

脳への機械介入による心理的变化について

太田 紘史

1. BMI に倫理の目を向ける

人間の脳は、多様な認知的活動を行い、また環境内の対象を知覚して行動を制御するうえで、中心的な働きをなす生理器官である。それゆえ脳の機能不全は、日常生活において様々な困難をもたらす。だがこのような機能不全を物理的な仕方では、とりわけ機械的装置で補完する技術が開発されれば、それは人間に莫大な恩恵をもたらすだろう。

そしてそのような技術は、すでに夢物語ではなくなっている。近年急激に発展している「ブレイン-マシン-インタフェース (BMI)」の技術は多様な展開を見せており、その一部はすでに臨床的に応用されている。BMI とは、「脳と機械を直接つなぎ、脳機能を補填・増進させる技術の総称」(平田・牛場, 2012)である。それはまた、「脳内情報処理の解明と相乗的に展開されることで、脳を介した新たなコミュニケーションを可能とする技術」(文部科学省脳科学研究戦略推進プログラム)として注目されている。

BMI 技術は、神経生理学、認知神経科学、神経工学、情報技術などが関わる、きわめて学際性の高い形で開発が進められている。とりわけ密接に関連するのが、「ブレイン-コンピューター-インタフェース (BCI)」である。脳神経系と機械的技術の接続を強調する BMI という語に対して、BCI はコンピューターとの接続を強調するものだが、それらの間の境界は明確ではない。本稿では、BCI を含め、脳神経系と機械的装置を接続あるいは連絡させる技術を総じて BMI と呼ぶことにする。

BMI 技術の発達は、間違いなく人間生活に恩恵をもたらすだろうが、それが普及するとき、人間のあり方はどのように変わるだろうか。人間の脳神経系と身体が機械的装置と統合され、その精神的な作用がその装置の機能と一体化

するとき、その行為者性や人間性はどのような変容を被るのだろうか。

脳に対する介入技術一般についての懸念は以前から表明されていた。例えば神経倫理学者のロスキーズは次のように述べている。

現在の介入技術の一部は（そして間違いなく将来的にはもっと多くのものが）、患者の健康と機能を改善するものとなるだろうが、それはおそらく脳を化学的あるいは機械的に変容させることを伴うだろう。ある種の医学的あるいは工学的な治療は、我々が何者であるかを変えてしまうのだろうか。そして、そういった変化の倫理的な含意は何だろうか（Roskies, 2002, 22）。

このような懸念は表明されてしかるべきだとしても、むしろ問題は、そもそもどのようにして問いを具体化するかというところにあると言えるだろう。我々は BMI のような神経技術に対して何かしら倫理的な懸念を感じることがあるかもしれないが、その懸念をどのように言語化し、討議可能なものにしてできるのかということ自体が、自明ではないのである。

これに密接に関わる問題関心は、健全な脳-身体の機能を増強させるという、いわゆる「エンハンスメント」に関するものである。エンハンスメント一般についても、それが人間のあり方を変容させてしまうのではないかという問題は提起されてきた。例えば、医療倫理学者のエリオットは次のように述べている。

いわゆる「エンハンスメント技術」についての懸念は、改善の見込みに関するものではなく、自身を変化させるという——すなわち人の同一性にとって根源的な能力と諸特性を変化させるという——より基本的な事実に関するものである（Elliott, 1999, 28）。

BMI とエンハンスメント技術は、排他的なカテゴリーではない。BMI は脳神経系と機械を接続統合する技術であり、それは精神面と身体面のいずれにおいても、また医療目的でもエンハンスメント目的でも開発されうるものである。

するとエリオットが挙げるような「人の同一性」に関する問いは、エンハンスメントに限らず、脳神経系に介入しそれらを調節する新技術一般に対する懸念として立てられるかもしれない。ただし、治療を目的とするにせよ、あるいはエンハンスメントを目的とするにせよ、脳と機械を直接的に接続する BMI 技術は、より不可避かつ深刻な仕方では、同種の懸念をもたらさうと思われる。

本稿では、BMI がもたらさうな倫理的な問題の一つとして、中枢介入型 BMI に伴う心理的变化について考察する¹。本稿の焦点は、そのような心理的变化にまつわる懸念を、どのような概念のもとで明確化できるかということにある。私の提案では、中枢介入型 BMI に関連する心理的变化への懸念は、人（人格）の同一性といった視点ではなく、認知主体とその心的状態の合理性という観点から明確化されるべきである。

本稿の構成は以下の通りである。まず第二節で BMI の発展の現状を概観する。第三節では中枢介入型 BMI の利用における心理的变化の事例について整理し、第四節ではその倫理的な問いの枠組みをどのように作るべきかについて考察したい²。

2. 三種類の BMI 技術

BMI は大きく分けて、「入力型」「中枢介入型」「出力型」の三つに分類される（平田・牛場 2012）。入力型 BMI は、機械装置から脳へ情報を送るための技術であり、逆に出力型 BMI は、脳から機械装置へ情報を送るための技術である。概して言えば、入力型 BMI は感覚-知覚系に関わるものであり、出力型 BMI は身体運動制御を補填あるいは拡張するものである。そして中枢介入型 BMI は、脳内の情報処理過程に機械装置が介入するものである。

入力型 BMI として現在最も成功しているのは、人工内耳である。これは蝸牛の聴覚神経に障害を持つ聾あるいは難聴の患者に適用される。人工内耳の装置は、体外表面に装着する部分と、体内に埋め込まれる部分で構成されている。まず体外の装置が集音し、それを電気信号に変換したうえで、内耳に埋

め込まれた装置に送信する。内耳の装置は、受信した信号に応じて、蝸牛の聴覚神経を刺激する。この技術の利用によって、程度差はあるものの、リハビリテーションを経て聴力が回復するようになり、また音声言語の判別が可能になることもある。人工内耳は先進国を中心としてすでに医療用途として広く普及しており、米国 NIH の集計では、二〇一〇年一二月時点において世界で約 21 万 9 0 0 0 人がその埋植を受けているという³。

中枢介入型としては、深部脳刺激（DBS）が最もよく成功している。その基本原理は、外科手術によって電極を脳内に埋め込み、その周辺の特定脳部位を電気刺激することで脳機能を調節するというものである。その主要な適応は、パーキンソン病等による運動機能障害（振戦（手足の震え）や不随意運動症）であるが、他にも様々な疾患の患者を対象としており、重度のうつ、慢性疼痛、強迫性障害、てんかん、最小意識状態、薬物依存症などがそれに含まれる。また DBS の標的となる脳構造も多様である。運動障害の緩和を目的とする場合は、運動調節機能を持つ大脳基底核群（特に視床下核）がしばしば標的となる。この脳部位は、視床下核、淡蒼球、線条体といった多様な神経核群から構成されているが、その一部は運動機能に関わっており、運動機能障害がその異常な活動に由来すると目されている。例えば、パーキンソン病によって振戦を生じている患者の視床下核近傍に DBS 電極を埋め込み、その周辺を刺激することで、異常な神経活動からの信号を遮断し、振戦を緩和することができる。DBS 装置による刺激の程度やタイミングは、医師あるいは患者自らによって制御され、例えば手の震えが始まるたびに患者自ら DBS のスイッチを入れ、自身に埋め込まれた電極からの刺激を開始させて、震えを止めるというケースもある。これはパーキンソン病自体の治療をもたらしはしないが、DBS を利用する間は、日常生活が大きく改善しうる。パーキンソン病に対する薬理的な治療の効果が不十分であるか、あるいはその副作用が大きな場合に、DBS が一つの選択肢になる。

出力型 BMI もまた、臨床的応用に向けて劇的に進歩している。その端緒となったのは、動物を用いた研究であった。ある研究（Chapin, et al. 1999）では、

まずラットに、レバーを押すことによって給水されることを学習させる。ここでラットがレバーを押す際に活動する神経細胞を電極記録によって同定する。そして、今度はその神経細胞が活動すると自動的にレバーが動いて給水されるようにする。そうすると、やがてラットはレバーを実際に押す行動をとらず、その神経細胞の活動のみを通じてレバーを動かして水を得ることができるようになった。また別の研究では、サルは運動皮質の神経細胞の活動を電極記録によって測定し、その信号をロボットアームの三次元運動として反映した。ここで、サルはその腕を固定され、またロボットアームを肩付近に取り付けられる。サルは訓練を通じて、自身の前に呈示された餌をそのロボットアームでつかみ、それを口元にまで運んで自己給餌することができるようになった (Velliste, et al. 2008)。

出力型 BMI 技術は人を対象とする形でも進展している。ある研究では、脊髄損傷により四肢麻痺となった患者の運動皮質から、やはり電極記録によってその活動を計測し、その信号がモニター画面上のカーソルの運動に反映されるようにした。患者は訓練を経て、そのカーソルを随意的に動かせるようになり、メールを開いたり、テレビを操作したりといったこともできるようになった (Hochberg, et al. 2006)。また後の研究では、四肢麻痺の患者が、先述のサルの研究と同様に、ロボットアームを操作してボトルをつかんで、その中の飲み物を飲むという操作に成功している (Hochberg, et al. 2012)。これらの研究は神経細胞の電極記録を利用しているが、そのためには頭部を切開して電極を挿入するという侵襲的な操作が必要となる。これに対して、非侵襲的計測技術 (fMRI, EEG, MEG) や低侵襲計測技術 (皮質脳波) に基づく出力型 BMI、そしてそれらに関連する BCI 技術も、開発が進められている (Lee, et al., 2009; Fazel-Rezai, et al., 2012; Mellinger, et al., 2007; Yanagisama, et al. 2012)⁴。

このように、BMI 技術は様々な方面で展開されており、もっぱら医学的な目的をもって開発が進められ、そしてその一部は実際に臨床的に利用されている。人は、脳神経系と身体における様々な要因によって、環境と相互作用する能力を障害されるが、BMI はそれらを克服するための主要な技術になりうる。

3. DBSによる心理的变化の可能性

中枢介入型 BMI は、精神の中心的機能である脳構造に直接的に介入するものであり、それゆえその利用者の認知、情動、行動の傾向性を——すなわち人格性を——変容させる可能性を伴っている。DBS の場合に介入対象となる脳構造は、もっぱら皮質下の神経核群である。DBS の基本原理はそれら神経核群の活動の遮断ないし調整というものだが、その作用機序にはいまだ不明瞭な点が多い。そして標的構造やその機能の多様性に相関して、DBS の副作用あるいは付随的な有害事象もまた、多様な形で報告されている。

ある調査によれば、身体的 - 生理的な有害事象としては言語障害や体重増加が最も多く、また心理的なものではせん妄、うつ、躁の順に多い (Appleby, et al., 2007)。それらには一般的な薬理的な治療に伴う有害事象も多く含まれているが、中枢介入型 BMI に特有な仕方での問題になると思われるのは、やはりそれが患者の人格性に関わるような心理的变化をもたらさうという点である。これに関していまだ体系的な調査はなされていないものの、いくつかの事例が報告されている。以下ではその一部の報告を要約して述べる。

ある事例では、パーキンソン病の六四才の男性の視床下核を標的として、DBS が適用された。この男性はその後、病院内の人々へ攻撃的な行動をとるようになった。そして、その攻撃性には DBS の刺激強度が相関していることが判明した。DBS による刺激を停止すると、数分のうちにパーキンソン病による運動機能障害が再び生じるとともに、攻撃的な態度や行動が消失した。このさい患者に尋ねても、DBS の停止を通じて自らの行動に不合理なところはないと述べたという。医師は DBS を継続することを選び、患者に抗精神病薬を処方し、その攻撃行動に対処した (Sensi, et al., 2004)。

別の事例では、やはりパーキンソン病の六二才の男性の視床下核を標的に、DBS を適用した。DBS によって刺激を与えている間はその運動機能障害は改善されるが、同時に躁状態や誇大妄想を伴うことが観察された。DBS による

刺激を停止している間は躁状態から戻るが、運動症状はその間再び現れる。この男性は、三年間のDBSの使用の後、金銭的に破綻するとともに、精神症状のゆえに入院を余儀なくされた。医師は、患者がDBSによる刺激を停止している間に、DBSを継続するかどうかを問い、これに対して患者は継続することを選択すると応答した (Leentjens, et al., 2004)。

また別の事例は、脊髄腫瘍の患者に関するものである。その患者はその腫瘍の摘出手術後に慢性疼痛を煩ったが、それへの対処として、橋の結合腕周囲核 (PBN) と呼ばれる神経核を標的にDBSを適用した。その後患者は、DBSによる刺激が強い快楽をもたらすと報告し、患者自らが、より長時間のより強い刺激を求めるようになった。医師は、患者に対して刺激の中断を提案したが、患者は同意しなかったという。だが医師はその後、その領域への刺激を行うのをやめた (Oshima & Katayama, 2010)。

また、以上のような、DBSの副次的な効果あるいは事象ではなく、DBSによって心理的变化を目的とするような処置の事例も存在する。例えば、重度うつや強迫性障害といった精神症状に対する処置としても、DBSの研究が進められている (Bewernick, et al., 2010; Greenberg, et al., 2010)。これらは、運動機能障害の緩和の場合とは違って、明確に患者の認知と情動のあり方を特定の仕方で方向付けようとするものであり、その点で心理的变化を積極的に目標とするような処置である。

もしもこういった仕方で、DBSが患者の心理-行動的な変化を引き起こしるのであれば、さらにはそのような変化を特定の形で方向付けることができるのであれば、それは、脳神経系への機械的な介入によって人間としてのあり方の一部が変更可能であるということである。すなわち、個人に特有の認知、情動、行動傾向が、その脳機能に対する機械介入によって変容しうるのである。そうだとすると、患者の周囲の人間にとっては——そしてもしかすると本人にとっても——、その患者が「別人」になってしまうという印象を受けるかもしれない。例えば先述のように、DBSによる刺激のスイッチを入れるたびに攻撃的な態度を取るようになる。DBSによる刺激によって躁状態になり金銭的に

破綻する。または、DBSによる刺激に対して快感情を抱くようになり、自らそれを積極的に求めるようになる。こういったことが自らや周囲の親しい人に起きてしまったら、それはその人の人間性を変更させてしまったと感ずるかもしれない。

だが、そのような事例は、脳への介入によって人が「別人」に変わりうるということを本当に示しているのだろうか。そして、仮に脳への介入が倫理的な問題として懸念されるとしても、その理由は「別人」に変わりうることだけにあるのだろうか。

4. 心理的变化が問題になるとき

人が変わる、あるいは別人になるというとき、**人**の**概念**を二つに区別しておかなければならない。それには、**人格性** (personality) の概念と、**人格** (person) の概念が含まれる。

一方で人格性とは、個人が持つ認知状態（信念と記憶を含む）、そして情動傾向や行動傾向といった心理的特性の総体である。いわゆる性格 (character) という心理的特性は、その一つの次元である。（例えば、勇敢であるとか慈悲深いとかいった特性は、いわゆる性格の典型的な例である。）そして人格性とはこれらに加えて、特定の政治的信条を持つとか、特定の味を好むとかとかいった、任意の認知と情動のあり方を含めた一群の心理的特性の総体である。他方で人格とは、個人の数的同一性を担うものである。共時的には、人格は共有されないものであるが、人格性は部分的に共有されうる。例えば私が、臆病で大きな仕事に挑戦するのを避ける傾向にあり、また甘いものを好んで酸っぱい味を嫌い、またリベラルな政治的信条を持つのだとしよう。世界には、この種の心理-行動的傾向性を持つ人は他にもたくさんいるだろう。つまり、私という人格は、他の人格と、人格性を部分的に共有しているのである。

以上のように、人格の概念と人格性の概念は異なったものである。だが概念的に異なるということは、それらの概念の間にいかなる深いつながりもないと

いうことを意味しない。ある見解によれば、人格の通時的な同一性のためには、その心理の特定の部分が維持されることが要求される (c.f. Parfit, 1984)。ここでは、心理的総体に含まれる諸特性のうち、特定の種類の特性（例えば記憶）が重要視されるかもしれないし、また特定の量以上の特性が維持されていなければならないと言われるかもしれない。さらには、そういった諸特性の維持は適切な因果過程を通じていなければならないと見なされるかもしれない。他方で、別の見解によれば、心理的な総体はおろかそのいかなる部分的特性も、人格の通時的な同一性にとって必要ではない。それにとって重要なのはむしろ、物質的に連続した生物であるということである (c.f. Olson, 1997)。

DBSに伴う心理的な有害事象から生じる懸念は、一義的には心理的な変化に関するものである。そして人格についての特定の見解のもとでは、その心理的变化に伴って、人格の通時的な同一性もまた懸念の対象になるかもしれない。しかし、心理的連続性によって人格同一性を捉えようとする理論の多くは記憶の連続性に注目するのであり、少なくとも DBS で見られるような心理的变化の現象に関わるものではない。それゆえ、DBS を利用する患者が「別人」になりうるように思われたとしても、その懸念を文字通り受け止めるべきかどうかは明らかでない⁵。むしろ記憶とは別のところで、患者が「別人」になったかのように形容されるくらい劇的でありうる、ということが問題になりうるのである。

このような DBS による心理的变化は、倫理的に問題になりうるのだろうか。これまで DBS について論じてきた倫理学者の多くは、どちらかというとな否定的である。その論点は多くは、次の点に集約される——患者においては、病気自体によってすでに心理的变化が見られるのであり、それが治療によって再び変化すること自体は問題ではなく、心理的变化の結果しだいではむしろ歓迎される (Clausen 2008, 2011; Lipsman and Glannon, 2012; Synofzik and Schlaepfer, 2008)。例えばクラウゼンは、明確に次のように述べている。

たしかに、あらゆる人格性変化に問題がないというわけではない。だが標

準的な見方をとると、重要な点は、問題のない変化と問題のある変化を区別して、ベネフィット上の結果に照らして後者を評価することである。こうすれば、同一性と人格性の変化に関する問題は、古典的なリスク-ベネフィット計算に収まる。治療に対する精神的あるいは反社会的な反応を評価するうえでは、その行動が同一性の変化と見なされるかどうかは重要ではない。患者や第三者にとって害をなすということが、それを望ましくないと見なすうえで十分である。人格性と人格同一性の問いは、哲学的に興味深いものがあるとしても、倫理的評価にとって役に立たない。それどころか、それらはリスクとベネフィットの重みづけを、無駄にややこしくしてしまう (Clausen, 2011, 496-7; 強調追加)。

ここで提案されているのは、症状の緩和から得られる生活の質の向上と、治療上の負担やリスクの発生とを比較考量するなかで、心理的变化(クラウゼンはこれを「人格性変化」と呼ぶ)による結果も考慮すればよい、というものである。これは概して妥当な見方かもしれないが、しかし「問題のある変化」とは、一体どういうものなのだろうか。

これに答える一つの標準的な方法は、いわゆる「真正性 (authenticity)」に訴えるものであろう。我々は、自己の人間的な諸相のうち一部を保持しながら、より望ましいものへと自己を実現しようとする。逆に、そうではない仕方人間としてのあり方を変化させること、とりわけ人格性を変化させてしまうことは、自己の人間としての尊厳を破壊し、「本当の自分」をその本来のあり方から遠ざけてしまうとされる。このような真正性概念は、とりわけ生命倫理や神経倫理の話題を論じるなかで持ち出されることがある⁶。しかしそれは同時に非常に曖昧な概念であり、果たして規範的な主張の頑健な基礎になりうる概念であるのか、微妙である⁷。

私の見方ではむしろ、より直接的で明快な説明が、他に存在する。DBSによる心理的变化は、ある種の認知的な変化を伴うものであり、それゆえそれには合理性という規範が伴うのである。

一般に、信念やその形成が合理的であることは、その心的主体の信念が証拠によって支持されているか、信念相互の間に一貫性が存在することである。またこれとは違って、欲求やその形成、ひいてはそれに関連する動機づけについても、合理性を問うことはできる。一般に、欲求や動機づけに関連する形で合理性が語られる際には、普通は合理的な認知主体が抱くものという形で語られることのほうが多い (e.g. Williams 1981; Smith 1994)。だが適切な仕方では抱かれる欲求や動機づけ——とりわけ、認知主体が熟慮のもとで抱く欲求やそれに関連する動機づけ——それ自体を、合理的と形容してもよいだろう (c.f. Savulescu 2007) ⁸。

先ほど見たような類の DBS 使用における副次的な心理的变化は、そういった心理状態の合理性を損なわせる点で問題をはらんでいる。先述の心理的变化の諸事例を思い出されたい。ある患者は、DBS の刺激を開始するとともに攻撃性を現し、刺激の停止とともに攻撃性を潜める。また別の患者は、DBS の刺激に快楽を覚え、それを積極的に求めるようになったという。これらの事例では、患者における性格特性が何かしら良くないものになっているということだけが問題なのではない。そこではむしろ、おそらく情動や気分の変化を通じて、欲求や動機づけが熟慮を通じた制御を被らなくなっており、その意味で欲求や動機づけが不合理な仕方では変化しているのである。このような不合理性は、心理状態の変化が可逆的で急速であるということによって、より深刻な度合いのものになる。というのも、可逆的で急速な心理的变化は、認知主体による熟慮を通じた欲求の取捨選択を、そしてそれゆえ長期的な展望を持った意思決定や計画を、著しく不安定化するだろうからだ。そしてそれは、責任を伴う意思決定や計画にとっての障害になりうる。

先ほどの DBS における心理的变化の事例の一つでは、刺激下では患者の運動機能障害が改善するものの躁状態が現れ、刺激を停止する間は躁状態が消失するものの運動機能障害が現れる。その事例では、DBS を継続するかどうかについて、刺激を停止したうえで患者の意思決定を問い、そしてそれに従って DBS の継続が決定された (Leentjens, et al. 2004)。このような心理的变化に対す

る懸念を明確化するうえで、人格同一性の枠組みを用いるならば、それは次のように表明されるだろう——刺激下にあるときとないときの患者の人格は同一なのか (c.f. Witt, et al. 2011)。だが、このような見解は概して理論依存的であり、しかも仮に人格同一性に関して心理的連続性に訴える諸理論を採用したとしても、DBS で見られるような心理的变化の諸事例は人格同一性を脅かすほどの心理的变化だとは思われない。というのも、それら諸事例は、概して欲求、情動、動機づけ、そしてそれらの制御にまつわる変化を示すものであって、人格同一性に関する心理的理論が強調する記憶(とりわけ自身の経験に関する信念)の変化ではないからである。これに対して、合理性と意思決定の視点は、当の心理的变化に対して我々が直観的に抱く懸念を、より明確なものにする。当の心理的变化においては、欲求や動機づけが熟慮を経ない仕方では形成されているという点で不合理なものになっており、それゆえ計画やそれを通じた意思決定が不安定化されるのである。

それゆえ我々が心理的变化の事例に対して抱く懸念は、一義的には、不合理な態度の変化への懸念として理解されるべきである。そして、我々が人格の変化への懸念をも抱くとしたら、それは、合理的な一個の認知主体ならばできたはずの計画や意思決定が、当の不合理な態度の変化のために危険にさらされていることへの懸念なのである。

機械的な装置による介入に対して直観的な違和感を感じるとしたら、それはもしかすると、我々が機械的装置を素朴に「異物」と見なすからかもしれない。だが、それは一体なぜ異物として扱われるべきなのだろうか。ここで真正性の概念を持ち出すこともできただろうが、その概念は明確な内実を欠いているように思われる。これに対して認知主体とその心的状態の合理性に訴えることは、より明確に我々の懸念をすくいとることができる。さらにもしかすると、それは真正性に基礎を与えるものかもしれない。「異物」とは人間の精神にとって外的なものであり、そしてそれは合理的な認知主体やその心的状態のあり方に組み込まれないものとして、理解できるのかもしれない。いずれにせよ、機械介入がもたらしうる心理的变化について倫理的な評価をするうえで、人格やその変化という観点だけで

なく、合理性という心的生活の基本的様式の視点が、考慮に入れられるべきである。

5. 結語

脳科学の技術的な発展が我々の人間性を変えたり侵害したりしてしまうかもしれない——そのような懸念がこれまで断片的に表明されてきたものの、その問いをどのように具体化すべきなのか、いまだ不明確な点が多い。それは部分的には、そもそも人間性というものを一律に特徴づけることの難しさを反映しているのかもしれない。

しかし、人間の諸特性に関する哲学的知見や経験的知見を踏まえて、個別の技術やその潜在的な問題について論じていくことは可能であろう。本稿では、中枢介入型 BMI における心理的变化に対する問いを具体化することに焦点を当てた。他方で、入力型 BMI を用いたエンハンスメント、出力型 BMI における行為者性と責任の所在、また脳情報のデコーディングとプライバシーの問題など、未検討の課題は多い。今後は、こういった個別的な場面のそれぞれに局限した形で、人間と機械にまつわる倫理的な問いの枠組みを検討していくことが必要になるだろう。

註

- 1 BMI の市民認識をはじめとする社会学的研究としては、磯部 (2010, 2013) を参照。
- 2 BMI 研究の一部は、軍事的な目的を視野に入れたものである。例えば、米国国防省の DARPA (国防高等研究計画局) では、兵士の能力の向上を目的として BMI 研究に対して多額の資金を拠出している (c.f. Moreno 2006)。本稿では、BMI の軍事利用に関する倫理的問題は扱わない。
- 3 <http://www.nidcd.nih.gov/health/hearing/pages/coch.aspx>
- 4 一般に、電極記録や皮質脳波といった侵襲的な計測技術は、運動皮質からリアルタイムで精密な信号を得る点で有利であるが、脳あるいは頭部に対する外科的手術を必要とする。他方で、非侵襲的な計測技術は外科的手術を必要とせず、それゆえ

健常者に適用して研究を行うことができるが、得られる信号の精度やリアルタイム制御にとっての有効性の点で劣る傾向にある。

5 人格同一性の観点から DBS による心理的变化を検討するものとして、Baylis(2011)がある。

6 例えばエリオットは、薬物利用による道徳的エンハンスメントについて、真正性の概念を用いて懸念を示している (Elliot, 1998)。

7 中澤 (2010) は真正性概念を分析し、それが記憶消去による人格 (性) 変化に関する倫理的議論に関して有効なものではないと論じている。

8 我々は、自らの熟慮のもとで見いだされる欲求に従って計画や意思決定を行う。もちろん我々は、些末な問題についてはそういった熟慮をあまりはたらかせないかもしれない。しかしそれは単に、直面する問題が自身にとってどれほど重大であるか、どれほど長期的な影響が見込まれるかということによって、我々の熟慮の度合いも変わるということに過ぎない。いずれにせよ、DBS における心理的变化の諸事例においては、そういった熟慮に基づく欲求の形成において問題が生じているように思われる。

文献

Appleby, B. S., Duggan, P. S., Regenberg, A, and Rabins, P. V. (2007). 'Psychiatric and neuropsychiatric adverse events associated with deep brain stimulation: A meta-analysis of ten years' experience', *Movement Disorders*, 22(12), 1722–8.

Bewernick, B. H., Hurlmann, R., Matusch, A., Kayser, S., Grubert, C., Hadrysiewicz, B., Axmacher, N., Lemke, M., Cooper-Mahkorn, D., Cohen, M. X., Brockmann, H., Lenartz, D., Sturm, V., and Schlaepfer, T. E. (2010). 'Nucleus accumbens deep brain stimulation decreases ratings of depression and anxiety in treatment-resistant depression', *Biological Psychiatry*, 67: 110–116.

Chapin, J. K., Moxon, K. A., Markowitz, R. S., and Nicolelis, M. A. L. (1999). 'Real-time control of a robot arm using simultaneously recorded neurons in the motor cortex',

- Nature Neuroscience*. 2: 664–670.
- Clausen J. (2008). ‘Moving minds: ethical aspects of neural motor prostheses’, *Biotechnology Journal*, 3: 1493–1501.
- Clausen J. (2011). ‘Conceptual and ethical issues with brain-hardware interfaces’, *Current Opinion in Psychiatry*, 24: 495–501.
- Elliott, C. (1998). ‘The tyranny of happiness: Ethics and cosmetic psychopharmacology’, In E. Parens (Ed.), *Enhancing Human Traits: Ethical and Social Implications*. Washington, D.C., Georgetown University Press, pp. 178–188.
- Elliott, C. (1999). *A Philosophical Disease: Bioethics, Culture, and Identity*. New York: Routledge.
- Fazel-Rezai, R., Allison, B. Z., Guger, C., Sellers, E. W., Kleih, S. C., and Kübler, A. (2012). ‘P300 brain computer interface: current challenges and emerging trends’, *Frontiers in Neuroengineering*, vol.5.
- Greenberg, B.D., Rauch, S. L., and Haber, S. N. (2010). ‘Invasive circuitry-based atherapeutics: Stereotactic ablation and deep brain stimulation for OCD’, *Neuropsychopharmacology Reviews*, 35: 317–336.
- 平田雅之, 牛場潤一 (2012). 「BMI の新技術で, 難治性神経疾患・脳機能障害に光りを」, 『週刊医学会新聞』, 2952: 2–3.
- Hochberg, L. R., Bacher, D., Jarosiewicz, B., Masse, N. Y., Simeral, J. D., Vogel, J., Haddadin, S., Liu, J., van der Smagt, P., and Donoghue, J. P. (2012). ‘Reach and grasp by people with tetraplegia using a neurally controlled robotic arm’, *Nature*. 485(7398): 372–375.
- Hochberg, L. R., Serruya, M. D., Friehs, G. M., Mukand, J. A., Saleh, M., Caplan, A. H., Branner, A., Chen, D., Penn, R. D., and Donoghue, J. P. (2006). ‘Neuronal ensemble control of prosthetic devices by a human with tetraplegia’, *Nature*, 442(7099): 164–171.
- 磯部太一. (2010). 「萌芽的科学技術であるブレイン・マシン・インターフェース (BMI) と社会の関係の考察: 市民認識を手掛かりとして」, 『脳科学時

- 代の倫理と社会 (UTCP Booklet 15)』, pp. 261–287.
- 磯部太一. (2013). 「ELSI 研究者のブレイン・マシン・インターフェースへの認識：倫理的・社会的問題と社会との関係について」, 東京大学大学院情報学環紀要『情報学研究』, 84: 47–63.
- Lee, J. H., Ryu, J., Jolesz, F. A., Cho, Z. H., and Yoo, S. S. (2009). 'Brain-Machine Interface via real-time fMRI: Preliminary study on thought-controlled robotic arm', *Neuroscience Letters*, 450(1): 1–6.
- Leentjens, A.F. V. Visser-Vandewalle, V. Temel, Y., and Verhey, F. R. (2004). 'Manipulation of mental competence: An ethical problem in a case of electrical stimulation of the subthalamic nucleus for severe Parkinson's disease', *Nederlandsch Tijdschrift Voor Geneeskunde*, 148: 1394–8.
- Mellinger, J., Schalk, G., Braun, C., Preissl, H., Rosenstiel, W., Birbaumer, N., and Kübler, A. (2007). 'An MEG-based brain-computer interface (BCI)', *NeuroImage*, 36(3): 581–593.
- Moreno, J. D. (2006). *Mind Wars: Brain Research and National Defense*. New York: Dana Press. (邦訳：ジョナサン・D・モレノ『操作される脳』, 久保田競監訳, 西尾香苗訳, 東京：アスキー・メディアワークス, 2008) .
- 中澤栄輔. (2010). 「記憶の操作と〈ほんもの〉という理想」, 『脳科学時代の倫理と社会 (UTCP Booklet 15)』, pp. 37–62.
- Olson, E. (1997). *The Human Animal: Personal Identity Without Psychology*. New York: Oxford University Press.
- Oshima, H. and Katayama, Y. (2010). 'Neuroethics of deep brain stimulation for mental disorders: Brain stimulation reward in humans', *Neurologia medico-chirurgica*, 50: 845–852.
- Parfit, D. (1984). *Reasons and Persons*. Oxford: Oxford University Press. (森村進訳, デレク・パーフィット『理由と人格』, 勁草書房, 1998 年)
- Roskies, A. L. (2002). 'Neuroethics for the new millenium', *Neuron*, 35: 21–23.
- Savulescu, J. (1994). 'Rational desires and the limitation of life-sustaining treatment', *Bio-*

- ethics*, 8(3): 191–222.
- Sensi, M., Eleopra, R., Cavallo, M. A., Sette, E., Milani, P., Quatralo, R., Capone, J. G., Tugnoli, V., Tola, M. R., Granieri, E., and Data, P. G. (2004). ‘Explosive-aggressive behavior related to bilateral subthalamic stimulation’, *Parkinsonism Related Disorders*, 10: 247–251.
- Smith, M. (1994). *The Moral Problem*. Wiley-Blackwell. (樫則章監訳, マイケル・スミス『道徳の中心問題』, ナカニシヤ出版, 2006年)
- Synofzik, M. and Schlaepfer, T. E. (2008). ‘Stimulating personality: ethical criteria for deep brain stimulation in psychiatric patients and for enhancement purposes’, *Biotechnology Journal*, 3: 1511–1520.
- Velliste, M., Perel, S., Spalding, M. C., Whitford, A. S., Schwartz, A. B. (2008). ‘Cortical control of a prosthetic arm for self-feeding’, *Nature*, 453(7198): 1098–1101.
- Williams, B. (1981). ‘Internal and External Reasons’, in *Moral Luck*, Cambridge: Cambridge University Press, pp.101–13.
- Witt, K. Kuhn, J., Timmermann, L., Mateusz Z, and Woopen, C. (2012). ‘Deep brain stimulation and the search for identity’, *Neuroethics*, DOI 10.1007/s12152-011-9100-1.
- Yanagisawa, T., Hirata, M., Saitoh, Y., Goto, T., Kishima, H., Fukuma, R., Yokoi, H., Kamitani, Y., Yoshimine, T. (2012). ‘Real-time control of a prosthetic hand using human electrocorticograms’. *Journal of Neurosurgery*, 114(6): 1715–22.