

政策セミナー

「21世紀の科学的知識と科学技術イノベーション政策」シリーズ

座談会録

「21世紀の科学・社会を支える 新たな教養のあり方を考える」



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
Center for Research and Development Strategy, Japan Science and Technology Agency

目 次

■ はじめに.....	1
■ 座談会	5
■ ① 時代：グローバリズムの3つの規範：民主主義、市場主義、 科学技術	5
■ ② 科学：「分析」から「設計」へ・・・科学のかたちの変化と「分 析」の限界.....	11
■ ③ 政策：政策形成から実践へ・・・ステークホルダーの多様化、 課題設定・政策プロセスの重要性	23
■ ④ 社会：リアルとバーチャルの曖昧化、個々の実在と関係性、 再構成へ	30
■ ⑤ 教養：「教養」とは・・・専門を超えて世界/社会を考えるため の基礎.....	39
■ まとめ	45
■ 補遺.....	47

■ はじめに

科学技術振興機構（JST）研究開発戦略センター（CRDS）では、科学技術イノベーション政策の関係者に、科学技術と社会に対する深い歴史観と世界観を醸成することを目的として、平成 25 年度より政策セミナーをシリーズで開催してきた（詳細は補遺参照）。平成 28 年度には、全 14 回にわたる当セミナーの内容を書籍化し、これを通じて、科学技術が転換期に来ている現代に不可欠な歴史観や問題意識を、関係者だけでなく広く社会に伝えていくこととした。特に、学生や若手研究者に、広く読んでいただき、キャリア形成にも生かしてもらいたいと考えた。

この書籍作成の一環として、座談会「21 世紀の科学・社会を支える新たな教養のあり方を考える」を、以下の要領で開催した。この座談会の概要は書籍に収録するが、その詳細な内容をこの冊子に記録することとした。

1. 開催日時等

2016 年 9 月 6 日（火） 15:30～17:30 JST 東京本部別館 4 階 B 会議室

2. 参加者

司会者：黒田 昌裕 JST 研究開発戦略センター 上席フェロー

討議者：吉川 弘之 JST 特別顧問

有本 建男 JST 研究開発戦略センター 上席フェロー

岩野 和生 JST 研究開発戦略センター 上席フェロー

藤山 知彦 JST 研究開発戦略センター 上席フェロー

3. 内容及び進行

大テーマ：「21 世紀の科学・社会を支える新たな教養のあり方を考える」

進 行：大テーマを 5 つの小テーマ、①時代、②科学、③政策、

④社会、⑤教養 に分けて議論

・各小テーマにつき参加者の一人から話題提供

・これに対し、司会者の進行の下に全員で議論

小テーマとキーワード：

- ①時代：グローバリズムの 3 つの規範：民主主義、市場主義、科学技術
- ②科学：「分析」から「設計」へ・・・科学のかたちの変化（パラダイムシフト）、「分析」の限界
- ③政策：政策形成から実践へ・・・ステークホルダーの多様化、課題設定・政策プロセスの重要性
- ④社会：リアルとバーチャルの曖昧化、個々の実在と関係性、再構成（reengineering）へ
- ⑤教養：「教養」とは・・・専門を超えて世界/社会を考えるための基礎

<参加者略歴（敬称略）>

黒田 昌裕

1941年生まれ。慶應義塾大学名誉教授。1964年 慶應義塾大学経済学部卒。1969年 同大学大学院商学研究科博士課程満期取得、1982年 同大学商学部教授、1991年 同大学産業研究所所長、2001年 同大学常任理事。2005年 内閣府経済社会研究所所長、2008～2012年まで東北公益文科大学学長、2008年より現職。2014年より政策大学院大学客員教授。主な著書に『実証経済学入門』（日本評論社、1984年）、『一般均衡の数量分析』（岩波書店、1989年）、共著に『日本経済の一般均衡分析』（筑摩書房、1974年）、『入門経済学』（東洋経済新報社、2001年）がある。1983年慶應義塾大学福澤賞、2002年日本統計学会賞、2016年瑞宝中綬章を授章。

吉川 弘之

1933年生まれ。東京大学教授,同総長,放送大学長,産業技術総合研究所理事,科学技術振興機構研究開発戦略センター長を経て,現在,科学技術振興機構特別顧問。その間,日本学術会議会長,日本学術振興会会長,国際科学会議（ICSU）会長,国際生産加工アカデミー（CIRP）会長などを務める。工学博士。一般設計学,構成の一般理論を研究。主な著書に『本格研究』（東京大学出版会,2009）,『科学者の新しい役割』（岩波書店,2002）,『テクノグローブ』（工業調査会,1996）,『テクノロジーと教育のゆくえ』（岩波書店,2001）,『ロボットと人間』（日本放送出版協会,1985）などがある。

有本 建男

1974年京都大学大学院理学研究科修士課程修了、科学技術庁入庁。内閣府大臣官房審議官（科学技術政策担当）、文部科学省科学技術・学術政策局長、内閣府経済社会総合研究所総括政策研究官、（独）科学技術振興機構社会技術研究開発センターセンター長、研究開発戦略センター副センター長などを経て、現在、政策研究大学院大学教授・科学技術イノベーション・プログラム・ディレクター、科学技術振興機構 研究開発戦略センター 上席フェロー。OECD 科学助言に関する研究プロジェクト共同議長。著書・『科学技術と知の精神文化Ⅴ—社会と科学』（共著、社会技術研究開発センター編、丸善プラネット、2013）、『科学的助言・21世紀

の科学技術と政策形成』(共著、東京大学出版会、2016) 専門分野：科学技術政策、研究開発ファンディング・システム

岩野 和生

1952 年生まれ。1975 年 東京大学理学部数学科卒業、同年日本アイ・ビー・エム株式会社入社、87 年 米国プリンストン大学 Computer Science 学科より Ph. D. 取得。東京基礎研究所所長、米国ワトソン研究所 Autonomic Computing 担当、大和ソフトウェア開発研究所所長、先進事業担当、未来価値創造事業担当などを歴任、2012 年より三菱商事株式会社 ビジネスサービス部門顧問、科学技術振興機構 研究開発戦略センター 上席フェロー。東京工業大学客員教授。

藤山 知彦

1953 年生まれ。1975 年 東京大学経済学部経済学科卒業。同年三菱商事調査部入社、1989 年企画調査部産業調査チームリーダー、1993 年泰国三菱商事業務部長、2000 年戦略研究所長、2002 年 中国副総代表、2005 年 国際戦略研究所長、2008 年 執行役員国際戦略研究所長、2010 年 執行役員コーポレート担当役員補佐、2013 年 常勤顧問。2016 年 4 月より現職。日本産学フォーラム リベラルアーツ研究会 共同座長、三菱アートゲートプログラム 選考委員、東京大学政策ビジョン客員研究員を兼務。過去の公務として、2011 年 国際金融情報センター(JCIF)理事、2014 年 経済財政諮問会議 成長・発展ワーキンググループ委員などがある。

■ 座談会

【黒田昌裕】 それでは、「21世紀の科学・社会を支える新たな教養のあり方を考える」というテーマで座談会を始めたいと思います。どうかよろしくをお願いします。

21世紀になって、科学、技術、そして、それらが社会に与える影響は大きく変わりつつありますし、これからも変わっていくだろうと考えているわけですが、そういう時代の背景というのは一体どういうものだろうかということを、まず皆さんと一緒に考えてみたいと思います。まず、藤山さんからよろしくをお願いします。

■ ① 時代：グローバリズムの3つの規範：民主主義、市場主義、科学技術

【藤山知彦】 現代の世界のグローバリズムの規範ということを考えてみたいと思います。近代という言い方をしますが、古く捉えると大航海時代、500年ぐらい前からです。短く考えても300年以上たっており、近代の歴史が20世紀末から21世紀の初めにかけて大きな曲がり角に来ていると認識すべきであると考えております。

ヨーロッパで生まれて、主として欧米の文化的背景の中でつくられてきた現代のグローバリズムは、当然のことながら、欧米のリベラルアーツを基盤につくられています。ただ、リベラルアーツとか教養とかといった場合、これは文化であって、現代世界では文化の多様性というのが公式に受け入れられているはずですが、そのエッセンスである規範の部分については、グローバリズムの標準化ということで、それをもってルールとすると認識されてきたものです。その規範をここで仮に「民主主義」、「市場原理」、「科学技術」の3つと考えるとわかりやすいのではないかと思います。

しかし、今、これらを規範として認める力というのが、世界の中では弱まってきていると認識すべきではないでしょうか。もともとこの規範の成立には納得ずくの議論によるものだけではなく、軍事力とか経済力とか、セットになって流布したものでありますので、その揺らぎというものを我々は真剣に捉える必要があるのではないかと思います。科学技術については、科学技術を信頼するべきだ、

これが第一原理なんだということは、実は意外に新しい概念だということとは皆様もご承知のとおりで、呪術信仰から科学技術信仰への転換という文脈で捉えていただいて構わないかと思います。

さて、今世紀前後の話をしたいのですが、アメリカ、日本、EU、カナダ、オーストラリアというのを、仮にこのグローバリズムの規範を自分の身の中に収めていると心から信じているグループだとしますと、この世界に占める生産（GDP）の比率というのは2000年までは大体7割を超えていました。それが2016年には5割そこそこになってきていると推測されています。この規範を支える経済力の比率は低下したということがいえるわけです。加えて、人口については、今現在、おそらく今言った地域の世界人口比は15%ぐらいだと思います。これも規範が機能しにくくなるゆえんであります。具体的な現象として、民主主義は至るところポピュリズムの影が伸びていて、例えばトランプ米国共和党大統領候補（座談会開催時）の言動、ギリシャや英国などの議会制民主主義下での安易な国民投票といったものが、先進国ですらこういう傾向が顕著に出てきています。まさにプラトンやトクヴィルやオルテガが懸念していたことを眼前に見る思いがするわけです。民主主義については、これを支える中間層の崩壊ということとも関係が深いと考えております。

また、市場原理については、バブルの生成と崩壊という昔から繰り返されている問題を防げないという声が高まっています。特にリーマンショック以降、金融改革の不徹底で、フィンテック（Fintech）のように、金融市場として健全といえるのかとか、あるいは、政府と市場の関係はこのままでいいのかとか、例えば格付機関の内容はこれでいいのかというような、さまざまな議論が置き去りにされている状況にあります。

科学技術に関しても、特に生命科学や人工知能の分野で人間の倫理や社会にかかわる重大な懸念が生まれたりであるとか、あるいは科学技術というものが巨大プロジェクトとして支配されることから、どのような生成、どのような目標管理、プロセス管理をしているのかという問題も大きな問題としていわれています。科学技術の進歩全体に対して疑念を持つという人たちも増えているということが報告されております。

このように、この民主主義、市場原理、科学技術というものは、実はヨーロッパの辺境文明の中からさまざまな論理的な力やリベラルアーツを背景に、セットとして強くなってきたものですから、我々はこの三要素というのをいつもセットにして考えて対応する必要があるのではないかというのを、私の最初の問題提起にさせていただきたいと思います。

つまり、民主主義の行き詰まりは民主主義だけで考える、市場原理の行き詰まりは市場原理だけで考える、科学技術の行き詰まりは科学技術だけで考えるのではなくて、このシステム全体を考える必要があるのではないかと思うわけです。事実、こういう複数の視座を持った、例えばアマルティア・セン教授であるとか、それから、ダボス会議のシュワブさんもこういうグローバリズムの規範というのは人類の遺産だけれども、どこかで修正を施さないと、このまま持たなくなってきたという時代認識を示していると了解しております。以上でございます。

【黒田】 どうもありがとうございました。グローバリズムという西欧の文化中心の近代社会が、民主主義、それから、市場原理と、それを支えた科学技術という3つの論理基準ないし規範によってつくられてきたという歴史観にもとづいて、現代社会を見たとき、現代に入って、それぞれが連鎖を起こして、それらのグローバリズムの規範そのものが崩壊とまではいかないとしても、揺らぎが出てきているというお話だったと思います。そのお考え方について、みなさんのご意見を伺いたいのですが、岩野さん、いかがですか。ITの技術進歩や、ITがもたらした他の科学技術の進化が、グローバリズムに非常に大きな影響を与えていると思うのですけれども、それに対してどういうふうにお考えでしょうか。

【岩野 和生】 特にITというのは、経済原理でわっと動いて、科学技術の先端みたいな、“社会やビジネスに役に立ってなんぼ”みたいな感じで動いてきたのです。しかし、社会やビジネスにおいてどのような価値観を実現するのかという事が問題としてでてきました。そのため、今、ここに来て、精神性に立ち戻らないといけないとか、人間自身に立ち戻らないといけないというような時代の雰囲気のようなものが出ていますと私は感じます。そうすると、ここの民主主

義、市場主義、科学技術の揺らぎというのは、確かに今の西洋文明の中で揺らいでいるかもしれないですが、もっと根本的なところで精神や哲学への復興みたいなものが見直されるというのは何かあるのではないのでしょうか。

哲学のようなことを考えても、この一、二世紀は本当に時代の指針というものが持てなかったと思います。そういうものに対する、精神性に対する希求というものが今、起きているのではないかと思います。それはこの揺らぎとどのように位置づけられるのでしょうか。

【藤山】 デカルト以来の流れということだと思うのですが、哲学が諸学の父としての機能を失ってきた中で、現世をコントロールする規範が前に出てしまったと思うんです。だから、今、岩野さんがおっしゃった精神性の問題というのは、科学のところでも、それから、社会のところでも、この対談を通して語られていくべき課題だと思います。

【有本 建男】 藤山さんの話で、この近代というものは国民国家システムが生まれ次第に成熟して、私が後で語る政策、公共政策というものが成立してきたのだけれども、それ自身がグローバリゼーションの中で、制度・体制をどのように変容させるかという時期に来ていると思います。藤山さんの見方をお聞かせいただければと思います。

【藤山】 国民国家概念との関係でしょうか。

【有本】 国民国家システムと3つの規範との関係です。

【藤山】 国民国家といっても、例えばフランス革命などを通じたり、あるいは、イギリスでマグナカルタを通じたりという、いわゆる民主化の過程、それは共同体が崩壊して市場が形成されていく時代に重なるのですが、こういうものを経験したところが近代国家として1つのグループをつくっていったという歴史があるわけです。逆に言うと、それから取り残された東洋の国々というのは、このグローバリズムの洗礼を受けるときにもものすごく痛みを伴って、我々とは全く違う考え方を強要されたという形になったわけです。幸い日本はそれに対して飛び込んだ。失うものを失い、残すものは残しながら変化が遂げられたわけですがけれども、逆に言うと、アジアのほと

んどの国、アフリカのほとんどの国というのは、その変身がうまくいかずに現代まで悩んできて、まさに中国なんかはようやくここへ来て自分なりの変貌を遂げようとしているというように捉えてよいのではないのでしょうか。

【黒田】 そのことに関しては、例えば、トクヴィルなどが述べているように、アメリカの独立の背後には、個人主義というか、市民主義というか、その市民、一人一人の個人がある種の独立心を持って、その結果があるシステムをつくって、その社会の利益を還元でき、新しい価値を生み出すような、そういう社会、市民社会をつくっていくという思いがあったように思います。その前提にあるのが、おそらく個人の独立心とか、個人を支えるある種の教養であって、その教養そのものにある種の揺らぎがあることが新しい現代の科学の中で、科学に対する信頼をなくし、市民同士の信頼関係をなくし、ということのあらわれになっているのかという気がするのですが、吉川先生、科学という観点から考えた時にどうでしょうか。

【吉川 弘之】 そうですね。藤山さんのお話を伺って感じたことですが、民主主義とか市場主義、あるいは科学にしても、それぞれ過去のを否定して出てきたという面があります。ごく簡単に言って、民主主義は独裁に対して出てきた。市場主義は、やはり独裁というか制御された経済を否定するものとして出てきた。そのような見方をすれば科学は宗教による社会的権力を否定した面があります。ところで否定したといってもそれらはまだ現実に存在していて、独裁があつたり、宗教力があつたりするわけですが、それらが過去の悪しき面をまだ持っているとしたら、科学はそれらに対抗する力を現代でも持っていると思うのです。ところで民主主義や科学が揺らいでしまったという、それに代わって次に来るものが、再び独裁であつたり、宗教権力であつては困るわけです。

岩野さんがおっしゃるように、実感として精神性への回帰が求められる時、すぐに過去の宗教性につながるとしたら問題であり、これはアイデアの勝負といってもよいのですが、現在が揺らぐとき過去に否定したものに安易に戻るのではなく、新しい揺らぎ発見しながら動いていく必要がある。これは現代人の深刻な決意を必要とするのではないかという気がします。

【藤山】 おっしゃるとおりで、民主主義、市場原理、科学技術が規範として揺らいでいる中で、揺らがせてしまってよいのかという話は全く別で、民主主義もルールの改定とか、教育の実行によって、もう少し新しい民主主義があり得ないのか、市場原理も例えばモノとお金を交換する市場の観点と金融商品の市場、しかもフィンテックみたいなことをやるというような市場に対する見方を変えたらどうかとか、まだやることはたくさんあるんです。

それらをきちんとやることが必要なのに、各国の利害が優先され、そういう議論が進んでいないというところも少し注目すべきで、民主主義、市場原理、科学技術を守る方法をどう考えるべきかというような問題の立て方でも良いと思います。ただし、そのときに重要なのは、特に中国とかインドとか、イスラムもそうなんですけれども、人口が増えているので、やはりここの人たちが心から納得して参加意欲を増すような提案をしていく、あるいは、彼らの主張も混ぜていくというようなことが大事だということがいえるのではないのでしょうか。

【岩野】 民主主義、市場主義、科学技術といったときに、何となくその根底には経済原理とか国力とか、何かそういうものがよしとするような考えがあるような感じがします。先ほど精神性といったのは、そういう根っこにある経済的に富んでいればよい社会とか、そういうところからは違った価値観が出始めようとしているのかということです。それがこの3つの規範を擁護していく路線と、もう1つ別の道があるのではないかという気が少ししたので

【藤山】 価値の変容というのがその背後にあることは間違いないと思うのですが、今の議論というのは規範としての議論をしているわけなので、価値の変容を思いながら、では、その規範としての内容を手直ししていくことが必要なのではないかという問題意識です。ただ、その価値の変容はこういう方向で起こっているということが明らかなのであれば、それは問題点を別途指摘して、議論する必要があるかと思います。

【黒田】 そこは経済学の立場から言うと、アダム・スミスが『道徳感情論』と『国富論』を書いた背景には、当時の産業革命が非常に強

い勢いで進行し、科学技術の振興があったのですが、当時の社会は決して市場原理で動くような社会ではなかった。むしろ所得格差がどんどん広がってくるし、従来の社会組織に綻びがでてきた、そういう社会の中でアダム・スミスが人間の本性というようなものを本気で考えてみた時に、人間の本性は非常に利他的な本性と利己的な本性があるけれども、放っておいたら、利己的本性がどんどん先へ行ってしまって、社会そのものがものすごく不安定でかつ格差の大きい社会をつくってしまう。そこで、その利己的な精神をうまく使うことによってエネルギー変換をして、社会の最適配分を生み出せないかというメカニズムを彼は発見した。経済学では唯一の発見だと思うんですけども、その後の 20 世紀までの経済の動き方というのは、市場原理だといいいながら、市場メカニズムが市場の問題を解決することには、中々結びつかないで、やはり格差をどんどん大きくする方にだけについてしまったという気がしてしょうがないのですが・・・。

【藤山】 トーマス・セドラチェックが『善と悪の経済学』の中で、皆アダム・スミスを誤解して読んでいる、と。『国富論』の中で、自利心の総合が資源の最適配分をするという「神の見えざる手」の話も 1 回しか使っていない。それよりも『道徳感情論』の中で展開しているようなことが重要で、アダム・スミスがいつている経済学の根本の概念として道徳が入っていたのに、それ以降の経済学史はほぼ経済学から道徳をとっていき歴史であって、ついに新古典派に至るのであるという議論をしているんです。これは非常に重要な指摘だと思うので、ここらあたりというのは、先ほどの市場原理の理論と結びついて、根本的な経済学の見直しみたいな議論にもつながるのかと思います。

■ ② 科学：「分析」から「設計」へ・・・科学のかたちの変化と「分析」の限界

【黒田】 産業革命のころのアダム・スミスが体験した社会は、ジェームズ・ワットをはじめとして科学技術が非常に進歩した時期だったと思います。その後、科学の論理がまた変わってきて、科学の論理でもって全てを考えるような科学が成立して、それが支配的になっ

てくるわけですが、それが20世紀、21世紀に、再び大きな変容を迎えているということを実感として感じるわけです。吉川先生のごらんになったころ、そこでの科学の変化、もしくは、科学技術が規範となった部分の規範の変化がどのようなものなのかを少しお話しくださいませんか。

【吉川】 規範の変化は難しい問題ですが、やや別の角度から、科学の状況の変化である文系と理系が分かれたというところを考えてみたいのです。現代科学の父はニュートンだといわれますが、それは自然哲学の中から生まれてきたものと考えます。要するに神学を支えるものとして、世界のルールを探すというような、文と理とかに分けることができない問題が関心だった。ニュートンはその中で異端だったと曲解も受けるのだけれども、ニュートンの考えが持つ合理性というものは非常に広い範囲で大きなインパクトを与えたと思われまます。

それにはディドロ¹やダランベール²たちも含まれると思います。20年以上かかって『百科全書』を作った。この『百科全書』は、多くの執筆者が参加して、狭義の科学だけでなく、広く思想、学芸全般、さらに職人たちのガラス造り、機械製造などまで、いわば全部ひっくるめた、ある意味で人間の全ての知的活動を包含したような世界を観念でなく現実のものとして記録した。これは合理的な知識の百科全書ですから科学の体系だといえないこともない。私はやや乱暴ですが、百科全書が現代科学の出発点を作ったと考えています。その意味は、哲学、自然、政治、権利、平和、文芸、美術、音楽などの文学、社会科学に加え、天文学、力学、物質、製造技術、職人、など、人間が思索し行為することのすべてが含まれていて、しかもそれが体系的に書かれ詳細な図版も書かれている。そこには文系、理系を問わず現代科学の“もと”が一つのものとして書かれていると思うからです。ところで現代になると自然科学のほうは物質の科学も含め最終的には宇宙の解明にまで取り組み、素粒子が話題です。しかしこの考えは現代に特徴的なものではなく、すでに

1 ドゥニ・ディドロ (Denis Diderot) は、18世紀フランスの哲学者。

2 ジャン・ル・ロン・ダランベール (Jean Le Rond d'Alembert) は、18世紀フランスの哲学者、数学者、物理学者。

ニュートンのころから「宇宙は数学で出来ている」という考えがあり、したがって最後は数学的表現で全ての人が合意できるものに到達するという信念に近いものがあり、現代までその道を歩んできたように思います。ところが、それに比べ、人間にかかわる問題というのは数学では説明できない。人間はおそらく数学でできていない。そこで大きく方法的な分化が起きてしまう。それ以来自然を扱う自然科学と人間を扱う文系の科学とはなかなか融合できない。

これについては私も不思議に思っており、一つの例として心理学は最近どうなっているのかを調べてみました。心理学における概念の研究です。概念はもともとアリストテレスに始まり、思弁的な文脈で非常に上手に定義ができていたのです。それを受けて科学の方法で理論を作るのが偉大なピアジェなのですが、ピアジェ³は発達心理学という分野で幼児の心理実験をしましたが、それをもとに仮説を駆使しながら科学の方法に従って心理学の確立を試みたのだと思います。けれども、その方法に対して伝統的な心理学者からは抵抗があって、アメリカのエンピリズム、経験主義の心理学者はピアジェの研究をほとんど引用していないのです。これははっきりと書かれているわけでないので、領域外の私の推測ですが、幼児の発達心理に関する実験研究をもとにして、大人を含む人間全体の概念論を作るのは、実験、すなわち経験に基づくことを必要条件とする科学だと考えるわけにはいかないということかと思います。しかし、人間に関する現象は自然物に関する実験のようにどこまでも精度を上げるわけにはいかないという事実を前にしながら、人間の概念とは何かを考えてゆくと、最終的には思弁的なアプローチと似た形式の思考に従うこととなります。

このようにして構成した理論は、結局証明することができない。科学の整合性ということから言うと、自然に関する科学は実験による確認に助けられながら非常に進んでいます、人間に関する学問はまだニュートン力学以前にいるというか、その状況ですらないというように思えてしまいます。

理系の科学があまりに合理的、ラショナルであったために、それを文系に持ち込もうとした結果は良くならなかったと思います。特

3 ジャン・ピアジェ (Jean Piaget)は、スイスの心理学者。

に人間中心主義 (human centric) の立場では、宗教というものを導入しなければ、どうしても整理つかないというようなことがあったのだと思います。しかし今は、人間も科学の対象として、倫理的限界はあるが実験の対象です。例えば人類学で山極 (壽一) 先生は、ゴリラを見て人間について反省しようとしているわけです。それはキリスト教信者から見ると受け入れがたい方法で、そのような研究は許されなかった。少なくとも 20~30 年前まではそういうことは許されなかったのです。人間という特別なものに関係する事象の科学がうまく進まなかったのはこのようなことも含め色々な原因があります。

これらは一口に言えば人間を観測することの困難性が原因といえます。物理学の方は観測できる。人間の現象は観測できない。先ほどの心理学でも非常に苦勞して、心理学的な実験というのは自然科学から見ると幼稚で、しかも科学的な本当の意味のルールは見えないような実験しかできない。このことが原因となって、結局昔のアリストテレスに戻っていく。要するに1つの合理性を持ち矛盾のない叙述的な説明を發明するしかない。これは藤山さんがおっしゃった哲学が、やはり必要になってくる。古い方に回帰していくわけです。

今の物理学は実験の方が先に進んでしまっていて、理屈が後からついていっている面があります。例えば梶田先生の研究ですが、ニュートリノに振動があるというのは、いろいろな実験結果がそれまでの理論と矛盾しているから出てきた理論というより仮設であり、それが実験によって実証された研究です。

ところが、人間学の方は何もそのようなデータがありませんから、やはり自分でいかに合理的な大説明をつくって、それで各現象を説明するというアリストテレス型のところに戻ってくる。これほど文・理2つの科学は違ってしまったのです。

さてここで、「分析」から「設計」へという私に与えられた話題になります。

「分析」というのは、人間は人間で分析し、自然は自然で分析して、得られた知識があればとりあえずそれで理解が進んだとしてきたと思います。一方「設計」は分析の逆で、ある知識を使用して人工物

を作るという人間が目的達成の意図をもって行う行為です。これは理解と設計という、行きと帰りの関係にすぎないようにも思えますが、理解においては自然と人間を分離して考えても意味のある結果が得られたのに設計ではそれが成立しないことが明らかとなります。現代科学の課題である「知識を得ることとそれを使うこと」を、同じ科学という世界の中で取り扱おうとして、その結果大矛盾が表面化してきたというのが現代の状況です。結論だけを申し上げると、実は論理的には両者は非常に共通したところがあり、分析で「法則」をつくり出す論理は、設計で「設計法」を作り出す論理と同じなのです。それはいずれも「仮説形成」です。

ここで、設計あるいは仮説形成について、やや余談になりますが、日本では新分野を拓くような重要な科学法則を発見した歴史がないとか、全く新しい概念の製品を作った歴史がないなどといわれます。しかし、新法則や新製品をもとにした有益な知識を生み出し、科学理論を発展させたり、世界の先頭を行く製品を作ったりする。新法則や新製品の発見、発明は科学や技術の進展に不可欠なものです。体系を強化する基礎的な知識の生産も、やはり多くの仮説形成を含む科学や技術の発展に必要なものです。このように、同じ設計でも国によって違う。

このことは「ブダペスト宣言」の意味を読み取る時に重要な視点を提供します。宣言には、もはや科学は社会から独立しておらず社会的目的が決まったときに科学の定義が定まるのだという重い前提があります。目的は開発であったり、平和であったりし、それを設計することも科学の責任だということに等しい。社会のためのという制限をつけなければ、科学という概念は定まらないというのがサイエンス・フォア・ソサエティーです。その視点でいろいろなことが見えてきます。設計を科学に含めるとすれば、そこには人間が登場し、伝統的な科学的実験による検証だけでは真偽が定まらず、実験が変わって社会の選択が検証の役割を持ちます。

自動車は市場原理で良い自動車が生き残ります。法則の発見と同じ論理を持つ設計法の確立は、学者の閉じた世界での検証では不可能です。「設計」を科学に取り込もうと言った途端に科学にとって社会の存在が本質的な意味を持つてくる。この思想は「ブダペスト宣

言」で主張されていて、宣言の最後のサイエンス・イン・ソサエティーという言葉で表現しています。

こういう議論が ICSU(The International Council for Science、国際科学会議)で行われたことを我々も十分理解した上で、科学を相対化した議論をすることが必要です。その中で科学がかつて犯したいろいろな罪、優生学、人間中心主義なども考えなければならないし、社会という実在を忘れた科学からの提案なども考え直さなければならないものが多い。また現代では科学の応用が結果として快適さと環境破壊、豊かさと格差、国際経済と紛争、不確実な生命科学技術などの深刻な矛盾を生み出していることが指摘されていますが、これらに対応する科学的知識は全く貧弱です。

現代的諸問題の解決のためには例えば利他主義が非常に重要な視点になっていきます。それは科学の局所的最適性を求める視点からの解放を必要とします。また人間を環境の一部として考えることも必要です。これらは科学に関して新しい神話を合意して行くことかも知れませんが、これらの議論なしには、科学が藤山さんのおっしゃる規範にはなり得ないのではないかと考えています。

これからの科学者は既存分野、さらに科学分野をも超えて研究することが非常にたくさんあるのに、我が国では我々の世代は気が付いていないのではないかと。しかし若者は気がついています。具体的には、例えば日本学術会議のヤングアカデミーは非常に大きな存在にこれからなつて来ます。

【黒田】 有本さん、今、吉川先生がおっしゃった「設計」ということと、携わってこられた科学技術政策というのは、まさに設計学の理念を生かして政策を運用することだと思うのですが、そのあたりは現代、どのように変わって来ていますか。

【有本】 現在、各国とも科学技術の公共政策は大きな変わり目にあり、グローバル化の大きな流れの中で、3つの規範と相互作用をしながら変容していると思います。過去 200 年の間に、19 世紀に科学が制度化され、サイエンティストというものが定義され、ピアレビューとか学会活動が確立され、それから 1930 年代に科学技術の公共政策の具体的なツールとしてグラントとかコントラクトとかフェローシップが導入された。しかし、その根本のところは、やは

り伝統的なディシプリンベースの研究をサポートするものであり続けた。

この 200 年ぐらいの間は、今、先進国といわれる国が、植民地主義もあったわけですが、科学技術を梃に経済力と軍事を拡大してきたわけです。けれども、それが、先ほど藤山さんがおっしゃったように、G7 の力が急激に下がったということが、科学技術を含めて近代社会のいろいろなシステムに影響を与えている。科学技術の公共政策が具体的に成立しはじめてから、長くみても 1930 年代から、短くいえば戦後ぐらいからなので、今、思い切って変えていけばいいというように私は考えています。

しかし、保持するところは保持しないといけない。それは、近代科学の良いところです。これは何かというと、先ほど藤山さんが非常に的確に言われています。維持すべきところと変えていくところがあり、ファンディングのあり方、レビューのあり方、セクターのあり方もあると思うのですが、社会的課題の発見と課題解決というところを新しい発想の仕組みとして政策としてかなり引っ張る必要がある。この点は、従来のサイエンス・コミュニティのボトムアップだけでいくとなかなか変わらないと思います。やはり、21 世紀という複雑で不確実な時代を迎えて、政策のための科学とか、政策のための科学の哲学というものを今、公共空間の中で議論していく、コンセンサスを形成し社会と科学の間の共鳴ができていくことが重要です。それをしないで対立構造のまま行くと、非常に危険な状況です。そういう政策のツールとしては今、大事なものは、先ほど吉川先生が言われましたけれども、特に学会会議でのヤングアカデミーなどの活動を含めて、何が今、課題なんだということ、あるいは、そのためにどうあるべきかということを多様な人々が議論し合うプロセスなり場づくりをサポートする仕組みとお金を用意することを政策としてはっきり意識すべきだと思います。

【黒田】 吉川先生のお話に、文系を科学だと考えた時に、まだニュートン以前だということがありました。私は前から、経済学はニュートン以前だと言っていたのですけれども、その時に、経済学とか社会科学が担うべき、有本さんがおっしゃった課題というのは、やはり社会の課題であり、経済学は社会の問題を解決するための学問で

なければいけない。文系は極めて設計的でなければいけないということだと思うのですが、吉川先生のおっしゃったことで私がまだよくわからないのは、結果的にその設計的な学問の功罪は市場で決まるんだ、市場が決めるんだというお話だったわけですが、その市場をつくるための規範みたいなものを経済学は一生懸命つくろうとしてきた。その規範がどこかおかしいところへ行ってしまうために市場がうまく作動しないということになると、設計学としての経済学というのは本当に市場が何か見きわめることができるのか、という疑問を持つわけです。

【吉川】 科学者としてできることは、もちろん規範づくりだったと思いますが、一方で、企業の計画者や個人の購買者は、その行為が実は市場の基準そのものなのに、その人たちは経済学的に記述された基準を知らない。もしその行動原理を正確に抽出して、それに基づく経済学を作り、その中に経済行動に関する「設計」が含まれれば、それは人間が存在する進化的な経済学であったはずで。

そのような経済学が、人々に理解され、行動原理に効果することはどのようにできるのかを、科学はまだ経験していない。直観的には皆が言うわけです。利他的なものが必要なのだと。欲があるのは当たり前前で、利己的なものを突き詰めていけば社会の秩序が崩壊して自分に跳ね返ってしまう。例えば動物で言えば、種というものを生き延びるためには利己的なだけではだめで、他の生き物を生かしておかなければ自分も生きられない。そうやって種を保存してきた。

しかしこの直観的に感じている利他的な行動というものに対して価値を与える基準は何か。それを見せてくれる経済学がない。専門の世界ではあるのかもしれませんが、それが人間の個人行動に伝わるパイプが全くないのではないかという気がするのです。

【黒田】 私が、文系、特に経済学がニュートン以前だと言った時、経済学そのものが規範をつくる、もしくは設計をすることが最終的な目的なのだけれども、設計するためには経済の現象がどうなっているか、現代の経済構造がどうなっているかということを、もっと分析的な視点から詰めていかないと、天から降ってきたような規範を前提に規範命題をつくるようなことばかりをやっている、おっ

しゃるような意味での、市場の設計に役立つような経済学はできないのではないかという気がしてしまうのですが。

【吉川】 結論は明解だと思います。社会から離れた、密室とは言えないにしても科学をつくる閉じた世界の中で考えることでは、決してできない。それは科学として記述されることはできない別の規範が必要ということかもしれません。

ということは、やはり社会を巻き込んだような、一種の社会全体としての経済に関する知識の進化的構造というものをつくり出すことをやらなければいけないということだと思います。ですから、研究室の中でじっと規範を考えたものでは絶対だめで、常時ダイナミックに、今の社会がどう変わっていくか、政府が制度を実施すれば、それを受けた人間がどのように、新しい行動をするかについての変数を持つというような、学問自身が進化論的構造を持つことが必要なのではないかと思います。

経済学者が社会に施す規範ではなく、学問と学問のユーザーである社会側が進化の構造を持つという点を学問が相対化してきたということの理由です。

このことは科学が始まってから最近に至るまで、少なくとも自然科学では考慮する必要がなかった。というより避けることができた。本当は、人間を含むすべての対象を観察対象に含めて、科学と社会がそれぞれ進化して行ける社会構造をつくるのが科学にとっての最大課題だったと思うのです。しかし事実はそうでなかった。有名な科学者が、“社会は科学の対象にならない。それはまるで不確定性原理のように、何かを観察したり、政策を実施したりすると、直ちに観察対象自身に変化してしまう”といている。これは現実にはそうですが、これからの科学はこのような問題も対象にする必要がある。観察対象は、観察者自身を含めて変化して行く、したがってそこにある進化の構造を可視化するのが科学者の仕事だということ現代の科学者はまだは気がついていない。

【藤山】 吉川先生がおっしゃった社会との関係とか、科学の再構築が必要だというのはもっともだと思うのですが、途中でおっしゃった中で、“人間は数学でできていない”というところがありました。今の恐ろしさというのは、“人間が数学でできている”のではない

かということが目の前に迫ってきて、この問題に対して人間の心が、科学技術に対して平穩ではないという問題を含んでいます。

まず、この問題について、吉川先生はどのようにお考えになられているのかという点を伺いたいです。もう1つ、やはり科学という範囲を少し広げて考えることに関してですが、西洋においては、科学は分割して定義するところから始まっているわけです。東洋の得意な思考法は、少し神秘主義的ではあるけれども、全体をトータルに俯瞰して直感的に把握する。こういう力というのは非常にあると思う。これは科学ではないと今まで言われてきたのだけれども、どうもこういう力も借りないと、現代は突破できないかもしれないという時に、今までの「科学」という言葉と、こういう東洋の考え方、例えば禅であるとか、そういうものをどこかで交わせなければいけないのではないかという感覚があるのですが、それについてはどうでしょうか。

【吉川】 それはそのとおりですよ。 “人間は数学でできている” というのは、いま話題になり始めた。生命科学、情報科学というのはそうなのでしょうね。数学でできています。そういう前提を置いて、大仮定のもとにやっているわけです。しかし、それはやはり嫌ですね。

私は、今ある手持ちの数学でやったら間違える、別の数学が必要だと思うのです。数学は数学者が、人間がつくったものですが、ユークリッド幾何学で直線になるというのは、凸凹のある細長い石ころを見て、その中に本質的に存在する直線という抽象的な概念を抽出したもので、それを哲学者たちは人間が生得的に本性として持つ根源的な知性が作動したと考える。また逆に自然を観察し続けて、遺伝子の中に自然を反映したものが数学であるという。けれども、人間の形はともかく、それ以外の多くの複雑な特徴を見て、それを数学として描いた人は過去にはいなかったのではないかと。

人間を見て、それを表現する数学があれば、どんどん使ってよいと思っています。実は私たちがやっている「設計学」というのは先ほどの概念を含む思考を数学的に扱おうという試みなのですが、その時の数学は人間を滅ぼすものでないことは保証したいと思いません。

藤山さんのもう一つの問題ですが、西欧の哲学者は、自分の考えている範囲で矛盾のない世界をつくらうとしているのだと思います。それはラショナリズム、経験しないことでも、思弁的に矛盾のないように作り上げる。一方東洋では初めから“矛盾”があるはずだとする。これは人間の自然理解が決して完全なものでないからです。わからないものが必ず残る。

東洋的なものが今、復活してきているのは、人間の理解の限界に関する洞察があるからではないか。西欧型の、問題を切り出してそこだけに適用できる法則をつくる。それを積み重ねてゆけば全体説明が無矛盾にできるはずだ。これは壮大な科学の物語です。しかしまず完全に矛盾のない世界記述は多分永久にできないであろう。しかも入手可能な部分的説明は無矛盾であってもインクルーシブでない。当面考えていないものを捨てていく。先ほどの、環境破壊や格差は、その結果だと考えるしかない。

【黒田】 これは誤解しているかもしれないですけども、ポパー⁴などを読んでみると、ヒューリスティック⁵な論理というのを否定しますよね。その時に、ピースミールに積み上げていく科学と言っているわけですけども、東洋的な科学観というのは、本当は違うのか、誤解しているのかもしれませんが、極めてヒューリスティックに世界を見る科学観のような気がするのですがどうなのでしょう。

【藤山】 (東洋の)文化として定義すると、曼荼羅の世界であるし、これは世の東西を問わず、神秘主義のように体験的なところから昇華して全体を把握するといった。ベルクソンとか、ああいう世界とも続いているような感じかもしれません。

【吉川】 ピースミールを提案したのは歴史主義という、自然の変化や科学技術の進展などには影響されない歴史の原則にこだわって革命を重要視する共産主義を批判するためだったと思うのです。ポパーが科学の革命である新法則発見に関心を持たなかったことと

4 カール・ライムント・ポパー (Sir Karl Raimund Popper) は、オーストリア出身イギリスの哲学者。

5 ここでは、経験主義的という意味で使われている。コンピューター科学では一般に、発見的手法という意味で使われる。

歴史主義批判と関係があるのかどうか私にはわかりませんが、ポパーがピースミールの例として挙げるのは、職人が試行錯誤で仕事を完ぺきに仕上げてゆく過程ですから、自然の進化論と同じであるともいえます。少しある方向に前進してみて、適応するように方向を変更したりまた自分自身も変わっていく。そういう意味ではポパーはヒューリスティックといえるのかもしれませんが。私はポパー批判をするほどは勉強していないので分からないのだけれども、どうもそこはポパーの科学理論のわからないところです。ピースミールと言いながら、一方で、科学の中での法則の発見を論じることなしに外在するものとして認めている。

【有本】 吉川先生がおっしゃったラショナリズム、あるいは近代における理性主義、これらがずっと底流にあったわけです。しかし、それは何なのか。カントも言っているのだろうけれども、それはまさしく、我々がここまで来たところの主導の原理の1つではなかったかと思うんです。

そうして一気に神秘主義に行くというのは危ういと思うのですが、一方で理性主義があり、一方では積み上げ型の何か、コミュニティの経験と知識の積み上げみたいなものとの間のリンケージによってバランスをとっていくとか。それは先ほどの課題解決みたいなものにつながっていくのだと思うのです。

【藤山】 ゲーテの時代に顕微鏡が発明され、顕微鏡をのぞいて“これが世界だ”と言われて、(ゲーテが)“なるほどこれが世界の真理か、しかし、人間の真理ではない”と言ったという有名な話があります。人間にとっての真理、五感に制約された人間にとっての幸せなり、真実というものを定義し直すというのをヒューマニティーだとすれば、ポストモダンにおけるヒューマニティーって何だという話が非常に重要な話となります。

【岩野】 「知のコンピューティング」に関する議論も、今のお話に関連してきます。イギリスのマンチェスターで開催された ESOF 2016 (欧州サイエンスフォーラム) での JST 主催セッションでは、智慧 (Wisdom) とは何かという議論になり、智慧といったときに、西洋の定義でやはり科学技術とか、そういう真理の積み重ねが智慧である、知識の延長のような感じで議論してくるわけです。ところ

が辞書を調べると、仏教の世界での智慧というのは、藤山さんが言われたように、そのものを捉える力、それが全体として1つの智慧になっている。そうすると、知のコンピューティングというのは、全体として捉え本質を掴む、そのために何が必要なんだというところにいかないといけない。それは今までの延長線上にビッグデータとかAIの積み重ねではたどり着かないだろうという、そういう議論をしました。そういう意味では、やはり全体として(ホリスティックに)本質を捉えるという面を、科学技術としては持っていないんです。それをどう捉えているのでしょうか。

【有本】 その同じセッションに参加して私が感銘を受けたのは、欧州のIT局長のアドバイザーであり、数学者で哲学者の人物(Dr. Nicole Dewandre)が参加していたのですが、彼女が、もちろん欧州流のラショナルイズムではありながらも、デカルトのような“ぶつ切り”ではなく、関係性というか、リレーションナリティーとかrelational selfとか、あるいは近代性を見直しとか、いろいろな言葉を使って、情報基盤社会を考えると今までのような対話ができるのではないかという気がしました。

【藤山】 ヨーロッパ中の科学者、哲学者、それから、行政者がやはりヨーロッパ文明の行き詰まりみたいなことをアメリカよりもかなり強く出している感じがしています。今、どの方がヨーロッパへ行って議論して、むしろ何かヒントが東洋にないか、みたいな話を持って帰られる方が多いです。

【黒田】 この話、非常におもしろい話なのですが、また最後にもお話をいただきたいと思います。

■ ③ 政策：政策形成から実践へ…ステークホルダーの多様化、課題設定・政策プロセスの重要性

【有本】 私は少し現実的な話になるのですが、先ほども触れましたけれども、先進国の科学技術政策は、わずかに戦後の50～60年ぐらいで、それぞれの国情に応じたコンテキストの中で曲折を経て現在に至っていると見ています。科学がこの200年ほどの間に制度化され、学会、学会誌、大学教育、研究体制と方法とか様々なものができ、相互に作用しながら、公共政策、公共投資というものが動いて

きたと思うのです。しかし、この体制と方法が、大きな曲がり角に来ていた。各国とも皆そう思っているように私は見えています。例えば欧州では、EUの科学技術政策である Horizon 2020 で、はっきりと、3つの柱が示されています。サイエンティフィック・エクセレンス、インダストリアル・リーダーシップと並んで、3番目にソーシャル・チャレンジが明記されています。これは明らかに公益を達成する目標とそのための方法を謳っていると思うのですが、日本の場合には Society5.0 という概念は出されていますが、その具体化のための方法と評価法までは、まだはっきりしていない。

さきほど吉川先生や藤山さんがおっしゃったように、科学技術の政策から現場の研究者のレベルに至るまで、今、大きな、それこそ数百年、400～500年ぐらいのレベルの大転換期であるのに、その共通認識ができていない。時代認識の共有がまず必要です。それができないまま、個別の予算の獲得に行っているような気がします。

その上で、先ほどの Horizon 2020 のような3つぐらいの大きな柱にすれば、役割分担の上でそれぞれのセクターが対話できると思うのです。それは予算のブンドリ合いではなく、相互の対話による共通価値の新しい創造とリソースの再配分です。

その過渡期の転換に、政策がどれぐらい効果的に動くかということです。やはり科学者というのはキュリオシティ・ドリブンがなかったら、インセンティブもモチベーションもなくなる。その基本の上に、どのように政策というトップダウンの誘導とボトムアップのところを共鳴させるか。共鳴と信頼ができるかどうかで、少ない投資でも大きな効果が出るプログラムを作るということではないかと思うのです。そのためには、既存のビッグサイエンス、あるいはファンディングの大きなお金のたった1%でもいいから、分野や組織、国を超えて議論すること、特に若い人たちの多様な交流の場を拡大するような仕組みを公共政策として配置するということが大切だと思います。

それから、黒田先生と5年ぐらい前から一緒に「政策のための科学」をやってきました。これは、先ほどと同じで、政策というトップダウンのものと、科学の現場、これをつないで、これをできるだけエビデンスベースのものにした上で、両方が信頼の上で活動でき

るような環境基盤、エコシステムをつくること、それから双方を架橋する人材の養成が目標だと思っています。黒田先生がよく言われますけれども、政策をつくる側・実施する側と、科学を実施する側との共進化、コエボリューションということが大切で、各国も一斉にやりはじめています。

科学技術の政策は何のためにあるかというところ、この200年間は、国民国家というシステムの中での公共政策であり、国益の一番は、軍事力であり、経済力でした。すなわち、19世紀、20世紀はハードパワーの時代です。21世紀にはそのままでは行けない。では21世紀の求める価値は何なのだとするところでの、国民国家としての公共政策と、グローバル・コミュニティとしての公共政策（例えば持続可能な社会をつくるための科学技術の貢献など）、これらのコンビネーションを今、真剣に考える時期に来ている。そのためには若い人たちに希望を与える政策であり環境づくりです。言葉は慎重でないといけません、今の日本の若い人研究者の多くは、自分がやっていることに対して根底にニヒリズムがあるのではないかと思います。これではかわいそうだし、それから、良い成果も上がらない。いや、やっていること自体が何かわからない。世界の中で、あるいは、時代の中でポジションが分からないという混迷の状況を直さなければいけない。

【吉川】 若い研究者がニヒリスティックになるというのは、社会に評価するシステムがないということから来ているのではないですか。新しい科学をつくるのが新しい技術群の社会的寄与につながることへの感受性が社会的に劣化している。

【有本】 トランジションの時には仕方がないと思うのですが、やはり評価というのは過去を見るから、「今の経済にどれぐらい効果があるんですか」という尺度があまりに大きな価値として見られているわけです。これが「新しい学問を切り拓き、新しい社会を築くためにどれぐらいあなた方の学問が、価値があるんですか」というような精神と制度に切りかえるということは、まだ行われていない。

【岩野】 今のことは、私は非常に大事だと思います。今の政策で足りないと思うのが、科学技術が、人類とか社会とか経済にもたらすインパクトとかインプリケーション、含意、可能性というものを本当

に考えて、それを世の中に伝えるという役割ができていないと思うのです。特に IT は、今まではビジネスの世界のもの、会社の中の会計処理（のためのもの）と思われていたわけですよ。ところが、これだけ技術が進歩していった時に、社会の仕組みを変えようとか、ものの考え方を換えようとか、社会やビジネスにおける関係性を根本的に変えようといった意味で、インプリケーションとして非常に大きなものがあるわけです。AI にしてもです。それが本当に社会に伝わっていないし、考えている人もあまりいない。IT を AI、ビッグデータ、IoT、クラウド・コンピューティング、CPS、フィンテック（Fintech）といったある種、流行語に流されて、テクノロジーは何だ、何に應用できるのかとだけとらえる傾向が強いです。むしろ、これらの技術や背景にある考え方が、世の中、社会、ビジネス、生活にどのような影響をもたらし、どのような価値をもたらし、もたらさないといけないかと考えることが、大事です。IT の進展の目覚ましさを考えたとき、今こそ、そのように考えることが重要になると思います。

AI のコミュニティーに行くと、興味だけでこういうことをやればいいんだ、みたいな、そんな研究者もいるわけです。でも、それはニヒリズムの裏返しになっていて、非常に危険だと私は思ったのです。政策的には、そういうインパクト、含意、可能性というものを「がっ」と考えて伝えるような仕組みをつくらないと、あまりに科学技術が進み過ぎてわからなくなっているのではないのでしょうか。

それともう1つ、社会的、経済的インパクトモデルというものを、やはり努力してつくっていかないと、社会に対する説明責任を果たせていないと思います。これは、経済学者やコンピュータ・サイエンスの人たちがお互いの領域を超えて議論しなければなりません。お互いを理解する事も難しいですが、問題自身もとてもむずかしいと思います。例えば、サービス・プラットフォームにおけるエコシステムの形成とその社会・経済的インパクト、社会の機能のサービス化にまつわるコンポーネント化とか、統合技術、価値の再配分など大事な難しいテーマが沢山あります。しかし、この事を推進させるような政策が要るのではないかと感じます。

【藤山】 岩野さんがおっしゃっていることは、問題提起として全くそのとおりだと思います。それと、さきほど有本さんがおっしゃったことをあわせて私が感じることは、政策というのは科学技術政策という意味で、ここではコンテキストがつくられていると思うのですが、それは科学技術のほうだけに向いているような気がします。つまり、3つの規範のパッケージでこの文明はできてきているのだから、市場と科学技術の関係の間を取り持つような政策ということを考えることが、今や有効ではないのではないかと思うのです。

なぜならば、今、先進国は財政が非常に逼迫していて、先進国が出していた国際機関の財政も非常に苦しく、昔役割を果たしていたような国際機関と先進国の役割というのはなくなってきている。これに加えて、非民主主義の国の方が科学技術の、例えば国防予算をたくさんとりやすいというのは、世界の国を見た時、近くにもあると思うのですが、そういう状況が起こっているということを考えると、やはり市場の力を利用して科学技術を進展するというのは、民間の経営者も重要なんだけど、政策的な配慮をしていただくことによって、そこを促進する。この観点があるものすごく必要なのではないかと思うのです。

SDGs⁶のような人類の価値に、市場原理と科学技術のセットでお金が流れていくということになれば、規範の揺らぎも大分弱まるということにもなるのです。ですから、政策といったときに、科学技術の政策で科学技術の方だけを、シーズ・サイドばかりを見てはいないかというのを感じるのですが、そんなことはないですか。

【有本】 研究開発ありきで、それをどう振興するかというのがこれまでの、戦後の科学技術政策だったわけですし、過去は各国が皆そうだったと思うのです。それ自身が今、問われているということなのです。ですからもう少し上の大きな価値のレイヤーで考えなくてはいけない。もう1つは、それが国境を越え、分野の境界を越えて、グローバルにSDGsというような形で—SDGsは21世紀に科学技術が貢献すべき非常にいいコンセプトだと思うんですけども—いろいろ詰めた上で、具体的な政策が発動するような形にしないとい

6 国連による持続可能な開発目標 (Sustainable Development Goals) (2015年9月の国連総会において決議)

けない。SDGs は明らかに 21 世紀の新しい価値、人類と地球の倫理に結びつくし、それからもう 1 つ大事なものは、SDGs 達成に向けて公共部門だけではなくて、企業などが動き始めました。

マルチナショナルな企業は、プロフィット追及だけではもう評価されないということが、新自由主義的なものへの反動で動き始めている状況にあると思うのです。今のお話は非常に大事です。科学技術政策を担当する人たちはもう少し大きなパースペクティブで考えた上で行動するというマインドセットの転換が必要です。

【藤山】 SDGs に役に立つような科学技術よりは、市場原理を利用する仕方というのは、金融サイドにも、今の世の中というのはこういう世の中なので、当然そういうものを組み立てるといった気力はあると思うんです。

【黒田】 いま皆さんがおっしゃったようなことは、私はずっと考え続けていて、いかに科学技術政策の社会へのインパクトなり、その影響を目に見えるようにしてはかるかと考えて続けてきたのですが、やはり経済学は、まだプリミティブなのです。経済学そのものの中に科学技術というものの捉え方がないのです。だから、そこをやはりもう少し、分析的な部分も含めてきちんと設計に結びつける意図を持って進めていかないと、おっしゃるような役に立つような経済学はできていかないのではないかと気がしています。

【吉川】 ここで日本の制度の悪口を言ってもしょうがないのですが、さきほどの若者のニヒリズムも含め、日本の制度の中で科学者が生きていくためには論文をたくさん書くことが絶対の条件になっている。SDGs は論文を書く水準より上の層での社会と科学とを関係づける世界のルールが提示されたものということを理解したとしても、それと関係なく立派な雑誌に論文を載せる、大きな賞をとる、などを目的とする伝統的な科学の評価に身を投じないと、結局科学者として認められない。これを若者は実感しているのですね。ヤングアカデミーなどでは常にそういう発言があります。若者はこのような制度の呪縛というか、研究費の呪縛というものから解放放たれて生きるために外に出てみたいと思うのでしょうか。けれども、出てみるとそこには 1 銭もお金がない。有本さんはそれを 1 %

(研究資金から)と言うのだけれども、国は国民の期待という条件の中でそれができない。資金提供側も呪縛の中にいる。

私は国民の厳しい負託という前提からは自由な財団からのお金を集めて行う研究が必要と言っているのだけれども、これは極めて難しいです。難しいことがわかっているのですが、それでもやらなければいけない。外国では国費に匹敵する財団からの研究費がある。日本では大型の財団がないという意味でまったく事情が違います。精神は同じだと思うのです。

SDGs は現在の制度によって特化した研究競争の外にあると考えなければなりません。研究者を縛りつける研究の制度を考えなおすことが必要で、そうしないとさきほど岩野さんがおっしゃったように非常に危険です。

「自分でやりたいことがこの制度の下でできるのだから、それをやるのが私の使命、それ以上余計なことは考えない」と、多くの科学者が考える。これは本当の意味でやりたいのかどうかではなく、その制度の中で生きられるからやっている。制度の外に出てくる若者が、1%ではなくて1割ぐらいいてもいいのではないかと私は思う。そういう仕組みを何とかしてつくる必要があります。

【有本】 もう1つあるのが、科学的助言という新しい概念です。これは昔から実質的にはあったのだけれども、ほんのここ数年で塊として、コンセプトとして、それから、リアルなアクティビティーとして世界のプラットフォームが形成されつつある。3.11の東日本大震災、福島原発事故、ヨーロッパのラクイラ地震、それから GMO とかでも科学と政治との橋渡し、相互の作用の度合いについて、各国は政策側も科学者側も苦しんで、その上でこの概念が出てきたと見ています。新しい活動なので、若い研究者がこれをやり出すと学会などでは未だに価値が評価されない。

それこそ吉川先生が言われたように、(制度の)呪縛の外に出ているものだから、危険な状況です。だから、ラクイラみたいに地震研究者が監獄に入れられる。しかし、世の中の流れは、21世紀の科学の新しい価値として、これは大事そうだということは世界の科学界も各国の政治、行政も分かり始めたと思います。日本では未だ十分に認識が広がっていません。

【黒田】 科学的助言は非常に重要だと思うのですが、それをやるためには、やはり科学者が、本来の意味で教養人でなくてはだめですね。そういうものが、西欧には何か根づいているような気がするのですが、日本にはないというか、日本はこれからつくらなければいけない気がします。

【有本】 関連の国際会議で定着し始めているのが、科学的助言者とは何か、誰か。まず、ピュアな科学者がいる。それから、アドボケーターとして自分の分野やプロジェクトにお金を得ようとする人。それからもう1つの類型が、オネスト・ブローカー。オネスト・ブローカーはサイエンスの知識に加えて、社会のニーズや価値観と対話をしながら、自らの専門分野を越えて俯瞰的に、良い政策オプションを出していく人のことを言います。ドイツ科学アカデミーの行動規範では、科学助言のためのヴィッセンシャフトは、ピュアな学術的なヴィッセンシャフトの水準を保ちつつ、これとは一段違う、社会と対話をして、社会に価値を生み出す効果のあるものであると述べています。

■ ④ 社会：リアルとバーチャルの曖昧化、個々の実在と関係性、再構成へ

【黒田】 少し話を変えさせていただいて、岩野さんが一番接しているらっしゃるのですが、こういう科学の構造の変化であるとか、それを受け取る社会に対するインパクト、社会が変わらなければいけない姿を、一番大きく変えてきたのは、インフォメーション・テクノロジーではないかと思うのです。岩野さんは、Reality 2.0 を提唱され、サイバーとリアルとのかかわり合いという形で捉えられているのですが、AI を含めたインフォメーション・テクノロジー(IT, Information Technology)の進化が、社会に影響して、研究者が社会に対するインパクトや責任を考えて行動していくような、改善につながるとお考えでしょうか？

【岩野】 以前からいろいろところで申しているのですが、今、IT の社会に対する影響は非常に大きくなってきている。そういう中で、IT の進展によって起きつつある3つの事柄があります。

1つは、情報科学技術の最前線の変化が、1990年代まではビジネスのクリティカル・インフラというのがキーだったわけですが、2000年以降、社会のクリティカル・インフラとして、これは、機能したというよりは、期待されている。その期待値が非常に大きくなっています。その期待値は、ITによって社会や産業構造を変え、さまざまな社会インフラや社会サービスをITの力で再構築しないと、国の力とか社会の力につながらないというところがあります。どのような社会を作るのかというところに、ITの技術者・研究者も参画して価値観の議論をしなければいけません。専門家としての社会的責務になっていると思います。それをどのように実現し、技術を提供していくのが、現在の問題意識です。その次の段階が、現在の研究の勝負になっていると思うのです。次の最前線は、確実に森羅万象であるとか人類へと焦点が移ってきている。その時、やはり価値観、人類が何を目的としていくのかであるとか、やはり知恵の問題になってくる世界です。そういう3段階目に移ってきつあると思うのです。

そして、特に今まで議論されてきた経済原理のところでは、ビジネスの価値の源泉というものが、確実にモノからサービスに移ってきています。モノ単独で産み出す経済価値が相対的に小さくならざるを得なくなっています。モノはサービスに組み込まれてさらに経済的価値を産み出す構造になっています。これは、現在のクラウド・コンピューティングやインターネットを背景とするグローバルなサービスの提供、そしてリアルタイムに近いサービス価値の更新。この背景にはもちろんビッグデータ、最適化、AIの技術の進歩があります。モノからサービスに価値が移るということは、これは吉川先生とも随分議論させていただいたのですが、サービスというのはやはり機能を提供しているわけです。機能を提供するということは、その機能とかサービスがある関係性、エコシステムの中に位置づけられていないと大きく寄与できない。そうすると、勝負すべきところは、社会のサービス・プラットフォームをどのようにつくって、エコシステムをどのように作っていくのかになります。このことが非常に重要になってきています。そのエコシステムも動的につくつ

ていく。そこで価値の再配分、何を生み出して再配分していくのが、重要になります。

もう1つは、これはヨーロッパでも随分いわれているのですが、様々な境界が、バウンダリーがぼやけてきているということです。最も大きな境界である物理的な世界とサイバーの境界、ここがぼやけてきている。これは何をいっているのかというと、アイデンティティーというものの変化です。私たちが提唱してきた **Reality 2.0** の世界というのは、森羅万象が両義性を持つということです。すべてのものはある一面から見ると、サイバーの実体を持っている。もう一面から見ると、物理的実体を持っている。両方の実体を捉えないと、その本質というものは捉えられない。ある意味、物理的実体とサイバーの実体が切り離せないものになってきているのです。このように考えると、さまざまなアイデンティティーの本質が変化します。個人、集団、企業、社会、国家のアイデンティティーです。また、アイデンティティーが変化すれば、それらに対するサービスも変化します。そういう世界が来ているのではないかと考えています。

あと1つの境界の揺らぎという意味では、先ほどアイデンティティーの揺らぎと言いましたけれども、個人と集団の関係というものも非常に揺らいでいるのではないかと。要は、今までの会社という組織でこのように契約行為で働くというところから、組織のありのようなものが揺らいでいる。さらに大事なものとして、AI との絡み、人間と機械の境界の揺らぎがあると思っています。これは2015年3月に来日したスティーブン・フラーという科学哲学者が言っていたのですが、現在人間はコンタクトレンズを平気で、まるで自分の一部であるように使っています。それでも最初は、コンタクトレンズを試しに使い始めた人がいたのです。そうすると、機械が人間の中に入っていくということに対しても、面白いからとパイオニアが出てどんどん試してくるだろう。パイオニアが出てきて、ある価値を実現していくと、それはコンタクトレンズのように違和感がなくなる世界が来るというように、人間と機械の境界ということでは、このように、急速に境目がなくなることが起きるかもしれないと言っていました。これもアイデンティティーの変化です。

このように見ていくと、いろいろなキーワードが出てきます。今までの議論でも出てきていたのですが、科学技術がこれだけ進歩していったときに、それがもたらす社会であるとか人類に対する意味、インプリケーションというものを想像できる人やそれをさらに社会に伝える事のできる人たちが、ほんの一部の人や組織になってきている。そうすると、その人や組織は、社会からその部分の預託を受けていることになります。社会的インパクトはどうなんだ、どうするべきなんだ。脳腫瘍にかかるると脳外科医に命を委ねるわけですが、それと同じぐらい重要な社会的な預託を受けているわけです。さきほど社会からの期待、エクスペクテーションがあると言っていたのは、そういう意味です。科学者とかエンジニアは、その分野を担っていると言う意味で、非常に大きな社会的責任を、その存在自身が持っているのではないかと思います。ただ、この社会的な預託を与えている、受けているという構造が、今は、社会も専門家もきちんと認識していないのも問題だと感じています。

さらに今から 10 年、20 年たって起きる話ですが、森羅万象の関係性ということが、ビジネスとかアイデンティティーにとって非常に重要になってくる。最終的には、税の仕組みであるとか、どこでビジネスを生むかというのは、その関係性の中で、トランザクションごとに、お金をどのようにチャージするかといったような仕組みが関わってくるようになっていくはずです。人と人、サービスとサービスの関係性、それが森羅万象まで広がるだろうということを少し思います。

Reality2.0 には 2 つの側面があり、森羅万象が両義性を持つ、サービスも両義性を持った時に、それで新しいサービスであるとかサービスのエコシステム、機能のエコシステムというものをつくられます。そういうサービス・プラットフォームという側面があります。つまり、社会の機能のエコシステムを実現するサービス・プラットフォームです。

もう 1 つは、アイデンティティーというものを再定義することによる、プライバシーであるとかサービスが、新しくできていくだろうということがあります。そういう意味では、社会の仕組みのデザ

イン、これは吉川先生の設計というところにもつながってくると思うのですが、そのデザインが非常に重要になっている。

そこで非常に問題となってくるのは、人間とは何なのか、アイデンティティーとは何なのか—こうしたことを根本問題として、私たちは考えないといけない。こういう動きを、社会に伝える、そして社会の成熟度であるとか、社会的受容ということを常に考える仕組みをつくらないとここは上手くいかないのではないのでしょうか。

先ほどから科学技術に対する投資についても話がありましたが、今の社会はやはりアカウンタビリティを求めてくると思うのです。これは何故投資するのかと。ところが、明白にこれだけROI(投資対効果)が出ますなどとは言えないので、そこでの信頼性が非常に重要になるわけです。そういう社会的受容性というものをどうつくるかが社会的な仕組みの中で必要になるだろうと、私は考えています。こうした方向に行くのではないのでしょうか。

【吉川】 大賛成です。しかしその実現という点で私にはわからないところが多くある。岩野さんのお話で、コンタクトレンズをつけていない人間が抵抗しないかどうか。つけた後の人間ではなくて、つける前の人間が、です。自動車が出てきた時も乗らない人からの反対があった。そういう専門家の設計と社会の選択というダイナミズムをもっと考える必要がある。自動車は必ずしも経済学ではない市場原理のようなもので、選択され生きのびてきた。設計と選択という問題をより深く考えると難しい面がある。本当は選択する人は自動車を既に使っている人ではないのではないのか。使っている人は強者になります。経営者も情報技術の能力を持てば判断も速いし、AIを持っていれば強い。これらが、すでに使っている人とそれ以外の人との間に分断をもたらす。持てなかった人の抵抗を、ただの社会的なアンシャンレジームだといって片付けてよいのか、ポパーの言うピースミールの問題にぶつかる。それは科学の進歩についての神話ということで、ポパーの歴史主義批判の対象になることはないのか、それはよく考えなければならぬような気がしています。このような矛盾を超えて進んでいくための方法を、岩野さんから話してほしいです。

【岩野】 まさにおっしゃるところで、価値観が、経済的強者だけの今までの価値観では成り立たない世界になるわけです。共感であったり、精神性であったり、どこに私たちの生きる場所を求めるところを考えないと、そして価値の再配分の問題が、その人が身につけているものもその人が全て稼いだわけではなく、社会が富んでいて、それがうまく再配分される形も必要なわけです。それは経済社会を律するインカムの問題や価値観だと思うのですが、そういう仕組みをつくらない限り、先生がおっしゃるとおり、社会の分断を深めてしまう問題が生じるのだと思います。

【藤山】 科学者や技術者が何か預託されているようなイメージをおっしゃったけれども、彼らの役割はもちろん高いのだけれども、彼らに預託されているというよりは、そういうことが預託できるような社会システムをつくらないといけないという意味ですね。

【岩野】 そうです。おっしゃるとおりです。現在、社会も専門家も預託しているとか、預託されているとかが明示的になってはいませんが、意識していないと思います。しかし、現実にはそのような構造にならざるを得なくなっているという意味です。その意味で、藤山さんのおっしゃられるように社会が預託し、専門家がその社会的責任を果たすという仕組みが必要だということです。

【吉川】 具体的な提案なのですが、科学者のかなり多くは、社会を分析していることが研究テーマです。しかし、残念なことに今の人文社会系は、科学が入ったことによって社会がどう変わったかという部分の詰めが極めて少ないように思います。科学が入ってくることで社会に何が起こったかというのをオブザーブするのが、科学のミッションの非常に大きな部分にこれからなってくる。新しい技術をつくる人は新しい知識を得て、それが社会に貢献すると信じてつくるわけでしょう。しかし、その社会への普及が経済のマーケットメカニズムだけでは、もう追いつかない。それを超えて進んでしまう。しかし、もう少し冷静にこのような状況下で人間がどうなっていくかと考えるのも学問の重要な使命なのではないかと思うのです。

【藤山】 新しい合意形成論のようなものなのでしょう。

【岩野】 哲学のようなものも必要です。

【吉川】 合意形成以前に、コミュニケーションするための情報が何もないのではないかというのが心配な点です。現実には、使ってみて直観的によかったということになるわけですが、それは昔の市場原理です。ところが Reality2.0 の、サイバーの方にはこのような市場がないのではないか。フィジカルな方に来ないと市場はない。一般の人々にとっては、サイバーの部分に対してはフィジカルの世界から間接的にしか作用できない。しかし狭い専門家の世界ではもちろん市場があるわけで、この二つの市場問題が気にかかるところです。

それをオブザーブするのはサイエンスなのだと私は思っているのです。しかしそういう科学研究の予算がない。これは社会科学というより人文科学の問題のような気もしますが、何も聞こえてきません。

【岩野】 そういう意味では、IT 的にも、大きな転換期に来ていると思うのです。個人とか社会とか国とかのそれぞれのレベルで、この転換期に来ているという感覚自体がシェアされていない。それは私たちの責任かもしれないんですけども、それは非常に怖いことですよね。例えばグーグルの人たちや会社は気がついていてるかもしれない。

【藤山】 情報の問題で、今お話しになった次の時代の問題というのは、ある人たちは随分と前から話題にしています。IT によってフラット化する社会にはならなかったし、それから国民国家の権力ということについても、ソブリンの問題も、中国がグーグルをたたき出したときに気づいて、大きな問題として取り上げるべきことでした。この合意形成というのは簡単なことではできないわけで、誰かと誰かが合意すればいいという話だけではなく、社会全体が繰り込まれなければいけない。誰が権力を持つかということについてということと同じなので、さきほどの持っている人と持たない人という話もそうですけれども、この辺のことは、これから叫んでいかなければいけないのですよね。しかし、おそらくその勝者というのは、今までの世界の歴史を見ると、叫ぶよりも先に実行してポジションを確保するのです。

【岩野】 そうかもしれないですね。そのようなポジションを取り出した人が出てきている、グーグルにしても、Airbnb（エア・ビー

アンドビー) や UBER (ウーバー) も、その兆しになっているのでしょ。そういう原理の前に、やはり我々は備えないといけません。

【黒田】 そういう世界が来るかもしれないという、共感なり発想ができるのは科学者しかいないと私は思うのです。科学者がそれをきちんと人間、人類に伝えるというのをまず始めないと。

【岩野】 そうだと思います。

【吉川】 こうしたサイエンスの研究分野というのは、非常に多くあるはずですよ。

【岩野】 IT だけでもこれだけあるのなら、他のところにも多くあるような気がします。生命科学であるとか、脳の研究の部分でも。

【藤山】 ELSI といわれているものが、科学者側からは、手続の障害物みたいに思っている人が何割かいますが、それはそうではなく、ELSI に対して答えを出すことが科学の発展なんだというように転換して物事を考えてもらわないと困るわけです。

【岩野】 やはり自分たちがやっていることと、その裏返しに社会にとって、これはどうなんだと必死になって考えて、問題提起していくようなことを、これは政策とも絡むと思うんですが、そういうことを果たしている役割が社会にないんです。

【有本】 インターネットが社会に導入されたのは 1992 年ぐらいなので、今からわずか 25 年前です。90 年代、最初の 10 年はビジネスばかりで、一般の市民も世界の人たちも、IT という、やはりそういうものだと思っていた。それがここ数年で、社会の、あるいは市民生活の、人類の生存のためのクリティカル・インフラになっている。学会などでもこういう歴史的な変遷、歴史観がまず必要だと思う。そういうふうを考える人が、今、何人いるのでしょうか？

【岩野】 第 2 段階に該当する社会・人と IT といった点に関しては、スマート・シティであるとか、スマート・コミュニティというテーマで 2005 年ごろからやりました。しかし、10 年やって来て、スマート・グリッドもそうだったのですが、企業や研究者も、この社会に IT が役立ちますよというポイント・ソリューションの塊になってしまったのです。

それでは社会が変わらないと、NSF は今年から **Smart and Connected Communities** を始めて、それはその中には、**Social and Behavioral Economics** という論点も入れています。やはり気がついている人がいるわけです。それと同時に、オバマ大統領が **Computer Science for All** というのを始めたわけです。コンピュータ・サイエンス的な考えを **K to 12** (幼稚園から高校までの教育課程) からしっかり入れて、こういう社会的システムとしてつくり、デザイナーにもなれるし、受け入れる人たちや創造的な子供達もつくっていくということをやろうとしているわけです。私は、アメリカは気がついていると思います。国として気がついている。

【藤山】 そこに私はソブリンの復権があると思います。今のままだと、ソブリンの概念自体がわからなくなる世界なので、その部分が調停できてこそ政策であり、政策ということが正当性、レジティマシーを獲得するためにはそこが必要だと思います。

【岩野】 さきほど有本さんの話にあった、「科学のための政策」や「政策のための科学」も、その仕組みのところは良いのですが、今、(政策の) タマを撃たないといけない、何かのタマがあると思うのです、この転換期には。これは我々、科学者であるとか技術者のある意味の責務になっているのではないかというのが、IT では実感しているところです。

【吉川】 その政策は、一体何なのかということになるのだと思うのです。全体として良くなることや、不信感をとなくすることができるのか、そういう構造をつくるのが政策ではないかと思うのです。政策を出すのだとしたら、その結果を、例えば経済学者が、確実に評価するのでない限り、してはいけないのだと思う。そういうものが政策で、政策というものは、決して科学を「ああせい、こうせい」と言うのではなく、本当の生身の人間というか、科学者たちがつくる一種のシステム、エコシステムをつくるころまでしか、政策はやってはいけないんだと思う。それ以上のことをやると、これは一種の、ファシズムとは言わないけれども、一種の誘導型のシステムになってしまう。それは、本当は良い道ではないはずですよ。やはり人間たちが1つのものをつくっていくわけでしょう。皆が役割を持っているのだから、その役割に対してお金を出していく。ある

種の集中投資のようなことは、科学研究にはあり得ないと思っているわけです。軍事研究に金を出すとすれば、戦争が起きないための社会的な研究も同じ科学なんだから出すべきだと思う。そういうのが政策だと思うのです。軍事研究に出すか出さないかということは、政策者としては言っても意味がないというか、そのようなコントロールができるはずはないのです。今の日本の学会会議はそれをやっていますが。

■ ⑤ 教養：「教養」とは…専門を超えて世界/社会を考えるための基礎

【黒田】 今までのお話は、新しい 21 世紀の科学を支えるバックグラウンドとして、教養とはどういう形であるべきかということに、全部つながってくると思うのです。さきほど、岩野さんがおっしゃったように、IT がどんどん進む中で、人々のアイデンティティーをはっきりさせ、かつ、そのアイデンティティーをそれぞれが社会の中で活かして、社会が矛盾なく運営できるような、そういう科学をつくり出していく。その背後におそらく、ある種の規範としての教養というのがあるのだと思うのですが、20 世紀までの近代科学を支えてきた教養は、最初にお話がありましたように、ある種の個人主義とそれを支えるための教養であるギリシャ哲学、自然哲学を中心にしたものがある。そこからデモクラシーという発想が生まれ、かつ、そのデモクラシーを支える 1 つの社会的なシステムとしての市場主義という観念が生まれ、また、市場主義、デモクラシーを支えるための科学的な理念が、論理主義的な合理性を追求するところから落ちてきて、その成果として、今までの近代科学ができてきた。それが大きく変わりつつある。科学が変化したのと同時にデモクラシーに対する揺らぎが生まれてきたし、市場主義ということについての揺らぎも生まれてきた。その生まれた新しい揺らぎをどう解決するかには、20 世紀とは違った 21 世紀の新しい教養の規格が必要だということだろうと思うのですが、その点について一言ずつ皆さんにご意見を賜りたいと思います。藤山さんから順にお願いします。

【藤山】 私は、吉川先生も入っておられる日本産学フォーラムでリベラルアーツ研究会の座長をやっています。リベラルアーツという言葉自体が、ご案内のとおり、ギリシャ時代から言葉の意味が変遷してきて、いろいろな意味に使われていています。現代のリベラルアーツは、定義する人によって違うということだと思いますが、仮に異なる専門分野を我がことのように理解して、異なる分野を行き来して問題解決に当たるといような大義の教養というものを、リベラルアーツだというふうと呼ぶ（とします）。他者に対する共感であるとか、理解する力のようなことを（リベラルアーツと）呼んだとして、その中身については時代に応じて変わってきて良いと思うのですが、私は現代には3つ必要なことがあるのではないかと考えています。

1つは、これは吉川先生が最初におっしゃった自然科学と人文社会科学の深い交流、文理融合です。

2つ目は産学連携で、これは理論と実践の融合と言ってもよいのですが、さきほどから私が繰り返している市場と科学技術の融合というか、その関係をさらに進化させるという感覚もあっていいかと思えます。

3つ目は、これは古来からあるもので、さきほどの市場主義、民主主義、科学技術振興というのはある意味では文明にまでなった共通のものといえるかもしれませんが、一方で、それぞれ我々には東洋にも文化があり、それから、ある意味では失われた文化もあるわけです。こういった地域文化の多様性みたいなものに対する理解というのはまだまだ足りていないし、地域文化の良いところをグローバリズムに入れていくという力も働いていない感じがしています。つまり、3つ目というのは地域文化の多様性の理解です。特にグローバリズム側としては中国とイスラム、これについての理解を進めるというのは非常に重要ですし、中国とイスラムの方もグローバリズムの利点というものをもっと学ぶ必要がある。

それから、さらに申し上げますと、日本はグローバリズムを明治維新以降、血肉化してきた最も特異な非欧米国であるわけです。逆に言うと、グローバリズムに飛び込む痛みとこのを知っているわけです。ですから、今、世界中の途上国が苦しんでいる、「何でそん

なルールに従わなければいけないんだ」という痛みも理解できるし、また、そのグローバリズムのレガシーの尊さも知っているという、まさに両義性を持っている国なので、日本の役割というのは非常に大きいと思います。

先ほど申し上げた3つの教養を日本が身につけることによって、グローバリズムの安定、揺らぎを修正していくというところの先導役を務める歴史的な役割を持っているのではないかと感じるのです。

- 【黒田】 ありがとうございます。次に有本さん、お願いします。
- 【有本】 私は、若い学生や研究者あるいは実務家と議論するようにしているのですが、自分の研究テーマや仕事が大きな時代の流れの中でどういうポジションにあるのか、世界の中ではどうなのかを考える能力と基礎知識を、身につけることが大切と思っています。それができるようになるには、ある程度のバックグラウンドを与えてあげる必要があります。それが教養教育なのかもしれません。教える側の教官の責任が重大だと思います。全て自分の専門のサイロに入れてしまい、研究室の中で、あるいは、テーマの与え方も自分の領域の中から出発するものだから、その領域のところしか考えない見えない若者が沢山いる。境界を越えてテーマがどういう位置づけにあるのだということは、少し調べれば、あるいは他分野の人たちと議論すれば分かる。いずれにせよ自分のポジションを、大きなパースペクティブで、時間と空間の中でしっかり捉える。それはアイデンティティー、21世紀の変動する中で自分の価値観の確立に通じる。私は若い人はきっかけを与えてあげれば、相当のことができるかと確信しています。
- 【黒田】 非常に重要なことをおっしゃったと思います。若い人に限らず、一人一人のアイデンティティーが確立できるということは、かなりの歴史観や世界観といった教養を持たないとアイデンティティーは確立できないということだと思います。岩野さん、いかがですか。
- 【岩野】 教養の要素のようなこととして、数学とか音楽とか天文学があるわけです。それらにプラスして、カーネギーメロンからNSF、そしてマイクロソフトに行ったジャネット・ウイングが、コンピ

テーショナル・シンキング(Computational Thinking)という計算論的思考というのが今から必要だということを言っています。新たなリベラルアーツの要素になるということです。世の中の仕組みをつくっていく際に、仮想化とかアーキテクチャー、あるいはコンポーネント化と統合化、システム化、そういうことがあって初めて総合的なシステム的な仕組みをつくっていくことができるわけですから、素養を持ってないとだめだろうと思うのです。

それと、今、有本さんが言われたように、やはり大事なのは共感能力のようなものです。それと、科学技術の社会・人類にもたらす意味と、それを受けとめて、人類の目的とか人の目的を考えると、そういう根本的な態度というか、そういうことが必要になっているのではないかと思います。そのようなものがないと先ほど議論した、社会から専門家に預託されている部分に答えて努力するということができないのではと考えます。

【黒田】 そういう教養の要素を身につけていくことに価値観が見出されるような、そういう社会をつくる必要があるわけですが、それは難しいですね。

【岩野】 共感というのは、横にいる人ともですが、国を超えての共感かもしれないし、地球に対してかもしれないし、そういう根本的なところのつながりを意識できるという。

【黒田】 アダム・スミスが『道徳感情論』で言っているのは共感ということです。シンパシー。盛んにそれを言うわけですが、どういう形でシンパシーというのは生まれるかということのを彼は解析しています。

【岩野】 結局はそこに来るのではないかという気はします。

【有本】 アダム・スミスが言っているのは、市場原理が働く基盤に社会の中での共感のネットワークがある、ということだと思います。だからこそうまくいくんだということです。スミスは、各学問分野、天文学、物理学とかの世界史の変遷をものすごく学んでいる。スミスはまた、新しい理論を出す時に古い理論と対話をしながら変えていくということが大事だとも言っています。そうしなければ、大きな動きにはならないということです。

【黒田】 本当にあの時代の最大の教養人だったと思いますよ。

【有本】 空間的にも時間的にもそういう共感がずっとつながっていくという。

【黒田】 では最後に吉川先生から締めてください。

【吉川】 最後に黒田先生がおっしゃった教養を身につける動機を今、若者たちも含めて、どうやったら持てるのかというところに問題があると思うのです。

私は、人間にとって一番大きい動機は、言語を学ぶことだと思います。言語は、強制的に教えなくとも、生得的な生理学的なものがあるという説もあるのですが、それだけではありませんよね。自分の行動のための言語であれば、どんどん勝手に読み出します。しかも言語の発生説によると、人間が密林から出てサバンナに行ったために互いに情報のやりとりをしないとライオンに食べられてしまうということが動機でしょう。そういうことは、例えばソシュールという文学者が言っているわけですが、なぜ人間は言語を獲得したのか。子どもの発達でも同じように獲得する。動機など誰も与えていないわけです。

なぜ教養はそのようにならないのか。あるいは学生に、例えば工学を教えようとしたところで、彼には全然動機がないです。だから全然覚えられないわけです。言語というのは誰もが欲しがると、使えるものなのでしょう。教養は、そういうものにならないのか。言語を学ぶような動機に教養も位置づけができないか。

これまでは、例えば戦後に生まれた人が高校を出て大学に入る。その時、やはりエンジニアになろうと思う。それはなぜかということ、自分が良い発明をしたり、良い仕事をすれば、国が豊かになると思っただけです。国が貧しくて、貧しいのは嫌だからです。例えばアメリカは豊かで（そのように）なりたいたいと皆が思ったわけです。それには自分が勉強すればなれる。非常に短絡的な発想が（学ぶ）動機になるわけです。

ところが、教養の動機は遠いところにあるような気がします。例えば岩野さんのお話を伺っていると、何かが今、起こりかかっているわけですよね。そのときに自分がどうこうしないと自分が敗者になると思えば、学ぼうとする。例えば若者がコンピューターのことを誰も教えないのに勝手に覚えていってしまいます。子どもだって

覚えていきます。動機を与えているわけではないのです。なぜコンピュータはそうであって、例えば機械工学は誰も聞いてくれないのか。そこに何か大きな、我々が、気がついていないものがあるのです。

私は、こういうことをやるのが政策論ではないかと思うのです。教養とは何か。古典的なものを学ぶべきなのか。本来はこういうものがないと生きられないので、だから、それに気づかせるという、それが教養を学ぶ方法論ではないかと思うのです。

【藤山】 あと、そういう教育をいつ行うのか。後期大学院の時にもう1回やるべきなんだという意見もありますが、私は中学生ぐらいにやったほうが良いという考えです。やはり専門家になるだけでは問題解決的にはなれないという刷り込みをある程度はさせていかなないと、視点が広がらないと思うのです。視座を幾つも持つということが像を結ぶことなのだから、視座を複数持つということの重要性を、なるべく若いうちに教える。その必須科目があるわけではなく、少なくとも幾つかの視座を持ちなさいということが重要なのではないか。それをみんな合わせれば100の視座になるわけですから、1人では100の視座はなかなか持てないわけですが、少なくとも複数の視座が必要なんだということぐらいをなるべく早くに具体的例をもって教育していくということが必要です。

【岩野】 数学でも何でもそうです。難しいコンセプトは、若いある一時期に触れていないと、考えていないと、もう考えられなくなる。だから、本当に難しいことにどこかで触れるということを自分でやる訓練をやっておかないと、いくら啓蒙されても、それ以上深く考えられないみたいなことがあると思います。藤山さんがおっしゃられるように、中学生かもしれないです。

【藤山】 分からないと言いながらも、本を読み通してみるとか。

■ まとめ

【黒田】 ありがとうございます。私は経済学が専門ですが、アダム・スミスを読んで深く感心するのは、人間に対する、人間社会に対する強い興味です。人間というのはどのようなものか、人間社会がどう動いているかということ、自然哲学の流れを汲みながら解明していこうというのが彼の『道徳感情論』です。読んでいて驚くらい、人間の行動をケアフルに見ています。その分析をするというのは、やはり相当、本当の意味での教養がないとできないのだと感心するわけです。

吉川先生がフランスの『百科全書』の話がされていましたが、イギリスにも、デイビット・ヒュームであるとか、ヨーロッパ大陸とは少し違う百科全書の世界があり、物理学であるとか自然法則みたいなものにも、方法論的にあります。スミスは物理学を非常によく勉強していて、天文学も非常に造詣が深いように思うのですが、それは、そうした方法を用いて、人間の本性を解明したいということがあったのだと思います。若干大陸の自然科学と違うのは、社会の人間の生き方のようなものと非常に密接に結びついているという気がいたします。やはり産業革命がイギリスの方が早かったのも、そういうところがあったのかと思います。

【吉川】 今、そういうことをやる時期に来たのではないのでしょうか。既成の物理学を使って、良い材料をつかって産業を興すという時代は終わり、いま人間の置かれている状況を、もっと真剣に考えなければならぬ。人間が減びるかもしれない道が数多く見えてきた。

【黒田】 そういう危機感が人間に必要。それは本当にそう思います。

【吉川】 昔もそうだったのですよね。アダム・スミスもおそらく、社会的な危機感が指摘されていないときに、この混乱した社会をどうやって制御するかという問題をたて、そういう時代的な状況の中で、学問的にそれを解いているわけでしょう。だから、現代の問題を見える形でつくらなければいけない。我々がリーダーになってです。その問題を解くのは我々だけではなく、それを受けた次の世代が学問を作りそれを解く。

【黒田】 やはりブダペスト宣言にあるように、**Science for Society** であり、**Science in Society** であるという、問題を真剣に考えるということでしょうか？

【有本】 20年近くを経過したブダペスト宣言の再訪、再吟味が必要で、これは海外とも議論する必要があります。3.11の後、半年後にヨーロッパに行った時に、各国のアカデミーの幹部から、ヨーロッパでは、1755年のリスボン大地震と大津波の大災害の後に、それまでの単線的な啓蒙思想が非常に多様になった。ボルテール、ルソー、カント、アダム・スミスが皆、同時代人として、この大災害に反応し深く考え発信しているのです。日本のような経済大国であれほどインパクトがある災害は世界史的に珍しい。だから、日本から新しい哲学を生み出せるのではないかと期待感を込めた発言があったことを記憶しています。その期待に応えなくてはなりません。

【黒田】 明治維新の後に書かれた福澤諭吉などの著作を読んでいると、非常に哲学的に考えていることに感銘を受けます。だから、今、なぜ、どうしてそうならないのか？

【吉川】 残念ですね、日本にそういう風土がなくなって戦後の経済復興の神話の中で生きていくのでしょうか。その神話はすでに壊れています。それを超えて新しい哲学による政策論が生まれることを期待したい。

【藤山】 経済人でも、哲学的経済人が少なくなったように思います。

【黒田】 長時間、貴重なお話をありがとうございました。

(終了)

■ 補遺

政策セミナー開催一覧

	タイトル	講演者	開催日
1	イノベーションと 経済成長	東京大学大学院 経済学研究科 教授 吉川 洋 氏 (マクロ経済学)	2013年 12月9日(月) 14:00～16:00
2	科学知識の変容と アカデミアの戦略	慶応大学 総合政策学部 教授 上山 隆大 氏 (科学技術イノベーション政策、経済学)	2014年 1月10日(金) 15:00～17:00
3	市場の質理論と科学 技術	京都大学経済研究所 教授 矢野 誠 氏 (ミクロ経済学)	2014年 1月29日(水) 10:00～12:00
4	アメリカ思想にみる アソシエーションと イノベーション	東京大学 社会科学研究所 教授 宇野 重規 氏 (政治思想・政治哲学)	2014年 3月24日(月) 15:00～17:00
5	日本文化に内在する 論理構造と日本型イ ノベーション・シス テム	国際交流基金パリ日本文化会館 館長 竹内 佐和子 氏 (国際文化政策)	2014年 7月24日(木) 15:30～17:30
6	現代社会の中の 人文・社会科学	東北大学教養教育院 総長特命教授 野家 啓一 氏 (科学哲学・科学史)	2014年 9月25日(木) 15:00～17:00
7	科学技術と経済の 関係を考える	青山学院大学特任教授・ 大阪大学名誉教授 猪木 武徳 氏 (労働経済学・経済史)	2014年 11月4日(火) 15:30～17:30
8	臨床医学の多文化性	自治医科大学学長・ 東京大学名誉教授 永井 良三 氏 (臨床医学)	2014年 11月26日(水) 15:00～17:00

9	文系理系を超える科学と技術はいかにして可能か？	日本学術振興会理事長 安西 祐一郎 氏 (情報科学・認知科学)	2015年 2月19日(木) 16:00～18:00
10	人文系諸学における存在意義の自己証明	人間文化研究機構 理事 小長谷 有紀 氏 (文化人類学)	2015年 3月3日(火) 16:00～18:00
11	歴史的な人口動態変化期における緩やかな経済成長と科学・技術・教育の役割	スタンフォード大学名誉教授、 京都大学名誉教授 青木 昌彦 氏 (理論経済学)	2015年 4月13日(月) 15:00～17:00
12	情報学の基礎としての言語—divide & conquerのできない対象をどうするか	京都大学名誉教授元総長・ 前国立国会図書館長 長尾 真 氏 (自然言語処理)	2015年 6月15日(月) 15:00～17:00
13	ポスト成長／定常型社会における科学技術と人間・社会	千葉大学法政経学部総合政策学科 教授 広井 良典 氏 (公共政策、科学哲学)	2015年 10月28日(水) 13:30～15:30
14	知の統合学の方法と展望	星槎大学学部長 東京大学名誉教授 統合学術国際研究所長 山脇 直司 氏 (哲学、公共哲学、社会思想史)	2016年 3月14日(月) 13:00～15:00

■政策セミナー「21世紀の科学的知識と科学技術イノベーション政策」
シリーズ 座談会録作成担当

有本 建男	上席フェロー
黒田 昌裕	上席フェロー
前田 知子	フェロー（科学技術イノベーション政策ユニット）
林 信濃	フェロー（科学技術イノベーション政策ユニット）

CRDS-FY2016-XR-02

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
政策セミナー

「21世紀の科学的知識と科学技術イノベーション政策」シリーズ
座談会「21世紀の科学・社会を支える新たな教養のあり方を考える」

平成 28 年 12 月 December 2016

科学技術イノベーション政策ユニット
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
Science, Technology and Innovation Policy Unit,
Center for Research and Development Strategy, Japan Science and
Technology Agency

〒102-0084 東京都千代田区五番町7 K' s 五番町 10F

電 話 03-5214-7481

ファックス 03-5214-7385

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

©2016 JST/CRDS

許可無く複写／複製することを禁じます。
引用を行う際は、必ず出典を記述願います。

