

## SPARC Japan セミナー2021

「研究データポリシーが目指すものとは」

# 電気通信大学が目指す共創進化スマート社会と その Science2.0 への展開

田野 俊一

(電気通信大学長)

### 講演要旨



本学は『人間知・機械知・自然知の融合により新たな価値（進化知）を創造し様々な課題を自律的に解決しながら発展し続ける「共創進化機能」を内包した未来社会、すなわち「共創進化スマート社会』の実現を推進している。

キーワードは「3つの要素からなる共創進化機能」にある。即ち、①地球上の全てのデータ（センサ（自然、社会）、情報システムが作るデータなど）、機能（機械・機器などの物理的な制御機能、情報システムの機能など）をインターネット経由でアクセス可能とし、②莫大なデータ、機能に対して、AIの機能を活用しつつ、人間知、機械知が連携して分析することにより、新たな知見（サービス、機器などの制御方法、情報提供方法、診断方法など）を発見し、③発見した知見を安定性（社会、システム、制御などの観点）と監視可能性、制御可能性を検証後、社会に埋め込み、社会を進化させる。この「①⇒②⇒③⇒①⇒…」が文字通りリアルタイムに繰り返され社会が自律的に進化し続ける。

この仕組みは科学的発見の形態まで変える。これまでは人間が努力し科学的発見を行ってきたが、全世界のデータや機能をネットワークを介して自由自在に活用すること、および機械知（AI）との共創により、科学的発見をも加速することが期待される。

### 田野 俊一



国立大学法人電気通信大学学長。博士（工学）。1983年東京工業大学大学院総合理工学研究科システム科学専攻修士課程修了。同年（株）日立製作所システム開発研究所入社。1990-91年カーネギーメロン大学客員研究員。1991-95年国際ファジィ工学研究所。1996年電気通信大学大学院情報システム学研究科助教授。2000-01年マサチューセッツ工科大学客員科学者。2002年電気通信大学 教授。人工知能、あいまい理論、認知モデル、知的HCIの研究に従事。

### はじめに

先ほど研究データポリシーという言葉が随分出ていましたが、私はそういう真面目な話ではなく、実際の応用面で電気通信大学が進めている試みと、それが Science2.0 に関係するというお話をしたいと思います。具体的には、本学が目指す共創進化スマート社会とはどのようなものかということと、実際に行っていること、実は Science2.0 に共創進化スマート社会を目指した試みと Science2.0 への発展の二つが繋がっているということ、そして、実際にはなかなか Science2.0 に

は行きませんので、それを解決するためにはこんな課題があるということをお話しします。きっと Science2.0 を本格的に動かすためにはこの課題が関係するのだろうという気持ちでお話ししようと思っています。

### 電気通信大学が目指す共創進化スマート社会

最初に、共創進化スマート社会についてです。2021年7月に電気通信大学は新しいビジョン（UEC ビジョン ~beyond 2020~）を決めました。ビジョンでは、

本学は Society5.0 を「共創進化スマート社会」と考え、その実現のためにどのような新しい機能（共創進化機能）が必要かを述べています（図 1）。これはバズワードを並べたように見えますが、実際はもう少し細かい記述があります。共創進化スマート社会とは、AI、ネットワーク、ロボット、量子技術などによって自律的に進化する社会です。日本政府が目指す Society5.0 は幅が広くてよく分かりませんが、本学ではこのような技術で自律的に進化する社会を Society5.0 と捉えて、その教育・研究・実現をすること、自らもスマート大学になることをミッションとして挙げています。

実際には、次の三つの機能で社会自身が自律的にイノベーションを起こし発展することを計画しています（図 2）。

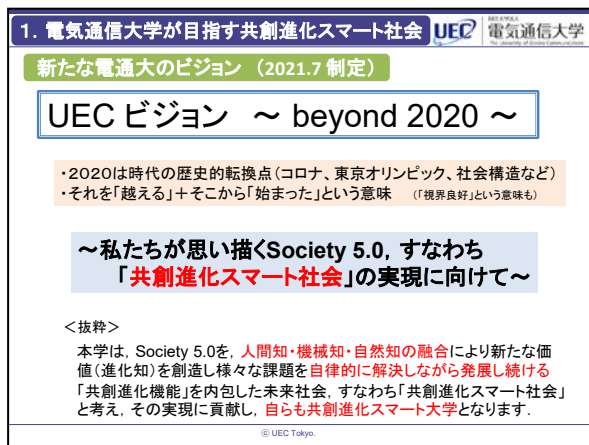
一つ目は、データと機能を地球規模でネットワーク連携させることです。「センサデータ」と書いてありますが、社会的なデータ、実験のデータ、人間が動く実際の自然の社会のデータなど、全てのデータです。機能とは、例えば少し危ないのですが、電車を止める、動かすといったものです。そういうデータと機能を地球規模でネットワーク連携する。データだけではなく機能までつながってしまうということです。

二つ目は、今でもそうなのですが、データが集まり過ぎていて人は見られず、捨てているだけです。たくさんのデータとたくさんの機能を機械知に投じて、どんな新しいルールが見つかったか、どんな

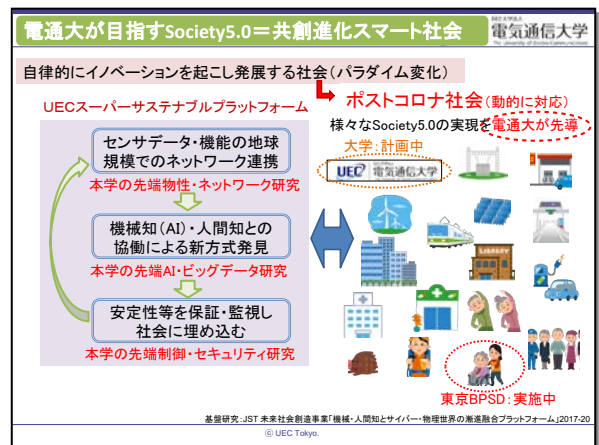
面白い観点の知見が得られたかを、まず機械知と人間知が話し合って新しい方法を見つけるということです。

三つ目として、それが見つかったら、そのまま社会に出てしまうと社会が爆発するかもしれませんので、安定性や可制御性、可観測性を検証して社会に埋め込むということです。埋め込むと、また状態が変わって、データが変わって、機能が変わって、新しいものを見つけてというように、どんどん新しくなる。そのようなものを私たちは共創進化スマート社会と呼んでいます。本学の研究テーマである「先端物性・ネットワーク」、「先端 AI・ビッグデータ」、「先端制御・セキュリティ」に取り組もうということです。対象は、例えば電力でもいいですし、公共の電車でもいいですし、おじいちゃん・おばあちゃんでもいいですし、どこでも同じような仕組みでリアルタイムに進化するだろうと思っています。

この社会的なインパクトは、自律的に進化し続ける社会が出現するという事です（図 3）。今までは、設計 1 年、実装 1 年、運用 10 年などというって、10 年ぐらいつつしか良くならない社会でした。しかし、共創進化スマート社会であれば、進化の源は万人と機械知になり、進化がリアルタイムに進んでいくだろうと思っています。これまでは特定の企業がデータを握って社会進化を担っていましたが、そうすると特定の企業の立場での最適化にとどまりますし、大企業中心になります。それが、多数のベンチャーが社会を担うようになると、どんなことが起こるのでしょうか。全ての



(図 1)



(図 2)

データが共有されていくと、公開されたものをうまく使って、多数のベンチャーが担う新しい社会ができてくると考えています。実現するためには随分お金がかかるのですが、私たちはこんなことを考えて電気通信大学の目標としています。

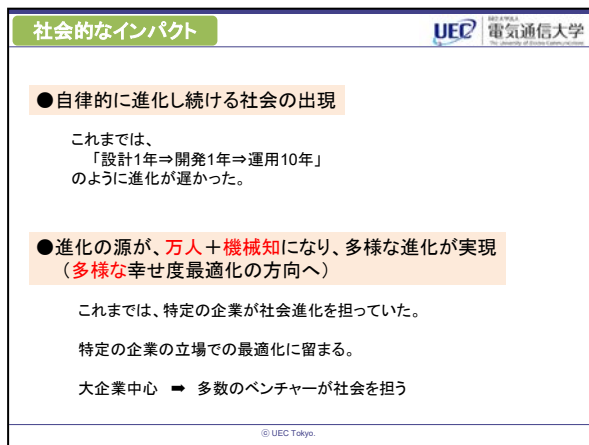
### 共創進化スマート社会を目指した試み

次に、どんなことをしようとしていたかと、今進めていることをお話しします。

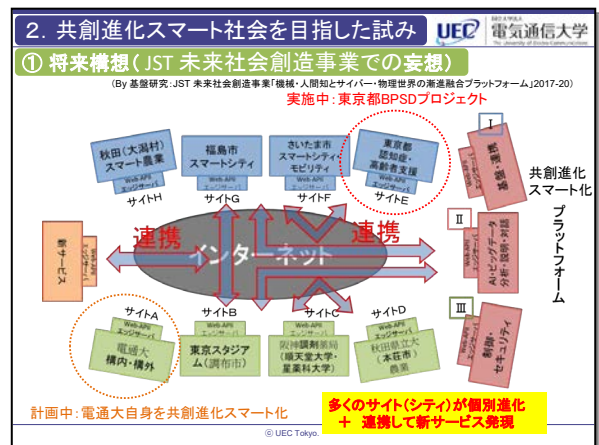
最初は科学技術振興機構（JST）で行っていた未来社会創造事業「機械・人間知とサイバー・物理世界の漸進融合プラットフォーム（2017-2019 年度）」です（図 4）。秋田県大潟村のスマート農業や、福島市のスマートシティ、さいたま市のスマートシティ・モビリティ、阪神調剤薬局、電気通信大学の中でのデータを使って、データと機能を連携する、機械知（AI）と人間知で分析する、社会に埋め込むという先ほどの三つの機能をうまく使うことで、各サイトの事業が自律的にどんどん進化していく、特定の電車が進化していくということです。この事業で目指したのは、あるサイトのデータと連携させることによって、別のサイトで新しいサービスが生まれることです。個別のシステムを活性化させるのではなく、全然違うところのデータを使って自分のところが進化し、全く新しいサービスができるということを目指して進めていました。しかし、チームはつくったのですが、話だけで終わっています。

そこで、一部分だけ進めようということで、電気通信大学と東京都で東京都 BPSD プロジェクト（AI と IoT により認知症高齢者問題を多面的に解決する東京アプローチの確立）として実装しています。BPSD とは、急に怒り出す、急に徘徊するといった認知症患者の行動・心理症状のことです。これがあると、お父さんが急に怒り出した、変になってしまったということまで家族が疲弊しますし、罵声を浴びせられてもう嫌だといって介護士がやめていきます。従って、BPSD の予測と対処はとても重要な問題です。

BPSD に対して、普通は医学的知識を使って「こんなときに怒り始める」と対処するのですが、東京都では違うアプローチを取っています。患者の介護施設や病院、自宅など、いろいろなところにセンサー類を設置し、「今お父さんが怒った」、「今こういう体操をしたら落ち着いた」というデータを全て集めて AI で関連付けます。そうすると、例えば心臓がばくばくする徐脈が 3 回連続でどれぐらいの範囲で起こると 50 分後に怒り始めるなど、医学的知識では分からなかったことをどんどん発見し始めます。囲碁や将棋の世界で AI は人間と全然違う戦略をとっていますが、同様に、医学的知識ではなく、とにかくデータを分析して新しい知識を導き出します。得られた仮説を医療・介護専門家が分析し、家庭内のエッジシステムに情報を送り、例えば「30 分後に認知症の障害が出て家を出てしまうよ。注意してね」、「怒りそうだよ。この音楽を聴くと落ち着いたことがあるよ」といった解決策を出しま



(図 3)



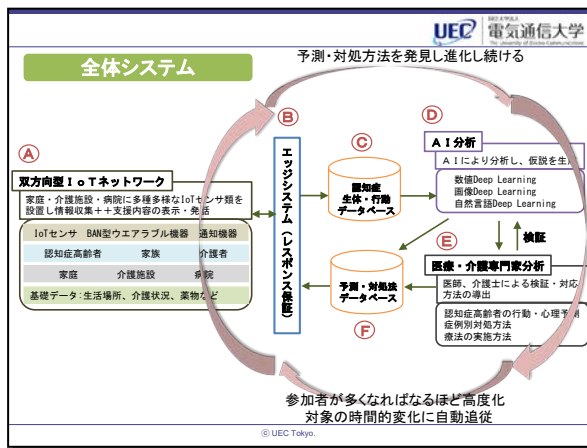
(図 4)

す。

具体的な内容は図5のとおりです。たくさんのデータをどんどん蓄えていき、AI分析をしていろいろな仮説をつくる。そして、つくった仮説をそのまま家庭に送るのではなく、医療と介護の2人の専門家が検証し、OKが出たものを対処法のデータベースに入ると、それが延々と進化していく。そういったことを目指しています。これは事業期間が3年間で、東京都と大学が連携し、民間企業の協力のもと、一緒に取り組んでいます。今は2年目で、データが集まってAI分析を始めているところです。このような進化型の取り組みを実際に進めています。このBPSDプロジェクトでは、参加者はデータを結構提供してくれます。(分析結果が)自分に跳ね返ってきますので、データは戻ってきます。しかし、他の事業では、なかなか提供いただけません。自分の提供したデータが他の人に使われるとなると難しい。データの利活用はとても難しい問題なのです。

東京BPSDプロジェクトを本当は社会で実装したいのですが、社会の縮図かつ協力してくれるところはどこかと考えたときに、電気通信大学だということで、まずは本学で同じような取り組みを進めているところです。

本学には、研究者情報システム、教務システム、財務システム、設備管理システムといったデータベースがあります。これを起点に、学内のIoTやAIブリッジによって、図書館や教室にある人感センサー、CO<sub>2</sub>



(図5)

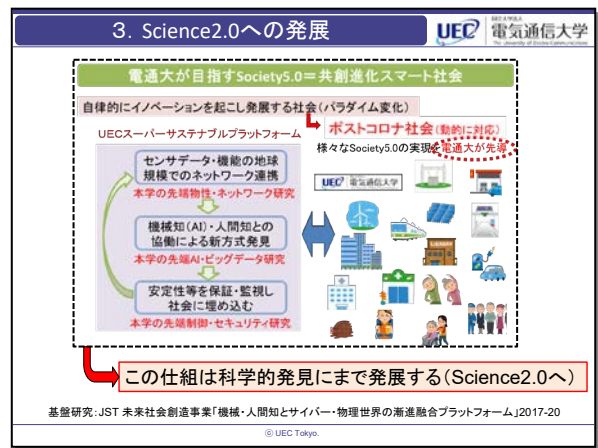
センサー、照度センサー、発電量センサーなど、いろいろなセンサーのデータを分析して、知見を見つけて埋め込むというシステムを回しています。つまり、電気通信大学を一つの社会とみなすということです。本学はデータの所有者ですし、教職員はICT系でこういったものへの理解が深いので、今、幾つかの建物でこの取り組みを進めていますし、いろいろなデータベースも将来的には連携したいと思っています。

そうすると、例えば新型コロナウイルス感染症(COVID-19)対策が見つかるだけでなく、感染者を検出したらドアをロックして強制換気が強くなるということが自動的に動き始めたり、エネルギー効率化が自動的にアップデートされたり、大学での効果的な教育方法を見つけてカリキュラムをどんどん変えていたり、図書館の開館時間も変わるかもしれないということを進めています。

目指す共創進化スマート社会に向けてたくさんのサイトで取り組みをしたいのですが、なかなかデータが出てきませんので、今は特定の問題でデータをシェアすることと、電気通信大学という一つの小さな社会で取り組みを進めているところです。

### Science2.0 への発展

このように三つの機能をぐるぐる回して社会を変えようとする仕組みは、実は科学的発見まで発展し、Science2.0につながるという話をJST未来社会創造事業のときからしていました(図6)。これまでの実験



(図6)

は、データの収集、分析、発見を科学者個人の努力でやってきました。ですから、莫大なデータや機能を科学者個人が一生懸命見て、これとこれは関係しているということを見つけてきたのですが、その隣に助言者として機械知（AI）を置くと、面白い発見の手助けをしてきて、きっと「センサデータ・機能の地球規模でのネットワーク連携」と「機械知（AI）・人間知との協働による新方式発見」の部分でサイエンスが加速化するだろうと思っています。

そうなれば、どのような科学的発見が起こるかという、例えば一つ目は浮力です。お風呂の水があふれたのを見たアルキメデスが、「そうだ、浮力とは出ていった水の量だ、EUREKA！」と叫んだ自然現象です。

二つ目はフィボナッチ数列です。 $F_0=0$ 、 $F_1=1$ 、 $F_{n+2}=F_n+F_{n+1}$  ( $n \geq 0$ ) の形で、前二つの数字を足すという単純な数列ですが、実は花の花卉の数など、非常に多種多様なところで出てきています。こういうものを見つけて、例えば AI に「このようなフィボナッチ数列で説明できるところを探さない」と指示すると、全世界のデータが見えて、実はアリもそうだった、カメもそうだったということを見つけてくれます。

三つ目は複雑系です。鳥が並んで飛ぶことは、実は数個の行動ルールで記述できることが発見されてから複雑系の科学が進みましたので、社会的なデータであっても、そこからいろいろなデータの見方や規則性を AI が発見してくれると、科学的発見に寄与するのではないかと考えています。

人間と機械知と自然知の連携例としては、人間が仮説を得て、それと同種のデータが世界中のどこかにないか機械知に探させるとか、複雑なものが数個のルールで表せるという面白い仮説を機械知が発見して人間に提案するということがあります。このような連携が科学的発見を加速させるのではないかと考えています。

## 解決すべき課題とアプローチ

そういうことを考えているのですが、実はなかなか

うまくいきません。そこで、解決すべき課題とアプローチについてお話しします。これは、きっと皆さんがしようとしているような、オープンデータで科学的なものを法則化するときに使えるのではないかと思います。

課題は三つあります。一つ目は、多くの基盤技術が必要となることです。個別 ICT について、連携、AI、安全性をいろいろな学問分野で研究しなければなりません。理工系だけでは駄目で、アート系からビジネス系、政策系まで含めて研究しなければならないと思います。また、データの提出を促すような政策も重要です。（政策関係者・研究データ流通関係者などの）皆さんの例で言うと、公的資金による研究で出たデータは公開するという政策です。政策でやらないと、なかなかデータは集まらないと思います。

二つ目は、「社会」と呼べるような実験場が必要なことです。かなり大きなデータがないとつまらないですし、多くの多様な人がデータを集めてくれないとうまく回りません。どう集めるかが問題です。

三つ目は、社会構造の大転換となり、変化への抵抗が大きいこと、つまり反対する人が絶対に出てくることです。サイエンスのやり方が変わるとそれに反対する人が出てきます。特に、既得権益を守りたいところはなかなかデータを公開してくれません。データを公開すると他の人のためになるかもしれませんが、公開しないことには真のイノベーションが生まれません。従って、既得権益を守りたい人たちをどうにかして、たくさんのデータを集めないとなりません。

では、どのようなアプローチを取るべきでしょうか（図 7）。一つ目の課題については、多様な研究が必要です。二つ目の課題については、特定の社会に適用した典型的な成功事例が必須です。それがあると、みんながデータを公開してくれるかもしれません。公開すると良いことがあるということを示さないとならないということです。三つ目の課題については、データ機能のオープン化など、政策の整備が必要です。そしてもう一つ必要なのは、誰でも自由に使えるという民

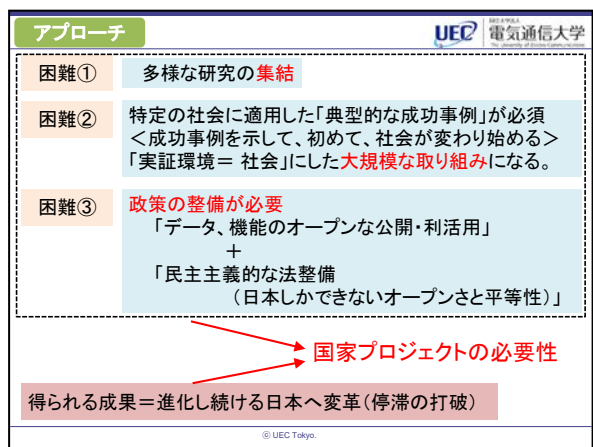
主主義的な法整備です。国が強制させて使う方法ではなく、民主主義的な法整備をしなければならないと思います。共創進化スマート社会の例で話をしていますが、皆さんのオープンサイエンスと同様に、国家プロジェクトで取り組まないと進まないだろうと思います。

## 政策の必要性

最後に政策の必要性についてです（図 8）。欧米各国の EV 化は政策で進めています。他には、オープン API 化によって銀行のデータが出てきています。EU が銀行のデータと機能をオープンにすることを、（第二次決済サービス指令（PSD2）において）義務付けたのです。これにより、Web API を用いて、データ（お金を幾ら持っているか）と機能（どこからどこまでお金を振り込んだか）がオープンになりました。オープンになったことで、いろいろなベンチャーが発達して新しいフィンテック企業が台頭し始めています。ですから、こういった政策がとても必要だと思います。

●矢吹 質問が一つ来ています。「先生がもし人文社会科学系学部を擁する総合大学の学長だとしたら、本日の講演内容を受けてどのような大学運営をされるでしょうか」。

●田野 例えば文系の人とはこの話をしたいと思って



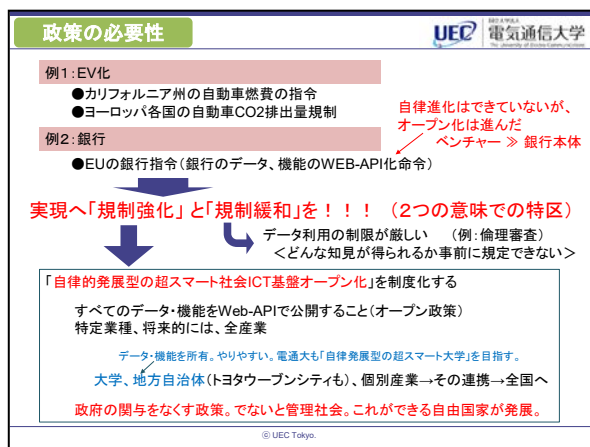
(図 7)

います。社会をどう変えたいかというところは実は文系です。私たちは AI や ICT のことはできるのですが、ビジネス系や政策系、実際に社会がどうなってほしいのかというところはかなりアートに近く、私たちはない部分です。そういうところとの連携を強化しています。

●矢吹 もう一つ質問があります。『スマート大学』というワードにわくわくします。新技術によるスマート化や新サービスは研究・教育面では率先して導入されるものの、事務方にはなかなか恩恵がないイメージがあります。人が持つ習慣、変わることへの心理的抵抗感を超えて、大学構成員が一丸となって共創進化するにはどうしたらいいとお考えでしょうか。

●田野 私が学長になる 2、3 年前は、本学はスマート大学を目指して、全てのデータが集まるとか、データベースを整備しようと言っていました。これは結構反対が多かったため、仕方なく外部コンサルタントに依頼して、今がどれだけ非効率かということで説得しようとしていました。しかし、現在はそのようなことはありません。なんと COVID-19 感染拡大の影響により、全てのデータをつながないとまずい、全て自宅でするようにしないと困る、そのためには仕事の仕方を変えなければならないということを事務職員の方々はほぼ分かってくれました。

従って、COVID-19 を契機にスマート化は非常に加



(図 8)

速すると思います。昔は、デジタル化すると仕事の仕方が変わると反対が増えたのですが、デジタル化しなければ在宅勤務ができず効率が悪いと、みんながやりました。COVID-19 の時代がチャンスだと思っています。