

ELSIの取組を求めるファンディングエージェンシーから、 URAに期待される役割と展望について

大阪大学名誉教授・COデザインセンター特任教授
JST 社会技術研究開発センター(RISTEX)長

小林 傳司

2023年3月16日 広島大学

本日のお話し

ELSIとは何か

ELSIの歴史を少し

科学技術政策の変化

科学技術と社会：海外の動向

文理をつなぐ難しさ

JST RISTEXについて

最近の事例から

デュアルユース問題

- 防衛装備庁：安全保障技術研究推進制度
- 経済安全保障と頭脳循環：研究インテグリティ

軍事研究と大学、企業
学問の自由、公共性
研究モード

ILC (International Linear Collider)問題

純粋研究への公的支援
SSC計画の中止
巨大科学の未来

情報技術関連

- AI、ChatGPT、ロボット、メタバース、自動運転、インターネット (SNS)、量子技術

Society5.0における職業、
法制度、安全基盤
民主主義、人権

生命技術

- ゲノム編集 (CRISPR-Cas9)、賀建奎(He Jiankui)事件 (いわゆる「遺伝子操作ベビー」事件)、生殖医療、合成生物学

子どもの人権、生殖細胞系列
への介入、社会的合意形成

科学技術をめぐる現代の課題

「できること」の爆発的拡大

答えなければならない問い

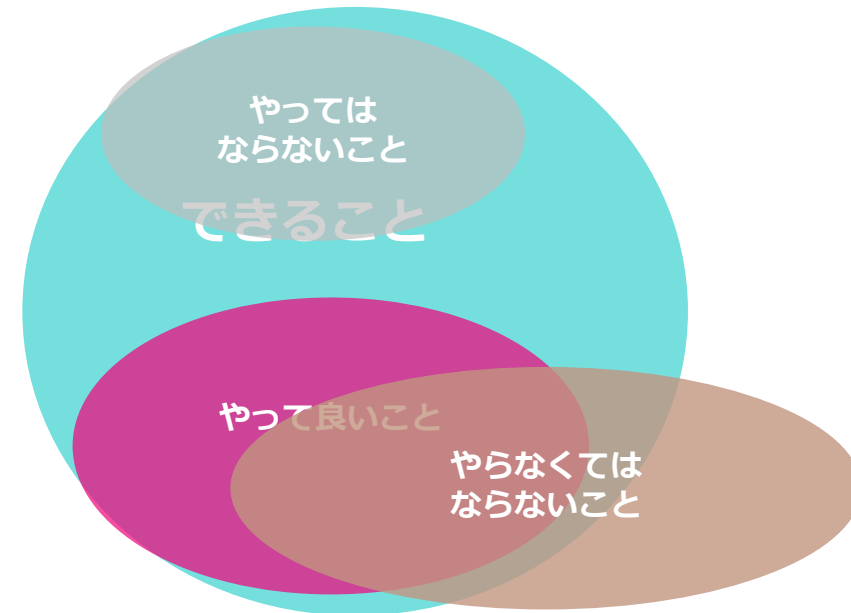
「やって良いこと」は何？

「やらなくてはならないこと」は何？

「やってはならないこと」は何？

そして、

それを、誰が、どうやって、判断するのか？



科学者の自律と共創

「できること」の爆発的拡大

- 「やるべきこと」、「やって良いこと」、「やってはいけないこと」の検討は十分か？

研究者が「良かれ」ということを社会が「そうだ」と思うかどうか？

- 社会の声を「聴く」必要性
- 何のためのそして誰のための科学技術かを考える場はどこに？

科学者の自律と社会的責任

- アシロマ会議（1975）、ELSIのような歴史的先例
- スポンサーは国民

科学技術のハンドリングに誰が参加するべきか？

ELSIの歴史を少し

アシロマ会議 1970年前後の状況

ヒトゲノム・プロジェクト ブダペスト会議

冷戦終了と科学技術政策

アシロマ会議（1975）

- ・ 組換えDNA分子技術の潜在的リスクの検討
- ・ 封じ込めと実験の制限
- ・ 不確実性と暫定性
- ・ 科学者の自律的行動（28か国140人ほどの専門家が参加）
- ・ NIHのガイドラインに

科学者が社会的責任を表現した歴史的事例

AI アシロマ原則（2017）

<https://futureoflife.org/bai-2017/>

1975年に遺伝子組み換えに関するガイドラインを科学者が自発的に集まって議論した「アシロマ会議」（写真：米NAS）

ELSIあるいはELSAとRRI

ELSI (Ethical, Legal and Social Issues/Implications) 米

- ヒトゲノム・プロジェクトの際に、NIHのヒトゲノム研究所の所長に就任したワトソンが提唱（1988）⇒1990開始
- ゲノム研究、さらにはゲノム治療に関わる倫理的、法的な課題の検討⇒遺伝情報差別禁止法（2008）
- 3 から 5 %を割り当てる予算制度として、他の分野にも広がる

ELSA (Ethical, Legal and Social Aspects) EU

- ヨーロッパでの用語

RRI (Responsible Research and Innovation)

- Horizon2020において、ELSAの後継として定式化
- 現在はHorizon Europe

ヒトゲノム・プロジェクトのELSI 前史

原爆傷害調査委員会 (ABCC: Atomic Bomb Casualty Commission)

- 原子力委員会 (AEC: Atomic Energy Commission)の下に1946設立
- 被爆者の調査研究機関として、放射線の身体的、遺伝的影響の調査
- 後に、RERF : Radiation Effects Research Foundation 現 (公財) 放射線影響研究所

AECは1977年に現 米国エネルギー省へ(DOE: Department of Energy)

DOEの放射線影響研究 (放射線被ばくによる染色体、ゲノムへの影響) の伝統

ヒトゲノム・プロジェクトのELSI 前史

1986 : DOEヒトゲノム研究の提唱とパイロット研究の開始

1987 : 国立衛生研究所 (NIH: National Institute of Health)もゲノム研究に資金提供開始

1988 : DOEとNIH ゲノム研究の共同実施合意

1988 : 米国技術評価局 (OTA : US Congress Office of Technology Assessment)の報告書
"Mapping Our Gene – Genome Projects: How Big? How Fast?"

1988: 米国学術研究会議(NRC: National Research Council)の報告書"Mapping and Sequencing the Human Genome"

1989 : DOEとNIH ELSIワーキンググループ創設 = ELSIの起源

1990 : ヒトゲノム・プロジェクトの開始

ヒトゲノム・プロジェクトのELSIで取り組まれた論点群

- 遺伝情報にかかわるプライバシーと秘匿性
- 遺伝情報の使用に関する公正さ：保険、雇用、法廷、学校、養子縁組、斡旋、軍、その他
- 個人の遺伝的相違による心理的影響、スティグマ化そして差別
- 生殖にかかわる意思決定に際しての、適切で情報提供の上での同意や遺伝情報の利用に関する論点
- 医師や健康サービス提供者、遺伝的情報の確定された人々、一般市民などに対する、可能性と限界、社会的リスクなどについての教育、各種基準や質の保証方法の実装などを含む臨床的論点

ヒトゲノム・プロジェクトのELSIの特徴

背景としてのテクノロジーアセスメント

- OTAやNRC報告書において、臨床応用にかかわるELSIの必要性が指摘されていた

予算確保の上で、議会の承認が必要だった

- 政策提言につながるアウトプットの要求⇒遺伝情報差別禁止法（2008）

当時の生命科学の展開

- 嚢胞性線維症の原因遺伝子同定
- 遺伝情報の臨床応用やスクリーニングに議論の重点が
- PCRの発展（1983 Kary Mullis⇒1993 ノーベル賞）

プロジェクトそのものへの批判的検討の視点は弱くなった

- 科学者からの警戒もあった
- **ELSIの立ち位置という難問**

冷戦の終了

ヒトゲノム計画（1990）、SSC計画中止（1993）、ITの発展、地球環境問題(1992：リオ国連地球サミット)

科学技術政策の本格政策化：「何のための科学技術か？」という問い

- Framework Programmes for Research and Technological Development(1984-)
 - 産業競争力の強化がきっかけ
- 科学技術基本法（1995）
 - 科学技術振興が目的
- Unlocking Our Future(1998)
 - 経済への貢献
- ブダペスト宣言（1999）
 - 社会の中の、社会のための科学

さまざまな社会的論争

- 遺伝子組み換え技術（GM論争）
- 生命操作技術（クローン、ヒトES細胞樹立）
- BSE（2001.9.10）

科学技術への不信

阪神淡路大震災 1995
オウム真理教事件 1995
薬害エイズ問題 1996
JCO臨界事故 1999.9.30

ブダペスト会議：1999年

世界科学会議 World Science Conference

「科学と科学知識の利用に関する世界宣言」

- 知識のための科学
- 平和のための科学
- 開発のための科学
- 社会における科学と社会のための科学

ブダペスト会議：1999年

世界科学会議

「科学と科学知識の利用に関する世界宣言」

- 知識のための科学
- 平和のための科学
- 開発のための科学
- 社会における科学と社会のための科学

＜科学知識の利用は社会に貢献するものであるべし、科学の正の側面と負の側面への関心を持つこと、研究倫理を重視すること、知識への公平なアクセスを確保すること、科学教育を充実させること、そして科学者が社会との対話を積極的に行うことなど＞

World Science Forumの歴史

	開催年	開催地	テーマ
第9回	2019年	Budapest, Hungary	Science Ethics and Responsibility
第8回	2017年	Dead Sea, Jordan	Science for Peace
第7回	2015年	Budapest, Hungary	The Enabling Power of Science
第6回	2013年	Rio de Janeiro, Brazil	Science for Sustainable Global Development
第5回	2011年	Budapest, Hungary	The Changing Landscape of Science – Challenges and Opportunities
第4回	2009年	Budapest, Hungary	Knowledge and Future
第3回	2007年	Budapest, Hungary	Investing in Knowledge: Investing in the Future
第2回	2005年	Budapest, Hungary	Knowledge, Ethics and Responsibility
第1回	2003年	Budapest, Hungary	Knowledge and Society

World Science Forum 2019
ブダペスト宣言から20年

<https://worldscienceforum.org/contents/declaration-of-world-science-forum-2019-110073>

情報通信技術、合成生物学、遺伝子編集、AI、ビッグデータ、機械学習の急速な発展

- 格差を和らげるよりむしろ拡大する可能性

人口爆発、気候変動、環境汚染などへの対応を科学技術に期待

SNSなどによって科学が挑戦を受けている

- 不信、不十分な参加、科学リテラシーの貧困、科学者と市民や政策担当者とのコミュニケーション不足
- 若い世代の科学へのアクセスを充実させる必要性

倫理的考察

- 研究の目的設定、ファンディング、研究の遂行と社会への応用などにとって本質的

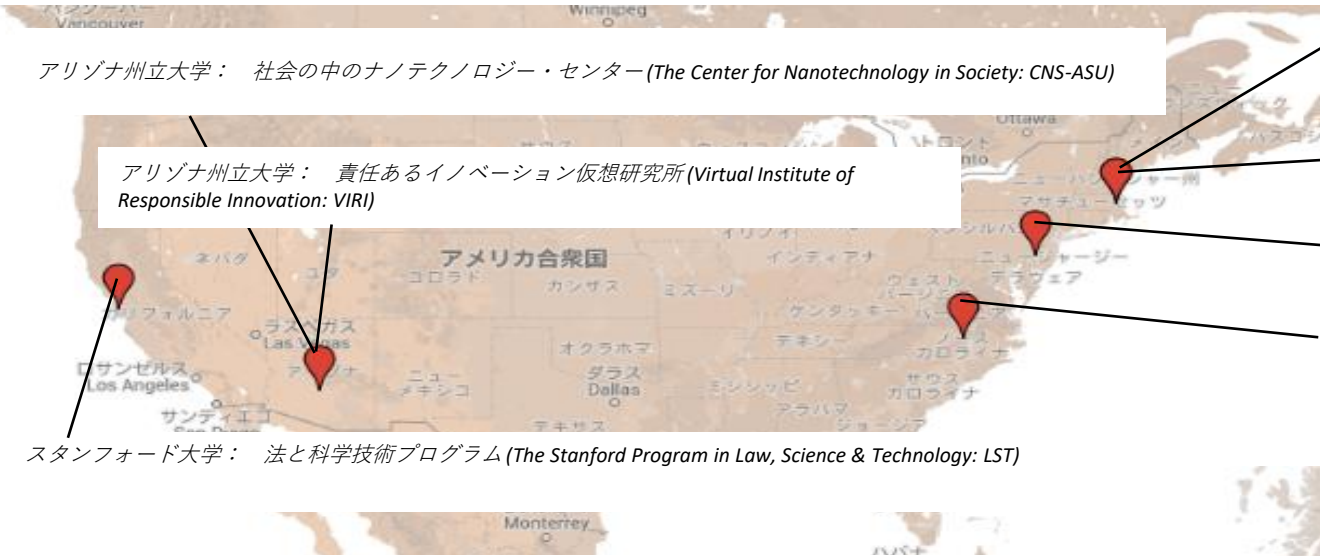
科学者の自律的でproactiveな文化が必要

科学技術と社会：海外の動向

研究組織

RRI

米・英・独の代表的な科学技術・イノベーション政策研究拠点



アリゾナ州立大学： 社会の中のナノテクノロジー・センター(The Center for Nanotechnology in Society: CNS-ASU)

アリゾナ州立大学： 責任あるイノベーション仮想研究所(Virtual Institute of Responsible Innovation: VIRI)

スタンフォード大学： 法と科学技術プログラム(The Stanford Program in Law, Science & Technology: LST)

エディンバラ大学： 科学技術・イノベーション研究所(The Institute for the Study of Science, Technology and Innovation: ISSTI)

マンチェスター大学： マンチェスター・イノベーション研究所(Manchester Institute of Innovation Research: MIoIR)

ノッティンガム大学： 科学と社会研究所(Institute for Science and Society: ISS)

オックスフォード大学： マーティンスクール(Oxford Martin School)

ユニバーシティ・カレッジ・オブ・ロンドン： 科学技術・工学・公共政策学部(Department of Science, Technology, Engineering and Public Policy: STEaPP)

サセックス大学： 科学政策研究ユニット(Science Policy Research Unit: SPRU)

サセックス大学： STEPS センター (持続可能性への社会的・技術的・環境的経路)(STEPS Centre: Social, Technological and Environmental Pathways to Sustainability)

カールスルーエ工科大学： テクノロジーアセスメントとシステム分析研究所(The Institute for Technology Assessment and Systems Analysis: ITAS)

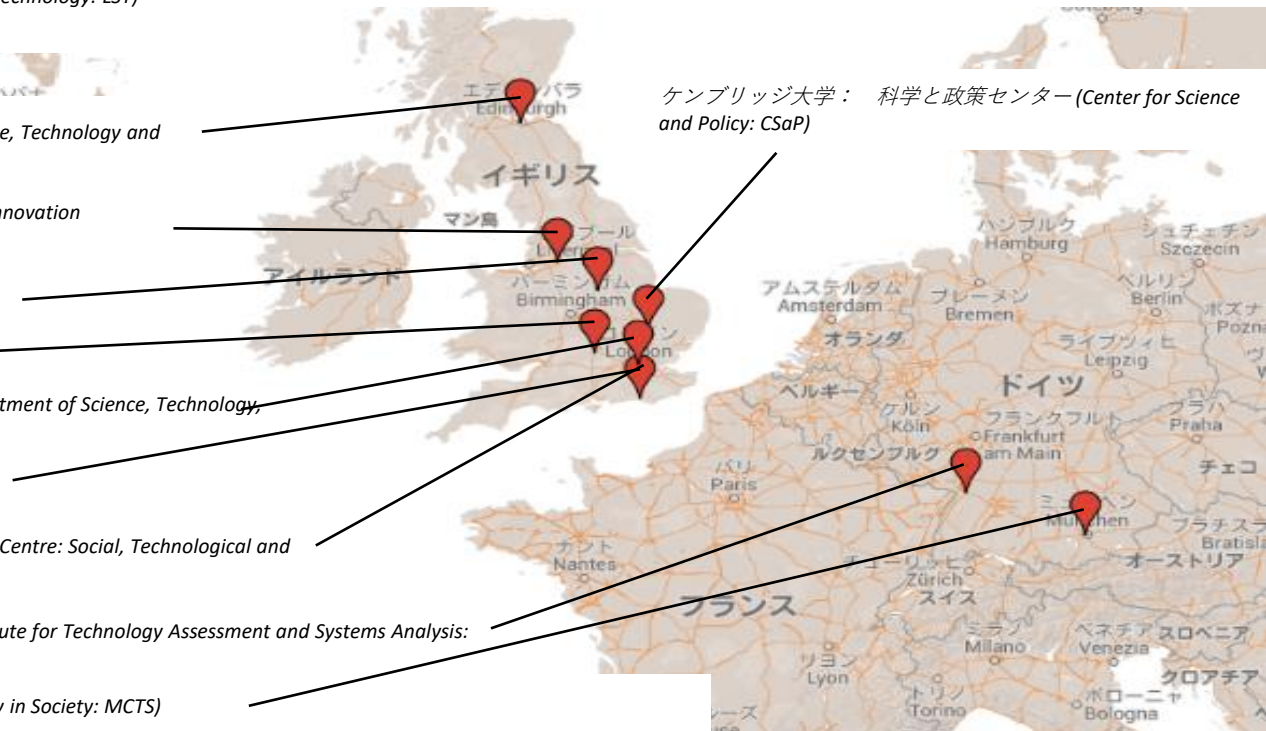
ミュンヘン工科大学： 社会の中の技術ミュンヘンセンター(Munich Center for Technology in Society: MCTS)

ハーバード大学： 科学と国際問題センター (科学技術と公共政策プログラム)(Center for Science and International Affairs: Science, Technology and Public Policy program)

マサチューセッツ工科大学： 技術と政策プログラム(Technology and Policy Program)

ペンシルベニア大学： 神経科学と社会センター(The Center for Neuroscience and Society)

デューク大学： 科学と社会(Science & Society)



ケンブリッジ大学： 科学と政策センター(Center for Science and Policy: CSaP)

海外における科学技術と社会に関する研究拠点

年代	組織名（大学及び代表的な対象分野、設立年）
～1990年	Science Policy Research Unit (サセックス大、1966年) Science, Technology and Public Policy Program (ハーバード大、1976年) Technology and Policy Program (MIT、1976年)
1990年～ 2000年代	The Institute for technology Assessment and Systems Analysis (カールスルーエ工科、環境、1995年) Institute for Science and Society(ノッティンガム大、環境、バイオ、1998年) The Institute for the Study of Science, Technology and Innovation (エジンバラ大、環境、バイオ、2001年) Manchester Institute of Innovation Research (マンチェスター大、環境、ナノテク、バイオ、2003年) The Center for Nanotechnology in Society(アリゾナ州立大、ナノテク、2005年) Oxford Martin School (オクスフォード大、2005年) Future of Humanity Institute (オクスフォード大、バイオ、AI、2005年) STEPS Centre (サセックス大、環境、2007年) Centre for Science and Policy (ケンブリッジ大、2009年)
2010年代～	Cambridge Centre for Existential Risk (ケンブリッジ大、環境、バイオ、2012年) Munich Center for Technology in Society (ミュンヘン工科大、2012年) Virtual Institute of Responsible Innovation (アリゾナ州立大、2013年) Department of Science, Technology, Engineering and Public Policy (ロンドン大、環境、バイオ、2013年) One Hundred Years Study on Artificial Intelligence (スタンフォード大、2014年) Future of Life Institute (NPO、AI、バイオ、核、気候、2014年) Leverhulme Centre for the Future of Intelligence (ケンブリッジ大、AI、2015年) Schwartz Reisman Institute for Technology and Society (トロント大、AI、バイオなど、2019年) 社会技術共創センター (大阪大学、新規科学技術 2020年)

RRI

<https://rri-tools.eu/>

文理をつなぐ難しさ

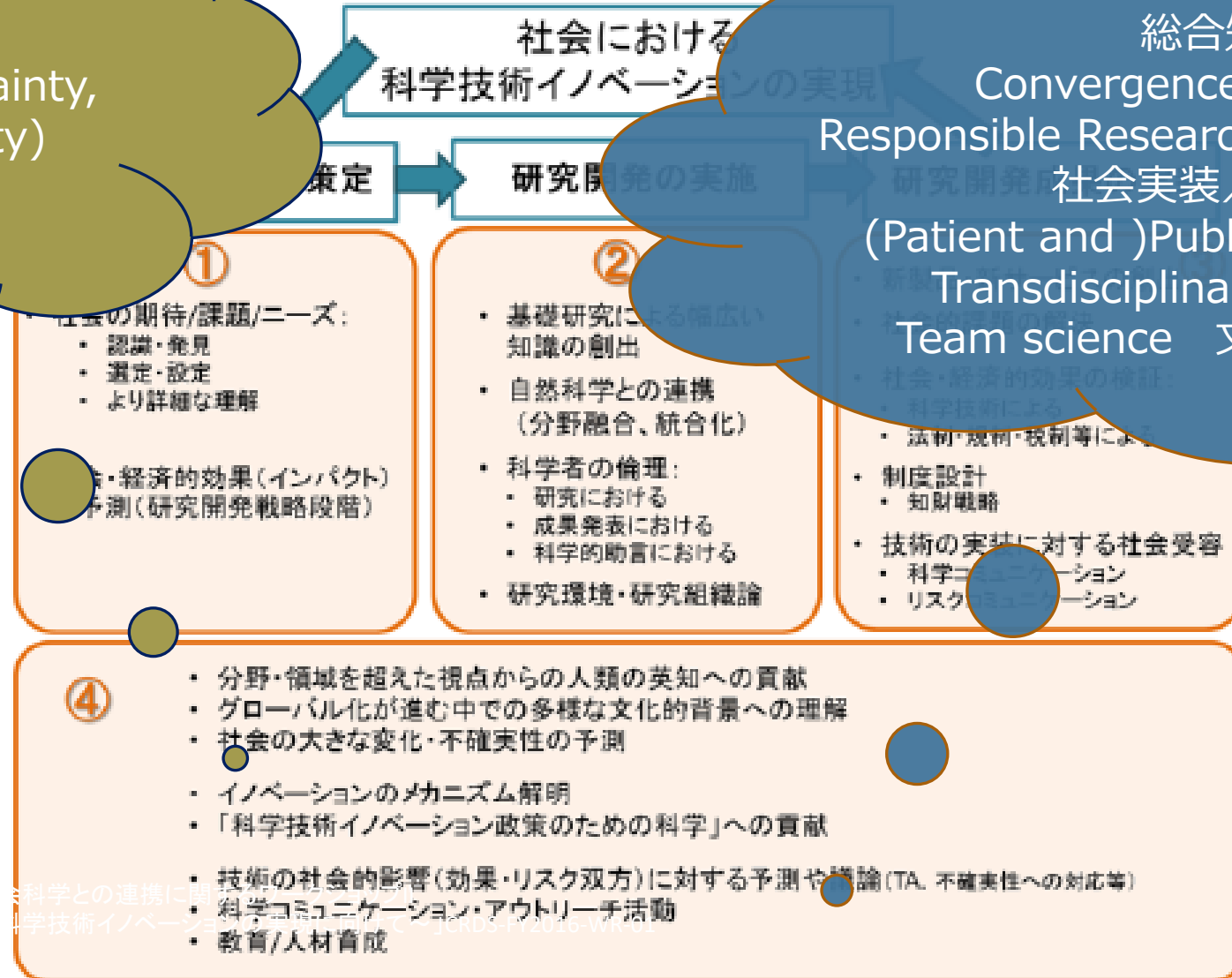
人社系への期待の背景

EUの経験の紹介（RISTEXも同様の経験）

ELSIとRRI

—人文・社会科学に対する期待の俯瞰—

複雑困難事例
VUCA(Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity)
Wicked problems
Systemic Risk



総合知

Convergence research
Responsible Research and Innovation
社会実装/ELSI
(Patient and)Public Engagement
Transdisciplinary Research
Team science 文理融合 学際

HORIZON2020の事例

- ・全研究公募トピックス3792件のうちSSH-flagged は969件(26%) 2014－20

第三の柱：社会的課題への取り組み	総数	SSH	%
	2828	768	27
保健、人口構造の変化、福祉	307	85	28
食糧安全保障、農業、バイオエコノミー	426	185	43
安全かつクリーンで効率的なエネルギー	403	106	26
スマート、環境配慮型かつ統合された輸送	1173	94	9
気候への対処、資源効率、原材料	212	83	39
包摂的かつ革新的で内省的な社会の構築	177	155	88
安全な社会の構築	153	67	44

しかも大事なことは、SSHとSTEMをつなぐマネジメント人材にきちんと予算配分がなされていること

SSHとSTEMの統合の課題 EUの経験

課題	対応
専門用語の違い	・プロジェクトで使う共通の用語の定義や標準的使い方の一覧表を共同で作る（できる限り優先的に作業し、定期的に更新をかける） ・プロジェクトのすべての成果は、必ずSSHとSTEM両方の専門家からなるパネルでレビューする
研究方法や科学的アプローチの違い	・SSHとSTEMの両方の専門家を含む横断的なWGを作り、アイデア、問題点、解決法の共有を促進する ・SSHとSTEM全分野の専門家のコミュニケーションを図り、科学的アプローチの提案についてはだれもが理解し納得するようにする ・対立が生じた場合には、当事者同士がよい解決方法や最善の研究手法を提案できるような知識交換の場を作る ・提案の段階や実施段階において、自由な討論とアイデアの交換を保証する環境を作るための定常的なコミュニケーションを行う
STEMからのSSH過小評価	・SSHとSTEMの相互が敬意を持つにいたる環境を醸成する。これによって、自らの研究を過剰評価するような専門家の傲慢な態度を最小化できる ・ことあるごとに、プロジェクトの優先事項と共通目的を強調し、すべての分野、そして意見は同じように重要なものであるという事実を確認する ・誤解や対立にうまく対応するための十分な時間と資源を準備する

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)

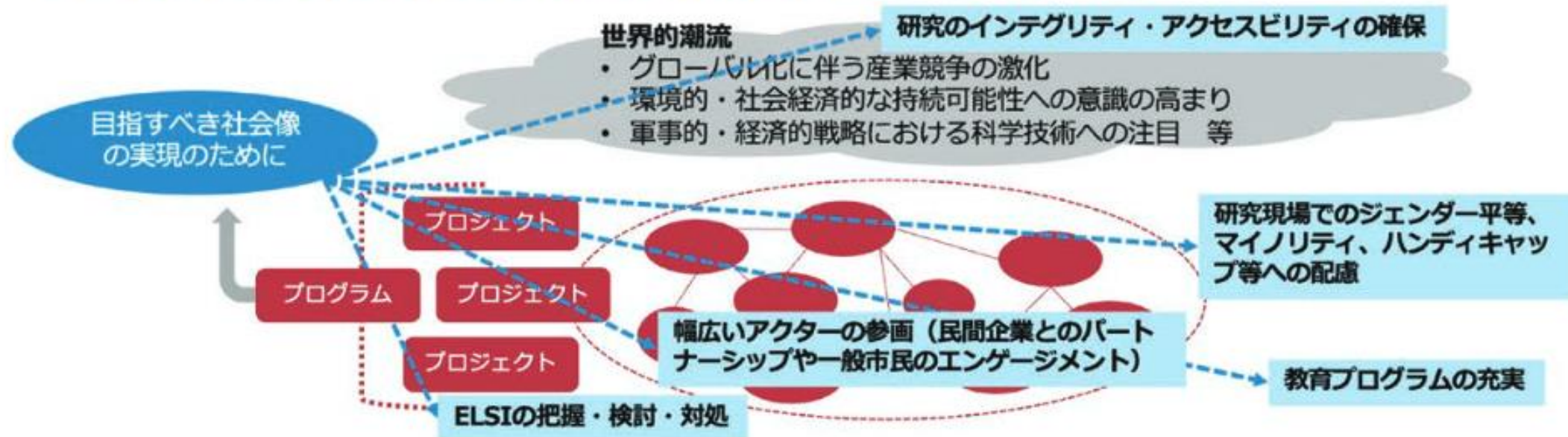
歴史 資金調達メカニズム→科学技術がもたらす課題の把握・検討・対処 - 研究予算の一部を科学技術の倫理的・法的・社会的影響に関する研究に割り当てることを決定（'90 米国ヒトゲノム計画） 研究開発や社会実装に伴う課題そのものや、その課題の把握・検討・対処に関わる営みとして、様々な分野に拡張 - 欧州では、研究の影響のみならず、広範な活動プロセスの側面を捉えるためELSA (Ethical, Legal and Social Aspects) の呼称で普及	研究開発・利用のあり方全般の転換を迫る - Horizon 2020の基幹プロジェクト「社会と共にある／社会のための科学」(SwafS) の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ィ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

ELSI (Ethical, Legal and Social Issues)

- **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。

RRI (Responsible Research and Innovation)

- **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・イノベーションを捉え、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
→科学技術・イノベーションが引き起こす**課題 (Issues)**の把握・検討・対処に留まるのではなく、**社会像への挑戦 (challenge)**が強調される。
- 科学技術・イノベーションを支える**基盤、実施プロセス、成果の普及に至る全過程を、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る試み**
→政府、大学・研究機関、ファンディング機関、産業界、市民社会などの全ての当事者のコミットメントが不可欠



RRI : ヨーロッパだけのものではない

RRIは世界全体の潮流 (DARPA. 2019. *Ethics & Societal Implications*, <https://www.darpa.mil/program/our-research/ethics>)

US : NSF Broader Impacts/convergence research

Aus : Responsible Conduct (2018)

OECD : Daejeon Declaration on Science, Technology, and Innovation Policies for the Global and Digital Age (2015)

EU : The ProGReSS RRI Funder Requirements Matrix (2014)

Sweden: Assessing the Broader Impacts of Research(2015)

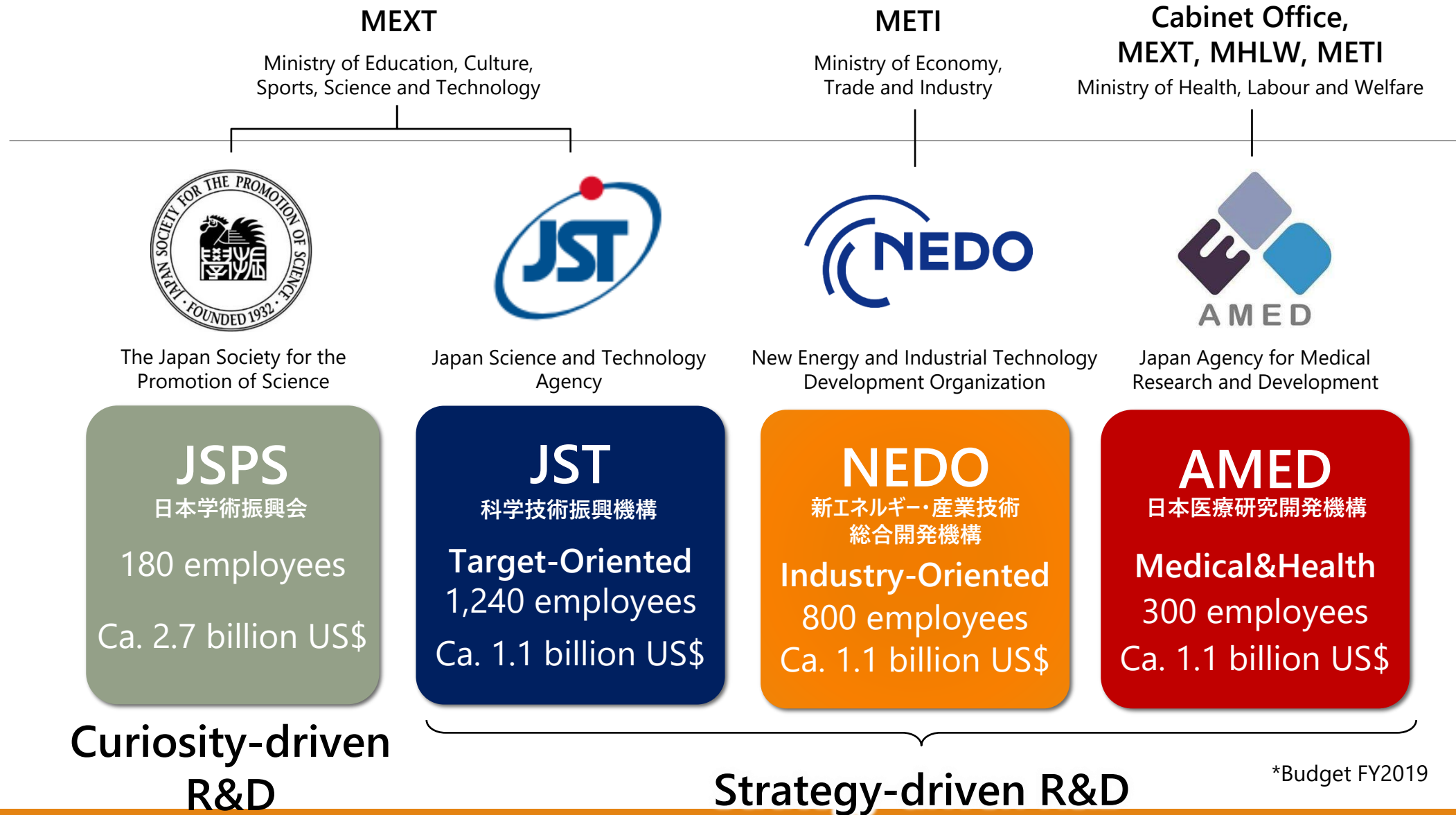
日本 : 総合知 ? ? ? ? ? (convergence knowledge)

JST 社会技術研究開発センター (RISTEX) について

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（令和2年度開始）

RInCA: Responsible Innovation with Conscience and Agility

Who is JST? (Research Funding Agencies in Japan)



RISTEXの取り組みについて

- 社会技術研究開発センター（RISTEX）は、社会の具体的な問題の解決を通して、経済的価値のみならず、新しい社会的・公共的価値の創出を目指した研究開発を推進。
 - ✓ 社会が解決を求めている課題を探索し、社会技術研究開発として取り組む研究開発領域やプログラムを設定。
 - ✓ 社会課題解決に必要な人文・社会科学も含めた学問の動員、社会的課題に直面している多様な人々の巻き込みによる研究開発を推進。
 - ✓ SDGsをはじめとする複雑化した社会問題の解決、科学技術のELSIに関する対応。
- 第6期科学技術・イノベーション基本計画等において、人文・社会科学を含めた「総合知」の活用による社会課題の解決や研究開発の初期段階からのELSI対応の重要性が指摘。
- 21世紀に必要な「社会に貢献する科学」の在り方を見据え、社会課題の解決に必要な学問を動員し、新たな研究方法の開発と活用を推進。

社会技術研究開発センターにおける ELSI/RRRへの取り組みについて

社会技術研究開発センターにおけるELSI/RRIへの取り組み

1999年「科学と科学的知識の利用に関する世界宣言」（ブダペスト宣言）

知識のための科学／平和のための科学／開発のための科学／**社会のなかの・社会のための科学**
science for knowledge／science for peace／science for development／**science in society, science for society**



これを具現化する組織として設置（2001年～）

RISTEX 社会技術研究開発センター
Research Institute of Science and Technology for Society

〈ELSI/RRIへの取り組みのあゆみ〉

2005～12年度

「科学技術と人間」研究開発領域

↳ 2016年度～「人と情報のエコシステム」研究開発領域

↳ 2018年度～ 俯瞰・戦略ユニットにおけるJST内でのInternalなELSI/RRIの試行を開始。

↳ 2020年度～ 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

ELSI/RRIの研究開発を促進する
ファンディング・プログラムの実施

JST内の基礎研究などの研究開発事業
と連携したELSI/RRIの試行

具体的なELSI対応

具体のケースの蓄積

モデル・方法論の創出

ELSI/RRI人材の育成

究極目標は、ELSI/RRIの取り組みが、未来社会を創造するナビゲーターとして機能すること。
科学技術研究開発やイノベーション促進の活動と一体化した、ELSI/RRIの自律的な推進が目標。

2020(令和2)年度発足

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

RInCA Responsible Innovation with
Conscience and Agility

RInCAプログラムの概要

2020年度発足

「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」

プログラム目標

新興科学技術を主な対象として、倫理的・法制度的・社会的課題（ELSI）を発見・予見しながら、責任ある研究・イノベーション（RRI）を進めるための実践的協業モデルの開発を推進する。

RInCA Responsible Innovation with
Conscience and Agility



プログラム総括：唐沢 かおり
東京大学 大学院人文社会系研究科
教授（社会心理学）

具体的なケースの提示

言説化／国内外への発信・蓄積

人材の育成



多様な現場
への展開

日本発の
標準化・ルール

拠点機能、
ネットワーク

ELSI/RRI
人材の活躍

ELSI/RRIに関する日本の基盤強化、科学技術研究開発におけるELSI/RRIの普及・定着

プログラムの基本的な考え方

■人間への着目：人の特性や人と社会の相互作用の観点を踏まえた検討

社会を構成する人間・個人にも着目し、その認知や社会的な行動の特性を踏まえる。

■日本の文脈に根差した価値の創出

日本という場の意義、日本の社会や文化、歴史の特性も意識した視点で考える。

■共創的科学技术イノベーションへの挑戦

「事後的（ex-Post）」あるいは「予見的（ex-Ante）」な新興技術のELSIや、「検討が急務な既存技術」のELSIに、研究開発の現場で取り組む。

■経験と歴史に学ぶ

技術、規範・倫理が動的に変化していく未来を見据えながら、過去に学ぶ。



科学技术と人・社会との間に生起する **日本社会ならではの諸課題、あるいは具体的な新興技術を出発点**として、知を結集した **包括的・実践的なELSIの研究開発**を推進する。

試行を通じた具体的なケースの提示と、**国内外への積極的な発信**に取り組むとともに、プログラム終了後も継続する機能や仕組みの構築を目指し、**人材の育成**も目的とする。

実践的・包括的なELSI/RRIとは？－共創的科学技术イノベーションの実践

人文・社会科学、自然科学、ステークホルダーの知を結集し、包括的・実践的なELSI研究開発として
研究・技術開発の現場やステークホルダーとの連携・協働のもとに取り組むことが肝要

事後的 (ex-Post)

すでに顕在化しているELSIへの対応

(e.g. 自動運転, 人工知能, 3Dプリンタ, ゲノム編集 ...)



研究開発現場においてもELSI課題が認識されている(されやすい)。人文・社会科学系研究者やステークホルダーが協働し、対応と解決策を模索し、研究開発へのフィードバックを加速。

予見的 (ex-Ante)

将来起こり得る正負の影響・リスクをいち早く予見し調整

(e.g. 合成生物学, マテリアルズ・インフォマティクス, 人間拡張工学, 気候工学 ...)



不確実性が存在する萌芽領域。社会がいかに技術を受容し適応するかという視点では不十分。人や社会のあり方を問うことが重要。シナリオ探索など、人文・社会科学系研究者の役割は大。

既存技術のELSI

すでに実現している既存技術の応用・導入にかかるELSI対応

(e.g. 生体認証技術, ブロックチェーン, デュアルユース, 感染症ワクチン, ジェンダードイノベーション ...)



社会制度や研究開発のあり方、人の行動変容に大きな影響を及ぼす可能性が大。一方でイノベーション創出も期待される領域であり、ELSIへの取り組みによって新しい視点を生む。

RInCAプログラムで取り組んでいる新興技術テーマ例



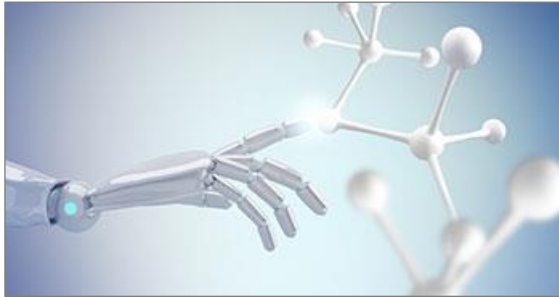
自動運転



空飛ぶクルマ



脱炭素化技術



分子ロボティクス



食肉培養



ゲノム合成



AI・ビッグデータ



COVID-19



メディア空間

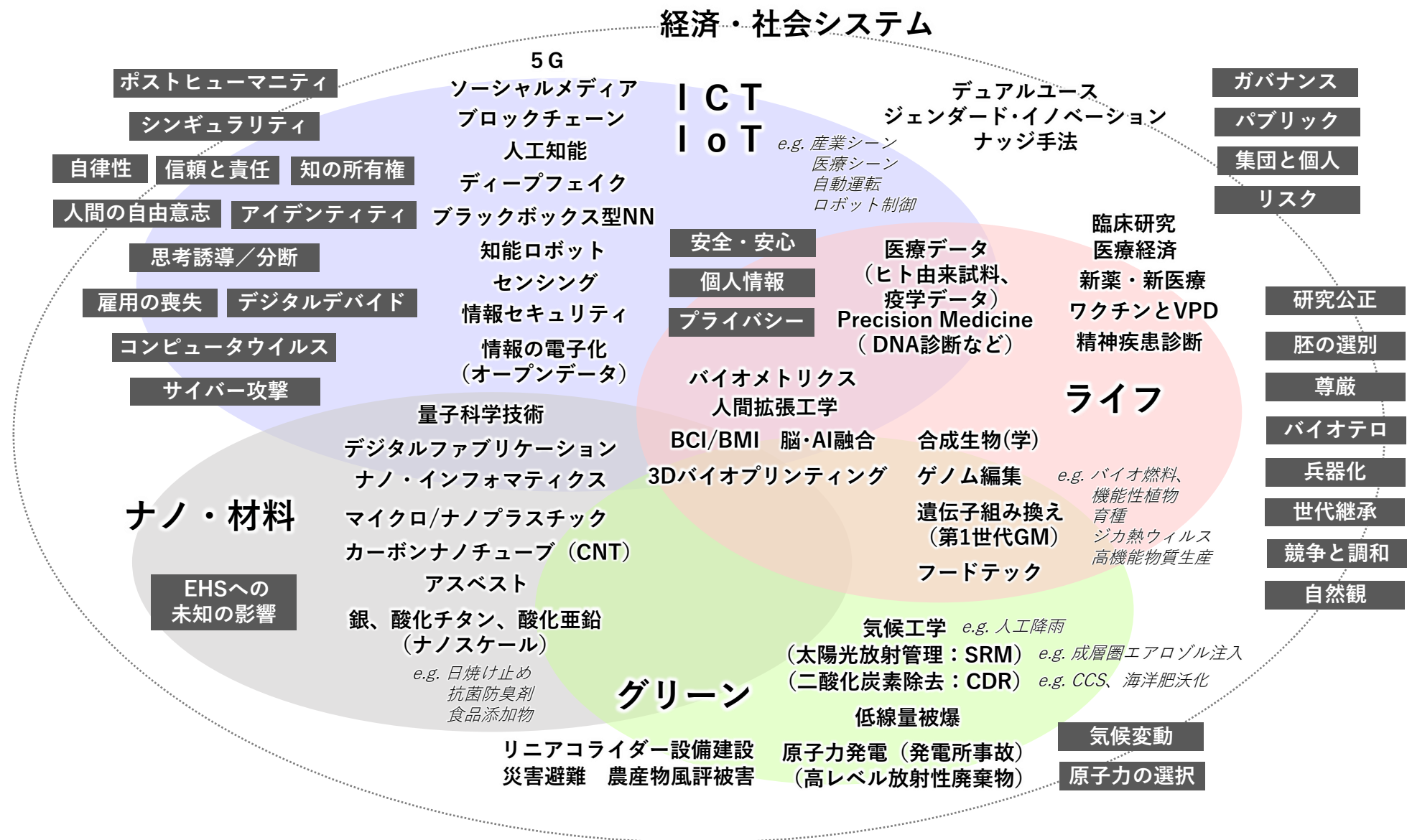
他、スマートシティ、脳科学、ポリジェニックスコアなども推進中。2022年度以降も公募を実施。

研究開発の実施体制、アプローチとして期待すること

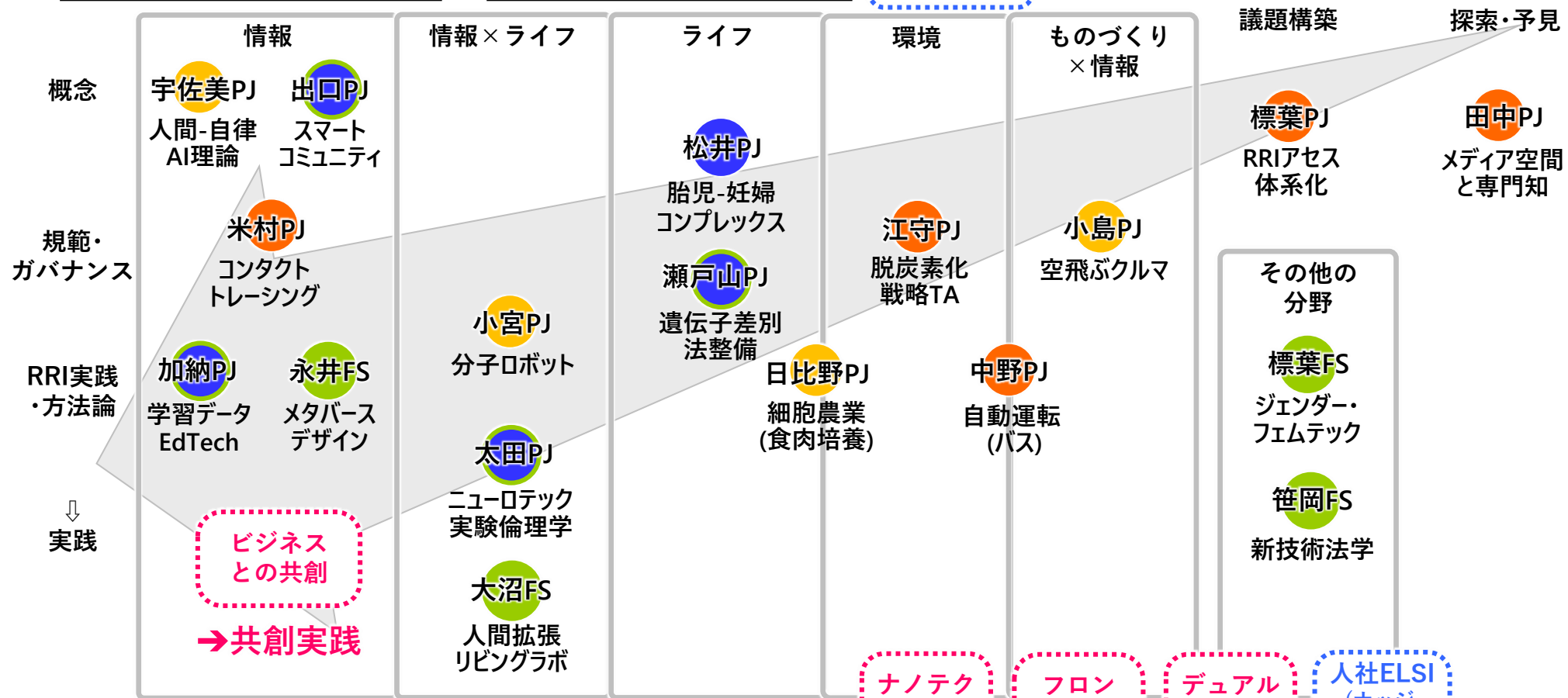
人文・社会科学、自然科学、ステークホルダーの知を結集し、包括的・実践的なELSI研究開発として
研究・技術開発の現場やステークホルダーとの連携・協働のもとに取り組むことが原則

- 人文・社会科学と、自然科学や産業における研究開発現場との連動・接続にチャレンジする提案を期待。
- 本プログラムは、個別テクノロジーの研究開発そのものの支援ではなく、その責任ある遂行を支援するための研究が目的。
⇒ 現在推進中の他の研究開発事業やプログラムとの連携・接続を歓迎。
- 研究開発のあらゆる側面においてジェンダーをはじめダイバーシティの視点に配慮。
- スピーディな成果の還元と発信。
- 研究開発の実践を通じた、ELSIやRRIのスキルや所作を身につけた多様な人材の輩出。
⇒ 20～40代の若手人材の参画・雇用を歓迎。

各分野の特徴的な新興科学技術と、ELSIに関するキーワードの俯瞰（例）



a. ソリューションの創出 + b. 共創の仕組み・方法論 ex-Ante型 → 採択強化



c. アーカイブと将来への提言



- ...既存プロジェクト
- ...プロジェクト
- ...FS卒プロジェクト
- ...企画調査

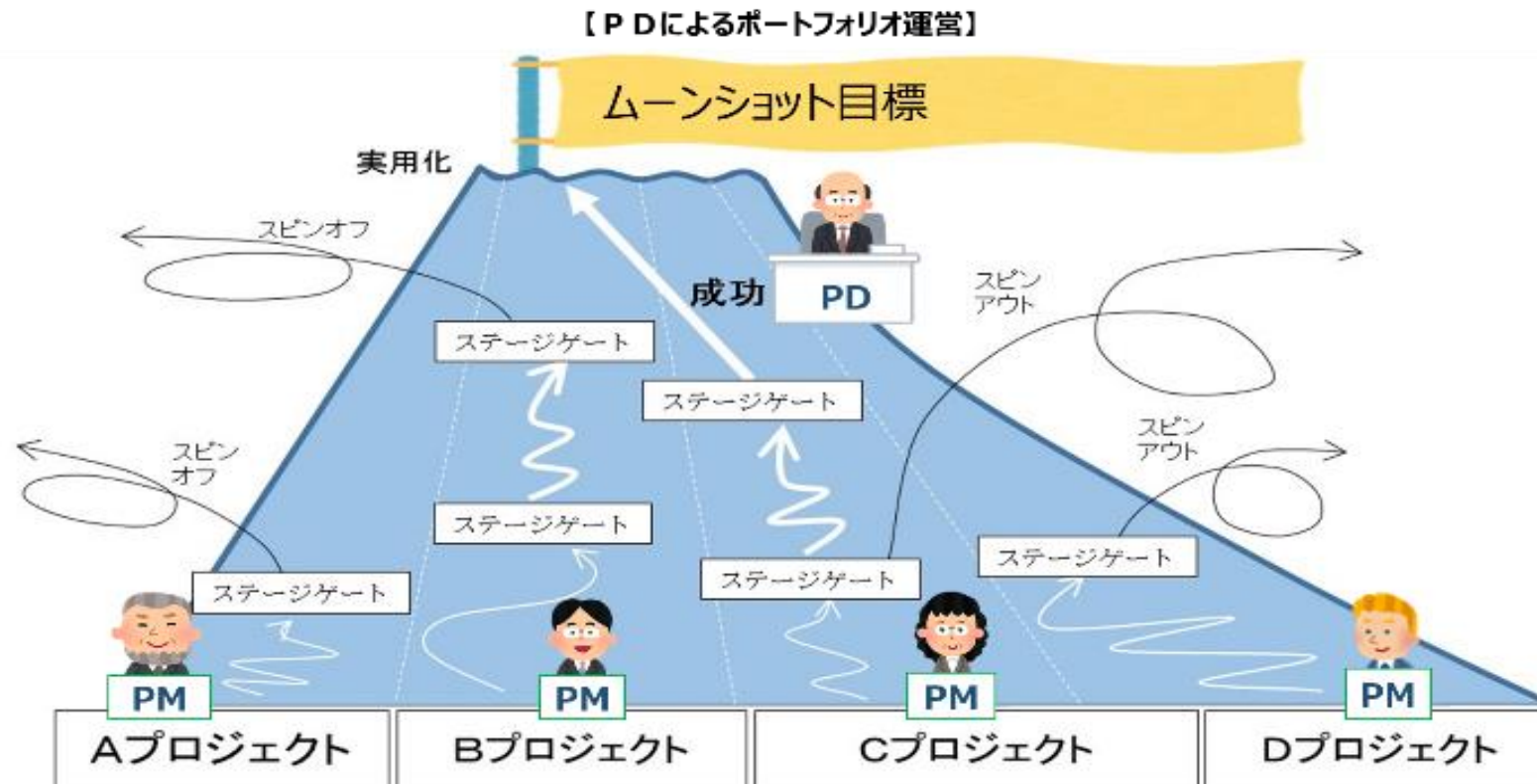
ELSIとMOONSHOT

大型研究プロジェクトへの当初からの組み込み

予算面での対応は不明確

評価も課題

- (1) 困難だが実現すれば大きなインパクトが期待される社会課題等を対象とした野心的な目標及び構想を国が策定。
- (2) 複数のプロジェクトを統括する P D の下に、国内外のトップ研究者を P M として公募。
- (3) 研究全体を俯瞰した ポートフォリオを構築。「失敗を許容」しながら 挑戦的な研究開発 を推進。
- (4) ステージゲートを設けてポートフォリオを柔軟に見直し、スピンアウトを奨励。データ基盤を用いた 最先端の研究支援システム を構築。
- (5) 平成30年度補正予算で1,000億円を計上、基金を造成。令和元年度補正予算で150億円を計上。最長で10年間支援。



"Moonshot for Human Well-being"

(人々の幸福に向けたムーンショット型研究開発)

内閣府

令和2年（2020年）開始

当初、7目標

令和3年 目標8, 9を追加



ムーンショット型研究開発制度の概要及び目標について



制度概要

超高齢化社会や地球温暖化問題など重要な社会課題に対し、人々を魅了する野心的な目標（ムーンショット目標）を国が設定し、挑戦的な研究を推進する制度。

目標

「Human Well-being」（人々の幸福）を目指し、その基盤となる社会・環境・経済の諸課題を解決すべく、**9つのムーンショット目標を決定**（総合科学技術・イノベーション会議決定（目標1～6：令和2年1月23日、目標8、9：令和3年9月28日）、健康・医療戦略推進本部決定（目標7：令和2年7月14日））

目標設定に向けた3つの領域

（人々の幸福で豊かな暮らしの基盤となる「社会・環境・経済」の領域）

社会

急進的イノベーションで
少子高齢化時代を切り拓く

＜課題＞

少子高齢化、労働人口減少、人生百年時代、一億総活躍社会等

環境

地球環境を回復させながら
都市文明を発展させる

＜課題＞

地球温暖化、海洋プラスチック問題、資源の枯渇、環境保全と食料生産の両立等

経済

サイエンスとテクノロジーで
フロンティアを開拓する

＜課題＞

Society 5.0実現のための計算需要増大、人々の活動領域拡大等

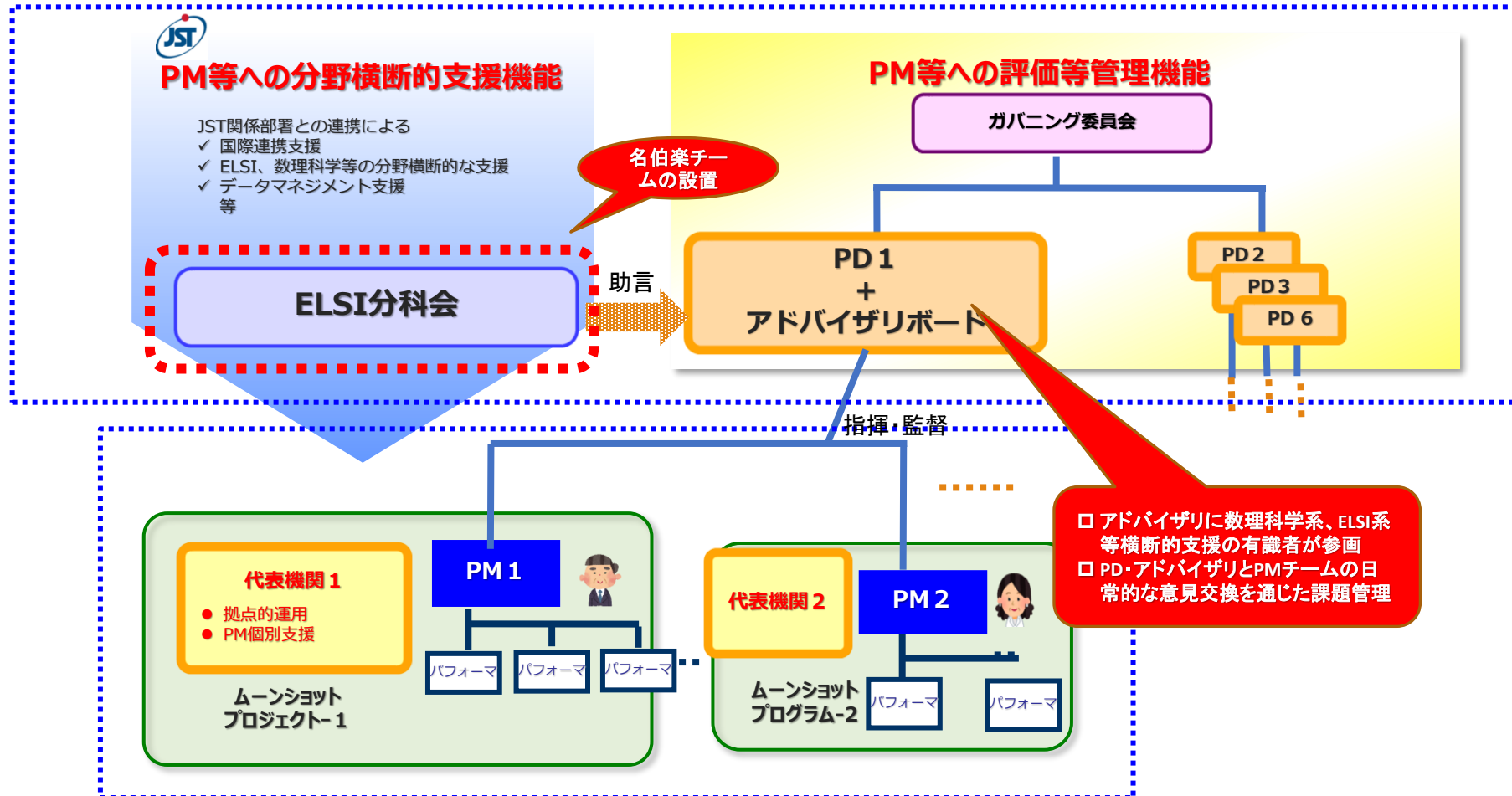
長期的に達成すべき9つの目標

- 目標1 2050年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現
- 目標2 2050年までに、超早期に疾患の予測・予防をすることができる社会を実現
- 目標3 2050年までに、AIとロボットの共進化により、自ら学習・行動し人と共生するロボットを実現
- 目標4 2050年までに、地球環境再生に向けた持続可能な資源循環を実現
- 目標5 2050年までに、未利用の生物機能等のフル活用により、地球規模でムリ・ムダのない持続的な食料供給産業を創出
- 目標6 2050年までに、経済・産業・安全保障を飛躍的に発展させる誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現
- 目標7 2040年までに、主要な疾患を予防・克服し100歳まで健康不安なく人生を楽しむためのサステナブルな医療・介護システムを実現
- 目標8 2050年までに、激甚化しつつある台風や豪雨を制御し極端風水害の脅威から解放された安全安心な社会を実現
- 目標9 2050年までに、こころの安らぎや活力を増大することで、精神的に豊かで躍動的な社会を実現

“Moonshot for Human Well-being”

（人々の幸福に向けたムーンショット型研究開発）

JSTにおける分野横断的支援の運用体制



最後に

- ムーンショットプログラムは、日本初？の本格的にELSI等に言及し、取り組みの重要性を明言した最初の大規模研究ファンディング。
- 海外では30年の歴史があり、人材育成拠点も形成され、RRIへと展開してきた歴史がある。
- 社会受容のための手段という発想から、社会実装を念頭に置く新興科学技術のガバナンスモデルという視点に変容している。
- 日本には、人材育成と議論の蓄積の点で、大きな課題があることに留意。

まとめに代えて

おそらく

科学技術と社会の関係をめぐっては

ガバナンスの大きな変容が起こりつつある

- ELSI、RRI
- SSHの参画
- Transdisciplinary research, open science, citizen science
- 科学的助言
- ファンディングの仕組み
- 科学技術政策（＝イノベーション政策、、、安全保障政策？？？）

社会と科学技術との関係性のデザイン

まとめに代えて

URAへの期待

ディシプリンベースを越えた課題になる⇒学内研究者の俯瞰的把握とマッチング

現在の学術、特に社会実装を視野に入れた研究のsocial relevanceへの配慮

FA

研究公募に際して、明記すること
取組みを正當に評価すること



URAとFAの意見交換の
場を作ることが必要では

参考文献等

- 見上公一「「参加のテクノロジー」としてのELSI－ELSI概念の文脈依存性に関する考察－」、慶應義塾大学日吉紀要。社会科学 No.31(2020), P.1-25
- 神里達博(2022) 「ELSIの誕生－その前史と展開－」 電子情報通信学会 基礎・境界ソサイエティ *Fundamentals Review* Vol.15 No.4
- 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
- ローリー・B・アンドルーズ (2000) (望月弘子訳) 『ヒトクローン無法地帯』紀伊国屋書店
- Paul Berg, David Baltimore, Daniel Nathans, Herbert W. Boyer, Richard Roblin, Stanley N. Cohen, James D. Watson, Ronald W. Davis, Sherman Weissman, David S. Hogness, Norton D. Zinder(1974) "Potential Biohazards of Recombinant DNA Molecules" *Science* Vol.185, <https://doi.org/10.1126/science.185.4148.303>
- <https://rri-tools.eu/> (2022年5月18日確認)
- 田中久徳 (2007) 「米国における議会テクノロジー・アセスメントー議会技術評価局 (OTA) の果たした役割とその後の展開」レファレンス、国立国会図書館・調査及び立法考査局、4月号
- 岸本充生 × 朱喜哲 <https://dentsu-ho.com/articles/7123>
- RISTEX「科学技術と社会政策関連の研究・教育・社会的実践拠点等の調査」報告書 (2017年度) などをもとに作成
- 小林信一「ELSIと新興技術」 ムーンショット国際シンポジウム第7分科会、2019年12月18日
- 自然科学系研究者のためのELSI解説 JST CRDS 2021 6月 <https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2021/XR/CRDS-FY2021-XR-02.pdf>