

シリーズ統合的認知

五感と呼ばれる知覚情報処理過程によって、われわれは周囲環境もしくは外的世界についての豊富で詳細な特徴情報を得ることができる。このような、独立した各感覚器官による特徴抽出を踏まえて、様々な特徴や感覚を結び付ける過程がわれわれの行動にとって最も重要である。このシリーズでは、このような統合処理までの認知過程を総称して、「統合的認知」と呼ぶことにする。この統合的認知に至る過程が、単純な行動に限らず、思考や感情の形成にとっても重要であることは間違いないが、そもそも「認知」とは統合的なものであると考えるならば、わざわざ「統合的」という限定を加えることに、違和感を感じる方がいるに違いない。これは、認知過程を解明するために、旧来の脳科学や神経生理学で取組まれている要素還元的な脳機能の理解には限界があり、認知心理学的もしくは認知科学的なアプローチによって、人間の行動を統合的に理解することの必要性を強調しなければならないと感じていることによる（横澤, 2010, 2014）。たとえば、統合失調症における「統合」が、思考や感情がまとまることを指し示し、それらがまとまりにくくなる精神機能の多様な分裂、すなわち連合機能の緩みを統合失調症と呼ぶならば、統合的認知における「統合」と共通した位置づけとなる。統合失調症における明確な病因は確定されておらず、発病メカニズムが不明なのは、統合的認知という基本的な認知メカニズムが明らかでない状況と無縁ではないだろう。

もちろん、要素還元的な脳機能の解明の重要性を否定しているわけではない。ただ、たとえば線分抽出に特化した受容野を持つ神経細胞が、線分抽出という特徴抽出過程において機能しているかどうかを知るためには、個別の神経細胞を取り出して分析するだけでは不十分であることは明白であろう。また、脳機能計測によって、特定の部位の賦活が捉えられたとしても、それがそのときの外的な刺激だけで誘発される可能性は必ずしも高くない。常に他の部位の賦活との関係も考慮しなければならず、その部位の機能を特定することは一般に難

しいはずである。要素還元的な脳機能の理解だけが強調されれば、このような認知に関する実験データの基本的な捉え方さえ、忘れがちになることを指摘しておく。

一方、わざわざ新たに「統合的認知」と呼ぶのであれば、これまで認知機能の解明を目指してきた、旧来の認知心理学もしくは認知科学的なアプローチと差別化を図らなければならないだろう。ただし、現状では明確な差別化ができていたとは言いがたい。そもそも、認知心理学もしくは認知科学的なアプローチは、典型的な脳科学や神経生理学におけるアプローチに比べれば、いわゆるメタプロセスに相当する認知過程の解明を担ってきたはずであり、そのようなメタプロセスの解明に用いられてきた洗練された科学的実験手法は、「統合的認知」を扱う上でも必要不可欠である。すなわち、フェヒナー (Fechner) 以降に、精神物理学、実験心理学、さらに認知心理学の中で確立されてきた手法は、人間の行動を科学的に分析する際には今後共欠かすことができない。まずは、このような手法を否定している訳ではなく、「統合的認知」においても前提となっていることを忘れてはならない。

その上で、統合的認知に取り組む意義を示す必要があるだろう。そこでまず、認知心理学における典型的なアプローチを例にして説明を試みたい (横澤, 2014)。ある機能なり、現象なりに、AとBという2つの要因が関与しているかどうかを実験によって調べる場合に、AとBという要因以外のアーティファクトを統制した実験計画によって得られた実験データが、統計的に主効果と交互作用が有意であるかどうかを検定する。もし2つの主効果がそれぞれ有意であれば、図1(a)のようなそれぞれのボックス、交互作用が有意であれば、図1(a)の矢印で示すような関係で表すことができる。すなわち、ボックスは、AもしくはBという要因に関わる処理過程の存在、矢印は、2つの要因同士が影響し合っていることを示している (交互作用だけでは、矢印の向きは分からないので、ここでは模式的に因果関係を示しているに過ぎない)。このとき、検定で使用する統計的な有意水準は、多くの場合、被験者の分散によって設定される。すなわち、個人差による変動を差し引いた平均像のモデルの妥当性に関する検定であり、すべての被験者に当てはまるモデルであることを保証しているわけではない。このようなボックスモデルでも、脳科学や神経生理学における多く

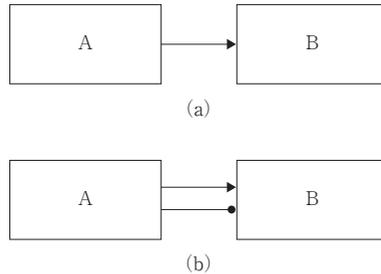


図1 2つの処理と接続関係（横澤，2014を改変）

の先端的な研究を先導してきたことは明らかである。すなわち，図1 (a) のボックスや矢印が，神経細胞やシナプス結合に置き換えられることが分かれば，脳の中の実体としての存在証明ができたことになるからである。極言すれば，行動との対応関係を示す認知心理学的実験データの存在があつてはじめて，脳科学や神経生理学の研究は科学的になりうる場合が少なくない。

これに比較して説明することで，「統合的認知」のアプローチとして強調したい点を明らかにできると考えている。図1 (b) のように，2つの要因に関わる処理過程の間には，実は2種類の結合があると仮定してみる。両結合は逆作用を持ち，一般的な記法に従って，矢印は興奮性結合，丸印は抑制性結合を表しているとする。もし抑制性結合が弱ければ，現象として把握できるのは興奮性結合の存在であり，図1 (b) は図1 (a) と区別がつかないことになる。一方，興奮性結合と抑制性結合が拮抗していれば，お互いの作用が打ち消し合い，現象として矢印や丸印の存在，すなわち交互作用を確認することが難しくなり，AとBという両要因の独立性だけが確認されることになる。すなわち，交互作用の有無は，各要因に関わる処理過程間の接続関係の有無を証明している訳ではなく，興奮性結合と抑制性結合とのバランスの個人差を反映しているのに過ぎないかもしれないのである。これは，統計的検定結果を安易に拡大解釈することの危険性を指摘したい訳ではなく，単純な図式を前提とする典型的な認知心理学的アプローチでは見逃されやすい，隠れた接続関係や個人差にも着目することの重要性を，統合的認知では強調したいのである。

図1 (b) から、ニューラルネットワーク研究 (Rumelhart et al., 1987) との整合性を感じる方もいるに違いない。PDP といわれる並列分散処理アプローチの基本は、図1 (b) の関係を階層的な並列モデルで説明しようとしたが、残念ながら脳科学や神経生理学を先導した研究は多くないと思われる。もし、ランダムに接続されたネットワークが、興奮性結合と抑制性結合の加重を学習することにより、目的とする情報処理が実現できることを証明したとしても、それは偶然の産物として局所解を得たに過ぎず、そこから脳科学や神経生理学全体を先導するような予測を生み出すことができるわけではなかったからなのかもしれない。統合的認知では、ランダムに接続されたネットワークから解を模索するのではなく、これまで進化の過程で蓄積された構造を基盤にしながら、明示的ではない要因や接続関係も考慮した総合的な理解を目指すことになる。たとえば、個人差に影響を及ぼす発達過程や文化なども考慮に入れた議論が必要になってくる。

もう1つ、統合的認知の特徴に加えなければならないが、それは「行動」の定義が変わりつつある現状を反映している。たとえば、自分の体をできるだけ動かさないように、静止状態を保っていることを想像してほしい。このような体中微動だにしない状態は、一般には行動が観察できない状態ということになるだろう。もちろん、その場合でも基礎代謝があり、呼吸をし、心臓の鼓動で血液の循環が行われている。基礎代謝は一般には行動に含めないで、これまでの定義では観察できる行動がないことになる。しかし、脳機能計測の発展により微動だにしない体でも、脳活動という「行動」が精密に観察できるようになった。fMRI などの脳機能計測は、基本的には体が微動だにしないように拘束することが前提で、脳活動が測定されている。注意や意識などの内部プロセスが認知心理学の主要なテーマになりつつあるのは、このような最先端実験機器の開発による「行動」の定義の変容と無関係ではない。もちろん、例えば注意という行動を旧来の定義でも観察することは可能である。しかし、脳内の活動という内部プロセスを含めて考えれば、外に現れる行動だけを扱っているだけでは分からない真実が明らかになるかもしれない。歴史的にみれば、行動主義心理学に比べて、内的過程も扱うことに認知心理学の特徴があったので、この点で違和感を感じる方も少なくないかもしれない。しかしながら、認知心理

表1 典型的な認知心理学と統合的認知の心理学の比較

	典型的な認知心理学	統合的認知の心理学
行動の定義と位置付け	統制された外的行動の観察による内的過程の推定	観察された内部処理過程を含めた「行動」
各処理過程の結合関係の同定	検定によって、結合の有無を判断	結合が前提で、バランスの変動として理解
個人差の取扱い	個人差を基準に、要因内の差異を検定	個人差を生じさせる要因が、研究目的の1つ

学において扱われてきた行動の大半は、正答率と反応時間という外的行動であったわけで、これに脳活動も行動に含めると考えれば、ある種のパラダイムシフトが生じるはずである。すでに、先端的な認知心理学研究は、脳機能計測の結果をうまく融合させて進められており、「統合的認知」においても、それを追認しているに過ぎない。ただし、上述したように、先端的な脳機能計測は、要素還元的な分析に陥り易いことをあらためて指摘しておきたい。

以上をまとめると、表1のように表すことができる。

まず、行動の定義と位置付けについて、典型的な認知心理学においては統制された外的行動の観察による内的過程の推定をしてきたが、統合的認知の心理学では、客観的に観察された内部処理過程を含む「行動」としての理解を試みる。このとき、神経生理学や脳科学との連携が必須であるが、要素還元的な理解ではなく、脳情報処理過程全体としての理解を目指す。次に、各情報処理過程の結合関係を同定するにあたり、典型的な認知心理学においては、検定によって、結合の有無を判断してきたが、統合的認知の心理学では結合が前提で、相反する結合のバランスが実験条件や個人差による変動を生じさせると理解する。また、個人差の取扱いについて、典型的な認知心理学においては、個人差を基準に、要因内の差異を検定してきたが、統合的認知の心理学では個人差を生じさせる要因が、研究目的の一つとなる。

そこで、いくつかの研究課題に分けて、統合的認知に関する研究を整理したい。具体的には、注意 (Attention)、オブジェクト認知 (Object perception)、

身体と空間の表象 (Representation of body and space), 感覚融合認知 (Trans-modal perception), 美感 (Aesthetics), 共感覚 (Synesthesia) というテーマである。このような分け方をすること自体, 要素還元的な研究だというご批判もあると思う。しかし, それぞれのテーマの詳細を知っていただければ, そのような批判には当たらないことを理解していただければと思う。

「注意」とは, 視覚でいえば色彩や動きなど, 様々な特徴の選択と統合に関わる機能を指している。1980年に特徴統合理論 (Treisman & Gelade, 1980) が発表されてから, 視覚的注意の機能は特徴を統合することにあるという側面が取り上げられ, ここ30年間で最も研究が進んだ認知心理学における研究テーマであろう。すでに多様な現象が発見され, 脳内の様々な部位の関与が明らかになっており, 脳内にただ1つの注意の座が存在するわけではなかった。また, 注意という機能は, 視覚に限らず, 他の感覚でも存在する。いずれにしても, 統合的認知の基本機能が注意ということになる。

「オブジェクト認知」とは, 日常物体, 顔, 文字などのオブジェクト (Object) の認知過程と, そのようなオブジェクトが配置された情景 (Scene) の認知過程を指している。ここで扱われるオブジェクトとは, 脳内の情報処理単位を意味する。Marr (1982) は, 計算論的なアプローチにより, オブジェクトの統合的理解に取り組んだ。階層的な処理過程によって, 段階をおって構成要素を組み立てることを仮定しているので, 構造記述仮説とも呼ばれたが, まさに統合的認知そのものを想定していたといえる。ただし, 構成要素の単なる集合体がオブジェクトではないし, オブジェクトの単なる集合体が情景ではない。オブジェクトに関しても, 情景に関しても, 脳内の表象について議論が続けられている。

「身体と空間の表象」とは, 自分の身体や外的世界を把握し, 行動へと統合するための表象を指している。自己受容感覚により, 目をつぶっていても, 自分の身体の位置は把握できる。しかしながら, ゲームに没頭し, 登場人物と自分が一体化しているときに, 目をつぶっていたときに感じたのと同じ位置に自分の身体を感じているだろうか? また, 自分を取り巻く空間を理解するときにはいくつかの軸を手がかりにしているはずである。重力を感じる事ができれば上下軸, 自分の顔などの前面が分かれば前後軸も手がかりになるに違いな

い。身体と空間の表象は行動の基本であり、当たり前と思うかもしれないが、これらに関する研究が本格的に取り上げられたのは、比較的最近である。

「感覚融合認知」とは、視聴覚や視触覚などの多感覚統合による理解過程を指している。五感それぞれの感覚受容器（すなわち視覚なら目、聴覚なら耳）から得られた情報は、脳内の初期段階でも独立して処理されていることが知られている。しかし、最後までまったく独立な処理ではお互いの時空間的な同期が取れず、的確な行動につながるような解に結びつかないだろう。また、それぞれの感覚受容器の利点を活かし、弱点を補うことで、それぞれが不完全な情報でも、妥当な結論を導く必要がある。一般的には、マルチモーダル認知、クロスモーダル認知などと呼ばれ、感覚間の相互作用の研究を指すことが多いかもしれないが、各感覚から切り離され、感覚融合された表象が行動の基本単位となっている可能性までを視野に入れるべきだろうと思う。

「美感」とは、知覚情報を元に、生活環境や文化との統合で生まれる美醜感覚形成過程である。自然や異性ばかりではなく、絵画や建築物などの人工物に対する美感について、誰も興味は尽きないだろう。フェヒナー以降、実験美学の研究が進められてきたが、最近になって、認知心理学と再融合された研究テーマとして、美感科学 (Aesthetic science) を標榜する研究が現れてきた (Shimamura & Palmer, 2012)。美を科学的に扱えるのかという点で根本的な疑問を持たれる方も少なくないと思うが、五感を通して得られた情報が、環境や文化などに関わる経験として脳内に蓄積された情報と干渉し、統合されることで美感が紡ぎだされているとすれば、まさに統合的認知において重要な研究テーマとなる。

「共感覚」とは、実在しないにも関わらず、脳が紡ぎだす多様な感覚統合過程である。すなわち、1つの感覚器官の刺激によって、別の感覚もしくは特徴を知覚する現象であり、ごく一部の人だけが経験できる現象である (Cytowic & Eagleman, 2009)。音を聞いたり、数字を見たりすると、色を感じるなど、様々なタイプの共感覚が存在するが、その特性や生起メカニズムが科学的に検討され始めたのは比較的最近であり、脳における構造的な近接部位での漏洩など、様々な仮説が検討されてきた。ただ、共感覚は脳内の処理過程で生じる現象として特殊ではなく、共感覚者と非共感覚者という二分法的な見方をするべ

きではないかもしれない。

統合的認知は上述の6研究テーマに限られることを主張している訳ではなく、今後新たな研究テーマも生まれ、それぞれが拡大、発展していくだろう。今回、6研究テーマを取り上げたのは、極言すれば自分自身の現時点での学術的な興味を整理したに過ぎない。2008年以降、いずれの研究テーマにも取組んでおり、その頭文字をとってAORTASプロジェクトと名付けている。AORTASという命名には、各研究テーマの解明が「大動脈(aortas)」となって、「心」の科学的理解に至るという研究目標が込められている。最終的に、統合的認知という学問大系が構築されるとすれば、いずれもその端緒として位置づけられるかもしれない。各研究テーマには膨大な研究データが日々蓄積される一方、あまりにもたくさんの研究課題が残されていることにたじろいでしまう。それでも、各研究テーマにおいていずれも最先端で活躍されている研究者に著者として加わっていただき、6研究テーマの学術書を個別に出版することになったことはよろこびにたえない。シリーズとしてまとまりを持たせながら、各分野に興味を持つ認知心理学や認知科学専攻の大学院生や研究者のための必携の手引書として利用されることを願っている。

横澤一彦

引用文献

- Cytowic, R. E., & Eagleman, D. M. (2009). *Wednesday Is Indigo Blue: Discovering the Brain of Synesthesia*. The MIT Press (サイトウィック, R. E. イーグルマン, D. M. 山下篤子 (訳) (2010). 脳のなかの万華鏡: 「共感覚」のめくるめく世界 河出書房新社)
- Marr, D. (1982). *Vision: A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information*. W. H. Freeman and Company (マー, D. 乾敏郎・安藤宏志 (訳) (1987). ビジョン: 視覚の計算理論と脳内表現 産業図書)
- Rumelhart, D. E., McClelland, J. L., & the PDP Research Group (1987). *Parallel Distributed Processing - Vol. 1*. MIT Press (ラメルハート, D.E., マクレランド, J.L., PDPリサーチグループ 甘利俊一 (監訳) (1988). PDPモデル: 認知科学とニューロン回路網の探索 産業図書)
- Shimamura, A., & Palmer, S. E. (2012). *Aesthetic science: Connecting Minds, Brains, and Experience*. Oxford University Press.

- Treisman, A. M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, **12**, **1**, 97-136.
- 横澤一彦 (2010). 視覚科学 勁草書房.
- 横澤一彦 (2014). 統合的認知 認知科学, **21**, **3**, 295-303.