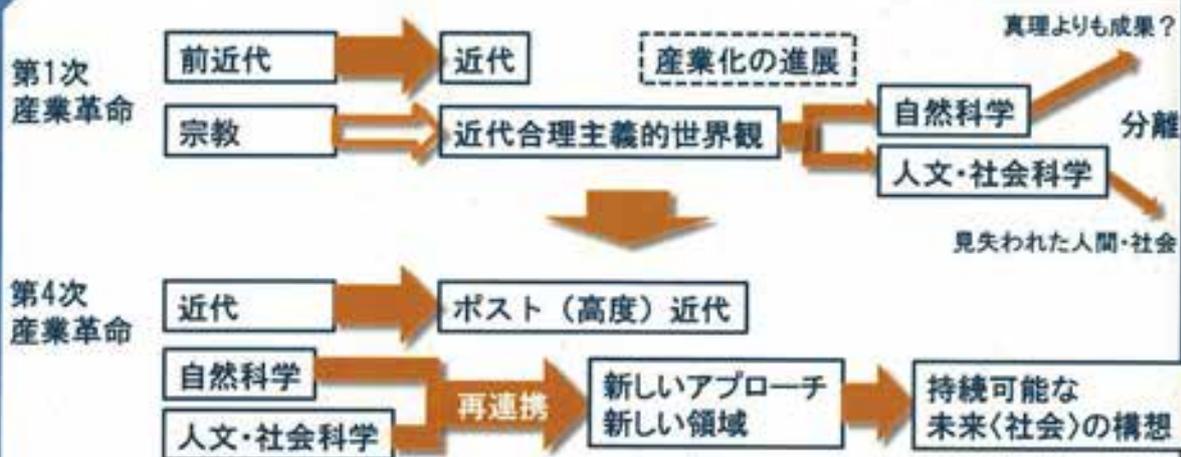


# 日本の展望2020

## への個人的提案

2019年2月25日  
 学習院大学 遠藤 薫(社会学)

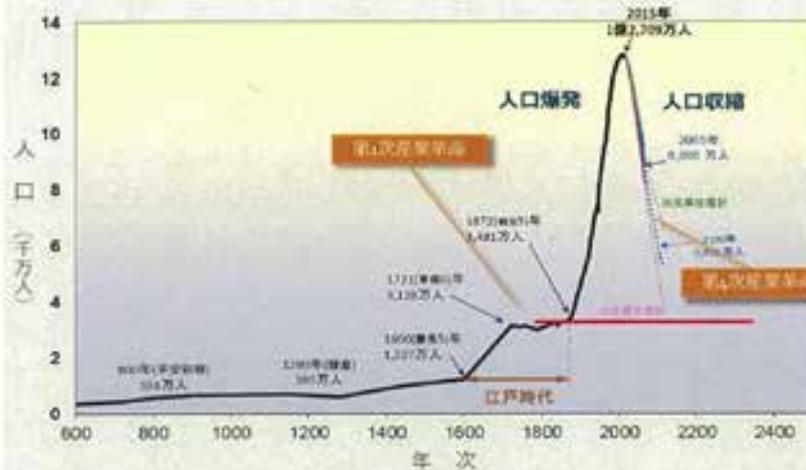
現代は人類史上の大転換期  
 いま、必要な未来ビジョン



過去と未来をつなぐ「社会ビジョン」を構想・創造することが必要  
 日本はこのことを認識⇒世界に先駆けて「Society 5.0」  
 しかし、現時点では「Society 5.0」(未来社会ビジョン)の内容は不十分

遠藤薫

## 歴史的「人口」転換



これまで私たちの社会がめざしてきたのは

生産性の増大  
効率性の増大  
資本力の増大  
労働力の増大  
消費の増大

社会拡張主義  
と“人口増大”



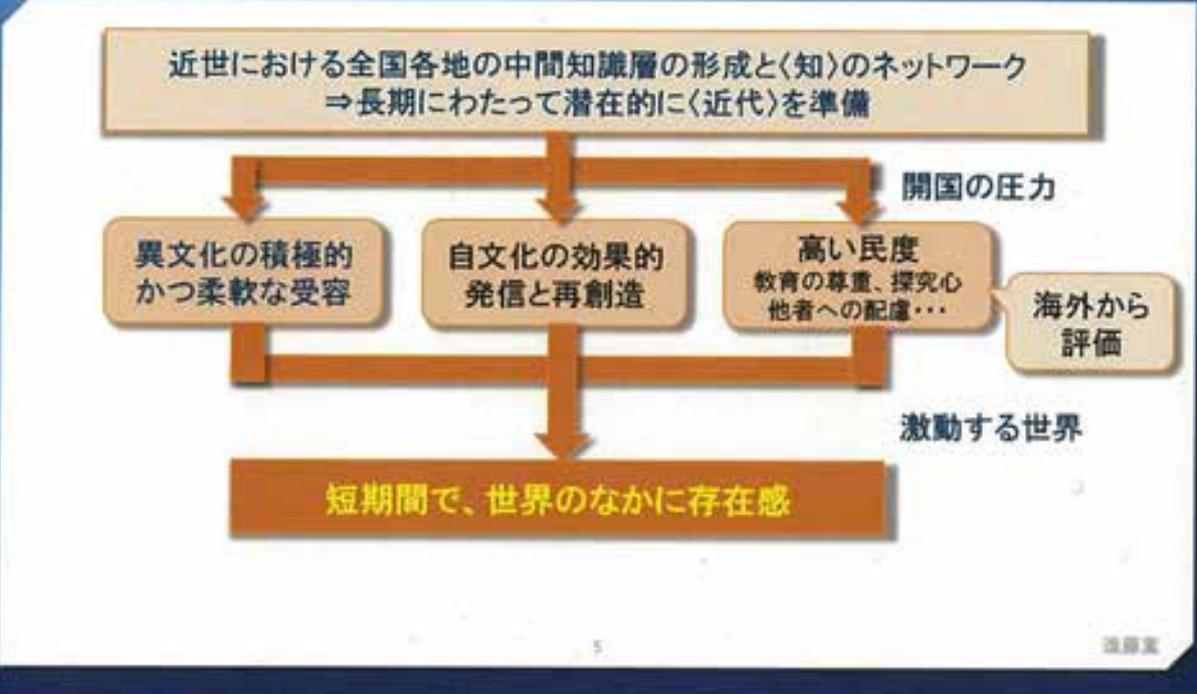
3

## かつて夢見られた理想の世界とは？

- + 第1案：「ユートピア」（トマス・モア，1516）
  - + 科学による自然の改造
  - + 生活は理性により厳格に律せられ、長時間労働はせず、余った時間を科学や芸術のために使う。
  - + 人間は機能・職能で分類される。個々人は完全に平等。
  - + 物理的にも社会的にも衛生的⇒監視社会。
  - + 変更すべきところがもはやない理想社会⇒歴史のおわり
- + 第2案：「桃源郷」（陶淵明，4-5C）
  - + 武陵の漁師が桃の花の林に踏み迷い、洞穴を抜けて不思議な村里へ出る。村人たちは、先祖が秦の始皇帝の圧政を逃れてここへきてより、外の世界と隔絶して平和に暮らしているのであった。
  - + 主体的社会改良の虚妄性。日常の営みの重視。
- + これらを超える第3の案はあるか？

藤原美

# Case : 日本は19世紀の大転換をどう生き抜いたか？



# Case: 戦前日本はなぜ失敗したか

純粹モデルとしての「ユートピア」化（近代化）を推進  
 ↓  
 合理主義と血統主義のねじれた結合  
 ↓  
 ドイツ・イタリアの方向性と同期 → 全体主義へ

未来派



オリンピア (1936)



【未来派宣言】  
 九 我々は対抗は戦争—それはこの世の唯一の破壊の手段—単国主義、聖徳心、アナーキストの破壊力、殺すことの美徳、女性殉難を讃えよう。  
 十 我々は対抗は博物館、図書館を破壊し、道徳主義、フェミニズム、一切の便宜的、功利的卑劣と闘おう。  
 十一 我々は対抗は労働、快楽、さては反目によって製造された大群衆を、近代の強迫における革命の多色多様な衝動を、現実のどろどろの下にある自意識や道徳的衝動を、押を強く転写のみに込め、真なる停車場を、黒板の車によって雪にまで塗る工場を、林檎のように日に深く河の死海は万物を染み込んでいる絶望を、水平線を探して行く想像的な衝動を、真の同て型められた機械的の巨大な民に促してレールの上を跳躍する大きな物とした機関車を、プロレタリアの砲りが轟くはばたき、独任同置した群衆の喝采にも促して測定装置する飛行機を取らう。

## Case:戦後日本／世界は成功したのか？

純粹モデルとしての再「ユートピア」化（高度近代化）を推進



合理主義と競争主義のねじれた結合

世界全体の方向性と同期 → 「世界の終わり」の失敗

過去にない人口減少  
高齢化  
少子化  
エネルギー危機  
環境問題  
地球温暖化

新たな対立構造  
キリスト教圏⇔イスラム教圏  
アメリカ⇔中国  
ロシア、北朝鮮など  
格差拡大  
難民問題  
サイバー戦争

### 学術に何ができるのか？

AI、IT、生命科学は解決をもたらすのか

遠藤 隆

今見直すべき

## 日本近代化を担った人びとの視座



鈴木 大拙



和辻 哲郎



柳田 國男



南方 熊楠



洪沢 栄一



田中 人重



西田 幾多郎



夏目 漱石



池田 勇苗



豊田 佐吉



服部 金太郎



福沢 諭吉

高い基礎研究力！

もう一つの近代の可能性？

【共通点】

文理をまたぐ視点  
時間を超える普遍知の追求  
(日本)を越境する  
(常民)からのアプローチ  
多くは地方中間層の出身

新時代を拓いた(知)は、  
\*近世に準備された蓄積  
\*個人の自由闊達な探究心  
\*柔軟な社会的バックアップ  
から花開いた

## しかし、日本の学術の現状は

- + 研究者に対する社会的評価は低下／少ない予算・ポスト
- + 査読・審査・競争資金を意識した分野の研究に偏る傾向



- + 大学院進学者の減少
- + 研究者のキャリアパスの不透明性



- + 国際発信の伸び悩み
- + 日本からの留学生の減少
- + 留学生比率の過大化

疲弊する知のインフラ  
失われる過去の蓄積  
次世代へ何が継承できるのか  
日本は世界に貢献できるのか



遠藤 眞

## 必要な基礎研究強化政策

- + 個々の研究者による自由な創造的研究を伸ばす
- + 安定した研究予算とポストの確保
- + 大学の「選択と集中」ではなく、旧帝大、地方大学、私大を包摂する研究の有機的ネットワークを
- + 人文・社会科学にも大型予算が必要
- + 新しい領域・学際領域・融合領域に大胆な予算支援を
- + パラ・アカデミアのキャリア・パス保証

**幸福な生活者としての研究者の尊重**  
⇒ 新たな世界へのイノベーション

遠藤 眞

## 世界のなかの日本

### + 混迷を極める世界

- + 競争主義による過剰流動性（グローバル化、労働移動、非正規雇用化）
- + 格差拡大、若年層雇用不安、etc⇒テロリズムの横行
- + 急激な新技術導入、コミュニティの衰退
- + 排他主義、強権的政治の台頭

### + 〈知の大国〉として日本が貢献するには？

- + 人間たちが人間として〈幸福〉であるとは？
- + 人間と環境（自然、野生生物・・・）との共生とは？
- + 新技術の社会的適合の評価

11

遠藤 雅

SDGsをこえて

Key Wordは多様なものの〈共生〉



Beyond SDGs

人類の歴史は、多様なものの相互作用によって形成されてきた。  
持続可能でレジリエントな世界のための**共生の作法**とは

多様な個性の共生

多様な文化・社会の共生

人間と自然の共生

人間と機械の共生

12

2030年、2050年の日本の未来像

佐藤岩夫

日頃、科学的な根拠もなく無責任に未来を語ることを自他に戒めている立場からは、「2030年、2050年の日本の未来像」を語ることは難しい課題である。他方、世界規模での気候変動、AIやゲノム編集技術の発展、知識集約型社会への転換などの変化が2030年、2050年の日本の未来にどのような影響を及ぼそうとも、日本社会が直ちに取り組み解決しなければならない基本的課題が現在あることは確かである。それら現在の日本社会が直面する基本的課題について丁寧に解決の道筋を探ることが、むしろ、2030年、2050年の日本の未来像を語るための基盤を形づくるのではないか。科学・技術や産業・社会のマクロな変動をにらみながら、同時に、現在の日本社会が抱える基本的課題についての解決の道筋を考え、その先の未来を展望する、地に足のついた思考も重要である。

以下は、そのような基本的課題の例示である。

#### (1) 少子高齢化社会／多様性に開かれた社会

少子高齢化が現在の日本社会が直面する最重要の課題であることは、本委員会のこれまでの議論でも確認された。この問題をめぐっては一方で危機を強調する言説があり、他方で、少子高齢化社会なりの持続可能な社会のあり方を探る言説もある。しかし実は、この少子高齢化をめぐる対抗軸と微妙に交差して、もう一つの重要な対抗軸もある。日本社会を多様な民族・文化・価値観等を開くべきかの課題である。諸外国では、「移民社会」「移民国家」化などの問題に正面から取り組んできた歴史がある。日本においても近年、少子高齢化への対応として外国人労働者の受け入れが議論されているが、しかし、日本社会を多様な民族・文化・価値観等を開くべきかという根本の議論が回避されているため、「使い捨て」ないし「モノ（労働力商品）」としての外国人の受け入れに問題が矮小化されてしまっている。少子高齢化をめぐる対抗軸と多様性に開かれた社会をめぐる対抗軸とを交差させる中で、今後の日本社会の行方をめぐる選択肢も浮かび上がってくるように思われる。

#### (2) 財政健全化

2018年度末の普通国債残高は883兆円に達すると見込まれる。これは税収約15年分に相当する。普通国債残高以外にも借入金や地方財務残高などの長期債務が存在し、国・地方の双方について集計した「国及び地方の長期債務残高」は2018年度末に1,107兆円(対GDP比196%)に達する見込みである。政府債務の深刻度は太平洋戦争末期並みであるとの指摘もあり(経済史学者の岡崎哲二氏)、いずれにせよ現在の財政状況は将来世代に大きな負担を残している。2030年、2050年の日本の未来を語る場合には、この深刻な国家財政をいかに健全化できるかが重要な基本課題となる。

その際、たとえば、公的な医療保健制度や介護制度の持続可能性、高等教育や科学・研究の維持・発展など、各論にわたる検討も必要である。財政健全化の視点は、収支のバランスとともに、日本社会の各分

野における制度や政策、サービスのあり方等の再検討を要し、それらの検討は、つまるところ、将来の日本社会のビジョンを考えることにもつながろう。この問題はややもすれば、収支の数字合わせや各利益団体の予算獲得競争の様相を呈することが通例であるが、その中で、各分野を総合する学術の視点から、財政のあり方を含めた総合的な社会システムの見取り図が示せれば、それは学術会議の固有の貢献と見なしうる。

### (3) 社会の質を測る指標としての「人間（あるいは個人）の尊厳」

現在および将来の日本社会が達成すべき価値として、人間の尊厳がどの程度実現されているかは重要なポイントである。超高齢社会における高齢者の尊厳、外国人労働者受け入れ問題における外国人労働者の尊厳など、社会の随所で人間の尊厳の達成が求められる一方、現実の日本社会においてはそれがいかに損なわれているかが指摘されている。2030年、2050年の日本の未来像は、人間の尊厳が実現されるための条件を探る作業に置き換えることができる。加えて、人間の尊厳に注目することは、AIやゲノム編集技術の発展の中で「人間」存在そのものが主題化ないし相対化される可能性とも関係して、2030年、2050年の日本においては、一層重要な射程を持つと見込まれる。

(4) 以上に例示した問題のほか、既提出のメモでも指摘したように、学術会議は、学術そのものの発展にも格別の責任を負うことはいうまでもない。

科学・技術や産業・社会の新たな展開が、既存の社会的課題の解決に新たな選択肢を与えることもある。その点も含め、現在の日本社会が直面する基本的諸課題を具体的に解きほぐす作業の中で(こそ?)、2030年、2050年の日本の未来像の手がかりも得られるのではないか。

以上

## 藤原委員提出資料

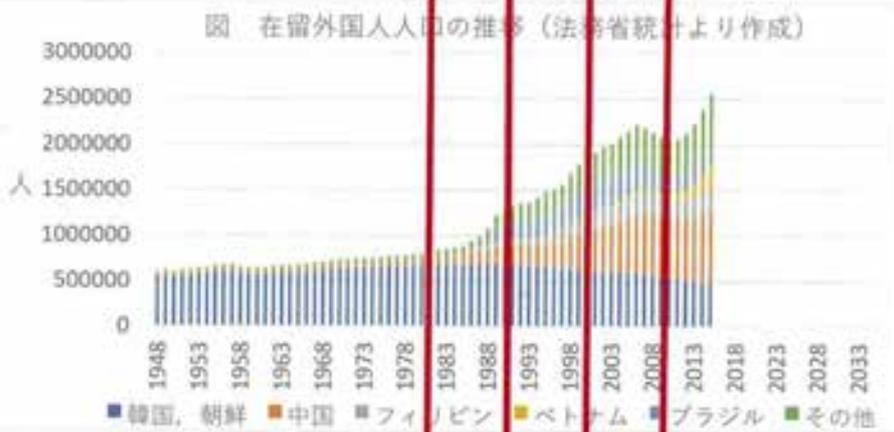
学術会議として、科学的根拠なしに未来図を描くというのは難しいように思われます。

代案として、2030年、2050年に社会の中心になっている、小学生、中高生、大学生、30代までの社会人のそれぞれに、未来社会に関する夢や疑問を語ってもらい、それに対して学術会議が学術の観点から、それを実現するには何が課題であり、その解決にはどのような方法や道筋があるか、そこにどう学術が絡むかを説明するというアプローチはとれないでしょうか。その方が学術性を担保しやすく、また若い世代に関心をもたれやすい提言になりそうです。学術の意義・役割を子どもたちにわかりやすく伝える上でもこのアプローチは効果的と考えられます。

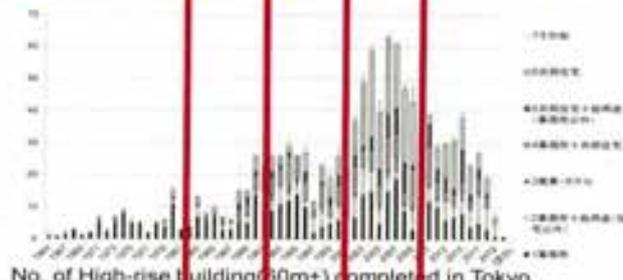
2030年、2050年の未来社会の見取り図を描く前に確認をしたいこと

町村敬志

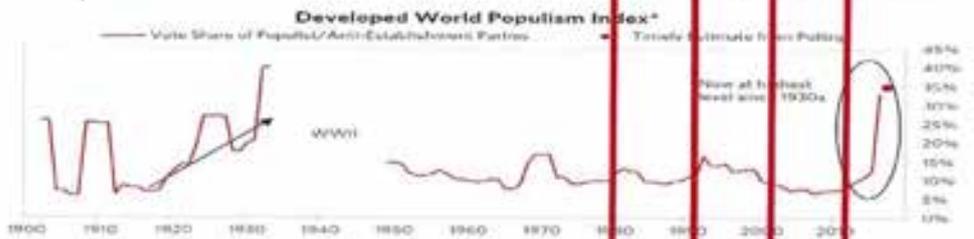
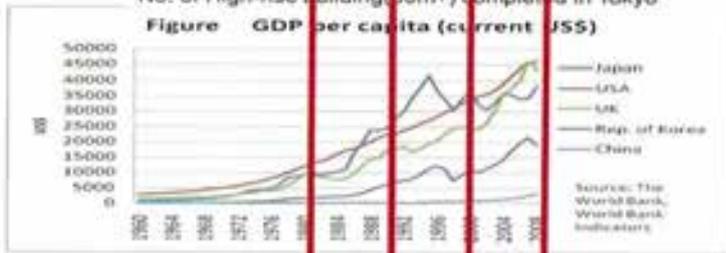
1980 1990 2000 2010



東京都内の超高層建築物 (60m+) の年間竣工数 →



1人当たり GDP



先進国における  
ポピュリズム・  
インデックス  
Ray Dalio "Populism: The  
Phenomenon" Bridgewater  
Daily Observations, 2017.3.22

見取り図を描く前に、社会の変化の特徴を確認しておくことが重要である。

- 1) 社会の変化は突然やってくる。趨勢的な変化を前提にすることには限界。
- 2) 社会の変化は、さまざまな形で、また意外なところで連鎖していく。
- 3) 社会の変化は積み重なっていく。社会は、膨大な積み重なりとわずかな変化から成り立つ
- 4) 社会の変化は、モノ (建造物)、文化 (価値観、選好)、制度 (組織、習慣) などのかたちをとって、その後の社会の前提となっていく。

- 5) 社会の変化は、それを経験した年齢によって異なる意味をもつ。未来に向けて、同じ意味を求めることはしばしば困難。
- 6) 積み重なりを一気に解消するような出来事（災害、戦争、革命）の効果を考えること。
- 7) 変化を社会へ円滑・民主的にフィードバックすることを可能にする再帰的制度とは。

## 2030年、2050年の日本の未来像についてのメモ（第一部 宮崎恒二）

## ● はじめに

2030年、2050年といった異なるタイムスパンで未来像を考えるにあたり、唯一、「予測」可能なのは少子化、そして高齢化という人口学的な要因である。また、技術革新についてもある程度の予測が可能と思われる。

日本の社会システム（財政、行政、社会福祉、経済）の崩壊を招く人口減に対して、少子化対策と海外からの労働力導入という対策が考えられてきた。前者については、有効な対策が立てられてこなかった。他方、後者については、いわば、なし崩しの、場当たりの対策が取られている。

ここでは、社会、文化のいくつかの側面について、基本的な方向性を考えることとし、2030年と2050年の相違については、後日再考したい。

## ● 基本的な方向性

多文化共生と包摂社会

人口減に対する効果が現れるまでに長期間を要する少子化対策は、後ほど眼球する社会システムの転換に関わる。ここでは、まず海外からの労働力導入について触れる。周知のごとく、これは「労働力」の移動ではなく、人間の移動であり、社会システムの担い手の多様化を意味する。日本社会に多文化共生が求められる所以であるが、多文化共生は少子高齢化対策ではなく、世界的に共有されるべきであるとされる理想の一つである。

多文化共生は、個人の尊厳、平等といった価値に依拠しつつ、多様性を尊重する考え方である。しかし、このような価値や考え方が、すべての人に共有されているものではないこと、そしてそれを求めない人々や社会も存在することを忘れてはならない。このような価値や考え方は、普遍的なものではなく、ある時代、ある空間、あるコンテキストにおいて生み出されたものであり、民主主義同様、錦の御旗ではなく、それらを維持し、広げていくためには、不断に鍛え直していく努力が要求される。共生や多様性に対抗するのは、排除であり、かつ、排除と共同性は表裏一体であることから、多文化共生や多様性の尊重といった考え方を推し進めていくためには、排除と共同性の構造の解明とそのマネジメントが第一歩となる。

構造の解明については、多くの研究を参照する必要があるが、ここでは詳説しない。排除の問題に対する根本的な解決は存在しないと思われるが、少なくともそれを緩和するマネジメントの手段の一つが、マルチプル・アイデンティティ意識の普及であろう。すなわち、集団所属の多層化であり、所属意識や活動、そして制度の単位を学校、家族、会社、国家などに集約させないことである。

柔軟な社会へのパラダイム転換

マルチプル・アイデンティティは柔軟な社会と親和性を持つ。「一斉」、「一律」、「横並び」からの解放は、個人の多様な生き方、価値、活動を促し、多層的な意識の基盤を生み出す。

- 具体的な課題

### 認知症社会

MCIを含め、認知症患者が人口に占める割合は、もはやその存在が例外的なものであるという域を越えようとしている。多様性、包摂性を認知症患者にも適用すべきであることは言うまでもない。しかし、それに留まらず、社会における認知症を恒常的な要因として捉えるならば、社会制度に加え、個人、責任、意思など人間に関わる考え方を根底から考え直すことが必要とされる。

認知症治療に関わる予測を試みつつ、社会制度や人間に関する概念の再考を行う必要がある。

### 柔軟な（大学）教育

日本社会で生活する人々のどの程度が高等教育を必要とするのか、どの程度経費を負担するのか、プランニングが必要である。その上で、学生が受けたい教育を、学生自身がデザインできる仕組みが理想的である。一般教育の充実と複数メジャーを可能にするとともに、専門の変更や編入学に対する制限を緩和することが望まれる。教育のある部分は、MOOCなどで実現可能であり、どの大学でどの専門を出たかではなく、卒業証書に関係なく、何を学び、何ができるか（考えられるか）が重要になると考えられる。

望む教育を誰もが受けられるようになれば、教育内容を縛り、教育水準に影響を及ぼす定員の管理や、膨大な労力と支出を費やす入試は必要がなくなる。

国公立という設置形態や、専門学校扱いなど、「大学」の再定義が求められる。

### 科学技術と価値・倫理、知のあり方

学術（art and science）の役割とその限界、また学術を可能にする政治的・経済的・歴史的条件についても検討が求められるであろう。暴走しがちな科学技術に対して踏みとどまる知を示し、単純化に対しては対話を閉ざさない知を示すことが必要とされる。

## 『2030年、2050年の日本の未来像』

京都大学 佐治英郎

現在の日本の人口は約1億2650万人であるが、今後10年、30年後にはそれぞれ1億1750万人、1億万人を割る状態となり、生産人口(15~65歳)は7600万人から6800万人、4900万人と減少する。一方、老年人口(高齢人口)(65歳以上)は現在の3500万人から10年後には3700万人へと増加し、その後も緩やかに増加して22年後の2042年には3935万人とピークに達し、30年後まではその値はほぼ一定し、その中で介護が必要とされる85歳以上(現在の状況では、85歳以上では50%が介護を必要とするとされている)の人口は1000万人と推計されている。

このように今後高齢者の割合が増加するため、現状のままであれば医療給付費、介護給付費が大きく増加し、現役世代に大きな負担がかかることになるが、以下に示す有効な診断・治療法の開発、疾病予防・介護予防などを進展させるなどにより、10年後にはその科学的基盤が構築され、30年後にはその応用が段階的に進み、「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、高齢者の活用も進み(勿論、高齢者は体力的には生産人口層の人達よりは基本的に劣るが、長年の経験を生かす知恵を持っているという点では有効である)、各世代に応じた活動により実質的な労働力が維持された社会が実現している可能性がある。

この社会の実現のためには、新しい有効な治療法の開発、疾病予防・介護予防の進展が重要であるが、今後のAIやIoTなどの情報科学の発展はこの実現性を促進する。診断においては、ゲノム解析により各疾患と結びつく遺伝子の変化が見出され、それを指標とするゲノム診断の一般化、AIによる客観的・効率的な画像診断、さらに高い空間・時間解像力を持つ生体の状態分析法の開発による生体での非侵襲的な4次元分子レベルでの分子の動態観察把握などが可能となり、高精度で迅速な診断が可能とする。この直接的4次元分子の動態解析法は勿論コンピューター技術だけでなく分析法、分析技術の発展が重要である。また、この解析法は生理機能の高精度解析、新しい生理機能の発見などの生体機能、病態機能の基礎研究にも有効なものとなる。種々の高感度、高精度、小型のセンサーの開発もこれを推進する。また、治療においては、化合物とタンパクなどの創薬標的分子との動的なドッキングシミュレーションによるコンピューター創薬での効率的な創薬や画期的な創薬、医療ビッグデータ(バイオバンク)を利用した各個人の病態に最適な治療法の選択と実施(個別化医療、精密医療)、細胞治療や再生医療などの新規治療法の実用化の進展、マイクロマシンなどによる治療標的への選択的薬物到達、AIやロボットによる手術や介護労働の代替などが可能となる。また、予防の観点からはスマホなどの携帯できる機器を利用した遠隔的なバイオマーカーの定常的な把握、健康に適した生活状況の把握などによる環境改善の支援も進むと期待される。また、コンピューターの観点からは超小型化の実現もこれらの推進力になる。勿論、これらの先端技術の間違った使い方には常に監視し、リスクには常に注意を払う必要があり、これらの有効利用とリスク回避を考えた統合制御が重要である。

澁澤 栄（2部、食料科学委員会委員長，東京農工大学農学研究院）

## 1. 2030年の見通し（農業・食料分野についての一考察）

人口・食料・資源・土地利用の従来均衡が極限に達し、いずれかの協同現象が起こる。

- ①毎年60万人近い人口減に伴い国内の食料市場が3千億円ほど縮小、2020年に60兆円の食市場が2030年には50兆円に減少する。国内生産額10兆円弱に相当する消費市場縮小。
- ②海外は人口増に伴い毎年数千億円規模で食市場が拡大、低価格・大ロット出荷をめざす輸出志向の農業事業体が現れる。市場規模が340兆円から670兆円に増加する見通し？
- ③国内は健康志向・未病対策の食膳やライフスタイル変化に対応した農業事業体のニーズが高まり、また輸出志向の農業事業体のニーズが高まる。農業の分化が進行する。
- ④農業生産者が毎年数十万人規模で離農し、2015年の200万人規模が2030年には20万人規模に減少。現状維持のためには一人あたりの生産性を5倍～10倍に高める必要あり。
- ⑤すでに、情報を活用した精密農業により10倍の生産性を実現している農業法人が現れている（図2）。地域の離農した農家と密接な関係を持ち、信頼の確保を最も重視している。全量直売である。技術革新はテクノロジーではなく哲学により実現される。
- ⑥情報技術の導入により人間が管理できる農用地が明瞭になり、集落の再配置や野生生物との共存が営農の課題になる。「自然」に受け入れられない農業は減じる。
- ⑦またリスク管理とトレーサビリティの担保された機能性農産物の生産と供給へのニーズが高まり、緻密に管理できる（小規模）農場の価値が高まる。（図2）



図1 農業法人あぐり（10年後の農業の例）

3名の従業員で500枚を超える小規模水田を管理。補助金なし、科学的有機農業がスローガン、水田は借用、50軒以上の農家が高齢のため耕作を休み、管理を委託。結果として一人あたりの生産性は10倍。新技術は、農業哲学（精密農業）と情報にもとづくマネジメント。愛媛県松前町

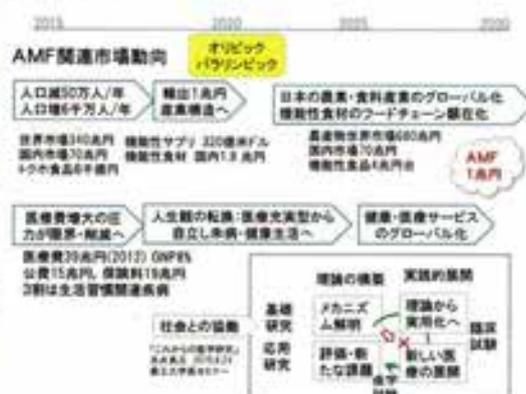


図2 アグロメディカルフーズの生産構想（10年後のライフスタイルを想定）

日本は人口縮小と高齢化で食市場が縮小、一方、医療費削減の圧力で未病・疾病対策にライフスタイル変更がトレンド、健康志向食材の需要増大、生産一流通の農産物品質管理が求められる。海外では人口増に対応した低価格食材需要が増大。格差拡大

⑧情報がどこまで信頼できるか、(農村)集落の役割は何か、農産物の輸送は大ロットでないといけないのか、都市とは何か、都市は再配置できるのか、「山の管理」と「森林の管理」は同じなのか、水資源は誰のものかなどの回答が求められる時代になる。

## 2. 2050年の見通し

1960年前後の人口規模になり、農業農村の再配置など、現行システムの改廃が続く。

①人工知能ネットワークが普及し、熟練経験知の多くが人間の手を離れ、各種の情報処理や判断文脈構成が機械的に行われる。人工システムの利便性を管理し享受する人々と利便性から置き去りにされた人々との格差が極端に拡大し、その是正が深刻な社会問題となる。

②農業分野では、農産物の流通で問題が顕在化する(図3)。長距離トラックの(日本人)運転手がいなくなり、集配拠点を結ぶあらたな輸送システムが構想される。鉄道、自動車、フェリー、フライトなどの組み合わせや、集配拠点の再配置と整備が計画的あるいは無政府的に進められる。

③生産拠点は、過疎化と担い手の変遷のため、生活拠点の街づくりから再構成される(図4)。数回の大規模自然災害と復興を経験して適正規模の生産拠点と街づくりが進められる

例:加工業務野菜流通のモーダルシフトにおける情報共有化の課題

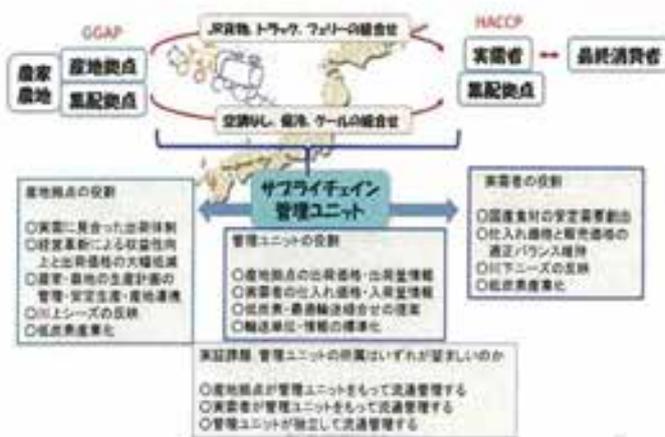


図3 モーダルシフトにより再組織化される農業(30年後の姿) 環境負荷と高齢化でトラック基幹輸送の破綻、高齢化による従来農業の破綻、生活消費構造の変化で従来小売システムが破綻、フードシステム全体の変更が必要になる。変化は産地拠点と消費拠点を結ぶ基幹流通に現れる。海・陸・空の流通網再配置(JR貨物の見直し)、集配拠点と農場や家庭の接続、リスク管理の標準化、職住スタイルの変更、地域コミュニティの再編などが行われる。この変化は国際的に進行する。

地域と農業の全体設計 Agro-Architect



図4 街づくり:コミュニティベース精密農業(30年後の予想) 農業は街づくりからはじまる。生活居住空間と農場と自然(野生生物)の均衡ある土地利用が求められる。農場は、情報に基づく農地生態系の多様性と生産性を管理、農場現場を熟知した企業による技術提供、多様な規模の消費拠点との接続が期待される。自然や生活空間も適正に管理される。これらは、洪水等自然災害のリスク対応として構築される。

## 10年後、30年後の展望 --- 多様性と分散の未来社会

人口減少社会へ向かう中、それぞれの個人の個性と能力を生かした inclusive な社会を目指したい。今の日本（世界も）を覆っている、新自由主義、弱肉強食、選択と集中的発想は右肩上がりの社会では成果をあげてきたかもしれないが、今の安定（停滞）した、そして今後縮小する社会では、分断を助長し、社会の integrity を喪失させ、無気力なムード、犯罪の増加、経済・学術の停滞を招いてしまうのではないか。日本人が足りなければ外国人を入れ、単純労働者を増やし、ブラックな環境を作り出す企業マインドは変える必要がある。様々な能力を有する、全世代の日本人および外国人が参画する社会が理想。これらの実現には、高等教育の現場は重要であり、東西文化をうまく融合してきた日本の伝統、知恵をうまくいかしたい。

## 大学の役割

日本人の特性（真面目さ、高い倫理観）をいかして、社会を構成する個人の能力を上げて、社会に参加し、自己実現を達成する、社会を実現するには、大学の役割を大きい。人生 100 年という設計の中で、大学での教養と専門教育を充実させ、社会へ出る前に、人文系はあと 2 年（修士課程）、理系はあと 3 年（博士課程）長く在籍するのが普通の社会が到来する。グローバルな課題について、広範に学ぶ機会を大学で提供する。生物多様性、環境、気候変動、自然災害等々。企業も積極的にこれらの学位取得人材を採用・活用する。もちろん社会人のリカレント教育も含まれる。そして再チャレンジのチャンスが多く、全世代が参画する社会の基盤を大学が中心となって創る。この考えを社会の多くの人と共有することから始まる。「博士」人材の価値を社会できちんと評価してもらう（欧米ではすでに普通であるが日本では 10 年後に実現？）。

活力ある社会を作るためには、文理の知識が集約した大学が、新しい産業の芽、生産の効率化のプラットフォームになる。都市と地方の格差を埋めるために、また機能を拡大するために、規模の大きな大学は主に地方に拠点を置く。大学は 10 年後、30 年後はさらに国際的になっているはずで、地方に多くの国際的な学園都市ができる。多様な人々が集まる一見カオスのような環境を大学内か近隣に提供して、新しい知の創出、産業の萌芽を促進したい。情報インフラが整っている、さらにそれが充実するであろう日本では、地方への分散は大きな問題は生じない。ただし、人々が行き交うための交通インフラは依然として重要で、しかも安価が原則（AI を取り入れた省力化、分散化）。

研究者の流動性、基礎研究への投資、若手研究者の育成に関しては、大学教員の立場で現在の政策も含めて今後議論を深めたい。

## ゲノム編集技術について（分科会・委員長の立場として）

ゲノム編集技術を受精卵に応用することの是非について現在国内外で議論が進んでいる。病気を治すことについては、他に手段がない場合に限り、一定の厳しい条件下で限定的に認められる可能性がある。学術

的、社会的なコンセンサスを得ることの努力はこの10年は続く。その間に、ゲノム編集や他の先端技術を用いて、human biology の理解が進めば、ゲノム編集のような両刃の技術を用いない治療法が確立される病気の多くなる可能性は高い。human biology は、人間の尊厳を守りつつ、しかし地球で大繁栄した種としての人間の生物学的、学術的理解の研究は一層進めたい。生物としてのヒトの理解は、人類のさらなる暴走を止める意味でも、基礎科学としても重要です（医学、理学、人文の分野で）。

一方エンハンスメント、デザイナーベビーなどは当然禁止の状態が将来も続くであろう。ただし、技術的な簡便さゆえに、アンダーグラウンドで実施される危惧は残り、不安な状況が続くと思われる。また、DIY バイオハッキングなどを適切に規制しなければ、いずれは生態系に害が及ぶような事件（野放しの遺伝子ドライブ）が起きそうである。これらの問題の解決も、文理を超えた知恵が必要である。

### 医療の未来

少子高齢化社会の大問題でもあり、さらに東京医大の問題で再認識することとなりました、医療現場、医療経済の危機的状況について、学術の立場で展望を示した方が良いと思います。医療は高度化、先端化するが、現場は疲弊し、医療経済は悪化するという状況は避けられない。日本社会特有の医療に対する意識の問題、例えば、独特な死生観、医療への高いデマンド（完璧を求めすぎる）、非寛容性（医療ミスなどに対するものや診断に対するクレーム増加）、なども意識して、それを乗り越えた医療の未来が欲しいところです。私は専門家ではありませんのでアイデアはありませんが、専門家が揃っている学術会議からの未来像の提言が必要と思います。

武田洋幸 2019年2月26日

日本の展望 2020 検討委員会：2030 年、2050 年の日本の未来像（丹下 健）

日本の人口は、現在、減少傾向にあり 2050 年には 1 億人を下回り、生産年齢人口の急激な減少が進むと予測されている。これからの十年は、将来的なさらなる人口減少に対応して、外国人労働者を増加させて、現在の経済規模や社会システムを維持していくのか、人口減少に対応した経済や社会システムに変換していくのかの決断をする時期に当たると考えられる。現在の経済規模を維持する選択をしたとしても、地球環境問題を考えると、現在のように化石資源の大量消費に依存した産業構造を継続するという選択は困難であろう。地球環境問題に対する当事者意識をもつことを強く求められるようになり、たくさんの物を購入し、たくさんの物を消費するという量的な豊かさから、質的な豊かさへの生活スタイルの変換が必要であろう。

国連は、現在の世界人口 73 億人が、2030 年には 86 億人、2050 年には 98 億人に達し、人口の大半を新興国が占めるようになると予測している。パリ協定による国際的な取組みに基づいた努力がなされたとしても、新興国の人口増加や経済発展に伴う温室効果ガス排出量の増加によって温暖化・気候変動はさらに進行していくものと思う。現在でも、極端な気象現象が頻発しており、自然災害による農林水産業の被害だけではなく、社会インフラの被害など、社会システムへの多大な影響が生じている。大気二酸化炭素濃度の上昇の抑制に対して有効な手立てがなされなければ、2050 年には、極端気象現象による被害はますます大きくなっているものと考えられる。2050 年の日本の未来像は、人類が気候変動をどこまで抑制できたかによって大きく異なるものと思う。

持続可能な未来社会の構築を目指した SDGs には、一番下が Biosphere（水、気候変動、海洋、陸域）、次が Society、次が Economy、一番上が Partnership という階層性（ウェディングケーキモデル）があり、持続可能社会の基盤は Biosphere（生物圏）の持続性であり、その上での社会の持続性、経済発展である。生物圏の持続性は、一国の努力で達成できるものではなく、世界が団結して取り組んで初めて達成されるものである。生物圏の持続性に必須な気候変動の緩和には、化石資源依存社会から生物資源依存社会への変換が必要である。そのことが生物圏の破壊とならないための考慮が必要である。人間は情報だけでは生きていけず、第一次産業や第二次産業での物作りの実業としての価値と責任が再評価されなくてはならないだろう。

パリ協定では、大幅な二酸化炭素排出削減を目指しており、省エネ技術や省資源技術の革新を進めるとともに、森林の二酸化炭素吸収源としての機能を高めることが必須である。現状では、森林伐採や農地等への土地利用変換などによって、森林の炭素貯留量は減少しており、排出源となっている。世界の農業部門での温室効果ガス排出量は、全排出量の 20% 近くを占めており、新興国での人口増加による森林から農地への変換も伴ってさらなる増加が予測されている。Society5.0 では、農業分野においても IoT と AI の活用により農作業の自動化・最適な流通・食料の増産・食品ロスの削減などへの適用が例示されている。加えて、農業生産過程での二酸化炭素排出量の削減への貢献とともに、森林の炭素貯留機能と木材生産機能の両立を可能とする森林の配置の最適化への貢献も期待される。例えば、東南アジアの泥炭湿地林では、過去に大規模な水田開発が行われたが、酸性硫酸塩土壌の生成など、作物栽培に不適な土壌条

件であったために放棄されて荒廃地となっている場所が多く存在している。水田開発のために大規模な排水路が造成されたため、泥炭地の地下水位が低下し、泥炭の分解が進み二酸化炭素の大きな排出源となっている。二酸化炭素の排出源から吸収源に変えるためには、そのような荒廃地で、地元住民の生活を維持しながら湿地林に戻す取り組みが必要である。

日本の二酸化炭素排出量は、世界の排出量の数%を占めるに過ぎなく、国内での排出量削減をいくら進めても温暖化対策への貢献は限定的である。日本は、新興国の経済発展が二酸化炭素排出量の増加とならないための技術革新や農地開発と森林再生などの土地利用の最適化における協働において国際的な存在感を示していかなければ、日本社会の持続的な発展も達成されないであろう。

## 2030年、2050年のヘルスケア

2025年問題というものが存在する。団塊世代が75歳のいわゆる「後期高齢者」に突入する年であるが、膨張し続ける医療費の現状から考えて、既に破綻している医療経済が一層の混乱に陥ることが危惧されている訳である。つまり、保険診療を続行することが不可能になるだろうということ。そこからさらに5年を経過する2030年、少子化はとどまるところを知らず、街を見れば歩いているのは老人ばかり、という状況が加速していることは想像に難くない。ではもう一度考えてみて、高齢者ばかりではなぜいけないのか。この辺りは国民皆保険が実施された1960年代以降の日本社会の「右肩上がり神話」を見直す必要がある。

## 高齢者が疎まれる理由

「意地悪爺さん」「いじわるバアさん」我々世代は、高齢者といえばこの両者のイメージが刷り込まれているように思えるのだが、実際は意地悪爺さんの方が先出で（「ブロンディ」の作者とのこと）それを見たサザエさんの作者が「女性の方が凄みがあるだろう」と書いたのが意地悪婆さんということらしい。迷惑をかけることで自己存在を主張する、というのが高齢者にありがちなイメージとして定着しているから、高齢者が疎まれるのである。年を取っても若いもの世話になるどころか、若いものをいたぶり虐める高齢者のイメージは、介護されるがままになっているのとは真逆のイメージである。このままでい

くと人口の半数近くが高齢者となる日本では、若い者が高齢者の介護をするというモデルは、もはや機能していない。ではどうすれば良いのかといえば、高齢者は自分で自分の面倒を見るしかない。老老介護、ではなく、自分で自分の世話をするのである。どうしても他人の手を借りなければならないという期間をいかに短くするか。我々の親世代では、10年間寝たきりの親（舅・姑）を世話した、という話は極めて一般的であった。今では、リウマチで10年間寝たきり、といった例は極めて少なくなっている。要介護4や5でも、独居で暮らす人も増えている。いずれはお世話になるとしても、それをできるだけ先に延ばせないか・短期間で済ませられないか。医療技術の進歩はおそらくそれを可能にしてくれるだろう。ではそれだけで高齢者が幸せになるのだろうか。生活の支援が不自由のないレベルになった時、それだけで良いのかどうか。

「人生100年時代」と言われ始めて久しい。「百寿者」という言葉もあり、100歳超の人口は増える一方で、お祝いを贈っていた自治体が内容を見直した、という話も聞く。100歳になっても社会参加や普通に仕事をする人が今後は増えていくであろう。そのためにどうすればいいのかは、高齢になってからの対応ではなく、生まれた時からの健康リテラシーを高める必要がある。つまり、学校教育の内容を変えていくか、学校が変わらないのであれば、健康塾のようなものが必要になってくるのではないか。現在の「学習塾」が入試をモチベーションに繁盛しているのであれば、健康意識が入試合格と同様かそれ以上の価

値があるという国民的価値観を醸成する必要があるだろう。現時点では、そういった健康行動についての格差が生じているが、それは基本的な教育がされていないからであり、この部分に取り組まない限り、国民の健康度は高まらない。

長生きすることの価値とは？

こう問われると、いつも思い出すのが「姥捨山」の民話で、お殿様の無理難題「灰で縄をなつてこい」に、年取った母親の指導でうまく応えた息子の話。一休さんのとんち話みたいなものだ。高齢者は経験や知恵の蓄積がある、ということで高齢者を大事にせねば、というオチになるわけだが、グーグル先生に何でも訊く現代人にはそれだけでは通用しないだろう。経験や知識以外で高齢者が存在価値を示せるものは何かを作っていかなければならない。「人間力」などという簡単な言葉では表せないものかとは思いますが、様々な価値観を理解・統合し、総合的に判断できるような能力は、年を取っても衰えないとすれば、それが高齢者のアドバンテージではないか。このように目には見えない価値を認め、若さや効率、金銭的価値に評価基準を置くこと以外の考え方を社会全体が受け入れるためにはどうすれば良いのだろう。農業回帰やIターンといった現象は徐々に広がっているようだが、単なる懐古趣味では社会的に定着しない。趣味で農業に取り組む人と、それで生計を立てる人は、生活を支えるためのシステムが異なるわけで、どのようにそれらを調和させていくかについては、様々に試行錯誤や実験を行っている最中と言えるだろう。

現在、通信手段として用いている様々なツールは、早晚不要となり全ての人が道具を使わずに遠隔コミュニケーションができるようになるのが2050年頃ではないかと思われる。

脳科学、意識の解明が進むことで、人間の意識を使ったコミュニケーションが可能になるのではないか。そうすると価値観の大変換が生じ、人類社会のあり方は大きく変化するだろう。例えば、認知症とは言えないまでも、MCIの入り口程度にある高齢者は、頭の中ではきちんと考えられても、言葉にする時に困難を感じるため、コミュニケーションがうまくいかず、自信喪失、という状況になるようである。このような状態についても、新たな通信手段を用いることにより、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だろう。

## 日本の展望 2020 版「2050 年の大学のあり方」

## － 第三部会における議論のまとめから －

第三部長 大野英男

第三部幹事 高橋桂子

第三部では、第 24 期第 2 回（平成 30 年 4 月 3, 4 日）、第 3 回（平成 30 年 8 月 2, 3 日）、第 4 回（平成 30 年 10 月 3, 4 日）にわたり大学の現状とそのあり方について議論をおこなった。そのとりまとめから「2050 年の大学のあり方」としてまとめたものである。

1. 日本学術会議と大学

1. 知の創造と継承を担っている大学等、高等教育機関の在り方が、学術振興と人材育成の立場から国民に広く理解され、その理解獲得のために学術会議が適切な発信を行っている。

2. 学術への社会的信頼

1. 社会に学術の重要性を理解してもらえる発信がなされ、学術への社会的信頼が得られている。一般的信頼が十分に得られているので、そこから先は大学等でやってほしい、という感覚で学術研究が進められている。  
(事例として、現時点でのドイツはそうなっている。わが国は社会全体としてアカデミアに対する批判が多い。そこに対する深い反省や考察が必要である。←2030 年までに克服する課題か。)

3. 基礎研究

1. 日本にとって基礎研究、学術が重要であるとのコンセンサスが、国内において醸成されている。
2. 大学では長期的視野で基礎的なものも含め広い視野で研究がされている。  
(（狭義の）基礎学問は役に立つことを指向していないが、結果的に役に立つことが多い。)
3. 「未来の投資としての学術および多様性」の理解の下に学術の振興が行われている。肥沃な土壌にまかれた種から芽が出て育つように、研究支援が進められている。
4. 政府で議論されている横断的な課題が学術の立場から検討され、さらに深化した形でフィードバックがなされている。

5. 学協会間の連携が進む。
6. 大学等において、研究者の意志が尊重され、自ら方向性を決める研究が芽吹き新たな分野が次々と起こっている。
7. 数値的指標に偏らない多様な評価がされており、長期的視野に立った複眼的な評価に基づき多様な研究が実施されている。
8. 技術職員が設備・機械の活用を支え、研究設備を十分に使う体制が整備されている。

#### 4. 評価と研究力

1. 業績に対する説明責任は研究組織にあることをふまえ、研究者や大学教員が評価方法を自ら作成し、検証される評価が行われている。
2. 科学技術基本政策に関する評価が行われ、過去その政策によってどのような結果が導かれたかが明確にされ、良い部分は継続され、改訂すべきところは改訂される手法が確立して成果を挙げている。
3. 論文に加え、社会連携や社会実装も含めた科学の質や社会に対する貢献を明らかにする議論や評価が実現され、ますます研究が盛んになるというポジティブフィードバックが確立されている。
4. (NSFを参考に) 10年タームでどういう科学計画(ディケイドプラン)が適切に作成され、中長期的な研究計画が活発に実施されている。基礎研究に対する評価は必ず二軸：一つは論文などを中心としたアカデミックな成果、もう一つが社会にどれだけ影響を与えたかを問う「ブローダーインパクト」が設定され実施されている。

#### 5. 政府・産業界との関係

1. 産業競争力を高めるには人材育成が必要であるが、人材確保ができなくなっている事態の責任を大学と政府や産業界での議論が活発化し、基礎研究、応用研究、実用化など役割と連携が合意され、博士課程、若手研究者の人材交流もふくめた様々な取り組みが活発に実施されている。
2. 少子化で大学も減り、企業も減った状況において、少人数で企業が継続できる環境、足りない人材をAIで補うことを指向など、産学官で将来設計が議論され、実行に移されている。

#### 6. ジェンダー・ダイバーシティ

1. ライフステージにあわせた評価が実施され、研究者が多様な働き方をしている
2. 技術・数学・医療などで女性比率が増加し、男女比率はどの分野をとってもほぼ半々である。
3. ダイバーシティも既にイシューならないほどに浸透している。

## 7. 若手を取り巻く環境

1. 大学院生、若手教員は科学技術立国の礎であるとの認識が確立しており、全員が社会人として生活できる収入を得ており、若手研究者は成果に応じてテニユアトラック、テニユアへと進み、憧れの職業となっている。
2. 博士号に対して社会が高い評価を与えており、待遇面にもそれが反映していることから、博士課程への進学者が増え続けている。
3. 魅力的な大学院および研究活動が展開されていることから、世界の多くの若者が日本で大学院に入学し、また研究することを選択している。

「2030年、2050年の日本の未来像」

第3部 高橋桂子

2050年の我が国の総人口の予測は、9115万人、高齢化率は39.6%に達する。約3,300万人（約25.5%）減少という予測である。今後100年間で100年前（明治時代後半）に戻るという急激な減少経緯をたどるとされている。5割超が高齢者単独世帯となり、無居住地域が増え、新たな広域行政連携も必要とされ、社会生活も大きく変化することが想定されている。21世紀政策研究所（The 21st Century Public Policy Institute）は、少子高齢化に伴う人口減少や、生産効率の伸びの減速による経済の縮小、財政悪化などにより、日本は2030年以降マイナス成長を続け、2050年までに先進国から転落するかもしれないとする報告書（2012年）は記憶に新しい。そのような社会・経済情勢予測の中、学術、科学技術が果たす役割とインパクトについて考えていたところ、wish list のようになってしまったが、下記にそれらの内容を述べる。

- 日本の活力の基盤を支える学術・科学技術を育てる

諸報告では、先進国の社会・経済事情が2050年までに年平均実質成長率約2.5%のペースで成長し、経済規模が2042年までに倍増すると予想しています。その成長の主なけん引役となるのは新興市場と開発途上国で、ブラジル、中国、インド、インドネシア、メキシコ、ロシア、トルコの振興7カ国であるとされる。カナダ、フランス、ドイツ、イタリア、日本、英国、米国の先進7カ国（G7）の成長は、わずか1.6%程度であると予想されている。これらの予想からは、我が国全体の学術・科学技術関連予算は、現時点よりもさらに緊縮することが考えられる。若年層の人口も減少の一途であるので、2050年ごろまでの産業構造の変化を見据えて、2030年ごろまでに、学術・科学技術の今後30年の計を、本当に作らなければならない時期にあると思う。これまでの科学技術政策における反省も含め、様々な分野と立場からの議論が必要であり、それは短期的な対処や対応、計画ではなく、じっくりと腰を据えた議論が必要である。もうすでに着手されているのだろうか。

本年も科学技術予測調査デルファイ調査が開始され、我が国の将来にわたる学術・課外技術の競争力が調べられている。これらの調査内容の吟味は必要となるものの、アンケート調査だけではない深い議論が必要であり、その議論をどう構築するかは、非常に重要である。（ひょっとしたら、学術会議のマトーの一つかもしれないが、ボランティアでやるしろものではない。）いずれにせよ、これらのアンケート調査では、瞬間、瞬間の議論や重要性が先行することと、先端分野に限られることから、それらの結論がそのまま国の将来の基幹産業の育成に結び付かない。2050年には、ものづくりだけでは生きていけない我が国の現状もあることから、例えば、医療・健康科学を中心にした裾野の広いありとあらゆる学術・科学技術の連鎖を創り、先端高度医療と安価で広く人々を救う医療の両輪を回して、外貨を稼ぐ（外国の人が日本で治療したり、健康になる）といった産業があつてよいと思うし、そのような産業構造の改革に学術・科学技術を生かすような投資をしてはいかがかと思う。

- 人材育成と社会を豊かにするデータ・情報の最大活用のために

若手の人口が減っても、活力が減少するとは限らない（と期待している）。そのためには、特に高等教育においては、一人ひとりが興味を養い、基礎を学び、自分で考える様々なデータと情報を自由に選択し、容易に活用できる環境を整備する必要がある。これは、学術・科学技術に投資する予算に匹敵するくらい非常に重要な投資であると考え。いつでも、どこで、あらゆるジャンルのあらゆるレベルの教育を受けられるシステムが必要なのである。すでに素地やコンテンツ、核となる要素はそこそこにあるので、おそらく本気で取り組めば、2030年までに概形を構築できるのではないかと推測する。このシステムは、大学や教育機関の価値を下げるものではない。むしろ face2face の教育・研究の価値を際立たせることにもなる。

これらの教育-情報システムは、広く国民へ公開されることによって、国民の豊かな生活の基盤にもなる。個人の秘書や助言者となるであろう AI は、うまくその情報や知識の海を航海するための案内人になってくれるはずである。加えて、研究者と繋がる可能性もある。例えば、システムの利用「健康寿命を5年延ばすためのデータ収集に長期間協力してくれる協力者 10000人」を募るのも容易、データ収集も容易、リアルタイムで健康状態情報をフィードバックもできるだろうし、解析も容易にでき、データの蓄積も容易である。問題となるのはセキュリティくらいか。

現在の日本の学術・科学技術政策では、多様性を確保できない。多様性はそのままにしていれば湧きあがってくるものではなく、育てなければ多様にならない。少ない人口で、縮小した経済・社会のなかで、いかに多様性を確保するかは、これからの日本にとって極めて重要なポイントであり、上記のような、やれば構築できるシステムへの投資は、長期的には安い買い物であると考えるが、いかがか。

以上です。

2050年の未来社会のかたち  
～情報通信分野からの視点～  
徳田英幸

第5期科学技術基本計画 [1] で提唱された Society 5.0 のコンセプトは、現実の物理空間(フィジカル空間)と計算機上の仮想空間(サイバー空間)を高度に融合させたシステムにより、狩猟社会(Society 1.0)、農工社会(Society 2.0)、工業社会(Society 3.0)、情報社会(Society 4.0)の次となる超スマート社会(Society 5.0)を実現し、AI、IoT (Internet of Things)、ビッグデータなどの情報通信技術(ICT)により“社会のありよう”を変え、経済的発展や人口減少、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の解決をめざしていこうというものである。

一方、2030年から2050年というタイムフレームを“超スマート社会の成熟期”として捉え、その未来社会のかたちをデザインしていく上で重要なのは、持続的な科学技術の革新とともに、社会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かなければならない点である。例えば、自動運転の場合、どのような道路でも、交通状況を理解し、運転に関わる全ての操作をシステムが実施するといった完全自動運転技術の確立にとっては、明治時代に制定された道路交通法や保険制度の新しい枠組みをほぼ同時に改革していかなければ社会実装を実現することが困難である。同様に、AI技術の進展により、さまざまな知的創造活動を自律したソフトウェアやロボットが行なった際の知財に関しても知的財産権、著作権法、製造物責任法などの枠組みも刷新されなければ、社会への普及が難しい状況になる。

さらに、現時点においても、AI技術をつかったシステムの開発過程において利用するデータに関して、著作権法や個人情報保護法などと密接に関係しており、日本における著作権法の改定、欧州におけるGDPR (General Data Protection Regulation)による一般データ保護法の制定や米国のHIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act)による健康情報のプライバシールールやセキュリティルールの制定などが持続的な技術革新とともにプライバシー保護やセキュリティ基準の明確化が重要である。AI技術の台頭は、そのテクノロジーがもたらす社会的インパクトが広範囲に波及することから、AI技術によって作られたシステムが、公平で、信頼でき、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システムであることを掲げるとともに、AIシステムの開発や利用契約に関するガイドラインが活発に議論されている [2, 3]。

超スマート社会のタイムフレームにおけるもう1つの未来社会のかたちは、カーツワイル氏に代表されるシンギュラリティ論者が主張する2045年頃に「シンギュラリティ(技術的特異点)」へ到達しているという社会 [4, 5] である。彼らのフォワードキャストによる未来予測ロジックはこうである。有史以来、人類が発明してきた科学技術の進歩は、指数関数的な成長のパターンで進化し続けてい

る。また、IT技術に関していえば、リレー式計算機から真空管、真空管からトランジスタ、トランジスタからLSIといったように、成長の限界が見えた際には、人類は、次々と技術パラダイムシフトを起こしてきており、そのスピードは加速を続け、特に、GNR (Genetics, Nano-technology, Robotics) 革命と収穫加速の法則により、2045年頃には、人類は、シンギュラリティに到達するであろうと予測している。技術的特異点においては、生物としての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の間には区別がなくなった世界が出現するであろうと予測している。

彼の主張する収穫加速の法則 (The Law of Accelerating Returns) は、人類有史以来の技術革新の流れを農業、印刷、電話、通信、産業革命、コンピュータなどといった技術的な進化だけにとどめず、人間の誕生、生命進化のプロセスやDNAの発見などのイベントの発生間隔と時間を両対数グラフでプロットしていくとほぼ直線上に推移しており、あらゆる技術革新の成果は、次なる科学技術進歩へとフィードバックされ、今後も、指数関数的に加速していくという主張である。

この予測の信頼性はともかく、情報通信分野においては、これまで半導体の集積度は、18ヶ月で2倍になるという”ムーアの法則”、光ファイバーの帯域は、6ヶ月で2倍になるという”ギルダーの法則”、ネットワーク(コミュニティ)の価値は、ユーザ数の2乗になるという”メトカーフの法則”などが有名であるが、いくつかの法則は、終焉期を迎えている。従来型集積技術の限界に近づき、CPUアーキテクチャに関しては、CPUのマルチコア化、3Dパッケージング、ニューロモーフィックCPUの開発、光通信ネットワークでは、マルチコア・マルチモード光ファイバーや光スイッチング技術の開発といった新しい技術が創出されているのも事実である。また、コンピューティングに関しても、従来の古典的なコンピュータとは、パラダイムの全く異なる量子コンピュータが世界各国で開発されているのも事実である。

テクノロジーがシンギュラリティを迎えた時の未来社会のかたちを議論するのは有意義であるが、ここでは、未来の社会にむけてどのように持続的な科学技術の発展を維持できるかの課題について触れる。大学や国の研究機関のあり方、学術コミュニティのあり方、資金提供機関のあり方、人材の育成、オープンサイエンスの普及、イノベーションの創出、サイバーフィジカル空間の安全性／信頼性の確保など重要な課題が山積しているが、そのうちのごく一部について言及する。

大学のあり方、新しい知の創造やイノベーションの創出という点では、研究者コミュニティにおけるさらなる異分野間の連携は喫緊の課題であり、大学教育においても単一ディシプリンを深く学ぶI型教育だけでなく、慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスで実践した分野横断的なパースペクティブを学び、コラボレーションの実践を経てから専門分野を持つといったT型教育やメジャー・マイナーを持つπ型教育が重要である[6]。また、従来の形式知を座学で教えるだけの授業スタイルから脱却し、問題解決だけでなく、問題発見フェーズにも重点を置いた問題発見・解決型のPBL (Project-Based Learning) やアクテ

イブラーニングなどの活用が重要である。さらに、シンギュラリティ時代における新しい知の創造のスタイルは、個人の知的活動や人と人の協働作業だけでなく、人と機械（AI）との共創環境（コ・デザイン環境）を実践できる研究教育環境が必須である。Gibbons 氏のモード論 [6] で言えば、既存の専門分野の中での知識生産であるモード 1 も、社会的要請のコンテキストの中で行われる知識生産であるモード 2 も、機械（AI）との共創を積極的に活用したモード 1 +、モード 2 + へとパラダイムシフトしていくことが重要である。

サイバーフィジカル空間の安全性／信頼性の確保に関しては、シンギュラリティ時代における“クリーンな環境や公衆衛生の確保”という意味と同等である。社会の隅々までデジタル化が浸透し、AI システムやロボットとの共生が進む社会において、ウィルスやマルウェアは、従来型のネットワークからのサイバー攻撃だけでなく、近接距離からの直接的な攻撃、センシング対象となる物理的なオブジェクトへの攻撃など攻撃の多様化が加速すると予想される。個人、企業・組織、自治体、国レベルでの新たなセキュリティ確保の技術や社会的枠組みが重要である。

最後に、かつて自動車が排気ガスによる環境汚染を劣悪化させたのと同様に、仮想通貨のマイニングマシンによる莫大なエネルギー消費が進行している。4 つの主要仮想通貨システム（ビットコイン、イーサリアム、ライトコイン、モネロ）で使用されているマイニングにかかる消費電力だけで年間約 16.6 テラワット時にもなり、スロヴェニアの電力量と同程度といった巨大な電力消費量となっており、世界の電力消費への脅威だけでなく、地球環境への影響も直ちに改善する必要がある [7]。持続可能な未来社会を支えるコンピューティングやネットワークシステムは、超低消費電力指向だけでなく、カーボンニュートラルなシステムとしてデザインされなければならない。

---

#### [参考文献]

1. 内閣府、第 5 期科学技術基本計画 (<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf>), 2016.
2. 総務省:「AI の利活用の促進及び AI ネットワーク化の健全な進展に向けて」報告書  
[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000564147.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000564147.pdf), 2018.
3. Microsoft: Future Computed : Artificial Intelligence and its role in society, ([https://tgew603qn6vx9kp3s42qe0y1-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2018/02/The-Future-Computed\\_2.8.18.pdf](https://tgew603qn6vx9kp3s42qe0y1-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2018/02/The-Future-Computed_2.8.18.pdf)), Microsoft, 2018.
4. Ray Kurzweil: The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology, Viking Adult, Sept. 2005.
5. レイ・カーツワイル、徳田英幸:レイ・カーツワイルー加速するテクノロジー(NHK 未来への提言)、日本放送出版協会、2007.
6. 徳田英幸: システムの研究に魅せられてー原点に立ち返り、さらなる先へー、KEIO-SFC Journal, Vol 18, No. 1, 2018, pp202-233.
7. マイケルギボンズ、小林信一(訳): 現代社会と知の創造からーモード論とは何か、丸善ライブラリー新書、1997.
7. Max J. Krause, Thabet Tolaymat: Quantification of energy and carbon costs for mining cryptocurrencies, Nature Sustainability, Vol 1, pp. 711-718, 2018

## 野尻先生提出資料

基本的には、研究者が直接社会的実装に関与しても得られるものは少ないと考えており、学術の発信力の強化や若手育成、国際的な取り組みといった分野を中心に据えるべきだと考えていますが、いくつかの新しい分野で社会的なルールの形成に強く関与した方が良いものがあると考えています。

また未来像という形がやりにくかったので、特に懸念する項目と、それに対してすべきアクションという形で分けました。

0. 専門的なコメントはできないのですが、AI、社会保障、医療などについてはより積極的な意見表明をするべきだと思います。

0.1 AI 技術、大規模データの利用などの急速な発展に伴って、便利な社会が実現されると同時に、新しいルール作りが必要になっている。国によるルール作りには、混乱もみられる。海外の AI 利用の動向なども踏まえたルール作りに積極的に関与する姿勢を示してほしい。

0.2 医療、社会保障において、サービスの質の低下や、地域再編、負担の増加などが避けられない状態になっている。政府が示す国の見通しについては根拠のわからないものが多いと感じており、学術的な立場から、2030 年あるいは、2050 年の日本の社会について、国民が判断する材料となる総合的なまとめを作ってほしいと考えます。

1. インターネット社会の到来によって正しくない情報と正しい情報が重み付けなく発信され従来のメディアの重要性がさらに低下している状況があると感じています。

この中で、学術の発信力がより強化される、それが国民の福祉に役に立つと重要であると感じています。学術会議としてもインターネットにおける発信力、インターネットを使った意見の共有、意思の形成、において、これまでにない展開を図ることが必要だと思います。

2. 現在の国際社会が瀕している危機は、これまでの協調の枠組みが崩壊して、国のエゴがより前面に出て行くことだと思います。私が研究者になった 1980 年代の科学の

発展は、アメリカ、ヨーロッパを中心とした人材の交流の強化が支えてきたものですが、そのような基盤は急速に失われています。

日本は、国内に豊富な労働力があつたことから、このような世界の人材交流の流れとは積極的に関わってきませんでした。労働人口が急速に減少している中で、より多くの人材を海外から受け入れることで、競争力を維持して行く必要があります。このための基盤づくり(外国人が、公平に受け入れられる社会)の重要性を訴えていく必要があると思います。必要であると思います。

3. 海外では、国の方針によって重要な研究への予算が減額され、また環境政策が後退すると行った影響が起っており、国内的によって環境についての研究が減額されまた政策も後退するといった状況が一部の分野で起っています。

この中で、特に比較的日本と距離が近い東南アジアにおいては、学術の恩恵を十分に受けていない国がまだまだあり歴史的にも繋がりのある日本の貢献は必要と考えます。

4. 国際的に、学術出版の寡占化、高額化が進んでおり、オープンアクセス化の取り組みが進められています。なにもなされないと、日本がこの流れに乗れないのではないかと、強く感じています。

日本の学術の発信力を強化して、日本の研究規模に見合った国際的枠組みへの参加を実現するために、このような問題を取り上げるべきだと思います。

5. [若手育成] 若手研究者が長期に不安定なポストにある状況にあり、今後研究者を目指す若手が減少するのではないかと考えています。日本物理学会のアンケート調査でも 30 代後半の回答者の 3 割が任期付となっています。大学、特に地方大学では研究時間も取りにくく、これから数年で崩壊状態になるのではないかと感じています。

この状況を改善し、学術に優秀な人材を確保する研究者がより研究と人材育成に注力できる環境を確保する必要性(研究費用だけでなく、研究に集中にできる時間の確保)を訴えることは今回やらなければいけない最も重要なことだと思います。また、少子化を踏まえ、海外における有力な人材を確保できるような、公正な社会制度、外部に対し

て透明な人事制度、研究機関の環境整備(特に事務における人事対応)の必要性を強調すべきだと思います。

6. また女性が学術分野に参加するうえでの障壁が高く、国際会議に出ても最低クラスの女性研究者比率だけが目立っている状況です。

学術分野のビジョンを示すと共に、初等、中等教育に置いて、女子と男子が対等に自己実現できる教育環境の必要性を広く教育界に訴える必要があると思います。

7. 以前から言われていることではありますが、大学院で育成された人材が活躍できる社会作りは日本では特に遅れていると思います。日本企業の採用が硬直的で、大学院を卒業した人材が外資系企業にいくという話を聞きます。進学意欲は大学予算が減るにつれて、ますます下がるのではないかと思います。

特に、国の政策決定において、大学院で教育を受けた人材の比率が日本では特にすくないと考えます。エビデンスに基づいた政策決定ができるために大学院教育を受けた専門家が、国の政策の立案を行うようにすることが特に重要だと思います。

政府の地震調査研究推進本部は、今後 30 年間以内に、マグニチュード 7 クラスの首都直下地震が起きる確率を 70%、マグニチュード 8~9 クラスの南海トラフ地震が発生する確率を 70%~80% と予想しています。東北地方太平洋沖地震でプレートが大きく動き、地殻が不安定になり、地震だけでなく火山の噴火も増加しています。2050 年の日本は、巨大地震を経験しているか、その発生が迫っている社会と考えられます。

SDGs の主要テーマである地球温暖化も深刻化すると思われます。パリ協定は、地球の平均気温上昇を産業革命前から 2°C より十分低く保ち、1.5°C 以下に抑えることを目標にしています。日本は温室効果ガスの排出量を 2050 年までに 80%削減する計画です。しかし、米国がパリ協定から離脱するなど各国の足並みが揃っていないこと、80%削減のシナリオの具体化が難しいことから、気温はさらに上昇する懸念があります。

地球温暖化が進むと、大気中に含まれる水蒸気が増加し、大雨が降りやすくなります。海面の上昇も進み、低地の水没、洪水の危険が高まります。海面温度の上昇は台風の発生を促します。2050 年の日本では、豪雨、洪水、土砂崩れ、高潮、台風などが激化していることが予想できます。すでにこの兆候は、2018 年の西日本豪雨災害をはじめ、毎年のように繰り返される水土砂災害に現れています。今後は、地震災害と気象災害が複合的に発生する頻度が増えると予想されています。

日本の学術界は、自然災害が日本の政治・経済・社会の根底を揺るがすことのないように、被害を軽減する実効性のある総合的な防災・減災研究に全力を傾けなければなりません。

防災に関連する分野は、地震、津波、火山、活断層、地球観測、気象、地盤、耐震工学、耐風工学、機械制御工学、水工学、火災、防災計画、防災教育、救急医療、看護、環境衛生、都市計画、農山漁村計画、森林、海洋、地理、経済、情報、エネルギー、歴史、行政など、多岐にわたっています。災害の多い日本ゆえに、災害に関連する研究は多く、地震学、耐震工学、地盤工学、気象学、地球観測、水工学、耐風工学などは世界のトップレベルで「日本の学術の強み」となっています。日本の優れた防災技術の多くは、ODA、JICA、民間企業等により世界に展開されており、世界の減災に寄与しています。

このように多くの努力が積み上げられていますが、一方で専門分化の弊害が現れています。学術の世界は専門分化がすすみ、他の専門の活動に関心が薄れ、他分野を暗黙に信頼することが多くなり、重要な議論はそれぞれの分野内で行われがちです。加えて、全体を統合する力も弱くなっています。防災対策は、専門分野の枠をこえて、理工系だけでなく社会経済や医療も含めて総合的かつ持続的に取り組む必要があります。これらの研究は専門分野ごとに深めるだけでなく、異なる分野との情報共有や平常時の交流を活発化させる必要があります。さらに、研究成果が国や地域の防災・減災対策に反映されるように、行政組織との連携を取ることも求められています。

日本学術会議は、高まる災害外力から国土と生命を護るために、学会をこえて議論し、学会間の連携を深めるために、災害に関連する学会に声をかけて、防災学術連携体の結成を支援しました。結成時の2016年1月には47学会、2019年には57学会が参加しています。日本学術会議の防災減災学術連携委員会（課題別委員会）は、防災学術連携体と共に活動し、情報共有を進め、政府・関係機関・学会との連絡会も開催しています。2016年熊本地震、2017年九州北部豪雨、2018年西日本豪雨・台風被害などで、共同で多くの成果を上げてきました。

今後は、より総合的な視点をもった防災減災研究の推進にも力を入れる必要があります。例えば、衛星情報・地理情報の防災へのイノベティブな活用研究、医学・工学の連携による災害時医療の円滑化、災害に対して安全な地域にまちのコンパクト化を誘導する都市計画、広域にわたる複合災害時の避難計画と救援計画などです。

日本学術会議の役割の一つに科学者間のネットワークの構築があります。防災の分野では「ネットワーク」の役割がますます重要になっています。日本学術会議に期待される役割は、学会をつないで研究の統合化の中核となること、政府や自治体と連絡を取って研究と現場をつなぐ架け橋となること、研究の成果を広く正確に国民に伝えること、さらに、災害研究の先進国として各国の減災に寄与することだと思います。

2050年の日本学術会議は、東日本大震災への深い反省と共に生まれた防災学術連携体と防災減災学術連携委員会を継続・発展させて、国難ともいえる巨大災害に備える学究的な拠点となっていることが望まれます。

以上

(参考) 本文は「日本の学術の展望2020版 山際会長による内容骨子案1～6」を参考にして作成しました。ただし、防災のスパンは長いため、2030年と2050年を分けて書くことはできませんでした。

- 1 世界が抱える重要課題 (SDGs に寄せて)
- 2 現在の日本が抱える重要課題 10 or 20 (人口縮小、高齢化、都市一直集中、防災減災、医療、健康、エネルギー、IT化、外国人、男女共同参画、財政危機、経済格差、研究力の低下、大学改革、産学連携など)
- 3 日本の学術の強みと弱み (分野別、分野横断)
- 4 各重要課題の関連性と解決に資する学術領域
- 5 2030年、2050年に向けて重要課題の解決に向かう学術活動のシナリオ
- 6 日本の学術会議の未来像 (国際比較を基にして)