

問題解決における協働 (三)

大 森 賢 二

第一章 個人による問題解決過程

第四節 解決案案出過程(二)——トップ・ダウンとボトム・アップ——

前節では、解決案案出過程に関する議論の出発点として、サイモン・ニューウェル理論の概要を明らかにするとともに、彼らが残しておいた未解決の局面を指摘した。これを承けて本節では、サイモン・ニューウェル理論では十分に論じられなかった一局面である新奇の解決案を創出する過程についてももう少し詳しく検討してみたいと思う。未解決の他の局面については節を改めて論じることにした。

サイモン・ニューウェル理論で提出された解決案案出過程の核心的な特徴は、発見的探索手法に集約されている。発見的探索手法のエッセンスは、先に述べたように、当初の複雑な問題を下位問題に分解していった、生成・検査手法や再認手法によって解決できるように単純化することであった。最初に、問題解決によって達成すべき目標となる状態を設定して、この目標と現状との間の乖離を縮める方向で、順向作業手法、逆向作業手法、手

問題解決における協働 (三)

問題解決における協働 (三)

段・目的分析手法、それとプランニング手法を組合わせて適用していく。解決案案出過程全体は、設定された目標および目標と現状との乖離によって方向づけられていく。問題空間の設定、および問題空間の中で行われる一連のプロセス、すなわち、操作の対象とすべき要素の選択、適用すべきオペレータの選択、オペレータの適用によって得られた新要素の評価、次のステップの決定などのプロセスはいずれも、そのプロセスを繰り返すにつれて、より上位の目標から導かれたより狭い単純な下位目標の達成へとますます限定されていく。解決案を案出する過程で活性化される問題解決者の記憶は、上位目標から下位目標へと形成される目標体系に沿って次第に範囲を狭めて、最後に簡単な生成・検査手法や再認手法によって特定化されることになる。解決案案出過程は、途中で失敗と評価されるまでは、一旦設定された目標体系の枠組みによる意識的な統制の下で進行する。このように設定された目標体系の枠組みを貯蔵されている記憶に当てはめていくって継起的に情報処理を行っていく過程を、「目標志向型処理 (goal-directed processing)」、過程とか「トップ・ダウン型処理 (top-down processing)」過程とか呼ぶ。そして、目標志向型処理過程やトップ・ダウン型処理過程とは対照的な処理過程を、「データ推進型処理 (data-driven processing)」過程とか「ボトム・アップ型処理 (bottom-up processing)」過程とか呼んでいく。(1) これらの処理過程の弁別は元来、知覚過程について指摘された。(2) 例えば視覚入力は、網膜像から始まって、線分、運動、色彩、輪郭などを次第に細分化して分析し検出する操作段階を経たうえで、抽出した要素を適切に組合わせてある特定の対象の知覚に至る過程が一方では考えられる。こうした処理過程は、入力データがその基礎に位置していて、その要素をより詳細に分析して処理水準を高めていって、最終的に対象の知覚へ至るという意味で「データ推進型分析」ないしは「ボトム・アップ型分析」と呼ばれる。ところが、人間の知覚過程をボトム・ア

アップ型だけで捉えようとすれば、多くの現象を説明することに困難が生じる。例えば、次のような問題が生じる。まず先に目や鼻が知覚されてから後にある人の顔が知覚されるのか、あるいは誰かの顔が先に知覚された後に顔の一部分である目や鼻が知覚されるのであろうか。ボトム・アップ型分析では、目・鼻の知覚が先で顔の知覚は後になる。しかし目や鼻は、ある顔の一部分として知覚されるときに、より容易に知覚できるということもある。いくら粗雑に描かれた形の目や鼻であっても、顔全体の中に適当に位置づけられているならば、それらが切り離されて別々に描かれているときよりもはるかに簡単に目・鼻として知覚することができる。人間の知覚過程には、ボトム・アップ型とは違う型の処理過程があるにちがいない。このもう一つの処理過程が、「トップ・ダウン型分析」ないしは「概念推進型分析 (concept-driven analysis)」の過程である。

トップ・ダウン型分析過程では、まず最初に視覚入力 of 概念化を通して特定の対象に対する期待を形成することから出発する。そして入力に関わる文脈を分析して、次第に入力の曖昧さを取り除いて、特定の対象に対する期待から実際の知覚へと導いていく。トップ・ダウン型分析過程は、まず既存の情報を利用して特定の期待や仮説を形成する。この期待や仮説を手掛りにして情報処理の焦点を絞り込んでいくために、処理する必要がある情報の量は、ボトム・アップ型に比べて大幅に減少する。トップ・ダウン型分析過程では、入力データの一部分が欠落していたとしても、期待や仮説を形成して検証することができるかぎり、一連の情報処理過程は進行可能である。これに対してボトム・アップ型の分析過程は、入力データそのものに強く規定されてしまう。トップ・ダウン型分析過程は期待や仮説に導かれて進むために、人間の意図や願望によるコントロールが介入するが、ボトム・アップ型は意図的なコントロールの働かない自動的な情報処理過程である。³⁾

問題解決における協働 (三)

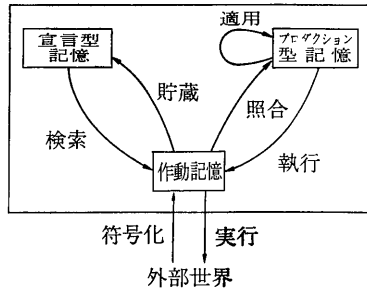
人間の知覚過程は、感覚器に感覚刺激が到達すると、感覚器から次第に処理過程の上方の段階へと自動的にボトム・アップ型の分析を行っていく。と同時に、知覚対象に関わる文脈が記憶を基に期待や仮説を形成してトップ・ダウン型の処理を実行する。上昇・下降の二種類の処理過程が統合されて実際の知覚が行われる。ただこの二種類の情報処理過程の特性を考慮するならば、状況に応じて二種類の過程のそれぞれに依存する場合には差が出てくるであろう。例えば、過去の経験の記憶を基にして期待や仮説を形成することの難しいような入力データが呈示される場合には、トップ・ダウン型よりもボトム・アップ型の処理過程の比重が高まるであろう。またボトム・アップ型が自動的な処理過程なのに対して、トップ・ダウン型が意図的な過程であるため、人間の情報処理能力の制約を超えてしまう処理が要求される状況では、トップ・ダウン型処理過程の働きは制限されてしまう。

知覚過程について指摘された二種類の情報処理過程は、解決案案出過程についても妥当する。冒頭で述べたように、サイモン・ニューウェル理論で説明された解決案案出過程は、目標体系の設定を基軸とするトップ・ダウン型処理過程である。⁽⁴⁾ 彼らの理論が、新奇の解決案案出過程に関する局面を十分に説明できなかった理由は、トップ・ダウン型の処理過程にのみ注意が向けられていて、もう一方のボトム・アップ型を看過してしまったためであろうと考えられる。そこで本節では、解決案案出過程におけるボトム・アップ型の処理過程について検討することによって、彼らの理論を補完することにした。ただ、この検討を行うためには、どうしても人間の記憶の機構についての説明が不可欠である。ここでの議論に必要な限りで記憶の機構についてまず論じておくことにしたい。

人間の記憶の機構に関する理論は、アリストテレスの所説から今日提出されているモデルに至るまで、「連合主義 (associationism)」に基礎を置いている。しかし記憶の機構の研究は、連合主義というパラダイムが一貫していたにもかかわらず、つい最近までアリストテレスの簡潔な議論が最も妥当な仮説であったと評価する研究者がいるほどで、これからの究明が期待される研究領域であって、様々なモデルが次々にあらたな修正を試みつつ提出されてきているのが現状である。⁽⁵⁾

それでも近年提出されたモデルには共通の枠組も存在する。それは、「連合ネットワークモデル (associative network model)」と総称できる。連合ネットワークモデルでは一般に、記憶の中の知識は、特定の概念を符号化した節点 (node) と概念間の関係を符号化した孤 (arc) ないしはリンク (link) によって構築されるネットワークで表わされると仮定する。そして、ネットワークの特定の領域に貯蔵されている情報は、ネットワークのある節点⁽⁶⁾が刺激されると、その節点にリンクによって結びつけられている他の一連の節点にその刺激が拡散することを通じて活性化すると考える。近年提出された種々のモデルは、こうした連合ネットワークモデルを採用しつつも、ネットワークの構造や活性化のメカニズムについてそれぞれ独特の仮説を打ち出している。例えば、概念間の意味論的階層構造を主張したコリンズ (A. M. Collins) とキリファン (M. R. Quillian) の「手続情報をも包含する動的な意味論的ネットワーク構造を提出したノーマン (D. A. Norman) ・ルーメルハート (D. E. Rumelhart) 等の LNR 研究グループ、主語・述語構文を基本的な構造とする連合記憶を提唱したアンダーソン (J. R. Anderson) とバウアー (G. H. Bower) などのモデルを挙げることができ⁽⁷⁾る。いずれのモデルも、記憶に関わる現象を全てもつともらしく説明できるわけではない。どのモデルにも難点があり、現在に至るまでいろいろの修正が試みられてきて

図-10 ACT*モデルの基本的枠組



(出典: Anderson, J.R., The Architecture of Cognition, Harvard University Press, 1983, p.19)

いるが、それぞれある範囲の現象について他よりも妥当な説明を行うことができるに過ぎない。しかし本節の狙いである解決案出過程のトップ・ダウン過程とボトム・アップ過程の対比を説明するのに適切であるという理由から、ここではアンダーソンの「ACT*」モデルを概観しておきたい。ACT*モデルは、アンダーソンがバウアーと共同で提出した「人間連合記憶 (Human Associative Memory)」モデルにプロダクション・システムを組み込んだACTモデルの改良版である。(8)

ACT*モデルの基本的枠組を図示すれば図10のようになる。(9) ACT*は三種類の記憶で構成されている。作動記憶 (working memory)、宣

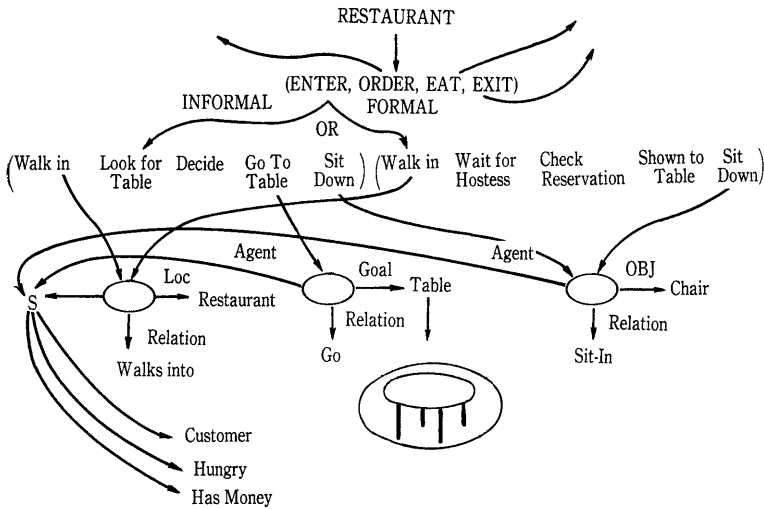
言型記憶 (declarative memory)、そしてプロダクション型記憶 (production memory) である。作動記憶は、問題解決者が現時点で接近できる情報であって、宣言型記憶から検索された情報および符号化過程とプロダクションの行為によってその時々で一時的に構造化された情報から成り立つ。図10では、七種類の情報処理過程が示されているが、解決案出過程の視点から注目すべきは、符号化 (encoding) と実行 (performances) の過程を除いた、貯蔵 (storage)、検索 (retrieval)、照合 (match)、執行 (execution)、適用 (application) の過程である。

貯蔵過程は、作動記憶の内容を宣言型記憶の中に永久的な記録として残す過程である。ただし永久的記録といっても、記録の強度は貯蔵過程を通して常に変化しているのであって、一度貯蔵過程を経た記憶が不変の長期記憶になるわけではない。検索過程は、宣言型記憶から情報を探し出して作動記憶とする過程である。以上の過程

は、宣言型記憶と作動記憶の間でなされる情報処理過程であるが、作動記憶とプログラクシヨ型記憶の間では、照合過程と執行過程が行われる。照合過程は、作動記憶にあるデータがプログラクシヨの諸条件に照合するかどうかを試す。そしてそれに照合したプログラクシヨの行為が、執行過程を経て作動記憶の中に入って行く。プログラクシヨの照合と執行の二つの過程をまとめてプログラクシヨの適用過程と呼ぶ。適用過程を示す矢印が、図10のようにプログラクシヨ型記憶に逆戻りしているのは、新たなプログラクシヨが実際の適用過程を通して学習されると仮定しているためである。つまりプログラクシヨ型記憶は実行による学習過程を経て変化する。

A C T^{*}モデルを他の記憶モデルと比べたときの大きな特徴は、長期記憶を宣言型記憶と手続型記憶 (procedural memory) に分けている点である。アンダーソンによれば、この二種類の長期記憶を弁別することによって、人間の情報処理過程を次の二点で、従来のモデルよりも一層もっともらしく説明できるようにするという。まず第一に、宣言型記憶からデータを検索する過程と課業を遂行するためのプログラクシヨの適用過程とが、人間の限界ある情報処理能力の制約の下で競合する必要があるなくなる。従来の連合ネットワークモデルでは、宣言型情報を検索するのにもプログラクシヨを用い、しかも一時に一つのプログラクシヨの使用しか認めなかったために、検索プログラクシヨと課業遂行のためのプログラクシヨとは競合関係にあった。課業を遂行するために必要なプログラクシヨと広範囲に及ぶ連合的關係に基づく検索とを適切に統合できるモデルは従来なかった。A C T^{*}モデルはこの統合を可能にするという。第二に、宣言型記憶は僅かな時間で形成できるのに対して、新しい手続型記憶はかなりの練習を経て始めて獲得できる。二種類の記憶が形成される過程のこのような差異は、二つの長期記憶を弁別してはじめて適切に理解できるという。以上がA C T^{*}モデルの基本的枠組であるが、トップ・ダウン型解

図-11 宣言型記憶の交錯した階層構造の一例



(出典 : Anderson, J. R., The Architecture of Cognition, Harvard University Press, 1983, p. 25)

問題解決における協働 (三)

決案案出過程とボトム・アップ型の相違を明らかにするためには、宣言型記憶と手続型記憶についてもう少し詳しく論じておかなければならない。

まず宣言型記憶について。宣言型知識は、チャンク化された「認知単位 (cognitive unit)」が複雑に絡み合った階層構造に分解されて、宣言型記憶に貯蔵される。認知単位は、(date, Bill, Fred) のような命題や、(one, two, three) といった時系列、あるいは (a triangle above a square) のような空間的イメージ等であって、相互に特定の関係にある要素の集合を符号化したものである。ただチャンク化しうる要素の個数は五つまでで、これ以上に複雑な構造をもつ知識は、認知単位を構成要素とする階層的構造に符号化される。これらの要素、認知単位、その階層的構造は相互に結びつけられて、「交錯した階層構造 (tangled hierarchy)」をもつネットワークを形成していると考えられる。このネットワーク構造は、各要素や各認知単位を節点で、その相互

関係をリンクで示すならば、多数の節点が多数のリンクによって複雑に結び付けられている体系として表わすことができる。交錯した階層構造の一例を挙げれば図11のようになる。⁽¹⁰⁾

宣言型記憶を構成するネットワークの各節点は、活性化されることによって作動記憶となる。ただし、神経生理学の研究を踏まえれば、各節点は、作動記憶となるかならないかというオール・オア・ナンの形で活性化されるのではなくて、その水準は連続的に変化すると想定できる。そして、節点の活性化の水準は、次の要因によって決まると仮定する。一つの規定要因は、節点の強度である。節点は、これを含む認知単位や要素が過去に頻繁に使用されてきたほど、強度を高める。この節点の強度が次に、節点相互間の連合強度を決定する。節点 i から節点 j への連合強度は、節点 j の強度と、節点 i と連結している全ての節点の強度の和との比によって決まる。ある節点相互間の連合強度は、当該節点の強度だけではなくて、当該節点と連合関係にある全ての節点の強度の相対的な関係によって左右されることになる。ある節点の活性化は、連合強度の相対的に強い道筋を通じて他の節点に流れて行くために、連合強度の布置関係が、交錯した階層構造の中で活性化が拡散するパターンを規定してしまう。連合強度は節点強度の相対的關係の中で決定されるのであるから、たとえ、あまり頻繁に使用されることがなかったために強度の弱い節点であったとしても、活性化のパターン如何によっては、他の節点の活性化が強く拡散して、その結果活性化の水準を相対的に高める可能性のあることに注意すべきである。常に、強度の強い節点の活性化水準が高く、強度の弱い節点の活性化の水準が低いというわけではない。宣言型記憶を構成するネットワークの節点の活性化水準は、過去の経験によって規定される節点強度とその時々々の状況によって左右される活性化のパターンに依存している。

問題解決における協働 (三)

節点の活性化水準を規定する第二の要因は、ある節点で起きた活性化が累積したり減衰したりする過程である。ある節点に次々に活性化が拡散してきたときには、その水準は累積的に高まっていく。あるいは逆に、一度節点が活性化されたとしても、その後跡絶えてしまえば、その活性化の水準は次第に低下していく。ACT*モデルでは、この累積と減衰の過程は、どの節点についても同じ微分方程式によって示されるような特性をもっている」と仮定されている。

それではそもそも節点を活性化する源泉は何処にあるのであろうか。活性化の源泉が、節点の活性化の水準を規定する第三の要因である。ACT*モデルは、三種類の活性化の源泉を指摘する。第一の源泉は、環境からの刺激を符号化した要素である。例えば、ある単語が示されたときに、その単語を表象する記憶が活性化される。第二は、プロダクションの執行によって内部的にある要素の活性化が生じる場合がある。そして第三には、プロダクションが焦点を合わせた目標となる要素が活性化の源泉になる。これらの要素を活性化の「源節点 (resource node)」と呼ぶ。三種類の源節点はそれぞれ、環境の刺激、プロダクションの適用、目標に対する注意がなくなれば、直ちにその活性化水準を減衰させてしまい、活性化の源泉としての機能を失う。ACT*モデルでは、欲求・動機や感情が活性化の源泉として組み込まれていない点に注意すべきである。⁽¹⁾

ACT*モデルは、ACT*システムの外部の環境の刺激と、その内部のある種の要素に長期記憶を活性化する源泉を認めているが、内部の源泉について理解するためには、プロダクション型記憶に関する議論が不可欠である。そこで次にプロダクション型記憶に目を向けることにしよう。

プロダクション型記憶は、「条件 (condition)」と「行為 (action)」から成る手続型知識の記憶である。例えば、

二数を加算するためのプロダクションの一部は次のようになる。⁽¹²⁾

もし (H) 目標は二数を加えることである、

かつ前の数は数字で終わる、

かつ後の数は数字で終わる、

ならば (THEN) 下位目標は二つの数字の加算。

このプロダクションは、二数の加算という主目標に反応して、一の位の数字を加えるという下位目標を設定する。このようにプロダクション型記憶は、「もし (H)」で始まるいくつかの節の集合から成る条件と、「ならば (THEN)」で始まるいくつかの節からなる行為で構成される。特定のプロダクションが選択されて執行される過程、すなわち適用過程を決定するメカニズムが「パターン照合 (pattern matching)」である。パターン照合は、⁽¹³⁾ 作動記憶の中の要素がどのプロダクションの条件節に合致するのかを検査する。

例えば、 $33+18$ という加算問題に対して先に例示したプロダクションを適用する過程はこうなる。まず、この加算問題は次のような命題に符号化されている。

目標は第一の数と第二の数を加えることである

第一の数は 3 で始まる

3 の後に 2 が続く

第一の数はこの 2 で終わる

第二の数は 1 で始まる

問題解決における協働 (三)

問題解決における協働 (三)

1の後に8が続く

第二の数はこの8で終わる

これらの命題が作動記憶の中にあれば、先のプロダクションの条件との間に次のようなパターン照合が行われる。

目標は二数を加えること⇨目標は第一の数と第二の数を加えること

前の数は数字で終わる⇨第一の数はこの2で終わる

後の数は数字で終わる⇨第二の数はこの8で終わる

このパターン照合の結果、プロダクションの行為、すなわち「下位目標は二つの数字の加算」は、「下位目標は2と8の加算」という命題を作動記憶に加えることになる。

もちろんプロダクションは条件節が完全に合致しなくても選択される。あるプロダクションが、作動記憶のデータに最もよく合致し、しかも、データの各部分と一定の閾値を超えるほど合致しているのであれば選択されることになる。

プロダクション型記憶もやはり節点とリンクによって表わされる階層構造をもっていると仮定されている。ネットワークの各節点はプロダクションの条件を符号化して、階層構造のより下層に位置する節点は最も単純な条件節に、より上層の節点は単純な条件節を組み合わせた条件の下位パターンに、そして最上位の節点は条件全体に対応している。作動記憶の中のデータは、このプロダクション・ネットワークの下層の節点から上層の節点へと流れていって、最後に合致する最上位の節点を発見することになれば、これらの節点で表わされるプロダ

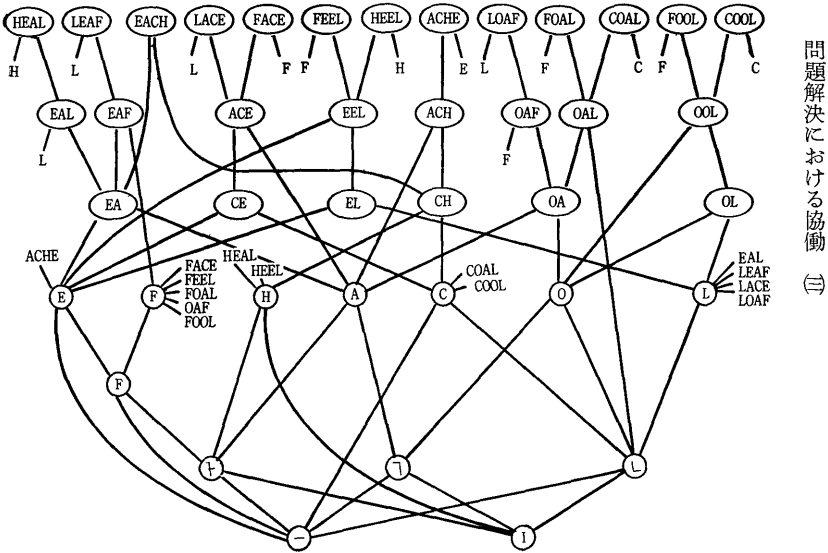
クションが選択されることになる。

プロダクションの適用過程を決定するパターン照合の速度は、プロダクション節点の活性化の水準によって決まる。そしてプロダクション・ネットワークの最下層の節点の活性化の水準は、その節点と照合するデータの活性化の水準に依存して決まる。これに対してより上層の節点は、当該節点での照合の度合と、その下位パターンや上位パターンでの照合の度合と、当該パターンとは別の代替的パターンに対する照合の程度によって、その活性化の水準を変える。一節点の下位パターンは、当該節点の活性化を強める働きをするが、これとは逆の方向に、一節点はその下位パターンの節点を活性化化する働きがある。前者を「ボトム・アップ型刺激作用 (bottom-up excitatory influence)」、後者を「トップ・ダウン型刺激作用 (top-down excitatory influence)」と呼ぶ。この二つの下位パターンが複数の上位のパターンの間で競合的な関係にある場合には、照合しない上位パターンの活性化を抑制してしまう。こうした節点での活性化の相互作用によって、作動記憶のデータは特定のパターンと照合することになる。パターン照合過程の単純な事例を图示すれば、図12のようになる。

プロダクション型記憶における活性化と宣言型記憶でのそれとの間の大きな違いは、活性化が拡散する過程で、宣言型記憶にはプロダクション型記憶で生じるような抑制作用が働かないことである。宣言型記憶でのデータの活性化は、これに連合している記憶の有用性を高めるように活性化に対して正の影響を及ぼすだけであるという。また宣言型記憶の節点の強度はその使用頻度に応じて強くなるが、プロダクションのそれは、使用されるだけではなくて、その使用が実際に成功してはじめてその強度を高め、照合速度を速めていく。

ACT*モデルのプロダクション・システムは、行為の計画を反映する、目標の階層的構造を創出することがで

図-12 パターン照合過程におけるデータ・フロー・ネットワーク



問題解決における協働 (三)

(出典 : Anderson, J.R., The Architecture of Cognition, Harvard University Press, 1983, p. 138)

きる。ACT*モデルは、目標の階層的構造の中の特定の目標を強力な活性化源節点とすることによって、その目標に注意を向ける。この場合、一時には一つの目標にしか注意を向けることはできないため、情報処理過程は継起的に進行していかざるをえない。その結果、パターン照合は、目標をめぐるパターンの照合に偏向することになる。⁽¹⁴⁾

これまではプロダクションのパターン照合過程に注目してきたが、プロダクション型記憶とその他の過程との関係についてみよう。作動記憶では、符号化過程を通して一時的に環境からの刺激の構造化が行われて、その認知単位を長期の宣言型記憶に、ある一定の確率で貯蔵する。符号化過程と同様に、プロダクションもその執行過程を通して作動記憶内に一時的な構造を形成する。執行過程で

つくられた認知単位は、ある一定の確率でもって長期の宣言型記憶に貯蔵される。ここでも宣言型記憶と同様に、認知単位の構成要素の個数には限界があることから、一時の貯蔵過程で処理される量には限度がある⁽¹⁶⁾。

A C T*モデルは最初、全ての知識を宣言型知識としてもっていて、その知識に対して非常に一般的な手続型知識すなわちプロダクションを適用していくが、次第に執行過程による構造化が進むにつれて、適用過程をより直接的に行えるようなプロダクションが登場してくると仮定する⁽¹⁶⁾。この過程を「手続化(Proceduralization)」と呼ぶ。さらに手続化によって獲得されたいくつかの一連のプロダクションは、単一のプロダクションへとまとめられる。これを「合成化(Composition)」という。手続化と合成化が進むほど、特定の情報処理過程に特異化したプロダクションが形成される。そしてプロダクションを選択すべき領域がますます詳細に弁別されるようになって、プロダクションの「差別化(Discrimination)」が進んでいく。このようなプロダクションの学習過程を重ねるにつれて、手続型知識(技能)が改良されるとともに、プロダクションの適用が作動記憶に課す負荷も小さくなり、技能の活用が「自動化(automation)」されていく。

例えば、花子の電話番号を回すプロダクションを用いて以上の学習過程を例示してみよう⁽¹⁷⁾。

P1 もし 目標は電話番号LVを回すことである

かつ数字LV1は電話番号LVの最初の数字である

ならば 数字LV1を回す

P2 もし 目標は電話番号LVを回すことである

かつ数字LV1は丁度回し終わった

問題解決における協働 (三)

問題解決における協働 (三)

かつ数字LV2は電話番号LVで数字LV1の次にくる

ならば 数字LV2を回す

このプロダクションが学習によって次のP1&P2になったとする。

P1 & P2 もし 目標は花子の電話番号を回すことである

ならば 4そして3を回す

P1 & P2では、P1の第二番目の条件とP2の第二・第三番目の条件が抜け落ちている。P1とP2ではそれぞれ、花子の電話番号の4と3を長期記憶から作動記憶に検索しなければならなかったが、P1 & P2では手続化されている。またP1 & P2は、元来P1とP2という二つのプロダクションを単一のプロダクションに合成化している。P1 & P2では、長期記憶の検索が手続化によって不要になったために、作動記憶にかける負担はずっと少なくなって自動化が進展する。P1 & P2の合成化は、情報処理の速度を高める。と同時に、花子の電話番号に差別化されたP1 & P2は、誰の電話番号にも適用可能なP1とP2に比べてはるかに特異化したプロダクションに変化している。

ところでプロダクションの学習過程は、特異のプロダクションをつくり上げる差別化の方向に進展するだけではない。差別化とは対照的な「般化 (Generalization)」の方向もある。⁽¹⁸⁾すなわち、既存のプロダクションを、複数の領域にも適用できるように修正する学習過程がある。般化は、いくつかの既存のプロダクションに共通する部分的なパターン照合を発見することによって、既存の複数のプロダクションを包括するようなプロダクションを形成する過程である。この過程で、既存のプロダクションでは定数であったものが変数に代えられたり、それに伴って新しい条件が加えられたりするが、従来別々のプロダクションがそれぞれ適用されていた個々の領域に対

して単一のプロダクションを適用することが可能になる。般化が行われるためには既存の複数のプロダクション間の比較が前提となる。⁽¹⁹⁾

以上、A C T^{*}モデルを概観した。そこで、これを前提にして、先に指摘したトップ・ダウン型とボトム・アップ型の二種類の解決案出過程を検討してみよう。

A C T^{*}モデルの宣言型記憶が活性化されて作動記憶となるための源節点は三種類あった。環境からの刺激を符号化した要素。プロダクションの行為によって形成された構造。それとプロダクションの条件が作動記憶の中で目標として焦点を合わせた要素。解決案出過程は、これらの活性化源によって活性化された作動記憶の中で進行する。二種類の解決案出過程の特性を活性化源の違いから捉えてみれば、トップ・ダウン型はプロダクションの目標の焦点になった要素から宣言型記憶やプロダクション型記憶が活性化する過程であり、ボトム・アップ型は、問題環境の刺激を符号化した要素を源節点とする過程である。

トップ・ダウン型過程は、プロダクションに目標を設定することによって、活性化される長期記憶の要素や認知単位の範囲を限定する。目標の要素から拡散する活性化は、連合ネットワークの構造に従って流れていくにしても、そのパターンは意図的な目標設定を含む手続型知識に大きく左右される。しかし、意図的に設定された階層的目標体系の各目標が次々に源節点となるためには、目標体系そのものが作動記憶の中に保持されていなければならないが、保持できる目標の数には限度がある。一連の目標を追求する過程の中で目標体系全体を活性化できるとは限らない。このトップ・ダウン型の制約は、解決案出過程で適用されるプロダクションの手続化、合成化、差別化が進むほど解消されていく。手続化、合成化、差別化が進めば、活性化されるパターンはますます

問題解決における協働 (三)

す限定されて固定化するとともに、案出過程の速度は増大する。トップ・ダウン型の解決案案出過程は、問題解決者が駆使することのできる技能に大きく依存する過程である。トップ・ダウン型に限っていえば、直面している問題に直接的に関わる差別的な高度の統型知識さえあれば、効率的に解決案を案出できることになる。⁽²⁰⁾

これに対してボトム・アップ型の解決案案出過程は、問題環境の刺激から符号化された要素を源節点として、宣言型記憶に形成された連合的ネットワークの構造に沿って活性化を拡散していく。活性化は、直面している問題によって指定された源節点と結びついている別の節点へと、その連合強度に応じて流れていく。プロダクションの中の目標に対応する要素を源節点とするプロダクション・ネットワークでは、目標に直接的には関係しないと統型知識によって識別される要素や認知単位が活性化するのを、積極的に抑制するメカニズムが働く。これに対して宣言型記憶の連合ネットワークにおける活性化は、各節点の連合強度による程度の差はあるにしても、連合的關係にある全ての節点へと拡散していく。

宣言型記憶での活性化のパターンからみれば、ボトム・アップ型の解決案案出過程は次の四つの特徴をもっているといえる。すなわち、第一に問題解決者の意図が介入しえない自動的な過程である。第二に問題解決者の貯蔵している宣言型知識を広範囲に動員しようとする過程である。そして第三の特徴は、解決案を見出す過程としては必ずしも効率的な過程ではない。さらに、宣言型記憶の貯蔵過程はプロダクション型記憶に比べてより直接的で即時的であるために、その連合ネットワークの構造は、問題解決者の過去の全経験をより微細に記録している。ボトム・アップ型の解決案案出過程では、そうした連合ネットワークに従って活性化が拡散していくのであるから、当面の問題に直接的に関係する問題解決者の統型知識だけではなくて、問題解決者の全生活史が直

裁に反映されることになる。

前節で説明したサイモン・ニューウェル理論で残された未解決の問題の一つは、新奇の要素やオペレータの想起に関わる問題であった。サイモン・ニューウェル理論の発見的探索手法は、A C Tモデル^{*}を前提にすれば、プロダクションの目標によって指定される要素や認知単位を活性化の源節点とする、トップ・ダウン型の解決案案出過程に基礎を置いている。長期記憶から検索されるべき要素や選択されるべきオペレータは、目標に対応する要素の活性化が拡散することによって活性化されることになるが、活性化される要素やオペレータの領域は、目標達成に強く関係している範囲に限定されている。実際、彼等の理論では解決案の案出に必要な要素やオペレータは、既に長期記憶や外部記憶に貯蔵されているだけではなく、これに加えて容易に検索できるように貯蔵されている。発見的探索手法は、当初の問題を分解して、目標体系を形成し、目標体系の各目標による活性化を通して容易に検索しうる要素やオペレータを組み合わせていく。このようなトップ・ダウン型解決案案出過程では、A C Tモデル^{*}という手続化や合成化が進行して、その問題に特異の解決案が次第に差別化されていくことはあっても、従来長期記憶に貯蔵されていなかったり、外部記憶から検索することができないような要素やオペレータの組合せを必要とする解決案は創出できないようにみえる。いわゆる創造的な解決案の案出過程は、どのように説明したらよいのであろうか。

サイモンとニューウェルは、彼等の理論によって創造的問題解決過程も説明できると言う。

サイモン等によれば、一般的に創造的問題解決過程は次のような特徴を示すという。⁽²¹⁾
(1) 解決案は新奇でかつ価値ありと認められる。
(2) 解決過程は慣習的な在り来りのものではなくて、従来承認されていた考え方を修正した

問題解決における協働 (三)

り拒否したりする。(3)解決過程では強いモチベーションと根気が要求されて、長期間にわたって高度の集中力を保たなければならない。(4)当初問題は曖昧で、解決過程の一部として問題自体を明快に定式化する必要がある。

これらの基準に彼等の理論を照らしてみれば、どう評価できるであろうか。例えば彼等の「ロジック・セオリスト(The Logic Theorist)」というモデルは、ホワイトヘッド(A.N. Whitehead)とラッセル(B. Russell)の「数学原理(Principia Mathematica)」に述べられている定理を、ホワイトヘッド・ラッセルと同様に証明できる。ただ勿論、このモデル自身が問題を定式化したわけではない。それでも、当初の問題を分解して新しい下位問題を設定するという限りでは、モデル自身で問題を定式化しているといってもよい。元来、解決案を評価する基準が不明確で、探索すべき解決案の範囲が広いほど、問題の解決は困難で、このような問題を解決することこそが創造的であるとされるが、複雑で解決困難な問題がそのままの形で解決できるわけではないという。いくら困難な問題であっても、発見的探索手法によって、問題解決者が取り扱うことができるような問題に分解してはじめて解決可能になる。取り扱い可能な問題に分解できなければ、その解決案の案出は全くの試行錯誤に委ねるしかない。試行錯誤の全くの偶然によって解決案を発見して、たまたま創造的に問題を解決する場合もあるが、発見的探索手法において要素やオペレータをいろいろに組み合わせることによって、慣習的な在り来りの解決過程から逸脱した新奇の解決案を創造することも可能であり、解決過程が慣習的で在り来りのものではないということは、まったく発見的探索手法を適用しないということの意味するものではないという。サイモン・ニューウェル理論は、専ら冷たい認知過程を研究の対象としたことを考慮すれば、創造的問題解決の特徴は、第三番目の特徴を除いてすべて充足しているといえないこともない。しかしそう言い切るためには、発見的探索手法によっ

て新奇の組合せを創り出していく心理的メカニズムに関して納得のいく説明がなければならぬであろう。

サイモンは、発見的探索手法において新奇の組合せを創り出す三種類のメカニズムを指摘している。「後知恵 (hindsight)」、⁽²²⁾「熟知化 (familiarization)」それと「選択的忘却 (selective forgetting)」⁽²³⁾である。問題解決者は、過去の問題解決過程において経験した多くの正しい解決の道筋の特徴と多くの誤った道筋の特徴との間にみられる一貫した差異を発見して、正しい道筋を示唆する手掛りを創り出す手法と、この手掛りに従った道筋が本当に正しいか否かを検証する方法を獲得することができるならば、発見的探索手法において正しい新奇の組合せを容易に発見することができる、とサイモンはいう。過去の問題の経験から得られる後知恵は、検証の方法を提供してはくれる、しかし、手掛りを創出する方法の獲得には何の役にも立たないという。結局のところ、その時々にもあまりにも大きな努力を要しないで解決できるような種類の問題をいくつも解決しておいて、その後知恵を蓄積するとともに、解決できる問題の種類を増しておいて、実際に役立つ手掛りを数多く蓄積しておくしかないという。

次の熟知化と選択的忘却は、サイモンが創造的問題解決における孵化期と啓示期の心理的メカニズムとして提案したものである。熟知化は、長期記憶を階層的に構造化することによって、短期記憶の中にある少数の要素で大量の長期記憶を検索するメカニズムである。熟知化は、短期記憶の容量の制約を緩和することで、従来は不可能であったような発見的探索手法の組合せを可能にする。このメカニズムは、A C T^{*}モデルというところの手法・合成化が差別化ばかりではなくて、新奇のプロダクションの組合せを創り出すために投入できる情報処理能力の余裕を生みだすことを示している。

第三番目の選択的忘却は、問題解決過程において構築された手段・目的の連鎖の一部分が、問題に対して注意

問題解決における協働 (三)

が向けられていない漸くの期間の間に忘却されてしまい、再度問題に注意が向けられたときには、以前とは違う手段・目的の体系が構築されてしまっている、という心理的メカニズムである。問題解決者の注意が問題から逸れている間に、従来の手段・目的の体系の一部分が忘れ去られてしまうと同時に、その間に獲得された新たな情報に加えられて、手段・目的の体系が再構築されるという。

このようにトップ・ダウン型の情報処理過程で創造的な解決案案出過程を生み出そうとすれば、選択的忘却の心理的メカニズムによって、目標の設定を含むプロダクションの体系を新奇な体系へと上から下に向けて再構築しなければならぬ。しかしトップ・ダウン型の解決案案出過程は、先に述べたように、どちらかといえば特定の問題に差別的なプロダクションを可能な限りどこまでも適用していった、案出過程の効率化を計るところにその特色があつて、むしろ、従来とは違う新奇のプロダクションをわざわざ創出して解決案を案出することはできれば回避する過程である。サイモンが指摘した、後知恵、熟知化の心理的メカニズムは、創造的な解決案案出過程が登場するための前提条件を形成するメカニズムであつて、創造的解決過程そのものの心理的メカニズムではないといつてよい。

こう考えてみると、トップ・ダウン型の解決案案出過程を可能性なかり押し進めてみることは、二つの意味で創造的問題解決のための準備過程となるのであろう。一つには、直面している問題のどのような局面が、現存の差別化された手続型知識では解決できないのか、問題の核心を明らかにする意味で。二つには、当初の問題を核心的問題に還元することによって創造的問題解決過程の実行可能性と効率を高める意味で。物理学者のオッペンハイマー (R. Oppenheimer) が、物理学に新しい知識をつけ加えることは、これまでの物理学の研究成果を十

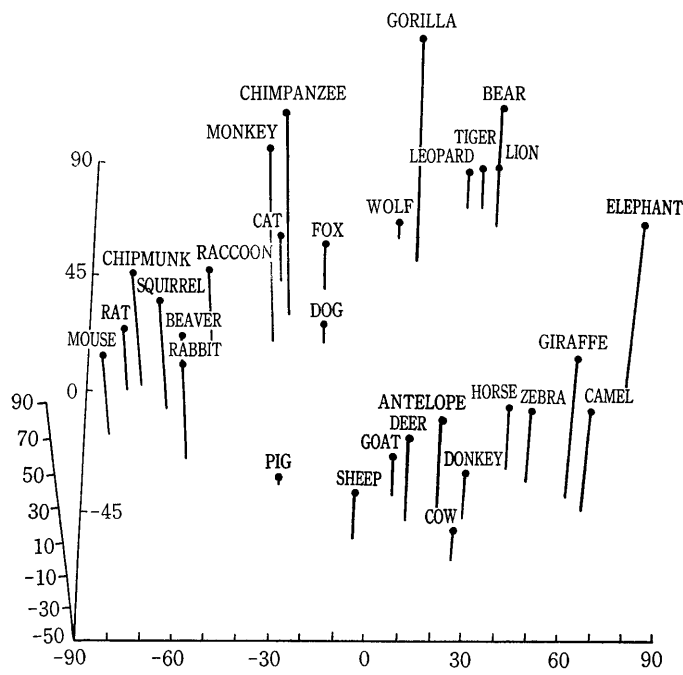
分に理解する努力を終わってしまえば、それほど困難なことではないと述べたのは、勿論、彼の謙遜には違いないが、創造的問題解決過程の特徴の一面を突いていることもまた事実である。⁽²⁴⁾

サイモンは、トップ・ダウン型の発見的探索手法で解決できないその先の問題解決過程は試行錯誤の解決過程に委ねるしかないというが、試行錯誤を行う過程は全くのアット・ランダムな過程なのであろうか。そこには、ボトム・アップ型の解決案出過程が前面に出てくる可能性がある。この型の解決案出過程として、次に、「アナロジー」による過程と「非意識的」過程について検討しておきたい。

アナロジーによる解決案出過程は、宣言型記憶の中の認知単位や要素間の連合的構造が別の認知単位や要素間に存在する類似の連合的構造を活性化させることによって、解決案を案出する過程である。他方、非意識的過程は、宣言型記憶の認知単位や要素間の連合的関係の中で、通常は非常に弱い連合強度しかもたない関係を、他の連合的関係に対して相対的に強く活性化させることによって解決案を案出する過程である。この二種類の過程は、問題環境の刺激によって活性化された宣言型記憶の連合的関係そのものに、解決案の創出を委ねてしまうという情報処理過程である。この意味でアナロジーと非意識的過程の二つの過程は、ボトム・アップ型の解決案案出過程に分類することができる。まずアナロジーによる案出過程をみてみよう。

アナロジーによる解決案の案出は、宣言型記憶の連合的構造に基づいて解決案を検索する過程である。アナロジーによる単純な検索過程は次のように定式化することができる。(A₁..B₁..C₁..x₁)⁽²⁵⁾。これは、B₁に対するA₁の関係と類似の関係をC₁との間にもっているようなx₁を検索する、ということの意味する。例えば、(息子..娘一叔父..x₁)のとき、大抵の人は、x₁として叔母を検索するであろう。アナロジーによる検索は、長期記憶の中で

図-13 N. ヘンリーによる3次元空間記憶構造



問題解決における協働 (三)

(出典: Rumelhart, D.E., and Abrahamson, A.A., A Model for Analogical Reasoning, Cognitive Psychology, Vol. 5, 1973, p.17)

連合的關係にある認知単位や要素の間の距離と方向性という構造的特性を基礎にしている、とルーメルハートとアブラハムソン (A.A. Abrahamson) はいう。彼等によれば、長期記憶の認知単位や要素は、あたかもn次元のユークリッド空間に位置づけられているかのように連合していることになる。例えばヘンリー (N. Henley) によれば、いろいろの哺乳類は、**図13**のように、大きさ、擻猛さ、人間との近似性の3次元空間の記憶構造の中に位置している。⁽²⁶⁾とすれば、(RAT: PIG | GOAT: π) のとき、RATからPIGに至るベクトルと類似の距離と方向をもつベクトルをGOATでついで求めれば、 π はCOWとなる可能性が最も高くと

いう。特定の一組の概念の間に存在する連合的關係と完全に同じではないにしても、できる限り類似した關係を別の一組の概念の間に探すことによって、 α が検索される。

連合的構造の類似性に基づくアナロジーによる解決案案出過程は、概念間のアナロジーよりもっと複雑な問題の案出過程にも活用されている。例えば、製品や企業のライフ・サイクル論とか原子構造の惑星モデルとかはその一例である。これらは、直面している問題が既に解決案の分っている別の問題と構造的に類似していることから、既知の解決案を当面の問題に当てはめようと試みたものである。トップ・ダウン型の解決案案出過程における手続化、合成化、差別化にしる、ボトム・アップ型のアナロジーにしる、どちらも過去の学習に基づいていることには変わりはないが、前者が同一の問題領域内における学習成果の積重ねであるのに対して、後者は一領域での学習成果を別の領域に適用するところに大きな違いがある。そして前者が手続型知識の学習であるのに対して、後者は宣言型知識における連合的な学習に基礎を置いている。

アナロジーによる解決案案出過程はまず、各問題に述べられているいろいろな命題間の構造的關係が問題相互の間で類似していることを手掛りにして、ある問題と別の問題の命題の間に対応關係をみつけることから始まる⁽²⁷⁾。問題に述べられている命題は問題間で違っても、各問題の命題相互の關係には問題間で類似性が認められる、ということがアナロジーによる案出過程の基本的特徴である。それ故に、一特定領域における過去の経験が他の領域に適用可能となる⁽²⁸⁾ (図14参照)。

勿論、通常は、命題間の關係に類似性はあったとしても、二つの問題の間で命題が精確に一対一に対応するわけではない。当面の問題にはない命題や概念が解決済みの問題には存在する場合や、あるいはその逆の場合があ

図-14 分散攻撃物語と放射線問題のアナロジー

問題解決における協働 (三)

① 分散攻撃物語

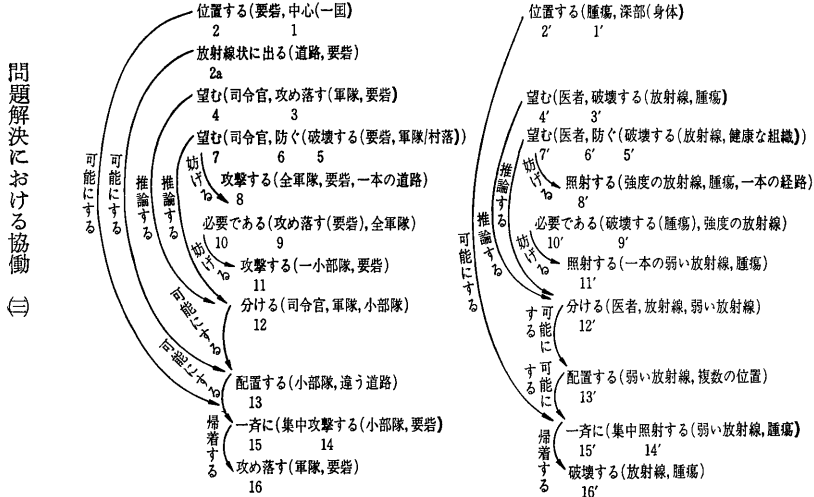
命題番号

- 1-2 要砦が一国の中心に位置している。
- 2 a 要砦から何本もの道路が放射線状に出ている。
- 3-4 司令官は彼の軍隊でその要砦を攻め落すことを望んだ。
- 5-7 その司令官は、道路上の地雷が彼の軍隊や近くの村落を破壊することを防ぎたいと望んだ。
- 8 その結果、全軍隊を一本の道路に結集して攻撃することはできなかった。
- 9-10 しかし、要砦を攻め落すためには全軍隊が必要であった。だから、小部隊による攻撃は成功しそうにはなかった。
- 12 そこで司令官は、彼の軍隊を数個の小部隊に分けた。
- 13 司令官は、その小部隊をそれぞれ違う道路の入り口に配置した。
- 14-15 各小部隊は一斉に要砦に対して集中攻撃した。
- 16 こうして軍隊は要砦を攻め落した。

② 放射線問題とその分散解決案

- 1'-2' 腫瘍は、患者の身体の深部に位置していた。
- 3'-4' 医者は、放射線で腫瘍を破壊しようと望んだ。
- 5'-7' その医者は、放射線が健康な組織を破壊することを防ごうと望んだ。
- 8' その結果、強度の放射線を一本の経路にまとめて腫瘍に照射することはできなかった。
- 9'-10' しかし、腫瘍を破壊するためには強度の放射線が必要であった。
- 11' だから一本の弱い放射線を照射することは成功しそうにはなかった。医者は、どのようにして放射線で腫瘍を破壊したのであろうか。
- 12' そこで医者は、放射線を数本の弱い放射線に分けた。
- 13' 医者は、弱い放射線をそれぞれ患者の身体の周囲の複数の位置に配置した。
- 14'-15' 弱い放射線は一斉に腫瘍に対して集中照射された。
- 16' こうして放射線は腫瘍を破壊した。

③ 分散攻撃物語と放射線問題とのアナロジー的対応関係



(出典 : Gick, M. L., and Holyoak, K. J., Analogical Problem Solving, Cognitive Psychology, Vol. 12, 1980, pp. 311—312)

ったりするであろう。二つの問題の間の命題や概念の異同が、命題間の構造的類似性を高めたり減じたりする。したがって、二つの問題にまたがる命題間の対応関係は、両方の問題を抽象化する水準にも依存している。一般的にいつて、問題の抽象化の度合が高まれば、一方では問題間の細かい差異が背景に押しやられて、構造的な異同が浮き出てきやすくなるが、他方では個々の問題の特性を表わしている重要な要素を無視してしまう危険もある。アナロジーによって解決案を案出するためには、問題にに応じて適当な抽象化の水準があるのに違いない。命題間の対応づけが完了すれば、既に解決済みの問題の解決案を適用することができるようになる。

ところが、アナロジーによって複雑な問題の解決案を案出することは、先の場合概念間のアナロジーに比べてはるかに難しいようである。リード (S. K. Read) 等の実験によれば、⁽³⁰⁾ 実験者がアナロジーの可能性を示唆しても、大部分の被験者はアナロジーによって解決案を案出する

問題解決における協働 (三)

ことができなかった。特に、解決済みの問題と当面の問題との間に一对多の対応関係があるときに、アナロジーの適用は困難である。当面の問題にアナロジーを適用できるはずの別の問題とその解決案を細細と記憶しているというだけでは、アナロジーを巧みに適用できるとは限らない。確に、問題の記述の中に現われる一概念や一命題が、先の概念間のアナロジーと同様にして、問題相互間のアナロジーの手掛りを提供する場合もあるが、問題と解決案の構造的特徴が宣言型記憶に貯蔵されていることがアナロジーの適用を可能にする前提である。そうでなければ、アナロジーを適用しても、それは問題の外見的、部分的な類似性に捕われてしまって徒に既知の解決案を当面の問題に形式的に当て嵌めることに終始し、正しい解決案の案出には結びつかない場合が多い。⁽³⁾

問題の構造的特性を抽出する局面で、アンダーソンのいう般化の学習過程や、サイモンのいうプランニング手法によって問題を解決することは、アナロジーの適用を促進する働きをもっている。すなわち、宣言型記憶に貯蔵された解決済みの問題の構造的特性を当面の問題環境からの刺激によって検索するためには、過去に問題を適切な抽象化の水準で解決したということだけではなくて、当面の問題そのものを適度に抽象化して表象する必要がある。宣言型記憶に貯蔵されている問題の構造化と問題環境の構造化は意図的な問題解決過程の成果であって、この局面についてみれば、アナロジーによる解決案案出過程は意図的な多大の努力を要する過程である。

アナロジーによる解決案案出過程は、以上で述べたように、意図的な情報処理過程を通して形成された宣言型記憶の連合的構造に基礎を置いた過程であるのに対して、非意識的解決案案出過程は意図的な情報処理過程では却って検索不可能な連合的構造を基盤にする案出過程である。

非意識的過程は、フロイト(S. Freud)が心理的過程を意識的、前意識的、無意識的の三つに分類した過程の

うちの後の二つの過程の総称である。フロイトによれば、無意識的過程とは、われわれが心理的過程について何も知らないにもかかわらず、それが目下活動していると仮定せざるをえない過程である。この無意識的過程のうち、しばしば起こりうるある種の条件の下では容易に意識的過程に変わりうる過程を前意識的過程と呼ぶ。精神分析学では、前意識的過程と無意識的過程それぞれにおいて独特の情報処理過程を主張している。

前意識的過程は、意識的過程が学習によって無意識的過程に転化することを経て生じる場合がある。単に目標を設定するだけで一定の協調的活動が経済的・自動的に行えるようになる。これは、認知心理学という自動化の学習過程である。自動化によって意識的過程が前意識的過程に転化したときには、その前意識的過程は意識的過程の特徴や制約を免れることはできないが、前意識的過程にはこれとは別の独特の過程がある、とキュービー(L. S. Kubie)はいう。⁽³³⁾ 前意識的過程は、外受容器の刺激に基づく象徴的イメージとともに、内臓受容器と固有受容器(運動感覚器)の刺激に由来する感覚的イメージを併せもっている。このイメージは、意識的な知覚なしに非常に多くの事柄を取り入れ、記録し、そして想起する。前意識的過程は、感情を含む多様な知覚の自動的かつ微細な記憶を基礎に展開するが、このような記憶をアリエティ(S. Arieti)は「内概念(endoccept)」と呼んだ。⁽³⁴⁾ 内概念は、過去の知覚・経験のイメージの原始的組織体であって、表象を伴わずに生じる認識の一種であるという。例えば、ある成人の患者は、成人言語を習得する以前の幼児期に起きた言語化不可能の経験の記憶を、治療中に言語でもって語ることができた。その患者は、幼児期のその経験に関わる感情状態、行動あるいは運動傾向を内概念として記憶していて、それを現時点での理解に適合する言葉で翻訳したのだ、とアリエティは説明する。内概念は、この例のような幼児体験や前言語的な認知的単位だけから生じるのではなく、高度の精神作用

問題解決における協働 (三)

が退行する結果としても生じるといふ。内概念は、多様性、柔軟性に富んでいてさまざまに変容する。内概念は伝達可能な象徴へ、行動へ、感情へ、イメージへ、夢・空想へといろいろなに変容する。

前意識的過程は、意識的過程の現実的固定と無意識的過程の常同的・反復的な衝動的固定との間で、多様で自動的な知覚の微細で柔軟な連合的記憶を基礎にして進行する。既存の解決案とは違う新奇の解決案を案出するためには、この前意識的過程が、固定的な他の二つの心理的過程の間で自由に機能することが要求される。創造的な解決案は、意識的に求めても、あるいは神経症的過程に任せても案出することは難しい。多様で自動的な知覚の微細で柔軟な連合的記憶を基礎にして展開される「自由連想 (free association)」こそが、新奇な解決案を創造的に案出する情報処理過程であるといふ。⁽³⁶⁾

条件反射が短時間の中に生じた二つの経験の間に連合的關係を形成するのとは逆に、自由連想は、短時間の内に自動的に創り出される行動、アイデア、感情などの相互の間に形成されているはずの連合的關係を活用する。トップ・ダウン型解決案案出過程が効率的ではあるが、宣言型記憶の限定的な領域を検索しようとするのに対して、自由連想は宣言型記憶にある全ての連合的關係を活用しようとする。また同じボトム・アップ型解決案案出過程であるアナロジィが、意図的な情報処理過程によって形成された連合的關係を検索するのに対して、自由連想は自動的に貯蔵された連合的關係を基盤にしている。自由連想は、できる限り意識的、意図的な過程による干渉を排除しようとする。しかし意識的過程の干渉を排除してしまえば、今度は代わりに、無意識的な不安、罪、恥などの感情による固定化の影響が自由連想の働きを妨害する傾向が高まってくる。こうした意識的、無意識的な影響から逃れることは、何時でも容易に行えるわけではなくて、自発的ないしは誘導された部分的解離状

態のときに可能になるという。すなわち、眠りに落ちるとき、眠りから目覚めるとき、催眠状態のとき、薬物効果の下にあるとき、夢幻様状態のとき、放心状態のとき、過度の注意集中状態のとき等の場合である。⁽³⁶⁾

以上のようにキュービエーは、意識的過程と無意識的過程の間で両過程の固定化から自由に機能する前意識的過程の自由連想を、新奇な解決案の案出過程と捉えたが、自由連想の心理的メカニズムそのものについては多くを明らかにしていない。自由連想は、前意識的過程すなわち意識的過程に転化しうる無意識的過程であることを考慮すれば、このメカニズムを理解する上で、無意識の一次過程における思考の特性に関する議論は参考になると思われる。アリエティは、フロイトのいう一次過程における思考過程を「古論理的 (paleologic) 思考」と呼んで、その特性を三つ指摘した。⁽³⁷⁾

古論理的思考の第一番目の特性は、複数の対象の間で共通要素が一つでもあれば、これらの対象を同一化してしまうことである。特に、対象が述語を共有している場合に同一化は生じやすい。この特性を、精神分裂病的思考の特徴として指摘したドマルス (E. V. Domarus) に因んで「フォン・ドマルスの原理」と呼ぶ。この種の同一化は、一つの対象が多種多様の述語をとりうることから、どのような対象の間でも生じる可能性がある。ただ、意識のないしは無意識的な欲求や願望が対象の述語を規定するだけである。例えば、自分を聖母マリアだと信じて疑わないある患者は、その理由を「私は処女です。聖母マリアは処女です。私は聖母マリアです」と答えた。ある類似性を選択するのは、その点に鋭敏な感受性をもっているとともに、まとまりのある全体をバラバラに分解できる能力にも懸っている。こうしたフォン・ドマルスの原理に従った古論理的思考におけるカテゴリー化は非常に可変的であるがゆえに、思考の流れを多様な方向へ導いていく。

問題解決における協働 (三)

古論理的思考の第二の特性は、言葉とその意味関係が変化してしまうことである。まず言葉の内包に変化が生じる。言葉が類を代表するのではなくて特定の具体的なものを表わすようになる。「犬」は犬一般を代表するのではなくて、「あの隅に坐っている犬」に対して用いられる。精神分裂病患者にとって、言葉の一般的な定義を説明することは難しい。その結果、患者は言葉の外延を強調するように努力するが、それはフォン・ドマルスの原理に従っているために、誤った外延を示してしまう。ある美人の患者は、あなたは誰と尋ねられて「花です」と答えた。また言葉の内包が貧弱になると、言語の意味よりもその音素に重点が移動してしまう。音響連合によって言葉を結びつけたり、音素によって示唆される別の外延を与えたりする。ペン (Pen) を見せられた患者は、その名を言うように指示されたとき「刑務所 (penitentiary)」と答えた。また、有色人種であるから入院していると信じている患者は、その理由を「私はブラウン嬢 (病院まで付き添って来た看護婦) にここへ連れてこられたから」と答えた。このように古論理的思考では、意味の変化と形式的多様性が顕著である。

古論理的思考の第三の特性は、抽象的なものに具象的な表象を与えようとすることである。不確かな感じが確かになり、知覚できないものが知覚でき、漠然とした脅威が特定の恐怖にかわる。恐しい世界は、EBI要員や隣人などの特定の迫害者として認識される。

アリエティのいう古論理的思考の特性が、直ちに自由連想の心理的メカニズムの特性であるとはいえない。自由連想は、無意識的過程で働く妨害的な感情や衝動の影響を排除する前意識的過程であるが、古論理的思考は感情や欲求に大きく左右される無意識的過程である。自由連想では、問題環境からの当初の刺激は別にして、意図的に設定された目標、意図的な情報処理過程によって形成された記憶の構造、感情や衝動、これらのどれもが解

決案案出過程における決定的な源節点になってはならない。むしろそれらの源節点が宣言型記憶の中で弱い連合強度をもつ構造をも相対的に強く活性化できるような活性化水準にあることが、自由連想の前提条件である。これに対して古論理的思考過程は、感情や欲求が記憶の活性化の重要な源泉となっている。決案案出過程における感情や欲求の機能を解明しなければ、自由連想と古論理的思考の異同を明らかにすることはできない。しかしアリユティが、古論理的思考を創造的思考の根源的過程とみなし、しかも創造的思考を、意識の一次過程と無意識の二次過程を「魔術的」に統合する「三次過程 (tertiary process)」の機能と捉えていることを考慮すれば、アリユティ自身も自由連想と似たような創造的な決案案出過程を構想していたのかもしれない。

以上の議論から理解できるように決案案出過程においては、トップ・ダウン型とボトム・アップ型との間の適切なバランスを保つことが大切である。トップ・ダウン型にあまりにも傾斜すれば、新奇な決案は望めないし、反対にボトム・アップ型に過度に依存すれば、決案案出の効率は低下してしまうであろう。二種類の決案案出過程の適切なバランスをとるためには、問題解決者の現状の知識と照らし合わせて、どのような問題を探り上げて、それをどのように表象するのが一つの要点になるであろう。解決すべき適切な問題を発見できれば解けたも同然といわれる所似である。

(未完)

(本稿は、『成城大学教員特別研究助成』により援助を受けた研究『企業経営の革新』の研究成果の一部を成す)。

- (一) cf. Rummelhart, D.E., Introduction to Human Information Processing, John Wiley & Sons, 1977 (御領謙訳『人間の情報処理』サトウハチロー社、昭和五十四年、159—160ページ) Anderson, J.R., The Architecture of Cognition, Harvard University Press, 1983, pp. 126—131.

- (2) cf. Norman D. A., *Memory and Attention*, second edition, John Wiley & Sons, 1976, Ch. 3 (徳田義彦他編『記憶の心理学』紀伊国屋書店、一九七八年、第三編)。
- (3) Norman D. A., *Learning and Memory*, W. H. Freeman, 1982 (富田義彦訳『認知心理学入門』誠信書房、昭和五十九年、274-283)。
- (4) Anderson, J. R., op. cit., p. 130.
- (5) Anderson, J. R., and Bower, G. H., *Human Associative Memory: A Brief Edition*, Lawrence Erlbaum Associates, 1980, Ch. 1-4.
- (6) Hayes-Roth, B., *Evolution of Cognitive Structures and Process*, *Psychological Review*, Vol. 84, No. 3, 1977.
- (7) Collins, A. M., and Quillian, M. R., *Retrieval Time from Semantic Memory*, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, Vol. 8, 1969. Norman, D. A., Rumelhart, D. E., & the LNR Research Group, *Explorations in Cognition*, W. H. Freeman, 1975. Anderson, J. R., & Bower G. H., *Human Associative Memory*, Winston, 1973. ノルマン、D. A., op. cit., 1976 (総論『記憶の心理学』に載せられている)。
- (8) Anderson, J. R., op. cit., Anderson, J. R., *A Spreading Activation Theory of Memory*, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, Vol. 22, 1983.
- (9) Anderson, J. R., *The Architecture of Cognition*, Harvard University Press, 1983, pp. 19-36.
- (10) cf. Anderson, J. R., op. cit., Ch. 2.
- (11) cf. *ibid.*, Ch. 3.
- (12) Anderson, J. R., *Cognitive Psychology and Its Implications*, W. H. Freeman, 1980 (富田義彦・樽井秀・川

柳田種子・岸善雄『認知心理学概論』誠信書房、一九八二年、256—259頁（一六）。

- (21) cf., Anderson, J. R., *The Architecture of Cognition*, Harvard University Press, 1983, Ch. 4.
- (24) cf., *ibid.*, pp. 156—169.
- (25) cf., *ibid.*, Ch. 5.
- (26) cf., *ibid.*, Ch. 6.
- (27) *ibid.*, pp. 235—237.
- (28) *ibid.*, pp. 242—244.
- (29) cf. Anderson, J. R., Greeno, J. G., Kline, P. J., and Neves, D. M., *Acquisition of Problem-Solving Skill*, In Anderson, J. R., ed., *Cognitive Skills and Their Acquisition*, Lawrence Erlbaum Associates, 1981.
- (30) cf. Larkin, J. H., McDermott, J., Simon, D. P., and Simon, H. A., *Models of Competence in Solving Physics Problems*, *Cognitive Science*, Vol. 4, 1980. Larkin, J. H., *Enriching Formal Knowledge: A Model for Learning to Solve Textbook Physics Problems*, In Anderson, J. R., ed., *Cognitive Skills and Their Acquisition*, Lawrence Erlbaum Associates, 1981. ローキンドゥーゼンが、問題解決の熟練者が、差別的な手続的知識を有する点、知識問題領域は特異的な宣言的記憶の集合をチャートメントを介して示す。この宣言的記憶の提示は知識の基盤と結び、問題を解決する。トット制の知識の感照 (bottom-up knowledge-development) である。
- (32) Simon, H. A., Newell, A., and Shaw, J. C., *The Process of Creative Thinking*, In Gruber, H. E., Terrell, G., and Wertheimer, M., eds., *Contemporary Approaches to Creative Thinking*, Lieber-Atherton, 1962.
- (33) *ibid.*

問題解決における協働 (四)

- (31) Simon, H. A., Scientific Discovery and the Psychology of Problem Solving, In Colodny, R., ed., *Mind and Cosmos*, University of Pittsburgh Press, 1966.
- (32) Zand, D. E., Information, Organization, and Power, McGraw-Hill, 1981, p. 15.
- (33) Rummelhart, D. E., and Abrahamson, A. A., A Model for Analogical Reasoning, *Cognitive Psychology*, Vol. 5, 1973.
- (34) cf. *ibid.*
- (35) Gick, M. L., and Holyoak, K. J., Analogical Problem Solving, *Cognitive Psychology*, Vol. 12, 1980.
- (36) cf. Rummelhart, D. E., and Norman, D. A., Analogical Processes in Learning, In Anderson, J. R., ed., *Cognitive Skills and Their Acquisition*, Lawrence Erlbaum Associates, 1981.
- (37) Reed, S. K., Ernst, B. W., and Banerji, R., The Role of Analogy in Transfer between Similar Problem States, *Cognitive Psychology*, Vol. 6, 1974.
- (38) *ibid.*
- (39) Anderson, J. R., Greeno, J. G., Kline, P. J., and Neves, D. M., *op. cit.*
- (40) Freud, S., Vorlesungen zur Einführung in die Psychoanalyse, Sigmund Freud Gesammelte Werke Bd. X., Imago Publishing, 1940 (藤田宗賢・高橋義孝訳『フロイト著作集 1 精神分析入門(正・続)』人文書院 1971年44—46ページ)。
- (41) Kubie, L. S., Neurotic Distortion of the Creative Process, University of Kansas Press, 1958 (十居健郎訳『神経症の創造性』ちくま書房 1969年)に大部分依拠している。
- (42) Arieti, S., *Creativity—The Magic Synthesis—*, Basic Books, 1976 (加藤正明・清水博之訳『創造力—原初か

の統合』新曜社、第四章。

- (35) Kabie, L. S., op. cit. (邦訳書45—63ページ)。
- (36) *ibid.* (邦訳書64—75ページ)。
- (37) Arieti, S., op. cit. (邦訳書第五章)。
- (38) *ibid.* (邦訳書6ページ)。

問題解決における協働 (三)