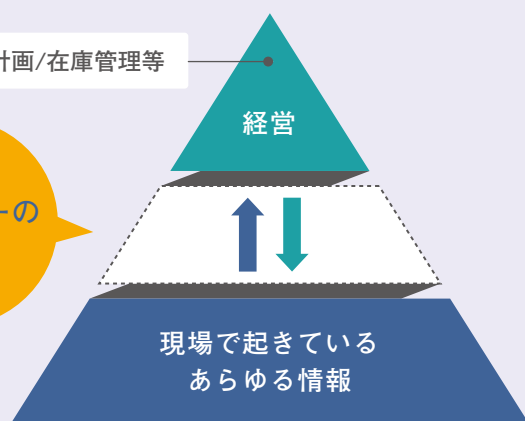
▶ 製造業における情報フローの複雑化



▶ 生産改革のために求められる姿

生産計画/販売計画/在庫管理等

情報フローの円滑化



IT

経営に関わる情報を管理するシステム

生産実行系システム など

OT

製造現場における生産機器の制御を行うシステム



「勝てるものづくり」を目指して

CASE



ロックウェル オートメーション
ジャパン株式会社
代表取締役社長

矢田 智巳氏

ロックウェル オートメーション
ジャパン株式会社

東京都中央区

「デジタルの力」を企業変革に活かせ

□ ックウェル・オートメーション（本社：米国ウィスコンシン州ミルウォーキー）は世界80カ国以上で事業展開する産業用オートメーション向け制御機器メーカー。110年以上の歴史の中で、アポロ11号やスペースシャトル「コロンビア」の基幹技術を開発するなど、そのイノベーション力と技術力には定評がある。現在は「コネクテッド・エンタープライズ」というコンセプトのもと、デジタル・トランスフォーメーション（DX）のグローバルリーダーとして、日本の製造業の企業変革に貢献している。ニューノーマル時代を勝ち抜く製造業の実現へ向けて「デジタルの力」が注目される中、国内外で幅広く製造業を顧客にもつ立場から国内のDXの現状と課題などについて、ロックウェルオートメーションジャパン（株）代表取締役社長・矢田智巳氏に聞いた。

なぜ今、デジタルなのか

デジタル・トランスフォーメーション（DX）を語るとき、忘れてはならないことがある。デジタルがマストではなくトランスフォーメーションがマストだということ。DXの目的は、デジタルという便利な道具を使って企業を変革することにあるからだ。そして今や、製造業においてはトランスフォーメーションが不可避の流れとなっている。既に、欧米や中国の企業は積極的にディープラーニング（深層学習）の技術を使って生産性の高い工場を実現し、競争力を強化している。こうしたグローバルな潮流を回避することは不可能なのだ。

では、なぜデジタルなのか。それは、かつてインターネットや携帯電話が登場してビジネスや生活が非常に便利になったのと同様の効果がデジタル化に

よつても期待されているからだ。その1つが「つながり」という機能で、従来は「つながり」と言っても、それに相当するようなインフラが整っていなかった。今は、たとえば5Gなど通信技術も進歩し、取り扱えるデータ量も飛躍的に伸びている。また、業務のデジタルモデル化ができる環境も整っている。

例えば、製造実行系システム（MES、注1）も従来は工場の自動化のために導入することが多かったが、昨今はその導入を機に自社の生産工程を見直し、不要な業務などは整理した上で最適化し、それをコンピュータでデジタルモデル化するようにになった。しかも、そのモデルが優れていれば他の工場にも展開し、最適な生産を再現することが非常に素早くできるようになっている。

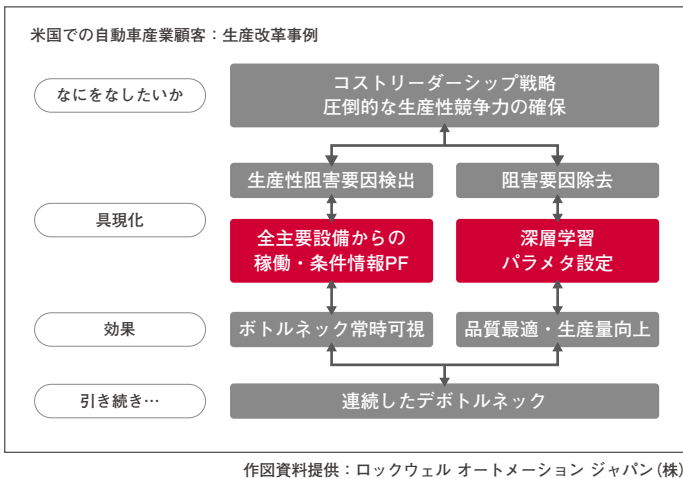
一例をあげると、米国のバイオ医薬品

の開発・生産会社だ。先年、新型コロナウイルスが最初に流行した際、検査薬や検査機器を素早く作る必要があったが、既にデジタル化された生産モデルのうち、必要な部分だけを変えることで短期間で市場導入を実現した。感染症に限らず災害からのレジリエンス（回復力）という観点で見ても、デジタルの力を活かせる企業と活かせない企業とでは、どちらが社会的優位にあるかは明らかだろう。

米国のDXに学ぶ

実際に今、DXでの企業間格差が大きくなり始めている。日本では、ようやくDXに取り組み始めている段階だが、米国ではまず始めに目標としてのトランスフォーメーションがあり、それに合う道具としてのデジタルの検証が既に終わっている段階だ。

(図表)戦略と整合する生産DXの実行



米国での成功事例を1つ紹介しよう。当社は自動車業界のリーダー企業で、生産側の副社長級の方の指揮のもとコストリーダーシップ戦略(注2)を実行した。市場リーダーだけに製品の数量は非常に多いので、1円でもコストを下げれば経済的な価値が得られると同時に、圧倒的な生産の競争力を確保して市場で勝ち抜くことができるわけだ。

具体的には、生産が遅れる原因、すなわち生産性阻害要因の検出にデジタルを活用した(図表)。既に全工場の生産工程はモデル化されていたので、全米中にある2000近い機械をネットワークでつなぎ、そこから機械の温度、

圧力などの全情報を集めて、どの機械が原因なのかを本社で見られるようにした。さらにそのデータを深層学習のモデルにかけて生産量の最大化を可能にする機械の操業法を導き出した。

この事例からもわかるように、DXで一番重要なのは変革の目的だ。デジタルは手段、道具にすぎない。携帯電話やインターネット回線を社員全員に与えても経営改革は起きないのと同じで、まず経営的な視点で、どういう企業になりたいのか、どうすれば市場で生き残れるのかを明確にすることだ。そして、その目標を実現するための主な手段がデジタルであれば、それをDXと呼んでいいが、現状では少し逆になっている気がする。つまり、手段、技術ばかりが語られていて、「AIを導入したらこんな予測ができるようになった」みたいな話が割と多い。だが、技術の寄せ集めで経営改革が自動的に起きるわけではない。トランスフォーメーションの青写真を早く作り上げて、その実現に向けて地道に取り組むことが重要なのだ。

また、日本でのデジタルの活用においては、日本のもののづくりの強みを活かすことが必要だ。例えば、匠の技術を活かしたもののづくりで各地の工場に機械の専門家を置くことができないときに、時間と距離を超えるAR(拡張現実、注3)技術を使うといった、人とデジタルが

協調するスマートファクトリーなどは、日本の強みである「擦り合わせ型」を活かした独自の生産様式になるだろう。

——サプライチェーンのデジタル化

日本の場合、低成長下でも比較的、経営が安定していることもあり、企業変革の必要性はわかつていても、具体的な動きはまだ弱いように見える。だが、今後はDXへの取り組みも確実に増えるだろう。

ITを活用したサプライチェーンのデジタル化への取り組みも、本格化するのはいくつかではないか。サプライチェーンマネジメントの中で、一番の上流の需要予測を共有することによってサプライチェーンの強化に取り組む企業は大手を中心に多いが、今はそこから何か革新的な動きが出てきているようには見えない。需要予測の精度に改善の余地があるため、その需要予測を共有すること以上にまだ手が打てていない状態だと思う。もちろん、部分的なデジタルの仕組み導入で言えば、例えば購買情報のやり取りの電子化などが実現しているが、サプライチェーン全体を通してITによる効率化が進むといった取り組みは、まだこれからと感じている。

——製造業DXの実現に向けて

今度、DXの枠組みを支援する仕組み作りが必要だと思う。例えば国の役割は、どちらかと言うと大きな枠組みを作っていくことだと思うが、枠組みがあっても、例えばDXを推進する人材がいなかったり、その枠組みを重視する企業内の仕組み、考え方がないと、なかなか前に進まないだろう。

その中で、DBJにはGRIIT戦略(注4)などを通じて企業の取り組みを後押ししていく役割を期待したい。つまり、DBJは投融資を通じて個々の企業力や競争力を幅広く見られる立場から、DXの必要性を提起し、その推進を促す役割を発揮して欲しい。

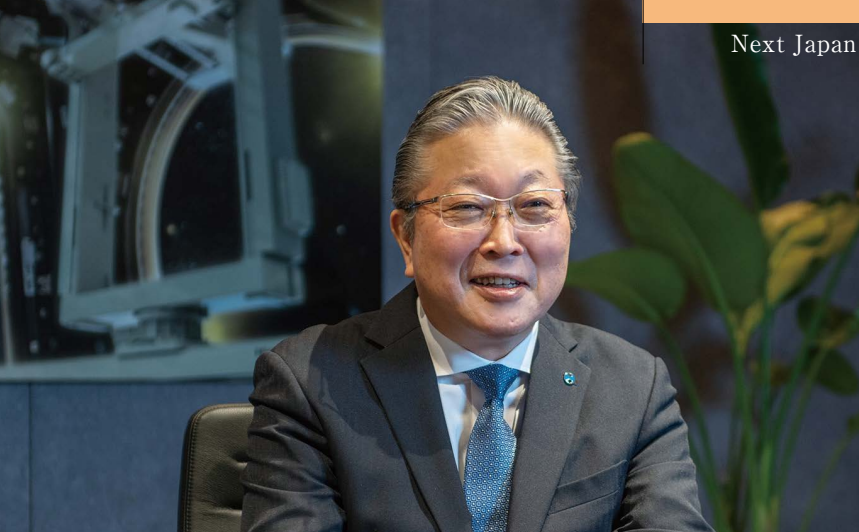
我々としても急激な技術の進歩を見据えつつ、欧米の動向や豊富な成功事例を日本に紹介しながら、学ばべき点はどこかをお客様と共に考え、企業変革のお手伝いをさせて頂ければと思っています。

(注1) 製造実行システム：製造工程の把握や管理、作業への指示や支援などを行うシステム。MESはManufacturing Execution System略。

(注2) コストリーダーシップ戦略：競合他社よりも低いコストを実現することにより競争優位を確立する戦略。

(注3) AR：Augmented Realityの略。実在する風景にデジタル合成などによって作られたバーチャルの視覚情報を重ねて表示することで、目の前にある世界を仮想的に拡張する技術。

(注4) GRIIT戦略：2050年の持続可能な社会の実現に貢献すべく、現行の第5次中期経営計画の中で定めた4つ(Green, Resilience & Recovery, Innovation, Transition/Transformation)重点的な取り組み分野。



Hirata

平田機工株式会社
取締役常務執行役員

平田 正治郎氏

平田機工株式会社

熊本県熊本市

「勝てるものづくり」を目指して

CASE

顧客の期待に応えるために デジタル技術を活用する

1

951年創業の平田機工(株)は、日本を始めとする世界40カ国の顧客に、各種生産システム、産業用ロボット等を製造・販売する生産設備メーカーだ。対象となる産業分野は、自動車、半導体、パネル製造装置、家電など幅広く、その守備範囲の広さは、世界でも類を見ない生産設備のシステムインテグレーターという同社最大の特徴となっている。また、常に顧客が次に求めるものは何かを考え、少しでも進歩したものを提供するという創業以来の姿勢には、顧客からの厚い信頼が寄せられている。

デジタル技術の活用にも積極的で、1980年代初めに他社に先駆けて設備設計のための2D CAD(注1)システムを、また90年代末には3D CADシステムを導入。近年では3Dモデル・エミュレーター(注2)を活用した仮想試運転を導入するなどして生産性を向上させている。こうした「デジタルの力」の活用法や教訓、今後の課題について、同社取締役常務執行役員・平田正治郎氏に聞いた。

——デジタル化の歴史と教訓

弊社の基幹技術としてのデジタル化は、1980年代のCADの導入から始まった。日本で正式にリリースされてすぐのことで、特に九州では初の事例だった。その後2D CADから3D CADへとシフトし、現在は全社で約900ライセンスのCADシステムが稼働している。いずれも、私の父である先代の会長が、今後は競争力のある製品を短期間で市場に投入するために、より早く、より正確な設計が必要だと考えて決断したもので、その意味では先見の明があったと思う。

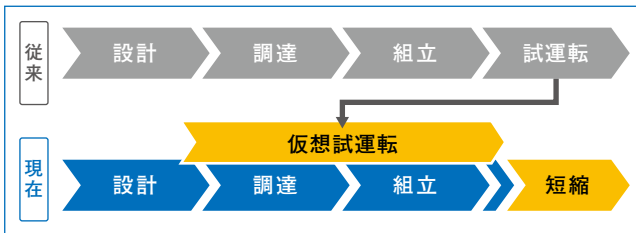
また、我々が作っているロボットやシステムもデジタルと切り離せない。1970年代にメカトロニクスが普及し始め、制御技術などのデジタル技術が弊社のものづくりの中にも入ってきた。1978年に初めてロボットを作り始めたが、その中のロボットコントローラーの開発において、デジタル的な要素としてNC(注3)の技術が確立されていた。やがて、生産設備でもパソコンを使ったデジタル制御が始まり、デジタル化が一段と進んでいった。

ただ、これらの取り組みが定着するまでには産みの苦しみがあったのも事実

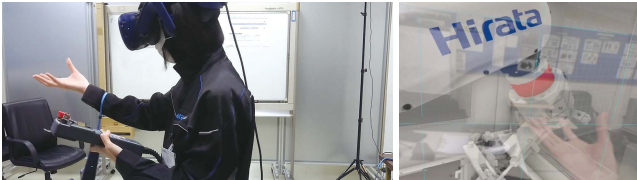
だ。CADの例で言えば現場サイドのアレルギーで、今まで2次元でできたものを、なぜ3次元で時間をかけてまでやるのかという声が強く、それを乗り越えるまでには結構長い時間を要したのだ。

思うに、デジタルの技術を導入するときに大事なことは、短期的な成果を求めないということ。経営者は腹を括って、時間をかけてでもとにかく現場にそれを使わせることだ。やがて技術が定着すると皆、新技術の方が楽だし、得られる成果も大きいと気付く。そうなると作業のスピードも生産性も

(図表) 仮想試運転の効果



▼ VR機能を使用したティーチングの様子



上記作図資料および写真提供: 平田機工(株)

急激に上がってくる。要はトップの決断。そして我慢することだと思ふ。

—— 近年のデジタル活用例

近年の事例としては、2020年から導入した3Dモデル・エミュレーターを活用した仮想試運転がある。これは、設備の3D CADモデルに可動域や動作速度を設定し、エミュレーターのVR（仮想現実）機能を使ってパソコン上に設備を再現する。その設備をPLC（注4）からの出力で動作させ、仮想試運転を行うというものだ。

これにより、今までは設備の受注から引き渡しまでの二連のプロセスの中で、「組立」が終わらないとできなかった試

運転の作業が、設計完了後の出図のタイミングで可能になり、「調達」「組立」の完了前にプログラムのデバッグ（修正）や装置間の干渉の有無、また、設備の性能や使い勝手などを確認することができるようになった（図表）。その結果、試運転作業時間の短縮化や、受注から引き渡しの時間短縮・コスト減につながった。それが最大のメリットだと考えている。

ただ、実はこれも最近の話で、設計者が3D CADで設計してエミュレーションの部隊に渡すという流れがシームレスにできるようになって、様々なメリットが感じられるようになった。特にコロナ禍で、お客様が来社できないという状況の中で、エミュレーションを使うことで擬似的な立ち会いができるようになり、お客様にはとても好評だし、我々としても非常に効率が上がっているという実感がある。

—— 競争力を強化し、生き残るために

製造業のデジタル化の1つの目標としてスマートファクトリーやデジタル・トランスフォーメーション（DX）が目目されているが、ものづくりの現場から見るとやや違和感がある。何をもちてスマートファクトリー、DXと言うのかという認識の違いもあるが、我々はそれぞれの時代ごとにベストなファクトリーを志向してきたわけで、基本的に「今が

ベスト」というものを築き上げる姿勢で取り組んでいる。我々にとっては、他社に勝る競争力をつけて生き残っていくための方策の1つがデジタル化であつて、スマート化やDXを行うことが目的なのではない。ところが、最近の時代の風潮を見るとDXそれ自体が目的になっていたり、スマートファクトリーにしても何をもちてスマートファクトリーというのか、どこかちぐはぐな印象を受けてしまう。

要は、我々にとってお客様から認められるものが「答え」「売れるもの」であり、それをもつて我々の製品が他社に対してアドバンテージを持つのか否かが評価されるべきであつて、生産工場がスマートか否かは二の次だと思ふ。スマートファクトリーはものづくりの競争力を高めるための手段でしかないし、DX以外の他の手段で付加価値が高められるのであればDX以外の方法でも構わないわけだ。

日本の製造業において本格的なデジタル化やDX、スマートファクトリー化が進まない理由のひとつとして、経営のトップから現場まで、なぜデジタル化が必要なのかを共有できていないことが挙げられるのではないかと。一時期流行ったペーパーレスなどの電子化にしても、例えば皆で情報を共有するためにクラウドにデータを入れようという話だった

が、結局、情報共有化のためにiPadを持つことが目的になった。同様にデジタル化においても、目的と手段を履き違えてしまうと、その浸透の阻害要因となってしまうのではないかと思ふ。

弊社の目指す姿としてこんな言葉がある。「（私たちは）いつもお客様が次に求めているものは何かを考え、少しでも進歩したものをと願いながら進んできました」というものだが、創業以来のこの姿勢こそ平田機工の成長の原点、原動力となつている。これからも、お客様の要求の一步、二歩先をいく製品を提供していく会社でありたいし、そのための手段として様々なデジタル技術を活用していきたいと思つている。



本社新工場外観

（注1）CAD：Computer aided designの略。コンピュータ支援設計人の手によって行われていた設計作業をコンピュータによって支援することで、効率を高める。2D CADは2次元用の3D CADは3次元用の図面を描くためのCAD。

（注2）エミュレーター：特定の機能・動作を、本来のものと同じように疑似的に動かすソフトウェア。

（注3）NC：Numerical Controlの略。数値制御。工作機械などを人間による操作や機械的な仕掛けではなく数値データによって制御する方式のこと。

（注4）PLC：Programmable Logic controllerの略。電気機械を電子的に制御する装置のこと。

株式会社日本政策投資銀行
関西支店部長

峯 好弘

対談

株式会社アールプラスジャパン
代表取締役社長

横井 恒彦 氏

資源循環社会の実現に 貢献する

—— 多企業間連携による
使用済みプラスチックの再資源化事業への取り組み

SCENES
OF
SOLUTION

海洋汚染や生態系への影響など使用済みプラスチック問題が深刻化する中で、サントリーMONOZUKURIエキスパート(株)は、プラスチックのバリューチェーンを構成する12社と共に、使用済みプラスチックの再資源化事業に取り組む共同出資会社、(株)アールプラスジャパン(RPJ)を設立し、2020年6月から事業を開始した。RPJが開発を進める使用済みプラスチックの再資源化技術の活用により、従来技術に比べ、再資源化工程の省プロセス化、CO₂排出量やエネルギー消費量の抑制、環境負荷の少ない効率的なプラスチックの再資源化が期待される。これまでに参画企業は32社に増加。今後も広く出資を募り、2027年の実用化を目指している。

(株)日本政策投資銀行(DBJ)は、RPJの事業がプラスチック資源循環社会の実現を推進するとともに、広くわが国産業の競争力強化に資するものであることから、RPJに対して資本参加を行った。

資源循環社会の実現に貢献する

— 多企業間連携による使用済みプラスチックの再資源化事業への取り組み

RPJ設立の背景・経緯

— 事業化の背景、経緯からお聞かせください。

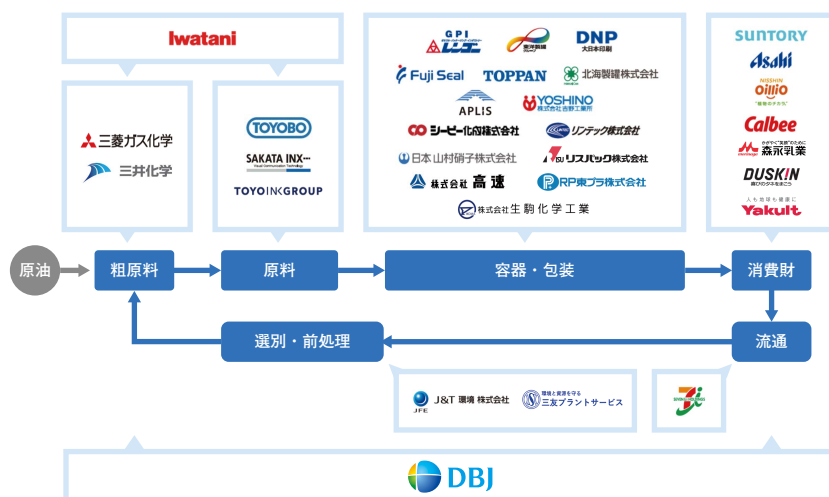
横井 公表されているデータで見ると、2019年ベースで日本国内での使用済みプラスチックの総量は約850万トン、そのうちリサイクル分は約213万トン。あとはサーマルリカバリーと言われる焼却による熱エネルギーの利用で約500万トン以上、残りは埋め立て処理されています。やはり再資源化されている割合が少ない。加えて、深刻化する海洋プラスチックごみ等による環境汚染の問題もあり、このまま放置するとさらにひどいことになる。この2つの観点から使用済みプラスチックを資源としてリサイクルしていくことに取り組みたいと思ったわけです。

もともと、サントリーが2011年に米国のアネロテック社というバイオ科学ベンチャーと出合い、以後、アネロテック社の技術開発を積極的に支援し続けて、2019年の6月に米国のマツからPET樹脂の元となるキシレンを合成する技術の開発に成功しました。その過程で木材に限らず、いわゆる「その他プラスチック」を原料にしても、我々が求める素材が作れることが分かり、使用済みプラスチックの再資源化技術としての活用を着想しました。

さらに、キシレンのみならず、ペットボトル用途以外のポリエチレンやポリプロピレンのもとになるオレフィン成分も生成できることが分かったので、それならサントリー1社で開発を進めるのではなく、広くプラスチックに関わる企業にお声掛けをして共同で取り組もうという方針になった。つまり、その新技術を社会的に広く活用しようということで業界横断型の事業化につながっていったわけです(図1)。

(図1) 参画企業一覧

2021年12月時点



(株)アールプラスジャパン提供

— 実際、素材メーカーから商社、飲料メーカーなど、本当にいろいろな業界の企業が参加されていますね。

横井 やはり、社会課題を解決することが一番の目的であり、集まった企業は皆、同じ志を持つ会社、つまり社会で大きな問題になっている使用済みプラスチック問題の解決に何らかの形で関わりたいという会社ばかりなので、その志を共にするというのが最初の募集の際の1つの軸でした。ですから、参画企業の調整も驚くほどスムーズに進みました。2020年6月30日にRPJ設立の記者発表を行ったのですが、これを機に非常に多くの企業からお声掛けをいただ

きました。やはり、この日本の中に同じ志を持つ会社はすごく多いんだなと実感しました。

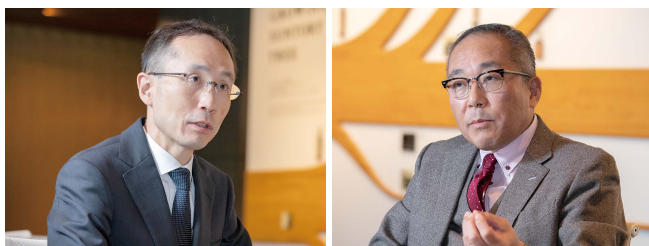
再資源化技術の特徴

— アネロテック社の新技術にはどんな特徴があるのでしょうか。

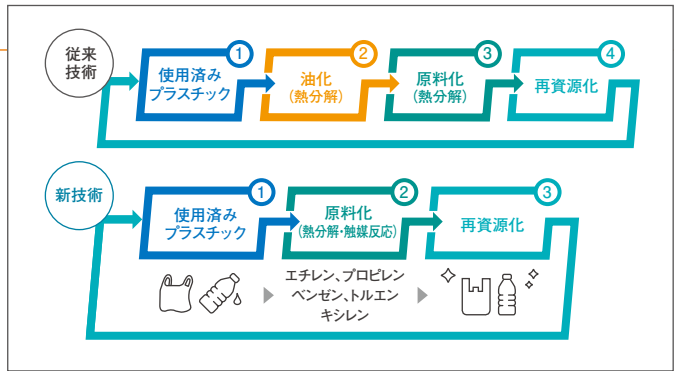
横井 日本でも1970年代から、使用済みプラスチックを石油代替の原料として再生しようという動きがありました。ただ、当時の技術はほとんどがプラスチックを一旦溶かして油にして、その油を原油由来のナフサ(石油化学製品の原料)の代替として既存のプラントに投入して再生するというものでした。

しかし、アネロテック社の技術では「油化」という工程が不要なんです。当然、既存のプラントに接続することとは必要ですが、その接続するポイントは、油化した場合はかなり上流の工程になるのに対して、この新技術では油化工程を省くことができるので、直接、キシレンやオレフィンなどの成分が出てくる後工程の部分に接続できる、つまりプロセスがシンプルになるというのが1つの特徴です(図2: 次ページ参照)。

もう1つは、一般的には油にして既存のナフサのクラッカー(分解装置)に投入すると、石油から作



(図2) 従来技術とアネロテック社の新技術



(株)日本政策投資銀行プレスリリースより

られた油の成分と使用済みプラスチックから作られた油の成分との相関、なじみが必ずしも良くない場合があり、大規模プラントでの生産に向かない。ところが、アネロテック社の場合は後工程で接続できるので成分のバランスがとりやすく、大規模のプラントが作れる。そうすると化学プラントというのは「規模の経済」の世界、つまり規模にコストが関連するので、大規模の工場が作ればコスト的にもリーズナブルな価格で提供できる。これがもう一つの特徴です。

DBJから見た事業の意義

—— DBJでは今回の事業の意義をどのように感じていますか。



▲ 少し歴史的な経緯も含めてお話をさせて頂くと、もともと環境に対するDBJの取り組みは古く、1960年代に産業公害を克服するための設備投資資金をご提供する公害防止融資制度から始まりました。近年では、運用面において企業の非財務情報を評価する「DBJサステナビリティ評価認証融資」に取り組んでおり、その中の

メニューの1つとして、お客様の環境経営を評価する「DBJ環境格付」融資を行っています。これは2004年からスタートしたもので金融機関としては世界初の取り組みでした。加えて、調達面では2014年にグリーンボンドを発行して、15年以降は毎年継続してサステナビリティボンドを発行しています。こちらも日本で最初の発行体だと認識しています。このようにDBJの環境に対する意識は高く、資金調達運用の両面で取り組んできたわけです。

そんな中で今回のRPJさんの事業は、冒頭、横井社長からお話し頂いたように、プラスチックのリサイクルという非常に大きな社会課題への取り組みだと捉えています。私個人としても以前、化学業界を担当させて頂く中で、業界の方々がプラスチック問題を何とか解決しなければと、さまざまな取り組みをされていることを知りましたし、改めてプラスチックとどう付き合っていくかを本気で考えないといけないと感じた次第です。まだまだ課題は多いですが、現実的に解決を目指す事業という点に非常に高い意義を感じています。

プラスチック問題については国も力を入れていて、2019年には環境省が主導して「プラスチック資源循環戦略」が策定され、2021年6月には経済産業省が主導して「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律」が成立しています。加えて、そもそもプラスチックのリサイクルは化石燃料を減らすことに、また油化の工程を省くことはエネルギーの効率化を図ることにつながるもので、2050年カーボンニュートラルに向けたCO₂削減、さらに循環型社会の実現にも大きく貢献すると思っています。

—— RPJへの資本参加には相当の期待感があつたわけですね。

▲ そうですね。金融機関は自らの事業としてプラスチックを再資源化することはできませんが、金融を通じて事業のお手伝いをさせて頂くことは可能です。RPJさんの取り組みには社会的に大きな意義があり、その事業内容には大きな可能性が感じられたので、特定投資業務(注1)の中のグリーン投資促進ファンド(注2)を活用した投資案件として、リスクマネー供給という形でご支援させて頂きました。

—— RPJの方ではDBJの資本参加をどう受け止められましたか。

横井 政府系金融機関であるDBJの支援を受けたことは、RPJという会社の価値の向上につながったと受け止めています。加えて、今回の言い出しっぱなしサントリーですが、サントリーの付き合いが深いネットワークというのは、上流の容器包装メーカーや下流の流通業者が中心なんです。一方、DBJは産業界全体に対するネットワークをお持ちですし、産業界についての知見、例えば石油業界の今後の動向やRPJにご参加頂く企業とどんな協業ができるかなど、さまざまな場面で我々が必要とする知見や情報をお持ちなので、そういう面でも期待しています。

—— 将来的には全国の自治体との連携も必要になってくると思います。そういう場面でもDBJの支援に期待できそうですね。

横井 サントリーもペットボトルの回収に関して、特に自社工場がある自治体には、その行政エリアの中でペットボトルをうまく回せないかというお声掛けなど

資源循環社会の実現に貢献する

— 多企業間連携による使用済みプラスチックの再資源化事業への取り組み

をさせて頂いていますし、当該の自治体からも同様の投げかけをされていますので、そういうペットボトルで築いたリサイクルのモデルを、次は使用済みプラスチックにも広げていくことができるかなと思っています。

峯 正直、今はまだDBJがリサイクルの入口の部分、つまり原料として使うプラスチックの回収の部分でお役に立てるような話は出ていないのですが、とにかくこういうリサイクルの事業では入口と出口と技術のうち入口の部分が一番難しいですよ。

横井 おっしゃるとおりです。いつも課題と言われていますね。

峯 その点、今回は流通の(株)セブン&アイ・ホールディングスさんなど有力な事業者が参加されていることから、この事業をより強固なものにしていると考えています。もちろん、DBJが何かそこでお役に立てるところがあれば、どんどん使って頂きたいと思っています。

今後の技術課題と事業展開

—— 今後の技術課題と事業展開について、お聞かせください。

横井 基本的な技術は、既に確立しているバイオペットの技術と同じですが、今回の事業では原料が木材から使用済みプラスチックに変わるので、一部の改良が必要です。

少し詳しく言いますと、バイオペットの場合、木材を細かいチップにして前処理します。具体的には、土壌から吸い上げたミネラル成分が木の中に入っているの、それを取り除いてアネロテック社が持っている反応炉に投入します。この反応炉の技術は熱分解触媒反応というもので、約500度の熱を加えて、木材の中のセルロースと呼ばれる、炭素と水素が鎖でつながって

いる部分を分解します。同時に、熱分解された炭素や水素を触媒と接触させることで、我々が目的とするベンゼン、トルエン、キシレンといったものに変換する。すなわち、1つの反応炉の中で熱分解をして触媒反応をさせることで目的とする生成物を得る。これがアネロテック社独自の技術です。

今回の原料は使用済みプラスチックになります。この反応炉の中での反応のメカニズムは基本的に変わりません。なので、今後開発しないといけないのは前処理です。木材と呼ばれる均一のものから、今度は雑多なプラスチックになる。中には汚れたものもある、その辺りの課題、例えば粉砕する粒度や反応炉の中で悪さをする成分の除去などの課題をクリアした上で、反応炉の中に投入できるようにしなければいけません。

あとは、やはり均一な木材から得られる生成物と雑多な種類の使用済みプラスチックから得られる生成物とでは生成比率が変わるので、その辺りをいかに安定的に性能が出るように、温度や圧力、時間や触媒の条件などを調整するかというのが今後の開発の目標になります。そこで今、日本から米国へ使用済みプラスチックを送って、プラスチックの種類による収率(注3)の違いを検証しています。例えば、建築系から出てくるプラスチックの場合、一般家庭から出てくるプラスチックの場合、といった具合です。その収率が安定的に維持されるかどうかを今年の7月以降、バイオの実証プラントで調べる予定です。

今後の事業展開へ向けて

—— 最後に今後への期待をお聞かせください。

峯 環境に対する金融機関の関心は確実に高まって

います。環境分野においては、今後さらに資金が必要とされていると思うので、金融機関間で協調の姿勢で取り組んで行けたらと思います。今後、ESG投資

の1つとして使用済みプラスチック分野のマーケットができれば社会的インパクトも大きくなると思います。今はまだ、その端緒かも知れませんが、政府により打ち出された2050年カーボンニュートラルという動きが、世の中に大きなインパクトを与えているように、この分野でも今後、企業、投資家、金融機関がお互いに協調していくと、新しいマーケットの確立にもつながっていくのではないかと期待しています。

横井 現在、参画企業数も設立当初の12社から32社に増えており、今年ご参加頂くところも既に決まっています。やはり、個社ではできないことを皆様方との連携でぜひとも実現したい。その最終的な結果が、アネロテック社の技術を使って使用済みプラスチックを再資源化するというスキームを社会実装することです。加えて、この事業を通じて、プラスチックはごみではなく資源だという気運を醸成していきたいというのが私の一番の思いです。

—— 本日はありがとうございました。

(注1) 特定投資業務…民間による成長資金の供給の促進並びに地域経済の活性化およびわが国企業の競争力の強化を図るため、国からの一部出資(産投出資)を活用して、成長資金を限定的集中的に供給する業務。

(注2) グリーン投資促進ファンド…「特定投資業務」において、2050年カーボンニュートラルを目指す政府の方針等も踏まえ、グリーン社会の実現に資する事業等への取り組みを幅広く支援することを目的として設置した資金枠。

(注3) 収率…化学的手法によって原料物質から目的の物質を取り出す時、理論的に取り出せると仮定した量と実際に得られた量との割合。



福井県福井市に本社を置くセーレン(株)は、創業132年を迎える総合繊維メーカーである。早くからIT(情報技術)化に積極的に取り組み、原糸から最終製品づくりまで一貫生産体制を構築しているのが大きな特徴だ。長年培った繊維技術をコアコンピタンスに、衣料品にとどまらず、自動車内装材やエレクトロニクスをはじめとする産業資材や、B to Cビジネスの化粧品など、多彩な領域で事業を展開している。さらに2021年9月には小型人工衛星を開発するスタートアップ企業と衛星用アンテナの量産に向けて協業することを発表するなど、コロナ禍にあっても新領域に次々とチャレンジ。また2022年には欧州初の生産拠点であるハンガリー工場の稼働を予定しており、グローバル展開を一層加速していく考えだ。



セーレン株式会社

繊維産業の可能性を切り拓く
組織に根付く、五ゲン主義



セーレン株式会社
取締役 常務執行役員

川田 浩司氏

1971年生まれ。大手総合建設会社に勤務したのち、1997年にセーレン入社。
ビスコテックスファッション販売部長兼営業企画部長兼事業推進部長、
Viscotec Automotive Products, LLC (現Seiren North America, LLC) 取締役社長などを歴任。
2014年に取締役就任。2020年より常務執行役員。

「今までの延長では
生き残れない」
現業への危機意識が
変革の原動力

— 御社の幅広い事業展開を支えている
Viscotecs® (ビスコテックス) についてお教え
ください。

衣料向け繊維市場の縮小や生産拠点の
海外移転等、外部環境が変化するなか、
当社は、企業革命ともいえるビジネスの転
換に取り組み、「変える・変わる」ことを推
し進めてきました。

1889年に絹織物の精練業として
創業した当社は、主に繊維染色の受託事
業者として成長してきました。しかし

1970年代の石油ショッ
ク以降、日本の基幹産業と

いわれた繊維産業が斜陽
化し、当社の経営も厳しい
状況に追い込まれていきま
す。そこで「今までの延長で
は生き残れない」という強
い危機感の下で「ビジネス
モデルの転換」、「非衣料・非
繊維」、「IT化」、「グローバ
ル化」、「企業体質の変換」
の5つの経営戦略を打ち出
し、まず「ビジネスモデルの

転換」に着手しました。目指したのは、受
託体質から脱却し、原糸から最終製品ま
での一貫生産体制を創り上げることとし
た。分業体制が根付く繊維業界の常識を
破る挑戦で、業界からはもちろん、社内か
らも反発がありました。

さらに、「IT化」の経営戦略の下で開発
したのがビスコテックスで、IT(情報技術)
を活用し、繊維産業においてジャストインタ
イムの供給体制を実現する独自のデジタル
プロダクションシステムです。コンピューター
上でデザインしたデジタルデータを基に、
インクジェットプリンターで繊維に染色印
刷できる独自技術がコアになっています。
紙と違って繊維はインクがにじみやすく、
また多種の素材があり、その種類によつて
も色柄の具合が変わります。研究を重
ね、染色用のインクやインクジェットプリン
ター、それらを制御するソフトウェア、過去の
染色データを解析するシステムまで独自に
開発しました。

先に述べた一貫生産体制とビスコテックス
の融合により、繊維製品における多品種・
小ロット、短納期、在庫レスを実現するビ
ジネスモデルを構築しました。これにより、
必要なものを必要な時に必要な量だけつ
くり、廃棄を限りなくゼロにすることが
可能になったのです。

いまでは、ビスコテックスによるものづく
りは繊維製品にとどまらず、産業資材な
ど広範囲なものづくりで活躍し、様々な業
界の問題解決に貢献しています。

現場にしっかりと根付いた
「五ゲン主義」と挑戦の社風

— 大規模なビジネスモデルの変革を推進
する原動力は何だったのでしょうか。

危機意識に加えて、変革への意志と挑
戦心が大きいと思います。例えば当社は
染色インクを内製化しましたが、繊維メー
カーだからインクは専門ではないと考えた
ら、参入を躊躇してしまいかもしれない。
しかし当社は繊維メーカーとして、染色加
工でインクを長年使ってきました。「どんな
インクが染色に適しているか、ユーザー目線
で熟知しているのだから、誰よりもよいイ
ンクが開発できるはずだ」と私たちは考え
挑戦します。繊維に関するノウハウの蓄積
は、さまざまな技術を独自に開発する上
での大切な武器なのです。

変革への意志や挑戦心は、会長である
川田達男の存在も大きく影響しています。
川田は入社して間もない頃から「セーレン
の常識は社会の非常識。変わらなければ
未来はない」と主張するような異端児的
な社員でした。いち早く自動車内装材の
開発に取り組みなど、繊維の可能性を広げ
る提案を続けてきました。ビスコテックスの
開発を主導したのも川田です。現業への
危機意識により不可能を可能にできた
足跡は、当社の価値観を大きく変え、今は



ITと一貫生産体制を融合した自社独自のデジタルプロダクションシステム ビスコテックス。アパレルから車輛資材、環境・生活資材に至るまであらゆるプロダクションシステムに応用し、創造している。

社風として根付いています。

経営陣が「変革」や「挑戦」を謳っても、現場の社員に本気で取り組んでももらえなければ意味がありません。企業体質の変革のためには、社員の意識改革が必要で、その指針として掲げているのが、五ゲン主義です。五ゲンとは現場・現物・現実・原理・原則のこと。五ゲン主義とは、現場の社員が付加価値を生むことができるように、ちゃんと現場に足を運び、現物・現実を見て、原理・原則に則って問題点を見つけ、解決するのが管理職・経営者の役割であることを意味しています。最も大切にしなければならぬのは付加価値を生むことのできる現場であり、現場の社員です。当社は、五ゲン主義の実践のために「逆ピラミッド型組織」を取り入れています。現場の社員を支えるのが管理職であり、管理職を支えるのが経営陣。つまり経営陣は会社を一番下で支えているという考え方であり、経営者を頂点とするピラミッド型の組織とは正反対です。逆ピラミッド型組織を徹底し、現場の社員と管理職・経営陣とのコミュニケーションを促し、現場から付加価値が生まれやすい環境を整えています。

——「のびのび、いきいき、ぴちぴち」というひらがなで示された経営理念もユニークです。

それぞれ「のびのび」「自主性」「いきいき」「責任感」「ぴちぴち」「使命感」を意味しています。社員たちが責任感や使命感を意識しながら、自主的・主体的に働いてほしいという思いが込められています。堅苦しい言葉では浸透しにくいので、親しみやすい言葉で表現したものです。これも現場社員を大切にする当社にとって欠かせない言葉です。

——「ビジネスモデルの転換」「非衣料・非繊維化」「IT(情報技術)化」「グローバル化」「企業体質の変革」という5つの経営戦略について、今後どのように注力していくお考えですか。

もちろん、全てに全力で取り組んでいく考えです。さらに時代の変化や社会的な要請に合わせて戦略のゴール設定を見直していくことも必要です。例えば「ビジネスモデルの転換」というと、今までは当社の成長のために事業のあり方を変える発想だったと思います。しかし今後はアパレル業界、繊維業界そのものを変えるという視点を取り入れていきたい。5つの戦略の実効性をより高めていくため、SDGs(持続可能な開発目標)や社会課題解決など世界に視野を広げ、グローバルに通用する価値観を取り入れていくことも必要だと考えています。

地域貢献を通じて 地元・福井県に恩返ししたい

——地元・福井県に対し、今後どのように貢献したいとお考えでしょうか。

福井県には先祖代々のお墓を守るといふ伝統的な価値観が残っているようで、若い優秀な人材が都会の大学に進学した後、地元で就職するケースが多いのです。長年、県内の多くの人材が当社の門戸を叩いてくれました。その意味でセーレンは、福井県にあるからこそ優秀な社員が集まり、飛躍できたと自負しています。

地域に貢献することは、福井という土地と人々への恩返しにつながると考えています。地元・福井大学と最先端の光学部品を共同開発するなど、地域に根ざした産学連携に取り組みたい。一例と言えるかもしれませんが、これからは福井県のみならず、支えていただきながら、一層成長していきたいと考えています。



経済安全保障の ストック的側面

執筆
者

株式会社 日本経済研究所
上席研究主幹（業務推進担当）
国際本部、金融本部、ソリューション本部
越智 弘雄



対

外政策を国単位の国家発展段階と世界単位の覇権サイクル段階の接面と捉えると、日本の国家発展段階は、人口の少子高齢化・減少局面、産業のデジタル化局面、国際収支の成熟債権国局面であり、世界の覇権サイクル段階は、米国の覇権安定が相対化に転じ一時的に中国の台頭が生じている局面である。

経

済安全保障とは、こうした局面において、経済と安全保障を相乗させるために導出された対外政策の概念であり、より一般的には米ソ冷戦期の1980年代にD・A・ボールドウィン教授が示した「エコノミック・ステイトクラフト（国家的経済戦術）」ということが出来る。これは、国家間が貿易、金融等によって一定の相互依存にある状況において、自国の存立を経済的手段によって確保・補完するものであり、従来は経済制裁が中心であった。

米

ソ冷戦では安全保障が相互の存立を規定したのに対して、米露中の三極構造では、米露、露中では安全保障、そして米中では安全保障と経済のハイブリッドで相互の存立が規定される。しかも、経済は、貿易、金融に加え、技術情報、資源等と、その範囲を広げているのである。

経

済安全保障のフロー的側面とは、サプライチェーン上の物資、技術、情報等について、自国のための円滑な循環と他国による影響の排除のために、自律性、優位性／不可欠性を向上させることである。しかも、民生と軍事が不可分な関係となり、

デュアルユース性（注1）が高まる中で、抑止力の向上の観点から現在その補完が急務となっているのである。

経

済安全保障のストック的側面とは、技術・生産基盤や外貨・資源の蓄積による抑止力の向上である。これは、フロー的側面の前提であるのと同時に、潜在的なデュアルユース性を通じてより時間軸の長い抑止力を構成する。日本の技術・生産基盤のほぼ全ては民生とされる。しかし、そもそもは3四半世紀前までの生産力拡充計画等による資源集中の成果が、戦後、鉄鋼、化学といった素材型産業に続き、電機、自動車といった加工組立型産業となつて、経済発展を牽引してきたものである。

現

在の産業連関表（注2）が示すように、これまでの取り組みは自動車産業を中心に結実しており、これらの潜在的なデュアルユース性によって、日本の技術・生産基盤は抑止力を構成しているのである。さらに、日本の自動車は対米輸出により事実上のドル等価物となり、潜在的な外貨準備をも構成している。日本の自動車産業が電動化や自動化に向けて具体的な時間軸を示し始めた今、クリーン化とデジタル化の中で自動車産業を中心とする産業連関をどのように展開していくのか。それが経済安全保障のストック的側面そのものにつながる。

技

術・生産基盤や外貨・資源の蓄積による抑止力の向上を考える際、産業立地は集積の経済性と同時に、限られた国土の縦深性にも留意しながら分散の安全性を

ともに確保する必要がある。半世紀にわたり「国土の均衡ある発展」を企図してきた日本は、2000年代以降の「都市再生」への重点シフトを経て、いよいよ拠点とネットワークとともに整いつつある。人口は2050年の約1億人、2100年の半減が標準的な想定であるが、地域を見ると、県庁都市等には相対的な人口集中が生じるものと想定されている。これらの都市では城址周辺や鉄道駅をはじめとして歴史的に中心地区がはつきりしている。こうした拠点を活用しながら、新たな産業連関を展開し、全国を交通と通信で繋げられないか。新たな「国土の均衡ある発展」である。

20

年前の「都市再生」が「国土の均衡ある発展」のマインドセットからの四半世紀ぶりの転換であったのなら、経済安全保障のストック的側面の向上に向けた21世紀版の「国土の均衡ある発展」は、抑止力を意識する必要がなかった「平和国家」のマインドセットからの3四半世紀ぶりの覚醒となる。逆説的だが、米国の覇権安定が相対化に転じる中で、中国の一時的な台頭局面をより平和的に超克するための転換である。

（注1）政治、外交、輸出管理等において、民生および軍事の両方の目的に使用できることを指し用途の両義性ともいう。

（注2）国内経済において一定期間に行われた財・サービスの産業間取引を一つの行列に示した統計表のこと。

2021年度 DBJ サステナセミナー

2020年10月の政府による2050年カーボンニュートラル宣言などにより、近時、急速にサステナビリティへの関心が高まっています。こうした中、DBJは、(一社)全国地方銀行協会および(一社)第二地方銀行協会にご協力をいただきながら、地域金融機関の皆様を対象に、全3回シリーズで『DBJサステナセミナー』を開催いたしました。

開 会 挨拶

地域金融機関の皆様におかれては、対顧客サービスに加えて、自行の経営戦略の観点からも、サステナビリティへの対応が重要な課題になっています。DBJサステナセミナーが、皆様の今後の業務のご参考になることに加え、DBJとのさらなる連携・協働の端緒となることに期待しています。

取締役常務執行役員 原田 健史



DBJ サステナセミナー 第1回

2021 11.2 火
13:00-14:15

サステナビリティ経営と地域金融の役割

SDGsやESG投資など、サステナビリティを取り巻く国内外の潮流を整理しつつ、各関係省庁の動向についても触れながら、地域金融機関が果たすべき役割とその必要性について講演。参加者の皆様からは「改めてサステナビリティの全体像を理解する良い機会となった」というご意見を数多くいただきました。

講演者

設備投資研究所 エグゼクティブフェロー兼副所長、金融経済研究センター長
竹ヶ原 啓介



DBJ サステナセミナー 第2回

2021 12.2 木
14:30-15:45

カーボンニュートラルとエネルギー・産業構造への影響

カーボンニュートラルの最新動向や各地域の産業構造に与える影響を紹介しながら、DBJのサステナビリティ経営戦略にも触れつつ、脱炭素社会の実現に向けた地域金融機関における機会とリスクについて講演。参加者の皆様からは「広域連携の重要性がよく理解できた」など多くのご意見をいただきました。

講演者

執行役員 (GRIT担当) 兼経営企画部 サステナビリティ経営室長
原田 文代



DBJ サステナセミナー 第3回

2022 1.20 木
14:30-15:45

サステナビリティ・ファイナンス

昨今のサステナブルファイナンスの潮流を整理しつつ、DBJのサステナブルファイナンスへの取り組みや地域金融機関との実際の連携事例に触れながら、今後の連携可能性などについて講演しました。参加者の皆様からは、「具体的な協働事例の紹介が特に参考になった」というご意見を数多くいただきました。

講演者

サステナブルソリューション部 企画班課長
上田 絵理



閉 会 挨拶

各回とも、約60行の地域金融機関の皆様にご参加いただき、サステナビリティ分野へのご関心の高さを改めて実感しました。DBJでは、引き続きファイナンスに加え、コンサルティング業務や情報発信などにより、地域金融機関の皆様と連携しつつ、地域の課題解決に貢献してまいります。

金融法人部 金融法人担当執行役員 西尾 勲

