

## 脳と心

尾 形 敬 次

---

### 要 約

脳に関する研究は画像処理技術の発達に伴い、ここ二・三十年の間に急速な発展を遂げた。だが、脳と心の関係の基本的な哲学的問題を巡る状況は、デカルトの時代からあまり変わらない。心理現象を脳の有機的な現象に還元して説明する立場、すなわち唯物論あるいは付帯現象説が多くの神経科学者を支配している一方、その立場に異議を唱える科学者や哲学者もいる。独自の地位を心理現象に認める者にも、今日では実体二元論者と性質二元論者がいる。こうして心あるいは意識の神経相関者が解明されつつある一方、今日の唯物論に方向付けられた神経科学では原理的に解明不可能と思われる現象がいくつか指摘できる。これらの謎を解明するには、研究の方法に革新が必要に思われる。また、神経科学の今日的な発見は神経倫理学という新しい研究分野を生み出しており、そこでは脳の展望から道徳が吟味されようとしている。

キーワード：認知神経科学，神経哲学，意識の神経相関者，神経科学における謎，神経倫理学

### 新しい学問：認知神経科学と神経哲学

西洋の学問の歴史において、意識という言葉に代表されるわれわれの主観的現象は、長い間、哲学の主題だった。19世紀の内省心理学や精神分析学といった学問は、科学の条件である客観性を欠くために、科学の領域から排除された。一方、20世紀の心理学は理論の客観性を重視するあまり、われわれの主観性から遠ざかった。マービン・ミンスキーのような高名なコンピュータ学者が情報処理の概念を脳に転用し、チューリング・テスト（ある問いに正しい答えができれば、それが思考の結果と見なすテスト）だけを尺度にして脳をコンピュータと同一視する説を唱えた。その場合、脳はブラックボックス（内部の構造や機能が無視された情報処理機械）と見なされる。しかし、今日では脳と心あるいは意識を巡る状況は、まったく異なっている。脳の研究が飛躍的に進歩し、1990年代をアメリカ合衆国議会が「脳の十年」と宣言した。こうして、われわれの意識が生まれる秘密、「科学の最後の大きな謎」<sup>(1)</sup>が今、解明されようとしている。多くの学者はそのような期待を抱いた。しかし、これが時期尚早だったこともわかった。

自己について学問的に問うには三つのアプローチがある。第一は自己の意識への直接の問い、つまり内省 (introspection) である。第二は科学的な心理学であり、そこでは客観的なデータに基づいて理論が作られる。20世紀後半に隆盛した行動主義心理学にその典型がある。意識あるいは主観性そのものは扱えないにせよ、それが生み出す行動からは客観的なデータが手に入る。第三は脳の機能を通して心あるいは意識を問う方法である。従来は脳の特定領域の機能不全と心理現象の脱落との関係を探る方法が取られていた。画像処理技術の開発により、機能している最中の脳を観察できるようになった。

これら三つの方法にはいずれにも限界がある。単純に述べると、第一が意識を、第二が行動を、第三が脳を問題にする。第一の方法では客観的な妥当性が疑わしく、脳との関係も不明である。第二の方法では行動のみを問うので、自己あるいは意識との関係も、脳との関係も不明確である。第三の方法では脳に関する理論の妥当性を、内省によって一被験者の証言であれ、研究者自身の内省であれ一確認する必要がある、第一の方法に戻る。だが、それによって妥当性に疑問が生まれる (第二の方法ではアンケート調査を使うが、やはり同じことが言える)。このジレンマの原因は、意識、自己、あるいは主観性と呼ばれる現象が主観的であるのに対し、学問的にはそれを客観的に記述しなければならないことにある。これは一人称展望 (the first person perspective) と三人称展望 (the third person perspective) との対立と称される<sup>(2)</sup>。

これらの方法のそれぞれの限界を補い合うために、近年、学際的な研究領域が誕生した。いわゆる認知神経科学 (cognitive neuroscience)、それを含める神経哲学 (neurophilosophy) である<sup>(3)</sup>。ただし、まだ目的を共有する複数の学問分野の学者の共同体という表現が適切である。つまりそこでは、神経科学、心理学、哲学などの学者たちが他の分野の研究に注目しながら、意識、自己、主観性と称せられる伝統的な哲学的主題を解明するのを目標とする<sup>(4)</sup>。意識の神経相関者 (neural correlates of consciousness) を求めることが、この学問の主要な課題となっている。この分野に哲学的側面があるのは、主観性の理論は科学の条件である実証が不可能であり、最終的には内省と理性的な議論によってしか、決せられない面があるからである。過去において自然哲学が自然科学に継承され、そこで思弁的な考察が実証的な理論に変貌を遂げていったが、この場合はその過程とは質的に異なる。また、神経科学者の内部に哲学的な立場がある。従来の心理学を支配していた行動主義では、ノーベルト・ウィナーの刺激-反応モデルを基礎にし、意識は世界を模写するという考えが主流だった。ところが、大脳はむしろ積極的、能動的に自分と表象を構成、あるいは解釈している。そのような立場、いわゆる構成主義 (Constructivism) が神経科学者を支配するようになった。だが、この妥当性もまた問われている<sup>(5)</sup>。

この分野において、科学者は哲学的・思弁的な考察を試み、哲学者は神経科学の理論を学習する。そして、上で挙げた三つのアプローチを互いに重ねあわせ、比較し、検討する<sup>(6)</sup>。脳と心の関係について、何が判り、何が謎なのかを述べてみよう。

## 1) 神経細胞と脳の機能について

ここでは心あるいは広義の意識を作る脳の機能に関して考察する。したがって、脳や神経細胞の生理学的メカニズムだけではなく、それが作り出す心理現象にまで言及する。厳密に言えば、ここには伝統的な哲学的問題、いわゆる心身問題、脳と心理現象との対応関係に関する問題があるが、ここでは認知神経科学の方法を信頼し、脳の特定の領域あるいは機能には心理現象と対応関係があるのを前提に話を進める。神経細胞の機能は神経生理学の基本である。この微視的メカニズムだけから心理現象が生まれるわけではないにせよ、この現象の知識は不可欠である。以下ではこの解説から始め、意識を作るための脳のマクロ的な現象への言及に進む。

### 神経細胞の組織と機能

人間の脳全体の神経細胞の個数は十の十一乗、つまり一千億個と見積もられている。大脳皮質には少なくとも三百億の神経細胞があり、大脳皮質一立方ミリメートルには四万個の神経細胞がある。その一個は四千なし一万個の他の神経細胞と連絡している。この連絡は神経細胞の先端部のシナプス結合でなされている。大脳全体のシナプス結合の数は一千兆に上り、大脳皮質は縦六層でできてる。細胞体では必要な蛋白が製造され、神経情報は樹状突起から受け取り、軸索を経て軸索終末にいたる。先端部には結合部（シナプス結合）があり、そこで他の神経細胞と接している。神経系ではいわゆる神経情報あるいは神経コードが神経細胞の間で伝達あるいはその制止が行われる。このメカニズムは末梢であれ中枢であれ、同じである。神経情報を処理するアルゴリズム<sup>(7)</sup>は脳のそれぞれの領域で異なると考えられている。皮質では近隣間の神経細胞の結合が一般的であり、決まった役割ごとに集合体をなすので、脳の他の領域の情報は入らない。

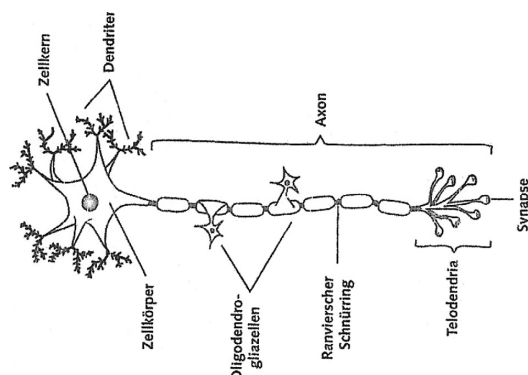


図1 神経細胞の略図

Zellkern：細胞核，Dendriten：樹状突起，Axon：軸索。軸索の周りを髄鞘（ミエリン鞘）が取り囲んでいる<sup>(8)</sup>。

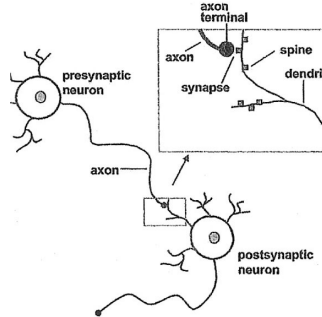


図2 シナプス結合の略図

この図では左の神経細胞から右の神経細胞へ神経情報が伝達される<sup>(9)</sup>。

### シナプス結合の退化と神経細胞の減少

個体発生の初期において、分裂して増加していく神経細胞は、他の神経細胞とたくさんの結合を作る。この結合がその後の使用に応じて退化する。つまり、軸策が伸びて他の神経細胞とシナプス結合を作るが、いったん出来上がった結合は、使用されれば残り、使用されなければ切れる。神経細胞は四、五歳になると大脳全体で約一千億個に増加した後、成人では一日に十萬個以上が自然に消滅する。この減少が認知症のような病的現象を引き起こさないのは、シナプス結合の増加のせいと考えられている。いわゆる知性の程度もこの結合の多さによるという説がある<sup>(10)</sup>。また、例外的に海馬の神経細胞が成人でも増加するのが確認されている。

### 可塑性

神経細胞には可塑性 (plasticity) がある。それは神経細胞あるいは神経網が成長過程や環境からの刺激によって柔軟に形成あるいは変化することを意味する。それらが情報の処理に際し非常に融通が利くことでもある。このことは感覚、運動、認知のいかなる中枢にもあてはまる。この性質によって若い個体の障害ほどよりよく克服されるが、成人の脳の傷害でも良く治癒することがわかっている。幼少期には、たとえば遺伝的には視覚に割り当てられている領域が傷害によって視覚に利用されない場合、聴覚などの他の感覚に利用されることがある。また、言語脳に障害が生じた場合、右脳などの他の領域に代わりの言語脳ができることがある<sup>(11)</sup>。

### 並列処理と統合

コンピュータと脳とのメカニズムの違いの一つが、前者の逐次処理 (sequential processing) に対する後者の並列処理 (parallel processing) である。視覚の場合、新皮質の後頭葉にある視覚中枢において、直線、曲線、色彩、動きなどが、それぞれ別の領域あるいは神経細胞で同時的に処理される。その際に処理された情報を集めて統合する、いわゆるホムンクルス

(homunculus)<sup>(12)</sup>，あるいは祖母細胞 (grandmother cell) は脳には存在しない。つまり，脳という中枢にはさらにいかなる中枢も存在しない。それぞれの領域で並列処理される神経情報は同期化(synchronization)する。これがわれわれの意識にあるまとまった表象へと結合するメカニズムと推測されている<sup>(13)</sup>。

## 局在性

脳の各領域は役割が遺伝的に決まっている。これを機能局在 (localization of functions) という。新皮質の機能の分担は比較的良く知られているが，新皮質だけではなく古い皮質いわゆる辺縁系，さらに奥の間脳，脳幹部分もわれわれの意識を作るために，それぞれの機能を果たしている。たとえば辺縁系にある扁桃体が恐怖を，同じく辺縁系にある海馬が短期記憶から長期記憶への処理を，そのさらに奥，脳幹にある網様体の一部が覚醒一般を司る。これは覚醒のための神経伝達物質を分泌する中枢である。

従来広く信じられてきた大脳のペパス・マククリーン・モデルでは，系統進化が進むにつれて新たな領域と機能が加えられてきたとする<sup>(14)</sup>。このモデルは理性や悟性が高度に進化して人間的，感情が原始的で動物的，という古くからの信念に一致していた。しかし脊椎動物では大小や形態の違いはあれ，基本的な構造は同じであることが判った。人間の脳でも新皮質が古い領域と見なされてきた辺縁系と密接な関係を持って働いている。辺縁系では新皮質の情報が生存に有益かどうか価値判断されている<sup>(15)</sup>。最も高度に進化していると見なされている眼窩前頭皮質もまた，神経線維によって辺縁系と強く結合している<sup>(16)</sup>。

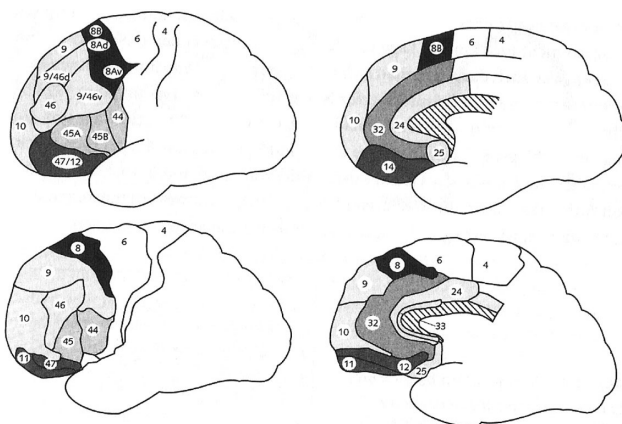


図3 大脳の前頭葉の機能局在

人間の前頭葉とその下部を左側面および中央部から見た図。上の二つはブロードマン (1909) による古典的な分割，下の二つはペトライズら (1994) による最近の分割。明灰白色の部分は行動の計画と制御および予見的な思考にとりわけ重要である。その下の暗灰色の部分は情緒的行動や社会的行動の制御と抑制（たとえば同情や利他行為）にとりわけ重要であり，人格の次元を発生させる<sup>(17)</sup>。

左脳と右脳の側性も広義の局在性と言える。左脳が言語を、右脳が空間認知を司るという機能のほか、左脳が事実や論理を、右脳が想像あるいは創造を司り、記憶という点では左脳が事実に関する記憶に、右脳が感情に関与する記憶、したがってエピソード記憶あるいは自伝的記憶に関与する。たとえば、右脳の海馬（辺縁系の一部）に障害を受けると、障害を受けた後の自伝的記憶が残らない<sup>(18)</sup>。

### 機能付与のための時間の窓

遺伝的に決められている脳の各領域の機能は、それぞれの領域が有機的に発生していく過程で、その領域が正しく機能するために、外部から適切な刺激が与えられなければならない。つまり、脳はハードウェアの構築がソフトウェアのインストールと同時に進行する。これは《時間の窓》あるいは《危機的局面（critical phase）》と呼ばれ、この時期を過ぎると、その領域はもはや遺伝的に割り当てられている機能を習得しない<sup>(19)</sup>。よく知られている例が、視覚と言語である。生後一年までの視覚中枢が形成されている間、暗闇で育てられた子供は目に障害がない場合でも、視覚中枢が正しく形成されないで盲目になる。数歳までに言語を集中的に学習する機会を失った者は、その後はいくら教育を施そうとも、もはや言語を習得できない。また、抑制中枢あるいは道徳中枢と言われる眼窩前頭皮質にある領域（図3の暗灰色の部分）は、思春期になってようやく完成される<sup>(20)</sup>。新皮質には二十歳台、三十歳台に完成する領域もある<sup>(21)</sup>。

### 系統進化的な記憶

行動主義心理学者などが想定してきたような白紙の心、いわゆるタブラ・ラサ（数世紀前の経験論者ジョン・ロックの考え）で新生児が誕生するわけではない。遠い先祖の記憶が脳の構造に遺伝的に相続されている。神経科学者ヴォルフ・ジンガーはこう述べる。「遺伝的に定まっている神経網の基本的な配線には、世界に関する相当量の《知識》が備わっており、脳はそこから成長する。この知識は系統進化の過程で遺伝子に蓄積され、神経網の生得的な配線パターンとして表出する。」<sup>(22)</sup>。ただし、人間を含めた高度な哺乳類の脳は、誕生の際にはまだその構造が完成されておらず、思春期まで時間を要する。この間、脳のさまざまな領域で神経網の配線が変わる。この基本的な配線なるほど遺伝的に決まっているが、その接続は受精後、個体発生の際に母胎内でも出生後も周囲環境との関係で形成される。その際に、どこに接続するかという選択は、機能的な要求に最も一致するよう進行する。神経細胞の可塑性によってこれが可能になる。

また、神経生物学者ジョアキン・ファスターはこう述べる。「中枢神経系は個々の有機体によって経験された情報だけではなく、進化の過程の中で祖先によって蓄積された情報も持っている。本質上、この情報は脳の生まれつきの基本的構造や結合から成り立っている。構造的記



憶というこの蓄積は、遺伝的に決定された配置を伴う一次感覚皮質や運動皮質を含み、《系統発生的な記憶（phyletic memory）》あるいは種の記憶と呼ぶのが適切である。これは遺伝相続された記憶（an inherited endowment of memory）であり、有機体はそれを持って世界に立ち現れる。もちろんこれは環境に高度に適応的である。これは先行する進化の中で自然選択（淘汰）が集めた適応能力の全てを含んでいる」<sup>(23)</sup>。

### 意識された意志の脳の活動に対する遅延性

われわれが主体的に何かしようとする場合、その意志がわれわれの意識に出現する約0.35秒前に、大脳が活動しているのが記録される。また、実際に何かを決定する数秒前に、脳幹神経節（basal ganglia）が活動することも記録され、それはさらに視床に送られ、その後大脳の準備電位が観察される。これによって、意識あるいは意志が脳という物質レベルで説明できたと解釈されている。われわれの意識された意志が錯覚（illusionary）であると主張する神経科学者が少なくない<sup>(24)</sup>。最初の発見者、神経科学者ベンジャミン・リベットはこう述べている。「自発的な行動（voluntary act）の開始（initiation）は、無意識的な皮質のプロセスに思われる。自由意志、あるいは今何をするかという際の自由な選択が、行動を始める主体（initiating agent）でないのは明らかである。これは無論、各個人の感情、各人が意識的に自発的行動を開始するという内省的な感情に反する。（だが、この実験結果は一筆者補足）精神的因果性に関する主観的経験が、精神の出来事と脳の出来事との実際の因果的関係を必ずしも反映していない、という可能性の重要な経験的実例を提供している」<sup>(25)</sup>。

## 2) 哲学的論争

この分野に関与する科学者や哲学者たちは皆、上で述べたような知識を共有している。これらの知識を前にしてもなお、論争の基本的な枠組みは数世紀前のデカルトの時代と大差ない<sup>(26)</sup>。われわれの心が脳あるいは神経細胞の物理的な現象に還元されるのか、それともそれとは独立した存在なのかである。前者は唯物論者、後者は二元論者といわれる。哲学者ジョン・サールはこう述べる。「私が思うには、現代文明にある多くの人は、むしろ何らかの二元論を受け入れている。しかし、哲学、心理学、神経生物学、認知科学の教授たちの間では、現状は決してそうではない。この分野に従事している学者の多くは、何らかのバージョンの唯物論（materialism：物象主義）を受け入れている。なぜならこの方向の哲学のみが現代科学の見方と一致するからである」<sup>(27)</sup>。

神経科学の方法は生物学者フランシス・クリックの次の言葉に纏まられていると言える。「われわれの精神、言い換えるとわれわれの脳の行動は、神経細胞（と他の細胞）の相互作用によって、そしてそれと関係する分子によって説明できるだろう。... 脳を理解するためには、神経

細胞の多くの相互作用を知る必要があり、それに加えてそれぞれの神経細胞の振る舞いを、それが作り出すイオンや分子によって説明しなければならない」<sup>(28)</sup>。哲学的に注目すべきは、この立場が伝統的にいわゆる付帯（付随）現象説（epiphenomenalism）であることである。これは心理的なものが物理的なものにそもそも干渉できない、あるいは物理的な力を持たないという立場、心理的なものは物理的な現象に伴って生じるだけの現象とみなす立場である<sup>(29)</sup>。心理現象の存在を否定するわけではないので、付帯現象説と言うが、サールの言う唯物論の一バージョンと見なしてよいだろう。この立場は上で述べた、意識された意志の遅延性の発見によってさらに力を得た。哲学者トマス・メッツィンガーによれば、「もし付帯現象説が正しいならば、現象的経験それ自体は因果的にいかなる力も持たないだろう（inefficacious）。今日たいていの神経科学者は二元論者というよりも、むしろ付帯現象論者である」<sup>(30)</sup>。

自分にとってこれほど自明の意識が、学問的には地位が危うい。たとえば、意識の独自の地位を擁護し、性質二元論者（property dualist）を自認する哲学者デイヴィッド・チャーマーズはこう述べる。「最初の最も重要なことは、意識を重要なことと見なすこと（to take consciousness seriously）である。意識の《理論》を作る最も簡単の方法は、その存在を否定することであるか、あるいは説明の必要に応じてそれとは違うものとして定義を変えることである。たいていこの種のやり方はエレガントな理論を作り出すが、それで意識の問題が解決されるわけではない。...意識が幻覚であるという者もいるが、これが何を意味するのか私にはほとんどわからない。世界内のいかなるものよりも、意識された経験の存在ほど確かなものは私にはないと思われるからである」<sup>(31)</sup>。チャーマーズがここで論敵と想定しているのは、哲学者ダニエル・デネットである。デネットの考えではわれわれの脳は情報処理の機械である。これはいわゆる《クオリア（Qualia, 主観的な経験）》の存在を否定することになり、彼は自分が（われわれの皆が）チャーマーズのいう「ゾンビ」（魂の抜けた活動する死体）であることを認める。性質二元論は心理現象をある存在の一性質と見なすが、脳生理学者ジョン・エックルスが主張するような実体二元論（substance dualism）では魂の不死すら主張される<sup>(32)</sup>。

数学者のロジャー・ペンローズは量子現象で主観性を説明しようとする。生命倫理や環境倫理で知られるハンス・ヨナスもまた、そのような一人である。だが、神経生物学者ゲルハルト・ロートは、にべもなくそれを否定する<sup>(33)</sup>。立場を鮮明にさせない研究者も少なくない。サールがどっちつかずの立場であるとして、ポール・チャーチランドが皮肉を述べる<sup>(34)</sup>。

神経哲学におけるこの激しい議論を前にして、社会生物学者エドワード・ウィルソンはこう述べる。「このツンフト（同業者組合）の開拓者はパラダイムの狩人である。彼らはリスクを背負って自説を提示し、ライバルと争い、手痛い反論をこらえる覚悟をしている。彼らは十六世紀の新大陸の発見者に似ている。...海岸線の発見で歴史を作るばかりでなく、未開の地に足を踏み入れて帝国の領土を拡大することも知っている」<sup>(35)</sup>。



### 3) 脳と心の関係の謎

上の引用でクリックが想定している物理現象は、微視的なものとして神経伝達物質などの蛋白分子、あるいはシナプス間隙における情報伝達の際に発生するイオンなどである。だが、それらによって心理現象が説明できるかどうかが原理的に疑わしい。筆者の見解では、特に以下で挙げる現象にそれが当てはまる。それらは、1) 神経コード (neural code) あるいは神経情報 (neural information)、2) 長期記憶<sup>(36)</sup>、3) 表象や自我の結合に関わる問題、4) 統合的な自我の時間的に持続する同一性、5) 運動性中枢の駆動、以上の五つである。

#### 謎1、神経コードあるいは神経情報

神経コードあるいは神経情報は神経線維に沿って流れる神経インパルスによって運搬されると考えられる。神経インパルスとは神経細胞内部およびシナプスにおける電気化学的プロセスが作り出す電気信号である。しかし、電気信号そのものが情報を持つ性質はないので、神経インパルスは情報の媒体あるいは情報の伝達をするだけと考えられる<sup>(37)</sup>。

注目されるべき第一の現象として、神経インパルスが中立的あるいは普遍的と言えるのに対し、神経情報は個別的で多彩なことがある<sup>(38)</sup>。たとえば、色、形、音、匂い、味など。注目されるべき第二の現象として、神経情報には多くの部分情報があり、総合的なことがある。求心性の神経系の場合、たとえば網膜に写った一定波長の電磁波は神経情報に変換されて神経網を移動する。それが中枢では各神経細胞あるいは神経網の役割に従って線や色などの特徴が検出され、最終的にわれわれの意識する表象が出現する。一方、遠心性の神経系の場合、最初から総合的・統合的な情報があると考えられる。たとえば、コーヒーを飲む意志が湧くと、（これが付帯現象かどうかは関係なく）首－眼球、腕－掌－指、顔面の筋肉－唇－喉などの運動性中枢に適切な指令が届き、当該の全末梢がこの目的に向かって円滑に駆動される。第三に注目されるべき現象として、同じ神経情報が脳の各部を移動する。ある場所で処理された情報は他の場所で処理された情報と融合し、移動する。この際、神経インパルスを流す電気化学的処理を除き、いかなる他の変化も神経細胞に発生しない。たとえば、記憶の形成の場合、新皮質のさまざまな領域で情報が処理され、それはさらに鼻腔皮質に送り込まれ、多様な層の表象を作り出す。次にそれは海馬に送り込まれ、最終的にそれぞれの新皮質の領域に送り返されて、長期記憶となる<sup>(39)</sup>。運搬過程の情報と、最終的に蓄積された情報には質的な違いはないと考えられる。海馬でどのように処理されるかは、そもそも神経情報の正体が不明なので不明である。

#### 謎2、長期記憶

大脳の新皮質に長期的な記憶が蓄積されたとしても、生理学的に数十年の耐久性のある化学物質は神経細胞に存在しない。神経インパルスが流れた記録として受容シナプスにはタグと

して蛋白が残される<sup>(40)</sup>。しかし、この蛋白の寿命は長くて数週間といわれる。つまり神経網の記録が物質的にはわれわれの記憶に対応するほど長期的には存在しない。また、死ぬまで存在する神経細胞でも、一個の神経細胞は多様な経験に利用される。つまり、他の多くの神経細胞と神経網を形成することによって、経験を作り出す。したがって、記憶は個々のシナプスの結合に関する情報ではなく、当該の経験に関与した神経細胞の全体に関する情報でなければならない。たとえば、顔の表象は一個の神経細胞や直列的に接続した神経細胞ではなく、複雑に結びついた神経回路網によって産出される。さらに、人の顔の表象全てに関与する一個の神経細胞もあるはずである。われわれの記憶の数はおそらくシナプス結合の場所の数だけで説明がつく数ではない<sup>(41)</sup>。その上、大脳の新皮質では同じ場所で知覚の処理と記憶（保存）が行われる<sup>(42)</sup>。すると、考えられるこの事実を唯物論的に説明しようとする、矛盾が生じる。処理の過程にある情報と、処理済の保存された状態の情報は、明らかに区別されているのに、唯物論的に説明しようすると、このように区別できないのである。

### 謎3、結合に関わる問題

ジンガーはこう述べる。「今日では脳は極度に分散的に組織されたシステムであることが判明している。そこでは流入する信号が無数の部分様相に分けられ、並列的に処理される。なるほどそれぞれの中樞はがっしりと相互に神経路で結合され、その間で集中的な相互作用を行っている。しかしながらまったく不明なのは、このように並列的に組織されたシステムが、どのようにして整合的な知覚世界の象を作り出し、どのようにして総じて目的志向的な振る舞いをするかである。この分散的な構造の中で個々の内容がどのように表象されるかですら、一度として明らかにされていない。知覚の対象、言葉、正確な記憶、習得された運動プログラム、皆そうである。われわれはこの驚くべき謎を、結合問題（Bindungsproblem）といっている。また、この解決なしに脳に関する一貫した理論が作れないことも知っている」<sup>(43)</sup>。

脳の有機的レベルにおける分散的な処理システムとそこでの並列処理は、われわれの表象にある結合あるいは統合（integration）された状態と相容れない。前者から後者が生じるには、原理的な変換があるはずである。この現象を説明するために、唯物論的な仮説として神経科学者ジェラルド・エーデルマンらの《リエントリー仮説》が知られている。この仮説では当該領域の神経網による相互の情報交換が、われわれの総合的で統合的で表象を作り出すという<sup>(44)</sup>。なるほどそれはこのための物理的、有機的な条件に違いない。しかし、結合状態そのもの、つまり、一人称的なこの意識の説明にはならない。そして、この立場を貫こうとすれば、あの付帯現象説になるのは不可避である<sup>(45)</sup>。

### 謎4、統合的な自我の同一性

時間的に持続するわれわれの自己同一性は、自伝的記憶と同じものではない。このことは自

伝的記憶とそれを呼び戻す執行機関が違うという現象的経験において明らかである。この執行機関は自分から知覚と記憶を区別し、さらにそれらを可能な範囲で自由に処理する<sup>(46)</sup>。エックルスは神経細胞の可塑性や変性にもかかわらず、自己同一性が失われないことを理由として、二元論の立場を主張する。彼は次のように述べる。この自己意識の根拠を神経細胞に求めることも、遺伝子に求めることも、それぞれの性質上不可能である。神経細胞はシナプス結合を絶えず変えているし、いったん分裂し終えた後、毎日十万個以上の神経細胞が減る。自己の唯一性を遺伝子が指令することは確率的にありえないし、表現形としての脳が形成される過程では環境要因が非常に大きい<sup>(47)</sup>。それにも関わらず、持続的で同一的な自己がある。唯物論が支配的な今日の神経科学では、この根本的で驚異的な現象が不明である。「われわれに経験されるこの唯一性は、唯物論的な解決策では説明できない。それゆえ、自己あるいは魂が超自然的で精神的な創造者に帰されると考えざるを得ない。神学的に表現するならば、どんな魂もひとつの神的な創造物であり、受精から出産までの間に脳に《植え付けられる》」<sup>(48)</sup>。この主張は宗教的色合いが強いため、支持を表明する研究者は少ない<sup>(49)</sup>。だが、エックルスの主張に対して、その批判者が適切な回答や代案を示しているわけではない。

## 謎5、運動性中枢の目的志向的な駆動

これは上で挙げた四つの謎の最終的な謎である。コーヒーを飲む行為のように、遠心性神経を流れる情報は、ひとつの統合的な指令から始まる。それが運動性中枢の機能に応じて部分的な指令となる。ここでは複数の領域への指令がただ一つの結果を目指している。つまり、目的志向的である。このような現象はリエントリー仮説では説明がつかないし、リベットの遅延性の発見は脳の当該領域の活動を記録しただけで、これは統合的指令の結果であり、統合的指令そのものではない。統合的に脳を活動させる指令が脳の有機的領域に存在すると主張すれば、ホムンクルスを想定するという矛盾を犯す。さらに、この神経情報、あるいはその媒体は神経インパルスを発生させて運動性中枢を駆動する物理的な力を持つ。唯物論の立場からすると、まるでこれは《無》から《有》が発生することになる。

## 謎を解く鍵

上の謎は現代の神経科学の唯物論的な前提では解決が不可能である。そこでそれに対立する二元論が今もなお主張される。一方で上のロートの引用のように、神経科学者にあまり考慮されないのが量子現象の可能性である。だが、量子物理学者や哲学者にはこの可能性に傾くものが少なくない<sup>(50)</sup>。量子現象には心理現象に共通するホーリスティックな現象や自由に通じる確率的な現象があるからである。ただし、ここには二元論に似た飛躍があるのも事実であり、神経科学で見出される事実と量子物理的な現象がうまく結びつかない。だが、筆者の考えでは運動性中枢を合目的に駆動する現象はファラデーの法則に鍵があるように思われる。それに

よれば、電磁波は電流を発生させる。脳には電磁波が滞留しているし、神経インパルスとは電流に他ならない。周知のように、外部からの電気刺激が神経活動を惹起する。外部からの電磁波がやはり同じ働きをする<sup>(51)</sup>。

## 4) 神経倫理学：社会的な課題

### 普遍的倫理学の理念

神経科学者マイケル・ガザニーガは認知神経科学を基礎にした普遍的倫理学 (universal ethics) を構想する<sup>(52)</sup>。彼が特に着目するのは、鏡神経細胞 (mirror neuron) あるいはそのシステムである。これが脳のどの領域にあるかはまだ不明であるが、乳幼児を通した実験でその存在は確認されている。鏡神経細胞が自己移入 (感情移入 Empathy) の生理的土台となり、社会的には利他行為 (altruism) を促すと考えられる。実際、乳幼児は他の乳幼児が泣くのを聞くと泣き出す。利他行為が人類の生存を促進したとガザニーガは考え、神経ダーウィニズム、つまり生存に有益だから、その形質が残ったとする説を擁護する。われわれの道徳が普遍的倫理学に基礎付けられるかどうかはなお将来の課題であるが、認知神経科学を基に下記のような道徳への示唆が挙げられる。

### 反人種差別主義と文化的概念としての理性

人類が出現して以来、約二十万年が過ぎる。人類はサバンナで死肉を食べる霊長類として出現したという<sup>(53)</sup>。ニッチ (生息方法と生息域の両方を組み合わせた概念) そのものはハゲワシやハイエナと同じだが、利用方法が違う。良い視力で遠くの食料を見つけ、ライバルに先んじてそこに達する長距離走の能力に優れる。その後、移住先の気候に適応するため (あるいはその結果)、身体の各部にさまざまな変化があった<sup>(54)</sup>。しかし、脳にはほとんど変化がなく、旧石器時代の新生児が現代社会で育てられても、われわれと同じ現代人になり、反対に現代人の新生児が旧石器社会で育てられれば、彼らと同じ石器人になる<sup>(55)</sup>。生得的な知性に差がないという意味で、人種差別主義は間違いである。

一方、認知神経科学によれば理性はむしろ文化的な構築物 (artefact) であり、個人には後天的に形成される。これは教育がかつての想定よりいっそう重要なことを意味する。伝統的に神的な性質とされた精神 (Geist, spirit) という言葉を、学問や芸術など純粋に知性的、非情緒的な心的活動に用いる者が今でもいる。しかし、これに対応する脳の特定領域は存在せず、複数の領域の総合的な活動の結果と考えられる。既述の通り、前頭葉と辺縁系には神経線維の強い結合があり、おそらくいかなる情緒とも無関係な知的活動はない。ここにおいて合理性という概念の再考が求められる。

## 時間の窓と環境

脳—意識の個体発生において、脳が遺伝子の命令で形成される一方、脳外部の環境が脳にどのように影響されるべきかは、遺伝的に想定されている。身体内部の環境という意味では、遺伝子の命令によるホルモンの分泌に影響される。身体外部の環境という意味では経験のことであるが、これは刺激ばかりでなく、高度な動物の場合には躰、教育も含む。この刺激、躰、教育は、ソフトウェアのインストールの面があると同時に、神経網を形成するという意味でハードウェアの形成の面もある。これは《時間の窓》の中で遺伝的な想定の通りに行われなければ、脳の、したがって精神の不可逆的な障害になる。それゆえ、経験主義者が想定するような極端な思想、いかなる人格も後天的に環境次第で形成されるという思想は危険である。

## 自由意志あるいは自律

自由意志の主体とは行動の自由があり、それに応じて責任を負う社会的構成員と定義できる。その行動の主体が脳にあるとすれば、脳の持つ性質である外部からの影響の受けやすさを考慮しなければならない。従来、原理的に想定されてきたその主体である《理性》あるいは《精神》よりも、脳ははるかに弱く脆い。すると、自由と責任の範囲が再考される必要がある<sup>(56)</sup>。自由や平等の保障はなるほど民主主義社会の尊い制度である。しかし、一定年齢を経るだけで自ずと責任ある行動の主体になるわけではない。いわゆる道徳中枢は個体発生の最も遅い領域であり、それと同時に形成の困難な領域でもある。また、脳の障害を考慮した施策は従来からあるが、認知神経科学の成果を考慮することによって、より適切な方法が可能となるだろう。

## 注

- (1) Ulrich Schnabel und Andreas Sentker: *Wie kommt die Welt in den Kopf? Reise durch die Werkstätten der Bewusstseinsforscher*. Rowohlt, 1997, S. 12.
- (2) Vgl. Antonio Damasio: *Wie das Gehirn Geist erzeugt. Spektrum der Wissenschaft. Digest. Rätsel Gehirn*. 2002, S. 6f. Wolf Singer: *Ein neues Menschenbild. Gespräche über Hirnforschung*. Suhrkamp, 2003, S. 24f. usw.
- (3) 神経哲学という言葉は、哲学者パトリシア・チャーチランドが1986年に発表した『神経哲学』に由来する。そこで彼女は今や発達する神経科学の知識を考慮せずに、自我や意識は哲学的に論じられないと主張した。彼女自身も述べるように、これはもともと分析哲学の一分枝だった。Cf. Patricia Churchland: *Neurophilosophy*. The MIT Press, 1986. Patricia Churchland: *The Brain-Wise. Studies in Neurophilosophy*. The MIT Press, 2002, p. 5. Vgl. Wolf Singer: *Der Beobachter im Gehirn. Essays zur Hirnforschung*. Suhrkamp, 2002, S.178. 哲学者の間の心身問題の議論、特に神経科学を考慮しなかったころの言語哲学から今日に引き続く議論については、次の論文に詳しい。Cf. William Bechtel etc.: *Philosophy meets the Neuroscience. Philosophy and the Neuroscience. A reader*. Edited by William Bechtel, etc. Blackwell, 2001, p. 4f.
- (4) したがって、この分野の組織化された学会は存在しない。これまでにアメリカ合衆国アリゾナ州ツーソンやドイツ連邦プレーメンで国際会議が開かれている。後者の会議では論文集が発行されている。この分野の主要な論者、たとえばフランシス・クリック、ジェラルド・エーデルマン、アントーニオ・ダマシオ、ヴォルフ・ジンガー、デイヴィッド・チャーマーズらが寄稿している。しかし、議論が収束しているというよりも、むしろ拡散している。Thomas Metzinger (Ed.): *Neural Correlates of Consciousness. Empirical and Conceptual Questions*. The MIT Press, 2000.
- (5) たとえば、神経科学者ヴォルフ・ジンガーは「われわれの知覚がかなりの程度構成主義的であり、模写

- 的ではない」(Wolf Singer: *Ein neues Menschenbild. Gespräche über Hirnforschung*. Suhrkamp, 2003, S. 44) と述べつつも、「環境の刺激が神経接続の修正をするのは、神経系にあらかじめ決まっている《予想》に、それが一致する場合のみである」(Wolf Singer: *Der Beobachter im Gehirn. Essays zur Hirnforschung*. Suhrkamp, 2002, S.168) と、過激な構成主義に批判的な立場を取る。同じドイツの神経科学者ではゲルハルト・ロートは過激的である。Vgl. Gerhard Roth: *Aus Sicht des Gehirns*. Suhrkamp, 2003, S. 67f. Gerhard Vollmer: *Wieso können wir die Welt erleben? Evolution. Geschichte und Zukunft des Lebens*. Hrsg. Ernst Peter Fischer und Klaus Wiegandt, 2003, S. 274.
- (6) この問題を巡る状況は、本文の叙述よりももっと深刻といつてよいかもしれない。一人称展望による現象学的記述と三人称的展望による神経科学的記述との不一致ばかりでなく、精神科学的あるいは哲学的方法論と実証科学的方法論との対立にまで問題が拡大しているからである。哲学から見た神経科学の問題については次の著書でドイツの哲学者たちによって詳論されている。Vgl. Dieter Sturma (Hg.): *Philosophie und Neurowissenschaft*. Suhrkamp, 2006.
- (7) アルゴリズムとは情報処理の仕方のことであるが、神経系の場合、機能のためのプログラムは神経細胞の結合パターンによって決まると考えられる。つまり、神経網の構造がプログラムになっている。Vgl. Wolf Singer: *Vom Gehirn zum Bewußtsein*. Suhrkamp, 2006, S. 21. Wolf Singer: *Ein neues Menschenbild? Gespräche über Hirnforschung*. Suhrkamp, 2003, S. 76.
- (8) 図の出典: Hans J. Markowitsch/ Harald Welzer: *Das autobiographische Gedächtnis. Hirnorganische Grundlagen und biosoziale Entwicklung* Klett-Cotta, 2005, S. 90.
- (9) 図の出典: Josef LeDoux: *Synaptic Self*. Penguin Press, 2002, p. 43.
- (10) Vgl. Jeanne Rubner: *Was Frauen und Männer so im Kopf haben*. Deutscher Taschenbuch Verlag, 1996, S. 138f. Hans J. Markowitsch/ Harald Welzer: *Das autobiographische Gedächtnis. Hirnorganische Grundlagen und biosoziale Entwicklung* Klett-Cotta, 2005, S. 109f. 高齢になると若い時期の5ないし10%, 脳の重量が減少する。主な原因は髄鞘(脚注21も参照)の減少にあり、これは神経情報の連絡を悪化させる。Cf. Michael Gazzaniga: *The Ethical Brain. The Science for Our Moral Dilemmas*. Harper, 2005, p. 23f.
- (11) Vgl. Hans J. Markowitsch/ Harald Welzer: *Das autobiographische Gedächtnis. Hirnorganische Grundlagen und biosoziale Entwicklung* Klett-Cotta, 2005, S. 109f.
- (12) この学問分野ではホムンクルスという言葉が二つの意味で使用されている。一つには上記のように、脳内部のいわば中央演算装置という意味であるが、本文の通りこれは実際には存在しない。もう一つは大脳に実際に存在する身体各部の表象(representation)である。
- (13) Vgl. Wolf Singer: *Der Beobachter im Gehirn. Essays zur Hirnforschung*. Suhrkamp, 2002, S. 144f. Wolf Singer: *Ein neues Menschenbild? Gespräche über Hirnforschung*. Suhrkamp, 2003, S. 57. Cf. Francis Crick and Christof Koch: *Consciousness and Neuroscience. Philosophy and the Neurosciences. A Reader*. Edited by W. Bechtel etc. Blackwell, 2001, p. 254f. Francis Crick and Christof Koch: *The Unconscious Homunculus. Neural Correlates of Consciousness. Empirical and Conceptual Questions*. Edited by Thomas Metzinger, The MIT Press, 2000, p.103f. これは後で述べる結合問題に関わる。
- (14) 大脳の三層構造(新皮質, 辺縁系, R複合体)で知られるこのモデルはもはや過去の説である。Vgl. Gerhard Roth: *Das Gehirn und seine Wirklichkeit. Kognitive Neurobiologie und ihre philosophische Konsequenzen*. Suhrkamp, 1994, S. 194f.
- (15) 辺縁系は脳の中央価値評価システム(zentrales Bewertungssystem des Gehirns)と言われる。Vgl. Gerhard Roth: *Das Gehirn und seine Wirklichkeit. Kognitive Neurobiologie und ihre philosophische Konsequenzen*. Suhrkamp, 1994, S. 194f. Jeanne Rubner: *Was Frauen und Männer so im Kopf haben*. Deutscher Taschenbuch Verlag, 1996, S. 203.
- (16) 視床や基底核といった辺縁系と大脳皮質の神経網の結合を通して特定の現象に注意が注がれる。これが弱いと意識が散漫になる。Cf. Gerald Edelman: *Wider than the Sky. The phenomenal Gift of Consciousness*. Yale University Press, 2004, p. 113f.
- (17) 図, 文章の出典: Hans J. Markowitsch/ Harald Welzer: *Das autobiographische Gedächtnis. Hirnorganische Grundlagen und biosoziale Entwicklung*. Klett-Cotta, 2005, S. 65.
- (18) Vgl. Hans J. Markowitsch: *Dem Gedächtnis auf dem Spur. Vom Erinnern und Vergessen*. Primus Verlag,



- 2002, S. 102f.
- (19) Vgl. Hans J. Markowitsch/ Harald Welzer: *Das autobiographische Gedächtnis. Hirnorganische Grundlagen und biosoziale Entwicklung* Klett-Cotta, 2005, S. 97. S. 121.
- (20) 脳のこの領域に関してはダマシオの研究に負うところが大きい。Cf. Antonio Damasio: *Descartes' Error. Emotion, Reason and the Human Brain*. G. P. Putnam's Son, 1994.
- (21) ここでの完成とは髄鞘化が終了することまでを言う。髄鞘化とは神経細胞の軸索に覆い（髄鞘あるいはミエリン鞘）ができ、その結果、伝達されるべき情報が途中で消失せず、正しく目的の神経細胞に達することが可能になることを言う。
- (22) Wolf Singer. *Der Beobachter im Gehirn. Essays zur Hirnforschung*. Suhrkamp, 2002, p. 35f.
- (23) Joaquín M. Fuster. *Memory in the Cerebral Cortex. An Empirical Approach to Neural Networks in the Human and Nonhuman Primate*. The MIT Press, 1995, p. 9.
- (24) この発見によって意志の自由は錯覚かどうかが広範に議論されている。Vgl. Ulrich Schnabel und Andreas Sentker: *Wie kommt die Welt in den Kopf? Reise durch die Werkstätten der Bewusstseinsforscher*. Rowohlt, 1997, 169f. Daniel M. Wegner: *The Illusion of Conscious Will*. The MIT Press, 2002, p. 54f. Gerhard Roth: Gleichtakt im Neuronennetz. *Gehirn und Geist*. Dossier. Nr. 1. 2003, S. 24f. Gerhard Roth: *Aus Sicht des Gehirns*. Suhrkamp, 2003, S. 177f. Wolf Singer: *Ein neues Menschenbild. Gespräche über Hirnforschung*. Suhrkamp, 2003, S. 24. Benjamin Libet: *Mind Time. The Temporal Factor in Consciousness*. Harvard University Press, 2004. Christian Geyer (Hg.): *Hirnforschung und Willensfreiheit. Zur Deutung der neuesten Experimente*. Suhrkamp, 2004.
- (25) Benjamin Libet. The neural time-factor in perception, volition, and free will. *Revue de Métaphysique et de Morale* 97. p. 269.
- (26) 哲学者ブリギッテ・ファルケンブルクは、認知神経科学の発展にもかかわらず、「心身問題が解決から程遠いのは、十七世紀と同様である。今はもっと正確に表現できるに過ぎない」と述べる。Vgl. Brigitte Falkenburg: Was heißt es, determiniert zu sein? Grenzen der naturwissenschaftlichen Erklärung. *Philosophie und Neurowissenschaft*. (Hg.) von Dieter Sturma, 2006, S. 44.
- (27) John R. Searle: *The Mystery of Consciousness*. New York Review Books, 1997, 135f.
- (28) Francis Crick: *The Astonishing Hypothesis. The Scientific Search for The Soul*. A Touchstone Book, 1994, p. 7. DNAの二重螺旋構造を発見し、ジェームズ・ワトソンと一緒に1962年にノーベル医学生理学賞を受賞したクリックは、2004年に死ぬまでずっとカリフォルニアの国立ソーク研究所で脳科学の研究を行っていた。
- (29) Vgl. Hans Jonas: Macht oder Ohnmacht der Subjektivität. Suhrkamp, 1981, S. 13f.
- (30) Cf. Thomas Metzinger (Ed.): *Neural Correlates of Consciousness. Empirical and Conceptual Questions*. The MIT Press, 2000. p. 4. 付帯現象説は唯物論から派生する考えだが、哲学者コリン・マッギンによればむしろ二元論から派生する。精神を無力な“見る”だけの存在とすれば、前者の考えになるだろうし、脳と並行する独立した存在と考えれば、マッギンの考えになるだろう。サールやロートの考えは前者である。Vgl. Colin McGinn: *The Mysterious Flame. Conscious Minds in a Material World*. Basic Books, 1999., S. 60f (Deutsch) .
- (31) David Chalmers: *The Conscious Mind. In Search of a Fundamental Theory*. Oxford University Press, 1996, p. xii. Cf. Daniel C. Dennett: *Kinds of Minds*. Basic Books, 1996. Vgl. Ulrich Schnabel und Andreas Sentker: *Wie kommt die Welt in den Kopf? Reise durch die Werkstätten der Bewusstseinsforscher*. Rowohlt, 1997, S. 78f. Cf. John R. Searle: *The Mystery of Consciousness*. New York Review Books, 1997, p. 95f.
- (32) この論争を纏めたものとしてサールの以下の著書が挙げられる。ここでは代表的な仮説が紹介され、それぞれの問題点を著者自身が指摘している。ただし著者もまた傍観者の立場を取るわけには行かず、唯物論者であるデネットとの論争も掲載されている。Cf. John R. Searle: *The Mystery of Consciousness*. New York Review Books, 1997.
- (33) Vgl. Gerhard Roth. *Aus Sicht des Gehirns*. Suhrkamp, 2003, S. 126. ロートはこう述べる。「精神が電気的なものであるという確信は、学識のある人間にも今なお頑固に保たれている。コンピュータのエレクトロニックなデータ処理の発達によって、この説はいつそう力を得た。そして精神に電気的あるいは電磁的

性質を認める論文が繰り返し現れている。しかしこの説は神経生物学的に見ると間違いである。なぜなら、脳では電気的現象ばかりでなく、化学的現象も起こっているからである。加えて、この考えによって二元論が解決されるわけでもない。というのも、電磁波が（電子のような僅かな質量のある粒子であれ、光子のような質量の全くないものであれ）自然法則に従うのは明白だからである。二元論の立場からすると、精神にはこのような働きはないはずである」。

- (34) Paul M. Churchland: *The Engine of Reason, the Seat of the Soul*. The MIT Press, 1995, S. 238 (Deutsch). チャーチランド夫妻は唯物論者である。筆者から見ると、サールは精神の当面の不可知をただ良心的に承認しているように思われる。彼は神経科学的研究の成果に期待しながらも、「意識や志向性は本質的 (intrinsic) なものであり、消去できない」と述べる。これに対して、デネットが「本質的 (intrinsic)」の意味が不明であると批判している。Vgl. John R. Searle: *The Discovery of the Mind*. The MIT Press, 1992, S. 9 (Deutsch). Cf. John R. Searle: *The Mystery of Consciousness*. New York Review Books, 1997, 115f.
- (35) Edward O. Wilson: *Consilience. The Unity of Knowledge*. Alfred A. Knopf, 1998, S. 135 (Deutsch). 唯物論者の神経科学者ジェラルド・エーデルマンは自著の参考文献表の中で、彼が「同意しない」説を述べる著書を挙げている。その著者はデカルトを筆頭に、エックルス、ポッパー、ペンローズ、マッギン、チャーマーズらの二元論者である。Cf. Gerald Edelman: *Wider than the Sky. The phenomenal Gift of Consciousness*. Yale University Press, 2004, p. 184.
- (36) 心理学では記憶の痕跡のことを伝統的に仮説的な概念としてエングラムと呼んできた。本稿ではエングラムの物理的な正体に関して問う。
- (37) パトリシア・チャーチランドによれば、「神経コードに関する確立された科学理論は何もない」(Patricia Churchland: *Brain Wise. Studies in Neurophilosophy*. The MIT Press, 2002, p. 289.)。
- (38) ロートは神経コードの中立性をこう述べる。「周囲の世界からのさまざまな物理的、化学的刺激は感覚器官で神経電氣的、神経化学的な信号に変換される（末梢におけるコード化）。これらは脳で部分的には分割されて伝達され、部分的にはまとめてさらに処理される。神経信号の性質だけでは、それがどこの感覚器官に由来するのか、その意味が何かは、皆目わからない」(Gerhard Roth: *Das Gehirn und seine Wirklichkeit. Kognitive Neurobiologie und ihre philosophischen Konsequenzen*. Suhrkamp, 1994, S. 94.)。また、ジンガーも「個々の神経コードがどのようなものかはわからない」と述べる (Wolf Singer: *Ein neues Menschenbild? Gespräche über Hirnforschung*. Suhrkamp, 2003, S. 40.)。
- (39) Cf. Josef LeDoux: *Synaptic Self. How Our Brains Become Who We Are*. Penguin Press, 2002, p. 104.
- (40) これがいわゆる Long Term Potentiation (LTP) の物理的正体であると神経科学者ジョセフ・ルデューは主張する。Cf. Josef LeDoux: *Synaptic Self. How Our Brains Become Who We Are*. Penguin Press, 2002, p. 134f.
- (41) ジンガーはこう述べる。「脳にはあらゆる可能なパターンを描写するほど多くの神経細胞は存在しない」(Wolf Singer: *Ein neues Menschenbild? Gespräche über Hirnforschung*. Suhrkamp, 2003, S. 76.)。
- (42) ルデューによれば、「多くの研究者が信じていることだが、記憶は最初に刺激を処理するのに関与した皮質のシステムに蓄えられ、そして海馬は蓄積の処理を指示するのに必要である」(Josef LeDoux: *Synaptic Self. How Our Brains Become Who We Are*. Penguin Press, 2002, p. 107.)。このようにルデューは本文で述べたタグを記憶の痕跡としながら、一方で神経情報がこのように移動することも述べている。彼はこの二つを別に論じるべきなのに、後者を無視している。記憶を専門とする神経心理学者ハンス・マルコヴィッチはもっと慎重な立場を取り、物理的に可能な候補者を挙げるに止まる。Vgl. Hans J. Markowitsch: *Dem Gedächtnis auf dem Spur. Vom Erinnern und Vergessen*. Primus Verlag, 2002, S. 102f. S. 107f.
- (43) Wolf Singer: *Der Beobachter im Gehirn. Essays zur Hirnforschung*. Suhrkamp, 2002, S. 31f. ジンガーはこの結合問題 (Bindungsproblem) の解決の手がかりとして、自分が発見した同期化現象を挙げる。神経科学者ダマシオはもっと纏めて、意識の神経科学が直面する問題は次の二つとする。そのひとつは、《脳の中の映画 (movies in the brain)》と彼が述べるさまざまな表象がどのように産出されるか、もうひとつはこの映画の観覧者であり所有者であるという感覚がどのように産出されるかである (Cf. Antonio Damasio: *A Neurobiology for Consciousness. Neural Correlates of Consciousness. Empirical and Conceptual Questions*. Edited by Thomas Metzinger. The MIT Press, 2000, p. 111f.)。このような彼の視点は付帯現象説に傾いているように見えるが、彼自身は意識にもっと積極的な役割を認めている (Cf. Antonio Damasio: *The*

- Feelings of What Happens. Body and Emotion in the Making of Consciousness.* Harcourt, 1999, p.3f.)。
- (44) エーデルマンとトノーニはこう述べる。「リエントリーは本質的役割を演じる。リエントリーとは解剖学的に分散されて配置された脳の領域が再帰的に結合され、その間で信号が並行的かつ交互に往来するプロセスを言う。... 神経細胞の集団の選択によるリエントリー作用こそが、意識の産出に本質的な統合を行う」（Gerald Edelman and Giulio Tononi: *Reentry and the Dynamic Core: Neural Correlates of Conscious Experience. Neural Correlates of Consciousness. Empirical and Conceptual Questions.* Edited by Thomas Metzinger. The MIT Press, 2000, p.144.）。また、エーデルマンはより明確に「リエントリー仮説は結合問題を解消する」とも述べる（Cf. Gerald Edelman: *Wider Than The Sky. The Phenomenal Gift of Consciousness.* Yale University Press, 2004, p. 41）。彼は自分が付帯現象論者ではないと言うが（ibid. p. 3, p. 137, p. 145）、彼の主張は仮説であるし、意識のもつ物理作用つまり運動性中枢の駆動も説明していない。さらにメッツィンガーが一人称展望から神経相関者がいない、と述べた現象も説明できない。それらは超平滑さ（ultra-smoothness）、透明性（transparency）、現前（presence）、世界モデルへの埋め込み（embedness into world model）、巻き込まれた全体性（convolved holism）、力動性（dynamicity）、展望性（perspectivalness）である（Cf. Thomas Metzinger: *Being No One. The Self-Model Theory of Subjectivity.* The MIT Press, 2003, p. 107f. Thomas Metzinger: *The Subjectivity of Subjective Experience. A Representationalist Analysis of the First-Person Perspective. Neural Correlates of Consciousness. Empirical and Conceptual Questions.* Edited by Thomas Metzinger, The MIT Press, 2000, p. 285.）。
- (45) ダマシオやロートは、脳と統合的自我の問題に積極的に取り組んでいるが、彼らの行っているように、脳のそれぞれの領域に特定して説明すると、その局在性のために統合性の説明からはむしろ離れてしまう（Cf. Antonio Damasio: *The Feelings of What Happens. Body and Emotion in the Making of Consciousness.* Harcourt, 1999, p. 195f. Vgl. Gerhard Roth: *Aus Sicht des Gehirns.* Suhrkamp, 2003, S. 141f.）。
- (46) ジンガーはわれわれの主観的経験、クォリアが脳の物質的な成分の相互作用に還元できない、道徳、価値、社会的責任などはとりわけそうであると述べる（Vgl. Wolf Singer: *Der Beobachter im Gehirn. Essays zur Hirnforschung.* Suhrkamp, 2002, S. 39.）。しかし、この神経生物学的還元主義を退けながら、代わりに彼が挙げるのは社会的相互作用（social interactions）に止まる（Cf. Wolf Singer: *Consciousness from a Neurobiological Perspective. Neural Correlates of Consciousness. Empirical and Conceptual Questions.* Edited by Thomas Metzinger, The MIT Press, 2000, p. 122.）。われわれの持続的な自我が社会的相互作用によって形成されるにしても、それによって持続、維持されるわけではない。この持続性の実体がここで問われている。
- (47) それが実際にどれほど強いかを、ジンガーはこう述べている。「新皮質の機能的構造を（個体発生の際に）形成する場合、それは感覚信号つまり経験にかなり影響される。遺伝的要素と後成的要素が不可分に相互作用をしているので、生得的か習得的かを厳密に区別するのは不可能である」（Wolf Singer: *Der Beobachter im Gehirn. Essays zur Hirnforschung.* Suhrkamp, 2002, S. 47.）
- (48) John C. Eccles: *Evolution of the Brain: Creation of the Self.* Routledge, 1989, S. 381 (Deutsch) .
- (49) Vgl. Ulrich Schnabel und Andreas Sentker: *Wie kommt die Welt in den Kopf? Reise durch die Werkstätten der Bewusstseinsforscher.* Rowohlt, 1997, S. 99f.
- (50) Vgl. Hans Peter Dürr: *Für eine zivile Gesellschaft.* DTV, 2000, S. 32f. Hans Jonas: *Macht oder Ohnmacht der Subjektivität.* Suhrkamp, 1987, S. 89f.
- (51) カナダの神経科学者マイケル・パーシンの実験では記録された脳波と同じ電波を特殊な装置で脳に送り返すと、記録時と同じ意識体験が被験者に生じたという。Vgl. Ulrich Schnabel und Andreas Sentker: *Wie kommt die Welt in den Kopf? Reise durch die Werkstätten der Bewusstseinsforscher.* Rowohlt, 1997, S. 232f.
- (52) Cf. Michael Gazzaniga: *The Ethical Brain. The Science for Our Moral Dilemmas.* Harper, 2005, p. 163f.
- (53) Vgl. Josef Reichholf: *Das Rätsel der Menschwerdung. Die Entstehung des Menschen im Wechsel der Natur.* DTV, 1993, S. 13f.
- (54) Cf. Spencer Wells: *The Journey of Man. A genetic Odyssey.* The Penguin Press, 2002.
- (55) Vgl. Wolf Singer: *Ein neues Menschenbild? Gespräche über Hirnforschung.* Suhrkamp, 2003, S. 89.
- (56) ジンガーは犯罪と脳の障害の關係に言及し、この問題への応用を唱える。Vgl. Wolf Singer: *Ein neues Menschenbild? Gespräche über Hirnforschung.* Suhrkamp, 2003, S. 33.

Brain and Mind. A new philosophical perspective from neurology today

OGATA Keiji

Neuroscience has so progressed in the last decades of years that the so-called last mystery of science, the relation between the consciousness and the brain, seems to be explained in recent years. This expectation has however turned out to be too hasty. The philosophical situation about the mind-body (-brain) problem is almost the same as in the Descartes days: the materialists are on one side and the dualists on the other. According to the former the consciousness will be explicated through organic mechanisms of the brain, while it cannot be reduced to them according to the latter. There are indeed such mysteries that cannot be explained under the materialistic perspective of the neural science in spite of its progress. In addition some of the new discoveries in the neural science are opposite to the ongoing thoughts.

Keywords: cognitive neuroscience, neurophilosophy, neural correlates of consciousness, mysteries of neural science, neuroethics

(おがた けいじ 本学非常勤講師)