

Discussion Paper Series

RIEB

Kobe University

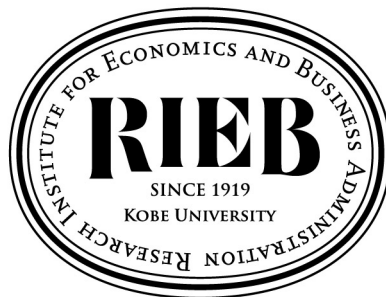
DP2021-J09

企業の DX 改革—コンピューティング

香坂 千佳子
伊藤 宗彦

2021 年 5 月 12 日

*この論文は神戸大学経済経営研究所のディスカッション・ペーパーの中の一つである。
本稿は未定稿のため、筆者の了解無しに引用することを差し控えられたい。



神戸大学 経済経営研究所

〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 2-1

企業の DX 改革—コンピューティング

神戸大学経済経営研究所

1. はじめに

電子計算機というイノベーションの変遷は、1946 年に実用化された真空管とリレーからなる ENIAC に始まるコンピューターの歴史を見る必要がある。その後、コンピューターに関わるイノベーションは、半導体の発展とともにハードウェアから、ソフトウェアへ、そして、様々なサービスへと変化してきた。その後、コンピューターに関わるイノベーションはどのようなものになるのであろうか。デジタル化、デジタルトランスフォーメーション（DX 改革）といった概念が、社会で盛んに論じられている。こうした概念は、技術の問題ではなく、変化の問題である。また起こるかどうかではなく、いつ、どのようにして起こるかである。本稿では、事例を基に、重要な概念である、デジタル化とデジタルトランスフォーメーションについて考える。

《キーワード》 デジタル化、ビッグデータ、AI、クラウド、
デジタルトランスフォーメーション、プラットフォーム

2. 情報量の増大化

1940 年代、電子計算機が誕生して以来、コンピューターは急速に発展を遂げてきた。コンピュータは社会全体に浸透し、様々な分野で膨大なデータが蓄積されており、現代は、「ビッグデータ時代」と呼ばれて、新たなビジネス・パラダイムが生れている。その大きな要因として、近年急速に発展してきた AI、クラウド、量子コンピューティングなどのイノベーションが大きく寄与していることは疑う余地はない。特に、ビジネスの領域において、それらを駆使した企業のデジタル化が求められている。それでは、ビッグデータとはいったい、どのようなデータを指すのであろうか。図 1 は、社会で生み出される情報量の増大の様子を要約したものである。情報量を正確に計測することは不可能であり、概算レベルの数値ではあるが、着目すべきは、その指数関数的な増加の仕方である。図からも容易に読み取れるように、国際的なデジタルデータの量は飛躍的に増大しており、2011 年の約 1.8 ゼタバイト（1.8 兆ギガバイト）から 2020 年には約 40 ゼタバイトに達したと考えられている。ネットワーク及びデバイスの性能向上や普及に加えて、ソーシャルメディアやクラウドの普及といったサービス面における進化も、大量のデジタルデータの生成・流通・蓄積を後押ししている状況にある。

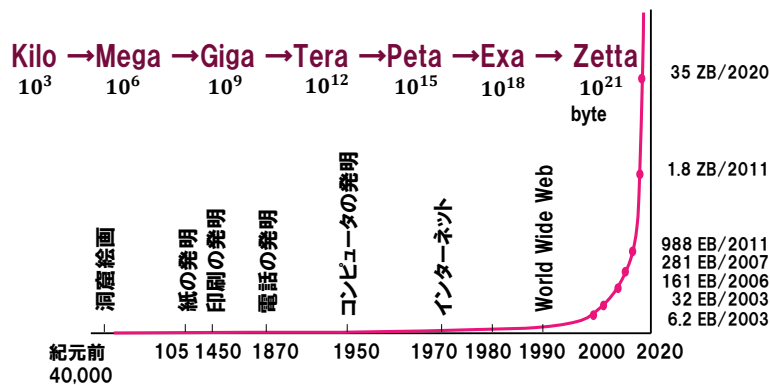


図1 情報量の増大—ビッグデータ

長年にわたりパーソナル・コンピュータを作り、顧客に提供してきた IBM は、顧客から、「IBM は、われわれよりも高い技術を有している。その技術で、イノベーションのお手伝いをしてほしい」といった多くの要求を受け、顧客のビジネスをよりイノベティブにするために、ハードウェアからサービスへと事業主体を変えていった。IBM の事例からも分かる通り、ビジネスはハードウェアからソフトウェア、サービス化へと明らかに変化している。図2 は、コンピュータに関連したイノベーションの変遷について表したものである。このように、コンピュータによるイノベーションは、ハードウェアからソフトウェア、サービス化、そして近年では、AI による予想、量子コンピュータによる最適化の時代に入ろうとしている。

2. デジタル・トランスフォーメーション

デジタル・トランスフォーメーション（以下：DX 改革）は、2004 年にスウェーデン、ウメオ大学の Stolterman 教授によって提唱された概念である。当初の DX 改革は、社会という大きな視点より情報技術をとらえ、デジタル技術により人々の生活をより良くしていくことを目指した概念であった。多くの国家が、DX 改革を強く推進する背景には、承認システム（日本では印鑑制度など）の老朽化・複雑化、改革に対する経営陣の非積極性、組織構造の硬直化など、その国の有する古い慣行、つまりレガシーシステムの払拭という目的で DX 改革をとらえているという事実がある。一方、企業が取り組む DX 改革は、デジタルテクノロジーの進展により劇的に変化する産業構造と、新しい競争原理をビジネス上の機会または事業継続上の脅威と捉え、対応する必要性を中心に据えている。学術的な研究の成果として、AI や IoT といったデジタル化の研究はデータサイエンスの領域で進められており、製造現場の実践的な複雑さにも対応できるレベルに達している。

ここで重要なのは、デジタル化 (Degitization, Digitalization) の議論である。DX 改革は、組織・サプライチェーンレベル、さらには、産業組織や社会全体の変化を目指すものであり、より高い視点からの議論が必要である点である。

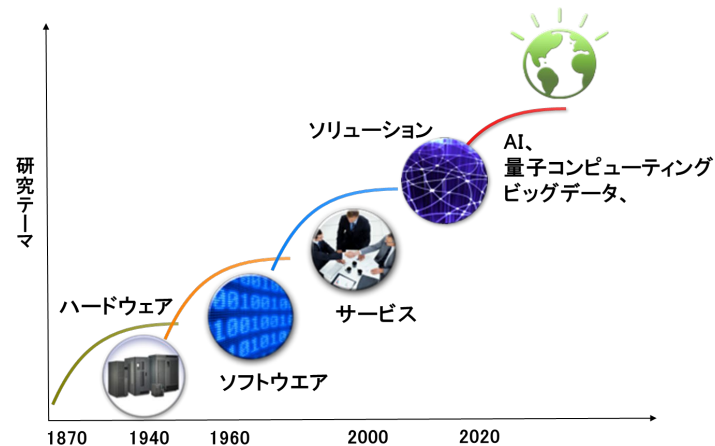


図2 コンピュータに関連したイノベーションの変遷

日本の経営システムは、デジタル化した環境下ではなぜ強みを発揮できないのか、デジタル化した社会基盤上でも日本企業の経営力を発揮できるシステムとはどのようなものか、そこで個々の中小製造業がサバイバルのために能動的にどのような戦略をとっていくべきか、こうした問いに答えを出すのが DX 改革の目的である。それでは、デジタル化と DX 改革とは何が違うのであろうか。

図3は、デジタル化の進展を表した図である。この図には、デジタルに纏わる概念がいくつか示されている。まず、デジタル化（Degitization）である。これは、アナログからデジタルへの変換を意味する。たとえば、レコードが CD に、カメラの映像情報はフィルムから IC カードに進化したように、多くのアナログからデジタルへのイノベーションが起こった。さらにデジタルライゼーション（Digitalization）という概念がある。これは、デジタル化によるビジネスモデルや顧客価値が劇的に向上することを指す用語である。例えば、アマゾンや楽天といったプラットフォームの構築などをイメージすれば分かりやすいであろう。それでは、DX 改革とは何を指すのであろうか。すでに前項で述べたとうり、デジタル技術により人々の生活をより良くしていくことを目指した概念である。マサチューセッツ工科大学のビジネススクールのピーター・ウェイルは、デジタル・トランスフォーメーションについて、

技術の問題ではなく、変化の問題である。また起こるかどうかではなく、いつ、どのようにして起こるかである。

と述べている。つまり、デジタル化はアナログからの変換を意味し、デジタルライゼーションは企業全体に及ぶ劇的な変化を指す。デジタル・トランスフォーメーションは、産業間や社会全体の変化を意味する。したがって、SDGs といった環境問題や社会全体の生産性にも関係する極めて重要な概念なのである。

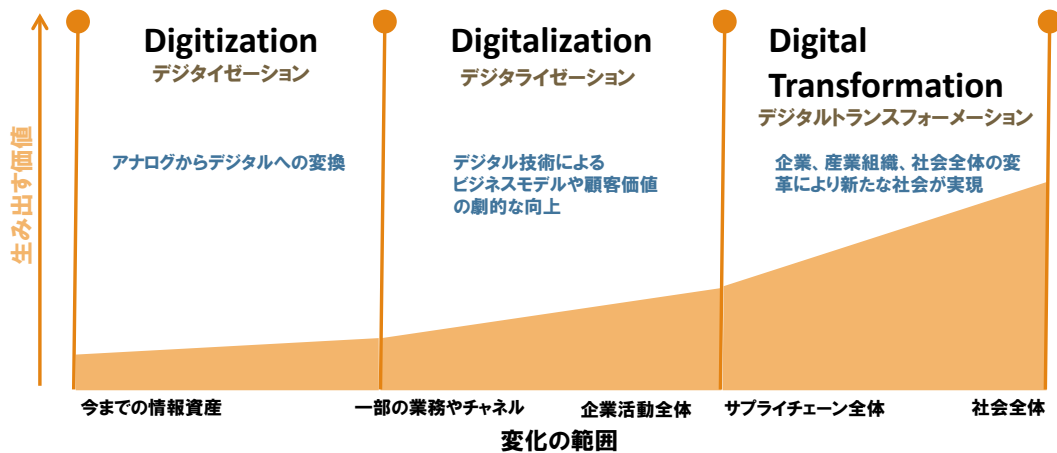


図3 デジタル化とDX改革

3. 予想と最適化

今後、企業や産業において、そのエコシステムにおいて大きなイノベーションが起こると思われるが、これがデジタル・トランスフォーメーションである。その中でも、予測と最適化という2つが、イノベーションの方向性を示している。その中心となるのが、AI（Artificial Intelligence；人工知能）と量子コンピューターであろう。それぞれについて、どのようなものかをまず整理していこう。

3-1 AI(人工知能)

機械学習やディープラーニングといったテクノロジーがAIの中核技術で、未来予測や分類などのタスクを遂行するアルゴリズムやモデルを自動的に構築する。ディープラーニングは2006年、トロント大学のジェフリー・ヒント教授が開発したオートエンコーダ開発によって生まれたイノベーションである。オートエンコーダとは、入力されたデータを一度圧縮し、重要な特徴を持つデータを抽出し、もとの次元に復元処理する機能を有する。ディープラーニングは深層学習と呼ばれ、このオートエンコーダの仕組みを幾重にも重ねた構造を持っている。このディープラーニングは、2013年に行われた「第2回将棋電王戦」で、AIが初めてプロの騎士に勝ったことで一般的に知られるようになった。こうしてディープラーニングは、オートエンコーダーを多層的に活用することで、将棋や囲碁のような、人間の認知機能を高精度で再現できることを実証した。こうしたAIの技術は様々なビジネス分野において、すでに実用化され始めている。ここでは、実際に実用化されているAIによるイノベーションの実例を見ていこう。

3-1-1 AI 監査

会計監査において、AIの導入が検討されている。従来、会計監査では無作為抽出、いわゆるサンプリングや統計的抽出などで監査を行ってきた。この際に重要な記載誤りや虚偽

表示の見逃しをなくすために注目されたのが AI である。会計上の見積りに当たって、見積もりの要素と金額の相関関係を分析し、どの見積もりの要素が見積もり金額に重要な影響を及ぼすのか。逆に普通はこの重要な影響を及ぼさないと考えられている見積もりの要素が見積もり金額と強く関係をしているということであれば、それは異常ではないのかというような観点から見積もりの金額の妥当性を判断する。AI を活用して深度ある監査手続きを実施する、つまり、機械学習によって監査が実施されるようになってきた：

サンプリングリスクに対応するために AI をうまく活用できないかということを我々監査人は今、考えています。例えば 重要な虚偽表示を示すような特性、金額が大きすぎる、あるいは期末に近い取引で金額が大きい取引が行われているような、そういうようなものについては重要な虚偽表示の特性というのがありますので、この重要な虚偽表示の特性がある項目を AI を用いて抽出することによって、我々が焦点を当てて監査を実施することが可能になるという風に考えています。（2021/12/7 日本公認会計士協会、常務理事、結城秀彦氏）

AI を活用した機械学習は、2つの側面を有する。「教師ありの学習」と「教師なし学習」である。教師ありの学習というのは、例えば不正を示唆する特性のあるデータとはどのようなものか、それを事前に人間が考えて AI に学習させる方式である。一般的に、この教師ありの学習に基づく AI を開発して不正の可能性が高いデータを抽出するという方向で AI が活用されている。一方、逆に、過去の不正な会計処理に関連するデータを AI に読み込ませ、そこから不正についてどういう情報要素が相関関係にあるのか、その相関関係から不正な会計処理が生じる場合の兆候とか要因とか、そういった法則性を読み取るような教師なし学習という方式の AI の開発も考えられている。

今後は、教師なし学習を活用して過去のデータを読み取ることで今まで気づかなかった相関関係を見出し、それを AI を活用して読み取り、それを監査人だけではなく企業と共有して新たなビジネスに活用していく取り組みが行われて行くと考えられている。このような新たな取り組み自体が AI を活用した会計監査というイノベーションとなっている。

3-1-2 予約駐車場サービス

AI を用いたビジネスは、予約駐車場サービスにも実用化されている。空きスペースを駐車が必要な人に紹介する新たな駐車場サービスを提供するのが、大阪に本社を置く akippa である。2014 年、駐車場予約アプリ「あきっぱ！」のサービスを開始した。契約されていない月極駐車場や個人宅の車庫・空地・商業施設などの空きスペースに、ネット予約して駐車ができる。誰でも簡単に駐車場をシェアできるシステムで、トヨタ自動車をはじめとする大手企業とも提携している。ユーザーは akippa に駐車場をオンライン決済で予約し、オーナーは駐車場が利用された料金に応じた報酬を受け取る。空いているスペースを有効

活用したこれまでにない新しいシェアリングサービスで、akippa がプラットフォームとなり、ユーザーにとってもオーナーにとってもメリットがある関係を構築している。コンサートやイベント、スポーツの試合など開催の有無で一気に需要が変動する駐車場ビジネスに対し、AI を使った需要予測や駐車料金の最適化を行っている。

弊社は予約制で確実に駐車をしたいユーザーをたくさん抱えています。やはり駐車場シェアという業界自体もまだまだ小さいので、その全体の拡大とか認知度アップが必要となっていますので、そのあたり弊社はどんどん強豪さんとも組むということをやって、弊社の強みをどんどん生かして送客も行っていければと思っています。それは将来的にやはりモビリティプラットフォームいうのを作っていく上では様々なサービスと組んでいく必要があるかというところになってまして、その意味ではもうその第一歩の提携になったのかなと思いますね。（2020/11/27 akippa 金谷社長）

駐車場業界は、元来、アナログな業界であり、駐車場のデータ自体がデジタル化されている事例は少なく、駐車場データをデジタル化することにより高い価値を生むビジネスモデルを構築することができるようになっていった。たとえば、異業種の企業より駐車場のデータについての連携など、新たなビジネスモデルの案が、数多く出るような状況になってきている。このように新たなイノベーションが生まれる素地ができているという点に着目することが重要である。例えば、AI を使って自動的に適正な価格を導き出すことはすでに実用化されている。

3-1-3 アシックス

「スポーツで培った知的技術により、質の高いライフスタイルを創造する」というビジョンを掲げるアシックスも AI やクラウドを使ったデジタルトランスフォーメーションを推進している。アシックススポーツ工学研究所では、身体はどう動いているのか、動く時、身体の中ではどういった反応が起きているのか、筋肉はどう使われているのかなどサイエンスの視点からスポーツを研究・分析し、そのデータをシューズをはじめとするあらゆるスポーツ用品に活用している。デジタル技術、AI 技術が進化すると、アスリートのみならず一般のユーザーにもカスタマイズされたサービスを提供できる。その一つが、2019 年に独自開発したランニングフォーム分析アプリ「アシックスランニングアナライザー」である。これまで蓄積してきた知見や 10 万件を超えるデータをもとに AI 画像解析を活用し、プロネーションタイプを判定する。プロネーションとは、かかとの内側への倒れこみに代表される一連の動きで、着地の衝撃を和らげるために人体に備わった足本来の機能で、人によってアンダープロネーション、ニュートラルプロネーション、オーバープロネーションの 3 つのタイプがある。ランニングアナライザーは、撮影された動画をクラウド上の AI で自動解析し、プロネーションタイプを判定する。

このサービスは 2002 年から始めており、日本で約 200 台、世界で約 100 台展開してきました。今だいたい 100 万人強の足型のデータが集まっております。今ここの蓄積したデータは今後、デジタルを活用したサービス、モバイルで足型をとってそのデータをもとに今度はその人に合った靴を短時間でご提供できるという世界がこの先近い将来は出来てくると思いますので、そこに向けたデータとして今我々は活用しています。

(2021/1/15 株式会社アシックス スポーツ工学研究所長 原野健一氏)

このように、アシックスは、顧客のデータを活用している。プロネーションというのは歩き方を意味するが、ほとんどの顧客は、自分自身の歩き方を知らない。その歩き方に合わせた製品を選ばないと、怪我をすることにつながる。ケガの予防を抑えた形で運動していくためには非常に重要なことである。今までは、プロネーションを簡単に調べるために、専門の設備を使う必要があったが、ランニングアナライザーのようにモバイル端末を使って測定することによって評価できるようなシステムが稼働している。こうしたイノベーションは、新たな靴の開発、流通段階における在庫量の削減といったビジネスにおける新たな展開につながっている。

3-1-4 ワコール

ワコールは、1949 年の創業以来、女性用インナーウェアを中心に事業を展開してきた。「世の女性に美しくなってもらうことによって広く社会に寄与する」という経営理念のもとに着実に業績を伸ばしてきた。ワコールの発展は、科学の視点から女性の「美しさ」を追求する人間科学研究所と店舗最前線のビューティーアドバイザーの存在抜きに語ることにはできない。ワコールのデジタルトランスフォーメーションは、これまでの成功体験を活かしたデジタル化。それが「3DSmart & try」である。顧客は計測したデータをもとに店内のタブレットで商品をチェックしたり、プロのアドバイスを受けながら自分にあったインナーを選ぶことができる。今までの下着売り場であれば、お客様がブラジャーを試着してみたいと思われた時に販売員に採寸を実施していた。その際、販売員はメジャーを使って顧客の身体を採寸するが、顧客と非常に密着した状態で採寸をすることになるため、顧客によっては抵抗があるとか、人に体を見られるのが恥ずかしいとか、繊細な感情を抱く顧客が多くいた。このような顧客の下着購買におけるストレスを緩和し、より購買を楽しんでいただくために考えたのが「3DSmart & try」システムである。これは 3 次元測定器を用い、顧客の全身データを 5 秒間で 150 万点取得し、体型データを分析する。ワコールの人間科学研究所では、1964 年の設立以来、毎年 1 千人近くの女性の人体計測を行ってきた。これまでのデータ蓄積に加え、3DSmart & try の導入により、よりハイペースで毎年多くのデータが蓄積されている。

この3D ボディデータというのはさまざまな可能性があるということに今、気がだしてあります。私どもが新しい、この3DSmart & try というお店を出してから、お客さんはもちろんですが、様々な業界もしくは様々な国の方から実は多くの問い合わせをいただいております。ある方は例えばメディカル・医療業界に活かしたい。ある方は例えば飲食ですね、人が何を食べるべきなのかそんなことに生かしたい。例えばある方は言ったようにこの3D ボディデータというのは、おそらく世界中の中でもリアルに何万回、何十万回といったペースで集められている企業というのは全くないんですね。私たちはもちろん自分たちの会社のためにというよりは、お客様のためにこの3D ボディデータというのは、一人一人の女性の心、もしくは身体、そういったものを支えるそんなデータになっていくんじゃないかという期待を込めています。（2020/12/17 株式会社ワコール 総合企画室イノベーション事業推進部部長 下山 廣氏）

今までは下着の購入を目的として来ていた顧客に対し、自分の体について知ってもらいたいという提案を行うようにビジネスを変換している。つまり、ワコールにとって顧客のボディデータというのは体のデータであると同時に、その顧客がもっとこうなりたい、もっと快適に過ごしたい、このような商品であって欲しい、などといったニーズとしてフィードバックする。ワコールはこの新たなサービスを通じて、世界の女性がどのようなボディを持ち、何に悩んでいて、どのような生活を送りたいと思っているのかというデータを着実に入手・蓄積できるようになった。それが、『世界屈指の女性の心と体のデータを蓄積する企業になる』という目標につながっている。ワコールにとっては、リアルのデジタル化、デジタルの世界と同様に、ストレスフリーな顧客体験を生み出すことが大きなテーマであった。現代社会では、世界中の企業がデータの蓄積に価値を見出し、様々な取り組みが行われている。これらのデータをAIやクラウドと言ったICTで有効に活用する。これが、ワコールのデジタルトランスフォーメーションである。

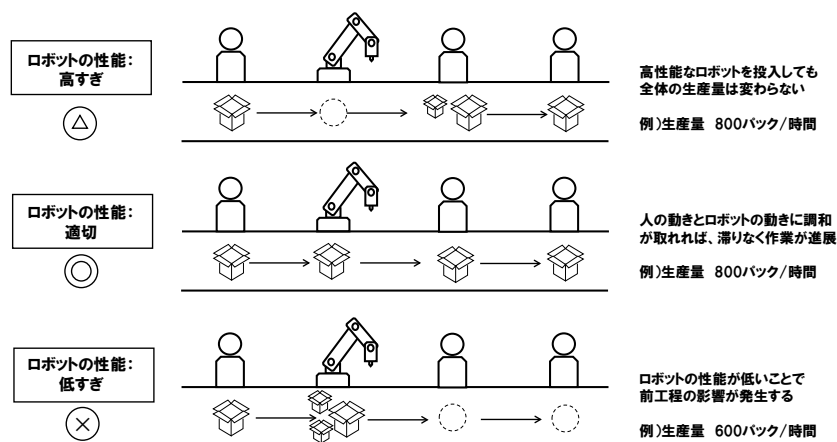
3-1-5 AIの活用、まとめ

以上、現在活用されているAIの事例を見てきた。クラウドサービスもまた、デジタル化の加速の主要因となっている。クラウドは、ユーザーがサーバーやストレージ、ソフトウェアを持たなくともインターネットを通じて、必要な時に必要な分だけ利用することができるサービスである。注目すべきは、クラウドとAIが連携したクラウドAIである。大量の端末が取得したデータをネットワークを通して、サーバーなどに送信し、学習させる技術である。Google、Amazon、Facebook、AppleのいわゆるGAFAのサービスをはじめ、一般的にAIと呼ばれるものの多くはクラウドAIのことを指している。社会、ビジネスモデル、顧客関係、組織マネジメントなどクラウド技術を核に様々なビジネスが立ち上がっている。

3-2 量子コンピューティング

二進法を使って演算処理をする従来のコンピュータは万能ではなく、膨大な時間がかかる計算処理も発生している。そこで近年、注目を集めているのが量子コンピュータである。量子コンピュータは従来のコンピュータ、いわゆる、フォンノイマン型コンピュータとは異なり、物理現象を利用して処理を行うことが特徴である。古典的なコンピュータは、「0」か「1」の状態を取ることによって2進数で数を保持し、演算処理を行う。つまり2つ以上の状態を同時に表現することはできない。一方、量子コンピュータは、特定の条件で物質が量子的な振る舞いをするという特性を生かし、1単位当たり「0」「1」そして「0でも1でもある状態」の3通りで表現することができる。これらを重なり合った状態を維持したまま処理することで複数の入力変数に対する計算を同時に進めることができる。古典的なコンピュータでは3ビットの情報処理を行う場合、8回の処理が必要だったのに対し、量子コンピュータの量子ビットでは1回の情報処理ですむのである。量子コンピュータは大きく分けると「量子ゲート方式」と「量子アニーリング方式」の2つがある。量子アニーリング方式は、日本で提唱された手法である。その原理をパズルで喩えて説明しよう。従来の手法では、順番にピースを詰めていき、収まらない箇所が出ると前に戻って全ての組み合わせを確認しなければならない。一方、アニーリング方式は、ピースを揺らして全体を落ち着かせ、短時間で最適化を図る。これは量子力学の現象の一つ、「量子ゆらぎ」を用いて組み合わせ最適化計算を実行するのである。

従来より、生産現場におけるシフトの設定は、生産性を決めるうえで大変重要な作業である。しかしながら、現在では生産を複雑化する数々の要因が存在する。例えば、ダイバーシティの問題、働き方の多様性、そしてロボットの導入などである。図4に量子コンピュータのビジネスへの活用事例を示している。この図が重要であるのは、ロボットと人の共存についてである。ロボットの生産性がいかに高くても、生産性は上がらない、重要であるのは、人間とロボットの調和なのである。



引用: グルーヴノーツ社ホームページより筆者作成

こうした、生産におけるシフト問題は、従来のコンピューターでは、解くことができなかった問題であるが、近年、量子コンピューターの利用により、このような問題に解を求めることが可能になった。以下、量子コンピューティングを用いたビジネスの事例を見てみよう。

3-2-1 グルーヴノーツ

日本でも量子コンピュータの実用化が始まっている。福岡県にある株式会社グルーヴノーツは、いち早く、量子コンピューターの実用化を始めた。グルーヴノーツは、高度な数理モデルをシンプルに使うことができるクラウドサービスを開発・提供している。量子コンピュータマシンを使う上で必要なソフトウェアの開発に世界で初めて成功し、量子コンピュータを駆使したプラットフォームを構築している。量子コンピュータは、膨大な選択肢の中から、指定の条件をすべて満たした「最もよい選択肢」、つまり最適解を探すのが得意とする。どれだけモノが売れるかといった、未来を予測する AI に対し、量子コンピューターは人やモノ、作業など、経営資源の最適配置を立案する。クライアントの様々な業務課題を解決するには双方の技術が必要となる。

私たちがやっている量子アニーリングタイプのコンピューターっていうのはプログラムが動かないんですね。プログラムを動かすものではなくて、ある式を与えると、結果が観測できるというものなんですね。なぜこんなようなことをやっているかと言うと、組合せ最適化っていうのを解こうとしたときに、“組み合わせ爆発”というようなことがあって、その組み合わせに使う条件が増えると、計算量が指数関数的に増えていくのでですね。まあ条件が3つぐらいだったら計算できるけども、例えば30個とか40個になると組み合わせ数が爆発的に増えるので、計算量が異常にかかってしまうということで、例えば1日分のある会社の労働者のシフトを考えようとした時に、計算時間が1日では終わらないというようなことが起きたりなんかするわけですね。これに対して従来のコンピューターというのは、計算の仕方を工夫するとか、あとスーパーコンピューターのように並列処理することによって速度を上げるというようなことをやりますけども、量子コンピューターというのは発想を全く変えて計算をしないと、計算しないで答えを出せばいいんじゃないかと、計算するということは順番に処理していくわけですね。こういうことするのではなくて物理現象を使って一気に答えを出すということをやっているというのが量子コンピューターなんですね。（2021/1/21 株式会社グルーヴノーツ 代表取締役社長 最首 英裕氏）

量子コンピューターの特徴としては、計算時間が非常に早い点にある。これは、欠点でもあり良い点でもあるが、使える用途は非常に限られている。具体的には、組み合わせ最適化を解くことに非常に向いている。プログラムで動かない代わりに、エネルギー式を与え、エネルギー状態の低いところを物理的に探させ、解を求めるのである。つまり、最適

状態を求めるための計算式を作る必要があるが、この式を作るのは非常に難しい。しかし、この組合せ最適化というのは今までのコンピューターでなかなか解けなかったことから、コンピューターにおける最後に残された課題と言われていた。人類がコンピューターで解くことができなかった問題を解けるということから、世の中に与えるインパクトとしてはかなり劇的な事を実現するのが量子コンピューターなのである。必要なところに適切なテクノロジーやサービスを活用するのである。

3-2-2 キューピー株式会社

グルーヴノーツ社は、マゼランブロックスという名称で、大量のデータを高速に処理できる基盤として、未来予測や画像認識ができる AI と、組み合わせ最適解を解く量子コンピュータの両者を実装している。2020 年、食品メーカー大手のキューピー株式会社は、製造ラインのシフト最適化プロジェクトにマゼランブロックスを採用した。従業員の負荷軽減と生産能力の向上を両立させる新たな挑戦で、テクノロジーを駆使して、人に優しい未来の働き方モデルの構築を目指している。最適なシフト作成は、人とロボットが混在する製造ラインにおいても重要な課題である。ロボットの性能はそこに働く従業員の動きと調和がとれたときにこそ滞りなく作業が進捗し、ベストパフォーマンスが期待できる。これらの問題解決に向けて業界標準のソリューションを創出するため、マゼランブロックスが採用された。

シフト最適化はかつてからいろいろ課題としてあったんですね。シフトの最適化、あるいは生産計画の最適化がこれ課題としてずっとあったんですけども、未だにソリューションはなかったんですね。これはですね、シフトの最適化っていうのは、まあものすごいいろんな制約条件があって、その最適化の組み合わせをするような課題なんですけれども、従来のコンピューターですと非常に時間がかかりますよね。単純計算すると何億年かかっても解けないんですね。具体的に言うと、総菜工場で今回使おうとしているものなんですけれども、総菜工場の一つの職場で、一つの 1フロアだけで 200 人ぐらいいるんですよ、200 人。200 人いてそれはまたいろいろな制約条件があります。この人はこういう作業が得意だけど、こういう作業ができないとか、あるいはこの人とこの人はあまり仲が良くないから近づけてはいけなとかね、あるいはこの人はこの日休みたい、この時間から休みたい。いろんな制約条件あるんですよ。そういう組み合わせ問題に対してやはり一番いいのはというと量子コンピューターですよ、ということで今回そのプロジェクトを始めた。これはニーズがあっただけではなくてニーズとそのソリューションが見いだせたので、サプライチェーンの中で各社が AI や量子コンピュータを活用し、データを共有して効率化を図るとともに、全体最適で無駄をなくしていく。もう一つ、惣菜盛り付けっていうのは我々のところというキューピーグループでいうと、2000 人ぐらいがやっているわけなんですけれども、日本全体でいうと 60 万人が盛り付け作業をやってるんですよ。我々 2000 人のと

ここで作り上げた盛り付け作業の機械化をあまねく 60 万人のところに皆に提供していきうってというのは今の私の考え方、ただ AI とかロボット技術だけではなくて、個別最適ではなくて全体最適をするためにサプライチェーンの全体最適のためにブロックチェーンを今使おうとしています。検討しています。いろんなソリューションをそこにに入れていってグルーヴノーツさんとやらしていただいているのは量子コンピューターあるいは AI による需要予測ですね、ということではいろんなソリューションをそこに集結してそれをみんなで共有化していくと、そういうことができたならまだ、日本が将来生き残れるのかなと思っているので…。キーワードは One for All の All for One です。（2021/1/13 キューピー株式会社 生産本部 未来技術推進担当 テクニカル・フェロー 荻野武氏）

3-3 AIと量子コンピューター

グルーヴノーツのマゼランブロックスは、他にも製造や小売、建設、交通、物流など、様々な分野で最適な IT サービスを提供している。これは、現在、量子コンピューターや AI を用いて問題解決に取り組んでいることは何かというと、人間社会が変化を望む状態に到達しようとしているのを AI や量子コンピューターの助けによって達成しようという試みなのである。図5に示しているのは、AI や量子コンピューターにより、新たに拡張されたビジネスの機会を示している。人間はどうあるべきなのか、人間社会が望んでいるものは何かという問いに対する回答はまだないが、望む未来が今と違う大きな変化を必要とする限り、AI や量子コンピューターといった新たなイノベーションが必要であることは言うまでもない。さらに、人とロボットが共存する世の中にとって、人の力量についても限界があり、さらに、ロボットの力量として何が必要なのか、これはタクト時間とかハンドルの制約条件、様々なものがあるが、その制約条件を明確にして共存させたときに、量子コンピューターによる最適化が望まれる解となるのである。

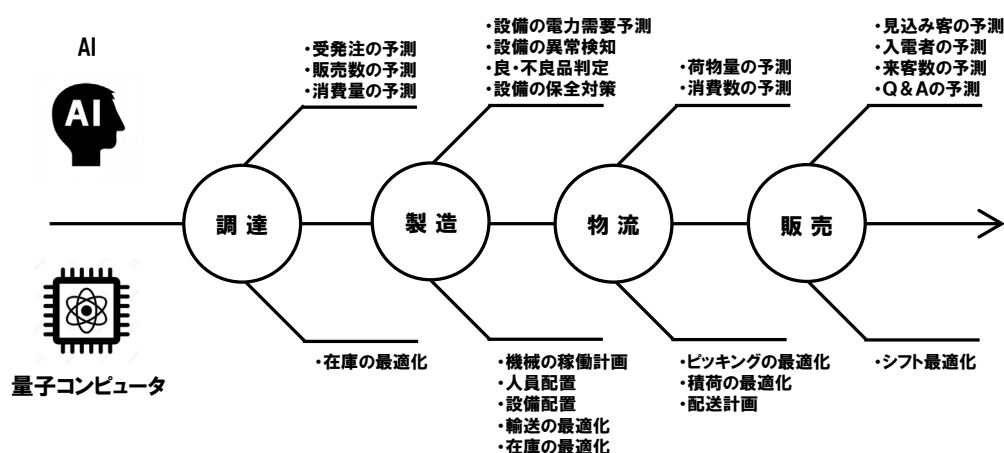


図5 AIと量子コンピュータ

4. デジタルトランスフォーメーション

コンピューターは、目まぐるしい勢いで処理能力が向上している。ムーアの法則によると、半導体回路の集積密度は、およそ1年半～2年で2倍になると言われている。デジタルトランスフォーメーションは、これらの技術を使ってビジネスを飛躍的に向上させることを目的としている。日本ではデジタルトランスフォーメーションというのは、AIをうまく使う、IoTでデータを取得する、ビッグデータを解析するなど、要素技術と同等の範疇で議論されることが多い。しかしながら、デジタルトランスフォーメーションは、パラダイムシフトであり、産業構造が大きく変化する中で、製造業のサービタイゼーションという言葉に象徴されるすべての産業がプロダクトサービスシステムの方に移行していく中で新しい事業戦略を考えていくことを意味する。AIはすでに実用化されており、使いやすい形で普及し始めている。換言すれば、クラウドの発達により、AIがより使えるようになってきた。どうデータを使うのか、どうAIを使うとかってという点については、非常に早いスピードで解決されてきた。一方で、ビジネスとして、何に使うのか、何をしたいのか、何をすべきなのか、どのような人材を育成するのかという実用上の問題は解決できていない。そういう意味では、日本企業は、経営とオペレーションをどう繋ぎ込むのか、この接点の知識体系をできるだけ早く確立する必要がある。つまり、AIの普及は早い。しかし何に使う、どうすればビジネスが価値を生むような構造に持っていけるのか、この点については、ビジネスそのものをきちんと学習する余地がある。どういう形でサプライチェーンが高度化していくのか、自分の企業の範囲を越えて高度化した際にはどのようにキャッチアップすべきか、さらに開発のプロセスはどのように世界中と協調できるのか、このような課題に取り組む必要がある。そのためには、日本企業はAPI（Apprication Proguraming Interface）を通じて外部組織と共有する必要があるが、このAPIによるデータの標準化という問題は、多くの日本企業にとって非常に重い。こうしたデータの共有化によって、同ビジネスを組み立てていくのか、それによってどうレバレッジを効かせていくか、ビジネスそのものをきちんと設計していくことが極めて重要な戦略になっている。MITのピーターウェイル（Peter Weill）はこれをエコシステム・ドライバー（Eco System Driver）と表現している。これは、エコシステムを作り、それをマネジメントし、前進させていく人材の必要性を問うている。デジタルトランスフォーメーションによるパラダイムシフト、それは今まで存在しなかったものを作り出し、人々の常識や社会全体の価値観に劇的な変化をもたらせていくものである。しかし、コンピュータだけで、未来を創ることはできない。斬新なアイデアでコンピューティング技術を活用し、ビジネスや人々の暮らしをより豊かにできる人材がこれからの社会では求められている。

参考文献：

Stolterman, E. And A. C. Fors(2004).”Information Technology and the Good Life,”

Information Systems Research, IFIPAICT, volume 143, pp 687-692

Ford, M. (2018) .“Architects of Intelligence: The truth about AI from the people building it、” Packt Publishing MartinFord (著),松尾豊 (訳),水原文 (訳) (2020)

『人工知能のアーキテクトたち —AI を築き上げた人々が語るその真実』 オライリー・ジャパン

Peter Weill,P. and S. Woerner (2018) .“What's Your Digital Business Model?: Six Questions to Help You Build the Next-Generation Enterprise、” Harvard Business Review Press

ピーター・ウェイル (著), ステファニー・L・ウォーナー (著), 野村総合研究所システムコンサルティング事業本部 (翻訳)『デジタル・ビジネスモデル 次世代企業になるための6つの問い』 日本経済新聞出版