

意識の先端的脳科学がもたらす倫理的・社会的・宗教的影響の調査研究

実施予定期間：平成 19 年度調査研究実施計画

代 表 者：福山 秀直（京都大学大学院医学研究
科高次脳機能総合研究センター）

中 核 機 関：京都大学

I. 調査研究の全体計画

1. 調査研究の趣旨（600～800 字程度）

近年の脳科学では、非侵襲的な手法によって、生きている人間の脳活動を可視化することが可能となった。その代表的な手法には、脳の電磁氣的活動を直接に観察する脳波・脳磁図や、脳の代謝活動を観測する機能的磁気共鳴画像法などがある。こうした脳活動を観測する手法を使えば、人間の考えている意識内容を外から知ること（マインドリーディング）ができるようになり、人間のこころの自由を侵すという倫理問題が生じる。また、脳活動モニターしながら訓練をおこなうニューロフィードバックや、脳に電磁氣刺激を与えて機能を高めるニューロエンハンスメントは、教育現場などで乱用された場合には格差社会を強化する危険性がある。そこで、脳介入技術の安全性の脳生理学的研究では、ニューロエンハンスメントを中心とした先端的脳科学技術の研究開発の現状を把握し、その安全性と危険性、脳介入技術の効果について明らかにすることを旨とする。

また、下記の研究項目（1）から（4）における研究成果を、各サブグループと共同して総合的に統括する。（1）では先端的な脳介入技術の安全性の脳生理学的研究の現状把握、（2）ではこのような新技術について臨床心理・宗教・精神的側面から脳科学研究の現状把握、（3）ではニューロエシックス政策に関する国際動向調査、（4）では社会調査法による国民意識調査を実施することを旨とする。これらの結果を分析し、我が国の安寧な科学技術振興政策の策定に役立てるために、調査報告書を作成して公表する。さらに、研究成果を発展させた国際シンポジウムを開催することで、脳科学をめぐる政策立案上の問題、留意点などについて明らかにし、従来の学問領域を横断するニューロエシックス研究者のネットワークを形成することを目的とする。

2. 調査研究の概要（600～800 字程度）

a. 脳介入技術の安全性の脳生理学的研究

本年度は、先端的な脳介入技術の安全性と危険性、および新技術の効果について文献調査および実地調査を通して明らかにし、意識の先端的脳科学がもたらす課題について、他のサブグループと協力して検討することを目標とする。

（1） 脳の新侵襲的機能解明に関する研究

ヒトの脳機能とくに言語や学習や記憶などの高次脳機能を研究する方法としては、従来は、脳波（Electroencephalography: EEG）や脳磁図（Magnetoencephalography: MEG）のような電気生理学的手法、あるいは PET や機能的磁気共鳴画像法（fMRI）による脳血流賦活の測定に基づく脳機能イメージング法が用いられてきた。これらは、いずれも特定の脳機能に関連した神経活動のパターンを観察することによって、その高次機能の脳内表現を解明するという手法である。電気生理学的手法は、神経細胞群の電氣的活動（とくにシナプス後電位）を直接的に観察する方法（したがって時間的分解能が高い）であり、脳血流賦活の場合は、活性化した脳部位では血流が反動的に増加していることを利用して、脳活動を間接的に観察する方法（画像処理技術の進歩により空間的分解能が高い）である。

こうした脳科学研究の実用化は、人間の意思の自由を侵すという危険性があり、哲学的にも自由意志をどう理解するかという点で重要な課題となる。先端的な脳介入技術を用いて人間の主観的意識を外界から予測する手法（マインドリーディング）などを中心に文献調査と他のサブグループと協力した実地研究を行うことに努める。

文献調査は、国内外の脳科学研究に関する文献を収集し、分析することを旨とする。実地調査では、国内外の指導的脳科学研究施設などで、人間の主観的意識を外界から予測するような先端的脳介入技術に伴う倫理的課題についての調査を行う。欧米の指導的倫理政策機関において、先端的な脳科学技術にかかわるリスク、とりわけ安全性や副作用などに関する医学的問題と、規制政策についての調査を行うことを目標とする。

（2） 脳機能に介入する手法に関する研究

脳科学が進歩する中で、単に脳の活動を観察するだ

けではなく積極的に脳活動や「こころ」に介入したり
 変更したりする手法が実用化されはじめた。その代表的なものは、脳活動をオンラインで被験者本人が観測しながら学習や教育課題をゲーム感覚で行うニューロフィードバック手法である。これは、従来のバイオフィードバック法に脳科学の先端的成果を取り入れて改善した手法で、てんかん治療に応用されている。これを病気治療だけではなく、健常人での能力増強（ニューロエンハンスメント）に用いることが検討されている。また、同様の能力増強の手法としては、脳に連続的な磁気刺激を与える手法（経頭蓋的磁気刺激法）や直流電流刺激を与える方法（DC刺激）がある。うつ病治療や脳卒中のリハビリテーションに応用されている先端的技術である。

こうした手法について、国内外の文献調査、および指導的な研究機関での情報収集を行い、他のサブグループとも協力して、安全性などを検討することに努める。

b. 総合統括

本研究項目では、研究課題全体の成果にさらなる分析を加え、わが国の安寧な科学技術振興政策の策定に役立てるために、調査報告書を作成する。また、研究成果を発展させた国際シンポジウムを開催する。国内、国外の脳科学、哲学、倫理、政治、経済、宗教の先端的研究者による国際シンポジウムでは、脳科学をめぐる政策立案上の問題、留意点について明らかにし、従来の学問領域を横断するニューロエシックス研究者のネットワークを形成することを目指す。

(1) 研究のまとめと調査報告の作成

研究項目(1)から(4)の有機的連携をはかりつつ、各研究項目責任者と統括責任者による定期的な研究推進会議を開催して、各サブグループ間での情報の伝

達と共有を行う。本提案課題での効果的な研究成果の導出のために、各サブグループでの研究の方向性を調整する。また、進捗状況についても各サブグループの研究手法の違いなどに留意しつつ調整を行う。中核機関を中心とした連携のもとに研究成果のまとめと総合統括を行う。

(2) 国際シンポジウム開催

脳科学の急速な発達は、医療を超え、倫理、哲学、宗教、法律といった隣接する学問領域における人間観の再考をうながすとともに、経済、政治、教育等の社会の諸分野における知識の再編と技術的応用をもたらしつつある。一方、ニューロマーケティング、ニューロポリティクスをはじめ、脳科学の発達が、その操作主義的利用や、政治、経済、科学知識における国内的・国際的格差の拡大につながるのではないかという懸念を抱く国民は多い。本来、ニューロエシックスは、このような先端脳科学や周辺研究領域と社会の間を架橋するものだといえる。ガザニガは、脳研究と社会倫理の関係について、従来の社会倫理から脳研究を評価する方法と、脳科学から倫理について考える立場が存在することを明らかにしているが、両者の間に新たな対話の回路を開くことは、緊要な課題である。欧米においては、哲学、倫理、宗教の学問から脳科学を評価する研究が存在するが、わが国においては、この分野の研究は、いまだきわめて希少である。

国際シンポジウムでは、他のサブグループと共同して、国内外の脳科学、哲学、倫理学、宗教学の先端的研究者とともに、ニューロエシックス研究者のネットワークを形成し、脳科学をめぐる政策立案上の問題、留意点について検討するように努める。

3. 年次計画

調査研究項目	19年度	20年度
a. 脳介入技術の安全性の脳生理学的研究 (1) 脳の非侵襲的機能解明に関する研究 (2) 脳機能に介入する手法に関する研究	←→	
b. 総合統括 (1) 研究のまとめと調査報告の作成 (2) 国際シンポジウム開催	←→	
所要経費（合計）	19百万円	百万円

(実施期間中の年度ごとの調査過程を記述。19年度以降の所要経費欄は空白に)

II. 平成 19 年度における実施体制

調査研究項目	担当機関	担当者
a. 脳介入技術の安全性の脳生理学的研究		
(1) 脳の非侵襲的機能解明に関する研究	京都大学医学研究科	○ 長峯 隆
(2) 脳機能に介入する手法に関する研究	京都大学医学研究科	美馬 達哉
b. 総合統括		
(1) 研究のまとめと調査報告の作成	京都大学医学研究科	◎ 福山 秀直
(2) 国際シンポジウム開催	京都大学医学研究科	長峯 隆

(注：◎は代表者、○はサブテーマ責任者)

(担当機関は正式名で／独立行政法人ではない国立試験研究機関機関には所管省庁を付す／独立行政法人は(独)、株式会社は(株)、有限会社は(有)、財団法人は(財)、社団法人は(社)のように略)