

主 論 文 の 要 旨

論文題目 洞察問題解決プロセスに関する認知科学的研究

氏 名 寺井 仁

論 文 内 容 の 要 旨

人は日常的に出会う様々な問題に対して、過去の経験や問題構造を利用することにより、必ずしもあらゆる可能性を網羅的に探索せず、効率的に問題解決を行っている。しかし、一方で、そのような過去の経験や問題構造が誤った先入観を作り出し、解を知れば非常に単純な問題であるにもかかわらず、解決に行き詰ることも少なくない。この種の問題解決は「洞察問題解決」と呼ばれる。このような洞察問題解決のプロセスは、創造性、問題解決、発見など人の高次の認知活動に深く関与したプロセスであり、洞察研究は、創造性教育や科学的発見プロセスの研究に対する基礎的研究として位置づけられる。

洞察問題解決の特徴は、「Aha!体験 (*Aha! experience*)」に代表されるように、問題解決時の飛躍的な変化にある。一般的な問題解決では、漸進的に解に近づいてゆく。一方、洞察問題解決では、過去の問題解決経験が負の要因として働き「インパス (*impasse*)」と呼ばれる手詰まりの状態に陥り、あるとき解が突然ひらめいたかのように発見される。このような飛躍性は洞察の大きな特徴であり、歴史的な科学的発見における回顧録にも見られる。一方、これとは対照的に、インパスから問題解決に至るプロセスにおいて漸進的な変化が存在することも報告されている。「心的制約緩和 (*mental constraint relaxation*)」の観点では、洞察問題解決プロセスを以下のように考える。まず、過去経験や問題構造から問題解決を阻害する心的制約が生じ、その制約の外にある探索は制限されるためにインパスに陥る。そして、問題解決の失敗を繰り返すにしたがい、この心的制約が徐々に緩和・除去され、制約外の探索が増加することにより確率的に問題解決に至る。

以上のように、これまでの洞察研究においては、洞察問題解決プロセスにおける飛躍性と漸進性という正反対の特徴が示されてきた。このような2つの性質は、洞察問題解決プロセスが飛躍的な現象なのか、漸進的な現象なのかといった二者択一の現象として捉えるのではなく、ある側面においては飛躍性が、またある側面においては漸進性が示される問題解決プロセスとして理解されることが自然である。

本論文では、洞察問題解決プロセスを飛躍性と漸進性という2つの側面を伴う問題解決プロセスであると捉え、実験室研究の枠組みから検討するとともに、実験室研究を基礎に日常において見られる洞察的行動の理解を試みる。

本論文の目的は以下の2点である。第1の目的は、飛躍性と漸進性が洞察問題解決プロセスのどのような側面において現れるのかについて心理実験を通して明らかにする。さらに、なぜそのような2つの側面が生み出されるのかについて、計算機シミュレーションを通してその背景に存在するメカニズムについて検討を行う。第2の目的は、日常的な環境における洞察的行動として、なくしたモノを探し回る「モノ探し」を対象として、洞察問題解決の基礎的研究を基にその行動の理解を通して、実験室研究から日常・現場への研究の展開を目指すことである。

本論文は全5章から構成される。

第1章「序論」では、本論文が対象とした洞察問題解決プロセスに関する先行研究を概観した。はじめに、洞察問題解決の特徴を示し、ゲシュタルト心理学において議論された洞察問題解決プロセスと問題構造の再構成化の関係について示した。続いて、再構成化のプロセスについて、「心的制約緩和」、「問題空間の切り替え」、「類推の利用」の3つの観点から、これまでの洞察研究における実証的知見を概説した。これまでに明らかにされてきた洞察問題解決プロセスにおける飛躍性と漸進性を示した上で、洞察問題解決プロセスは飛躍的变化と漸進的变化の双方が同時並行的に進行するプロセスであるとする本論文の立場を示した。そして、本論文では、洞察問題解決プロセスを「問題空間の切り替え」および「心的制約緩和」の観点から捉え、議論を進めていくことを示した。

第2章「仮説空間とデータ空間の探索から見た洞察問題解決プロセス」では、目的1に対して、心理実験アプローチにより、洞察問題解決プロセスが示す飛躍性と漸進性の2つの側面について検討を行った。心理実験では、ルール発見課題を用いた。発見のプロセスにおいて人は(1)外界にある対象から必要なデータを取得し(2)そのデータをもとに対象に関する仮説を形成し(3)その仮説を実験を通して修正を行うことを繰り返しながら解を探索する。このように、発見のプロセスは、心的に持つ仮説と外界のデータに対する探索の相互作用として捉えることができる(*Dual Space Search*)。心理実験では、洞察問題解決プロセスを、心的な問題空間である「仮説空間」と、外界のデータによって構成される「データ空間」という、質的に異なる2つの問題空間に対する探索プロセスであると仮定した。実験では、「仮説空間」の探索を被験者の言語報告により捉え、「データ空間」の探索を問題解決中の被験者の眼球運動により捉えた。その結果、洞察問題解決においてインパスに陥った後、「仮説空間」の探索は固着を続け、解の発見と共に飛躍的な変化を示す一方で、「データ空間」の探索はインパスに陥った後も漸進的に変化していたことが確認された。この結果から、洞察問題解決では、言語報告のような意識化されたレベルにおいては、問題解決は一瞬のひらめきと共に前触れもなく突然表象が変化したかのように感じられるが、その背後では外部からのフィードバックを受けながら、制約が漸進的に緩和されてゆくプロセスが存在することが示唆された。

第3章「計算機シミュレーションを用いた洞察問題解決プロセスのモデル化」では、目的1に対して、計算機シミュレーションアプローチにより、洞察問題解決プロセスが示す飛躍性と漸進性の2つの側面が生み出されるメカニズムについてのモデルを提案した。本モデルでは、問題解決時の仮説形成検証プロセスにおいて、適応的な仮説形成を行う「適応的プロセス」と過去の経験を用いて仮説形成を行う「知識駆動的プロセス」を仮定した。「適応的プロセス」では、強化学習を用いて環境からのフィードバックに対して適応的に振舞い仮説形成を行う。一方、「知識駆動的プロセス」では、チャンクという形で学習した過去の経験を用いて仮説形成を行う。また、「適応的プロセス」と「知識駆動的プロセス」の相互作用を仮定した。シミュレーションの結果から、心理実験において明らかにされた洞察問題解決プロセスに現れる飛躍性と漸進性は、環境からのフィードバックに対して適応的に振舞う「適応的プロセス」と、過去の経験を用いた「知識駆動的プロセス」の相互作用から生み出されることが示唆された。さらに、非洞察課題においては問題解決を促進するこれらのメカニズムが、洞察課題においては問題解決を阻害し、インパスを導くことが示された。

第4章「洞察研究に基づく「モノ探し」のプロセスの分析」では、目的2に対して、第2章と第3章の実験室研究における知見をもとに、より日常的な環境における洞察的行動の理解を通して、実験室研究から日常・現場への研究の展開を目指した。具体的には、あると思っていたはずのモノが見つからず、目的のモノを探し回る行動である「モノ探し」を洞察的行動の一例として取り上げ、そのプロセスについて洞察研究および問題解決研究の枠組をもとに分析を行った。その結果、日常における洞察的行動だと予想された「モノ探し」は、洞察的な問題解決プロセス、または非洞察的な問題解決プロセスという異なる問題解決プロセスを経て発見に至ることが明らかにされた。また、探索場所に対する確信度の分析から、「モノ探し」における探索の困難さは、探索方略の選択におけるジレンマが原因になっていることが推察された。探索者にとっては、確信度の高い場所を探した結果、目的のモノが見つからない場合、洞察的な探索に陥ってしまっているのか、非洞察的な探索を行っているのかの判断をすることは不可能であると考えられる。そのため、目的のモノが見つからない場合、その場所を探し続けるか（深さ優先探索）、他の場所に探索を移すか（問題空間の切り替え）という正反対の性質を持つ探索方略の選択のジレンマが生じると考えられる。その結果として、“あっちを探しては、こっちを探す”といった探索における渡り歩きを誘発し「モノ探し」を困難にしていることが示唆された。

最後に、第5章「結論」において本論文の総括を行い、今後の研究の展開について指針を示した。