



サービス科学の視点から見た高度技術社会の未来

鴨志田 晃^{*1}

The Future of High-Tech Society from the Perspective of Service Science

Akira KAMOSHIDA^{*1}

Abstract– This paper introduces the outline of service science from the academic viewpoints and also proposes to see the future of high-tech society from the perspective of service science. The technology such as computer, AI and robotics has made remarkable progress these 20 years. This paper discusses about the fourth industrial revolution that is enhanced by IoT(internet of things) and proposes to utilize the service science that would contribute to make the high-tech society more valuable for the humankind.

Keywords– Service Science, Value-Co-Creation, Information Explosion, Singularity, Discipline, IoT, AI, Vision

1. はじめに

サービス科学(サービス・サイエンス)という研究分野は、カリフォルニア大学バークレイ校のヘンリー・チェスブロー教授の研究と、米国 IBM アルマデン研究所で2002年に結成された26名のチームによる取り組みから生まれた。

サービス科学は、世界的な潮流としての経済のサービス化や情報通信技術の発達に伴う情報化・知識化を背景として産業界や学界から大きな注目を集めるようになっている。

サービス科学で扱うのはサービスであるが、サービスには「提供する側と購買する側がお互いに理解し合わなければニーズやシーズを伝達しにくい」という特性があるため、知識移転や知識共有、新たな価値の源泉としての経験価値といった人間社会科学的な側面からの取り組みが求められる。そのため、マーケティング、経営学、組織学、テクノロジーマネジメント、オペレーションズリサーチ、人類学、経済学、心理学など、社会科学を含む幅広い学術分野からの貢献が期待されている [1]。

本稿では、情報化の波がもたらす第四の産業革命を題材として取り上げて、サービス科学の視点から問題提起

を行う。この際、近年、にわかに注目を集めているIoTやAI(人工頭脳)の現状と将来の課題について触れた上で、技術が社会にもたらす価値、そしてその社会を形成するパラダイムが大きく転換するであろう高度技術社会の未来について展望を行う。

2. サービス科学と複雑系システム

サービス科学に関わるあらゆる学問は、サービス・システムを研究の対象とし、それぞれの学問の立場から研究が行われてきた。しかし、それはあたかも像を撫す盲人たちのように、サービスを研究する学問の立ち位置や研究対象とするシステムの部分によって、その内容は大きく異なる。像の鼻を触っている人は、「長大な蛇のようである」と言い、像の大きな横腹を触っている人は、「巨大な壁のようである」と言い、像の足を触っている人は、「大木の丸太のようである」と言う…。サービス科学とは、このように部分としての研究をパズルのように組み合わせたモザイクのようでもある (Fig. 1に示す)。

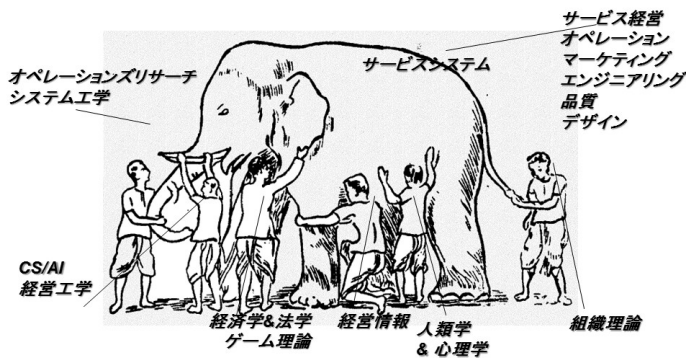
サービス科学が扱うサービス・システムは、複雑系システムである。それがゆえ、これを扱うサービス科学は、多様な学問間の境界を乗り越え、マルチディシプリナリティ (Multi-disciplinarity) からインターディシプリナリティに移行し、新たな学問として確立することが期待されている。

では、インターディシプリナリティ (学際性) とは、何

^{*1}横浜市立大学学術院国際総合科学群, 神奈川県横浜市金沢区瀬戸 22-2

^{*1}Yokohama City University, 22-2 Seto, Kanazawa-ku, Yokohama, Kanagawa

“サービス科学とはサービスシステムを研究する科学なのだが…”



(出典：Dr.Jim Spohrer, IBM, HSE, Helsinki, Finland, Feb.27, 2007 講演資料より筆者作成)

Fig. 1.

であろうか。インターディシプリナリティとは、エリック・ヤントシュ (Erich Jantsch) の定義によれば「ディシプリン (学問) の範囲を超えて統一された専門用語や共通の方法論を明確に形成すること」[2]である。それは、さまざまなディシプリン (学問) の自律性を担保しながらも互いにその枠組みや理論を保持しながら共通テーマを研究してゆくマルチディシプリナリティ (Multi-disciplinarity) とは立場を異にする研究アプローチといえる。これら二つの研究アプローチの最も大きな相違点は、前者 (Interdisciplinary) には学問間の理論や構造を共通の方法論や枠組みによって統合する (Integrate) 作業が必要であり、後者 (Multi-disciplinarity) にはそれが必要ないという点にある。

サービス科学においても無論、インターディシプリナリティへ移行することが期待されるわけであるが、現状は、漸くマルチディシプリナリティに足を踏み入れた段階と言え、まさにサービス科学が勃興する途上にあるといえる。

21世紀の今日、このようなインターディシプリナリーな研究を必要とする学問的・社会的要請の背景には、要素還元主義から全包括主義への潮流があげられる。科学技術の対象は、20世紀後半、とりわけ1980年代以降、デカルト・ニュートンによる機械論的な世界観では説明がつかないほどに複雑化し、ホリスティック (全包括的) でエコロジカル (生態学的) な視点=生命論的な世界観へと大きな転換が図られてきた。機械論的な世界観に基づく要素還元主義は、デカルトが1637年に著した「方法論序説」によって社会に認知されている。すなわち、複雑なシステムは、それを構成する要素に分解し、これを解明することによってシステム全体をも解き明かすことができるという世界観である。それは、あたかも世界を機械として捉え、分析・設計・制御が可能であるとす

る世界観であり、今日の世界では多くの点で不都合を生じている。なぜなら、生物学的、心理学的、社会学的、経済学的など世界のあらゆる現象がすべて相互に依存し合う複雑系システムの様相を呈し、要素還元主義的なアプローチでは決して解明のできない世界事象のリアリティに多くの科学者たちが直面するようになったからである [3]。

これは、フリッチョフ・カップラーの「タオ自然学」[4]が日本でも翻訳され、「ニューサイエンス」という言葉が注目されるようになったのと時期を同じくしている。ニューサイエンスに代表されるカップラーの世界観は、経済学も社会学も医学も情報学も、その底流では世界全体のホリスティック (全包括的) なつながり、相互の関係を軽視すべきではなく、むしろ、相互の關係にこそ科学の新しい姿があるのだとする考え方に基づいている。ニューサイエンスは、「第一に東洋思想と現代物理学の相似性の強調、第二に還元主義に対する包括的理論の提唱、第三にその両極をつなぐすべてのスペクトルの根底にある神秘主義的アプローチという三つの要素」[5]がある。

こうした科学世界観の新しい潮流は、世界で現実にかけている諸問題、例えば、原子力技術の問題の解明と解決のためには、もはや原子力工学や機械システム工学の領域にとどまらず、政治学や環境学、社会心理学や、はては医学、生物学に至るあらゆるディシプリン (学問) の関与が求められることから、インターディシプリナリティ (学際性) の蓋然性を確認することができるわけであり、サービス科学に要請される発展の方向性はこれと軌を一にしている。

3. サービス科学と価値共創

ここで、サービス科学で扱うサービスについて整理してみたい。従来の定義では、例えば Lovelock[6]は、「サービスとは一方から他方へと提供される行為やパフォーマンスである。このプロセスはおそらく物財の存在と結び付いている。しかし、パフォーマンスそのものは本質的に無形であり、パフォーマンスを生み出すさまざまなファクターについても通常は所有権の移転が行われている訳ではない。サービスとは特定の時・場所において価値を創造し顧客にベネフィットを与える経済活動である。」とし、また、Fitzsimmons[7]は、「サービスには多くの定義があるが、無形性と生産と同時に消費されることにおいては共通している。」としている。

これらの定義では、物財の存在と結びつく、通常は所有権の移転がない、特定の時・場所、同時消費の箇所で見られるように、サービス全体の部分集合しか捉えられていない。

けれども、今日のサービス科学で扱うサービスにおいては、例えば、IBM アルマデン研究所のジム・スポーラー博士が定義するように「価値の共創 (Value Co-Creation)」と表現される。いわば、サービスとはサービス提供者とサービス受容者である顧客や利用者が互いに価値を協働して創造する行為を指すものと定義され、先に述べたように包括的なもの、全体性を具備した複雑系システムであるといえる。

では、サービスにおける価値を決めるのは一体、誰だろうか？

ビジネスにおいて、それは一義的には、サービスの便益を享受する顧客であり、利用者であり、サービスを供与する企業である。

では、これを広く社会全体と捉えるならば、価値は誰がどのように決めるのか？

それは、社会を構成する市民であり、政府や企業その他の社会のステイクホルダーすべてといえるであろう。つまりは、社会通念的な常識であったり、法律や制度であったり、社会の構成員が自律的に判断し、行動する上で社会において規定されている価値規範の枠組み（ハード・ソフト）全般といえる。

4. 技術と社会の共進化～技術は社会をどう変えたのか？

21 世紀の今日、技術の進化は我々人類にさまざまな恩恵をもたらしている。1970 年に日本の大阪で開催された万国博覧会のテーマは「人類の進歩と調和」。このときの世界からの参加国数は 77 カ国 4 国際機関。全 183 日間の開催期間の総入場者数は 6,421 万 8,770 人（主催者発表）であった。

あれから既に 50 年近い時を超え、我々人類は本当に進歩と調和に向かっているのかと自問せざるを得ない事実も近年いくつも目の当たりにする。

この 50 年近くの間には確かに技術は飛躍的に進歩を遂げた。しかし、技術が本当に人類を幸せにしたのかは残念ながら一概には言い切れない。

技術と人類との共存について衝撃的な事実を我々に突きつけた出来事と言え、いまも我々の脳裏に焼き付いて離れない、あの 2011 年 3 月 11 日に起きた東北地方太平洋沖地震（気象庁）とそれに引き続いて起きた東京電力福島第一原子力発電所の大事故ではあるまいか。

この日、2011 年 3 月 11 日 14 時 46 分、東北関東地方を含む東日本全域で未曾有のマグニチュード 9.0 の大地震が発生した。宮城沖で発生したこの大地震は、場所によっては波高 10 メートル以上、最大遡上高 40.5m にも上る津波を引き起こし、東北地方と関東地方の太平洋沿岸部に壊滅的な被害をもたらした。その被害は東北地

方太平洋沖地震以降に発生した余震による被害も含め、死者 16,278 人、行方不明 2,994 人、負傷者 6,179 人、全壊 129,198 棟、半壊 254,238 棟、一部損壊 715,192 棟、床上浸水 20,427 棟、床下浸水 15,502 棟などの被害を生じた（平成 24 年 3 月 11 日現在、総務省消防庁による）。

そして、その地震の揺れは、液状化現象、地盤沈下、ダムが決壊などによって、東北と関東の広大な範囲に及び、ついには絶対安全とうたわれていた原子力発電所の大事故を引き起こした。大地震と波高 10 メートルを遙かに超える津波による被害を受けた東京電力福島第一原子力発電所は、全電源を喪失し、原子炉を冷却するポンプが停止したことによって、原子力発電所は制御不能に陥り、ついには大量の放射性物質の放出を伴う重大な原子力事故を起こすに至る（東電福島原発事故調査・検証委員会 2012.07.23 最終報告 [8] に基づき筆者が記載）。2011 年 3 月 11 日に起きた東日本大震災及び原子力発電所の大事故は、最先端の科学技術がもたらす我々社会への恩恵も、また大きなリスクと隣り合わせであることを思い知らせてくれた。

原子力発電をはじめとして新幹線のような超高速交通システムや超高層建築、ロボットなどは、日本の科学技術の粋を集めたシステムである。しかし、これまで、こうした先端的なシステムを我々は単なる「技術システム」と捉え、受容してきたことが本当に正しかったのかという疑問符を原子力発電所の大事故は我々に問いかけている。

すなわち、人類が生み出した技術は、それを利用する人々、住民、あるいは関係する組織、これを取り巻く産業や政治や経済とともに共生するなかで、複雑化、巨大化が進んだ。しかし、こうした先端的な技術システムを制御・利用し、人類の幸福に資するかどうかは、技術を利用し、その恩恵に浴する我々人類の在り方に大きく依存していること、つまりは、技術システムは、我々社会を構成する「社会システム」しかも「高度な社会システム」の部分に過ぎないと言うことを我々自身決して忘れてはならない、と福島原発事故は戒めているのである。

5. 何が善で何が悪か～人工知能 (AI) の誕生と人類社会

20 世紀後半から 21 世紀の今日にかけて、飛躍的に発達普及した技術といえば、コンピュータやインターネットに代表される情報通信技術 (ICT) である。情報通信技術の飛躍的な発達普及は、そのスピードの速さも社会にもたらす衝撃の大きさも我々の想像をはるかに超えた。

かつて、未来学者のアルビン・トフラーは、『第三の波』[9] を著した。第三の波とは人類が直面する三番目の大変革のことで、紀元前の農業化の波、18 世紀から

19 世紀にかけて到来した産業化の波に続く「情報化の波」のことを指している。

第一の農業化の波は、田畑で稲や小麦を作る農業技術の発見がもたらした。それは世界の食糧供給量を飛躍的に増やし、これによって世界の人口は一万人から百万人超に増大したといわれている。次にやって来た産業化の波は、ワットの蒸気機関の発明によってもたらされた。人類はこれによってモノの生産や輸送効率を飛躍的に高め、工業化社会をもたらし原動力となった。

そして第三の情報化の波は、20 世紀の半ばに米国の物理学者とエンジニアが世界で初めて開発した ENIAC コンピュータによってもたらされた。とりわけ、1990 年代以降に爆発的な普及を遂げたインターネットは、情報通信手段としての意味をはるかに超えて、いまや社会そのものの価値観を大きく変えるほどの衝撃をもたらしている。

2017 年の今日、「第三の波」は、社会のパラダイム転換を促すほどにその衝撃を増幅させているが、人工知能 (AI: Artificial Intelligence) の急速な発展と社会への浸透の広がりはその代表である。

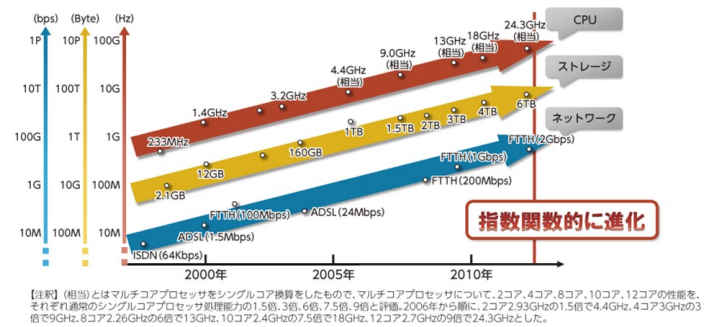
2016 年 3 月、米国のマイクロソフト社は、ソーシャルメディア上で人間と対話する「チャットボット」と呼ばれる人工知能 (AI) を開発し、同月 23 日から運用実験を開始した。この AI は「テイ (Tay)」と命名され、ツイッターに登場したのだが、ツイッターでの学習を通じて、「ヒットラーは正しい。間違っていない。」といった暴言や差別的な言葉を吐くようになり、同月 24 日に実験が中止された [10]。

これは、悪意ある人々が、「テイの対話能力を悪用し、不適切な発言をするように教え込んだ」ことがその理由のようであるが、同時に、結果として AI に価値判断を委ね、その自律性の難しさを実証することになってしまったのは皮肉なことである。

AI といえば、近年、自動車の自動運転技術が注目を集めている。2020 年にはステージ 4 と言われる完全自動運転が実用化可能段階に入るものと期待されている。かつて、年間 1 万人を超えていた日本の交通事故の死者数は近年、年間四千人前後 (24 時間以内死亡者数、全日本交通安全協会調べ) まで著しく低下している。しかし、同時に高齢者ドライバーや飲酒運転による事故の増加などの傾向が強まるに連れて、技術的な側面よりも、社会規範や制度、ひいては社会の倫理観までの非技術的な側面に世間の関心が向くようになった。

ある調査によれば、自動運転車の普及が加速すると、かえって飲酒運転やマナーが悪化するとの指摘もあり、社会にとって何が善で何が悪なのか、大いに考えさせられる。

ハードウェアの性能は指数関数的に進化 《CPUの速度,ストレージの容量,ネットワークの速度》



(出典：総務省「ICT 新事業創出推進会議」(第 3 回) 木谷構成員提出資料)

Fig. 2.

6. 情報爆発と情報技術進化の未来

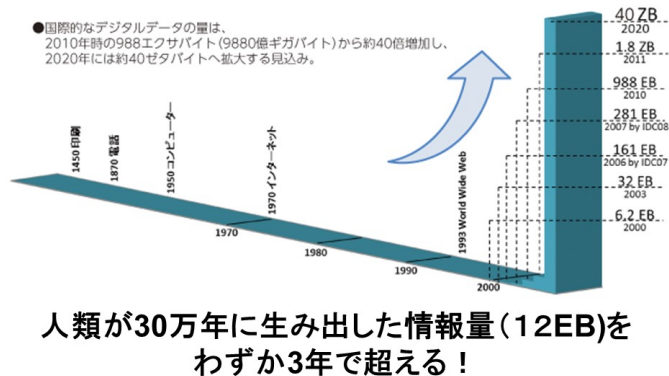
21 世紀の今日まで CPU の速度、ストレージの容量、ネットワークの速度など、情報技術に関するハードウェアの性能は指数関数的に進化を遂げている (Fig. 2 に示す)。

たとえば、2015 年時点と 2000 年時点における情報技術のハードウェア性能比を見てみると、コンピュータの演算速度は、24.3GHz (2015 年) と 1.4 GHz (2000 年) で、その性能比は 17.35 倍。同じくストレージ容量は、6Tb (テラバイト) (2015 年) と 1.2Gb (2000 年) で 5000 倍。ネットワーク通信速度は 2Gbps (2015 年) と 1.5Mbps (2000 年) で 1333 倍の性能比である (いずれも総務省平成 26 年度情報通信白書のデータより筆者が算出)。この結果によれば、2015 年に 1Gb の動画情報のダウンロードに要する時間が、わずかに 0.5 秒であるのに対し、2000 年時点では同じ動画情報のダウンロードに 185 時間以上を要するという計算となる訳であり、まさに隔世の感がある。

近年、シンギュラリティ (Singularity: 技術的特異点) という言葉が注目されているが、これは技術の進化が人類の想定を超える水準にまで達する点 [11] とされ、情報技術であれば、たとえば AI の進化が人類の想定域を超えて、ついには AI が人類を支配してしまう、という SF の世界の現実化を暗示するものである。

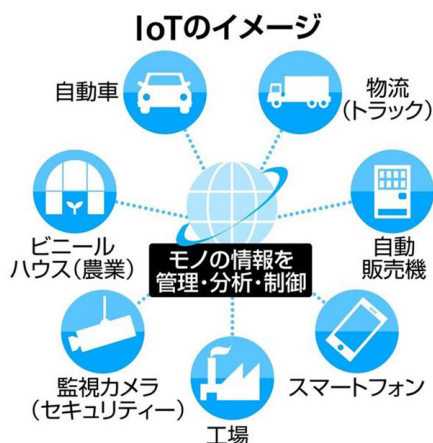
事実、情報技術は前述のように想定を遙かに超える指数関数的進化を遂げている。1970 年代の PC の世界ではキロバイト、メガバイトから始まり、21 世紀に入って漸くギガバイト、テラバイトの世界に達するようになった。情報技術の進化は、人類が扱う情報量を爆発的に増大させている。今日ではビッグデータという言葉がよく目に付くようになったが、その情報量の増大のスピード

情報爆発は社会をどう変えるのか？
 情報量は、エクサバイト、そしてゼタバイトの世界へ！
 1ZB(ゼタバイト) = 1000EB(エクサバイト) = 100GBのPC1兆台分！



(出典：総務省平成 26 年度白書)

Fig. 3.



(出典：2015.4.30 産経ニュース)

Fig. 4.

は想像を絶する程である。たとえば、ヒトゲノム（全遺伝情報）が2003年に世界で初めて解読した際、30億の配列を決定するのにおよそ10年の期間を要したが、それから10年後に開発されたゲノムマシンは、15分間程度で解読してしまう。また、グーグルは1日に24ペタバイト以上のデータを処理するが、これは世界で一番の蔵書数を誇るアメリカ議会図書館（蔵書数3100万冊）の何千倍もの情報量に相当する [12]。こうした情報爆発によって、情報量を扱う単位も前述のメガバイトは無論のこと、ギガバイト、テラバイトでも全く及ばない世界が出現している。その結果、今日では、エクサバイト (EB) やゼタバイト (ZB) という単位を必要とする。エクサバイトは、テラバイトの千倍の単位のペタバイト (PB) のさらに千倍。すなわち、1EBは、100万テラバイトである。また、1ZBは、エクサバイトのさらに千倍。すなわち1ZBは、10億テラバイトということになる。総務省の平成26年度情報通信白書では、国際的なデジタルデータの量は、2010年時の988EB（9880億GB）から約40倍増加し、2020年には約40ZBになると予想している。これは、人類がこれまでの30万年に生み出した情報の総量（12EB）をわずか3年で超えてしまうことを意味する（Fig. 3に示す）。

7. コンピュータの誕生から IoT のある世界へ

2017年の今日、インターネットは我々の生活や社会になくはならないものとなっている。インターネットの世界全体の普及率は、InternetWorldStats.comのデータによると2016年6月時点で36億7382万人、普及率に換算すると50.1パーセントになる。

このようにインターネットが世界の人々の生活を変え、

社会を変えたことは明らかであるが、インターネットは2017年の今日、人々をつなぐネットワークとしての存在から、人と人、モノとモノ、モノと人をつなぐネットワークとしての存在へとその役割を拡大させている。

では、モノがつながることで何が変わるのだろうか？そして、それは何をもたらすのであろうか？

直訳的にはモノのインターネットを意味する“IoT” (Internet of Things) とは、Fig. 4に示すようにモノをつなぐインターネットであると同時に、「オープンなインフラを目指す言葉」であり、「コンピュータの組み込まれたモノ同士がオープンに連携できるネットワークであり、その連携により社会や生活を支援する」[13] ネットワークがIoTであると捉えることができる。

1990年代以降、インターネットが世界的に普及を始め、その後、爆発的な普及発展を遂げるなかで、インターネットは人と人のネットワークから、人とモノ、モノとモノのネットワークへとその機能を拡大している。その過程において、インターネットのアクセスポイントに割り当てられるIPアドレスは、32ビットのアドレス (IPv4) では、近いうちに、その総数 (2の32乗で約43億) をすべて使い果たしてしまうことが想定されるため、128ビットのアドレス (IPv6) の導入が進んでいる。IPv6への移行がなされれば、理論上は2の128乗となり、事実上、IPアドレスの数は無限となる。たとえば、地球上の人口が43億人として、全員にアドレスを与える数を有するのがIPv4であるとした場合、一人一人に43億×43億×43億のアドレスを付与できるという計算になる。

したがって、IPv6の導入が進むことで、地球上のあらゆるモノ、たとえば、ネジやボルト等ありとあらゆるものにアドレスを付与することが可能となる。

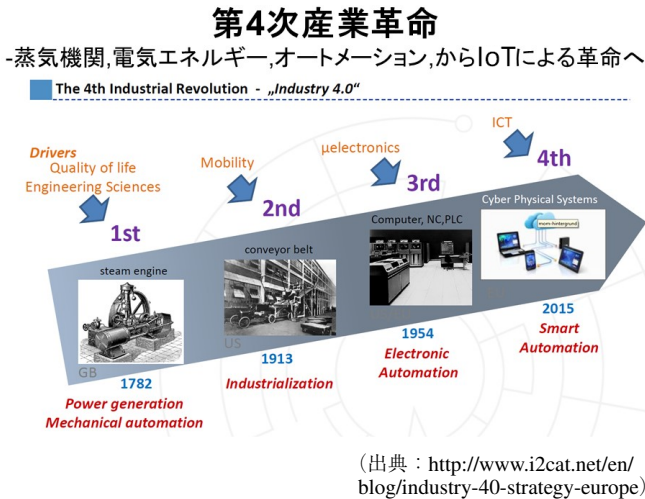


Fig. 5.

8. IoT がもたらす第4次産業革命

IoT はインターネットがもたらす社会変革の実効性を果たす上で、非常に大きな存在となった。それは産業の変革を促進する上でも極めて重要な役割を果たすことが期待されている。

Fig. 5 に示されている第4次産業革命とは、蒸気機関による第1次産業革命、電気による第2次産業革命、そしてコンピュータによる第3次産業革命に続く産業革命として位置づけられる。

IoT は第4次産業革命を引き起こす原動力とされ、製造業のサービス化や製造業の生産システムのボーダレス化・リアルタイム化が実現する。たとえば、米国のGE社(ゼネラル・エレクトリック)は、2015年4月に金融事業から実質的に撤退し、インフラの製造業にシフトを決めた。同社は同時にソフトウェアに徹底的に注力するため、同社CEOのイメルト氏は2015年10月には設立してわずか4年のソフトウェア部門を「GE デジタル」として統括部門に昇格させた [14]。

GE社は当初、製造したタービンの稼働率向上やメンテナンス性向上のため、IoTを利用していましたが、次第に工場設備とコンピュータがリアルタイムで通信し、IoTでつながることで生産システムの飛躍的効率化と需給マッチングの同時化を目指すようになった。

第4次産業革命を目指す取り組みは、ドイツの「インダストリー 4.0」や米国のGE社も参加する米国の「インダストリアル・インターネット・コンソーシアム」が世界の動きをリードしている。もちろん、日本の産業界でも、建設機械メーカーのコマツは、「スマートコンストラクション」というコンセプトを掲げて、IoT化に早くから取り組んできた。コマツは2001年に既に建設機械に

GPSを装着して、「コムトラックス (KOMTRAX)」というシステムを導入し、位置情報や稼働時間、油温、燃費などを遠隔で監視制御できるサービスを提供している。

日本は、もともと、センサー技術や制御システムには定評があり、世界の技術をリードしてきたが、ドイツや米国と較べると、IoTへの国レベル、産業界レベルでの取り組みは、やや出遅れていた。

ドイツや米国は、早い段階から国レベル、産業界レベルでの取り組みを推進し、標準化や社会システムの再構築に向けた実績を打ち出してきた。

ドイツの「インダストリー 4.0」は「スマート・ファクトリー」というコンセプトを掲げ、IoTを通じて製造業があらゆるモノやサービスとつながることで、これまでと全く異なる新しいビジネスモデルを構築することを目指している [15]。

また、米国の「インダストリアル・インターネット・コンソーシアム」は「サイバーフィジカルシステム (CPS: Cyber Physical System)」と称し、交通、エネルギー、製造業、ヘルスケア産業など、その対象は多岐に亘っている。CPSは産業のあらゆるバリューチェーンをデジタル上に実現すること(垂直統合)で、製造業のサービス化を加速し、マスカスタマイゼーションや需給のリアルタイム同期を実現させる。

9. おわりに: サービス科学の視点から見たIoTのある世界

では、「第4次産業革命がもたらす価値は何であろうか?」

そして、「技術の進歩は本当に人類の幸福につながるのだろうか?」

サービス科学は、IoTによって実現される高度技術社会の在り方について明快な答えを用意している訳ではない。しかし、IoTによってもたらされる第4次産業革命とその後に形成される産業や社会の在り方についての価値規範を提示するとともに、ここに関わる多くの人々に向けた価値共創のための様々な方法や知見や成果をもたらしることが可能である。

サービス科学の勃興と発展は、価値共創に寄与するものである。それは、いわゆる狭義のサービスの価値共創に資するだけでなく、生活者、利用者としての我々を含む社会そのものの価値共創に資するものである。

であるならば、上記に掲げた根源的な問いに対しても解を提示してくれることが期待される。

技術は、人類を不幸にも幸福にもなし得る。技術は、人類に幸福をもたらすものにするかどうかは、技術を生み、育てる人類、すなわち我々自身の在り方に係っている。サービス科学的アプローチが、高度技術社会の未来

を切り拓く上で大いに寄与できることを願うばかりである。

参考文献

- [1] 亀岡秋夫, サービスサイエンス - 新時代を拓くイノベーション経営を目指して, エヌ・ティー・エス, 2007.
- [2] E. Jantsh, *Technological Planning and Social Futures*, Cassell, London, 1972.
- [3] 鴨志田晃, 「インターディシプリナリーな研究組織と場のマネジメント」, 国際 P2M 学会誌, Vol. 2, No. 2, pp. 69-78, 2007.
- [4] F. カップラー (吉福伸逸訳), タオ自然学 - 現代物理学の先端から「東洋の世紀」が始まる, 工作舎, 1979.
- [5] 北川聖美他, 新しい世界観 - 新時代のコンセプトを求めて, 日本実業出版社, 1986.
- [6] Lovelock, Christopher & Wright, Lauren, *Principles of Service Marketing and Management*, Prentice-Hall, 1999.
- [7] Fitzsimmons, James A. & Fitzsimmons, Mona J., *Service Management*, p. 4, McGraw Hill, 2006.
- [8] 東電福島原発事故調査・検証委員会最終報告, 2012.
- [9] アルピン・トフラー (徳山二郎監修, 鈴木健次・桜井元雄他訳), 第三の波, 日本放送出版協会, 1980.
- [10] 日本経済新聞 2016 年 3 月 25 日電子版, 「米マイクロソフトの人工知能, ツイッターで差別発言連発」.
- [11] Ray Kurzweil, *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology*, Viking Adult, 2005.
- [12] ビクター・マイヤー＝シヨンベルガー, ケネス・クキエ (斎藤栄一郎訳), ビッグデータの正体, 講談社, 2013.
- [13] 坂村健, IoT とは何か, 角川新書, 2016.
- [14] 特集 IoT の全貌, 週刊ダイヤモンド 2015 年 10 月 3 日号, pp. 30-73, 2015.
- [15] Industrie4.0 プラットフォーム事務局, 「戦略的イニシアティブ Industrie4.0」の実現に向けて (翻訳版), 2013.

鴨志田 晃



慶應義塾大学大学院経営管理研究科修了, 博士 (工学) (東京工業大学), サービス科学, システム工学, 経営戦略, エージェントベースシミュレーションを用いた経営意思決定論などの研究に従事. 2012 年より横浜市立大学学術院教授.
