最終報告書

21 世紀地球社会における科学技術のあり方

～近代科学技術の何を持続し何を変えるか、具体的実践は何か～

公益財団法人国際高等研究所

「21 世紀地球社会における科学技術のあり方」研究会

目　次

はじめに **1**

第 1 章　科学と社会の関係 **3**

1. 本稿における「科学」の定義 4
2. 「科学」は何ができるか 4
3. 「科学」への社会の期待は何か 5
4. 「課題解決」型の科学を進めるにあたって 7
5. 日本社会における科学の受容 8
6. 今後の社会における、科学の「修正必要」部分と、その方策 11
7. まとめ 12

第 2 章　現代世界の状況に応える科学への期待 **13**

1. 時代と科学の変化 14
2. 日本の科学の現在と過去 15
3. 科学と社会の関係の変化 16
4. 日本の科学の現状と科学技術行政の課題 17
5. 日本の科学の未来 18
6. いくつかの提案 20
7. ここまでを振り返って 21

［補遺 1］SDGs の実現に向けた国連の取り組み―科学技術・イノベーションを中心に　22

［補遺 2］科学と社会の動向と SDGs 26

第 3 章　転換期における人文・社会科学の役割 **29**

1. 「転換期」と人文・社会科学系の役割 30
2. 科学と社会を導く「語り」の転換事例 31
3. 「イノベーション」が引き起こす疲弊と SDGs 33
4. 日本における人文・社会科学の課題 34

第 4 章　ポスト近代科学技術を問う意味 **37**

1. 原因と結果 39
2. 内側と外側 39
3. 思考と行動 40

第 5 章　ヒトが紡ぐ学問 43

1. 序 44
2. 問題に目が向かない 44
3. ヒトは何でもでき、何にもできない生き物である 45
4. 未来につなぐ 49

第 6 章　大学の基礎研究機関としての課題 53

1. 大学教育現場の実態 54
2. 若手研究者の育成のしくみ 56
3. 大学の役割としての基礎研究と技術移転 56

第 7 章　21 世紀地球社会における科学技術の役割と責任 59

1. 近代社会の歴史的転換と日本の位置 60
2. 近代科学技術の歴史的転換 60
3. 21 世紀における科学技術の方向 64
4. 21 世紀地球社会における日本の科学技術へのいくつかの提案 65

［補遺］SDGs と科学的助言―科学と政治の架橋 68

第 8 章　21 世紀の地球社会 ―過去・現在・未来の視点から― 71

1. サステイナビリティ学の観点からの 21 世紀の学問や科学技術のあり方 72
2. ポスト成長時代における科学技術と人間・社会 74

参考　具体的行動 77

研究会開催経過 82

研究会メンバー 84

はじめに

21 世紀の人類、社会、地球が直面する困難に我々はどのように対処すべきか、そのために 21 世紀の学問、科学技術はどうあるべきか。

現状の延長や微調整による学問や科学技術の発展では、人類、地球、人々の生活に本格的危機を引き起こすとの深刻な認識がある。また、現在の科学技術とその行方は、学生や若手科学者技術者に希望を与えるものなのか大きな懸念がある。一方で、一昨年国連において世界が一致して合意した SDGs「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」に見られるように、グローバルなあるいはローカルな社会経済的な難問の解決のために、科学技術への期待は大きくなっている。

本研究会は、こうした 21 世紀の科学技術の課題と展望について、時代認識と世界観を示し、人と制度―人間としての科学者と科学に変革を促す制度―という視点から、メンバーそれぞれが多様な視点から論考を記述し、最後に、変革に向けていくつかの具体的な提言と実践例をまとめた。

もとより歴史的に積みあがって来た、膨大な近代科学技術の方法と人材のあり方を踏まえると、この小さな集団にできることは限られているが、小さくてもリスクを恐れず今実践に踏み出し、内外の他の多くのこうした動きとネットワーク化し連携を拡大していくことが重要と考えている。この報告がそうした活動の媒介となることを願っている。

本報告は、次のような構成で、各メンバーが担当して執筆した。

第 1 章　科学と社会の関係 ―日本における今後の科学の展開に関する考察―　狩野 光伸

第 2 章　現代世界の状況に応える科学への期待　大竹 暁

第 3 章　転換期における人文・社会科学の役割　隠岐 さや香

第 4 章　ポスト近代科学技術を問う意味 ―今こそ「学問」という話―　宮野 公樹

第 5 章　ヒトが紡ぐ学問 ―思考をつなぐ情動―　駒井 章治

第 6 章　大学の基礎研究機関としての課題　小寺 秀俊

第 7 章　21 世紀地球社会における科学技術の役割と責任 ―社会との新しい契約―　有本 建男

第 8 章　21 世紀の地球社会 ―過去・現在・未来の視点から ―　［ 講演概要 ］

1. サステイナビリティ学の観点からの 21 世紀の学問や科学技術のあり方　モンテ・カセム
2. ポスト成長時代における科学技術と人間・社会　広井 良典

第１章　科学と社会の関係

― 日本における今後の科学の展開に関する考察 ―

狩野　光伸

1. 本稿における「科学」の定義

まず、本稿における「科学」の定義について明らかにしておく。

「科学」には多様な定義があろうが、本稿では次の通り定義する。本稿でいう「科学」とは、1)「疑問の認識」についで、2)「新しい（まだ受け入れられていない）仮説」を考案し、これが真であることを、3)考案した仮説に「論理的に関係」した、4)「他者からも再現可能である証拠」を集めて証明し、5)この仮説と証明の内容を他者に問う、営為である[1]。ではそうした営為の役割は、そしてそうした営為を行う者（つまり科学者）の社会における役割と存在意義は何か。

2.「科学」は何ができるか

科学はこれまで、観察される事象同士に何らかの関係（相関関係）があるのか、さらに原因と結果の関係（因果関係）があるのかを探ることによって、真理の探究を行ってきた。これにより、科学は、例えば、空の色はなぜ青いのか、血はなぜ赤いのか、物体はどういうときになぜ燃えやすくなるのか、植物はどんな物質があるとどのように生育が変わるのか、痛みはどんな時になぜ感じるのか、といった様々な事象に対する疑問に、証明された仮説という形式で、一定の説明を与えてきた。またそうして受け入れられた説明を活用し、応用して組み合わせることで、「与えられた方法に従えば常に再現ができる作り方」の発展がもたらされ、産業も発展してきた。身の回りにある大量生産された工業製品はこうした思考回路の産物であろう。

こうしたことから、様々な疑問に正確な答えを出し、またそれを応用して人間のほしがる様々な生産品を生み出すという実績を通じて、「科学は万能であるという期待」は、多少なりとも持たれてきた可能性はある。

しかし、科学は万能か。実は、そうではないと考えられる。

万能の期待に対して、まず科学の限界のひとつ目として、科学の成果も好悪の二面をほとんど常に併せ持つという意味での限界がある。医療や原子力の関連は、科学の二面性を語るにふさわしい例だろう。いずれも、人間に「大きな影響をもたらす」方法を人間に与えているのは間違いないが、その影響が強すぎれば健康障害や死に至らせる原因となり、適切に用いられれば恩恵となる。「毒にも薬にもならぬ」か、「毒にも薬にもなる」か、である。薬では、影響のうち好ましいものを主作用とし、望まないものを副作用と呼ぶ。科学の成果にも、この意味での主作用と、当然ながら副作用もあろう。だから、望む方向に向かって常に万能とはいうことはできない。

もう一つの限界は、科学という方法が取り扱える事象の限界である。科学が冒頭に述べた定義であるとすると、「再現が可能な証拠」が集められる事象でなければ、取り扱うことは大変難しい。つまり「再現性のある事象」でないと科学の対象にはなりくいということである。だが世の中にある事象は再現性のあるものばかりではない。まさに人間の一生そのものが、完全な再現性はない、一期一会の事象ともいえる。ある人が、ある時に経験し、認識する事象というのは、基本的には「その時限り」であって、その人がもとに生まれ持ったある遺伝子の組み合わせと、その人のその時点までの経験内容と、その時点でその人が置かれた環境を主な説明要因とし、それらの組み合わせで生じる一回きりのものであろう。こうした一回きりの事象を説明するために科学の方法ができることは、これらの要因ごとに多少の確率論を述べることであろうか。例えば、ある遺伝子が存在する場合は何かの発生確率が高くなる（ある遺伝子を持つ個人は複数存在するので）とか、ある経験を有する場合は何かの発生確率が高くなる（同じ経験、例えば受けた教育内容を持つ個人は複数存在するので）とか、ある時代を共有する場合は何かの発生確率が高くなる、といった程度のものであろう。また、確率を見積もる段階にさえ、解析の対象となりうるデータが複数存在したとして、それらから本当の母集団を推定可能なサンプルを抽出しようとする過程で困難が待っている。

少なくとも、これら二つの側面から、科学に万能を期待するのは厳しいということが示唆されるし、2011 年の震災後は多くの日本国民も、少なくとも「万能」はさすがに期待しなくなっている[2]。

[1] 論理的考え方伝え方：根拠に基づく正しい議論のために、狩野光伸、2016、慶応義塾大学出版会

[2] 例えば、平成 24 年版科学技術白書 第 2 節　科学技術政策に問われているもの
http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpaa201201/detail/1322773.htm

3.「科学」への社会の期待は何か
―「課題解決」のための科学―

では、科学に関わっていない人々が科学に欲するものというのは、どんな内容だろうか。

主には、その人たちの「役に立つ」活動であろう。どういうときに「役に立つ」と感じられるかを推測してみると、1)「自分がいま持っていないが憧れるもの（夢、希望）を与えてくれる」時、または、2)「自分が困っていることを助けてくれる（課題解決)」時、ではないだろうか。

「自分がいま持っていないが憧れるものを与えてくれる」科学への関心、例えば宇宙や海洋に関する研究への関心[3]は、これにあたるだろう。あるいは、いくつかの科学マンガやSFと言われるものが愛される理由も、同じところにあるかもしれない。こちらは、ある種、夢を追いかける、ロマンのある、という表現が当てはまる内容で、現状でも科学活動はなかなかに、これを実現しているのではないか。

他方、「自分が困っていることを助けてくれる」科学への社会の支持は、例えば医療研究への支持[4]がこれであろう。病気になって途方に暮れるとき、その理由を解明し、誰にでも再現可能な対処方法を与えてくれる科学は、素晴らしい存在に思われよう。医療の他にも、わが国では地震火山等の災害に対する科学の推進を期待する声もある。災害に困らされる環境においては当然であろう。あるいは世界規模で「困りごと」、言い換えると、「解決すべき課題」をまとめたものとしては、国連によるsustainable developmental goals (SDGs)が、近年では存在する。あるいは、日本学術会議若手アカデミーが国際高等研究所の支援を得て、2016年3月にGYAアジア地域メンバーを招聘し開催した「アジア若手科学者会議」では、「包摂的な社会の実現」と「持続可能な生態系を実現するために明確な効果を持つ対策」が今後の課題として挙げられた。

このような、「課題解決」を旨とする科学は、では科学の目的として科学者のうちでどれほど重視すべきなのか。「真理探究」のみでも、科学は多くの成果を上げてきたではないか、という声も聞かれうるだろう。なぜ「課題解決」型が近年重視されがちなのかをもう少し考える。

科学の活動を行う人間は、人間社会を構成するセクターの一つに過ぎない。従って、一つには、科学や科学者は人間社会の中で生かし生かされる存在として、どんな役割を果たすのかという質問に対する答えとして考えられる。

人間が他の動物より優位に立った理由は多数あろうが、一つの理由として「交換」という能力が挙げられるという考えがある[5]。自分の持つものを、それを持たない他者と交換する、また、自分の持たないものを、それを持つ他者から提供してもらう、という活動を通して人間という種族は繁栄を勝ち得たという考えである。ではこの視点から、科学は、「誰に」「何を」提供できるのか。

つまり、科学を生業とする者が、自らは何を持ち、他者の持つ何を持たないのかを考えると、科学の社会的役割を考えるに有用であるように思われる。この切り口から科学の活動が「持つもの」を表してみる。それは、「困ったこと」に対して、「正確」な答えを、思考とデータ収集を通じて出す、ということになるだろうか。ただし、「困ったことに答える」だけであれば、科学でなくても、例えば企業活動が既に商品化したサービスを通じて社会に提供する「ソリューション」というのはまさにそれにあたるだろう。従って、既存の商品やサービスによる「困りごとへの答え」との差別化もないと、「科学」が必要な理由は十分には語れまい。この観点を加味し

[3] 科学技術に関する国民意識調査―2014 年 2 月～2015 年 10 月科学技術の関心と信頼―　、細坪　護挙、科学技術・学術政策研究所、調査資料;244、特にp.9 http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/11035/3120

[4] 同上より。以下、数カ所の引用。【要望の多い施策は「感染症予防対策に関する研究開発推進」(57%)、「自然災害予測対策に関する一般人への情報提供」(55%)、「感染症予防対策に関する一般人への情報提供」(52%)、「地震火山噴火予測対策に関する研究開発推進」(52%) などとなっており、感染症や自然災害に関するものが高い。】【「科学技術は時として悪用や誤用されることもある」(74%)、「科学技術の利用には予想もできない危険が潜んでいる」(65%)、「最先端の学問を前進するための科学研究に政府は支援するべきだ」(65%) などとなっている。】【「科学技術の進歩につれて生活はより便利で快適なものになる」(59%)、「日常生活で科学について知っておくことは私にとって重要なことである」(45%)、「科学技術の研究開発の方向性は内容をよく知っている専門家が決めるのがよい」(39%) である。】【高いのは「国や企業が科学技術の研究開発する機関・組織を信頼できる」(45%)、「その科学技術の科学的根拠を信頼できる」(41%)、「その科学技術を技術的にコントロールできる」(39%)、「起こりうる事故の規模の大きさ」(39%) などとなっている。】

[5] 繁栄――明日を切り拓くための人類 10 万年史、マット・リドレー（著），大田直子（翻訳），鍛原多惠子（翻訳），柴田裕之（翻訳）、2013、ハヤカワ・ノンフィクション文庫

て科学の強みは、「まだ理解・対応策が存在していない事象に対して、より正確な答えを提供できる可能性」とまとめることができるだろうか。なお、日本社会において科学が受容されてきた歴史としては、少なくとも江戸から明治時代に移行する当初、自ら新しいものを創り出す活動としての科学よりも、前述の「ソリューション」を与える活動としての科学だった可能性が高い。岡山の北に蘭学を積極的に取り入れた津山藩がある。この業績を展示する博物館において、「蘭学を学ぶにいそしんだ人々がいたことの重要性は是として、それを活用して新しいことを生み出した人たちはいたのか」と問うたところ、答えは否であった。もっともその後、科学者として新しいことを生み出した人々は日本にも多数いる。だが科学者を取り巻く、社会からの受容や、その制度も、新しいことを生み出すのに最適化されてきたのかは、検証の余地があろう。

他方で科学の「弱点」は、自らの結果をすぐに換金可能なものにはしにくいこと、正確な答えの提供に時間と労力がかかること、であろうか。また、対象とする事象が、科学者にしか見えていない事象である場合もあって、それはいつか将来、社会に共有される課題となる事象であり得るかもしれないが、科学活動が行われている時点ではそう認識されないこともある。これらの弱点は、次に述べる貨幣との関係で大きな課題を生む。

貨幣は前述の「交換」の、一種の代理指標と考えらえる。例えば、海幸彦がさっき釣れた鯖（サバ）二匹を持っていて、山幸彦が山菜を山盛り持っていた場合、それらがお互いにほしいものであった場合は、貨幣がなくても交換は成立しよう。しかし、その際、何が等価と考えるかが互いに折り合わなければ、トラブルの元である。鯖二匹は、ワラビいくつと等価なのか。貨幣はここを調整するのに極めて有用である。科学の活動も、貨幣とは無縁であり得ない。科学を生業とする者もまず自らと家族を日々養い、また生業そのものとしてデータ収集活動を行うために必要な労力や資材を得なければならない。すると、この「貨幣」あるいは資金を得るために、科学は、「誰に」「何を」提供できるのか、という質問に戻ってくる。さらには、現代の環境では、この資金が、科学に対しては政府予算から出ているケースがほとんどである。科学が自費または貴族等のパトロンからの資金で行われていた時代[6]と比較して、社会構成員から強制的に集めた資金すなわち税金を用いて行われる場合、科学が「誰に」「何を」提供できるかを考えると「誰に」は tax payer である国民ということになり、「何を」は先ほど考察した、科学にしか提供できないはずの価値ということになるだろう。自ら集めた資本で自ら収益を上げ、雇用を創出しようとする企業活動でさえ、近年は社会の公器であることの自覚が求められている[7]。さらに、多くの政府・国民の財政状況が潤ってはいない時代に、公的資金を用いた活動としての要請から、「困ったことに答えを出す」「課題解決」方面の科学活動が勢い重視されることは理解されよう。

しかし「課題解決型」科学の重要性とともに、「真理探究型」科学の価値を忘れてもならない。こちらは現状の科学活動で既によく実践されているので現状では強調を忘れがちであるが、課題の表層的な理解や対策案の提示にとどまらず、なぜその事象が生じたのか、そのメカニズムは何か、本質は何か、といった質問を考え、追い、その成果を体系化していくという営みが「課題解決型」と並行して存在しなければ、思考の材料となる既知事項が浅薄なものとなり、既知事項を積み上げて考案される解決策も浅薄なものとなる。このような「真理探究型」の科学の営みを教育の場として用いることにも意義がある。表層的事象のみを見る人材ではなく、本質を考えようとする人材を育成する努力をする必要がある。ただこの方向を究めすぎると、活動の対象は細かくなりすぎるだろう。バランスが、大事である。

これら、科学における「課題解決」と「真理探究」の要素は、完全な対応はしないが、「帰納」と「演繹」の比較にも通じるところがあるかもしれない。「帰納」とは、多くの観察事実が目の前に散乱する場合に、どんな一般化ができるかを考える方法で、既知の法則が存在ないときには、これで始めるしかない。これは「どうしたらよいか見当もつかない」「課題」を解決するための方法としてふさわしかろう。他方の「演繹」とは、既に存在している法則・定理などを前提にして、これに新規事象が当てはま

[6] ピーター・ディア『知識と経験の革命―科学革命の現場で何が起こったか―』みすず書房、2012 によれば、当時のパトロンは、新規の知見を創出し発表する者を支援することが、自らの権威の向上につながると考えていたために、支援を与えていたという。

[7] 例えば:起業ナビゲーター、菅野 健一・淵邊 善彦（著）、2016、東洋経済新報社

るかどうかを確認するという考え方である。

後者の演繹では正誤はわかりやすいので、他者の評価の時はこちらの思考による判断が好まれがちであろう。わが国で過ごしてきた印象では、「絶対的に正しい」ことへの「憧れ」があるのか、「帰納」と「演繹」のバランスが良くなく、教育内容から「演繹」がほとんどである。もう少し「帰納」の必要を強調しないとバランスが取れないように思う。ここからも「課題解決」型の重要性を、バランス上、強調すべきと考え、そのトーンを本稿でも強くしている。

4.「課題解決」型の科学を進めるにあたって

課題解決型の科学として最も古いだろう一分野、臨床に向き合う医学の現状に関する考察を行ってみる。社会が求める課題のうち、物質側面つまり「自然科学的アプローチ」で答えられるものがどのくらい残っているか、という疑問を導き出す意義もあるかと思う。

病気の研究、あるいは 19 世紀以降の西洋医学がこれほどに発展できた理由の一つは、人間という存在の物質面と精神面を分けて扱い、物質面かつ再現性のある部分に対する探究を進めていったことにあるのではないか。つまり自然科学的なアプローチである。医学部の教育の初めに解剖がある理由は、自分が経験したときには思い至らなかったが、今から考えれば、ヒトの存在の物質的側面と、ヒト個体間の物質構造的な共通性にまず注目させる意味がありそうだ。課題の対象を物質と精神に、さらに物質を詳細に要素分解していき、解析しやすくする意義に加えて、物質を扱う限りでは、精神を扱うのに比べ、再現性が良く、科学の方法で何か絶対的な真理を見つけ合意に至ることが、より容易になる意義があろう。患者から得られた何かの物質が、健常者から得られる対照となる物質と比較して変化していれば、それが疾病の原因につながる何らかの物質であるという仮説を想定し証明することができる。それは、精神の異常と思われる行動などを健常と比較して仮説を立て証明していくよりは、ずっと容易である。

人間を取り巻く数々の事象のうちで、どの要素に注目して科学を営もうとするかで、大まかに、自然科学と人文・社会科学に分類することがある。自然科学は、基本的には物質を対象に科学を行う。この場合、データは数値で取ることが容易であり、因果関係の証明も、介入実験によって得ることが、容易である。しかし、人間の高次機能がもたらす活動（社会活動）を取り扱おうとすると、数値化が難しく、いわゆる質的データを扱う必要があったり、介入実験が難しいために相関関係までしか示すことができず、因果関係は推論するしかなかったりする場合も多い。いわゆるビッグデータも、基本的に示せるのは相関関係までとなる。またそれ以前に、人間が人間のことを解析するということは、絶対的な視点を持ちようはなく、相対的になることを免れない[8]。

このために、社会の課題を扱う科学を進めたい場合には、自然科学に習熟した者が設定しようとする科学の基準に満足をもたらすような結果を得ることは容易でないことが多くなろう。科学活動の結果を単純明快に体系化しようと試みることも容易ではない。結果として、課題解決型の科学は、特に社会や人間の高次機能を対象とした内容ほど、議論の厳密さを好む科学者のコミュニティでは受け入れが悪くなる印象がある。だがこのギャップを超えないと、科学活動が各専門分野の「サイロにこもる」[9]在り方からは抜け出すのは容易でないだろう。

加えて、社会の課題に応えるための科学を興隆させた場合のむつかしさも予見される。ここでも臨床医学というものの傾向を見ておくことは役立つであろう。臨床医学はまさに「疾病という人間の課題に応えるための科学」だからである。そこで起きがちであることは 1)常に課題が先にあり、それにこたえなければいけないというプレッシャーの中、しかし対処の方法は容易には確立しない。また課題に基づいて対処を探るために例えば物理学の世界に比較して、学問的厳密性は追いにくい。課題を、印象のみでなくデータを用いて記述するだけで精いっぱいであることもある。2)どうアプローチしたらよいかわからない課題が山積しているので、研究手法が、流行に乗った栄枯盛衰を見せがちである。3)分野の分類が、課題別あるいは対処方法別（例えば内科外科といったアプローチ別や臓器別）に編成される傾向になり、他の分類に入れられている事象同士に共通するメカニズムを見出しても動きにくい傾向がある。以上からは、課題に対応する科学のみ

[8] Ways of Knowing, Competing Methodologies in Social and Political Research, 2nd ed. By Jonathon Moses, Torbjørn Knutsen. 2012, Palgrave.

[9] サイロ・エフェクト 高度専門化社会の罠、2016、Gillian Tett（土方 奈美　翻訳）、文藝春秋

ではやはり十分でなく、真理を探究する型の科学も必要であるという結論になるであろう。

5. 日本社会における科学の受容

次に、日本社会における、科学の受容の今後の在り方を考える。1)情緒と理性のバランスという側面と、2)家族構成という側面から考察を行う。

まず現状分析から始める。

人間の高次機能の側面を当座、情緒の面と理性の面に分けてみる。日本社会は、コミュニケーションにおいて、共感性あるいは情緒の面に、重きをおいてきた。例えば「空気を読む」とは、場を共有している他者に負の情緒を引き起こさないこと、そのために共感性を最大限発揮することであろう。そのような流れの中で、「理性」とその結果は、どのように活用できるだろうか。

人間の認識には一般に「早いシステム」と「遅いシステム」があるという[10]。早いシステムは、直感的である。経験・記憶に基づき、印象形成を行い、思いつき(heuristics)による。感情の影響を受ける。複雑な問題にも早く答えを出すが、不正確である。プライミング効果があり、錯覚をもたらす。また衝動的であり、因果関係を錯覚する。他方で、遅いシステムは、論理的である。このシステムを働かすには注意・努力が必要で、認知的に忙しいか疲れがあると鈍る。疲労・空腹でも鈍る。しかしながら、論理・統計データによる直感の修正ができ、セルフコントロールの機能を持つ。

してみると、日本社会の重視してきたものは「早いシステム」の活用にウエイトが重く、一方で、科学が目指すことは、この「遅いシステム」を働かせるように努力をすることなのではないか。

カーネマンによると、遅いシステムの内容は、訓練によって速いシステムに組み込むことが可能であるという。であれば、科学的思考は訓練によって「早いシステム」に組み込まれることができるかもしれない。もしそれが可能であれば、これは「より正確」な思考のために重要であろう。

「論理的」思考の技法について、作文の教育もそれに資するものと考えられる[11]。日本の、事実に基づくタイプの作文教育は、生じた事象を時系列に並べていくのみの型が主である。「今日の出来事について。はじめに顔を洗った、次に食事をした、･･･、今日は良い日だった。」という型である。科学論文を書いてもらおうと思っても、このスタイルが持ち込まれていることを見ることがある。「対象について。はじめに知見１を得た、次に知見２を得た、･･･、良い研究をした。」ところが、西洋文化においては少なくとも古代ローマ時代より、もういくつかの型が挙げられ、どの型を選んで記述を行うかということを考える訓練が行われる[12]。中でも注目に値するのは、persuasion の型と、discussion の型である。いずれも主張内容に対して、それと関連する事実を理由として加えて、その主張内容を支えるという方法では同じである。「自分は～と考える。理由は 1～、2～、3～。だからこの考えは正しい。」違いは、persuasion の型は主張内容と整合する理由のみを列挙するのに対し、discussion の型では主張内容を支える内容とともに支えない内容も挙げ、それを通じてなお主張内容が正しいということを論じるという型だということである。「自分は～と考える。それに合致する証拠は 1～、2～、3～。だが合致しない証拠も 1～、2～、3～。しかしながら、～という点からこの考えの方が良いと考えた。」こう説明すれば明らかなように、これは科学的思考あるいは argumentation の原型である。なおアメリカでは、19 世紀に、より複雑な思考が必要とされる discussion の型までは教育せず、移民文化であることからより単純な persuasion の型までを教育することになったという。5 段落エッセイはまさにこの persuasion の型である。

次に家族構成の現状について考察する。人間の、他者との関係の在り方を決める要因をさらに考えると、「物心つく」前、幼少期の影響は大きいであろうということに思い至る。例えば、児童生徒期の体験や教科好きは科学者への信頼の直接効果に大きく正の影響があるという調査結果がある[13]。

こうした人間の思考における潜在的影響を、家族構成の面から論じた考え方がある[14]。これによると、

---

[10] Thinking, Fast and Slow. Daniel Kahneman. 2012. Penguin.

[11] 論理的な考え方伝え方：根拠に基づいた正しい議論のために、狩野光伸、2016、慶応義塾大学出版会

[12] http://www.suepalmer.co.uk/education_publications_skeletons_non_fiction.php

[13] 科学技術に関する国民意識調査―2014 年 2 月～2015 年 10 月科学技術の関心と信頼―、細坪・護挙、科学技術・学術政策研究所、調査資料;244 http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/11035/3120

[14] 世界の多様性 家族構造と近代性、2008、エマニュエ

日本そしてドイツ・スウェーデン・朝鮮・台湾では（少なくとも伝統的には)、「直系家族」型であるという。すなわち、子供のうち一人（一般に長男）は親元に残る。親は子に対し権威的であり、兄弟は不平等。基本的価値は、権威と不平等である。子供の教育に熱心。女性の地位は比較的高い。秩序と安定を指向する。政権交代が少ない。自民族中心主義である。縦型の組織となる。他方で、アメリカ・イギリス・フランスは「核家族」型である。この型では、子供は成人すると独立する。親子は独立的である。基本的価値は自由となる。女性の地位は高い（夫と妻が対等になるから)。子供の教育には熱心ではない。個人主義、自由経済を好む。移動性が高い。なお、比較して、中国・ロシアなど旧共産圏は「外婚制共同体家族」であるという。息子はすべて親元に残り、大家族を作る。親は子に対し権威的であり、兄弟は平等である。基本的価値は権威と平等である。子供の教育には熱心ではない。女性の地位は一般に低い。現状行われている共産主義との親和性が高い。もちろんこの観点だけでは社会の事象を全て説明できないのは Todd 自身も認めるところである。例えば伝統的にはいずれも「直系家族」型の日本とドイツであるが、日本は対他配慮を重んじ、ドイツは率直さを重要視していることは、社会の在り方に影響しているという。しかし、この見方はかなりよく社会の構造を言い当てているという印象を持つ。

「直系家族」型から、多くの点で「核家族」型に現在急速に移行していると思われる日本で、どのように社会構造が変わっていくか、ある程度の予測はつくようにも思われる。ただし、現在の日本では上記に述べられたパターンがすべて当てはまるわけでもない。日本の現状は、親は子に対して権威主義的ではない、しかし親子は独立的ではない、兄弟間は平等化してきた、子供の教育に熱心、などなど。半分「直系家族」的要素を残しながら「核家族」的になっている。これは Todd も指摘しているが、「社会には慣性がある」ため、数十年をかけて変化すると考えるべきであるという。これと整合的である。

続いて、これらを踏まえて、日本社会における今後を考えてみたい。とりわけ、トップダウンではなくて、ボトムアップで科学的思考の方向に動機づけをもたらすにはどうするのが良いのか。

まず、理性と情緒・共感の共存の在り方について。日本でこれから、「理性」とその結果は、どのように活用できるようにするか。

始めに自らの主張内容を持つために、課題設定（アジェンダ）の訓練をすることが必要である。身の回りの事象のどこに挑戦すべき課題を見出し、また、疑問を見出せるのか。それを抽出して整理ができるか。この訓練を内発的動機に基づいて行えるようになるために、「高揚感（ワクワク)」の設定をどのようにできるかも考える必要がある。「面倒な」理性的活動を開始する契機は、「心動かす」情緒・共感であろう。夢はどういうとき感ずるのか。自分が手の届かないもの、例えば宇宙に関係した設定、あるいは自分がよりよくなりそうなもの、希望の達成に対しては動機づけが行われるだろうか。

次に、主張・論点内容に対して、検証可能（他者から了解可能）な理由付けを考えること（前述の persuasion の型)、加えて、できるだけ包括的に、つまり賛否両側を考えること（前述の discussion の型）のトレーニングが必要ではないか。これら理由付けの訓練は、作文の型の問題であり、英語でなくても、母国語たる日本語のままでもできるトレーニングである。

なおこの思考法のトレーニングは、小中高校でこれをほとんど行っていない現状の日本では、高等教育、特に大学院教育が支えるべき内容であると思われる。研究室やゼミといった大学院における少人数教育が、こうした思考法の OJT トレーニングとして最もふさわしい機会を提供しうるからである。もっとも、そのために大学院教育をしているという教員側のマインドセットが極めて重要である。これが一般化すれば、近年の国際化した企業活動に必要な思考法のノウハウを身につけるためには大学院教育までを受け授けるべきであるという仮説が成立するようになろう。

続いて、日本社会に流れる価値観が、今後どう変化しうるかを考えてみる。日本の家族構造は、Todd の言う直系家族型から核家族型[15]に変化中ではな

ル・トッド（荻野文隆 翻訳)、藤原書店

[15] Todd によると「核家族」型も二つに分かれるという。兄弟の平等には無関心な「絶対核家族」と、兄弟は平等とする「平等主義核家族」型である。この違いは、移民の受け入れの違いになって現れるという。平等主義核家族は普遍主義に至り、移民を本質的に異なる人間とは見なさない。絶対核家族や直系家族は、差異主義に至り、

いか。「直系家族」の特徴として挙げられていたうち、子供のうち一人（一般に長男）は親元に残る、親は子に対し権威的、兄弟は不平等という点は、世代が下がると急速に失われている。推論としては、それにともない社会の価値観は変化するし、であれば共同体構築の価値観も再編が必要であろう。例えば、学校教育の場での教員と生徒の関係は、親に擬せられる教員が権威を持ち、子に擬せられる生徒が敬うというのが一つの形としてあっただろうが、近年はこのあり方は急速に失われている。ただし、変化の速度という意味では、前述のように「社会には慣性がある」ので数十年、あるいは世代を重ねて「生まれたときに当たり前」の人々が増えて初めて変化が起きるのだろう[16]。

この変化の中で、「利他という価値の再認識」を実現可能性のある提案として提示してみる。言い換えれば、公的とはどういうことか、を認識することの提案である。

「核家族」型は、個人主義へ向かうとされるが、これが「利己」の強化を伴うとすると、共同体としての社会を支える力は自ずと弱まろう。その中で、しかしながら多数の人間がともに暮らす社会の在り方を再定義せねばならない。ここで、集中した資源（例えば富）の再分配により、資源が集まりにくいが、人間集団（社会）として必要なところを支援するということの重要性が再認識されよう[17]。この考え方と通じるところのある「公益」の重視は、別の識者によっても語られ始めている[18]。ただし、もし日本社会が Todd の定義どおり「絶対核家族」化し、また「利己」が強化されて「利他」の重視が全体としては難しくなるなら、独立的個人のうち有志が、「独自に」個々の意思で利他的な活動をしやすくする制度の策定も一案かもしれない。なお、「核家族」型であることに加えて合理性を優先するアメリカ文化でも、「徳」や「人格」が重要という主張の著作[19]が極めて多数売れたという事実は、人間社会の重要な示唆を与える。

ここで、科学を行う動機づけにおける「利他」について少し考察を深めてみる。特に公費が支援すべき科学の在り方について考察する。現状の我が国における科学の評価指標は、製品化しやすいもの、つまり、すぐに経済的利益が上がるもの、あるいは誰もが今すぐ金を払ってでも使いたいものへの傾斜がある印象がある。短期的な「利他」目的の科学とその成果には、購入者（企業または個人）が出る。したがって、現状の指標と一致する。ただこういう理解説明しやすい対象に資金を拠出する向きは多い。それでは、誰もが取り組みの必要はわかるが、すぐには自らの金を払わない対象はどうすればよいか。例えば、過去の例でいえば、ニュートンの力学、リンネの植物分類、ダーウィンの進化論、ウェゲナーの大陸移動説、シュリーマンのトロイ発掘といったものである。その場で多少の価値を認められていたとしても、誰かその場で自らの金を投資してもよいと思っただろうか。この観点から、中長期的な「利他」目的の科学が、現在の施策や制度では十分には支援できていないのではないか。ただし他方では、「利己」目的の科学と十分峻別されているかどうか注意も要するという面はあるかもしれない。

科学という活動は改めて、他の人には思いつかなかった（新規の）方法が、示されてみれば誰でも追いかけられる（再現性のある）方法で、ある課題の解決・謎の解明につながる、ものである。したがって、他者（社会）のもつ課題または謎の、一般に受け入れ可能な、解決解明をすることができる。だから中長期的な科学も、巡り巡って「利他」となり「公益」にかなう、といえると考える。

この考察は、科学の評価をどうしたらよいかという方向にも向かう。つまり、複数の評価対象となる研究があった場合、勝ち負けは、どのように決めればよいかという疑問である。研究方法で評価すると、関係既存分野の品質要求をすべて満たさなければいけなくなる。これは、新規分野では非常に厳しい。

移民を異なる民族と見なす。日本の移行している先は、長男とそれ以外の差に関心のないような、絶対核家族型ではないか。すなわち、アメリカ型を追っているように見受けられる。

[16] 結局は、「パラダイムシフト」と同様に進むということだろう。パラダイムシフト：Thomas Kuhn, The Structure of Scientific Revolutions, Second Edition, Enlarged, 1970, Chicago University Press

[17] 社会課題の一つである、認知症における例として次のレポートを挙げておく。認知症における国際的な産官学の連携体制（PPP）の構築と活用のために：面談報告および提案：狩野 光伸、小村 俊平、青尾 謙、2017、http://www3.grips.ac.jp/~GHIPP/wp-content/uploads/2017/02/PDF 統合 1.pdf

[18] 「公益」資本主義 英米型資本主義の終焉、原 丈人、2017、文春新書

[19] The 7 Habits of Highly Effective People. Stephen Covey. 2004. Simon & Schuster. “15 million copies sold.”

この方法をとってしまうと、既存科学ばかりが勝ちをおさめる。ではやる気（動機づけ）で測るというのはどうか。やる気を測るだけであれば比較的簡単だが、内容の評価も伴わないと、今度は「言うだけ言ってみた」ところに勝ちが行ってしまう。難しい。一つ確実に言えることは、評価における謙虚の必要である。あるいは、自らに対する批判精神の必要、自分の活動は完全ではないという「限界」の認識である。しかもどこが「限界」か、明確に認識する必要がある。これがなければ異質のものを前向きに評価しようと思わず、協力というものが成立しないからである。

6. 今後の社会における、科学の「修正必要」部分と、その方策

あまりにも有名な「パラダイムシフト」の書である、Thomas Kuhn の The Structure of Scientific Revolutions (Second Edition, Enlarged, 1970, Chicago University Press)によれば、…the manner in which anomalies, or violations of expectation, attract the increasing attention of a scientific community needs detailed study, as does the emergence of the crises that may be induced by repeated failure to make an anomaly conform.
という。

では現在、何が、科学の「方法」にとって、内在化を避けられない“anomaly(矛盾点)”となっているのか。今のままでは、体系としての一貫性はどのように破綻するのか。

まず背景は、ここまで述べてきた通り、社会において科学の成果物が広く汎用されていることと、それゆえ科学の成果に対する期待と公共からの投資に対して（ただし、この期待や投資が、科学の地道なプロセスである、仮説の検証のための長い道のりに対してものとは言い切れず、アウトプットへの期待に偏る傾向は既に述べた通りである）、社会側から見た学術にも、学術側から見た社会にもコンフリクトが生じているという点が挙げられる。

社会側から学術を見る視線からは、次のような課題がある。社会は、従来の Discipline を越えないと解決が出来ないような社会課題にも、科学(成果)の寄与を期待している。しかし、短期ではなく長期視野から必要な投資というものは、余裕がなくてしにくい状況にある。他方、学術側から社会を見た視線からは、前出の Kuhn も述べているように、学術を含む一般的な人間の性向が、新しいものを求めるよりは、既存体系の強化をする性向がある中で、課題に対応して新しい体系を創ろうというのは、受け入れられにくい、という困難がある。創ろうとするとまさに「パラダイムシフト」が求められる。さらに社会からの、科学の「成果」への期待は強いが、科学のプロセスへの理解と参入、つまり科学的思考を志す動きは決して豊かとはいえない。加えて、短期ではなく長期視野から必要な投資というものは、社会からなされにくい。このために科学者としては、自らが得ている「自由」に付随する「義務」を果たそうとして社会課題の解決に向かったとして、科学者の視点では見えている課題であっても、社会から見えていない課題の場合は、活動資金がつかない、といった「困難」が生じうる。

では、こうした anomaly に対して、今後、いかなる方向への変化が望ましいのか。

これを考えるにあたり、人間・ヒトの行動原理が大まかに分けて、

システム０：生存・種維持のための層
システム１：感情・動機付け・行動/待機のための層
システム２：論理・社会性・長期展望のための層

の重層であるという知見をまず背景に置く[20]。問題は、それぞれのシステムが目指す行動は一致しないケースが多いことである。それらをどうバランスさせるかが、どの文化でも課題となっている。それらのバランスについて、その「良し悪し」を測る基軸を 4S（①Survival、②Sex（ジェンダーバランス等を含む）、③Security（Safety よりもより能動的な「防衛」）、④Success）ではないか、それらを「よりよく」させられるかが、「よりよい環境＝そこに移動したくなる環境」なのではないか、という[21]。

参考に、例えば Success では、「変化への寛容」、「縁故主義・相続よりも仕事ぶりと能力」、「来世の人生ではなく今の重要性」、「安寧よりもチャレンジ」、「無気力よりも好奇心」、「夢を持つことがポジティブに評価され行動に移されること」、「ダイナミックで創造的な教育環境」、「運命より自由」、といった項目が並ぶ。Survival では、「芸術文化に対する強い投資」、「迷信より知識と研究」、「真実は一つ

[20] なお、脳の解剖学的対応と敢えて関連させて命名すれば、0 脳幹・大脳基底核、1 辺縁系、2 大脳皮質だが、形態と機能が一致するとは限らない。
[21] Move up: Why some cultures advance while others don’t. C Rapaille and A Roemer, Penguin Books, 2016

よりも対話」、「信仰よりも科学」、「多様性の尊重」、「現状維持への疑問」、「何を学ぶかよりもどのように学ぶかの尊重」、といった項目が挙げられている。Security では、「禁止よりも自由の法制化」、「信頼と尊敬の文化」、「共通の危機に対しての団結力」、「経済的独立の機会があること」、「租税が有効で効率的に用いられていること」、などが挙がる。Sex の項には、「両親が家族内で対等な決定権を持つこと」、「両性共に学校で学ぶことができ何を学ぶかを選べること」、「仕事の選択がジェンダーに影響されないこと」、などが含まれている。これらの方向性というのは、無論、家族構造、教育内容、生育時の社会規範、その他によって左右されるものもあるだろうが、人間として進化した結果、ほとんどの人間に共通して自覚されうるものと思われる項目も多い。

ここで、一般に人間は、どんな他者を支援したくなるか、という問いを立ててみる。それはまさに、自ら、または、自らを含む集団の前記「4S」の向上に貢献する他者ではないか。とりわけ、「新しいものを創り出し、既得権益を保てなくても、その新しいものを受け容れることができる社会」を達成した国は、繁栄をつづけるという[22]。それが科学を用いてなされる場合は、その科学も支援するのがふさわしいということなのであろう。その方法が科学でなくてはいけないか、例えば芸術やその他ではどうか、という可能性に対しては、一般に、未知の事象に対する新しい情報の正確性の担保をよりよくできる良い方法が求められる場合は、科学がふさわしい、と答えうるのではないか。例えば宗教が社会を支配していた時代への反省と並行して、科学の興隆があったのではないか。

ではその際に、支えられる科学の質は何でもよいのか。つまり、科学側から見たときに、科学の譲歩すべきでない本質的な要素(それがなくなると科学でなくなる要素)は何か。まず重要なのは、「仮説」の根源である、科学者の直観に基づく「問い」の内容の自由である。問いがなければ、本質的には、科学の活動は開始しない。そのあとは方法の重要性である。それは冒頭に定義として述べたが改めて、仮説を支持するため（あるいはもっと広く、思考の材料）に用いる情報（証拠・エビデンス）の正確性・再現性をできるだけ高める努力をすることである。また、情報と仮説の論理的関係の正確性も、もちろん必要である。次に、これを他者へ伝えるにあたり、科学における論文という形式は必要か、という問いに対しては、伝達内容の正確性の担保をできるほかのよい方法があるなら、と答えうるのではないか。ただし現状の論文の形式的枠組みの中でも、背景説明にもう少しテーマに対する情熱や感情が含まれてもよいとは思う。他方で、文学という形で成果を伝える方法も試みられ始めたという[23]。

そして最重要は、科学が人間の営みであるから、人間そのもの、つまり科学を進める人材である。つまり社会課題に応えるための科学を、真理探究型と並行して興隆させるという観点からは、この分野を「魅力的」すなわち、有能な人材に入ってきたいと思わせる制度設計の必要がある。特に関係するのは、科学者が、何をもって Success と感じることができるか、という点であろう。科学では何で Success を定義できるか。現在は論文業績やそれによる表彰か。あるいは必要に対して十分な活動資金の支給か。金額そのものでもないはずである。社会貢献・正義感・善の程度も含まれるだろうか。しかしこれらをどうやったら測れるか、促進していくことができるかは、引き続き皆で考えていく必要がある。

7. まとめ

本稿では、現代社会における科学が、これまでの discipline-based あるいは真理探究型のみではなく、transdisciplinary あるいは課題解決型をより強く必要とすることになってきた背景と理由を考察した。またその方法と対象、社会側の変化の在り方について考察した。

科学はもとより人間社会の活動の一つであり、とりわけ現代の科学セクターは、公益の支援を受ける公器の立場にある。従って人間社会が直面する挑戦すべき課題に、社会の一員として、ともに向かう役割があるはずである。また、変化してゆく社会に対して、科学の方法の限界は認識しながらも、その強みである「より正確に新しいことを生み出す」力と方法を共有していくことが望まれるのではないか。

[22] Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity and Poverty. Daron Acemoglu, James A. Robinson. 2013. Profile Books Ltd. (日本語版：国家はなぜ衰退するのか(上)(下):権力・繁栄・貧困の起源（ハヤカワ・ノンフィクション文庫)、2016)

[23] ウヴェ・フリック　質的研究の「質」管理――SAGE 質的研究キット 8、新曜社、2017

第 2 章　現代世界の状況に応える科学への期待

大竹　暁

1. 時代と科学の変化

1-1. 時代の変化

今日の世界は、急速に変化している。情報通信や輸送手段の発展で、人や情報が世界を駆け巡り、人々や国が互いにつながり、影響し合い、その結果、ますます早く変化していく。まだまだ貧困や悪い生活環境の改善は必要だが、それでも前世紀に比べれば、地球全体の平均的な生活水準は飛躍的に向上し、それがさらに変化をもたらしていく。

現代社会を構成する市民は、特に先進国や新興国にあっては、民主主義と教育の普及もあって、知識や知的レベルが向上し、最低限の生活水準への要望にとどまらず、社会や世界への意識も高くなっている。

加えて、ICT の急速な進展で、様々な情報が入手可能になり、社会の有り様にまで大きな変革をもたらしている。科学技術の進展やそれによって前世紀では考えられなかったことが可能になり、それ故もたらされた変化はこれまでの常識や価値を覆すこともある。例を挙げれば、情報通信技術の進展で大量の情報を瞬時にしてどこに居ても手に入れられる便利さの反面、大量の情報の中から必要な情報をどう得たら良いか、さらには人工知能の発達で自分が好むもしくは関心のある情報だけが伝わるケースもあり、情報収集の便利さが逆に幅広い情報の取得の妨げになったりすることもある。スマートフォンがないと落ち着かない現代の人々も社会のあり方が ICT の発展により変化している例である。

一方、現代社会が直面する課題は多いが、その特徴は、多様かつ複雑なことにある。これらは、過去の対処方法、たとえば一つの技術だけでは解決できにくいものが多く、また一つの面を解決しても他の局面ではより事態を悪化させるものもある。さらに、一つの地域や国に限られず、地球規模で共通性があるものも多い。人類は前世紀から急速な発展を果たし、その中で地球という資源を収奪してきた。その結果、地球上で複雑な問題に折り合いをつけて、人類が将来にわたって生きていけるよう、持続可能性が論じられている。時代は地球という惑星の限界に気付き、この一つの惑星上でしか生きられない人類の未来の模索が始まった。このような世界規模の共通課題に対して、2015 年に国際連合で「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ (SDGs)」が全会一致で採択されたが、SDGs は時代の変化とそれに伴う課題を凝縮した例である。

世界を巡る複雑な課題、さらに最新の科学技術が人間社会や人の生き方にまで影響を及ぼすようになっている今日、課題の解決に向けて、社会科学・人文学を含むも大きな意味での科学への期待は大きい。科学が、これまでの知識、経験の蓄積を十二分に生かして、必要とされるあらゆる分野を動員して、いま人類が直面している課題の解決に向けて貢献することは、人々の立場からは当然の要請である。

1-2. 世界の科学の変化

科学は長らく専門家がもっぱら研究し、その成果を論文などの形で公表して社会に還元していくやり方を主流としてきた。

しかし、1999 年のブダペスト宣言では、科学者自身が科学の位置づけの認識を大きく変えた。従来の主流の考え方は「知識のための科学」として第一番目におかれているが、これに加え、「平和のための科学」、「開発のための科学」、そして「社会の中の科学、社会のための科学」の 3 つを科学の重要な役割として「知識のための科学」と並列して記述した。ブダペスト宣言に盛り込まれた科学の役割は将来の科学の方向性に大きな変化をもたらすものであった。SDGs に記載された 17 の目標への科学の貢献を考えるとき、その多くの部分の源流がブダペスト宣言にみられる。ブダペスト宣言は 21 世紀の社会の課題を予見しつつ科学の役割を社会との関係で高い視点から捉えている。

さらに、2010 年代に入り、オープン・サイエンスの流れが顕著になってくる。研究成果をとりまとめた科学論文は主として専門家の間で流通し、論文誌の購読という形で利用されてきた。しかし、論文として公表される研究は公的な資金を使って行われるものが多く、その成果は誰もが無料で自由に読むことができるようにするオープンアクセスが提唱されてきた。背景には論文誌の価格の高騰や先進国中心に科学に関心が強い一般の人々の増加、それらの人々の権利意識の高揚があると考えられる。これらの動きは、さらに進んで、研究を進めるプロセスで得られたデータについても公開を求めるオープンデータにつながっている。オープンデータは、オープンアクセス同様、公的な資金による研究の産物は社会のものであるという意識に加え、研究自身も多額の資金や施設を必要とすることからデータを有効活用して効果的、効率的に研究を進めたいという科学者の意識やデータのねつ造などの研究不

正への対抗策になるという考えもあると思われる。

オープンアクセス、オープンデータの流れは大きくは一般の人々の科学研究への参画をも含むオープン・サイエンスにつながる。これは、これまで科学は専門的に研究する科学者のものであるという考え方や、その成果は論文という形で発表するものの、その過程で得たデータなどは科学者のものという、350 年続いた考え方を大きく変えるものである。科学の世界に一般の人々が参画してくるということは、科学者もさらに社会やその要請に気を配っていかなくてはならない。

2. 日本の科学の現在と過去

2-1. 超学際性(Transdisciplinarity)への転換の要請

日本の科学は、2017 年 3 月にネイチャー誌が質の低下を憂う特集を掲載したが、現在のところは依然として世界的にも高い水準にある。ただし、個別に確立された科学の分野(discipline)、例えば電子工学、機械工学などの分野での水準は高いが、分野の協業や新しい分野の創成は弱いといわれてきた。

一方、現代社会が直面している課題を見ると、科学の一つの分野で対応できることは限られていて、仮に一つの科学分野が対処法を提案できても、それが他の新たな課題を引き起こす可能性があり、課題の全体像(holistic view)を見て、複数の科学分野の知恵を持ち合い、さらには科学以外の社会条件などを考え合わせないと、最適な解決策にならない。たとえば、水、食料、エネルギーの関係はきれいな飲料水を確保しようとすればエネルギーの大量消費や食糧生産との取り合いになるなど、相互に関係(Nexus)しており、将来を考え、2050 年に世界人口の 70～75%が都市に居住するとなると、都市問題とも強い関係を持ってくる。また、新しい薬の社会への普及を考えるとき、効果と副作用の問題に始まり、価格が社会保険制度に与える影響など、単純な科学的な効能だけでは普及がままならない。

これまでは、分野間の協業、いわば学際的な取り組み(Interdisciplinary)の重要性が唱えられていたが、それに加えて科学以外の環境を視野に入れた超学際的な取り組み(Transdisciplinary)が求められるようになっている。

2-2. 日本の科学の過去 ―工学部の創設―

ここで、日本の過去に目を向けると、明治維新に開国と共に、近代科学を国内に導入した際には、基本的な学理（数学、物理学、化学、生物学など）のみならず、工部大学校の発足から総合大学に世界に先駆けて工学部を設けて、もっぱら技能習得が目的であった欧米の工学学校に比べ、工学をはるかに体系的に現実社会の問題に対応する学理として組み立てた。

そもそも、江戸時代の日本には測量術や築城、橋梁建設などの様々な技術は目を見張るものがあったが、基礎科学では、自然の有り様を理解しようとした「窮理学」としての物理学、天体の動きを理解しようとした天文学、和算が目立つ程度である。このうち、物理学は自然哲学的なものであったり、西洋科学の知識を導入しながら東洋哲学につなごうとするものであったりして、西洋の基礎科学のように数式などで表記される体系を築くに至らなかったとされる。天文学も断続的に入ってくる西洋の知見を基礎に議論を展開するも、むしろ地図の作成などに活用され、また和算についても数値計算に主眼を置いた実用指向の高いものだったとされる。このような歴史的背景は「工学部」の創設を可能ならしめる素地と考えられるのではないか。和魂洋才、あるいは良い意味での和洋折衷と言える。

そして、その教育は工部大学校の初代校長となったイギリス人ヘンリー・ダイアーが作ったカリキュラムによれば、最初の 2 年間は予備的な基礎教育、次の 2 年間は専門教育と多少の実地的応用、最後の 2 年間は実地での訓練という三段階であり、理論や学問的修業と実地の応用的訓練のバランスがとれたものだったとされている（村上陽一郎氏「工学の歴史」)。工学部出身の人材は当時、殖産興業の担い手であった官営工業や国の政策を司る官公庁、官営の試験所や大学などに広がった。そこには、ある工学の分野を中心とした人材のネットワークが自然に形成され、教育、研究、政策、産業がいまで言うところのエコシステムを形成していたと考えられる。つまり、最新の工学を修得した人材が産業現場で実践し、そこで課題が生じれば大学ではその課題を克服する新たな学理を考案し、試験所で実用の手前まで試み、そうして生まれた新たな技術を適応する政策を官公庁が策定し、一歩前進する、と言ったことで、その流れは工学部出身の人材のネットワークで円滑に進む。その中心になるのが大学の工学部とみることができるのではないか。

科学という面では、工学の実学的学理は、基礎的

な学理が分析的であったのに対し、実社会の問題の解決を目指すため統合的であり、それ故、明治の殖産興業、戦後の高度成長を支えることが出来た。単に、最先端の技術を導入することにとどまらなかったことが、それまでの基礎科学とは異なる独創的な科学を生んだと言えるのではないか。

1979 年に米国の社会学者であるエズラ・ヴォーゲル氏が「Japan as Number One」を発表したとき、何でも世界第一位を誇る米国が受けた衝撃は大きかったはずである。それは科学の分野も同じであり、National Science Foundation は 1984 年に Engineering Research Center（ERC）プログラムを開始する。これは未曾有の米国の産業競争力への挑戦状態を受けて、その飛躍的向上を図るため大学に学際的な研究を進めて人材を育成して、同時に新たな産業の育成に結びつくセンターを設立しようというものである。これはまさに、日本の工学部発足の考え方と一致する動きであった。日本での工学部創設から 100 年あまりを経て、米国において工学部が脚光を浴びたとも言える。

もう一つ、日本の工学と産業を支えたシステムに高等専門学校の存在があると考えられる。高等専門学校では中学卒業後、主として 5 年間、専門的な教育が行われる。教育には教授、准教授、助教等が当たるため、単に技能習得を目的とした専門学校とは異なり、さらに質の高い教育が行われており、卒業生は高級な技能者として活躍している。工学部出身の人材と相補的な関係で、日本初の「工学」というシステムを支える存在として日本の産業を支えてきたものと考えられる。

日本発の「工学」と言うシステムを確立した考え方は今日も光を失っていないと考える。

3. 科学と社会の関係の変化

さて、日本の発明とも言える「工学」というシステムだが、一方、科学全体は日本に根付いているだろうか。

今日、科学は社会の隅々まで浸透し、もはや科学の原理や成果を活用せずして現在の社会は成り立たない。一方、日本など先進国では経済発展により生活水準は向上し、教育の成果として市民の知的レベルも著しく向上しており、様々なことを理解し、意見を持つ人々が増えている。

しかしながら、科学が長い歴史を持ち、社会に深く根ざしている欧米と異なり、日本では、科学の存在そのものや科学的考え方が日本人に尊重され、畏敬の念を抱かれているかは疑わしい。明治維新以降の科学の導入の歴史を思うと、多くの日本人にとっては、実利につながる恩恵をもたらしてくれものとの理解ではないかと考えられる。

ただし、第二次世界大戦後の湯川秀樹博士に代表されるノーベル賞の受賞やすばる望遠鏡などの基礎科学の成果への日本人の反応を見ていると、科学への憧れも皆無ではない。

科学は様々なことを解明する思考のプロセスを提供するが、科学による成果は必ずリスクと便益を持つ。たとえば、X線による検査は、被ばくによる健康への影響もあり得るが、その確率に比して、より深刻な病気を発見できる便益がある。リスクを上回る便益があるから使う。事ほどさようで、「100%云々」と言うことはあり得ないので、リスクの程度と便益の大きさを冷静に比べることが科学的な見方と言える。

また、ものには原因と結果があり、その因果関係はそれなりに解明できる。そのためには論理的な思考が必要だが、科学はその基礎を与えている。

日本では、これらのような考え方が十分に根付いていないのではないか。

その背景には二つのことがあるように思われる。

一つは、江戸時代の基礎科学でも触れたが、日本では自然哲学的な歴史的、文化的風土があり、「八百万の神」のごとく、自然をあるがままに受け止めてよしとする気風がある。それに加えて、構成員の調和が集団の利益を最大化する農耕社会だったことも、いちいち原則に戻ってすべてを明確に説明する、そのために議論するという文化になじまなかったのではないか。これは、一神教の世界で全能なる神に近づくために神が作った自然の摂理を解明しようとする西洋社会と、そこではぐくまれた近代科学の考え方とは異なる。

第二に、これまで科学者は浮き世離れした特別な存在と思われてきた点がある。第二次世界大戦終戦から15年を経た昭和35年でも短大も合わせた大学進学率は 10.3%で、自然科学系はさらにその 3 割程度であった。科学は一部の天才のものという感覚が人々にはあり、それが日常の生活と科学の縁遠さを生み出したのではないか。ただし、先にも述べた通りこちらは急速に変わりつつある。

今日、高度成長を達成し、物質的な豊かさを獲得した日本だが、社会には閉塞感と将来への不安があ

る中で、科学に対する日本人の現在の理解のままでは、社会の課題に対して十分な解答を出さないと、基礎科学も含む科学全体への人々の信頼は維持できないのではないかと考えられる。同時に、科学の奥深さ、基礎科学と知的生物である人間の本質的な関係についても、人々の認識を深めていくこと、それにより、科学と社会の関係を深めていくこと、これが日本の科学者及び科学コミュニティにとっての課題である。

4. 日本の科学の現状と科学技術行政の課題

日本の科学は、これまで世界の中では高い水準にあったし、現在もそうである。しかし、様々な指標を見れば、中国などの新興国の伸張もあり、相対的には伸び悩んでいる。これについては、研究現場からは政府を中心とした科学への支出の伸び悩みや早期の成果を求める研究資金の増加と経常的な経費の削減が言われるが、果たして本当だろうか。科学者自身の質はどうだろうか。科学者といえども社会を構成する存在であり、社会と無関係には存在できない。世界や社会の変化に目をつむり自らの狭い科学分野に閉じこもっていないか。科学が人間社会の中の営みであり、その最大の支援者が社会や人々である以上、科学の意義について社会と対話し人々に説いていかなければ、科学への支援は得られないのではないか。過去は科学者は少数のエリートであり、多くの人々は彼らの才能を信じ付託していたので「よらしむべし、知らしむべからず」が成り立ち得たが、現在の日本社会では「よらしむなら、知らしむべし」ではないか。

一方、人々に科学に対する理解を求め、科学的な考え方が社会に根付くためには、人々にもある程度の科学的な知識がなければならない。日本の中学校までの教育は実は大変充実した内容になっていて、もしそれを十分に習得していれば、社会で直面する様々な課題、科学的な問題についてもある程度ついて行けるとされる。ただし、日本の教育は大学受験に照準が合わされている傾向があり、その手前に高校受験と、いずれもそれまでの教育課程で学んだことをいかに習得しているか、を試すのだが、選抜試験であるため、課題に対する考え方を尋ねて評価をするよりは、知識の量を問う形になりやすい。そうなると、科学的な考え方を基に実践問題への多様な対応を吟味するようなプロセスは大学や社会に出てから、と言うことになりかねない。では、今日の日本の大学でそのような教育が行われているかは必ずしも自明ではない。大学受験が変われば、高校受験も変わり、中学での教育も知識とともに、人間がいかに知識を活用してきたかに重点を置けると考える。

また、大学での教育の課題は一般教育と理工系大学以上の専門教育の両方に課題がある。一般教育では、科学の歴史も含む科学と人間社会の関係、科学の考え方と言った、基本的な問題に時間を割いて触れられるべきではないか。また、現在の社会に求められる課題が多様であり、社会との関係が複雑かつ深化していることから、多様性への寛容度を養うことも必要で、いわゆる教養教育(Liberal Arts)を再評価したい。専門教育では科学の方法論、課題を設定し、仮説を立て、それを検証し、結果を評価して、新たな知識体系を生み出すという基本を、その進め方の健全性と併せ教えるべきではないか。これは座学だけではなく、実際にこれまでの学理に沿ってきちんと一貫した経験を植え付けるべきである。まさに、工学を創始したときの発想である。

工学に関しては日本で人を中心としたネットワークとエコシステムが形成されていた可能性を先に挙げた。その中で、産業政策の策定もその中の重要な要素であったと考える。

今日、日本の未来にとって新たな科学を考えるとき、それに対応する行政のあり方も考えなければならない。

日本の科学行政が科学者のための政策から、社会のための政策に広がったのは、折しも第二次世界大戦前夜の戦時下であった。それまでは日本学士院の前身である帝国学士院、日本学術会議の前身である学術研究会議、研究費を配分する日本学術振興会など文部省とその機関が学術、つまり科学の奨励を進めていた。それが日中戦争への総動員のため、内閣の企画院が科学政策に参画した。その後、内閣技術院などを経て、戦時下での科学の総動員体制に発展し、これが戦後、日本学術会議が発足して、軍事研究の禁止を打ち出す背景になる。

戦後の科学技術政策の詳細はここでは割愛するが、連合軍総司令部は科学技術行政協議会（STAC）を発足させ、戦後の行政の中に科学技術を位置付けた。その後、1956 年に科学技術庁が発足し、さらに 1959 年に内閣総理大臣の諮問機関である科学技術会議が発足して、科学技術行政の体制が出来上がる。内閣総理大臣の諮問に対する科学技術会議の答

申が日本の科学技術政策の基本となるのだが、1960 年の第 1 号答申「10 年後を目標とする科学技術振興の総合的基本方策について」は、経済の発展と国民生活の向上に必要な科学技術の振興を長期的観点から推進するため、科学の各分野で 10 年後に到達すべき科学技術目標を設定するなど、経済社会の駆動力としての科学技術と欧米へのキャッチアップを目標として掲げた。これに対し、工学部を中心としたシステムが功を奏し、その後の高度経済成長に大きく貢献した。経済社会の飛躍的な発展を成し遂げた 1970 年代後半からはキャッチアップを達成して、自ら新たなシーズを生み出すことが求められ、基礎研究の充実が大きな政策課題となる。1981 年には、科学技術振興調整費と創造科学技術推進制度がこのような流れの中で新設された。1984 年の科学技術会議第 11 号答申「新たな情勢変化に対応し、長期的展望に立った科学技術振興の総合的基本方策について」は、21 世紀に向けて新しい文化と文明の基礎となる科学技術の総合的発展をめざし、「創造性豊かな科学技術の振興」、「科学技術と人間及び社会との調和ある発展」及び「国際性を重視した展開」の三点を基本的な柱とし、日本が自ら新たな科学技術を生み出していくことに舵を切った。翌年には第 11 号答申の着実な実施を図るために、行政レベルで当面実現に努めるべき科学技術振興政策の基本となる「科学技術政策大綱」を第 12 号答申とした。

その後、政府の科学技術予算は 2000 年までに 2～3 倍に拡大した。この予算増の中で様々な施策が幅広く立案、展開され、日本の科学技術の環境は飛躍的に改善した。1995 年には科学技術基本法が施行され、政府は向こう 10 年を視野に入れた 5 カ年の科学技術基本計画を制定することとされ、また政府の研究開発投資を国内総生産の 1%にすることを視野に入れた 5 カ年の投資目標も繰り込まれることとなった。1996 年に決定された第 1 次科学技術基本計画では、21 世紀に向けて科学技術の実施にかかる様々な課題を解決することを提唱しつつ、5 年間で 17 兆円の投資目標を掲げた。課題の解決は、競争的研究資金の積極的導入や任期付き研究者の導入などで緒につき、投資目標も達成された。

ところが、21 世紀になると政府の財政は逼迫し、財政再建の下で科学技術予算は概ね横ばいとなる。随時の補正予算による積み上げはあったものの、第 2 期基本計画以降の 24 兆円を超える投資目標は未達の状況が続いている。

この中で科学技術行政は、様々な工夫を求める基本計画が累次策定されてきたが、予算の拡大の中で新たな分野や様々な制度改革を試みるという手法が難しくなり、スクラップアンドビルドで対応せざるを得なくなる。一方、予算増が科学コミュニティにもたらしたマインドセットは変化せず、これまでについた予算を既得権益とする研究者および行政担当者が、時代の要請に基づく新たな施策を大胆に導入することを難しくした。

これまでの、いわば右肩上がりの時代に、一部の研究者から持ち込まれる新たな研究分野を新施策に仕立ててきた科学技術政策の担当者も、予算が横ばいになり、一方で 21 世紀に入り科学技術をめぐる環境が急速に変化すると、これまで継続してきた仕事の仕方では十分な対応ができなくなっていることに戸惑いを感じていると思われる。

現在、科学技術行政に求められているのは、社会の大きな変化に即し科学技術に求められる大きな目標の設定と、それに見合う制度設計、その実現に当たっての現場の運営の課題を認識することである。そのためには、組織内での理想や志の高度化と共有化、そして科学の現場との意思の疎通が不可欠である。それにより常に高い理想を持つ人材の確保が可能となる。具体的には、科学者の求める科学を進めるための政策（科学のための政策）、先端研究が新たな産業の創出に密接に関わるような科学と政策の強相関のある共生（政策とともにある科学）、および最先端研究でなくともこれまでの科学の知見が政策の求める課題の解決につながるケース（政策のための科学）を正しく認識して、科学技術政策を進める必要がある。それぞれにより、たとえば資金の付け方や多寡、期間などが異なるからである。

このため、大局的な視点も持って、何を実現するためか、目的を明確に設定して政策論はきちんと行うことを常とする。

このような質的な変化を科学技術行政に求めるべきである。

5. 日本の科学の未来

未来に向けて、日本にとっての科学は将来の発展を握る有力な鍵の一つである。日本はこれまで科学の水準の高さを有し、それにより世界有数のイノベーションを実現してきた国と認識されている。それは明治維新に確立された「工学」の精神に代表され

る科学と教育の両者の重要性を認識し、人材育成と科学研究による学理の確立、その過程での人的なネットワークを構築してきたことによるところが大きい。

しかし、日本が構築してきた「工学」の学理は、それは確実に構築されたが、すでに時代の要請とは離れているのではないか。たとえば、明治時代の直後から高度成長の時代までは金属工学は金属材料の科学的根拠をもたらす学理として確立された。ところが今日、金属工学それ自身の有する価値は変わらないものの、世界が求める材料という点では、金属材料だけではなく、複合材料や無機材料、さらには生体材料との組み合わせが求められる。金属に限定する状況を離れ、材料に関わる、さらには広く物質に関わる学理にまたがって、目的に最適な材料を考えることが必要となる。

先に、日本発の「工学」と言うシステムを確立した考え方は今日も光を失っていないと言ったが、これまでの工学で積み上げた学理を基礎にしながら、現在の社会的課題に応える新しい統合型科学の再設計を行うことが喫緊の課題である。これは日本の得意技として可能である。ただし、明治時代に始まった工学の体系化が 100 年後に開花した時代とは異なり、今日、課題がさらに多様化、複雑化し、かつ変化のスピードが速いので、きわめて柔軟な対応が求められる。つまり、目指すことは同じでも、過去と同じやり方では対応できない。

第一に、科学の本質を極める必要がある。単に知識だけでなく、自然現象の本質を見極める能力を個人としても、コミュニティとしても涵養する。クリティカルシンキングといわれる考え方を体現し、現象の一部ではなく、全体を見て、他方、学問の自由を含めた多様性を認める環境を作る。

第二に、課題を見極めることである。よく言われることだが、しっかりした課題設定ができれば、課題解決の半ばまできたも同然である、これは、自然の奥義も社会の要請も同じであり、詰まるところ同じ能力に基づく。さらに、課題の解決が課題なのだから、必要なことは何でも巻き込んで対応する覚悟を持つ。早々に、学理や組織の境界を引かず、必要なら越境する、そして越境できる柔軟な発想をつける。

第三に、専門的な科学に力を傾注しつつも、常に社会や人々を視野に入れる。たとえば、新しい技術は社会への適応が課題となるが、そのような技術が登場したときから人々や社会を巻き込みながら議論をするようなことが必要となる。なぜなら、人々はよく教育されてきており、しかも科学の重要なステークホルダーだからである。科学活動も科学者も人間社会の要素であることを忘れてはならない。科学者も、研究活動に没頭するだけではなく、人々と直接交流する機会を大事にすべきである。そのような活動により、科学と社会の関係が深化し、社会は科学の意味合いをより良く認識するようになる。その中で社会と科学の信頼関係を構築していくべきである。そうでなければ、社会は科学を支援しなくなるだけでなく、科学を社会とは無縁のものと忘れ去るか、恩恵より害をもたらすものと見るようになるかもしれない。科学と社会が切り離せなくなっている今日、それは科学にとっても、人々や社会にとっても不合理であり、不幸な関係といえる。そのため、科学が社会にもたらす便益とリスクの両方を明確にしつつ、社会との対話が進展すべきである。これは真剣な対話であり、科学の本質をわかろうと努力をしている科学者が行うべきであり、コミュニケーション手法だけで科学の一面だけが語られるような科学コミュニケーションであってはならない。また、研究不正を排除して科学の健全性(Integrity)を保つことは、(公的な研究でも私的な研究でも)その成果が社会のものとなる科学が社会との契約として厳正に行われる姿勢として不可欠である。また、科学とその成果に関わる倫理的、法的、社会的課題についても科学者が気を配るのが当然の義務となる。

最後に、科学技術が社会の隅々に行き渡っている今日、科学と社会のあり方の一つのきわまった形として、従来最も遠い関係にあった、科学と政治の関係も重要となる。政治が政策決定をするとき、より良い決定に向けて、科学的根拠を示したり、科学に基づき選択肢を提供したりする科学的助言が重要となる。これは、科学者の求める科学を進めるための政策（科学のための政策）、先端研究が新たな産業の創出に密接に関わるような科学と政策の強相関のある共生（政策とともにある科学）とは明確に異なり、これまでの科学の知見が政策の求める課題の解決につながるケース（政策のための科学）である。つまり、前者二つが科学者の側に対象に対する科学的な興味や研究などを行う動機が存在するのに対し、後者は科学の知識を持って直接的に社会に貢献するので、少なくとも科学者の関心まずありき

の研究活動が主体となるものではない。科学的助言は、科学者にとって自らの研究や科学分野を政治に売り込むものではなく、現在の科学でできること、示せることを誇張なく伝え、政策決定に貢献するものである。その意味で、科学的助言者は正直な仲介者(Honest Broker)と称される。科学的助言を行うときの科学者は、自らの分野の代表ではなく、科学の全体を代表し、しかも科学のための主張をするものではない。科学的助言が機能するために、科学者が相当の自覚と認識を持って当たらなければならない。そして、科学は選択肢の提供を行うのであり、科学のみが最終的な政策決定の根拠ではなく、他の様々な要素の一つに過ぎず、決定の責任は政策決定者にあるということである。残念ながら、日本では東日本大震災とそれによる原子力発電所事故の対応で、このような原則が全く共有されることがなく、科学的助言が機能しなかった。その反省から、日本学術会議は科学者の行動規範を改訂している。

将来の科学は社会と真っ向から向き合って、人々や社会とともに未来の科学を作っていくことがまず求められる。

6. いくつかの提案

将来に日本の科学を考えるとき、どのような方策が必要だろうか。いくつか思いつくものを以下に列挙してみる。

① 科学の本質

科学はものの考え方の基本だと考える。従って、論理的な思考、批判的な思考(Critical Thinking)は将来理科系に進むか否かにかかわらず、しっかりと教えられなければならない。いわば、科学と社会の関係が進化した時代の「常識」もしくは最低限の教養である。

さらに、科学の専門教育では、科学の思考、方法論をさらに徹底的に教える教育が重要で、ただし、まず確立した学理でこれを行うべきである。学際性は重要であり、自らの専門だけに固着しない視野の広さや寛容さの習得は必要であるが、方法論が固まっていない分野で初期の科学の教育を受けることは思考や方法論を正しく習得できないリスクがあるからである。学際的な課題は科学者としての訓練を習得したものが挑戦すべきものと考える。

② 社会的な課題に応える学理に対応するプラットフォーム

かつての工学部のように課題を解決するためのプラットフォームを構築する制度が必要である。頭に浮かぶのは日本の工学部の仕組みを現代的な制度にした米国 National Science Foundation の Engineering Research Center(ERC)プログラムを参照して、日本のオリジナルの発想を今一度、日本で再現する。対象となるのは、社会の課題にこたえるインパクトの大きい新たな分野を創造するようなもので、すでに確立した一つの分野にとどまらず、複数分野が協働する interdisciplinary なものとなる。

③科学と社会の関係の 3 分類の認識の共有

科学と社会の関係を明確に整理し、その認識を共有することが、相互の信頼関係、特に相互の信頼性が必須となる科学的助言が機能するために重要である。

- 科学者が科学のために自分の discipline を基に社会にその重要性を訴え、理解と支援を求める関係：古典的な科学と社会の関係。
- 社会的な期待など今後の社会を考え、必要な科学を提案する関係:課題解決のために先端的な科学研究を行う科学技術政策に沿った科学と社会の関係。
- 政策決定者の求めに応じ、科学の知識を動員して解決案のオプションを提供する関係:科学以外の社会的な条件も加味する(transdisciplinary)関係。科学の知識は必要だが、全てでも唯一でもない。

④人中心の科学

あらゆる意味において科学は人中心に進めることを提案する。

まず、科学は社会の中にあり、科学者も社会を構成する一員であることをまず共有する。如何に高度で、知的な活動をしていても、科学者は社会を構成する多くの人々と同じで、特権階級ではない。そのことは、多くの科学者は認識していると考えるが、改めて自覚すべき事柄と考える。

科学者は科学を進めることを生業とするが、科学それ自身は人間社会の共通の財産である。科学の成果は、様々な条件設定はあるとしても、基本的には共有されるものである。そして、公開が制限されるものについては、明確なルールを提示して扱いの正

当性を開示すべきである。

次に、科学者同士にあっては、人間としては平等であり、事実やデータに基づく論理的な議論を旨とする。従って、世代間では科学の手法をきちんと伝え、先輩は後輩を同等の科学者として接することが当然の所作である。科学の手法を十分に教えることなく、若手を自らの研究を進めるための単純労働者のように扱う行為が残念ながら見られるが、このような行為は科学的ではなく、社会的でもなく、現に慎むべきである。

また、科学は人間の知的な活動であり、人工知能(AI)が人間の能力を超えると言われるSingularity を経ても、人間が科学活動の中心にいて、常に主体的に科学を進めることが必要である。

最後に、科学それ自身は中立なものだが、その結果は社会や人々に便益ももたらすが、リスクもある。それは科学それ自身の性質が関わるが、人が介在することで、リスクを下げて、便益をそれを超えるものにできる。つまり科学者は常に人々の幸福の実現を念頭に置いて科学を進める姿勢をとるべきである。

7. ここまでを振り返って

以上は、現時点での自らの考察をまとめたものである。ただし、今時点でも様々な出来事に刺激され、考察は変化している。私自身としては科学と社会の関係については一生かけて考え続け、未来の科学を展望し続ける課題であるので、あくまで中間時点の考察であることをお許しいただきたい。

文献

1) 科学と科学的知識の利用に関する世界宣言（ブダペスト宣言）（1999 年 7 月 1 日 World Conference on Science 採択）
2) Charles Percy Snow: *The Two Cultures* , London: Cambridge University Press .1959（邦訳:『二つの文化と科学革命』松井巻之助、みすず書房、1967 年）
3) 村上陽一郎：工学の歴史と技術の倫理、岩波書店（2006 年）
4) 鈴木淳：科学技術政策、山川出版社(2010 年)
5) 佐藤文隆：科学と幸福、岩波書店（1995 年）
6) 黒木登志雄：研究不正、中央公論新社(2016 年)
7) 田中一宣：ドキュメンタリー 国家プロジェクト、静岡学術出版（2016 年）
8) 吉川弘之：本格研究、東京大学出版会(2009 年)
9) アキ・ロバーツ：アメリカの大学の裏側、朝日新聞出版（2017 年）
10) 上原貞治：江戸時代の基礎科学 http://seiten.mond.jp/others/edokagaku.htm
11) 大竹暁. 展望：今,変革期にある科学. 情報管理. 2015, vol. 58, no. 3, p. 163-165
12) 大竹暁. 展望:変革に応える柔軟で強靭な社会. 情報管理. 2015, vol. 58, no. 4, p. 245-249.

[補遺 1] SDGs の実現に向けた国連の取り組み―科学技術・イノベーションを中心に

大竹　暁

出典：『学術の動向』2018 年 1 月号、公益財団法人日本学術協力財団、PP:12-15

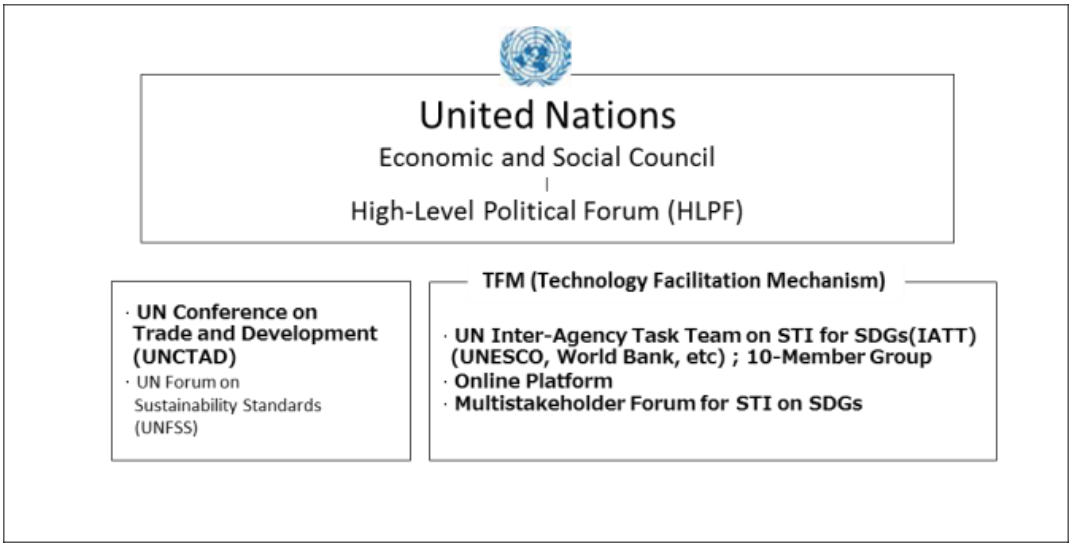
2015 年 9 月に国連加盟国 193 か国が全会一致で決議した、「我々の世界を変革する：持続可能な開発のための 2030 アジェンダ（Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development)」(SDGs) は、その実現のために決議の中に実施手段を盛り込んだ。その中心になるのが Technology Facilitation Mechanism(TFM)である。

1. 実施の仕組み：Technology Facilitation Mechanism (TFM)

TFM は、加盟国や市民社会、民間セクター、科学団体、国連やその他のマルチ・ステークホルダー間の協力に基づくものであり、その構成は、SDGs のための科学技術イノベーションに関する国連機関間タスクチーム(UN Inter-Agency Task Team; IATT)、オンライン・プラットフォーム(Online Platform)、SDGs のための科学技術イノベーションに関するマルチ・ステークホルダー・フォーラム（Multi-Stakeholder Forum on Science, Technology and Innovation for the SDGs; STI Forum）から成っている（[図 1]参照)。

IATT は科学技術イノベーションにおける国連システム間の協力、一貫性、調整力を高めることを目的とし、国連経済社会局（UNDESA)、国連環境計画（UNEP)、国連工業開発機関（UNIDO)、国連教育科学文化機関(UNESCO)、国連貿易開発会議(UNCTAD)、国際電気通信連合（ITU)、世界知的所有権機関（WIPO)、世界銀行グループ（WBG）で構成される。IATT は市民社会、民間セクター、科学者の各分野から構成される 10 人の代表者と密接に協力する。10 人の代表者は、2 年の任期で、国連事務総長によって任命される。最初の任期の共同議長は元米国国務長官科学技術顧問で、現在は米国科学振興協会（American Association for the Advancement of Science; AAAS）科学外交センターの William Colglazier 氏と国際科学会議（International Council for Science; ICSU）の事務局長の Heide Hackmann 氏である(現在のメンバーは[図 2]参照)。

オンライン・プラットフォームは国連内外にある既存の科学技術イノベーション関連メカニズム、プログラムのマッピング及びこれら情報・サービスへのゲートウェイの構築を行う。同プラットフォームは、科学、技術及びイノベーションに関する各種情報、成功例や教訓等へのアクセスを促進する他、公開されている科学情報の普及に貢献することが期待されている。



[図 1] STI for SDGs に関する国連の体制

- **Peter Bakker** (Netherlands), President and CEO, World Business Council for Sustainable Development
- **Elmer William Jr. Colglazier** (United States), Senior Scholar, Visiting Scientist, Center for Science Diplomacy, American Association for the Advancement of Science
- **Myrna Cunningham** (Nicaragua), President, Center for Autonomy and Development of Indigenous Peoples
- **Elenita Daño** (Philippines), Asia Director, Action Group on Erosion, Technology and Concentration
- **Xiaolan Fu** (UK), Director, Technology and Management Centre for Development, Oxford University
- **Paulo Gadelha** (Brazil), President, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)
- **Heide Hackmann** (South Africa), Executive Director, International Council for Science
- **George Essegbey** (Ghana), Director of the Science and Technology Policy Research Institute (STEPRI) of the Council of Science and Industrial Research
- **Nebojsa Nakicenovic** (Montenegro), Deputy Director, International Institute for Applied System Analysis
- **Hayat Sindi** (Saudi Arabia), Founder and President, Institute for Imagination and Ingenuity (i2institute)

［図 2］10 人委員会のメンバー

STI フォーラムは年 1 回、2 日間の会期で様々なステークホルダーを招集し、持続可能な開発の実施を巡る科学技術イノベーション協力に関するテーマ別の議論を行う。このフォーラムでは、科学技術イノベーション協力及びキャパシティ・ビルディングに関するものを含め、技術ニーズとギャップを埋めるための様々なマッチメーキング等の機会となる。

STI フォーラムの成果は、アジェンダ実施のフォローアップ・レビューの観点から、経済社会理事会議長によって招集され、経済社会理事会による年次の高級政策会議（High-Level Political Forum; HLPF）にインプットされる。

STI フォーラムの共同議長は、米国国務長官科学技術顧問（当時）の Vaughan Turekian 氏と SDGs の決議までのプロセスに深く関わったケニアの国連大使である Macharia Kamau 氏がつとめた。

2. Global Sustainable Development Report

HLPF でのフォローアップ・レビューでは、グローバルな指標枠組み及び各国の統計・情報システムによって作成されたデータに基づき国連事務総長が毎年作成する「年次 SDG 進捗報告」と、「グローバル持続可能開発報告（Global Sustainable Development Report; GSDR)」が活用される。GSDR は、各国の政策立案者が科学的な裏付けをもって貧困撲滅及び持続可能な開発を促進しできるようにするために科学と政策間の橋渡しを強化することを目指している。

年次報告は 2017 年 7 月に第 2 回報告がなされた。この発表と同時期に国連事務総長 António Guterres 氏はこのペースでは 2030 年に多くの目標の達成が不確実だとして、さらなる加速を求める声明を発表している。

GSDR は 2014 年のプロトタイプ版から、すでに 2015 年版、2016 年版が出版されている。2015 年版には第 1 章に“The Science Policy Interface”、2016 年版には第 3 章に“Perspectives of scientists on technology and the SDGs”が取り上げられており、STI に大きな関係がある。

次に述べる通り、次回の GSDR は 2019 年版が予定されている。

3. スケジュール

STI フォーラムおよび HLPF では 2017 年から 2019 年にかけて SDG17 以外の 16 目標を毎年、5～6 目標ずつ議論し、その実現についての多様なステークホルダーの巻き込みと、実際の協力の促進を図ろうと

している（[図 3]参照）。

これらのフォーラムの運営に関し、10 人委員会は様々な議論をしているようだが、2017 年 11 月末には IATT、10 人委員会と何人かの各国からの関係者でワークショップが韓国で開催された。ここでは 2018 年の STI フォーラムの課題と進め方の議論に加え、オンライン・プラットフォームについても議論がなされ、2018 年の STI フォーラムでベータ版を披露し、2019 年までに第 1 版を完成する予定が示された。一方、このような様々な情報を流通させるプラットフォームに加え、そのような情報を活用して具体的に目標達成に向けての段取りを描くロードマップの重要性が議論され、今後、目標実現の両輪となるオンライン・プラットフォームとロードマップの議論が並行して進んでいくと考えられる。

さらに、2019 年の国連総会では、SDGs の進捗状況が各国の首脳レベルによりレビューされる予定であり、ロードマップや GSDR の策定が加速的に進んでいくものとみられる。

【2017年】
・目標1　あらゆる場所で、あらゆる形態の貧困に終止符を打つ
・目標2　飢餓に終止符を打ち、食料の安定確保と栄養状態の改善を達成するとともに、持続可能な農業を推進する
・目標3　あらゆる年齢のすべての人々の健康的な生活を確保し、福祉を推進する
・目標5　ジェンダーの平等を達成し、すべての女性と女児のエンパワーメントを図る
・目標9　強靭（レジリエント）なインフラを整備し、包摂的で持続可能な産業化を推進するとともに、イノベーションの拡大を図る
・目標14 海洋と海洋資源を持続可能な開発に向けて保全し、持続可能な形で利用する

【2018年】
・目標6　すべての人々に水と衛生へのアクセスと持続可能な管理を確保する
・目標7　すべての人々に手ごろで信頼でき、持続可能かつ近代的なエネルギーへのアクセスを確保する
・目標11 都市と人間の居住地を包摂的、安全、強靭（レジリエント）かつ持続可能にする
・目標12 持続可能な消費と生産のパターンを確保する
・目標15 陸上生態系の保護、回復および持続可能な利用の推進、森林の持続可能な管理、砂漠化への対処、土地劣化の阻止および逆転、ならびに生物多様性損失の阻止を図る

【2019年】
・目標4　すべての人々に包摂的かつ公平で質の高い教育を提供し、生涯学習の機会を促進する
・目標8　すべての人々のための持続的、包摂的かつ持続可能な経済成長、生産的な完全雇用およびディーセント・ワークを推進する
・目標10 国内および国家間の不平等を是正する
・目標13 気候変動とその影響に立ち向かうため、緊急対策を取る
・目標16 持続可能な開発に向けて平和で包摂的な社会を推進し、すべての人々に司法へのアクセスを提供するとともに、あらゆるレベルにおいて効果的で責任ある包摂的な制度を構築する

なお、「目標17 持続可能な開発に向けて実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化する」は毎年議論する

[図 3] HLPF および STI フォーラムで議論される SDGs

ニューヨーク国連本部における第 2 回 STI フォーラムの模様（2017 年 5 月 14、15 日）

参考文献

1)United Nations Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015 70/1. "Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development".
2)United Nations E/2017/66(8 June 2017): Progress towards the Sustainable Development Goals: Report of the Secretary-General.
3)"Pace of progress must accelerate to achieve

the SDGs, finds latest UN progress report" (17 July 2017): http://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2017/07/pace-of-progressmust-accelerate-to-achieve-the-sdgs-finds-latest-unprogress-report/

4) Global Sustainable Development Report 2014, 2015, 2016: https://sustainabledevelopment.un.org/globalsdreport

[補遺 2] 科学と社会の動向と SDGs

大竹　暁

出典：『学術の動向』2018 年 1 月号、公益財団法人日本学術協力財団、PP:28-31

2015 年に国際連合総会にて全会一致で決議された持続可能な開発のための 2030 アジェンダ(SDGs)は、気候変動枠組条約に関するパリ協定、仙台防災枠組 2015-2030 とともに、2030 年に向けて世界を当面主導する枠組みである。SDGs は、気候変動については詳細をパリ協定に譲り、防災については都市防災を取り上げつつ防災全般は仙台防災枠組に任せているが、貧困、食糧問題から平和に至る世界共通の広い課題を扱っており、概念的には両枠組みをも包括する大きな枠組みである。

SDGs の実現には、科学技術・イノベーション(STI)の果たす役割は大きいという共通認識があり、当初から決議の中に Technology Facilitation Mechanism (TFM) が盛り込まれた。

SDGs は現代社会の課題の縮図とも言うべきものであり、従って、今後の科学と社会の関係に大きな出来事 (Epoch) であると考えられる。

1. SDGs に至る道

SDGs は、1990 年前後に大きな話題となってきた地球温暖化、持続可能な開発、科学と社会の新たな関係が集大成されたものと見ることができる。

第一に、地球温暖化の議論は 1988 年に米国議会上院公聴会でハンセン氏の証言ではじまったとされる。その後、1992 年 6 月の環境と開発に関する国際連合会議（地球サミット）で気候変動枠組条約が採択され、気候変動枠組条約締約国会議 (COP) が開催され、人間が放出した温室効果ガスが地球温暖化との関連が強いということが広く認められるようになった。これが 2015 年のパリ協定の制定（2016 年発効）に至り、SDGs にも盛り込まれた気候変動に関わる下地となる。

第二に、持続可能な開発については、1990 年代に様々な国際会議やサミットで採択された国際開発目標が示され、それらが 2000 年 9 月に国連ミレニアム・サミットで採択された国連ミレニアム宣言とともにミレニアム開発目標（Millennium Development Goals; MDGs）としてまとめられた。MDGs は 8 つの目標（8 番目はパートナーシップ）のうち 6 項目が主として開発途上国を対象としたものであり、2015 年の達成期限までにかなりの改善がなされたが、達成に至らなかったものもある。その途上で、2012 年の Rio+20 で、さらに世界共通の持続可能な開発目標として MDGs の後継となる SDGs の議論が開始された。

第三に、科学と社会の新たな関係は 1999 年にブダペストで催された世界科学会議において採択された「科学と科学的知識の利用に関する世界宣言」にはじまる。この宣言の中では、本来的な意味での科学、すなわち、知識のための科学（進歩のための知識）に加えて、平和のための科学、開発のための科学、社会における科学と社会のための科学の 4 つの科学の意味づけがなされた。社会との関係は第四の科学が中心になるが、一方、第二および第三は広く世界共通の課題に対する科学のあり方を論じており、同じく科学と社会の関係を論じたものである。この宣言は科学界が社会に対してこれまで以上に踏み込んで自身の存在意義を示したもので、SDGs への科学の側からの布石ともなっている。

2. SDGs における科学への期待

以上のような国際的流れが集大成されて成立した SDGs だが、先にも述べたとおり、STI への期待が大きい。このため、TFM には、3 つの仕組みが盛り込まれた。第一は全体をリードする組織としての国連機関間タスクチーム（UN Inter-Agency Task Team; IATT）と科学者を含む有識者から構成される 10 人委員会（10-Member Group）、第二に関係者間で情報を共有する情報プラットフォーム（Online Platform）、そして第三に年に一度、開催され、経済社会理事会の下の高級政策会議（High-Level Political Forum; HLPF）に報告を上げる STI フォーラム（Multi-Stakeholder Forum on Science, Technology and Innovation for SDGs; STI Forum）である。

筆者が参加した 2017 年 5 月 14、15 日にニューヨークの国連本部で開かれた第 2 回 STI フォーラムでは、SDGs の取りまとめで大きな役割を果たし、フォーラムの共同議長であるマチャリア・カマウ・ケニア国連大使が「これまで世界各国は科学技術の多大な投資を行ってきた。SDGs のように世界が共通の課題があり、その解決に向けて科学技術に期待

が集まるときに、是非応えてほしい」と話した。これは科学界の外にいる、社会一般の中で、科学技術の潜在力を垣間見た者の見解を代表すると考えても良いと思う。

現代では科学は広く社会に支えられている。公的な支援はもとより、企業の研究開発も社会の支援によっている。社会は様々な期待を科学に寄せ、社会から科学に対する支援があるのは、ある種の社会と科学の間の契約とみることもできるのではないか。この期待に応えることは契約の履行である。これがなければ、社会と科学の間の信頼（Trust）が保たれない。言い換えれば、人々と科学者の信頼関係の構築である。

人々の科学者への信頼といえば、我が国では東日本大震災以降、科学者への信頼は 80%から 20 ポイント以上下落し、未だ回復の途上にある。かくも信頼を失うは易く、回復は難しい。日本に限っても SDGs はこのような状況の下で絶好の機会になる。

3. 科学が SDGs に行いうること

話を戻して、第 2 回 STI フォーラムの取りまとめでは、10 人委員会のウィリアム・コルグレーザー共同議長（元米国国務長官科学技術顧問）が 8 項目を挙げ、その第一に「科学技術イノベーション（STI）は横断的に貢献しうる」とした上で、「既存の課題と既存の解決策のマッチングが必要」を重要な点の一つとして掲げた。これは先にカマウ大使の SDGs への期待に応えるものである。

筆者が考えるに、これまで様々な研究開発が行われ、多くの成果が出ている。このうち、SDGs の目標に照らしたときには、その解決にかなり近くまで迫っているものも多くあると考えられる。ただし、SDGs の目標、169 のターゲットは相互に関連しており、科学の一つの分野の成果だけで解決に結びつく例は多くはないと考えられる。そのためには、目標やターゲットの関係をよく知る必要がある。これについては、国際科学会議（International Council for Science; ICSU）が 2015 年に 169 のターゲットについての科学的な関係を、2017 年には目標 2「飢餓をゼロに」、目標 3「すべての人に健康と福祉を」、目標 7「エネルギーをみんなに、そしてクリーンに」、目標 14「海の豊かさを守ろう」について他の目標との相互関連を分析したレポートをそれぞれ刊行している。2018 年に ICSU が国際社会科学協議会（ISSC）との合併を予定しているが、自然科学と人文学、社会科学との連携も必要である。

このような関係性（Nexus）を考えることは重要だが、その解決に向けてすべてを科学者が行うということも難しい。特に、解決策は具体的な形で社会に実装される必要がある。とすれば、実際に社会の具体的な問題に直面している人々との連携が必須となる。つまり、SDGs に真っ向から取り組んでいる企業、地方公共団体や非営利団体との連携が鍵となる。彼らは社会の具体的なニーズを把握している可能性があり、科学者はその解決につながる科学的成果を持っている。このマッチングが必要で、そのようなプラットフォームや橋渡し役を準備することは、政策当局や政策的な研究機関、助成機関の役割と考える。

加えて、科学本来の、これまでになかったイノベーションにつながる革新的研究開発も重要である。ただし、これは計画的に達成できるとは限らず、意外性（serendipity）に頼ることになる。

従って、科学界としては、これまでの成果と SDGs との関係への考察、SDGs に取り組んでいる他の関係者（stakeholder）との連携を考えることが、まず重要と考える。これには、これまでの科学者の考え方（mindset）の変更が不可欠で、SDGs が「世界を変える（Transforming our world)」としているが、それにもまして「科学を変える」ことにつながると考える。

SDGs はブダペスト宣言に始まった科学と社会の関係に、まさに大きな変化をもたらし、活社会の中での科学の価値、存在意義を一層に高める契機になると考える。

4. 社会と科学の相互作用

先に述べたとおり、SDGs の解決には科学の果たす役割が不可欠であり、そのためには科学者が様々な形で関係者と連携することが重要である。今回の特集は、SDGs が科学界にも社会にも未だ十分に浸透していないことを少しでも解決したいとの意図だった。このような状況を改善するためには科学者と幅広い社会の関係者との直接対話も大変重要である。つまり、科学者と一般の人々、科学者と政策決定者の関係である。

後者については、本号の有本建男氏の論考に譲る。前者については、筆者も含む科学技術振興機構の SDGs タスクチームでは、国内外の科学フォーラムで、SDGs 関係者、科学者と様々な人々との対話

の場を提供する取り組みを行っている。日本では毎年開催されるサイエンス・アゴラや 2017 年東京で開催された世界科学館サミットの場などを活用している。海外では米国科学振興協会（American Association for The Advancement of Science; AAAS）の年次総会、2 年に一度開催される EuroScience Open Forum、World Science Forum などでもセッションを開催している。日本の科学者、特に若手を巻き込んだ議論は、地味な取り組みではあるが、参加者の気づきやそこで出た意見の展開などに結びつけていこうとしている。

SDGs は、世界の共通課題であり、その解決は人類社会の未来を大きく左右する。今後の科学と社会の協業を考えるとき、従来のように専門家がその成果を社会に伝える形ではなく、むしろそのような仕事を始めるときから、多くの人の意見を踏まえながらともに設計し、ともに進め、ともに社会に実装していくことが求められている。その観点からも、科学と人々の直接の相互の働きかけが重要となる。

おわりに

SDGs は、科学と社会の新しい関係を求め、科学者に自らの分野を越えて連携を広げ、またさらには科学を越えて広い社会との関係の構築を求めている。これは科学にとっては大きな挑戦である。

これから様々な取り組みが、政府や産業界で起こってくるが、科学界でも日本学術会議は前 23 期で SDGs に関わる分科会を立ち上げた。今後もこの取り組みが進展していくことを望みたい。

日本の取り組みはまだまだ途上ではあるが、STI フォーラムでの日本関係者の活躍や本号で紹介される好事例が各国から評価を受けて、各国をリードする役割を国連機関や各国の関係者から期待されている。

日本としても、さらに積極的な取り組みが期待されるなか、日本の科学界の貢献を期待し、少しでもそれを進めていきたいと考えている。

参考文献

1)1 United Nations Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015 70/1. “Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development”

2)United Nations The Millennium Development Goals Report 2015

3)Green Economic Forum 調査提言レポート「SDGs の最新動向と展望」(2014 年 3 月 31 日)

4)Green Economic Forum レポート「SDGs（持続可能な開発目標)/ポスト 2015 年開発枠組みの最新動向と展望～持続可能な未来への効果的な実施・ガバナンス構築に向けて」(2015 年 3 月 31 日)

5)Declaration on science and the Use of Science Knowledge (Adopted by the World Conference on Science on 1 July 1999)

6)平成 24 年度科学技術白書 強くたくましい社会の構築に向けて ～東日本大震災の教訓を踏まえて～

7)ICSU Report Review of Targets for the Sustainable Development Goals: The Science Perspective (2015)

8)ICSU Report A Guide to SDG Interactions: from Science to Implementation (2017)

第 3 章　転換期における人文・社会科学の役割

隠岐　さや香

1.「転換期」と人文・社会科学系の役割

人文･社会科学系諸分野は非常に多様であるから、本来ひとまとまりで考えるべきではない。また、筆者の専門的な能力による限界という側面もある。そこで本報告では、人文･社会科学系の中でも、主に、専門上筆者と関わりの深い科学技術社会論、および経済学や歴史学などを念頭に置きつつ論じることにする。

1-1. 人文・社会科学の本質的な役割

人文・社会科学にとって重要な役割の一つに、政治・経済・社会について体系的、理論的に解釈する枠組みを用意し、必要に応じて具体的な行動の指針を与えるということがある[1]。とりわけ西洋においては近代化の過程と共に、人々が主体としての自己や、共同体としての「社会」について理性的に語るための知として、人文・社会科学の諸領域が自発的に発展した。

しかしながら、人文・社会科学の諸分野は、その性質故に、時代の転換期にはしばしば大いなる危機を経験してもいる。新しい社会もしくは経済現象が生まれ、それまでの枠組みが想定し得ない事態が生じたとき、適切な解釈を用意し、社会に向けて「語る」使命を負ってもいるのである。従って、もし今日我々が転換期にいるというのなら、現在進行形で人文・社会科学に何が起きているのか、そして諸分野で何が語られようとしているのか、大まかながら見通しを持つことも必要だろう。

1-2. 過去における転換期の諸相

現代について考察する前に、過去について概観しておきたい。20 世紀以降で人文・社会科学系が一定の危機を経験した「転換期」の代表例としては、(A)20 世紀の両大戦期や(B)冷戦体制の動揺期、すなわち 1970 年代以降のいわゆる「ポストモダン」と呼ばれる時代などをあげることができる。これに更に(C)として 2010 年代以降を更なる新しい段階と見なす議論もあるが、現在進行形である関係上断言はしない。

(A)の両大戦期は自由と理性を掲げたヨーロッパ世界が戦禍と混乱、経済危機とに直面し自信喪失した時代である。帝国主義的な資本主義体制への批判はますます強まり、マルクス＝レーニン主義が勢いづいた。他方で全体主義は政治思想と哲学に深刻な反省をもたらし、恐慌を防げなかった当時の経済学も厳しく批判された。そしてケインズ主義と結びついた福祉国家モデルが出現し、実現に移された[2]。

(B)は我々の生きている「グローバル経済」の本格化した時代である。先進国は福祉国家の行き詰まりから新自由主義へと政策を転換し、ソ連の衰退、崩壊もあって、社会主義に関わる思想や諸分野が退潮した。法学や政治思想面での変革としては、環境問題の政策課題化や EU のような国民国家を越えた共同体の創出を受けて、「人権」概念や「市民」概念の再解釈が顕著となった[3]。経済学においては新古典派経済学が主流となった。人文系諸学ではポストモダン思想が展開し、方法論や思想的枠組みに分野を超えた大きな影響があった。たとえば、西洋中心主義批判や植民地問題の反省、フェミニズムや環境問題への意識の覚醒、性的マイノリティの人権問題といった課題の自覚がその代表例である[4]。

そして(C)はリーマンショック以降の世界であり、福島原発事故以後の世界でもある。後述する SDGs に象徴されるように、環境問題と経済の調停がますます焦眉の問題となる一方、グローバル化の進展と並行して、経済的格差や社会的不平等の問題が、人文・社会科学に新たな挑戦を突きつけている。経済学においては、トマ･ピケティの著書が示すように、不平等や格差という主題の研究が再び脚光を浴び始めており、政治的には、グローバル化の影でやはり拡大した極右勢力と極左勢力が、(B)の時代に主流となっていた信念への攻撃をそれぞれの立場から強めている。

これらの「転換期」において、人文・社会科学の

---

[1] この他、書物や芸術作品、歴史資料を含めた文化的資源の次世代継承や、社会現象の定性的、定量的記述・記録なども重要な役割である。

[2] 坂本達哉『社会思想の歴史』名古屋大学出版会、第 2014 年、11-12 章。ケインズが採用した理論自体はそれ自体が経済学理論として全く新しかったわけではなく、むしろ折衷的なものであったとされる。ただ、自由放任主義批判と政府の介入を肯定するという方針が政策として採用されたことにおいて「転換点」といえる。

[3] たとえば Karel Vasak, "Human Rights: A Thirty-Year Struggle: the Sustained Efforts to give Force of law to the Universal Declaration of Human Rights", *UNESCO Courier* 30:11, Paris: United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization, November 1977. 植村邦彦『市民社会とは何か　基本概念の系譜』平凡社新書、2010 年、第 8 章。

[4] 「ポストモダン」自体は 1960 年代以降の建築や美術においても用いられる用語であるが、ここでは 1970 年代以降「現代思想」とも呼ばれた構造主義とポスト構造主義思想を想定している。

うち政治･経済に関わる分野は直接的な批判の的となってきた。そして常に主流言説に対する批判言説が生まれ、具体的な社会の変化や、政策形成を後押ししてきた。従って、既に人社系の言語は、それと知らなくとも社会に一定程度埋め込まれていると考えてよい。

以下では、人文・社会科学の言葉がどのように政策に影響を与えてきたかを示す事例として、「進歩」と「イノベーション」という、長期にわたり科学・技術政策に直接的あるいは間接的な影響を与えてきた二つの概念について述べる。その上で、人社系が上記の(C)の転換期に、いかなる役割を果たしうるのかを考察したい。

2. 科学と社会を導く「語り」の転換事例 —「進歩」と「イノベーション」—

2-1.「進歩」への信仰から幻滅まで

18 世紀末から 20 世紀半ばまでの時代は、西洋および西洋と接触した地域において「科学」と「進歩」(progress)の概念が論点として重視された時代といえる。現場の科学者はともかく、政治や経済と科学が関連して語られる際、「進歩」が言及されることは少なくなかったのだ。対して、1970 年代から 90 年代の冷戦体制崩壊期を経て、その状況は一変した。

「進歩」に代わり、今日の科学を語る際に言及されることが増えたのは「イノベーション」である。イノベーションについては、科学のアウトプットの一つとしてあまりにもそれが自然に重要とみなされているため、「進歩」という漠然とした概念と同時にそれが引き合いに出されるのに違和感を感じた方もいるかもしれない。だが、忘れてはならないのは「イノベーション」、すなわち英仏語の innovation も基本的には概念であり、それが重要なものとして語られる対象となった日付を持つということだ。後述するように、欧州では 1980 年代以降、東アジアでは 1990 年代から 2000 年代にかけてそのような転換が起きた。その変化の主な震源地は 20 世紀半ば以降に発展した、「イノベーション研究」と呼ばれる経済学を中心とした学際的分野である。

「進歩」がどのくらい過去の政治・社会的アジェンダに深く埋め込まれており、それが「イノベーション」概念と似た役割を示していたのかという論点を提起したのは文化史研究者の Siva Vaidyanathan である。彼の指摘に沿って 18 世紀に制定された合衆国憲法の第 8 条 8 項を参照してみよう。

> 連邦議会は、つぎの権限を有する。[…] 著作者および発明者に対し、一定期間その著作および発明に関する独占的権利を保障することにより、学術および有益な技芸の進歩を促進する権限[5]。

これは現代でも特許法の根拠とされている一節であるが、学術と技芸が「進歩」の名の下に奨励され、知的財産権保護の根拠とされている点に注目されたい。今日であればここには「イノベーション」の文字が入ってもおかしくないであろう[6]。

「進歩」は当時の人々にとって、科学の発展とそれによる物質的豊かさの向上、そして理性的で洗練された市民による社会の実現を意味していた。しかしその概念は両大戦期を境に最初の強い批判に晒された。背景には、「文明」の中心地とみなされていた西洋、とりわけヨーロッパが野蛮な戦争を引き起こしたことの反省があった。

とはいえ、第二次世界大戦後には「進歩」的な革命を掲げる社会主義国ソヴィエト連邦の発展や、福祉国家政策により資本主義と社会民主主義的政策を調停する事に成功したアメリカ、ならびにそれに助けられた日本など、一部欧州圏外諸国の高度経済成長が、「進歩」への疑念を一旦留保することとなった。これらの国々はとりわけ 20 世紀に入り、科学･技術の発展と工業化による物質的な生活状況の改善という形で、「進歩」を実感できた地域でもある[7]。

思想史的なレベルにおいて本格的な「進歩」への幻滅が訪れるのは、冷戦体制が動揺した 1970 年代から 1990 年代の間である。科学・技術の発展の帰結として生じた環境問題の深刻化は、科学による「進歩」への疑念をもたらした。また、マルクス主義の退潮は、理性と科学で管理された社会の「進歩」という幻想を打ち砕いた。同時に、植民地主義批判

---

[5] U.S. Constitution, Article I, Section 8, Clause 8, 1787.

[6] https://aeon.co/conversations/why-has-innovation-supplanted-the-idea-of-progress [Consulted April 17, 2017] フォーラムでの議論である。

[7] Arnold Burgen, Peter McLaughlin and Jürgen Mittelstraß ed., *The Idea of Progress,* Berlin, New York: Walter de Gruyter, 1997, 65-76.

やフェミニズム運動などの潮流は、「普遍」を謳った「進歩」の概念を西洋中心的で男性中心主義的なものとして断罪した[8]。

1999 年に世界科学会議で採択された「ブダペスト宣言」には、自然科学的知識の発展という意味での「進歩」の重要性（「知識のための科学：進歩のための知識」）が言及される一方で、「科学の進歩の応用や、人類の活動の発展あるいは拡張は、その明らかな恩恵だけでなく、環境劣化や技術災害も同時にもたらし、さらに社会的な不公平や疎外も助長した」との記述がある。また「科学的知識の生産と利用について、活発で開かれた、民主的な議論が必要」との文言もみられる。同宣言は「社会における科学と社会のための科学」の重要性に言及したことで有名だが、この頃までに、国際的なアジェンダ形成においても科学の「進歩」を手放しで奨励しない価値観が共有されていたことがわかる[9]。

2-2.「イノベーション」の政策焦点化（1970 年代以降）

冷戦体制が動揺し崩壊していく 1970～90 年代において、「イノベーション」が政策的な重要概念として意識されるようになった。その背景には、米国 RAND 研究所の Richard Nelson ら、英国の Christopher Freeman（後にサセックス大学科学政策研究ユニット SPRU の創始者となる）ら欧州のネオ・シュンペーター学派の経済学者たちを中心とする学際的な「イノベーション研究」のアプローチがある[10]。彼らは innovation という語の定義を実質上書き替え、科学・技術政策および経済政策の中核的な概念へと転換していったのである。

では、Freeman より前の innovation とは何であったか。それは実質上、technological innovation、すなわち「技術革新」と同義であった。だが、冷戦期における「技術革新」は「技術による歴史的な発展」を意味しており、たとえば 18 世紀末の蒸気機関、19 世紀の鉄道普及、19-20 世紀初頭の電気の普及、といった「科学により生まれた技術が社会の変化を先導する」というリニアモデル的発想を基本としていた。

従来の「技術革新」としての innovation に対し、Freeman らは製品の発明(invention)から市場を通じた普及に至るまでの過程すべてを innovation として捉えなおした。そして、それまでは基本的に科学者に任されていた研究開発体制のあり方について、イノベーションの発端と捉え政策的対象とすることを促したのである。また、彼らは民間企業の役割についても、発明の受容者としてではなく発明に関与する主体として捉え直し、企業の存在を踏まえた研究開発制度の設計を提案した。このような提案の背景にあったのは、冷戦期におけるビッグサイエンス型基礎科学や軍産複合体への研究投資の効率性に対する疑問であった。

科学・技術と市場経済の双方向性を目指した Freeman らの提案は、1970 年代以降の OECD における政策リポートを中心に先進国の経済政策、科学技術政策に多大な影響を与えた。先に挙げたブダペスト宣言においても、Nelson による「ナショナル・イノベーションシステム」構築の重要性という主張をふまえた表現がみられる[11]。そして 2000 年代に入ると、*Oslo Manual*(2005)に顕著なように、次第にイノベーション概念の拡大解釈がなされ、科学と技術以外の対象にも用いられるようになった。

この「イノベーション」概念における思想的転換は、時差を伴いながら日本語の世界にも波及した。1990 年代から「イノベーション政策」への関心が次第に高まり、『科学技術白書』の平成 14 年度版(2002 年)になると、「技術革新」と「イノベーション」は同じ意味ではないとして言葉の使い分けが始まった。2006 年にはイノベーションが第 3 期科学

---

[8] Sayaka Oki, “‘Innovation’ as an adaptation of ‘Progress’ : Revisiting the epistemological and historical contexts of the terms”, Innovation Beyond Technique, CNRS・EHESS/FFJ-JST/RISTEX Joint International Conference, September 16, 2016.

[9] Declaration on Science and the Use of Scientific Knowledge, Text adopted by the World Conference on Science 1 July 1999. Definitive version http://www.unesco.org/science/wcs/eng/declaration_e.htm 日本語訳は次を参照。
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu4/siryo/attach/1298594.htm ブダペスト宣言の内容については有本氏、大竹氏に助言を頂いた。

[10] 同学派は 20 世紀半ば頃から発展し、もとは「科学政策研究」(Science Research Policy) として知られていた。Jan Fagerberg, Ben R. Martin and Esben Sloth Andersen ed., *Innovation Studies: Evolution & Future Challenges*, Oxford: Oxford Univ. Press, 2013, ch.1, 13.

[11] Declaration on Science…の第 37 節参照。日本語版公式訳は national innovation systems を「国家革新のシステム」としており、フリーマン、ネルソンらの主張を捉えきれていないようにみえる。

技術計画においても位置付けられ、平成 20 年(2008 年)度版『科学技術白書』でも「広く社会のシステムや制度を含めて新たな価値を生み出し、社会的に大きな変化をおこす」ことを「イノベーション」であると再定義されている[12]。

2010 年代の現在、「イノベーション」は具体的な産業技術政策の枠組みを超えて、社会的課題を思考する際にも重視される概念となっている。そして、社会的課題への取り組みが強調されるほど、社会的課題を抽出するための手段として、人文・社会科学、とりわけ現代社会と関わりを持ちうる経済学、社会学、人類学などの諸分野に期待が高まる状況がある[13]。

3.「イノベーション」が引き起こす疲弊と SDGs

3-1. イノベーション政策批判と軌道修正の提案

イノベーションが社会的課題の解決手段としての期待を高める一方で、人文・社会科学においては、「イノベーション」が万能なマジックワードのように用いられる現状への批判や、専門家による軌道修正の提案がなされはじめている。

問題視されているのは、政策的誘導により様々な革新が加速化し、結果として社会的な合意や民主主義的な議論を置き去りにして、断絶的な変化が積み重なっていく状況である[14]。これは、後述するように 90 年代以降のイノベーション政策が、昨今批判も浴びつつある「グローバル化」した経済のあり方とも密接に関わるため、時代的な必然といえる。

たとえば、イノベーション研究領域の中心的な研究者である Luc Soete は次のように主張する。イノベーションには従来言われていた「創造的破壊」ばかりでなく、社会的に共有された価値の破壊や持続可能でない消費パターンをもたらす「破壊的創造」もある。特に次の二つの傾向が問題である。第一に、イノベーションの奨励は、計画的に「時代遅れの製品」と過剰な消費動向を作り出し、地球環境に負荷をかけてしまう。ICT 技術セクターや、イメージ戦略でモノを売る大半の製造業、ファッション産業などがこれにあてはまる。第二に、金融工学の発展と電子取引の普及によりもたらされた各種の金融イノベーションが、適切な規制対象とならずに、経済システムに混乱や動揺をもたらすリスクとなっている。たとえば、1994 年に作り出されたクレジット・デフォルト・スワップが例に挙がっている[15]。

Mariana Mazzucato は、現行の、特に米国型のイノベーション政策が、先進国の一部の人々のみを利して不平等を拡大させる危険性を指摘している。そして、イノベーションが「スマート」であるだけではなく「包摂的」であるためにはどうすればよいかと問いかける。今日のイノベーション政策が ICT、ナノテク、バイオテクノロジーを重点的な投資対象とした 1990 年代以降の米国は、周知のように経済的格差拡大の時代でもあった。その背景には、現行のイノベーション政策が有する構造的な問題があると彼女は述べる。

多くの先進国同様、米国でも、本当に先端的な科学技術イノベーションを支えるのは国家が投入した巨額の公的資金である。だが、従来的な公共政策における投資と異なり、90 年代以降に重視された ICT、バイオ、ナノテクノロジーなど先端的分野の研究・開発に投入された資金は、雇用創出の形で一般社会に充分に還元される傾向が低い。しかも、それらの成果を受け発展したハイテク多国籍企業は、やはり 90 年代以降顕著となった減税政策の恩恵を受けるばかりか、租税回避すら行う傾向があり、国家の税収増にさほど貢献していない (Apple などはこうした企業の典型例である)。

かつて、バイ・ドール法が制定される以前は、公的資金による研究の成果が大学など公的セクターに眠ったままとなり、市場化されないことが問題となっていた。だが、現代の問題は、公的資金が研究への投資を通じて市場に流出した後、先進国の一部の商業セクターのみを利して、社会全体には充分に還元されないことにある。そこで Mazzucato らは、民間の活力を削がない形で、公的セクターが投資し

[12] 小林信一「科学技術イノベーション政策の誕生とその背景」『科学技術社会論研究』第 13 号、2017 年 3 月、66-82 頁。日本の状況については次も参照。後藤邦夫「『科学技術イノベーション』の思想と政策」同上、66-81 頁。有賀暢迪・亀井修 (Ariga & Kamei)「科学技術白書に見る『技術革新』の意味合いの変遷」in *Bulletin of the National Museum of Nature and Science*, Series E (Physical Sciences & Engineering), 2014, Vol. 37, p. 38。

[13] 隠岐さや香「『有用な科学』とイノベーションの概念史」『岩波講座現代　第 2 巻　ポスト冷戦時代の科学/技術』所収、中島秀人編、岩波書店、2017 年 2 月、67-90 頁。

[14] 前掲論文。

[15] *Innovation Studies*, ch. 6. 残念ながら筆者はこの分野に疎いため、十分な説明は困難である。

た資金を回収する方法を提案している[16]。

3-2. SDGs と人文・社会科学系の位置付け

前節で言及したイノベーション研究における論調の変化は、2015 年 9 月に国際連合が採択した 17 の目標から成る「持続可能な開発目標(Sustainable Development Goals、以下 SDGs)」の内容が策定される経緯とも無関係ではない。事実、SDGs にコミットの深い分野である開発経済学者たちの議論においても、先進国におけるイノベーション政策の見直しという論点を見いだすことが出来る[17]。

SDGs は経済成長、環境保護、社会的包摂を謳っており、コロンビア、グアテマラ、ペルー政府などが 2012 年の持続可能な開発会議（リオ+20）会議において提唱された理念に由来する[18]。先行する「ミレニアム開発目標」(MDGs)との大きな違いとしては、SDGs において貧困の原因に迫る社会的アプローチが重視され、しかも途上国だけではなく先進国を含め、全ての国が対象となったことが挙げられる。

先に触れたように、現行の先端科学・技術に基づくイノベーションが作り出した状況は、持続可能性を達成するにほど遠い。SDGs との兼ね合いから考えると、より持続可能に配慮した形で、研究・開発およびイノベーションを分野横断的に追求する事が求められていることになる。しかも、それは先進国の都市部で完結するものではなく、地方、あるいは途上国における産業、非営利セクターによる草の根の活動までもが関わるものでなければならない。

SDGs に関心を持つ研究者、たとえば開発経済学者の M. Leach らは、先進国が途上国における多様な取り組みを援助、奨励し、相互交流を図ることで積極的に、ローカルな知見の共有や普及に協力するべきだと考えている[19]。近年進んでいるオープン・サイエンス、オープン・データの動きもそうした発想と連動するものである[20]。

MDGs と比較すると、SDGs は人文・社会科学系を含めた、より広汎な学術コミュニティを巻き込む目標である。ただし、策定の経緯において専ら環境科学と開発経済学分野が主要なアクターとなっていたため、たとえ欧米諸国においても、人文・社会科学全体がグローバルアジェンダとしての SDGs を充分に認知しているとは言いがたい。とりわけ、既に具体的な地域の研究に基づき社会的包摂に関わる問題に取り組んできた一部の学術コミュニティや、ローカルな当事者団体の場合は、今までやってきたことと何が違うのか、という反応になりやすいようだ[21]。SDGs の趣旨からすれば、研究者も含めてそのような「既に草の根で活動してきた」人々をグローバルアジェンダへとつなげていくことに意味があるだろう。各国で、様々なアクターが対話を深める必要があると思われる。

4. 日本における人文・社会科学の課題

最後に、「転換期」における日本の人文・社会科学について、筆者が理解する限りの所感を述べる。SDGs は西洋中心の「進歩」、および先進国（特に米英）が主導する「イノベーション」の勇ましいかけ声が続いた時代の後を見据えたものとなっている。急速すぎる変化の疲弊が先行して現れた日本のような社会と、それに対峙してきた日本の人文・社会科学には、今までより一層の役割があるかもしれない。同時に、日本の疲弊は必ずしも新自由主義的な経済政策の結果ではなく、「近代化」一般、すなわち 20 世紀を通じて蓄積された課題の所産であるので、その違いを踏まえる必要もあるだろう[22]。

---

[16] *Innovation Studies*, ch. 10. たとえばフィンランドの SITRA やドイツの投資銀行 KfW のように、研究成果が利益につながった場合に返済義務が生じるローンのような形で、研究への投資を行う取り組みを紹介している。

[17] たとえばイノベーション研究の中心であるサセックス大学には開発経済学の中心的なセンターも存在し、注 19 に引用した論考のように論文の相互引用や人材交流がみられる。

[18] https://pub.iges.or.jp/system/files/publication_documents/pub/issue/2545/rio_issue_brief_vol1_sdgs_mar2012.pdf

[19] Leach, M., J. Rockström, P. Raskin, I. Scoones, A. C. Stirling, A. Smith, J. Thompson, E. Millstone, A. Ely, E. Arond, C. Folke, and P. Olsson. “Transforming innovation for sustainability. Ecology and Society”, 2012, 17(2): 11. http://dx.doi.org/10.5751/ES-04933-170211

[20] たとえば次のイベント等はその方向性を示すものとしては典型的である。
http://www.codata.org/news/166/62/Open-Data-and-Open-Science-for-the-SDGs-UN-STI-FORUM-Side-Event-15-May ；
http://www.jst.go.jp/csc/join/overseas/south-america/cilac/index.html

[21] たとえば、カナダの状況に即した次の説明など。
http://www.ideas-idees.ca/blog/global-sustainable-development-goals-have-potential-drive-change-canada

[22] たとえば地方都市の過疎や疲弊といった問題を日本

今後の事を考えるならば、経済学（特に開発経済学とイノベーション研究）と環境科学、ジェンダー研究、科学技術論、政策の科学、哲学、歴史および社会学(それも東アジアと欧米双方の地域を対象にする人々）などの知見を持つ人々が、何らかの形で意見交換する機会を増やしていくべきであると考える。ただ、そうするに際して、筆者が個人的に気になっているのは、人社系内部でのディスコミュニケーションの存在である。出会うべき人々が、出会っていないように感じるのだ。その背景要因としては、日本には組織や分野ごとの縦割り構造が強い傾向があることに加え、1968 年の大学紛争以降の政治的思想対立が北米や欧州とは違う形で日本の学術コミュニティにわだかまりを残していること(更に近年はそこに日本の安全保障や原子力政策をめぐる対立も加わる）などが念頭に浮かぶが、いずれも仮説の段階に留まっている[23]。

同時に私は、日本の行政機構に人文・社会系の知見をフィードバックする回路の再構築が、今後改めて重要となるであろうと考える。個人的にはこの数年間、一方では省庁の関係者（複数）が「日本には参考になる人文社会系の研究が乏しい」と批判する声を聞き、他方では人社系研究者（複数）が「日本の行政機構は社会的課題を扱う際に、適切に専門家を選ぶことができていない」と不満を募らせるのを見てきた（なお、後者は分野により温度差があり、SDGs が深く関わる環境、地域研究、ジェンダーなどの領域ほど批判を聞く印象がある)。筆者はどちらかが一方的に正しいと断ずるつもりはなく、その能力もないが、両者にすれ違いが存在するのは間違いない。SDGs のような目標を前に集合知が発揮されるには、歴史的、文化的な背景や、各々の役割の違いを認識した上で、多様な人々が歩み寄る方策を考えることが必要だろう。

の社会科学はずっと問題にしてきたが、2010 年代初頭まではそれが国際的なアジェンダ設定の場で重視されることはあまりなかった。しかし Brexit やトランプ政権の誕生で明らかとなったのは、それらの国にも疲弊し問題を抱える「地方」があったことだ。
（http://thinktank.php.co.jp/kaeruchikara/1407/?Print=1）

[23] 1968 年における大学紛争の受け止め方が分野により大きく違うこと自体は欧州でも見られた。たとえば Charles Soulié による一連の研究など。

第４章　ポスト近代科学技術を問う意味

― 今こそ「学問」という話 ―

宮野　公樹

確かに、今「科学技術」のあり方は変革が求められている、とは言える。しかし、変革や改革が求められているのは常時のことではないか。1930 年代に戸坂が言い出した「改革熱」は、今なお、いやまして続いているのだ[1]。変革や改革といった常に変わることを善とする通念では、「危機感」（往々にしてそれは諸外国との状況比較から生じたりする）を燃料とし、「実践」と「評価」を両輪に配して「戦略・提言」を目印に前へ前へと猪突猛進する車両の姿が理想とされる。本研究会の趣旨に従い、科学技術が転換しなければならない！ということを真正面から考えるのであれば、このとにかく進め！進め！の車両の姿形こそが第一にもっとも疑うべき対象ではないだろうか、というのが本論の出発点である。

というのも筆者は、同じことを繰り返し行い、違う結果を期待することは狂気であるという言葉に心から同意するからである[2]。いうまでもなく、我々はいろいろと自由に思索を巡らせているようで目に見えない型にどうしても囚われている。今日直面している「科学技術問題」[3]は、それが解決した際の我々の行動や生活様式に深く関わっているゆえ、ついついその影響力や実効果に目を奪われ、物事を考える仕方、その癖、すなわち思考する形式にまで注意が払われていない、と筆者は感じる。まして、その形式こそが「科学」そのものから生まれた方法であるからなお始末が悪い。すなわち、こと、この「科学技術」においては内容と形式が分離不可な状態であるゆえに、すなわち、思考の形式こそが「科学」であるゆえに、科学技術を本当の意味で問い直し改めるためには、その形式もまた正しく見直すことが必須であると言いたいのである。

ここでいうその形式とは、古典的「科学」が持つ論理フレームのこととしたい。前提として主と客の完全なる分離をおき、数字で代替可能な対象、すなわち目に見えるものを重視し（場合に寄ってはその数字がその物自体とまで思い込む）、それが操作できうると信じ、さらにはこうすればこうなるという直線的因果関係により物事が動く（または動かせる）と信じることとしたい。ランキング等の評価や指標を重視する傾向は、これらの典型的な一例といえよう。さらには、課題発見の重視や「今こそ戦略・ビジョンが必要！」といった意見もまたそうである。課題や目指す方向というものが、自分を含む「人」以外のどこかにあるようなイメージでとらえており、自己と対象が見事に距離を置いて対峙している。くしくも、「科学技術は変換の時を迎えており、論文至上主義、技術至上主義、合理主義、操作主義等、いわゆる近代主義から脱する必要がある」と掲げておきながら、実際に脱しようとする形式、方法がどっぷり近代主義に浸っていて本当に脱することなどできるのだろうか。

この意見は断じて本研究会の趣旨を否定しているのではない。むしろ、趣旨にある本研究会の目的を達するために必須と信じるものである。そもそも我々が対象とする「科学技術」とは、それが良くなったとか悪くなったとか言えることなのだろうか。結局のところ、我々は何を対象として何が不満で何について論じていることになっているのだろう。歴々の論者、政策者らが白日の下にさらす「科学技術問題」のうち、本当に問題足る問題はどのくらいあるのだろうか。その問題は本当に問題なのか。幸福の願望や善の追求といった類いと同じ高層であったり、比較してもあまり意味のないものであったり、あるいは解決したところでとりたてて世間に波風もおこらないことであったりはしないか。それは誰（または何処）が憂うべき問題であり、誰（また何処）が解決しうる問題なのか。問題！問題！と騒げば自分は正しい側に居ると安心してはいないか。結局のところ、今はまさに問題が問題なのであり、問い直すべきは今の問題を問題としている通念とそれを生み出す形式の方なのだ。このあたりにより自覚的にならないと「科学技術」は本当の意味で変革はしないだろう。例えば、日本の科学技術が負ける、日本が後れを取っているなどというがそれはどういうことか。逆に勝っている状態、先を行っている状態は「良い」ことなのか。だとしたら何が何にどう良いのか。おわかりのように、競争の後に残ったものが優れているという考えの仕方こそが、いわゆる「科学」そのものであろう。

---

[1] 現代日本の思想対立 － 青空文庫　1936 年　戸坂潤

[2] アインシュタインや、ベンジャミン・フランクリンの言葉とされるようだが、本当のところは不明らしい。

[3] 科学技術社会論的な社会と科学の関係における諸事件、諸問題。科学技術の評価、政策のあり方、海外との比較、ランキング、論文数重視傾向や競争的資金偏重への危惧、科学のありかた、技術のありかたなど、もろもろを「科学技術問題」として括る乱暴さは重々承知ではあるが、個別的問題を扱うことによる正しさの追求よりも、本論の対象として「科学技術に関わる知識層の態度」を主題としたいためにこのようにした。

以下、今日的思考の形式から脱却するための足がかりとして、3 点にまとめて述べたい。

1. 原因と結果

現状の科学技術が芳しくない例として、以下、科学技術に関する記述の権威的代表として申し分ない第 5 期科学技術基本計画と、文部科学省科学技術・学術政策研究所（NISTEP）による科学技術の状況に係る総合的意識調査からの抜粋を示す。

●第 5 期科学技術基本計画の概要 第 1 章基本的考え方 (2) 科学技術基本計画の 20 年間の実績と課題より
……しかし近年、論文の質・量双方の国際的地位低下、国際研究ネットワーク構築の遅れ、若手が能力を発揮できていない等、「基盤的な力」が弱体化。産学連携も本格段階に至っていない。大学等の経営・人事システム改革の遅れや組織間などの「壁」の存在などが要因に。

●2015 年科学技術の状況に係る総合的意識調査（NISTEP 定点調査）より
……「短期的な成果が出ることを強く志向する研究者」、「成果の出る確実性が高い研究を行う研究者」、「(評価に対応するために)成果を細切れに発表する研究者」が増えているとの認識が示されているのに加えて、「長期的な研究戦略を重視して、研究テーマにじっくりと取り組む研究者」については減っているとの認識が示されている。

この「科学技術問題」界隈で働く人々はすでになじみある文言かとおもうが、改めてまっさらな目で読んでいただきたい。なんとまあ、史上最悪の文言か！ 特に、第 5 期科学技術基本計画の抜粋は、そこまで言うかという程度を越えてひどい。この段落の前段階にどれだけポジティブな情報があったとしても、それを覆すに充分な文言がちりばめられているではないか。そして、素朴にこう問いたくなる。これまでの学術界、科学技術政策界はいったいぜんたい何を守ろうとして何をしてきたのか。

この極めて単純な原因と結果の因果関係を見直そうとしたとき、まずは原因を疑うのが普通だろう。こうだからこう。ここまで真逆の結果になってしまったのは、その「こうだから」の議論における大前提がおかしかったのではないかと疑わざるを得ない[4]。その大前提とは、種々の定義のような、すなわち、研究とは、学問とは、大学とは、科学とは、科学技術とは・・・といった学問観、科学観、大学観といった我々に共通する概念、すなわち通念のことである。いや、この通念は間違っていない、ただやり方がまずかったのだ、と言うかも知れない。しかし、やり方が間違っただけでここまで理想（あるいは本来の学術の姿）と真逆の状況になっているだろうか。承知のように種々の定義の議論、通念の話をしようとするとそれは非常に苦労を要するものであるから、今日、それを軽んじたりその定義の作業すらせずに実践へと移ったりすることが多々ある[5]。これは、前へ！前へ！と進むことが大事と思っている考えの仕方がそうさせるのであろう。本当に変えたいのであれば、本当に良くしたいのであれば絶対避けて通れない道をいとも簡単にスキップしたツケがこの現状ではないだろうか。変革が必要と言い続けながらもこのような現状にあることが、この通念の議論を避けた証左である。毎日三食、高カロリーの食事をし続ける巨漢の患者が「薬が効かない」と叫びたおし、さらに金をかけて開発した高価な薬を求め摂取し続ける。が、当然からだはいっこうによくならない。悪いのは態度か、薬か。

2. 内側と外側

現状の「科学技術」を憂い、それらを変革しようとするのは全く結構なことではあるが、ただし、この現状が良かれと思ってこれまでコツコツと改変してきた結果であることを忘れてはならない。現状を否定するのは子供でもできる簡単な行為。だがしかし、果たしてその否定は何を否定していることになるのか。例えば、現状の科学技術を危惧する有名なエビデンスデータとして研究者の研究テーマがどんどん短期的、近視眼的になっているというアンケート調査結果がある[6]。これを取り上げ、「これは

---

[4] あるいは、最初は守るべきものがあったが、いつのまにか守るのに必死でそもそも守るべきものを忘れてしまった、のかもしれない。しかし、以降で述べるように、その場合もまた大本である「そもそも論」を軽視した結果と言える。

[5] 「いや、定義はちゃんとしている、政策文言の最初のほうにあるではないか」と思われた方もいるかも知れない。確かにそのような定義の文言がある場合もある。が、その定義は議論しつくしての結果でないことが問題なのである。今、混乱期にあるというのであればなおのこと必要な営みであるにもかかわらず、だ。

[6] 科学技術の状況にかかる総合的意識調査、(NISTEP 定

不都合な事実である。研究とは本来長期的であるべし」というのは簡単である。が、より実践的な研究こそに意義があるとして、あるいは、社会のための科学という言葉をありがたがって、約 20 年前の 1996 年の科学技術基本計画から、1998 年大学等技術移転法、1998 年 TLO 設立、99 年産業活力再生特別措置法、2001 年総合科学技術会議の設立、そして 2006 年教育基本法改正にて大学の使命に「社会貢献」が明文化される等、政策の分野だけみても実にこれだけの法改正を推し進めてきたのは、他でもない我々である。特に研究者はこれを政策者や、それに影響を及ぼす企業体のせいにはできない。なぜならどの会議、委員会にも研究者が委員として連なっているではないか。

例えば他にも、今を生きる科学技術界隈の人らが、今の我が国の「科学技術」が良くなっていない、危機であると感じるのはどうしてだろうか。トップ 10%論文なるものが減っているという「エビデンスデータ」だろうか。ただし、当然ながら我が国の「科学技術」は優れているというデータも少なくはない[7]。すべてのデータを比較して意見をいうわけでもなし、そもそもすべてのデータを集めることなどできるわけでもなし、個々のデータだってどのように取得したかで結果はずいぶん変わるものだし、いったいぜんたい、我々は数多在る「データ」のなかでどれをどう選択して良くなっていないと感じているのだろうか。

当然ながら、ここで「感じる」という感覚的表現を使ったのは意図がある。上記の問いを考え続けていけば、現状の不満の源泉は、結局のところ自分自身の周り、個別的経験の範疇内で生じる事象において「何か気にくわないこと」があるという事実に落ち着くからだ。各自、その自分が気にくわないことを列挙することからはじめたらよいのに、すぐさま知識人たちは高所大所を語りたがる。まるでそれこそが自分の使命であるかのように。そも、彼・彼女らが、我が国の科学技術は・・・と意見するときの「我が国の」とは「誰の」か。この国の科学技術を責任もって代表できる誰かがいるのか。つまるところ、「我が国の」というときの構成要素は個々人であり、我が国の○○を良くするとは、個々人の○○を良くすることにほかならない。そして、もっとも重要なのはその我が国の構成要素である個々人の中に、「自分」が含まれて思考しているかどうかである。「科学技術」もまたしかり。乱暴に言うなら、つまるところは「科学技術問題」も自分を含めた個々人の思考や行動でしかない。このもっとも肝心なことをよそにおいて、「我が国が！」とか「科学技術が！」という立ち位置で議論できると疑わないのが今日の思考形式に囚われた知識人であろう。「自分が！」と叫びたまえ、自分も我が国、科学技術なのだから。われやこれや言わずにもっと黙って自分が自分で納得できるように（真に幸せになるように）汗をかきたまえ。その総体として「我が国の科学技術」が変わるのでないならどう変わるのか、誰か教えて欲しい。

やはり今疑うべきは、考える仕方の癖、形式である。不都合な現実を過去から断絶した物体のように捉えるから、どの対策も付け焼き刃になり本当の効果を発揮しない。しかも、その不都合な現実を客観視できていると疑わないから、リアリティがない他人事の空回り気味な対策になる。まさにこの個別物体的な物の見方が科学主義の典型であり、そこに少しでも疑いを持たないと大本には迫れない。今は悪だが、昔は善だった。とても画期的な政策だった。しかし、今は望まない結果を生んでいる。そのように連続して考えたなら、まず我が身を反省することにつながりはしないか。あのときは一生懸命だったがいったい何にどう囚われていたのだろう、というその内省こそが次の「科学技術」を生むことにならないと、幹ではく枝葉の改革に留まるのは目に見えている。確かに今、政策界ではフォローアップやレビューと称して、政策を振り返る作業はやられてはいる。しかし、その振り返る際の評価軸こそがもっとも振り返るべき対象であることまで疑わないと、説明責任なるものを果たすだけのエビデンス作りに留まるであろう。

3. 思考と行動

ここまで述べたことを「そもそも論が大事ってことよね」とあっさりした主張に置き換える読者がいたなら（それでもいいのだが）[8]、おそらくは「で

点調査 2015）

[7] 今世紀中のノーベル賞の数や、国家ブランド指数ランキングなど。また、現場レベルでは、科研費の使いやすさ向上や研究支援体制（URA の整備）の整備強化などが強みとしてあげられている（NISTEP 定点調査 2015 より）

[8] 「そもそも論」は、そう簡単ではない。それは哲学的思考や知識が必要であるからではなく、常識を持って常識を疑うという作業だからである。あなたは自分が座っ

も、考えるだけじゃだめでしょ」と言うだろう。これは巷で良く聞く実践主義というような考え、すなわち、行動や実践が大事であり、それを伴わない戦略や計画、思考には意味がない、という考えの仕方である。その通りではある。しかし、なぜ思考と行動を分ける必要があるのか。我々はそもそも何か行動するときに前提として意思決定が必要なわけではない。特に、衝動買いという言葉があるように、思考と行動とは相まっているときにこそ真に能動的に行動するものであろう。政策界隈では、よく行政側は提言や戦略、ロードマップを策定したあとに「あとは実践だけ」と口にする。しかし、計画を作った後でその実践のためにインセンティブをつけたり、ペナルティをつけたりしなければ実行できない実践とはいったいなんなのか。そういった事後フォローに金と時間と苦労をかけるぐらいなら、戦略や計画の考えに触れた瞬間に行動に影響を及ぼすような、読み手に響きを与えるよう注力した方がだいぶん良い。「これは栄養があるから」といって不味い飯をあの手この手で食べさせようとするが、食べる方はそれが本当に栄養であると納得していない。納得していれば食べさせることにそんなに金も苦労もかけなくていいのに。一方、食べる方もまた、納得はしていないけどまあ腹は満たされるから最初は我慢して食べていた。しかし、気づけばそれが当たり前になって、本当に食べたいものが何だったのか忘れてしまっている。まったく、なんという状況になってしまったのか。

本稿をまとめるとするなら、ポスト近代科学技術を問う意味は、「科学技術」界隈の知識人のあり方を問うことにこそあるのではないか、としたい。昨今、変革が叫ばれながらもいっこうに変わらないという不満があるなら、その原因は「考えてないから変わらない」ではない。よく練った戦略が大事、よく考えた課題設定が大事、みなはなぜもっと考えて動かないのだ！といったことが真実ではないのだろう。なぜなら、ずっとそういう仕方で考えてやってきて今にいたるのだから。しいて筆者が答えるなら、「考えないと変わらない」ではなく、「正しく考えないと変わらない」ことが原因なのだ。では、正しく考えるとはどういうことか。どうすればいいか。

それは既に学問が、①「考える」ということを考えているか、②この世に他人のせいにできることなど何一つないという「我が世」として考えているか、③普遍や存在といったこの世の理に触れるまたは通じるように考えているか、と教えてくれているではないか[9]。これまでの考え、やり方において信じられていたものを疑って自身の思考の殻に気づこうとし、新しい考え、やり方を求めるといった、自身の生き方に体化される内省の構えこそが学問である。知の体系などはその産物でしかない。科学だろうが文学だろうか、どのような領域、切り口であれ、自分はなぜそれをしているのか、それをする自分はなぜ在るのか、在るとしたらどこに在るのか。主と客、内と外が交差しそれらが融解する地点における絶句、例えばそのようなこの世の理に触れないものは学問ではない。まだ手がつけられていない空き地を見つけ、なにやら観察し調査し分析し論文を書く行為、すなわち「研究」というのに留まるのであれば、例えば便利、快適、安全、課題解決といったその時々の目的に従って企業体や国家戦略下にある研究機関でやればよろしい。それは大勢に関わる非常に大事なことなのだから。その一方で、大学はただただ学問をやればいいのだ。そして、内省をもとに「科学技術問題」を考えられない理由が、本来、学問をすべき大学という場が正しくそのあり方にそっていないことなのであれば、我々は激しく反省しなければならない、内省する人材を生んでいないのだから。

今からでも遅くはない。今目の前に座っている人と対話すればいいのだ、我々が。そしてその対話が学問であるよう絶えず精進すればいいのだ、あれやこれやと叫ぶ今時の知識人を横目に。福沢の言う自由自立[10]、夏目のいう自己本位[11]という思想をその

ている座布団を自分でどうやってひっくり返す？

[9] ここに、「プラトンの「パイドロス」の中で、ソクラテスがこう言っていたように･･･」といった出典は必要だろうか。これが論文であれば必要だろうが本稿はそうではない。そもそも筆者のこの「正しく考える」についての一意見に単一的で明確な出典などつけられはしない。筆者の人生において人や言葉と出会い思考し生きてきた結果として信じる言葉を公の場に書いたまでである、プロフェッサーの語源に従って。なお、これは、論文を書くことがプロフェッサーと思っている方々への嫌みでもある。

[10] 福沢諭吉がいう自由とは、ほぼ「自立」という意味。固定概念にとらわれず自分の考えを持つことこそが自由（＝自立）であると強調した。

[11] 夏目漱石がいう自己本位は、自分勝手ではなく、自分が腑に落ちた範囲で物事を責任もってやるべし、という意味合い。

内なる伝統にもつ我々が世界の誰よりもそこに長けていないはずはない。今、皆が皆、精一杯頑張っている。その頑張る「仕方」が違うだけだと、少々の覚悟をもって気づくだけでいいのだ。

キーワード

内省、思考形式、因果関係、知識人批判、哲学

第 5 章　ヒトが紡ぐ学問

― 思考をつなぐ情動 ―

駒井　章治

1. 序

「飲み会を増やすべきだ」、「感情的に物事をすすめるべきだ」という主張をしているわけではない。形振り構わず研究や学問に没頭すべきだという事を言いたいわけでもない。どんな素晴らしい研究であってもゼロから始まったものはない。何某かの積み重ねの上に、たとえそれが直接的なものでなかったとしても、数多くのベースの上に成り立っているのである。フランシス・ベーコンの言葉にも有るように「賢いものは、機会を多く見つける以上に、機会を多く創る」。より広い世界に目を開き機会を見出し、更にそれを紡いで実行につなげることこそが未来を拓く。思考はヒトが紡いでいることを再確認し、このことを上手く活用することで想定を超える未来に備え、未来を拓いていくことが可能になるのではないだろうか。

2. 問題に目が向かない

2-1. 日常・社会に潜む問題

2-1-1. 格差が蔓延する社会

グローバル化が進み価値の多様化が過剰なまでに進行した今、世界では富める者は富み、貧しいものは更に貧しくという状態が加速している。国際NGOのオックスファムの調べによると2013年の家計資産の合計は241兆ドルに達したが、この内半分近くに相当する110兆ドルは上位1%が独占しており、最上層の85人の資産が下層50%の人々の資産の合計に相当すると報告した。これを受け世界経済フォーラム(WEF)は2014年1月の年次総会「ダボス会議」での報告書において、世界経済が直面する最大の脅威は所得格差の拡大だと指摘するほどとなった。更に今年2017年1月の報告では、世界で最も裕福なたった8人の資産が世界人口のうち下位50%の約36億人の合計額とほぼ同じだとし、貧富の差はかつてないほど拡大していると指摘した[1]。

これらの格差は経済のみならず、教育や健康等の様々な形で格差を生み、人類が直面している解決すべき課題の大きな部分を占める。

これらの世界が直面する課題の解決を促進する目的で150を超える加盟国首脳の参加のもと国連によりSustainable Development Goals(SDGs)が採択された。SDGsはミレニアム開発目標(MDGs)の後継であり、17の目標と169のターゲットからなるもので、これに基づいて国連に加盟するすべての国が2015年から2030年までに持続可能な開発のための諸目標を達成すべく力を尽くすことが求められている[2]。

2-1-2. 科学・技術は格差解消に何ができるか

我が国としても総合科学技術イノベーション会議をはじめ各省庁が、ここで挙げられた目標達成のための活動に乗り出しつつある。特に科学技術振興機構では具体的な取り組みを始めている他、より先進的かつ行動な議論を進めてきている。ファンディングの制度設計や科学・技術と政策との関係性、外交戦略等の実質的な意見がかわされ、我が国が世界をリードし、これら諸問題に対応しうる枠組みの策定を進めている。では我々日本の学術界として何ができるか、何をすべきなのであろうか。

科学・技術領域においてSDGsの様な社会問題の解決を持ち込む場合、「何を対象にすればよいかわからない」、「自分の領域ではないので関われない」といった研究者からの声をよく耳にする。実際にそうかもしれない。例えば食料や水の安全といった項目に対してはどのように当たればよいのかのイメージが付きやすいものと思われる。しかし、ジェンダーバランスや貧困、国家間のバランスなどといった問題に対しては、自らのフィールドに持ち込むのが非常に困難なのではないだろうか。

この点が最も重要かつ解決すべき問題ではないか。人類が築き上げてきた科学・技術の発展に裏打ちされた近代文明は様々な事象を便利にし、我々人類の生息する環境の恒常性を維持することに努めてきた。これにより人口が爆発的に増え、より利便性の高い環境を構築してきた。これが結果的に様々な形で不均衡を生み、格差が広がる原因となったとも考えられる。であれば学者自らこの問題に対峙する事が可能であり、むしろ真剣に取り組む必要があると考えられる。

2-2. 科学・技術の発展

2-2-1. 自然科学

万物のあらましを理解しようとするのが自然科

[1] 2017年1月のオックスファムによる経済格差に関する報告.
https://www.oxfam.org/en/pressroom/pressreleases/2017-01-16/just-8-men-own-same-wealth-half-world

[2] 国際連合による「持続可能な開発目標（SDGs)」に関する解説
http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/

学であると定義すると、物理学や化学、生物学などを含むいわゆる理学がこれに当たると考えられる。答えはすぐ我々の周りにあり、我々自身の存在や、世界や宇宙の成り立ちについてその法則性を理解し、一般原理を明らかにすることを目的とする。これまで人類は、この自然科学を推し進めることで様々な事物に対する知識を集積し理解し予測を行うことで、自らの内外の恒常性を維持することを試みてきた。これまで人類が明らかにしてきた自然にまつわる事実とその知識は人類の世界観をも変化させ、神の存在にも代わりうるものとなった。またこれら事実や知識のみならず、様々な事物に対する予見性の高さから自然科学の方法論としての「論理」についても人類にとって極めて重要なものとなり、様々な場面で活用されることとなった。

2-2-2. 超自然科学

これまでのいわゆる自然科学は 46 億年の長い歴史の中にその答えが存在し、この歴史を振り返ることで未来を予見することが可能であった。しかし、ここでいう超自然科学領域に於いてはこれまで人類が、あるいは自然が経験してこなかったことを引き起こす可能性を孕んでいる。いずれの事物に於いても所詮は自然の中に内包されたものであるのかもしれないが、その組み合わせは極めて人為的なものである。新しく素材や空間、生物に至るまで、これまでの自然が生み出さなかった全く新しいものを生み出す工学（工学科学）や情報科学などがこれに当たると考える。このような科学・技術の在り方は我々人類の生活を更に豊かに、しかし複雑にするものと考えられる。

2-2-3. 社会科学

自然科学的なものの捉え方は我々の社会に関しても適用されるようになった。これは計測技術の向上とともに認知科学的な手法や考え方が普及した結果であると考えられる。脳波や指尖脈波、瞳孔の大きさや視線の向きなど様々な生体情報の計測を精密に行うことができ、近年では非侵襲的に脳の活動を可視化することも盛んに行われるようになった。その対象は一個人の状態を示すにとどまらず、複数個体が相互に作用し合う際にみられる脳活動や生理指標の変化を計測することから、社会における我々ヒトの取りうる行動や集団特性について数値的に理解することが可能になってきたのである。事象の数値的理解に引きずられる形で観察研究に於いてもより厳密な論理や根拠が求められるようになり、より多くの理解を得られるようになってきた。加えて、自然科学的論理の導入により、社会の未来をより正確に予測しようという考えも深く浸透してきたものと考えられる。

しかし、超自然科学の社会への進出により社会が多様化し、価値観が複雑化する中、現代社会にみられる様々な事象を理解し、解決に導くためにはヒトはどのように振る舞えばいいのだろうか。未だ見ぬ問題にヒトはどのように対応していけばよいのであろうか。これらの問題を生み出した科学・技術や人間そのものを理解するために、そもそも我々ヒトがどのような生き物なのかを振り返ってみたい。

3. ヒトは何でもでき、何にもできない生き物である

3-1. 脳科学の視点から

ヒトはその進化の過程で脳を発達させ、社会や文化を発展させてきた。脳の視点で見た世界は全てが未知であり、その都度対応せねばならない変数が与えられているというふうに見ることができる。では、この脳はどのような脳力を持っているのであろうか。我々の脳の「脳力」について簡単に振り返ることで、未来において我々人類が脳力を最大限に発揮するための方法について考察したい。

3-1-1. 我々の「脳力」

1000 億もの神経細胞が集まってできたネットワークである私たちの脳は、私たちのほぼ全ての活動を司っていると言っても過言ではない (Herculano-Houzel, 2009)。様々な環境や情報を考慮し、私たち個体を、また社会を適応的な方向に誘導してくれる素晴らしい装置であると言えよう。

しかし、脳は無限の能力を持っているわけでは無いことは自明である。

錯覚や認知バイアスなどは、メモリー容量や処理速度の低さをカバーするための方略であると言える。例えばビルの向こう側の地平線がもしかしたら繋がっていないかもしれないなどと疑ってしまっては、いくら能力が高い装置を持ち合わせていてもリソースが足りなくなる。

3-1-2. コンピュータと脳を比較する

オフィスや家庭にあるパーソナルコンピュータは様々な業務を淡々とこなしてくれる。その能力は非常に高く、メモリーや計算速度は私たちの及ぶところではない。京コンピュータの様な巨大なコンピュータでは、地球上の全人口 70 億人が電卓を持っ

て集まり、全員が 24 時間不眠不休で 1 秒間に 1 回のペースで計算を続け、約 17 日間かけてようやく終わる勘定です。「京」は、これをたった 1 秒でやってのける[3]。チェスや将棋などもヒトより強くなってきており、CG の女子高生は本物と見紛うほどのリアリティを持って迫ってくる。

一方で私たちの脳はどのくらい「スゴイ」のだろうか。メモリー容量や処理速度といった点においては現在のコンピュータに既にかなわなくなっている。実際に脳の処理能力を試算した結果が示されている。米国ソーク研究所の Terry Sejnowski 博士が主導する研究で、人間の脳はこれまでの定説より 10 倍もの情報を記憶できることが発表された(Bartol et al, 2015)。同チームによる研究によると、平均的なシナプスは 4.7 ビット（0.5875 バイト）の記憶容量があり、脳全体では約 1 ペタバイト（1,024 テラバイト）の情報の記憶が可能とのことである。現在の相場で 3 テラバイトのハードディスクがおおよそ 1 万円であるので、340 万円程度ということになる。ただし、一般成人の起床時の脳は極めて省エネで、最新型 LED 蛍光灯 1 本分、わずか 20 ワットのエネルギーしか消費していない。

このような我々の脳の処理能力がすごいと見るのか、この程度と見るのか、判断に窮する数値では有るが、ここ数年の IT 技術の発達によって、これらの数値が想像を超えた能力の高さというほどではなくなってきていることは事実である。自律神経支配のものも含め運動や感覚、記憶や思考等、全ての処理を並列で行っているために利用されているため、我々が意識して利用可能なリソースはさほど多くはないとも言えるのかもしれない。

3-1-3.「脳力」は適応すること

脳は可塑的である。可塑的とは粘土のように一度押し込まれた形を残し、その形がしばらく続くような現象を言うが、実際に物理的に脳を押さえた時のことを述べているのではない。様々な情報を学習し、記憶することができるということになぞらえて述べたもので、この能力に長けていることが脳力の最大の特徴であると言っても過言ではない。

脳の可塑性によって発生段階でヒトは物を見ることができるようになり、世界の様々な事象を理解することができるようになる。たとえ生まれ育った環境が異なっていたとしても、ヒトとして世界を認識し、社会を構成する。一方で風土や環境、文化に合わせて生体応答や服装、言葉などを変えることで価値観も異なる様になる。このような脳力があるがゆえに地球上のあらゆる場所に広がることができたのであろう。

極めて複雑な計算もコンピュータは正確に高速で行うことができる。論理に対する追従性についても極めて正確である。我々の脳はコンピュータの脳力とは違った点で優れ、長けているというふうに考えることができる。可塑的であるという脳力は我々人類に多くの恩恵をもたらしたが、パーソナルコンピュータに比べて処理速度が決して早いものではない。論理の追従性が弱く、可塑的であるという点が創造性という一見非論理的な脳力を生み出しているのではないだろうか。

3-2. 心理学（認知科学・行動科学）の視点から

3-2-1. こんなに歪んでいる

3-2-1-1. 錯覚

錯覚という言葉はあまりにも一般的に使われている言葉なので、多くの人がその意味をイメージすることができるであろう。「勘違い」と同義に使われていることすら有るのではないか。様々なモダリティーの感覚において誘導される現象と考えられているが、最も研究が進んでいるのが視覚における錯覚、「錯視」である。ミュラー・リヤーの錯視、エビングハウス錯視、カニッツァーの三角など様々なものが挙げられ、動く錯視や多義図形、主観的輪郭などとその現象の特質により幾つかに分類されているようである。その神経科学的裏付けである「なぜ錯視が起こるのか」ということに関してはほとんど何も明らかになってはいないが、現象として多くの錯視が見出されており、その幾つかは奥行き知覚や大きさの恒常性、図と地の関係などとして行動学的な説明がなされている。

3-2-1-2. ヒューリスティックス（バイアス）

あまり聞き馴染みのない言葉かも知れないが、ヒューリスティックスとはヒトが複雑な何らかの意思決定を複雑な問題に対して行う際に、無意識に用いている簡便な解法のことを指す。このヒューリスティックスによって生まれている認識の偏りのことを「認知バイアス」と呼ぶ。このヒューリスティックスを用いた判断は非常に早く、脳のリソースを

[3] 開発元である富士通株式会社による京コンピュータの性能に関する解説
http://www.fujitsu.com/jp/about/businesspolicy/tech/k/whatis/system/index.html

多く割くことはない。しかし必ずしもその判断は正しいものではなく、判断結果が一定の偏りを持つことが多い。幾つかの例が挙げられるが、その一つに「代表性ヒューリスティックス」があり、典型的と思われる事項の確立を過大評価しやすい意思決定のプロセスをいう。例えば、6つのサイコロがランダムに現れる確立と、全てが1になる確率は等しいが、ランダムに現れるほうが一般に考えられる無秩序さに類似しているためにこのようなことが起こる。これらヒューリスティックスの特性をリソース削減を目的として計算機科学の領域ではアンチウイルスソフトのアルゴリズムなどに用いられている例もある。

3-2-1-3. 情報オーバーロード

情報オーバーロードとはBertram Grossによる言葉であるが(Gross,1965)、心理学用語としては街の混雑した道を歩いていると目に入るような情報の過剰な状態のことを指す。このような知覚過多は感応性の混乱及び損失の原因と考えられた。Alvin Toflerは著書「未来の衝撃」の中で、このような影響は感覚器よりも高次の認知機能についてのものと仮定した(Tofler,1982)。

実際にインターネットの普及や交通機関の発達により、国際的に様々な出来事や価値観が瞬時に手に入る社会となっている。手に入るというよりはむしろ強制的に晒されているという方が正しいかもしれない。このような状況は情報オーバーロードという言葉が盛んに使われ始めた1970年代よりも重いものとして捉えられるべきであり、知覚過多により生産性や意思決定に少なからず悪い影響を与え、有益な情報が不正確な情報や誤った情報にマスクされるといった可能性が懸念されている。

3-2-1-4. 監獄実験

Stanley Milgram(1933-1984)は1930-40年台に起こったナチによる組織的ユダヤ人迫害が特殊な人が起こした事件であるのか否かを実験的に暴くことを試みた(Milgram,1963)。ナチのEichmann裁判に関する記録“Eichmann in Jerusalem”(Arendt, 1963)の中でHannah Arendtによって指摘された「悪の凡庸さ」を実験的に明らかにしたいと考えたものである。詳細は別に譲るが、その結果は平凡な市民であっても一定の条件下では極めて冷酷な非人道的な行為を行うというものであった。問題はこの「一定の条件下では」という点であり、ここには様々な要因が複雑に絡んでいるものの、集団に於ける無思想と責任の分散、匿名性などが挙げられ、ヒトの思考の脆弱性を端的に示したものであると考えられる。

3-2-1-5. フィルター・バブル（ポスト真理）

昨年は英国のEU離脱や米国の大統領選など国際的にも大きな決断がなされた一年であった。今年はその決断が実行に移される非常に重要な年となっているが、中東における不穏な動きや、これらをめぐるロシアとの関係、更には中国を始めとするアジア各国の様々な動きがみられ、どれも相互に関連しており目の離せない状況であることは間違いない。

アラブの春以来、インターネットを介した世論の政治や国際社会に対する影響が様々な形で話題に上がっている。昨年の米国大統領選で特に取り上げられたのが「フィルター・バブル」であろう。これはインターネットにおける検索アルゴリズムが、ユーザーの検索履歴やクリック履歴にもとづいてみたいであろう情報を選択的に推定する様な検索結果が原因となって、ユーザーがその人の視点に合わない情報から隔離され、事実上自らの思想的な「バブル」の中に閉じ込められることを意味する(Pariser,2016)。様々なゴースト・ニュースサイト（本物のニュースサイトと見紛う体裁のウェブサイト）が立ち上げられ、有りもしない情報が飛び交っている。更に多様化し、複雑化した現代の情報化社会ではこれらゴースト・ニュースサイトを含め様々な情報が容易に入手可能であるし、意思にかかわらず飛び込んでくる。こんな中でヒトはどのように何が正しいと判断し適切な情報を選択し、自らの考えとして内在するのであろうか。

3-2-2. 個体・集合体の恒常性を求めて

ヒトを含め生物は何に興味を持ち、何のために日常を過ごしているのだろうか。もともと生物は何のためにできたのか。合成生物学という領域ができ、様々な形で生命のあり方について研究がなされてきているが、まだその答えは知る由もない。核酸やアミノ酸、たんぱく質の「利己」によるという考え方もあるが、集合体として恒常性の維持、今の言葉で言うならば持続可能性を求めて生まれたものと言えるのではないだろうか。

原点に立ち返って生き物であるヒトの極めて基本的な欲求は何であろうか。マズローの言うところの五段階欲求説は多くの批判もあるが、根底に生命としての基本的な活動欲求があることを置いた点においては正しいと言わざるを得ない。個体維持の

ため摂食と外界からの刺激からの逃避がまず考えられる。その次に子孫を残すための分裂や生殖が挙げられるだろう。これらの活動を維持するために、また特段強みのない霊長類がとり得た戦略は集合体の形成。これは図らずも生命誕生の際に生命がとった戦略に他ならないのではないだろうか。そもそもこの集合体をうまく維持していくための社会構造であり、この構造をうまく運営するための脳や神経の発達だったのかもしれない。

社会という集合体の構成要員としての個体は、お互いに情報を交換することで集合体の在り方を模索してきたのであろう。この様は細胞同士が化学物質などで情報交換している様子と類似しているようにも見える。より多様なアンテナがある方が様々な情報を一度に捉えることが可能になり、よりその集合体を持続可能なものにすることができることからであろう。このような活動でヒト個体が情報交換のツールとして生み出したものが言語なのであろう。言語を少しずつ使うことで、物事を抽象化し要素を取り出す能力が養われてきた。このおかげで様々な事柄の法則や規則を理解することができるようになり、さらに高度な概念を整理し、積み上げ、理解するために論理や数理が必要だったと考えられる。また、こういった営みによりヒトは未来を予測する力を手に入れ、様々なレベルでの恒常性の維持を頑強なものとすることができたと考えられる。

しかし、この多様性を育む可塑的かつ柔軟な構造体は、単なるエネルギーの法則にのみ支配される生命誕生の際の集合体以上の自由度を持ち得てしまった。それが故に複雑なコンフリクトが内包され、社会やヒトの集合体の理解が困難なものとなったと言える。

3-2-3. 言葉による思考の深化

霊長類である我々ヒトはどのように進化してきたのであろうか。霊長類とは「動物の首長たるもの」という意味だが、果たして本当にそう位置づけて良いものだろうか。鋭い牙や空を飛ぶ羽、相手を圧倒するほどの筋骨も備わっていない。社会性や道具使いなどはチンパンジーやボノボにおいてもみられるものもある。社会での情報伝達はハチのダンスでも有名であるし、模倣学習はタコでもできるといわれている。

では何がヒトを人たらしめているのであろうか。一つのきっかけは言葉だったのかもしれない。サル類では喉頭蓋が軟口蓋に近く、咽頭腔が口腔に対してひじょうに短いため、舌が前後方向に長細い形状をしている。たとえば、ニホンザル等のマカク属では、口腔咽頭がほとんどなく、舌の形状が主として前後方向にしか変化しない構造である。そのため声道の形状の変化がつけにくいといった解剖学的制約があり、これによりサル類はヒトに比べ、母音型音声の生成・操作能力がかなり劣ると考えられている。つまり、現在のヒトのような流暢な言葉の操作はヒトの解剖学的特性から達成されたと考えられ、これにより様々なコミュニケーションが可能となり、概念形成や社会性が育まれたものと考えられる。(西村, 2010)

この言葉の発生と共にヒトを霊長たらしめたであろう事象としては、もちろん脳の発達が考えられる。脳が発達するにつれ、様々な記憶が可能となり、明らかな過去が生まれた。組織の記憶としてその記憶は語り継がれ、書き言葉の発明により永代にわたり情報が引き継がれるようになった。これによりヒトは食料や病気に対抗するだけの情報量を持つことができるようになってきた。更に社会活動やマツリゴト（政）を営むだけのノウハウが蓄積され、未来を見据えて現在の行動をマネージメントすることが可能となったと考えられる。これらの能力がヒトが非常に弱い生き物であることをカバーするに値する能力を持っていたのかもしれない。

3-2-4. 社会性の必要性　―私と私達―

先にも述べた通り、ヒトは非常に弱く、自然界において特筆すべき武器や能力を持ち合わせていなかった。これを補うために複数個体での組織を構築する戦略を取ったものと考えられる。しかし、ヒトの社会性はアリやハチのものとは一線を画し、極めて複雑なものとして発達してくる。ラスコーの壁画にも有るように、ヒトは古代から食料、性、病気といった諸問題に晒されていた。命に限りがあり、非常に弱い生き物であるからこそ、個（私）として種（私達）として生き抜くことは生物として強い動因となり、これらの問題を包括的に解決するための手段として、言語の発達も相まって社会性が活用されたのではないだろうか。食料を安定的に得るために、言葉や記憶を得たヒトは計画的に狩りを集団で行い、農業をおこなってきた。より良いパートナーを得るために概念の交流を交渉という形で発達させた。また病や死に対抗するために宗教や医療を発達させた。いずれの点においても社会という「ゆりかご」があったから、この社会を作りえたからこそ発

達したものと考えることができるのかもしれない。

3-2-5. 生物は多様性の重要性を教えている

自然がなぜこれほどまでに多様になったのかは未だ謎のままである。しかしこの多様性は予測のできない極めて複雑な時空を生き抜くためには非常に重要であり、生物はその重要性を体現しているものと考えられる。同じ種であっても多様性を持ち、それぞれの組み合わせで、更に少しずつ違ったものを作り出してきた。これにより種全体が失われてしまう危険性を低減するための手段を得たのである。この在り方は現在の、また未来の我々のあり方に対しても非常に重要な視点を与えてくれている。

我々人類は科学・技術を通して、あたかも「神の視点」を得たかのような錯覚に陥っている。様々な事柄を俯瞰的に、又細部に渡って、更には抽象的な空間や概念においても思考を巡らすことができるようになった。しかしこれはあくまで神の視点の一部でしかなく、決して総体を一度に、また未来を見通すことはできないのである。つまり人類は広大なジャングルの中の小さなパーティーであるとも考えられる。これら小さなコミュニティーが今後予測し得ない事柄に対してどのように対応すべきか。我々人類は自然から無条件に与えられた多様性の有効性に気づき、科学・技術を含めた学術の「行き過ぎた単純化」を今一度見直し、知の多様性とこれらを育む機運の醸成を社会に実装する必要がある。

4. 未来につなぐ
—内発的動機づけの社会実装—

4-1. 未来をソウゾウする

4-1-1. 予測のための根拠

我々人類は自然科学的論理を根拠として、社会に広がる超自然的事象をいかに予測することができるのであろうか。全てが未知であり、その都度対応せねばならない変数が与えられている状態に対して何某かの応答をせねばならないとすれば、多様な考え、価値観を取り上げ、熱を持って未来をソウゾウすることが必要なのではないであろうか。向かうべき姿を考え、そこに向かうための方策について試行錯誤することで乗り越え、作り出すことができるのではないだろうか。

多様な考え、価値観を取り上げるために我々人類ができることは何であろうか。

4-1-2. 情緒的つながりと科学

産業革命以降、経済発展著しい時代において様々な新しいものが発明、開発され、考えられないスピードで多くのものを消費してきた。しかし現在はその大量消費の負の遺産を引き継いでおり、次世代に向けて「持続可能な社会」のあるべき姿を真剣に議論し、これに対して速やかに実行せねばならない時代を迎えている。考えつかなかったようなものの見方や考え方を引き出し、これまでとは違った、価値を生み出す事によりヒトの未来を、地球の未来を修正する必要があると考えられる。科学や学術もヒトが行う事柄である以上、当然このリスクを負う必要がある。ではどのようにこれまでと異なる見方や考え方を引き出し、新しい価値を生み出すことができるのであろうか。

これまで脳の可能性と限界、ヒトの在り方、社会の成り立ちを俯瞰し、学術の在り方について論じてきた。人類は今あることやこれまで行ってきたことについてのみならず、自然界にはない新しいフレームワークを発明し、発展させることで、その能力を拡張するまでに至った。これからの人類の未来はより予測が困難なものになってくるであろう。これに備える上でも多様な物の見方、価値観を分かち合い、チーム（私達）として進むことが求められるようになる。それ故にこれまで学術進展という視点において軽視されてきた「情緒的つながり」を、チームビルディングを促す仕組みとして実装/再実装することが求められる。

4-1-3.「受け入れ可能性」を示す情緒

情緒とは何であろうか。オンライン辞書 Weblio によると「人にある感慨をもよおさせる、その物独特の味わい」。また、「物事に触れて起こるさまざまな感慨」、また心理学用語として「情動に同じ」とされている。情動は比較的短期的に起こる感覚応答のことを指し、これにより感情が誘発されるが、これが比較的長時間持続するような状態を示すものと理解できるであろう。ムードや気分と親しい言葉であると考えられる。

ムードが安定し共有されていることが、個々人の理解を深めるための距離を縮め、議論を活性化し、失敗などのネガティブな事象を乗り越え、チームやコミュニティーを成功に導く認知的な場を提供するものと考えられる。

4-2. 未来をソウゾウするためになすべきこと

4-2-1. 情緒的つながりが成功の鍵となる

大手 IT 企業の Google は Project Aristotle と呼

ばれる社内調査を 2012 に開始し、その調査結果が昨年 2 月に公表された[4]。これによると、やり方が全く異なっていたとしても成功するチームがあったなど共通のパターンは見いだせなかったとされている。その上で、リーダーやチームメイトから叱られたりバカにされたりするのではないかというような不安を払拭すること、心理学用語では Psychological safety と呼ばれる雰囲気をチーム内に育むことが成功の鍵となるのではないかとしている。しかもこのような雰囲気は自発的に醸成されることが重要とされる。つまり、組織の活性化のためには自発的な「情緒的つながり」が必要であり、これを維持することが重要な課題であると考えられる。実際、コミュニティー心理学会久田満会長によるとコミュニティーとは人と人とのネットワークでありこの中には、①ある程度長期的な存続があり、②共通理念がメンバー間で共有されており、③情緒的結合があり、④存続、維持のための貢献がみられるものとされている。「多勢は勢いを恃み、少勢は一つ心に働く」との言葉は徳川家康によるものであるが、戦国の乱世を生き抜く過程でコミュニティーの在り方について実践から体得していたのであろう。

4-2-2. 予測困難な社会を生き抜く

フランスの社会人類学者である Claude Lévi-Strauss は「野生の思考」の中で、科学とブリコラージュを対立のものではなくむしろ並立のものであるとした(Levi-Strauss, 1976)。ブリコラージュとは日曜大工と訳され、ありものを駆使して本来とは別の目的や用途のために流用するといった行動になぞらえ、様々なレベルでの細かい差異を利用して新しい物を生み出す思考方法のことを言う。科学的思考はその厳密性や再現性から、事物を予測し、これからどのくらい何を行えば目標に達することができるかという指標を私たちに与えてくれる。

生き物である私たちは食料を摂取しなければならない。また牙や角といった武器をまとっているわけでもなく、たくましい身体を有しているわけでもない。そのため社会という仕組みを発達させながら集団として自然に立ち向かう手段を選択した。我々の脳もまた、これらの活動を上手く進められるように発達してきた。言語の発達によって知識が系統的に体系づけられたことから、飛躍的な深化を遂げた。そのおかげで近現代になって少なくとも先進国においては食料も安定し、気候変化に対する手段も安定して供給されるようになってきた。

言葉や知識の発展に伴い、我々人類は万能感とともに科学に対して一種の崇拝のような感覚さえ持つようになってきている。我々の言葉が生まれる遥か昔から、我々人間が生まれるはるか昔から自然の営みは続いてきた。我々の脳はその営みを理解し、社会を構築することで恒常性を維持し、安定して食料や環境を供給・維持するように発達してきた。しかし全てを理解しきったわけではない上に、自然とは異なる世界を更に大きく展開してきている。もともと自然の理を理解し、予測するために発達してきた脳は、社会や環境の安定とともに余剰能力が確保できるようになり、新しい事物をソウゾウすることができるようになってきた。これはまさに Lévi-Strauss のいうところのブリコラージュであり、今ある素材を様々な形で寄せ集め、更なる知識体系の拡張とこれによる恒常性の保持を目指しているものと考えられる。

4-2-3. コミュニケーション的理性

ドイツの哲学者ハバーマスは、相手を説得しようとする理性は、人を目的達成の集団にしてしまうような「道具的理性」であるとした。これに対して、相手を尊重し共に合意を目指そうとする理性をコミュニケーション的理性と呼んで区別した。このために必要な事柄を 3 つの原則として以下のように挙げている。①参加者が同一の自然言語を話すこと、②参加者は事実として真であること信じることだけを叙述し、擁護すること、そして③すべての当事者が対等な立場で参加することである。これらの過程において自らの判断や見解を変容させていくものとして捉えており、これらによりお互いに考えが変わる可能性がある。この点にこそ対話する意義があるとした。(Habermas,1985)

多様な価値観、考え方を共有しブリコラージュ的に未来をソウゾウする手段としてコミュニケーションを行うのであれば押し付けではなく、相手を尊重し共に合意を目指そうという意思を持って各々が諸問題に取り組む必要があるのではないだろうか。

[4] Google による社内調査に関する報告
https://www.nytimes.com/2016/02/28/magazine/what-google-learned-from-its-quest-to-build-the-perfect-team.html?_r=0

4-3.「おもしろいと思う気持ち」

プレイフル・ラーニングという言葉がある。これは上田伸行先生が進めた教育実践のことで、同じくこの実践を進められてきた中原淳先生のお言葉を借りると「楽しさの中で異質な人々、物事が出会い、その出来事がきっかけで、変化や気づきが生まれる学び」ということとされている。(信行. 上田、2012)

プレイフルというと遊びに満ちたという訳になるだろうが、決してふざけていることを意味するわけではなく、真剣に遊ぶのである。真剣に遊ぶ中から自ら気づき、変化することを通じて学ぶのである。アメリカの心理学者Mihaly Csikszentmihalyiの提唱するいわゆる「フロー」の構成要素の一つにも挙げられている主体感にも通ずることである。フローとは人間が実行していることに極めて高度に集中し、活性化するという意味において成功しているような精神的な状態のことをいう(Csikszentmihalyi, 2008)。言い換えるとヒトのモチベーションの現れ方を表現したものであるが、これまで議論してきたヒトの脳や心の動き、そしてその脳力を考慮し、最大限に活用する手段を示している。端的に言うとその原動力は「おもしろいと思う気持ち」なのである。

学問も誰かにやらされているような事になってはいないだろうか。主役感を持って主体的に進められているだろうか。2013年10月のエコノミスト誌によると、前年のAmgenが行った調査で、がん領域における53の“landmark”studyのうち、再現できたのは6つに過ぎなかったとされている[5]。また心理学領域においても追跡研究の約3分の1で再現性が確認できなかっただけでなく、原著論文の著者のなかには、再現実験の対象にされたことを不当な扱いと感じる者もいたとの報告もある[6]。この数値がどれほど一般化されるのかは不明であるが、多くの論文の再現性が確認できないことは確かなのかもしれない。

石器時代には石斧は自ら作成し、自ら利用してきたが、現代において同じ大きさのマウスを原料から自ら調達し、作成し利用するものはほとんどいない。人類は分業することによって豊かさを手に入れ、自由になる時間を持つことができるようになった(Ridley, 2010)。複雑ではあるが便利な道具、これに関連した知識を活用できるようにはなったが、自ら関わる部分は極めて限られたものとなり、全体を見渡せるもののみが先に進んでいく時代になってしまったのかもしれない。複雑化した現代社会であるからこそ俯瞰的視野を持ち、主体的に共同体としての社会を生きることが求められるのではないか。

必ずしも賛同するわけではないが、アメリカ大統領就任式での新しい大統領の言葉を引用したい。

“That all changes -- starting right here, and right now, because this moment is your moment: it belongs to you.” By Donald Trump[7]

ヒトの思考は個々のヒトに属するものであり、誰かに支配されるものではない。未来に「おもしろいと思う気持ち」を持ち個々人が責任を持って少しずつ考え、チームワークで形にしよう。そうすれば、必ず未来は素晴らしいものになる。

キーワード

脳力、論理、予測困難、社会進化、コミュニケーション的理性、私事、向社会性、情緒的つながり、内発的動機づけ、おもしろい

文献

1) Arendt, H. (1963). Eichmann in Jerusalem. *Social Research*. Retrieved from http://books.google.fr/books?id=ZwjNGDPUSPsC

2) Bartol, T. M., Bromer, C., Kinney, J., Chirillo, M. A., Bourne, J. N., Harris, K. M., & Sejnowski, T. J. (2015). Nanoconnectomic upper bound on the variability of synaptic plasticity. *eLife*, 4(NOVEMBER2015). http://doi.org/10.7554/eLife.10778

[5] エコノミスト誌による「なぜ科学は誤った方向へ進むのか」が記された記事
http://www.economist.com/news/leaders/21588069-scientific-research-has-changed-world-now-it-needs-change-itself-how-science-goes-wrong

[6] サイエンス誌による心理学領域における再現性の検証
http://science.sciencemag.org/content/349/6251/aac4716

[7] ドナルド・トランプ大統領就任式におけるスピーチ全文
http://time.com/4640707/donald-trump-inauguration-speech-transcript/

3) Csikszentmihalyi, M. (2008). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. Harper Perennial Modern Classics.
4) Gross, B. (1965). *Managing of Organizations*. Free Press.
5) Habermas, J. (1985). コミュニケイション的行為の理論. 未来社.
6) Herculano-Houzel, S. (2009). The human brain in numbers: a linearly scaled-up primate brain. Frontiers in Human Neuroscience, 3(November), 31. http://doi.org/10.3389/neuro.09.031.2009
6) Levi-Strauss, C. (1976). 野生の思考. みすず書房.
7) Milgram, S. (1963). Behavioral Study of obedience. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 67(4), 371-378. Retrieved from http://psycnet.apa.org/?&fa=main.doiLanding&doi=10.1037/h0040525
8) Pariser, E. (2016). フィルターバブル. ハヤカワ文庫 NF.
9) Ridley, M. (2010). 繁栄. 早川書房.
10)Toflller, A. (1982). 未来の衝撃. 中公文庫.
11)信行. 上田淳. 中原. (2012). プレイフル・ラーニング. 三省堂.
12)西村剛. (2010). 霊長類の音声器官の比較発達-ことばの系統発生. *The Japanese Journal of Animal Psychology*, 60(1), 49-58

第 6 章　大学の基礎研究機関としての課題

小寺　秀俊

1. 大学教育現場の実態

21 世紀の科学者像とその形成のしくみを考えるためには、大学の役割として教育・研究から考察を加える必要がある。現在の大学の組織化から教育・研究の位置付け等に関しては、1886 年の帝国大学令、1918 年の大学令、1947 年の教育基本法、1991 年の大綱化と大学院重点化、そして 2006 年の教育基本法の全面改定等の経緯と、その際に行われた議論および考察が、教育学および大学運営の場において常に議論されるとともに、国内外との比較を交えて考察された多くの著書・論文があるが、科学者教育の現場から少し考察を加えておきたい。

現在の大学の教育は学部・大学院修士課程・大学院博士課程に分かれている。1947 年の教育基本法の制定により、旧制高校 3 年間で教育されていた内容等はその後 4 年制の大学における前期 2 年の教養課程において教育され、旧制の大学 3 年間（医学部は 4 年間）で修得していた専門科目は 2 年に縮まった。また、1991 年の大綱化により、教養科目と専門科目は所謂くさび形のカリキュラムの配置になったとされている。これにより、教養科目は 1 年・2 年で修得し、専門科目は 2 年、3 年、4 年で卒業に必要な単位数を修得するカリキュラムに基づいて科目配当が行われている。現在では、教養科目および専門科目ともに、国際化を視野に入れて英語による講義も増えている。この変化により、社会人として身につけておくべきリベラルアーツとしての基礎知識の教育が薄れたのではないか。また、専門科目も減少するとともに、大きな学科の形成により専門性が低下していると言わざるを得ない。

大学院の教育においては、所謂コア科目・Major 科目・Minor 科目などに科目を分類しカリキュラムによる教育目的を明確にするとともに、研究科および専攻における高度人材としての育成の目的と質の保証を行っている。

これら学部・大学院の教育において、講義のカリキュラムと卒業研究や修士・博士における特別研究および修士論文や博士論文の位置付けと定義に関して、所謂、「学位授与の方針（ディプロマ・ポリシー）」「教育課程編成・実施の方針（カリキュラム・ポリシー）」「入学者受入れの方針（アドミッション・ポリシー）」の 3 ポリシーに関して、教員および学生がともに明確に理解しているであろうか。現在行われている大学改革支援・学位授与機構による大学評価や独自の外部評価等を経験したことのある教員は理解していると思うが、多くの教員は評価のためのデータを提出するだけで、知りかつ理解する機会がほとんど無いのが現状ではないか。大学により、faculty development 等の機会を設け、また、教育制度委員会等においてカリキュラムの位置付けと特別研究等の位置付けおよび意義を明確にし、教育に反映する努力をしている大学も多くある。しかし、この制度設計やカリキュラムの検討や改革の課程に、日常的に最も学生に近い存在である助教や准教授を参加させているだろうか。その結果、これら 3 ポリシーの内容やそれがどのようにカリキュラムや日常の指導に反映されているかを知る機会が無く、実際の教育に従事している若い教員が多く居るのではないかと考える。また、このことは、教授の層にも言えることである。

ちなみに京都大学工学部のディプロマポリシーは京都大学の HP[1]によると、「京都大学工学部は、定められた年限在学し、所定の単位数を取得し、特別研究（卒業研究）の遂行を通して、高度な研究者や技術者として次に記す知識と能力を発揮できる素地を培ったと認める者に、学士の学位を授与します。

○人・社会や自然に関する科学的知識、および、それに基づく公共に関する理解力、豊かな人間性、世界的視野で物事を見ることのできる能力。
○専門分野における基盤知識、および、それを踏まえた論理的思考能力。
○科学技術に関する諸課題について、知識を総合し、合理的に解決方法を考えることができる能力。
○他者の意見を理解し、自らの意見を的確に表明できるコミュニケーション能力。」

となっており、最初の項目が旧教養課程（現在の人文・社会系科目）の位置付けを、そして二つ目の項目の最初の部分が専門科目の位置付け、さらにその他の部分が卒業研究の位置付けを表していると言える。特に、今後はグローバルな視点から総合的に理解し、課題を捉え解決できる能力を修得することが必要である。

大学の教員は、教育という面では十分なトレーニングを受けていることは少なく、多くの場合、研究者としての実績で雇用される。雇用後も教育のために必須である、上記の 3 ポリシーとカリキュラム構

[1] http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/education-campus/policy/de_policy/gakubu_de/kougaku.html から抜粋

造、そして、教養科目と専門科目の意味や位置付けと卒業研究・特別研究および論文審査と学位授与に関する知識や教育技術・教育心理等の知識と経験に関しては、OJT で行われているのが現状ではないであろうか。その結果、多くの教員は自らの研究とその成果を第一としているのではないかと考える。しかし、本来の大学教育では、2003 年の内閣府人間力戦略研究会の報告にあるように、次の 12 項目[2]の人間力の形成を第一の視点としてまず持つことが重要と考える。

1. 基礎学力（学校教育を通じて修得される基礎的な知的能力）
2. 専門性：専門的な知識・ノウハウ
3. 持続力：自らそれを継続的に高めて行く力
4. 論理的思考力
5. 創造力
6. 伝達力：コミュニケーション能力＋聞く力
7. 公共心
8. 規範意識
9. 他者を尊重し切磋琢磨しながらお互いを高め合う力
10. 意欲
11. 忍耐力
12. 自分らしい生き方や成功を追求する力

本来大学教育と大学における研究は 2 つに分かれたものであり、それを多くの大学教員は表裏一体のものであると認識しているのではないだろうか。また、大学は先端的な科学技術の研究開発を行うとともに、人的資源としての高度人材の育成が教育の目的と定義されていると考える。

平成 28 年度学校基本調査の結果[3]では、大学生の数は 256 万 7 千名、大学院生の数は 24 万 9 千名、そのうち修士課程の学生は 15 万 9 千名で博士課程の学生は 7 万 3 千名であり、学部卒業後の大学院への進学率は 2010 年の 15.9%をピークに毎年下がり続けており、2016 年 3 月では 12.1%になっている。さらに、博士課程への進学率は、2007 年 3 月時点では 12.1%あったものが 2016 年 3 月では 9.8%まで減少しており、博士課程修了者の就職率は 2007 年 3 月は 58.8%であったものが 2016 年 3 月では 67.4%に変化している。大学院への進学率の低下と博士課程への進学率の低下は教育現場でも実感している。

大学の教育の使命は高度人材の育成である。工学部および工学研究科などは、日本の科学技術を基礎とするものづくりを支える研究者・技術者の育成に寄与するが、大学院への進学率低下は高度人材の輩出数の減少につながる。将来の日本の科学技術を担う人材および後継者育成への危惧、現状の問題点を指摘する教員からの声が多い。米国では明確に基礎分野および応用分野における科学技術の発展は、産業・経済を発展させるとともに、世界の産業・経済の中核としての国の形成において重要な要素であると認識されている。日本においても、科学技術基本計画では基盤的な力の強化と人材、知、資金の好循環システムの構築の必要性が示されている。しかし、この将来の日本の科学技術を支える高度人材の育成が危機に瀕していることは、上記の数字からも間違いない事実である。

さて、大学院の博士課程への進学率は低下しているが、同時に充足率も低下の傾向にあるが、海外からの博士課程への進学の希望は増加しているのが現状であり、将来、日本の教育現場や研究現場では国際化が必然的に進むことになる。

上述したような進学率の実態は自然科学のみならず人文科学や社会科学の現場でも同様に生じているようだが、教育者の認識として、大学における教育・研究と進学率の低下を一方的に教員の立場からのみ見て、課題を主張していることは無いであろうか。

教員が学生の進学率を議論する際に、そこに、自らの研究の担い手としての人材として、また、後継者としての人材とみてはいないか、という疑問がある。多くの学生は大学における広い知識としての教養を獲得し、そこへ専門課程における高度な知識を身につける事、および人間力を鍛えることで、社会人として就職していくことを第一の目的としていると言える。この場合、学生は大学教員や将来の日本の科学技術を研究開発する研究者としての視点は無いと見た方がいいのではないだろうか。小中高の子供の頃や高校を卒業し大学に入学した直後には、将来研究者になりたい、科学者になりたいというあわい希望を持つ学生もいると思うが、大学から次のステップへの進学や就職を選択するころには、

[2] 人間力戦略研究会報告書
http://www5.cao.go.jp/keizai1/2004/ningenryoku/0410houkoku.pdf
[3] 平成 28 年度学校基本調査結果
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/__icsFiles/afieldfile/2016/12/22/1375035_1.pdf

多くの学生が社会人としての就職の道を選択するのが現状であり、これは、何に起因しているのかを議論する必要がある。

博士課程への進学率の低下は、大きく 2 つの理由があると考えられる。一つは就職への不安と就職後のインセンティブが明確でないこと、もう一つは教育費の問題にある。これは 2016 年 7 月 8 日に RU11（学術研究懇談会）が発表した「次世代を切り開く優秀な博士人材の持続的活躍のために」においても分析が行われ 3 つの提言（①博士課程の進学を促進するための奨学金・奨学金制度の見直しと、異なる制度間の連携および退職金制度、②博士人材が幅広く活躍できるための産業界との採用プロセス等の組織的連携事業の推進、③アカデミアにおける雇用環境改善のための公的外部資金による人件費計上および運用の自由度拡大）にも現れている。

就職に関しては、統計データによると、博士の学位を取得した者は、大学の教員や公的研究機関および企業へ就職を数年内（ポスドクを経験した者）にしているのが実態であるが、就職率は 64%と低いことは課題である。大学の教員や公的な研究機関へ就職した者は、博士の学位を有することは必要であるのでここでは議論しない。では企業へ就職した場合のインセンティブはあるのであろうか。博士の学位を取得した者は研究開発職に就くことが多いが、博士の学位によるインセンティブは無いというのが現状であり、欧米のように最初から高いポストや給与が支払われることは無い。しかし、今後多くの企業においてグローバル化が進むことは間違い無く、その場合、博士の学位を有していることによるインセンティブが生じるのではないかと考える。企業では専門性が高くかつ狭いと思われがちであるが、博士の学位は新たな課題を見いだし自ら解決できる能力を意味しており、確かに学位を取得するために専門分野における知識や技術を獲得してはいるが、その知識と技術は細分化する研究分野のほんの一部の領域に過ぎず、獲得した知識と技術の内容よりも、自ら知識と技術を獲得し課題を解決できる能力を評価すべきであり、企業の方の言う専門性の狭さや、そのために使いづらいと言う表現は間違いであることを認識すべきではないか。また、経済団体や産業の団体が、将来の日本の産業界・経済界を支える人材の構造を考え、高度人材の必要性を発信することが、将来を担う高度人材の育成を推進するためには重要であると考える。

2. 若手研究者の育成のしくみ

科学技術を担う高度人材の育成には、多くの提言にあるような奨学金制度やポストの充実のみで良いのであろうか。PUBMED統計では論文の共著者の数は1980年当時2.5人であったが2015年には5.5人に増えている。これは、研究対象の課題を解決するためには、複数分野の研究者が協力する必要が生じていることによるところが多くある、また同時に国際共著論文が増えている。これはEUのHorizon2020等の競争的資金制度においても、国際共同プロジェクトで革新的な科学技術の創出を目指し、それが経済や産業の発展に寄与することを期待していると言える。

このような環境において、日本の若手研究者を育成するためには、何が必要かと言うと、やはり国際舞台で活躍できるように育成することが重要である。文部科学省のトビタテ留学JAPANの施策は、大学1年生から大学院生まで様々な形で留学することを推進するプログラムであるが、大学院生の研究留学をより強く推進するとともに、博士学位を取得した若い研究者や研究職に就いた若い研究者のキャリアパスとして海外Lab.での研究生活を推進することが重要であると考える。特に2～3年の海外留学が、米国のsabbatical year leaveのように、若い研究者・教員にとって海外での研究生活、キャリアパスの形成および給与・退職金・年金の総合的な制度設計となるような工夫が必要である。また、40代･50代でも新たな領域への展開と国際共同研究の促進のため、sabbatical year leaveの制度は必要不可欠である。現在も制度を有している大学や研究科はあるが、実際には教育負荷の課題から有効につかわれていないのが現状である。この教育負荷の面から留学やsabbatical year leaveを利用できるようにするために、いくつかの大学では4セメンスター制度に移行しており、その成果が出て来ることが期待される。

3. 大学の役割としての基礎研究と技術移転

大学の役割として教育以外に基礎研究とその成果の技術移転が上げられる。産学連携や技術移転への期待と要求から、産学連携の促進のための競争的資金も多く出されている。

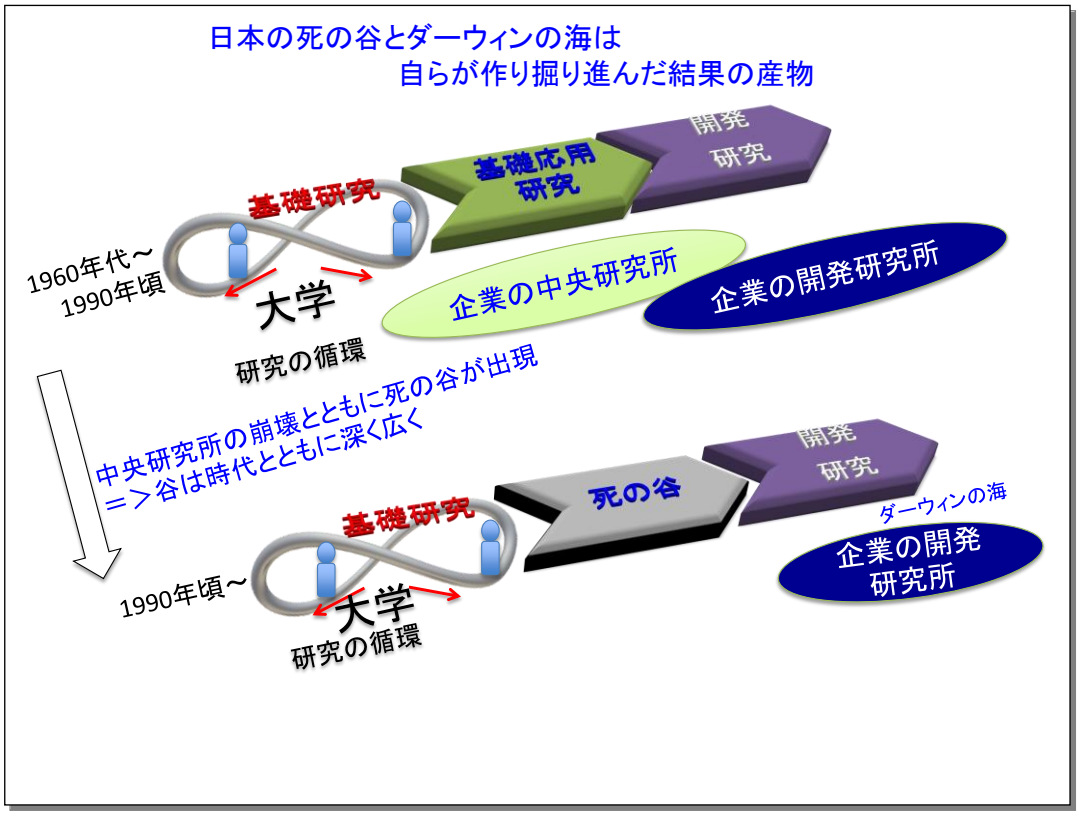
さて、ここにおける課題は何であろうか。そのことに関して考えてみたい。

1970 年から 80 年代は企業には中央研究所・開発

研究所等の研究所が多くあったが、1990 年代のバブルの崩壊とともに研究所の名前やミッションは変化したと言える。それは、同時に学会へ参加する企業研究者の減少や産学連携プロジェクトや技術移転プロジェクトへの競争的資金の投入という形でも現れていると言えるのではないか。

研究は「基礎研究」「基礎応用研究」「開発研究」「商品開発」などのフェーズに分かれる。中央研究所はこの中で、基礎研究から初期の開発研究までを担い、開発研究所は基礎応用研究の一部から商品開発までを担っていた。大学では工学部においても自由な発想による基礎研究と企業の研究者との交流の中から研究課題を設定して基礎研究を実施するとともに、その研究を実行する中で大学院生を育成し、その結果修士や博士の高度人材は企業の中央研究所や開発研究所へ研究者として就職して行った。就職後そのまま研究職で定年を迎える人は少なく、多くは研究開発を担当する管理職に就く者がほとんどであると言えるが、企業の特徴と言える技術分野の専門家としての位置付けが強く、その分野では技術の内容や方向等においては世界と競争できる人材として活躍する人が多かった。大学の研究者は、今で言う技術移転においては、移転相手の高い能力と基礎応用レベルの研究を担う研究所があったことから、今日よりも役割分担も明確であり移転も容易であったと言える。

しかし、企業において基礎研究と基礎応用研究を担う中央研究所が無くなり、多くが開発研究へシフトすることにより、中央研究所が担っていた研究開発フェーズを大学に要求するようになり、その結果大学への産学連携研究という要求が高まったと言える。また、研究の内容に関しても、材料・加工・構造・システムの各技術分野において、基礎研究からその応用研究までが学における基礎研究と企業における基礎・基礎応用研究さらには開発研究の中でエコシステムが実行され、企業では、各分野の研究者と技術者が協業して商品開発に当たっていた。しかし、現在では、各技術分野を統合する能力のある人材が不足しているのではないか。バブルが崩壊し中央研究所が無くなり、高度人材の受け入れが減り、その結果、基礎研究・基礎応用研究から開発研究までを経験し指揮できる人材が減りつつあるのではないかと考える。



このGAPをうめるために、所謂失われた企業の中央研究所の機能を補うために、大学への産学連携の期待と要求は高くなっているが、大学の研究者にとっては、企業の開発から商品化までの知識や経験は無く、また、開発・商品化をしても業績としては評価されることは少ない。また、教育と自らの研究だけでも多くのエフォートと時間がかかるにも関わらず、それに加えて産学連携研究と開発に従事する時間を割くことは大変困難である。これらのことから、若手の教員や研究者は開発フェーズ・商品化フェーズでの研究に従事することを快としない者が大半を占めるように成ったと言える。

すなわち、現在の日本において、産学連携が進まず、また、産学連携による技術移転やイノベーションを期待することは、中央研究所が無くなったことにより大学の研究フェーズと企業の開発フェーズの距離が広がり、所謂「死の谷」が形成されたことに一因があると考えるのが妥当であると考える。これは、修士および博士を修了し学位を取得した研究者が活躍できる場の減少をも引き起こし、その結果博士への進学率の低下に繋がって居る。すなわち、負のスパイラルに陥っているのであろう。

さて、それでは日本の企業はこの中央研究所の機能をどこに求めたのであろうか。1990 年代から今日まで、米国の大学へは企業は多くの共同研究費を投入するが、日本の大学への共同研究費は米国の大学への 10 分の 1 以下であるという。これは、1990 年代から米国で促進されてきた、「基礎分野および応用分野における科学技術の発展は、産業・経済を発展させるとともに、世界の産業・経済の中核」の形成によるものだと言える。すなわち、大学の基礎・応用研究のミッションの明確化と高度人材の育成および、大学の研究費への民間資金の導入促進と企業からの期待に対する対応の充実を、それを担う大学教員や博士課程の学生へのインセンティブ（研究面・環境面・給与面・奨学金面・年金面）の制度と連携させて推進することにより、日本で失われた中央研究所の役割である、「基礎研究」「基礎応用研究」の機能を実現し、その中で、同時にベンチャーの育成等が連携することになったと言える。大学教員が複数の企業との間で共同研究をすることから、国際的な頭脳循環やオープンイノベーションも生まれ易くなっているのではないだろうか。すなわち、プラススパイラルのエコシステムが形成されたと考えるのが妥当だと思う。

それでは、日本においてその頭脳循環が形成されているであろうか。日本における給与体系は国際社会で対応できるものでないことは誰もが認識していると考える。評価、給与、年金制度等の高度人材へのインセンティブの制度設計が、日本の経済・産業をささえる高度人材による研究開発を取り戻すために、まず我々が実現しなければならない内容であると考える。

また、外国人留学生の就職先は大変狭く、さらにアカデミックポストの国際化も進んでいない。優秀な外国人教員や研究者を日本に呼ぶには、その家族の就労先や学校の問題もあり、大変難しいのが現状である。東京地区を他の地方と同じに見てはいけない。例えばフランス語学校は東京にはあるが地方には殆ど無く、フランス語文化圏の家族が住みその子息を就学させたい場合には、東京という選択肢しかない。このような事例に見られるように、町の国際化や企業の国際化が頭脳循環には重要な要素であるとも言える。

第5期の科学技術基本計画には次の4つの柱が明示されている。

ⅰ）未来の産業創造と社会変革に向けた新たな価値創出の取組
ⅱ）経済・社会的課題への対応
ⅲ）科学技術イノベーションの基盤的な力の強化
ⅳ）イノベーション創出に向けた人材、知、資金の好循環システムの構築

このⅳ）が上述した課題と一致するところであるが、失われた企業の中央研究所の役割を誰が果たすのか、それを大学の教員や多くの若い研究者に要求することは、大変無理があることはすでに提示した。この役割を果たすことの重要性を認識し、その機能を果たす研究者集団を組織化すること、または、その機能を果たす研究者の育成と処遇の構築が喫緊の課題であり、我々の孫の世代へ日本の経済・産業を引き継ぐために必要な我々の責任ではないかと考える。

第 7 章　21 世紀地球社会における科学技術の役割と責任

―社会との新しい契約―

有本　建男

1. 近代社会の歴史的転換と日本の位置

1-1. 近代社会の規範の揺らぎ

近代社会の基本的な規範として、民主主義、資本主義、科学技術などがあげられる。これらは、相互に作用しながら近代社会を発展させてきたが、近年それらが大きく揺らいでいるように見える(1)。その背景として次のような要因があげられよう。

○経済社会のグローバル化と途上国の急速な台頭。

○情報通信技術の発達による急激な社会・経済・ライフスタイル・雇用の変化。
「第 4 次産業革命」。貧富の差の拡大など社会経済的問題の急増。

○社会の基盤としての信頼の揺らぎ。
世論形成・政策決定メカニズムの変化。偏った情報の拡散。

○新技術の社会への急激な浸透と影響。
人工知能(AI)、ゲノム編集等新技術の社会的影響への懸念。雇用・人類生存への危機感。

1-2. 様々な言説と日本の位置

ここでこうした状況を世界史の視点で論じた言説をいくつか挙げておく。近代経営学の祖ドラッカーは、「欧米に発し日本まで来た 20 世紀までの近代化と、21 世紀に起ころうとしている中国、インド等の近代化のプロセスは大きく異なるものになるだろう」(2)と見ており、米ハーバード大学元総長、元財務長官サマーズは、ダボス会議で「インターネットのインパクトは、ルネサンスか産業革命と同等なものになるだろう」とのべた。猪瀬博教授は、四半世紀前インターネットを日本に導入する際の研究会で、「インターネットは、近代社会と近代科学の authenticity を毀す可能性がある」と予言的な発言をされたことがある。

ドラッカーが指摘したように日本は、明治維新以降、欧米以外で初めて近代化に成功した。近代社会の基盤である民主主義、資本主義、科学技術を導入し、伝統的な日本の文化、社会システム、技能などと調和させながら近代的な社会を築きあげてきたといえる。この経験と知識は、今後途上国が直面する近代化へ向けた多くの課題に対して有用な教訓を与えるだろう。また日本は、社会の規範の揺らぎと世界の不安定化の克服のために、国際的に貢献する役割を担っていると考える。

1-3. 二つの大きな流れ:自国第一主義と国連 SDGs

今世界には二つの大きな流れがあるように見える。

一つは、昨年のイギリスの EU 離脱決定、アメリカのトランプ大統領の選出にみられるように、自国第一主義、ポピュリズム、保護主義が急速に広がっている。この現象が長期的構造的なものなのか、しばらく動きをみる必要があるが、数百年かけて欧米が主導して築きあげてきた近代社会の基本的な規範（民主主義、資本主義、科学技術）が、大きく揺らぎ始めている。また、20 世紀の二つの世界大戦の悲惨な経験を踏まえて、欧米がリードして築いてきた国際協調、国際秩序の仕組みが自壊しているようにもみえる。1930 年代へのデジャブ、ハードパワー重視への回帰、権威主義国家の優位など世界の不安定性が現実に現れている。揺らいでいるとはいえ、近代史の中でこれらの規範によって克服されてきた専制や統制、非科学的思考の状態に戻るわけにはいかない。新しいアイデアが求められているのである。その有力な 21 世紀ビジョンとして期待されるのが SDGs と考える。

2015 年 9 月の国連総会で、各国が全会一致で、2030 年までの持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals =SDGs）を決議した(3)。SDGs は、貧困の撲滅から、健康・感染症、食料、雇用と人間らしい労働、生産と消費のバランス、気候変動、エネルギー、水、都市、海洋・森林、災害、法治制度の整備など 17 の目標を、先進国と途上国の協働で解決しようという壮大なものである。国際協調主義が揺らいでいる中で、SDGs は、人類が国、セクター、分野などの境界を越えて、人類と地球の持続性の確保をめざすもので、近代社会の規範の揺らぎを修正し安定化するという面からも大きな効果が期待できる。国連 SDGs-STI フォーラム 10 人委員会議長コルグレーザー（前米国務長官科学顧問）は、「SDGs は 21 世紀の人類への偉大な贈り物になるだろう」と強調している。

2. 近代科学技術の歴史的転換

2-1. ホワイトヘッドの洞察

「19 世紀の最大の発明は、発明法の発明であった」。哲学者ホワイトヘッドはつづけて、「鉄道、電信、ラジオ、紡績機械、合成染料など個々の発明品よりも、・・・（これらを生み出した）方法そのものに注意を集中しなければならない、この方法こそ真

に新しいもので古い文明の基礎を破壊した」とのべている(4)。事実、近代科学技術の規範と方法の多くは、19 世紀から 20 世紀初めにかけて成立した。例えば、〇“科学者（scientist）”“技術者（engineer)”という専門職業人の確立、〇近代大学制度とゼミナール、実験研究室制度、〇研究者の行動規範としての“Publish or Perish”、〇研究の質を確保する“Peer Review”システム、〇学協会、論文誌などの研究評価・交流・成果流通の仕組み、〇グラント、コントラクト、フェローシップ、知財、褒章など研究支援制度など。

しかし、制度化が始まって 200 年を経た今日、近代科学技術は、急速なグローバリゼーションと途上国の台頭、情報通信技術の革命、複雑化する地球規模問題への対応などによって、その規範と方法に大きな変革を迫られている。例えば EU は、“Science 2.0”というコンセプトで、課題設定から研究成果の利用まで科学技術活動の全段階において、変革の必要性を謳っている。

産業構造にも変革の波が押し寄せている。ダボス会議(2016 年)が強調したように、現在は「第 4 次産業革命」といえる時代を迎えている。Cyber と Physical の融合によって、新しい産業構造と知識の生産・創造の方法が出現している。歴史的にみれば、産業革命は次のような変遷を辿っている。第 1 次産業革命（1784 年；蒸気、水、機械生産)、第 2 次産業革命（1870 年；労働分業、電気、大量生産)、第 3 次産業革命（1969 年；電子、IT、自動生産)、今、第 4 次産業革命（サイバー・フィジカル システム）(5)。

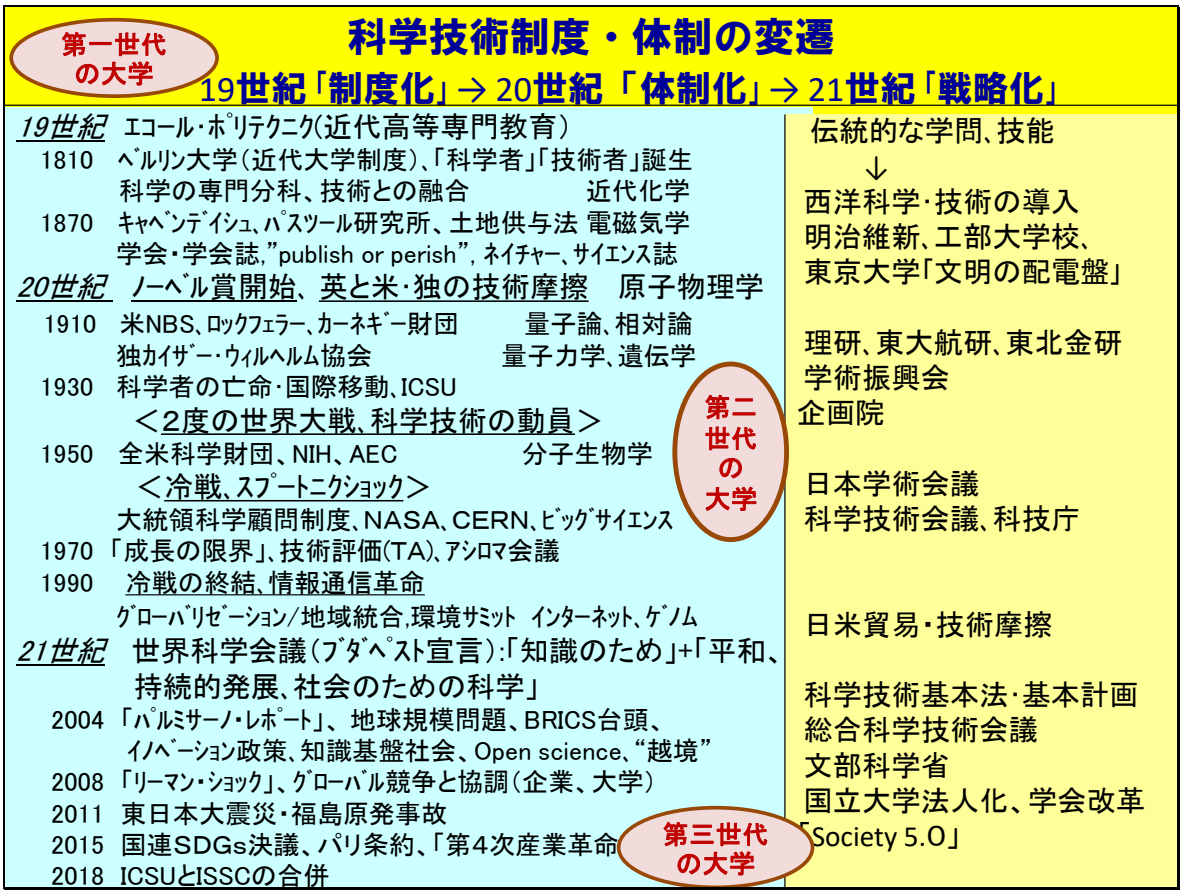


図 1　科学技術制度・体制の変遷

図 2　第 4 次産業革命のゆくえ

2-2. ブダペスト宣言「社会における、社会のための科学」への道

今から半世紀前の 1964 年に東京オリンピックが開催された。日本の高度経済成長が始まった頃であった。この年、日本は先進国グループの OECD に加盟し、東海道新幹線が開通した。一方で、ベトナム戦争は泥沼化しアメリカの黄金時代に黄信号がついた。この戦争では多くの最新技術が動員され、戦争と科学技術の深刻な関係が改めて明らかになった。レイチェル・カールソンが「沈黙の春」(1962 年)を発表し、日本を含めて公害に苦しむ国で大きな反響を呼んだ。

1970 年代に入ると、ローマクラブが「成長の限界」を発表し(1972 年)、米物理学者ワインバーグは「トランス・サイエンス」時代の到来を提唱した。各国で、環境影響評価制度が普及し、アメリカ議会に技術評価局(OTA)が設置され、遺伝子組み換えに関するアシロマ会議が開かれた(1975 年)。進歩一辺倒の科学技術の「黄金時代」から、科学技術と社会の関係を深く考える時代を迎えたのであった。19 世紀に近代科学技術が社会の制度として定着して以来、科学研究を進め知識を生産すれば、社会の発展に結びつくという単純な価値観が大きな転換を迫られるようになったのである。1979 年には米・スリーマイル島原発事故が起こり、第 2 次世界大戦後の先端技術の象徴であった原子力技術の社会的受容性に大きな影を落とした。

1980 年代に入り、発がん性物質など健康や環境に対するリスクが社会問題になり、全米研究評議会(NRC)がリスク評価とリスク管理の関係を定立した(1983 年)。このころ再び大きな原子力事故が起こった、チェルノブイリ原発事故である(1986 年)。巨大技術の制御の難しさを世界中が認識した。気候変動に関する政府間パネル(IPCC)が設置されたのは 1988 年であった。

1990 年代に入ると、国連地球環境サミットが開催され(1992 年)気候変動枠組条約が採択された。ICSU（国際科学会議）の外部評価委員会（シュミット委員会）は、学術界として初めて科学的助言（科学と政治の架橋）の重要性を提唱した（1996 年）。

そして 1999 年、ICSU と国連のユネスコ、ハンガリーアカデミーが共催して、世界中から科学者、技術者、政治家、行政官、ジャーナリストなど 2000 人が参加し、世界科学会議が開催された。その背景には、20 世紀の科学技術の価値「知識のための科学、進歩のための知識」への深い反省があった。先進国の経済的繁栄を実現したが、戦争、環境破壊、貧富の格差を生み出した。21 世紀の科学技術はこのままの延長、微調整でいいのかという深刻な問題提起であった。一週間の議論を経て、21 世紀の科学の責務としてブダペスト宣言が出された。「知識のための科学」に加えて、「平和のための科学、開発のための科学、社会における・社会のための科学」である(6)。

これは、価値中立あるいは価値判断から距離をおいてきた世界の科学界が初めて公に、自らと社会の関係について責任を明示し行動することを宣言した歴史的なものである。

2-3. ブダペスト宣言を越えて「理念から現実へ」―科学、社会、政治の架橋―

現在各国の科学技術政策の基盤となっているブダペスト宣言から既に 20 年が経とうとしている。この 20 年の間に、アメリカで起こった同時多発テロ(2001 年)、全世界に経済危機を起こしたリーマン・ショック(2008 年)、イノベーション・フィーバーを引き起こしたパルミサーノ・レポート(2004 年)、Twitter サービスの開始(2006 年)、G20 サミットの開始(2008 年)、欧州での BSE 問題、イタリア・ラクイア地震(2009 年)、東日本大震災と福島原発事故(2011 年)などが起こった。

科学技術と社会、政治との関係は、国内だけでなく国境を越えて、人間と地球の存続に深く関係し、複雑で不確実で高速なものになった。科学技術に対する不信が増大し、一方であらゆる政策分野でエビデンスに基づく政策形成が要請されるようになった。2010 年代になると、科学的助言という概念が、一気に世界的に注目されるようになった(7)。

2013 年に国連事務総長の科学諮問委員会が設けられ。同年、OECD は、各国の科学と政治の関係とそのメカニズムについて国際共同プロジェクトをスタートさせ、2015 年に科学的助言に関する包括的な報告書を公表した(8)。さらに、2014 年に、「政府に対する科学的助言に関する国際ネットワーク(INGSA)」が組織化され、ICSU（国際科学会議）の支援で、第 1 回会議がオークランドで開催された。2016 年には 70 カ国、430 名が参加して第 2 回会議がブリュッセルで開催され(9)、2018 年には第 3 回会議が日本で開催される予定である。

わが国でも、東日本大震災と福島原発事故を契機に科学的助言に対する関心が高まり、2013 年に日本学術会議が「科学者の行動規範改訂版」を公表した。2015 年には、わが国で初めて外務大臣の科学技術顧問が任命され、日本がホストした G-7 サミット、日本・アフリカ協力(TICAD)の科学技術プログラムの具体化で大きな役割を果たした。2016 年に閣議決定された第 5 期科学技術基本計画において科学的助言の強化が強調された。

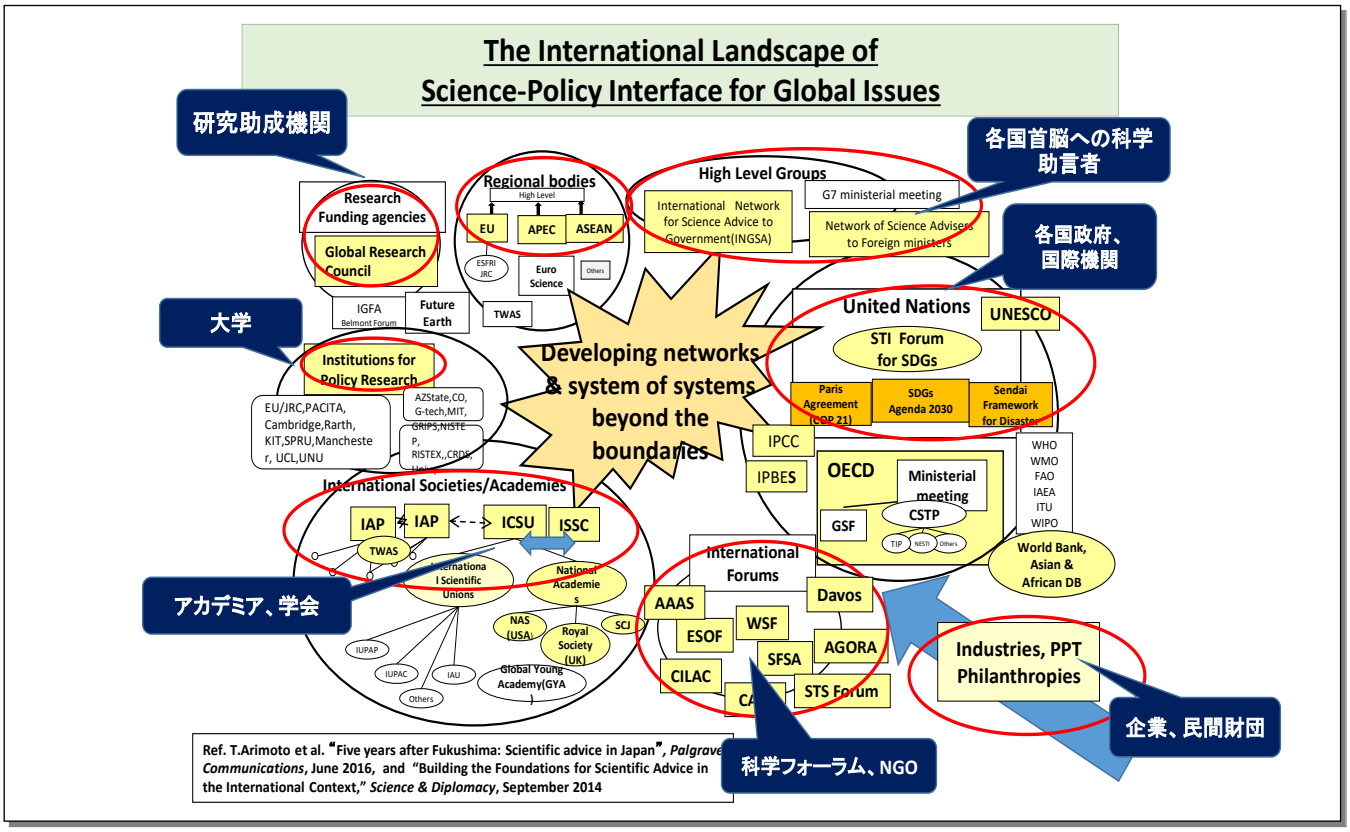


図 3　世界ネットワーク図：科学技術と国際政治の関係

来年 2018 年 10 月には、ICSU（国際科学会議）と ISSC（国際社会科学協議会）が統合する予定である(10)。目的は、文理を越えて世界の科学コミュニティーが一体として、社会問題解決のために対応できる体制を構築しようというものである。ICSU の歴史を振り返ると、第 1 次世界大戦後に英米主導で前身の組織が 1919 年に発足した後、国際政治の影響を受けながら変化し、第 2 次世界大戦後は政治と距離を置き、科学研究の国際協力の調整役として機能してきた。近年では、“Future Earth”など新しいプログラムを通じて、グローバルな社会的課題を解決するために、国連や各国の政治と積極的に協働している。現在 ICSU 事務局長は、SDGs に対して世界の科学技術界がどう寄与するかを検討する場となっている、国連 SDGs-STI フォーラムの共同議長に就任している。

3. 21 世紀における科学技術の方向 —近代科学技術再考—

3-1. 危機の中の科学者たちの憂慮と指摘

2017 年 2 月、アメリカ科学振興協会(AAAS)の年次総会がボストンで開催された。主テーマは、“Serving society through Science Policy”であった。その一環で、「トランプ時代に科学と科学の健全性を守る“Defending Science and Scientific Integrity in an age of Trump”」をテーマに緊急セッションが開催された。トランプ政権の科学軽視政策に反対して、ボストンの街頭でデモ行進が行われている最中に、会場内で開催されたこのセッションは、超満員で熱い議論が展開された(11)。

著名なアメリカの科学者で科学技術政策の有力な助言者であるブランスコム、レプチェンコ、ホルドレン(オバマ政権の大統領科学補佐官)の発言は、政権批判というよりも、危機の中での科学者と科学界に対する深刻な憂慮と示唆であった。「市民の多くは、科学者は公的資金を使って好きなことをやっている集団と見ている」、「科学とは何か、科学者とは誰か、何故科学は重要なのかを、市民に理解してもらっていない」「科学者はその活動を支える構造と資金制度をもっと理解する必要がある」「何故、科学が社会にとって重要なのか、科学者自身が自省し社会との対話を促進すべきである」など。科学者と科学界に自覚と覚悟を求める厳しく洞察に富む指摘であった。

近代社会の規範が揺らぎ不確実で複雑な 21 世紀地球社会を考えるに当たって、科学技術と科学者技術者、科学技術コミュニティーの価値観、行動の規範、エートスについて、この 75 分間の議論は重要な示唆を与えてくれる。これで明らかなように、欧米の科学技術界は、科学技術と社会、政治、宗教などの関係について、時代に敏感に反応しながら、冷静に本質的な議論をつづけ蓄積していく仕組みと精神を持っている。そのプロセスの中から若者たちが育っていく。日本の科学技術界にもこうした仕組みと精神の確立を期待したい。

3-2. 政策・戦略レベルでの国際的議論

2004 年、アメリカ競争力協議会(COC)は、21 世紀の科学技術は、人間と社会経済の価値を創造することを目指すもので、そのためにはイノベーション・エコシステムの形成が重要であることを強調した。いわゆる「パルミサーノ・レポート」である（IBM 会長パルミサーノとジョージア工科大学学長クローが共同議長）(12)。この提言は、世界中にイノベーション・フィーバーを巻き起こした。以来、各国の科学技術政策は、わが国を含めて研究開発政策から科学技術イノベーション政策へと大きくウイングを広げており、ファンディング制度や大学のミッション・ガバナンス、評価方法等も大きな変革を求められている。

近年も有力な国際組織で、21 世紀の科学技術のあり方について議論と試行が進められており、その幾つかを次に示す。

世界の政治経済のリーダーが集まる 2016 年のダボス会議の主テーマは、「第 4 次産業革命」であった(5)。現在猛烈なスピードとスケールと推進力で進む社会経済構造の根本的な変化を「第 4 次産業革命」と命名し、雇用や貧困の問題などにも向き合いながら、新しい発想と取り組みが議論された。急速に発達する AI やゲノム編集などの新技術の影響について、雇用や労働構造の崩壊、人類の生存の危機への深い懸念も表明された。ローマ法王からも貧困層への配慮が直接求められた。

OECD は一昨年、新時代のイノベーション戦略“The Innovation Imperative”を公表し(13)、科学技術のディジタル化、途上国の科学技術の急拡大、グローバル化の中での Global science commons の構築や、戦略作成やプログラム設計の初期段階で多様な関与者の参画を促す新しい仕組などを強調し

た。EU は、科学技術の総合戦略「Horizon 2020」を進めているが、ディジタル技術を生かした Open science(Science 2.0)を強調している。この中で科学技術の方法の変化は不可逆的で、“Publish or Perish”という伝統的な科学者の価値観を変える必要があるとし、新しい教育研究システムの開発を進めている。また、人文社会科学を自然科学中心の科学技術システムに埋め込まないと質のいいイノベーションは生まれないとして、文理連携を強調している（ビルニウス宣言）(14)。EU のこうした方向は、近代科学技術の方法を抜本的に変革しようとする試みであり注目する必要がある。

3-3. 科学技術外交・SDGs・日本の寄与

SDGs や国境を越える災害対策、AI 等の新技術の社会的影響、ビッグデータと政策形成など、科学技術と国際政治の関係について、政府科学助言の世界ネットワーク(INGSA)、外務大臣科学技術顧問の世界会議、世界科学フォーラム（WSF、2017 年秋、ヨルダンで開催予定、主テーマ「平和のための科学」）など、様々な国際舞台で連続して議論が行われている(15)。「科学技術外交」という新しい概念も定着し(16)、グローバル・ヤングアカデミーなどの若手研究者技術者の世界ネットワークも拡大している。

SDGs を達成するためには、第 1 回国連 SDGs-STI フォーラムで途上国の多くが強調していたが、先進国のハイテクや知識をコンテクストの異なる途上国に直接移転しても効果は限られる。発想と方向の転換が必要になっている。また、従来の公共政策のツールだけでなく、新しい資金メカニズムや産学連携(PPP)、多様な人材育成が強調されており、こうした作業に、従来の科学技術コミュニティーに加えて、人文社会科学、若手研究者、世界銀行、多国籍企業、大型慈善財団などが積極的に参画している。

こうした分野や組織、国境を越える新しい動きに対応するには、ボトムアップだけでは無理で、政策・戦略レベルの強いリーダーシップが必須であり、国内政策とのリンクも必要となる。日本の科学技術政策の目玉である、各省連携プログラム SIP や第 5 期科学技術基本計画の柱“Society 5.0”が、国境を越えれば SDGs に繋がるという大きな世界観と歴史観が必要になっており、既に、一部の日本企業と大学はこうした志向で動き始めている(17)。

現在起こっている世界システムの大転換に、日本の科学技術の政・産・学・官のコミュニティーが、戦略・政策レベルから教育研究の現場レベルまで時代認識と危機感を共有し、協働して 21 世紀地球社会の科学技術の新しい価値の設定と制度と精神を変革することが求められる。

21 世紀の日本の大学が、伝統的分野を従来通りの方法で教育し研究するだけならば、早晩、世界の大学の変革から取り残されるであろう。輩出する若者たちが、社会経済の急速な構造変化と多様な価値観に対応できる素養と知識と実践力を身につけることが必須である。その中で SDGs は、大学の教育・研究・社会連携の戦略の改革に大きなビジョンを与えるものと位置づけることができる。この実現のために、論文中心主義や分野の細分化を転換し、課題解決、システム思考、自然科学と人文社会科学の連携、地球規模でダイナミックに拡大する政産学官のネットワークに積極的に参画する覚悟と能力が求められる。その努力の中から、新しい学問のフロンティアを開拓することも可能になると考える。

4. 21 世紀地球社会における日本の科学技術へのいくつかの提案

SDGs は全人類が合意した 21 世紀地球社会のビジョンの一つといえる。その達成のために、日本は世界に何を伝えどのような貢献ができるのか。第 1 節で紹介したドラッカーが示唆したように、日本は、欧米型の近代化の最後の走者であり、また 21 世紀にアジア、アフリカで台頭する新しい型の近代化の最初の走者ともいえる。今世界規模で起こりつつあるグローバリズムと地域多様性の間の摩擦を、非欧米国として初めて経験し融合させてきた両義性をもつ国ともいえる。近年では世界的な経済危機と東日本大震災と福島原発事故を乗り越えて社会的安定性とレジリエンスを維持しているユニークな国とも海外から見られている。

近代化の道のりの中で、資源がない国がどうやって公害などを乗り越えて経済大国になったのか。日本独自の文化を維持しながら、欧米流の普遍的な価値との融合をどうやって図ってきたのか。世界に先駆けて高齢化社会を迎える中でどう乗り越えようとしているのか。

日本独自の苦労と経験と文化、科学技術の発展を、普遍的な言葉で世界に語りストーリーとして紡ぎ発信すれば(18)、他国に大きな示唆と希望を与えることができるだろう。また、今日世界に短絡的な保護主義や自国第一主義が広がる中で、日本は、SDGs

など国際的な課題の解決をめざして、世界の産学官市民と連携し、図 3 に示すように、グローバルな共同システムを組織化する役割を果たすことができるだろう(19)。それらは、民主主義など近代社会のゆらぎを修正し安定化していくことにも貢献し、人々に共感と信頼のソフトパワーを醸成し、若者たちに未来への希望を与えることにもなると考える。

最後に、21 世紀地球社会における日本の科学者技術者とそのコミュニティーに対して幾つかの提案をして稿を終える。

(1)「歴史認識の共有」。近代科学技術の価値と方法が、今大きな転換点にあるという歴史認識の共有。学問の発展、科学技術と社会・政治の相互作用について、過去・現在・未来の歴史を文理の枠を越えて深く考え、自らの役割と責任を自覚し、社会と政治との対話と信頼を醸成する。

(2)「自らの位置と役割の俯瞰的認識」。政策、プログラム、研究テーマの設定段階から、研究体制の形成と実践、ファンディング制度と評価の方法、成果の社会への実装まで、自らの位置と役割を認識した上で他と協働する。プロセス重視、デザイン力、ストーリー創造力が必要となる。

(3)「専門家から知識人へ」。世界と時代の流れを理解し、専門を超えて公益のために、積極的に国際会議や共同プロジェクトをリードし、科学的助言活動にも参画する。「専門家」を越えて「知識人」を目指す。その中から大学経営や政策形成のリーダー、各省の科学顧問、国際会議のリーダーなどが輩出される。

(4)「分野・組織の境界を越える、新分野への柔軟性と感受性」。分野を超えて新しい学問の開拓と社会的価値の創造に努め、そのために多様な関与者が議論する場を企画運営する。与えられた狭い分野のテーマの中で“データ生産人”、“研究労働者”として伸び悩む優秀な学生や若手研究者が、独立して新しい分野や活動に挑戦する機会を与える。それを支える自由な交流と議論の場の設定、資金制度の創設を図る。ハードサイエンスに大金を投じるだけでなく、研究方法の研究や異分野交流、技術評価、インパクト分析等を支援する仕組みと資金を拡大する。社会的にインパクトのあるプログラムの推進に当たっては、こうした活動に資金枠の 5%程度を引き当てる。

(5)「政策レベルや大学など実施機関におけるシンクタンク機能の強化」。大学・国研・ファンディング機関は、制度体制の設計と改革を政治や行政に任せるのではなく、自らビジョンを策定し新しい科学技術分野や仕組み、プログラムを提案し実践する。政治・行政は、科学技術の実施コミュニティーと協働して信頼の下に、政策策定と制度体制の設計と運用ができるほどに、知識と能力を向上させる。

(6)「21 世紀の新しい科学者技術者のエートス」。20 世紀の科学者のエートスとしてマートンとザイマンの理念型が提案されている[1]。これらを踏まえつつ、21 世紀地球社会に合わせた新しいエートスの型を日本で議論し世界に提案して行く必要があり、その際には、多様性、inclusive、世代責任など新しい概念と、そして、科学者技術者が地球社会の中で人間であることが出発点となるだろう(18)。これらは、ブダペスト宣言の再考に通じ、SDGs などの地球規模問題の解決に向けて、新しい分野の開拓、そのための科学技術の方法と支援システム、政治・行政と科学技術の関係性について深く考える基盤となる。

キーワード

①近代社会の歴史的転換と日本の位置
②近代社会の規範の揺らぎ
③21 世紀地球社会の課題と価値
④科学技術の価値と方法の変容と健全性の維持
⑤21 世紀の科学技術の社会的契約
⑥科学技術と政治の関係性
⑦新技術（人工知能、ゲノム編集など）の行方と影響
⑧多様な人材の育成と確保
⑨議論空間の確保

[1] マートン：「公有性」「普遍性」「無私性」「組織的懐疑」
ザイマン:「所有性」「局地性」「権威主義」「請負性」「専門家的」

文献

1)「科学をめざす君たちへ-変革と越境のための新たな教養」、野依良治、黒田昌弘、長尾真、吉川弘之ら著、科学技術振興機構・研究開発戦略センター編、慶応義塾大学出版会、2017年3月.「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」、科学技術振興機構・研究開発戦略センター編、2016年12月.

2)「ドラッカーの遺言」、ドラッカー、講談社、2006.

3) 国連総会決議“Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable development”、2015年9月25日. https://sustainabledevelopment.un.org/

4)「科学と近代世界」、ホワイトヘッド、ホワイトヘッド著作集第6巻、上田他訳、松らい社、1981年。

5) “The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond”,14 Jan 2016 by Klaus Schwab, Founder and Executive Chairman, World Economic Forum.

6) “DECLARATION ON SCIENCE AND THE USE OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE”, adopted by the World Conference on Science, 1 July 1999.

7)「科学的助言—21 世紀の科学技術と政策形成」、有本建男、佐藤靖、松尾敬子著、吉川弘之特別寄稿、東京大学出版会、2016年8月.

8) “Science and Policy-Making: towards a new dialogue”, 29 - 30 September 2016, Brussels by the International Network for Government Science Advice (INGSA). http://www.ingsa.org/.

9) “Scientific Advice for Policy making - The Role and Responsibility of Expert Bodies and Individual Scientists”, April 2015, OECD, “Rebuilding Public Trust in Science for Policy-Making”, Tateo Arimoto and Yasushi Sato, Science, 7 September 2012.

10) “ICSU-ISSC Proposed Merger Process- Draft Planning Framework”, International Council for Science and International Social Science Council, July 2016.

11) “Defending Science and Scientific Integrity in the Age of Trump”, by Robert Frederic, American Scientist, Mar 9, 2017.

12) “Innovate America: Thriving in a World of Challenge and Change”, Council on Competitiveness, May 2005.

13) “Innovation Imperative - Contributing to Productivity, Growth and Well Being”,October, 2015,OECD.

14) “Vilnius Declaration - Horizons for Social Sciences and Humanities”, September 24th, 2013, Vilnius, Lithuania.

15)Global Sustainable Development Report 2015 Edition “、June 2015、United Nations.

16) “New frontiers in science diplomacy-Navigating the changing balance of power”, The Royal Society and AAAS, January 2010, Science & Diplomacy: A quarterly publication from AAAS since 2012.

17)「Society 5.0 と COCN の推進テーマ～国と産業界の投資を集中すべき分野と政策～」、一般社団法人産業競争力懇談会(COC)、2017年2月15日.

18)「科学者が人間であること」、中村桂子、岩波新書、2013.「物語の哲学」、野家啓一、岩波書店、2005.「野生の思考」、レヴィストロース、大橋保夫訳、みすず書房、1976.

19) “Building the Foundations for Scientific Advice in the International Context,” Y.Sato, H. Koi, and T. Arimoto, Science & Diplomacy, September 2014.

20)「社会理論と社会構造」、マートン、みすず書房、1961.「縛られたプロメテウス」、ザイマン、シュプリンガー・フェアラーク東京、1995.「プロテスタンティズムの倫理と資本主義の精神」、M.ウェーバー、岩波文庫、1989.「大衆の反逆」、オルテガ、ちくま学芸文庫、1995.「科学哲学への招待」、野家啓一、ちくま学芸文庫、2015.

［補遺］SDGs と科学的助言 ― 科学と政治の架橋 ―

有本　建男

出典：『学術の動向』2018 年 1 月号、公益財団法人日本学術協力財団、PP:24-27

1. SDGs ゴール達成に向けた 科学と政治の架橋の重要性

21 世紀の人類と科学技術にとって 2015 年は重要な年となった。9 月の国連総会で全会一致で「持続可能な開発のための 2030 年アジェンダ」が決議された。副題は「我々の世界を変革する」であり、第 70 条には世界の科学技術コミュニティーに期待する役割と仕組みが詳細に記されている。同年国連経済社会理事会は、“Global Sustainable Development Report (GSDR) 2015)”を発表した(1)。この中で、SDGs の 17 ゴール毎に解決への科学技術の寄与が記述されており、その進捗について今後毎年公表される予定である。GSDR2015 の第 1 章は「科学と政策の架橋“Science Policy Interface”」という表題で、SDGs ゴールの達成に向けた科学技術と政治・行政の協働の重要性を多くの例を挙げて分かり易くのべている。価値観と行動様式の異なる科学と政治の双方の世界コミュニティーに対する強い要請となっている。

2. 科学的助言体制の世界的な展開と SDGs のための組織化の必要

科学と政治の架橋すなわち「科学的助言」は、近年急速に注目されるようになった新しい概念で、「科学者、技術者やその集団が、特定の政策課題に対して、政府や企業、あるいは市民が妥当な政策形成や意志決定をするために、専門的知識や経験を提供すること」と定義されている(2)。

もともと、1970 年代から、環境、医薬、食品安全など規制行政におけるリスク評価とリスク管理の仕組みが、それぞれの国で政治行政や科学技術の特徴を反映して実践的に形成されてきた。21 世紀になると、ヨーロッパでの BSE 問題やアメリカ・ブッシュ政権での政治の科学への介入、イタリア・ラクイラ地震での地震研究者の予知失敗に対する有罪判決などを受けて、科学と政治の関係を再構築する必要性が世界的に認識されるようになった。わが国でも、東日本大震災と福島原発事故の後、科学技術への不信の増大と科学的助言に対する関心が高まり、2013 年、日本学術会議が「科学者の行動規範」を改定し助言を行う際の基本原則を示した(3)。さらに 2015 年に、わが国で初めて外務大臣科学技術顧問が設置された。

OECD の動向

こうした世界的な動きを加速した契機は、OECD が 2013 年に開始した「科学的助言に関する検討プロジェクト」であり、筆者はその共同議長を務めている。22 か国が参加し、各国の関連情報の収集、多くの関係者へのインタビュー、東京とベルリンでの国際ワークショップなどを経て、2015 年に第 1 次報告を公表した(4)。そこでは、科学技術と社会、政治行政との相互作用メカニズムと、双方を律する行動規範と信頼の醸成、両者を繋ぐ仕組み(審議会、科学アカデミー、助言者、シンクタンク等)、助言プロセス（課題の設定、助言者の選定、助言の作成と独立性、透明性と質の維持、助言の伝達と活用と評価）などについて、各国の制度を比較し共通する仕組みの抽出、提案を行った。今ではこの分野の国際的な標準テキストになっている。OECD は現在第 2 段階として、国境を越える災害（地震、津波、火山、感染症など）に対する、国際的なデータの共有、助言体制などについて検討を進めており、2018 年春にとりまとめる予定である。

INGSA と FMSTAN（外務大臣科学技術顧問ネットワーク）の動向

OECD の動きと並行して、国際科学会議（ICSU）は、実際に科学的助言を担う組織や助言者の国際的ネットワークの設立を提案し、2014 年に INGSA（International Network for Government Science Advice）が設置された 5。メンバーは、各国首脳や外務大臣の科学技術顧問、科学アカデミーや科学技術関係の審議会の幹部、研究者などからなり、現在も途上国を含めて拡大している。ニュージーランドの首相科学顧問グルックマンが主導して、ICSU に加えて UNESCO、ウエルカム・トラストなどの支援を得て、隔年で世界大会を開催し、各地域で科学的助言の普及、助言者や組織に対する教育訓練などを実施している。最近では、FMSTAN の実質的事務局を引き受けている。世界大会は、2014 年オークランド、2016 年ブラッセルにつづいて、2018 年 11

月に東京で開催することで準備を進めている。筆者は FMSTAN や INGSA の会議に参加してきたが、最近の議論の多くが SDGs に関係している。2018 年 INGSA 東京大会では、SDGs にくわえて、先端科学技術と社会、ビッグデータと政策決定などが大きなテーマになるものと予想している。

2015 年にわが国初の外務大臣科学技術顧問として岸輝雄東京大学名誉教授が就任し、以来、G7 サミット、TICAD（アフリカ開発会議）など首脳レベルの外交機会に、科学技術の課題が大きく取り上げられるようになっており、不透明感の深まる国際情勢の下で、科学的助言世界ネットワークの牽引役として日本への期待が高まっている。

各セクターの国際的動向と SDGs のための組織化の必要

この他、世界科学フォーラム（WSF）、アメリカ科学振興協会（AAAS）、ヨーロッパ科学フォーラム（ESOF）、各国の科学アカデミー、グローバル・ヤングアカデミー、各国のファンデイイング機関、大学、企業、世界銀行や UNCTAD など、様々なセクターで取組みが進められており、SDGs ゴールの達成に向けて、これら多様な活動を組織化することが今後の大きな課題である（図 3）(6)。

3. SDGs と 21 世紀の科学技術の新しい責務と方法

理工系中心の国際科学会議（ICSU、1931 年発足）と国際社会科学協議会（ISSC、1950 年発足）は、分野を超えて SDGs など複雑化する地球規模課題の解決へ貢献するために、2018 年に合併することを決定した。ICSU は歴史的に、科学の政治からの独立、質と健全性の確保を重視してきたが、SDGs など地球規模課題の解決に向けて、国際政治との協働に大きく舵を切ったことは近代科学史上注目すべきである。

INGSA 会長グルックマンはサイエンス誌で、科学と政治の間の一筋縄では行かない対話と助言、信頼の醸成の難しさをのべている(7)。彼は筆者に「自分はもともと科学者だが時にアーティストにもなる」と語ったことがある。また、国連 STI for SDGs フォーラムを牽引するコルグレーザー（元アメリカ国務長官科学顧問）も、同じ難しさを“art of science”と表現している(8)。アメリカの政治学者ペルキーは、こうした科学的助言者を、“pure scientist”を超える“honest broker of policy options”という新しい概念で整理し、これは世界的に普及している(9)。また、ドイツ・ベルリン科学アカデミーは指針で「科学的政策助言における知識と、学術的な知識とは同じものではない。前者は後者を超えるものである。なぜなら助言の知識は、科学的な基準を満たした上に、さらに政治的に効果のあるものでなければならない」としている(3)。

2013 年に改定された日本学術会議の「科学者の行動規範」は、「科学者は、客観的で科学的な根拠に基づく公正な助言を行う。助言の質の確保に努め、同時に科学的知見に係る不確実性及び見解の多様性について明確に説明する。科学者は、科学的知見が政策形成の過程において十分に尊重されるべきものであるが、政策決定の唯一の判断根拠ではないことを認識すること」としている。筆者らはこの改定作業に協力したが、当時ある国の科学顧問から文章を作るだけでなく、科学界にこの趣旨を徹底し実践できるかが大きな挑戦だと指摘された。3.11 から 7 年、わが国科学技術界が本格的に SDGs に対応するに当たって、この鋭い指摘を想起する必要があると考える。

おわりに

コルグレーザーは筆者に「SDGs は 21 世紀人類への大きな贈り物であるとともに、科学技術イノベーション・システムを変革する大きな機会を与えている」と述べたことがある。国連の STI for SDGs フォーラムは 2018 年 6 月に 3 回目を迎え、「議論から実行」の段階に入る。これに対して日本の科学技術界がどう行動するか。STI for SDGs は SDGs for STI でもある。大学改革、ファンディング制度、評価、課題設定、異分野連携、ファイナンスを含めた新しい産学連携など、SDGs への対応は、科学技術の意味を再考し STI エコシステムを改革する絶好のチャンスであろう。また、学生や若い研究者、エンジニアにとって夢のある多くの新しい挑戦課題を示唆している。

2019 年は、各国首脳による SDGs 進捗状況レビュー、日本がホストする G20、TICAD（アフリカ開発会議）と、首脳レベルの科学技術に深く関係する政治課題がつづく。さらに、世界の科学技術政策の柱である「ブダペスト宣言」10 から 20 周年であることも想起しておきたい。

参考文献

1) “Global Sustainable Development Report (GSDR 2015)”, The Economic and Social Council, United Nations, 2015.
“Supporting the Sustainable Development Goals: A Guide for Merit-based Academies”, IAP-InterAcademy Partnership, 6 December 2017.
2)『科学的助言』、有本建男、佐藤靖、松尾敬子、吉川弘之、東京大学出版会、2016.
3)「科学者の行動規範―改訂版」、声明、日本学術会議、2013 年 1 月 25 日. 戦略提言「政策形成における科学と政府の役割及び責任に係る原則の確立に向けて」、科学技術振興機構・研究開発戦略センター、2012 年 3 月. “Rebuilding Public Trust in Science for Policy-Making”, T. Arimoto and Y. Sato, 1176-1177, Science, 7 September 2012.
4) “Scientific Advice for Policy Making - The role and responsibility of expert bodies and individual scientists”, OECD, 20 April 2015.
5) “Science advice to governments: an international perspective”, Peter Gluckman, Nov 2016, Tokyo. “INGSA Manifesto for 2030: Scientific Advice for the Global Goals”, Draft for Consultation, INGSA, P. Gluckman et al. Nov. 2017.
6) “Five years after Fukushima : Scientific advice in Japan”, Y. Sato and T. Arimoto, Palgrave Communications, June 2016. “Building the Foundations for Scientific Advice in the International Context”, Y. Sato, H. Koi and T. Arimoto, Science and Diplomacy, AAAS, September 2014.
7) “The science-policy interface”, P. Gluckman, Science, 2 September 2016.
8) “The Art of Science”, W. Colglazier, Science and Diplomacy, 6.30.2016.
9) “The Honest Broker-Making Sense of Science in Policy and Politics”, Roger A. Pielke, Jr. Cambridge University Press, 2007.
10)UNESCO と ICSU が主催した世界科学会議（1999 年、ハンガリーの首都ブダペストで開催）において、21 世紀の科学の責務として、「知識のための科学」にくわえて、「平和のための科学」、「持続的発展のための科学」、「社会の中の、社会のための科学」が宣言（「科学と科学的知識の利用に関する世界宣言」）された。

第 8 章　21 世紀の地球社会 ―過去・現在・未来の視点から―

［ 講演概要 ］

1. サステイナビリティ学の観点からの
21 世紀の学問や科学技術のあり方

モンテ・カセム氏

2. ポスト成長時代における科学技術と
人間・社会

広井良典氏

1. サステイナビリティ学の観点からの 21 世紀の学問や科学技術のあり方

研究会開催日：2016 年 8 月 1 日
講演者：モンテ・カセム氏[1]

講演概要

1. サステイナビリティサイエンスの考え方

1) 大きな地球規模の課題の解決策を見つけるためには、従来の学問領域重視型ではない取り組み体制が必要である。科学者は、基盤となる専門分野をもった上でこそ自信を持って関与ができる。
2) 国際会議において地球規模課題について議論しているのに、こういった場に科学者がいない、科学者による議論がない風潮に問題を感じる。
3) 自然現象に垣根はないが、科学者でないと科学に近づけないといった神話が社会の中に浸透しているように感じる。市民を科学から遠ざけず、積極的・日常的に科学に参加するためにどうしたらよいか。
4) 世界の富は大都市圏においてつくられる、科学技術の最先端は大都市圏に最も合理的になっている、という空間的偏りの認識。
5) 氷河期が終わり完新世 Holocene に入った一万年前から人類は発展してきたが、21 世紀は人新世 Anthropocene (Crutzen P.J.(2002) Geology of mankind. Nature, 415, pp.23) に入り、人類が地球環境を変える年代になったと捉えている。
6) Rockstorm の臨界領域 Planetary boundaries の概念は、人類が生存できる範囲の限界を把握することにより、人類にとっての壊滅的な変化を回避できるのではないかという考えである。
7) 9 つの Planetary boundaries：気候変動、海洋の酸性化、オゾン層破壊、窒素・リンの循環性、粉塵増床による大気汚染、淡水利用、土地の用途変化、生物多様性の損失、化学物による汚染
8) 経済、人間社会、地球規模の自然界の価値観の大きさは、「経済＜人間社会＜地球規模自然界」であるはずだが、現在は逆になっている。
9) 生命という現象は、時間とともに分散、拡散していく分子を再び融合し大きな個体を作る。なおかつ非常にエントロピーの低い個体を作り、自己生存できるようなものにする素晴らしい現象である。この生命という現象を支えるために地球環境がどうあるべきか。我々の課題である。
10) 未来に向けた人類の持続的発展の三つの条件：地球の生命体の番人、臨界内の成長、公平・公正な社会
11) 未来創造に向けた科学者の責務：公益に基盤を置く経済システムへの移行、国民国家を越えたグローバル社会の秩序の追究、科学と社会の間の交流の促進。

2. 三つの具体的取り組み

2-1. 気候変動：農業の適用

1) スリランカは雨量が減っている。小雨が減る一方、一度に大量の雨が降るケースが増え、茶畑は普段は干上がった状態でお茶の生育には適さなくなり、味も落ちていた。
2) このままでは製茶産業の 200 年の知恵を失う。人口 2000 万人のスリランカで 40 万人の雇用を失い、治安の悪化や国力の低下を招きかねない。そのため行政の委託で、第 1 次産業の大切さの見直し、製茶産業の継続のためのプロジェクトを 2009 年より始めた。宇治でも小雨が減少傾向にあったため、この地も研究対象とした。
3) 最初に行ったことは、知恵の記録や計測である。陽光指数や乾燥度指数、夜寒度、過剰雨量・湿度指数、育成期平均温度など、その固有種にとって最適な生育環境を知るための指数に対し、計測を行った。かつ計測機器を普及させるために安価で入手できるようにした。クラウドサービスを通じて、ビックデータを統合的に扱えるような仕組みも作った。
4) 気候条件と最適な種、作付けの時期、味を改善する条件等について、科学的根拠に基づく情報を提供。製茶だけでなく、果物にも応用した。

2-2. 人類の幸福：重病への科学技術による寄与

1) 1996 年頃ホーキング博士の様子を見たのがきっかけになり、車いすをもっと快適に安価にできないかを課題とした。

[1] 立命館大学国際平和ミュージアム館長、立命館サスティナビリティー学研究センター教授。国際連合地域開発センター主任研究員、立命館アジア太平洋大学長、立命館アジア太平洋大学教授、学校法人立命館副総長などを歴任。専門は、産業政策、環境科学、国土計画、都市工学、建築学。

2)障害者や高齢者に向けた、介護ロボットや遠隔対応システムの開発を行った。

2-3. 生物多様性：科学と社会の垣根を越えた理解の促進

1)Terra - Green Network の開発。

2)人々にスマートフォンで葉っぱの写真を撮影してもらい、形状や大きさから近似体を自動的に識別できるシステムを作り、市民科学者として生物多様性の調査に加わってもらうようにした。

3. まとめ

1)Anthropocene の現代において、人類や地球に持続可能性をもたらすために科学者としてできることは何か考え、それを実践する。

2)紹介した三つの具体的取り組みの根底にあるグランドチャレンジは、技術を社会で実装できるようにし、学問のたこつぼ化の方向を変え、地球規模の空間軸と人類 1 万年の時間軸をもったステークホルダーが増え、地球規模課題への解決に寄与することである。

3)これまでに培われたネットワークをもとに、インドやマレーシア、ベトナムにも広げていき、地球規模の課題を社会、産業界、地域とともに解決していく取り組みを今後も継続する。

4)Sustainable Development Goals については、一つの中核的なプロジェクトを展開すれば、複数の goals を同時に達成できると考える。発展途上国では、1-goal 1-project を実施しようとするが、それは非合理的である。大きなグランドチャレンジ、複数のゴールを設定し、同時に達成しようとしていく動きが、人々の原動力になり変化をもたらすのではないか。それが、これまでの研究からの実感である。

（文責事務局）

2. ポスト成長時代における科学技術と人間・社会

研究会開催日：2016 年 9 月 5 日
講演者：広井良典氏[1]

講演概要

1. 現在という時代をどうとらえるか ―3 つの歴史的文脈―

1-1. 日本社会における文脈

1)2011 年の震災直前の「The Economist」において、日本の少子高齢化は危機かチャンスか、世界が注目した。日本の経験が世界の参考になるとの記事。
2)日本の人口は江戸時代に安定し 3000 万人、その後人口は増加し、2005 年に頂点の 1 億 2 千万、その後急速に減少、2050 年には 1 億人を切り、2100 年には 5000 万人を割る予想。
3)人口減少は決してマイナスのことばかりではないと捉えている。
4)幸福指標三つ：World map of happiness(2006)、World Values Survey(2008)、WORLD HAPINESS REPORT 2016(国連)、それぞれの日本の順位は 90 位、43 位、53 位。満足度の捉え方の感覚は文化によって異なる。とはいうものの、経済的レベルが低くない日本が、幸福度が高くないのはなぜか。
5)GDP に代わる指標、幸福度をめぐる議論は 2010 年以降に内外で活発化。内閣府の幸福度に関する研究会では、幸福度指標試案を公表（2011 年 12 月）。その内容は①経済社会状況、②心身の健康、③関係性の 3 本柱。
6)経済的豊かさと生活満足度は、ある段階を越えると比例しない。満足度とは何か：コミュニティ、格差、自然環境との関わり、精神的拠り所といった要因が考えられる。

1-2. 人類史的な文脈

1)世界人口拡大の 3 回の波：20 万年前→狩猟により定常、1 万年前→農耕により定常、400 年前→近代工業化により定常。
2)定常期にこそ、文化的成熟が起こっている。例として、紀元前 5 世紀前後に普遍的思想の生成：仏教、儒教、老荘思想、ギリシャ哲学、中東の旧約思想（枢軸時代：ヤスパースが 1949 年に提唱）
3)物質的生産の量的拡大から、文化的・精神的発展が起こる定常期。
4)第 4 の拡大・成長はあるのか。

1-3. 資本主義／ポスト資本主義という文脈

1)限りない拡大・成長を目指す資本主義。背景あるのは、自然資源の搾取、エネルギーとしての利用、私利追求の肯定、他の人々の利益拡大への循環、といったことではないか。現在は、その限界・転換点にあるのではないか。
2)バーナード・マンデヴィル（オランダ）：これまでは欲望が少ないことがよしとされていたが、私利の追求が全体の富の拡大になるならよいのではないか。（「蜂の寓話」1723 年より）
3)マンデヴィル的考え方とは逆の方向に進んでいるのが今ではないか。個体を越えたモデル、人間の関係性や利他性、協調行動への関心の移行。
4)2045 年問題：高度に発達した人工知能は人類の知性を越えるのか。映画『トランセンデンス』『ルーシー』『HER』は超越三部作。
5)3 つの可能性：エネルギー革命、地球脱出・宇宙進出・ポストヒューマン(人間そのものの改造)。これらは根本的解決にならない。→定常期の豊かさ、持続可能な福祉社会の構想
6)超資本主義 vs ポスト資本主義（コミュニティや自然とつながる経済）
7)アメリカ：医療と軍事に予算投入。GDP 比に対する医学研究への投資は高いが平均寿命は高くない。
8)長野県の平均寿命の高さの要因:生きがい、野菜、予防。

2. どのような社会を目指すのか ―「持続可能な福祉社会／定常型社会」の可能性―

1)格差を示すジニ係数の国際比較、係数大きい方が格差大。日本は 5 位。先進国の中で格差が大きいグループに属する。生活保護世帯も 1995 年頃から増加。その内訳も高齢者のみならず若者が増えている。
2)先進諸国では若年層が失業傾向にある。楽園のパ

[1] 京都大学こころの未来研究センター教授。厚生省、千葉大学法経学部教授、マサチューセッツ工科大学(MIT)客員研究員などを歴任。専門は、公共政策・科学哲学。著書に『ポスト資本主義　科学・人間・社会の未来』、『人口減少社会という希望―コミュニティ経済の生成と地球倫理―』など。

ラドックス(1997 年、ローマクラブ)、生産性が最高度に上がると失業者が増える。生産性や効率性の再定義が必要。

3) 目指すべき社会モデル
持続可能な福祉社会：
個人の生活保障や分配の公正が実現されつつ、それが環境・資源制約とも調和しながら長期にわたり存続できるような社会
定常型社会：
経済成長を絶対な目標とせずとも、十分な豊かさが実現されていく社会

4) EPI(環境パフォーマンス指数)が高くジニ係数は低い、が理想ではないか。

5) 人間にしかできないと思っていたことを機械が行う時代。ケインズは 1930 年に、技術革新により仕事がなくなると警告、2030 年には余暇を楽しむ人々の生活を予測。2000 年以降は労働生産性と雇用が比例しない現実。

6) オンデマンドエコノミー：必要なときに、必要な商品やサービスを、必要な場所に届ける、需要に応じたサービス。少ない労働力で生産性が上がる。ウーバーUBER:タクシー会社の破産を招くとアメリカで抗議。

7) スウェーデン：25 歳以上の失業率 20%越え。8 から 6 時間勤務に減らしても収入を減らさない。12 時間営業 2 交代制で生産性を上げる工夫。8 時間かかることが 6 時間ですむ。2 時間を余暇に、生活の質の豊かさに。

8) ベーシックインカム:働く働かないに限らず必要最低限の生活費を渡す。収入のために働くという前提を変える、これまでの資本主義の捉え方を変える新しい収入の在り方。スイスで国民投票、否決。

9) 資本主義の歴史：1600 年頃生活保護、産業革命後 1900 年頃社会保険、世界恐慌 1930 年頃雇用創出。これまでは賃金を払うことで人々が平等になるという考え方が根底にあったが、資本主義の発展と共に、金銭に換算できないものへの価値への認識が深まっている。

3. ポスト成長時代の科学・技術とは

1) 何のための科学・技術か。幸福、持続可能性、安全、コミュニティ、平等などがキーワード

2) ポスト成長時代における科学・技術の存在理由：純粋な知的好奇心、社会的課題への対応

3) 「ケアとしての科学」の可能性：サイエンスと科学の再融合→関係性の科学、個別性・多様性の科学、内発性の科学

4) 例えば、古来より受け継がれるローカルな知、民俗学・歴史学と重なる科学

4. おわりに：グローバル定常型社会と地球倫理の可能性

1) 地球レベルで高齢化。特にアジアは急速。世界人口は 2100 年には 110 億人で安定。21 世紀は世界人口の増加の終焉と高齢化の世紀。

2) 2100 年の世界人口の上位 10 か国のうち 5 か国はアフリカ諸国になると予測(国連人口推計)。

3) グローバル定常型社会の可能性：環境親和型・人口定常高齢化社会の実現。フロントランナーとしての日本。近代西欧文明とアジア、先進国と途上国をつなぐ位置。豊かな定常経済モデル、新たな科学技術のあり方を先導するポジションにあるのではないか。

4) 第三の定常化時代における価値原理としての地球倫理の特質：①有限性、②多様性、③ローカルとユニバーサルの循環的融合

（文責事務局）

参考　具体的行動

科学技術とそれを取り巻く制度・環境における課題や今後の対応策、境界を越える新しい学術領域などについて、次代の学問・科学技術・大学を担う世代による現場の経験に基づいた対話を試みている。

1. 若手官僚と研究者の対話

開催日：
第 1 回　2015 年 12 月 21 日
第 2 回　2016 年 3 月 25 日
場所：
霞が関ナレッジスクエアエキスパートクラブ

概要：
文部科学省若手官僚と研究会メンバーとが、科学技術行政とそれを取り巻く制度や環境の課題、今後の方策について話し合う。歴史観と世界観の必要性とそのための環境条件の欠如、予算史上主義、大衆迎合の風潮、研究開発現場への訪問と対話の不足、官僚の短期的人事異動、関係する省・局・課間の高い壁など特有の事情とその対策、制度体制と科学技術活動との相互作用、純粋基礎研究と社会課題解決型研究の方法の差異、様々なファンディング制度の位置と 21 世紀科学技術のあり方との関係などについて議論を続けている。
会の最初には、ビブリオバトル（参加者が最近読んだ書籍と自己の思いの紹介）を行い、一個人としての問題認識を表現したのちに議論に入る。議論の内容は、ニュースレター形式でまとめている。

2. 境界を越える新しい学問領域の模索　「未来をおもしろく」

開催日：

キックオフ	2015 年 12 月 20 日（日）	第 9 回	2016 年 8 月 23 日（火）
第 2 回	2016 年 1 月 22 日（金）	第 10 回	2016 年 9 月 29 日（木）
第 3 回	2016 年 2 月 19 日（金）	第 11 回	2016 年 10 月 27 日（木）
第 4 回	2016 年 3 月 24 日（木）	第 12 回	2016 年 11 月 25 日（金）
第 5 回	2016 年 4 月 21 日（木）	第 13 回	2017 年 1 月 27 日（金）
第 6 回	2016 年 5 月 19 日（木）	第 14 回	2017 年 2 月 24 日（金）
第 7 回	2016 年 6 月 23 日（木）	第 15 回	2017 年 11 月 22 日（水）
第 8 回	2016 年 7 月 28 日（木）		

場所：国際高等研究所（ただし、第 12 回のみ京都大学）
のべ参加人数：約 130 名

概要：

個々の知を集合知として最適化するためには、積み上げるべき論理と情報を収集・集結し、人間の持つ「情緒や価値」と知とをうまく編み上げる必要があるのではないか。そのために学者同士が内発的に興味のあることを追究し、それをぶつけ合う場が必要で、そこから新たな学問の領域が生まれるのではないか。

本企画は、そのような場をプロデュースする試みとして、奈良先端科学技術大学院大学の駒井章治准教授（研究会メンバー）の発案により実施された。

毎月一回程度、若手研究者が集い、毎回一人のスピーカーに自らの研究の魅力を発表してもらい、これまでの体系にとらわれることのない新しい学術領域の開拓についての話し合いを継続した。議論の模様はウェブ上で動画配信し、YouTube 等のウェブ配信サイトを活用し、毎回平均 250 を超える視聴があった。ウェブ配信による場の共有は、今後、日本だけでなく世界各地の研究者を巻き込むにあたり有効であるという展望が得られた。

今後の長期的な展望としては、大学の研究者のみならず、産業界の研究者や一般市民も巻き込み、新たな学問領域の創出の場として、本活動が日本や世界におけるモデルケースとなることを目指してゆきたい。

【参考：第 5 章　ヒトが紡ぐ学問 ―思考をつなぐ情動―】

3. アジア若手科学者会議

開催日：2016 年 3 月 16 日～18 日

場所：日本学術会議

概要：

科学の社会貢献を目指す若手科学者の国際的組織である The Global Young Academy (GYA) のアジアでの分科会合を、2016 年 3 月に日本学術会議と当研究所の共催で開催した。

科学教育・科学外交・持続可能性のための相互理解など、地球規模かつ分野横断的テーマにおける課題を抽出、分野・文化・国家の違いを越えた課題解決の方策について話し合った。今後の課題として、「包摂的な社会の実現」と「持続可能な生態系を実現するために明確な効果を持つ対策」が挙げられた。

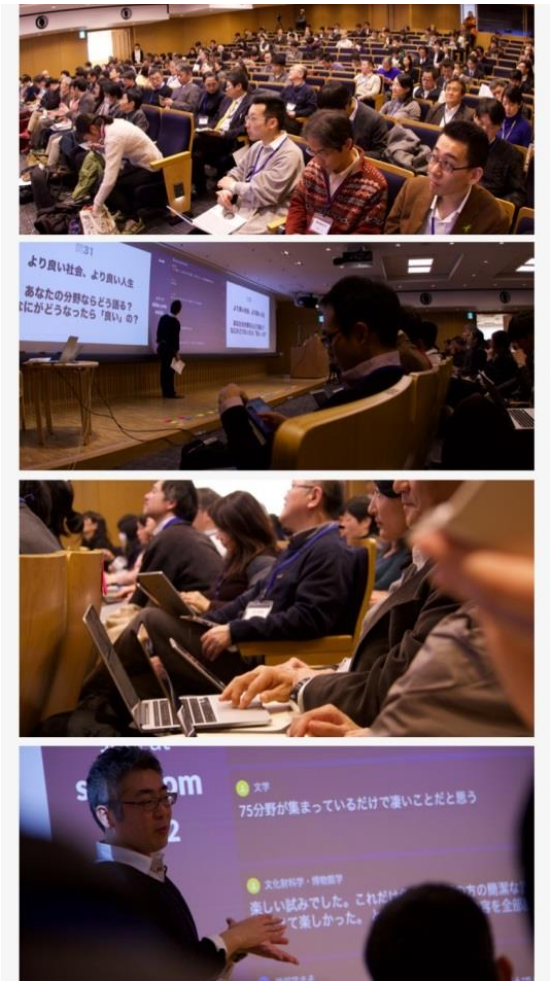
4. 全分野結集型シンポジウム 「学問の世界 The academic world」

開催日：2018 年 2 月 22 日
場所：京都大学国際科学イノベーション棟 5F シンポジウムホール
主催：京都大学学際融合教育研究推進センター
共催：国際高等研究所、サントリー文化財団

概要：
本シンポジウムは、京都大学学際融合教育研究推進センターの宮野公樹准教授（研究会メンバー）の発案により、主催は京都大学学際融合教育研究推進センター、共催は国際高等研究所とサントリー文化財団にて、実施された。

「真理探究とは何か」をテーマに、科研費分科全 79 分野の若手研究者が各地から集い、各分野のビジョンや課題を共有し、21 世紀の学問、科学技術の方向、推進・評価の仕組みなどの全体像を俯瞰し、異分野連携、新しい学問のフロンティアの開拓などを議論、今後の若手研究者の交流ネットワーク形成のきっかけとする試みを行った。

シンポジウムには、79 分野のうち 75 分野からそれぞれ 1～2 名、合計 93 名が参加し、年齢層は 30 代と 40 代が 4 分の 3 を占めた。また、3 分の 1 程度は関東方面からの出席であった。ファシリテーター（京都大学学際融合教育研究推進センター宮野准教授）が問いかける 33 の質問に対し、SNS を利用して各人が意見を出し合った。



セッション 1 は、以下のような、事実に基づいて答えられる基礎情報に関する問いかけがなされた。その回答には、文理や分野による差異が現れた。

【質問例】
- 論文 1 本のページ数、平均的な著者数は
- あなたの分野の学会誌の発行頻度は
  研究者が書く年間平均論文数は
- 複数著者で論文を執筆する際の著者名の
  掲載順のルールは
- あなたのメインの学会の学会名と会員数
- 国際会議の発表の業績としての評価は
  書籍と論文のどちらを高く評価するか
- あなたの分野の研究者の年間研究費は

セッション 2 は、各分野のビジョンや課題に関する問いかけがなされた。例えば、“研究の面白さ”としては、「予想外の事象やわからない事が生じた時、そこから真理の一部に触れたと感じる瞬間に行きつくと面白さを感じると」いった比較的共通の回答もある一方、“暗黙的前提”については、「教育機関／家族は大事／集団と個人の違い／脳ってすごい／科学は前進する／ネズミで起こっていることはヒトでも起きる」といった分野の特徴がうかがえる回答もあった。

【質問例】

・中学生から「〇〇分野って何？どんなことを研究するの？」と聞かれたら、どう説明するか
・あなたの分野で「研究をやっていておもしろい」と思う瞬間は
・あなたの分野で「これはすごい！いい論文だ！」というのはどんな論文か
・あなたの分野での優れた研究者像は
・「ここが変だよ、私の分野」、
・あなたの分野の禁句は
・あなたの分野で暗黙的前提としていることは。それを疑うとその分野が成り立たなくなるもの。

最終セッションでは、それまでの議論での共通項に関する問が投げかけられた。感想としては、このような企画を関東で開催することや、工学などの特定分野で行うことなど、今後の継続・発展への意見が多く寄せられた。また、今回の試みが、他の領域を意識するきっかけになった、学問の世界を俯瞰し、その中での研究者としての自分を顧みるきっかけになった、日常の研究生活とは異なる知的刺激を受けた、といった感想も寄せられた。

【質問例】
・より良い社会、より良い人生、あなたの分野ならどう語る？何がどうなったら「良い」のか。
・記号（言語、数式など）で世界が記述できると思いますか
・今日の感想

現在の学問を問い直すために、分野を網羅し、現場の具体的な生の声を見える化し、共有することから始めた今回の試みである。研究の現場にいる研究者が自発的にこのような場に足を運ぶことから、学問、科学技術の方向、評価の仕組みなどに問題意識を持つ研究者が少なからずいることが察せられる。これを第一歩に、今後も若手中堅研究者から発する大きな動きに変えていく活動を継続してゆく。

研究会開催経過

第1回
日時：2015年6月12日（金） 15：00～17：30
場所：キャンパスプラザ京都
内容：趣旨説明、論点リストアップ

第2回
日時：2015年7月28日（火） 13：00～16：30
場所：キャンパスプラザ京都
内容：議論のプラットフォームの拡大・思考や行動の枠組みの変化を促す方策について

第3回
日時：2015年8月26日（水）11：00～15：00
場所：キャンパスプラザ京都
内容：今後のアクション、論点整理

第4回
日時：2015年10月23日（金）10：00～11：30
場所：科学技術振興機構東京別館
内容：新たな段階の対話に向けた予備的まとめについて

第5回
日時：2016年1月25日（月） 12：30～14：30
場所：京都私学会館
内容：実施した対外活動のレビュー、今後の進め方について

第6回
日時：2016 年 5 月 12 日（木）10：00～13：00
場所：科学技術振興機構東京別館
内容：2015 年度振り返り、予備的まとめのアクションアイテム、対話の継続について

第7回
日時：2016 年 8 月 1 日（月）12：30～15：30
場所：国際高等研究所
内容：講演「サステイナビリティ学の観点からの 21 世紀の学問や科学技術のあり方について」
モンテ・カセム氏（立命館大学国際平和ミュージアム館長）

第8回
日時：2016 年 9 月 5 日（月）12：00～15：00
場所：京都私学会館
内容：講演「ポスト成長時代における科学技術と人間・社会」
広井良典氏（京都大学こころの未来研究センター教授）

第9回
日時：2016 年 10 月 28 日（金）15：00～18：00
場所：科学技術振興機構東京別館
内容：中間のまとめについて

第10回
日時：2017 年 2 月 3 日（金）13：00～16：00
場所：キャンパスプラザ京都
内容：中間報告書、今後の進め方について

第11回
日時：2017 年 4 月 24 日（月）14：00～17：00
場所：科学技術振興機構東京別館
内容：中間報告全体のレビュー、最終報告に向けた視点、2017 年度の対話活動について

第12回
日時：2017 年 8 月 7 日　（月）12：00～15：00
場所：科学技術振興機構東京別館
内容：最終報告に向けた視点、今後の活動について

第13回
日時：2017 年 11 月 22 日（水）10：00～16：00
場所：国際高等研究所
内容：若手研究者対話

第14回
日時：2018 年 2 月 22 日（木）13：00～19：00
場所：京都大学国際科学イノベーション棟
内容：全分野結集型拡大研究会「学問の世界 The academic world」

第15回
日時：2018 年 2 月 26 日（月）15：00～17：30
場所：科学技術振興機構東京別館
内容：講演「科学・技術と社会」
村上陽一郎氏（東京大学名誉教授、国際基督教大学名誉教授）

国際高等研究所事務局
三石　祥子・森口　有加里

研究会メンバー

代表者

有本　建男　　国際高等研究所副所長、政策研究大学院大学教授

大竹　暁　　科学技術振興機構上席フェロー、東京大学政策ビジョン研究センター客員教授

隠岐　さや香　　名古屋大学大学院経済学研究科教授

狩野　光伸　　岡山大学副理事・大学院医歯薬学総合研究科副研究科長・教授

小寺　秀俊　　京都大学大学院工学研究科教授

駒井　章治　　奈良先端科学技術大学院大学バイオサイエンス研究科准教授

宮野　公樹　　京都大学学際融合教育研究推進センター准教授

※所属・役職は 2018 年 3 月 31 日現在のものです。

最終報告書

21 世紀地球社会における科学技術のあり方
～近代科学技術の何を持続し何を変えるか、具体的実践は何か～

2018 年 5 月

公益財団法人国際高等研究所
〒619-0225 京都府木津川市木津川台 9 丁目 3 番地
TEL：0774－73－4001　FAX：0774－73－4005　E-mail：ra@iias.or.jp
http://www.iias.or.jp/

公益財団法人
国際高等研究所

〒619-0225 京都府木津川市木津川台 9 丁目 3 番地
TEL：0774－73－4001　FAX：0774－73－4005　http://www.iias.or.jp/

2018.05-R009J