

進む企業のデジタル化 デジタルイノベーションの潮流



譲原雅一



永山 啓



原 亮一

CONTENTS

- I デジタル化進む欧米、追う日本
- II カギとなるオペレーションテクノロジーの開発
- III デジタル化先進企業に学ぶ
- IV デジタル経営に向かう

要 約

- 1 欧米企業では、企業のデジタル化によって、製品やサービスの付加価値を向上させ、ビジネスプロセスを改善、ビジネスモデルさえ変革する動きがある。
- 2 企業のデジタル化にあたっては、オペレーションテクノロジー（OT）が重要となっている。OTとは、新たなITを駆使して集めた情報を活用するノウハウを意味する。優れたOTをいち早く開発するためには、3つの重要成功要因、すなわち適切な情報の確保、アナリティクス機能の高度化、実証実験が必要である。
- 3 たとえば、米国首位の廃棄物管理処理サービス企業のウエイスト・マネジメントは市場特性、ゴミの量や質などを勘案した価格の最適化を進め、利益最適化を目指している。血液・尿検査医療機器で世界第1位のシェアを有する日本企業シスメックスは、米国において遠隔管理による予防保全を展開し、保守生産性を高め、顧客ロイヤリティ向上を目指している。世界最強のインフラ企業を目指すGE（ゼネラルエレクトリック）はインダストリアル・インターネットを掲げ、顧客価値極大化を目指している。
- 4 これらの企業は、適切な情報を確保し、アナリティクス機能を高度化、実証実験を繰り返し、成果を着実なものにしている。さらにGEは、OT、情報の活用ノウハウをプラットフォームに蓄積し、漸次高度化しつつある。このプラットフォームはデジタル時代に競争優位を確立するための経営基盤となる。
- 5 このような変革は、企業が顧客や現場、環境を認識、理解する力を高め、よりよい製品、サービス、ビジネスプロセス、ビジネスモデルを考え出し、機動的に適応するデジタル経営へと導く。日本企業がいち早くデジタル化するためには、3つの重要成功要因を踏まえたプラットフォームの構築が急務である。

I デジタル化進む欧米、 追う日本企業

1 米国GEのインダストリアル・ インターネット

近年、GE主導のインダストリアル・インターネットや、ドイツの官民一体となったインダストリー4.0など、デジタル化による新たな付加価値創造が話題になっている。

GEは、あらゆる機器がネットワークにつながるにより、これまでの製造業のビジネスモデルを刷新し、新たな付加価値を提供しようとしている。これまでの製造業のビジネスモデルとは、製品を売って対価を得る、また製品の販売後に保守やサプライなどサービスを売って対価を得ることだった。インダストリアル・インターネットによる新たなビジネスモデルは、製品から得たデータの解析と、製品に組み込まれたソフトウェアで、製品の故障を事前に察知し、最適コストで保守を行い、製品の利用時間をできるだけ長くし、製品の利用時間から得られる便益の対価を受け取る。顧客とGEの利益の統合を目指した新しいビジネスモデルである。

また、GEは自社グループが取り扱っている航空機のエンジン、発電所のタービン、MRIやCTなど医療機器、電車や船舶など、ネットワークにつながる製品からの膨大なデータを解析し、効率化することで顧客にコスト削減を提供できるとしている。GEは、仮に1%の効率化ができるとすると、世界の産業全体で年間220億ドルのコスト削減、すなわち利益を生み出せると、その効果を試算している。

2 欧州インダストリー4.0および ボッシュのコネクテッド戦略

インダストリー4.0とは、「モノづくりの革新」を目指して、ドイツの産官学が協力して2011年から立ち上げた取り組みである。ドイツがデジタル化を武器に「モノづくりの革新」を急ぐ背景には、高齢化と低い出生率の結果、労働力の減少、労働者賃金の高止まりなどの懸念がある。ドイツの高齢化率は、実は日本に次いで世界第2位、出生率は日本よりも低い状態にある。そうすると、たとえ中国、インドなどグローバル市場が成長しても、ドイツ企業の成長、競争力強化が期待できず、世界の産業界でのプレゼンスを維持することが困難になり、急速に低下してしまう恐れがある。

そこで、ドイツが国を挙げて取り組んでいるのが、インダストリー4.0である。取り組みが実現すれば、工場をネットワークでつなぎ、人間が関与しなくても、工場の設備がネットワークを通じて情報を伝達し合い、生産や供給、品質管理、生産管理を行い、設備のパフォーマンスを最適化する。つまり、人間の関与を減らすことによって、人件費を大幅に減らすことが可能になる。また、高度な自動化によってマスカスタマイゼーション、すなわち少量ロットと大量生産の両立を実現できる。

インダストリー4.0に参加する代表的な企業に大手自動車部品メーカーのボッシュがある。ボッシュは、①モビリティソリューションズ（自動車機器事業）、②産業機器テクノロジー（産業機器事業）、③消費財（電動工具と家電）、④エネルギー・建築関連テクノロジー（暖房機器、セキュリティ機器事業）の各事業分野で、製品、設備をネットワーク

でつなぎ、コスト削減と高付加価値を提供しようとしている。ボッシュは「ネットワークにつながることをキーワードに、事業を再定義し、サービスサイゼーションを加速している」としている。

製品や設備をネットワークでつなぐときにMEMS (Micro Electro Mechanical Systems: 微小電気機械システム) が必要になる。MEMSはセンサー、制御回路からなり、身近なものでは、自動車のエアバッグ、携帯電話やゲーム機などで使われる加速度センサーなどがある。これらによってさまざまな製品、設備は高い付加価値、すなわち高機能化、安全化などを与えられている。ボッシュはMEMSで世界ナンバーワンのシェアを誇っており、インダストリー4.0やボッシュの戦略を実現するための重要な技術としてMEMSを位置づけている。

このほか米国では、エクソンモービルやシェブロン (石油)、GM (自動車)、ウォルマート (小売)、P&Gやジョンソン・エンド・ジョンソン (消費財)、グラクソ・スミスクラインやファイザー (医薬品) など、欧州ではBP (石油)、ルノーやBMW (自動車)、シーメンスやフィリップス (電気機械)、ヴァージンヤルフトハンザ (航空)、ネスレ (食品)、アストラゼネカやノバルティス (医薬品) などがデジタル化による新たな付加価値創造を進めつつある。

3 調査結果に見る日本企業の姿

野村総合研究所 (NRI) の2015年の調査で、「デジタル化」に相当する新たなIT活用やデータ活用の取り組みについて9つの分野で実施・検討の度合いを尋ねた (詳細は本特

集P.40図3を参照)。日本企業においてデジタル化の取り組み度合いが高い領域は、「営業・販売データ (Web以外) に基づく顧客のニーズや行動の分析」や「営業・販売現場での新技術導入による顧客への提案力の向上」であった。一方、製品や設備のデジタル化にあたる「機器・設備のセンサーデータに基づく機器・設備保守の高度化」は低かった。

また同調査では、日本企業が今後のデジタル化を推進していく上で必要な施策は何かを訊ねた。結果、「全社的な活用方針・活用戦略の策定」と「情報システム部門と事業部門とのコミュニケーションや協業の促進」が最も必要な施策であるとの回答が得られた。これらの施策が必要であるとの回答から、社内におけるデジタル化戦略の方向性が明確に提示されていない、共有されていない、合意されていない可能性を読み取ることができる。

日本企業の中には、コマツのコムトラックのように2000年代初頭からデジタル化を推進してきた企業がある一方で、産業全体での動きとしてはデジタル化に至っていない、あるいはその途上にあるといえる。

II カギとなるオペレーションテクノロジーの開発

さまざまな企業のデジタル化を見てみると、オペレーションテクノロジー (OT) がカギとなっている。また、OTを開発する場合、3つの重要成功要因がある。

1 オペレーションテクノロジーとは

現在進行しているデジタル化とは、センサ

ーやデジタルデバイスなどのITにより可視化された情報を活用し、OTによって、ビジネスイノベーションにつなげることを指していると定義することができる（図1）。

顧客接点の領域では、顧客の豊富な属性情報、長い購買履歴、インターネットでのつぶやきといった情報を収集・蓄積し、分析することによって、顧客が何を欲しているか、あるいは欲する可能性があるか、いつ欲する可能性が高まるかなどが分かるようになりつつある。企業はこれまで直接入手した顧客属性、年齢や職業、短期の購買履歴、不特定多数の調査などから顧客の嗜好を推測し、製品やサービスの開発、改善を行ってきた。

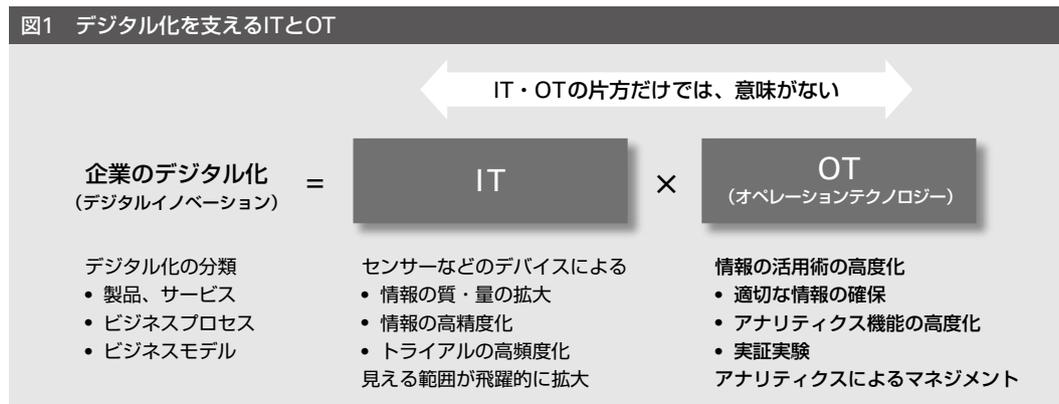
近年では、これらに加えて、Webコンテンツ、ブログ、ソーシャルメディア、マーケティング・メールとそれらへの直接的な反応に基づいて、顧客の嗜好を詳細化し、製品、サービス、マーケティングや販売などのビジネスプロセスの改善につなげている。その典型が、ネスレが展開しているネスカフェアンバサダーである。これによって、ネスレはコーヒーの単品販売から、コーヒーマシンを設置することによる継続的販売にビジネスモデルを切り替え、さらにネット注文とすること

で、消費サイクル、嗜好分析に利用できる情報を確保することができる。ITの活用の仕方重要だが、情報の分析、活用というOTも重要となる。

顧客接点だけでなく、開発、調達、生産などの現場でもビジネスイノベーションが期待されている。生産などの現場で、製品や設備はどのような状態にあるのか、どのように稼働しているのかなどの情報を収集、蓄積し、分析することによって、製品や設備に異常がないか、保守のタイミングはいつ頃になるか、どのような保守部品が近々必要になるかなどが分かるようになりつつある。企業はこれまで定期点検と故障対応で、製品や設備の保全を行う以外に手がなかった。近年、製品や設備に取り付けたセンサーから稼働情報を収集、蓄積し、分析することで、適正なタイミングで必要最小限の事前保守が実現でき、故障時の対応も迅速でかつ効率的に実現できるようになってきた。その典型が、冒頭のGEのインダストリアル・インターネットであり、コマツのコムトラックスである。

顧客に対しては、デジタル化によって、顧客の嗜好をより詳細に捉え、製品やサービス開発に生かす。現場においては製品や設備の

図1 デジタル化を支えるITとOT



デジタル化によって、製品、設備を有効活用
に生かす。現在のデジタル化とは、見える範
囲を飛躍的に拡大、高精度化することで、情
報をタイムリーに製品、サービス開発、ビジ
ネスプロセス改善、ビジネスモデル改革など
のイノベーションにつなぎ、新たな差別化の
源泉とすることである。

2 3つの重要成功要因——適切な 情報の確保、アナリティクス機能 の高度化、実証実験

センサーやデジタルデバイスをテコに新た
な情報を収集し、新たなOTを開発し、企業
のビジネスプロセスの中に実装していくた
めには、3つの重要成功要因がある。

まず、適切な情報の確保である。ビッグデ
ータという言葉が聞かれるようになってほ
どなく、先駆的な取り組みを推進している企業
や、研究室と意見交換する機会を得た。その
ときの結論は「確かに大量のデータを基にす
ること、高精度の状況把握や予測を行うこ
とができるようになるが、やみくもな情報に
基づくものではない。企業には解くべき課題
があり、その課題を解くために必要な情報は
特定できるはずである。少なくとも、どのよ
うな要件を備えた情報がどのくらい必要かを
描くことができなければ先に進むことができ
ない。つまり、課題設定（仮説構築）と適切
な情報の質と量の特定制が必須になる」とい
うことであった。

次は、アナリティクス機能の高度化であ
る。情報を手に入れた後は分析、アナリティ
クスとなる。単純な分析で済めばよいが、そ
ういうわけにもいかない。「どのような顧客
が、どのような製品、サービスをいつ欲する

か。どうすれば製品、サービスを購入する
か」を分析するために、さまざまな情報を、
さまざまな手法を使って分析しなければならない。
「数多くの部品が複雑に組み合わせされ
た製品や設備に、いつ、どこに、どのよう
な故障が生じる可能性があるか」「そのた
めにどのような予防保全を行うべきか」「その
ために交換部品やエンジニアをどう配置して
おくのがよいのか」を知るために、さまざま
な情報を、さまざまな手法を使って分析しな
ければならない。つまり、アナリティクス機
能の高度化が必須となる。

一つはアナリティクス人材を確保、育成す
ることが考えられる。もう一つはAI技術の
活用である。昨今、アナリティクス人材の取
り合いが行われており、高度な能力を備えた
人材を採用することが難しくなっている。
AIを活用できれば、人材に依存することな
く、アルゴリズムの開発を行い、アナリティ
クス機能の高度化を行うことができる。

アナリティクス機能の高度化というと、分
析を担当する人やアルゴリズム開発の局面に
限った場合が多い。しかし、成功に向けては
分析結果を受け入れる側、経営層、マネジ
メント層、現場のアナリティクスへの理解力
を高めておくことも重要である。

GEやP&Gなどのアナリティクス担当者
は、「10年前はアナリティクス担当者の言葉
に耳を傾ける経営層、マネジメント層、現場
は皆無であった」と言う。また、「皆、自分
が経験してきたことに則した分析結果、ある
いは自分が思っていること、やりたいことの
証明であれば聞くが、それ以外は聞かない」
とも言っていた。さらに「意に沿わない分析
結果、洞察に対しては、データがおかしいの

ではないか、分析アルゴリズムがおかしいのではないかとわれてきた」のである。

重要成功要因の3つ目は、近年POC（Proof of Concept）と呼ばれることが多くなってきた実証実験である。適切な情報を蓄積し、高度化したアナリティクス機能をもって、分析した結果を、うまく活用し、製品やサービスの改良、ビジネスプロセスの改善、最終的にはビジネスモデル変革につなげ、企業の成長に結び付けなければならない。

しかし、疑念や反対が必ず起こる。「改良された製品やサービスを顧客は受け入れてくれるのだろうか」「改善されたビジネスプロセスで、現場はうまく回るのだろうか」「本当に企業の成長につながるのだろうか」既存の製品やサービスが顧客から受け入れられていけばいるほど、既存のビジネスプロセスが現場に浸透していればいるほど、ビジネスモデルがうまく機能していればいるほど、企業の成長が順調であればあるほど、反対の声は大きくなる。

日本企業の中には、デジタル戦略を立案する過程で、これら疑念、反発に遭い、スピーディーな推進ができない、あるいは中断している企業があるものと推察される。このような疑念を払拭し、反対を抑止するためには、実証実験が有効である。実証実験は、特定の顧客や地域、職場、特定の製品、サービスやビジネスプロセス、一定の期間を区切って行う。既存ビジネスへの影響を局所化して、変革の可能性を証明するのである。改良した製品を投入、改善したサービスやビジネスプロセスを実施し、新しいビジネスモデルで事業を行う。第一には情報の適切性、分析アルゴリズムの妥当性を検証する。第二にアナリテ

イクス人材や組織能力、情報とアナリティクスによるマネジメントの有効性などを共有する。第三にデジタル化によるビジネスモデル変革の可能性、企業成長の可能性について経営層、マネジメント層、現場で合意形成を行う。

Ⅲ デジタル化先進企業に学ぶ

デジタル化が進む日米企業を事例に、OTの開発、適切な情報の確保、アナリティクス機能の高度化、実証実験の進め方を見ていくことにする。事例として、第一の顧客接点であるサービスの購入場面において、価格の最適化に挑んでいる米国首位の廃棄物管理処理サービス企業ウエスト・マネジメントを取り上げる。第二の顧客接点である製品の利用場面、保守場面において、製品の予防保全の最適化に挑んでいる、血液・尿検査医療機器で世界第1位のシェアを有する日本企業シスメックスを取り上げる。最後にすべての事業で顧客とパートナー企業を巻き込みながら、デジタル化を強力に推し進めるGEを取り上げ、プラットフォームの重要性について考察する。

1 ウェイスト・マネジメントの価格の最適化

ウェイスト・マネジメントは、米国首位にして、世界最大級の廃棄物管理処理サービス会社である。廃棄物の回収、移送、リサイクル、あるいは処理サービスを提供する。また廃棄物のエネルギー化施設の経営を手掛ける。関連会社を通じて商工業顧客、地方自治体、一般家庭に廃棄物処理サービスを提供す

る。米国、プエルトリコ、カナダで廃棄物埋立地、有害廃棄物埋立地、ごみ集積所、廃棄物熱源転換設備、独立系発電所を所有、運営している。

ウエスト・マネジメントは2011年からビジネスモデル変革を推進し、2017年までに約30億ドルの売上拡大を狙っている。そのビジネスモデル変革とは、廃棄物処理の価格の最適化、ルーティングとスケジューリングの最適化、インダストリアル・エンジニアリングなどからなる変革である。

価格の最適化とは、セルタイプ（地区タイプ）、廃棄物のタイプ、需要動向から、廃棄物処理の料金を定め、売上、利益を最大化するものである（図2、表1）。

まずセルタイプである。セルタイプとは、地区を州、市といった行政単位で切ったものではなく、地区の廃棄物に対する意識などを勘案し独自に設定したものである。セルタイプを活用して1万～5万人のセルを設定する。近隣地区、同一都市でも、セルタイプが異なる場合は、これらを区別して扱う。いわ

く、ニューヨークはニュージャージーと同一のセルタイプだが、ロングアイランドは住民の意識などが異なるため、セルタイプを分けているという。セルタイプは人口統計などの情報、独自の調査、Webによる調査などを基に分析し、特定される。セルタイプの確定には人口知能も利用されている。

次に廃棄物のタイプである。廃棄物のタイプは、ウェット、ドライ、生ごみ、プラスチック、紙とその割合などである。廃棄物のタイプは、廃棄物収集車の圧縮機センサーなどから得た情報を基に分析し確定される。

そして需要動向である。需要動向は、廃棄物収集車の圧縮機のセンサーで収集した情報と、顧客からWebを経由して収集した情報などから分析し、確定される。

これら3つの情報を使って、最適な価格を設定する。ここでいう「最適」は、廃棄物処理コストを下げ、ウエスト・マネジメントの利益を高めるという意味が大きい。ウエスト・マネジメントのビジネスモデル変革の第一の狙いはコスト削減であり、利益拡大で

図2 ウエスト・マネジメントのデジタル化



ある。そのために必要な情報を特定して収集している。やみくもに情報を集めているのではない。

最適な価格を推定するために、ディシジョン・サイエンス・グループが設置され、その中にプライシング・チームが設けられた。ちなみに、ディシジョン・サイエンス・グループはプライシング・チームのほかにルーティングスケジューリング・チーム、インダストリアル・エンジニアリング・チームがある。ディシジョン・サイエンス・グループは情報に基づく意思決定の仕組みにおける中核をなす。

プライシング・チームは、セルタイプ、廃棄物のタイプ、需要動向の3つの情報を使って廃棄物処理の価格を定める。プライシング・チームは分析結果に基づき、CEO、CFO、CIOに対して売上予想を提供し、ビジネス・ユニット・マネージャー（廃棄物処理サービスの責任者、いわゆる売上責任を持つ）に対してガイダンスを提供する。プライシング・チームはコンピューターを使って廃棄物処理の価格案、すなわちガイダンスを提供する。ガイダンスには、契約期限が切れそうな顧客ごとに、どの顧客が値上げ可能か、どの顧客が値下げしなければならないかなどが含まれる。ガイダンスは米国では毎月10万件程度になるという。これを受けてビジネス・ユニット・マネージャーが、競合の値下げ動向、顧客の満足度などを考慮し、価格を決定する。

ディシジョン・サイエンス・グループは、さまざまなパフォーマンス指標を予測する統計モデルと方法論の開発、ビジネスプロセスにおける変革の実装の支援、データの品質と

表1 ウェイスト・マネジメントのデジタル化重要成功要因

重要成功要因	ウェイスト・マネジメントの施策
適切な情報の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・「セルタイプ」の発案 ・「廃棄物のタイプ」の発案 ・需要動向を含め入手可能な情報の特定
アナリティクス機能の高度化	<ul style="list-style-type: none"> ・ディシジョン・サイエンス・グループの組成（プライシング・チームの組成） ・CEO、CFO、CIOなど経営層に直結するレポートライン ・継続的なアナリティクス担当者の採用、育成
実証実験	<ul style="list-style-type: none"> ・2つのセルによる実証実験 ・アルゴリズムおよび予測プライスの検証 ・プライスの活用方法の確定（ガイダンスとして提示、マネージャーによる決定）

信頼性の確保、新しいデータソースの開発といった役割を担う。当然、チームの人材には、経済学、応用数学、コンピューターサイエンス、データモデリング、データ分析ツールに関する知識やスキルが求められている。加えて、経営層に対して、戦略的提言を行い、ビジネスモデル改革の意思決定を導く役割が期待されている。そのために、強力な対人スキル、高いコミュニケーション、ロジカルシンキング、チームワーキングなどの能力が求められている。ビジネス・ユニット・マネージャーやCEO、CFO、CIOに対して提案をしていかねばならないため、高度なアナリティクス能力とビジネスモデル改革の企画能力も必要である。

プライシング・チームによる新たな価格決定方法、すなわちセルタイプ、廃棄物のタイプ、需要動向に基づく価格決定方法の導入にあたっては、実証実験を行った。実証実験では、2つのセルを選び、ガイダンスを作成し、実際の価格、廃棄物タイプごとの量を収集し、価格算定のアルゴリズムを修正し、ビジネス・ユニット・マネージャーとの間で、

新たな価格決定方法の有効性と限界を検討した。

新たな価格決定方法の導入にあたって、当初はビジネス・ユニット・マネージャーからの疑念や反対があったという。「疑念」とは、新たな価格決定方法で算定された価格は顧客が許容できるものなのかというものである。ビジネス・ユニット・マネージャーは個々の過去の経験、価格交渉における顧客の反応や競合の動きなど、肌感覚で価格を決定してきた。3つの情報を科学的に利用し決定したものではなく、簡単にはその妥当性を信じることはできない。

また「反対」とは、ビジネス・ユニット・マネージャーに課せられてきた売上責任に起因する。新たな価格決定方法で算定された価格を提示して、もし顧客が再契約を結ばなかった場合、ビジネス・ユニット・マネージャーの評価に反映されることになりかねないと心配するのは当然であるため、反対もするであろう。これらの疑念と反対を懐柔し、払拭するために、実証実験を行ったのである。本格導入された現在も、実証実験中と見ることもできる。

ビジネスモデル変革はリスクを伴うものである。ビジネスモデルを変えるため、当然売上、利益、コストに影響がある。売上や利益を上げたい、コストを下げたいと思っても、確実ではないこともある。できるだけ致命的な失敗にならないように、事前にできるだけ確実に予測したい。そのために実証実験が必要になる。また、ビジネスモデル変革は、利益の分配方法、成果に対する報酬を変える可能性がある。まったく別の企業を興すのであれば、株主、経営者、事業責任者などの間

で、新たなビジネスモデルにおける利益の分配方法、成果に対する報酬について合意しておく必要がある。そのためにも実証実験が必要になる。

ここで紹介した廃棄物処理の価格の適正化は、ウエイスト・マネジメントにおけるビジネスモデル変革の一要素でしかない。2万台を超える廃棄物収集トラックのルーティングとスケジューリングを最適化することで、その保守コストを適正化し、廃棄物処理コストを削減、利益の拡大を狙っている。考えられるデジタル化施策を駆使して、競争優位を確立しているのである。

2 シスメックスの予防保全の最適化

シスメックスの起源は1961年に、東亜特殊電機株式会社（現TOA株式会社）が設立した研究室にさかのぼる。1968年に東亜医用電子株式会社（東亜特殊電機株式会社の販売会社）が発足し、1978年にシスメックスブランドが確立された。1998年にそれまでのブランド名を使用し、シスメックス株式会社と命名した。尿や血液の分析装置の販売、保守、免疫検査用試薬などの販売を行っており、170カ国以上で事業を展開、血球計数検査分野では世界第1位のシェアを有している。上場以来、ほぼ増収、増益を続けている。

この好業績を支えているものの一つがシスメックス・ネットワーク・コミュニケーション・システム（SNCS）である。SNCSは、顧客が持つ分析装置をネットワークを使って遠隔管理する仕組みである。顧客の分析措置はシスメックスのカスタマーサポートセンターとつながっている。そして、カスタマーサポートセンターでは、分析装置の精度の遠隔

監視、故障の予兆を捉えた事前保守の管理を行っている。これによって顧客サポートを充実し、顧客満足度を高めている（図3）。

SNCSは、分析装置の精度管理のために1999年に構築された。SNCSの構築前は、精度管理のために専用の試薬を顧客に郵送し、顧客側で試薬での分析、結果を送り返してもらい、シスメックスで分析装置の精度に問題がないか確認していた。日本全国ではリードタイムとして2～3カ月を要していた。SNCSの構築後は、リアルタイムでデータを収集、分析できるようになり、分析装置の品質を維持できるようになった。その後、稼働状況をモニタリングし、故障予知、予防保全、さまざま遠隔サポートなどの機能を付け加え、今日の形になったのである。

SNCSがシスメックスに高収益をもたらしているのは、ITをテコに顧客価値創出を継続しているからである。SNCSを使い分析装

置の稼働状況を監視し、異変が発生した際には、近場のサービスエンジニアを派遣する。そのために、サービスエンジニアの位置情報をGPS（全地球測位システム）で把握、スケジュールを一元管理している。また、分析装置の利用回数、利用時間などの利用パターンを収集、分析し、予防保守を実現している。さらに分析装置の利用状況を基に、顧客に対し、分析装置の利用効率の改善や利用率向上などのアドバイスをを行い、コスト削減、利益向上に貢献しているのである。

シスメックス・アメリカでは2000年代中盤から、SNCSの予防保全への活用を開始した。シスメックス・アメリカがターゲットとしているマーケットである北米で先行した理由の一つは、北米は国土が広大なため、事業成長に伴ってサービスエンジニアのコストが増大しやすいということが想像される。また、分析装置からの情報を収集する仕組みや

図3 シスメックスのデジタル化



出所) シスメックス「アニュアルレポート2015」より (NRI訳)

分析の仕組みを構築するアプローチの違いもある。日本は手組み、スクラッチ開発などのアプローチが主流であるのに対して、北米はパッケージを活用するアプローチが主流である。すなわち、北米では早期に新しい取り組みが行える。また日本では、サービス部門、開発部門、IT部門間の障壁が高く、調整に難航することが予想される。近年さまざまな企業でこういった話を聞く。ただし、シスメックス・アメリカの北米でのビジネスモデル変革へのチャレンジもたやすかったわけではなく、予防保全については、立ち上げからビジネスモデル変革まで10年近くかかっているようである。

2005年、北米で利用されている分析装置のうち5%の装置から情報を吸い上げて、さらに物理モデルからのデータを作り、予防保全に必要な情報量を補完し、分析を行った。初めから必要な情報を十分に集めることはできない。しかし、適切な予防保全を実現するためには、ある程度、情報の量を確保する必要がある。シスメックス・アメリカは、物理モデル、分析装置の故障発生メカニズムを数式化して、数式から得られた情報で補完し

た。ウエスト・マネジメントでは、必要な情報を見極めることが重要成功要因であったが、シスメックス・アメリカでは、必要な情報に不足がある場合、物理モデルなどの代替手段で情報を補完することが重要成功要因といえる（表2）。すなわち、必要な情報の質と量を見極めることが重要なのである。

シスメックス・アメリカは、分析装置から必要な量の情報を収集できるようになった段階から、実証実験を行った。実証実験では収集した情報に基づき、予防保全のアルゴリズム修正、それを繰り返し、故障、予防保全の箇所とタイミングの予測精度を向上していった。予測精度が確保できた段階から、分析装置の品質管理、保全管理のサイクルを月次から日次へ移行していった。実証実験によって、新しいマネジメント方法が実現可能であり、有用性が証明された段階で、実際のマネジメントを変えている。SNCS導入開始と比べ保守の生産性、利益率は約1.8倍に向上した。さらに、シスメックス・アメリカは近年、いち早く機械学習の仕組みを取り入れ、アナリティクス能力の強化、補完を行っている。

今後、シスメックスは、SNCSを用いたサービスをさらに発展させていく。現在はシスメックス社製の分析装置のみが対象である。しかし、顧客である医療機関では他社製を含めさまざまな装置が使われている。これらすべてをSNCSにつないで連携させて、分析データを保証し、稼働状況を把握、予防保全を行うことができれば、顧客に対する付加価値は大きくなる。シスメックスのビジネスモデル変革へのチャレンジは続く。

表2 シスメックスのデジタル化重要成功要因

重要成功要因	シスメックスの施策
適切な情報の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・監視から予防保全へ目的に応じた情報の確保 ・米国における5%の分析装置からの情報の活用 ・物理モデルでの補完
アナリティクス機能の高度化	<ul style="list-style-type: none"> ・アナリティクスが当たり前の風土（分析装置開発のサイエンス企業） ・物理モデルなどを活用する能力 ・機械学習へのいち早い取り組み
実証実験	<ul style="list-style-type: none"> ・米国での予防保全着手 ・予防保全の予測アルゴリズムの妥当性の検証 ・完成したITおよびOTをモデル化し展開準備

3 GE——プラットフォームの重要性

GEは、ITを活用して、世界最強のインフラ企業を目指している。その事業領域は、航空機、鉄道機器、火力発電用のガスタービンなどの発電機器および送電機器、医療機器、油田や天然ガス採掘機器などのインフラ事業まで幅広い。近年、GEはインダストリアル・インターネットという考え方に沿って、ビジネスモデル変革を推進し、GEが提供する製品、設備などから収集した情報の分析に基づき、顧客の「オペレーションの最適化」や「資産の最適化」を目指している。

GEのインダストリアル・インターネットとは、センサーなどを具備したインテリジェントな製品、設備からさまざまな情報を収集し、高度な分析を行うことによって、①製品や設備の故障を予知し、予防保全を行い、保守コストの削減を達成する、②製品や設備が

利用するエネルギーを効率化し、エネルギーコスト削減する、③さらに製品や設備の使い方を改善するような提案を行い、製品や設備の活用度を高め、売上高を向上させる、ことを狙ったものである（図4）。

たとえば、航空機であれば、タービンに取り付けたセンサーからの情報を分析し、予防保全を行い、航路や飛行方法の改善を行い、ガソリンの利用効率を高める。さらには、航空機の利用率を高めようというものである。鉄道機器、発電機器、MRIやCTなどの医療機器、石油・エネルギー機器も同様である。

これらを実現するためには、適切な情報の確保、アナリティクス機能の高度化、実証実験の実施が必要である。たとえば航空機でタービンの予防保全だけであれば、センサーからの情報で実現できるだろう。しかし、航路

図4 GEのデジタル化

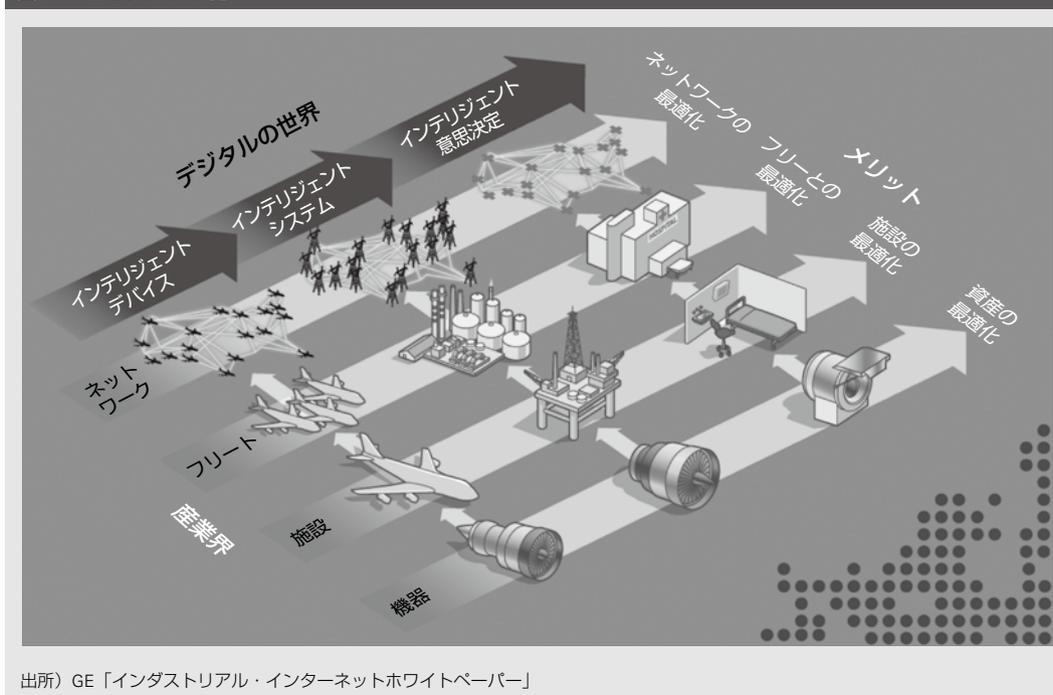


表3 GEのデジタル化重要成功要因

重要成功要因	GEの施策
適切な情報の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・監視から予測へ目的に応じた情報の確保 ・事業ごとの情報の確保 ・課題に応じた情報の確保（航空での航路、天候など） （保守コスト削減、エネルギーコスト削減など）
アナリティクス機能の高度化	<ul style="list-style-type: none"> ・GEリサーチ、ソフトウェアの強化 ・世界のデータアナリストの活用 ・データアナリストの採用、育成 ・機械学習の活用
実証実験	<ul style="list-style-type: none"> ・初期における事業ごとの取り組み ・監視から予測へ段階的なアプローチ ・顧客を巻き込んだ実証実験 ・機を見てのビジョン発表と強力な展開
プラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> ・獲得したOTの蓄積 ・さまざまなパートナーとの協業による迅速な構築 ・プラットフォームを核にした成長

や飛行方法の改善のためには、航路、高度、天候、風速、操舵に関する情報が必要になる。情報の種類が増え、解決策を出すために分析しなければならない、情報の組み合わせが増えれば、アナリティクス能力を高度化する必要がある。世界のデータアナリストの知恵を利用し、当然のように機械学習を活用し、アルゴリズムの開発を行っている。製品や設備にセンサーを取り付け、情報を収集できるようにするためには顧客の協力が不可欠になる。分析結果の信頼性を高めていくには、顧客を巻き込んだ実証実験が必要になる。GEはインダストリアル・インターネットを提唱しはじめるとすぐに、さまざまな顧客を巻き込んで、さまざまな実証実験を行った。実証実験は現在も続けている（表3）。

さまざまなメディアで喧伝され続けているGEのインダストリアル・インターネットをあえて取り上げる理由は2つある。①ははじめからビジネスモデル改革を狙ったものだったのか、②ははじめから事業横断のプラットフォーム

を構築しようとしたのはなぜか、ということである。

今回の調査によって分かったのは、はじめからビジネスモデル変革を狙っていたわけではないということである。当初の狙いはアフターフォロー業務のプロセス改革といえるものである。GEのCEO、ジェフ・イメルト氏は、自社製品のオペレーションおよびメンテナンス体制を、すべての事業部門で定期点検（TBM：タイムベースドメンテナンス）からコンディションベースメンテナンス（CBM）へ移行し、保守点検にかかるコストの大幅な削減を狙っており、そこに向けて実証実験を展開中であると位置づけている。

製品や設備に取り付けたセンサーから情報を集め、分析し、製品、設備の状態判定、予防保全までの予測を行う。その結果、顧客にとっては、保守コストを削減し、予期せぬ停止によって受ける被害、売上の機会損失、流出する費用をなくすことがそもそもの狙いであった。しかし、実証実験によって成果が証明された後に、製品を提供することで対価を得るビジネスモデルより、サービスを提供することで対価を得るビジネスモデルの方が、顧客とGEとの関係で適切であるとの合意を得てビジネスモデルを変更していったのである。はじめからビジネスモデル変革を狙ったわけではない。

はじめから事業横断のプラットフォームを構築しようとした理由は2つある。1つは高い共通性を期待してのことである。そもそも、ビジネスプロセスを事業横断のプラットフォーム上で構築することは困難である。事業によってビジネスプロセスやチェック項目、組織体制の違いが多く、共通化、共有化

が難しい。近年、事業横断的にビジネスプロセスをグローバルで統合しようという流れがあるが、さまざまな企業が高い壁にぶつかっている。だからこそ、筆者はGEがはじめから事業横断のプラットフォームを構築しようとしていることに疑念を持ったのである。

しかし、インダストリアル・インターネットが対象としているのは、事業特性を反映したようなビジネスプロセスではない。たとえば、航空機のエンジンに使われているタービンの回転データであり、火力発電所で使われているタービンの回転データであり、鉄道の車輪から得られる回転データである。といったように、そうしたデータの分析においては、分析ノウハウ、分析アルゴリズム、もっとも即物的に言えば分析ソフトウェアを共通的に利用できる可能性が高い。単純化していえば、データと分析ソフトウェアがあればよいわけで、ビジネスプロセスを共通プラットフォームに載せるよりは、簡単である。

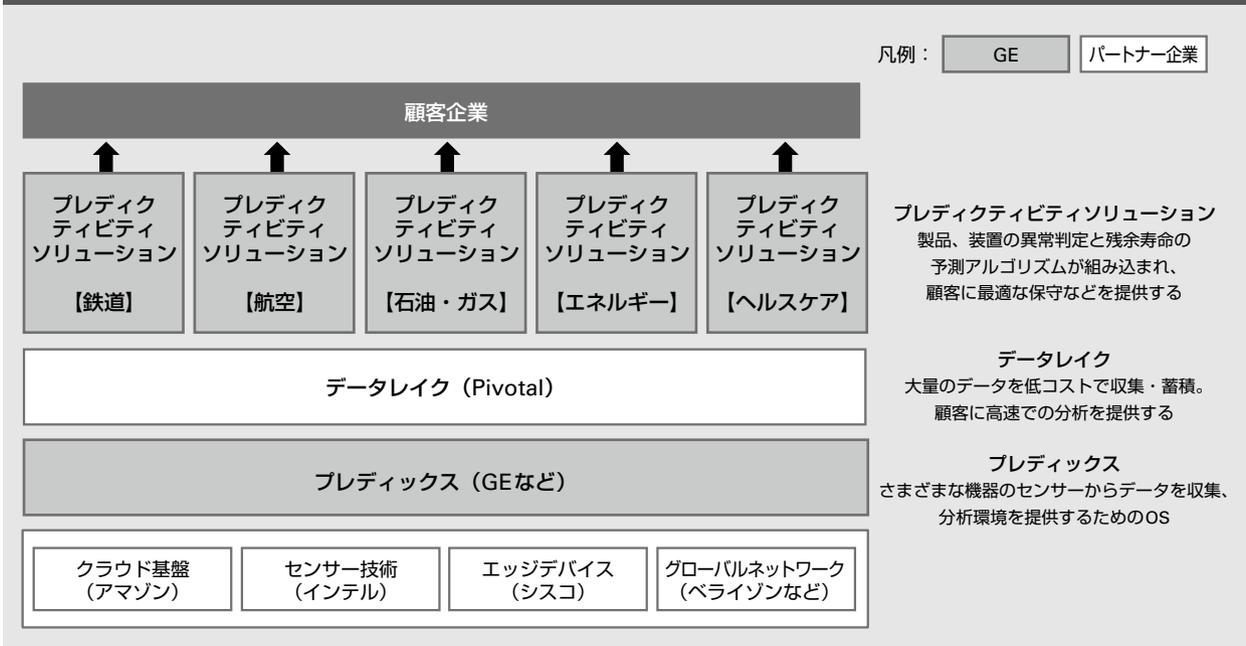
事業横断のプラットフォームを構築しようとしたもう1つの理由は、データをハンドリングする環境、分析ソフトウェアを動かす環境を共通にすることで、人材のスキルセットの共通化を図るためである。プラットフォームが異なると、それごとの知識が必要になる。プラットフォームが1つの場合、そのプラットフォームに習熟さえすれば、分析アルゴリズム、分析ソフトウェアの開発に集中することができる。プラットフォームが事業ごとにバラバラであれば、プラットフォームを維持、管理するために必要な人件費が増大するだろう。こういったことを避けるために、はじめから事業横断のプラットフォームを構築することにしたのである。

ここで、プラットフォームの構築の重要性について考察しておきたい。一般的に、分析やアナリティクスというと、研究者が黙々とデータを集計したり、さまざまな分析を施したりしながら、問題を解くためのアルゴリズムを開発している場面を想像されないだろうか。研究論文としてまとめられれば成果は残っているが、研究者のサーバーやPCにあるだけという場合、研究テーマの変更、研究者の異動、退職とともに、永遠に失われてしまう。同じようなことへの取り組みが生じた場合、ゼロからのやり直しになる。こういったやり方では、分析ノウハウ、分析アルゴリズム、分析ソフトウェアを急速に蓄積し、改良し、顧客の問題を解決することができない。これらの消失を防ぎ、逆に急速に蓄積、改良し、知的資産による競争優位を確保するために、プラットフォームにソフトウェアという有形資産として蓄積することが有効である。

2014年、GEはインダストリー・インターネットの成長を加速するために、必要な組織や技術を持つパートナーを集め、インダストリアル・インターネット・コンソーシアムを設立した(図5)。ここでは、実用的なプラットフォームを構築し、実証実験を通し、有用な分析アルゴリズム、分析ソフトウェアを開発し、ベストプラクティス、新たな洞察を得る。2016年3月時点で、コンソーシアムのメンバーは300社に達しようとしている。

GEは製品の販売、その保守サービス提供に加えて、保守コストの削減、製品の有効利用促進、顧客が抱えるさまざまな課題解決、そのためのソフトウェアの提供と事業を拡大し、顧客の業務に入り込む。

図5 GEのインダストリアル・インターネット実現のためのプラットフォーム（NRI想定）



IV デジタル経営に向かう

事例を総括し、企業のデジタル化にとって重要なOTの開発のための3つの成功要因を検証しよう。加えて、企業のデジタル化の意味、デジタル経営の基盤となるプラットフォームの重要性を考察してみたい。

1 3つの重要成功要因の確認

(1) 適切な情報の確保

ウエスト・マネジメントでは、セルタイプや廃棄物のタイプという情報の発案があり、需要動向を含め入手可能な情報を特定し、確保した。シスメックスでは、監視から予防保全と目的に応じた情報の確保と、少ない実情報を補うため、物理モデルでの情報補完をした。GEでは、事業ごとに、監視から予測へ目的に応じた情報を確保、解決すべき課題に応じた情報を確保した。航空事業の例で

いえば、監視ではセンサーからの情報、エネルギーコスト削減では、センサーからの情報に加えて、航路、天候などの情報を確保した。

それぞれやみくもに大量の情報を確保したのではない。解決すべき課題に応じて、入手可能な情報を確保し、最大限活用している。しかし、時には、物理モデルなどを使い、実情報を補完することが必要となり、それが成果を生み出す場合がある。

(2) アナリティクス機能の高度化

ウエスト・マネジメントでは、ディジション・サイエンス・グループの組成、継続的なアナリティクス担当者の採用、育成を行っている。シスメックスでは、アナリティクスが当たり前という風土の上で、物理モデルなどを活用する能力をうまく活用し、機械学習へいち早く取り組んでいる。GEでは、研究組織の強化、グローバルなアナリティクス専

門家の活用、採用や育成、機械学習の活用を推進している。優秀なアナリティクス専門家の確保は重要である。ただし、いつまでも人に頼ってもらえない。既に優秀な人材の争奪戦が始まっている。米国は、アナリティクス専攻の学生の年俵は1500万円に達するという話がある。事例にあるように機械学習の活用も始まっている。機械学習、AIを活用し、分析、予測アルゴリズムを開発、高度化に踏み出すべき時期かもしれない。

加えて、アナリティクスに対する経営層、マネジメント層、現場の認識を高める必要がある。シスメックスはもともと「分析」を生業としており、アナリティクスは常識なのだろう。ウエイスト・マネジメントのCEO、CFO、CIOなど経営層に直結するレポートラインの確保は、経営のアナリティクスへの期待を体現するものであり、マネジメント層、現場へのアピールとなっている。GEでの研究組織への投資額、優秀なアナリティクス専門家の採用活動を見ると、アナリティクスへの期待が大きいことが分かる。

(3) 実証実験

ウエイスト・マネジメントでは、2つのセル選び、予測価格の妥当性を検証した。そして疑念を払拭し、反対に対しては、予測価格をガイダンスとして提示し、最終決定はマネージャーに任せる仕組みを考案し、本格展開に入った。シスメックスでは、米国で予防保全のための予測アルゴリズムの開発に着手し、実証実験を進めた。そして、開発したITおよびOTをモデル化し展開している。GEでは、初期には事業ごと、監視から予測へ段階的に、顧客を巻き込みながら推進してき

た。そして、機を見てのビジョン発表と強力な展開を開始した。

人はこれまでにやってきたことを正しいことと考え、またそうであってほしいと望むものである。新しいやり方には疑念を提示し、変化へのリスクを考え反対意見を述べる。失敗は企業の成長だけでなく、存続さえ危うくするので、そうした疑念と反対は当然の反応である。しかし、市場や顧客のニーズが変化していたとすれば、現状維持こそ危うい選択となる。だからこそ「小さく生んで大きく育てる」戦術が必要になる。

2 プラットフォームの重要性

GEの事例では、プラットフォームの重要性を考察した。さまざまな事業部門、機能部門でさまざまなアルゴリズムが作られていく。実は、これらはビジネスプロセス以上に相互利用可能性が高い。そのためアルゴリズムと利用ノウハウの蓄積が企業の強みになっていく。さらにアルゴリズムや利用ノウハウを顧客やパートナー企業と迅速に共有し、相互利用することで、これらの開発スピード、機能や性能を向上させることができる。プラットフォームとは事業部門や機能部門、顧客やパートナー企業など協創を通じて、いわば空間軸を極大化することで、アルゴリズムとその利用ノウハウを高スピードで高度化するための武器である。

当然、時間軸についても同様のことがいえる。アルゴリズムや利用ノウハウがプラットフォームに蓄積されず属人化されている、これらは雲散霧消してしまいかねない。同じ問題に直面したとき、ゼロから解決策を探索しなければならないだろうし、当然ながらア

ルゴリズム、利用ノウハウの高度化は一向に進まない。さまざまな事業分野、さまざまな機能分野、さまざまな前提条件下での課題解決には、これらの蓄積が必須であり、時間軸を超えて知識、知見を継承し、高度化していかなければならない。そのためにプラットフォームはなくてはならないものなのである。GEだけでなく、当然、ウエイスト・マネジメントやシスマックスもプラットフォームを構築しているものと推察される。

3 デジタル経営の意味

デジタル化を目指す企業は、適正な情報を確保し、アナリティクス機能を高度化し、実証実験を行い、これらをプラットフォームに蓄積、利用ノウハウを向上していき、新たな企業の成長の基盤としようとしているといえる。ただし、成果につなげられるようになるまでには、短くて3～5年、長くて5～10年かかっている。適切な情報を特定すること、アナリティクスの能力の確保、実証実験の繰り返しなどに時間がかかることもあるだろう。

しかし、この時間は、経営層、マネジメント層、現場がそれぞれ「情報とアナリティクスに基づいて事業推進の打ち手を考え、実行、検証、打ち手の軌道修正を行う」というマネジメント、いわばデジタル経営に移行するための訓練期間と捉えることもできる。

デジタル経営とは、「①さまざまな顧客、さまざまな現場へ新たなITを活用してリーチを伸ばして、新たに高精度な情報を確保し、②アナリティクスの専門家、機械学習やAIを活用して、アナリティクスを高度化し、③それによって事業推進の打ち手を考え、実

行、検証し、打ち手の軌道修正を高頻度、短サイクルで行う」経営であるといえる。

デジタル経営は、「経営層、マネジメント層、現場」の間や、「マーケティング、販売、物流、生産、研究開発」の間での情報格差をなくし、科学的分析手法を導入し、各人の経験の差による情報の解釈の差をなくし、事業推進の打ち手の誤りをなくす。

そして経営、マネジメントにかかわるさまざまな知識、知見を形式知化しプラットフォームに蓄積、向上する。

1990年代、ERPパッケージが登場した頃、企業の情報システムに集められたあらゆる明細情報を駆使して経営の意思決定に利用するという意味で、「リアルタイム経営」という言葉が使われていた。それは販売情報、生産情報、在庫情報など、時々刻々の変化を捉えて、経営の意思決定を行うということだった。しかし、これまでであった情報を詳細化できるようにはなったが、新しい情報を手に入れることができたわけではなく、意思決定の質の変化を引き起こすことはなかった。また意思決定のサイクルが大きく変わることはなかった。

2010年代、「デジタル経営」という言葉が使われ始めた。センサーやモバイル、SNSやビッグデータ、クラウドという道具として新しいITを使った経営を指す意味で使われている。あるいは、経営や事業活動のKPIを設定し、成果をデジタルで確認できるようにする経営という意味で使われている。これらはデジタル経営の即物的な一面を捉えているにすぎない。

デジタル化の本質、デジタル経営とは、「企業が顧客や現場、環境を認識、理解する

力を高め、よりよい製品、サービス、ビジネスプロセス、ビジネスモデルを考え出し、機動的に適応する」ことである。これは、企業という経済主体が生まれて初めて経験する広範囲の産業を巻き込んだ一大変革である。先行く国、産業、企業もあれば、歩みの遅い国、産業、企業もある。そのとき3つの重要成功要因とデジタル経営のプラットフォーム構築が変革を成功に導く。

著者

譲原雅一（ゆずりはらまさかず）
戦略IT研究室長
専門は情報戦略、IT組織戦略

永山 啓（ながやまけい）
TMプロジェクト室長
専門は情報戦略、ITアーキテクチャー戦略

原 亮一（はらりょういち）
システムコンサルティング事業本部統括部長
専門は経営戦略、イノベーション戦略、アライアンス戦略