

## 経営情報学会への期待

### ～DX 加速のための企業経営層への学習機会の提供～

藤野直明 (ふじの なおあき)  
株式会社 野村総合研究所

#### 1. はじめに

筆者はシンクタンク、コンサルティングファームで約35年にわたり民間企業のSCMやOM（オペレーションズマネジメント）層の経営課題、また企業単体では解決できない問題に対しては政策的な課題として実務的に取り組んできた。カバーする産業は、製造業（食品関連、自動車関連、産業機械関連）、アパレル産業、小売・流通産業、物流業、不動産、交通・社会基盤産業、金融である。

近年DXが話題であり、AIやデータサイエンス人材の不足が指摘されている。しかしながら本当に足りないのは現実の経営課題をどう解決していくか、技術だけでなく組織や各種ステイクホルダーをコーディネートし、イノベーションを具体化できる人材だと筆者は考えている。

このためDXの指導原理となり得るのは「経営情報学」や「経営工学」、「オペレーションズマネジメント学」のような経営全体の視座から業務設計や組織変革、チェンジマネジメントの議論ができる文理融合領域での“学”と考えている。

これらの学術領域は、海外ではビジネススクールの主要科目として近年プレゼンスが向上してきている。一方、相対的にみると日本でのプレゼンスはまだかなり小さい。筆者はそこに経営情報学会の大きな可能性を感じている。

何より当該領域の人材をコンサルティング業界はもっとも欲している。もちろん各学会や学識の方々も産学連携に積極的に取り組まれていることは理解しているつもりであるが、産業政策的視点からも当該領域の存在意義や潜在力を訴求し、産学の連携を一層加速するために少しでも貢献できればと考え、実務家からみた経営情報学会への期待として本稿を執筆した。参考にしていただければ幸いである。

#### 2. 経営情報学、経営工学、OM学の今日的意義

##### 2.1 DXの喧騒とクラウドサービスによるAI活用の民主化

DXは流行現象となったようである。マスメディアでは、データサイエンスとAI人材が不足しているという。確かにデータサイエンス人材は不足しているかもしれない。筆者は理由が痛いほどわかる。これまではKKD（勘と経験、度胸）の経営だったために、データサイエンス領域のコンサルタントや研究員は、それだけでは十分な仕事を確保することが難しく、シンクタンク、コンサルティングファームの弊社でも、データを扱う能力は必須ノウハウではあったものの、データサイエンスだけを専門とするプロフェッショナルは数年前まではいなかった。

しかし、日本企業で不足している人材は、いわゆるデータサイエンスとAI人材だけなのだろうか。筆者は少し異なった考え方をしている。

クラウドサービスが発達した今日、人工知能や各種最適化、各種のモデルシミュレーションそれ自体は非常に容易にかつ安価となった。こうした技術はむしろ民主化された。つまり専門家だけではなく、むしろ誰でも扱えるようになったと考えるべきである。理由は2つある。

##### 2.1.1 コンピュータ・パフォーマンスの圧倒的な向上

ムーアの法則ではCPUのパフォーマンスが毎年約2倍拡大する。CPUだけでなく通信速度、ストレージも同様の指数関数的なスピードでパフォーマンスが拡大してきた。驚くべきスピードである。それが、われわれが生きてきたこの20数年間である。単純計算で100万倍である。20年前に100億円していたシステムは1万円といたら少し誇張になる

かもしれないが人件費を考えずコンピューター資源だけを考えると実感に合う。実際、スマートフォンのパフォーマンスは、1980年代のスーパーコンピュータとほぼ同等といわれている。

例えば、Googleの年次カンファレンスで、2017年当時CEOのエリックシュミット氏が紹介していたグループノーツ社<sup>1)</sup>のマゼランブロックスを活用すれば、10年前には億単位で半年をかけて構築し、月額約1000万円の運用コストが普通であったAIソリューションが、今だと数十万円の投資と月間利用料数万円で活用できる。データが揃っていれば開発に要する時間は3時間程度という具合である。

### 2.1.2 日本の高校教育の数物教育の水準の高さ

加えて、日本の大学入試の数学、物理の水準は一部の欧米やアジアの国を除き、高い水準を維持している事実も重要である。例えば、昔の数IIIの確率統計の知識と線形代数（行列、一次変換）、解析学（微分積分）の知識があればAIを活用するだけであればそう難しくはないのではないだろうか。文系の学生でも大学卒業時に高校卒業レベルの数学と物理さえ理解できていれば、多少の学習期間を経れば大きく困らないはずと筆者は考えている。いわゆる数物アレルギー、「聞いただけで蕁麻疹がでる」というようなアレルギーを高校で作らなければ、決して難しい話ではないはずである。

実際、先ほど紹介したグループノーツのお膝元の九州（本社は福岡）では、ホームセンターや印刷会社などの地元の企業が実際の業務にAIを活用しビジネスモデルを変革したケースも複数報告されている。当然ながらデータサイエンティストやAIそのものの専門家はここにはいない<sup>2)</sup>。

## 2.2 必要とされる“企業活動全体を俯瞰できる業務設計人材”

筆者は日本に本当に必要とされているのは、まず“企業や産業の活動全体を俯瞰できビジネスモデルや業務設計ができる人材”と考えている。AIやデータサイエンスのエンジニア、その他のITのエンジニア、例えばRDBの専門家が多数いても、「経営にどのようにITを活用すればよいか」ということは専門外のことが多い。実際、ITエンジニアに尋ねると「いやいや、どう活用するかはユーザーが決

めること」と答えるケースが、なぜか日本では多い。企業活動全体を俯瞰しつつ全体最適の視点から業務設計を行うことは、日本ではデータサイエンティストやAIエンジニアの仕事ではないのである。

では、“企業活動全体を俯瞰できビジネスモデルや業務設計ができる人材”は誰が育成するのか。そもそも日本の教育システムでは経営に情報技術を応用するための、いわゆるユーザー教育はどのようなカリキュラムで、誰が行うことを想定しているのだろうか。

まさか、「オペレーションに従事している現場の方々の経験値だけでシステムの仕様を決定すべき」と考えているわけではないことを信じたいが、筆者はそうとしか思えないケースも多々実際に体験してきた。いわゆる現場が仕様を決定する慣習は、日本のソフトウェア開発、もしくはIT産業のかなり致命的な問題と筆者は考えている。

なぜなら現場はどんなに優秀でも「部分」でしかないからである。企業のオペレーション、いわゆる業務設計は、経営全体を理解した上で俯瞰的な立場から設計されるべきだからである。設計が秀れていなければよい建築はできない。経営層が、自社のオペレーションを現場に任せきりにしてしまうとすれば、それはオペレーション設計についての考え方が甘いと批判されてもしかたがないだろう。ハーバード・ビジネススクール准教授 ラファエラ・サドゥンらが12000社以上を対象にした大規模調査の結果は「オペレーショナルエクセレンスは競争戦略よりも高業績を上げるために大切であり、しかも容易に模倣しにくい」ということであった[1]。

## 2.3 日本企業のIT活用、DXへの取り組みの遅れ

実は、DX以前から日本企業のIT活用が遅れているという指摘は多くあった。身近な例では「ERPを導入したが、経営者が想定していた効果は実現できなかった」ということで相談にみえる企業は少なくない。理由の大半は、現場に仕様決定を一任し、現行業務に合わせてカスタマイズを行ったことである。この結果、海外拠点で活用できるものではなくなくなってしまったというのである。

こうしたケースは日本では少なくない。筆者が驚くのは、そもそもERPがモデルとする世界標準のAPICS業務についての学習が全く行われずにERPの

導入を行っているケースが日本では多いことである。

最近発表された2020年のIMDの評価でも、日本は34位と低い。項目によっては63ヶ国中、63位。63位とは酷すぎるのではないかと考えるが、心当たりがないわけではない。

ハーバード大学の有名教授マイケルポーターもこう発言している[2]。

「日本の経済や企業について考えるとき、成長率の低さと生産性の低さに着目している。日本人はとても手際が良く、教育水準も高い。時間をかけて培ってきた技術力もある。それにも拘わらず成長性や生産性が低いのは驚くべきことだ。背後にある最も大きな課題は、DXへの熱意が余りないことだと私はみている。現在の企業はデジタル技術を生産や流通に使うことでデータを測定したり、分析したりすることが求められている。これができれば日本の会社も生産性が高まるはずだが、実際にはそうになっていない。他の国の会社と比べて、日本の企業はCIO(最高情報責任者)の役割が重視されていない。日本ではCIO自身も役割の大きさに気づいていないし、そもそも何をすればよいか、あまりわかっていない。」

ポーター教授のこの指摘に対し、「日本経済の課題は、かなりの程度マクロ経済環境と経済政策で説明できるので、そもそも企業経営者の努力で解決できる問題ではない。このためポーター教授の指摘は適当ではない。」と反応される経営層の方も多い。しかしながら、世界を知る教授の優れた感性と率直な意見は無視できない。また、内部留保で多額の現預金を抱えつつDXへの本格投資には躊躇している企業が多い事実には異論はないだろう。

### 3. 業種別にみた平均的日本企業のDXの概観

本章では平均的な日本企業のDXやその基盤となるIT活用の遅れを示唆する事象を業種別にご紹介したい。

残念ながら全てにおいて定量的な調査結果、マクロ的なエビデンスがあるわけではないことをご容赦いただきたい。筆者の経験知を紹介することにした。

2025年の崖(経済産業省)の問題提起は有名であるが、筆者は問題の本質は単にレガシーシステムの保守コストのウエイトが高いということではな

く、そもそも経営層にITを活用したオペレーションモデルについての学習機会が乏しいことが大きな原因ではないだろうか。もちろん、優れた企業も存在する。しかし残念ながら、筆者の経験ではそれはごく一部である。

先進事例研究は学会としては興味深いかもしいが、それをモデルとして普遍化し、平均的な企業の生産性向上へ貢献していくこともまた学の大きな役割という視座から問題提起をしたい。

#### 3.1 小売業(スーパーやGMS)のDX

小売業は、日本では先進の一部企業を除くと1980年代に確立したEOS統一仕入伝票方式の発注業務が中心で、自動補充発注すらなされていない企業が多数派である。もちろん、日本では生鮮品は市場取引が主で、生鮮品には自動補充発注などの仕組みは適さないという理由もないわけではないが、21世紀の日本で人海戦術での発注作業や在庫管理作業が行われているのはなぜだろうか。理由は1980年代に確立したEOS統一仕入伝票方式での発注方式や付随業務からの改革ができず、また現場の能力が高いために自動補充発注ではなく人海戦術での発注作業でもそれなりのパフォーマンスが実現できていたことと推察される。EOS統一仕入伝票方式がリアルタイムの在庫管理や自動補充発注はまだ意識されていない時代に設計された部分最適の仕組みだからである。問題は現在でも抜本的な改革が始まる兆しすらないことである。

一方、例えば、現在、東南アジア、例えばミャンマーの小売業ではクラウドサービスを活用したERPへの更新投資が普通に検討されている。ちなみにこのミャンマーの小売業は、クラウド以前の旧システムも、もちろんMDから自動補充発注、POS、在庫管理、決済系までを含めてERPを活用していた。いわゆるリープフロッグである。

もちろん、日本でもコンビニエンスストアの先進的なオペレーションが国際的に称賛されて久しい。これも事実である。ではなぜ、コンビニエンスストアの高度なオペレーションはスーパーやGMSでは実現できないのであろうか。理由は多様な属性項目の商品マスタが、業界共通の標準的な方法でメーカーと小売とで同期化できる仕組みがないからである。3000品目のコンビニでは、商品名そのもので

分析できるが、20万品目以上のGMSでは商品名だけでは需要の構造分析が容易ではない。SKUレベルでの需要の構造分析には多次元の属性の分析・計画軸を動的に組み替える仕組みが必要となるからである。一方、こうした、多様な属性項目を有する商品マスタの業界間での同期化の仕組みは海外では2005年に既にGDSN方式として実現できている。15年前である。この結果、海外では流通協働（コラボレーション）業務として比較的広く受け入れられている業務である「カテゴリマネジメント」や「CPFR（Collaborative Planning Forecasting and Replenishment）」、「自動補充発注」「リアルタイムインベントリ管理」などの高度な分析・計画系業務は常識である。

一方、日本では一部の小売企業を除くと当該業務は容易ではないため行われていない。分析や計画立案業務には高い商品管理精度、情報管理精度が要求されるからである。そもそも店頭とバックヤードのリアルタイムの在庫情報が不明な状態でPOSデータだけを分析しても限界がある。

例えば売上が伸びていない要因は、在庫があるのか、欠品した状態で異なるわけである。ということはPOS情報だけでは精度の高い需要分析や需要予測限界があるわけである。

DXではスマートフォンやECをインタフェースとした顧客とのコミュニケーションツールが紹介され比較的容易に導入され活用されている。ただし、こうしたデータを基幹システムが有する顧客の購買履歴情報DBと同期化させることは容易ではない。基幹システム側に限界があるためである。これでは、店やEC、コールセンターなどのチャンネルを統合するオムニチャンネル・リテリングには程遠い。部分だけのいわゆる「事例」を真似してみても効果は限定的なのである。

問題は、このような業務オペレーションの構造的な問題（ITそのものではない）を経営層が学習する場が乏しい結果、現場にソリューション導入の権限が委譲され、委譲された現場がベンダー営業と検討し、部分ソリューションを採用することが繰り返された結果、IT投資の効果に対して経営層が不信感を感じ、いくら内部留保があってもIT、経営情報システムへの積極的な投資ができなくなっていることであろう。

さらに、業務には、単独企業では解決できない企業間での協働業務の合意が必要となる領域が存在する。例えば、商品マスタ情報の共有の仕方、EDIやその他の企業間の業務（受発注、納期回答、ASN、検品・受領確認、決済など）については、企業の枠を超え、小売業界と製造業界（または卸業界）など、業種間、かつ経営層レベルで協働化の合意を形成しなければ、構造的な閉塞を突破できない。こうした活動も日本では進んでいない。これも経営層がオペレーションを学習する機会が乏しいからという言い過ぎであろうか。これらは、短期の成果を問われる現場では解決しようがない問題なのである。

### 3.2 製造業（中小企業）のDX

製造業ではインダストリ4.0というコンセプトの下で新興国を含めDXが進展している。しかし日本の中堅製造業経営層の動きは鈍い。ここではある東南アジアの投資銀行のケースを紹介したい。東南アジアの投資銀行が「日本の中小製造業へ出資し、東南アジアの製造業と提携させて事業拡大させたい」ということで日本の地銀へ相談した。地銀は、1週間で10社を巡るツアーを組んだ。理由は「製品を見る限り、日本の中小製造業は加工精度、製造技術は極めて素晴らしい」からである。地銀は、数100億以上のディールの可能性を期待した。しかし、ツアーの最終日にこの投資銀行が告げた言葉は、地銀のバンカーの想像を超えるものであった。「大変申し上げにくいのですが、残念ながら1社も投資適格要件を満たしません。理由は、製造管理技術、経営管理技術の問題です。生産スケジューリングはホワイトボードでの会議体、品質管理はシニアの管理者の経験と勘、見積原価はエクセルシートという状態。WTOで推薦されている標準原価計算も、原価差異分析もなされていない。PLM（Product Lifecycle Management）、MES（Manufacturing Execution System）はおろかERPも活用されていない。なぜでしょうか。正直、理解に苦しみます。もっと普通の会社を紹介して下さい。」（東南アジアの投資銀行バンカーの発言）

実は、東南アジアの中小製造業では、中小企業向けのERPを活用することは既に常識的に行われている。理由は、1人の人間を雇うよりも安価に、ERPのクラウドサービスが、グローバル価格で活

用できること。また、ビジネススクールでは、オペレーションズマネジメントの教育が普通に行われており、経営層は標準的な業務にどのようにITを活用するのか、どのように企業情報システムが進化してきたのか、今後どのように発展しそうなのかを理解しているのである。もちろん、ERPの業務モデルであるAPICS標準の業務モデルは公的教育機関（日本でいうと職能開発機構や雇用促進事業団などに相当する機関）や大学、専門学校などで学習することができ現場もこれらの知識を前提としているため、ERPがほぼカスタマイズ無しで活用できる仕組みとなっているからである。

一方、日本の中小製造業が、APICS標準業務を学習する機会は極めて乏しい。ようやく数年前から日本生産性本部で、APICSのテストと教育カリキュラムが運営されはじめた。もっとも、日本企業の経営層がその価値を理解する場がないため、外国企業の経営幹部が主な受講者という状況である。

製造業ERPというところ「そんな高額なソフトは製造業では云々」と言われるかもしれないが、実はこの認識はクラウドサービスのグローバル価格の現実とは異なる。既に中小企業では1人雇用するよりも安価な価格で活用できる価格帯になっている。もっとも、それを学習する機会は乏しい。なぜならこの価格帯ではベンダーの営業がコストをかけて説明することは難しいからである。

一方、中小製造業の最大の悩みは事業承継、技術継承、人手不足、しかも製造管理技術者の人材不足である。これらの問題はAPICS標準の業務モデルが習得できていれば比較的容易に解決可能である。筆者には“ものづくり世界一”と日本が称賛された80年代半ばの考え方から脱却できず、経営システムを重視してこなかった日本方式の限界が露呈しているように感じられる。

第4次産業革命も工場現場での製品別工程別の標準原価管理などのERP活用の経験がないため「IoTや3D-PLM（3D製品ライフサイクルマネジメント）、MESといった要素ソリューションをどう活用したらわからない。ピンと来ない。」という現場の声も理解できるのである。問われているのは経営層の俯瞰的な認知力と変革のリーダーシップである。

### 3.3 国内物流産業と国際物流産業でDXに大きな格差

物流業についても状況は同様である。筆者は、政府の2020年代の総合物流施策大綱検討会議のメンバーであるが、「日本のトラック運送事業会社は、21世紀の今でも電話とファックスで手配依頼を受け調整作業を行なっている。これを電子化することは容易ではない」との報告がなされている。これではネットワーク最適化、配車計画の最適化、直前の不確実性に対するスポット市場のダイナミックプライシングや計画市場の創設などは容易ではない。

一方、海外では、容易に中小の物流企業、フレイトフォワードでも世界中のフォワード、キャリア（海上、航空）、通関業、税関とネットワークを構築でき、ブッキング、トラッキング、受発注、決済が可能なプラットフォームがクラウドで提供され、活用されている。もちろん2重入力はない。データドリブンの経営が実現している。もちろん日本に立地する中小物流企業でも、国際物流領域に限定すればこうしたクラウドサービスの活用で同様のことが可能となっていることは注目されてよい<sup>3)</sup>。

問題は国内物流である。国内物流では、荷主の業界別のVANがおそらく世界で日本だけにまだ存在している。このため、物流企業がデジタル化するためには日々変化する往復貨物の荷主の業種ごとに異なる多数のVANに接続しなければいけないことになる。このためのインタフェース開発コストを考えると蓄積型のFAXやPDF添付方式のコストの方がEDIよりも安価で経済的に合理性があるという主張が背景にある。いわば市場の失敗である。構造的な閉塞なので、これも一企業では解決できない。このままでは、日本の平均的な物流企業の経営層は、欧米で研究や実証が進んでいる「フィジカルインターネット」についても、あまりに日本の現実と遠く、コンセプトを理解しようとする気も起らないのではないだろうか。

もっとも、解決策は比較的容易で各業界VANと国際標準とのマッピングを各業界VANの方で行っていただき、国内物流産業も世界では常識になっているプラットフォームを安価に活用できるようにルールを政策的に定めることであろう。物流業者が単独で荷主に提言して実現する話ではないからである。

もちろん、優れた日本の物流企業はこうした構造的な問題に気が付いていて、既に20年以上前にIT部門を海外へ移管していることもご紹介しておきたい。こうした物流業のデジタル化の世界の常識を、現在でも平均的な物流企業の経営層は学習する機会が日本では乏しいのではないだろうか。

### 3.4 S&OP方式のマネジメントモデル

SCMが叫ばれた90年代後半頃から、R. キャプランのレバンスロス（適合性の喪失）の指摘やバランススコアカードの提案により、静的な財務会計の視点で業務プロセスを設計することは誤った結論を導く危険性が高いということが海外のビジネススクールでは常識となった。財務会計とS&OP（Sales and Operations Planning）、予算管理、SCM、管理会計の統合マネジメントの設計に成功したのである。筆者はS&OPの発明はOM学の大きな成果だと考えている。

このため、21世紀に入り、海外企業の経営モデル、具体的にはカンパニーSBUの役員会の運営方式は大きく変わってきた。S&OPはOM（オペレーションズマネジメント）学の中心概念と言ってもよいのではないだろうか。日本でも外国製造業の日本法人では、S&OP方式の採用は半ば常識化している。もはや「毎年の予算を年に1回作成し、それを組織の統制や業績評価に活用するという財務会計発想の規律とコントロールのマネジメント方式」は20世紀の遺物と言われても仕方がない。財務や経営企画がリアルオプション的な発想で業務モデルを設計するつもりになれば、S&OP方式の優れた特性は容易に理解できると思う。このソリューション領域もクラウドで複数の企業から比較的安価に提供されて久しい。しかしながら、S&OPは、日本企業の経営層にはまだ広く知られるに至ってはいない。

経営情報学会の方々には、もはや旧式となって久しい単に財務計画を援用しただけの現行の予算統制制度をアップグレードする21世紀型のマネジメント方式として、S&OPを日本企業へ紹介し、また従前の日本式経営からのチェンジマネジメントを研究テーマにすることを提案したい。海外でも多くの研究者が取り組んでいる。興味深いテーマと考えるがいかがだろうか。

## 4. DX・第4次産業革命で問われている“俯瞰的な認知力”と“オペレーション分析、モデル化、さらにビジネスモデルの設計への応用”研究への期待

先月、ロボット革命・産業IOTイニシアティブ協議会の国際シンポジウムが開催された。動画が公開されているので是非ご覧になっていただきたい<sup>4)</sup>。ファナック副社長（元日立製作所副社長）の齋藤氏が「製造業はプラットフォームのビジネスモデルを研究することが重要だ。」と問題提起、東芝デジタル社長の島田氏が「独が提案している管理シエルはスケールフリーネットワークを組成するツールであり、管理シエルを活用してビジネスモデルのパーコレーション（相転移）を実現することが重要」とこれに応え、三菱重工の元会長大宮氏が、「EUが検討している産業データの連携方式の議論が日本にとっても戦略上重要。垂直統合からオープンな水平連携へと産業構造が変化することに留意すべき」と問題提起する姿は実に印象的であった。

DX・第4次産業革命では、これまでの産業のパラダイム（通念）が大きく転換してきているという認識が重要と考えられる。参考資料として提示した表[3]は、現在のパラダイムと今後のパラダイムを対照表示した。パラダイムと呼ぶ意味は、縦に読むと整合性が取れていて、どれか1つを変化させようとしてもその均衡解から抜け出すのは容易ではないという意味である。

パラダイムシフトへの対応を一任されても現場は困るだろう。KAIZENではパラダイムシフトは起きない。KAIZENは、いくら優れたものでも“部分”であり、経営全体ではないからである。

新しいパラダイムへシフトさせることができるのは、政策立案当局と経営層、マネジメントである。経営情報学会の活躍が期待されていると筆者は痛切に感じている。

## 5. 経営層への学習機会提供と研究との相乗効果

経営情報学、経営工学、OM学は“企業活動全体を俯瞰できる業務設計人材”、さらに“情報技術を経営に適用し成長戦略を立案し、実現していく人

表 パラダイムシフトの分析フレームワーク [3]

	現パラダイム (製品取引の「市場機構モデル」)	新パラダイム (産業全体の「システム制御機構モデル」)
追求する経済性と その背景 (Economy)	「規模の経済」, 「範囲の経済」(economy of scale & scope) =売上拡大, 利益の追求 (PL) ・ 製造設備の稼働率や各種供給ノウハウにおける学習曲線の存在等により, 規模や範囲の経済が大きく収益に影響する. ・ 調整は価格による市場機構により行われる.	「システムの経済」(economy of system) =ユーザーを含む産業システム全体の不確実な環境への適応力向上 =ダイナミックケイパビリティによる経済性 ・ 環境適応は, 階層システム的に実現される. ・ 長期のモジュール (PSS) の組み換えと中期のPQoT調整, 短期のスマートコントラクトなど
①典型的な事業 モデル (Business model)	スポット (製品) 市場を中心とした 製品販売事業モデル ・ 製品売買時点で取引は基本完結. 出荷後に故障が少なくクレームやリコールが無いこと品質管理の重点 ・ 資材, 部品 (多階層型), 製品, 物流, 販売という垂直連鎖モデル	継続的な, 製品・サービス・システム (PSS) 事業モデル ・ 価格破壊かつ限界費用ゼロの経営資源である“クラウド型ソフトウェア”を活用したスケールアウトできるPSS (製品サービスシステム) から構成される産業システム ・ 最終ユーザーがPSSを利用する時点での利用価値へ貢献する, 長期契約でのサービス事業モデル ・ PSSで, マルチサイド (ユーザー, イネーブラー) のエコシステムを形成でき, ある閾値を突破できたものが, 成長軌道に乗り「プラットフォーム」と呼ばれる.
②産業システムの 「構造」 (Structure)	大量生産・多重下請け構造 =「垂直連鎖のピラミッド型構造」 ・ 産業は, 最終製品の製造物責任を負うメーカを頂点とし, 部品などの売買を取引とする「垂直連鎖のピラミッド型」 ・ 組立製造業, 多階層の部品製造業, 加工業, 資材他 ・ 関係特殊性資産への投資を厭わない.	多階層のPSSが水平的に連携する 「オープンで柔軟な水平ネットワーク型構造」 (=エコシステム) ・ 対等なパートナーとして, PSSがオープンに連携する統合されたサービスシステムへ ・ サービスシステムは, ①ユーザー/②サービサー (インテグレータ)/③各種PSS, ④各種イネーブラー/⑤各種コンポーネントから構成 ・ 関係特殊性資産への投資を嫌い, 産業のモジュール化・モジュール間の標準 (可能な限り国際標準) APIを指向する. このためRAMI4.0などの国際標準化活動が重要
③産業システムの 「調整機構」 (Operation, Coordination) Behavior)	・ 製品開発活動は, グループ内R&D資源を活用した協働活動が多い ・ 生産数量のコーディネーションは2階層型コーディネーションモデルである. ・ 長期数量確約と短期多頻度ローリング計画共有モデルから構成される.	経済環境の変化に対し産業全体が一体的な制御機構となる, 階層型コーディネーションモデル ・ 長期: 予め定められた国際標準のシステムアーキテクチャやAPIに基づくモジュール (PSS) の入れ替え ・ 中期: PQoTコーディネーション: 多頻度で変化するプランニング情報とその不確実性 $\sigma/\mu$ を共有する契約に基づく (例: CPMRなどのPQoTコーディネーション, 金融工学の適用) でのコーディネーション ・ 短期: スマートコントラクトでオペレーションをデジタルでコーディネーション

材”の能力開発に大きく貢献できるはずである.

### 5.1 「情報技術を経営に適用し成長戦略を立案し、実現していく能力」の研究と教育を担うのはどこの学会か

「情報技術を経営に適用し成長戦略を立案し、実現していく能力」とは、具体的には①成長戦略の立

表 パラダイムシフトの分析フレームワーク[3] (続き)

	現パラダイム (製品取引の「市場機構モデル」)	新パラダイム (産業全体の「システム制御機構モデル」)
④競争優位性確保の考え方 (Competitive Advantage)	品質とコストの競争 <ul style="list-style-type: none"> <li>・設計品質はピラミッドの頂点企業に大きく依存</li> <li>・製品設計→部品設計→素材設計のフロントローディングをアジャイルに実現する能力が鍵</li> <li>・よい製品とは出荷後のクレームが少ない製品</li> </ul>	競争優位は、新しく顧客の経験価値を設計する力と顧客へのオファリング能力、サービス品質 <ul style="list-style-type: none"> <li>・サービサーの競争優位は、顧客の利用価値を観察でき、サービス高度化へ向けた要求定義を行い続けることが容易な「サービスフロント」のポジションを維持し続けること</li> <li>・プラットフォームの競争優位は、マルチサイド(需給両面)でオープン化し、閾値を突破すること</li> <li>・イネーブラーの競争優位は、早期に世界 No.1 となる機能モジュールの概念をと早期の探索し、早期の研究開発投資を行うこと</li> </ul>
⑤対象市場 (Target market)	先進国の製品市場 <ul style="list-style-type: none"> <li>・現段階での新興国市場への参入は、大きく先進国と異なる製品特性が理由で容易ではない。</li> <li>・理由は2点</li> <li>①製品市場では、先進国と同じ製品は新興国では受容されにくい。</li> <li>②新興国市場に対応した製品開発活動を行うとすると、その追加コストが必要となる。しかしながら、通常単価も低く、利益率も低い。</li> </ul>	成長率の高い新興国経済 <ul style="list-style-type: none"> <li>・新興国経済の製造業のニーズに適した PSS を提供する。例えば、製品設計、生産技術、設備保守、品質管理、製造管理などの製造ノウハウをクラウドタイプのソフトウェアサービスに結実させた PSS (製品・サービスシステム) が有望と考えられる。</li> </ul>
⑥価値創造の考え方 (Value creation)	成熟市場での大量生産・大量消費経済 <ul style="list-style-type: none"> <li>・良品を安価に提供することで利潤を獲得</li> <li>・しかしながら、成熟市場では事業成長率には限界</li> </ul>	新興国の経済成長スピードを加速することによる価値創造 <ul style="list-style-type: none"> <li>・先進国の製造業関連のあらゆる知識やノウハウ(※)を長期契約で新興国の製造業に提供し続ける事業。</li> <li>・※=製品設計、生産技術、製造技術、設備保守、運用技術、品質管理技術など</li> <li>・各種製造ノウハウはブラックボックス化して提供すべき</li> <li>・契約方式は顧客の価値創出に同期するサービスフィー方式</li> <li>・サービスの提供形態は、クラウド型のソフトウェアサービス。</li> <li>・複数 PSS を統合し、顧客へサービス提供する事業は、顧客フロントを維持し続けることが可能となる。このため有望な事業と考えられる。</li> </ul>
⑦企業戦略の考え方 (Competitive Strategy)	先進国市場におけるシェア拡大により、事業の安定性をキープする。	新興国市場へ早期参入し長期安定継続事業の立ち上げにより資本市場での競争優位の獲得を狙う。資本市場での評価は、下記の3つが有効である。 (1) 成長性：新興国の経済成長が期待できること、 (2) 安定性：サービス事業であるため、マクロな景気の影響を受けにくい。 (3) 高い ROA：ソフトウェア事業であるため限界費用ゼロでスケールアウトできる。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・事業のオプション価値を、企業価値(EVA)へ反映することで株式時価総額を拡大できる。</li> <li>・高い株式時価総額により製品市場だけでなく資本市場(M&amp;Aなど)を含めた競争優位が獲得できる。</li> </ul>

表 パラダイムシフトの分析フレームワーク[3] (続き)

	現パラダイム (製品取引の「市場機構モデル」)	新パラダイム (産業全体の「システム制御機構モデル」)
⑧業績評価の考え方 (Evaluation)	<p>短期のPL(損益)を追求</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・今期の予算目標の達成実績が企業の信頼性=価値</li> <li>・多階層での部分組織の年次予算主義</li> <li>・SBU 毎の財務 KPI による評価</li> <li>・営業機能組織へは売上金額の最大化</li> <li>・他組織は、品質が同じであれば、基本的に原価削減(例:製造原価, 物流原価, 調達原価)で評価</li> <li>・経営の価値≒個々の機能部門の業績評価の総和</li> </ul>	<p>長期戦略を反映した EVA (企業価値) の最大化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・組織全体の将来のキャッシュフロー期待値でもある EVA 拡大, 企業価値拡大が目標</li> <li>・経営のオペレーション方式は、経営全体の機敏な同期を実現する S&amp;OP や IBP 方式が主流</li> <li>・経営の価値 &gt; 個々の機能部門の業績評価の総和</li> </ul>
⑨製品ソリューション開発の方法 (Method of product & solution development)	<p>企業グループ(自前)主義</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ピラミッドの頂点となる製造業が設計仕様を決定</li> <li>・当該仕様に対し、ベストな QCD を実現するための部品や生産技術開発が行われる。</li> <li>・設計仕様は常に変更(設変)され、これに傘下企業が追従することが要請される。</li> <li>・企業グループ内の機敏な調整力が競争力の鍵</li> </ul>	<p>産業政策としてのオープンイノベーション方式</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・顧客価値の最大化を目指して PSS が設計される。</li> <li>・産業政策としてのオープンイノベーションとは、PSS の結合体としての産業システムのレファレンス・アーキテクチャの設計活動に加え、モジュール間インターフェイスの設計活動とその国際標準化活動のことである。</li> <li>・これにより、いわゆるプラグ&amp;プレイが可能となり各 PSS の企画からサービス提供までの時間を短縮、各モジュールへの投資を加速することができると考えられる。</li> </ul>
⑩産業政策、科学技術政策の基本的な考え方 (Innovation policy)	<p>日本のパイプラインの研究開発投資は単線パイプライン型</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・基礎→応用→実用研究</li> <li>・基盤研究は、主に公的資金で負担される。</li> </ul>	<p>3層(システム、イネープレー、要素技術)のコンカレント型</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・例:ERC, フランウンフォーファ, パロアルト研究所</li> <li>・オープンな研究ネットワーク, 研究受託ネットワークで経営環境変化に即した情報を機敏に探索</li> <li>・“ダイヤモンドアーティキュレーション”のスピードが格段に加速される</li> </ul>
⑪働き方, 社会人教育などの考え方 (education system of working people, etc.)	<p>終身雇用</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・労働時間契約</li> <li>・企業が社員教育に投資</li> </ul>	<p>クラウドワーカー(デジタル空間での高付加価値業務)というフリーランス(アウトプット契約, 複数契約可)を推進, 生産性の向上を図る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・社会人の継続的な学習は、公的に支援。</li> <li>・個人の学習履歴の公的把握と提供の仕組が重要</li> <li>・仲介マージンを拡大させないために、クラウドソーシング(仲介)機関の評価を行う(IGメタルが既に実施)</li> </ul>

案(ビジネスモデルの変革), ②実現戦略の立案(取引モデル設計, 組織設計(業務区分:責任と権限の設計), 業務・オペレーション設計, 業績評価システム設計, IT 構想設計, 組織変革), ③実行のためのリーダーシップなどの能力である。

当該領域の研究蓄積・教育経験が豊富なのは、経営情報学会や経営工学会、オペレーションズマネジメント&戦略学会などの、文理融合型でシステムを志向する学会であろう。これらの学会はもともと「情報技術をどう経営に活用していくか」について

さまざまな側面から研究してきた。このため、上記の研究蓄積も豊富なはずである。このため、遅れている日本企業の DX の加速にかなりの貢献ができるはずである。

## 5.2 経営層向けのリカレント教育を行う「欧米やアジアのビジネススクール」

### 5.2.1 米国ハーバード大学の AMP

有名な米国ハーバード大学 AMP プログラムなど

欧米のビジネススクールでは企業トップが一定期間（約1ヵ月）缶詰めになって学習を行う機会が提供されている。こうした、欧米のビジネススクールが開催している経営者向けの短期コースに類似したコースは日本では少ないのではないだろうか。

### 5.2.2 独アーヘン工科大学

経営層がDXを体験的に学習できるコースを併設し、エンタープライズインテグレーション（企業統合）の視点から、ERP、PLM、MES、AI、IoT他の要素技術とその統合の効果を経営の視点から学習できる。1泊2日から1週間などコースは多様である。

### 5.2.3 シンガポールのARTC（ナンヤン工科大学に併設）

1泊2日で経営層がDXのイメージを体験的に捉えるコース、DXの要素技術を1日で学ぶ多様なコース、要素技術を自社の問題に実際に適用できるか実証するコースなど多様なコースで実務的な要請に応えている。工作機械や設備産業、またソリューションベンダーが最先端の機会を提供している。解説は、ナンヤン工科大学の教授や研究員が行い、民間企業のきめ細かなニーズを機械メーカーやソリューションベンダーにフィードバックしているようである。

筆者は、2016年の10月にシンガポールで開催された東南アジア最大の製造業カンファレンスであるMSE（製造ソリューションEXPO）で基調講演を行った。当局の方々のスマートな21世紀型製造業に対する熱い思いと一貫した産業政策の素晴らしさを実感した。

### 5.2.4 カールスルーエ工科大学

著名なジブカ教授の研究室の博士課程には、BW州を代表する製造業の現役役員数人が所属し、「PLMやAASなどの新しい技術を活用するための新しい組織の在り方」という研究テーマで研究を行っていた。非常に実務的で印象的であった。日本の経営情報学研究室でも同様のことは比較的容易と考えるのがいかならうか。

### 5.3 日本経営情報学会の事業機会～経営層への学習機会提供と研究活動との相乗効果～

日本経営情報学会は、デジタル化になぜか出遅れてしまった巨大市場日本という、大きな潜在的な事業機会を目の前に有しているわけである。世界でも稀に見る大きな事業機会と言ってもよい。日本はもともとキャッチアップが上手な国である。海外では、①どのようなイノベーションが起きているのか、②イノベーション駆動の仕組みはどのようなものか、③なぜ日本では同じことが起こっていないのか。こうした必ずしも、“見える化”できない“体系的な知識”が、経営層や政策当局と共有できれば、イノベーションを高速で駆動させることも可能であると信じたい。

経営層の方々とお話ししていると「ITをどう活用するかはベンダーからの営業情報に主に依存している。“すぐ真似できるわかりやすい事例を紹介して欲しい”といつも指示している」というケースは少なくない。しかしながら、これでは本格的な投資意思決定は容易ではない。経営環境や資源が異なる状況で、そのまま真似しても効果がある保証はない。さらに、中小企業に至ってはそもそもベンダーの営業情報すら得られず放っておかれているのが実情である。

こう考えると、日本では経営者への経営情報、経営工学、オペレーションズマネジメント分野の学習機会の提供が急務と言わざるを得ない。

経営層向けのリカレント教育の副次効果として、経営の実態情報をあまり労力なく獲得、調査できることが挙げられる。新しい研究テーマを創造するためには、幅広い業種、業態の企業経営の現実と経営者が関心をもち問題と考えている論点などを把握し、国際比較的な視点から俯瞰して分析することが極めて有効である。

経営層向けのリカレント教育活動は、研究活動との大きな相乗効果が期待できるのではないだろうか。

筆者も中小製造業向けの1泊2日×5回のビジネススクール<sup>5)</sup>を企画し地方で開催してみている。予想通り好評である。「世の中こんなことになっているなんて全く知らなかった。もっと学びたい。」という声が多かった。もちろん、こちらも大変勉強になったことは言うまでもない。

## 6. 終わりに

DXは、研究テーマの宝庫であり、国際的に研究・教育、実証が相乗効果を上げて加速している興味深く新しい領域である。クラウドを含む指数関数的な技術進歩の影響により、企業の境界を変え、産業のエコシステムを変え、産業革命と呼んでもよい変革が目の前で起こっている。学生にも刺激的であるし、何より企業の経営層にとっての経営戦略上もとても重要なテーマである。

DXの時代に、企業の経営戦略立案に際し学習機会を提供してくれるのは、経営情報、経営工学、OM学などである。これらは文理融合で、単なる要素技術ではなく、社会システムを俯瞰できる学問だからである。筆者はそう確信し期待している。

本稿でご紹介した、CPFR、カテゴリマネジメント、S&OPなどのオペレーションモデルは、実は、日本の先進企業のOM（オペレーションズマネジメント）を研究、モデル化、理論化し、わかりやすく経営層へ伝える努力を行った、主に米国ビジネススクールの学への貢献による功績が大きい。80年代半ばのトヨタ自動車の米国進出後、90年代の半ばまでの10年間で、米国のビジネススクールはOM（オペレーションズマネジメント）の重要性を見出し、学として確立した。その後、OMをビジネススクールの必須科目として創造、研究者を育て、さらに研究を発展させた。ウォルマート、デルコンピュータ、ZARA、AMAZONの成功の背景にはOM研究の成果が反映されているのである。

日本企業のDX推進に欠けているのは、経営層に、OMや経営情報学、経営工学の世界最先端の知識体系を実務に即した形で学習機会を提供する経営者向けのリカレント教育ではないだろうか。

筆者は、経営情報学会、経営工学会、オペレーションズマネジメント学会、オペレーションズリサーチ学会などのプレゼンスはもっと高くあるべきだと考えている。

これらの学問分野がメディアに取り上げられることがこれまでは少なかったことは極めて不健全であろう。今後、あらゆる機会を捉えて関連学会のプレゼンス向上へささやかながら貢献していきたいと考えている。

## 注

- 1) Google Next2017におけるエリックシュミットCEOのグループノーツの紹介動画(7:40), [https://www.youtube.com/watch?v=eVis\\_Q4JDWQ](https://www.youtube.com/watch?v=eVis_Q4JDWQ)
- 2) グループノーツ社の紹介動画, <https://www.youtube.com/watch?v=ZMItepS6C-A&t=7s>
- 3) 例 OIA Global Japan on CargoWise, <https://www.youtube.com/watch?v=H5pB1K6p-o0&t=1s>
- 4) ロボット革命・産業IoT国際シンポジウム2020 [本会議] 製造ビジネス変革日本の道, <https://www.youtube.com/watch?v=Oz6GFvQL5yw&t=5625s>
- 5) 第4次産業革命エグゼクティブビジネススクール, [https://www.kct.ac.jp/kigyoun/business\\_school.html](https://www.kct.ac.jp/kigyoun/business_school.html)

## 参考文献

- [1] ラファエル・サドゥン, ニコラス・ブルーム, ジョン・ヴァン・リーネン, ダイヤモンド・ハーバードビジネス, Vol. 43, No. 10, 2018, pp. 20–32.
- [2] M. ポーター: ポーター教授の最新経営論, No. 2023 日経ビジネス, 2020.
- [3] 藤野直明, 横幹, Vol. 14, No. 14, pp. 50–62, June 2020

## 略歴

### 藤野直明 (ふじの なおあき)

現在 株式会社野村総合研究所 主席研究員 1962年生。1986年早稲田大学理工学部物理学科卒業。同年株式会社野村総合研究所入社。1998年東京大学大学院工学系研究科博士課程、先端学際工学専攻単位取得。早稲田大学大学院情報生産システム研究科客員教授。日本オペレーションズリサーチ学会フェロー。日本オペレーションズマネジメント&戦略学会理事。日本経営工学会副会長。一般社団法人システムイノベーションセンター実行委員会委員。JR東日本モビリティ変革推進フォーラム ステアリング委員会委員。ロボット革命・産業IoTイニシアティブ協議会WG1情報マーケティングチームリーダー。日本小売業協会CIO研究会ステアリングコミティコーディネータ。日本ロジスティックスシステム協議会 戦略SCMコース講師。(著書) サプライチェーン経営入門(日経文庫)。(共著) 小説 第4次産業革命。(監訳)「金融は人類に何をもたらしたのか」(フランクリンアレン著, 東洋経済新報社, 2014)。(監訳)「インメモリ革命」(ハッソプラットナー著, 三恵社)。