

サイバースペース革命—論考ソサイヤティ 5.0 The Cyberspace Revolution-A Study on Society5.0

小松昭英 †
Shoei Komatsu

1. はじめに

今や、多くの国がドイツに倣い産業革命に挑戦している。特にわが国では、産業に限定せずに、一種の社会革命に挑戦しようとしている。インターネットの進歩とその普及は、産業社会に限定されることなく、消費社会にも及ぶことは自明である以上、我が国の取組は当を得たものと言えよう。

しかし、それは、米国がリードしてきたデジタルエコノミーから、その先に見えてきたシェアエコノミーに向かうデジタル化の潮流をも見据えているのであろうか。ビジネスモデルの視点からソサイヤティ 5.0 について考える。

2. 各国の取り組み

2.1 米国

そもそも、大方の意に反して、この革命は米国が口火を切ったようである。何故なら、1997年にクリントン大統領、ゴア副大統領から、電子商取引の将来ビジョンを描いた「電子商取引の世界化構想」が発表されており、その「構想」の一環として、商務省が「新興デジタルエコノミー」(The Emerging Digital Economy)(1998)¹を翌年発刊しており、その冒頭に「デジタル革命の幕開け」という第一章を設けているからである。

さらに、2011年に、オバマ大統領に先進製造(Advanced Manufacturing)に関する報告書(2011)²が提出され、翌2012年に国家先進製造戦略計画(2012)³が発表された。(因みに、その翌月にはビッグ・データ・イニシアティブが発表されている)そして、2014年に Industrial Internet Consortium (IIC)などを設立し、デジタル革命をリードしている。

2.2 ドイツ

一方、ドイツでは、カガーマン(SAP 社会長)ドイツ工学アカデミー会長の提唱がその始まりで、2011年に Industrie4.0 が国家プロジェクトとして採択され(岩本晃一(2016)⁴)、その最終報告書(2013)⁵に引き続き、その実現戦略(2015)⁶が発表されている。

ところが、EFI(2016)⁷によると、価値創造に向けて、データ駆動型サービスとビジネスモデルの経済的重要性が過去数年にわたって大幅に増加した。にもかかわらず、これまでのところ、ドイツは古典的な ICT 産業や新しいインターネットベースのデジタル・エコノミー・セクターでも、ケーパビリティを構築することはできなかった。ドイツの政策立案者は、新しいビジネスモデルのための堅実な枠組み状態を創造することに失敗した。例えば、インダストリー 4.0 は、製造技術分野における効率性の向上のみを目標とし、また、他の Smart Service Welt や eHealth などの業界またはアプリケーションの特定のイニシアティブも、デジタルアプリケーションの幅広い範囲にわたって積極的な資金調達効果をもたらす能力に限界がある。

† ものづくり APS 推進機構

2.3 わが国

2015 年以来、日本電機工業会(JEMA) (2016)⁸によると、総務省(3 課)と経済産業省(4 課)により、産業革命推進団体として 11 団体が立ちあげられ、翌年「第 5 期科学技術基本計画」(内閣府(2016)⁹) (以下「基本計画」とする)が、引き続いて科学技術イノベーション総合戦略 2016 (内閣府(2016)¹⁰) が発表された。

中西宏典(2016)¹¹によると、基本的認識として、ICT の発展、グローバル化の進展、人々の価値観の変化(「もの」→「コト」へ)等により、知識や価値の創造プロセスが大きく変化し、経済や社会の在り方、産業の構造が変化する「大変革時代」が到来する。取り組みの方向性としては、全てが繋がる中で、サイバースペースと実空間の融合により、もの作りだけでなく、経済成長や健康長寿社会の形成、さらには社会改革につなげていく。次々と新しい価値が創出され、豊かな暮らしがもたらされる「超スマート社会」を未来の姿として共有し、世界に先駆け社会課題の解決を実現する(Society5.0)ことを目指すと言うのである。

2.4 考察

この米国、ドイツ、日本の 3 つの国の政府のデジタル革命の取り組み方は三者三様である。

すなわち、米国は、デジタル革命で先行したが、国家先進製造戦略はデジタル革命に飲み込まれてしまったかのようである。

ドイツは、産業、特に機械産業に重点を置いているが、デジタルエコノミー・デジタル革命とは捉えておらず、社会問題にもさほど注力していないようである。

我が国も、デジタルエコノミーあるいはデジタル革命というよりは、産業も社会問題も、科学技術的な視点から捉え、しかも社会問題を重視するかのようである。幾つかの項目については産業化を謳っているが、米国やドイツほどには、グローバル化、ビジネスあるいはビジネスモデルにまで論及していないと言えよう。

3 デジタル化の潮流

3.1 サイバースペース

最初に、デジタル化の将来を見据えたのは、まだパソコンメールしか使えなかった頃に発刊された「サイバースペース」(Benedikt (1991)¹²)であろう。この著書で、企業用仮想作業空間(Corporate Virtual Workplace) (Pruitt & Barrett) が論じられ、個人用(PVW, Personal VW)、企業用(CVW)、政府行政用、公共用、大学用の各仮想作業空間とそれらを繋ぐネットワークが示されている。

特に、PVW と CVW の関係は、既に我が国でも一部の IT 企業により実現されている。すなわち、サイバースペース内で働く人々には、転職の自由が与えられる。もはや、ひとつの物理的な“城下町”に縛られることはなくなり、転職は、ある CVW から自分の PVW を接続するだけでいとも簡単に行われる。まさに、慧眼というべきであろう。

3.2 デジタルエコノミー

我が国にもインターネットが普及した頃、「デジタルエコノミー」(Tapscott (1996)¹³)が発刊された。

この書の冒頭で、ビジネスプロセスの再設計では、新しい経済の要求に十分応えることができない。世界中の企業が全体的なビジネスモデル・ビジネス戦略、製品、サービス、販売チャネル、顧客、組織構造、新しい世界で競争していくためのカルチャーなどを根底から変革する必要に迫られている。

そして、変革を迫られているのは企業ばかりではない。社会もそうである。この新しいパラダイムを受け入れることができない国家はすべて瞬く間に取り残されてしまうだろうと述べている。

そして、2年後に、既に述べたように、このデジタルエコノミーについて、米国商務省が最初のレポート(1998)(前出)を発刊した。既に述べた、クリントン大統領らの「電子商取引の世界化構想」の一環として作成されたもので、この「構想」は、電子商取引の将来ビジョンを描いている。すなわち、電子商取引が世界経済に、また企業、政府、個人のいずれに対しても重要な役割を果たすというものであると述べている。

さらに、この予備的な分析で示した傾向が続くなら、ITや電子商取引は今後長きにわたって、経済の牽引力になっていくだろう。しかし、この可能性を実現するためには、民間と政府は共同で、①電子商取引を促進するための予測可能な市場指向の法的枠組みの作成、②インターネットの安全な環境を官に頼らずに作り出すこと、③来るべき新デジタルエコノミーの仕事に必要な技能を学生や労働者に教えられる人材の育成、などを進めていかなければならないとしている。

同レポートを引き続き、(1999)、(2000)、(2001)、(2002)、(2004)に発刊されている。第2回レポート(1999)¹⁴には、IT関連企業に限定されてはいるが、ビジネスモデルを、①業界標準、②コア技術、③新市場制覇、④市場創造の4つに分類している。また、2000年版からは、タイトルがThe Emerging Economic EconomicsからEconomic Economics 2000と変わった。それは、デジタルエコノミーとデジタル社会が「勃興」しはじめているのではなく、すでに存在するものとなったからである。言い換えれば、1998-2000の3年間に、新産業革命どころか新社会革命を先導し、さらに先導し続ける基礎を築いたものと言えよう。なお、ヨーロッパでは、後述するように、2010年にはEurope 2020が発刊されている。

3.3 シェアリングエコノミー

Botsman & Roers (2010)¹⁵が、いろいろな出来事の一つの新しい社会経済的な大きなうねりを指示しているとし、それをコラボ消費と呼んでいる。そして、それはプロダクト=サービス・システム、再分配市場、そしてコラボのライフスタイルの3種類のモデルに分類でき、これら3つのモデルが一つになって、「何を消費するか」だけでなく「どう消費するか」を変えつつあるとしている。

また、Rifkin (2015)¹⁶は、私たちはすでに一部が資本主義市場、一部が協働型コモンズにおける共有型経済というハイブリッド経済の出現を目の当たりにしているとし、IoTはコミュニケーションインターネットとエネルギーインターネットと輸送インターネットから成り、この3者は単一の稼働システムとして協働するとしている。

すなわち、この新産業革命は、その枠を超えて、新社会革命、すなわちThe Emerging Social Economicsともいべき新たな時代に入ろうとしているのである。

4. ソサイエティ 5.0

4.1 課題対応策

一方、我が国では、科学技術イノベーション総合戦略2016【概要】(内閣府(2016)¹⁷)によると、表1に示す11項目のシステム化を取上げている(一部簡略化)。

表1 システム化項目

- ① エネルギーバリューチェーンの最適化
- ② スマート・フードチェーンシステム(育種)
- ③ スマート生産システム(栽培)
- ④ 高度道路交通システム(ビジネスモデル確立)
- ⑤ 地域における人とくらしシステム
- ⑥ 新たなものづくりシステム(サプライチェーン)
- ⑦ 統合型材料開発システム
- ⑧ 公共インフラ維持管理・更新
- ⑨ 自然災害に対する強靱な社会の実現
- ⑩ おもてなしシステム
- ⑪ 地球環境プラットフォームの構築

その内、④高度道路交通システム、①エネルギーバリューチェーンの最適化、⑥新たなものづくりシステムをコアシステムとして開発し、他のシステムとの連携協調を図り、新たな価値を創出するとしている。

そして、この表1の中で、明示的にビジネスモデルにまで言及しているのは、④高度道路交通システムのみである。また、⑥新たなものづくりシステム(サプライチェーン)は現在進行中の新産業革命そのもの、あるいは近いものと考えられる。

しかし、何れにしても、課題対応策を起点としてシステム化を考えるアプローチは良しとしても、この11項目を個々にみると、「基本計画」に述べられている「サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させる」視点に欠けているように思われる。

そこで、まずは実相界と仮想界の融合を謳うインダストリー4.0を参照しつつ以下に論考する。

4.2 ビジネスモデルとしてのソサイエティ 5.0

我が国も、米国デジタルエコノミー(1998)(前出)や、欧州Europe2020(2010)¹⁸に倣い、ソサイエティ5.0の実現は産業界が主体的に担うべきと考える。

まずインダストリー4.0の研究ロードマップ(2015)¹⁹の研究項目を表2に示す。

表2 インダストリー4.0研究ロードマップ

- ① バリューネットワークを横断する水平統合
 - ・新ビジネスモデルのための方法
 - ・枠組み-価値創造ネットワーク
 - ・価値創造ネットワークのための自動化
- ② バリューチェーン端々まで横断するエンジニアリング
 - ・実相界と仮想界の融合
 - ・システムズエンジニアリング
- ③ 生産システムのネットワーク化と垂直統合
 - ・センサーネット
 - ・知能性-柔軟性-可変性
- ④ 職場での新たな社会インフラストラクチャー
 - ・マルチモーダル支援システム
 - ・技術的受容性とシステム形成
- ⑤ サイバー・フィジカル・システムズ技術

- ・インダストリー4.0 の場でのネットコミュニケーション
- ・マイクロエレクトロニクス
- ・安全と保安
- ・データ分析
- ・インダストリー4.0 の用語と意味

インダストリー4.0 は産業をソサイエティ 5.0 は産業も含む社会を対象にしており、個々の事項が異なるのは当たり前であるが、後者は前者に比べて課題レベルが統一されておらず、主題と副題とも考えられる項目が混在しているように思われる。例えば、「おもてなしシステム」はしかるべき主題の副題にするべきであろう。

また、ソサイエティ 5.0 で「高度道路交通システム」がコアシステムの一つにされているが、これでは交通システムと名付けられているとはいえ、道路システムというフィジカル空間の存在として認識されかねない。主題にするには、たとえば、単に「輸送システム」に、道路交通システムを副題にする方がコアシステムに相応しいのではなかろうか。

このような視点から、たとえば、表 1 は下記の表 3 のように括り直しをすべきではなかろうか（プラットフォームを除く）。

表 3 システム化項目 (案)

- (1) ②フードチェーン、④交通システム、⑥ものづくりシステム (サプライチェーン) を統合して輸送システムとしてコアシステムの一つとする
- (2) ⑤くらしシステム、⑩おもてなしシステムをライフスタイルとして統合
- (3) ③生産システム、⑥ものづくりシステム、と⑦材料開発システムを統合して産業システムとしてコアシステムの一つとする
- (4) ⑧公共インフラ、⑨強靱な社会システムを社会基盤システムとして統合し、コアシステムの一つとする
- (5) ①エネルギーシステムを②～⑩の各システムを支える一つのコアシステムとする

これは、「基本計画」が標榜する「サイバー空間と実空間の融合」を IoT の活用により実現することが、「デジタル化の潮流」に乗ることになると考えるからである。

ところが、この 6 月に発表された未来投資戦略 2017²⁰ (この要点が、経済財政運営の基本方針 (骨太の方針) に盛り込まれる) によると、表 4 に示す 5 項目に絞っている。

表 4 戦略分野

- (1) 健康寿命の延伸
- (2) 移動革命の実現
- (3) サプライチェーンの次世代化
- (4) 快適なインフラ・まちづくり
- (5) Fintech

ここで、唐突に登場した FinTech (あげるならば、むしろ Blockchain の方が適切ではないだろうか) を除いて、他の項目も、当初の「統合戦略」と何らかの関連が認められないわけではないが、このように戦略分野を特定して、例えばシェアリングエコノミーを実現できるのであろうか。

しかも、その実現を企業に担わせるとすると、マーケティングなどの消費社会 (グローバル市場も視野に入れた) における諸活動を含むと同時に、それらから得られる消費者経験などを産業社会にフィードバックする仕組みを構築しなければならないのではなかろうか。

また、Benedikt (1991) (前出) がいう政府行政用仮想作業空間 (Government Virtual Workplace) や DoC (2000)²¹ がいうデジタル政府 (Digital Government) も構築しなければならないのではなかろうか。なお、後者には、デジタルビジネスの勃興、B2B, B2C, や e-ビジネスプロセスが記載されている。

となると、一般的なシステム構築技術、すなわちシステムズエンジニアリングが求められることになる。インダストリー4.0 では、どのように考えているのであろうか。

4.3 システムズエンジニアリング

そもそも、システムズエンジニアリングについては、Johnson (1973)²² が、「ビッグテクノロジーへの 3 つのアプローチ: オペレーションズリサーチ (OR)、システムズエンジニアリング (SE) とプロジェクトマネジメント (PM)」という論文で、この 3 者間の歴史的な関係を論じている。

一方、Cleland & King (1968)²³ が、「システム分析とプロジェクトマネジメント」を刊行しており、①プロジェクトアイディアの同定、②予備の選択、③実現性調査、④評価 (post-feasibility) と投資決定というプロジェクトステージ (UNIDO) を定義している。

このような、製造業のシステムズエンジニアリングに情報産業のシステムズエンジニアリングが加わり、さらにインダストリー4.0 が象徴するあらたな新産業時代を迎えて、システムズエンジニアリングが大きく変わろうとしている。

Heidrich et al. (2017)²⁴ によると、製造分野では、IoS (Internet of Services) と「スマート」オブジェクト (マシンや製品) を含む IoT を組み合わせることでパラダイムシフトが起き、それが第 4 次産業革命と認識されており、今後はネットワーク接続され、サイバー環境で相互に連携する物理的な製品の統合によって、イノベーションが期待できるとともに、製品の製造方法だけでなく、製品そのものや関連するビジネスモデルも変化するであろう。

最終的には、現在ほとんどが閉ざされた環境にある製品やシステムは、高度に統合された SoS (system of systems) に移行することが予想されている。これはスマート・エコシステムと呼ばれ、組込みシステム、情報システム、モバイルシステムが融合し、実行時に新しいサービスを生成するようになる。

ただし、現実的には大きな課題がある。それは、エンジニアリング領域ごとに異なるエンジニアリングアプローチを適用しており、それぞれがバラバラに機能するからである。ここで、適切なシステムズエンジニアリングの実践が求められることになる。

とは言え、取りまとめとしては、「専門的なアプリケーション領域内のシステムズエンジニアリングコミュニティは、各分野で総合的なアプローチを推進する有望なアプローチ、技法、ツールを提供している。この種のアプローチを導入することで、開発する製品やサービスだけでなく、対応する開発プロジェクトや組織全体にも対応できる。従ってシステムズエンジニアリングは、将来的な製品開発のイネーブラとみなすことができる。」としている。

そして、結論として、企業には 2 つの基本的アクションが必要であるという。一つ目は組織改革戦略や一般的なシステムズエンジニアリング適応能力の強化などで、二つ目は統合システムエンジニアリングプロセスの確立、手法、技法、ツール専用分野の実装で、具体的にはシステム要求開発、モデル駆動開発、システムの検証と妥当性確認などとしている。大いに参考にすべき指摘と言えよう。

5. まとめ

この革命の影響は産業社会に留まらずに消費社会にも、すなわち社会全体に及びつつある。このような状況の中で、我が国がソーシャル 5.0 を立ち上げたのは時宜を得たものと言えよう。

しかしながら、現時点では、システム化対象分野、それらを含む枠組みについては検討の余地があるし、その実現の方向付けも不明確、不十分である。

また、ソーシャル 5.0 が第5期科学技術基本計画、引き続いて科学技術イノベーション総合戦略、さらに未来投資戦略という流れで策定されているのも懸念される。

何故なら、統合的なシステムズエンジニアリングが適用されないままに、第1次産業革命の教訓「重要なのは、ワットの技術的発明改良そのものというより、ワットが蒸気機関を使って、パートナーと一緒にビジネス事業を成り立たせようとした点である」(坂井素思(2003)²⁵)が生かされていないように思われるからである。

文献

¹ Department of Commerce, The Emerging Digital Economy, 1998

http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/emergingdig_0.pdf (室田泰弘訳、デジタルエコノミー 米国商務省レポート、東洋経済新報社、1999)

² Executive Office of the President, Report to the President on Ensuring American Leadership in Advanced Manufacturing, June 2011

https://energy.gov/sites/prod/files/2013/11/f4/pcast_june2011.pdf

³ Executive Office of the President Office, A National Strategic Plan for Advanced Manufacturing, 2012

https://energy.gov/sites/prod/files/2013/11/f4/nstc_feb2012.pdf

⁴ 岩本晃一、インタストリー4.0を推進するドイツの国内事情及び国家目標、RIETI Policy Discussion Paper Series 16-P-009, 経済産業研究所、2016

<http://www.rieti.go.jp/jp/publications/pdp/16p009.pdf>

⁵ Forschungs & acatech (sponsored by the Federal Ministry of Education and Research), Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0, 2013

⁶ BITKOM, VDMA, ZVEI: Umsetzungsstrategie Industrie 4.0-Ergebnisbericht der Plattform Industrie 4.0, 2015

(井上英巳訳、インタストリー4.0 実現戦略、日本貿易振興機構ベルリン事務所、2015)

⁷ EFI (Commission of Experts for Research and Innovation), Research and Innovation and Technological Performance in Germany-Report2016, 2016

<https://rio.jrc.ec.europa.eu/en/library/efi-report-research-innovation-and-technological-performance-germany-2016>

⁸ スマートマニュファクチャリング特別委員会、製造業2030、日本電機工業会、2016

<http://www.iemanet.or.jp/Japanese/info/download/160527.pdf>

⁹ 内閣府、第5次科学技術基本計画、2016

<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index5.html>

¹⁰ 内閣府、科学技術イノベーション総合戦略 2016、2016 <http://www8.cao.go.jp/cstp/sogosenryaku/2016/honbun2016.pdf7>

¹¹ 中西宏典、超スマート社会と第5次科学技術基本計画、2016 :https://www.ist.go.jp/crds/sympo/20160226/pdf/20160226_01.pdf

¹² Benedikt, M., Cyberspace: first steps, MIT, 1991

(NTT ヒューマンインターフェース研究会他訳、サイバースペース、NTT 出版、1994)

¹³ Tapscott, D., The Digital Economy, McGraw-Hill, 1966

(野村総合研究所訳、デジタル・エコノミーネットワーク化された新しい経済の幕開け、野村総合研究所、1996)

¹⁴ U.S. Department of Commerce, The Emerging Digital Economy, 1999

(室田泰弘訳、デジタルエコノミー II 米国商務省レポート、東洋経済新報社、1999)

¹⁵ Botsman, R., Rogers, R., Share- What's Mine Is Yours, 2010

(小林弘人監修、シェア<共有>からビジネスを生み出す新戦略、NHK 出版、2010)

¹⁶ Rifkin, J., The Zero Marginal Cost Society: The Internet of Things and The Rise of The Sharing Economy, 2015

(柴田裕之訳、限界費用ゼロ社会、NHK 出版、2015)

¹⁷ 内閣府、科学技術イノベーション総合戦略 2016【概要】、

2016:<http://www8.cao.go.jp/cstp/sogosenryaku/2016/gaiyo2016.pdf>

¹⁸ European Commission, Horizon2020,

<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/>

<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:EN:PDF>

(科学技術振興機構、海外開発戦略センター、海外動向ユニット、新しい研究開発・イノベーション枠組みプログラム、Horizon 2020 の概要、2013)

<http://www.ist.go.jp/crds/pdf/2013/FU/EU20140221.pdf>

¹⁹ BITKOM, VDMA, ZVEI: Umsetzungsstrategie

Industrie 4.0-Ergebnisbericht der Plattform Industrie 4.0, 2015

²⁰ 内閣府、未来投資戦略 2017—Society5.0 の実現に向けた改革、

http://www.kantei.go.jp/jp/headline/pdf/seicho_senryaku/2017_all.pdf、2017

²¹ Department of Commerce, Digital Economy, 2000

²² Johnson, S.B., Three Approaches to Big Technology: Operation Research, Systems Engineering, and Project Management, Technology and culture, Vol.38, No.4 (Oct.1997), pp. 891-919, John Hopkins Univ. Press

²³ Cleland, D.I. & King, W.R., Systems Analysis and Project Management, 3rd ed. McGraw-Hill, 1983

²⁴ Heidrich, J. et al., 未来のイノベーションを牽引するシステムズエンジニアリング、SEC Journal, Vol.12, No.4, pp.44-49, 2017

²⁵ 坂井素思、産業社会と消費社会の現代—貨幣社会と不確実な社会変動、放送大学教育振興会、2003