

CRDSシンポジウム

ICTがもたらす 新たな社会

報告書

日時：平成28年2月26日(金) 13:00～17:30(開場 12:30)
場所：ベルサール秋葉原 2FホールA (JR秋葉原駅 電気街口 徒歩約4分)

主催：国立研究開発法人科学技術振興機構(JST) 研究開発戦略センター(CRDS)

後援：内閣府、文部科学省、一般社団法人産業競争力懇談会(COCN)、一般社団法人日本経済団体連合会

開催趣旨

CRDS (研究開発戦略センター)では、社会や個人生活のあらゆるものに情報技術が入り込んだ社会(超スマート社会)における世界観を「REALITY2.0」と定義し、その具体的な科学技術施策を検討している。産学官の有識者と、この新しい世界がもたらす社会・産業・生活の変革を見据えて、あるべき世界の姿を模索し、そこにいたる課題(光と影、Software Defined Societyや機能の科学を含む挑戦的技術課題、政策課題など)を抽出し、望ましい社会をもたらすために、今やらなければならないことを考えたい。

「人間と機械の関係」を含めた社会・産業・生活構造の変革と、それらがもたらすインパクトと意味はどのようなものなのかをまず模索する。次に、各立場で「REALITY2.0」の世界の構築に向けた参加者として、できること、しなくてはならないことは何なのかを明らかにしていく。

プログラム

挨拶 13:00 JST顧問・特別主監 **中村 道治**、 文部科学省科学技術・学術政策局長 **伊藤 洋一**、
総合科学技術・イノベーション会議 議員 **久間 和生**(ビデオ)

特別講演 13:15 超スマート社会と第5期科学技術基本計画
内閣府 官房審議官(科学技術・イノベーション担当) **中西 宏典**

基調講演 13:30 REALITY2.0「ICTによる社会変革への提言」 CRDS 上席フェロー **岩野 和生**

第1部 超スマート社会への展望 13:45

ICTの目指すライフサイエンス・臨床医学へのインパクト
CRDS 上席フェロー **永井 良三**

IoTからみた超スマート社会
東京大学先端科学技術研究センター 教授 **森川 博之**

多様な課題に挑戦する次世代人工知能
産業技術総合研究所人工知能研究センター センター長 **辻井 潤一**

第2部 超スマート社会の光と影 14:40

産業はどう変わる? COCN 実行委員/NEC 執行役員 **江村 克己**

ビジネスはどう変わる? NTTドコモ 執行役員 **榮藤 稔**

社会はどう変わる? 情報通信研究機構 監事 **土井美和子**

科学はどう変わる? 理化学研究所 理事 **松本洋一郎**

普通の人はどう変わる? 吉備国際大学アニメーション文化学部 准教授 **大谷 卓史**

パネルディスカッション 16:15

パネリスト: CRDS 上席フェロー **有本 建男** CRDS 上席フェロー **岩野 和生** COCN/NEC **江村 克己**
情報通信研究機構 **土井 美和子** JST顧問・特別主監 **中村 道治** 東京大学 **森川 博之**

コーディネータ: CRDS フェロー **高島 洋典**

閉会挨拶 17:20 CRDS センター長 **野依 良治**

当日の講演資料はCRDSのHPに掲載しております。

 <http://www.jst.go.jp/crds/>

挨拶

**中村 道治**

JST (科学技術振興機構)
顧問・特別主監

本日は大変お忙しい中、多数お集まりいただき感謝申し上げたい。本来、濱口理事長よりご挨拶を申し上げる予定が急遽出席できなくなり、代わって開会のご挨拶をさせていただきたい。研究開発戦略センター（CRDS）は科学技術振興機構（JST）の中のシンクタンクであり、日本全体の科学技術政策を調査・分析している。

現代社会の暮らしは、情報通信技術（ICT）が非常に重要で、これからの発展に必要な不可欠になってきている。ビッグデータ、IoT（Internet of Things）、AI（Artificial Intelligence）に代表される新たな技術が進歩してきており、これが今社会を大きく変えようとしている。2016年1月に閣議決定された第5期科学技術基本計画においても、サイバー空間と現実社会が高度に融合した超スマート社会を未来の姿として共有し、その実現に向けた一連の取り組みを行うということが明記されている。CRDSはこれをさらに深掘りし、また先頭に立ってこの方向性を検討している。

2015年10月には、超スマート社会に向けて、情報科学技術がもたらす社会変革の展望について、「REALITY2.0」としてCRDSから打ち出した。REALITY2.0とは、情報科学技術の進展により、サイバー世界と現実世界とが一体化して切り離せなくなる世界であり、CRDSではこの世界の到来に向けて今から何に取り組むべきかということを検討している。本日のシンポジウムの中で、このREALITY2.0の世界について活発に検討していただきたい。

JSTとしても、ICTに関する研究開発・技術開発は、最重要のテーマの一つとして考えており、本日の議論を事業の大いなる参考とさせていただきたい。本シンポジウムが、ICTによる我々の社会の変革について皆さまの考えを深めていただける機会になれば幸いである。



伊藤 洋一
文部科学省科学技術・学術政策局
局長

21世紀に入り、科学技術は大きな進展を遂げてきた。特に近年では、ICTの急激な進化により、グローバルな環境においても、情報、人、組織、物流、金融など、あらゆるものが瞬時に結びつき、相互に影響を及ぼし合う、新たな状況が生まれつつある。我が国もそのような大きな状況の変化の中で、適切な対応をしていくことが求められている。また人工知能、再生医療、脳科学といった、人間の生活のみならず、人間のあり方そのものにも大きな影響を与える新たな技術の進展もみられる。改めて、科学技術と社会との関係を再考するときではないかと考えている。

先般、第5期科学技術基本計画が閣議決定された。ここでは、ICTを最大限活用して、サイバー空間と現実の世界を高度に融合させた超スマート社会を今後の日本の未来社会の姿として、共有していくということがうたわれている。本シンポジウムでは、社会と個人生活のあらゆるものに情報が入り組んだ超スマート社会という新しい世界がもたらす社会・産業・生活の変革を見据えて、あるべき姿を模索し、そこに至る技術的な課題や政策課題を抽出していくような議論がなされる。大変タイムリーな企画だと思う。

2045年には、人工知能が人類を超えるシンギュラリティに到達するというようなことがいわれている。21世紀の知識基盤社会、これに求められる我々人間の能力は一体何なのか。これからの時代、自立した人間として、多様な他者と共存しながら、その中で創造的に生きていくことが求められている。そのために何をすべきかということも、超スマート社会では求められていくのではないかと考えている。国民一人一人が、これからの不確実な未来社会を生き抜く上で、どのような人材育成や、取り組みが必要になってくるか。文部科学省においても、議論が進んでいるところである。

本日のシンポジウムでは、新しい社会がもたらす光と影を見据えた人材育成のあり方についても議論していただくことを期待している。

挨拶 (ビデオメッセージ)



久間 和生
総合科学技術・イノベーション会議
議員

今後5年間の我が国の科学技術イノベーション政策を導く第5期科学技術基本計画が1月22日に閣議決定された。基本計画の策定に当たり、CRDSには、多大な協力をいただいた。この場を借りて厚く御礼申し上げたい。

今回の基本計画では、飛躍的に発展するICTを最大限活用することで、我が国の産業競争力強化と社会的価値を創造し、人々に豊かさをもたらす“超スマート社会(Society5.0)”を、目指すべき未来の産業と社会の姿として掲げた。超スマート社会(Society5.0)とは、必要な物やサービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会のさまざまなニーズにきめ細かく対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった、さまざまな違いを乗り越え、生き生きと快適に暮らすことのできる社会のことである。

今後、Society5.0の実現に向けて、一連の取り組みを強力に推進していく。昨年策定した科学技術イノベーション総合戦略2015で特定した11システムの検討を既に進めている。特にコアシステムとして、「ものづくり」、「エネルギー」、「道路交通インフラ」の3つのシステムを、産学官、関係府省連携のもとで早急に構築し、それをプラットフォームとして他分野に展開するとともに、システム間の連携、融合による、新しい価値の創出と新たなシステム産業の創出を目指していく。

本シンポジウムの重要なテーマであるREALITY2.0は、まさにSociety5.0を実現するためのプラットフォーム構築のヒントになる考えである。Society5.0においては、さまざまな「もの」や「コト」が発するデータを収集、解析することで、社会にとって価値の高いサービスを提供することが期待される。

Society5.0の実現に向けて、AIやビッグデータ処理などの基盤技術をいかに構築するか、有効活用のための制度改革をいかに行うか、社会的価値創造とグローバル産業競争力強化をいかに連動させるか。本日のシンポジウムが、これらの課題に対して、実りある議論の場となること、また参加者の皆様にとって、Society5.0が切り開く新たな社会について、考えるきっかけとなることを期待する。



超スマート社会と第5期科学技術基本計画

中西 宏典

内閣府 官房審議官
(科学技術・イノベーション担当)

第5期科学技術基本計画における超スマート社会の位置づけと具体的な政策について紹介したい。

科学技術基本計画とは、国が5年に一度策定するもので、10年先ぐらいを念頭に置いて、この5年間の科学技術政策の展開について大きな方向性を示すものである。ICTによって、今まさに大変革時代が到来しており、その変化にしっかり対応していく必要がある。それとともに、我々が安定的に生活をしていくためには、競争力の確保とともにエネルギー問題、少子・高齢化の問題、安全保障の問題などの観点からもしっかり取り組まなくてはならない。そういうことを踏まえて、二つの基本方針と4本柱を掲げた。

基本方針の一点目は、大変革時代にあって先が見通しにくい中でも先を見通し戦略的に手を打っていく力「先見性と戦略性」、二点目がどんな時代の変化があってもそれに的確に対応できるような力「多様性と柔軟性」、特に人材面での政策を展開していくべきだと考えている。さらに、国際的な視点で科学技術をめぐるシステムを組み込んでいかななくてはならない。そのためには、産官学、あるいは個人・組織など、関係するところの持つ力が十分活用できるような仕組みや社会を動かす力を育て、総力を挙げて取り組まなくてはならない。

そのような方向性を受けて、4本の柱で政策展開すべきと考えている。一つ目が、今日のメインの話題にも関係する未来の産業創造と社会変革。二つ目が、経済・社会的な課題対応。三つ目が、それらを支える基盤的な力の強化であり、その中心は人材の問題である。四つ目は、知的な成果が我々の社会生活に具体的なインパクトを与えるようになるための仕組みを整備し、次の経済活性化への好循環をつくり出していくこと。

ICTをトリガーとした大変革時代がやってきていて、新しい知識やビジネスのアイデアに基づく製品やサービスがどんどん出て、出ては消えるというような競争の中で、いかに新しいものを提示し、ビジネスを展開していくのか。そういうことができる環境が重要な時代になってきている。世界の状況を見ると、欧州、とりわけドイツではIndustrie4.0ということで、ものづくりを中心としてICTをうまく使っていこうという方向である。米国では、製造業よりサービスや金融などで儲けているという現状認識の中で、ものづくりの位置付けをもう一度しっかり考え直していこうという方向にある。

そういう中で、日本はものづくりで頑張ってきたが、今後具体的にどういう取り組みをしていくべきなのか。具体的な方向性として、一つ目は、新たな価値をどんどん生み出せる社会にしていこう、そのためには、常に新しいものに挑戦する環境を作っていこうというもの。米国のように、失敗してもグッド・ジョブだといって認めてくれるような社会に急には変わることはできないと思うが、もう少し色々なことに挑戦し、結果がダメだったとしても、やったこと自体は評価をされるような社会に少しずつ変えていくための議論も少しずつ展開していきたいと考えている。二つ目が、ICTでいろいろなものがつながり、サイバー空間と実空間の融合が起こった時に、ICTを中心とした取り組みが、我々の社会・経済活動に具体的に何をもたらすのか。そういうことを確実に見据えた上で政策を展開していくために、超スマート社会に向けた一連の取り組みを Society5.0 という形で出していくことを考えている。以上が第5期科学技術基本計画の基本的な方向性である。

ここで一つ最近のトピックをご紹介します。ドイツでは第三者的に政府の各種政策を評価する委員会があるが、そこが2016年2月11日に Industrie4.0 に関するレポートを出した。そこでの指摘は、ドイツは少し Industrie4.0 に偏り過ぎてしまったが、本来、科学技術はもう少し広く考えるべきである。さらに社会へのフィードバックが必要で、実際の生産者たちを考えた形で政策を展開しなければいけない。そのために、全体の戦略をもう一回考え直すべきという提案をメルケル首相に報告している。自分たちの進めていることを色々なベンチマークをしながら進めているということが興味深いと感じた。

日本で超スマート社会を展開していくうえで、まず当面の課題として、各省庁が連携しながら取り組むべき11個の課題と、それを支えるための基盤としてサービス・プラットフォームをきちんとした形で作り込んでいくことを、関係省庁と連携しながら進めていきたいと考えている。そういうものを支えるために、基盤的な技術力向上のための具体的な政策、さらには制度的なものもあわせて構築する必要がある。そこで総合科学技術・イノベーション会議の下にシステム基盤技術検討会というものをつくり、超スマート社会を支えていくような、制度的な基盤も含めて具体的な検討を進めている。また、2016年6月にまとめる予定の「科学技術イノベーション総合戦略2016」の中に具体的なスマート社会の実現に向けた政策の展開の具体策を盛り込むべく、検討を進めているところである。



REALITY2.0「ICTによる社会変革への提言」

岩野 和生

CRDS 上席フェロー

1990年代まで、IT（Information Technology, 情報技術）はビジネスのクリティカル・インフラとして位置づけられ、コスト、品質、デリバリーをきちんと守り作り上げることが使命だった。2000年代になると、ITが社会のクリティカル・インフラとして期待されてきた。今はこの途上にある。この時期において大事なことは、社会インフラ、社会不安、価値観などを考えていかなければならないということである。今日の議論は、この第二段階での社会とITにおける喫緊の課題に向けて、私たちはどういうビジョンをもってやっていくのかを中心に話したい。

ITの世界ではエコシステムという言葉がよく使われる。エコシステムとは、共存、共栄、あるいは互いに関係し合った要素の集合、生態系のようなシステムを指す。ITではある要素ごとの関連付けが特に重要だと考えている。つまり、1 + 1 + 1 + 1が4ではなく、5や6や7になるという世界がエコシステムの未来である。

1990年代までITの対象は企業群だったが、スマートフォンなどによってアプリケーションが快適に使えるようになったことで、個や集団が要素として入ってくる時代になった。スマートフォンはクラウドコンピューティング上にアプリケーションという要素がたくさんあり、それを自分に合った形で呼び出し可能な形で実現している。ここでの呼び出し可能ということが一つの能力になるということをお話したい。

日本はものづくりが非常に得意だったが、ビジネスの価値という観点でそれだけでは勝負できない状況になってきている。ビジネスの価値の原点あるいは所在が移動してきていて、モノはサービスの中に組み込まれないと価値が出なくなってきているというのが、この10年来の動きだと思う。ところが実はもう一步踏み込んで考えると、サービス自身がいいエコシステムの中に位置づけられないと、そのサービスも活かされないという世界に私たちは直面している。

モノがサービスに組み込まれて価値を出すということは、社会でのサービスが機能として提供されるということである。モノがサービスに組み込まれて、そして機能として提供される。社会には、会計、マーケティング、調査といった、ありとあらゆる社会的機能が散らばっている。モノがサービスに組み込まれて機能化できるということは、社会の機能としてばらばらに存在する物理的世界のモノや人工物だけでなく、人の機能を部品化して、呼び出し可能にすることができるかということである。クラウドからiPhoneで呼び出し可能にしたように、そういう形が社会機能としてできるのか。そしてそれ全体のエコシステムを柔軟にダイナミックに形成できるかということが重要である。今までは、サイバー空間だけでやればよかったので、自由にかつ非常に速くできた。しかし社会となると時定数が全然違うモノ

を組み合わせ、一つのエコシステムをつくり、しかも呼び出し可能にするということになる。そういう世界を REALITY2.0 の世界として提唱した。

第5期科学技術基本計画における超スマート社会では、さまざまな高度化された個別システムが、国や地域を超えて、必要なときに動的に、必要な組み合わせができるような、共通基盤プラットフォームがイメージされている。ある意味、さまざまな社会の機能を呼び出し可能にして、エコシステムをダイナミックにつくる世界ができるということである。Industrie4.0 も、Industrial Internet Consortium も物理的世界のエコシステムをつくってきた。REALITY2.0 の世界では、サイバーと物理的な世界が切り離せない融合したもので、それぞれの世界でサービス化していくあらゆるものを部品化して、組み合わせで価値を生み出す社会を創ろうと言っている。例えば Uber などのように、世の中でその兆しは起きつつある。

私たちは実体定義レンズと言っているが、そういうものを通して呼び出し可能にすることで、例えばスタートアップ支援システム、地方創生システム、中小企業支援システムといったエコシステムを作ることができる。このような世界は、Software Defined Society (ソフトウェア・ディファインド・ソサイエティ) と呼ばれるものであろう。

IT の浸透度という観点では、先進的な大企業は自分たちでエコシステムを作り、大いに IT の恩恵を蒙ってきている。しかし、一般の大企業、多くの中小企業、そしてこの社会を支えている建設作業員、介護士、看護師など、分断化された人々は、まだまだ IT の恩恵を十二分に蒙っているわけではない。それには、それらの層が IT の恩恵を蒙るためにある仕組みが必要なのである。例えば、さまざまな社会の機能がバーチャルな大企業のように呼び出し可能な形になると、マーケットが一気に広がって、エコシステムの中にどんどん組み込まれる。そのように考えると、REALITY2.0 の世界では新しいサービス社会が到来すると言える。新しい産業やサービスが創生され、あらゆる人や組織に、価値創造の機会が与えられる。1 億総活躍社会というのは一見スローガンに見えるけれども、こういう仕組みがあると実現性が出てくるように思う。そして多様なエコシステムが一気に進化していき、IT の未開拓分野である地方自治体、中小企業、個人などの革新的イノベーションも起きるだろう。もう一つは、今まで分断化されていたところにおいて、社会コストの大幅な低減が期待できる。例えば、医療・介護の費用が毎年 1 兆円ずつ上がっているということに対しても、大幅に削減していくことができる。

それともう一つ大事なことは、個人、集団、組織、国の競争原理といったアイデンティティに革新的な変化が起きるということである。IT 成熟度の違いは、国力、組織力、経済力の差を確実に生み出していく。そういう意味では、社会的な成熟度が非常に重要になっていくだろう。

最後に今必要なこととして、科学技術とその社会適用がある。社会的・経済的インパクトを提示できるようなモデルを合わせて開発していくことも大事である。また、REALITY2.0 の世界に向けて、世界に先駆けた共通基盤技術やシステム統合という新しい分野に対する人材育成、標準化などが大事になってくるであろう。さらに、社会・人文学や文化、思想などに根づいた価値観や、合意形成が必要で、SSH (Social Sciences and Humanities) や ELSI (Ethical, Legal and Societal Issues) などの議論を進めていくことが重要である。そういう意味では、IT だけの世界ではなく、私たちみんなが未来をつくっていききたいという提言である。ぜひ皆様と一緒にやっていきたい。

第1部 超スマート社会への展望

ICTの目指すライフサイエンス・臨床医学へのインパクト



永井 良三
CRDS 上席フェロー

1970年代から分子生物学、ゲノム科学が進展してきたが、最近は特にシーケンサーの発達が著しい。30年前、自分で解析していた時は1日に約5 bp（塩基対）だった。今は1日に100ギガ bpを解析できる。医学・生命科学の基礎研究は、ゲノムのレベルから染色体、タンパク科学、組織、器官、そして個体の理解へと進んできた。また、ICTの発展によってシミュレーター、数理学で再構築するということが可能になった。これらが今後どのように展開するかについてお話ししたい。

例えばNHK技術研究所で開発された8Kモニターがある。血管の手術で大事なことに、血管をつなぐ糸の引っ張り具合がある。従来のハイビジョンでは糸がよく見えない。それが専用のカメラと8Kモニターによって見るできるようになった。また東京大学で開発された心臓シミュレーターがある。実際の患者の心臓の収縮の仕方はどのように起こっているかを、約2,000万個のバーチャルな細胞でモデル化する。バーチャル細胞にはイオンチャンネル、イオンの動態、収縮タンパクなどの情報を組み込み、これを3次元に配置する。細胞や血管なども再構築して、患者の臨床データに合わせてシミュレーションをする。例えば2歳3カ月の先天性心臓病の患者の場合、どういう手術が適しているのかは経験と勘に頼ってきた。このようなシミュレーターがあれば、手術方法の検討や長期的な心臓への負担も分かるだろう。

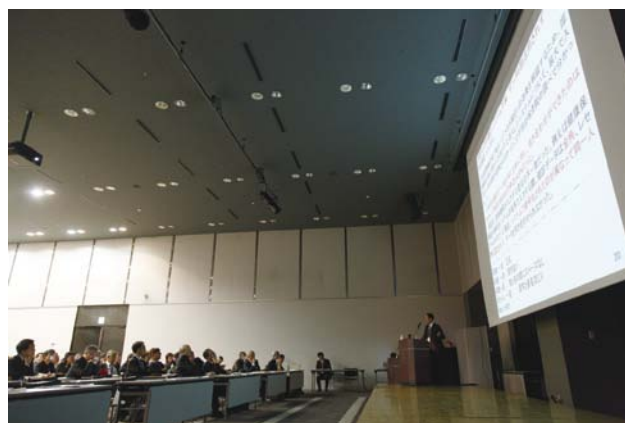
しかし、物理学に従っていけば臨床医学の問題が解決できるわけではない。臨床医学では人の営みの部分が大きく関与する。純粋科学の理論に人間の営

みが加わると、思いがけないことが起こる。西洋ではフォルトゥナと呼ばれる「偶然の女神」、あるいは「運命の女神」が運や不運を制御すると言われている。この女神の機嫌をとりつつ、どのような社会をつくるかは西欧思想の長い間の課題だった。こうした歴史を踏まえて統計学や情報科学を構築してきた。

最近、オバマ大統領はプレジジョン・メディスンという政策を提唱している。これは必ずしも個別医療ではない。患者をサブグループ化して、さまざまな技術を組み合わせて、総合的にベストの医療を目指す。ビッグデータも重要である。臨床研究では、対象者をランダム化して、背景をそろえて治療の有効性を検討するが、数千人～1万人が限界である。また、米国人で有効でも日本人に効くかわからない。しかしデータの突合が難しい。日本のメタボ検診のデータとレセプトデータが20～30%しか突合できないという問題が浮上している。

皆保険制度を維持するためにもビッグデータが重要である。少子・高齢化により、日本人の人口は2004年に1億2,800万人をピークに達した後、減少が始まった。35年後の2050年には現在よりも3,000万人減少する。2060年には勤労世代一人が一人の高齢者を支えないといけな時代となる。医療は高度化するため、医療資源をどのように配分するかが問題になる。現在、医療費は40兆円だが、52兆円まで増える。このなかの10兆円は政府の一般会計から支援されている。

こうした状況で、医療資源の配分は大きな問題である。最近保険適応されたオプジーボという肺がん



の薬の医療費は、今後、年間1兆7,500億円に達すると言われている。1年後の生存率は従来の抗癌剤の24%に対し42%と改善するものの、根治薬ではない。こうした薬剤に限らず、多くの治療は確率的である。画一的医療からサブグループ化した医療に向かう必要があるが、そのためにはデータが必要である。また医療資源をどのように配分するかについても議論が必要である。日本の医療は市場原理でもなく、社会主義でもない。データに基づいて、関係者が納得しないと医療制度のコントロールができない。

病院のベッド数も都道府県によって約3倍、医療費も都道府県によって約2倍の違いがある。このよ

うなバラツキを明示化するためにもデータが必要である。医薬品開発は、薬事承認後に臨床研究により付加価値が加わる。これを資本として次の開発に向かう。この過程にICTが重要となる。

ビッグデータは夢だけではない。不確実な情報もたくさん発信される。リアリティとバーチャルの世界が渾然となった時代が到来する。不確実な情報に反証するためには自らもデータが必要である。

これからの医学ではマルチスケールの基礎研究、そして現場ではシステム医療が進むと考えられる。さらに政策科学も重要になる。夢を追うだけでなく、不確実情報への対応も課題である。

IoTからみた超スマート社会



森川 博之
東京大学
先端科学技術研究センター
教授

全ての産業セグメントで、アナログのプロセスでなされているものがIoTという名前で徐々にデジタル化されていくだろうと考えている。最近、データ駆動型経済という名前で行われているが、今まではコンテンツあるいは行動情報という形でデータを集めていたが、これからはリアルな物のデータを集めていくフェーズに入ってきた。それがいわゆるIoTであると私自身は位置づけている。

グーグル、アマゾン、フェイスブック、ツイッター、ニコニコ動画、Picasa、インスタグラムなどのコンテンツや行動情報を集めるフェーズから、リアルなデータを集める競争フェーズに入ってきたと言える。例えばアメフトやサッカーといったスポーツも、今では選手の動き全てをデータとして取り始めており、これを使って選手に対するコーチングや客に対して新しい価値を提案している。ごみ箱もごみの量をセ

ンシングしてデータを集めることによって、事業者の回収コストを下げるなどが行われてきている。

IoTの目的は、生産性向上と価値創出である。今から50年前にPLC (Programmable Logic Controller) が登場したことによって、センサーとアクチュエータが結びつき、手動だった自動車の製造ラインが自動の製造ラインに変わっていった。一般の方々にはほとんど知られていないPLCだが、社会に与えた影響は非常に大きなものがある。IoTも、社会の裏側を地道に変えていくものであり、それが実は非常に大きなインパクトを与えるのだと思う。必ずしもハイテクだけを使うわけではない。例えば埼玉県のエーグルバスではGPSと乗降客数のデータから、タイヤと停留所配置の最適化をすることで、バス会社の売り上げをアップさせて赤字を黒字化した。今までアナログだったところにデータという新しい軸を入れることによって、新しい価値を生み出した例だと思う。

日本は、昔から生産性が非常に低いと言われてきた。通商白書によると、今でも日本の生産性は米国の半分。これは、おもてなしに対してお金を払わないといった社会的な要因もあるが、やはりICTを使っていないことが大きな理由なのではないかと思う。例えば、日本の産業の8~9割を占めるサービス産業や中小企業においてICTを適用することで、少し

ずつ生産性を上げて価値を作ることができるのではないかと考えている。また、日本のIT技術者はIT企業に4分の3、ITを使う側に4分の1の割合で、米国とは正反対だというデータがある。これからはIT企業の人たちがユーザー企業に出かけていってお手伝いしながら、新しい価値をつくり出していくことが必要だろう。

最後に3点お話ししたい。1点目は、IoTを抽象的な言葉でいうと、物理的資産のデジタル化である。古い例として、アメリカン航空が1960年にIBMと一緒に作り始めたセイバー（SABRE）という航空機の座席予約システムがある。座席という物理的資産をデジタル化していったという意味で、今の言葉ではIoTだと思う。今から15年前に、アメリカン航空はセイバーを分離したが、その理由は、セイバーの時価総額がアメリカン航空を上回ったということがある。物理的資産は、自動車、客室、会議室、倉庫など至るところにあり、すべてデジタル化されていくことによって、社会が大きく変わるのではないか、このような流れを後押ししているのがIoTである。

2点目は、1点目にも関係するが、すべてのアナログのものがデジタル化されていくことによって、事業立地も再定義されていく。つまり、今まではモノ

をつくっていた会社が、サービス化されていく。例えば、空調機器をつくっていたアメリカのキャリアという会社は、空調機器の販売ではなく、これからはエリアを快適にしていくような形に、事業立地を再転換し始めている。これもデジタル化が後押しをしているというものだと思う。

3点目は、ICTはやっと経済学の用語でいう汎用技術になってきたと思う。ピーター・ドラッカーは、蒸気機関が鉄道の登場を促して、鉄道の登場が、めぐりめぐって郵便、新聞、銀行などの登場につながったと言っている。米国のウォール街やビジネススクールも、蒸気機関が生み出したと言っている人もいる。これからICT、IoTが進展していくと、医療、交通、農業、流通などの産業も大きく変わり、また新しい産業も生まれてくるだろうということを視野に入れながら考えていくことが重要だと考えている。

最後に、マーケティングの分野で言われていることがICTやIoTの研究者、技術者に求められていることだと最近痛感している。現場に行き、何がニーズか、何がアナログのプロセスで、それら全体をどうデジタル化していけばいいのかを、我々自身も現場に出かけていって進めていかなければいけないと考えている。

多様な課題に挑戦する次世代人工知能



辻井 潤一
産業技術総合研究所
人工知能研究センター
センター長

去年5月に設立された産業技術総合研究所の人工知能研究センターの目指すところについて紹介したい。

この10年で人工知能のエポックメイキングな話がいろいろと出てきた。その一つの流れは、人間の知能をモデルにして、その人間の知能に近づいていく

ような研究分野である。もう一つの流れは、ビッグデータを解析することによって、人間が得意ではない大きなデータを解析するというものである。これは人間の知能に迫るものとは全く違った流れの人工知能だと思う。このような人工知能の発展には、計算機技術の大きな進展がある。大きなデータから、ある種の規則性を導き出すような技術をつくり出してきた。この二つの人工知能の流れがうまく合ったことで、今の人工知能ブームが出てきていると考えている。計算機はデータで考え、人間は対象を理解するための知識を体系的に整理して物を考えている。その二つの考え方をうまく統合していくことが、これからの課題だろうと思う。

これからの社会は、人間と人工知能がどういう形

で協働していけるかが課題と思う。今から10年ぐらい前に集団的知能、コレクティブ・インテリジェンスということが盛んに言われた。ネットワークであらゆる情報がつながりお互いに交信できたり、別個に蓄えられているデータの相互関係がとれるようになってきたり、違った観点でできたデータベースに対して共通のオントロジーをつくることで相互に使い回しすることができるといったものである。今、そこからきた流れと機械学習とが絡んで、ビッグデータから機械学習という一つの人工知能の流れができている。

今は、何か新しいことを人工知能的に考えてから市場に出回るまで、半年から1年くらいと非常に速くなっている。それが実現できるのは、様々なソフトウェアがネットワークの中ですぐに使えるような状態で整理されてきていて、それを組み合わせるだけで新しいアプリケーションが作れるような状態になってきているからである。人工知能が社会のあらゆる側面の中に入ってきていて、それを組み合わせることで、一人の人間では解けなかったような問題、あるいは科学者が集団としては解けなかったような問題が解けてきているというのが、今の流れだと考えている。

今は米国の巨大IT産業がデータをどんどん集めて、その巨大なデータを処理するための技術も成熟してきた。それがデータを価値化するという明確なニーズのもとにオーガナイズされて、どんどん新しいAIのアプリケーションが出てきている。米国では、巨大IT産業を中心にしたデータの集積、その処理技術、データを価値化したいという明確な問題意識の3つがそろったことで、非常に画期的な進歩をしたのだと考えている。一方、日本では必ずしもデータや技術を集積して、アプリケーションのイメージを明確に持っているような組織は見られない。データ自体が散らばっている状態で、どういったアプリケーションでどう使ったら次の新しい産業が出てくるかがまだ見えておらず、ビジネスモデルやマーケットも潜在化している状態だと思う。それは必ずしも日本だけの問題ではなく、米国の巨大IT産業もそういう状況に来ている。医療、介護、交通などにおけ

る潜在的なマーケットにシーズをうまく持ち上げて、潜在的なマーケットを開拓していくことが、これからの課題だろうと思う。

我々のセンターは、研究者を集積し、データやニーズを持っている産業界への橋渡しを目指している。これからのAIは、いろいろな技術とメッシュアップしていく。日本のような成熟社会は、サービス業や製造業、そして科学者集団など非常にたくさんのポテンシャルをもった集団がいる。それとうまく組んでいくことで、AIを作っていきたいと考えている。例えば、自動運転の場合、これからは、人がいる場合は避けなければいけない、電信柱やポストの場合はある程度近づいても大丈夫だということをデータと認識系とをうまくつなげて実現していく必要があるだろうと考えている。また、例えば「これ」と言った時に何を指しているかが分かるような状況依存的に解釈できるロボットや、医療診断でも医療診断の結果と根拠となるデータを医者が自由に見られるようなシステムを作っていくようなことを目標として進めている。

またロボット・サイエンティストという話に関係するが、今はたくさんのデータが観測されてきているが、そこからだけでは解けない問題が山ほどある。そこに対して、人間の知識である科学技術論文のデータをうまくインテグレートしていくような実験ができるようになってきている。そうすると、例えば以前は数年かかったような研究のプランニングが、数カ月でできるというようなことが夢ではないだろうと思っている。脳の情報処理等とも組み合わせた新しい方向の研究を進めていきたい。



第2部 超スマート社会の光と影

産業はどう変わる？



江村 克己

COCN(産業競争力懇談会)
実行委員
NEC 執行役員

現在、地球の人口は約72億人だが、2050年には約90億人になると言われている。今、都市に約半数が住んでいるが、2050年には7割が都市に住むようになるだろうと言われている。都市人口が1.8倍になることに伴って、エネルギー、水、食料の需要も上がってくる。そのような問題に取り組んでいくうえでは、ICTによる効率化は不可欠で、スマートエネルギー、スマートウォーターマネジメント、農業ICTなどが必要になるだろうと考えている。

日本の人口は減り始めている。日本が2050年に世界の中で今のポジションを保っていくためには、今の3分の2の人口で、今以上の生産をしなければならない。それには、様々な面での効率化やインフラの更新などが必要であり、また、日本を安全な社会にしていくことも必要である。こういう課題を我々が解いていくことが求められている。

ネットワークのつながり方の変化やAIの進化などにより、随分と世の中が変わる。今は色々なところで皆さん自身のデータが自動的にとられているような状況だが、AIがもう少し進んでくると、とられるデータ自身が、ローカルにいろいろなコト同士でつながるようになり、もう一歩進んだ世界ができくると考えられる。

「知」については、人間が持っているデータだけでは解けない問題に対してどうデータをあわせて知性として新しいことを作っていくかが大事になる。これを支えるのが、IoTやAIだと思う。これからの世界は、モノをつくるだけではなく、コトにつなげて、それぞれの人に対して最適なサービスを提供すると

いう世界をつくっていく方向性にある。

COCNでは、マクロな潮流としては、グローバル化、システム化、ソーシャル化と捉え、そういう中で、社会の課題を解いていくことが産業界全体としてやるべきだと考えている。グローバル競争に勝ち抜くためには、生産性だけではなく全体の効率を徹底的に上げることや、イノベーションの創出力を強化することが必要だろう。このためには、商品やサービスの価値創造と、新たなビジネスモデルに対してもっと感度を上げなければいけない。またシステム化、サービス化への意識を高めなければいけない。さらに、社会課題を解くこと自体が、新しいビジネスのチャンスになるということも、COCNでは議論している。

しかし、これらも今の産業形態をベースに議論している部分があり、これから産業がどう変わっていくのかということも、今一度考える必要があると考えている。ICTと様々な産業ドメインを融合させることによって、全体の効率を上げることが大きい課題である。

ドイツではIndustrie4.0の動きがあるが本当にそれが業界を超えた自由な連携になるのか、真剣に議論する必要があると思う。米国を中心にIndustrial Internet Consortiumが世界に普及していて日本の企業も多く参加している。ここで議論されているリファレンスアーキテクチャでは、それぞれのレイヤーやインターフェイスが定義されている。そういうものをきちんと理解して共通の取り組みになったときに初めて、今までつながっていなかった産業同士がつながるようになると考えている。このあたりの標準化などについては欧米の企業が進んでいる。日本の企業は、それぞれ独自のシステムをもっているために、企業同士が簡単につながるかどうかは相当しっかり考えないといけないと思う。

今後は、業態や産業のくくりも変わってくるだろうと考えている。そういう中で、一つはオープンイノベーションが不可欠だと考えている。特に長期的な投資まで含めたときには、産学連携あるいは企業間の連携がもっと必要だろう、産官学のメンバーで

ビジネスにつながるイノベーションを提案していきたいという議論をCOCNでは行っている。

最後に職業の変化についてお話したい。今、米国の小学校に入った子供の65%は、今は存在していない職業に就くだろうと言われている。日本では、20年経つと、今なされている仕事の半分は人工知能やロボットに代替されるだろうと言われている。これらは真だと思う。日本は人口が減り、効率を上げていかなければいけないということを合わせて考えた時に、より少ない人口でAIやロボットを活用して、どういう仕事ができるかを、みんなで考えていかなければならない。今後、人の仕事に対するコンピュータ、AIへの代替が加速する。そういう中でこれからどのような新しい職業が出てくるかについて、知恵を出していく必要があるだろう。産業構造も、いろ

いろな顧客価値起点でエコシステムが形成され、その中で産業の形態も変わっていくだろう。これらを支えるIoTやAIなど技術の進展と産業や社会を合わせて議論していくことが、ますます重要になっていると考えている。



ビジネスはどう変わる？



栄藤 稔
NTTドコモ 執行役員

私は元は研究者だが、今はドコモで新規事業を担当しており最近投資部門も見ている。投資部門を通して把握している、シリコンバレーの動きや日本のスタートアップでどういう方向に動いているかなどを紹介したい。

今から2年ほど前、投資活動に際して、これから社会がどうなるか様々な予測を立てた。例えばWearable デバイスは来るのか、ビットコインは死んだのか、Uberification（スマートフォンでタクシーを呼ぶUberの類似サービス）はどこに向かうのか。

この中で、今、Uberificationが非常に伸びている。これは、スマートフォンでサイバーの世界からリアルなサービスをオンデマンドで呼び出すというもの

である。例えばUberでは、車に乗りたいという時にスマートフォンで呼び出せば契約車が来る。乗った位置と降りた位置はGPSで把握されているので、料金をごまかされる心配もない。走行経路も、Uberの配車も全てオンラインで最適化される。これが非常に流行っていて、時価総額が既にゼネラルモーターズを超えている状況になっている。Airbnbの宿泊サービスや、Instacartの家事代行サービスなど、たくさんサービスが出てきている。これらはオンデマンド・エコノミーという形で浸透してきていて、使用規模が非常に大きくなっている。サイバーからリアルなサービスを生んでいく流れが今後どうなるか。一つの方向性は、より高度に最適化された方向に進むだろう。もう一つは、今は最終的には人の力を使っているわけだが、その部分が機械化されたリアルなサービスにどんどん置き変わっていくという流れだと考えている。オンデマンド・エコノミーは、収益性、雇用、訴訟等の問題を抱えつつも、世界的に広がっている。Uberが日本に入ってくるかどうかは分からないが、タクシーのサービスで品質が悪いところでは、置きかわっていくだろう。Wearable デバイスはまだ来ていない。ビットコインは言われ

たほど広まっておらず、どちらかというブロックチェーンのB to Bへの適用が進んでいるという状況になっている。

数ヶ月前、見立てを次のように変えた。オンデマンド・エコノミーはどこへ向かうのか、バーチャルリアリティの元年となるかどうか、AIは本当にマネタイズできるのか。これらが今のポイントになっている。

シリコンバレーでは、一般にAIという言葉はマーケティング用語として使われている。人間の知能を代替するといった大きなことを言っているわけではなく、「AI = ビッグデータ + 機械学習」というのが現在のキャッチコピーになっている。

我々は機械学習の処理をどうしたらいいか、AIはどうあるべきかという議論をしがちだが、FIRSTMARK という投資会社の投資家がまとめたビッグデータのランドスケープを見てみると、米国ではデータベースを重視している。これが日本では大きく欠けている。米国では、例えば並列データベースを実装して解析をやるソフトウェアを開発するようなスタートアップがたくさんいて、それを利用しながら、産業応用を目指していくというAIのコミュニティができています。日本は全く勝てていない。

小さなスタートアップはビッグデータを持っていないのでAIの研究はできないということがよく言われるが、それは言い訳だと思う。データをどうとってくるかの仕掛けを考えることが非常に大事である。IoTであれば、自分たちでサービスを始めるのが一つ。もう一つは、大きな会社と組んで、そのデータを使わせていただくということ。残念ながら日本の

大会社の場合は、スタートアップと組むというリスクなことはしたくないので、なかなかそういうことが起こらない。米国企業の場合は、データは一般にはクローズだが、その企業と一緒に働くスタートアップには共生関係が生まれる。そういうことでエコシステムを構築している。

AIの方向性としては、画像解析、音声対話、Personalization、マーケティングといったもので、これからのものとして自動運転、Medical、Legal、などが考えられる。産業の最適化のためには、こういったセグメントにいろいろなスタートアップが挑戦して、データを獲得して進めていくことになると思う。例えばMetaMindやvicariousという会社は、ビッグデータパラダイムではなく、少数データで画像認識に集中している会社である。例えばOrbital Insightという会社は、衛星データを解析している。衛星データは、購入すれば一般に手に入るので、どんなスタートアップでも買える。衛星写真から自動認識して、スーパーマーケットの駐車場に何台車が止まっているかなどが分かる。そのデータを解析すると、あるスーパーマーケットの売り上げを、そのスーパーマーケットのオーナーよりも先に知ることができる。そういう情報をヘッジファンドや投資会社が買う。そういうところに情報を売って儲けようというような会社も出ている。

まとめると、オンデマンド・エコノミーというものと、それを最適化する、いわゆるビッグデータ + 解析というものが組み合わせられて、最適化が進んでいこう。そして、ビッグデータが手に入らないという言い訳はやめようというのが私のメッセージである。



社会はどう変わる？



土井 美和子
 情報通信研究機構
 監事

まず ICT で世の中がどう変わっているのかを少しご紹介したい。AT & T では、コンテナの追跡をしている。今は、船、飛行機、トラックなど全部同じコンテナを積んでいくが、一つ一つのコンテナ全てをトラッキングして効率を上げている。GE Transportation の鉄道の例では、鉄道の制御をするのに、飛行機の管制と同じものを使って効率を上げることで、スピードアップができています。このように IoT は効率を上げていくことに貢献すると言えるが、私はそれだけではないと考えている。

その一つが、ニースの例である。ニースは観光地だが、駐車場が少なく、また車によって空気が汚れるということが問題になっている。そこで PRISMTECH というところが、様々なネットワークをつなぐことによって、どこの駐車場が空いているかが分かるようになり、大気汚染を 25% 減じることができた。ParStream という会社は、環境や天候に影響されやすい風車の効率的な運営を目的に、30 テラバイトをリアルタイムで見て、なおかつ 2 万基の風力発電の過去データを使って効率アップを図ったという事例がある。Cisco では、ビールの醸造会社の無線と有線のビデオ監視などをつないだところ、盗難がなくなり、また、テレビ会議などいろいろな意味で効率アップを図ることができたということである。

どういふビジネスをつくり出すかという時、どういふニーズがあるかを知っておくことは非常に重要だと思う。社会は変わっていくが、変わっていかないことの一つに誰がユーザーなのかということがあると思う。私は 2 タイプあると思っている。一つが

お金を出してくれるスポンサーユーザー。もう一つが、エンドユーザー。多くの大企業だと、営業が行くのはだいたいスポンサーユーザー。例えば病院のシステムだと、病院の理事やお医者さんである放射線の部長さんなどとお話をして、効率のよいシステムをどう作ろうかという話をする。しかし実際にそれを使うのは検査技師さんであり、患者さんを連れていく看護師さんであり、実際に体をみられる患者さんである。そういうエンドユーザーは、効率向上ということよりは、患者さんであれば音がうるさくなくて痛くないもの、看護師さんであれば患者さんが嫌がらないもの、検査技師さんであれば自分がオペレーションしやすいもの、というように多様なニーズがある。しかし、実際に技術者がどのようなニーズかを知ることは難しい。しかしそれを知らなければ本当に使いやすいものを作っていくことはできない。例えばエンドユーザーがどういう時に安心できないかと思っているのか、使いやすくないかと思っているのかといったデータをとって、技術者が知ることができれば、今までとは全く違う、効率向上のためだけではない、IoT の使い方ができるのではないかと考えている。

このマルチステークホルダーについて、例えば自動運転で考えてみたい。レベル 1 の自動運転車というのは、今でも走っている、衝突しそうになったら止まるというもの。ここには、免許を持っている運転手と同乗者が関係する。このレベル 1 の自動車は、自動運転ができる車とは車々間通信で認識をしているが、自動運転ではない車は人と同じように認識をしてしまう。グーグルが目指しているような完全自動運転のレベル 4 になった時、どうなるか。レベル 4 の自動運転ではリアルな人間の運転手はいない。このレベル 4 の車も歩行者をレベル 1 と同じように認識するし、自動運転でない車も認識する。しかしレベル 4 の車が走るようになる時にも、全ての車がレベル 4 になるのはまだまだ先で、普通の車も走っているし、いろいろな段階の自動運転車がいる状況になる。歩行者側から見ても、その車が完全な自動運

転の車なのか、部分的に自動運転されている車なのか、あるいは自動運転ではないリアルに人間が運転している車なのか、分からない。そういうところが一つ問題だと考えている。普通の車と自動運転している安全な車が見分けられるように、例えばライトの形がハートマークになっていて見分けられるとか、IoTとしてどこまで進化しているものなのかが見えることは、リアルな人間にとって重要なことだと思う。

もう一つ問題は、現実の世界での判断が難しいということである。今は刑法によって、ある事故が起きた時に、その事故を回避しようとした結果、より少ない人数が傷つくほうを選んだのであれば、情状酌量の余地があるということが定められている。AIに判断をさせるのであれば、今、右にハンドルを切ると、左にハンドルを切るので、どちらのほうか

傷つける人が少ないかを判断して運転をするようになる。では、それが本当に正しいのか。ロボットの原則では、ご主人様である運転者を傷つけてはいけない。しかし歩道にいる人が5人だったら、場合によっては運転手1人を犠牲にするほうが正しいかも知れない。これは非常に悩ましい問題である。社会が受け入れられる価値判断をきちんと作っていく必要があるだろう。その際、価値判断は文化に依存しているところがあるので、標準化は非常に重要だが、日本で考えるものと、欧米や新興国で考えるものが本当に同じようなものになっていくのか。文化的背景をもとに、社会的に何を許容して、何を許容しないかという判断が、本当に同じものになっていくのか。そういうところについても、今後議論が必要だろうと考えている。

科学はどう変わる？



松本 洋一郎
理化学研究所
理事

AIを使っていくところで、科学がどう変わるか、どういふ影の可能性があるのかということをお話したい。

今までの科学の進め方は、仮説を立て、独創的なアイデアをもって実験を組み立て、仮説を検証し、その結果を評価、考察等をして、仮説へのフィードバックを立てるといふサイクルを回してきた。今までは、このサイクルを回す際に、仮説を立てるのも実験をするのも評価をするのも人間がやってきた。つまり、人間が分かる範囲で進んできたと言える。ところが、研究分野がどんどん細分化してきて、学術雑誌の量が増え、発表される論文数が増大している。またアナログデータがデジタル化されて、検索が容易になった。それ以上に、デジタルデータが

爆発的に増大している。関連論文全てに目を通すことは困難で、干し草の中から針一本を探し出すのは可能かという議論がしばらくされてきた。さらにREALITY2.0の世界になると、あらゆることが観測されて、データベースに載ってくる。そういう中で、一体どのように科学を進めて行けばいいのかが問題になってくる。

光の部分としては、研究者が仮説を立てる時点で、データベースを用いてコンピュータがアシストをしてくれるという点がある。人間は、コンピュータが示してくれる情報をもとに、独創的なアイデアを生み出すことに集中できる。かつて知識をビッグデータとして計算機・人工知能で処理して構造化し、真の課題解決につなげようというプロジェクトを進めたことがある。そういうことによって、どこに課題があるのか、どういう問題を明らかにする必要があるのかAIで明らかになることは光の部分だろう。

そういうことが進めば、研究者自身が無駄な作業をしなくても、こんな実験をやりたいと思ったら、最適な実験条件をコンピュータが示してくれる、人間はコンピュータの指示に従って、最小限の実験で最大の成果を上げることができる、また実験結果の

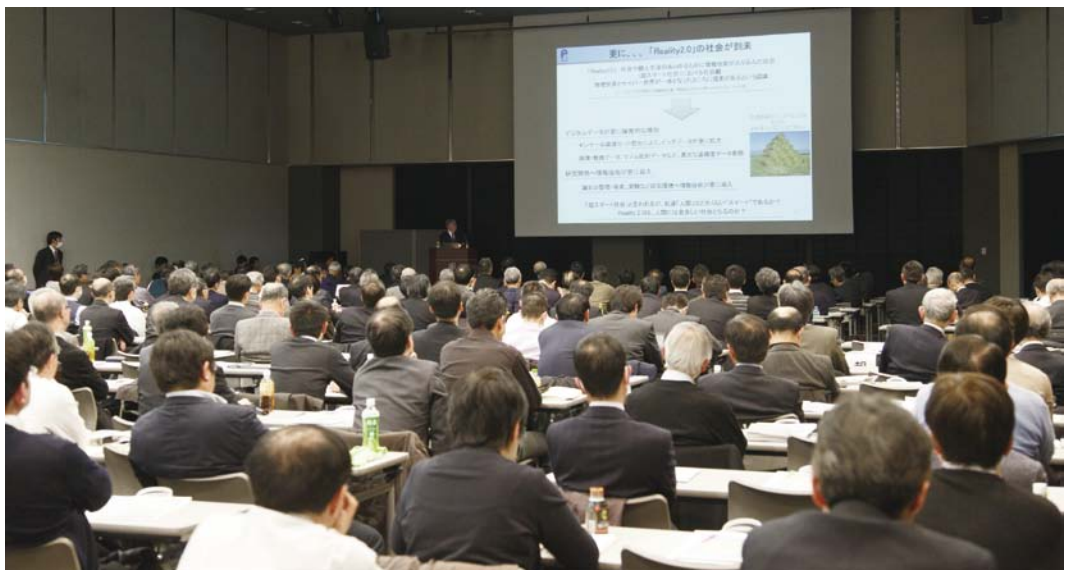
評価も既にあるデータ等から類推してAIがやる、人はAIが提示する結果をもとに、次の仮説を立てることができる。こういう世界が実現するかもしれない。簡単な研究開発から、よりチャレンジングな複雑な科学に取り組むことが可能になってくるといふことだろう。検索能力がさらに進化してくることによって、外部記録として人間が判断するための材料を、大量に速いスピードで与えてくれるという方向は、光の部分だろう。

あえて影の部分を上昇すると、研究における仮説や、研究の重みづけをコンピュータがやると、人間がどんどん考えなくなってしまう、何か起きた時の判断ができなくなるということがある。また、人間が実際にいろいろ考えながら実験をするというプロセスを研究者自らがやらなくなると、見落としや不適切な部分が出てくるということがあるだろう。実験結果の評価も、客観的かつ正確を期すために、コンピュータ、ロボットが行うことになると、人間が評価にたずさわれないということが出てくる。また、本当にそこまでいくかは分からないが、もしAIが論文を書いてくれるようになると、誰がファーストオーサー、ラストオーサーになるのかという問題も出てくるかもしれない。研究者にとっては、ここは影の部分ではないか。自分がやりたいように自分が研究をして自分で成果を出したいというのが研究者なので、自らが全てをできないというのは、やは

り影だろう。下手をすると、研究費の申請書までコンピュータが書いてくれて、レビューもコンピュータができるとなると、研究者としては少しいかなものかと思ってしまう。

Artificial Intelligence は、何か大きな光をもたらしてくれるだろう。一方で、人間と協調しながら、AIをつくり込み、発展させていくように動いていく必要があるのではないかと、影の部分とも関係するが、AIを妄信して進めてしまうと、“Artifact” Intelligence が出てくるのではないかと、非常に危惧している。これも影の部分ではないか。ぜひ人間と協調して、“Advanced Intelligence” を大きくしていきたいということが、科学者が思っていることだろう。

2013年に出たある論文において、20年後の職業がどうなっているかが示されている。ここでは、AIやITの技術革新によって、米国の職種の47%が消滅するだろうと言われている。どういう部分が消滅するかというと、Data Entry Keyers、Telemarketersなどで、このあたりはほとんど100%自動化されてしまう。しかし、Computer and Information Research Scientists は、20年先でも生きられるということが書かれている。非定型的かつ想像力が必要な科学分野では、まだまだしばらく人間が活躍できるということだろう。超スマート社会における科学と社会の関わりについては、今から十分議論しておく必要があるのではないかと。



普通の人はどう変わる？



大谷 卓史

吉備国際大学
アニメーション文化学部
准教授

私は情報倫理学という学問を専門にしているが、今日は隣接領域の技術倫理についてお話しする。これは、電気通信大学名誉教授の三木哲也先生によれば、技術の未来のあるべき姿を考察する学問領域だ。

超スマート社会と REALITY2.0 を考える時、日本の場合には、特に生産人口が減っていくということが非常に大きな問題であり、これを解決するには、IoT などによる超スマート社会の実現によって、生産性向上がとても大事だという点に異論はない。

日本で産業用ロボットが導入された時代は高度成長期で、この時代は人手不足なので、ロボットは働いている人たちにとっても自分の仕事を奪うわけではないので、とても有り難かった。そのため社会としても受容ができたわけだが、反対に、欧米ではロボットと労働者の置き換えが起こった。これがロボットに対する欧米人の反感の背景にあるといわれる。社会的・経済的文脈によって、同じ技術が導入されたとしても、技術に対する社会の態度はだいぶ変わってくる。超スマート社会の実現が社会的に受容されるかどうか、生産人口減少への対応だけでなく、ほかの社会的経済的条件の考察が必要だ。

それでは、超スマート社会の実現が、生活をする「普通の人」にとってどのような意義を有するか、とくに影の部分に着目してお話したい。

一つ目は、セキュリティについて。昨年(平成27年)7月の『WIRED』の記事に、2人のハッカーがハイウェイ上で自動車のエンジンを止めてみせた事例が掲載された。これは実験なので事故にはならなかったが、今後、悪意のある人によってこういうことが

起こされないか、あるいはサイバー戦争が起こったときに、現在備えが配慮されている重要インフラへの攻撃だけでなく、身の回りのものも攻撃されていったら、かなり社会混乱が起こると考えられる。技術的・社会的な対応が必要だと思う。

二つ目はプライバシーについて。EUでは、2000年代からアンビエント・インテリジェンスという用語で、現在の目から見ると知能化されたIoT環境について議論が行われてきた。この中で、社会的に懸念される問題として、プライバシー侵害の可能性が取り上げられた。アンビエント・インテリジェンスは、リアルの世界でもパーソナル化技術を実現するものの、個人データ取得の可能性があるので人から有効な同意をどのように取得するか、従来のプライバシー保護の原則(たとえば、OECD8原則)はどこまでこの環境で守られるのかという懸念に加えて、人間がアンビエント・インテリジェンスに適合することによって、快適なサービスを受けやすいように、ある種定型化した行動や嗜好・関心へと寄せられていくのではないかと、言い換えれば、個性がなくなるのではないかなどを懸念するEUの研究プロジェクトの報告書がある。EUの報告書を見る限り、プライバシー侵害とアイデンティティに対する脅威が、知能化したIoTの世界では懸念されるべきなのである(なお、当日は詳細に議論できなかったものの、情報倫理学においては、プライバシー侵害の懸念の多くはアイデンティティにかかわる問題だと整理されつつある)。

現在(講演時)採択が予定されているEUの一般データ保護規則において、もはや現在と合致しなくなった個人データの消去権として「忘れられる権利」が目されるのは、個人データが膨大に蓄積され、そのデータをもとに現在の個人の性格や能力等が判断されることの危険を想定しているからである。不良少年は過去の記録のせいで、就職も地域社会への受け入れも進まず、不良少年のまま更生できないことになるかもしれない。知能化されたIoT環境では、過去の個人データにもとづいて現在の自分について

人工知能によって自動的に判断され、差別されるなどのリスクが、もっと深刻になるのではないか。

第三に、私は REALITY2.0 のイメージの中で、サービスとなった人間が呼び出されるということが気になっている。サービスだけでなく、人間の能力や人柄なども数値化・序列化されて、ウェブの検索結果のように提示されていくこととなるだろう。米国の法学者 Citron と Pasquale は、このような数値化・序列化が普及した社会を Scored Society と呼んでいる。数値化・序列化そのものは悪いことではない。現在でも、ネットワークションでは売り手買い手相互が評価し合うことで、信頼できる者同士の取引を促そうとしているし、やはりネット上の物財・サービスの販売でも、売り手の評価を行い、売り手がよりよい商品・サービスの提供を促すとともに、悪い売り手を排除する働きがある。

しかし、問題は、人間の能力や人柄の評価軸が一元化し、多様性がなくなることで、きわめて息苦しい窮屈な社会が生まれる可能性があることである。人柄は、見る人それぞれで判断が違うものであるが、前述のように、数値化・序列化された評価が公開され、活用される社会が実現した場合、客観的かつ普遍的な評価軸をもとに数値化・序列化されたものと判断されるようになるだろう。そうした評価の利用者は、客観的かつ普遍的な評価を求めるだろうから、その結果として、評価軸の一元化が生じると思われる。また、人間の能力も状況依存的な面があるにもかかわらず、世界統一的な一元的な評価を行われてしまうのではないだろうか。

さらに、一度人柄や能力の序列化されたランキングで下位に沈んでしまうと、その後サービスや能力・人柄の検索結果では目立つ場所に表示されなくなるだろう。そして、この数値化・序列化された社会での検索アルゴリズムや、基礎データが何であるかは公開されない可能性が高い。現在のウェブ検索エンジンが不正な SEO（サーチエンジン最適化）対策による検索結果の表示順位の操作に対抗するため、検索結果の表示アルゴリズムを隠すのとこれは等しい。

最後に、人口減少社会の中で、生産性向上もとても大事だが、需要が十分なかった場合、私たちの多

くは賃金低下と失業の懸念があるのではないだろうか。哲学者 Hanna Arendt が指摘したように、近代社会の人々は、労働を通して自己の人生をつくりあげ、自己を理解するというアイデンティティ形成を行ってきた。Reality 2.0 で想定されているような、サービスとして呼び出されるまで待機する働き方では、働く人としての生活が断片化していき、自分自身の人生を一つのストーリーとして理解することが難しくなるのではないか。人工知能や IoT が普及した社会において、人間に残された仕事が、人工知能がうまくできない仕事だとして、その残った仕事が、プリンタ用紙の入れ替えのようなものしかなくとも推測できる。人工知能には不可能な創造性を発揮すればよいという意見もあるが、多くの普通の人々が創造性を発揮しているだろうか。普通の人々の立場に立つと色々と考えてしまうところがある。

しかし、いずれにせよ、人工知能や IoT が普及する過程で、また普及した後の社会で、失われる職業だけでなく、創造性ややりがいがある新しい職業も創出されるだろう。そうした新しい職業に就けるようにするためには、教育はとても大事である。人生の途中でのジョブチェンジを考えれば、生涯教育のようなものも大事になってくると考えられる。また、色々な働き方が生まれるだろうことを考えると、そうした働き方を幸福と思えるように価値観も変わっていかなければ、その価値観の変化がよいかどうかは置いて、とてもたいへんなことになるだろう。いずれにせよ、私たちの生活や仕事を支える人的ネットワーク、コミュニティといったものの重要性は、将来も変わらない。こうした人的ネットワークやコミュニティの解体は、個人の活躍のためにもマイナスである。

まとめると、超スマート社会が実現するだろう生産性向上の前提として、需要が重要であるということ、そのためには普通の人々が幸福かつ充実した生活を送れるようにするにはどうするかを考えなくてはならない。そして、超スマート社会のイノベーションと両立するような、セキュリティとプライバシーに関する法・制度による規制と技術的対策が重要である。そして、確実に重要なのは、教育だと考える。

Q マシンラーニングとシミュレーションの融合ということに関して、グーグルのアルファ碁の可能性を教えてください。

A グーグルの Deep Mind というグループがつくったアルファ碁という碁のプログラムは、ヨーロッパのチャンピオンに勝ったということで話題になった。これはまさにシミュレーションと機械学習のうまい統合の形である。彼らは、最初はプロ棋士がこういう局面ではどこを打ったらいいのかという予測をまず学習させて、その後、2つのプログラムに模擬的なゲームを計算機の中でシミュレーションさせる。そのシミュレーションから膨大なデータがとれるので、それをもとに機械学習プログラムをトレーニングする。そしてもう一回模擬ゲームをやらせて、膨大なデータをつくり機械学習をトレーニングさせる。碁は、内部で完全にシミュレーションができる。過去のプロ棋士のデータがあり、そのデータもある意味では一様なデータになっている。ところが、現実の問題を解こうと思うと、対象自身がうまくとらえられていないし、データも非常に限られるために、まずシミュレーションができない。現実の問題を解こうと思ったときには、碁とは違う問題がかなり出てくると思う。(辻井)

Q アナログを全部デジタルにしてしまうと、百年後、千年後にはデータが全部なくなってしまうのではないかと。またどうしてもアナログデータとして残さなければいけないものと残さなくていいものの区分けや一旦デジタルにしたものを完璧なアナログに戻すような研究はあるのか。

A いずれも研究は行われていない。アナログが全てデジタルになるわけではなく、アナログはアナログのままなのだが、今は人が経験と勘でやっているようなことに、デジタルをうまく使うと、新しい価値が生まれていくと考えていただければよいと思う。(森川)

Q オランダのスマート農業を成功させた一つの要因として、現場の農業従事者の暗黙知をデジタル化したことがあったと聞く。日本において、現場の工夫についてどう考えるか。

A 社会的な持続性については、米国では Computer Science for all (コンピュータサイエンス・フォー・オール) という教育プログラムを始めた。その中心に、部品化・統合化・仮想化やアーキテクチャーなどのITの考え方を Computational Thinking として取り込んで行こうというものである。そういう考え方自身を取り入れていくことで、共通話題になっていく。農業にも物流などにもそういう考えが適用できるし、それらの組み合わせもできていくように世界は動いている。(岩野)

Q 超スマート社会の実現によって新しい職種が生まれるため教育が重要との指摘があったが、ほかに制度・政策的に対応が必要とされる要素はないのか。

A 超スマート社会の中で、人々が活躍するうえで共通に必要な新しいインフラが登場してくるだろう。この新しいインフラが誰にでも使えるものになるか、日本の水道のように、安い値段でオープンに使えるようになるかが大事だと思う。(大谷)

Q 潜在的ニーズの掘り起こしや技術とのマッチングが必要だと思うが、研究へのニーズはどのようにつかんでいるのか。また、研究者としては最先端のものを開発していかないと評価されないようだ。ニーズへの貢献との関係において、IT分野での業績の評価の折り合いの付け方はどう考えているか。

A 例えば、JST・さきがけで、農業とICTというプログラムが立ち上がっていて、ICT関係の人と農業関係の人が互いに問題を指摘しつつも互いを受け容れようとしている。新しいニーズを見出して、要求を明確にして、それを今ある技術で組み合わせていくことに価値があるということ、論文として受け容れられるように認めていくことが重要だと思っている。(森川)

A 情報処理学会では、実践した者が発表できる論文誌として、『デジタルプラクティス』がある。基礎的な研究以外もきちんと論文になるということを、学会などアカデミアがきちんとサポートしていくことが重要だと考える。(土井)



パネルディスカッション



○パネリスト

CRDS 上席フェロー：有本建男
JST 顧問・特別主監：中村道治
東京大学先端科学技術研究センター 教授：森川博之
情報通信研究機構 監事：土井美和子
COCN 実行委員／NEC 執行役員：江村克己
CRDS 上席フェロー：岩野和生

○コーディネータ

CRDS フェロー：高島洋典



高島氏

●論点提供 ①：中村



中村氏

国の競争力とは生産効
率をどれだけ上げること
ができるかであり、競争力
を上げるためには、どうい
うものが大きな要因になっ
ているかを考えることが大
事である。4年前、GFCC
(Global Federation of
Competitiveness Councils)

が国の競争力を決める大きな要因として、10個の Principles to Guide National Competitiveness を示した。国の財政的な規律、ガバナンス、人の問題、科学技術の問題、アントレプレナーシップ、インフラなどがある。それぞれの要因に対して科学技術あるいは ICT によってどういう寄与がいつまでにできるのか。あるいは、国の力やシステムを使って、情報通信をどれだけ発展させることができるのか。そういう観点での議論がもう少しあってもいいと考えている。先日発表された米国の 2017 年度大統領予算教書で挙げられ

た項目を見てみると、国の競争力を決めるそれぞれの要因に対して、米国が得意とする ICT をどのように活用して、研究開発力、科学技術力を高めるかの戦略が打ち出されていると感じている。

少し焦点を絞って「先端製造と未来の産業」に関する考えをお話したい。先進諸国は競争力強化の観点から製造業の発展に心を砕いている。我が国の製造業は、GDP 雇用で約 17～18%、輸出総額の 90%ということで大変活躍しているが、この 20 年のデジタル革命の中で、特に電機産業が停滞してきた。輸送機器や材料部分は強いが、それに続く大きな産業の柱が作れていないというのがこの 20 年だったと思う。一方、我が国のサービス産業は GDP 雇用の 70%以上を稼いでいるが、この生産性が他の先進諸国に比べると非常に低いことが問題になっている。製造業とサービス産業を対立的にとらえるのではなく、それぞれの強みを一体として、産業の発展シナリオをつくる必要があるのではないか。いうならば、強いモノづくりに支えられた未来創造型のサービスが大事ではないかと考えている。

日本でこのような観点で製造業の将来を考えようとする際、そのものを実施する研究機関が見えないという問題がある。日本的文化をベースに REALITY2.0 のようなビジョンのもとで新しい価値を創造することを先導する研究センターを大学の中につくり、その場で産学連携、人材育成等をやっていくことが必要だと考えている。統合型人材、新しいサービス、ビジネスモデル、プラットフォーム、知財標準化、産業政策規制などが目指す成果になるだろう。

●論点提供 ②：有本

日本がインターネットを導入した 1992～93 年頃、当時の 4 省庁（通産省、郵政省、文部省、科技厅）の担当課長レベルで、インターネットはどのようなもので、どう対応したらいいかを検討する研究会を作った。この時の座長だった猪瀬先生が議論の中で「インターネットは良い意味でも悪



有本氏

い意味でも近代科学と近代社会のオーセンティシティを壊す可能性がある」と予言的に言われた。この言葉は今でも忘れられない。昨今、いよいよこれが本格的になってきたと見ている。

政策決定、各省、実施機関、個人というそれぞれのレイヤーで考えた時に、科学技術の公共政策を策定し実施するうえで、政策決定から個人のレベル、あるいは社会とが、何度も議論を繰り返しながら、ステークホルダーを広げていくことが大事だと考えている。昨年 11 月に OECD が 5 年ぶりに新しいイノベーション戦略を大改定した。その中心人物の OECD 政策局次長が講演した際、今からはイノベーションの戦略をつくる過程こそが大事であると述べていた。マルチ・ステークホルダーでの繰り返しの議論が大事なことである。

そして、教育やサイエンスの方法も変わってきていることを認識する必要がある。今年 1 月末に、スイス・ダボス会議で第 4 次産業革命をメインテーマにした議論があった。そこではローマ法王が、ダボスに集まったエリートたちが貧困に対する自分たちの役割をきちんと認識して、今後どう世界をリードしていくかが大事だというメッセージも出している。

今年 2 月に開かれた米国科学振興協会（AAAS）の年次総会の中でも、エマージングテクノロジーに対する科学の方向性、社会の受容性、規制などに関する議論があった。イエールの有名な先生は、15 年前のヒトゲノムの時に米国政府がしたことと同様に、研究費の 10% 程度をソーシャルインパクトあるいは ELSI などの研究にあてるような仕組みを入れるべきだと発言していた。世界ではこういう議論が、自然科学者、エンジニアと、社会学者が一緒になって盛んに議論している。また EU では、政策ポリシーとして Science2.0 を掲げた。近代科学はテーマセッティングからパブリケーションまでの全ての段階で大きく変容しようとしている。また、現代科学技術システムは約 200 年かけて、大学の制度やピアレビュー・システム、学会システム、ファンディング・システム、科学的助言システム、行動指針などを作ってきたが、今それらを総点検する時代に来ていることを共有したうえで議論することが大事だと考えている。

●パネルディスカッション

◆論点 ①

今後の情報科学技術の研究開発における人文社会科学への期待

岩野 現在慣れてしまっているようなランキングシステムではなく、新しい価値観で、ランキングではない方法を考える必要がある。人間社会は、信頼できる者同士のコミュニティが多層的に作られている。サービスの方法も多層構造を入れるような仕組みができるように思う。それを考える上では、底流を流れる思想の部分をきちんと考える必要があり、人文社会科学者の貢献が期待される部分だと思う。例えば Horizon 2020 では、人文社会科学者たちが集まって、ヴィルニウス (Vilnius) 宣言として自分たちこそ新しい貢献ができることを宣言した。

有本 米国では 20 年前のヒトゲノム計画の頃から議論がなされているので、そういう議論ができる素養と能力を持った人文社会科学者が育っている。欧州では、ヴィルニウス宣言だけでなく、Horizon 2020 の中に、ソーシャルインパクトがあるような大きなプロジェクトに対しては、必ず人文社会科学研究者を入れることを方針としている。これには人材育成の意味も含まれていると思う。

森川 Industrie4.0 の予算 300 億円の多くは会合費と懇親会費だということを言っている人もいる。標準化の国際的な会合などに日本の企業が行くと技術に詳しい技術者だけとなることが多いが、諸外国では他にネットワークや知財を担当する人なども必ずペアで参加していると聞く。また、MIT と東工大を比べると、学生数や教授の数のオーダーはほとんど一緒だが、教授以外の人たちの数が 10 倍違う。テクノロジー中心の人以外の人材を充実させていくことが非常に重要だと考えている。

◆論点 ②

グローバルな視点での議論の重要性

江村 いかにグローバルに貢献するかを考えることが重要。日本という範囲で狭くみてしまうと本質的な課題が見えない可能性がある。比較的身近にあるリアルな問題の議論が不足している。科学技術がどこに貢献したかという評価の仕方やイノベーションを考えていくうえで若い学生が早い時期にもっと社会に触れる機会をつくることを考えるべきだと思う。

中村 わが国の産業の未来を考える時には、様々な階層のステークホルダーが連携しながら、世界のサプライチェーンの中でどういう役割を果たすのかを議論することが必要。科学技術予算では米国に全く太刀打ちできない。日本としての勝つ場所、あるいは弱いけれども徹底的に伸ばすという場所を決めて大学や企業、国などがどのような役割を果たすのかを設計することが必要だと思う。

土井 日本の情報系の科学技術があまり社会に貢献していないとよく言われているが、実は日本が日本語ワープロを出したことで世界は大きく変わった。それまで 1 バイトコードだけだったものが、日本語を使うために 2 バイトコードが開発された。そのおかげで、世界中の国の人たちが自分たちの言語でやりとりすることができるようになった。ディープラーニングも 3D プリンターも最初のところは日本人の成果である。このように日本人の大きな成果がいくつもあるのに忘れられてしまっている。こういったことを認識した上で、若い人をいかに育てるかをきちんと考えることが必要だと思う。この先、日本の産業として何がコアになっていくか、日本がグローバルに勝っていけるものと考えていく必要がある。世界のウェブサイトが母国語で見られるところに貢献した国は、次にこういうことをやるのだと自信をもって発信していくことが重要だと思う。その時に、光と影の両面を考える仕組みを入れて、新しい付加価値のメッセージが出せるように考えていくことが大事だろうと思う。

◆論点 ③

REALITY2.0 という新たなコンセプトを
どのようにして実現していくか

有本 REALITY2.0 の議論は現在高度 10 万メートルの抽象度からようやく 1 万メートルくらいに下りてきたが、まだまだ一般には理解されにくい。コミュニケーションをしながら、少しずつ変わらざるを得ないところがある。CRDS の役割として、この議論をファンディングプログラムの設計の現場や研究者たちが共感をもって動けるような形になるように、どんどん詰めていくことが大事だと思う。戦略あるいはプログラムをつくるプロセスが大事だということにつながる。

岩野 CRDS では、REALITY2.0 と知のコンピューティングという新しいコンセプトについて、どちらもサミットを開いて、1 泊 2 日で多様な産学官の方々にお集まりいただき議論した。その中で問題を洗い出して、方向性を打ち出している。このような活動が非常に重要だろうと考えている。また、今のファンディング・メカニズムは切れ切れになっているが、継続性が大事だと思う。大きな流れができた後に、大きなお金をつけることも大事だが、大きな流れができる前に、ストラテジック・イニシアティブ・ファンドのような、問題となるタネを育てるようなこともやっていく必要があると思う。



◆論点 ④

IT 分野と他分野とのインタラクション

永井 ものづくりなど市場原理で動く部分と医療など公共政策で動く部分は、分けて考える必要がある。医療や農業におけるサービスや産物は市場原理で淘汰されない。日本の社会には競争原理の働かない部分が沢山存在するし、必要でもある。データに基づき、関係者が話し合って整理する仕組みが必要である。また日本人がシステムを必ずしも得意としないのは、何か伝統的な精神文化があるためと思う。日本では何が強みで何が弱みか、自然科学だけでなく、社会学や人文科学とも協働してトータルに取り組まないといけない問題だと思う。

中村 日本として、具体的にどのドメインや分野で勝負をするか、どの場所で突破口を開くかが国全体として議論されるべきだと思う。具体的に、産業界、国、あるいは実際に社会で受益者になる一般の市民の方を含めた議論が必要だと思う。その時、誰がリーダーシップをとるかを決めて一元的に取り組むことが重要である。

土井 分野によって基礎から出口までのスピードが違う。特に ICT 関係は、基礎から出口に向けたファンディングの段階を一つ一つ踏んでいる暇がないと思う。例えば、若い研究者に対しては、ファンディングの成果を必ずしも論文ではなく、どこかに実装したり、自分でベンチャーをつくることなども成果として認めるようなことが必要だと思う。日本では規制があって実装が難しいことでも、海外だとできることもある。そういうことをエンハンスすることも必要だと思う。

江村 10 年先ぐらいのビジョンをどこかで共有して、基礎研究と結びつけてデザインするというような、縦横問題の取り組みが必要だと思う。

森川 集まる場をうまくつくることが重要。例えばセンサー系の研究者は色々な可能性は持っているが、出口に困っている。要素を持っている人、出口側の人などが集まり、試行錯誤しながら色々なやり方を学んでいくことが重要だと思う。

◆論点 ⑤

ノベーション実現のために必要な制度、仕組みは何か

岩野 社会の色々な機能を組み合わせて価値を生み出した時に、得られた価値を再配分するような信頼できる仕組みをサービス・プラットフォームに入れておかなければうまくいかないと考えている。それには、国民の成熟度を上げていく必要がある。ITは技術的なものは提供できるが、それが社会にいい影響を与えるためには、制度や国民の受け入れ方が重要だと思う。

森川 制度をつくり価値を再配分するのは第二段階で、第一段階としては、まずデータが重要だと思う。永井先生の話にあったように、例えば質の高い医療と質の低い医療を明確にするためには、データをとにかく集めていくことが大事だと思う。

有本 ビッグデータの解析によって、医療費の地域差のエビデンスなどが示されはじめた。質の高いエビデンスを集めて、説得力ある政策オプションを作るような仕組みが今一番大事だと思う。これによって医療費制度の改革の議論が深まっていくことが期待できる。

◆論点 ⑥

ICTの進行によって現場離れが起こり、現場力が低下しているのではないか。どう対処すべきか

江村 実は90%ぐらいの病気は医者自身が診なくても、アンケートやデータをベースにすれば処方できるとも聞く。もしそれができるようになれば、医者が使える時間が多くなって、現場で本当にやらなければいけないことに時間が割けるようになる。これが、仕事の中でのITと人の役割の分担見直しだと思う。ICTの持っている可能性をこのケースではどう活かすか、別のケースではどう活かすかを、みんなが真剣に考える必要があると思う。それには、科学の議論だけではない部分をもっと強化する必要があると思う。

永井 10年前を考えると電子カルテもなかった。医療も社会もシステム化によって大きく変わった。一方で個人情報の活用と保護のような問題も課題となってきた。我々は情報やシステムを上手に活用するための英知を育成していく必要がある。



◆論点 ⑦

REALITY2.0の目指す社会

岩野 12月頃、欧州のファンディング・エージェンシーの方と超スマート社会、REALITY2.0の議論をしたところ、西洋の個人主義からきた発想とは全然違うというコメントがあった。日本人には基本的信頼感があるということが前提での考え方だということのようだ。例えば八百万の神のような日本の文化を前提に考えているが、その考え方を欧州の人が聞くと、超監視社会や全体主義の方向を恐れてしまうようだ。私たちの根源的なカルチャーやバックグラウンドは何かということを考えることは大事だと思う。

江村 日本では、他国で起きたことを後追いつするという意識が非常に強いように感じている。やはり我々はどこに行くのかを話し合うことが大事だと思う。そのためには、もっとリアルな課題をクリアに特定して、その中で議論することにこそ本当の解が出てくるように思う。

土井 REALITY2.0の世界では人間もブロックの一つという言い方があったが、それには違和感を感じる人もいるかもしれない。しかし実際、Uberやairbnbでは人間が一つの要素になっている。シェアリング・エコノミーに自分から巻き込まれる場合には許容されることのように思う。上から巻き込むのではなく、IoTでは個人が自分から入ってサービ

スを受ける。そのために自分の必要なデータは提供する、場合によっては利益が得られる。そういう今までとは違う形のビジネスが生まれるというのを目指せばいいと思う。

森川 Society5.0やREALITY2.0の世界で期待されるアウトカムは、生活を支える社会をつくることと経済成長だと思う。それに向かって進めていく必要があると思う。

中村 Society5.0を学術的な面で考えると、分野連携をし、その技術を統合していくことだと思う。さらに一歩進めていくと、そこで見つかった学際領域を徹底的に攻め込むことで本当の意味の融合が始まり、新しい分野が生まれてくると思う。10年、20年後の学術分野は、今とは少し違う切り口になってくるように思う。

有本 ICTが様々な分野や活動に内部化されている時代だということ、みんなが理解することが必要だと思う。また、学術の面では工学部改革が必要だと思う。この大転換の時代に、伝統的な教え方、シラバスなどについて真剣に見直し、実行することが必要ではないか。コンバージェンスがキーワードだと思う。古い言葉だが、米国科学アカデミーでもいまだにこの言葉を使って議論している。



閉会挨拶



野依 良治
CRDS センター長

これまで日本は、科学技術立国ということで、政府も産業界もそして研究者たちも、ひたすら世の中の役に立つ科学技術をつくることに邁進してきた。ICTがこれからの超スマート社会の建設に向けて、大きく役に立つことは間違いない。しかし、「役に立つ」という意味は甚だ曖昧である。「世に広く影響を及ぼす」ことを指しているのではないか。従来、科学技術の使途の善悪については、軍用と民生のデュアルユースということで議論されてきたが、これからは軍・民の線引きだけではなく、社会倫理も含め、より根本的に当該技術の適用範囲などについて可能な限り多義的、多面的に検討が求められる。

根本的な問いは、「なぜ物質界は効率を尊ぶのに、人々の心は非効率を愛するのか」ということである。確かにICTの発展によって便利な社会になった。しかし、公私にわたって外部環境に強く束縛され、無用の価値観まで押しつけられ、プライバシーが消滅しつつあるように感じる。精神にも効率化が強いられていて、とても窮屈な、そして非情な世界になりつつあるという印象をもつ。REALITY2.0には、物質的あるいは数理的な効率性あるいは合理性だけでなく、もう少し緩やかな人間性への回帰という視点も必要ではないか。それが、世の中の多数を占める、いい加減で怠け者の人間の一人である私のお願いである。また、近い将来に多くのICT不適合者が職を失う可能性があるので、今から雇用の転換、そして新しい雇用の創出のための積極的な教育も不可欠である。

ヘンリー・キッシンジャーは、最近の中東情勢の混乱を受けて、「政治と宗教」の観点から、世界はウェストファリア条約以来400年ぶりの秩序の変更期にあるのではないかと語っている。しかし、私は「社会とICT」の関係から、新しい社会秩序の時代に移りつつあることを大変懸念している。果たして国内外の政治の仕組みは、急激に発展するICTから独立し続けられるのか。社会は、真っ当な人生観と自然観に基づいて、時宜を得て定められた法によって統治されるべきだと思う。しかし昨今、時代は急激に変わりつ

つある。ティム・オライリーが Web2.0 を提唱してから 10 年が経つが、この傾向の急速な拡大により、専門知識人の指導性が著しく低下して、すべての人々が等しく発言力をもつようになりつつある。この潮流の必然的な帰結は、究極の直接民主主義社会、つまり法による統治から人による統治、しかもかつての独裁者によるものではなく、自制なき群衆による支配への転換であることを畏れる。これは人々が望む自由言論の成果か、あるいは、制御不能な混沌の世界なのか。私はこのままでは英知による秩序ある文明社会の維持は、到底無理なように思えてならない。

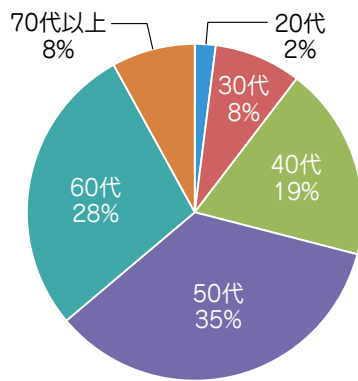
この危惧は、二酸化炭素などの温室効果ガスの大量排出による深刻な環境危機の到来と、軌を同じくしている。つまり、両方ともエントロピー増大を伴うものであり、その結果、自然及び社会の秩序の低下は必定である。我々はこれに対し、物理的原理であるが故に仕方がないことと諦めて従うのか、あるいは理性をもって敢然と対峙するのか、またあるいは、新しい理念で秩序を再整備し直すのか。やがて来るべき REALITY2.0 の社会環境について、皆様方知識人の積極的な熟慮が求められる。

科学技術イノベーションは、これまで以上に大きな意味をもつ。私どもの CRDS は、2003 年の創立以来、公的なシンクタンクとして、国内外の科学技術の動向調査、あるいは我が国の政策立案に向けた提案に少なからず貢献してきたと考えている。今後とも荒波の大海を行く科学技術立国日本丸にとって信頼されるナビゲータでありたい。CRDS の提言は、歴史を踏まえた理念に立脚し、現実の科学技術を直視したものであるべきで、さらに具体的に実施されてこそ、はじめて意味がある。そのためには、本日ご来場の皆様をはじめ、さまざまな関係者と議論、討論、検討し、政策提言をつくり上げて、実行に移していくことが肝要である。今後ともご指導とご協力をお願いしたい。

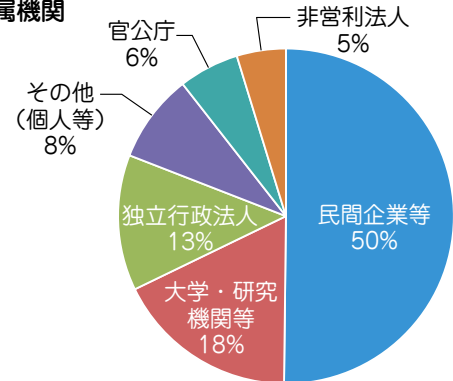
アンケート集計結果

1. 事前登録者内訳 (計 550 名)

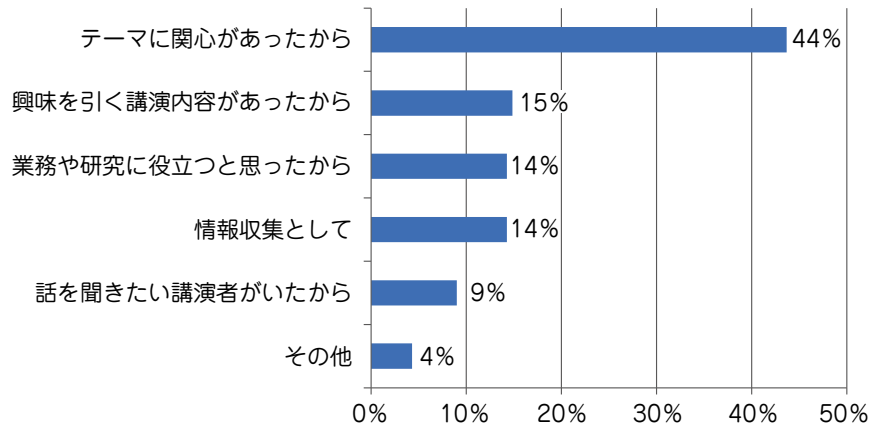
1-1. 年代



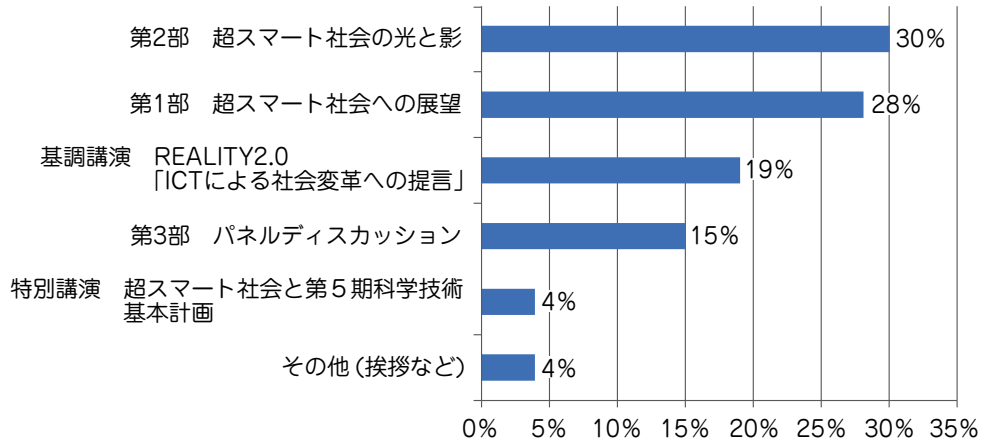
1-2. 所属機関



2. 本シンポジウムに興味を持った動機は何ですか (複数回答、回答数延べ 978 件)



3. 印象に残ったプログラムは何ですか (複数回答、回答数延べ 331 件)

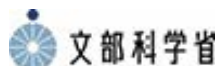


4. シンポジウムに関する主なコメント

- 激しいグローバル化の厳しい環境で日本がどう生き残るかという視点で、将来くるであろう REALITY2.0 の社会に向けて日本がさきがけて取り組む方策を検討することが重要。その際、世界をリードするには産官学が各々を尊重しつつ一体となって進める必要がある。
- 超スマート社会の概念論だけでなく、高齢化や地域振興など具体的な社会課題に対する ICT を議論することが必要。
- 超スマート社会におけるビジネスデザインの例も提示して欲しい。
- 超スマート社会の影の部分の問題。スマート化で光が強くなる分、影を強く暗くしていく可能性をどう考え対応するかを明確にすべき。また影の部分について、社会への発信も必要。
- 貧困、差別、ジェンダー等人間社会にとって未解決の課題も含めて超スマート社会を議論する必要がある。人文・社会科学者やアーティスト(映画監督・小説家・画家)等も交えた議論が必要。
- 人類が AI を盲信するのではなく、うまく活用していかなければならない。AI に集中するあまりコンピュータが人智を超えて人を使う時代が来るようなことがあれば恐ろしい。
- 日本では、社会のような複雑なシステムへの科学的アプローチが弱い。大学院生の教育(特に工学部)の制度的改革など、日本の大学・研究機関の強化・育成が重要。
- 若い世代の人の発想を生かす仕組みや、彼らが起業しやすい環境をつくるのが重要。



[後援]



国立研究開発法人 科学技術振興機構 研究開発戦略センター

東京都千代田区五番町7 K's五番町10階
電話：03-5214-7481 E-mail：crds@jst.go.jp
CRDSホームページ：http://www.jst.go.jp/crds