

「日本の展望 2020（仮称）」の各論について

※再編成による主な変更箇所には網掛けを、新規追加の項目には下線を施してある。
 ※各★印は取りまとめ委員を示す。

1. 日本の学術の展望 ……p4～

2. 多様性と包摂性のある社会へ——公正と共生の実現 ……p5～

○執筆委員：★三成幹①、宮崎①、徳田③、遠藤①、野尻③

○コンテンツ：

2-1 個人の尊厳——「だれ一人取り残さない」(SDGs2030 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)

(2) 国際社会と人権——個人の尊厳(国際人権法・憲法の専門家など)

(3) ビジネス・企業と人権——社会的責任の分かち合い方

2-2 公正な社会へ——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)

(2) 暴力の廃絶——女性・子どもの安心・安全へ(三成幹事)

(3) ジェンダーバイアスと教育(野尻委員)

(4) SOGI 差別の解消とダイバーシティの実現(三成幹事)

(5) 障がい者差別の解消とのエンパワーメント

2-3 包摂性ある社会へ——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)

(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)

(3) 多文化共生と包摂社会(宮崎委員)

(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)

3. 持続発展的(な社会) ……p12～

○執筆委員：★遠藤①、渡辺副③、石川②、三成幹①、町村①、野尻③

○コンテンツ：

3-1 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施策を(遠藤委員)

(2) 多様な人生後半の生物学的基盤(石川委員)

(3) 長寿社会への対応:高齢者の生存保障——年金・介護(社会福祉の専門家)

(4) 若者にのしかかる負担の解消

3-2 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)

(2) 重なり合う地域格差に取り組む(町村委員)

(3) グローバル経済の展開と日本の課題(経済委員会)

3-3 未来に向けた社会正義の実現プロセス

(1) 持続可能性の経済・政治的条件(経済・政治の委員)

(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)

(3) 平和と人権保障(町村委員)

(4) 変化するアジアの中の日本(政治・地域研究 委員)

3-4 持続発展のための教育

(1) 教育に関し総論的内容

(2) 労働力不足を補う外国人を受け入れるだけでなく、むしろ、グローバル化を牽引する人材の育成の観点から、特に留学生を中心として指導的地位になり得る若者を中心に人材育成の推進(渡辺副委員長)

(3) アジア等の優秀な研究者の受け入れによる産業の活性化と学術研究のさらなる発展とそのための魅力ある環境(野尻委員)

4. 文化

・・・p18～

言語

文学

芸術・芸能

博物館・美術館

文化財

スポーツ

食文化

娯楽・エンターテインメント

5. 医療の未来社会

・・・p19～

○執筆委員： ★石川②、平井②、武田②、佐治②

○コンテンツ：

5-1 疾患の素過程の理解

(1) ゲノム医療の10年後(菅野純夫連携会員)

(2) 最先端生命科学と医療、そして「Human Biology」(武田委員)

5-2 人生後半生をどのように理解するか

(1) 老化の診断法(佐治委員)

(2) 認知症-共生と予防- (寶金清博会員)

5-3 高齢者の内的意識

(1) 高齢者の意識(平井委員)

(2) ケア・イノベーションによる健康寿命の延伸【原稿追加】

(3) 高齢者の内的世界への介入: 大学の未来像、その役割と「高齢者学習」(武田委員)

5-4 基礎研究の展望(神経科学分野)

(1) 記憶学習メカニズムの理解と応用(岡部繁男会員)

(2) 体内時計と睡眠のメカニズムの理解と応用～リズム研究者の視点から～(深田吉孝会員)

6. 知識集約社会と情報

・・・p25～

○執筆委員： ★徳田③、佐藤①、大野③、高橋③、野尻③

○コンテンツ：

6-1 国民ひとりひとりの活力を向上し、若者のあらゆる興味に応じて、学术界や産業界においても新しい胎動に結び付けたりできる様々なデータと情報を自由に、柔軟に活用できるシステムの構築(高橋委員)

6-2 大学のあり方、リカレント教育、学術会議の発信(野尻委員)

6-3 サイバーセキュリティと安全保障(徳田委員)

6-4 AI、ロボットの進化の影響(要検討)

7. 国土のすがた

・・・p28～

○執筆委員：★米田③、丹下②、澁澤②

○コンテンツ：

- 7-1 人口減少社会における国土利用のあり方(米田委員)
- 7-2 農業・農村・農産物の展望(澁澤委員・小田切徳美会員)
- 7-3 森林環境と林業の展望(丹下委員)
- 7-4 海洋環境と水産資源管理の展望(古谷研連携会員、和田章連携会員)
- 7-5 災害に強靱な国土をめざして(澁澤委員、丹下委員、米田委員)
- 7-6 防災減災と日本学術会議の役割(米田委員)
- 7-7 野生動物等の管理+α(山極委員長 P or ?)

8. エネルギー・環境問題

・・・p34～

○執筆委員：★渡辺副③、鈴置保雄会員、若手アカデミー

○コンテンツ：

- 8-1 若手アカデミーからの問題提起
- 8-2 エネルギー・環境問題【原稿追加】
 - (1)長期的・世界的視野に立った気候変動・エネルギー政策
 - (2)持続的なエネルギーインフラの構築・維持に関する政策
 - (3)エネルギー・環境分野の科学・技術
 - (4)社会の変容とエネルギー需要
 - (5)エネルギー・環境教育

9. 日本学術会議の世界の学界における役割

・・・p36～

○執筆委員：★武内幹②、丹下②、澁澤②、渡辺副③、米田③、野尻③

○コンテンツ：

- 9-1 世界の学界の発展と日本学術会議の役割—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)
- 9-2 持続可能な開発目標(SDGs)の国際展開に対する学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)
- 9-3 学術研究の国際ネットワークと地球規模課題の解決に向けた研究協力における日本の学術の役割(IPCC、IPBES、Future Earthを含む)(野尻委員)
- 9-4 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の役割—アジア・太平洋地域を中心に(丹下委員・澁澤委員・米田委員)
- 9-5 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—G7アカデミックサミット、サイエンス20(S20)への貢献を中心に(武内幹事)

1. 日本の学術の展望（←順番は冒頭であることにこだわらない）

執筆委員： ★佐藤①、大野③、野尻③+各部から若干名+若手アカデミー

コンセプト：「研究する人生」が次の世代の若者にとっても魅力的であり続けるために（今考えるべきこと、なすべきこと）

「学術の展望」のうち、当面の政策課題については、前期以来さまざまな提言があり（*）、今期も、現在、科学者委員会学術体制分科会において次期（第6期）科学技術基本計画策定に向けた提言を取りまとめ中である。これに対して、『展望2020』の「学術の展望」のパートでは、具体的な政策提言というより、より根源的に、学術の将来を担う次世代の若者にとって「研究する人生」がどうすれば魅力的であり続けられるかの問題を扱いたい。今日の日本の学術の危機の重要な側面は、「研究する人生」が若い世代にとって魅力を失いつつある点にある。しかし本来（あるいは少なくともある時期までは）、「研究する人生」は、若者にとっても、豊かな可能性を持ち、魅力的なものであったはずである。

学術は、今日ますます、社会にとって有用であることが求められ、実際、さまざまな形で（直接・間接、短期的・長期的に）その役割をはたしている。同時に、学術は、そのような手段的・道具的価値だけではなく、端的に、私たち自身や私たちを取り巻く世界に関する理解を深める人類の営みであり、その営み自身、私たちが先人から受け継ぎ、将来世代に渡していくべき重要な文化的価値をもつ。学術のこのような価値を視野に入れながら（とくに、近年軽視されがちな後者を自覚的に主題化しながら）、「研究する人生」が次世代の若者にとっても魅力的であり続けるために何が必要か、何をなすべきかを考える。

「展望」とりまとめの方法としては、とくに若手アカデミーを初めとする若手研究者の率直な意見を聞き、それを参考にまとめる方法をとりたい。このため、執筆委員としては、佐藤・大野・野尻および若干名の中堅会員・連携会員のほか、ぜひ若手アカデミーにも参加してもらい（若手研究者とのワークショップなども開催したい）、具体的なコンテンツも、若手研究者との対話の中から掘り起こしていきたい（キーワード的には、好奇心、試行錯誤・やり直し、生活、制度・政策、社会の理解、文化など多岐にわたる可能性がある）。

（*）たとえば、『第5期科学技術基本計画のあり方に関する提言』（2015年5月）、『科学者コミュニティにおける女性の参画を拡大する方策』（2015年8月）、『オープンイノベーションに資するオープンサイエンスのあり方に関する提言』（2016年7月）、『国立大学の教育研究改革と国の支援：学術振興の基盤形成の観点から』（2017年6月）、『学術の総合的發展をめざして：人文・社会科学からの提言』（2017年6月）、『学術の総合的發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）、『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）、など。

2. 多様性と包摂性のある社会へ——公正と共生の実現

○執筆委員：★三成幹①、宮崎①、徳田③、遠藤①、野尻③

2-1 個人の尊厳——「だれ一人取り残さない」(SDGs2030 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)

日本の未来を考えると、生産性や国際競争力も重要だが、何より重要なのはそこに生きる人々の「幸福」、いいかえれば「生き心地の良い社会」ということになるだろう。現状の分析から、幸福な未来への道筋を考える。

■ 日本人は不幸か？

最近、国連による世界幸福度ランキング 2019 年度版が発表された。これによれば、対象となった世界 156 か国中、日本は 58 位にランクされた。日本のランクは、2017 年以来低下し続けている。上位にランクされているのは、フィンランド、デンマーク、ノルウェーなど北欧の国が多い。イギリスは 15 位、ドイツは 17 位、アメリカは 19 位、フランスは 24 位であった。

遠藤が 2019 年 3 月に実施した「ライフスタイルに関する意識調査」(日本、N=5000) でみると、図 1 のようになる。同じく 2019 年 3 月にアメリカで実施した「コミュニケーションに関する意識調査」(アメリカ、N=500) と比較すると、(厳密な比較はできないが) 国連調査結果と整合的に、アメリカの方が幸福感が高い。つまり相対的に日本は幸福感が低いといえる。

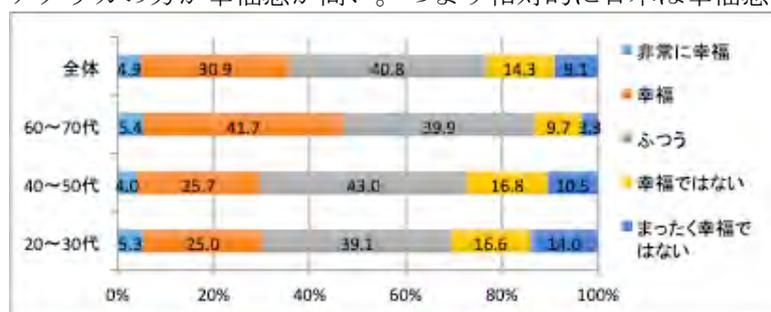


図 1 「あなたはいま幸福ですか」(日本調査)

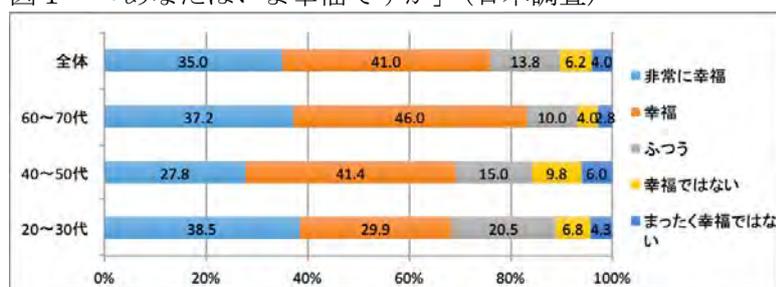


図 2 「あなたはいま幸福ですか」(アメリカ調査)

では、どのような因子が幸福感と相関関係をもっているだろうか。重回帰分析した結果が表 1 である。これによれば、現時点での生活実感、10 年後の生活への期待、自分らしく生きること、他者信頼、他者との関係性の重視、社会設計への参加意思、多様性に対する寛容性などが幸福感と関係のあることがわかった。

すなわち、日本人が幸福感をもっと感じるためには、未来に期待感をもつと同時に、自分らしさを発揮でき、他者との関係性を緊密にし、社会設計に関与しうる状況、多様な人々を受け容れる寛容な社会づくりが重要といえよう。

ちなみに、アメリカ調査は日本調査と完全にはいえないので比較は困難だが、アメリカでも、未来への期待、他者との関係性の緊密化、他国の人々への寛容性が、幸福感の高さと関係している。

表1 幸福感と関係のある因子(日本)

	非標準化係数 B	標準誤差	標準化係数 β	t 値	有意確率
あなたの生活は今苦しいか?	-0.405	0.012	-0.385	-33.112	0
10年後の生活はよくなっているか?	0.205	0.009	0.258	22.008	0
自分らしい生き方が大切	-0.211	0.027	-0.092	-7.853	0
ほとんどの人は信頼できる	0.139	0.013	0.128	10.94	0
人と人との絆が大切と考える	0.108	0.015	0.086	7.168	0
社会設計への参加意思	0.091	0.014	0.079	6.594	0
他国や民族の人とは理解し合えない	-0.055	0.012	-0.051	-4.514	0

(2) 国際社会と人権——個人の尊厳(国際人権法・憲法の専門家など)

今後作成予定

(3) ビジネス・企業と人権——社会的責任の分かち合い方

今後作成予定

2-2 公正な社会へ——ジェンダー平等と差別解消

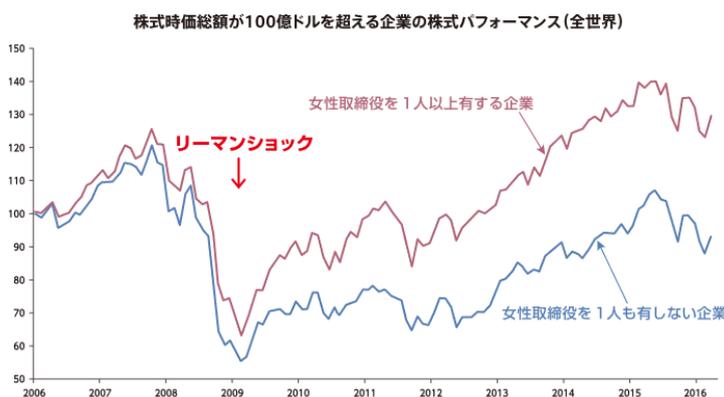
(1) ジェンダー平等の達成(三成幹事)

「ジェンダー平等 (gender equality)」は、女性限定の課題ではない。ジェンダー (性別) 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る。「男らしさ」の規範からの男性の解放、LGBTI に対する偏見の排除、「アンコンシャス・バイアス¹ (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の改善、資源配分や教育・就業機会の性別不均衡の克服などはすべてジェンダー平等の課題に含まれる。

¹ 「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

ジェンダー平等の推進は、SDGs（2016～2030年）の全目標を貫く課題とされている。日本はSDGsの全課題で高順位にあるが、ジェンダー平等については達成度が低い。グローバル・ジェンダー・ギャップ指数によれば、この数年、日本の総合順位100～110位程度、政治・経済に関する順位は120位台ときわめて低迷している。また、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る。SOGI差別禁止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る。憲法98条は国際条約の遵守を定めており（「日本国が締結した条約及び確立された国際法規は、これを誠実に遵守することを必要とする」）、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る。

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った（表）。2010年、「国連女性機関（UN Women=United Nations Entity for Gender Equality



■ 株式パフォーマンスに見る女性活躍推進の経営効果

女性の活躍推進の指標の一つとして、世界的に見ると、女性取締役を1人以上有する企業の方が、女性取締役を1人も有しない企業に比べ、株式パフォーマンスが良いとの分析もある。

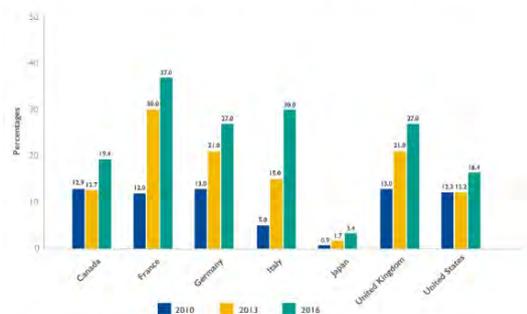
(注) 2006年1月を100とし、各ポートフォリオの時価総額月次伸び率で延伸。各年末に時価総額及び役員構成を再評価しポートフォリオを修正し、修正後ポートフォリオの時価総額伸び率で翌年分を延伸。
(出所) Credit Suisse (2016年4月) "performance update: The CS Gender 3000: Women in Senior Management"

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、「女性のエンパワーメント原則²（Women's Empowerment Principles=WEPs）」を提唱した。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ある。2011年には、「ビジネスと人権に関する国連フレームワーク」が「ビジネスと人権に関する指導原則」にまとめられ、ジェンダー平等を含む人権尊重が謳われた。

以上のような国際的動向をふまえるならば、日本でも、女性比率がきわめて低い分野に関するクォータ制の導入が求められる。近年、日本でもポジティブ・アクションの法制化が進んだ。女性活躍推進法（2015年）と候補者男女均等法（2018年）である。しかし、これらの法は強制力が弱く、2003年に掲げられた政策目標「2020年までに指導的地位に女性が占める割合を30%程度とすること」（202030%目標）を達成できそうにない。現状では、国会議員の女性比率が約10%、企業役員女性の女性比率が4.1%と極めて低い（表）。EU諸国に倣って、期限付きの取締役クォータ制



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



Source: OECD.Stat, based on data from largest publicly listed companies.

² 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。

を導入し（取締役クォータ法によりフランスでは急速に女性役員比率が向上＝表）、国会議員候補者についても諸政党のいっそうの努力が必要であろう。今後の課題は、この法律をより実効性が高いものに改正することと、それを可能にするための学術調査である（提言あり・新提言予定）。

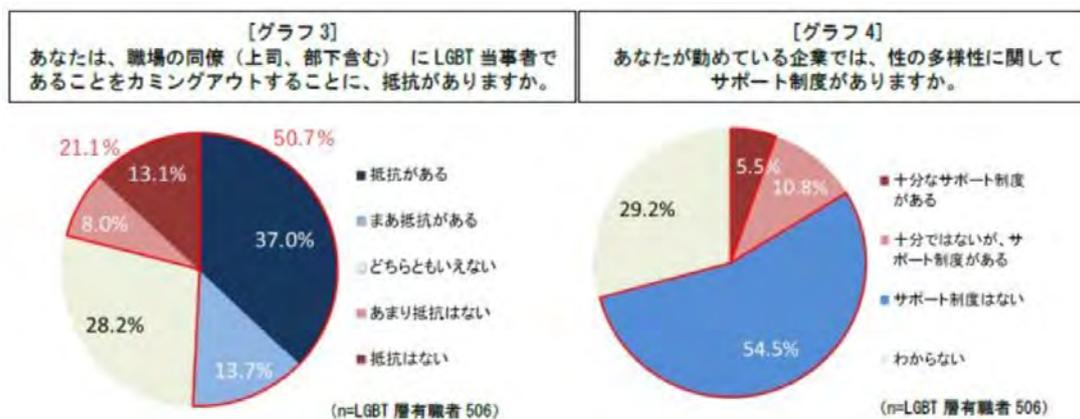
（2）SOGI 差別の解消とダイバーシティの実現（三成幹事）

21 世紀の国際社会では、LGBT の権利保障をめぐる対応が二極化している。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る。「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る。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する。

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た。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示されており、自治体の取り組みも活発になっている。

国内民間調査（2018 年）によれば、LGBT（Q を含む）の比率は 8.9% とされ、人口比ではもはやマイノリティとは言えない状況にある。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ない。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」と答えている。また、働いている 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。「十分なサポート制度がある」は 5.5% にとどまった³（表）。

2019 年、台湾は、アジアではじめて同性間の婚姻を認めた。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る。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ある（提言あり）。



（2）暴力の廃絶——女性・子どもの安心・安全へ（三成幹事）

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た。国際紛争を解決するための常設機関として、1998 年に国際刑事裁判所が設置された。しかし、21 世紀には、国家を前提としないテロ事件が頻発するようになった。2001 年 9 月 11 日のアメリカ同時多発テロなどである。貿易摩擦を背景に、自国第一主義も顕著になっている。

グローバル化とともに、人権の守り手としての国家の意義が相対的に低下し、国連の役割が大きくなっている。このような状況に対応するべく、2005 年、国連で「ビジネスと人権に関する国連フレームワーク」（「国際連合『保護・尊重・救済（protect / respect / remedy）』フレームワーク」）がまとめられた。それは、「人権侵害から保護するという政府の義務」「人権を尊重すると

³ 電通ダイバーシティ・ラボ <http://www.dentsu.co.jp/news/release/2019/0110-009728.html>

いう企業の責任」「人権侵害からの救済手段の重要性」を三本柱とする。「保護・尊重・救済」フレームワークは、2010年のISO26000（社会的責任に関する手引き）や2011年に改訂されたOECD（経済協力開発機構）の多国籍企業行動指針にも取り入れられた。日本政府も日本企業もこのような人権尊重原則にしたがい、国際社会と協力しながら平和の維持を目指すべきであろう。

1993年、「女性に対する暴力撤廃宣言」が国連総会で採択された。欧米諸国と比べて、日本の取り組みは停滞気味である。刑法性犯罪規定は改正されたが（2017年）、暴行・脅迫要件が残存するなど、女性被害者に不利な状況は改善されていない。また、夫婦間レイプ・ハラスメント・DVなどについても、欧米諸国に倣って犯罪化することが求められる。これは、CEDAWが求めている包括的な性差別禁止法の制定という課題と結びつく。2019年、ILOがハラスメントを全面的に禁止する条約を成立させた。日本も同条約の批准が急務である（提言予定）。

以上のように、ジェンダー平等の推進に向けては、きわめて具体的な課題が多く存在する。CEDAWが指摘する通り、平等達成には世論調査に頼らず、法律と政策でジェンダー平等を推進しなければならない。日本学術会議は、男女共同参画推進のリーダーとしての役割を果たしてきた。今後も、提言や調査・シンポジウム活動を通して、その役割を自覚的に進める必要がある。

(3) ジェンダーバイアスと教育(野尻委員)

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るが、多くの点で他の国には見られない著しい男女不均衡があり、制度上のジェンダー平等を越えた取り組みが必要とされている。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極端に低下し、高校から大学進学においては、女子の大学進学率が男子より目立って低く、また、より確実に合格できる大学や資格の取れる大学を選ぶ傾向にある。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、教育投資を軽視したり、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。

一方で、医学部の入試不正のような差別的な慣行は、女子のこのような社会に対する不安をより強化する方向に働くことが憂慮される。より競争的な大学において女子比率が少ないことは、女子が強いネットワークに参加する機会を低下させており、この一つの表れとして、理系分野における女性研究者比率は国際社会の平均から乖離した状況になっている。

このような問題に関して、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、特に無意識のジェンダー・バイアスに対して、積極的な是正の取り組みを行う必要がある。日本において、女子が理数系を選択することや、リーダーになることを目指すには、社会全体の「ステレオタイプ脅威」（ステレオタイプに合わせて能力の低下や興味が変化する傾向）に抗していく必要がある。単なる機会均等や個人的な努力では、状況は変わらないのである。

このような教員や保護者が認識し、性別によらずに能力や可能性を最大限に伸ばす教育が行われるような政策の実行が必要である。また大学においては、採用昇格における無意識のバイアスを排除する必要がある。

<つける図>

女性の労働力率

女子の理系科目への興味がわかる図

大学の分野別の女性比率

追記必要 海外での取り組みや国内でも取り組み事例

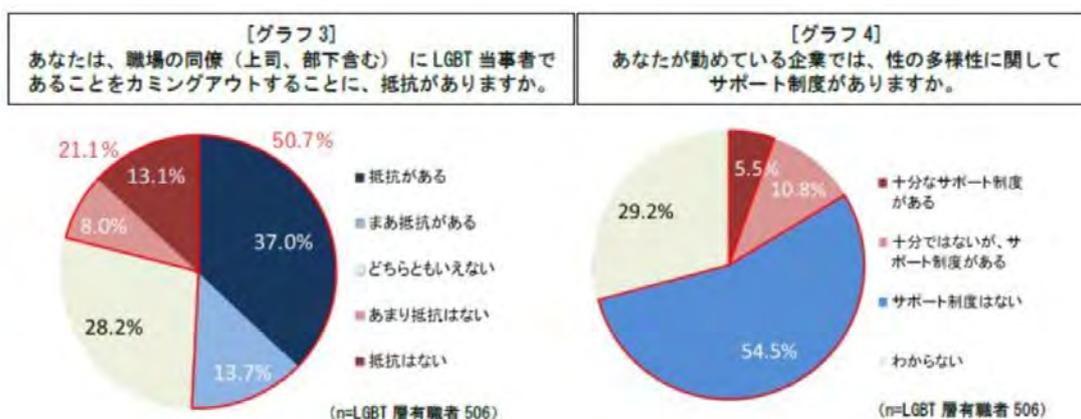
(4) SOGI 差別の解消とダイバーシティの実現(三成幹事)

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る。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る。「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る。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する。

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た。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示されており、自治体の取り組みも活発になっている。

国内民間調査（2018年）によれば、LGBT（Qを含む）の比率は8.9%とされ、人口比ではもはやマイノリティとは言えない状況にある。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ない。同性間婚姻の合法化には、78.4%が「賛成」または「どちらか」として賛成」と答えている。また、働いている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。「十分なサポート制度がある」は5.5%にとどまった⁴（表）。

2019年、台湾は、アジアではじめて同性間の婚姻を認めた。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る。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ある（提言あり）。



(5) 障がい者差別の解消とのエンパワーメント

今後作成予定

2-3 包摂性ある社会へ——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)

一人一人の多様な生き方が尊重されるようになるばかりでなく、複線型の人生、生活などが可能になり、個人の内部でも多様性が生まれる。産業構造の変化や雇用の流動性、ITに飛躍的な発展は、「一斉」、「一律」、「横並び」から人々を解放し、多様性が自由と創造性の源となる。

日本社会がこれまで抱えてきた問題の多くは、変わらない、変えられない、変えようとしないうという硬直性が原因になっている。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ぬ、という思い込みに縛られてきたため、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。

しかし、このような状況を、長い歴史の中に、そして広い世界の中においてみることで、常に別の可能性があるのだということが、少しずつ意識されるようになってきている。このような比較の視点から眺めると、日本社会は、個人が身を置く集団（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アイデンティティの中で大きな位置を占め、他方では強調されてきたことがわかる。

⁴ 電通ダイバーシティ・ラボ <http://www.dentsu.co.jp/news/release/2019/0110-009728.html>

これに対して、多様性を重んじる社会では、個人内部でのアイデンティティも複線でありうる。マルチプル・アイデンティティ意識の普及。すなわち、集団所属の多層化であり、所属意識や活動、そして制度の単位を学校、家族、会社、国家などに集約させないことである。マルチプル・アイデンティティは柔軟な社会と親和性を持つ。

(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)

今後作成予定

(3) 多文化共生と包摂社会(宮崎委員)

今後作成予定

(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)

今後作成予定

3. 持続發展的(な社会)

○執筆委員：★遠藤①、渡辺副③、石川②、三成幹①、町村①、野尻③

3-1 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施策を(遠藤委員)

社会環境の制約ではなく、個人の自発性にもとづく多様な生き方を認めることにより、持続可能な生き活きた社会を可能にする。そのためには、とくに若年層と高齢層の安定した生活の保障が必要である。

時代は変化しつつある。夫婦別姓が求められるなど、男女ともに個人として対等に社会参画することを、若い層は求めている。(図1。「ライフスタイルに関する調査」2019年3月実施、インターネットモニター調査、N=5000)

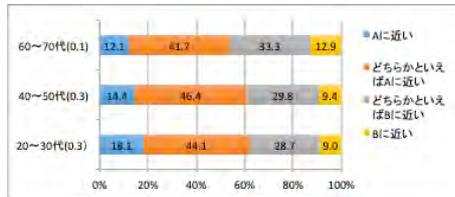


図 夫婦別姓を認めるべきか

この流れのなかで、結婚や子どもを持つことに対する考え方も変わってきているようだ。

図1と同じ調査で、「恋愛や結婚」あるいは「子ども」は人生に不可欠かを尋ねた結果が図2、図3である。これによれば、若年層ほど「不可欠ではない」と答える傾向にある。

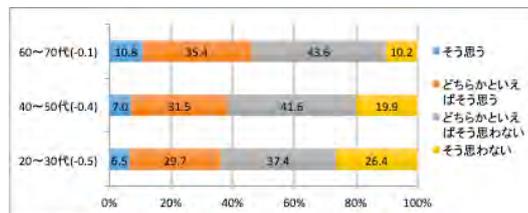
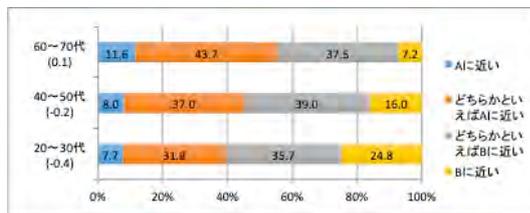


図2 結婚や恋愛は素晴らしい人生に不可欠か 図3 子どもをつくることは人生に不可欠か

生き方の多様性を認めるという視座からはこの流れは首肯できるものである。

しかしその一方、例えば「子どもは人生に不可欠か」という問いに対して「必ずしもそうではない」と答える傾向が、重回帰分析結果により、若年代、女性、低収入層に有意に偏っていることを知ると、複雑な思いに駆られる。現実には子どもの出生にかかわる、若い層、女性層が、年代が上の層より子どもに対して消極的であるということは、今後、人口の縮小傾向に拍車がかかると予想される。

もし、結婚や子どもに対する消極性が、多様な生き方の希求であるよりも、現実的な困難によるものだとすれば、これは大きな問題である。

図5は、総務省が発表した2017年度の世帯所得分布表である。すぐ気づくことは、「児童のいる世帯」が高所得に偏っていることである。その理由を学生に推測させたところ、間髪を入れず、「金持ちしか子どもを持つことができないから」と答えた。もちろんそれ以外にも理由は考えられるが、若い学生にとっては、それが実感なのだろう。彼らにとって、「子ども」は「贅沢品」と捉えられているのである。

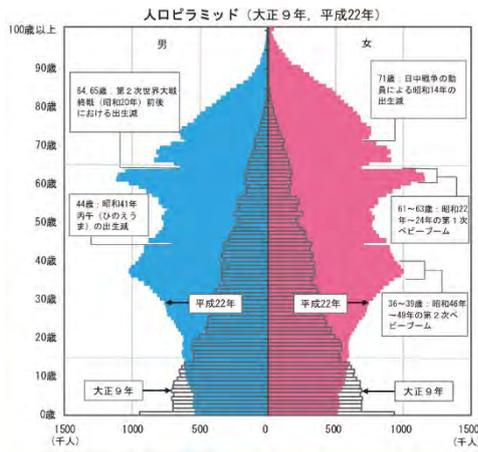


図4 人口ピラミッド

所得金額階級	全世帯		高齢者世帯		児童のいる世帯		65歳以上の者のいる世帯	
	世帯数(千戸)	割合(%)	世帯数(千戸)	割合(%)	世帯数(千戸)	割合(%)	世帯数(千戸)	割合(%)
総世帯数	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
50万円未満	1.0	1.0	1.8	1.8	-	-	1.0	1.0
50～100	5.6	4.6	11.7	9.9	1.0	1.0	7.7	6.7
100～150	11.5	9.9	23.1	11.4	2.2	1.2	15.5	7.8
150～200	17.9	6.4	35.2	12.1	4.7	2.5	24.2	8.7
200～250	24.8	6.9	48.0	12.8	7.4	2.7	33.5	9.2
250～300	31.2	6.5	59.2	11.2	10.6	3.2	42.2	8.8
300～350	38.5	7.3	69.9	10.7	14.4	3.8	51.0	8.8
350～400	45.0	6.5	78.2	8.3	19.3	4.9	58.3	7.2
400～450	50.6	5.6	83.7	5.5	25.3	6.0	63.7	5.4
450～500	55.6	5.0	87.6	3.9	31.0	5.7	68.4	4.7
500～600	64.5	8.9	92.1	3.5	43.4	12.4	75.2	6.8
600～700	71.9	7.4	94.5	2.4	55.5	12.1	80.2	5.0
700～800	78.2	6.2	96.2	1.7	65.0	9.5	84.6	4.4
800～900	83.7	5.6	97.3	1.1	75.3	10.3	88.7	4.1
900～1000	87.4	3.6	98.0	0.7	81.4	6.1	91.1	2.4
1000万円以上	100.0	12.6	100.0	2.0	100.0	18.6	100.0	8.9
平均所得金額(56032千円)		61.5		90.7		39.1		72.8
以下の割合(%)								
中央値(万円)		442		298		648		342

図5 世帯所得分布 (2017年、総務省)

反対に高齢世帯の所得の低さも明らかである。しばしば「現在の高齢層は年金をもらえる勝ち逃げ組」というような、世代間分断を助長するような言説がしばしば聞かれる。しかし、実際には中年層でも高齢層でも現在の悩みとして「老後の生活」を挙げる人が半数近く（いずれも約46%）いる。（若年層では約26%）。また、「いつまで仕事を続けたいか」という問いに対する答えが図6である。高齢層になってからの生活不安が若年層から高齢層まで大きな影を落としていることがわかる。生涯にわたってある程度安定した生活を保障することが、人口縮小問題にも効果があると考えられる。

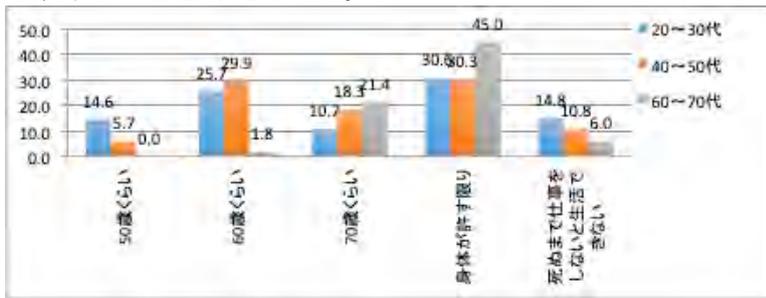


図6 いつまで仕事を続けたいか

(2) 多様な人生後半の生物学的基盤(石川委員)

図は、我が国において、ある年齢の人10万人が1年経過して1歳加齢する間に10万人中何人が死亡するかを示したものである。その値は乳児期（1歳未満、分娩に伴うストレスや先天的な疾患による）では高く、15歳まで一生の最低値をとり、やがて加齢と共に増加に転じる。科学的な老化の定義は「加齢とともに年間死亡率が増加すること」なので、ヒトは20歳代から老化は始まる。ただし、縦軸は対数尺なので年間死亡率は指数関数的に増加し、20～30歳代ではそれは気付かぬほどのゆっくりとした増加であるが、40～50歳代ではそれが意識され、それ以降、飛躍的に増加する。

10歳代が一生のうち最も死亡率が低いことは、生物学的には、10歳代が性成熟を迎える時期であるので、我々の遺伝子にはこの年齢までは生き延びるプログラムが書き込まれていることで説明される。逆に、10歳代以降は既に子供を残している場合が多いため、遺伝子にコードされている体を積極的に維持する仕組みが次第に弱まり、確率的過程（死亡率の指数関数的増加）によって体の不調、ひいては死を迎えるものと理解されている。この考えから、人の一生はプログラムされた頑健な前半生（20歳まで）と次第に衰える後半生（20歳以降）に分けることができる。

前半生では、子供を作ること意識する・しないに関わらず、自己保存能（たとえば、安定な職を得たい）と生殖に関する意識（たとえば、見かけを気にする）が強く、そのために生き方に生物学的欲求による束縛が生じるが（脳幹機能の有意性）、後半ではそれから解放され、ヒトの

特徴である豊富な大脳皮質を使った行動に集中することができる。このことが、人生後半における「生き方の多様性」の生物学的起案といえる。

しかし、人生後半において体の機能低下は万人に怒り、多くの場合、それはモザイク状（一人の個体中で機能低下が強い組織とそうでない組織が混在する）であるので、これからの老化研究は、不老長寿の薬を求めるのではなく、モザイク状機能低下があっても大脳皮質機能を有効に使える状態に貢献する医学的・工学的・情報学的手法の開発が行われるものと期待される。

(3)長寿社会への対応:高齢者の生存保障——年金・介護(社会福祉の専門家)

今後作成予定

(4)若者にのしかかる負担の解消

今後作成予定

3-2 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)

「格差社会」という語は、2000年代に注目されるようになった。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位である。日本の貧困率は全体として高く（2015年：15.6%）、ひとり親世帯の貧困率は50.8%にも達する。貧困率は、バブル崩壊以降、悪化の一途をたどっている。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、2015年現在で年間245万円（中央値＝平均値）である。平均値の半分しか所得のない世帯を貧困層と呼ぶ。貧困層のひとり親世帯の所得は年間122万円である。女性・子ども・高齢者の貧困はとりわけ深刻で、たとえば、母子世帯（約123万8000世帯）の非正規社員比率は57.0%にのぼる。

貧困層にある人たちが安心して暮らすには、SDGs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」の達成が不可欠である。「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ある。

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た。SDGs第8目標には、このようなILOの取り組みが反映されている。

SDGs第8目標でとくにジェンダーに関わるのは、3つのターゲットである。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男性及び女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、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、すべての労働者の権利を保護し、安全・安心な労働環境を促進する」。「現代の奴隷制（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）」、や「移住家事労働者」の問題は、まさしくこれらのターゲットに関わる。

2011年、ILO家事労働者条約（「家事労働者の適切な仕事に関する条約」第189号）が成立した。しかし、日本はこれを批准していない⁵。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た（「90年体制」）。「90年体制」のもとで技能実

⁵ 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。

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⁶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た。人手不足に悩む14分野で「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6万人である⁷。

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い難い。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ある。

(2) 重なり合う地域格差に取り組む(町村委員)

地方から大都市に向かう膨大な人口移動、そして「平成の大合併」を経て、2015年には総人口の91.4%が市部に居住するようになった。日本は都市化社会から都市型社会へと転換した。21世紀を迎え、アフリカや中国・インドなどでメガシティの叢生が続く。「惑星規模の都市化 planetary urbanization」の段階に到達した地球において、日本の課題は、新興国にも多くの教訓を提供する。

総人口はすでに減少へと転じた。2015年から2045年までに全国で2067万人が減少すると予測され（厚生省社会保障・人口問題研究所2018年推計（中位推計））、とりわけ地方圏では急激な人口減少が進む。大都市圏でも人口回帰がしばらく続く都心に対し、郊外では人口減少が始まっている。実現すべき公正の課題は、中央と地方、都市と農村、都心と郊外の違いを踏まえながら、それぞれに適した緻密な形で検討される必要がある。

生活空間は地方圏において一足先に縮小段階に入りつつある。とりわけ中山間地域など周辺部では、社会的共同生活の維持が困難な限界集落がさらに増加する。集落消滅や集落統合が避けがたい現実となる一方で、他出した子や孫とのつながり、増加する新規来住者を含め、集落の限界ではなく変容する集落の底力に着目する意義も増していく。また、近代化の過程で隔離された農山村と都市の関係を見直し、上流域を流域圏全体のcommonsと位置づけたうえで、維持コストを都市と農山村が共同負担する工夫も求められる。

郊外社会も人口縮小に直面するなか、持続性という点で大きな課題を抱えている。住民の同質性が高い団地やニュータウンでは80歳代以上の高齢者人口が一挙に増大し、孤立や分断が深刻化する。また医療・介護施設やケアワーカーの深刻な不足が懸念される。居住空間のコンパクト化は選択肢のひとつではあるが、インフラの整った良好な住宅環境としての郊外を、持続可能で寛容性ある社会として次世代へ引き継いでいくことが、まずは最も肝要な課題としてある。

大都市都心ではなお人口回帰が続く。「まち・ひと・しごと創生長期ビジョン」（2014年12月27日閣議決定）で「東京圏への人口集中」が問題視され、地方分散をめざす各種政策が実施されてきた。しかし経済のグローバル化などの下、東京都心への富の集積と人口集中は続き、大都市内部でも地域間格差が拡大した。だが、2030年代には東京圏でも人口減少に転じ、以後、人口減少の勢いは増していく。バブル経済期から2000年代にかけて激増した建造物はしだいに老朽化していく。人口減少下でこれらストックを従来のように建替えて更新していくことは困難になる。地域特性にあわせてリノベーション、格差問題とニーズに対応したアフォーダブルな住宅の供給など、新しい制度が求められる。

(3) グローバル経済の展開と日本の課題(経済委員会)

今後作成予定

⁶ 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。

⁷ 厚生労働省 <https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000147660.html>

3-3 未来に向けた社会正義の実現プロセス

(1) 持続可能性の経済・政治的条件(経済・政治の委員)

今後作成予定

(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)

社会が社会自身を自ら方向づけていく力(再帰性・反省性 reflexivity)の増大は、近代社会の基本的特徴のひとつと位置づけられてきた。今回の展望もそうした試みのひとつと位置づけられる。ただし現実には予測からつねに乖離していく。重要なことは、ズレを的確にモニタリングし民主的に解決していく持続的メカニズムを、社会が将来に向けてどう充実していくか、という点にある。

集積された適切な情報・知識の分析から社会の望ましいあり方についての複数の見方を導き出し、民主的な手続きを通じてまとめた上で、社会へと再度働きかけていく過程を、いかに整備するか。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、この趨勢は今後も進むものと予想される。しかし標準化を伴う情報化になじむ分野・テーマとそうでない分野・テーマが存在する。したがってデータに基礎を置く政策決定を単純に拡大するだけでは、現実からの遊離が生じてしまう。第二に、ポピュリズムや反知性主義の世界的台頭が指摘されるなか、複数の見方を民主主義的に調和させ正当性を賦与していく寛容で多元的な過程自体をいかに保証するか、この点は今後ますます重要な課題となる。第三に、中央・地方の厳しい財政問題もあって、問題解決に向けた政策運営はさらに厳しさを増す。・・・

平和と安全の問題は、現時点で予期できないさまざまな出来事や事件によって左右されるため、簡単に展望をおこなうことはできない。しかしいったん深刻な事態が生じたとき、その影響を最小限に抑え解決に向けての回路をより豊かな形で用意しておくことは、平常時においても可能である。社会的再帰性の確保と民主主義に関わる問題は、社会正義を実現する上で考慮すべき最重要課題のひとつであり続ける。

社会はどこに向かうのか。グローバルヒストリーといった大局的な歴史的観点から学ぶことの重要性が増している。

(3) 平和と人権保障(町村委員)

日本社会の将来展望を考える際、どの個別課題とも関係をもち、かつそれらの趨勢を左右する要因として、政治・経済・社会のあり方に関わるテーマ群が存在する。なかでも、平和と民主主義の問題は、日本のみならず世界全体においても重要課題として位置づけられる。

格差拡大が引き起こす分断や対立は、グローバル化や新自由主義的政策の影響が強まった20世紀末以降、世界共通の課題として指摘されてきた。とりわけ先進国では、社会の安定統合を保つ上でこれまで大きな位置を占めてきた中間所得層(ミドルクラス)の地位低下が懸念されている(OECD『Under Pressure: The Squeezed Middle Class』2019年4月)。中間層の解体は社会の両極化の傾向を強め、寛容性の低下、政治的不安定化、ナショナリズムの台頭を招く要因となる。それゆえ、非正規雇用者や自営業者などを対象とする地位改善策、公平性確保のための税制改革のほか、AIなどの技術革新がもたらす中間層の仕事減少に対処するため、職業訓練機会の提供などが重要となる。

社会の多様化にともなって、格差の原因は、階級階層、人種・エスニシティ、ジェンダー・セクシュアリティ、居住地域など多岐にわたり、かつ相互に交錯しあう度合いが増している。その結果、格差問題は個人化し、その社会的可視性が低下する傾向にある。

既得権をもった団体による交渉はなお一定の位置を占めるが、その有効性の幅は狭くなっている。新たな民主主義的な解決手続きの重要性が増す。・・・こうした多面的な人権の保障が、国境を越えた交流に貢献をし、平和に向けた基盤づくりの一步となる。

(4)変化するアジアの中の日本(政治・地域研究 委員)

今後作成予定

4. 文化

言語

文学

芸術・芸能

博物館・美術館

文化財

スポーツ

食文化

娯楽・エンターテインメント

5. 医療の未来社会

○執筆委員：★石川②、平井②、武田②、佐治②

5-1 疾患の素過程の理解

(1)ゲノム医療の10年後(菅野純夫連携会員)

10年前にヒトの全ゲノム配列を決定しようとする、数百万円のコストがかかっていた。現在は、それが数十万円である。10年後には、それが数万円になると予想され、それ以下の数千円になっただけで、だれも驚かない状況にある。

このようなゲノム解析技術の進歩と、AIを中心とした情報解析技術の爆発的進歩により、2020から2030の10年間で、医療の現場では、ゲノム配列を指標にした診断や治療法の選択が行われ、ゲノム解析技術を背景とした様々な検査が行われるようになるだろう。すなわち、ゲノム情報を用いて患者の層別化を行い、各層の患者に最適な治療を行うという、ゲノム医療の考え方が、医学・医療全体に広がると考えられる。

実際、そのような医療の現場での取り組みは、がんや単因子遺伝性疾患などで始まっており、この10年で他の多くの疾患に広がると考えられる。10年後には、病院でゲノム検査が普通に実施されていると考えられる。コストと使いまわしの可能性を考えると、ゲノム検査では、全ゲノム検査が医療経済上最も有効ということになりそうである。多くの人が自身の全ゲノム情報をクラウド上において、必要な時に利用するための社会インフラの整備も開始されていよう。

一方、がんや単因子遺伝性疾患など先行する分野では、全ゲノム検査に対する逆風が吹いているかもしれない。すなわち、全ゲノム検査でいろいろなことは分かるが、それに対応する有効な治療法や予防法が無いという、批判が起こっている可能性がある。

今後の10年で、多くの疾患の発症や進行に強い影響を持つ遺伝子変異が多数見つかる可能性が高い。これらは検査を通じて診断や予防に役立つだけでなく、治療法や予防法を開発するための良いターゲットになる。しかし、治療法や予防法の開発には、検査法の開発よりはるかに長い年月が必要で、10年後には間に合わない可能性が高い。そこで、そのギャップから、批判が起こってくるのだ。

ただ、良いターゲットに対する治療法が確立すると、分子標的医薬や抗PD-1抗体のように、有効な対象患者は限定されるものの、その効果は劇的な場合が多い。次の10年でなく、その先の10年は、治療法開発の果実を味わう医療の黄金時代になる可能性がある。

もう一つ見過ごせないのが、民間企業が主導する「健康・美容・予防」ビジネスへのゲノム解析情報の利用である。スマート社会の重要なコンテンツとしてゲノム情報が大きなシェアを占めるかもしれない。ゲノム配列は個人ごとに少しずつ異なる単なるDNA塩基配列に過ぎないが、そのからどのような情報を汲み出すかはアイデア次第である。疾患・医学という観点でなく、エンターテインメント・ゲームといった観点でゲノム情報が利用されるようになる可能性があり、そのような部分が社会でゲノム医療より大きな部分を占める可能性まである。

まさに、ゲノム情報を、野放図に玉石混合に利用する状況になることが考えられる。このような状況に対応するためには、ゲノム医学等の学問のレベルを深く保つだけでなく、倫理的・社会的・法的な問題についても、しっかりとした研究を行う必要がある。さらに、専門家だけではなく、社会の各層におけるゲノム関連のリタラシーを向上させていく必要がある。ゲノム研究者にとって、研究室を出て街への10年になりそうである。

(2)最先端生命科学と医療、そして「Human Biology」(武田委員)

生命科学者は、ヒトのゲノムを簡便に任意に改変するゲノム編集技術を手に入れてしまった。ゲノム編集技術はオフターゲット、モザイク性という問題があるが、それらは今後の技術の進歩で克服されるであろう。ただし、ゲノム編集技術をヒト受精卵に応用することの是非については、他に手段がない場合に限り、一定の厳しい条件下で限定的に認められる可能性がある。しかし学術的、社会的なコンセンサスを得るには、10年単位の時間が必要と思われる。

一方エンハンスメント、デザイナーベビーなどは全面禁止の状態が将来も続くであろう。ただし、技術的な簡便さゆえに、アンダーグラウンドで実施される危惧は残り、不安な状況が続くと思われる。特に、ゲノム編集技術はゲノム DNA の変化を伴ない、遺伝子発現変化（エピジェネティック修飾を変更するなどして）をも実現しているため、ヒト受精卵での操作を後の段階で検出できない可能性があり、厳密な規制はますます困難となるかもしれない。また、DIY バイオハッキングなどを適切に規制しなければ、いずれは生態系に害が及ぶような事件（野放しの遺伝子ドライブ）が起きそうである。これらの問題の解決も、文理を超えた知恵が必要である。

ゲノム編集技術、非侵襲的イメージング、モニタリングなどの生命技術革新と AI を用いた研究の発展は、ヒトの発生・生殖、成長、疾病、老化、知性の発達などのメカニズムをさらに詳しく明らかにするであろう。このような human biology での理解が進めば、ゲノム編集のような両刃の技術を用いない治療法が確立される可能性も高い。human biology は、人間の尊厳を守りつつ、しかし地球で大繁栄した生物種としての人間の生物学的特性の理解の研究は一層進む。生物としてのヒトの理解は、人類のさらなる暴走を止める意味でも、基礎科学としても重要となる。

5-2 人生後半生をどのように理解するか

(1) 老化の診断法(佐治委員)

高感度、高精度、超小型のコンピューターなどによる、高い空間・時間解像力を持つ非侵襲的画像診断法の開発、生体内にある分子自体の高解像力・高速のイメージング法の開発による生体内生理活性分子の非侵襲的生体内 4 次元的状态分析法の開発、AI の進化により、高精度で迅速な AI 診断が可能となり、迅速で精度の高い画像診断が一般化される。これにより、最適な治療法の迅速な選択が可能となり、疾患からの回復期間の短縮、医療費の削減、健康寿命の延伸が起り、結果的に健康な労働人口の増加に繋がる可能性がある。

血液中に含まれる DNA をはじめとする生体成分をもちいた診断技術は、特にがん医療の分野でめざましい発展をみせている (liquid biopsy, 体液診断)。本法は、患者への侵襲・経済的負担の低減だけでなく、内視鏡などの直接的診断法では果たし得ない体の深部に関する情報を得ることができる。今後、本法が加齢にともなう深部臓器の機能低下に応用されるであろう (石川)

(2) 認知症—共生と予防—(寶金清博会員)

1. 不都合で確実な「予測」

将来予測データの中で、人口変化の予測データの信頼性は極めて高く、「外れ」のない予測である。日本社会が少子高齢化の深度を増すことは、予測ではなく確実な「事実」である。実際には、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。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極めて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。そして、この少子高齢化は様々な問題を惹起するが、最大の問題は、認知レベルの低下した高齢者の割合の急激な増加である。

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社会の構造変換にとって、牽引車的な役割が期待される。

2. 学術の取り組み

上記のように、日本社会の安定的な発展のためには、認知症に対する取り組みは必須である。これは行政だけの課題ではなく、学術組織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」であるが、大きなイノベーションが期待しにくい状況であることを踏まえ、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 の課題に対するアカデミアの取り組みは以下の 4 つの視点から考えられる。

- 1) 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、法制度など）
- 4) 認知症の予防と共生の持続的発展のための財務基盤、医療経済的視点

1)は具体的には、脳科学による認知症予防のための成人教育の開発・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、法制度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)はこうした対応の実現とその継続性を確保するために経済学的な検討を学術の側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、議論に十分な時間をかけられない喫緊の課題であり、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。

5-3 高齢者の内的意識

(1) 高齢者の意識(平井委員)

今後 30 年、少子化はとどまるところを知らず、街を見れば歩いているのは老人ばかりとなるだろう。では、高齢者ばかりではなぜいけないのか。この辺りは 1960 年代以降の日本社会の「右肩上がり神話」を見直す必要がある。生産年齢という一律の数値ではなく、個々人の能力に合わせた働き方を続けられる社会的インフラの整備が必要だろう。「百寿者」という言葉もあり、100 歳になっても社会参加や普通に仕事をする人が今後は増えていくであろう。そのためにどうすればいいのかは、社会的インフラの整備に加え、高齢になってからの対応ではなく、生まれた時からの健康リテラシーを高める必要がある。つまり、学校教育の内容を変えていくか、学校が変わらないのであれば、健康塾のようなものが必要になってくるのではないか。現在の「学習塾」が入試をモチベーションに繁盛しているのであれば、健康意識が入試合格と同様かそれ以上の価値があるという国民的価値観を醸成する必要があるだろう。現時点では、そういった健康行動についての格差が生じているが、それは基本的な教育がされていないからであり、この部分に取り組まない限り、国民の健康度は高まらない。

高齢者の活用について、経験や知識以外で高齢者が存在価値を示せるものは何か。「人間力」などという簡単な言葉では表せない、様々な価値観を理解・統合し、総合的に判断できるような能力は、年を取っても衰えないとすれば、それが高齢者のアドバンテージではないか。形のある「成果物」ではないもの、即ち目には見えない価値を認め、若さや効率、金銭的価値に評価基準を置くこと以外の考え方を社会全体が受け入れるために、現在の社会は暗中模索している。

電子的なコミュニケーション手段の進歩は、技術面では今後も進んでいくであろうが、情報の増加をそのまま反映する方式では、人間の理解力を超えてしまう。違った手段、違った認知方法を人類が獲得するためには、「言語」や「意識」の解明が必要であろう。現在そういった研究が進んでいるようなので、あらたなコミュニケーション方法や、まったく新しい認知の様式を人類は獲得する可能性が考えられる。そうすると、人類は明らかに次の進化段階に入ることになるだろう。

(2) ケア・イノベーションによる健康寿命の延伸

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ら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ぬ。ケア・イノベーションの主軸を記す。

- (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。

(3) 高齢者の内的世界への介入: 大学の未来像、その役割と「高齢者学習」(武田委員)

人口減少社会へ向かう中、それぞれの個人の個性と能力を生かした inclusive な社会を目指すことになる。様々な能力を有する、全世代の日本人および外国人が参画する社会が理想となる。少子、高齢化社会をチャンスと捉えて、積極的に AI やロボティクスを取り入れた産業構造の変化が起こる。その過程で、就労年数が劇的に延びる（70 から 75 歳まで）こと、AI やロボティクスの進歩が速いこと、などから中、高齢者のリカレント学習が重要となる。重要なのは年齢ではなく、個人の能力であり、高齢者もその能力を持って社会に貢献し続けることで自己実現を果たすことになる。このような社会を実現するには、大学の役割は大きい。

人生 100 年という設計の中で、大学での教養と専門教育を充実させ、大学卒業後の社会人に対しても、各段階で、進化する科学技術、深刻化するグローバル課題について、広範に学ぶ機会を大学が提供する。労働力不足は、AI やロボティクスを促進するだけでなく、再チャレンジのチャンスが高齢者も含めて飛躍的に増大するであろう。これら社会変革をさせるのが大学となる。

少子、高齢化社会をチャンスに変え、デジタル革命（Society5.0）を通して、上記のような活力ある社会を再び実現することが可能となる。文理の知識が集約した大学が、新しい産業の芽、生産の効率化のプラットフォームとなる。都市と地方の格差を埋めるために、また機能を拡大するために、規模の大きな大学は主に地方に拠点を置く。大学は 10 年後、30 年後はさらに国際的になっているはずで、地方に多くの国際的な学園都市ができる。多様な人々が集まる一見カオスのような環境を大学内か近隣に提供して、新しい知の創出、産業の萌芽を促進する。情報インフラが整っている、さらにそれが充実するであろう日本では、人々の意識が変われば、地方への分散は大きな問題は生じない。地方に、過密な都市と違った、高齢者も積極的に社会と関わる環境が実現する。

5-4 基礎研究の展望(神経科学分野)

(1) 記憶学習メカニズムの理解と応用(岡部繁男会員)

記憶学習のメカニズムの研究は神経科学の中心的なテーマとの一つである。記憶・学習のメカニズムは単一ではなく、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、学習のメカニズムは脳神経回路の発達メカニズムと密接に関連すること、記憶の実体（エンGRAM）として神経細胞間の接着部位であるシナプスの変化が重要であること、などが近年明らかとなってきた。特にこの10年で光遺伝学や化学遺伝学などの手法が開発された事により、動物の脳内の特定の回路を活性化・不活性化することで記憶・学習がどのように制御されるのかを解析することが可能となり、記憶の形成・維持機構についての理解が飛躍的に進展した。

今後の記憶学習メカニズムの研究では、まず基礎研究レベルでは、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事が可能になるであろう。更にシナプス以外にも記憶のエンGRAMが存在する可能性もあり、このような可能性の検証も期待される。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。以上は記憶学習と神経回路の関係性という観点からの課題設定であるが、一方で脳の機能が統合されて動物が個体として適切に行動する、という観点からは、記憶として脳内の様々な回路に蓄積された情報を、必要が生じた際に適切に読み出すメカニズムの解明が極めて重要な課題となる。特に前頭葉などの大脳皮質連合野からのトップダウンの信号により記憶の想起が制御される過程を理解することが求められる。

このような記憶学習に関する基礎研究の応用としては、まず認知症などの記憶学習の障害が主体となる脳疾患の克服が挙げられる。記憶と想起の過程を維持・増強する方法論を確立できれば、患者の認知機能回復に応用が可能である。認知症での初期変化は認知機能の低下よりも数十年前に既に始まっている、と言われており、その初期病変にはシナプスレベルでの障害も関与している可能性が高い。神経回路の初期の機能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。

一方で記憶学習の研究の進展により、新しい学習メカニズムやそれを可能とする神経回路・シナプスの特徴が明らかになると期待される。このような学習を支える新規回路の知見は、人工知能研究を推進する上で有用な、新しい機械学習モデルの提案にも役立つ。特に少ない学習機会を有効に利用して効率の良い学習を実現することはヒトの認知機能の特徴であり、そのような能力を人工知能に実装することが出来れば社会への大きな貢献となる。

(2) 体内時計と睡眠のメカニズムの理解と応用～リズム研究者の視点から～(深田吉孝会員)

体内時計のメカニズムとこれが制御する生物リズムや睡眠の研究は、神経科学分野における今後10年の重要課題の一つと言える。国立社会保障・人口問題研究所の予測によると、2030年には日本の総人口が約1億1600万人あまりに減少する一方で、65歳以上の高齢者比率が31.6%に増加する(人口統計資料集2013)。このような超高齢化に伴って日本のGDPや国力の低下は避けられないだろう。問題の本質は労働力の低下にある。3人に1人の割合となる高齢者の労働力をいかに有効活用するか、また働き盛りの若年世代の活動をいかに効率化するか、という点が対策として挙げられる。また、資源の乏しい我が国において、基礎科学推進と質の高い教育による人材育成によって産業の新展開を下支えすることは学術の使命といえる。

学術の役割1: 科学的理解の促進によるQOLの向上

リズム研究者の視点から見ると、現在の60歳以上の高齢者の約3割が何らかの睡眠障害を有する事実を踏まえ[日老医誌49, 267-275(2012)]、国民の睡眠・覚醒サイクルの改善によって一日の活動期の能力が最大限に高まると期待される。また、認知症の約半数を占めるアルツハイマー型認知症では、睡眠障害だけでなく内分泌系や自律神経系の日内リズム異常が問題となっている。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。また、増加するワーキングマザーを含めた働き盛りの若年世代にとっては、グローバル化やIT化などにより、これまでの働き方や生活様式が根本から変化して心身のストレスが高まりつつある。質の高い睡眠・休息によってストレスを回復し、いかに効率よく活動できるかが重要である。

学術の役割2: 応用研究の基盤整備と医療イノベーション

リズム研究はこの20年、「学術のための学術」として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。今後

は、「社会のための学術」として、産業応用につながる研究が国民から期待されている状況と言える。本研究分野の応用成果としては、新しいタイプの睡眠薬の開発が挙げられる。2010年に日本で販売を開始したメラトニン受容体作動薬ラメルテオンは自然な眠気を誘発する。また2014年には、オレキシン受容体拮抗薬スボレキサントが販売され、覚醒シグナルを特異的に抑制する。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、安全性が高いとされている。これらの応用研究は日本人研究者の活躍によってもたらされたことは特筆すべきである。睡眠研究は基礎科学の成果が直接的に産業応用されやすく、政府の成長戦略の一つである医薬品・医療産業のイノベーション推進のモデルケースとして成功の見込みが高い。

学術の役割3: 未知分野の開拓と人間の行動の理解

現状のリズム研究分野での重要課題は、時計遺伝子に依存しない生物リズムが報告され、リズム形成の根源となる分子メカニズムに関して、この10年間、新しい論争が起こっている。全貌解明にはさらなる研究が必要だが、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た研究によりヒトと共通する基本的なリズム・睡眠のメカニズムや制御分子が明らかにされてきたが、最近では最新の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。霊長類特有の巨大な脳における行動・生理機能の統合において、いかにリズム機能が重要であるかが明らかにされつつある。リズム研究分野は、遺伝子と行動の関係を最もエレガントに証明した分野の一つであり、神経行動科学をリードしてきた。ヒトにおける時計関連遺伝子の変異と睡眠障害との関連も続々と報告されており、今後10年はヒトにおける遺伝子と行動の関係がさらに深く理解されるであろう。

6. 知識集約社会と情報

○執筆委員：★徳田③、佐藤①、大野③、高橋③、野尻③

6-1 国民ひとりひとりの活力を向上し、若者のあらゆる興味に応じて、学术界や産業界においても新しい胎動に結び付けたりできる様々なデータと情報を自由に、柔軟に活用できるシステムの構築(高橋委員)

国民ひとりひとりの活力を向上し、若者のあらゆる興味に応じて、学术界や産業界においても新しい胎動に結び付けたりできる様々なデータと情報を自由に、柔軟に活用できるシステムの構築を本気になって考える必要がある。このようなシステムは、人口が減少した社会のなかで、いかに「多様性」を確保するかに大きく寄与するものと考えられる。この「多様性」は、これからの日本にとって極めて重要なポイントであり、やれば構築できる可能性の高いシステムへの投資は、長期的には安い買い物である。

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

このようなシステムは、広く国民へ公開されることによって、国民の豊かな生活の基盤にもなる。個人の秘書や助言者となるであろう AI は、うまくその情報や知識の海を航海するための案内人になってくれるはずである。加えて、研究者と繋がれる可能性もある。例えば、システムの利用「健康寿命を5年延ばすためのデータ収集に長期間協力してくれる協力者10000人」を募るのも容易、データ収集も容易、リアルタイムで健康状態情報をフィードバックもできるだろう。さらにシステム上での解析も、データの蓄積も容易である。VR は学術や教育分野における新しい様々な疑似体験や、新たな課題発見の先鞭となる可能性もある。問題となるのはセキュリティくらいか。まずは、セキュリティをクリアできる分野でインパクトが大きい教育・学術分野からの取り組みとロードマップを具体的に描いてはいかかがか。

※4月19日に1部、2部、3部合同企画のフォーラム「危機に瀕する学術情報フォーラム」における検討内容、これまでに発行されている関連する提言等の内容についても参考にする予定です。

6-2 大学のあり方、リカレント教育、学術会議の発信(野尻委員)

[知識集約社会]

現在社会において欠かすことのできない技術であってもその中核をなす部分は直接応用に結びつかない基礎研究であった。例えば GPS の精度向上に必須の理論である一般相対論は、1915年にアインシュタインによって提唱された基礎理論であるし、最近注目を集める AI は人間の脳のモデル化を基盤とする。一方でこれらの基礎研究を人類一般の生活に影響を与える技術とするためには、宇宙工学のような大規模科学や、数値計算の飛躍的発展が必要であった。さらに技術の進展は、未知の自然の法則の探索や、意識について新しい考察を生むと期待されている。このように、全体として、科学、技術、人類の福祉が一体として進むことが学術にとって理想的な状況である。[医療との関係について追加必要、分子標的薬とか？社会科学については] このように考えた時に、短期的なアウトプットに基づく研究評価や、それに基づく外部資金、選択と集中という観点のみでは、科学技術の発展やイノベーションは望めない。大学自身が学術的な評価によって研究者を処遇できる基盤経費が重要である。

また定員増を伴わない大学における教育改革、外部資金獲得のための追加業務等によって、大幅な研究時間の減少を招いている。研究者の時間の使い方について、能力やより一層のフレキシビリティを許す大学のあり方を提案する。

運営に長時間を取られる日本の大学の現状を直視し、男女、大学規模、職位に関わらずワークライフバランスを保って研究を続けることが難しくなっている。特に日本の大学においては任期付きの若手のポストの増大、安定して研究に邁進できる若手世代の減少が顕著である。

現状に対して何らかの改善方法を提案する。

日本では30台女性の労働力率が低い。また、労働力率は40台で回復するが、正規雇用は回復せず、女性の低賃金につながっている。このような中で、教育投資の意味が見出せず、女性がチャレンジを避ける傾向が著しい。学術会議がこの問題を社会に積極的に伝える姿勢が必要である。大学、研究の分野の男女共同参画に関して、平均的な女子の比率のみを取り上げるのではなく、「研究力の高い大学」での女子比率に着目する。より挑戦的な分野での女性参加が広がるような施策を大学や社会が積極的に行う必要性を強調する。

[生き方デザイン]

急速に進む科学技術は、社会の仕組み自体に大きな変化をもたらしている。通信、金融、メディア・出版、など、この30年を取っても変化は急速であり、我々は世代ごとに、異なる社会経験・価値観・コミュニケーション、社会経験によって分断されている。大学におけるリカレント教育はこのような分断を修正し、人材を再生する手法の一つとして積極的に推進されるべきである。企業においてはここ10年ほどの間に、修士号、博士号の取得者の採用が増えたが、日本の行政機構においては、海外と比べ、学位を持つ人が少ない。修士号、博士号を持つ行政の専門家を増やすと共に、科学技術、社会科学についての知識が重要となる環境問題、科学政策、医療、ITの分野でのリカレントが推進されるべきである。

学術会議自身が、インターネットによる発信力を大幅に増強する。具体的には、インターネット発信を可能にするインフラの整備、公開講演会、フォーラムの配信、プレスリリースの発信力の増強を行うことによって、直接、国民に対して発信できる能力を持つ必要がある。

6-3 サイバーセキュリティと安全保障(徳田委員)

Society5.0時代における我々の生活空間は、あらゆるモノがインターネットに接続され、サイバー空間と実空間が融合したサイバーフィジカル空間へと拡大し、AI、IoT、ビッグデータ、5Gネットワークといった革新的情報通信技術によって新しい価値の創出を促進し、経済社会の活力向上および持続的発展に貢献できると期待されている。

その一方でサイバー空間から発生するサイバー攻撃は、その被害規模の拡大や社会的影響が年々拡大し、脅威のさらなる深刻化が進んでいる。2015年から2017年の2年間で1つの未使用IPアドレスに対する年間総観測パケット数は541億から1,504億へと約2.8倍にも増加している。サイバー攻撃の攻撃対象も、Miraiに代表されるマルウェアは、インターネット上のサーバに対するものからネットワークカメラ、IoTゲートウェイ、家庭内オンラインIoTデバイス、ポケットルータなどのIoT機器へと進化し、2015年からの2年間で約5.7倍にも増加している。また、国内外で、コネクテッドサービスへの脆弱性も発見され、コネクテッドカーへの攻撃や病院内で利用されている無線輸液ポンプなどへの脆弱性が検証され、人命にも被害が及びかねない状況となっている。

また、日本を取り巻く国家間の対立や経済紛争が激化してきており、国外からのサイバー攻撃増加の一因とも考えられる。特に、安全保障上の課題である北方領土、尖閣諸島、竹島の帰属に関する問題は、中国、韓国、ロシアがそれぞれの思惑で行動する可能性を秘めており、サイバーフィジカル空間上の潜在的な大きな脅威として認識する必要がある。さらに、2017年の米国トランプ大統領就任以来、民族・文化・価値観などの多様性に開かれた米国から保護主義的な傾向が強い米国へのシフトが起これ、米中間の貿易戦争や5G先端技術の覇権争いが激化しており、同様の潜在的な脅威として認識する必要がある。さらに、世界各地で発生しているテロの発生件数も増加傾向にあり、サイバー空間上でのサイバーテロへの対応も重要な対策の1つとなっている。ユーザが、メールの添付ファイルをクリックすることマルウェアが発動する仕組みなどを使って

のランサムウェアによる脅迫やデバイスの遠隔操作、仮想通貨の振込みなどへつなげる攻撃が世界的規模で起きており、世界規模の多発性サイバーテロへの防御体制の確立も必須である。

学術的には、サイバーセキュリティに関する教育研究は、情報学においても歴史が浅く、初級、中級、上級レベルのセキュリティエンジニアの育成や高度なセキュリティ研究者の育成も加速する必要がある。また、安全保障の観点からも我が国で開発されたさまざまなセキュリティ検知・解析ツールや防御システムが必須であり、我が国のセキュリティ産業の発展とも密接に関連した喫緊の課題である。また、米国におけるデジタルミレニアム法案などのように、研究者の安全を確保する法的枠組みなどの整備も重要な課題である。

6-4 AI、ロボットの進化の影響(要検討)

今後作成予定

7. 国土のすがた

○執筆委員：★米田③、丹下②、澁澤②

7-1 人口減少社会における国土利用のあり方(米田委員)

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る。

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る。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る。これは重要な方向と考えられるが、これに次の4つの提案を加えるべきと考える。

- ①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ある。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る。
- 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ある。例えば、コンパクト化対象外の地域では、山奥にあった家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る。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ったが、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るが、日本には未経験な取組であり、これらを奨励する制度がない。
- 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ある。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・リクレーション等のサービス業を振興することができれば、地域の発展につながる。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関しても、積極的な姿勢でマスタープランをたてるべきである。
- ④所有者不明の土地を公有化する制度の整備が必要である。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る。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る。特に、②の自然に還す土地では、公有地化を進めるべきである。

7-2 農業・農村・農産物の展望(澁澤委員・小田切徳美会員)

(1) 2030年の展望

人口・食料・資源・土地利用（農村）の従来からの均衡が崩れ、農業や食の市場および都市や農村のあり方が大きく変化する。

- 1) 毎年60万人近い人口減に伴い国内食料市場が3千億円ほど縮小、2020年に60兆円の食市場が2030年には50兆円程度に減少する。国内では生産額10兆円弱に相当する消費市場が縮小し、世界では人口増に伴い毎年数千億円規模で食市場が拡大する。低価格・大ロット出荷をめざす輸出志向の農業事業者が現れ、国際市場規模の890兆円(2015)から1360兆円(2030)への増加が食と農の国際化を加速する。
- 2) 農業生産分野では、毎年数十万人規模の離農により、2015年の農業者200万人規模が2030年には20万人規模に減少する。現状の生産性を維持するには一人あたり5倍～10倍の生産性向上のための生産組織と技術体系の変更が必要になる。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などの農業技術革新への期待が急速に高まる。
- 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性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が現れ、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る。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が高まり、緻密に管理できる（小規模）農場や流通システムの価値も高まる。
- 4) 先行事例としては、近隣の離農した農家の小規模水田500枚40haをわずか三人の農業法人が情報を活用した精密農業により同等の土地生産性を維持している。一人あたりの生産性では10倍以上である。地域の離農した農家と密接な関係と信頼を最も重視し、消費者への全

量直売で補助金なしに優良経営を実現している。経営革新はテクノロジーではなく哲学（価値観）により実現している。

- 5) 情報通信技術の利活用で人間の管理できる空間範囲が明瞭になり、農地や集落の再配置および野生動物との共存が営農課題となる自然共生型農業が登場する。
- 6) 食料・農業・農村をめぐる社会問題として、情報の創成と流通の信頼性、農村集落の存在意義と廃村、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、その回答が求められる時代になる。

(2) 2050年の展望

日本は、1960年前後の人口規模になり、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る。

- 1) 人工知能ネットワークが普及し、熟練経験知の多くが人間の手を離れ、各種の情報処理や判断文脈構成が機械的に行われる。人工システムの利便性を管理し享受する人々と利便性から置き去りにされた人々との格差が極端に拡大し、社会的経済的な地域差や階層差の是正が深刻な社会問題となる。
- 2) 農業分野では、農産物の流通で問題が顕在化する。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、集配拠点を結ぶあらたな輸送システムの再構成が必要になる。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無政府的に進められる。すでに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）の創出に貢献し、生活習慣病人口の拡大に影響するなど、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る。
- 3) 農業生産拠点では、過疎化と担い手の変遷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る。数年に一度の大災害に見舞われる災害社会が続き、今後予想される数回の大規模自然災害と復興を経験して適正規模の生産拠点とまちづくりが進められる。

(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る。スマート農業は、ロボット技術やICT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あり、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という先端テクノロジーの利活用が、労働力不足や貿易自由化あるいは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基盤として期待されている。

育種・生産・加工・消費に亘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る。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とき、グローバル化時代の農業競争力の担い手が明瞭になる。

技術は豊富だが、応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展開から警告され続けており、スマート農業でも同じである。問題はマネジメントの不在である。マネジメントの対象は、組織の再編意思決定の仕組みの変更、資金調達方法の刷新、在庫管理の改善、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であり、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になる。かつて経験したことのない農業のシステム転換に直面しているのである。

7-3 森林環境と林業の展望(丹下委員)

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%を占めている。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ある。森林は、木材生産機能に加え水源涵養や土砂災害防止などの環境保全機能を有して

いる。樹木は永年性植物であり、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るため、地球温暖化防止機能に対する期待も高まっている。カーボンニュートラルな資源である木材の利用と森林資源の保全を両立させる持続可能な森林経営が、パリ協定や持続可能な開発目標（SDGs）においても求められている。

日本の木材需要は、2000年頃までは1億m³を超えていたが、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m³まで縮小した。その後の景気回復やバイオマス発電需要の増加、輸出の増加などによって、2018年度には8185万m³までに回復した。木材の自給率は、2002年度の18.8%を底に2017年度は36.2%に上昇しているが、多くの木材を海外に依存する状況にある。人工林の木材資源は、現在は年5千m³程度増加しており、国産材利用を高めることは可能である。しかし、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間伐が多く、また皆伐後に再造林されない人工林が増えていることが、将来の森林資源造成の課題となっている。その一方で、耕作放棄された農地の森林化が進むなど、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いる。

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人工林面積を現在の2/3程度に縮小するとともに、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る。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る。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に重点が置かれ、森林資源の再造成に関しては、技術開発や人材育成も十分ではない。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ある。

持続可能な環境を実現するためには、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ある。木造の高層ビルも建築可能になり、都市で使われる木材がもっと増える可能性がある。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寄与するものである。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、環境保全と生活に貢献する森林経営が広まることを期待している。

7-4 海洋環境と水産資源管理の展望(古谷研連携会員、和田章連携会員)

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って、地球環境を安定化させるとともに、膨大な生物を養っている。海洋では陸域の人間活動の影響を受け、有害物質による汚染や、窒素やリンの負荷による富栄養化が引き起こされてきたが、様々な対策が講じられたことにより、多くの海域で改善が図られている。一方、前世紀の後半から、地球温暖化や海洋酸性化、貧酸素化が深刻な問題となってきた。地球温暖化は、海水の昇温と、それに伴う海面水位の上昇を引き起こすとともに、海水中の溶存酸素の長期的な低下をもたらしている。また、人為起源の二酸化炭素は、海洋に吸収され、海洋酸性化が引き起こされている。これまで安定した海洋環境の下で進化してきた海洋生物の多くが近年の急速な環境変化により、生存が危ぶまれている。このように海洋環境の劣化により、個々の種への影響を通して海洋生態系の種多様性が低下しつつある。

これらに加えて海洋プラスチックごみが新たな課題となってきた。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、また、我々の食卓に上る危険性が明らかになってきた。

温暖化、貧酸素化、酸性化への対策には、二酸化炭素の排出抑制を図る以外にはない。しかしながらこれらの問題は少なくとも数百年規模で進行する現象であるため、影響評価を速やかに進め、的確な適応策の策定が必要であり、そのために、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の役割は大きい。海洋は流動場であるため、プラスチックごみを含めたこれらの全球的課題には国際的な取り組みが不可欠である。具体的にはS20における提言をベースにした取り組みが求められる。また、個人レベルの行動の重要性から充実したESD教育の施行が図られるべきである。

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る。私たちはその生物を食糧として頂き、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、清浄な環境が維持される。これらすべてを人類は海の恵みとして享受しているが、多様性の低下は種間関係のネットワークを脆弱にするため、海の恵みの劣化をもたらす。

代表的な海の恵みである水産資源の状況を見ると、変化に富んだわが国周辺の海洋環境を反映して多様な生物種が利用される一方、その繁殖や分布・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、量的変動が大きいという特徴を持つ。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、北太平洋の海洋一大気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、わが国周辺での卓越種が大きく入れ替わること（魚種交替）が観察されている。こうした周期的変動に加え、温暖化の影響が顕在化しつつある。ブリ、サワラ、スルメイカなどでは分布・回遊が北偏し、漁場位置や漁期の変化を通じて漁業にも影響を及ぼしている。遡河性魚類であるサケでは、沿岸水温の上昇が餌料環境の変化や回遊経路の制約を通じて海洋生活初期の生残率を低下させ、成魚の回帰率の変動や低下をもたらしているとの指摘がある。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指摘されている。さらに、漁業にとどまらず、各種の養殖業、とりわけ環境依存性の高い貝類養殖や藻類養殖の生産に影響を及ぼすことが予想され、既にホタテガイ養殖では夏季の高水温による斃死が、ノリ養殖では冬季の水温上昇による漁期の短縮化と生産の不安定化が生じている。

このような環境変化にともなう変動に加え、漁獲の影響も無視できない。わが国では、1997年以來、わが国周辺の約50種80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、主要な8種については漁獲可能量による漁獲量規制を行ってきた。しかしながら、現在においても、半数近くの資源が低位水準にあると評価されており、漁獲量や漁獲努力量の抑制などにより、持続可能かつ最大限の漁獲量（Maximum Sustainable Yield; MSY）が期待できる水準にまで資源量を回復させる必要がある。このため昨年漁業法が改正され、わが国周辺の水産資源の持続可能性を高めるため、資源評価や漁獲量規制の対象の拡大が図られることになった。

マグロ類など公海や他国のEEZ（排他的経済水域）に跨って分布・回遊する資源では、関係国で構成される国際機関による管理が行われており、クロマグロなどでは資源量が回復に向かっている。一方、ニホンウナギのように国際的な管理枠組みが整備されていない事例や、わが国周辺の公海域及び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IUU（Illegal, Unreported and Unregulated）漁船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船操業の国際的な監視や規制が必要である。

水産資源の持続可能な利用を図るためには、海洋環境や資源動態のモニタリングを強化し、変動に応じた漁業管理を行うための学理の深化が不可欠である。具体的には、

1. 水産資源は生物資源であり自律的な再生産により更新が可能である。これを活用して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ことが必要である。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ある。
2. 水産資源管理には連続したモニタリングと信頼性のある評価が重要である。特に公海域の漁業やIUU漁業対策には国際的な協調、連携が不可欠である。
3. 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）が必要である。ここでもモニタリングと予測がポイントとなる。

7-5 災害に強靱な国土をめざして(澁澤委員、丹下委員、米田委員)

この節については、今後検討予定。農業部分のみ原稿案あり。

◇農業と災害（澁澤）

近年の自然災害では、山間地の斜面崩壊、農業用河川やため池の氾濫、都市部の水路氾濫により、農林業地域のみならず住宅地や都市部の被害が拡大している。人口減少と過疎化の進展により、森林や農用地の管理が手薄になり、野生動物による被害が農業地帯のみならず、都市部の住宅地域まで拡大している。いわば、かつての農業地域における局所的災害が都市部まで広がり、

従来の範疇では「農業が加害者」の側にたたされてしまう事態が進んでいる。ため池や農業用水などの農業用施設の修復補強とともに、農業地域全体を俯瞰する防災・減災対策がますます重要になっている。

一方、都市部では、都市農業基本法（平成 27 年）と都市農業基本計画（平成 28 年）が制定され、従来の農地転用促進から都市農業の振興政策に転換し、農産物供給機能とともに環境保全や防災減災機能が重視されている。

従来の地目別土地利用政策と対応する所轄官庁行政の棲み分け（縦割り）から、俯瞰的統合的な土地利用政策・行政への転換が徐々に進みつつある。「国土強靱化計画」をはじめ省庁横断によるグランドデザイン管理の施策を加速する必要がある。

7-6 防災減災と日本学術会議の役割(米田委員)

地震災害と気象災害が複合的に発生する頻度が増えると予想されている。このような背景のもと、日本の学術界は、自然災害が日本の政治・経済・社会の根底を揺るがすことのないように、被害を軽減する実効性のある総合的な防災・減災研究に全力を傾けなければならない。

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

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

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

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

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

2050 年の日本学術会議は、東日本大震災への深い反省と共に生まれた防災学術連携体と防災減災学術連携委員会を継続・発展させて、国難ともいえる巨大災害に備える学究的な拠点となっていることが望まれる。ここに、この活動の目標と実施策を紹介する。

（目標）

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

○日本学術会議に期待される役割は、学会をつないで研究の統合化の中核となること、政府や自

治体と連絡を取って研究と現場をつなぐ架け橋となること、研究の成果を広く正確に国民に伝えること、さらに、災害研究の先進国として各国の減災に寄与する。

(実施策)

- 防災対策は、専門分野の枠をこえて、理工系だけでなく社会経済や医療も含めて総合的かつ持続的に取り組む。
- 実践的防災学を発展
- 総合的な視点をもった防災減災研究の推進
- （2050年の）日本学術会議は、東日本大震災への深い反省と共に生まれた防災学術連携体と防災減災学術連携委員会を継続・発展させて、国難ともいえる巨大災害に備える学術的な拠点となっている。

7-7 野生動物等の管理+ α (山極委員長 P or ?)

今後作成予定

8. エネルギー・環境問題

○執筆委員：★渡辺副③、鈴置保雄会員、若手アカデミー

8-1 若手アカデミーからの問題提起

(若手アカデミー 若手による学術の未来検討分科会 委員長 川口慎介)

電力は現代社会生活に不可欠であり、安定的な電力供給は憲法 25 条にうたわれる生存権を保障するものです。日本のエネルギー自給率はここ数年、10%を下回っています。低エネルギー自給率は、国内エネルギー消費量 ($14 \times 10^{18} \text{J/y}$) に対し、国内産生エネルギー供給では及ばない大部分を、輸入燃料資源の利用に依存していることを意味します。輸入燃料資源への依存は、経済性や安全保障上の問題があり、国民生活の持続的発展において巨大なリスクです。たとえば家庭部門のエネルギー消費は全体の 15%ほどですが、これさえも国内産生エネルギー供給ではまかなえていないのです。照明の LED 転換などによるエネルギー消費量抑制が期待されますが、国民生活や産業活動の発展を考慮すると、大幅な消費量削減は極めて困難です。つまり、エネルギー問題の根本的課題は、国内産生エネルギー供給力の向上にあります。

我が国にはわずかな埋蔵燃料資源しかありません。深海底メタンハイドレートなど非在来型埋蔵資源採掘に期待が寄せられていますが、埋蔵量評価や採掘技術開発ははまだ不十分で、経済合理的に利用できる可能性は不透明です。

我が国はその地質・地形的特徴から、多様な再生可能エネルギーの利用が期待できます。既存の水力発電や風力発電に加え、山間部では火成活動を利用する地熱発電が、沿岸部においては波力や温度差などを利用する多様な発電法が提案・利用されています。再生可能エネルギーは、発電量が環境要因に左右される上に大規模化が困難なことが課題でしたが、発電・蓄電・送配電の ICT 管理による最適化（いわゆるスマートグリッド構想）によって、この課題は技術的に解決できる状況が整いつつあります。換言すれば、再生可能エネルギーの効果的な利用にはスマートグリッドの確立が必須であり、両者を一体として確立・運用する技術的・法的・経済的な体制の構築こそが、取り組むべき喫緊の課題です。

エネルギー問題は、国内問題であると同時に、人類が抱える地球規模の問題でもあります。グローバル化の著しい現代にあって、燃料資源の枯渇危機は国家間の緊張を高めます。原子力発電は、必ず生じる放射性廃棄物の処理および生じうる事故への対処の両面で、いまだ人類はその解決法を有していません。燃料資源の利用は二酸化炭素の放出を伴い、気候システムの温暖化には疑う余地がなく、海洋酸性化の進行も観測されています。再生可能エネルギーにおいても、人為的介入による生態系構造の改変は不可避であり、その環境影響評価は十分とは言えません。こうした問題に対し、学術的成果や模範事例の提示などを通じて、我が国も積極的に貢献すべきです。

8-2 エネルギー・環境問題

(1) 長期的・世界的視野に立った気候変動・エネルギー政策

近代社会において、エネルギーは経済の血液のような役割を担っている。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る。パリ協定が発効し、気候変動対策に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る。我が国も国際的な目標と歩調を合わせ、2050 年 80%削減の方向性を追求していくことが求められる。ただし、3E+S のバランスを堅持し、長期的、世界的視点からの実効性ある排出削減を志向すべきである。

(2) 持続的なエネルギーインフラの構築・維持に関する政策

我が国は今後、人口減少が見込まれている。これに加え、東京を中心に一部の都市への人口集中が起こっている。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、持続可能なエネルギーインフラのため、どのように維持していくべきか要検討事項である。一方、

途上国ではエネルギーアクセスの課題が残っている国々が存在しており、我が国は SDGs の視点から貢献を行っていくことも重要である。

(3) エネルギー・環境分野の科学・技術

3E+S すべてを満たす万能なエネルギー源が現時点では存在しないため、エネルギー・温暖化対策技術のイノベーションが不可欠である。具体的なロードマップを作成し、技術のレビューを行い、費用対効果を検証しつつ、技術開発を進めていく必要がある。エネルギー・環境技術は、大きなイノベーションが必要であり、そのためには、それを構成する例えば情報技術や材料技術などを含め、様々な要素技術のイノベーションが必要であり、技術を決め打ちし過ぎず、広い分野でイノベーションが誘発されるような戦略が求められる。

(4) 社会の変容とエネルギー需要

エネルギーは、そのものを消費することが目的ではなく、製品やサービス利用が目的である中で、付随的に利用されるものである。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、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は重要である。これは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る。

(5) エネルギー・環境教育

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る。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すべきである。

9. 日本学術会議の世界の学術界における役割

○執筆委員：★武内幹②、丹下②、渋澤②、渡辺副③、米田③、野尻③

9-1 世界の学術界の発展と日本学術会議の役割—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)

1. 孤立した学術から連携する学術へ
 - 個別学術分野の連携による学際研究から、学術と社会が連携する超学際研究 (transdisciplinary research) へ
 - 地球規模課題の台頭により、超学際研究では、国際連携による課題解決へのアプローチが不可欠
 - 欧米やアジアの学術界との連携の経験を活かし、さらに中近東、中南米、アフリカとの連携の強化
2. SDGs を通じた学術と社会の連携
 - 先進国、新興国、途上国が共通の目標を持つことの意義を踏まえ、ODA 等の既存の枠組みを超えた国際連携の推進
 - 日本と世界の学術界、官界、産業界、NGO 等が、SDGs という共通言語で対話を促進 (国連を緩やかな連携の場として活用)
 - 気候変動枠組条約パリ協定、生物多様性条約ポスト 2020 年目標、仙台防災フレームワーク等と SDGs の統合的アプローチ
3. 世界における日本の学術のあり方
 - 量の多さを追求する目標から、質の高さを追求する目標への転換と、それを客観的に評価できる指標の提示が必要
 - 世界から信頼され、尊敬され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
 - 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の発掘と育成が重要 (とくに女性研究者)
4. 国際社会におけるユニティとダイバーシティ
 - 世界が共通して挑んでいく課題と、地域的に固有の解決が求められる課題の識別と、それぞれの地域での融合
 - 自然、社会、経済に加えて、地域の文化の活用や新たな社会の創造をめざした新たな価値創造

9-2 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)

安全で海外の多くの国から信頼されている日本の特徴を活かし、教育や研究の外交を進めることが重要である。SDGs については、各国の SDGs の 17 目標に対する達成状況を調べた SDG Index and Dashboards Report (2016-2018) で日本が 3 年間最も高い評価である「達成済み」を継続して得たのは唯一「SDGs 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」の教育であり、また OECD で 2018 年にこの評価を得たのはカナダと日本の 2 カ国だけであった。また、2018 年の世界経済フォーラム (ダボス会議) にて報告された” Readiness for the Future of Production Report 2018” において、日本は産業構造で世界 1 位という結果を得ている。(未来への投資では世界 16 位という結果である。) これは特に経済・産業構造の複雑性への対応で大きな得点を得ている。また、これを支えているのは日本の科学技術の力であることが言及されている。つまり、「すべての人のための教育」と「複雑な産業を支える科学技術」が日本は世界において最も進んでいるというこ

とができ、これを強みとして世界に展開することが望ましい。

日本が世界から信頼される要因として挙げられるのが、必ずしも競争に勝つことを目指しているわけではないことである。世界が過度の競争になっている中で、「共存」という概念が重要である。「競争と共存」をいかにバランスよく社会に埋め込むかについては、複雑な状況のまま受け入れる日本がその素地のあるアジアを基盤として、世界に展開することが望ましい。学術界においても、「競争と共存」が最も強い科学を生み出すということを日本学術会議が示すことが望まれる。

また、これを実現するためには人々の共感が必要であり、「共感のための科学」を日本の学術として取り組み、世界に展開する必要がある。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るが、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必要である。将来の「人間と自然や機械との共存」のためにも、共感のあり方を科学的に考える。

さらには、「すべての人のための教育」と「産業のための科学技術」を世界に展開するための要素としては「質の高いデータと標本」や「環境対応」なども挙げられる。これらを単発で世界に展開するのではなく、有機的に組み合わせ、人材を含めて展開することが有用である。これを実現するためには、それぞれの専門分野で対応するのではなく俯瞰的に検討する必要があり、日本学術会議の多くの分野の専門家が共に議論できる特徴を活かすことが望ましい。また、一方的に日本から世界に展開するのではなく、双方向で情報と意見を交換し、日本の教育や科学技術の質を時代に即して高めることも必要である。

また、科学技術外交を推進することも重要である。特に、海外で活躍する日本人の多くが女性であること（国連職員の日本人女性比率は63%）を考えると、国際社会で日本が国際連携を推進することが女性活躍推進につながるることとなる。他国のアカデミーとの連携や国際会議の主催等においても、女性科学者の活用を視野に入れることも有用である。

日本がこれから経済的にも成長より持続性あるいは縮小を経験する中で、資金に頼らない外交が重要となる。これまで、経済成長とその成果によって世界各国に資金援助を行い、新興国に対して必ずしも見返りを求めない貢献をしてきた。この貢献から得た信頼をもとに、これからは資金に頼らない世界貢献が求められる。そこには学術による大きな貢献が期待される。新興国が自ら資金を出し、日本が日本の教育や学術を展開することは十分になし得ることである。

9-3 学術研究の国際ネットワークと地球規模課題の解決に向けた研究協力における日本の学術の役割 (IPCC、IPBES、Future Earthを含む) (野尻委員)

環境問題が国境を越える問題であることは、温暖化や大気汚染の問題でも明らかで、国際的な枠組み作りが必要。少子化の問題に関しては東アジア諸国の全ての問題であり、今後地域全体の経済に影響を与えないでしょうか。特に共通する問題を抱える東アジア全体で協調して当たるという話が入った方がいいように思います。

IT と人権、国際協調（平和）、生命倫理、学術的成果のオープンな利用についてのルール作りは学術の分野として積極的に関与すると主張すること。国際的な人材交流の促進、商業学術雑誌の高騰への対応や、オープンアクセスへの参加、IT の利用のルール作り、新薬などの高度医療の費用などの問題に積極的に関与すること。(最近の話題では地球規模のブラックホールの観測など)大型科学における国際協力の増加は、人類の知識の領域を拡大するには、地球規模の研究協力体制が必要であることを示しているが、このような国際ネットワークへの参加について、大規模研究にふさわしい継続性のある体制を整備すること。

9-4 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の役割—アジア・太平洋地域を中心に(丹下委員・澁澤委員・米田委員)

今後作成予定

9-5 国際政治フォーラムにおける学術界の役割と日本学術会議の貢献—G7アカデミックサミット、サイエンス 20 (S20) への貢献を中心に(武内幹事)

今後作成予定