



6. 日本学術会議の世界の学術界における役割	p 17～	武内幹②、丹下②、渋澤②、渡辺副③、米田③、野尻③	
▶我が国の「すべての人のための教育」「複雑な産業を支える科学技術」を強みとした、日本学術会議の世界の学術界における役割（渡辺副委員長）			
▶孤立した学術から連携する学術へ、SDG sを通じた学術と社会の連携、世界における日本の学術のあり方、国際社会におけるユニティとダイバーシティ（武内幹事）			
▶ <u>農林業における国土利用の変遷と生活環境保全（丹下委員）</u>			
▶ <u>国土の管理と農業（渋澤委員）</u>			
▶2030年の農業・農村・農産物流通の見通し（渋澤委員）			
▶2050年の農業・農村・農産物流通の見通し（渋澤委員）			
▶ <u>スマート農業の展望と課題（渋澤委員）</u>			
▶食糧生産と環境保全の両立：地球環境の持続可能性への日本の貢献（丹下委員）			
▶食料・生物資源生産と温暖化防止、土地利用、森林吸収源の強化（丹下委員）			
▶海洋環境、水産資源管理			古谷研会員、和田時夫連携会員
▶環境問題という共通する問題を抱える東アジア全体での協調、国際ネットワークへの参加による地球規模の研究協力体制（野尻委員）			
▶ビッグサイエンスと Planetary boundary（米田委員）			
7. 海外からの人材流入と民族・文化・価値観等の多様性にかかれた社会	p 29～	町村①、遠藤①、宮崎①、渡辺副③、（徳田③）、野尻③	
▶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）			
▶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）			
▶多文化共生と包摂社会（宮崎委員）			
▶ <u>サイバーセキュリティと安全保障（徳田委員）</u>			
▶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）			
8. 倫理	p 33～	藤原①	
9. 平和、格差、社会を見つめなおすプロセス（町村委員）	p 34～	町村①	
10. エネルギー（6月展望委員会予定）		渡辺副③	鈴置保雄会員、若手アカデミー
11. 看護学分科会における議論（6月展望委員会以降予定）			西村ユミ連携会員

1. 人生のあり方、社会のあり方【コンテンツ1関連】

【遠藤薫委員】 =====

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度が高い。つまり相対的に日本は幸福度が低いといえる。

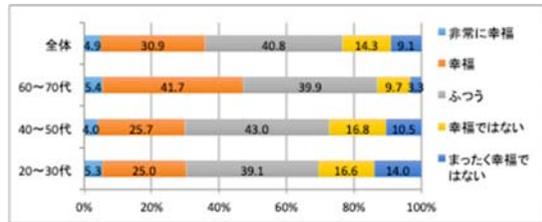


図 1 「あなたはいま幸福ですか」(日本調査)

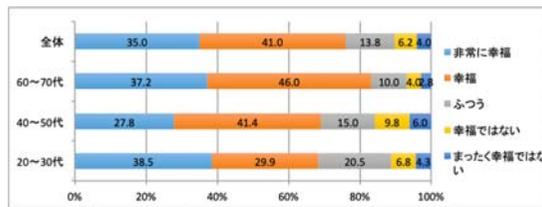


図 2 「あなたはいま幸福ですか」(アメリカ調査)

(つぎのページに続く)

【遠藤薫委員 (つづき)】

では、どのような因子が幸福度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度と関係のあることがわかった。

すなわち、日本人が幸福度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同じと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、幸福度の高さと関係している。

表 1 幸福度と関係のある因子(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

=====

【宮崎恒二委員】 =====

多様性・共生・複線型の人生：柔軟な社会、柔軟な個人へ

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、という思い込みで縛られてきたため、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でということが、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、他方で強調されてきたことがわかる。

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。

=====

【石川冬木委員】 =====

● 多様な人生後半の生物学的基盤

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歳代ではそれと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。

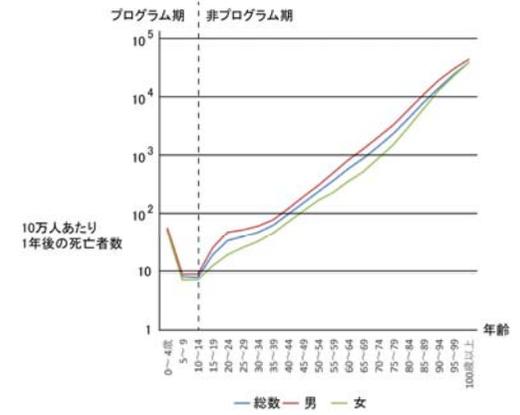


図 2015年における我が国の年齢階層別死亡率 (厚生労働省・人口動態統計月報年計より) 横軸にある年齢の者が1年経過後、10万人中何人が死亡するかを縦軸に示している。

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、子供を作ることを意識する・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。

=====

## 2. 少子高齢化の克服と持続発展的な社会【コンテンツ2関連】

### 【三成美保幹事】

男女共同参画（ジェンダー平等）の推進

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性についても、国連自由権規約委員会から指摘を受けている。

このような現状のなかで、日本でも改革の動きがあった。

第一は、ポジティブ・アクションの法制化である。男女共同参画社会基本法（1999年）で大枠が定められていたが、これを実質化するものとして、女性活躍推進法（2015年）、候補者男女均等法（2018年）が成立した。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）。

第二は、刑法における性犯罪規定の改正（2017年）である。しかし、暴行・脅迫要件が残存しており、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、包括的な性差別禁止法の制定という課題と結びつく。民法改正については、民法改正要綱（1996年）で提示された選択別氏の早期導入が不可欠である（提言あり）。労働法については、ILOがハラスメント禁止条約の制定を目指している（2019年）。この条約の批准に向けた取り組みが急務である（提言予定）。

第三は、SOGI差別禁止について、法案提出の動きが加速化している。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。民間調査（2018年）によれば、LGBTの比率は8.9%とされる。同性間の婚姻を認める国も40か国以上になっている。SOGI差別禁止とLGBTの権利保障に向けた取り組みの進展が課題である（提言あり）。

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。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。

### 【遠藤薫委員】

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。

#### ■ 「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。

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、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）

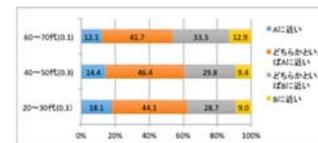


図1 夫婦別姓を認めるべきか

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。

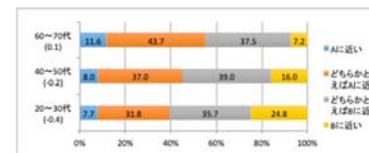


図2 結婚や恋愛は素晴らしい人生に不可欠か

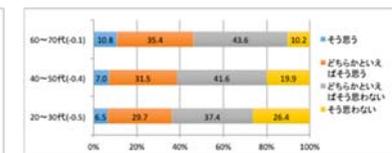


図3 子どもをつくることは人生に不可欠か

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。

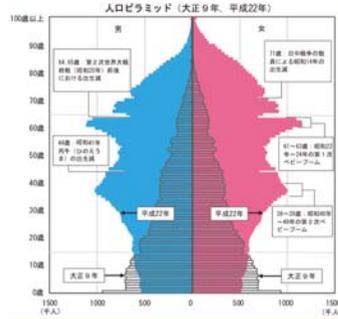
しかしその一方、例えば「子どもは人生に不可欠か」という問いに対して「必ずしもそうではない」と答える傾向が、重回帰分析結果により、若年代、女性、低収入層に有意に偏っていることを知ると、複雑な思いに駆られる。現実には子どもの出生にかかわる、若い層、女性層が、年代が上の層より子どもに対して消極的であるということは、今後、人口の縮小傾向に拍車がかかると予想される。

(つぎのページへ続く)

【遠藤薫委員（つづき）】

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。



所得金額階級	全世帯		高齢者世帯		児童のいる世帯		65歳以上の世帯	
	数	割合 (%)						
総計	4,100,000	100.0	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4
50万円未満	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4
50～100	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4
100～150	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4
150～200	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4
200～250	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4
250～300	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4
300～350	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4
350～400	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4
400～450	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4
450～500	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4
500～600	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4
600～700	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4
700～800	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4
800～900	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4
900～1000	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4
1000万円以上	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4	1,000,000	24.4
平均所得金額 (3602千円)	41,000		41,000		41,000		41,000	
平均所得割合 (%)	41.0		41.0		41.0		41.0	
中央値 (万円)	41.0		41.0		41.0		41.0	

図4 人口ピラミッド

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」だというような、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。

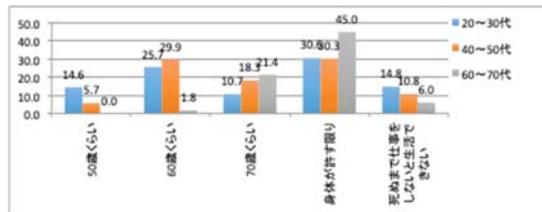


図6 いつまでにはたき続けたいか

【野尻美保子委員】

比較的労働人口に余裕があった高度経済成長期が終わり、高齢者の増加と少子化による労働力不足が経済活動に目に見えた影響を与えるようになった現在、ジェンダー平等は日本の活力にも重要な意味を持っている。伝統的な男女の役割分担をベースにした価値観を転換する上で障害となっているのは「現在の社会」を規範として自分の将来を制限する意識である。学術分野で言えば、理数系、政治、経済などを志望する女子は少ない。また資格取得が可能で子育て後の社会復帰が容易と考えられる分野に志望が集中する傾向がある。職位の高い分野、競争的な大学への進学を希望する女子が相対的に少なく、人材育成において諸外国から大きく遅れをとっている。特に、少子高齢化で社会が急速に変化する中においては、明確な目標と横断的な取り組みが必要となる。

(数値目標的な部分は、三成先生が書かれるのだと思います。)

学術会議では学術分野の女性比率について多くの提言が出されてきたが、初等中等教育において、アクティブに取り上げているものは少ない。今回の提言においては特に、初等中等教育における、ジェンダー公平、具体的にはステレオタイプ脅威、女性がリーダーシップ体験をすることの重要性、女子の少ない分野(STEM など)を自身に関係するものとして捉えさせることの重要性について記述したい。(対応する学術研究がなければ研究の必要性についても記述する。)

### 3. 医療の未来社会【コンテンツ8関連】

#### 【第2部（石川冬木委員、平井みどり委員、武田洋幸委員、佐治英郎委員）】=====

豊かな後半生を送るためには、高齢者の内的意識と、医療・過程・社会からの外的支援・介入のふたつに分けて考える必要がある。

#### ● 高齢者の内的意識

##### 1) 高齢者の意識（平井みどり）

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げいけないのか。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、この部分に取り組みない限り、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。そうなると、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) 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」（武田洋幸）

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なものとなる。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。

#### ● 医療・過程・社会からの外的介入

##### 1) 老化の診断法（佐治英郎）

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こり、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・経済的負担の低減化だけでなく、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) がん (石川冬木)

我が国において、がんは死亡率のトップであり、依然としてがんに対する新しい治療法が必要である。これまでの治療法は、古典的抗がん剤、分子標的療法に大別され、特に後者は不治の病であった症例にも画期的な効果を示す場合が多い。しかし、これらの治療法をもってしても、がんを治療 (治療を中止しても再発が起らない) ことは困難であり、今後、治療可能な抗腫瘍療法の開発が必要である。適応となる症例はまだ少ないながらも免疫チェックポイント阻害剤はそのような第3世代の治療法の候補であるし、がんを進化する遺伝情報体としてみた場合のシステムを制御する方法の進展が望まれる。

## 3) ゲノム医療

### 4) 認知症

### 5) 循環器疾患

についても記載が必要であるが、今後、執筆を依頼する予定。

## ● 人生後半生をどのように理解するか

最先端生命科学と医療、そして「Human Biology」 (武田洋幸)

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慎重な議論が必要である。遺伝病を受精卵の段階でゲノム編集技術を用いて治療することについては、他に手段がない場合に限り、一定の厳しい条件下で限定的に認められる可能性がある。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の変化を伴わない、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) をも実現しているので、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。

=====

## 4. 知識集約社会【コンテンツ3・5関連】

### 【高橋桂子委員】 =====

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する。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する。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ここにあるので、おそらく本気で取り組みれば、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。

※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。

=====

【野尻美保子委員】 =====

[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、数値計算の飛躍的發展が必要であった。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代女性の労働力率が低い。また、労働力率は40代で回復するが、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。学会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。

(つぎのページへ続く)

【野尻美保子委員 (つづき)】

[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。

学会会議自身が、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。

=====

## 5. 防災・減災【コンテンツ6関連】

### 【米田雅子委員】 =====

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。

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。

災害リスクの評価や減災技術の社会実装を進めるために、事前の備えに始まり、発災時の緊急対応、復旧・復興に至る一連のプロセスを自然科学のみならず人間科学及び社会科学に立脚して学際的に解明し、その知見を統合した「災害科学」が必要。また、その成果を各地域に適した防災・減災対策として活かすための実践的防災学を発展させることが重要である。

このように多くの努力が積み上げられていますが、一方で専門分化の弊害が現れている。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ました。結成時の2016年1月には47学会、2019年には57学会が参加しています。日本学術会議の防災減災学術連携委員会（課題別委員会）は、防災学術連携体と共に活動し、情報共有を進め、政府・関係機関・学会との連絡会も開催しています。2016年熊本地震、2017年九州北部豪雨、2018年西日本豪雨・台風被害などで、共同で多くの成果を上げてきました。

### 【米田雅子委員（つづき）】

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です。

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

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

- 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。

=====

## 6. 日本学術会議の世界の学術界における役割【コンテンツ4関連】

### 【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、複雑な状況をそ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事となる。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。

=====

【武内和彦幹事】 =====

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. SDG s 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、SDG s 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 SDG s 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

=====

【滋澤栄委員】 =====

農業・農学分野の骨子 (滋澤・小田切・丹下)

0. 農林業における国土利用の変遷と生活環境保全 (丹下)

日本の国土 3780 万 ha のうち 2506 万 ha が森林であり、水面・河川・水路 133 万 ha を除いた残りは 1141 万 ha である。農地 (耕地) 面積は、昭和 36 年 (1961 年) 608.6 万 ha をピークに減少傾向となり、平成 27 年 (2015 年) には 449.6 万 ha となった。そのうち耕作放棄地が 42.3 万 ha と 1 割弱を占めている。減少した農地 (耕地) は、住宅地等の他の利用目的となった場合と荒廃農地となった場合がある。平成 5 年 (1993 年) ~27 年 (2015 年) の 23 年間の農地のかい廃面積は 75.9 万 ha で、そのうち 22.4 万 ha が住宅地に、34.6 万 ha が荒廃農地となった。平成 27 年の荒廃農地面積は 28.4 万 ha であり、荒廃農地の一部は森林等への土地利用転換がなされた。

住宅地面積は、昭和 38 年 (1963 年) の 64 万 ha から昭和 50 年 (1975 年) に 79 万 ha、平成 28 年 (2016 年) の 119 万 ha に増加した。昭和 50 年 (1975 年) から平成 28 年 (2016 年) の増加では、三大都市圏で 26 万 ha から 40 万 ha に、地方圏で 53 万 ha から 79 万 ha にそれぞれ増加した。昭和 50 年 (1975 年) から平成 27 年 (2015 年) の人口増加は 1516 万人であり、三大都市圏で人口増加が継続しており 1258 万人増加した。地方圏では平成 10 年 (1998 年) までに 537 万人増加したが、その後減少傾向となり、平成 27 年 (2015 年) までに 279 万人減少して 258 万人の増加となった。

森林と原野の面積は、昭和 38 年 (1963 年) にそれぞれ 2508 万 ha、66 万 ha であったのが、平成 28 年 (2016 年) にはそれぞれ 2506 万 ha、34 万 ha となった。森林と原野を合わせた面積は、昭和 38 年 (1963 年) の 2574 万 ha から平成 28 年 (2016 年) には 34 万 ha 減少し 2540 万 ha になった。平成 3 年 (1991 年) から平成 27 年 (2015 年) の 25 年間に 3.7 万 ha の農地が森林となった。過去においては相当面積の森林から住宅地への土地利用転換が行われ、現在でも継続している。

カロリーベースの食料自給率は、昭和 35 年 (1960 年) の 79% から平成 29 年 (2017 年) の 38% に低下した。特に飼料を含む穀物自給率が、昭和 35 年 (1960 年) の 82% から平成 29 年 (2017 年) の 28% に低下しており、異常気象の多発による収量減少リスクの高まりと合わせ、輸入食料への高い依存度は食料安全保障上の問題となっている。農業の収益性の低迷により、農業就業者の減少、高齢化が進んでいる。大規模化や農業機械の自動運転、ICT の活用による農業生産性の向上や農作物の高付加価値化による農業の収益性の向上に向けた取り組みがなされている。農業生産性の向上は、農業就業者減少や農地の選別を促進する可能性がある。農地に関しては「農業の多面的機能」として、農業活動が行われることにより水源涵養や洪水防止、土壌侵食防止などの多面的機能が発揮される。一方森林に関しては、「森林の多面的機能」として、林業活動を伴わなくても健全な状態で森林が維持されれば多面的機能の発揮が期待される。農地の大規模化が難しく鳥獣被害を受けやすい中山間地域において、耕作放棄地や荒廃農地の発生による環境への影響が危惧されており、農業生産活動の継続や林地化などに対する資金支援制

度が設けられている。

農業は、大面積の土地を必要とする産業であり、農業のあり方は国土利用のあり方に関わることになる。近年、豪雨による土砂災害が頻発しており、農地だけではなく、住宅地においても大きな被害が生じている。地方圏再生の取り組みにおいては、人口減少時代に対応した安全安心な生活が補償される土地利用のあり方が重要になってくると考えられる。

## 1. 国土の管理と農業

1) 【農業問題の性格】安定的な食料供給は古くて新しい課題である。従来から進む世界の人口増加や新興国の経済発展による食生活の変化に加えて、最近では、農産品の金融商品化と価格変動リスク、バイオ燃料の生産増加もあり、農業の持続的発展は改めて世界的な課題となっている。また、農業には、環境保全、国土保全等の多面的機能の発揮も期待されている。これらのいずれの機能が喪われても深刻な社会危機に発展する特徴をもつ。地域別の食料過不足、飢餓と飽食・生活習慣病による30億人の生命の危機、生物多様性と農業生産基盤の脆弱化の同時進行など、農業問題はいまや多様な要因が絡み合った解法の見えない複雑な課題である。このような中で進める農業持続的活動は、環境制約のもとで地域と社会の存続をめざす営みでもある。

2) 【縦割りの国土管理とその総合化】我が国の国土管理は、国土総合開発法（昭和25年、国交省所轄一省庁名は現在一以下同じ）の制定以来、森林地域は森林法（昭和26年、農水省・林野庁）、自然公園地域は自然公園法（昭和32年、環境省）、都市地域は都市計画法（昭和43年、国交省）、農業地域は農業振興地域の整備に関する法律（農振法）（昭和44年、農水省）、自然保全地域は自然環境保全法（昭和47年、環境省）を定め、地目ごとに所轄官庁が利用計画を進めてきた。しかし、深刻な自然災害の恒常化に対して、包括的な防災・減災をめざすアンブレラ方式の国土強靱化計画（平成26年）とその見直し（平成28年）が閣議決定された。農林水産業に関しては、生産基盤などのハード対策や流通・加工段階の事業継続計画（BCP）/事業継続管理（BCM）構築などのソフト対策、都市・農村交流、地域コミュニティ維持・活性化等が取り上げられている。一方、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の政策から、農産物供給機能や防環境保全・防災機能などの多面的機能が見直され、都市農業を振興する施策に転換した。

3) 【加害者としての農業】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、都市部の用水路氾濫により、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。かつての農業地帯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。

4) 【包括的ランドデザインの必要性】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。上記国「土強靱化計画」のみならず、「地域循環共生圏」（環境省）や「スマートフードチェーン」（農水省）などの施策も省庁横断で進められつつある。このような動きを加速する必要がある。

## 2. 2030年の農業・農村・農産物流通の見通し

人口・食料・資源・土地利用（農村）の従来均衡が崩れ、いずれかの協同現象が起こる。

1) 毎年60万人近い人口減に伴い国内食料市場が3千億円ほど縮小、2020年に60兆円の食市場が2030年には50兆円に減少する。国内生産額10兆円弱に相当する消費市場縮小。世界の人口増に伴い毎年数千億円規模で食市場が拡大、低価格・大ロット出荷をめざす輸出志向の農業事業者が現れる。国際市場規模が340兆円から670兆円に増加する見通し。

2) 農業分野では、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。現状維持には一人あたり5倍～10倍の生産性高上が必要。

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変化に対応した農産物のニーズが高まり（図1）、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事業者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）農場や流通小売の価値も高まる。

4) 先行事例としては、情報を活用した精密農業により10倍の生産性を実現している農業法人が現れている（図2）。地域の離農した農家と密接な関係を持ち、信頼の確保を最も重視し、全量直売、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、農耕地や集落の再配置や野生動物との共存が営農課題となる新たな自然共生型農業が模索される。



図1 アグロメディカルフーズの生産構想（10年後の農産物嗜好予想の一例）

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



図2 農業法人「あぐり」の取り組み（10年後に一般化する農業担い手の例）

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

6) 農業・農産物のモラル問題として、情報がどこまで信頼できるか、（農村）集落の本質的な役割は何か、農産物輸送は大ロットでないといけないのか、都市の本質的な役割は何か、都市は再配置できるのか、

「山の管理」と「森林の管理」は同じなのか、水資源は誰のものか、などの諸課題が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。

### 3. 2050年の農業・農村・農産物流通の見通し

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

- 1) 人工知能ネットワークが普及し、熟練経験知の多くが人間の手を離れ、各種の情報処理や判断文脈構成が機械的に行われる。人工システムの利便性を管理し享受する人々と利便性から置き去りにされた人々との格差が極端に拡大し、その是正が深刻な社会問題となる。
- 2) 農業分野では、農産物の流通で問題が顕在化する(図3)。長距離トラックの(日本人)運転手がいなくなり、集配拠点を結ぶあらたな輸送システムが構想される。鉄道、自動車、フェリー、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。
- 3) 農業生産拠点では、過疎化と担い手の変遷のため、まず、生活拠点の街づくりから再構成される(図4)。
- 4)。数回の大規模自然災害と復興を経験して適正規模の生産拠点と街づくりが進められる。

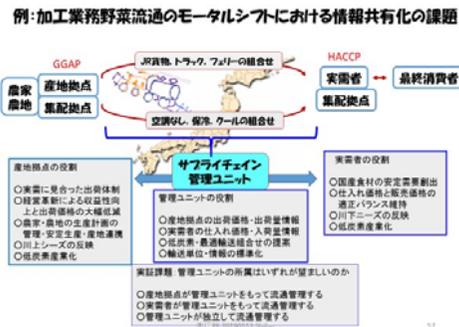


図3 モーダルシフトにより再組織化される農業(30年後の姿) 環境負荷と高齢化でトラック基幹輸送の破綻、高齢化による従来農業の破綻、生活消費構造の変化で従来小売システムが破綻、フードシステム全体の変更が必要になる。変化は産地拠点と消費拠点を結ぶ基幹流通に現れる。海・陸・空の流通網再配置(JR貨物の見直し)、集配拠点と農場や家庭の接続、リスク管理の標準化、職住スタイルの変更、地域コミュニティの再編などが行われる。この変化は国際的に進行する。

### 4. スマート農業の展望と課題

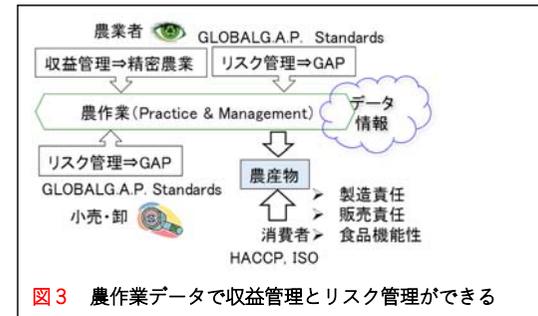
1) 【スマート農業の源流】およそ25年前に提案された「精密農業(Precision Agriculture プレジジョンアグリカルチャ)」は、四半世紀の間に世界の農学と農業のあり方を一変させた。Precision Agricultureの用語は1996年の第3回精密農業国際会議(ミネソタ大学)で統一され、翌年には21世紀へ向けた農業モデルとして米国学術研究会議から提言書が発出された。

そこでは、精密農業とは、農耕地の空間的・時間的な高解像データを農作業判断に利用するマネジメント戦略(経営戦略)であると述べている。欧米では、判断するのはFarmer(農家)なので、農場主をパートナーにすることが必須であると強調し、国立の農業研究所や国立大学および伝統的な作物学や土壌学は根本から立て直す必要があると宣言した。

2) 【農作業の意味の変化】精密農業に取り組むと、刻々と変化する畑の詳細な実態(生育マップ、収量マップ、土壌マップなど)が必要になり、収益向上と環境負荷軽減のバランスある農作業判断が最も重要な関心事になる。すなわち、精密農業では、事実や道理に基づいて正しい判断と行動をとることが求められる。日本語の「精密」と意味合いが異なる。

情報通信技術(ICT)が農業現場で応用されるようになると、農作業の役割や機能が一変する。農業機械に各種のセンサーや通信機器が装備されると、農作業と同時に農作業データが大量に生産され、生産現場でデジタル情報が利用できるようになった(図3)。農作業データには、作業判断のための天候や市況あるいは作物や農地の状況のほか、作業のプロセスや効果、使用した機械や施設等の稼働状況などが含まれる。

農業経営の持続性のうちで最も注目すべき課題が事故や法令違反などのリスク管理である。克明な農作業データを活用すると、農作業の中で収益管理とリスク管理が同時にできる可能性が高い。同じ農作業でありながら、収益管理に着目すると精密農業、リスク管理に着目するとGAP(Good Agricultural Practices, 適切な農作業)になる。小売業が販売責任を果たし、生産者が製造責任を果たせば、生産と消費からの挟み撃ちで食品事故や農作業事故をゼロにできるかもしれない。



3) 【農業データは誰のものか】農地から産み出されるデータや情報は、情報付きほ場として整理される。その情報を農産物に付加して出荷すれば、情報付き農産物になる。これらのデータや情報はほ場や農産物の実世界とは別にデータベースとしてサイバー空間に保管される。サイバー空間とは計算機(コンピュータ)の中に創られる虚構の世界で、実世界に対して用いる用語である。実世界では試すことの出来ない挑戦やリスク探索などがより自由に展開でき、農業の豊かな未来像を提供してくれる。一方で、大容量コンピュータなどの共有作業領域に格納されたデータが、所有者である農家の承諾なしに運用されたり、個人情報や流用されたりして問題になっている。看過できないのは、先進農家ほどサイバー攻撃の標的になる確率が高いとのことである。ICT導入の利益とリスクの両面を必要がある。

4) 【スマート農業の将来像】

農林水産省では、2013年11月、複数省庁(農林水産省、経済産業省、総務省、内閣府、内閣官房など)や複数業種(農機メーカー、自動車、産業ロボット、IT企業、金融保険など)、先進農業者や学識

経験者からなる大型のスマート農業研究会を立ち上げた。短期間の集中審議により、2014年3月にはスマート農業の将来像をとりまとめた(図4)。

「後継や新規参入の次世代担い手農家のために」という重要な言葉が明記されていないが、農林水産省の説明では、「ロボット技術やICTを活用して、超省力・高品質生産を実現する新たな農業」として「スマート農業」を説明している。GPS自動走行システム等の導入による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テクノロジー開発を明記したために、重要な営農マネジメントの革新が背景に消えそうである。

スマート農業もテクノロジーではない。マネジメントである。マネジメントの変更や改善は、組織や仕組みの変更、資金の流れの変更、在庫管理の改善、評価方法の改善、監督やプレイヤーの変更、そして農地や農作業スタイルの変更を伴うものである。行政用語として「精密農業」がすでに利用されたので、新しいプロジェクト施策には別名が必要であり、「スマート農業」と名付けただけである。1990年代から続く精密農業の世界展開は「第4の農業革命」を推進し続けているという自覚のないままでは、既存のスマート農業関連プロジェクトが無用の技術を生産し続けることになる。



図4 スマート農業の将来像(農水省、2014)

【丹下健委員】

食料生産と環境保全の両立：地球環境の持続可能性への日本の貢献(丹下)

大気温室効果ガス濃度上昇による気候変動は、将来社会の持続可能性を危うくする最大要因であり、パリ協定の実現には、省エネ技術革新とともに化石資源依存社会から生物資源依存社会への変換が必要である。食料・生物生産と自然界の吸収源強化を両立させるための道筋を示すことが求められる。

執筆内容と執筆者の候補

食料・生物資源生産と温暖化防止、土地利用、森林吸収源の強化(丹下)

- 1990年～2015年の25年間に、世界の森林面積は農地等への土地利用変化によって、41.3億haから40.0億haに減少し、森林バイオマスが111億炭素トン減少し、森林が排出源に



図4 街づくり：コミュニティベース精密農業(30年後の予想)

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

- 人口増加が予測される新興国での食料やエネルギーの需要増加が温暖化を進行させないようにするためには、化石資源に代わってカーボンニュートラルな資源である木材の利用の促進が必要
- 生物資源依存を高めることが生物圏の破壊とならないための考慮が必要
- 土壌特性に応じた農地と森林の適正な土地利用区分と森林資源管理が必要
- 日本は、新興国の経済発展や食料増産が温室効果ガス排出量の増加とならないための技術革新や農地開発と森林再生などの土地利用の最適化、森林の炭素貯留機能と木材生産機能の両立における協働において国際的な存在感を示すべき

海洋環境、水産資源管理(古谷研会員+和田時夫連携会員)

- S20の提言を踏まえて。
- 海洋は、熱と二酸化炭素の吸収し、大気環境の平準化に寄与しているが、そのことが海洋の水温上昇、貧酸素化、酸性化の原因に、マイクロプラスチックによる海洋汚染も深刻な課題
- 海洋環境の変化は、珊瑚の白化などとして現れており、さらに進むと海洋生態系に不可逆的な影響を与えることが危惧(次のページへ続く)

【丹下健委員（つづき）】

- ・我々が摂取するタンパク質のおよそ 17%を水産物に依存しているが、漁獲高は 1980 年代後半から頭打ち、半分を養殖に依存
- ・海洋生態系の持続可能性を高めるためには、大気二酸化炭素濃度上昇に代表される人為影響を抑制することが必要

地球規模の環境問題の解決には世界全体で取り組む必要がある。対策には経済活動へのマイナスの影響が生じるため、長期的な視野に立つての新興国と先進国との議論が必要である。そのためには議論の前提となる客観的なデータが必要であり、日本の学术界がまず取り組むべき課題である。

=====

【野尻美保子委員】=====

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に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。

=====

【米田雅子委員】=====

ビッグサイエンスと Planetary boundary

人類の活動や野望が、地球の限界を超えつつあるのではないかと。これは、経済活動や武力活動だけでなく、科学技術にも当てはまる。

巨大な実験施設を必要とするビッグサイエンスは、拡大路線を続けている。例えば、素粒子物理学実験では、直線距離 20km の線形衝突加速器、長さ 100km の円形衝突加速器が検討され、これらの将来の拡張計画も議論されている。宇宙の成り立ちに迫ろうとする科学の真実追求の姿勢は理解できるものの、地球の大きさ、人類の資源は有限であり、拡大路線を続けることは持続可能ではない。

宇宙探求、原子力開発、海洋開発などでも、ビッグサイエンスの拡大が続けられている。ビッグサイエンスの今後について Planetary boundary の視点から再考すべきである。

=====

**7. 海外からの人材流入と民族・文化・価値観等の多様性にかかれた社会【コンテンツ4関連】**

**【渡辺美代子副委員長】**

大学では留学生を2014年度より大幅に増やし、その結果、国内大学における留学生は一般的になりつつある。一方、国内から海外への留学生数は、海外から国内への留学生の半数以下となっており、海外から日本への留学生に比較して日本人学生の海外経験が少ない。海外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ことは、産業界が国際展開に対応するための障害となっている。

産業界は、少子高齢化が進み国内市場が縮小しているため、日本企業の事業は海外に比重が移っている。このような事業環境において、産業界の人材はより国際化が進み、国内と海外を分けて事業を考えるより、国内を海外の一部と捉える傾向が強くなり、また海外の人材との交流や交渉も一般的になりつつある。

現在及びこれからの社会においてはグローバル化が必須であることを踏まえれば、単に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を推進することが重要である。日本の大学に学ぶ海外からの留学生が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る。現在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有用である。また、日本社会がそれを受け入れ、推進するためには、日本人の若者が海外職業体験を含めて広く海外を経験することが重要である。若者にとってより多様な将来の選択肢を生み出す効果も高くなる。このような仕組みを広く産学官民で共有することが重要であり、国として海外経験の人的ネットワークを活用し、産学官民全体に広げることが有用であり、そのためには、国としてこの海外経験者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有用である。日本人と海外からの双方の留学生ネットワーク作りは、国の財産として活かせる仕組みにする必要があり、産学官民すべてにおいて活用することが望ましい。

=====

**【遠藤薫委員】**

日本における人口縮小の進行による労働力不足から、外国人の受入をこれまで以上に積極的に考える必要がある。

しかし、一般に考えられている「閉鎖的な日本」という自己イメージは、「単一民族社会」という自画像が誤りであると同様、きわめて歪んだものである。

日本という社会は、歴史上常に、海外からの文化、人材の導入によって、大きく飛躍してきた。たとえば、幕末から明治維新にかけて、「黒船襲来」を単純に「国難」として捉えるのではなく、積極的に外国人を受け容れ、また、外国に出て行く契機とした。

「鎖国」状態にあったとされる江戸時代でも、実際には、海外の文化・情報・人間は常時流入しており、日本の社会に埋め込まれていった。その下地があればこそ、日本は驚異的な早さで近代国家と近代産業を発展させることができたのである。

明治に入ってから、福沢諭吉や津田梅子など多くのものたちが洋行して西欧合理主義を導入し、また「お雇い外国人」と呼ばれた海外の知識人たちが多く日本を訪れ、日本人に西欧の学術を教育し、また日本の産業、文化、観光名所などを海外に橋渡しする役割も担った。こうした人々が日本社会を高く評価したことが、単に知識や技術移転にとどまらない効果を上げたことを忘れてはならない。

いま、日本は何度目かのダイナミックな「開国」の時期に来ている。これを成功に導くには、通説にもとづくドグマを廃して、客観的な目で先人たちに学び、外部からやって来る人々との幸福な共生社会を創造する必要がある。

=====

**【宮崎恒二委員】**

多文化共生と包摂社会

建前はどうかあれ、実質的には移民が日本社会の中に根付き、出身国との架け橋になるばかりでなく、彼らのもたらす多様性が、日本社会に創造性と活性、そして想像力をもたらし、柔軟な社会への転換を促進する。

経済活動は、古くからグローバルな広がりの中で展開されており、資本と情報、人の移動を伴った。人の移動は、「労働力」の移動ではなく、生活する人間の移動であり、異なる文化との接触を意味する。多文化共生は、やむを得ず受け入れた異なる文化を持つ人々と、一つ屋根の下に暮ら工夫に留まらない。それは、世界に共有されるべきであるとされる理想の一つであり、新たな文化の創造、新たな社会の形成に不可欠なものなのである。

多文化共生は一つの理想であり、誰もが疑いを得ない理想というよりも、それに向かって意義を説明し続けなければならない理想である。そしてこの理想の根底にあるのが、個人の尊厳、平等といった価値であり、多様性を尊重する考え方であり、多文化共生社会とは様々な違いを包摂する社会でもある。

=====

【徳田英幸委員】 =====

◆サイバーセキュリティと安全保障

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バケット数は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り、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。

=====

【野尻美保子委員】 =====

日本は、都市部において治安がよく、生活利便性が高く、環境も比較的良好いため、他のアジア諸国と比べて良好な都市環境となっている。また、インターネットや自動翻訳等の技術の進展によって、海外の訪問者にとってアクセス可能で魅力的な訪問先へと急速に変貌した。アメリカが中国やインドからの研究者を排除する中で、アジア等の優秀な研究者を受け入れ産業を活性化させ、また学術研究をさらに発展させる可能性はあると考える。

日本が海外からの労働者にとって魅力的な環境になるためには、適切な労働環境（年金制度や、退職金制度等も含む）、スキルの向上、昇格、マネジメントへの参加が必須である。大学や研究所は高度人材の獲得に主導的な役割が期待されるが、このためには若手世代の研究環境（研究時間と研究費）トップレベルの研究を可能にする高度な研究施設、適切なスタートアップ経費、ダイバーシティに配慮した教育・研究環境などのサポートなどにおいて国際競争可能な条件を満たす必要がある。大学において特に顕著な長時間労働、休暇の少なさは、海外の若手研究者を日本に呼び寄せる上でも障害となっている。また家族の社会参加へのサポートも重要である。

[逆に大学環境が劣悪なため、あるいは、定年が海外に比べて早いと、研究者が海外に流出する事例を見聞しますが、この点について統計等はあるでしょうか]

=====

## 8. 倫理【新規コンテンツ】

## 9. 平和、格差、社会を見つめなおすプロセス【新規コンテンツ】

### 【町村敬志委員】 =====

日本社会の将来展望を考えていく際、どの個別課題とも関係を持ち、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、格差問題、社会的再帰性の確保と民主主義に関わる問題、そして平和と安全の問題は、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。

(1) 格差拡大が引き起こす問題は、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。第一に、世帯当たり可処分所得のジニ係数 (2016 年) は、OECD 加盟の先進 36 か国中で日本は 12 位、2007 年との比較でなお増大傾向にある。相対的貧困率 (2016 年) は同じく 36 か国中 10 位 (15.7%) と、こちらも比較的高位のグループにある。第二に、世界の先進国では、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、政治的不安定化を招く要因となる。第三に、それゆえ格差問題解決のためには、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などが求められる。あわせて、AI やオートメーションなどの技術革新が中間層の職業機会を減少させる可能性に対処するため、職業訓練機会の提供などが重要となる。第四に、社会の多様化にともなって、格差の原因が階級階層、人種・エスニシティ、性別・セクシュアリティ、居住地域など多岐にわたると同時に、それらが交錯しあうことが予想される。その結果、格差問題がより個人化しその社会的可視性が低下する。このため団結や団体交渉に加え、新たな解決手続きの重要性が増す。

(2) 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。今回の展望もまたそうした試みのひとつと位置づけられる。ただしその内容は 2030 年あるいは 2050 年において現実と大きく乖離することが予想される。重要なことは、こうした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。

(3) 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可能である。格差問題、社会的再帰性の確保と民主主義に関わる問題はともに考慮すべき最重要課題のひとつとなる。同時に、歴史から学ぶことの重要性がさらに増す。

=====