

ものづくりをビジネスチャンスに変えるための デジタルトランスフォーメーション（DX）

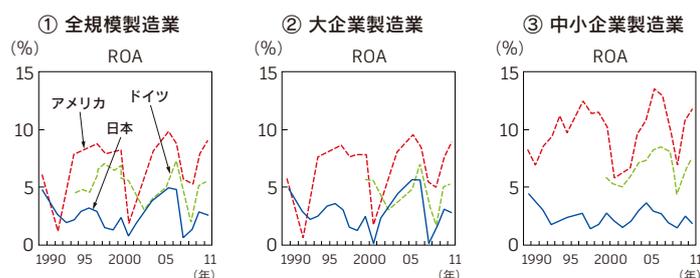
これからの時代の 設計生産性の向上

なぜ日本の製造業は低収益なのか？

製造業で働く方はもちろん、そうでない方も、わが国製造業の生産性低下に関する記事を目にしたことがおありでしょう。実際、日本が「ものづくり大国」と認識されていた時代は、すでに遠い昔のこと。もちろんその品質や開発能力は、いまま世界のトップクラスにあることは間違いありませんが、評価の基準をビジネスという観点にしてみると、話は大いに違ってきます。——たとえば、日本の製造業の収益力について、あなたはどのように評価すべきだと思いますか？

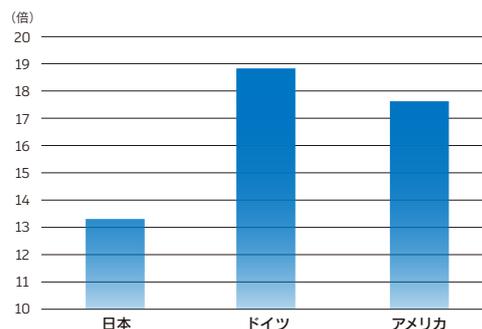
平成 25 年にわが国の内閣府が発表した「年次経済財政報告」では、アメリカ、ドイツと日本の製造業の収益を、ROA（総資産利益率）という指標によって比較しています。その内容を見てみると、企業規模等と関係なく、総じて日本の製造業の収益が他国より低水準にあることが分かります。特にアメリカやドイツの中小企業の収益と比較すると、その差は歴然。わが国の中小企業の ROA は、やはり大幅に低いのだと言わざるを得ません。

■日本の ROA はアメリカ、ドイツと比較して低水準



同報告書では、日本製造業の低収益性の一因として「生産性の低さ」を上げています。そして、その原因として指摘されているのが「研究開発の非効率性」です。報告書では、研究開発効率を「過去 8 年前から 6 年前の累積研究開発支出」に対する「過去 4 年間の累積営業利益」の比率として算出しており、その結果、日本の研究開発効率はアメリカやドイツと比べてはつきり低くなっています。つまり、同じ研究開発費を投資しても諸外国より利益が出ない——それが日本の製造業の体質なのです。

■製造業の研究開発効率

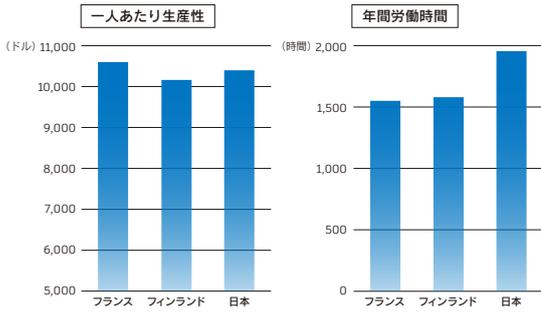


生産性向上がもたらす企業と設計者のメリット

生産性の向上は企業にとってプラスに働き、さまざまなメリットをもたらします。人手不足への対応力が改善し、競合に対する競争力も高まります。さらに労働環境の改善によって、これまでと同じ時間でより高い成果を生み出すことが可能となり、継続的な成長と高収益を達成できます。ただし、その効率向上活動の担い手となるのは日々現場で設計業務を行う設計者たちであり、彼らに本気で取り組んでもらわなければ、どのような効率化策も「絵に描いた餅」にすぎません。彼らを本気にさせるには、その効率化が設計者にとってメリットがあると明確に示す必要があります。そのメリットとはどのようなものなのでしょうか。

次の図は各国製造業における一人あたり生産性と年間労働時間を調査し、一覧表にしたものです。これを見ると他国に比べ日本は労働時間が非常に長くなっています。たとえば 1 人あたりの生産性が日本とほぼ同じフィンランドに比べ、日本人は年間 500 時間近く多く働いています。つまり、日本の製造業の労働者はフィンランドの労働者と同じ「価値」を作り出すため毎日 2 時間多く働いているわけで……。効率化して無駄を減らせば、2 時間早く帰宅しても現在と同じ価値を作り出せる計算になるのです。この 2 時間で家族と一緒に料理を作って楽しんだり、仲間と趣味を満喫したり、外国語の勉強など新しいことにもチャレンジできるでしょう。そうやって仕事も趣味も充実させられれば、新たなアイデアが生まれたり、業務にいつそうフォーカスできるなど好循環が生み出されるのです。

■日本と一人あたり生産性が違うフランスとフィンランドとの年間労働時間の比較



出典：平成 30 年 4 月 23 日、厚生労働省職業安定局「雇用を取り巻く環境と諸課題について」

生産性を高めて仕事や趣味を充実させることも必要です。しかし、「新常態」への転換が求められているいま、製造業で働く皆さんがこれにどう立ち向かうか——その姿勢がいつそう重要になります。テレワークやクラウドなど新しい環境の導入が広がりつつありますが、「難局さえ乗り越えれば昔に戻れる」という姿勢ではなく、新しい環境を活用して仕事の生産性を高め、同時に人生の質も向上させるというチャレンジに挑戦してはいかげでしょうか。

生産性向上の基本的な考え方

では、日本の製造業の生産性を向上させていくためには、どのような取り組みが必要になるのでしょうか。その具体的な内容について考える前に、まず「生産性」はどのように定義されるのか確認しておきましょう。公益財団法人日本生産性本部によると、生産性とは「投入した生産要素」と、これによって得られる「産出物（製品・サービスなどの生産物 / 産出）」との相対的な割合により示される、となっています。これを式で表せば以下ようになります。

$$\text{生産性} = \frac{\text{産出 (output)}}{\text{投入 (input)}}$$

出典：公益財団法人日本生産性本部

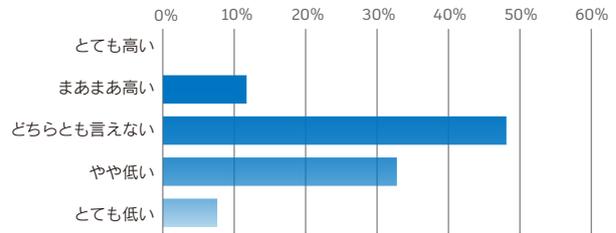
もちろん他にもさまざまな生産性の種類や定義があり、生産性改善の手法も多々あります。しかし、上記定義と式を基に考えると「同じインプットから、いかににより大きなアウトプットを創造するか」、あるいは「インプットを減らしながら、いかに同じアウトプットを得るか」が課題と分かります。これを設計現場に当てはめると「同じ設計リソースで、設計業務の結果である価値をいかに最大化するか」。また、「同じ価値を創造するための設計リソースをどれだけ減らせるか」です。実際にはこの両方に取り組むべきなので、「設計業務やプロセスにおける手戻りや無駄を可能な限り減らし、そこで生まれたリソースを新しい価値創造に生かす」ことが最大の課題になるわけです。

設計現場の現実

Autodesk と日経 BP コンサルティングが最近行った意識調査でも、設計現場における生産性に関する課題は明確でした。総計 257 名の回答者の

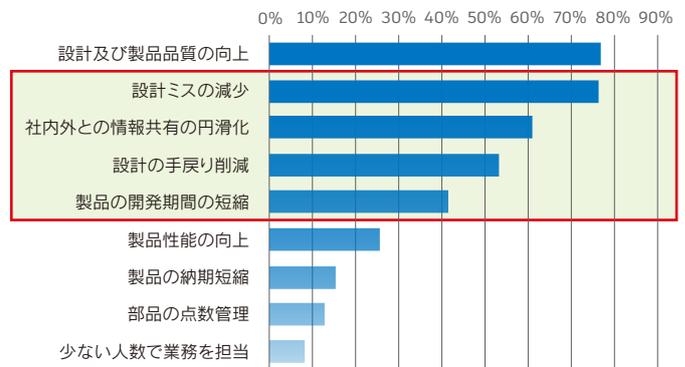
うち「主な業務が設計」と答えた方が 171 名。このうち勤務先の「業務生産性がとても高い」と答えた方は 1 人もおらず、「まあまあ高い」と答えた方も 30 名（12%）に過ぎません。こうしたことから、設計現場の生産性には大きな改善の余地があると分かります。

■勤務先の「業務生産性」に関する認識



次に設計生産性の向上により期待できる効果を確認します。今回の意識調査で、3次元 CAD 未活用の設計者 95 名に「3次元データの活用で製品の設計や開発、生産に期待する効果」を聞いたところ、生産性向上に関する期待が最も高く、中でも「設計ミスの減少」への期待が「設計や製品品質向上」とほぼ同等だった点には驚かされました。設計ミスを事前に防ぐことで生まれるリソースを、新製品や新機能、新ビジネスの創造に活かせれば、その効果は相当大きなものとなりそうです。

■3次元データを活用することで、製品の設計や開発、生産に期待されている効果



設計現場の生産性を高めるために

では、どうすれば開発効率と設計生産性を向上させ、設計者のワークライフバランスを整えてビジネスの収益性を改善できるでしょうか。キーワードは「自動化」、「設計環境の最適化」、「設計情報の可視化と共有」です。そして、この3つを実現するには、まず現在の設計業務とプロセスの実態を価値創造の視点で分析し、増やすべき業務と減らすべき業務を分ける必要があります。そして、その課題を改善していくための習慣と姿勢を、組織的かつ文化的に取り入れる仕組みを作らなければなりません。

キーワード①「自動化」

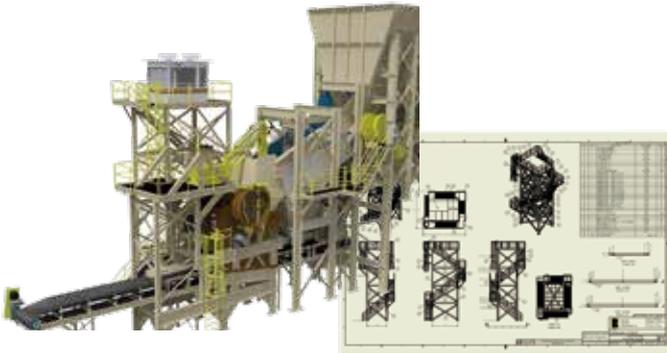
自動化と言ってもマクロやプログラム作りが必要になるとは限りません。他にも簡単に取り入れて効果を出せる自動化手法はたくさんあります。

ここではまず、2次元CADで図面を作っている設計者や設計部における課題を見てみましょう。

2次元CADが設計者をドラフトボードから解放したのは40年も前(AutoCAD発売が1982年)のことで、製造現場で使う図面作成のための2次元CADはまだ現役です。しかし、複雑な形状や製品情報を伝えるには複数の図面が必要なため、管理するファイルも増えてしまうのが泣き所。しかも、各図面は関連性がないため、設計変更時は全図面を手作業で変更しなければなりません。設計ミス発生の可能性も高く、常に検図や手戻りによる工数増まで考えておく必要があります。

一方、3次元CADは3次元モデルから2次元図面を作成する機能を備え、作成した部品やアセンブリなどの3次元モデルから2次元図面を生成することができます。もし設計変更が発生しても、3次元モデルだけ変更すれば関連図面全てを一気に更新でき、設計変更の管理も容易に行えるので設計ミスを大きく減らせます。しかし、この3次元CADユーザーも、特に機械や設備など、個別仕様の製品開発を行う設計者は都度作成の意識が強く、案件ごとに新たに3次元データを作ってしまうがちです。

■ 3次元モデルがあれば、正確かつ迅速な作図 & 変更が可能



こうした設計現場では、3次元CADを使っているにもかかわらず、共有部品の検索や過去データの流用が面倒なため設計工数の削減が進まず、結果として生産性が低下してしまう悪循環から抜け出せません。しかし、3次元設計への移行後は、以前設計した製品データを新製品の設計に活かす「流用設計」も生産性向上への有効な方法となります。特に性能が確認された製品の設計データを流用することで高い設計品質を確保し、設計期間を短縮することで生産性の向上にも貢献できるのです。

さらに、このように設計業務を自動化し人の手を必要としないプロセスを確立することで、業務のスピードアップやヒューマンエラー削減などの効果を得られます。通常こうした自動化は、設計ルールやロジックをプログラミングして構築しますが、Excelとの連携による自動化やひな形となる3次元モデルにパラメータを設定し、最低限のプログラミングだけで自動設計を実現する方法もあります。特に海外では「業界上位の産業用設備メーカーほど、競合他社に比べ設計自動化を進めている」との報告もあり、自動化による生産性向上が競合に対する競争力の強化に繋がっていることが分かります。

キーワード② 「設計環境の最適化」

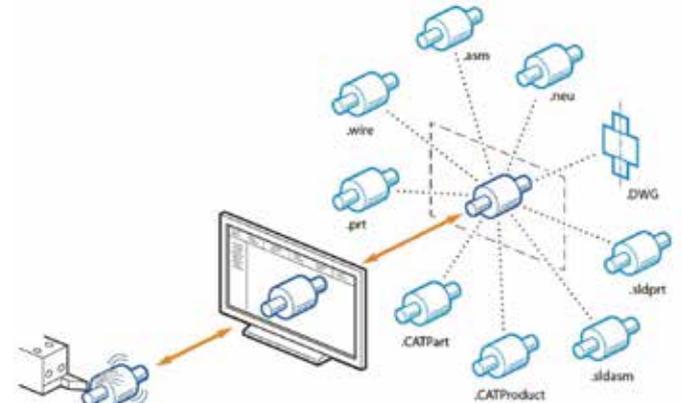
3次元CADを導入し整備した設計環境なのに、膨大な部品点数の大規模データを扱うとCADが動かなくなり、無駄な時間を消費していると嘆く声を耳にします。毎年のようにCPU・GPUの計算処理性能が向上し、より重いデータも扱いやすくなってきましたが、特に生産設備業界のように、大型設備を組み合わせてシステムとして提案するメーカーでは、未だにデータが重過ぎて設計が進まない、という所も少なくありません。だからこそ、大規模アセンブリの処理能力が高い3次元CADの選択が重要になります。もし、いま使用中の3次元CADで大規模アセンブリを高速で扱うのが難しく、設計者が時間を浪費しているようなら、あらためて設計プロセスに合ったCADの選定とワークフロー作りを検討しても良いでしょう。

■ 設計データだけでなく大規模点群データや建物データまで集約 & 確認



また、顧客の要求が高度化・複雑化していくなか、特に生産設備やプラント業界では、機械や設備を組み合わせるだけでなく、建物やその中の配管等のデータまで合わせて参照・計画するプロジェクトが増えつつあります。さらに、膨大なデータを集めてビューイングするだけでなく、設備との干渉を事前にチェックするなど、実務での活用も始まりました。中でも既存の工場やプラントへ新たな生産ラインや設備を導入する際のトラブルをあらかじめチェックするため、既存施設を3Dスキャンした点群データと新しい設計を用いて事前検討する手法が広がっています。

■ マルチCAD環境の中、他部署や顧客との共同作業を効率化



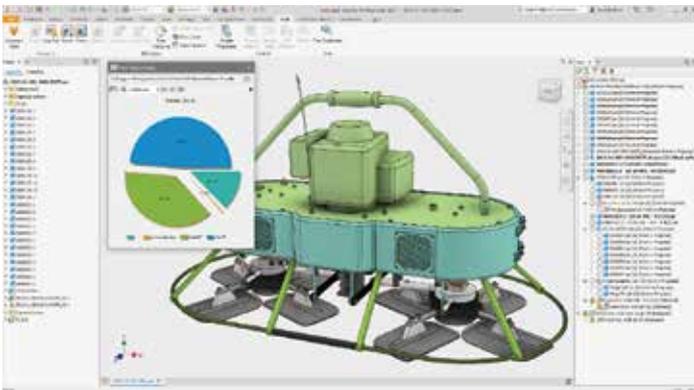
生産設備やプラント業界でなくても、一つのファイル形式だけ用いて、ものづくりを最初から最後まで完了できる企業は意外と少数派です。実際、日本のものづくりでは、異なるCADを使う顧客や外注先、取引先との設計情報の共有が必要になることもしばしばです。そこでIGESなどの中間ファイルを用いて異なるCADとデータをやりとりしたり、データ交換用に顧客と同じCADを購入することも珍しくありません。また、異なるCADを使う顧客の設計が変更されると、それを再度インポートし手作業でその変更を反映させるなど、設計者の時間を浪費させている光景もよく見かけます。このような課題を解決するには、異なるCADデータとの高い互換性で設計のロスや削減するのももちろん、設計変更を反映させるためのプロセスの生産性を向上させ、他部署や顧客との共同作業を効率化する必要があります。

キーワード③「設計情報の可視化と共有」

製造業の多くの設計部署では、設計データの管理方法・体制がある程度きちんと構築され、所属する設計者はその方法に従ってデータを保存・検索・管理しています。しかし、所属する全ての設計者が毎回そのルールを守るとは限らず、ヒューマンエラーは必ず発生します。その結果、多くの設計者が、必要な設計データや情報を求めて人に尋ね回ったり、他人のPCやデータサーバー内を探索するなど、いたずらに時間を消費しかねません。

また、社内各部署や社外の協力会社との間で設計データ等の情報共有を、メール添付のPDFファイルによって行っている会社も少なくありません。その結果、同じ設計に複数のバージョンが出現し、どれが最新データなのか分からず確認に時間を取られたり、旧データで設計を進めて手戻りが発生するトラブルもしばしば発生しています。そもそもCADデータはデータ容量が大きいため送付が難しく、海外の取引先等とのやりとりで情報漏えいの懸念も付きまっています。

■設計情報 & プロセスを可視化・共有し、社内外とのプロセスを効率化



これらの問題を解決して生産性を高めるには、設計に関わるすべての人が、「一元管理されたデータ」を用いて作業を進めるようになっていかなければなりません。データを探すのが面倒で一から設計を始めるのではなく、必要なデータを素早く検索して再利用する。また、作業を進める上では変更履歴と版管理、ステータス管理を徹底する。さらに社内部署や社外企業とも安全に設計データを共有し、共同作業の効率化を図る等により、設計プロセス全体の生産性は向上するでしょう。

そのためには、使用者が使いやすく管理者も運用・管理しやすいデータ管理の仕組みが必須となります。オーバースペックなシステムよりも、必要十分な機能やワークフローが使える、Windows Explorerのように誰にでも馴染みやすい操作性を備え、CADにアドインできてCADと同じタイミングでバージョンアップできる——そんなデータ管理の仕組みです。そのような仕組みなら、設計にかかわるすべての人が使えるため、誰もが結果を出しやすくなります。さらに「新常态」の時代に求められるものとして、どこでも設計データにアクセスして仕事を続けられ、社内外の関係者と安全に共同作業やコラボレーションできるような環境づくりがあります。しかし、そのためには膨大な投資が必要となる特別なテクノロジーやシステムの導入ではなく、現状の設計環境やプロセスを拡張する形で確実に効果を生み出せるような方法を求めるべきでしょう。

開発・設計業務効率化の中心は「人」

3次元設計の導入や流用設計、自動設計の推進、あるいは設計環境の改善や設計情報の可視化と共有等々、設計と開発プロセスの生産性を向上するための手法をご紹介しました。しかし、こうした新しい手法や技術を導入することで、設計者に求められるスキルも変化していきます。新たな手法や技術をストレスなく活用するためにも、設計者への教育やプロセス改革・改善への組織的な取り組みが必要となり、これに伴うリスクを抑えるためのチェンジマネジメントが重要になるでしょう。

改革・改善の中心はあくまで「人」。——このことを忘れずに進めれば、あなたも必ず、生産性向上の取り組みを成功に導いていけるでしょう。

現場力を向上させて、生産性向上を実現したお客様事例

■株式会社ハウテック

1 カ月 1 人 250 枚の図面を書く住宅用ドアメーカーが
自動設計で工数削減 20% と人的設計ミス「0」を実現

「Inventor 導入当初は主力製品である住宅用ドアの図面作成に主に活用していましたが、今ではシステム収納にも iLogic の自動設計機能を活用しています。極端に納期が短いものなど、iLogic なしでは成り立ちません。特にオーダー後 3～4 日で納品という場合など、できるだけ製造現場で時間がとれるよう心がけています。iLogic の導入前は図面作成に丸 1 日もかかりましたが、iLogic を使うようになってからは 2～3 時間で完成できるようになりました。おかげで従来の約 20 パーセントもの工数を削減することができました」。

[さらに読む>](#)



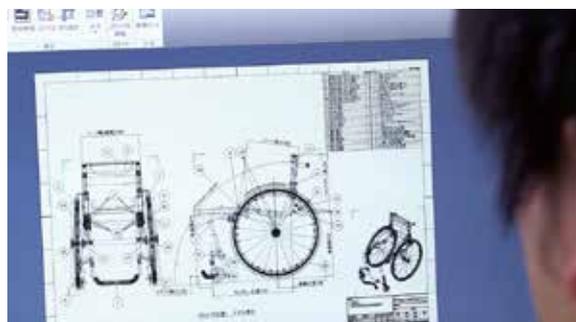
■株式会社松永製作所

Inventor のデータ資産や高度な設計ノウハウを集約、
ボタン一つで 3 次元モデルや各種図面を自動生成するテンプレート設計を活用

テンプレート設計のメリットとしてもう一つ見逃せないのは、そこに同社の設計ノウハウが集約されている点である。ユーザーに合わせたオーダーメイドで、しかも治具なしで製作されるこの製品は、作図にも高度な設計ノウハウが必要だ。熟練した担当者にしか作図できないケースもしばしばで、他の技術者にやらせるには改めてトレーニングを受けさせる必要があるのだという。

「そうした熟練者のノウハウをモデル上に全部入れこんだのが、このテンプレート設計なのです。極論すれば、これまで熟練者しか扱えなかったような製品を誰でも作図できるようになったのです。この効果は非常に大きいと思います」。

[さらに読む>](#)



オートデスク株式会社 www.autodesk.co.jp

〒104-6024 東京都中央区晴海 1-8-10 晴海アイランドトリトンスクエア オフィスタワー X 24F

Autodesk、オートデスクロゴ、AutoCAD、Inventor は、米国およびその他の国々における Autodesk, Inc. およびその子会社または関連会社の登録商標または商標です。その他のすべてのブランド名、製品名、または商標は、それぞれの所有者に帰属します。オートデスクは、通知を行うことなくいつでも該当製品およびサービスの提供、機能および価格を変更する権利を留保し、本書中の誤植または図表の誤りについて責任を負いません。

© 2020 Autodesk, Inc. All rights reserved.