

The Beyond Disciplines Collection

ELSI から RRI への展開から 考える科学技術・イノベーション の変革

ー政策・ファンディング・研究開発の
横断的取り組みの強化に向けてー

エグゼクティブサマリー

新興技術（エマージング・テクノロジー）の急速な進展が著しい昨今、科学技術と人々の暮らし、社会経済活動との関係深化や相互作用の意義や重要性がこれまで以上に問われている。近年では、SDGsに代表される地球規模で人類が直面する喫緊の課題（グランドチャレンジ）において、科学技術・イノベーションが重要な役割を果たすことが期待されており、研究開発の仕組みや実践の更なる変革が求められている。こうした背景の中で、我が国でもELSI（Ethical, Legal and Social Issues: 倫理的・法的・社会的課題）やRRI（Responsible Research and Innovation: 責任ある研究・イノベーション）の考え方とその重要性が政策立案者や研究コミュニティの中で改めて認識されるようになってきた。

ELSIとRRIは具体的な取り組みにおいても重なる部分は多いが、動機や視座、目的意識において全体的なフレームは大きく異なる。ELSIは科学技術を基点にして、それが社会との間で生じる倫理的・法的・社会的側面の把握・検討・対処を試みるのが中心であるのに対し、RRIは目指すべき社会像や価値（観）から逆算して、我々の社会が直面している壮大な課題に挑戦するための手段として科学技術・イノベーションを据え、それを効果的に推進するために倫理的・法的・社会的側面に関わる検討や実践を要請することや、科学技術の研究開発のあり方そのものをそうした社会像や価値（観）に合致した、より好ましいものへと変革、転換しつつ発展させていく考え方を指す。

我が国でも、ELSIの標語の下で推進されてきた取り組みに加え、RRIの視点から科学技術・イノベーションに関わるシステムを変革することの必要性に対する認識が顕著にみられるようになっている。第6期科学技術・イノベーション基本計画では、「人文・社会科学の厚みのある知の蓄積を図るとともに、自然科学の知の融合による、人間や社会の総合的理解と課題解決に資する総合知の創出・活用によって、持続可能性と強靱性を備え、国民の安全と安心を確保するとともに、一人ひとりが多様な幸せ（Well-being）を実現できる社会」に到達することが目指されており、そのための科学技術・イノベーションの変革が求められている。研究コミュニティのなかにも、国際的なアジェンダに応えるために、研究開発とその成果を社会実装するというシーズ・プッシュ型アプローチだけでなく、社会課題側から研究開発を牽引するデマンド・プル型アプローチを採用することへの意識が少しずつ高まっている。産業界でも、新興技術の社会実装を進める上で、規制や標準の策定等で国際的な主導権を獲得し、早くから社会受容の土壌を作らなければならないという問題意識が増えてきている。

こうした認識に基づく科学技術・イノベーションに関わるシステムの変革にあたっての課題は多岐にわたるが、特に科学技術・イノベーションに関する政策、ファンディング、研究開発活動の三つの視点が変革促進の鍵となる。また、これらは相互に関連し合っており、横断的な取り組みが欠かせない。

本報告書はこうした見地から、米国、欧州、日本のELSI/RRIの展開を俯瞰した上で、科学技術・イノベーションを政策、ファンディング、研究開発活動の三つの視点から整理して検討し、我が国において、科学技術・イノベーションの変革を推進するための課題を抽出する。

目次

1	科学技術・イノベーションと ELSI/RRI	1
1.1	はじめに	1
1.2	ELSI から RRI へ	3
1.3	我が国において ELSI/RRI が求められる理由	4
2	各国の動向	8
2.1	米国の展開	8
2.2	欧州の展開	13
2.3	日本の展開	19
3	三つの視点から見る科学技術・イノベーション	27
3.1	関連政策・施策	27
3.2	ファンディングプログラム・プロジェクト	33
3.3	研究開発活動	43
	おわりに	48

1 | 科学技術・イノベーションとELSI/RRI

1.1 はじめに

科学技術と人々の暮らし、社会経済活動との関係深化や相互作用の意義が認識されるようになって久しい。今日では、新興技術（エマージング・テクノロジー）の急速な進展によって、その重要性がこれまで以上に問われている。加速度的に進歩する情報技術やロボット工学、バイオテクノロジーなどはその代表例である。新興技術は、科学技術と人間・社会との関係性そのものを拡張し、新しい知や恩恵をもたらす一方で、人類の歴史にとって従来にない、しかも不可逆的な変容をもたらす可能性をはらんでいる。

一方、科学技術と人間・社会との関係性に関しては、30年余りの年月をかけて、かつての「知識のための科学、進歩のための科学」に加えて「社会における科学と社会のための科学」へというブダペスト宣言の理念を体現すべく、研究開発に係る意識改革・制度改革が模索されてきた。近年では、SDGsに代表される地球規模で人類が直面する喫緊の課題（グランドチャレンジ）において、科学技術・イノベーションが重要な役割を果たすことが期待されており、研究開発の仕組みや実践の更なる変革が求められている。

こうした背景の中で、我が国でもELSI（Ethical, Legal and Social Issues: 倫理的・法的・社会的課題）やRRI（Responsible Research and Innovation: 責任ある研究・イノベーション）の考え方とその重要性が政策立案者や研究コミュニティの中で改めて認識されるようになってきた。

元来、ELSIは新興技術の倫理的・法的・社会的課題に関する研究開発を助成するための標語であり、ファンディングシステムに資金調達メカニズムとして導入された。その端緒が、1990年から始まる米国・ヒトゲノム計画であることは良く知られている。欧州では、研究の影響（implications）よりも幅広く研究開発の側面（aspects）を捉えるため、ELSAの呼称で導入され、第4次研究・イノベーション枠組みプログラム（1994–1998）以降、関係する研究や実践への助成が始まった¹。

今日、ELSIは倫理的・法的・社会的課題そのものや、それに係る研究や活動を広く指し示す概念として使用されるようになった。ELSIに関する研究や実践において、科学技術のもたらす正と負の両方の影響を可能な限り早い段階から把握し²、社会との間で論点の共有と議論を行い、その幅広いインパクトを含めて適切に位置付けていくことや、科学技術を社会に実装するまでのハードルをあらかじめ明確にすることで、研究開発から、その成果の社会実装までを円滑に進めることが可能になると言われてきた。

一方、RRIは2011年以降、欧州委員会の科学技術政策に関する議論の中で繰り返し強調されてきた考え方であり、欧州の第8次研究・イノベーション枠組みプログラムにあたるHorizon 2020（2014–2020）では、基幹プログラムの一つ「社会と共にある／社会のための科学」（Science with and for Society）において中

1 Ethical, social and legal aspects of the Life Sciences programmes, <https://cordis.europa.eu/article/id/9924-ethical-social-and-legal-aspects-of-the-life-sciences-programmes>

2 特に、研究開発がもたらす恩恵とリスクが不明確な手法の開発や実装においては、研究開発の成果を社会実装する段階になってELSI対応について検討を始めるようでは、既存の法制度の内に対応するにはコストがかかりすぎたり、軌道を変えるのに遅すぎたりするため、研究開発そのものが無駄になったり、停滞してしまう危険性さえある。例えば、1968年の札幌医科大学の和田移植は、法令の整備や社会的議論の未成熟が原因で、日本における心臓移植手術がストップしてしまった例である。和田移植は、当時、世界で30例目にあたる臨床心移植であった。結果的に、術後83日後にレシピエントが死亡した。その後、関連する法令の整備がなされていなかったため、執刀した和田寿朗医師が刑事告訴されることとなった。不起訴になったものの、この件をきっかけに1997年に脳死臓器移植法が成立するまで日本の脳死臓器移植は30年間ストップしたと言われている。

心的な概念として位置付けられた³。RRIは、研究開発の初期段階から、将来起こり得る正負のインパクトを予見（Anticipation）し、社会のニーズや問題意識、価値観を包摂（Inclusiveness）し、幅広いアクターが参画して相互に応答（Responsiveness）しながら、オープンなプロセスの中で省察（Reflexivity）により得られた課題や反省のフォードバックを踏まえる、という考え方を指す。

具体的な取り組みとして、研究開発やイノベーションへのより幅広いアクターの参加、科学技術の成果へのアクセシビリティ向上、研究プロセスでのジェンダー等の平等性の担保、倫理的課題の考慮、科学教育や研究倫理教育の促進などが要請される。RRIでは新興技術が人間・社会との関係性において生じる「課題を解決」という当初のELSIの中心的視座から、科学技術と人間・社会の良好な関係性を維持し、発展させるために新興技術の研究開発・利用のあり方を転換していくことへと力点を移すという質的な転換があることが注目される。こうした展開は、科学技術やイノベーション、そして民主主義や市民社会をとりまく近年の国際情勢が大きな変化を見せていることとも大きく関係する。

ELSIとRRIの歴史、理念・要素、取り組みを簡単に整理すると次のようにまとめることができる（Box.1-1）。

Box. 1-1 ELSI/RRIの歴史、理念・要素、取り組み

ELSI (Ethical, Legal and Social Issues)	RRI (Responsible Research and Innovation)
資金調達メカニズム→科学技術がもたらす課題の把握・検討・対処 歴史 - 研究予算の一部を科学技術の倫理的・法的・社会的影響に関する研究に割り当てることを決定（'90 米国ヒトゲノム計画） - 研究開発や社会実装に伴う課題そのものや、その課題の把握・検討・対処に関わる営みとして、様々な分野に拡張 - 欧州では、研究の影響のみならず、広範な活動プロセスの側面を捉えるためELSA (Ethical, Legal and Social Aspects) の呼称で普及	研究開発・利用のあり方全般の転換を迫る - Horizon 2020の基幹プロジェクト「社会と共にある／社会のための科学」（SwafS）の中心概念として導入 - Horizon Europeでは、全体プログラムを通じてRRIを推進 - 欧州各国、米国、アジアへ拡大
理念・要素 - 研究成果の正と負の影響を可能な限り早い段階から把握する。 - 多様なステークホルダーや一般市民との間で論点の共有と議論の行い、その幅広いインパクトを含めて適切に位置付けていく。 - 科学技術を社会に実装するまでのハードルをあらかじめ明確にし、研究開発や、その成果の社会実装を円滑に進めていく。	研究開発の初期段階から、将来起こりうる正負のインパクトを予見し、社会のニーズや問題意識、価値観を包摂し、幅広いアクターが参画して相互に応答しながら、オープンなプロセスの中で省察により得られた課題や反省のフォードバックを踏まえる。
取組 （主に、人文・社会科学の）研究活動 - 倫理指針や法令整備→倫理審査や法令遵守 - 研究成果のアウトリーチ活動やサイエンスコミュニケーション 等	- 多様なステークホルダーの関与（民間企業とのパートナーシップや一般市民のエンゲージメント） - 科学的知見へのアクセシビリティの確保 - ジェンダー平等やマイノリティへの配慮 - 教育（STEM教育や倫理）の充実 等

翻って我が国において、ELSIやRRIという言葉が科学技術イノベーションに携わるコミュニティの中で周知されるようになったのは比較的最近のことである。しかしながら、そうした明示的な言葉づかいはなくとも、関連する取り組みは、かねてより研究開発の中で散発的に組み込まれてきた。近年では、社会的・経済的価値の創出を目指した戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)や2050年の社会を目標に破壊的イノベーションの創出を目指すムーンショット型研究開発制度などの政府内で既に取り組みされている関連施策に加え、科学技術振興機構・社会技術研究開発センター（JST-RISTEX）や日本医療研究開発機構（AMED）等の研究開発法人のファンディングプログラムにおいてELSI/RRIへの取り組みが推進・要請されている。さらに、第6期科学技術・イノベーション基本計画が掲げる「総合知」、「Well-being」等のキーワードもまた、ELSI/RRIと重なる部分も大いにあることは疑いようがない。今後は、国内外の先行的・試験的取り組みでのベストプラクティスや課題を精査し、制度設計を改善していくことが期待されていると言えよう。

3 von Schomberg, R. 2011. Prospects for technology assessment in a framework of responsible research and innovation, Technikfolgen abschätzen lehren. Bildungspotenziale transdisziplinärer Methoden, M.Dusseldorp and R.Beecroft (eds.), 39–61, Springer.

本調査報告書の目的は、国内外のELSI/RRIに関連する最近の動向と、そこで明らかになってきた重要論点や課題、事例を整理し、我が国の科学技術・イノベーションのあり方を検討する際の基礎資料を提供することである。

1.2 ELSIからRRIへ

ELSIとRRIはともに、科学技術と人間・社会の関係性を良好に保ち、より好ましい方向へと発展させようとする点で共通し、具体的な取り組みにおいても重なる部分が多い⁴。一方で、両者は結果的に新興技術の倫理的・法的・社会的側面に取り組むことになる点で共通するものの、動機や視座、目的意識において全体的なフレームは大きく異なる⁵。

敢えて大別するなら、ELSIは科学技術を基点にして、それが社会との間で生じる倫理的・法的・社会的側面の把握・検討・対処を試みる考え方である。これに対し、RRIは（目指すべき）社会像や価値（観）から逆算して、我々の社会が直面している壮大な課題に挑戦するための手段として科学技術・イノベーションを据え、それを効果的に推進するために倫理的・法的・社会的側面に関わる検討や実践を要請することや、科学技術の研究開発のあり方そのものをそうした社会像や価値（観）に合致した、より好ましいものへと変革、転換しつつ発展させていくことを主眼とする。あるいは、ELSIはまさに「倫理的・法的・社会的課題の解決（とそのための研究や取り組み）」を指すのに対して、RRIは「研究・イノベーションのあり方の変革」を指すという言い方もできよう。必然的に、RRIでは、科学技術・イノベーションが引き起こす課題の把握・検討・対処に留まるのではなく、目指すべき社会像への挑戦（Societal challenges）への試みが強調される点も、ELSIとの大きな違いとして留意が必要な点である（Box. 1-2）。

RRIが要請されるようになった背景には、グローバル化による産業競争の激化や、気候変動問題のような地球規模課題が招く（環境的な意味だけではなく社会経済的な意味も含む）持続可能性といった喫緊の課題に対処するために、科学技術・イノベーションを通じた社会経済の機能強化が求められていることが深く関係している。こうした壮大な挑戦のためには、大学・研究機関への研究資金を明確に関係づけるだけではなく、科学技術・イノベーションを、持続可能な開発、競争力のある市場経済、完全雇用と社会的進歩、環境の保護と改善、社会的排除のない社会の実現等の理念と関連づけることが求められる。なぜならば、科学技術・イノベーションの展開によって課題解決を達成したつもりで、結果的に、本来ゆるがせにはできないはずの現代社会の諸価値を損なうようなことがあってはならないためである。従って、今日期待されている科学技術・イノベーションは、それを支える基盤から、実施プロセス、成果の受容・普及に至るすべての過程において、産業界や市民社会を巻き込み、そうした価値を損なわず、むしろ高めるようなかたちで進めていくことが不可欠の条件となる。

当然ながら、このような前提の中で科学技術・イノベーションを推進するためには、あらかじめ研究開発・イノベーションへの期待やニーズ、倫理的・法的・社会的課題を可能な限り洗い出し、ステークホルダーの関与のあり方（民間企業とのパートナーシップや一般市民のエンゲージメントを含む）や、科学的知見へのアクセシビリティの確保、研究開発・イノベーションを支えるための教育（STEM教育や研究倫理教育）、デュアルユースや利益相反の検討といった、科学技術・イノベーションと産業界や市民社会との連携を密にする取

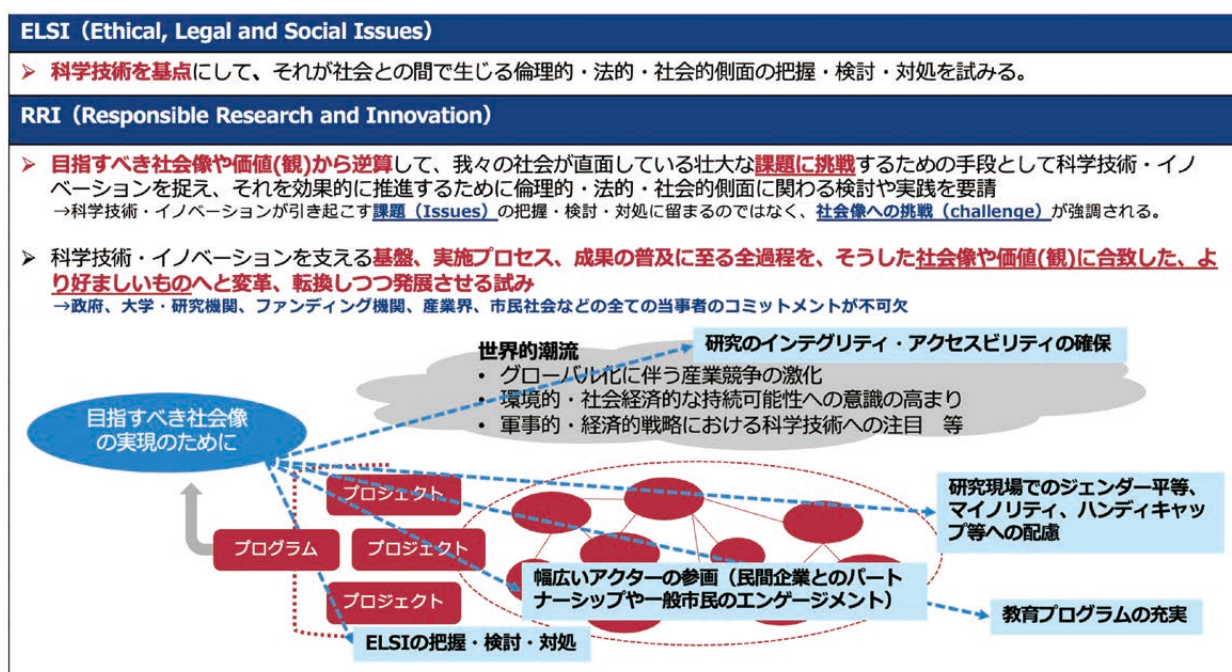
4 このため、両者はELSI/RRIという表現でまとめて扱われることもしばしばである。本報告書においても以下ではこの表現を積極的に用いる。

5 Zwart, H., Landeweerd, L. and van Rooij, A. 2014. Adapt or perish? Assessing the recent shift in the European research funding arena from 'ELSA' to 'RRI', *Life Science, Society and Policy*, 10: 11.

り組みが欠かせない。RRIの理念には以上のようなことが含意され、だからこそRRIは科学技術・イノベーションに関わるシステムそのものの変革と関係する。そこでは、研究開発の営みそのものも将来の社会像に照らし合わせたときに相応しいものでなければならず、イノベーションに至るまでのプロセスが、RRIの理念と合致することが要請される。

もっとも、RRIを推進するに必要不可欠な、科学技術・イノベーションを共創する様々な取り組みを行う際にはELSIの伝統が引き継がれている。しかしながら、ELSIでは限定的であったいくつかの観点がRRIでは強調されている。例えば、民間企業とのコラボレーションや、標準・認証評価などの仕組みを通じた社会・市場に出回る前の説明責任の確保、テクノロジーの設定原理として倫理、セキュリティ、プライバシーなどの概念を用いること（Ethics by DesignやPrivacy by Design等）は、RRIのフレームワークの下で、より顕著に見てとれる。これは、ELSIが「科学技術が生み出した問題をどう解くか」という問いを立てていたのに対して、RRIは「よりよい研究開発・イノベーションとは何か」を問うていることの具体的な表れとして理解できる。

Box. 1-2 ELSIからRRIへ



1.3 我が国においてELSI/RRIが求められる理由

我が国でも、ELSIの標語の下で推進されてきた取り組みに加え、RRIの視点から科学技術・イノベーションに関わるシステムの変革の必要性が顕著にみられる。例えば、研究コミュニティのなかには、国際的なアジェンダに応えるために、研究開発とその成果を社会実装するというシーズ・プッシュ型アプローチだけではなく、社会課題側から研究開発を牽引するデマンド・プル型アプローチを採用することへの意識が少しずつ高まっている。産業界では、新興技術の社会実装を進める上で、規制や標準の策定等で国際的な主導権を獲得

し、早くから社会受容の土壌を作らなければならないという問題意識が増えてきている⁶。

我が国では、1996年に第1期科学技術基本計画が策定されて以来、5年ごとに策定される「科学技術基本計画」にて、科学技術に関わる様々な領域の振興が図られてきた。2020年の科学技術・イノベーション基本法への改正、および、それに基づく第6期科学技術・イノベーション基本計画の策定は、イノベーションの創出や、人文科学のみに係る科学技術を振興の対象に加えた点で、これまでの基本計画の理念に大きな転換を迫るものであると言える。第6期基本計画では、「人文・社会科学の厚みのある知の蓄積を図るとともに、自然科学の知の融合による、人間や社会の総合的理解と課題解決に資する総合知の創出・活用によって、持続可能性と強靱性を備え、国民の安全と安心を確保するとともに、一人ひとりが多様な幸せ（Well-being）を実現できる社会」に到達することが目指されている。

ELSI対応に関して、第3期基本計画以降、関連する章節が設けられた。第6期基本計画では、章節として扱われていないものの、以下のように明示的に言及されている（Box. 1-3）。

Box. 1-3 第6期科学技術・イノベーション基本計画におけるELSI/RRIに係る記述

(1)	「新たな社会を設計し、その社会で新たな価値創造を進めていくためには、多様な「知」が必要である。特にSociety5.0への移行において、新たな技術を社会で活用するにあたり生じるELSIに対応するためには、俯瞰的な視野で物事を捉える必要があり、自然科学のみならず、人文・社会科学も含めた「総合知」を活用できる仕組みの構築が求められている。」(p. 14)
(2)	「広範で複雑な社会課題を解決するためには、知のフロンティアを開拓する多様で卓越した研究成果を社会実装し、イノベーションに結び付け、様々な社会制度の改善や、研究開発の初期段階からのELSI対応を促進する必要がある。」(pp. 42-43)
(3)	「我が国や世界が抱える社会問題の解決や科学技術・イノベーションによる新たな価値を創造するために、研究開発の初期段階からのELSI対応における市民参画など、人文・社会科学と自然科学との融合による「総合知」を用いた対応が必須となる課題をターゲットにした研究開発について、2021年度より、関連のファンディングを強化する。」(p. 45)
(4)	「社会課題を解決するためには、従来の延長線上の取組のみならず、新たな価値観を示し、制度的なアプローチをとることが求められる。新たな技術を社会で活用するにあたり生じる制度面や倫理面、社会における受容などの課題に対応するため、人文・社会科学も含めた「総合知」を活用できる仕組みを構築する。」(p. 82)

また、第6期科学技術・イノベーション基本計画の実行計画と位置付けられる総合イノベーション戦略2021では、国民の安全と安心を確保する持続可能で強靱な社会への変革、知のフロンティアを開拓し価値創造の源泉となる研究力の強化、一人ひとりの多様な幸せと課題への挑戦を実現する教育・人材育成、官民連携による分野別戦略の推進、資金循環の活性化、司令塔機能の強化、が政策の柱として掲げられている（Box. 1-4）⁷。こうした施策を実現するためには、研究開発・イノベーションに関わるシステムそのものの変革が不可欠である。これはまさに、前述したRRIの視座や目的意識とも合致する。

当センターは、2019年に『科学技術イノベーション政策における社会との関係深化に向けて－我が国におけるELSI/RRIの構築と定着』において、共創的科学技術イノベーションを実現するための具体的な方策とし

6 池田陽子、飯塚倫子. 2019. 「イノベーションを社会実装するための国際ルール戦略：メディカル・ヘルスケアロボット「HAL」の事例研究から」、RIETI Policy Discussion Paper Series 19-P-016.

7 内閣府、総合イノベーション戦略2021
<https://www8.cao.go.jp/cstp/tougosenryaku/2021.html>

て、ELSI/RRIを一体として推進する必要性を指摘した（Box.1-5）⁸。2021年には『自然科学系研究者のためのELSI解説』を発行し、主にムーンショット型研究開発制度に関わる研究者に向けて実践に役立つ基本情報を整理し、ELSI/RRIの実装支援も行ってきた。

Box. 1-4 内閣府 総合イノベーション戦略2021（概要）

総合イノベーション戦略2021（概要）

■「第6期科学技術・イノベーション基本計画」策定後、更に①各国間の技術覇権争い、②気候変動問題への対策について国内外で大きく変化

■国内外の社会情勢の変化に対応し、「国民の安全と安心を確保する持続可能で強靱な社会」と「一人ひとりの多様な幸せ（well-being）が実現できる社会」の実現を目指し、**今後1年間で取り組む科学技術・イノベーション政策を具体化**

第6期基本計画での現状認識(2021.3)

国内外における情勢変化（技術覇権争い、カーボンニュートラル、DX）

- 世界秩序の再編の始まりと、科学技術・イノベーションを中核とする国家間の競争の激化
- 気候危機などグローバル・アジェンダの脅威の現実化
- ITプラットフォームによる情報独占と巨大な富の偏在化

新型コロナウイルス感染症の拡大

- 国際社会の大きな変化
- 感染症大防止と経済活動維持のためのスピード感のある社会変革
- サプライチェーン寸断が迫る各国経済の持続性と強靱性の見直し
- 激変する国内生活
- テレワークやオンライン教育を始め新しい生活様式への変化

国内外における更なる情勢変化

技術覇権争いの更なる先鋭化

- 米中は技術競争を踏まえた科学技術投資の増加目標を設定
- 米国：バイデン政権は量子分野等の科学技術関連投資を対GDP比0.7%→2%程度の引上げを表明
- 中国：科学技術の自立自強を国家発展戦略の柱とし、社会全体の研究開発費年平均7%以上増を表明
- 新興技術や半導体を始めとするサプライチェーン確保など経済安全保障への対応が国家の重要課題

気候変動問題への対策の具体的な取組の進展

- 気候変動などのグローバル・アジェンダが現実の危機として認識
- 各国・地域で気候変動問題への対策を最重要課題として位置付け
- 日本：2050年カーボンニュートラルの実現
- 2030年度の新目標（2013年度比▲46%を目指し、▲50%の高みに向け挑戦を継続）
- 米国：パリ協定への復帰、気候サミット開催
- 欧州：グリーン投資による経済回復

重点的に取り組むべき施策 ～第6期基本計画・Society 5.0の具体化～

1 国民の安全と安心を確保する持続可能で強靱な社会への変革

(1) サイバー空間とフィジカル空間の融合による新たな価値の創出

- デジタル庁創設や包括的データ戦略による国民目線でのサービス開始と産業育成
- Beyond 5G（基金活用開始）、先端半導体技術の開発・製造立地や次世代データセンターの最適配置の推進

(2) 地球規模課題の克服に向けた社会変革と非連続なイノベーションの推進

- カーボンニュートラル実現のための省エネ・再エネ・原子力などを含む革新的環境技術の研究開発、非連続的イノベーションの創出（グリーン基金等の活用）
- 「地域脱炭素ロードマップ」や「みどりの食料システム戦略」等に基づく取組による、脱炭素社会・循環経済・分散型社会への移行加速

(3) レジリエントで安全・安心な社会の構築

- 自然災害（SIP4Dの自治体自動連携、インフラ老朽化（データ連携）、サイバー攻撃（総合的、人材育成基盤の構築・運用開始）等の脅威に対応する研究開発・社会実装
- 安全安心シグナタック機能の立上げ、経済安全保障強化のための先端重要技術実用化に向けた強力な支援プロジェクトの創出、技術流出対策等、総合的な安全保障の確保

(4) 価値共創型の新たな産業を創出する基盤となるイノベーション・エコシステムの形成

- スタートアップ支援のための拠点都市を中核とした体制強化、大学等発ベンチャーの創出力の強化、新SBIR制度に基づくスタートアップからの政府調達増大

(5) 次世代に引き継ぐ基盤となる都市と地域づくり（スマートシティの展開）

- スーパーシティの指定、都市OSの社会実装（2025年までに100地域）、くらし・グリーン化など各分野でのスマートシティの展開、国際標準等を活用した市場の創造

(6) 様々な社会課題を解決するための研究開発・社会実装の推進と総合知の活用

- 総合知戦略の検討、重要科学技術領域の抽出・分析、標準の重要分野追加
- 次期SIP課題候補検討、国際連携強化等によるムーンショット型研究開発の抜本的強化
- 競争的研究費事業のガイドライン改定等による研究インテグリティの自律的な確保

2 知のフロンティアを開拓し価値創造の源泉となる研究力の強化

(1) 多様で卓越した研究を生み出す環境の再構築

- 2020年度に強化した博士課程学生支援の着実な実施
- 創発的研究支援事業の推進、URAの認定制度の創設や研究支援人材の処遇改善等による若手を始めとする研究者の研究環境の向上、女性研究者の活躍促進
- 国際頭脳循環のための支援策と環境整備を含む科学技術の国際展開戦略の策定

(2) 新たな研究システムの構築（オープンサイエンスとデータ駆動型研究等の推進）

- 公的資金により得られた研究データを管理し、その概要情報（メタデータ）の検索を通じて、実験・観測データ等を利活用する体制等の構築
- 研究施設・設備・機器の整備や共有化の推進、様々な研究分野におけるデータ駆動型研究の基盤・環境整備

(3) 大学改革の促進と戦略的経営に向けた機能拡張

- 10兆円規模の大学ファンドへの拡充について本年度内に目途を立てる、2021年夏頃を目途に運用の基本的な考え方を策定し、2021年度中を目途に運用を開始
- 世界と伍する研究大学の要件等をまとめ、新たな法的枠組みを策定し、次期通常国会に提出
- 地方大学の振興パッケージを策定し、共創拠点としての地方大学の整備等を推進

4 官民連携による分野別戦略の推進

【基盤技術】環境変化に伴う新AI戦略の策定・量子戦略の見直し、ワクチン等の開発・生産体制の強化を含めたバイオ戦略の実行、マテリアルDXプラットフォームの実現など、世界最先端の研究開発、拠点形成や人材育成等を推進

【応用分野】健康・医療、宇宙、海洋、食料・農林水産業など、課題解決に向けた出口を見据え、産学官が連携して取組を推進

5 資金循環の活性化

- 今後5年間で政府の研究開発投資30兆円、官民120兆円の投資目標を設定し、国際的な研究開発競争をリード
- EBPMの徹底などによる政策の恒常的な質の向上と科学技術関係予算の確保、ESG投資、民間投資の誘発、イノベーション化の促進

6 司令塔機能の強化

- エビデンスシステム（e-CSTI）のAIの活用など機能拡張、EBPMの推進
- 基本計画の進捗把握・分析と統合戦略との連動に向けた基盤構築

調査活動や実装支援を行っていく中で、ELSI/RRIに係るこれらの取り組みは、総合知の活用を推進する上でも重要であり、さらなる取り組みが必要であること、そして、これらの取り組みを実施するには、政策・施策、ファンディングシステム、研究評価、人材の育成や活用、研究拠点や研究環境、研究者の意識などの様々な場面に遍在する課題に対してアプローチする必要があるという洞察を得た。すなわち、研究開発やイノベーションのあり方そのものを変革する必要性が我が国においても顕著であることが明らかとなったのである。こうした調査活動での問題意識を踏まえ、本報告書では、具体的な施策や実践に落とし込んでいくために、念頭に置くべき実践や先行事例、対処が必要な課題の整理を試みた。

以下では、米国、欧州、日本のELSI/RRIの展開を俯瞰した上で（第2章）、科学技術・イノベーションを

8 JST-CRDS. 2019.『科学技術イノベーション政策における社会との関係深化に向けて－我が国におけるELSI/RRIの構築と定着』
<https://www.jst.go.jp/crds/report/CRDS-FY2019-RR-04.html>
 JST-CRDS. 2021.『自然科学系研究者のためのELSI解説』
<https://www.jst.go.jp/crds/report/CRDS-FY2021-XR-02.html>

政策、ファンディング、研究開発活動の三つの視点から検討し、我が国において、科学技術・イノベーションの変革を推進するための課題を抽出する（第3章）。

Box. 1-5 当面重視すべき研究開発の取り組み（JST-CRDS. 2019年報告書より抜粋）

- (1) 研究開発・イノベーションプログラムへのELSI/RRIの組み込み
 - 政府やファンディング機関が実施する研究開発プログラムにおいて研究開発の予算の一定割合をELSI/RRIの取組に充てること。
 - 研究開発プログラムの実施計画の中にELSI/RRIに関するテーマを設定することにより、研究開発・イノベーションのプログラムと一体化した形ELSI/RRIの取組を組み込むこと。
 - 研究開発の計画段階からELSI/RRIに関する検討を行うとともに、研究開発の進展に伴って発生する新たな問題も把握できるプロセスをデザインすること。
 - ELSI/RRIの取組の成果を研究開発計画に反映できるように柔軟さや時間的余裕を確保すること。
- (2) ELSI/RRIの取り組みを支える基盤の強化
 - 多様なステークホルダーが参画する場の運営や意見集約などのELSI/RRIに関する専門的能力を持つ組織の機能強化やそれを担う人材の育成などの取組を合わせて行うこと。
 - そのような場やプロセスに各種情報やデータ、様々な知見を集約・分析し、提示する組織や機能（シンクタンク、テクノロジーアセスメント機関、ファンディング機関、大学、研究機関等）を強化すること。
 - ELSI/RRIに関する手法やツールの研究開発を進めること。
 - 大学の実践的な教育プログラムの拡充、及び、そこで育成された甚大が上記の機能を担うシンクタンクやファンディング機関、大学、研究機関等で活躍できるようなキャリアパスが構築されること。
- (3) ELSI/RRIの推進体制の構築
 - (1) 及び (2) の取組を進めるために重要な役割を担う政府やファンディング機関等において、ELSI/RRIに関する取組の推進を担う部署を定め、責任ある推進体制を構築すること。
 - ELSI/RRIの各々の取組の成果や効果を把握・検証するとともに、政府として全体のポートフォリオや政策的要請等を踏まえ、重点的に取り組むべきテーマや領域を特定すること。
 - ELSI/RRIに関わる関係者が、自然科学と人文・社会科学という学問分野や、アカデミア、産業界、市民といったセクターの枠を越えて、自主的なネットワーク、コミュニティを作り、関係者自らELSI/RRIに関する活動や取組、新たな手法やツール、認識されている課題な問題点等に関する情報共有や検証を行っていくこと。

2 | 各国の動向

ELSIからRRIへの展開を踏まえた科学技術・イノベーションの変革はすでに内外において様々なかたちで推進されている。他方で、この変革に伴う課題は、政策・施策、ファンディングプログラム、研究拠点、教育プログラム、研究環境、研究者の意識など多岐に渡る。それらの課題とそのための取り組みは相互に関係している。以下、米国、欧州、日本における主な取り組みを整理し、その示唆を検討する。

2.1 米国の動向

(1) 科学技術政策局（OSTP）における「科学と社会」の機能強化

2021年1月に就任したバイデン大統領は、「より良い再建（Build back better）」の枠組みの下で、諸施策のなかに「気候変動との戦い」を含めるなど、前政権との違いを際立たせるとともに、新型コロナウイルス感染症といった喫緊の課題に対しても積極的な取り組みを進めている。また、米国雇用計画（American Job Plan）を発表し、研究開発や未来の技術のための投資を行うなど、科学技術・イノベーションに係る施策も含めた諸政策を明らかにしている¹。

大統領府においては、科学技術政策局（Office of Science and Technology Policy: OSTP）の局長、及び、大統領科学顧問にヒトゲノムプロジェクトの主要なリーダーの一人であり、その後、マサチューセッツ工科大学・ハーバード大学のブロード研究所を創設・主導したエリック・ランダー氏を任命した²。バイデン政権の科学技術・イノベーションに関する基本的な考え方は、大統領就任前にエリック・ランダー氏に宛てた書簡に記されている³。

1. 人々の健康に関連する最も幅広いニーズに対応するため、我々はパンデミックから何が可能か—あるいは何について可能とすべきか—を学ぶことができるか？
2. 科学技術のブレークスルーは、特に置き去りにされたコミュニティにおいて市場に導かれた変化を推進し、経済成長を活性化し、健康を改善し、雇用を拡大させることを通して、どのように気候変動に対する強力な新たな解決策を創造することができるか？
3. 米国は、特に中国との競争において、我々の経済的繁栄と国家安全保障にとって重要な、未来の技術と産業において世界のリーダーとなることを、どのように確かなものとすることができるか？
4. 我々は、どのように科学技術の成果の全てを米国全土において、全ての米国民に対し、共有することを保証することができるか？
5. 我々は、我々の国家における科学技術の長期的な健全性を確かなものとすることができるか？

1 バイデン政権の科学技術・イノベーションの重要施策に関するより詳細な解説は、次の報告書を参照せよ。JST-CRDS. 2022. 『科学技術・イノベーション動向報告 米国編』

2 なお、2022年2月に自身の不祥事で解任された。

3 A Letter to Dr. Eric S. Lander, the President's Science Advisor and Director of the Office of Science and Technology Policy
<https://www.whitehouse.gov/ostp/news-updates/2021/01/15/a-letter-to-dr-eric-s-lander-the-presidents-science-advisor-and-director-of-the-office-of-science-and-technology-policy/>

大統領選で掲げられた人種やコミュニティ間の格差是正を優先課題とするバイデン政権の意向は、OSTPに「科学と社会担当次長職（Deputy Director for Science and Society）」が新設されたことにも現れている。当該次長職に任命された社会学者のアロンドラ・ネルソン氏は、新興技術の社会的影響や、科学・医学分野における人種差別などの研究に従事し、過去にはSocial Science Research Councilの会長を務めたほか、National Academy of Medicineの「健康と医療における新興科学技術とイノベーションに関する委員会」（Committee on emerging science technology and innovation in health and medicine）の共同議長を務めている。

インタビューのなかで、ネルソン氏は連邦政府の科学技術政策に社会科学の専門知を組み込み、社会の全ての人々にとって科学技術・イノベーションを公平で公正なものにするというバイデン政権の目標について語っている。

「（Science and Society Divisionの）目的は、アメリカ国民の視点を意図的かつ明確に取り入れた科学技術政策を構築することである。これには、社会から阻害された人々や弱い立場に置かれた人々の目を通して科学技術を見ることも含まれる。我々は、イノベーションは素晴らしいものであり、一部の人々には大きな進歩と期待をもたらすが、ときには他のコミュニティに損害や危害を与える代償を払ってきたと捉えている。（…）バイデン政権は、包摂性、説明責任、正義、誠実さなどの民主的価値を科学技術政策に位置付けようとしており、このような価値を常に念頭に置いて、政策を設計・実施することが課題である。」⁴

こうした目標を実現するための取り組みも進められている。その一例として、連邦政府のデータインフラの整備を挙げることができる。連邦政府の管理するデータベースは、人種、民族、性的指向、性自認、障害の有無、収入等の、重要な人口統計学的変数の観点から整備されておらず、特定の集団にフォーカスした政策・施策を講じることを難しくしていた。この課題を解消すべく「Advancing Racial Equity and Support for Underserved Communities Through the Federal Government」という大統領令の下で、「Equitable Data Working Group」が組織された⁵。当該作業部会は、連邦政府の既存のデータ収集インフラの不備を検討し、平等なデータの利活用を実現するための戦略を打ち出すことを任務としている。

（2）主要ファンディング機関の動向

1. NSF

NSF（National Science Foundation: 国立科学財団）では、2016年5月6日の国家科学審議会（NSB）で「未来の投資のためのNSFのアイデア（NSF Ideas for Future Investment）」と題されたスライドにより、将来のNSFの取り組みについて報告を行った。この報告については、その後「NSFの10のビッグアイデア（NSF's 10 Big Ideas）」として取りまとめられ公表された。このアイデアのひとつに「コンバージェンス研究の増進（Growing Convergence Research）」がある⁶。コンバージェンスとは、分野の境界を越えた問題解決のアプローチであり、複数の分野の境界に存在する科学的、及び、社会的なチャレンジに取り組むための

4 Nelson, A. and Kearney, W. 2021. "Science and Technology Now Sit in the Center of Every Policy and Social Issue," *Issues in Science and Technology*, XXXVIII, No. 1.
<https://issues.org/science-technology-policy-social-issue-alondra-nelson-interview/>

5 The White House. 2021. An Update from the Equitable Data Working Group
<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/blog/2021/07/27/an-update-from-the-equitable-data-working-group/>

6 NSF, NSF's Big 10 Ideas
https://www.nsf.gov/news/special_reports/big_ideas/convergent.jsp

包括的、統合的な枠組みを形成する、生命・健康科学、物理・計算機科学、工学分野、及び、他分野における知識、ツール、思考法を統合することを指す。

現在、ヒトの健康の保護、食品・エネルギー・水の関係の理解、全てのスケールにおける宇宙の探求、といったグランドチャレンジが存在するが、それらは単一の分野において解決されるものではなく、コンバージェンス、すなわち、イノベーションと発見を触発させるために、幅広く多様な知識の分野の発想、アプローチ、技術を統合させることが必要であるとしている。そして、調整された相互主義的な協力が必要であるとし、関連するプログラムを通じた支援が行われている。

なお、全米アカデミーは2019年に「研究におけるコンバージェンスの文化の促進:ワークショッププロシーディング (Fostering the Culture of Convergence in Research: Proceedings of a Workshop)」を公表している。この報告書においては、NSFのプログラムだけではなく、より幅広い観点から、コンバージェンスリサーチに関連した知見や期待が記されている⁷。

またNSFでは、プログラムの公募において、審査基準に知的メリット (Intellectual Merit) と並んで、より幅広いインパクト (Broader Impacts) についての説明を求めている (Box. 2-1)。また、米国のいくつかの大学ではより幅広いインパクトに取り組むための組織が設立されている⁸。

Box. 2-1 より幅広いインパクト⁹

- 申請された研究活動がどの程度理解を促進するとともに、教育、訓練、学習を促進するのか
- 申請された研究活動がどの程度マイノリティー (性、人種、障害、地域など) の参画を拡大するか
- 申請された研究活動によって施設、設備、ネットワーク、連携などの研究・教育のインフラストラクチャーがどの程度充実するか
- 科学技術の理解の促進のために研究成果が幅広く普及されるか
- 申請された研究活動がどのような利益を社会に与えるか

2. NIH

NIH (National Institutes of Health: 国立衛生研究所) では、1990年のヒトゲノム計画におけるELSIプログラムの助成以降、1989年にNIHのなかに設立された国立ヒトゲノム研究所 (NHGRI) と連携しながら

7 National Academy Press, Fostering the Culture of Convergence in Research: Proceedings of a Workshop
<https://www.nap.edu/catalog/25271/fostering-the-culture-of-convergence-in-research-proceedings-of-a>

8 例えば、デューク大学、カーネギーメロン大学、ペンシルバニア州立大学などが挙げられる。
<https://scienceandsociety.duke.edu/>
<https://www.cmu.edu/education-office/academic-engage/broader-impacts.html>
<https://broaderimpacts.psu.edu/>

9 Broader Impacts Review Criterion, NSF Website
<https://www.nsf.gov/pubs/2007/nsf07046/nsf07046.jsp>
 日本語訳については標葉隆馬, 2020.『責任ある科学技術ガバナンス概論』ナカニシヤ出版 (p. 179) を参照した。
 さらに詳しい情報は、National Alliance for Broader Impact (NABI). Broader Impacts Guiding Principles and Questions
https://engagementscholarship.org/upload/resources/nabi_guiding_principles-1.pdf
 及び、NSF. Proposal and Award Policies and Procedures Guideを参照せよ。
https://www.nsf.gov/publications/pub_summ.jsp?ods_key=pappg

ら、ELSI関連プログラムを脈々と展開してきた¹⁰。NIHが単独で取り組むことはできないが、生物医学研究における新たな機会や差し迫った取り組みを支援するために、ベンチャーキャピタル（NIH Common Fund）を設立し、並外れたインパクトをもたらす可能性のあるハイリスクで革新的な試みを国を跨いで支援している¹¹。一つ例を挙げるならば、H3Africa（Human Heredity and Health in Africa）アフリカの公私立大学等を支援し、アフリカ大陸全体のヒトゲノム、及び、環境健康研究の倫理的・法的・社会的課題の研究、並びに、共同研究プロジェクトを行うコンソーシアム形成を支援している¹²。

2012年に「ヒトゲノム研究に関する国家諮問委員会」（National Advisory Council for Human Genome Research）のワーキンググループとして設立された「ゲノミクスと社会」部門は、国立ヒトゲノム研究所のプログラムに重点を置きながら、関連する研究・活動の短期、及び、長期的な計画や優先順位設定に関する助言をおこなっている¹³。

2022年には「研修・多様性・健康の公平性に係る担当室」（Office of Training, Diversity and Health Equity）を新設し、ゲノム研究やゲノム医療の中に多様性や公平性の視点を取り込もうとしている。これには、イノベーションの質を高めるのと同時に、研究所の組織文化の中にこうした価値を埋め込む狙いがある¹⁴。組織が正式に立ち上がるまで当該室を主導することとなったヒトゲノム研究所の次長ベンス・ボナム・ジュニアは「構造的な人種差別に立ち向かうためのステップバイステップのガイドラインを提供するのではなく、研究コミュニティのなかの個人が、自分自身の見解や従うべき規範を問い直す」ことを重視している。

また、政策、広報、教育部門と密接に連携し、プログラムの成果が政策や社会に反映されるように務めている。

3. DARPA

DARPA（Defense Advanced Research Projects Agency: 国防高等研究計画局）は、政策立案者、研究機関、個々の研究者がELSIについて準拠すべき枠組みの検討を全米科学アカデミーに依頼している¹⁵。全米科学アカデミーが2014年に公表した報告書 *Emerging and Readily Available Technologies and National Security – A Framework for Addressing Ethical, Legal, and Societal Issue*では、先端技術開発において以下のような枠組みでELSIを検討することが提案されている（Box. 2-2）¹⁶。

- 10 国立ヒトゲノム研究所の歴史については以下を参照
<https://www.nih.gov/about-nih/what-we-do/nih-almanac/national-human-genome-research-institute-nhgri>
- 11 <https://commonfund.nih.gov/>
- 12 <https://h3africa.org/>
- 13 <https://www.genome.gov/27561921/division-of-genomics-and-society-planning-and-evaluation>
- 14 <https://www.genome.gov/news/news-release/NHGRI-creates-office-of-training-diversity-and-health-equity>
- 15 本節の整理、及び、日本語訳については、未来工学研究所「技術革新がもたらす安全保障環境の変容と我が国の対応」報告書（令和2年3月）を参照した。
- 16 <https://www.nap.edu/catalog/18512/emerging-and-readily-available-technologies-and-national-security-a-framework>

Box.2-2 先端的な兵器開発の研究に係るELSI検討の視座（全米科学アカデミー報告書）

ELSIに関する基礎的な検討事項

- 研究活動における研究者の社会的責任、人間の尊厳の確保、正義の充足
- 研究が適用対象にもたらす蓄積的・長期的インパクト
- 将来世代に対する環境影響
- 研究が実装された場合に敵対国が取りうる行動
- 敵対国が技術開発を後追いつた場合の影響
- 法執行等の軍事使用以外の局面での国内の市民に対する影響
- 戦闘地域内外の非戦闘員に対する影響
- ELSIに関して導入した国際的な規制を他国が遵守する可能性

ELSIに関する発展的な検討事項

- 研究フェイズ：技術が研究から開発段階に移行する場合にELSIの懸念は増大するか。もたらされる短期的利益と長期的コストをどう比較すべきか。
- 機密研究におけるELSIの条件：軍・政府における機密指定を受けて実行されている研究のELSI問題を誰がどのように監視するか。
- 人間の尊厳：技術が人間の尊厳の革新部分と折り合うことができるか。人間の心身に過大な負担を与えるものでないか。機械的なシステムに容認できないレベルの権限を与えることにならないか。
- 倫理基準に与える影響：人間が責任を有していた領域を代替する機械に求められる最低限の水準は何か。新たな技術が旧い技術よりELSIの点において優れている場合、軍は新たな技術を導入することが義務付けられるか。
- 技術的不完全性：許容可能な安全基準は誰が定めるのか。
- 予想されない軍事的利用：予想されない方法での軍事的利用に関してELSIがどのような示唆を与えることができるか。
- 民生転用・利用：技術が法執行官や一般市民が広く利用できるものであった場合、新たなELSIの問題が生じるか。望ましくない結果を防ぐためのいかなる方法がありうるか。技術的修正を加えることが可能か。

全米科学アカデミーの報告書の公表後、DAPRAはウェブサイトにて以下の行動指針を表明している¹⁷。

- 最先端技術の開発においてしばしば生じる社会課題等のジレンマに対処すること
- 国防研究に邁進するにあたり、倫理的、法的、政策的及びセキュリティ上の課題について配慮すること
- 公共のデータを用いた研究を行う場合、公衆のプライバシーに配慮すること
- 合成生物学の濫用から社会を防衛すると同時に、故意や過失に基づくそれらの環境中への放出にも対処すること
- 研究開発にあたっては、既に存在する法令を遵守すること
- 既存の法令が対応していない新たな領域における研究の場合、専門家やその他のステークホルダーから多様な意見を聴衆し、技術が行うべきことと、行うべきでないことを峻別すること

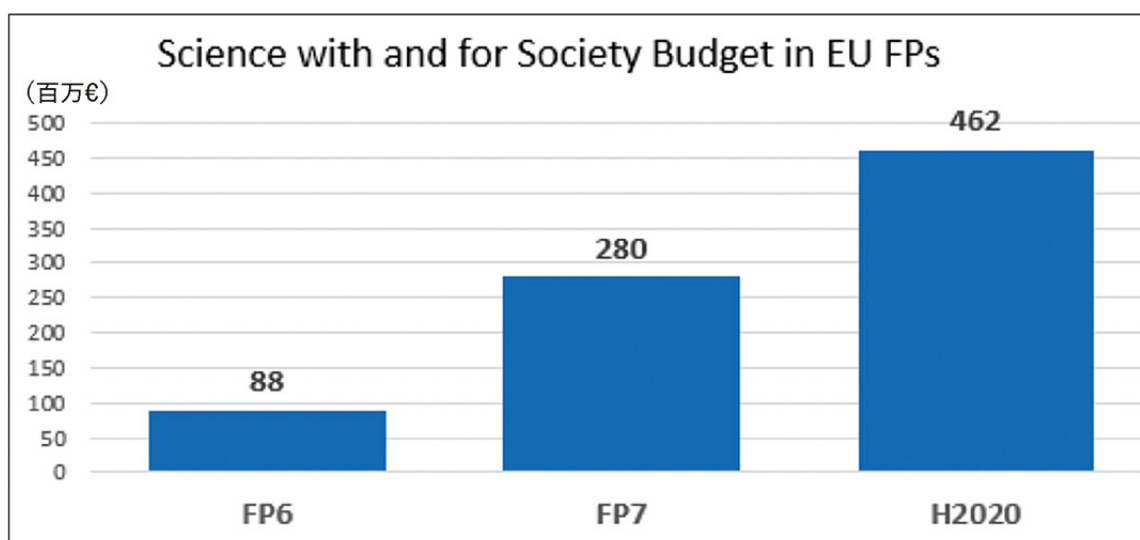
17 DARPA. 2019. Ethics & Societal Implications
<https://www.darpa.mil/program/our-research/ethics>

2.2 欧州の動向

(1) Horizon 2020からHorizon Europeへ

欧州におけるELSIの取り組みは、ELSAの呼称のもとで第4次研究・イノベーション枠組みプログラム（1994–1998）にて始まって以降、第6次枠組みプログラム（2002–2006）では「科学と社会」（Society and Society）、第7次枠組みプログラム（2007–2013）では「社会における科学」（Science in Society）といった基幹プログラムのなかで継続されてきた。Horizon 2020では「社会とともにある／社会のための科学」（Science with and for Society: SwafS）が基幹プログラムのひとつとして設置され、新たにRRIの概念が導入された（Box. 2–3）。RRIはHorizon 2020の全ての活動における横断的課題（cross-cutting issue）と位置付けられ、ガバナンス、倫理、オープンアクセス、ジェンダー平等、パブリックエンゲージメント、科学教育が重要な要素とされた。

Box. 2–3 EUにおける研究助成を通じたELSI/RRIの実装¹⁸



Horizon Europe（2021–2027）では、オープンサイエンスの推進方策や研究成果の普及と活用に関する計画、ジェンダー平等に関わる計画などが、プロジェクト申請書の必須記載事項となっている。これらの項目を評価に入れ込むことで、RRIの観点プロジェクト申請の時点から考慮されるように設計されている。このように、Horizon 2020ではSwafSの一分野として扱われたのに対し、Horizon Europeでは、全体プログラムを通じてRRIを推進しようとしている¹⁹。なお、研究公募名に「RRI」の用語を含むものとしては、「オープンかつ責任ある研究・イノベーションに向けた制度的・地域的変化の促進」、「オープンかつ責任ある研究・イノベーションの実現に向けた研修の開発・試行」等があり、また、オープンサイエンス、シチズンサイエンス、

18 European Commission. 2020. *Citizen Science and Citizen Engagement – Achievements in Horizon 2020 and recommendations on the way forward*
https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/research_and_innovation/research_by_area/documents/ec_rtd_swafs_report-citizen_science.pdf

19 JST-CRDS. 2021. 『EUの研究・イノベーション枠組みプログラム Horizon Europe』
<https://www.jst.go.jp/crds/report/CRDS-FY2021-OR-02.html>

ハブリックエンゲージメント等、Horizon 2020のSwafSプログラムにおけるプライオリティ項目を引き継いだ研究公募も見られる。

Horizon Europeの定める規則においては、RRI自体の定義はなされていない。RRIという言葉が出てくるのは以下で抜粋した前文（51）の一箇所だけである。そこでは、RRIについて以下の通り記載されており、全体プログラムでRRIを推進するとともに、「参加拡大とERA（欧州研究圏）強化」に含まれる「欧州R&Iシステムの改革・強化」もその推進において重要な役割を担っていることが見て取れる。

「Horizon Europeでは、科学と社会の関係を深め、それらの相互作用の利益を最大化することを目的として、市民や市民社会組織などのすべての社会的アクターを、市民や市民社会の懸念・ニーズ・期待に対応し、科学教育を促進し、科学的知見を公に利用可能にし、市民と市民社会組織による活動への参加を促進するような、責任ある研究・イノベーション（RRI）のアジェンダ・コンテンツ・全プロセスの共同設計・創出に組み入れ関与させなければならない。社会的アクターの関与は、Horizon Europe全体および参加拡大とERA強化での専用の活動を通じて行われる必要がある。（以下略）」

（参考）Horizon Europeの5つのミッション

ミッションエリア		2030年までのミッション
1	気候変動への適応	少なくとも150の欧州地域・コミュニティを気候レジリエンスに
2	がん	予防、治療、そして家族を含むがん患者がより長くより良く生きることを通じ、300万人以上の人々の生活を向上させる
3	健全な海洋・沿岸・内陸水域	海洋と水の復活
4	気候中立・スマートシティ	100の気候中立・スマートシティの実現
5	健全な土壌・食糧	欧州のための土壌計画：健全な土壌に向けた移行を主導する100のリビングラボとライトハウス（実証拠点）の創出

一方、評価・モニタリングの指標開発に取り組むプロジェクトの調査によると、Horizon 2020に採択された研究者のうちでRRIについて馴染みがあると答えた研究者は4分の1程度であり、そのなかでさえも、研究活動の中にRRIの重要要素を十分に位置付けられていないとされる（Box. 2-4）²⁰。すなわち、RRIは制度や戦略の次元でトップダウンで導入が進められた一方で、研究者の意識や研究現場の具体的な活動の次元ではまだ十分には浸透していないという乖離が見て取れる。他方、RRIの取り組みに熱心な研究者からは、Horizon Europeで基幹プログラムのにRRIを冠するものが含まれていないことをRRIの「希薄化」（Horizon 2020からの後退）と捉える見方もある。そうした問題意識のもと、欧州委員会に対してHorizon EuropeにおけるRRIの実装のための共同声明（提言）が提出された経緯もある（Box. 2-5）²¹。

²⁰ Bührer, S., Lindner, R., Berghäuser, H., Woolley, R., Mejlgaard, N., Wroblewski, A. and Meijer, I. 2017. *Monitoring the Evolution and Benefits of Responsible Research and Innovation (MoRRI): Report on the Researchers' Survey on RRI benefits*
<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/fdd7dd10-c071-11e8-9893-01aa75ed71a1>

²¹ Gerber, A., Forsberg, E.-M., Shelley-Egan, C., Arias, R., Daimer, S., Dalton, G., Cristóbal, A.B., Dreyer, M., Griessler, E., Lindner, R., Revuelta, G., Riccio, A. and Steinhaus, N. 2020. Joint declaration on mainstreaming RRI across Horizon Europe, *Journal of Responsible Innovation*, 7(3): 708–711.
<https://doi.org/10.1080/23299460.2020.1764837>

Box. 2-4 採択研究者内のRRIの認知

Figure 4: Have you ever heard about the concept "Responsible Research and Innovation (RRI)"? (EU funded researchers)

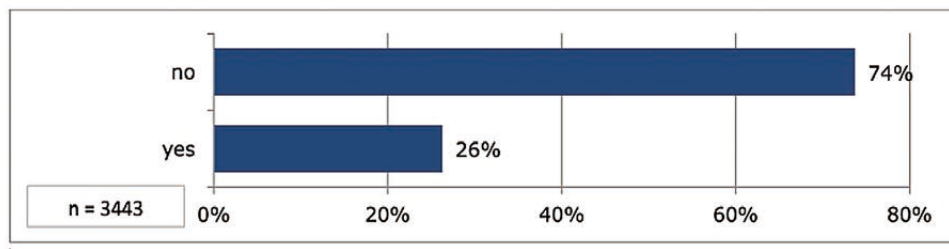
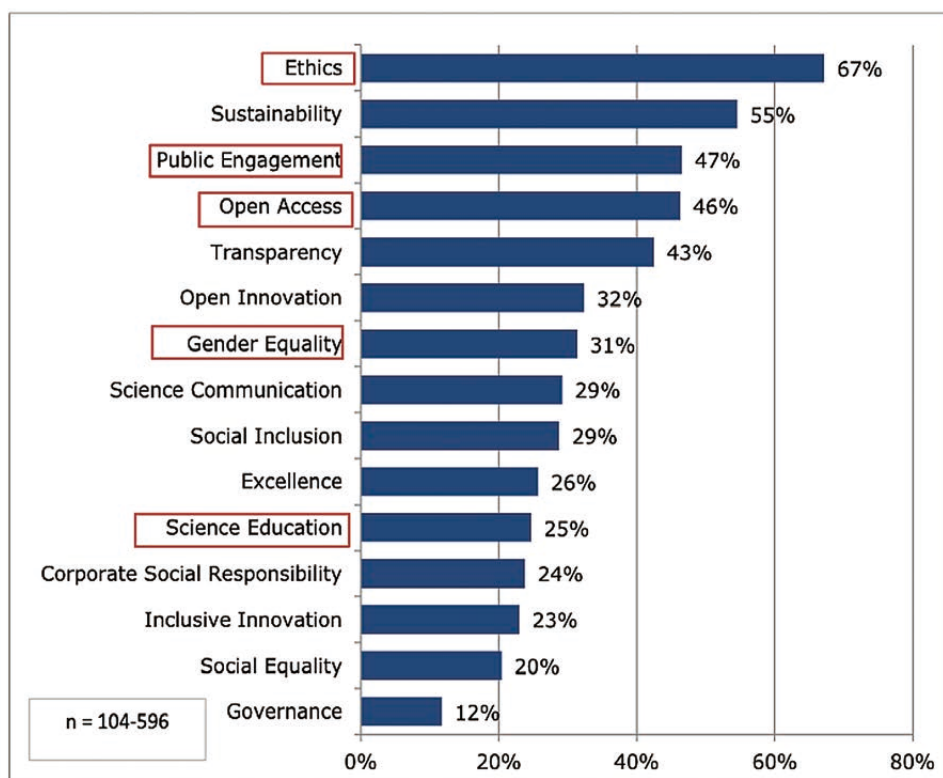


Figure 5: If yes, what are the five most important terms you associate with "Responsible Research and Innovation"? (EU funded researchers)



Box. 2-5 研究者たちによる Horizon Europeにおける RRIの実装に関する欧州委員会への提言

1. RRI または RRI に関連する概念が研究・イノベーション活動に含まれる場合、これらのプログラム・募集に参加する申請者は、RRI を効果的に組み込む方法や社会的影響を測定する方法のガイドラインに基づいて、自分のプロジェクトがどのように RRI に関連しているかを説明するよう求められるべきである。RRI のアクションを適切に盛り込むには、説得力を持たせるために、特定のタスク、成果物、マイルストーン、予算が必要である。記載された RRI のアクションが体系的に設計されていない場合は、全体の評価に大きく影響するはずである。これを評価するための基準は、提案時とその後の成果提出時の両方で、申請者、評価者、査読者に伝えられるべきである。
2. 学際的な協業を奨励すべきである。人文・社会科学（SSH）の研究者を含めることで、市民参加や倫理的熟考など、RRI の活動の質を高めることができる。また、他のイニシアチブや組織（TA や NGO など）を含めることは、プロジェクトをより学際的にする上で重要な役割を果たす。
3. 統合プロジェクトにおける RRI 対策を、そのような行動がどのようにうまく行われるかの理解に基づいた研究（ステークホルダーエンゲージメント、市民科学、共創など）として扱い、RRI のアクションの方法と結果を公表すること。このようにして初めて、継続的な開発、品質向上、学習効果が得られる。
4. プロジェクトでは、RRI のすべての側面を統合することを検討すべきである。単純に1つの側面（例：研究インテグリティ）を選ぶことは、RRI を断片化することになる。その代わりに、統合されたプロジェクトで例えば市民科学を適用する場合は、反省的で包括的かつオープンな方法で行う必要がある。
5. 市民科学、オープンサイエンス、共創は RRI の側面であるが、研究とイノベーションにおける責任には、先見性、包括性、再帰性、応答性が含まれ、公平性（社会性、ジェンダーなど）と持続可能性への配慮も含まれることを明確にする必要がある。RRI を含む資金提供の呼びかけは、過去の研究から得られたエビデンスに基づいて行われるべきである。Horizon Europe にオープンサイエンス、市民科学、共創活動を含めるための具体的なガイドラインは、RRI に関連したものであるべきである。
6. RRI の主流化、共創、市民参加、市民科学の質を確保するために、RRI に関するハブに欧州委員会から資金提供するべきである。このハブは、RRI の知識ベースを構築し、さらに発展させるべきである。アドバイス、トレーニング、コンサルティング、評価、品質管理を行い、RRI 関連の活動を Horizon Europe に盛り込む人々のリソースとするべきである。また、提案やプロジェクト活動のこれらの側面を評価するための専門家や、関連する委員会や委員会を提供する必要がある。
7. Horizon Europe のさまざまな諮問委員会や委員会は、特に新興技術やミッション指向のプログラムに関連して、RRI の能力、あるいは少なくとも学際的な能力（市民社会の代表を含む）を備えるべきである。Horizon Europe のミッション志向アプローチのさらなる運用において、RRI は不可欠なものとなすべきである。

(2) 欧州の価値観に基づく主導的な地位の確保に向けた取り組み

欧州の研究・イノベーションは、欧州的な価値観をあらためて国際的に共有されたものとし、そのなかで欧州が主導的な地位を確保することを戦略的に目指すものと見るべきであろう。そうした戦略は、標準や安全性の規格、個人データの収集・活用などに関わる法整備、知財対応といった研究開発活動を規定する規範やルール形成を通して進められる。また、企業活動や国際協力を視野に入れながら、デファクトスタンダードの獲得を意識してプロジェクトを展開している点も特徴的である。

2021年5月、欧州委員会は「研究・イノベーションへのグローバルアプローチ」という新たな国際協力に関する戦略文書を発表した。この戦略は、2012年に採択された「研究・イノベーションにおけるEUの国際

協力の強化・集中：戦略的アプローチ」という国際戦略にとって代わるものである。従前の戦略では国際的な開放性（openness）を重要視し、全方位的な国際協力を基本としていたが、新たな戦略では、開放性と学問の自由といった基本的価値観に裏打ちされた、公平な競争条件（level playing field）と相互利益（reciprocity）を前提とすることを明確にしている。新戦略では「研究・イノベーション（R&I）における開放性と基本的価値観」、「公平な競争条件と相互利益の追求」、「地球規模課題に対するグローバルな取り組み」、「第三国との協力調整」の4項目について今後取るべき重要な行動が明記されている。

「R&Iにおける開放性と基本的価値」では、学問の自由、研究倫理・インテグリティ、ジェンダー公平・多様性・包摂性、オープンデータ・オープンサイエンス、標準、エビデンスに基づく政策決定を基本的価値と位置づけ、国際協力パートナーと共通の理解を持った上でこうした事項を実践していくとしている。「公平な競争条件と相互利益の追求」では、2021年中にEUの研究機関や高等教育機関が外国の干渉に対処するためのガイドラインを策定するとともに、2022年末までに国際的な文脈における知的財産の賢い利用に関する実施規範（code of practice）を示すとしている。「地球規模課題に対するグローバルな取り組み」では、グローバルに取り組んでいくべき事項として公正なグリーン移行、デジタル移行の促進、グローバルヘルスへの協力強化、イノベーション促進の4つを挙げ、多国間での研究パートナーシップを形成するなどしてこれらに対処するとしている。「第三国との協力調整」では、米国や中国、英国、アフリカ諸国といった主な国・地域との詳細な協力方針が示されている。

国際的な産学連携を促進するためにパートナーシップを通じた多方面に渡る取り組みが展開されている。パートナーシップを実施する目的は、研究・イノベーションアジェンダを調整することで、EUによる研究活動の断片化を打開し、戦略分野に対するファンディングの集中投資を行うと共にERA（欧州研究圏）の強化を図ることである。こうした流れはアジアにも影響を及ぼしており、中国やシンガポールも、実現を目指す価値の面では欧州との相違点もありながら、研究・イノベーションを推進するプロセスについては欧州の影響が反映されている。

Horizon Europeで実施する欧州パートナーシップの検討は2019年から始まった。欧州委員会が欧州パートナーシップの候補となる暫定リストを作成した上で、加盟国の密接な協力により、リストの洗練・確定がなされた。欧州パートナーシップが設定されるには、その活動により、他の個別プログラムでの活動よりも効果的にHorizon Europeの目標を達成できることが必要であり、特に制度化された欧州パートナーシップの候補に対しては、詳細なインパクト評価も行われた。

コラム

欧米のELSI/RRI関連研究拠点形成の動き

（本コラムは、大阪大学社会技術共創センター（ELSIセンター）の調査内容を一部抜粋・編集したものである）

欧州ではELSI/RRIの取り組みをより一層進めるために研究拠点の新設・拡充が進んでいる。近年、目立った動きとしては「AIと社会」をテーマにした研究拠点の新設が増えていることである（Box. 2-7）。社会課題解決や実現すべき社会像を起点として研究テーマを設定し、そのなかでAIをどのように活かしていくかが、研究

プログラムのなかで検討されている。

各研究拠点では、重要だと考えている価値が組織の理念として大きく掲げられている。例えば、「平等、正義、自由、QOL」（アリゾナ州立大学 – School for Future of Innovation in Society）、「グローバル正義」（ケンブリッジ大学 – Centre for the Study of Existential Risk）、「信頼、民主主義、信仰、歴史、ジェンダー」（ケンブリッジ大学 – Leverhulme Centre for the Future of intelligence）、「ジェンダー論、暴力」（ユニバーシティ・カレッジ・ロンドン – Department of Science, Technology, Engineering and Public Policy）、「人間の存在価値、倫理」（オックスフォード大学 – Future of Humanity Institute）などが挙げられる²²。

各研究拠点では、研究活動にと並んで協業に積極的に取り組み、世界の差し迫った課題解決に貢献することを目指している。そこでは「最先端の科学的知見を社会がどう受容するか」という議論を超えて、「あるべき社会像の探究（とそのなかでの科学のポジショニング）」が重要なテーマになっている。ここでは、研究と実践は二項対立的にではなく相互促進的な関係として捉えられる。研究拠点は、社会的実践を含むトランスディシプリナリー研究拠点の強みを活かし、全学的な支援・連携のハブとして機能している。

Box. 2-7 「AIと社会」をテーマにした研究拠点の新設

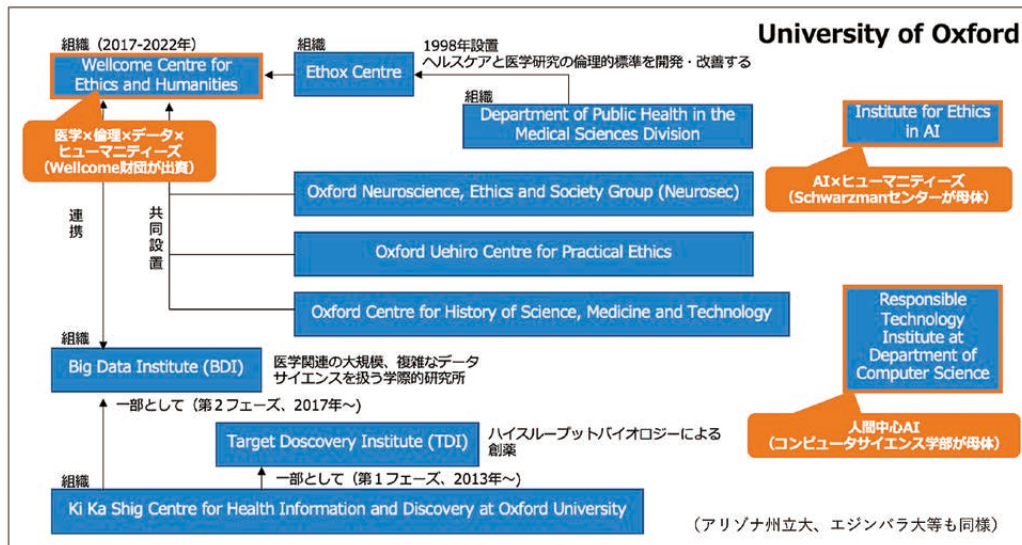
- 2016 University of California, Berkeley – Center for Human-Compatible Artificial Intelligence
- 2017 New York University – AI Now Institute
- 2018 Erasmus University Rotterdam – Erasmus Centre for Data Analytics
- 2019 University of Oxford – Institute for Ethics in AI
University of Amsterdam – RPA Human (e) AI
Technische Universität München – Institute for Ethics in Artificial Intelligence
(Munich Center for Technology in Societyの拡張)
- 2020 University of Oxford – Responsible Technology Institute (RTI)
University of Southampton, Nottingham and King's College London
- UKRI Trustworthy Autonomous System Hub

研究拠点を形成する際に顕著になっていることは、学際的なELSI研究・実践への研究投資を重点的に行なっているという点である。トップ大学では、組織間の研

22 アリゾナ州立大学 – School for Future of Innovation in Society, <https://sfis.asu.edu/>
ケンブリッジ大学 – Centre for the Study of Existential Risk, <https://www.cser.ac.uk/>
ケンブリッジ大学 – Leverhulme Centre for the Future of intelligence, <http://lcfi.ac.uk/>
ユニバーシティ・カレッジ・ロンドン – Department of Science, Technology, Engineering and Public Policy, <https://www.ucl.ac.uk/steapp/>
オックスフォード大学 – Future of Humanity Institute, <https://www.fhi.ox.ac.uk/>

究領域等の重複を気にせず、むしろ重複部分にこそ新たな研究テーマの開拓の可能性を見ている（Box. 2-8）。

Box. 2-8 学際領域への重点的な研究投資



こうした研究拠点を運営するためには、学内のリソースの統合（マネジメントチーム）と学外の知識の取り込み（アドバイザー・コミッティ）に関する舵取り機能を盤石にすることが求められる。学会、政界、産業界などの多様な「パワー」を維持・強化し、学術知だけではなく実践知の創出と活用を推進していくことも目指される。それを可能にする高度な交渉力を確保する意味でも、世界トップクラスの有力者をボードやコミッティに入れておく必要性が高くなっている。

このような特徴を持つ研究拠点を引っ張っていくために、「プロデューサー型」研究者の活躍が注目されている。「プロデューサー型研究者」は、自身の研究実績に加えて、幅広いネットワークを有し、時代の流れを読みながら新たな研究機会を探り、その立ち上げに向けた研究者や産業界からの人材集結をリードしつつ、組織の立ち上げの資金確保を交渉するなどしつつ、拠点における取り組みの流れをつくる役割が期待される。研究拠点における研究活動、コラボレーション、コミュニティ形成などの設計から実践までを実務的にリードできる中核的な研究者の重要性は高まっており、こうした人材の発掘、育成やキャリアパスの構築など、支援体制の整備が求められている。

2.3 日本の動向

(1) 科学技術と社会をめぐる政策

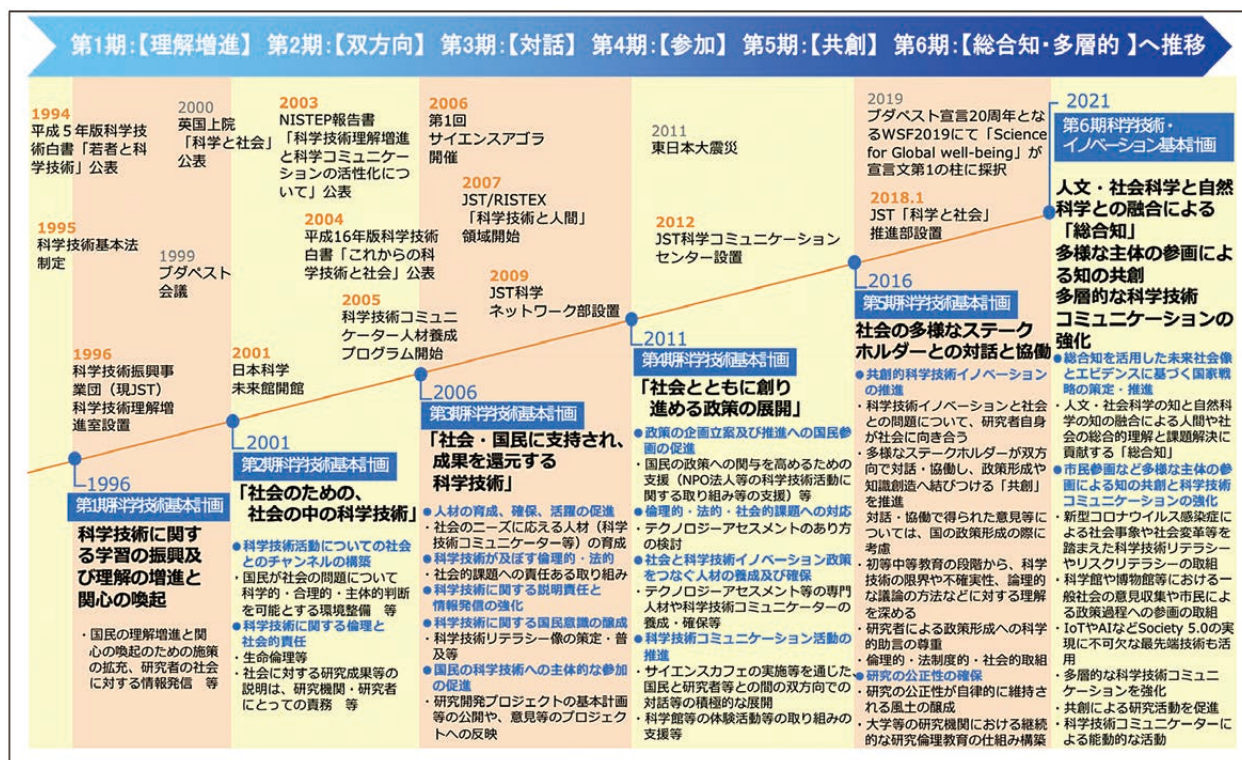
社会における科学技術の位置付けと、科学技術と社会の間で生じる諸課題への関心の双方の高まりを反映し、我が国でも関連する取り組みが多層的に推進されてきた（Box. 2-9）。ELSIに限って見ると、各期の基

本計画では、章を一つ割いて取り上げられてきた。（「倫理的・法的・社会的課題への責任ある取組」（第3期）、「倫理的・法的・社会的課題への対応」（第4期）、「倫理的・法制度的・社会的取組」（第5期））。第6期科学技術・イノベーション基本計画においても、目指すべき社会として「国民の安全と安心を確保する持続可能な社会」、「一人ひとりの多様な幸せ（well-being）が実現できる社会」が掲げられ、そのために科学技術・イノベーション政策が推進されている。

（2）日本の研究開発におけるELSI/RRIの始まりー情報科学・生命科学分野

ELSIやRRIという言葉が科学技術イノベーションに携わるコミュニティの中で広く認知されるようになったのは比較的最近のことであるが、これらの語の使用の有無に関わらず、関連する取り組みは2000年頃から特に情報科学、生命科学分野の研究開発の中で散発的に組み込まれてきた。例えば「情報倫理の構築プロジェクト（FINE）」²³（1998～2003年度）では、当時のコンピュータ・サイエンスの急速な進歩に伴う、不正

Box. 2-9 科学技術と社会をめぐる政策の歩み



使用、文化間摩擦、プライバシー管理、ネットワークにおける著作権や責任といった問題に対応すべく、倫理学者を中心に、社会学、情報通信工学、法学などの研究者により、世界レベルでの情報倫理学の構築が目指された。「個人の遺伝情報に応じた医療の実現化プロジェクト（オーダーメイド医療実現化プロジェクト）」²⁴（文部科学省委託事業、2003～2007年度）では、ELSIワーキンググループ（2004年9月より、ELSI委員会）が設立され、国が主導する大規模プロジェクトに初めてELSIを検討する組織が設置された。最近では、

²³ <http://www.ethics.bun.kyoto-u.ac.jp/wp/fine/#:~:text=FINE%20%E3%81%AF%E3%80%81%20Foundations%20of%20Information,%E5%85%88%E6%A9%9F%20%E9%96%A2%E3%81%A8%E3%81%97%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82>

²⁴ https://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/_icsFiles/afieldfile/2015/04/14/1356818_056_1.pdf

「研究倫理に関する情報共有と国民理解の推進事業（ゲノム医療実用化にかかるELSI分野）」にて、ゲノム医療実用化に係るELSIに関する国民理解の推進を図る方法の検討、及び、次世代のELSI研究者の育成を目指す取組が実施され、「ゲノム医療実現推進プラットフォーム事業（先導的ELSI研究プログラム）」²⁵（2016～2018年度）では、ゲノム医療実現推進プラットフォーム事業をはじめとする各省連携プロジェクト「疾病克服に向けたゲノム医療実現プロジェクト」を推進するためにELSIの問題解決を推進の寄与する知見創出が目指された。「脳科学研究戦略プログラム」²⁶では、倫理相談窓口が設けられた。

2007年の経済産業省産業構造審議会産業技術分科会答申「イノベーション創出の鍵とエコイノベーションの推進」では「レスポンシブルイノベーション」という表現が登場した。科学技術・学術審議会 総合政策特別委員会「我が国の中長期を展望した科学技術イノベーション政策について～ポスト第4期科学技術基本計画に向けて～（中間取りまとめ）」（2015）では、「社会にとって有用な科学技術イノベーションの実現には、社会と科学技術が共創していくことが不可欠との観点から、我が国の科学技術イノベーションに携わる者全体が、「責任ある研究・イノベーション」（RRI：Responsible Research and Innovation）に向けて社会との対話や協働に取り組んでいくとともに、研究者等の社会リテラシーの向上を促していくことが重要である。」（p.51）と指摘された。

（3）最近の研究開発

今日ではELSI/RRIの考え方は分野を問わず重視されるようになってきた。それはファンディング機関にも強く認識されるようになっており、例えばJSTの「共創の場形成支援プログラム」（COI-NEXT）では、プロジェクトへの提案に際し、住民などのステークホルダーと議論を行なった上で、何が課題なのか、その課題を解決するために必要な技術は何か、その技術を社会に実装した際に逆に生じる問題はないかを検討することを要求している。

ムーンショット型研究開発制度は、我が国発の破壊的イノベーションの創出を目指し、従来技術の延長にない、より大胆な発想に基づく挑戦的な研究開発を推進する国の大型研究プログラムである。この中でも、目標横断的な分科会が設置して対応すべき事項として、数理科学と並んで、倫理的・法制度的・社会的課題（ELSI）が明確に位置付けられ、分野横断的な助言体制が組み込まれている。ELSI分科会がプログラムディレクター（PD）に助言を行い、PDの指揮・監督のもとで、各プロジェクトがELSIの検討を行うという立て付けがとられている。各プロジェクトにおけるELSI検討の仕組みの例としては、例えば、ムーンショット目標1の研究開発プロジェクト「身体的共創を生み出すサイバネティック・アバター（CA）技術と社会基盤の開発」の課題推進者が中心となり、CA技術の社会の在り方やELSIについての検討が進めるために「CAS研究会」が開催されている（Box. 2-10）。また、プロジェクトを横断した合同のイベントも開催されている²⁷。

25 https://www.amed.go.jp/program/list/14/01/005_01.html

26 <http://www.nips.ac.jp/srpbs/index.html>

27 オンライン開催：人とアバター/ロボットの共生・共創・共進化をめぐる課題
<https://ifi.u-tokyo.ac.jp/event/11343/>

Box. 2-10 CAS研究会

第1回（'21. 6/24）	サイバネティックアバター社会の在り方とELSI
第2回（7/30）	ユースケースから考えるCAとELSI
第3回（9/3）	経験・技能共有と知的財産権による保護
第4回（12/3）	身体性と社会性の認知拡張をするVRアバターの可能性と課題
第5回（'22. 2/16）	複数の「身体」と法的責任
...	

その他、科学技術振興機構・社会技術研究開発センター（JST-RISTEX）や日本医療研究開発機構（AMED）等の研究開発法人のファンディングプログラムにおいてELSI/RRIへの取り組みが推進・要請されている。JST-RISTEXの公募型研究開発領域「人と情報のエコシステム（HITE）」では、ビッグデータを活用した人工知能、ロボット、IoTなどの情報技術の急速な進歩により、より豊かで効率性の高い社会が実現されるとの期待と、同時に生じうる課題に適切に対処していくために、情報技術を人間を中心とした観点で捉え直し、社会の理解のもとに技術と制度を協調的に設計していくための研究開発を推進し、情報技術と人間が調和した社会の実現を目指している。

JST-RISTEXの「科学技術の倫理的・法制度的・社会的課題（ELSI）への包括的実践研究開発プログラム」では、新興技術の倫理的・法制度的・社会的課題への対応と責任ある研究・イノベーションの営みの普及・定着を目指し、研究・技術開発の初期段階から包括的・実践的にELSI/RRIに取り組む研究開発を推進している²⁸。その英語名称がRInCA（Responsible Innovation with Conscience and Agility）であることから窺えるように、我が国においてRRIの認知が十分に進んでいないなかで、RRIを意識したプログラム設計が試みられている。RInCAでは、研究開発支援と並行し、ELSI/RRIの取り組みを拡張・深化させるためにネットワーク活動や、生命や人・社会の根源的価値に対する問いの探求と「言説化」の取り組みを進めている。言説化、すなわち、研究者が自身の研究の持つ社会的な意義を言葉にして問い直すことで、「研究開発の先にどのような未来社会像を見据えているか?」、「そこに、日本社会の文脈や日本の事例が持つ一般性や特殊性があるだろうか?」、「我々は一体、どのような価値の実現を目指しているのか?」といった問いを探索し、多角的に議論・考察し、言葉にし続けることで、科学技術と人・社会との最適な適応方策を発見したり、自らの研究開発・イノベーションの強みを見出せる可能性を作ることが目指されている。

AMEDの「感染症研究開発ELSIプログラム」²⁹では、感染症研究の領域における倫理的・法的・社会的課題やコミュニケーションのあり方に関する調査を実施することにより、関連省の医療研究開発に資する知識や技術等の創出が目指されている。

トヨタ財団は、2018年度より特定課題「先端技術と共創する新たな人間社会」を設け、AIやIoT、ビッグデータ、ロボット、ブロックチェーンなど、先端的な科学技術をめぐる社会的諸課題に対応する研究プロジェクトの助成をおこなっている³⁰。セコム科学技術振興財団でも特定領域研究助成「最先端科学技術の社会的・倫理的・法的側面」の助成をおこなっている³¹。

28 <https://www.jst.go.jp/ristex/rinca/>

29 <https://www.amed.go.jp/program/list/14/01/007.html>

30 https://www.toyotafound.or.jp/special/2020/advanced.html#2020sentan_grantee

31 <https://www.secomzaidan.jp/tokutei/elsi.html>

(4) 学会、研究・人材育成の拠点形成、ネットワーク化の進行、産業界での取り組みの加速

学会は学術コミュニティの主要な単位であり、ELSI/RRIの取り組みにおいても主要な役割を果たすことが期待されている。人工知能学会はELSI対応に積極的に取り組んでおり、倫理委員会の設置、倫理指針の設定、ELSI賞の創設等をおこなった³²。同学会は、倫理委員会を設けた趣旨として、「人工知能技術がもたらす正負のインパクト両面に関し、社会には様々な声があることを理解し、社会から真摯に学び、理解を深め、社会との不断の対話をおこなっていくこと」を掲げている。倫理指針については、「当たり前のことを当たり前に書くことによって、それを社会からきちんと認識してもらい、対話の基盤」とするためだとしており、「人類への貢献」「法規制の遵守」「他者のプライバシーの尊重」「公平性」「安全性」「誠実な振る舞い」「社会に対する責任」「社会との対話と自己研鑽」「人工知能への倫理遵守の要請」の9項目を整備し、学会員が心がける指針として定めている。2019年に創設されたAI ELSI賞は、「社会とAIの関係性」に関わる活動を表彰するものであり、表彰対象は、研究活動からワークショップ、製品やサービス、文学、評論、メディア作品まで「AIに関して優れた倫理的視点を与えてくれたもの」から「AIと社会の関わり合いに関して深い洞察や影響力のある実践をおこなったもの」まで幅広く募集されている。

他の学会もELSI/RRIのための取り組みに着手しているが、例えば基礎生物学系の学会について、Weサイト上でのELSI/RRIに関する取り組み（関連の委員会の設置、等）への言及を調査した結果によると、従来から取り組まれてきたELSI項目の言及が多い一方で、現代的なELSI/RRIで重視される包摂性やデュアルユースに関する言及が極めて少ないなど、今後の展開が期待される段階にある（Box 2-11）。

Box. 2-11 基礎生物学系133学会を対象とした取り組み調査³³

ELSI/RRI関連調査項目	委員会設置等言及あり
研究（者）の社会的責任・良心に関する文言	54.5%
社会とのコミュニケーション	49.2%
研究者倫理の指針・ルール設定や教育活動について	32.7%
利益相反	11.3%
差別の禁止	5.3%
デュアルユース	0%

ELSIやRRIに関する研究・人材育成拠点の設立も進んでいる。例えば、大阪大学社会技術共創研究センター（ELSIセンター）³⁴、中央大学ELSIセンター³⁵が設立され、新たに新潟大学ELSIセンター（仮称）が設立予定である。民間セクターにおけるELSI/RRIの取り組みも加速している。もっとも、かねてより製薬業界等ではレギュラトリーサイエンスの名で、製品の安全性について同様の取り組みは行われてきた。

最近の動きとしては、IT・テック業界にてmercari R4Dが、大阪大学社会技術共創研究センターとの共同研究に基づき独自の研究開発倫理指針の策定を試みている。高い倫理性と社会性を有する企業研究開発組

32 <https://www.ai-gakkai.or.jp/>

33 学会名鑑で「基礎生物学」・「総合生物学」のカテゴリに分類される生物学系133学会のホームページ上に公表されているイベ手の文書・テキスト収集し、ELSIあるいはRRIに関連する内容についての言及の有無を分析した結果である。調査は2017年9月から12月時点のものである。（標葉2020より一部を抜粋して掲載）

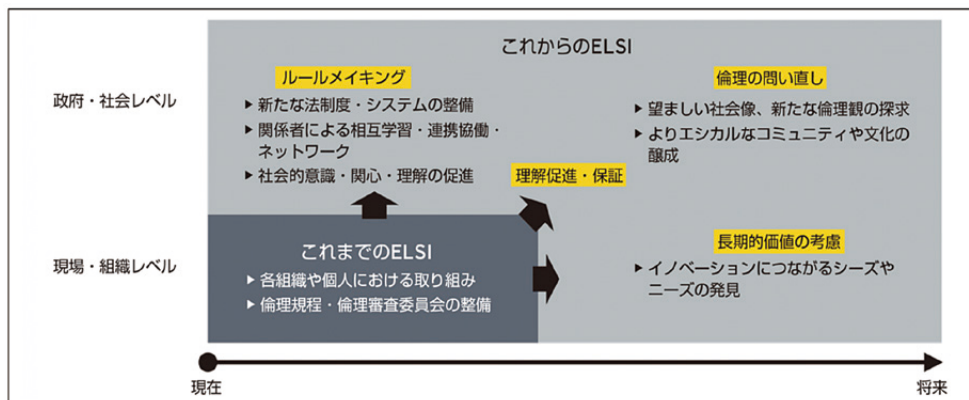
34 <https://elsi.osaka-u.ac.jp/>

35 <https://www.chuo-u.ac.jp/research/elsi/>

組織のロールモデル構築を目指している³⁶（Box. 2-12）。

監査・コンサルティングの領域においても、ELSI/RRIの取り組みが注目されている。EY新日本有限責任監査法人は産学ELSIネットワークの構築を進めている。倫理審査体制の整備、組織内教育プログラムの開発、システム監査、分野・セクター間の連携、ステークホルダー・市民の関与促進、長期的価値の創出を目指している。企業活動の社会的意義に関しては、持続可能な開発目標（SDGs）達成に向けて、企業はビジネスを通して社会課題に取り組むことが期待されており、環境・社会・ガバナンスの要素を考慮したESG投資が拡大してきた。また、これまで社会的責任投資（SRI）や企業の社会的責任（CSR）など、製品やサービスだけではなく、企業という組織運営そのものの見直しが迫られてきた。企業がSDGsに取り組むのは、自分の組織の健全性を示し、投資家の意思決定を支援して、組織のイメージや認知度を向上させるためであり、これにより、市場からの資金調達を得やすくする狙いがある。対するELSIは研究開発を進めている製品やサービスが実用化された際に意図しない社会的な悪影響を回避・軽減するため、現在や将来の倫理的・法的・社会的課題をあらかじめ検討することに特徴があるとされる。ビジネスの変化に伴い、従来、研究開発の現場や組織レベルに閉じたELSIの取り組みを、多様な関係者や市民を巻き込んだ政府や社会に拡大しようとしている（Box. 17）。

Box.2-12 これまでのELSIと、これからのELSI（EYホームページ参照）³⁷



³⁶ 藤本翔一、鹿野祐介、岸本充生. 2021.「研究」倫理指針から「研究開発」倫理指針へー企業の研究開発プロセスへELSI対応を統合する試み、ELSI NOTE、No. 12.

<https://elsi.osaka-u.ac.jp/research/1180>

株式会社メリカリ「研究開発倫理指針」

https://storage.googleapis.com/prd-about-asset-2020/2021/06/bc9864fa--%E6%A0%AA%E5%BC%8F%E4%BC%9A%E7%A4%BE%E3%83%A1%E3%83%AB%E3%82%AB%E3%83%AA_20210615.pdf

³⁷ https://www.ey.com/ja_jp/library/info-sensor/2021/info-sensor-2021-11-09

コラム

COVID-19とELSI/RRI

COVID-19対応をめぐり、感染症対策がもたらす社会的インパクト、感染者データの活用に伴うインフォームド・アセント、医療機関を通さないような消費者直結型サービスの問題、感染者追跡アプリをめぐる情報活用の是非、差別やプライバシー保護の問題など、ELSIをめぐる議論と対応、および、関連する研究開発が進められてきた⁴⁶。

欧州全体では、欧州連合における「新型コロナウイルス・グローバルレスポンス」において、159億ユーロ相当の資金調達が行われた。この中で欧州委員会の科学技術政策として、欧州委員会からHorizon 2020から10億ユーロ相当（欧州委員会全体としては14億ユーロ相当）がCOVID-19に関連した研究・イノベーションのための資金として提出されている。この動きは、Horizon Europeにおいても引き継がれている。「新型コロナウイルス研究とイノベーション（Coronavirus research and innovation）」プロジェクト⁴⁷（新型コロナウイルス対応とそれを超えた他の感染症対策への準備も視野に入れた形で進められている）においては、First “ERAvsCORONA” ACTION PLAN short-term coordinated Research & Innovation actions（以下、アクションプラン）が2020年4月に発表されている。

このアクションプランを前提とした「新型コロナウイルス研究とイノベーション」プロジェクトの傘の下に複数の研究・イノベーション領域が設定されている。ELSI/RRIの観点から見たとき、その領域のなかに「社会・経済・行動（Society, Economy, Behavior）」領域、並びに「ジェンダー平等（Gender equality）」が個別に設定されていることは注目に値する。

「社会・経済・行動」領域は、新型コロナウイルスのアウトブレイクへの対応がもたらす人々の行動と社会経済へのインパクトについて理解するためのプロジェクト領域である。非意図的なインパクトの理解や将来の類似事例へのより良い備えを視野に入れ、政策担当者や医療従事者にとってのより良い問題解決と包摂的な指針の開発なども目的に含まれている。この領域には、2020年8月時点までに、「新型コロナウイルス感染症をめぐる社会的脆弱性と情報のダイナミクスに関わる研究とモデリング（Coronavirus Vulnerabilities and INformation dynamics Research and Modelling: COVINFORM）」プロジェクトをはじめとする、計5つのプロジェクト領域が採択され、合計で約3,320万ユーロの研究費が投じられている。これらのプロジェクトでは、人文・社会科学諸分野が持つ多様な視点と、定量的・定性的分析アプローチを組み合わせたEU領域の国々を対象とした比較研

38 標葉隆馬. 2021.「新型コロナウイルス感染症（COVID-19）をめぐる倫理的・法的・社会的課題（ELSI）の視点」、『研究技術計画』、36(2): 140-154.

39 https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/health-research-and-innovation/coronavirus-research-and-innovation_en

究を通じて、COVID-19対応に関わるガバナンスの枠組みの模索、COVID-19や将来起こり得る感染症への対応が持つヨーロッパ全域に対するインパクトの理解、COVID-19がもたらす医療システムの不平等や社会的・経済的そして人間行動の不平等に関するCOVID-19政策のインパクトの理解などが目指されている。

「社会・経済・行動」領域のプロジェクトに共通しているのは、「（社会的）脆弱性（vulnerability）」に着目している点だ。COVID-19は、平時からある社会的脆弱性が発露する契機であった。平時からある経済的格差、地域格差、差別などの構造に応じて、より脆弱性を抱える地域や人ほど、リスクの不均衡分配にさらされることになる。COVID-19では、社会的脆弱性と直結する形で、感染による健康リスクや経済的リスクが、より弱い層（女性やマイノリティ、高齢者など）や各種のインフラの不利に応じる形でより致命的な影響をもたらす。「社会・経済・行動」領域のプロジェクトでは、こうした人権・格差の問題、欧州域内における安全保障上の問題に取り組むことが基本的な前提となっている。

ジェンダー平等（Gender equality）」領域では、Horizon 2020において進められてきたジェンダード・イノベーション（Gendered innovation/innovation through gender）の流れを引き継ぎながら、COVID-19のアウトブレイク下における性差とジェンダーに応じたインパクトの違いについての理解を試みるものである（コラム「ジェンダードイノベーションとフェムテック」参照）。この領域では、2020年5月に『COVID-19パンデミック下における性とジェンダーのインパクトケーススタディ』を公表した。そのなかでは、ジェンダード・イノベーションの観点からCOVID-19をめぐる課題についての鍵となる関心として、またHorizon Europeにおいて実行すべき将来の研究・イノベーションにおけるインパクトを志向するために、5つのテーマが提示されている⁴⁰。

- 免疫反応に関わる性差
- 投薬とワクチンや治療に関わる性特異的な副作用
- ジェンダー特異的なリスク要因（ヘルスケアワーカーやケア労働者などにおけるリスク要因）
- ジェンダーに配慮した予防キャンペーン
- 公衆の治安対策に関わるジェンダー特異的な社会経済的負担

国内でも日本医療研究開発機構（AMED）が「感染症研究開発ELSIプログラム」を開始したほか、科学技術振興機構・社会技術研究センター（JST-RISTEX）のRIInCAプログラムにて、COVID-19のELSIに関する調査・研究開発が推進されている。2021年11月には、AMEDとJST-RISTEX連携セッション「COVID-19における倫理的・法制度的・社会的課題（ELSI）を考える—多様な研究開発の視点から—」が開催された⁴¹。

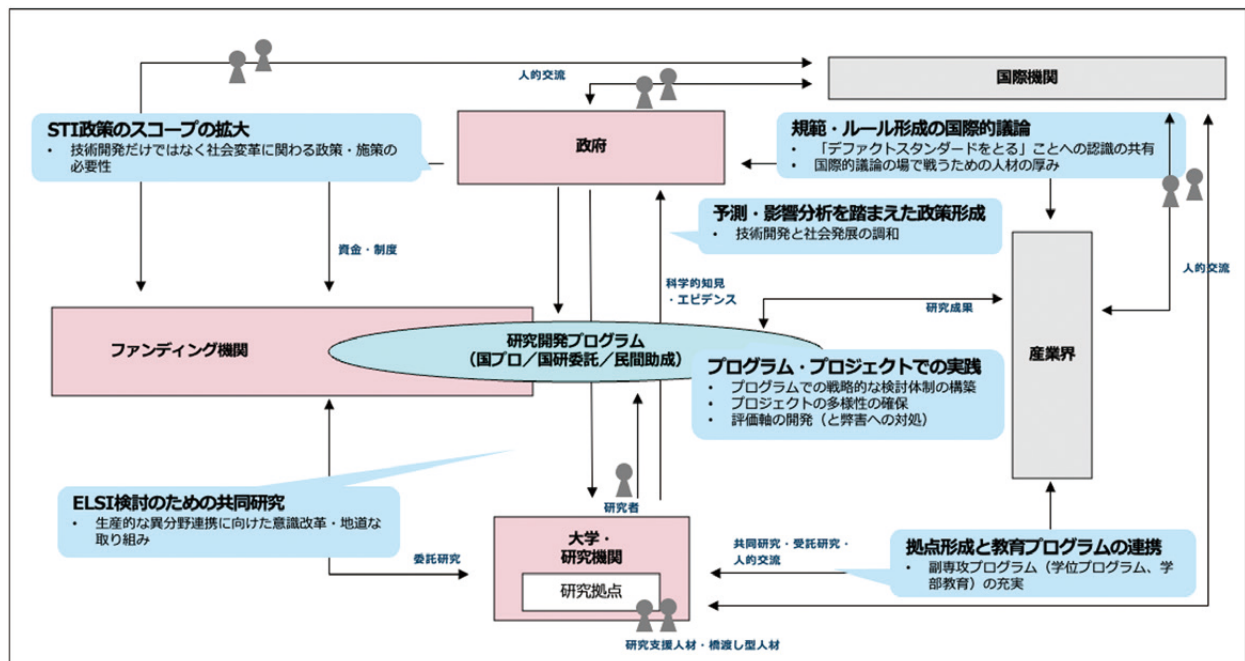
40 EU Commission. 2020. The Impact of Sex and Gender in the COVID-19 Pandemic-Case Study, https://ec.europa.eu/info/news/impact-sex-and-gender-current-covid-19-pandemic-2020-may-28_en

41 https://www.amed.go.jp/news/event/20211123_ELSI_.html

3 | 三つの視点から見る科学技術・イノベーション

これまで見てきたようなELSI/RRIに関する経緯を踏まえて科学技術・イノベーションのあり方の変革を推進するにあたっては、様々な課題が分野や領域などの様々な垣根を越えて遍在し、かつ相互に関連・影響している。本章ではそのうちでも特に変革促進の鍵となると思われる、関連政策・施策、ファンディングプログラム・プロジェクト、研究開発活動の三つの視点から課題を整理する（Box. 3-1）。

Box. 3-1 科学技術・イノベーションの変革に向けて



3.1 関連政策・施策

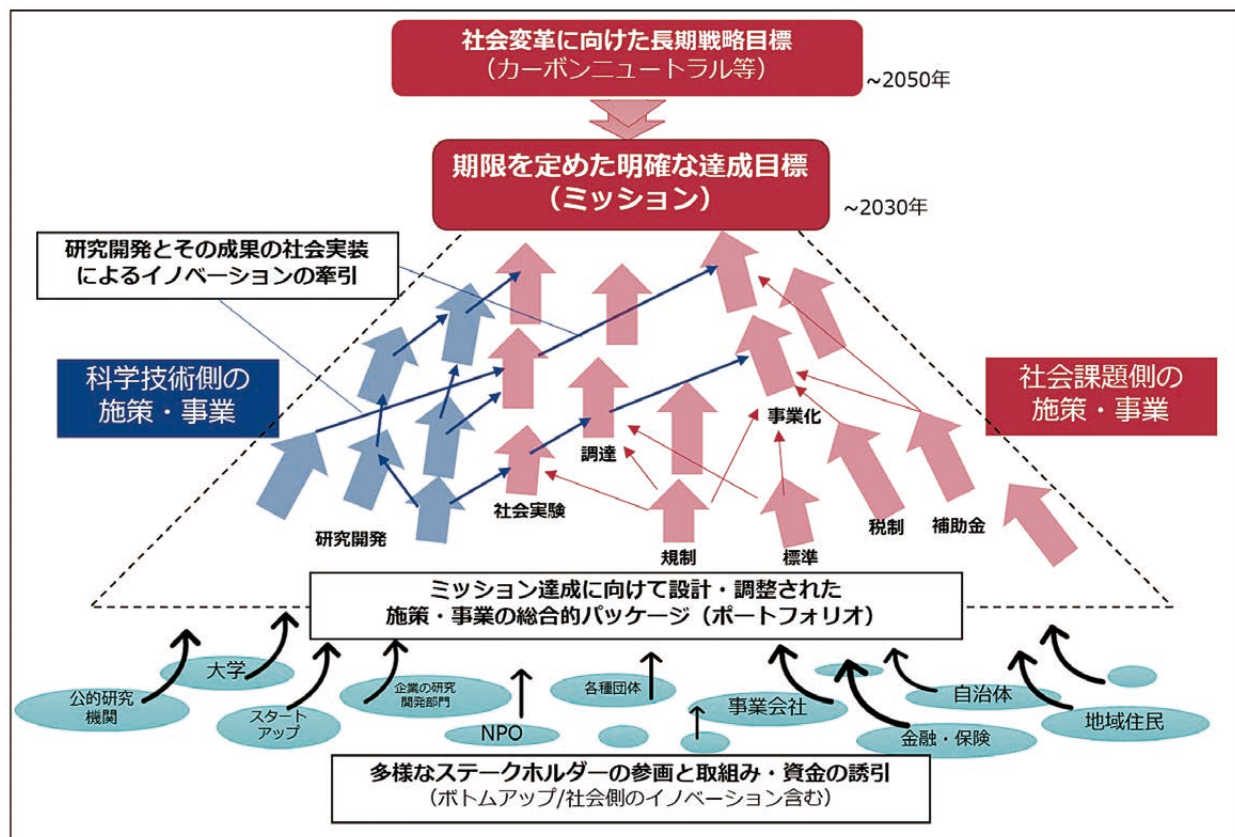
(1) 科学技術・イノベーション政策の展開

社会課題解決はこれまででも科学技術イノベーション政策における重要な政策の柱であったが、近年、持続可能な開発目標（SDGs）の達成やカーボンニュートラルの実現など、社会システムの変革まで含む広範な取り組みの必要性が高まっている。このような社会変革を目指すトランスフォーマティブ・イノベーションの実現には、科学技術のシーズからだけではなく、社会のニーズや実現したい価値に根ざした総合的・複合的な取り組みが必要となる。そのためには、社会課題側と科学技術側から共通の目標を設定し、その実現に向けた計画を策定し、それぞれが当事者として責任を分担し、強調・連携して取り組みを推進することが不可欠だ。

このような取り組みを進める政策アプローチとして、「ミッション志向型科学技術イノベーション政策（STI）政策」が提唱されている。ミッション志向型STI政策は、社会変革に向けた長期戦略目標に対して社会課題側から達成期限を定めた明確な目標（ミッション）を設定し、その達成に必要な施策・事業を含む総合的パッケージ（ポートフォリオ）を設計し調整する。これによりミッションの達成に必要な研究開発の成果とその社会実装によるイノベーションを牽引しつつ、その達成に向けて多様なステークホルダーが参画し、

それらの多様な取組みと資金を誘引していくことを目指す政策アプローチである。(Box. 3-2)¹。

Box. 3-2 ミッション志向の研究開発



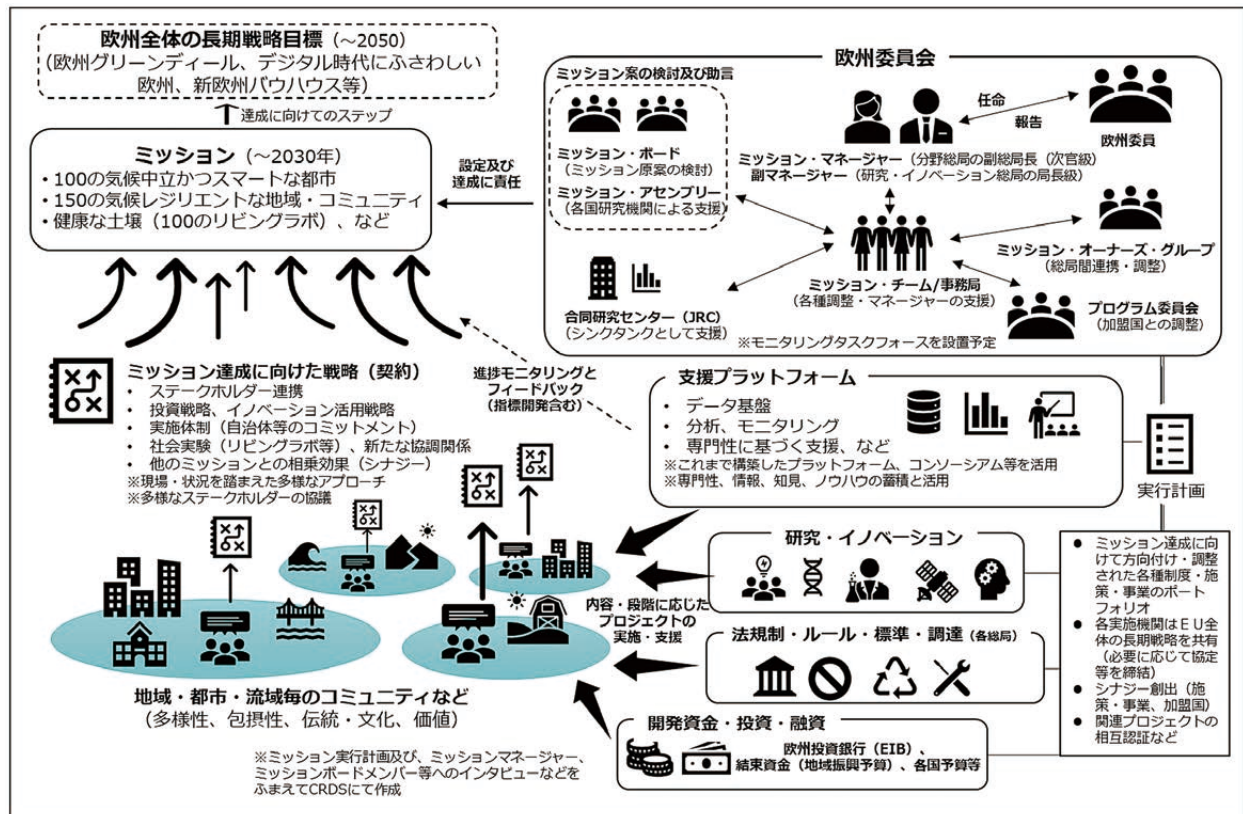
このようなミッション志向型STI政策は、現在、欧州を中心として試行や実装が進んでいる。欧州連合(EU)は、研究・イノベーション枠組み計画 Horizon Europeにおけるミッションの実行計画を2021年9月に公表した²。そこでは欧州域内から公募で選出された有識者が多様なステークホルダーとの協議や研究機関・シンクタンクの科学的知見などを踏まえて検討した原案を基に、EUの行政機構である欧州委員会が各総局(日本の省庁に相当)、加盟国、関係団体・組織の協議を経て設定した2030年の達成目標として5つのミッションとその達成に向けた取組みの具体的な計画が記されている。推進体制については、それぞれのミッション達成に責任を負うミッション・マネージャーのもとに総局横断の体制を構築し、研究・イノベーションに関する施策に加えて、法規制やルール、調達、開発資金等の多様な施策・資金をミッション達成に向けて実施・調整する。具体的なアプローチとしては、まず欧州域内の都市や地域が策定するミッション達成に向けた具体的計画の中に研究・イノベーション活動とその活用を位置づけた上で、研究・イノベーションとそれ以外の施策・事業によってこれを支援する。また、各都市や地域の目標設定や計画策定を専門的知見から支援するとともに、達成に向けた進捗状況の把握や管理のための指標開発、データ・情報基盤の構築などを行う支援組織や

¹ JST-CRDS. 2022. ミッション志向型科学技術イノベーション政策と研究開発ファンディングの推進。
JST-CRDS. 2021. 社会的課題解決のためのミッション志向型科学技術イノベーション政策の動向と課題

² EU Missions in Horizon Europe
https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/eu-missions-horizon-europe_en

基盤を欧州委員会が整備する。また、EUの地域振興のための資金である結束資金や、政策系金融である欧州投資銀行などの投資・融資も活用することで、多様な資金を誘導し、一体的に取組みを進めていくことを目指している。またEU加盟国各国の取組みとの連携や、欧州グリーンディール、がん撲滅計画などの他の長期戦略や他のミッションとの間の相乗効果の創出も要件となっている。このような形でミッションという社会変革を目指した共通目標の達成に向けて、社会課題の現場や都市・地域における環境、経済、価値、歴史などの多様性を踏まえた多様な取組みを一体的に支援し加速することを目指している（Box. 3-3）。

Box. 3-3 EU Horizon Europeにおけるミッション推進体制とそのアプローチ



この他、オランダ、ドイツ、スウェーデン、ノルウェーなどでも、さまざまなミッション志向型STI政策が見られる。いずれも参加省庁・組織や政策手段の種類、その調整・実施、政策対象といった面で従来のSTI政策の枠組みを超えた取組みとなっている。経済協力開発機構（OECD）においても、このようなミッション志向アプローチの性質を踏まえて、従来の科学技術イノベーション政策を担当する部局だけでなく、公共政策や開発政策、資金などの複数の担当部局を横断する取組みとしてミッション志向型STI政策を位置づけ、調査とその成果の普及展開を行うプロジェクトを開始している³。

我が国の科学技術・イノベーションの変革においても、ミッション志向への変革が求められる。そこでは、産学官の交流と越境の促進、科学技術分野のジェンダー平等の実現、若手研究者の育成・活用の創出やキャリアパスの支援、オープンイノベーションの加速、公私の共同規制、研究開発とビジネスニーズのマッチング、

3 OECD Mission Action Lab
<https://oecd-opsi.org/projects/mission-oriented-innovation/>

URAを始めとした研究活動を支える人材の育成と活用、地方へのリソースの分配について検討を進めていくことが必要である。

また、OECDのような国際機関では、科学技術と社会との調和に向けてガバナンスのあり方や、方法論の収集も進められている（Box. 3-4）。

Box. 3-4 OECD – Technology In and For Society: Innovating well for Inclusive transition

概要

新興技術の変革に伴う潜在的な機会と課題、そのためのガバナンスを結びつけるための政策アジェンダを開発するために、多様なステークホルダーが集まり、社会・技術的変革の根底にある価値、設計原理、必要な実践的な取り組みについて議論が行われた。

日時

2021年12月6, 7日（オンライン開催）

<https://oecd-events.org/technology-in-and-for-society>

会合の目的

- 科学技術ガバナンスの上流に係る施策の設計が、STIシステムに対する国民の信頼を築き、潜在的な悪影響を防止または修正しながら、必要とされる社会・技術的変革への道筋を開くのにどのように役立つかを探る。
- 新興技術の長期的な実践、使用、影響を予測し、社会・技術の変革を促進、誘導、対処するための能力を開発するための実践的なアイデア、経験、知識を共有する。
- 価値観に基づく技術、責任あるイノベーション、そして包摂的な変革を促進するために、どのような種類のフレームワークや多国間アプローチが必要かを模索する。

タイムテーブル

Day 1

- Welcome, Scene-Setting and High-Level Roundtable: Rethinking Technology for Inclusive Transitions
- Keynote: Science and Emerging Technology for Inclusive Transition: New Direction
- Panel 1. Building Inclusivity Upstream: Engaging Diverse Actors in the Development of Emerging Technology
- Conversation: Values-Driven Development of Emerging Technology in an International Context

Day 2

- Introduction to Day 2 and Panel 2
 - Harnessing Responsible Neurotechnology for Brain Health
 - Realising Net Carbon Neutrality: The Role of Carbon Management Technology
 - Innovating Global Health: Collaborative Action Where Markets Fail
- Panel 3. Setting Goals and Agendas Through Foresight and Participatory Processes
- Panel 4. Tools of Upstream Technology Governance: Soft Law, Standards, and Ethics-by-Design

(2) 科学技術の様々な影響の予測・分析を踏まえた政策形成

中・長期的な戦略目標を設定し社会変革を推進するにあたっては、科学技術の発展と社会の変化の歩調を合わせることが不可欠である。技術評価の議論では、「技術の社会的影響を予測するのは難しいが、逆に技術が普及してしまった後ではそれをコントロールするのが難しい」と言う「コリングリッジのジレンマ」が古くから知られている⁴。新興技術に関しては、往々にして、それが社会にどのようなインパクトをもたらすのかまだよく分からないなかで、社会との接点を模索していくことが求められている。今日、研究開発のスピードが加速的に上がっていることに鑑みると、インパクトやリスクを適時に評価し、適切に管理していくことは一層の急務である。そのためには研究開発の段階に応じた適切なアプローチを選択し、その結果を踏まえて、研究開発をより良いものにしていくことが求められている（Box. 3-5）⁵。

Box. 3-5 研究開発の段階ごとの政策課題

主要な政策課題	技術萌芽段階 基礎研究	技術発展段階 応用研究	技術導入段階 製品化	技術定着段階 製品
変化の兆候の把握	ホライゾンスキャニング			
方向性の選択肢の特定	フォーサイト		政策プロセスの全体を通じ、 個々の活動の成果を共有・引き継ぐ	
技術の社会経済的影響評価		テクノロジー・アセスメント		
個別応用分野での社会経済影響評価			リスクアプローチ	
法規制を含めた個別分野ごとの管理体制の構築			規制ギャップ調査 規制影響評価	
俯瞰とフィードバック				

コリングリッジのジレンマに対応する上で4つの手法を段階に合わせて採用することが有用である。

1. ホライゾンスキャニングやフォーキャスト

ホライゾン・スキャニングは将来の兆候や芽を幅広く捉え、ビジョンを形成する活動を指す。研究開発の初期段階にて、社会、技術、環境、経済、政治、法、倫理、人口動態などの観点から、0～2年、2～5年、5年以上の期間を対象にした検討を行い、将来的に起こりそうな影響を多角的に把握する上で有用な活動である。フォーサイトは、長期的かつ俯瞰的立場から、将来ビジョンを形成し、それに基づく政策形成を行うための活動である。フォーサイトは、もともと科学技術への莫大な政府の投資額に対して、その妥当性を見極めるための手法として生まれたが、ホライゾン・スキャニングと同様、社会的要請との関係性も重視されるようになった。

4 Collingridge, D. 1981. The Social Control of Technology, Palgrave Macmillan.

5 松尾真紀子、岸本充生. 2017. 「新興技術ガバナンスのための政策プロセスにおける手法・アプローチの横断的分析」、『研究技術研究論文集』、14: 84-94. 図に関しては一部改変。

2. テクノロジーアセスメント

科学技術の潜在的な影響を予測し、研究開発・利用についての課題設定や意思決定を支援する活動を指す。前述のホライズンスキニングやフォーサイトが20～50年程度の長期間における広範な影響（一般的には起こり得ないと考えられているようなものも含めて）を対象とするのに対し、テクノロジーアセスメントは、ある程度理解された技術の中・長期的影響を分析対象としている⁶。

3. リスクアプローチ

人命や生態系などの守りたい対象に対する負の影響が発生するリスクを推定し、社会が許容できるレベル未満に抑える対応を検討する活動を指す。フォーサイトやテクノロジーアセスメントが中・長期的な科学技術の影響を対象とするのに対して、リスク・アプローチは、新興技術が社会に導入される具体的な形が見えてきた際に、具体化しそうなリスクを念頭に、科学的根拠に基づきリスクを可能な限り定量化し、リスクレベルに応じた管理を行うことに重点がある。

4. 規制ギャップ調査・規制影響分析

規制ギャップ調査とは現行法規制でカバーされない領域がないか検討する活動を指す。新興技術の場合、その開発スピードに対して、法規制やガイドラインの改正が追いつかない場合も多い。そのため、技術の発展と既存の法規制の間にギャップが生じることとなる。技術の進展をあらかじめ予測し、現行の法規制との間に生じるギャップを事前に把握し、法規制を先に改正しておくことができれば、当該技術の市場や社会への導入が円滑に進む可能性は大きい。規制影響分析は、法規制の新規の導入・改正に伴うコスト、効果、副次的影響を検討する活動を指す。

技術の社会的影響に関する認識は、ステークホルダーによっても大きく異なる。多様な専門家が連携しながら、以上のようなアプローチの成果をベースにして、インパクトやリスクをイノベーションのプロセスのなかに位置付けていく必要がある。

(3) 規範やルール形成に関する国際的議論

国際社会では、新興技術の開発や利用に係る規範や標準、ルール形成をめぐる議論が繰り広げられている。EUは戦略的に規制や標準の策定にコミットし、世界にその影響力を発揮している⁷。これはまさに科学技術・イノベーションを通して実現したい価値やデファクトスタンダードを規定する競争の様相を呈している。

例えば、OECDのBNCT（Biotechnology, Nanotechnology, and Converging Technologies）作業部会が2018年9月に上海で行なったワークショップ「Minding Neurotechnology: delivering responsible innovation for health and well-being」では、脳研究イニシアティブや産業界によるニューロテクノロジーの応用を責任ある仕方で行うための方法や課題に関する議論を取りまとめている⁸。

ニューロテクノロジーとは「神経系の構造や機能にアクセスし、それを計測、評価、操作、エミュレートす

6 アメリカでは1972年にテクノロジーアセスメント（TA）が制度化され、1980年代には欧州で関連機関が制度化された。テクノロジーアセスメントの技法も、評価パネルに市民が参画し、「参加型TA」、「構築的TA」、「協働的TA」と呼ばれる、多様なアクターを連携させて技術発展やアセスメントプロセス自体を形成してことが試みられた。こうした市民参加の流れが、RRIの登場のベースにある。cf. 吉澤剛. 2013. 「責任ある研究・イノベーション：ELSIを越えて」、『研究 技術 計画』、28(1): 106-122.

7 こうした現象はブリュッセル効果と呼ばれる。

8 Garden, H., Winickoff, D.E., Grahm, N.M. and Pfotenhauer, S. 2019. Responsible innovation on neurotechnology enterprises, OECD Working Paper.

るのに使われるデバイスや手続き」を指す⁹。ニューロテックのELSIは、各種エンハンスメントがもたらし得る個人への社会的期待の変化、神経学的データの取り扱い、デジタルフットプリント、操作的介入、テクノロジーの誤用の問題など多方面に及ぶ。

ニューロテクノロジーは、まだ多くが研究・試行段階にある若い分野であるとされ、ELSIへの研究開発の上流段階での関与（upstreaming engagement）によって、新興技術の市場への適応性を後から調整するコストや設計のロックイン（design lock-in）を未然に防ぐことが期待できると考えられている。もちろん、研究開発の早期にある開発を議論することのリスクとして、研究開発を遅め、イノベーションを阻害することが懸念される。一方で、この段階での開かれた議論や国際標準化が不足すると、安易に規制を減らす方向への競争（race to the bottom）や、一回の事象（kill event）で分野全体の信用を失うような粗野な行動を促進しかねない。これらは結局、当該技術の発展とそこから社会が恩恵を得ることを大いに阻害することになる。したがって、両者のバランスを取り、プロアクティブかつフレキシブルなガバナンスのメカニズムを確立することが課題である。具体的には、ニューロデータの欧州一般データ保護規制（GDPR）との関係性の整理、標準と知的財産権をめぐる議論、ソフトローの形成などが課題である。

ニューロテクノロジーの研究開発では民間セクターもイノベーションの主たるドライバーである。官民の協働で、責任あるガバナンスのための予見的な枠組みとグッドプラクティスが出てきており、担当役員やアドバイザリーボードの設置、原則やガイドライン作成、責任ある技術移転（特許ライセンス先の社会的ベネフィット評価など）、戦略的な官民パートナーシップ、グリーンボンドなど責任ある投資、多様性のある雇用、規制のサンドボックスの利用などが進められている。

また、ニューロテクノロジーはもとより、新興技術の開発において、スタートアップ企業の存在感が増していることも見逃せない。科学技術・イノベーションをよりよいかたちで発展・促進させるというRRIの本旨に鑑みればスタートアップ企業がその担い手となることは自然であり、また必要なことである。したがって、そうした企業の活動のなかにもRRIの理念を根付かせることが重要である。しかし、既存企業に比べて、スタートアップ企業にはスピードとスケールが求められており、まずは商業化可能な製品を作ることが優先されるため、様々な目配りをできるだけの時間、資金、人材などの資源に大きな制約を受ける場合も少なくないなど課題もある。投資家や消費者も重要なステークホルダーであり、そうした人々から信頼されること（ソーシャルライセンスを得ること）のため、それはひいては投資や購買行動を喚起してスタートアップ企業の企業活動上もメリットがあることを訴えて、RRIへの参画を呼びかけることは効果的であろう。

3.2 ファンディングプログラム・プロジェクト

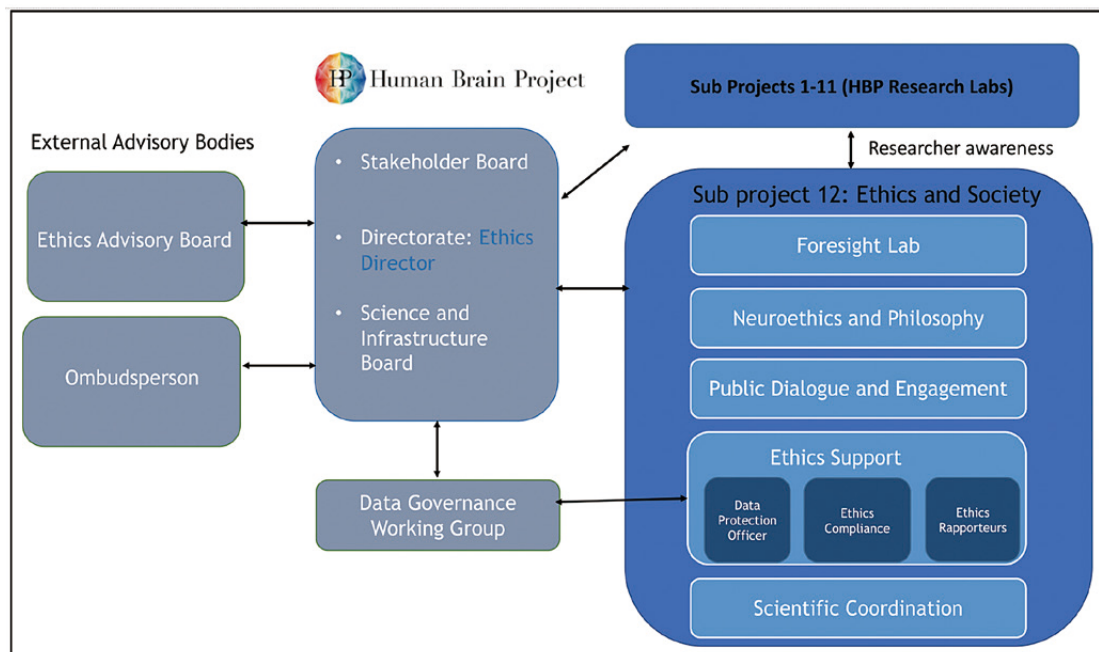
（1）プログラムにおける戦略的な検討体制

新興技術の開発と規範やルール形成に関わる国際競争が密接に結びついている背景には、研究開発プログラムの戦略的な検討体制が整備されていることが挙げられる。例えば、Horizon 2020のフラッグシッププログラムのひとつであるHuman Brain Projectでは、科学研究・技術開発と並行し、倫理、人権、データ保護、パブリックエンゲージメント、デュアルユース、フォーサイトなどを検討するサブグループが並走し、研究・実践を推進している（Box. 3-6）。こうしたサブグループの活動は、アカデミックな知識生産にとどまらず、規

9 Giordano, J. 2012. *Neurotechnology: premises, potential, and problems*, CRC Press; OECD. 2017. “Neurotechnology and society: Strengthening responsible innovation in brain science,” *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 46, OECD Publishing.

範やルール形成につながるものとして展開されている。また、欧州はもとより、アメリカでも同様の立て付けが取られており、中国やインドも、OECDの国際会議に戦略的に参画したり、英国研究・イノベーション機構（UKRI）との連携を推進し、欧州のRRIの取り組みを参考にした研究開発を進めている¹⁰。

Box. 3-6 Human Brain Project (Horizon 2020) の検討体制¹¹



(2) プロジェクトの多様性

採択されるプロジェクトも、自然科学・工学系のプロジェクトに付随、または、サポートする形でELSIの検討を行うものだけではなく、多様な種類のプロジェクトが採択されている。また、そうしたプロジェクトでは、様々な機関・組織とパートナーシップを結び、研究成果の出口を意識した活動を行っている。以下、Horizon 2020におけるプロジェクトをいくつかを紹介する。

1. 研究・イノベーションシステムの統合

NewHorizonは、責任ある研究・イノベーションを国内および国際レベルの研究・イノベーションシステムに統合することを目的としたプロジェクトである（Box. 3-7）¹²。

- 欧州、国、地域の研究・イノベーションの実践と資金調達におけるRRIの統合を促進する。
- 19のソーシャル・ラボを組織し、パイロット・アクションや活動を共同で創造し、これらのパイロットの経験に基づいたナラティブやストーリーラインを開発する。

¹⁰ <https://www.ukri.org/our-work/collaborating-internationally/our-international-offices/ukri-china/>

¹¹ Salles, A., Bjaalie, J.G., Evers, K., Farisco, M., Fothergill, B.T., Guerrero, M., Maslen, H., Muller, J., Prescott, T., Stahl, B.C., Walter, H., Zilles, K. and Amunts, K. 2019. The Human Brain Project: Responsible Brain Research for the Benefit of Society, *Neuron*, 101: 380–384.

¹² <https://newhorizon.eu/>

- 社会的見地から見た成熟度（=Societal Readiness Levels）¹³の概念を開発し、普及させる。
- 責任ある研究・イノベーションについての認識を高め、RRIのベストプラクティスとNewHoRRizonの成果を主流化する。
- 次期欧州フレームワークプログラムにRRIをよりよく統合する方法についての結果を提供する。
- 各国の資金提供機関を含むRRIネットワークを構築し、RRIアンバサダープログラムをはじめとするRRIコミュニティを発展させる。

ソーシャルラボとは、複雑で画期的な社会的課題をシステムレベルで解決するための社会実験の場を指す。NewHoRRizonプロジェクトでは、19のソーシャルラボを運営している。各々のソーシャルラボは、H2020年の異なるテーマ、例えば、未来・新技術（FET）、実現・産業技術におけるリーダーシップ（LEIT）、スマート・グリーン・統合交通（TPT）などに焦点を当てている。

ソーシャルラボは、社会的なイノベーションや実験をサポートするチーム、プロセス、スペースで構成される。チームは、ソーシャルラボに招待された社会的なアクターで構成され、ソーシャルラボのプロセスに共に取り組む。プロセスは、以下の3つの相互に依存する反復的な活動で構成される。

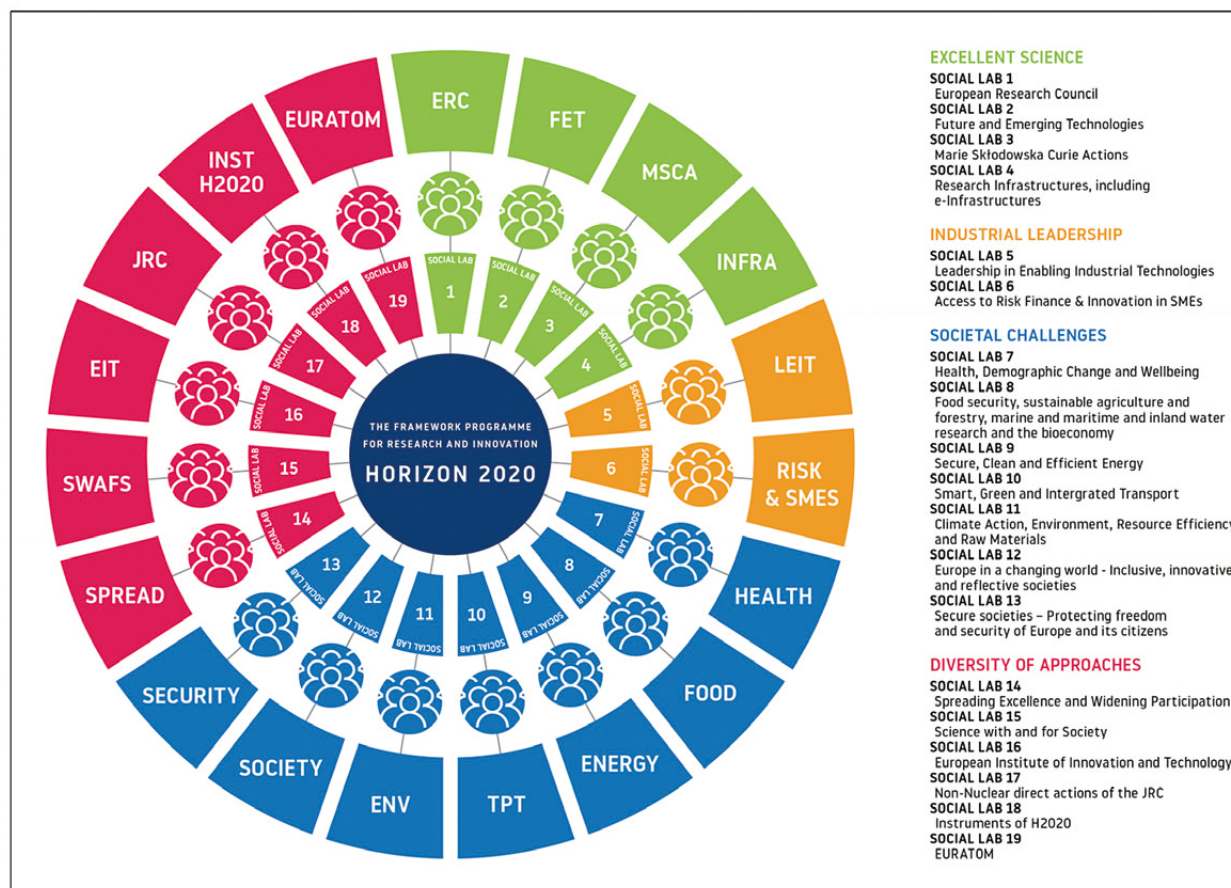
- H2020における現在のRRI実践の診断（RRIを組み込む際の障壁と実現のための要因の特定）
- 障壁を克服するための社会実験の設計と実施
- 実験の結果を振り返り、さらなる実験やR&I政策・資金調達プログラムへのRRIの将来的な組み込みのための教訓を得る。

- 13 Societal Readiness Levelsは、もともと、Innovation Fund Denmarkによって提案された科学技術・イノベーションと社会の統合の度合いに関する指標である。 https://innovationsfonden.dk/sites/default/files/2019-03/societal_readiness_levels_-_srl.pdf

SRL 1	問題と社会的対応策が特定される段階
SRL 2	問題、提案する解決策、潜在的影響、期待される社会的対応策の策定、および、プロジェクトに関連する利害関係者が特定される段階
SRL 3	提案された解決策の初期テストが関連する利害関係者とともに実施される段階
SRL 4	提案された影響と社会的対応策を実証するため、関連する環境でのパイロットテストを通じて問題が検証される段階
SRL 5	提案された解決策の検証が実施される段階
SRL 6	潜在的な影響に関する初期フィードバックを得るため、関連する利害関係者の協力の下、関連する環境において解決策が実証される段階
SRL 7	プロジェクト及び／又は解決策の改良と、必要であれば、関連する利害関係者とともに関連する環境において再テストされる段階
SRL 8	解決策及び社会的適応計画の提案が完了と認定される段階
SRL 9	実際のプロジェクト解決策が関連する環境において実証される段階

Box. 3-7

NewHoRRizon



2. 概念整理・評価軸の開発

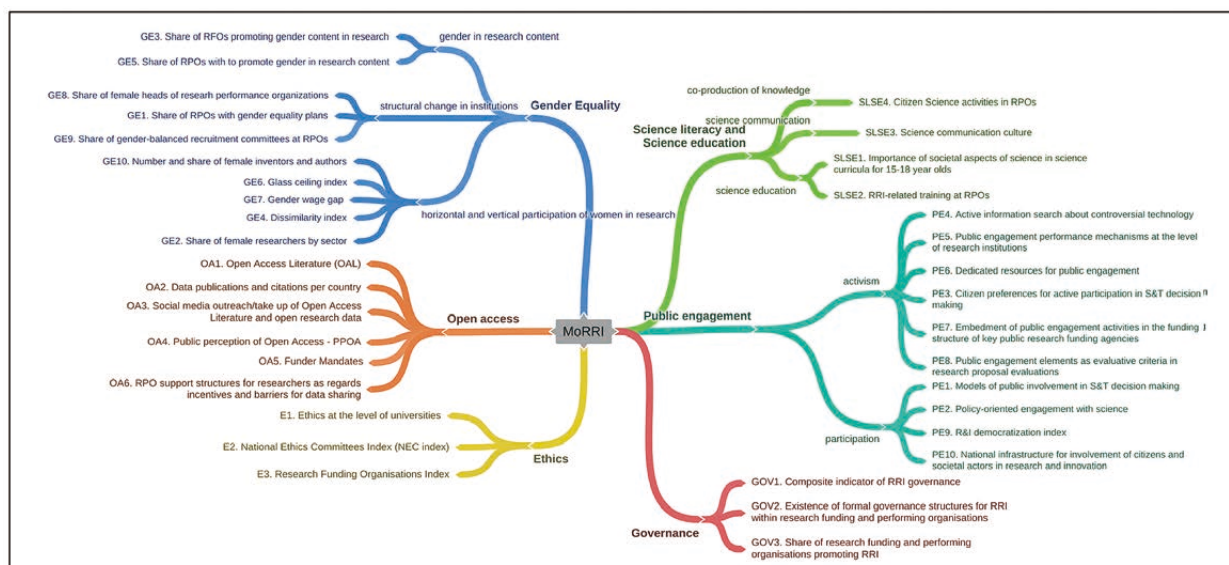
MoRRI (Monitoring the Evolution and Benefits of Responsible Research and Innovation)、および、その後続プログラム、Supper MoRRI (Scientific Understanding and Provision of an Enhanced and Robust Monitoring System for RRI)¹⁴は、RRIに関連する研究投資や政策決定に対して、より詳細なエビデンスやデータ、分析、政策知識を提供することを目的としたプロジェクトである (Box. 3-8)。

MoRRIでは、RRIに関連する理論的・概念的整理やケーススタディを行うとともに、関連する多くのデータと指標を収集・統合した上で精査し、RRIのモニタリングとして使用する36の指標を特定した (Box.)。そして、収集されたデータに基づいて、国ごとの特徴を明らかにするためのクラスタリングを行った。また、ケーススタディに基づき、RRIを行うことにより科学、経済、社会、民主化にどのような便益があるかを整理した。

後続のSupper MoRRIでは、MoRRIプロジェクトの結果をベースとしながら、批判的検討を加え、データ収集とモニタリングのフレームワークの改善を行い、RRIに関する欧州域内の横断的なデータ収集、および、RRIの政策や実践、それらの幅広いインパクトの関係について理解を深めることを目的としている。

14 <https://super-morri.eu/>

Box. 3-8 MoRRIの指標体系



(2021/11/26 ELSI/RRI ミニセミナー@CRDS、岡村麻子氏提供資料より抜粋)

3. Toolkit、チェックリスト、ガイドライン、ハンドブックの作成、研究コースの設立

RRI Toolsの開発プロジェクトでは、RRIの各種手続きや情報のプラットフォームを整備している。参加するコミュニティメンバーの数は2400を超え、そこでは1400以上のRRIツールキットが共有されている（Box. 3-9）¹⁵。RRIツールを活用する対象者は、政策立案者、研究者、教育者、産業界、市民組織であり、テーマはRRIの構成要素である倫理、ジェンダー、ガバナンス、オープンアクセス、パブリックエンゲージメント、科学教育に渡る。

Box. 3-9 RRI Toolkit



RRIのガイドライン、フレームワークなどを利用できる「道具箱」、参考になるRRI実践の取り組みの工夫などを課題ごとに参照できる「課題上のヒント」、RRIのプロジェクト例を参照できる「プロジェクト」、RRIの論文、プレゼン資料、ブログ、映像、音声などを利用できる「ライブラリー」が検索機能に実装されている。

4. コミュニティの形成や人的ネットワークの構築

RRING (Responsible Research and Innovation Networked Globally) では、RRIに関わる取り組みと人材を国際的なネットワーク化が試みられている。このプロジェクトの目的は、研究における責任に関する世界の現状を理解し、アジェンダ2030、および、SDGsの達成に責任がどのように貢献するのかを精査し、研究・イノベーションにおける責任を、道徳的価値としてだけではなく、優れた研究・イノベーションのための競争上の優位性として理解し、提唱することである¹⁶。ボトムアップのアプローチで、世界のRRIのベストプラクティスから学び、新しいRINGコミュニティを介して連携することで、RRIの一貫性と収束性を高め、RRIが連携した世界を発展させていくことを目指している。

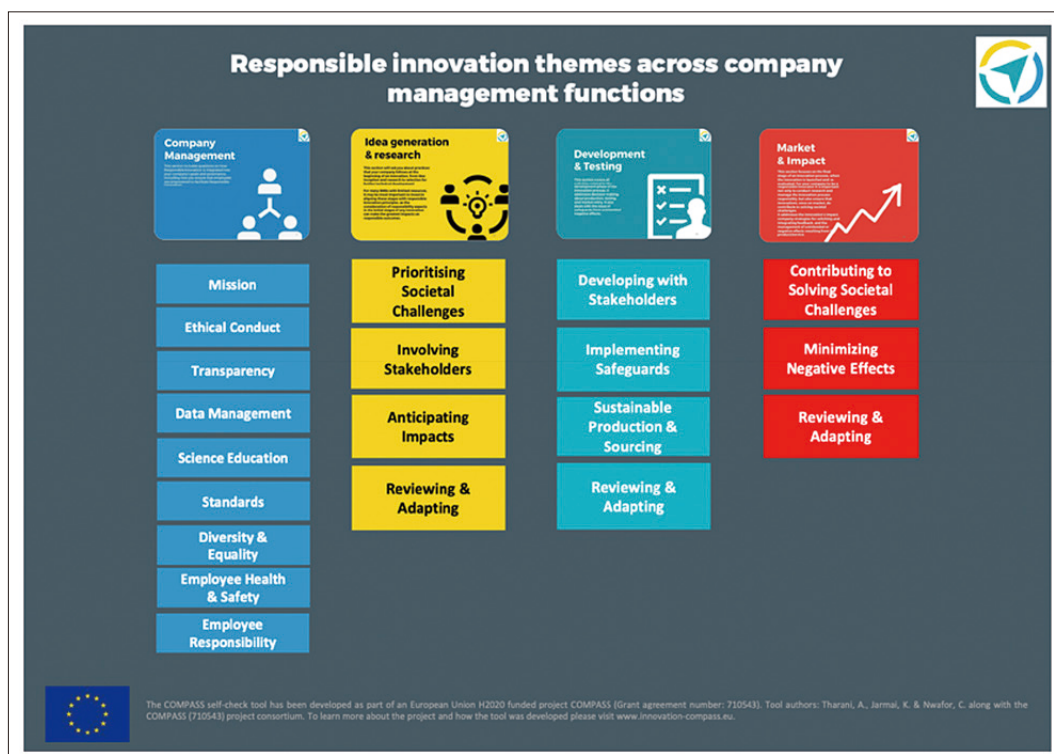
5. 産業界のRRI活動の推進

COMPASSは、新興技術産業の中小企業が、責任ある包摂的な方法で研究開発・イノベーションをマネージメントすることを支援するプロジェクトである (Box. 3-10)¹⁷。

セルフチェックツールは、自社の活動がRRIの原則にどの程度まで合致しているのか、自社のイノベーションのプロセスや成果をより責任あるものにするために何ができるのか、を検討するのに役立つ。RRIの実践方法を導き出し、企業の強みや、チャンスのある分野を特定するための学習ツールの開発も行なった。

Box. 3-10

COMPASS



¹⁶ <https://rring.eu/>

¹⁷ <https://innovation-compass.eu/>

コラム

ジェンダード・イノベーションへの関心の高まり

ジェンダーの視点は、責任ある研究・イノベーションに期待される多角的な視点の一つである。近年、性差研究に基づく技術革新、「ジェンダード・イノベーション」(Gendered innovation) や、女性特有の問題を技術力で解決する製品・サービス、「フェムテック」(Femtech) に注目が集まっている。従来、性差はほとんど意識されることなく、科学者たちは無意識に同性である男性を基準として様々な研究開発が行われてきた。医薬品の適切な用量や、自動運転の安全性の評価など、これまで成人男性を基準としていたものが多い。その弊害の一例として、シートベルトを装着した妊婦が事故にあった場合、妊婦は助かっても胎児が死亡するという事故が報告されているが、これは、従来、妊婦の装着が想定されておらず、研究開発の段階でユーザーの性別を考慮していれば、防げたかもしれない事例である。今日、ジェンダード・イノベーションは、医学分野、農業分野、まちづくり分野、教育・スポーツ分野、新型コロナウイルス感染症関連の事例など多方面で展開されている¹⁸。

歴史的に見ると、ジェンダード・イノベーションは、2005年に科学史家ロンダ・シービンガー氏が提唱したことによって始まったとされる。彼女は研究開発の歴史の中に埋もれた性差の重要性に目を向けさせる重要な貢献を行った¹⁹。2009年からスタンフォード大学にてGendered Innovationsプロジェクトが開始し、2011年には欧州連合が、2012年には米国国立科学財団(NSF)がプロジェクトに参画した。このプロジェクトを皮切りに、欧米諸国やアジアにジェンダード・イノベーションの概念が広まり、そのための取り組みも始まった(Box. 3-11)²⁰。例えば、欧州ジェンダー平等研究所は適用事例や、政策や研究等へジェンダード・イノベーションを適用する方法を紹介している²¹。韓国では、科学技術研究におけるジェンダード・イノベーションを推進している機関であるGISTeRが、事例の紹介やジェンダー分析のためのデータを提供している²²。Horizon Europeでは、ジェンダーバランスとジェンダー分析の提案書への記載を義務化・評価対象としている。Canadian Institute of Health Research (カナダ) やGerman Research Foundation (ドイツ) などでは、ファンディングプログラムの中に、研究提案がジェンダー分析について言及することを求めている。

我が国でも、ジェンダード・イノベーションやフェムテックに関する関心は徐々に

18 坂井七海、佐藤仁奈「ジェンダード・イノベーション～性差観点の抜け漏れは人命にも影響～」、日立コンサルティング
https://www.hitachiconsulting.co.jp/column/gendered_innovations/index.html

19 ロンダ・シービンガー、『ジェンダーは科学を変える!? -医学・霊長類学から物理学・数学まで』、工作舎、小川真里子、東川佐枝美、外山浩明(訳)、2002。

20 <https://genderedinnovations.stanford.edu/what-is-gendered-innovations.html>

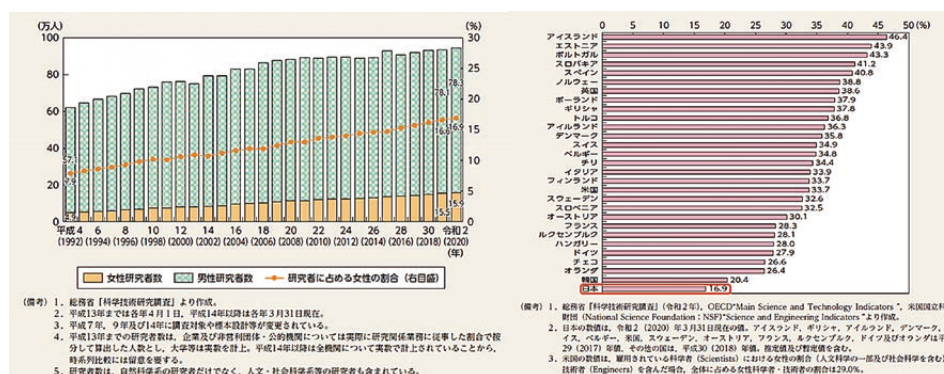
21 <https://eige.europa.eu/>

22 <http://gister.re.kr/gis/eng/company/company01.php>

我が国では、2021年より日本学術会議に「性差に基づく科学技術イノベーション検討小分科会」が設置された。女性研究者のライフイベントやワーク・ライフ・バランスに配慮した研究環境の整備、積極採用や研究中断した女性研究者の復職支援、および上位職への積極登用など、制度の整備や支援がより一層必要であろう。

適用事例の紹介		Sex/Gender分析のルール化	
機関名	取り組みの内容	機関名	取り組みの内容
Gendered Innovations プロジェクト	- 適用事例の紹介 - 適用方法の整理	カナダ保健省／カナダ衛生研究所	- Sex/Gender分析に係る政策が究動された。(2009) - 助成金申請者にSex/Gender分析を考慮することを求めた。(2010-)
欧州ジェンダー平等研究所	- EUにおける適用事例の整理 - 適用手法の紹介	欧州連合	- Horizon 2020で研究とイノベーション創出におけるジェンダー平等とSex/Gender分析を求めた。(2014-2020) - Horizon EuropeでSex/Gender分析に係る説明を必須要件とした。(2021-2027)
統計データの整備		米国国立衛生研究所	公的資金による研究に生物学的変数としての性の影響の可能性を説明することを求めた。(2016-)
機関名	取り組みの内容		
欧州ジェンダー平等研究所	- EUの男女別統計データの整理 - レポートの発行		
GISTeR(韓国)	- 男女別実験データの整理 - 論文検索		

Box. 3-12 女性研究者の割合の推移、及び、研究者に占める女性の割合の国際比較

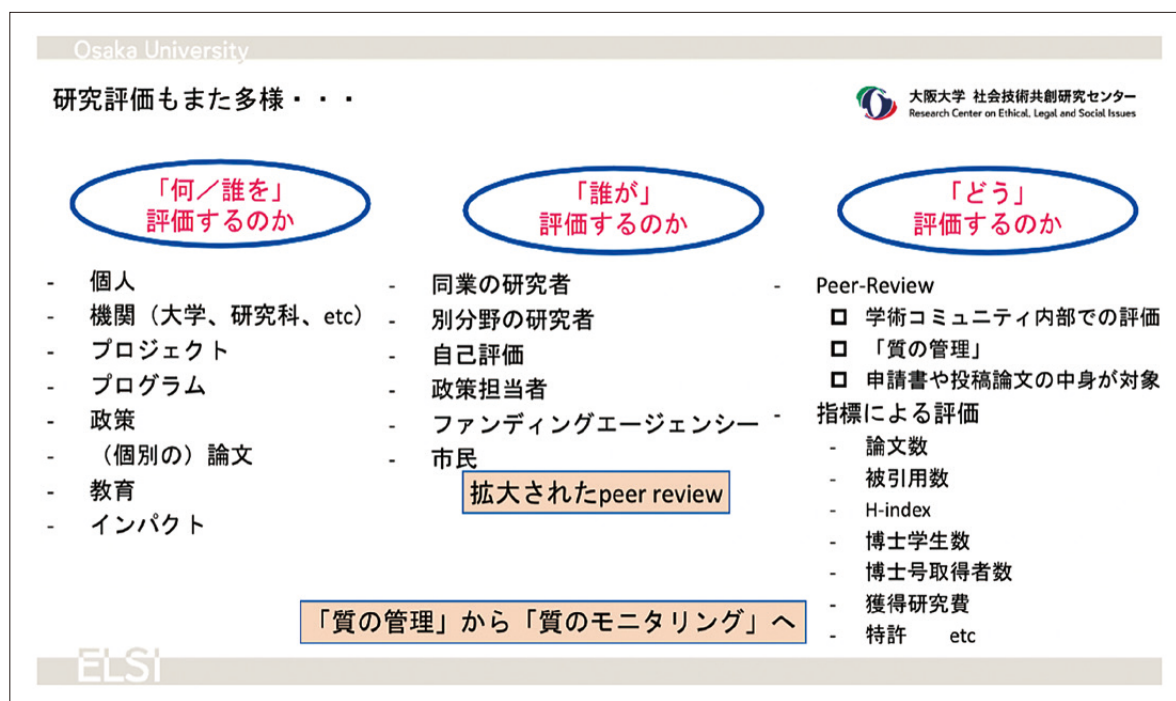


- 40

(3) インパクトの評価・モニタリング

研究開発・イノベーションは、近年、多様なステークホルダーと複数の価値が関わる複合的なプロセスに変化しつつあり、様々な分野の専門家、行政組織や市民といった多様な関係者が関与し、新しい科学技術の研究開発や、その成果の社会実装を通して進められる。今日の研究開発活動は、知識生産のみならず、イノベーションや新規産業領域の創出、政策立案の根拠の提供、人材育成システムの改善など、幅広い社会的影響を持つものとして捉えられる（Box. 3-13）。このような変化の中で、新しい知識だけではなく、イノベーションや新規産業領域の創出、人材育成システムの改善など、幅広い影響（インパクト）を評価すること、そして、そうしたインパクトに至る過程をモニタリングすることが重要なテーマになっている。この点について、今日、生産的相互作用という考え方が注目されている²⁶。これは、研究活動に関わるステークホルダー間のネットワークの質的变化に着目し、単純な論文数や著作の数に基づく評価とは異なり、アクター間のネットワークの拡大・変化をインパクトに至る中間的なものとして捉えて評価しようとする試みを指す。

Box. 3-13 評価指標の多様性



（2021/11/26 ELSI/RRI ミニセミナー@CRDS、標葉隆馬氏提供資料）

先ほど紹介したRRIの評価・モニタリングに関するプロジェクトMoRRIでは、RRIに関する倫理的・概念的整理やケーススタディを行うとともに、関連する多くのデータと指標を収集・統合し、RRIのモニタリングとして使用する36の指標を特定した（Box. 3-14）。

26 標葉隆馬. 2020.『責任ある科学技術ガバナンス概論』、ナカニシヤ出版, p. 190-194.

Box. 3-14 RRIのモニタリングの指標

軸	指標数	指標名（例）
(1) ジェンダー	10	- 男女共同参画計画を持つ研究実施機関の割合 - ジェンダーに関わる研究内容を推進する研究助成期間の割合 - 研究実施機関における女性の代表者の割合
(2) 科学リテラシーと科学教育	4	- 高等教育機関におけるRRIに関連する研修 - 研究実施機関における市民科学の活動
(3) パブリックエンゲージメント	10	- 科学技術の意思決定における市民参加モデル - 科学技術の意思決定への参加に対する市民の選好 - 研究機関レベルにおけるパブリックエンゲージメントの実績
(4) オープンアクセス	6	- オープンアクセスの文献 - オープンアクセスに対する市民の認識
(5) 倫理	3	- 研究実施機関における倫理 - 研究助成機関における倫理インデックス
(6) ガバナンス	3	- RRIに関するガバナンス - 研究実施機関や研究助成機関においてRRIを推進するための制度的なガバナンス機構の有無

(2021/11/26 ELSI/RRI ミニセミナー@CRDS、岡村麻子氏提供資料より抜粋)

一方で、評価軸の乱立、評価疲れなどの問題も顕在化してきている。平成28年に取りまとめられた「国の研究開発評価に関する大綱的指針」では、評価疲れ問題の解消、経済的・社会的インパクトの評価の記述充実、実効的なプログラム評価推進が謳われている²⁷。今後は、資金提供期間の評価・責任の明確化につなげていくことが求められるだろう。

研究評価に関わる幾つかの論点²⁸として、まず、研究報告においては陰に陽に研究活動のポジティブな成果が期待されるため、ネガティブなインパクト（Grimpt）が申告されにくいという一般的な傾向がある。研究者自身が自身の研究活動の限界やネガティブな側面を自覚し、次につなげられることは、研究を推進する上で本質的に価値があるのは論を俟たない。そのため、研究者がリスクを負いすぎずにネガティブ面への振り返りができるよう、評価システムの柔軟性を改めて担保する必要がある。

別の論点として、研究評価・研究成果測定において、「分野の違い」、「各国ごとの習慣の違い」などの個別性を考慮することは重要であるが、一方で、先に述べた規範やルール形成という観点からは、他分野との協働のための議論や、国内の研究成果を国際的な議論の場に問うことなど、普遍性を志向した活動も不可欠である。そうした議論の中心的な役割が期待されつつも、現状では普段の研究成果が母国語で行うことが慣例になっている分野では、改めて国際的なスタンダードを意識する必要がある。こうした取り組みを加速させるためには評価のあり方はもちろんのこと、ジャーナルや教育プログラムの観点からも検討が必要であろう。

²⁷ <https://www8.cao.go.jp/cstp/kenkyu/index.html>

²⁸ Smith, K.E., Bandola-Gill, J., Meer, N., Stewart, E. and Watermeyer, R. 2020. *The Impact Agenda: Controversies, Consequences and Challenges*, Policy Press.

3.3 研究開発活動

(1) ELSI 検討に関わる異分野連携

ELSIの検討では、人文・社会科学の研究者との連携が不可欠である。しかし、人文・社会科学の研究者が異分野の研究者との共同研究やチームで研究することに必ずしも慣れていないために生産的な関与ができず、単に「異議申し立てをする者」としての役割しか果たせていない、あるいはそのように見られてしまう場合がある。もしくは、人文・社会科学が本来持っているとされる批判的な精神を失って、技術開発を中心的に進めている理工系の研究者に忤度したり、お墨付きを与えたりするだけの連携に留まる場合もある²⁹。こうした傾向を揶揄してELSIfication（エルシフィケーション）という造語も作られたほどである。また、近年では、研究開発プログラムの公募要項にて、研究者にELSIへの取り組みに関して申請書への記載を求める試みも拡大しているが、実態は形だけの連携にとどまるケースが多いのも否めない。また、人文・社会科学の研究者が研究グループに参画していたとしても、自然科学・工学の研究の広報役のような形で付加的な役割を演じるに留まり、研究開発の推進への関与は意識されない程度の連携も珍しくないのが実情である。

人文・社会科学がある種疎外された位置づけにあったのは、自然科学系と人文・社会科学系のそれぞれの研究者が、お互いに大切にしているものの見方を理解し、それぞれの強みと弱みを議論する経験を持っていないことが原因である。今日、我が国でも「科学技術を社会に導入する際に人文・社会科学の知見が重要である」と言われる。しかし、この発言はあくまでも「科学技術を基点にして、それが社会との間で生じる倫理的・法的・社会的側面の把握・検討・対処を試みる」と言うELSI対応に留まっており、技術開発や科学技術の社会実装を円滑に進めるために、人文・社会科学系がトラブルシューティングを担うのを期待しているように思われる。しかしながら、ビルニウス宣言（Vilnius Declaration）³⁰にてイノベーションを社会で役立てるための、人文・社会科学の本質的な重要性が示されているように、その役割は、トラブルシューティングに限ったものではない。我々の社会がこれまで当たり前としてきた前提を見直し、追求するに値する社会のあり方を別の視点から捉え直すことで、技術開発の前提、方法、影響について自然科学系研究者と一緒に考えることが求められている。

29 尤も、このような状況の背景には、自然科学系の大規模プロジェクトに、任期付きのプロジェクト雇用されているような立場の若い若手研究者が、専門家としての誠実さを貫きキャリアを捨てざるを得ないか、専門家としての誠実さを損なう妥協をしようかという選択を強いられるという個々の研究者の能力や素養に還元できない構造的な問題も潜んでいる。（cf. Seltzer, D., Zoloth, L. Traina, C.L.H. and Kiesling, L. 2011. Paved with good intentions: Rethinking the Ethics of ELSI Research, *Journal of Research Administration*）

30 Vilnius Declaration

https://erc.europa.eu/sites/default/files/content/pages/pdf/Vilnius_SSH_declaration_2013.pdf

Horizon 2020 が開始されるに先立ち、2013 年 9 月にリトアニアのビルニウスで開催された欧州の人文・社会科学分野の代表者による会議「社会科学及び人文科学の地平」において、「ビルニウス宣言」が採択された。同宣言では、研究の成果を社会の中に具体化しイノベーションを実現するには、人文・社会科学の“インテグレーション”が不可欠であり、人文・社会科学は「これに貢献する準備が整っている」としている。また「人文・社会科学の“インテグレーション”によって、民主主義の機能を維持することや、欧州の貴重な文化的遺産を牽引する等の価値と便益があることも述べている。そして、Horizon 2020 における人文・社会科学のインテグレーションを成功させる条件として、以下の点をあげている。

- ・知識の多様性を認識する
- ・効果的に協力する
- ・学際的な訓練と研究を育成する
- ・社会的価値と研究評価を結びつける

また、JST-CRDS. 2018. 自然科学と人文・社会科学との連携を具体化するために一連携方策と先行事例一」も参考されたい。
<https://www.jst.go.jp/crds/report/CRDS-FY2018-SP-01.html>

今日、ポストELSIの研究と実践が提唱されている(Box. 3-15)³¹。人文・社会科学の研究者と自然科学者・エンジニアは、必要なときに顔を合わせるだけではなく、日常的な研究活動を共に行い、様々なアプローチを試しながら、共同で働く仕方を模索することが求められる。人文・社会科学者は、科学者やエンジニアがどのように日々の仕事を行い、知識を創出し、技術革新を発展させるのかを間近で見ながら、自身の専門性を媒介とした生産的な協働関係を構築する仕方を見つけなければならない。分野によって、問題の理解の仕方や問いの射程は異なることを認めた上で、お互いの違いを認識し、尊重しながらオープンな協力体制を組織していくことが求められる。その際、メンバーの共同研究で得られた経験のフィードバック、プロジェクトを進めるにあたっての脆弱性、共同研究への貢献等が、プロジェクトの中で再帰的に評価され、今後のプロジェクトの発展に還元されるような仕組みを整備する必要がある。一方で、人文・社会学者に様々な役割や期待を同時かつ過剰に求めることの限界も顕になってきており、組織的な対応が求められている³²。

Box. 3-15 ポストELSIの研究と実践³³

- 科学者やエンジニアと人文・社会科学者の協働経験 (Collaborative experimentation)
- 冒険 (Taking Risk) : 人文・社会科学者が様々な役割を担う必要がある。それは一種の冒険である(時間もエフォートもかかる)。
- 協働的省察 (Collaborative Reflexivity)
- 共有されていない目標についての議論が開かれていること (Opening-up Discussions of Unshared Goals) : 科学者・エンジニアにとっての優先的目標と人文・社会科学者にとっての優先的目標の違いをオープンに議論することが継続的な協働をむしろ可能にする。
- 隣人性 (Neighbourliness) : 権力との距離感、脆弱性や近接性に関する問題であり、(同床異夢を含めた) 共同実践における倫理をめぐる問いに関わる。各領域の専門性の違いに対する敬意が重要となる。

コラム

哲学者のいるロボット研究室

今日、ロボット工学と哲学・倫理学は密接に関係している。人間に酷似したアンドロイドロボットとの共生は、「人間とは何か」という根源的な問題を研究者たちに問うている。ロボットが社会に普及するのに伴い、ロボットの行動の結果に対して誰が責任を負うのか、ロボットに道徳的判断や道徳的行動をとらせることはどこまで許容されるべきか、といった問題にも答える必要がある。ロボット工学者と哲

31 Balmer, A.S., Calvert, J., Marris, C., Molyneux-Hodgson, S., Frow, E., Kearnes, M., Bulpin, K., Schyfter, P., MacKenzie, A. and Martin P. 2015. Taking Roles in Interdisciplinary Collaborations: Reflections on Working in Post-ELSI Spaces in the UK Synthetic Biology Community, *Science & Technology Studies*, 28(3): 3–25.

32 例えば2010年から始まった英国の合成生物学プロジェクトELSIプロジェクトでは、社会科学者に様々な役割が同時かつ過剰に割り当てられた。(cf. Balmer, A.S. et al. 2016. *Synthetic Biology*, Palgrave Macmillan.)

33 日本語訳は標葉.2020, p. 217を参照した。

学・倫理学者の共同研究も進んでおり、ときには研究室の同僚として研究に従事するケースもある。しかしながら、そうした事例では、両者の共同は最初からうまくいくわけではない。哲学者と共同研究を行ったロボット工学者の体験談をまとめた解説論文「哲学者のいるロボット教室」³⁴は、分野の異なる研究者が出会い、連携がうまくいくまでの試行錯誤を追っている。

共同研究は、異なる分野の視点や研究手法を取り入れることで、より独創的な研究に繋がるとの期待から始められることが多い。しかしながら、そうした研究目的のすり合わせ以前に、研究への基本的なスタンスの根本的な違いに戸惑いを感じ、共同研究がなかなか進まない例もしばしばある。例えば、工学者の多くが、社会の中にある現実の課題を解決することを目指して研究に取り組むのに対し、哲学者は考えること自体を楽しんでおり、必ずしも、問題の解決にたどり着く必要はないと考えることもある。

哲学者が加わることで、うまく協働できたケースもある。実験計画を立てる際に、これまでにどのような倫理的問題について指摘されているかを俯瞰的に整理し、かつ、被害が及ぶリスクがない課題に限定、あるいは実施方法を修正し、倫理審査において問題視されるような実験デザインにあらかじめ対応することができたとの報告もある。一般的に、哲学者は物事を俯瞰から観察し、それに意味を与えることに長けており、工学者は現実の問題を具体的に解くことに長けていると考えられる。哲学者と一緒に働くことの価値は、熱のこもった議論を続けることではなく、観察者としてチームに存在し、メタな視点から工学者が気づかないような重要な指摘をすることにあるのかもしれない。

こうした事例は、共同研究における「貢献」の中には、プロジェクトの研究成果に直接的に関与しないけれども、不可欠なものがあるということを感じさせてくれる。本事例で見られたような、研究を進めるにあたって想定される倫理的問題に対する検討や対応といった哲学者の貢献は、その意義が目に見えるようになるまで長い時間がかかることも多い。現在行われているような学際プロジェクトの多くは、競争的資金で行われており、そこで雇用されるのは特任教員などの任期付きであり、長期に渡り、同僚であり続けることは稀である。そのため長期にわたる任期付教員を雇用できる研究室でないと、哲学者と工学者の共同研究はなかなか成功までたどり着かないことになる。研究者の交流イベントやネットワーク活動を推進し、異分野連携を担保するための取り組みを支援する必要があるだろう。

(2) 教育プログラム

国内における最近10年余りの「科学と社会」に関わる教育プログラムの充実は、ELSI/RRIの取り組みを担う人材育成が急務であることを反映している。ELSIの取り組みは「研究」に限定されるわけではない。ELSI研究自体を担保する取り組み、ELSIの研究や活動を進めるために調整・交渉・提案を行える人物の育成が、そうしたプログラムでは目指されている。我が国では、大学院の副専攻プログラムとして「科学と社会」

34 小山虎、港隆史、小川浩平、吉川雄一郎. 2021. 「哲学者のいるロボット研究室」、『日本ロボット学会誌』、39(1): 39-44.

の関係を考えるカリキュラムの整備が進んだ。2012年に開始したSciREX事業「政策のための科学」では、5つの基盤的研究・人材育成拠点にて、科学技術と政策・社会の相互作用を扱う大学院博士前期課程を対象とした副専攻プログラムが実施されている³⁵。また、総合研究大学院大学では、「科学知の総合化」プロジェクト（H27年度終了）にて、博士号取得の条件として「科学と社会」教育プログラムを設置した。このプログラムでは、先導科学研究科の学生が、進化生物学を中心とした研究活動と並行して、自身の研究活動に関わる社会的側面や科学史的な分析を行い、反対に「科学と社会」分野専攻の学生が生物学に関わる研究を、それぞれ研究時間の10%を目安に行い、論文にまとめて提出することを求めた³⁶。世界的に見ても、博士号の要件にこうした横断領域の副選好プログラムの履修を要求するケースは珍しい。このプロジェクト自体は期限付きのものであったが、その後も同様の取り組みは学内で継続しており、例えば、全学の新入学生を対象に社会における科学者の役割と責任について理解を深めるための講義が定着した。

海外でも、アリゾナ州立大学の「科学・政策・アウトカム」コンソーシアム（Consortium for Science, Policy & Outcomes: ASU-CSPO）が提供するPhD Plusプログラムでは、科学研究を行う大学院生が、自身の研究が持つ社会的意味・位置付け・接点などについての調査・考察をまとめ、博士論文の一章分とする試みがなされている³⁷。ノースカロライナ州立大学の「遺伝子工学と社会」センター（Genetic Engineering and Society Center）なども、充実したプログラムを提供している。こうしたプログラムを受講した学生は、分野をつなぐ専門性（interdisciplinary expertise）を活かし、アカデミアだけでなく、公的機関の分析官、サイエンスコミュニケーター、企業研究者など、アカデミアの外でも活躍している。

もっとも、こうしたプログラムを継続・発展させていく上で課題は多い。履修生の負担感、学内の部局や担当教員の協働関係の構築、資金的基盤も含めた安定的な運営体制、教育効果の評価とそのフィードバックの実施などが挙げられる。こうした取り組みを設置する上での要点は、センター、学位プログラム、学部教育の連動性を高めることである。大学（院）の制度的な編成の都合上、このようなプログラムを全学に展開する自由度が低いのが現状である。大学院教育は、第一義的には、各々の研究分野の専門家を育てることが目的であり、教員も学生も、理念としてこうしたプログラムの重要性を認めつつも、時間と労力を割くことが難しい。

一方で、海外では研究拠点が備える知やリソースの一部を学部教育にも活用し、学部教育の段階から社会の実問題と格闘している場に参画する機会を提供し、その後の専門的な学びを加速させる試みもなされている（Box. 3-16）。

3

三つの視点から見る
科学技術・イノベーション

35 <https://scirex.grips.ac.jp/>

36 標葉隆馬、飯田香穂里、中尾央、菊池好行、見上公一、伊藤憲二、平田光司、長谷川眞里子。2014.「研究者育成における「科学と社会」教育の取り組みー総合研究大学院大学の事例からー」、『研究 技術 計画』
<http://sas.soken.ac.jp/index.html>

37 <https://cspo.org/>

Box. 3-16 教育プログラム

拠点名	教育プログラム名称	対象者	教育内容
Duke University – Duke Science & Society	Focus Cluster: Science & The Public	全学の最初のセメスターの学部生	ヒューマニティーズ、自然科学、社会科学を横断する異なるディシプリンを見渡す展望の良い視点から、アイデアを探索する機会を提供するプログラム
同上	Science & Society Certificate Program	全学の学部生	科学・技術に関わるリーダーシップの開発、科学・技術の政策形成の専門性を磨くことを目的に実施する学際的プログラム。科学・技術の進歩とsocial, legal, historical, and policy issuesを統合的に捉えることを可能とするプログラム
同上	Digital Intelligence Certificate	全学の学部生	リベラルアーツ教育の一環として実施しているもので、コンピューター科学の基礎と、それと社会との関係を学際的に捉えることを可能とするプログラム
同上	Duke Engage in Washington, DC.	全学の学部生	Dukeでの学びを社会への貢献に繋げていく経験を提供するプログラム。8週間程度、ワシントンDCの政府機関、シンクタンク、非営利機関にインターンシップで滞在し、科学・技術と倫理に関わる政策選択肢の分析や開発の実体験を持つことができる。Science & Society certificate programの総仕上げ的な位置付けとしても利用される
University of Pennsylvania –Center for Neuroscience & Society	Undergraduate Fellows	全学学部3年、4年生（毎年10数名が参加）	神経科学と社会の接点領域に生まれる諸問題について、1年間を通じて学ぶカリキュラムとなっている。学生たちには専門的な学びの機会と、知的コミュニティへの参画（＝それがさらなる学習と開発の基盤になる）を提供することを担う。自身の仕事の倫理的・社会的インパクトを明確に思考できる、次世代の科学者、エンジニア、研究者や様々なプロフェッショナルを生み出すことを目標としている。
UCL – Department of Science, Technology, Engineering and Public policy	STeAPP electives	全学学部3年、4年生（院生も受講可）	選択的に受講できるプログラム。科学技術政策の基礎的な科目が中心となっており、学部生のうちに、科学と社会（の接点で生じる諸課題）の基礎に触れることが期待されているように見える。受講者イメージは、科学、技術、エンジニアリングの政策形成に関する専門知識を学びたい学生。受講には1週間に2時間の準備、1時間のセミナー参加が必要。

おわりに

本報告書では「ELSIからRRIへの転換」という観点から、科学技術・イノベーションの変革を構想し、実行するための基礎資料となるべき情報を整理して提供した。

まず、ELSIとRRIは具体的な取り組みにおいては重なる部分は確かに多いが、動機や視座、目的意識において全体的なフレームは大きく異なることを確認した。ELSIは科学技術を基点にして、それが社会との間で生じる倫理的・法的・社会的側面の把握・検討・対処を試みる考え方であるのに対し、RRIは（目指すべき）社会像や価値（観）から逆算して、我々の社会が直面している壮大な課題に挑戦するための手段として科学技術・イノベーションを据え、それを効果的に推進するために倫理的・法的・社会的側面に関わる検討や実践を要請することや、科学技術の研究開発のあり方そのものをそうした社会像や価値（観）に合致した、より好ましいものへと変革、転換しつつ発展させていく考え方である。科学技術・イノベーションのあり方の大きな変革には、ELSIだけではなくRRIの取り組みが不可欠であることを示唆しているのである。

このELSIからRRIへの概念の展開、転換を理解すると、科学技術の研究開発が社会実装の段階に至って初めてELSI課題に対処してイノベーションを促進するという従来の見取り図では不十分であり、研究開発のごく早期から、人文・社会科学との協働やステークホルダー関与等を通してELSI課題を積極的に見きわめ、対処することの重要性・有効性が改めて強く認識される。

ELSIからRRIへの展開を踏まえた科学技術・イノベーションの変革を現実の実践として促進する上では多くの課題が遍在しているが、特に政策、ファンディング、研究開発活動の三つの視点はそれらを整理しつつ効果的に解決・対処を図る上で鍵となる。同時に、それらの視点は相互に関連し合っており、横断的な取り組みが欠かせない。本報告書で整理した国内外での議論、取り組みや国内の状況への提案が総合的な検討と取り組みを構想し、実践するための一助となれば幸いである。

作成メンバー

総括責任者	岩瀬 公一	上席フェロー	科学技術イノベーション政策ユニット
調査・執筆	加納 寛之	フェロー	科学技術イノベーション政策ユニット
チームメンバー	寿楽 浩太	フェロー	科学技術イノベーション政策ユニット
	小山田 和仁	フェロー	科学技術イノベーション政策ユニット
	日江井 純一郎	フェロー	科学技術イノベーション政策ユニット
	標葉 隆馬	特任フェロー	科学技術イノベーション政策ユニット
	岡村 麻子	特任フェロー	科学技術イノベーション政策ユニット

The Beyond Disciplines Collection

CRDS-FY2021-RR-07

ELSIからRRIへの展開から考える 科学技術・イノベーションの変革

ー政策・ファンディング・研究開発の
横断的取り組みの強化に向けてー

令和4年3月 March 2022

ISBN 978-4-88890-788-0

国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター

Center for Research and Development Strategy, Japan Science and Technology Agency

〒102-0076 東京都千代田区五番町7 K's 五番町

電話 03-5214-7481

E-mail crds@jst.go.jp

<https://www.jst.go.jp/crds/>

本書は著作権法等によって著作権が保護された著作物です。

著作権法で認められた場合を除き、本書の全部又は一部を許可無く複写・複製することを禁じます。

引用を行う際は、必ず出典を記述願います。

This publication is protected by copyright law and international treaties.

No part of this publication may be copied or reproduced in any form or by any means without permission of JST, except to the extent permitted by applicable law.

Any quotations must be appropriately acknowledged.

If you wish to copy, reproduce, display or otherwise use this publication, please contact crds@jst.go.jp.

FOR THE FUTURE OF
SCIENCE AND
SOCIETY



<https://www.jst.go.jp/crds/>