

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

「ヒト脳改変の未来に向けた実験倫理的ELSI研究方法論
の開発」

太田紘史
(新潟大学 人文学部 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. プロジェクトの達成目標.....	2
2 - 2. 実施内容・結果.....	3
2 - 3. 会議等の活動.....	12
3. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況.....	14
4. 研究開発実施体制.....	14
5. 研究開発実施者.....	15
6. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など.....	17
6 - 1. シンポジウム等.....	17
6 - 2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など.....	17
6 - 3. 論文発表.....	17
6 - 4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）.....	18
6 - 5. 新聞／TV報道・投稿、受賞等.....	20
6 - 6. 知財出願（出願件数のみ公開）.....	20

1. 研究開発プロジェクト名

ヒト脳改変の未来に向けた実験倫理的ELSI研究方法論の開発

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

- 本プロジェクトは、近未来の神経科学技術が実現しうるヒト脳の劇的改変にまつわる倫理問題にとりくむとともに、そのための新たな研究方法論のパッケージを開発する。この方法論の中心的な理念は、まず倫理問題にまつわる人間の「認識」を科学的に記述すること、そしてそれから得られる情報によって専門家の「認識」の変容を促す手続きをプログラム化することである。この方法論により、一方では、人々が抱く潜在的な価値観の客観的把握に基づく倫理規範を策定するという目標、他方では、科学技術者における「倫理の視点の内在化」と「倫理的協業のネットワーク化」を可能にするという目標を達成する。
- この方法論は、以下四つの明示的なフェーズを進捗していくことから構成され、それぞれのフェーズが関連学術分野の最前衛の方法論を含んでいる(図1)。(1) Phase 1では、人々がヒト脳の改変にまつわる諸事例に対してどのような倫理的懸念を示すかを心理的反応として定量的に調査するとともに、その反応を導く刺激特徴を特定しながら、人々の価値観を心理過程という形で明らかにする。(2) Phase 2では、こうした人々の反応と心理過程に関する情報に対して神経科学技術者がどのような反応を示し、またどのような認識の変容を抱くかを調査する。(3) Phase 3では、以上の記述的研究を踏まえ、倫理学者・心理学者・神経科学技術者が合同討議を行い、ヒト脳改変の倫理的および社会的な影響に関する理論的検討を行う。(4) Phase 4では、上記の合同討議で理論的検討を進めるなかで、人々の倫理的懸念やその心理的背景についてさらなる問いを明確化し、再び人々に対する定量的調査を行う。

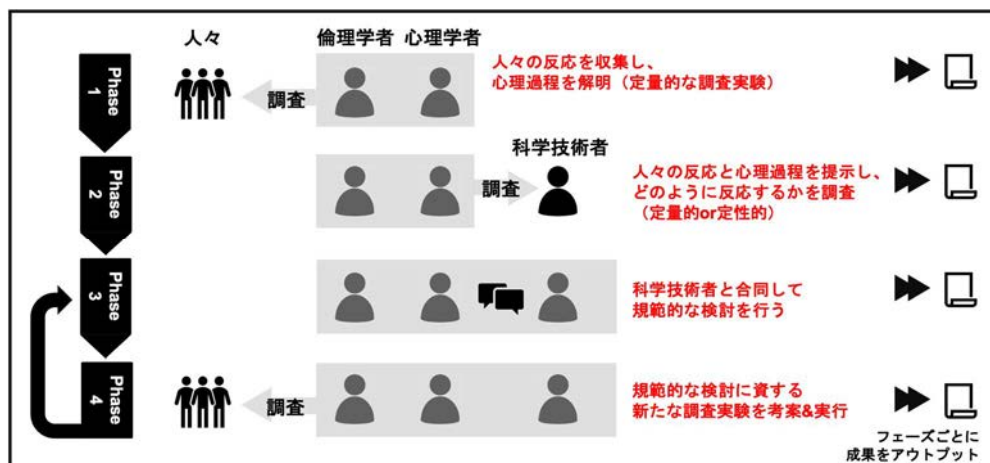


図1 今回構想および実行する方法論の全体イメージ

- 本プロジェクトは、以上4つのフェーズの実行を通じて、新規な ELSI 研究のモデルを実演する。すなわち、倫理学者・心理学者・神経科学技術者が協働して集合的認識をつくりあげていくためのステップをプログラム化し、各段階で国際的水準を

満たす学術的アウトプットを生み出していくとともに、ELSI研究として一般化可能なモデルを新たに示す。

2 - 2. 実施内容・結果

(1) スケジュール

以下表内の ● の部分は、計画を超えて進捗したことから追加されたものである。

研究実施項目	2022年度 (6ヵ月)	2023年度 (12ヵ月)	2024年度 (12ヵ月)	2025年度 (12ヵ月)
■項目1 「ヒト脳組織の培養と融合」をめぐる倫理（ヒト脳組織の培養を標的として）				
・Phase 1（太田G）		●	●	
・Phase 2（澤井G）		●	●	●
・Phase 3（太田G×澤井G）			●	●
・Phase 4（太田G×澤井G）		●	●	●
■項目1 「ヒト脳組織の培養と融合」をめぐる倫理（ヒト脳組織の融合を標的として）				
・Phase 1（太田G）			●	●
・Phase 2（澤井G）			●	●
・Phase 3（太田G×澤井G）				●
・Phase 4（太田G×澤井G）				●
■項目2 「ヒト脳接続の近未来と遠未来」をめぐる倫理（ヒト脳接続の近未来を標的として）				
・Phase 1（太田G）		●	●	
・Phase 2（中澤G）		●	●	●
・Phase 3（太田G×中澤G）			●	●
・Phase 4（太田G×中澤G）		●	●	●
■項目2 「ヒト脳接続の近未来と遠未来」をめぐる倫理（ヒト脳接続の遠未来を標的として）				
・Phase 1（太田G）			●	●
・Phase 2（中澤G）			●	●
・Phase 3（太田G×中澤G）				●
・Phase 4（太田G×中澤G）				●
■項目3 理論的基盤に関する専門的検討				
・理論モジュールによる規範的研究および方法論的研究		●	●	●

(2) 各実施内容

■ 実施項目1：「ヒト脳組織の培養と融合」をめぐる倫理

実施内容：研究計画どおり、以下各Phaseに対応する研究開発を実施した。

Phase 1においては、主に2件の調査を実施した。第一に、前年度において行った、日本市民対象のヒト脳オルガノイド研究への期待・懸念・許容度に関する社会調査

について、その結果の一部を国内会議や国際会議においてポスター発表した。その後、分析をさらに進めたうえで、学術誌に投稿した。投稿済みの内容は社会調査の結果の一部であり、残りの部分についても分析を進め来年度以降、順次投稿予定である。第二に、前年度から準備を行っていた、国際比較と道徳的価値観に踏み込む調査を実施し、その分析を行った。より具体的には、日本と英国の一般の人々を対象とする定量的調査を実施し、ヒト脳オルガノイドを作成することに対する肯定的／否定的な態度がどのような道德心理学的背景と結びついているのかを調査した。

Phase 2においては、これも研究計画に従い、科学技術者を対象とした定量的な調査研究を進めた。ここでは主に以下2件の研究を行った。第一に、すでに前年度末に、神経科学技術者のメタ反応（すなわち、人々の反応を知ったうえで神経科学技術者が示す反応）を探る小規模な調査を、第22回日本再生医療学会総会シンポジウム「脳オルガノイド研究の倫理」において実施していたが、そこから得た成果を国際誌に投稿するための準備を行なった。第二に、より大規模かつ体系的にメタ反応を収集する調査の準備を行なった。この調査に向けては、上記のPhase 1において収集したデータを多数組み入れて、一般市民の態度を知ることが専門家の態度に与える影響を検討するための質問紙を開発し終えた。さらに調査実施のための倫理審査も関係研究機関にて終えており、現在、この質問紙への回答を神経科学技術者から収集するため調整している最中である。

Phase 3においては、神経科学技術者より抽出した倫理的論点について集中的に検討をする作業を進めた。具体的には、ヒト脳オルガノイド研究の現場において倫理的対応が急務となっている問題として、ヒト脳オルガノイドを動物に移植する研究の問題と、細胞提供者からの同意取得の問題とを抽出し、それぞれについて包括的な検討を行った論文を国際誌に発表した（Kataoka et al., 2023c, forthcoming）。また、市民調査から明らかになったヒト脳オルガノイド研究をめぐる新たな懸念として、ヒトクローン技術との関連という論点を同定し、この懸念を学術的議論の形で明確化する作業を行うことで、「キュレーション」を実際に行えることを示した。その成果は国際誌に発表された（Kataoka et al., 2023b）。またこれらに加え2024年3月には、京都大学iPS細胞研究所長である高橋淳氏を迎えて、ヒト脳オルガノイド倫理に関する市民対話イベントを開催し、協業体制を深めていく予定である。

以上のPhase 3からの成果は、グループ間の合同ミーティングや共著者関係によって澤井グループから太田グループに随時フィードバックされており、今後Phase 4として実施する新たな経験的調査のための素材を提供している。さらに、多様な研究者を招聘し、ヒト脳オルガノイドの倫理に関する国際シンポジウム「Ethics and Regulations of Human Brain Organoid Research and Application（仮）」をシンガポールにて来年度開催することを決定し、科学者を含む登壇者の調整作業など、現在その準備を進めている。

本年度は、以上の計画内のフェーズ展開に加えて、計画を超えた進捗があった。第一に、R6年度に予定していた、ヒト脳組織の「融合」に関連する研究を進めることができた。これは、ヒト脳の動物への移植に関する規範的研究と経験的研究を含み、一部は論文や学会報告の形で発表された。第二に、神経科学技術者とのさらなるネットワーキング活動を進めた。

実施体制：太田グループ、澤井グループ

実施時期：令和5年4月1日～令和6年3月31日

■ 実施項目2：「ヒト脳接続の近未来と遠未来」をめぐる倫理

実施内容：研究計画どおり、以下各Phaseに対応する研究開発を実施した。

Phase 1においては、主に2件の調査を実施した。第一に、「自己」の認識とBMIに関する価値判断とのあいだの相互作用を明らかにするため、前年度から準備を行っていた調査を実施した。ここでは、日本と英国の一般の人々を対象とする定量的調査を実施し、BMIの開発に対する懸念（例えば精神介入やプライバシーにまつわる倫理的懸念）がどのような因子構造を有するか調べるとともに、その道徳心理学的背景を探るための調査を実施した。第二に、自己の認識を含めて、より広く「人間観」を心理学的標的としてとらえるため、「機能主義的信念尺度」を新たに開発した。我々は今回、人間精神の本質を何らかの機能としてとらえる信念を「機能主義的信念」として定義し、これが一般の人々において存在しているかどうか、またそれが存在するとしたらBMIのような人間精神に介入するテクノロジーとどのように関連しているかを探ることを構想した。この構想は実際に具体化され、倫理審査を経て日本の人々を対象とした定量的調査の形で実施された。

Phase 2においては、神経科学技術者におけるメタ反応に関する調査を、質的手法により実施した。具体的には、BMIの研究開発と普及を通して市民の生活、「自己」観や人間観の変化が見込まれることから、BMI研究に関する市民の期待と不安に関する神経科学技術者の反応を調査するとともに、科学コミュニケーションに関する神経科学技術者の意識を対象とする調査を準備した。この調査にあたっては、Phase 1において得られたデータの一部を参加者に提示することで、神経科学技術者がどのようなメタ反応を示すかを調べた。これらの調査は、必要な倫理審査を経て、半構造化によるグループディスカッション調査という形式で3回に分けて実施中である（すでに1回実施し終え、さらに2024年2月に1回、2024年3月に1回実施する予定となっている）。これらの調査の結果は論文化することを視野に入れており、逐次、複線経路等至性モデルを用いて分析している。

Phase 3においては、上記のグループディスカッション調査に付随させる形で、神経科学技術者との対話ワークショップを開催した（「脳科学者×脳科学者×科コミー Neuroethics を語る会」）。この参加者を中心に、倫理規範面のフレームワークの構成作業を協同で行う準備に着手した。また、BMIとそのアップローディング技術への応用を具体的に構想している専門家である渡邊正峰氏（東京大学准教授）を、本プロジェクトの定例研究会および日本科学哲学会シンポジウムに招待し、本プロジェクトで得た上記の経験的知見を提示しながら、合同での倫理的議論を実施した。以上の協業の取り組みに加え、今後のさらなる協業の拡張に向けて、理化学研究所脳科学研究センターでのサマープログラムで若手神経科学者を対象としたELSIレクチャーを行なった。これらの活動を基礎として、現在、BMI研究者による市民コミュニケーションの実践に関する構想に着手しており、この部分は今後Phase4の中心的業務の具体的な足掛かりとなることを見込まれる。

本年度は、以上の計画内のPhase展開に加えて、計画を超えた進捗があった。第一に、R6年度に予定していた、ヒト脳接続の「遠未来」に関連する経験的研究を進めることができた。これは、上記の機能主義的信念の調査の一部において、マインド・

アップローディングへの態度を同時に調査するという形で実施された。第二に、神経科学技術者とのさらなるネットワーキング活動を進めた。

実施体制：太田グループ、中澤グループ

実施時期：令和5年4月1日～令和6年3月31日

■ 実施項目3：理論的基盤に関する専門的検討

実施内容：本項目では、前年度から継続して理論モジュールでの活動を実施し、理論的研究を行なった。これは大きくわけて、上述のフェーズ展開に資することを目的とした「方法論的研究」と、個別のテクノロジーに関する倫理的論点を抽出する「規範的研究」という2つの形で実施された。方法論的検討については主に太田グループが担当し、個別的な倫理的論点の抽出については、主に澤井グループと中澤グループが担当した。その進捗をグループ間で共有するため、適宜3グループ合同ミーティングを適宜実施し、さらなる成果発表計画の立案を行った。

またこれらの活動に関連する形で、新たな研究者ネットワーキングに向けた活動を行なった。これには、本プロジェクト内の定例研究会に加えて、RInCA内外の研究プロジェクトと連携するための協議が含まれる。そのうち公開形式で行なったものとしては、BMIやヒト-機械相互作用の倫理問題について理論的研究と経験的研究を照合する研究会を対面で開催し（新潟マシン・エシックスセミナー）、理論家とのさらなるネットワーク強化を図った。また、哲学をバックグラウンドとするELSI研究人材を育成するためのイベントを、RInCA内の他2つのプロジェクトと合同で立案中である。

さらに現在、先述の実施項目におけるフェーズ展開を通じて得られた知見や、本実施項目における成果を総合して発表する機会をつくるため、哲学分野の国際ジャーナルで特集号を出版することを企画し、準備している。

実施体制：太田グループ、澤井グループ、中澤グループ

期間：令和5年10月～令和6年3月31日

(3) 成果

■ 実施項目1：「ヒト脳組織の培養と融合」をめぐる倫理

成果：以下、各Phaseに対応する知見と成果を列挙する。

Phase 1では、まず日本市民対象のヒト脳オルガノイド研究への期待・懸念・許容度に関する社会調査においては、9割以上の回答者が多くの目的に対して高い許容度、高い期待を示した（図2左上）。他方で、懸念に関しては項目によって（例：予期せぬリスク、商業化、クローニングの可能性）8割以上の回答者が懸念を示した（図2左下）。また日本と英国の一般の人々を対象とした調査（N=783）からは、オルガノイドのうちに痛みのようなネガティブな感覚を伴う意識だけでなく、単に意識があるだけでも道徳的な配慮に値すると人々は判断する傾向にあった。これは、我々が先行して行った、日本の人々を対象とした調査と同じ傾向であり、その結果の頑健性と文化間の共通性を示すものである。さらに、こうした判断傾向と道徳的価値観との関連が見出された。すなわち、いわゆる「純粋性」（清潔さ、性的純潔性、宗教的神聖性）を重視する人ほどヒト脳オルガノイドの作製に否定的な態度を示す傾向が見られた（図2右上）。ヒト脳オルガノイドに限らず生命に介入するテクノロジー

一への態度にこうした心理的背景が特定された先行研究はないことから、現在、この知見を成果論文として出版するために準備している。

Phase 2の調査の進捗状況は、実施内容において述べたとおりである。今後、調査データが入手されしだい、①ヒト脳オルガノイド研究のための細胞提供に関する同意取得の方法に関する態度、②ヒト脳オルガノイド研究に関する懸念の内容、③意識を持つヒト脳オルガノイドの道徳的地位の3点に焦点を合わせ、専門家の回答と一般市民調査の回答を比較する。それに加えて、一般市民調査の結果を専門家に提示したうえで同じ調査を行い、一般市民の態度を知ることによって専門家の態度がどのように変化するか（メタ反応）に焦点を合わせた分析を行う予定である。

Phase 3では、市民や神経科学技術者から抽出された様々な倫理的課題について集中的な検討を行い、複数の論文を公刊した。この作業を進める中で、ヒト脳オルガノイドをめぐる市民や神経科学技術者の視点から提示される懸念と、既存の倫理的議論の論点の間にはしばしば大きなギャップがあることが明らかになった。本年度、本プロジェクトから公刊した倫理的課題に関する論文はこうしたギャップを埋めることにつながっており、市民及び科学技術者を対象とした経験的調査の重要性が改めて確認された。

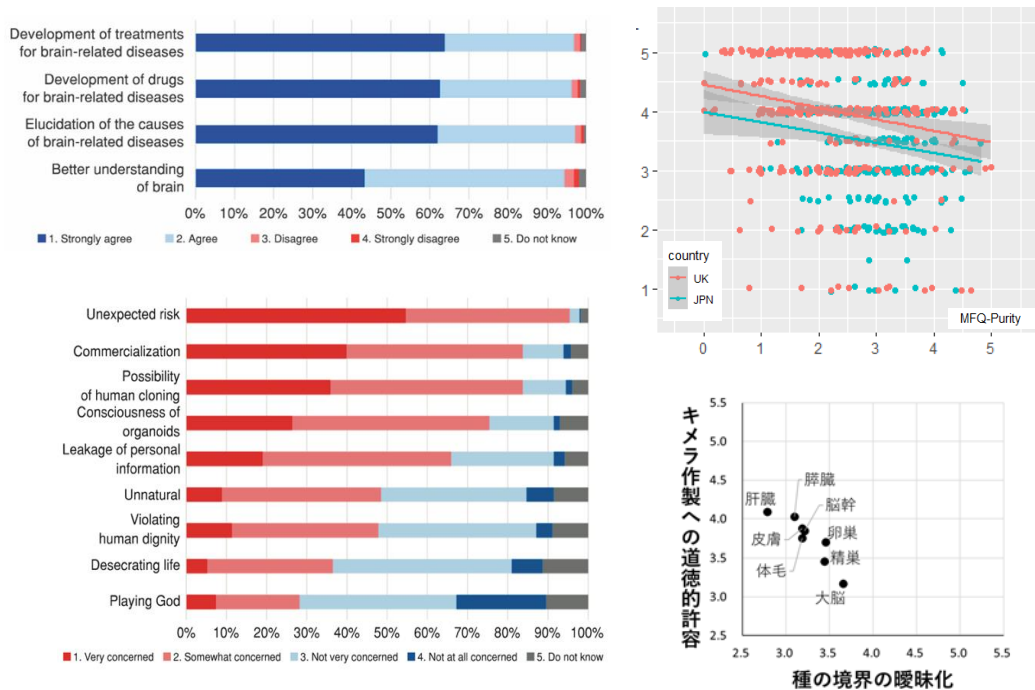


図2 ヒト脳オルガノイドの様々な目的での利用について、市民が高い期待を示す(左上)。同時に、市民は一部の項目について高い懸念を示すことも判明した(左下)。またヒト脳オルガノイドを作成することに対する受容態度[縦軸]は、純粋性道徳観[横軸]と相関することが判明した(右上)。さらにヒト脳オルガノイドを動物に移植することに対する倫理的懸念[縦軸]は、それによって動物の種の境界が曖昧化するという認識[横軸]と関連していた(右下)。

さらに、計画を超えて進めたヒト脳組織の「融合」に関連する研究からは、ヒト脳組織の動物移植（すなわちキメラ作製）が他の器官と比べて特に倫理的懸念を引き起こすことが確認されただけでなく、移植によってヒトか動物かという境界が曖昧

になるという認識が倫理的懸念と相関することが判明した（図2右下）。これらの知見の一部は、すでに学会報告の形で発表されたが、現在そのうち重要な部分を再生医学研究の専門誌において速報形式で発表することを目指して準備している。

また、本プロジェクトの前身である企画調査において、これらヒト脳組織の「融合」に関する前駆版の調査研究を実施し、そこではキメラ作成に対する態度を導く心理的背景として「ヒト化の知覚」が深く関与していることが判明した（図3）。この知見は本年度、国際ジャーナルで発表された（Tanibe et al. 2024）。

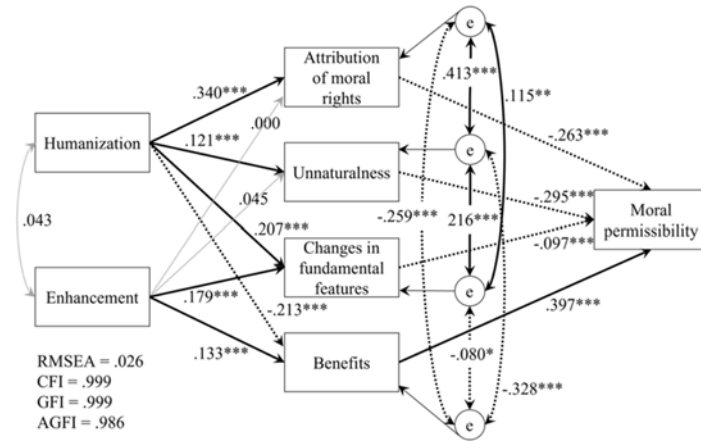


図3 ヒト脳オルガノイドを用いたヒト-マウスキメラ脳の作成に対して人々が認める道徳的許容(不)可能性は、キメラ化による「ヒト化」が知覚されることによって駆動されていると判明した。さらにそうした駆動は、道徳的権利の認識、不自然さの認識、根本的特徴の変化の認識、研究の有益性の認識によって媒介されていた。

■ 実施項目2：「ヒト脳接続の近未来と遠未来」をめぐる倫理
 成 果：以下、各Phaseに対応する知見と成果を列挙する。

Phase 1の調査では、日本および英国の人々を対象としてBMIの開発に対する26項目の懸念を観察および分析したところ、日本語話者は特に英語話者と比べて全体的に懸念の程度が高かった。さらにこれら26項目の懸念に対して因子分析を行なったところ、日英ともに行為者関連の懸念（「サイボーグ化」、「人間性の再定義」など）と帰結関連の懸念（「副作用」、「機器の深刻な故障」など）の2要因を抽出することができた。また道徳的価値観との関連を調べたところ、これらの2要因が、ヒト脳オルガノイドの場合と同じく、純粋性と相関していることが判明した。これは、ヒト脳に関するテクノロジーへの否定的態度が、そのテクノロジーの具体的な種類を超えて純粋性と広く結びついていることを示唆するものであり、今後、日英間の比較分析も行いながらさらなる分析を進めていく予定である（図4）。

また機能主義的信念の調査の結果として、その信念が3種の独立した信念として存在していることが判明した（「機能主義的説明」=心は機能として説明できる／「非-人間中心主義」=ヒトでなくても適切な機能さえあれば心を持つ／「非-脳主義」=脳でなくても適切な機能さえあれば心を持つ）。さらにこの信念は、BMIやマインド・アップローディングといった人工精神に関するテクノロジーへの価値的

態度と関連していた。例えば、機能主義的説明を受け入れている人は、それらのテクノロジーの社会的意義や科学的意義を強く知覚していた（図5）。今後、これらの詳細を分析し、人間観と価値観の相互作用に関する新たな知見としてとりまとめて発表する予定である。

Phase 2では、神経科学技術者におけるメタ反応に関する質的調査のため、ワークショップ「脳科学者×脳科学者×科コミー Neuroethics を語る会」を東京、大阪、金沢において実施し、のべ5名の脳科学研究者を対象者とすることができた。このワークショップでは、BMI研究に関する市民の期待と不安に関するPhase 1 調査の結果を踏まえ、神経科学技術者と神経科学技術者の科学コミュニケーションに関する意識についてグループディスカッションを実施した。複線経路等至性モデルを用いた暫定的な分析によって、現在のところ図6のようなモデルが得られている。過去の科学コミュニケーションに関する教育実践の参加の有無が、市民の科学への参加に関する信念に影響し、市民の科学に関する期待や不安を科学者が認知することで、さらなる科学コミュニケーションの実践に促されるようである。この結果から、市民の科学への参加、および市民の科学への期待や不安を軽視する科学者を、いかに科学コミュニケーションの実践に促すかはBMIを巡る科学者・市民のコミュニケーションにおける重要な課題であることが確認された。

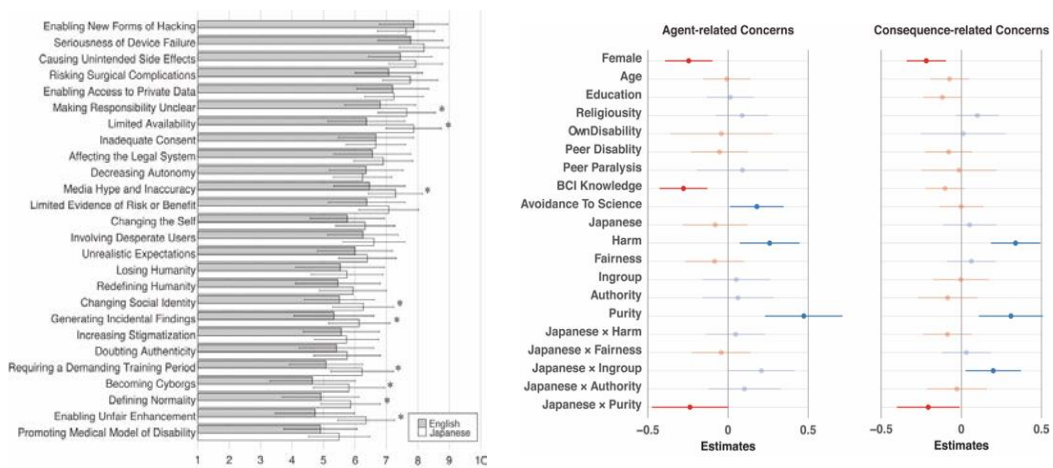


図4 ブレイン・コンピューター・インターフェースに対する懸念を26項目にわたって日英市民に対して調査した結果、いくつかの項目において日英間の差異が観察された(左)。またこれらの懸念に対する因子分析を行なった結果、2つの因子(行為者関連懸念および帰結関連懸念)が抽出され、それらは「純粋性」道徳観と相関していることが判明した。

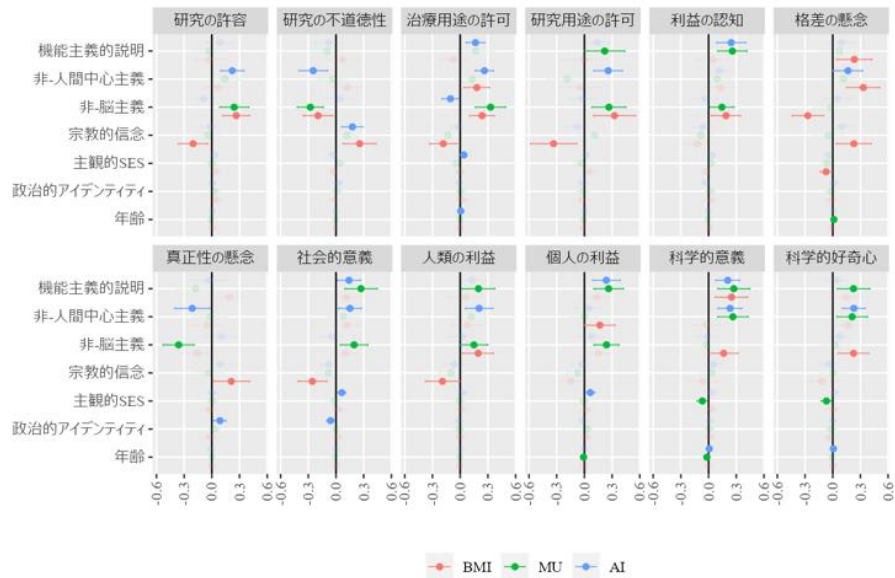


図5 BMIやマインド・アップローディングに対する価値的的態度(12項目で測定)は、3種の機能主義信念によって左右されていた。各ドットは統計的に有意な標準化パス係数を表す。MUやBMIにおいては非-脳主義、AIにおいては非-人間中心主義がテクノロジーへの価値的態度を特に予測した。

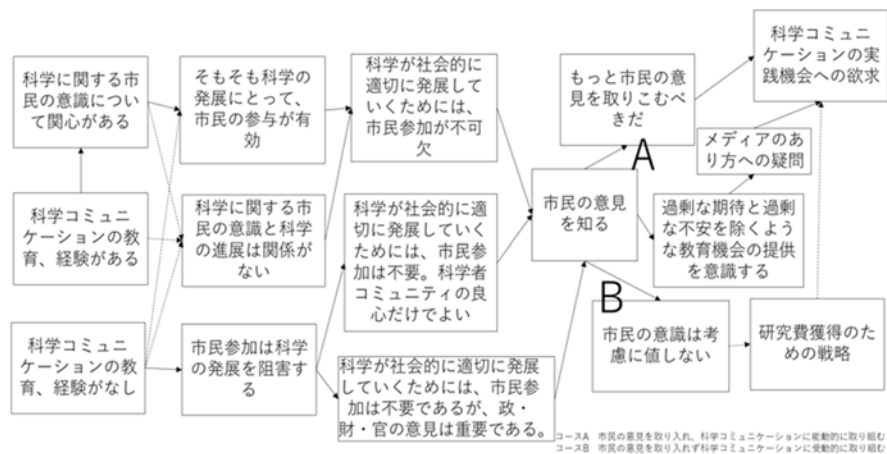


図6 神経科学技術者が抱く認識について、複雑経路等至性モデルによる分析を行なった結果。科学コミュニケーションへと態度と市民意識に対する態度が相互作用していることが判明した。

Phase 3では、上記ワークショップにあわせて、BMI研究に従事する神経科学技術者との倫理的ディスカッションを実施し、市民コミュニケーションの必要性和有用性、その具体的な方策について共同での討議を行なった。とりわけ、神経科学技術者から市民コミュニケーションおよびそれを通じた市民の神経科学技術リテラシーの向上への期待が聴取されたことから、BMI研究における科学技術者の市民コミュニケーションに関する具体的な要請を可視化することが倫理規範面のフレームワーク構築の最初のステップになると考えられる。さらに日本科学哲学会でのシンポジウム企画として実施したBMI研究者との倫理的議論では、人間精神に対する介入に

おけるコスト・ベネフィットに加えて、心身の危害を超えた人間本性の変容がリスクになるという可能性が指摘された。現在、関連学会の学会誌特集号企画を通じて、その媒体でこれらの論点を明文化して公表する予定である。

■ 実施項目3：理論的基盤に関する専門的検討

成 果：理論モジュールで実施した方法論的研究および規範的研究の一部は、成果発表の形で結実した。より具体的には以下の通りである。

方法論的研究においては、とくに人々が抱く感情が持つ意味に関する検討を集中的に行なった。一方では、テクノロジーに向けられた否定的感情を市民的価値の源泉として位置づける先行研究に着目し、これを踏まえた方法論的検討を行った。他方では、テクノロジーに向けられた否定的感情のうち、とくに嫌悪に焦点を合わせた分析を行い、それが生命の尊厳や神聖性に抵触しうるテクノロジーに関連する仕方では表出するときどのような価値論的意味を持つのかについて検討した。以上の検討の成果は、総合してブックチャプター論文として公開される予定であり（太田・佐藤 forthcoming）、この知見は、先述のフェーズ展開のなかで得られた知見を論文形式でとりまとめるさいにも用いる予定である。

規範的研究のうちヒト脳培養については、(1) ヒト脳オルガノイドの意識に依存しない倫理的配慮の在り方（Kataoka & Sawai, 2023）、(2)ヒト脳オルガノイドの存在論的地位（Niikawa et al., 2023）、(3) ヒト脳オルガノイドの国際的な規制（Lee & Sawai, 2023）、(4)ヒト脳オルガノイドの道徳的地位（Ishida & Sawai, forthcoming）、(5)ヒト脳オルガノイドをめぐる人々の価値観・世界観と法的地位の関連（Kataoka et al., 2023a）に関する論文をいずれも国際誌に発表した。これらの他にも、ヒト脳培養に関する研究動向のサーベイとして、2022年末に発表されたヒト神経細胞をコンピュータと接続する研究についての検討をいち早く進め、その倫理的課題を検討した発表を国内学会で行ったうえ、また国際論文集に投稿を終えた。それに加えて、経験的研究を規範的議論と結び合わせる「経験的倫理学」の現状をサーベイする作業を進めている。

規範的研究のうちヒト脳接続については、ヒト脳を技術的介入から保護するための権利である「ニューロライツ」に関する論文を国際誌に発表した（Ota 2023）。また最近、身体運動を超えて発話内容をデコードする技術が急速に進展していることから、これに関連する意図デコーディングに関する倫理問題を検討した。

（4）当該年度の成果の総括・次年度に向けた課題

- ・本プロジェクトの軸となる達成目標は、神経科学技術を標的として新たなELSI研究方法論をパッケージ化し、これを4つのフェーズ展開という形で実演することである。本年度は、「ヒト脳組織の培養」および「ヒト脳接続の近未来」を標的トピックとして、一般の人々の認識を記述するPhase 1および神経科学技術者の認識を記述するPhase 2において、調査研究を実施し終えることを目標としていた。このうちPhase 1についての目標は十分に達成され、Phase 2についても本年度中の残り期間で達成される目処がついている。また本年度は、Phase 3およびPhase 4について実質的な進捗を図ることを目標としていたが、これについても目標は達成され、とりわけ神経科学技術者とのネットワークングを図り、ともに倫理的検討を進めるという「倫理的

協業」の試みを実際に行うことができた。以上に加えて、当初計画では来年度以降に予定していた、「ヒト脳組織の融合」や「ヒト脳接続の遠未来」というトピックについても、Phase 1を主とした展開を図ることができた。

- 各実施項目の成果を総合して言えば、本プロジェクトにおいて構想されているELSI研究方法論は、神経科学技術を標的として実行可能である。他方で、この方法論は、神経科学技術だけでなく様々なテクノロジーの倫理問題に対して適用できるものとして企図されたものであり、そうした一般化可能性を担保するまでには現在至ってはいない。この一般化可能性という点を見越して、現在、人工知能やロボティクスの技術を標的とした応用を現在検討しているところである。とりわけ、培養したヒト神経細胞を用いた「合成知能」の技術や、BMIとは異なる形での親密なヒト-機械相互作用を新たな標的として、当該の方法論のフェーズ展開を実演できるかどうか検討しているところであり、それに向けたネットワーキングにも現在着手しているところである。

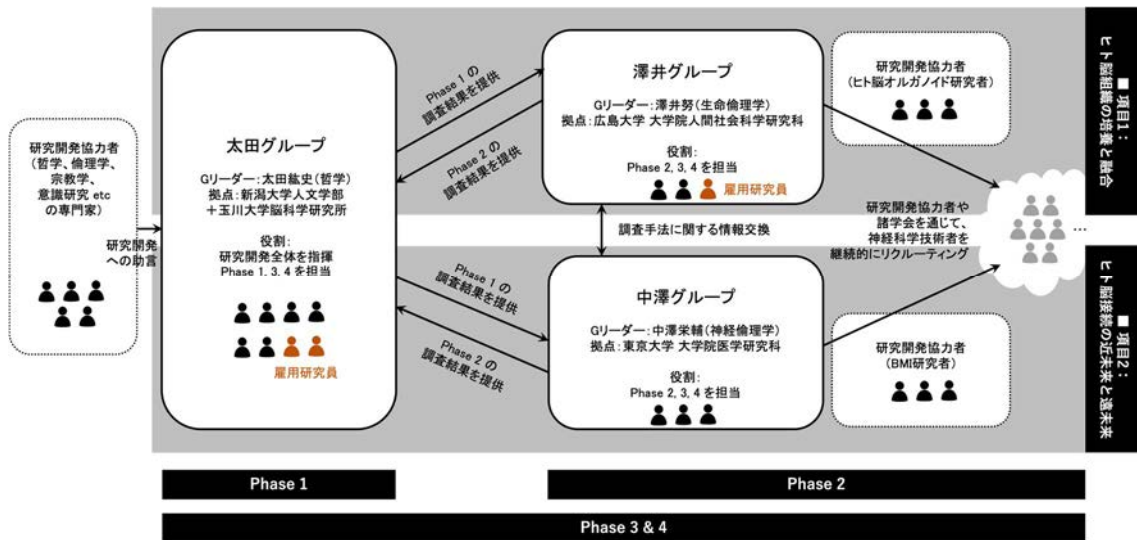
2 - 3. 会議等の活動

年月日	名称	場所	概要
2023年5月16日	定例研究会	オンライン	渡邊正峰（東京大学）による講演。
2023年8月23日	定例研究会	オンライン	吉良貴之（愛知大学）による講演。
2023年11月16日	定例研究会	オンライン	呉羽真（山口大学）による講演。
2023年12月23日	第1回 脳科学者×脳科学者×コミュニケーション Neuroethics を語る会（東京）	東京大学	中澤栄輔（東京大学）および宇田川誠（東京大学）によるディスカッション。
2024年1月6日	第2回 脳科学者×脳科学者×コミュニケーション Neuroethics を語る会（大阪）	TKPガーデンシティ東梅田	中澤栄輔（東京大学）による提題とそれを踏まえた参加者のディスカッション。
2024年1月8日	第3回 脳科学者×脳科学者×コミュニケーション Neuroethics を語る会（金沢）	TKPガーデンシティ PREMIUM 金沢駅西口	中澤栄輔（東京大学）による提題とそれを踏まえた参加者のディスカッション。
2024年1月17日	新潟マシン・エシックスセミナー	新潟駅南キャンパスときめいと	プロジェクト内外の研究者6名による研究会。うちプロジェクト外から招待した講演者は、伊吹友秀（東京理科大学）、小久保智淳（慶

			應義塾大学)、稲荷森輝一(北海道大学)。
2024年3月2日	ELSI哲学ワークショップ	京都大学	RInCA太田PJ、出口PJ、児玉PJが合同で開催する、若手ELSI人材育成ワークショップ。

3. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況

4. 研究開発実施体制



5. 研究開発実施者

太田グループ (リーダー氏名：太田紘史)

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
太田 紘史	オオタ コウジ	新潟大学	人文学部	准教授
渡辺 匠	ワタナベ タク ミ	北海道教育大学	IRセンター	准教授
鈴木 貴之	スズキ タカユ キ	東京大学	大学院総合文化研究科	教授
飯島 和樹	イイジマ カズ キ	玉川大学	脳科学研究所	嘱託研究員
小口 峰樹	オグチ ミネキ	玉川大学	脳科学研究所	特任准教授
谷辺 哲史	タニベ テツシ	早稲田大学	文化構想学部	講師
川瀬 萌馨	カワセ モカ	新潟大学	人文学部	学術研究員
苔米地 飛	トマベチ トブ	新潟大学	人文学部	学術研究員
戸田 聡一郎	トダ ソウイチ ロウ	新潟大学	人文学部	学術研究員
佐藤 広大	サトウ コウダ イ	新潟大学	人文学部	学術研究員
松井 隆明	マツイ タカア キ	新潟大学	人文学部	学術研究員

澤井グループ (リーダー氏名：澤井 努)

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
澤井 努	サワイ ツトム	広島大学	大学院人間社会科学研究所	准教授
片岡 雅知	カタオカ マサ ノリ	広島大学	大学院人間社会科学研究所	研究員
新川 拓哉	ニイカワ タク ヤ	神戸大学	大学院人文学研究科	講師

中澤グループ (リーダー氏名：中澤栄輔)

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)

中澤 栄輔	ナカザワ エイ スケ	東京大学	大学院医学系 研究科	講師
宇田川 誠	ウタガワ マコ ト	東京大学	大学院医学系 研究科	助教
森 克美	モリ カツミ	東京大学	大学院医学系 研究科	技術専門職員
三羽 恵梨子	ミワ エリコ	東京大学	大学院医学系 研究科	特任研究員

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12月9日	日本科学哲学会第56会（2023年度）大会シンポジウム「意識の未来の倫理学」	日本科学哲学会	筑波大学春日キャンパス	およそ150名	科学哲学研究者を対象として、先端脳神経科学技術がもたらす倫理的影響について議論した。

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（6-4.参照）以外のシンポジウム等への招聘講演実施等
 - ・ 澤井努・片岡雅知 2023.9.23. 「脳を作る（！？）最先端の脳科学」（高校生向け対話イベント）．於広島大学きてみんさいラボ
 - ・ 澤井努・片岡雅知 2023.9.24. 「脳を作る（！？）最先端の脳科学」（（「第2回広島大学HU SPRING 100人論文」コラボ企画ワークショップ）．於広島大学きてみんさいラボ
 - ・ 澤井努・片岡雅知・新川拓哉 2024.2.4. 「脳を作る（！？）最先端の脳科学」（一般市民向けセミナー）．於アンカー神戸
 - ・ 澤井努・片岡雅知・新川拓哉・高橋淳 2024.3.13 「研究井戸端トーク：脳オルガノイド研究の科学と倫理（仮）」．広島大学
 - ・ Nakazawa E. 2023.7.3. Introduction to Neuroethics and its Contemporary Applications. RIKEN CBS Summer Program 2023. RIKEN CBS, Wako
 - ・ 中澤栄輔. 2023.7.12. 脳科学分野におけるELSI. 2023年応用脳科学アカデミーベシクコース3「ELSI」第1回, 於Zoom.

6-3. 論文発表

- (1) 査読付き（ 10 件）
 - 国内誌（ 0 件）
 - ・ 該当なし
 - 国際誌（ 10 件）
 - ・ Ota, K. (2023). Neurorights to Free Will: Remaining in Danger of Impossibility. *AJOB neuroscience*, 14(4), 377-379.

<https://doi.org/10.1080/21507740.2023.2257156>

- Kataoka, M., Lee, T. L., & Sawai, T. (2023a). The Legal Personhood of Human Brain Organoids. *Journal of Law and the Biosciences*, 10(1), lsad007. <https://doi.org/10.1093/jlb/lsad007>
- Kataoka, M., Ota, K., Savulescu, J., & Sawai, T. (2023b). Are Human Brain Organoids Cloned Human Individuals? An Ethical Analysis [version 1; peer review: 1 approved, 1 approved with reservations]. *Molecular Psychology*, 2: 18. <https://doi.org/10.12688/molpsychol.17550.2>
- Lee, T-L & Sawai, T. (2023). Global Governance of Human Brain Organoid Research and Applications: A Role for the World Health Organization? [version 1; peer review: 2 approved, 1 not approved]. *Molecular Psychology*, 2: 11. <https://doi.org/10.12688/molpsychol.17548.1>
- Kataoka, M., Gyngell, C., Savulescu, J., & Sawai, T. (2023c). The Ethics of Human Brain Organoid Transplantation in Animals. *Neuroethics*, 16(3), 27. <https://doi.org/10.1007/s12152-023-09532-3>
- Kataoka, M., Gyngell, C., Savulescu, J., & Sawai, T. (forthcoming). The Donation of Human Biological Material for Brain Organoid Research: The Problems of Consciousness and Consent. *Science and Engineering Ethics*.
- Kataoka, M., & Sawai, T. (2023). What Implications Do a Consciousness-Independent Perspective on Moral Status Entail for Future Brain Organoid Research? *AJOB Neuroscience*, 14(2), 163–165. <https://doi.org/10.1080/21507740.2023.2188285>
- Niikawa, T., Hayashi, Y., & Sawai, T. (2023). A Teleological Approach to the Ontological Status of Human Cerebral Organoids. *AJOB neuroscience*, 14(2), 204–206. <https://doi.org/10.1080/21507740.2023.2188304>
- Ishida, S. & Sawai, T. (2024). Beyond the Personhood: An In-depth Analysis of Moral Considerations in Human Brain Organoid Research. *American Journal of Bioethics*, 24(1): 54-56. <https://doi.org/10.1080/15265161.2023.2278553>
- Tanibe, T., Watanabe, T., Oguchi, M., Iijima, K., & Ota, K. (2024). The Psychological Process Underlying Attitudes Toward Human-Animal Chimeric Brain Research: An Empirical Investigation. *Neuroethics*, 17(1), 1-19. <https://doi.org/10.1007/s12152-024-09552-7>

(2) 査読なし (1 件)

- 太田紘史・佐藤広大「嫌悪の意味を考え直す：倫理学の立場から」、村井俊哉・鈴木貴之・佐藤弥・植野仙経（編）（forthcoming）、『感情がつけられるものとしたら世界はどうなるのか』、金芳堂。

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 3 件、国際会議 2 件）

- ・ 飯島和樹・小口峰樹・佐藤広大・太田紘史. BCI への懸念の文化差と道徳的個人特性. 2023年度生理研研究会 脳神経倫理研究会「ニューロテクノロジーの ELSI」, 2024年1月26日, 岡崎市.
 - ・ Sawai, T. Unraveling the Ethical Complexities of Human Brain Organoid Transplantation in Animals. The Uehiro-Oxford-Melbourne-Japan Conference. 2023.10.14.
 - ・ Kataoka, M. Ethical issues in synthetic biological intelligence. The Uehiro-Oxford-Melbourne-Japan Conference. 2023.10.14.
 - ・ 澤井努. 「ヒト脳オルガノイド研究に伴う倫理的・法的・社会的課題」ワークショップ：細胞・組織・臓器工学とオルガノイド (2023年度自然科学研究機構OPEN MIX LAB (OML)公募研究プログラム) 2023.11.8.
 - ・ 澤井努. 「ヒト脳オルガノイド研究に伴う倫理的・法的・社会的課題」日本科学哲学会第56回 (2023年度) 大会. 2023.12.2.
 - ・
- (2) 口頭発表 (国内会議 6 件、国際会議 1 件)
- ・ 飯島和樹, 小口峰樹, 谷辺哲史・太田紘史「常識機能主義を探る：心の拡張の実験哲学」. 応用哲学会第15回年次研究大会. 2023.4.23. 金沢大学.
 - ・ 谷辺哲史・太田紘史「ヒト脳オルガノイドの意識が一般市民の倫理判断に与える影響：日英比較調査による経験的検討」. 科学技術社会論学会第22回年次研究大会. 2023年12月. 大阪大学
 - ・ Tomabechi, T., Tanibe, T., & Ota, K. (2024). Functionalist beliefs predict the evaluative attitudes towards the technologies of artificial mind. The Third Global STS Conference, 23 February 2024
 - ・ 澤井努. 「日本の市民を対象にしたヒト脳オルガノイド研究に関する意識調査」AMED 精神・神経疾患メカニズム解明プロジェクト第2回分科会. 2023.9.27.
 - ・ 片岡雅知 2023.12.9. 「合成生物的知能がもたらす価値と権利の問題」. 第35回日本生命倫理学会年次大会 (ワークショップ「神経科学がもたらす「新しい価値と権利」の可能性」). 於明治学院大学
 - ・ 澤井努 2023.12.9. 「ヒト脳オルガノイド研究がもたらす価値と権利の問題」第35回日本生命倫理学会年次大会 (ワークショップ「神経科学がもたらす「新しい価値と権利」の可能性」). 於明治学院大学
 - ・ 中澤栄輔. 2023.12.9. ニューロテクノロジーの動向と ELSI. 日本生命倫理学会第35回大会, 公募ワークショップ「神経科学がもたらす「新しい価値と権利」の可能性」, 於明治学院大学
- (3) ポスター発表 (国内会議 1 件、国際会議 2 件)
- ・ 谷辺哲史・太田紘史 (2023) ヒト-動物キメラに関する倫理的懸念の実証的検討 日本社会心理学会第64回大会、2023年9月、上智大学
 - ・ Kataoka, M., Koike, M., & Sawai, T. 2023.6.7. Human Brain Organoid Transplantation in Animals: An Ethical Analysis of Public Attitudes in Japan. SPT 2023: The 23rd Biennial Conference in Tokyo. 於国立オリンピック記念青少年総合センター

- ・ Sawai, T., Koike, M., & Kataoka, M. 2023.6.7. Human Brain Organoid Research: An Ethical Analysis of Public Attitudes in Japan. SPT 2023: The 23rd Biennial Conference in Tokyo. 於国立オリンピック記念青少年総合センター

6-5. 新聞/TV報道・投稿、受賞等

(1) 新聞報道・投稿 (1 件)

- ・ 朝日新聞. 2023.12.22. 「脳の一部を作製、病気解明へ期待 臓器に似せた立体臓器「神経オルガノイド」」

(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