



# 未来からの問い

日本学術会議100年を構想する







# 未来からの問い

日本学術会議 100 年を構想する

「未来からの問い」検討委員会 編

日本学術会議



## はじめに

日本学術会議は、1949年の創立以来ほぼすべての分野における学術の課題を共有し、世界や日本の抱える問題について数々の指摘や政策提言を行ってきました。しかし、その発信力は十分ではなく、提言が社会に浸透して政策に着実に反映されるには至っていない現状にあります。これからはあらゆる媒体を通じて発信力を強め、国内外の多様なステークホルダーと対話しながら、豊かな未来を築くためにより具体的な意見や提言を发出していかねばなりません。この「未来からの問い」はその指針として企画し、2002年の「日本の計画—学術により駆動される情報循環社会へ」と2010年の「日本の展望—学術からの提言 2010」に基づき、来るべき日本の未来社会を予想して、学術が果たすべき役割を論じたものです。社会との対話を重視する24期(2017~2020)に活動する私たちとしては、なるべく多くの人に読んでいただくことを念頭に、表現をできるだけわかりやすくするように心がけました。

2002年の「日本の計画」では20世紀の世界の動きを振り返り、世界大戦、科学技術の爆発的発展、人口の急増に特徴づけられる世紀としたうえで、地球の有限性に直面し、それを科学技術による資源・エネルギー利用の拡大を図ることで乗り切ろうとした世紀と見なしています。科学技術は社会に深く浸透し、もはや科学技術なしで社会は成り立たなくなったものの、20世紀末には地球の有限性という危機がより複雑、より大規模、より全面的、より根源的に人類の前に立ち現れるようになったと断じています。それを解決するには、既往の価値観をとらえなおし、「21世紀の人類が歩むべき道」を見出す必要があります。その方策として、適切な情報循環システム構築の必要性を説き、人類の生存基盤の再構築、人間と人間の関係の再構築、人間と科学技術の関係の再構築、知の再構築、といった情報循環のあり方に関する4つの問題群を設定し、22回の委員会で検討した結果を公表しています。

2010年の「日本の展望」は、この「日本の計画」の問題意識を引き継ぎ、各学問分野別の議論から抽出されてくる提言を縦糸とし、現代社会における様々な課題別の議論から抽出されてくる提言を横糸として、多彩な「学術の織物」に仕立てました。まず、2006年に出した「科学者の行動規範」に基づいて、社会と学術の関りつつなぎ方を論じ、学術が社会と対話しながら平和で持続可能な社会の実現へ向けて協働する必要性を説いています。また、「日本の計画」が提起した4つの問題群について再検討し、21世紀の学術研究の動態と展望を人文・社会科学、生命科学、理学・工学に分けて論じたうえで、21世紀の日本における学術のあり方について、1)学術の総合的発展の中で「科学技術」の推進を位置づける、2)研究に関する基本概念を整理し学術政策のための統計データを早急に整備する、3)総合的学術政策の推進のため人文・社会科学の位置づけを強化する、4)大学における学術研究基盤の回復に向けて明確に舵を切る、5)イノベーション政策を基礎研究とのバランスを確保しつつ推進する、6)若手研究者育成の危機に対応する早急な施策の実施、7)男女共同参画のさらなる推進、8)学術政策における専門家と日本学術会議の役割の強化、という8つの提言を述べています。日本学術会議はまさにこの10年、これらの課題に正面から取り組んできました。内閣府の下に置かれた総合科学技術・イノベーション会議 CSTI には会長の私が非常勤議員として参加し、他の会員や連携会員も出席して科学技術政策について意見を述べ、第6期科

学技術基本計画の策定にあたっては第 5 期に「人文科学を除く」となっていた文言を削除して、人文・社会科学の知を大きく取り入れることになっています。最近では若手研究者の環境改善や基礎研究力の向上へ向けて日本学術会議全体の意見をまとめて CSTI に提言するなど、科学技術政策に学術現場の意見を取り入れるように働きかけています。大学の運営基盤の強化へ向けては CSTI が中心となって 2019 年の 5 月に「大学改革を支援する産官学フォーラム」PEAKS が設立され、国公立の大学長と産業界のトップが顔をそろえて魅力的で国際競争力のある大学づくりと企業からの投資を増やす構想を練っています。こういった産官学間の連携の動きに伴って各省庁や大学で学術政策に貢献する情報の整理が実施されています。学術情報ネットワーク SINET などを用いてこれらの情報を的確に分析することで有効な施策が浮かび上がってくるものと期待されます。

さて、こういった現況を踏まえ、「未来からの問い」では再び「日本の計画」の展望に立ち返り、10 年後、30 年後の世界や日本を見据えた学術の役割を構想しました。タイトルから「日本」を外したのは、世界の動きが 21 世紀の初めよりも速度を増し、20 年前には予想できなかった事態が起こっており、世界の動きを視野に入れた展望が不可欠になっているからです。それはグローバルな世界の動きに反するような米国を代表する自国優先主義、政治情勢の悪化による大量の難民、東日本大震災に見られるような大規模な地震、津波、台風、ハリケーンなどの自然災害が頻発し、原子力発電所の崩壊によって広域に放射能汚染が起きるなど、これまで想定しなかったような事態です。温暖化などによる地球環境の悪化や科学技術によるインフラの思わぬ脆弱さが明らかになりました。また、最近の新型コロナウイルスの蔓延で国境閉鎖や人の移動の制限が相次ぎ、急激な経済の停滞に悩まされています。こうした現況をとらえ、私たちはこれまで歩んできた人間の歴史や構築してきた社会のあり方をもう一度見つめなおし、新たな未来の人間社会を模索しなければならなくなったのです。

そこで、「未来からの問い」では、これから 10 年後、30 年後の世界を予想した上で、現在できる課題を導き出して学術による解決策を探る試みをまとめました。それを踏まえて出てきた各論は、1) 多様性と包摂性のある社会、2) 持続発展的な社会と多様性、3) 文化と持続可能な発展、4) 医療の未来社会、5) 知識社会と情報、6) 国土の利用と資源管理、7) エネルギー・環境の統合的問題、8) 日本の学術が、世界の学術に果たす役割、9) 日本の学術の展望、の9つです。これらの各論について、会長、副会長、幹事会メンバーに加え、第一～三部の会員や連携会員を若干名加えた委員会でも何度も審議して執筆を分担し、各種委員会にも執筆をお願いしてまとめました。また、「コロナ後」の世界の未来を考え、わかり易く紹介する対談「新型コロナウイルス後の世界」の対談集を特別章としてまとめました。

日本学術会議は社会に向けて開かれた学術の組織です。この「未来からの問い」は学術の力で日本の皆さんと緊密に協力しながら明るい未来を拓いていくための道標です。ぜひ、多くの方に読んでいただき、研究者が何を考えているか、どういった未来を構想しているかを知っていただきたいと願っています。

日本学術会議会長 山極壽一

# 目次

はじめに	.....	3
総論	日本学術会議 100 年を構想する	..... 7
第1章	多様性と包摂性のある社会へー公正と共生の実現	..... 17
第2章	持続発展的な社会と多様性	..... 67
第3章	文化と持続可能な発展	..... 105
第4章	医療の未来社会	..... 129
第5章	知識社会と情報	..... 159
第6章	国土の利用と資源管理	..... 193
第7章	エネルギー・環境の統合的問題	..... 213
第8章	日本の学術が世界の学術に果たす役割	..... 239
第9章	日本の学術の展望	..... 263
特別章	「未来からの問い」特設 HP／公開対談「新型コロナウイルス後の世界」	..... 297
SDGs解説	.....	400
「未来からの問い」検討委員会委員	.....	402
索引	.....	404





## 日本学術会議 100 年を構想する

日本学術会議が創立されて 70 年が過ぎました。創立当時と比べると、世界も日本もさらに不確かな時代を迎えています。ますます速度を早めている世界の動きを見ると、これからの 30 年を予測することは難しいとはいうものの、今必要な対策を考える上ではとても重要なことだと思います。それは、さまざまな意味で私たちが文明の転換点にいるからです。私たち人間や社会を発展させてきた文明が今、その大きな破壊力のゆえに地球を崩壊の危機に追い込み始めています。それを救うのは、これまで文明の発展に中心的な力を担ってきた学術であることは間違いありません。そこで、これまでの 70 年を踏まえ、これからの 30 年を展望する、学術の 100 年をここに構想してみようと思います。

### 1. 現在、私たちが抱える課題

21 世紀もその 5 分の 1 の期間が過ぎ去ろうとしている今、私たちが抱える課題は、地球市民としてのグローバルな視点から導き出さねばなりません。それにはまず、私たちが人新世 (Anthropocene) という時代にいるということを自覚する必要があります。人新世とは、小惑星の衝突や火山の大噴火に匹敵するほどの影響を人為的な活動が及ぼしているとして、これまで大きな地質学的な変化によって区切られていた地球の歴史が、人間活動による変化によって区切られるべきだとする考えです。地質区分においては、現代は 11,700 年前に始まった新生代第四紀完新世の時代ですが、1950 年代からは人新世となります。それは、この時代に人口の急増、大都市化、大量の工業生産物、人と物の急速な移動によって、二酸化炭素の増加、温暖化、海洋の酸性化、熱帯雨林の減少といった地球環境の重大な変化が起こっているからです。

すでに 1960 年代のレイチェル・カーソンによる著作『沈黙の春』によって化学物質の危険性が、1970 年代のローマクラブの「成長の限界」によって地球の有限性が指摘されていましたが、21 世紀になってからプラネタリーバウンダリーという考えが登場しています。これは、地球にとつての安全域や程度を示す「限界値」を有する 9 つの地球システムを表す指標で、このうち大気中の二酸化炭素濃度、生物多様性(種の絶滅率)、人為的に大気中から除去された窒素の量の 3 つがすでに限界値を超えていると指摘されています。そこで、2015 年に開かれた第 21 回気候変動枠組条約締約国会議(COP21)では、産業革命前と比べて世界の平均気温上昇を「2 度」に抑える協定が採択されました(パリ協定)。加えて、平均気温上昇「1.5 度」を目指すこととされ、締約国は削減目標を示すことが義務付けられています。日本は、2030 年までに 2013 年比で温室効果ガスの排出量を 26%削減する目標を立てています。これを達成するのは容易なことではなく、さまざまな努力や技術革新が必要です。

2015 年にはもう一つ、国連で重要な決定がなされました。2030 年までの長期的な開発の指針として、「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」(SDGs)が採択されたのです。誰ひとり取り残さないことを目指し、先進国と途上国が一丸となって 17 の達成すべき目標と 169 のターゲット(具体的目標)で構成されています。また、それに先立って 2006 年には国連で金融業界に対し、投資分析と意志決定のプロセスに ESG の課題を組み込むことが提案されました。ESG とは環境・社会・ガバナンス(Environmental, social and corporate governance)で、投資家が企業への投資をする際に、その会社の財務情報だけを見るのではなく、環境や社会への責任を果たしているかどうかを重視す

べきだという提言です。それによって、世界中の企業は ESG に基づく経営戦略を考慮するようになり、SDGs の目標達成を大きな指標にするようになったのです。日本の企業も率先して SDGs の解決を企業の努力目標に掲げるようになりました。日本は SDGs の課題先進国であり、いくつかの分野では課題解決先進国とさえ言われています。これらの課題解決には学術の力が不可欠です。日本学術会議ではこれまで発出した数々の提言が SDGs のどの目標と関連するかをホームページ上で示し、課題解決に学術の力を結集することを求めています。この学術に係る「未来からの問い」でもそれが大きなテーマになっています。

さて、日本が直面しつつあるのは人口の減少と少子高齢化です。日本は 2010 年頃から人口が減少し始め、2050 年には 9744 万人となり1億人を切る見込みです。合計特殊出生率(一人の女性が生涯に産む子供の数)は 1.4 で、これが伸び悩めば人口縮小に拍車がかかります。一方、65 歳以上の高齢者人口はこれまでの 40 年間で 4 倍になり、2060 年ごろには高齢者の全人口に対する比率は 40%に迫ると予想されています。さらに、人口の都市集中によって地方の過疎化が進み、限界集落が急増しています。2040 年までに自治体の約半数が消滅するという試算さえあります。働き手となる若い世代が減れば、これまでの年金制度が立ち行かなくなり、地域行政や産業振興に多くの支障が生じます。この人口減少と少子高齢化の問題は、日本が世界で最初に直面しますが、日本に続き韓国、中国、インドなどアジア諸国やドイツなど欧州の国々が直面することが予想され、日本が世界に先駆けて解決すべき課題となっています。

その問題を情報通信技術 (ICT) で解決しようというのが Society 5.0 が目指す超スマート社会です。ビッグデータをもとに人工知能 (AI) を使って画像診断をする医療技術が急速な発展を遂げています。病院が近くになくても遠距離診断で治療法を確定し、薬を処方する。人手の足りない部分を情報技術やロボティクスによって補い、スマート農業やスマート漁業を創出する。的確な需要予測や気象予測をもとに、多様なエネルギーによって安定的にエネルギーを供給する。さらには、どこでも手軽に情報を入手でき、家庭やオフィスの多くの作業を遠隔操作できるスマートシティが構想されようとしています。人はいないけれども、第 5 世代移動通信システム (5G) のデータ基盤に基づき工場は稼働し、畑では土壌や環境に応じた最適な品種や管理方法が提案され、必要な作業が進行する。必要なデータのオープン化が図られ、新しい製品の開発、物流、販売、消費までの流れを AI によって効率的に管理し、人はその過程のさまざまな分野に自由に参加できる。そういったスマート社会が検討されています。

こうした技術は、気候変動や地殻変動を予測し、災害を未然に防止することにも役立ちます。これまでに集積された膨大なデータを基に、噴火、地震、津波、台風、豪雨、豪雪、竜巻などに関する確率の高い予想を立てることが重要になります。災害用のロボットは人間の能力を超えるような作業が必要となる環境で大いに力を発揮するでしょう。また、現在開発中のスマートフォンを利用した災害用のアプリケーションは、人々に災害の現況を正しく伝え、的確に避難できるように誘導することが期待されています。これらの技術や情報を国際的に共有することで、日本は世界の人々の安全に大きく寄与することができるでしょう。

ただ、ICT は正しいことに使われるとは限りません。わざと間違った情報を流して人々を誤った方向へ誘導したり、個人情報盗んで悪事に利用したりすることも目立って増えています。フェイクニュースが時には一国の命運を左右する場合もあるのです。そのため、各国は機密情報の保持に躍起となり、情報セキュリティの技術向上を目指しています。宇宙工学、海洋探査技術、ロボティクス

なども軍事目的で使われる場合があります。現代の科学技術は災害の予測や防止など人間の福祉に用いられるばかりでなく、国の防衛や侵略の目的に利用されるということをしかりと頭に入れておかねばなりません。安全確保のための研究開発と軍事利用が表裏一体で進む状況を、学術の観点からどう捉えるべきかが大きな課題となっています。第二次世界大戦では科学者が戦争に協力して兵器の開発に参加した結果、原子爆弾を含む大規模な破壊が行われ、多くの人命が失われました。そのことへの深い反省と、再び同様の事態が生じることへの懸念から、日本学会会議は1950年と1967年に戦争や軍事を目的とする科学の研究を行わない旨の声明を発し、2017年にもその声明を継承することを確認しています。

科学技術への過度な依存は、人間の心身のあり方にも負の影響をもたらしかねません。急増する生活習慣病に代表されるように、長い間狩猟採集生活、さらには農耕生活に適応するように進化してきた私たちの心や体は現代の人工的な環境とミスマッチを起こしています。このミスマッチを改善するには生活習慣を改め、人工的な環境を改善していく必要があります。ただし、人間そのものを新たな環境に合わせて変えていくことも、遺伝子編集技術や生体工学によって可能になりつつあります。最近、エイズに罹った父親との間にできた受精卵の遺伝子を変え、その影響が及ばないようにして誕生したデザイナーベビーが中国で報告されました。この技術を発展させていけば、両親とは異なる遺伝子構成を持つ子どもを作ることができ、さらには放射能汚染や酸素欠乏といった過酷な状況に耐える性質を持った人間を作ることにも可能になるかもしれません。ロボットと人間の体を合体させれば、深海や宇宙へと進出することも容易になるといった大きな懸念が生じます。そこまで人間の改良が進んだとき、人間の定義はいったいどうなるのでしょうか。人工的に改良された人間と普通の人間との間に体力や知力の格差が生じ、もはや同等の人間として付き合いなくなるかもしれません。すでに、私たちは栽培植物や家畜を作り、人間以外の生命を操作し始めています。現在、地球の約30%を占める陸地のうち、砂漠と南極が33%程度、森林が31%程度、牧草・放牧地・耕地が36%程度を占めています。地球上に暮らす哺乳類の9割以上は人間と家畜とペット動物です。つまり、今や人間が作り出した生命が地球上を覆いつくそうとしているのです。人間を含めた生命のあり方について今こそ議論を深めねばなりません。

一方、エネルギーの問題も深刻です。日本のエネルギー自給率は8.3%(2016年)と先進国の中でも低い状況です。1960年には58%、2010年には20%であった自給率がますます低くなっています。化石燃料は輸入に頼っており、環境の問題だけでなく、経済性や安全保障上の問題もあります。原子力エネルギーは事故と廃棄物処理の両面で未解決課題が多く残され、再生可能エネルギーは出力の自然変動の調整や電力系統増設などの問題を抱えています。再生可能エネルギーによるある程度の発電は可能になりましたが、蓄電を含む送配電のICT管理による電力系統制御は未解決です。これからもエネルギーをどのように人間が使っていくのか、その需要をどのように予測し供給していくのかという問題には科学的解決が期待されます。この他、自給率の低下傾向が継続している食料の問題や老朽化する社会インフラの問題も私たちが抱える大きな課題と言えます。

そういった議論をもとに世界観や人間観、人間の生きる意味など、現代の課題や課題の解決方法について社会に問うのが学術の役割です。日本学会会議は約87万人の研究者を代表し、2005年の組織改革によって210人の会員と2000人の連携会員からなる組織です。約2000の協力学術研究団体(学協会等)と連携しています。会員と連携会員は1期3年の任期で会員の推薦によ

って選ばれ、第一部(人文・社会科学)、第二部(生命科学・医学・薬学・農学)、第三部(理学・工学)のどれかに属し、課題別、学問分野別の委員会や分科会に属して活発な学術活動を行っています。国内、国外の研究者とシンポジウムやフォーラムを開いて議論を深め、その成果を勧告、声明、提言、報告として世に発信し、政府に政策提言をすることも重要な活動の一つです。日本学術会議が内閣府に属していることは、文部科学省とは違ったより幅広い学術についての議論を深める上で効果的と考えられますが、限られた予算の中で幅広い会員の活動を支えることは困難で、学協会の意見を反映しにくいといった欠点も指摘されています。また、会員や連携会員が所属する組織の多くは大学や研究機関で、日本の研究者の過半数が所属する企業に勤める研究者の意見を十分に捉え切れていないという欠点もあります。大学は未来の社会を担う人材を育成し、さまざまな研究機関とともに日本の研究力の中心としてイノベーションを創発する役割を果たしています。しかし、日本の大学は国立、公立、私立と存立基盤の異なる組織からなっており、経営の仕方にも大きな違いがあります。海外の大学とも異なる点が多く、高大接続や就職システムの在り方について、将来へ向けての議論が続いています。

高等教育は今、大きな転換期にあります。世界の大学の学生数はこの 10 年間で 1.5 倍以上に伸び、もはや大学は少数のエリートを養成する教育機関ではなくなりました。また、世界経済の大きな変動を受けて各国で国家財政が悪化し、国の資金で高等教育を担うことが困難になり、大学システムの変革を余儀なくされるようになりました。国によっては授業料を大幅に値上げし、それを学生ローンにして就職後に給料から天引きする制度を作ったり、企業の投資や個人の寄付によって大学が自己資金を集めたりして、その運用利益で大学の運営費を調達するようになったのです。米国などいくつかの国では企業と同じ手法が大学の経営に適用され、資金の運用を図る専門家が雇用され、大学の評判を高めて富裕層の子弟や優秀な学生を世界から集めるようになりました。学生は国を超えて動き、留学生獲得競争が大学間で熾烈になってきています。この競争に日本は完全に出遅れています。2008 年に立てた留学生 30 万人計画は 2020 年までに達成されましたが、そのうち約 9 万人は日本語学校の学生で高等教育を受けているとはとても言えません。また、欧米の大学には 20%を超える社会人学生がいるのに、日本の大学で学ぶ社会人はまだ 2%にも満たないのが現状です。日本の研究力や社会力を養うためには、留学生や社会人学生の大幅な増加を求めて高等教育の規模や質の向上を目指すべきでしょう。

また、知識集約型社会の到来を受けて、政府はビッグデータの解析と AI を使いこなせる ICT 人材を年間 25 万人育成することが必要との見解を示しました。現在、いくつかの大学でデータ・サイエンスを学べる学部、研究科が新設され、カリキュラムが整えられつつあります。数年前に文科省はこういった時代の要請にあった分野の増設と引き換えに、人文・社会学系の学部や研究科の縮小や転換を大学に求めました。しかし、これは大きな誤りで、これらの学問分野の重要性は減るどころかむしろ増えています。それよりも理系と文系の枠を超える総合的な視野を持った学問と学びの創出が急務でしょう。

現在(学校基本調査(2017))、学部生の 78%は私立大学に、大学院生の 62%は国立大学に所属しています。また、学部所属する留学生は私立大学に、とくに人文・社会学系に多く、大学院の留学生は国立大学の理工系に多く、大きな偏りが見られます。出身国はアジアが多く、とくに中国からくる留学生が半分以上を占めています。これからアジア諸国の人口が増えていくことを考えると、日本で学ぶ留学生の数も増していくでしょう。留学生の多くは日本企業に就職したいという希望

を持っていますが、その半分ぐらいしか実際に就職できていないのが現状です。こうした留学生の動向に日本の高等教育がどう応えるか、日本の産業界の要請を考慮しつつ、国公立の大学がどう分担して留学生を受け入れていくかが課題となっています。

さらに、高等教育を受けるにあたっての経済格差を是正するため、授業料の無償化が始まりました。日本は米国や英国に比べると大学の授業料は比較的低額に抑えられていますが、私立大学、とりわけ医学系の学部では高額な授業料が必要となることがあります。授業料無償の EU 諸国、授業料負担をいったん国が引き受け、卒業後の給与額に応じてそれを変換する仕組みがある英国やオーストラリアなどに比べると、まだ大学進学率が低い現状にあります。日本の国民が平等に高等教育を受ける権利を行使でき、高度な知識と技術をもって社会に貢献するために高等教育を正しく位置付け推進する必要があります。

## 2. これから 10 年後、30 年後の世界はどうなっているか

日本の学術の展望を構想するためには、2030 年、2050 年に日本がどんな社会になっていて、国際的にどんな役割を果たす存在になるべきかを予想し、そこからバックキャストで現在の状況を見直して見る必要があります。そこで、「未来からの問い」検討委員会ではそれぞれの委員に未来予想図を描いてもらい、それをもとに各論となる課題を考えました。

今後の地球や社会の変動を確実に予測することは難しいと思います。しかし、プラネタリーバウンダリーで警告されているように、人口が増え、人為的影響が加速する現代の状況を続けていけば、温暖化によって自然災害が頻発し、汚染が進んで人間の住める環境が減少し続けることは目に見えています。パリ協定に基づいて立てた各国の達成目標を確実に実行し、SDGs を世界共通の課題として解決を目指していくことが不可欠になります。

これから日本ではネットワークが縦横に張り巡らされ、物がインターネットで繋がれる (IoT) ようになるでしょう。大量の情報が AI によって分析され、効率の良い暮らしが可能になります。これまでのように資源や物ではなく、知識を共有し集約することで様々な社会的課題を解決し、新たな価値が生み出される「知識集約型社会」が到来します。経済も人の動きもより活発になり、分散や循環が社会や産業を動かす力となります。そういう未来社会では今まで以上に、多様性や創造性とともに、グローバルな倫理観に基づく自己決定力や調整能力が必要とされるでしょう。また、これまでの学術的成果の永続性は、学会などの学術誌や論文誌などによって保証されてきましたが、多くのデータや論文がデジタル化される状況においては、その永続性を保証するとともに、持続的に学術の発展を提供できる新しい知的なインフラ整備が重要となります。

2018 年に中教審が取りまとめた「2040 年に向けた高等教育のグランドデザイン(答申)」には、高等教育を産官学民の協力のもとに支えていく仕組みとして「地域連携プラットフォーム」の設立が奨励されています。また、環境省は環境問題に取り組むことを通じて地方を元気にするプラットフォーム事業として「地域循環共生圏」づくりを挙げています。学術はこういった動きの中心になって、これらの活動を推進しなければなりません。大学は国公立の枠を超えて、人材育成やイノベーションの創出に心がける必要があるでしょう。それぞれの大学の個性や特徴を発揮できるように産学が協力し、それを行政が支援する仕組みを作ることが重要となります。

2030 年の社会は、これまでの単線型人生(教育・労働・老後)ではなく、複線型の人生が主流になり始めているでしょう。複数の地域や組織に同時に属し、場所を頻繁に移動しながら仕事も余暇

も楽しめる人生です。それは国内だけではなく、国境を越えて移動することも含みます。それを可能にするためには、政府や企業の制度設計を変える必要があります。国籍や住民票を二つ以上の地域で持ち、複数の組織に雇用されながら余暇を十分に取る権利の創出です。総務省が推進しているマイナンバー制度も、複数の組織に所属している個人情報を一元化してさまざまな申請をしやすくします。今後、情報管理を徹底することによって、情報の漏洩やなりすましなどの犯罪を防止できれば、もっと用途を拡大できるでしょう。ICT や AI によるコスト削減と効率化によって、複線型の人生設計はもう手の届くところにあるはずです。

これからは生涯教育が人生にいろいろな意味を与えてくれます。学びに定年はありませんから、働きながら大学へ通い、あるいは大学の持つ情報ネットワークを利用し、年齢に関係なく能力を高める時代になります。大学は学生を含め、多様な人々が集い、さまざまな問題を話し合い、解決する場として利用されるでしょう。そして、参加した人々がそれぞれの暮らしをデザインし、社会や世界に直接間接に貢献できるようにネットで結ばれます。

2030年には、留学生が現在の2倍に増え、ますます日本社会へ定着する傾向が強くなっているでしょう。彼らが日本で活躍するためには大学で知識や技術を習得するだけでなく、産業界や実社会で日本の文化や人間関係を肌で感じる必要があります。大学は地域連携プラットフォームやネットワークを使って連携を増やし、留学生だけでなく日本人学生も基本的にどこでも単位が取れるようになり、大規模オンライン講義(MOOC)や無償公開講義(OCW)が増え、居住地や所属にとらわれない講義システムが構築されるでしょう。EU はボローニャプロセスによって、学生の国や大学を越えた移動が可能になりました。習得単位数や授業料、大学院の接続など、まだいろいろな問題がありますが、こういった大学間の連携を日本でも推し進めれば、大学単位での入試や学籍の管理が必要ではなくなるでしょう。その時、全国の大学は情報センターとして、国内ばかりでなく世界中の知識が得られる場として機能していくことが求められます。学生たちはこれらのネットワークを通じて海外と結ばれ、好きな時に好きな場所で学習できるようになるでしょう。

2050年になると、ICT技術の発展によりフィジカルな空間とヴァーチャルな空間の融合が顕著になることが予想されます。IoT、ビッグデータなどのICTにより経済発展や人口減少、超高齢化、医療、教育、環境・エネルギー、防災などの社会的課題を解決できる“超スマート社会の成熟期”になっているでしょう。GNR(Genetics, Nano-technology, Robotics)革命と収穫加速の法則により、人間の思考が機械と融合し、生物としての基盤を超越し、人間と機械、現実世界とヴァーチャルリアリティとの間に区別がなくなる「シンギュラリティ(技術的特異点)」に到達しているかもしれません。しかし、人間の脳はデジタル思考にはなじまず、身体との統一的な機能と切り離せないために、シンギュラリティは来ないという意見もあります。今後、人間の意識の働きや腸内細菌をはじめとする身体の共生システムが明らかになるにつれ、技術の応用について新たな視点が生まれるかもしれません。

ただ、ビジネスの世界では科学技術を積極的に取り入れた経営手法が盛んになるでしょう。企業はビッグデータの集積と分析によって期待値ビジネスを展開し、M&Aを繰り返すので、世界はいくつかのグローバル企業の傘下に分かれて競合するようになっているかもしれません。これと同時に、社会の変化に応じて常に起業が活性化し、企業の新陳代謝が激しくなっているかもしれません。日本では、もの作り中心ではなく、先端高度医療と安価で広く人々を救う医療の両輪をまわして外貨を稼ぐような新産業ができ、その改革に学術・科学技術を生かすような投資をしているかもしれません。脳科学や意識の解明が進むことで、例えば言葉にする時に困難を感じても頭の中ではきちんと

考えられている場合に、その人間の意識を使ったコミュニケーションが可能になり、価値観の大変換が生じて社会の在り方は大きく変化します。新たな通信手段を用いることによってスムーズなコミュニケーションが図れるとすれば、高齢になっても自信を失うことなく社会参加を続けていくことができるからです。これらの技術の急速な発展に伴い、海外の AI 利用の動向なども踏まえた、公平で、信頼性の高いシステムやルールを完成させる必要があります。それは、プライバシーとセキュリティを担保し、多様性を許容し、透明性を維持し、説明責任を担保できるようなものでなければなりません。この時代は、持続的な科学技術の革新とともに、包摂的な制度の枠組みを刷新するといった社会イノベーションの双方が調和していると考えられるのです。現段階ではこうした理想に近づくためには多くの課題があり、それを各論の 1 章と 2 章で論じています。科学技術を賢く社会に取り入れるためには、人文学と社会科学の視点を十分に生かす必要があります。

最近世界に蔓延している新型コロナウイルスの影響で、各国は国境を閉鎖し、感染施設や地域を封鎖するなどの手段を講じざるを得なくなっていますが、これまで世界はグローバルな動きを加速してきました。しかし、この感染症が制圧されれば、再び人や物は速度を上げて動き出します。ICT の発展によって世界は一元化しているので、その動きを止めることはもはや難しいでしょう。時代が進むにつれて国の影響は小さくなり、貨幣は統一され、言語の壁はなくなり、ヴィザは必要なくなり、ネットを通じて世界中の人々が多様な情報交換を行い、宇宙にも人々が進出するようになっていでしょう。しかし、ヴァーチャルなコミュニティだけでは人々は満足できず、スポーツや音楽や学術を通じた交流会など様々な触れ合いを楽しんでいるはずで、新しい移動手段やその利用形態の開発によって交通渋滞は解消され、低コストで人も物も移動できるようになるでしょう。個人は様々なアプリケーションによってどこでも、好きな時にその移動の波に参加できるようでしょう。個人が所有にこだわらなくなり、住まいや働く場所の共有が増えます。短期型のコミュニティがあちこちででき、それがネットで繋がれて、個人は自由にコミュニティの間を行き来できます。「生涯現役」の割合が増加し、「サクセスフルエイジングのための健康寿命延伸」が起こって、高齢者の活躍も進み、各世代に応じた活動により実質的な労働力が維持される社会が実現しているはずで、AI とロボットの支援によって多くの仕事の内容が変化しているので、人々はベーシックインカムによって暮らしをデザインすることになるかもしれません。つまり、明示的な労働がなくなり、人々はそれぞれの暮らしを創造することに精力を傾けるようになっていられると思われるのです。ただ、こういった見取り図は、現時点での科学技術への期待を肯定的にとらえたユートピアを描いたにすぎません。また、どんな未来社会の見取り図には研究分野によっても、同じ分野の研究者の間でも大きな違いがあります。みんなが望む社会を実現するにはまだ多くの障害があります。ぜひ、それぞれの章を読み比べて、研究者がどういった未来を予想しているのか、障害を乗り越えるために学術が何をすべきなのか、いっしょに考えていただきたいと思います。

未来の社会で、大学はフィジカルとヴァーチャルをつなぐコミュニティとして新しい役割を担うことになります。人々はますます年齢に関係なく新しい知識や技術を習得する必要に駆られ、それを他者との触れ合いを通して学びたいと感じるからです。日本がこれまでのように平和を維持し続ければ、ますます外国人の占める割合は増え、伝統的な行事や、地域の活動に参加するようになるでしょう。ICT や AI との賢い付き合いを通じて、多様な人々がそれぞれの違いを乗り越えて協働できる社会になってほしいものです。そのためには、効率性や利便性によって自身の欲求を満たすだけでなく、自分の時間を他者と共有して、互いに感動しあえるような創造的な協力事業に参加す

ることに意義を見出す必要があります。それには、直接的な利益を求めず、日本の各地や世界と結んで SDGs や地球環境へ配慮しつつ、産官学の連携によって多様な人々の協働による知識や技術を蓄積している場が不可欠です。それこそが、2050 年の大学というコミュニティに他ならないし、学術はその原動力となるでしょう。

### 3. 学術は世界や日本の課題にどう応えるか

京都大学と日立製作所が 2016 年に共同で開設した「日立未来課題探索共同研究部門」は、少子化や環境破壊など 149 個の社会要因についての因果関係モデルを構築し、AI を用いたシミュレーションにより 2018 年から 2052 年までの 35 年間で 2 万通りの未来シナリオ予測を実施しました。その結果、シナリオは大きく都市集中型と地方分散型に 2 分されました。その社会が持続可能か破局的かの観点から分析すると、8~10 年後に二つのシナリオの分岐が発生し、持続可能性では地方分散シナリオの方が望ましい発展をすることが判明したのです。そして、望ましい分岐を実現するには、労働生産性から資源生産性への転換を促す環境課税、地域経済を促す再生エネルギーの活性化、まちづくりのための地域公共交通機関の充実、地域コミュニティを支える文化や倫理の伝承、住民・地域社会の資産形成を促す社会保障などの政策が有効であるとしています。また、地方分散シナリオは地域内の経済循環が十分に機能しないと財政や環境が極度に悪化する危険があるので、地方税収、地域内エネルギー自給率、地方雇用などについて経済循環を高める政策を継続的に実行する必要があると注意を喚起しています。

もちろん、大都市に人口や企業が集中している日本の現状をすぐに変えることは難しいし、都市機能の低下が世界における日本の産業競争力の低下につながることは避けなければなりません。むしろ、都市の人口を地方へ分散させることが都市機能の向上と新しい産業の育成に貢献するように政策誘導を図らねばならないのです。未来の都市は必ずしも人口が集中する必要はありません。多くの仕事は AI やロボットが支援してくれるはずですから、ICT を駆使することによって人々は移動しながら、地方に居住しながら、中枢機能にアクセスすることができるでしょう。環境省は、地域で循環可能な資源はなるべく地域で循環させ、それが困難なものについては物質が循環する環を広域化させていき、重層的な地域循環を構築していくことを奨励しています。地方公共団体等が、地域の有する資源の調査や活用方策の検討等を行い、都市と農山漁村の交流・連携事業、都市鉱山の利活用、食品ロス対策、地域を象徴する生物の保全と連動した農産物のブランド化や観光振興などの地域循環共生圏創造に向けた計画の具体化にあたって、必要な支援を行うチームを形成し派遣し、官民協働で、地域の実情に応じた地域循環共生圏創造に向けた事業計画を策定していくことを提案しています。この資源循環システムの構築には、科学技術を駆使して資源利用効率を高める視点とともに、リデュース、リユース、リサイクルという 3 つの R を活用する持続性を高める仕組みも重要となります。最近はこちらを経済活動から見直すために循環経済（サーキュラーエコノミー、C.E.）の確立が試みられており、国際標準化も進められています。また、分散型の地域社会構造への転換には、農林水産業と親和性が高く、自然資本に依存した地産地消型の再生エネルギーの利用を促進していくことが重要です。さらに、人々の協働によるコミュニティの創出といった観点からシステムを動かす人々のつながりや持続性にも配慮していく必要があるでしょう。

前述のように、これから日本は世界に先駆けて人口縮小社会、少子高齢社会へと傾斜していきます。その影響はまず地方に及び、過疎が深刻になって住民の生活に必要なサービスが提供でき



ない地域が出てきます。それを ICT や AI、ロボティクスといった科学技術を駆使して補い、地域を支えねばなりません。超スマート技術は都市ではなく、まず過疎に直面する地方において農業、漁業、林業といった第一次産業を活性化させるために使うべきでしょう。その際に重要なのは、これらの技術を埋め込んでシステムを作るだけでなく、技術の利用を通じて人々が協働できる場を創出することです。とくに、これからは過疎地域に野生動物が増え、農作物を荒らし、人々に危害を加えることが頻発します。それを里山で抑え、野生動物の数と活動を適切なレベルに調整するには、人々が賢く ICT を用いて協働する仕組みが不可欠となります。むしろ過疎地域だからこそ、人々が自律しながら分散し、ICT により互いに繋がりがあって新しいコミュニティを創造する好機となります。これらのコミュニティへの医療や教育、物資供給を高度な輸送技術によって支えることができれば、自然に近い豊かな生活の場として都市から地方に人口が流入することも十分に考えられます。

日本がこれから経済的にも成長より持続性あるいは縮小を経験する中で、資金に頼らない外交が重要となります。これまで、経済成長とその成果によって世界各国に資金援助を行い、新興国に対して必ずしも見返りを求めない貢献をしてきました。この貢献から得た信頼とともに、これからは、世界に先駆けて人口縮小社会、少子高齢社会へと傾斜しその問題解決へ向けた活動の経験により、世界の問題解決への教育や学術による貢献を展開することが必要となります。

Society 5.0 は、IoT で全ての人とモノがつながり、様々な知識や情報が共有され、今までにない新たな価値を生み出す社会を目指しています。その理念は、「人間が AI と共生することにより、その恵沢がすべての人によってあまねく享受され、人間の尊厳と個人の自律が尊重される人間中心の社会を実現する」ことです。しかし、これが実現するためには、科学技術だけでなく、人間と社会のあり方についてこれまでの歴史を踏まえつつ、将来の理想的な姿について確固とした予想図を描いておく必要があり、人文・社会科学的な考察や分析が不可欠です。実際の AI システムの開発は、人間が行なっている現状では、学習データのバイアスによる不当な差別や人間性の価値を不当に毀損することがないように開発プロセス自体の透明化や検証プロセスの確立が急務です。

日本が世界の動きに後れを取っている一つに、女性の社会進出の低迷があります。わが国は 1985 年に女子差別撤廃条約を批准し、1999 年に男女共同参画社会基本法を制定して、「男女が、社会の対等な構成員として、自らの意思によって社会のあらゆる分野における活動に参画する機会が確保され、もって男女が均等に政治的、経済的、社会的及び文化的利益を享受することができ、かつ、共に責任を担うべき社会を形成すること」を目標にさまざまな施策を企画し実施してきました。社会のあらゆる分野において指導的地位に女性が占める割合が 2020 年までに少なくとも 30%程度になることを国民の達成すべき目標に掲げたのもその一つです。日本学術会議はすでに会員の 30%以上が女性で、執行部も女性比率 50%と目標を達成しています。しかし、高等教育への女性の進学は 149 か国中 103 位 (2018 年)で、研究者に占める女性割合も OECD 加盟国で最低レベルにあります。日本企業の多くは執行役員の男女比率が大きく男性に偏り、大学などの高等教育機関の役員も女子大を除けば、まだこの目標に遠く及ばないのが現状です。その大きな理由は、男性を中心に男女の役割分担意識が現実社会と乖離していることと多様性の価値が共有されていないことにあります。そのため、出産・育児世代の女性の多くが就業を希望していても、安定的な職に就業できない現状があります。首都圏を中心に慢性化する待機児童問題を抱える保育園、学童保育、育児支援、夫婦が共に働ける環境など、諸外国に比べて対策が遅れています。また、家事、育児、介護等の負担が女性に偏っていることから、女性が役職に就くことを避ける傾向もあり

ます。多様な家族やライフスタイルのあり方、働き方を尊重し、それぞれに応じたワークライフバランスを図る必要があります。女性の視点や参加によって社会の作り方や政策は変化することが期待されます。最近はいくつかの大学の医学部入試において、女性の受験者の成績が不当に下げられて入学できなかったことが明らかになりました。まずは教育や研究の分野で、女性の雇用を促進していく必要があります。学术界が先頭に立って男女共同参画を推進すれば、世界との交流や関係の持ち方が大きく前進するでしょう。

さて、以下の各論の内容を見通してみると、様々な学問分野から将来を見据えた適切な考察と数多くの提言が盛り込まれていると思うと同時に、いくつか重要な問題が取り残されているとも感じます。例えば、東日本大震災で起こった原子力発電所の崩壊と大規模な放射能汚染、日本の軍事研究と安全保障、憲法改定へ向けた動き、大学入試改革などです。これらの問題は多くの対立した意見があつてとても本書のスペースではまとめきれず、また政治的な影響も大きいので議論の行く末には慎重な配慮が必要です。そのため、これまで日本学術会議が発してきた提言以上の展開をあえて求めませんでした。ただ、これからも私たちは正確な科学的データに基づいて、社会に対して積極的に発言すべきことには変わりはありません。本文書に提示した日本の学術が抱える問題と将来の課題についても、これらをたたき台にして開かれた議論を続けていこうと思っています。第24期の日本学術会議は対話を共通の目標に据え、研究者ばかりでなく、政府、産業界、社会との積極的な対話を続けてきました。本書はその成果であるとともに、これから対話をさらに広げるための原資であると思います。ぜひ、あらゆる機会にご参照いただき、積極的なご意見を賜れば幸いです。

(山極壽一)