

応用倫理学入門

科学技術に伴う諸問題を考える

再生医療、生殖医療、遺伝子操作といった科学技術によって、人々の生活や健康、命の在り方は大きく変わりつつあります。そうした技術は人間に恩恵を与えると同時に、倫理的問題ももたらすものです。本連載では、科学技術がもたらす倫理的問題を深く考えるうえで必要な考え方・基礎知識・思考法などをお伝えします。

澤井 努 広島大学大学院人間社会科学研究所 特定教授

第 9 回 脳神経科学の倫理——脳への直接的な介入をする新技術が提起する課題

近年、脳神経科学分野における急速な技術革新により、脳と外部機器を直接接続するブレイン・マシン・インターフェース(Brain-Machine Interface：BMI)や、深部脳刺激(Deep Brain Stimulation：DBS)などが、実際の臨床現場で応用され始めています。これらの技術は、難治性の運動障害や意思疎通に困難を抱える患者に対し、新たな治療や生活支援を提供する可能性を秘めています。その一方で、脳を直接的に操作・制御するこれらの技術は、プライバシーの保護、自己同一性や人格の尊厳の維持、治療適応範囲の拡大、インフォームド・コンセント(IC)の在り方など、従来の医療とは質的に異なる倫理的課題も提起しています。テクノロジーの利便性を最大限に活用しつつも、人間の尊厳を守り、公平で安全な利用を保証する視点が、医療従事者には求められます。本稿では、BMIとDBSに焦点を当てながら、脳神経科学技術(ニューロテクノロジー)の特徴を整理するとともに、それらに伴う主な倫理的課題を概観します。

BMI, DBS の概要と想定される懸念

BMI は、脳の神経活動を直接計測し、その信号を外部機器に伝達することで、コンピュータやロボットアームなどを制御する技術です。四肢麻痺を抱える患者がロボットアームや車椅子を操作する研究や、言語障害のある方が脳信号を用いて意思疎通を行う技術開発など、さまざまな応用が進められています。BMI に用いられる脳活動の計測手法には、頭皮上に電極を装着して脳波(EEG)のような電気的活動を計測する非侵襲的手法と、脳皮質上や深部に電極を埋め込むような侵襲的手法があり、それぞれの方法で精度とリスクが異なります。近年では AI 技術の進展により脳信号の解釈精度が向上し、BMI の実用化が加速しています。DBS は、脳の特定部位に電極を埋め込み、電気刺激を与えることで神経回路の活動を調整し、症状の改善を図る治療法です。主にパーキンソン病、本態性振戦、ジストニアなどの運動障害に対して用いられています。DBS は可逆的であり、刺激パラメータの調整が可能のため、患者の状態に応じた柔軟な対応が可能です。日本では

2000 年に保険適用となりました。

こうした技術は、脳を直接または間接的に操作する点で、従来の医療行為とは異なる特徴を持ちます。特に脳への直接介入は、身体的リスクのみならず、人格や精神的側面への影響をもたらす可能性があるとの懸念されており、倫理的に慎重な検討が必要とされます。

倫理的課題

プライバシーと情報セキュリティの課題

BMI においては、脳波や神経活動を解析することで、個人の思考や意思を読み取る可能性があります。現時点では具体的な思考内容を完全に読み取することは難しいとされていますが、脳の活動パターンから個人の感情や意思決定の傾向を推測する研究が進展しています。また、BMI と外部機器がネットワークに接続される場合、サイバーセキュリティの観点から、不正アクセスやデータ漏洩のリスクが高まります。脳神経データは極めてセンシティブであるため厳重な管理が必要です。医療従事者としては、患者の脳神経データを含む個人情報情報を厳重に管理するとともに、利用目的や研究終了後のデータの廃棄方法などを明確化し、患者から適切に IC を取得することが求められます。

自己同一性および行為者性への影響

DBS はパーキンソン病などの運動障害の症状を劇的に改善することがありますが、刺激の設定によって患者の情動や衝動性が変化し、結果として「自分らしさ」を失ったという症例報告もあります¹⁾。また、BMI に関しても、外部機器を介した意思決定や行動の制御プロセスが、患者自身の主観的な「行為者性(agency)」を損なう可能性があります。患者本人は「自分が操作している」と感じていても、実際には機械のアルゴリズムや外部の要因がその意思決定に大きく関与している可能性があるからです。このように、脳へ直接介入する技術が自己同一性や自由意志の概念を揺るがすことは倫理的に極めて重要な問題であり、技術の発展に伴ってさらに掘り下げて議論すべき課題と言えます。

IC とリスク・ベネフィット評価

BMI や DBS は比較的新しい技術のため、長期的な安全性や有効性に関する十分なエビデンスがまだ揃っていま

せん。また、予測が難しい副作用や精神面への影響も完全には把握されていません。被験者や患者は高度に専門的で、リスクも不確実な技術に挑むことになるため、医療従事者は患者や家族との対話を重ね、治療方針や期待できる効果について正確に情報を提供するとともに、科学的事実と不確定要素を誠実に伝える必要があります。

イーロン・マスク氏が 2016 年に設立した Neuralink のように先進的な研究を進める企業があり、メディアで過度に期待が煽られることがあります。患者が革新的な技術に全てを賭けてしまい、リスクを軽視することがないよう、冷静なカウンセリングが求められます。また対象者が意思決定能力に問題を抱える場合(重度の知的障害がある人や小児など)、代理人の同意や倫理委員会での厳格な審査が不可欠です。

適用範囲の拡大と社会的影響

BMI や DBS の技術的な応用範囲は、運動障害や精神疾患の治療にとどまらず、エンハンスメント目的の利用も想定されています。例えば、身体能力や認知能力の強化目的で BMI を利用したり、感情や気分の制御を目的として DBS が一般化したりする未来が想定されます。このような治療を超えた技術の利用には、大きな倫理的懸念が伴います。医療従事者としては、技術の恣意的な利用や差別を生まないように配慮するとともに、どのように適用範囲を制限すべきか、どこまでが医療行為として正当化されるのかについて社会的な議論を踏まえて明確にする必要があります。また、こうした高度な医療機器や専門的技術には多額の費用がかかるため、経済的・地域的格差が生じる可能性があります。一部の人々だけが高度な先進医療にアクセスできるという状況は、公平性・正義の観点から問題視されます。社会全体で公平なアクセスを保証できるように、医療保険制度や公的助成の仕組みを整える努力が求められます。

責任の所在と医療者の役割

BMI を介したロボットアームが患者本人の意図に反して動作したり、DBS の刺激設定により患者が予期しない異常行動を起こしたりした場合、その責任は誰がどのように負うべきでしょうか。技術開発者なのか、医療従事者なのか、あるいは患者本人なのか。脳神経科学技術では、患者の意図や行為者性が曖昧になる状況が生じやすく、従来の医療過誤や責任論の枠組みでは十分に対処できないことも考えられます。また、科学研究や臨床医療に求められてきた専門家としての規範・慣習が、民間企業が主導する脳神経科学技術の研究開発にそのまま適用できないという課題もあります。通常、ヒト対象研究は臨床試験登録サイト(Clinical-Trials.gov など)でプロトコルが公開されますが、上述の Neuralink は現時点で試験登録をしておらず、研究内容の詳細をほとんど公表していません。マスク氏自身の SNS で進捗を発信す

る手法を取っており、専門家からは外部の監視を避けているとの批判の声も上がっています。

医療従事者としては、少なくとも現行の法的・倫理的枠組みを理解した上で、責任の所在に関する議論を注意深く見守り、患者にリスクを適切に伝えるとともに、安全管理体制の整備に努める責任があります。

脳神経科学技術の倫理的活用に向けて

本稿で述べたように、BMI や DBS といった脳神経科学の新技術は、患者の身体機能や意思疎通能力を飛躍的に高める可能性がある一方、脳への直接的な介入であるがゆえに、従来の医療とは質的に異なる課題を提起します。治療効果と安全性についてのエビデンスが十分に確立していない段階では、患者や家族が過度な期待を抱いたり、未知の副作用や人格の影響を見落としてしまったりする危険も考えられます。さらに、日常の行為や感情が技術的要因によって変化する状況は、自己同一性や自由意志、責任の所在など、従来の医療責任論だけではとらえきれない論点を浮き彫りにします。加えて、エンハンスメント目的での利用や経済的格差によるアクセスの不平等が拡大すれば、社会全体での規範や制度の整備が一層求められるでしょう。

こうした状況下で医療従事者が担うべき重要な役割は、まずテクノロジーの特性と限界を正しく把握し、リスクとベネフィットを率直かつ丁寧に患者へ説明することです。その上で、患者の価値観や生活背景を踏まえながら十分に対話し、「なぜこの治療を選ぶのか」という根源的な疑問を患者とともに考え、意思決定を支援する姿勢が欠かせません。また、法制度やガイドラインの整備にかかわる議論にも主体的に参画し、先進技術による恩恵を社会全体で公平に享受できる仕組みづくりに貢献することも期待されます。今後は研究と臨床の両面で慎重に情報を集積し、社会的議論と連携しながら、真に患者の人生に寄り添うかたちで技術を活用していくことが、医療従事者のみならず社会の構成員全体にとっての重要な使命と言えるでしょう。

今回の POINT

- BMI や DBS といった脳神経科学の新技術は、脳への直接的な介入を伴うために、従来の医療とは質的に異なる課題を提起する。
- テクノロジーの特性と限界を正しく把握し、リスクとベネフィットを率直かつ丁寧に患者へ説明することが医療者には求められる。

●参考文献

1) Gilbert F, et al. I Miss Being Me : Phenomenological Effects of Deep Brain Stimulation. AJOB Neurosci. 2017 ; 8 (2) : 96-109.

新刊

2週間でエコー走査の基本をマスターできる

がつくんといっしょ
エコー解剖のひろば

著: 石田 岳
定価4,180円(本体3,800円+税10%)
B5 頁160 図146 2025年
ISBN978-4-8157-3127-4



↑
詳しくは



新刊

感染症コンサルトのよくある疑問を解決!

Q&Aで学ぶ感染症コンサルト

The Infectious Diseases Consult Handbook: Common Questions and Answers

訳: 渡江 寧
定価5,500円(本体5,000円+税10%)
A5変 頁362 図5 2025年
ISBN978-4-8157-3121-2



↑
詳しくは



新刊

幅広い分野のさまざまなニーズに応える、
臨床試験の道しるべ

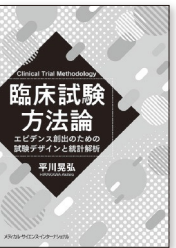
臨床試験方法論

エビデンス創出のための
試験デザインと統計解析

著: 平川晃弘
定価3,520円(本体3,200円+税10%)
A5 頁176 図52 2025年
ISBN978-4-8157-3122-9



↑
詳しくは



MEDSI メディカル・サイエンス・インターナショナル 113-0033 東京都文京区本郷 1-28-36 TEL.(03)5804-6051 FAX.(03)5804-6055 https://www.medsico.jp Eメール info@medsico.jp