

## 論考ビジネスエンジニアリング Considering Business Engineering

Shoei KOMATSU

e-mail: [komatsu.shoei@kuramae.ne.jp](mailto:komatsu.shoei@kuramae.ne.jp)

小松昭英

☎ 090-7846-0291

### Abstract:

A business system, which is one of the social systems, is generally considered to include a technical system, especially machinery/facilities. However, in the past, many business theories without technical systems have been told. The IoT era is now in process, and the presence of technology systems in cyberspace is getting bigger. Consider business engineering that covers business related economics, organization, and computing.

### 要旨

社会システムの一つであるビジネスシステムは、一般的には技術システム、特に機械・設備を含むものと考えられている。しかし、従来、技術システム抜きのビジネス論が多く語られてきた。今やIoT時代を迎え、技術システムもサイバースペースでの存在が大きくなりつつある。ビジネスにかかわるエコノミクス、オーガニゼーション、コンピューティングをも網羅するビジネスエンジニアリングを考える。

### 目次

1. はじめに
2. ビジネスシステム
3. エンジニアリング
4. システムズエンジニアリング
5. ビジネスエンジニアリング
  - 5.1. ビジネスエンジニアリング
  - 5.2. プラントエンジニアリング
6. ビジネスサイエンス
  - 6.1. ビジネスサイエンス
  - 6.2. ビジネス・エコノミクス
  - 6.3. ビジネスオーガニゼーション
  - 6.4. ビジネスコンピューティング
  - 6.5. 考察
7. おわりに

1. はじめに

そもそも、ビジネスデザインあるいはビジネスエンジニアリングという言葉は、散見されてはいたが、体系だって議論されてこなかった。それは、ソフトウェアエンジニアリングに議論が集中していたからであろう。しかも、ソフトウェア開発の QCD(Quality, Cost, Delivery)の成功率が、最近まで低位であったことも災いしていたとも考えられる。

しかし、最近の IoT、クラウド技術、さらには API などの情報通信技術の発展は、ソフトウェア開発を容易にするとともに、製品・サービスの迅速な開発、それらに耐えるあるいはさらに促進する組織の編成を求められるようになってきた。

まさに、製品・サービスや組織も視野に入れた、新たなビジネスデザインあるいはビジネスエンジニアリングの確立が求められていると言えよう。

## 2. ビジネスシステム

Ulrich & Probst (1991)<sup>1</sup>は、表 1 に示すように、社会システムは可変的な社会的目的を持ち、特有な人間の意図により設計された「構成部品」から構成された技術システムとは異なるが、物質的レベルでは人間と、設計された「構成部品」、すなわち技術システムというサブシステムから構成されるとしているとしている。

表 1 システムの体系的分類

	システムの種類		
問題レベル	生態系	社会システム	技術システム
意味レベル	自然の自己増殖	可変的な社会的目的	特有な人間の意図
機能的レベル	自然の循環作用	人間の協議の達成可能な循環	目的志向的に設計されるメカニズム
物質的レベル	自然の生物と物質	人間と「構成部品」	設計された「構成部品」
	自然のシステム	文化のシステム	
	生存能力のあるシステム		機械論的システム

ビジネスシステムあるいは企業システムも社会システムの一つと考えれば、当然、自然の自己価値を持つ生態系、すなわち自然のシステムとも異なる文化のシステムではあるが、自然のシステムと同様に、生存能力のあるシステムということになり、物質的レベルでは、人間と「構成部品」

(技術システム) からなることになる。

さらに、諸制度と企業環境の諸次元として、図 1 を示している。そして、企業を取り巻く主要なステークホルダーを示すとともに、①生態系的、②技術的、③経済的、④社会的の 4 次元をあげている。

ここで、「生態的」、「技術的」、社会的」の 3 次元に、さらに「経済的次元」をあげているのは、卓見といえようが、一方「供給者」(パートナー) はあげているが、「顧客」と「企業」を結ぶ「チャネル」(Osterwalder & Pigneur (2010)<sup>2</sup>)をあげていないのは留意すべきであろう。また、ほぼ同時期に、Pruitt & Barrett(1992)<sup>3</sup>は、図 2 に示す個人、企業あるいは行政などの仮想作業空間がサイバースペース上に実現されるとしている。すなわち、長年にわたって開発し蓄積してきたツール類のぎっしり詰まった個人仮想作業空間を企業仮想作業

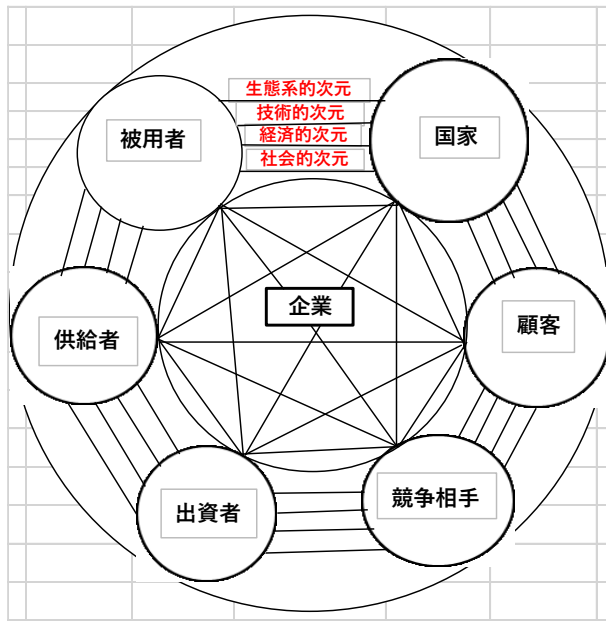


図 1 諸制度と企業環境の諸次元

空間に接続すると、仮想企業内のオフィスを介して同僚あるいは顧客の個人仮想空間にアクセスできるようになる。そして、物理的空間の制約を受けず、作業空間を付け替えるだけで転職できるようにもなると考えたのである。この1990年代初頭の仮想空間は、この数年後に普及したインターネットにより存在感を増し、予告通り、生産社会や消費社会、ひいては社会全体に多大な影響を与えることになった。すなわち、デジタル社会の到来である。

そして、Kauffman (1995)<sup>4</sup>が、「製品サービスは他の製品やサービスが作り上げたニッチ、つまり生態的地位で「生きて」いる。

たがいに取引することで得をするような生物圏の相利共生、相互依存と同じものが経済圏にも存在し、製品とサービスの広大な海の中でたがいの取引を通じて得をするようになっていく。」と述べているように、今や当時は想像もできなかったような地球規模で取引が行われるとともに、製品やサービスの生存競争が激しくなっている。

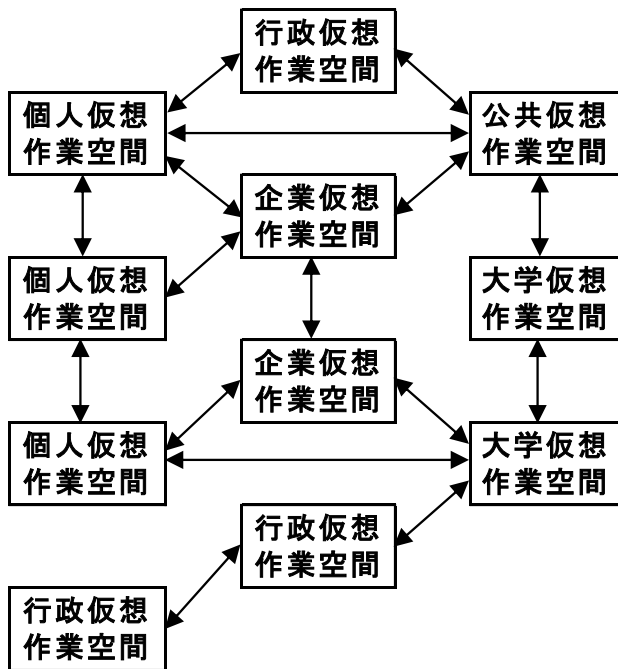


図 2 仮想作業空間群

### 3. エンジニアリング

吉川洋(2012)<sup>5</sup>は、「古く中世まで遡る欧米のユニバーシティの中では、『実学』は医学などの例外はあるにせよ、重きをなしていない。近代に入ってから、実学の代表格ともいえる工学はユニバーシティの外部で研究・教育されてきた。こうした欧米の伝統からすれば、我が国の大学における明治以来の実学重視はむしろ例外であった。」と述べている。

また、村上陽一郎(2006)<sup>6</sup>によると、工学一般について主要八大学の工学部が1996年に

組織した「工学における教育プログラムに関する検討委員会」が、2年後に発表した工学の定義では「数学と自然科学を基礎とし、時には人文科学の知見を用いて、公共の安全、健康、福祉のための有用な事物や、快適な環境を構築することを目的とする学問」としている。

これに対し、イギリスの技術評議会は「エンジニアリングとは一つの職業であって、数学、科学、技術を基礎とし、かつビジネスや経営に呼応して築かれた一つの明確な知識体系で、ある特定のエンジニアリングの分野での教育と職業的訓練のなかで獲得されたものである。エンジニアリングは産業と地域社会のためのインフラや、財、サービスを発展させ、あるいは保全することを目的としている」という。

さらに、エンジニアリング教育については、de Weck et al (2011)<sup>7</sup>によると、「1747年フランスのルイ15世が、有名な建築家で現代では「構造エンジニア」と呼ばれているジャン＝ロドルフ・ペロネに対して、橋や幹線道路を建設する男たちを教育する任務を与えた。これが、やがて1775年にフランス国立土木学校になったが、これが最初の公式な「エンジニアリングの学校」であろう。・・・1794年に設立されたパリのポリテクニクは、ナポレオンによって1804年に陸軍士官学校に変更された。同校は一貫して「エンジニア」を教育し・・・現代でもポリテクニクの学生は、学業に励むことによって軍役の単位を取得できる。」という。

しかし、第二次世界大戦によって、科学への傾倒に拍車がかかった。戦時中、レーダーや原爆のような最も驚くべき革新は、圧倒的にエンジニアではなく科学者が作り出したのである。戦後、エンジニアリング教育者は、物理学、化学、数学の基礎がエンジニアリング教育の中心になるべきだと信念にもとづいて新たな焦点を取り入れた。

そして、「1980年代には、米国企業のリーダーたちから、この変化が進み過ぎて実践から離れすぎることに対して懸念が高まりはじめた、こうした懸念は、加速するグローバル市場の発達と日本企業に対する基幹産業の敗北から生まれた。これに対し、設計と製造に再び注力するようになった大学が多少あったが、限定的であった。しかし、同時にシステムの複雑さが増すにつれ、エンジニアリングに関する問題の解決におけるマネジメントの役割が高まった。」さらに、「エンジニアリング教育のリーダーは、システムの複雑性の増加と社会が直面する問題に気づき、こうした困難を乗り越えてエンジニアリング教育にエンジニアリングシステムズ概念を導入しようとした。

これらの記述を見ると、我が国の「高度成長」が、米国の「エンジニアリング」に少なからざる影響を与えていたことが分かる。なお、「エンジニアリングシステムズ」についても、「部分的デザインと部分的進化」の事例として、トヨタ生産方式(TPS)が挙げられており、「トヨタが開発した統合社会技術的システムで、同社の経営哲学と実践で構成されている。TPSは自動車メーカーの製造と物流を、供給業者と顧客との取引を含めて調整するものである」とし、さらに「ほとんどが特定の企業の内部で開始され、デザインされるTPSのようなシステムは、長期にわたり学習効果を積み上げることで、非常に模倣しづらいシステムとなり、大きな競争優位をもたらす。」とも述べている。

このエンジニアリング科学からエンジニアリングへの回帰、さらにエンジニアリングシステムズへの傾倒に少なからざる影響を与えたと思われるものに Kline の著書(1990)<sup>8</sup>がある。それは、「イノベーションスタイル—日米の社会技術システム変革の相違」で、「20 世紀のすべてを通じて、市場に新しい突破口（ブレイク・スルー）を作った製品を開発したのは米国である。米国は第二次大戦後も、科学の分野、エンジニア教育の分野において、指導的な国であった。一方、第二次大戦後、顧客ニーズに適合した製品、およびその製造方法に関し、効果的なイノベーションを行ったのは日本であった。・・・かくして、製品着想の突破口は、通常、個人主義的な米国人によって引き起こされ、一方プロセスの改良、市場ニーズの把握は、通常、グループ活動中心の日本人によって行われるようになった」と述べている。

一方、芸術がアーティザンとしての能力をも兼ね備えたアーティストによって創られていることも考え合わせ、以上のことを総括すると、芸術、技術、工術（エンジニアリング）、学術（科学）の間には図 3 に示す関係があると考えられる。特に強調したいのは、エンジニアリングと科学、技術さらに社会に対する位置づけである。

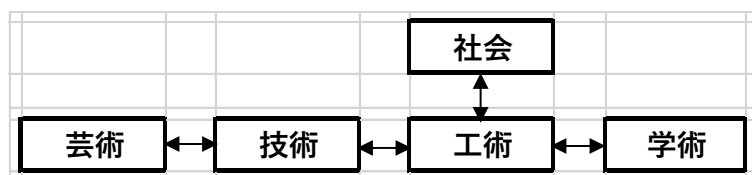


図 3 エンジニアリングの位置付け

#### 4. システムズエンジニアリング

システムズエンジニアリングという、その源流としてベルタランフィの「一般システム理論」(1968)<sup>9</sup>が挙げられる。同書によると、1954 年にアメリカ科学振興協会の年会で「一般システム研究会」が、①いろいろな分野の概念、法則およびモデルの同形性を研究し、各分野間の有益な転用をはかること、②理論的なモデルの欠けている分野で適切な理論モデルの発展を促すこと、③異なった分野での理論的な努力の重複を最小限にとどめること、④専門家間のコミュニケーションの改善を通じて科学の統一化を促進することを目的として設立されたという。

そして、具体的な課題、たとえばオーガニゼーションについては、生きた生物体であれ社会であれ、オーガニゼーションの特性は全体性、成長、分化、階層的秩序、優位性、制御、競争、等々の概念である。このような概念は伝統的物理学には現れてこない。システム理論はこうしたことがらをうまく扱える。このような概念はシステムの数学的モデルの範囲内で規定できるのだ。そのうえいくつかの点では、一般的な仮定から特殊な場合を演繹する詳細な理論も展開できるとしている。また、社会科学とシステムについて、システムの考え方の適用をもっと広い視野、すなわち人間の作るグループ、社会およびまた人類全体にも試みなければならないとも述べている。

一方、Johnson (1997)<sup>10</sup>は、その論文”Three Approaches to Big Technology: Operations

Research, Systems Engineering, and Project Management”で、第2次世界大戦(1939-45)および冷戦中(1945-89)、科学者がオペレーションズリサーチを、エンジニアがシステムズエンジニアリングを、そしてマネジャーがプロジェクトマネジメントを創造したと述べている。

わが国でシステムズエンジニアリングがシステム工学として訳されて、初めて登場したのは、日本科学技術連盟が翻訳出版した「システム工学」(1960)(Goode & Machol (1957)<sup>11</sup>)であろう。この訳書には、今から思うと奇妙なことに、「大規模組織の設計への手引き」という副題が付けられている。この訳語「組織」の原語は”system”である。まだ、システムをシステムという言葉で表現するのに戸惑いがあったのであろう。

その3年後に「ORとシステムズエンジニアリング」(Flagle et al.(1960)<sup>12</sup>)と題して、OR(Operations Research)とシステムズエンジニアリング(言葉もシステムからシステムズに変わっている)の差異を次のように述べている。

英国には、鉄鋼業、石炭業、道路および鉄道輸送、紡績、農業、煉瓦産業、製靴産業、その他のためのオペレーショナル・リサーチ・グループが存在しており・・・。米国においては・・・、病院、百貨店、スーパーマーケット、鉄道、新聞社、有料橋、電力利用、石油精製などの問題に用いられている。

一方、システムエンジニアリングについては、オペレーションズリサーチほどはっきりした誕生や発展を(少なくともシステムズエンジニアリングという名においては)持っていないように見える。カーチスレポート(1958)<sup>13</sup>は、システムズエンジニアリングというよりは、8つのプロセスを定義しているに過ぎない。

しかし、1960年代に入ると、(Hall(1962)<sup>14</sup>が”A Methodology for Systems Engineering”(和訳:「システム工学方法論」)を発刊し、システム工学のパターンと称して、エンジニアリングプロセスあるいは今で言うライフサイクルを5つフェーズに分けている。

さらに、システムエンジニアリングとプロジェクトマネジメントの関わり合いについては、Cleland & King (1968)(1975)(1983)<sup>15</sup>が”Systems Analysis and Project Management”(和訳:システムマネジメント:システム分析とプロジェクト組織(1969))を発刊し、表2に示すように3つのフェーズ/8つのステージ(出典:UNIDO (1975))に分けている。

一方、米国では1991年に特定の学問分野に偏らないシステムズエンジニアリングを標榜して、NCOSE (National Council on Systems Engineering)が設立され、1995年にはINCOSE (International Council on Systems Engineering)に改称されている。そして、図4に示す「Vカーブプロセス」を定義している。

このように、これらの著書などが、何れも「ライフサイクル/フェーズ/ステージ」を定義している。van Boeijen et al. (2013)<sup>16</sup>も指摘しているように、デザインあるいはエンジニアリングにとって、「ステージング」が重要な方法あるいは手段であることを期せずして示しているものと言えよう。

また、我が国では「プロジェクトマネジメント」が「プロジェクト組織」と翻訳されて

表 2 プロジェクトステージ

フェーズ	ステージ	目的
準備または着手 (preparation or initiation)	1 プロジェクトアイデアの同定予備(preliminary)分析	プロジェクトあるいはプログラムの目標が同定あるいは分析される プロジェクトの目的と初期の全体スケジュールとコスト見積が決定される
	2 予備選択	可能な解決策(solutions)についてのアイデアが代替構想(alternative concepts)に展開される; 望ましい技術的解決策が同定され格付けされる
	3 実現可能性(feasibility)公式化(formulation)	目論まれた(envisaged)構想あるいは解決策と適切な(relevant)代替案を査定、評価し格付けする
	4 格付後評価(post-feasibility evaluation)と投資決定(decision-to-invest)	最も有望な代替解決策の採用決定 資金供与が用意される(funding provided)
遂行(建設) implementation (construction)	5 初期のプロジェクト遂行、予定策定、詳細プロジェクトデザイン&エンジニアリング	全詳細図面、仕様書、資材表、スケジュール、計画、コスト推算、その他の適切な文書化の照査と承認
	6 契約と購入(contracting and purchase)	適当な(appropriate)マンパワー、機器、製作と建設施設、用役、資材、文書、その他全ての流通し役立つ適切な基盤構成要素(infrastruture components)
	7 設備建設と試運転(システム実行(system implementation))	完了、テスト済み、欠陥除去(debugged)、製品、設備またはシステムの検収(最適性能、期間とコスト)
運転	8 運転(プロジェクトフェーズではないが、接合目的とプログラム継続のため記入)	常に最適なコストで運用可能な製品、施設またはシステム

出典: United Nations Industrial Development Organization, 1975

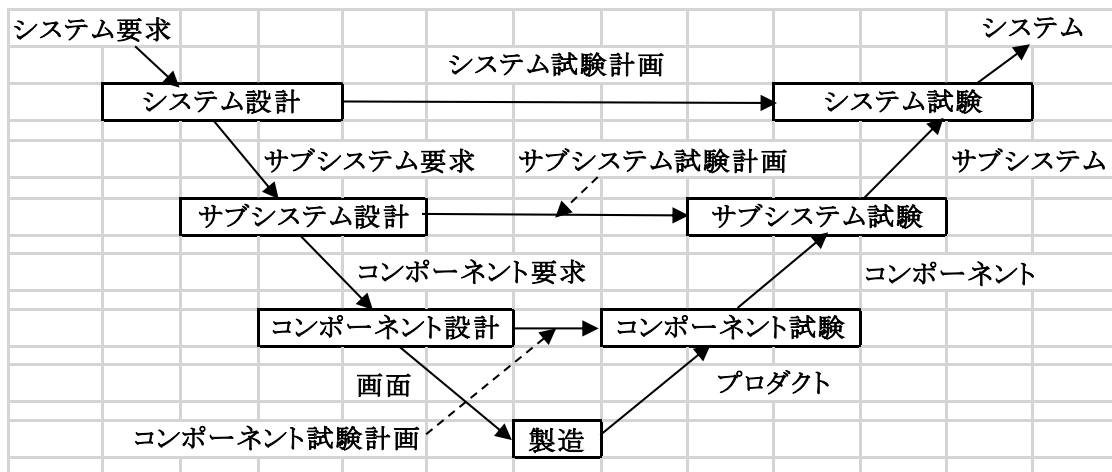


図 4 V字カーブプロセス

いる。これは、プロジェクトマネジメントの源流とも言われている”Project Engineering of Process Plants” (Rase & Barrow (1957)<sup>17)</sup>が注目されていなかったからなのではなかろうか。また、INCOSEのV字カーブプロセスでは、「システム要求」が前提条件になっている。少なくとも、ソフトウェア開発では、長い間第一の失敗要因であったことは、大いに留意すべきものと考ええる。

5. ビジネスエンジニアリング

5.1. ビジネスエンジニアリング

「Business Design」あるいは「Business Engineering」でネット検索すると、数冊しか検索されない。その中で最も筆者の意図に沿うものは、Martin: 「The Design of Business: Why Design Thinking is the Next Competitive Advantage」(2009)<sup>18</sup>と Blokdyk : 「Business Engineering-Practical Tools for Self-Assessment, 3<sup>rd</sup> ed.」(2018)／「Business Engineering Complete Self-Assessment Guide」(2018)<sup>19</sup>である。

因みに、筆者は「ビジネス・プロセス・エンジニアリング序説」(筆者(2002)<sup>20</sup>)と「ビジネスデザイン序説」(筆者(2008)<sup>21</sup>)を發表している。さらに、筆者の發表論文の代表的タイトルを表3に示す。

表3 ビジネスエンジニアリング研究発表履歴

ビジネスエッジ研究発表履歴			
年	主題	副題	学会
2008	ビジネスデザイン序説	アセスメントからデザインへ	JASMIN
2009	ビジネスデザイン序説	経営戦略の策定	JASMIN
2009	ビジネスデザイン序説	組織デザイン	JASMIN
2010	ビジネスデザイン序説	グローバル戦略の構造	JASMIN
2011	ビジネスデザイン序説	戦略シナリオ再考	JASMIN
2011	ビジネスデザイン序説	システムズアプローチ再考	JASMIN
2012	ビジネスデザイン序説	サプライチェーンデザイン	JASMIN
2013	ビジネスデザイン序説	ビジネスモデルの構築	SWIM
2013	ビジネスデザイン序説	ベンチマーキング再考	SWIM
2013	ビジネスデザイン序説	ビジネスモデルの成長	JASMIN
2014	ビジネスエンジニアリング序説	経営評価指標論考	JASMIN
2015	ビジネスモデルデザイン序説	ビジネスルール再考	SWIM
2015	ビジネスモデリング再考	第4次産業革命に備えて	JASMIN
2016	サイバースペース革命	ビジネスモデルの体系とその構造	SWIM
2017	サイバースペース革命	ビジネスモデルの再体系化	JASMIN
2017	サイバースペース革命	マーケティング再考	SWIM
2017	サイバースペース革命	マーケティングとビジネスモデル	SWIM
2017	サイバースペース革命	再考バリューチェーン	SWIM
2018	サイバースペース革命	再考ビジネスエンジニアリング	SWIM
2018	サイバースペース革命	我が国のサプライチェーン戦略	SWIM
2018	ビジネス科学序説(1)	企業システム	JASMIN
2018	ビジネス科学序説(2)	ビジネスエコノミクス	JASMIN
2018	ビジネス科学序説(3)	ビジネスエンジニアリング原論	JASMIN
2018	サイバースペース革命	再考企業組織	SWIM
2018	ビジネスコンピューティング再考		JASMIN
2018	サイバースペース革命	再考ロジスティクス・サプライチェーン	SWIM
注記	JASMIN: 経営情報学会 SWIM: 電子情報通信学会SWIM研究会		

その内容はともかく、少なくともタイトルについて、筆者同様に、Blokdyk も「Assessment」を視点とする「Business Engineering」を取り上げているのは、大いに賛同するところである。また、Martin がビジネスエンジニアリングをデザインシンキングの視点から取り上げているのも筆者の意図に沿うものと言えよう。さらに、両者を組み合わせたPDCAサイクル、すなわち、CAPDサイクルは、より現実的なプロジェクトライフサイクルになるのではなからうか。

ビジネスエンジニアリングの対象あるいは範囲を考えるには、既に述べたように、ビジネスシステムが Ulrich & Probst (1991) (前出) のいう社会システムの1つであるとする、その物質的レベルでは、「人間と技術システム」から構成されることになる。多くの場合、ビジネスシステムは機械・設備を除外して議論されているが、既にビジネス・プロセス・リエンジニアリング(BPR: Business Process Re-engineering)では、図5



(Harmon et al.(2001)<sup>22</sup>) (1部追記、実装のステージの後に運用と顧客を加えた) に示すように、「商品・サービス」、「情報システム」、「人の働く仕組み」(組織)の再設計が取り上げられている。

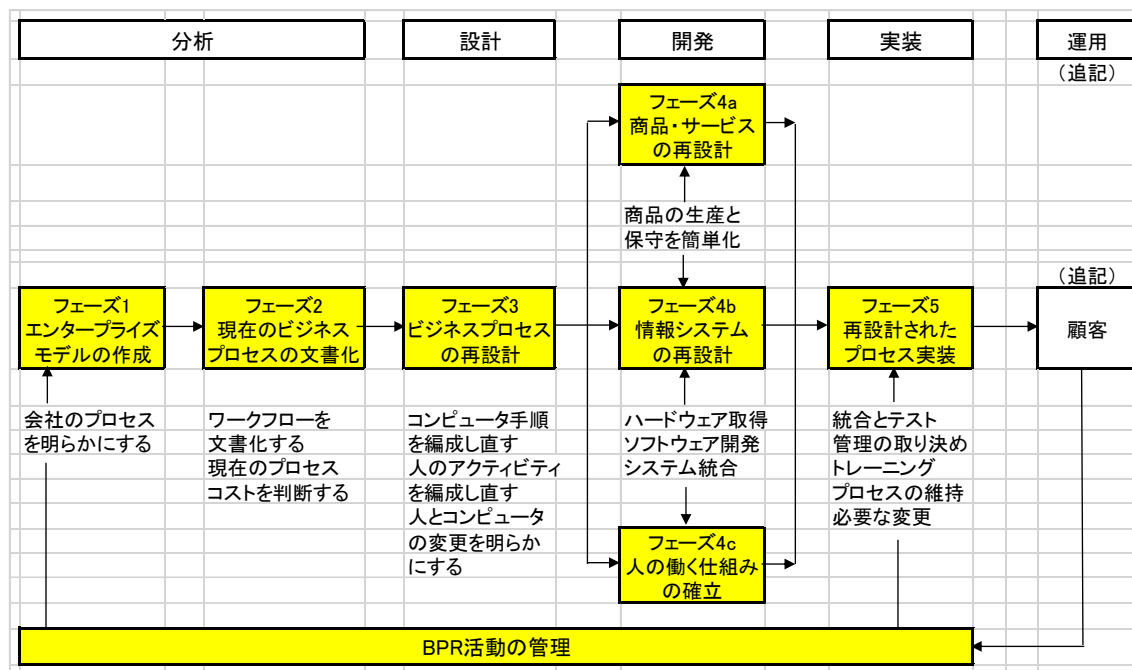


図 5 ビジネス・プロセス・リエンジニアリングの手順

ただし、ビジネス・プロセス・リエンジニアリングでは、「商品・サービスの再設計」および「商品の生産と保守を簡単化」と言うてはいるが、「機械・設備の再設計」と言うてはいるわけではない。しかし、本論では「機械・設備」の「設計・構築」と呼び変え、「機械・設備」の新設も含むものとする。

機械設備については、産業組織論では、例えば Picot et al. (1997)<sup>23</sup>は生産組織の2つの伝統的な基本原則はジョブショップの原則と流れ作業の原則である。そのほかに実践的に重要な移動式の(建設・建造現場での)生産様式形態があるとしている。

一方、市川惇信(1969)<sup>24</sup>は、ジョブショップ(機械系、多品種少量生産向き)、プロセス(化学系、少品種大量生産向き)それらに加えて、もう一つネットワーク(用役系、ユーティリティ系)を加えている。

何れにしても、図 5 に示すように、機械設備⇔情報システム⇔組織は相互に依存関係がある。まず、機械設備⇔情報システムの関係を示すものとして、図 6 製造実行システム(MES; Manufacturing Execution System) 図 7 製造操作情報(IEC62264-1(2013)<sup>25</sup>) 図 8 一般サプライチェーンモデル(Michigan State Univ.(Bowersox et al.(2002))などがある。

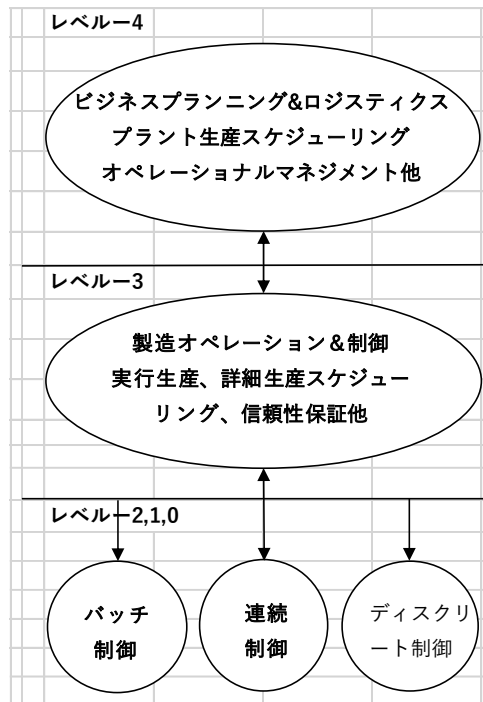


図 6 製造実行システム

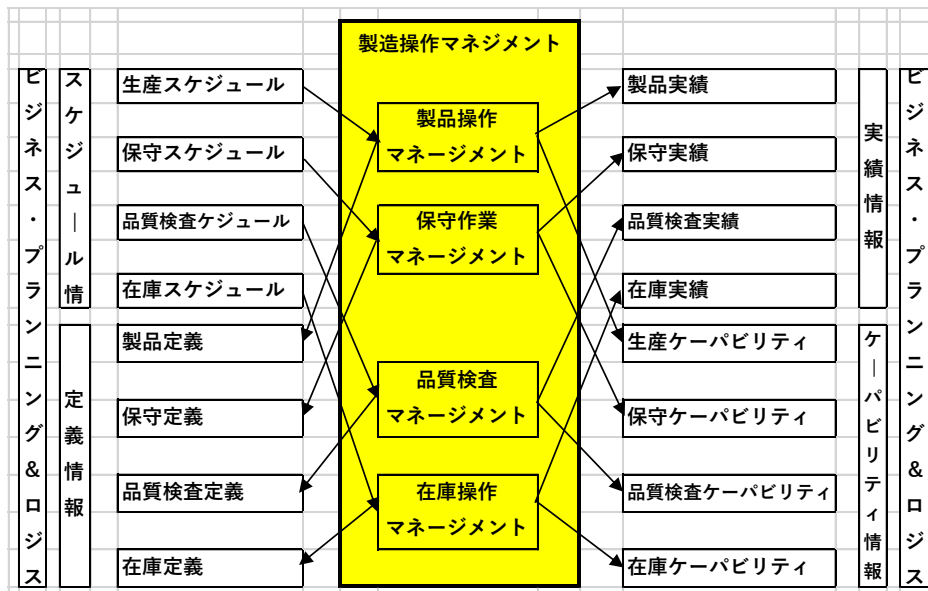


図 7 製造操作情報

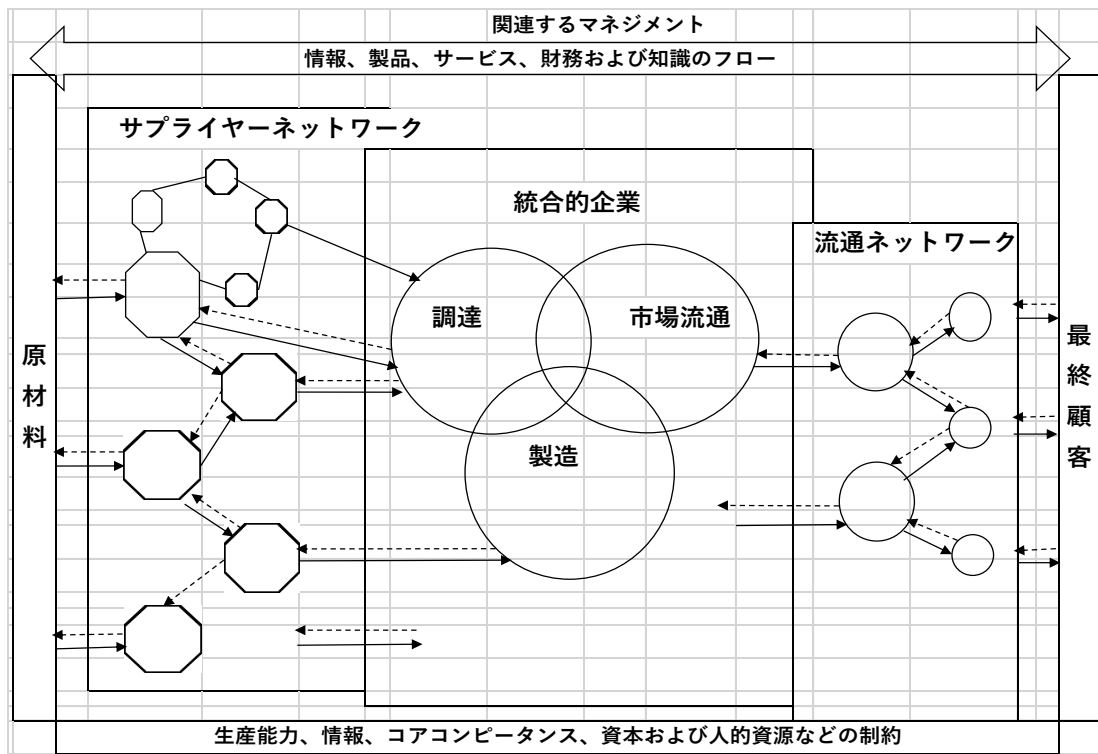


図 8 一般サプライチェーンモデル

つぎに、組織⇄情報システムの関係を示すものとして図9 ビジネスバリューネットワーク (Friesen et al.(2012)<sup>26</sup>)ビジネス (=組織) と ICT の階層がある。これらの資料は、言うま

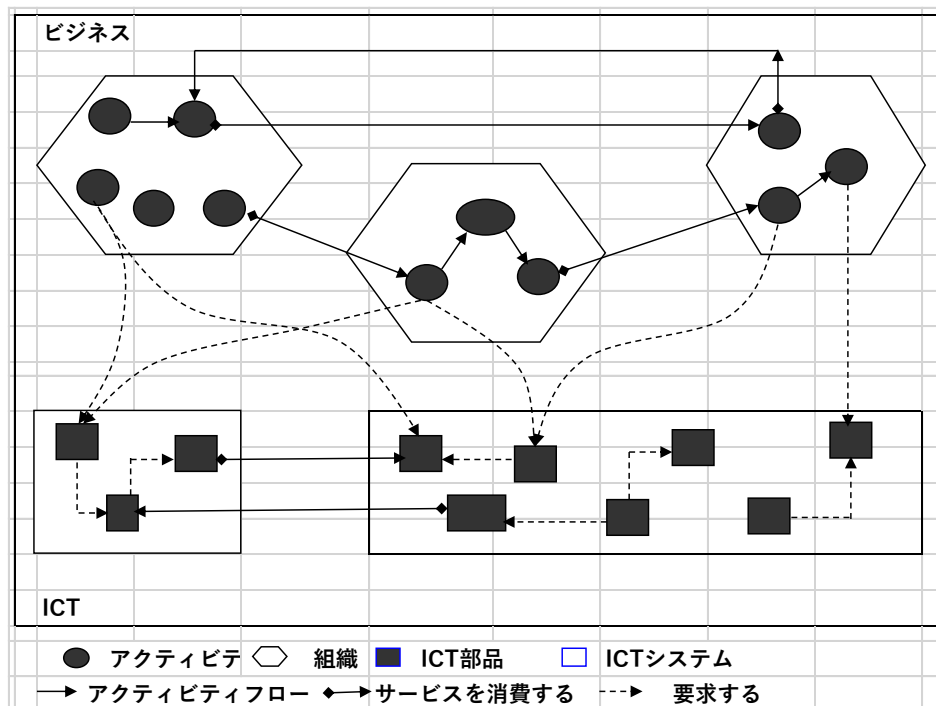


図 9 ビジネスと ICT の階層

でもなく、同一の視点あるいは属性に基づいて作成されたものではないから、直接関連付

けることはできないが、「モノの流れ」や「情報の流れ」に統一して、機械設備、情報システムと組織のデザインあるいはエンジニアリングを進められるのではなからうか。

### 5.2.プラントエンジニアリング

本論では、以下に述べるように、流れ作業の原則に基づく化学系プロセスプラントをとりあげる。プロジェクトエンジニアリングの視点から、Rase & Barrow (1957) (前出) は図 10 に示すような組織構造 (1 部) を示している。

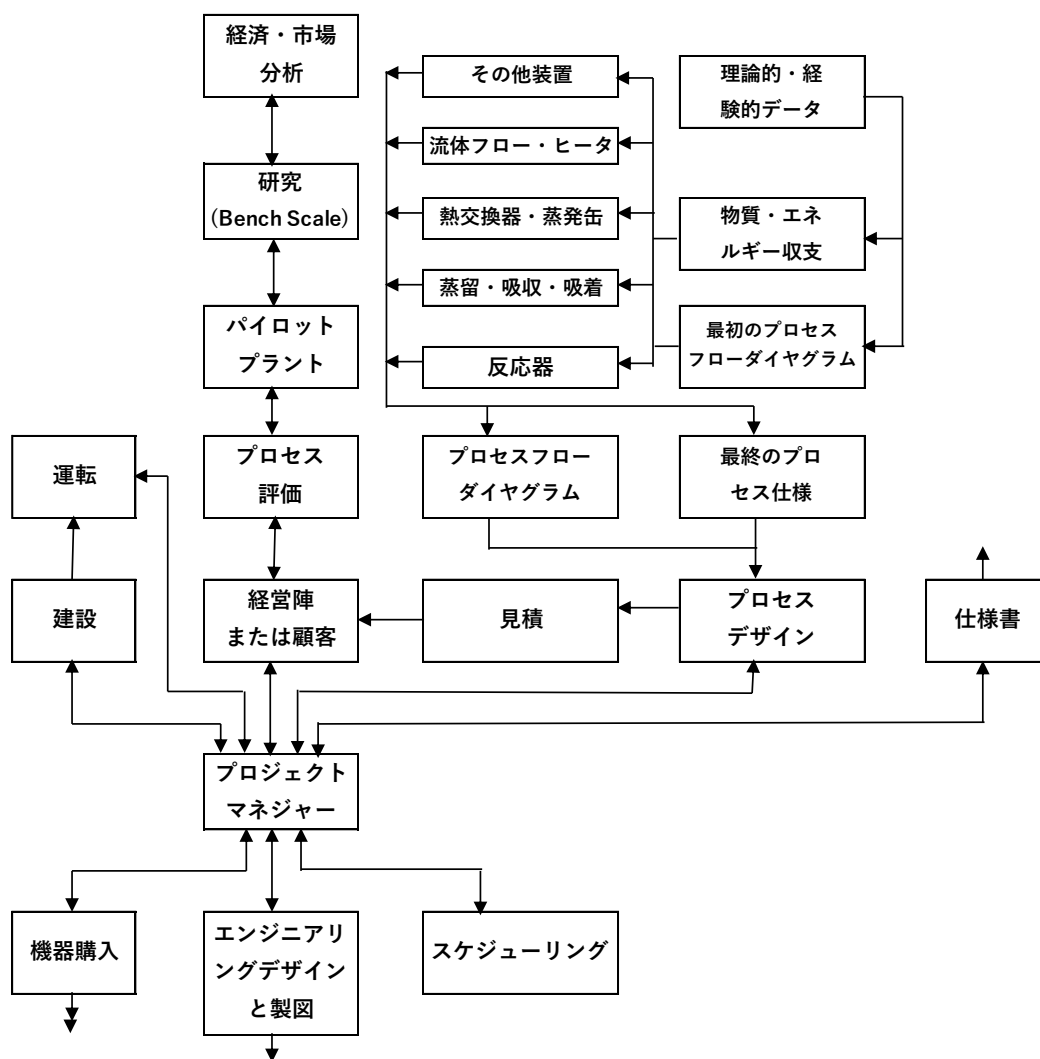


図 10 プロジェクト組織構造 (1 部省略)

なお、一般的には、この図 10 に示す「プロセス評価」は、表 2 (前出) (Cleland & King (1983)) の 3. 実現可能性ステージで、「経済・市場分析」と合わせて策定される「フィージビリティ・スタディ・レポート」(実現可能性評価報告書) に基づいて投資が決定される。

そのレポートの 1 例を表 5 に示す。この表で、3、マーケット調査、6、運転費計算、7. 見積売上の 3 の各章は、むしろ、後に述べる「ビジネス・エコノミクス」で扱われるべきものと考えられるが、少なくとも現時点では扱われているとは言えない状況にある。

また 8.キャッシュフロー試算と財務分析も扱われていない。したがって、「エンジニアリングエコノミクス」とし、ビジネスエンジニアリングの1分野とするかは今後の課題とする。

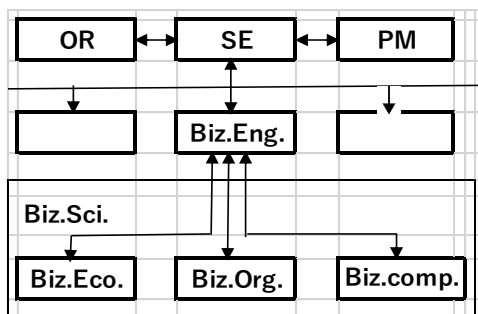
**表 4 フィージビリティレポートの1例**

フィージビリティ・スタディ・レポート					
要約 (Executive Summary)					
1	序論	4	プロジェクト記述	7	見積売上 (Pro Forma
2	検討基準と基本的考察	4.1	プロセス記述		Income Statement )
2.1	顧客提示の要件	4.2	オンサイト設備	7.1	売上量予測
	(Terms of Reference)	4.3	ユーティリティ設備	7.2	販売価格予測
2.2	目的と方針・検討方法	4.4	オフサイト設備	7.3	売上高予測
2.3	検討基準と	4.5	総合配置図	8	キャッシュフロー試算と
	スタディケースの定義	4.6	プロジェクトスケジュール		財務分析
3	マーケット調査	5	プロジェクトコスト推算		(Cash Flow Projection &
3.1	製品需要量の推移	5.1	オーナコスト		Financial Justification)
3.2	製品規格の推移	5.2	投資資本推算	8.1	キャッシュフロー
3.3	マーケット予測	5.3	運転資産推算	8.2	財務分析
		6	運転費推算	8.3	感度解析
		6.1	原料	8.4	ケーススタディの評価
		6.2	副原料	9	社会的経済性評価
		6.3	用役	10	結論
		6.4	労務費(組織図、給与)		

## 6. ビジネスサイエンス

### 6.1. ビジネスサイエンス

前章で述べたように、ビジネスサイエンスの1分野として、ビジネスエコノミクスを取り上げたが、Harmon et al. (2001) (前出、図4参照) がいう「人の働く仕組み」と「情報システム」の基盤となる組織論あるいはコンピューティング (増永良文(2013):コンピューティングサイエンス、コンピュータエンジニアリング、情報テクノロジー、ソフトウェア工学、情報システムという5つの学問分野を包摂する学際的学問分野) が必要と考えられる。ただし、いずれもビジネス指向でなければならない。したがって、各々「ビジネス組織論(Business Organizations)とビジネスコンピューティング(Business Computing)と



称することにする。これらの分野の関係を図11に示す。

なお、補足すると、ビジネス組織論としたのは、企業組織論あるいは経営組織論と異なり、個々の企業に限定せずに、企業間連携も大いに議論されるべきものと考えたからである。

**図 11 ビジネスサイエンス関連図** また、従来ビジネスコンピューティングというこなす資格試験の分野を指してきたが、全く異なると、エンドユーザがビジネスソフトウェアを 사용하는ことは言うまでもなからう。

6.2. ビジネスエコノミクス

社会科学者のマックス・ウェーバー(M. Weber (1864-1920))は、自然科学は、社会的価値に依存しない知識体系だが、人文学や社会科学は、社会的価値から自由ではないと述べているという(村上陽一郎(2006)<sup>27</sup>)。確かに、その数は少ないが、社会科学の一分野と考えられるビジネスサイエンスについても、ビジネス・エコノミクスと称する著書が発刊されている。

何れにしても、ドイツの Industrie4.0 が目指しているように、今や IoT の出現により、垂直的な製造実行システムと産業社会と消費社会(坂井素思(2003)<sup>28</sup>)を横断する水平的なバリューチェーンが、サイバースペースで統合されつつあり、デジタル・エコノミー(U.S. Department of Commerce (1998)<sup>29</sup>)の時代に突入している。あらためて、ビジネス・エコノミクスを議論する価値があるものとする。

まず、技術システムプロジェクトのフィージビリティ・スタディの経済性評価技術の評価基準の1例を表5に示す(Parente (1984)<sup>30</sup>)。

表 5 プロジェクト評価基準例

タイミング		税金	
開始時期		法人所得税など	
建設期間		償却法(通常、定額法)	
運転期間(通常15年)		財務	
価格とコスト		自己資本	
推算基準年		自己資本利益率	
インフレーション年率		借入金	
エスカレーション年率注1)		借入金利益率	
運転		返却期間	
生産量		返却方法	
稼働率-運転開始年		(通常、元利合計均等払)	
-2年以降		注1) 製品のものに適用	

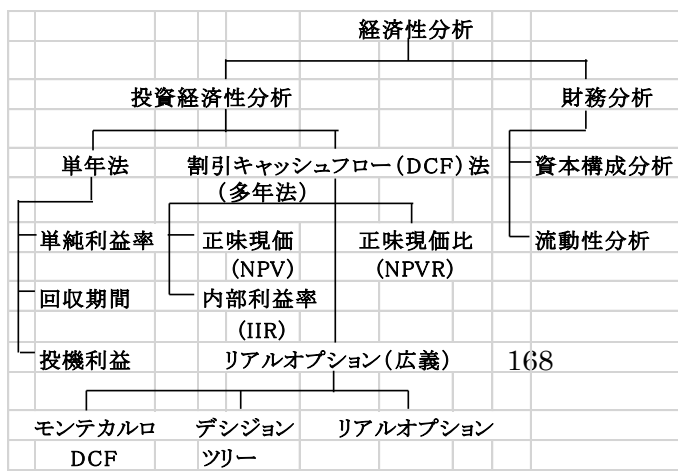
これらの項目の殆どは、エンジニアリングの問題と言うよりは、ビジネス・エコノミクス、特にコーポレートファイナンス(Brealey & Myers (2000)<sup>31</sup>)の問題である。

同様に、技術システムの経済性評価指標体系は図12に示すように確立されている(筆者(2015)<sup>32</sup>)。

しかし、情報システムについては、評価方法自体が確立され、適用されているという状況ではない。

1960年以來、企業における情報システム投資は増大の一途を辿ったが、1990年頃になるとその情報システム投資の経済的効果を巡って大いに議論された。しかし、その経済性評価について決定的な手法が確立されることはなかった。そして、一時金融工学が華やかだった頃には、リアルオプションの適用が考えられたが、実を結ぶことはなかった。そもそも、リアルオプション自体がその計算に必要なボラティリティ(変動係数)の統計値を求める方法を開発できなかったのである。

この問題に突破口を開いたのが、唯一 Brynjolfsson & Hitt (2003)<sup>33</sup>で、成長会計の枠組



みで、コブ=ダグラス型生産関数を適用して、情報投資の有効性を実証した。ただし、個々の企業についての分析ではなかった。

そこで、同様に成長会計の枠

組みで、設備費、情報投資と経費（人件費、研究開発費、広告宣伝費、あるいは研究開発費）を投入要素とする独自の生産関数による分析を行った。その数式モデルを式(1),(2)に示す（筆者（2008）<sup>34</sup>, (2009)<sup>35</sup>, (2010)<sup>36</sup>）。

**図 12 投資経済性評価指標体系**

このモデルは、先ず図 12 に示す正味現価比（＝正味利益現価／総投資投資現価）（＝総合利率）を求め、次にこの総合利率を設備費、情報投資と経費の各利益率配分している。この計算式に基づく表計算モデルによる計算例を表 6 に示す。

なお、この事例は、経費として研究開発費を取り上げている。この事例は総合利率(=0.773)、設備利率(=0.506)、情報利率(=0.078)、研究開発費(=0.189)で、設備すなわち製品が利益を先導していると言えよう。

この事例は、経費として研究開発費を取り上げたが、人件費を取り上げれば組織利率を求めることができる。すなわち、設備、情報、組織の各利益率は、それぞれがサブシステムである以上個々に切り離して分析することはできないが、それらの組み合わせとしては評価できるのである。

このアセスメント方法を利用すれば、各投資について PDCA サイクルを構築することができることになる。

**数式モデル(1),(2)**

$$\bar{\phi} = \min_{\alpha, \beta, \varepsilon} \{(\gamma - \alpha)^2 + (\gamma - \beta)^2 + (\gamma - \varepsilon)^2\} \dots \dots \dots (1)$$

Subject to

$$\kappa NPV = \sum_{n=-T+1}^0 \{ \mu \sum_{t=-T+Lm}^Y \alpha \text{Im}_n / (1+c)^t + \nu \sum_{t=-T+Ls}^Y \beta \text{Is}_n / (1+c)^t + \xi \sum_{t=-T+Le}^Y \varepsilon E_n / (1+c)^t \}$$

$$\kappa NPV = \kappa [ \sum_{n=-T+1}^0 \{ (1-\tau)(P_{n+1} - P_n) + E_n \} / (1+c)^{(n+1)} + \sum_{t=1}^Y \{ \delta \sum_{n=-T+1}^0 \{ (1-\tau)(P_{n-1} - P_n) + E_n \} / (T-1) / (1+c)^t + \sum_{n=-T+1}^0 \{ \sum_{t=-T+1}^{-T+Dm} (\text{Im}_n / Dm) / (1+c)^t \} + \sum_{n=-T+1}^0 \{ \sum_{t=-T+1}^{-T+Ds} (\text{Is}_n / Ds) / (1+c)^t \} ] - \lambda [ \sum_{n=-T}^0 \text{Im}_n / (1+c)^t + \sum_{n=-T}^0 \text{Is}_n / (1+c)^t ]$$

$$\gamma = [ \sum_{n=-T+1}^0 \{ (1-\tau)(P_{n+1} - P_n) + E_n \} / (1+c)^{(n+1)} + \sum_{t=1}^Y \{ \delta \sum_{n=-T+1}^0 \{ (1-\tau)(P_{n-1} - P_n) + E_n \} / (T-1) / (1+c)^t + \sum_{n=-T+1}^0 \{ \sum_{t=-T+1}^{-T+Dm} (\text{Im}_n / Dm) / (1+c)^t \} + \sum_{n=-T+1}^0 \{ \sum_{t=-T+1}^{-T+Ds} (\text{Is}_n / Ds) / (1+c)^t \} - \sum_{n=-T}^0 \text{Im}_n / (1+c)^t + \sum_{n=-T}^0 \text{Is}_n / (1+c)^t ] / \{ \sum_{n=-T}^0 \text{Im}_n / (1+c)^t + \sum_{n=-T}^0 \text{Is}_n / (1+c)^t + \sum_{n=-T}^0 E_n / (1+c)^t \}$$

ここで、

—  
 $\phi$ : 正味現価比偏差二乗和  
 $\gamma$ : 全投資 (機械装置投資+ソフトウェア投資+経費(研究開発費)) 正味現価比  
 $\alpha$ : 機械装置投資利益係数  
 $\beta$ : ソフトウェア投資利益係数  
 $\varepsilon$ : 経費(研究開発費)利益係数  
 $\delta$ : 予想利益調整係数  
 $\tau$ : 法人所得税

$n, t$ : 年度  
 $T$ : 実績データ利用年数マイナス1年(=4年)  
 $P$ : 連結経常利益  
 $c$ : 資本コスト  
 $Im_n$ : 機械装置投資額 (機械装置資産増加額)  
 $Is_n$ : ソフトウェア投資額 (ソフトウェア資産増加額)  
 $E_n$ : 経費(研究開発費)  
 $Dm, Ds$ : 機械装置、ソフトウェア法定耐用年数  
 $\kappa, \lambda, \mu, \nu, \xi$ : 割引平均年額換算係数  
 $Lm$ : 機械装置投資効果タイムラグ  
 $Ls$ : ソフトウェア投資効果のタイムラグ  
 $Le$ : 経費(研究開発費)効果タイムラグ

$$Rms = \kappa NPV / \lambda \left[ \sum_{n=-T}^0 Jm_n / (1+c)^n + \sum_{n=-T}^0 Is_n / (1+c)^n + \sum_{n=-T}^0 \varepsilon E_n / (1+c)^n \right] = Rm + Rs + Re$$

$$Rm = \mu \left[ \sum_{t=-T+Lm}^Y \alpha Im_t / (1+c)^t \right] / \lambda \left[ \sum_{n=-T}^0 Im_n / (1+c)^n + \sum_{n=-T}^0 Is_n / (1+c)^n + \sum_{n=-T}^0 \varepsilon E_n / (1+c)^n \right] \quad (2)$$

$$Rs = \nu \left[ \sum_{t=-T+Ls}^Y \beta Is_t / (1+c)^t \right] / \lambda \left[ \sum_{n=-T}^0 Im_n / (1+c)^n + \sum_{n=-T}^0 Is_n / (1+c)^n + \sum_{n=-T}^0 \varepsilon E_n / (1+c)^n \right]$$

$$Re = \xi \left[ \sum_{t=-T+Le}^Y \delta \varepsilon E_t / (1+c)^t \right] / \lambda \left[ \sum_{n=-T}^0 Im_n / (1+c)^n + \sum_{n=-T}^0 Is_n / (1+c)^n + \sum_{n=-T}^0 \varepsilon E_n / (1+c)^n \right]$$

ここで、

$Rms$ : 全投資正味現価利益率  
 $Rm$ : 機械装置投資正味現価利益率  
 $Rs$ : ソフトウェア投資正味現価利益率  
 $Re$ : 経費(研究開発費)正味現価利益率

すなわち、各投資が全体的に企業業績に寄与したかどうか、その寄与はどの投資あるいは経費によりもたらされたかを明らかにすることができるのである。ただし、この分析は過去の利益増の平均値を機械的に使用していることに留意しなければならない。

従来のビジネス・エコノミクスの概要を把握するため、既存のビジネス・エコシステムの成書を調査した。その成書を年代順に表7に示す。

これらの成書のうち、④入門ビジネス・エコノミクスは「マクロ経済的」視点に立っており、⑤ビジネス・エコノミクスは一般的経済学的で「価格」まで踏み込んでいないなどの理由から外し、残りの3つの成書の章立てを表9に示す。

表6 表計算事例



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	1
2	アステラス製薬																
3	2004-08年度	計算基準	資本コスト	税率	耐用年数	ラゲ	利益率	調	年額換	D-O	10.773	C-O	11.989	利益係数	機器装置	0.702	
4	EQ0920	0.50		0.50	8				算係数	C-G	5.526			計算結果	ソフトウェア	0.763	
5	絶対年度	(4)	(3)	(2)	(1)			1.00		E-O	9.616			総費	総費	0.025	
6	連結経常利益	110,156	202,588	197,813	284,193	271,451											
7	一増加額	55,250	102,649	99,958	142,361	136,131											
8	一増加額	47,400	(3,691)	43,403	(6,231)	20,220	20,220	20,220	20,220	20,220	20,220	20,220	20,220	20,220	20,220	20,220	
9	一増加額現在価値	54,871	(4,070)	45,573	(6,231)	19,257	18,340	17,467	16,635	15,843	15,089	14,370	13,686	220,832	20,498		
10	機装置前期末資産額																
11	機装置資産増加額	2,747	21,683	824	630	2,410											
12	一減価償却額		343	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343				
13	一減価償却額			2,710	2,710	2,710	2,710	2,710	2,710	2,710	2,710	2,710	2,710				
14	一減価償却額				103	103	103	103	103	103	103	103	103				
15	一減価償却額					79	79	79	79	79	79	79	79				
16	一減価償却額						301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	
17	ソフト前期末試算額																
18	ソフト資産増加額	0	0	0	2,254	2,546											
19	一減価償却額		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
20	一減価償却額			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
21	一減価償却額				0	0	0	0	0	0	0	0	0				
22	一減価償却額					451	451	451	451	451	451	451	451				
23	一減価償却額						509	509	509	509	509	509	509				
24																	
25	キャッシュフロー		47,743	(637)	46,560	(2,544)	24,717	24,717	24,717	24,717	23,923	20,703	20,600	20,522			
26	一現在価値		55,268	(703)	48,888	(2,544)	23,540	22,419	21,351	20,335	18,744	15,449	14,640	13,890	251,278	23,324	
27	投資現在価値																
28	一機装置	3,339	25,101	908	662	2,410									32,420	5,867	
29	一ソフトウェア	0	0	0	2,367	2,546									4,913	889	
30	合計														37,332	6,756	
31	総費	35,987	60,916	57,412	51,757	55,838	56,481	56,481	56,481	56,481	56,481	56,481	56,481	56,481			
32	一現費	43,742	70,518	63,297	54,345	55,838	53,791	51,230	49,790	46,467	44,254	42,147	40,140	38,228	609,045	50,801	
33	一現費	43,742	70,518	63,297	54,345	55,838									287,740	52,074	
34	現費合計														325,072	58,830	
35	投資正味現値														213,945	18,588	
36	収益性指標														0.773	0.282	
37	連結経常利益回帰分析																
38	一機装置投資利益			1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	
39	一ソフトウェア投資利益				15,211	15,211	15,211	15,211	15,211	15,211	15,211	15,211	15,211	15,211	15,211	15,211	
40	一ソフトウェア投資利益				578	578	578	578	578	578	578	578	578	578	578	578	
41	一ソフトウェア投資利益					442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	
42	一ソフトウェア投資利益					1,691	1,691	1,691	1,691	1,691	1,691	1,691	1,691	1,691	1,691	1,691	
43	一ソフトウェア投資利益			1,927	17,138	17,716	18,158	19,849	19,849	19,849	19,849	19,849	19,849	19,849	19,849	0.506	
44	一ソフトウェア投資利益			2,125	17,995	17,716	17,294	18,004	17,146	16,330	15,552	14,812	14,106	13,435	164,515	0.234	
45	一ソフトウェア投資利益														132,096	13,737	
46	一ソフトウェア投資利益		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
47	一ソフトウェア投資利益		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
48	一ソフトウェア投資利益		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
49	一ソフトウェア投資利益				1,719	1,719	1,719	1,719	1,719	1,719	1,719	1,719	1,719	1,719	1,719	1,719	
50	一ソフトウェア投資利益					1,942	1,942	1,942	1,942	1,942	1,942	1,942	1,942	1,942	1,942	1,942	
51	一ソフトウェア投資利益		0	0	0	1,719	3,662	3,662	3,662	3,662	3,662	3,662	3,662	3,662	3,662	0.078	
52	一ソフトウェア投資利益		0	0	0	1,719	3,487	3,321	3,163	3,012	2,869	2,732	2,602	2,478	25,386	0.032	
53	一ソフトウェア投資利益														20,473	1,900	
54	一ソフトウェア投資利益		0	2,125	17,138	19,436	21,646	23,170	23,012	22,862	22,718	22,582	22,451	22,327	152,589	15,638	
55	一ソフトウェア投資利益		1,094	1,094	1,094	1,094	1,094	1,094	1,094	1,094	1,094	1,094	1,094	1,094	1,094	1,094	
56	一ソフトウェア投資利益			1,763	1,763	1,763	1,763	1,763	1,763	1,763	1,763	1,763	1,763	1,763	1,763	1,763	
57	一ソフトウェア投資利益				1,583	1,583	1,583	1,583	1,583	1,583	1,583	1,583	1,583	1,583	1,583	1,583	
58	一ソフトウェア投資利益					1,359	1,359	1,359	1,359	1,359	1,359	1,359	1,359	1,359	1,359	1,359	
59	一ソフトウェア投資利益					1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	
60	一ソフトウェア投資利益		1,094	2,857	4,440	5,799	7,195	7,195	7,195	7,195	7,195	7,195	7,195	7,195	7,195	0.189	
61	一ソフトウェア投資利益		1,266	3,150	4,662	5,799	6,852	6,526	6,215	5,919	5,637	5,369	5,113	4,870	61,377	11,108	
62	一ソフトウェア投資利益														251,278	26,745	
63	一ソフトウェア投資利益														0.565	0.408	
64	収益性指標	利益現値	投資現値	CF現値	正味現値	総合利率	設備利率	情報利率	経費利率								
65	アステラス製薬	20,498	6,756	23,324	16,568	0.773	0.506	0.078	0.189								

表 7 ビジネス・エコノミクス成書一覧

- ① Casson(2000)<sup>37</sup>「国際ビジネス・エコノミクス」
- ② 伊藤元重(2004)<sup>38</sup>「ビジネス・エコノミクス」
- ③ Nellis & Parker(2006)<sup>39</sup>「ビジネス・エコノミクス原理」
- ④ 久保田克行(2006)<sup>40</sup>「入門ビジネス・エコノミクス」
- ⑤ 藤江昌嗣(2016)<sup>41</sup>「ビジネス・エコノミクス」

伊藤元重は価格戦略に、Nellis & Parker は需要・供給からの価格決定に、藤江昌嗣は消費者行動と企業の生産・供給行動に力点を置いている。何れにしても、表 5 に示した、生産量×稼働率、製品価格などが合理的に推定できるようにするには、現在のビジネス・エコノミクスを、コーポレートファイナンスの取り扱いも含め、全般的に再構成する必要があると考える。

一方、Porter(1985)<sup>42</sup>は企業活動を、図 13 に示すバリューチェーン（価値連鎖）として捉えている（一部加筆、情報システム）。「ビジネスモデル」という言葉は、その言葉の性質上、種々な概念レベルで使用されていることから、一義的に定義をするのは難しいが、

表 8 ビジネス・エコノミクス成書章立て比較

Casson 2000		伊藤元重 2004		Nellis & Parker 2006	
国際ビジネスエコノミクス		ビジネスエコノミクス		ビジネスエコノミクス原理	
1	多国籍企業のモデル	1	ビジネスエコノミクスとは	1	ビジネスエコノミクス概要
2	海外市場参入戦略	2	価格戦略と儲けのしくみ	2	消費者需要
3	企業の境界	3	価格からビジネスの構造が見える	3	生産費用
4	メタ合理性と国際ビジネス論			4	企業の供給の意思決定
5	多国籍企業の組織	4	市場メカニズムを活用する	5	需要・供給と価格決定
6	国際合併事業	5	エージェンシーの理論	6	市場（完全競争、独占、独占的競争、寡占）
7	リアルオプション	6	ビジネスはゲームだ	7	経営目的と企業
8	国際ビジネスシステム	7	経済学で競争戦略を解剖する	8	競争戦略
9	国際ビジネスネットワーク	8	デジタル革命は何を変えたか	9	戦略経営
		9	ビジネスは世界に広がる	10	価格戦略
		10	ビジネス環境は変わり続ける	11	労働市場
				12	資本市場
				13	天然資源市場
				14	政府とビジネス
				15	経営と経済の予測

Magretta(2002)<sup>43</sup>はビジネスモデルを、「一つは物をつくることに関わる活動、すなわち設計や原料の調達、製造など。もう一つは物を売ることに関わる活動、すなわち顧客の絞り込み、売り込み、売買の成立、製品やサービスの提供など」としている。「バリューチェーン」の視点から考えても、最も妥当な定義といえよう。

しかし、デジタルエコノミー（米国）、インダストリー4.0（独）、あるいは Social5.0/ Connected Industries（日本）という時代を迎え、バリューチェーンも変貌しつつある。

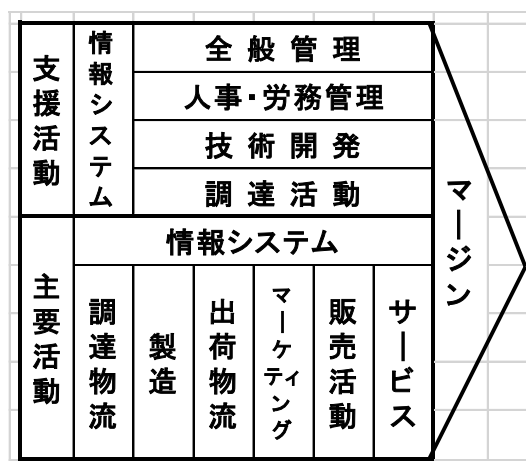


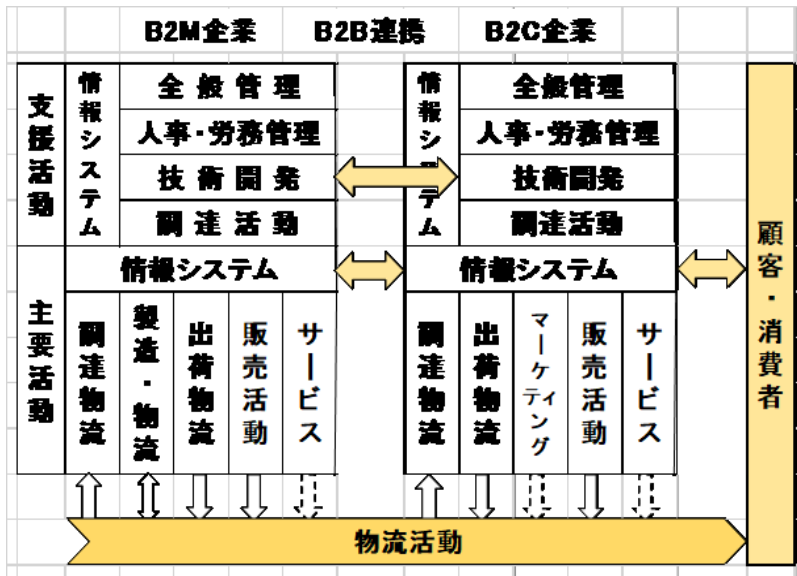
図 13 バリューチェーン

すなわち、それは図 14 に示す企業間連携（著者(2017)<sup>44</sup>）が常態化しつつあることを意味する。

既に、我が国でも、東レユニクロという事例があり、Kotler et al. (2017)<sup>45</sup>のいうマーケティング 4.0（伝統的なものからデジタルへの移行であり、企業と顧客間のオンラインとオフラインの相互作用(interaction)を組み合わせるマーケティング)を実践している。また、同時に、ロジスティクスがコスト要因から戦略的因子に変わりつつある。

ビジネス科学が社会科学の一つであるとすれば、その知識領域に社会的価値を論じるビ

ビジネス・エコノミクスを含むことは当然であり、現に幾つかの著書が発刊されている。



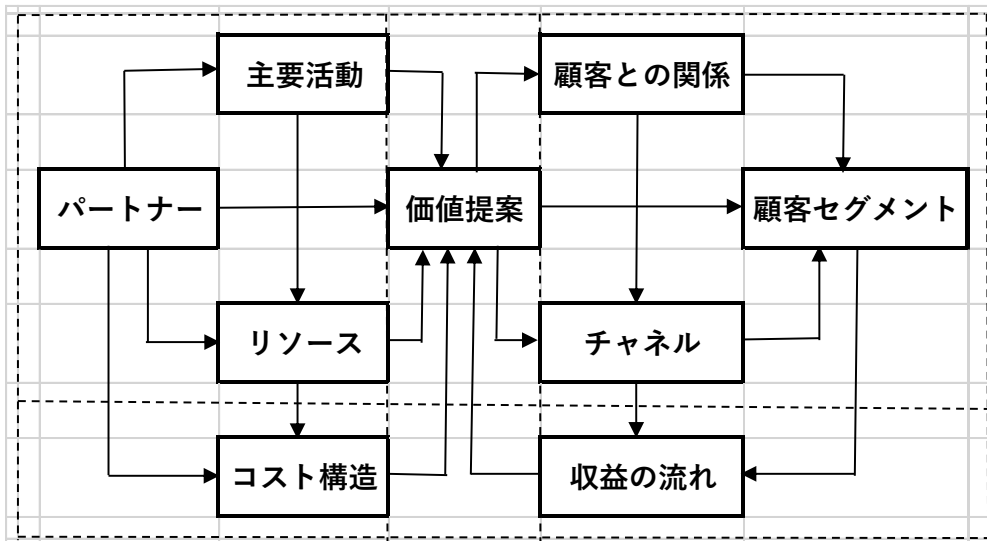
しかしながら、少なくとも現時点では、ビジネス・エコノミクスは体系的な議論が十分に尽くされていない上に、現在進行中のデジタルエコノミーにも十分に対応していないと言えよう。また、現時点のビジネス・エコノミクスには、投資経済性評価について議論さえしていないのは、実践的要素に欠けているものと言えよう。

図 14 企業連携バリューチェーン

### 6.3. ビジネスオーガニゼーション

Groenroos (2007)<sup>46</sup>が、サービスは生産と消費が同時に発生すると述べ、さらにマーケティングは組織の機能やプロセスに浸透する顧客志向であり、価値提案を通じて誓約を交わすことであり、企業ならびに顧客あるいは顧客以外の関係者のプロセスにおいて価値創造をサポートすることであると述べている。

また、Osterwalder & Pigneur (2010)<sup>47</sup>は、「ビジネスモデル・ジェネレーション」で図16に示すように、パートナー（非競合企業との戦略的アライアンス、確実な供給を実現するバイヤー・サプライヤー）とチャネル（ウェブ販売、パートナーシップ）や、さらに情報システムは当然のこと、技術開発の連携をも企業間連携が形成されるようになってきたと述べている。



### 図 15 ビジネスモデルキャンバス

そして、このような時代の到来を予想していたかのように、インターネットが急激に普及しはじめた頃に、Picot et al. (1997)<sup>48</sup>が、その著書「組織」(和訳、新制度派経済学による組織入門—市場・組織・組織間関係へのアプローチ)で、企業組織を論考している。

一方、ビジネスエンジニアリング、特に情報システムの構築については、ビジネス・プロセス・リエンジニアリングについては組織が間接的に議論されていたが、一般的には、あるいはシステムエンジニアリングですら、ユーザーとコントラクターの境界に位置する「要件定義」をシステム構築の出発点にしてきた。

ただし、このアプローチを批判する議論がなかったわけではない。例えば、Ross & Lam (2011)<sup>49</sup>は、「ステークホルダーに、通常のビジネスではまるで不必要なレベルの詳細さで、仕事を記述するように求めている。」と述べている。何れにしても、まずは企業組織のあり方を、現在産業社会や消費社会に現在起こりつつあることを加味した上で、主としてビジネスエンジニアリングの視点から考える。

Picot et al. (1997) (前出) が次のように述べている。

私たちが自分たちのニーズを自分たちの欲求充足に使える財と比べるときに、希少性を感じるということは、一人ひとりの人間が確認できる現実の実態経済の基本的な構成条件である。この希少性がいわゆる経済活動の出発点になっている。

希少性の克服にもっとも貢献するのは、分業と専門化である。この分業化と専門化の発展のもう一つの同様にとっても重要な結末は、それにもなつて専門化した行為者が経済的な自給自足を失うことから生ずる。専門化は、明らかに交換と調整という問題を生じさせる。分業、専門化、交換、そして調整の構造は、人間の意思決定と行為の計画された、または計画されていない結果である。

企業組織は職務を効率的に達成する手段と理解される。それゆえ、組織構造が、企業の職務の持つ組織とかかわる性質によって決まるといっても驚くべきことではない。重要なのは、競争という条件の中では長期にはいつでも、企業が外部環境の変化のなかで生き残るためにしなければならない職務の方が組織構造を規定していくということである。

次の5つの職務次元が重要である。それは、①職務の構造化の度合い②変動性③頻度(一定期間内に処理される単位量)、④類似性と市場の近親性、⑤特殊性(職務を内部化するか外部化するかの問題)である。また、組織構造の変数とは、①職務の配分、②意思決定権の配分、③命令権の配分、④プログラム化の4つである。

まず、企業が協調によって追及する目標としてもっとも頻繁に上げられものは、①生産コストの節約、②リスクシェアリング、③不確実性の増大、④取引費用の節約、⑤ノウハウと生産能力の限界の克服である。

そして、現実の組織間関係の現れ方さまざまであり、まだ統一的に体系化されていないといいつつ、重要なものとして、①水平的・垂直的合併による分類と②結合範囲による分類の2つをあげている。

まず、水平的・垂直的合併による分類について、企業の合併は、その提携が水平的か、垂

直的か、あるいは横断的かによって区別される。水平的結合の場合には同一業種同一の価値形成段階にある企業同士が結合する。垂直的結合形態とは、同一部門で異なる価値形成段階にある企業同士提携する。コングロマリットあるいは横断的結合の場合は、異なる部門の企業同士が合併する。

次いで、結合範囲による分類について、まず考慮されるのは、契約期間あるいは合併の継続性である。その場合には、1つないし幾つかのプロジェクトを実現するための短期的なものとの時間的に制限されない長期的な企業結合を区別しなければならない。

さらに、協調は企業全体で行われることもあれば、個々の機能領域においてのみ行われることもある。たとえば、ロジスティクスにかかわる協調は、企業が調達や出荷にかかわるロジスティクスについて密接で長期的な契約による調整に合意する場合の提携の一形態である。

今日の状況において効率的とされた組織形態も時間の経過とともに、次のような理由でその優位性を失うかもしれない。①新しい組織形態が開発される。②重要な状況の特性が変化する。③より適切な理論が開発される。

まず、新しい組織形態の開発について、資源の希少性とその結果として生ずる競争とは、欲求充足のための新しくてよりよい手法を持続的に開発させ続ける。このようなイノベーションのプロセスは新しい製品と生産手法のみならず、生産プロセスの組織化も巻き込むものである。

つぎに、重要な状況特性の変化は、希少性の変化であるかも知れないし、選好の変化の結果かも知れないし、新しいテクノロジーが出現した結果かも知れない。

さらに、よりよい理論の開発は、理論は論理的に矛盾しておらず、またそこから導出された仮説が経験的に論駁されていない限り、理論は真理であるという資格を持ち続ける。絶えず、導出された仮説が経験的に論駁されたり、よりよい理論が開発されたりする可能性はいつでもあると考えられねばならない。

桑田耕太郎・田尾雅夫(1998)<sup>50</sup>が次のように述べている。現下進行しつつある技術革新、特に、コンピュータの導入に伴う新しい技術の採用は、組織デザインにおいて決定的な要因になっている。それは、大量情報の情報技術がコミュニケーションの技術と連結して、生産性や効率の向上だけでなく、組織の意思決定の方式を変更しようとしている。今後、根底から組織の枠組みを変更することになるかも知れない。たとえば、タスクの変更、職場組織の変更、組織の基本的な構造の変更を招来する。

コンピュータは、積極的に取り入れるためには、①技術的蓄積：それを受容して、組織の効率的な運用に供することができなければならない。②技術と管理システムの適合関係：管理の方式が、コンピュータ技術と適合していなければ、機能的ではなくなる。③人的資源の確保：新しい技術は、それを活用するために研修や再教育を必要にすることであろう。

Picot et al. (1997) (前出) が次のように述べている。

生産組織の2つの伝統的な基本原則はジョブショップの原則と流れ作業の原則である。そ

のほかに実践的に重要な移動式の（建設・建造現場での）生産様式形態がある。

ジョブショップの原則に従う生産においては、同種の機能ないし作業を行う仕事と経営手段はすべて一つの生産技術的・組織的ユニットにまとめられる。生産物ないし製造タスクは、そのつど必要とする作業に応じてこれらのジョブショップを通過しなければならない。そのさい個々のジョブショップはいわゆる中間在庫によって切り離されている。

流れ作業の原則による生産においては、機械と作業場所は生産物の加工工程の順序によって配置される。したがって、いわゆる加工ステーションが空間的に直列に配置されるようになる。対象への集中化がどれほど強く行われるか、すなわち生産構造が一つの製品にどれだけ合わせられるかに応じて、流れ作業生産は2つの基本形態、すなわち、ライン生産とタクト生産に区別される。

新庄浩二(2003)<sup>51</sup>企業は多数の構成員からなる組織であり、企業が全体としてどのように巧みに事業を行うかは、企業構成員をどのように動機づけ、どのように管理するかという問題に大きく影響される。

企業規模が拡大してくると経営責任者の管理責任が増し、次第に彼らの管理能力の上限に近づいてくる。ここに、何らかの方法で、権限を下位に委譲し、経営責任者の負担を軽減する必要が生ずる。権限を委譲していく一つの方法は、業務単位専門的職能別に編成し、それを垂直的に統合する方法である。このような組織形態は単一構造(unitary form)と呼ばれる。

しかし、単一構造の企業がさらに拡張し、事業内容も多様化してくると、経営責任者の負担が重くなるため、経営責任者が長期的・起業家的な管理活動と短期的・業務的な管理活動を並行処理することができなくなる。こうした事態に直面して、組織運営の有効性を回復すべく考案されたのが、多分割型構造(multi -divisional form)である。多分割型構造は、単一構造の職能別部門に代えて、製品やブランド、地域の別に編成された半ば自律的な事業部を、業務分割と責任割り当ての単位とする。事業部門はもちろん、さらに職能別に再分割される。

伊丹敬之・加護野忠雄(2003)<sup>52</sup>が次のように述べている。まず、ビジネスシステムの設計のためには、3つ基本的決定、すなわち、①分業関係の構造の決定、②情報、モノ、カネの流れの仕組みの設計、③調整と規律のメカニズムの工夫が必要である。

次に、組織構造とは、組織における分業と調整の体系のことであり、①組織における仕事の分担をいかに行うか、つまり役割（職務）をいかに決めるか、②役割の間の指揮命令関係をどうするか、③どのような役割同士を結びつけてグループ化するか、④役割の間の情報伝達と協議のあり方をどうするか、⑤個々の仕事の進め方を、どの程度まで規則や規定として事前に決めておくか（ルール化）という5つの基本設計変数についての選択である。

さらに、「有機的組織と機械的組織ーバーンズ&ストーカーの研究」と題して、その比較表を、「機械的組織は安定した環境の下での仕事に適し、有機的組織は不安定で変化に富む環境での仕事に適していることを発見した。同じく、イギリスのウッドワードは、大量生産技術を用いている組織には機械的組織に適し、個別受注生産や装置生産技術を用いてい

る  
組織には有機的組織が適していることを発見した。」という注釈とともに、表 10 に示している（矢島欽次・中村壽雄(1970)<sup>53</sup>）。

表 9 有機的組織と機械的組織

機械的組織	有機的組織
職能的な専門化	知識と経験に基づく専門化
職務・権限の明確化	職務・権限の柔軟性
職位権限に基づくパワー	専門知識に基づくパワー
ピラミッド型の権限構造	ネットワーク型の伝達構造
上層部への情報の集中	情報の分散
垂直的な命令と指示の伝達	水平的な情報と助言の伝達
組織忠誠心と上司への服従	仕事や技術への忠誠心
企業固有のローカルな知識の協調	コスモポリタンな知識の協調

吉田和男(1993)<sup>54</sup>が次のように述べている。日本型経営システムでは、個人は基本的に組織によって丸抱えされ、全面的に依存することになる。

協同的作業、分業の不明確、会社の理由による職務、といった日本型経営システムの特徴は果たした責任が明確でないので、

貢献に対応して正確な報酬を払うことができない。そこで、組織全体でその成果をプールし、一定のルールで分配することになる。ここでの分配の論理は責任・貢献への分配ではなく、生活保障的、平等主義的なものになる。

一方、名和隆央(2010)<sup>55</sup>が次のように述べている。

我が国では、親企業と部品メーカーの間に信頼関係にもとづく長期的な継続的取引関係が形成されている。このような関係は、親企業からすれば、製品開発を円滑にすすめる取引先の選定コストを節約できるなどのメリットがある。また、部品メーカーとしても長期的な経営の安定を図ることができるなどのメリットがある。わが国の自動車メーカーが技術開発力やコスト競争力が強いとされるのは、コストの負担を下請部品メーカーに転嫁できる生産構造が形成されているからである。

岸田民樹(2005)<sup>56</sup>が次のように述べている。

1960年代に、組織と環境の相互作用を強調するオープン・システム・アプローチに基づいて、企業がおかれている環境（状況要因）と組織の適合が好業績を導く、と主張する一群の研究が表れた。環境と総称される状況要因はさまざまであり、その定義もまちまちである。一般に次の7つの要因が環境と呼ばれる(Evan(1976)<sup>57</sup>)。①組織風土、②コンテキスト、③課業環境、④組織セット、⑤活動領域、⑥社会的背景（文化）、⑦社会環境（社会構造）

状況適合理論において、とくに取り上げられたのは、技術と規模であった。技術と組織構造の関係に焦点を当てた議論を紹介する。

第1に、技術の歴史的発展順序とその複雑性（生産プロセスが統制可能でその結果が予想可能である程度）は一致する。すなわち、生産技術は大きく、①単品・小バッチ生産、②大バッチ・大量生産、③装置生産の順に発展してきた。注文に合わせてつくられる単品生産は、最も古い、単純な生産方法である。

第2に、この3つのタイプの生産技術と組織構造の間には、一貫した関係があった。1つは生産技術の複雑さに比例して、組織構造特性が直線的に比例する場合である。もう1つは、技術尺度の両端（単品・小バッチ生産と装置生産）で、組織構造特性が類似している

というパターンである。

第3に、調査した各企業の業績（収益性、市場地位、管理者の転職率）を平均より上と下に分けると、組織構造特性が中位数（メディアン）付近にある企業の業績はよく、そこから乖離している企業は業績が悪かった。言い換えれば、技術（内部環境）と組織構造が適合している企業は業績が良かった。

事業環境の不確実性に従って、組織の分化が生じる。組織が全体として高い業績をあげるためには、この分化された諸活動を効果的にまとめなければならない。

そのためには、競争上最も重要な問題（競争戦略）に関して必要とされる相互依存性の周りに、諸活動の調整・統合が要求される。すなわち、環境の不確実性が高くなるほど、より複雑な分化が必要とされ、複雑な分化はより多くの統合努力を要求する。

この統合のための手段が統合メカニズムとコンフリクト処理である。こうして、環境の不確実性と組織の内部特性である組織過程（分化－統合）の適合が高い業績をもたらす（Lawrence & Lorsch (1967)<sup>58</sup>）。

Thompson(1967)<sup>59</sup>は、不確実性を生み出す源泉として、技術と課業環境をあげている。組織デザインにおいて重要なのは、中核技術を担う単位と、環境との相互作用を媒介して不確実性に対処する対境単位とを、どれだけ分離できるかである。

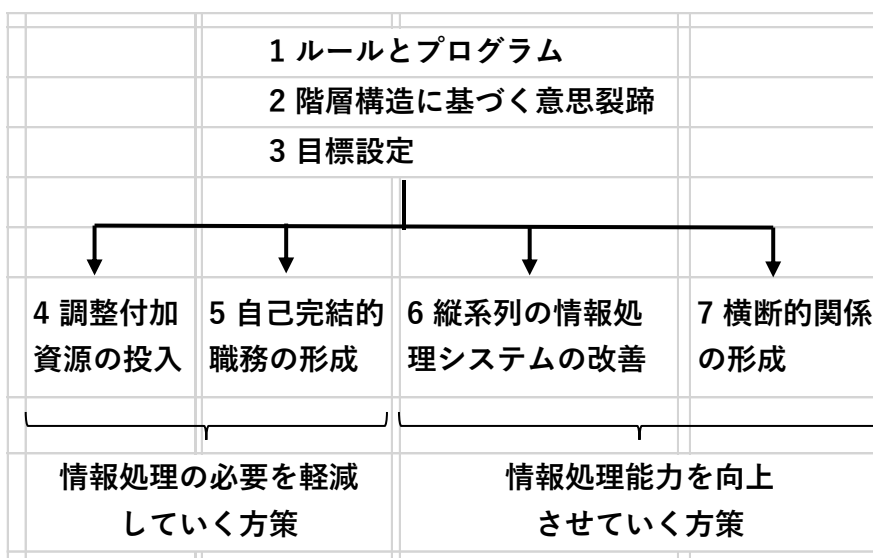
第1に、組織が安定的な環境に直面しており、計画(scheduling)によって調整すれば、中核技術と対境単位を分離できるなら、本社が基本計画を通じて集権的に管理することが効果的である。そのために、専門化を行って各単位を分離し、これによって効率化を図り、本社からの計画に基づいて各専門職能活動を調整し、それらを全体の目標に合うよう統制する。環境の不確実性が増大しても、在庫、取引の平準化、環境変化の予測、資源の割当制限などによって、中核技術と対境単位とを分離できるから、上述のような職能部門制組織による管理は有効である。

第2に、環境が動的で、中核技術と対境単位が相互に依存しあう場合には、これらを独自の活動領域（製品－市場分野）を持つ自己充足的な単位へと編成することが必要となる。これは、一般に分権化された事業部制組織と呼ばれる。多角化戦略のもとでは、企業はいくつかの事業部を持ち、各事業部が生産や販売の職能部門をそれぞれ持つことにより、自己充足的な事業部として、独自の製品－市場分野に直面している。

第3に、技術変化の速度が速く、環境がより動的になるにつれて、組織はさらに柔軟で適応的であることを要求される。すなわち、一方では通常業務を遂行するために職能別の専門化に基礎をおいた組織が編成されるが、他方では通常の業務とは異なった作業あるいは注文作業を処理するために、職能別に専門化された部門から特別な作業のための人員が選別されて、タスク・フォースが展開される。

Galbraith(1973)<sup>60</sup>は、課業の不確実性（課業の遂行に必要な情報量と、組織がすでに持っている情報量との差）という点から、組織デザイン戦略を体系的に展開している。まず、組織設計の諸方策として、図17と表11に示す方策をあげている。





また、八木陽一郎(2011)<sup>61</sup>によると、経営組織についての論述のなかで、表12に成長段階モデルを提示して(Greiner(1972)<sup>62</sup>)。組織設計に当たって、大いに参照すべきモデルと言えよう。すなわち、現時点の自社の位置付けを

図 16 組織設計上の諸方式

認識できる場合には、この成長モデルから、次に訪れるかも知れない課題に対する処置を事前に準備できるだろうであるからである。

表 10 組織設計上の諸方策列記

1	不確実性の低い、画一的で反復的な状況であれば相互依存性を調整するルールやプログラムを明記
2	不確実性の増大で、事前にプログラム化できない例外事項が発生する場合は共通の上司に上申する
3	上述の2つ方法ではコミュニケーションに大幅な時間遅れが生ずる場合は当事者の自由裁量で選択
4	スラックの捻出を作り出すことであり在庫、納期延期、業績水準引下げで時間や資源の余裕を作る
5	自律的課業統括で、製品やプロジェクトの周りに一組の職能を揃え自律的単位（事業部）をつくる
6	垂直的な情報システムによる大量の情報処理で計画更新を頻繁にして上申される例外事項を減らす
7	水平的関係の確立であり、当該の問題に直接関連する人々がグループを形成して問題の解決を図る

Laloux(2014)<sup>63</sup>は、現存する組織として、次の4つの組織をあげている。

- (1) 駆動型組織－労働分担、指揮権限  
組織をつなぎとめるのは恐怖、環境変化に対して、極めて受動的で、短期志向で混乱には強い。
- (2) 順応型組織－正式な役割、長期的プロセス  
ピラミッド型の階層構造に適用される極めて型にはまった役割。  
トップダウンによる指揮命令。厳格なプロセスによる安定重視。未来は過去の繰り返し。

- (3) 達成型組織－イノベーション、実力主義  
目標は競争に勝つ、利益をあげ、成長を目指し、前進のための鍵はイノベーション目標達成のための経営。
- (4) 多元型組織－権限委譲、価値観重視

表 11 Greiner の企業成長モデル

	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階	第5段階
マネジメントの焦点	製品と販売	活動の効率	市場の拡大	組織の強化	問題解決と革新
成長を促進する要因	創業者の企業家精神や従業員間の頻繁なコミュニケーションによる創造性	有能なマネジャーや管理体的な体制を特徴とする指揮	分化した組織構造による権限委譲	全社的な一体感を生み出すシステム構築による調整	個人の自発性とチームワークを重んじる協働
組織構造	非公式的	集権的で職能的	分権的で地域的	ライン・スタッフと製品グループ	チームのマトリックス
マネジメントの危機を招く要因	規模の拡大に対応するリーダーシップの危機	従業員の自主性の危機	現場の統制の危機	形式偏重主義の危機	従業員のメンタルな危機
出典	Greiner(1972)	八木陽一郎(2011)			

ピラミッド組織、文化と権限委譲を重視、従業員モチベーションを高める。

そして、「進化型組織」として、パラレル構造、個別契約の網構造、チームの入れ子構造の3つをあげ、これらの組織構造、あるいは亜種や混合型のうち、どれが向いているかは、組織の規模と種

類によって自然といずれかのタイプが必要とされるとしている。

最後に、具体的な組織設計という視点で、「組織論」、「産業組織論」、「経営組織論」、「経営行動論」の4つを比較すると、やはり的を射ているのは、「経営組織論」と言えよう。

ただし、「経営行動論」の成長段階モデルあるいは個人行動についての研究は、Laloux(2014) (前出) の「進化型組織」を考える際に役立つのではなからうか。逆に、これらの研究に、そのように方向付けが必要なのではなからうか。

とは言え、これらの組織論は、個々の企業を対象にしており、ビジネスモデルあるいはバリューチェーンの視点からは議論していないように思われる。しかし、組織論と産業組織論については Picot et al. (1997) が最も網羅的であり、経営組織論の中では、Galbraith が組織デザインについて、しかも情報処理の視点から、最も系統的かつ具体的に述べている。

何れにしても、全般的には、バリューチェーンで取り上げているレベルでの機能単位で、もっと企業間連携も含め議論されるべきものとする。また、Laloux(2014) (前出) が提議している進化型組織についても、組織行動論を深化させつつ議論していくべきではなからうか。

## 6.4. ビジネスコンピューティング

### 6.4.1. 情報通信技術の進展

米国では1997年に「電子商取引の世界化構想」が発表され、ドイツでも、2011年に Industrie4.0 が国家プロジェクトとして採択され、わが国も遅ればせながら2016年初めに第5期科学技術基本計画を、引き続いて科学技術イノベーション総合戦略2016が発表された。

これらの新産業革命と同時進行的に進歩しているのが情報通信技術である。Iansiti &

Levien (2004)<sup>64</sup> は、次のように述べている。ビジネスネットワークは、今やかつてないほど現代の経済に浸透しているが、この結果は過去数世紀にわたって社会的、経済的、政治的、技術的なシステムの漸進的な変化によりもたらされた。

エンタープライズ・コンピューティングの分野で、初めて広く利用される緩やかな連結のネットワーク・アプリケーションは、1980年代に出現した EDI (Electronic Data Exchange、電子データ交換) 標準だろう。EDI は、組織を超えた調達や受注管理などのビジネスプロセスを接続するために広く使われた。

インターネット・アプリケーションの第一世代は、膨大な企業データを格納していた旧来の伝統的なシステムやクライアント・サーバー・システムとの統合には失敗した。しかし、1990年代後半、XML (Extensible Markup Language) は、多くの既存の異なるコンピュータ・プラットフォームを結ぶのに必要なフレームワークを提供した。

各種多様なデータは最終的に、「ウェブサービス」(山本陽平(2010)<sup>65</sup>) (後述) を介して、他のネットワーク参加者からもアクセス可能になり、ビジネスネットワーキングは新しい段階を迎えた。EDI や HTML (Hyper Text Markup Language)、XML などの標準が広く普及した結果、企業が技術的なインフラストラクチャとビジネスプロセスの両方を統合できる、本当の意味で相互接続されたエコシステムが創出されることになった。

#### 6.4.2. 電子商取引の現状

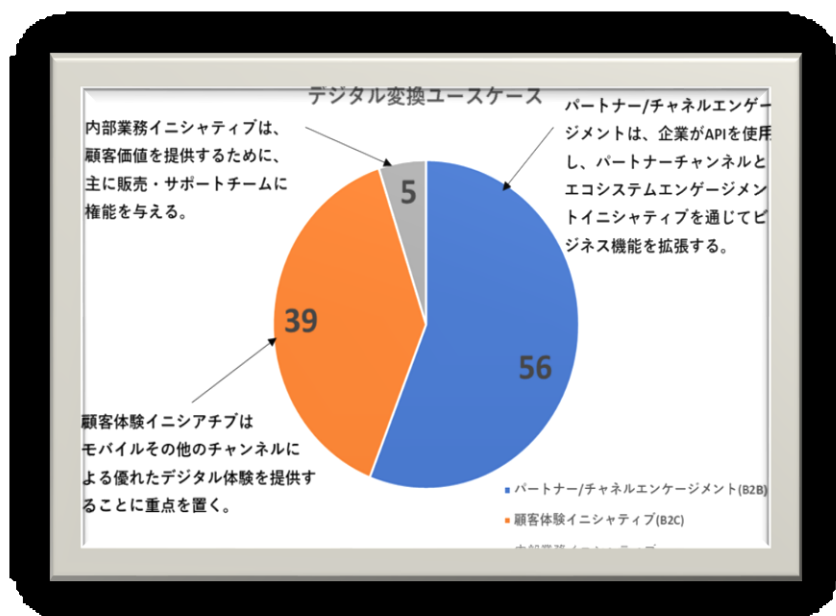


図 17 API コールトラフィック

ここで、取り上げているのは、内部業務イニシアチブ (Internal Operations Initiative) (主として販売サポート)、パートナー/チャネル・エンゲージメント (B2B)、顧客体験イニシアチブ (B2C) である。

B2B が最も大きな割合を示しているのは、企業間連携すなわちビジネス・エコシステム

一方、企業は今やデジタルビジネスを成長させるための API 中心のアプローチを積極的に採用しており、apigee (2016)<sup>66</sup> は、24ヶ所のデータセンターからなる数百の顧客からの、2014年と2015年のクラウドで見られる何億もの API コールトラフィックを図 18 のように示している。

の形成が盛んになっていることを示しているのではなかろうか。

### 6.4.3. コンピューティングの定義

増永良文(2013)<sup>67</sup>によると、米国の学会 ACM と IEEE-CS ではコンピューティングを、「コンピュータサイエンス、コンピュータエンジニアリング、ソフトウェア工学、情報テクノロジー、情報システムという 5 つの学問分野を包含する学際的学問分野である。」という。

なお、この 2013 年以前には、用語としての定義はともかく、エンタープライズ・コンピューティング（企業のあらゆる情報システムを統合・処理する（宍戸周夫(1998)<sup>68</sup>）、パーソナルコンピューティング（日経パソコン編集(2013)<sup>69</sup>）という用語は既に存在している。そして、ビジネスコンピューティングについては、日本商工会議所が日商 PC 検定試験（後援経済産業省）の一分野として認定していた（ウィキペディア(2018)<sup>70</sup>）。

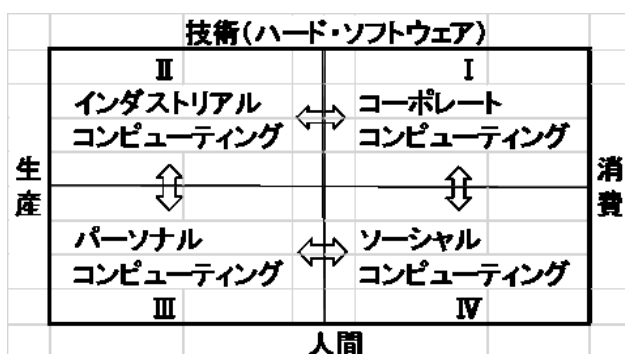


図 18 ビジネスコンピューティング

ただし、現在進行中の新産業革命については、このような名称はない。そこで、本論では、インダストリアルコンピューティングと呼ぶ（筆者(2015)<sup>71</sup>）ことにし、図 20 に示すように、コーポレート（エンタープライズに代えて）、パーソナル、ソーシャルの 4 つのコンピューティングをビジネスコンピューティングと呼ぶことにする。

### 6.4.4. クラウドコンピューティング

小林雅一(2005)<sup>72</sup>が次のように述べている。クラウドコンピューティングは、パソコン中心の情報処理からインターネット中心の情報処理へと向かう、IT 産業のパラダイム転換を指す。たとえば従来、ユーザがパソコンで動かしている各種のアプリケーションソフトと同等の機能を、Web 関連企業がインターネットでサービスとして提供している。

また、ユーザも、自らのデータをパソコンからサイバー空間、つまり Web サーバーへと移し、どんな場所、どんな端末からでも、インターネット経由でデータを使えるようになる。

### 6.4.5. Web サービス

青木利晴(2005)<sup>73</sup>が、Web サービスについて、次のように述べている。

Web サービスのインターフェースは、マシンが処理可能なフォーマット（具体的には、WSDL( Web Services Description Language)）で記述される。Web サービスとの対話は、その Web サービスのインターフェース記述で既定された方法に従い、SOAP(Simple Object Access Protocol)メッセージを使って実行される。その場合、そのメッセージは HTTP (Hypertext Transfer Protocol)を使って配送され、メッセージは他の Web 関連標準に従っ

てXML(Extensible Markup Language)化される。

### 6.4.5 API

平山毅(2016)<sup>74</sup>が次のように述べている。クラウドでは、Web API を利用するのが一般的で、HTTP(HTTPS)プロトコルを利用してネットワークを介して呼び出すAPI のことである。Web 上でユニークなURI(Uniform Resource Identifier)に対して、HTTP リクエストを投げて、レスポンスとして情報を取得するのが基本的処理である。

そして、例えば、Google(2018)<sup>75</sup>から、図 21 に示すような、API 管理フォームが提供されている。

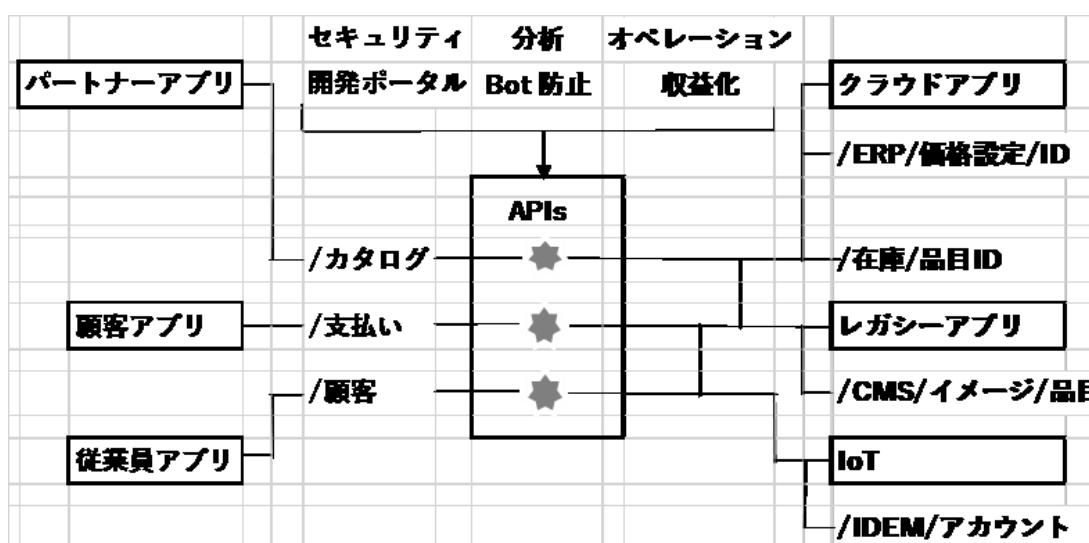


図 19 APiGEE API プラットフォーム

ここで、Bot は自動化ソフトウェアの総称、IDEM は略語 ID の元の言葉である。

### 6.4.6. IoT サービス

NTT データ(2015)<sup>76</sup>によると、デバイスはネットワークに接続され、「センシング」(デバイス自身の状態やまわりの環境の状態を収集してシステムに通知する動作)と「フィードバック」(システムからの通知を受けて、情報の表示や指示された動作を行う)という 2 つの役割を果たしている。

デバイスから IoT サービスにつなぐネットワークにはインターネット回線が用いられる。プロトコルは、Web サービスで広く使われているプロトコルや HTTP などや他の軽量なプロトコルも利用される。ゲートウェイは、複数のデバイスを接続することができ、インターネットに対して直接接続できる機能を持つ機器やソフトウェアのことで、Linux が多く用いられている。

### 6.4.7. RPA (Robotic Process Automation)

安部慶喜、金弘潤一郎(2017)<sup>77</sup>が次のように述べている。画像認識技術が様々なシステムの入出力画面を認識できるので、画面上の入出力先のフィールドを見つけて値を入力した

り、ボタンを押したりすることができる。

さらに、人間が作業を実際に行っている様子を RPA ツールが認識し自動的にプログラムに変換し、作業を再生することが可能になった。

これらの技術の進歩によって、様々な既存システムやアプリケーション、ネット上のホームページといった様々な媒体を縦横無尽にデジタルレイバーに処理させることが簡単に処理させることができる。

#### 6.4.8. ブロックチェーン

Drescher (2017)<sup>78</sup>は、ブロックチェーンを、データ構造、アルゴリズム、テクノロジスイート（技術の集合体）、共通の応用領域を持つ純粋な分散型の P2P システムの総称として説明している。

- (1) データ構造: データをブロックという単位にまとめることを意味する。
- (2) アルゴリズム: 純粋な分散型 P2P システムにおいて多数のブロックチェーンデータ構造の情報内容を協議・決定する一連の命令を表す。
- (3) テクノロジスイート: データ構造としてのブロックチェーンとアルゴリズムとしてのブロックチェーンに対し、暗号化とセキュリティの技術を組み合わせたものを表す。
- (4) 共通の応用領域を持つ分散型の P2P の総称: 複数の台帳からなる純粋な分散型の P2P システムの総称として用いられる。

NTTDaTa(2016)<sup>79</sup>は、技術的にクリアしなければならない課題も多く、多領域で模索が続いているのが現状で、本格的なビジネス導入には早くても 2~4 年程度は要すると現時点（2016 年）では考えられるとしているが、下記の事例をあげている。すなわち、食品流通を取り上げ、生産会社、商社、倉庫会社、食料卸会社、外食チェーン、廃棄業者の各社が個別に台帳情報を保持、P2P ネットワークを使って、台帳情報をブロックチェーンを使って共有するとしている。

#### 6.4.9. 人工知能

本橋洋介(2018)<sup>80</sup>が次のように述べている。人工知能の役割は「認識」「分析」「対処」に分けることができる。

- (1) 認識の具体例には、画像認識、音声認識、文章解析・文意認識、異常検知、
- (2) 分析の具体例には、数値の予測、イベント発生の予測、
- (3) 対処の具体例には、行動の最適化、作業の自動化、表現の生成

山口雄大(2018)<sup>81</sup>は、需要予測とは、可能な限の客観的な根拠に基づく仮説をもって、必要とされる商品の量を算出することであると定義して、次の 5 種の需要予測 AI があると述べている。

- (1) 変動追従型、(2) 根拠探索型、(3) 変動察知型、(4) 要因予測型、(5) ゼロベース型

そして、情報の流れという側面では、需要予測がサプライチェーンのトリガーになっている。上述のブロックチェーンと連動させると、サプライチェーンの自動化が実現す

るのではなからうか。

### 6.5. 考察

ISO/IEC/IEEE42010(2011)<sup>82</sup>によると、モデルという言葉は二つの意向で使用されている。第一に、普通の言葉の意味で使われている。第二に、アーキテクチャモデルという言葉で具体的に表現された構成の要部分を定義する限定的な意味で使用される。

Ross & Lam(2011)<sup>83</sup>は次のように述べている。ビジネスアナリシスで設計するビジネスモデルは、何を構築し、管理し、運用し、変更し、廃止する必要があるかを検討するものである。ビジネスモデルを用いてビジネスソリューションを設計するかとって必ずしもソフトウェアを開発するわけではないが、ソフトウェア開発が伴うなら（通常伴う）、そのビジネスモデルは強固な基盤を持つ。しかし、もはやソフトウェア開発を前提にしないモデリングは存在しないのではなからうか。

今や、前述したように、企業はデジタルビジネスを成長させるために、API 中心のアプローチを積極的に展開している。新産業革命の今後の発展、あるいは IoT などの情報通信技術のさらなる進歩は、ビジネスコンピューティングに新たな進展をもたらすと考えられる。そして、また行政の関与も考えざるを得ない状況になるのではなからうか。

例えば、120 社超の企業と政府が連携し、栽培履歴や農機の稼働状況などのビッグデータに気象や地図など官公庁の情報を合わせて分析して企業に提供し、農家の生産性を高める（農業データ連携基盤協議会(2018)<sup>84</sup>）というようなことが農業分野で起ころうとしている。

そこで、ビジネスコンピューティングをビジネスモデルの視点からみる切断面、すなわちビジネスモデルの構成は図 22 に示すようになる（筆者(2018)<sup>85</sup>）。そして、少なくともデータを活用するビジネスモデルが多く誕生するのではなからうか。データ駆動社会の到来

である。

新産業革命を推進すべく、各国で産官学が一体となって努力している。同時に、情報通信技術にもさらなる進歩がもたらされようとしている。そして、コンピューティングあるいはビジネスモデルの世界も、行与するなどして、大きく変わろうとしている。政が関与するなどして、大きく変わろうとしている。

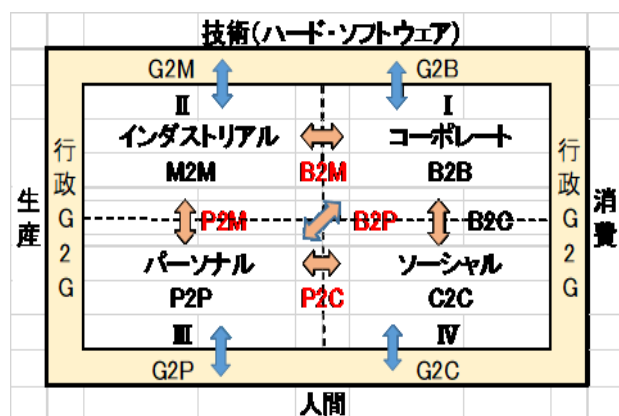


図 20 ビジネスモデルの構成

ビジネスコンピューティングも、ビジネスサイエンスの一分野として、他の分野、すなわちビジネス・エコノミクス、ビジネスオーガニゼーションとともに再構築し、ビジネスエンジニアリングを通して、新たな社会の実現に期すべきものとする。

## 7.おわりに

本論が目指したビジネスエンジニアリング、すなわち従来統一的行われていたとは言えなかった、機械設備、情報システム、組織を統一的にデザインし、エンジニアリングするということは、まだまだ緒に就いたばかりで前途遼遠である。

しかし、情報通信技術あるいは人工知能などの進歩は急速に進みつつあり、社会全体に急激な変化をもたらしている。しかも、我が国のみならず多くの先進国が中国などの新興勢力の激しい挑戦を受けている。

わが国が戦後築いてきた製造業の強みも、米国の IT 企業がリードするデジタルエコノミーに飲み込まれようとしている。それに対抗するには、製造業の強みを生かしたビジネスモデルを構築するしか生きる道はないのではなかろうか。

そのためには、本論が目指す新たな「製造業の強み」と「ビジネスコンピューティング」を活かした「ビジネスエンジニアリング」の確立と実行が不可欠と考える。

それは、Marshall (2000)<sup>86</sup>による「企業情報システムの一般モデル—UML によるビジネス分析と情報システムの設計」(2001)で、「数千年もの間存在してきた契約と法律の原理に基づく概念と、複雑適応系の研究からの新しい知見を、いろいろな事業体アプリケーションに適用すれば、それをあたかも 1 つのグローバルなビジネスネットワークの一部であるかのように機能させることができるであろう。」というビジネスエンジニアリングについての主張にも通じることになるのではなかろうか。

## 文献

---

<sup>1</sup> Ulrich, H. & Probst, G.J.B., *Anleitung zum Ganzheitlichen Denken und Handeln*, Verlag Paul Haupt, 1991

(清水敏允・安西幹夫・榊原研互訳、全体的思考と行為の方法—新しいネットワーク社会の可能性を問う、文真堂、1997)

<sup>2</sup> Osterwalder, A. & Pigneur, Y., *Business Model Generation*, John Wiley & Sons, 2010 (小山龍介訳、ビジネスモデルジェネレーション—ビジネスモデル設計書、翔泳社、2012)

<sup>3</sup> Pruitt, S. & Barrett, T., *Corporate Virtual Workplace*, Benedict, M., *Cyberspace: First Steps*, Massachusetts Institute of Technology, 1991

(NTT ヒューマンインターフェース研究所他訳、企業用仮想作業空間、サイバースペース、pp. 386-410, NTT 出版、1994 年)

<sup>4</sup> Kauffman, S., *At Home in the Universe: The Search for Laws of Self-Organization and Complexity*, Oxford University Press, 1995

(米沢富美子訳、自己組織化と進化の論理、筑摩書房、2008)

<sup>5</sup> 吉川洋、高度成長—日本を変えた 6000 日、中央公論新社、2012

<sup>6</sup> 村上陽一郎、工学の歴史と技術の倫理、岩波書店、2006

<sup>7</sup> de Weck, O.L., Roos, D., Magee, C.L., *Engineering Systems: Meeting Human Needs in a Complex Technological World*, M.I.T., 2011

(春山真一郎訳、エンジニアリングシステムズ—複雑な技術社会において人間のニーズを



満たす、慶応義塾大学出版部、2014)

- 8 Kline, S.J., *Innovation Styles- in Japan and the United States, cultural bases: implications for competitiveness*, Stanford Univ., 1990  
(嶋原文七訳、イノベーション・スタイルー日米の社会技術システム変革の相違、アテネ承風社、1992)
- 9 Von Bertalanffy, L., *General System Theory-Foundation, Development, Applications*, George Braziller, 1968  
(長野敬、太田邦昌共訳、フォン・ベルタランフィー一般システム理論、みすず書房、1973)
- 10 Johnson, S.B., *Three Approaches to Big Technology: Operations Research, Systems Engineering, and Project Management*, the Society of Technology, pp. 891-919,1997
- 11 Goode, H.H., Machol, R.E., *System Engineering- An Introduction to the Design of Large-scale Systems*, McGraw-Hill, 1957  
(森口繁、システム工学ー大規模組織の設計への手引き、日科技連、1960)
- 12 Flagle, C.D., Huggins, W.H., Roy, R.H., *Operations Research and Systems Engineering*, John Hopkins Press, 1960  
(日本能率協会 EDP 委員会 (訳者代表国沢清典) OR とシステムズ・エンジニアリング、日本能率協会、1961)
- 13 Air Modernization Board, *Electronic News*, May 12, p.8, 1958
- 14 Hall, A.D., *A Methodology for Systems Engineering*, D. Van Nostrand, 1962  
(熊谷三郎訳、システム工学方法論、共立出版、1969)
- 15 Cleland, D.I. & King, W.R., *Systems Analysis and Project Management*, McGraw-Hill, 1983  
(上田惇生訳、システム・マネジメント：システム分析とプロジェクト組織、ダイヤモンド社、1969)
- 16 van Boeijen, A., Daalhuizen, J., Zijlstra, J., van der Schoor, R., *Delft Design Guide- Design Methods*, BIS Publisher, TU Delft, 2013  
(石原薫訳、デザイン思考の教科書ー欧州トップスクールが教えるイノベーションの技術、日経 BP 社、2015)
- 17 Rase, H.F., Barrow, M.H., *Project Engineering of Process Plant*, Wiley and Sons, 1957  
(十時昌訳、プロジェクトエンジニアリングープロセス工場の建設計画、日本能率協会、1961)
- 18 Martin, R.L., *The Design of Business: Why Design Thinking is the Next Competitive Advantage*, 2009
- 19 Blokdyk, G., *Business Engineering Complete Self-Assessment Guide (English Edition)*, 2018
- 20 小松昭英、ビジネス・プロセス・エンジニアリング序説、NUCB Journal of Economics and Information Science, Vol.46, No.2, pp.105-129, Nagoya Univ. of Commerce and Business Administration, 2002
- 21 小松昭英、ビジネスデザイン序説、デザインシンポジウム 2008、日本デザイン学会、2008
- 22 Harmon, P., Rosen, M., Guttman, M., *Developing E-Business Systems and Architectures*, Academic Press, 2001
- 23 Picot, A., Dietl, H., Franck, E., *Organization*, Schaeffer-Poeschel Verlag, 1997  
(丹沢安治、榊原研互、田川克生、小山昭宏、渡辺 敏雄、宮城徹共訳、新制度派経済学による組織入門ー市場・組織・組織間関係へのアプローチ、白桃書房、1999)
- 24 市川惇信、連載講義プロセスシステム工学ープロセスの形成とプロセスシステム工学的接近、化学工学、**23**, 3, pp.216-223, 1969
- 25 IEC62264-1, *Enterprise-control system Integration -Part1: Models and terminology*, 2013
- 26 Friesen, A., Theilmann, W., Heller, M., Lemeke, J., Momm, C., *On Some Challenges*

---

in Business Systems Management and Engineering for the Networked Enterprise of the Future, Ardagna, C.A. et al. (Eds.), BSME, LNCS 7350, pp.1-15, 2012, Springer-Verlag, 2012

27 村上陽一郎、工学の歴史と技術の倫理、岩波書店、2006

28 坂井素思、産業社会と消費社会の現代－貨幣経済と不確実な社会変動、放送大学教育振興会、2003

29 U.S. Department of Commerce, The Emerging Digital Economy, 1998  
(室田泰弘訳、デジタル・エコノミー、東洋経済新聞社、1999)

30 Parente, E.J., Assessment of Coal Liquefaction, Proceedings of the 11<sup>th</sup> World Petroleum Congress, Vol.4, pp.230-247, 1984

31 Brealey, R. & Myers, S., Principles of Corporate Finance, 6/E, McGraw-Hill, 2000  
(藤井眞理子・国枝繁樹訳、コーポレートファイナンス、日経 BP 社、2002)

32 小松昭英、小特集エンジニアリングエコノミクス、化学工学、第 79 巻第 5 号、pp.397-409、化学工学会、2015

33 Brynjorffsson, E., Hitt, L.M., Computing Productivity: Firm-Level Evidence, The Review of Economics and Statistics 85:4, pp.793-908, 2003

34 小松昭英、情報投資マネジメントサイクルの構築、国際プロジェクト・プログラムマネジメント学会誌、Vol.3, No.1, pp.101-113, 2008

35 小松昭英、製薬企業のビジネスアセスメント、国際プロジェクト・プログラムマネジメント学会誌、Vol.3, No.2, pp.17-25, 国際プロジェクトマネジメント学会、2009

36 小松昭英、ビジネスアセスメント序説－研究開発費利益率の検討、国際プロジェクト・プログラムマネジメント学会誌、Vol. 4, No.2, pp.81-92, 2010

37 Casson, M., Economics of International Business-A New Research Agenda, Edward Elgar, 2000

(江夏健一、桑名義晴、大東和武司監訳、国際ビジネス・エコシステム、文真堂、2005)

38 伊藤元重、ビジネス・エコノミクス、日本経済新聞出版社、2004

39 Neliis, J.G. & Parker, D., Principles of Business Economics, 2<sup>nd</sup> Ed., Pearson Edu.2006

(岩本明憲、小野晃典監訳、ビジネス・エコシステム原理、ピアソン・エデュケーション、2009)

40 久保田克行他、入門ビジネス・エコノミクス、中央経済社、2006

41 藤江昌嗣、ビジネス・エコノミクス、梓出版社、2006

42 Porter, M.E., Competitive Advantage: Creative and Sustaining Superior Performance, Free Press, 1985

(土岐坤訳、競争優位の戦略－いかに好業績を持続させるか、ダイヤモンド社、1995)

43 Magretta, J., Why Business Models Matter, HBR, 2002.5

(村井章子訳、【再掲】ビジネスモデルの正しい定義－コンセプトのあいまいさが失敗を招く、Diamond ハーバード・ビジネス・レビュー、2011. 8、pp.126 -138、2011)

44 小松昭英、サイバースペース革命－再考バリューチェーン、信学技報、SWIM2017-19 (2017-12), pp.3-6, 2017

45 Kotler, P., Kartajaya, H., Setiawan, I., Marketing 4.0- Moving from Traditional to Digital, Wiley, 2017

46 Groenroos, C., In Search of a New Logic for Marketing Foundations of Contemporary Theory, John Wiley & Sons, 2007

(蒲生智哉訳、サービス・ロジックによる現代マーケティング理論－消費プロセスにおける価値共創へのノルディック学派アプローチ、白桃書房、2015)

47 Osterwalder, A., Pigneur, Y., Business Model Generation, John Wiley & Sons, 2010

48 Picot, A., Dietl, H., Franck, E., Organization, Schaeffer-Poeschel Verlag, 1997

(丹沢安治、榊原研互、田川克生、小山昭宏、渡辺 敏雄、宮城徹共訳、新制度派経済学による組織入門－市場・組織・組織間関係へのアプローチ、白桃書房、1999)

- 
- 49 Ross, R.G., & Lam, G.S.E, Building Business Solutions: Business Analysis with Business Rules, 2011  
(宗雅彦監訳、IT エンジニアのビジネスアナリシス、日経 BP 社、2012)
- 50 桑田耕太郎・田尾雅夫、組織論、有斐閣、1998
- 51 新庄浩二編、産業組織論 [新版]、有斐閣、2003
- 52 伊丹敬之・加護野忠男、ゼミナール経営学入門 3 版、日本経済新聞出版社、2003
- 53 Woodward, J., Industrial Organization: Theory and Practice, Oxford University Press, 1965  
(矢島欽次・中村壽雄訳、新しい企業組織—原点回帰の経営学、日本能率協会、1970)
- 54 吉田和男、日本型経営システムの功罪、東洋経済新報社、1993
- 55 名和隆央、日本型産業組織の制度分析、泉文社、2010
- 56 岸田民樹、現代経営組織論、有斐閣、2005
- 57 Evan, W.M., Organization Theory: Structures, Systems, and Environments, John Wiley and Sons, 1976
- 58 Lawrence, P.R. & Lorsch, J.W., Organization and Environment: Managing Differentiation and Integration, Harvard University, 1967 (吉田博訳、組織の条件適応理論—コンティンジェンシー・セオリー、産業能率短期大学出版部、1977)
- 59 Thompson, J.D., Organizations in Action: Social Science Bases of Administration Theory, McGraw-Hill, 1967  
(高宮晋監訳、オーガニゼーション・イン・アクション—管理理論の社会科学的基礎、同文館出版、1987)
- 60 Galbaith, J.R., Designing Complex Organizations, Addison-Wesley, 1973  
(梅津祐良訳、横断組織の設計—マトリックス組織の調整機能と効果的運用、ダイヤモンド社、1980)
- 61 八木陽一郎、経営行動科学学会編、経営行動科学ハンドブック、p.108, 中央経済社、2011
- 62 Greiner, L.E., Evolution and Revolution as Organizations grow, Harvard Business Review, 50(4), pp.37-46, 1972
- 63 Laloux, F., Reinventing Organizations-A Guide to Creating Organizations Inspired by the Next Stage of Human Consciousness, 2014
- 64 Iansiti, M. & Levien, R., The Keystone Advantage, Harvard Business School Publishing, 2004  
(杉本幸太郎訳、キーンストーン戦略—イノベーションを持続させるビジネス・エコはシステム、翔泳社、2007)
- 65 山本陽平、Web を支える技術—HTTP、URI、HTML、そして REST、技術評論社、2010
- 66 apigee, The State of APIs-2016 Report on Impact of APIs on Digital Business,2016  
<https://pages.apigee.com/rs/351-WXY-166/images/apigee-state-of-APIs-report-2016-03.pdf>
- 67 増永良文、ソーシャルコンピューティング入門—新しいコンピューティングパラダイムへの道標、サイエンス社、2013
- 68 宍戸周夫、エンタープライズ・コンピューティング、プレジデント社、1998
- 69 日経パソコン編集、パーソナルコンピューティングの 30 年、日経 BP 社、2013
- 70 ウィキペディア、日商 PC 検定試験、2018  
<https://ja.wikipedia.org/wiki/> 2018/04/22
- 71 小松昭英、ビジネスモデリング再考—サイバースペース革命に備えて、経営情報学会 2015 春季全国研究発表大会、講演番号：C2-2, 2015
- 72 小林雅一、クラウド登場の背景と将来展望、日経 BP 出版局編クラウド大全、pp.29-64,2005
- 73 青木利晴監修、Web サービスコンピューティング、電子情報通信学会、2005
- 74 平山毅監修、絵で見てわかるクラウドインフラと API の仕組み、翔泳社、2016
- 75 Google, APIGEE API プラットフォーム、  
<https://cloud.google.com/apigee-api-management/?hl=ja>

- 76 NTT データ、絵で見てわかる IoT センサーの仕組みと活用、翔泳社、2015
- 77 安部慶喜、金弘潤一郎、RPA の威力ーロボットと共に生きる働き方の改革、日経 BP 社、2017
- 78 Drecher, D., Blockchain Basics-A Non-technical Introduction In 25 Steps, Apress, 2017  
(株)クイープ訳、徹底理解ブロックチェーンーゼロから着実にわかる次世代技術の原則、インプレス、2018
- 79 NTTdaTa、ブロックチェーンとは、  
<http://www.nttdata.com/jp/ja/services/sp/blockchain/latest/> 2018.07.30.
- 80 本橋洋介、人工知能システムのプロジェクトがわかる本ー企画・開発から運用・保守まで、翔泳社、2018
- 81 山口雄大、この 1 冊ですべてがわかる需要予測の基本、日本実業出版社、2018
- 82 ISO/IEC/IEEE 42010, Systems and software engineering-Architecture description(E), 2011
- 83 Ross, R.G., Lam, G.S.W., Building Business Solutions: Business Analysis with Business Rules, 2011  
(宗雅彦監訳、IT エンジニアのためのビジネスアナリシス、日経 BP、2012)
- 84 農業データ連携基盤協議会  
<https://wagri.net/aboutwagri> 2018/04/24
- 85 小松昭英、ビジネスコンピューティング序説、2018 年情報通信学会総合大会、D-17-3、2018
- 86 Marshall, C., Enterprise Modeling with UML: Designing Successful Software Through Business Analysis, Pearson Education, 2000  
(児玉公信監訳、企業情報システムの一般モデルーUML によるビジネス分析と情報システムの設計、ピアソン・エデュケーション、2001)