

資料 2 - 1

「日本の展望 2020（仮称）」の各論統合版 Ver.2

コンテンツ 1

1. 多様性と包摂性のある社会へ——公正と共生の実現

1-1 個人の尊厳——「だれ一人取り残さない」(SDGs 2030 アジェンダ)

(1) 誰もが自分らしく生きられる未来への道筋 遠藤委員 1800

■変化する世界

いま、世界は大きな変化に立ち会おうとしています。

私たちの日常生活からもそれはうかがえます。かつてに比べて、多くの歳を重ねた方々が社会のなかで活躍しています。その一方、近所で遊ぶ子どもたちの姿が減っているように思われます。夏冬はかつてよりしのぎやすくなりましたが、春や夏の期間が短くなりました。また台風や豪雨が激甚な被害をもたらすことも多くなった様に思われます。

変化は、日本だけでなく、地球規模で起こっています。人類が地球上に誕生して以後、人類はその素晴らしい力によって困難を克服し、人類という生物種をここまでの繁栄に導きました。しかし、その爆発的な世界改造の力は、放置すれば地球や社会に過大な負担をかけるかもしれない、いやもうかけているかもしれない、との危惧も高まっています。

人間だけでなく、他の生命体もあるいは美しい自然も、いつまでも自分らしくあり続けることができるようにするには、いま、私たちは何を考えるべきなのでしょう？

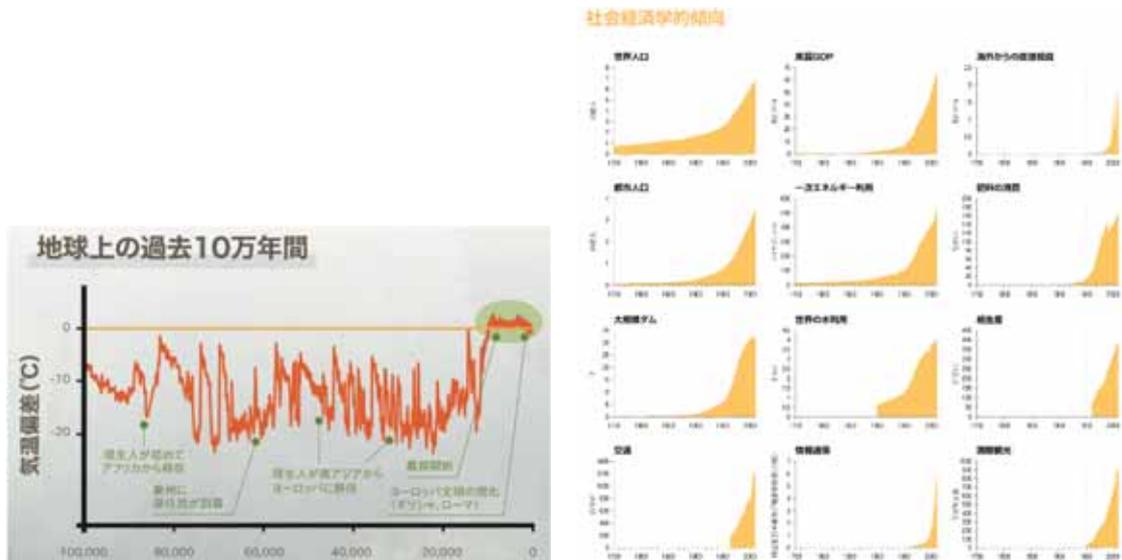


図1 気候変動と社会経済学的変動[1]

■未来のために何をすべきか

世界、そして日本が、よりよい社会を未来の人びとに引き継いでもらうために、子どもの世代にも、その子どもの世代にも、社会が希望に満ちたものであり続けるために、さまざまな提案がなされています。

なかでも、2015年の9月25日～27日、ニューヨーク国連本部において「国連持続可能な開発サミット」が開催され、150を超える加盟国首脳に参加のもと、その成果文書として

採択された「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」は世界に大きな影響を与えています。これが、17 の目標と 169 のターゲットからなる「持続可能な開発目標 (SDGs)」です。17 の目標には、①貧困をなくす、②飢餓をゼロに、③すべての人に健康と福祉を、④質の高い教育をみんなに、⑤ジェンダー平等を実現しよう！、⑥安全な水とトイレを世界中に、⑦エネルギーをみんなにそしてクリーンに、⑧働きがいも経済成長も、⑨産業と技術革新のきそをつくろう、⑩人や国の不平等をなくそう、⑪住み続けられるまちづくりを、⑫つくる責任つかう責任、⑬気候変動に具体的な対策を、⑭海の豊かさを守ろう、⑮陸の豊かさを守ろう、⑯平等と構成をすべての人に、⑰パートナーシップで目標を達成しよう (図 2)、が含まれています。さまざまな目標が並んでいますが、「すべての人」「みんな」「世界中」といった言葉が共通して使われていることに気づきます。

つまり、17 の目標は、一部の人だけの利益ではなく、すべての人が互いに支え合う「誰一人取り残さない」持続可能で、多様性と包摂性のある社会」実現のための具体的な方策なのです。



図 2 SDGs の 17 の目標 (国連によるアイコン) [2]

■「幸福」への注目

SDGs が提案する「持続可能な発展」が「どこへ向かっての発展」かといえば、端的に「すべての人びとの幸福」であるといえましょう。いま改めて、「人びとの幸福」に注目が集まっています。

国連は、「世界幸福度報告書」というレポートを出しています。これによれば、世界の 156 か国を対象とした幸福度ランキング (2016~2018) で、上位は、フィンランド、デンマーク、ノルウェイなど北欧諸国で占められています。残念ながら日本は、58 位に留まっています (図*)。さらに残念なことに、この報告書によれば、日本の幸福度は年々下がり続けているようです。

では、この報告書では、「幸福」をどのような要因からなるものと捉えているのでしょうか。図3の注記によれば、「幸福度」は、「GDP」「社会的支援」「健康寿命」「人生選択の自由度」「寛容度」「腐敗度」などから構成されています。これらのうち、日本は、「健康寿命」(2位)や「GDP」(24位)は高いのですが、「人生選択の自由度」(64位)、「寛容度」(92位)が顕著に低いランクとなっています。経済力や医療は優れているけれど、ちょっと息苦しい社会のようです。

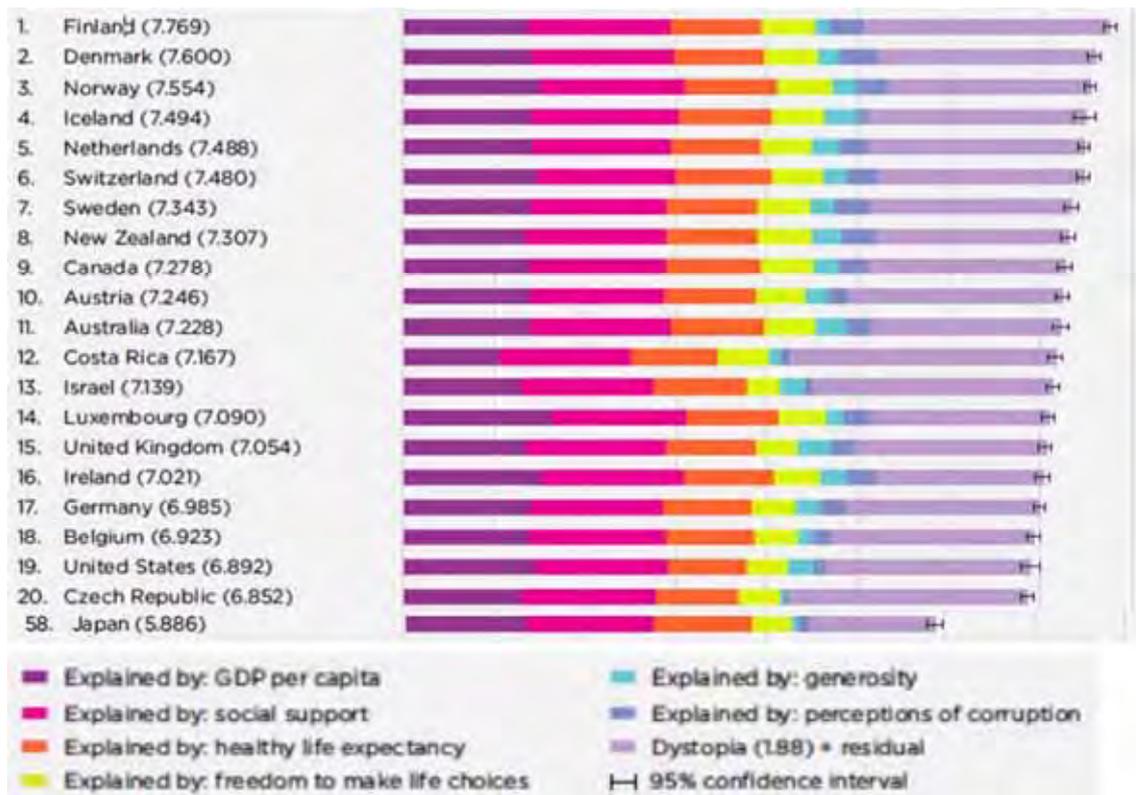


図3 世界の幸福度ランキング (2016~2018) 上位20か国と日本[3]

■互いに手をさしのべ合う社会へ

社会の息苦しさは、人びとの関係を遠ざけるのかもしれませんが。

自分の選択をするときに周りの目を気にしなければならなかったり、小さなことでも厳しく批判されがちだったりしたら、人と関わらない方が自分らしく生きられる、と感じることもあるでしょう。

実際、OECDが発行した「Society at a Glance: OECD Social Indicators (2005)」によれば、日本で「友人、同僚、その他の人」との交流が「全くない」あるいは「ほとんどない」と回答した人の割合が15.3%で、OECDの加盟国20か国中最も高い割合となっています(図4)。

確かに、自分だけの世界に閉じこもっていてもいいかもしれませんが、しかし、何か問題が起こったとき、すべてを自分だけで解決するのはとても困難です。またこのような「社会

的孤立」を自分で選び取ったのではなく、結果として「孤立」に追いやられてしまう場合もあります。調査によっても、社会的に弱い立場の人ほど、社会的孤立になりやすいようです。その結果、社会的に弱い立場の人は、さらに弱くなるリスクにさらされます。社会のなかの格差が拡大すると、社会の信頼感は低下し、秩序は不安定化します。それは、いま、社会的に強い立場にいる人にとっても決して望ましいことではありません。

「幸福」は一人だけで獲得できるものではありません。「誰一人取り残さず」、すべての人がすべての人を支え合う中で、社会の幸福は実現できるのです。

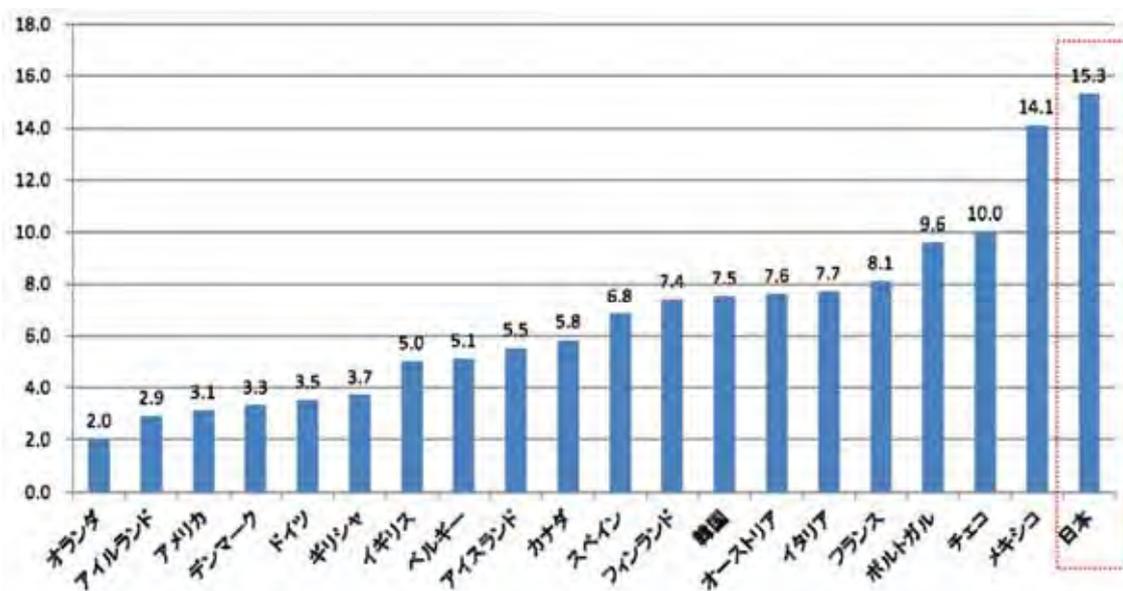


図4 「家族以外の人」と交流のない人の割合(OECD 諸国との比較)[4]

【参考文献】

- [1]Rockstrom, Johan & Klum, Mattias, 2015, Big World, Small Planet: Abundance Within Planetary Boundaries, Bokforlaget Max Strom. (武内和彦他監修, 2018, 『小さな地球の大きな世界 プラネタリー・バウンダリーと持続可能な開発』丸善出版)
- [2] 国際連合広報センター
https://www.unic.or.jp/activities/economic_social_development/sustainable_development/2030agenda/
- [3] John F. Helliwell, Richard Layard and Jeffrey D. Sachs, World Happiness Report, 2019.
<https://s3.amazonaws.com/happiness-report/2019/WHR19.pdf>
- [4] OECD, Society at Glance:2005 edition,2005,p8

(2) 国際社会と人権—個人の尊厳 糠塚康江 (第一部会員) 1800

SDGs を明記した国連文書「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」(以下「2030 アジェンダ」という。)¹は、人権の尊重を強調しています。人権とは「人の生まれながらの権利」ですから、定義上、あまねくすべての人に保障される包摂性を持ちます。人権が保障される究極的な根拠は、人が尊厳をという特別な価値をもつからです。2030 アジェンダは、人権をベースにして、「人々の尊厳は基本的なものであるとの認識の下」、「だれ一人取り残さない」という理念を掲げました (パラグラフ 4)。

ヨーロッパ近代に生まれた人権概念は、二つの世界大戦を経て、国際連合の基本的目的の 1 つに掲げられるまでに、世界標準の価値を獲得しました (国連憲章 1 条 3 項参照)。これを受けた世界人権宣言は、その当時までに各国の憲法で承認された古典的自由権から社会権までの発展に応じた人権カタログの集大成です。

もっともこの宣言には法的拘束力はありません。これを部分的に補ったのが、国際人権規約 (1966 年) です。経済的、社会的及び文化的権利に関する A 規約と市民的及び政治的権利に関する B 規約の 2 つから成ります。両規約とも実施措置として国家報告制度が定められています。B 規約には、国家間通報制度と個人通報制度という 2 つの通報制度が設けられています。後者は、人権条約に認められた権利を侵害された個人が、条約機関に直接訴え、国際的な場で自分自身が受けた人権侵害の救済を求める制度です。国際機関という第三者の視点から締約国の人権状況についての貴重な審査を提供する機会となります。

その後個別的な人権領域に特化した人権条約が採択されており、日本は、2019 年 10 月 1 日現在、人種差別撤廃条約 (1965 年)、女性差別撤廃条約 (1979 年)、拷問禁止条約 (1984 年)、子どもの権利条約 (1989 年)、障害者権利条約 (2006 年)、強制失踪条約 (2006 年) を批准しています²。これらの条約にも、個人通報制度があります。

日本は、加盟している条約の個人通報制度を受諾する選択議定書を全く批准していません。また、日本を含む先進国は、国内での外国人労働者が急増しているなかで、移民の増加を恐れて、移住労働者権利条約 (2003 年発効) を批准していない状況です。

2030 アジェンダは、法的強制力はないものの、これまでの国際人権法の発展に照らしながら (パラグラフ 10 参照)、「だれ一人取り残さない」よう、更なる有効な措置及び行動をとることを求めています。その実施にあたっては、国家・国際機関のみならず、民間セクター、市民社会全体も役割を担っています。国際社会と歩調を合わせた日本の未来を展望するならば、SDGs が今後の重要な指標となることから、SDGs の国内的定着と推進を目指していかなければなりません。この目的のため、2 つの課題を提示したいと思います。

1 つは、SDGs が参照軸としている各種人権条約の市民社会・個人への浸透です。そのため的手段として、個人通報制度を可能にする選択議定書の早期批准が求められます。

¹ 以下、引用する国際文書は、外務省 HP 掲載の外務省仮訳によります。

² <https://www.hurights.or.jp/archives/treaty/un-treaty.html> (2020 年 1 月 6 日最終閲覧)

いま1つは、憲法の定める人権を、「だれ一人取り残さない」というSDGsの視点から読み解く課題です。20世紀半ばに制定された日本国憲法は、世界人権宣言と同じ地平に立っています。憲法上、個人は、自己にとって「善き生」を自律的に選択し実践していく主体として想定されており、社会は構成員すべてにそのような生き方を承認し助成しなければならないと理解されています。他方で、法的に自律的な存在とみなされたとしても、人が置かれる状況は多様で、リスクが個人化され、それを引き受けなければならない実存する個人は脆弱です³。たとえば、日本は先進国を自認しながら、東日本大震災に見舞われた2011年には、世界一の被援助国になった⁴ことと同様です。人はそもそも子ども時代には保護を必要とし、年を取れば介助を必要とします。支援を要するのは、2030アジェンダでカテゴリー化された「脆弱な人々」(パラグラフ23)に限られないのです。「だれ一人取り残さない」という理念は、こうした側面もすくい取るものではないでしょうか。一人ひとりが「自律した個人」として「自己決定」ができる存在であり続けるための、技術開発による手立ての整備と提供が、人権理念をベースにした未来社会に向けて必要となります。

[索引]

SDGs

人権

だれ一人取り残さない

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

³ ウルリヒ・ベック(東廉・伊藤美登里訳)『危険社会 新しい近代への道』(法政大学出版局、1998年)、鈴木宗徳編著『個人化するリスクと社会—ベック理論と現代日本』(勁草書房、2015年)、エヴァ・フェダー・キテイ(岡野八代・牟田和恵監訳)『愛の労働あるいは依存とケアの正義論』(白澤社、2010年)、山元一「現代における人間の条件と人権論の課題」憲法問題23号(2012年)7-23頁を参照。

⁴ 一般財団法人国際開発センター『東日本大震災への海外からの支援実績のレビュー調査』(2013年3月) <https://www.idcj.jp/pdf/idcjr201201.pdf> (2020年1月6日最終閲覧)

(3) ビジネス・企業と人権—社会的責任の分かち合い方 上林憲雄（第一部会員） 1800

公正・共生を実現し、多様性・包摂性のある社会へという理念は、利益を追求する企業経営やビジネス界においても取り組むべき重要な課題として認識されるようになりつつあります。

私企業の経営の大原則は、営利の追求が何よりも重要であると考えられてきました。企業が利益を捻出するための諸々の活動は、資本主義体制下では自由であり、正当な企業行動として理解されてきました。古典的な企業像に立てば、企業の発展は地域社会の発展と同義であり、市民生活の向上に直接的に寄与すると考えられてきました。

しかし、21世紀に入って以降、企業の量的な利益拡大は必ずしも一般市民の生活を質的に向上させるとは考えられなくなってきました。環境問題や地球温暖化など、社会の持続的発展それ自体が危うくなる事態を、企業が作り出しているという認識が一般に広がってきたためです。社会全体の利益からすれば、私企業の行動であってもある程度制御し、社会の持続的発展を維持する方向を考えざるを得なくなってきたのです。

企業と何らかの利害関係を持つステイクホルダーは、従業員や株主、消費者・顧客、取引先、NPOやNGO、地域社会、政府・行政など多様な主体が含まれます。これら企業を取り巻くステイクホルダーが、営利原則の下で意思決定を行ってきた企業に対し、影響力を行使し始めたのです。利益を求め自由な意思決定を行えるはずの私企業であったとしても、これら各種のステイクホルダーの利害を考慮に入れた行動をとらざるを得なくなってきたのです。こうして「企業の社会的責任」(CSR: Corporate Social Responsibility) が叫ばれる時代が到来しました。

2005年7月に社会経済生産性本部が発表したCSRの具体的指標には、次の6つの領域と具体的内容が示されています。その主たるものを列挙すると、

- ① 株主・債権者・投資家に対する責任：収益性、安全性、成長性、株主への成果配分、ガバナンス、IR（株主関係）部門、株主説明会、株主総会
- ② 従業員に対する責任：高齢者雇用、労働時間、有給休暇、育児休暇、介護休暇、メンタル・ヘルス、人材育成、業績評価、女性、障がい者、離職率、労使協議制、差別・ハラスメント
- ③ 顧客に対する責任：顧客満足、消費者啓発、顧客情報保護、外部認証
- ④ 供給者に対する責任：公正・互惠取引、透明性、コミュニケーション、報償
- ⑤ 地域社会・NPO等への責任：地域関係、フィランソロピー、国際行動規範、国際交流、海外活動ルール、倫理綱領
- ⑥ 地球環境に対する責任：有害化学物質、廃棄物、環境管理認証、環境情報開示、グリーン調達、エコデザイン、温室効果ガス、エネルギー効率

等々です。

実に多種多様な領域で、企業の社会的責任の必要性が叫ばれていることが窺えます。従前のように、単に株主への責任のみが唯一最高のものであるとは考えられなくなってきたことをこのリストは示唆しているといえるでしょう。

実際、こうした社会的責任を果たそうとする企業は、社会から高い評価を獲得しつつあります。日本経済新聞社は、2015年11月に優良企業を評価する目的の総合企業ランキング NICES（ナイセス）を発表していますが、次の表はこのうちトップ10を示したものです。

| 総合順位 | 社名 | 総合得点 | 投資家得点 | 消費者・社会得点 | 従業員得点 | 潜在力得点 |
|------|-------------------------------------|------|-------|----------|-------|-------|
| 1 | セブン&アイ・ホールディングス | 719 | 161 | 200 | 170 | 188 |
| 2 | 味の素 | 687 | 154 | 167 | 167 | 199 |
| 3 | 村田製作所 | 682 | 182 | 171 | 147 | 182 |
| 4 | 東レ | 679 | 152 | 173 | 154 | 200 |
| 5 | ファーストリテイリング | 677 | 184 | 197 | 107 | 189 |
| 6 | NTTドコモ | 671 | 139 | 182 | 200 | 150 |
| 7 | KDDI | 664 | 175 | 173 | 158 | 158 |
| 8 | 花王 | 657 | 158 | 177 | 165 | 157 |
| 9 | TOTO | 649 | 167 | 146 | 168 | 168 |
| 9 | 三菱商事 | 649 | 136 | 170 | 177 | 166 |
| 11 | トヨタ自動車 | 643 | 164 | 180 | 117 | 182 |

出所：上林憲雄ほか（2018）、46 ページ。

この NICES は、会社の業績や成長性、働きやすさなどを総合的に考慮して上場企業を評価しようとするものです。会社の時価総額の増減をみる「投資家」得点、認知度などを見る「消費者・社会視点」得点、多様な人材勝代などを見る「従業員」得点、会社の成長性を見る「潜在力」得点の4項目で評価し、合計して優良企業の順位を決めようとするものです。

ここで重要なポイントは、投資家の視点だけではなく、消費者や社会、従業員の視点なども加味されて総合評価ランキングが作成されていることです。「消費者・社会」の内訳には

会社の認知度や好感度、雇用の拡大・維持、社会貢献や環境などが、また「従業員」の内訳には働く人々の人権に配慮した諸項目、例えばワークライフバランスや育児・介護支援、女性の登用などの指標が含まれています。古典的企業のように、会社の利益や成長のみが企業の価値を決める尺度とはなっていないことが窺えるでしょう。

要するに、企業の利益やビジネスの拡大は、経済社会の富の拡大のために必要であるけれども、同時に、各種のステークホルダーをはじめ社会全体が企業行動を監視し、制御する視点を持ち続けることが不可欠であるということです。しかも、そうした社会的視点に配慮した行動をとる企業こそが優良企業として一般社会から評価されるような時代が到来しつつあるのです。

参考文献

上林憲雄・奥林康司・團泰雄・開本浩矢・森田雅也・竹林明『経験から学ぶ経営学入門(第2版)』有斐閣、2018年。

社会経済生産性本部「企業の社会的責任指標化に関する調査報告書」、2005年7月。

谷本寛治『CSR—企業と社会を考える』NTT出版、2006年。

日本経済新聞、2015年11月27日号。

1-2 公正な社会—ジェンダー平等と差別解消

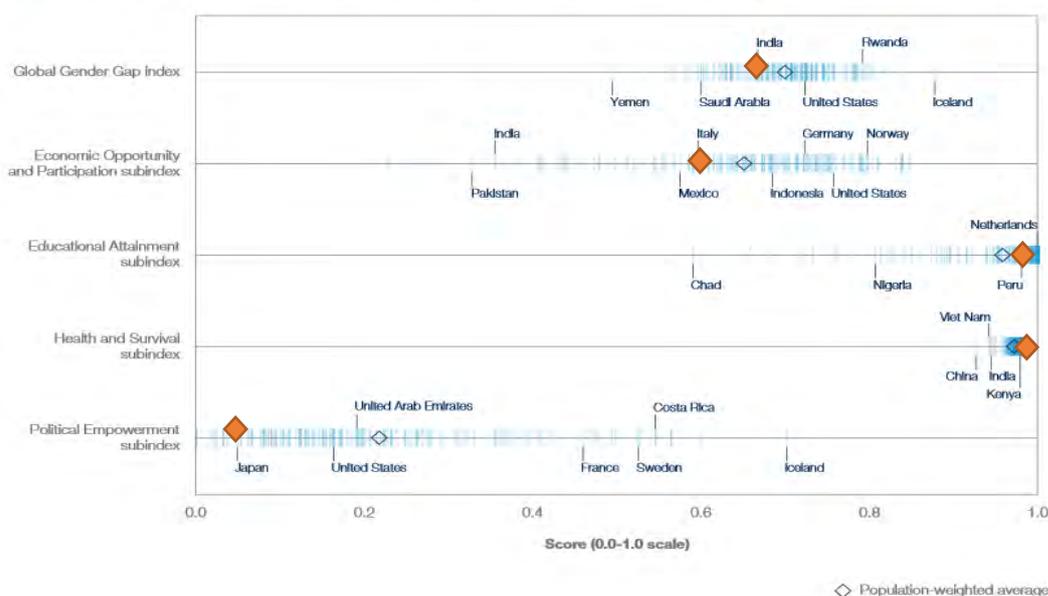
(1) 「ジェンダー平等」の達成 三成幹事 1800

現在の日本では、多くの点で「ジェンダー平等 (gender equality)」が達成されていません。2030 年に向け、「公正な社会」を実現するには、性別 (ジェンダー) に関わりなく、男女が対等に政治や経済の意思決定に参画し、職場や家庭内での暴力がない安心安全な社会に変える必要があります。

1999 年に成立した男女共同参画社会基本法 (Basic Act for Gender Equal Society) は、男女共同参画社会の実現を「21 世紀の我が国社会を決定する最重要課題」と謳いました。しかし、世界経済フォーラムが毎年示すグローバル・ジェンダー・ギャップ指数の順位は思わしくありません。この 10 年間、総合順位が 100 位を上回ったことがないのです。

最新の 2019 年のデータでは、日本の総合順位は 153 カ国中 121 位 (スコアは 0.652)、政治分野 141 位 (同 0.049)、経済分野 115 位 (同 0.598) と過去最下位に沈みました⁵。右表と下表が示すとおり、日本はとくに政治分野のスコアが極端に低い

Figure 4 Range of scores, Global Gender Gap Index and subindexes, 2020



現状です。ジ

【解説】 グローバル・ジェンダー・ギャップ指数の各分野におけるスコア分布状況。◆は日本。日本は教育・健康は平均スコア (◇) を上回るが、政治は平均スコアをはるかに下回り、総合・経済も低い。
(出典) World Economic Forum, Global Gender Gap Report 2020, p.15. をもとに追加修正。

ジェンダー平等の達成は、国民の半数を占める女性をエンパワメント (力づける) するためにも、また、国際社会の信頼を勝ち得るためにも喫緊の課題なのです。

⁵ World Economic Forum, Global Gender Gap Report 2020, p.15.

http://www3.weforum.org/docs/WEF_GGGR_2020.pdf

ジェンダー平等は、決して女性限定の課題ではありません。それは、ジェンダーにもとづくあらゆる差別や不利益の排除を目指すものであり、真に公正な社会を実現するためのもっとも基本的な前提です。たとえば、「男らしさ」の縛りから男性を解放することも、SOGI（性的指向や性自認）にもとづく差別や偏見を克服して LGBT の人たちの権利を保障することもジェンダー平等の重要な課題です。「アンコンシャス・バイアス⁶

(unconscious bias 無意識の偏見)」の典型である性別役割（ジェンダー・バイアス）に基づく社会システム全体を改善することも、資源配分や教育・就業機会の性別不均衡（男女差別）を克服することも、すべてジェンダー平等の課題に含まれます。

このようなジェンダー平等の推進は、SDGs（2016～2030年）の全目標を貫く課題でもあります。SDGsを決めた「持続可能な開発のための2030アジェンダ」（2015年）には、「ジェンダー平等の実現と女性・女児のエンパワーメントは、すべての目標とターゲットの進展において死活的に重要な貢献をするものである⁷」と書かれています。

法政策の立案・決定・評価に必ずジェンダー視点を入れることを「ジェンダー主流化（Gender Mainstreaming）」と言います。ジェンダー主流化は、1995年の第4回世界女性会議（北京会議）で提唱されました。その成果文書である「北京行動綱領」（1995年）は、今日もっとも包括的なジェンダー平等のアジェンダ（予定表）とされます。そこでは意思決定過程への女性参画の意義についてこう述べられています。「政治生活への女性の平等な参加は、女性の地位向上の過程全般において中核的な役割を果たす。意思決定への女性の平等な参加は、単に正義又は民主主義の要請というにとどまらず、女性の関心事項が考慮されるための必要条件とも見なされ得る。あらゆるレベルの意思決定への女性の積極的な参加及び女性の視点の組入れがなければ、平等、開発及び平和という目標は達成できない⁸」（北京行動綱領、第IV章戦略目標及び行動）。そして、「『意思決定レベルの地位における女性比率を1995年までに30パーセントにする。』という経済社会理事会が是認した目標の達成にも、ほとんど進展がなかった」（182パラグラフ）ことへの反省を込めて、ジェンダー主流化が唱えられました。

一般に、構成人数の30%を少数派が占めると意思決定に影響力を持つようになるとされ、絶対数では3人以上が必要とされます。このような「30%目標」は、国際社会では、国連経

⁶ 「アンコンシャス・バイアス（無意識の思い込みや偏見）」は、2000年頃から概念化された。それには、おもに以下の三つがあるとされる。①ステレオタイプ・スレット（本人や周囲の思い込み）、②ジェンダー・職業・学歴・人種などの「属性」にもとづく一般化や差別化、③些細な侮辱、である。これらのバイアスには、「女子は理系に向かない」といった否定的バイアスもあれば、「女性は気配り上手だ」といった肯定的バイアスも含まれる。男女共同参画学協会連絡会「無意識のバイアス - Unconscious Bias - を知っていますか？」2019年（初版改訂版）

https://www.djrenrakukai.org/doc_pdf/2019/UnconsciousBias_leaflet.pdf

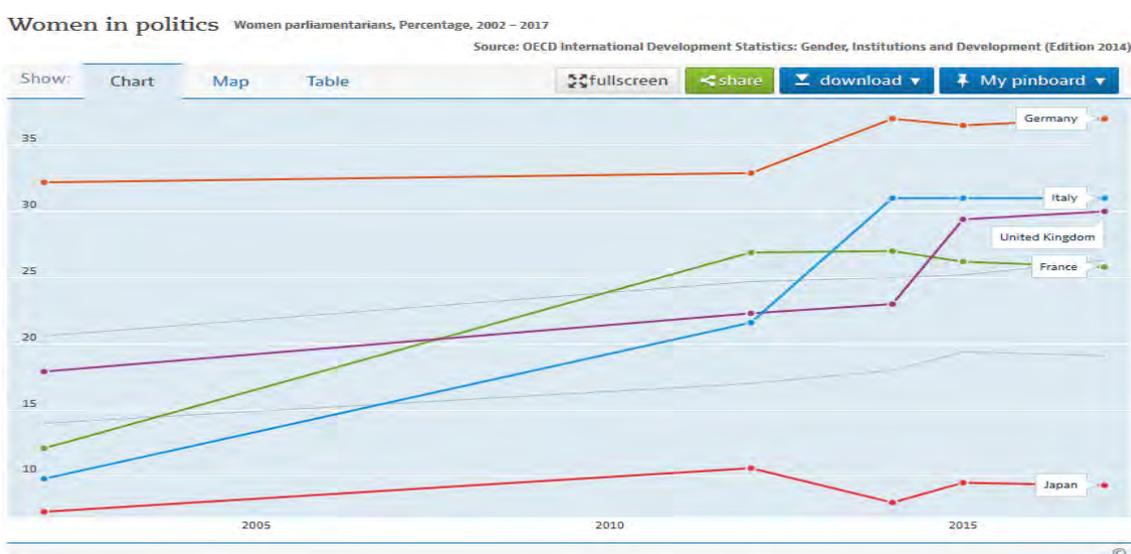
7

⁸ 総理府仮訳、出典：内閣府男女共同参画局

http://www.gender.go.jp/international/int_norm/int_4th_kodo/chapter4-G.html

済社会理事会がナイロビ将来戦略（第3回世界女性会議成果文書1985年）を評価したさいの勧告（1990年）で明記されました。北京行動綱領が指摘したのはこのことです。日本でも、2003年に内閣府男女共同参画推進本部は、「社会のあらゆる分野において、2020年までに指導的位置に女性が占める割合を少なくとも30%程度とする目標」（いわゆる「202030」目標）を決定しました⁹。「202030」目標は、第3次（2010年）、第4次（2015年）の男女共同参画基本計画にも盛り込まれましたが、目標はほとんど達成されていません。現在の日本では、政治・経済・学術のすべての面にわたって、最高レベルの意思決定過程に女性がほとんど参画していないのです。

まず、政治面ですが、衆議院議員の女性比率は10.1%で、193カ国中163位。世界平均24.5%の半分以下にすぎません¹⁰。21世紀になって、G7各国とも順調に女性議員比率が上昇していますが、日本のみ10%前後を低迷しています（下表）。



【解説】2002～2017年のG7各国における国会（衆議院）の女性議員比率の推移（出典）OECD DATA

次に、経済面ですが、日本でも就業者に占める女性比率は43.5%と他の国に劣りません。しかし、取締役会に占める女性比率は、G7ではフランスが37%とトップで、平均では約23%、日本はわずか3.4%（2018年には4.1%）にとどまります¹¹（2018年ILO）。2008年の世界同時不況（リーマン・ショック）以降、役員に女性がいる企業（「ボード・ダイバーシティ」）のほうが危機からの回復が早く、業績も良好であることが国際社会で共有されるようになりました（表）。2010年、「国連女性機関（UN Women = United Nations Entity for Gender Equality and the Empowerment of Women : ジェンダー平等と女性のエンパワーメントのための国連機関）」は、国連グローバル・コンパクト（UNGC）と協力して、「女性の

⁹

¹⁰ Inter-Parliamentary Union. <https://data.ipu.org/women-ranking?month=12&year=2019>

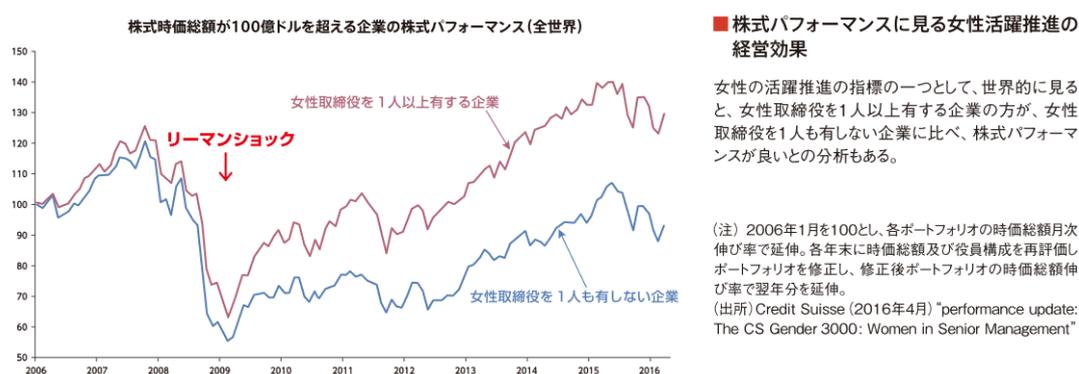
¹¹

エンパワーメント原則¹²(Women's Empowerment Principles = WEPs)」を提唱しました。これは、企業がジェンダー平等と女性のエンパワーメントを経営の核に位置付けて自主的に取り組むための国際的な行動原則です。

最後に、学術面ですが、全体として見れば、政治や経済と事態はさほど変わりません。日本学術会議は2017年に30%目標を達成することができました¹³。しかし、教授職の女性比率は16.7%、研究者に占める女性比率も16.2%であるのに対し、EU諸国の多くは30%を超えています(2019年男女共同参画白書)。2019年の医学系入試の女性一律減点で明らかになったように、医学系の子合格率は30~35%が「ガラスの天井」となっています。ヨーロッパでは医師や法律家などの専門職は女性が過半数を超えつつあります¹⁴。30%という目標は最終ではなく、「出発点」なのです。出発点を整えることは、女性の研究力が十分発揮され、正当に評価されるために必須です。公正は男性研究者にも利益をもたらすでしょう。結果的に、研究全体の質が上がることにつながるのです。

CEDAW(女性差別撤廃委員会)による日本政府レポート審査に対する総括所見でも、民法改正・刑法改正・包括的な性差別禁止法の制定やポジティブ・アクションの導入、賃金差別の是正など、多くの課題を指摘され続けています。SOGI差別解消に向けた対策の必要についても、国連自由権規約委員会から指摘を受けています。憲法98条は国際条約の遵守を定めており、国際社会の信頼を勝ち得るためにも国連人権諸機関による勧告には誠実に対処することが求められます。

最近、日本でもポジティブ・アクション(積極的差別是正措置)の法制化が進みはじめました。女性活躍推進法(2015年)と候補者男女均等法(2018年)です。しかし、これらの法は強制力が弱く、実効性は十分とは言えません。



¹² ①トップのリーダーシップによるジェンダー平等の促進、②機会の均等、インクルージョン、差別の撤廃、③健康、安全、暴力の撤廃、④教育と研修、⑤事業開発、サプライチェーン、マーケティング活動、⑥地域におけるリーダーシップと参画、⑦透明性、成果の測定、報告という7原則からなる。

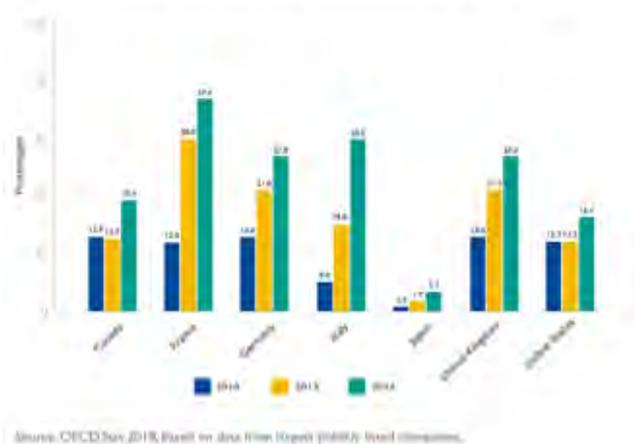
¹³ 日本学術会議は、現在の第24期(2017~2020年)に女性会員69名(32.9%)と「202030」目標を達成した。女性連携会員は542名(28.8%)である。

¹⁴ 医師については、『男女共同参画白書』平成30年版。

http://www.gender.go.jp/about_danjo/whitepaper/h30/zentai/html/zuhyo/zuhyo01-00-58.html

CEDAW が指摘する通り、平等達成のための法改正は世論調査に頼るべきではありません。世論にはアンコンシャス・バイアスが内在しやすいからです。むしろ、法政策を通じて積極的にジェンダー平等を誘導・推進することが国家の務めと言えるでしょう。組織の如何を問わず、女性の数が「自然」に増えることはありません。EU 諸国に倣って期限付きの取締役クオータ制を導入するとか（取締役クオータ法によりフランスでは急速に女性役員比率が向上＝右表¹⁵）、国会議員候補者について諸政党のいっそうの努力を求めるなど、具体的な解決策は比較研究によって提案されています。グローバル化によって人の移動が日常化している 21 世紀社会では、政治・経済・学術におけるジェンダー主流化は、日本が果たすべき国際的責務なのです。

Figure 1.8. Share of women sitting on company boards, 2010–2016



(2) 暴力の撤廃 女性と子どもの安心・安全へ (三成 1800)

女性や子どもに対する暴力は身近なところで起こります。ほとんどが家族や職場・学校等(塾やクラブを含む)など親しい／顔見知りの人間関係のなかで起こるのです。「夜道を歩いていた女性が見知らぬ男にレイプされる」というのは、典型的な「強姦神話」です。統計や聞き取りなどの調査研究から確認される実態は、それとはまったく異なります。また、多くの被害者が被害を届け出しておらず、加害者は自らの罪に気づくことすらありません¹⁶。女性と子どもの安心・安全をはかるために必要なのは、家庭・職場・学校等における安全確保であり、躊躇なく被害を届け出る仕組みの整備なのです。暴力防止策を国際水準に合わせることはまさに人命に関わる緊急課題であり、一刻も早い法整備が求められます。

女性や子どもに対する体罰や強制・無視が、国際社会で明確に「暴力」として定義されたのは1990年頃のことでした。「子どもの権利条約」(1989年国連総会採択、1994年日本批准)は、締約国に虐待、搾取等からの子どもの保護を求めました(第19条)。「女性に対する暴力撤廃宣言」(1993年国連総会採択)は、「女性に対する暴力」を広範に定義し(第1条)、夫婦間強姦、セクシュアル・ハラスメント、強制売春などを例にあげています(第2条)。

日本でも男女共同参画社会基本法の成立とともに、「法は家庭に入らず(家庭内の紛争解決は家父長に委ねる)」という近代法の原則が見直され(1999年)、児童虐待防止法(2000年)、DV防止法(2001年)などが相次いで成立しました。しかし、暴力被害件数と摘発件数には大きな差があります¹⁷。いまなお、家庭内における暴力の多くが「しつけ」や「愛情」の名のもとに裁かれないうまとなつています。

日本における暴力廃絶の取り組みの不備と課題については、CEDAWから何度も勧告を受けてきました¹⁸。とりわけ重要な勧告は、「包括的な性差別禁止法」を制定せよという要請です。しかし、これについては、国会でもほとんど議論されていません。CEDAWなど国連人権諸機関から指摘された個別の事項についても、いくつかは改善されましたが、根本的な解決には至っていません。

①2017年、刑法の性犯罪規定が110年ぶりに改正されました。「強姦罪」は「強制性交等罪」に変更され、被害の性差別は排除されました。また、子どもへの性的虐待が犯罪とされました(監護者強制性交等罪等の新設)。しかし、まだ多くの課題が残されています。何よ

¹⁶ 内閣府「男女間における暴力に関する調査」(平成29年)によれば、これまでに無理やりに性交等された経験につき、1回以上の被害経験がある女性は7.8%、男性は1.5%であった。また、被害経験がある者のうち、被害について「どこ(だれ)にも相談しなかった」者は、女性は58.9%、男性は39.1%となっている。内閣府『男女共同参画白書令和元年版』

http://www.gender.go.jp/about_danjo/whitepaper/r01/zentai/html/honpen/b1_s06_02.html

¹⁷ 男女共同参画白書の表を参照。

¹⁸ CEDAW勧告については、内閣府男女共同参画局の資料を参照。

りも重要であるのは、国際人権基準に従って「同意の有無」を犯罪成立の中核に据えることです¹⁹。現状では、「暴行・脅迫の有無」が犯罪成立の要件とされており、意識がない状態では「抗拒不能（抵抗できなかったこと）」が犯罪成立要件とされています。このような法制度のもとで、刑法改正後の2019年にも無罪判決が相次ぎました。SNS上で被害者（おもに女性）の「落ち度」を責めるケースが後を絶ちません。ほかにも、性交同意年齢（13歳）の引き上げ（欧米の多くは15歳以上）、子どもに対する性犯罪については時効をなくし、被害者が大人になってから加害者を告発できるようにする手続きの保障、夫婦間レイプの犯罪化などが改正課題です。性犯罪は「NO」と言えない人間関係を利用して行われる悪質な人権侵害です。こうした実態に即した被害者保護が必須です。

②日本では、夫婦間で暴力を受けた経験は女性では3～4人に1人、男性でも8人に1人に上ります。この数値は毎年ほとんど変わりません²⁰。DV（配偶者間暴力）はありふれた暴力なのです。しかし、その日常性ゆえに、しばしば被害者も加害者もDVだと自覚しません。暴力が激しくなった場合でも、被害者が暴力のサイクルから逃げ出すことはきわめて困難です（DVサイクル論）。被害者は、自分が悪いと自分を責める傾向が強いです。

DV根絶のために必要なのは、被害者が早期にDV被害に気づくよう支援し、加害行為を適正に処罰した上で加害者の更生をはかることです。現行のDV防止法は、被害者保護を定め、相談に応じ、被害者を加害者から一定期間引き離して逃げるための時間を保障するが（保護命令）、加害者の処罰も更生も定めていません。アメリカやカナダにはDV法廷があり、有罪の場合には罰金刑のかわりにDV講習を受け、反省を促されます。有罪判決を受けた加害者の半数がDVを繰り返さなくなると指摘されています²¹。このような比較研究の知見を市民社会が共有し、法政策に積極的に活かすことが望まれます。

③ハラスメントには多様なタイプがあります²²。日本では、ハラスメント規定は労働法に含まれ、刑事法には属しません。男女雇用機会均等法及び厚労省ガイドライン等では、雇用主のハラスメント防止義務が定められるだけであり、ハラスメント禁止規定そのものではなく、ハラスメント加害者の処罰規定も存在しません。ハラスメント行為のうち、性犯罪は刑法で裁かれ、損害賠償を求めて民事訴訟を提起できますが、顔見知りの間の性的関係には暴行脅迫要件が適用されにくく無罪判決が出やすいのが現状です。また、損害賠償額は総じて低額です。職場のハラスメントは、就業規則に従って懲戒処分の対象とされますが、訴訟に

¹⁹ 日本学術会議法学委員会ジェンダー法分科会、社会学委員会ジェンダー政策分科会、同ジェンダー研究分科会「(提言)『同意の有無』を中核に置く刑法改正に向けて一性暴力に対する国際人権基準の反映―」2020年予定。

²⁰ 内閣府『男女共同参画白書令和元年版』

²¹

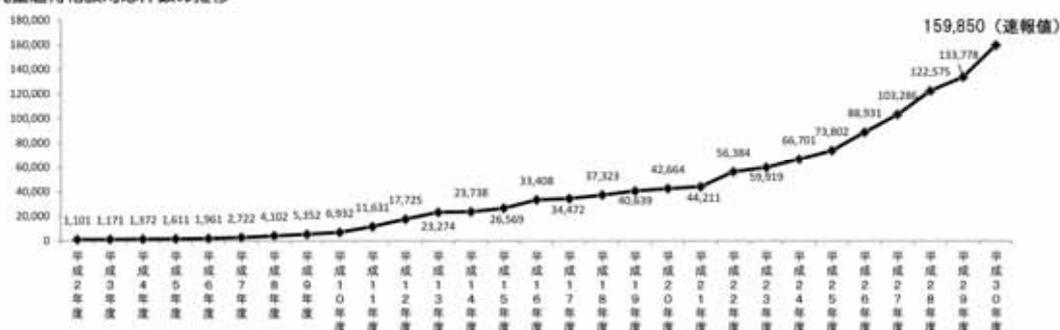
²² セクシュアル・ハラスメント、パワー・ハラスメント、マタニティ・ハラスメント、ジェンダー・ハラスメントなどである。学校・大学等については、アカデミック・ハラスメント、キャンパス・ハラスメント、スクール・ハラスメントという語も使われる。

なるのを警戒して処分は軽くなりがちです。

2019年、パワハラ防止法が成立しましたが、ここにも処罰規定はありません。同年、ILO総会では、ハラスメント禁止条約が成立しました。同条約はハラスメントをかなり広範に定義しており、条約批准には、処罰規定を含むハラスメント禁止法の制定が義務づけられています。ハラスメントが人権侵害であるとの国際理解を共有し、ハラスメント禁止条約の批准とハラスメント禁止法の制定が急務です²³。

④児童虐待防止法は、身体的暴力、性的暴力、ネグレクト、心理的（精神的）暴力からの「児童」（18歳未満）の保護を掲げています（第2条）。児童虐待相談件数は増えており、もっとも多いのは、実母による虐待です（表²⁴）。また、最近、心理的虐待の件数が急増しています。子どもは、暴力にさらされても、それを暴力と気づかなかつたり、抵抗するすべを知らなかつたりします。また、必死で親をかばうケースも少なくありません。虐待防止と早期解決には、親子を地域社会から孤立させないこと、児童相談所職員の専門職化を進めることに加えて、親子関係の特徴によって差別的な取り扱いをしないことや女性に「母性」を強要しないことが肝要です。

児童虐待相談対応件数の推移



⑤あらゆる暴力の廃絶は、21世紀国際社会の重要な課題です。1990年の冷戦終結後に内戦が相次ぎ、被害は女性・子ども・高齢者といった社会的弱者に集中しました。これらの内戦時にジェノサイド（民族抹殺）の手段とされたのが集団レイプや強制出産です。国際紛争・内戦を解決するための常設機関として1998年に設置された国際刑事裁判所の規程（ICC規程：2007年日本批准）は、組織的な強姦・強制売春・強制妊娠などをはじめ「人道に対する罪」と定義しました（第7条）。また、グローバル化にともなって世界規模で展開するようになった人身取引（トラフィッキング）を防止するために人身取引防止議定書が採択されました（2000年：2018年日本批准）。

日本でも、1990年代以降、東南アジアや中南米から人身取引でだまされ、多額の借金を

²³ 日本学術会議法学会委員会ジェンダー法分科会「(記録)ハラスメント防止言に向けて」(2020年)予定。

²⁴ 厚生労働省、<https://www.mhlw.go.jp/content/11901000/000533886.pdf>

負わされて日本に移送された女性が売春を強要される事件が多発しました。ようやく 2005 年に人身売買罪が刑法に新設されましたが、犯罪は闇に埋もれただけと警戒されています（法務省）。また、売春防止法（1956 年）は、買売春を禁止するものの、処罰するのは売春斡旋行為に過ぎず、売春者は女性に限定されています。同法は、売春女性の保護をはかるが、買春男性を処罰しません。このように、明確に「性の二重基準」（性規範が男性には甘く、女性には厳しい）をはらむ法を 21 世紀社会に存続させるべきではないでしょう。

⑥暴力撤廃には、学校・大学でのジェンダー視点に基づいた性教育が不可欠です。しかし、新しい学習指導要領ではジェンダー教育も性教育も重視されていません。子どもの性被害は女兒に限りません。男児もしばしば被害にあっています。しかし、被害は女兒以上に表面化しにくいとされます。親や教師・指導者が加害者である場合、子どもが被害を自覚しないこともしばしばです。北欧のように、性暴力から身を守るための具体的な方法を小学校から教育することは子どものために必要です²⁵。

(3) SOGI 差別の解消とダイバーシティの実現 (三成 1800)

SOGI (Sexual Orientation, Gender Identity : 性的指向・性自認) 差別の解消に向けた日本の課題は、大きくは二つあります。①「性同一性障害者の性別の取扱いの特例に関する法律」(以下、特例法)を廃止し、当事者の性自認に即した法的性別に変更することを保障する新法を制定すること、②SOGI 差別を禁じる包括的な差別禁止法を制定すること、です²⁶。これらはいずれも国連人権諸機関の動向に即したものであり、日本政府に対する国連諸委員会の勧告を果たすことを意味します²⁷。

21 世紀の国際社会では、LGBT の権利保障をめぐって対応が二極化しています。国連では、LGBT の包括的権利保障を目指す動きが活発になっています。「ジョグジャカルタ原則」(2006 年)を翌 2007 年に国連人権理事会が承認したのを皮切りに、2011 年には第 19 回国連人権理事会で LGBT 権利保障に関する初の決議が採択されました。その後、国連人権諸機関で、LGBT の権利保障をめぐる共同声明や取り組みが進められています。しかし一方で、世界には、同性間性交を死刑相当の犯罪と定める国が複数存在します。

日本政府は、国連人権理事会決議や人権諸機関の取り組みに積極的に賛同してきました。国内でも、2015 年以降、与野党で LGBT 理解増進法/SOGI 差別解消法の検討・法案提出の動きが始まっています。東京オリンピック(2020 年)憲章には、性的指向に基づく差別の禁止が明記されており、自治体の取り組みも活発になっています。

国内民間のインターネット調査(2018 年)によれば、LGBT(Q=Questioning[性別が決まらない人・性別を決めない人]を含む)の比率は 8.9%(Q の比率が高い²⁸)とされ、もはやマイノリティとは言えない状況です。しかし、生活・教育・雇用などでは社会的障壁のゆえに、困難を抱える当事者も少なくありません。困難を解消するための法政策は十分とは言えない現状です。

①特例法は、現在、日本で唯一の LGBT 法です。生まれてすぐに「割り当てられた性」(一般に「身体的性」と一致)に対して違和感をもつ者(トランスジェンダー)が法に定める 5 つの要件のすべてを満たした場合には、法的性別(戸籍)の変更を認めるというものです。しかし、同法には 2 点で重大な問題があります。

第 1 に、「性同一性障害」という用語はもはや国際社会では使われていません。性別違和感は「障害」ではないからです。今では「性別不合」が用いられます。

第 2 に、性別変更要件が厳しすぎます。法的性別変更に不妊手術や性別適合手術(外性器の外科的変更)を強いることは、WHO など国連 12 機関の共同声明によって「人権侵害」

²⁶ 日本学術会議法学会委員会 LGBTI 権利保護分科会「(提言) トランスジェンダーの権利保障を目指して一尊厳を保障するための法整備に向けて」2020 年予定。

²⁷ 日本学術会議法学会委員会 LGBTI の権利保護分科会「(提言) 性的マイノリティの権利保障をめぐって一婚姻・教育・労働を中心に」2017 年 9 月。

²⁸、

と明言されています(2014年)²⁹。実際、手術による身体変更を望む者は、日本でも欧米でもトランスジェンダーの2~3割にすぎません。また、非婚要件(結婚していると性別変更不可)は同性婚排除のためにもうけられていますが、同性婚を認める国が多くなったヨーロッパではほとんど撤廃されています。子なし要件(未成年子がいると性別変更不可)を掲げる法律は他にほとんど例がありません。同性の親は子の精神形成に好ましからぬ影響を与えるという説には学問的根拠が乏しいとされます。

調査によると、小学校入学前に性別違和感を自覚する子どもが多いとされます³⁰。医師の慎重な診断に基づいてホルモン治療は2段階にわけて行われ、第二次性徴が抑制されて、性自認に沿う性別の身体に近づきます。たとえばドイツでは、医師の診断書があれば、15歳以降、本人の意思で法的性別と名前を変更できますし、不妊手術も性別適合手術も不要です。

性別違和感をもつ子どもは、いじめ等が原因で自殺を考える率が高いことが調査によって明らかとなりました。2015年、文部科学省は初等中等学校向けに通知を出し、トランスジェンダー児童生徒への配慮を求めました。しかし、性的指向の自由の保障は停滞しています。保健の学習指導要領の改訂(2018年)に際して、パブリックコメントの約12パーセントを占めていた「多様な性のあり方」を追加すべきとの意見が反映されず、異性愛を前提とする記述は変更されませんでした。

②ヨーロッパの先進的な例によれば、包括的なSOGI差別禁止法には、尊厳としてのセクシュアリティの位置付け、身体変更を強制されない権利の保障、婚姻の性中立化(同性間の婚姻の承認)、教育によるLGBT理解の増進、職場でのSOGIハラスメントの禁止などが盛り込まれています。日本の法改正を展望するにあたって大いに参考になると思われます。

2019年、日本でもパワハラ防止法のガイドラインに、SOGIハラスメント禁止とアウティング(暴露行為)禁止が盛り込まれました。教育と雇用・労働におけるSOGI差別禁止は、法律ではなく、ガイドラインや通知で対応が進められている現状です。LGBTに対し、同性カップルに配偶者手当を支給するといったサポート制度が職場にあるかどうかを聞いたところ、54.5%が「ない」と回答し、「十分なサポート制度がある」は5.5%にとどまりました³¹(表)。具体的な取り組みの浸透は今後の課題に残されています。

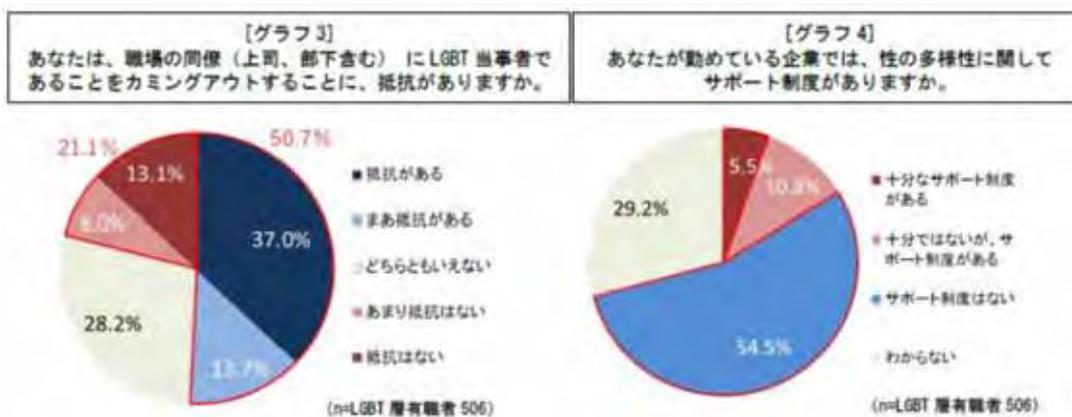
婚姻の性中立化に向けた動きは鈍いと言えます。2015年以降、自治体が同性パートナーシップ制度を導入しはじめましたが、法律でないため法的拘束力はありません。しかし、民間調査では、同性間婚姻の合法化には、78.4%が「賛成」または「どちらかという賛成」

²⁹ WHO(世界保健機関)、国連合同エイズ計画(UNAIDS)、国連人口基金(UNFPA)、国連開発計画(UNDP)、国連人権高等弁務官事務所(UNHCHR)、国際連合人権高等弁務官事務所(OHCHR)「強制・強要された、または不本意な不妊手術の廃絶を求める共同声明」(Eliminating forced, coercive and otherwise involuntary sterilization - An interagency statement)(2014年5月30日)

³⁰ 中塚

³¹ 電通ダイバーシティ・ラボ <http://www.dentsu.co.jp/news/release/2019/0110-009728.html>

と答えています³²。2019年、台湾は、アジアではじめて同性間の婚姻を認めました。世界では、同性間の婚姻を認める国が40カ国以上に上っています。日本もまた、同性間の婚姻を含めたSOGI差別禁止とLGBTの包括的権利保障をはかり、ダイバーシティの実現を旨とする共生・包摂社会を目指すことが肝要です。



32

(4) 障がい者差別の解消とのエンパワーメント 廣瀬真理子 (第一部会員) 1800

共生社会を形成するひとつの軸として、障がいのある人と障がいのない人との共生があげられます。それを実現するために、2006年に国連で採択された「障害者権利条約」に沿って、国内法が整備されてきました。

同条約の目的は、「すべての障害者によるあらゆる人権及び基本的自由の完全かつ平等な享有を促進し、保護し、確保すること並びに障害者の固有の尊厳を促進すること」とされていますが、障がいの見方についても、新たな視点を提供しています。つまり、それまでの障がいのある人自身の心身の機能面に焦点を当てた「医学モデル」だけでなく、障がいは主に社会によってつくられた障がい者の社会への統合の問題であるという、「社会モデル」が加えられました。それはたとえば、足に障がいのある人が建物を利用できない場合に、そのことを「足が悪い」という個人の障がいを原因とするのではなく、段差があることなどを「社会的障壁」として、社会的にその改善をはかるという見方です。

差別の解消に関して、同条約は、障害にもとづくあらゆる差別を禁止するとともに、障がい者への差別となる既存の法制度を廃止・撤廃するための適切な措置をとることも明示しています。また、「合理的配慮」という措置が導入されましたが、それは、「障がいのある人が、社会的障壁を取り除くために何らかの対応を必要としているとの意思が伝えられたときに、負担が重すぎない範囲で対応すること」を意味しています。

日本政府は、同条約を2014年に批准しましたが、その準備段階において、障害者基本法が改正されました(2011年)。また、障害者総合支援法の成立(2012年)、障害者差別解消法の成立(2013年)、障害者雇用促進法の改正(2013年)など、国内法の成立・改正が続けて行われました。

そのなかで、差別の解消については、障害者基本法の差別禁止規定にもとづき、2016年より施行された障害者差別解消法に、「不当な差別的取り扱いの禁止」と「合理的配慮の提供」が示されています。また、雇用分野については、障害者雇用促進法に差別禁止規定が明記されました。

しかし、法規定が置かれたとはいえ、差別がすぐに解消されるわけではありません。内閣府が2017年に、18歳以上の人々3000人を対象に実施した「障害者に関する世論調査」の結果を見ると、障害者権利条約についても障害者差別解消法についても「知らない」と回答している人々がそれぞれ8割近くに上っています。また、東京都が2018年度に実施した「障害者の生活実態」調査(面接聞き取り調査:18歳以上の身体障がい者、知的障がい者、精神障がい者、難病患者7200人を対象)の自由回答においても、障がい者に対する差別や偏見が少なからず残っていることが、明確に記述されています。

今後は、こうした法制度への周知度を高めるとともに、当事者の声を集めて、それにもとづいて現状の問題点をひとつひとつ明確にしながら、法の趣旨と目的を実効性のあるものしていくことがもとめられます。そうすることが、障害者権利条約採択までの過程で障害の

ある人々が用いた「私たちのことを私たち抜きで決めないで」(Nothing About Us Without Us)というスローガンにあらわれたように、エンパワーメントの発揮にもつながるものと考えられます。

1-3 包摂性ある社会へー共生の実現

(1) 多様性・共生・複線型の人生：柔軟な社会、柔軟な個人へ 宮崎委員³³ 1800

誰もが自分らしく生きられるためには、一人一人の多様な生き方を尊重することが重要です。多様な生き方、多様な人びとの共生を可能にするには、人生や仕事、家族や社会、価値などについての柔軟な考え方が必要になります。このような考え方は、一人の個人の人生についても、一つの道に固定されず、いくつかの地域や領域をまたぐ活動や生き方が可能になること、すなわち複線型の人生をも肯定的に捉える考え方にも通じます。一個人の内部での多様性といってもいいでしょう。このような多様性の尊重は、他者との関係においては共生の基礎となる考え方です。

今日、社会のあり方や人びとの生き方について、多様性を尊重する考え方が、徐々にですが浸透しつつあるように見えます。このような考え方は、「一斉」、「一律」、「一様」に支配されてきたこれまでの社会の制度や慣行の変化を迫るものです。受験や就職活動に典型的に見られるように、失敗もやり直しも許されず、逃げることも考えられなかったのは、人生のコース設計、社会のあり方など、すべての面で、こうでなければならない、という思い込みに縛られてきたためです。

一人ひとりの考える力を養う教育を進める動きや、労働人口の減少を契機にダイバーシティ・マネジメントを進めようとする企業などの動きから見て、多様性を尊重する考え方は、今後も広がるでしょう。しかし、多様性を尊重する社会の実現に向けては、いくつかの課題があることを認識しておく必要があります。

最も重要なのは、多様性、共生、複線型の人生には、それなりのコストがかかることです。社会の制度設計のみならず、言語、コミュニケーションの方法、居住など、あらゆる面で、「一斉」、「一律」、「一様」が通用しないことを前提としなければなりません。生活や社会のほとんどすべてに渡る変化について、事前にすべての局面を想定することは不可能です。そのため、試行錯誤を重ねつつ、経験を積み上げていくしかありません。これは短期的には時間、費用の負担をもたらしますが、それが将来の創造性に向けての投資であることを意識すべきです。

変化には痛みが伴うことはもちろん、社会的な制度と個々人の考え方の間にはずれがあり、どちらが進むにせよ、遅れるにせよ、軋みが生じるのが常です。

もう一つ重要なのは、多様性の尊重についての議論は、尊厳という個人の根幹に関わるものですが、個人と社会の関係のあり方という観点からだけでなく、労働人口の減少、産業構造の変化や雇用の流動性、そしてITの飛躍的な発展などとも絡んでいることを忘れてはいけません。

³³ (導入部で「自分らしく生きられる未来に」から引き継ぐ形を取りました。2-1-(1)で遠藤委員にお書き頂いた方がよいような気もします。表現は別として、「複線型の人生」も2-1-(1)の方が適切でしょうか?)(宮崎委員)

現在、そして将来について考える際に、日本のみならず、国際的な視点が必要であることは言うまでもありません。しかし、より広い世界、そして長い人類の歴史に目をやれば、そこから長期的な展望について様々な示唆を得ることができます。このような比較の視点から眺めると、日本社会は、個人が関わる集団（家族や学校、会社や地域、国家）が唯一絶対のものとして個人の中で大きな位置を占めてきたことがわかります。多様性を価値として積極的に捉えるには、まず所属意識や活動の単位が単一でなくてもよいのだ、という意識を持つ必要があります。また、複線型の人生を実現するためには、雇用形態の多様化とセーフティネットが機能しなければなりませんし、やり直しを容易にするためには、ランキングや年齢に限られない柔軟な教育のあり方が必要になります。現実を見つめる視野を広げ、社会のあり方の多様性を、そして多くの選択肢を示すことは、学術の重要な役割です。

(2) 外部からやって来る人々との幸福な共生社会の創造 遠藤委員 1800

■ グローバリゼーションと人びとの流動化

20 世紀後半、とくに東西冷戦構造が崩壊した後、グローバリゼーションと呼ばれる動きが加速度的に強まった。その原因としては、(1)交通技術・情報技術などの進歩によるグローバル世界の相互依存関係の緊密化、(2)国家の枠組みにとらわれない企業活動の進展、(3)労働市場のグローバルな流動化、(4)戦乱による難民の発生、などが挙げられる。

日本においても、2010 年代に入って、短期的に滞在する観光客が激増している（図 1）だけでなく、3 ヶ月以上日本に滞在する在留外国人数も右肩上がり推移している（図 2）。出入国在留管理庁が 2019 年 10 月 25 日に発表したところによれば、2019 年 6 月末時点の在留外国人数が 282 万 9416 人だった。これは日本の総人口の 2.24% を占める。彼ら／彼女らは、私たちの日常的な隣人なのである。

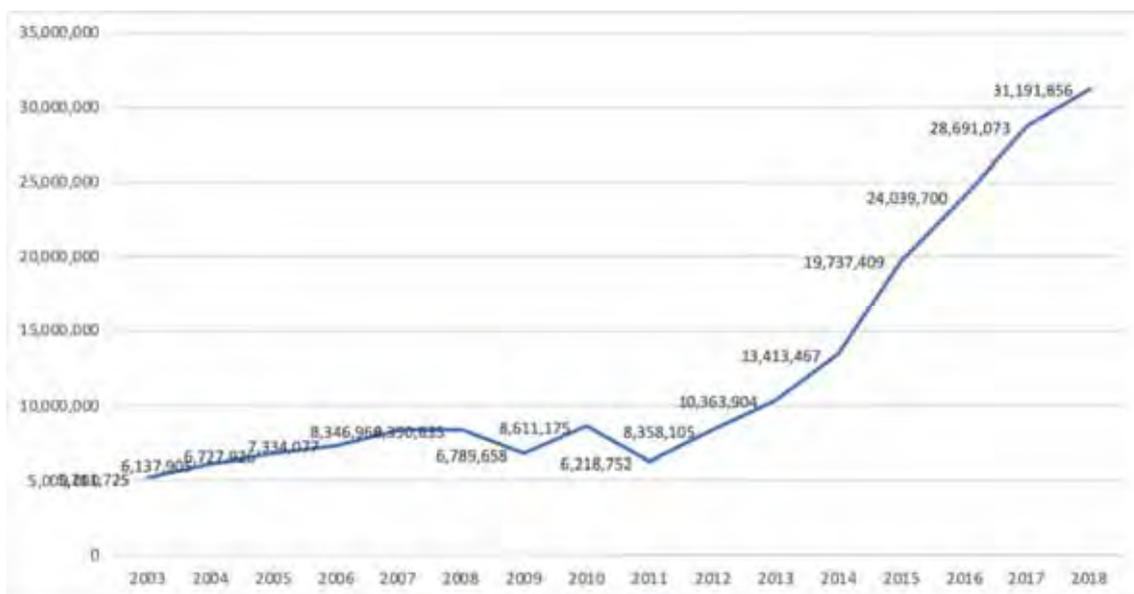


図 1 訪日外国人観光客数推移（日本政府観光局のデータ³⁴をグラフ化）

³⁴ https://www.jnto.go.jp/jpn/statistics/visitor_trends/

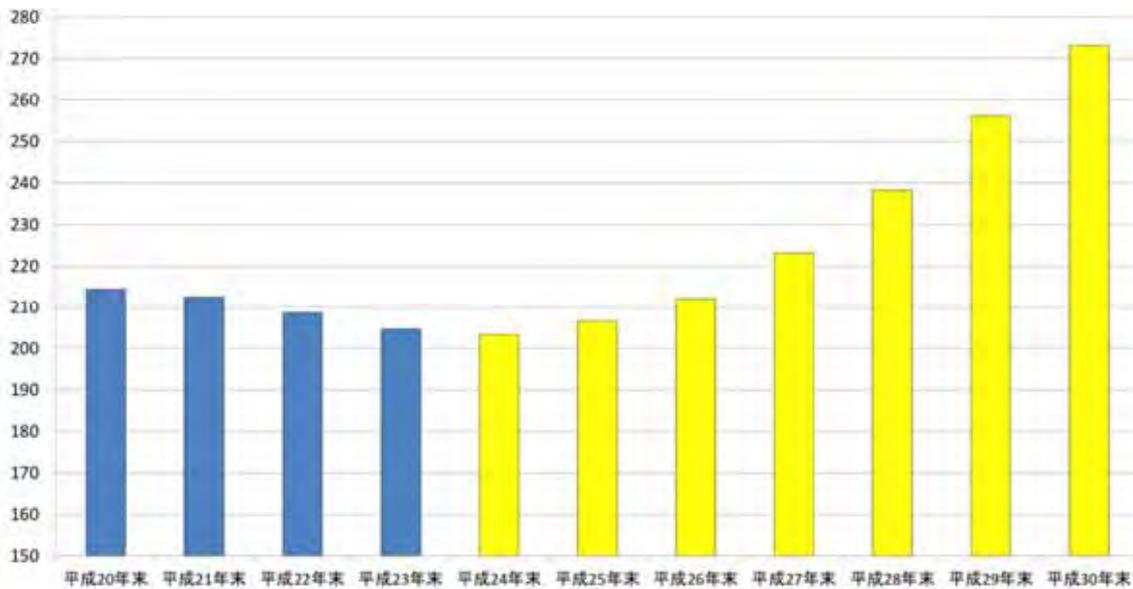
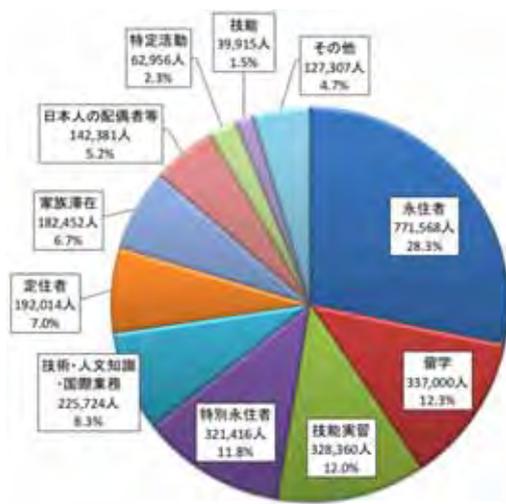


図2 在留外国人数の推移（総数、万人、出典：法務省）

■人口縮小と外国人労働者

日本で近年とくに在留外国人についての関心が高まっているのは、少子高齢化に伴う労働力不足への対策として、海外から労働人材を迎え入れようという機運があることにもよる。パーソル総合研究所と中央大学の共同研究「労働市場の未来推計 2030」³⁵によれば、2030年の人手不足の推計値は644万人であり、このうち81万人を外国人労働者で代替することが提案されている。政府もこれに対応するべく、「骨太の方針 2018（6月15日閣議決定）」により「特定技能」という在留資格を創設し、平成31年4月1日付で「外国人雇用管理指針」の改正を行った。平成30年末における在留外国人の在留資格別構成比を図3に示す。



³⁵ <https://prtimes.jp/a/?f=d16451-20181023-4005.pdf>

図3 在留外国人の構成比(在留資格別)(平成30年末)(出典:法務省)

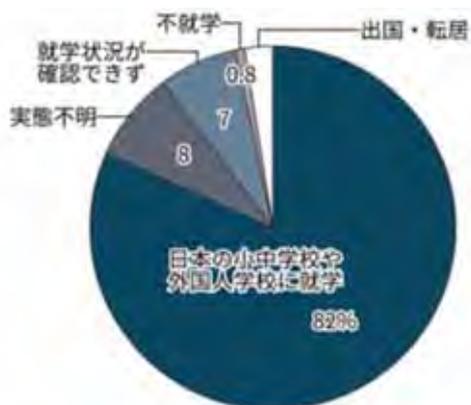
■外国人に対する排他的言動

しかしながら、外部からやってきた人たちは、「労働力」としてのみ、「道具」的に受け容れるのは適当とはいえない。彼らは同時代人であり、また日本社会で「ともに生きる人」である。それにふさわしく社会のシステムを整備することが重要である。

だが、現状では、必ずしもその前提が満たされていない。

□在留外国人の子どもの就学状況

たとえば、仕事でやって来る外国人も、しばしば家族とともに生活している。新たに生まれる命もある。子どもたちは一定の年齢になれば教育を受ける権利がある。しかし、文部科学省の調査結果からも、制度からもれて就学していない子どもたちがかなりの数いると報告されている。日本社会で快適に生活できるよう、家族を含めて適切な対応が必要である。



(注)日本の小中学生に当たる年齢の外国籍児の状況

図4 外国人の子どもの就学状況(2019年9月27日公表 文科省全国調査)

□外国人に対する人権侵害とヘイトスピーチ

一方、外国人に対する人権侵害の認知は、年を追って、減少するどころかむしろ増加している(図5)。日本社会における人権意識が高まったことで認知が増えているとも解釈できるが、いずれにせよ人権侵害はあってはならないことである。

さらに、外国人に対するヘイトスピーチがデモやソーシャルメディアで叫ばれることも珍しくない。半数近くの日本人はヘイトスピーチに否定的な意見をもっているが、容認する意見もないわけではない。

人権侵害やヘイトスピーチについては、社会/学校/家庭などの各場面において、これまで以上に十分な人権教育が求められる。



図5 外国人に対する人権侵害の認知（％，内閣府「平成29年度人権擁護に関する世論調査」）

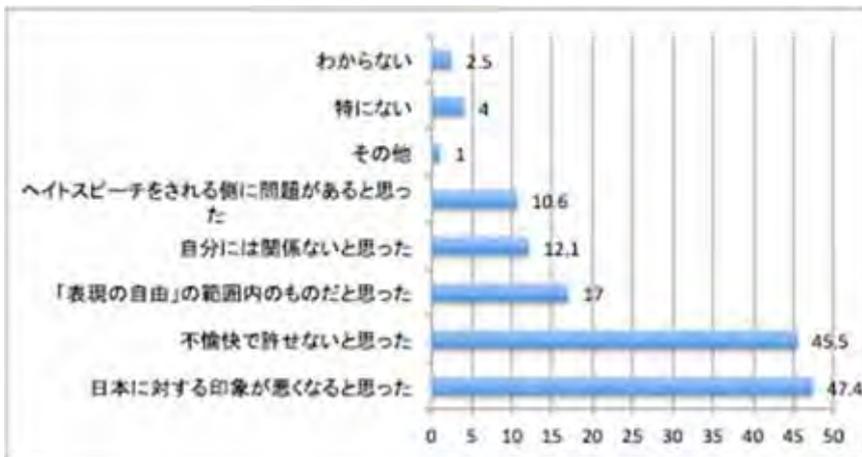


図6 ヘイトスピーチに対する意識（％，内閣府「平成29年度人権擁護に関する世論調査」）

■世界のなかで人びとを惹きつける国となるために

外国から日本に来て、永久的にあるいは一時的に日本に居住する人びとは、立場の如何を問わず、今後も増え続けるだろう。また、人口縮小の時代にあっては、日本という一つの社会をマネージしていくためには、出身地の異なるさまざまな人びとに参加してもらうことが必要でもあり、望ましいことでもある。しかしながら、日本社会にその受入体制がなければ、そして日本社会が多くの人びとにとって魅力的な場所であれば、外部から人がやって来るどころか、内部から人が出て行ってしまいかねない。

実際、表*からもわかるように、過去5年間で国籍取得者数は減少傾向にあり、国籍離脱者数と国籍喪失者数は増加傾向にある。そして、国籍取得者数よりも国籍離脱者と国籍喪失者の合計人数の方が多いためである。

表 過去5年間の国籍取得者数・国籍離脱者数・国籍喪失者数推移

| | 平成26年 | 平成27年 | 平成28年 | 平成29年 | 平成30年 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 国籍取得者数 | 1,131 | 1,089 | 1,033 | 966 | 958 |
| 国籍離脱者数 | 603 | 518 | 613 | 770 | 962 |
| 国籍喪失者数 | 899 | 921 | 1,058 | 1,172 | 1,300 |

データ出所：法務省民事局 (http://www.moj.go.jp/MINJI/toukei_t_minj03.html)

このような状況を改善するには、外部からやってきた人々が、日本社会に同化しやすい環境を作るだけでなく、日本社会の側も彼ら／彼女らの出身社会の文化を尊重する姿勢が重要であろう。

【参考文献】

法務省入国管理局，2019，「(報道発表資料)平成30年末現在における在留外国人数について」
http://www.moj.go.jp/nyuukokukanri/kouhou/nyuukokukanri04_00081.html

法務省民事局，2019，「帰化許可申請者数等の推移」
http://www.moj.go.jp/MINJI/toukei_t_minj03.html

内閣府政府広報室，2018，「「人権擁護に関する世論調査」36結果の概要」

<https://survey.gov-online.go.jp/h29/h29-jinken/2-2.html>

文部科学省総合教育政策局男女共同参画共生社会学習・安全課，2019，「外国人の子供の就学状況等調査結果(速報)(令和元年9月27日)」

(https://www.mext.go.jp/content/1421568_001.pdf)

³⁶ 全国の日本国籍を有する18歳以上の者3,000人有効回収数1,758人(回収率58.6%)
 平成29年12月

(3)多文化共生社会の実現(遠藤委員、宮崎委員³⁷⁾)

個々人の多様性を重んじることは、ジェンダーや SOGI、障がいの有無などとともに、人びとが生まれ育った環境や文化の違いについても言えることです。人びとの移動が頻繁となり、その範囲も広がりつつあるなか、2020 年、2050 年の日本社会もまた、今以上に多様な文化的背景をもつ人びとが生活するようになっていることでしょう。海外からの移民などの受入は、労働人口の減少への対応策として急務ですが、それ以上に、多様な人びとが共に暮らす社会は、知や文化の活力を生み出す基盤として貴重です。

多文化共生は、異なる文化的背景を持つ人びとが共に暮らすことです。グローバル化が進み、人びとの活動が国境や文化を越えて接点を持つようになること、人びとの移動と接触が頻繁になることは、多くの人が予測し、あるいはすでに実感しています。我が国の在留外国人は、2018 年現在で、273 万人を数えます。必ずしも多いとは言えないが、その数は着実に増加しています³⁸。多様な文化的背景をもつ人びとが、身近な空間で増えてきているのは、すでに多くの人びとが認めるところでしょう。

多様な文化を持つ人びとが共に生きていくことは、平和、共存、博愛などの理想と結びつき、多くの人びとの共感を得てきました。現に多文化共生は多くの団体や活動のスローガンにも掲げられ、その考え自体が錦の御旗になりつつあります。そして、我が国においても、徐々にですが、異なる文化を持つ人びとに対する様々な取組が進められるようになっていきます。

たとえば、子供の教育については、まだ実態が十分には把握されてはいないものの、地方自治体においては、日本語の補習や特別入試制度などが一部で実現しています。入管法改正による新しい在留資格の認定により、35 万人弱の労働者が受け入れられる見込みであり、その家族の帯同も一部認められることから、生活や教育の場における「共生」は急務といえます。

労働人口の維持という観点からは、将来的にはさらに多くの「移民」が必要とされることから、多文化共生の必要性は、さらに進むと考えられます。また、労働力という観点のみならず、異なる文化との接触によるメリットを十分に生かす必要があります。多様性は新しい発想や表現の源泉となりうるからです。海外にルーツを持つ人びとは、それぞれの出身地と日本を繋ぐ人材となりうるものであり、その意味でも、そのアイデンティティと言語を保つための支援も必要とされます。

多文化共生は、外国人に日本の文化や社会への同化を強要することではありません。現実の生活がつつがなく営まれるためには、日本の文化や社会に対する理解が不可欠であると

³⁷ 次の点については、3.1 で扱われると思われるので、ここでは言及しない(宮崎)。
人口及び労働力減少に関する現状と予測(人数、就業形態、就業領域)
低賃金の「単純労働力」を導入している技能実習制度の問題点
「移民政策」の明確化、人数・職種の管理
社会全体として、雇用の流動化、雇用市場の拡大

³⁸ OECD データ

同時に、他の文化や社会についての理解も不可欠であり、すでに始められている異文化理解教育を様々なレベルで進める必要があります。さらに、相互理解の先には、新たな文化や社会が創造されることが期待されるのであり、日本の文化や社会もまた、自らを変革することが期待されているのです。

日本社会の慣行、たとえば入試や長時間労働、また、わかりにくい行政用語などの日本語の表現についても、その存在意義や有効性について、なんら疑問を抱くことなく続いているものがありますが、他の文化との接触は、そのような慣行や制度、表現について、考え直す契機となります。すでに、外国人の集住する地域では、日本語とともにそれぞれの言語が用いられていることも多いのですが、言語教育も日本語、英語のみならず、その他の言語の習得の可能性を広げ、多言語に対応する人びとの数が増えていくことが望ましいのです。

多文化共生は、一人一人が尊重されること、そして「違い」を容認し合い、価値に転換していく可能性の故に尊重されるべきであり、将来の社会のあり方として、高い理想として掲げられるべきです。しかし、それは自然にできあがるものではありません。21世紀初頭であれば、ある程度の楽観的な見通しも成り立ち得ましたが、2020年の時点で30年後にどのような状況になっているか、明確な見通しは立てにくくなっています。他の文化のみならず、社会集団の中での「違い」に対して不寛容をあらわにし、亀裂や分断を糧として自己の利益を追求する動きも目立つようになってきているからです。

学術の側では、分断が生じる状況について、十分に分析し、それを解決する道筋を考える必要があります。「違い」に対する不寛容は、「いじめ」などにも共通するものである。「排除」と「包摂」は表裏一体のものです。そのため、「排除」のみをなくすことは用意ではありませんが、少なくとも、「排除」と「包摂」の単位や基準を複層化あるいは分散化することにより、ある程度緩和する道筋を探ることは可能でしょう。

(4) 多様な人々の共生社会をサポートする情報技術 徳田委員 1800

2030年代の超スマート社会（Society 5.0）における人々の生活空間は、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サイバーフィジカル空間へ拡張されていきます。AI, IoT (Internet of Things), ビッグデータ, 5Gなどの情報通信技術（ICT）の活用により人口減少、超高齢化、医療・介護、教育、環境・エネルギー、防災などの社会的課題が解決されることが期待されます。

このような情報通信技術の進歩が加速していく中、これらの技術によって高齢者、外国人、障がい者など多様な背景や価値観を持った人々が、自らのライフスタイルに応じ、年齢、文化、身体的な能力、時間・距離の制約を超えて世界とつながり、夢を追求できる共生社会の実現を支援できると期待されます。また、多様な人々の共生に加えて、2030年～2050年頃には、人と機械、すなわちロボットやアバタといった人工物との共生を支援できる社会的枠組みが重要になってきます。

高齢者、外国人、障がい者など多様な人々が、ICTを活用することによって、個人レベル、組織レベル、コミュニティレベルで自然な形でエンパワーされるための様々なシステム、ツール、サービスやアプリケーションが開発されることが重要です。特に、情報弱者にとっても、より自然な形がかつ信頼できる形でサービスや支援を受けることができるインタフェースの開発も社会的な受容性を高めるために大切です。

まず個人レベルにおいては、多様な文化、言語を持つ人々とのコミュニケーションを可能とする技術が、AIを使った多言語音声翻訳システムです。現在でも、数十言語をサポートし、多くの人々が海外旅行などで利用している多言語音声翻訳サービスは、より日常的なものとなり、デバイスの操作を意識せずに同時通訳機能などが実現されます。また、現在のスマートフォン、あるいはさらに進化したウェアラブル型、または、体内埋込み型のパーソナルデバイスを利用することで、より自然なスタイルでのコミュニケーションも可能です。日常生活やビジネスシーンにとどまらず、日本の伝統芸能である歌舞伎などのセリフや解説を翻訳することも可能であり、文化的な交流の幅が広がります。

また、身体的な障がいに対してもウェアラブル型のパワードスーツによって提供される電動アクチュエータや人工筋肉によって健常者と同様な動作や人工的な肢体の一部を提供することも可能です。さらに、自分の体が不自由な状態で、脳だけが活動している場合でも、BMI(ブレイン・マシンインタフェース)を利用して、脳活動の情報を分析し、遠隔地のロボットやアバタを操作して働くことも期待されます。特に、移動に関しては、“MaaS (Mobility as a Service)”が定着するとともに、職場でのパートナーロボットを遠隔操作した

り、アバタにジャックインすることにより、移動時間ゼロで遠隔地の職場で働くことも可能となります。さらに、Uber などのように働き手と仕事とのダイナミックなマッチングが実現され、ロボットやアバタとの連携により、働く場所と時間を自由に選択可能なシステムが実現可能となります。

組織レベルのエンパワーメントに関しては、さまざまなビジネスにおける働き方がロボットやアバタの活用によって大きく変化する可能性があります。生産人口の減少とともに、シルバー人材を活用していく上でもロボットやアバタとの協働が重要です。また、組織内におけるさまざまな意思決定や合意形成の支援として AI ツールが普及していますが、単純に人を AI によって置きかえるといった方法論ではなく、人と AI の協働による“職のイノベーション”を検討するとともに、信頼されうる AI に発展されるために公平性、安全性、プライバシーやセキュリティ、説明可能性が担保されることが重要です。

コミュニティレベルでは、多様な人々がそれぞれのライフスタイルで生活していく上で必要とする情報をタイムリーに提供できるサービスが重要です。現在、活用されている SNS (ソーシャルネットワークサービス) の弱点であるフェイクニュースの検出や自然災害時におけるデマの拡散といった課題が解決され、信頼できるサービスが必要です。

ICT 技術は、利用する人間が多様性を否定するような価値観を持っていれば、SNS におけるヘイトスピーチの課題と同様、同じシステムであっても、包摂とは全く逆の排他的でかつ敵対的な利用を加速してしまうといった性質を持っています。個人による情報発信力・収集力・検索力が強化される反面、個人によるシステムの乱用をどう防げるかが重要です。また、ICT を利用できる者と利用できない者とのギャップは、ますます広がる傾向にあり、初等中等教育レベルにおける ICT リテラシーの教育が共生社会を実現していく上で重要な課題です。

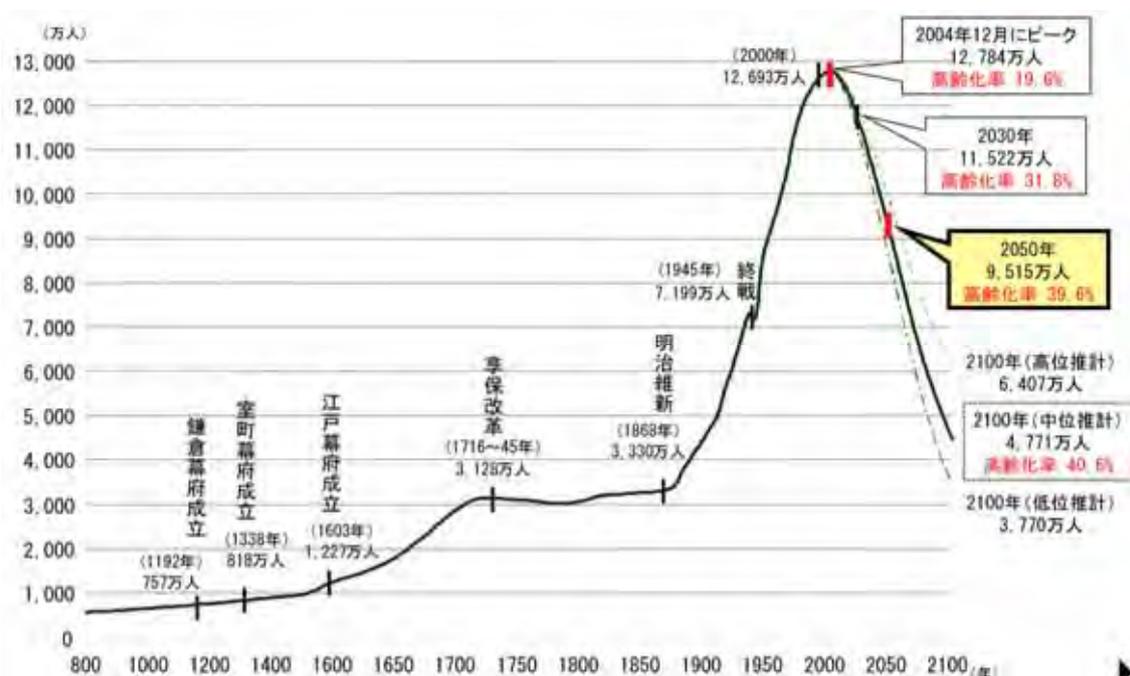
コンテンツ 2

2 持続発展的（な社会）

2-1 少子高齢化・人口縮小

(1) 「多様な生き方」と「人口縮小」のパラドックスを解消する 遠藤委員 1400

図1に示すように、日本の人口構造がいま縮小のフェーズに転換した。明治以来の人口急増は、一気に急減し始めている。しかしそれを直ちに「困難」と悲観する必要はない。明治以降の近代化プロセスは、人口増大と共に、われわれの社会に大きなメリットをもたらした。だがそこにはさまざまな問題も潜在していた。それは日本だけでなく、全世界的にもいえることである。人口縮小は、まさにこの問題の顕在化であると同時に、人間の営みを改めて再検討し、より豊かな者とする契機にもなるだろう。



出典:「国土の長期展望」中間とりまとめ 概要(平成 23 年 2 月 21 日国土審議会政策部会長期展望委員会)

図1 我が国における総人口の長期的推移¹

■ 「ポツンと一軒家」に住む人

最近、『ポツンと一軒家』というテレビ番組が人気を集めている。Google Earth の映像をズームインして、人が集住する地区から離れた地点にある家を特定し、衛星画像を頼りに車でその家を探検し、どんな事情でどんな人どんな風にそこで暮らしているのかをインタビューする、という構成である。

この番組は、いくつかの点で極めて今日な驚きを提供している。

第一に、私たちの多くが、とくに、都市部から離れた地域で高齢化が進み、人々の声が聞

¹ https://www.soumu.go.jp/main_content/000273900.pdf

こえなくなり、廃屋が増えつつあることに気づいている。人が住まなくなった場所がいまどうなっているのか。これからどうなるのか。多くの人びとが知りたがっているその具体的な答えを、この番組は見せてくれるのである。

■無居住地区の増加

1990年代、「限界集落」という言葉が注目を集めた。「人口の50%以上が65歳以上の高齢者になって集落機能の維持が困難になっている集落」をいう。それ以前に一般的だった「過疎化」という言葉よりさらに地方における少子高齢化の流れに対する危機感を感じさせる言葉だった。

さらに2014年に出版された『地方消滅』（増田寛也編著）のタイトルは、われわれの社会が「消滅」という未知の段階に踏み込もうとしている恐れをかき立てた。現実には、国土交通省の資料によると、2005年ですでに多くの地点で無居住化が進んでおり（図2）、2050年にはさらに進み（図3）、現在の居住地域の18.7%が無居住化すると試算されている。図3からもわかるように、未来の無居住地区は全国に及んでおり、誰にとっても他人事ではない。自分の親が、あるいは自分自身が「ポツンと一軒家」に住むことになるかもしれない。

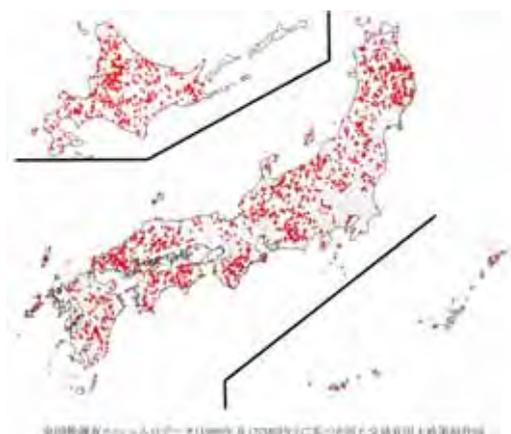


図2 過去に無住化したと思われる地点の分布状況（1980年と2005年の比較）³



図3 2050年までに無居住化する地点（1kmメッシュベース）²

■「ポツンと一軒家」で生きる

だが、番組が探索する「ポツンと一軒家」の住人たちは、それぞれの人生を背景としながらも、むしろ自分自身の、普通の枠組みにはあてはまらない生き方を自由に模索しているようにも見える。それは、都会で、便利な生活に慣れて、それ以外の生活状態に恐れを感じている人びとにも、今までになかった「生きることの可能性」を提示してくれる。

² <https://www.mlit.go.jp/common/001194066.pdf>

³ 「適切な管理を続けることが困難な土地について」国土交通省資料 平成30年4月17日

もちろん、「一軒家」の暮らしは苛酷である。が、彼らは必ずしも孤独ではない。「テレビ、見ってます」と笑う人も多い。離れてはいるけれど、「近隣」の人も「一軒家」の住人たちとつながっていないわけではない。いや、孤独な人もいるだろう。そんな人たちとつながりをつくり、日本で生きることの多様性をさらに拡大させてもらうチャンスとすることももっと考えられていい。

■多様な住み方、多様な生き方、多様なつながり方

成熟した社会は、「多様な生き方を認め合う」という基盤の上に成立する。

「認め合う」とは、「単に存在を受け容れる」ことではなく、相互に連携し、補完し合い、全体の価値をより以上に高めることである。

デジタル化により、衛星画像でリアルタイムで地上の細部に至るまで観察することができる。いいかえれば、「一軒家」に住む人びとも、まだ人が居住している地域の人も、現代では常時接続されている。インターネットももっと利用されていい。

実際に、こうした人があまり住まなくなった地域に、美しい自然を楽しんだり、生態系を守ったり、農業を手伝ったり、新たな視点を得るために訪れる人も増えているようである。個人のつながりだけでなく、自治体ぐるみで取り組んでいるところも多いようである。

日本国内だけでなく、海外の地域や人びとも含め、多様性を取り入れ、「他者」との共進化を図るための政策的援助を望みたい。

【参考文献】

増田寛也編著，2014，「地方消滅 東京一極集中が招く人口急減」中公新書
東京新聞，2018年9月3日付記事「限界集落 世界の若者集う 石川・加賀」

(2) 多様な人生後半の生物学的基盤 石川委員 1400

(3) 長寿社会への対応：高齢者の生存保障—年金・医療・介護 白澤政和（連携会員） 1400

(3) 長寿社会への対応：高齢者の生存保障—年金・医療・介護

人口減少社会の中で、2042年には65歳以上の者がピークに達する。このことは社会保障制度全体に影響を与え、持続発展的な社会を維持していくためには、高齢者を支えてきた年金・医療・介護のあり方について、その処方箋が求められる。ここでは、高齢者の生存保障の観点から、長寿社会への対応方法について4点提示することとする。

① 健康寿命の伸長

高齢者の健康寿命の伸長は、高齢者自身のQOL（生活の質）を高めるだけでなく、サービスの受給者から提供者に転換することができる。そのためには、高齢者が介護予防活動への参加やフレイル（虚弱）から自立に向けての栄養改善、運動や社会活動等を進めていく必要がある。現実には、健康寿命は徐々に伸長してきており、高齢者の身体的体力はここ10年で5年から10年若返っているという調査結果もある。このことで、制度面でも、高齢者の就労年齢を高め、社会参加期間を伸長していくことが重要である。また、高齢者のQOLに加えて、QOD（死の質）についての議論も必要である。ターミナルケアでは、高齢者本人の意思決定を支援することで、高齢者のQODを高めていくことが必要である。ただし、こうしたことへの対応は高齢者自身の意識に委ねられることであり、高齢期の生き方・死に関する価値観形成への側面的支援が求められる。

② 給付と負担の見直し

高齢者が増加し、就業者が減少する以上、医療・年金・介護等の社会保険における給付と負担の見直しが迫られることは不可避である。その際に、高齢者の所得格差が著しいことを前提にして、保険料や自己負担については累進的な負担の仕組みに制度設計していく必要がある。中長期的な展望としては、全世代・全対象型社会保障体系が謳われる中で、介護に対するニーズは全世代に存在し、特に重度の心身障害児が病院・施設から在宅に移行している現状にあり、介護保険制度での被保険者年齢が40歳以上であることについて再検討が求められている。ひいては、介護ニーズについての縦割りでの弊害を除き、すべてのライフサイクルを一通する介護給付制度への舵きりが求められている。

③ 医療・福祉専門職の確保

長寿社会では社会保障財源の確保に加えて、医療・福祉専門職の確保が深刻である。就労人口が減少していく一方で、医療や介護を必要とする高齢者が急増していくことから、医療・福祉専門職は増加の一途を辿ることになる。そのため、医療・福祉専門職は生産性の向上に努めるだけでなく、専門職間での重複的な業務を可能にする専門職養成システムの再構築が求められている。

とりわけ、介護人材の不足は著しく、外国人介護人材の確保が喫急の課題となっている。

その際に、外国人の人権や処遇が確立されるだけでなく、すべての人々が文化の違いを超えて共に生活する多文化共生社会の創造が求められる。

④ 市町村での公助と互助のプラットフォームの構築

長寿社会への対応として、公助と互助が一体的に推進できるプラットフォームを市町村レベルで構築し、ここには自治体に加えて、住民、福祉・医療機関、NPO、民間企業等でもって構成され、公助と併せて互助を推進する母体となる。現実の互助は、地縁組織が弱体化している一方で、地域課題の解決に向けた取組をする組織は増加傾向にある。こうした地域の組織活動を活性化させる基本には、住民が主体的に関われるような仕組みとそうした住民を支援していく専門人材の確保が不可欠である。

(4) 若者にのしかかる負担の解消 遠藤委員 1400

■少子化の中の若者たち

日本社会の少子高齢化が進むなか、『国土交通白書』（2013年版）でも指摘されているように、若者の数は、1970年に約3,600万人、2010年に約3,200万人だったものが、2060年にはその半分以下の約1,500万人になると推計されている。また、全人口に占める若者人口の割合を見ると、1970年の35.0%（約3人に1人）から2010年には25.1%（約4人に1人）へと減少しており、2060年には更に17.4%（約6人に1人）にまで減少することが見込まれている。

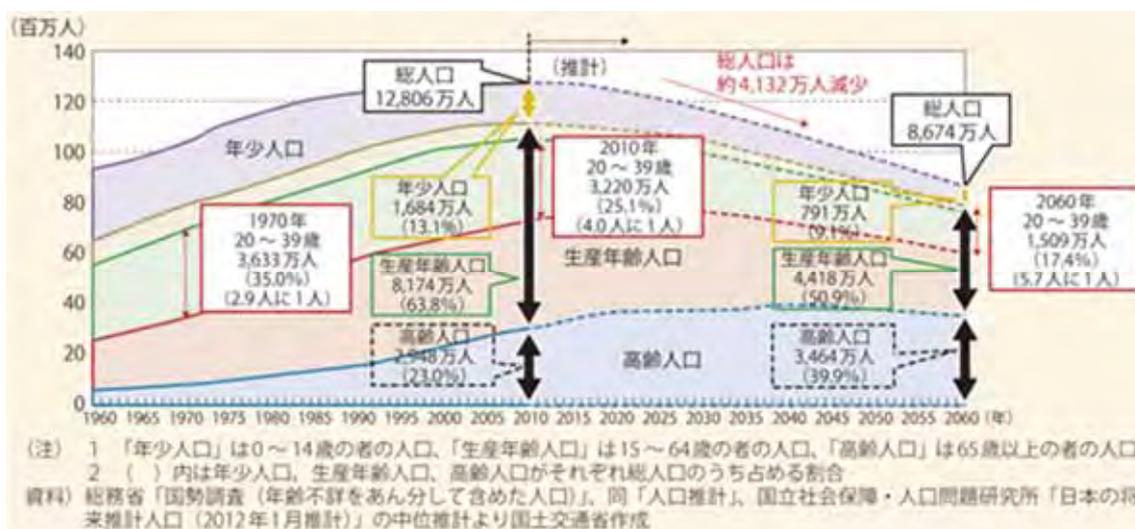


図1 我が国人口の推移⁴

■若者にのしかかる多様な負担——再生産への障害

□若者の労働状況

若者に多くが期待されるにもかかわらず、彼らに対する社会からの報酬は少ない。図2は、年齢階層別の平均民間均給与であるが、日本的経営の特徴とされる年功序列制の給与体系もあって、男性若者層の平均給与は他の年代に比べて、極めて低い。女性においては、若者層でも男性より低い、年代が上がると更に給与が下がるという、さらに厳しい状況におかれている。

また図3は、民間平均初任給の長期的推移である。特に1990年代以降、初任給はほとんど横ばいのまま推移しているに留まっている。物価指数も同様の推移であるとはいえるが、

⁴ <https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h24/hakusho/h25/html/n1111000.html>

他方で、図4に見られるように、非正規雇用の割合が増大している。非正規雇用の割合は各年代で増えているが、65歳以上を除けば、1988年以降の割合の増大率は、若年層で最も高い。若年層のおかれている労働環境はさらに厳しいものなのである。

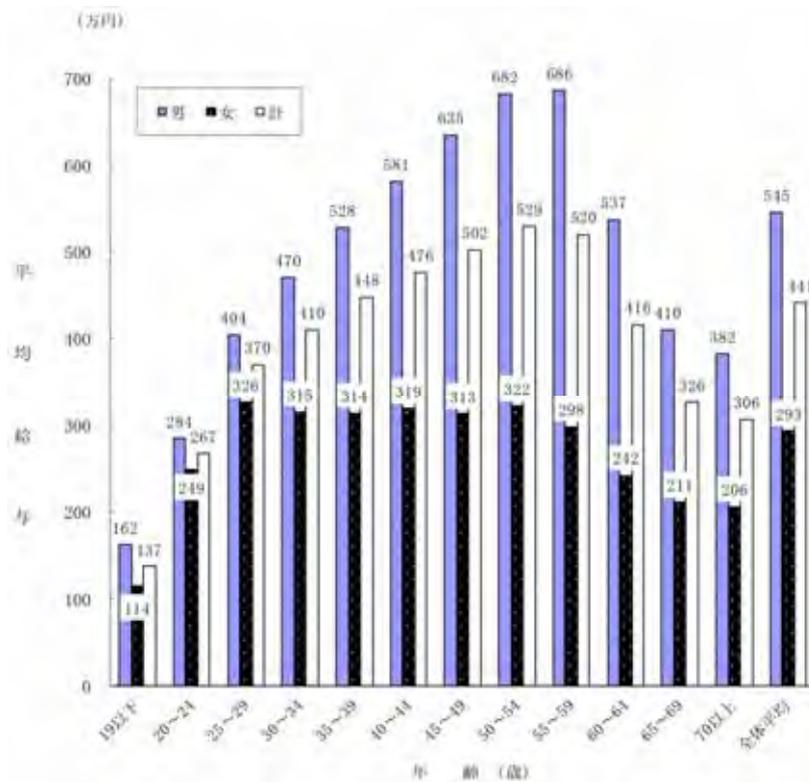


図2 年齢階層別の平均民間均給与 (国税庁)

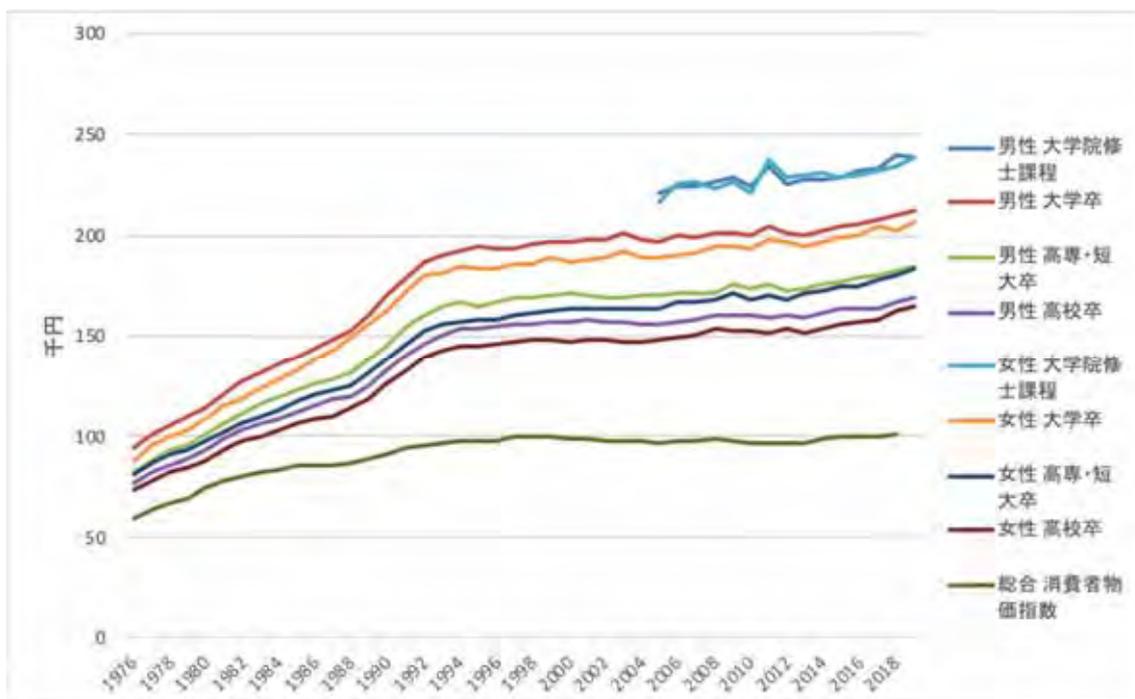


図3 学歴別平均初任給の長期的推移

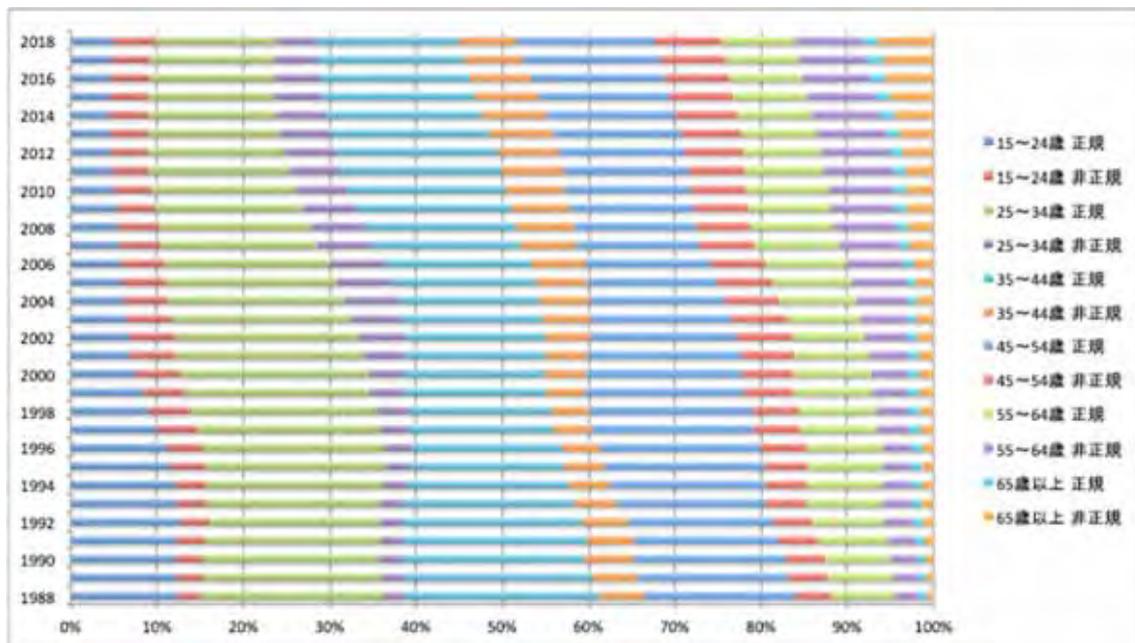


図4 年齢階級、正規・非正規別雇用者割合（国税庁データにより筆者作成）

□結婚・出産への影響

若年層における労働環境、経済基盤の脆弱性は、人口縮小の大きな要因である出生率低下と、強く関連していると考えられる。

近年、婚姻率が低下していることはよく知られている（図5）が、出生動向基本調査によ

れば、結婚の障害として「結婚資金」を挙げる者が最も多く、その割合は年を追って上昇している（図6）。女性では、「職業や仕事の関係」を挙げる者が急増している。

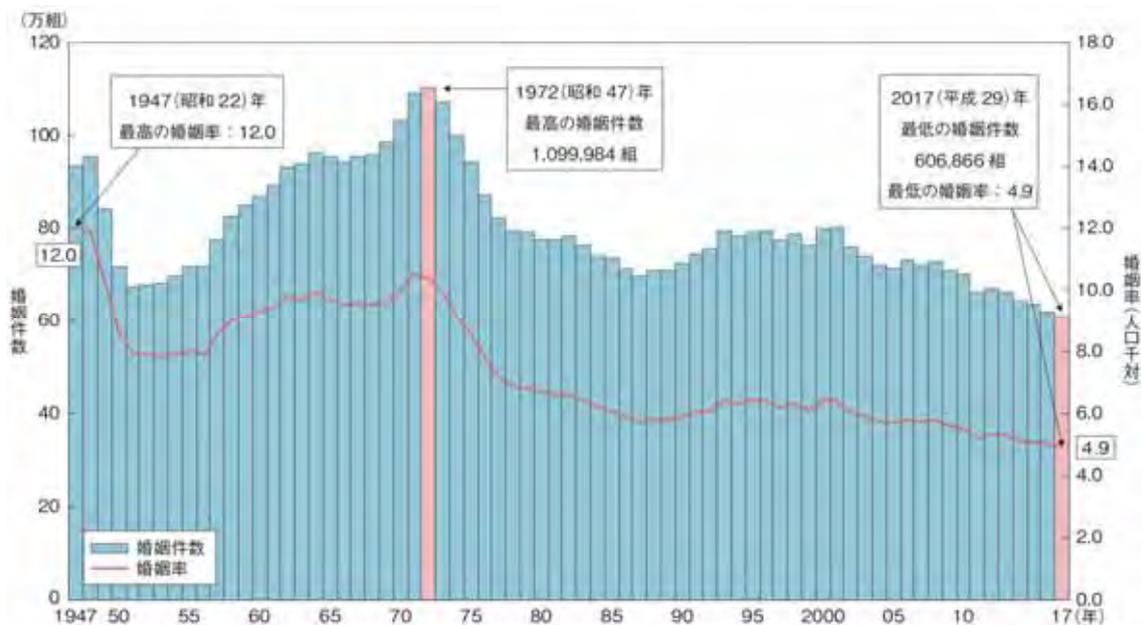


図5 婚姻件数及び婚姻率の年次推移（令和元年版『少子化社会対策白書』）

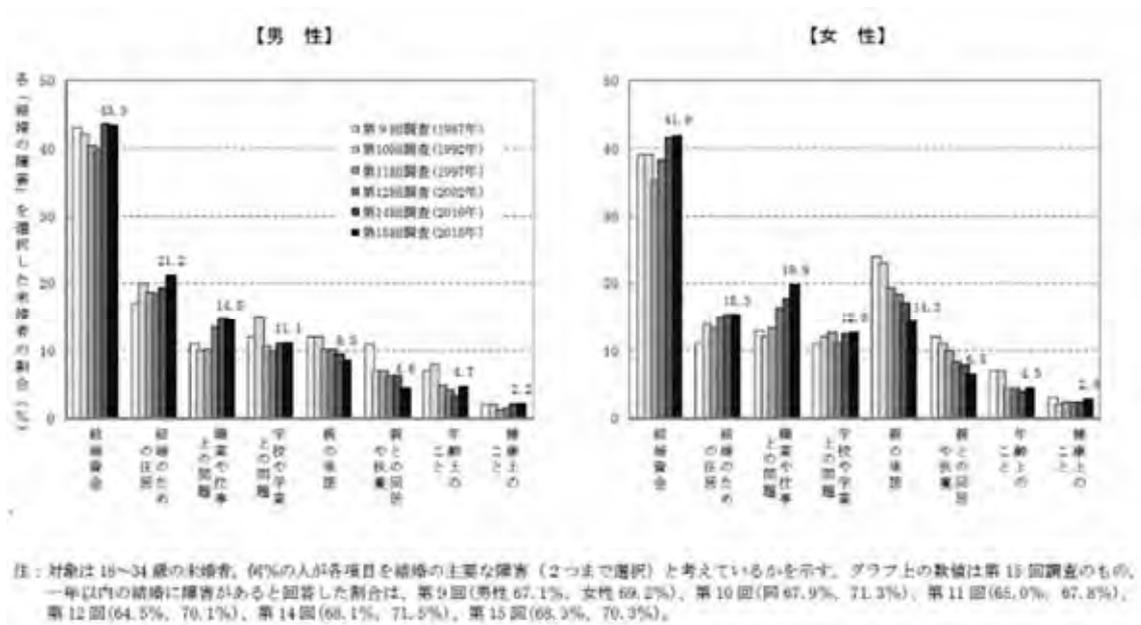
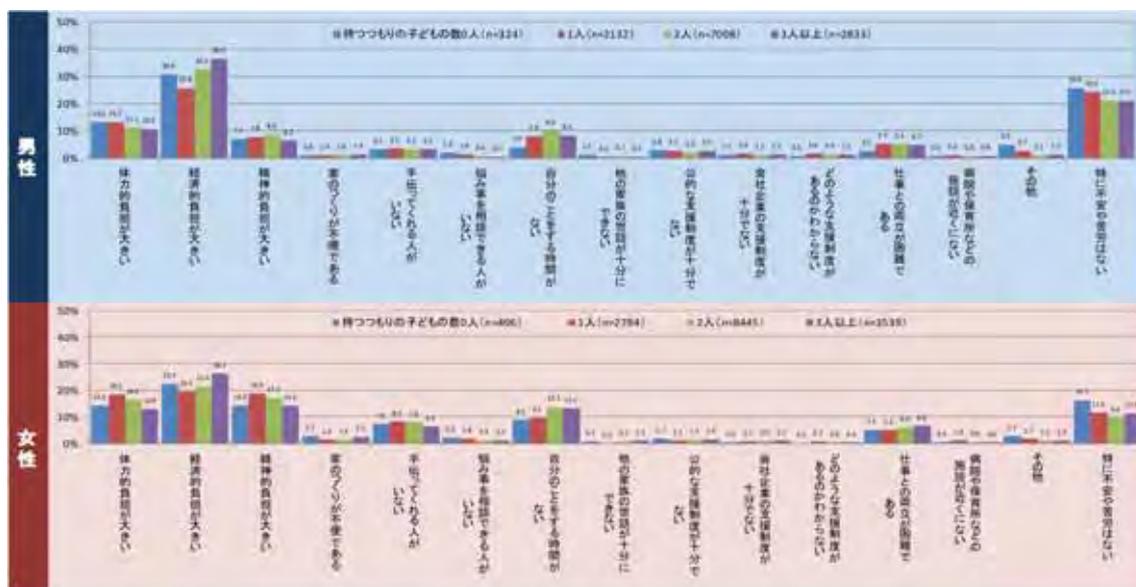


図6 各回の出生動向基本調査における「結婚の障害」を選択した未婚者の割合

また、国立社会保障・人口問題研究所の実施した「平成27年度結婚・出産等に関する意識調査」で、現在の夫婦との間に子どもを持った、または過去に子どもを持ったことがある有配偶者に出産、育児に際しての不安や苦勞を尋ねた結果、1位で男女とも

「経済的負担が大きい」をあげ`る割合が`高く、女性で`は「体力的負担が`大きい」「精神的負担が`大きい」も高かった(図7)。



注)対象:現在の夫婦との間に子どもを持った、または過去に子どもを持ったことがある者

注)持つつもりの子どもの数:現在の夫婦が最終的に持つつもりの子どもの数

図7 「平成27年度結婚・出産等に関する意識調査(有配偶者調査)」(国立社会保障・人口問題研究所)

実際、子ども一人あたりの教育費はうなぎ登りに上昇している。このような社会状況では、若者たちが、結婚や出産に踏み切るには、多くの負担を覚悟せざるを得ない。結婚や出産を躊躇うことも無理からぬことといえる。

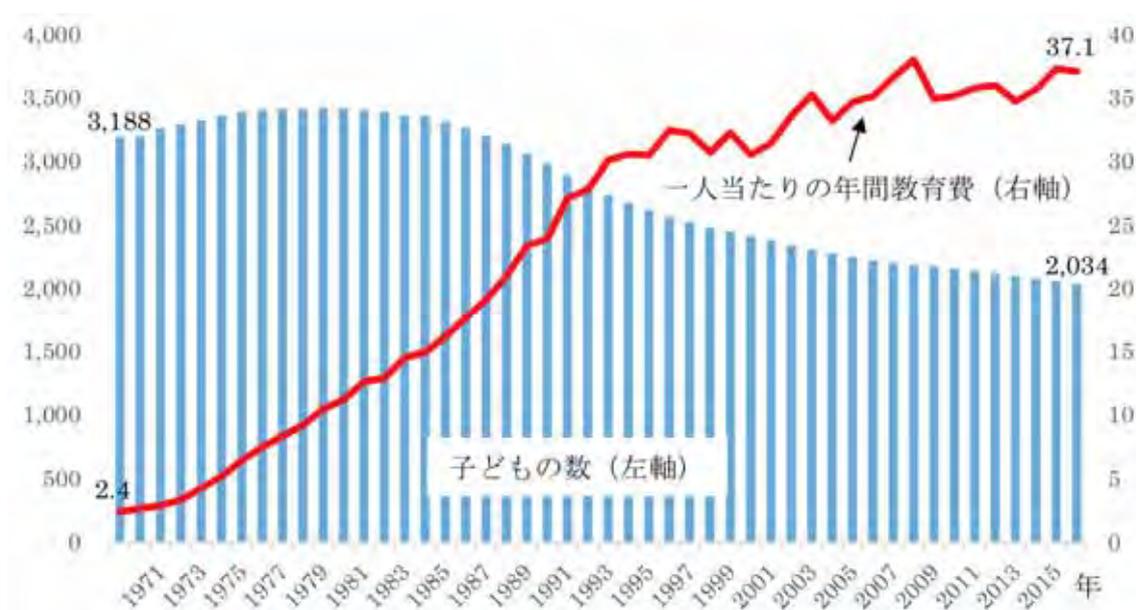


図8 子ども数と一人当たりの年間教育費の推移

(注)1.「子ども数」は0~18歳の人数。2.「子ども一人当たりの教育費」は「一世帯当たりの教育費×全世帯数/子ども数」。

(出所)「家計調査」「人口推計」「住民基本台帳」(総務省)より作成。⁵

■若者たちを分断する格差

しかも、若者たちの間には、さまざまな格差による分断が生じている。代表的なものとして、教育格差とジェンダー格差が挙げられる。

□教育格差

教育格差とは、教育に関わるコストを負担できる家庭で育った者が、社会的に優位な教育を受けて上位の社会的ポジションを獲得しやすく、教育コストを負担できない家庭で育った者は優位な教育を受けにくく、上位の社会的ポジションを獲得しにくい、という、教育を媒介とした社会的格差の拡大傾向を指す。このような格差の拡大は、先に示した教育費増大の潮流に伴って、世代間でのフィードバックループを引き起こす(図9)。

この問題はそれ自体で若者層に対する負担となるだけでなく、このループから抜け出す目的で、学費捻出の労働という形でも負担をかける。また、奨学金を受けるという方策も、近年、奨学金の返済に困難を来す事例が多く報告されている。

また、若者層は子育て層でもあり、自分の子どもの教育費の調達という問題にも直面せざるを得ないのである。

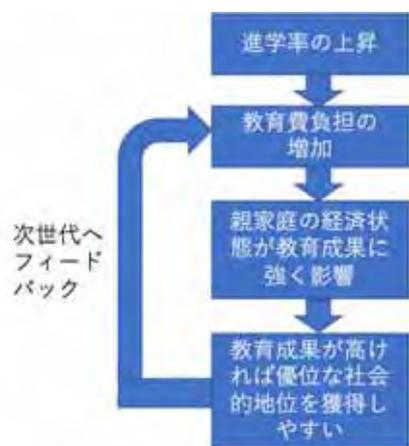


図9 教育格差の世代間フィードバックループ

□ジェンダー格差

もう一つのジェンダー格差とは、性別によって生じる格差である。

⁵ 参議院調査委員会「経済のプリズム No.16」

(https://www.sangiin.go.jp/japanese/annai/chousa/keizai_prism/backnumber/h30pdf/201817005.pdf#search=%27教育費+推移%27)

先にも述べたように、女性は男性に比べて、これまで当然のように、家事や育児を独占的に担い、社会的な場からは排除されてきた。今日、女性の「社会的活躍」も求められるようになったことは、一面では大変望ましいことである。しかし他面では、家事も、育児も、仕事も、という形で、負担が多重化しているともいえる。そして、過大な負担を避けようとするれば、それを本来的な性差による優劣と結びつけられてしまうことも稀ではない。このような全体的な桎梏は、実は、形を変えて男性もまた担わされている。この矛盾を広く社会が認知し、基盤からジェンダー格差を解消する必要がある。

■格差の是正と世代間連携による負担の偏りの解消を

このように、人口縮小によって若者層に過剰な期待が要請され、他方で若者層のなかでもさまざまな格差が存在するとき、若者層は、この期待を自らの意思をもって担おうとするのは極めて難しいと云わざるを得ない。さらに、結婚・出産など社会の再生産に関わるライフ・イベントも、高額な費用と、体力的・心理的負担を必要とする。若者層が、出産に積極的でなく、出生率が上がらないのも無理はない。

この状況を改善するには、若者層のおかれた労働環境、収入状況を改善する必要がある。彼ら／彼女らが負担する社会的役割に相応の待遇を提供することが、政策的に必要である。

とはいえ、世代間で所得を取り合う形になるのは、別の世代間格差を生み出すだけである。むしろ、育児や仕事の面で、世代間連携を高める—いいかえれば、仕事の割当をダイナミックに見直すことが検討されている。これは、高齢者の社会的孤立の改善にも有効であると考えられる。

もっともこれを短絡的に、祖父母による育児の代替と捉えるべきではない。そのような対応は、家族を持つものと持たないものとの格差を増幅し、また、すべての高齢者が子世代／孫世代と緊密な関係を望んでいるとはいえないからである。むしろ、世代間連携をビジネスとして制度的に整備する方が望ましいといえる。

また、教育格差の問題については、教育費の引き下げと、公教育の充実がこれまで以上に望まれる。

さらに、ジェンダー格差の解消は、いうまでもなく重要かつ喫緊の課題である。この問題については、別の項で更に詳しく検討することになる。ただ留意しなければならないのは、ジェンダー格差解消の過程において、真摯に対応しようとする男性が、望まれる状況とこれまでの慣習との間で不条理な板挟みにおかれることがある可能性があるということである。女性にも男性にも配慮しつつ、社会を変革していく必要がある。

【参考文献】

国税庁，2019，「平成30年分民間給与実態統計調査 - 調査結果報告 - 」

(<https://www.nta.go.jp/publication/statistics/kokuzeicho/minkan2018/pdf/000.pdf>)

総務省統計局，2019，「労働力調査(詳細集計) 平成 30 年(2018 年)平均(速報)」

(<https://www.stat.go.jp/data/roudou/sokuhou/nen/dt/pdf/index1.pdf>)

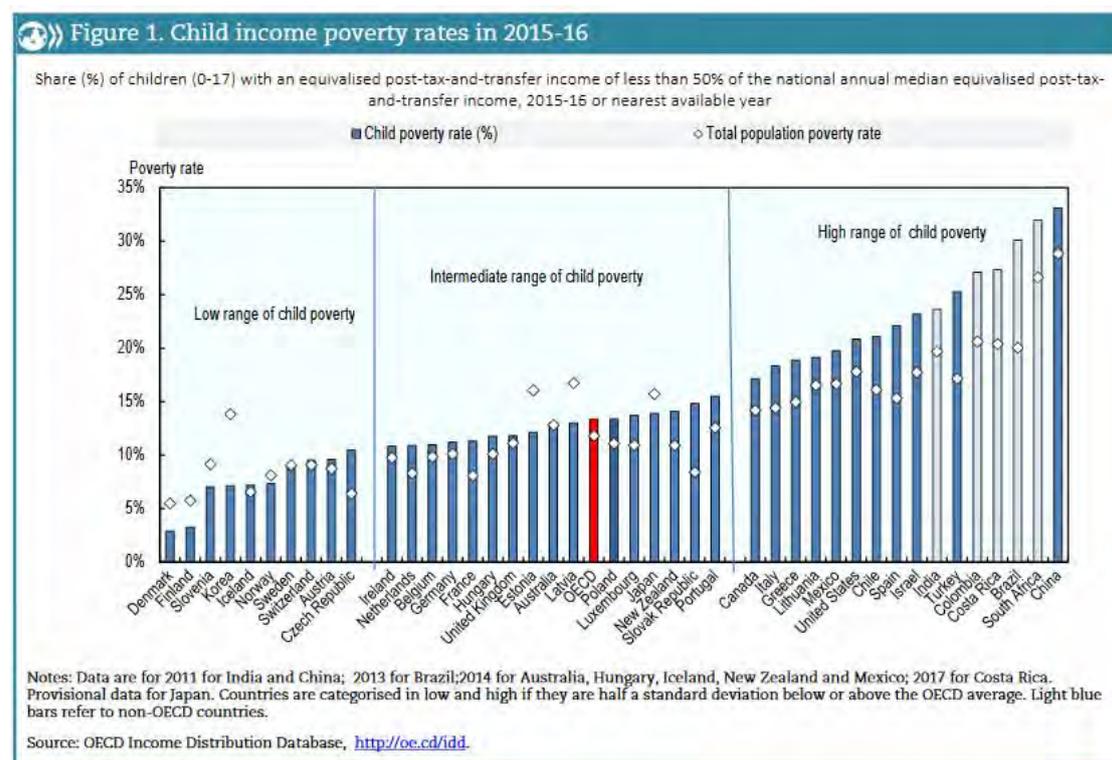
2-2 貧困と格差の克服

(1) 「格差社会」の克服と「ディーセント・ワーク」の実現 三成幹事 1400

SDGs 第1目標「貧困をなくそう」は、まさに日本の課題です。「子どもの貧困」と「女性の貧困」がとりわけ深刻です。

ユニセフの調査によれば、日本の所得格差は OECD 加盟 41 カ国中ワースト 8 位です。21 世紀日本は「格差社会⁶」なのです。格差を測る指標として用いられる「相対的貧困率⁷」（以下、「貧困率」という。）についても、日本の数値は高い現状です。厚生労働省「平成 28 年国民生活基礎調査」によれば、貧困率は全人口で 15.6%であり、ひとり親世帯人口では 50%でした。

貧困率は、バブル崩壊以降、上昇傾向が続きましたが、2012 年（16.3%）から 2015 年（13.9%）にかけて 2.4%改善されました。しかし、OECD 平均値をなおも上回っています（表⁸）。1 人当たり可処分所得は、1997 年からの 20 年間で 52 万円も下落しました。2015 年現在で年間 245 万円（中央値＝貧困線）、「貧困層」（貧困線以下の世帯）のひとり親世帯の



⁶ 「格差社会」という語は、2000 年代に注目されるようになった。

⁷ 「相対的貧困率」とは、「所得中央値の一定割合（50%が一般的。いわゆる「貧困線」）を下回る所得しか得ていない者の割合」をさす。政府統計のうち相対的貧困率を算出している調査としては、総務省「全国消費実態調査」と厚生労働省「国民生活基礎調査」がある。 https://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/soshiki/toukei/dl/tp151218-01_1.pdf

⁸ POLICY BRIEF ON CHILD WELL-BEING – Poor children in rich countries: why we need policy action, OECD 2018.10, <https://www.oecd.org/els/family/Poor-children-in-rich-countries-Policy-brief-2018.pdf>

所得は年間 122 万円です。

①「子どもの貧困」が高い関心を集めたのは、2008 年以降、複数の書物でこれが指摘されたことによります⁹。日本の子どもの貧困率の高さは立法府にも危機感を与え、議員立法として 2013 年に「子どもの貧困対策の推進に関する法律」が成立し、2019 年には「子供の貧困対策に関する大綱」の改訂版が策定されました。新大綱のサブタイトルは「日本の将来を担う子どもたちを誰一人取り残すことがない社会に向けて」です。「生活の安定に資するための支援」という分野が新たに追加され、評価指標が 25 から 39 に増えました。法律が施行された 2014 年以降 2019 年までに、スクールソーシャルワーカーやスクールカウンセラーの設置など学校での対策が進みました。ひとり親世帯については貧困率が 4%改善し、子の高校卒業後の進学率は 41.6%から 58.5%に上昇しました。しかし、全世帯平均(72.9%)に比べるとなお格差は大きいままです¹⁰。今後、新大綱のもとで「子どもの貧困」対策がいつそう進展することが期待されます。

②「女性の貧困」の主な原因は、不安定な非正規雇用の多さとそれに伴う生涯賃金の低さにあります。母子世帯(約 123 万 8000 世帯)の非正規社員比率は 57.0%にのびます。貧困層にある人たちが安心して暮らすには、SDG s 第 8 目標「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」の達成が不可欠です。

③「ディーセント・ワーク (Decent work : 働きがいのある人間らしい仕事)」は、1999 年 ILO (国際労働機関) 総会で初めて用いられた言葉です。2008 年 ILO 総会では、「公正なグローバル化のための社会正義に関する ILO 宣言」が採択されました。ディーセント・ワーク実現のための 4 つの戦略目標 (①仕事の創出・②社会的保護の拡充・③社会対話の推進・④仕事における権利の保障) が掲げられ、ジェンダー平等は「横断的目標」としてすべての戦略目標に関わるとされました。SDG s 第 8 目標には、このような ILO の取り組みが反映されています。

SDG s 第 8 目標でとくにジェンダーに関わるのは、3 つのターゲットです。ターゲット 8.5「2030 年までに、若者や障害者を含むすべての女性及び男性の完全かつ生産的な雇用及びディーセント・ワークならびに同一価値労働同一賃金を達成する」。8.7「強制労働を根絶し、現代の奴隷制¹¹、人身売買を終わらせるための緊急かつ効果的な措置の実施」する。8.8「移住労働者、特に女性の移住労働者や不安定な雇用状態にある労働者など、すべての労働

⁹ 阿部彩『子どもの貧困 日本の不公平を考える』岩波新書、2008 年、浅井春夫、湯澤直美、松本伊智朗編『子どもの貧困 子ども時代のしあわせ平等のために』明石書店、2018 年など。

| 2008/ 『子どもの貧困白書』明石書店、2009 年など。

¹⁰ 内閣府「平成 30 年度子供の貧困の状況及び子供の貧困対策の実施状況」

https://www8.cao.go.jp/kodomonohinkon/taikou/pdf/h30_joukyo.pdf

¹¹ 「現代の奴隷制」とは、強制労働、債務奴隷、強制結婚その他の奴隷制及び奴隷制に類する慣行や人身取引などをさす。

者の権利を保護し、安全・安心な労働環境を促進する」。

2011年、ILO家事労働者条約が成立しました。しかし、日本はこれを批准していません¹²。日本では、1989年の入国管理法改正によって外国人単純労働者は受け入れないという方針がとられてきました（「90年体制」）。「90年体制」のもとで技能実習生や留学生が過酷な労働条件のもとで単純労働を強いられているという実態¹³が十分総括されることなく、2019年4月、改正入国管理法が施行されて外国人労働者の受け入れが拡大しました。人手不足に悩む14分野（特定技能）で「5年間で最大34万人」の受け入れが想定されており、介護業はもっとも多い上限6万人です¹⁴。しかし、2019年度上半期の「特定技能者」は732人（2019年度年間目標の3%）にとどまっています。

育児や介護などのケアワークは、もともと女性が担うアンペイドワークであったため、労働として適正な評価（適正賃金）を受けているとは言えません。移住労働者（外国人労働者はこれに含まれる）の受け入れをはかる以上、雇用・労働におけるジェンダー・バイアスの克服と公正処遇の達成、ディーセント・ワークの実現は急務です。それが、多様性ある共生社会を展望する鍵となります。

<参考文献>

- 松本伊知朗他編『シリーズ子どもの貧困』全5巻、明石書店、2019年
埋橋孝文他編『子どもの貧困／不利／困難を考える』全3巻、ミネルヴァ書房、2019年
阿部彩『子どもの貧困 日本不公平を考える』岩波新書、2008年
阿部彩『子どもの貧困 解決策を考える』岩波新書、2014年
島田陽一・三成美保・米津高司・菅野淑子編『「尊厳ある社会」に向けた法の貢献 社会法とジェンダー法の協働』旬報社、2019年

¹² 2019年現在：ベルギー・ドイツ・イタリア・フィリピンなど批准28カ国。

¹³ 西日本出版社編『新移民時代 外国人労働者と共に生きる社会へ』明石書店、2017年。

¹⁴ 厚生労働省 <https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000147660.html>

(2) 重なり合う地域格差に取り組む 町村委員 1400

格差は、日本国内における異なる地域間の差という形でも新しい形を取りつつあります。なかでも、東京と地方圏の格差は、20世紀末を境に新しい段階に入ったといえるでしょう。戦後、高度経済成長の実現とともに、工業化が進展した大都市圏には産業が集積し、地方圏から多くの人口が流入しました。とりわけ、東京、名古屋、大阪を中心とする三大都市圏と地方圏の間で拡大する経済格差を是正するため、国土総合計画が策定され、公共事業の形で大量の資金が地方圏に移転されました。第二次世界大戦以降、人口1人当たり実質県民所得の面で見ると、地域間における格差は全体としては縮小する傾向にあったことが指摘されています[1]。

しかし、経済のグローバル化が進展し始めた1980年代頃から、構図が変わってきました。依然として工場立地が進む一部地域（たとえば愛知、三重、静岡、栃木、滋賀）では東京との所得格差が改善される一方、その他と東京の間には依然として大きな格差が存在します[1]。2010年頃、日本の総人口が減少に転じるようになってからも地方圏から東京圏への人口流出は止まらず、地方の疲弊が深刻さを増しています。東京一極集中の構図を含め、地域格差問題は、日本が今後取り組まなければならない大きな課題です。

そのうえで、2030年、2050年という将来に向けて地域格差の問題を考えていく場合、もう一段大きな視点から考えてみることも大切となります。たとえば、OECD加盟の先進国について、人口一人当たりの可処分所得の地域格差を示した図1をみてみましょう[2]。全国平均に対する比率でみた場合、日本では、南関東が最高、四国が最低となります。ただし、地域格差がきわめて大きいアメリカやイギリス、南欧諸国と比べれば日本の地域格差は小さく、地域格差がきわめて小さな北欧諸国と比べると日本の地域格差は大きい、ということがわかります。

(図自体の掲載については、今後の検討を踏まえて、最終決定したいと思います。翻訳についても、それを踏まえて決定したいと思います)

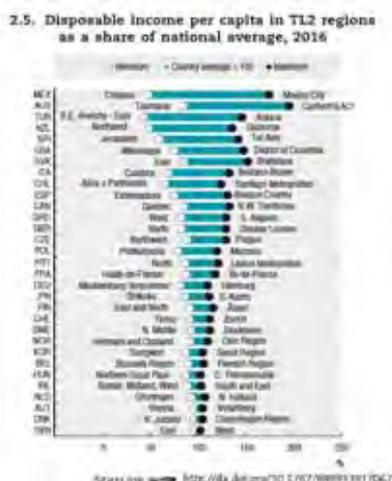


図1 一人当たり可処分所得の地域格差（全国平均に対する比率）

OECD, 2018, *OECD Regions and Cities at a Glance 2018*, p.53

https://doi.org/10.1787/reg_cit_glance-2018-en

もっとも、人口一人当たりの GDP の絶対水準でみると、OECD 諸国の中で日本は際立って高いというわけではありません。米英仏の中心都市と比べれば、東京の平均所得はかなり低くなっています。他方で、同じく米英仏の最低地域と日本の最低地域を比べると、日本の水準は決して低くありません[3]。東京圏と地方圏の格差は国内的には確かに大きい。しかし、国際的にみれば、人口1億以上という大規模国として、なお比較的高い所得水準と、相対的にみれば中程度に平準化された地域構造を、日本はあわせもっているとも言えます。

地域のあり方を、将来に向けてどのように構想していくのか。ひとつの分岐点に日本はさしかかっています。東京への経済的集積を強め、地域格差の相対的拡大を許容しながら、全体としての水準を維持・向上させていくのか。それとも、地域格差の度合いを拡大させることなく、東京・地方圏双方の底上げを地道にめざしていくのか。

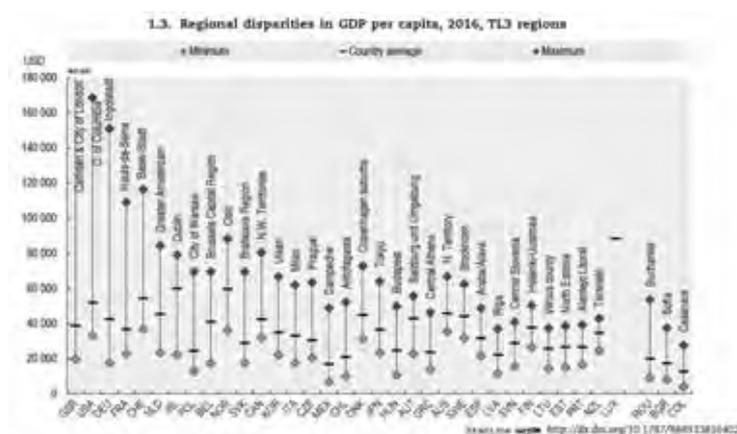


図2 人口一人当たり GDP における地域格差

OECD, 2018, *OECD Regions and Cities at a Glance 2018*, p.23

https://doi.org/10.1787/reg_cit_glance-2018-en

地方圏の底上げのためには、格差是正をめざす政策の役割が依然として大きいことをまず確認しておきましょう。しかし厳しい予算制約の下、積極的な財政政策にはおのずと限界があります。OECD による同じ統計は、新規会社開業率の地域格差についても、国際比較をしています。これによると、日本で新規開業率をもっとも高い東京でも、その水準は他の国と比べると決して高くはないことがわかります[4]。ポイントのひとつは、女性による起業をいかに伸ばすかにあります。新規開業に占める女性経営者比率は、1991年の12.4%から2019年の19.0%まで上昇したものの、なお相対的には低い値にとどまっています（日本政策金融公庫が融資した新規企業に対するアンケート調査による）[5]。

新しい経済基盤を地方圏でいかに作り上げていくか。地方圏の人口減少が厳しさを増す一方で、若年層・中堅層の間では、大都市から地方圏への U ターン・I ターンへの関心の高まりも見られます[6]。女性や外国人などを含む多様な担い手が、各地の自然や産業、伝統や文化を生かした新たな生業を、地域社会の人びととの連携により、いかに具体化していけるか。新たな挑戦を支える制度と文化の形成が、地域格差への対応の鍵を握っています。

[1]溝端幹雄、「なぜ地方は東京に追いつけないのか？～長期データで見る地方の実態～」『大和総研調査季報』 2016 年 7 月夏季号 (Vol.23)

[2] OECD, 2018, *OECD Regions and Cities at a Glance 2018*, p.53

https://doi.org/10.1787/reg_cit_glance-2018-en (2020 年 1 月 15 日閲覧)

[3]同上、p.23

[4]同上、p.37

[5]日本政策金融公庫総合研究所「2019 年度新規開業実態調査～アンケート結果の概要～」
2019 年 11 月 22 日

[6]認定 NPO 法人ふるさと回帰支援センター「2018 年の移住相談の傾向、ならびに 移住希望地域ランキング公開」2019 年 2 月 20 日

file:///E:/webnews20190219_furusato_ranking.pdf (2020 年 1 月 15 日閲覧)

(3) グローバル経済の展開と日本の課題 大竹文雄（第一部会員） 1400

経済のグローバル化が進行していると言われていています。私達の身の回りの製品の多くは外国からの輸入品で成り立っています。もともと日本は、石油や鉄鉱石などの資源を輸入し、それを自動車や家電製品として加工したものを輸出するという貿易により経済成長してきました。天然資源が限られた日本経済にとっては、外国と貿易をすることで国全体の生産性を高めてきたのです。経済学では、経済活動を自国の中で相対的に生産性が高い産業のことを比較優位がある産業と呼びます。伝統的な経済学では、自国の比較優位がある産業の生産に集中し、比較優位がない産業は輸入に頼ることで活かしてきたのです。その過程で、それまで貿易が制限されていた比較優位のない産業では、海外製品との競争が激しくなった結果、日本での生産が縮小していくこともあります。一方、海外製品との競争が国内製品の品質や生産性を向上させ、日本の産業の国際競争力を高めることもあります。

このような貿易による国際競争は昔からありました。なぜ、近年になってグローバル経済の影響が注目されるようになってきたのでしょうか。二つの要因があります。第一に、中国の経済成長による2000年以降における中国経済と輸出の世界経済に占める割合の急上昇です。先進国における中国からの輸入が急拡大したことが、先進国における製造業生産に大きな影響を与えました。その結果、特に、アメリカでは中国製品との競争で衰退した産業での雇用者が減少し、失業や低賃金労働が大きな問題になりました(Autor et al.(2013))。中国の経済成長が先進国に与えた影響がよく知られていますが、他の新興国における急激な経済成長も同様の影響を与えます。新興国からの輸出品は、豊富な低賃金の労働者を雇用して製造された製品が多いので、そうした製品が輸入されると先進国における低賃金労働者への雇用が減少します。したがって、輸入製品と補完的な製品の生産やサービスの提供ができるように、日本の労働者の教育訓練レベルを高めていくことが重要です。

現在まで、グローバル化の主な影響は製造業に限られてきました。しかし、今後はより幅広い職業で、グローバル化の影響を受けることになる可能性が高いと言われていています。サービス業においては、消費者と同じ場所にサービスの生産者が立地することが重要です。また、日本語という共通の言語でコミュニケーションすることも必要です。そのため、日本で様々なホワイトカラーの仕事やサービス職の多くを外国にアウトソーシングすることは困難でした。逆に言えば、日本のホワイトカラーやサービス職の人たちは、グローバル化の影響をあまり受けていませんでした。しかし、グローバル化の二つの障壁は、インターネットの発達と自動翻訳という人工知能の発達で取り除かれつつあります(Baldwin(2019))。インターネットと自動翻訳によって新興国の労働者が自国にいたまま日本の労働者よりも低賃金で同じ仕事ができるようになれば、製造業で生じたことが他の産業でも発生します。こうした技術進歩のスピードは速いため、仕事を海外にアウトソーシングされた日本の労働者は別の仕事に迅速に移ることが必要です。日本の人口減少は、失業問題の深刻さを和らげますが、技術革新やグローバル化に対応できるように労働者の教育訓練を強化することが課題です。

Autor, D. H., D. Dorn, and G. H. Hanson. "The China syndrome: Local labor market effects of import competition in the United States." *American Economic Review* 103:6 (2013): 2121–2168.

Baldwin, R. *The Globotics Upheaval: Globalization, Robotics, and the Future of Work*, (1 ed.), United States, Oxford University Press, 2019

2-3 未来に向けた社会正義の実現プロセス

(1) まず課税正義 (tax justice) を一持続可能性の経済・政治的条件 大沢真理 (連携会員) 1400

日本の社会保障制度には機能強化が必要だという見解が、2000年代末から、首相が任命した累次の国民会議において共有されてきた。しかし、さほど普及していないと思われるのは、税・社会保障制度を通ずる所得再分配によって、貧困がかえって深まってしまうような人口区分が存在する、という認識である。その人口区分とは子ども（を育てる世帯）や共稼ぎ世帯である。

一般に、税制や社会保障制度の目的には格差や貧困の緩和が含まれる。また SDGs 第1目標のうち 1.2 は、低所得国と高所得国を問わず、国内定義の貧困率を少なくとも半減させることを求めている。制度の目的や国際合意にたいして、日本では制度が逆に機能していることになるが、それは異例の事態である。まして日本政府が人口減少を懸念しつつ、子ども・子育て支援や女性の活躍を謳っていることに照らせば、制度の逆機能は不合理であるとともにも不正義といえる。

しかし、社会保障の機能強化は、日本の財政状況では無理なのだろうか。そこで注目されるのが、近年研究が進んでいる「課税努力 (tax effort)」という問題である。

ある国がある時点で合理的に調達できる税収の上限を、(潜在的) 課税能力と呼ぶ。課税努力とは課税能力にたいする実際の税収の比率であり、個人・法人の収入のどのような部分を課税対象として (課税ベースの設定)、どのような高さの所得にいかなる税率を設定するか (負担構造) を、反映する (納税者の側の納税回避を含む徴税非効率率も反映)。

複数の国際機関のワーキングペーパーによれば、2010年の日本の課税努力は、社会保険料収入を含めて 0.6 ないし 0.7 程度、税収のみでは 0.52 で 85 か国中 15 番目に低かった。税収のみの課税努力は、上位中所得国および高所得国の平均で 0.68 であり、とくに高いのはヨーロッパ諸国である¹⁵。

種類別に税収の規模 (対 GDP 比) を国際比較すると、日本の税収の規模がとくに低いのは個人所得課税である。高所得者・法人にたいして 1990年代から減税が繰り返され、所得課税の規模が低下してきた。いっぽう社会保障拠出 (社会保険料負担) の規模は着々と上昇した結果、フランス・ドイツという社会保険大国のうちドイツに追いつきつつある。

逆進的と指摘される消費課税の税収は、2014年から個人所得課税を越えている。だが社会保険料負担の逆進性はより大きな問題だ。社会保険料には、ある限度以上の収入には保険料を課さないという「標準報酬最高限」があり、高収入者にとって総収入にたいする負担率

¹⁵ Fenochietto, Ricardo and Carola Pessino (2013), “Understanding Countries’ Tax Effort,” IMF Working Paper WP/13/244; Langford, Ben and Tim Ohlenburg (2015) “Tax revenue potential and effort, an empirical investigation,” International Growth Centre Working Paper

が低くなる。他方で基礎年金第 1 号被保険者や国民健康保険では、定額保険料で（の部分
が）あり、低収入者にとって重い負担となる。

日本の歳入で社会保障負担と消費課税への依存が高まったことは、とりもなおさず歳入
全体としての累進度を低下させた。低所得者を冷遇する歳入構造になってきたのであり、日
本政府の課税努力の低さは、怠慢という以上に、意図的な課税不正義（tax injustice）とい
わざるをえない。

女性の活躍や一億総活躍をめざすなら、まず女性の就業を抑制し歳入も蚕食する制度を
廃止すべきである。配偶者控除や基礎年金第 3 号被保険者制度がその典型である。また
給与所得控除を筆頭とする各種の所得控除を税額控除に転換すれば、累進度と税収が大き
く改善する。上場株式譲渡益への課税が、2000 年代初頭以来あまりにも軽減されているこ
とも、所得税制の累進性を大きく損なっている。

消費税率が 10% に引上げられた現在、所得課税の累進性を回復し課税努力を高めることは
急務である。そうして調達した税収をもとに、児童手当の抜本的な拡充、子どもの医療費
の無料化、高等教育までの教育の無償化などをつうじて、人間に投資することこそが、社
会を持続可能にする方法である。

(2) 正義実現に向けた社会の自己解決力を高める 町村委員 1400

社会の自己解決力というのは聞きなれない表現かもしれません。「社会が社会の問題を自ら解決する。」一見それは、当たり前のことのようにみえます。しかし、このことが可能になるためには、実際には多くの条件が充たされる必要があります。第一に、社会は、自らの状態を何らかの方法で自ら知ることができなければなりません。第二に、社会は、解決すべき「問題」が何であるかを自ら定義しなければなりません。第三に、社会は、その「問題」に対してどのように対応するかを決めなければなりません。

社会が社会自身を自ら方向づけていく力は、再帰性（reflexivity）と呼ばれます。再帰性の増大は、近代社会の基本的特徴と位置づけられてきました。この「展望」もまた、そうした、自己解決力を高める試みのひとつとして理解することができます。

ただし、この再帰性を可能にする条件はさまざまな激変に直面しています。

第一に、情報収集・処理技術の飛躍的な進歩は、「社会による社会の理解」の能力を格段に進展させており、この趨勢は今後も進むものと予想されます。ビッグデータやAIはそこで一定の役割を果たしていくでしょう。ただし、情報化への適合性の度合いには分野・テーマによる差が存在します。情報の独占や管理・統制に対する危惧も無視できません。またデジタル化を進める過程では標準化や数値化という操作を施しながら事象をとらえる機会が増加します。情報重視の結果、逆に現実の課題からの遊離が生じはしないか。データに基礎を置く政策決定においても、このことへの配慮が欠かせません。

第二に、再帰性という考え方は、一人ひとりの個人が情報を入手しそれを吟味し、そこから何らかの判断を行い、その結果を合成していく民主的手続きによって支えられています。前提には、個々の判断を支えるコモンセンスや教養を一人ひとりの個人が身につけていることへの信頼が存在しています。だが、インターネット情報への過剰な依存、反知性主義の台頭は、こうした信頼の基盤を揺るがす可能性があります。複数の見方の共存を受け入れつつ熟議に基づき結論を引き出す寛容で漸進的な過程を、新しい状況の下でも構想・構築しつつづけていくことが、重要となります。

第三に、再帰性という考え方はその出発点において、境界を備えたシステムの存在という発想との親和性を有していました。しかし流動性が飛躍的に高まった現代において、境界はあいまい化すると同時に、移動するアクターに沿いながら拡張したり複数化したりする傾向にあります。たとえば、アメリカに端を発した経済危機であるリーマンショックは、多くの対策にもかかわらず国境を越え日本の雇用情勢にも深刻な影響を及ぼしました。より大きなシステムの構築をめざすグローバルイズムの動きと、境界の再強化をめざす一国主義の動きとが同時に進行する世界で、日本もまた自己解決力の保持をめざすための絶えざる模索を迫られています。

社会の自己解決力を増すための制度の実現が容易ではないことは、たとえば地球規模の気候変動問題の例を取ってみても明らかです。拘束力を備えた国際的取り決めを結ぶこと

が再帰性強化の手段としては望ましい。しかしパリ協定の例をみてもわかるように、その実現は容易ではありません。だが、あきらめるわけにはいきません。ポイントは、文化や価値観、行動原理の違いを越えてより幅広い個人・集団を巻き込めるかどうか、にあります。たとえば、包括的で持続的な発展に向けて課題を明示し、より多くのアクターの参画へと道を開こうとする SDGs の試みは、社会全体の再帰性を強化するための試みのひとつとして理解することができます。

年齢や性別、文化や宗教、出身地や国籍など多様性が尊重される社会において、「問いかけ」はますます豊かな形をとるようになっていきます。異なる意見や立場を前提としたうえで、どのように違いを調停し、決定を行っていくか。複眼的な視点をもちつねに学び続ける個人をどう支え、また再生産していけるか。社会の自己解決力を支える主体とは、政府や企業、さまざまな組織である前に、まず一人ひとりの個人であることを、想起していく必要があります。

(3) 平和と人権保障 町村委員 1400

平和と人権は、学術の領域を問わず、それ自体としてはもっとも重要な課題、そして目標として位置づけられます。日本国憲法もその前文で、「われらは、全世界の国民が、ひとしく恐怖と欠乏から免かれ、平和のうちに生存する権利を有することを確認する」と述べています。

平和の問題は、現時点で予期できないさまざまな事件、偶発的な出来事によって左右されます。そこでは、不確実性をともなう展望ではなく、むしろ歴史から私たちはまず学ぶ必要があります。ただし、偶発的な出来事が起きる可能性を小さくすること、また仮にそうした出来事が起きたとしても事態の深刻化を防ぎ影響を最小限に抑えるための回路を用意しておくことは、平時においても可能です。

自由な言論、開かれた政治的意思決定、そして人々がそれらに参加する権利を有することは、平和を実現し戦争を抑止するための手段として、今後も重要性を持ち続けると言ってもよいでしょう。このテーマを考える際、人権という課題はきわめて重要な意義をもっています。

以上を確認したうえで、将来にむけて、どのような展望を描き出すか。この点について、私たちは新しい困難な課題に直面しています。

第一に、世界大戦が続いた 20 世紀前半、東西冷戦の変遷が世界を覆った 20 世紀後半に続く 21 世紀は、残念ながら戦争のない時代とはなりません。ただし紛争の形態は、国際関係の変化、政治と宗教の関係変容、情報・通信技術の変化、軍事力の拡散などに規定されながら、大きく変化しました。問題は、これら新しい状況に対応した平和構築と戦争抑止のための制度や思想がまだ用意できていないことにあります。その間にも、紛争や対立により多くの破壊と殺戮が繰り返され、膨大な数の難民が誕生しています。戦争は最大の人権侵害である。この指摘はいまも忘れることができません。同時に、軍事力行使がしばしば「自国民の人権」を理由に正当化されてきた歴史についても、検証をしていく必要があります。

第二に、人間の権利が崇高なものであることは認めるとしても、人間はどこまでその権利を行使してよいのか。人類の活動が地球という天体に及ぼした影響の大きさを考慮に入れたとき、「人新世」と呼ばれる新しい地質年代を提起してはどうか、という提案も検討されています[1]。『日本学術会議憲章』（2008 年）は、その冒頭で、科学者はその知的営為を通じて果たすべき役割を、「公共の福祉の増進に寄与するとともに、地球環境と人類社会の調和ある平和的な発展に貢献すること」と指摘しました[2]。では、地球環境と人類社会の調和とは、どのように達成されるのか。この点についてのより根本的な思索と対策実施に取り組む必要が増しています。

いずれも簡単に答えを出せる問いではありません。模索の道筋という点では、次の 10 年、あるいは 30 年も長い歴史の中で見れば、必ずしも特別な時代というわけではありません。ただし平和と人権の問題を考えると、2020 年時点の課題として、次の点にふれておくことが重要だと考えます。先進国における投票行動の歴史的な分析から、2010 年代後半における

ポピュリズムの傾向は、1930年代のそれと度合いにおいて匹敵すると指摘されることがあります[3]。また背景にあるとされる格差の拡大という問題を考えるとき、世界各国で中間所得層の衰退という傾向が指摘されていることは無視できません[4]。

社会的分断を防ぐというテーマは、日本でも重要性を増しています。問題の深刻化を防止するためにも、中間層の動向は今後ますます重要な意味をもつものと考えられます。技術革新に対応した職業教育・訓練制度、非正規雇用者向けを含む包括的な社会政策の拡充など、地道な対策の積み重ねこそが、社会の不安定化を防ぎ、平和の実現にも寄与することを、想起していく必要があります。

[1] Meera Subramanian, "Anthropocene now: Influential panel votes to recognize Earth's new epoch". *Nature*. 21 May 2019. doi:10.1038/d41586-019-01641-5 (2020年1月15日閲覧)

[2] 日本学術会議 『日本学術会議憲章』2008年

[3] Ray Dalio "Populism: The Phenomenon," *Bridgewater Daily Observations*, (2017.3.22) <https://www.bridgewater.com/disclaimer/?g=/resources/bwam032217.pdf> (2018年10月29日閲覧)

[4] OECD, *Under Pressure: The Squeezed Middle Class*, 01 May 2019, <http://www.oecd.org/social/governments-must-act-to-help-struggling-middle-class.htm> (2020年1月15日閲覧)

(4) 変化するアジアの中の日本 古城佳子（第一部会員） 1400

アジア諸国・地域は過去50年間、経済成長を着実に遂げてきました。特に、世界金融危機後、先進国の成長が鈍化する中、中国、インド、ASEAN諸国を中心として世界の経済成長の中心的な地域として成長し、今や世界経済を牽引する地域となっています。生産ネットワークの拡大により産業内貿易は増大し、アジア地域内の経済的な結びつきは緊密化し、日本もアジアにおける経済的相互依存を深めてきました。安全保障、外交関係を見ると、中国の台頭に伴う摩擦、北朝鮮の核問題、日韓および日中間の歴史問題など、国家間の対立を引き起す問題も存在していますが、経済発展を中心とした各国社会の相互依存は、この地域の安定要因となってきたと言えます。

他方、経済成長を遂げてきたアジア諸国・地域は日本も含め、将来のよりよい社会を構築する上でいくつかの重要な共通の課題に直面しています。第一に、アジアで進展している少子高齢化です。出生率の低下によりアジアの多くの国では、「人口ボーナス（人口の構成、出生率、死亡率の変動に伴い労働力人口の増加率が人口増加率より高くなること）期」を過ぎ、アジアの生産年齢人口は2030年代に減少に転じることが予想されています。日本は他国に先駆けて人口減少、少子高齢化に直面していますが、韓国やタイなどアジアでは日本より早いペースで高齢化が進む国もあります。すなわち、アジアは、所得が世界の最高水準に追いついて豊かになる前に高齢化が進むリスクに直面しているのです。

直面する第二の問題は、頻発する自然災害です。地震、洪水、干ばつ、台風などの世界の自然災害の約半数はアジアで発生しており、大型台風を始めとして今後もその傾向は続くことが予測されています。日本も、毎年のように自然災害に見舞われています。気候変動が自然災害の発生を増大させていると考えられており、人的被害、経済的損失は増加しています。第三の問題は、急速な経済発展に伴い発生する環境問題です。水質汚染や大気汚染などの従来の環境問題に加え、近年深刻な問題とされているのが、廃プラスチックの問題です。世界の中でもアジアでは、使い捨てのプラスチック包装材の利用が、経済成長とともに増加し、それらが海に流れ出し、深刻な海洋汚染を引き起こしています。先進国の廃プラスチックがアジア諸国に持ち込まれるという環境汚染の輸出も問題となりました。また、SDGsで取り上げられている水問題があります。急速な経済成長を遂げているアジア諸国では、水不足の問題が発生しています。

課題先進国と言われる日本は、自らの社会の課題を解決することによって、アジア諸国の直面するこれらの共通の課題の解決に貢献することができるはずです。少子高齢化については、少子化に伴う労働者人口の減少を補う技術の開発や高齢化社会に対応する医療制度や社会保障制度のあり方のモデルを示すことが求められます。また、自然災害については、早期警戒システムの構築や防災教育のあり方など、多くの自然災害からの経験を分析し、国際協力に生かすことができます。環境問題については、持続可能な成長のため3つのR（リデュース、リユース、リサイクル）を可能にする技術やそれを活用する持続的な

社会の仕組みを構築することが重要です。水問題では、灌漑や上下水道の技術の提供を始めとする協力が考えられるでしょう。自らの経験を生かして共通課題に協力して対応するという日本の試みがアジア地域の安定につながることを期待できます。

2-4 持続発展のための教育

(1) 教育に関し総論的内容 遠藤委員 1400

■現状

近年、「知識社会」という言葉が改めて脚光を浴びている。シュンペーターの「創造的破壊」論をその嚆矢とし、P.ドラッカーが『断絶の時代』(1969)から『ポスト資本主義社会』(1993)にいたる研究の中で展開してきた枠組みである。その背景としては、D.ベルが『脱工業化社会の到来』(1973)で論じたようなテクノロジーの革新がある。いうまでもなく、科学技術、とくに情報科学や生命科学の進化は、二一世紀に入って更に著しく、「知識社会」化も加速度的に進んでいるといえる。その一方、科学技術の進化が人間社会および地球環境にネガティブな影響を及ぼしているとの指摘もある。いま、「知識」は、フロンティアであると共に、リスク低減のための不可欠な防具でもある。2015年の国連サミットで採択されたSDGs(持続可能な開発目標)でも、17の目標の一つとして、「質の高い教育をみんなに：すべての人々への包摂的かつ公正な質の高い教育を提供し、生涯学習の機会を促進する」を挙げている。

日本は、明治以来、近代科学の導入に励み、世界的にも大きな貢献をした研究者を多数輩出してきた。賞がすべてではないが、これまでのノーベル賞受賞者数が世界第六位であることも、誇って良いことだろう。その背景には、日本において、良かれ悪しかれ、「学問」に対する強い憧憬(「学歴信仰」ともいわれるような)があった。しかしながら、近年、そのような意識にかげりが見られる。2018年にノーベル医学生理学賞を受賞した本庶佑京都大学名誉教授は、日本学術会議での講演で、「ほぼどこの大学でも大学院の進学率が減り、若手の教員が減り、研究職に就職しません。つまり、若手にとってサイエンスは魅力がない状況が現状だ」(本庶 2019:87)と憂えている。このような傾向は、日本の将来を担う低年齢層でも、研究者になりたいと希望する割合の減少という形で現れている(図*)。

このような状況を改善し、持続発展的な教育を目指す上での留意点は何か。



図1 中・高生のなりたい職業（2017年・2019年比較）¹⁶

■問題—世界との比較

現代日本の教育が抱え持つ問題について、世界と比較スル中で考えて見よう。

「図表でみる教育:OECD インテリジェンタ」(2019年版)によると、日本の教育を世界と比較した場合、大きく、次のような特性が見られるという。

- ・ 日本は高等教育が十分に普及している。しかしながら OECD 諸国と比較すると、日本は、全学生に占める成人及び留学生の割合が低く、学生の均質性がかなり高い。
- ・ 2016年時点で、一般政府総支出に占める初等から高等教育に対する支出の割合は7.8%であり、これは OECD 平均を下回っている。2010年から2016年の間に一般政府総支出は増加しているにも関わらず、公財政教育支出は減少した。
- ・ 教育分野を含め、依然として男女間の雇用が不平等である。中等及び高等教育における女性教員の割合は OECD 諸国で最も低い。
- ・ 3歳未満の幼児の早期幼児教育・保育の在籍率は、2010年の19%から2017年の30%まで上昇した。しかし、この割合は OECD 平均の36%を依然として下回っている。

OECD の指摘する日本の現状の問題点を端的に要約すると、日本では教育を受けるものの均質性が高く、主たるターゲットとされる集団とは異なる属性を持つものに対しては、必ずしも十分に包摂的ではない。たとえば、女性、低所得層、高齢層、幼児、外国人などに対して、日本の教育制度は今後、財政的支援を含む、一層手厚い対応が迫られている。その対

¹⁶ ソニー生命「中高生が思い描く将来についての意識調査 2019」
(https://www.sonylife.co.jp/company/news/2019/nr_190806.html)

応は、人口縮小社会の解決にも直結するだろう。

■Transdisciplinary なアプローチ

現代社会が要請する「知」の特徴として、近代科学としてすでに確立された学問枠組を越え、異なる領域の専門知を柔軟に組み合わせ、また新たな専門知を創発させることが強く求められている。とくに現代喫緊の課題とされている災害、環境、情報などは、これまでの蓄積が浅く、かつ広範な学問領域にかかわる新しい問題群である。これらに対応可能な Transdisciplinary なアプローチを推進すると同時に、更にそれを深める教育が必要とされている。

にもかかわらず、このようなアプローチは、しばしば既存の研究評価の枠組みから外れてしまい、また、このようなアプローチを未来に渡って発展させるための教育ができる研究者は極めて限られている。この問題を解決しないで、単に Transdisciplinary なアプローチをうたう学部／学科を新設しても、十分な成果は得られないだろう。

■周縁に光をあてよ

冒頭の問題にもどろう。持続発展的な教育を目指すために、いま何をすべきか。

端的に言うならば、これまで教育の周縁にいた人びとに十分な手当てをし、研究の周縁に位置づけられていたアプローチに光を当てることである。ひと言で言うなら、「周縁に光をあて、周縁を大事に育てよ」ということである。

2019 年度ノーベル化学賞を授賞した吉野彰は、研究が大きな成果となるには、さまざまな障壁があることを次のように述べている。「「悪魔の川」、「死の谷」、「ダーウィンの海」ですね、3つ。これは簡単に言いますと、基礎研究で大変苦勞するよと。それから開発研究でまた苦勞しますよと。製品を世の中に出してもすぐ売れませんよと、しばらく 5 年ぐらい売れない時期がありますよと、これが「悪魔の川」、「死の谷」、「ダーウィンの海」です」（吉野）。このような研究を持続可能に発展させていくためには、一見無駄と思われるような「周縁」を、大事にじっくり育てていくことが結局は早道なのである。

【参考文献】

Drucker, Peter F., 1993, POST-CAPITALIST SOCIETY, Harper Collins Publishers, Inc., New York. (上田敦生他・訳, 1993, 『ポスト資本主義社会——21 世紀の組織と人間はどう変わるか』ダイヤモンド社)

Hargreves, Andy, 2003, Teaching in the Knowledg. Society: Education in the Age of Insecurit, Teacers College Press. (木村優他監訳, 2015, 『知識社会の学校と教師——不安定な時代における教育』金子書房)

本庶佑, 2019, 「獲得免疫の驚くべき幸運」『学術の動向』2019 年 9 月号, 80-97.

国立大学法人東北大学, 2018, 「平成 29 年度 教育改革の総合的推進に関する調査研究

～ 教育投資の効果分析に関する調査研究～調査報告書」
(https://www.mext.go.jp/a_menu/shougai/chousa/__icsFiles/afieldfile/2018/07/27/1406941_1.pdf)
OECD , 2019 , 「図表でみる教育 :OECD インテ ィケータ」
http://www.oecd.org/education/education-at-a-glance/EAG2019_CN_JPN-Japanese.pdf
吉野彰 , 2019 , 「ノーベル化学賞の吉野彰氏が会見(全文 1)」
(<https://headlines.yahoo.co.jp/hl?a=20191010-00010006-wordleaf-sctch&p=5>)

(2) 留学生の人材育成と活躍促進による国際展開 渡辺副委員長 1400

(1400 字⇒2200 字)

現在、世界の国際標準化や国際ルール形成において、日本が十分関与できていないという問題があります。なぜ関与できていないかという理由としては、日本の国際標準化や国際ルール形成に関与できる国際経験豊かな人材や国際交渉で必要となるリベラルアーツを身につけた人材が少ないためと考えられます。このため、留学やリベラルアーツを含む大学教育の改善を図るとともに、科学者間の人的ネットワークや情報収集能力など大学の知の活用を図ることによって、国際社会へ発信し、国際交渉に関与する力を高めることが求められています。そのためには、大学の教育から国際的ルール作りまでを一貫してつなぐプラットフォームが必要です。そのプラットフォーム形成を考える際には、世界の様々なことの変化が加速度的に増す状況が今後も続くことを考慮する必要があります。その変化の主な要因は情報通信技術（ICT）であるため、これらを先導できる ICT リテラシーの高い若者の国際情報発信力と国際交渉力に期待し、これらを高めることが有効であると考えられます。若者の国際発進力や国際交渉力を高めるためには、国内の若者を対象に教育することと、海外からの留学生を対象に教育することの両面が必要です。

国内外人留学生数と海外日本人留学生数の最近の推移を図 2-4 に示します。この図が示すように、国内から海外に出る留学生数（協定ありとなしを含む、またなしの場合は在籍大学が把握している数（■実線））[1]は、海外から国内への留学生（●実線）の半数以下となっていて、海外から日本への留学生に比較して日本人学生の海外留学が少ないことがわかります。留学など海外での経験を積んだ日本人研究人材が少ないことと、海外での研究を経験した日本人が国内に活躍の場を見いだせないという 2 つの課題は、産業界など多くの国内機関が国際展開に対応するための障害となっています。

一方、日本の大学における留学生については、2014 年度より大幅に増やし、その結果図 2-4 に示す通り大幅な伸びを示し、今では一般的になりつつあります[2]。その背景には日本の留学先としての強みがありますが、その強みとしては、高等教育の質が発展途上国に比較して総じて高いこと、金銭的負担が他の先進国への留学より低いこと、卒業後の日本企業への就労に対する制約が米国や英国より小さいことが挙げられます[3]。

2030 年には、大半の日本企業は海外市場での事業が主流となり、また企業は国を超えることが当たり前のグローバル企業が増え、拠点としても本社という物理的概念がなくなり始めるでしょう。大学においても、ネットワークを活用して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ず、世界中から希望の講義を受講できるシステムが構築されるでしょう。翻訳技術と音声合成技術もさらなる発展を遂げ、言語の壁もなくなり希望の言語で受講ができるようになります。このような環境においては、学生も教員もどこに居住しても、どこで授業を受けてもよいことになり、居住地は最も

ネットワーク環境がよく希望の生活が可能な場所が選ばれることとなります。そして、フィールドワークが必要な場合には望ましいフィールドワークの場が最適となります。2030年にはこのような環境整備が始まることが予想されます。

2050年になると大学を中心にこのような環境整備が進み、知識の習得はネットワーク活用が中心となり、学生や教員が顔を合わせて場を共有するのはフィールドワークを必要とする場合が中心になるでしょう。そのため、セキュリティを含めたネットワーク環境と生活環境のよい場所、そしてフィールドワークの充実した地域に学生は集まるようになります。わが国が安全で充実した社会基盤（インフラ）と防災減災に関係したフィールドワークの場を充実されることにより、世界から多くの留学生が来日する体制を整えることができます。

一方、国内の学生が海外を体験し、異なる文化や環境の中で切磋琢磨することはいつの時代になっても重要です。国内の大学は、学生が海外に長期留学する機会を提供するために短期留学制度を定常化し、その実績を高く評価することとなります。海外大学で学位取得する長期留学の学生に対しては、優先的にテニユアトラックを提供することが実現するでしょう。企業は本社機能さえもグローバル展開し、ますます国際発信や国際交渉が必要になるため、海外大学経験者の処遇を優位にして、海外大学で学位取得した学生を競って採用することとなります。

また、留学だけでなく、インターンシップなどで海外の研究や実務を体験することも重要となります。この際、単に一企業内でこの経験を生かすだけでなく、国として海外経験の実績とその人的ネットワークを活用することも活発となるでしょう。国がこのデータベースを整備し、広く産学官民で活用することができるようになります。我が国の大学に学ぶ海外からの留学生についても、自国に戻り要職について活躍すれば、それは我が国にとって有利に働くことが期待できますし、日本への留学生の多くは今後成長が期待される国の出身であるため、そのネットワークも国として戦略的に活用することができます。日本人と海外からの双方の留学生ネットワーク作りと留学生データベースは、その構築が進むとともに国の財産として活かせる仕組みができあがるでしょう。

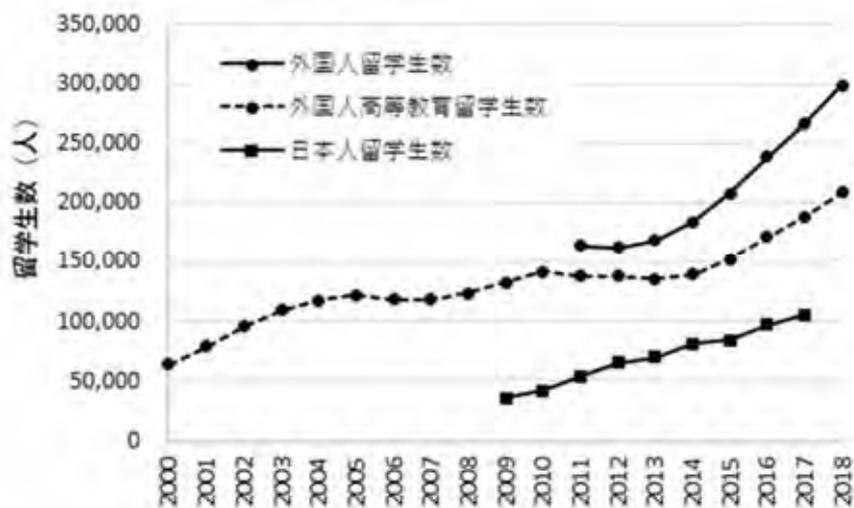


図2-4. 国内外国人留学生数と海外日本人留学生数の推移

- [1] 協定等に基づく日本人学生留学状況調査結果 (2017 年度版)
- [2] 日本学生支援機構 外国人留学生在の状況調査結果 (2018 年度版)
- [3] 岩崎薫里、「日本における外国人留学生誘致策－高度外国人材受け入れの観点から－」
環太平洋ビジネス情報 日本総研 2015 Vol.15, 1

(3) ジェンダーバイアスと教育 野尻委員 1400

日本の教育制度においては制度上の機会均等については達成されていますが、社会的なジェンダー不均衡を背景とする著しい男女不均衡が存在しています。少子化を背景として、女性の社会参加の必要性がようやく認識されるようになりましたが、今後とも制度上の平等を越えた取り組みが必要です。

日本の大学生においてみられる男女不均衡は、「分野の不均衡」、より競争的な大学において女子比率が下がる「挑戦の不均衡」、資格のある分野に女子が集まる「自信の不均衡」の三つであると言えます。分野に関しては、小学校高学年から中学にかけて、女子の理数系への興味が男子に比べ低下しています。高校から大学進学においては、女子の大学・大学院進学率が男子より目立って低いだけでなく、確実に合格できる大学や資格の取れる学科を選ぶ傾向が顕著です。競争的な大学においては特に女子比率が少ない傾向にあり、女子が人材ネットワークに参加する機会を低下させています。現在でもまだ女子の労働力率が低く、子育てによる離職が目立っていることから、[図1]教育投資を軽視し、資格によって、復職が有利になることを重視していることが指摘されている。

本項では、OECDによる「生徒の学習到達度調査(PISA)」の世界の15歳の生徒を対象にした調査における日本に特異な傾向について紹介します。この調査によると、日本の受験者は男女ともOECDの平均より高い得点率を示すものの、他の参加国に比べ失敗することを恐れる割合が高く、消極的な特性を持っています。（「自分が失敗しそうなとき、他の人が自分のことをどう思うかが気になる」という項目を肯定するものが77%とOECD加盟国平均の56%に比べて特に高く、女子においてさらに高いと指摘されています。また、「自ら困難の解決策を見つけることができる」という項目に関して、特異的に低い肯定率を示しています。）将来に関しても、数学的あるいは科学的リテラシーの習熟度上位層の生徒のうち、30歳で技術者や科学者であることを期待している女子は3%程度、ICT関係は1%で、男子に比べ顕著に少ないです。さらに上位層の女子が25%は医療関係につくことを期待しているなど、将来に関する選択を狭く捉えていることが伺えます。このことから、日本の女子が能力を肯定的に捉え活用する意識を持ちにくい状態にあると言えるでしょう。最近明らかになった、入試における不公正な慣行等も、女子の社会に対する不安を強化する方向に働くことが憂慮されます。

このような問題の背景にあるものとして、小学校から高等学校において、保護者、教員などのジェンダー・バイアスが注目されています。ジェンダーバイアスとは、自覚的、無自覚的に行われる男女の役割分担や能力に対する思い込み、同性間の同調圧力のことです。ジェンダーバイアスは親や教師と生徒といった垂直報告の関係だけでなく、メディアや生徒同士の関係の中でさらに強化されることが知られています。ジェンダーバイアスは個人的な能力を著しく制限することが知られています。例えば「女子は数学が苦手だから」といった発言をした後の女子のテストの成績が大きく低下する、といったことが起こること

が国内外の研究で明らかになっています。また協調性や優しさといった「女子の特性、興味」に対する思い込みを含んだ表現は、女性をリーダーシップが必要な職業から遠ざけていることも指摘されています。

個人の努力や過去の経験に頼った進路選択から脱し、自身の属性に対する思い込みが能力を制限する「ステレオタイプ脅威」から若い世代の将来を守るように、初等中等教育から組織的に対応できる仕組みが必要とされています。日本では小学校から中学校、高校と学年が上がるにつれて、女性教員が減少し、また、国語・英語に女性教員が多く配置されていますが、進路選択に関してはこの比率を是正していくことは効果があるかもしれません。親の経験が女子の進路に影響を与えていることから、両親に対する働きかけも重要と考えられます。「ステレオタイプが女子の能力に影響を与えており、実際の能力は変わらない」という知識が女性の能力発揮に有効であることが知られています。実際、世界では、日本よりはるかに多くの女性リーダー、女性研究者が活躍しているのです。

学術会議では、会員、連携会員の女性比率については30%を達成しているものの、大学、大学院教育における、ジェンダー問題への取り組みはまだまだ改善が必要です。特に、女子比率がすくない大学、学部における女性研究者の育成や、女子学生の多い分野におけるLeaky Pipeline 問題（上位職になるにつれて女子が減少する問題）の解消を計ることが必要です。学術会議の分野別委員会の教育に関わる提言でも、女子の能力が健全に発達について記述したものがほとんどなく、早急な検討が望まれます。

PISA 2018

<https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/index.html#PISA2018>

無意識のバイアス

— 女性のキャリア形成にあたるインパクト —

Amarette Filut, Anna Kaats, and Molly Carnes 著

大坪 久子 田中 順子 共訳

笹川平和財団 「女性のエンパワメント」専門家レビューシリーズ

コンテンツ 3

3 文化（仮）

序 藤原委員 1100

序 文化と持続可能な発展

SDGs に関してよく指摘されることに、文化や宗教的・精神的価値に関わる目標がないというのがあります。そういった価値に関わることについては共通の目標を設定することが難しく、SDGs を設定した国連の会議でも合意に至らなかったのです。

たとえば第 161 回（2019 年上半期）の直木賞候補は全員が女性、さらに受賞者は直木賞だけでなく芥川賞も女性でした。2000 年代に入ってから女性の候補者は目に見えて増えており、この先も伸び続けるかもしれません。しかしこの場合、2030 年には男女半々になるようにすべきでしょうか。ジェンダー平等は確かに大切ですが、男性作家が増えるよう、ことさらに若者に働きかけるといのはどこか不自然だと感じる人もいるでしょう。

よって、この章では、文化の中身について「こうあるべき」と論じるのではなく、現存の文化を多様なままにいかに保存し発展させるか、新たな文化の創造をいかに促進するかという、外側の制度について主に考えました。すなわち文化を持続可能にするためのしくみ作りです。では何のためにそうするのでしょうか。

それは人間の生活を物質面だけでなく精神面でも豊かにするためですが、といってもいわゆるイノベーション、経済発展のための技術革新と文化は無関係ではまったくありません。多様な発想のイノベーションを可能にするものの一つは文化的多様性です。文化的多様性は世界の諸地域の人々との交流によっても生まれますが、歴史的過去から取り出すこともできます。「アニメに代表されるクール・ジャパンを作り出したのは浮世絵の伝統だ」論は、学説としてはやや単純ですが、戦略的に過去の文化を使ってイノベーションを起こすこともできるでしょう。それでは、それがうまくいく場合とそうではない場合を分けるものは何でしょうか。

外国の例ですが、そこを突きとめようとして、オランダの西洋古典学分野の国立研究院が 2017 年にたちあげた「イノベーションの錨をおろす Anchoring Innovation」というリサーチ・アジェンダがあります。ある技術開発がイノベーションになる過程には、まず人々がそれを「新しい」と認識し、それを根づかせようとする人間的要因が関わってきます。「新しい」は相対的な概念であるため、新しいものと古いものを結びつける思考が鍵なのだと、古代ギリシャ・ローマ文化を専門とする人文学者たちが企業にインスピレーションを与えています。そのような試みによって、古典学という研究分野もまた持続可能になっています。

しかし、ここで注意したいのは、「持続」というのも実は一つの価値だということです。1 億 5000 万円で落札された瞬間にバラバラに裁断されたバンクシーのアートは、「持続させる」力がかかった時にストリート・アートの命は終わることを象徴しているかのようでした。人の価値観はそこまで多様だということに文化はしばしば気づかせてくれます。

3 - 1 クール・ジャパン 伊藤公雄（第一部会員） 2500

はじめに 日本における文化産業と文化政策ージャパン・クールを参照軸に

（ 1 ）日本国内における文化産業と文化政策の現状と課題

（ 2 ）日本文化の海外発信ーその可能性と限界

（ 3 ）日本における文化政策の未来

3 - 2 文学 安藤宏（連携会員） 2500

（１）AIと「文学」の関係

（２）文学研究におけるデジタル化の問題

文学作品の解釈とAI

国立情報学研究所が二〇一一年に「ロボットは東大に入れるか」というプロジェクトを立ち上げ、独自にAIを開発しました。二〇一五年には大学入試模試で偏差値五七を越え、翌年にはセンター試験で高得点をあげるところまで到達したものの、結局東大の二次試験に合格するための「読解力」に問題のあることがあらためて明らかになったようです。その後このAIは精度を高め、二〇一九年にはセンター試験の英語で九割を超える得点をあげるまでになったようですが、やはり最後の砦として残るのは国語をはじめとする「読解力」なのだといいます。逆説表現のニュアンス、背後の文脈を読み解く力を現在のAIに期待するのはやはり無理なのでしょう。いつの日か、記憶と検索を中心とする理論とは異なる原理が登場し、「読解力」を兼ね備えた人工知能が登場する日が訪れるのかもしれませんが、少なくとも当面は、価値観、美意識、倫理的な判断に関わる領域を推論の判断として条件付け、コンピューターに学習させるのは至難の業のようです。

AI俳句協会では、AIがもっとも不得手とする感性や感受性に挑戦し、俳句を作る試みを実践しています。イベントを行って俳人とAIが俳句を詠み合って判定したところ、かうじて人間が「勝利、したとか。ただしこの場合も、言葉の組み合わせで一秒に何十句も句作するAIの作品の中から何を候補にするかを決めるのは人間であり、俳人の句と優劣を判定する審査員もまた人間であることに変わりはありません。しかし、だからAIには芸術がわからぬ、などということをごここで言いたいのではなく、言葉の選択の候補をAIが示し、人間がそれを利用していく「共作、は、十分可能なのではないかと思うのです。

私の専門は日本の近代小説ですが、大学のゼミでは主に夏目漱石の長編小説などを題材に、解釈のトレーニングをしています。小説（特に長編小説）の解釈を作っていく作業は、比喩的に言えば、系統の違う、数多くの積み木の部品が床に散乱していて、それらをできるだけ余さずに、いかに説得力のある解釈を構築できるか、というゲームのようなものだと思うのです。積み木で軍艦を作ってもよいし、お城を作ってもよい。ただたとえ何を作ったとしても、必ず何か魅力的な部品を使い残してしまうことになる。大学のゼミでレポーターの学生が作品解釈を実践する時、教員の役割は、こんなに多くの部品（小説中の要素）が余っているのだから、軍艦ではなく、お城を作った方がよかったのではないかと問うことにはあります。正解はもとよりないし、何を作っても結局部品は余ってしまうわけですから、意地悪な質問であるにはちがいないのですが、こうした問い返しによって解釈は鍛えられ、また、小説に内在していた様々な可能性が浮き彫りにされてくることになるわ

けです。この場合、A Iにあらかじめ、要素分けとその組み合わせの可能性を整理しておいてもらうことは可能なのではないのでしょうか。あらかじめ軍艦しか作れない、と書いていても、A Iの示すデータによってお城づくりの可能性に思い当たることがあるかもしれません。これによって解釈の可能性は広がり、逆に「評価」にかかわる人間の感性や価値観の比重もまた高まるわけですから、「協業」は十分に可能だと思うのです。

「にごりえ」(明治二八年)は樋口一葉の代表作です。私娼のお力に入れ込んだ源七は財産を食いつぶし、やがては妻子までもが去って行ってしまいます。お力には朝之助という花も実もある客がついているのですが、ある朝、源七とお力は心中し、変わり果てた姿が発見されるところで作品は終わります。合意心中か、無理心中か、さまざまな解釈が併走し、学界では未だに定説がない。肝心の経緯は省略されているので、それをどう埋めるかによって当然解釈もちがってくるわけです。大学のゼミで取りあげると、ほぼ一対二の割合で無理心中説の方が多ようですが、空白の部分をどう補うかは、結局は論者の文学観、人生観に関わってくる領域でもあるので、まさか多数決で決めるわけにもいかないでしょう。古今東西、名作の誉れ高い文学作品は、多かれ少なかれこうした多義性をその命としています。論理的に究明すればいずれは解釈を一義化できるはずだ、という主張も、また、人間の情緒や価値観に関わる領域をA Iに委ねるのはしよせん無理なのだ、という論議も、おそらくそのいずれにも問題がある。「協業」の役割分担を明確化することによって解釈の可能性はより広がり、多義性の持つ魅力もまた、より豊かなものになっていく、と考えてみたいのです。

恐ろしいのは曖昧なもの、整理しがたいものを暗黙のうちに忌避し、目先のわかりやすさに走ろうとする我々の先入観なのではないのでしょうか。論理で割り切れないものを明らかにするためにこそ論理があるわけで、情緒、感性、倫理観に関わる領域にチャレンジしようとするからこそ、これを筋道だって整理し、蓋然性の議論を活性化していく必要が生じることにもなる。とことんまで論理を駆使し、なおかつ解決のつかない曖昧さ、多義性を尊重していく精神こそが重要なのであり、その意味でもA Iとの「協働」の可能性を信じたいと思うのです。

3 - 3 言語 木部暢子（第一部会員） 2500

（1）「文字に書かれる言語」と「文字に書かれない言語」

情報技術の進展やグローバルな動きの中で、世界の言語を取り巻く状況は大きく変化しています。最も大きな変化は、「文字に書かれる言語」と「文字に書かれない言語」の差が広がったということです。どういうことかという、コンピュータや携帯電話などの情報システムでは、言語情報はすべて文字で処理されます（音声は一端、文字に変換され処理されます）。そのため、各国は、独自に自国の言語をコンピュータで処理するための文字処理システムを開発してきました。日本語に関しては、1970年代に仮名漢字変換ソフトが開発され、日本語による情報発信が飛躍的に伸びました。しかし、国ごと・言語ごとに文字コードが異なっていたのでは、情報のグローバルな共有ができません。そこで、1980年代に世界中の文字を収録する文字コード規格であるユニコードが作られました。ここに至って、世界中の「文字に書かれる言語」はユニコードを使って発信すれば、世界のどこへでも情報を届けることができるようになりました。

一方、「文字に書かれない言語」は、コンピュータや携帯電話の情報システムに載せることができません。世界には「文字に書かれない言語」がたくさんあります。日本でいえば、アイヌ語や沖縄で話されている言語がそうです。各地の方言もそうです。最近では、日本の文字コードを借りて方言を書くことが増えてきましたが、まだ、それが普通になるところまではいっていません。また、聴覚に障害がある人が使う手話言語も「文字に書かれない言語」です。特に、聴覚に障害をもって生まれた子どもが最初の言語として学ぶ日本手話は、日本語と構造をまったく異にする言語ですが、現在のところ、文字による表記法がありません。このような「文字に書かれない言語」は、限られた地域やコミュニティの中でのみ使われ、「文字に書かれる言語」に押される形で急速に衰退しつつあります。

（2）消滅危機言語・方言の記録・保存・継承を

ユネスコ（国連教育科学文化機関）は、衰退が著しく、近いうちに消滅の可能性のある言語の保存と復興を訴えるために、2009年に"Atlas of Endangered Languages"（世界消滅危機言語地図）の第3版を公開しました。これには、約2,500の言語がリストアップされ、場所が地図で示されています。その多くは、少数民族や社会的に弱い立場にある人たちの言語で、それを使うことによって、人々が差別や偏見の対象にされてきたという歴史を持っています。2,500の中には、日本で使われている8つの言語—アイヌ語、八丈島語、奄美語、国頭（くにがみ）語、沖縄語、宮古語、八重山語、与那国語—も入っていますが、社会的な背景や歴史は、上記の危機言語と同じです。これらの言語が現在、消滅の危機に瀕しているのは、表記法を持たず、グローバルな展開に対応できなかったという事情もありますが、じつは、差別や偏見を避けるために、有力な言語に切り替えざるをえなかったという事情によるところが大きいのです。

このような消滅の危機に瀕している言語の保存と復興をユネスコが進めるのはなぜなのでしょう。言語をコミュニケーションの道具として捉えるならば、世界の言語は一つである方が、コミュニケーションがうまくいきます。しかし、言語の役割はそれだけではありません。テプファー国連環境計画事務局長の「伝統、文化の継承を支えてきた言葉を失うことは、自然の貴重な教科書を失うことに等しい」（2001年、環境フォーラムでのことば）に象徴されているように、それぞれの言語は、その土地の自然や文化、社会等のあらゆる要素が関係して、長い年月をかけて発達したのです。言語が消滅すれば、それを知る手がかりも消滅してしまいます。

また、どの言語においても、人は教えられた文だけでなく、無限の文を生み出す能力を持っています。初めて聞いた文を理解する能力も持っています。しかも、文の生み出し方は、言語によってさまざまに違っています。人間の言語能力がどのようなもので、どのような仕組みで無限の文を生み出すことができるのか、その仕組みはまだ解明されていません。もし、言語の多様性が失われれば、その仕組みの解明のためのさまざまな経路が失われてしまうことになるのです。

プラネタリーバウンダリー（地球の限界）の9つの指標の一つに「生物多様性の欠損」が入っています。「言語の多様性の消失」もこれと同じように、多様性が失われることにより、地球における人間生活の安全域が失われると考えるべきなのではないでしょうか。

（3）多様な言語が自由に使える社会へ

「文字に書かれる言語」に関しても、じつは安泰ではありません。英語での情報発信が優先され、他の言語による情報発信の価値が低められる傾向があるからです。日本でも、最近、英語教育が重視されていますが、それと同時に日本語による思考能力や表現能力をもっと重視する必要があります。一つの言語でしっかりとした思考能力を身につけることが、他の言語で発信するときにも重要になってくるからです。

ヨーロッパでは、複数の言語を使う人はたくさんいます。また、沖縄のお年寄りたちは、沖縄のことばと日本の共通語をきれいに使い分ける完全なバイリンガルです。世界共通の言語として英語を身につけると同時に、「文字に書かれる言語」である日本語でしっかりと論理的思考を身につけ、「文字に書かれない言語」である地域の言語を使い続けるということは可能です。このような生活が、これからの私たちに求められるのではないのでしょうか。

最近パソコンや携帯電話で、文字だけでなく、動画や音声を扱うことが比較的簡単にできるようになりました。そうすると、手話を動画で送ったり、文字情報を補うために音声や動画を使ったりすることができます。これからの時代を、多様な言語が自由に使える世界にしていくことが、私たちに課せられた課題だと思います。

3 - 4 芸術・デザイン 永井由佳里（連携会員） 2500

（１）芸術による価値創造と多様性

（２）デザイン思考とウェルビーイング

（３）SDGsと創造性

（１）芸術による価値創造と多様性

芸術のどのような分野にも、その時々で価値を生み出すもの消えるものの双方が混在します。芸術にも市場があり、たとえば美術の場合、日本の市場規模は2000億円とも3000億円とも言われていますが、国際市場は数兆円規模と考えられます。美術市場の中心が欧米からアジアに移っており、香港、上海、台北で大規模なアートフェアが開催されています。無名の作家による作品が、突如投資の対象となるケースもあります。端的に言えば、誰もが著名な芸術家となる機会が得られる時代です。美術に限らず、インターネット上の動画サイトで、誰もが動画を投稿できるようになったことで、特段の専門家でなくても多くの人々の支持を得ることで、価値を示すことができるようになりました。芸術の世界がどんどん開かれたものになっているという言い方ができるでしょう。一方で、消えゆく芸術を省みる必要にも迫られています。芸術は人間の文化を表象するものであり、この地球上には、これまで実に様々な芸術が存在していたことは想像するに難くないのですが、世界の歴史の中で途絶えるものも数多く、その種類がどんどん減ってしまいました。4万4000年前ともいわれていますが、インドネシアの洞窟で先史時代の壁画が見つかったことは衝撃でした。太古の人類の表現力の高さに感嘆するばかりで、誰一人その目的を知る者はいませんから、こうした壁画をめぐっては様々な憶測がなされています。さらに古い時代の壁画が発見されるかもしれません。さらには、音楽やダンスなどは記録が残されてはいないものも数多いでしょう。これらを探し、再生したり、保存したりするために、新しい技術を使って学術が果たすべき役割があります。また、新しい技術は新しい芸術を生み出しています。この10年で電子音楽やVRの技術は目覚ましく進みました。たとえば、音声合成システムは初音ミクという仮想的キャラクターとしてメディア展開しています。さらに、AI技術によって、亡き歌手（美空ひばり）の「あれから」が披露された際には、賛否両論に大きく分かれていましたが、これから数十年かけていずれはこうした技術が定着していくと思われれます。実体を必要としなくなった芸術表現は、常に新しい在り方が探索され、様々な方法で拓がっていくと予想されます。刻々と失われていく古い芸術と人工的に作られる芸術の新しい様式の双方が、人々の多様な価値観を反映しつつ全体を成しています。その全体像をとらえることが学術に求められますが、とてつもない難問です。科学では非科学という言い方がありますが、非芸術というものはそもそも存在しないからです。

（２）デザイン思考とウェルビーイング

2020年に東京でオリンピックが開催されますが、前回の大会が日本において「デザイン」という概念を定着させた国家規模のイベントであったことは、再考すべき事柄でしょう。1963年のオリンピックは戦後の復興という日本の課題に対する最大の手段だったという見方もできます。デザインは、目的を含んだ手段の構想であることが特徴です。目的を外に置けば、工学で解決できることは少なくないのですが、目的を内包するとややこしくなります。目的が定まらなると、目的に対する最適の過程が算出しにくくなり、単一解が求められません。「デザイン思考」という呼称は、社会ニーズを意識した考え方を反映しており、目的の探索や形成に重きをおくケースに相応しいものです。これは、これまで日本が高い技術を駆使したものづくりをしても、市場で製品が受け入れられるとは限らず、社会的なイノベーションにつながらないという反省が影響しており、経営にもデザインの手法を取り入れることが流行しています。サービスや価値を生み出す方法として、デザインが期待されているわけですが、新たな市場をつくるというだけでなく、より豊かな社会といった社会の希求にも共鳴しやすい考え方です。シンシア・スミスによる「世界を変えるデザイナー—ものづくりには夢がある」という本が2009年に日本でも紹介されました。原題は「Design for the other 90%」で、デザイナーの仕事は世界中のたった10%の裕福な人々のためであってよいの？という問いかけです。(2007年にアメリカのスミソニアン/クーパー・ヒューイット国立デザイン博物館で開催された「残りの90%のためのデザイン展」が元になっています)。これは、日本のものづくりやデザイン教育に直結した「あるべき姿」に向かって自分ができることは何かという自問となりました。QoLやウェルビーイングの実現は、未来永劫の人類の課題ですが、それを明確に目的にしたメタレベルのデザイン思考が、SDGsの根底にあると考えてもよいでしょう。

(3) SDGsと創造性

世界を見渡すと、日本のコミックやアニメーションが各国で普及しています。なぜそうなったのでしょうか。芸術教育の範疇から育ったものとは限りません。むしろ個人が「自由」に自分の夢を追い、コミュニティが形成され、産業も起こすムーブメントを生み、結実していったのではないかと思われれます。作品を分析しても、社会の動向を読み取っても、10年後に何が生み出されどこで何が受け入れられているのか、正確に予測することは不可能でしょう。芸術およびデザインの未来展望を通して同様ですが、言えることがひとつあります。それは、結果としての作品や成果物も重要ではあるけれども、それらが生まれてくる過程はさらに大事だということです。たとえば、「ものづくりの民主化」というキャッチフレーズで、Fab Lab（ファブラボ）が世界中に広がりました。ユーザー自らがものを作り出すことができる、誰もが自分の創造性を発揮できる、そんな社会を実現することは、大量生産と大量消費ならず大量廃棄の悪循環から解放されることを意味しています。未来を考えるためには学術の対象とすべきは人間の創造性そのものだといえるでしょう。創造性の研究においては、既成の価値観が与える影響への警鐘が報告されていま

す。変わったアイデアやユニークな考えを専門家の経験から価値が無いなどと周囲が潰してしまわないで、芽生えさせようというモチベーションを尊重した態度が必要です。人はみな「違うからこそ面白い」という観点から、デザイン思考のより上位の概念として「アート思考」が広まろうとしており、デジタル技術教育のSTEM（科学・技術・工学・数学）に芸術を加えることで社会や文化への意識と個人のモチベーションを結び付けるSTEAMが、「共創」の態度を育て、未来社会を創る教育と目されています。「誰ひとり取り残さない社会」づくりを牽引する思想に結びつくと期待されます。

3 - 5 博物館・美術館・文化財 小佐野重利（第一部会員） 2500

（1）第二次世界大戦後の博物館・文化財制度の成立と博物館等施

（2）博物館等施設の法制度および運営上の現状と課題

（3）第25回 ICOM（国際博物館会議）京都大会 2019 以後の展望—2030 年にむけての日本の貢献

1. 第二次世界大戦後の博物館・文化財制度の成立と博物館等施設の建設ラッシュ

①近代化の装置としての博物館と「国宝」の概念の誕生

第二次大戦後の博物館（美術館を含む）と文化財について概観する前に、その前史に少し触れます。博物館もまた、明治政府が先進諸外国から取り入れ翻訳した名称であり近代国家をめざす日本にとって欠かせない新しい文化装置でした。江戸時代までは、諸外国で博物館が担う文化的機能—モノの収集・分類・鑑定・研究・展示公開・管理—を果たす組織も制度も建物もありませんでした。いうまでもなく、社寺の秘仏などの居開帳・出開帳や、江戸時代の本草学者らによる催事の物産会・薬品会、そして植物園の前身の本草園が近代的な装置の基礎になりました。博物館法と並んで、博物館をめぐる法制度の中核をなす文化財保護法の前身は、明治初めの廃仏毀釈から古文化財を保護しようとした古器旧物保存の思想と制度化にありました。そして古器旧物の保存・公開の施設の建設が奨励されるとともに、「国宝」という日本的な文化財概念が誕生しました。明治4（1871）年には太政官に「大学」の名で集古館を建設するよう献言されています。ここまでは、明治以前の伝統の中で使われてきた言葉による古器旧物の保存・公開施設の建設を進める動きでした。しかし、殖産興業によって近代国家建設をめざす明治政府が万国博覧会への派遣や内国勸業博覧会の開催に熱を入れた結果、西欧に倣って、近代化の文化装置の博物館が誕生しました。

②第二次大戦前・戦中の博物館の大衆化

博物館の大衆化は昭和の大戦前・戦中に「科学の大衆化」、「生活の科学化」のスローガンの下で広まった、博物館を科学の社会教育施設とする議論にみられます。文化装置である近代的な博物館は、西欧でも植民地・帝国主義やナショナリズムといういたく政治性を帯びたものでした。日本も、その例にもれず、国威発揚のための文化装置たる博物館の建設を推し進めました。満州国の国立中央博物館のように、大東亜共栄圏のプロパガンダ的な施設として博物館の設置が奨励されました。昭和18（1943）年に、それは文部省による大東亜博物館建設計画へと発展し、翌年その準備委員会が設置されたが、敗戦により、計画は中止となりました。

③文化財保護法および博物館法の制定と博物館等施設の建設ラッシュ

昭和25（1950）年に文化財保護法が、その1年後に博物館法が制定されました。昭和24（1949）年の法隆寺金堂壁画の火災を機に、前者が文化財保護を急務に議員立法として、後者に先んじて制定されることにならなかつたら、文化財保護法と博物館法を当初から一本化する途もありました。なお、昭和26年には、文化財保護法の下で新規の「国宝指定」が

始まりました。結局、前者は現在の文化庁の所管となり、後者は文部科学省生涯学習政策局社会教育課が所管することになりました。その後、戦後の高度経済成長期に公私立博物館・美術館および相当の文化施設が雨後の筍のように次々に誕生しました。公立館について言えば、戦後の「箱モノ」行政の一環とってよく、将来に立ちほだかる人事、予算、運営の問題を十分に見据えた建設事業であったとは言い難いです。1960（昭和35）年代には科学技術に関連した博物館、1970（昭和45）年代には民俗資料・郷土資料館、1980（昭和55）年代には企業博物館といったように、建設される博物館には時代による流行が見られます。こうして、1980年代以降の公私立博物館のワークショップや普及活動に重点を置く地域志向ブーム、各大学の歴史的、教育研究上の特性を活かした大学博物館の設置、1990（平成2）年代以降のサブカルチャーまで包摂する博物館・美術館の多様化、21世紀のヴァーチャルミュージアムへと、従前の博物館の定義には収まりきらない設置や運営形態の多様化が進みました。

平成27年度社会教育調査報告によると、登録博物館895館、博物館相当施設361館、博物館類似施設4,434館（日本博物館協会の平成28年度博物館園数統計によると4,183館に減少）を含め、5,690館を誇ります。

2. 博物館等施設の法制度上、および運営上の現状と課題

博物館等施設の建設ラッシュと著しい多様化に伴い、博物館の定義に始まり、その機能や理念の再確認と見直しが喫緊の課題となりました¹。

① 博物館法改正による登録博物館、博物館相当施設および類似施設の新制度下での一本化

現行の博物館法において、国立博物館・美術館が登録博物館でなく、登録資格のない博物

¹ 以下、詳しくは日本学術会議史学委員会博物館・美術館等の組織運営に関する分科会から発出した提言「21世紀の博物館・美術館のあるべき姿 博物館法の改正へ向けて」（平成29（2017）年7月）参照。この提言の発出後に、諸法律の改正や、文部科学省と文化庁の組織改編などがおこなわれている。まず、平成29（2017）年の改正により文化芸術基本法に改称された同法の下で、博物館の社会的役割はより重要なものと位置づけられ、第26条では「国は、美術館、博物館、図書館等の充実を図るため、これらの施設に関し、自らの設置等に係る施設の整備、展示等への支援、芸術家等の配置等への支援、文化芸術に関する作品等の記録及び保存への支援その他の必要な施策を講ずるものとする。」と述べられている。平成30（2018）年の文化財保護法の改正は、こうした流れを受け、文化財の保存と活用の在り方を再整理した。一方、博物館の基本的な在り方を規定する博物館法については、平成20（2008）年の改正において課題として残された登録制度や学芸員資格の在り方等については、依然として課題のままに残され、ますます多様化が進む博物館の現状との乖離が著しくなった。加えて、地方分権化が推進される中で、芸術文化政策を総合的に評価するのが益々困難となってきた。

一方、文化芸術基本法を踏まえた文部科学省設置法の改正により、平成30（2018）年10月から文部科学省と文化庁の組織改編がおこなわれた。その結果、文部科学省内業務のうち博物館および芸術教育が文化庁（具体的には新設の企画調整課）に移管された。こうして、文化庁内で文化財保護法と博物館法の整合性を図り、文化芸術基本法のもとで両法の一元化の実現に向けて議論ができる素地は生まれた。

館相当施設であるのは、制度上のゆがみです。登録制度を抜本的に見直す法律改正を行い、現行法の登録博物館と博物館相当施設および類似施設を合わせて「博物館」とする新たな包括的な登録制度、あるいは認証制度を導入すべきです。そして、すべての博物館相当施設や博物館類似施設が、設置主体にかかわらず、登録もしくは認証申請資格を認められるようにすることです。

②博物館の水準を向上させる新制度設計と研究機能の充実

新登録（もしくは認証）制度では、多様な博物館の現状に鑑み、イギリスの認定制度も参考に、国立館も含めた我が国のすべての博物館の自主的な運営改善を促し、博物館の水準の向上に資する制度設計となるようにすべきです。また、博物館の水準の維持向上のために、学芸員の職務内容を見直し、学芸員が業務の調査研究以外に、人類文化の未来に貢献する独創的な研究にも従事して博物館を通じて地域の活性化に貢献できることとし、一定水準以上の研究能力が認められる博物館には、研究機関指定の基準の柔軟化を図るべきです。

3. 第25回 ICOM 京都大会 2019 以後の展望 —2030 年にむけての日本の貢献

令和元（2019）年9月に開催された ICOM（国際博物館会議）京都大会は、120 の国と地域から過去最多となる 4,590 名が参加しました。日本で初めての同大会のメインテーマは「文化をつなぐミュージアム Museums as Cultural Hub」でした。大会の決議として日本から提案した「『Museums as Cultural Hub』の理念の徹底」が採択されました。この理念の下で、博物館定義や持続可能性、博物館と地域開発との関係等について議論を行うことによって、国家的、地理的な境界を超越できる博物館の機能を引きだそうというものでした。まず、博物館を通して、人文科学と自然科学の相互補完的な関係を認識するという意味において、京都大会においては災害対策やアーカイブのような学際的なテーマを含んだ議論が行われました。大会を機に、「文化のハブ」としての博物館の機能強化の機運が国内外で高まり、我が国特有の文化とその伝統が人類の持続可能な文化に大きく寄与する使命が明確になりつつあります。日本が提案し、採択されたもう一つの大会決議は「アジア地域の ICOM コミュニティへの融合」です。多様性によって特徴づけられる広大なアジア大陸の国と地方の多くは、多民族かつ複数の宗教によって構成される多言語社会です。それゆえ、アジアの文化的遺産は豊かで変化に富み、様々な環境や歴史を反映しています。過去において植民地を経験した国も多く、組織的によく整備された博物館もあれば、新たな施設も数多く建設されています。それらに収蔵されたコレクションの管理・保存・整理・研究の進展度合いには顕著な隔たりがあります。よって、融合に向けての第一歩は、アジア地域の博物館のコレクションおよび世界各地のアジア美術コレクションのデータ情報を共通管理・運営できるような情報システム基盤の構築でしょう。

また、2011 年の東北地方太平洋沖地震と津波災害、および原発事故災害を経験した日本は、被災した文化財や資料の迅速な洗浄修復と保存管理の経験を活かして、自然災害から文

文化財を保護するための国際的なネットワーク構築のために中心となって活動すべきでしょう。

こうした国際的な使命を果たすとともに、とくに予算面で息詰まっている多くの博物館に対して、運営改善策を講ずるためにも、近い将来に文化庁が文化省（仮称）に拡充改編され、政策および予算の面で機能強化を図ることが望ましいと考えます。中央集権国家フランスでは、文化芸術は文化（・コミュニケーション）省（Ministère de la Culture [et de la Communication]）が、イタリアでは文化財・文化活動・観光省（Ministero dei Beni Artistici e delle Attività Culturali e del Turismo）が所掌し、ともに国家予算に占める文化予算（フランスは1%、イタリアは0.45%）も我が国（一般会計予算の0.12%）よりはるかに大きく、国家的な政策を中心に文化行政が展開しています。我が国は、文化の地方分権化が十分な熟慮や検討がなされずに推し進められ、国全体として文化芸術政策を俯瞰するのが困難となってきました。社会教育施設である博物館の運営は、とくに特別展の実施にあたって新聞社・メディア・企業の共催あるいは協賛による支援が大きいです。しかし、今後の運営には、博物館と政府／地方行政と（地域）社会が協働して国民のための社会教育の振興に向けた計画の策定がおこなわれ、博物館や文化財の価値評価が適正に下せる新しい仕組みの導入が望ましいでしょう。

3 - 6 歴史資料・公文書の保全 高埜利彦（連携会員） 2500

（１）日本史学の特徴

（２）戦後の歴史資料保存運動

（３）世界のアーカイブズに学ぶ

（４）現状と今後の課題 - - 2030 年を見通して

<歴史資料・公文書の保全>

歴史資料・公文書の保全について考えようとするとき、まず、戦前の日本史学の特徴と明治政府の記録保存の考え方を理解しておくことが重要になります。明治政府による修史事業は、東京帝国大学史料編纂掛の『大日本史料』編纂による、古代の「六国史」を継承する正史編纂と、宮内省図書寮による「歴代天皇実録」編纂が中心にありました。そのための史料蒐集を行なわせ、できあがった国家と天皇の歴史を国民に教育するという考え方でしたから、国民が個人や家や地域の歴史を持ちアイデンティティを持つ必要はないという考え方です。1935（昭和10）年頃からは戦争遂行に合わせた「皇国史観」（科学的に説明できない神話によって万世一系の天皇による国家統治の正当性を主張する）が東京帝国大学国史学科教授平泉澄らによって隆盛となり、これに反対する実証的な歴史学は弾圧や抑圧を受けました。日本史学は戦争を推進する役割を担わされた経験を持つことの自覚と、そのことに対する反省を忘れてはいけません。

1945年8月15日の敗戦後、陸・海軍と政府は証拠となる機密文書の湮滅命令を出し、5日間にわたり燃やし続けました。もともと政府の文書は国民には非公開でしたが、これは占領軍に対して戦争責任を回避しようとするものでした。役人には、証拠となる行政文書を、公明正大に説明責任を果たすために未来に残す、記録を保存するという倫理観は存在していなかったのです。

この姿勢とは対照的に、1949年、歴史研究者96名によって「史料館設置に関する請願」がなされました。従来の天皇と国家の「支配者の歴史」ではない庶民の歴史研究のために、散逸の危機にあった個人・家・地域のアイデンティティとなる歴史資料を保存するため、国と地方に史料館（アーカイブズ）を設立することを請願しました。吉田茂総理大臣は日本学術会議にこの請願に関する諮問を行い、学術会議は答申し、1951年文部省史料館（後に国文学研究資料館）が設立されました。さらに1959年日本学術会議は「公文書散逸防止について」の勧告を発し、世界各国には存在する国立公文書館のないことが、保管期限の過ぎた官公庁の公文書の散逸消滅の最も重要な原因となっているとして、公文書館の設立を切望しました。政府（省庁）の行政文書を対象に保存管理を要求する勧告で、1971年に国立公文書館が設立され、その後の日本のアーカイブズ制度の中核が形成されます。

歴史研究者と日本歴史学協会の運動や日本学術会議の勧告などによって、歴史資料保存の体制が一步步つ進められていったのですが、1986年頃を転機に、世界のアーカイブズ制度に積極的に学びはじめます。1986年、ICA（国際アーカイブズ評議会、ユネスコの機

関) 国際標準化担当委員のマイケル・ローパーを招聘します。ローパーは日本での施設見学などを経て勧告書を発信します。文書館に関する法律を成立させること、アーキビストの地位を公認すること、アーキビスト養成課程(大学院)を設置すること、など12項目の勧告でした。翌年「公文書館法」が成立しました。これは「歴史資料として重要な公文書等の保存及び利用」を国と地方公共団体に義務付けます。この法律は当時ユネスコ加盟120カ国で最も遅い法律成立でした。それほど日本のアーカイブズ制度は後れを取っていたのです。また、この頃から記録のライフサイクルに基づく公文書管理システムが、国・地方ともに共通認識となって運用され始めます。公文書は記録が作成され、現用段階から保存期間が経過して非現用になったものを、廃棄するかアーカイブズとして未来に向けて保存するか選別し、移管されたアーカイブズは保存・公開されるというシステムです。

おわりに今後の課題を述べておきます。アーキビストの養成と公認の課題は、いくつかの大学や機関などで取り組まれてきましたが、まだ多くの課題を残しています。日本アーカイブズ学会によって2012年に発足した登録アーキビスト制度は学会がアーキビストの専門性を認定するものですが、これに続いて国立公文書館が公的にアーキビストを認証するアーキビスト認証制度が2020年4月に発足します。これらのアーキビスト資格制度は将来政府が主導する国家資格制度に発展することが見込まれ、アーキビストの権能がより高まることになるでしょう。アーキビストを養成する大学院教育は首都圏と九州の大学院に止まっていますが、これを全国的に拡大し、可能性のある京都・名古屋・仙台・札幌・島根などの拠点となる大学を中心に、アーキビスト養成のための授業科目を開設し、国や地方公共団体の設置するアーカイブズの専門職員を輩出することが期待されます。

被災史料の保全も大きな課題になります。文化財と認定されていない歴史資料や役所に保管されている行政文書などが、これまで大震災、津波、洪水などによって被災してきたことは良く知られています。今後も大災害が発生することが予測されるなかで、史料救出のためのネットワークが各地でアーカイブズ・大学・市民グループらの手によって結成されてきました。全国のどこで発生するかわからない自然災害に対し、歴史資料救出のための組織化が一段と進んでいくと思われませんが、国・自治体からの財政支援も欠かせないものです。

2009年に公布された「公文書管理法」によって、統一的な行政文書の管理ルールや歴史公文書等の保存及び利用のルールが規定されました。その第1条で「国及び独立行政法人等の諸活動や歴史的事実の記録である公文書等が、健全な民主主義の根幹を支える国民共有の知的資源として、主権者である国民が主体的に利用し得るものであることにかんがみ、国民主権の理念にのっとり、公文書等の管理に関する基本的事項を定める・・・」と法律の目的を規定しています。この法の理念が公務員を始め広く社会に浸透するよう、絶えず進歩する世界の学問水準に匹敵する専門性の高いアーカイブズ学のみならず、初等・中等教育も含めた教育の場において、アーカイブズ学や歴史学の重要性を伝え、歴史資料・公文書の保全を実現していくことは学術が果たすべき大きな課題となります。

3 - 7 スポーツ

はじめに 戦後日本におけるスポーツ政策 伊藤公雄（第一部会員） 2500

（ 1 ）スポーツ基本法の意義

（ 2 ）生涯スポーツと競技スポーツ

（ 3 ）スポーツ・フォア・オールに向けて

(4) スポーツに関わる EBPM 来田享子 (連携会員) 800

コンテンツ 4

4 医療の未来社会

4-1 少子高齢化社会

(1) 我が国における生殖補助医療の今後 石原理（特任連携会員） 1500

わが国の少産少子化傾向は、過去の予測以上に急加速し、年間出生数は2019年に90万人を割りました。この背景には、高齢化に伴う生殖年齢女性人口の減少に加え、低収入など経済格差是正や子育て支援などに対する政策的配慮が不十分なことがあるのは、いうまでもないことです。一方、体外受精など生殖補助医療（ART）により出生するこどもの数は、近年急増しており、2017年にわが国で出生したこどものうち、ARTにより妊娠したこどもは約5万7千人で、全出生のほぼ17人に一人です（図1）。デンマークでは、2018年に生まれたこどものうち約10人に一人がARTによる妊娠ですので、この増加傾向はまだ続く可能性が高いと思われます。世界の統計を集積解析するICMART（国際ART監視委員会）によれば、世界中でARTにより妊娠し生まれたこどもの総計は、2015年までに約870万人と推定されています。

では、なぜARTにより妊娠する女性が世界的に増加しているのでしょうか。ARTを用いないと妊娠できない女性が増加しているのでしょうか。

英国において1978年にはじめてARTによる妊娠出産が成功してから、40年以上が経過しました。当初の状況と比較すると、さまざまな発見、知識の集積と新技術の発明、新規薬剤や機器の開発改良など、数々の科学的進歩がARTの発展をもたらしたことは間違いありません。それに加えて、ARTにより「生殖」に人が関与することに対する不安や反対が、科学的事実の集積と、知識が次第に人々に普及浸透するにしたがい、徐々に社会的に克服されてきたことがあります。2009年には、WHOが「不妊」をひとつの疾患として定義し、ARTは世界中で広く受け入れられるに至りました。つまりARTの治療成績が向上したとともに、ARTへの受け入れとアクセスがある程度改善したことが大きいと考えられます。

わが国をはじめ先進諸国では、これらに加え、もうひとつ重大な要素があります。

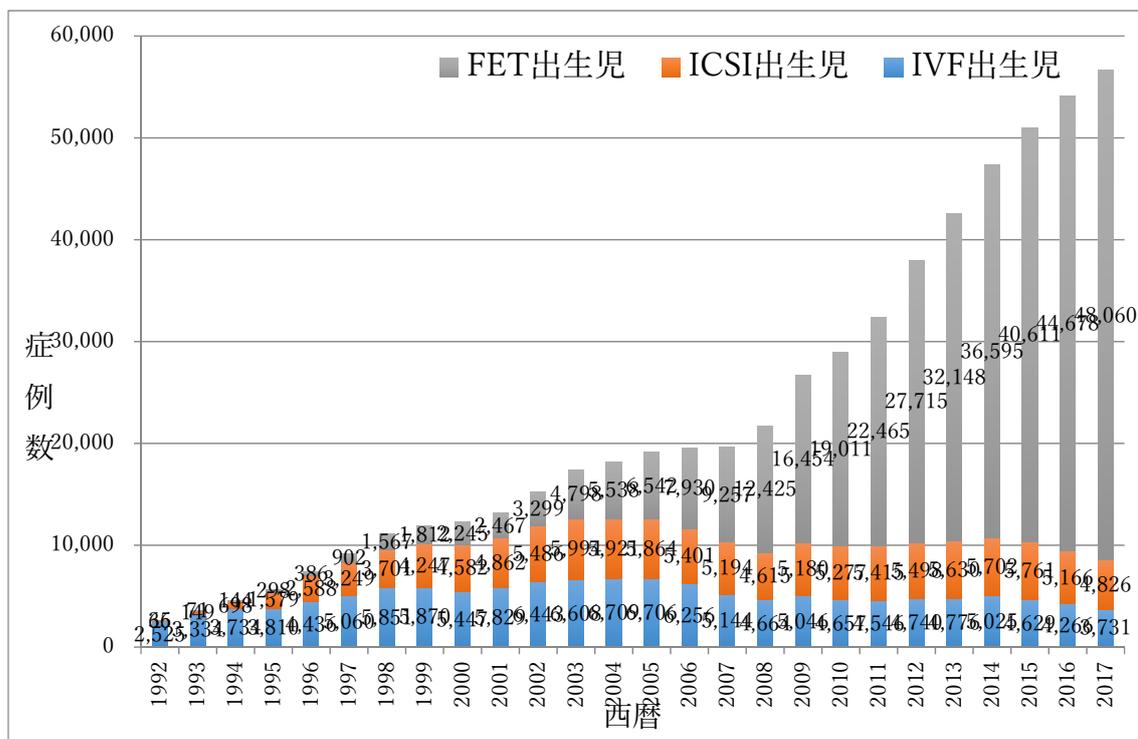
それは、女性の出産年齢の上昇です。残念ながら加齢にともない女性の妊娠しやすさは徐々に低下し、35歳以上で著しく低下しはじめます。つまり拳児を希望しながら、自然に妊娠しにくい女性の割合が増加し、その補助としてARTを必要としてきたのです。ただし、卵子の老化にともなう妊娠しにくさそのものに対して、ARTは無効ですから、少しでも早く治療を受けることが望まれます。わが国では、ARTを利用する女性の平均年齢が約40歳です。ARTの費用を助成する特定不妊治療費助成事業が2004年から導入されていますが、利用者の約三分の二が35歳以上の女性です。経済的理由で治療を受けることが困難な、より若いカップルへの助成金額の増加など、支援制度の見直しが今後期待されます。また、ご自分の卵子や精子でこどもを持つことのできないカップルが、提供配偶子を用いる治療を安心して受けられるように、さらに、養子など他の選択肢をより考慮しやすくするために、多様な家族形態を許容し支援するための、民法とくに家族法など法整備、法改正が喫緊の課

題となっています。

ART の発展に伴い、ヒトの受精や初期発生に関連する知識が、著しく増大しました。これらは生殖医学にとどまらず、遺伝医学の革新をもたらし、さまざまな難病をはじめとする疾病メカニズム解明や新たな治療法開発へつながります。ES 細胞や iPS 細胞など幹細胞研究、そしてゲノム解析や細胞工学技術も、ART の発展との並走があって、今日の状況をもたらされたと言えます。ART は、応用医療の一つとしての意義ばかりではなく、基礎医学、基礎科学まで視野に置く科学研究と密接に関連する将来が期待されます。

図1 わが国における生殖補助医療による出生児数の年次推移（日本産科婦人科学会による）

(FET 凍結融胚移植、ICSI 顕微授精、IVF 体外受精)



(2) ケア・イノベーションによる健康寿命の延伸（社会の高齢者受入を含む） 小松浩子（第二部会員） 1500

我が国は世界に類をみない超高齢社会を迎え、長寿国としての健康社会の在り方に世界中から大きな注目を浴びている。しかし、現実には、長寿国として直面している切実な課題がある。その一つとして平均寿命と健康寿命の格差があげられる。健康寿命は「健康上の問題で日常生活が制限されることなく生活できる期間」と定義され、平均寿命と健康寿命との差は、日常生活に制限のある「健康ではない期間」を意味し、年齢差が大きくなればなるほど医療費増大のリスクが高まる。個々人の幸福のみならず健康で持続可能な社会のために健康寿命の延伸は最も優先すべき課題といえる。

これまで、我が国では、「健康日本 21（第 2 次）」などの政策のもと、健康寿命の延伸にむけ、生活習慣病の発症予防と重症化予防の徹底（NCD（非感染性疾患）の予防）などを推進してきた。しかしながら、目標の中間評価では一定の改善が認めれる一方で最終評価までに目標到達が危ぶまれる課題がある。さらなる長寿社会が予測されている我が国において、社会が一丸となって「健康寿命をのばす相互支援社会（ケア共同体）」の構築が急務となっている。個々人の健康増進、疾病の発症予防と重症化予防に対しては、「治癒」を目指す「医学モデル」では太刀打ちできない。「ケア」を核とする「社会モデル」を融合させた取り組みが不可欠である。「ケア」は現代社会に暮らす人々の健康や生活の質を支える実践ないし営みであり、セルフケアとして全ての人々が備える能力である。また、「ケア」は人と人之間においてなされる営みであり、支え支えられるという関係性の中でともにめざす目標や価値が共有され、つながりを深める相互浸透行為でもある。社会における「ケア」という営みに着目し、個々人が健康増進、疾病予防に向けたセルフケアを効果的に促進し、社会全体として、個人の健康を支え、守る相互支援社会（ケア共同体）を構築するにはケア・イノベーションを興さなければならない。ケア・イノベーションの軸を記す。

(1) 「ケア」という営みを多層的に通底する理論基盤の構築：自然科学、社会科学、人文学の知見と学的方法を取り入れ、それらを統合した新たなケアの学問（ケアサイエンス）の探究により、複雑性や多様性を呈するケアの課題解決（例：フレイルや認知症、貧困や地域格差による健康課題など）に向けたパラダイムチェンジを興す。

(2) 「ケア」の可能性を拡大する技術革新：AI 技術やサイバー空間における新たなコミュニティの力を支援するサイバーフィジカル環境を見据えたケア技術革新を推進する。

(3) 「ケア」を担う人々の教育改革：人口縮小社会においては、限られたリソースを有効に活用し、健康課題を持つ当事者を中心に市民、ステークホルダーが参画する専門家 / 非専門家、ケアする者 / される者という二元論の枠組みを超えたケア共同体形成が必須となる。「ケア」の考え方や基本的技術（コミュニケーションや健康生活技術など）を市民と専門家とシェアしながら学ぶ市民教育や専門家教育の刷新を検討する。

(4) ケア共同体モデルの社会実装：ケア・イノベーション・プラットフォームを形成し

IoT、AIによる先端的なケアシステムと互恵的な価値や社会基盤を醸成する理論を融合したケア共同体モデルの社会実装を推進する。

超高齢社会においてケア共同体を構築するには、高齢者自身の潜在力を最大限に引き出すことが不可欠である。そのために、高齢者の社会的関与(social engagement)によりソーシャル・キャピタルの獲得を進めなければならない。ソーシャル・キャピタルの要はシニアリーダーの活躍にある。シニアリーダーが中心となり、高齢者が若い人に支えられるだけでなく、高齢者同士で助け支え合い、多世代との交流を推進し、健康維持、促進のためにコミュニティの活性化や拡大を図る活動が推進されている¹⁾²⁾³⁾。これらの先見例が示す高齢者が活躍できるケア共同社会へのパラダイムシフトが急務である。

文献：

- 1) Komatsu H, Yagasaki K, Saito Y, Oguma Y. Regular group exercise contributes to balanced health in older adults in Japan: a qualitative study. *BMC Geriatrics* (2017) 17:190 DOI 10.1186/s12877-017-0584-3
- 2) Martinez I, Crooks D, Kim K, Tanner E. Invisible Civic Engagement among Older Adults: Valuing the Contributions of Informal Volunteering. *J Cross Cult Gerontol* (2011) 26:23–37 DOI 10.1007/s10823-011-9137-y
- 3) Geffen L, Kelly G, Morris J, Howard E. Peer-to-peer support model to improve quality of life among highly vulnerable, low-income older adults in Cape Town, South Africa. *BMC Geriatrics* (2019) 19:279 <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1310-0>

(3) 認知症—共生と予防— 寶金清博 (第二部会員) 1500

認知症---共生と予防---

1、ライフステージの激変

日本社会の少子高齢化は、予測ではなく確実な「事実」である。日本社会はすでにその大きな波に飲み込まれており、対応は遅きに失した感があるが、日本の展望2020を考える時、避けることのできない課題である。これは、学術を含めた社会の基盤に根本的に関わる問題である。人類が「社会」を形成して以来、その基盤となる人口構成は安定したピラミッド型を示してきたが、この基盤が大きく変化することは、学術も含めた社会に深刻な影響を及ぼす。この少子高齢化は様々な問題を惹起するが、最大の問題の一つは、認知症の問題である。

少子高齢化と認知症人口の急激な増加は、「生老病死」のライフステージに急激な変化をもたらす。「生看老認病死」が真実のライフステージとなりつつある。「看」は、自分自身が何らかの形で認知症の家族（親、配偶者）を看護・介護する時期であり、「認」は、自分自身が、認知症を経験する時期である。かつて、そのステージは、人生の長さ全体の中では特殊な短期的なイベントとして理解されていた。しかし、想定外の長寿社会が実現し、それを支えるべき家族のあり方の変化と地域社会の変容が、「看」「認」の期間を切実で困難なものに変えた。さらに、「生」と「死」の間にある「看」「老」「認」「病」のステージについては、順序不同であり、長期間に亘って同時多発的に起こる。

疾患としての認知症、あるいは、軽度認知障害（MCI, Mild Cognitive Impairment）の増加は、避けがたい不都合な真実である。認知症の増加を単独で見た場合、社会や学術への好影響は想定しにくい。しかし、課題先進国である日本がこの課題に正面から取り組むことは、世界の課題解決にとって極めて大きな意味を持つ。また、認知症との共生、そして、その予防への取り組みは、多様な価値観と生き方の共生を目指す日本の包摂社会・Social Inclusion への構造変換にとって、牽引車的役割が期待される。

2、学術の取り組み

上記のように、日本社会の包摂社会実現にとって、その社会的影響の大きさを考えると、認知症に対する取り組みは最重要課題である。これはしばしば、行政の課題として限定されることがあるが、学術組織においても全ての領域の全ての科学者が総力をあげて立ち向かうべき重大な課題である。最重要課題は、「認知症の治療」であり、「認知症」そのものの克服を全力で目指すべきである。しかし、近未来的には、認知症との共生と予防に注力すべきである。そこで、認知症、MCI の課題に対する学術の取り組みは以下の4つの視点から考えられる。

- 1) 認知症・MCI に対する医学・健康科学からの予防的アプローチの視点
- 2) 認知症との共生を支える技術支援・開発の視点
- 3) 認知症との共生を実現するための人文科学の視点（教育、人権など）

4) 認知症の予防と共生の持続的発展のための社会制度設計への学術の貢献

1) の視点は具体的には、脳科学に基づく認知症予防のための薬物治療・非薬物治療、教育・啓蒙プログラムの開発・導入などが考えられる。2) は Society 5.0 の基盤そのものであり、情報工学、IoT、AI、ロボット技術の結集により、認知症の人々やその家族、介護者などを支援する技術の開発である。3) は今後の日本社会を形成する多様性の最大の因子である認知症に対して、教育、人権などの立場から新しいビジョンを提言することである。そして、4) はこうした包摂社会の実現とその継続性を確保するために学術がデータに基づいて行うべきことを意味している。以上、これら4つの視点は、明らかに、学術の全ての領域が関わるべきものである。また、喫緊の課題であり、日本の学術の総力を挙げた即時性の高い対応が求められている。

(4) 最先端の老化・寿命研究が日本社会に与えるインパクト：プロダクティブ・エイジングの実現 今井眞一郎 (Washington University School of Medicine、先端医療研究センター 1500)

健康寿命延伸が功を奏した場合、3.1~7.5兆円の節減効果が得られる、という報告もあり¹⁾、こうした経済効果を達成するためには、現在長足の進歩を遂げつつある「老化・寿命」のサイエンスを積極的に取り入れていくことが不可欠である。そして厳密な科学的基盤に立脚し、「国民、とりわけ高齢者が精神的にも肉体的にも健康を保持し、個人の生活においても社会に対する貢献においても生産的な(productive な)生活を送る」ことを可能とする「Productive Agingの実現」が、日本の将来を見据えた喫緊の課題となっている。

老化・寿命のサイエンスは、過去20年ほどの間に、分子生物学・分子遺伝学的アプローチを基盤とし、進化的に保存されている全身的な制御メカニズムを明らかにすることを目的とした先鋭的な学問体系として長足の進歩を遂げた。その結果、進化的に保存され、老化・寿命制御に重要な役割を果たしている制御因子、シグナル伝達系が数々同定されるに至った。例えば、インスリン/Insulin-like Growth Factor I (IGF-I)シグナル伝達系、Mechanistic target of rapamycin (mTOR)シグナル伝達系、サーチュインファミリーがそれに当たる。一方で、哺乳類では最近、脳、特に視床下部が、老化・寿命制御の「コントロール・センター」になっていることが明らかになってきた²⁾。興味深いことに、視床下部の特定の部位にある神経細胞群が、骨格筋や脂肪組織とフィードバック制御系を形成することで、老化・寿命制御に重要な役割を果たしていることが解明されつつある³⁾。これらの老化・寿命制御に関わるシグナル伝達系や制御因子は、様々な外的・内的要因に対して、生体を維持していくための適切な応答を司っている。こうした生体の応答が徐々に衰え、その結果として、個体全体のフィードバック制御系の機能が減退する過程が「老化」として捉えられるようになってきている。

このような広範な機能減退をもたらす根本的な原因として、最近着目されるようになってきたのが、nicotinamide adenine dinucleotide (NAD⁺)の全身性の低下である⁴⁾。NAD⁺は、全ての生物が必要とするエネルギー代謝の通貨のような物質である。このNAD⁺が、様々な細胞、組織、臓器において低下し、それが「老化」として捉えられる機能減退をもたらすことが明らかになってきた。そこで、NAD⁺の量を全身性に高めるための方法が、有望な抗老化方法論として世界的に検討されるようになった。中でも、nicotinamide mononucleotide (NMN)、nicotinamide riboside (NR)といったNAD⁺合成の中間体を用いた研究が大きな注目を集めている。特にNMNに関しては、マウスにおいて顕著な抗老化作用を示すことが既に明らかにされており⁵⁾、現在、日米の大学でNMNの臨床研究が鋭意進行中である。また高純度・高安定性で、げっ歯類・ヒトにおいて安全性が確証されたNMNの製品化は、日本が世界に先んじている。

以上のように、老化・寿命の人為的なコントロールという考えは、もはやサイエンス・フィクションではない。特に社会の老化が急速に進行している日本においては、厳然たる科

学的基盤に支えられた老化・寿命制御の方法論を確立することが急務である。そのためには、第一に老化・寿命の基礎研究を強力に推進し、第二にはそれを臨床研究へと繋げていくトランスレーショナル型研究を推進、さらに第三には、それらの研究を通して産官学連携を活性化させ、抗老化方法論の一刻も早い社会実装を実現しなければならない。喜ばしいことには、AMEDにおいて日本最初の「老化メカニズムの解明・制御プロジェクト」が平成29年度から始動している。今後の研究の進展が期待される。

参考・引用文献

- 1)ニッセイ基礎研究所レポート 「健康長寿の社会的効果の試算」、生活研究部主任研究員 前田 展弘 2015年2月20日刊.
- 2) Satoh, A., Imai, S., and Guarente, L.P. The role of the brain in ageing and longevity. *Nat. Rev. Neurosci.* 18: 362-374, 2017.
- 3) Imai, S. The NAD World 2.0: The Importance of the Inter-Tissue Communication Mediated by NAMPT/NAD⁺/SIRT1 in Mammalian Aging/Longevity Control. *npj Systems Biology and Applications.* doi:10.1038/npjbsa.2016.18, 2016.
- 4) Yoshino, J., Baur, J.A., Imai, S. NAD⁺ intermediates: The biology and therapeutic potential of NMN and NR. *Cell Metab.* 27: 513-528, 2018.
- 5) Mills, K. F., Yoshida, S., Stein, L. R., Grozio, A., Kubota, S., Sasaki, Y., Redpath, P., Miguard, M. E., Apte, R. S., Uchida, K., Yoshino, J.*, and Imai, S.* Long-term administration of nicotinamide mononucleotide mitigates age-associated physiological decline in mice. *Cell Metab.* 24:795-806, 2016. (*Co-correspondance)

4-2 ゲノム医療の10年後

(1) 総論 ゲノム医療の10年後 菅野純夫（連携会員） 1500

技術革新がもたらすゲノム医療

「ゲノム医療」という言葉が、メディアに頻繁に登場するようになったのは、ここ数年のことです。2007年ごろに次世代シーケンサーという高性能なDNA解析装置が開発され、個々人のゲノムDNAの配列情報を詳細に解析することが可能になりました。こうして得られた個人のゲノムDNAの配列情報を、医学研究に利用しようというのが「ゲノム医学」であり、医療に応用しようというのが「ゲノム医療」です。

次世代シーケンサーの技術革新のスピードはインターネットやスマホ以上に速く、ここ10年の間に安く、大量のゲノムDNA情報が得られるようになりました。この傾向はまだまだ続き、より早く、より安く、10年後には現在のコストの10分の1以下になるだろうと多くの人が考えています。

ただ、「ゲノム医学」「ゲノム医療」については、次世代シーケンサーなどの技術的側面が強調されがちですが、医学の考え方に革新をもたらし、医療の在り方を変える可能性がある点が重要です。

ゲノム医療の意味するところ

現在の医学・医療は、顕微鏡と組織染色技術の発達により19世紀後半に成立した病理組織学に、その基盤をおいています。疾患は、細胞・組織レベルでの現象であり、細胞の死や変形、異常増殖と、それらを伴う組織の変化が疾患の実態である、とする考え方です。医療の現場においても、例えば、がんの確定診断は「病理検査」が必須で、それが無いと治療も始められません。

ゲノム医学・ゲノム医療では、ここに、「ゲノム」という新しい座標軸を導入しようとしています。これは20世紀中ごろに始まった分子生物学の流れに沿った動きです。

分子生物学では、生命は分子で作られた分子機械であり、その中心に遺伝子・ゲノムがあると考えます。こうした分子生物学的な考えに従うと、疾患は、分子機械の不具合であり、その原因は遺伝子・ゲノムの不具合にある、ということになります。

それを推し進めると、これまでの病理組織学による疾患の分類を、遺伝子変異に従う分類に変更するところまで行きます。となると、これまで病理組織学的に1つの疾患とされてきたものが、複数の疾患に分類し直されたり、その逆も起こります。こう考えていくと、ゲノム医学・ゲノム医療は、何か新しい医学の分野が登場するというより、医学・医療全般に大きな変化を迫るものだといえるでしょう。

ゲノム医療はどのように実現されていくのか

病理組織学を中心とした医学・医療から、遺伝子・ゲノムを中心としたものへ、本当に変わっていくのかどうかは、やはり、ゲノム中心の医療で、有効な治療を提供していけるのかに

かかっていると考えられます。ここに、医学の実学としての側面が出てくるわけです。

そこで、大量の個人ゲノム情報から、疾患の発症や進展に重要な意味を持つ変異を見出すだけでなく、そうした変異が疾患にどうつながっているのか、その「メカニズム」を明らかにして、治療法の開発につなげていくことが重要です。このためには、1細胞解析など、機能面に迫る新しいゲノム解析技術の開発と応用が重要となってきます。

そのようなゲノム医療の先端にあるのが、各論で扱う、がんと遺伝病・難病の両分野です。両分野ともゲノム研究が始まる前から遺伝子研究が盛んでした。また、両分野とも遺伝子変異と疾患発症メカニズムの関係が直接的で、分子標的医薬や遺伝子改変、遺伝子治療の開発が盛んです。ゲノム医療の試金石いえましょう。うまく行くと、30年後の2050年には、ゲノム医学・ゲノム医療は当たり前になり、ゲノム医学・ゲノム医療という言葉は無くなっているかもしれません。

脚注)

「ゲノム」はある生物のもつ遺伝子全体を意味しています。ゲノムの物質的実体は、一部のウイルスを除き、生物の持つDNAで、全体性を強調してゲノムDNAと呼ぶこともあります。

(2) ゲノム医療による癌医療 間野博行 (国立がん研究センター) 1500

1. 国民皆保険制度下でのがんゲノム医療

腫瘍及び正常部のゲノム解析に基づき、患者に最適な治療（あるいは予防）を行う医療行為ががんのゲノム医療と言えます。実際には、抗がん剤の選択に関連する数百種類の遺伝子の配列を調べる「がん遺伝子パネル検査」を行い、その結果に基づいて治療薬を選ぶこととなります。日本は国民皆保険制度を採用していますので、がん遺伝子パネル検査を保健医療の中に組み込もうとすると、様々な社会基盤が必要になります。

例えば図 1 に示す様に、病院では医療者ががんゲノム医療を適正に患者に説明する必要があります。次に品質保証下で患者検体に対してがん遺伝子パネル検査を行うこととなります。また、患者検体で見つかった遺伝子変異リストに対応薬剤などの臨床的意義付けを行うことが重要で、専用のがんゲノム医療用知識データベースが必要になります。さらに、こうして得られた、患者毎の検査レポートは病院の多職種からなるエキスパートパネルにかけられて患者の治療方針を決定することとなります。

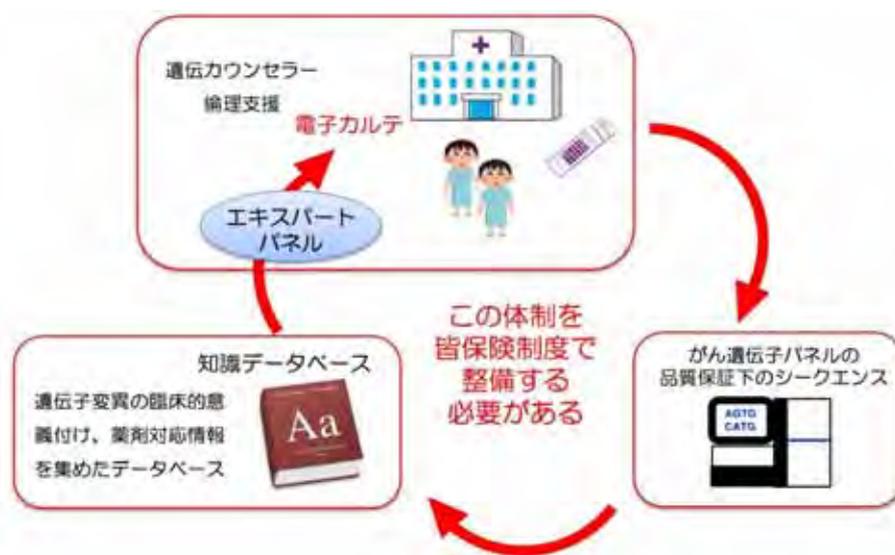


図1 がんゲノム医療のための社会基盤

2. がんゲノム医療の開始

日本でがんゲノム医療を実現するため、2017年に厚生労働省でがんゲノム医療推進コンソーシアム懇談会が開かれ、必要な社会基盤が議論されました[1]。この報告書をうけて、2019年12月現在で、11カ所のがんゲノム医療中核拠点病院、34カ所のがんゲノム医療拠点病院、さらに122カ所のがんゲノム医療連携病院が選ばれています。また、がん遺伝子パネル検査を行った患者のゲノム情報と臨床情報を集約・利活用するための「がんゲノム情報管理センター」(Center for Cancer Genomics and Advanced Therapeutics: C-CAT)も2018年6月に設立されました。これらを受けて、いよいよ2019年6月から、2種類のがん遺伝子パネル検査が保険収載され、皆保険下のがんゲノム医療がスタートしたのです。

この日本の体制は、がん治療の最適化につながるだけでなく、日本の患者に新しい抗がん剤を届けることにも役立ちます。日本は、米国と比べると使用できる抗がん剤の数に限りがありません。しかし(1) 遺伝子パネル検査に基づく新しい適応拡大の枠組み [2] が既にスタートし、(2) C-CAT に集まるデータに基づく臨床試験・治験の立案が加速すると予想され、さらには(3) C-CAT データは、製薬会社がアジア地域を対象とした臨床試験を行う際、日本を対象国として選ぶ大きな理由となるでしょう。このようにゲノム医療は日本のがん医療を大きく変えると予想されます。

3. がんゲノム医療の未来

現在の皆保険下のがんゲノム医療は、がん遺伝子パネル検査による治療最適化と言えます。しかし海外を含めた大規模ながんの全ゲノムシーケンスプロジェクトが進むことにより、さらに数多くの新しい治療標的・バイオマーカーが同定されてくるでしょう。また大量のゲノムデータを解析するためのコンピューターの進歩も相まって、やがては臨床検査としての全ゲノムシーケンスが可能になると予想されます。そのような環境にあっては、診断・治療選択としてのゲノム検査だけでなく、ゲノム情報に基づくがん予防も実用化されることでしょう。また、その先には、がんだけでなく他の疾患と合わせた、個人のゲノムヘルスケアのようなことが現実になると期待されます。そのためには良質な知識データベースの構築が鍵となるでしょう。

参考文献

[1]<https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10901000-Kenkoukyoku-Soumuka/0000169236.pdf>

[2]https://www.ncc.go.jp/jp/information/pr_release/2019/20191002/index.html

(3) 多因子疾患のゲノム医療 徳永勝士（連携会員） 1500

多因子疾患は多数の遺伝要因と環境要因が合わさって発症する疾患であり、高血圧、糖尿病、がん、心疾患、リウマチなど頻度の高い疾患（common disease）をはじめ、多くの比較的身近な疾患が含まれます。近年のゲノム解析技術と大規模情報解析技術の急速な発展、および国内外の大規模共同研究によって、多因子疾患の個々の遺伝要因が次々に特定されています。一塩基多型（SNP）と呼ばれるゲノムの個人差を用いたゲノムワイド関連解析法（GWAS）が代表的な方法ですが、最近では全ゲノムシーケンス解析データを用いた GWAS も次第に実施されるようになってきました。これらの成果から疾患発症の仕組みの理解が進み、新しい治療薬の開発にもつながっています。また、疾患の各種病態に関わる遺伝子変異や、治療の効果あるいは副作用に関わる遺伝子変異も見出されており、これらの遺伝子変異をあらかじめ調べることによって、患者一人ひとりに適切な治療法を選択する精密医療（Precision Medicine）も始まっています。将来は、異なる疾患の間の遺伝要因の共通性と異質性を分析して、疾患の分類体系が再構築されるかもしれません。今後は、このようにゲノム情報に基づいた医療の変革がますます広がっていくものと予想されます。

一方で、ゲノム全域の変異データの全体を用いて、さまざまな common disease に対する個人の遺伝的リスクを予測する方法も開発されました。PRS（polygenic risk score）はその代表的な方法です。これによって一人ひとりが発症しやすい疾患をあらかじめ知ることができることから、生活習慣など環境要因を改善することによって発症を未然に予防することや（先制医療）、発症を初期に検出して適切な医療を開始することにより患者の QOL（クオリティ・オブ・ライフ）をより良く保つこと、あるいは重症化を未然に防ぐことなどが可能になると期待されています。この方法の成果を医療へ活用する試みは一部の欧米諸国で始まったばかりですが、患者数が大変多い疾患ばかりですので、「多因子疾患のゲノム医療」として将来の発展が大いに期待されています。

しかしながら、ゲノム情報を活かした医療はわが国ではまだごく一部でしか実現していないと言わざるを得ません。より多くの医療の場で多因子疾患のゲノム医療を実現、発展させるためには基盤的なデータが決定的に不足しており、より大規模なゲノム解析調査が必須です。例を上述の PRS にとると、ある人類集団において開発された PRS は遺伝的背景の異なる人類集団には使用できません。つまり、このような研究が先行しているヨーロッパ系集団において開発された PRS は日本人には使えません。日本人について信頼できる PRS を開発するためには、すでに英国、フィンランドなどの諸国で実施されているように、数十万人以上の住民の方々の協力をいただいてゲノム解析調査を行う必要があります。しかも、多因子疾患の場合は個人のゲノム情報を疾患の「予防」につなげるという、これまでにない活かし方が期待されることから、ゲノム医学の研究者、医療関係者にとどまらず、倫理社会面の専門家、医療政策関係者、一般市民など幅広い方々の間の議論が望まれます。ゲノムデータの活用が医療のさまざまな分野の変革を促す可能性を考えれば、この状況は PRS のみに限定されるものではありません。ゲノム医学・医療の専門家からの発信や社会とのより活発な交流が望まれます。

(4) 個人情報としてのゲノム 田代志門（東北大学・文学研究科） 1500

ゲノム医療を推進するなかで、常に話題になってきたのがゲノムデータ、とりわけ世代を超えて受け継がれうる遺伝情報の保護のあり方です。遺伝情報はしばしば「究極のプライバシー」や「未来の日記」とも呼ばれ、保護すべき個人情報のなかでも格段に慎重な取扱いが求められてきました。その一つの象徴が、2001年に行政機関から示された「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」と呼ばれる遺伝情報を扱う研究に対するガイドラインです。このガイドラインの内容は、その後作成された他の研究倫理ガイドラインに比べ、はるかに厳しい内容となっていました。例えば、この指針に従うと、珍しい遺伝性疾患の患者の血液や診療情報を、主治医の在籍している病院から他の研究機関に提供するだけでも、両者に複雑な手続きが課せられることとなります。そのため、こうした手続きは、珍しい遺伝性の病気の診断に最先端の解析技術を活かしたい、と考える医療者にとっては「足かせ」のように感じられてきたのも事実です。

この背景にあるのは、そもそも遺伝情報は他の医療情報とは根本的に違う特別な性質を持っているから、ルールも扱い方も別であるべき、という「遺伝子例外主義（genetic exceptionalism）」と呼ばれる考え方です。先に見たような「究極のプライバシー」といった表現はこの考え方をよく表しています。日本においては遺伝学の知識が十分に普及せず、遺伝性疾患に対する社会的な偏見が根強いと考えられたこともその一因かもしれません。実際、遺伝情報を扱う場合には通常の診療録とは別の記録を作成し、他の医療者がその情報を見られないようにするなどの工夫をしてきた病院も少なくありません。

しかしその一方で、諸外国においては、必ずしもこうした考え方に基づいて遺伝情報の取り扱いが定められてきたわけではありません。というのも、遺伝情報の特徴としてしばしば指摘される、家族との共有性や差別を引き起こす危険性などは、その他の病気とも共通しているからです（例えば性感染症を考えてみてください）。実際、日本でも、遺伝子解析研究が臨床応用へと進み、一般の医療として普及していくなかで、こうした強い「例外主義」が、かえって患者・家族の不利益になりかねない場面も出てきました（例えば、一部の医療者しか遺伝に関わる診療録の記載が読めない状況では、迅速な意思決定が難しくなる場合があります）。そのため、現在では遺伝医療の専門家の配置や医療者への教育が進められるとともに、これら煩雑なルールの見直しが進められています。おそらく今後10年間は、遺伝情報を特別扱いすることなく、むしろ患者や社会の利益になるよう積極的に利活用をしていくためのルールが模索されることになるでしょう。

その際、特に大切なのは、ゲノムデータや遺伝情報が本来的に「個人」を超えて利活用されることを前提とした制度設計です。例えば、ゲノム医療においては、網羅的なデータベースが重要な意味を持っています。というのも、ゲノム解析の結果に基づく診断を受けた患者のデータが増えれば増えるほど、次の患者の診断の精度が上がる、という循環的な構造があるからです。そのため、多くの患者の情報が一元的に収集され、使いやすい形で保存される

必要があります。しかし、これは従来のように「個人」にのみ照準化して作られてきた既存の医療情報の保護体制とは必ずしも馴染まないところがあるのです。

それゆえ、こうした新しい形の利活用を可能にするような仕組みをどう作っていきけるかが喫緊の課題になっています。そのための試みは今始まったばかりですが、その成否が10年後のゲノム医療の姿を大きく左右することになるでしょう。

4-3 医療におけるビッグデータ・AI

(1) 人とAIの協働による医療 森健策 (名古屋大学大学院情報学研究所/名古屋大学情報基盤センター) 1500

人工知能技術 (Artificial Intelligence AI)は、産業、金融、サービス、そして、日常生活のあらゆる場面において活用されるようになってきた。人工知能に関する研究は 1956 年のダートマス会議において解決すべき問題が議論され、今日に至るまで様々な研究がなされてきた。特に最近では深層ニューラルネットワーク (Deep Neural Network)の研究開発が進み、画像認識、音声認識、自然言語処理など種々の場面において活用されている。医療分野においても、大腸内視鏡検査における AI を活用した自動診断、放射線分野における脳動脈瘤の検出など臨床における診断治療を支援する AI の開発が盛んである。

今後の医療の分野において、AI はより広く、そして、数多く利用されることになると考える。診療所から大病院、そして、在宅医療など種々の場面において AI が利用される pervasive AI の時代が訪れると考える。そして、このような場面では、人と AI が協働する社会が築かれるようになると思う。例えば、画像診断の分野においては、AI と医師は協働しながら医療行為にあたる時代が訪れる。診断治療以外における病院の諸サービス、業務においても、医療従事者、患者やその家族、そして AI が共に働くようになると思う。MIT リックライダー教授の論文“Man-Computer Symbiosis”では、人とコンピュータの共生が述べられているが、今後の日本の社会では、人と AI がそれぞれの能力を増強するようになると思う。これは医療分野においても当てはまる。

例えば、超拡大大腸内視鏡検査を対象とした AI では、リアルタイムで大腸ポリープが腫瘍性か非腫瘍性であるかを判断し、尤度とともに医師に伝えている。医師はこの結果を見ながら最終的な診断を下している。最終判断は医師によるが、ある種の人と AI の協働が行われているとみることもできる。将来の外科手術においては、医師と AI とが協働しながらロボット手術を行うようになるであろう。もちろんこれらを実現するには高度な状況判断、推測、過去の知見のリアルタイムでの探索など、幅広い意味での AI 技術開発が必要である。患者に寄り添う AI などでは、スマートデバイスなどからセンシングされる情報を基に確かな判断を下し、医療機関などと連携する AI などが開発されるであろう。

この実現には、技術開発と社会整備の 2 つが並行して進められるべきである。技術開発に必要となるのは、医療分野における様々なデータの蓄積である。加えてこれらのデータを基に深層ニューラルネットワークを高速に学習させる技術、医学分野における知見をコンピュータが理解可能な形で集積した知識データベースの実現が研究されるようになると思う。また、医療の分野における医療従事者、患者やその家族の間で行われるインタラクションの解析やデータの蓄積が必要となろう。画像、検査数値、電子カルテデータや医療分野における対話などにおける自然言語などを行動に認識し理解するメディア処理技術の高度化は言うまでもない。人と医療 AI が協働する社会の実現に向けた法整備を含む社会整備も今後我が国において積極的、継続的、そしてリアルタイムで行っていかなければならない。医療データ利活用のための法整備などはプライバシー保護と公衆衛生の向上とのバランスを考えた上でなされる必要がある。また、日々進化する技術と調和できるように絶え間なく変える必要がある。人と AI の協働時代の医療機

器認証、国民との対話なども重要な事項となろう。

(2) ビッグデータ・AI が拓く医療・創薬の未来 奥野恭史（京都大学・医） 1500

第4次産業革命の中軸をなすビッグデータ・AI・IoTは、医療分野においても革命をもたらすものとして、ここ数年、世界中でさまざまな研究開発が進められています。とりわけ超高齢化を迎える日本において、医療費の高騰、生産年齢人口低下にともなう医療従事者数の減少は、国民全体の健康福祉に直結する深刻な問題となってきました。ビッグデータ・AI・IoTはこのような日本の医療の未来が抱える課題を解消する中核技術と考えられています。

近年のAIを牽引している深層学習（Deep Learning）は、医療分野においても人間と同等以上の威力を発揮することがさまざまな研究報告で示されています。具体的には、医用画像、臨床検査値、ゲノム情報、さらには電子カルテに記載された診療記録などを対象に、それぞれ、画像、時系列データ、生体分子情報、自然言語における深層学習の技術が応用されています。特に、医用画像を認識・診断するAIは、がんをはじめとするさまざまな疾患において高い精度を有することが示されており、今後5年以内にさまざまな画像診断AIが医療現場で実用化されることが予想されます。AIが医療にもたらすメリットは、AIによる高精度な画像診断以外に、ゲノム診断、意思決定支援による医療従事者の負担軽減、AI化による医療の地域格差是正・均てん化、AIを用いた患者自身によるセルフメディケーションなどが挙げられます。さらに、患者の病状の将来予測や個人個人に最適な治療の提案、世界中の大量の医学的知見からの迅速かつ適切な情報の抽出など、人間の知識、経験では困難であることをAIが可能にすることが期待されています。

また、医薬品開発においてもAIの研究開発がここ数年で一気に加速しています。医薬品開発は、標的タンパク質探索、活性化化合物探索、リード最適化、前臨床試験、臨床試験という多岐にわたるプロセスを経て、非常に長い年月とコスト（開発期間10年以上、費用1000億円以上）を要すると言われていました。現在、文献情報・オミクス情報からの標的タンパク質予測、タンパク質構造予測、化学構造の自動生成・合成経路予測、副作用予測などさまざまな創薬AI技術が世界中で開発されています。我が国では、京都大学、理化学研究所、医薬基盤・健康・栄養研究所が中心に、110以上の製薬企業、IT企業、大学が連携する産学連携コンソーシアム（ライフ インテリジェンス コンソーシアム）を形成し、医薬品開発プロセス全域にわたる30種類以上の創薬AI技術の研究開発が行われています。このような医薬品開発の多岐にわたる一連のプロセスを網羅的にAI化する取り組みは、世界でも類は無く、現在、日本がリードする取り組みになっています。医薬品開発プロセス全域にAIが導入される社会的波及効果としては、開発期間が3割減、開発費用が5割減と試算されており、開発費用の軽減は医療費高騰の抑制にもつながることが期待されます。さらに、医薬品の開発コストの軽減は、企業が開発を行ってこなかった希少疾患の治療薬の開発にもつながり、人類すべての健康と福祉を目指すSDGsの実現に貢献します。

上述の通り、医療・創薬におけるAI研究の進展は著しく、10年後にはさまざまなAIが

現場利用可能になっていることが予想されます。今後の技術課題としては、AI の予測理由を解釈できる技術 (AI のブラックボックス問題の解消)、比較的少量の学習データから効果的に AI を構築する技術、AI が不得意である新規知見の発見を可能にする技術などの開発が挙げられます。さらに、我が国においては、これら技術的課題のみならず、AI 開発に必須となる医療や創薬の現場データをオールジャパンで集積、共有できる体制の構築、さらには、これらのビッグデータや AI を安全かつ機動的に利活用・運用する規制や仕組みづくりが必要不可欠であると考えられます。

(3) 遠隔手術の実現と発展 森正樹 (九州大学・医学系研究科) 1500

遠隔手術とは

2001年にフランスの外科医が遠隔操作が可能なロボット手術支援装置を使い、6000km離れた米国でおこなわれる胆嚢炎の手術に参加しました(1)。このように、遠隔手術とは外科医の一部が現場から遠く離れた場所にいながら情報通信機器を用いて手術に参加することです。外科医不足にもかかわらず手術内容が高度化している現在、日本国内でもこの遠隔手術を活用する意義は高いと考えられます。

今後日本がめざすべき遠隔手術

2019年に厚生労働省の「オンライン診療の適切な実施に関する指針」(以下オンライン診療指針)の改訂が行われました(2)。この改定ではオンライン診療の一部に遠隔手術が追加されました。遠隔手術は、その内容により以下の3つの段階にわけて考える必要があります。

1) 遠隔手術指導(tele-mentoring)

遠隔地より現地の手術の指導を行うことです。遠隔指導、Tele mentoringとも呼ばれています。これは医師間で行われる遠隔地からの指導であり、遠隔地の医師は患者の手術に加わりません。したがってオンライン診療指針の対象外で、医師法上も問題はありません。しかし、この分野は今後大きく発展していく可能性があります。実際にVR(バーチャルリアリティ)のシステムを使って遠隔地から手術に参加しつつ、術者に指示を与えるような技術が開発されています。このような機器は通信技術の発達にともない急速に普及することが予想されます。

2) 遠隔手術(Tele-surgery with local doctors)

情報通信機器に用いて遠隔地より手術チームに加わり、実際の手術補助を行うことです。オンライン診療指針では、現地に患者が医師といる場合のオンライン診療を遠隔手術の対象としています。したがって、地域の医師が緊急対応可能な状態で、指導医が手術チームに加わることが指針上の遠隔手術になります(図1)。

3) 完全遠隔手術(Complete tele-surgery)

現地に手術をする医師がいないなど、手術遂行能力がない場合にロボット手術支援装置等を使って遠隔地から執刀医として手術に参加する行為になります。現地で問題が生じた場合に対処が不可能なことを考えると、このような完全遠隔手術を行うことは簡単ではありません。しかし、人工知能の導入などで将来的な発展の可能性はあると考えられます。

遠隔手術の課題

遠隔手術の実現のためには、可能な限り遅延のない、セキュリティの高い通信環境が

必要です。2001年に大西洋を隔てて行われた手術の通信速度は10Mbpsであり、タイムラグは0.2秒以下とされていました(1)。この数値は実際に手術をするとなると現実的なものではなく、0.2秒の遅延は致命的な手術ミスにつながる可能性があります。現在実用化されつつある5G回線は、100Mbps-10Gbps程度の通信が可能であり、通信環境大きく改善される可能性があります。しかし、病院間の通信では、安定した通信である光ファイバーケーブルを使用した環境も考慮する必要があります。国立情報学研究所(NII)が構築、運用している学術情報ネットワーク(SINET)は100Gbpsの高速ネットワークが実現されています。通信回線の中継などもあり得るため、遅延による影響、情報セキュリティ対策などを詳細に検討する必要があります(図2)。手術支援装置を開発している企業と通信会社などが参加した大規模な実証研究が必要です。

まとめ

既に世界中で多くの遠隔手術の検討が行われています。しかし法整備や通信環境が十分でなかったために、思うように機器も発展せず臨床に応用されていませんでした。今回オンライン診療指針に遠隔手術が明記されたことで、日本が世界に先駆けて法律やガイドラインなどを定め、この分野で世界をリードするようになることが期待されます。

参考文献

1. Marescaux J, Leroy J, Gagner M, et al. Transatlantic robot-assisted telesurgery. *Nature*. 2001;413(6854):379-80. doi: 10.1038/35096636.
2. 厚生労働省. オンライン診療の適切な実施に関する指針. 令和元年7月一部改訂;平成30年3月.

図1 遠隔手術

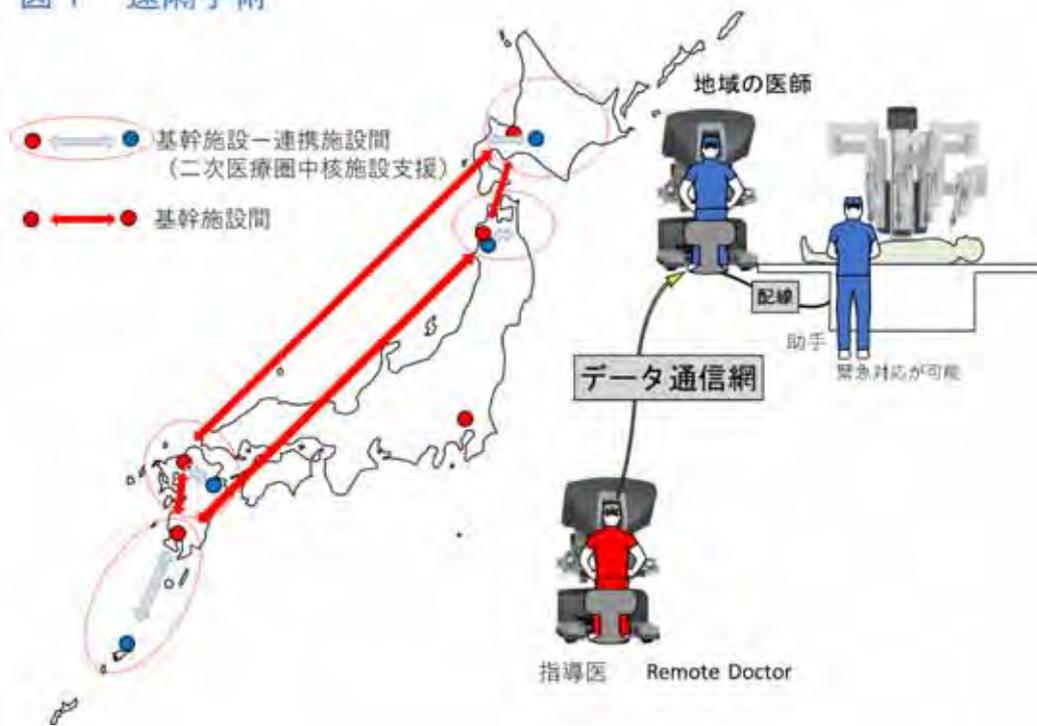


図1 遠隔手術

図2 通信環境の整備内容

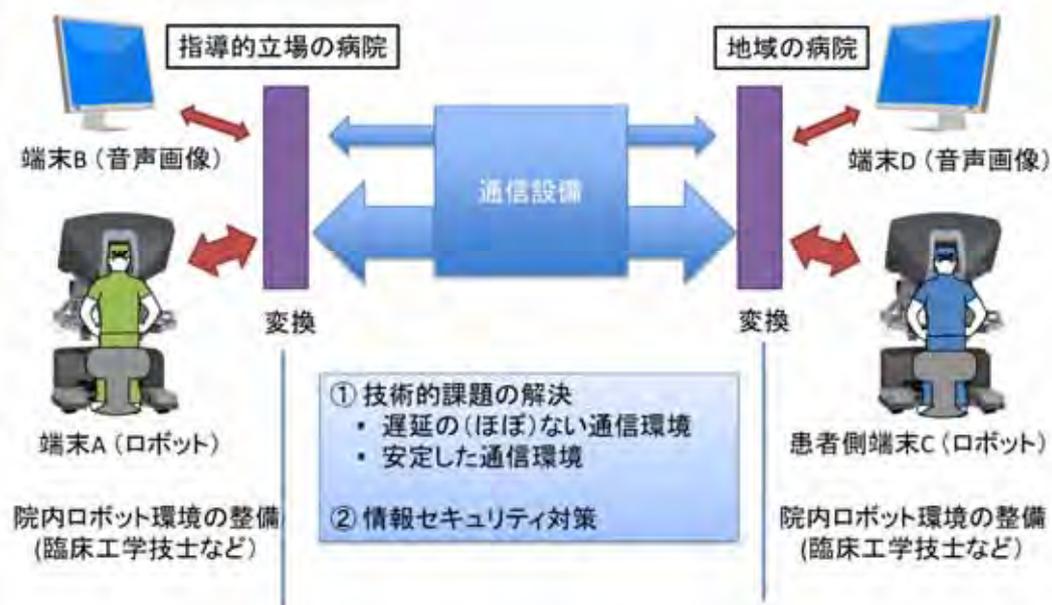


図2 通信環境の整備内容

索引用用語

遠隔手術

情報通信機器

オンライン診療の適切な実施に関する指針。

バーチャルリアリティー

手術支援装置

学術情報ネットワーク(SINET)

(4) 医療ビッグデータ 喜連川優 (連携会員) 1500

(5) IoMT (Internet of Medical Things) 機器の脆弱性・倫理 宮地充子 (第三部会員)

1500

1. はじめに

あらゆる「モノ」がインターネットにつながり、相互に情報をやりとりする「IoT」(モノのインターネット)が急速に普及しています。IoMT (Internet of Medical Things) とは、特に、医療機器に特化したIoT 機器です。IoMT 機器の普及に伴い、体につけた様々なセンサなどから体温、血圧などの生体データを取得して、これらを医療データに利用するという医療・ヘルスケアサービスが広がっています(図1)。IoMT 機器が普及すると、リアルタイムの自動健康診断によって、健康促進や病気の早期発見が可能になるでしょう。また、医療データの共有により誰でも、どこでも最適な治療を受けることができるようになるでしょう。つまり、これまで、医師が患者を対面で診察し、病名の診断から治療、薬の処方まで担っていた治療中心の医療から、IoMT 機器が収集する医療データを用いた予防中心の医療が進むと考えられています。そのようなIoMT 機器の脆弱性を認識し、私たちの医療に活用するためにどうすべきかについて考えます。

2. IoMT 機器の脆弱性と現状

医療機器には、医療従事者が利用する医療機器と一般利用者が利用する医療機器があります。一般利用者が利用する医療機器にはペースメーカー、インスリンポンプなどに加えて、携帯型電子式血圧計、携帯型心電計、電気治療器などのヘルスケア機器も含まれます。前述のIoMT 機器とは、これら私たちの身の回りにある医療機器がインターネットにつながり、測定したデータを送信できることを意味しています。インターネットに繋がるとことで、例えば患者の急激な血圧の変化をリアルタイムでとらえることができますが、その反面、悪意ある第三者もインターネットに繋がる医療機器にアクセスできることとなります。実際、IoMT 機器に対する脆弱性の事例が報告されています[1]。例えば、糖尿病患者のインスリンポンプに無線機能の脆弱性を利用して侵入し、投与するインスリンの量を外部から操作する攻撃や、ペースメーカーへハッキングし、電流を流したり、機器を停止させる攻撃などが報告されています。IoMT 機器も、インターネットに繋がるパソコンや家電機器と同様にマルウェア感染やハッキングなどのサイバー攻撃の対象となります。このため、IoMT 機器のセキュリティ対策は必須です。特に、通常の家電機器のセキュリティ対策とは異なり、サイバー攻撃を受けても、医療機器を止めることはできないため、ディペンダビリティを考慮する必要があります。

3. IoMT 機器の脆弱性の低減に向けて

IoMT 機器の脆弱性は、IoMT 機器に対する利用者のセキュリティの意識が低いことが原因の一つです。実際、IoMT 機器の最大の利用目的は医療行為にあるため、セキュリティへの意識は低くなりがちです。さらに、IoMT 機器は医療従事者だけでなく、一般ユーザも利用します。つまり、医療機関だけでなく、自宅などで利用されることも多く、ますますセキュリティに関する警戒が下がることも考えられます。IoMT 機器の脆弱性を減らすにはどうすべきか？これは利用者側とIoMT 機器のベンダー側の2つの方向で考えることが望ましいでしょう。ベンダーはIoMT 機器のセキュリティに関する警告を、定期的に機器を通して、利用者へ通知する、あるいは、各種脆弱性事例の情報を利用者へ共有することが必

要です。一方、特に、医療従事者の利用者はリカレント教育などでセキュリティの教育[2]がされていますので、このような機会を十分に活用することでセキュリティの意識の向上に努めることが重要とします。IoMT 機器による医療は予防中心の長寿社会の実現とともに、医療費や介護費などの社会的コストの削減や医療現場等での人手不足の問題を解決します。脆弱性を低減して、安全な IoMT 機器の普及を進めることがとても重要といえるでしょう。

参考文献

[1] (独) 情報処理推進機構, 「医療機器における情報セキュリティに関する調査」

<https://www.ipa.go.jp/files/000038223.pdf>

[2] Enpit Pro, 大阪大学

<https://cy2sec.comm.eng.osaka-u.ac.jp/miyaji-lab/pro-sec/index-jp.html>

コンテンツ 5

5 知識社会と情報

5 - 1 知の創造と知的社会基盤 高橋委員、徳田委員、喜連川優（連携会員） 4000

(1) 知の創造

(2) 知の多様性とオープンサイエンス

(3) 学術情報を支える知的社会基盤

5 - 2 知識社会と人材育成

(1) 初等中等教育における情報学教育 徳山 豪 (第三部会員) 1400

現代社会に必須である情報利活用人材を育成する上で、一貫した情報学の教育が非常に重要であり、初等中等教育からの情報学教育の実施は国際的な潮流です。現代の情報社会では、市民の一人一人が情報技術に関する知識を背景として、情報社会の制度や情報倫理に関する見識を有していなければいけません。したがって、すべての個人にとって、早期からの情報学教育は必須であると考えられます。また、すべての学術や産業は情報を取り扱い、利活用するといつて過言でなく、諸科学や産業の発展、さらに Society 5.0 以降の社会構築のためにも、情報学教育は重大な課題です。

そのため、初等中等教育においては、その後の高等教育につながる情報学教育の枠組みのなかで、情報の一般的なスキルを取得するとともに、情報社会の推進や情報科学技術につながる情報の知識や理解を身につけることが望まれます。2018 年度に告示された学習指導要領では、小学校教育から、プログラミング等の情報に係わる教育が、既存の教科および総合的学習の時間において行われることを定めています。

初等中等教育における情報学教育では、情報とコンピュータの仕組みの基礎、プログラミングの体験、情報の整理や作成、データの理解や扱い、情報コミュニケーションや情報メディアの理解、情報社会における情報の倫理と活用法などが重要な項目です。

情報とコンピュータの仕組みの理解とプログラミングでは、課題を論理的に組み立てて、コンピュータで処理して解決する成功体験が重要であり、これは情報学に対する理解と関心を与えると同時に、論理的な思考能力の育成につながります。

情報の整理や作成やデータの取り扱いにおいては、国語の読み取りや要約による言語情報の整理や作成の学習が基盤的な訓練になり、数式・論理・図表などの理解では算数の学習が基盤となっています。また観察や実験の計画やまとめ、統計を平易に表現するグラフや表などの作成や、そこに内在する情報の読み取りにおいては、理科や地理などの教科と関連します。このように、他教科での教育と連携しながら、コンピュータによる大規模データ処理につながる教育を行います。

インターネットやスマートフォンなどの身近なメディアによるコミュニケーションや、コンピュータゲームや画像・映像ソフトなどのアプリケーションがどのような仕組みであるかを理解することは、情報科学技術への理解と関心を与えると共に、情報セキュリティやプライバシー保護などを含めた情報活用のリスクの理解に必要です。

これらの教育は、現代社会においてすべての市民に必要とされる、情報機器を賢く用いた行動選択やコミュニケーション能力の習得のための基盤であり、さらに AI やビッグデータを用いたデータアナリシスなどの、近い将来汎用的に必要となる情報スキルの土台となります。

このように、初等中等教育を基盤にして、大学における一般教養教育や専門教育に有機的

につなげる情報学教育を設計し、実施することを目指しています。その指針として、学術会議では情報教育の参照基準を作成しています。このような一貫した体系的な教育により、情報スキルを持った職業人になるための国際水準の学識と技術を、すべての国民に与えるとともに、情報社会を推進する優れたアイデアを有する人材の育成が期待されます。

(2) 百寿社会におけるリカレント教育 土井美和子 (第三部連携会員) 1400

リカレント教育は「学校教育」を生涯にわたり継続的に行うものである。百寿社会におけるリカレント教育について、内閣府人生 100 年構想会議が発表した基本構想[1]は一般的なものである。本節では、「知識社会と情報」という観点から、百寿社会におけるリカレント教育について再考したい。

・コミュニケーションのためのリカレント教育

コミュニケーションには、スマートフォンやインターネットなどの情報通信技術 (ICT) は欠かせないものとなっている[2]。30 代や 40 代では約 85% がスマートフォンを使用しているが、70 代でも約 20% がスマートフォン、約 30% が PC にてインターネットを利用しており、12 歳以下の子供の利用とほとんど変わらない。このように子供から高齢者までが利用していることにより、豪雨災害時の被災者同士のコミュニケーションにスマートフォンが重要であること、持続可能な開発目標 (SDGs) でも、これらの情報メディアが貢献できること等が多く指摘されている。

一方、ICT を使いこなせない情報弱者にとっては、避難に必須の情報収集ができなくなるなど生命に関わる恐れがある。さらに、自治体は人手不足で ICT に代わる情報伝達を行えないという課題もある。情報弱者に対して、情報メディアを使えるようにするリカレント教育が必要である。

ヘビーユーザでは、スマートフォンの使い過ぎによる体調不良、SNS 利用中のトラブルなども発生している。またおれおれ詐欺、自画撮り要求、バカッターなどの種々の犯罪行為も発生しており、子供から高齢者まで、自らが被害者・加害者にならないように、ELSI (Ethical, Legal and Social Issues) の恒常的なリカレント教育が必要である。

・経済活動のためのリカレント教育

過去10年間で日本におけるデータ流通量は 10 倍になっていることが示すように、経済活動には人、モノ、金だけでなく、データも必須不可欠のものとなっている。製造業ではウェブカメラやセンサなどの IoT (Internet of Things) により製造プロセスなどの多様で大量のデータを収集し、AI などで解析し、生産効率改善などを行っている。医療やヘルスケアにおいても患者のゲノム情報やカルテデータや日常活動のデータ収集と解析により、がんなどの疾病の早期発見、生活習慣病の予防などを進めている。金融においても FinTech や暗号資産などデジタル化が進んでいる。つまりデータと ICT なしでは、経済活動も立ちいかなくなっており、企業でもデータガバナンスが重要になってきている。

スイスのビジネススクール IMD の世界競争力センター (IMD World Competitiveness Center) 2019 年版「世界競争力ランキング (World Competitiveness Ranking)[3]」では、63 か国中、日本は市場の変化に対する企業の順応性は 63 位 (2014 年 42 位)、マネジャーの起業家精神は 63 位 (55 位)、国際基準で効率的な大企業は 61 位 (44 位)、労働力の生産性は 54 位 (22 位)、オープンな国の文化は 61 位 (52 位)、シニアマネジャー国際経験は 63 位、ビッグデータとデータ分析の活用は 63 位で、急激な社会経済の変化に最新の ICT が活用されていない状況である。このような経済

活動の ICT 化に常に追従できるようなデータ収集・分析・ガバナンスなどのリカレント教育が必須である。

さらに、54 位という低い生産性から脱するためにも、時間の使い方の可視化などにより精神論ではない働き方改革を行うなど、経営者や政策立案者などに対しても、データに基づく効率的な種々の政策や施策、意思決定に関するリカレント教育が求められている。

参考文献

[1]人生 100 年時代構想会議、「人づくり革命基本構想」、2018.6.

<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/jinsei100nen/pdf/torimatome.pdf>

[2]情報通信白書令和元年版 PDF 版

<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r01/pdf/01honpen.pdf>

[3] IMD World Competitiveness ranking 2019,

<https://www.imd.org/contentassets/6b85960f0d1b42a0a07ba59c49e828fb/one-year-change-vertical.pdf>

(3) 人材と雇用のマッチングに関するイノベーション 徳田 / 萩田 (第三部会員) 1400

これからの企業は新しい社会のニーズに適応するために、多様な人材をどこからでもタイムリーに確保する必要があります。もし仕事を新しい業種にシフトするには、現労働者だけでなく、他企業やベンチャー企業との協業する、個人事業主と直接契約するなどの場合が増えています。不足する仕事をどの企業とシェアすべきか、または個人事業主の中でスキルの高い人材をどのように見つけてくるかという人材と雇用のマッチング技術が重要になります。このマッチングには、日進月歩で変化する情報通信技術(ICT)、AI やロボットを活用するとともに、金融・経済の変革、労働条件(定年制度や就労機会など)の変革、百寿社会を幸福に生きるための社会的コンセンサス作りなど社会制度設計の変革も十分に考慮する必要があります。

次に、働く人一人ひとりの視点から見た場合の人材と雇用のマッチングに関するイノベーションを考えてみます。現在は会社に通勤するだけでなく、テレワークやシェアオフィス、電車や飛行機などの移動環境などでPC やスマホを使って、仕事をこなすことが一般的になっています。しかしながら、自分自身の働く環境の時間・空間的な制約や認知・記憶能力の制約、身体的な制約などのために、雇用機会を確保できない潜在的労働者もいます。今後、分身ロボットやアバターと呼ばれる、遠隔操作の操作性が飛躍的に向上することによって、これらの人材と雇用が見事にマッチングすることができるようになり、ネットワークを介して新たな雇用環境を創出する可能性が高くなります。新しい道具を使うことによって生まれる、新しい学び環境が生まれます。たとえば、子育てで会社の育休期間の上司が、遠隔操作のロボットを介して会社の生産性向上に貢献しながら、社員に助言することも可能になります。身体や精神的な障害のある方もこれらの技術を利用することによって、新たな雇用機会を生むことができます。

一方、このテレワーク環境は長時間労働を返って助長するような負の側面があることもわかっています。会社側が、労働生産性を向上するには、社員の健康リテラシー(健康や医療の正しい情報を入手し、理解・活用できる個人の能力)を上げる「健康経営」を併せて推進する必要があります。常勤労働者の中で、PC やスマホの普及によって、テレプレッシャー(メールやSOSに返信しなければならないという衝動や脅迫観念)やプレゼンティーイズム(出勤しているが、腰痛や首の痛み、うつ病などの症状がでて、仕事の生産性が落ちてくる状態)の状態に陥っている人も少なくありません。会社も勤務時間外のメールやSNSのやり取りは禁止するという「つながらない権利」なども推進して、この問題を解消する制度設計も重要になります。我が国も経産省が「健康経営」を推奨していますが、フランスではこの「つながらない権利」を定めた法律が施行されています。

百寿社会では、全世代型の人材活用を実行できるイノベーションも必要となります。現在20代から50代の人材で、40代の人材の実質賃金だけが他の世代に比べて上昇が止まっていることが大きな問題になっています。仕事は同じ業種でも、この格差を解消するための制度的課題も解決する必要があります。定年を65歳から70歳に引き上げる政府の制度的見直しや、そもそも「働けるうちはいつまでも」という原則からすれば、労働者がいつでもどこでも能力を拡張・統合して働ける環境づくりに、AI、ロボット、VR(仮想現実感)、AR(拡張現実感)の技術革新は重要な鍵を握っています。

す。

(1465 字)

5 - 3 サイバーセキュリティと安全保障 徳田委員 4000

- (1) 日本におけるサイバーセキュリティ
- (2) サイバーフィジカル空間の安全性と信頼性
- (3) サイバーセキュリティと人材育成
- (4) サイバー攻撃と安全保障

5 - 4 プライバシーとデータ戦略 東野輝夫（第三部会員）、徳田委員 4000

（１）プライバシー保護と一般データ保護規則

日本政府が提唱する未来社会のコンセプトである Society 5.0（超スマート社会）では、人工知能（AI）、IoT（Internet of Things）、ビッグデータ処理技術やサイバーセキュリティ技術を用いて、社会の実空間（フィジカル空間）から様々な情報をセンシングし、それらを情報空間（サイバー空間）で蓄積・分析し、その結果をフィジカル空間に返して、人やモノの行動変容を誘導する Cyber Physical System（CPS）の考えに基づき、さまざまな産業や社会生活におけるイノベーションの創出を目指している。一方で、米国の GAFA や中国の BAT などの IT 巨大企業に多くのデータが寡占され、独占的に利活用されているという懸念も高まり、個人のデータは個人の意思で管理できるようにし、寡占されているようなデータを他の管理者にも容易に移動できるようにして、利活用の可能性を拡大できるような仕組み作りが世界的に進んできている。政府は 2019 年 1 月スイス・ジュネーブで開催された世界経済フォーラム年次総会（ダボス会議）で、「信頼性のある自由なデータ流通」(Data Free Flow with Trust (DFFT)) を提唱し、「自由で開かれたデータ流通」と「データの安全・安心」の実現を訴えている。

パーソナル・ヘルス・レコード（PHR）、エレクトリック・ヘルス・レコード（EHR）に代表されるような医療・健康・介護分野のビッグデータを活用することで、健康寿命の延伸や未病改善、疾病の早期発見、生活習慣病の改善などに資する様々なイノベーションが創出できる可能性がある。風力発電や太陽光発電など自然エネルギーを活用した電力管理など次世代送電網の管理にはスマートメータから得られる電気利用データが必須である。銀行口座情報やクレジットカード決済情報、小売店舗での購買データなどは、小売業界の AI 活用（Retail Tech）や顧客管理、決済の電子化などに重要な役割を果たす。産業分野のビッグデータも様々なところで活用されている。車両のプロブデータは渋滞緩和や災害支援などに利用可能であり、カメラ画像情報は都市街区の安全性確保や工場の自動化、自動運転、スマート農業（E-Agriculture）の推進、AR/VR の活用などに役立つと考えられる。

これらのデータの利活用に共通して言えることは、単一のデータには産業や社会生活のイノベーションを創出する力が無くても、数万～数百万のデータが集まれば、統計的な分析結果や AI 技術の利活用により、産業や社会生活に役立つ様々なサービスを創出できる可能性があることである。一方で、パーソナル・ヘルス・レコード（PHR）に代表される医療・健康・介護分野のデータ、さらには究極の個人情報と言われるゲノムデータなどは、多くの人々がプライバシー保護に敏感になるデータである。近年、ユビキタス分野で様々なセンシング技術が創出され、スマートフォンの使用履歴から個人の行動や睡眠状況、健康状態、訪問先などの移動履歴情報、交友関係など、様々なプライバシー情報が推定できるようになってきた。多くの人々がスマートフォンや SNS サービスなどを利用するようになり、スマートフォンの OS を提供する企業や SNS・クラウドサービスを提供する企業に多数のデータが寡占

され、その独占的なデータの使用が社会的に様々な問題を引き起こすようになってきた。さらに、車両のプロブデータや街角のカメラ情報を活用することで、特定の個人の移動履歴を推定したり、監視したりすることも技術的に可能になるなど、技術の進展により、プライバシー保護の対象となるデータも拡大してきている。

民主主義社会において、どのように個人の自由やプライバシーを保護するかが社会的にも大きな問題になってきている。産業や社会生活に役立つビッグデータを利用する上で、それを提供する人々の自由やプライバシーをどう保護するのか、そのための社会的な仕組み作りが多く国々で議論されている。世界各国の個人情報保護法制の中でも、特にヨーロッパでは、EU一般データ保護規則（General Data Protection Regulation (GDPR)）が2016年4月に採択され、2年間の移行期間の後、2018年5月より欧州経済領域（EEA：EU加盟28カ国＋アイスランド、リヒテンシュタイン、ノルウェー）で全面施行されている。英国では、「midata」の取り組みが2011年から始まり、民間企業が保有する個人データを個人がリアルタイムに利用しやすい形式で提供を受けられるようになった。米国では、2010年にオバマ大統領がデータポータビリティ拡大を目指した「MyData イニシアティブ」を発表し、2019年にはカリフォルニア州で企業に厳格なプライバシー保護を義務付ける新たな州法が成立するなど、プライバシー保護の強化が進んでいる。日本においても、2015年に個人情報保護法が改正され、個人情報の中に個人識別符号が含まれていることを明記するとともに、個人情報の中でも人種や病歴などを要配慮個人情報と規定し、一段と厳しい取り扱いを義務付けてきている。

（２）データポータビリティの実現

EU一般データ保護規則は、「EU基本権憲章」というEU法体系の根幹をなす法律において保障されている「個人データの保護に対する権利」という基本的人権の保護を目的とした法律であり、その目的は、市民と居住者が自分の個人データを自身でコントロールする権利を取り戻すこと、および、欧州連合域内の規則を統合することで国際的なビジネスのための規制環境を簡潔にすること、と規定されている。GDPRには、透明性などの原則のもとで、データ主体（個人）の権利が列挙されていることが特徴である。すなわち、自らの情報に関して、知らされる権利、アクセスする権利、訂正してもらう権利、消去してもらう権利（忘れられる権利）、処理を制限する権利、データポータビリティの権利、異議を申し立てる権利、自動意思決定とプロファイリングに服さない権利、が定められている。そのほか、データ保護バイデザインという概念が導入された。これは、カナダのオンタリオ州のプライバシーコミッショナーであったカブキアン博士が提唱した「プライバシー・バイ・デザイン」に由来する概念で、後付けでなく初期設定でデータ保護を実施することが求められている。また、データ保護影響評価（DPIA）を、権利や自由に対して高いリスクをもたらさう場合に、事前に実施することが義務付けられた。法律に違反した場合の高額な制裁金を科していることも特徴である。

これらの中でも、データの利活用に強く関連するのがデータポータビリティ権である。近年、スマートフォンや SNS の利用が進み、個人に関するデータが特定の事業者に集中し、事業者と消費者の力関係が非対称的になり、消費者が特定のサービスにロックインされてしまう弊害が指摘されてきたことから、個人に関するデータを自らがコントロールできるようにすべきだという考え方が広まってきた。GDPR におけるデータポータビリティ権は、管理者に提供した個人データを受け取る権利と、ある管理者から別の管理者へ個人データを送信する権利からなる。削除してもらふ権利（忘れられる権利）も含めて、個人データのコントロールポータビリティを高める措置であるといえる。

このような自らのデータのオーナーシップを前提としたデータ利活用方法として、日本では、データポータビリティ権は制度化されていないものの、情報（信託）銀行、パーソナルデータストア（PDS）、データ取引市場などが提案されており、特に情報銀行については、総務省と経済産業省が合同で情報信託機能の認定スキームについて検討し、指針が公表されている。これに基づき、「一般社団法人 日本 IT 団体連盟」の情報銀行推進委員会が認定制度を開始している。同様な試みは、イギリスでも「データトラスト」として、オープンデータ研究所（ODI）がパイロットプロジェクトを実施している。

（３）データ利活用の未来とリスク

今後、さらにデータの利活用、とりわけパーソナルデータの利活用を進めていくためには、データの取得から二次利用、廃棄まで含めた、いわばデータのライフサイクルにおいて、検討すべき事項が数多く残されている。

無体物である「データ」は民法上、所有権の対象ではない。すなわち、知的財産権等が認められない限り、誰もデータの使用・収益・処分をできる権限を独占できるわけではなく、データにアクセスできる人は誰でも自由に使える。ただし、個人情報が含まれる場合は、対象となる個人の何らかの意味での同意が必要である。そのため、データの利権は契約によって定めなければならない、データ契約のあり方を確立する必要がある。

パーソナルデータの取得にあたっては、オンラインにおいてもオフラインにおいても、通知と同意（notice and consent）モデルが利用されている。データの第三者提供を行うためには、要配慮情報の場合はオプトイン、それ以外の個人情報の場合は少なくともオプトアウトの機会を提供することが必須である。そのため、パーソナルデータを含む二次利用を促進するためには、二次利用のリクエストがあるたびに同意を求める「ダイナミックコンセント」の仕組みを確立する必要がある。

他方、オンライン上の利用規約やプライバシーポリシーなどがほとんど読まれないで同意ボタンが押されている、あるいは、きちんと読もうとすると膨大な時間がかかってしまうという現実から、たびたび「通知と同意モデル」はすでに破綻しているという指摘もなされている。「通知と同意モデル」に代わりうるような、人々が納得できる適切な通知と同意の仕組み作りも急務である。

データは無償あるいは有償で取引がなされる。その中でもパーソナルデータを有償で「取引」することの是非に関する倫理学、経済学、法学、人類学等からの議論が必要である。欧州では、個人データの保護を基本的人権とみなし、それらは取引できないもの（non-negotiable）とされ、パーソナルデータの取引には否定的であると考えられる。これに対して、米国では、パーソナルデータが有償で取引されているという現実を出発点とし、むしろ、消費者保護の観点から、消費者が自らのパーソナルデータの経済的価値を知る権利（right to know）があるという主張がなされている。パーソナルデータを含むデータの取引を行ううえで、その理論的基礎付けを行っておくことが急務である。

わが国では、欧州のデータ保護影響評価（DPIA）に相当するプライバシー影響評価（PIA）や、データ保護バイデザインに相当するプライバシー・バイ・デザインが制度化されていない。リスクの高そうなシステムやプロジェクトに適用することから開始し、プライバシーリスクの程度を評価する手法を開発し、ガイドラインやマニュアルを整備していく必要がある。

上記のような社会状況において、現実の社会で上記のようなリスクを回避したデータの利活用を推進する取り組みが重要である。多くの人々にとって十分に納得できるような「通知と同意」の事例を作り、データの利活用を行おうとする者がその事例を参考に、自らのデータの利活用時の「通知と同意」の仕組みを構築し、多くの人々が納得できる（喜んでデータ提供を行ってもらえる）事例を増やしていくことで、社会的にデータの利活用を推進していくことが「信頼性のある自由なデータ流通」を実現する上で重要となる。また、特定の企業や組織が優越的な立場でデータを専有し、それらの企業や組織が保持するデータやサービスを利用せざるを得ないような状況を改善し、真の意味でのデータポータビリティを実現できるような社会的な仕組み作りも重要である。

なお、収集データは単一的なクラウド上で運営管理される訳ではなく、複数の異なる機関で別々に収集・管理されることが一般的である。それら分散管理されたデータをブロックチェーンなどの仕組みを用いて、安全・安心な形でデータを共有・利活用できる仕組み作りや、複数の機関が持つデータを暗号化や秘匿演算を用いて、互いにデータの内容を公開することなく両者のデータを用いた様々な演算や統計処理ができる技術開発も重要である。

少子高齢化や人口減で多くの問題を抱える地方自治体にとって、独居老人の見守りや安全な都市空間の確保、自治体の保持データの高度利用や IC 技術を活用した行政事務の効率化など、地域住民が持つ様々なデータや行政データを利活用することで、行政の効率化や住民サービスの向上を図ることが可能になると考えられている。パイロットプロジェクトを実施して、同様の問題を抱える地方自治体で共有できるようなデータの利活用の仕組みを普及させていくことも重要である。

5 - 5 AI, ロボットの進化の影響 萩田紀博（第三部会員）、土井美和子（連携会員）、徳田委員 4000

（１）AI/ロボットの進化

（２）人とAI/ロボットとの共生

（３）AI ガバナンスとリスク

（１）AI/ロボットの進化

AI とロボットは、深層学習（ディープラーニング）によってブレイクスルーが生まれ、音声認識、画像認識、言語理解の性能が飛躍的に向上しています。あらゆる種類のデータを入力して高精度に学習できるため、AI とロボットは、産業応用、科学技術、交通、物流、金融、災害対策・予防、気象予測、宇宙産業、農水業、医療・介護などに幅広い分野に適用されつつあります。その進化の鍵を握る主な技術として、コンピュータの高性能化・小型化、電池の長寿命化、無線通信の高速化等が挙げられます。

コンピュータの高性能化・小型化は、Moore の法則に基づいて、シリコンチップによる計算速度の高速化とサイズの縮小化に限界がでてきたという意見がある一方で、それに代わる単原子記憶計算チップのように新しい発想と研究によって、Moore の法則かそれ以上の性能をめざす研究の動きもあります。2029 年には、AI の高性能化が進み、人間並みの知性を持ち、チューリングテストをクリアし、2033 年～2044 年の間には、血球サイズのスーパーコンピュータが出現するというカーツワイル氏の予測もこれらの技術開発の進展に依存しています。電池の長寿命化では、2020 年代の実用化を目指して、充電するたびに自己修復する電極や全固体電池の実用化によって、発火の心配がなく、電池交換が不要な電気自動運転車、災害対策ロボット、宇宙ロボットの実現が期待されています。無線通信の高速化では、5G 通信を凌駕する低遅延、大容量通信が可能で、先読みによって遅延を感じさせない通信技術が実現すれば、労働環境が一変する可能性があります。たとえば、通勤せずに、家に居ながらにして、工場のアバターを遠隔操作することによって、生産性を向上する新たな労働環境が実現できる可能性があります。子育て支援や高齢者の就労に関わる社会問題を解決するブレイクスルーになる可能性もあります。

カーツワイル氏によれば、2030 年代には、これらの知能が脳の中にどう送り込めるかの技術が考案され、人間の記憶力を AI/ロボットが人体・細胞レベルでも助けるようになる、ナノロボットとして、ミクロンレベルやナノレベルの体内や細胞に複数の極小バイオロボットが介入し、ネットワーク制御による新たな治療法の基礎実験も始まる可能性があります。そもそも体内に入った複数のマルチロボットシステムを外部から目的に応じて誘導・操縦すること自体、まだ多くの技術的・医学的課題だけでなく、倫理的・法的・社会的・経済的(ELSE)課題を設計段階から考えて行く必要があります。一方、異種で多数の AI/ロボットシステムがクラウド上で複数結合して生まれる大規模システム(System of Systems)をどのように運用していくかも今後の重要な研究課題になります。ナノレベルか

ら社会レベルまで、並列処理、分散処理、マルチプロトコルによる通信制御など新しいシステム・アーキテクチャ概念を提案していく必要があります。

(2) 人と AI/ロボットとの共生

現在、ロボットは、幅広い分野で実用化が進んでいますが。人と AI/ロボットとの共生という視点から自律走行車、ソフトロボティクスの例を紹介します。

まず、自律走行車の開発では GPS (Global Positioning System) やレーダー、カメラといったセンサの小型化や精度向上により、自動運転は、人 (運転手) と車 (システム) が担う運転動作の比率や技術到達度、走行可能エリアの制限などによって、次のようにレベル 0 からレベル 5 の 6 段階に分類されています。レベル 0 ~ 2 は人間ドライバーが主体ですが、レベル 3 ~ 5 はシステムが主体になります。現在の自律走行車の多くはレベル 1 あるいは 2 であり、レベル 3 が中心で、最近になり、レベル 4 (特定の場所でシステムが全てを操作) の自動運転試験走行も始まっています。2030 年までに販売される新車のうち、最大 15% が完全な自律走行車 (レベル 5 で完全自動運転。場所の限定なし) という予測もありますが、人を主体にするか AI/ロボットのシステム側を主体にするかにおいて、制度的課題を考慮して段階的に技術課題をクリアしていくことが重要になります。

次に、これまでのロボットは硬い身体をイメージしますが、人とロボットの共生を実現するためには、柔らかい素材で効率良く力をだせるソフトロボティクスの研究が重要になります。ソフトロボティクスでは、生物の細胞や組織のような弾性や流動性を持つ柔軟材料に特有の機械的・電氣的・化学的性質を積極的に利用します。ロボットがすべき計算の一部を材料にアウトソーシングする斬新な考えや自己修復機能なども考えられています。ソフトロボティクスのアクチュエータ技術は、これまで主に物体把持や移動に焦点が当てられてきましたが、介護現場などで人に優しくインタラクションするための研究が今後重要になってきます。

このように、AI/ロボットは、人に類似した能力 (対話能力や介入方法) だけでなく人を超える能力 (顔認識、自動解析処理) も持ちます。我々も脳の記憶だけに頼らずにスマートフォンやパソコンを自分の第 2 の脳として利用することが当たり前になっています。ロボットや AI が益々進歩することによって、AI/ロボットが人間の視聴覚だけでなく、触覚・嗅覚・味覚などのセンサ能力を超えていくと、スマホに頼る我々の生活様式と同様に、AI/ロボットに頼る生活様式・文化が生まれてくる可能性があります。人と AI/ロボットとの共生は、個々人が不足している能力を補完するという意味で多様な利用形態が生まれていきます。しかしながら、AI/ロボットはネットワーク環境と接続されていますから、商業施設の監視カメラのように、人々の意に沿わないデータ収集・利用や人々への余計な介入、それらの履歴データをネット上で情報共有すること等も技術的には可能になってしまいます。この履歴データが倫理的・法的・社会的・経済的 (ELSE) 課題という意味で今後とも大きな社会問題を起こす可能性を秘めています。これを防ぐために、人と AI/ロ

ロボットとの間には共生的 symbiotic な関係だけでなく、何かしらの社会とバランスのとれた調和的 harmonious な関係を築くことに注意を払う必要があります。人間自身も AI/ロボット技術が進化することによって、身体との違和感が少ないサイボーグ化や、あたかもその場で自分の手で操作しているかのように感じられるアバターによる遠隔操作が当たり前になります。たとえば、1人で100台以上のアバターやロボットを操作することが可能な AI/ロボットが生まれると、食糧確保のための農業や工場での労働力確保と生産性向上が図れ、緊急性を要する災害対策だけでなく未然に防ぐ予防対策を含めて安心・安全な社会基盤を構築できるようになります。

次に、人と AI/ロボットと共生する社会が進化することで、ネットワーク上に集約された人と AI/ロボットとの膨大なインタラクションデータや知識（集合知性）を利用して、個人・集団レベルで複数の選択肢の中から一つを選択する「意思決定」と、全ての AI/ロボットにおいて意思の統一を図る「合意形成」が必要となります。パターン認識を中心としてきた機械学習から一歩進んで、意思決定や合意形成のための AI が重要になってきます。フェイクニュースが社会問題化しつつある複雑社会において、合意形成の過程では、多様な価値観が混在・対立し、個人・集団が主体性や納得感を持って意思決定できるような支援技術の確立が求められます。

（3）AI ガバナンスとリスク

人と AI/ロボットとの共生で述べた倫理的・法的・社会的課題を解決するために、国からは、次のような指針がでています。内閣府の「人間中心の AI 社会原則検討会議」が 2019 年 3 月 29 日に発表した「人間中心の AI 社会原則」では、少子高齢化、人手不足、過疎化、財政支出増大等、成熟型社会の直面する社会課題に最初に直面する国として、AI はこれらの問題の解を導き、SDGs（Sustainable Development Goals）で掲げられている目標を達成し、持続可能な世界の構築するための鍵となる技術と考えられています。その中で、「AI も社会に多大なる便益をもたらす一方で、その社会への影響力が大きいゆえに、適切な開発と社会実装が求められます。AI を有効に活用して社会に便益もたらしつつ、ネガティブな側面を事前に回避又は低減するためには、我々は AI に関わる技術自体の研究開発を進めると共に、人、社会システム、産業構造、イノベーションシステム、ガバナンス等、あらゆる面で社会をリデザインし、AI を有効かつ安全に利用できる社会を構築すること、すなわち「AI-Ready な社会」への変革を推進する必要がある」と述べられています。

AI-Ready な社会への変革を推進するには、技術的課題だけでなく制度的課題も同時に考えた社会のリデザインが不可欠になります。この点も踏まえて、基本理念として、（1）人間の尊厳が尊重される社会(Dignity)、（2）多様な背景を持つ人々が多様な幸せを追求できる社会(Diversity & Inclusion)、（3）持続性ある社会(Sustainability)を挙げ、AI がこれらの理念を前提に、社会が AI を受け入れ適性に利用するため社会が留意すべき基本原

則（7原則）[1]に基づく研究開発が求められます。

[1]人間中心の AI 社会原則、平成31年3月29日統合イノベーション戦略推進会議決定、<https://www8.cao.go.jp/cstp/aigensoku.pdf>

(3996 字)

コンテンツ 6

6 国土の利用と資源管理

6 - 1 人口減少・防災減災と国土利用のあり方 米田委員 5600

(1) 災害外力の増大と人口の減少

我が国は災害外力の増大と人口の減少という大きな二つの変化に直面しています。この課題に向き合い、国土利用のあり方を考察します。

はじめに災害外力を考えます。地球温暖化の影響により気象災害が増大しています。日本近海が温暖化し、大気中の水蒸気量も増えつつある中、豪雨や台風の発生頻度が高まりその規模も大きくなる傾向にあります。近年は深刻な豪雨災害が毎年起きており、日本中どこでも、小さな町でも大きな都市でも、地形や河川の特長、土地利用によって、洪水氾濫や浸水、土砂崩れや土石流などの危険性が高まっています。

日本列島は4つのプレートの衝突部にあり、世界の地震の10%、世界の火山の7%が日本周辺に集中しています。北アメリカプレートとユーラシアプレートの下に、太平洋プレート、フィリピン海プレートが沈み込んでおり、2011年東北地方太平洋沖地震は、太平洋プレートの沈み込みで発生しました。この地震に連動して、現在、南海トラフ大地震の発生と津波の発生が危惧されています。さらに日本列島には、多くの活断層があり、首都直下地震をはじめ甚大な被害をもたらす内陸型地震が懸念されています。口永良部島、桜島、霧島、阿蘇山、三宅島、御嶽山などが噴火し、西之島という火山島もできつつあります。日本中のどこでも大地震が起きる可能性があり、火山活動による影響を受ける地域も広い範囲に及びます。

さらに、気象災害の頻度の高まりとともに、豪雨災害の後の地震、大地震の後の豪雨、台風の時に地震が重なるなど、被害が拡大しがちな複合的な災害に備える必要性が高まっています。

つぎに、人口の歴史の変遷を振り返ります。縄文時代の人口は約60万人、1192年鎌倉幕府成立時は約800万人となり、1603年江戸幕府成立時は約1300万人、1868年明治維新時は3300万と推定されています（国土庁「日本列島における人口分布の長期時系列分析」1974年）。明治以降は人口が激増し、2008年には約1億2800万人でピークを迎えました。それが一転して高齢化・少子化という時代になり、2100年には高位推計でも6500万人、中位推計で5000万人に減少すると予測されています。（国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口」2012年）

日本の総人口は、今後100年で100年前（明治後半）に戻っていく可能性があります。明治以降の人口の激増と現代の人口の激減は、日本の歴史上、類を見ない変化です。国土利用の方向を根底から見直す必要があります。

(2) 国土利用の変遷と今後の方針転換

日本の面積は 38 万 km²、そのほとんどが山地などであり、人々が安心して住める平地は多くありません。歴史を振り返ると、縄文時代には、人々は不安定な臨海部を避けて、安定的に暮らせる丘、台地に集落を作りました。海や川を利用せずに暮らしは成り立ちませんでした。河川の河口や海岸地域は洪水、高潮、津波など自然条件が厳しいため、臨海部に居住することは不可能でした。その後、稲作が始まると、山裾からでる水を利用するために、山裾沿いに集落を作り定住しました。

その後、人口が増加すると共に、人の力で平地を造りはじめました。東京は、江戸であった時代から、治水と埋め立てを延々と続けてきた世界でも珍しい都市です。江戸幕府の最初の仕事は、土木工事により利根川の流れを変えて、湿地で水害の常襲地帯であった関東平野に町を作ったことでした。その後、浅瀬や低湿地を埋め立てて町を拡げ続けました。江戸だけではなく、全国の津々浦々で、埋め立てにより農地や町を拡げていきました。

明治維新時の 3300 万人から平成ピークの 1 億 2800 万人に、9500 万人もの人々が増えました。増加する人々の居住地と産業用地を確保するために取られた政策も、海の埋め立てでした。戦後の土木技術の発展は、大規模な工事を短時間で行うことを可能にしました。東京湾、大阪湾、伊勢湾、瀬戸内海を埋め立て、臨海工業地帯を造り、団地を造り、全国から就業者を集めました。レジャー施設も造られました。増えた人口の大半が、縄文時代に海であった所に住み着いたのが、20 世紀の国土構造の特色です。

ただし、戦前には居住が禁止されていた洪水の常襲地帯が、戦後に居住が解禁されたことは深刻な問題です。人口が急増し、地価は暴騰し、土地取得の大変な時に、治水がある程度整った地帯を市街化する要望は強かったようです。例えば、東京、名古屋、大阪のゼロメートル地帯です。ダムや遊水池を配置し、河川堤防、海岸堤防を作り、治水技術を駆使して海面より低い場所に人が住める状態を作りました。

大都市だけでなく、中小の都市も同様です。人口の急激な増加とともに、自然災害の起こりやすい危険な土地に人々が暮らすようになりました。治水、埋立、地盤改良、施設の基礎工事などの土木・建築技術が進んだことが、居住域を拡大しました。その結果、軟弱地盤、遊水池、旧河川地域、斜面の造成地など、戦前では居住できなかった場所に、今では多くの人が住み、産業が誘致されました。

しかし、地球温暖化が進み、2018 年西日本豪雨、2019 年台風 19 号など、河川行政が想定した雨量や水量を上回る気象災害が発生するようになった現在、これまでの想定は見直さざるを得ません。首都直下地震、南海トラフ大地震などの大地震が起こったときには、このような地域は軟弱地盤による大きな揺れ、津波の到来などにより深刻な被害を受けます。

巨大な地震が発生すると、自然はもとの姿に戻ろうとします。西洋の近代的土木建築技術は自然を克服することを前提にしてきました。しかし、近年の自然災害の激化

は、その限界を知らしています。さらに温暖化が進んで海面が上昇する時に、土木・建築技術だけで支えきれぬのかという問題もあります。技術開発は必須ですが、国土利用のあり方を見直す必要があります。

日本列島のキャパシティという面では、1億2800万人は過剰であったかもしれません。1億2800万人の人間が、6500万や5000万に減る時に、日本列島のどこへ住み着くかという新しいテーマが出てきた今、台地などの安全な地域に住むことを提案します。

将来の構想として、100年後に5000万人の安全で安定した居住地を作ろうという姿勢が大切です。これから人口が減少するときに、自然災害の危険性の少ない地域へと、国の大方針を変えるべきです。

(3) 自然回帰型の土地利用制度の創設

今後の人口減少社会においては、これまでの人口増や経済成長下の状況において前提としてきた土地利用の圧力が低下し、利用目的のなくなる土地が発生し、その対応が必要となります。

政府は「国土のグランドデザイン2050」で、地方創生のための「コンパクト&ネットワーク」を打ち出し、小さな拠点づくりと拠点間の公共交通の整備を進めようとしています。居住地を集約し、生活の質を維持しつつ行政コストを抑制するとしています。これは重要な施策ですが、これに次の4つの提案を加えるべきと考えます。

①前節で述べたように、防災の視点から、安全な地域へのコンパクト化の実現が必要です。近年多発する自然災害は、住宅地や産業立地を自然災害を受けやすい地域に広げてきたことに大きな原因があります。

②従来の開発型ではなく、自然回帰を推進する土地利用制度の創設が必要です。例えば、コンパクト化対象外の地域は、山奥にあった家屋を除去し森林や農地に戻すなど、廃村に近い集落を森林に戻すことが必要になります。従来は、農地→宅地、森林→工業用地という開発型の変更が主流でありましたが、今後は、宅地→農地・森林、工業用地→農地・森林、農地→森林などの自然回帰型の変更が生じます。日本には未経験な取組ですが、これらを奨励する制度が必要となります。

③産業の衰退が続く過疎地では、森林や農地などの自然資本の活用が重要です。自然資本の多面的機能の発揮に加えて、自然資本から産物を得る農林水産業や、自然資本を使った観光・健康・福祉・レクリエーション等のサービス業を振興することができれば、地域の持続的な発展につながります。市街地のコンパクト化を進める一方で、対象外となる自然資本についても、積極的な姿勢でマスタープランをたてるべきです。

④人手をかける地域、自然に還す地域に分ける方法を提案します。人口の減少で「人手」にも限りがあるため、農地・森林を優良な農地や人工林のように「人手をかける地域」、あまり人手をかけずに「自然に還す地域」に分けて誘導します。

農地においては、次の4つの形を提案します。

1) 優良な農地：農業経営に向けた農地を選び、公的助成を投入して集約化をすすめる、農業の生産性を向上させます。農地と拠点にある住居を結ぶ道を確保し、通い農業を実現します。2) 拠点周辺の農地：通常の農業に加え、家庭菜園、福祉型農業などの多様な担い手の農業を奨励します。3) 自然に還す農地：耕作に不向きな農地は草地・自然林に戻します。4) 公用地等を農地に転用：拠点化の対象外で廃止となった学校・グラウンド・庁舎・公民館の跡地を、農業施設・野菜工場・加工場・森林バイオマス利用施設等に変更し、近代的な農林業の基地とします。

今後の森林についても、次の4つの形を提案します。

1) 優良な林地：人工林経営に向けた林地を選択し、公的助成を投入し、境界明確化、集約化、作業道の整備を進め、林業の生産性を向上させます。2) 半自然的利用を推進する里山等：自然の回復力を利用した森林資源の循環利用を推進します。例えば、里山二次林の場合、20年-30年程度の周期で伐採し、自然萌芽により植生を回復させます。伐採した樹木はバイオマスやチップの原料にできます。3) 自然に還す林地：人工林経営に不向きな林地は自然林等に還します。例えば戦後の拡大造林で植林された奥山や急斜面を針広混交林に誘導します。4) 自然林：地域の自然に調和させ、あまり人手をかけずに多面的機能を発揮するよう誘導します。

このように、従来の農地・林地のすべてを人手をかけて維持するのではなく、適地を選び、不適な場所は自然に還すことが今後は重要になります。なお、自然に還す方法にはいろいろな段階があり、半自然的利用、例えば「草地」の再生も重要です。戦後の農地開拓や拡大造林等で草地は急減しましたが、畜産振興、獣害の抑制、生物多様性の保全のために、草原の回復が望まれる土地は多くあります。さらに、「自然に還す土地」では、野生動物との共生、生物多様性の復活がめざされるべきです。

(4) 自然に還す地域における土地の公有化

所有者不明の土地を公有化する制度の整備が必要です。所有者が分からないために、農地や林地の集約化の難航、防災・災害復旧の事業への支障、周囲の土地の自然環境の悪化や経済的価値の低下など、様々な問題が発生しています。遺産の分割相続による土地の細分化と未登記の増加で、この問題は急速に深刻化しつつあります。

自然的土地を健全に維持するためには、次の方法が考えられます。

- ① 土地の所有者の管理の義務を強化します。
- ② 土地の所有者が、土地の管理を放棄した場合には、固定資産税を強化します。
- ③ 土地の所有者・相続人が、自治体等への寄附や低価格な譲渡を行いやすい仕組みをつくります。
- ④ 所有者への連絡が困難な土地（所在が不明、相続人が多数で登記未了等）は、一定の公告などをへて、所有権と利用権を分離し、利用権を自治体等の管理下におきます。
- ⑤ 自治体が所有者を捜し出せず、一定期間公告しても権利者が現れない場合、所有者不明の土地を公有地とします。ただし、公有地とする際に、その地価担当分を基金としておき、一定の期間内（例えば10年間）に所有者が判明した場合には、土地を返却もしくは補償できるようにします。
- ⑥ 所有者不明の土地は、いったん自治体の管理下におき、取得時効（10年または20年）をもって、公有地化します。
- ⑦ 土地の登記の義務づけを強化します。

これらのうち、⑤と⑥は新しい提案で、この他はこれまで検討されてきた方法です。日本は土地の所有権が比較的強い国であり、従来常識では⑤や⑥の公有地化は困難とみなされることがあります。ここで留意したいのは、今後増える「自然に還す土地」の管理です。農地や林地（人工林）と異なり、その土地からの直接的収益が期待されません。ここでは公有地化への促進が重要になります。

現代の問題は、自然的土地の所有権をもつ個人が、地域を離れ、その管理を放棄しているところにあります。自治体が防災上の措置を講じたくとも、所有者を探し出せないことが数多くあります。

歴史を振り返ると、明治6年（1873年）の地租改正により、日本に初めて土地に対する私的所有権が確立しました。封建領主による領主権や村などの地域共同体による共同保有という封建的な土地保有形態が崩壊し、土地に個人の所有権が認められました。当時は測量技術が未熟で、また地租を少なくするために、面積の過小申告をした者も多く、「団子図」という不正確な公図が作られました。現在の日本では、2015年度の地籍調査によると森林の地籍は44%しか確定しておらず、56%は「団子図」のままです。戦後に植えられた人工林の境界は比較的明確ですが、それ以外の自然に近い森林の境界は、昔から今日に至るまで不明確なままのものが多くと推測されます。

このようにして、明治以降に、野や山の所有権は徐々に「地域から個人」に移行してきました。自然的土地を地域が管理する体制は、明治時代に私的所有権が生まれてからも、長子相続が行われていた戦前までは維持されてきましたが、戦後の分割相続の導入とともに、構造的に維持しがたくなっています。

「自然に還す土地」の管理については、所有権のあり方にさかのぼって考える必要があります。「自然に還す土地」を、個人所有から地域の公有に移行させる⑤や⑥の方策が、国土保全、森林保全のために、財産権のタブーをこえて議論されるべき時に来ています。

「後は野となれ、山となれ」と言葉にあるように、温暖で湿潤な日本は、手をかけずに放っておけば草地や森林になる地域が多くあります。不要になった施設を撤去し、危険箇所には土砂崩壊防止の措置を行いながら、あまり人の手をかけずに、多面的な機能を発揮できるように誘導していく仕組みが、人口減少化の日本にふさわしいと考えます。

これまで述べてきましたように、日本の人口は2008年に約1億2800万人をピークに減少が始まり、100年後には明治後期の5000万人程度になると言われています。明治以降、狭い国土で人口増加に対応するために、埋め立て、土地造成など多くの開発行為が行われてきましたが、人口が減少する時代には、自然災害の危険性の少ない地域を活用すると共に、自然還元型の土地利用の創設が大切です。人口の増加から人口の減少へと大きくベクトルが変わる今、国土利用の大方針を変えるべきです。

6 - 2 農業・農村・食市場の展望 澁澤委員・小田切徳美第二部会員

(2700 字+図 2 枚 500 字相当=3200 字相当)

今後の農業・農村・食市場を考える時、日本の人口減少と世界の人口増加、農業就業人口の高齢化と離農、スマート農業や精密農業による仕組みの刷新、情報通信技術や人工知能の進展などへの対応が鍵となります。ここでは、2030 年と 2050 年の二つの時期について、その展望を述べます。

(1) 2030 年の展望

人口・食料・資源・土地利用（農村）において、従来からの均衡が崩れ、農業や食料の需給状況（食市場）、都市と農村の関係が大きく変化します。

- 1) 毎年 60 万人近い人口減に伴い国内食市場は 3 千億円ほど縮小し続け、2020 年に 60 兆円の市場規模が 2030 年には 57 兆円程度まで減少します。このように、国内では生産額 10 兆円弱の 1/3 に相当する消費市場が縮小する一方で、世界では人口増に伴い毎年 30 兆円規模で食市場が拡大します。そのため、低価格・大ロット出荷をめざす輸出志向の農業事業者が国内にも現れるなど、国際市場規模の 890 兆円(2015)から 1360 兆円(2030)への拡大が食と農の国際化を加速化します。
- 2) 農業生産分野では、農業就業人口の高齢化と毎年数十万人規模の離農により（図 6-2-1）、家族型経営では 2015 年の農業者 200 万人規模が 2030 年には 20 万人規模に減少しますが、企業的法人型経営などの参入機会が拡大します。現状の生産性を維持するには一人あたり 5 倍以上の生産性向上が必要となり、従来の家族型経営を主体にした農業生産の組織と技術体系の刷新が求められます。それに伴って、ゲノム育種やスマート農業および食の流通と安全の担保や労働安全などの農業技術開発と運用の仕組みの革新への国民の期待が急速に高まります。
- 3) 農産物市場では、国内の健康志向・未病対策の食膳やライフスタイルの変化に対応した機能的農産物のニーズが高まり、また国際市場への参入をめざす農業事業者も現れます。それに対応して、大小様々な生産・流通・販売を一体的に扱う多角的食農クラスタの潮流が支配的になります。一方、リスク管理とトレーサビリティの担保された農産物へのニーズも高まり、緻密に管理できる（小規模）農場や流通システムの価値も見直されます。
- 4) 先行事例としては、近隣の 50 軒を超える離農した農家の小規模水田 500 枚 40ha をわずか三人の構成員による農業法人が、情報を活用する精密農業により標準的経営と同等の土地生産性を維持しているケースがあります。一人あたりの生産性では 10 倍以上です。地域の離農した農家（地主）と密接な関係に基づく信頼関係を最も重視し、消費者への全量直売により、農業補助金なしに優良経営を実現しています。ここにおける経営革新はテクノロジーだけではなく、奥深い哲学（価値観）により支えら

れています。

- 5) 情報通信技術の利活用によって、人間の管理できる空間範囲が拡大し、かつ、明瞭になります。それにより、農地や集落（居住地域）の再配置が進み、野生動物との共存という課題を克服した自然共生型農業が登場します。
- 6) 食料・農業・農村をめぐる、情報の創成と流通の信頼性、農村集落が持続する存在意義と集落消滅、農産物の集配と輸送、消費の公平性における都市の役割、山林のビジネス化と生態系保全・水資源の持続性、などの諸課題が国土のあり方を巡るトレードオフ問題として先鋭化し、それぞれの事項への明確な回答が求められる時代になります。

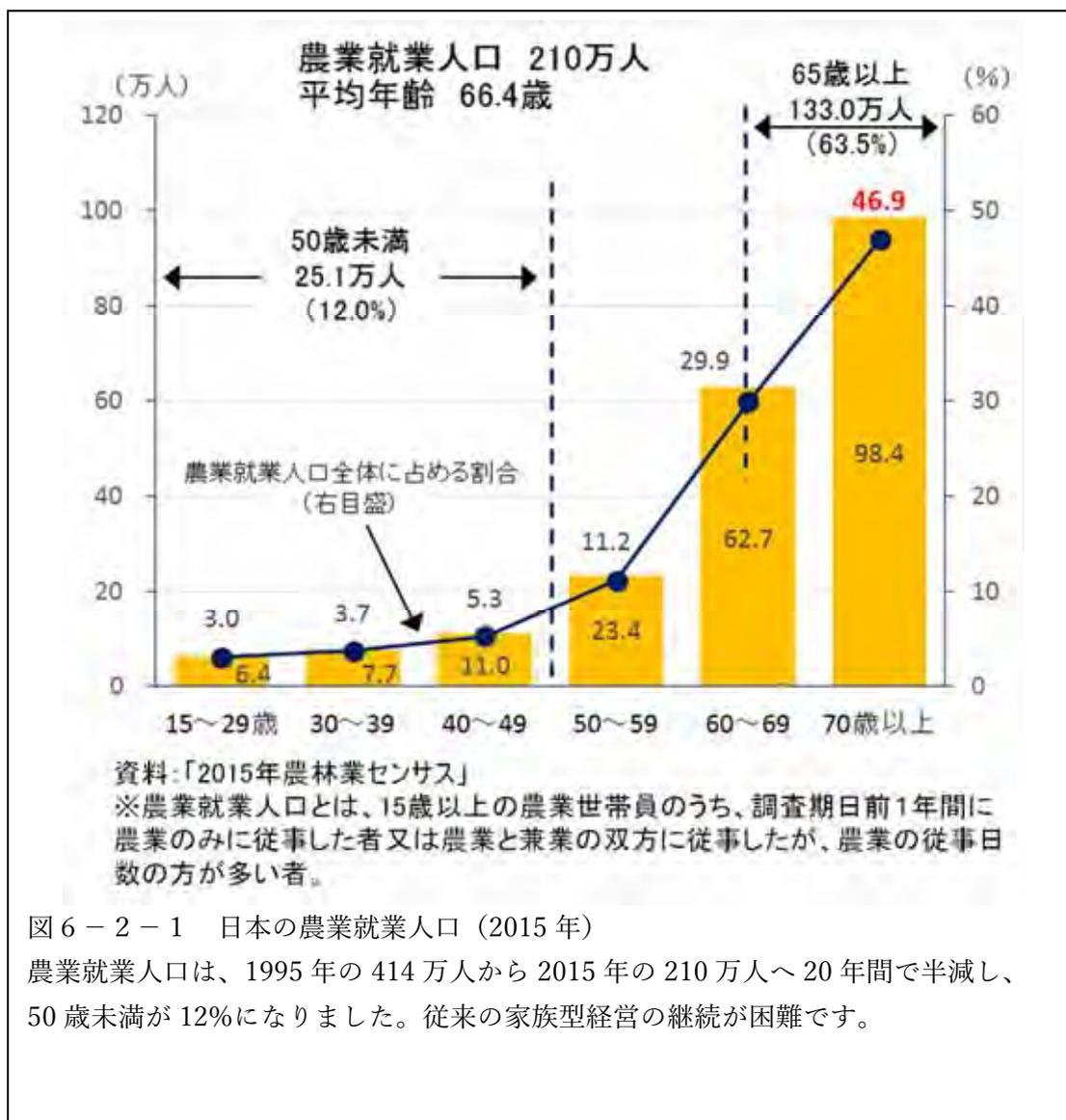


図6-2-1 日本の農業就業人口 (2015年)

農業就業人口は、1995年の414万人から2015年の210万人へ20年間で半減し、50歳未満が12%になりました。従来の家族型経営の継続が困難です。

(2) 2050年の展望

日本は、1960年前後の人口規模（?千万人）になり、農村部の地方自治体のネットワーク化や再配置など、現行社会システムの崩壊と新たな模索が至るところで繰り広げられます。

- 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ます。人工知能システムの利便性を管理し、享受する人々と、この利便性から置き去りにされた人々との間の格差が極端に拡大し、社会的経済的な地域差や階層差などの格差が深刻な社会的問題となります。
- 2) 農業分野でも、農産物流通の問題が顕在化します。基幹流通に必要な長距離トラックの（日本人）運転手がいなくなり、集配拠点を結ぶ新たな輸送システムの再構成が必要になります。鉄道、自動車、フェリー、航空などの組み合わせや、ターミナルマーケットなどの集配拠点の再配置や整備が計画的あるいは自然発生的に進められます。それに伴い、消費地の集配システムの脆弱化が800万人の「買い物難民」（この現象をフードデザートともいう）を生み出し、生活習慣病人口の拡大をもたらすなど、基幹流通の脆弱化は生活と産業の動脈の喪失に匹敵する社会課題になります。
- 3) 農業生産地域では、過疎化と担い手の刷新および地域コミュニティ崩壊のため、まず、生活拠点の新たなまちづくりからはじまります。数年に一度の大災害に見舞われる災害社会が続き、さらに数回の大規模自然災害とそれからの復興を経験することにより適正規模の生産拠点とまちづくりが進められます。

(3) スマート農業の展望

スマート農業の構想は、Society5.0の実現に向けたサブシステムであるスマート生産システムおよびスマート・フードチェーンシステムの政策展開として位置づけられます。このスマート農業は、ロボット技術やICTなどの先端テクノロジーを活用し、超省力・高品質生産を実現する新たな農業のスタイルです。GPS自動走行システム等を利用した農業機械の自動走行、重労働を軽労化するアシストスーツ、除草などの作業を軽労化するロボット等の利活用が、労働力不足や経済のグローバル化、生態系保全や消費嗜好の多様化など、複雑で多様な課題を同時に実現する農業技術体系として期待されています。

育種・生産・加工・消費にわたるフードチェーン全体の収益管理とリスク管理のデータ・情報が共有され運用されるとき、スマート農業と接続したスマート・フードチェーンシステムが現実のものとなります。フードチェーンを構成する様々な事業者が産業クラスターを構成することにより、グローバル化時代の農業競争力の担い手が明確になります（図6-2-2）。

しかし、技術は豊富だが、利活用が貧困であることは、第4の農業革命といわれる2000年代の精密農業の世界的展開から警告され続けており、スマート農業でも同じ問題に直面します。問題はマネジメントの不在です。そのマネジメントの対象は、組織の再編等の意思決定の仕組み革新、資金調達方法の刷新、在庫管理の改良、評価方法の改善、マネージャーやプレイヤーの変更、そして農地や農作業スタイルの変化にまで及び、技術の開発主体と運用主体が同時に改革を迫られることとなります。つまり、かつて経験したことの無い農業のシステム転換に直面しています。

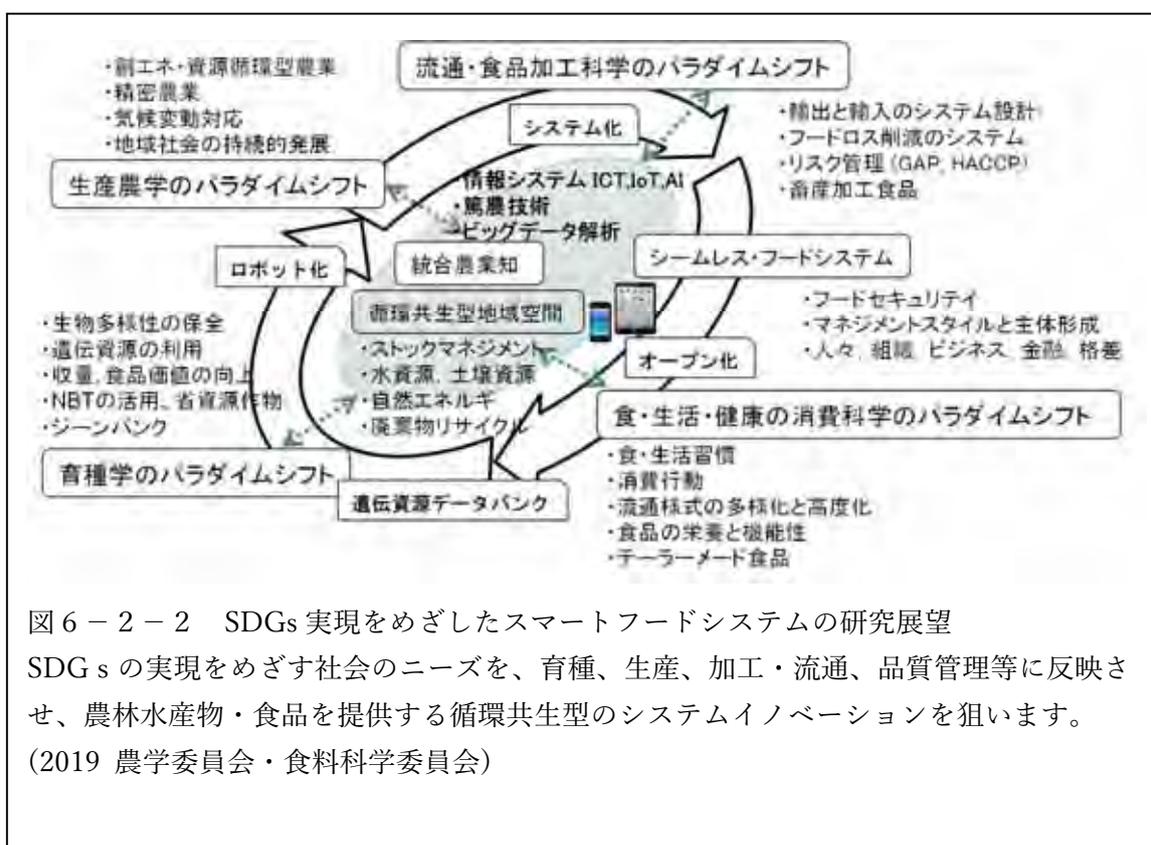


図6-2-2 SDGs 実現をめざしたスマートフードシステムの研究展望

SDGs の実現をめざす社会のニーズを、育種、生産、加工・流通、品質管理等に反映させ、農林水産物・食品を提供する循環共生型のシステムイノベーションを狙います。

(2019 農学委員会・食料科学委員会)

6 - 3 森林環境と林業の展望 丹下委員 2800

日本の森林率は66%と高く、スギやヒノキなどの人工林が森林面積の40%を占めています。森林資源量は、この50年間でおよそ2.8倍に増加しており、その増加のおよそ80%が人工林によるものです。森林は、木材生産機能に加え水源涵養や土砂災害防止、地球温暖化の防止、生物多様性の保全などの多面的機能を有しています。地球温暖化に伴う気候変動は、人類社会の持続性を危うくする環境問題であり、地球温暖化対策のための国際的な協定であるパリ協定では、二酸化炭素などの温室効果ガスの排出を今世紀後半には実質ゼロにすることを目指しています。省エネ技術の革新によって排出量の削減を進めるとともに森林吸収源の強化が求められています。樹木は大気二酸化炭素を光合成によって固定し、樹体に長期にわたって貯留する機能を有しています。森林から生産される木材は、大気二酸化炭素を固定したものであるため、石炭や石油などの化石資源とは異なり、燃焼させても大気二酸化炭素濃度を増加させないカーボンニュートラルな資源です。2015年に国連が採択した2030年に向けての持続可能な開発目標(SDGs)においても、気候変動への具体的な対策を講じることがあげられており、大気二酸化炭素濃度の上昇を抑えるために、森林資源の増大とともに、化石資源の代替資源としての木材利用の促進とを両立させる持続可能な森林経営を求めています。

日本の木材需要は、2000年頃までは1億 m^3 を超えていましたが、バブル崩壊に伴う住宅需要の低迷等により2009年度には6480万 m^3 まで縮小しました。その後の景気回復やバイオマス発電需要の増大、木材輸出の増加などによって、2018年度には8248万 m^3 までに回復しました。国産材供給量も、2009年度の1827万 m^3 から2018年度の3020万 m^3 に1200万 m^3 程増加しており、その半分がバイオマス発電用燃料材として供給された人工林間伐材供給の増加です。木材の自給率も、2002年度の18.8%を底に2018年度は36.6%に上昇していますが、多くの木材を海外に依存する状況は変わっていません。人工林の木材資源は、現在は年5千 m^3 程度増加しており、国産材の年供給量を5千万 m^3 程度まで高めることは可能な状況にあります。一方で、木材価格の低迷による林業の採算性の悪化から、伐採後に再造林が必要ない択伐や間伐(抜き伐り)による木材生産が多く、また皆伐後に再造林されない人工林が増えています。最近の年人工林造成面積は、2万haに達しておらず、1960年代の30分の1程度となっています。現在は、伐採利用可能な人工林が広く存在していますが、幼齢人工林面積の著しい減少が将来の森林資源造成の課題となっています。

政府は、木材生産に適さない人工林を広葉樹林化や針広混交林化するなどして天然更新可能な森林に戻し、人工林面積を現在の2/3程度に縮小するとともに、残した人工林での林道網の整備による高性能林業機械の導入や流通コストの削減などによる林業の成長産業化の方針を示しています。人工林面積を減少させるにあたっては、造林作業の

機械化などの育林作業効率の向上に向けた人工林配置の再構築を、地形や林道網などの条件を考慮して検討・実践することが必要です。また農業分野では、農地面積が1960年の607万haから2018年の442万haに減少しています。減少した農地面積のおよそ半分が宅地等、他の土地利用への変換であり、残りの半分が耕作放棄された荒廃農地となっており、荒廃農地での森林化も進んでいます。将来の農林業のあり方に基づく土地利用の再構築が必要な時期に来ており、それを踏まえた人工林配置の再構築が必要です。素材生産の生産性を高めるための林地の集団化を可能とするために森林経営管理法を2019年4月に施行し、森林の環境保全機能発揮の促進のために2019年4月から森林環境贈与税を森林環境税に先んじて導入するなど、森林の資源利用と環境保全機能発揮の両立を実現するための基盤が整い、これからの10年で実践するための態勢を整備し、30年で確実なものにすることが期待されます。林業の成長産業化への取り組みは、成熟した人工林資源の利用促進に重点が置かれており、その結果として林業の採算性が向上し、森林資源の再造成の推進につながることを期待されています。現状では人力による作業が多く、機械化が遅れている育林作業をより低コストで行うための技術開発や人材育成の推進が、今後10年の重要な課題です。

持続可能な環境を実現するためには、化石資源から木材などの生物資源への転換を積極的に進めるとともに、これまでの大量生産・大量消費の生活スタイルから環境性能の優れたものを長く使う生活スタイルへの変更が必要です。木材の主要な用途である建築物については、建築基準法の改正によって中高層木造建築物の建築が可能になり、大判で厚型の木質構造用材料であるCLT（直交集成版）や鋼材を内蔵させることで耐火性能を高めたハイブリット集成材などが使用可能になるなど、中高層木造建築物の建築のための技術的基盤が整いつつあり、都市の建築物で使われる木材がもっと増える可能性があります。廃棄プラスチックによる海洋汚染が環境問題として取り上げられ、生分解性プラスチックが注目されています。またセルロースナノファイバーや改質リグニンなど、高機能な植物由来素材の開発研究も活発になっています。木材からの新たな素材の開発は、化石資源の使用量削減による温暖化対策としても期待されていますが、生産コストの高さが普及の課題となっています。生産時の二酸化炭素排出量によって消費者が購入時に商品と比較することができるようにして、木材の用途と需要の拡大と国民の環境に対する意識の向上により、林業の採算性が向上し、環境保全と持続可能性の高いライフスタイルに貢献する森林経営が広まることを期待しています。

地球温暖化防止対策として持続可能な森林管理の重要性は、SDGs やパリ協定でも取り上げられるなど、国際的な認識は広がっていますが、1990年から2015年までの25年間に世界の森林面積は1.3億ha減少し40億haとなっています。森林減少は熱帯地域の途上国や新興国で起きており、経済発展と人口増加に伴う土地利用の変化が原因となっています。森林の重要性を訴えるだけでは解決せず、持続可能な森林経営を行うことが経済的な利益を生む社会システムが必要です。日本の森林面積は2500万haであり、

日本の森林を保全するだけでは地球温暖化防止への効果は限定的です。2030 年に向けた SDGs や今世紀後半に向けたパリ協定の達成のために、日本がリーダーシップをとって熱帯林保全に向けた国際協働を進める時です。

6 - 4 海洋環境と水産資源管理の展望 古谷研（第二部会員）、和田時夫（連携会員）
2800

海洋は、熱や二酸化炭素などを大気と交換しながら循環させることにより気候を安定化させるとともに膨大な生物を養っています。しかし、前世紀の後半以降、地球温暖化や海洋酸性化、海洋脱酸素化が深刻な問題となってきました。それらに対処するために生態系を含めた海洋の科学的理解が従来にも増して重要になっています。

地球温暖化による水温上昇は海洋生物の分布や回遊をはじめ生態に大きな影響を及ぼし、また、海水温の上昇による海水の膨張や陸上の氷の融解による海面水位の上昇を引き起こして沿岸部での人間活動や居住を困難にしています。海洋酸性化は「もう一つの二酸化炭素問題」とも呼ばれ、大気中の二酸化炭素が海洋に溶解して海水のpHが低下する現象です。これによりサンゴや貝などの多くの海洋生物が炭酸カルシウムの骨格や殻を作りにくくなりますが、その影響で海洋の食物連鎖や漁業がどう変化するかについてはほとんど分かっていません。海洋の脱酸素化は、水温上昇により海水への酸素の溶解度が低下する現象です。昇温により海面付近の海水が軽くなると下層と上下に混ざりにくくなるので、酸素濃度低下の影響は深い層にも及んでいきます。また、沿岸域では人為的富栄養化により過剰に生産された有機物の分解によって生じる貧酸素水の形成が問題となっています。こうした溶存酸素濃度減少の影響は単に生物だけではなく、炭素や窒素、リン循環などの広汎な生物地球化学的過程に及びますが、その実態解明はこれからの課題です。これらの問題に加えて海洋プラスチックごみが新たな課題となっています。プラスチックごみはそれ自体が海洋生物の生存を脅かすだけでなく、分解して微粒子化し、表面に吸着した有害汚染物質とともに海洋生物に取り込まれ、さらに私たちの食卓に上る危険性が明らかになってきました。

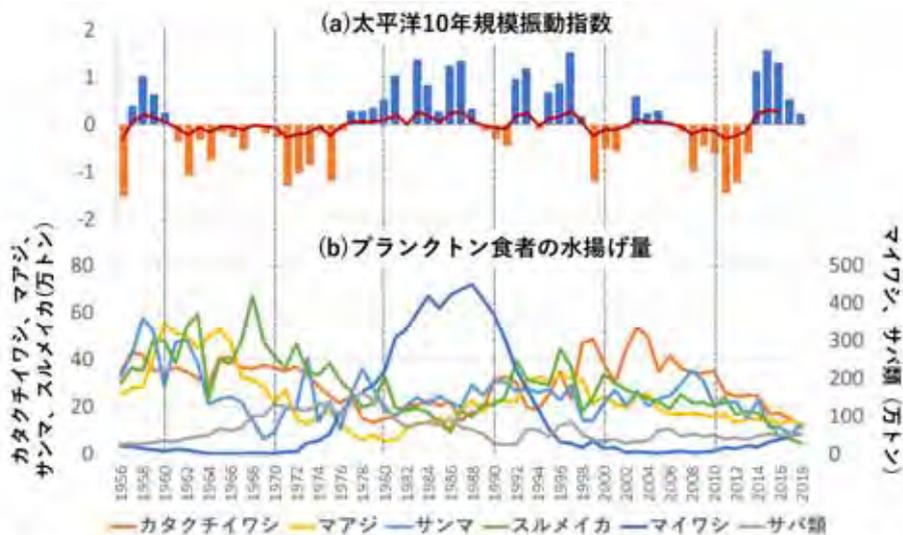


図1. 北太平洋の大気-海洋システムの周期的変動とプランクトン食の水産資源の水揚げ量の変動。太平洋10年規模振動指数は気象庁資料、魚種別水揚げ量は農林水産省「漁業・養殖業生産統計年報」に基づく。

生態系内では食物連鎖を基軸とした様々な種間関係を介する物質循環により無数の化学物質が変質しながら生物に利用され、生態系が維持されています。私たちはその生物を食料として頂き、様々な生活素材や医薬品を得るばかりでなく、排泄物は浄化され、有害物質は無害化され、大気成分が調節されています。これらの生態系の諸機能を人類は海の恵みとして享受していますが、上に述べた環境問題を含め人間活動の影響で海洋の生物多様性は低下し続けています。多様性が減少すると種間関係のネットワークが脆弱になり、海の恵みは劣化します。生物多様性を保全することの重要性はここにあります。

海の恵みの代表が水産資源です。わが国周辺の海洋環境は変化に富み、多様な生物種が水産資源として利用されています。その一方で、繁殖や分布・回遊は様々な時間・空間スケールでの気候変動の影響を受け、量的な変動が大きい特徴があります。特に、マイワシ、サバ類、サンマ、スルメイカなどのプランクトン食の表層回遊性資源は、北太平洋の大気-海洋の循環システムの周期的な変動に対応し数十年規模で大規模な変動を繰り返してきました（図1）。近年はこうした周期的変動に加え、地球温暖化の影響が顕在化しつつあります。ブリ、サワラ、スルメイカなどでは、分布・回遊の北偏により漁場や漁期が変化し漁業にも影響を及ぼしています。遡河性魚類であるサケでは成魚の回帰が減少していますが、原因としてわが国沿岸やオホーツク海の水温上昇に伴う餌料環境の変化や回遊経路の制約により稚魚や幼魚の生残率が低下した可能性が指摘されています。また、造礁サンゴの白化や分布の北上、藻場の構成種の変化、南方性の生物種の進出と定着など、沿岸域の生物相の変化も観察されています。さらに、環境依存性の高い貝類養殖や藻類養殖の生産にも影響を及ぼすことが予想されています。既に陸

奥湾におけるホタテガイ養殖では夏季の高水温による斃死が、有明海のノリ養殖では冬季の水温上昇による収穫時期の遅れや生産の不安定化が生じています。

このような環境変化に伴う変動に加え漁獲の影響も無視できません。わが国は、1997年以來、わが国周辺の約50種84系群（資源評価の単位）の水産資源について毎年資源量や漁獲の影響を評価し、マイワシ、サバ類、マアジ、サンマ、スケトウダラ、スルメイカ、ズワイガニについては年間の漁獲量の上限を定めて管理を行ってきました。しかしながら、現在も、評価対象の半数近くの資源が低位水準にとどまっています（図2、水産庁「平成30年度水産白書」2019年）。このため、漁獲量や漁獲努力量を抑えて、国際標準の管理目標である持続可能かつ最大限の漁獲量（最大持続生産量）が期待できる水準にまで資源量を回復させる必要があります。2018年末には70年ぶりに漁業法が大幅に改正され、漁獲量規制の強化や資源評価の拡充が図られることになりました。

マグロ類など公海や各国の排他的経済水域に跨って分布・回遊する資源は、関係国で構成される国際機関によって管理されており、太平洋のクロマグロなどでは資源量が回復に向かっています。一方、わが国周辺の公海域や近隣諸国との共同管理水域における外国漁船の操業の活発化や違法・無報告・無規制（Illegal, Unreported and Unregulated, IUU）漁業の跳梁は資源の持続可能な利用にとっての障害であり、科学的な資源評価に基づく管理の実行と衛星情報も活用した漁業活動の国際的な監視や規制が必要です。

国連の持続可能な開発目標（SDGs）においても、海洋生物資源の保全が目標の1つ（SDG14）として掲げられています。わが国周辺水域の生物多様性を維持し水産資源の持続可能な利用を図ることは水産国であるわが国の責務です（日本学術会議、2017）。

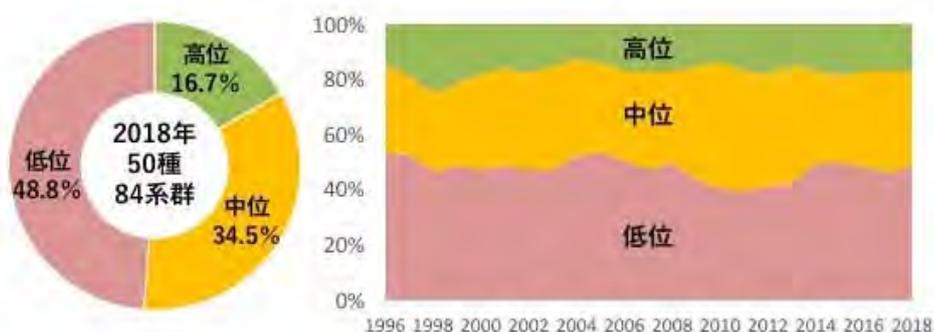


図2. わが国周辺の資源水準の動向。
水産庁・（国研）水産研究・教育機構による「我が国周辺水域の漁業資源評価」に基づき作成。低中位、中高位と評価されているものが数例あるが、いずれも中位に含めた。

以上から、私たちがこれから取り組まなければならない課題を整理します。

1. 海洋環境と生態系が直面する地球規模の問題について科学的知見を集積して将来予

測の精度を高め、影響評価、緩和策の立案に資する学術を推進することが急務です。

物理、化学、生物などの諸分野が協力して総合科学である海洋研究を進めるとともに、

国内外の研究者の連携が不可欠です。わが国はこれまでの蓄積を基盤として中西部太

平洋の海洋研究を推進することが重要な国際貢献となります。

2. 人類を含め地球上の生物にとって海洋がもたらす恵みは生存に不可欠です。わが国

の海洋立国にとって海洋の理解を図ることが重要であり、初等中等教育における海洋

の機能に関する科学教育の充実が強く望まれます。

3. 水産資源は生物資源であり自律的な再生産を通じた持続的な利用が可能です。この

ため、資源の変動特性に応じた維持すべき資源量水準を明らかにし、適切な管理措置

を講じる必要があります。また、持続可能な資源利用を促進する上でエコラベル等を

通じた消費者への啓発活動も重要です。

4. 水産資源管理には継続した資源や漁業のモニタリングと信頼性のある評価が重要で

す。特に公海域の資源管理や IUU 漁業対策には国際的な協調、連携が不可欠です。

5. 沿岸域～沖合域の温暖化影響に対し、漁業や養殖業の実行面における適応（漁期、

漁場、対象種、手法の選択、切替等）が必要です。ここでも海洋環境と生態系のモニ

タリングと予測が鍵となります。

日本学術会議(2017)：提言「わが国における持続可能な水産業のあり方－生態系アプ

ローチに基づく水産資源管理」 <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t248-2.pdf>

人新世の野生動物管理問題

現代は、「人新世」という地質時代の名称が提案されるほど、人間活動に起因する大きな環境変動を特徴とする時代です。土地利用やインフラ整備により改変され、毒物や栄養塩で汚染された環境は、野生動物の個体群動態、空間分布、生物間相互作用、適応進化などへの影響を通じて、多様で甚大な生態的・進化的な変化をもたらしつつあります。

絶滅のリスクを高める種が地球規模でも日本国内でも増加する一方で、ヒトが意図的・非意図的にもたらす非生息地域への生物の導入は、生物多様性や生態系機能への影響を介して、あるいは病原生物を随伴導入することを通じて、経済的被害や健康・生命への被害を含む、さまざまな問題を生じさせます。

ペットとして飼われていた動物が遺棄されて野生化することによる「外来生物」問題も深刻です。野良ネコやノネコ（野生化したネコ）が捕食を通じて生物多様性にもたらす甚大な影響が世界各地から報告されており、沖縄やんばる地域や奄美大島もその例外ではありません。ペット由来のアライグマが野生化し、農業被害を含む多様な被害をもたらしていますが、人獣共通感染症のリスクにも留意が必要です。

一方で、都市への人口集中の進行とともに、かつては自然性の高い地域に生息が限られていた在来の動物が都市に住み込み、都市環境に適応しつつある事例が世界各地から報告されています。その中には、ロサンゼルスやサンパウロに生息するようになったピューマなど、ヒトに危害を及ぼす可能性のある大型の捕食者も含まれます。日本でも最近、ヒグマが都市に出現するなどのニュースが頻繁に報道されるようになりました。

このようにさまざまな新しい問題が顕在化するようになった現代の野生動物管理には、1) 絶滅リスクの高い在来動物の保全、2) 自然資源としての動物の持続的利用のための管理、3) ヒトとの軋轢が大きい動物の被害防止や個体群管理、4) 生物多様性・生態系や人間活動に大きな影響を及ぼす外来動物の根絶を含む排除・抑制など、目的や手法の異なるさまざまな領域が含まれます。対象とする動物の生態・進化、生息空間の生態系変化、ヒトとの関係の変容、将来予測など、科学が解明すべき課題が多いものの、問題が比較的新しいため、問題解決に直接寄与する応用科学分野は未だ発展途上で、社会の要請に必ずしも十分に答えることができていません。問題は深刻化しつつあり、今後、いっそう複雑で難しい問題が生じることが予想されることから、当該分野の速やかな発展が望まれます。

人口縮小社会における問題

世界に先駆けて人口縮小が進行している現在の日本では、社会経済的な理由による一次産業の衰退と都市への人口集中、耕作放棄農地の急増が顕著です。それとも関連した

狩猟人口の減少と高齢化が急速に進み、地方における土地の利用・管理圧が低下しつつあります。農山村の「むら」の空洞化と集落機能の脆弱化の一方で、ニホンジカ、ニホンイノシシ、ニホンザル、ツキノワグマなどの大型野生動物の増加と分布拡大による農林業被害や生態系への影響など、ヒトと野生動物との軋轢が目立つようになりました。とくに、ニホンジカ、イノシシなどによる農林業被害は深刻で、人口縮小・高齢化が進んだ地域において地域社会を持続させる上での重大な障害の一つとなっています。被害は、自然環境と社会経済環境のいくつもの要因が絡まりあって生じており、対策は、それらに広く目を向け、野生動物の個体群の時空間的な動態やヒトを含む生態系における多様な生物との複雑な相互関係を十分に理解した上で進めなければなりません。

鍵になる放棄農地の自然再生

野生動物の被害を低減させ、適切な個体群管理を行う上で、放棄農地の管理は重要な課題です。放棄農地は、ニホンジカやイノシシなど野生動物の餌場や隠場となることで農業被害等の被害の間接的原因になります。放棄農地という現在急速に増加しつつある野生動物にとっての新たなハビタットをどのように管理するかは地域の持続可能性にとって喫緊の課題であるといえるでしょう。

放棄農地は、単に野生動物の個体群拡大に寄与するにとどまらないさまざまな環境保全上の問題をもたらします。周囲の土地利用状況と植生分布、放棄されるまでの農地整備および農地としての利用実態に応じて、好室素性の侵略的外来植物の繁茂などを通じて周辺地域の農業と生物多様性に多大な負の影響を及ぼします。例えば、侵略的外来植物が優占する放棄農地は、近隣地域や河川の下流域などにおいて侵略的外来植物を増加させ、広域的に植生改変を招くシードソース（種子の供給源）になる可能性があります。優占する植物が外来牧草であれば、斑点米カメムシの発生源となり、地域における農業被害を深刻化させます。その防除のためにネオニコチノイド系農薬が空中散布されれば生物多様性やヒトの健康への間接的な影響が懸念されます。

しかし、ペティ・クラークの法則をはじめ、農地放棄の経済社会的な要因を考えれば、農業生産という経済的な動機のみから放棄農地を再生・活用することは難しいといわざるをえません。もし、一旦放棄された農地を生産農地として活用しようとするれば、二居住生活を営む都市住民など、経済的な動機以外の動機で生産に携わる新たな担い手が必要です。そのような担い手に関する量質両面からの現状把握と将来予測が十分にはなされていないため、その効果を見積もることは容易ではありませんが、放棄農地の増加が著しい一方で二居住生活者が全人口中で占める割合がそれほど大きくはない現状を考えると、生産農地としての利活用には限界があると考えなければなりません。

もう一つの選択肢は、二次自然の森林や湿地としての生態系サービスを最大限発揮するように「自然再生」をすることです。地域でそのような選択をする場合には、自然再生推進法に則った自然再生事業が有効であると思われます。すでに、自然再生事業に

より牧場を含む放棄農地を生物多様性豊かな二次自然として再生し、自然葬墓地や自然環境学習・エコツーリズムのための樹林地・湿地として活用する試みを行っている地域があります。野生動物管理の視点からも、そのような自然再生の有効性を評価することが必要です。

生態系を読み解き順応的管理を実施するために

冒頭に述べた多岐にわたる野生動物の問題を、社会経済システムと生態系の両面から捕らえ、適切に野生動物を管理していくには、ヒトの活動を内包する生態系の構造・機能と生物多様性を的確に分析・評価し、順応的な管理計画を科学的な仮説として社会に提示し、実践に伴う効果を科学的にモニタリング・評価することが必要です。野生動物管理問題が急速に深刻化している現在、そのような役割を担うことのできる人材の養成と応用科学分野の確立が急務となっています。

コンテンツ 7

7 エネルギー・環境問題

7 - 1 長期的・世界的視野に立った気候変動・エネルギー政策（3E+S、パリ協定など）

鈴置保雄（第三部会員）、山地憲治（連携会員）、秋元圭吾（連携会員）、
疇地宏（連携会員）、中村尚（第三部会員）

- (1) エネルギーと経済成長の歴史 鈴置、山地、秋元、疇地
- (2) エネルギーと気候変動問題 鈴置、山地、秋元、疇地
- (3) 地球温暖化、気候変動、気象災害 中村

7 - 2 エネルギー・環境分野の科学・技術（エネルギー・環境イノベーション戦略などを含む）

鈴置、山地、秋元、疇地

- (1) エネルギー・環境分野の技術オプション
- (2) 脱炭素化に向けたエネルギーシステムとその実現に至るリスクマネジメント
- (3) 再生可能エネルギーへの期待と課題
- (4) 持続的なエネルギーインフラの構築・維持に関する政策

7 - 3 社会の変容によるエネルギー需要と環境対応 鈴置、山地、秋元、疇地

(デジタル化の進展による大幅なエネルギー需要削減の可能性)

7 - 4 エネルギー・環境教育(総合性、リスク認知、情報リテラシーなど)

鈴置、山地、秋元、疇地

7 - 5 水資源の確保 澁澤委員

- (1) 水資源の偏在と需給バランスの危機
- (2) 日本における水利用
- (3) 水資源利用の公平性とSDGs
- (4) 総合的・統合的な水資源管理をめざして

第7章 エネルギー・環境問題

本章では、エネルギー・環境問題において、現代社会が大規模なエネルギー利用なくしては成立しなくなっている中、それをよく理解しながら、2050年やそれ以降に向けて、地球規模の環境問題をいかに解決していく必要があるかについて論じます。

7-1 長期的・世界的視野に立ったエネルギー・気候変動政策

本節では、まず現代社会がエネルギーの進展とどう結びついて発展してきたかを振り返りながら、現在、顕在化してきているエネルギー・気候変動問題の状況、特徴、そして政策動向を踏まえ、2050年に向けて展望します。

(1) エネルギーと経済成長の歴史

18世紀初頭にニューコメンにより鉱山の排水用に作られた蒸気機関は、1765年にワットが蒸気機関から復水器を独立させたことを始めとする多くの技術的改良の結果、能力が著しく増大し、エネルギー効率が大幅に改善され、革命的な動力源へと昇華し、産業革命に大きく寄与しました。これは英国に大量に存在した、比較的安価に採掘可能な石炭の後押しによるものです。また、同時に鉄製品の需要が格段に大きくなりました。それまでは木炭を利用して鉄を製造していましたが、石炭からコークスを作って鉄を生産するコークス製鉄法が生まれ、大量の鉄を生産できるようになり、産業革命を後押ししました。ここでも石炭は重要な役割を担いました。英国のステューブソンは、1814年には石炭輸送のための蒸気機関車を設計し、その後、実用化させました。米国では1807年、フルトンが蒸気船を実用化させました。これらを契機に鉄道や海運の交通網が発達していき、大量の物資や人員を短時間でさまざまな場所に輸送できるようになっていきました。

電磁気学も発展しました。電磁気学の基本法則と呼ばれているクーロンの法則が、クーロンによって発表されたのは1785年です。1827年にはオームがオームの法則を発表し、電気回路が進展することとなりました。1831年にはファラデーが電磁誘導の法則を発表しました。19世紀後半になると、エジソンは1870-80年頃に蓄音機や電話機、白熱電球、発電機などを次々と実用化させていきました。また、テスラは交流電動機などの電気機器を発明し、発電、送配電に大きな影響を与えることとなりました。

ペリーが浦賀に来航したのが1853年、明治元年は1868年です。ワットの蒸気機関から100年程度が過ぎた頃で、日本も産業革命の影響を急速に受けることとなりました。産業革命は急速な近代化、経済成長を多くの国でもたらすこととなりました。人もしくは馬などが主要な生産要素だった社会から、機械設備やエネルギーを主要な生産投入要素とする社会へと変わっていきました。それによって、新たな資本とエネルギーを作り出し、その循環を作り出すことで、加速的な経済発展が実現していきました。

化石エネルギー利用は農業分野にも劇的な変化をもたらし、1906年、ドイツのハーバーとボッシュは、化学肥料（窒素肥料）を生成するハーバー・ボッシュ法（空気中の窒素から

アンモニアを合成)を開発しました。このプロセスでは大量のエネルギーが必要でした。そして、これによって農作物の収穫量は飛躍的に増加しました。人類の食料需給制約を大幅に緩和し、乳幼児死亡率の低下¹、人口の増大につながり、経済成長を後押しすることとなりました。また産業革命によって、社会の形も大きく変化していきました。鉱工業に従事する労働者の数が大幅に増えたことで、都市に多くの労働者が集まるようになり、都市化も進展していきました²。

1885年には、ダイムラーとベンツがそれぞれ内燃機関であるガソリンエンジンを取り付けた自動車を製作しました。同じ頃、石油開発技術も進展してきていたため、石炭利用の蒸気機関から、石油利用の内燃機関への大きな変化が起こり始めたのです。20世紀に入ると、世界は経済成長の原動力として、石油というエネルギーの争奪を行うことにもなっていました。

このような歴史でみられるように、産業革命以降の経済成長は、科学技術の発展によって、エネルギーとりわけ大量の化石エネルギーを効率良く安価に利用できるようになったことと密接な関係があります。そして、ある科学技術が、他の科学技術の革新を生み出しながら、「共進」して発達してきました。つまり、エネルギー効率を向上させ、安価にエネルギーを動力として利用することが可能になりました（ワットの蒸気機関など）。そして製造時に消費されるエネルギー量や直接的なエネルギー消費量も低減することで（コークス製鉄法など）、さまざまな製品やサービスが実現してきました（鉄道、船舶、自動車など）。またそれらを通して資本を蓄積し、それが生産能力を大きく拡大させてきました（鉄道、電力システムの発達など）。同時にエネルギー採掘技術の発展はエネルギー利用をさらに安価なものとし、経済の好循環を生み出してきた歴史がありました（石油開発技術など）。図 7.1 は世界経済における一人あたり GDP の推移ですが、人類の歴史において、それが急速な増大を始めたのはまさに産業革命以降でした。経済の好循環が起こる中で、一人当たりエネルギー消費量も急速に増大していきました（図 7.2）。今もエネルギー消費量と経済成長の正の相関は基本的には続いており、特に、近年は、GDP と電力消費量との強い正の相関が見られています（図 7.3）。2050 年に向けても、少なくとも世界の電力消費量については、世界 GDP との正の相関は継続すると見るべきでしょう。

¹ 無論、食料だけではなく、医療の発達も大きく貢献しました。

² 農業の機械化、生産性の向上が、必要な農業従事者を低減させたことも重なって都市化は進展してきました。

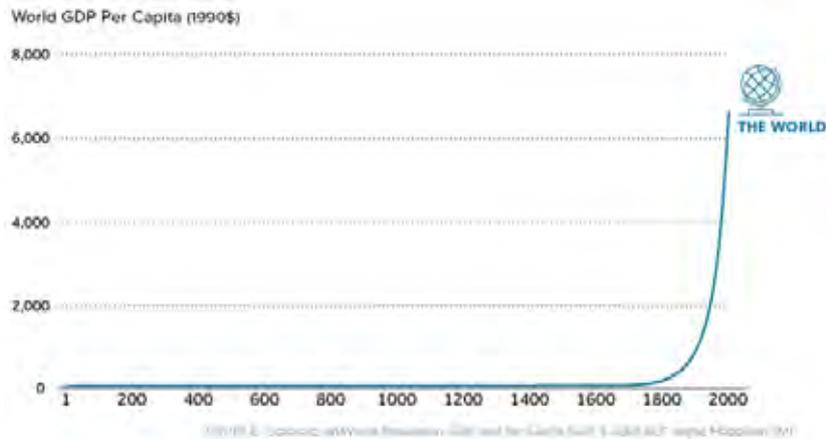


図 7.1 世界の一人あたり GDP の推移

人類とエネルギーのかかわり

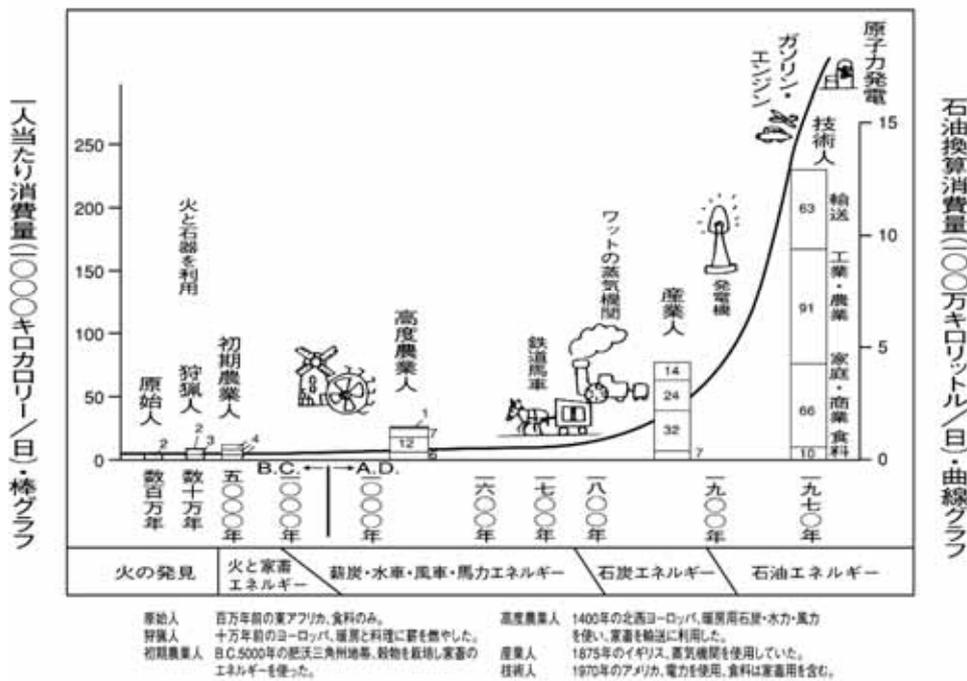


図 7.2 世界の一人あたりエネルギー消費量の推移（出典：総合研究開発機構、「エネルギーを考える」、1979年）

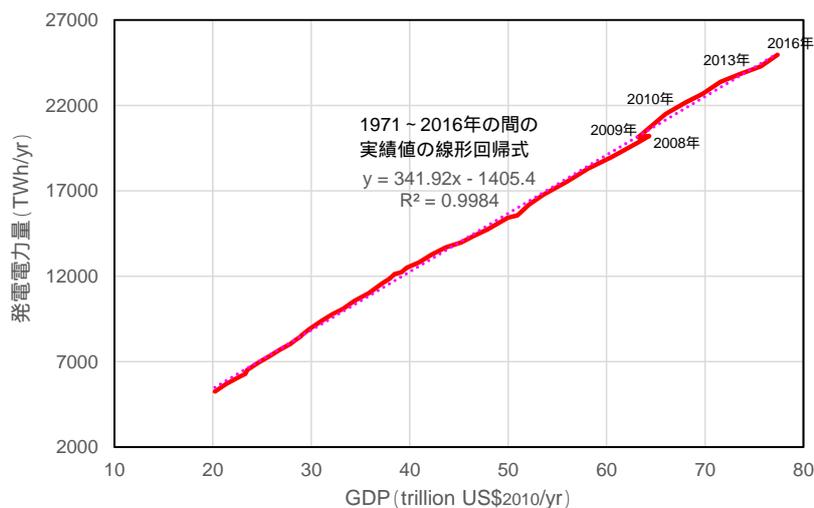


図 7.3 世界の GDP と発電電力量との関係（1971～2016 年）（出典：国際エネルギー機関 World Energy Balances より作成）

（2）エネルギーと気候変動問題

産業革命以降の長期にわたる成長の過程において、経済成長に伴って様々なリスクを低減してきた一方で、様々な環境問題も生じてきました。今、化石燃料の大量消費などに伴って、CO₂排出による温暖化問題が大きな問題として立ちふさがってきています。

気候変動影響は、時間スケールが長く、そのため、世代間の負担の問題も生じます。また、全球的に影響が及ぶが、影響度合いは地域によって差異が生じます。例えば、アフリカや小島嶼国など、元々、人間にとって生活が厳しい国々の環境がより厳しくなる可能性があります。そして、影響が及ぶ分野が広範です。一方で、気候変動緩和（排出削減）の面においては、経済活動の基盤として化石エネルギーに依存した構造となっているため、エネルギーを利用すれば必然的に CO₂が排出されるので、大幅な削減は容易ではありません。まず、先述のように、安価なエネルギーを利便性高く利用できるようになったことで、様々なリスクから人類は開放されてきたことを踏まえる必要があります。その上で、気候変動影響被害によって新たに大きなリスクに晒される可能性が見えてきた訳です。温暖化対応のために、エネルギー利用に高い費用が必要となったり、エネルギー利用の制限をすることとなれば、過去、経済成長を伴って、食料アクセス、高い乳幼児死亡率など、人類が直面していたリスクを、大きく低減することに成功してきたリスク低減傾向を停滞させるか、もしくは再び上昇させてしまうことにもなりかねません。リスクとリスクのトレードオフ（相反）に留意した対応が必要です。

国際的な気候変動対応を振り返ると、1994年に国際連合気候変動枠組条約（UNFCCC）が締結され、1997年の第3回締約国会議（COP3）において京都議定書が採択されて、温室効果ガスの排出削減の具体的な取り組みに向けて世界が協力する枠組みができました。そして、京都議定書は2005年に発効しました。しかし、京都議定書は先進国にのみ実質的な

排出削減を求める枠組みであり、2000年に入ってから、途上国の急速な排出量の上昇が起こる中で、世界の温室効果ガス（GHG）排出量の増加はむしろ加速しました。そこで、すべての国が実質的に排出削減に取り組む枠組みとして、2015年のCOP21において、2020年以降の気候変動対応の国際枠組みとしてパリ協定が合意され、2016年11月に発効しました。パリ協定では、2030年頃に向けた中期の各国目標の提出（国別貢献NDCs: Nationally Determined Contributions）および検証するプロセスに合意するとともに、長期気温目標として「世界的な平均気温上昇を産業革命前に比べて2°Cより十分低く保つとともに、1.5°Cに抑える努力を追求する。」とされました。そのため、「長期目標を達成するよう、世界の温室効果ガスの排出量が最大に達する時期をできる限り早くするものとし、その後、迅速な削減に取り組む、今世紀後半には、温室効果ガスについて人為的起源排出と吸収源による除去量との間の均衡を達成する。」ともされました。また、COP21の招請を受け、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、1.5°C特別報告書（SR15）を作成し、2018年9月に公表しました。そこでは、1.5°C上昇を抑えるには、2050年頃に世界のCO₂排出量を正味でほぼゼロにする必要性が指摘されました。また、IPCC第5次評価報告書（AR5）の評価では、CO₂の累積排出量と気温上昇の間には線形に近い関係が見られることが示されています。すなわち、気温を安定化させようとするれば、気温上昇の水準に依らず、その時点では世界の正味CO₂排出量をほぼゼロにする必要があるとされています。世界では、欧州を中心に2050年までにGHG排出量を実質ゼロにする脱炭素化を目指す動きが加速しています。

前項で述べたようなエネルギーの歴史と状況を踏まえると、エネルギー安全保障・安定供給、経済性、環境性、そしてその大前提としての安全性の3E+Sのバランスを図ることがエネルギー政策の基本であり、この概念自体は、2050年に向かっても普遍的な基本方針となるでしょう。一方で、近年、気候変動対策の重要性は高まっており、2°C目標や正味排出ゼロ（脱炭素化）に向けた取組が求められています。日本政府は、2018年7月に第5次エネルギー基本計画を閣議決定しましたが、そこでは、2050年に向けて、野心的な目標（80%削減、そしてさらには脱炭素化を目指す）を示した上で、多くの不確実性に対応して、「複線シナリオ」で対応していくとしました。そして、G20大阪サミット前の2019年6月には「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」を策定しました。そこでは、「最終到達地点として『脱炭素社会』を掲げ、それを野心的に今世紀後半のできるだけ早期に実現することを目指す」とした上で、非連続なイノベーション等を推進し、環境と経済の好循環を実現するとしています。また、第5次エネルギー基本計画に沿って、エネルギー安全保障・安定供給、経済性、環境性および安全性（3E+S）、SDGs達成を目指す方針が示されました。気候変動対策は、喫緊の課題ですが、気候変動対応を持続可能なものとするためには、3E+SやSDGsの同時達成が不可欠であり、「複線シナリオ」でリスクを管理しながら、脱炭素社会を実現するエネルギーシステムの構築を目指す必要があります。

(3) 地球温暖化、気候変動、気象災害 中村尚(第三部会員)

我が国も貢献している世界気象機関(WMO)の現場観測ネットワークに拠れば、全球平均した地表付近の大気中の二酸化炭素(CO₂)濃度は2018年現在約408ppmで、産業革命以前(1750年)の水準より47%も増加し、依然増加中です(図7.6.1)[1]。CO₂は水蒸気とともに代表的な温室効果気体として知られており、太陽放射で暖められた地表面から射出される赤外放射を効率よく吸収し、宇宙空間に向けてのみならず、下向きにも赤外線を射出して地表を暖めます。この温室効果が無ければ、現在約15°Cある全球平均の地表気温は理論上約33°Cも低下するとされています。つまり、今日の豊かな社会生活の基盤となる森林などの自然環境や農業・林業・水産業などは温室効果に支えられているのです。しかし、産業革命以降、人類は石油・石炭など化石燃料を大量に消費してCO₂を排出する一方、その吸収源である森林を伐採してきた結果、CO₂濃度が増加しています。その増加は1950年代以降特に際立っており、その主因が化石燃料の燃焼によるCO₂排出の急激な増大であることは、観測される炭素同位体C13比の減少により裏付けられています(図7.6.1)。さらに、CO₂に次いで重要な温室効果気体であるメタン(CH₄)濃度も2018年には1.87ppmと過去最高値を更新し、産業革命以前の水準の約2.6倍にも達しました。こうして温室効果が強化され、その指標である放射強制力は1990年以降43%も増加しており、地球温暖化問題が現在深刻化しています。

対応して、全球平均の地表気温も顕著な上昇傾向を示しています。例えば、2015年までの10年平均値は19世紀後半の平均値よりも0.87°Cほど高くなっています(図7.6.2)[2]。気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第5次評価報告書[3]では、全球平均の上昇量がCO₂の累積排出量に概ね比例することが示されたのに加え、多数の全球数値気候モデルによる検証から、過去50年間に観測された温暖化は温室効果の人為的強化がなければほぼ説明できないことも高い確度で示されています。こうして、人為起源の温暖化が10年当たり約0.2°C(0.1~0.3°C)もの気温上昇を近年もたらしていると評価されています[2]。ただし、最先端の全球数値気候モデルであっても、地球の気候システムを構成する複雑な過程の全てを正確に表現するのは困難です。中でも、自然起源・人為起源のエアロゾル(大気中の微粒子)のはたらきは複雑で、殆どの種類のエアロゾルによる太陽放射の散乱を通じた冷却効果や黒色炭素による太陽放射吸収といった直接効果に加え、雲核としてもはたらくエアロゾルからの雲の太陽放射反射率への影響や、雲の寿命に及ぼす影響、さらには雪氷面に付着した黒色炭素による反射率低下などの複数の間接的な影響を考慮する必要があります。数値気候モデルによる近現代の気候状態の再現や将来予測に不確実性をもたらす主因の1つとなっています。観測研究などにに基づき、数値気候モデル内のエアロゾルや雲などに関わる過程の改善が急務となっています。

温室効果気体の人為的な排出増加への応答としての気温上昇は、気候システム内のさまざまな過程の変化を通じて現れているもので、その中には進行中の温暖化をさらに増幅す

るフィードバック過程が含まれています。例えば、気温上昇に伴う飽和水蒸気圧の増大を反映して、温室効果気体である水蒸気の量も増加傾向にあります [3]。フィードバックが特に顕著なのが北極域で、近年は全球平均気温に比べて 2 倍以上の速さで急激に気温上昇が進み、1990 年までの 30 年の平均値に比べ約 3°C もの温暖化が観測されています [4]、これを反映して西部シベリア沖のバレンツ・カラ海やオホーツク海などで海氷被覆面積が今世紀に入って顕著な減少傾向を示しており、北極域全体の海氷面積はここ 40 年で約 40% も減少しました [5, 6]。こうして、北極海が暖候期に以前より太陽放射の吸収量の増えた北極海では海水温も上がり、その熱が秋から冬に大気へと放出されて、水蒸気の増加とともに気温上昇を加速させるようはたらいています。また、温暖化に伴う積雪域や積雪期間の長期的な減少傾向も、太陽光の反射を減じて温暖化の加速に寄与しています。そして、もしこのまま温暖化が続けば、北極域の永久凍土の融解に伴い、凍土中のメタンが大気中に放出され、温室効果を一層強化させる恐れがあります。

一方、これまでの温室効果の強化によって海洋表層に蓄えられる熱量も着実に増加し、それが海水の膨張を引き起こしています。2015 年までの約 100 年間に観測された全球平均の海面水位の持続的上昇は約 16cm にも及び [7]、その大部分は海水膨張によるものと評価されています。ただし、既に進行中の大陸氷河の融解に加え、北極域の急激な温暖化に伴ってグリーンランド氷床の融解も海面上昇に寄与しつつあり、将来の温暖化の進行によって南極氷床の融解がさらに進めば海面水位上昇が一層加速される恐れがあります。一方、大気中に放出された CO₂ の主要な吸収源でもある海洋は、その酸性化も懸念されています。産業革命以降、全球平均した表面付近の海水 pH 値は 0.1 程度低下しており、今後さらなる低下が予測されています [3]。酸性化が進行すると海水による CO₂ の吸収能力が低下し、それが大気中の CO₂ 濃度を増やす方向にはたらくことが懸念されています。また、海洋の酸性化は水温上昇と相俟って、サンゴの白化に加え、動植物プランクトンや貝類・甲殻類などの海洋生態系に広く影響を与える懸念が指摘されています [7]。

IPCC 第 5 次評価報告書 [3]によれば、今後の温暖化の進行に伴い、世界各地で異常高温の頻度が増加する一方、異常低温の頻度は低下する傾向が予測されています。また、温暖化に伴う水蒸気量の増加や地表面からの蒸発の増大は、大気中の水蒸気輸送を変化させて、乾燥地域の乾燥化を助長する可能性がある一方、現在でも降水の多い地域や高緯度域の降水量を増加させると予測されています。特に、中緯度陸域や湿潤な熱帯域の殆ど地域では極端な降水の強度の増大やその頻度の増加が見込まれています。一方、アフリカなどの乾燥地域では、干ばつの増加と砂漠化の拡大により食糧生産と地域の人々の生命が危機に晒されることが危惧されています [8]。なお、熱波や寒波、暴風、豪雨・豪雪や干ばつなどの異常気象は、我が国を含む中高緯度域では、上空の偏西風ジェット気流の蛇行などの自然変動によって、温暖化が顕在化する以前から起きていました。また、熱帯・中緯度域では、以前から台風など熱帯低気圧が暖候期に豪雨や暴風をもたらし、エルニーニョなど熱帯域の自然気候変動が熱波や多雨・干ばつをもたらしています。こうした自然変動に温暖化シグナルが重

畳することで、過去に例を見ないような異常高温や豪雨などが既に起きつつあるのです。例えば、ここ 40 年間で日本域の夏季地表気温は 1°C 近くも上昇しており [9]、この温暖化の寄与がなければ 2018 年夏の東日本・西日本の記録的猛暑はほぼ起こり得なかったことが全球大気モデル実験から確認されています [10]。また、過去 100 年余り日本近海は全海洋平均の約 2 倍ものペースで温暖化しており [11]、気温上昇とも相俟って、日本上空の夏季の水蒸気量もここ 40 年で約 10% 増加させ [12]、それに伴い豪雨強度も増大傾向にあります [13]。実際、2018 年 7 月上旬の「西日本豪雨」の雨量も 7% ほど増加させたことも確認されています [12, 14]。さらに、温暖化の進行とともに、所謂「スーパー台風」の個数は将来増えるとの予測もあります [3]。こうした強い台風が日本に接近すると、高い水温によってその勢力が衰え難く、海水位上昇とも相俟って、沿岸域が甚大な浸水被害に見舞われる恐れがあります。

今後の温暖化の進行は、世界的な異常気象の頻発やそれに伴う自然災害の甚大化のみならず、水の確保や食糧問題の深刻化など、人間社会に広範な影響を及ぼすことが懸念されます。因みに、地球の長い歴史の中で今日よりも温暖な時期があったことは事実ですが、気温上昇は地質学的な長い時間をかけて極めて緩やかに起きました。現在の人為起源の温暖化は 100 年といった遙かに短い時間スケールで起きており、この急激な変化に生態系や人類社会が対応できない危険性が高まっているのです。現在のまま温室効果気体の排出が続き温暖化が進行すれば、産業革命後の全球平均の地表気温の上昇は遅くとも 2050 年頃までには 1.5°C に達し、地球気候に深刻な影響をもたらされるとされています [2]。これを防ぐには 2050 年頃までに CO₂ 排出量を正味でゼロにまで抑制するなどの大胆な社会の変革が必要とされています。それでも、海洋に蓄えられた熱エネルギーによって暫く温暖化が続くため、その緩和策とともに適切な適応策の準備も不可欠となっています。

参考文献

- [1] WMO, 2019: WMO Greenhouse Gas Bulletin No,15 (気象庁訳)
http://www.data.jma.go.jp/gmd/env/info/wdcgg/GHG_Bulletin-15_j.pdf
- [2] IPCC, 2018: Global Warming of 1.5° C: An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5° C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.
- [3] IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Stocker, T.F., et al. Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

- [4] ArCS, 2029: これからの北極. <https://www.arcs-pro.jp/>
- [5] AMAP, 2017: Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic (SWIPA) 2017. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway. 269 pp.
- [6] 気象庁, 2019:
http://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/shindan/a_1/series_okhotsk/series_okhotsk.html
- [7] IPCC, 2019: Summary for Policymakers. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. in press.
- [8] IPCC, 2019: Summary for Policymakers. In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. in press
- [9] Shimpo, A. et al. 2019: Primary factors behind the heavy rain event of July 2018 and the subsequent heat wave in Japan, SOLA, 15A, 13-18.
- [10] Imada, Y., et al, 2019: The July 2018 high temperature event in Japan could not have happened without human-induced global warming. SOLA, 15A, 8-12.
- [11] Wu, L., et al., 2012: Enhanced warming over the global subtropical western boundary currents. Nature Clim. Change, 2, 161–166.
- [12] Takemura, K., et al., 2019: Extreme moisture flux convergence over western Japan during the heavy rain event of July 2018. SOLA, 15A, 49-54.
- [13] Fujibe et al., 2015: Relationship between interannual variations of extreme hourly precipitation and air/ sea-surface temperature in Japan. SOLA, 11, 5-9.
- [14] Kawase, H. et al. 2020: The heavy rain event of July 2018 in Japan enhanced by historical warming. Bull. Amer. Meteor. Soc. Special Report on “Explaining Extreme Events in 2018 from a Climate Perspective”.

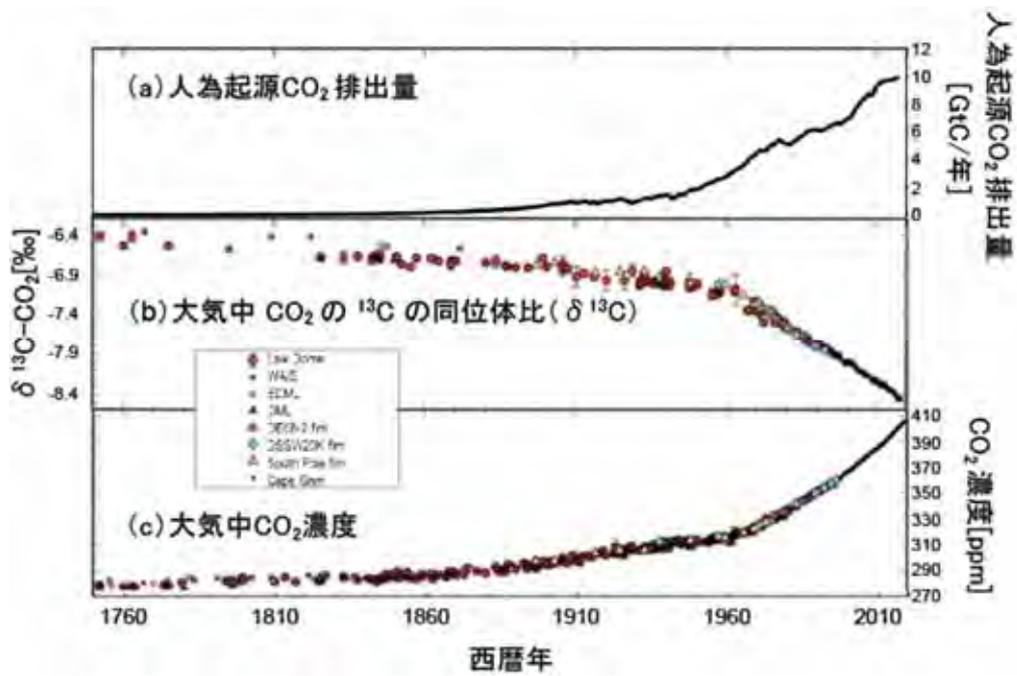


図 7.6.1 [1] より

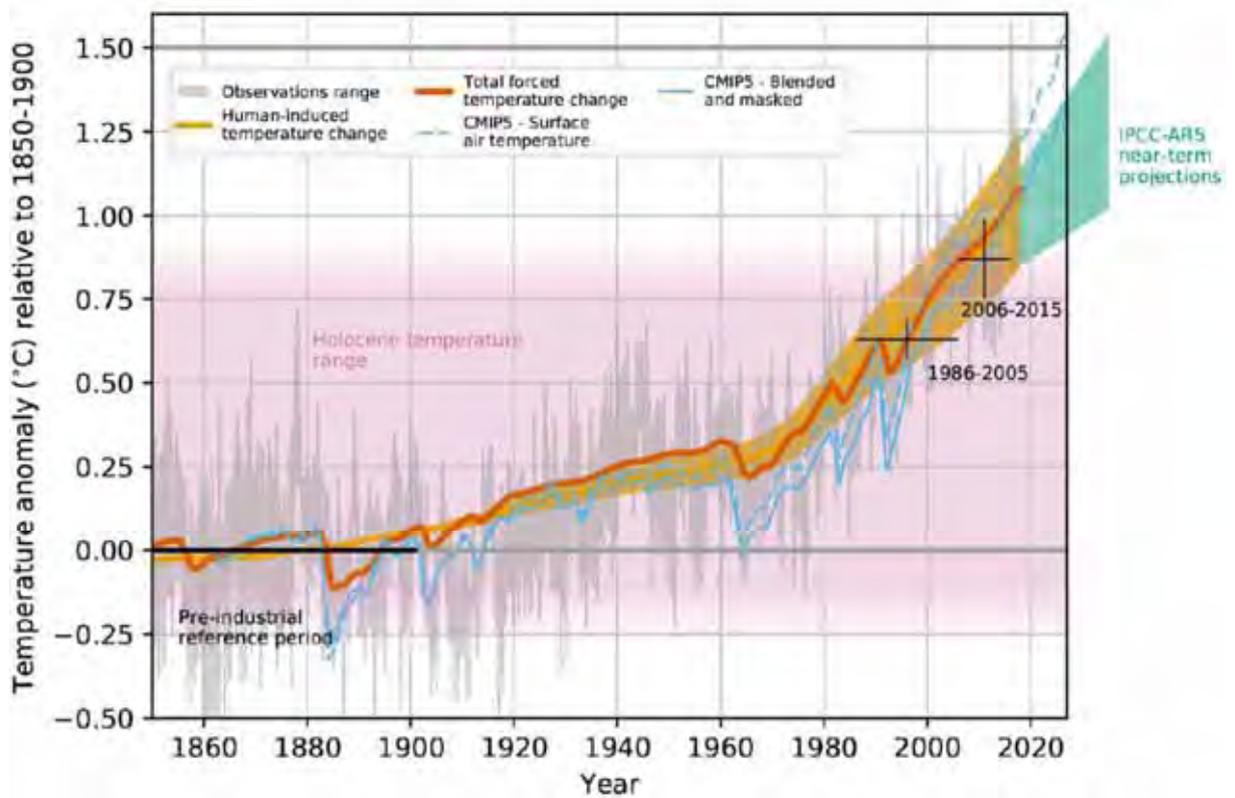


図 7.6.2 [2] より

7-2 エネルギー・環境分野の科学・技術

(1) エネルギー・環境分野の技術オプション

気候変動対応としては、総合的にリスク管理することが重要であり、主たる対策は、気候変動緩和（排出削減）ですが、気候変動緩和策のみならず、気候変動適応策、気候工学的手法といったオプションを検討の俎上に載せておく必要があると考えられます（図 7.4 は気候変動対応の構造）。気候変動緩和には、エネルギー生産性の向上（省エネルギー）、エネルギーの低炭素化・脱炭素化（CO₂原単位の改善）に加え、社会構造・ライフスタイルの変化といった対応があり、すべての対応を検討し、費用対効果を見極めて実施していくことが必要です。

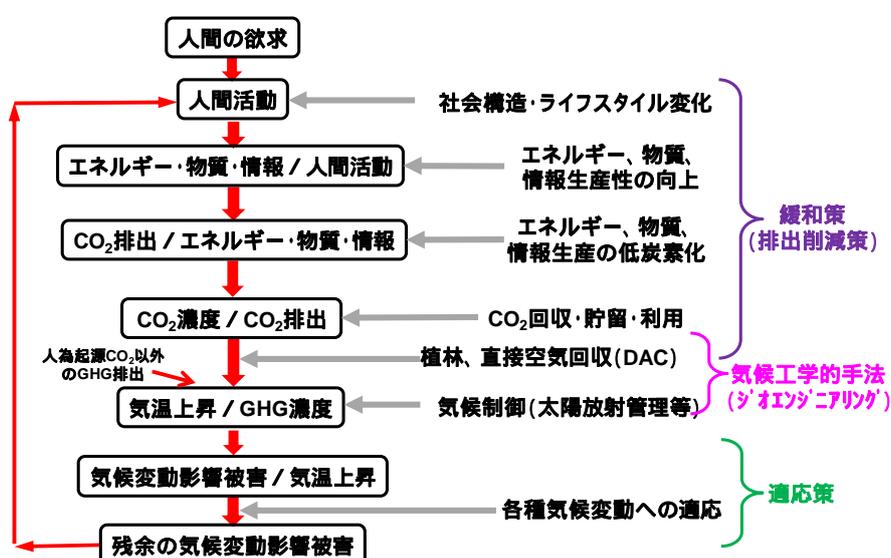


図 7.4 気候変動対策の基本構造（出典：山地憲治, 2006：「エネルギー・環境・経済システム論」、岩波書店に加筆）

そして、現時点では、3E+S すべてを満たしたり、もしくは SDGs の同時達成を実現する万能的エネルギー対策は存在しないので、破壊的イノベーションを含む、エネルギー・温暖化対策技術関連の様々なイノベーションが不可欠です。

例えば、IPCC 第3作業部会の第5次評価報告書（AR5）も、IPCC の 1.5°C 特別報告書（SR15）でも、2°C や 1.5°C、正味ゼロ排出を達成するには、技術の漸進的な進展を想定し、さらに世界の CO₂ 限界削減費用が均等化し費用最小となる状況を想定したとしても相当大的な削減費用が必要と報告しています。例えば SR15 では、2050 年に 2°C 目標のうち排出高位の場合でも 45~1050 US\$/tCO₂（中央値 130 US\$/tCO₂ 程度）、1.5°C 未満では 245~14300 US\$/tCO₂（同 2800 US\$/tCO₂ 程度）としています。排出削減費用が高いということは、その目標を達成しようとするれば、同じエネルギーを使うのに、より大きな費用が必要ということであり、その分、社会保障など他の対応にお金を費やすことができなくなるという

こととなります。また、産業においては、同じ製品を作るために、より大きな費用が必要となり、気候変動対応の国際協調ができなければ、安価な製品が選択されやすくなり、気候変動対策をとった企業は国際的な競争に負けてしまうということにもなりかねません。CO₂排出に伴う気候変動影響は、世界のどこで排出しても基本的に効果は同じであるため、このように産業のリーケージが起これば、気候変動対策の効果は無くなってしまいます。このような難しい地球環境問題特有の課題を踏まえると、2°Cや 1.5°C目標実現が、現在 IPCC 等で示されているようなシナリオで現実世界の対策として機能する可能性は高くないと考えられます。

イノベーションによって気候変動対策のコストを下げることは、気候変動対策が SDGs の達成とシナジーを生むためにとても重要です。日本政府は、国によるコスト等の明確な目標、官民のリソースの最大限投入、投資額を含めた長期にわたるコミット、国内外における技術シーズの発掘や創出、ニーズに基づく課題設定、革新的なテーマに失敗を恐れず挑戦することへの柔軟な制度による支援、ビジネスにつなげる支援の強化、各事業を一体として推進・フォローアップする体制整備等を含み、技術が実際に事業化し、世界の排出削減に貢献できるようにするとしています。候補となる技術分野として、次世代太陽光発電、次世代地熱発電、革新的原子力、次世代蓄電池、水素モビリティの電動化・水素化、CO₂ニュートラル燃料、革新的製造プロセス、省エネ、VPP (Virtual Power Plant) 等のエネルギーマネジメント、CCUS (CO₂ Capture, Utilization, and Storage) 等を挙げており、これら技術は重要な役割を果たす可能性があると考えられます。

しかしながら、これらの現在想像可能な範囲の技術だけで十分かは明確ではないと言った方が良いでしょう。実効ある気候変動対策のためには、非連続的なイノベーションが不可欠であり、それには現在ほとんど想像できていないような技術も必要かもしれません。そして、その実現のためには、基礎的な技術の充実も欠かせないと考えられます。日本学術会議による「第6期科学技術基本計画に向けての提言」においても、長期的視野から腰を据えて基礎研究に取り組む環境が急速に失われ、学術の裾野を形成する研究者の活動が弱体化していることに懸念を示し、このような状況では、SDGs や Society 5.0 等に示されるような世界及び日本の諸課題の解決への期待に応えることは難しいとしています。そして、予測困難な変化に迅速かつ適切に対応するためには、幅広い分野における多様な学術研究、とりわけ短期的視野にとらわれない基礎研究の分厚い蓄積と、それを可能にする継続的な投資の努力が不可欠であるとしています。気候変動対策技術は応用技術の側面が強いと考えがちですが、幅広い非連続的イノベーションの誘発なくして、パリ協定で要請されているような、2°Cや 1.5°C目標、そして脱炭素化の実現は、現実的には不可能です。そして非連続的イノベーションのためには基礎的研究の幅広い充実が必須です。

非連続的なイノベーションを誘発するために政府の支援が必要ですが、予算は限られており、費用対効果の検証を的確に進めながら支援しなければなりません。リスクマネジメントの視点からも、複数の技術を追求してリスクヘッジすることは必要ですが、費用対効果を

適宜検証しながら、無駄な支出を抑制していくことが、より良いイノベーションを生み出すために重要です。効率化を図りながら、一方で、気候変動対策の視点からも、短期的には評価が難しい基礎的な研究にも研究資金の厚みを増すべきと考えられます。

(2) 脱炭素化に向けたエネルギーシステムとその実現に至るリスクマネジメント

脱炭素化においては、最終エネルギーは、原則として、使用時に CO₂ を排出しない電気か水素とする必要があります。ただし、一部、バイオエネルギーおよび太陽熱等の直接熱利用、また、CO₂ フリー水素と回収 CO₂ によって合成（メタネーション）したメタンでの利用などは可能です。IPCC 報告書等でも示されているように、大きな排出削減を目指すほど、電力化率の向上が求められます。そして、脱炭素化を実現するには、電気と水素製造においても、脱炭素化（再生可能エネルギー、原子力、CCS）が必要です。なお、産業用高温熱など完全な脱炭素化は現実的ではないので、正味ゼロ排出においても、ある程度の排出は許容し、植林、バイオエネルギーCCS (BECCS)、DACs (直接大気回収・貯留) 等の負の排出技術 (NETs) 活用はあり得るし、対策オプションとして費用対効果やその他の視点から検討していく必要があります。

なお、脱炭素化の実現は目指すべきですが、その実現は現状では費用が高いため、脱炭素化に至る過程では、低炭素化を進めながら、イノベーションを加速していくべきでしょう。

(3) 再生可能エネルギーへの期待と課題

脱炭素化を目指す上で、再生可能エネルギー（再エネ）の果たす役割は大変大きいと言えます。国内外で再エネ、特に風力発電と太陽光発電のコスト低減が急激に進んでいます。世界平均値で見ると、陸上風力発電の LCOE(均等化発電原価)は、2010年の 0.085 US\$/kWh から 2018 年には 0.056 US\$/kWh へと 35%低下しました。要因としては、技術開発により高効率かつ大型の風車が可能になったことで、利用率及び 1 基あたりの発電電力量が増加したこと、ウィンドファームが大規模化して建設コストの効率化が図られたこと、などが挙げられます。太陽光発電については、大規模設備の LCOE の世界平均値が 2010 年 0.37 US\$/kWh から 2018 年の 9 年間で 0.09 US\$/kWh へと 77%低下しました。要因として、大量生産による生産コストの低下、入札による価格競争の影響などが挙げられます。しかしコスト低下には地域差が見られます。太陽光発電の設置費用は世界平均で 2010 年の 4,621 US\$/W から 2018 年には 1,210 US\$/W へと 74%、前年比で 13%低下していますが、日本では 2018 年の太陽光発電の設置費用は世界最高レベルの 2,101 US\$/W で、これは前年比 3%の低下に留まります。2050 年に向けても、コスト低減の程度については不確実性が大きいですが、太陽光発電を中心に再生可能エネルギーのコスト低減は少なくとも一定程度は進展すると見られ、今後一層、再生可能エネルギーの重要性は増していくでしょう。

ただし、とりわけ日本国内では、太陽光や風力発電のような変動性再生可能エネルギー (VRE) 導入が進むにつれ、調整力の確保に加えて系統制約の克服が大きな課題となっ

ています。小規模で分散しているという VRE の特徴に加えて、地域的な VRE 導入の進捗が電力需要および系統の規模と一致しておらず、一部の電力系統では系統制約が顕在化しているためです。電源コストに加えて電力ネットワークに伴うコストを含めた再エネ電源主力化に伴うトータルコストの削減に向けて、需要側資源の活用など更なるイノベーションが必要です。

(4) 持続的なエネルギーインフラの構築・維持に関する政策

我が国においては、送配電設備の老朽化が今後進み、更新が必要な設備が増大してくることに加え、今後、日本では人口低下に伴い、地方の過疎化が進展すると見られます。それに応じて、過疎地域における送配電設備の維持、投資回収が難しくなり、その負担が大きくなってくる可能性があります。過疎地域における電力、石油、ガス等のエネルギーインフラの維持費用が増大する可能性があります。持続可能なエネルギーインフラを今後どのように維持していくべきかは喫緊の検討課題です。一方、途上国ではエネルギーアクセス（現在のクリーンエネルギー利用）の課題が残っている国々が存在しており、我が国は SDGs の視点から国際貢献を行っていくことも重要です。

低炭素化、脱炭素化対策は、基本的に資本費が高いことが一般的です。電力自由化の下では、無駄の削減といった効率化を促しますが、短期の効率性が追求された結果、初期設備費が小さく、短期的に投資回収が可能な投資に向かいやすい傾向があります。つまり、長期的な視点での必要な投資が過小化する危険性があります。また、再生可能エネルギー拡大のためにも、電力ネットワークへの投資が必要ですが、これも電力自由化の下では大規模な投資が難しい状況にあり、送配電事業者に投資のインセンティブを与える制度の再構築を行うことが、2050 年に向けた持続可能なエネルギーインフラ構築のために必要です。更には、昨今、一部、気候変動影響に起因すると見られるような自然災害が増加してきています。そのためのレジリエンス強化も必要となってきました。これらを統合的に検討し、持続可能なエネルギーインフラを構築していく必要があります。

7-3 社会の変容によるエネルギー需要と環境対応

エネルギー供給技術については、従来は規模の経済を働かして費用を低減し、安価なエネルギー供給を実現してきました。しかし、大規模なエネルギー供給技術は、一般的に寿命が長く、技術進展のサイクルが緩やかです。それに対して、エネルギー需要サイドに近い技術は、規模が小さく、寿命も短く技術進展が速い傾向があります。ただ、従来は情報不足や個別状況への細かな対応などの「隠れたコスト」が普及障壁になってきました。しかし、情報技術によってその「隠れたコスト」を低廉な費用で除去できる可能性がでてきています。また、情報技術によって、分散したエネルギー供給技術や需要サイドの技術を連携することが可能になっていることも、この技術動向を後押ししつつあります。大規模なエネルギー供給技術は引き続き重要な役目を果たすと見られますが、分散型エネルギー供給技術の役割の

増大は強まっていくでしょう。

エネルギーは、そのものを消費することが目的ではなく、最終目的である製品やサービスに伴って付随的に利用されるものです。一方、エネルギーは、特に最終利用に近いところで本当に必要な製品、サービスの提供を大きく超えて消費されています。それは、エネルギーを削減すると相対的に大きな機会費用が必要だったりしているためです。例えば、こまめに照明を消すことに機会費用が生じるためだったりします。また、自家用車のように稼働率が低いものが保有されているのは、使いたいときに、タクシーがすぐに利用できなかつたり、レンタカーを借りに行かなければならない機会費用が生じるなど、「隠れた費用」が存在しており、それを避けるために車を保有する傾向が強いのが現状です。

デジタル化技術の進展によって、社会厚生を減じることなく、シェアリングエコノミーやサーキュラーエコノミーといった社会変容を促し、その結果、エネルギー需要における高効率化を実現し、低エネルギー需要社会を実現していくことが重要です。これは、経済自律的に、もしくは低費用でエネルギー消費を大きく減らす可能性を有しており、また、モノの稼働率を増すことで、モノの量を減らし、資源利用を減じる可能性を有しています。そのため、気候変動対策のみならず、多くのSDGsの達成にも寄与する可能性を有しています。

例えば、運輸部門については、自動運転、カーシェア・ライドシェアリング、EVの組み合わせによって、乗用車部門からのGHG排出削減を大幅に減らすことができる可能性が生まれてきています。大幅な排出削減が可能になるのは、自動運転、カーシェア・ライドシェア、低炭素の電源を前提とした電化の3つの技術の相乗効果に依ります。これらをつなぐ、コネクティングが加わり、CASE (Connected, Autonomous, Sharing/Service, Electric) がキーワードになってきているところです。そして、これまでの乗用車を保有することから、Mobility as a Service (MaaS) へと、新しいビジネスモデルが生まれつつあります。自家用車の稼働率は通常低く5%前後です。CASEによって、利便性を大きく損なうことなく、効率よく、低廉にサービスが提供できるかもしれません。

このように、大きなエネルギー消費の削減、CO₂排出削減が期待されるのは、IoT等のデジタル技術などの進展が、特定部門のエネルギー消費の低減をもたらすだけでなく、部門横断的に他部門にも波及し、社会の大きな変化、社会イノベーションを実現する可能性があるためです。現在の社会では、モノは本当に必要なサービスを提供するために必要な以上に製造され、またエネルギーサービスも必要以上に供給されています。最終的なサービス提供に近いところで、エネルギーは有効に利用されず、無駄に消費されています。IoT等の進展とその活用は、企業は製品を売るだけでなくサービスを売ることが出来るようになることで、ライフサイクルベースで見たエネルギー・資源効率の向上に寄与できる機会が生まれつつあり、2050年に向けて大きな進展が期待できます。

また、気候変動影響被害への懸念の高まりは、欧州を中心に一部においてCO₂削減を目的に航空機移動を避ける「フライトシェイム」など、モビリティ選択に影響を与えつつあります。更に、欧州のみならず、日本においても自動車免許証の取得率は低下してきており、

カーシェア・ライドシェアリングを後押しする可能性があります。それと革新的な技術変化が結び付いて、大きく社会変化を引き起こす可能性があり、その誘発を様々な方面で支援していくことが重要と考えられます。

7-4 エネルギー・環境教育

近代社会におけるエネルギーが果たしている大きな役割を認識し、そして、将来にわたってのより良いエネルギー需給と地球温暖化問題へのより良い対応の重要性を認識することは重要です。またエネルギーや気候変動対応の意思決定は専門家のみで行えるものでもないし、行うべきものでもないことを踏まえれば、多くの人がエネルギーをより良く理解することが重要と考えられます。エネルギーは、システムとしての理解が重要であり、また自然科学、工学、経済学、政治学、社会学など、学問領域を超えた総合的な理解が求められます。更に、地球温暖化問題のようなエネルギーと表裏一体で生じている環境問題を理解する際にも、エネルギーを含めた総合的な理解が重要と言えます。しかし、総合的な理解は、多くの知識をベースにしなければならないこと、全体構造と因果関係を包括的、論理的に捉える能力が求められます。ところが、現在の教育体系ではこれに対応できるような体制ができていません。

例えば、藤本の調査によると（藤本、学術の動向）、我が国では、我が国を科学技術先進国と感じ、資源・エネルギー問題や環境問題等の課題が、科学技術の発展により解決されると期待されています。しかし、科学技術の発達で IT 犯罪や地球温暖化などの地球環境問題に影響を与えると不安視もしています。これに対して、そのような問題や懸念を解決していく次世代の子どもたちの学びについては、理科や数学の授業が科学的センスを育てるのに役立っていると思っている被験者は 43%程度と高くありません。エネルギーや科学技術を学校教育の中で学ぶ場面が、理科を中心に、社会、技術・家庭といった教科に点在しているためと考えられます。当然のことながら我が国の学校教育では、子どもの発達段階と、各教科の教育観を踏まえて作られた学習指導要領とそれをベースにした教科書を用いて授業が行われており、エネルギー教育や科学技術教育の教育体系で編成がなされていません。一方で、学校は、地域性等を踏まえて独自の教育課程を編成することが求められており、ここにカリキュラムマネジメントを通じてエネルギー教育や科学技術教育の学びを入れ込む余地があると考えられます。ところが、この学びの場を作る管理職、教員、家庭、地域といったステークホルダーが、エネルギーや科学技術の必要性は知っていても、その教育的な価値に気づいていないことが多い状況です。

エネルギー・環境問題では、例えば、原子力安全問題をはじめ、将来のエネルギー選択、地球温暖化対策など、社会的に見解が一致しないエネルギー問題には普遍的な唯一の解がないことが多くあります。自然科学の法則や歴史的な事実のように客観的で正確な知識を習得した上で、それだけでは答えが出せない問題があることを理解できる体験が大切です。それは、2050 年に向けた社会において、エネルギー・環境問題を超えて、今以上に社会の

問題解決能力の醸成のために重要となると考えられます。例えば、情報が氾濫する現代社会における教育の意味を考える必要があります。インターネットを通して検索すれば、エネルギー・環境問題を考える上で必要なほぼ全ての情報が得られますが、その中には誤った情報も含まれています。よって、正しい知識の習得というエネルギー・環境教育の目的を実現するには、知識そのものの教育よりも、情報を理解できる能力や玉石混交の情報から正しいものを選ぶ能力の育成の方がより重要性が高いと言えます。もちろん、情報の理解や選択のためには、エネルギー・環境に関する基本的事項は教育しておく必要があります（山地、学術の動向）。

総合的なエネルギー・環境教育は、現状の教育システムでは十分ではなく、リスクを総合的により良く認識できる能力を育成し、情報リテラシーを向上する教育システムの構築を志向していくことが求められます。

7 - 5 水資源の確保

(1) 水資源の偏在と需給バランスの危機

約 14 億 km³の水に地球表面の 70%が覆われている。その 97.5%が塩水、淡水は 2.5%、淡水の 70%が氷河・氷山として固定され、30%の大半が土中あるいは地下帯水層にあります。人間の利用可能な水は淡水の約 0.4%（地球上のすべての水の 0.01%）、そのうち約 10 万 km³が、持続的利用可能な状態、すなわち水資源です。（環境白書、平成 22 年、環境省）

水資源分布は自然条件に依存し、時間的空間的に偏在します。需要も人間の社会システムに依存して時間的空間的に偏在します。最近 30 年程度の需給バランスをみると需要が供給を上回り、世界の大半の文明国が水不足になると予測されています（図 7-5-1）。用途別の需要予測では、2025 年には農業が全体の 7 割を占めます。1995 年から 2025 年の増加率で見ると、農業用水 126%、工業用水 155%、および生活用水 182%の見込みです。（「世界の灌漑の多様性」農林水産省、2003）

2007 年では、世界人口の約 20%、12 億人余りが安全な水にアクセスできない状況にあり、2030 年頃には、その数が 20 億人以上に倍増すると推定されています。洪水や高波による被害も今後さらに増加すると予測され、感染症も水の汚染を通じて拡大することが多いのです。また、約 8 億人が食料不足にさらされているが、農業用水が不足しているために農耕を営めないことがその最大の要因です。特に、国際河川や湖沼の水管理問題が絡む時は、国際協調が必須の課題になります（CRDS-FY2007-SP-11）。

(2) 日本における水利用

日本の水資源は 4 千億 m³/年と見積もられ、その大半が河川水に依存し、また農業用水の

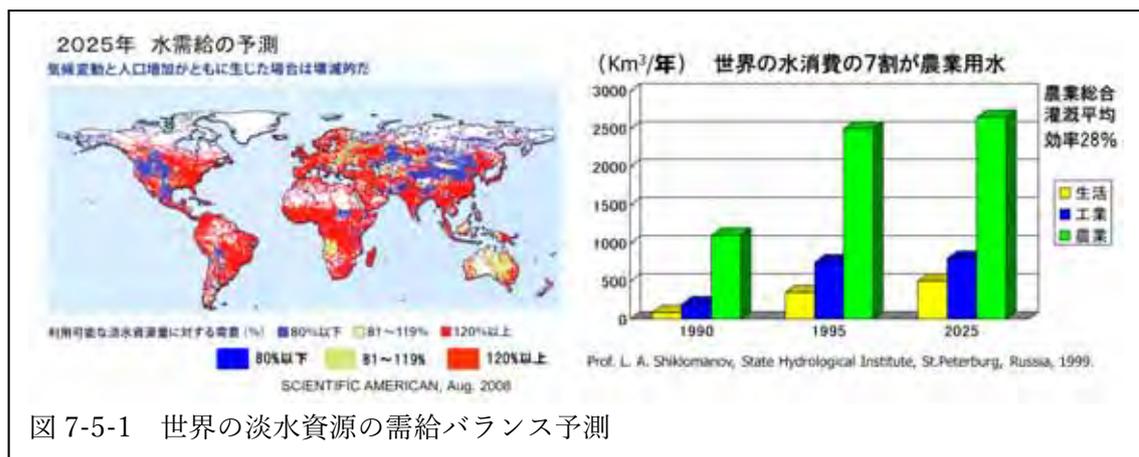


図 7-5-1 世界の淡水資源の需給バランス予測

需要が高い（図 7-5-2）。1 人当たりの水資源量で見ると、世界平均 9 千 m³/人・年に対して日本はおよそ 3 千 m³/人・年で世界 23 位に位置し、必ずしも水資源の豊かな国ではありません（FAO AQUASTAT2003 をもとに国土交通省作成）。

日本においては、水の不足や汚染、治水についての国民的理解や対策が進展し、一時より問題が沈静化しているが、極端気象による渇水や集中豪雨・洪水の被害が頻繁に発生し都市

域も含めた治水対策の強化が問題となっています。特に治水・用水施設の老朽化や地域社会の脆弱化は深刻な社会問題です。また、河川・湖沼・地下水の汚染や地下水汲み上げによる地盤沈下等の問題は依然として残っており、安全で良質の飲料水への欲求、工業用水の確保、都市の緑化等のための新たな用水の需要も高まっています（CRDS-FY2007-SP-11）。

(3) 水資源利用の公平性と SDGs

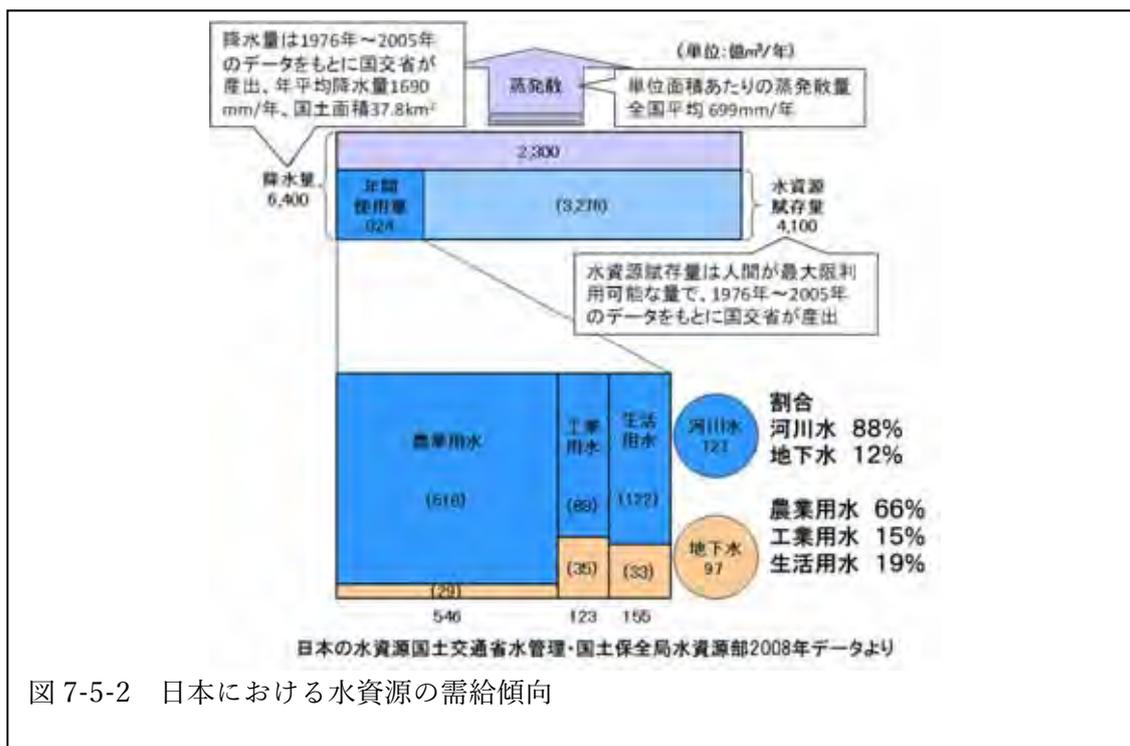


図 7-5-2 日本における水資源の需給傾向

2015 年の第 70 回国連総会で採択された「我々の世界を変革する：持続可能な開発のため持続可能な開発 2030 アジェンダ (SDGs)」では、目標 6 に「すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する」ことを掲げ、8つのターゲットを定めました。

具体的には、安全で安価な飲料水の普遍的かつ平等なアクセス、適切かつ平等な下水施設・衛生施設へのアクセス、汚染の減少と投棄廃絶および有害な化学物質放出の最小化による水質改善、水利用効率の大幅改善と淡水の持続可能な採取及び供給を確保し水不足の大幅減少、国境を越えた適切なあらゆるレベルでの統合水資源管理の実施、水に関連する生態系の保護・回復、集水や海水淡水化および水の効率的利用や排水処理およびリサイクル・再利用技術などによる開発途上国における水と衛生分野の国際協力と能力構築支援、水と衛生に関わる地域コミュニティの支援・強化、などです。

我が国では、水量偏在の是正のための技術と社会システム、水質の転換と処理のための技術と社会システム、治水の技術と社会システムの包括的な取り組みが推進されており、SDGs 実現に向けた技術普及への貢献には高い期待がある。同時に、社会システムの変更を伴う対応には困難が伴う。例えば、食料の輸出入とともに移動するバーチャルウォーターの偏在は(図 7-5-3)、水資源偏在をさらに顕著にする。この是正の取り組みは、食料自給率の向上や水利用効率の向上および食生活や産業社会の在り方の変更を伴うものであり、食料の 60%(カロリーベース)余りを輸入している日本にとっては特に重要な責任課題である。

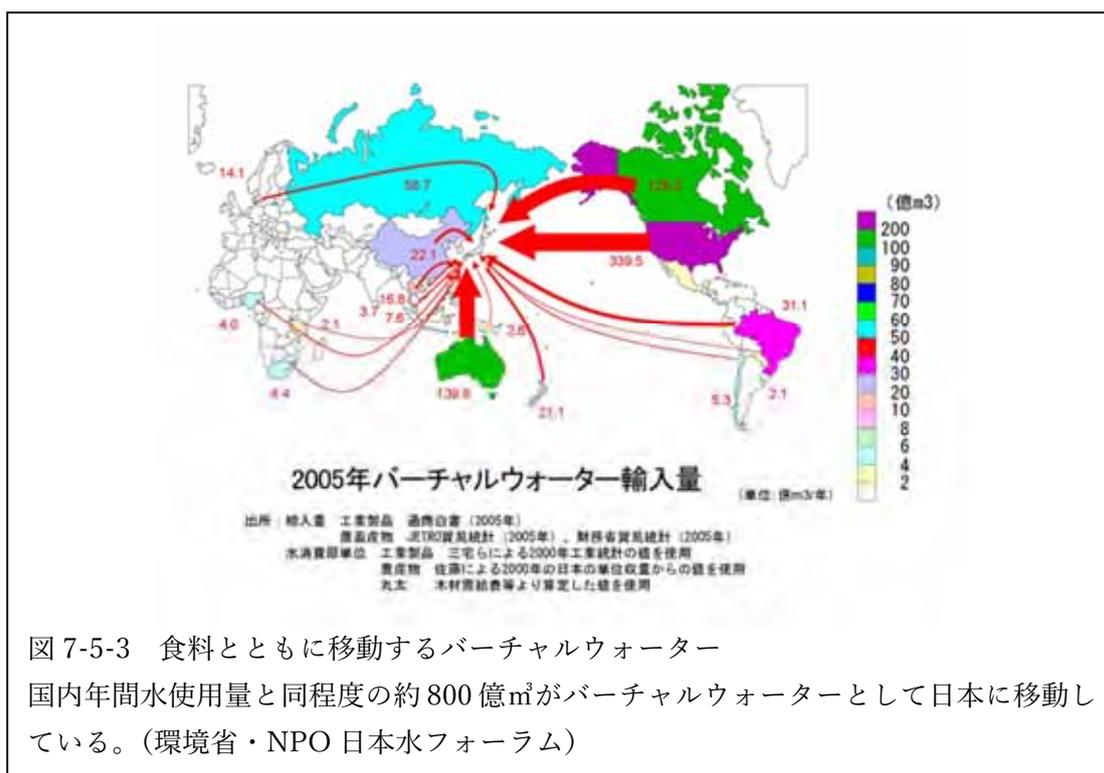


図 7-5-3 食料とともに移動するバーチャルウォーター
国内年間水使用量と同程度の約 800 億 m³ がバーチャルウォーターとして日本に移動している。(環境省・NPO 日本水フォーラム)

(4) 総合的・統合的な水資源管理をめざして

限られた水資源を有効に活用するため、地域の各国が協力したり、流域単位で調整したりする総合的・統合的な水管理が必要です。2002 年のヨハネスブルグ・サミットにおいて、「各国政府は、総合水資源管理 (IWRM) 計画を作成すること」が合意され、ユネスコを中心に「河川流域における総合水資源管理 (IWRM) のためのガイドライン」がまとめられました。日本ではアジア水環境パートナーシップや日中水環境パートナーシップなどが進められており、国際規模での協力体制の推進が期待されます。

技術開発の面では、水の偏在を是正する技術、水質の転換・処理技術、自然水をコントロールする技術(治水)は日本が貢献すべき課題です(CRDS-FY2007-SP-11)。例えば、JST CREST「持続可能な水利用を実現する革新的な技術とシステム」(2010-2016)では17の研究チームにより、革新的な水処理技術や水資源管理システムによって、水供給、排出、再

利用、資源回収における、水の質と量の統合的な最適化を行い、エネルギー、コスト、環境負荷、健康・環境への安全性、地域社会の状況などの観点からもっとも合理的で持続可能な水資源の利用システムを提起する研究で、かつ、実社会への適用性を十分に配慮した研究を推進しました。

特に農業用水に対する考え方の転換は重要であり、多様でローカルな利害関係者間の流域ガバナンス（協働協治）、科学的知見にもとづくグローバルで普遍的な問題解決、良好な環境維持に貢献するための「環境流量」や「小規模発電」に必要な水問題対応、の3類型にわたる包括的な課題解決が期待されます（提言「変貌する農業と水問題 一水と共生する社会の再構築へ向けてー」、日本学術会議水問題分科会、2008）。

コンテンツ 8

8 日本の学術が世界の学術に果たす役割

8 - 1 世界の学術界の発展と日本の学術界の役割 国際学術会議の意義と日本学術会議の果たすべき役割を中心に 武内幹事、新福洋子（特任連携会員） 4000

2018年に世界の学術界で画期的とも言える大きな動きがありました。それまで独立であった国際科学会議（ICSU）と国際社会科学協議会（ISSC）が合併して、自然科学と社会科学の両分野を統合した非政府組織である国際学術会議（International Science Council: ISC）が誕生したのです。ISCは、40の連合や協会、140以上のアカデミーや研究評議会を含んだ国や地域の学術組織を取りまとめています [1]。グローバルな社会に公共的に貢献するためには、科学的知見、データ、専門知識を世界中どこでもアクセス可能にし、その利益を世界中に共有するための、文理の融合が必要だと考えられたのです。ISCは、科学の実践および科学教育と能力構築が包括的かつ公平となることを目指して活動をしています。

日本学術会議は、日本の学術界を代表する機関として、このISCのメンバーとなっています。そもそも日本学術会議は、その創設以来、社会科学と自然科学のみならず、人文科学と工学をも包摂した学術組織として活動を展開してきました。そうした観点からみると、ISCは、学術の統合化に向けた第一歩を踏み出したに過ぎないと評価することもできるのではないかと思います。いま、世界の学術界は、細分化された専門分野を中心とした学術体系を統合することによる学際研究（interdisciplinary research）の推進を大きな旗頭とするようになってきました。また、フューチャー・アース（Future Earth）に代表されるような学術と社会の連携を積極的に進め、超学際研究（transdisciplinary research）を模索する動きや、UNESCOなどが推進しようとしている科学、政策、社会を結びつけるインターフェースの強化といった方向が模索されています。

とくに、気候変動対策、生物多様性の保全、貧困の解消など、地球規模課題の解決のためには、学術と社会が連携して取り組む超学際的アプローチが不可欠です。同時に、問題が地球的規模に広がっていることから、1国のみで対応することは難しく、国際的な連携を深めていくことにより、課題解決に向けた取り組みをさらに進めていく必要があります。日本の学術界は、これまで欧米の学術界との緊密な関係をもとに、最先端の科学技術の先端的知見を蓄積してきました。

またアジア太平洋地域の各国学術界とは、地理的な近さと問題の共通性などを背景に連携を深め、アジア太平洋地域全体として、また各国それぞれの問題解決に貢献してきました。とくに2000年に創設されたアジア学術会議（Science Council of Asia: SCA）は、日本学術会議の発案で発足したものであり、いまでも日本学術会議が事務局を務めています。2018年には日本学術会議において「社会のための科学」をテーマに、また2019年にはミャンマーのネビドーにおいて「アジアにおける持続可能な開発のための研究とイノベーション」をテーマに討議がなされ、地球持続性の鍵を握るアジアにおけるSDGs推進の

ための学術界からの貢献のあり方が活発に討議されました。

このような社会と学術界の潮流の中で、ISCをはじめとする世界の学術組織は、政策を通じた科学研究の社会貢献への促進、また学術の自由を守るため、科学者が分野を超えて共通課題を議論し、自身のイニシアチブやプログラムの実施、国連の活動への参加、科学関連のプログラムへの助成を行っています。とくに近年では、持続可能性や包摂性を高めた議論を行うため、未来の担い手である若手科学者の積極的な参加が期待されています。持続的に若手科学者が国内外の議論に参加し、その声を届ける新たな仕組みとして、各国で若手アカデミーが設立されてきました。2019年現在、世界41か国で若手アカデミーが、10か国以上で若手アカデミーとは異なる位置付けの若手科学者の団体が存在しています [2]。

日本学術会議は、こうした動きをいち早く掴み、2010年の「日本の展望—学術からの提言2010」の中で、若手アカデミーを「若手研究者が自ら俯瞰的視点から学術の社会に対する課題に取り組むことを支援するシステム」として着目し、次世代のためのこのようなシステムを検討すべきと提言しました [3]。22期には、若手アカデミー委員会若手アカデミー活動検討分科会を設置し、2011年9月に日本学術会議提言「若手アカデミー設置について」を公表し、10月より若手アカデミー委員会が始動しました。23期には、部と並立の独立した若手アカデミーが設置されました。日本学術会議の会員および連携会員の中で45歳未満の若手研究者と、能力に応じて入れられる研究者（特任連携会員）60名程度で構成されています。3期目となった24期は、国際会議における若手とシニアの科学者のコラボレーションが進められました。

各国の若手アカデミーの創設には、グローバルヤングアカデミー(Global Young Academy: GYA)が支援を続けています。GYAは、2010年2月に設立された、200名の若手科学者からなる団体で、世界中の若手科学者の声を届けることをミッションにしています。5年を任期に若手科学者が毎年世界から40名程度選定され入れ替わり、卒業後も間接的直接的に参加を継続する形で83か国までネットワークが広がっています。多様性や包摂性を重要視しており、メンバー以外の国へのアウトリーチ活動や、紛争国などで機会を得られない科学者への支援を行う At-risk Scholar プログラムも実施しています。2019年4月、GYAはインター・アカデミー・パートナーシップ (InterAcademy Partnership: IAP)総会にて、正式にIAPメンバーとして認められました。これまでシニアの科学者が担ってきた国際的な学術組織と若手科学者との実質的な連携が開始されるようになったのです。

こうしたダイナミックな世界の学術界の動きに対して、いま国内的に大きな話題となっているのが、世界の学術界における日本の学術界の相対的地位の低下の問題です。その理由としては、とりわけ博士課程を含む若手研究者の研究環境の悪化や、研究資金の絶対的不足や特定の研究者への偏在などが取りざたされています。現在、日本学術会議や総合科学技術・イノベーション会議では、若手アカデミーから提出された若手科学者の意見を反映した政策提言やシステム改革が進められていますが、今後の日本の学術界が目指すべきことは、日本の科学技術の歴史的背景を踏まえ、日本が得意とする特定研究分野での国際的プレゼ

ンスは維持する一方、これまでとは異なる学際研究や超学際研究の評価、研究の量的拡大から質的向上を目指す目標への転換ではないかと思います。国際的にどのような目標転換が進められているのかの検討や国際会議での議論を行い、日本に合った客観的評価指標の提示と、それを用いた目標設定が必要なのではないかと考えられます。

対外的には日本の学術界はその信頼や尊敬を積み上げてきました。これまでもアジア太平洋地域を中心に研究連携を深め、地域や各国での科学技術の進展に協力してきました。今後は、中東、アフリカ、南米などにも視野を広げ、積極的に科学技術外交を展開していくべきではないかと考えられます。とくに、大学・研究所が必要なインフラや基礎教育の体制を含む知識生産基盤が十分整備されておらず、論文生産等の実績が十分あがっていないアフリカの学術界と強固に連携し、アフリカの研究者が着目した研究課題、得ているデータや知識と、日本が持つ技術や分析力を用いた共著論文などで共同研究の成果を世界の学術界に発信していくことは、希少性の高い知見の創出につながり、アフリカのみならず日本の学術界にとってもその基盤強化につながると考えられます。世界から信頼と尊敬を維持、向上するような、日本の学術界のポテンシャルを最大限生かす科学技術外交の展開が強く望まれます。この点で、国際的な学術界でリーダーシップを発揮できる能力をもった人材（とくに女性研究者や若手研究者）のさらなる発掘と育成が重要であると考えられます。

2021年には日本でのGYA総会の開催が予定されています。日本の若手科学者が国際的な学術界でリーダーシップを発揮する重要な機会であり、日本の科学者が世界の中でどのような役割を持ち、どのように若手科学者がその未来を築いていくのかを議論する、日本の科学技術の未来に「光を照らす」象徴的な大会となることが期待されます。科学者以外にも科学技術政策に関わる政治家や行政官、民間企業に加え、一般市民も参加でき、科学にもっと関わりやすくなるような社会の実現に向けた提言やアクションプランを公表する予定です。

国際社会は、グローバル化が急激に進展する一方で、各国や各地の独自性を維持しようとする強い動きもみられ、それがしばしば経済摩擦や地域紛争の勃発にもつながっています。世界平和度指数（Global Peace Index）によると、2019年は前年より世界の平均的な平和度は改善傾向にあるものの、10年前と比較すると平和度は低いと言われます^[4]。テロリストの増加や中東の紛争の深刻化、また難民の増加や欧米の政治的な緊張の高まりがその要因であるとされています。2019年のレポートでは、気候変動と平和についても分析され、平和度が低い国と気候ハザード（温暖化、洪水、干ばつ、熱波、火災など）のリスクの高さが合致するとの報告もありました。こうした複雑化する国際社会に対し、日本を含む世界の学術界はどのように対処していけばよいのかについて考えておく必要があると思います。具体的には、世界が共通して挑んでいく地球的課題と、地域的に固有の問題解決が求められる課題の識別と、それぞれの地域でのグローバルな視点とローカルな視点の融合、一方で世界に共通の統合的な戦略を目指すことと、それぞれの地域に固有な戦略の

構築や、それを可能とするダイバーシティの尊重が必要だということです。そのためには、SDGsが目指すような、環境、経済、社会、の統合的向上という大きな目標に加えて、地域の自然・文化の活用や、新たな価値の創造をめざした社会づくりを学界が支えていくことが望まれます。

引用文献

- [1] International Science Council. (2019) International Science Council. [Online]. <https://council.science/about-us/>
- [2] Global Young Academy. (2019) National Young Academies. [Online]. <https://globalyoungacademy.net/national-young-academies/>
- [3] 日本学術会議, "日本の展望—学術からの提言 2010," in *学術研究の人的基盤*. 東京: 日本学術会議, 2010, pp. 28-29.
- [4] Institute for Economics and Peace. (2019) Vision of Humanity. [Online]. <http://visionofhumanity.org/app/uploads/2019/07/GPI-2019web.pdf>

8 - 2 持続可能な開発目標（SDGs）の国際展開に対する学術界の貢献と日本学術会議の役割 科学が生み出すイノベーションを中心に 渡辺副委員長 4000（3900字）

2015年9月、ニューヨークの国連本部で開催された「国連持続可能な開発サミット」において、150を超える加盟国の参加のもとその会議の成果文書として、「持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals：SDGs）」を掲げる「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」が採択されました。SDGsは世界に196ある国の多くの合意を得て、2030年までに達成すべき世界中の共通の課題を17の目標と169のターゲットにまとめられ、「誰ひとり取り残さない」ことを目指しています。

日本政府は「SDGs推進本部」を設置し、国内実施と国際協力の両面で率先して取り組む体制を整え、日本の取り組みの指針となる「SDGs実施指針」を決定、さらには2019年12月に「SDGsアクションプラン2020」を決定しました。日本企業の多くも、積極的にSDGsへの貢献を企業の努力目標に掲げるようになりました。このように国内の様々な機関でSDGsに積極的に取り組むようになりましたが、これら掲げられた目標達成のためには、学術界からの貢献が必須です。

日本学術会議では第23期に公表された提言を中心に、これまで出された数々の提言がSDGsのどの目標と関連するかをホームページ上で示し、課題解決に学術界が貢献していることを示しました。これを行う過程で、日本学術会議はSDGsについてどのような姿勢で取り組むべきか、議論を重ねてきました。その議論において、積極的に進めるべきという意見とともに、批判的な意見もありました。積極的に進めるべきという意見の根拠は、「社会との対話」を第24期の方針として掲げている日本学術会議は世界共通の課題に取り組む必要があること、地球規模の課題に取り組む際の共通言語として使用できること、研究が社会にとってどういう意味があるかが問われる現在、その意義づけとして使用できること、研究者が研究の意義を捉えるための手段と捉えることなどでした。一方批判的であるべきという意見の根拠は、SDGsであれば誰も文句を言えなくなるような方向を懸念すべき、学術が学術以外のものに縛られるのは問題というものでした。このほか、日本学術会議のSDGs取り組みに対する提案もたくさん寄せられました。日本らしいやり方を提言できるとよい、芸術やスポーツなど17の目標に該当しない課題に取り組むべきではないかという意見もありました。これらの意見をもとに、日本学術会議としては批判の姿勢を持ちながら推進し、できるだけ日本らしい取り組みを目指すことになりました。また、日本学術会議がSDGsに貢献するとともに、SDGsの観点から日本学術会議の体質改善を図ることも方針として掲げました。

日本らしい提言を考え、日本学術会議の体質改善も図るために、現在の日本のSDGs取り組みが世界の中でどのような状況にあるか、まずは知ることが必要です。持続可能な開発ソリューション・ネットワーク（Sustainable Development Solutions Network：SDSN）とドイツのベルテルスマン財団が共同で、2016年より毎年各国の取り組み状況をSDGsイン

デックス&ダッシュボード (SDG Index and Dashboards Report) [1]にて公表し、これまでに4回報告が出されました。SDGsの17目標に対して、各国の取り組み状況を「達成済み」、「近づきつつある」、「課題多い」、「達成までほど遠い」の4段階で評価しています。

日本に対する評価は、4年間を通して若干の変化がありますが、大きくは変化していません。日本に対する評価結果として最も高い評価の「達成済み」と最も低い「達成までほど遠い」を図8-1に示します。2016年から毎年、日本が「達成済み」とされているのは唯一「目標4：すべての人々への、包摂的かつ公正な質の高い教育を提供し、生涯学習の機会を促進する(教育)」です。最新の2019年度版で、この教育に対する「達成済み」の評価が得られたのは経済協力開発機構(OECD)加盟国36ヶ国の内3ヶ国のみ、カナダとフィンランド、そして日本だけです。つまり、SDGsの観点からすれば、日本の教育は世界に誇るべき素晴らしいものだという事です。「達成済み」と評価された要因には、初等中等教育の普及率に加え、高等教育の普及率やOECDによる15歳の生徒の学習到達度調査(PISA)結果などがあります。初等教育から高等教育まで、幅広く多くの人々に質の高い教育の機会を提供し普及していることは、日本にいと当然のように思われますが、世界の常識ではないことがわかります。私たちは、この日本の教育を強みとして、社会の課題解決に活用することができるでしょう。

2030年は、SDGsが達成される目標の年です。SDGsインデックス&ダッシュボードの2019年度版で、「主要な17の目標すべてを達成するための軌道に乗っている国は1つも無い」と指摘されていることを考えると、2030年にはSDGsの目標すべての達成には至っていない状態であると予想されます。その反省のもと、達成できなかった目標に対して新たな手法を取り入れながら継続的に目標達成を目指すとともに、SDGsとは異なる目標を設定することが考えられます。SDGsは経済、社会、環境の3つの側面から、さまざまな課題を統合的に解決することを目指していますが、これらは物質的豊かさを前面に出したものと捉えることができます。2030年に国際社会で議論になるのは、このような物質的豊かさにとどまらず、人々の精神的充足や幸福感をどのように得ることができるかが重要になるでしょう。

SDGsの「誰一人取り残さない」という理念の達成に向かうためには、世界中の人々がよい状態にあると感じること、充足感や幸福感を得ることが重要になるでしょう。人々がどの状態を持ってよい状態と感じるかは、地域や属性、立場などによって異なります。大事なことは、一人ひとりがよい状態であると感じることであり、それは同じ価値を皆にあてはめるのではなく、一人ひとりが自分のよい状態を得る手段を考え、実行し、それが達成できるような社会であることと言えます。この達成のためには、今ある人類の英知を結集することが必要です。地球規模での人々の幸福を追求し、そのための課題をさまざまな分野の科学者が英知を集めて設定し、その課題の現状把握を継続的に進め、分析し、その結果が導く対応を繰り返し行うことが必要です。そして、それは科学者だけに閉じるものではなく、あらゆる地域と立場の人々との対話から得られた意見を反映するものでなければなりません。

このような新たな地球規模の課題は 2030 年の設定に始まり、2050 年頃を目標に進められつつあります。その実現のためには、すべての人に包摂的かつ公正な質の高い教育を提供できる日本が世界に率先して進める責任があります。また、その実行により世界を牽引することができます。2050 年には気候変動に代表される地球規模の環境変化が恒常化し、変化し続ける自然との共生が大きな課題となるでしょう。一方、ICT の更なる進展の成果としての人工知能 (AI) との共生も社会課題となり、人類は自然と AI との共生を求める環境の中で、人々の幸福感を追求することが必要となります。自然を AI の対立項目とは考えず、またそれらを人間の対立項とも捉えず、すべてを適切に組み合わせ、人間と自然と AI が共生する社会を目指すこととなります。それは、自然を神として崇拝し、人間とともに生きる人型ロボットを未来の象徴として受け入れ開発してきた日本だからこそ追求できることです。自然と AI と共生する人間は、経済的価値など物質的な豊かさだけを追求するのではなく、あくまでもすべての人の精神的充足や幸福感をも追求する存在です。これを先導するのは科学であり、それを実現するためには科学にも新たな進展が必要となります。

このようなことを実現するためには人々の精神的充足や幸福感を科学として考えるだけでなく、人間と人間の共生、人間と自然と AI との共生を進めるための共感をも視野に入れた「共感のための科学」を日本の学術として取り組み、世界に展開することが考えられます。科学は客観性を重視することが基本であり、客観的判断のための手段でもあります。科学を多くの人と真に共有するためには、主観に基づく共感が不可欠となります。自然と AI との共存を目的として共感のあり方を科学的に考えるためには、人間の精神的充足感を得ることの研究として芸術の力を取り込み、科学と芸術の融合を進めることも始まるでしょう。生命科学と理学・工学が人文・社会科学と融合するだけでなく、芸術をも取り込んだ新しい科学が進められ、人間の心を満たすことが科学の重要な要素として組み入れられるようになります。

このような科学の進展が実現すれば、世界の産業そのものにも大きな変化が現れるようになるでしょう。経済的価値を追求する現在の形態の産業を主たる生活基盤と捉えるのではなく、すべての人々のよい状態と幸福感を追求することも組み込んだ新たな産業が生みだされる可能性もあります。それは、現在の宗教とも異なり、自然や AI と共生する人間の存在を追求するための生活基盤です。2050 年には新たな科学の進展とともに、このような新しい生活基盤の構築も具体的に進められるでしょう。

| | 達成済み | 達成までほど遠い |
|------|------|----------|
| 2016 | | |
| 2017 | | |
| 2018 | | |

図8-1. SDG Index and Dashboards Report 2016-2019 における日本の達成状況評価結果

[1] The Sustainable Development Solutions Network (SDSN) and the Bertelsmann Stiftung, SDG Index & Dashboards 2016-2019

8 - 3 - 1 学術研究の国際ネットワーク 野尻委員 1500

先端的な学術における国際協力の取り組みの多くは、各国の研究者同士のネットワークから生まれています。科学が発展するにつれて、一国、一機関の研究者だけで閉じた研究ではなく、多くの国の研究者が協力して研究成果を共有し、国境を越えた枠組み提案されるようになりました。世界的な科学者の団体である国際研究協議会（International Research Council:IRC =ISC の前身団体の一つ）が設立されたのが 1 世紀前の 1919 年で、日本はアジア唯一の強国として参加しました。幾多の戦争の経験を経て、現在、さまざまな学術の国際団体は NGO として、国や特定の政治勢力と独立して運営されています。単位や標準の決定、データベースの運営、開発途上国への支援など、団体の活動は多様です。日本の貢献も広く認知されており、例えば、2019 年は国際周期表年の記念閉会式は国際純正・応用化学連合によって、新元素ニホニウムを発見した日本で行われています。現在、中国やインドなどが経済的に発展し、このような枠組みにはさらに多様な国の人たちが活発に参加するようになっています。今後も科学を発展させるためには、国際協力がより重視され、研究のための人の往来や、データ・研究経費のやり取りが公正なルールに基づいて迅速に行えることが重要です。複雑する国際社会のルール作りを支援することも学術の国際団体の大切な仕事の一つです。

日本は、国際的な研究を国内で実施し、海外の多くの研究に参加しています。国際宇宙ステーションや国際核融合炉実験炉など政府間の協定に基づく国際研究はよく知られています。それ以外にも、日本にノーベル賞をもたらした B ファクトリー実験は現在 26 の国が参加する国際実験、ニュートリノ観測実験も 10 カ国が参加する実験です。日本の装置が海外で運用されるケースも多数あります。天文学ではハワイに設置されたすばる望遠鏡が大規模な国際共同観測を主導し、宇宙の暗黒成分の性質とその存在量の決定に大きな成果を挙げています。さらに、ALMA や TMT, SKA などの海外の観測プロジェクトに参加して、新たな宇宙の姿を明らかにしていく予定です。重力波を手がかりとする新しい天文学の時代において、多波長時間領域天文学に関する国際協力が積極的に貢献しています。地球環境の観測では、通常の地上観測や衛星観測のほか、とくに中間圏や電離圏などの高度領域の大型レーダー観測 (PANSY, EISCAT_3D) を南極や北欧で推進しており、日本の深海掘削船「ちきゅう」は 20 カ国が参加する国際研究プロジェクトの一部でもあります。

自然を探究する最先端の研究は、今後ますます国際協力のもとで計画立案されることになるでしょう。8-3-3 で論じるフューチャー・アースのような、政府や企業の参加する取り組みも、国際的な共同研究によって地球規模の問題解決を行なっていくことを目指しています。国際的な研究の立案と実行の中でリーダーシップを発揮していく経験は、若い世代にとって、真の国際人となるための貴重な経験となるでしょう。

学術の飛躍的な進展にともない、研究プロジェクトの大型化と国際化は不可避です。国際協力の国際的な研究プロジェクトを安定して運営していくには、研究計画の立案、執行

コメントの追加 [K1]:

コメントの追加 [野尻美保子2R1]:

を他国に歩調を合わせて行わなければなりません。科学技術予算が伸びない中で、国際計画への参加が遅れるケース、また実験・観測の予算が不足するケースも出てきました。また、国外の研究に参加する予算が、多くの場合競争的資金で賄われているために、バランスの取れた計画実現が難しくなるケースも目立っています。日本が国際共同研究においてその責任と貢献を確実に果たしていくためには、タイムリーで安定的な予算の確保が必要です。そのためには、各学術コミュニティの意見を早くから集約し、日本が参加するプロジェクトの意義を、国民に理解してもらうことがますます重要となっています。また研究者の意見が適切に反映される予算決定プロセスを強化する必要があります。

8 - 3 - 2 生命科学の国際協力の枠組みと課題 武田委員 1500

2019年7月30日、オスロの由緒あるアカデミーの講堂で集まった国や国際学術団体の代表者を前に第33回国際生物学連合（International Union of Biological Sciences: IUBS）の総会初日に開会のスピーチを行いました。この総会は、IUBS 発足 100 年を記念したものであり、幸運にも私（武田）は IUBS 会長として臨むこととなりました。IUBS は、100 年前の 1919 年、第一次世界大戦終了直後に、生物学のすべての分野を代表する非政府組織としてベルギーのブリュッセルで産声をあげました。生物学の国際組織（ユニオン）としては最初のもので、同じ年に自然科学全体に関する国際的な学会連合をまとめる国際科学会議（International Council for Science: ICSU）が誕生しています。興味深いことに、IUBS の創設に関わった 12 の国の一つが日本でした。以来長きにわたり、第二次世界大戦の中断をはさんで、日本は主要な加盟国として活動を支援しています。

IUBS の活動は、かつての博物学・分類学の国際プラットフォーム構築から、時代とともに変遷しています。現在は、「多様性を通じた統合的生物学」（Unifying biology through diversity）を掲げ、現代社会が直面する地球規模の課題に関する科学プログラム、例えば、気候変動の生態系への影響の観測と解析や、気候変動の影響に関する教育アプリケーションの作成・普及、などを行っています。とくに重視しているのが地域性であり、アジア、アフリカでの観測や、教育アプリケーションの多言語化を進めています。前者は IPBES を通じた活動（後述）が、一方後者は UNESCO との連携を通じた国際展開が今後重要となります。

地球規模の環境問題である、生物多様性、生態系の保全に関しては、国連生物多様性条約（Convention of Biological Diversity: CBD、1993 年）事務局が主導しています。2 年ごとに開催される条約締約国会議は COP（Conference of the Parties）とよばれ、名古屋議定書（Nagoya Protocol）が採択された 2010 年の COP10 は日本国内でも有名です。

一方、条約や政府の政策から独立した科学者集団による国際連携は重要で、2012 年に設立された生物多様性版 IPCC とも称される「生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学-政策プラットフォーム（Intergovernmental Science-Policy Platform for Biodiversity and Ecosystem Services: IPBES）」が科学的に中心的役割を担っています。IPBES は賛同する国（日本も含む）、団体等からの資金で運営され、地球規模の観点で、課題ごとに世界中から科学者を集め、生物多様性、自然がもたらすもの（Nature's Contribution to People: NCP）、その変化を科学的に評価し、政策提言を含む報告書を作成しています。2019 年 4 月 29 日～5 月 14 日まで、フランスで開催された第 7 回 IPBES 総会では、地球規模の生物多様性及び NCP を評価した報告書が受理され、2030 年までの作業計画が決定されました。IUBS は、IPBES のメンバーとなっており、参画する科学者の推薦、COP での科学フォーラムを IPBES と共同開催しています。

名古屋議定書は、生物多様性の保全だけでなく、遺伝資源の取得の機会（Access）とその

利用から生ずる利益の公正な配分 (Benefit-Sharing)、すなわち ABS を、生物多様性の重要課題の一つとして定めています。最近一部の国から、名古屋議定書の適応対象 (「遺伝資源」及び「遺伝資源に関わる伝統知識」) にゲノム配列であるデジタル配列情報を含めるべきという主張がなされており、これが学術の発展に負の影響を及ぼすと懸念されています (日本学術会議提言「生物多様性条約及び名古屋議定書におけるデジタル配列情報の取扱いについて (2018)」参照)。COP15 (2020、中国) において採択予定の「ポスト 2020 目標」は、今後の多様性保全と ABS の重要な枠組みとなるでしょう。こうした目標設定において、少なくとも科学的には、IPBES や IUBS などの学術ユニオンからの報告が参照されるべきであると思います。

日本学術会議は、主として国際学術団体 (ISC など) や国際科学ユニオン (IUBS など) への支援を通して、科学者の国際連携を支えてきました。とくに、これまでの日本の支援は、国の政策に左右されず、中立的であり、しかも長期間継続していることから、世界の科学者コミュニティから尊敬を得ています。国益が対立する国際条約の場合であればなおさら、中立的な科学データが重要となります。日本として将来にわたり科学者の国際協力の枠組みを支える努力が必要だと思います。

8 - 3 - 3 フューチャー・アースの取り組み 春日文子（連携会員） 1500

フューチャー・アース（Future Earth）は、持続可能な地球社会のための国際研究プログラムです[1]。学術の分野を超えた連携と社会のステークホルダーとの協働を基本とし、研究とイノベーションによる、持続可能な社会への転換の加速を使命としています。2015年、5ヶ国に分散した国際事務局グローバルハブならびに地域事務局が発足し、本格稼働しました。フューチャー・アースはISCの研究プログラムの一つであるとともに、ISCと国連機関、STSフォーラム、ベルモントフォーラム（Belmont Forum）*によって構成される評議会（Governing Council）と、科学者やビジネス界の代表からなる諮問委員会（Advisory Committee）から、活動や予算に関する承認や助言を受けています。フューチャー・アースは、国連気候変動枠組条約（UNFCCC）、IPCC、IPBESなどにおいて、公式なパートナーやオブザーバーの立場を持ち、国際的に学術と政策を繋ぐ役割も果たしています。

フューチャー・アースには、様々な専門分野で先端的な学術活動を担う20のグローバル研究プロジェクトと、社会との連携をより強化した9つの「知と実践のネットワーク」があります。また、それらの統合的な活動の柱として、1）社会のニーズを踏まえた、学術的知見の統合による新たな知識価値の創造、2）社会のより多くの人々に地球環境変化の現実を伝えるための広報出版活動、3）幅広い学術コミュニティと社会のステークホルダーからの参画を促す仕組み作りを推進しています。とくに、SDGsやプラネタリー・バウンダリー（Planetary Boundaries [2]）などの数値的理解や目標設定に対して、広範な学術的エビデンスを収集、整理し、わかりやすく提供することによってサポートするEarth Targetsの取り組みは、フューチャー・アースの新しい活動として、2019年、グローバルからローカルまで多様なスケールで開始されたところ です。

日本には国際事務局グローバルハブの一つとアジア地域センターに加え、企業や官庁も参加するフューチャー・アース日本委員会が置かれています。さらに、日本政府からフューチャー・アースに対する国際拠出金も支出されています。日本学術会議のフューチャー・アースの推進と連携に関する委員会は、2016年4月、提言「持続可能な地球社会の実現をめざして -Future Earth（フューチャー・アース）の推進-」[3]を発出しました。また2019年9月には、同委員会、FE・WCRP合同分科会、地球環境変化の人間の側面（HD）分科会、フューチャー・デザイン分科会、地球・人間圏分科会と国際事務局日本ハブとアジアセンターが、日本学術会議会長談話『「地球温暖化」への取組に関する緊急メッセージ』[4]の発出に協力しました。日本委員会主催による「Future Earth 日本サミット」や企業との共催によるフォーラムやシンポジウムの開催、金融セクターとの対話プロジェクト等も進められています。また、SDGs実施指針、第5期科学技術基本計画をはじめ、複数の政府の指針や計画の中で、フューチャー・アースはその役割を果たすべき研究プログラムとして位置づけられています。

2030年には、日本の学術界がアジアの学術界と協力して、世界の学術界を先導するとい

う責任を果たすことが強く望まれます。フューチャー・アースはその道筋の一つとして、複合的な問題への俯瞰的、またシステム思考によるアプローチを取るとともに、社会の様々な立場の人々との対話と相互理解を促進することによって、地球環境の危機に対して正面から取組み、2050年までに、脱炭素化の推進による地球温暖化の抑止、とくに1.5°C目標*の達成と気候変動への適応策との併用に貢献し、土地利用の変化と生物多様性の減少、環境汚染と健康被害、人口移動と都市問題、気候災害と紛争など、多くの環境・社会問題の解決に貢献できるものと期待しています。

[1] <https://futureearth.org/>

[2] Steffen, W. et al., Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. Science 13 Feb 2015, Vol. 347, Issue 6223, 1259855, DOI: 10.1126/science.1259855

[3] <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t226.pdf>

[4] <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-24-d4.pdf>,
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-24-d4e.pdf>

* ベルモントフォーラム (Belmont Forum) : 地球の環境変動研究を行う研究助成機関の国際組織。日本からは、文部科学省と国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) がメンバー機関として参加。

* 1.5°C目標 : 2015年の国連気候変動枠組条約 COP21 で採択されたパリ協定において、「世界的な平均気温上昇を産業革命以前に比べて 2°Cより十分低く保つとともに、1.5°Cに抑える努力を追求する」ことが合意された。その後 2018年に、IPCCによる「1.5°C目標」に関する特別報告書の中で、気温上昇のベース予測や 2°C上昇と 1.5°C上昇とで起こることの違い、1.5°C上昇に抑えるための CO₂ 排出量削減目標などが示され、世界の環境科学専門家をはじめとする多くのコミュニティにおいて、1.5°C上昇に抑える目標が重視されるようになった。

8 - 4 環境・防災を中心とした国際研究ネットワークに果たす日本の学術的役割 - アジア・太平洋地域を中心に 丹下委員、小池俊雄（第三部会員）、澁澤委員、米田委員 4000

地球規模の環境問題が国連の枠組みで初めて論じられたのは1972年にストックホルムで開催された国連人間環境会議でしたが、多くの議論が南北対立の解消に費やされたといわれています。そうした対立構造を解消するための方向性が定まったのは、「国連環境と開発に関する世界委員会」（通称、ブルントラント委員会）によってでした。この委員会が1987年に公表した『われら共有の未来』（Our Common Future）の報告書では、環境と開発が互いに反するものではなく、共存し得るものだという考え方に基づいて「持続可能な開発」（sustainable development）の概念が提言されました。その後、「国連環境開発会議」（1992年）、「持続可能な開発に関する世界首脳会議」（2002年）、「国連持続可能な開発会議」（2012年）などでの議論を経て、2015年9月の国連総会において、「持続可能な開発のための2030アジェンダ」が採択され、17の目標と169のターゲットからなる持続可能な開発目標（SDGs）が定められたのです。

一方、防災分野における国際的・地域的協力の始まりは、1990～1999年の10年間を「国際防災の10年（IDNDR）」とし、自然災害による被害の大幅な軽減を図ろうとする決議案が1987年の国連総会で採択されことによります。IDNDRの中間レビューの機会として第1回国連防災世界会議が1994年に横浜で開催され、その後、2005年に神戸にて第2回、2015年に仙台にて第3回が開催され、それぞれ、「兵庫行動枠組（HFA）」、「仙台防災枠組（2015-2030）」が合意されました。

このように環境と防災に関する国際的な議論は別々の枠組みで進められてきましたが、近年その統合的な考えが示されてきています。2019年の第6回防災グローバルプラットフォームホーム会合（The sixth session of the Global Platform for Disaster Risk Reduction: GP2019）は、「レジリエンスの配当：持続可能でインクルーシブな社会に向けて」（Resilience Dividend: Towards Sustainable and Inclusive Societies）と題して開催され、議長サマリーにおいて、持続可能な開発と包摂的な社会にとって災害リスクの情報を踏まえた投資が本質であると結論付けられています。同年の持続可能な開発目標に関するハイレベル政治フォーラムにおける国連事務総長報告では、とくに目標1である「貧困をなくそう」において、最貧国における災害による経済的損失の比率の高さが貧困撲滅の障害になっていることが強調されています。2015年に閣議決定された日本の開発協力大綱でも、国連において日本が主張してきた「人間の安全保障」の考え方をさらに発展させ、包摂的であり、持続可能であり、レジリエンスを兼ね備えた「質の高い成長」が必要と謳っています。すなわち国際的な議論に先んじて、日本は環境と防災を統合化して包摂的なアプローチが必要と主張しているのです。

レジリエントな社会の構築には、予測力を高め、社会資本整備に加えて土地利用や住宅設計の工夫や避難訓練なども含めて事前の予防を講じ、素早く復旧しつつ、生活や事業の継続

性を維持し、もともと持っているいろいろな課題をあわせて考えてより良く復興するという一連の対応を予め準備しておく必要があります。また、貧困撲滅において災害リスクの軽減が強調されているように、災害リスクとSDGsのそれぞれとの因果関係を明らかにして、災害レジリエンスの向上による目標達成の支援を強化すべきです。例えば、目標15（陸上生態系）、目標11（都市）を災害レジリエンス向上と連携させ、都市の活性化を促す居住誘導と浸水想定を組み合わせることで浸水被害を減らすと同時に、氾濫原である低湿地を自然地に戻してエコロジカルな場として地域の魅力の一つに加えることによって持続可能な魅力ある社会の形成を促す手法も考えられます。これらの推進における科学・技術の役割は大きく、細分化した学術領域間の協働（インターディシプリナリー）と、政策決定者、実務家、民間企業、市民団体などの関係当事者と科学・技術コミュニティとの協働（トランスディシプリナリー）を促進する「知の統合」とその社会実装が必要であると考えられます。

アジア・太平洋地域は高山から平野、デルタ、島嶼部、海洋に広がる地形と、造山活動とモンスーン気候で特徴づけられる自然条件の下で、多様な歴史、文化、宗教、産業が形成されてきました。アジア・太平洋地域の経済成長はまさしく世界経済をけん引しており、世界経済成長の60%以上を生み出すとともに、2019年には5.4%の成長率を達成すると予測されています。一方、災害については、1980年～2018年の統計によれば、アジア・太平洋地域における自然災害は発生件数、人的被害、経済被害において、それぞれ世界の39%、71%、37%を占めています。なかでも、気候・気象・水関連災害はアジアにおける全自然災害の中で、それぞれ87%、49%、65%と大きな割合を占めていることが特徴となっています。また環境については、産業構造は高環境負荷型・エネルギー多消費型で、住居構造は都市化の急激な進行が特徴的で、大気汚染、廃棄物、水質・土壌の悪化等の様々な環境問題が顕在化しています。

日本は、戦後復興期に度重なる災害を受け、続く高度経済成長期には深刻な環境問題を経験しました。その結果、アジア・太平洋諸国の中では比較的早くに環境、防災に関する学術が発展し、その成果が行政に反映され、アジア・太平洋地域、あるいは世界的なネットワークの形成や政府間協力にも貢献してきました。

環境分野では、1990年代後半に世界気候研究計画(WCRP)の下で、全球エネルギー・水循環観測計画(GEWEX)アジアモンスーン観測計画(GAME)が測地学審議会の建議を受けて開始され、アジア4か所で気候、気象、水循環の大陸スケール国際共同観測が企画され、1998年に集中観測が実施されました。これらの実績を踏まえ、日本主導で国際調整が進められ、2005年に地球観測の政府間部会(GEO)が構築されました。国内では総理大臣への地球観測の推進に関する意見具申を踏まえて国内協力体制が整備されるとともに、アジア太平洋シンポジウムを毎年継続して開催し、水循環、生物多様性、炭素循環、沿岸海洋、農業の5分野を中心に地域協力が進められました。その結果、2018年よりアジア太平洋GEO(AOGEO)が発足し、地域協力の強化につながっています。

防災分野においては、日本学術会議が提言の発出ならびに防災関連の研究機関との協力

によって、1990年代を「国際防災の10年」(IDNDR)とする国連決議の取りまとめを主導し、さらに、横浜(1994年)、神戸(2005年)、仙台(2015年)にて開催された3回の国連防災世界会議を学術面から支える役割を担いました。とくに、仙台防災枠組における学術の役割の重要性を取りまとめた東京声明(2015年)、Gサイエンス学術会議声明(2016年)、仙台防災枠組の実行指針を謳った東京声明(2017年)など、世界の学術機関、国連機関などと協働して、日本学術会議が国際的な合意形成を進めました。並行して、国内では関連学協会と連携して防災学術連携体、大学や研究機関、民間団体と協働して防災減災連携研究ハブの組織化、活動を支援し、分野間連携が進められています。

これらは環境、防災分野の一例であるが、数多く積み重ねられた環境、防災分野のそれぞれの経験と実績を俯瞰し、今後は環境と防災とを統合した包摂的なアプローチの確立を目指して、以下の3点に注力することが重要です。

第一は、変化するリスクの理解、予測力の向上と、それに基づくレジリエンスの強化です。例えば、環境分野では化学物質の利用や無秩序な農地の拡大、防災分野では急激な都市化や気候変動等により、それぞれ環境リスク、災害リスクが増大してきました。問題構造の理解が遅れて有効な対応手段が適時に講じられず、被害が拡大し、現状への回復に時間を要する事態もありました。科学技術はその変化を感知し構造を理解して「見える化」とともに、予測能力を高めて外力のインパクトを緩和し、早期の復旧・復興、回復を支援する能力を高める必要があります。

第二は、科学技術の諸活動を継続的に発展させることです。環境・防災分野では、前述のように、1990年代より国際、地域の研究ネットワークを形成・育成・強化して多くの成果をあげてきました。例えば、GAMEの一部であるチベット高原観測研究は、1980年代終わりに始まった科学研究費による氷河観測プロジェクトに端を発しています。GAME終了後は、JSTの戦略的創造研究推進事業(CREST)の一部として引き継がれ、中国政府の要請を受けてJICA技術協力プロジェクトとして大学が主幹機関となり事業が実施されました。この成功事例は省庁連携による「地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム」(SATREPS)の創設につながっています。生態学研究ネットワークとフラックス観測ネットワークは、2000年代よりそれぞれ国内(JaLTER, JapanFlux)、アジア域(APBON, AsiaFlux)で観測研究ネットワークを構築してAOGEOの中心的役割を担うとともに、近年では協働でマスターサイトを運営し、分野間協力を推進する原動力となっています。このように、継続と段階的発展による成功事例の蓄積が肝要であると考えられます。

第三は、新たな価値創出の機能とその評価体制の構築です。環境・防災分野では科学技術の社会実装に壁の存在が認識されており、ラストワンマイルと呼ばれることもあります。この壁を乗り越えるためには、問題の理解を共有し、統治構造や実行可能な方法に関する協議を進めなければなりません。そのためには、関連のステークホルダーとの信頼関係の上に立って、統合的な学術の知に基づいた納得のゆく説明が必要となります。研究者としても研究機関としても、このファシリテータとしての機能を高める必要があり、学術による社会的価

値創出機能として高く評価する体制を創らなければなりません。

8-5 国際政治フォーラムにおける学界の役割と日本学術会議の貢献 G サイエンス学術会議、サイエンス20 (S20) への貢献を中心に 武内幹事 4000

学界が社会と連携しながら、地球的課題をはじめとする政策に貢献するという役割は、ますます高まっています。世界の教育、科学、文化分野での交流を促す国連機関である UNESCO においても、今世紀になって台頭した超学際科学としてのサステイナビリティ学のアプローチでは、科学、社会、政策間の効果的な対話を促すメカニズムの構築が重要であるとしています[1]。実際、UNESCO などの主導によって 2012 年に発足した「生物多様性と生態系サービスに関する政府間科学-政策プラットフォーム」(IPBES) でも、その名が示すように、科学と政策の対話を通じて、世界全体、各地域、各国、地方政府、企業などさまざまなステークホルダーに対して、科学的根拠に基づいた政策の提言と実施が求められています。

いま国際政治の場では、SDGs が採択されて以降、その達成に向けた取り組みが進められています。これに先立ち国連が推進してきたミレニアム開発目標(MDGs)が開発途上国を対象としていたのに対して、SDGs は先進国、途上国共通の目標として定められたものです。先進国と途上国の関係についても、これまでのようなODA(政府開発援助)などを通じた支援・被支援国の関係から、対等なパートナーとして両者の連携を深め、相互の持続可能な発展を期そうとする動きが盛んになっています。

SDGs の推進は、日本を含む世界の学界のあり方に対して大きな影響を及ぼしています。学界、官界、産業界、NGO 等が、SDGs という共通言語で対話を促進することができるようになったのは、画期的な出来事でした。毎年、ニューヨークの国連本部で開催されるハイレベル政治フォーラム(High Level Political Forum: HLPF)の場は、各国がSDGs の進捗状況をレビューするとともに、さまざまなステークホルダーが意見を交換する貴重な場となっています。また、最近では、気候変動枠組条約が推進するパリ協定、生物多様性条約がその達成を目指す 2020 年までの愛知目標およびポスト 2020 目標、また防災・減災に関する仙台フレームワークといった個別の地球環境的課題とSDGs を相互に関連づけ、政策の相乗効果と、人的・資金的資源の有効活用を目指す統合的アプローチの機運も高まっています。

SDGs への学界からの貢献、IPCC や IPBES の学術的成果を政策に反映させるための「政策決定者向け要約」(Summary for Policymakers: SPM) への科学者の貢献に見られるように、国際政治に対して学界の果たす役割はますます高まっています。こうした取り組みに対して、学界が守るべき立場として強調されているのが、「政策策定に有用な情報の提供を行うが、自らは政策策定に参加しない(policy-relevant but not policy prescriptive)」という大原則です。こうした大原則を維持しつつ、いかに日本学術会議を含む日本の学界が、長期にわたって国際

コメントの追加 [新福洋子3]:

政治フォーラムでの議論に貢献できるかを考えることは、「日本の展望」にとっても極めて重要な課題であると考えられます。

現在、日本学術会議が参加している国際政治への貢献を目指す取り組みとしては、2005年より始まったGサイエンス学術会議があります。これはG7参加国（2013年まではG8参加国）に所属する学術組織（アカデミー）が、6月に開催されたG7首脳会議に先立って、学界からの提言を共同声明にまとめ、各国首脳に手交し、G7での議論に役立ててもらうことを意図した取り組みです。2018年3月には、G7議長国であったカナダのオタワにおいて、カナダ王立協会の主催で開催され、1) グローバルな北極、2) デジタルフューチャーについて討議が行われ、共同声明が取りまとめられました。この共同声明はG7首脳に各アカデミーから手交されましたが、日本でも5月に山極壽一会長から安倍晋三総理に手交されました。

2019年3月には、G7議長国であるフランス科学アカデミーで開催され、1) 科学と信頼、2) 人工知能と社会、3) インターネット時代のシチズンサイエンス、について討議され、共同声明文にまとめられました。この会合には、日本学術会議の若手アカデミーから2名が参加しました[2]。日本学術会議が若手科学者を派遣したことは、他国の科学アカデミーにも大きな刺激となりました。会合の場で若手科学者に注目が集まり、各国の若手育成の取り組みを議論することにつながりました。この共同声明文についても、フランスのビアリッツで開催されたG7サミットに先立ち、8月に山極会長から安倍総理に手交されました。

Gサイエンス学術会議で討議されたシチズンサイエンスの課題を、若手科学者間、更に市民と議論するために、若手アカデミーが2019年10月にG7参加国からGYAメンバーをつくば市で開催された第一回筑波会議に招待し、市民が参加できる公開セッションを開きました[3]。シチズンサイエンスは、市民がそれぞれの関心に基づいてデータ収集や分析に関わることができるだけでなく、科学と社会をつなぐツールとして、科学への信頼の醸成に対しても重要であることが話し合われたほか、職業科学者・非職業科学者の定義とその役割にも議論が及びました。参加者のほとんどが科学者であったことから、まだ今回は多くの市民にこうした議論を届けるには至りませんでした。今回の学びも含めて、さらなる試みを2020年以降も継続し、市民の方々と科学の距離の近い未来を築いていく必要があります。

2020年3月には、G7議長国であるアメリカ合衆国のワシントンDCにおいてGサイエンス学術会議が開催される予定です。1) デジタルヘルス、2) 基礎科学の重要性、3) 昆虫の減少と生態系サービスの劣化、のテーマに対し、若手アカデミーから3名の専門家を派遣することを予定しています。こうした試みは、ますます高齢化が進む世界のアカデミーの現状を大幅に改善するための一石を投じることになるのではないかと期待しています。

コメントの追加 [犬塚4]: 新福先生からいただきました。

日本学術会議の国際政治フォーラムへの貢献を目指した取り組みとして、もう一つサイエンス20（S20）の取り組みがあげられます。S20は、G20サミットに対する学術界からの提言を取りまとめるために、G20各国を代表するアカデミーが一堂に会して議論するための会議であり、2017年3月にはドイツのハレで「世界の健康を改善する」、2018年7月には、アルゼンチンのロサリオで「食料と栄養の安全保障」をテーマに開催されました。

これらに続いて、2019年3月に、日本学術会議で「サイエンス20 Japan 2019」が開催されました。会議のテーマは、近年大きな国際政治上の課題となっている「海洋生態系への脅威と海洋環境の保全—特に気候変動及び海洋プラスチックごみについて—」でした。共同声明では、気候変動による海洋温暖化、海洋酸性化及び海洋貧酸素化、また海洋プラスチックごみの集積といった科学が取り組むべき喫緊の課題を明らかにし、問題解決に向けた提言を取りまとめました。共同声明文は、山極会長から安倍総理、原田義昭環境大臣にそれぞれ手交されました。共同声明の反響は大きく、新聞各紙でも取り上げられたほか、長野県軽井沢町で開催された「G20持続可能な成長のためのエネルギー転換と地球環境に関する関係閣僚会議」の場でS20の共同声明を報告する機会が与えられました。

先に述べた筑波会議では、若手アカデミーによるSDGsに関するセッションも設けられ、日本学術会議が主催したS20で主要な話題として議論された「海洋プラスチック問題」が取り上げられ、科学者がすべきSDGsへの貢献と科学的助言について話し合われました。ここでの議論は、2019年11月にハンガリーのブタペストで開催された「世界科学フォーラム」(World Science Forum:WSF)[4]のサイドイベントにも継続され、若手科学者の中で、SDGs達成のために分野を超えて議論することの意義と発展性の理解が深まったと同時に、シニアの科学者から若手への信頼と期待が高まる機会にもなりました。以後も2年毎に開催されるWSFや、その他の国際会議の場で、若手科学者が活躍できる体制を整える必要があります。

日本の学術界としては、現在、SDGsに関する取り組みに力を入れていることから、今後は国連本部で毎年開催されているSDGsに関するハイレベル政治フォーラム(HLPF)への学術界からの貢献を世界の学術界と連携しつつ行っていく必要があると思われます。また国連では、SDGsを中心に、気候変動枠組条約のパリ協定、生物多様性条約のポスト2020目標、自然災害の防災・減災に関する仙台フレームワークなどとのシナジーを高めていく必要性が指摘されており、そうした面での学術界からの貢献も大いに期待されます。学術と社会の強固な連携を基礎としつつ、俯瞰的な立場から地球的課題の解決への貢献を目指すサステナビリティ学やその国際連携による取り組みとしてのフューチャー・アースは、そうしたシナジーを高めるための学術的観点からの具体策を提示することが期待されています。

- [1] UNESCO. (2017) Guidelines on sustainability science in research and education. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260600>
- [2] 日本学術会議, "G7 サミット参加各国と共に G サイエンス学術会議共同声明を公表," *学術の動向*, vol. 24, no. 9, p. 7, Sep. 2019.
- [3] 筑波会議. (2019, Oct.) Sessions. [Online]. <https://tsukuba-conference.com/sessions>
- [4] World Science Forum. (2019, Nov.) Programme. [Online]. <https://worldscienceforum.org/programme/2019-11-20-implementation-of-the-s20-recommendations-scientific-solution-to-keep-a-balance-between-promotion-of-industrial-science-and-warning-from-environmental-science-157>

コンテンツ 9

9 日本の学術の展望

9 - 1 学術の目指すもの（以下キーワード、順不動） 大野委員 2000

9-1 学術のめざすもの（仮題）

1999年にハンガリーのブダペストで開催された世界科学会議において「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）が採択されました。この宣言は、科学者および科学の関係者が一堂に会し、科学のあり方、特に人類が直面する諸課題への対応について議論した結果をとりまとめたもので、次の4つの柱からなっています。

1. 知識のための科学；進歩のための知識
2. 平和のための科学
3. 開発のための科学
4. 社会における科学と社会のための科学

ブダペスト宣言は、「持続可能な発展」という概念と相まって今日の「持続可能な開発のための2030アジェンダ」（SDGs）につながっています。「日本の展望2020」の多くの章はこの宣言の1以外の柱と深く関係しています。

（注：ブダペスト宣言とその経緯については『学術の動向』2019年1月号を参照されたい。）

本章では、視点をやや異にし、ブダペスト宣言の「1. 知識のための科学；進歩のための知識」の視点で、日本の学術を展望することを試みます。

ここまでお読みになった方は、「学術」と「科学」という二つの用語が出てくることについて疑問を持たれたかもしれませんが、「研究」も含めて、科学の営みという意味でこの項においてはほぼ同義としておきます。

さて、科学の社会に対する貢献あるいは影響力には極めて大きいものがあります。というよりも現代社会は科学を前提にしなければ存立し得ません。大きな社会課題にどのように立ち向かい、理解し対処するかも科学的知見抜きではあり得ません。さらに成果の利用に伴い環境問題が引き起こされるなど、科学の利用には光ばかりではなく影の面が付随することもあることを私たちは良く知っています。あらゆる面で現代社会と科学は切っても切れない関係にあると言え

ます。

一方で、科学の営みは社会との関わりを意識せずになされる場合もあります。このときの科学は、理解したいという人類がもつ本来的欲求に基づく活動と捉えることができます。ブダペスト宣言では何々の「ための科学」と整理されていますが、その第1の柱は、私たちに知りたいという欲求があるから深まり発展したのです。このような営みに携わっている科学者は、有用性ではなく、知的好奇心に基づき研究を進めています。その意味で科学には、音楽や絵画などの芸術・文化活動のように、有用性の観点からだけで捉えられない側面があるのです。

科学に関しては、経済発展やイノベーションに資する研究、病気を治し健康を維持するための研究を、社会がさまざまな形で支援しています。このような「ための科学」について、民間では支えきれない長期にわたる研究を公的資金でまかなうことにも社会の理解は得られるでしょう。一方、有用性が必ずしも明確ではない、知的好奇心に基づく研究にどのくらい公的資金で支援するかは、私たちの社会が科学という文化をどの程度深く欲し、また社会がどの程度豊かであるかを反映しているといえます。

もちろん、科学は古代から有用性によって発展してきましたし、純粋に知的好奇心から進めた研究の有用性がのちに意外な形で分かることもめずらしくありません。このことから、知的好奇心に基づく科学は、文化的側面に加えて、現時点では予見し得ないものの有用性が将来見出される可能性もあることから振興すべきと考えることもできます。

わが国には高いレベルの学術を支える文化的背景が以前からあります。そうでなければ、江戸時代に生まれた人たちが明治維新後に渡欧して研究をはじめ、ノーベル賞の第一回目から候補に推薦されるはずはありませんし、今世紀に入ってからノーベル賞（だけではありませんが）受賞者がこれほど多数に上るはずはありません。ただし、その文化を維持するためには学術の側にも社会の側にも意志が必要です。どのような艱難辛苦が待ち受けていても学術の道を選ぶという時代ではありませんから、それなりの人材育成の体制や研究予算の確保が必要なのです。次の世代が意欲をもって学術に取り組める環境を維持発展させ

るのは、科学者の責務と言えましょう。

文化としての学術は、国も含めた社会の支援によってその活動が支えられていますから、その営みの意義を社会に発信し、社会と常に対話することが必要です。近年の大学の研究に対する風当たりの強さは、その意義の発信と対話が不十分であった証左であるのかもしれませんが。

学術の内容が高度になり、しかも有用性が明確でないとき、社会がその意義を判断するのは難しくなります。国際的に著名な賞を受賞したなどの例も含めて、世界の科学者が科学者を評価するピアレビューが研究の意義や価値の基準となります。これらいわば「仲間うち」の評価が、十分に高いレベルでされているかどうかを社会が認めるには、やはり社会と科学者コミュニティとの信頼関係が必須となります。

例えば好奇心により進められた研究であっても、社会的影響があると分かった時点で、科学者は社会に対してその意義や危険性を説く責任を負っていることは言うまでもありません。さまざまな意味で社会との対話が学術には必要なのです。

本章はその対話の一環として、まずわが国の学術の最前線を、その最前線を担う科学者が執筆しました。一読いただくと、実際の科学は単純な役に立つ立たないの二元論で判断できないことも分かっていただけだと思います。その次に学術を支える基盤について、人材の育成、研究費、研究の場となる組織について述べます。さらには爆発的に増加している論文数に代表される激変する学術情報とその対応をわが国の立場で検討します。その後、科学者としてのトレーニングを積んだ博士人材の活躍と「有用性」について検討し、最後にまとめをします。

本章が、社会とのさらなる対話を深めるよすがとなることを一同期待しています。

9 - 2 日本の学術の最前線

社会・自然を解き明かす学術 野尻委員 1000

学術会議も会員は第一部、第二部、第三部という三つの部を基本として活動しています。一部は人文・社会科学、二部は生命科学、三部は理学と工学です。直接の応用を目指した研究もありますが、人間や人間社会、生命の原理、物質の基本的な性質を明らかにしていくのも、研究者の大事な活動の一つです。

人文・社会科学に対して多くの人が期待することは为什么呢。社会の構造は、過去の思想や政治制度、宗教、戦争などの影響を受けて発達してきたものですが、科学技術、特に情報通信技術の発達で、我々の社会のあり方は急速に変わっています。便利になった反面で、人と人の繋がりやの基盤も大きく変わり、それに合わせた社会システムの構築が必要になっています。この目の前の経済、社会問題に対する、より確実な対処方法を提示するのも、学術の役割ではありますが、その背景には、人間の文化の過去から現在までの営みの客観的に体系化することによって得られた知見があります。この、人文・社会学の研究そのものも、現在の情報通信技術の発展によって、新たな展開の時期を迎えています。海外に行くと直接見なければならなかった遠方にある資料など直接目に触れることが難しかった情報に簡単にアクセスできるようになり、また大量の文献を効率よく処理することで、新しい切り口を見つけることが可能になっています。

生物学の分野の発展は、遺伝子操作の技術によって大きく変わりつつあります。生体の中で起こっている反応を直接捉えることは難しくても、遺伝子を色々なパターンで操作して、異なる性質を持つ細胞を作ることによって、パズルを解くように複雑な生体反応を解き明かしていくことができます。このような技術は、病気の原因を明らかにし、治療方法を開拓する創薬の分野で重要な技術ですが、生物そのものの解明にも役立ちます。生命は地球の環境に適応し、また、自ら地球の環境を変えながら、存在してきました。多くの生き物に共通して存在する機能がどのようにして獲得されていったかを理解する上でも、このような遺伝子操作の技術的な発展が重要なのです。また、AIの技術は、そもそも人間の脳の数理的なモデルにその重要なアイデアがありますが、実際の脳の行う活動が解明されたわけではありません。脳の働きを理解する試みも、今後はますます発展していきそうです。

人間の活動の範囲が広がるにつれ、人間の興味もより広がっていきました。ここで広がりとは、空間的により広いという意味だけではなく、よりミクロな世界での広がりも含みます。人間の活動は分子や原子、さらにその内部の構造に働く基本的な原理の解明や、地球や宇宙におけるダイナミックな現象に及んでいます。ミクロな分子や原子の運動を連続的に捉えていく技術は、分子の反応を新たな切り口で捉えることを可能になっています。一方で、多くの

国の力を結集することによって可能となる、大規模な実験や観測が、宇宙のはじめで起こった出来事に科学の光を当てようとしています。このような極限の状態の面白いところは、複雑な現象が、ごくわずかの数式で表されるような原理で記述できることが多いということです。数式と実際の複雑な現象をつなぐ試みは、数値計算の発達によって、急速に発展しました。相対性理論のような、直感的に理解することが難しい理論であっても、科学技術の進歩によって、直接我々の生活に役立つようになり、はるかに人との係りが密接になっています。

(二部三部的なので、一部の人も入った文章を考えたい)

新しい技術は、学術研究をさらに発展させています。一方で、数多くの学術研究が、新しい技術の基盤となってきたという歴史があります。科学技術の歴史を知ると、一見全くやくに立たない原理的な発展が、何十年もあとになって、多くの人の生活に役に立つ技術になっているということがわかります。真に新しい学術的知見が大事にされる社会であってほしいと思います。

(1) 第一部から

外国文学研究 松浦純(連携会員) 1000

文学あるいは言語文化と取り組むことは、「同じ人間同士」であるとともに「異なる人間」である他者が言語で表現したものを理解し、その内実や意義を照らし出すことだと、ひとまず言えるでしょう。しかし理解は、自分の言語理解や世界理解、思考や感性、想像力を投入することで行なわれるため、その中で自分のあり方も照らし出されます。対象について理解が増すだけでなく、自分をもより深く、また新しく理解する、あるいは自分自身が変わられる。つまり対象物ではなくいわば人格的な相手との関わりだということが、この取り組みの特質です。相手が外国語・異文化のものなら、「自分」と「他者」は、自文化と他文化という拡がりを持ちます。また時代が離れば、自国のものであっても異文化性を帯びており、外国のものの場合、異文化性が二重になります。

学術研究が必要なのは、文学や言語自体についての分析や方法論のためだけでなく、とりわけこの他異性のためです。自分と違うから魅力や意義がある、とも言えますが、自分と違うものを相手に則して理解するには、伝記的、時代的、文化的など微視的から巨視的に至るさまざまなレベルや範囲で、相手の状況を把握し、作品や思想をそれとの関わりで捉える、骨の折れる作業が必要です。状況への関わりとして見る時、思いがけない共通性や類比の発見も起こります。それは新たな出会いであり、知の地平の拡大、思考・感性・想像力の多様化に寄与します。成果は、解説や論述で社会に還元されます。

そういった作業に、デジタル技術は大きな変化を起こしました。ワープロが、推敲し易さを通して、書くことによる思考展開の物的条件を変え、パソコンは、データ整理やテキスト編纂を格段に容易にしました。テキスト・データベースと学術情報インターネット公開の進展は、テキストや研究文献の調べ方を変えつつあります(これには信頼性や知の断片化の問題もあります)。さらに、古い研究文献ばかりか、手稿や古印刷本など所蔵地でしか当たれなかった原資料まで、多くが精細画像で居ながら参照できます。研究の飛躍的な効率化と厳密化を拓き得るインフラ革新と言え、高額データベース等を国内研究者が広く自由に利用できる体制を作ることが、学術政策上、喫緊の課題です。

AIの意義はまだ見通せませんが、ツールとして作業可能性を拡大するのかもしれませんが。しかし各自が自他の理解を深め、思考や感性、想像力を豊かにしてゆくことには、肩代わりはありえません。データの収集・処理・操作が人間を支配しかねない中、社会の中でこの営みが生き生きと保たれることが、ますます大事になると思われます。言語表現がそのための優れた媒体であることは確かです。

索引用リスト

AI

異文化
異文化性
インターネット
学術政策
感性
研究インフラ
研究の効率化
研究の厳密化
言語表現
言語文化
思考
自己理解
想像力
他異性
他者
他文化
多様化
知の地平
テキスト・データベース
デジタル技術
人間
文学
理解

もう一つの知を掘り起こす ―歴史人類学からの視点

文明史の観点でいうと、これまで人類は道具の発明を通して環境に働きかけ世界を構築してきました。環境との間に文明という装置を介在させ様々な知見を次代に直接継承することで、人類は生きとし生けるものすべての頂点に立ちました。人工知能をはじめとする技術の急速な進展は新たな技術文明の到来とみることができます。かつては機械化の過程で、身体知や直観が求められる機会は減り、知の組み替えが起きました。見様見真似で体得する修練的な学びの場は減少し、先人の経験や過去の学びを今に活かす類推の力も衰退しました。新たな技術文明の創造の担い手である人間は今後、どんな能力を開拓していく必要があるのでしょうか。

現実世界とバーチャル世界との間を往還するようないわば情報圏で生きることを余儀なくされた人間は、今後、時空意識や死生観も変わっていかざるを得ません。バーチャル世界で一瞬にしてあらゆる場とつながってしまう瞬間移動、瞬間接続が当たり前となる情報圏では、均一な単位で構成される近代的な時空感覚のデジタル的側面をさらに促進させていきます。他方、自然の反復的リズムのなかで永遠の今を感じる知、場の息吹を捉えるような呼吸する知は衰えていく一方です。

ヨーロッパ発の歴史人類学では、現代社会のなかに働く身体知、暗黙知、感性、イメージなど「もう一つの知」に注目し、幸福を感じ取る能力や、自らが置かれた苦境にからめとられることなく、それを楽しむ智恵が、日々の暮らしにどのように働いているかを、学校や家庭、社会のなかに見出していくフィールド研究を行ってきました。挨拶をする、誕生日を祝う、新年を迎える準備をするなど、現代人の暮らしに残る儀礼的な行為のなかで、人が何を継承し、新たに生み出していくのか、その創造的模倣（ミメーシス）の仕組み解明する学際的・国際的な研究です。場のしつらえや心配りなど、人生を一つの舞台に仕立てていくことで今を乗り越えていく様々な配慮や工夫が分かってきました。日々の暮らしのなかに沈潜し物言わぬ智恵として私たちの身体の奥底に眠っている知の集積を掘り起こす試みです。分野と国境の壁を乗り越える力を蓄えつつ、知の地殻変動にただ飲み込まれてしまうことのないよう、次の一步も踏み出していきたいものだと思っています。

振り返ってみると、戦後日本において、政治思想史研究は独自の役割をはたしたように思われます。カントやフィヒテの政治哲学を研究していた南原繁は、敗戦後の荒廃した状況において「新日本文化の創造」を説き、民主主義に基づく戦後教育改革を主導しました。その影響下に、日本政治思想史の丸山眞男をはじめ、多くの政治思想史研究者が、主体的人格の確立と社会契約による新たな社会の建設を説いたことは、日本国憲法における基本的人権と国民主権の精神を体現するものでした。

そのような政治思想史研究は今日、いかなる関心を持って進められているのでしょうか。研究領域が拡大し、資料面でもデジタル資料などの充実を見た現在、その全貌を一言で総括することは難しいと言わざるを得ません。しかしながら、その大きな特徴を何点か指摘することは可能です。

一つは研究のグローバル化です。グローバル・ヒストリー研究が活性化する現在、かつての西洋中心主義的な政治思想史理解は大きく相対化されています。古代から中世、そして近代化へと進む単線的な発展史観は相対化され、世界における多様な思想的潮流の交流とその影響が、詳細に分析されるようになっていきます。自由や平等、正義や公正などの諸原理についても、それぞれの地域や文化における多様性を考慮に入れた上でなお、どれだけの「普遍性」を主張するか、活発な議論が交わされていると言えるでしょう。

もう一つの特徴はやはり、民主主義への関心です。今日、英米を含む多くの国々でポピュリズムの台頭が見られる今日、あらためて民主主義とは何か、民主主義を支える条件とは何かが問題になっています。民主主義と市場経済の関係が問い直されると同時に、民主主義が格差の拡大や世論の分極化とどのように立ち向かうことが可能かについてなど、政治思想史の視点からも多くの研究が出現しています。

日本の政治思想史研究が、このような世界的潮流の中で進められていることは言うまでもありません。問題は、非西洋的世界においていち早く近代化に取り組み、自由や民主主義といった政治的理念を受容してきた日本の過去の思想的蓄積を、グローバル化し、多様化する世界にいかに関与するかにあります。今日、日本政治思想史研究一つを取っても、これを主導するのは日本人研究者とは限りません。世界各地に広がる研究者のネットワークによって、これまでの研究をさらに深め、前進させていくことが最大の課題です。

(2) 第二部から

a. 神経科学の最前線 総合人間科学としての発展 岡部繁男 (第二部会員) 1000

神経科学は自然科学の一分野であり脳や末梢神経の機能を理解することが中心課題である一方、脳が「心」の物質的な基盤であることから、得られた知識を基盤として「心とは何か」という人文学・社会科学における重要なテーマの解決にも貢献することが可能である。神経科学を総合人間科学として捉え、自然科学としての発展だけでなく、哲学、心理学、教育学、社会学、法学、経済学等の領域とも関連を深めていく事には大きな意義がある。本稿では三つのトピックを取り上げ、神経科学の最前線を紹介したい。

記憶学習のメカニズム：記憶学習は神経科学の中心的なテーマである。記憶学習の過程において脳神経回路レベルと行動レベルでの多様性が存在すること、学習は脳発達と密接に関連すること、記憶の実体として神経細胞間の接着部位であるシナプスが重要であること、などが近年明らかとなった。特に光遺伝学や化学遺伝学などにより、特定の回路を活性化・不活性化できる様になり、記憶の形成・維持についての理解が飛躍的に進展した。今後はシナプスレベルでの回路変化と動物の行動を直接結び付ける研究の実現が期待される。短期的な記憶が長期記憶として定着する過程で記憶情報の貯蔵部位が変化する、という仮説の検証も重要である。さらに記憶として蓄積された情報を、必要が生じた際に読み出すメカニズムの解明が重要な課題となる。特に前頭葉などからのトップダウン信号の理解が求められる。応用面では、まず認知症などの脳疾患の克服が挙げられる。記憶と想起を増強する事ができれば、患者の認知機能回復に応用が可能である。認知症の初期変化は認知機能の低下よりも数十年前に始まっている、と言われており、その初期病変はシナプスレベルの障害の可能性が高い。神経回路の初期障害が認知症の発症・進展にどのように関与するのかは日本社会の高齢化が更に進行する次の 10 年で解決すべき課題である。

体内時計と睡眠のメカニズム：リズムに関する基礎研究はこの 20 年大きく進展した分野であり、2017 年には時計遺伝子の発見と時計メカニズムの提唱に対してノーベル生理学・医学賞が与えられた。現在リズム研究分野においては時計遺伝子に依存しない生物リズムが報告され、リズム形成の分子機構に関して新しい論争が起こっている。従ってリズムや睡眠の根幹を担う新しい分子が今後 10 年で見つかる可能性は高い。また、これまでは主にマウスを用いてリズム・睡眠のメカニズムが明らかにされてきたが、最近では遺伝子編集技術を用いて時計遺伝子を欠損したカニクイザルが作出された。巨大な脳を持つ霊長類における行動・生理機能の解析からリズム機能の重要性が明らかにされつつある。一方でリズム研究は「社会のための学術」としても国民から期待されている。応用成果としては、メラトニン受容体作動薬ラメルテオン、オレキシン受容体拮抗薬スボレキサントといった新しいタイプの睡眠薬の開発が挙げられる。これらの新しい薬は睡眠・覚醒を特異的に制御する生体物質を応用した作用機序のため、安全性が高く、こ

これらの創薬が日本人研究者の貢献によることは特筆すべきである。関連する社会的問題としては、アルツハイマー型認知症において睡眠障害および内分泌系や自律神経系の日内リズム異常が存在すること、働き盛りの若年世代がグローバル化やIT化などによる生活様式の変化によって心身のストレスを増加させている事が挙げられる。学術の役割は、体内時計の分子・生理面での理解をさらに進め、これを国民のQOLの向上に結びつけることと言える。

認知機能と人工知能：日本国内では以前より神経科学における理論的なアプローチの重要性が強く認識されてきた。例として、小脳の内部モデル理論や大脳基底核の強化学習理論などが挙げられる。更にこのような理論研究から得られた知識を基盤として、非侵襲脳機能計測の信号からヒトが受容している感覚を推定する脳情報の読み出し技術、更にこの様な情報を利用して被験者に介入し、脳機能を変化させるニューロフィードバックの技術において日本は世界をリードしてきた。このような神経回路網の数理解析が進展する一方で、人工知能の分野では2010年代に入ってから機械学習の一種である深層学習がその性能を飛躍的に向上させ、様々な分野で産業応用が可能なレベルに到達している。深層学習のデザインが大脳皮質視覚野の多階層構造をヒントとしている事や深層学習が得意とする課題が画像識別などの認知課題である事から、神経回路のデザインと新規の機械学習の手法の関連性については強い関心が持たれている。特にヒトの学習は少数例を元に効率良く進む点が現在の機械学習と大きく異なり、このようなヒトの脳機能の優れた点を人工知能に実装する事が期待されている。ヒトの脳神経回路の作動原理についてはその全体像の理解には至っておらず、神経回路の発達やその障害によって生じる疾患の研究の推進により、新しい「知性」に関する知見とその人工知能研究への適用が「ニューロインテリジェンス」という概念の元に今後10年で可能になることが期待される。

b. 日本発・世界標準のモデル生物としてのゼニゴケ 河内孝之（京都大学・生命科学研究科）

1000

b. 日本発・世界標準のモデル生物としてのゼニゴケ —研究対象生物の広がり

日本の学術の最前線の項目に「ゼニゴケ」という言葉があることを見て驚かれた方も多いでしょう。生命科学研究を取り巻く解析技術は近年大きく進歩しました。なかでも、次世代シーケンサーとゲノム編集の登場は、大きな変革をもたらしつつあります。このような背景のもと、一見役に立たない生物も学術に貢献できるという話をお伝えしたいと思います。

現在の地球規模の課題を考えてみますと、食料供給はもとより地球環境の保全に対して植物が重要な役割をもつことが見えてきます。地球上の生命は、究極的には太陽の光エネルギーによって大気中の二酸化炭素から作られる有機物や副産物として放出される酸素に依存しています。地球には植物を一次生産者として豊かな生態系が作られています。持続可能社会には植物の理解と活用が必須ということになります。植物研究では主にシロイヌナズナをモデル生物として遺伝子の理解が進みました。しかし、いまだ多くの遺伝子の機能は未知のまま、植物の完全な理解には至らない状況です。その要因のひとつは被子植物の遺伝子の冗長性とシステムとしての複雑さにあります。

筆者らは進化的な見地からゼニゴケに注目しました。ゼニゴケは陸上植物進化の基部に位置するコケ植物で古くから観察の対象とされてきました。多数の日本のグループが参加する国際共同研究によりゲノムが解読され、陸上植物としての基本的な遺伝子構成を単純な形でもつことが明らかになりました[1]。実験技術基盤を整備しながら、材料の利点を生かした研究を進めました[2]。例えば、ゼニゴケで環境依存的に有性生殖を誘導する鍵因子を発見することができました[3]。その遺伝子と相同性をもつシロイヌナズナの遺伝子の機能を調べたところ、2コピーの遺伝子が花粉のなかで雄原細胞の形成に冗長的に機能することがわかりました。つまり、被子植物と進化的に姉妹関係にあるコケ植物のゼニゴケを起点として陸上植物で共通する生殖細胞系列を決定する遺伝子が発見できたということになります[3]。いまではスピード感をもって研究できる優れたモデル生物として世界の研究者がさまざまな視点からゼニゴケを研究材料として利用するようになり、国際研究者コミュニティも形成されました[4]。日本発の限られたモデル生物と言えるでしょう。

これまでの分子生物学研究は新たなモデル生物を加えながら進展してきました。近年の解析技術の進歩によりモデル生物と非モデル生物の境界は取り払われようとしています。これは応用に直結する材料を選択しているという意味だけではありません。個々の研究者が知的好奇心から注目する現象の仕組みを解くのに適した材料を選択し、その知見を広く利用できるようになったことを意味します。自然環境のなかでの遺伝子発現変動や生物間相互作用といった生態系を対象とする領域も注目されています。資源に乏しいながらも豊か

な生物叢をもつ日本ならではの生命観を背景とした学術の展開が期待されます。

- [1] Bowman, J., Kohchi, T., Yamato, K. T. et al., Insights into land plant evolution garnered from the *Marchantia polymorpha* genome. *Cell*, **171**, 287-304 (2017). doi: 10.1016/j.cell.2017.09.030
- [2] Ishizaki, K., Nishihama, R., Yamato, K. T., and Kohchi, T. Molecular genetic tools and techniques for *Marchantia polymorpha* research *Plant Cell Physiol.*, **57**, 262-270 (2016). doi:10.1093/pcp/pcv097
- [3] Yamaoka, S., Nishihama, R., Yoshitake, Y., Ishida, S., Okahashi, K., Bao, H., Nishida, H., Yamaguchi, K., Shigenobu, S., Ishizaki, K., Yamato, K. T., and Kohchi, T. Generative cell specification requires transcription factors evolutionarily conserved in land plants. *Curr. Biol.*, **28**, 479–486 (2018). doi: 10.1016/j.cub.2017.12.053
- [4] Berger, F., Bowman, J. and Kohchi, T. *Marchantia*. *Curr. Biol.* **26**, 186-187 (2016). doi: 10.1016/j.cub.2015.12.013.

用語説明 (拾い上げた用語は本文にグレーでハイライトしました。必要に応じてお使いください)

ゼニゴケ

学名 *Marchantia polymorpha*。コケ植物タイ類の1種。1800年代から観察報告があり、古くからのモデル生物とも言える。生活環の大半を配偶体世代(核相 n)で過ごし、世代時間が短く、有性生殖と無性生殖で増殖することは実験材料としての大きな利点である。生命科学で必須である遺伝子導入や遺伝子破壊実験も容易。

シロイヌナズナ

学名 *Arabidopsis thaliana*。アブラナ科の野草。1980年代に米国の研究者が中心となりモデル生物化を推進し、世界中で広く用いられた。2000年に植物としてはじめてゲノムの全塩基配列が決定された。

雄原細胞

被子植物の雄性の配偶体世代である花粉のなかで形成される細胞。細胞分裂によって生殖細胞である精細胞を作り出す。

生殖細胞系列

精子や卵といった生殖細胞を作り出す細胞系譜にある細胞。

c.iPS 細胞技術を応用したがん研究 山田泰広（東京大学医科学研究所 システム疾患モデル研究センター 先進病態モデル研究分野） 1000

山中伸弥先生が成功した iPS 細胞の樹立は、10 年足らずで再生医療や創薬研究の主軸となる技術へと発展を遂げました。iPS 細胞技術は、ともすると医療への応用にばかり注目を集めていますが、この技術が与えた生物学へのインパクトは計り知れません。実際に、初めて iPS 細胞の樹立を再現した時の、起こるはずがないと考えていた現象を目の当たりにした不思議な感覚と自らが細胞の運命を巻き戻したことに対する興奮は今も鮮明な記憶として残っています。iPS 細胞技術により、受精卵が一方向性に多種多様な細胞に分化・維持される哺乳類の細胞運命決定に対して、ゲノム情報の改変なしに介入することが可能となりました。我々は iPS 細胞技術を応用してがん発生メカニズムの解明やがん細胞の運命を制御する取り組みを進めています。がんはゲノムの病気であり、遺伝子配列異常の蓄積により発生すると考えられています。実際に、がん細胞における網羅的な遺伝子配列の解読により様々ながんの発生メカニズムが提唱され、治療方針の決定にも応用されつつあります。一方で、一部のがんでは、遺伝子配列変化が極端に少ないことが示され、特定の遺伝子配列異常が原因であるとは言いきれないがんが存在します。我々は生体マウス個体内で iPS 細胞を誘導する技術を開発し、生体内での細胞初期化を部分的に誘導するとがんが発生することを示しました。さらにそのがん細胞を iPS 細胞へと変化させるとがん細胞の性質を失い、マウス個体内で正常細胞と区別できない体細胞へと分化しました。遺伝子配列異常に依存しない発がん過程が存在しうることが示唆されました。別の実験では、遺伝子配列異常を持つがん細胞から iPS 細胞を誘導し、がん細胞由来 iPS 細胞を用いてマウスを作成することでがん細胞であった細胞を様々な体細胞へと分化させました。このマウスを構成する多くの細胞はがん細胞と同じ遺伝子配列異常を持つにも関わらず、がん細胞には変化せず、むしろ細胞老化の形質を示しました。がん細胞の性質は遺伝子配列のみでは説明できないことが示唆されました。このように細胞運命をダイナミックに変化させる iPS 細胞技術を応用したがん研究により、がん細胞の理解が深化するとともに、遺伝子配列異常を持ったがん細胞の運命制御の可能性が提示されつつあります。哺乳類発生のドグマに逆行することを可能とした技術を駆使しながら、がん発生のドグマに挑戦し続けたいと考えています。

(3) 第三部から

a. 物理学の最前線(仮) 梶田隆章(第三部会員) 1000

物理学は、自然界の基本法則を見出し、そしてその基本法則をベースに、この宇宙の成り立ちや、素粒子・原子核の世界、自然界の物質の性質を明らかにしようとする学問分野です。分野の今後の展望については、シンポジウム等[1]でもお知らせしてきました。

物理学の理解に基づいた新技術によって人々の生活は格段に便利になりました。例えば近年の半導体エレクトロニクス、レーザー、X線や核磁気共鳴など量子力学に密接に関係する基本的な原理は、スマートフォンや医療機器等として、我々の生活を一新しています。一方で精密な技術によって、我々の時間や空間の理解の精度も劇的に向上しました。現在我々が日々使っているGPSには、精密な原子時計が搭載されており、これを正しく解釈するには重力の時間に対する影響を理解する必要があります。また、2019年には、長さの単位が、量子力学の基本的な定数(プランク定数)によって定義されるという記念すべき年[2]でしたが、ここでも物質の基礎的理解から応用まで幅広いスペクトルを持つ、日本の学術が貢献しています。今後も秒の再定義、量子情報・量子計算、スピントロニクスなどを含めて、日本の基礎研究から発展した科学技術が世界を変えていくことが期待されます。

素粒子分野では、物質の質量の起源となるヒッグス粒子が、日本も貢献する国際共同研究であるLHCの陽子陽子衝突実験で発見されました。ヒッグス粒子の性質から理論的に予想される宇宙の真空の性質が不安定であることから、ヒッグス粒子のより詳しい性質を調べる必要があることがわかりました。そのためLHCのビームの衝突頻度をあげ、より多数のヒッグス粒子を生成するHL-LHC実験計画が進行中です。日本国内ではクォークの性質の解明を目指すスーパーBファクトリー実験やニュートリノの性質を調べるスーパーカミオカンデ実験とその後継のハイパーカミオカンデ計画で、物質が宇宙になぜ存在しているかという大きな謎の手がかりを探そうとしています。

物質を構成する原子核についても、その起源と進化を様々な方法で解明できるようになりました。理論的には、スパコン等を用いて基礎理論から陽子や中性子などのハドロン、原子核、さらに中性子星内部の高密度物質までの理解が進んでいます。また、ビッグバン宇宙に存在していたバラバラのクォーク物質の性質の解明を目指すLHCやRHICでの高エネルギー重イオン衝突実験に日本も大きな貢献をしています。国内ではJ-PARC, ELPH, Spring-8等の加速器を使ってハドロンや原子核の研究が進められ、更に元素が宇宙のどこでどのように作られたのかを解明するRIBF加速器での不安定核や超重元素(新元素)の研究が世界をリードしており、今後、中性子星合体などの天体観測との連携研究が進展すると考えられます。

天文学・宇宙物理学では、大型天文台「すばる」、世界の3極の一つを担うALMA、また宇宙空間での天文観測や惑星探査を行なうなど、日米欧の一角として研究をリードし、3Kの黒体輻射の精密測定とあわせて宇宙の進化の過程が明らかになり、標準宇宙像として確立しました。また、重力波の発見に伴って、ブラックホール連星、中性子連星の合体や、そのフォローアップ観測がおこなわれ、重元素合成の証拠が発見されるなど目覚ましい成果が上がっています。また、世界中の電波望遠鏡の連携によるブラックホールの撮像でも日本も大きな役割を果たしました。

研究の国際化が急激に進み、日米欧の従来の構造から、中国などとの協調といった多軸の国際研究協力に移行しつつあります。一方、研究の進展に伴って装置の大型化などが進んでいるのに対し、日本の科学予算の伸び悩み等により、日本の研究力が十分に発揮できなくなることが危惧されています。また世界的協力を行う際には、長期的に安定した研究体制をサポートするための制度的・財政的基盤が必要となっています。

引用文献

- [1] 日本学術会議公開シンポジウム「基礎科学研究の意義と社会」平成30年12月17日、日本学術会議講堂。本シンポジウムのまとめは「基礎科学で未来をつくる」(田村裕和他著、丸善出版、令和元年12月20日発行)。
- [2] 日本学術会議公開シンポジウム「新しい国際単位系(SI)重さ、電気、温度、そして時間の計測と私たちの暮らし」平成30年12月2日、日本学術会議講堂。

b. 「化学は階層を超えて」 川合眞紀（連携会員） 1000

自然科学は「つくること」と「わかること」を目指し、その中でも化学は「つくること」に比較的大きな重心が置かれた学問領域です。化学は具体的な物質を対象とする学問であり、化学における「わかること」は現象の観測とその理解が中心になります。

20世紀後半からの計測技術の進展はめざましく、人類が夢見ていた極限的な計測手法を確立してきました。サブÅの空間分解能、アト秒の時間分解能、そして、 \cdot eVのエネルギー分解能を達成し、物質科学が必要とする極限值は既に我々の手中にあります。物質科学の理論分野も、電子状態の記述、分子振動の記述などの基本的な要素は既に理解されており、理論的な経路計算による反応予測も可能となってきました。エネルギーの階層を越える理論に関しては、振電相互作用に代表されるように、数eVの電子状態への刺激が数十meVの核の運動（分子振動）へ伝わる機構は化学反応の中心課題であり、これまでは、近似的に相互作用を取り入れることで解決してきました。孤立した分子系の議論では成立していたこの仮定は、水素結合などのソフトかつ、フレキシブルな結合が混じる複雑な分子系では、必ずしも自明ではありません。化学が対象とする系は、限られた空間を切り出したモデルが成り立つ場合もありますが、多くの現実の化学系では、対象とする分子が溶媒分子など他の化学物質に囲まれています。近接相互作用に比べれば個々の相互作用は小さくても、水素結合などの相互作用はその影響はかなりの長距離まで及ぶため、限られた空間に置かれていると、容器の壁ですら全体の系に及ぼす影響を無視できなくなってきます。これまで手中に収めた先端計測技術や理論を駆使して、サブÅからナノメートルに至る空間やアト秒からマイクロ秒をつなぐ時間の階層、さらには、エネルギーの階層を超える化学現象を解明することが今後の化学分野の課題としてその解決が期待されています。

今世紀に入り、化学の「ものづくり」の分野では、「非共有結合形成」に基づいたものづくりの世界が大きく広がってきました。強固な共有結合を有する分子を一つの構成要素として、金属原子などを仲介として非共有結合でつなぐことで、Metal Organic Framework (MOF)や超分子など、自己組織化マテリアルや自己集合分子といった概念で表される新しい材料が生まれてきました。「空間材料」という概念が生まれたのもこの分野であり、この分野からは、有機化学的精密さをもった材料（構造材料や空間材料）や機能性物質がさらに開発されることが期待されます。天然創薬（天然化合物を候補化合物とする低分子医薬）も期待される分野です。天然資源の枯渇や製薬業界の天然創薬からの撤退を受け、一時期は存続意義さえ問われた分野ですが、バイオ創薬の様々な問題が明らかになり、天然創薬への回帰が叫ばれています。解読ゲノム情報は、バイオ技術のみならず、化学合成にも大きな影響を与え始めています。例えば、ゲノム編集技術を基に自在な生物生産工場の設計や”建設”が可能になり始め、コストやスケールの、有機合成と競合する合成プロセスを提供し始めて

います。かつては発酵学などに代表される分野でしたが、近代的な「生物機能の特性を活かした合成」はほとんど未開拓であり、今後の成長が期待されます。

c. 幾何学の発展と数理科学による社会連携 坪井 俊（第三部会員） 1000

前世紀からの計算技術の急速な進展のなかで、理想化された対象に対する幾何学研究が具体的に応用される場面が増えてきています。

一つの例として、ホモロジーという抽象的な数学理論がどのように応用されているかを示します。図1のような粒子の集まり(左)に対して、粒子を中心とする球を描き、半径を増加させていくと、球同士が繋がり、輪のような構造が現れます(右)。さらに半径を大きくするとこの構造は見えなくなります。構造の出現と消滅に注目し、前世紀の高度に抽象化された数学理論を用いて定式化を行ったものが、パーシステントホモロジー理論です。この理論によって出現と喪失を「座標」として表現したパーシステント図は、近年原子配置の解析に用いられ、液体とガラスの原子の配置を定量的に比較することに役立っています(図2)

幾何学は、曲面の一般化である多様体や力学系の極限集合に現れる野性的空間などの図形や、その上の構造、構造の変形などを記述し、その性質を明らかにしようとするものです。構造を表現するために、対象となる図形の族において何を同じと見なすか(同型)を定義し、同型であれば同じ値になる「不変量」が定義されてきました。最先端の幾何学の研究においては、多数の不変量の「関係性」に着目し、それを「圏論」で記述し、微妙な構造を捉える試みが盛んに行われており、パーシステントホモロジー理論はその例のひとつです。様々な構造の変形の空間の圏論的研究がおこなわれており、2018年チャーンメダルを受賞した柏原正樹の研究も導来圏により記述されています。こういう「圏論的幾何学」は将来性のある研究方向と考えられています。トポロジカルデータ解析、離散幾何解析、幾何学的群論、最適輸送問題と測度距離空間など、新しい研究対象に対する幾何学研究の成果が現れてきています。応用される範囲が広がるに連れて、次の課題も明らかになってきています。

今世紀に入ってから数理科学研究は、前世紀の抽象化形式化の成果を、具体的な問題の研究、特に社会の課題の解決への応用に向かっています。3名のフィールズ賞受賞者を出している日本の代数幾何学研究も極小モデル理論の完成に向けて着実に進展している一方で、暗号の安全性を保障する数学理論への応用が始まっています。またガウス賞を受賞した伊藤清が前世紀に切り開いた確率解析は金融や遺伝子等の複雑現象の解析にはなくてはならないものになっています。圏論という枠組みは多くの現象を記述でき、これによる分野連携が期待されます。日本の数理科学の社会連携においては、このように数学の基礎研究力が生かされるという強みがあります。この方向を発展させるためには分野を超えた集中討議を数理科学の言葉により可能にする「訪問滞在型の研究施設」の設置が望まれます。

(1152字)

引用：

第 23 期日本学術会議第三部数理科学委員会数学分科会の提言

「数理科学と他の科学分野や産業との連携の基盤整備に向けた提言」

<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t250-2.pdf>

第 24 期日本学術会議マスタープラン 2020

伊藤清博士の業績:

<http://www.kurims.kyoto-u.ac.jp/~kenkyubu/past-director/ito/ito-j.html>

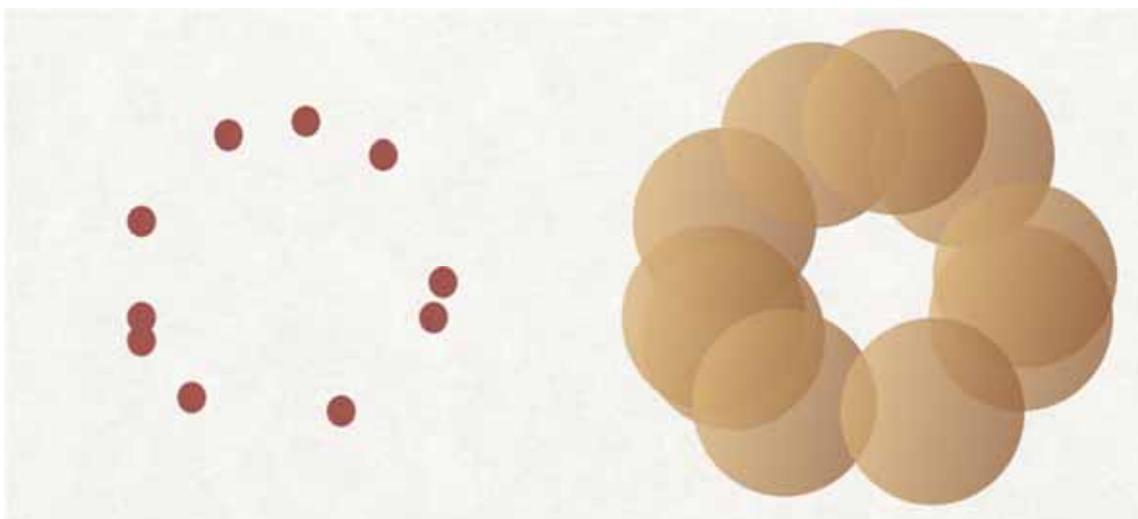


図 1. 粒子が「丸い形を形作っている様子」を定式化するには、粒子を中心とする球の和集合の連結成分、輪状成分が、球の半径を増加させるときに「どのように変化するか」を考察すればよい。

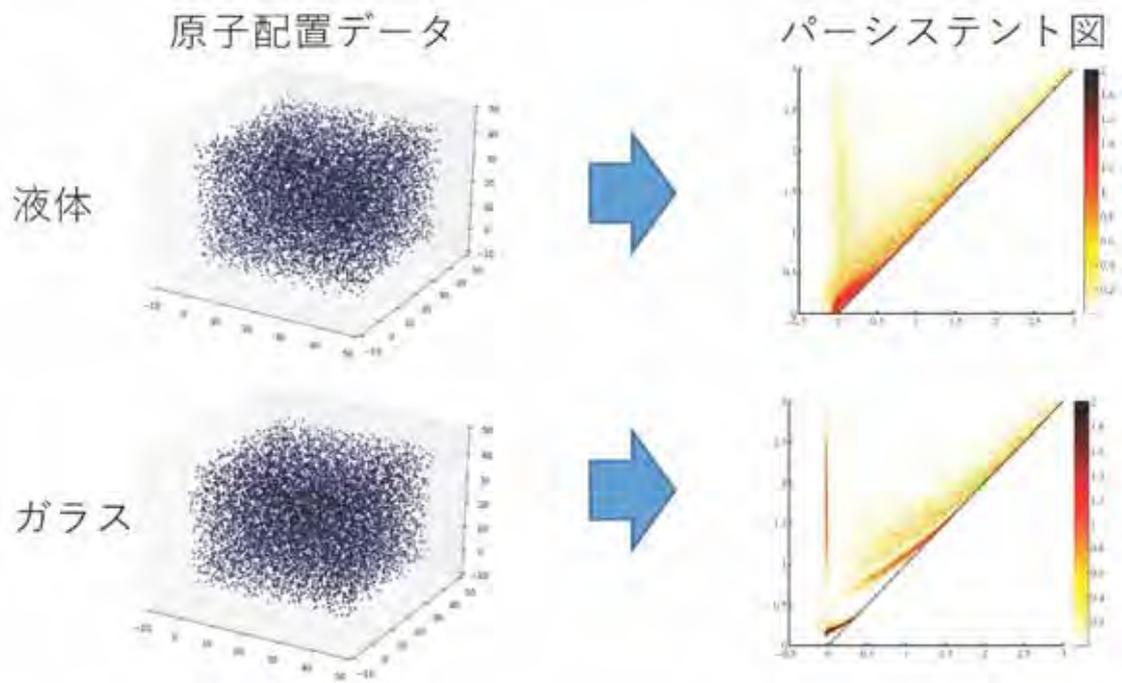


図2 SiO₂の原子配置とそのパーシステント図。ガラスは液体と異なり三つの曲線のような帯状領域を持つ。平岡裕章氏提供。

短いほうが良ければ

図2 シリカ (SiO₂) の原子配置とパーシステント図。平岡裕章氏提供。

9 - 3 学術を支える基盤を整える

(1) 日本の学術研究の「危機」と政策の展望 佐藤岩夫(第一部会員) 3000

近年の日本では、ノーベル賞の受賞が相次いでいます。2000年代に入ってからからの受賞者はすでに20人を数え¹、このことは、日本の学術(科学)が、長年にわたり世界的にも高い水準で行われてきたことの一つの現れと見ることができ、大変喜ばしいことです。

しかしその一方で、とくに最近、関係者の間では、世界の中で日本の研究力が危機にあるという認識が急速に広がっています[1][2][3]。具体的には、今日、日本の大学等の教育研究機関において、研究者各自の内発的関心に基づき、長期的視野から腰を据えて基礎研究に取り組む環境が急速に失われ、学術の裾野を形成する研究者の活動が弱体化しているのではないかということです。世界的に注目される論文の数でみた場合の日本の順位が、近年低下傾向にあることも指摘されています[4]。

このような「危機」が生じている理由はなぜでしょうか。この点について、国際的なデータに精密な分析を加えた研究の結果では、次のことが指摘されています[2]。①実質的に研究に従事する研究者数が、日本は先進国で最低クラスであり、かつ、この10年間停滞している。②大学への公的研究資金が、日本は先進国で最低クラスであり、かつ、この10年間停滞している。③博士課程学生数が、日本は先進国で最低クラスであり、かつ、この10年間停滞している。そしてなぜこのような事態になってしまったのかといえ、日本の政府(国)の大学に対する財政政策が大きく関係しており、大学の教育・研究の基盤的な経費(国立大学への運営費交付金など)が削減された結果、実質的に研究に従事する研究者数が減り、学術の裾野を形成する研究者の活動が弱体化する結果がもたらされた。

このように考えると、これからの日本の学術の将来を展望するとき、近年の活発なノーベル賞受賞に喜んでばかりいるわけにはいきません。前節においてせっかく学術の魅力を語った後に、少々暗い話になってしまいましたが、日本の学術の未来を展望するためには、現在日本の学術の現場が直面している課題を直視し、学術を支える基盤をあらためて整え直すことも重要です。そのような考え方から、日本学術会議は、折に触れて、日本の学術政策のあり方に関するいくつかの提言を公表してきました[1][5][6][7]。それらの提言によれば、日本の学術がこれからも世界に遅れることなく持続的な発展を遂げるためには、以下のような視点から、学術研究を支える研究資金制度のあり方を再構築することが必要です。

まず重要なことの第1は、学術研究を支える国立大学運営費交付金や私立大学等経常費

¹ 白川英樹(2000年、化学賞)、野依良治(2001年、化学賞)、小柴昌俊(2002年、物理学賞)、田中耕一(2002年、化学賞)、小林誠・益川敏英(2008年、物理学賞)、南部陽一郎(2008年、物理学賞)、下村脩(2008年、化学賞)、鈴木章・根岸英一(2010年、ノーベル化学賞)、山中伸弥(2012年、生理学・医学賞)、赤崎勇・天野浩・中村修二(2014年、物理学賞)、大村智(2015年、生理学・医学賞)、梶田隆章(2015年、物理学賞)、大隅良典(2016年、生理学・医学賞)、カズオ・イシグロ(2017年、文学賞)、本庶佑(2018年、生理学・医学賞)、吉野彰(2019年、化学賞)の各氏。

補助金等の基盤的資金の拡充です。国立大学の法人化が行われた2004年度に1兆2,415億円であった運営費交付金はその後削減傾向が続き、2017年度には1兆971億円となっています。額にして1,400億円あまり、率にして11.6%（この間の企業物価指数〔日本銀行〕の上昇率6.2%を考慮すると、実質は16.8%）の大幅な減少です。2018年度・2019年度はかろうじて2017年度と同水準を維持していますが、事態が大きく好転したわけではありません。運営費交付金の削減は、基盤的な研究資金の削減をもたらしただけでなく、国立大学の経営経費の多くを占める人件費に深刻な影響を及ぼし、教員ポストの減少や研究支援要員の削減等をもたらしました。それらの結果生じた研究時間の減少（研究時間の劣化）も深刻です。私立大学における研究資金の確保も厳しさを増しています。日本の学術研究、特に研究成果が目に見える形で現れるまでに比較的長い時間を要するボトムアップ型の基礎研究を今後も維持・発展させるためには、人件費および研究費の双方について、基盤的資金の拡充が極めて重要です〔1〕〔5〕。

このこととも関連して第2に、公的研究資金の全体について、基盤的資金と競争的資金、そしてボトムアップの自由な研究のための資金とトップダウンで計画化された研究に対する資金のバランスを取り戻すことも重要です。この間政府は、上記のように国立大学運営費交付金等の基盤的資金を削減する一方で、予め重点分野を決めて、そこに公的研究資金を集中的に投入する政策を進めてきました。いわゆる「選択と集中」政策ですが、過度の「選択と集中」という政策のあり方が日本の研究力の地盤沈下につながったと考えている研究者は少なくありません。基礎研究の充実や、学術研究の多様な発展を確保するには、各種のバランスのとれた資金配分が必要です〔1〕〔5〕〔6〕。

最後に、産業界からの支援も重要です。現在、大学等における研究費の民間負担率は3%程度とされますが〔4〕、種々の研究のうち社会の発展や産業界の振興に関連の深い応用研究や開発研究については、資金面で、産業界から大学等への支援強化が期待されることです。長期的な視野に立った取組みが必要な基礎研究の充実には公的資金による支援、比較的短期の取組みでも十分な投資効果が見込まれる応用研究や開発研究については産業界からの支援という役割分担が考えられます〔6〕〔7〕。

以上述べたことについては、もちろん、国民や産業界の理解を得ることが前提となります。学術の目的は真理の探究にあります。それを通じて学術は、人びとの知識や社会の文化を豊かにし、また、イノベーションを通じた経済発展の最大の源泉にもなります。さらに、社会が抱えるさまざまな課題の解決に貢献することも、学術が果たしうる重要な役割です。学術が持つ多様で複層的な意義について社会全体の理解を得られるよう、学術コミュニティが社会との対話を重ねていくことも重要です。

〔1〕 日本学術会議 科学者委員会学術体制分科会、「第6期科学技術基本計画に向けての提言」、2019年10月31日

- [2] 豊田長康、「科学立国の危機—失速する日本の研究力」、東京経済、2019年
- [3] 毎日新聞「幻の科学技術立国」取材班、「誰が科学を殺すのか 科学技術立国『崩壊』の衝撃」、毎日新聞社、2019年
- [4] 文部科学省 科学技術・学術政策研究所、「科学技術指標 2018」（調査資料-274）、2018年8月
- [5] 日本学術会議 学術の観点から科学技術基本計画のあり方を考える委員会、「第5期科学技術基本計画のあり方に関する提言」、2015年2月27日
- [6] 日本学術会議 学術研究推進のための研究資金制度のあり方に関する検討委員会、提言「学術の総合的発展と社会のイノベーションに資する研究資金制度のあり方に関する提言」、2017年8月22日
- [7] 日本学術会議 科学と社会委員会政府・産業界連携分科会「産学共創の視点から見た大学のあり方—2025年までに達成する知識集約型社会—」、2018年11月28日

(2) ダイバーシティ 野尻委員(三部会員ダイバーシティに関して) 1000

(4) 国際的学術情報発信の基盤形成 山口周 (第三部会員) 1000

学術出版は、オープンアクセス(OA)化の進展と出版論文数の増加、論文出版からデータ出版への出版形態の変化、ならびに急速に発展する人工知能(AI)の利用の学術情報分野への普及により、今後10年で大きく変わると予想されています。わが国の英語の学術論文(英文)誌出版は、海外の大手商業出版社や欧米の大規模学協会による学術誌出版に大きく後れを取っており、インパクトファクター(IF)も低迷しています。既存の米国、英国に加えて中国等も積極的にトップジャーナルの出版を目指している状況にあり、有力誌に匹敵するフラッグシップ誌の出版が実現すべき長年の夢となっています。

競争的研究資金配分機関によるプロジェクト成果のOA出版への傾斜は今後も進むと予想されますが、データ出版やデータアーカイブが激しい国際競争に晒されるでしょう。データリポジトリの充実が喫緊の課題であり、わが国のデータアーカイブの充実とデータの保持と適切な公開ができるシステムの構築が望まれます。OA誌の多くは知的財産の再利用を含むCC-BYライセンスのもとで出版されるため、著作権に加えて知的財産に関するリテラシーを科学者も身につける必要が生じます。多様な情報発信も利用されるようになり、AIを利用した無機質な編集システム、アーカイブなどのピアレビューに依らない情報発信が普及する可能性が高く、低質なハゲタカジャーナルや低質な国際集会の識別なども含めて科学者コミュニティの適正な対応が必要となるでしょう。日本語読者を対象とする日本語論文出版については、近未来にAIの発展により言語の壁が消失する可能性が高く、機械翻訳を利用した同時多言語出版により速報性を担保しながら国際的に流通するという新しい日本語論文出版モデルの実現に期待がかかります。そのためには日本語論文や著作物等の正確な引用データが不可欠であり、早急なシステムの整備が必要となります。

長年続いてきた個別機関契約による商業出版社電子ジャーナルのBig Dealは経費膨張を招き、重要学術誌の論文閲覧が困難になるなどの重大な問題が生じています。OA出版の拡大により、図書購読契約によって見かけ上無料で論文出版していたものから、研究者が論文出版経費(APC)を研究費から負担するようになるため、出版と購読の費用分担が変わります。複数の大学や公的研究機関の連合体の一括契約による経費圧縮を切望する声が高まっており、購読契約の基本経費と参加機関からの経費徴収を管理する新しい購読契約システムの整備が期待されます。将来的にはデータ出版も包括して高騰する可能性もあり、諸外国の動向も慎重に見据えたうえで政府、科学者ならびに図書館組織が協力して合理的な運営を行い、学術情報に関するインフラを維持してゆく必要があります。

日本の学協会の多くは少子化による会員減少と厳しい公益法人会計に苦しんでおり、今後も多様な学術活動の基盤を支えるには、スケール効果が期待できる連携・連合体化と国際化を推進する必要があります。例えば、帰国留学生との協同による東アジア圏の科学者ネットワーク形成など、学協会活動の新しい展開が望まれます。

9 - 4 学術の社会的広がり

(1) 世界で活躍する博士人材 村山齊 (連携会員) 1500

「博士」という字を見ると、ほとんどの一般の人は「はかせ」と読むのではないだろうか。広辞苑では「はかせ」は「学問またはその道に広く通じた人。ものしり。学者」とあり、知識を持つ人という位置付けのようだ。一方「はくし」は「自律的研究能力と学識とを有するものに授与される学位」とあり、能力が問われている。この能力を社会でうまく活かせるかどうか、が重要なポイントになる。

日本では博士号を持つ人が社会、特に企業で活躍できないのが問題視されている。事情は国・文化によって大きく違うが、例えばドイツでは政治家でメルケル首相をはじめとして博士号を持つ人が多く、政治家が学歴詐称して博士号を持っているふりをするスキャンダルがあるほど、尊敬できる人の一つの条件になっているようだ。私の所属する Berkeley の物理教室では博士号を取得した学生の約半数が大学・研究所で研究職につくが、残り半分は様々な道へ進んでそれぞれ活躍している。仮説を立て、定量的に予言をし、検証をする、という訓練は金融で重宝され、投資関係の仕事に就く人や、データを解析する経験を買ってグーグルなどのビッグデータ企業へ進む人が多い。一般に「博士号を取るくらいの優秀な頭脳ならなんでもできるはずだ」とみられている。日本の官僚や企業人が欧米のカウンターパートと交渉などをする際、先方が博士号を持っていて出発点から低くみられてしまっただけで不利になることも多いと聞く。なので、博士号を取ったら外国で活躍できる可能性は十分あるし、実際にそういう人たちがたくさんいる。

一方日本でよく言われることは、「博士号をとるほど特定の専門分野に集中した人は、頭が固くなって他のことができなくなり、企業では使いにくい」と思われているという。そのためにせつかくの長年の努力と訓練を生かせず、就職にもむしろ不利になると心配し、学生が博士課程に進まない。どこで履き違えが起きてしまったのか。

日本でもアメリカでも、少なくとも私の分野では、学生が大学院に進む時にはほとんどの人が研究職を目指している。アメリカでも研究職につけない人が「失敗」という印象があるのは日本と変わらない。しかしそれ以外の道に進んだ人はむしろ大学よりもはるかに高い給料をもらえることが多く、経済的には「成功」になる。最終的には博士号を取ることが裕福な人生へのチケットとなり、後悔する結果にならない。学生たちは将来「食っていけない」ことをあまり不安に思っているようには見えない。

日米のもう一つの大きな違いはテニユア制度にある。アメリカは社会全体として雇用が非常に不安定で、レイオフもしばしば起き、昇進のためには別の組織に移らないといけないことが多い。その中で、大学に限ってはテニユアがあり、生涯にわたって安定した職に就くことができる。「年齢による差別は憲法違反」ということで定年すらない。そのため優秀な人が死に物狂いで戦ってテニユアを手に入れようとする。一方日本では企業が今まではほぼ終身雇用を建前とし、むしろ大学だけが若い時代に不安定な有期雇用を続けることにな

ったため、優秀な人が研究職を目指さないのはむしろ当然だろう。

個人差は大きいが一般的に日本の学生は非常に優秀で、アメリカの学生よりも問題解決能力がとて高い。指導教官に与えられた問題を解き、確実に成果を挙げる。しかし、国外で活躍するためには文化・教育のために損している点がある。コミュニケーション能力と課題発見能力だ。アメリカの学生は課題発見能力が高い。広く興味を持つ中で他の人が取り組んでいない既存のテーマの狭間にある新しい問題を見つけようとする。“A problem well-stated is half solved.”という言葉があり、既存の問題を深く掘り下げるよりも、新しい問題を見つけた方がゲームチェンジングな研究になるという考えだ。コミュニケーション能力については英語力はもちろん重要だが、なんとかなるものだ。それよりも、自分の言いたいことをしっかり持っていること、そしてそれをサクッと短くまとめて言えること。英語では elevator pitch という言葉がある。分野の大御所や、重要人物とたまたまエレベーターで乗り合わせた時に、目的階に着く前に自分を、または自分のプロジェクトや研究を売り込めるだけの、簡潔な言葉、という意味である。

「はくし」は世界で活躍できるチケットだ。

(2) 高度化する社会における知的人材（リカレント含む） 中野義昭（第三部会員） 1500

(3) 博士人材の活躍を生み出すための社会変革～理系人材を生かす社会 小林武彦(連携会員) 1000

博士課程への進学率が下がっている。総数では最近15年間で約20%減だが、内訳では企業から派遣されて大学院に籍を置く社会人大学院生の割合が増えているので、修士課程から博士に進むいわゆる進学者の数は、ほぼ半減している(文科省データによる)。さらに付け加えると、米、独、英、韓と比べ日本の博士号取得者の人口での割合は半分以下であり、差は大きくなるばかりである(文科省データによる)。この知的人材不足は学術界の低迷のみならず、産業界、外交などの各方面において日本のステータスを低下させている要因の1つであることは想像できる。

なぜ日本だけが博士人材の育成を怠って来たのであろうか。1つには高度経済成長期に人手不足を補うべく企業での on job training(働きながら、その会社での仕事を覚えていく)が一般化してしまったことが大きいと考えられている。要するに博士はアカデミア以外では必要なかったわけである。日本以外の先進国は特に理系では科学の進歩に伴い、学部教育のみでは専門教育が追いつかなくなり大学院が必然的に重要になってきた。日本だけが「教育は学部だけで十分、あとは会社で」という慣習から逃れられずに、そのまま現在まで来てしまった。

例えば米企業の研究開発職や管理職の多くが博士号を持っている。日本はご存知のように非常に少ない。そういう意味ではエグゼクティブの「低学歴国家」である。単純に比較はできないが、高校卒と大学卒は4年在学期間が違うが、大卒と大学院博士課程卒では5年以上違う。しかも研究開発力という点では、学部教育ではほとんど行われていないのが現状であり、その実力の差は明白である。日本がグローバリズムの中で衰退するのは仕方がなく、ITや生命科学などの生産性が高い分野で世界の潮流から取り残されるものもとてもな話である。広い視野と高い研究開発能力を持った人材の育成をさぼったツケが、今、回って来ているのである。ではどうすればいいのか?答えは簡単で、増やすしかない。

学生に博士に行かない理由を尋ねると答えは主に2つあり、1つは経済的な理由、もう1つはその後のキャリア形成の不透明さがある。前者は、欧米の大学院生が給与を支給されているのに対し、日本では授業料も含めて自己負担が一般的である。これは早急に改善する必要がある。政府がやる気になれば、すぐにでもできる。問題は後者のキャリア形成である。日本では博士号保持者を採用した経験がない企業が多く、ハードルが高いと感じられている。しかし博士号取得者は英語で書かれた論文を読みこなし、新しい技術や情報を取り入れ、企業に大きな利益をもたらす貴重な人材である。古い考えや慣習は捨てて、積極的に採用すべきである。

ちなみに博士号を取得後大学の助教に採用された場合の年収は400~500万円(27歳)である。企業なら、任期無しの採用で年収は600~700万円(27歳)くらいでスタートすれば、優秀な学生が博士課程に進み、企業に就職するインセンティブになると思う。グ

ローバル化が加速する中、後追いではなく、ゼロからの研究開発力が問われる時代である。規模に関係なく、企業が生き残るための必須な投資と考え、大胆に博士人材の採用を増やすべきである。(1344字)

(4) 博士人材の活躍を生み出すための社会変革～文系人材を生かす社会 本田由紀 (第一部会員) 1000

日本の文系博士人材は、その規模が他の先進諸国と比べて非常に小さいだけでなく、民間での雇用機会がきわめて限られています。近年はアカデミア以外の多様な民間企業への就職がわずかに増加しつつあります²。

こうした状況に対して、2019年4月に中央教育審議会大学分科会大学院部会がとりまとめた「2040年を見据えた大学院教育のあるべき姿～社会を先導する人材の育成に向けた体質改善の方策～」では、人文・社会科学系大学院の課題として、①体系的・組織的な教育に取り組んでいる専攻の割合が他の分野より低いこと、②博士号取得までの期間が他の分野より長いこと、③教員と学生の関係が限定的・固定的であり、教育の内容が社会のニーズから乖離していること、④修了者のキャリアパスが見えにくいこと、の4点を挙げ、それぞれについて改善の取り組みが喫緊の必要性をもつとしています。

また、「採用と大学教育の未来に関する産学協議会」の「分科会の中間とりまとめ」(2019年4月)では、「大学院生(修士、博士)の採用の方向性と課題」として以下のような記述があります。「ジョブ型採用の割合が増大し、グローバルな企業活動が拡大する中で、大学院生の採用について、今後は拡大して積極的に採用する企業が増える方向が指摘された。今後の課題として、人文社会科学系も含む大学院生の採用を拡大するため、企業側は、必要とする大学院レベルの専門性を明らかにするとともに、専門性に即した処遇・キャリアパスを示す一方、大学側は、大学院教育によって、どのような専門性や能力が身につくのかを具体的に明らかにすべきことが指摘された。また、大学側からは、欧米企業の幹部などは、修士以上の学歴を持つことが標準であることから、日本も、社会人のリカレント教育や国際的に通用する学位の取得に、大学院をより積極的に活用すべきとの意見があった。」

このように、文系を含む博士人材の活用の必要性と課題について、大学院側と産業界の双方において認識の共有と協議に一定の進展がみられます。すでに指摘されているように、科学技術の急速な進展や環境変化は、時間と空間を超えて人間と社会に関する深い洞察を不可欠とします。人文社会科学の博士人材が身につけている、多言語を含む多数の文献の読解と総合、史資料・データの分析、批判的・論理的思考等がアカデミア以外の領域で広範に活かされる必要性を、大学・産業界・博士人材自身が明確に認識するとともに、その活躍の場とそこへのルートが確実に整備されてゆくことが期待されます。

² 科学技術・学術政策研究所「科学技術指標2019」、「博士人材追跡調査」第2次報告書 [NISTEP REPORT No.174] 中央教育審議会大学分科会大学院部会「2040年を見据えた大学院教育のあるべき姿～社会を先導する人材の育成に向けた体質改善の方策～(審議まとめ)」および関連データなどを参照。

9 - 5 まとめ 石川委員 2000