



自然科学系研究者のための ELSI解説



私たちの身の回りは、科学技術の成果による新しい製品であふれています。スマートフォンにより、手のひらの上で各種情報の収集や物の購入が簡単にできるようになりました。その位置情報を集めて人の動きも把握できます。一方、交通系のICカードを利用した駅の自販機での利用情報がやり取りされ社会的な問題になったこともあります。

科学技術の影響には正負両面があり、負の面にあらかじめ手当てをして、それが実際に社会にもたらす悪影響を軽減しようという態度は、今やごく一般的になっています。本資料で取り上げる「ELSI」（科学技術が社会との関係の中で生じる倫理的・法的・社会的課題）もまた、当初はそうした「悪影響の軽減・排除」の視点から語られ、科学研究、政策形成・決定、科学技術への市民の関与・参加などの様々な場面である程度の効果を上げてきました。

しかし、そのことを科学研究の現場、もっと言えば自然科学系の研究者の側から眺めると、規制強化の流れとも映ります。様々な場面でELSI課題への対応が「審査」「遵守」「研修」「アウトリーチ」など、ともすると自然科学系の研究者にばかり追加的な負担を求めるニュアンスで受け止められてきた可能性があることは見逃せません。

これは大変残念な状況です。本資料で述べるように、ELSIに関するこれまでの研究や取り組みは、そうした問題点も踏まえて発展してきており、2020年代の今日においては、それとはかなり異なるELSI像が国際的にも定着しつつあります。そのことを自然科学系の研究者の皆さんと共有し、改めて共に力を合わせる土台を作り直すことは、むしろELSIに関わってきた人文・社会科学系の研究者の責任と言えましょう。本資料は、こうした状況認識に基づいて、ELSIの「新規まき直し」をはかろうというコンセプトで企画されました。

本資料は、ELSIを科学研究の「ブレーキ」役というよりも、科学研究を適切な方向に導き、よりよいイノベーションにつなげるための「ハンドル」役と位置づけます。自然科学系研究者と人文・社会科学系研究者の建設的な協働、さらには社会の様々なステークホルダーとの良好な関係の構築の先進事例をともに模索して、科学研究のさらなる展開を後押しすることを目指しています。こうした考え方は、特に欧州で2010年代に大きな動きとなったRRI（責任ある研究・イノベーション）とも呼応しており、ELSI/RRIという言い方もされるようになっていきます。

科学技術イノベーションによる社会の変革に関心が高まる中、我が国発の破壊的イノベーションの創出を目指して創設されたムーンショット型研究開発制度（以下、MS事業）では、ELSIの取り組みが事業に組み込まれることになりました。事業の一環として、各研究プロジェクトにおけるELSIの取り組みへの支援が行われることになり、その第一歩として、事業に参加する自然科学系研究者の方々にELSIに関する基本的な情報を提供されます。

ELSIの具体的な取り組みの進め方は、研究事業、研究プロジェクト毎に研究の内容や想定される社会への影響などにより様々になりますが、本資料では、実践に役立つと思われる基本的な考え方や事例を紹介しています。MS事業に参加する研究者のみならず、研究活動の一環としてELSIに取り組もうとする様々な研究者の方々、さらにはELSIに関心を持たれた研究者の方々にも参考にしていただければと思います。また「自然科学系研究者のため」とはなっておりますが、人文・社会科学系の研究者の方や、研究支援機関のスタッフの方など科学研究活動に携わる多くの方々に活用いただけると幸いです。

本資料は、どこでも読めるよう項目ごとに読み切りの体裁をとりましたので、時間の空いた時、研究の合間の息抜き時等にも手に取っていただけます。もちろん、時間を取ってしっかりと勉強したい方にも読んでもらえる内容となっています。さらに興味がわいた方は参考文献を参照いただきたいと思います。

本資料のVol.2からVol.5では、ELSIの基本的な考え方を整理し、自然科学系の研究者からしばしば寄せられるELSIへの疑問に答えることを目指しています。Vol.6からVol.10では、TA（テクノロジーアセスメント）やRRIといった、今日的なELSIの取り組みに非常に有用な考え方を紹介し、ELSIへの理解を深めることを目的としています。Vol.11からVol.13では、ELSIの取り組みをこれから実践する上で役に立つと思われる、学術コミュニティや人材育成などに関するプロジェクトやプログラムを紹介しています。順番にとらわれずに気になる項目から目を通してみてください。

本資料の内容に関して不明な点やお気づきの点などがありましたら、下記問合せ先までお願いします。

目次

1		科学技術の立場から社会を作るためにできること	1
2		全ての研究者がELSIの当事者意識を	3
3		ELSIは研究開発という名の自動車の「ハンドル」役	5
4		ELSIは科学研究への制約ではなく自由をもたらす	7
5		ELSIは研究開発の初期段階から	9
6		ELSIと法令遵守(コンプライアンス)の関係を理解しよう	11
7		研究インテグリティもELSIにとって重要	13
8		ELSIに取り組む際には根本に遡ろう	15
9		責任ある研究とイノベーション (RRI) にも注目	17
10		リアルタイム・テクノロジーアセスメント (TA) の寄与	19
11		ELSIへの学術コミュニティの取り組みも進んでいる	21
12		次世代研究者にはELSIの素養が必須	23
13		拠点形成・プロジェクトの先行事例も参考にしよう	25
あとがき			27

科学技術の立場から社会を作るためにできること

Key Message

科学技術のさらなる発展にはELSIへの前向き・先取りのな取り組みが欠かせません。しかし、ELSIには多くの誤解もあるのが現状です。本資料を活用してELSIを適切に理解し、ともに新しい科学技術を「共創」していきましょう。

1. 現代社会と科学技術

現代社会は科学技術の恩恵に大きく浴しています。特に、20世紀の半ば以降、科学技術が急速に進展し、その成果が社会に豊かさや安全をもたらすという流れが強く形づくられるにつれて、両者の関係が一層密接になってきました。

このような中では、政府、企業、そしてその成果を受け取る市民等も、これまで以上に科学技術に関わることが求められます。例えば、各国政府がいわゆる「科学技術政策」を立案・実施するようになり、公的資金を科学研究に大規模に投じるようになったのは、この時期以降のことです。

しかし、薬害、公害、地球環境問題などに端的に代表されるように、科学技術が社会に及ぼす好ましくない影響や、それに伴う被害・損害の問題が生じ、それにも大きな関心や努力が払われるようになりました。

当初は、先行して発展し社会と密接化した科学技術のそうした課題を後から追いかけて解決するような図式でしたが、とりわけ21世紀に入って以降は、科学技術の発展がそうした課題を生じないように、むしろ、よりよいかたちで社会の課題解決に資することが目指されるようになりました。

つまり、新たな科学技術が実際に社会で広く用いられるようになる「社会実装」の直前の段階になってから社会での様々な問題に対処するのではなく、研究課題の設定のような研究開発の初期段階から、様々なステークホルダーと協働し、望ましい科学技術の在り方や社会への実装の方策を見きわめ、常に先取りの対処する方向へと対処の仕方が変化したのです。画期的な知見や技術であるほど、その努力をより積極的に、丁寧に行うことが、よりよい結果につながります。

2. ELSIという視点

上記で述べた科学技術が社会との関係の中で生じる課題の中で、典型的に生じるのが倫理的・法的・社会的課題です。これらはその英語の頭文字をとってELSI(Ethical, Legal and Social Issues)と呼ばれています。また、ELSIとは、そういった課題に関する研究を行うことや、ELSI課題の解決に向け対応することをも指すのがしばしばです。

ELSIとは、社会のための科学技術を推進する際に、研究の進展によって「できることが拡大」していくことを見据え、「やって良いこと」、「やらなければならないこと」そして「やってはならないこと」を検討すること（小林）、と言えます。別の表現で言えば、ある萌芽的技術が、将来、広く社会で利用される事態になったときに想定される社会的な課題群、もしくは、既に応用が進んだ技術において生じる社会的な課題群を指します（武藤）。

ELSIのE・L・Sが具体的にどんなことを指すのかは、Vol.2で改めて確認したいと思いますが、ELSIという概念自体は、1990年に開始された米国ヒトゲノム計画の中で登場したものであり、決して新しいものではありません。しかし、20世紀末から加速したグローバル化、デジタル技術の飛躍的発達、気候変動などのグローバルな課題の出現等によって研究開発そのものや、研究開発を取り巻く環境が大きく変わったことによって、ELSIの捉え方も、時代とともに変わってきていますし、改めてELSIへの取り組みが強く求められるようになってきています。

3. ELSIは、何を対象にしているか？

特に医学生命科学分野では「ELSI」という言葉が一般化する前から、医療倫理や生命倫理についての議論がされてきました。前述のように、ELSIという言い方が初めて用いられたのは、1990年代に米国でヒトゲノム計画を進めるに際し、責任者であったノーベル賞受賞者のジェームズ・ワトソン博士が、同計画の研究資金のうちの決められた割合を必ずELSI研究に割り当てることを提唱し、それが実現したのがきっかけです。ヒトゲノム計画では、莫大な遺伝情報により、ゲノム情報の特許が関心を集めた一方で、遺伝情報の管理やプライバシーを含む個人情報の扱い等の問題が持ち上がっていました。科学界の側が率先してELSIに制度的に取り組むことで、ELSI課題が後になって顕在化して科学研究の現場に対する社会の他のセクターからの干渉が生じ、科学研究の自律性が損なわれるのをあらかじめ防ぐ意図もあったと考えられています。つまり、科学者の側がELSIへの適切な対応を先取り的に行うことは、結局は制約の少ない科学研究の維持につながる、と彼らは見ていたのです。

そして、ELSIへの取り組みが求められる分野はその後もさらなる広がりを見せています。

ナノテクノロジー、人工知能（AI）技術、ゲノム編集技術、合成生物学研究、原子力技術などは、ELSI課題が顕著に生じる分野です。

例えば、AIのブラックボックス問題、遺伝子診断・遺伝子治療の後の世代への影響、そしてソーシャルメディアやフェイクニュース・フェイク動画による行動誘導の問題は、いずれも、画期的な技術の出現が人間の自由意志や自己決定、さらには人間の尊厳そのものといったゆるがせに出来ない価値を脅かすのではないかと懸念を生み出しています。

対象が人間でなくとも、ゲノム編集と農作物の問題、ナノテクノロジーのEHS（Environment, Health and Safety）、合成生物学などは、いわゆる安全性に関する論点もありますが、「生物とは何か」という生命の根本に関わる難問をどうしてもはらみます。原子力発電の事故がコミュニティや国民経済を致命的に破壊するリスクや、10万年、100万年といった人間社会にとっての超長期を考慮する必要がある放射性廃棄物の問題などもELSI課題を提起します。画期的な医療技術は、健康や長寿に大いに資しても、極めて高額であれば医療制度や公平・格差などに関する問題を突きつけます。気候変動の問題が全地球的に人類の生存に関わるとするなら、およそ現代の産業技術の全てがELSI課題に関わると言っても過言ではありません。

4. 「ELSIに取り組む」とは何をすることか？

ELSIをするとは何をすることかについては、いろいろな意見があるかと思います。

ELSIを専門的に「研究」とするといった場合、一般には、人文・社会科学の研究に分類され、人文・社会科学の研究者が取り組むというのが通常理解でしょう。前述のヒトゲノム計画でのELSIも、そうした研究者らに一定の研究費が投じられました。もちろん、自然科学研究の超大型プロジェクトでそうした取り組みがされたこと自体は先駆的なことでした。

しかし、本資料はそうした専門的研究としてのELSIへの取り組みではなく、自然科学分野の研究者の皆さんに、自分の分野のELSIについて、知る、学ぶ、考える、規則を作る、社会での問題を考える、社会への働きかけをするなどの活動に自ら取り組んでもらうことを念頭に置いて説明を進めます。

研究開発において社会と密に関わる分野も、疎に関わる分野もあるのは当然です。しかし、未来の社会と将来の研究の展開を考え、自身の分野がどのように社会と関わることになるのかのイメージを、早い段階から様々な関係者と共有してみたいかでしょう。研究者仲間、学生と、場合によっては、家族と話してみるのもよいと思います。ポジティブな影響、ネガティブな影響、それらを話し合い、自分なりのスタンスを持つことがELSIへの「取り組み」の第一歩です。

その先の、より本格的な取り組みについては、本資料で様々な方法論を事例を交えて紹介していきます。ぜひ参考にしてみてください。

参考文献・資料

- ・大阪大学社会技術共創研究センター「ELSIとは」 https://elsi.osaka-u.ac.jp/what_elsi (2021年5月17日閲覧)
- ・科学技術振興機構研究開発戦略センター「調査報告書 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」CRDS-FY2019-RR-04、2019
- ・標葉隆馬『責任ある科学技術ガバナンス概論』（第10章）ナカニシヤ出版、2020
- ・武藤香織、2019、「ELSI（倫理的法的社会的課題／問題）とは何か」、『リスク学辞典』、日本リスク研究学会編、丸善出版、656-657

全ての研究者がELSIの当事者意識を

Key Message

科学技術の発展は、現代の社会に多くの恩恵をもたらすとともに、新たな倫理的・法制度的・社会的課題(Ethical, Legal, and Social Issues: ELSI)を顕在化させました。今日、ELSIは、研究開発に関わる全ての研究者が当事者意識を持って取り組むべき課題です

1. ELSIの「E」と「L」と「S」

ELSIへの取り組みが求められる背景はVol.1で解説しましたが、Ethical, Legal, Social Issues :ELSI (倫理的・法的・社会的課題) は、極めて多くの意味合いを持ちます。つかみどころがないようにも思えるでしょう。そこで、2020年に大阪大学に設けられた「ELSIセンター」の説明(右図)に従ってわかりやすく類別してみます(岸本・朱2020)。

倫理的課題は、普遍的な概念(正義・公平性・尊厳)と捉えられ、原則的として変化しないものを意味します。必ずしも明示的でなく、熟慮が必要です。

法的課題は、執行された法との関連で問われるもので、技術の後追いではあるものの、都度アップデートされます。「E」や「S」の課題に比べれば、明示的で、対応しやすいものです。

社会的課題は、社会的話題(世論)として見られ、その時によって変化しやすいものです。SNS炎上など新たな形でリスクが顕在化しています。

もちろん、これで全てが整理できるわけではないのですが、まずはこうしたイメージを持っていただければよいかと思います。



ELSIの分類(岸本・朱 2020)

2. 研究開発と社会の接点の多層性

今日、科学技術は社会的課題の解決やイノベーションの創出の源です。

例えば、国連の持続可能な開発のための2030アジェンダ(SDGs: Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development)では、目標達成のために科学技術イノベーションが果たす役割に大きな期待が寄せられています。他にも、OECDの'Innovation Imperative'や'Innovation and Growth'などでは、科学技術を動員してイノベーションを創出し、社会の成長や発展を促すことが企図されています。今後も科学技術が不要視されたり、その地位が低下することは考えにくいと言えます。

しかし、イノベーションの連続はELSIに関する新たな課題の出現の連続でもあり、それらへの絶え間ない対応が求められることになります。AIの導入が雇用にもたらす影響、ビッグデータ活用に伴うプライバシーの問題、遺伝子組み替えや遺伝子編集に伴う安全性や倫理的側面への考慮の必要性や法整備の対応といった例がすぐに思い浮かびます。

さらに、ELSI課題はそうした個別的な問題群にとどまりません。現代の科学技術の発展は、インフラや空間のデザイン、民主主義等の社会的基盤、個人や社会の価値観の変容や働き方や暮らし方などとも、相互に深く関連し合うようになっています。

今や、科学技術の理解なくして社会を理解することはできず、反対に、社会における科学技術の役割を理解することなく科学を適用し技術をデザインすることはできません。これが研究開発と社会の接点の多層性です。これを踏まえて、社会全体として研究やイノベーションをどのように方向付けていくか、また、社会をどのように進化させていくべきかに各国の強い関心が寄せられています(有本・岡村, 2020)。このことがELSIが再び注目を浴びている大きな背景なのです。

3. 様々な領域に科学技術のELSIが存在する

私たちが現在直面する社会的課題やリスクの多くが、正負の両面で、科学技術の問いと何らかの形で関連しています。これらの課題は、科学技術が解決に寄与する課題であったり、逆に新しい科学技術によってもたらされる課題であったりしますが、何より重要なのは、そのほとんどは「科学技術だけで」あるいは「研究者だけで」はなかなか解けない、ということです。

それは科学技術が無効になってしまったからとか、研究者が無能・怠惰だからだとかいうことは全く意味しません。科学技術と社会の双方が相互作用しながら発展する中で、問題がよりその複雑さや多義性（複数の面からの分析や解釈を要する性質）を否応なく増してきたからなのです。

前節でも述べたように、研究開発と社会の関係は、1990年代に最初のELSIの取り組みが提起された当時よりもますます複雑になっています。下の図は、科学技術と社会の関係について現代の人びとがどのような「ゴール」あるいは「目標」を抱いているかを整理したものです。各分野の研究の持つ性質や社会に対するインパクトに応じて、これらのゴールや目標に向けてどのような取り組みをなし得るか、その分野の研究者自身がイニシアチブをとって、自分たちの研究開発に反映させていくこと、それこそがELSIに対する取り組みなのです。

とはいえ、そう言われるだけではいささか抽象的で、何が問題になるのか、どのような取り組みが求められているのか、判然としないことと思います。そこでVol.3以降では、ELSI対処で特に重要な事柄を、トピックごとに解説していきます。



科学技術と社会に関する様々な「ゴール」と「目標」
(Okamura and Nishijo (2020) 収録の図の筆者ご自身が訳出)

参考文献・資料

- 岸本 充生, 朱 喜哲, 「ELSI対応なくして、データビジネスなし?!話題のELSIとは」 <https://dentsu-ho.com/articles/7123> (2021年5月17日閲覧)
- 有本建男, 岡村麻子. 2020. 「変容する社会の中で、科学とは? 技術とは? イノベーションとは?」 科学技術イノベーション政策の科学 コアコンテンツ, <https://scirex-core.grips.ac.jp/> (2021年5月17日閲覧)
- Okamura, A. and K. Nishijo. 2020. "Constructing vision-driven indicators to enhance the interaction between science and society". *Scientometrics* 125, 1575-1589.

ELSIは研究開発という名の自動車の「ハンドル」役

Key Message

ELSIはしばしば、何らかの懸念事項を持ち出して自由で円滑な研究開発を立ち止ませようとする「ブレーキ」と誤解されがちです。ELSIとは本来、研究開発の方向性をよりよいものにしようとする「ハンドル」役にあたります。研究者自身がELSIに取り組むことは、研究開発を適切な方向に進めていくために不可欠です。

1. ELSIは研究を進めるためにある

ELSIへの対応はしばしば、何らかの懸念事項を持ち出して自由で円滑な研究開発を立ち止ませようとする、研究者コミュニティの外部からの「ブレーキ」と思われがちです。中には、それはほとんど規制だと思われる場合もあります。すでに取り組まれてきた、生命倫理に関わる倫理審査などが、ELSI活動の一環としてしばしば挙げられることがそう思わせるのかもしれません。

しかし、ELSIという語が現れるよりもさらに15年ほど前、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」が明確に示したように、研究者コミュニティ研究者コミュニティの側が、その技術が社会にもたらしうる懸念をいち早く察知し、自ら先んじてルールづくりをすることが、社会の安堵と信認をもたらし、結局は研究の自律性、つまり研究者コミュニティが自由に研究を進められる状況の土台となるのです。

その後、1990年に始まった米国のヒトゲノム計画において「ELSI」が組み込まれたのも、ELSIに科学コミュニティ全体が取り組む姿勢を社会に対して明確にしたことにもっとも重要な意義があったと見るべきでしょう。問題が顕在化してからでは社会との間で摩擦を生じ、誰もが望まない損失が生じることが懸念されます。研究開発の初期段階から研究者自身がELSIに率先して、先取的に取り組むことにこそ、ELSI活動の研究者自身にとっての大きな意義があるのです。



「アシロマ会議」の様子 (写真：米NAS)

2. リスク・コミュニケーションとELSIの関係

リスク・コミュニケーションはELSI活動の重要な要素です。ELSIに取り組むとただ意気込んでも、E・L・Sにかかる課題や懸念を研究者自身や科学コミュニティが適切に網羅できるとは限りません。また、解決方法についても、科学コミュニティの内部で研究者が取り組めることばかりではないでしょう。したがって、社会のさまざまなステークホルダーが持つ懸念事項を共有し、建設的な対処方法を見いだすためには、立場や分野を越えたコミュニケーションの実践が大変有用であり、ほとんど不可欠と言えます。

ここで注意しなければならないのは、「リスク・コミュニケーション」とは、科学コミュニティ、個々の専門家、あるいは政府などが社会の他のステークホルダーに一方的に結論を伝達し、理解や支持を求めることを言うのではないという点です。教育、啓発といった言葉よりも、対話とか協働といった言葉が連想されることになります。自分たちが気づかなかった課題や対処方法を見いだすことにこそ、コミュニケーションの価値があります。

3. 法令遵守（コンプライアンス）の取り組みでは不足？

ELSIについて、しばしば、「法令遵守」（コンプライアンス）を心がけているが、それでは不十分なのか、という質問を受けます。法令遵守はもちろん重要であり、ELSI活動の一部でもあります。しかし、ELSI活動の本旨はむしろ、科学技術の展開が私たちに問いかける新しい課題にどう対処するかにあります。既存の法令では十分に解決できない課題とか、新たな法整備が求められる課題への対応がその典型例です。社会が重視する価値に積極的に、いち早く対応することが、研究成果をよりよいものとするのです。この論点については、本資料のVol.5で詳しく解説しています。

4. 人文社会科学の専門家や政治・行政などに任せればよいのでは？

今日的なELSI活動は、研究開発の方向性や取り組み方を倫理的・法的・社会的観点から常に問い直し、必要に応じて変えていくという、日常の研究実践に埋め込まれた動的なものであることが特徴です。ELSIは研究開発の「ブレーキ」ではないと述べましたが、むしろ、研究者自身がどのような「ハンドル」さばきをするのか、それによりいかに研究開発をよりよい方向に進めるのかが大切なのです。もちろん、そのために人文社会科学の専門家との協働や、政治・行政との健全なやりとりに取り組むことは大いに有益だとされ、推奨もされますが、それは必要な活動を丸投げする「アウトソーシング」（外注）のイメージではありません。

それどころか、近年、欧州ではResponsible Research and Innovation（RRI：責任ある研究・イノベーション）といって、研究活動や研究成果の全体を社会が重視する価値に率先して合致させ、同時に、それによってイノベーションを促進することが謳われ、研究資金の配分・評価の際にも考慮されつつあります。言い換えれば、研究者自身がELSIを常に意識した研究活動を行わなければ、もはや研究資金の獲得すらおぼつかないということです。RRIについては、本資料のVol.8で詳しく解説しています。

5. では、研究者は何をするべきなのか？

研究者が取り組めることとしては、まず何よりも、ELSIへの取り組みを「『社会実装』の段階で必要になること」とか「求められれば対応すればよいこと」などと先送り、後回しにしないことです。研究開発の早い段階からELSI課題を把握し、対処の方策を研究計画等に組み込んでいくことが、途中の段階で期せずして干渉や規制を受けるような不幸を避け、自らの研究開発やその成果が社会によりよいインパクトを持つための近道なのです。とりわけ、既存の研究活動の延長線上からの大きな飛躍があると考えられる、画期的な課題に取り組む場合には、この姿勢が非常に有用です。

具体的な取り組みの端緒として、自身の研究に関して、社会との間でどんなことが問題になり得て、どのような対処があり得るのか、そのために研究開発の中で前向きに取り組めることは何かを、自ら考え、そして身近な研究者と、次には学会などで、そして人文社会科学の研究者など外部の専門家、さらには社会のステークホルダーや一般の市民とブレインストーミングしてみるのがよいでしょう。そこから、何がそのテーマにかかるELSI課題であり、どのようなELSI活動が求められるのかが見えてくるでしょうし、相互の協力関係・信頼関係を構築する第一歩になるはずです。

参考文献・資料

- 大阪大学社会技術共創研究センター「ELSIとは」 https://elsi.osaka-u.ac.jp/what_elsi (2021年5月17日閲覧)
- 科学技術振興機構研究開発戦略センター「調査報告書 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」CRDS-FY2019-RR-04、2019
- 神里達博「情報技術におけるELSIの可能性：歴史的背景を中心に」情報管理. 2016, vol. 58, no. 12, pp. 875-886. https://www.jstage.jst.go.jp/article/johokanri/58/12/58_875/_pdf (2021年5月17日閲覧)
- 標葉隆馬『責任ある科学技術ガバナンス概論』（第10章）ナカニシヤ出版、2020
- 内閣府「第6期科学技術・イノベーション基本計画」2021 <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index6.html> (2021年5月17日閲覧)

ELSIは科学研究への制約ではなく自由をもたらす

Key Message

ELSIの重要性を強調すると、研究者にELSIへの追従を強制し、結果として、研究開発の自由度を制限してしまうのではないかと懸念も生じるでしょう。しかし、研究開発にELSIの観点を織り込んでいることを社会に示すことは、研究開発の社会的な意義と影響について説明責任を果たすことを意味し、かえって、科学の自律性を担保することにつながります。

1. ELSIは研究開発の自由度を確保するのに役立つ

今日、科学技術が社会に与えるインパクトや範囲は、これまで以上に大きくなっています。それに伴い、研究者が研究開発の中でELSIに取り組む強い要請がなされるようになりました。

一方で、研究者が研究開発の早い段階から、ELSIへの対処に迫られるのならば、自由な研究を阻害しかねないのではないかと懸念も生じます。当然のことながら、研究課題やリサーチクエッションが、社会的要請に過度に対応することによって歪められるべきではないはずです。そもそも、ELSIは自由な研究開発を阻害するものなのでしょうか？

無論、そうではありません。ELSIの議論の背景には、科学技術が社会にどのような影響を与えるのかという問題を、科学技術の開発側だけで見通すことが困難になってきたことや、社会実装の段階に至ってからの対処はかえって困難を大きくすることなどの認識があります。かつてのように、研究者の現場感覚の範囲のみで課題を把握し、後になってから対処すると、結局は研究者の側の不利益につながりかねません。率先して社会の様々な声に耳を傾け、事前に課題を整理・把握することは、むしろ、研究者や研究コミュニティの自由な研究開発を守ることになるのです。

2. 遺伝子組換え作物の事例から学ぶ

社会的に強く期待されている科学技術であったとしても、潜在的な社会的関心や懸念を捉え損なうと、研究開発の実施・継続が困難になってしまう場合があります。

遺伝子組換え技術は、様々な分野で使われています。しかし、この技術を適用した遺伝子組換え作物に対しては、生態系への影響や安全性に関する社会的懸念が高まった結果、圃場実験等研究開発の実施・継続に支障を来すことになりました。そうした懸念が生産者、

流通関係者、消費者などにもたらす影響は経済的・社会的な実害になり得ます。技術的に問題がないことだけを主張しても、そうした悪影響が現実が生じてしまえば、社会は対処をせざるを得ません。それは、自由な研究に大きな制約を生じる結果にもつながります。研究者にとっては残念に聞こえるかもしれませんが、科学的リスクがなくとも、風評被害が起きる可能性などを避けるために実施が難しいという判断もありうるのです。これを科学への無理解や誤解とみなして嘆く向きもありますが、関係者の目の前の生活や経営がかかっている場合もしばしばです。経済的合理性からは一つのありうる妥当な判断だったかもしれません。

ではどうするか。より建設的で効果的な解決策としては、問題が生じてから釈明や対応をするのではなく、そうした多様な懸念事項をあらかじめ十分に網羅的に把握し、先取りの対応をしながら研究を進めていくことが好ましいということになります。それが現代のELSIの発想なのです。

遺伝子組換え農作物に関する 安全性評価の法的枠組み

- ① 食品としての安全性は...
「食品衛生法」及び「食品安全基本法」
- ② 飼料としての安全性は...
「飼料安全法」及び「食品安全基本法」
- ③ 生物多様性への影響は...
「カルタヘナ法」

3. ELSIへの取り組みは従来の研究開発を変えるのか？

繰り返し述べてきたように、ELSIへの積極的な対処は、科学の自律性を損なったり、自由な研究開発を阻害したりすることにはつながりません。むしろ、科学技術が社会に実装された際の肯定的・否定的両面の影響を事前に予測して研究開発を進めることは、その成果が社会の中に浸透し、インパクトを与える上で大いに役立ちます。

科学技術の成果をいかにして社会に普及させるかという問題は、パブリック・アクセプタンス（「社会受容」）の問題だと捉えられがちです。しかし、研究者側からの啓発によって受容を迫るという戦略は、前節のようなケース、つまり問題が社会的現実として顕在化した後ではあまり奏功しないことを過去の多くの例が示しています。研究者のELSI取り組みには、科学技術が社会で使われたときに最も影響を被る人々からの声に「あらかじめ」耳を傾けるという点に大きな意義があるのです。それにより、研究者の側と社会のステークホルダーとの間の信頼関係が損なわれた中ではなく、むしろ信頼関係をつくりながら、先取的にELSIに対処していくことが可能になります。

4. 対話と協働によるELSIの実践例

とはいえ、自分が取り組む研究開発の成果が社会で使われる際の影響を研究者側だけで満遍なく知ろうとすることには限界があります。

そこで、ELSIを洗い出し、整理して把握する試みが、色々な分野ですでに数多く実施されています。AIやゲノム編集、分子ロボティクスなど先端分野の学会では、技術的なトピックと並行して、テクノロジーの持つ社会的意義について扱うセッションが企画されています。

また、JST-RISTEXの「人と情報のエコシステム」で進行中のプロジェクトでは、分子ロボット倫理に関する国際シンポジウム・国際ワークショップを開催するなどしつつ、分子ロボットに関する「倫理原則」やガイドラインの策定をしました。そして、プロジェクトで策定した「原則」は分子ロボティクス分野の学会に提案・承認・発表されています。

こうした指針類があることで、各研究者はELSIに関する自らの立ち位置を確認しながら、安心して研究を進めることができ、社会の側も、そうしたガバナンスがなされていることで安心して研究の進展を見守ることが出来ます。すなわち、研究者たち自身が研究者コミュニティ内部で作り上げた枠組みが、研究者コミュニティ全体に共有されて研究推進に役立っている実例があるのです。

他にも、科学技術をテーマにした市民参加型ワークショップも多数、開催されています。市民参加型ワークショップは、単なるパブリックコメントやアンケートと異なり、十分に情報を伝え、時間をかけて議論した末に生まれる質の高い意見を抽出することが可能です。このようなワークショップの手法と議論の蓄積は、各々の分野のELSIを顕在化させるための取り組みを進めるために、大いに参考になるでしょう。



分子ロボットの倫理に関する研究者WS
(写真：大阪大学 標葉隆馬准教授提供)

参考文献・資料

大阪大学社会技術共創研究センター ELSI NOTE No.1 「分子ロボティクス研究の現状とELSIに関する検討：今後のテクノロジーアセスメントに向けて」 <https://elsi.osaka-u.ac.jp/research/285> (2021年5月17日閲覧)

JST-RISTEX 人と情報のエコシステム <https://www.jst.go.jp/ristex/funding/hite/> (2021年5月17日閲覧)

公共圏における科学技術・教育研究拠点(STIPS) イベント一覧 http://stips.jp/event_list/ (2021年5月17日閲覧)

ELSIは研究開発の初期段階から

Key Message

ELSIは、研究開発が進み、研究開発の成果を社会に実装する段階で初めて取り組まなければならない問題だと、しばしば誤解されています。こうした後追的なELSI対応は、研究開発を進める上で費用や時間、社会的声望などに関する余計なコストを生じ、かえってイノベーションの機会と可能性を狭めてしまいます。

1. 実装段階では時すでに遅し？

ELSIへの取り組みは、研究開発の成果を社会に実装する際に考慮しなければならないリスク対応とも捉えられます。とりわけ、新しい科学技術の社会実装では、開発された技術やサービスが既存の法制度では対応できないグレーゾーンに入ってしまうことが、しばしばあります。こうした事態に陥ってからELSIへの対処に乗り出すことは、社会的信頼を損ない、大きな追加コストの発生につながりかねません。研究開発そのものが無駄になってしまう可能性さえあります。研究開発の初期段階からのELSI取り組みにより、そうしたリスクを回避することができるのです。

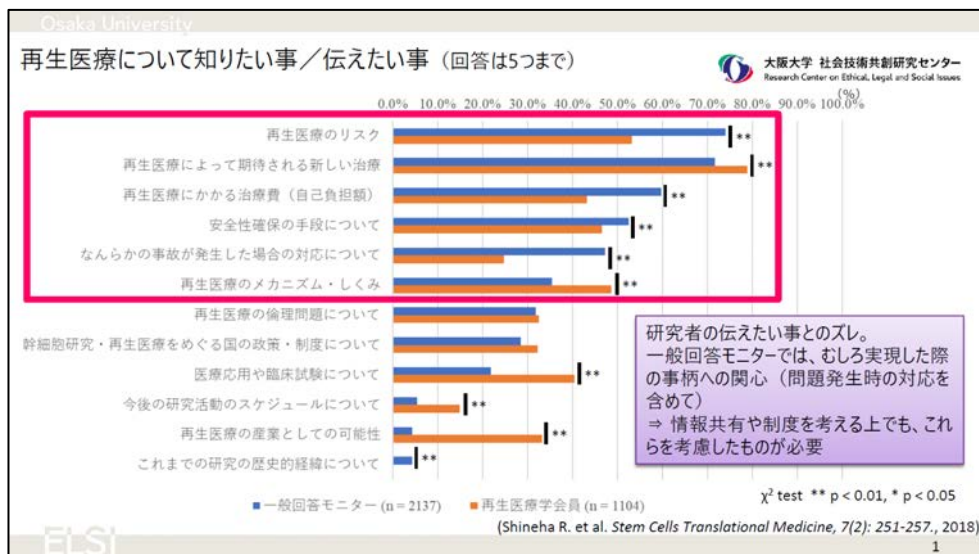
もっとも、それは企業経営などにおけるいわゆる事業リスクの管理とはだいぶ趣が異なります。研究開発の初期段階からELSIに取り組むことは、イノベーションの機会と可能性を広げることにつながる、ポジティブなものでもあるからです。新しい発明が既存の社会の枠組みとコンフリクトを起こすのは当然のことですが、それを糧と出来るか、リスクにしかならないかの分かれ目がそこにあります。ELSIに早期に取り組むことで、社会と共通の目標に向かう、より社会にインパクトがある方向性を見だし、普及を早める糸口を一緒に探ることができます。

2. 再生医療学会の取り組みから学べること

一般に、研究者と一般市民の科学技術に抱く印象が一致することは稀です。再生医療学会は、再生医療学会員と一般市民モニターにアンケート調査を実施し、再生医療をめぐる関心の差異を可視化しています。その結果、両者では、再生医療について知りたいこと/伝えたいこと、重要だと思ふことが明確に異なることが判明しました。一般市民モニターの関心ごとは、再生医療が実現した際の、万一の事態への制度的対応や責任体制に向けられました。

研究者の関心とは逆に、再生医療の必要性や科学的妥当性について一般市民モニターの優先度は高くありませんでした。

また、一般再生医療に好意的な層であっても、「キメラ動物」のような特定のトピックには強い忌避感を示しています。この結果は、社会との合意形成の難しさを浮き彫りにしているでしょう。



こうした関心のズレは、十分な情報が一般市民モニターに与えられれば解消するというわけではありません。とりわけ、研究開発の成果の社会的な影響力が大きい場合、こうした相互の認識の不一致を残したまま研究開発が進んでしまうと、後の段階で社会的な「問題」となってしまい、研究者側はせっかくの成果が社会貢献につながる機会を逃し、社会の側もまた、成果の恩恵に浴する機会を減じることになりかねず、大変不幸な結果につながる懸念があります。あくまでも研究開発の早い段階のうちに、社会が望む方向と研究者が進もうとする方向を近づけておき、両者が離れていかないように常に対話し続けることが重要なのです。再生医療学会では、継続的に公的資金を得て学会として社会とのコミュニケーションを行う枠組みを設けて、この取り組みを続けています（八代ほか2020）。

3. ELSIはトラブルシューティングのための道具ではない

ELSIは、研究開発のプロセスで問題が生じてから、それを取り除いてくれるトラブルシューティングの道具ではありません。早期から分野やセクターを超えた連携が実現したとしても、技術開発に伴って生じる問題を事後的に処理することを目的としたELSI対処では、研究開発を通して社会にどのようなインパクトを与えるのか、どのようなイノベーションを引き起こすのかという視点が欠け、先取的な一手にはつながりません。ELSIへの取り組みを通して、既存の制度とのコンフリクトを回避するのではなく、発展的にコンフリクトを乗り越えていくことが望ましい進路です。

そのためにも、研究開発の早い段階から分野やセクターを超えた連携をする必要があります。人文社会科学の専門家や、政策・制度・経済・法律などの諸分野の実務家と連携し、様々な角度から研究開発の目的やプロセス、影響を吟味して、早め早めの対処をしていくことで、むしろ研究開発やイノベーションを加速することになるのです。

4. では、研究者は何をするべきなのか？

再生医療学会の事例が示すように、多くの場合に科学技術の研究開発の最終的な受益者となる一般市民と研究者側の認識には大きなズレがあることの方が一般的です。一般市民との間だけではなく、他の様々なセクターの人々との間にも認識のズレはしばしば見受けられ、研究者側の努力だけでそれを埋めることは難しいと思われます。

こうした場合に有用なのは、いきなり相互に主張をぶつけ合うことではありません。議論や取り組みの前提となる社会(未来)像について、研究者、市民双方の目線から早期に対話をし、当初の認識の差異を理解した上で、改めて共通認識を持つことが役立ちます。

現在、様々な場で、ELSIの論点を抽出するための市民参加型のワークショップが計画・実施されています。そうした取り組みの報告書などを通して、どのような論点が抽出され、議論が展開されたのかを知ることは、自身の領域におけるELSIを考える際に役立つでしょう。

例えば、JST-CRDSの「知のコンピューティング」の描き出す未来像について、人文社会科学/情報科学の双方からELSIに関わる論点整理を行なっています。あるいは、大阪大学COデザインセンターでは「自動運転とわたしたちの暮らし」というサイエンスカフェを開いて、技術的な側面だけではなく、社会生活上の変化について市民と一緒に考える機会を作っています。すでに知見やノウハウを蓄積しているそうした拠点の助力を得ることも大いに検討に値すると思います。

参考文献・資料

標葉隆馬『再生医療とELSI・メディア・コミュニケーション』、2020, 07. 06, https://elsi.osaka-u.ac.jp/system/wp-content/uploads/2020/07/20200703_shineha.pdf (2021年5月17日閲覧)

八代嘉美、標葉隆馬、井上悠輔、一家綱邦、岸本充生、東島仁「日本再生医療学会による社会とのコミュニケーションの試み」、『科学技術社会論研究』第18号、2020

JST-CRDS『科学技術未来戦略ワークショップ「知のコンピューティングとELSI/SSH」』
<https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2014/WR/CRDS-FY2014-WR-09.pdf> (2021年5月17日閲覧)

ELSIとコンプライアンス(法令遵守) の関係を理解しよう

Key Message

ELSIは法令遵守(コンプライアンス)の新たな取り決めと思っている方もいるかもしれません。しかしながら、コンプライアンスはELSIの一面に過ぎません。今日、ELSIの「E」(倫理)、「L」(法)、「S」(社会)を横断的に捉える必要性が高まっています。E、L、Sの相互の関係性を十分に考慮しない場当たりの対処では、研究開発から社会実装までを滞りなく行うことは不可能です。

1. コンプライアンス「だけ」では不十分

科学技術の分野でも、法令遵守(コンプライアンス)が研究開発やビジネスの現場に強く要求されるようになりました。一見すると、そのことは半ば自動的にELSI対応をすることにつながるようにも思えます。しかし、科学技術に関する問題に限らず、一般に、法令の整備は生じる課題に対して後追いでしか進みません。問題と対処の方法が明らかになったとき、それを社会のルールにするのが法令だからです。ですから、コンプライアンスだけではそもそも、新しい技術がもたらすELSI課題には対応できません。

また、ELSI課題の「E」(倫理)、「L」(法)、「S」(社会)について、Eを研究倫理や技術者倫理、Lを法令遵守、Sをマーケティングや宣伝・広報の問題といったように、それぞれを独立に捉えているだけでは十分な対応にはつながりません。

今日では、法的には問題がなくとも、倫理観のズレや社会的合意を得るのが困難なケースや、反対に、法的にはまだ対応する準備ができていないにも関わらず、サービスの利便性ゆえ、社会が受け入れるケースが目立ってきており、ELSを横断的に捉える必要性が高まっています。場当たりに特定の課題に対処するだけでは、それが困難なのです。Vol.4でも述べたように、研究開発の早い段階からELSI課題の全体を把握し、適確に対処していくことこそが効果的です。

2. 大阪駅顔認証実験事例から学ぶ

例えば、2014年、NICT(情報通信研究機構)は、大阪駅一帯の商業ビル・公共空間の「大阪ステーションシティ」では、映像センサー約90台を施設内に設置し、人の流れや行動を分析する「ICT技術の利用実証実験」を実施する予定でした。この実験では、特定の個人が識別できない形で映像を処理した後に分析し、実証実験の実施に必要な範囲内でのみ利用し、それ以外の利用や第三者への提供は行わないと取り決めがなされていました。法的な問題はクリアされていたのです。

しかし、プライバシー侵害に関する懸念が高まり、市民団体などからの抗議の末、実験の変更を余儀なくされました。結果的に、夜間に施設の一般利用者が入れないエリアにおいて、文書による明示的な同意を得たエキストラのみを対象とした実験を実施するに留まりました。

NICTが設けた第三者委員会の報告書は、「NICTは、本実証実験のプライバシー影響評価を結果として誤ったとの批判や、機構法に基づき設立された公的団体としての説明責任を果たしていない、との批判を免れない」と指摘し、「本実証実験を実施するに際しては、説明責任を尽くすとともに、実験の意義に対する理解を得たり、一般市民に与える不安感を軽減したりするため必要な措置を講じる必要がある」としました。

研究者側の自発的な取り組みとして事前に市民参加型のワークショップを開催したり、市民団体との共催で実証実験という形で実験を試みたりして、率先してプライバシーを尊重する姿勢を示していれば、むしろより制約の少ない実験の実施があり得たかもしれません。

3. 見せかけのELSIになってはいけない

こうした事例を挙げると、それは組織運営上のリスク管理あるいは危機管理の問題だ、とか、定型的に適法性や説明性を確保する手続き（例：同意取得手続きや説明会など）を行えばよい、といった反応がなされる場合もあります。

しかし、こうした表面的な対応にとどまってしまうと、確かにELSIに関して当該の組織や研究が「問題化」することは避けられても、むしろELSIの取り組みをイノベーションにつなげるという前向きな意味合い、つまり、ELSI取り組みが研究開発に積極的にプラスになる側面が出てこないのです。その部分がなければ、ELSIが負担や制約ばかりを生じるという受け止めが変わることはなく、研究者にとってのメリットが感じられないままとなってしまう。

ELSIを「問題を起こさない」ための活動だと限定的に解釈しては、たとえば、前のページの事例の場合でも、顔認証技術がどのような場面でプライバシーの保護とのバランスを取りながら活躍するのか、といったポジティブ情報は出てきません。これでは、研究開発が生み出すシーズが社会におけるイノベーションとして活きる可能性を増やすことにはつながりません。

こうした問題は、現在進行形の出来事においても見いだされます。それが次に挙げる事例です。

4. 新型コロナウイルス接触確認アプリとELSI

新型コロナウイルス感染症感染拡大の中で注目された接触確認アプリも、社会に導入される際には、すでにある社会のルールと合わなかったり、そもそもルールが不在だった新しい技術の一例です。早い段階からELSIに適切に対処しないと、過度な恐れから技術の利用が進まなかったり、問題が発生することで技術が社会から受容されなかったりすることになりかねませんでした。

実際、このアプリがリリースされた直後、アプリは現行の個人情報保護法制に完全に合致していたにもかかわらず、市民の間での利用が十分広がらないことが問題になりました。このアプリの目的としくみに照らすと、十分な割合の市民が利用することが大きな効果につながりますから、これは重大な懸念でした。

そこで、アプリの目的・仕組み・メリット・デメリットをはじめ、本アプリのELSIを整理し、なるべく早い段階からそれらが課題として顕在化しないような対処を進めることが求められたのです。

大阪大学・社会技術共創研究センターが発行しているELSI Note「接触確認アプリ(COCOA)とELSIに関する10の視点」は、新しいテクノロジーのELSI問題を開発者と利用者の双方が考えるための手引きと言えるかもしれません。このノートは、倫理原則や開発ガイドのようなサプライサイドからではなく、デマンドサイドの利用者がアプリをインストールする際の懸念からELSI課題を整理できるように構成されています。

この事例はまさに、「コンプライアンス」を超えるELSIが現実の技術開発に求められることを示す最新の事例と言えるでしょう。



参考文献・資料

情報通信研究機構映像センサー使用大規模実証実験検討委員会「調査報告書」（2014年（平成26年）10月20日）

<https://www.nict.go.jp/nrh/iinkai/report.pdf>（2021年5月17日閲覧）

大阪大学社会技術共創研究センター「ELSI NOTE No.4 「接触確認アプリとELSIに関する10の視点Ver.1.0～読み比べ編～」岸本克生・工藤郁子、2020年」<https://elsi.osaka-u.ac.jp/research/443>（2021年5月17日閲覧）

研究インテグリティもELSIにとって重要

Key Message

研究者が「研究（者）倫理」「研究公正」などに触れる機会は年々増えてきています。それらは「研究インテグリティ」とも総称され、「現実の科学研究が、科学研究としての本来の姿を保ち、その活力と社会の信頼とともに維持すること」に本質があります。社会が研究（者）に手枷足枷をはめようとする規制強化と捉えるのは誤解です。むしろ科学が社会に貢献し続ける上で、研究者の側が率先して取り組むべき活動だと建設的に考えることが大切です。

1. 研究インテグリティとELSI

ELSIが一般に科学技術が社会のなかで生じる諸課題とそれに対する対処を指すと理解されているのに対し、科学研究そのものの倫理性や妥当性を保つ活動は研究インテグリティ（research integrity）として総称されます。両者の混同も見られる一方で、両者が全く別個に扱われることも少なくありません。

しかし、両者は別々の事柄であると同時に、目指すものには共通性があり、取り組みにも関連性があります。どちらも、科学や技術のあるべき姿を検討・構想し、それと現実のすがたを常に見比べて問題点に手当てをして、人間の知的活動としての強みと自律性を保つことで、科学や技術の「完全性」（これも「インテグリティ」の訳語の一つです）を担保しようとする活動だからです。

両者はともに自由な研究に対する規制という印象をもたらしがちですが、どちらもその本質は科学の外部からの科学に対する規制ではありません。外部の不当な干渉を受けることなく、科学を科学たり続けさせるために研究者自身が率先して取り組む活動というのが本義です。このVolではELSIとの違いや関連を整理する意味合いも含めて、研究インテグリティについて改めて概観します。

2. 研究不正さえしなければよいのではないか？

捏造（fabrication）・改ざん（falsification）・盗用（plagiarism）（頭文字を取って、しばしば「FFP」と呼ばれます）のように、国や分野を問わず明確に不正とされる行為を厳に戒めるのは当然のことです。また、国や分野によって変動はあるものの、「疑わしい研究行為」（questionable research practices: QRP）を慎むことも、今や研究者の共通認識となっています。

加えて、産学連携が進む中で、重大な利益相反（conflict of interests: COI）を背景とする

研究不正事例が生じるケースが後を絶たなかったことから、COIの管理もしばしば話題になり、そのための様々な取り組みが進められてきました。

しかし、科学研究が信頼に足る知を生産し続け、また、社会の信認を引き続き確かなものとしていく上では、そうした一見明らかな「研究不正」を防止することは、欠くことのできない必要条件ではあるものの、十分条件ではありません。現実の科学研究が、「科学研究」が備えるべき要素を兼ね備え続けるためには、他にも重要な要素がいくつかあります。それらを包摂する言葉が、「研究インテグリティ」です。

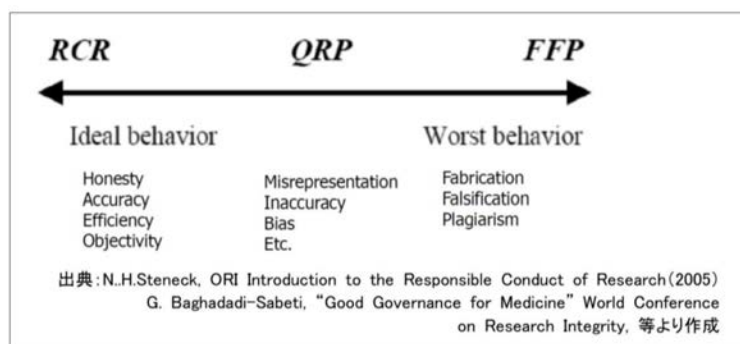


図1：科学研究者の研究行為の分類

3. 研究インテグリティとは何か？

JST-CRDSの報告書によると「インテグリティ」とは、「社会的信頼」、「尊厳」、「らしさ」といった意味合いだとされます（参考文献欄参照）。また、「完全性」「全体性」「整合性」などを指して用いられる語でもあります。

つまるところ、「インテグリティ」とは、「あるべき状態を保ち、期待に応えられること」を指すと言えます。「研究インテグリティ」をこの文脈で考えてみると、「現実の科学研究が、科学研究としての本来の姿を保ち、その活力と社会の信頼をともに維持すること」といったあたりが、その意味するところとして浮かび上がります。

研究不正は科学が生産する知の妥当性を揺るがしますから、まさに、科学研究の「完全性」や「尊厳」、そして「社会的信頼」を損ないます。これが、研究不正が許容されない理由の本質です。

4. 研究不正以外に、何が研究インテグリティを揺るがすのか？

他にも研究インテグリティを揺るがす事柄はあり、中には今日の社会の変化や科学研究の展開が、新たに私たちの注意を促すものもあります。

例えば、近年の潮流として顕著になってきた科学研究のオープン化や国際化は、科学研究を加速させる上で大きな力となる一方で、COIの問題をより複雑で根深くしますし、（特に安全保障上あるいは国際競争上、機微とされる）技術流出のリスクも大きくしています。

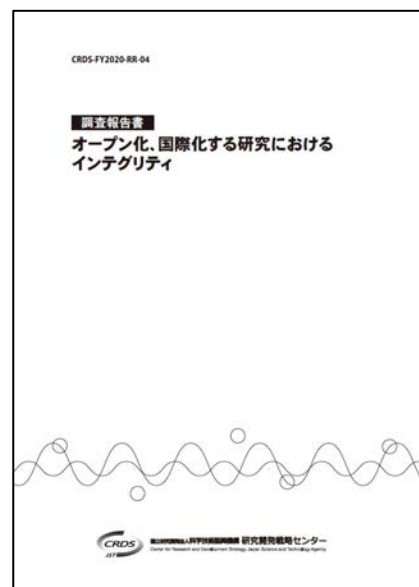
そして、こうした問題への対応にあたっては、輸出管理のように、多くの研究者や研究機関がこれまで十分な知見、経験、ノウハウを持ち合わせなかった分野が含まれます。国としての法制度等の整備についても、事態の進展が急速で、我が国も含めて必ずしも適時の対応が十分に取れているとはいいがたい面もあります。また、国際関係の大きな変動の中で、科学研究において重要である「開放性」（誰もが自由に知識の交流・アクセスができること）について、その正当な利用と不当な利用の境目が改めて問われている状況もあります。国際共同研究や、海外の研究者の受入などの場面ではこれらは喫緊の課題です。今後も特段の注意を払う必要があります。

5. 政府等の規制・指示に従って対応すればよいのではないのか？

こうした状況に対して、政府等の規制や指示への適合により対応しようと考え、各研究機関が研究者に規則、ガイドライン等の遵守や、そのための研修等の受講等を求める場合が多いことから、しばしば、研究インテグリティは研究者や研究活動に対する制約とばかり認識されがちです。

しかし、上記のような問題を研究者や研究機関が自ら認識し、研究のインテグリティを維持するために何をするべきかを先読み的に見きわめて、あらかじめ研究インテグリティを揺るがすような事態を避けることができれば、それは規制による手枷足枷というよりも、科学研究の自由度や自律性と、科学研究の完全性や社会的信頼の両立を図る積極的・建設的な活動へと変化します。

また、上記のように、研究インテグリティに関わる現実の情勢の変化は急激です。受身的な対応では事態の進展に追従できず、それでいながら、結果的に生じた不慮の出来事の結果責任を追及されてしまうリスクもあります。



参考文献・資料

JST-CRDS CRDS-FY2020-RR-04 「調査報告書minオープン化、国際化する研究におけるインテグリティ」 min

<https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2020/RR/CRDS-FY2020-RR-04.pdf>(2021年5月17日閲覧)

JSPS編「科学の健全な発展のために」 <https://www.jsps.go.jp/j-kousei/rinri.html>(2021年5月17日閲覧)

2021年6月 第1版 CRDS-MS-ELSI-07

作成：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 科学技術イノベーション政策ユニット

担当：日江井純一郎、加納寛之、寿楽浩太

より詳しい情報や他の号はこちらをご覧ください <https://www.jst.go.jp/crds/report/CRDS-FY2021-XR-02.html>

ELSIに取り組む際には根本に遡ろう

Key Message

研究開発を通して社会にインパクトがあるか考える上で、ときに、研究開発の理念や価値に立ち戻ってみるの必要かもしれません。哲学的な思考は、研究開発の目標や社会的インパクトの前提を疑い、より根源的な問いへ遡ることで本質的な課題発見や、適切な課題設定の助けをします。

1. 哲学は訓詁学ではない

哲学と聞いて何を思い浮かべるでしょうか？人によっては過去の偉人の人生訓や経験則をまとめた小難しい話だという印象をもっているかもしれません。もちろん、過去の教訓を学ぶことで、研究開発の方向性や課題設定のあり方を改善することもできます。しかし、哲学とは過去の「偉人」の思想から学ぶ「だけ」の学問というわけではありません。

実際には、哲学は能動的で未来志向の営みでもあるのです。研究開発においても、特定の思想や理論に依拠して受動的に研究開発を進めるのではなく、根源的な問いを研究者自身が自らに問いかけることが大切です。テクノロジーの背景にある理念や価値観について立ち返ることで、研究成果がどのような社会問題を解決するのか、どのような社会的インパクトがあるのかを深めることにつながります。

2. なぜ根源的な問いに立ち戻る必要があるのか？

近代以降の科学技術には、技術がもたらす問題を新しい技術が解決するという仕方で進歩する側面があります。

しかしながら、本資料の他のVolでも指摘したように、技術的な解決が、倫理的に受け入れられなかったり、予期しない社会的課題を引き起こす場合には、技術「だけ」で技術がもたらす問題を解決することは困難です。

もちろん、そうした場合にはステークホルダーとの対話や協働を促すコミュニケーション、法的・経済的な課題の抽出や解決策の検討、あるいは、人びとのその技術についての理解や認知を分析するための社会学的あるいは心理学的な分析なども有用です。

しかし、研究開発の意義にかかる根源的な問い、つまり、「そもそも誰がその技術を求めているのか」とか、「その技術はどのように人間や社会の有り様を変えるのか」といった問いに立ち戻ることもまた、個別の問題に共通する、より本質的な課題を発見するために有用、不可欠です。

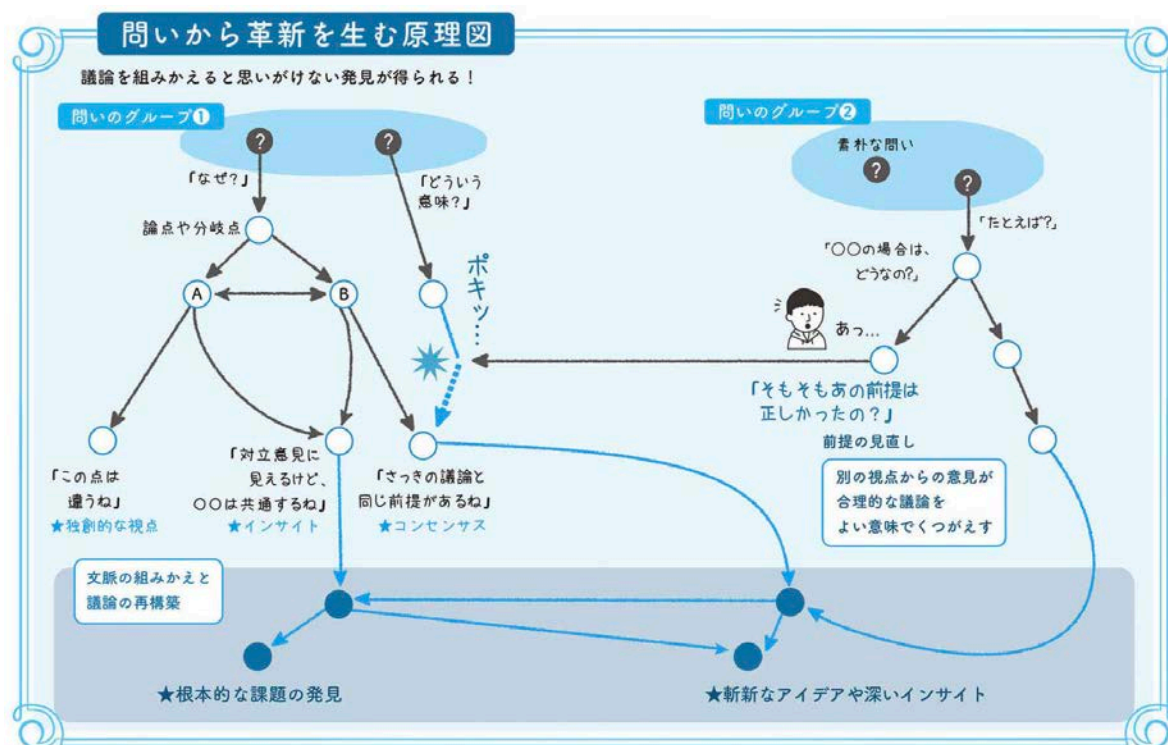
研究開発の意義を根源的に問うことは、技術シーズから人間や社会のあり方を規定するのではなく、個人や社会の側から技術開発のあり方を問い直すことに繋がります。こうした問い直しは専門的見地からだけからしかできないものではありません。日常的な気づきや疑問から出発して、そもそも何が問題であるのかを問うことも大いにできるでしょう。

今やこうした問いの立て方はイノベーションに欠かせないものと理解され、哲学・倫理への取り組みはビジネスでも注目されています。グーグルやアマゾンでは、企業内哲学者が雇用され、技術面だけではなく、倫理的な課題の指摘・検討が行われ、その知見を取り入れた経営や研究開発が試みられています。現代社会の複雑性に対処するために、企業は特定の事実や数値、データに基づく分析だけでは解決できない答えのない問いに向き合う必要性に迫られているとの理解がそこにはあるのです。

3. 対話によって問いを深め共有するためのアプローチ

根源的な問いは、様々な人々に開かれています。「哲学者」とか「倫理学者」といった肩書きが議論への参加資格というわけではありません。そもそも彼らの多くは、自分たちがあらかじめ答えを持っていて、皆がそれに従うべきものだ、とは思っていないでしょう。科学技術に関するコミュニケーションは一般に、専門家と非専門家の知識差がゆえに、専門家が一方的に知識を伝達するという構図で見られがちですが、根源的な問いの前には誰もが平等だと考えていいのです。

では、なぜその問いに皆で取り組むべきなのでしょう。それは、よりインパクトのある研究開発を構想することにつながるからです。ジェンダー・世代・職種等の多様性を担保しながら様々なステークホルダーを巻き込んで、素朴な疑問を対話によって深め、その問いを共有することで、問いに様々な視点から迫り、人々の見解の共通点と対立点を整理しながら、よりよい答えに迫ることができるのです。



哲学シンキングのイメージ(吉田, 2020)

4. では、研究者は何をするべきなのか?

異なる分野の研究者同士が、それぞれの専門性を保持しつつも、根源的な問いを共に探るために相互に交流できる機会を設けることがまず何よりも望ましいと考えられます。研究開発の初期の段階で根源的問いを探索することで、最終的な社会実装や技術の普及で生じる可能性のある問題に予め対処しやすくします。

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、生命や人・社会の根源的価値に対する問いの探索を目的にしたプロジェクトが行われています。このプロジェクトでは、研究開発に伴う課題の共有や市民参加を実現するためのプラットフォームの構築も試みており、大いに参考になるでしょう。

参考文献・資料

吉田幸司, 2020. 『「課題発見」の究極ツール 哲学シンキング』 マガジンハウス

2021年6月 第1版 CRDS-MS-ELSI-08

作成: 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 科学技術イノベーション政策ユニット

担当: 日江井純一郎、加納寛之、寿楽浩太

より詳しい情報や他の号はこちらをご覧ください <https://www.jst.go.jp/crds/report/CRDS-FY2021-XR-02.html>

責任ある研究とイノベーション (RRI) にも注目

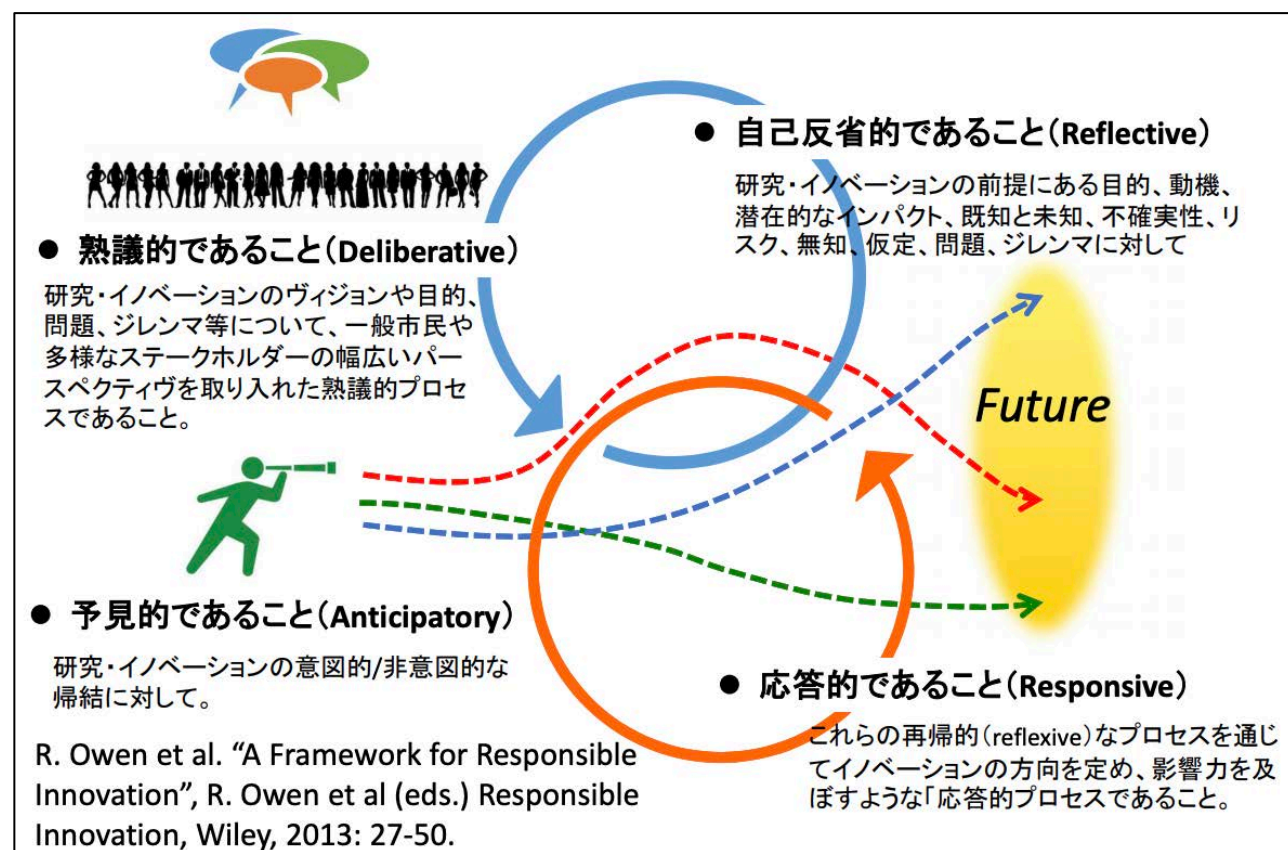
Key Message

欧州を中心に、ELSIからRRIへと概念の拡張・展開を図ろうとする動きがあります。RRIはELSIの自己反省的な側面の強調に対して、イノベーションをキーワードに未来への志向性を持つ点や研究開発の仕組みや実践の全体を変革しようとする点で注目されています。日本においてもこの考え方を積極的に取り入れることが求められています。

1. RRIとは何か？

責任ある研究とイノベーション(Responsible Research & Innovation: RRI)とは、「現在における科学とイノベーションの集合的な管理を通じた未来に対するケアを意味する」とされ、プロセスの正統性・妥当性・透明性の向上、応答責任の所在の明確化、倫理的な受容可能性の向上、社会的要請への応答、潜在的危機への洞察の進化を目指す試みを指します。ELSIからRRIへ概念が拡張されることにより、アカデミアと産業界の連携や、研究開発の社会経済的な利益がより重視されるようになりました。RRIは欧州のHorizon2020の基幹プログラムの一つである「社会とともにある／社会のための科学」プログラムの中心的な概念として位置付けられています。

RRIの議論は、欧州での遺伝子組換えをめぐる社会的議論の反省を背景としつつ、ナノテクノロジーや合成生物学分野において先行して取り組まれています。近年では、AIやICTの分野でも、RRIに関わるプログラムが進められています。明治大学が参画しているRRINGプロジェクトでは、各国の文化的差異等を踏まえつつ、ステークホルダーへのインタビュー調査をもとに、最終的にはRRIに関するガイドラインの作成が進められています(<https://rring.eu/>)。



RRIを成り立たせる条件 (平川, 2015)

2. 「責任ある」態度の重要性

科学技術の研究や開発の多くは、世の中を良くしたい、人々の暮らしを便利にしたいという善意に基づいて行われています。RRIの考え方は、そのことに疑いを差し挟むものではありません。

しかし、これまで見てきたように、善意に基づいて行われていたとしても社会にネガティブな影響を与えてしまうこともあります。また、善意に基づいているからこそ、かえって、そのマイナス面に気がつきにくい傾向があります。

だからこそ、例えばELSIについても、「それは科学技術の問題ではない、社会や人間の問題だ」などと突き放してしまうのではなく、そうした事態を避け、逆によりよい結果を生むように研究者も積極的に取り組む態度こそが、「責任ある」ものとして求められているのです。

3. RRIはどのように評価されるか？

RRIに関する議論の進展に伴い、RRIに関わる取り組みをどのような評価軸のもとで評価するかについての議論も進んでいます。そこでは、「社会的意味と問題解決志向」「持続可能性と将来のスキャンニング」「多様性と熟議」「省察と応答可能性」「正確性と頑健性」「創造性とエレガントさ」「誠実さと説明可能であること」といった、いささか見慣れない評価項目が挙げられています。これはどんなことを指しているのでしょうか。

例えば、「持続可能性と将来のスキャンニング」は昨今のSDGsの普及などを考えれば理解しやすいかもしれませんが。この評価項目については、(A)潜在的な未来への期待、(B)潜在的风险・ベネフィットの区分、(C)社会的・経済的・環境的持続性の考慮、といった評価基準が挙げられていて、研究開発の実践も、その成果物も、いわゆる持続可能性に配慮し、その実現・向上に資するものであるかどうかを研究開発の各場面で確認することを求めています。

逆に直感的にはわかりにくいと思われるのは、「省察と応答可能性」でしょう。この項目の小項目を見ても、いずれも一般的になじみのない言葉が並ぶのですが、共通して、研究（者）自身が、その研究のインパクトを様々なステークホルダーがどのように受け止めるかを常に確認すること、その確認結果に応じて研究の進め方や目標、方向性を随時に修正し続けることを求めています。研究者自身が自分の研究を一步引いたところから眺めてみるために、専門分野外の身近な人からどのように見えるか、簡単な対話をしてみることもそのきっかけとして有用でしょう。

つまり、自身の研究が社会にどんな変化をもたらすかを考え、その結果が肯定的なものであれば修正を迫るようなものであれ、積極的に応答することが、RRIの実現のためには必要なのです。

欧州委員会では、RRIの評価軸のさらなる検討、及び、RRIに関する評価の取り組み状況の考察が進められています(EU Commission 2018)。もちろん、こうした評価指標がRRIの取り組みの全体を適切に評価するのに十分とは言えず、さらなる検討が必要です。そして、評価項目や基準を模索し続ける（与えられた指標への適合を以て物事を済ませたと思ひ込まない）ことそのものもまた、RRIの視点からは重要です。

RRIは研究とイノベーションをよりよいものにしようとする研究者側の積極的な取り組みを促し、支援しようとするものだと考えると、こうした見取り図を受け入れやすくなるかもしれません。

参考文献・資料

平川秀幸. 2015. 「責任ある研究・イノベーションの考え方と国内外の動向」, 科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会安全・安心科学技術及び社会連携委員会（第7回）, 2015年4月14日

EU Commission 2018. *The Evolution of Responsible Research and innovation in Europe: The MoRRIndicators Report*, <http://morri-project.eu/reports/2018-02-21-the-evolution-of-responsible-research-and-innovation-in-europe-the-morri-indicators-report-d4-3>(2021年5月17日閲覧)

標葉隆馬. 2020. 「責任ある研究・イノベーション (RRI) という実験」, 『責任ある科学技術ガバナンス概論』ナカニシヤ出版

2021年6月 第1版 CRDS-MS-ELSI-09

作成：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 科学技術イノベーション政策ユニット

担当：日江井純一郎、加納寛之、寿楽浩太

より詳しい情報や他の号はこちらをご覧ください <https://www.jst.go.jp/crds/report/CRDS-FY2021-XR-02.html>

リアルタイム・テクノロジーアセスメント (TA) の寄与

Key Message

テクノロジーアセスメント (TA) は直訳「技術評価」の語感もあって、性能評価、あるいは悪影響を列挙して規制をはかろうとするものとの印象を与えます。本来、TAは技術の影響を好悪の別なく総合的に把握し、よりよいイノベーションを促進する役割を担うものです。今日では、それを技術開発の最上流段階から随時行う、リアルタイムTAが成果を挙げつつあります。

1. ELSIとテクノロジーアセスメント (TA)

テクノロジーアセスメント (Technology Assessment, 以下「TA」) の歴史は1960年代にさかのぼります。日本に紹介されてからも相応の期間が経過しているため、ELSIよりもむしろなじみがあるかもしれません。

TAを辞書的に「技術評価」と日本語に翻訳すると、何やら人工物の性能評価とか、あるいは技術開発の成功の見込みの見積もり、はたまた当該技術が持つ潜在的な経済的利益の算定といったように、欧米でのTAの意味合いに比べてごく限られたある側面だけを想起させがちです。

確かに初期のTAは、科学・技術的な評価が主な目的でしたが、その後のTAの歴史には、ELSI的な要素が浸透・統合されつつ発展してきた経緯があります。

今日のTAは、ある技術が私たちにもたらす影響を正負を問わず、また、二次的・副次的なものも含めてなるべく多面的に把握し、その全体像を描き出すことで、研究開発の方向性や政策的な対応、社会における「使いこなし」をよりよいものにしようという、先見的・建設的で総合的な活動を指します。行政学の立場からTAを研究してきた城山英明は、「ELSIも広義の社会的影響の一部であり、その意味では……ELSIの評価もテクノロジーアセスメントの一部であると位置づけることができる」(城山2018)と述べています。

TAの主な機能 (城山2018)

1. 科学技術やその社会的影響について分かっていることと分かっていないことを整理する
2. 科学技術の発展によって生じる社会的・政策的課題を明確にする
3. 科学技術と社会に対する多様な認識や価値観を可視化する
4. 利害関係者それぞれの相互理解や協働、知識交流を促す
5. イノベーションや新しい制度設計を支援する
6. 幅広い市民とのコミュニケーションを深める

2. TAは科学技術の難点を言挙げする活動ではない

上に述べた通り、TAにおいて把握されるべき事柄は、対象となる技術の「悪影響」だけではありません。また、仮に、ある方面に対する肯定的ではない影響が特定されたとしても、それは研究開発の推進やその技術の社会実装を控えることを直ちに示唆するものではありません。

むしろ、そうした場合に、実社会において現実の問題が生じる前に、先んじて取り得る対応を見きわめる戦略性こそが、TAを行うことの最大のメリットです。

その際には、政策・制度や一般の人びとの側にばかり予期や対処を求めるのではなく、研究開発における対応によって、技術の側における展開を工夫することによって、発展的に問題を乗り越えていくことが、当該技術の将来をより見込みのあるものとするところになると考えられます。すなわち、よりよいカタチでイノベーションを促すことが、TAの研究者側にとっての最大の利点なのです。

TAが提唱され、取り組まれた初期には確かに新技術に対する社会の警戒感を反映した面が前に出た時期もありましたが、現在では、国際的にも上記の認識が主流を形成しています。

3. 「参加型」TAもすでに定着しつつある

ELSIへの取り組みにおいて学際性や超域的な協働（例：ステークホルダーや一般市民との共創）が有用とされるのと同様に、TAを専門家のみで行わずに様々な主体の参加を得て行うことを、参加型TAと呼びます。参加型TAは、特に欧州ではすでにかなりの定着を見せ、その実施や成果の活用についても相応の経験が踏まれてきました。

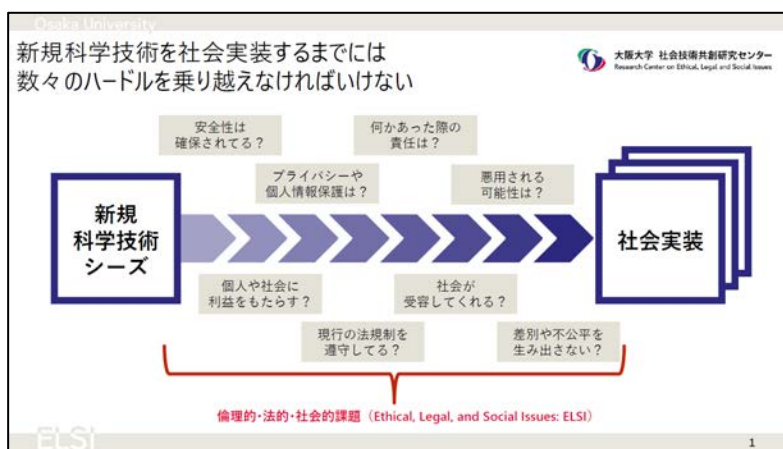
例えば、科学技術に関する市民参加の典型例として日本でも「コンセンサス会議」の名称が広く知られ、その実践も行われてきましたが、同会議はまさに、母国デンマークにおいて参加型TAの手法として開発され、日本でも参加型TAとしての意味合いで試行されてきたものです。

4. 「リアルタイム」TAが注目されている

今日では、科学技術の発展のスピードがますます速まり、一方で新たな技術が社会に与えるインパクトの範囲や規模もいよいよ大きなものとなっています。とりわけ、生命科学や情報科学の分野では、AIやゲノム編集、合成生物学、などに代表されるように、私たちの従来の通念や社会システムに根本的な刷新を迫りうる、画期的な研究開発が盛んに行われています。

また、時間の経過で技術開発が発展するとともにELSIの問題群は「L」→「E」→「S」と範囲を広げる傾向があります（右図）。問題群が拡大・複雑化してから対処することは困難で、成果が社会にうまく受け入れられない結果になるおそれも高まります。

そこで、技術開発の初期段階から随時、繰り返しTAを実施することで、継続的に多様な意見・考え方を反映させ、随時、問題解決を図る取り組みがリアルタイムTAです。従来のTAを「追走者」とするなら、リアルタイムTAはさながら「伴走者」というわけです。



新規科学技術を社会実装するまでには数々のハードル

(出典：大阪大学社会技術共創研究センター 標葉隆馬准教授資料)

5. では、研究者は何をするべきなのか？

TAは科学研究を縛ろうとする規制的な活動の一形態ではありません。研究者が世に出したいと願う成果をよりよいものにするため、よりよいかたちで送り出すためにはどうすればよいかを考える建設的な活動です。研究者自身がその研究を通してどのような未来を構想するのかを考えることが、研究者にとってのTA的活動の第一歩であり、その結果は研究者自身にとって有用なものなのです。その際には、本資料で繰り返し有用性を述べてきた、対話や協働が役立ちます。

もちろん、異分野の専門家間の協働の場合、特にその初期の段階では、基本的な認識や研究上の文化など、多くの差異に戸惑うでしょう。これ乗り越えるにはやはり、集中的な形式でのセミナーやブレインストーミングなどにより、相互の理解と信頼関係を醸成することが効果的です。

参考文献・資料

大阪大学社会技術共創研究センター ELSI NOTE No.1 「分子ロボティクス研究の現状とELSIに関する検討：今後のテクノロジーアセスメントに向けて」 <https://elsi.osaka-u.ac.jp/research/285min> (2021年5月17日閲覧)

標葉隆馬『責任ある科学技術ガバナンス概論』（第4章、第6章、第11章）ナカニシヤ出版、2020

城山英明「人工知能とテクノロジーアセスメント：枠組み：体制と実験的試み」科学技術社会論研究. 2018, vol.16, pp.65-80.min

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jnlsts/16/0/16_65/pdf (2021年5月17日閲覧)

ELSIへの学術コミュニティの取り組みも進んでいる

Key Message

研究活動がもたらす正負含めた多様なインパクトを考察し、その学術分野の将来像を共有していくためには、学会などの学術コミュニティの積極的な関与が不可欠です。一部の学会では、ELSIに関する委員会が設置されたり、独自文書内でELSIに関連する内容やキーワードについて言及が見られます。こうした動きがさらに加速していくことが期待されています。

1. 学術コミュニティの取り組み

ELSIへの対応は大学や研究機関、あるいは研究者個人だけではなく、研究者が属する学術コミュニティとしての取り組みも必要であり、そして有用です。学会は学術コミュニティの主要な単位であり、ELSI対応においても主要な役割を果たすことが期待されています。

例えば、学会が発行する各種の指針、声明、あるいは会員アンケートによる意見の集約と公表、各種の教育セミナーなどの取り組みを通して、研究をめぐる環境問題、社会的期待、政策的・制度的要請に応えていくことは、研究者の側にも、社会の側にも役に立つものです。

日本でも各学会がそのための取り組みに着手していますが、例えば基礎生物系の学会について、Web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は極めて少ないなど、今後の展開が期待される段階にあると言えます（下表参照）。

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%

基礎生物学系133学会を対象とした取組調査（標葉 2020より一部を抜粋して掲載）

2. 人工知能学会の取り組み

こうした中で、人工知能学会の取組が注目されます。社会からの人工知能AIへの期待と不安の中で、倫理委員会の設置、倫理指針の制定、ELSI賞の創設等を行っています。

同学会は、倫理委員会を設けた趣旨として、「人工知能技術の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行っていくこと」を挙げており、ELSIの考え方や取り組みと重なります。

また、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ます。外部から突きつけられたものではなく、学会自らが指針を定め、研究の自律性を守ることにもつなげている点がELSIやRRiの観点では重要です。

3. 人工知能学会 ELSI賞

さらに、人工知能学会倫理委員会は2019年7月、AI倫理や「社会とAIの関係性」に関わる活動を表彰する「AI ELSI賞」を創設しました。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ます。

学会外の取り組みの貢献に報いることはもちろん、AI研究に携わる研究者がこうした賞を受けることが業績評価の上で顧慮される度合いが研究者コミュニティの中でもいっそう高まっていく可能性があります。



- 受賞活動名：「AIの公平性に関する一連の研究」
- 受賞者：神島 敏弘氏（国立研究開発法人産業技術総合研究所）
- 受賞者略歴：
1968年生。1992年京都大学工学部情報工学科卒業。1994年同大学院工学研究科情報工学専攻修士課程修了。2001年博士(情報学)。1994年電子技術総合研究所入所。2001年電子技術総合研究所は産業技術総合研究所へ再編。2003、2008、2011、2014年人工知能学会全国大会優秀、2014年電子情報通信学会IBISML研究会賞、2009年人工知能学会功労賞。推薦システム、データマイニング、機械学習に関する研究に従事。AAAI、ACM、電子情報通信学会、人工知能学会 会員。



AI ELSI賞 Perspective部門

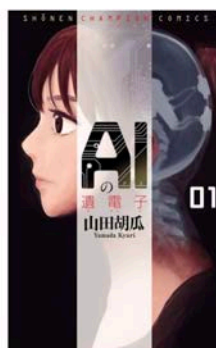
AIの議論は、しばしば、技術や倫理・法などの専門家が専門的な課題から議論を始めて、一般の人々を置き去りにしてしまいます。

山田氏は、漫画という学術関係者が表現できない媒体を用いることで、学術的な課題と社会を結びつけ、一般の人々に、ヒューマノイドと人間の共生のあり方、死生観、生命倫理を考えるきっかけを与えました。

研究者コミュニティ自身がこうした学会外の取り組みの貢献を讃え、謝意を表することもまた、ELSI取り組みの中で大切な意味を持ちます。



- 受賞活動名：「AIの遺電子」
- 受賞者：山田胡瓜氏
- 受賞者略歴：
漫画家。2012年に「勉強ロック」でアフタヌーン四季大賞受賞。ニュースサイト「ITmedia」記者として活動した経歴を基に、2013年から「ITmedia PC USER」にて「バイナリ畑でつかまえて」を発表。2015年から「週刊少年チャンピオン」にてSFコミック「AI(アイ)の遺電子」を連載し、同作は文化庁メディア芸術祭優秀賞を受賞した。続編「AIの遺電子 RED QUEEN」が2019年に完結している。



AI ELSI賞 Practice部門

参考文献・資料

人工知能学会倫理委員会。「人工知能学会AI倫理指針」について (05/03/2017) <http://ai-elsi.org/archives/471> (2021年5月17日閲覧)

人工知能学会倫理委員会。「人工知能学会AI ELSI賞を決定」 (11/08/2019) <http://ai-elsi.org/archives/839> (2021年5月17日閲覧)

標葉隆馬『責任ある科学技術ガバナンス概論』（第10章、第11章）ナカニシヤ出版、2020

2021年6月 第1版 CRDS-MS-ELSI-11

作成：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 科学技術イノベーション政策ユニット

担当：日江井純一郎、加納寛之、寿楽浩太

より詳しい情報や他の号はこちらをご覧ください <https://www.jst.go.jp/crds/report/CRDS-FY2021-XR-02.html>

次世代研究者にはELSIの素養が必須

Key Message

研究者の育成においては、「高度な専門性」を養うことに加え、自身の領域を俯瞰し、研究活動が持つ社会的意義を洞察し、ELSIを含む将来生じ得る領域の課題を理解し対話できる「幅広い視野」が必要とされています。今日、国内外の様々な研究機関では、そのための教育プログラムの開発と改善への取組が進められています。

1. 研究者の育成にELSI教育の取り入れが大切

様々な分野の研究開発でELSIへの対応が求められるようになったことに伴い、そのための人材の創出、さらには専門家（研究者）育成システムそのものの変化が必要とされています。

第6期科学技術・イノベーション基本計画においては、「特にイノベーションの創出の観点から、今後の予測不可能な時代においては、いわゆる文系や理系という区分を超え、複眼的に物事を捉え、課題解決をしていくスキルが重要となり、これを身に付ける教育課程、教育手法を積極的に取り入れた学びをより一層活発化する。」と指摘されています。

今日の研究者の育成においては、こうした目標を念頭に、「高度な専門性」を養うことに加え、異分野との協働・コミュニケーション能力、説明・応答責任に関する視点、自身の研究がもつ社会的意義への洞察、ELSIを含む将来生じ得る領域の課題の理解、研究活動に必要となる社会基盤・制度についての視点等を含んだ「幅広い能力」を習得することが期待されています。

2. ELSIに関わる副専攻プログラム

具体的なヒントはいろいろと見つかります。例えば、国際的な動きとして、大学院の副専攻プログラムという形で、各々の専門分野とは別に科学技術と公共政策や社会の関係をテーマとしたコースが用意されてきました。海外の有力例として、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、自身の研究がもつ社会的意味・位置づけ・接点などについて調査・考察を行ったものをまとめ、博士論文の一章分として追加するという取組が行われています。

このプログラムを受講した学生は、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ます。

日本でも、例えば、総合研究大学院大学では、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に並行して、自身の研究活動に関わる社会的側面や科学史的分析を行い、反対に、「科学と社会」分野専攻の学生が生物学分野に関わる研究を、それぞれ10%程度を目安に行い、論文としてまとめて提出することを博士号取得の条件としています。

地域・国	上位200位以内の大学数	「科学と社会」教育プログラム事例のある大学数
北米	84	10
米国	76	9
カナダ	8	1
欧州	85	23
英国	31	10
オランダ	12	5
スイス	7	1
スウェーデン	5	1
ドイツ	11	5
フランス	8	1
アジア・オセアニア	27	4
日本	5	2
オーストラリア	8	2
合 計	202（省略含む）※1	37 ※2

地域・国別でみた「科学と社会」教育事例数
（標葉他 2014）

3. 副専攻プログラム受講生の声

大阪大学と京都大学が連携して/ELSI研究・教育のために設置している「公共圏における科学技術・教育研究拠点」(STiPS)も、両大学の大学院に副専攻プログラムを提供して、自然科学系を含む大学院生に対して学際的なELSI教育を行っています。下記は、大阪大学の受講生の声です。

どうしても自分の研究を中心にものを見てしまうところがありました。社会の中には様々な評価の軸があるということに気づく経験は、多様な背景を持つ人と話すからこそ得られるのだと思います。
(工学研究科環境・エネルギー工学専攻)

科学技術をテーマとした市民が参加するワークショップの経験を通し、その人がなぜそう言ったのかという「その人の背景にあるもの」を意識するようになりました。
(理学研究科 化学専攻)

自動運転をテーマにした市民参加型ワークショップにファシリテーターとして参加しました。様々なバックグラウンドを持つ人々が議論する場で、全員が発言しやすいようにしたり発言の内容を整理したりするという経験は、何ものにも代え難いものになりました。
(理学研究科 化学専攻)

政策立案に関わっている行政官、健康医療情報を伝える新聞記者、気候変動をテーマにしたドキュメンタリーを製作している映画監督など、様々な分野で活躍されているゲスト講師からリアルな声を聴くことができました。(工学研究科 環境・エネルギー工学専攻)

大阪大学 COデザインセンター 大学院副専攻プログラム「公共圏における科学技術政策」履修ガイドブック・シラバスより抜粋
(<http://stips.jp/curriculum/>)

4. これからの研究者養成とELSI

先に紹介した総合研究大学院大学の「科学と社会」に関わる教育プログラムにおいて、「幅広い能力」として論じられてきた一面は、今後ますます教育上の重要な課題となるでしょう。なぜなら、それは学生自身が科学技術と社会の接点で活躍する力を増やし、有為な人材の輩出は社会全体の研究開発の力を強めるとともに、科学技術が社会に貢献する可能性をいっそう高めることになるからです。今後の社会においてそのことの意味は重みを増す一方だと考えられます。

他方で、日本の大学は様々な制約の中でのやりくりを余儀なくされており、一足飛びに大がかりな取り組みをすることには多くの困難もあるでしょう。

現状では、大学院レベルで「科学と社会」教育プログラムを実施している大学は、世界的に見てもあまり多くはありません。履修生の負担感軽減（これは学生の主たる所属側からの拒否感ないしは肯定感と深く関係しているとされています）、学内の部局そして各分野の研究者との協働関係の構築／コミュニケーションの促進、資金的基盤も含めた安定的な運営可能性、また教育効果の評価とそのフィードバックの実施、さらには評価のあり方そのもの、などが解決すべき課題です。

もちろん、これらは一朝一夕には解決できません。そもそも、各分野の専門家としての高い能力を持ちつつ、高い見識を持ち、社会との対話もできる人材を育てることは大きな挑戦です。適切なアプローチを模索しつつ、時間をかけて積み重ねを続けねばなりません。そのためには、先輩研究者である皆さんの支持や協力が不可欠なのです。

参考文献・資料

内閣府「第6期科学技術・イノベーション基本計画」2021年
<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index6.html> (2021年5月17日閲覧)

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」, 『研究技術計画』29(2/3), 90-105.

標葉隆馬『責任ある科学技術ガバナンス概論』(第11章) ナカニシヤ出版、2020

2021年6月 第1版 CRDS-MS-ELSI-12

作成：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 科学技術イノベーション政策ユニット

担当：日江井純一郎、加納寛之、寿楽浩太

より詳しい情報や他の号はこちらをご覧ください <https://www.jst.go.jp/crds/report/CRDS-FY2021-XR-02.html>

拠点形成・プロジェクトの先行事例も参考にしよう

Key Message

本資料ではELSIに関する基本的な事柄を解説し、「では、研究者は何をすることが求められているのか」についても各Volで言及してきました。しかし、やはり取り組みの具体的なイメージを把握するためには、既往事例を参照することが一番です。本Volでは国内の取り組みを中心に、注目される事例（特に拠点形成を伴うもの）を紹介します。いずれも、学際性・国際性を活かしたものである点に注目してください。

1. これまでの取り組みの事例を手がかりに

この解説のこれまでのVolでは、ELSIがなぜ求められるのか、どのような要素からなるのか、どのような視点や手法が役立つのかなどを解説してきました。

本資料で繰り返し強調してきたように、ELSIはそもそも研究者の活動を制約しようとするよりも、むしろその意義を最大化し、研究者の自由を守ろうとするべきものです。そして、そうであればこそ、研究者自身の前向きな取り組みが重要になります。研究実践と切り離されたかたちで誰か他の人にやってもらうという「アウトソーシング」で済ませることこそが、まさに研究と研究者への制約としてのELSIにつながります。研究者自身が関連専門家やステークホルダーの協働で取り組んでこそ、社会のためのELSI取り組みと研究者のためのELSI取り組みを一致させられるのです。

そうした協働の結節点（ハブ）となるべき拠点を、大学・研究機関、それらの中の部局、研究プログラム、研究プロジェクトやチームなどの各単位で、その特性やニーズに応じて持つことは、良好事例の水平展開や関連する資源の効率的な活用などさまざまな面できわめて有用で効果的です。

以下に挙げる事例は、そうした各単位での拠点形成の取り組みの事例ですので、本稿を読まれる研究者の皆さまが、自身の研究上の立場などに応じて参考としていただけたと思います。

2. 分子ロボティクス研究におけるリアルタイムTA実践事例（東京工業大学ほか）

分子ロボティクス研究は、生命体のような感覚や知性を持つ、生体分子で構成された自走式人工物を開発することです。いうまでもなく、この研究目標は野心的・画期的なものであり、従来の技術とは異なる課題、すなわちELSIへの取り組みを要請するものです。

東京工業大学の小長谷明彦教授（当時）のグループは、ELSI取り組みを研究と並行して進めるため、科学技術社会論研究者である成城大学の標葉隆馬准教授（当時）のグループとの協働により、リアルタイムTA（Vol.10参照）の試みを行いました。

この協働プロジェクトでは、分子ロボット倫理に関する国際シンポジウム・国際ワークショップを開催するなどしつつ、分子ロボットに関する「倫理原則」やガイドラインの策定を進めました。プロジェクトで策定した「原則」は分子ロボティクス分野の学会に提案・承認されています。関連研究者は今後、それを参照して研究を進められるわけです。リアルタイムTAの成果が研究者コミュニティに共有されて研究推進に役立っている実例と言えます。



3. 京都大学学術研究支援室事例

京都大学では、外部資金の重要性の増大とともに研究者の研究マネジメント業務の負担が増加していることに鑑み、2012年に京都大学学術研究支援室（KURA）を設置しました。

KURAには、ELSIにかかる専門性を有する研究者がURA（University Research Administrator）として所属し、各分野の研究に関するELSI取り組みの支援を行っています。

現時点での国内の状況は、各大学等でのURAのしくみや人材がまだまだ十分とはいえないものの、今後、ELSIに関する専門性を有した人材がURAとして組織的に配置されるようになれば、大学の各部局や各研究プロジェクト、研究者個人のELSI取り組みの強い味方となることが期待されます。

4. RRINGプロジェクト事例

RRING（Responsible Research and Innovation Networked Globally）プロジェクトは、本資料Vol. 8でも紹介したRRI（責任ある研究・イノベーション）の取り組みを国際的なネットワーク化することを目的としており、日本からは明治大学が加わっています。

同大ビジネス情報倫理研究所長の村田潔教授は、企業における情報倫理を切り口にこのテーマに取り組んでいるとのこと。村田教授によると、地域や国による文化・価値観、政治体制、社会環境、宗教などの差異と、普遍的な取り組みであるべきRRIの橋渡しをすべく、同プロジェクトでは全地球的なネットワーク形成を図っています。村田教授は、技術先進国であり、自由や民主主義といった価値観を共有する日本からの参加は非常に重要な意味を持つといいます。将来的にはこのネットワークへの日本からの参加の輪が広がることが期待されます。

5. 大阪大学社会技術共創研究センター（ELSIセンター）事例

社会技術共創研究センター、通称ELSIセンターは、新規科学技術の倫理的・法的・社会的課題ELSIに関する総合的かつ学際的な研究・実践組織として、2020年4月に大阪大学に設置されました。ELSI研究に特化した全学的な研究部局としては国内で初めての事例です。

同センターは、学術研究としてELSI課題の探究を行う「総合研究部門」、研究者との協働を主なミッションとする「実践研究部門」、さらに広く学外のステークホルダーをつなぐ取り組みを行う「協働形成研究部門」の3つの部門を備え、研究と実践の両面でELSIの取り組みを進めるとともに、3部門が連携して多様なELSI教育プログラムを開発することとしています。

詳細情報は同センターWebサイト

(<https://elsi.osaka-u.ac.jp/>) で参照できます。



参考文献・資料

大阪大学社会技術共創研究センター「ELSI NOTE No.1 「分子ロボティクス研究の現状とELSIに関する検討：今後のテクノロジーアセスメントに向けて」」<https://elsi.osaka-u.ac.jp/research/285>（2021年5月17日閲覧）

標葉隆馬『責任ある科学技術ガバナンス概論』（第4章、第6章、第11章）ナカニシヤ出版、2020

明治大学ビジネス情報倫理研究所<http://www.isc.meiji.ac.jp/~ethicj/>（2021年5月17日閲覧）

RRINGproject <https://rring.eu>（2021年5月17日閲覧）

あとがき

国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）研究開発戦略センター（CRDS）は、科学技術イノベーション政策に関する公的シンクタンクです。CRDSでは、ELSIを我が国の重要な政策課題と認識しており、2019年に、調査報告書「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（—The Beyond Disciplines Collection—）」を発行しました。

その報告書では、第5期科学技術基本計画など我が国の政策においてELSIは重要な課題として既に位置づけられているものの、それまでの取り組みは限定的なものにとどまっており、公的な研究開発プログラムに組み込むことなどによりさらに推進していく必要がある旨指摘しました。CRDSとしては、我が国における一層のELSIの発展、普及に向けて、シンクタンクの立場から貢献したいと考えていました。

そのような時に、ムーンショット型研究開発制度が創設され、同制度にELSIの取り組みが組み込まれることになりました。同制度では、参加する研究者によるELSIの取り組みを支援する活動が実施されることになり、CRDSもそれに協力することになりました。その協力の一環として本資料は作成されました。

今後、ELSIの取り組みは、ムーンショット型研究開発制度を始めとして、本資料も参照されながら、活発に実践されるとともに、我が国の幅広い研究開発活動に広がっていくことが期待されます。そのような実践を通して、ELSIに関する経験が蓄積されていくものと考えられます。また、最近では、ELSIの動向や方法論などに関する研究も国内で活発化しつつあります。これらのELSIに関する実践や研究によって得られる経験や知見をワークショップなどの場に持ち寄り、検討することによって、我が国にふさわしいELSIの方法論が生まれてくるのではないかと考えます。CRDSとしては、そのような検討の場にも積極的に関わっていく考えです。

以上のような活動から得られる知見も反映しながら、改善、充実を図り、本資料がELSIの実践により有用なものであるようにしていきたいと思えます。

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・海外動向ユニット)
メンバー	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)
	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)
	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)
	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)
監修	小林 傳司	大阪大学名誉教授・科学技術振興機構社会技術研究開発センター長	

自然科学系研究者のためのELSI解説

令和3年6月 June 2021

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.