

社会技術研究開発事業  
令和4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.....	8
3. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況.....	10
4. 研究開発実施体制 .....	10
5. 研究開発実施者 .....	11
6. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など .....	13
6 - 1. シンポジウム等.....	13
6 - 2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など .....	14
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） .....	16

## 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)
<b>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</b>				
(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	MS4
<b>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</b>				

・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
<b>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</b>						
(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）						
(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4年4月～令和5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：

本項目では前年度までに引き続き、分子ロボット技術の北海道地域における農工業への活用を対象事例として、北海道のフィールドにおける地域との対話実践を重ね、社会実装のあるべき姿について農業関係者を中心とする市民との共創に取り組んだ。

2022年度は、前年度に作成した対話の要点集の農業者らとのワークショップに関する知見や、同じく前年度に実施した、ゲノム編集機能を備えた分子ロボットの農業応用を題材とした対話ワークショップについて分析した知見を資料化して活用し、農業従事者と研究者で意見が分かれている分子ロボットを用いた遺伝子技術の農業応用の論点について市民講座を開催した。また、過去事例と接続する議論や、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において、ELSIの観点からの分析や課題抽出を行った（MS2-1）。

**(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。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、その潜在的なリスクやELSIを想定することには困難を伴うという教訓から、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を作成する過程で潜在的なELSIへの洞察を深め、より広い研究者の参加を獲得しながら議論の深掘りを可能にし、研究開発の現場でRRIを推進する有用な方法論を創出するために、科学コミュニケーションの場および実践の専門家と連携して実践を行った。その際に、分子ロボットが社会の中で馴染む形で活用・研究がなされている将来像について、来館者と研究者が直接対話し、市民の懸念や期待を肌で感じながら共創すること、および多様な意見を反映することで、研究開発の視点からは出てこないより善い社会実装にとって課題となるELSIの予見的な抽出を可能にすること、の二点を重視して市民対話を行った。

具体的には、前年度に実施した日本科学未来館でのオープンラボの試行会を発展させた本調査や、サイエンスアゴラ2022へのブース出展を行い、そこでの対話の結果を社会科学分野の研究者と協働して詳細に分析して言説化することに取り組んだ（MS3-1）。ここでは、項目1(A)で前年度に作成した対話の要点集などの資料も活用して、若手を含むより多くの研究者が、市民と直接コミュニケーションする対話実践に過度の負担なく参加できるように設計した。また、前年度に開発したVRを用いた分子ロボットのデモシステムを、科学コミュニケーション活動の観点から最適化して対話に活用し、特に子供たちから好評を得た。

## **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4年4月～令和5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原案の作成を進めてきた。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た。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して進めている。

2022年度は、前年度に議論した分子ロボット基礎研究ガイドラインについて倫理研究者と共同で検討を加え、基礎研究ガイドライン原案を作成することをマイルストーン（MS5）とした。基礎研究ガイドラインの策定においては、項目1で前年度に実施した、ゲノム編集機能を備えた分子ロボットの農業応用に関するワークショップを分析して得た知見などを活用して、これまで倫理的観点からタブー視してきた問題にも踏み込み、どのような条件であれば基礎研究として推進できるかという観点でのより具体的な論点整理を行なった。ガイドラインを実効性のあるものにするため、分子ロボット研究者のコミュニティに受容されるものになるように時間をかけて丁寧に対話し、研究者からのフィードバックを反映しながら基礎研究ガイドラインの策定に向けた作業を進めた。また、応用研究ガイドラインに関しては分子ロボットの医療応用を念頭としたガイドラインを議論する場となるように、コミュニティの組織化を図った。

### 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

実施体制：見上グループ

期 間：令和4年4月～令和5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科学コミュニケーションの活動、基礎研究・応用研究ガイドラインの策定において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を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たち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。

2022年度は、前年度に実施したこれまで分子ロボット研究に関してなされてきた対話実践によって明らかになった課題の整理と、分子ロボット研究者による研究の未来に関する語りを踏まえて、分子ロボット研究の現状と方向性を把握した上で、実際に分子ロボットに関連するELSIの論点を洗い出す作業を開始した。項目1および項目2の活動を行う研究者たちや、広く分子ロボット研究を実施する研究者コミュニティに対して、人文・社会科学の視点をどのように共有していくことが望ましいのかを確認するため、まずは試験的なレポートを作成し、そこに記載する情報の質や記載の仕方について検討を行った。プロジェクト内でミーティングを行い、対象とするELSI論点の優先順位や項目1と項目2で実施される活動との関係性を確認した上で、複数のレポートを作成し、それらを取りまとめて「レファレンスブック（暫定版）」としてオンラインで公開した（MS10）。また、作業を進める過程でレポート作成の手順を明確化し、来年度以降その内容をさらに充実させるための準備を進めた。

#### （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に多様なステークホルダーとの対話の場を設定し、そこで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Responseable（応答可能）な」具体的な研究課題を試案する計画である。これはRRI実践のモデルケースを提示するとともに、これまでのELSIの議論で想定されていた人文・社会科学研究者の第三者的な関わり方ではなく、RRI実践における当事者としての関わり方について、批判的な視点を提示することが目的である。したがって最終的に提案される「責任ある」研究課題は、分子ロボット技術の研究者だけではなく、人文・社会科学研究者や対話に参加するステークホルダーの視点からも、その実施に価値が見出されているものでなければならない。

2022年度は、前年度に開始した分子ロボットの研究者グループと月1回の定期的な懇談を継続して実施した。懇談会は基本的にオンラインで実施し、人文・社会科学の視点から「面白そう」と思えたテーマについて紹介し、分子ロボット研究としての可能性について意見交換を行うという形で進められた。もともとは、関係する外部の研究者やその他のステークホルダーに話題提供を依頼することも計画していたが、参加者内部での関心のすり合わせが

まずは優先されるべきとの意見が強かったことから、後半期では内部で役割を交代し、分子ロボットの研究者が面白そうと思うテーマを紹介して意見交換を行うなどとして、研究者間の相互理解の促進と信頼関係の醸成に重点を置き、活動を行った（MS13）。その中でいくつかの関心の高いテーマが見えてきたことから、2023年度はこれまでの活動を発展させ、「責任ある」研究課題の検討へとつなげていく具体的なテーマに絞るため、外部のステークホルダーも巻き込む形で社会の課題に関する議論を行っていく。

当初計画では、米国James Madison大学や独国Ruhr大学 Bochum校などで行われている、科学技術社会論の研究者が自然科学の研究者と共に活動する「STS Lab (STS研究室)」と、オンラインセミナーの実施などの形で連携を行うことも想定していたが、国内での分子ロボット研究者との連携を優先させることとして、昨年度に開催した座談会について複数の機会に報告するとともに、若手研究者を対象として同様の座談会も開催した。海外との連携については、2023年度以降に行うことを想定している。

### （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：

CBI学会2022年次大会（会場船堀、2022年10月24日）において、市民講座『分子ロボットと循環農工業 – 持続可能な未来を目指して』を東京工業大学、恵泉女学園大学との共催により、ハイブリッドで開催した。踏み込んだ議論を行うことで、社会実装に向けて対話が必要な論点や、「上流」とは異なるステークホルダーの関心について知見が得られた。

これまでに実施した分子ロボットの農業応用を題材とした対話ワークショップについて、RInCA・標葉プロジェクトの研究協力者らと共同でより深い分析や他の過去事例における知見との接続を行い、論点を抽出した資料をELSIノートとして公表した。



### （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

#### 成果：

前年度に実施した試行会の結果をもとに対話の場をデザインする方法論を改善し、科学コミュニケーションの高度化に取り組んだ日本科学未来館でのオープンラボの本調査において、市民の懸念や期待を肌で感じながら研究者が来館者と直接対話し、分子ロボットが社会の中で馴染む形で活用・研究がなされている将来像を共創した。理工系研究者のマインドやコミュニケーションに関する特殊性への気づきが得られ、そこで得られた知見についての予備的な検討を、研究・イノベーション学会の学会誌で特集論文として公表したほか、第6回分子ロボティクス年次大会などで口頭発表を行って、分子ロボット研究者のコミュニティに共有した。

さらに、これらの成果に至るこれまでの分子ロボット分野におけるELSIやRRIに関する取り組みについて、RInCA・標葉プロジェクトの研究協力者と共同で検証・分析を行った。「上流」ならではの課題や異分野間の協働における課題を明らかにして、理工系の国際誌に論文公表するとともに、プレスリリースを行って広く社会に発信した。

[https://www.jamstec.go.jp/j/about/press\\_release/20221021/](https://www.jamstec.go.jp/j/about/press_release/20221021/)

## 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：

市民が農業分野の遺伝子関連技術について話し合うときに拠り所となる知識のミニマムセットとなることを目指して、「対話のための遺伝子リテラシー」（eBook No.5）をCBI出版より刊行した。

また、現在進めている研究ガイドラインの作成について、第6回分子ロボティクス年次大会の分子ロボティクス倫理セッションで口頭発表を行った。



## 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：

実践活動を通じて、社会的対話の促進とELSIの議論の深化のためには、まずは当事者である分子ロボット研究者と科学と社会との対話やELSIなどについてこれまで議論をしてきた人文・社会科学の研究者の間でのコミュニケーションが円滑になされることがまず不可欠であるということが明らかになった。それを支援するためのツールとして「『研究者の自治』のためのレファレンスブック（2023年度3月発行暫定版）」を作成し、オンラインで公開するとともに、第2回分子ロボット倫理研究会で口頭発表するなど、広く関係者に対して情報共有を行なった。

研究者の自治のためのレファレンスブック	
2023年3月発行暫定版	
<b>1. 導入</b>	
1-1 はじめに (西千尋・尾上公一)	1
1-2 分子ロボットとは? (豊田光郎・村田智)	3
<b>2. 社会の中の研究活動</b>	
2-1 科学者の社会的責任 (西千尋)	8
2-2 社会と科学 (豊田光郎)	11
2-3 研究の「上流」(尾上公一)	14
2-4 市民参加 (坂本真穂子)	17
2-5 オープンサイエンス (坂本真穂子)	20
2-6 社会実験 (石田裕子)	23
2-7 期待の領域 (尾上公一)	28

[https://researchmap.jp/multidatabases/multidatabase\\_contents/detail/235717/d0aa52c149d1f1827d5354a9b7957117?frame\\_id=636731](https://researchmap.jp/multidatabases/multidatabase_contents/detail/235717/d0aa52c149d1f1827d5354a9b7957117?frame_id=636731)

### (B) ELSIの論点を踏まえた「責任ある」研究課題の提示

成果：

ELSIの論点を踏まえた「責任ある」研究課題を立案するためには、関係する研究者やステークホルダーが分子ロボットについて理解をすることが不可欠である。このことを念頭に、研究の詳細よりも研究者コミュニティの現状や、その中でもたれている長期的なビジョンなどを理解することを目的として、昨年度にオンライン座談会「分子ロボットの未来」を実施した。その内容を大阪大学社会技術共創研究センターの発行するELSI NOTEで、「実施記録：座談会『分子ロボットの未来』」として公表した。

また、ここで話された内容が人文・社会科学の視点からどのように面白いと思えたのかをまとめ、第6回分子ロボティクス年次大会でポスター発表を行い、分子ロボットの研究者コミュニティに共有した。分子ロボットの研究者にとって、人文・社会科学の視点を知る機会はありません、自分たちが日頃抱いている想いや疑問などとの接点も見つけてもらえるなど、コミュニケーションのきっかけとしてこのような手法が有効なことが明らかになった。

#### （4）当該年度の成果の総括・次年度に向けた課題

分子ロボット技術の農工業応用に関する研究ガイドラインの策定に向けて、その基盤となる知見の獲得や社会との関係構築を行う実施項目1（A）、およびガイドライン原案を検討する実施項目2について、当初の計画通り充実した内容の活動を実施することができた。そのなかで、これまでの研究開発における「上流」に限定した議論から、社会実装をより意識した議論へと進展していく必要があること、ガイドラインの策定に関しては人文・社会科学分野の専門知識が必要になること、そしてこれらの取り組みを分子ロボット分野の研究者コミュニティと共有していくことが不可欠であるといった課題が明らかになった。これらの課題を解決するためには、当初に想定していたよりも多くの取り組みと時間が必要であり、次年度には幅広い人文・社会系研究者と連携した活動への拡充を検討している。

その他の項目については、実践する過程で得られた知見や気づきにもとづいて柔軟に内容を見直しながら実施することで、プロジェクトの達成目標に向けて概ね当初の予定通りに進展している。ただし、どの実施項目においても、表層的ではなく相互理解を促進する質の高い対話やコミュニケーションを実現しようとする、準備も含めて大幅な時間やコストが必要であり、その対象も限定的にならざるを得ない場面があるという課題も改めて見えてきた。科学技術研究と社会という広範囲でのコミュニケーションを成立させるためには、それをさらに展開させる必要がある。本プロジェクトでモデルケースを提示する上でも、活動における優先順位や効率的なプロセスのあり方、汎用性の高い支援ツールの共有などが研究者と市民の双方にとって重要であり、課題の解決に資することが明らかになった。

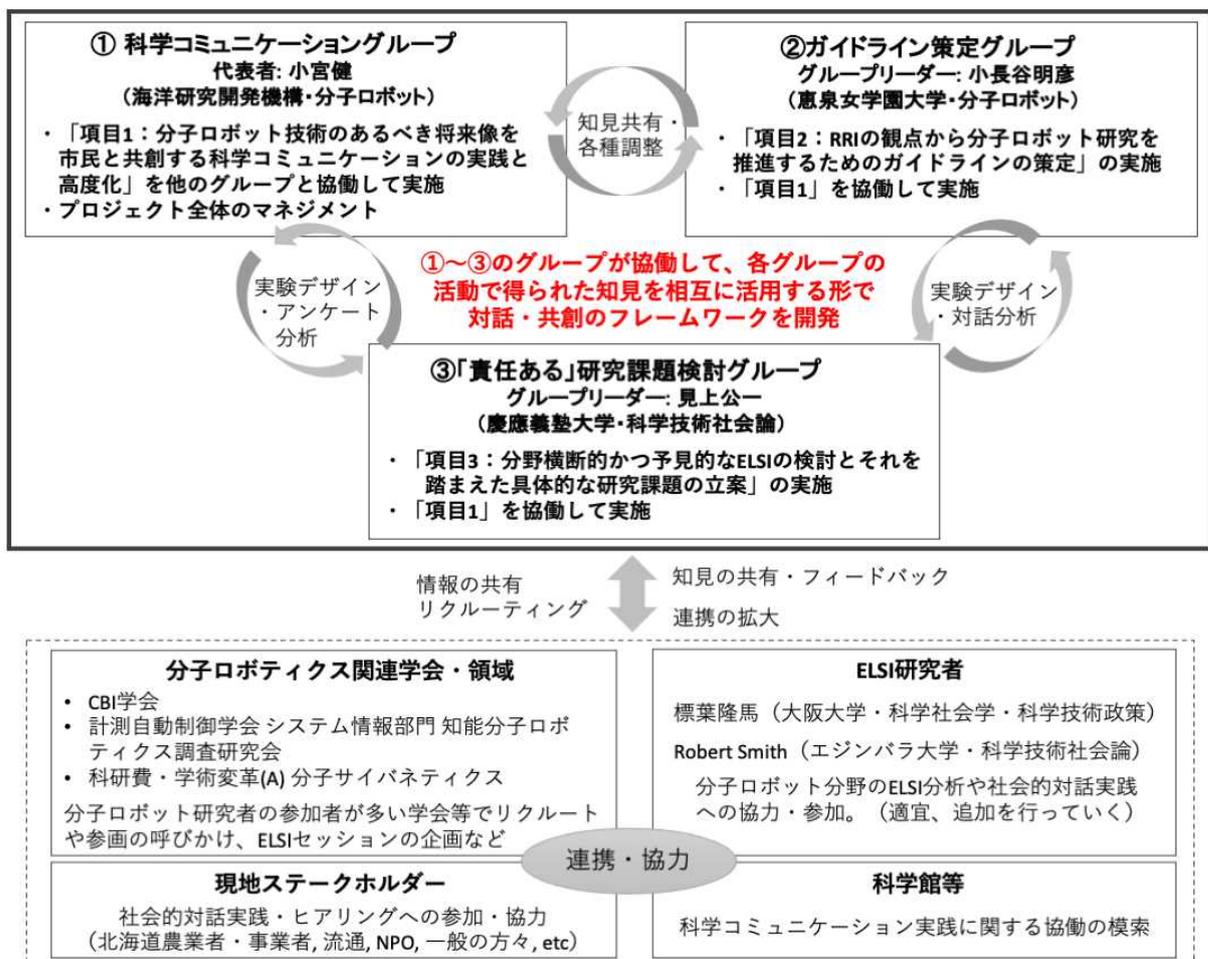
## 2 - 3. 会議等の活動

年月日	名称	場所	概要
2022年4月～2023年3月の火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、実施後の振り返りを行って議論し、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。
2022年4月～2023年3月に9月を除く毎月実施	分子ロボット研究者グループとの定期懇談会	オンライン	人文・社会科学の視点から「面白そう」と思えたテーマについて、関心のすり合わせや研究者間の相互理解の促進、信頼関係の醸成に重点を置いて分子ロボット研究者と意見交換を行った。
2022年4月～2023年3月のあいだに3カ月ごとに実施	「責任ある」研究課題検討グループ全体ミーティング	オンライン ただし、8月は海洋研究開発機構（横須賀市）で実施。	「責任ある」研究課題検討グループが実施する活動についてメンバー内で共有し、その内容について、特に分子ロボット研究者の視点からもそれが適切であることを担保するための検討を行った。
2023年2月2日	分子ロボット若手研究者との座談会	慶應義塾大学日吉キャンパス（横浜市）	分子ロボット研究の現在と未来についての語りを記録することを目的として、現在博士課程に在籍する若手研究者による座談会を実施した。

### 3. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況

本プロジェクトでは、多忙な先端科学技術の研究者が少ない準備時間でも効果的に市民対話を行うための資料を作成してきているが、それをさらに進めて、科学コミュニケーターが当該技術について説明し、その将来像を市民と共創するための資料監修を、RInCA・標葉プロジェクトと共同で行った。実際に日本科学未来館のコミュニケータートークとして多数回にわたって実施され、対話実践および調査研究を拡充することができた。

### 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
2022年6月11-12, 18-19日	日本科学未来館オープンラボ：うごく！ふえる？ 10万分の1ミリのロボット、君ならどう使う？	日本科学未来館, 海洋研究開発機構	日本科学未来館（東京都江東区）	800人	日本科学未来館の一般来場者を対象に、本プロジェクトのメンバー以外も含む分子ロボット研究者が、分子ロボット技術の説明と研究者が思い描く応用例を提示し、市民の素朴な懸念や期待に耳を傾けて、望ましい社将来像を共創する対話を実践した。
2022年10月18日	「細胞を創る」研究会15.0 人文・社会セッション：培養肉が拓く「食の倫理」	RInCA・日比野PJ, 小宮PJ	東工大蔵前会館（東京都目黒区）	180人	先端生命科学分野である合成生物学の基礎研究に関する主要な学会の「細胞を創る」研究会年次大会において、培養肉の倫理に関する一般公開セッションを共同企画して講演と議論を行った。
2022年10月24日	市民講座：分子ロボットと循環農工業－持続可能な未来を目指して	情報計算化学生物（CBI）学会, RInCA・小宮PJ共催	タワーホール船堀（東京都江戸川区, オンライン併用）	50人	作物と土壌との良い共生関係を目指す循環農工業への分子ロボットの適用可能性とその倫理的課題について多方面から議論した。
2022年11月5-6日	サイエンスアゴラ2022 ブース企画「分子でロボットをつくる？－分子ロボティクスの世界」	RInCA・標葉PJ, 小宮PJ	テレコムセンタービル（東京都江東区）	200人	サイエンスアゴラの一般来場者を対象に、分子ロボット技術の説明と研究者が思い描く応用例を提示し、素朴な懸念や望ましい将来像を共創する対話を実践した。

2022年11月13日	第6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	東北大学（オンライン併用）	100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。
2023年3月10日	第2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）	30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。

## 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

- ・対話のための遺伝子リテラシー，分子ロボット倫理研究会（小長谷明彦・著，吉田省子・監修），CBI学会出版（eBook No.5），2023年9月  
ISBN: 978-4-910628-03-5
- ・「研究者の自治」のためのレファレンスブック（2023年3月発行暫定版），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，2023年3月  
[https://researchmap.jp/multidatabases/multidatabase\\_contents/detail/235717/d0aa52c149d1f1827d5354a9b7957111?frame\\_id=636731](https://researchmap.jp/multidatabases/multidatabase_contents/detail/235717/d0aa52c149d1f1827d5354a9b7957111?frame_id=636731)

### (2) ウェブメディアの開設・運営

- ・プレスリリース，  
国立研究開発法人海洋研究開発機構，分子ロボット分野における倫理原則の策定と受入プロセスの検証—新興科学が発展させる科学と社会の信頼構築のための先駆的取組—，2022年10月21日。  
[https://www.jamstec.go.jp/j/about/press\\_release/20221021/](https://www.jamstec.go.jp/j/about/press_release/20221021/)

### (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

- ・日本科学未来館オープンラボ，  
小宮健，標葉隆馬，うごく！ふえる？10万分の1ミリのロボット、君ならどう使う？，2022年6月11-12, 18-19日（各日2回），東京都江東区。
- ・市民講座：分子ロボットと循環農工業－持続可能な未来を目指して，  
小長谷明彦，分子ロボットと遺伝子との接点を探る，2022年10月24日，東京都江戸

川区 (オンライン併用) .

- ・市民講座：分子ロボットと循環農工業 – 持続可能な未来を目指して，  
吉田省子，分子ロボットの農業利用ですか？：農家の目・他の目，2022年10月24  
日，東京都江戸川区 (オンライン併用) .
- ・JST-CRDS 科学技術未来戦略ワークショップ「イノベーションの土壌づくりとして  
のELSI/RRI実装」，  
小宮健，分子ロボティクス分野における研究開発×ルール・規範形成の実践 -科学技  
術の萌芽段階 (“上流”) から基礎研究者がELSI/RRIを議論する-，2023年1月30  
日，東京都千代田区.

### 6-3. 論文発表

(1) 査読付き ( \_\_\_\_ 1 件)

●国内誌 ( \_\_\_\_ 0 件)

●国際誌 ( \_\_\_\_ 1 件)

- ・ Ken Komiya\*, Ryuma Shineha>(\*equal contribution) and Naoto Kawahara,  
Practice of responsible research and innovation in the formulation and  
revision of ethical principles of molecular robotics in Japan, SN Applied  
Sciences, Vol. 4, 305 (2022).  
<https://doi.org/10.1007/s42452-022-05164-z>

(2) 査読なし ( \_\_\_\_ 4 件)

- ・石田知子，猪口絢子，見上公一，市民参加としての社会実験：不知と向き合うた  
めの試み，研究 技術 計画，37巻，3号 (2022) .  
[https://doi.org/10.20801/jsrpim.37.3\\_264](https://doi.org/10.20801/jsrpim.37.3_264)
- ・小宮 健，瀧ノ上 正浩，小長谷 明彦，先端科学技術領域の研究者がELSIを考え  
るといふこと，研究 技術 計画，37巻，3号 (2022) .  
[https://doi.org/10.20801/jsrpim.37.3\\_310](https://doi.org/10.20801/jsrpim.37.3_310)
- ・森下 翔，河村 賢，標葉 隆馬，小長谷 明彦，小宮 健，「分子ロボットをめぐる  
市民対話」に基づく「ELSI論点モデル」の構築，大阪大学社会技術共創研究  
センター ELSI NOTE，17号 (2022) .  
<https://doi.org/10.18910/87647>
- ・見上公一，河村賢，齊藤博英，豊田太郎，野村M.慎一郎，松浦和則，実施記録：  
座談会「分子ロボットの未来」，大阪大学社会技術共創研究センター ELSI  
NOTE，22号 (2022) .  
<https://doi.org/qo.18910>

#### 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）

(2) 口頭発表（国内会議\_\_\_\_6件、国際会議\_\_\_\_0件）

- ・小宮健（海洋研究開発機構），10年後の分子ロボット倫理研究に向けて，第6回分子ロボティクス年次大会，東北大学（オンライン併用），2022年11月13日．
- ・河原直人（九州大学病院），分子ロボット医療系研究開発に向けた取組み：ガイドライン等について，第6回分子ロボティクス年次大会，東北大学（オンライン併用），2022年11月13日．
- ・豊田太郎（東京大学），分子ロボティクスのためのリポソーム操作技術，第2回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），2023年3月10日．
- ・小長谷明彦（恵泉女学園大学），自己組織化を目指した分子シミュレーション，第2回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），2023年3月10日．
- ・西千尋，見上公一（慶應義塾大学），自然科学分野の研究者のためのRRIコミュニケーション支援ツールとしてのミニレポート，第2回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），2023年3月10日．
- ・小宮健（海洋研究開発機構），分子ロボット研究者はなぜ未来について考えるのか，分子ロボット倫理シンポジウム「分子ロボットELSI論点モデル・ライフコースモデルの先へ：科学コミュニケーション実践をつうじた論点モデルの構築」，オンライン，2023年2月24日．

(3) ポスター発表（国内会議\_\_\_\_1件、国際会議\_\_\_\_0件）

- ・見上公一（慶應義塾大学），河村賢（大阪大学），分子ロボットの未来を語る：オンライン座談会の経験とこれから，第6回分子ロボティクス年次大会，東北大学，2022年11月12-13日

#### 6-5. 新聞／TV報道・投稿、受賞等

(1) 新聞報道・投稿（\_\_\_\_1件）

- ・TV番組：NHK Eテレ「サイエンスZERO」，生命の法則を利用する！DNAコンピューターがひらく未来，  
出演：瀧ノ上正浩，2023年1月22, 28日

(2) 受賞（\_\_\_\_0件）

(3) その他（\_\_\_\_0件）

#### 6-6. 知財出願（出願件数のみ公開）

（1）国内出願（    0件）

（2）海外出願（    0件）