

持続可能社会を導くための「フューチャー・デザイン」

大阪大学大学院工学研究科
附属フューチャーイノベーションセンター
副センター長 教授

原 圭史郎

1. はじめに

私は、1999年3月に東京大学工学部都市工学科を卒業し、2004年3月に同大学院新領域創成科学研究科博士課程を修了しました。大学院終了後は、研究機関を経て2006年8月より大阪大学に勤務しております。大阪大学着任後は環境イノベーションデザインセンター等を経て、2016年4月に大学院工学研究科准教授、2019年10月に同工学研究科教授に着任しました。2020年4月からは工学研究科附属フューチャーイノベーションセンターの副センター長も拝命しております。なお、2016年10月から2018年3月までの間には、経済産業省製造産業局に転籍出向し、製造産業専門官として日本の製造業やものづくりに関わる技術政策の立案、製造分野における国の研究開発プロジェクトのグランドデザインにも携わりました。

私は大学時代から、環境工学あるいは環境学を基礎とした研究に従事してきましたが、特に昨今では、持続可能な未来社会のデザインに関わる領域横断型の工学研究を推進しています。本稿では、これまでの自身の研究活動を振り返るとともに、特に昨今力を入れている「フューチャー・デザイン」研究の概要と今後の展望を記したいと思います。

2. サステナビリティ・サイエンス

2006年に大阪大学に着任してから、持続可能社会形成を目指した学際研究および教育に携わりました。昨今、気候変動や資源エネルギー問題、生物多様性の破壊、感染症の問題など、人類の生存基盤にとって大きな脅威となりうる様々な課題が顕在化しています。過去300年ほどの歴史を見てみると、人類の経済活動の状況を示す、GDPなどの社会経済指標と、温室効果ガスである二酸化炭素の排出量などといった環境指標は、20世紀の半ばあたりから急速に拡大しており、この現象はGreat Acceleration（超加速）と呼ばれています。環境学者であるRockströmらは、Planetary Boundaryという、地球の環境容量を科学的に提示する考え方を提唱しており、これま

での人間活動の増大と、それに伴う環境の改変によって、「生物多様性の損失」などは既に臨界点（Tipping point）を超え、もう元に戻れない状況にあると報告しています^{1),2)}。

このように地球や生存基盤の持続可能性を脅かす様々な現象生じてきていることから、地球環境や社会のサステナビリティを担保するための新たな学術分野の必要性が謳われています。海外においても、例えばハーバード大学がサステナビリティに関するプログラムを設けるなど、2000年前後から国内外でサステナビリティ・サイエンスに関わる研究教育活動が活発化してきました。日本では、大阪大学や東京大学を含む日本の主要大学が連携し、サステナビリティ学構築のためのネットワーク型の研究教育プロジェクト（サステナビリティ学連携研究機構）が2005年に開始しました。このプロジェクトでは、持続可能社会ビジョンの提示や、生態系、資源賦存、気象システムなどの地球環境システムと人間社会システムとの間の相互作用の分析等が行われ³⁾、多くの研究者が参画し、専門領域を超えた学際的な研究が進められてきました。私自身もサステナビリティ・サイエンスの一環として様々な研究を進めてきました。一例として、資源エネルギー問題を解くための社会経済的将来シナリオ設計手法の開発と応用⁴⁾、多元指標を統合化したサステナビリティ評価指標の開発⁵⁾、などの手法論の構築に加えて、自治体での大規模調査に基づく、省エネ意識と家庭レベルのエネルギー消費動向との関係性分析⁶⁾等、実証研究も広く実施してきました。

3. フューチャー・デザイン

一方、サステナビリティ問題を解くためのこれらの新たな学術領域の開拓や実践が進展する中においても、気候変動などの地球環境問題は止まるどころか、更に進行しています。事実、気候変動や資源エネルギー問題などの地球環境問題に加え、財政問題やインフラの維持管理などの、いわゆる「中長期的課題」に対して人類は適切

に対応できているとは言えません。例えば、IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) が科学的知見を総合化し、将来の気候変動の予測と、人間社会や環境に与える影響を分析し公開しており、これらのデータや科学的知見から気候変動が危機的な状況にあるということを我々人類は認識できているにも関わらず、地球レベルの人為的な温室効果ガスは上昇し続けています。この事例が示すように、人類はこれらの長期的課題へ対応できていないのです。

長期的課題に対処し、持続可能社会をデザインするために、どのような社会の仕組みや新しいサイエンスを構築すべきか、という問題意識のもと、様々な専門領域の研究者が集い2012年ごろに大阪大学で研究会が発足しました。この研究会での議論を通じて、フューチャー・デザインの考え方が生まれました。フューチャー・デザインとは、持続可能な自然環境や社会を将来世代に引き継ぐための「社会の仕組み」のデザインとその実践のことを指します⁷⁾。長期的課題あるいはサステナビリティ問題の本質は、現世代と将来世代との利害対立にあります。例えば、現代の重要な社会システムの一つである市場は、将来世代を考慮した資源配分ができません。その他の社会システムや制度も、将来世代の利益を明示的に考慮し意思決定する仕組みになっておらず、結果として現世代が得をし、将来世代に大きな負担がかかるという構造になっています。従来の科学(社会科学を含む)においても、「将来世代」を明示的に扱い、世代間の利害対立を克服し、持続可能な社会をデザインするための体系的理論は構築できていません。また、先述のサステナビリティ・サイエンスにおいても、世代間公平性や世代間倫理に関する研究は進展しましたが、将来世代の利益にもつながら持続可能な意思決定やビジョン設計手法、社会変革の方法論の議論は十分ではありませんでした。このことから、新たな分野であるフューチャー・デザインが果たす役割は極めて大きいと言えます。

それでは、どのような「社会の仕組み」が有効なのでしょう。持続可能な社会への転換を導く有望な仕組みの一つが「仮想将来世代」と呼ばれるものです。仮想将来世代とは、機構で言えば「将来省」のようなものですが、要は「将来世代に視点を取得し、その立場から現在を評価する」ことを可能とする仕組みのことであり⁷⁾、この方法が、持続可能な意思決定や社会デザインを実現するうえで大きな効果を持つことが、実験、フィールド実験、実践を通じて明らかになってきました。

Kamijo et al. (2017)⁸⁾は、3人1組のグループで意思決定してもらう経済実験において、3人の中の1人だけ将来世代の代弁者としての役割を果たす仮想将来世代をステークホルダーとして導入するという仕組みを作ることによって、グループとしての意思決定は将来世代にも配慮した持続可能なものにシフトすることを示しました。この後、実験やフィールド実験、自治体等での実践が進み、仮想将来世代の導入効果の検証が進むとともに、昨今では利害対立を伴うような難しい課題や、行政計画へのこの手法の応用が進んでいます。

フューチャー・デザインの初実践は2015年に岩手県矢巾町で行われ、住民参加による約半年間の議論を経て、2060年「地方創生プラン」のデザインが検討されました。この実践からは、2060年の将来世代の代弁者として討議を行った仮想将来世代グループは、複雑で時間がかかる対策を優先化すること、一時的な負担があっても将来世代にも資する持続性のある施策を選択することなど、現世代グループと比べて独創性の高い、持続性に資するビジョンや政策をデザインすることが分かりました⁹⁾。なぜ仮想将来世代という仕組みが機能するのか、という点について、脳科学者などが詳細に検証を進めています。

矢巾町での初実践後、フューチャー・デザイン研究者らによる実験や実践が大きく進展し、フューチャー・デザイン手法は、理論的な裏付けに基づく「社会技術」としても発展しつつあります。現に、環境・エネルギー問題、交通問題、都市計画、インフラの維持管理問題、技術イノベーション、教育、防災など様々なテーマや課題を解決する手段として、様々な自治体や産業界で応用されつつあります。紙面の関係上すべての実践を紹介できませんが、例えば、2019年度に京都市で実施されたフューチャー・デザイン(総合地球環境学研究所のプロジェクトの一環として実施)は、市の2050年脱炭素社会実現に向けたエネルギーシステムをテーマとして、市職員25名の参加によって実践されました。市職員が、2050年の将来世代の視点から、脱炭素社会に資するエネルギーシステムへの転換を導くための新たな技術的対策や施策、そして2050年までのロードマップのデザインを行いました。産業界の事例としては、水処理分野の大手であるオルガノ株式会社との共同研究があります。企業活動としての研究開発戦略の設計は通常、マーケット動向や顧客ニーズ、他社との差別化、などといった要素が重視されます。一方、これらの観点だけでなく、フューチャー・デザインのアプローチによって持続可能性の観点から新たなイノ

バージョンの方向性を導くことが可能かもしれません。この仮説をもとに、オルガノの研究開発本部の職員を中心とした20数名の職員の参加を得て、2019年度に約半年間をかけて、研究開発戦略のためのフューチャー・デザインを実施しました。会社で過去に実現した複数の研究開発のケースを多角的に分析し、2050年の将来世代の視点からイノベーションの方向性や開発戦略を考えてもらった結果、従来のものとは異なる、新たな研究開発の方針やアイデアが提起されました。

4. 終わりに

フューチャー・デザインは、世代間の利害対立を乗り越えて持続可能社会への社会転換を導くための重要な切り札の一つになると考えています。現在、様々な専門領域の研究者が参画することで、フューチャー・デザインの理論の深化と社会实践とが、両輪として進展しています。私自身もフューチャー・デザインを学術および社会技術の観点から発展させ、持続可能な社会の構築に貢献していきたいと思います。また、今後はフューチャー・デザインの教育にも力を入れていきたいと思います。大阪大学大学院工学研究科では2021年度から講義「フューチャー・デザイン」を開講します。研究教育活動を通じて、日本あるいは世界の複雑な諸問題に対処し、持続可能な未来社会デザインを先導しうる人材を一人でも多く育成したいと考えています。

参考文献

- 1) Steffen, W. et al. (2015) Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347 (6223), 1259-1265.
- 2) Rockström, J. et al. (2009) A safe operating space for humanity. *Nature*, 461 (7263), 472-475.
- 3) Komiyama, H., Takeuchi, K. (2006) Sustainability science: building a new discipline. *Sustainability Science*, 1 (1), 1-6.
- 4) Hara, K. et al. (2011) Energy Intensity Trends and Scenarios for China's Industrial Sectors - a Regional Case Study. *Sustainability Science*, 6 (2), 123-134.
- 5) Hara, K. et al. (2009) Sustainability Assessment with Time-Series Scores - A Case Study of Chinese Provinces. *Sustainability Science*, 4 (1), 81-97.
- 6) Hara, K. et al. (2015) Determinant factors of residential consumption and perception of energy conservation: Time-series analysis by large-scale questionnaire in Suita, Japan. *Energy Policy*, 87, 240-249.
- 7) Saijo, T. (ed.) (2020a) *Future Design: Incorporating Preferences of Future Generations for Sustainability*, Springer.
- 8) Kamiyo, Y. et al. (2017) Negotiating with the future: Incorporating imaginary future generations into negotiations. *Sustainability Science*, 12 (3), 409-420.
- 9) Hara, K. et al. (2019) Reconciling intergenerational conflicts with imaginary future generations - Evidence from a participatory deliberation practice in a municipality in Japan. *Sustainability Science*, 14 (6), 1605-1619.

(東京大学 工学部都市工学科 平成11年卒)

大学院新領域創成科学研究科環境学専攻 13年修士
16年博士)