

## 感染症・デジタル化・米中摩擦時代のものづくり戦略

藤 本 隆 宏

### 一 経済の土台としての現場・現物―組織能力とアーキテクチャ

こんにちは、東京大学の藤本隆宏です。本日は、「感染症・デジタル化・米中摩擦時代のものづくり戦略」というテーマでお話をします。

私は毎年年間数十か所のものづくり現場を見て回っています。学生の頃は、そうそう工場には入れてもらえなかったのですが、農村調査から生産現場に入っていきました。その時の調査仲間の一人が同僚の矢坂先生です。今年はさすがに新型コロナウイルスの影響で、四月から七月の間はまったく工場訪問ができませんでしたが、それでも八月以降はすこしずつ再開しています。

### 「三方良し」―日本産業の隠れた強み

なぜ現場調査を行うのか。われわれの「ものづくり経営学」は、経済の土台は現場・現物であると考えからであります。いうまでもなく、経済は産業の集まりであり、企業の集まりであり、そして地域の集まりであると考えられ

ますが、産業・企業・地域それらすべての土台には「現場・現物」があります。政府の産業統計も、ベースは事業所（現場）と商品（現物）です。またこれは、日本に昔からある「三方良し」の思想にもつながります。

全国にある工場、開発センター、店舗、サービス施設、これらはすべて付加価値が流れる場所で、われわれはそれを「現場」と呼んでいます。よって、一国経済の付加価値総額であるGDP、日本であればおよそ五百兆円を底辺で支えているのは、現場にほかならないわけです。

これらの現場は、中小・中堅企業であれ、あるいは大企業の生産子会社であれ、所属する企業に利益貢献します。貢献できなければ、封鎖されてしまうこともあります。現場が属する産業に対しては、ある価格で商品を買売し、顧客満足と付加価値を生み出すことで貢献します。さらに地域に対する貢献としては、税金などいろいろありますけれど、なんといっても雇用の安定がもっとも重要でしょう。

このような、現場の企業貢献・産業貢献・地域貢献は、近江商人以来数百年にわたって、日本の産業人たちに根付いている「売り手良し、買い手良し、世間良し」、すなわち「三方良し」の思想そのものだと言えます。最近になって、利益利益と長いこと言っていた海外の論壇が「企業はマルチ・ステークホルダーへの貢献が重要だ」などと言いつつ出していますが、そうした考え方は日本には数百年も前からあったわけで、いまさら何を、とも思ってしまう。過去約三十年、私の東大での授業は常に「顧客・株主・従業員・供給者・地域・社会などマルチ・ステークホルダーへの貢献が企業の最終目標」ということを前提に始まります。

自動車など擦り合わせ（インテグラル）型産業の生産開発では今でも世界標準であるリーン生産方式・トヨタ生産方式は、少なくとも低成長経済下においては、「三方良し」の経営思想が基盤にあつてはじめて長期的に持続可能で

す。方式としてのトヨタシステムと産業思想としての「三方良し」が車の両輪となってはじめて、日本の企業や産業の強みが長続きするのです。

たとえば、トヨタ方式を国内の家電や産業機械の工場に導入し、物的生産性を数年で数倍というスケールで向上させたケースは多数ありますが、それをやれば低成長下では人員は余ります。しかしそこで余剰人員を解雇したら、解雇された従業員は町でその企業のことをその地で悪しざまに言うでしょうから、その地域での企業の社会的評価は下がり、雇用や商売にも悪影響が出てきます。さらに、今回は解雇を免れた従業員たちも、次の解雇は自分かもしれないと思えば、生産性向上に後ろ向きになるのは必定、つまり生産革新のモチベーションは下がってしまいます。これでは、トヨタ方式導入も長続きしません。

そこで、日本の多くの企業では、物的生産性を上げて従業員数を削減して生産性の向上を図る際には、不要となった従業員を解雇するのではなく、新たな仕事を、それこそ社長や工場長が走り回って外から取ってくる。それによって安定雇用を維持するケースが多く見られます。こうした産業貢献・企業貢献・地域貢献の「三方良し」の考え方が底流にあるからこそ、日本では他国よりもトヨタ生産方式が定着しやすい傾向があり、長期的に見れば、日本産業の隠れた競争力の源泉と言えるでしょう。

### 現場の組織能力と現物のアーキテクチャ

現場・現物を重視する「ものづくり経営学」の観点から、次に「現場のどこを見るべきか?」「現物のどこを見るべきか?」という話をしましょう。結論から言えば、それは、現場の組織能力と、現物のアーキテクチャ（設計思

想)です。

現場に関して言えば、ものづくり組織能力が大事であると私たちは考えます。その典型例が、いわゆるトヨタ生産方式です。トヨタ生産方式は、二百個以上のルーチン(常にやるべきこと)でなりたっているとされます。それらが連係して現場の付加価値の「よい流れ」を安定的に作る時、このルーチンの体系を「ものづくり組織能力」と言います。そうした現場のものづくり組織能力を地道に鍛えることが、デジタル化時代といえども、というよりデジタル化の時代こそ大事になってくるのです。デジタル化の時代にもものづくりなんて時代遅れだといった論説も見られますが、これは戦略論の基本を理解していないと言わざるを得ません。古来より、強みを活かし弱みを補うのが戦略論の基本です。日本の比較優位産業を持つ「広義のものづくり」つまり付加価値の流れづくりにおける強みを、デジタル化時代の技術やビジネスモデルで強化していくのが、強みを活かす戦略論の王道です。

他方で、確かにG A F A (Google、Apple、Facebook、Amazon)など米国系メガプラットフォームの産業変革力・破壊力は圧倒的であり、G A F A等から学び、その補完財ビジネスをとりあえず国内スケールで立ち上げ、長期的には米国のデジタル産業を追いかける、という方向も間違っていないかもしれません。しかし、それは弱みを補う長期戦略であり、しかも米国が圧倒的な競争優位を持つ領域ですから、一工夫が必要です。

例えば、昨今話題のDX(デジタルトランスフォーメーション)にしても、海外情報を漫然と学習し、米国発の流行を漠然と追っているだけでは、得るものは限られます。日本に必要なのは「米国で流行りのDX」ではなく、「世界で勝てるデジタル化」です。そのためにはまず、すでに世界で通用している日本の比較優位部門を、他国に真似されにくいデジタル化で強化し、強い産業がデジタル化で負けないようにすることです。戦略とは、勝つためのもので

すから、当面は、勝つためのデジタル化を考え抜かねばいけないのです。

その話をするためには、いったん「ものづくり経営学」の基礎理論に戻る必要があります。まず、設計論から始めるのが、広義のものづくり経営学です。設計されたものを人工物と言い、商品あるいは製品は取引される人工物です。それは製品設計情報が媒体つまり直接材料に転写されたものであり、したがって取引価格から直接材料費を引いたものが概ね付加価値だとするならば、付加価値は設計情報に宿ると言えます。こうした「設計情報価値説」から見れば、GDPはその年に取引された製品現物の設計情報に対する顧客の評価額の総計だということもできます。

一方、「設計」とは人工物の機能と構造の関係を生産に先立って事前に決めること、あるいはその結果として機能・構造情報を指します。設計には二つの面があり、構造が機能を定める具体的な因果関係に関する知識を「テクノロジー（固有技術）」。構造と機能の間の抽象的な分割・結合および写像関係を「アーキテクチャ」と言います。

設計のこの二つの側面は、ともに製品や産業の競争力に決定的な影響を与えます。逆に言えば、技術は高いのに産業として敗れた近年の多くの日本製品において、経営者や技術者は、技術で勝っていれば大丈夫と油断し、アーキテクチャの側面を見落とし、そしてアーキテクチャ戦略で負けたと言っても過言ではありません。逆に、このアーキテクチャと現場の組織能力がしっくりと適合したときに、その製品は強い競争力を持ち得ます。

#### 自動車産業とテレビ産業―設計の比較優位論

アーキテクチャに関して、日本人にとって分かりやすい例が高機能・低燃費の自動車でしょう。自動車は、重量一トン超の鉄の塊が時に時速百キロ超で、人が存在する公共空間を走り回る人工物ですから、物理法則の制約を強く受

けます。CO<sub>2</sub>発生量の二十%以上は自動車由来であり、その他の排ガス物質も、半世紀前に比べれば大幅に減ったとはいえ、地球上の十億台以上の車から出る量は依然として膨大です。そして年間百万人以上の人々が交通事故で死亡します。このように自動車は「原罪を背負って生まれた人工物」であり、その社会的費用を減らすためのイノベーションの継続は必須です。そして、このような厳しい安全・燃費・環境規制をクリアしつつ、しかも高額商品にふさわしい乗り心地・動力性能・走りの楽しさなどを達成しようとすれば、少なくともハードウェアの部分はモデルごとに専用設計部品を多く用いた最適設計のものでなければ許されません。

つまり、いわば質量のないデジタル財・サービスとは異なり、高機能自動車のアーキテクチャは、機能要素と構造要素が多対多で複雑につながったクローズド・インテグラル（擦り合わせ）型アーキテクチャ寄りの製品とならざるを得ません。自動車がこれまで通りの重さと性能要求と制約条件を持ち続ける限り、未来の自動車が、重さのないソフトウェアや情報サービスのように、自由自在なオープン・モジュラー型（組み合わせ型）になることは考えられないでしょう。いくらデジタル技術が発展しても、物理法則は変えられないからです。

次に、現場の組織能力の面を考えましょう。国によって背負っている歴史や産業進化の経路が異なり、よって異なる国には異なるタイプの組織能力が分布している、というのが、ものづくり経営学の発想の原点です。その点、一國経済の急成長期に大量の労働力の流入があった国、たとえば二十世紀前半に国際移民が数千万人流入した米国や、二十世紀後半に内陸の農村地帯から沿海部の工業地帯に数千万人以上が動いた中国とは違い、そうした大きな労働力の流入なしで（出稼ぎは合ったものの数十万人単位で米中とは比較にならない）、慢性的な人手不足の中で高度成長を果たした日本には、その歴史的経緯から、高度な分業などをしていく余裕はなく、労働力のスイッチングコストが高

いことから長期雇用指向が定着し、多能工のチームワークで動くいわば「内部育成選手の多いサッカーチーム」型の産業現場が、高度成長期を中心にたくさん発生しました。

そして、調整能力の高いこうしたサッカー型の現場と相性が良いのが、調整集約型、つまり擦り合わせ型アーキテクチャの製品だったわけです。それゆえに、擦り合わせ型寄りである自動車では、二〇一〇年代においても、日本企業が設計した製品が世界市場の約三割を占めているわけです。われわれはこうしたアーキテクチャと組織能力の適合性が生む競争力を「設計の比較優位」と呼びます。

むろん、これからの自動車産業は、デジタル化、電動化、自動運転、モビリティサービス連動など、大きな変革期を迎えています。それは長期戦です。二〇一〇年代において、世界の自動車企業は中国の新興企業も含め百社ぐらひはありますが、そのうち上位十グループで世界市場の約七十%を占め、そのうち九つは戦前から存在する企業です。電気自動車は二〇一〇年代末でも世界市場の約二%、保有ベースでは一%以下です。自動車産業は、少なくとも今日までは、産業統計的にみても、新興勢力による既存企業の不連続的な淘汰（ディスラプション）はあまり起こってこなかった産業なのです。既存企業にかなりの変革力があつたともいえるでしょう。

「いや、これからは違うぞ！ これからは自動車もディスラプションだ！」と叫ぶ人は、こうした歴史と進化に根差す自動車の産業特性をよく知つたうえで、「それでも起こる大変革」の基本ロジックは何かを、それこそ真剣に考える必要があります。「デジタル産業がそうだったから自動車もたぶんそうだ」というような言葉遊び的な議論は、短期的流行に乗れても、長期的には説得力を持ちません。不連続派であれ連続派であれ、この巨大産業の将来を論じる人は、連立方程式を解くような広範かつ緻密なロジックを準備する必要があります。

いずれにせよ、一九八〇年代～二〇一〇年代の日本の自動車産業は、実に四十年間、例外的な年（例えば一九九〇年、二〇〇九年、二〇二〇年）を除けば、国内生産千万台、輸出五百万台、プラスマイナスほぼ百万台で推移しました。一国の一産業の国際競争力としては、驚くべき安定性です。それに海外生産の二千万台を加えると、世界市場の約三割に相当します。

一方、日本のエレクトロニクス産業では、国際競争力の大きな変動が起きました。例えば、アナログテレビは調整の塊、つまり自動車と似た擦り合わせ型の製品だったので強かったけれど、フラットパネルのデジタルテレビになった途端に、国内生産は大幅に縮小してしまいました。この劇的な競争力の変化は、デジタルテレビが、標準的生産設備への大規模投資や回路設計が重要なモジュール型の製品となってしまう、テレビのアーキテクチャがモジュラー型に変わってしまったこと、つまり「設計の比較優位」の喪失で説明がつかず。この産業ではアーキテクチャと組織能力のバランスが崩れてしまったのです。DRAMなどの半導体も同様でしょう。

つまり、ものづくり経営学や国際経済学に「設計」という工学的な概念を融合させることにより、過去三十年、冷戦終結後の世界の産業構造変化の大枠は、オープンアーキテクチャ下におけるプラットフォームの出現も含め、かなりうまく説明できるのです。

## 二 広義のものづくりと製造業・サービス業の連携

「設計の比較優位論」はこのぐらいにして、次に、さらに現場・現物レベルに降りて、議論をしてみましょう。



## 「良い設計の良い流れ」をつくる広義のものづくり

ものづくり経営学においては、「ものづくり」とは、ものをつくることというより、「ものにつくり込む」ことだと考えます。ではなにをつくり込むのかといえば、付加価値としての設計情報です。

例えば、ひとつ二百円のコップがあるとして、例えば十万人の消費者がそのコップが持つ機能、飲みやすさやデザインなどを二百円以上だと金銭的に評価し（いわゆる留保価格）、一人十個買ってくれるなら、二億円のビジネスが成立します。そのコップの直接材料費が一個五十円であったなら、百五十円が付加価値で、それはとりもおさず消費者が評価した機能とその機能をもたらす構造、すなわち設計情報ということになります。消費者は、設計情報を評価して、五十円ではなく二百円を支払うわけです。すなわち、付加価値は設計情報に宿ると言えるのです。

古代ギリシャの哲学者プラトンは、完璧な設計情報（アイデア）は天上の神の領域にあると考えました。一方プラトンの弟子でもあるアリストテレスは、完璧な設計情報といった抽象的存在ではなく、地上の個物（現物）に目を向けました。形相と質料が結合したものとして、今ここにある個物を理解したのです。これを現代のものづくりの言葉で言い換えるならば、製品（取引可能な人工物）とは、付加価値を担う設計情報（形相）が媒体（質料）に転写されたものと考えられます。我々は、ものづくり経営学の元祖はアリストテレスではないかと考えます。

物財（有形媒体の製品）にせよサービス（無形媒体の製品）にせよ、そのサプライチェーンは、いずれも設計情報の転写・変形・移動の流れとして把握できます。生産とは転写の場であり、それはエンジニアリングチェーン（開発の流れ）とサプライチェーン（生産・物流・販売の流れ）の合流点において発生し、その転写精度は製造品質、発信の転写効率、物的生産性、受信の転写効率はリードタイムと考えられます。したがって、「良い流れ」づくりが、競

争力の發揮による「三方良し」を目指す産業現場にとつての目的になります。この観点から言えば、例えば、昨今流りのDX（デジタルトランスフォーメーション）もあくまでも手段であつて、目的ではありません。

したがつて、「良い流れ」づくりに貢献する手段として、デジタル化があるならばそれは有効ですが、そうでないならば、ムダともなりえます。東大のものづくり経営研究センターでは、産学連携で現場改善のインストラクター養成スクールという一種の師範学校もやっていますが、生徒さんの現場改善実習では、良い流れを作るためにロボット設置を提案することもあるけれど、悪い流れを隠すロボットを撤去することで生産性上がることもあり、実際にそうした提案を行ったことがあります。ロボットありきではないのです。いずれにせよ、「良い設計の良い流れ」を生み出すことが、ものづくり経営学の基本となります。

IoTとかインダストリー4・0とか、デジタルトランスフォーメーションといった新しい言葉が世の中で喧伝されると、乗り遅れまいと企業の上層部が振り回され、その導入が目的化してしまい、現場が戸惑う、といったことがよくあります。しかし、こうしたデジタル化がらみの諸概念は、あくまでも手段であつて、自社の工程にとつてそれが「良い流れ」づくりに貢献するのかどうか、見極める必要があります。

### 日本の製造業とサービス業―相互学習の可能性

常に厳しい時代を生き残つてきた日本の製造業は、千万人でGDPのおよそ二十％に相当する約百十兆円の付加価値を生み出しています。つまり、製造業の付加価値生産性は、百十兆円を千万人で割つた約千百万円となり、決して低くはありません。なお、二十％水準を維持している主要先進国（例えばG7）は日本とドイツのみです。

確かに、非製造業も含む日本経済全体のGDPはおよそ五百兆円で約三十年間停滞しており、世界的にも稀な低成長と言わざるを得ません。一方、製造業も非製造業も含む就業者総数は六千七百万人ぐらいですから、全体の付加価値生産性は八百万円以下で、先進国中でも高いとは言えません。

しかし、もし仮に日本の非製造業が、町工場を含めた日本の製造業平均並みの付加価値生産性を稼ぐ力を持つとすれば、六千七百万人が平均千百万円で日本のGDPは七百兆円を超える計算になります。これが冷戦終結後、賃金が平均すれば日本の二十分の一であった中国等と、その二十倍のハンデを背負って戦い、多くは閉鎖されたが、また多くが「戦うマザー工場」として生き残ったという、国内製造業の「平成三〇年戦争」の成果です。勝ったというにはほど遠いながらも、負けなかったのはすごいことです。

他方、日本のサービス業では、「良い流れ」ができていくところとできていないところの格差が大きいです、この差を埋めるように、サービス業にも、製造業が培った「良い流れ」づくりの知見を広めていくことが喫緊の課題といえるでしょう。しかし、例えば観光産業の優良企業は、「おもてなし」とも呼ばれる顧客体験の流れの良さが国際的にも評価され、今は新型コロナウイルス感染拡大による苦境下にあるものの、実力的には自動車産業と並ぶ日本の輸出産業として成長しつづけています（私は産業観光振興協会の副会長もしています）。

今後は、こうした、強い製造業と強いサービス業が、相互に学習し、あるいは後述のようにビジネスモデルとして連携しつづき、共進化していくのが、望ましい姿です。例えば私は、製造業を代表する組織能力の塊とも言えるトヨタ自動車系の「流れ改善」のプロの方々が、スーパーマーケット、郵便局、旅館、病院などの「流れ改善」で大活躍をしてきたことも、逆にトヨタの技術者が世界一流のホテルの顧客対応リーダーを社内研修に呼んで、その極意を熱心

に学んでいたことも、直接目撃しています。

ある時、トヨタ系の改善プロが大手スーパー店舗の特にバックヤードの改善を手伝ったことがあり、成果発表会に私も同席しましたが、その時、改善を行ったトヨタ系の方が「この改善はうまくいきましたが、実は一番勉強になったのは俺たちですよ」と言って帰って行かれたのが印象的でした。この店舗の売り場にいる担当者はパートさんが多いのですが、この方々の「顧客の流れづくり」に感銘を受けたようです。このように、製造業の優良企業とサービス業の優良企業が相互学習によって共進化していくのが、「ものづくり」と「おもてなし」の二つを持つ日本の産業が進むべき方向ではないかと思えます。

### ものづくり経営学から見た消費（セルフサービス）とサービス業

あらためて、「ものづくり経営学」の立場から、サービス業の特徴を整理しておきましょう。既に見たように、生産とは有形媒体に設計情報を転写することであり、顧客はその生産された製品を自ら操作することで機能を取り出します。これが消費の本質です。つまり、消費財の消費は、消費者によるいわば「セルフサービス」であります。工場における生産財の使用は、生産企業が生産設備を操作して「設計情報転写」という機能を取り出す「セルフサービス」であります。

一方、ビジネスとしてのサービスは、無形媒体に転写した機能設計情報を、直接顧客に提供することで顧客の満足を生み出します。サービス現場における「良い流れ」をスーパーマーケットの例でみると、店舗の案内サービスや売り場設計などの設計情報の顧客への転写精度（サービス品質）、転写効率（生産性）、タイムリーで正確な転写（滞在

時間（リードタイム）によって「良い流れ」を作ることによって顧客に満足を与えます。したがって、流れているのは顧客、その時間は平均二十分程度でしょう。

また、京都の花街を見ても、やはり流れているのは自動車のような物財ではなく顧客で、その点では製造業とサービス業は異なるが、手配からお開きまでの一連の流れの中で顧客満足に結びつける約二時間の「良い流れ」づくりの精密さは、じつは自動車組立の優秀な製造現場と比べても遜色ありません。

もう一つ、静岡県修善寺の老舗旅館K屋の例をお話ししましょう。一人の仲居さんが一つの部屋を専属的に受け持つ「一人一部屋制」が旅館のいわば常識で、K屋も例外ではなかったけれど、「一人一部屋制」では生産性の向上はきわめて限定的です。そこで、布団をベッド式にすることで、布団敷きをなくし、部屋ごとの食事から食事会場で摂ってもらう方式に変更しました。こうして各部屋での仲居さんの作業を省略することで、食事会場の部屋担当者さんは三部屋持ち、つまり一人三部屋制となり、生産性は三倍になりました。

一方、顧客がゆつくりできるようにチェックアウトの時間を遅くしながらも、ベッドメイクの「先遣隊」が備品等のリポジョンを行い、後からくる「本隊」の作業を簡略化してベッドメイクの時間を短縮しました。

たしかに接客系のサービス業は在庫を置けず、また業務の個性や不確定性が非常に高いなど、サービス業は製造業とは異なる特徴があります。しかし、「付加価値の良い流れ」をつくるという点では、製造業と本質的にはあまり変わりがないのです。実際、すでに見たように、こうしたホテルや旅館の「良い流れづくり」には、トヨタ生産方式の考え方が随所に活用されています。

## モノからモノコトへ―製造業ビジネスとサービス業ビジネスの連結

このように、広義のものづくり経営学においては、製造業もサービス業も、どちらも「付加価値の流れ改善」という原理原則によって分析可能、改善可能なわけですが、今後はさらに、製造業ビジネスとサービス業ビジネスが融合し、より高度なサービス業に製造企業がコミットしていくことになるでしょう。それは、「モノからコトへ」といった白黒のいわば言葉遊びではありません。それは良いモノを売りつ放しにせず、アセット・データを介して良いモノから良いコトを生み出すこと、つまり「モノからモノコトへ」という本質論に基づく、二〇二〇年代における一つの「ものづくりビジネスモデル」だと言えます。

すなわち、顧客が買って顧客のアセットになった人工物から、アセット所有者である顧客と製品（アセット）供給者が共同でデータをとり、しかし、メガプラットフォームフォーマーのようにマッチングを仕切つてそのデータを独占するのではなく、それによって顧客がより良い操作を行い、より大きな機能つまりサービスを得られるように支援し、その成果の一部を製品供給者も対価としていただくという、アセット・データを介した「継続的なアフターサービス」が、一つの有力なビジネスモデルになるでしょう。要するに、製品を売りつばなしにせず、顧客のアセットになってからも、アセット・データにコミットし、良いモノから良いコトを生み出し、顧客を商売や人生で勝たせ、そのお手伝い料をいただくという、いわばサイバー・フィジカルなビジネスモデルです。今後はこうした「売りつ放しでないビジネスモデル」がますます意味をもってくるでしょう。

また、こうしたデータによるモノコト（ソリユーション）ビジネスにおいては、いわば商売敵の製品も含めて、顧客が「流れ」に沿って持つアセットはすべて補完財になるわけですから、「アセットになった瞬間に商売敵もパート

ナー」という大きな視野が供給企業の側にも要求されます。日本の産業人は、こうした頭の切り替えが苦手なので要注意です。

### 三 感染症時代のデジタルものづくり

さて、以上のような「ものづくり経営学」の理論と実践、実証を踏まえて、これを現在の大問題である新型コロナウイルスの世界的感染拡大（パンデミック）に応用してみましょう。

#### 新型コロナウイルス―三つのシナリオ

これまでは「天災は忘れた頃にやってくる」と言われてきました。ところが、どうやらいまや、「災害は忘れる前にやってくる」時代が変わってしまったようです。つまり、平時と災害時の繰り返しが常態化することです。

しかし、ここでもう一つ忘れてならないのは、「グローバル競争は毎日やってくる」という事実です。したがって、平時の競争継続と有事の災害対応、この二つを同時に考えなければいけません。大きな災害が訪れると、「うわっ、大変だ！」とパニックに陥って、災害対策だけに目がいってしまい、グローバルサプライチェーンの一方的なローカルサプライチェーン化や、あらゆる財の在庫積み増しなど、災害対策オンリーの極論を言い出しがちですが、グローバル競争時代の産業人たるもの、競争は毎日やってくるという事実を忘れてはいけません。むしろ、競争と災害の両方を見て、そのバランスを図らなければいけません。

新型コロナウイルスによる感染症の行方は、今のところまだ明らかではありませんが、三つのシナリオが考えられ

ます。第一は、おそらくベストのシナリオですが、新型コロナウイルスが、有効なワクチンが開発されれば最終的に撲滅が可能な「天然痘型」である場合です。しかしこれを撲滅できても、歴史を見れば、まったく別の病原体が十数年に一度くらいのペースではパンデミックを起こす可能性は残ります。

第二に、有効なワクチンは開発されるものの、ウイルスの変異がかなり頻繁に起きるため、数年ごとにその年のワクチンが空振りを起こし、深刻な感染拡大を起こす「インフルエンザ型」があります。ワクチンはある、毎年接種できるが、撲滅はできません。

そして第三は、たぶんワーストシナリオですが、新型コロナウイルスが、少しだけ致死率の高い風邪のような性質のものであるという「風邪型」です。風邪は病原体の多様性や変異が大きいため、ワクチンも特效薬もなく、あるのは対症療法だけ。しかし、生涯に平均二百回程度罹患するというほどに頻繁に流行しながら、現代人はおよそそれで死ぬことはないわけです。しかし、新型コロナウイルスは致死率が、例えば〇・一%でも、二百回かかれば、我々はいつかは新型コロナで死ぬと覚悟する必要があるかもしれませぬ。「致死率がちょっとだけ高い風邪」は最悪のシナリオでしょう。

このように、現状ではまだよくわかっていませんが、十数年に一度、数年に一度、毎年のように頻繁、そのいずれかのペースで世界的大流行が起こるといいうように、アフターコロナ時代のシナリオを複数考えておく必要があります。いずれにせよ、パンデミックという天災は、忘れる前にやってくるわけです。



## 「見える災害」と「見えない災害」

さて、こうした感染拡大は、一つの「災害」として広い視点から捉えるのがよいと我々は考えます。それによって、他の災害の経験で培った企業や地域の対応能力が有効に転用できる可能性が出てくるからです。

日本という国は、大震災、大洪水などなど、大きな災害を多く経験しています。近年について言えば、それらの多くは、家屋や生産設備の物理的破壊を伴う「見える国内災害」でした。ところが今回は、ウイルスの体内・細胞内侵入による世界的感染拡大という「見えないグローバル災害」であり、作業者の出勤禁止や構内クラスター発生により、国内外の自社工場やサプライヤー工場が何時ストップするかわからないという事態に陥りました。災害大国の日本にとっても、これは未知の領域です。

確かに過去の「見える災害」、例えば東日本大震災の時には、多くの国内生産拠点が在庫日数内に被災工場の復旧や代替生産への移行を果たし、サプライチェーンはあまり止まらず、世界を驚かせました。しかしこれからは、そうした「見える災害」に加えて「見えない災害」にも対処しなければなりません。工場外からのウイルス侵入を防ぎ、かつ、工場内での蔓延を防がなければなりません。

例えば、現在の新型コロナウイルス禍において、市中感染率が比較的到低い地方都市の、自動車・自転車通勤が中心の国内工場であれば、工場内、勤務中、家庭内での手指消毒、検温、換気、間隔確保、等々を徹底させることで、工場内感染ゼロを目指す必要があります。実際に二〇二〇年末現在、それが完璧にできている国内工場を私は幾つも知っています。

ちなみに、福島原発事故による放射能汚染も「見えない災害」でしたが、放射能の侵入は防ぎようがなく、近隣

の工場は恒久的に閉鎖するしかありませんでした。しかし、ウイルスはその侵入を防ぐ手立てがあるわけです。

一方、電車やバスなどの公共交通機関による通勤に頼らざるをえない大都市圏の大規模工場では、市中の感染率と確率的に連動する頻度で、工場内でも感染者が発生することは不可避でしょう。例えば、ある数千人の国内工場では、ほぼ月に一人ぐらいのペースで、工場内で感染者・発症者が発見されています。これは如何ともしがたいでしょう。しかし、そうした工場でも、欧州の一部工場で見られたような大規模クラスターの発生の事例はなく、ほぼ、一人発生の段階で抑え込んでいます。大都市圏の大工場としてはベストの結果と言えるでしょう。

### 国内工場は概ね動いている

このように、今回のコロナ禍の下でも、日本の国内工場は概ね安定的に操業していて、「しぶとさ」を世界に印象づけています。「見える災害」については多くの経験に養われたサプライチェーンの頑健性を持つ日本の企業ですが、その経験で培われた現地の復旧能力や代替生産能力の高さ、あるいは普段からの5S・安全管理・品質管理などに裏付けられた衛生管理能力の高さなどで、実は「見えない災害」に対しても相当に強くなっていたのです。

例えば、震災や水害のような「見える災害」の場合、在庫日数内に被災工場の復旧が可能ならば復旧を優先します。ただし、今回のマスクや医療関係製品のように、災害自体によって製品需要が急増する「緊急財」のケースもあるので、その種の製品はある程度の備蓄を持つなど、一定の注意が必要です。

いずれにせよ、もし被災設備の復旧に時間がかかり、在庫日数では足りないならば、設計情報を国内外の他の工場に移転して、代替生産を行う必要があります。これを可能にするためには、相互の代替生産能力や、類似部品を活用

する代替設計能力を日頃から鍛えておかなければなりません。

さらに、例えば将来、国内でも全国的にロックダウンが行われて、出勤停止により、すべての工場が封鎖されるなどといった事態になれば、他国に展開している自社工場へ生産を切り替える必要があるかもしれません。世界的感染拡大の最中に日本で大震災が発生するという事態も想定に入れる必要があります。このように、緊急時には頑健性を重視した対策が、国内工場でも、海外工場でも、等しく必要になります。

つまり、グローバル災害の時代においては、自社もサプライヤーも含むグローバルサプライチェーン全体の全拠点において、国際競争力に加えて、復旧能力、代替生産能力、感染防止能力、この三つの対外対応能力を、普段から蓄積しておく必要があります。そして、こうした組織能力の国際的な移転と共有において、中心となるのは、やはり、災害に対する経験値の高い、国内拠点である可能性が高いでしょう。国内拠点は、競争力のみならず災害対応力に関しても「戦うマザー工場」としての存在感を増していく必要がありますし、実際にそうした存在感を持つ立派な国内拠点を私は複数知っています。

### 「アジアの三角形」サプライチェーンと日本国内工場の存在感

最後に、グローバル災害時代におけるサプライチェーンのあり方について、私の考えを述べます。結論を先に言うなら、歴史的な経緯から多くの日本企業が日中アセアンの「アジアの三角形」型のアジア・サプライチェーンを形成しつつある現在、そして平時と有事が繰り返される感染症時代においては、平時は競争力ベスト、有事には災害対策ベストのサプライチェーンとし、その間の迅速な切り替えを行えるようにすべきでしょう。つまり、過剰反応気味な

一方的・恒久的な変更ではなく、自在に二つのモードの間を往復できる「サプライチェーンの柔軟性」を確保すること、これが、この時代のサプライチェーン構築の基本だと考えます。

まず、多くの日本企業が持つ「アジアの三角形」について。一九八〇年代には、基本的に日本企業に対する海外からの需要に、国内拠点からの輸出で対応していました。国内集中型です。その後一九九〇年代になると、冷戦終結と中国の世界市場デビューで、突然、日本と中国の二十対一におよぶ賃金比が顕在化し、日本企業は雪崩をうって中国に拠点を作りました。

ところが、二〇〇五年ごろから五年で二倍ペースの中国工場の賃金高騰が始まりました。中国はその国内市場が巨大なので、その国内市場向けに中国拠点も存在意義を保っていますが、一方で、輸出拠点としては、コスト競争力が低下しています。そこで、例えば賃金が中国の半分であるベトナムなどアセアン諸国に、グローバル輸出拠点を移す動きが活発化しています。以上のとおり、この半世紀ほど、日本企業の国際サプライチェーンは歴史的な変遷の中で進化してきました。その結果が「アジアの三角形」です。

そうした中で、国内工場は、新興国の工場に比べて、リードタイムや製造品質などで優位性を持つだけでなく、中国の賃金高騰により、いまや中国の賃金は日本の三〜五分の程度となったため、二〇一〇年代には、日本国内の優良生産現場が賃金差を生産革新と生産性向上で補い、製品当たりコストでも中国工場にあまり負けなくなってきました（中国政府による産業支援によって、あちらにコスト優位が発生している業種もあるようなので、要注意ですが）。

そうした中で、日本の国内拠点は、二〇二〇年も、その感染防御能力の強さ、ロックダウンの無い国内生産の継続

性、サプライヤーに関する代替生産能力の高さなどにより、各国の中でも納期の信頼性が抜群に高い拠点となりました。世界中どの工場が止まるかわからない感染症時代に、こうした納期の信頼性が持つている意味は大きくなります。実際、二〇二〇年の前半に納期の信頼性を買われて大きな海外からの受注を得て、フル稼働が続いている半導体設備系の日本の国内工場もあります。

このように、グローバルサプライチェーンの中で、いつ、どこが止まるかわからない「見えないグローバル災害」の中で、継続性、信頼性の高い日本の国内工場は、海外工場への災害対応能力の移転という機能も含め、その存在感を増しています。十年ぐらい前には、日本の国内工場は、かろうじて小さなマザー工場として存続するかどうか、などと言われたりしましたが、潮目は完全に変わったと思われれます。十年前の製造業衰退論のところまで思考停止になっているような方々は、ぜひ、二〇二〇年現在の現場現実と、それが持つ歴史的な意味をご再考いただきたいと思います。

### 柔軟なグローバルサプライチェーンの構築を

では、グローバル感染拡大の時代に、企業はこうしたサプライチェーンをどのように動かすべきか。答えは、「平時には競争力ベスト、有事には災害対応ベストの布陣とし、その間で自在にスイッチできるサプライチェーンのフレキシビリティを持つ」ということになります。

すなわち、「競争は毎日やってくる」ことを勘案し、平時には国際競争力を維持できるように、電装品のようにコンパクトで荷姿の良い高付加価値品であれば競争優位立地による「グローバル展開サプライチェーン」、自動車や白

家電のようにバルキーな製品や需要にローカル性のある製品の場合は現地市場立地による「ローカル完結サプライチェーン」など、競争力ベストのサプライチェーンを構築する。そして、いざ緊急時になれば、代替生産能力などを発揮して、必要に応じてグローバル展開型から国内代替生産によるローカル完結型へ、あるいは逆にローカル型から海外からの代替供給によるグローバル型へと、迅速にそのモードを切り替えます。平時から、そのための能力構築を怠らないことが重要です。

### テレワークと「新人の面倒見」問題

最後にちょっと余談ですが、テレワークと人材育成、それから「全員ライトブルー化」の構想について少しお話しします。

新型コロナ感染拡大の中で、ホワイトカラーのテレワークが話題になっていますが、そこに、人材育成上の問題が隠れている可能性があります。すなわち（私も四十年前にはサラリーマンだったので経験がありますが）ホワイトカラーの仕事の場合、新人や経験値のまだ低い人は、先輩から補足的に仕事を教えてもらいながら仕事を進めますが、テレワークではこうした先輩の面倒見という支援や情報補填が受けられなくなります。このことに、みなさん意外気がついていないようです。

例えばリアルな会議なら、室長が「じゃあ新人の〇〇君、この案件まかせるのでやってみて」と言った時、「わかりました」と言ったものの〇〇君が一瞬「大体わかるけど十%ぐらいわからないことがあるな」と不安な顔をするのを、良い職場の先輩なら見逃さず、すかさず「わからないことは聞いてね」と面倒見の手を差し伸べますね。リモー

ト会議だとこれできていない可能性がある。その結果、いつの間にか面倒見の工数が減った先輩社員の生産性は上がって「リモートも悪くないすね」などと言っているけれど、新人さんの方は生産性が下がり、自信も喪失しかねない。

こうして、先輩と新人の能力格差が、気が付かぬうちに拡大しています。すると、情報余力のない新人は上司を頼ることになり、中間管理職はその対応に追われて情報処理負荷が高まり、ますます忙しくなります。ちなみに教授は万年中間管理職ですが、今年是个別の論文指導でやたらと忙しいというのも、似た現象かもしれません。

テレワーク下でも、各人の情報インプットの要求に柔軟に応じられる、職場メンバー間の水平的な情報補填を強化する必要があるでしょう。

### 米中摩擦と日本企業の商機―「ややこしいものづくり」を磨く

一方、付加価値が生まれる場所であるものづくり現場の勤務者（特にブルーカラー）の仕事は、テレワーク化が比較的困難です。設計情報の転写が円滑に行われるように実地で訓練を行って、異常時には班長などの指示のもとに情報不足を瞬時に捕捉しなければなりません。こうした多能工化し多様なスキルをもつ統合型ものづくりのブルーカラー、特に、変種変量・変流生産で一時間後のポトルネット、つまり仕掛品の渋滞発生がどこで起こるかわからないような「ややこしい職場」では、今後も作業集団における多能工のチームワークは不可欠であり、単純なジョブ型、職務給型にはならないでしょう。同じ国内の職場でも、比較優位産業と比較劣位産業の職場では、HRM（人的資源管理）の進化の方向性はおのずと違わずであり、この点でも、経済学の一大原理である「比較優位」の発想が必要

です。

そうした中で、比較的シンプルなモジュラー型製品を少品種大量生産でシンプルに流すことの多い中国の大企業の場合は、日本以上のペースでリモート（遠隔操作）的な自動化工場の展開が加速化されていくでしょう。これも、設計の比較優位論の応用です。例えば、シンプルな機械製品は、ドイツのシーメンスあたりが推奨するいわば「お手軽自動化」方式を導入しつつ、高度に自動化したシンプルなデジタル製造の工場が増加し、ここでは、二階の制御ルームで、ケミカル工場のようなリモートコントロールが進む可能性があります。一階のショップフロアにも人はいるが、彼らは制御室の指示によって動くだけで、日本の変種変量工場の一階にいる作業集団とは能力も性格も異なります。逆に、そうしたお手軽リモート自動化工場では、複雑な製品の変種変量生産はなかなかできないし、やる気もないでしょう。なにも面倒な生産に手を出すまでもなく、シンプルな製品の需要が山ほどあるからです。

少し大きな「設計の比較優位」の視点から見ると、今後十年以上続くと見られる米中技術摩擦は、本質的に、ハイテク・モジュラー型大国としての覇権争いであり、労働力の大量移動の中で高度成長したという歴史的な経緯から、ともにモジュラー型が得意な米中が、アーキテクチャ的にバッテリーングすることで起きたと言えます。過去三十年、アメリカがハイテク・モジュラー開発、中国がローテク・モジュラーの生産と、うまく補完しあっていたため、間に挟まった日本は三十年にわたって苦勞したわけですが、この補完関係が、中国のハイテク・モジュラー型への進化によって競合関係に変質し、米中双方からアーキテクチャ的に補完的な「インテグラル製品の面倒な生産」を日本に頼んでくるようになれば、日本企業にとって、商売的に悪くない話です。いわば漁夫の利です。



こうして米中のハイテク・モジュラー型企業の双方が、日本の部品や素材や設備を買いに来る状況は、今後もしばらく続く可能性があります。

#### 四 日本の強みを活かすデジタル化

デジタル化の波はたしかに來ています。しかしそれに過剰反応し、欧米の流行を追いかけ、その解説にかまけるばかりであれば、良策は生まれません。そこには戦略的な思考が欠けているからです。ドイツにはドイツの、米国には米国の強みがあり、彼らのデジタル化もそれに沿っているので、それをそのまま日本で導入しても、それは戦略的な意味を持ちません。日本には「サッカー型の生産開発現場による、複雑なインテグラル製品の複雑な変種変量変流生産が得意だ」という、産業進化と設計の比較優位に根差す強みがあるのですから、あくまでもそれを活かす「勝てるデジタル化」であるべきです。

つまり我々は、デジタル化に突っ走る前に、設計情報がいかに流れているのか、その複雑な流れを把握するため、まずは、設計情報の流れ図を作成し、そこから工場の一階でも二階でも三階でも使える「サイバー・フィジカル・システム（CPS）」を作る。イメージとしては、現場の「流れ」をリアルタイムで反映し、アニメーションのように動く、工場やサプライヤーを含めた「動く時間流れ図」と「動く空間流れ図」、つまり現場のCPSが、工場フロアの上に百インチモニターぐらいで常に見えており、さらにそれは現場にもネットにも常時つながっている。日本の有力工場の現場では、それを現場の「多能工チーム」が常に見ていて、AIも量子コンピュータも適宜参加するけれど、最終決定は現場がリアルタイムに行う。欲を言えば、全社にとどまらず、サプライチェーンのすべてにお

よぶ流れの把握が望まれます。そして、二階の制御室、三階の社長室も同じものを見ています。

これが、日本の現場が目指すべき「勝てるデジタル化」の一つの姿でしょう。すでに一部の日本の企業では、そうした取り組みがはじまっています。いわば、一階の生産現場、二階のコントロール・ルーム、三階の社長室、このすべてが同じサイバー・フィジカル・システム（「流れ」のデジタルツイン）を見ており、流れと停滞の現状を広域で共有し、三十分後、一時間後を予見し、停滞を起こす前にすぐに対処する、全社が助け合うようなシステムです。いわば二階のコントロール室中心にシンプルな流れをリモート制御する中国の最新鋭自動化工場とは異なる方向を目指し、彼ら米中とは補完的な領域において設計の比較優位を確保するのです。

これが「設計の比較優位」にもとづく、「勝てるデジタル製造戦略」の一つの姿です。仮にこういう「流れ」が完成すれば、ボトルネックがあちこちに飛ぶ変種変量生産では、これまでは稼働率七十%で仕掛品の渋滞・停滞が発生していましたが、八十%の稼働率でも渋滞せずにものが流れ続けるでしょう。米中企業などは面倒なことを面倒くさがって、日本の有力ものづくり企業に任せるようになります。日本のものづくり能力を生かした「日本型のデジタル化」が、今後、日本企業の国内外の工場に出現してくることになるかと私は予想しています。

（昭和五十四年経済学科卒、東京大学大学院経済学科経済学部教授）