

戦略的創造研究推進事業  
(社会技術研究開発)  
平成29年度研究開発実施報告書

「人と情報のエコシステム」

研究開発領域

「情報技術・分子ロボティクスを対象とした議題共創のためのリアルタイム・テクノロジーアセスメントの構築」

標葉隆馬  
(成城大学、准教授)

## 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. 研究開発目標 .....	2
2 - 2. 実施内容・結果 .....	3
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 .....	9
4. 研究開発実施体制 .....	9
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 .....	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 .....	13
6 - 3. 論文発表 .....	13
6 - 4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表） .....	13
6 - 5. 新聞報道・投稿、受賞等 .....	14
6 - 6. 知財出願 .....	14

## 1. 研究開発プロジェクト名

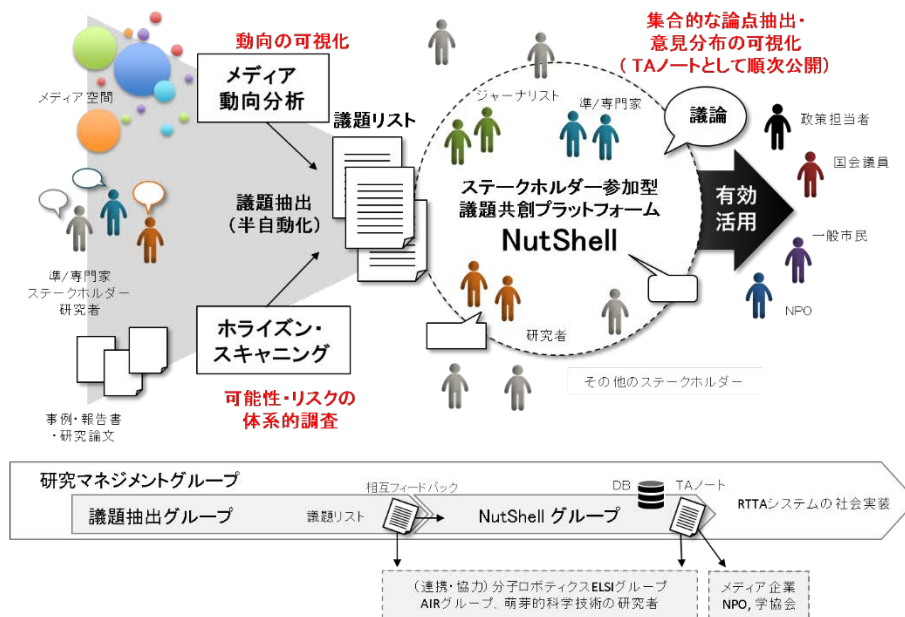
情報技術・分子ロボティクスを対象とした議題共創のためのリアルタイム・テクノロジーアセスメントの構築

## 2. 研究開発実施の具体的内容

### 2 - 1. 研究開発目標

本プロジェクトの基本的な目標は、情報技術を巡るよりよい熟議のためのRTTAシステムの構築である。そのため、本研究プロジェクトではまず以下のアウトプットを目指す。

- ① メディアの動向分析とホライズン・スキャニングを活用した議題候補リスト提示機能の構築：分子ロボティクスならびに人工知能事例での試行
- ② SMC を活用したステークホルダー参加型の議題共創プラットフォーム（NutShell）の構築：分子ロボティクスと人工知能事例での試行
- ③ 実践による RTTA システムの社会実装上の課題の明確化と TA ノートの公開：プロジェクトの成果を速報的な TA ノート（4~6 本程度）として公開すると共に、国内外の RTTA 研究者の協力を得ながら当該 PJ の評価と社会実装に向けた提言をまとめる。



<目標とするアウトカム>

本研究課題の成果がもたらすアウトカムとしては以下の事柄が期待される。

- TA ノートの公開による分子ロボティクス・人工知能領域の社会的議題の提示
- RTTA システムの実践・実装にともなう課題と対応のための知見とノウハウの蓄積
- ステークホルダー間のコミュニケーション促進
- 現場研究者や政策担当者が参考とする ELSI についてのエビデンスの質向上（議題リストの活用）

- 政策アジェンダ構築プロセスの透明性向上
- わが国における TA の実施機関・実施者ネットワークの形成と、国外機関との連携

## 2 - 2. 実施内容・結果

### (1) スケジュール

実施項目	平成29年度 (H29.10～ H30.3)	平成30年度 (H30.4～ H31.3)	平成31年度 (H31.4～ H32.3)	平成32年度 (H32.4～ H32.9)
①ステークホルダー参加型議題共創プラットフォーム構築(NutShell構築)	アナログ形式での小規模実施	設計と構築		運用・評価
②メディア動向分析	議題探索	報告		知見の統合
③ホライズン・スキヤニング		実施		
④TAノートの公開とフィードバック（とりわけ小長谷PJとの共創的連携）	TAノート作成（分子ロボティクス）	ガイドライン作成への協力・TAノート作成	ガイドライン作成への協力	公表

### (2) 各実施内容

#### 今年度の到達点（1）

（目標）：分子ロボティクス分野を巡る「社会技術的想像」の可視化と議論

実施項目（1）-1：平成28年度の企画調査で得たメディアデータをさらに深堀り分析し、分子ロボティクス分野に関わる語られ方の分析を実施する。

実施内容：収集した新聞記事、SNSデータについて定量テキスト分析を行い、分子ロボティクスに近い語られ方をすると予想される科学技術（ナノロボティクスなど）のメディアフレーミングを可視化する。

実施項目（1）-2：分子ロボティクス分野に関わるメディア分析の結果を用いたフォーカスグループインタビュー

実施内容：実施項目（1）-1の結果を分子ロボティクス分野の研究者と共有を行うとともに、どのような議論や論点があり得るかについてのインタビュー調査を行う。

実施体制：早稲田大学、成城大学を中心として行う。

特記事項：上記スケジュール実施項目②の1年目に相当する内容である。

### 今年度の到達点（2）

（目標）：分子ロボティクスに関するELSI項目の抽出・深堀調査

実施項目：ホライズン・スキヤニングによる分子ロボティクスに関するELSI項目の抽出

実施内容：平成28年度企画調査を引き継ぐ形で、とくに分子ロボティクス分野に注目したELSI項目の探索・深堀り調査を行う。またDual Use問題などの論点に注目した文献調査などを実施する。

実施体制：大阪大学、成城大学を中心として行う。

特記事項：上記2.2スケジュール実施項目③の1年目に相当する内容である。

### 今年度の到達点（3）

（目標）：TAノートの作成と議論

実施項目（3）-1：今年度の到達目標①と②に関する分析結果をまとめたTAノートの作成。

実施内容：今年度の到達目標①と②に関する分析結果をTAノートとしてまとめ、公開準備を行う。

実施項目（3）-2：NutShellデザインへの反映すべき点の抽出

実施内容：TAノートを用いた議論から、NutShellデザインへの反映すべき点の抽出を行う

実施体制：成城大学、早稲田大学、大阪大学の各グループ、また東京工業大学・小長谷PJ（分子ロボットELSI研究とリアルタイム技術アセスメント研究の共創）との連携の下で行った。

特記事項：上記スケジュール実施項目①と④の1年目に相当する内容である。

## （3）成果

### 今年度の到達点（1）

（目標）：分子ロボティクス分野を巡る「社会技術的想像」の可視化と議論

実施項目（1）-1：平成28年度の企画調査で得たメディアデータをさらに深堀り分析、分子ロボティクス分野に関わる語られ方の分析

実施内容：収集した新聞記事、SNSデータについて定量テキスト分析を用いた「社会技術的想像」の探索方法の開発を行った。分子ロボティクス事例の場合、現在直接的に語られている事例は少ないことから、「語り」の収集方法に関する基礎研究と応用的展開を同時に行う必要があることが見出された。

このような課題状況から、まずは論争的な科学技術の事例として分析アプローチの開発を行った。具体的には、気候変動を科学と政治の界面で生じる議論例の一つとして捉え、ソーシャルメディアへの投稿の分析を実施している。その結果から、日本における気候変動に対する態度の特徴が、原子力というもうひとつの論争的科学技術に対する政治社会的議論が形成している分極化集団の意見に強く影響されていることが確認された。

また、萌芽的ゆえに少ない語りの収集について、新たなアイデアとして

「体内に異物を導入する」という発想をベースとした、「語り」の収集方法を検討しはじめた。この詳細について、H30年度以降に論文として発表することが課題となる。

特記事項：この研究開発については、本PJの予算減の問題から、人件費不足による研究速度の鈍化リスクがあった。そこで、本PJと関わる形で、新たにRTTAに関する基礎研究のための資金確保を民間助成獲得によって行い、その合算によって必要な開発人材の人件費不足分を賄う形で実施した（セコム科学技術振興財団「ハイブリッド・メディア空間でのリアルタイム・テクノロジーアセスメント技術の開発」代表：田中幹人）。

実施項目（1）-2：分子ロボティクス分野に関わるメディア分析の結果を用いたフォーカスグループインタビュー

実施内容：実施項目（1）-1の結果を分子ロボティクス分野の研究者と共有を行うとともに、どのような議論や論点があり得るかについてのインタビュー調査を行った。また今年度については、主としてH28年度企画調査内容を、2017年11月11日の第3回分子ロボ倫理研究会で共有することで、メディア関係者の参加者からのコメントと示唆の引き出しに活用することが出来ている。

実施体制：早稲田大学、成城大学を中心として行った。

特記事項：上記スケジュール実施項目②の1年目に相当する内容である。

## 今年度の到達点（2）

（目標）：分子ロボティクスに関するELSI項目の抽出・深堀調査

実施項目：ホライズン・スキヤニングによる分子ロボティクスに関するELSI項目の抽出

実施内容：平成28年度企画調査を引き継ぐ形で、とくに分子ロボティクス分野に注目したELSI項目の探索・深堀り調査を行った。またDual Use問題に関連して、生物・化学兵器を巡る国際協定や国内法、また合成生物学をケースとして関連する議論のレビューを行い、論点整理を実施した。

加えて、研究協力者である岐阜大学・細野光章教授を、アリゾナ州立大学（ASU）でDavid Guston教授、Ira Bennett准教授らへのインタビュー調査、ならびにAAAS年次大会への取材派遣を行った。その結果から、RTTAからRRIにつながる論点の抽出、フォーサイトやホライズン・スキヤニングをはじめとする方法論の特性や政策オプション形成における留意点や限界について検討資料の作成を行った（詳細は補足参考資料1・非公開を参照のこと）

実施体制：大阪大学、成城大学を中心として行った。

特記事項：上記2.2スケジュール実施項目③の1年目に相当する内容である。また、当該内容について、論文としての原稿執筆が完了し、本報告執筆時点で投稿中である。

## 今年度の到達点（3）

（目標）：TAノートの作成と議論

実施項目（3）-1：今年度の到達目標①と②に関する分析結果をまとめたTAノートの作成。

実施内容：今年度の到達目標①と②に関する分析結果をTAノートとしてまとめ、公開準備を行った。その結果、GMOや再生医療のケースの共有、またH28年度企画調査で得られた知見をベースとしたTAノートno.1の公開版の作成完了までほぼ完了した（詳細は補足参考資料2・公開準備中）。またDual Useに関するTAノートno.2の予備原稿作成を行った（（詳細は補足参考資料3・非公開））。

実施項目（3）-2：NutShellデザインへの反映すべき点の抽出

実施内容：TAノートを用いた議論から、NutShellデザインへの反映すべき点の抽出を行った。具体的には、2018年2月18日に開催された分子ロボットELSI/RRI洞察ワークショップ（第5回分子ロボット倫理研究会）において、TAノートver1を参考としつつ、AIを巡る倫理ガイドライン作成、日本再生医療学会の活動事例、行政の立場からのELSIなどの知見共有を行った。またその知見共有の上で、分子ロボを巡るRRIのあり方を洞察する未来洞察WSを実施した。議論の内容について、グラフィックレコーディングを活用した可視化を行った。この結果を踏まえ、NutShell構築に必要な設計上の工夫をまとめ、開発先との協議をスタートした（補足参考資料4：本資料は小長谷PJの追加予算で実施したものである・小長谷PJ分子ロボ倫理HPで公開予定）。

実施体制：成城大学、早稲田大学、大阪大学の各グループ、また東京工業大学・小長谷PJ（分子ロボットELSI研究とリアルタイム技術アセスメント研究の共創）との連携の下で行った。

特記事項：上記スケジュール実施項目①と④の1年目に相当する内容である。

#### （4）当該年度の成果の総括・次年度に向けた課題

今年度の成果として、TAノートno.1の公開準備がほぼ整ったこと（補足参考資料4・公開準備中）、またDual Useに注目したTAノートno.2の準備も進んだことは、今後は更なるスピードアップが必要であるが、RTTAに関する事例調査の進捗として適切なまずはスピード感が維持できたと考えている。また、分析対象事例となっている分子ロボティクス分野の検討において参照点となることが予想されるナノテクノロジーならびに合成生物学分野に関するELSIやRRIの論点収集も進みつつある。加えて、企画調査からの知見の蓄積を元に学術論文としての成果発表についても、国際誌への投稿までこぎつけている。

NutShell構築においては、開発業務を依頼する業者の選定と調整も進みつつある。当初の予定通りに、平成30年度中にはα版の構築が出来るものと期待できる。

企画調査と本調査一年目の状況を俯瞰した結果として、やはりコンスタントな協力者とのコミュニケーションとすり合わせが非常に重要であることは確実である。この点については、RISTEXの担当者の方の方でも適切な配慮を頂いており、現状において特に問題はないと考えている。今後もコンスタントなコミュニケーション、そして、PJ期間後も見据えた継続的なコミュニケーションが重要である。

またプロジェクト進捗の要となる人事として博士研究員2名の雇用とRA1名の確保が出来たことは大きい。本プロジェクトでは、日本において未だ不足している萌芽的科学技術に関わるTA人材の育成という効果も期待される。

今年度生じていた最大の課題は、予算縮減における人件費の確保であった。そのために、メディア分析アプローチに関する基礎研究の部分について業務の切り分けを行い、民間助成を獲得することで相補的なプロジェクト運営として実施することとなった。この点は、JSTのプロジェクトを起爆剤とした一種の水平展開としてのメリットもある。



## 2 - 3. 会議等の活動

年月日	名称	場所	概要
2017年9月30日	PJ協同打ち合わせ	東工大田町CIC	東工大・小長谷PJとの打ち合わせ
2017年11月6日	PJ打ち合わせ	早稲田大学	PJの進め方に関する打ち合わせ
2017年11月11日	第3回分子ロボット倫理研究会	東工大田町CIC	前年度実施した企画調査の内容を発表し、データを共有。また分子ロボELSIに関する議論を行った。 (本WSは、小長谷PJの主導・成果である。CoRTTAは話題提供とWSのファシリテーションを行った)
2017年12月11日	PJ打ち合わせ	早稲田大学	PJの進め方と進捗に関する打ち合わせ
2017年12月16日	領域合宿	NTT中央研修センター	領域合宿における議論と打ち合わせ
2018年1月19日・20日	第4回分子ロボット倫理研究会	博多駅	合成生物学分野におけるiGEM事例についての学習、倫理指針の原案についての議論に賛歌した。 (本WSは、小長谷PJの主導である。関連する議論への参加を行った)
2018年1月23日	PJ協同打ち合わせ	東工大田町CIC	東工大・小長谷PJと、2月18日の分子ロボELSI/RRI洞察WSに関する打ち合わせ
2018年2月18日	分子ロボットELSI/RRI洞察ワークショップ(第5回分子ロボット倫理研究会)	東工大田町CIC	前年度実施した企画調査の内容を共有するとともに、AI・再生医療における先行事例、また行政の立場からのELSI論点の俯瞰を行い、分子ロボELSI/RRIに関する洞察WSを行った。 (本WSは、小長谷PJが得た追加配賦資金によって実施された)
2018年3月5日・6日	分子ロボット倫理シンポジウム2018	東北大学	分子ロボット倫理に関する原則についての議論を行った。 (本シンポジウムは、小長谷PJの成果であり、標葉PJから二名が司会・参加者として参加し、交流を行った)

その他、適宜SkypeならびにSlackを活用したオンラインミーティングを行った。

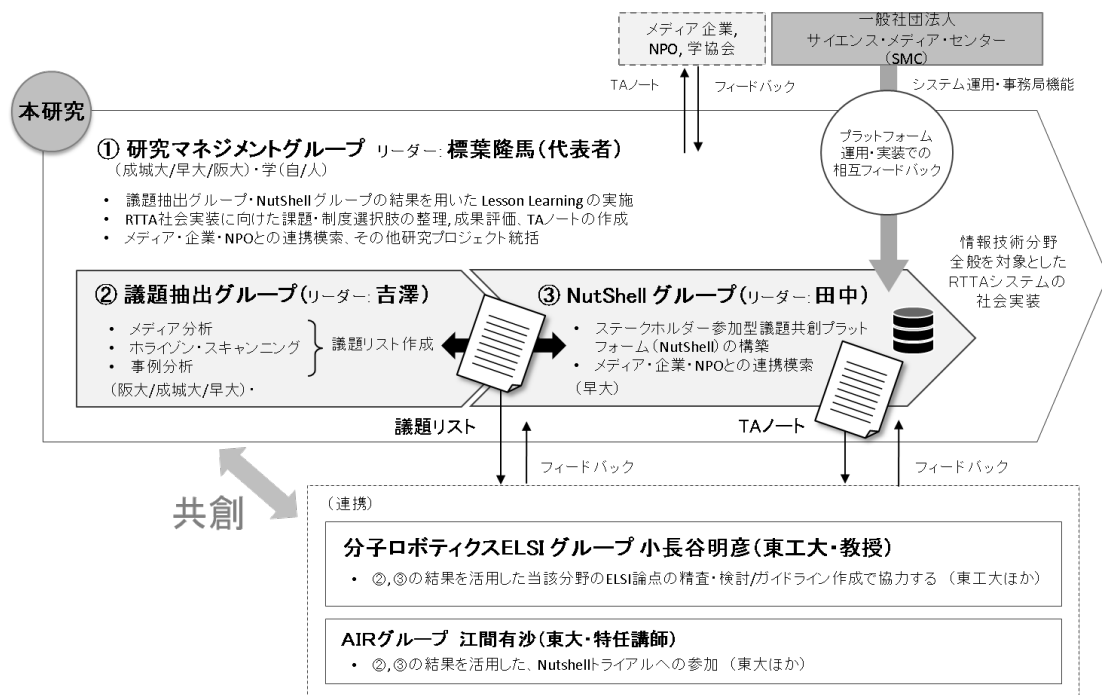
### 3. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況

H28年度企画調査ならびにH29年度調査を経て作成されたTAノートno.1について公開のための整理が完了した。今後、公開を行う。またDual Useの側面に注目したTAノートno.2についても作成を進めることができた。加えて、NutShellについて、デザイン・構築を委託するベンダーの選定を進めた。

また2018年2月18日の分子ロボットELSI/RRI洞察ワークショップ（第5回分子ロボット倫理研究会、小長谷PJが得た追加配賦資金での実施）において、分子ロボット関係者、関連分野研究者、行政関係者をはじめとするステークホルダーTAノート内容の共有を行った。当該WSでは、AI・再生医療分野における先行的取組みの共有を行った上で、分子ロボ分野におけるELSIとRRIについての未来洞察を行い、グラフィックレコーディングを活用した論点の可視化と議論の誘発を試みた（補足資料3を参考のこと）。

また、H28年度企画調査、本年度調査、そして小長谷PJとの協同をベースとして、分子ロボティクスを巡る萌芽的なELSIとRRIの議論に関する論文執筆を行った。H29年度内にドラフト執筆が完了し、本報告書執筆時点において論文投稿中となっている。

### 4. 研究開発実施体制



#### (1) マネジメント体制

氏名	所属	役職(身分)	エフォート	マネジメント上の役割	立場
標葉隆馬	成城大学	准教授	20	プロジェクト全体の運営・管理・調整	学(自/人)

田中幹人	早稲田大学	准教授	/	NutShell構築グループ リーダーとしてのプロジェクトの管理・運営	学(自/人)
吉澤剛	大阪大学	准教授	/	議題抽出システム研究グループリーダーとしてのプロジェクトの管理・運営、成果評価	学(自/人)

(2) グループごとの概要

RTTAシステム構築グループ (兼、統括マネジメングループ) (標葉隆馬)

成城大学文芸学部マスコミュニケーション学科

実施項目： プロジェクト全体の運営・管理・調整

グループの役割の説明： 本グループは、各グループの研究進捗を管理するとともに、知見の統合を行うことでRTTAシステムの検討・実践し、プロジェクト全体の知見の統括と発信を行う。

実施項目： TAノートの作成と現場の研究者への知見フィードバック

グループの役割の説明： 議題抽出グループの活動で得られた議題候補や論点を基に、TAノートを作成する（最初は分子ロボティクス分野を対象として行う）。また、NutShellの運営ならびに分子ロボティクスELSIガイドラインの作成過程への協力等から、専門家が参加しやすいコミュニケーションプラットフォームについての知見蓄積を行う。

議題抽出システム研究グループ (吉澤剛)

大阪大学大学院医学系研究科

実施項目： 分子ロボティクスを対象としたメディア分析による議題抽出の方法論開発と実施（特に分子ロボティクス事例にまずは注目する）

グループの役割の説明： 分子ロボティクス・人工知能等を対象としたメディア分析を行い。この成果を基に、統括グループメンバーを中心としてTAノートの作成を行う。また議題抽出のリスト化とボトムアップの議論における議題共有のマッチアップ方法について検討する。

実施項目： 特に分子ロボティクスを対象としたホライズン・スキヤニングによる議題候補抽出の研究・実施を行う

グループの役割の説明： 分子ロボティクスを対象としたホライズン・スキヤニングを行い。この成果を基に、統括グループメンバーを中心としてTAノートの作成を行う。また議題抽出のリスト化とボトムアップの議論における議題共有のマッチアップ方法について検討する。

### NutShell構築グループ（田中幹人）

早稲田大学大学院政治学研究科ジャーナリズムコース

実施項目： 専門家・ジャーナリストをはじめとしたステークホルダー参加型の議題共創プラットフォーム構築（NutShell構築）と運営

グループの役割の説明：本グループは、当該プロジェクトにおいてシステム構築・実装の中核を担うものである。これまでに専門家－ジャーナリスト間の仲介・コミュニケーションを実践してきたサイエンス・メディアセンター（SMC）をハブとして、専門家をはじめとしたステークホルダー参加型コミュニケーションプラットフォーム（NutShell）のデザイン・構築を行う。

実施項目： メディア分析とホライズン・スキャニングを活用した議題候補リストのNutShellへの反映方法の検討、外部連携先の模索

グループの役割の説明：議題抽出システムグループが得た議題候補リストを活用したNutShellの試作バージョンを作成し、分子ロボティクスELSIグループとの連携の下、関連分野の研究者に試用してもらうことで、専門家の参加とそのユーザビリティに関する知見を獲得する。また主要なステークホルダーの一つであるメディア企業・NPO・学会などのアクターとの連携を模索していく。

## 5. 研究開発実施者

### RTTAシステム構築グループ

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
標葉 隆馬	シネハ リュウマ	成城大学	文芸学部マスコミュニケーション学科	准教授
田中 幹人	タナカ ミキヒト	早稲田大学大学院	政治学研究科ジャーナリズムコース	准教授
吉澤 剛	ヨシザワ ゴウ	大阪大学大学院	医学系研究科	准教授

### NutShell構築グループ

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
田中 幹人	タナカ ミキヒト	早稲田大学大学院	政治学研究科ジャーナリズムコース	准教授
吉永 大祐	ヨシナガ ダイスケ	早稲田大学大学院	政治学研究科ジャーナリズムコース	次席研究員
標葉 隆馬	シネハ リュウマ	成城大学	文芸学部マスコミュニケーション学科	准教授

### 議題抽出システム研究グループ

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
吉澤 剛	ヨシザワ ゴウ	大阪大学大学院	医学系研究科	准教授
標葉 隆馬	シネハ リュウマ	成城大学	文芸学部マスコミュニケーション学科	准教授
河村 賢	カワムラ ケン	成城大学	「科学技術と社会」研究センター	博士研究員
大塚薫	オオツカ カオル	成城大学	「科学技術と社会」研究センター	リサーチアシスタント

## 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	場所	参加人数	概要
2018年 2月18日	分子ロボットELSI/RRI 洞察ワークショップ（第 5回分子ロボット倫理研 究会）	東京工業大 学田町CIC	約40人 s	前年度実施した企画調査の内容を共有するとともに、AI・再生医療における先行事例、また行政の立場からのELSI論点の俯瞰を行い、分子ロボ ELSI/RRIに関する洞察WSを行った。  （本WSは、小長谷PJが得た追加配賦資金によって実施された）

### 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
- (2) ウェブメディアの開設・運営、
- (3) 学会以外のシンポジウム等への招聘講演実施等

### 6-3. 論文発表

- (1) 査読付き（  0  件）
  - 国内誌（  0  件）
  - 国際誌（  0  件）
- (2) 査読なし（  0  件）

### 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   7  件、国際会議       件）
  - ・ 標葉隆馬（成城大学）「科学技術社会論とリスク研究—再生医療分野の研究事例を中心に」日本保険学会・日本リスク研究学会2017連携大会、企画セッション『科学技術社会論とリスク学を繋ぐ』, 2017年10月29日, 滋賀大学彦根キャンパス.  
※CoRTTAプロジェクトの紹介を発表内で行った。
  - ・ 吉澤剛「分子ロボティクスの倫理と社会」人工知能学会合同研究会・第64回分子生物情報研究会（SIGMBI）『分子ロボティクスの今後の展望について』, 2017年11月25日, 慶應義塾大学.（招待有）
  - ・ 田中幹人「ハイブリッド・メディア環境における科学専門知」第90回日本社会学会大会, 2017年11月5日, 東京大学本郷キャンパス.
  - ・ 小幡哲士, 吉永大祐, 田中幹人「メディア空間における『人工知能』の語られ方」科学技術社会論学会第16回年次研究学会, 2017年11月25日, 九州大学馬出キャンパ

ス。

- ・ 洪乃文, 田中幹人「日本におけるHPVワクチンの新聞報道分析」科学技術社会論学会第16回年次研究学会, 2017年11月25日, 九州大学馬出キャンパス. (招待有)
- ・ Watanabe, K. & Tanaka, M. “Do a few bad comments ruin the discussion?: Analysis of dynamics and patterns of online debates using machine learning.” In: Beyond Hate & Fear : How Do Asia and Europe Deal with Hate Speech? Ritsumeikan University, Jan. 17-18. (招待有)
- ・ 田中幹人「再生医療報道の『楽観傾向』がもたらすリスク」日本再生医療学会, 2018年3月23日, パシフィコ横浜. (招待有)
- ・ 田中幹人「現代のメディア空間における科学技術の議論」国立環境研究所, 2018年3月19日. (招待有)

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

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

#### 6-5. 新聞報道・投稿、受賞等

(1) 新聞報道・投稿 (   0   件)

(2) 受賞 (   0   件)

(3) その他 (   0   件)

#### 6-6. 知財出願

(1) 国内出願 (   0   件)

(2) 海外出願 (   0   件)