

Title	恵みか災いか? : 「脳工学」による脳神経認知のエンハンスメント
Author(s)	グロース, ドミニク
Citation	医療・生命と倫理・社会. 2011, 10, p. 109-129
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/7774
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

恵みか災いか？

——「脳工学」による脳神経認知のエンハンスメント——

ドミニク・グロース

(アーヘン工科大学医学部教授、医学史・医療倫理学)

【要旨】

目的 1980年代以来、「治療外 (extra-therapeutic)」で精神薬理学 (psycho-pharmacology) が使用されることが急増してきた。しかし、「脳工学 (brain engineering)」という用語の下に包摂される侵襲的な脳神経エンハンスメント (neuroenhancement) の方法に対する関心も増大している。本論文は、脳神経工学的エンハンスメントのそうした形態 (例えば、深部脳刺激法 (deep brain stimulation: DBS)、ブレイン-コンピュータ・インターフェース、メモリーチップ、脳神経生体工学的な (neurobionic) 介入) により生じる主要な問題を特定することを目指している。はじめに脳神経エンハンスメントの種々の形態を区別し、次にそれらの方法の特徴を記述し、最後にそれらの倫理的な含意について論じる。

方法 詳細な文献研究、脳神経エンハンスメントの現在および新興の形態の倫理的評価に本論文は基いている。

結果 医学的および規範的な観点からは、精神薬理的エンハンスメントと脳工学による非薬理的エンハンスメントの間には大きな相違がある。非薬理的なエンハンスメントを支持する多くの議論は不十分である。というのは、それらは医学的、人間学的、社会文化的な環境を十分に考慮していないからである。安全性の確立していない使用法は多くの点で大きなリスクに直面している。

結論 脳神経エンハンスメントの侵襲的な形態についての研究は部分的には (ナノ) テクノロジーと軍事の領域で行われており、それらに対しては医療の専門家や医療倫理学者は容易にアクセスできない。このことにより、動向や開発傾向を誤って判断する危険性が高まる。それゆえ、医学と医療倫理はこうした疑問に関連する目標とリスクをアプリアリ (経験によらずに) 主題化するとともに、最初から議論を行うことで参与しなければならない。

はじめに

「脳神経認知エンハンスメント (neurocognitive enhancement)」とは、健常者の認知を改善するために薬剤や他の脳への介入手段を用いることを指す。1980年代以来、「治療外」で精神薬理学が使用されることが急増してきた (Kramer 1993)。そのような使用法には、認知エンハンスメント、記憶力の改善、人格的特徴を「調整 (modulation)」すること、睡眠の必要を減少させることが含まれる。

しかし、脳の機能を改変する**非薬理的**な方法もまた実現の途上にある。そうした方法の

中には、現在は治療的な用法で用いられているが、治療外の目的にも適用されうるものがあり、そのような例としては**深部脳刺激法 (DBS)**がある (Andrews 2003; Brentrup 2004; Deuschl 2002; Müller 2007)。DBS とは対照的に、ブレイン・マシン・インターフェースの研究は未だ臨床前の段階にあるが、いつの日か、麻痺のある患者が思考に基づいてコンピュータを制御するのを可能にすることは確かであり、エンハンスメントの手段にも用いられるかもしれない。しかしながら、脳神経生体工学的な介入に関するアメリカの軍事資金による注目すべき研究があり、おそらくは兵士の能力を高めることを目標としている。そうした介入はとりわけ人間の感覚的知覚を拡大することを目指している。現在までのところ、それらは単に将来可能になるかもしれない (futuristic) にすぎない。

上述した方法はまた「脳を工学的に操作すること (engineering the brain)」(Foster 2006)、すなわち「脳工学 (brain engineering)」という用語に包摂される。それらは、エンハンスメントを目的とした「遺伝子工学 (genetic engineering)」 — 論争の最初期に議論された別の技術 — から区別されなければならない。遺伝子エンハンスメント (genetic enhancement) とは、個人の非病理的な人間の特徴を修正するために遺伝子工学を用いることを指し、遺伝子レベルで、かつ／あるいは生殖細胞系列に対して変化が導入される。このようなアプローチとは対照的に、脳に直接的に影響を与える (将来の) エンハンスメントの方法を私は扱うことにしたい。これにより、脳工学による脳神経認知エンハンスメントを薬理的エンハンスメントから区別し、種々の方法の目標や詳細に言及することから記述を始める (第 2 節)。そのあとで、薬理的エンハンスメントと非薬理的エンハンスメントの処置の評価に本質的な相違があるか否か解説することにする (第 3 節)。それから、脳工学に特に焦点を当てながら主要な倫理的諸問題を論じる (第 4 節)。最後にいくつかコメントを加えたい (第 5 節)。

1 薬理的エンハンスメント対脳神経工学的エンハンスメント

1-1 薬理的脳神経エンハンスメント

薬理的 (pharmacological) 脳神経エンハンスメントは、「装飾的脳神経薬理学／精神薬理学 (cosmetic neuropharmacology/psychopharmacology)」(Kramer 1993)、「薬学的／薬理的 (pharmaceutical/pharmacological) 脳神経エンハンスメント」(Schäfer et al. 2008)、あるいは単に「ブレインドーピング (brain doping)」とも呼ばれるが、注意障害 (例：メチルフェニデート)、認知症 (例：ドネペジル)、うつ (例：フルオキセチン)、ナルコレプシー (例：モダフィニル) のために開発された薬剤を、医学的に適応とされているのではない場合に投与することを指す。

自信の欠如 (と主観的に思われていること) のような好ましくない人格の特徴から自らを解放するために、あるいは単に「最高の気分になる」ために摂取されることもあるフルオキセチンのような抗うつ薬が、主に学校、大学、仕事での認知能力を改善するために処方されている (Elliott 2003; Farah 2005; Illes 2006; Kramer 1993; Marcus 2002)。教育や職業の領域では、睡眠の必要を減少させることもまた望ましく魅力的な選択肢であるとみなされうる。しかしながら、防御や攻撃の状況下での兵士の睡眠の必要性が決定的な役

割を演じる軍事の領域においてもまた特に関心もたれている (Bielefeld and Eurich 2005)。要約すれば、社会的かつ個人的に望まれている人格的特質と精神的状態に対して、しばしば化学的な脳神経エンハンスメントの需要があると言えよう。

1-2 脳神経工学的エンハンスメント

脳神経工学的エンハンスメントという用語により、人間の能力のエンハンスメントおよび／あるいは拡大 (augmentation) のための (侵襲的な) 脳神経工学的処置が意味されている (Brooks 2002; Cochrane 2000; Farah 2002; Marcus 2002; Rötzer et al. 1996)。深部脳刺激法や (非侵襲的な) 経頭蓋刺激法 (transcranial stimulation) のように、脳の機能を改変する工学的な (technical) 方法の中には急速に発展しているものもある。ブレイン・マシン・インターフェースや脳神経生体工学的な処置のような他の方法は、概して未だ実験的な段階にあるか、あるいは — 多かれ少なかれ — 構想の段階 (visionary) にあるが、主に下記の領域で発展の可能性や将来の応用領域が見込まれている。

1-2-1 脳刺激 (brain stimulation)

パーキンソン病患者に対する深部脳刺激法 (DBS) (Andrews 2003)、あるいはてんかん患者、薬物療法抵抗性うつ病に対する迷走神経刺激療法 (vagus nerve stimulation: VNS) のようにすでに臨床的に用いられている技術は、新たな治療の領域であるとともに、治療外の (エンハンスメントを目的とした) 応用も考えられる (ドイツ連邦議会技術評価局 1996; Deuschl 2002)。そのように、脳の特定の部位に電極を埋め込むことは、望まれる行動をもたらしたり強めたりするのに役立ち、また、患者の人格の好ましくない側面 (例: 気分変調 (dysthymia)) を排除するのに役立つかもかもしれない。ドイツ連邦議会技術評価局による 1995 年の研究においてもこのような応用が検討された。そこでは、脳は埋め込まれた電極によって刺激されうるが、痛みが引き金となって身体由来の鎮静物質、気分を高揚させる物質が放出されるであろうと述べられている。これにより、例えば麻酔術、疼痛治療、うつ病の治療においてまったく新しい応用の領域が生まれるであろう。このように身体由来の物質を人工的に放出させることは潜在的には薬物中毒の治療でも用いられうる (ドイツ連邦議会技術評価局 1996)。

より現実的には、我々は現在、「経頭蓋磁気刺激法 (transcranial magnetic stimulation: TMS)」のさらなる発展と、より広範囲にわたる治療外の適用を目の当たりにしている (Chambers 2008)。上述した処置とは対照的にこれは非侵襲的なテクノロジーあり、強力な磁場を用いて脳の特定の部位を刺激する¹。TMS は、認知と記憶の能力を増大させると期待されている。「ニュルンベルクのじょうご (Nuremberg Trichter)」[ドイツ語圏で用いられる表現で、じょうご (漏斗) で流し込もうとするかのような機械的で安易な学習法および教授法を揶揄するもの] の現代版のように、大衆紙では「ブレインキャップ (帽子)」は「IQ キャップ (帽子)」であり、「ハイパーインテリジェンス」への方途であると宣伝されてきた。こうした記事の言わんとするところは、TMS を長期的に使用することにより、脳を最大の効率に調整できるということである (Marcus 2002)。

1-2-2 ブレイン・マシン・インターフェースとメモリーチップ

神経外科手術は先進工業諸国においては標準的治療の一部となっている。それにより、失われた、あるいは損傷を受けた機能を回復することができ、あるいはそうした機能の喪失を防ぐことができる。特定の処置では工学的な素子（例：刺激のための電極）を埋め込むことが予定されている。失われた、あるいは病気によって変わってしまった機能がこうした補助装置により回復あるいは改善されうる。さらには、将来的にはインプラント〔体内に埋め込まれた状態で使用される器具の総称〕を使用する方法の進歩は、脳が特定の状況に対処するために応用され、私的に、あるいは日常的な仕事に関連して使用する場合においても認知能力のエンハンスメントに応用されうる。上述したドイツ連邦議会技術評価局による 1995 年の研究には、マイクロチップにより、脳はある種の情報を直接受け取れるようになりうる（例、コンピュータのような情報処理能力）²、あるいはコンピュータに頼ることなく脳の中で直接データバンクにアクセスしようと述べられている（ドイツ連邦議会技術評価局 1996）。

関連する文献を一読すれば、インプラントに基づいた人間の脳とコンピュータの直接的な接続という構想段階にある可能性に対する大きな関心が明らかである。最近数十年間に着実に増大してきた情報の洪水をより迅速にかつより効果的に処理することが可能になると期待される。このような例としては百科事典のようなデータベースへの素早いアクセスを可能にする「メモリーチップ」があり、それにより例えば新たな言語の習得が加速される（Brooks 2002; Cochrane 1999a, b; Cochrane 2000）。

1-2-3 脳神経生体工学的な介入

「脳神経生体工学的」という新造語は脳神経科学、生物学、テクノロジー（工学技術）のインターフェースから生じた研究領域を指し、人工脳神経（neural prostheses）を人間の脳神経系に統合することを扱っている（Berger and Glanzman 2005; Bothe and Engel 1998; Foster 2006; Groß 2007a, b, 2009; Müller et al. 2009; Rosaler 2003; Rossmann and Tropea 2005）。脳神経生体工学的な介入の目的は、自然が人間に与えなかった感覚的機能を非薬理的なインプラントを介して人間に与え、人間の「中間世界（mesocosmos）」が通常は接近することのできない経験世界を利用することである（Engels and Hildt 2005; Engels 2005）³。こうした努力の出発点は、ある種の動物の感覚が優れていることが知られていることである（Varju 1998）。イヌの嗅覚の世界、ノネズミの聴覚の世界、ハチの色覚の世界、クジラ目の空間的定位というものを我々は、直接的で具体的な知覚としてではなく、せいぜい理論的な知識や工学的道具を用いて大まかに推定するにすぎない。

この種の機能のエンハンスメントのうち近い将来可能になると考えられるのは、現在行われている人工内耳移植、網膜移植のための処置をさらに発展させたものと — 網膜移植については試験段階にあるが — 人間が用いることができる感覚的知覚の範囲を拡大することである。それゆえ、可能な目標の一つは、可聴周波数の領域を脳神経工学により拡大することに関連する。「暗視部隊」（Merkel et al. 2007）をつくるための、眼機能のさらなる発展、あるいは赤外光、紫外光、化学スペクトル、ガンマ線放射により視覚を改善する研究（「超感覚的視覚（supersensory seeing）」）も考えられている（Brooks 2002; Cochrane

2000; McGee et al. 2001)。嗅覚と味覚のエンハンスメントもまた構想されている。こうした努力の魅力的な目標の一つは、人間的経験の通常の限界を超越し、動物の視覚、聴覚、味覚の世界を十分に利用することである (Engels 2005)。この目標はそれゆえ、世界を新たに経験し、組織化し、構造化することにつながりうる人間的意識、人間的経験のエンハンスメントである。しかし、こうした種類の能力のエンハンスメントは兵士を装備・配備するのにも用いられうるという指摘がある (Bielefeld and Eurich 2005; Foster 2006)。

「サイバー思考 (cyberthink)」を作り出すことを試みている者もいる (McGee et al. 2001)。これは、例えば脳へのインプラントに基づいた意思決定プロセスにおける、他者あるいは他の情報源との不可視で直接的なコミュニケーションのことである (McGee et al. 2001; Orłowski 2004)。そして、必要とあれば、この種のコミュニケーションにより同様にあらゆる種類のデータにより容易にアクセスすることが可能になりうる。非薬理的エンハンスメントの方法の支持者の中には構想段階にすぎない考えを表明してきた者もいる。インターネットを介した他者との直接的なコミュニケーションや、脳に組み込まれたラジオ、ポケットベル、電話の機能といったものである (Brooks 2002; Cochrane 1999b, 2000)。このように、脳神経工学的な処置により、現在および将来の動きの速いテクノロジーの世界に対して順応することがより容易になるはずである (Brooks 2002; Cochrane 1999a, b, 2000; Kurzweil 1999; McGee et al. 2001; Rötzer et al. 1996)。

現在までのところ、データを直接的に脳に送ったり、根本的に新しい能力を生成するために脳神経生体工学を用いたりすることは可能となっていない。このためには、人間の脳がどのように機能しているのか、現在我々が理解しているよりはるかにより良く理解する必要があるだろう。にもかかわらず、この分野における研究の試みは高まりつつある (Foster 2006)。

2 脳神経工学的エンハンスメントの特徴

薬理的脳神経エンハンスメントと工学的脳神経エンハンスメントは脳の「改善」への二つの「現代的」な方途である。しかし、これら二つの方法は、単に同一のコインの二つの面なのか、あるいは医学的、規範的観点からは相違するのであろうか？

最初の、非常に重要な医療倫理的相違は処置の**侵襲性**に関するものであり、侵襲性には少なくとも二つの異なる意味がある。厳密な意味では、侵襲性という語が指しているのは、(外科的介入により) 皮膚を破り、物理的に身体に入る道具が用いられる処置である。より広義には、非外科的方法による介入をも意味しうる。その厳密な意味では、上述した工学的方法は侵襲的な介入であり、一時的に、あるいは永久的にインプラントを使用することをたいてい伴っている。この点では、非薬理的な方法は明らかに薬理的エンハンスメントとは異なっている。向精神薬 (psychopharmaceuticals) の摂取は明確に (化学的な) 介入方法であるが、外科的介入 (および追加的なインプラントの使用) が存在しないという意味においては非侵襲的である。そのような観点からは、侵襲性は脳神経工学的エンハンスメントの特異的なカテゴリーである。

この評価は、**可逆性**の評価とも関連している。クライアントが単に薬剤の摂取を中止できるのであるから、精神薬理的エンハンスメントはある意味では可逆的である。しかしな

がら、薬理的エンハンスメントから生じる長期的な影響を我々が除外できるということをこのことは必ずしも意味しない。それにもかかわらず、脳工学には明白な相違がある。それは、脳神経に対する処置、人工脳神経による処置では原状回復 (restitutio ad integrum) は不可能であり、少なくとも脳へ瘢痕 (cicatrice) を残すという事実である。さらに、埋め込まれたチップや電極を「沈黙」させたり摘出したりすることは、明らかに多様な影響がありうる損傷につながる可能性がある。最後に、そうした種類の工学的な人工器官や送信機を断続的に「起動 (activation)」することが場合によっては脳の機能や機構に永続的に影響を与えることを我々は考慮しなければならない。

この議論にとって重要な他の相違は、それぞれのエンハンスメント方法の**継続期間**に関するものである。「ブレインドーピング」による継続的なエンハンスメントを選択する者は、残りの人生においてそれらの薬剤に依存することになるだろう。精神薬理的エンハンスメントにはしばしば連続的な摂取が必要であるのに対し、脳神経工学的な介入は数日に限られるかもしれない——特に、たいていの場合のようにインプラントの使用が永久的なエンハンスメントを目指している場合には。

加えて、(単に考えられているだけの、および既存の) 健康上の**リスク**に関して相違が存在する。精神薬理的エンハンスメントと侵襲的な脳神経工学的エンハンスメントのいずれにも、その潜在的な健康上のリスクが異なる仕方で評価されるべき多様な処置が含まれる。それゆえ、現段階では基本的な論評のみが可能である。向精神薬のリスク——ここではまず健康に対する評価が困難な既存の方法に関して——は、より包括的に研究されてきている。対照的に、エンハンスメントを目的とした「脳工学」による(長期的な)影響はほとんど知られていない。これにより、テクノロジー恐怖症 (technophobia) という語によって(部分的に)表される社会的環境の中でだけではないが、とりわけそのような環境において大きな不確実性が生じる。「テクノロジー恐怖症」という語は、先端テクノロジーの影響に対する恐怖や不安によって特徴づけられる社会文化的状況を指す。現代のテクノロジーがますます複雑で理解しがたくなるにしたがい、人々はよりそうしたテクノロジーの使用に対して不安を抱くことになりそうである。こうしたことは非薬理的方法(例:メモリーチップや脳神経生体工学的装置)に特に当てはまるが、向精神薬はテクノロジー恐怖症の人々をそれほど刺激するものではない。というのは、薬剤はテクノロジーとさほど結びつかず、さらには、投与後は「見ることも触れることできない」からである。

この議論に関して重要なもう一つの相違は、脳へのインプラントがもつ**道具的性格**に関するものである。摂取後に「姿を消す」薬剤とは対照的に、侵襲的な工学的エンハンスメントは明らかに「身体にとって異質であるという性格 (foreign body character)」をもつ。インプラントの一部が見えたり、探り当てられたりする場合には特に、身体の完全性 (integrity) は侵害される。

最後に、それぞれのエンハンスメント方法が開発される**社会的文脈**について相違がある。向精神薬の開発が医学的文脈の中で——つまり、病人の治療の成功、あるいは「健康市場での販売の機会(例:抗うつ薬や向知性薬)に向けた適切な意図をもって——行われ、単に治療外の領域へと拡張されてきたにすぎないのに対し、非薬理的補助器具の研究は部分的には非医学的(軍事的)文脈で行われている。それゆえ、そのような研究は概して健康

市場からも、病気治癒の期待からもかけ離れている。すでに論じたように、そうした研究はむしろテクノロジーの開発と軍事的研究の領域に属する。テクノロジー恐怖の社会的環境においては、この文脈の相違が非常に重要になるかもしれない。治療的な（主要な）性格が明白なエンハンスメントについては、操作、道具化、他律的發展 [他の分野からの影響による発展] の可能性はより考えにくい。

要約すると、薬理的脳神経エンハンスメントと脳神経工学的エンハンスメントの間には、多様な水準で多くの重要な相違があると想定できる。それゆえ、薬理的エンハンスメントと脳工学を拙速に同等視してしまうことはきわめて不適切であろう。しかし、装飾的脳神経薬理学が詳細に議論されてきた一方で、脳神経工学的エンハンスメントに関する活発な議論は未だ欠けている。そのため、脳神経工学的エンハンスメントとその主要な倫理的問題に特に焦点を合わせることが必要である。

3 「脳工学」による脳神経認知のエンハンスメント — 恵みか災いか？

個人と社会の両方の水準で、脳神経認知エンハンスメントが重要な倫理的問題を提起することは疑いない。以下では、脳神経工学的エンハンスメントの方法と特に関連する議論に集中する。これについては、一方でエンハンスメントを目的とした一定の（臨床での）診療での使用が見込まれているもの（例：DBS）と、（前）臨床の文脈に置かれることなく将来におけるエンハンスメント技術と見なされる診療やテクノロジーとを区別することが必須と思われる。例えば、脳神経生体工学的介入の研究は主に軍事の文脈で行われており、兵士の能力を増強することを目標としていると考えられる。そうした方法のいくつかは非常に推測的（speculative）であり、将来可能になるかもしれないにすぎないものであるため、倫理学や人間学（anthropology）に対してもつと推定される影響を「誤って判断する」可能性をも論じることにしたい。

それゆえ、この節では、(1)ブレイン・コンピュータ・インターフェース、(2)メモリーチップ、(3)脳神経生体工学的介入により提起される諸問題に特に焦点を合わせることにする。というのは、向精神薬やDBSのような治療を目的として開発されたエンハンスメントの形態と比べて、これらの（部分的に）推測的なエンハンスメント技術ははるかに議論されていないからである。まず個人の視座を取り上げ、それから社会の水準でのいくつかの個別の議論を扱うことにする。

3-1 個人の視座からの議論

3-1-1 自律（autonomy）と自己決定

最初に、脳神経工学的エンハンスメントを望む個人の自律が、こうした処置を支持する強力な論拠となる。（脳神経）エンハンスメントの支持者たちは、エンハンスメントに興味をもつ人々の自己統治（self-government）をしばしば特に論拠としている（Blank 1999; Groß 2007a, b, 2009; Müller et al. 2009）こうした人々にとって脳神経エンハンスメントは、それが自発的に行われ、結果的に第三者に危害を与えるのでない限りは（例：「エンハンスメントを受けた」人が社会的により受け入れられなくなること、道徳的能力の喪失、

あるいは被保険者全体が負わなければならないそうした処置のための健康被害を受け入れること)、倫理的に重要な問題を惹起することのない独立した自己変革 (self-transformation) であるとされる。適用可能な議論の一つは David Degrazia によるもので、マリーナという名の女性の事例が示されている。自尊感情が足りないと感じていたので、彼女は抗うつ薬フルオキセチンの摂取を求めている (Degrazia 2000) 5。Degrazia は次のように書いている。「何がマリーナであり、何がマリーナでないのか決めることは究極的にはマリーナ自身に委ねられている。物語は彼女自身が書く。装飾的精神薬理学 (cosmetic psychopharmacology) による変革 (transformation) は、結果的に生じる人格や生活がその人自身のものであるという点において完全に真正の自己創造の一部でありうる。自分自身にとって最善であると信じることを彼女が選択することは許されるべきである。結局のところ、それが彼女のアイデンティティなのである (Degrazia 2000)。メモリーチップや脳神経生体工学的インプラントのようなより推論的な脳神経工学的方法を正当化するために同様の議論が用いられうる。Dieter Birnbacher は、Degrazia の議論に直接取り組んでいる。自律、個性化 (individuation)、自己管理、社会的責任といった理想と衝突しない限り、人間的性質の「人工的な」エンハンスメントは許容されるべきだと彼は主張する (Birnbacher 2002)。そのように論じる中で Birnbacher は、我々の社会の支配的な啓蒙的理想から出発し、この背景を踏まえて、このような理想に基づいた身体的性質の改善がなぜ精神的、道徳的改善に由来する伝統的な理想と比べてより受け入れがたいのか理解するのは難しいと判断している (Birnbacher 2002)。他の見解はトランスヒューマニズム (transhumanism) の支持者たちによって代表される。Degrazia や Birnbacher とは対照的に、彼らは洗練された議論を行わず、自己決定を行う基本的権利に言及するだけで満足している (Merkel et al. 2007; World Transhumanist Association 2009)。脳神経生体工学的エンハンスメントを支持する別の議論もあり、それによれば、脳神経生体工学的エンハンスメントは究極的には、長い間身体の外で使われてきた補助器具を体内に埋め込むことに関係するだけである。具体的な例としては暗視機能を備えた眼鏡があり、将来の脳神経工学的、医工学的進歩によりもはや外的な人工器官として用いられる必要はなく、しかしながら類比的な形で本来の部分として身体に統合されるものである。そのような観点からは、ここで扱われているのは外的な道具を身体の内側へと単に再配置することにすぎない。

しかし、精神的能力を増強する決定は個人の欲求にゆだねられるべきだろうか? この問いに対して、一般的で規範的に説得的な答えは存在しない。実際に、個人的な充足は脳神経エンハンスメントを評価するための唯一の基準ではありえない。社会や他者の権利が関わる時、個人の自由がその限界に達するというのは既に言われていることである (Hamburg 2005)。それを離れても、とりわけ脳工学による脳神経エンハンスメントは単純に個人の自律の表現であるのではなく、まさにその自律を**弱める**かもしれないという議論もある。もし自律により、思考し、合理的に行動し、決定を行い、自由に活動することが意味されているなら、その場合には、工学的装置を埋め込むことによる脳への侵襲的な介入は自律に対する脅威にもなる。この文脈では、脳にインプラントを埋め込むことについて議論する中で、Barker が「サイボーグ」シナリオを概念化している。「これは個人を

より自律的にするのではなく、単に自動機械 (automaton) にするだけかもしれない」(Barker 2004)。ある人の決定がそれでもその人の本性に忠実でありうるという意味では、人工的に増強された精神的能力をもつ人がそれでもやはり真正の自己 (authentic self) であることを疑う根拠はないと論じる者もある (Merkel et al. 2007)。

3-1-2 コンピューター-人間間相互作用 (computer-man interaction) と人間の同一性

「自律に関する議論」は、人間の同一性と個性 (individuality) に対する脳神経エンハンスメントの影響についての問いと密接に相関している。人格的同一性とは、時間とともに形成される人格の同一性である (Glannon 2006)。それは意識の臓器としての脳に強く結びついている。上述した脳神経エンハンスメントの侵襲的技術は脳に影響する可能性があり、それによって個人の同一性にも影響を与える可能性がある。しかしながら、脳へのインプラントにより副作用として人格の同一性が変化する場合、誰がその変化から利益を得たのか、その処置以前の人格なのかあるいは処置後の人格なのか、はっきりしない (Glannon 2006) ⁶。上述した Degrazia による議論 (Degrazia 2000) は、人格的同一性の変化に対する機能のエンハンスメントの影響を無視する還元主義的な視座の例であるとみなされなければならない。

いずれにせよ、人間とコンピュータの相互作用はほとんど調べられていない。両者の間のコミュニケーションのやり取りにより、自己と共同体の間の境界があいまいになる。もし人間の脳がその(全体的な、あるいは部分的な)機能をテクノロジーに負っているなら、あるいはテクノロジーに全体として依存してさえいるのなら、真の人間の身体には何が残存しているのだろうか? このことにより、将来的にそうした「エンハンスメントを受けた」人々が「彼らの人生の明確な主体であると理解される」(Habermas 2002) ことが可能か否かという問題が提起される——「自動機械」を批判する文脈ですでに言及されたテーマである。そのような「外部から指示を受ける」個人がどの程度独立した行為をすることが可能であり、不正行為に対してどの程度責任があることになるのかまったく明らかでない。実際、上述した脳への侵襲的な介入の多くは現在実験的段階にあり、それらが人格的特徴や自我に対してもつ影響については誰も明確に予測できない。

3-1-3 インフォームド・コンセント、脆弱な集団 (vulnerable groups)

あらゆる医学的介入がそうであるように、脳外科手術は、インフォームド・コンセントの基準が満たされたときにのみ行われる。純粹にエンハンスメントを目的として介入を行う外科医師には、クライアントに対して、より拡大された情報提供の義務がある。脳への介入の場合には、リスク評価に関連する副作用の範囲は大きく拡張されるが、それは部分的には、そうした処置の侵襲的すなわち不可逆的性質のためであり、新たな技術を用いるという実験的性質のためでもある。彼ら(および処置に対する彼らの評価)が変わってしまったかもしれないので、個人がインプラントを埋め込んだ後で再度インフォームド・コンセントを求められるべきかという(皮肉な)問いが問われるのはこうした背景に対してである。

クライアントが個人的、社会的制約から自由に自己の決定を下すことができることがい

っそう重要である。高齢者のような特にリスクにさらされている個人、および子供や青少年のような他の脆弱な集団に対して、特に注意が払われなければならない。認知能力をいつまでも維持しなければならないという社会的圧力が高まっていると高齢者は感じているかもしれないし（「認知のパラダイム」（Wetzstein 2005））、そのような子供や青少年の親は、競争的な社会状況に自分たちが置かれていると考え、必要であればこうした新たな種類のエンハンスメントを子供に対して「施す」ことも辞さないだろう（Walcher-Andris 2006）。小児においては、関連する複雑な規範的諸問題についての社会的合意が達成されるまで、エンハンスメントのみを目的とした外科的介入は禁止されたままにすべきだ。いずれにせよ、「脳工学」の利用は、国家〔ドイツ〕と EU の法に合致して行われるべきというだけにとどまらず、国際協定とヘルシンキ宣言のような倫理綱領にも従うべきである（Berger and Glanzman 2005）。

3-1-4 安全性の確立していない使用法、議論の余地のある個人に対する利益

人工的に生成された大量の情報をブレイン・マシン・インターフェースやメモリーチップによってより効率的に扱うことが日常生活に顕著な利益をもたらすということ、あるいはそれが進歩や改善と見なされうるということさえまったく確かではない。そうした今後登場する技術の費用対効果分析に取りかかる前に、この主題が特に注目に値する（Synofzik 2005a, b）。たとえば、コンピュータやインターネットを介した効率的なコミュニケーションがますます重要になると考えられるとしても、このような想定がこの種の情報記憶装置やコミュニケーション装置を妥当な仕方であったとしても体内に埋め込んで使用することを支持する論拠とはならない。創造性、独自性、内省能力、抽象的思考力、ニュアンスの識別のようなコミュニケーションにおける人間的特質が衰退するであろうと論じることも可能である（Hildt 2005）。

種特異的な感覚的知覚を超える試みに関しては、思考実験によって予期される進歩が現実的なものであるかもまた確かではない。他の生命体の感覚器官は、その特異的な身体、生息環境、現実に合わせている。十分に機能的な脳神経生体工学的装置によってさえ、我々が他の動物がするように世界を経験することは可能にならないであろう（Nagel 1974; Sturma 2005）。我々は特殊な音、色、においを他の生物種とは異なる仕方で知覚するが、それは我々が彼らの器官をもたないからである（Engels 2005）。さらには、起こりうる知覚の混乱も考慮されなければならない。目的とされている感覚データとその基礎となる刺激を扱う用意を我々の身体がもち合わせていないことを考慮すれば、データの氾濫による過剰刺激の危険性がある。感情の安定に関する問題と見当識障害がこの結果起こりうる。

3-1-5 リスク分析と長期的影響

ブレイン・コンピュータ・インターフェース、メモリーチップ、脳神経生体工学的介入は厳密な意味において**侵襲的**技術であるので、それらは特に慎重に扱われなければならない。その上、エンハンスメント処置の潜在的な使用法に関する不確実性が高いため、リスクの許容範囲はいつそう限定されなければならない。さらに、単なるエンハンスメントの潜在的なリスクは、治療の場合以上に、目的とする積極的な効果に比して重視されること

が強調されなければならない。それゆえ、それらの技術を実施する前に、厳格なリスク評価が行われなければならない。脳の手術は常に個人と社会的環境に対して重大な影響を伴いうる (Dennett and Daniel 2009; Farah 2002; McGee et al. 2001)。治療的な定位固定手術のリスクとしては付随的な脳内出血、てんかん発作、感染症、認知能力の低下がありうる (Hildt 2005; Müller 2007)。さらには、患者の気分、精神的な生活、行動と人格に対する手術後の悪影響も報告されている (Brentrup 2004)。手術方法自体のリスクや評価不可能性は、人工脳神経を補助的に体内に埋め込むことによって増加することになりそうである。一般に、人工脳神経を用いるエンハンスメント処置において原状回復は可能ではなく、少なくとも脳に癒痕が残る。

このリスク評価のもう一つの重要な側面は、代替となる「処置」の選択肢が利用可能か否かという点である (Foster 2006)。代替手段が存在するとき、リスクはより受け容れがたくなる。結局のところ、ブレイン・コンピュータ・インターフェース、メモリーチップ、脳神経生体工学的介入のような脳神経工学的エンハンスメントのリスクは、かなり知られている精神科の薬物治療のリスクと副作用より推定が困難である (Farah et al. 2004; McGee et al. 2001; Müller 2009)。向精神薬以外では、心理療法 (psychotherapy)、コーチング、バイオフィードバック法、漸進的筋弛緩法 (progressive muscle relaxation : PMR)、あるいは自律訓練法のような「自然な脳神経エンハンスメントの形態」も存在する。

リスクのある脳神経生体工学的インプラントに頼ることなく我々の「中間世界的」経験を拡張し、我々の知覚世界を超越するチャンスもある。外的に用いられる現代の技術の利用が言及されるが、こうした技術は、暗視、方向定位、エコーによる位置確認を含むすでに論じられたもののような動物の特殊能力に基づいてモデル化されたものである (Engels 2005; Nachtigall and Blüchel 2000)。実際、これらは身体に組み込まれることはないが、外的に使用できるテクノロジーとして我々の知覚を増強する。それゆえ、非侵襲的な代替手段があるのであれば、なぜ人々が脳神経生体工学的インプラントを受け入れるために脳外科手術を受け入れるべきか疑問である。通常の視覚をもつ人々にとって、暗視ゴーグルを利用することは、暗視のための特殊な脳神経生体工学的インプラントを使用するよりはるかに容易であろう。しかし、こうした装置を用いずとも、他の動物の視座から事物を見、あるいは他の役割や世界の視座へ滑り込むという特殊な認知能力を人間はもっている。

記憶とその保持を増大させるよう設計されたメモリーチップがどのように扱われるかがまた特に注目に値する。ある種の記憶の「最適化」に伴い、たとえそれが望ましくない、あるいは有害であるとしても時間とともに経験が消えないというリスクにどのように対処すべきか、忘却する能力を喪失することをどのように補償すべきかまったく明らかではない。そして、記憶を増強するインプラントが、それが他の記憶を消去することである選択された記憶を改善するのであればより許容できるのかという問いに我々のだれも答えることができない。

このようなリスク評価を背景として、議論されている新たな技術はきわめて批判的に検討されなければならない。

3-1-6 個人の保護とプライバシーの保全

医療において情報技術への依存が強まっていることにより、データや秘密の濫用のリスクが高まっている (Barker 2004)。脳 - コンピュータ間相互作用により、通常は一人の人間のみがアクセス可能な思考が他の人々にも利用可能となるかもしれない。効率的な情報管理への欲求は、ここで個人の保護とプライバシーの保全の必要性の問題と対照をなしている。このことは、脳神経エンハンスメントの手法に特に当てはまる。なぜなら、脳に対するエンハンスメント処置には、社会による当事者の管理あるいは道具化という危険性がつきまとうからである。このため、脳インプラントを将来使用する者は、誰がどのような目的で、またどのような理由で彼らのデータにアクセスできるのかについて情報を完全に与えられていなければならない。さらには、自分自身のデータへのアクセスは保護されていなければならない、脳インプラントに対するいかなる遠隔操作も禁止されるべきである。

3-2 社会の視座からの議論

個人の視座の次に、医療倫理の議論が置かれる社会文化的文脈と人間学的枠組みが考慮されなければならない。

3-2-1 人間という概念

強力な反対意見は、我々の「人間という概念」に対して上述した技術がもつ影響に関するものである。人工的なシステムを組み込むことでヒューマン・マシン・インターフェースを創り出すことにより、何によって我々は人間であり、どこに人間と機械の境界があるのかという問いが提起される。エンハンスメントの反対者の中には、工学的インプラントによって認知と感覚の諸能力を向上・改変することは我々の人間性についての社会的理解と我々の人間観を根本的に変えてしまう恐れがある介入であると考えてる者もいる(「人間 - 工学 (anthro-technology)」。脳のいくつかの部分がインプラントによって補完されたなら人間が人間であることをやめるのか否かは議論の余地がある。「脳工学」が遺伝子レベルで、あるいは生殖系列に対して変化をもたらさない、この「脳工学」という選択肢は将来の世代が恐れるべき直接的影響をもたないという事実を強調する者もいる。そのような観点からは、我々の人間性についての理解に対する脅威、そして結果として、「脳工学」の社会的影響は周辺的なものである。遺伝子工学とは対照的に、ここではいかなる変更も、その処置を受ける個人に厳密に限定される。しかしながら、一部の楽観的な論者たち (Cochrane 1999a, b; McGee et al. 2001) は、脳神経工学的エンハンスメントは人間の進歩とさらなる発展に資すると示唆してきた。実際、脳神経エンハンスメントによる「改善」は次世代に伝えられることがなく、せいぜい「エンハンスメントを受けた」個人が社会的水準で一定の競争的優位を享受できるという限りにおいて、この種の言明は大局的に検討されうる。

3-2-2 社会的に受け容れられない方途？

社会的に争われるのは、「脳工学」の目標ではなく、その目標へ至る方途であるという想定がさらなる議論により明らかとなる。それゆえ、「古典的な」学習、自律訓練法、瞑想あるいは心理学的なコーチングによるエンハンスメントが社会的に受け容れられるである

うが、その一方で、脳への介入によるエンハンスメントは疑われることになる。そのような観点からは、私自身の人格に関連する「改善」を（長期に及ぶこともある心理療法を完了したり自己管理のメカニズムを習得したりすることによって）私自身で獲得したのと同様に私自身の行為に帰することができるか、そしてそれゆえに自律的な計画と実行によると認めることができるか、あるいはそれらの改善は私自身の管理の外部で達成されたのか、が重要である。そのように、脳に関する成果を単に一片のテクノロジーに負っているのではなくむしろその成果が自分自身の功績であるとされることには特別の価値がある。そのような「近道」を見つけようとする者は誰であれ、平等主義的、あるいは自然哲学的態度による疑念を招くことになる。しかし、現代の多元主義的社会の一員になる資格が特定のイデオロギー的方向性に基づいて構成されることはありえないので、同じ目標への他の方途が社会的に承認される一方で、脳神経エンハンスメントの一つの方法が厳密に禁止されるべき説得的理由はない。

3-2-3 規範的基準の変動？

「脳工学」はまた我々の標準性（normality）の概念を変えてしまうかもしれない。長期的には、脳インプラントを使用するための基準は変動する可能性がある。すなわち、何が「平均的な」能力であるかという認識は変化する可能性がある（McGee et al. 2001）。感覚的知覚や記憶についてエンハンスメントを受けた人々の数が増加すれば、「エンハンスメントを受けて」いない人々の能力は基準以下とみなされるかもしれない。

3-2-4 社会の発展からの強制的影響

加えて、長期的には脳への介入は、社会的に望ましくない状況を是正するためにも用いられる危険性がある。例えば、体重の調節に重要な役割を果たしている脳の部位が電極によって刺激され、制御されることが知られている。現に存在している医療の財源不足が深刻化すれば、いわゆる「文明病」に対処するためにこうした種類の電極を体内に埋め込むことが肥満治療としても用いられることが想像できる。その上、脳神経エンハンスメントが広範囲で広まれば、我々自身の能力を改変することに関する期待につながるかもしれない。一定の状況下では——もし個人的に一定の不利益を被ることを避けたいなら——社会的な競争の要求を満たす新たな方法を利用するためにエンハンスメントを受けるよう間接的な強制を個人が経験するという結果にもなりうる。これにより、知的能力の高い人々によってそれ以外の人々が置き去りにされる恐れ（Wagner 2003）⁷ も含めた多様な形で、社交的でなく競争的な風潮の形成、競争や能力に対する社会による根本的な過大評価、あるいは能力について誰もがより考えるようになることに対する懸念が示される。これらはいずれも「過剰競争性(hyper-competitiveness)」という語で要約されうる（Degrazia 2000）⁸。このように社会的圧力が増大する結果は競争を理由としたバンドワゴン効果（相乗効果）であり（Glannon 2006）⁹、振り返って医療化（medicalization）をおおることになるだろう（Illes 2006）。それゆえ、市民はそのような強制的な社会の要求から保護されなければならない。

こうした一連の懸念には、脳神経エンハンスメントの確立により人格的特徴の水平化が

起こり、「逸脱した」性格が受容されなくなるという懸念が加えられるべきである (Illes 2006) ¹⁰。

もう一つの懸念は、脳工学あるいは向精神薬の使用に関する抑制の水準が低下することに関連するが、社会的静寂主義 (social quietism) という用語で要約されうる。David Degrazia は向精神薬に関する懸念を次のように述べた。「装飾的精神薬理学は、社会的静寂主義を促すかもしれない。なぜなら、患者は、彼らの不満の原因となっている社会条件を変えるために積極的に努力するより、薬物による自己満足を好むかもしれないからである。結果として、社会的問題は放置されることになる」 (Degrazia 2000)。

3-2-5 社会による道具化

脳インプラントの開発と使用は脳の性能を「管理する」ためにも用いられうる。エンハンスメントの文脈を超えて用いられるこうしたテクノロジーのリスクは特に熟慮に値する。非薬理的方法やマン・マシン・インターフェースの研究プロジェクトには、例えば米国国防高等研究計画局 (U.S. Defense Advanced Research Projects Agency : DARPA) のように、軍事予算によって資金提供が行われているものがあるからである (Bielefeld and Eurich 2005; Foster 2006)。それゆえ、これは「遠隔操作」される兵士を作り出すこと、あるいは彼らの戦闘能力のエンハンスメントを目標としていると想定する者もいる。これは究極的には人間の道具化を意味する (Foster 2006; Nordmann 2004) ¹¹。

脳神経エンハンスメントの技術が純粋に軍事的な目的のために、すなわちより良い戦闘員になるように兵士の精神的能力を増強するために開発されるべきかという問いはこのことから自動的に導かれる。こうした疑義は十分根拠のあるものだが、これを論じるなら我々は脳神経倫理 (neuroethics) の領域を超えて政治倫理の領域に足を踏み入れることになる。

3-2-6 不平等なアクセス、配分的正義と財源の諸問題

もう一つの、そして際立って社会的な問題は、「脳工学」へのアクセスの不平等に関するものである。エンハンスメントを目的とした脳外科手術は向精神薬を摂取するよりはるかに高額であり、多様な水準における既存の社会的な不平等を悪化させるかもしれない。第一に、すべての市民がエンハンスメント処置を受ける余裕があるわけではないので、エンハンスメントの産業は現行の顧客の経済力に依存することになるだろう。そのような手段を使用することにより相当程度の競争的優位が得られるのであれば、社会的格差が強化されると予測できる (Schaefer 2004)。それゆえ、精神的能力のエンハンスメントがより利用可能になることで社会的な不平等が助長されると明らかに示唆されていることに対して是正措置が取られるべきである。第二に、富裕国と貧困国の現在の不均衡を考慮すると、国際的水準での社会的格差をも推定しなければならない。第三に、医療制度の資金調達と配分的正義の問題に取り組まなければならない (Farah et al. 2004)。予防、治療、あるいはリハビリテーションに本来使われるはずだった医療資源を浪費してしまうことがエンハンスメントには伴う。エンハンスメントがより使用されることで、医学的治療と個人のライフスタイルの境界が曖昧になり、(国家の) 保険財源がこのグレーゾーンの処置の支払いに用いられることになる (Helmchen 2005)。その結果、医療制度に対してはさらなる財政

的負担となるだろう、——これは神経科や精神科の治療的方法がすでに非常に高額であることから、熟慮に値する議論である（Boyce 2002; Synofzik 2005）。

これはまた財源の問題にもつながる。脳への介入の純粋にエンハンスメントを目的とした技術に関する研究は公的資金によって助成されるべきでなく、エンハンスメント処置も医療制度によって資金を提供されるべきではない。しかし、エンハンスメントのためのある特定の介入が治療を必要とする副作用を結果として生じるならば、その治療の費用は保険によってカバーされるべきであろうか？倫理的視点からは、答えはイエスである。脳に対するエンハンスメントのための介入によってもたらされた疾病を患い、その疾病に必要な処置に対して支払い能力がない人は誰であれ、それでもなお治療されなければならない。そのような場合には、そうした治療の費用は社会保障制度によってまかなわれなければならない。このようなシナリオに対処するには、エンハンスメントのための介入によるリスクをカバーするために追加的な健康保険に加入することを消費者に義務づけるべきである。

最後に、ここで論じられたシナリオは現在のところ想像上のものであり、あるいは少なくとも——しばしば指摘されるように——単に将来可能になるかもしれないにすぎないものであることを我々はまた考慮しなければならない。それゆえ、今日の視座からは、体内に埋め込まれたメモリーチップによってさらなる情報を取り込めるようになる、あるいは集中する能力を高めるといった欲求は満たされえない。これにより我々は別の医療倫理的に重要な側面、すなわち目的と手段の合理性（ends-means rationality）に行き当たるが、これがとりわけ重要である（Synofzik 2005）。こうした考え方によれば、目標は、立証されていてかつ効率的な関係の中で用いられる手段と連関しているべきである。しかしながら、これらの議論を鑑みるとここで疑いもまた高まる。

おわりに

現在のところ部分的にはサイエンス・フィクションでしかないシナリオについて洞察力のある倫理的な分析を行うことは困難である。しかしながら、我々が今日知っていることを前提するならば、単にエンハンスメントを目的とする「脳工学」は非常に批判的に検討されなければならない。現代の社会文化的な環境を考慮すると、我々の信念や基準はきめ細かく調べられ配慮されることが要求される。多元主義的社会では利害関心がますます多様化すると前提したとしても、将来どのような種類の研究がエンハンスメント処置に興味をもつ集団や個人に対して実際に提供される可能性があり、また提供されることになるのか、適切に述べる事が明らかに必要である。

脳神経工学的研究は、(部分的には) (ナノ) テクノロジーの領域と軍事の文脈で行われており、それらに対しては医療の専門家や医療倫理学者は容易にアクセスできない。さらなる問題もここでは暗示されている。将来のテクノロジーの発展とそれらが医療に対してもつ含意を予測することの難しさ、すなわち、想像上 (fictive)、構想段階 (visionary)、実現段階 (realistic) の目標と目的を明確に識別し、それにより規制の必要性を理解し管理することができるようになることの難しさである。この問題は動向や開発傾向を誤って

判断する危険性を暗に示している。このことにより、損害を限定する措置しかとりえないようなコンフリクトが引き起こされうる。それゆえ、脳に介入するいかなる新しい方法も、人格と人間性に関連する精神的能力に対するわずかな副作用についても体系的に監視されるべきである。そして、脳に対して侵襲的なエンハンスメントを人々が差し控える自由に対する差し迫った脅威の可能性は、管轄権を有する行政当局と科学機関により特に慎重に監視されるべきである。

こうしたことから、医学ととりわけ医療倫理学はこうした疑問と問題に関連する「構想 (visions)」と目標とをアプリアリに（経験によらずに）主題化するとともに、最初から議論を行うことで (discursively) 参与しなければならないと我々は結論できるだろう。

(訳：加藤穰)

【付記】 本稿は Dominik Groß, Blessing or Curse? Neurocognitive Enhancement by "Brain Engineering", *Medicine Studies*, 2009, 1:379-391 の全文訳である。

Groß 教授は、医学・歯学・哲学の博士号を取得しており、現在はアーヘン大学病院附属「医学の歴史・理論・倫理研究所」(Institut für Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin) ディレクターも務めている。詳細情報は下記サイトを参照。

<http://www.ukaachen.de/content/folder/1018009>

原文では節に番号は付けられておらず、見出しのフォントによって構造の階層性が示されているが、本稿では節の番号によって階層構造を表示している。原文で明らかに強調のために用いられているイタリック (斜体) はボールド (太字) で表示した。ドイツ語版 (未公表) を参照して訳した箇所がある。訳者による注は [] 内に示した。

〈参考文献〉

Andrews, Russell J. 2003. Neuroprotection Trek—The next generation. Neuromodulation I. Techniques—Deep brain stimulation, vagus nerve stimulation, and transcranial magnetic stimulation. *Annals of the New York Academy of Sciences* 993: 1-13.

Barker, Helen. 2004. Comments on issues discussed and raised at the EGE roundtable on the ethical aspects of ICT implants in the human body.

http://ec.europa.eu/european_group_ethics/docs/roundtabict_en.pdf.

Accessed 15 May 2009.

Berger, Theodore W., and Dennis L. Glanzman, eds. 2005. Toward replacement parts for the brain. Implantable biomimetic electronics as neural prostheses. Cambridge: MIT Press.

Bielefeld, Tom, and Christian Eurich. 2005. Science Roadmapping für Rüstungstechnologie-Folgenabschätzung und präventive Rüstungskontrolle. *Technikfolgenabschätzung— Theorie und Praxis* 14: 126-134.

Birnbacher, Dieter. 2002. Der künstliche Mensch—ein Angriff auf die menschliche

- Würde? In *Der künstliche Mensch. Körper und Intelligenz im Zeitalter ihrer technischen Reproduzierbarkeit*, ed. Karl R. Kegler and Max Kerner, 165-189. Köln: Böhlaus Verlag.
- Blank, Robert. 1999. *Brain policy. How the new neuroscience will change our lives and our politics*. Washington: Georgetown University Press.
- Bothe, Hans-Werner, and Michael Engel. 1998. *Neurobionik. Zukunftsmedizin mit mikroelektronischen Implantaten*. Frankfurt a. M.: Umschau Buchverlag.
- Boyce, Nell. 2002. Enter the cyborgs. Promise and peril in a marriage of brains and silicon. *US News World* 132: 56-58.
- Brentrup, A., P. Ohrmann, and M. Weckesser. 2004. Alterations of sociomoral judgement and glucose utilization in the frontomedial cortex induced by electrical stimulation of the subthalamicus nucleus (STN) in Parkinsonian patients. In *Meeting abstract*, ed. 55. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Neurochirurgie e.V. (DGNC). <http://www.egms.de/de/meetings/dgnc2004/04dgnc0207.shtml>. Accessed 15 May 2009.
- Brooks, Rodney. 2002. *Menschenmaschinen. Wie uns die Zukunftstechnologien neu erschaffen*. Frankfurt a. M.: Campus Verlag.
- Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag ed. 1996. *Biologische Informationssysteme im Menschen: Erste Überlegungen des TAB zu einer thematisierten Umsetzung im Forum*. In *Machbarkeitsstudie zu einem Forum für Wissenschaft und Technik*. Bonn.
- Chambers, Chris. 2008. A stimulating take on attention. *The Psychologist* 21: 502-505.
- Cochrane, Peter. 1999a. Carbon-silicon convergence. *Forbes Magazine* August. <http://www.cochrane.org.uk/opinion/archive/articles/carbon-silicone.php>. Accessed 15 May 2009.
- Cochrane, Peter. 1999b. A future of man, woman and machine. *LASER Special Seminar*. <http://www.cochrane.org.uk/opinion/archive/articles/afuture.php>. Accessed 15 May 2009.
- Cochrane, Peter. 2000. Cows horns to implants. *One in Seven Magazine*, Royal National Institute for the Deaf (RNID) 15: 14-15.
- Degrazia, David. 2000. Prozac, enhancement and self-creation. *Hastings Center Report* 30: 34-40.
- Dennett, Daniel C. 2009. Implantable brain chips—will they change who we are? *Lahey Clinic Medical Ethics Journal* Spring: 6-7. http://www.lahey.org/NewsPubs/Publications/Ethics/Past_Ethics.asp. Accessed 15 May 2009.
- Deuschl, G., W. Fogel, and M. Hahne. 2002. Deep-brain stimulation for Parkinson's disease. *Journal of Neurology*: 249 (Suppl. 3): III/36-III/39.
- Elliott, Carl. 2003. *Better than well: American medicine meets the American dream*.

- New York: Norton.
- Engels, Eve-Marie, and Elisabeth Hildt, eds. 2005. *Neurowissenschaften und Menschenbild*. Paderborn: Mentis-Verlag.
- Engels, Eve-Marie. 2005. Plädoyer für eine nicht-reduktionistische Neurophilosophie. In *Neurowissenschaften und Menschenbild*, ed. Eve-Marie Engels, and Elisabeth Hildt, 221-249. Paderborn: Mentis-Verlag.
- Farah, Martha J. 2002. Emerging ethical issues in neuroscience. *Nature Neuroscience* 5: 1123-1129.
- Farah, Martha J. 2005. Neuroethics: the practical and the philosophical. *Trend in Cognitive Sciences* 9: 34-40.
- Farah, Martha J., Judy Illes, and Robert Cook-Deegan. 2004. Neurocognitive enhancement. What can we do and what should we do? *Nature Reviews Neuroscience* 5: 421-425.
- Foster, Kenneth R. 2006. Engineering the brain. In *Neuroethics. Defining the issues in theory, practice and policy*, ed. Judy Illes, 185-199. Oxford: University Press.
- Glannon, Walter. 2006. Neuroethics. *Bioethics* 20: 37-52.
- Groß, Dominik. 2007a. Neurobionisches und psychopharmakologisches Enhancement. Teil 1: Definitionen, Einsatzbereiche und gesellschaftliche (Vor-)urteile. In *Sind die Gedanken frei? Die Neurowissenschaften in Geschichte und Gegenwart*, ed. Dominik Groß and Sabine Müller, 226-241. Berlin: MWV Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.
- Groß, Dominik. 2007b. Neurobionisches und psychopharmakologisches Enhancement. Teil 2: Medizinethische Anmerkungen zu einer aktuellen Debatte. In *Sind die Gedanken frei? Die Neurowissenschaften in Geschichte und Gegenwart*, ed. Dominik Groß, and Sabine Müller, 242-252. Berlin: MWV Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.
- Groß, Dominik. 2009. Neuroenhancement unter besonderer Berücksichtigung neurobionischer Maßnahmen. In *Verbesserung des Menschen: Tatsächliche und rechtliche Aspekte der wunscherfüllenden Medizin*, ed. Albrecht Wienke, Wolfram H. Eberbach, and Hans-Jürgen Kramer. Heidelberg: Springer Press.
- Habermas, Jürgen. 2002. *Die Zukunft der menschlichen Natur. Auf dem Weg zu einer liberalen Eugenik?* Frankfurt a. M.: Suhrkamp Verlag.
- Hamburg, Fred. 2005. Are Brain Implants a treat to our civilisation? *Europe Infos* 68. http://www.comece.org/comece.taf?_function=ei_new&sub_id=8&id=14&language=en. Accessed 15 May 2009.
- Helmchen, Hanfried. 2005. Ethische Herausforderungen der Psychiatrie. *Journal für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie* 6: 22-28.
- Hildt, Elisabeth. 2005. Computer, Körper und Gehirn. Ethische Aspekte eines Wechselspiels. In *Neurowissenschaften und Menschenbild*, ed. Eve-Marie Engels

- and Elisabeth Hildt, 121-137. Paderborn: Mentis-Verlag.
- Illes, Judy, ed. 2006. *Neuroethics. Defining the issues in theory, practice and policy.* Oxford: University Press.
- Kramer, Peter D. 1993. *Listening to Prozac. The landmark book about anti-depressants and the remaking of the Self.* New York: Penguin Group.
- Kurzweil, Ray. 1999. *The age of spiritual machines.* New York: Penguin Group.
- Marcus, Steven J., ed. 2002. *Neuroethics: Mapping the Field. Conference Proceedings, May 13-14, 2002.* New York: Dana Press.
- McGee, Ellen M., and Gerald Q. Maguire. 2001. *Implantable brain chips. Ethical and policy issues.* *Lahey Clinic Medical Ethics Journal Winter:* 1-2. http://www.lahey.org/Pdf/Ethics/Winter_2001.pdf. Accessed 15 May 2009.
- Merkel, Reinhard, Gerard Boer, Jörg Fegert, Thorsten Galert, Dirk Hartmann, Bart Nuttin, and Steffen Rosahl. 2007. *Intervening in the brain: changing psyche and society.* New York: Springer.
- Müller, Sabine, Dominik Groß, and Ariane Zaracko. 2009. *Chancen und Risiken der Neurowissenschaften.* Berlin: Lehmanns Media Verlag.
- Müller, Sabine. 2007. *Dilemmata bei operativen Eingriffen in das Gehirn.* In *Sind die Gedanken frei? Die Neurowissenschaften in Geschichte und Gegenwart*, ed. Dominik Groß and Sabine Müller, 175-207. Berlin: MWV Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.
- Müller, Sabine. 2009. *Ist Cognitive Enhancement zur Steigerung der Intelligenz ethisch geboten? Diskussion utilitaristischer und idealistischer Argumente.* In *Neuroenhancement. Ethik vor neuen Herausforderungen*, ed. Joachim Ach, Uwe Opolka, and Bettina Schöne-Seifert, 107-139. Paderborn: Mentis-Verlag.
- Nachtigall, Werner, and Kurt G. Blüchel. 2000. *Das große Buch der Bionik. Neue Technologien nach dem Vorbild der Natur.* Stuttgart: DVA.
- Nagel, Thomas. 1974. *What is it like to be a bat?* *The Philosophical Review* LXXXIII/ 4: 435-450.
- Nordmann, Alfred. 2004. *Foresighting the new technology wave. Expert group state of the art reviews and related papers, 14.06.2004* europa.eu.int/comm/research/conferences/2004/ntw/pdf/final_report_en.pdf. Accessed 15 May 2009.
- Orlowski, Andrew. 2004. *Google founder dreams of Google implant in your brain.* http://www.theregister.co.uk/2004/03/03/google_founder_dreams_of_google/. Accessed 15 May 2009.
- Rosaler, Maxine. 2003. *Bionics.* Chicago: Blackbirch Press. Rossmann, Torsten, and Cameron Tropea, eds. 2005. *Bionik. Aktuelle Forschungsergebnisse in Natur-, Ingenieur- und Geisteswissenschaft.* Berlin: Springer Verlag.
- Rötzer, Florian, Thomas Metzinger, and Detlef B. Linke. 1996. *Einige kurze Texte über*

Grundüberlegungen zu einer Ethik der Neurotechnologie. In Die Technik auf dem Weg zur Seele. Forschungen an der Schnittstelle Gehirn/Computer, ed. Christa Maar, Ernst Pöppel, and Thomas Christaller, 370-381. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt TBVerlag.

Schaefer, Michael. 2004. Sorge dich nicht, schlucke. Freitag

19. <http://www.freitag.de/2004/19/04191801.php>. Accessed 15 May 2009.

Schäfer, Gereon, and Dominik Groß. 2008. Enhancement. Eingriffe in die personale Identität. Deutsches Ärzteblatt 105: A210-A212.

Sturma, Dieter. 2005. Philosophie des Geistes. Stuttgart: Reclam Verlag.

Synofzik, Matthis. 2005a. Die neuen Möglichkeiten der Neurowissenschaften und ihre ethischen Implikationen. Eine Krieteriologie der Neuroethik. Ethik in der Medizin 17: 206-219.

Synofzik, Matthis. 2005b. Interventionen zwischen Gehirn und Geist. Eine ethische Analyse der neuen Möglichkeiten der Neurowissenschaften. Fortschritte der Neurologie-Psychiatrie 73: 596-604.

Varju, Dezsö. 1998. Mit den Ohren sehen und den Beinen hören. München: C.H.Beck Verlag.

Wagner, René. 2003. Armer Geist. Frankfurter Allgemeine Zeitung 174: N1.

Walcher-Andris, Elfriede. 2006. Ethische Aspekte des pharmakologischen "cognition enhancement" am Beispiel des Gebrauchs von Psychostimulanzien durch Kinder und Jugendliche. Ethik in der Medizin 18: 27-36.

Wetzstein, Verena. 2005. Diagnose Alzheimer. Grundlagen einer Ethik der Demenz. Frankfurt a. M.: Campus Verlag.

WorldTranshumanist Association, ed. 2009. www.transhumanism.org/index.php/WTA/index/. Accessed 15 May 2009.

〈注〉

¹ この節で述べられた方法のいくつかとは対照的に、TMS はすでに臨床的に効果が立証されている。しかし、最も恐れられているのは、繰り返し TMS を受けるときにまれにてんかん発作が発症することであり、このため 1998 年に厳格な利用規制が作成された。

² コンピュータのような情報処理能力とは、この用語が示唆しているように、情報ではなく能力を表していると言われてきた。「計算機 (calculator)」が脳に埋め込まれるか否か、あるいは、例えば卓上計算機を用いるか否かとは独立して、学習のプロセスに先立つ能力である。

³ 「人間の間接世界」という用語の詳細については、Engels/Hildt (2005) , passim および Hildt (2005), pp. 230-236 を参照せよ。この語句は人間の感覚的知覚の領域を明示的に指す。人間が経験でき、我々の感覚器官だけによって処理できる物理的現実の統一性について彼は述べている。それゆえ、例えば、16-20kHz の範囲外の音波、紫外線、赤外線は除外される。

⁴ 反例としては、注意や記憶を増強する物質を試験や職業のストレスの強い状況で摂取す

ることや、戦時に睡眠の必要性を抑制することがある。

⁵ しかしながら、Degrazia は、この事例では意識的にプロザックを抗うつ薬ではなく、「装飾的精神薬理学」という用語を用いてエンハンスメント薬であるとしている。ibid. (2000), p. 37

⁶ Glannon (2006), p.51 (「心理的なつながりや連続性がこれらの変化により分断されてしまうとすれば、薬物による介入から誰が利益を得るのか不明瞭である。」)

⁷ Wagner (2003), p.N1 (「ますます日常的に健常者がこうした治療法に手を伸ばしつつある。仕事でも公共生活でも、彼らは自らを輝かしい英雄に見せることを望み、同輩たちを知的な才気で圧倒したいと望んでいる。同輩たちは哀れな亡霊のようである。」)

⁸ Degrazia (2000), p.38. Degrazia は、この文脈で「やっかいな文化的価値観」に言及している。

⁹ エンハンスメントが社会における格差の継承を抑えるより悪化させると懸念する論者たちもいる。Glannon (2006), p.51 を参照せよ。「いかなる有益なエンハンスメントの選択肢も、おそらく既存の社会的不平等を前提として行われるため、そうした社会的不平等を改善するよりは悪化させることになるであろう。」

¹⁰ この見解はペンシルバニア大学の社会学者・倫理学者である Paul R. Wolpe によって表明された。Kaulen (2003), p.N1 のあとに引用されている。

¹¹ Foster の言及をも参照せよ。それによれば、米国および米国外での同時多発テロにより米国で市民の自由が顕著に制限された。Foster (2006), p.197 (「軍事あるいは安全保障で使用する新たな脳神経科学のテクノロジーを開発するための『人体実験に対する障壁が低くなる』ということがあるのであろうか?」)