

第3回 SPARC Japan セミナー2017 「オープンサイエンスを超えて」

パネルディスカッション



- 深貝 保則** (横浜国立大学大学院国際社会科学研究院)
Paul A. David (Stanford University)
村山 泰啓 (情報通信研究機構/ICSU-World Data System)
Heather Joseph (SPARC North America)
倉田 敬子 (慶應義塾大学文学部)
市古 みどり (慶應義塾大学三田メディアセンター)

●林 それでは最後のパネルディスカッションに入りたいと思います。パネルディスカッションはモデレーターを元横浜国立大学図書館長で SPARC Japan 運営委員会委員の深貝先生にお願いしております。まず深貝先生からの問題提起を皆さんに聞いていただく時間を設けています。その上でパネラーにご登壇いただき、パネルディスカッションにしたいと思います。まずは深貝先生、よろしくをお願いします。

討論への問題提起：

オープンサイエンスの知識論を考える

●深貝 午前中の Paul David 先生は歴史的な話とともに、今、起きつつあることは何なのかを、村山さん以降、Joseph さん、倉田先生、市古さんは、データベースとして何が整えられ、さまざまな図書館の機能が何をするのかを話されました。これらをどう結び付けて考えるのかという形で、大づかみの話をしたいと思います。

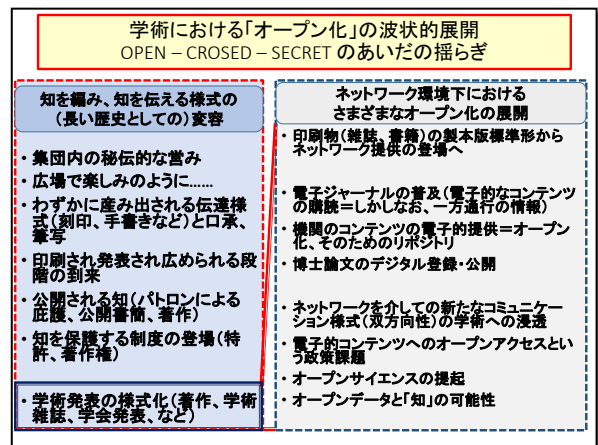
学術における「オープン化」の波動的展開

最初に、学術におけるオープン化が進んでいますが、出発点はある意味ではオープンでした（図 1）。古典古代、ソクラテスは広場で討論していました。そういうところにおいては極めてオープンに知識というものを

を語り合っていたわけです。ただし、ソクラテスよりほんの少し前のピタゴラス教団は秘密主義で、内輪だけの知識でした。それに対し、知識を表に出して知を楽しむ、オープン化はそこから始まっていくのです。

そのようなものが少しずつ書きためられるわけですが、近代の近くになるまで、中世の終わりぐらいまでは、書かれた知識というものは大変でした。中世では、手書きの文書が訓練を受けた手書きで書き写されるから本になるというものでした。そのようなものが、近代における技術革新の結果、やがて広まってきました。

大量生産される書物になってくると、誰が書いた知識であり、誰が書いた知識を誰が出版していったのか、知識の持ち主は誰で、知識を出版した人々の努力はどう報われるのかという話になりました。従って、著作



(図 1)

権や特許、その他いろいろな権利関係の問題が整えられ、法的にも支えられるということになってきました。

そのようなことが進み、19世紀から、徐々に学術が細分化し、制度化していきます。20世紀に入り、今日に似たさまざまな分野がはっきり出来上がってきました。ヨーロッパにおいては近代の初めくらいまでは、学部といっても非常に大づかみな学部でした。細かく学術が分かれているわけではありませんでした。従って、特殊なものを除いては、専門分野の学術雑誌などというものはなかったのです。包括性の高い学術であったのですが、19世紀ぐらいになるとだんだんそれが細かくなり、近代化していく中の日本でも、現代の学部に至る、細かく特徴を持って目的を限定した学術がどんどん進んでいきました。

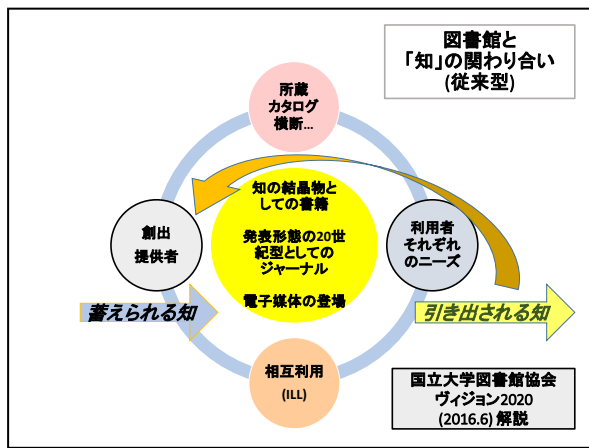
その中で20世紀に入ってから学術雑誌が徐々に中心的機能を果たし、20世紀終盤になって、それが電子化され、電子ジャーナルを軸としながら学術が動くという姿が今、展開しているのです。

ネットワーク環境が進む中でオープンを語るわけですが、そのように考えると、印刷技術の飛躍的発展は大きな革新であったはずですが、今日の午前中、David先生もその点を踏まえてお話してくださいました。そのようなものから続いて電子ジャーナルへ、そして電子的コンテンツをジャーナルに収録されたものだけではなく、それ以外のものも載せていこうという形でリポジトリが機能していきます。

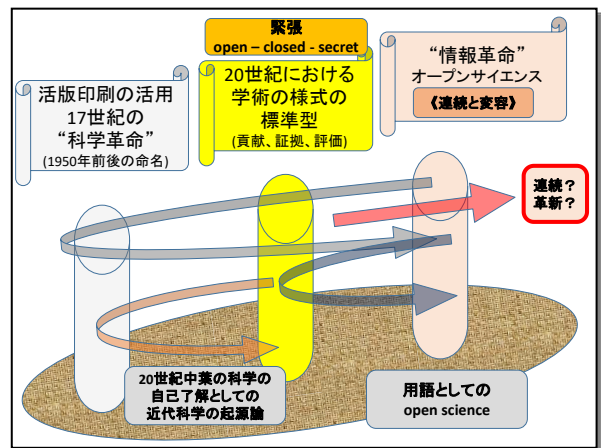
日本では特に図書館をベースとしながら、21世紀

に入った当初からオープンアクセス化ということで、さまざまなコンテンツを入れようということになり、しかも日本の場合、研究機関あるいは学術教育機関はできる限り自前の仕組みを持つということ、機関リポジトリが非常に多く整備されています。機関リポジトリが先に出来上がっていった上で、その後でオープンサイエンスという課題が突如現れたように見えます。今日の午前中、村山さんからもそのような話がありました。国内の普通感覚からすると、2010年代半ば近くになってから急にオープンサイエンスが飛び出してきて、有川節夫先生が内閣府の委員会の座長であって、有川先生のバックグラウンドからして、図書館にまず頼ろうとなったので、大学の管理部門の人々がよくオープンサイエンスを理解しないうちに図書館の仕事にいつの間にかなりました。そして、図書館のスタッフに、学内で説明するときにご苦労いただいた時期が一時期あります。しかし、その次の段階に今ようやく来つつあるわけです。

オープンサイエンスの課題やその他のことを受けて、2016年の国立大学図書館協会の総会で「ビジョン2020」を決めています。その「ビジョン2020」の設定を私は裏方として手伝わせていただいて、そのときの少し前からつくったものが図2です。従来型の図書館は、書物や雑誌に盛り込まれている学術的知識を必要に応じて引き出して、そこで考えた上で、考えた結果が新たに付け加わった上で書物や雑誌になり、図書館に収めるのにふさわしいものは収蔵される、こういう



(図2)



(図3)

サイクルです。一つの研究機関で足りなければよそから借りるという話でした。

そこで次の話です。これは詳しく話します。少なくとも今、現役の研究者にとっては、1980年代にはやめた学術スタイルが中心だと思っている人はもはやロートルです(図3)。1990年代ぐらいになってからようやく整ったような電子ジャーナルを使って雑誌論文を読むことになじんでいる世代が、院生を指導するような、現在の中心となる研究者です。自然系の人でも、それより少し前は電子ジャーナルはほとんどなく、雑誌というのはコピーするものでした。

電子ジャーナルの展開に伴って、評価システムとしてのインパクトファクターというものが広まりました。そうすると、電子ジャーナルにおけるコントリビューションとエビデンスをどう揃えるか。なお、これを巡っては、研究不正あるいは研究公正についていろいろな問題が伴っています。

ウェブ上で情報が得られるという技術的な面の限りは、電子ジャーナルからオープンサイエンスへの連続性があります。しかし連続性があるけれども違うかもしれない。違うかもしれないというのは、自分の研究成果を論文に書く、これは自分が一番乗りになることがいいことだと普通は思っているわけですが、一番乗りになるようとしているときに、自分の途中プロセスのデータをオープンにすることに、かなりの研究者は不安に駆られます。そうすると結局、連続であるようでありながら違ったことになるかもしれないという戸惑いの中にいるので、学術は今、連続的か不連続か、変わったことが起きつつあるのかという状況に置かれているのです。

過去を振り返り、現代の知識を論じる

この意味を考える際に、グーテンベルク活版印刷、そして17世紀の科学革命と呼ばれる時期の様相が大いに参考になります。20世紀、21世紀にかけての、情報の伝わり方、情報に関するコミュニケーションの仕方のラジカルな変化と似たことが17世紀に起きて

いたと擬似的に考えて、そのときに起きたことは何をもたらしたのかを考えることが一つの手掛かりになるのです。

20世紀半ばに第2次世界大戦が激しくなったとき、あるいはそれが終わったときに、世界体制をどうするかという国家的スキームの中に科学者が引き込まれていった時期があり、そのときに学問的知識とは何かということを実験に考えようとした人々は、時に「科学革命」と呼んで、17世紀を論じはじめたのです。

“scientific revolution”という言葉は17世紀にもちろんあったわけではなく、20世紀半ばに学術用語として登場しました。20世紀半ばに17世紀を見ることによって、自分たちがやっている学術とはどういうものであり、知識とはどういうことかを考える手掛かりにしようと考えた人々が、わずかですがいたわけです。

そこで、現代の情報革命の下でのオープンサイエンスの課題についてですが、いわば過去にブーメラン的に二重に飛ばしてみても、そして今は何だと考えてみることは手掛かりになるかもしれません。David先生のお話の半分方はこういうストラテジーの下にあると思います。20世紀半ばからの過去へのブーメラン、それがあることを知った上で、21世紀初めの段階で17世紀にブーメランを投げ、さらに20世紀半ば以降の現代につながる科学に対して、少しばかり距離の近い過去へさかのぼるブーメランを投げてみる。その中で現代は何が起きているかを見ようというわけです。

ブーメランを後ろにばかり、過去にばかり投げていても何ですから、先に進んで考えて、将来に向かってブーメランを投げてみると、戻ってくるのか、それとも飛び立っていくのかよく分かりませんが、過去のことを参考に、これから起きつつあるオープンサイエンスの中から得られる知識は一体何かを考えてみよう、今やっているのはそういうことだと思います。

そのような次第で、問題提起としては、オープンサイエンスの「知識」を考えるのではなく、オープンサイエンスの「知識論」を考える、知識のあり方そのものをどう論じるかを考えるという形でフレームワーク

を出ささせていただきます。

“open science”という言葉は、私が気付いた限りでは、18世紀に1,000ページの本に一回だけ出ていましたが、現代のオープンサイエンスとは全く違った意味だと思われます。また、19世紀末の段階でケンブリッジやオックスフォードにオープンサイエンス・スカラーシップという奨学金があったようですが、これは何だかよく分かりません。

学術論文としてオープンサイエンスを表題に掲げたものとしては1980年代半ばに、オープンサイエンスとクローズドサイエンスという対句で出ています。その後David先生が、“The Economics of Open Science”のように、引用符付のオープンサイエンスがタイトルに付いた論文を何本か、1990年代から既にお書きになっているので、われわれはオープンサイエンスとは何かを語る、そのハードな議論をしている先生をお招きして今日は議論できているわけです。

なお、こぼれ話として、18世紀にもリポジトリがありました(図4)。ただし、印刷体です。

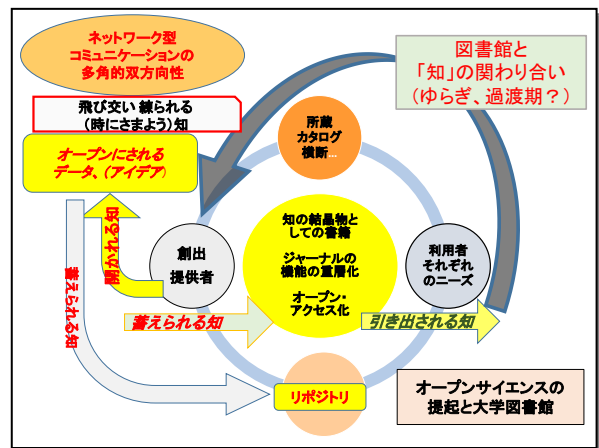
図書館は今、新しい課題に向かいつつあります(図5)。本当はまだ1枚スライドが残っているのですが、それについて話す時間がありません。モデレーターは少しずいことができるということで、そのスライドをこれから小出しにして、パネリストたちにお考えをお訊ねするという形で進めたいと思います。

●林 深貝先生、どうもありがとうございました。それではパネルディスカッションに移りたいと思いますので、スピーカーの方々には前の方にお越しください。

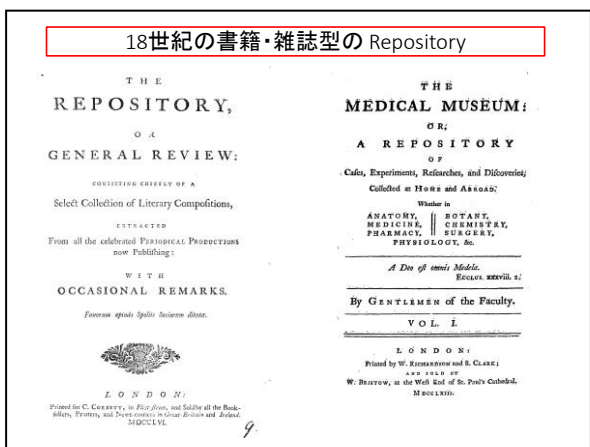
ここからはマイクをモデレーターとしての深貝先生にお渡ししたいと思います。

●深貝 では、少しずつスライドを出しながら、いささか怪しげな話をします。私は思想史研究者で、社会倫理学なども研究しています。倉田先生は最近のメディアをふんだんに使っておられますが、私の方はほとんど使っていません。最初の何年間かの論文は手書きで、本当にのりとはさみでカット&ペーストをした世代なので、まだ新しい方式になじんでいるわけではありません。

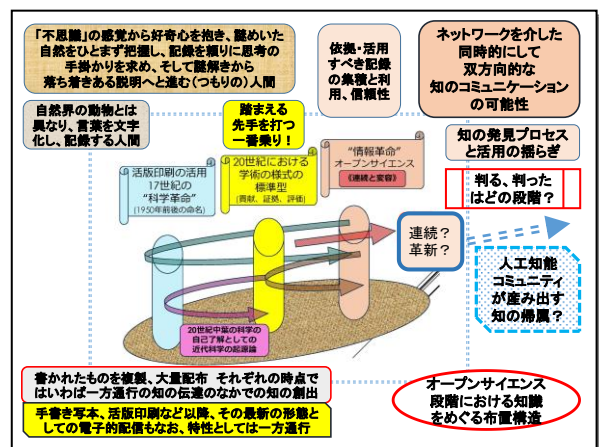
さて、自然界における動物と人間とはどちらが優れているかという、普通、人間が優れていると思われ



(図5)



(図4)



(図6)

ています。動物の方が優れていることはいくらでもありますが、人間の特徴の一つは記録を残すことです（図 6）。記録を残して、自分の記憶だけではなく他人の記憶まで借りてものを考えるという、いわば特権的な仕事を行っているわけです。

中でも、科学的な考察を人間は行っています。「不思議だ」という感覚から好奇心が芽生えて科学になります。人間が「けしからん」と思ったときには科学になりそうにありませんし、「素晴らしい」というものでも科学になりそうにありません。ところが、「不思議だ」と思って、不思議さをきちんと詰めていくと科学になります。その場合に、ただ「不思議」では訳が分かりませんから、試してみる、実験する、あるいは記録を手掛かりに誰か同じようなことを考えた人の考えを参考にする、さらには議論をする、不思議で会話を楽しむということをやっているわけです。

というのが今までなのですが、「不思議だ」という感覚から「判りたい」という場合に、今、大量に集められようとしているデータはどのように役に立つのでしょうか。あまりデータが多過ぎると、必要なデータはどうやって取り出せばいいのでしょうか。

これは村山さんか Joseph さんか、どうでしょうか。

●**村山** 科学による知識の生成サイクルにおいて、データがどういう位置付けかという問題を新しいものとして捉えるかどうかだと思うのです。データというのは特別なものではなく、何かの観察や実験をしたときの対象や実験結果、あるいはそれを蓄積していった情報資産ですから、例えば昔のケルビンなどが運河を流れてくる潮津波などを見て流体力学の発想のアイデアを持ったというのも、目で見た情報を直接自分の脳が感知したデータだと思います。それをセンサーで捉えるのが今の、モダンなやり方です。

最近の科学においては、「不思議」の感覚と科学が分離しているのではないかとというのが私の意見です。つまり、空が青いという生活感覚が、太陽光のスペクトルのうち赤い光のところが吸収されて青いという科

学的知識に結び付くときに、空の撮影写真や光のスペクトルはデータとして有用なのですが、これを宇宙空間においてプラズマが吸収する周波数帯と言うともう生活感覚ではありません。つまり、皮膚感覚の不思議によって科学がドライブされているサブジェクトではなくなってしまって、よく言われるたこつぼ、狭い領域の中での専門知識のやりとりの中でだけ発生する疑問、これを解決することが科学的なターゲットになることが多くなっているように思います。そこにおいて専門的なデータは非常に重要な価値を持つので、「不思議」という皮膚感覚から遠ざかった科学の営みを、今われわれはやらざるを得なくなっています。

それを否定すべきかということ、そうではありません。それは進化した科学であり、かつ、私は政府に、公的な資金を必要な科学に投資しなければいけないのではないかと問い掛けている立場なので、そこにおいて再構成された科学が何を生み出せるのか、その中に科学者自身の興味や不思議を見つけながら、人類にとってプロダクティブな営みが次にどうできるのか、そこが新しいモードになってきているのではないかと、その可能性があるのではないかと。そのための知識資産としてのデータをわれわれは位置付け直して蓄える必要があるのではないかと、ところまでは何となくイメージができています。

●**深貝** 先ほどあのような質問をしましたが、不思議が好奇心で科学につながるというのは、実は特殊な想定であるというのは別のベクトルからも言えるわけです。古い時代で言えば、不思議の感覚は星占い師や魔女やシャーマンの世界で、人をうまく説明して丸め込むという話になるわけですから、実は不思議が科学になるということはなかなか大変な想定があるわけです。科学というものが目に見えてあるからこそ、不思議を好奇心で、科学で説明してみようと思うわけです。

今の村山さんの話からすると、先端の科学者にとっては不思議はもはや切り離された世界ですが、子どもがやがて科学の道に進みたいと思うときには入り口

らいにはなるのではないのでしょうか。

●**村山** 本筋の話ではないかもしれませんが、科学というのは、人類が持っている、ある証拠とロジックの集め方に基づいた一番もっともらしい結論の導き方で、かつては、仏教など何らかの宗教行為が、国や集団の統治原理だったのが、今は科学が統治原理として機能しています。そこにおいて一番もっともらしい将来の羅針盤、将来指針をつくっていくための論理根拠が科学しかないだろうということです。科学というのは人類の重要な行動原理として育てなければいけないし、キープしなければいけないということを、為政者というか、政策決定のコミュニティで理解していただくことが人類のために非常に重要だと思います。

●**深貝** どうもありがとうございます。

●**David** 私からはこの議論に、時間という次元の話をつけ加えたいと思います。私たちは、自然界のデータについても、そして実験によって生成されるデータについても、多くのデータを集めたいと思っています。自然界のデータの場合、大事なのは、そのデータが今必要なかどうかという点です。自然界について研究している皆さんは、すなわち反復する現象について研究しているわけです。その現象は消滅しません。そして、もし消滅する現象について研究するのであれば、その現象を観察結果として記録する際には優先順位を検討する必要があります。自然界についての観察結果にアクセスできるまでの時間というのは、私たちが観察結果を理解しようとしたときに、何が私たちの観察能力を混乱させたり、妨げたりするのかを予測することによって変わってくるでしょう。つまりこの先、火山噴火のような自然過程が起こり、成層圏や対流圏について今と同じような観察を行うことは不可能になるだろうというのであれば、将来使うためのデータを今記録することもできます。あるいは、火山の噴火が次にいつ起きるかを予測する場合など、一定期間内に

そのデータを効果的に使えるだろうというような場合も、今すぐデータを取る十分な理由になるでしょう。そして、次の噴火が起こるまでに、その特定の現象についての観察を、より集中的にやっていると考えることになると思います。

同様の例として、例えば何らかの種が絶滅しかけていて、その種の習性や行動、身体的特性が観察できなくなってしまう。しかし、その種の由来となった遺伝子は遺伝子プールの中にあり、他の遺伝子との相互作用があるだろうということが分かっているならば、その種が絶滅する前に観察したいと考えるでしょう。

正直なところ、私は経済学者ですから、常にリソースの配分を考えています。観察能力が乏しいとなると、観察にどんな優先順位を付ければいいのでしょうか。一つ基準となるのが、今後その観察結果を使って何かしようと思ったときに、それが観察できる状態にあるかどうかという点です。逆に、その観察対象がこの先消えずに残るかどうかとといった点についても考えなくてははいけません。このように、今、取らなければならないデータはどれなのかという検討は非常に複雑なプロセスです。また、これは社会現象についても同じことが言えます。そういったことを考えておく必要があるのです。

●**村山** 一部の経済学者や社会学者が、将来の市場の外部性は時を超越しているということを論じていたことを思い出しました。同じような研究結果を私たちも見いだす必要があるのかもしれない。

●**David** ここで深貝教授が先ほど言われた「オープンサイエンス・スカラシップ」という言葉について補足したいと思います。「オープンサイエンス・スカラシップ」というのは「オープン・スカラシップ」という言葉を変形させたものなのです。オープン・スカラシップというのは、誰でも応募できる奨学金のことです。エセックス州出身である必要はありませんし、プロテスタントの牧師の子どもであるといった必

要もありません。ただ、それがサイエンスの分野におけるオープンな奨学金であるという意味で、オープンサイエンス・スカラーシップといわれるようになったのです。ですから、サイエンスの奨学金であり、オープンな奨学金であるというのが正しい理解なのだと思います。イギリスで生まれ育ってはいないけれど、そこに長く暮らしてきた私にとって、その言葉が実際に何を意味しているのか、そして、過去にはどういう意味で使われていたのかというのを知らないことも多く、発見の連続です。

●**深貝** 林さんから午後のお3人に関しては質問をしていただきましたので、非常に簡単にですが一。日本は機関リポジトリを含めていろいろ持っています。例えば慶應義塾大学における、グーテンベルクの活版印刷の聖書など貴重なものを持っています。慶應では立派にそれを解析し、オープンにし、大きなプロジェクトを動かしていらっしゃるわけですが、国内には実はそうではなく、眠ったお宝を放ったらかしにしているという状態があります。これは、図書館業界に限らず、コレクションを持っている研究機関の宿題なはずですが、ただ、その場合に、宝があるからといって、日本語でカタログを作ってもうまく伝わるかどうかは定かではないという問題があります。

Joseph さんに教えていただきたいのですが一。日本の研究者が英語で書いた論文は、国際的にもチャンスがあれば読まれるわけですが、そうではない日本の学術情報はどの程度、英語圏で、特にアメリカで知られているのでしょうか。学術情報に関わる人たちの間で、日本の学術情報の伝わり方はどの程度の出来栄えだと言われているのでしょうか。

●**Joseph** それが英語という言語で書かれていなければ、アメリカでも、そして国際的にも、その学識はしかるべき評価を得られないということが多いでしょう。オープンであることの有用性の一つ、そしてオープンリサーチの利点となり得る点の一つが、その素材

を翻訳できるということなのです。オープンな素材であれば、翻訳に制限がかかることはありません。そのため、少なくとも理論上は、学術論文や学位論文が、元々は日本語で書かれたものであっても、真のオープンアクセスの状態であれば入手できることになり、英語に翻訳された形を含めて、より幅広い読者にリーチする可能性が高くなります。こうしたサービスは提供可能だと思います。しかし多くの場合、オープンアクセスを推奨すると、何かを無料で手に入れたいだけと言われてしまうのです。けれども、翻訳は非常に価値のあるサービスとなる可能性を秘めています。積み重ねられた重要な研究に対して、誰かがそのサービスを提供してくれれば、その知識は、それまで届いていなかった、より多くの、しかるべき読者にリーチすることができるでしょう。

●**深貝** 今の点に、倉田先生、市古さん、何か付け加えられることはありますか。

●**市古** 他の方にお伺いしたことがあるのですが、シニアな研究者は日本語で書かれていても読むことができ、しかも日本語でも書けます。しかし、やはり研究過程の人たちは日本語を読むけれども日本語で発表することはありません。ですから、逆に言うと、日本の発表媒体で発表することはないのですかとお伺いしたところ、それはよほどシニアになってこない、そのハードルは高くできないという話は聞いたことがあります。

言語の問題というのは、今、何となく競争の時代でいつも大学の中で話題になるのですが、今オープンであれば翻訳ができるというのは目から鱗な感じがしました。先ほどいろいろな著作権のマークが出てきましたが、やはりオープンの価値というのは、そういう面からもうまく広げていきたいなと思いました。

●**Joseph** 今日は歴史学者がいらっしゃるのをお聞きしたいのですが、私が翻訳についてよく耳にする皮

肉な点の一つが、歴史学の分野には特に、翻訳は二次的著作物であるのでオープンアクセスを認めてはならないという規律があるということです。そこで、先生はそれを良いことだと思ってらっしゃるのか、そうでないのか、お考えをお聞かせ願えないでしょうか。

●David 翻訳は二次的著作物です。というのも、優れた翻訳には、原文の思考を表現するための解釈が伴うからです。ニュアンスを表現するには解釈的な翻訳が必要です。詩を翻訳することの難しさについても、非常に数多くの文献があります。詩を翻訳することは不可能なのです。詩を読んで、そのリズムや音色、感情などを伝えようとすることはできますが、それは創造的な行為です。単純な俳句の一首であっても翻訳しようと試みたことのある人ならば、これに同意してくれるでしょう。

オープンなクリエイティブ・コモンズ・ライセンスの問題は、これは自分の作品を他の人が使って二次的な形式で複製することを制限する意図でつくられたシステムなのに、作品の一部を省いたり、文章を操作したりすることで、何か別のものを創作することができるということです。私が先ほどお見せしたスライドにあったのは、クリエイティブ・コモンズの中でも、商業的利用や二次的著作物を認めない、帰属のみのライセンスです。それ以外の場合は、他の人があなたの作品やあなたの名前を使って、何かを言っているように見せることができます。ですから、もしかしたら私たちは、クリエイティブ・コモンズ団体に言って、翻訳とそれ以外の二次的著作物を区別しないしてほしいと頼むべきなのかもしれません。

私自身は、私の著作を翻訳したいと言われれば承諾していますが、完成した翻訳を私に送るようにと求めています。そして、その言語のネイティブスピーカーを自費で手配して、私書いた元の文章を理解した上で読んでもらうのです。もしその翻訳チェックしてくれた人が、翻訳に間違いがあると伝えてきたら、私はジャーナルに連絡して、翻訳は使ってもいいが、こ

こは変更してほしいと伝え、変更箇所のリストを渡します。最初に提出された版の翻訳を使用することは許可しません。こんなふうに、著者が翻訳をコントロールすることも可能なのです。これが自動化できるかどうかに関しては、私は疑問を持っています。しかし翻訳と、法律におけるその位置付けというのは、興味深い、重要なポイントだと思います。

●深貝 翻訳と解釈は話をしだすと長くなってしまいます。遣唐使のころからの漢字文化の翻訳と明治維新以降の西洋文化の翻訳で、日本が何の知識をつかったのか、文明をどのように培ったのかというような話になってしまっていて、ちょうど慶應の福沢諭吉以来のトピックスですが、それはそういう話になるということだけを言っておきます。

話のきっかけになるとお思いますので、スライドでまだお話ししていなかったことを紹介します。書かれたものは、グーテンベルク活版印刷から電子ジャーナルに至るまでは一方通行でした。基本的には一方通行で、出されたものを読んだ上で、今まで書かれたものを踏まえた上で考える。先に手を挙げると予算を取りやすいですから、先に研究プロジェクトを立てて、そして結果が一番乗りというのが意味ある学術上のコントリビューションだということになっていた面があります。もちろん、関心のあり方の中で何を解明すべきかというのが、それぞれの学術コミュニティの中での研究課題の大きな流れとなってきたわけです。

ところが今、ある意味では大きく変わりつつあるのは、オープンサイエンス、つまりオープンな討論が可能だというコミュニケーションのあり方を巡ってです。日常のコミュニケーションでも手書きの手紙を書く人はどんどん減りはじめています。eメールをはじめ、もっとカジュアルなやりとりを行っています。学術はそんなにカジュアルではやはり厳密性に欠けるので、もっと別のスタイルに当然なるはずでしょうけれども、それでも双方向のコミュニケーションが行われるようになってきています。地理的に離れた人があたかもフ

フェイス・ツー・フェイスで対話をし、その結果として、会ったこともない人同士が何千人も集まった共同研究論文も出はじめています。

そういう中で知の可能性についてですが、しっかりした研究機関やしっかりした学術団体が提供しているデータだったら本当に信頼できるかという、本当はよく分からない面もある。意図的不正がないとは言えませんし、厳密なものであっても特殊な条件であるデータであって、その限り有効なデータを、特殊な条件でなくても通用するデータだと錯覚して使うと変な結論が導かれるなど、いろいろなことがあるはずなんです。

そのようなわけで、知識として分かった、分かっているの判断基準は一体何なのか。ある意味でチャンスが広がっているが、ここまで来たら分かったということが分からなくなりつつあるようでもある。そういう意味で、知識というものが何であって、学術をどう進めるのか。オープンサイエンス段階でオープンな討論をすることは、クロードで隠し合っているよりはましということは明らかに言えそうですが、その上でどこまでやったら分かったことになるのかという問題です。

今までの学術に比べて、これからのそれは連続的なのか不連続なのか。日本では将棋や囲碁などで人工知能が生み出した新しい手がプロの棋士を打ち負かしはじめており、そうすると人工知能に身体があるのか、主体性があるのかはよく分かりませんが、それは別としても、人工知能が生み出す結果的な知識というものはあるわけで、人工知能のコミュニティの中で訓練され、結論が得られつつあります。

しかし、人工知能の一つ一つには、開発者あるいはスポンサーがいます。そうすると、人工知能コミュニティが生み出した知識は、人間の側の個人もしくはさまざまな運営団体、主体の側の一部の所属物であっていいのか、そうではないのか。人工知能は、人間がつくり出した擬似的な子どもであって、子どもコミュニティのような人工知能コミュニティであるとする、子の親離れが始まったのちには、親がコントロールす

べきではない独自の世界かもしれません。それとも、人工知能コミュニティはやはり人間の外付けハードディスクのようなコミュニティで、本来の脳は人間の脳だから、人工知能コミュニティが生み出した知識は人間の持ち物だと言うべきでしょうか。どちらでしょうか。

武田先生は人工知能学会の倫理コード制定のブレーンですから、先生と昨日少し議論したのですが、こういうややこしい問題に突入すると、人間の開発した知識は、どちらがジャーナルに先に載ったかというようなことを超えた問題にそろそろ出合うかもしれないということだけ、おまけとしてお話ししておきます。今日これを討論してくださいということではありません。

さて、あと 30 分ほど時間がありますので、皆さんから質問・コメントなどいかがでしょうか。

●フロア 1 JST の者です。モデレーターのトーンに合わせて哲学的な質問をしたいと思います。実務者としてオープンサイエンスを見るときに、これは物事が変わるのだという認識をしがちなのですが、なぜサイエンスがクローズからオープンに変わっているかという、これは単にオープンサイエンスを可能にする技術革新があったからにすぎないという認識も成立します。そうすると、もし 17 世紀に現在のようなインフォメーション・コミュニケーション・テクノロジーがあったならば、17 世紀からオープンサイエンスをやっていたのだろうかという質問も出てくるわけです。

そこで、パネリストに個人的な意見をお伺いしたいのですが、オープンサイエンスというのはそもそもの科学のあり方にだんだん近づいていくということの意味しているにすぎないのでしょうか。それとも、技術革新に伴ってサイエンス自体が本質的に変わろうとしているのか、どちらでしょうか。

●深貝 これはパネリストのどなたかということで、指名なしですが、では David 先生。

●David まず、オープンサイエンスの主たる特徴は技術革新があったからこそ生まれたのだという考え方に、私は同意できません。オープンサイエンスはそれまでも存在していました。オープンサイエンスというのは、新しい物理学が登場した黄金時代に、物理学の国際化および世界会議の基礎となったものでした。古典物理学と量子力学の関係に関する論争は、オープンで行われていました。誰もがお互いのことを知っていて、会議で、あるいは論文上で、個人的に議論していたのです。それが物理の世界における知識の追求を行うに当たっての共同研究だと見なされていたのです。そしてそれは、国籍を超えて、誰にでも開かれた、科学の国際化でした。ただしそこには、ある一つの側面があって、それは共同での取り組みだったということです。少なくとも真理に近いものとして受け入れられるものを追求する共同研究でした。私たちは、決して真理に到達することはありません。まだ他に理解しなければならないことというのは、必ず出てきます。しかしながら、さしあたりは、今の段階で理解できていることで、そして今できる、その現象の観察結果を記録するやり方で、また、そのような現象を引き起こす仕組みを理解するやり方で、前に進んでいくしかありません。この場で議論されているのは、オープンサイエンスを、社会全体に優れた外部性をもたらすような形で強化していくことはできるのか、そしてそれを、平等主義的、民主主義的なやり方でできるのか、さらには、何を、どうやってしなければならないのかを決定する際に、スポンサーや研究者のパトロンたちでなく、いかに研究者たちを巻き込んでいけるかということです。

●フロア 2 ブーメランが返っている絵が描いてあるスライドを見て、私は非常に示唆的だと思いました。先ほどの質問と関係するのですが、一回 17 世紀に戻られています。それは、ルネサンスに戻る、ルネサンスというのは少し論理的に変かかもしれませんが、はたはギリシャまで戻ろうかという話に結局なるわけです。

ギリシャの人たちは自然科学ということではなく、あれは哲学であり、フィロソフィーです。それがアリストテレスにつながっていて、中世あたりのコペルニクスにしても、あれは完全にフィロソフィー、要するに論理の整合性で来るわけです。あれは論理の一貫性です。中世というのはそういう学問であり、それが 17 世紀になると実証的なものが加わってきました。オープンデータ、オープンサイエンスといわれている一つの影には、論理の代わりに、データから理解される現象の整合性というものをやっつけていこうというような観念があるのではないのでしょうか。

もし 17 世紀にデータがたくさん、今のようにあったとすれば、多分、今のような自然科学があったと思います。自分でもよく分かりませんが、私が言いたかったことは、ディシプリンは哲学であるということです。今の世の中というのはディシプリンが完全に分化しているわけです。日本学術会議の何とか委員会などはその最たるもので、とにかくディシプリンになっています。日本の学問制度もディシプリンです。ディシプリンの考え方が固定化されてしまっています。それを打破することがオープンデータなり、オープンサイエンスなりの流れで、それがディシプリンの境界を破壊できるだろう、そしてフィロソフィーを目指すのだということではないのでしょうか。

ギリシャの昔に結局返って、何かの専門家ではなくて、いろいろな人がいろいろな現象、自然界のことをいろいろな分野から多角的に考えることができる、そういう文化をつくらうということなのだろうかと、少し妄言ですが、それを目指すのだったらこれは教育から変えなければ仕方ありません。今のように理・数・化・生・地など言っているのは駄目で、そうになると、哲学者は音楽ということもあるのだから、音楽まで含めなければいけません。教育体制から全部変えないと、とても今言われているようなオープンサイエンス、いわんや、そういうものが人工頭脳でできるとは到底思えません。

やはりオープンサイエンスをやるのだったら、デー

タだけではなく、やはり教育に対する考え方を全部変えないと、物事は解決しないのではないかということをし少し言いたかったのです。

●村山 今のお話と深貝さんの話は、ある意味新しい学術、サイエンスがあり得るかどうかというところに踏み込もうとしたのだと思うのですが、科学は 17 世紀から 20 世紀にかけてできたものがずっと現に続いていて、それを変える話ではないと思うのです。メディアが変わったことでオーサーシップは変わるかもしれませんが。ディセミネーションのやり方は変わるかもしれませんが。パブリケーションが変わるかもしれませんが。けれども、結論の導き方、パズルの解き方は変わらないと思っています。

例えば物理学ベースで全てが語れるかどうかは分かりませんが、一つのイグザンプルとして物理学を出すと、かつてはやはり理論ベースでした。数学でなければ物理学としての結論を導けないというのが、いわゆる 20 世紀の物理学帝国だったわけです。それが、データがあれば何とかなるぞという話が出てきたときに、本当にそれで解けるのかということ、実は解けません。論文にしようと思うと、データから導かれたものが過去の物理描像と整合するかどうかをきちんとチェックしなければ、ただ、データが現象を表現したからというのは、私の業界で言うところの、いわゆる報告しかしていない論文になるわけです。ですから、きちんと理解をしていないことになります。

ですから、科学的理解という意味では、今のデータの議論は、データの比重がものすごく増えたのにきちんと使えていない現状を何とかするための振り子の片一方であって、そこでデータが使い切れていないので、それをきちんと使いましょう。でも、そのときにもう片一方である、理論 (theory) や数学 (mathematics) を抜きにしていいのではなくて、データで十分知識を得尽くしたら、今度はもう一度そこから理論や数学に戻る可能性が十分にあると思います。その両方がないと理解になりません。

先ほど申し上げたような、人類にとっての将来を占うべき、曖昧だけれどもそれしかない、一番もっともらしい将来指針となる論理構築手法としての科学というものは、そういうデータという基礎資料に基づいて理屈で結論を導き出すので、両方がなければいけません。ですから、そこは、モードチェンジはないだろうということで、コミュニケーション部分がどれだけ物事を変えていくかというのが将来の、今後の課題だろうと思います。

●深貝 多分、今のお二人のうち、私はどちらに近いと言われると中途半端です。というのは、オープンサイエンスはボーダーレスサイエンスではないのです。そういう意味で村山さんの言うとおりでと思います。

今までのように得られたデータを研究室で囲って分かったと言っているようなことではなくて、得られたデータはいったん明るみに出した方が、解釈の可能性も同じ学術コミュニティの中で広がるかもしれないし、思い込みをチェックできるかもしれない。学術のために研究予算を投じている中で似たり寄つたりの実験をあちらでもこちらでもやってみてうまくいかないのなら、手分けしてやってみて可能性を高める方に予算が使われている方が国民にも説明しやすいなど、いろいろなことは確かにあると思います。そういう意味で、オープンなデータになって解釈にできるだけ多くの人に加わるということの方が望ましいわけです。従来型のディシプリンの中においても、多分、そういうことではないかなと思います。

●村山 そういう可能性を広げるということですね。

●深貝 はい。しかし、その場合に、問題なのは今の評価システムとどこかがかみ合わないことです。先に誰かが投稿して、それが早くレフェリーを通ったからという今までの文化とずれてしまうという問題はあります。

学術情報をマネージするという図書館レベルの話を

含めてどなたか、質問やご意見はいかがでしょうか。

●David 哲学に関するお話ですね。実は先ほどフロアから発言された先生（フロア 2）とは、私がずっと若かったころに出会いました。先生は学部のトップを何年も務めていらっやあって、非常に高く評価されていました。ここで再びお会いできて、その変わらぬクリエイティビティに触れ、刺激的な発言をお聞きできて非常にうれしく思います。ディシプリンというものが時代遅れなのか、今日においては崩壊してしまっているのか、そしてその原因はデジタルテクノロジーにあるのかという問題ですね。

私は、それについては別の角度から、子どものころに自然に学ぶ概念ではなく、より難解な概念を扱う領域に対応していくための力を身に付けさせる際に、ディシプリンが果たす役割について考えたいと思います。そうした難解な概念の意味や意義を学ばなければならないとなると、そこには教育的目的が不可欠です。そして、ディシプリンの枠組みの中で系統立てて指導するということが、非常に生産性の高い営みであることは、既に分かっています。多くの人たちが、そういったやり方での教育を受けています。また、難解なテーマの教育を受けた人たちのほとんどは、たとえそれが、自分たちが何を受け入れたくないかを明確に定義するという形であったとしても、実際にその教育の恩恵を受けているのです。これは重要な点です。

方法論の変化によって、古典物理学のある側面は損なわれてしまいました。その側面とは、数学的な定式化や解法に頼ることで、システムが平衡に向かう傾向を見だし、私たちが何を永続的に観察するのかを説明するというところですね。例えばそれがカオスの世界であれば、その現象を安定していると言い表すことはできません。

数学的解法という方法論が高く評価されるようになり、理論を定式化すれば手近な数学で解くことができるということで、それが主流となったのは、演算が不可能だったからです。システム全体を記述し、形式的

に解くことは可能です。そうやって概念上ではできるのですが、実際に演算で解を導き出すことはできませんでした。理論家にはこの強みがあったので、理論が実験や観察より分野で優勢になったのです。理論家たちは、誰よりも優位な立場にありました。そして最終的には、天文学などにおける実験成果によって二つ目の柱が生まれ、二つの体系が出来上がりました。実験物理学と、数理物理学です。この二つの柱のうち、一方はもう一方よりも上でした。そして、上の方に座っていたのが、理論家たちでした。

コンピュータの革命によって演算は安価になり、演算が不可能だったものからもアルゴリズム的解法を得られるようになりました。これにより小さな革命が起こり、そこにいくつか良い出会いがあって、理論の枠組みが古典物理学から経済学へと引き継がれていきました。そして、それらのモデルの多くが、時間的変化などを表すモデルの主流となったのです。

数年前、サンタフェ研究所で、物理学者と社会科学者の会合が開催されました。まず、物理学者であるアンダーソン教授が、物理学者は何をやっているかという話をし、その後故人となられたケネス・アロー教授が、経済学者は何をやっているかについてプレゼンテーションを行いました。このアロー教授の話が終わるころに、アンダーソン教授がこう言ったのです。「なぜあなた方は、そうした数学の問題を解いているのですか？ 私たち物理学者はもう定理を証明したりはしていません。何もかもを演算しています。現象のシミュレーションを行い、それを演算したり調整したりしています。そうやって前に進んでいるのです」と。そして残念なことに、アンダーソン教授はこう続けました。「それは良いことでした。というのも、われわれは今や量子電磁力学をやっているのですが、この量子電磁力学を展開した第一人者は、より効率的に演算を編成できることを示してくれたからです。最初はコンピュータを使わずに」。そしてそれが大いなる進歩への扉を開き、そうした方法を用いれば、洗練されたアルゴリズムの演算を行うことができるように

なりました。そんなわけで、この後退したり前進したりしている変化があって、そこではテクノロジーが重要な役割を果たしています。

そしてこれはガリレオが抱えていた問題でもありました。ガリレオは月を観察し、そこに斑点があることに気がつきました。しかし懐疑派たちはこう訊ねます。「どうしてその斑点が望遠鏡のせいで見えているものではないと分かるのですか？ 結局のところ、あなたの望遠鏡を使わなければ、あなたの発見を検証することはできません。私が別の望遠鏡を作ったとして、同じ答えが得られるでしょうか？」。適切な望遠鏡さえ作ることができれば、ガリレオの発見を検証できるというのが、その答えです。同じ人物に望遠鏡を作ってもらう必要はありませんが、例えば光学などに関しては同じレシビに従う必要があります。そうして彼らも同じものが見ることができて、論争には決着がつかしました。

●武田 例えば16世紀から17世紀にかけて数学がサイエンスの価値をつくり、サイエンスのお客さんをつくり、有用性をつくったことによって科学が発展したということはよく分かります。逆にそれが今何なのかと言うと、今はまさにコンピュータがあり、先ほど村山さんは物理的に説明がつかないものはクズだと言っていました。実は今はそうではなくて、ディープラーニングで解決したらそれでいいですという人たちがいるわけです。実際に有用性が証明されているわけです。それはもしかすると別の、われわれが言っているサイエンスではない別のサイエンスをつくる可能性があります。数学が今のサイエンスをつくったならば、ディープラーニングのようなコンピュータ、つまりアルゴリズムに依存するものが別のサイエンスをつくる可能性があります。そのあるかないかの議論がしたいわけではなく、それをサイエンスと呼ぶかどうかは別として、そういう世界が今、われわれの今の科学のコミュニティの外にできつつあるのです。

ここが私が一番気になるところです。頭の良いソフ

トウェアデベロッパーが、非常に良いアルゴリズムを書くわけですね。もちろんサイエンスのディシプリンで勉強したかもしれませんが、彼らが活躍する場は科学の場ではなくてビジネスの場で、それでお金をもらいます。そういうエコシステムが今できつつあり、彼らは論文を書く必要はありません。だから、今、GitHubにはたくさんアルゴリズムペーパーが置いてあります。彼らは科学のレピュテーションは要らないのです。アルゴリズムを置いておくから、それでGitHubにソースも置いてあるのでバリデーションは可能なわけです。でも科学のレピュテーションは要らない、そういう世界が今できつつあります。

この世界を皆さんはどうしたいと思いますか。質問としては、これを科学の世界に取り込みたいですか、それとも「いいです、勝手にやってください」としたいですか。この質問を答えられる方にぜひ答えていただきたいのです。

●倉田 私 は取り込みたいというか、それを取り込むものとしてイメージしているのが、私の発表で言ったScholarly Commonsです。つまり、民間の研究者も含めた形で、何かの現象に関してある特定の目的を持って、同じ枠組みやメソッドロジーを持ってやれる人たちが集まれるコモンズがあったらいいなと思います。私は、将来的なスカラリーコミュニケーションのエコシステムとはそういうものであってほしいと願っています。

●David 確かに今、アルゴリズムをトレーニングして、意思決定をさせたり、顔のマッチングをさせたりというマシンラーニングがブームになっています。アルゴリズムを使えば、多くのピクセルを取り込み、異なる二つのものを区別することができるのです。この考え方は部分的には、人間はパターンを認識することで学習できるということから来ています。データや観測結果を、特定の反復的空間パターンが観測できるような形で表示してやれば、そこから学習できるとい

うことです。元々の問いは、人間は、表示されたパターンから、興味をひく安定した付帯現象を導き出すことができるのかというものでした。すなわち、非常に多くのデータを取ってきて、それを操作したり、変換したりして、何か目立った発見をすることができるのかというもので、ここでの問題は人間の学習です。人間には知覚の限界があるが、それと同時に、非常に初期の段階で学ぶパターン認識能力も備わっているということもあり得るのでしょうか？ 私たちが考えもせず下している決断の多くには、パターン認識が関わっています。例えば、まばたきの反応や、何か物体が飛んでくることで首をすくめてしまうといった行動、これは処理をせずに行われています。古くなった脳には、多くの事柄がエンコードされているのです。

だからこそ私たちは、特定の歴史的従属物を認識することができます。つまり問題は、私たち人間は、自分たちに物事を見せてくれるマシンを使いこなしているのか、そして自分たちが興味を持つであろう物事を認識できるかどうかということです。というのも、マシンは明確な特徴やパターンを持っています。これはマシンを扱う人間の限界です。一方で、マシンラーニングというものがあります。マシンは人間と一緒にやっているのでしょうか？ マシンラーニングは、シミュレーションとは全く違うものなんでしょうか？ 基本的に、マシンラーニングの場合は、マシンに人間の顔をどうやって認識して何をするのかを学ばせて、こちらが思うように行動してくれるように訓練してやる必要があります。つまり、自分自身をマシン上に再現するのです。そうすると、自分自身の限界がマシンに伝わることになり、ある意味で、自分と同じ程度の賢さや馬鹿さを備えたマシンが作られることとなります。それは、マシンが「適切に」行動するように人間の知性を使わないと、訓練することはできないからです。AI はそうした問題を解決してくれません。この問題はずっと残っていくでしょう。



フロア 3 内閣府総合科学技術・イノベーション会議議員です。Paul David の考え方を私なりに説明させていただきたいのですが、人間は五感を使って自然現象をオブザーブしてきました。それに対して、どんどんいろいろな道具を獲得してきました。多分、AI もその道具の一つであるという認識です。その中で、五感で見えること以外に、見逃していることもたくさんあるのです。データを AI に通すと、人間が見逃すような特殊性、人間ではキャプチャーできないものが現象として浮き出てくるということがあります。

逆に言えば、これまでは頭の中で仮説をつくってから実験をしたのですが、そこから仮説を引き出すことも今は可能になっています。そういう意味で、AI サイエнтиストというものも出てきています。それはある種のルーチン化された実験をやらせてしまえばいいということまでいっています。その先で、人間がどういう知恵を使ってその次のところへ行くか。最初の話に戻りますが、まさにそこから、これは面白い、不思議だと思うことを、人間が感性でキャプチャーして、それを今度は実験のプロトコルに落としていって仮説をつくっていく。そういう意味で、行ったり来たりインタラクションがあるから面白いのです。

でも、気を付けなくてはいけないのが、全部を AI に任せきりにしてしまうと、人間は何なのか、サイエнтиストは何なのかという話になることです。ですから、すごく面白いことが今起こっているのも、それをうまく使い込んでいくトレーニングを教育の中でもしなければいけません。

今、私が一番危惧しているのは、私たちの世代は、大人になってからコンピュータなどいろいろな道具を使うようになりましたが、今の子どもたちは初めからその環境の中で育っていくことです。何かふっと感じるどころとか、「風が吹いていい気持ちだ」とか、「これは何？」というキュリオシティというものを、バーチャルではないリアリティの中で感じることを体験する機会を意図的につくっておかないと、やはり不完全な人間になってしまいます。その辺を問題意識として持っています。

●**深貝** ありがとうございます。まとめとしてモデレーターとして言わなければいけないことの半ばほどは今お話ししていただきました。

20 世紀半ばには、生物の、例えばアリなどの社会がどうなっているかを見て、人間のモラルのヒントがないかと探っていましたが、今度は人工知能がそのモラルのヒントをくれるかもしれません。それは科学的ではないかもしれないけれども、振る舞い方は役に立つかもしれないという意味で有用性はありそうです。ただ今、先生が最後におっしゃったことと言えば、情報端末の教科書を使った学校教育が始まっていますが、5 年ぐらい先にはそういう学生が大学に入ります。背表紙がある本が逆に珍しいという世代に、図書館は何をするかということまで含めて待ち受けています。しかしそれは、20 世紀初めまでは歩いたり馬に乗ったりしていて自転車は珍しかったのが、今はもう車社会になってしまったのと同じくらいのことだと思えば、どうということはないかもしれません。いずれにしても今日は、これからの知識がどのように変わっていくかということを考えていく大変いい機会になったかと思えます。

パネリストの皆さま、いささか禅問答のような質問ばかりしまして、大変失礼しました。どうもありがとうございました。

●**林** モデレーターの深貝先生もどうもありがとうございました。これでパネルディスカッションのセッションを終わりにしたいと思います。