

第4次産業革命とサービス科学の拡張

山本 昭二*¹

Industry 4.0 and the Extension of Service Science

Shoji YAMAMOTO*¹

Abstract– Industry 4.0 introduces the new relationship between providers and receivers. We recognize IoT is key concept and technology of Industry 4.0. Some researchers think Industry 4.0 realize smart society focusing on efficiency of production and transaction. Service science puts Industry 4.0 to the technological platform creating value with customers. Society of Serviceology is new academic association for service science. This article supplies the perspective of serviceology to Industry 4.0.

Keywords– service science, servitisation, service marketing, IoT, smart factory

1. はじめに

第4次産業革命という言葉が、人々の巷間に上るようになってから一定の時間が経っているが、その内容に関しては一般的な解説がされているという状況と多くの論者がこの問題に解説を試みるという段階が続いている。既存の理論との整合性を取りつつ新しく考えられている経済社会のあり方が一時に変革をもたらすことが後から見ると「革命」と呼ばれる事象になると考えられるが、現在起ころうとしていることはそれに匹敵するものなのだろうか。

第4次産業革命自体が当初ドイツで提唱され、ドイツ語の文献が中心であったこともあり日本に紹介されその考え方が理解されているといえない。一方で米国では現在起こりつつある経済の変化をインターネットとの関係で議論することが行われている [Gilchrist (2016)]. そこで提唱されているインダストリアル・インターネット・オブ・シングス (IIoT) という考え方自体が、特定のではあるが、これから起こる事態の一部に過ぎないのではないかと思われる。

また、人工知能も含めて技術革新に過大な期待を寄せる議論が行われていることは、無用の不安感が高められているだけでなく経済社会のあり方に対して偏った知識を提供することになるのではないかと危惧している [Brynjorffsson & McAfee (2011)].

第4次産業革命という言葉がともすれば製造業の変革に焦点を当てた議論に終始していることも企業経営の実態とは必ずしも一致しているとはいえない [山田 (2016)]. 本論では、サービス科学との関係を中心にしてサービス学会で様々な議論をされてきた「サービス学」が果たす役割についても言及しながらこの問題を考えてみたい。

2. 製造企業の復活？

第4次産業革命が実際に4番目の産業革命と呼ばれるべきなのか第1次産業革命から数えて3回目の大きなバージョンアップなのかは、後世の歴史家の判断に待つしかない。しかしながら、ここで指摘されている事象が製造業の新しい段階を示しているのは間違いなさだろう。そこで喧伝されているのは、あらゆるものをインターネットで繋ぐIoTと人工知能 (AI) による新しい段階の製造システムの構築である。その重要な要素がサイバー・フィジカル・システム (Cyber Physical System; CPS) であり現実を効率的にモデル化して仮想化する技術によって新たな生産・流通システムが実現できるというのが、結論である。

この結論の当否を考えてみると多くの前提や制約があることが分かる。まず考えなければいけないのは、この技術によって実現できる仮想的な世界には誰が参加するのだろうかということである。

Hermanら [Herman et al. (2015)] は、Industrie 4.0に関する研究 (英語, 独語) をレビューし、検索語として上がってくる言葉を挙げている。上位からCPS, IoT, スマートファクトリー (SF), IoS (Internet of Services) の4

*1 関西学院大学大学院経営戦略研究科, 兵庫県西宮市上ヶ原一番町 1-155

*1 Kwansei Gakuin University, Institute of Business and Accounting, 1-155 Uegahara Ichiban-Cho, Nishinomiya, Hyogo

Received: 28 December 2016, Accepted: 25 January 2017.

つが上がっており、スマートプロダクト、M2M (Machine to Machine) などがそれに続いている。この言葉から理解されるように仮想化された世界を効率的に作り出し、無駄のない生産・流通システムを作り出すためにあらゆるモノ (things) やサービスを繋いでいくことを目指していることが見て取れる。

ここで登場するサービスは所謂サービス業として分類されるものであり、経済の多くの部門を占めているサービス業を巻き込んでより効率的な生産体制が作れないのかという提案や実施例が紹介されている [Buxmann et al. (2009)].

サービス学が考えている経済社会におけるサービスの問題は、古典的なサービス業に分類される企業を分析単位とするだけでなく、モノとサービス、情報が組み合わされて製品ができあがる過程を理解することが重要な要素となっている。そのため、サービス業や製造業の垣根はそれほどはっきりとしたものではないことも理解されてきている [Rathmell(1966), 山本 (1999)].

企業が提供する提供物は、モノだけで成り立っているわけではないことは明らかであるが、第1次産業革命から第3次産業革命では機械化、電子化が進んだことでモノ、情報の重要性が飛躍的に高まり、サービスよりもモノや情報を取り扱う企業が増大してきた。[延岡 (2016)] で述べられている「サービス化」の定義は、製品に含まれるサービスや情報が拡大し、またサービス企業が経済の中で大きな地位を占めるようになってきた現実を示している [Spohrer and Maglio (2008)].

第4次産業革命は、この様な世界観の中でその成果が明らかになってきており、その意味では第3次までの産業革命とは一線を画すものとなっている。結果として提供物に含まれる多様な要素は、企業や消費者に販売され利用される段階で購入者と密接に関係をして相互に作用しながら結果を作り出していくことになる。[Vargo and Lusch(2008), 延岡 (2016)] ではこの最後の段階を「サービス価値化」と呼んでいる。

サービス化した経済社会は、生産者と消費者の相互作用が深まっていくという現実も見据えた上で、第4次産業革命を呑み込みながら進化をしていく。そこで初めてCPSの参加者を議論することが出来るようになるだろう。ただ、この様な過程が動いていく時には幾つかの隘路があるはずで、第4次産業革命を記述する上で不可欠なものが不足しているとその全体像を知ることが出来ないだろう。

以上の議論でも分かるように、「サービス化」といっても一方的に製造業の重要性が減少してきているわけでは無い。技術的に高度な製品の販売に携わる企業がサービスや情報を提供したとしてもそれは「サービス化」と呼ばれる。同時にその製品の大半がモノであっても顧客と

の相互作用によって新しい価値を作り出す製品であればそれも「サービス価値化」と呼ばれることになる。

こうした区別を明確にして議論を整理することもサービス学の目的の一つであり、また第4次産業革命によってこの関係がどの様に変化するのを知ることもサービス学及びサービス学会の役割である。

3. ミッシングリンク

私たちは第4次産業革命を記述する用語として技術的な用語を手に入れて、それをどう使うかという問題に集中しているようである。ただし、第4次産業革命に関係する議論を見てみるとSFを実現したり、より効率的な流通システムを作りだしたりすることを目的としてIoT, IoS を利用しながらCPSを構築していくという目論見は理解されるだろう。

ただ、その進展がサービス化する経済、サービス価値を高めるための活動と関連しながら実効性を持つための条件を理解する方策はあるのだろうか。現在までの議論では、この点がやや欠けているように思われる。本稿では、第4次産業革命が「サービス価値化」とどの様に関連するのを中心に議論をし、経済のサービス化とどの様な関係があるのかを検討してみたい。

SFが実現されると部品レベルでの品質管理や追跡、需要に合わせた柔軟な生産システムの採用などが可能になると考えられている。このこと自体は製造企業にとって低コストを実現し、品質を高めることのできる仕組みとして実現されるだろう。一方で、製造企業が消費者が製品を使用する現場に継続して関わることを容易にすることも考えられている。IoTやIoSはこうした目的に使うことも十分に可能であろう。

こうした仕組みはBtoB (Business to Business) の取引では既の実施され成果が上がっているのではないかという疑問は当然出てくる。GEのジェットエンジンのモニタリングやオーチスのエレベーター管理システムなど、既にこうしたサービスが実施されていることはよく知られている [Baines et al. (2009)]. 顧客の使用環境に関わりながらその使用価値を高めることを可能としているシステムは一定の成果を上げているが、こうした事例が広く普及するためには第4次産業革命で構想されている考え方が有用であることに違いはない。

まず、IoTは顧客の活動をモノを通してモニタリングしてその使用環境を理解するために必要な基盤を提供してくれる。あくまでもモノを通しての理解となるので、使用価値の計測という点では間接的な計測となる。一方で、モノの動作やその結果を測ることができれば「客観的」もしくは物理的な結果を知ることが出来る。

同時に人間の活動についてもモニタリングすること

ができる。サービスを提供する側も受容する側も計測することができれば、サービスが提供されている場面で起こっていることについて多くの知見が得られるだろう。

そのために、ここで得られるデータを解釈して起こっていることについて判断できるようになるには慎重な研究が必要となる。この点に関しては心理学などの研究で多くの知見が提供されているが、実験室で行われているものが大半であり、より安定したデータを現実の取引で取得することが難しいことは十分に理解されなければならない。

この点が、IoTの拡張を人間には容易に行えない点なのである。生体反応の測定や利用に関して、多くの研究が主に病気を対象に行われているが、私たちに必要なのは通常の生活で人間がより良いサービス提供や受容を可能とするようなデータである。

こうして見てみると第4次産業革命の道具立てだけでは、人やモノの動きといった単純な事象の仮想化は別にして、現実性のあるCPSを作り出すことは容易ではないことに気づくだろう。私たちが「サービス化」を実現していくためには、第4次産業革命に新たな視点を取り入れる必要がある[中島(2014)]。

4. 基幹産業とは何か

長きにわたって基幹産業、すなわち産業をリードしていく産業は鋳工業であると考えられてきた。産業革命は正にそれを確実なものにしてイノベーションの多くが鋳工業からおこり、モノの性能の上昇や価格の低下は目覚ましいものがあつた。その結果として、製造企業の規模の増大から寡占化、マーケティング競争の激化といった流れは、20世紀の後半にかけて先進国では急速に進展した。

そこでは、経済全体を主導している、すなわち連続的なイノベーションの源になってきたのは大規模製造企業である。もちろん小規模な企業から出発して革新的な技術を元にして成長した企業も数多く存在している。

1990年代以降、ICTを使用して起こった革新と製造企業が結びつくことで古い産業が活性化され新たに産業が生まれており、その成果はサービス企業にも及んでいる。この事実からはIT産業が新たな基幹産業であると考えられることもできるだろう。

基幹産業が交替することで新たな経済成長が試みられ、生活を豊かにして新たな雇用を生み出すと考えられてきた。地球環境の限界からもエネルギー多消費型の産業に取って代わって「スマート」な産業が私たちの経済を主導するという考え方も広く流布している。

現在、私たちに見えていることはこれとは少し異なる世界である。この世界では、基幹産業という考え方は無

くなりつつある。どの産業でイノベーションが起こるのかという技術的な問題は依然として重要であるが、そのイノベーションが提供する価値がどの様に生まれてくるのか、受容者はどの様にその価値の創造に関わるのかといった問題に関わることが最も重要な課題となっている。

従来からサービス・マーケティングの研究では、顧客の生産過程への参加や顧客との関係から新しい価値が生み出されるという観点からの研究が盛んに行われてきた。こうした研究では、生み出された価値の配分や双方が価値を見いだすためのコミットメント等についても重要な研究テーマであった[Grönroos(2006)]。

第4次産業革命は、SFを元にしてより効率的な生産システムの確立に焦点が当てられているが、そのことは製造業の新たな可能性を拓くことも理解されている。ただし、その結果が「革命」となるためにはその成果が受容者に明確に理解される必要がある。現状で技術的に提供されているIoTやCPSといった道具やシステムは、顧客に提供される価値を実現するために利用されることで完結するだろう。

具体的には、サービスの受容者がサービスの提供者と出会う場所や時間を指定したり、最適化したりすることで社会経済システムが効率的に動いていくシステムである。その際に顧客の必要とするサービスの質を低下させることなくまた選択可能な多様性を高めることができるようにシステムを構築するためには、IoTやIoSなどの技術は必須のものとなっているからである。このような考え方を進めていくことが新しい経済のあり方を示すことができるだろう。

そこで求められるのは、提供者と受容者が協力できる範囲をどの様に定めるのかということである。サービス学では、新たな基幹産業は顧客との間でより大きな価値を連続的に創造できる産業であると考えている。イノベーションは様々な場所で発生しそれを取り組むことのできる企業群がリーディング産業となるのである。第4次産業革命は、そのことを主張しているようにも見える。次節ではその問題を考えてみる。

5. 付加価値と使用価値

第4次産業革命では、顧客が受け取る価値が経済の中心に置かれるべきではないかという考え方を実際に理解することは容易ではない。その価値は提供者だけでは無く受容者の投入も関わって作り出されるというのは製造企業から見ると奇異に映るかもしれない。確かに、受容者が受け取った提供物から得られる使用価値の増し分が付加価値よりも大きくなければ受容者は自ら提供物の生産には関わらないだろう。受容者が自ら提供物に共同で付加価値を加えていくという過程を経ることで、より大

きな使用価値が手に入るのなら受容者は価値の生産に関わってくれる。

製造企業がこの過程に密接に関わることが「サービス化」への第一歩であると考えられている。必ずしも自社で全ての過程に関わる必要はないが、その過程に関わる方法を身につけることが問われている [原他 (2008), 貝原 (2009)].

もし、こうした能力を身につけなければ第4次産業革命は、製造企業にとって生産費用の削減とマスカスタマイズの容易さといった側面が仮想的な空間で実現できるだけという結果になりかねない。このため、第4次産業革命が持つ可能性はたいしたことがないという意見が出てきている。翻って、医療、教育、交通、小売などモノとサービスが組み合わされた複雑なシステムを記述し顧客（提供物を購入した受容者）を巻き込みながら動いていく企業では、提供者が顧客を選択して顧客から見て分かり易いサービス提供システムの構築が強く求められる。この点は、サービスに関わろうとする製造企業から見ても避けて通れない問題であり、第4次産業革命が提供するシステムの重要性が理解されるだろう。

加えて、製造企業が使用価値に関わろうとすると IoT だけではなく、モノのデザインの場面から顧客が付加価値を提供しやすく、使用価値が高まるようなモノ作りの意図が必要となってくる。その意味でも高い付加価値を提供できる顧客は、提供者にとっても重要であり、提供物の質を高め高い利益率を実現することが可能となる [Grönroos & Gummerus (2014)].

顧客の参加という議論からは、セルフサービスといった方法が分かり易く、IT を利用したシステムではしばしば提案されるものである。セルフサービスで実現できることは時間の短縮や効率的な注文の処理、顧客の好みの反映のしやすさなどの側面が強調されるが、顧客のアイデアや顧客の好みを先取りした価値の提案などの側面は、「サービス化」として十分な分析がなされていない。顧客との相互作用だけではなく、周到な準備段階から顧客への気配りまでを統一的に提供するシステムが必要とされている [小林 (2015)].

第4次産業革命が巷間でいわれているような水準に留まらず、顧客を含めた広範なシステムでの使用価値の増大を目指すのであれば、価値を共に創るという場面を創り出す能力を提供者に与える必要がある [下村 (2014)].

サービス学は、その試みを知識の体系にするための学問であり、多様な学術的背景を持っている。そこで提唱されている提供者と受容者の問題は広く社会で共有されているが、製造企業の中ではそれほど重要視されてこなかったようである。

6. 提供者に新たな能力を

それでは、提供者が持つべき能力とは何だろうか。提供者はまず提供物に関する知識や利用方法について提供者の従業員に十分な教育を行う必要がある。提供者自身が提供物について理解することだけではなく、受容者と価値を創り出すための能力を備えていることを理解することが重要となる。そのために IoT が利用される、もしくは CPS がその理解を深めるというシステムの構築ができれば従業員への教育は、受容者への教育へと転換することになる。

提供者と受容者の組み合わせによって作り出す価値が変化することを前提として、できるだけ組み合わせによる品質を一定に保とうとする戦略が一般的である。従来の品質管理の考え方では、品質の分散を小さくすることが目的とされてきたが、それでは様々なニーズを持つ顧客に十分な提供物を用意できない。サービスが経済の中心になるに従ってこの乖離は無視できないものとなってきた。すなわち「欲しいものが無い」という消費者からの声にうまく応えることができなくなってきたのである。

この問題に対処するためには、受容者と提供者との関係を変えていくことが求められる。受容者が、提供物について差別化されたニーズを持てば持つほど提供者は使用価値を理解することで高い利益を得られることをまず認識して、顧客が付加価値を自ら提供する場面を構想するところから始めなければいけない。この循環に好感を持ってくれる受容者の開拓は特に重要である。提供者の提供物に関して高い関与を持つだけではなく、付加価値を提供してみようという受容者（顧客）の獲得と教育に適した受容者を選別できなければ、サービスが中心となるにつれてコストだけがが増えてしまうことになる。

こうした戦略を前面に押し出すときに提供者が失敗しやすいポイントは、モノだけでそれを実現しようとすることである。全てを受容者に所有権が移転される専有物で解決しようとする、今まで議論をしてきた使用価値を高めようとする受容者を支援する方法が限られてしまうことである [山本 (2016), 三浦 (2016)].

顧客との間で価値を作り出すための道具立ての結節点になるのは提供物であり、その形が変化することに多くの企業が躊躇している。ところが、新たなリーディング産業は、その価値を顧客と作ることでできる産業であると規定すると提供物の形をどの様に変化させるかという戦略が重要であることが理解されるだろう。

私たちの周りでは、顧客の使用価値を高めるシステムを構築する道具立てが既に揃ってきており、実践によって成功している企業が続々と現れてきている。それは、従来製造企業、サービス企業と呼ばれていた垣根を越えていこうとする企業群であり、これらの企業の成果が第4次産業革命の成否を握っていると言えるだろう。

7. 結語

本稿で議論されてきた新たな経済社会のあり方は、従来の産業構造に大きな変化をもたらすものである。もし、第1次から第3次までの産業革命があったとしてもそれは寡占化した企業群のマーケティング競争を通して実現されてきたイノベーションが、需要を創造して市場を次々と拡大してきた。その動きは、企業間に強固なネットワークを作り出してきたが、それは企業側の行動によって順次改訂されることで経済社会の多様性は維持されてきた。

もし、第4次産業革命が構想されているとすると、受容者を含めたより広範囲なネットワークの改訂が始まることになるだろう。顧客の能力の拡大はそれを安全にそして効率的に可能にするところまで来ている。

サービス学会では、こうした動きを捉えて、サービスに関する研究を包括的に取り扱うプラットフォームの構築を企図している。

謝辞: 本稿の作成に当たって多くの示唆を頂いたサービス学会の会員の皆様、特に前会長の新井民夫芝浦工業大学教授に感謝致します。

参考文献

- [1] Baines, T. S., Lightfoot, H. W., Benedettini, O. and Kay, J. M., The servitization of manufacturing A review of literature and reflection on future challenges, *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20, 5, pp.547-567, 2009.
- [2] Brynjolfsson, E. and McAfee, A., *Race Against The Machine*, (村井章子訳, 機械との競争, 日経BP社), Lightning Source Inc., 2011.
- [3] Buxmann, P., Hass, T., and Ruggabes, R., *Internet of Services*, *Business & Information Systems Engineering*, 5, pp.341-342, 2009.
- [4] Gilchrist, A., *Industry 4.0*, APRESS, 2016.
- [5] Grönroos, C., *Towards a Contemporary Marketing Theory, In Search of a New Logic for Marketing: Foundations of Contemporary Theory*, Grönroos, C. ed., John Wiley & Sons, Ltd, pp.193-218, 2006.
- [6] Grönroos, C. and Gummerus, J., The service revolution and its marketing implications: service logic vs service-dominant logic, *Managing Service Quality*, 24, 3, pp.206-229, 2014.
- [7] Herman, M., Pentek, T., and Otto, B., *Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios; A literature review*, working paper No.1/2015, Technische Universität Dortmund, 2015.
- [8] Rathmell, J. M., What is Meant by Services?, *Journal of Marketing*, 30 (October), pp.32-36, 1966.
- [9] Schmenner, R. W., Manufacturing, Service, and Their Integration: Some History and Theory, *International Journal of Operations & Production Management*, 29, 5, pp.431-443, 2009.
- [10] Spohrer, J. and Maglio, P. P., The Emergence of Service Science: Toward Systematic Service Innovation to Accelerate Co-Creation of Value, *Production and Operations Management*, 17, 3, pp.238-246, 2008.
- [11] Vargo, S. L. and Lusch, R. F., Service-dominant logic: continuing the evolution, *Journal of the Academy of Marketing Science*, 36, pp.1-10, 2008.
- [12] 貝原俊也, 製造業のサービス化-交換価値によるモノづくりを超えて-, 公益社団法人日本経営工学会, 「経営システム」, 23, 2, pp.80-85, 2009.
- [13] 小林潔司, 日本型クリエイティブ・サービスの理論分析とグローバル展開に向けた適用研究, *サービソロジー*, Vol.2, No.2, pp.16-23, 2015.
- [14] 下村芳樹, 製造業のサービス化と製品開発, *精密工学会誌*, Vol.75, No.4, pp.453-456, 2009.
- [15] 中島秀之, サービス実践における価値創造のモデル, *サービソロジー*, Vol.1, No.2, pp.26-31, 2014.
- [16] 延岡健太郎, 製造業における「サービス価値」の創出, *サービソロジー*, Vol 3, No.3, pp.4-11, 2016.
- [17] 原辰徳, 神田達成, 新井民夫, 下村芳樹, サービス工学に基づくサービスCADシステムの構築 (第46報), 2008年度精密工学会春季大会学術講演論文集, pp.419-420, 2008.
- [18] 三浦玉緒, 製造業のサービス化における類型化の要点, *ビジネス&アカウンティングレビュー*, 18, pp.39-58, 2016.
- [19] 山田太郎, *インダストリー 4.0の教科書*, 日経BP社, 2016.
- [20] 山本昭二, *サービス・クオリティ*, 千倉書房, 1999.
- [21] 山本昭二, 製造業のサービス化における財の代替性, *ビジネス&アカウンティングレビュー*, 17, pp.1-14, 2016.

山本 昭二



1983年関西学院大学商学部卒, 89年神戸大学大学院経営学研究科博士後期課程満期退学, 同年関西学院大学商学部専任講師, 同教授を経て, 2005年より関西学院大学大学院経営戦略研究科教授, 現在に至る。博士(商学)。2011年から14年まで同大学副学長, サービス・マーケティング, 消費者情報処理, 流通システムなどの研究に従事。日本商業学会理事, 日本マーケティング学会理事, 2013年から14年まで消費者行動研究学会会長。2016年からサービス学会会長。
