

心理学における意識と脳の科学的研究

藤原 裕 弥

東亜大学 総合人間・文化学部 心理学研究室

E-mail: yuya@toua-u.ac.jp

1. はじめに

「心とは何か？」

心のメカニズムを研究する学問である心理学が扱うにふさわしい問いであるが、多くの心理学者にそれを問うたとき、多種多様な答えが返されるか、あるいは明確な答えが得られないかもしれない。心理学事典（1995, 平凡社）に「心」についての解説がないことも、心理学者が「心」について、明確な答えを持っていないことの例として挙げられるだろう。もちろん、「心」は心理学の研究対象であるが、心理学では心を「1つのまとまった何か」として捉えるのではなく、心を知識や記憶、意思や態度、そして感情や情動といったいくつかの要素に分解し、それらの働きを「心の働きを反映したもの」とみなして研究の対象としてきた。さらに、これまでの心理学は、研究の対象となる問題を細分化し、扱える問題と扱えない問題とに分け、扱える問題から取り組むというアプローチを採用してきた。このようなアプローチは、今日の心理学の発展を支える原動力になっているが、その一方で当然心理学の問題と思われる「心とは何か？」といった問題を切り捨てる結果となった。

それでも近年、心に関する統一的な見解を見いだそうとする試みが、心理学領域で盛り上がってきている。この状況を作り出した原因の1つに、脳科学の発展が挙げられるだろう。心

理学者は心の在処を脳に求め、神経科学や生物学と積極的に結びついてきた。その中で、心の機能と思われる脳の働きに関する知見がいくつか明らかになってきている。本稿では、このような心を体（脳）の側面から解き明かそうとするいくつかの研究を紹介する。

2. 心の構成体

松本（1996）によると、心は人間の精神作用を総合的に捉えた呼び方であり、「知 (intellect)」、「情 (emotion)」、「意 (volition)」、「記憶 (memory ; 学習を含む)」、「意識 (consciousness)」の5つからなるとされており、本稿ではこの分類に従うこととする。知は、刺激の知覚や、刺激に対する判断、評価などの思考を含む。情は感情である。意は意図や意思を決定する働きであり、考えをまとめて話したり、行動したりすることも含む。これら3つは、知情意と呼ばれ、心の働きを反映したものとして、以前から心理学者の研究の対象となってきた。また、記憶は、情報や知識の貯蔵であり、私たちは蓄えられた情報に沿って情報を獲得、解釈、判断し、蓄えられた情報に沿って様々な行動をとる。

知情意や記憶は、人間だけでなく、コンピュータにも備わっている機能である。たとえば、コンピュータが、知的な情報処理や記憶を得意とすることは明らかである。情や意は、コンピュータには出来ないと考えられやすいが、

現在市販されているペットロボットは喜怒哀楽といった簡単な感情を示す。また、警備ロボットや掃除ロボットは障害物をよけたり、電源が少なくなると電源のところまで行くといった意思や意図を行動化する機能を持っている。このような心の他の機能に比べ、現在の情報処理科学では意識の機能をコンピュータやそのプログラムによって表現するのは困難であると考えられている。

意識とは、「通常我々が現在直接経験している心的現象の総体をさす」と心理学事典には定義されている。つまり、意識とは、知情意や記憶が機能していることを実感として感じるための機能と捉えることができる。これに対して、無意識 (unconsciousness) と呼ばれるものもある。これは知情意や記憶は働いているが、私たちが実感できていない部分を指す。Fig.1 に簡単な心の構造の模式図を示す。このような意識と無意識の情報処理を表す現象にカクテルパーティ効果 (Cherry, 1953) がある。カクテルパーティのような場所では、他人の会話は実際には聞こえているが、何を言っているかわからない。しかし、自分の名前などの関心ある情報は聞き取ることができる。この現象は、私たちが周囲のほとんどの情報を無意識の状態では処理しているが、そのうち一部の必要な情報だけ

が意識されることを示している。このことから、「心」は知情意と記憶の働きからなるが、私たちが実感として感じられる意識と実感されない無意識の2つからなっており、私たちが普段「心」として認識しているものは、意識された知情意や記憶の働きであるといえる。それはすなわち、「心」を理解する上で「意識」が重要であることを意味している⁽¹⁾。

この「意識とは何か?」という問いは、それほど長いとはいえない心理学の歴史の中で不遇であり、この問いに答えようとするアプローチは、近年ようやく始まったばかりである。次に、心理学の研究史において、意識がどのように扱われてきたかについて簡単にふれる。

3. 心理学史における意識

19世紀末、Wundt (1832~1920) がライプツヒ大学に初めての心理学実験室を創設し、哲学から心理学を誕生させたその時代には、新生心理学の研究対象は意識であった。ヴントは、自分の精神の内面を観察する内観という方法を用いて意識を観察・分析し、意識の要素と構成法則を明らかにしようとした。

20世紀になると、意識は主観的であり、客観的観察を原則とする科学研究の研究対象としてふさわしくないとされるようになった。Watson (1878~1958) は、「純粋に客観的かつ実験的な自然科学の一部門」として、行動主義を提唱した。行動主義の目的は、客観的に確認できる刺激 (stimulus) と、その刺激によって引き起こされる反応 (response) を予測することであった (S→Rモデル)。その際、生体の内的な過程はブラックボックスとして扱われたため、感情、認知、意識などは、研究の対象として扱われなかった。行動主義の考え方は、客観的すぎるとの批判も受けたが、現代基礎心理学の考え方のベースに強い影響を与える結果となった。

行動主義の最大の目的は、生体の行動の予測と制御であったが、S→Rモデルだけでは、生体の行動が十分予測できないことが指摘される

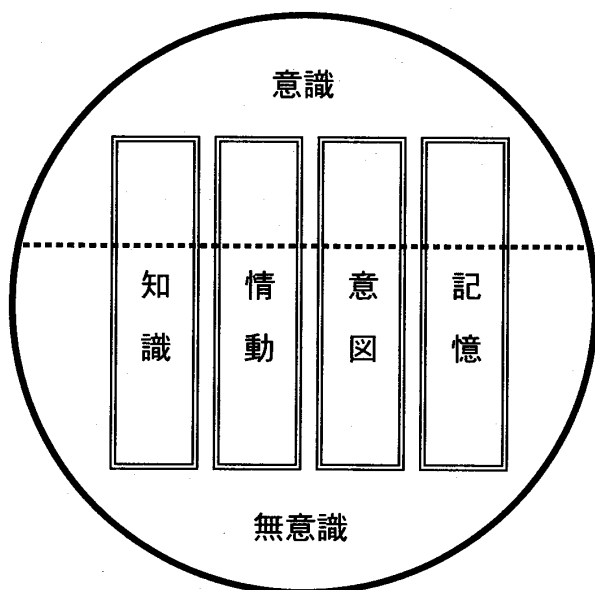


Fig.1 心の構造

ようになった。Skinner (1904~1990) は、刺激を受けて受動的に生体が行動するだけでなく、生体が積極的に環境に働きかける行動があることを指摘した。つまり、それまでブラックボックスとして扱われた生体の選択や判断などの内的過程が重視されるようになった。新行動主義では、それまでの $S \rightarrow R$ モデルに、生体 (organism) の内的過程を加えた $S \rightarrow O \rightarrow R$ モデルによって生体の行動を予測しようとした。

新行動主義が提案された後、心理学研究者はブラックボックスの内部の構造を明らかにするための研究に焦点を当てるようになった。20世紀半ば以降、認知心理学はこのような生体の内的過程を扱う代表的な研究分野となった。認知心理学の研究対象は、知覚、注意、知識などの「知」、思考、判断などの「意」、そして「記憶」であった。この認知心理学の発展は、コンピュータ科学の発展によって支えられていた。認知心理学では、生体の内的過程を、コンピュータの情報処理過程に重ねることで、ブラックボックスを明らかにしようとした。また、認知心理学研究は、その研究スタイルとして厳密な実験研究によるアプローチを採用しており、この実験制御にもコンピュータが大きな役割を果たした。

認知心理学から少し遅れて、「情」を扱う感情心理学が生まれた。初期の認知心理学研究は、積極的に感情を研究の対象としようとはしなかった。その理由として、それまでは感情を正確に評価する技法がなく、感情研究が主観的報告に依存していたことが挙げられるだろう。その後、心臓血管系や呼吸器系などの末梢系の測定技術が向上し、感情喚起に伴う自律神経系の変化を客観的に評価できるようになると、感情心理学は急速に発展した。余談だが、現在では、認知と感情の相互作用を検討する研究領域も生まれており、その応用として認知行動療法などの臨床技法も発達している。Sorrentino (1986) は、初期の感情を含めない認知心理学を「冷たい認知心理学」と呼び、感情と認知の相互作用を検討する研究領域を「温かい認知心理学」と呼んでいる。現在では、冷たい認知心

理学よりも、温かい認知心理学が主流になってきている。

1990年代後半に入ると、認知心理学は脳科学の知見を積極的に取り入れるようになった。それまでの認知心理学のパラダイムでは、刺激と反応の関係から、生体の内部構造として最も適切な仮説構成体を考案し、それをブラックボックスに当てはめることしかできなかった。このパラダイムでは、「知」や「意」、そして「記憶」などは明らかにできても、「意識」を明らかにすることは困難であった。これに対して脳科学を取り入れた認知心理学 (認知科学) は、生体の内的な情報処理過程を作り出す脳の働きを観察することによって、直接ブラックボックスを明らかにすることが可能になった⁽²⁾。これまで、十分明らかにすることができなかった「意識」を研究の対象とすることが可能になったのである。

以上概観したように、意識研究は始まったばかりである⁽³⁾。これは、心理学史の中で、意識が不遇であったためであるが、これには方法論上の限界も影響しているだろう。脳科学のパラダイムが確立されるまで意識研究が行われなかったことは、科学的アプローチを採択する心理学にとって当然であったといえる。

4. 意識に関するモデル

先に述べたように、意識研究は始まったばかりであり、現在さまざまな意識に関するモデルが提案されている。そのうち本稿では、ワーキングメモリ仮説、クオリアに関する研究、受動的意識仮説の3つのモデルを紹介する。

4.1. ワーキングメモリ仮説

ワーキングメモリ仮説は、情報処理の観点から意識をとらえるモデルである。ワーキングメモリとは、目標志向的な課題や作業の遂行に関わるアクティブな記憶と定義されている (学阪、2000)。Baddeley (1986) は、ワーキングメモリを1つの中央実行系 (Central Executive; CE) と、音韻ループ (Phonological

Loop; LP) と視空間スケッチパッド (Visuo-Spatial Skecthpad; PL) の2つのサブシステムからなると述べている (Fig.2)。PL は言語性の情報処理を行う場であり、VSSP は視覚情報の処理を行う場であり、CE によって管理されると考えられている。CE は注意を管理する場所と考えられており、PL や VSSP によって処理された情報を長期記憶に貯蔵された情報を用いて判断、評価したり、より高次の思考なども行うと考えられている。従って、ワーキングメモリ仮説の観点からは、PL や VSSP の働きを利用して、CE が情報を処理し、認識する過程において「意識」が生み出されると考えることができる (芋阪、2001)。

近年、脳科学の発展によって、ワーキングメモリに関連した部位が明らかになってきている。fMRI (functional Magnetic Resonance Image; 機能的磁気共鳴画像)⁽⁴⁾ を用いた研究によって、PL は左半球のシルビウス溝の聴覚野近傍や側頭葉内側のインシュラ領域、縁上回、ブローカ野を中心とした領域に、一方、VSSP は側頭から頭頂領域と後頭皮質など

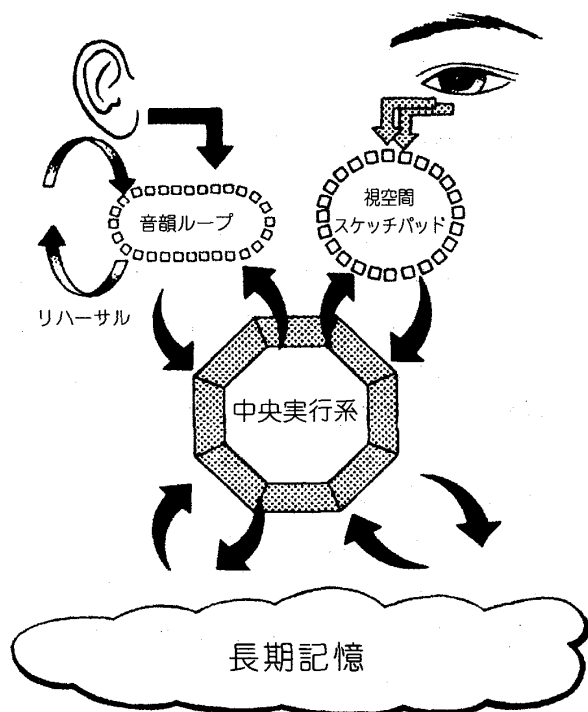


Fig.2 ワーキングメモリモデルの概略図

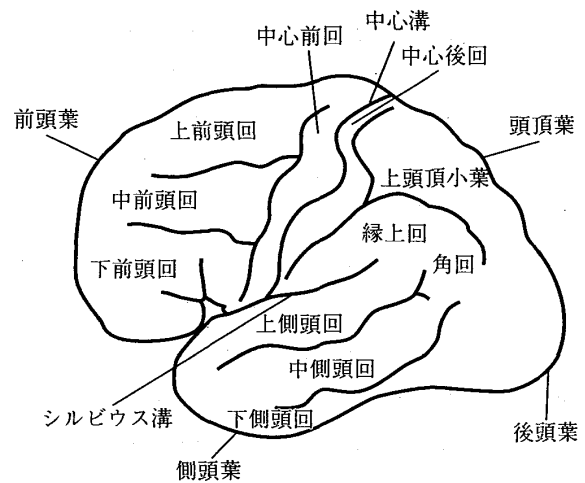


Fig.3 脳回と脳溝 (左半球外側面; 芋阪, 2000)

の領域に認められることが報告されている (Carpenter, et al., 1999)。CE は、脳内の様々な箇所の並列的な働きと関連することが指摘されており、そのうち主な領域として前頭下部にある眼窩上皮質、前部帯状回皮質などの前頭前野の中央領域 (MacDonald et al., 2000) が挙げられているが、他にも頭頂連合野、側頭連合野、大脳基底核、小脳、海馬なども関連していると考えられている。つまり、CE は脳内の特定の部位において働くのではなく、これらの複数の領域が並列的に活動している状態であるといえる。

Descartes (1596-1650) は、意識と身体が相互作用する脳内部位として松果体を考えた。この松果体仮説は、意識が脳内部のどこか特定の部位にあるという機能局在的な考えに基づいている (デカルトの劇場)。その後、Gal の骨相学 (脳の各部位に異なる心的機能が宿ると考える) や言語野の発見 (ブローカ野、ウェルニッケ野) によって、この機能局在論が研究者の間では一般的となった経緯がある。多くの研究者は、局在論に従って、デカルトの劇場の発見に力を注いだが、結果そのような統合的な部位を発見するに至らなかった。このような失敗に基づき、意識のような総合的な活動は、多くの部位の活動の並列的な結果生じる可能性が考えられるようになってきた。このワーキングメモリ仮説においても、意識が脳いづれかの部位に局

在するのではなく、複数の部位の並列処理によって生じると考えることで、これまで明らかにできなかった意識の過程を明らかにしようとしている。

ワーキングメモリ仮説は、情報処理の観点から意識をうまく説明しているが、それが同時に問題にもなっている。意識とは、知情意や記憶の働きを私たちが「実感」することである。「今まさに感じている」という質的な感覚について、情報処理の観点からだけでは十分論証できていない点が最大の問題であろう。この質的感覚の証明を試みているのが、次に述べるクオリア研究である。また、脳の各部位で処理された情報がどのように統合され、表象や概念を形成するのかは十分わかっておらず、これはバインディング問題と呼ばれている⁽⁵⁾。つまり、CEが音韻ループや視空間スケッチパッドで処理された情報を積極的に統合するメカニズムは、現時点で明らかになっておらず、ブラックボックスであるといえる。これに対し、後述する受動的意識仮説は、意識が積極的な統合機能やトップダウン的な制御機能を持たず、各部位で行われた情報の処理を受け取るだけの機能を持つと想定することで、このバインディング問題の解決を試みている。

4.2. クオリア

クオリア (qualia) とは、ラテン語で「質」を意味する言葉である。Chalmers (1996) が心の質感という意味で用いたのをきっかけに、認知科学、心理学の領域でも用いられるようになった。クオリアを言葉で説明するのは非常に難しいが、たとえば赤いリンゴを見て、その赤さを生き生きと感ずることである。五感から入ってきた情報と、自己意識のように心の内部から生じる情報をありありと感ずる質感のことである。Damasio (1999) は、クオリアの説明に際して、意識障害を例にしている。以下に該当箇所を引用する (p. 23)。

……我々は静かに話していた。突然、話の途中で男性が黙りこくった。顔は動きを失い、

口は開いたまま固まり、目は私の背後の壁の一点をうつろに見据えていた。(中略) 男性はコーヒーカップと小さな金属製の花瓶を見ているようだった。いや、カップを手にしてコーヒーを飲んだのだから、見ていたに違いなかった。(中略) そうこうするうちに男性は立ち上がった。(中略) 男性はくると向きを変え、ドアに向かってゆっくり歩き出した。私は立ち上がり、もう一度名前を呼んだ。男性は立ち止まり、私を見た。顔に少し表情が戻ってきた。まごついているようだった。もう一度声をかけると、「なんだい？」と言った。

この患者は、この時体験したことは何一つ憶えていない。このような欠神発作時には、コーヒーを飲んだり、歩いたりしていることから、情報の処理が行われていると考えられる。しかし、患者自身はそのことを実感として体験できていない状態にある。つまり、クオリアが欠けた状態を示しており、この事例からクオリアが意識を構成する機能の中でも、特に中心的な役割を果たしているといえるだろう。茂木 (1997) はクオリアを解明することが、意識の解明、さらには「心」の解明に直接つながる可能性があることを指摘している。

これまでの研究から、クオリアが脳の特定の部位に存在せず、複数の部位の活性化の結果生じることが指摘されている (茂木, 2002)。例として赤いバラを見たとする。まず、第一次視覚野を起点とするニューロン網が、バラの色、テクスチャ、光沢などを解析する。続いて、頭頂連合野によってバラの場所の解析と、側頭連合野においてバラの形の解析が並列的に行われる。それらの解析結果は、前頭連合野で融合され、言語情報として表象される。このいずれが欠けても、正常なクオリアは得られない。また、脳研究だけでなく、脳の並列分散処理をコンピュータで模擬的に再現することによって、クオリアを検討する研究もある。Damasio (1995) は、ニューラルネットワーク⁽⁶⁾によっ

て、クオリアを表象できる可能性を示唆している。

脳研究者や心理学者は、近い将来にクオリアの脳内処理過程が明らかになると指摘している。しかし、いくつかの疑問や困難な点もあるように思われる。多くの研究者が指摘する問題点は、たとえば痛みの質的特徴（痛みのクオリア）が、痛みの他の因果的性質や機能的性質とは区別されなければならない点である（e.g., Nagel, 1974）。一般的に痛みは身体への圧力や傷害によって引き起こされ、解消行動が引き起こされる。また、脳研究によって、痛みを覚する部位を明らかにすることもできる。しかしこれらは、先に述べた因果的性質や機能的性質を示しているにすぎない。クオリア研究は、これらのいずれとも区別され、個人の痛みの主観的体験を明らかにしなければならない。また、クオリアが一人称的視点で語られる感覚であり、これを科学的研究という三人称的視点から捉えることが困難であるという問題もある。痛みのクオリアは、痛みを受ける個人によって異なり、これを他者（研究者）が正しく評価することは、現在のパラダイムでは非常に困難である。

4.3 受動的意識仮説

先にも述べたが、意識は知情意や記憶の処理を統合する役割を持つと定義されているが、現在の脳研究ではこのような統合機能は十分明らかにされていない。前野（2003）は、これまで意識に関する研究が非常に困難であると考えられてきた理由として、意識を随意的なもののみとしたことに限界がある点を指摘し、意識研究はこの考え方を転回する必要があると述べている。前野は、意識には他の機能によって処理された情報を積極的に統合する機能はなく、むしろ不随意的で、無意識的に処理された知情意や記憶の結果を受け取るだけ役割しか持っていないと考える受動的意識仮説を提唱している。

受動的意識仮説を支持する知見の一例として Libet ら（1983）の研究がある。Libet らは、被験者に時計回りに光の点が回転する時計型点

滅モニターを見せ、指を動かしたいという気持ちになったとき指を動かし、またそのときの時計盤の光の位置を答えさせた。その結果、無意識下で生じる運動準備電位は、指を動かそうと意図したよりも 350msec 早く生じることが報告されている。このことは、意識的な意図に先行して無意識的な脳内活動が生じることを示しており、我々の活動が無意識的処理の結果として生起する可能性を示している。

これまで、我々は自分自身で自分のさまざまな行動を制御しているという感覚をもとに、脳内情報処理研究において、意識が他の機能をトップダウン的に制御するという観点を暗黙裏に用いてきた。そのため、これまでの研究では、意識が他の機能を制御する過程の発見に焦点が当てられてきたが、明確な知見はまだ得られておらず、脳のバインディング問題として扱われている。前野（2003）は、脳科学におけるバインディング問題を、天動説になぞらえている。天動説的立場では、地球とその周りを回る星々の結びつき（バインディング）を説明する必要があるが、それはどうも不可能なことである。これを地球が太陽の周りを回る、あるいは自転すると考える地動説に変えることによって、天動説で説明できなかった問題点がすべて解決可能になった。前野（2003）は、このようなコペルニクス的な発想の転換が現在の意識研究にも必要であると述べている。確かに、意識が他の情報処理機能を統合する役割を持たない（意識は無意識に行われた情報処理の結果を受け取る機能のみを持つ）と想定することによって、現在のバインディング問題は解決できる可能性はある。

受動的意識仮説のような大きなパラダイムシフトは、研究者にとっても受け入れがたいだろう。哲学者の Searle（1932～）も Libet ら（1983）の研究結果に対して、結果を否定することはできないが、受け入れがたい結果として、否定的な見解を示している。しかし、現在の脳科学のパラダイムでは、意識を十分に説明できず、たくさん問題が生じているのも事実である。現時点では、受動的意識仮説の観点到

沿った研究はほとんど行われていない。今後、多くの研究が行われ、知見が蓄積されることを期待したい。

5. おわりに——心理学と脳研究の今後の課題

上述のように、現在意識に関するさまざまなモデルが提起されており、いずれもその証明に脳内の処理過程に関する研究の知見を挙げている。このような意識の問題に限らず、現在の脳科学、あるいは心理学の領域において、脳内の働きを調べることによって、人間のあらゆる活動を証明することができると思う唯脳主義が台頭しつつある。今後、心理学はさらに脳科学との連携を強めると考えられるが、研究を行う上で次のことに留意する必要があるだろう。

1つめの問題は、人間の活動を考える上で、脳だけではなく身体が及ぼす影響が十分に検討されていないことである (Damasio, 1995) (7)。たとえば、暗がりや独りで歩いて家に帰っている途中、突如後ろから呼び止められた場面を想像してみたい。このとき、脳では恐怖を察知し、いくつかの反応を呼び起こす。次に、脳はそのうちの1つの反応を選択し、それに従って機能する。このように脳はリスクを少なくしたり、取り除くよう働いている。それと同時に身体では頭や胴体などを動かすべく骨格筋が収縮する。また、自律神経系の働きが亢進し、心拍が上昇し、呼吸が停止し、手や脇に汗をかく。このような身体の反応が、神経系のルート、あるいは血中の化学物質によって脳にフィードバックされる。このように、脳が刺激(ここでは危険)を察知すると、脳だけではなく、有機体全体に反応が生じる。人間の活動は、脳の働きによってのみ決定されるのではなく、身体と脳の相互作用によって決定されていることを重視する必要があるだろう。

2つめの問題は、人間の活動に及ぼす社会的側面を軽視しがちな点が挙げられる。人間は、社会的な生物であり、その活動の多くは社会的な相互作用の中で決定されている。しかし、現

在の脳研究の多くは、コンピュータ上に呈示された刺激に対する脳内活動を検討するという手法であり、このような社会性や人間関係の相互作用の影響などが十分検討できていないとはいえない。現時点においてこの問題は、手続きや機材に起因しているため改善を待つしかないが、今後脳研究者が社会性というキーワードに留意することも必要だろう。

3つめの問題は、脳研究の位置づけである。脳研究は、それ自体が新しい発見ではなく、人間の活動を生体内の処理過程や働きから明らかにできる点が新しいのである。つまり、脳研究は人間の活動を明らかにするツールの1つであると考えるのが妥当だろう。人間の活動を明らかにするための研究手法は、脳研究だけではない。刺激に対する反応時間を測定する方法もあれば、質問紙によって主観的報告を測定する方法、あるいは行動を観察するといった方法もある。脳研究によって、これまで明らかにされてこなかった問題がすべて明らかになったり、これまでの評価法が不要になるわけではなく、研究者が新しい評価ツールを手にしたと考え、その他の既存の指標とうまく組み合わせていく必要があるだろう。

以上のように、心理学が脳研究と結びつくためには、留意すべきいくつかの問題がある。それでもなお、脳研究によって得られた知見は、心理学者の心を躍らせる魅力を持つことも事実である。本稿では、脳と意識について今日までに明らかになっていることを説明したが、今後は無意識、あるいは意識と無意識の関係なども脳研究によって明かされる日が来るだろう。そのときはじめて、人類の歴史の中で常に考え続けられてきた「心とは何か?」という問いが明らかにされるだろう。

注1 今日心理学では、意識だけでなく、無意識の重要性が指摘されているが、本稿では意識に焦点を絞る。

注2 本稿は、体(脳)から心が生まれるとする心身一元論の立場に立っている。心と体、あるいは靈魂といった存在を分ける多元論的な立場も

あるが、現在の心理学者の多くは一元論的立場をとっている。

- 注3 Freud (1856~1939) は、人間の精神構造が意識と無意識からなること述べているが、その存在を実証できていない。意識や無意識を科学的、実証的に検討できるようになったのは、1990年代以降である。
- 注4 MRI (Magnetic Resonance Image) は、核磁気共鳴現象 (nuclear magnetic resonance: NMR) という物理現象を応用して、人体の断面を画像化する手法である。fMRI は、MRI の技術を利用して外部からの刺激や課題を行うことによって活動した脳の様子を画像化する方法である。
- 注5 近年、脳科学は、大量の知見を蓄積させ、脳の特定の部位に特定の機能が割り当てられることを見いだした。例えば、コップを見たときに、大脳皮質の第1次視覚野と第2次視覚野は、そのコップの位置、奥行き、動き、形、色、などの視覚情報を処理する役割を持つ。しかし、処理されたこれらの情報がどのように「コップ」としての1つのまとまりを持った情報として認識されるのかは明らかになっておらず、これをバインディング問題という。
- 注6 PDP モデル、コネクショニストモデルとも呼ばれる。それまでの記号処理的 (直列的) なアプローチでは、人間の認知過程を説明困難な側面があった。これに対し、ニューラルネットワークは、神経細胞を模した仮想的なユニットの結びつきを想定し、並列分散的な処理によって人間の認知モデルを説明する試みである。現在では、人工知能、脳科学、心理学などの多くの領域において使用されている。
- 注7 Damasio (1995) は、脳と身体の相互作用によって、人間の活動 (推論、認識、情動、意識などのさまざまな活動) が決定されると考えた。このモデルはソマティックマーカー仮説と呼ばれている。

【引用文献】

- Baddeley, A. (1986) *Working memory*. New York: Oxford University Press.
- Carpenter, P., Just, P. M., Keller, T., Eddy, W. & Thunlborn, K. (1999) Graded functional activation in the visuospatial system with amount of task demands. *Neuro Image*, 10, 216-224.
- Chalmers, D. J. (1996) *The Conscious Mind: In Search of a Fundamental Theory*. Oxford University Press (チャーマーズ D. J. 林一 (訳) (2001) 『意識する心——脳と精神の根本理論を求めて』白揚社)
- Cherry, C. E. (1953) Some experiments on the recognition of speech with one and two ears. *Journal of the Acoustic Society of America*, 25, 975-979.
- Damasio, A. R. (1995) *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*. Avon Books (ダマジオ A. R. 田中三彦 (訳) (2000) 『生存する脳 心と脳と身体と神秘』講談社)
- Damasio, A. R. (1999) *The Feeling of What Happens: Body and Emotion in the Making of Consciousness*. Harcourt Brace & Company (ダマジオ A. R. 田中三彦 (訳) (2003) 『無意識の脳 自己意識の脳 身体と情動の感動の神秘』講談社)
- Libet, B., Gleason, C. A., Wright, E. W. & Pearl, D. K. (1983) Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity, *Brain*, 106, 623-642.
- 前野隆司 (2004) 『脳はなぜ心を作ったのか』筑摩書房
- MacDonald, A. W., Cohen, W. J., Stenger, V. A., & Carter, C. S. (2000) Dissociating the role of the dorsolateral Prefrontal and Anterior cingulate Cortex in Cognitive Control, *Science*, 288, 1835-1838.
- 松本元 (1996) 『脳・心・コンピュータ』丸善
- 茂木健一郎 (1997) 『脳とクオリア』日系サイエンス社
- 茂木健一郎 (2002) 『生命誌 2002 「人間ってなに?」』JT生命誌研究館サイエンティスト・ライブラリー
- Nagel, T. (1974) What is it like to be bad? *Philosophical Review*, 83, 435-450.
- 荻阪直行 (編) (2000) 『脳とワーキングメモリ』京都大学学術出版会
- 荻阪直行 (編) (2001) 『意識の認知科学』共立出版
- Sorrentino, R. M. & Higgins, E. T. (1986) *Handbook of motivation and cognition: Foundations of social behaviour*. The Guilford Press.