

## 委員からの問題提起

### ～世界及び日本が抱える課題について～

三成美保委員

#### (1) 全体構成 (案)

「総論」と「各論 (複数)」の二種立てとする。  
ページ数は20ページにこだわらない (ただし、あまり長くならないように)。

#### (2) 総論 (案)

会長骨子案の4. 5. 6を「総論」としてまとめる。

1. 2030年、2050年の日本と世界の姿 (学術的見地から描く見取り図)
2. 重要課題 (各論で検討) の関連と解決に向けた学術からの提案
3. 重要課題の解決に向けた学術活動のシナリオ
4. 日本の学術と日本学術会議の未来像

#### (3) 各論のテーマ (案)

会長骨子案の1. 2. 3を「各論」として構成する

(会長骨子案の4. 5. 6に関してもそれぞれ言及する)

テーマは具体的でわかりやすいものにする一副題としての「問いかけ」

○各論1 国際社会で日本が信頼を得るために学術が貢献できることは何か?

- 1) SDGs - 2030年までの包括的課題
- 2) 国際協調に資する学術—安全保障・国際貢献・環境・経済

○各論2 日本社会の「困難 (辛苦)」経験を分析し「防止・抑制・克服」につなげる学術的提案をどう行うか?

- 1) 人口縮小と高齢化→「定常型社会」への対応
- 2) 防災減災→日本の技術・研究成果を世界に
- 3) ジェンダー平等→子どもの貧困・意思決定・ハラスメント・LGBT

三成美保委員（続き）

- 各論3 科学技術の発展とそれに伴うリスクを的確に予測・警告する学術の責務にどう向き合うか？
  - 1) AI・ロボット
  - 2) ゲノム・生殖補助医療・エンハンスメント
  - 3) IT化
- 各論4 2030年、2050年に大学はどのような存在（役割）であるべきか？
  - 1) 大学改革がもたらすもの→望ましい学術体制
  - 2) 地域連携—地方大学の意義・役割
  - 3) 国際化—教員学生の国内外の流動性
  - 4) 研究—分野を超えた協力
  - 5) 産学連携
- 各論5 日本の学術の「強み」と「弱み」を自己分析してみるとどうなるか？
  - 1) 「強み」
  - 2) 「弱み」
  - 3) 処方箋—現在から未来へ

渡辺美代子委員

1. 社会における価値観の転換（成長（拡大）、持続、縮小） <SDGs への提案>

これまでの成長優先の価値観から、持続優先または縮小を是とする転換が、「人口縮小社会」には求められている。成長優先では、組織のために個人を犠牲にすることも許容され尊重されてきたが、組織の健全化のためにも、個の尊重を重視する必要性を考える。

2. 共感の科学（客観と主観のバランス） <SDGs への提案>

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。

3. 学術の意義 <SDGs への提案>

学術は何のためにあるのか、1999年のブダペスト宣言では、科学の目的を知識、平和、開発、社会と謳ったが、これからの課題は何か。SDGsには学術が欠落している。

4. 大型研究設備のあり方

経済が縮小する中、大型予算を必要とする原子力、宇宙、加速器などの大型研究設備をどのように社会に位置づけ、設計していくのか。日本だけに閉じた議論ではなく、世界で協力して進めるべき課題として、日本の学術からの提案を考える。

遠藤薫委員

※別添2（p21～）に資料あり。

現在、世界・日本は大きな転換期にさしかかっている。世界・日本を未来にむけて持続可能としていくためには、SDGsを踏まえた上で、SDGsを超える視座を提示することが必要。ありとあらゆる問題領域がこれと関わるが、これらの相互関係と相互作用のダイナミクスを把握し、人類史的に俯瞰しつつ、未来社会ビジョンを構想することが必要。ただし未来は、発展・拡大ではなく、多様な人びとが共生する「生きやすい社会」「幸福な社会」として展望されるべきである。

世界と日本は、現在、気候変動、少子高齢化、各種技術（医療、AI、情報など）の発展が社会・人間に及ぼす影響、社会・経済のグローバル化、難民・移民問題、貧困、軍縮・平和問題、民主主義の危機など、多くの複雑で困難な課題に直面している。それらの課題を中長期的な視野から学術的に検討し、より良い社会の構想を示すことは「展望 2020」の課題として意味がある。その際、まず抽象的な未来社会のコンセプトを措定しそこから各論を演繹する方法ではなく、変化する自然的・社会的・技術的環境の下で、人間と社会にとっての普遍的価値（たとえば、自由、平等、公正、人間の尊厳など）がどのような形で危機にさらされ、逆にそれらの価値を実現するためにはいかなる社会的・技術的諸条件の充足が必要であるか検討し、それらの相互関係を整理・統合しつつ社会の将来構想やシナリオ（複数であるかもしれない）を示す方法が適切であると思われる。

また、今日、日本の学術は、基礎研究力の弱体化、研究者の疲弊、次世代育成の困難など多くの課題を抱え危機的状況に直面している。科学者コミュニティの代表機関である学会は、学術が社会的諸課題の解決にどのように貢献できるかだけでなく、日本の学術そのものの持続可能な発展にも（あるいはそれにこそ）格別の責任を負っている。現在および将来世代に対して責任ある「学術の展望」を示すことは「展望 2020」の最重要の課題である。

なお、今期の学会では、上記の社会的諸課題および学術の課題について、既に多数の課題別委員会、機能別委員会、分野別委員会およびそれらの分科会等で関連の審議が進んでいる。「展望 2020」の策定は、それらの委員会等の審議とも連携して進めるべきである。そのためには、本委員会の審議の初期の段階で、先ず現在学会全体でどのような課題が取り上げられ審議されているかの見取り図を共有することが有益と思われる（さしあたり課題別委員会および機能別委員会の関連だけでもよい。このうち「人口縮小社会における問題解決のための検討委員会」については次回委員会で報告されるが、それ以外の課題別委員会・機能別委員会・分科会の審議内容も把握しておくことが有益である）。

#### 橋本伸也委員

会長による内容骨子案では、「世界が抱える重要課題」がSDGsに限定されている。他方で、人文・社会科学のなかで世界規模の問題を扱っている分野の視野はこれをはるかに超えている。国家間紛争、移民と難民、ポピュリズム、ポストトゥルース、宗教と国家、さらに世界システムにおける中心の移動（ポスト・ポスト冷戦時代の覇権体制の変動）なども意識されているし、これら可視的な次元を超えた人間の認知構造や共同性の変動なども問題として浮上しているだろう。日本の学術がこれらの問題をめぐって単一の見解や処方箋を打ち出せるわけではないし、人文・社会科学の多様な性格からしてそのようなことを目指すこと自体が的外れだが、学術の対象として知恵を出し合う必要のある問題の所在を示すことは必要だろう。

#### 藤原聖子委員

骨子案1・2は、総花的であるため、①限られた審議・作成時間では中途半端になるのではないか ②国連・日本政府・JST等の団体による試みとの差異化が難しい ③それらの先行する試みが掲げる理念や目標が社会に未だ浸透していないということを鑑みると、似た形式のものでは屋上屋を重ねる恐れがある といった点が心配です。焦点の絞り方ですが、学術会議として果たすべき社会的責任を考えますと、軍事的安全保障に関する声明を出し、それが軍事研究を止めたと社会から受けとられている以上、では軍備増強以外のいかなる手段で安全を保障するのかについて論じることは必要ではないでしょうか。社会的注目度も高まると期待できます。同じく、社会的注目という点では、AIの進化が何をもたらすかを学術領域横断的・総合的に論じるならば、公共の議論にも資すると思われまます。同様に、予測に関して意見が割れやすく、またこれまでの経験のみでは想像しがたい問題について、いくつかの学説・見方を比較するならば、『展望2020』の参照価値が高まりそうです。研究環境改善・大学改革・教育改革などは論じ出すと切りがないですが、これらに関する（この20年ほどの）諸問題の根源は財源問題であると考えられるため、『展望2020』ではそこに集中するというのはいくつかの手です（個々の改革提案は、他の委員会・分科会の提言に任せればよいということです）。ソーシャルファンディング等、新たな可能性を含めての展望です。

町村敬志委員

1. 世界が抱える重要課題（SDGs に寄せて）

格差拡大にともなうポピュリズム的動き。それに後押しされたナショナリズムや一国主義、反知性主義的動きの台頭。（SDGs 「10. 人や国の不平等をなくそう」「16. 平和と公正をすべての人に」およびその他各事項解決のための前提として）

2. 現在の日本が抱える重要課題 10 or 20（人口縮小社会、高齢化、都市一極集中、防 災・減災、医療、健康、エネルギー、IT 化、外国人、男女共同参画、財政危機、経済格差、研究力の低下、大学改革、産学連携など）

例示されているものと重なるが、経済格差拡大、人口減少、多民族状況の増大、東京圏一極集中などが同時進行するなかで発生する可能性がある複合的問題への対処（階級階層・ジェンダー・エスニシティなどの相互連関が引き起こす社会的分断やポピュリズムなど）

宮崎恒二委員

1 の SDG との関係については、地域や社会の相違に留意する必要がある点、より根本的には「文化」や「価値」に関する議論が必要である。

2 の「大学改革」については、大学教育の質の低下などの課題に対し、「大学」という名の下に一括される教育機関の各々の目的を明確に定義するとともに、中等教育と高等教育の連続性、入試制度の全面的な見直し、大学の壁を越えた学びと学び直しの可能性を広げる方向性が必要である。

「研究力の低下」は第一に人的資源の枯渇により学術基盤が脆弱化しつつある現象であり、長期的な影響を及ぼすことを強調しつつ、国としてどの程度の考えるべきか示す必要がある。

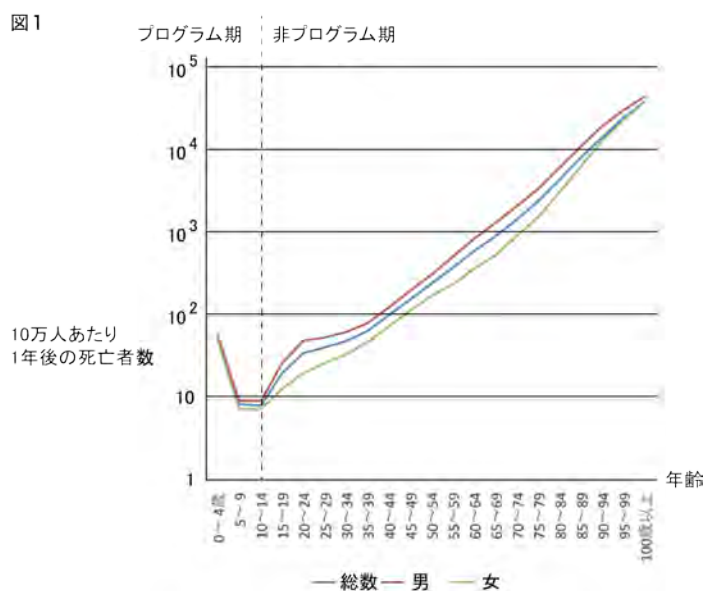
「多文化共生」には、高齢者等をも含む包摂性の問題として広く捉えるとともに、多様性の必要性に関する理論的根拠の確立が必要である。

### 高齢者における機能障害と死

我が国においては高齢化が進み、満 100 歳以上の百寿者は、1963 年には全国で合計 153 人であったのに対して、現在は 6 万人以上おり、その 87% は女性である<sup>(1)</sup>。

ヒトの一生のうち、性成熟するまでの発生・発達の段階では個体差が少なく一定のペースで加齢が進むのに対して、20 歳代以降は年間死亡率が指数関数的に増加し（老化）、老化につながる生体の機能障害の出現速度・程度は個体差が大きい(図 1)。また、アルツハイマー病のように病的認知障害が生理的認知障害と早期に鑑別をすることは困難であるが、現在のところ、予防しか対策がとれない疾患もある。さらに、百寿者の死因は、100 歳以下の若年者の死因と比べて異なることが指摘されているが、その詳細は不明なままである。最後に、ヒトが死をどのように迎えるかは、医療以外のさまざまな要因に関わるが、その科学的な（介入可能な）検討は十分に進んでいない。

このような高齢者における機能障害と死へのアプローチを統合的に行う必要がある。



1. <https://www.tyoju.or.jp/net/kenkou-tyoju/rouka/himitsu.html>

世界、そして我が国のこれからにとってSDGsは重要な課題であると考えます。そこで、現状を変革し、SDGsを達成するために、どのようにSDGsに向き合い、学問は何ができるのか、何をすべきかが大きな課題であり、その意味で、資料4の2に書かれている課題はすべて、その具体的な標的として重要なものであると捉えている。資料4の2に書かれている課題以外にも人材育成（大学的には、特に若手研究者、ポストドク対応など）などの課題もあると考えます。

各課題への対応策はそれぞれ単独のものもあるが、互いに関連しているものもある。したがって、切り口を変えると、例えば、AI、IoT等においては、その領域の深化とともに、それを有効に利用すればエネルギー、防災・減災、人口縮小社会、都市一極集中、さらには医療、健康、高齢化などへの有効な対応策になると考える。そのような観点から、「AI、IoTを有効に利用した学術の深化（AI、IoTの発達によって変化する科学技術研究と社会）」、「超学際研究の創出」、「国際化」、「ELSI（ethical legal and social issues）」というような横串をさす課題、医薬系領域（医療、健康、高齢化など）では「サクセスフルエイジングのための健康寿命延伸」などの課題もあると考えます。



○骨子案提起の課題について

・SDGs は具体的な社会事業として実行することが求められているものと理解している。それぞれの課題がそれぞれの国や地域に具体的にどのように現れているのか、解決の主体者は誰なのか、解決を妨げているのは何か（誰か）、学术界の役割（解釈、課題整理、ロードマップ作成、関係者間の調整、政府の政策変更など様々ある）は何か、など議論の深化が必要かと思えます。

・日本が抱える課題群を地球規模の課題の中で位置づける作業が必要かと思えます。

・「人口縮小社会・・・」の切り口は大事であるが、日本が経験した「人口増大から人口縮小」の社会プロセスを視野においた議論が必要である。

○取り上げるべき重要課題

・「人口縮小社会」を迎えるにあたっての、社会システム存続のための「食料・水・エネルギー・環境・コミュニティ」の考え方の転換について。そのための土地利用（ランドデザイン、新たな棲み分けとライフスタイル）の見直しが必要になる。

・個別になるが、農業では今後 20 年に労働人口が 1/5 程度に減少するので、労働生産性（一人で管理する土地や生産システム）を 5 倍にする必要がある。（別添 1 参照）

本委員会で取り上げたい重要課題

日本社会の課題の多くは、人口縮小に根差しています。その上で以下のことを取り上げていただきたいです。

・日本が迎える人口縮小社会、少子社会での学术体制の在り方および学术を担う若手研究者の育成。

科学技術イノベーションの重要な担い手はポストドクターをはじめとする若手研究者。創造性豊かな若者をいかに育てるか。人口が減少する社会だからこそ、大学は一人一人の能力を伸ばし、優秀な博士人材を輩出する必要がある。人口減少に比例して高等教育の規模を単純に縮小することは間違った政策。新自由主義的競争原理とは異なる考え方の提示。

・心配なこととして、人口縮小社会、高齢化社会下で医療や社会保障制度が崩壊すること。これをどのように食い止めるか。比較的利害が少ないと思われる学会からの大胆な提言はできないか。

#### 丹下健委員

政府に SDGs 推進本部が設置され、関係施策の総合的・効果的な推進が図られている。事業活動の指標として SDGs を活用する企業や地方自治体も増えている。17 の目標間にはトレードオフの関係にあるものもあり、個別目標の達成を目指し、個別課題の解決を目指すだけでは、持続可能な社会は実現されない。全体最適を目指して多様なセクターによる分野横断的な取り組みを科学者がどのように支えるかを示すことが必要ではないか。

#### 平井みどり委員

要素還元主義から、統合へと科学的手法が変化しつつある中で、相も変わらず貨幣経済という価値観のみで動いている現代社会を、根本から変革しない限り、人類の幸せは望めないだろう。数値という客観的指標のみに頼るのは、外部の評価が正しく、自分の評価は信頼できないという、人間の自信のなさを表している。心の赴くままにして矩を躓えずの境地に（70歳にならなくても）到達できるための社会変革が必要と考える。

### 学術の成果を市民に

学術誌が広くオープンアクセス（OA）可能な状態になり、研究活動の成果が市民にアクセスできることが第一歩である。一方、「ハゲタカジャーナル」と呼ばれるような粗悪な OA 誌への対応も問題となる。研究者や本来の受益者である市民がどのように研究成果を受け取りアクセスすることができるのか、加えてプレプリントサーバの活用、購読料と APC の二重債務は避けるような仕組みなどを含め、国際的な協力関係のもとに推進することが求められる。

さらに、情報技術の革新により膨大な量のさまざまなデジタルデータが世界中で蓄積されている中、広く市民にもその利活用の道を開く、あるいは市民自身がデータ蓄積に参画する「オープンサイエンス」が推進される必要があるが、その在り方は必ずしも明確になっていない。情報インフラの整備なども含め、市民を巻き込んだプラットフォーム構築等を国際的な協力のもとに進める必要がある。

### 災害科学と実践的防災学

自然災害をはじめとする各種災害は毎年各地に甚大な被害をもたらしており、そのリスクを軽減することは喫緊の課題となっている。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および社会科学に立脚して学際的に解明し、その知見を統合化した「災害科学」が必要であり、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。（これにより SDGs の目標 11 の達成にも貢献できる。）

- 「日本力」を牽引する・支える/「次の時代」を創る人々への学术界からのメッセージが必要と思います。

牽引と支える世代とは、「次の世代（中堅～若者）」と「次の高齢時代（後期高齢者を含む）」の2つを想定しています。「次の時代を創る人々」でそれらそれぞれの世代に向けた学术界からのメッセージが示されると、多くの人々からご自分の課題の一部として受け止めていただけるのではないかと思います。特に、牽引と支える相互影響力が活かせる学術分野の具体的な課題と新たなアプローチや工夫、解決方法が少しでも示せると具体性と説得力が増すのではないのでしょうか。また、日本の学術の強みの中に、上記のような視点を出せると新たな取り組みのきっかけにもなるのではないのでしょうか。

- 学术界、産業界におけるデータ（特にデジタル、アナログも含むか。）および情報のセキュリティとオープン化について

国際的には非常に速い速度で基盤整備が進む中で、日本の取り組みが遅々として取り残されている感をどのように克服していくかについては、展望2020のどこかで取り上げる必要があるのではないのでしょうか。3.の「弱み」の部分との関連およびその克服に向けたアプローチ、ということにとらえられるかとも思います。

野尻美保子委員

[外国人]の代わりに[世界につながる大学]という観点としてとりあげたいと思います。海外との人材交流、共同研究、に大学としてどのように取り組むか（文科省の方針で混乱することが多かった）また、社会制度上国際交流に障害となる社会状況について、積極的に記述すべきだと思います。

[男女共同参画、若手]等の問題は[人材育成]あるいは[すべての人が能力を伸ばせる社会]という観点で統合的に取り入れるべきだと思います。この中でとくに、初等中等教育において女子が能力を伸ばせる政策の必要性や、また大学や企業にあるバイヤスやハラスメントの改善について積極的に記述すべきだと思います。また、若手のポストが不安定になっている現状についての記述は必要だと思います。また、大学の作る人材と産業とのマッチングについては触れるべき重要な課題であると思います。

[学術の目指す方向性について] 産学連携だけでなく、学術固有の重要性や、それが長期的に社会にインパクトを与えうるということについても記述できればと思います。

[防災、減災、医療、健康、少子化、高齢化]については専門でないためあまり明確な考えをもっていませんが、定量的な政策分析（費用便益）に学術が貢献できるのかという点に興味をもちます。

□世界が抱える重要課題

・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。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。

□日本が抱える重要課題（人口縮小社会に関連して）

・人口縮小社会における土地利用政策

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。必然の流れであるが、これに三つの提案をしたい。

一、防災の視点から、安全な地域へのコンパクト化の実現である。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。

二、自然回帰を推進する土地利用制度の創設である。これまで開発型の土地利用制度で進めてきたが、コンパクト化対象外の地域では、森林や農地という自然資本の活用、さらに豊かな自然への回帰が必要である。

三、所有者不明の土地を公有化する制度の整備である。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、二の自然に還す土地では、公有地化を進めるべきである。

## 1. 技術革新における機械化の役割

新しい技術要素が生産技術の体系に組み込まれて生産体系が整備され、同時に技術運用の仕組みと担い手が登場するとき、技術革新が駆動される。技術の運用は技術経営管理(MOT Management of Technology)に属する課題であり、生産様式のほか、技術の維持管理サービス網や法制度および農産物販売方法に強く影響される。また作業の機械化は標準作業を構成し、生産様式の変更と安定をもたらす。

本章では、食糧需給の見通しに対応した農業技術の課題、農業生産における機械化の役割、情報通信技術と認知科学の進展に影響をうける農業生産技術のあり方について紹介する。技術革新の推進においては、国の政策や経済社会の動向に関わるマクロ技術政策と、個々の生産者や経営者の動機や意思決定に関わるミクロ技術政策が注目される。1節と2節がミクロ技術政策、3節がマクロ技術政策を念頭に置いている。

### 1.1 農業の構造変化と課題

#### 1.1.1 人口増加と穀物単収技術

人口 90 億人時代を迎えつつある現在、限られた水資源や土壌資源の計画的で有効な活用、エネルギー資源の有効活用が人類社会の存続に直結する課題として急速に浮上している<sup>1)</sup>。例えば、国際的に水資源の希少化が叫ばれ、工業用水や人口増加に伴う生活用水のさらなる増大が見込まれるっており、世界における水利利用の7割を占める農業用水の利用効率の大幅な改善が、世界共通の課題となっている。水資源の偏在や環境保全への配慮、および乾燥地等における有効な水利用を考慮した場合、適切な位置で適切な時間に適量の水を供給するという需要対応型の節水農業へとパラダイム転換すべき時期にきている。

一方、農業生産の主要目的は食料の安定供給にあり、その需給関係の見通しは農業のあり方を決定する。1990年から2010年にかけての食料需給の特徴の一つは、生産が需要に追いつかず、在庫が危険水準の15%を下回った時期もあったことである。過去40年間の世界の穀物生産を見ると生産量は継続的に増加している(図1-1-1-1)。農地面積は漸減なので、この間の食料増産は単収増大技術に支えられたものだった。単収増加の構成要素は、品種改良、肥料・植物保護、作業の機械化であり、増加率の飽和が危惧され始めている。一方、人口増のため、一人あたりの収穫面積が急速に減少し、限界面積といわれる10アールに到達した。限界面積とは、一人の人間を養うに必要な食料を



図 1-1-1-1 世界の穀物生産

生産するための農地の広さである。試算方法により推定値は異なるものの、人口増の圧力が世界の食料需給バランスを急速に変えることが現実になりつつある。すると、市民農園や家庭菜園も含め、すべての農用地に単収増大による食料増産を担う人道的義務が発生することになる。我が国は、世界の中でも優れて単収増大技術が蓄積されてきた農業を抱えており、国際的に注目されている。

図1-1-1-2は、主要穀物の単位面積当たり収穫量の国際比較である。各国政府の統計データを国際農業機構(FAO)が集約したもので、品種特性や2期作などの作型の特徴が明示されていないが、日本の単収は世界でも有数の位置にある。特に水稻栽培を中軸にした穀物生産で上位に位置しているのは日本と韓国であり、水稻の高単収技術の国際的普及は国際社会の期待する課題である。また、穀物高単収の上位10カ国にはベルギーなどの畑作を中心とする欧米農業先進国が大半を占めている。耕地面積1億ヘクタール以上を持ちながら単収向上技術に期待がもたれるロシアやインド及び中国などの動向は、世界の食糧需給バランスに強い影響を及ぼす。

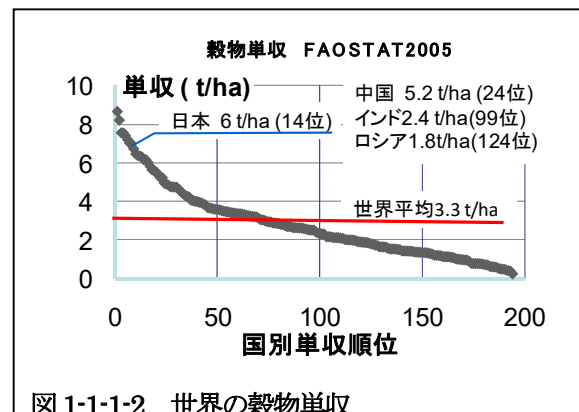


図 1-1-1-2 世界の穀物単収

### 1.1.2 経営体の少数化と大規模化

一方、モンスーン気候の中で高度に発達した我が国の農業技術を支えた農業者が減少を続けている（図1-1-1-3）。2010年では、基幹的農業従事者では170万人、60歳以上が75%、これからの10年間に70%規模の離農が予想される。200万人規模の農業従事者が10分の1の20万人規模に減少するおそれがある。事実、土地利用型農業では、農地の32%が経営体シェア2%である20ha以上耕作の経営体に集積しており、経営体数にしてみれば140万戸のうちの3万戸にあたる（図1-1-1-4）。しかし、我が国の自然条件を生かすには小規模分散ほ場が適しており、一つ一つの経営体が大規模になってもこの自然条件に変化はない。離農する多数の農業者が支えた小規模分散農業の集団技術が



図1-1-1-3 農業就業人口の減少と高齢化

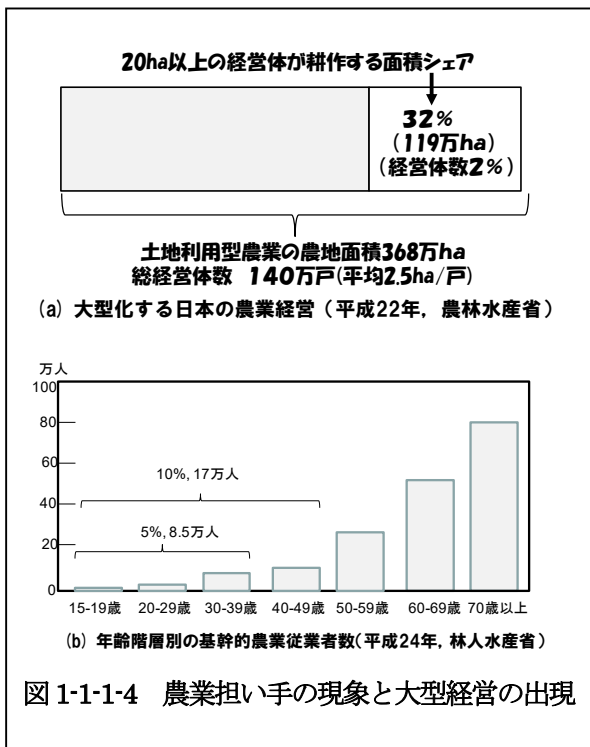


図1-1-1-4 農業担い手の現象と大型経営の出現

消滅の危機に瀕していることになる。

従って、日本に適した小規模分散ほ場の農業を、現在の10%の数の経営体で、単収を維持向上させながら継続するという歴史的事業に取り組みなければならないのである。

### 1.1.3 農産物流通の複雑化と情報共有の必要性

農産物流通の現状を理解するため、図1-1-1-5のように、農業生産の場および流通の場と消費の場をそれぞれ単純化して示した。

ほ場で生産された農産物は農家に集められ、さらに「トマト部会」のような特定の営農集団、あるいは農協とか生産組合にまとめられて出荷される。場合によっては「〇〇産」などと産地のブランド名や農家の氏名を付加して出荷されることもある。同じ畑から収穫された農産物でありながら、集荷・出荷される場所や組織により異なる特産品と規格が存在するのである。

流通の場を見ると、個別包装からコンテナ、トラック便とか宅配便、あるいは首都圏向けとか地元向けなど、一度に扱う量も経路も所要時間や管理方法もさまざまである。消費の場を見ると、中央卸市場から小売あるいは個人宅配にいたるまで、これもまた様々なルートと形態がみられる。消費者の嗜好やニーズは場所によりまた季節や世代により刻々と変化している。

図1-1-1-5のような単純化した場合であっても、ひとつの農産物に対して流通形態は100通りが考えられる。生産の場や消費の場あるいは流通の場からみて、異なる結びつきを求める動機ははたらくので、複雑化がさらに進展する。農産物を追跡するには生産流通情報の共通化・標準化が必要になる。

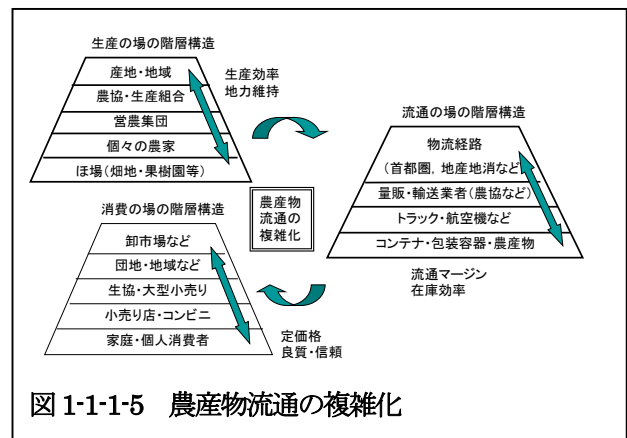


図1-1-1-5 農産物流通の複雑化

引用・参考文献

- 1)JST 調査報告書「グリーンバイオ分野における研究開発の重要課題と統合的推進」, CRDS-FY2015-FY-RR-08, p. 214 (2016)



2)澁澤 栄, ICTシステムを活用した未来を創造するスマート農業, 月刊材料, 137(7): 1-8 (2017)

## 1.2 農業機械の役割

### 1.2.1 農作業と農法の5大要素

農業は、植物の営みを利用して人々に有用な資材を生産する業である。植物の営みを補助する作業が農作業である。人間に着目すると、農作業は経済価値を生み出す労働にあたり、また生産プロセスに着目すると、物理的、化学的、生物的な作用に対する作物や土壌の応答管理でもある。近代における農作業の機械化は、単位時間当たり、および単位面積当たりの農業生産性を大幅に改善し、また農作業負荷を軽減するとともに、一方で、農作業死亡事故の危険性を高めた<sup>1)</sup>。さらに農業機械の普及は、農作業の標準化を促進した。

情報通信技術が農業現場で応用され、収益管理のマネジメント戦略である精密農業が多様な形で普及すると、農作業の役割や機能が一変した<sup>2)</sup>。農業機械の高度化により農作業と同時に農作業基幹データが大量に生産されるようになり、生産現場からのデジタル情報にもとづく収益管理が精密農業の注目するところとなった(図1-1-2-1)。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ようになる。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, 農業適正規範) に対応する作業になる。

本節では、農法とは、地力維持と農業生産力を発展させるために必要な技術の諸要素を農場で統合したシ



図1-1-2-1 農作業の機能

ステム技術ととらえ、次の五つの要素から成り立つと仮定する<sup>2)</sup> (図1-1-2-2)。

①作物品種：ゲノム配列と表現型で特徴付けられる品種特性は栽培様式を決定し、耐寒性とか耐病性あるいは多肥多収性、市場性などは、農法を構築する際の基本要素である。

②ほ場：場所（気象条件など）、土壌の性質、水利条件、ほ場の形やサイズ、分散状態や利用形態など、作物品種や技術の選択に制約を与える。

③技術：栽培方法などといわれるソフト技術、及び農業機械や施設構造物に代表されるハード技術がある。ハード技術は簡単に変更できないので、農法変革の障害となる場合もあれば、逆に農法革新を決定づける。

④生産者の動機：気分や感情、嗜好、家系、経営戦略などの生産者個人あるいは生産組織の特性であり、技術ばかり着目すると無視されがちだが、実は農法を決定し運用する主体である。

⑤地域システム：農業政策、農協などの団体、市場へのアクセス方法、技術普及システムなど、農法を維持・普及するための地域集団システム。産地間競争を

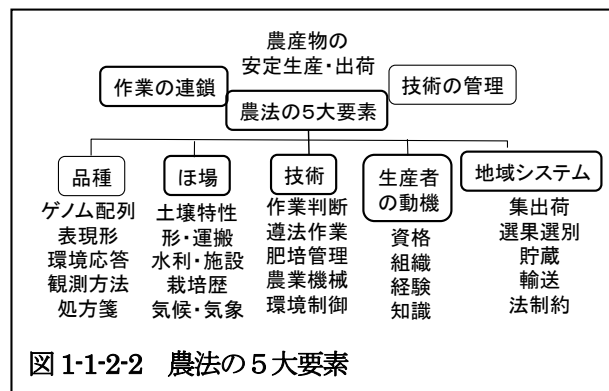


図1-1-2-2 農法の5大要素

支配する要素である。

農法の5大要素は、それぞれが複数の異なる技術要素から構成されて重層的な階層構造を持っており、条件に応じて技術要素の組み合わせは無数に存在する。例えば作物の選定については、品種の選択やその発現型の特性、栽培方法の特徴、環境変化への応答特性、観測・診断方法などがすべて記述され、はじめて農法構成要素の「作物品種」が選択されたことになる。種子を購入しただけでは、農法の構成要素を意識したことにはならない。

また、農法の5大要素が統合されて展開される場が農場で有り、生産者あるいは生産組織の知的・肉体的労働、すなわち農作業を通して農法が具体化される。農作業の機械化は農法5大要素の機械化を意味しており、19世紀の英国などのように、農業の機械化が担い手の変更を伴う場合は農業革命とよぶことがある。

### 1.2.2 農業情報標準化の意義

農業機械が情報通信技術と接続することにより、いままで個々に計測処理されてきた作物やほ場および気象などに関する情報が、農作業プロセスの中で一挙に集積あるいは統合する条件が現れ、ビッグデータ解析などの手法も利用可能になった。そこで、複雑で多様な大規模農業情報が経営判断に直結する生産知財として注目されるようになった。一方、特定の利害関係者による情報の囲い込みや独占による農業の健全な発展を阻害する危険性が表面化したので、農業情報に関する非競争領域あるいは協調領域における共有化・標準化のために、政府はして「農業情報創成・流通促進戦略」(以下本戦略)を発出した(図1-1-2-3) 3)。

本戦略は、「農業の産業競争力向上」と「関連産業の高度化」および「市場開拓・販売力強化」の三つの政策ベクトルを持ち、農業に輸出産業としての機能を持たせることを目的にしている。その共通基盤政策として、「農業情報の相互運用性・可搬性の確保に資する標準化や情報の取り扱いに関する本戦略に基づくガイドライン等の策定」と「農地情報の整備と活用」をあげている。

相互運用性とは、異なる企業や異なる仕様のデータ管理システムであってもデータ利用が可能となる仕組みで、特定の利害団体の囲い込みを許さないことを旨とする。可搬性とは、データの所有者が利用しているデータ管理システムよりデータを自由にダウンロードでき、他の用途に利用できる機能である。データの相互運用性と可搬性の実効性を左右する価値基準として、データのオーナーシップ(所有権)問題がある。本戦略では、農場から取得した1次データは農場所有

者あるいは耕作者に帰属することを原則としている。1次データを加工する場合には、関係者が所有権の帰属に関する公平な契約をすることを求めている。

また、農業委員会が管理する農地情報についてはデジタル情報化が実現され、「農地ナビ」を通じて閲覧可能になっている。

本戦略を推進するため、2016年3月には、政府IT総合戦略本部で、「農業情報創成・流通促進戦略に係る標準化ロードマップ」と「農業ITサービス標準利用規約ガイド(契約)」を発出し、農林水産省は「農作物の名称に関する個別ガイドライン(作物)」と「農作業の名称に関する個別ガイドライン(農作業)」および「農業ICT知的財産活用ガイドライン(農業知財)」を発出し、総務省は「農業ITシステムで用いる環境情報のデータ項目に関する個別ガイドライン(環境情報)」と「農業情報のデータ交換のインターフェースに関する個別ガイドライン(インターフェース)」を発出した。

これらのガイドラインは農法の5大要素すべてに同時に関わり(図1-1-2-4)、本戦略の実行は、農業現場の構造変革を強力に促進する役割を持っている。

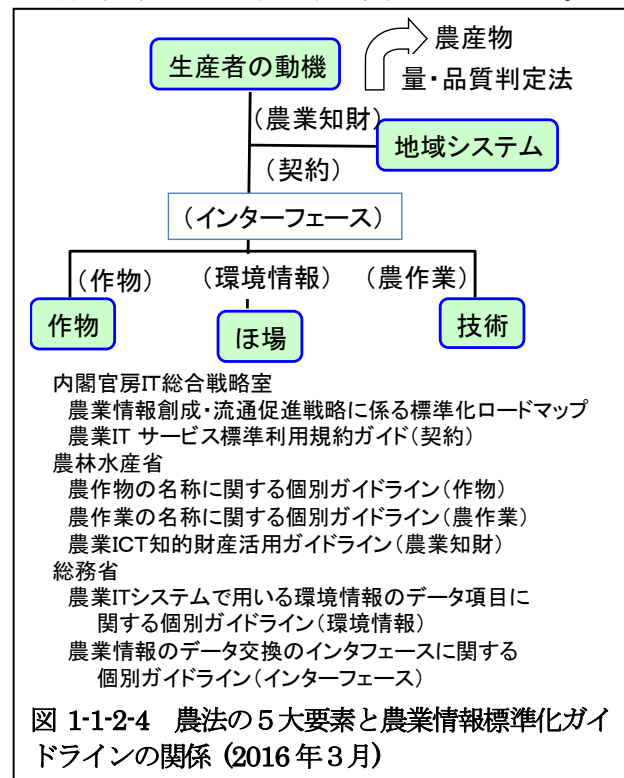


図 1-1-2-4 農法の5大要素と農業情報標準化ガイドラインの関係 (2016年3月)

引用・参考文献

- 1) 近藤 直・清水 浩・中嶋 洋・飯田訓久・小川 雄一, 「生物生産工学概論」, 朝倉書店, p.73 (2012)
- 2) 澁澤 栄, 「精密農業」, 朝倉書店, p.197 (2006)
- 3) 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部(政府IT総合戦略本部), 農業情報創成・流通促進戦略, 2014年6月3日

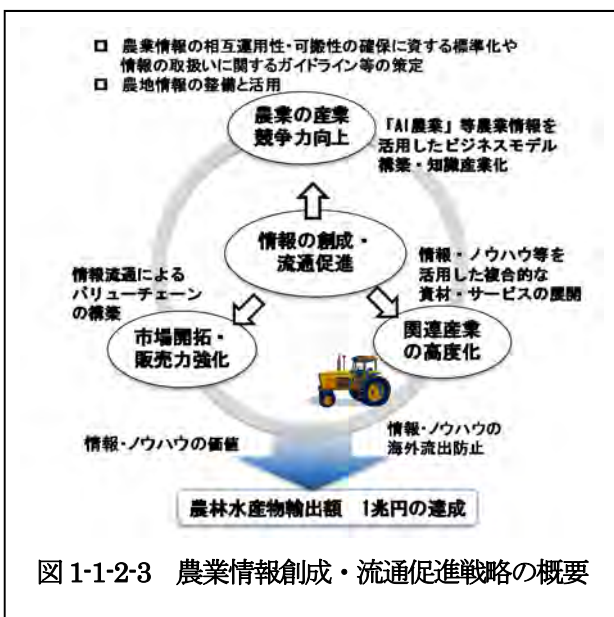


図 1-1-2-3 農業情報創成・流通促進戦略の概要



### 1.3 技術の高度化

#### 1.3.1 科学技術政策における農業機械の位置

内閣府が発出した科学技術イノベーション総合戦略 2015 のなかで農業のスマート化を明示的に取り上げ、スマート・フードチェーンとスマート生産システムが科学技術行政の課題として位置づけられた。その中で、ICTの活用により、多様化する国内外市場ニーズを商品開発や技術開発（育種、生産・栽培、加工技術、品質管理、鮮度保持等）にフィードバックできるフードチェーン構築のための研究開発システム構築を重視した。また、ICTやロボット技術等を活用した大規模生産システムやベテラン就農者のノウハウの形式知化や作業の軽労化など、省力化された効率的なスマート生産システムの構築も重点課題とした。

従来、農業技術行政は農林水産省の所轄事業であり、部分的に府省連携が進められていたが、農業生産技術そのものが科学技術政策の中心課題の一つとして内閣府に取り上げられたのは今回が初めてである。

第5期科学技術基本計画<sup>1)</sup>では、ICTが発展してネットワーク化やIoTの利活用が進む中で、ドイツの「インダストリー4.0」、米国の「先進製造パートナーシップ」、中国の「中国製造2025」などに着目しつつ、第4次産業革命とも言うべき技術革新の波を先導していく官民協力の取り組みを重視した。そして、サイバー空間とフィジカル空間（現実世界）とを融合させた取り組みにより、人々に豊かさをもたらす「超スマート社会 Society 5.0」を提起した。Society 5.0は11のサブシステムから構成され、その中にスマート・フードチェーンシステムとスマート生産システムが位置づけられた（図1-1-3-1）。

特に、スマート・フードチェーンシステムでは、育種・生産・加工・流通・外食・消費という農産物物流通のシステム全体を対象にしたシステムイノベーション



図1-1-3-1 超スマート社会 Society5.0 サービスプラットフォームの構想(第5期科学技術基本計画 2016年1月)

ンに資する基盤技術の強化を謳っており、従来の農業技術政策と本質的に異なる視座である（図1-1-3-2）。

具体的には、国内外の市場や消費者のニーズを育種、生産、加工・流通、品質管理等に反映させ、付加価値の高い農林水産物・食品を提供することをめざしている。技術開発目標としては、多収性や日持ち性などの有用な形質を持つ品種の開発、機能性農林水産物や食品の開発および次世代施設栽培による高付加価値商品の生産と供給、輸出にも対応可能な品質管理技術や鮮度保持技術等の開発、をあげている。その実現のための施策が、省庁単独でなく、複数の府省連携事業として取り組まれていることが注目すべき特徴である。

農産物の高付加価値についても、とらえ方の重要な転換がある。加工業務用を市場ニーズの重要な柱と位置づけ、定時・定量・定品質・定価格の農産物供給システムを付加価値の構成要素と位置づけた。

スマート・フードチェーンの提案に先立ち、過去20年間の栽培技術と育種技術の研究開発力に関する国別比較調査報告を特許庁が発出している<sup>2)</sup>。これによると、栽培技術に関する特許では、日米欧中韓における出願件数が90年代から2000年代にかけて増加傾向にあり、日本国籍、米国籍、欧州国籍の出願人による出願件数が多いが、2000年代以降は相対的に日本国籍の出願比率が減少し、近年は中国籍、韓国籍の出願件数が急増したと指摘している。特に、日本で登録されている特許を出願人国籍別で見ると日本国籍の出願比率が93%と圧倒的に多く、日本国内で登録されている海外籍出願人の出願比率は少ない。すなわち、知財のグローバルマーケットにおける日本市場の地位はきわめて低いことが予想される。

この調査結果のSWAT分析により、日本農業の産業力強化のための戦略提言がとりまとめられた。栽培技術に関しては、次の通りである。

・日本の強みであるほ場や作物に対するセンシング技術を発展させつつ、高齢化によって失われる恐れが

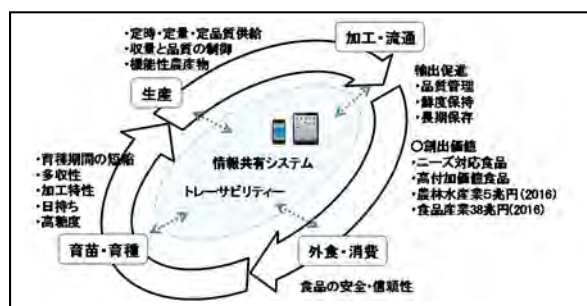


図1-1-3-2 研究戦略におけるスマート・フードチェーンシステム (SCTI 地域戦略協議会 201512月)

ある熟練の知識を取り込んだ包括的な情報データベースを構築し、それらに基づく栽培管理システムを作り上げること。

・日本の強みであるセンシング技術を活かして小規模の田畑を群管理する技術開発に注力し、これらの技術を武器にアジア、アフリカなどの小規模農業中心の地域に積極的に事業を展開していくべきであり、その地域における知財権の取得を積極的に行っていくこと。

・我が国の強みを生かすためには、機械化、省エネ化などスマート農業への適性の観点を踏まえた、高品質または高機能な品種の開発に注力することが望まれる。

### 1.3.2 Cyber-Physical Farming System

Society 5.0におけるサイバー空間とフィジカル空間（現実世界）の農業版仮想モデルとして Cyber-Physical Farming System が提案された（図 1-1-3-3）<sup>3)</sup>。

実用栽培ほ場においては、作物表現型、生育環境、大規模遺伝子情報に関する数値データや画像データおよび栽培作業に関する客観的指標から構成されるデータ群を生成する。すべての情報が位置と時間の紐付けができると、サイバー空間のデータ農場が再構成できる。実在世界の農場とサイバー空間の農場の間をシームレスにデジタル情報が流通することにより、より効率的なリスク管理の支援が可能であろう。

最も重要なシステム要素は、図中の「判断する人」である。誰が何のために判断し、他と技術を動員するのか、現在のところ回答がない。高収量を目指す栽培動機、高収入を目指す利潤動機、地域貢献の社会動機などの位置づけが判断文脈構成で重要となる。

### 1.3.2 農業の担い手

スマート農業の担い手は誰かという鋭い問題提起は様々な分野で検討されているが、適切な回答を得るにはいっていない。研究者や技術者が考え出す提案

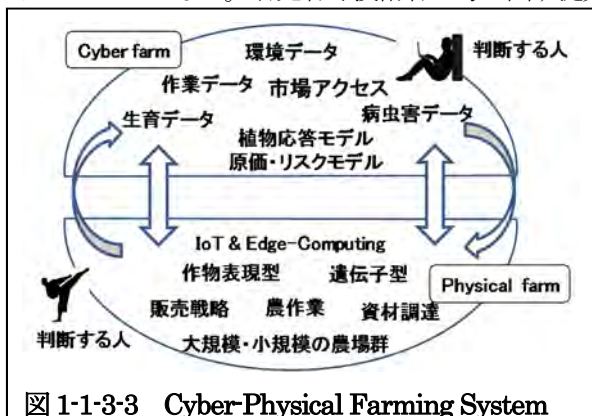


図 1-1-3-3 Cyber-Physical Farming System

は、現実から乖離した技術偏重のシナリオになりがちであり、人間や家族に視線を当てた地域コミュニティや社会システムの変化に対する洞察の欠落が常である。このスマート農業の構想も同じ弱点をもっている。ここでは、現行の農業システムが崩壊した後に登場するであろう農業の担い手像の作業仮説を、参考までに紹介する（図 1-1-3-4）<sup>1)</sup>。

①日本の自然条件により、現行サイズと大差ない小規模ほ場群の耕作が安定した農業の姿である。

②農業は、大別して企業農業、地産知商農業、耕す市民農業に類型化される。

③企業農業の担い手は、数億～数十億円の売上を管理する経営者であり、市場アクセスを注視しながら収益管理とリスク管理を行う。

④地産知商農業の担い手は、地元の農産物を商う多角的事業体の経営者であり、生産様式や生活様式が販売価値に直結する工夫をする。

⑤耕す市民農業の担い手は、農業あるいは農作業に対価を払う市民であり、自然と調和する暮らしを購入すべき価値とする市民である。

⑦人々は、三つの種類の農業を自由に経験できる

⑧スマート農業は、これらの多様な農業の担い手に利活用される技術と知の体系である。

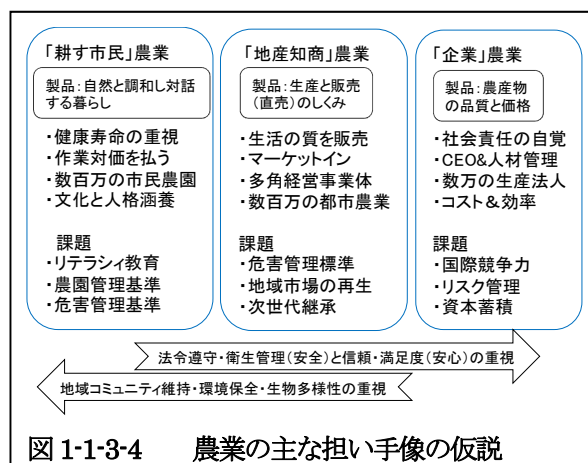


図 1-1-3-4 農業の主な担い手像の仮説

#### 引用・参考文献

- 1) 澁澤 栄, ICT システムを活用した未来を創造するスマート農業, 月刊材料, 27(7): 1-8 (2017)
- 2) 平成 26 年度 特許出願技術動向調査—農業関連技術— (2015 年 3 月 特許庁)
- 3) 澁澤栄, 論点整理のために: 生体環境応答予測の考え方について, 内閣府総合科学技術・イノベーション会議, 第 5 回農林水産戦略協議会資料 4 (2017 年 2 月 9 日)

## 人口縮小社会における問題解決のための検討委員会の直近の議論

2018.12.12 遠藤 薫

【人口学の視点から】人口縮小社会の問題への対応にあたっては、文明論的視点も必要。先進国共通だが、日本は人口シェア低下と高齢化の先頭との指摘

【生殖医療の視点から】ART への公的支出が出生率などに与える影響の国際比較データから、家族形成のための生殖医療としての意義と課題を提起

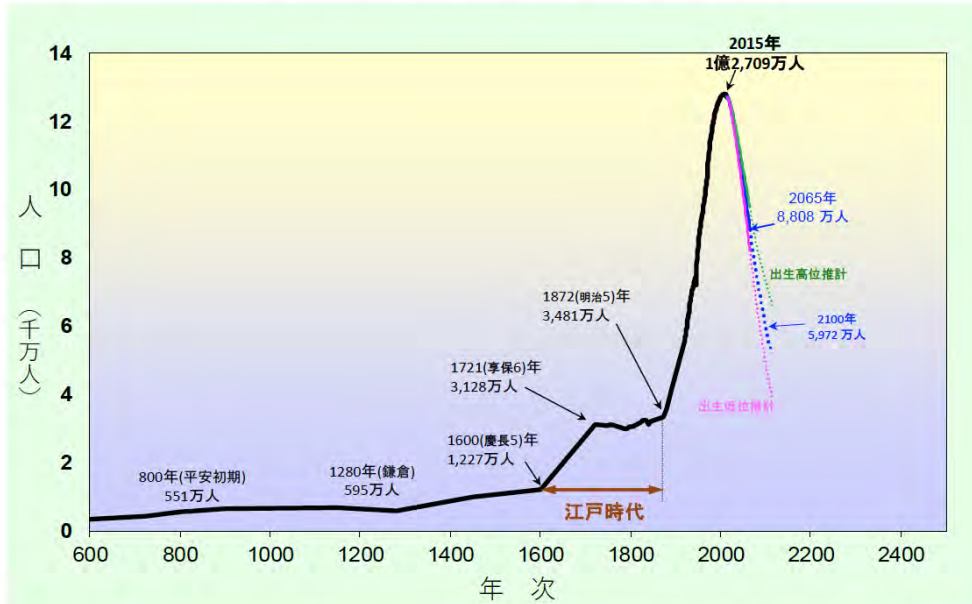
【経済学の視点から】全世代型社会保障以外の新しいモデルが必要。現状の所得再分配が貧困を深める逆機能を果たす。女性就業や子育てが罰せられている。

【今後の方向】人口拡大というより、生きやすく持続可能な社会がターゲット。



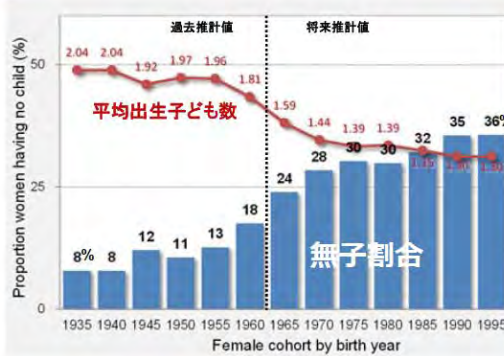
【資料】

## 日本人口の歴史的推移



資料：国立社会保障・人口問題研究所「人口統計資料集」（1846年までは東洋史「人口から読む日本の歴史」、1847～1870年 森田健三「人口増加の分析」、1872～1920年 内閣統計局「明治五年以降我國の人口」、1920～2015年 総務省統計局「国勢調査」【推計人口】、2016～2115年 国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成29年推計)」【死亡中位仮定】

### 女性世代別平均子ども数と無子割合

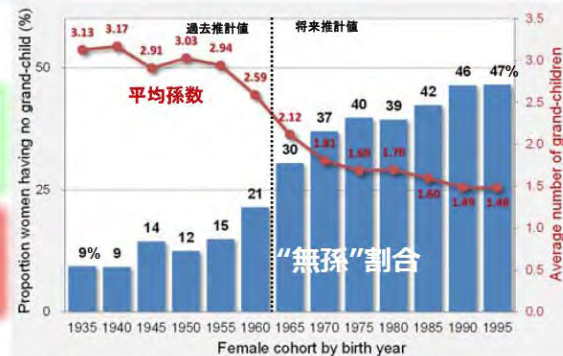


生まれ年による女性世代ごとにみた

生涯に生む平均子ども数と無子割合

生涯に生む平均孫数と無孫割合

### 女性世代別平均孫数と“無孫”割合



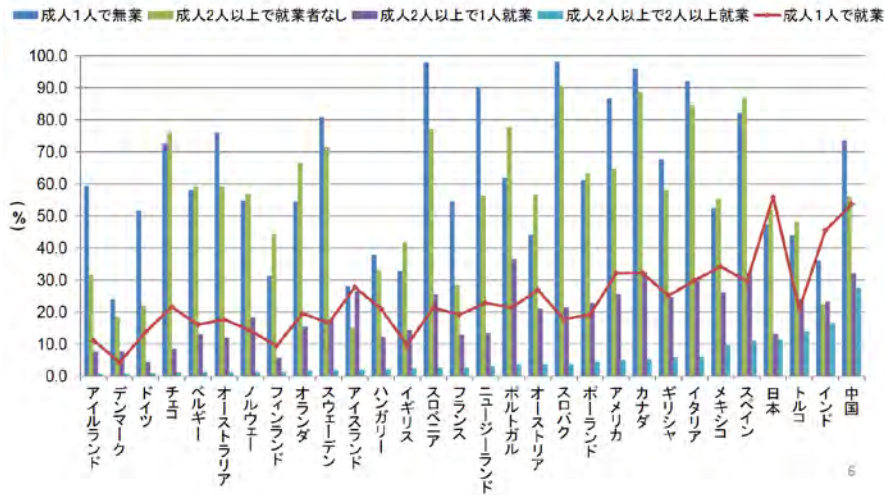
社会保障 = 世代間の支え合い

・ 出産・子育ての負担を免れた層の  
社会保障へのフリーライディング？

・ 子孫なき社会に対する投資負担の  
強要？

Sources: National Institute of Population and Social Security Research(2012), *Population Projection for Japan: 2011-2060*.

子どもがいる世帯の人口の貧困率、  
 成人の数と就業状態別、2012年頃  
 就業するひとり親の貧困率は日本が最悪(無業より高い)  
 女性が働くことや子育てに、「罰」が科されているような状況



家族形成のための生殖医療

- 生殖医療は、不妊治療のための方法として発展し、世界で広く受け入れられている
- 多くの国で、生殖医療は独身女性や同性カップルを対象とするようになりつつあり、家族形成のための方法となった
- 生殖医療は高価な治療であり、費用に対する経済的サポートのある国・地域においてのみ、広く用いられている

図 子どもを持つことは

社会的役割か個人的な選択肢か

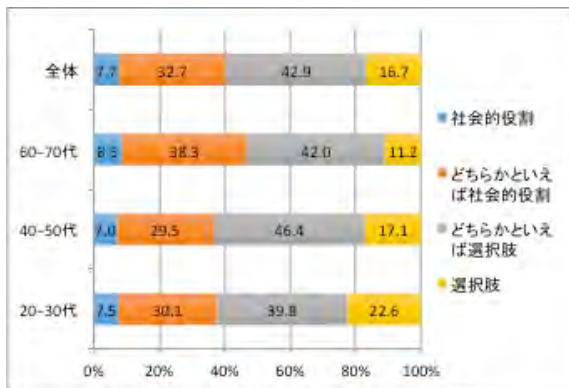
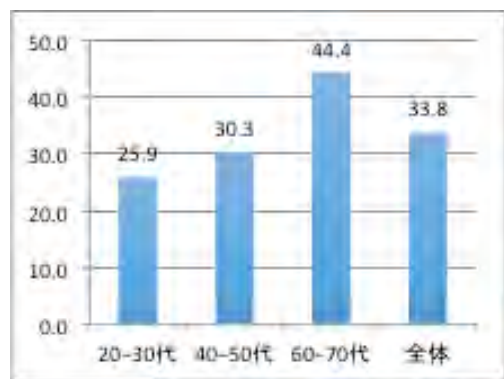


図 地域にもっと子どもが必要か



2018年全国調査(インターネットモニター調査, 県別性別年代別割当), N=5002