



日本の製造業における 生産計画の実態について

発行： 2014 年 8 月

企画： 株式会社 FA ナビ、オートメ新聞株式会社

協賛： 株式会社 FA プロダクツ

協力： アンケート御回答者各位、ヒアリング企業各位、株式会社構造計画研究所

目次

1. はじめに	3
2. レポート概要.....	4
3. 生産設備の投資状況	5
4. ライン設計の成立性検証.....	6
5. 生産計画の成立性検証	9
6. シミュレーションソフトウェアの導入事例.....	11
7. まとめ	14

1. はじめに

日本の製造業は危機にあると考える。各メーカーは戦後、国内に工場を構え、「Made in Japan」の品質・コストを武器に「良い製品を作れば作った分だけ売れる」時代を経験した。その後、人件費の高騰から価格競争力が低下し、各メーカーは海外への工場進出を加速していく。その後、バブル崩壊までは諸外国のメーカー間競争にも勝ち残った。日本ブランドは強く、世界第二位の経済大国の地位を確固たるものにしていく。

ところが現在はどうだろう。コストでは新興諸国のメーカーにかなわず、ブランド力でも調査によっては韓国メーカーの後塵を拝することもあるなど、勝ち組といえるメーカーはほんの一握りになってしまった。熟練職人による「勘」「コツ」「度胸」で成り立っていた現場は高齢化が進展し、製造業では技術継承が大きな問題になっている。

一方、西欧の工業国ドイツはどうだろう。「インダストリー4.0」が注目を浴び、実現に向けて本格的に動き始めている。ドイツ政府は「製品の輸出」から「生産技術・製造装置の輸出」、「生産システム全体の輸出」に舵を切ろうとしている。製造業の労働生産性では日本はアメリカに75%¹もの差をつけられており、このままでは先進国と新興国の間に埋もれてしまいかねない。

とはいえ、各種装置の輸出額を比較するまでも無く、日本の装置・設備設計力は依然として高い水準にある。まじめな国民性も各国で評価をうけており、教育水準も世界トップレベルにある。決して現場作業員の力量が無いとは思えない。では、どこで生産性の差が出てしまうのであろうか。そこで我々は、日本と他先進国との差分が「計画力」にあると仮説を立て、技術者の方々に実態のヒアリングを実施した。本レポートを通じて、現状の問題点と解決の道筋を明らかにするとともに、日本の製造業、特に経営層の方々に危機感を持ってもらい、日本の製造業復活の一助となれば幸いである。

1 出典：経済産業省「通商白書2013」労働生産性及びTFPの国際比較

2. レポート概要

本レポートは、日本の製造業の「ライン設計」と「生産計画」の妥当性検証について、その実態を明らかにすることを目的としている。調査の方法としては、メールニュース「FA 業界ニュース」の読者に対して、ウェブでのアンケートを依頼した。回答総数としては76件が集まっており、回答者の属性は以下のようになっている。

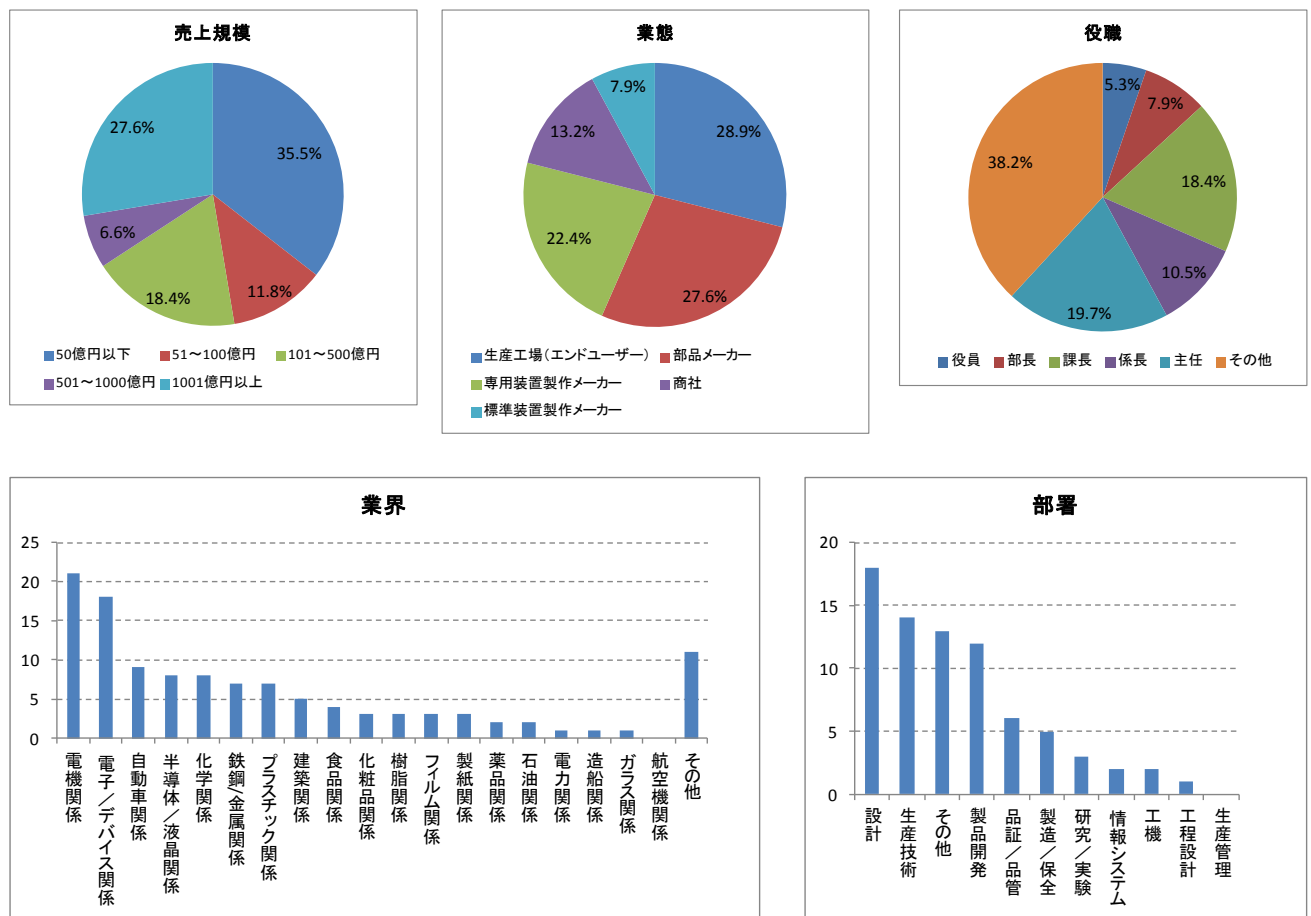


図 2-1. アンケート回答者属性

3. 生産設備の投資状況

国内投資、国外投資ともに、盛んに投資が行われている。特に国外向けは「新工場建設」が実施中・実施予定を合わせて 15.8%（全 76 件中 12 件）の回答があった。国内向けでも「新規設備導入」が実施予定だけで 30.3%（全 76 件中 23 件）もの回答があり、設備投資を積極的に実施しようとする傾向が読み取れる。

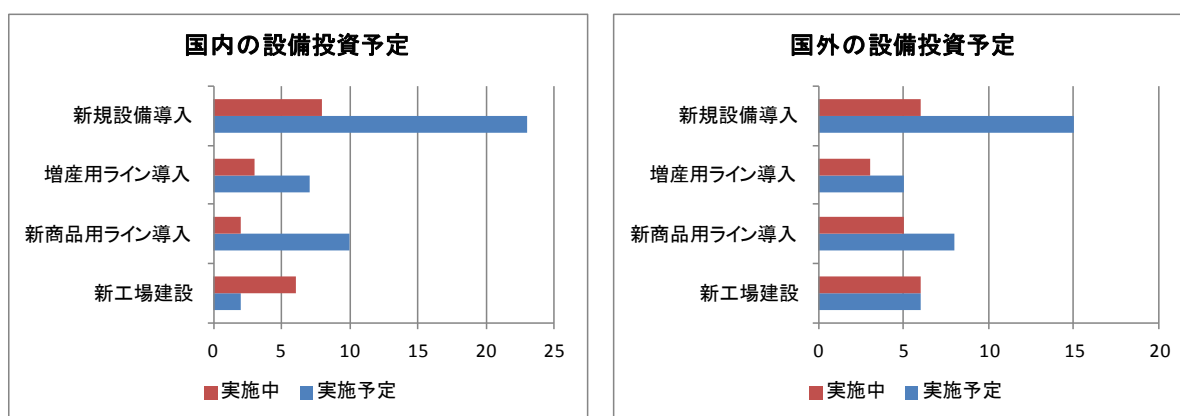


図 3-1. 国内・国外の設備投資予定

ところが、設備投資は必ずしも成功しているわけではなく、むしろ現場では様々な混乱が生じていることが分かった。本来、「計画通りの製造能力をもった設備」を「計画通り稼動」できれば、このような混乱はほとんど発生しないはずである。そこで、設備導入時に「ライン設計の成立性検証」が行われているのか、設備導入後に「生産計画の成立性検証」が行われているのか、という 2 点に焦点を絞って、現状の深掘りを進めたいと思う。

4. ライン設計の成立性検証

まず、「ライン設計の成立性検証」という観点で、現場でどのような課題が起こっているかをアンケート結果から抽出すると、典型的に以下のような課題があることが分かった。

1. 出来上がった設備が設計通りの生産能力を発揮できず、現場での装置レイアウト変更などを余儀なくされるケースが多発。稼働後に追加費用が必要になる。
2. 設備単体としては設計通りの能力があるが、前後工程と繋げると搬送工程などのロスタイムが想定以上に大きく、ライン全体として目標のタクトタイムを達成できない。
3. 最悪の場合には、生産計画を達成することができず、残業による人件費増加や、納期遅延・欠品によるクレームを引き起こしている。

では、ライン設計はどのように実施されているのだろうか。実は圧倒的多数である 73.7%（全 76 件中 56 件）がベテラン設計者の経験に依存しており、十分な検証が為されていないのである。

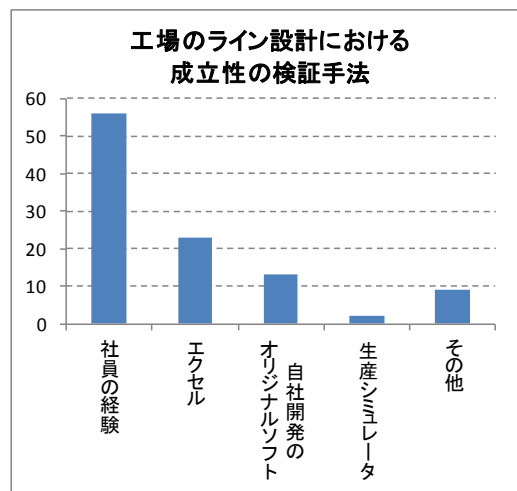


図 4-1. 工場のライン設計における成立性の検証方法

また、エクセルで検証している場合も、装置内の各挙動（搬送時間、加工時間、待ち時間など）に要する時間を記入・計算している程度で、最も時間を要する部分（ボトルネック）をあぶり出すための活用にとどまっていた。結局、ベテラン設計者の経験に大きく依存しているのである。

さらに、複数装置でラインが構成されている場合、前後工程との連携に要する時間があまり考慮されていないことも判明。設備単体の能力ばかりがクローズアップされ、工程間の待ち時間や突発

トラブルの確率などは考慮されず、「設備単体の能力の合算に、20～30%のバッファを見込んだものをライン全体の能力とする」といったアバウトな検証しか行われていないことが大半であった。

何故、検証が十分に行われないのだろうか。そこには以下のような原因が背景にある。

1. 時間の不足：商品の仕様確定までに時間がかかり、装置の立上げに掛けられる時間も短くなっている。そのため、設計してからシミュレーションをしている時間的余裕がない。これはシミュレーションをしなくとも装置が作れてしまうことの裏返しであり、経験豊富な設計者と現場の調整・改善努力に依存してしまっていることが背景にある。
2. 信頼性の低さ：シミュレーションのベースになる数値の精度が低いため、シミュレーションの結果があまり当てにならない。精度の高い数値を集めるためには、作業者による生産性のバラつきなども考慮した数値化が必要だが、組織の分断により現場の協力が得にくいことも多い。
3. やり直しによる工数ロス：シミュレーションを実施したとしても、後から仕様変更になればもう一度やり直しになる。それなら、シミュレーションしない方が工数をかけずに済むということで、従来通りの方法で設計から立上げまでを進めてしまう。

その結果、装置の性能検証が技術者の経験に依存することになる。経験の豊富なスタッフが設計すれば問題は出にくい、経験の浅いスタッフが当たれば誤差が大きくなり、問題を引き起こしてしまうことになる。

少子高齢化が進行している今、熟練した技術者はさらに不足していくことが考えられる。まして、労働力の流動化、生産人口の減少などで、技術を継承できる「人」がいなくなることが容易に想定される。装置設計における検証は取り組まなくてはならない重要課題なのである。

では、検証が行われるようにするには、どうすればいいのだろうか。

「1. 時間の不足」「2. 信頼性の低さ」は、鶏と卵の議論になってしまうものの、「シミュレーションに時間を使うことで、逆に設計時間が短縮できる」「シミュレーションのベースとなる数値の制度を高めれば、設計品質の向上につながる」といったメリットが享受できることを社内に浸透させ、現場の機運が高まっていけば、次第に解決していくものであると考えられる。

「3. やり直しによる工数ロス」はシミュレーションソフトウェアという解決策が既に確立されている。ソフトウェアを活用することの意義は、人間が何度も同じことをしなくてなることにあり、

一度シミュレーションを組み上げていけば、パラメータが変更されても再計算すれば、最新の設計を踏まえた生産能力を把握することができるのである。

また、一度作ったものを再利用できるようになることは、「1. 時間の不足」や「2. 信頼性の低さ」に対する解決策にもつながる。生産ラインは毎回 100%がオリジナルではなく、共通して使われる装置の一部や似通った人手の作業が必ず存在する。そういったデータを蓄積し、実態を踏まえて数値のメンテナンスを続ければ、シミュレーションの工数も徐々に下がっていくし、精度も高めていくことができる。

そして、何よりも重要なのは、全体最適を考えられる経営層の決断である。どんな時代でも、既存のやり方を大きく変える革新的な取組みは、不退転の決意で進めるリーダーによって成し遂げられてきた。今現場で活躍している熟練技術者が退職してからでは遅すぎる。「技術」「経験」を数値化できるのはいつまでかを考えて判断する必要がある。

本レポートの後半では、シミュレーションソフトウェアの導入に成功した企業の事例も紹介する。上記のようなメリットが決して遠い未来の話ではなく、すぐにでも享受できることがご理解いただけるはずだ。

5. 生産計画の成立性検証

日本の製造業における生産活動では、各社が様々な課題を抱えている。概して言えば、生産計画が立てられない、生産計画通りの生産ができない、それ故に、部分最適による非効率が多々存在している、という状況である。

結果として、作業遅延を賄うために残業の人件費が上昇したり、欠品を防ぐための過剰在庫が資金効率を悪化させたり、ライン完成後に追加費用を投じて改修を行ったり、といったインパクトをもたらしている。それ故、全体最適化を目指すべし、と 20 年以上前から言われ続けているのだが、各企業が取り組みを行ってはいるものの、効果が出ているのはごく一部にすぎない。取材により、現場の声として以下の現状が浮き彫りになった。

1. 市場からは多品種小ロットが求められるため、生産計画は日々複雑性を増している。結果的に、生産計画の立案に時間がかかり、現場に落とし込まれるのは直前になってしまう。
2. 短納期案件のイレギュラー対応が生じたり、仕様変更・オーダー変更による段取り替えが発生したり、計画通りの生産を阻害する要因も多数ある。
3. 組織が大きくなると「現場最適」>「全体最適」が定着してしまう。現場では、与えられた仕事をミスなく着実にこなすことが重要視されてしまう。そのため、「在庫切れ」を極端に嫌い、「在庫の積み増し」「残業による余裕の確保」といった「全体最適」とは逆の方向に判断が寄ってしまう。
4. 「在庫切れ」という最悪の事態は発生しないため、経営側では「在庫過多」というリスクを背負っていることに気がつきにくく、改善が進まないという悪循環に陥る。
5. 結果、良い製品を納期通りに完成できるが、「生産性が上がらない」という問題が発生している。

さらに、生産計画の立案についても、十分な根拠に基づいて行われているとは言いきれない。アンケート結果を見ると、大半が社員の経験に依存しているのである。

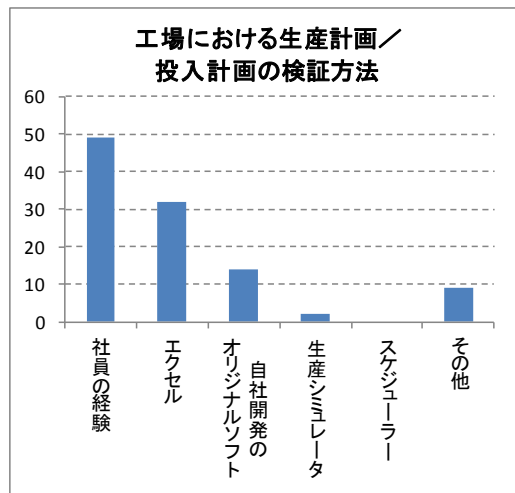


図 5-1. 生産計画における成立性の検証方法

現状多くの日本企業では、経験豊富な技術者の手で生産計画が立案できている。但し、特定の企業を除くと、特定の技術者に依存した体制になっており、他の技術者では代替できない状態になっている。そのため、突発的な変更が起こった時には、どの程度計画を変更すればいいのか、実態に踏まえて計画を修正することが非常に困難なのである。

また、現在の市場環境では、「生産装置トラブルによる歩留まり悪化」「仕入先からの納品遅延による欠品」「短納期受注による特急対応の割り込み」「仕様変更によるロス発生」など、突発的な変更が起こる要因は枚挙に暇がない。これらを根絶して計画がずれないようにすることは難しい。よって、変更が発生することを予期した上で、最適な計画に再計算できることが必須なのである。

ここで非常に有用なのが、ソフトウェアによるシミュレーションである。前述のとおり、一度ロジックを積み上げておけば、パラメータが変更になったとしても、再計算が容易にできるのである。しかも、一度構築さえすれば技術の継承は非常に容易で、将来における生産方式の変更、生産品目の変更なども柔軟に対応できる。

ソフトウェア導入の費用対効果については数値化が非常に難しいものの、ある程度カスタマイズしたケースで400万程度で導入している事例がある。仮に毎日2時間工数が削減できれば、人件費だけで4年で回収できる。仕掛品のロスが半減した、突発の残業が減り、労務コストが減ったなど、生産効率以外の効果も大きい。導入後の具体的メリットは後述する。

6. シミュレーションソフトウェアの導入事例

前述のように、シミュレーションソフトは非常に高い期待が寄せられているが、残念ながら、日本ではまだ導入が十分に進んでいるとは言えない。

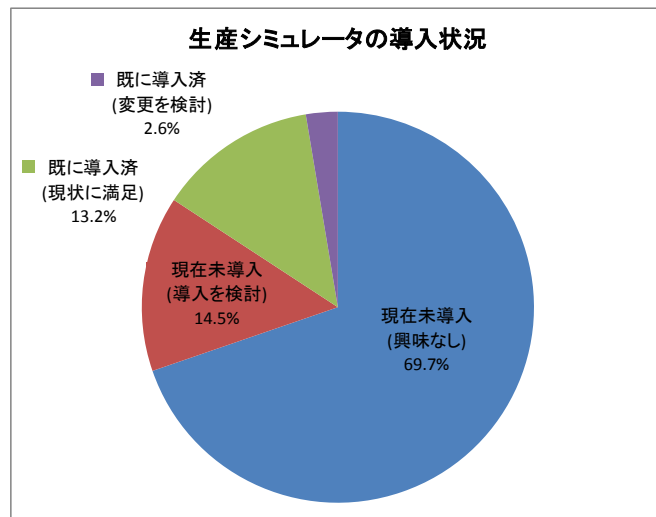


図 6-1. 生産シミュレータの導入状況

しかしながらドイツ、アメリカを中心とした欧米先進国では、主要メーカーにおいてシミュレーションソフトの活用は当たり前のものになりつつある。今後現場に IoT（Internet of Things：現場の機器をネットワークに接続し、管理すること）がさらに普及していくことで、シミュレーションソフトとの連携が深まり、より効率が上がっていくと想定される。

革新的な取組みは業務の大きな変更が付きものであり、改革を断行するリスクを取る決断が難しい、というのが主な理由だと言える。また、トップダウンで改革を断行したとしても、現場の業務を合わせることができず、結果的に元のやり方に戻ってしまったという話もよく聞く。

本レポートでは、こういった導入障壁を乗り越えるための打開策として、参考になる事例の情報を入手したので紹介させていただく。

シミュレーションソフトウェアの導入事例： ニチバン株式会社

1. 導入企業の事業概要

- セロテープ®に代表される、独自の粘着・接着技術をベースに、医療・ヘルスケア、オフィス・ホーム、産業向け等、多種多様な製品を製造・販売。

2. 導入前に直面していた課題

- A) 生産管理が工場ごとに属人化されて共有できなかった。
- B) システムの導入が現場に受け入れてもらえない。
- C) 計画作業に時間がかかり、計画サイクルが長くフレキシブルな需要に対応できていなかった。
- D) 急な欠品等への対応のための計画変更は、製造設備の稼働予定や原材料・仕掛品の計画も考慮しなければならず、大きな負荷になっていた。
- E) 計画担当者の定年退職や移動に伴う計画立案作業の引継ぎが困難になってきていた。

3. 導入の経緯・導入後に得られた結果

- 本格的な導入を進める前に、まずはシミュレーションソフトウェアが有効に働くのかどうか、評価を行うことを目的としたプロジェクトチームを組織。
- 現行の生産計画の立て方は変えないが、隣でシミュレーションソフトウェアを活用した生産計画立案も並行して行い、現行の生産計画と同じレベルの精度が出せたかどうかの比較・検証を行った。
- シミュレーション結果を現行の生産計画と比較すると、ほぼ同等の精度での生産計画が立てられた。特筆すべきは、熟練のスタッフでなくても、ロジックの積み上げで精度の高い生産計画が立てられたということである。
- さらに、シミュレーションの結果によると、このままの生産計画で行くと数日後に欠品が生じることが予測できた。現行業務のやり方には口出しをしない約束だったので、そのまま業務を続けていった結果、実際に欠品が生じた。

ここで伝えたいのは、まずはソフトウェアを使ったやり方を評価してみて欲しい、ということである。現行業務をすぐに変えなくてもいいので、是非、将来に向けた投資として、評価するプロジェクトを立ち上げる機運が高まることを期待したい。特に経営層の方には10年、20年先を見据えて検討されることをお勧めしたい。

実際、以下のようにシミュレーションがあまり適さない業態というのも存在する。

1. 一度立てた計画に対する変更が全く生じない場合。人が経験に基づく計画を立てる方がよほど早いし、ソフトウェアへの投資や工数のオーバーヘッドは回収できない可能性が高い。
2. 同一ラインで同一製品しか製造していない場合。装置の稼働と生産数がほぼ比例するため、効果は薄い。
3. ほぼ手作業で、1品1品が完全にカスタマイズ品の場合。製造自体が属人的になるため、シミュレーション自体が困難。

だが、多くの日本の製造業は「少量多品種」「段取り替えが頻繁」「生産計画の変更が頻繁」といった状態にあると考えられる。従って、ほとんどの日本の製造業においては、ソフトウェアを使った「シミュレーション」という手法によるメリットが享受できると考えられる。

費用対効果を考慮しても、充分投資する価値があると考ええる。生産シミュレーションソフトの初期投資費用も導入内容によるが、ヒアリング結果から200万～500万程度が最多になっている。仮に売上が100億円の企業が、売上の10%の仕掛品を持っており、年平均で3割在庫削減できたと仮定すると3億円分の在庫削減ができる。借入時の金利が1%だと仮定すると、300万円のキャッシュフロー改善になる。

もちろん在庫削減だけではなく、納期遅延の減少、生産性向上による残業の削減なども効果として表面化する。上記ニチバン株式会社の様に現場の意識変革による組織力の強化も金額には換算できない効果として見込める。人員削減や福利厚生削減による「〇〇万円コストダウン」といった後ろ向きなコストカットではなく将来に対しての積極的な投資をしてはいかがだろうか。

7. まとめ

今回は「生産計画」というテーマに絞って、日本の製造業の抱えている課題、解決策をレポートした。

インタビューをさせて頂いた皆様の声から、「日本の製造業」の現場力がまだまだ通用することを感じた。「すり合わせ」という言葉に代表される技術は簡単には真似できないことも痛感した。反面、このままではどんどん新しい取組をしていく諸外国の企業に抜かれていくという危機感も、現場の声としてあがっている。

日本から「製造現場」が無くなり、「製造技術」が廃れていくことは無いと信じたいが、「インダストリアル 4.0」に代表されるテクノロジーが今後 20 年間で 400 兆円もの潜在的利益を生み出すとも言われている。残念ながら日本は諸外国に遅れて先頭を走っていると言い難い状況にある。

3DCADが出始めた頃、多くの企業では「工数がかかりすぎる」「2Dで充分」「自社で採用するメリットは無い」と初期投資を惜しんで導入がなかなか進まなかった。特に現場の技術者にとっては、新しい技術を覚える必要があり、既存の与えられた環境でベストを尽くす方を優先してしまう傾向があり、3DCAD黎明期に導入に踏み切った企業は、トップの英断による投資が多かったと聞いている。ところが現在ではどうだろう。製品、設備の設計は3Dで行うことが当たり前になった。金型へのデータ流用、モデルを作成する前の形状検証、製品を組み合わせた状態での図面展開などの設計図としての流用はもちろん、カタログ掲載写真の代用など、設計図の範囲を超えて活用されており、費用対効果は論ずるまでもない。

取材を通じて、生産管理シミュレータに代表される各種ソフトウェアも、3DCADと同じ歴史をたどると強く感じた。現場の技術者にとっては、現状の仕組みでも生産自体に支障は無く、ソフトウェアの導入により、新しい技術を覚える必要が出てくる。ソフトウェア導入のメリットを感じていたとしても、日々の忙しさに忙殺され、稟議を上げるための工数を惜しんでいるのが現状である。日本企業では、まだ一部トップの英断により導入している企業が効果を実感している段階にあり、これから普及段階に差し掛かろうとしている（欧米では既に普及し始めている）。取材させて頂いたほとんどの企業では、数百万の投資で、在庫削減や残業の削減で数千万の回収が早期に見込めるのであるから、普及も時間の問題であると考ええる。

今後生産拠点の海外展開はもちろん、製品や装置に使用される部品も、よりグローバルに調達されていくことは明白だ。生産人口が減少していくことがわかっている日本においては、労働力につ

いてもグローバルな人材受け入れや、女性・熟年層の労働力活用などが必要になっている。その時に現在以上の生産性を担保するためには、従来とは異なる仕組みづくりが必要な時に来ていると考える。次代の日本の製造業をさらに強いものにするために。経営層の方々には資本主義の基本に立ち帰っていただき、シミュレーションソフトに限らず、多くの見返りを得るための新たな投資を期待したい。

最後に本レポート執筆にあたり、ご協力頂いた皆様に心より感謝させていただく。特にアンケート、取材にご協力いただいた各位には、本レポートの趣旨に御賛同いただき、御時間を頂いたことに関して、深く御礼を申し上げたい。

【本レポートに関するお問合せ先】

■ 株式会社 FA ナビ

製造業（FA/PA/R&D）に特化した、日本で唯一の販売支援サービス

〒105-0014 東京都港区芝 2-3-12 芝アビタシオンビル 7F

HP : <http://www.fa-navi.co.jp>

TEL : 03-6699-3241 E-Mail : info@fa-navi.jp

■ オートメ新聞株式会社

ものづくりを応援する専門紙

〒105-0014 東京都港区芝 2-3-21 花芝園ハイ ツ 801

HP : <http://www.automation-news.jp/>

TEL : 03-5443-7830 E-Mail : info@automation-news.jp

■ 株式会社 FA プロダクツ

製造装置・システム・部品販売の営業・エンジニアリング精鋭部隊

〒105-0014 東京都港区芝 2-3-12 芝アビタシオンビル 7F

HP : <http://www.fa-products.jp>

TEL : 03-6699-3241 E-Mail : info@fa-products.jp