

IoT および AI アプリケーションの 社会的受容性

三 友 仁 志

1. はじめに ～IoT および AI への期待～

本講演では、社会を変革するインパクトがあると予想されている IoT および AI について、実際に社会に普及するプロセスを考察します。IoT や AI を活用したいろいろなサービスの出現が期待されており、また、実際に活用されています。そうしたサービスが社会に受け入れられないこともあり得るのではという可能性にも配慮して議論を進めます。また、抽象的な議論だけでは分かりづらいので、自動運転を一つの例として取り上げ、なるべく具体的にお話しいたします。

IoT あるいは AI という言葉をあらためて説明する必要はないかと思っています。2016 年の前半のバズワードが「IoT」だとすると、後半のバズワードがまさに「AI」といえます。IoT は Internet of Things です。簡単には、モノがインターネットにつながるということです。IoT が機能するためには、多くのセンサー、あるいはデバイスとそれをつなぐネットワークが必要となります。そこから集められたデータが、いわゆるビッグデータ (big data) になり、そのビッグデータを加工することによってさまざまな情報が得られますが、より知的になればそれが AI になるというのが ICT からみた発展の概略になります。もちろん、AI に関しては、20 世紀の半ばから研究が連綿と続いております。そうした研究とは峻別して議論すべきかもしれませんが、ICT の立場からは、IoT、ビッグデータ、AI は、発展の延長線上にある、相互に連携した概念と考えていただいたほうがよろしいかと思えます。

IoT に対して、わが国ではメーカーを中心に期待が大きいいとれます。なぜかと申しますと、第一に、「IoT」の「T」は「Things」すなわちモノ

ですので、モノづくりに直結するイメージがあります。日本が得意であったモノづくりの復活という点から、メーカーは新たな商品開発に期待をかけています。

ただ、まったく新しく生まれた概念ではなく、以前からも類似の概念がありました。例えば、「ユビキタス」も元をたどれば同じような概念ですし、センサーネットワークや、M2M、IoE (Internet of Everything)、サイバーフィジカルシステム (Cyber Physical System, CPS)、さらには GE が提唱した「Industrial Internet」、ドイツの「Industrie 4.0」も類似の概念です。いずれも、情報通信ネットワークを活用してさまざまな効率化を達成するというもので、極めて、技術志向的です。

第二に、モノがつながるのでヒトのコミュニケーションに基本的に関わりません。その意味において、ヒトのコミュニケーションに伴って生じる様々な問題、例えばプライバシーといった問題をかなりの程度まで避けることができるという特徴があります。もちろん収集する情報について全くプライバシーがないわけではないのですが、直接ヒトがコミュニケーションをすることと比べると、相対的に軽微といえます。

第三に、モノは無限に存在しますので、無限の可能性があります。ヒトのコミュニケーションはヒトの数以上に主体はありませんので、そういう意味で、数の上での限界が当然あります。

情報通信白書 27 年度版に掲載された総務省アンケートは、日本、韓国、中国、米国、ドイツおよびインドの企業に対して IoT への期待を尋ねたものですが、それによれば、欧米系の企業と異なり、日本、韓国、中国では、フィジカルな面への期待が大きいことがわかります。

どうしても日本の企業は、モノづくり、あるいはシステムづくりに興味が行きがちで、それをいかに活用して企業の効率化を進めるか、省力化を進めるか、あるいは新しいビジネスを起こすかというところへの力点が弱いといえます。そのあたりに、日本における IoT 利活用の問題というのが見えているのではないのでしょうか。

また、中央官庁における議論では、ともすれば IoT を導入するということが自体が目的になってしまっていて、いわば、手段が目的化しているところもあります。IoT は手段ですので、その手段をいかに問題解決に使うかといった発想を持たないと、IoT を実際に活用するまでには至りません。

民間のコンサルティング会社であるシート・プランニングが公表したわが国の IoT 市場の予測によれば、2020 年の M2M あるいは IoT の市場は、1 兆 7,897 億円で、その大半がシステムや通信サービスとなっています。実は、この予測は非常に控えめです。わが国に関してはもう 1 つ、IDC が予測したものがありますが、同じ 2020 年に 13.8 兆円になると推定されています。実に 10 倍の差がありますが、実際にどれが正しいかは分かりません。

政府は、2020 年までに GDP を 600 兆円にするという目標を立てて、GDP の現状値 500 兆円に 100 兆円分を上増しするドライバーとして、ICT すなわち情報通信を活用すると言っています。政府の発表では、GDP 約 30 兆円を ICT の活用によって確保すると発表していますが、この辺の予測から判断すると 30 兆円という数字はかなり挑戦的と言えます。もちろん 2020 年にはオリンピックもございしますので、非常に大きな変化がある可能性もあります。

世界的レベルの予測も多くあります。Cisco の予測では、2013 年から 22 年までの 10 年間で 14.4 兆ドルという数値が示されています。10 年間の数字ですので、1 年間にすると 1.4 兆ドルです。それを世界で達成するということから考えると、それほど大きい数字ではありません。

つぎに、IoT 端末についてですが、2020 年には世界中で 180 億から 500 億ほどの IoT 端末が存在するだろうと予測されています。かなり幅がありますので、実際にどれがもっともらしい数字なのかは分かりません。

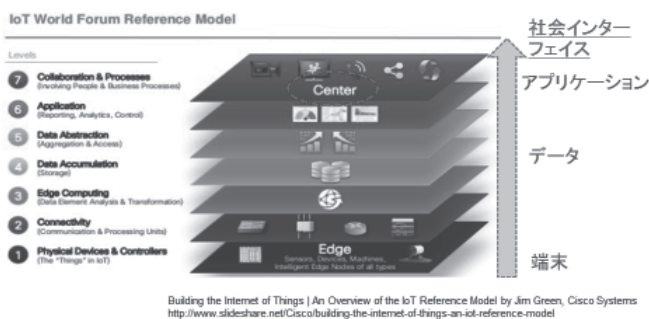
2. IoT と産業のコーディネーション

日本ではデバイスやネットワークなどに注目が集まりがちですが、これらは、IoT のエコシステムの中ではレイヤーとしては一番低いところに位置します。スライド 1 は、IoT ビジネスの産業構造を表しています。最下層にあるのは Physical Devices & Controllers で、要するにここがデバイスになります。さらに、Connectivity、Edge Computing、Data Accumulation、Data Abstraction、Application、Collaboration & Processes と続いて、データ処理からアプリケーション、社会インターフェイスへとつながるレイヤー構造になっています。IoT というものが産業の中で非常に体系的な構造をとることがわかりますが、

どうしても日本は、端末やデータなど、下辺に集中しがちです。各レイヤーに縦串を通して全体を見ていくという点が、アメリカの企業等に比べて、日本の企業の足りないところです。

スライド 1

産業全体のコーディネーション



通信自由化30周年記念シンポジウム「IoTとコミュニケーション」フォーラム6/20/15 Hiroshi Mitomo

6

日本の産業の1つの特徴は、横方向にはつながるのですが、全体のレイヤーを積み重ねていくような、縦串を通すような機能を果たす組織が足りないことだと言えます。そういう機能を持っているところが非常に限られています。そのために、IoTのビジネスモデルをつくる時に、どうしてもこのレイヤー単位になってしまっていて、全体を見通すことができず、各レイヤーの中で動く傾向が強いです。

IoTは世界的なトレンドで、IoTが世の中を変えていくという期待感是非常に高いわけです。かつて産業革命と呼ばれた革新的変化が3回起こりましたが、わが国はこのIoTを「第4の革命」と位置付けております。IoTが第4次産業革命であるとするならば、過去の産業革命に比べ、第3次と第4次の間は50年ほどしか経っていません。第1次は水力発電がきっかけとなりましたが、そこから第2次の電力による産業革命まで100年かかっています。第3次産業革命は情報革命ですが、ここまでもやはり100

年ぐらいかかっています。ところが、もし IoT が第 4 次産業革命であるならば、わずか 50 年の間に社会が急激に変化することを意味します。従前の産業革命に比べて、その変化のスピードは倍以上だということになります。

IoT には、さまざまな活用があり、その効果が期待されています。諸外国では、IoT は B2B (Business-to-business) が主体です。ビジネスには B2B と B2C (Business-to-consumer) がありますが、B2C よりも B2B であると言い切る企業あるいは国は多いです。ドイツの Industrie 4.0 は B2B 志向です。また、Industrial Internet も B2B 志向であります。B2B 的なインパクトとしては、省力化とか、効率化とか、コスト削減とか、新たな市場開拓とか、新しいビジネスを起こすとか、産業構造を変えるとといったところが挙げられ、非常に目的が明確です。

一方、B2C ですが、自動運転は 1 つの典型例だと思いますし、ヘルスケアやさまざまなアプリケーションもあります。ただ、目的がいまひとつ明確ではないのです。例えばヘルスケアの場合、確かに自分の健康状態や身体状況をモニターできますが、利用者ひとりひとりの健康管理に本当に役立っているのかどうかはわかりません。ただ単に心拍数を見たいために IoT 端末を着けているかもしれないし、ある方は睡眠のモニターとして使うだけかもしれない。数値を見て安心することが目的かもしれません。それぞれ目的はあっても、明確な効果を B2C の場合には見出しにくいという問題があります。ただ、わが国では B2C にも期待が大きいと言えると思います。

3. AI への期待と不安

つぎに、AI について少し述べたいと思います。AI は 2016 年の後半から非常に注目を浴びた 1 つのバズワードといえます。AI も社会にさまざまなインパクトを与えることが予想されます。最近では、シンギュラリティなど、ネガティブなイメージで語られることもあります。肯定的な意見もあれば、否定的な意見もありますし、楽観的な意見もあれば、悲観的な意見もあります。様々な分野で、AI が、人間が持っている機能の一部あるいは全てを代替していくということが今後起こっていくと予想されています。

AI 自体の進化が、人間や社会にとって進化なのか、それとも人間や社会の本質的な機能退化をもたらすのか、さまざまな議論があります。確かに使わない機能とは衰えます。例えば、最近ではほとんどの車にカーナビが付いており、カーナビが指示するままに車を運転すれば目的地に到着します。カーナビがなかったころは、自分の記憶した地図の中で、目的地までたどり着いたわけですが、今そういう苦労はありません。電話番号も、最近では覚えずに済みます。便利ですけども、逆に言うと、人間の機能は退化しているのかもしれない。

飛ばない鳥がいます。飛ぶ必要がなくなると飛ぶ機能はなくなります。飛ばない鳥は、ある意味では進化ですが、飛ぶ機能という点では退化でもあります。AI によって人の機能が代替されていったときに、適応のプロセスは人間や社会にとって進化なのかあるいは退化なのでしょう。それは歴史が証明するのかもしれない。

ただし、個別の分野においては、人間がつくったものが、人間の能力を超えることは、当たり前のようにあるわけです。例えば、電気通信がなかったときには、人間の移動速度が情報の伝達速度を規定していました。自動車は人より速く走るわけですが、それについて文句を言う人は誰もいません。そういう意味で、ある特定の分野において技術が人を超えるというのは、当然あると思います。

人間がどうすべきかについては、これはもう明らかで、より新しく、より高度で、より知的な作業をすればいいわけです。AI は、1つの機能に関して、非常に長けることはあると思います。それから、それが連携されることによって、さらに知的になっていくでしょう。しかし、人間はあらゆる分野においてさまざまことができるわけですし、人間の役割は、より高度で知的なものになっていくだろうと思います。

AI が奪うとされる職業ランキングが公表されていますが、そこでは、販売員、会計士、一般事務員、セールスマン、調理人といった仕事は将来なくなっていこうと紹介されています。逆に、人間がやるべき仕事として、知覚と操作、例えば手先の器用さとか、あるいは創造的知性や社会的知性を必要とするものをあげています。これらは、人間が人間たるゆえんであると思うのです。ですから、こういった方向に我々の活動はより特化していくのではないのでしょうか。

先ほど申し上げましたように、B2B においては、効率性の向上や費用の削減といった非常に明確な目的がありますが、B2C に関しては、目的は単純ではありません。運転が楽になるとかということだけを目的として自動運転をするわけではありません。さまざまな人にとって、さまざまな目的があって、その意味では B2C 的なサービスは非常に難しく、かつ複雑といえます。

4. 自動運転とその受容可能性

次に、自動運転を中心に、社会的な受容可能性について述べたいと思います。現時点で車に装備されている装備は、正確には自動運転ではなくて、運転を補助するシステムです。ただし、自動車メーカーのみならず、IT メーカーを含めて自動化に向けた技術開発が進められておりまして、予測では、2035 年には 2,100 万台ぐらいの車が自動走行になるといわれています (スライド 2 参照)。

スライド 2

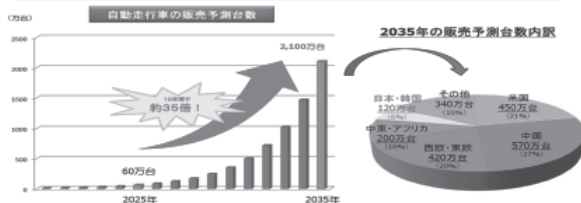
自動走行車の将来予測

- ・ 自動走行は、世界的な技術トレンドとなっており、レベルはともかく、単純輸送に関して浸透は必至

自動走行車の需要予測

41

- ・ 民間団体の需要予測によれば、全世界における自動走行車の販売予測台数は、2035年に年間2,100万台、累計で7,600万台と推計
- ・ 同予測では、カー・シェアリングなどの利用モデルの発展、事業者による積極的な投資、研究開発の推進などにより、需要がさらに押し上げられる可能性を指摘



注: DHS社による自動走行車売上台数予測(平成28年6月リリース)に基づき作成。

出典: 総務省資料

情報通信経済学研究所編著©2016 Hiroshi Mikamo

14

「自動運転」にはいくつかの段階があります。日本の水準では、レベル1からレベル4までありまして、レベル1、2が現行達成されている水準と考えていいでしょう。レベル3になりますと、機械の側がかなり制御するようになりまして、責任は機械の側に移るといわれています。レベル2では、加速・操舵・制御のうち複数の操作を同時にシステムが行いますが、レベル3になると、加速・操舵・制御、全てをシステムが行う状態になります。ただし、システムが要請したときにはドライバーが対応することになっています。レベル4になると、全てをシステム側が行い、ドライバーが全く関与しない状態になります。すなわち「ドライバー」という概念はなくなるわけです。目標としては、2025年ぐらいに最初にレベル4に到達するのではないかと予測されています。その意味するところは、ICTに命を預けるということです。

ここでの重要なポイントは、レベル3以上はシステム側の責任になるというところでしょう。この責任の関係が変わるフェイズをどのように乗り越えていくのかということについて、非常に興味のあるところでもあります。

スライド3は内閣府の資料ですが、この中に気になることが1つあります。それは、この表の下にただし書きがありまして、『ただし、いずれのレベルにおいても、ドライバーはいつでもシステムの制御に介入することができる』と書いてある点です。レベル3、あるいは特にレベル4で、システム側に責任があると言っているにもかかわらず、そこにもし人が介入したら、その責任というのは恐らくその介入した人間が取らないといけなくなるわけです。そうすると、システムに責任がある自動運転に人が介入する余地を残すべきなのか。介入したことによって起こる結果についての責任は、車と人との間でどのように分担されるのか、判然としません。自動車保険が、こうした事態にどう対処可能かも分からないわけです。システムに責任がある自動運転が導入されると、自動車メーカーは責任を取らなければならないとなり、当然、保険に入る必要が生じます。しかし、もし自動運転に人が介入することになり、介入したときの責任は人が取るならば、それに対応する保険も必要であり、恐らくそれは自動車メーカーが掛ける保険とはまた別の種類のものになるのではないかとということです。こうしたこれまでにない問題に対処しなければ、自動運転の普及は覚束なくなります。

自動運転レベル

- ・レベル1・2と3・4では責任の所在が異なり、大きな段差がある。

図表1 自動運転レベル及びそれを実現する自動走行システム・運転支援システムの定義

自動運転レベル	概要	注(責任関係等)	左記を実現するシステム
レベル1	加速・操舵・制動のいずれかをシステムが行う状態	ドライバー責任	安全運転支援システム
レベル2	加速・操舵・制動のうち複数の操作をシステムが行う状態	ドライバー責任 ※監視義務及びいつでも安全運転でも必要	半自動走行システム 自動走行システム
レベル3	加速・操舵・制動を全てシステムが行い、システムが要請したときはドライバーが対応する状態	システム責任(自動走行モード中) ¹⁾ ※特定の交通環境下での自動走行(自動走行モード) ※監視義務なし(自動走行モード:システム要請時)	
レベル4	加速・操舵・制動を全てドライバー以外が行い、ドライバーが全く関与しない状態	システム責任 ※全ての行種での自動走行	完全自動走行システム

ただし、いずれのレベルにおいても、ドライバーは、いつでもシステムの制御に介入することができるとする。

出典: 産総研のインベシジョン・ナビゲーションプログラム(SIP) 自動走行システム
研究開発計画 平成28年6月23日 内閣府 政策統括官(科学技術・イノベーション担当)

http://www6.cao.go.jp/ics/pigaiyo/spr/keikaku/jd_jdousokou.pdf

情報創造技術学研究会編2016 Hitoshi Mitomo

17

海外にも SAE が発表した同様の基準があります。SAE の場合にはレベル 0 から 5 までであり、やはり途中からシステム側に責任が移ります。さまざまな運転中の行為において、責任が人間から徐々にシステム側に移ってくるわけです。この責任の移転という社会的変化はゆっくりしたものなのか、急激な変化なのかはわかりません。極めて社会科学的問題であるということが出来ます。

事故だけではなく、違反したときに誰が責任を取るかも同様の問題です。実際にグーグルカーがスピード違反で捕まったというケースがあります。スピードを出し過ぎたのではなく、遅すぎて捕まったのです。この場合はまだ実験段階でありますので、ドライバーの責任になるとは思いますが、このようなことも起こりうるのです。

自動運転をめぐる状況についてももう 1 点あげます。自動車交通に関しては、ジュネーヴ条約とウィーン条約という 2 つの道路交通に関する国際条約がありますが、この 2 つの道路交通条約において、自動運転への対応が異なります。日本が加入しているのはジュネーヴ条約ですが、車両には運転を制御できるドライバーが乗っていることが現時点では前提とされています。他方、ウィーン条約は、自動運転のレベル 4 まで認めているのです。

従って、どちらの条約に加入しているかによって、自動運転に対する考え方がずいぶん変わってきます。実際に、ジュネーブ条約に加入しているアメリカのカリフォルニアでは、自動走行車にステアリングやブレーキ等、ドライバーが緊急時に対応できる装備がない車は、公道走行はできなくなるというような法案(2015年12月16日DMV法案)を発表しております。

ここまで、法律的、制度的な側面から自動運転の受容について話をしてきましたが、人々が果たして本当に自動運転を受け入れるのかどうかというのは、法的な枠組み、仕組みとはまた別に考えなければいけないことでしょう。社会的にいかに素晴らしいシステムを開発し導入しても、それが受け入れられるかどうかというのは全く別であることは、我々の過去の経験から考えても容易に想像できるからです。

スマホ普及前のことですが、フィーチャーフォンが3G対応になった時に、カラーアプリケーションは映像で会話ができるビデオ電話と考えられていました。ところが実際に、ビデオ電話を使って会話する人は、ほとんどいませんでした。このように、カラーアプリ、カラーコンテンツと期待されていたものが利用者に受け入れられないことが、現実にはあります。「使うとこんなに便利になります、いいことが起きます」といっても、必ずしも人々に受け入れられるとは限らないのです。

この現象について、経済学の1つの概念である外部性という観点から説明していきましょう。

5. 私的便益と社会的便益との乖離

まずは外部性について確認します。市場メカニズムの中で機能するものを内部と考えたときに、そのメカニズムを通さないで効果が及ぶことを外部性と言います。典型的な事例としては、環境問題があげられます。工場が排出する煙が周辺住民の健康を害するといった場合、この周辺住民への被害は、工場で作っている製品とは全く関係なく、外部的に起こります。これが外部性です。

また、外部性はプラスの外部性とマイナスの外部性に分けられます。プラスの外部性が存在する場合、利用者個人が感じる便益の総計と、社会全体で形成される便益が違なり、普及レベルが低くなるという現象が起こります。

SNS のコミュニティに多くの人々が参加すると、そのコミュニティの価値は上がります。私個人がそのコミュニティに加入することによって、私自身は便益を感じるわけですが、私自身が加入したことによって、私に連絡が容易にとれるようになるなど、ほかの人たちにも便益が生まれるわけです。そういうプラスの外部性が存在する場合、社会の普及という点ではマイナスの方向に働き、実際の普及率は社会的な最適水準を下回るのです。

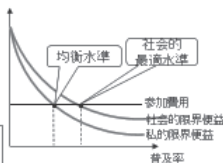
私自身が SNS のコミュニティに入ることによって感じる便益というのは私自身の便益として、スライド 4 の右上のグラフの私的限界便益曲線で表されるとします。しかし私の加入によって、私自身がほかの人びとも便益を与えます。そのことを私は認識しませんが、社会の皆さんは感じるので、その分を足すと、これよりも高い便益の曲線を描くことができるのです。これは社会的限界便益曲線として表すことができ、社会に生じる便益を表します。

スライド 4

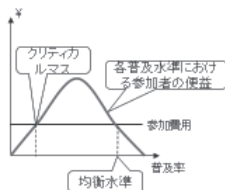
IoT/AIネットワーク化

- 社会的便益は個人の便益の総和と一致しない。社会的な期待は大きくても、各個人が知覚する便益は小さい。
- 均衡水準は最適水準よりも低い。社会的期待の大きさと普及とは必ずしも一致しない。

AIネットワークに $n+1$ 番目に参加する参加者が知覚する私的限界便益: $PMB(n+1)$
 この参加者がネットワーク全体において形成する社会的限界便益:
 $SMB(n+1) = PMB(n+1) + n[PMB(n+1) - PMB(n)]$
 $n[PMB(n+1) - PMB(n)]$ の部分はこの参加者に知覚されない。



- ネットワーク化によって価値が増大するならば、IoT/AIアプリ・サービスには正のネットワーク効果(外部性)が存在し、クリティカルマス現象が生じる
- 普及加速には最小限の利用者規模が必要



情報通信技術未来学研究会編著©2016 Hibashi Mikoro

SNSに参加するために一定額の費用を負うと仮定すると、それは水平な直線で表わすことができます。2つの曲線と交点ができますが、左の点が私的な便益に基づく均衡水準であって、要するに私が感じる便益と私が払う費用が一致する点です。ですから、普及はこのレベルまでいくのですが、社会的には、私はほかの人たちにも利便を与えますから、本当は右側の交点まで普及するのが社会的には望ましいのです。この右側の点は社会的に最適な普及水準と考えることができます。自然に達成される均衡の普及水準に比べ、社会的に最適な普及水準は高いのです。逆に言うと、自然に達成される均衡水準は、社会的な最適水準よりも低いのです。したがって、個人が感じる便益だけではなく、個人が他人に及ぼす便益を考慮に入れると、社会に最適な水準は達成されないのです。

これは「クリティカルマス」、「ネットワーク外部性」あるいは「ネットワーク効果」といわれる現象によって定義づけることができます。ネットワークの1つの特徴として、人びとが加入することによってそのような便益が形成されると、すなわち、私が加入することによってほかの人に便益が及ぶと、「ネットワーク外部性」が存在するということができ、その結果、「クリティカルマス」が存在するという現象が起こるのです。すなわち、利用者がある一定数を超えると、そのネットワークは自動的に拡大していきますが、そこに至らないと、ゼロの方向に収束しようとしします。すなわち、ある一定数の利用者を集めれば、自然に大きくなっていきますが、そこに至らないと、ネットワークは発展しないのです。これが「クリティカルマス」現象です。「ネットワーク効果」は「ネットワーク外部性」と同じ概念と考えてよいでしょう。

ネットワーク化することによって価値が生みだされますが、そのネットワークにつながる個人が知覚する便益の総計と、社会全体の便益は異なります。そのため、社会全体の便益を考えると、全体でこれだけ大きくなるだろうというような期待があったとしても、実際に個人が感じられる便益というのは限られるため、最終的には低い水準の均衡しか達成できないという結果になります。経済学的観点からみると、ネットワーク化するときには、このような問題が起こる可能性が非常に高いと考えられるのです。

もう1点、ネットワーク効果の発展概念として最近使われ始めている「データネットワーク効果 (Data Network Effects)」をとりあげましょう。

「ネットワーク効果」とは、上述のように、利用者が得る便益が利用者数に依存することを指します。一方、「データネットワーク効果」とは、AIがその典型であると考えられます。例えば、機械学習等によってユーザーからより多くのデータを得られると、そのAIシステムはより知的になります。その結果、使い勝手がよくなり、ユーザーが増えていきます。ユーザーが増えると、データはますます増加し、AIシステムはより知的になるという相乗的な効果が発生します。これを「データネットワーク効果」といいます。

身近な例として、Googleの検索エンジンがあげられます。より多くの人がGoogleを使うことによって、検索精度が高まるのです。また、ユーザー同士で情報をシェアすることで、交通の渋滞状況をリアルタイムで収集し、その情報をもとに最適な経路を案内するWazeというアプリケーションもそのひとつです。より多くの人びとがそこに参加して、自動車の走行情報を提供し合うと、そのシステムはより正確な道を案内することができるようになります。このような相乗効果を「データネットワーク効果」といいます。

しかし、このようなネットワーク効果は、2つあるいはそれ以上のサービスを競争原理のもとに併存させることを難しくさせるという、産業面への影響が懸念されています。先ほどの検索エンジンを例にすると、ユーザーが増え、知的になり、ますます利便性が高まることで、独占的な力を発揮し、その結果Google以外の検索エンジンを使う人が少なくなることが容易に想像できるでしょう。このように、AIを含めたネットワーク効果は、市場が独占状態に向かうという問題を内包しているのです。

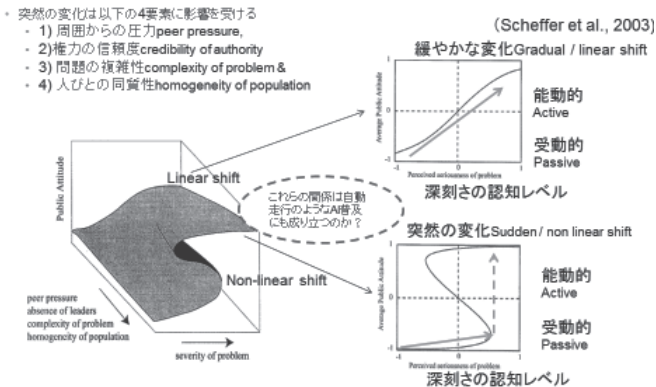
6. ティッピングポイント理論と自動運転普及シナリオ ～むすびに代えて～

自動運転に論点を戻しますが、ドライバー責任からシステム側の責任へと大きく転換するときには、2つ大きなシナリオが考えられます。1つは、自動運転が徐々に普及してレベル4までなめらかに変化していくというシナリオ、もう1つはある時点でフェイズが変わり、急激に自動運転が普及するというシナリオです。

どのシナリオに沿って普及が進むかは現時点では分かりませんが、このような変化を考察する際にティッピングポイント (tipping points) の理論を用いることができるのではないかと私は考えています。ティッピングポイント理論をスライド5の右の図を用いて説明します。横軸に世の中の状況、縦軸にそれに影響を与える要因を描きます。それら要因の強さによって、弱いときには図の奥のように滑らかに社会は変化します。他方、要因が強くなると、手前側に移り、社会の状況はあるところまではほとんど変化しないものの、ある点を超えると急激に変化します。

スライド5

世論の突然の変化 (Scheffer et al., 2003)



このような急激な変化の存在を Scheffer が 2003 年に「ティッピングポイント」と定義しました。たとえば世の中の流れ、世論が突然一気に変わることがあります。そのような世論の突然の変化を表すときに、このティッピングポイント理論を使います。実は、クリティカルマス理論ととても近い理論です。

また、メディアの情報も世論を形成する際に非常に大きな影響を及ぼします。自動運転について、抵抗感が強く表れるのか、それとも滑らかに受け入れられていくのかは、メディア情報の影響を無視することはできないでしょう。

もう一点、自動走行の社会面、産業面への影響はどうでしょうか。自動走行が実現し、自家用車が自動走行になっても、実は我々のいわゆるカーライフのレベルでは大きく変化しないと考えています。端的に言えば、自動運転とは自分でハンドルを持つか持たないかの違いであり、タクシーに乗るか、それとも自家用車で行くか、というようなレベルの問題であると考えられるからです。

しかし、産業面では影響は深刻です。日本ではタクシーの運転手として40万人以上働いており、バスの運転手も12万人以上います。トラック運転手も現在190万人程度です。そのため、自動走行の導入で最もインパクトがあるのは、このような産業分野です。自動走行の普及により産業に急激な変化がもたらされると、このような人たちの雇用を他分野で吸収することができず、失業へと追い込む可能性が当然出てきます。そのための受け皿を用意しておかないと、効率化という名の下に人の雇用が失われるということが起こり得るわけで、政策的支援が重要となります。自動運転や自動走行は夢のような話ですが、夢の裏側には現実も控えているということを、我々はきちんと認識しなければならないのです。

最後に、自動運転は本当に普及するのでしょうか。技術的には実現可能でしょう。しかしこれまで述べてきた通り、技術的にできることと、我々が受け入れるかどうかは異なります。例えば、高速道路の料金所はほとんどETCになりましたが、導入当初ETCはなかなか普及しませんでした。しかし、ETC端末購入の補助や、ETCを使うと高速道路利用料金が安くなるといった施策が利用者の端末購入のインセンティブとして働き、あるタイミングで一気に普及したのです。すると、逆にETCを装着しないことが高コストとなり、普段はあまり運転しない人でもETCを自然を装着するようになります。このような流れが自動運転においても発生すると、一気に導入が進むのではないのでしょうか。

また、過疎地域や高齢者のための自動運転導入の効果は非常に高いと考えています。すでに社会実験として導入しているところもありますが、普及のきっかけの一つとなるでしょう。また、発展途上で期待が高いことも特筆すべき点です。タイのバンコクが典型的ですが、交通渋滞に合うと、歩いて10分ぐらいの距離でも車で2時間ぐらいかかる時があるわけです。自動運転が進めば、車は車間距離を一定に保って調和的に走ることか

ら交通渋滞対策としての期待も非常に高いと言えます。自動運転車の価格が下がれば、渋滞対策へのニーズが高い発展途上で爆発的に普及する可能性も考えられます。

そして、我々が歴史的に培ってきた「ドライブ」や「運転」という概念はどこかで変わっていく可能性があります。自動運転が導入されると当然ながら、「運転」という概念はなくなり、単純に移動になるわけです。また、「fun to drive」という言葉がありますけれども、ドライブという言葉自体も死語になると思いますし、ドライブに fun を求めるというのは、過去のことになるかもしれません。また自動運転普及のプロセスにおいて、fun を求めることに対してのコストは禁止的に高まり、同時に自動化が急速に進展する可能性があります。

フォードが2021年に運転手のいない車を量産するという報道発表がありました。フォードに限らず、各社は今このような開発を進めていますが、技術的に可能なことと、制度的に可能なこと、そして社会的に可能なことが一致しない可能性が非常に高く、そこをどうやって一致させていくのか、政策を含めて、あるいは我々の学問の世界も含めて、これからいろいろ検討していかなければならないと考えています。 以上