

「日本の展望 2020（仮称）」の総論試案（r 5）

1. 70周年を迎えて

日本学術会議が創立されたのは第二次世界大戦終結後まもない 1949 年です。この 70 年を振り返ると、世界の動きや科学技術の進展する速さに大きな驚きの念を抱きます。1950 年の世界の人口は 25 億人でした。それが今は 78 億人（2020 年推計）で 3 倍に増えました。国連加盟国も 51 か国（1950 年発足時）から 3 倍以上の 193 か国（2017 年 10 月時点）に増えました。この間、科学技術は人々の生活を大きく変え、未来に対する大きな期待を生み出しました。1950 年代には、白黒テレビ、洗濯機、冷蔵庫の家電 3 品目が「三種の神器」として喧伝され、1960 年代にはカラーテレビ、クーラー、自動車が新三種の神器としてもはやされました。1970 年に大阪で開催された万国博覧会では、アポロ宇宙船が持ち帰った月の石が展示され、持ち運びできる電話機や歩く歩道などが初めてお目見えし、まさに宇宙時代、科学技術によって開かれる新しい未来の幕開けを予感させたのです。

1970 年代は輸出拡大で日本経済が急成長した時期ですが、これは科学技術を中心に学術が支えた成果でした。同時に急激な開発によって自然が破壊され、人間の生活が豊かになった反面、悪影響も出ることが懸念され始めた時代でもありました。1975 年にはワシントン条約や世界遺産条約が発効されて、貴重な自然資源の国際取引に規制が設けられ、重要な自然や文化を世界で共有すべき遺産として保護しようとする動きが強まりました。日本でも 1993 年に白神山地と屋久島が自然遺産に、法隆寺と姫路城が文化遺産に登録されて以来、知床や原爆ドームなど 20 件を超える遺産がユネスコに認められています。1972 年の国連の人間環境会議では「人間環境宣言」が採択されて、過度な開発に歯止めがかかるようになりました。日本では工場などの生産性が高まるにつれて有害物質に人々が晒され、水俣病や四日市喘息などの公害病が続出して 1967 年には公害対策基本法が公布されました。そして、この公害問題の解決に貢献したのも学術でした。また、1988 年には地球温暖化問題に関して科学的知見を共有する気候変動に関する政府間パネル（IPCC）が設置され、1992 年の地球サミットで気候変動枠組条約が採択され地球温暖化問題に対する国際的な対応が本格的に始まりました。1993 年には生物多様性条約が発効され、生物の多様性を遺伝子、種、生態系といった 3 つのレベルで保全する国家戦略を立てるようになりました。日本でも 1995 年に生物多様性国家戦略を策定し、1) 乱獲・開発による生物種やその生息地の減少、2) 里山など人の手入れの減少による自然環境の変質、3) 外来種による生態系に攪乱、という 3 つの危機と、地球温暖化による種の生息・生育地の縮小を課題として対策を練るようになりました。

この 70 年は世界で国家や政治の枠組みや国際関係の大きな変化があった時代でした。欧米の植民地だった多くの国が独立を果たし、民族間、宗教間、政治的イデオロギーをめぐって数々の戦争が起こり、多くの命が失われました。世界は共産主義と自由主義の二つの陣営に分かれ、核兵器をはじめとする軍拡競争によって大きな緊張が生まれましたが、1991 年

のベルリンの壁崩壊に象徴されるように、社会主義政権が次々に倒れて東西冷戦が終結しました。しかし、民族間、宗教間の対立は解消せず、中東、アフガニスタン、ユーゴスラビア、ナイジェリア、エチオピア、ソマリア、ルワンダ、コンゴなどで次々に大規模な武力衝突が起き、国が分裂したり、新しい体制に組み替えられたりしました。また、イギリスの EU 離脱交渉、ロシアのウクライナ侵攻、中国の台頭、移民問題などの国際情勢の変化がありました。さらに、新しいタイプのテロ活動が登場し、アメリカ同時多発テロ以来、世界各地でイスラム過激派による自爆テロが相次ぐようになりました。日本でもオウム真理教による地下鉄サリン事件など、不特定多数の人々を標的にしたテロ活動が起こり、人々を不安に陥れました。

さらに、この時代は大規模な災害に日本が見舞われたことでも特徴的です。普賢岳や三宅島、桜島、口永良部島などに代表される噴火、阪神淡路大震災、東日本大震災、熊本地震などの大地震やそれに続く津波、台風や豪雨、豪雪による被害は毎年のように日本列島を直撃し、多数の死者を出し、居住環境や産業施設の崩壊をもたらしました。その復興には多大な労力と時間、資金を要し、多くの人々が財産や居住地を失って苦しむことになりました。とくに、2011 年の東日本大震災は津波による被害で福島原子力発電所の事故が発生して、周辺地域に大規模な放射能汚染を引き起こしました。これは 1979 年の米国のスリーマイル島、1986 年のソ連のチェルノブイリに匹敵する原子力発電所の事故で、放射能汚染が長大な年月にわたって居住不能になる地域を生み出し、人々に健康被害を引き起こすことがわかってきました。世界では原子力発電を見直す動きが広がり、日本でも多くの原子力発電所が停止して、その安全性について詳しい点検が行われています。

日本学術会議が設立された 1949 年は、湯川秀樹博士が日本人初のノーベル賞受賞に輝いた年でもあります。以来、日本人のノーベル賞受賞者はアメリカ国籍を取得した人も含め 27 人を数え、21 世紀に入ってから 19 人と米国に次ぐ数を誇ります。他にもフィールズ賞、ガードナー賞、ラスカー賞、日本国際賞、京都賞など名のある国際賞を受賞した科学者が綺羅星のごとく並んでいます。科学技術には材料科学や触媒化学、情報通信技術など様々な分野がありますが、なかでも最も人々の福祉に貢献したのは医療分野でしょう。1950 年の死亡原因のトップ 3 は結核、脳血管疾患、肺炎及び気管支炎でした。それが 1980 年代からは癌、心疾患及び脳血管疾患に変わってきています。とくに伝染病は抗生物質の発見と応用によってほとんど撲滅されました。ワクチンや予防接種によって、これまで人々を悩ませてきたインフルエンザ、おたふく風邪、ポリオなど多くの病気が予防されるようになりました。この医療の進歩は子どもの死亡率を大幅に低減させ、人々の寿命を延ばしました。1950 年の人口千人当たりの乳児死亡率は 60.1 人、それが 2015 年には 1.9 人になりました。1950 年に平均余命は男性で 58 歳、女性で 62 歳だったのが、2015 年には男性が 81 歳、女性が 87 歳になりました。1960 年代前半には 200 人以下だった 100 歳以上の高齢者は、2018 年には 6 万 9 千人を超えました。ただ、近年は 2 型糖尿病、骨粗しょう症、アレルギー、喘息など、非感染性の慢性的な疾患が急増していると言われていています。1970 年から 2010 年

までの 40 年間に、世界で感染症と栄養失調で死亡する人の割合は 17% 下がり、平均余命は 11 年延びましたが、非伝染性の病気で死亡する人の割合は 30% 増えました。これらの疾患は人工的な環境や食生活によって引き起こされ、予防するには生活改善が必要ですが、現代文明の利便性のなかでは予防も完治も難しいと考えられています。しかも、治療には時間と費用がかかり、高額なために現在の医療保険制度では持ちこたえられなくなっているとも言われます。

人々の生活が改善され、経済状況も好転したおかげで、高校や大学への進学率は上昇しました。科学技術が進歩してより高度な学問を修める必要が増したことや、社会で活躍するためにより広い教養が必要であることが社会通念となったのです。さらに、戦後のベビーブームの時代を迎えて大学に進学できる 18 歳人口は急上昇し、1968 年に 250 万人を突破しました。1950 年代に 10% 以下だった 4 年制大学の進学率は、1994 年に 30% を超え、2009 年に 50% を超えました。18 歳人口は第二次ベビーブーム世代の 1993 年を境に 200 万人を切って減少傾向にあります。今では高校進学率がほぼ 100% なので、義務教育を終えた若者の半分以上が 4 年制の大学に進学していることとなります。

日本では明治以来、帝国大学や私立大学が官僚の養成や自立した市民としての教養を供与する機関として設立されてきましたが、第二次大戦後に学校教育法が制定され、旧制高校、専門学校、師範学校を母体として地方国立大学が誕生しました。また、さまざまな建学の精神や地方の要請の下に私立大学や公立大学が続々と生まれました。そして、大学進学率の急上昇を考慮して、1991 年に政府は大学設置基準の大綱化を行い、大学や学部の新增設や定員増を認可しました。以後、現在（平成 30 年度学校基本調査）までに私立大学は 200 校以上も新設されて 603 校、公立大学 93 校、国立大学 86 校となっています。また、教養教育と専門教育の区分が廃止され、教育課程を自由に編成できるようになったために、多様な教育研究組織が生まれ、多くの大学は教養部を廃止して専門教育を前倒しにするようになりました。国立大学は、大学院の重点化政策を柱に教員の所属を学部から研究科へと移しました。科学技術の高度化に対応して企業がその製品開発を担う高度な専門人材を求めたこともその背景の一つと考えられます。

1980 年代まで日本の科学技術力は世界の先端をひた走っていました。それは、大学や企業で研究者が新しい発見や発明を次々に成し遂げ、それをいち早く製品にして世界の市場に売り出すことに成功したからです。1990 年代には日本の国民一人当たりの GDP は世界の主要国中でトップになりました。しかし、残念ながらバブルが崩壊して、1990 年代後半から日本の企業は一斉に中央研究所を縮小し始めたのです。日本の研究力はここから徐々に落ち始めます。同時期に文部科学省は「ポストク 1 万人計画」を立てて高度人材を支えようとしたのですが、企業の研究者需要が減る時期と重なり、せっかく博士の学位を取得しても企業に就職できない学生が増えました。また、企業の中央研究所が縮小されたことで、人材育成と応用研究が大学に任されるようになり、大学の負担と産業界からの期待は急増しました。しかし、2004 年に国立大学法人制度が発令されると、毎年運営費交付金が削減さ

れ、それが教員ポストの削減を招いたために研究教育環境は悪化しますます博士の学位取得者の道が閉ざされることになったのです。文部科学省は競争的資金を増やして大学改革を誘導しますが、かえって大学の主体性は失われ、教育・研究活動は停滞してしまった感が否めません。研究者の数と研究時間が大幅に減り、補助金や間接経費で雇用される任期付きの教員の数が増えました。そのしわ寄せは若手の研究者に向けられ、任期のない若手教員の割合が著しく減少したのです。そうした負のスパイラルが、国立大学の研究力の低下、博士課程への進学率の減少という結果を招いています。日本の論文数は 21 世紀の初めから 10 年間で世界の 2 位から 4 位へ、トップ 10%の補正論文数では 4 位から 9 位に後退しています。また、2017 年の日本の時間当たりと一人当たりの労働生産性は OECD36 か国中 20 位と 21 位で、どちらも先進 7 か国中最下位です。世界で伸びているユニコーン企業も日本にはごくわずかで、近年イノベーションが起きずに日本の産業は世界から周回遅れになっていると言われていました。政府、産業界、学界など多くの関係者がこうした日本の研究力の低下と若手研究者の将来を憂慮し、事態の改善を図ろうとしています。日本学術会議も科学者委員会の下にある学術体制分科会や科学と社会委員会の下にある政府・産業界連携分科会でこうした問題について検討を重ねています。この「日本の展望 2020」でも日本の研究力の復活が大きなテーマになっているのです。

2. 現在、私たちが抱える課題とは何か

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知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を人間活動による変化の時代と見なす考えです。地質区分では現代は 1 万 1 7 0 0 年前に始まった新生代第四紀完新世の時代ですが、1950 年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の環境の重大な変化が起こっているからです。とくに、これまで地球上に存在しなかったコンクリートやプラスチック、核開発による大量の放射性物質が新しい地層を特徴づけるマーカーとなります。

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や、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きましたが、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、地球にとっ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、産業革命前から

の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(Environment)・社会(Social)・ガバナンス(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。日本の企業も先を争って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「日本の展望2020」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縮小と少子高齢化です。日本は2010年頃から人口が減少し始め、2050年には9744万人、高齢化率は40%に迫ると予想されています。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。この人口縮小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、台風、豪雨、豪雪、竜巻、津波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。また、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、個人情報を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つ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、日本学術会議は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に適應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

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でしょう。しかし、そこまで人間の改良が進んだとき、人間の定義はいつたいどうなるのでしょうか。アップグレード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え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小規模発電の実現や蓄電を含む送配電の ICT 管理による最適化だけでなく、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。日本学術会議は約 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、予算面で限界があり、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、研究者が所属する組織の多くは大学や研究機関です。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。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。企業と同じ手法が大学の経営に適用され、資金の運用を図るプロが雇用され、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年に留学生30万人計画を立て、2020年までに達成する目的ですが、現在30万人に達する留学生のうち約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25万人の育成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が、とても十分な数ではありません。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あり、そういった方向で学術の発展を図る必要があります。

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が多く、とくに人文・社会学系に、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現状にあります。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、国公私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、無償化が始まります。日本は米英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返還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、なお一層の教育改革が必要です。

3. 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るか、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みる必要があります。そこで、日本学術会議の第一部から第三部までそれぞれ数人の委員が参加して、未来予想図を描きました。その過程で各論となる課題も見えてきたと思いますので、それを紹介します。

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。

これから日本は Society 5.0 (人間中心の超スマート社会) を目標に歩んでいきます。ここでは ICT が縦横に張り巡らされ、物がインターネット (IoT) で繋がれます。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、多様性や創造性のほかに、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、環境省は環境で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。大学は国公私立の枠を超えて、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發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。ICT や AI によるコスト削減と効率化によって、それ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だけ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。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のです。

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。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。

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ます。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くでしょう。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。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す。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くと思われるのです。

このとき、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性に駆られ、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ていけば、外国人の占める割合は人口の 4 割を超えるかもしれません。伝統的な行事や、地域の活動に外国人の参加する頻度はますます増加するでしょう。ICT や AI との賢い付き合いを通じて、人々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しているでしょう。それには、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、多様な人々の協働によるコミュニティを作る知識や技術を蓄積している場が必要です。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。

4. 学術は世界や日本の課題にどう応えるか

日本学術会議は、これまで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、その発信力は弱く、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発出していかねばなりません。この

学術に係る「日本の展望 2020」はその指針となるはずです。

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、今から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。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。

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。また、AI によって必要な情報が必要な時に提供され、ロボットや自動走行車などの技術で、少子高齢化、地方の過疎化、貧富の格差などの課題が克服されることが期待されています。社会の変革（イノベーション）を通じて、これまでの閉塞感を打破し、希望の持てる社会、世代を超えて互いに尊重し合あえる社会、一人一人が快適で活躍できる社会となると予測されています。多くの共通している理念は、「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」という点です。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ます。一方、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。また、自動運転車が読み出している道路標識に余分なマークを加えるなどして、誤認識を誘導するといった新しいデータへの攻撃事例も報告されており、データへの攻撃に対する耐性を持っていない AI システムでは、信頼される AI システムとは言えません。「人と AI の共生」には、解決しなければならない課題が山積されており、AI 技術の革新だけでなく、社会制度やルールのイノベーションが急務です。

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ているのもその一つです。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。

世界の国々と歩調を合わせるためには、プラネタリーバウンダリーという考えに立ち、定量化できる指標が限界値内にとどまるように活動計画を調整する必要があります。SDGs の 17 の目標について、日本学術会議はこれまでに出した提言がどの目標と関係が深いかをホームページ上で示しています。内閣府も STI for SDGs タスクフォースを立ち上げ、ロードマップを策定すべく検討を始めており、当面の目標をプラットフォームの構築と定めています。日本は SDGs の課題先進国であるとし、SDGs 達成に資する政府の計画等一覧や、シーズのラインアップも整理されています。今後は日本が率先して推進すべき取り組みを、産官学のこういった連携で実施できるのかを探り、それを支援すべき仕組みを考案し実施すべきです。それには、それぞれの課題に関連する施策や活動計画をもつすべての省庁や関係機関、団体と連絡をとり、実践的な手法を効率よく実施する計画を立てる必要があります。日本学術会議はその中心的役割を果たすべきだと思います。

我が国の学術に係る日本の展望 2020 委員会が 2030 年、2050 年の日本社会の見取り図から導き出した課題は次の通りです。