

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

「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」

小長谷 明彦
(東京工業大学情報理工学院、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	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	13
6 - 3. 論文発表	14
6 - 4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）	14
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

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

2. 研究開発実施の具体的内容

本提案は、2016年度に企画調査研究として採択された『分子ロボット技術に対する法律・倫理・経済・教育からの接近法に関する調査（代表小長谷）』と『リアルタイム・テクノロジーアセスメントのための議題共創プラットフォームの試作（代表標葉）』との共創による成果を土台としている。企画調査の段階において、両グループの共催により、2回の分子ロボット倫理研究会（2017年1月、2月）ならびに国際シンポジウム（2017年3月）を開催した。標葉グループでは、これらの研究会および国際シンポジウムでの議論をベースに、分子ロボティクス分野を事例としたTAノートの作成、SNSならびにマスメディアデータの収集と予備的解析を進めた。

2017年度は、前年度の企画調査研究を踏襲し、2回の分子ロボット倫理研究会と分子ロボット倫理シンポジウムを開催し、分子ロボット研究者、倫理研究者ならびに医薬学関係者と共に分子ロボット原則「案」を作成し、分子ロボットELSIおよびガイドラインに関する議論を深めた。また、追加配分予算を活用し、「責任ある研究とイノベーション(RRI)」に関するワークショップを開催した。さらに、国際学生コンテストBIOMODを場として、分子ロボットを研究する学生および若手研究者にELSIの考え方を浸透させるための啓蒙活動を行った。

2 - 1. 研究開発目標

本提案の研究開発目標は以下の通りである。

- 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分子ロボット課題候補リストの提示
- 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）を用いた分子ロボット ELSI に関するリアルタイム技術アセスメント
- 分子ロボット研究者と橋渡し研究・倫理・規制科学の専門家によるインターネットを活用したダイナミックな分子ロボットガイドライン案の策定
- リアルタイム技術アセスメントおよびガイドライン案に関する研究会およびシンポジウムの開催
- 分子ロボット国際学生コンテストにおいて ELSI について言及した学生チームへの渡航費用などの支援と分子ロボットガイドライン普及の実践
- 上記の活動の記録と回顧的分析によるリアルタイム技術アセスメント(RTTA)方法論の評価と RTTA 研究へのフィードバック

<期待されるアウトカム>

上記アウトプット目指して研究を遂行することにより以下のアウトカムが期待される。

- 分子ロボット技術に関する ELSI の課題抽出と掘り下げ
- 分子ロボットに対する社会的認知度の向上

- 分子ロボットガイドライン案の策定
- 分子ロボット研究者における ELSI への関心の高まりと ELSI 研究の定着
- 社会に受容される分子ロボットの実用化への貢献
- 「ELSI 研究とリアルタイム技術アセスメント研究の共創」の社会技術方法論の有用性の検証

2 - 2. 実施内容・結果

(1) スケジュール

実施項目	平成29年度	平成30年度	平成31年度	平成32年度
① リアルタイム技術アセスメント(RTTA)システムの活用	原則案に関する共創	基礎研究ガイドライン案に関する共創	医薬品研究ガイドライン案に関する共創	分析と検証
② 分子ロボットガイドライン案策定	原則案策定	基礎研究ガイドライン案策定	医薬品研究ガイドライン案策定	公表
③ 研究会・シンポジウム開催	研究会 シンポジウム	研究会 国際シンポジウム	研究会 シンポジウム	シンポジウム
④ 国際学生コンテスト支援	実施	実施	実施	

(2) 各実施内容

今年度の到達点①（目標）リアルタイム技術アセスメント(RTTA)システムの活用のための準備

実施項目①-1：共創に向けた分子ロボットELSIの課題整理

2017年度の段階ではRTTAシステムが完成していなかったため、代替手段として、WORDPRESSのフォーラム機能を用いた情報共有や議論の場を実現した。また、これまでの分子ロボット倫理研究会で発表された資料を分子ロボット倫理テクニカルノート、分子ロボットELSI、分子ロボットRRI、分子ロボット原則案、分子ロボット基礎研究ガイドライン案、分子ロボット医薬品研究ガイドラインに分類し、整理した。

今年度の到達点②（目標）分子ロボットガイドラインのための原則案の策定

実施項目②-1：分子ロボット原則案策定のための会合

実施内容 分子ロボットガイドラインに関しては概念の階層性に基づき分子ロボット原則案、基礎研究ガイドライン案、医薬品研究ガイドライン案の順に策定する方針を採用した。九州大学病院ARO次世代医療センター河原特任講師を中心に、生命・医療倫理、全米プロフェッショナル・エンジニアリング協会(NSPE)基本綱領、合成生物学に関する倫理原則を精査し、分子ロボット原則「案」を策定し、分子ロボット研究者に提示した。

今年度の到達点③（目標）分子ロボット倫理研究会およびシンポジウムの開催による相互理解の促進

実施項目③-1：分子ロボット倫理研究会開催（2017年11月、2018年1月開催）

実施内容 分子ロボット研究者、倫理研究者ならびに医薬学関係者との相互理解を促進するために2017年度は3回の分子ロボット倫理研究会（2017年10月、2018年1月、2月）および分子ロボット倫理シンポジウム（2018年3月）を開催した。分子ロボット倫理研究会の開催にあたっては、計測自動制御学会分子ロボティクス調査研究会と共催することにより、分子ロボット研究者を含めて分子ロボット原則について議論できるようにした。

実施項目③-2：分子ロボット倫理シンポジウム開催（2018年3月開催）

実施内容 策定した分子ロボット原則「案」について分子ロボット研究者との意見交換を実現するため、分子ロボット倫理シンポジウムを分子ロボティクス年次大会において併催した。

今年度の到達点④（目標）分子ロボット国内学生コンテストにおける分子ロボットELSIの導入

実施項目④-1：学生チームのWIKIにおける分子ロボットELSI項目の導入

実施内容 分子ロボットELSIの啓蒙を図るために、国際学生コンテスト（BIOMOD）を活用し、参加する学生やメンターとなる若手研究者にELSIについて考える事業を行った。具体的には、参加するチームにELSI課題を課し、各チームのELSIについてWIKIに記載したチームを対象に米国への渡航費用を支援した。また、BIOMODに参加し、各国の研究テーマのELSI課題について調査した。

今年度の到達点⑤（目標）標葉グループとのワークショップの共同開催

実施内容⑤-1：RRIワークショップの開催（2018年2月開催）

実施内容 追加配分予算を用いて「責任ある研究とイノベーション(RRI)」に関する洞察ワークショップを小長谷グループと標葉グループとの共同で開催し、再生医療、科学行政、人工知能におけるELSI・RRIに関する知見を共有するとともに、分子ロボット分野の未来洞察について議論した。

（3）成果

今年度の到達点①（目標）リアルタイム技術アセスメント(RTTA)システムの活用のための準備

実施項目①-1：共創に向けた分子ロボットELSIの課題整理

成果 分子ロボットELSIおよびRRIの課題を整理し、標葉グループが中心となってまとめたTAノート「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」の執筆に貢献した。また、RTTAシステム活用の準備として、WORDPRESSのフォーラム機能を用いて、分子ロボット研究会で議論した配布資料、ス

ライド、グラフィックレコーディングの結果などを共有し、コメントできる環境を構築した。

<http://molecular-robot-ethics.org/jp/forum-top/>

今年度の到達点②（目標）分子ロボットガイドラインのための原則案の策定

実施項目②-1：分子ロボット原則案策定のための会合

成果 分子ロボット倫理研究会において分子ロボット原則に関する議論を重ね、下記の4つの原則「案」を策定した。

1. リスク・ベネフィットの総合評価
2. 安全と環境への配慮
3. セキュリティとデュアルユース問題への留意
4. 説明責任と透明性の担保

今年度の到達点③（目標）分子ロボット倫理研究会およびシンポジウムの開催による相互理解の促進

実施項目③-1：分子ロボット倫理研究会開催（2017年11月、2018年1月開催）

成果

分子ロボットガイドライン策定の方針について意見交換を重ねることにより、倫理研究者と分子ロボット研究者との間での相互理解を深めることができた。分子ロボットは生命と工学の両方の側面を持つため、従来型の医療倫理や生命倫理をそのまま当てはめることは難しかった。この問題を解決するために、工学倫理や合成生物学倫理についても精査し、議論を重ねることで、分子ロボット研究者が受け入れやすい原則案をまとめることができた。

実施項目③-2：分子ロボット倫理シンポジウム開催（2018年3月開催）

成果

分子ロボット倫理シンポジウムを分子ロボティクス年次大会と併催し、分子ロボット研究者に対して策定した分子ロボット原則「案」を提示し、フィードバックを得た。分子ロボット原則案そのものに関して異論はでなかったものの、いつ、誰が、どのような立場で発表するかについては様々な意見が続出し、結論を出せなかった。

分子ロボット原則「案」

- 1. リスク・ベネフィットの総合評価** (Comprehensive assessment of risk and benefit)
▶分子ロボティクス技術に関わる者は、その技術の複雑化とともに、人間・環境への負担ならびに予測されるリスク及び利益についての総合的な評価を行うとともに、それらの負担及びリスクを最小化させ得る対策を講じなければならない。
- 2. 安全と環境への配慮** (Consideration for safety and environment)
▶分子ロボティクス技術に関わる者は、環境に影響を及ぼし得るものの拡散防止のための措置、安全の確保に向けた取組を行う必要がある。これは、将来世代に対する責任と配慮を含む。
- 3. セキュリティとデュアルユース問題への留意** (Paying attention to security and dual-use issues)
▶分子ロボティクス技術に関わる者は、物理的・人的な観点のみならず、輸送や材料管理、情報の観点も考慮したセキュリティ対応を検討するべきである。併せて、デュアルユースに関する問題にも注意を払う必要がある。
- 4. 説明責任と透明性の担保** (Ensuring accountability and transparency)
▶分子ロボティクス技術に関わる者は、社会正義に根ざした研究開発を進展させるにあたり、公共への説明責任と透明性を担保しなければならない。

今年度の到達点④（目標）分子ロボット国内学生コンテストにおける分子ロボットELSIの導入

実施項目④-1：学生チームのWIKIにおける分子ロボットELSI項目の導入

成果

各学生チームのwikiに、自分たちが提案する分子ロボットテーマにおいてどのようなELSI的課題があるかについてWikiページを作成することを義務付け、ELSIを考えるきっかけとした。また、専門家による導入の英語講義を行うなどとして、参加学生の意識を喚起することにつとめた。

今年度の到達点⑤（目標）標葉グループとのワークショップの共同開催

実施内容⑤-1：RRIワークショップの開催（2018年2月開催）

成果

実施内容 小長谷グループと標葉グループとの共同でRRI洞察ワークショップを開催し、再生医療、科学行政、人工知能におけるELSI・RRIに関する知見を共有するとともに、分子ロボット分野の未来洞察について議論した。また、標葉グループとの共催でRRI (Responsible Research & Innovation) 洞察ワークショップを開催し、分子ロボットの将来について起きて欲しい未来と起きて欲しくない未来についてグループ討議を行った。

分子ロボットRRIグラフィックレコーディングと未来洞察



(4) 当該年度の成果の総括・次年度に向けた課題

今年度の到達点①（目標）リアルタイム技術アセスメント研究との共創による分子ロボットガイドラインの策定

分子ロボットに関するリアルタイム技術アセスメントを実施するための基本的なコンテンツならびに仕組みについては準備が完了した。分子ロボット倫理に関してはコミュニティができつつあるものの、活発な意見交換をネット上で行うためには、単にコンテンツを用意するだけでは不十分であり、議論を活発化させるための仕掛けについて工夫が必要である。

今年度の到達点②（目標）分子ロボットガイドラインのための原則案の策定

今回の分子ロボット倫理シンポジウムでの分子ロボット原則「案」に関する議論から、いつ、誰が、どのような立場で発表するか、という点について、倫理研究者と分子ロボット研究者の間に大きなギャップがあることが判明した。この点を踏まえ、拙速に分子ロボット原則案を固めて基礎研究ガイドライン案の策定に入るのではなく、2018年度も引き続き分子ロボット原則「案」についてしっかりと議論を重ね、コミュニティのコンセンサスをとるほうが最終的な分子ロボット技術の社会的受容に貢献できるのではないかと考えている。

今年度の到達点③（目標）分子ロボット倫理研究会およびシンポジウムの開催による相互理解の促進

倫理研究者と分子ロボット研究者の相互理解はプロジェクト開始当時に比べたらはるかに進んできたが、まだまだ、理解の隔たりは大きい。一方で分子ロボティクスの技術の進歩は著しく、*in vivo*での実験も始まりつつある。倫理研究者の懸念を正しく分子ロボット研究者に伝え、適切なガイドラインを設定することは喫緊の課題であり、今後とも定期的な研究会およびシンポジウムを開催する予定である。

今年度の到達点④（目標）分子ロボット国内学生コンテストにおける分子ロボットELSIの導入

合成生物の国際学生コンテストにおいてもELSIの啓蒙は浸透するのに3年以上要しており、BIOMODでのELSIについても継続して実施することが重要と考えている。参加者はほとんど1年限りの参加なので、今年度の取り組みが次年度に継承されるための仕組みとして、BIOMODマニュアル（有志が作成した教科書）にELSIに関する解説を加えるなどの工夫を考えていきたい。また、BIOMOD JAPANに参加を希望する海外チーム（中国、台湾、メキシコ）などもあるので、今後はこうしたチームの招聘についても試みる予定である（さくらプログラムに申請予定）。

今年度の到達点⑤（目標） 標葉グループとのワークショップの共同開催

「責任ある研究とイノベーション(RRI)」に関する研究は当初の本プロジェクトの実施計画書には書かれていなかったが、追加配分で頂いた予算で標葉グループと共同でワークショップを開催することができた。RRIは技術の未来洞察という観点から考えると、研究者が主体的に考えることができるのでELSIよりもむしろ理解しやすい。社会への受容される分子ロボットを実現するための有用なコンセプトなので今後ともRRIという観点からのワークショップあるいはシンポジウムを開催する予定である。

2 - 3. 会議等の活動

年月日	名称	場所	概要
2017年9月30日	打ち合わせ	東工大田町キャンパス	標葉GとAROセンター関係者との調査研究の方向性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	東工大田町キャンパス	分子ロボットガイドラインに関する講演会
2018年1月19-20日	第4回分子ロボット倫理研究会	JR博多シティ会議室(福岡)	分子ロボット制御理論の最新の話題と分子ロボット原則に関する意見交換
2018年1月23日	打ち合わせ	東工大田町キャンパス	グラフィックレコーディング打ち合わせ
2018年2月18日	分子ロボットRRI洞察ワークショップ(第5回分子ロボット倫理研究会)	東工大田町キャンパス	ELSIに関する講演会・グループ討議(分子ロボットに関する起きて欲しい未来と起きてほしくない未来)
2018年3月5日	分子ロボット倫理シンポジウム	東北大学片平さくらホール	分子ロボット原則に関する議論



分子ロボットRRI洞察ワークショップ
(2018.2.18@東工大)



分子ロボット年次大会」
(分子ロボット倫理シンポジウム,2018.3.5@東北大)

3. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況

分子ロボット研究者へのELSIおよびRRIに対する理解は徐々にではあるが浸透しつつある。今後、分子ロボット技術に関しては複製技術や遺伝子発現機能など、より高度な倫理問題を含む技術開発が進むと予想される。そのような研究提案に対して倫理問題ならびにガイドラインに関する考察を含めるように働きかけてゆきたい。

4. 研究開発実施体制

分子ロボットガイドライン策定グループ（小長谷 明彦）

東京工業大学情報理工学院

実施項目：プロジェクト全体の運営・管理・調整

本グループが中心となり全体プロジェクトの運営・管理・調整を行う。

実施項目：分子ロボットガイドライン案の策定

分子ロボットに関する原則案、基礎研究ガイドライン案、医薬品応用ガイドライン案の策定を行う。

実施項目：リアルタイム技術アセスメント(RTTA)システムの活用

標葉グループが開発するリアルタイム技術アセスメント(RTTA)システムを用いて分子ロボットELSIおよびガイドライン案に関する議論し、その結果をガイドライン案に反映する。

実施項目：分子ロボットELSIに関する研究会およびシンポジウム開催

研究会を開催し、分子ロボット研究者との交流を図る。また、国際シンポジウムを開催し、分子ロボットELSI研究の成果を世界に発信する。

実施項目：RRIワークショップを標葉グループと共催

RRI (Responsible Research & Innovation) 観点から分子ロボティクス分野におけるアウトカム指標・インパクト指標・プロセス指標について議論する。

分子ロボットELSI啓蒙グループ（村田 智）

東北大学大学院工学研究科

実施項目：分子ロボット国際学生コンテストにおける分子ロボットELSIの啓蒙と実践

分子ロボット国際学生コンテストの運営にELSIの立場から参画し、自分たちの研究テーマに関連したELSIをWIKIで発信したチームに対して、渡航費用補助を行うことで、学生およびメンターとなる若手研究者に対してELSIの重要性を浸透させる。

5. 研究開発実施者

研究グループ名：分子ロボットガイドライン策定グループ

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	東京工業大学	情報理工学院	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
木賀大介	キガ ダイスケ	早稲田大学	理工学術院	教授
塩塚 政孝	シオヅカ マサタカ	九州大学	先端融合医療 創成センター	特任講師
河原 直人	カワハラ ナオト	九州大学	病院ARO次 世代医療セン ター	特任講師
一鬼 勉	イチキ ツトム	九州大学	先端融合医療 創成センター	特任講師
村田 智	ムラタ サトシ	東北大学	大学院工学研 究科	教授
萩谷 昌己	ハギヤ マサミ	東京大学	大学院情報理 工学研究科	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	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
川野 竜司	カワノ リュウジ	東京農工大学	工学研究院	准教授
小野 喜志雄	オノ キシオ	順天堂大学	国際教養学部	客員教授
*塩塚 真理	シオヅカ マリ	東京工業大学	情報理工学院	技術支援 員
津野駿幸	つの としゆき	東京工業大学	情報理工学院	院生(M1)

研究グループ名：分子ロボットELSI啓蒙グループ

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
○村田 智	ムラタ サトシ	東北大学	大学院工学研 究科	教授
小長谷 明彦	コナガヤ アキヒコ	東京工業大学	情報理工学院	教授

*阿部 純代	アベ スミヨ	東北大学	大学院工学研 究科	技術支援 員
小野 喜志雄	オノ キシオ	順天堂大学	国際教養学部	客員教授
菊池 顕生	キクチ ケンセイ	東北大学	工学部材料科 学総合学科	B2
三宅 みなと	ミヤケ ミナト	東北大学	農学部海洋生 物科学	B2
BANER JEE TRISHIT	バネルジー トリシ ット	東北大学	理学部化学科	B1
KAMONVARAPITAK THUNYAPONG	カモンヴァラピタッ ク タンヤボン	東北大学	工学部化学・ バイオ学科	B2
平尾 拓也	ヒラオ タクヤ	九州工業大学	情報工学部機 械情報工学科	B3
原野 真一郎	ハラノ シンイチロ ウ	九州工業大学	情報工学部生 命情報工学科	B3
柏木 直人	カシワギ ナオト	九州工業大学	情報工学部シ ステム創生情 報工学科	B3
巽 康平	タツミ コウヘイ	関西大学	化学生命工学 部機能性高分 子研究室	B4
石川 竣平	イシカワ シュンペ イ	関西大学	化学生命工学 部機能性高分 子研究室	B4
藤原 壮一郎	フジワラ ソウイチ ロウ	関西大学	化学生命工学 部機能性高分 子研究室	B4
石本 将寛	イシモト マサヒロ	大阪大学	医学部保健学 科看護学専攻	B1

6. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など

- ・小長谷明彦：新しい技術開発に貢献するELSI (Ethical Legal and Social Issues) 研究のあり方 (パネルディスカッション), 「人と情報のエコシステム」研究開発領域シンポジウム, 2018年3月14日
- ・BIOMOD 2017 (2017年11月4-5日, UCSF) において、日本チームのWikiページ最終版を公表。

Kansai University <https://kansai.gitlab.io/biomod2017/index.html>

Tohoku University <https://teamsendai2017.bitbucket.io/wiki/>

Osaka University <https://handaibiomod2017.github.io/wiki/>

Kyushu Institute of Technology <https://yokabio2017.github.io/kyutech/index.html>

2017年11月4日に行われたBIOMODの国際ボードミーティングで、村田が上記取り組みについて紹介。このボードミーティングで、2016年に日本の有志が作成した教科書（「DNA分子デザインのすべて」～BIOMOD必勝マニュアル, CBI学会）の英語化が決まり、2018年2月に英語版のBIOMOD HANDBOOK β版をリリース。

<https://leanpub.com/biomod>

6-1. シンポジウム等

年月日	名称	場所	参加人数	概要
2017年 11月11日	第3回分子ロボット倫理研究会	東工大	10名	分子ロボットガイドラインに関する講演会
2018年1 月19日	第4回分子ロボット倫理研究会 (分子ロボティクス研究会と共催)	J R博多 シティ会議室(福岡)	21名	分子ロボット制御理論の最新の話と分子ロボット原則に関する意見交換
2018年2 月18日	分子ロボット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 町キャンパス	38名	ELSIに関する講演会・グループ討議 (分子ロボットに関する起きて欲しい未来と起きてほしくない未来)
2018年3 月5日	分子ロボット倫理シンポジウム (分子ロボティクス年次大会と併催)	東北大学	79名	分子ロボット倫理シンポジウムおよび原則に関する意見交換

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、

サイト名：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サイト

URL：http://molecular-robot-ethics.org/jp/

立ち上げ年月：2018年3月28日

(3) 学会以外のシンポジウム等への招聘講演実施等

- ・河原直人（九州大学病院ARO次世代医療センター）、分子ロボット技術に関する倫理綱領（第1.0版）の策定、分子ロボティクス年次大会(分子ロボット倫理シンポジウム)、東北大学、3月5日（2018）
- ・小長谷明彦（東京工業大学）、分子ロボット研究の『エコシステム』・DNAナノテクの境界を超えて-、(分子ロボット倫理シンポジウム)、東北大学、3月5日（2018）
- ・小長谷明彦（東京工業大学）、分子ロボット倫理：何故、今、ガイドライン策定を必要とするのか？、人工知能学会分子生物情報研究会、JAIST、3月8日（2018）

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 0 件、国際会議 0 件）

(2) 口頭発表（国内会議 0 件、国際会議 0 件）

(3) ポスター発表（国内会議 0 件、国際会議 0 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）