

「変化するデジタルソリューションと内製化のIT ガバナ ンスの研究」

～社会変化に対応するIT を経営に貢献させるために～



2024年3月31日
企業内ITC・IT ガバナンス研究会

序

クラウド環境やビッグデータの利用の充実により、便利ツールが多数普及している。更に拍車をかけそうなのが ChatGPT の存在で、極めて短期間に普及し、そのインパクトの大きさに多くの人々が衝撃を受け、ビジネスの在り方を一変させてしまう可能性が見えてきた。また、類似研究も数多く開始されている。

一方で、IT の恩恵が広く浸透するためには、そのインフラの普及が欠かせないし、スマートシティに代表される自治体の DX の進展も欠かせない。この点もウオッチの継続が必要である。

こういう事とは別に、アイデアが商品になる時代には変わりはないし、チャンスは広がっているが、既存の製造業は大幅な改革が必要なのに、変化は緩やかである。2 極化が進んでいると感じざるを得ない。当研究会はその事を憂慮し、過去 2 年間の DX 推進へのリコメンドの成果を踏まえながら、ガバナンスの観点からどのような問題と解決策があるのかを研究課題として模索した。

私共「企業内 ITC・IT ガバナンス研究会」としては、DX 推進の 2 極化が現実の問題であることを踏まえ、経営課題とソリューションを対比し、すでに姿を現しつつある次世代ソリューションにも注目し、その機能や活用方法について考察し、それを必要としている人たちの支援の一旦となりたいと考えている。

ChatGPT に代表されるように、次世代を担うソリューションは変化が激しい。この傾向は今後も続くと思われ、その有効性について常時認識を新たに持つ必要がある。

一方で、IT 利用の古典的利用方法から抜け出せない方たちも散見される。そのような方たちにも、利用の在り方の変化を理解していただく必要がある。これらの課題を認識しつつ、取り組みの手順を考え、着手可能な部分からの取り組み方法などについて、論述してみたい。

2024年3月
執筆者 一同

執筆メンバー ITガバナンス研究会

坂本 徳明(0064952006C)

滝沢 康(0012552001C)

千枝 和行(0029302004C)

古川 正紀(0005462001C)

山崎 直和(0035252003C)

(注)本記載内容は、ITコーディネータ個人としての見解を述べたものであって、個人が所属する企業・団体としての見解を述べたもので無いことをお断りします。

また、本書において使用しているシステム名や製品名などで各メーカー等の登録商標を使用している部分がありますが、文中においては TM、コピーライト表記はしていません。

1. はじめに

序で述べさせて頂いた通り、今は便利ツールが多数普及しており、これらを目的に合わせ、如何にうまく自社に取り入れるか否かで、DX推進の2極化が現実の問題となって表れているように思われる。

本論文では、便利ツールのご紹介とともに、便利ツールの有効活用の方法、さらに教育問題にも言及させて頂いている。

企業のデジタルトランスフォーメーションを促進するテクノロジーを考えるに、すぐ頭に浮かぶのは、クラウド、AI、ビッグデータなどであり、ビジネスプロセスの効率化、自動化、イノベーションをこれらを用いて支援し、そのことに依って、企業は競争力を向上させ、市場で成功すること繋がります…。この流れは従来のIT化と呼ばれる「情報システム開発」と何ら違いが無く、ここで「DXとIT化の違い」は何であるかが、かつてよく問われた。

IT化はDXの手段の一つでしかないと言える。IT化とは情報技術の導入を進めていくことを指しており、これによってウェブサービスによる画期的なビジネスを生み出したり、ツールの導入によってデータ管理をして業務効率や業務品質を向上させたりすることが可能となる。

つまり、デジタル技術を取り入れてDXを実現するプロセスとして、まずIT化が必要となる。ただし、IT化をしても企業が競争力を付けられるようなイノベーションが起きなければDXではない。さらに競争原理的に、イノベーションは時間との勝負になる。そこで早期立上げDXにはITツールを必要となり、活用方法を検討して他社と差別化できる革新を起こすことが肝要となる。

次章以降に深掘した便利ツールの詳細を論述させて頂いているが、本章では一般的に使いやすい便利ツールを、層別して紹介して参りたい。

まず層別であるが、ここでは大きくは以下の4領域に分ける。

1-1. 営業業務(マーケティング、顧客管理等)の効率向上

従来からある便利ツールとして代表的なものとしてのCRM (Customer Relationship Management) や、SFA (Salesforce Automation) は、顧客情報を一元化して、営業担当者の商談履歴を保存・管理してデータを整理・可視化が図れるツールとして、既に広く普及されている。MA (Marketing Automation) は、SNS・アプリ・LINEやメールなどさまざまなコミュニケーション・チャネルから得られる顧客データを一元化してフル活用し最適化できる便利ツールとして、注目を浴びている。

1-2. 製造業務の効率向上

代表的な便利ツールとして、だれもが思い浮かべるのが、RPA (Robotic Process Automation) であろう。ルーティンワークをロボットが代行して作業を自動化し、マンパワーを大きく削減できるシステムとして、無料で使えるフリーソフトもあり、すで

に広く導入画進んでいると思われる。

1-3. バックオフィス業務の効率向上

経営分析ツールとして、企業が持つデータを集約し、データを分析・活用するツールであるBIツールと呼ばれるものが数多く出ている。分散しているデータを一か所にまとめて、図やグラフなどに表わす類の単機能且つ単純なものから、それ自体でデータプラットフォームを構成して、データを可視化し、タイムリーに表示を行い、企業活動の状況をスピーディーに把握することが可能となるものまである。

これを用いて、早期に企業が抱える課題を発見し、意思決定をスピーディーに行う助けとなることで、DX推進の一助としている企業が見受けられる。

更に日常のバックオフィス業務の効率向上を考えるに、グループウェア的に使用されるビジネスチャットは、業務連絡を行うビジネス用途のチャットツールとして、広く使われつつある。従来のeメールよりも素早くかつ気軽に連絡を取れるため、コミュニケーションの効率化が図れる。

またコロナ下で、瞬く間に普及した、Web会議システムや社内外を渉る業務系の電子決裁システムなどもこのカテゴリーに含まれるであろう。

1-4. 各種運用管理の効率向上

時間管理ツールと呼ばれる、従業員の業務状況を時間単位で計測して管理できるツールがある。この時間管理ツールを使うと、誰がいつどの程度の長さの時間をかけて業務に従事したのかをデータとしてまとめて分析できるので、業務負荷が大きい業務を洗い出して、人材配置の変更や新規人材の採用、逆に不要な人材の異動を検討するといった、基盤になるデータを集められるという特徴をもったDXツールである。残業を減らして業務環境を改善するための業務時間管理の目的でも活用できる。

また、タスク管理ツールとして、誰がいつまでに何をする必要があるのでかを一元管理する目的で活用されているツールも出回っている。プロジェクトで処理しなければならないタスクがあるときに、プロジェクトメンバーを登録してそれぞれのタスクや期日を入力して利用する。タスク管理ツールを通してメンバーでの共同作業を進められる機能があるツールも出現している。

このようなツール群はまさに、用途や機能もさまざまであるため、単機能として使用することを考えると、すぐにでも導入可能と言えるが、組み合わせると誰でも使いこなせるような、一貫した操作性のよさを作り上げるには工夫の居るところである。採用を考えるうえで、使う側のスキルレベルに合うツールを選定することが、作り込みシステムを構築するときと同じように、肝要と思われる。

また社内には当然、既存のシステムが存在し、多くのDXツールはこれらと連携させなければ、却ってシステム更改に多くの時間やコストがかかってしまい、本末転倒となる。

つまり逆に申せば、既存システムと連携できるツールを導入すれば、DX推進の成果が出るまでの期間を短縮することも可能となる。

以上

2. デジタルツイン

近年「デジタルツイン」という言葉をよく耳にする。本章では、DX（デジタルトランスフォーメーション）推進を促進するための中核技術の一つとして、改めて「デジタルツイン」に着目して考察してみたい。

2-1. デジタルツイン (Digital Twin) とは

総務省は、令和5年 情報通信白書の中で次のように定義している。

デジタルツイン (Digital Twin) とは、現実世界から集めたデータを基にデジタルな仮想空間上に双子 (ツイン) を構築し、様々なシミュレーションを行う技術である。

つまり、デジタルツイン (Digital Twin) とは、現実世界で収集した様々な情報やデータを使って、仮想空間上に現実世界とほぼ同じ環境を双子のようにデジタルで再現したもの (=仮想空間上の双子) であり、さらには、それを使って様々なシミュレーション等を行えることが出来るようにしたもの、と説明されている。言い換えれば、現実世界のモノや環境を仮想空間上に再現する技術であり、現実世界のデータを反映してリアルタイムに変化させ、それを利用して多種多様なシミュレーションを行い、その結果を再び現実世界にフィードバックすることが出来るもの、とも表現できる。

また、同白書の中では、世界のデジタルツインの市場規模 (産業別) として、図2-1も掲載されている。主に製造業やヘルスケア等、様々な分野においてシミュレーションや最適化及び効果・影響・リスクの評価等での活用が進んでおり、世界のデジタルツインの市場規模は2020年の2,830億円から2025年には3兆9,142億円に成長すると予測されている。

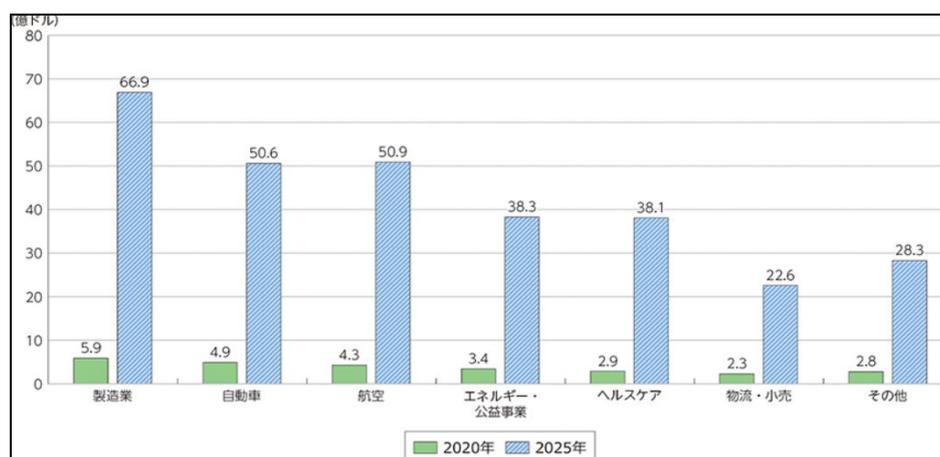


図2-1 世界のデジタルツインの市場規模 (産業別)

出典：「令和5年版 情報通信白書」(総務省)

<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r05/pdf/>

2-2. デジタルツインが注目され始めた背景

デジタルツインという用語が初めて発表されたのは2010年であり（NASAのジョン・ヴィッカーズ氏が新しい用語として発表）、そこまで目新しい用語とは言えない。しかも、その概念自体は、更に古い時代から物理的な対象を研究する手段として使われてきたと言われている。それではなぜ、ここにきて急速にデジタルツインという技術が世の中で注目されてきたのか。

注目され始めた要因としてはいくつか考えられるが、やはり何と言っても関連技術の目覚ましい発展が一要因として挙げられる。具体的には後述するAI、IoT、XR、5G、CAE等といったものがデジタルツインを構成する主な技術である。デジタルツインという概念が生まれた当初に比べて、これら技術の目覚ましい発展により当初は再現することが困難であった復元モデルも、今では本物同様に再現することが可能になってきている。加えて、現実世界の変化もリアルタイムにデジタルツイン上に反映できる仕組みも整いつつある。

また、デジタルツインという概念そのものも更なる進化を遂げつつある。従来のデジタルツインでは、現実世界に存在する個々のモノやヒトを単に仮想空間上に写像し、それに対して分析等を行うにすぎなかった。また、その分析結果を現実世界にフィードバックすることで様々な恩恵を享受してきた。それに対して、最近のデジタルツインは、多様な産業やモノとヒトのデジタルツインを自在に掛け合わせることで、単独では実現することができなかった複雑な組み合わせによる復元モデルを高精度に再現し、様々な未来予測ができるようになりつつある。つまり、複雑に絡み合う様々な情報やデータを的確に「掛け合わせる」ことが可能になり、その結果として「あらゆる未来を正確・リアルタイムに予測する」ことが出来る世界が近づきつつあるというわけだ。

2-3. 類似語との違い

ここでは少し話がそれるが、類義語との違いについて考察する。よくデジタルツインに近い概念の用語として、シミュレーションとメタバースという用語が挙げられる。いずれもデジタルツインと似たような特徴を有している用語ではあるが、以下に示すような違いがある。

(1) シミュレーションとの違い

シミュレーションとは、現実世界で試すことが難しい場合に類似のモデルを再現して検証を行うものであるため、現実世界の双子を作って検証するというデジタルツインはシミュレーションの一種とも言える。

また、デジタルツインとシミュレーションは、どちらもシステムの様々なプロセスを再現するために復元モデルを考えるが、そのスケールや規模が異なる。シミュレーションでは概ね1つの特定プロセスを対象とするが、デジタルツインでは、複数のプロセスを対象とすることが多い。このことから、デジタルツインは、標準的なシミュレーションよりも多くの視点から多くの問題を分析できるため、製品改善やプロセス改善に多大なる効果をもたらすと言われている。

表2-1に大まかなデジタルツインとシミュレーションの違いを示す。

表2-1 デジタルツインとシミュレーションの違い

	デジタルツイン	シミュレーション
復元モデルの再現場所	原則、仮想空間上に再現。	必ずしも仮想空間上とは限らない。机上や模型等でもOK。
リアルタイム性	現実世界のデータをリアルタイムに収集し、現実世界の変化に応じて変化させることが可能。	リアルタイム性を必ずしも具備する必要はない。
現実世界との親和性	現実世界そのもののデータを使うため親和性は高い。	現実世界との親和性は薄い。

(2) メタバースとの違い

次にメタバースとの違いについて考察してみる。

メタバースとは、仮想空間上（＝インターネット上）にデジタル技術を使って構築された3次元仮想世界のことであり、アバターを介してサービスの利用や他ユーザとのコミュニケーションを図ることが出来るものである。したがって、いずれもデジタル技術を利用して仮想空間を再現するという観点では近い概念と言える。ただし、メタバースが仮想空間を「創造する」技術であることに対して、デジタルツインは仮想空間を「現実世界を模して再現する」技術である点で決定的な違いがあると言える。

表2-2に大まかなデジタルツインとメタバースの違いを示す。

表2-2 デジタルツインとメタバースの違い

	デジタルツイン	メタバース
仮想空間の作り方	あくまでも現実世界を再現するもの。 →仮想空間を「再現」する技術。	現実世界とは一切関係の無い仮想空間でもOK。 →仮想空間を「創造」する技術。
現実世界との親和性	現実世界そのもののデータを使うため親和性は高い。 (現実世界を仮想空間上に忠実に再現するもの)	現実世界を再現するものではないため親和性は薄い。 (現実とかけ離れたSF・ファンタジー空間でもOK)
アバターの有無	アバターは不要。	アバターは必須。
主なユースケース	高度なシミュレーションやモニタリング等に利用。	他ユーザとのコミュニケーションや協力しながらゲーム等が行える場として利用。

なお、最近では「インダストリアルメタバース」といった、デジタルツインとメタバースの技術を掛け合わせた概念も登場しつつある。具体的には、デジタルツインで再現された仮想空間上にメタバースで創造されたアバターが複数人で入り込み、物理的な制約を超えた様々な施策（仕事、スポーツ、遊び等）を行えるようにするというものである。このような考え方や特徴は、今後様々な業界におけるDX推進に大きく寄与する可能性があるとして各業界から注目されている。

2-4. デジタルツインに必要な技術

次に、デジタルツインを構成する必要な技術について考察してみたい。具体的には表2-3に示すような先端技術が使われている。

表2-3 デジタルツインに必要な技術 (1/2)

	技術の概要
AI	<ul style="list-style-type: none"> ・AI (Artificial Intelligence) とは、人の知能を人工的に再現する技術の総称で、コンピュータ等に人の言葉の理解や認識等の知的行動を行わせるもの。「人工知能」とも呼ばれている。 ・具体的には、様々なデータを取り込み学習し、その中から特徴的なパターン等を抽出して問題解決等を行う。特に、近年のAIは、機械学習や深層学習等の高度な手法を用いて、大量のデータから自動的に学習し進化することが可能になっている。 ・デジタルツインでは、後述するIoTで収集した膨大なデータをAI技術で学習分析し、高精度なシミュレーションによって予測結果等を導き出すことを可能にしている。
IoT	<ul style="list-style-type: none"> ・IoT (Internet of Things) とは、様々なモノや機器等をインターネットに接続し、情報を相互に通信する技術の総称で、「モノのインターネット」とも呼ばれている。 ・IoTによって現実世界から様々な、かつ膨大なデータを収集することで、デジタルツインを構築し、様々なシミュレーションが実施可能となる。 ・例えば、製造業における工場内の設備に関して、稼働状況や温度等をIoT (専用センサー等) 技術を使って収集することで、工場内の細かい状況をリアルタイムに把握することが可能になる。
XR	<ul style="list-style-type: none"> ・XR (Extended Reality/Cross Reality) とは、現実世界と仮想空間を融合させて、現実では知覚できない新たな体験を創造するための技術の総称を指す。拡張現実 (AR: Augmented Reality)、仮想現実 (VR: Virtual Reality)、複合現実 (MR: Mixed Reality) の3つに大別される。 ・これらのXR技術をデジタルツインに取り入れることで、シミュレーションの精度が高くなり、その分析結果をフィードバックする際の正確性も向上させることが可能になる。 ・デジタルツイン化されたバーチャル空間を、より視覚的にリアルに構築するためには、XRの技術は不可欠と言える。

表2-3 デジタルツインに必要な技術 (2/2)

	技術の概要
5G	<ul style="list-style-type: none"> ・5Gとは、通信速度や低遅延性に優れた次世代の高速通信規格（5th Generation）を具備した第5世代移動通信技術（※）のことを指し、大容量のデータを高速で安定的にやりとりすることが可能となる。IoTで収集したデータの送信やフィードバックに利用される。 ・デジタルツインで必要となる大容量のデータ伝達には、高速かつ低遅延の情報通信が不可欠であり、5Gの技術によりリアルタイムにデータを反映できるデジタルツインが成り立っていると言っても過言ではない。 （※）第4世代と比較して、通信速度では約20倍を超えるとされており、大容量のデータ通信が可能となっている。
CAE	<ul style="list-style-type: none"> ・CAEとはコンピュータ支援工学（Computer Aided Engineering）の略称で、コンピュータ等を用いて製品の設計や解析を行う工学支援システムのこと。 ・デジタルツインでは、現実世界の状況を仮想空間上に再現し、CAEによってシミュレーションすることが多いため、近年になってCAEの重要性が再認識されている。

2-5. デジタルツインで出来ること

ここまでデジタルツインというものが何かについて考察してきたが、ここでは、そのデジタルツインによって何が出来るようになってきたのか、具体的にどのようなメリットが期待できるかを考察してみたい。

デジタルツインによって、どのような精度の高いシミュレーションが実施できるようになったのか。簡単に記載すると、今までは実施が困難であった次のようなシミュレーションが実行できるようになったと言える。

- 複雑で大規模なシミュレーション
- 多額のコストと相応の準備期間が必要となるようなシミュレーション
- トライアンドエラーを繰り返すことが必要なシミュレーション
- 長時間の実行期間を要するシミュレーション
- 環境構築の関係で繰り返しの実行が困難なシミュレーション

これらが実行可能となったことにより期待されるメリットについて、主に製造業を事例にまとめたものを表2-4に示す。

表2-4 デジタルツインで期待されるメリット（主に製造業）（1/2）

	期待されるメリット
質の向上	<ul style="list-style-type: none">・製品の試作開発や製造ラインを稼働した場合の予測等を、容易に繰り返し確認することが可能になる。・デジタルツイン上でのトライアンドエラーにより、製品品質の向上や開発リスクの低減が期待できる。・無駄な製造ライン稼働も抑止することが可能となり、製造時間（リードタイム）や製造コストの削減も期待できる。・製造プロセスに問題があった場合、原因（対象工程や対象機器等）の特定も容易になり、トラブルシューティング稼働の削減も期待できる。
作業の効率化	<ul style="list-style-type: none">・製品の受発注から設計や開発、納品まで（リードタイム）の各段階で、製品やプロセスを再現し、その様子や状態を前もって把握することが可能になるため、無駄な作業を極力最小化できる。・物的要素だけでなく、人員の最適な稼働状況や生産スケジュール等も含めた最適解をAIが導き出すことで、生産性の向上も期待できる。・現場の作業員は生産設備に関するデータを携帯端末等で確認することが出来るようになるため、経験が少ない作業員でも業務を迅速に行える。

表2-4 デジタルツインで期待されるメリット（主に製造業）（2/2）

	期待されるメリット
遠隔での作業支援等	<ul style="list-style-type: none"> デジタルツイン上のデータは遠隔でも確認できるため、遠隔地にいる熟練技術者と現場作業員が同じデータを見ながらコミュニケーションを図り、協同して問題解決することが可能になる。 遠隔操作等の際、XR技術を駆使すれば、現地の状況をよりリアルに再現できるため、的確な遠隔支援が行える。
効率的な予防保全の実現	<ul style="list-style-type: none"> 設備トラブルの発生に際して、従来はまず製造現場からのレポートや顧客からのフィードバックをもとに原因究明と解決が行なわれていたが、デジタルツイン技術の活用により、トラブル発生をリアルタイムで把握することが可能になり、原因究明等をより迅速に実施できる。 デジタルツイン上のデータをAIで監視させることで、トラブルが起きることを予知してアラートを出す等の予防保全も期待できる。 デジタルツインのデータをもとに設備が故障するまでの残存耐用時間等を算出することも可能になる。 機器の状態を常に監視し、将来発生する可能性がある問題等を事前に検出すること可能になる。また、それを踏まえたメンテナンス計画を立てられれば効果的な予防保全計画が立案できる。 メンテナンスの効率化により機器寿命の延長も期待でき、その結果として全体的な生産性向上も図れる。
アフターサービスの充実	<ul style="list-style-type: none"> 出荷した製品にIoT装置（専用センサー等）を装備し、バッテリーの消耗状況や部品の使用状況をデジタルツインで確認できるようになれば、適切なタイミングでバッテリー交換等が行えるようになる。

なお、上記は主に製造業を事例の対象としてまとめたものであるが、デジタルツインの活用は様々な業界・分野で議論検討されており、災害対策やインフラ整備といった社会課題の解決にも期待されている。具体的には、デジタルツインの特徴ともいえる現実世界と仮想空間との双方向連携を利用して、次のような観点での活用も検討されている。

- ・ 交通網の運営効率化
- ・ 災害時の被災者支援（災害範囲や人流の把握等）
- ・ 教育分野におけるサービス多様化
- ・ 高度な遠隔医療の実現 等

2-6. 今後の展望とDXとの関係

ここまでデジタルツインについて考察してきたが、最後に今後の展望とDXとの関係についても軽く触れておきたい。

DXとは、業務を単にデジタル化することではなく、それにより収集・蓄積したデータを効果的に利活用し、新たな価値を創出し提供することである。その意味でも、現実世界で収集した様々なデータを使って仮想空間上に双子を構築し、新たな価値の創出を目指してシミュレーションを繰り返すことを可能にするデジタルツインは、まさにDXそのものと言える。デジタルツインの活用はそのままDXの推進につながり、新たな価値を創出するためには最適な技術と言っても過言ではない。

特に、製造業のようにシミュレーションを多用する業界ではDXに必要不可欠な技術と言える。デジタルツインは、製造現場をはじめとして、ものづくりや開発の現場に大きな変化をもたらしている。現実世界では実現が難しいシミュレーションも、デジタルツイン上なら簡単に実現できる。何度も条件を変えてシミュレーションを繰り返すことも簡単にできる。それによって、より効率的で大胆な開発が可能になる。まさに大規模なDX改革（イノベーション）につながるわけである。

2-7. 本章のまとめ

本章では改めてDX推進を促進するための周辺技術の一つである「デジタルツイン」について考察してみた。現在、様々な分野でDXを推進する動きが活発化しているが、デジタルツインは今後もあらゆるシーンで有効な課題解決手段になってくると思われる。

特に、近年の深刻な労働力不足が課題とされる日本においては、その打開策の一つとして期待される業務のDX化は急務であり、それを後押しするデジタルツインへの期待は大変大きい。今後、デジタルツインの活用が様々な業界でいっそう進み、新たな価値が次々と生み出されていることが期待される。

参考資料：

・令和5年版 情報通信白書（総務省）

<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r05/pdf/>

3. 次世代を担う子供たちのICT教育はどうなっているのか

今は、学校で生徒たちに1人1台のタブレットが支給される時代である。この学校教育での支援を受託したITCやベンダーの関係者はともかく、それ以外の人達は、たぶんそれ程興味を持っておられる方は少ないと思う。一部には教育用アプリを開発し、提供している方もおられるかもしれないが、それでもほとんどの方は関心が薄いと思われる。

この章では、本来のテーマに進む前に、次の世代を担う子供向けICT教育の現状と在り方について論じてみたい。(参照したWebサイトは、添付資料にまとめて記載)

3-1. 学習指導要領「生きる力」

3-1-1 学習指導要領とは何か

文部科学省によると、「学習指導要領」とは

- ・全国のどの地域で教育を受けても、一定の水準の教育を受けられるようにするための、各学校で教育課程(カリキュラム)を編成する際の参照すべき基準の事。
- ・小学校、中学校、高等学校等ごとに、それぞれの教科等の目標や大まかな教育内容を制定。
- ・「学校教育法施行規則」では、小・中学校の教科等の年間の標準授業時数等を規定。
- ・各学校では、この「学習指導要領」や年間の標準授業時数等を踏まえ、地域や学校の実態に応じて、教育課程(カリキュラム)を編成。

どの生徒に対しても公平な機会と学習環境とカリキュラムを提供する事を基本としていることを伺い知ることが出来る。

3-1-2 GIGAスクール構想

GIGAスクール構想とは、文部科学省が進める取り組みで、義務教育段階にある全国の小学校・中学校におけるICT環境を整備することを目的としている。この構想では、児童生徒1人1台の学習用端末やクラウド活用を踏まえたネットワーク環境の整備を行い、個別に最適化された教育の実現を目指している。

GIGAスクール構想の主な目的は、次のとおりである。

- ・現代に合わせた学習環境を整備し生徒一人一人に最適化された教育を提供する
- ・ITやプログラミングへの理解の促進につながる

推進の対象は、

- ・ネットワーク・端末装置配布といったハードウェア環境を整備する
- ・教科書のデジタル化、及び児童・生徒が個別に苦手分野を集中学習できるAI(人工知能)ドリルといった「ソフト」を充実する
- ・地域指導者養成やICT支援員などの、外部人材を活用した「指導体制」を強化する

の3本柱を中心とした改革を推進するものである(LMS機能が向上する)。

GIGAスクール構想では、学習用端末を自宅に持ち帰り、学びの機会を増やすことが求められている。GIGAスクール構想は、2019年(令和元年)に開始された。

また、学校教科書の電子化は、2024年度から本格的に導入される予定である。文部科学省は「GIGAスクール構想」による児童・生徒に向けた1人1台のタブレット端末配布によるICT環境整備を実現すべく、2024年度には小学校にてデジタル教科書の本格導入を行う方針としている。

GIGAスクール構想の実現パッケージ ～令和の時代のスタンダードな学校へ～

令和元年12月19日

1. 環境整備の標準仕様例示と調達改革

- 「新時代の学びを支える先端技術活用推進方策」の考えに基づき、**学習者用端末の標準仕様**を例示
- 「GIGAスクール構想」に基づく、高速回線に向けた**校内LAN整備の標準仕様**を例示
- 容易に大規模な調達が行えるよう、標準仕様書を基に**都道府県レベルでの共同調達**を推進

➤ **学校ICT環境の整備調達をより容易に**

3. 学校ICT利活用ノウハウ集公表

教師や学校、教育委員会等が、情報教育やICTを活用した指導、ICT環境整備等を行う際に参考となる様々な情報をまとめた「**教育の情報化に関する手引**」を公表。特に「第4章 教科等の指導におけるICTの活用」においては、ICTを効果的に活用した学習場面の10の分類例を示すとともに、

- 小学校、中学校、高等学校については各学校段階における各教科等ごとに
- 特別支援教育については学習上の困難・障害種別ごとに**ICTを活用した効果的な学習活動の例を提示**。

➤ **全ての教職員がすぐに使えるように**

2. クラウド活用前提のセキュリティガイドライン公表

各教育委員会・学校が情報セキュリティポリシーの作成や見直しを行う際の参考とする、『**教育情報セキュリティポリシーに関するガイドライン**』（平成29年策定）を、**クラウド・バイ・デフォルト**の原則を踏まえて改訂

- 整備の硬直化を避けるための位置づけや構成の見直し
- クラウド・バイ・デフォルトの原則追記
- クラウドサービス事業者が留意すべき事項の追加

➤ **クラウド活用により使いやすい環境へ**

4. 関係省庁の施策との連携

- 総務省：教育現場の課題解決に向けた**ローカル5Gの活用モデル構築**
- 経済産業省：**EdTech導入実証事業、学びと社会の連携促進事業**

➤ **ローカル5Gや教育コンテンツも活用して未来の学びを実現**

5. 民間企業等からの支援協力募集

将来のICT社会を創造し、生きていく子供達に向けた社会貢献として、**民間企業等から学校ICT導入・利活用に対するあらゆる協力を募る**。

- 校内LANなど通信環境の無償提供
- 新品、中古問わず十分なスペックの端末の学習者への提供
- ICT支援員として学校の利活用の人的サポート等

公表し、文部科学省から教育委員会へ随時繋いでいく

➤ **民間等の外部支援により導入・利活用加速**

(図3-1)

3-1-3 文部科学省版教育DX CBTシステム (MEXCBT:メクビット)

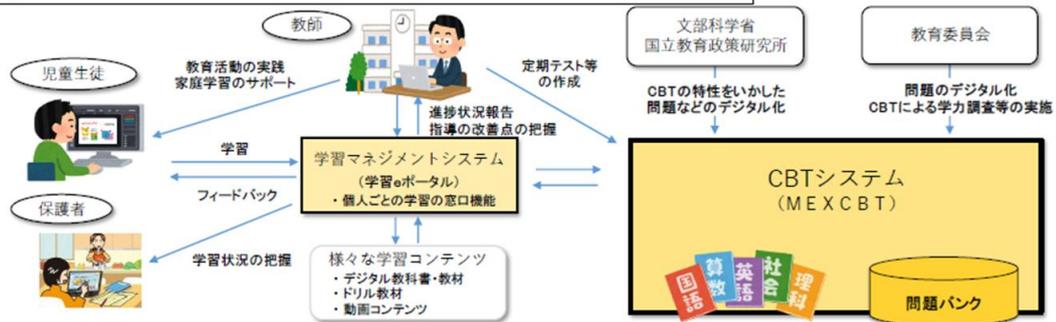
文部科学省では、GIGAスクール構想により、児童生徒1人1台端末環境が整備されたことを踏まえ、児童生徒が学校や家庭において、国や地方自治体等の公的機関等が作成した問題を活用し、オンライン上で学習やアセスメントができる公的CBT (Computer Based Testing) プラットフォームである「文部科学省CBTシステム (MEXCBT:メクビット)」の開発・展開を進めている。

令和3年12月からは、希望する全国の小・中・高等学校等における活用をスタートし、令和5年6月現在、約2.5万校、約800万人にご登録いただいております。普段の授業や家庭学習等をはじめ、全国学力・学習状況調査や地方自治体独自の学力調査等、幅広い用途での活用を推進している。

共通ツールの整備：文部科学省CBTシステム（MEXCBT：メクビット）について

- 小・中・高等学校等の子供の学びの保障の観点から、**児童生徒が学校や家庭において、学習やアセスメントができるCBTシステム**
- 文部科学省が開発（事業者連合体のコンソーシアムに委託）
- 国や地方自治体等の公的機関等が作成した問題約4万問を活用可能
- 現在、公立小学校の75%超、公立中学校のほぼ全てが登録（ほぼ全ての自治体、約2.5万校、児童生徒等約800万人が登録）【令和5年8月現在】
- 「GIGAスクール構想」により実現する「**1人1台端末**」を活用した「**デジタルならではの学び**」を実現

MEXT + CBT
文部科学省 Computer Based Testing

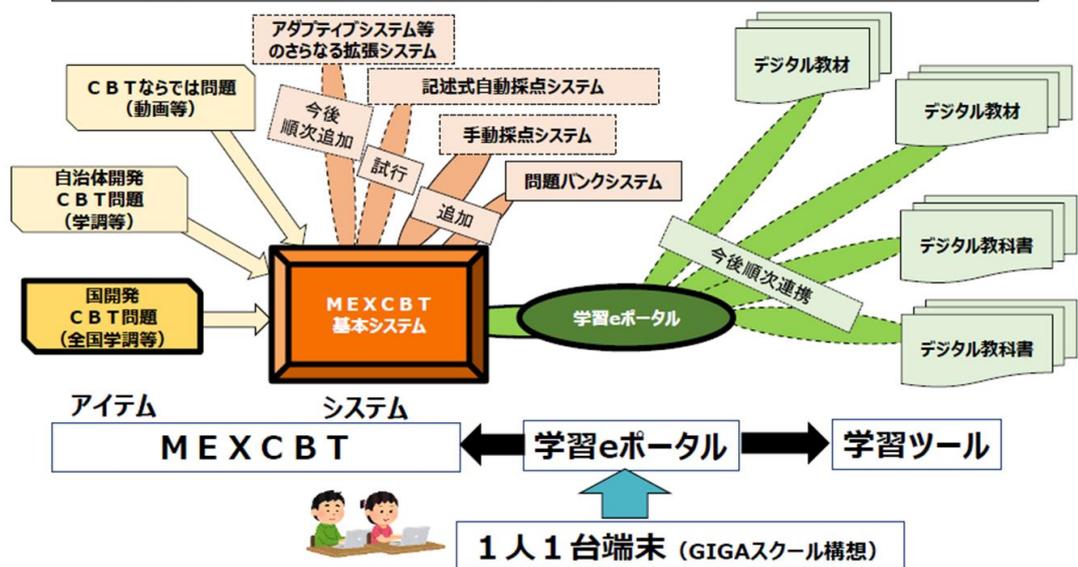


(図3-2)

この教育管理は公的なCBTプラットフォームとして、デジタル学習の基盤的な仕組みを提供し、利活用者、事業者を超えて相互に利活用が可能な汎用的な仕組みとして導入されている（国際標準規格等の汎用的な仕組みの導入）。この事により、問題・データや知見等の相互利活用する教育DXとして位置付けられるようである。

MEXCBTの基本的な考え方

- 公的なCBTプラットフォームとして、デジタル学習の基盤的な仕組み
- 利活用者、事業者を超えて相互に利活用が可能な汎用的な仕組み（国際標準規格等の汎用的な仕組みの導入）
→ 問題・データや知見等の相互利活用（教育DX）



(図3-3)

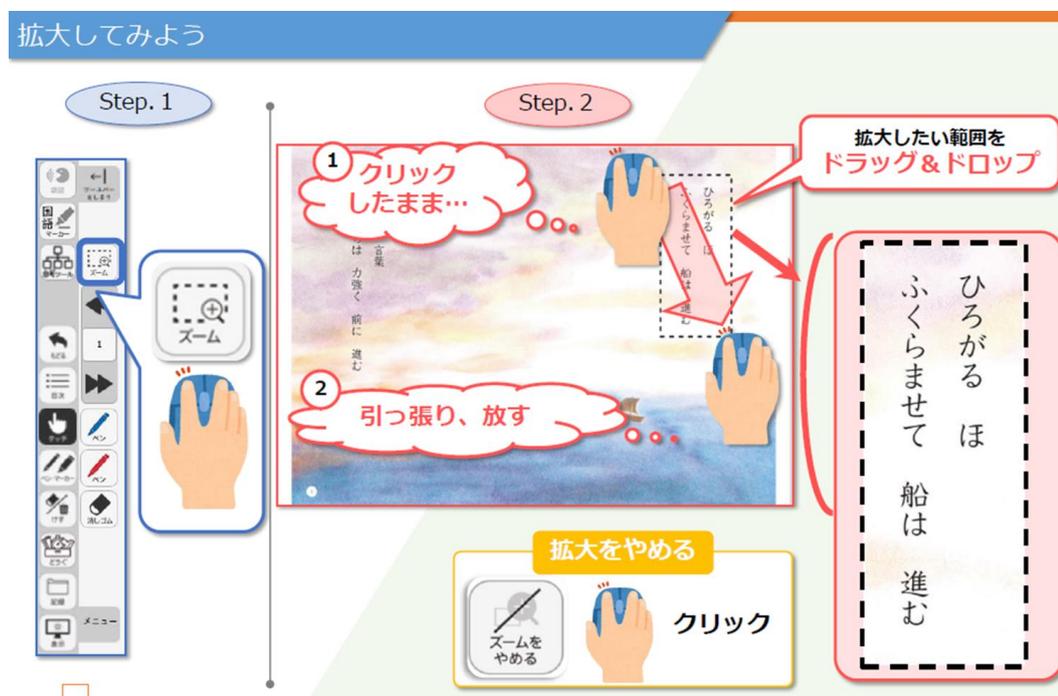
3-1-4 学校教科書の電子化

デジタル教科書とは、紙の教科書と同一の内容をデジタル化した教材で、もともとは障害などにより、紙の教科書での学習が困難な児童生徒のための学習補助をする役割で導入されたものである。

デジタル教科書のメリットには、次のようなものを想定している（LMS）。

- ・ 拡大表示が簡単にできる
- ・ 動画や音声の再生ができる
- ・ 書き込みや保存ができる
- ・ 教科書上でカードを動かすなど試行錯誤がしやすい
- ・ 学習ログを残して生徒別の学力分析などに利用できる

教育を受ける生徒の側のみならず、教育を行う指導者側のフィードバックによる問題点発見と対策機能を高めることが出来、お互いに教育の精度を上げられることが分かる。



(図3-4) (出典：教育出版社)

デジタル教科書の普及率は、文部科学省が2022年3月に行った調査では、生徒用のデジタル教科書の普及率は35.9%で、普及率そのものは半数には及ばないものの、前年同時期の普及率6.2%と比べると、急速に増加していることがわかる。

文部科学省ではデジタル教科書を使用する際の基準を、次の様に定めている。

- ・ 紙の教科書と学習者用デジタル教科書を適切に組み合わせた教育課程を編成すること
- ・ 児童生徒がそれぞれ紙の教科書を使用できるようにしておくこと
- ・ 児童生徒がそれぞれのコンピュータにおいて学習者用デジタル教科書を使用すること

デジタル教科書は有料であり、購入にかかる費用は自治体か利用者が負担しなければならない。

3-1-3 標準教育を補助するもの

学校のデジタル教科書で学習が十分でない場合、補強学習をする方法はいくつか存在する。

① 塾での補強学習

以前から行われているが、学習塾に通うことで補強できる。学習塾では、生徒一人ひとりに合わせた指導を行っており、学校の授業とは異なる視点からの学習が可能なるようである。ただ、全ての塾でICTを導入している訳では無いので、生徒の状況に合った塾を選ぶ必要がある。

② オンライン学習プラットフォームを利用

オンライン学習プラットフォームを利用することもできる。オンライン学習プラットフォームには、様々な教科や学年に対応したコースが用意されており、自分のペースで学習することができる。

③ 家庭教師での補強学習

家庭教師を雇うことで補強することもできる。家庭教師は、生徒一人ひとりに合わせた指導を行うことができ、生徒の理解度に合わせた学習が可能である。オンライン学習も含めた指導を希望する場合、それに合った先生を選ぶ必要がある。

(Web検索より)

本来のカリキュラムに加えて行われているICTを利用した教育も段階的に普及し始めている。次の項で述べるが、子供向け学習プラットフォームの市場は拡大しつつあり、一般の社会人に対する教育方法と大差がないツールが用意されている。今まで以上に生徒の学力向上に寄与すると考えられる。

ただ、一部の学校では、一般家庭のセキュリティ対策が十分ではないという理由で、タブレットの持ち帰りを禁じている、という話を聞くが、もったいない話である。

3-2. ICTを利用した教育ツールとそのプラットフォーム

3-2-1 学習支援ツールとは

オンライン学習支援ツールとは、先生の授業や生徒の学習を支援するためのツールである。オンライン授業ツール、授業支援システム、学習支援ツールなどと呼ばれることもあるが、支援の内容も少しずつ異なり、

☆先生の授業をネットで配信するいわゆる会議システムに相当するもの

☆教育コンテンツを学習プラットフォームから配信するもの

☆学習プラットフォームそのもの

☆先生の業務を支援するもの

など、お互いに干渉しあいながら、オンライン学習の提供システムを構成しているように見える。外部の人間からは、すっきりと住み分けされてなくて、分かりにくい世界と感じる。文部科学省のMEXCBTに教育コンテンツを提供しているのは、主に教科書を提供している会社（日本教育出版社など）の様であるが、それ以外の世界は渾沌としているように感じる。

3-2-2 学習支援ツールを稼働させるプラットフォーム

オンライン学習プラットフォームとは、インターネットを介して教育サービスを提

供する仕組みである。リアルタイムの授業や、あらかじめ録画された授業を閲覧することが可能なシステムを持っている。

3-2-3 学習支援ツールの種類

学習支援ツールの分野は発展途上であり、今後とも品質向上と市場拡大する事が見込まれる。学習支援ツールに関して、簡単に触れてみたい。

a. ゲーミフィケーションツール

ゲーミフィケーションツールでは、周りの人からの評価、楽しいアクティビティ、達成報酬によって、ユーザーのエンゲージメントを促進。

b. マイクロラーニングツール

マイクロラーニングツールでは、短期間に学習できるように小さい単位でトレーニングや学習コンテンツを配信。

c. LMS（学習管理ツール）

LMSとはLearning Management Systemの略で「学習管理システム」とも呼ばれます。LMSはeラーニングに必要な教材の配信や受講履歴、進捗度、成績の管理を行うシステム。

d. モバイル学習ツール

ポータブル・デバイスで学習プラットフォームに簡単にアクセス。

e. オンライン研修ツール

オンライン研修ツールでは、学生や企業従業員向けの教育活動を自動化できます。多くの研修ソリューションには、コース登録、テスト、認定追跡、会議、スキル追跡、報告などの機能が搭載されていて、組織のニーズに基づいてカスタマイズ。

(出典： Captera <https://www.capterra.jp/>)

実に多彩なツールが用意されており、この様な道具立てを使いこなせる子供達にとって、Society5.0への対応などは全く問題が無い。むしろ40代以降の世代が付いていけるかどうか（いわゆるIT弱者）が問題となるであろうことは、想像に難くない。

3-2-4 ゲームベースドラーニング

ゲームベースドラーニングは、文字通りゲームをベースにしながら、その中に必要な学習カリキュラムを織り込み、ゲームを楽しみながら学習効果を高めるものとして近年注目されるようになってきた。

その背景には、一般の授業では興味が湧かない、すぐに飽きてしまうので学習が中途半端になってしまう等の問題点があったため、ゲーム形式で興味やスリルを味わいながら学習を進めることが出来るので、注目されるようになってきた。

「ゲームベースラーニングの世界市場：現状分析と予測（2022年～2028年）」というレポートによると、

「世界のゲームベースの学習市場は、予測期間中に約21%の大幅な率で成長すると予想されています。ゲームベースの学習は、生徒に教えるためのプラットフォーム

として教育用ゲームを使用するプロセスです。

教育用ゲームとは、特に教育目的のために設計されたゲーム、または付随的または二次的な教育的価値を持つゲームです。ゲームベースの学習の採用が増えているのは、主に、仮想現実、拡張現実、人工知能に対する需要の増加に起因しています。

ゲームベースの学習は、同調フィードバックなどの機能を利用して成長しています。コンフォメーションフィードバックは、反応、行動、活動がどの程度正しかったのか、または間違っていたのかを示すことを目的としています。さらに、ゲーム業界の隆盛が市場の成長に影響を与えると予想されます。

たとえば、techdigest によると、Google Play ストアのゲーム アプリの数は1年で40%増加し、2021年の第1四半期にはほぼ480,000に達しました。さらに、企業は新しい機能を活用するためにクラウドベースのモデルに移行しています。

マイクロラーニング、拡張学習、仮想現実などのテクノロジー。さらに、クラウドベースのテクノロジーは、生徒に対する低コストで柔軟な指導方法により、教育分野で勢いを増しています。」

と記載されており、子供向けであっても最新のテクノロジーが利用されていることが理解できる。この市場は拡大しつつあり、コンテンツも多数流通すると予想される。

3-3. 教育コンテンツ共有化の取組

3-3-1 過去の経緯

1998年から2000年にかけて、日本では教育の情報化が進められた。通商産業省主導の「100校プロジェクト」や民間の「こねっとプラン」など、様々な教育情報化プロジェクトが行われた。これらの取り組みを加速するために、

- ・「教育の情報化推進事業」、通称「Learning web project」が行われた。
- ・「100校プロジェクト」は「Eスクエア・プロジェクト」へと進化した。

この時の取り組みや成果は、「学びのデジタル革命」として本としてまとめられている。また、総理大臣直轄の省庁連携タスクフォースとして「バーチャルエージェンシー」が設置され、教育の情報化がテーマとされた。当時は、教材などのコンテンツはサービスごとにバラバラで、再利用がほとんどできない状況のようであった。

3-3-2 教育情報ナショナルセンター (NICER) とは

通商産業省は、コンテンツを探しやすくするために情報の標準化に取り組み、IEEEが教材のメタデータの標準化に取り組んでいたLOM (Learning Object Metadata) を取り入れ、日本版の教育コンテンツのデータ標準化を整備した。この方針で画像、動画を収集し、数千件の画像や動画をデータベース化した。

この経験をもとに、当時の文部省が整備したのが教育情報ナショナルセンター (NICER) である。更に、通商産業省が整備した日本版LOMを日本の教育現場に合わせてNICER用LOMへと展開をしている。主な変更点は、学習指導要領へ対応するタグの追加と英語対応の廃止である他、簡素化も行っていった。また、指導案も登録できるようにし、先生向けの教材も含めた約17万件の教材類を集め、学校支援用の総合データベースとなった。NICERには安定して年間500万くらいアクセスがあっ

たようであるが、残念な事に2010年の事業仕分けにより廃止が決定されてしまった。運用費が高いということが主な理由らしいが、廃止が決まった後に多くの人から問題点が提起された様である。

3-3-3 教育コンテンツ共有化の取組

その後は、

☆教育の情報化支援サイト運営グループがNICERのコンテンツを民間移行

☆学習情報研究センターやJAPETがデータベースを維持

☆新学習指導要領に対応するため、国立教育政策研究所が改善を行い、利用環境を維持。

☆教育の情報化支援サイト運営グループの「でじこんくん デジタル教材検索システム」は新学習指導要領に対応する等の改善をしたにもかかわらず2020年3月で停止。

等の経過をたどった。

現在、オンライン教材が大量にあり、様々なコンテンツが乱立している状況のようである。

LOMは危機的状況になっているが、eラーニングでLMSと教材を組み合わせるための標準規格であるSCORM (Sharable Content Object Reference Model) も、この流れの一環で取り組まれた。教育コンテンツ情報の普及に向けて取り組んでいく必要があると考えられる。GIGAスクール構想の中にもデータの標準化と書いてあるようで、過去の知見を活かして進めることができると考えられる。

(出典：ネットで教材探すの大変ですよね を参照編集)

3-4. 学習の臨界期

3-4-1 学習の臨界期とは

人間の発達には適正な時期があり、脳の配線が形作られる適切な時期に適切な教育が行われる必要がある、その時期を逃すと、教育効果が著しく低下してしまうという説の事を指している。

学習の臨界期とは、「認知発達の過程で学習・習得に最も適した時期のことです。人間の脳には学習するのに適切な時期があり、その時期を過ぎると学習が非常に困難になってしまう」という考え方である。

臨界期は、脳の中で神経回路が集中的に作られたり、その回路の組み換えが活発になったり、最も「感性豊かな時期」を指している。臨界期に、適切な刺激を与え、脳が記憶をしておけば、その後でもちょっと練習をするだけで、ごく自然に簡単に同じ事が出来るようになるようである。

臨界期で大切な時期は、言語 (0歳～9歳) ・運動能力 (0歳～4歳) ・絶対音感 (0歳～4歳) ・数学的能力 (1歳～4歳) と言われている。

臨界期の終わりは、多くの場合、子どもが思春期に達する前後の12～15歳と考えられている。

(出典：Google Bard による検索など)

3-4-2 今、日本を代表する人たちの活躍は幼児教育のたまもの

大谷翔平、藤井聡太、伊藤美誠、福原愛、高梨沙羅、小林陵侑、平野歩夢、仲村薫など、この様な現在広く活躍している人達は適切な幼児教育を受けていたがゆえに現在があるのであり、殆ど疑う余地がない。

これらの活躍人の親達は、幼児教育が大切と深く理解し、学校教育とは関係なく幼児期より学習・トレーニングを積んできたがゆえに現在があるのである。この節の初めに示した学習要領は、臨界期に適切な教育を受けた子供に対し、更に能力を向上させるために行われているものだという事を理解する必要がある。つまり、小学校から初等教育を始めるのではないという事である。非常に重要なポイントと考えている。

その昔、ソニーの井深大氏が言った言葉が思い起こされる。それは「幼稚園では遅すぎる」という名言である。幼児教育から長期スパンで考え、対応していかなければならない重要課題と考えている。

(この章は、ITコーディネータ西澤氏の監修)

参考資料：

添付資料に記載。

4. 業務アプリケーションの急激な変化をもたらす未来

DX推進がうたわれて数年経過しているが、導入する企業とそうでない企業に差がみられる。DXとは「デジタル技術を利用して自社のビジネスや働く人に変革をもたらす、問題解決や新たな価値創造をもたらすと同時に、社外にも影響をもたらすこと」である。しかし、現実には理解に差があり、2局化しているのではないかと感じられる。

筆者は都会ではなく地方都市に住んでいるが、当地では年間売上20億円程度の企業でもERPを導入しIT化を進める意欲的な企業もあれば、ITは商売にそれ程貢献しないとして、積極的でない会社も見られる。たとえば、市内にある漁業組合に属する64社のうち、実に19社はホームページすら導入していない。中には、「パソコンを1人1人体制にしたのだから、デジタル化は終わった」などという経営者も見受けられる。

その反面、市そのものはIT化に積極的に取り組んでいる。スマートシティ化の取組も極めて早く、スマートシティ化に協力しているベンダーの話では、県内では政令指定都市に次いで2番目に開始しているそうである。市自体の少子化・高齢化に対応するため、職員の業務を合理化しておかないと追いつかない、という危機感から取り組まれているようで、全国的にみてもお手本のような取り組みである。そういう事情もあって、商工会議所も大手ベンダーを講師に招いて、「ノーコードツール・ローコードツールの利用」等についての講演会を実施している。生成AIの急激な普及と相まって、この様な方向にどんどん進んでいくのではないかという予感がする次第である。

「ノーコードツール」が急激に普及している理由、そこには2つの側面がある。一つ目は圧倒的に早く業務システムを立ち上げることが出来る事である。「Shopify」などは、販売商品が手元にあって商品数がそれほど多くなければ、2～3日でネットショップを立ち上げることが出来る。しかも、決済機能や在庫管理機能もあり、ビジネスに支障をきたすことはない。もう一つは、豊富なテンプレートが用意されていることである。機能的には柔軟性に乏しいが、それを補うのがテンプレートである。自分のビジネスに向いているテンプレートを探して利用すれば、問題なくビジネスを進めることが出来る。その様な理由で、利用が広まっているのである。手軽でスピーディな利用ができるから、自分のビジネスに合わなければすぐに乗り換えられるのである。

「ノーコードツール」は種々開発されているが、その多くのポジションは、従来、社員がDIYで行っていたことを、代替する機能を持つ製品が多いと感じる。従って、手早く利用を開始できるのである。

ただ、「ノーコードツール・ローコードツール」と言っても手放しで利用できるわけでは無い。業務アプリを立ち上げた時点では直ちに問題にならないかもしれないが、業務アプリというものには基本的な定義がされていないと、運用も改修もできない性質のものである。従って、ビジネスの要件定義・業務フローチャート・ER図などの作成は必ず必要であり、プログラミングの負荷が無くなっただけの話で、むしろコンサル系の業務に負荷がシフトしていくとも言えなくはない。利用する企業の担当者への教育負荷は増加していくであろう。

この章では、これらの変化とそれによってもたらされる利益と、問題点・課題につ

いてITガバナンスの視点で論じてみたい。

4-1. 業務アプリケーション開発の環境変化

4-1-1 川の流れるように

システムの開発は昔から言われている様に、川上から川下へと進んでいく。基本的には現在でも大きく変わっていることはないと感じる。企業の業務システムの場合、ビジョンの設定、目的の明確化、要件定義、機能実現の為の手段選択、プログラミング化、機能の検証、実装テスト、運用という流れである。これが、たとえノーコードアプリを使った場合でも、大筋で変わることは無い。今は機能を簡単に実現できるので余り議論されないが、ER図やフロー図を明確に定義した後でない、アプリの作成に取り掛かれないのである。コモディティ化した世界でも、プロジェクト推進の骨組みは必要である。

4-1-2 川筋の変化

しかしながら、川筋は大きく変化している。「ITのビジネス効果とプログラミングへの道」として別添の図4-1のように整理してみた。図を見るまでもなく、IT技術とそのソリューションの実現は、1950年代の囲い込まれた特殊な世界から、新人（経験の浅い人）でもアプリを作成できるまでに、大きく変化を遂げた。

ITのビジネス効果とノンプログラミングへの道		2023年06月24日						
	1950年代	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代	2000年代	2010年代	2020年代
経営戦略	業務合理化	処理範囲拡大	全社IT化		戦略的経営		顧客指向	DX化
経営効果	基幹業務 給与/経理	オンライン処理	個別業務 合理化		EA データ活用	取引先との 最適化	処理の最適化 エコシステム	個客 指向
システム 形態	ホスト	ミニコン	パソコン	クライアント/サーバ		クラウド/SaaS		自動処理
	EDPS	MIS/DSS	OA/POS FA/LAN	RDB SIS	EUC SCM	Web SFA	AI/IoT クラウド	DX GX
アプリ ケーション	カード処理 テープ処理	分散システム TSO	パソコン/DOS	第2世代AI		スマホ	第3世代AI	生成AI
			MS Office	CSS	Notes	Web処理	SNS	ノーコード
			電子メール	社内チャット		自動翻訳	RPA	音声入力
プログラ ミング	(アセンブラ) (コンパイラ)		(インタープリター)		(モジュール化)			
	COBOL FORTRAN	LISP	Markup	BASIC	C++ JAVA	HTML SCRIPT	Python Ruby	ノーコード ローコード

(図4-1)

大きく、2つのことに気が付く。一つは、プログラミング言語からスクリプト言語へと変化している事、もう一つは、スクリプト（プログラム）のモジュール化が進み、スクリプトを書くというよりは、モジュール化されたアプリをどの様に使いこなすかに重点が移っているという事である。そのため、新人でもアプリを容易に作れるようになっている。今は、モジュールを組み合わせる時代である。

(小学生などが使う「スクラッチ」などは、典型的なモジュールプログラミングである【ブロックと言うのが正しいのか】。背後で自動的にJAVAのスク립トが生成される)。

4-1-3 得をする人、割を食う人

長年、まじめにプログラミングを学び業務アプリを製作をしてきても、モジュール化されたアプリの登場で、その存在が容易に脅かされてしまう。ベテランが苦勞して作成したものと同等、若しくはそれ以上の機能をモジュールが実現してしまう、若しくは、その様なモジュールが流通して、手軽に利用できるようになっていく。最新の技術では、生成AIが、従来プログラマーが行っていた作業を完全に代替することが出来、プログラミングそのものが特殊技術ではなく、コモディティ化してしまった。更には、生成AIの普及で同様の事象が発生していて、今やプログラム作成経験は全く必要なくともアプリを作成できるまでになっている。

新しい流れに乗らないと、仕事が無くなってしまふ、それが現実である。一般的な機能はモジュール化されており、先端技術はAIの開発などに移ってしまっている。常に新しいトレンドを把握し、それに追従していかないと取り残されてしまふ。若い人の場合、新しい技術を習得すると、ステップアップとして次の会社に移ってしまふので、技術の蓄積の様な形態は、どんどん希薄になっていく。

4-1-4 専門性が薄れ、コモディティ化が進む

パッケージを活用するのが当たり前になってきて、以前と違って今はパッケージに対するインターフェイスの公開などが進み、機能も明らかになっている。トライアンドエラーで仕事を進めるのは、最先端の技術分野だけである。それにつれて、パッケージ自体も専門化・業界特化などの傾向があり、多様化している。従って、利用者は自社に合ったものを選択すればよく、わざわざカスタマイズにコストをかける必要が減少している。カスタマイズで商売を行ってきた企業や個人は、儲け先を探さなくてはならなくなっている。業務の垣根そのものが破壊されつつあると言って良いと思う。

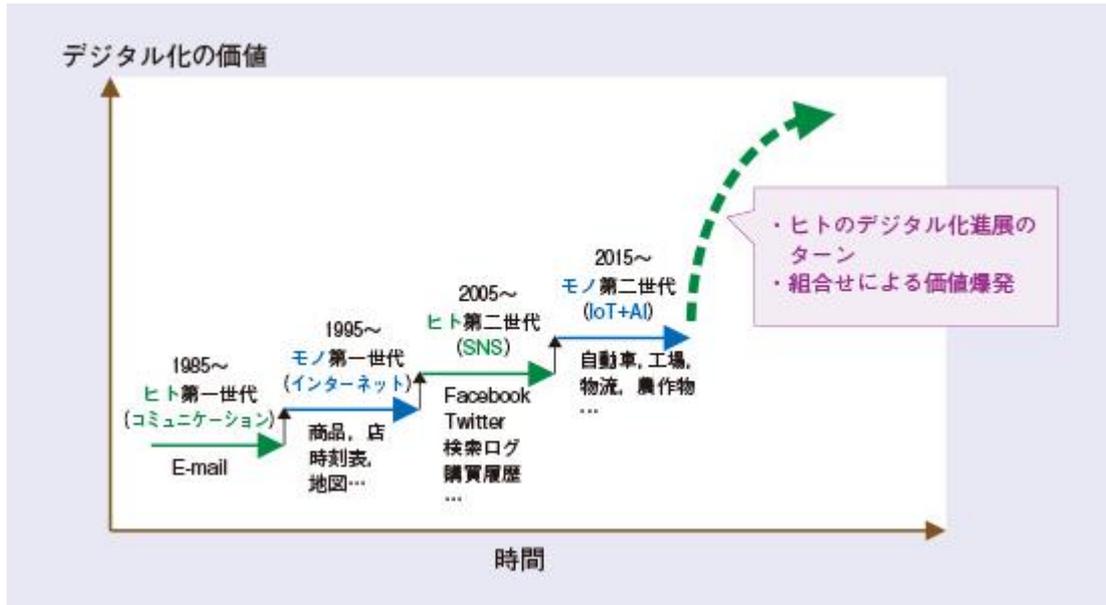
4-1-5 先端分野

しかし、最先端技術の探索には、高いスキルが要求されるのは今も昔も変わらない。生成AIの影響もあり、AI分野に注力する企業は多い。文書や図形などを自在に作成してくれるこの技術の登場は、どの企業も競って取り入れようとしている。

マルチモーダル生成AIは今やEmbedded、つまり埋め込み・組込み型になって拡散し始めている。知らない間にあらゆるところで利用されるようになってしまふだろう。文書や図柄などを自動的に作成してくれることは、子供たちをはじめ、多くの人・業務に影響を与え、もはやそれなしでは仕事が成立しなくなっていく。それとは別に、NTT研究所が行っているオールフォトニクスネットワークやデジタルツインの技術も、人間の生活を大きく変えていく可能性が高い。従って、周辺の技術もそれに従って変化していくので、技術者も人間とのインターフェイスやその応用分野に注力していくものと思われる。

2020年以降の変化には驚かされる一方である。それ以前とは比べ物にならない別世

界である。これからも世の中を大きく変えていくものと思われる。



(図4-2) (出典：NTT研究所)

4-1-6 マルチモーダルな生成AIでビジネス強化のチャンス

ここで、最近話題のマルチモーダル生成AIについて少し触れてみたい。技術やビジネスの在り方を大きく変える可能性があるからである。

マルチモーダルAIとして研究が始まったのは1980年代半ばとされ、機械学習が注目を浴びるようになり、データからAIが直接学習できるようになってきた。当時の主流はシングルモーダルAIであったが、マルチモーダルAIの可能性が初めて理論的に探求され、いくつかの研究も生まれた。当時の具体的な研究には唇の動きの動画をテキストに変換するものなどがあった。

ニューラルネットワークのうち、中間層を多重化したディープラーニングがAIの手法として登場し、識別能力が大幅に向上した。画像とテキストの処理能力が大幅に進化したため、組み合わせたマルチモーダルAIが可能となり具体的な応用も考えられるようになってきたのである。

2022年後半から大きな話題となっている多くのジェネレーティブAI（生成AI）もマルチモーダルAIを使っていて、今後さらに複数の組み合わせによるマルチモーダルAIが登場する可能性が高い。この様なAIは、大量のデータを読み込ませたら、「ある日突然、悟ってしまった」という様なことらしい。この様な現象を信州大学の林憲一特任教授は、「英会話を長時間聞いていたら、ある日突然聞き取れるようになった」という様な状態であると説明をしていた。分かり易いたとえ話と思う。

マルチモーダルAI（Multimodal AI）は、複数の情報を組み合わせて処理する人工知能（AI）で、次のような活用事例が見受けられる。

- ・ 自動運転への応用
- ・ AIによる防犯カメラモニタリング
- ・ サッカー等のスポーツ選手や試合の分析
- ・ 産業用ロボットへの活用

- ・電子カルテとAIの融合による医療ビッグデータの多角的活用
- ・画像と文章を融合させた生成AI。

マルチモーダルAIは、異なるモダリティの情報を組み合わせることで、より豊かな情報を処理し、より深い理解や洞察を提供することができる。これは今までになかったことで、中小企業でも自前の技術とマルチモーダルAIを組み合わせ、独自の技術開発する道が開けたことを意味する。新たな取り組みに期待したいし、ITCもそのような指導が出来る様、技術を身に付けなければならない。

4-1-7 利用者が、使い方を考える時代

今は、アイデアがものを言う時代が変わってしまった。モノがいきわたって、既存品では売れないからである。ノーコードツールやローコードツールが広く利用されているのは、テンプレートが充実しているからである。アイデアが湧いたときに、上手くフィットするツールを選択すれば、時間をかけずにアイデアを実行する業務アプリを素早く稼働できる。従って、利用者は自分が必要とするテンプレートを見つけ出して、それを利用していくだけである。それよりも、どのように利用するかが大切であることが分かる。

AIを使って、素人が画像から病状を判定する画像診断システムを作成する時代である。従来の垣根は破壊されつつあるから、利用の仕方に注力すべきである。大手ベンダー企業では、デザイン思考で全社員をリニューアルしている企業も見受けられる。アプリの開発ではビジネスが難しくなっているので、業務の基本的な骨組みを考え、それにこたえる人材を育成して顧客の要望に応える事を、ビジネスの基幹に据えたいという事であろう。また、IT利用を指導する側もその様な方向で対応すべきで、自分自身が変わらなければならない時代と考える。

4-1-8 従来の開発手順は不要か

筆者はITCであり、システム開発手順の教育は受けている。それだけではなく、かつて勤務していた会社の中でも、自社向けの開発手順（SLCP）を制定していた位である。ところが、このやり方には問題がある。それは、とても時間が掛かる、要求が変わっても事実上修正が利かない、等の理由でベンダーが主導権を握るという利用者にとって困った状況がまかり通っている事である。今はスピードが要求される時代なので、その様な状況はすぐわない。それが、前述した通り崩壊しつつある。ITCのプロセス手順も見直しが必要であると、以前から感じていた。特に小規模企業では、基幹システムの導入はともかくとして、手順に縛られる必要はなく、到達点が同じになるのであればどこから着手してもよいと考えている。しかし、情報系ではないデータを扱うシステムでは、前述したが要件定義やフロー図・ER図は必ず必要になるので、技術の骨子としては身につけておく必要がある。ERP導入や、抜本的に電子化（今はDX化と言うのか）するためには、やはり到達点を決め、マイルストーンを設定して、関係者を巻き込みながら進めなければ上手くいかない。規模が大きくなればなるほどその傾向は強い。

従業員100名以下の小規模企業となるとそれに適合できるとは限らない。コンセプトや全体マイルストーンは必要でも、着手するのはやり易い部分や効果の大きい部分

からはじめても、何ら差しつかえは無い。コスト・要員上の制約もある。形式的な指導しかできない人は、頭を切り替える必要があると感じている。

いずれにしても、要件定義以外にもデータ処理システムとは何か、どの様に利用すべきか、データのライフサイクルをどの様に処理するか、セキュリティはどうあるべきか、などのITを利用する上での基本的知識・技術が不要になっているわけではなく、別途、教育する必要がある。

4-2. ノーコードツール・ローコードツール

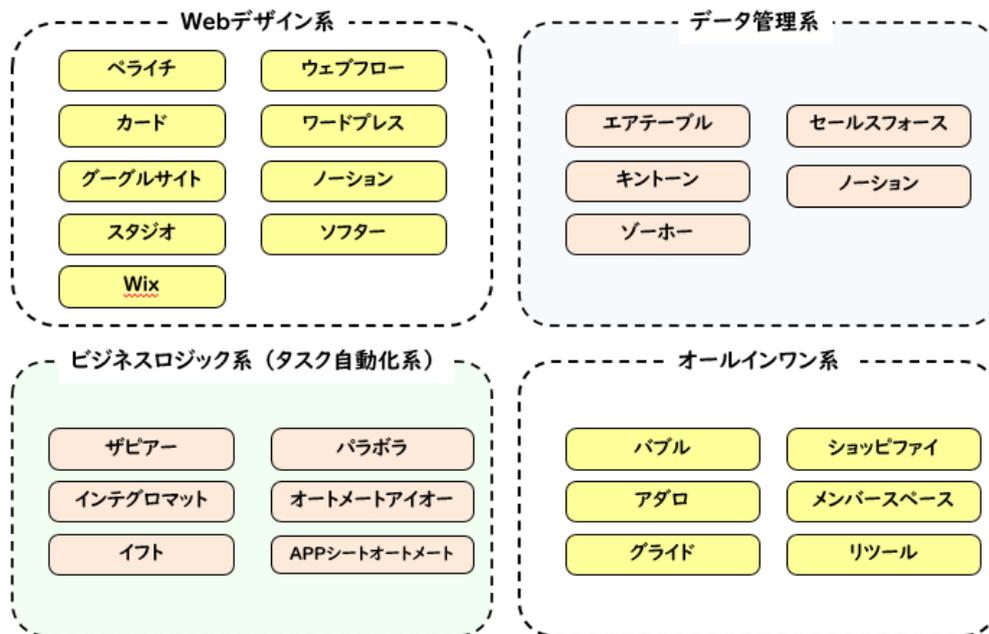
4-2-1 始まりはホームページ作成のインターフェイス改善

ホームページ作成は、当初はHTMLそのものの記述、若しくはFrontPageの様に簡易言語化して作成していた。これを大幅に変えたのが、IBM社が開発したホームページビルダーと言われている。この製品はHTMLを記述するのではなくWysiWygスタイルをとっており、利用者は白紙の画面上の任意の場所に文字や図柄・画像などを配置して変換すれば、バックグラウンドでHTMLが作成され、たちまちWebページができあがるという製品であった（今でもあります）。

HTMLを深く理解していなくとも効率的にWebページを作成できるのである。しかもテンプレートが多数用意されていて、自分の業務の用途に合わせたテンプレートを選択し、それに従って作業すれば極めて効率的にWebページが作成できるのである。これを見た関心あるエンジニアが、類似製品を作成するに及んで、Webページやブログ作成が広く普及したのである。

さらに、それらを発展させ、データを集積するデータベース型や情報を集積・交換・発信する情報ベース型、タスクを管理するタスク自動型などが登場し、既存の業務パッケージや業務アプリを代替するまでに成長させ、今日に至っているのである。

以下に代表的なノーコードツールを示す。



出典: ノーコードシフト

(図4-2)

4-2-2 ノーコードツールの種類と役割

図4-2に示すように、ノーコードツールは現状では大凡4つのグループに分けて考えることができる。

☆Webデザイン系

前項で説明したホームページビルダーはオンプレミスであるが、図4-1にある製品のほとんどはクラウドプラットフォームにより、サービスが提供される。単にホームページやブログを作るだけでなく、決済機能をもち、Eコマース的に利用できるものもある。

☆データ管理系

データ管理系は、文字通りデータや情報を管理・共有するためのものであるが、Excelの様に数字を処理するデータ処理系と、情報共有・ワークフロー、タスク管理などの情報を処理する機能を有する情報処理系に分けられる。数字を処理する製品の代表が「AirTable」であり、情報を処理する製品の代表が「Notion」である。

☆ビジネスタスク系

ビジネスタスク系は、いわゆるRPAの様に処理を順番にこなしていく機能を持つ製品である。

☆オールインワン系

オールインワン系は、前記3種類の機能を兼ね備えている、若しくは単独で機能するように設計されているものが多い。前述したが、「Shopify」などは、単に

Webページで情報提供するだけでなく、決済や在庫管理も含めたビジネス機能をもっていて、直ちにビジネスを開始できるようである。

利用を希望する企業や個人は、この事を念頭に調査し、自分たちがどのような機能を必要としているかを考え、製品を選ぶ必要がある。

4-2-3 ノーコードツールはなぜ広く使われるようになったのか

この章の冒頭に述べたが、それは圧倒的に早く業務システムを立ち上げることが出来るからである。個別の企業や部門固有の事情は、テンプレートを変えることで対応できる。そして、使ってみて合わなければ、また別のツールに乗り換えればいいと割り切って使える。多くはクラウド上のSaaSで提供されるので、乗り換えはそう難しくない。服装に例えるなら、今までスーツをオーダーメイドしていたものを、大量生産されたいわゆる「つるしんぼ」から自分に合ったものを選んで利用する、その様な変化とっていいと思う。

(例) 兵庫県の加古川市は、サイボーズ(株)が提供する「キントーン」を利用して、コロナ禍における特別給付金の申請手続きシステムを、わずか1週間足らずで構築した、という事例が報告されている。

当然ながら、業務に法律上の規制がある場合や、自社内で特殊な内部処理を行っている場合は、適用できない。パッケージ製品と異なり、カスタマイズして利用するようなものではないからである。システムを提供する側から見れば、その様な顧客は例外的な存在であるから、システムを改修して提供するようなことはせず、「他をお探してください」というスタンスで何ら問題はないと感じる。

この様に、非常に便利で有用性の高いノーコードツールであるが、それが中小企業のDX推進の主役になれるかと言えば、そうは感じられない。パッケージやクラウドで提供されるERPのような業務の制御を行う製品を骨子に据えなければ、企業は回らない。また、従来のパッケージを提供しているベンダーも危機感を持ち、ノーコードツールの長所を取り入れていく事は想像に難くない。

現状では、そのままビジネス展開が出来るオールインワン型を除けば、基幹システムの機能の不足(主に導入・改修に時間が掛かる、情報系に弱い)を補足するための補強材としての意味合いが強いと考える。例えば、Notionなどは数字を扱う以外のほとんどすべての機能を持っており、支援システムとして利用すればノーコードでローコスト、しかも素早くアプリ構築が出来る。貢献度は大きいし、事実その様な利用が広がりを見せていることは見逃せない。広い意味での取捨選択が激しくなると予想されるので、ITCの諸兄も怠りなく勉強して欲しいと願っている。

4-3. 小規模企業の戦略

4-3-1 小規模企業の勝ち残り戦略

小規模企業の戦略の在り方については、前年度の報告書でもかなりのページを割いて議論した。大企業は製品のパフォーマンスや知名度で勝負できるが、中小企業の場合はその様な製品を持つことが難しいので、特徴ある製品で地域密着型の戦略を推進する、というのが一つの選択肢である。

コンサルティングは通常は現状の分析から入るが、勝ち残りの為にはまずその企業

が他社に対して強みを持つ製品やサービスがあるかどうかを明らかにする。そのような強みが無ければ生き残れないので、新たに発見するか作るかしなければならない。今どきのコンサルタントは、強みを発見する指導が出来なければならないと考える。

一方、世界はサステナビリティ（持続可能性）を重視する方向に動いており、日本が制定したコーポレートガバナンスにおいてもサステナビリティは強調されているので、それを基本方針に取り入れていかなければ取り残される可能性は高くなる。

中小企業と言えど、特許を取得して大企業に差別化できる企業がある。そういう企業の多くは経営者自らが率先垂範している。他社に差別化する製品・サービスの開発こそが、勝ち残りのカギである。決して、デジタル化などではなく、そのようなマインドを育成する事がカギになる。

顧客の関心を引くECサイトや、SNSを利用した顧客会員制を取っている会社は多い。はたしてどれほど売り上げに貢献しているのか。すぐに真似をされる施策では、一時的には差を付けられても、結局は差別化にはならない。

4-3-2 時代はサステナブルトランスフォーメーション（SX）対応へ

当初は地球温暖化への対応で出発した環境対策は、2006年に投資プロセスにおいてESG（Environment、Social、Governance）を考慮する「責任投資原則（PRI）」を国連が提唱したのをきっかけに、世界の投資家がこれに賛同し、ESG要素に着目した投資が選択的に行われるようになってきた。これは、環境や社会への配慮が政府だけでは不足で、企業や投資家も視点を変えて対応しなければならないという方向にシフトしたことを意味する。

紙数の関係で詳細な経緯には触れないが、概ね以下の通りであろう。

- ① EUではESGへの取り組みについて、企業に於けるサステナビリティの開示が義務化された。一方、日本では2015年にESG化の機運が高まり、2020年には投資商品の2割がESG投資関連商品で占められるようになった。
- ② サステナビリティに向けた取組みはSDGSの17項目をターゲットにして、当初はグローバル企業や大企業を中心に進められた。
- ③ 最近ではサプライチェーン全体での対応が求められるようになり、取引先である中小企業に対しても、CO2排出量の把握・削減や労働環境の改善などが求められるようになってきた。
- ④ 金融機関が取引先のサステナブル対応の状況を、中小企業に対しても融資をする条件としてチェックするようになってきた。
- ⑤ 金融機関がSXの実施状況をチェックするのに、インパクトポイントを設定し活用するようになってきた。
- ⑥ SXのインパクトポイントは中小企業評価の尺度としても広がりを見せている。

金融機関がサステナブルに力を入れ始めたのは、社会的な課題を解決したい為である。このような分野は従来は政府や自治体が行ってきっていたが、その取り組みに限界が見えてきているため、民間企業の活動を支援する事によって、持続的に社会的課題解決に取り組むことを明確にしている。

SDGs の活用によって広がる可能性

企業イメージの向上

SDGs への取組をアピールすることで、多くの人に「この会社は信用できる」、「この会社で働いてみたい」という印象を与え、より、**多様性に富んだ人材確保**にもつながるなど、企業にとってプラスの効果をもたらします。

社会の課題への対応

SDGs には社会が抱えている様々な課題が網羅されていて、今の社会が必要としていることが詰まっています。これらの課題への対応は、**経営リスクの回避**とともに**社会への貢献**や**地域での信頼獲得**にもつながります。

生存戦略になる

取引先のニーズの変化や新興国の台頭など、企業の生存競争はますます激しくなっています。今後は、SDGs への対応がビジネスにおける**取引条件**になる可能性もあり、**持続可能な経営を行う戦略**として活用できます。

新たな事業機会の創出

取組をきっかけに、地域との連携、新しい取引先や事業パートナーの獲得、新たな事業の創出など、今までになかった**イノベーション**や**パートナーシップを生む**ことにつながります。

(図4-3) 環境省「全ての企業が持続的に発展するためにー持続可能な開発目標 (SDGs) 活用ガイド」
(出典：この項「取引先のサステナブル経営をサポートする」)

4-3-3 まず、数字を明らかにする

製造業の場合、製品別の製造原価を明らかにする。

原材料の正確な在庫・消費把握や、人件費が製品をまたがっていて案分しなければならぬケースもあるかもしれないが、それでも極力個別原価を明確にする。ここで算出された固定費を、製品やサービスの売り上げで償却していくわけである。売上・利益が固定費とバランスする点が損益分岐点である。損益分岐点を割り込んでいる製品は、撤退を決断しなければならない。中小企業の場合は、人間関係から止められない製品があるかもしれないが、それでも決断しなければ経営に悪影響を与えかねない。

内部のデータに関してはBIアプリ (ノーコードツールもある) などを導入して分析し、製造過程の問題点を明らかにして改善策を実施する。今どきの若い経営者はその様な事は理解しているので、ITでの処理化は結構進んでいると思う。

4-3-4 小規模企業と言えど、緻密な戦略は必要

ビジネスを考える場合、該当する会社が商売を行っている製品・市場をセグメンテーションし、そのセグメントの中で、自社が差別化できる要素を明確にする。そのためには顧客の情報は当然必要である。

販売業や流通業の場合は顧客の情報を得られるので、顧客対応は可能であるが、製造業で顧客に直接接点を持たない企業は、今日的には危うい。社会学者のピーター・ドラッカーはすでに20年前に「製造業は流通販売業に軸足を移さないと、生き残れない」と言っていた。アンテナショップや直販あるいはアンケート調査などで顧客分析を行い、製品に反映させる努力は必要である。その様な事をやってくれる業務アプリは沢山あるので、選択に事欠かないと思う。

主たる戦場が明らかになったら、自社製品やサービスに対してその特性を徹底的に考え抜き、顧客に対して「この製品・サービスでないといや」という状況を作る事が生き残りの秘訣である。

なるべく自社が強みを発揮できるセグメントを探し、そのセグメント内で他社に差別化する状況を作る、事業の秘訣はいつも変わらないと思う。そして、現在においては持続可能な社会貢献を発揮できる分野・仕組み・提供方法を組み込んで、全面に打ち出していく事が秘訣であると考ええる。

4-3-5 ITCは中小企業の戦略面からアプローチすべき

ITC協会では表彰されるような企業は、ビジネスモデルキャンパスを使って強みを明確にしている企業である。

ビジネス戦略マップについては前年度の報告書で詳しく述べた。自社の製品・サービスの特徴をライバルと比較し、上回るような状況を作っていくべきである。また、ITCはDX化に取り組む前に、どの様な要因でライバルを上回るのかを明確にし、当該企業の社員に自覚してもらえよう指導すべきであると考ええる。

4-4. 業務アプリの登録制度とコンピュータバリデーション

4-4-1 全ての業務アプリは登録制へ

大企業では、利用者に提供するITリソースは、ソフトウェアサービスアグリーメント（SLA）として提供されている。業務アプリを機能別と重要度別でマトリックスを作成し、管理するのである。

従って、利用者からの作成要望や改修要望に対しては、SLAに基づいて優先順位をつけ、サービスを提供する。これは、災害時にどの業務アプリから再開するかという事業継続の判断をする際にも利用される重要な指針である。

SLAが設計されていない企業に対しては、ITCは顧客の業務アプリを構築または更新する際に、SLAを設計して管理するよう指導しなければならないと考える。その際に、DIYで作成したアプリや、業者が持ち込んだアプリ、ネットからダウンロードしてきたアプリなどを調査し、一覧表にまとめSLAの対象としておく。そうしなければ、ノーコードや生成AIの時代にあっては不明なアプリが氾濫し、情報漏洩やセキュリティ事故の温床になることを、特に利用者側に理解していただく努力が必要となる。

4-4-2 業務アプリはバリデーションを行う

コンピュータのシステムバリデーションとは、業務アプリの機能確認・運用確認を経営者が自ら行う事、若しくは確認検証されたものを承認することである。

バリデーションを行うには、バリデーションを行う組織と、バリデーションの機能を予め用意しておく必要がある。基本はシステムの動作の検証であるので、システムテスト+アルファとなる。

対象となるのは、以下の業務アプリである、

- ・自社で設計して内製もしくは外注して専用に開発した業務アプリ。
- ・ERPやCRMの様に、パッケージとして導入した業務アプリ。
- ・特定の装置や機器を購入した際に、それらを適正に稼働させるために付随してき

た業務アプリ。

- ・セールスで購入若しくはWeb上からダウンロードやクラウド上で利用している業務アプリ。
- ・DIYで作成したアプリのうち、事故が発生した時に影響があると考えられるアプリ。

バリデーションを実施した場合には、以下のような記録を作成する。

- ・バリデーション計画書（目的・体制・実施・承認手順・記録の保存方法など）。
- ・バリデーションの手順書。
- ・バリデーションに使用する標準テストデータ。
- ・バリデーションの実施記録。
- ・バリデーションの承認記録。

バリデーションは導入時に行う導入時のバリデーションと、運用に入ってから一定の間隔を決めた時期に行う、定期的バリデーションに分けられる。

バリデーションの記録は、システム監査や当局の査察があった場合の証拠として利用する。

4-4-3 定期的バリデーションとシステムの改修・機能強化

バリデーションは前述したように、導入時のみならず、定期的に行う必要がある。これは主にハードウェア（IT関連機器）の故障等により保存アプリに傷が付いたり、想定してなかったバグ（ソフトウェアの動作の欠陥）により、正しい動作が損なわれてしまう可能性が常に付きまとうからである。

自社開発の業務アプリやパッケージとして購入若しくは契約でクラウド利用している場合は、開発者に改修の依頼をして修正するのが通例である。機能改善や機能強化の場合も同様である。

問題は売り切りアプリやクラウドで提供されるノーコードツール・ローコードツールである。こういう企業はアプリの動作の検証記録の提示や、改修に応じてもらえないケースが多いと想定できる。動作に誤りが発見された場合に、損害が発生する可能性が高いからである。

筆者は当局の規制が強い業種の企業に勤務していたため、そのような体験を多くしている。実際、マイクロソフトのExcelの桁数処理に関して、マイクロソフト社に検証の記録を求めたが応じてもらえなかったし、SAPの検証にしても、SAP社と交渉を重ねが、検証の記録が公開されることは無いというのが実情であった。ましてや、小規模な新興企業が応じるとは思えない。

時代はサイバー上のアプリを通じて業務や生活していくのが当たり前の方向に進んでいくわけであるが、利用にあたっては一定のリスクがある事を織り込みながら進めないといけないという点が、品質管理という点からは注意しなければならないと考える、

「小さな会社は「ドラッカー戦略」で戦わずに生き残る」:

藤屋伸二 著 (日本実業出版社)

「ノーコードシフト」 : 安藤昭太、宮崎翼、NocodeNinja 共著 (株インプレス)

「はじめるNotion」 : 溝口雅子 編著 (株評論社)

「いちばんやさしいShopifyの教本」 : 東幹也・他 共著 (株インプレス)

「取引先のサステイナブル経営をサポートする」TEXT : (株)経営法令研究会

5. ノーコード／ローコードツールとその裏に見え隠れする本質的な問題

本章では、DX（デジタルトランスフォーメーション）を推進する上で、多くの企業で採用されている について述べてみたい。

今何故ノーコード／ローコードツールが注目されているかという、いわゆる「2025年の崖」（経済産業省によるレポートでは現在多くの企業がデジタルトランスフォーメーション（DX）を導入・展開において課題を抱えており、2025年以降では最大で「12兆円/年(現在の約3倍)」の経済的損失が生じる可能性がある」とされているもの。）の対策としてのデジタルシフトを進める上でノーコード・ローコード開発プラットフォームは強力な起爆剤となり、問題への切り札の1つとされている。

5-1. ノーコード／ローコードとは

最近CMでもよく流れているので、製品の名前をご存知の方は多いかと思いますが、意外とその種類や従来の開発手法との違いについてはあまり知られていないようです。そこで、簡単にまとめてみました。

本章では、ノーコード／ローコードツールを以下のように定義します。ノーコードは、ソースコードのコーディングを行わず、プログラミングに関する専門知識が一切不要で開発を行うことが可能な開発手法です。ツールは最初からテンプレートや機能が決まっており、小規模なアプリケーションや単純機能のアプリケーション開発、各種データ操作に適しています。ロボット操作のプログラミングツールやデータ連携が可能な一部のBIツール（例：ASTERIA Warp）がこれに該当します。ローコードは、ゼロからコーディングを行うよりも、少ないプログラムコードで開発ができる開発手法です。利用できる機能は限定的ですが、ローコードは再利用可能な機能構造を利用することで、高い拡張性を確保できます。ノーコードとしての利用に加え、各種カスタマイズを追加して開発が可能な、TVCMでよく流れているKintoneやMicrosoftのPowerApps、Accel~mart、OutSystemsのようなツールがこれに該当します。

次ページ以降にノーコード／ローコードツールについて簡単な表に纏めてみました。

表5-1 ノーコード／ローコードツールについて

項目	ノーコード	ローコード
コードの記述	書かない	必要に応じて少し書く
開発スピード	非常に早い	早い
開発費用	非常に安い	安い
その他の特徴	バグが発生しにくい	カスタマイズしやすい、開発の自由度が高い、カスタマイズの幅が広い
利用目的	教育/プロトタイプ開発	中規模程度のアプリ開発
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・誰でも開発に携われる ・専門チームでなくても開発が可能になる ・ツール利用で拡張性が簡便化する 	<ul style="list-style-type: none"> ・汎用性と拡張性が高くもてる。 ・利用目的が限定的にならない。 ・既存システムとの連携ができる。 ・ローコードはよりプログラミングの自由度が高い。(カスタマイズ性が高く複雑なアプリの開発に適している。) 顧客向けのスマホアプリ、経費システム、顧客管理システムなどを作れる。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・大規模開発を行うのには向いていない ・機能面での自由度や拡張性は低い 	<ul style="list-style-type: none"> ・実装機能が制限されてしまうことが多い。 ・セキュリティ管理がプラットフォーム依存になることが多い。 ・IS 部門が関与し難い。
共通のメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・システムの構成を意識する必要がほとんどない。 ・「要件に対してそれぞれのパーツ(機能)をどのように組み合わせるか」を考えるだけで完成するため、検討に要する時間や開発工数、開発コストなどが大幅に削減されます。 	

項目	ノーコード	ローコード
共通のデメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・非エンジニアでも扱いやすい反面、専門知識を有さないのので戸惑い易い。 ・一般的な開発ツールよりも機能面で制限・制約を受けやすい。 ・ユーザから内部の処理が見えないため、不具合が生じたときに検証しにくい ・企業の IS 部門が他部署のシステムを管理しきれず、保守・運用が上手く出来なかったり、情報漏洩につながる危険性有。 ・開発ツール提供側のサービス終了に伴い、システムやアプリが使用できなくなるリスクもある ・イレギュラーな変更への対応が難しく、リアルタイム更新が必要なコンテンツに向いていない 	

5-2. 従来の開発手法との違い

これまでノーコード／ローコードツールについて簡単に触れてきましたが、ここでは従来の開発手法であるプロコード（プログラミング）について簡潔にまとめます。

従来のウォーターフォール型の開発手法は、上流から下流へと順序立てて開発を進めるもので、品質を重視するスパイラル開発手法や、機能ごとに開発サイクルを繰り返すアジャイル開発手法と比較して、ノーコード／ローコード機能の実現においてIS部門の関与度

を除けば、大きな違いは見られません。

スパイラル開発手法では、一つの機能が完成し、品質が保証された段階でリリースされます。リリースを重ねるごとに機能が増え、システム全体が完成していくイメージです。サービスを稼働させながら、短期間でシステム全体の開発を行うことが可能です。開発する機能の方向性を明確にし、それを具体化したプロトタイプを作成し、ユーザーの評価を受けることが特徴です。プロトタイプは初期の動作確認のみを目的としており、品質は初期段階では未確定であるため、ビジネスの観点からプロトタイプの検証や改良を繰り返し、各機能を完成形に近づけていきます。

アジャイル開発では、一つの機能が完成し、品質が保証された段階でリリースされます。リリースを重ねるごとに機能が増え、システム全体が完成していくイメージです。サービスを稼働させながら、短期間でシステム全体の開発を行うことが可能です。ノーコード／ローコードツールも、このようなイメージで開発を進める手法と考えられます。

次ページ以降でノーコード／ローコードツールとプロコード（プログラミング）について簡潔に表にまとめていますので、ご参照ください。

表5-2 ノーコード／ローコード／プロコードの違い

項目	ノーコード	ローコード	プロコード (プログラミング)
開発できるアプリ	Web アプリ、 モバイルアプリ	Web アプリ、 モバイルアプリ	デスクトップアプリ、 Web アプリ、 モバイルアプリ

項目	ノーコード	ローコード	プロコード (プログラミング)
自由度	最初からソースコードが用意されている	ある程度ソースコードのカスタマイズが可能	開発者自らがソースコードを書く
開発規模	個人～部署レベル	個人～部署レベル	個人、部署、エンタープライズ
必要な IT スキル	初心者でも OK	ソースコードのカスタマイズする程度による	上級者向け
初期費用	プラットフォームの有償プランを契約	プラットフォームの有償プランを契約	有償・無償、どちらもあ
オーナー	ユーザー部門	ユーザー部門	ユーザー／IS 部門
所管部署	ユーザー部門	ユーザー部門	ユーザー／IS 部門
運用	未定	未定	IS 部門
保守	未定	未定	ユーザー／IS 部門

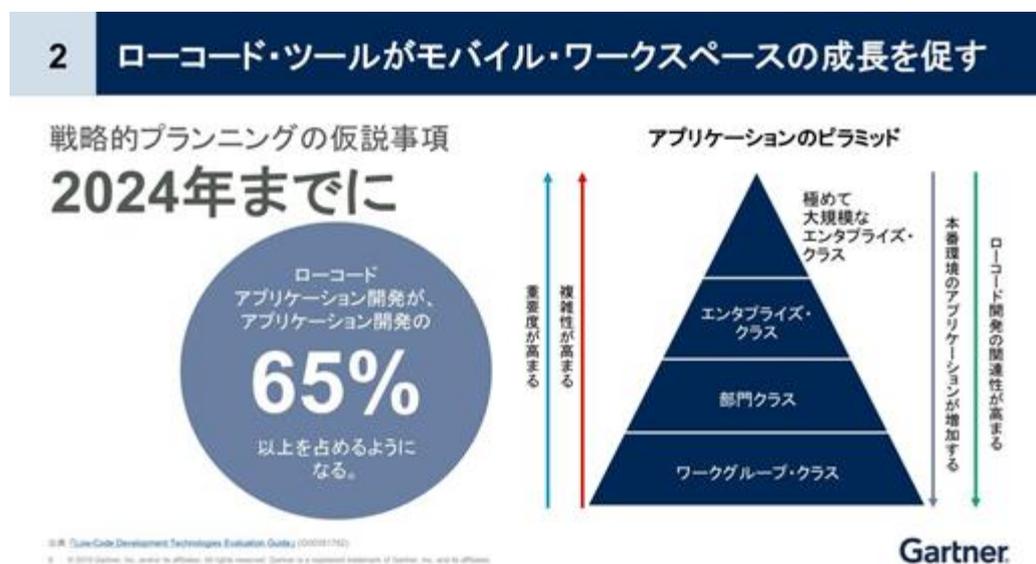
※未定というのはExcelマクロやVBA同様の運用・保守になる可能性大

5-3. ノーコード/ローコードツールはDXの切り札なのか？

今までDXの推進や「2025年の崖」対策の切り札と考えられているノーコード/ローコードツールですが、その実態はどうなっているのか、本章で考察してみたいと思います。2019年のGartnerは、「2024年までに開発の65%がローコードで行われるようになる」と予測していました。将来的には、システム開発はノーコード・ローコードによって内製化が進み、プログラミングの知識が豊富な人材は戦略的な企画立案や、高度なサービスの統合・運用に注力できるようになるでしょう。たとえば、社内向けの業務アプリを開発する際には、業務部門のエンドユーザーがノーコードツールでアプリ開発を行い、IT部門がそれをブラッシュアップして社内のDXを加速できるでしょう。高度なプログラミング技術・エンジニアリング技術は今後も求められ続ける一方で、ノンプログラマーも開発に関わることができる時代が到来し、自社のDX推進においてIS部門のリソース不足を背景に、安易にすべてを外注するのではなく、既存の人材を活かしながら、ノーコード・ローコード開発をうまく利用して、コストも質も優れたDXを進められるというシナリオです。

前述のガートナーでは、ローコードアプリケーション開発は、2024年までにアプリケーション開発全体の65%以上を占めると予測していました。開発するアプリケーションが大規模で複雑になるほど、ローコード/ノーコードの開発ツールは適さないことがありますが、ワークグループレベルで現場社員ごとの状況に合わせて作るアプリケーションの開発は、そのグループメンバー自身が行うほうが良いとされています。そのような環境ではローコード/ノーコードの開発ツールが力を発揮すると予想されています。

図5-3 ローコード・ツールがモバイル・ワークスペースの成長を促す (出典：ガートナー)



5-4. 何故思ったほどノーコード/ローコードツールが浸透していないのか？

単純な比較は難しいですが、ITRは2025年度に国内のノーコード/ローコード開発市場規模を1,000億円と予想しています。一方、IDCの予測ではアプリケーション開発/デプロイメント市場は1兆7,000億円（ソフトウェア市場は5兆円）であり、ノーコード/ローコ

ードの市場規模は全体の数%に過ぎません。また、ガートナーが予測したアプリケーション開発の占める割合が65%であることを考えると、まだその目標には遠く及んでいない状況です。

図 1：ローコード/ノーコード開発市場における規模の推移と予測（2021～2027年度予測）（出典：ITR）

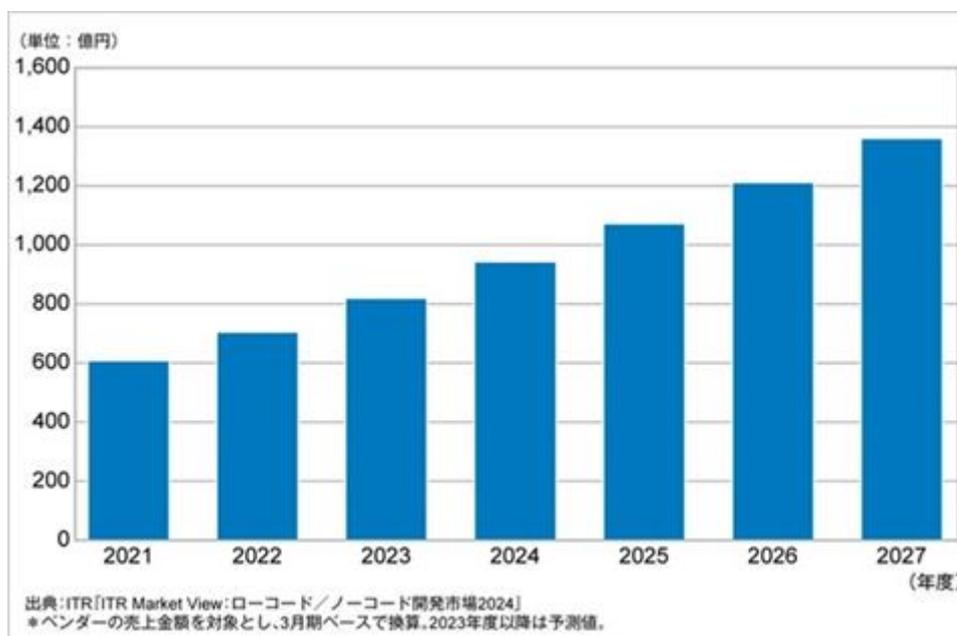
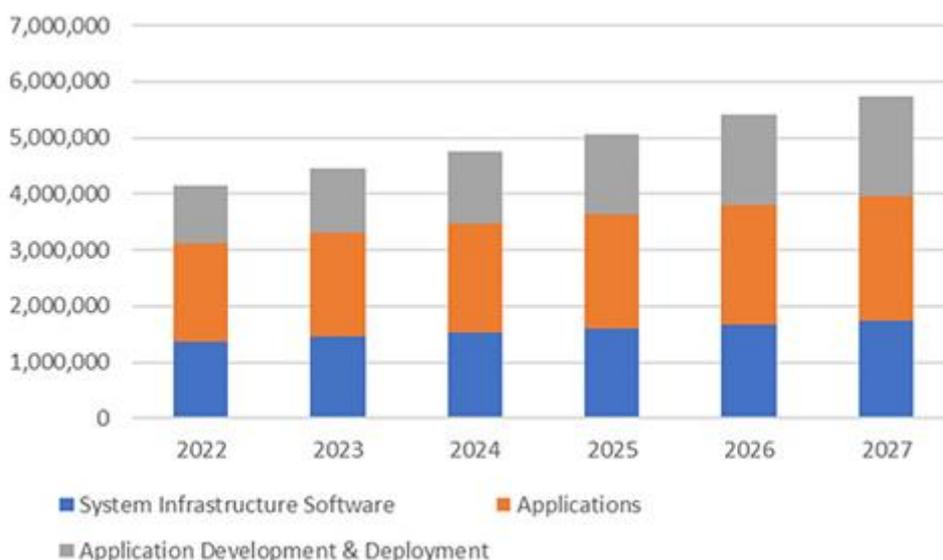


図5-4-2：国内ソフトウェア市場 予測、2023年～2027年（出典：IDC Japan）



以下は私見になりますが、ノーコード/ローコードツールがガートナーが予測したように急速に浸透しない理由は、現時点では業務システムの開発の一部しかカバーしていないためだと考えています。

これらのツールは主にコーディングの部分をカバーしているため、仕様書（要件定義書）や運用マニュアルなどが不足していることが多いです。その結果、ローンチ後の保守・運用に負荷がかかり、ノーコード/ローコードで作成したシステムがブラックボッ

クス化しやすいのではないかと思います。また、IS部門と連携せずに開発することにより、ExcelのマクロやVBAと同様にみなされ、IS部門の協力を得られないこともあります。導入後にユーザーの保守・運用の負荷が増加する可能性も考慮すべきです。

図5-4-3 ウォーターフォール型を元にしたシステム開発の本来あるべき姿

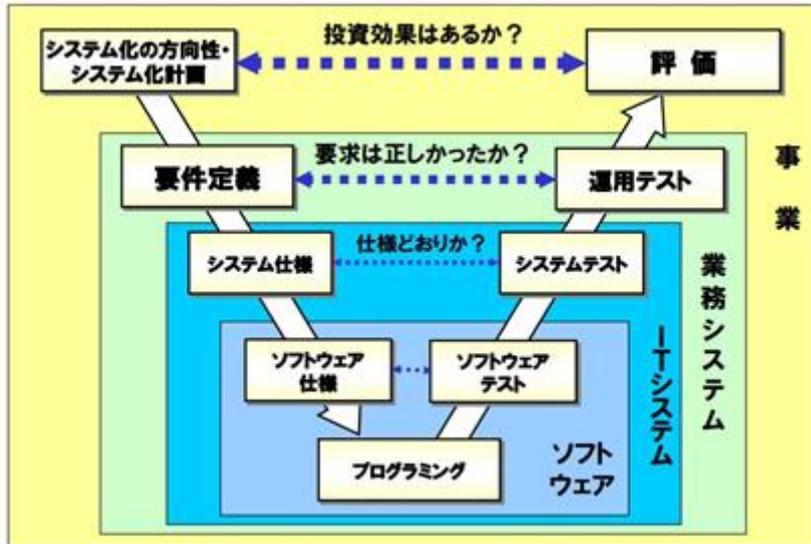
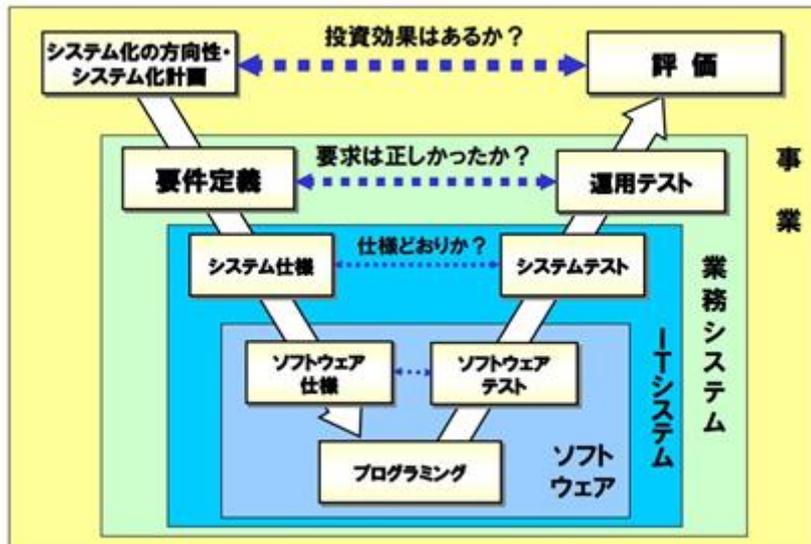


図5-4-4 (IS要員ではない) ノーコード/ローコード開発者の考えるシステム開発



5-6. 今後の展望

まずは開発したい業務アプリやサービスなどの保守運用を考慮した設計をきちんと行うことがポイントだと思われます。ベンダー側も手をこまねているわけではなく、足りない部分へのさまざまな取り組みや機能の拡大の試みを行っています。

サイボウズ社のkintoneを例に挙げると、ガバナンスガイドラインが公開されています。これはkintoneを利用している企業が、自社の状況に応じたガバナンスを構築する際の参考になるガイドラインです。自社のkintone利用状況や会社の組織・風土に合わせ、攻め

と守りのバランスを考慮したガバナンスづくりが重要です。kintoneの特性を活かしながら、どのようにガバナンスを構築していくかの指針となる資料を公開しています。

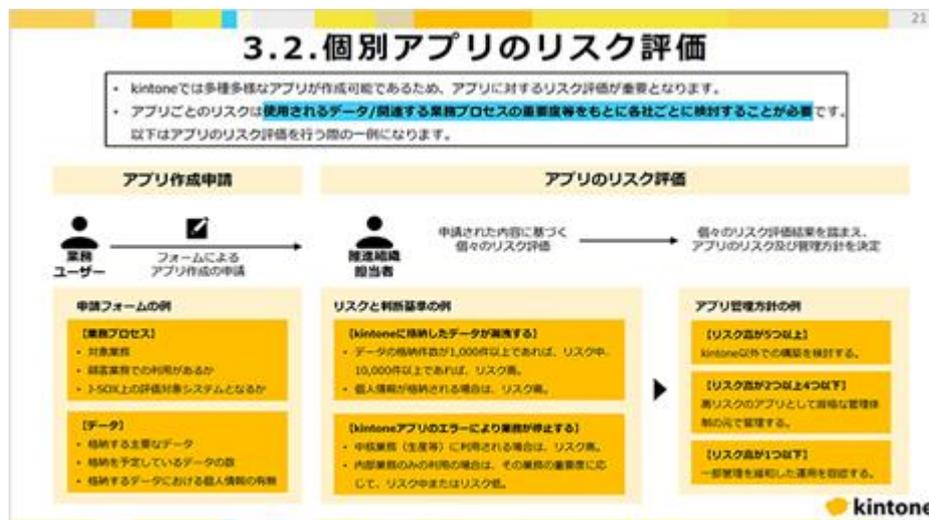
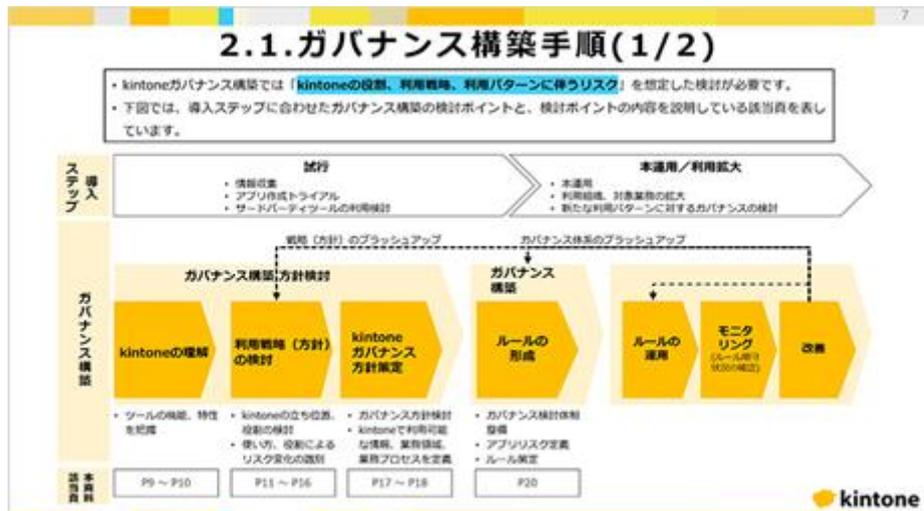


図5-6-1 サイボウズ社Kintoneガバナンスガイドラインより

また、同じKintoneについてですが、要件定義書を作成しやすくするために定期的なセミナーを開催しています。より効果的なアプリを作成するために必要な「業務分析」の手順や、押さえるべきポイントを学ぶことが目的です。なぜ「業務分析」が重要なのか、業務分析の方法などを、自社の業務フローの課題を見つけない方や、自社に合ったアプリ構成がわからない方を対象にしています。

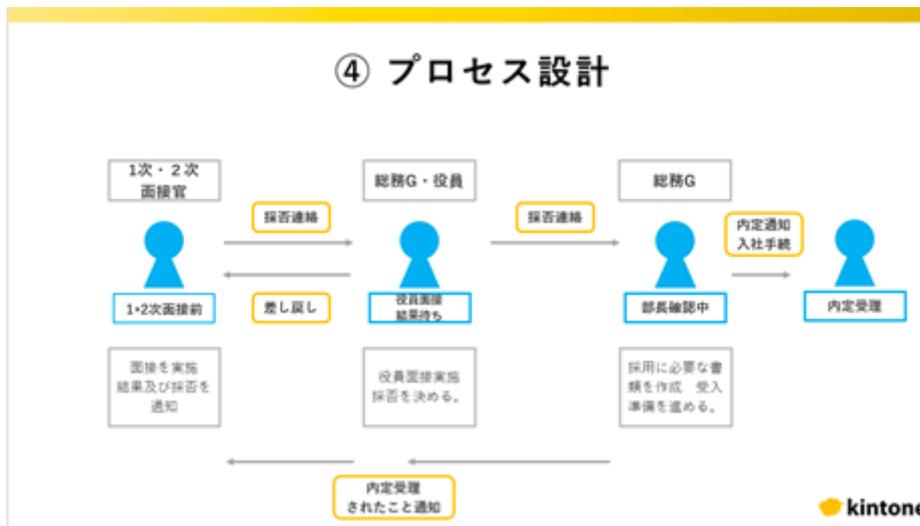
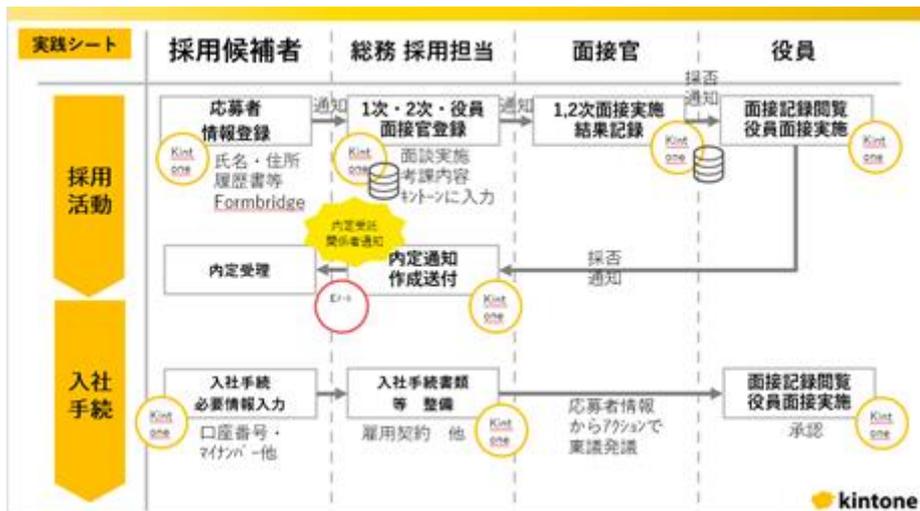


図 5-6-2 サイボウズ社 業務分析 実践シート 新卒・中途採用フローより

5-7. 本章のまとめ

本章で、DX推進を促進するための周辺技術の一つ、「ノーコード/ローコードツール」について考察してみました。

現時点で、ノーコード/ローコードツールは数年前の自動運転車の開発状況と同様の発展段階にあると考えられます。リコーで試行されているkintoneへのAIの活用などの試みは、ユーザーの開発効率化（要件定義書や運用マニュアルの自動生成）、セキュリティ（ガバナンス）の確保、運用保守の自動化など、DXを推進する分野での動きを加速させること

が期待されています。

参考資料：

※令和5年版 情報通信白書（総務省）

<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r05/pdf/>

※「DXレポート2 中間とりまとめ（経済産業省）」

<https://www.meti.go.jp/press/2020/12/20201228004/20201228004-3.pdf>

※ローコードや高耐久性デバイスなど、ガートナーが選ぶ重要モバイル技術10選 | ビジネス+IT (sbbi.jp)

<https://www.sbbi.jp/article/cont1/36654>

※Gartner、ローコード開発ツールの選定に当たり事前に考慮すべき3つの観点を発表

<https://www.gartner.co.jp/ja/newsroom/press-releases/pr-20221201>

※ガートナー、ローコード開発ツールの導入で実践すべき7つのベストプラクティス

<https://japan.zdnet.com/article/35205155/>

※共通フレーム2013の概説

[000027415.pdf \(ipa.go.jp\)](https://www.ipa.go.jp/000027415.pdf)

※国内ローコード/ノーコード開発市場は2025年度に1000億円超規模へ—ITR

<https://it.impress.co.jp/articles/-/25947>

※国内ソフトウェア市場は2027年まで年平均6.7%で成長—IDC

<https://it.impress.co.jp/articles/-/24858>

※Kintone スタートガイドセミナー ステップ2:業務分析編

<https://kintone.cybozu.co.jp/support/arukikata/kintone-startguide-seminar/>

※[kintoneガバナンスガイドライン | 資料ダウンロード \(cybozu.co.jp\)](https://kintone.cybozu.co.jp/jp/governance_guideline/)

https://kintone.cybozu.co.jp/jp/governance_guideline/

※最新AI技術を活用したDX実現のための価値共創拠点「[RICOH BUSINESS INNOVATION](https://www.ricoh.com/ja/business-innovation-lounge-tokyo/)

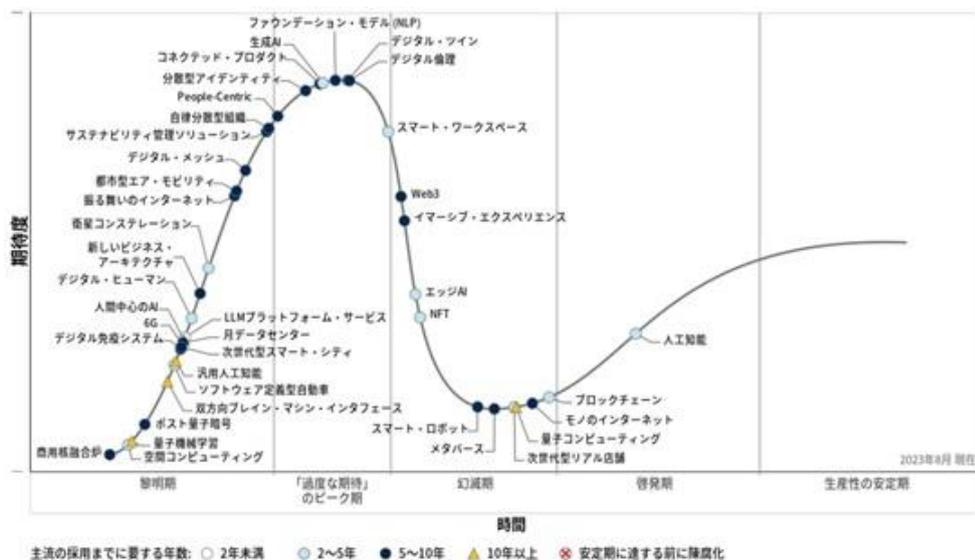
[LOUNGE TOKYO](https://www.ricoh.com/ja/business-innovation-lounge-tokyo/)」をリニューアルオープン | [リコーグループ 企業・IR](https://www.ricoh.com/ja/) | [リコー](https://www.ricoh.com/ja/)

https://jp.ricoh.com/release/2024/0126_1

6. 生成 AI のガバナンスとリテラシー

AI は既に顔認証や音声認識、翻訳などさまざまな分野で実用化されているが、ChatGPT に代表される高度な対話型生成 AI（以下、「生成 AI」と称する）の出現により、自然言語処理能力についても十分実用レベルに到達していることが広く認識された。これにより、従来の AI では活用が困難だった創造業務においても大きなビジネス効果を上げることが期待され、急速にその利用が広がっている。

調査会社ガートナーが、2023 年 8 月 17 日に発表した「日本における未来志向型インフラ・テクノロジーのハイプ・サイクル：2023 年¹⁾」で、生成 AI は「過度な期待」のピーク期に位置付けられ、主流の採用までに要する年数は 2～5 年となっている。新たなテクノロジーが登場した後、市場に受け入れられるまでの「期待度」の変化を視覚的に説明するガートナーハイプ・サイクルでは、生成 AI はこれから「幻滅期」に向かうことになる。生成 AI は技術的な課題が多くあり、足元でその利用に対する懸念も指摘され、また将来の展開は未だ誰にも分かっていない。そのため過度な期待の反動として幻滅期に入るとというのがこれまでのテクノロジーのトレンドである。しかし、生成 AI に対する異常なまでの盛り上がりを見ると、これまでのテクノロジーとは異なる軌跡をたどるのではないかという思いを抱かせる。



6-1. 「過度な期待」のピーク期にある生成 AI は「幻滅期」に向かうのか

この点に関して興味深い調査結果がある。コンサルティング会社である PwC Japan が、生成 AI に対する認知度、ポジティブ・ネガティブのイメージ、検討状況ならびに現状の課題を明らかにすることを目的に、2023 年 5 月および同年 10 月に「生成 AI に関する実態調査²⁾」を実施した。それによると、5 月の調査では生成 AI を「全く知らない」と回答したの

¹ 出所：Gartner プレスリリース、「Gartner、日本における未来志向型インフラ・テクノロジーのハイプ・サイクル：2023 年を発表」、2023 年 8 月 17 日、<https://www.gartner.co.jp/ja/newsroom/press-releases/pr-20230817>

² 出所：「生成 AI に関する実態調査 2023 秋 —生成 AI は次のフェーズへ：勝つための人材育成／確保と導入効果の追求が最重要課題—」 PwC Japan
実態調査の対象：日本国内の売上高 500 億円以上の企業・組織に所属する、AI 導入に対して、意思決定や企画検討など、何らかの関与がある課長職以上の従業員

は全体の44%であったが、10月の調査ではそれが4%にとどまり、73%の回答者は既に何らかの形で「生成AIを利用した経験がある」と回答し、わずか半年の間に生成AIに対する認知度が大幅に高まっていた。

また、生成AI活用の推進度合いを問う質問に対しても、87%が「既に生成AIの社内利用あるいは社外活用（その検討）を進めている」と回答し、生成AI活用に向けた具体的な取り組みが進んでおり、生成AIの急速な普及を実感する結果となっている。

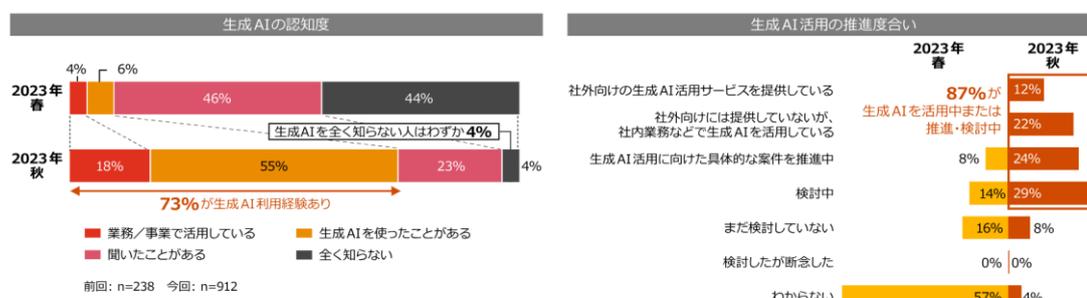


図 6-2 生成AIの認知度と活用推進度合いの比較

5月の調査では、「生成AIを全く知らない(44%)」と「生成AIを聞いたことがある(46%)」が全体の90%を占めており、この結果だけを見れば、これまでのテクノロジーと同じようなトレンドのように思える。

しかし、10月に実施した調査では、「社外向けの生成AI活用サービスを提供している(12%)」「社外向けには提供していないが、社内業務などで生成AIを活用している(22%)」「生成AI活用に向けた具体的な案件を推進中(24%)」など、生成AIの活用に関心のある回答が全体の過半数を占め、さらに半数以上の回答者が今後1年以内の生成AI本格導入を検討しており、生成AIの技術的な検証や可能性を検討するいわば「PoC（実現性検証）」のフェーズから「本格導入」フェーズに入ろうとしていることがうかがえる。これはもはや啓発期ではないのかとも思わせる。

生成AIがこれまでのテクノロジーとは異なる軌跡をたどるのではないかと思わせるものは他にもある。たとえば、東京大学理事・副学長の太田氏が、ChatGPTをはじめとする生成AIと学生や教職員が今後どのように向き合っていくべきかの見解を述べた「生成系AI(ChatGPT, BingAI, Bard, Midjourney, Stable Diffusion等)について³⁾」がある。その中で同氏は次のように述べている。

「生成系AIを有害な存在であるとして利用禁止するだけでは問題は解決しません。秘密裏に開発が進行する可能性や、地下で悪用されることも懸念されます。人類はこの数ヶ月でもうすでにルビコン川を渡ってしまったのかもしれないのです。むしろ、どのようにしたら問題を生じないようにできるのか、その方向性を見出すべく行動することが重要であると思います。何にせよ、大きな変革の時期に来ていると考えられますので、本学構成員の皆様は、この変化を傍観するだけでなく、大規模言語モデルに創発（能力が突然飛躍的に向上すること）が起きた原因を考察したり、生成系AI

³⁾ 出所：「生成系AI(ChatGPT, BingAI, Bard, Midjourney, Stable Diffusion等)について」、オンライン授業・Web会議ポータルサイト@東京大学、
<https://utelecon.adm.u-tokyo.ac.jp/docs/20230403-generative-ai>

がもたらす様々な社会の変化を先取りし、積極的に良い利用法や新技術、新しい法制度や社会・経済システムなどを見出していくべきではないでしょうか。」

PwC Japan が実施した生成 AI に関する実態調査の結果は、太田氏が述べているように、われわれはルビコン川を渡ってしまったのかもしれないと思わせるものであった。また、この変化を傍観するのではなく、積極的に良い利用法や新技術、新しい法制度や社会・経済システムなどを見出していくべきではないかとの、利用に対する積極的な主張は、ルビコン川を渡ってしまったのであれば、幻滅するよりもむしろ積極的に利用を推し進めようとする啓発の機運の現れとも捉えることもできる。これらのことから、筆者には生成 AI はこれまでのテクノロジーとは異なる軌跡を描くのではないかと思えてならない。

6-2. ガバナンスからみた「幻滅期」の意義

ガートナーハイブ・サイクルの「黎明期」から「過度な期待のピーク」にかけての期待の高まりは、テクノロジーの活用によるメリットに対する関心の高まりであり、その後の「幻滅期」における期待の低下は、テクノロジーのリスクに対する関心の高まりと捉えることができよう。また、それに続く「啓発期」は、テクノロジーのリスクを理解したうえで、その活用によるメリットとデメリットのバランスをとる、つまりガバナンスへの関心が高まる期間と捉えることができる。この期間に効果的なガバナンスの手法が確立され、そして「生産性の安定期」を迎えるのである。

このように考えると、ルビコン川を渡ってしまいもう後戻りはできず、積極的に利用するしかなく、本来あるべき幻滅期を経ずに啓発期を迎えるようなことになれば、生成 AI のリスクに対する十分な理解を得ずに活用されるという、ガバナンスが効かない状態に陥る危険性があるのではないだろうか。

そのようなことから、本章では、生成 AI の活用に注目が集まる今、生成 AI のリスクについて整理し、生成 AI の利用に焦点を当ててガバナンスとリテラシーのあり方について論考することにした。

6-3. ディープラーニングをベースにした AI のリスクとはどのようなものか

AI のリスクについては生成 AI が登場する前から議論されてきた。たとえば、当 IT ガバナンス研究会が 2019 年度の研究成果として発表した「AI を監査する ～ビジネスに AI を活用する ITC への提言～」の「5 章 AI の開発を委託される企業が留意すべきリスク」において、筆者はディープラーニングを使った AI の開発には「透明性」と「アカウントビリティ」が求められているとし、その理由としてつぎの 2 つのリスクをあげた。ひとつは「AI のブラックボックス性」によるリスク、そしてもうひとつは「AI の信頼性」に対するリスクである。執筆当時生成 AI はまだ登場しておらず、AI を利用するための壁は高く、AI のリスクは主に AI の開発、および AI を活用したサービスの提供にあった。

生成 AI もディープラーニングをベースにしているため、AI のブラックボックス性によるリスクは存在する。生成 AI が回答する内容がなぜそうなったのか説明できなければならないのだが、今のところ生成 AI の開発者であってもそれを明確に説明することができない。また、AI の信頼性に対するリスクも存在する。ハルシネーションとして知られているが生成 AI は平気で嘘をつく。これは AI の信頼性に対するリスクである。つまり、生成 AI はディープラーニングをベースにした AI に内在しているリスクを抱えているということ

に他ならない。生成 AI を利用する上で、まずはこの点を認識しておくべきであり、この認識が欠如しているとすれば、それ自体が生成 AI の利用におけるリスクとなりうる。

これまで述べた、AI のブラックボックス性および AI の信頼性は、生成 AI に限ったリスクではない。次に生成 AI 特有のリスクについて考えてみたい。

6-4. 生成 AI がもたらすリスクの本質

生成 AI はアルゴリズムこそ複雑ではあるものの、直観的なユーザーインターフェースをもっているために、専門知識がなくても容易にその活用をイメージできる。また、自然な文章のみならず画像や音声などの生成も著しく容易にする。これによって AI を利用するための壁は低下し、例えば人間の認知を欺瞞する情報を、専門知識を必要とせず、誰もが作成できるようになった。しかも、利用者の意図に関わらず、無作為のうちにできてしまうのである。この「専門知識を必要とせず誰もが利用できる」ことこそが、生成 AI がもたらすリスクの本質ではないかと筆者は考えている。

内閣府の AI 戦略会議が、政府関係者の参考となることを期待して、生成 AI を中心に AI に関する論点を整理した「AI に関する暫定的な論点整理⁴」によると、懸念されるリスクとしてつぎのような具体例が挙げられている。

- ① 機密情報の漏洩や個人情報の不適切な利用のリスク
- ② 犯罪の巧妙化・容易化につながるリスク
- ③ 偽情報等が社会を不安定化・混乱させるリスク
- ④ サイバー攻撃が巧妙化するリスク
- ⑤ 教育現場における生成 AI の扱い
- ⑥ 著作権侵害のリスク
- ⑦ AI によって失業者が増えるリスク

自然な対話を可能とする生成 AI の登場によって、これらのリスクがより大きく、より複雑になって撒き散らされる可能性があることを、生成 AI の利用においては強く認識すべきであろう。

6-5. 生成 AI に対する各国の対応

まさに脅威である。対話型 AI 「ChatGPT」を開発した米 OpenAI のサム・アルトマン最高経営責任者が、2023 年 5 月に開かれた米連邦議会の公聴会で、AI を規制するよう訴えたのも、脅威を熟知しているからこそであろう。これを受けた形で、同年 10 月、バイデン米大統領は人工知能の利用とその管理を推進するための「安全、安心で信頼できる人工知能の開発と利用に関する大統領令」を發表している。また、欧州議会は 2023 年 12 月、AI の安全な利用に関する規制を定めた「AI 規制法」について政治的合意に達するなど、AI の規制に関する議論が活発化している。

一方、我が国では、生成 AI の開発・提供・利用を促進する立場に立ち、過度な規制を避けつつビジネスの予見可能性を高めるため、ハード・ローによる規制はされておらず、ソフト・ローによる自主規制で対応する方針をとっている。AI の開発者・AI サービスの提供者

⁴ 最近の技術の急激な変化や 2023 年 G7 広島サミットなどを踏まえ、内閣府に設置されている AI 戦略会議の構成員が有識者として 2023 年 5 月末の時点で、生成 AI を中心に AI に関する論点を整理したもの

に対して、既存の法令・ガイドラインの遵守を促し、その上で、既存の法令・ガイドラインで対処できない場合には、政府をはじめ関係者が必要な対応を検討するとしている。よって、生成 AI の開発・提供・利用を促進する立場をとっている我が国では、AI を安全に利用するためのガバナンスの整備が重要な課題になっていることを認識すべきである。

AI のガバナンスとは、AI を構成要素として含む AI システム、AI システムの機能を提供する AI サービス、その他付随的サービス、及び、これらを開発、利用、提供する者に関するガバナンスのことであり、AI の開発・運用・利用において、社会規範や制度を遵守し、公正かつ安全に行うための管理体制や運用のことである。つぎに生成 AI のガバナンスについて考えてみたい。

6-6. 生成 AI のガバナンス

生成 AI のリスクの本質は、専門知識を必要とせず誰もが生成 AI を利用できることにありと述べた。生成 AI に対する知識がないまま安易に利用すると、入力するデータの内容や生成物の利用方法によっては法令に違反したり、他者の権利を侵害したりするなどの重大なリスクを生じる可能性がある。よって、生成 AI のガバナンスを考えるうえで重要になるのは、透明性やアカウントビリティよりも、むしろ利用における法的なリスク評価であろう。

生成 AI の利用におけるガバナンスを考えるうえで参考になる資料として、AI の第一人者である東京大学大学院工学系研究科教授の松尾豊氏が理事長を務めており、ディープラーニングに関する深い知見を有する、一般社団法人日本ディープラーニング協会が作成し公開している「生成 AI の利用ガイドライン⁵」がある。同ガイドラインは、生成 AI のメカニズムをもとに、組織の業務利用を想定してリスクを定義し、業務で生成 AI を利用する際に注意すべき事項を具体的に解説している。生成 AI の活用を考える民間企業や各種組織がガイドラインとして最低限定めておいた方がよいと思われる事項を示すことで、リスクを抑えながら安全に生成 AI を導入できるようにしている。よって、同ガイドラインを参考にしながら生成 AI を利用する上でのリスクについて考えてみたい。

6-6-1. 生成 AI の利用におけるリスクの考え方

「生成 AI の利用」には2つの形態が考えられる。ひとつは、自社で開発・運用している生成 AI を利用するケースと、もうひとつは、生成 AI の機能をサービスとして提供している事業者のサービスを利用するケースである。このうち、前者の自社で開発・運用している生成 AI を利用するケースでは、生成 AI の開発・運用において自らに透明性やアカウントビリティが求められる。そのため、学習データの選別や学習手法のあり方などにある程度の制約が生じるであろうことから、当該生成 AI の利用においては、後者に比べてリスクは低減されるものと推察できる。よって、本稿では生成 AI の機能をサービスとして提供している事業者のサービスを利用するケースにおけるリスクをとりあげる。

他事業者が提供する生成 AI をつけたサービスには、ChatGPT などさまざまなサービスがあるが、いずれも基本的にユーザーが何らかの「データ」を入力して、生成 AI 事業者において何らかの「処理」（保管、解析、生成、学習、再提供等）が行われ、その「結

⁵ 出所： 「生成 AI の利用ガイドライン」、一般社団法人日本ディープラーニング業界、<https://www.jdla.org/document/#ai-guideline>
2023年10月に第1.1版が公開されている。

果」(生成物)を得るという構造である。よって、生成 AI の利用におけるリスクの評価は、「データの入力」と「生成物の利用」に分けて考えることができよう。



図 6-3 生成 AI を使った事業者が提供するサービスの利用

「データの入力」においては、生成 AI に入力(送信)するデータは多種多様なものが含まれることから、知的財産権の処理の必要性や法規制の遵守という観点から注意が必要である。また、「生成物の利用」においては、生成 AI からの生成物が既存の著作物と同一・類似していることがあり得るため、生成物の利用(複製や配信等)における著作権の観点から注意が必要である。

6-6-2. 生成AIへのデータ入力におけるリスク

生成 AI へのデータの入力においては、次の種類のデータについて特に注意が必要である。なお、入力したデータが生成 AI 事業者にてどのように処理・利用されるのかが、データ入力におけるリスクに密接に関連することに留意されたい。

(1) 著作物、登録商標など第三者が知的財産権を保有しているデータ

単に生成 AI に他人の著作物を入力するだけの行為は原則として著作権侵害に該当しないが、当該入力対象となった他人の著作物と同一・類似する AI 生成物を生成する目的がある場合には、入力行為自体が著作権侵害になる可能性がある。

(2) 個人情報

個人情報(個人データ)を生成 AI に入力する行為が適法か否かは、当該生成 AI 事業者でのデータの取扱いや、当該生成 AI 事業者が外国にあるのかによっても結論が分かれ、非常に複雑である。たとえば、ChatGPT においてはデータ管理機能の追加により、対話履歴をオフに設定することで、学習に使われないようユーザーが管理できるようになっているが、OpenAI 社は外国の第三者であるため、個人情報保護法上、あらかじめ本人の同意を得ることなく個人データの入力はできない可能性がある。

(3) 他社から秘密保持義務を課されて開示された秘密情報

外部事業者が提供する生成 AI に、他社との間で秘密保持契約(NDA)などを締結して取得した秘密情報を入力する行為は、生成 AI 事業者という「第三者」に秘密情報を「開示」することになるため、NDA に反する可能性がある。

6-6-3. 生成AIの生成物の利用におけるリスク

生成 AI から出力された生成物の利用におけるリスクについては、① 生成物を利用する行為が誰かの既存の権利を侵害しないか、② 生成物について何らかの知的財産権が発生しているのか、③ 生成物の利用について制限がないかの 3 点が問題となるものと思われる。

る。よって、生成物の利用においては、次の事項に注意が必要であろう。

(1) 生成物を利用する行為が誰かの既存の権利を侵害する可能性がある

① 著作権侵害

生成 AI を利用して出力された生成物が、既存の著作物と同一・類似している場合は、当該生成物を利用（複製や配信等）する行為が著作権侵害に該当する可能性がある。

② 商標権・意匠権侵害

画像生成 AI を利用して生成した画像や、文章生成 AI を利用して生成したキャッチコピーなどを商品ロゴや広告宣伝などに使う行為は、他者が権利を持っている登録商標権や登録意匠権を侵害する可能性があるため、生成物が既存著作物に類似しないかの調査に加えて、登録商標・登録意匠の調査を行うようにする必要がある。

③ 虚偽の個人情報・名誉毀損等

生成 AI は個人に関する虚偽の情報を生成する可能性がある。虚偽の個人情報を生成して利用・提供する行為は、個人情報保護法違反（法 19 条、20 条違反）や、名誉毀損・信用毀損に該当する可能性がある。

(2) 生成物について何らかの知的財産権が発生しない可能性がある

何らかの知的財産権とは、著作権、商標登録（商標法）、意匠登録（意匠法）、特許登録（特許法）、営業秘密（不正競争防止法）である。たとえば、生成物に著作権が発生していないとすると、当該生成物は基本的に第三者に模倣され放題ということになるので、自らの創作物として権利の保護を必要とする場合は大きな問題となる。生成 AI を利用しての創作活動に人間の「創作的寄与」があるか否かによって結論が分かれるので、生成物をそのまま利用することは極力避け、できるだけ加筆・修正するようにする、などの対応が求められる。

(3) 生成物を商用利用できない可能性がある

生成 AI サービスにより生成した生成物をビジネスで利用する場合、当該生成物を商用利用できるかが問題となる。たとえば、無料会員は当該 AI 生成物を商用利用することはできないなど、利用する生成 AI サービスの利用規約により結論が左右されるので、当該サービスの利用規約をよく読む必要がある。

(4) 生成 AI のポリシー上の制限に注意する

生成 AI サービスにおいては、法的なリスク以外にも、サービスの規約上独自の制限を設けていることがある。たとえば、医療、金融、法律業界、ニュース生成、ニュース要約など、消費者向けにコンテンツを作成して提供する場合には、AI が使用されていることとその潜在的な限界を知らせる免責事項をユーザーに提供することを求めているなどである。生成 AI サービスを利用する場合には、それらサービスの規約上の制限もチェックする必要がある。

6-7. 生成 AI のリテラシー

ここまで生成 AI を利用するときのリスクについて述べてきたが、組織における生成 AI の活用を進めるためには、生成 AI 利用者に対して、利用にあたってのリスクを示すととも

に、生成 AI に対するリテラシー向上を促すための取組も講ずるべきであろう。なぜなら、生成 AI は敷居が低い反面、手軽に使えるためにリスクも表裏一体である。そのため、ガバナンスを機能させるには、その仕組みと限界を理解し、その生成物の内容を盲信せず、必ず根拠や裏付けを自ら確認するなど、正しく利用できる素養を身につけていることが望まれるからである。

生成 AI の利用におけるリテラシー向上を検討する上で参考になる資料として、2023 年 8 月に独立行政法人情報処理推進機構 (IPA) がおこなった「デジタルスキル標準の改訂⁶」がある。この改訂にて、デジタルスキル標準 (DSS) に対して生成 AI の安全な利用に必要となるリテラシーを向上するための記載が追加されている。

具体的には、生成 AI の適切な利用に必要なマインド・スタンス、及び基本的な仕組みや技術動向、利用方法の理解、付随するリスクなどに関する文言の追加である。この改訂を通して、生成 AI に関するリテラシーについて考えてみたい。

デジタルスキル標準は、「DX リテラシー標準」と「DX 推進スキル標準」で構成されている。このうち DX リテラシー標準は、経営層を含むすべてのビジネスパーソンが、デジタルトランスフォーメーション (以降 DX) に関する基礎的な知識やスキル・マインドなど、デジタル技術を理解し活用する能力を身につけるための指針である。

6-7-1. DXリテラシー標準

この DX リテラシー標準は、① 社会変化の中で新たな価値を生み出すために必要な意識・姿勢・行動を定義した「マインド・スタンス」を基礎として、その上に、② DX の重要性を理解するために必要な、社会、顧客・ユーザー、競争環境の変化に関する知識である「Why」、③ 仕事で活用するかどうかにかかわらず、知識として持っておきたいデータや技術に関する知識である「What」、そして、④ 仕事で利用するための知識・スキルで、実際に業務上の作業や判断において利用してほしいデータや技術に関する知識である「How」の 4 つで構成されている。

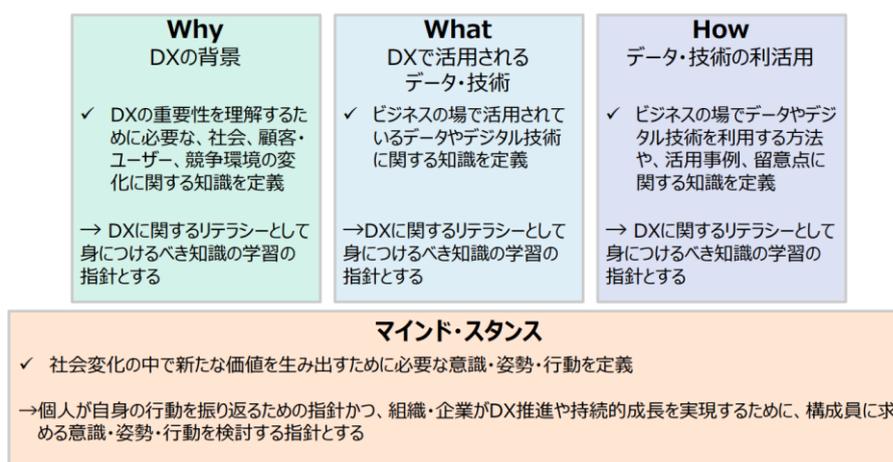


図 6-4 DX リテラシー標準の全体像

この DX リテラシー標準に対して、2023 年 8 月に行われた改訂では、生成 AI 利用にお

⁶ 出所：IPA プレス発表「生成 AI 関連の記載をデジタルスキル標準と IT パスポート試験に追加」、2023 年 8 月 7 日、<https://www.ipa.go.jp/pressrelease/2023/press20230807.html>

いて求められるスキルやリテラシー習得の必要性を強調して示すとともに、普遍的な骨格を維持しつつ、次のような説明や例示が追加されている。

- 「マインド・スタンス」
 - ・ 生成 AI を「問いを立てる」「仮説を立てる・検証する」等のビジネスパーソンとしてのスキルと掛け合わせることで、生産性向上やビジネス変革へ適切に利用しようとしている。
 - ・ 生成 AI 利用において、期待しない結果が出力されることや、著作権等の権利侵害・情報漏洩、倫理的な問題等に注意することが必要であることを理解している。
 - ・ 生成 AI の登場・普及による生活やビジネスへの影響や近い将来の身近な変化にアンテナを張りながら、変化をいとわず学び続けている。
- 「What」
 - ・ 組織/社会でよく使われている AI の動向を知っている
 - ・ デジタル技術・サービスに活用しやすいデータの入力や整備の手法を理解している。
 - ・ 適切なデータを用いることで、データに基づく判断が有効となることを理解している。
- 「How」
 - ・ データ流出の危険性や影響を想像できる。

6-7-2. 生成AIリテラシーの重要性

DX リテラシー標準の改訂を通して分かることは、生成 AI を活用するためには、様々な幅広い知識が必要になるということである。まずは、生成 AI の仕組みや生成 AI のメリット・デメリットなどの基本的な知識を学ぶことが重要であろう。生成 AI の基本的な技術原理を理解することで、生成 AI がどのように機能し、どのような限界があるのかを理解することができる。また、生成 AI の適切な利用、とりわけ生成物の適切な評価には、平素より既存の知識を体系的に理解し活用する意識を持つことが必要となる。

さらに、仕組みと限界を知っておくことが重要なことはこれまでのテクノロジーにおいても同じであるが、特に生成 AI の利用においては、信頼でき、安全で、責任ある利用をサポートするための倫理が重要になることが示されている。プライバシーや偏見、権利、自律性などの重要な倫理的価値に影響を与えることがあるからである。生成 AI の利用にリテラシーが重要視される理由のひとつはここにあるものと考えられる。よって、生成 AI を利用する企業や組織において、倫理観や教養、そして組織文化の育成が重要になるものと思われる。

6-8. 本章の最後に

生成 AI は利用のハードルが低く、経営層が自らその効果を確認しやすいという利点があることから、トップダウンで組織的に生成 AI を導入することで DX を加速させることが期待される。しかし、生成 AI の導入によるリスクを抑え、効果を最大限に得ることができるかどうかは、経営層による積極的な理解・発信、社内体制整備、積極的利用に向けた社内教育などに左右されると言っても過言ではないであろう。

生成 AI の導入に際しては、ガバナンスへの意識向上とリテラシーの向上が重要になるこ

とを、経営層同様、それを支援する IT コーディネータ自らも認識し、リテラシーの向上に努めるべきであろう。

7. おわりに

新型コロナウイルス感染症の影響による大きな社会変化があり、これからの景気回復に向けて、企業は、全体の組織変革、内部構造のイノベーション、そしてお客様にとっての新しい価値提供を、DXによっていかに進めていくことができるかが鍵になる。

DX推進は、企業の重要課題の一つである。業務効率化や新たな価値創出に役立つDXツールの用途や機能はさまざま、数多くの製品がすでに存在している。繰返し記載させて頂いているが、DXツールを有効活用するためには、自社に合うDXツールを選定することが肝要である。まずは自社が抱える課題を見つけて、課題を解決するためにはどのようなツールが必要なのかを考えてゆくべきである。

また、ツールはDXにおいて重要な役割を果たすが、導入しただけでは最大限効果を発揮することはできない。

導入してから最短で効果的に活用するために、私たちITコーディネータが専門家として、伴走支援型サポートを押し進めることが自明であると信じるものである。

了

添付資料

1. 第3章の参考資料

(1)GIGAスクール

(chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.mext.go.jp/content/20200219-mxt_jogai02-000003278_401.pdf)

(2) 「教育の情報化に関する手引」について：文部科学省.

https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/mext_00117.html.

(3) 教育の情報化の推進 - 文部科学省.

https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/index.htm.

(4) 学校教育情報化の現状について - 文部科学省.

https://www.mext.go.jp/content/20210908-mxt_jogai02-000017807_0003.pdf.

(5) ご案内(プロジェクト主旨・概要説明).

<http://www.cec.or.jp/es/E-square/announce.html>.

(6) 第3章 教育におけるインターネット利用 のこれまでの取り組み.

https://www.nise.go.jp/kenshuka/josa/kankobutsu/pub_b/b-183/b-183_03.pdf.

(7) 第1章 Eスクエア・プロジェクトの概要 - CEC.

http://www.cec.or.jp/books/H13/E-square/03/1_1.htm.

(8) ラーニング・ウェブ・プロジェクト(Learning Web Project) ー自立・共

<http://www.cec.or.jp/e2/seika/tenji/lwp/lwp.pps>.

(9) 文部科学省 教育データ標準：文部科学省.

https://www.mext.go.jp/a_menu/other/data_00001.htm.

(10) 「教育の情報化に関する手引」について：文部科学省.

https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/mext_00117.html.

(11) 令和4年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果

https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/mext_02406.html.

(12) NICERトップページ：NICER 教育情報ナショナルセンター.

https://www.nier.go.jp/nicer/nicer_top.html.

(13) CiNii 論文 - NICERにおける用語検索支援システムの開発.

<https://ci.nii.ac.jp/naid/110003178990>.

(14) 学習対象メタデータ (LOM) 付与による教育用コンテンツの共有

<https://cir.nii.ac.jp/crid/1050001337897918208>.

(15) 学校現場の日々のニーズに応える全国的な教育情報網の整備.

<https://www.nier.go.jp/pdf/nicer.pdf>.

(16) KAKEN - 研究課題をさがす | 教育情報ナショナルセンターの

<https://kaken.nii.ac.jp/ja/grant/KAKENHI-PROJECT-13851004/>.

(17) LOM(Learning Object Metadata) - 国立情報学研究所

<https://contents.nii.ac.jp/sites/default/files/2020-02/takasaki.pdf>.

(18) LOM (Learning Object Metadata) | デジタルラーニング

<https://www.elc.or.jp/keyword/detail/id=36>.

- (19) 教育コンテンツ向けメタデータ標準規格とその連携 - J-STAGE.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jaems/10/2/10_KJ00009200071/_article/-char/ja/.
- (20) undefined. <http://www.nicer.go.jp/>.
- (21) [教育情報化の歴史のシミ][#5] NICER (教育情報ナショナル ...
<https://www.con3.com/rinlab/?p=279>.
- (22) NICER) の体制・機能の強化) 学校現場の日々のニーズに ...
<https://www.nier.go.jp/pdf/nicer.pdf>.
- (23) 施策目標1 - 5 ICTを活用した教育・学習の振興 - 文部科学省.
https://www.mext.go.jp/a_menu/hyouka/kekka/1285585.htm.
- (24) 平成29・30・31年改訂学習指導要領 (本文、解説) : 文部科学省.
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1384661.htm.
- (25) 学習指導要領「生きる力」: 文部科学省.
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/index.htm.
- (26) 小学校学習指導要領解説 : 文部科学省.
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1387014.htm.
- (27) 教育の情報化ビジョン (骨子) ポイント - 文部科学省.
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/_icsFiles/afieldfile/2017/06/26/1297089_2_1_1.pdf.
- (28) ICT活用ポータルサイト - 教育庁ICT教育推進局ICT教育推進課.
<https://www.dokyoι.pref.hokkaido.lg.jp/hk/ict/ict-portalsite.html>.
- (29) 教育の情報化の推進を支援する 学校情報化認定 - JAET.
<https://jaet.jp/wp-jaet/wp-content/uploads/2022/02/202104kai-leaflet.pdf>.
- (30) 学校の先生へ : 文部科学省.
https://www.mext.go.jp/a_menu/ikusei/gakusyushien/mext_00512.html.
- (31) 研修・セミナー | NITS 独立行政法人教職員支援機構.
<https://www.nits.go.jp/training/>.
- (32) 令和4年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/mext_02406.html.
- (33) undefined. <http://www.gakujoken.or.jp/nicer/>.
- (34) undefined. <http://nicer-db.jp/>.
- (35) eラーニングの比較方法。おすすめLMSの紹介と導入のメリットと
<https://etudes.jp/blog/how-to-compare-e-learning>.
- (36) SCORMとは何か? | eラーニングのデジタル・ナレッジ.
<https://www.digital-knowledge.co.jp/el-knowledge/scorm/>.
- (37) SCORMとは - eラーニングの標準規格 | SATT.
<https://satt.jp/e-learning/scorm.html>.
- (38) MEXCBT
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/mext_00001.html
- (39) 学習者用デジタル教科書
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoukasho/seido/1407731.htm

(40) マルチモーダルな生成 AI <https://ai-market.jp/technology/multimodal-ai/>