

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

「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」

研究代表者 太田紘史
(新潟大学人文学 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	2
2 - 3. 会議等の活動	6
3. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況	8
4. 研究開発実施体制	8
5. 研究開発実施者	8
6. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など	10
6 - 1. シンポジウム等	10
6 - 2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など	10
6 - 3. 論文発表	10
6 - 4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）	11
6 - 5. 新聞／TV報道・投稿、受賞等	12
6 - 6. 知財出願（出願件数のみ公開）	12

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。

2 - 2. 実施内容・結果

(1) スケジュール

本年度に計画された活動は、前身となる企画調査の成果を学術出版に向けてとりまとめること、そしてさらなる調査に向けた準備を実施することである。調査に関しては、市民の反応の調査（Phase 1）および科学技術者の反応の調査（Phase 2）について準備し、そこで標的となる技術はヒト脳オルガノイドおよびブレイン・マシン・インターフェイスである。また本年度は以上に並行して、理論的および方法論的な研究を実施しながら、グループ間の連携を図ることが計画された。

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： まず、本研究開発プロジェクトの前身となる企画調査において収集したデータセットを再分析し、人々がどのような心理過程を通じてヒト脳オルガノイドの意識の可能性に対して反応するのかについて検討を行った。とりわけ、当該分析結果と意識の道徳的重要性にまつわる倫理的論争との接点を明確化し、その論点を成果論文原稿としてとりまとめて学術誌に投稿した。

また、企画調査において収集したもう1件のデータセットを再分析し、人々がどのような心理過程を通じてヒト脳オルガノイドの動物移植に対して反応するのかについて検討を行った。とりわけ、当該分析結果とヒト脳オルガノイドの動物移植にまつわる倫理的論争との接点を明確化し、その論点を成果論文原稿としてとり

まとめて学術誌に投稿した。（太田 G）

今後のより体系的な調査に向けては、まず Phase 1 調査における調査プロトコルの準備を実施した。とりわけ、ヒト脳オルガノイドの意識の可能性に対する人々の反応を調べつつ、その心理的背景を探りながら国際比較を行うための定量的調査の準備を行った。この準備においては、すでに実験計画の詳細を決定し、質問紙の日本語版および英語版の作成を行っている段階である。（太田 G+澤井 G）

さらに Phase 2 調査に向けた準備も実施した。そのためにまず、オルガノイド研究が提起する倫理的課題全般に対する日本市民の反応を調査するとともに、それに基づいて、科学技術者の反応を定量的に記述するための予備的調査を実施した。とりわけ後者に関しては、第 22 回日本再生医療学会総会（2023 年 3 月 23 日於京都国際会館）における特別企画のシンポジウム（脳オルガノイド研究の倫理）において、会場内の聴講者からヒト脳オルガノイドに関する倫理的問題についての反応を収集するとともに、その結果を即時的に提示してさらなる反応を収集することで、調査手法の実行可能性を検討した。（澤井 G+太田）

実施体制：太田グループ、澤井グループ

期 間：令和4年10月～令和5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： まず、本研究開発プロジェクトの前身となる企画調査において収集したデータセットを再分析し、人々がブレイン・マシン・インターフェイスにおける自己の拡張をどのように認識するのかについて、理論的検討を行った。とりわけ、当該分析結果と自己の拡張にまつわる倫理的論争との接点を明確化し、その論点を成果論文原稿としてとりまとめ、まもなく学術誌に投稿する予定である。（太田 G）

今後のより体系的な調査に向けても、まず Phase 1 調査における調査プロトコルの準備を実施した。とくにブレイン・マシン・インターフェイスにおける倫理問題についての人々の認識を、その心理的背景も含めつつ国際比較を含む形で定量的に調査するため、準備を行った。ブレイン・マシン・インターフェイスにおける自律性や道徳的責任に関する認識、また精神介入やプライバシーにまつわる倫理的懸念などを網羅的に測定する調査をデザインし、その実験計画の詳細を決定したうえ、質問紙の日本語版および英語版の作成を行なっている段階である。（太田 G+中澤 G）

さらに Phase 2 の調査に向けて、ブレイン・マシン・インターフェイスにおける倫理問題についての科学技術者の認識を定性的に調査するための準備を実施した。とくに、本年度は定性的調査のデザインおよびリクルート方法について重点的に検討を実施し、事前スクリーニングの調査項目およびインタビューガイドについて吟味することで調査計画の実質的内容を精査し、2023 年度の実査に向けて倫理審査申請の準備に取り掛かった。（中澤 G+太田 G）

実施体制：太田グループ、中澤グループ

期 間：令和4年10月～令和5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： 予定したとおりに理論モジュールの設置を行い、トップダウン的な研究とボトムアップ的な研究のサーベイ、およびそれらを統合する手法についての理論的検討を実施した。

トップダウン的な研究としては、ヒト脳培養に関連する規範的研究のサーベイを行なうとともに、ヒト脳接続に関連する規範的研究のサーベイも行った。さらに、

統合的な手法の検討を進めるため、萌芽的技術の ELSI 研究において人々の心理を調査する研究手法についての先行研究サーベイを行った。とりわけ、生命倫理学的問題に関連する感情を調査する研究をサーベイしたほか、人工知能に関する人々の判断を調査した研究者からの研究事例紹介等を通じて、経験的な調査を統合した規範的研究の可能性について検討を進めた。

以上の活動は、本研究開発プロジェクトにおける全グループ合同での定例研究会あるいは太田 G 内の報告会において実施し、これに併せて、グループ間の知見の統合や研究計画の進捗を図る活動を行った。またこれらの活動に並行して、関連性のあるプロジェクト研究と連携しながら規範的研究を進め、その成果を順次発表した。

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4年10月～令和5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：Phase 1の調査の準備を実施するなかで、関連するテクノロジーに対する態度と政治的信条や道徳的価値観の相互作用を調べるための質問紙をほぼ準備し終える段階に進んだ。そのなかで、特に日本における倫理判断の特徴を捉えるために日本語圏と英語圏での国際比較調査の実行可能性を検討しながら、政治的信条など文化圏の間で統制された質問項目については簡易化するとともに、他方で道徳的価値観に関しては成功裡に質問尺度を導入した。まもなく担当グループ合同で調査プロトコルを確定したうえ、次年度に速やかに調査の実施へと進む。

またPhase 2の調査に向けて実施した科学技術者を対象とする予備的調査においても、市民の反応を提示してそれを踏まえた科学技術者の反応を収集するという手続きが実行可能であることを確認することができた。これについても、担当グループ合同で調査プロトコルを確定し、調査の本格的実施へとつなげていく。

■ 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：Phase 1の調査に向けて、ブレイン・マシン・インターフェイスに対する態度と道徳的価値観や宗教的価値観との相互作用を調べるための質問紙を作成した。ブレイン・マシン・インターフェイスに対する態度については、カナダで行われた先行研究の著者らの協力を得て質問紙の作成を行うに至った。その他の調査項目において、一方で道徳的価値観に関しては、道徳心理学研究で蓄積された知見を用いて比較的容易に質問尺度を導入できること、他方で宗教的価値観に関しては、文化圏の間で統制された調査が難しいことが判明した。

さらにPhase 2の調査の準備においては、定量的調査のデザインと対応させる方法で定性的調査のグランドデザインを描出した。今後、担当グループ合同で調査プロトコルを確定し、調査の本格的実施へとつなげていく。

■ 実施項目3：理論的基盤に関する専門的検討

成 果：一方では規範的研究のサーベイにより、関連するテクノロジーをめぐる

るELSI研究の動向およびさらなる研究の可能性について、グループを超えた理解の共有を図った。前者については、ヒト脳オルガノイド研究とヒトクローン技術の関係、法的観点からみた問題や社会的な影響、さらにはヒト脳オルガノイドの人間として地位の可能性といったこれまで軽視されてきた問題にも注目し、最前線の動向と新たな議論の可能性をプロジェクト内全体で共有した。後者については、ブレイン-マシン-インターフェイスに基づく行為の法的責任についての先行研究を概観しながら、インターフェイス・デバイスの製造者が負うべき責任と実装すべき安全機能、及び責任帰属が企業ではなく個人に向かいがちな社会構造について、規範的な検討を進めた。さらに、経験的な手法を利用した先行研究のサーベイにおいては、国内はもとより海外諸国における心理学的な調査手法とELSI研究の融合事例を調べながら、本研究開発プロジェクトの手法に連なる研究動向を追跡することができた。

以上の活動を行いながら、他のプロジェクト研究とも連携しながら規範的研究を行い、成果発表に結びつけた。一方でヒト脳組織の培養については、(1)ヒト脳オルガノイド研究に関する正確な情報発信の必要性（Kataoka et al. 2023, *Trends in Biotechnology*）、(2)ヒト脳オルガノイドの法的地位（forthcoming, *Journal of Law and the Biosciences*）について発表したほか、(3)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（forthcoming, *AJOB Neuroscience*）、(4)ヒト脳オルガノイドの存在論的地位（forthcoming, *AJOB Neuroscience*）に関する論稿を発表する予定である。他方でヒト脳接続に関しては、その技術における市民参画の必要性とその国内/国際的動向について検討して発表した（Das et al. 2022, *Frontiers in Communication*; Nakazawa et al. 2023, *Neuroscience Research*）。

（4）当該年度の成果の総括・次年度に向けた課題

本年度は、まず前身となる企画調査において収集したデータセットに基づいて、Phase 1の調査の学術的アウトプットとなる論文の投稿を行った。2件の論文を投稿するに至ったものの、もう1件については投稿が完了しなかったことから、これを次年度に速やかに完了させる予定である。

また本年度は、ヒト脳オルガノイドとブレイン-マシン-インターフェイスにおける特定の倫理問題についてPhase 1およびPhase 2の調査に向けた準備を進めること、および調査の理論的基盤を検討することが目標であった。この目標は達成され、調査における要素的手法の確定と質問紙の作成、さらに一部については予備的調査にも及んだ。さらに、学術的バックグラウンドの異なるグループの間で連携と知見統合を図ることも十分にできたことから、次年度の調査の実行とさらなるフェーズへの展開へとスムーズに進むことができると思われる。

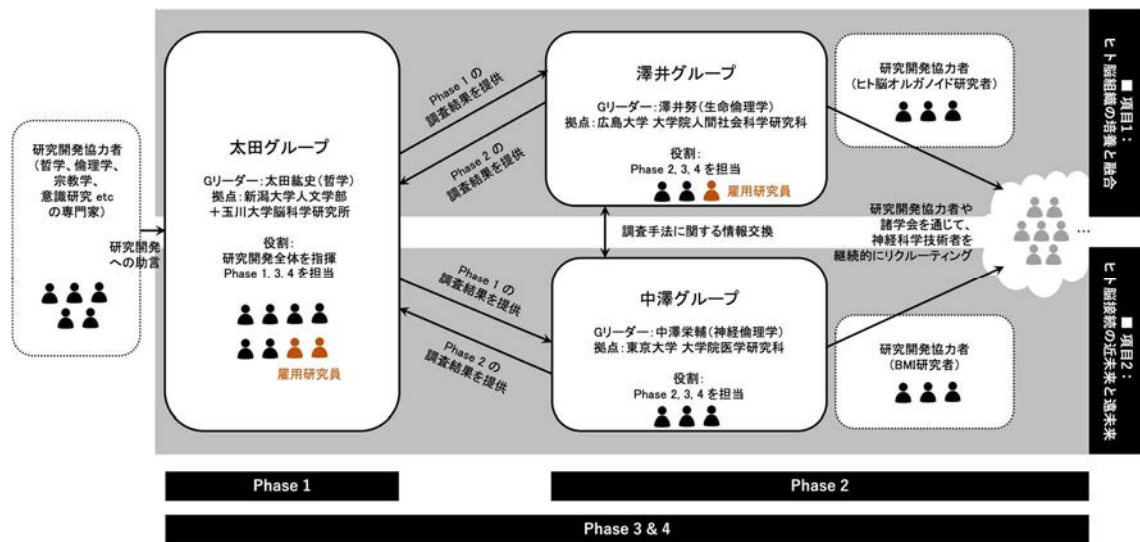
2 - 3. 会議等の活動

年月日	名称	場所	概要
2022年11月	太田PJキックオフ	オンライン	スケジュール調整等

15日	フミーティング		
2022年12月14日	太田PJ定例研究会, Gリーダーミーティング	オンライン	報告：片岡雅知「脳オルガノイド研究の倫理的・法的・社会的課題」, 調査準備に関する打ち合わせ 他
2022年12月23日	Gリーダーミーティング	オンライン	調査準備に関する打ち合わせ 他
2023年1月20日	Gリーダーミーティング	オンライン	調査準備に関する打ち合わせ 他
2023年2月2日	太田PJ定例研究会, Gリーダーミーティング	オンライン	講演：林慎也「自動運転事故における報復の空白と道徳的な運」, 調査準備に関する打ち合わせ 他
2023年2月17日	太田Gサーベイ報告会	オンライン	報告：横路佳幸「BCIの製造者責任について」
2023年3月7日	太田G+中澤G合同ミーティング	オンライン	調査準備に関する打ち合わせ 他

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



〈実施体制図〉

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
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
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
谷辺 哲史	タニベ テツシ	埼玉県立大学	保健医療福祉学部	助教
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

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科	准教授
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
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科	研究員

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	ウダガワ 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

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

該当なし

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

該当なし

(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

- ・（シンポジウム等の名称、演題、年月日、場所を記載）

澤井努. 2022.12.26. 科学技術の発展に伴う生命倫理の現状と今後の課題. 最高裁判所
司法研修所ウェブ講演会、於Zoom

澤井努. 2023.1.13. Ethical, Legal, and Social Issues of Human Brain Organoid
Research. IPMC Spring 2023 Colloquia (National Yang Ming Chiao Tung
University)、於Google Meet

澤井努. 2023.3.15. ヒト脳オルガノイド研究の倫理的・法的・社会的課題. 科学技術
のELSIをめぐる最近の展開、於神戸大学

6-3. 論文発表

(1) 査読付き（ 4 件）

- 国内誌（ 0 件）

・該当なし

- 国際誌（ 4 件）

Nakazawa E, Fukushi T, Tachibana K, Uehara R, Arie F, Akter N, Maruyama M,
Morita K, Araki T, Sadato N. 2022. The way forward for neuroethics in Japan: A
review of five topics surrounding present challenges. *Neuroscience Research* 183:7–
16. Published 2022 Oct. doi: 10.1016/j.neures.2022.07.006

Das J, Forlini C, Porcello DM, Rommelfanger KS, Salles A, Global Neuroethics Summit Delegates. 2022. Neuroscience is ready for neuroethics engagement. *Frontiers in Communication* 7:909964. doi: 10.3389/fcomm.2022.909964.

Nakazawa E, Tachibana K, Yamamoto K, Akabayashi A. 2023. The neuroethics of memory's social value: To what extent can neurotechnologies that manipulate memory be permitted? *Journal of Cognition and Neuroethics* 9(1):1–11.

Kataoka, M., Gyngell, C., Savulescu, J. Sawai, T. 2023. The importance of accurate representation toward the public engagement in human brain organoid research. *Trends in Biotechnology*. S0167-7799, DOI:10.1016/j.tibtech.2023.02.010.

(2) 査読なし (3 件)

中澤栄輔. 2022. 脳神経倫理の展開と情動を操作する技術——MRI ニューロフィードバックに着目して.『わが国における神経法学の基盤研究—法学・医学・心理学の協働—〈神経科学・心理学篇〉』 27–32.

中澤栄輔. 2023. 認知症バイオマーカー検査の結果開示をめぐる倫理的問題. 『Dementia Japan』 37:54–60.

中澤栄輔. 2023. AI を精神疾患研究に用いる際に生じる倫理的問題. 『臨床精神薬理』 26(3):311–316.

.

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_____件、国際会議_____件）

・該当なし

(2) 口頭発表（国内会議 2 件、国際会議 1 件）

Tanibe, T. 2022.12.2. Experimental Philosophy on the Ethics of Brain Organoids. International Bioethics Symposium "Ethical, Legal, and Social issues of Human Brain Organoid Research and Application". 於Zoom

片岡雅知, 澤井努. 2023.3.15. ヒト脳オルガノイドはヒト個体でありうるか. 生物学基礎論研究会. 於愛媛大学

澤井努. 2023.3.23. 脳オルガノイド研究の倫理的・法的・社会的課題. 日本再生医療学会総会・特別企画「脳オルガノイド研究の倫理」. 於京都国際会館

- ・
- (3) ポスター発表（国内会議_____件、国際会議_____件）
 - ・該当なし

6-5. 新聞／TV報道・投稿、受賞等

- (1) 新聞報道・投稿（_____件）
 - ・該当なし
- (2) 受賞（_____件）
 - ・該当なし
- (3) その他（_____件）
 - ・該当なし

6-6. 知財出願（出願件数のみ公開）

- (1) 国内出願（_____件）
 - ・該当なし
- (2) 海外出願（_____件）
 - ・該当なし