

2023年11月6日

レポート

研究開発 DX～研究開発における現状の課題と DX・先端技術の活用による業務効率化～

デジタルトランスフォーメーション推進部 シニアマネージャー 岩崎 拓也

【概要】

近年、DX化のためのサービスやソリューションの提供が増えてきており、企業のDXに向けた取り組みも進んできている。一方、製造業の研究開発業務については、企業の競争力の源泉であるにもかかわらず、DXという観点であまり焦点があたっていないように思われる。本稿では研究開発を対象に、現状の課題や今後のDX化の必要性について考察する。

1. はじめに

近年、企業のDX(デジタルトランスフォーメーション)に対する意識も高まり、さまざまなソリューションが開発され導入が進んでいる。対象となっているのは企業の業務プロセス改善を図るものや、業務や産業を特定したもの(例: サプライチェーンDX、工場DX、製造業DX、医療DX、自治体DXなど)で括られていることが多い。いずれも企業や業界が抱えている課題(人手不足、働き方改革等)、社会課題(環境問題、少子高齢化、デジタル・ディバイド(情報格差)等)への対応を目指したDX化が推進されている。

本稿では、視点を変えて製造業の研究開発のDX化について考えたい。企業の業務の一領域であり対象は狭く見えるが、研究開発は新しい製品やサービスを創出する活動であり、企業の競争力の源泉である。そのような意味では、研究開発を効率的かつ効果的に実施できる企業が競争優位に事業を進めていけるのではないだろうか。

日本の製造業は現状、厳しい環境に置かれている。株主からは短期的な成果を求められ、大量生産からマスカスタマイゼーションにシフトしつつあり、デジタル技術・サービスの広がりによって事業構造の変革が起こり、オープンイノベーションによる他社との連携も必要となり、とさまざまな環境変化に対応していかなければならない。

そのような環境にある製造業の研究開発の課題とDX推進について、本稿で考察したい。

2. 研究開発における課題

国内製造業の国際競争力を高めるためにも研究開発力のさらなる向上が望まれるが、研究開発現場には、高度な専門性を必要とする業務であるがゆえにさまざまな課題が存在する。以下に課題の例を紹介する。

■データや知見の属人化

- 重要な知見やノウハウ・データが研究者個人に蓄積されるため、業務が属人化。専門性が高いため、ノウハウの共有や技術承継、人材育成に多くの時間が必要となる。

- 研究者によりノウハウやデータの蓄積方法、精度に差が生じる。
- 特許や論文としての成果は蓄積されるが、研究活動状況や研究成果(実験データや設計データ等)を一元的に蓄積・管理・共有するプラットフォームがない。

■特許調査の負担

- 膨大な特許情報を分析する必要があるが、ノイズも多く含まれており作業が煩雑となる。
- 特許明細を確認するためには専門分野に関する知識が必要となるため、対応人材が限られている。特許調査を研究者が担わざるを得ない場合も多い。
- 研究テーマごとに特許調査を都度実施しており、知見が蓄積・共有されにくい。

■設計・解析

- 3DCAD/CAE の利用は進んできているが、3次元データを扱える技術者やシミュレーション専門人材が少ない。
 ※ CAD: Computer Aided Design
 ※ CAE: Computer Aided Engineering
- 設計・解析・シミュレーションは製品構造や性能・特性などに関する知見、解析・シミュレーション手法等に関する知識など高度な専門性を必要とするため、情報の共有や蓄積が難しい。

■試作・評価に時間とコストがかかる

- 金型製作などに費用と時間がかかるため、試作を何度も繰り返すことが困難。
- 生産部門等との調整段階で不備が判明し手戻りが発生することがある。
- 研究開発は秘匿性が高く、試作段階でユーザー評価を受けることが困難である場合も多い。

■実験設備が多様化・複雑化

- 実験装置を利用している研究者にしかノウハウが蓄積されない。
- 実験装置と研究者が紐づくことになるため、研究者の専門性が特定領域に偏ってしまう。
- 手作業が多く、研究者ごとに実験精度のばらつきが生じる。

■投資対効果・経営へのインパクトが見えにくい

- 研究開発成果が製品となるまでには時間がかかるため、投資対効果が把握しにくい(リターンの想定が難しい)。

ここで紹介した課題は一例であるが、最先端の研究開発を担っている部門であったとしても、専門性が高く属人的になりがちな業務であるがゆえに業務自体にアナログなものが多い。そのため、情報共有ができていないことに起因する課題や管理上の課題、技術承継・人材育成上の課題などが残っているのが現状である。

3. DX・先端技術を活用した研究開発の効率化

前節では研究開発における課題について例示的に紹介した。それでは、これら課題を解決するためにはどのようにすればよいのだろうか。ここでは、一般的な業務改善手法の適用を2つ、研究開発に特化した対応を2つ、計4つの対応方針として整理した(図表1参照)。

(1) データ収集・蓄積

属人化の原因の1つは、データやノウハウが共有されていないことである。専門的知識の習得は別途必要であるが、情報が共有されることで暗黙知であったものを形式知に変えていくことは可能であると考えられる。そのためには、研究現場に分散しているデータやノウハウを蓄積・一元管理できるデータ連携プラットフォームを構築する必要がある。まずは、実験データや設計・解析データなど日々の研究活動で得られる情報や実験装置のマニュアル等をRPA(ロボティック・プロセス・オートメーション)により登録すればよい。ノウハウなど情報が言語化されていないもの(例えば実験中の身体の動き、視覚情報による研究者の判断等)は、音声や映像での保管、センサー等IoT(Internet of Things)デバイスを使った研究者の動作等のデータ化、などにより情報を収集・蓄積することが考えられる。

これにより研究データの一元管理・共有が可能となり、業務属人化の解消に役立つと思われる。また、研究開発部門以外の生産部門や営業部門等とのデータ連携にも利用すれば、研究開発状況の共有のほか、ユーザーの意見・評価の収集や生産部門との連携等も可能となり、業務効率化にも寄与するであろう。

(2) データ活用

データが蓄積されればBI(ビジネス・インテリジェンス)ツール等のデータ分析ツールを活用することで、研究開発をより高度に管理できるようになる。進捗状況の管理や業務効率化を通じたコスト削減、投資判断などへの活用も期待できる。

また、データ蓄積量が多くなれば、AI(人工知能)やデータマイニングなどの利用も検討できる。AIでは処理がブラックボックス化されていて不正確な情報が出力されることもあるため、利用を敬遠されることもあるが、定型作業の自動化による省人化・生産性向上、高精度なデータ分析・予測などメリットも多くある。AIのデメリットを理解した上で利用することで、人手では見つけられなかった実験データや研究成果の傾向などがわかることもあり、新たな着想によるビジネスアイデアの検討や、経営層の意思決定プロセスの迅速化などにつながることも可能であろう。

(3) 研究開発支援ツールの利用

研究開発を支援するツールは世の中に多数存在しており、導入もしやすくなってきている。例えば設計・解析用のCAEプラットフォームを利用すれば、3DCADによるモデリングや3DCAEによるシミュレーションだけではなく、設計・解析プロジェクトの管理等も可能である。また、製品のライフサイクル全体の情報を集約するPLM(プロダクト・ライフサイクル・マネジメント)プラットフォームもあわせて利用することで、研究開発から設計・生産・調達・販売・保守等、業務全般での情報共有も可能となり、研究開発業務の効率化につながるであろう。

また、特許情報や技術論文の検索分析プラットフォームも提供されている。特許や論文を検索するだけでなく、競合情報の分析・特許情報の可視化等も可能であり、研究動向分析や知財戦略策定などの業務を効率化することができる。

(4) 先端技術の活用

研究開発や設計・解析などへの利用が進められている新しい技術を取り込んでいくことも必要である。

例えば 3D プリンタは 3D データから直接的に製品を造形できる装置であり、大きさや使用材料、造形精度等の制限はあるものの、試作の際の金型製作が不要になる(樹脂成型の場合)などの特徴を有する技術である。試作プロセスの迅速化やコスト削減に資するだけでなく、データと 3D プリンタさえあれば場所を選ばず(金型製作と比較して)すぐに造形できることから、ユーザー評価などにも利用しやすいというメリットもある。

ロボットによる実験の自動化(ラボオートメーション)も研究開発の効率化技術の 1 つである。自動化することで研究者の作業負担を減らせるほか、研究者による実験精度の差を解消し再現性の高い実験が可能となる。また、実験によるデータ収集が自動化されることに加え、「データ収集・蓄積」及び「データ活用」で言及したデータ連携プラットフォームやデータ分析と接続すれば、研究活動全体の省力化・スピードアップにも貢献可能である。

人間拡張は近年注目を集めている技術であり、「人間の能力を補完・向上、あるいは新たに獲得するための技術」である。パワーアシストスーツのような身体に装着して筋力を補完するものや、視覚・聴覚などを補完するもの(スマートグラス、補聴器等)や脳機能を補完するもの(脳波測定、ブレイン・マシン・インターフェース)などさまざまなものがある。人間拡張技術は熟練技術のデジタル化やロボット化、技術承継などへの活用が期待されている。

メタバースは実際に試すことが難しい実験(危険な実験、高額な実験)等を仮想空間上で実施し訓練するなど、人材育成への活用が期待されている。仮想空間上で条件を変更しながら繰り返し実施することが可能であるため、早期に専門人材を育成できる。

【図表 1】研究開発における先端技術・DX 活用例

	先端技術・DX活用例	解決される課題、効果例
データ 収集・蓄積	<ul style="list-style-type: none"> ■ RPA、IoTデバイスを用いたデータ収集 ■ データ連携プラットフォームの構築 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 研究データの一元管理・共有、コスト削減 属人化の解消 ■ 部門横断的なデータ連携による業務効率化
データ活用	<ul style="list-style-type: none"> ■ データ分析ツールの活用（BI） ■ AI・データマイニング等の先端技術活用 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 研究開発管理の高度化、コスト削減 ■ 新たな着想によるビジネスアイデア 経営層の意思決定プロセスの迅速化
研究開発支援 ツールの利用	<ul style="list-style-type: none"> ■ PLM/CAE[®]プラットフォームの活用（デジタルツイン） ■ Materials informaticsの活用 ■ 特許・論文検索分析プラットフォーム活用 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 設計・解析業務の高度化 ■ 材料設計の高度化 ■ 知財戦略策定支援、研究動向分析高度化
先端技術の 活用	<ul style="list-style-type: none"> ■ 3Dプリンタの活用 ■ ロボットによる自動化（ラボオートメーション） ■ 人間拡張技術（身体拡張、五感拡張） ■ メタバースの活用 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 試作プロセスの迅速化、コスト削減 ■ 実験作業の自動化、省人化 ■ 熟練技術のデジタル・ロボット化、技術承継 ■ 訓練（人材育成）、機器監視・メンテナンスの効率化

（出所）当社作成

ここで示した活用技術は、さまざまな企業からサービスやソリューションとして提供されているものである。本稿では紙面の都合で詳細な説明は省いたが、興味がある方はぜひ調べてみてほしい。

4. 研究開発 DX の今後

以上を踏まえ、筆者が考える研究開発 DX の近未来像を図表 2 にまとめた（赤枠）。

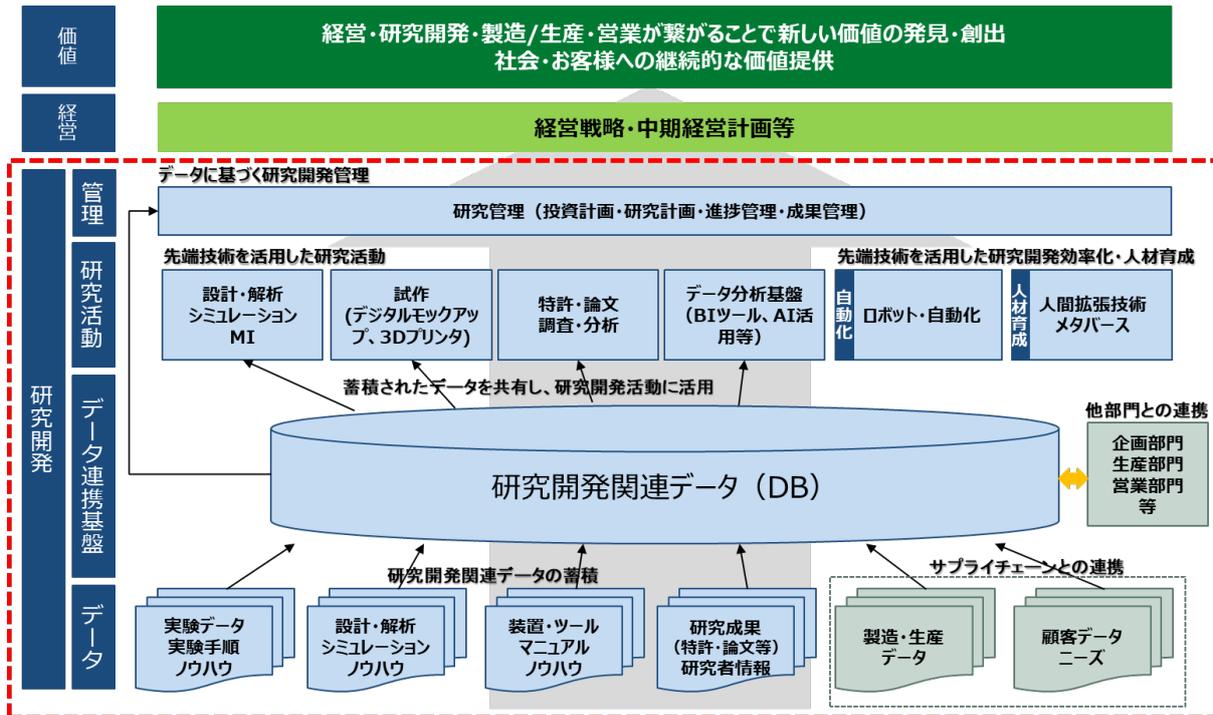
ポイントは研究開発に関連したデータを研究開発関連データ(DB)に集約し一元管理することである。ここには研究開発だけではなく、サプライチェーン上の製造・生産に関連するデータや、販売・営業に関連する顧客ニーズなどの情報も入ることが望ましい。データ連携基盤になるため、研究開発部門だけではなく他部門との情報共有もできるようにする。

一元管理されたデータを基に各種研究活動を実施することで、過去の経験や調査済みの情報を踏まえた研究活動が実施できるほか、情報が共有されることで属人化の一部解消にもつながり、研究開発業務全体の効率化が図れる。また、研究活動そのものの自動化を進めることで研究者が本業に集中できる環境が構築されるほか、人間拡張技術等の活用により人材の早期育成・技術承継等も可能となる。

データが一元管理されることで、研究開発業務全体の管理も高度化される。研究状況を踏まえた投資計画・研究計画の立案や、進捗管理、研究成果管理、研究員管理などが一元的に実施できるようになる。研究管理が高度化されれば、研究開発部門から経営層への報告・提案、経営層による意思決定なども迅速化され、研究開発のスピードアップにもつながる。

素材メーカーなどデータが特に重要となる先進企業では、実験設備の測定データ、実験分析結果やシミュレーション結果、論文や報告書、人的リソース情報等をDBにて一元管理し、DBを中心とした研究開発の高度化や業務プロセス変革・効率化に取り組んでいる事例もある。研究開発DXはまだ取り組みが始まりつつある段階であり、これから導入が進むものと思われる。全てを一気に実現するのは難しいが、まずはデータ集約など、手がつけやすいところから始めるとよいのではないかと。

【図表2】 研究開発DXの将来イメージ



(出所) 当社作成

5. おわりに

本稿では製造業の研究開発を対象に、現状の課題やDX・先端技術の活用を通じた業務効率化の必要性について述べてきた。製造業DXというとスマートファクトリーやサプライチェーンDX化、カーボンニュートラルなどに焦点があたりがちだが、研究開発領域のDX化にも積極的に取り組んでいく必要があるのではないだろうか。研究開発は競争力の源泉である。日本の国際競争力を維持・強化していくためにも、まだ着手していない企業は研究開発領域のDX化にぜひ積極的に取り組んでいただきたい。

※本稿は、三菱UFJ銀行会員制情報サイト「MUFG BizBuddy」2023年10月4日に掲載したものです。

－ ご利用に際して －

- 本資料は、執筆時点で信頼できると思われる各種データに基づいて作成されていますが、当社はその正確性、完全性を保証するものではありません。
- また、本資料は、執筆者の見解に基づき作成されたものであり、当社の統一的な見解を示すものではありません。
- 本資料に基づくお客さまの決定、行為、およびその結果について、当社は一切の責任を負いません。ご利用にあたっては、お客さまご自身でご判断くださいますようお願い申し上げます。
- 本資料は、著作物であり、著作権法に基づき保護されています。著作権法の定めに従い、引用する際は、必ず出所：三菱 UFJ リサーチ&コンサルティングと明記してください。
- 本資料の全文または一部を転載・複製する際は著作権者の許諾が必要ですので、当社までご連絡ください。