

社会技術研究開発事業
令和5年度研究開発実施報告書

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

「 研究者の自治に基づく分子ロボット技術の
R R I 実践モデルの構築 」

小宮 健

(国立研究開発法人海洋研究開発機構
超先鋭研究開発部門 研究員)

目次

1. 研究開発プロジェクト名.....	2
2. 研究開発実施の具体的内容.....	2
2 - 1. プロジェクトの達成目標.....	2
2 - 2. 実施内容・結果.....	2
2 - 3. 会議等の活動.....	10
3. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況.....	11
4. 研究開発実施体制.....	11
5. 研究開発実施者.....	12
6. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など.....	14
6 - 1. シンポジウム等.....	14
6 - 2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など.....	15
6 - 3. 論文発表.....	15
6 - 4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）.....	15
6 - 5. 新聞／TV報道・投稿、受賞等.....	16
6 - 6. 知財出願（出願件数のみ公開）.....	17

1. 研究開発プロジェクト名

研究者の自治に基づく分子ロボット技術のRRI実践モデルの構築

2. 研究開発実施の具体的内容

2-1. プロジェクトの達成目標

本研究における最終的な目標は、人・社会と調和した分子ロボット技術のより善い社会実装を実現するために、責任ある研究・イノベーション（RRI）を目指した市民とのコミュニケーションを基盤とする、自然科学研究者と人文・社会科学研究者による実践的協業モデルを模索し、革新的科学技術が社会に馴染むための新しい「研究者の自治」と「研究者自身が実施する持続的な科学コミュニケーション」による共創の在り方を提示することである。そのため、本プロジェクトを通じて分子ロボット技術の農工業応用を中心的な事例としながら、研究開発当初からの地域ステークホルダーとの対話と共創のためのフレームワークの開発と実践、RRIの観点から分子ロボットの基礎・応用研究を推進するためのガイドラインの策定、および分子ロボットのある未来の社会像を市民と共創するための持続的な科学コミュニケーションの実践と情報通信技術を活用したコミュニケーション活動の高度化に取り組む。これらの活動のなかで技術開発を行う研究者が主体的に市民と対話し、その過程において人文・社会科学の研究者と密に連携して、真に社会に資するイノベーション創出に必須である倫理的・法的・社会的課題（ELSI）の分析を行い、それをRRIの観点から分子ロボットの研究者コミュニティにフィードバックするというサイクルを構築する。分子ロボットを題材として科学技術の基礎研究から社会実装までが、人・社会と調和しながら進展していくモデルケースを創出し、分子ロボット技術のRRIへの取り組みに関する情報を国内外に広く発信する。

2-2. 実施内容・結果

(1) スケジュール

研究実施項目	2021年度 (6ヵ月)	2022年度 (12ヵ月)	2023年度 (12ヵ月)	2024年度 (12ヵ月)
1. 分子ロボット技術のあるべき将来像を市民と共創する科学コミュニケーションの実践と高度化				
(A) 北海道事例に関する市民対話実践、過去事例との接続的議論、現地ステークホルダーへのヒアリングとオンライン対話（小宮G、小長谷G、見上G）		MS1 MS2-1	MS2-2	
(B) 科学館等での市民調査研究と科学コミュニケーション活動の実践、情報通信技術も活用した科学コミュニケーション活動の高度化（小宮G、小長谷G）			MS3-1	MS3-2

2. RRIの観点から分子ロボット研究を推進するためのガイドラインの策定	
・基礎研究ガイドライン策定（小長谷G）	← MS5 MS6 →
・応用研究ガイドライン策定（小長谷G）	← MS7 MS8 →
3. 分野横断的かつ予見的なELSIの検討とそれを踏まえた具体的な研究課題の立案	
(A) 社会的対話を通じて見えてくるELSIの議論の更なる深化（見上G）	← MS9 MS10 MS11 →
(A) 参与観察・インタビュー調査（見上G）	← MS9 MS10 MS11 MS12 MS13 MS14 →
(B) ELSIの論点を踏まえた「責任ある」研究課題の提示（予備調査・ステークホルダーの同定）（見上G）	← MS12 MS13 →
(B) ELSIの論点を踏まえた「責任ある」研究課題の提示（対話実践と課題の試案）（見上G）	← MS14 →

(2) 各実施内容

実施項目1：分子ロボット技術のあるべき将来像を市民と共創する科学コミュニケーションの実践と高度化

実施体制：小宮グループ、小長谷グループ、見上グループ
 期間：令和5年4月～令和6年3月

(A) 分子ロボットの農工業応用を想定した市民対話実践

実施内容：

本項目では、分子ロボット技術の農工業への活用を対象事例として、現場となる地域のステークホルダーとの対話実践を重ね、社会実装のあるべき姿について農林水産業関係者を中心とする市民との共創に取り組んでいる。これまでに、遺伝子組換え作物やナノテクフード等に関して過去の教訓の蓄積のある北海道地域の農業者らと対話を実施して、研究協力者らとともにその内容についての分析や他の事例における知見との接続を行い、テクニカルノートなどの資料として公表してきた。

今年度はそれらの資料や知見を活用して、他の地域や技術分野にも適用が可能な、より普遍的な対話実践および適応的な技術開発のガバナンスに関する方法論を検討し、国内外の学会で発表した（MS2-2）。また、分子ロボットを活用した循環農工業について、淡路島において有機農業から有機食材提供レストラン経営までを展開している企業と産学連携ワークショップを開催した（MS2-2）。そのほか、恵泉女学園大学で実践している有機農場と、東工大が実践しているスマート農場の連携を進めるために、東工大超スマート社会推進コンソーシアムに参画した。

(B) 科学館等との協働による持続的な科学コミュニケーションの実践

実施内容：

本項目では、分子ロボット分野の研究者、なかでも若手研究者がより積極的に参加できるような、持続的な科学コミュニケーション活動のあり方についてのモデル構築を進める。HITE領域での経験から、まだ基礎研究の段階にある分子ロボット技術の研究者にとって、すぐにその潜在的なリスクやELSIを想定することには予想以上の困難を伴うということを見出した。その経験の振り返りから、むしろ敢えて当該技術のベネフィットを最大化するようなロードマップや将来像の共創を行い、技術発展のプロセスを検討する過程で潜在的なELSIへの洞察を深めていくことが、より広い研究者の参加を獲得し、議論の深掘りを可能にするとともに、実際に研究開発の現場でRRIを推進する上で有用な方法論になり得るという仮説を持つに至った。そこで本プロジェクトでは、対話のための場および実践の専門家である科学館等のコミュニケーターや、科学技術に関する図解作成の経験を持つイラストレーターら外部のリソースを積極的に活用しながら、将来像を社会と共創することを目指したコミュニケーション実践を行ってきた。

今年度は、試行会などを重ねて対話の場としてのデザインを改善・発展させた内容で、前年度に日本科学未来館で実施した分子ロボットの将来像に関するオープンラボ本調査の結果について、社会科学分野の研究者と協働して言説化に向けた分析を開始した。そこでこの仮説等を検証するため、オープンラボで得た結果や知見を反映した、持続的かつ双方向的な科学コミュニケーションを促進するパネルを試作した。日本科学振興協会（JAAS）の年次大会に展示ブースを出展して、試作パネルを用いた市民対話を企画し、これまでの市民対話実践に参加していない大学院生を含む、より多くの分子ロボット研究者が参加して対話を実践した。そこで得た経験も活用して、今後は先端科学技術研究におけるRRI実践のモデルケース創出に向けた方法論へと発展させる。

実施項目2：RRIの観点から分子ロボット研究を推進するためのガイドラインの策定

実施体制：小長谷グループ

期 間：令和5年4月～令和6年3月

実施内容：

本項目では、項目1で得た多様なELSI論点を踏まえながら、将来的な分子ロボット技術の農工業応用および医薬品応用に備えて、分子ロボット基礎研究ガイドラインならびに分子ロボット応用ガイドラインの策定に取り組む。具体的には、農工業応用および医薬品応用を想定して、分子ロボットの実用化研究を推進するための倫理的課題について論点整理を進める。特に医療応用と農工業応用ではリスクとベネフィットの比重が大きく変わるため、一方の応用での倫理的規範が他方の研究の足かせにならないように基礎研究ガイドラインを策定することに留意する。

今年度は、前年度から倫理研究者らと共同で検討してきた、分子ロボット基礎研究ガイドライン原案の内容について、定例ミーティングなどを活用してより多くの研究者と異分野間で議論を行い、基礎研究ガイドラインの初版を作成した。分子ロボティクス研究会の年次大会で倫理セッションを開催し、基礎研究ガイドラインについて研究者コミュニティに周知した（MS6）。また、分子ロボットを活用した医薬品応用については、応用研究ガイドラインの策定のための論点抽出に向けて、分子ロボット研究者と医療倫理研究者との対話を進めた（MS7）。今後も拙速を避け、時間をかけて丁寧に対話する機会を繰り返す

持つことで相互理解を深め、基礎研究ガイドラインが広く受容されることを目指す。

実施項目3:分野横断的かつ予見的なELSIの検討とそれを踏まえた具体的な研究課題の立案

実施体制：見上グループ

期 間：令和5年4月～令和6年3月

(A) 社会的対話を通じて見えてくるELSIの議論の更なる深化

実施内容：

本項目では、本プロジェクトで実施する市民との対話実践やその他の科学コミュニケーション活動、基礎研究・応用研究ガイドラインの策定などの各活動を通じて見えてきた、考慮すべき分子ロボット研究のELSIについて、異なる研究領域の過去のELSIの議論を踏まえた分野横断的な分析を行うとともに、人文・社会科学の調査手法を活用して対話実践に参加する市民が抱える懸念についても細かく適切に拾い上げ、項目1および項目2の活動を行う研究者や分子ロボットの研究者コミュニティに対してその結果をフィードバックする計画である。

今年度は、2022年度に暫定版として公開したミニレポートについて、その内容をさらに充実させるための検討を行い、新規の項目を追加した暫定版ver 2.0を公開した。まず、昨年度の暫定版について、連携する分子ロボット研究者との議論の場を設け、その内容と共に読みやすさの観点からも意見交換を行い、想定する読者層にとってアクセスのしやすい記述となっているかどうかを確認した。意見交換の結果を踏まえ、最終版の作成に向けて修正すべき点をリストアップしたほか、今年度新たに追加する項目を選定し、作成の優先順位を検討した。その結果を踏まえ、暫定版の第2部「社会の中の研究活動」に新たに5項目を追加したほか、予定されていた第3部「これまでの議論からの学び」については4項目を完成させた。年度末時点でこれらの9項目以外にも複数の項目について公開に向けた準備が進んでおり、2024年度の早い時期にもう一度改訂を行った上で、年度の中頃を目処に最終版を公開する計画である。また、公開している項目をベースとした、分子ロボット研究者と人文・社会科学の研究者による分子ロボットのELSIに関する議論については、その内容も広く読めるようにすることが望ましいという結論に至り、対談という形式でその内容をまとめ、最終版のミニレポートの一部として公開する計画を立てている。

(B) ELSIの論点を踏まえた「責任ある」研究課題の提示

実施内容：

本項目は、特定の研究グループの研究関心を軸として多様なステークホルダーとの対話の場を設定し、そこから見えてきた社会ニーズと、項目1および項目3 (A)の活動により抽出された分子ロボット技術のELSIの論点を考慮した、「Responsible（責任ある）かつ Response-able（応答可能）な」具体的な研究課題を試案する計画である。このことを通じてRRI実践のモデルケースを提示するとともに、これまでELSIの議論で一般的に想定されてきた人文・社会科学の研究者の第三者的な関わり方を批判的に捉え直し、RRI実践における人文・社会科学の研究者の当事者としての関わり方を提案することを目指している。

今年度も、前年度に実施していた分子ロボット研究者との対話の活動を継続して行った

が、活動の内容をさらに発展させることを目的として、対話に参加する研究者の研究室を訪問し、具体的に現在どのような研究活動が行われているのか、どのような関心を持って研究を行っているのかについて、並行して個別で議論の機会を設けた。また、これまでに行ってきた対話の活動について、それによって何が得られたのか、何が足りていなかったのかを対話を企画した立場から総括するため、内部資料として報告書を作成し、参加する研究者と共有した上で、今後どのような形で対話を進めていくことが望ましいのかについて意見交換を行った。さらに、研究開発を目指す分子ロボットの詳細を明確化していくことを目的として、想定する研究領域に関する先行文献のレビューを行い、分子ロボットがどのような形でデザインされるべきかについての議論を開始した。

（3）成果

実施項目1：分子ロボット技術のあるべき将来像を市民と共創する科学コミュニケーションの実践と高度化

（A）分子ロボットの農工業応用を想定した市民対話実践

成果：

これまで主に、北海道地域の農業者と行ってきた対話実践等の取り組みで得た知見や、これに参加した分子ロボット研究者による継続的な取り組みにする上での気づきについて、北海道以外の地域や分子ロボット以外の先端科学技術分野にも適用できる方法論として、今後の適応的な技術開発のガバナンスに向けた活用の可能性を検討するため、SPT2023や、科学技術社会論学会 第22回年次研究大会の学会セッションにおいて発表して議論した。

12月に1泊2日で開催した淡路島循環農業ワークショップでは、分子ロボット研究者と有機農業関係者の市民対話を実践した。初日は有機農場の訪問見学と分子ロボット研究者による技術紹介を、二日目は一般市民をパネリストとして、分子ロボットの農工業応用に関する可能性について企業目線で探求することを目的に、対話集会を実践した。分子ロボットは、DNAやタンパク質を自己組織化させることで創製される、ナノからマイクロメートルサイズまでの人工物であり、2030年代には医薬品応用を中心に2千億円以上の市場創出が期待されている。日本は基礎研究が盛んであるが、海外では分子ロボットの応用研究が水面下で進んでいる。現在、日本の農業においては化学肥料や農薬の多用により、畑の生態系が破壊されている可能性があり、慣行農業から循環共生圏農工業への移行が必要であることを、北海道十勝地域の農場を例に挙げて説明した。分子ロボット技術を農工業に応用するためには、実際のニーズから出発するマーケットインのアプローチが社会実装実現の近道になると指摘し、直面している問題と分子ロボットがそれを解決する可能性について、パネリストたちに問いかけて議論を深めた。この議論から、これまで対立軸と考えられてきた有機農業や自然農業とスマート農業を「循環型スマート農業」として統合し、化学肥料や農薬に頼らない持続可能な農法を科学の力で創発することが、取り組むべき課題として認識された。

（B）科学館等との協働による持続的な科学コミュニケーションの実践

成果：

これまでに、先端科学技術の開発を行う研究者自身が市民と将来像を共創していくための、研究成果を伝えるアウトリーチではなく対等な対話を行うための対話の場のデザインと方法論を検討してきた。前年度に日本科学未来館で実施したオープンラボ本調査における市民対話実践から、場のデザインと方法論やその効果について多くの結果が得られた。その知見の分析を進めるとともに、分子ロボットという革新的な技術が受容される上で、人々の死生観や自然観に影響を与える得る点に特に注意を払う必要があることが示唆された。より具体的には、「生きている」「自然」といった言葉の意味するところが、研究開発現場と日常社会で異なる境界オブジェクトである可能性があることから、両者が誤解なく対話を継続して深めていくための言説化が必要であると思われた。そこで、今年度実施した市民対話では、オープンラボでの対話で共通にみられた市民の懸念・問題意識や、研究者に対する要望を図解したパネルを作成し、それに対する分子ロボット研究者の解説も行う双方向的な科学コミュニケーションを試行した。その結果、より深い、もしくは広い話題での対話が行われる場面があった一方で、特定の話題に誘導してしまったり、対話が長くなり過ぎたりするような場面もみられた。このような経験をもとに、持続的な科学コミュニケーションにもとづくRRI実践のモデルケースを創出する方法論の開発を進めるとともに、科学技術の受容にも関わる、より根源的な死生観や自然観についての言説化を検討する。

実施項目2：RRIの観点から分子ロボット研究を推進するためのガイドラインの策定

成果：

分子ロボット基礎研究ガイドラインについて、以前に作成した分子ロボット技術倫理綱領の内容を最新の動向も踏まえて具体化する作業に、RInCAの標葉プロジェクトのメンバーらとともに取り組んだ。科学技術倫理の研究者と分子ロボット研究者の間で個々の文言レベルの詳細な議論を行い、分子ロボット基礎研究ガイドラインの初版を作成した。分子ロボティクス研究会の年次大会で開催した倫理セッションでは、作成に当たって検討した事項を説明するとともに研究者コミュニティに周知したが、技術倫理綱領と比べると文章量が多いため、その内容がコミュニティ全体に理解・受容された状況には至っていないと考えられる。今後、分子ロボット研究者の意見を聴取して必要に応じて改訂を検討するために、より広く周知・公表していく。

分子ロボット応用研究ガイドラインの作成に向けては、3月に北陸先端科学技術大学院大学で開催した分子ロボット倫理研究会において、遺伝子操作および自己複製機能を有する分子ロボットの倫理的課題を掘り下げるために、分子ロボット技術と関連の高い自己複製機能を持つmRNAワクチン（レプリコン）を題材として、医療応用上のリスクとベネフィットのトレードオフについて議論し、医薬品応用における論点抽出をこころみた。さらに、3月に東大駒場キャンパスで行われた分子ロボット倫理研究会 医療系ワーキンググループのワークショップでは、対面で本ワーキンググループにおける対話集会の総括を行って、今後の応用研究ガイドラインの原案策定に向けた活動の方向性について議論し、分子ロボット研究者と医療倫理研究者との連携を深めた。

実施項目3:分野横断的かつ予見的なELSIの検討とそれを踏まえた具体的な研究課題の立案

(A) 社会的対話を通じて見えてくるELSIの議論の更なる深化

成果：

社会的対話の促進とELSIの議論の進化のためには、科学と社会との対話やELSIなどについて、当事者である分子ロボット研究者とこれまで議論をしてきた人文・社会科学の研究者との間で円滑なコミュニケーションがなされることが不可欠である。このような観点から、作成を進めている「『研究者の自治』のためのレファレンスブック」について、改訂を行った。具体的には、新たに第2部に「研究の対象としての科学」・「科学とメディア」・「デュアルユース」・「科学とジェンダー」の5項目を追加したほか、第3部「これまでの議論からの学び」として「移植技術」・「新優生思想」・「技術の安心・安全」・「ロボットと人権」の4項目を執筆し、暫定版ver.2.0として公開した。いくつかの項目については、内容の精査あるいは記述の修正が必要との判断から、公開したver.2.0には含めなかったが、2024年度初旬に公開するための準備が進んでいる。

https://researchmap.jp/multidatabases/multidatabase_contents/download/235717/9aa4211b2d1068c225ce0e99ac79cf7c/35671?col_no=2&frame_id=636731

本項目で作成している「『研究者の自治』のためのレファレンスブック」は、分子ロボット研究者だけではなく、関連する研究領域において研究者になることを目指す大学生や大学院生などにも広く読んでもらえることを想定している。人文・社会科学を専門とする執筆者が考える読みやすさと、想定される読者にとっての読みやすさは必ずしも一致しないことが多い。このため、完成版の作成に向けては、フォーカスグループ調査を行うなどの方法で、想定する読者層からフィードバックをもらうことが必要と考えている。また、大学生や大学院生の場合には、記述されている内容がどのような形で自分が関心を寄せる研究と関係してくるのかを想像しにくい、ということも課題として明らかになっている。このための対策として、分子ロボット研究者がこのレファレンスブックの内容をどう捉えているのかなどについて対談を行い、その内容も含めて公開することを計画している。

(B) ELSIの論点を踏まえた「責任ある」研究課題の提示

成果：

前年度に、大阪大学社会技術共創研究センターが発行するELSI NOTEで「実施記録：座談会『分子ロボットの未来』」として、分子ロボット研究の現状について記録に残すことを目的として開催した座談会の内容を公開したが、それを受けてこれから当該研究分野を担っていく若手研究者による座談会も実施している。その内容についても同様の形で公開する準備が進んでいる。

「Responsible（責任ある）かつResponse-able（応答可能）な」具体的な研究課題を立案するための対話の活動については、前年度に行った対話のあり方について総括することを目的に「分子ロボティクス分野における文理共創の試み」と題した報告書を作成した。目的は、企画した側である人文・社会科学の研究者の立場から、これまでの活動をどう評価し、どのような点で今後改善ができるのかについてまとめ、それを参加する分子ロボット研究者と共有することであった。実際に作成した報告書の内容を紹介したことで、問題意識の共有がなされ、今後の対話に向けた建設的な意見交換を行うことができた。また、

本プロジェクトにおいて、これまでELSIの議論で一般的に想定されてきた人文・社会科学の研究者の第三者的な関わり方を批判的に捉え直し、RRI実践における人文・社会科学の研究者の当事者としての関わり方を提案することを目指しているという観点から、報告書の内容を今後論文化することについて合意を得ることができた。連携するエジンバラ大学のRob Smith博士らも同様の問題意識を持って研究活動を行なっていることから、論文化について協力していくことを確認した。

（4）当該年度の成果の総括・次年度に向けた課題

実施項目1（A）は計画を着実に実施して、想定よりも前倒しで進捗している。今年度の成果である淡路島循環農業ワークショップでの議論からは、化学肥料や農薬を多用する慣行農法は土壌微生物に多大なる影響を与えるため、農業の持続可能性を維持するには、有機農業のような循環型農法が不可欠であり、その鍵となるのが土壌微生物の量と質であることが認識された。循環型農法を推進するためには、科学の力で有機農業がなぜ有用であるのかエビデンスを示すことが必要であり、そこに人工知能やロボット、ドローン、メタゲノム解析、分子ロボットなどの先端技術が活用できる場面があることが示唆された。

実施項目1（B）では、比較的科学への関心が高い人々のなかでも多様な来場者層と対話を行うため、これまでに出版した日本科学未来館やサイエンスアゴラではなく、最近発足した日本科学振興協会（JAAS）の年次大会において実施した。双方向的な科学コミュニケーションをこころみること、これまでの日本科学未来館のオープンラボ等で得た知見をより多面的に検討する機会となり、RInCAの標葉プロジェクトと共同で分析を進めている成果の論文公表等については、次年度とする計画に変更した。

実施項目2では、今年度に分子ロボット基礎研究ガイドラインの初版を作成して研究者コミュニティに周知するに至り、計画通り順調に進展している。

実施項目3では、活動に参加する研究員が学位取得に向けた最終段階に入ったことから、作業の量や時期を調整し、次年度に最終目標を達成するための計画を立てた上で活動を進めてきた。ミニレポートの完成に向けては、既に執筆項目や作業工程が定まっていることから、可能な限り早期に完成版を公開し、次年度に先送りしたその意義について分子ロボット研究者との意見交換の機会を持つ計画である。「Responsible（責任ある）かつ Response-able（応答可能）な」具体的な研究課題を試案することについては、より具体的な議論を進めていくことを念頭に、本プロジェクトの活動に関心を寄せる大学院生を研究員として新たに雇用し、対話の質を向上させるために協力を得る予定となっている。

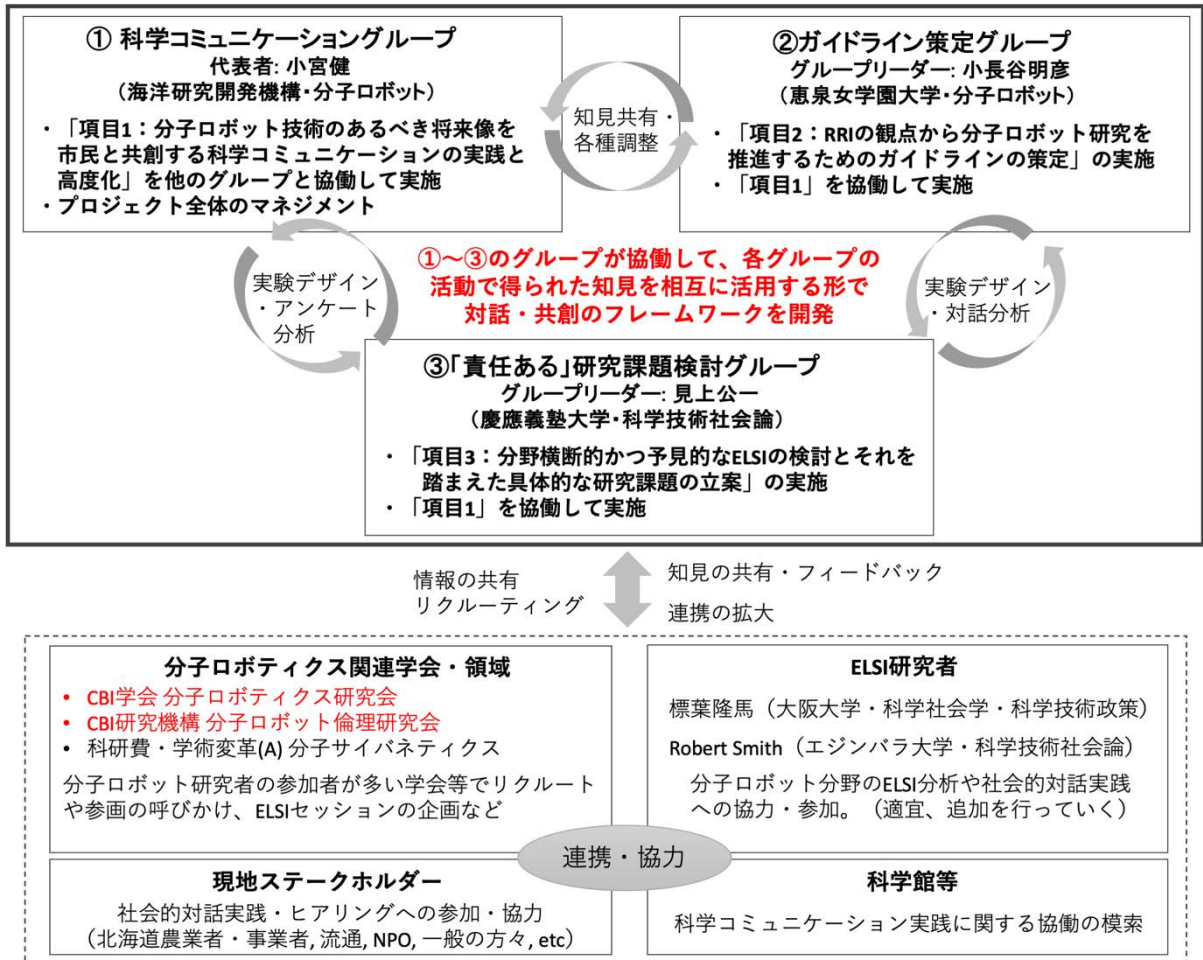
2 - 3. 会議等の活動

年月日	名称	場所	概要
2023年4月 ～2024年3 月の水曜午 前に隔週以 上の頻度で 実施	分子ロボット倫 理研究会定例ミ ーティング	オンライン	本プロジェクトの活動および RInCAの標葉プロジェクトと共 同で実施した活動について、計画 や実施内容の詳細、実施後の振り 返しを行って議論し、分子ロボッ ト研究者と人文・社会系研究者が 意見交換して、相互理解とRRIの 理解を深めた。
2023年4月 ～2024年3 月の期間で 2ヶ月に一 度程度の頻 度で開催	KMB Salon	オンライン	慶應義塾大学理工学部の分子ロボ ット研究者4名と「Responsible (責任ある)かつResponse-able (応答可能)な」具体的な研究課 題の立案に向けた議論を行った。
2023年4月 ～2024年3 月の期間で 月に一度程 度の頻度で 開催	RISTEX 分子 ロボPJ (見上G) 研究員ミーティ ング	オンライン	慶應義塾大学で雇用する2名の研 究員と「『研究者の自治』のための レファレンスブック」の作成作業 について打ち合わせを行った。
2023年5月 18日	【RISTEX/RInC A】打ち合わせ	オンライン	SPT2023におけるRInCAセッシ ョンの開催に当たり、オーガナイ ザーおよび登壇者でセッションの 内容や構成を打合せた。
2023年3月 11日	倫理セッション ミーティング	オンライン	第7回分子ロボティクス年次大会 における分子ロボット倫理セッシ ョンの開催に当たり、登壇者間で 講演内容やセッションの構成を打 合せた。

3. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況

該当なし

4. 研究開発実施体制



〈実施体制図〉

5. 研究開発実施者

科学コミュニケーショングループ（リーダー氏名：小宮 健）

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
小宮 健	コミヤ ケン	海洋研究開発機構	超先鋭研究開発部門	研究員
小長谷 明彦	コナガヤ ア キヒコ	恵泉女学園大学	人文学部	客員教授
山村 雅幸	ヤマムラ マ サユキ	東京工業大学	情報理工学院	教授
瀧ノ上 正浩	タキノウエ マサヒロ	東京工業大学	情報理工学院	教授
吉田 省子	ヨシダ セイ コ	北海道大学	大学院農学研究院	客員准教授

ガイドライン策定グループ（リーダー氏名：小長谷 明彦）

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
小長谷 明彦	コナガヤ ア キヒコ	恵泉女学園大学	人文学部	客員教授
河原 直人	カワハラ ナ オト	九州大学	ARO次世代医療センター	特任准教授
小野 喜志雄	オノ キシオ	CBI研究機構	先端領域ELSI研究所	客員主任研究員
山村 雅幸	ヤマムラ マ サユキ	東京工業大学	情報理工学院	教授
瀧ノ上 正浩	タキノウエ マサヒロ	東京工業大学	情報理工学院	教授
豊田 太郎	トヨタ タロ ウ	東京大学	大学院総合文化研究科	准教授
小宮 健	コミヤ ケン	海洋研究開発機構	超先鋭研究開発部門	研究員

「責任ある」研究課題検討グループ（リーダー氏名：見上 公一）

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
見上 公一	ミカミ コウ イチ	慶應義塾大学	理工学部（日吉）	准教授
川本 思心	カワモト シ シン	北海道大学	大学院理学研究院	准教授
豊田 太郎	トヨタ タロ ウ	東京大学	大学院総合文化研究科	准教授
桜木 真理子	サクラギ マ リコ	慶應義塾大学	理工学部（日吉）	研究員 (D院生)
西 千尋	ニシ チヒロ	慶應義塾大学	理工学部（日吉）	研究員 (D院生)
菅原 裕輝	スガワラ ユ ウキ	大阪大学	大学院人文学研究科	特任助教
石田 知子	イシダ トモ コ	富山県立大学	工学部	講師

6. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など

6-1. シンポジウム等

年月日	名称	主催者	場所	参加人数	概要
2023年10月7~9日	日本科学振興協会（JAAS）年次大会 2023 展示ブース 「DNAでロボットをつくる未来をわたしと一緒に考える」	RInCA ・小宮 PJ	秋葉原 UDX	500人	分子ロボットの将来像を市民と共創するため、パネル等の資料を展示し、意見を書込むボード等も用いて、持続的かつ双方向的な科学コミュニケーションを意図した対話を実践した。
2023年12月15~16日	淡路島循環共生圏WS	CBI研究機構 分子ロボット倫理研究会	淡路島 パソナ農援隊 （オンライン併用）	13人 （うちオンライン参加3人）	分子ロボットの農業応用の可能性について有機農業関係者と対話をし、これまで対立軸にあった有機農業や自然農業とスマート農業が取り組むべき課題を議論した。
2024年3月8日	第3回分子ロボット倫理研究会	CBI研究機構 分子ロボット倫理研究会	北陸先端科学技術大学院大学（オンライン併用）	20人 （うちオンライン参加3人）	バイオ情報学系の研究会との連続開催で、分子ロボット研究者および倫理研究者による講演およびパネル討論会を行った。
2024年3月13日	分子ロボット倫理研究会 医療系研究開発WG会議	CBI研究機構 分子ロボット倫理研究会	東京大学	8人	2022年4月から開始した医療系研究開発WG会議の年間活動を小長谷と河原で総括し、今後の活動方針について参加者と議論した。
2024年3月14日	第5回分子ロボティクス年次大会 分子ロボティクス倫理セッション	RInCA ・小宮 PJ	東京大学	120人	日本の主要な分子ロボット研究者が一堂に会する分子ロボティクス年次大会において、分子ロボット技術のELSIやRRIに関するセッションを企画して講演と議論を行った。

6-2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など

(1) 書籍、フリーペーパー、DVD

- ・「研究者の自治」のためのレファレンスブック（2024年3月発行暫定版Ver.2.0）、西千尋・桜木真理子・見上公一（編）、「研究者の自治に基づく分子ロボット技術のRRI実践モデルの構築」研究プロジェクト、2024年3月

https://researchmap.jp/multidatabases/multidatabase_contents/download/235717/9aa4211b2d1068c225ce0e99ac79cf7c/35671?col_no=2&frame_id=636731

(2) ウェブメディアの開設・運営

該当なし

(3) 学会（6-4.参照）以外のシンポジウム等への招聘講演実施等

該当なし

6-3. 論文発表

(1) 査読付き（ 1 件）

●国内誌（ 1 件）

- ・見上公一・河村賢、オンライン座談会「分子ロボットの未来」：研究者による未来の語りの記録、科学技術コミュニケーション、第33号、15-27頁、2023年、<https://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/handle/2115/90447>

●国際誌（ 0 件）

該当なし

(2) 査読なし（ 0 件）

該当なし

6-4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）

(1) 招待講演（国内会議 0 件、国際会議 0 件）

該当なし

(2) 口頭発表（国内会議 10 件、国際会議 1 件）

- ・Ken Komiya (JAMSTEC), Toward Sustainable ELSI Discussion and RRI Implementation for Basic Researchers in Emerging Technologies, The 23rd biennial international conference of the Society for Philosophy and Technology (SPT2023), National Olympics Memorial Youth Center, 2023年6月8日.
- ・小宮健（海洋研究開発機構），萌芽段階にある分子ロボット技術分野の基礎研究者が行う市民対話実践の意義の探究，科学技術社会論学会 第22回年次研究大会，大阪大学豊中キャンパス，2023年12月9日.

- ・見上公一（慶應義塾大学），分子ロボティクス分野における文理共創の試み，科学技術社会論学会 第22回年次研究大会，大阪大学豊中キャンパス，2023年12月9日．
- ・山村雅幸（東京工業大学），循環共生圏：持続可能な第一次産業のための分子エコ動態学，淡路島循環共生圏WS，淡路島パソナ農援隊，2023年12月15日．
- ・瀧ノ上正浩（東京工業大学），分子ロボティクスのバイオ応用，淡路島循環共生圏WS，淡路島パソナ農援隊，2023年12月15日．
- ・小長谷明彦（恵泉女学園大学），分子ロボットの医療応用に向けて：複製機能および遺伝子操作機能を持つ分子ロボットのELSI課題について，分子ロボット倫理研究会，北陸先端科学技術大学院大学，2024年3月8日．
- ・小野喜志雄（CBI研究機構 先端領域ELSI研究所），審査報告書から見るレプリコンワクチンのメリットとデメリット，分子ロボット倫理研究会，北陸先端科学技術大学院大学，2024年3月8日．
- ・小長谷明彦（恵泉女学園大学），医療系研究開発WGの活動の現在・過去・未来について，分子ロボット倫理研究会 医療系研究開発WG会議，東京大学駒場1キャンパス，2024年3月13日．
- ・河原直人（九州大学病院 ARO次世代医療センター），分子ロボット倫理研究会医療系WGへの期待と展望，分子ロボット倫理研究会 医療系研究開発WG会議，東京大学駒場1キャンパス，2024年3月13日．
- ・小宮健（海洋研究開発機構），分子ロボット研究しながらRRI実践，第7回分子ロボティクス年次大会，東京大学駒場1キャンパス，2024年3月14日．
- ・西千尋（慶応大学・東京大学），人文・社会科学系の研究者と議論する手引きとしての「レファレンスブック」，第7回分子ロボティクス年次大会，東京大学駒場1キャンパス，2024年3月14日．

(3) ポスター発表（国内会議 0 件、国際会議 0 件）

該当なし

6-5. 新聞／TV報道・投稿、受賞等

(1) 新聞報道・投稿（ 2 件）

- ・読売クオーターリー、2023年4月28日 2023年春号および読売新聞オンライン、「先端技術と社会つなぐELSI」
- ・読売新聞、2023年11月29日 朝刊8面、「先端科学 社会への影響は…ELSI研究 活発化」

(2) 受賞（ 0 件）

該当なし

(3) その他（ 0 件）

該当なし

6-6. 知財出願（出願件数のみ公開）

（1）国内出願（ 0件）

該当なし

（2）海外出願（ 0件）

該当なし