

帰納推理課題における作動記憶負荷と処理方略の選択

行 廣 隆 次

問 題

帰納推理は人間の情報処理の基本的な働きの一つであり、知能の働きの重要な成分と考えられている。本論文では、帰納推理課題の一つである幾何アナロジー課題を題材として、知的能力を規定している認知システムの理解・解明を目指す。

Sternberg (1985) の情報处理的な観点からの知能の理論や、アナロジー推理課題の処理方略モデル (Bethell-Fox et al., 1984; Mulholland et al., 1980; Sternberg, 1977など) を踏まえ、課題要求・処理資源としての作動記憶・処理方略の選択等を行なうメタ成分の3者の関係に関するモデルを提案した。ここで考えた関係は次のようなものである。人間の処理資源には制限があるが、課題要求が増すと処理資源への負荷が大きくなる。そこで、課題要求をモニターして処理資源が限界に達しないよう適切に遂行を制御することが必要となる。この制御を行なうのがメタ成分であり、課題要求および遂行状況をモニターし適切な処理方略の選択といった実行制御を行なう。また、遂行の個人差は処理資源としての作動記憶の容量とメタ成分の働きに予想され得ると考えられる。

本論文では、幾何アナロジー課題の処理方略の選択と作動記憶負荷の関係から、上記のモデルの関係を具体的な課題の遂行モデルの中で明確にすることを目的とする。

実験 I —— 眼球運動データを用いた処理方略の探索的研究 ——

アナロジー推理課題の処理方略モデルとして最も有力なものとして Sternberg (1977) のコンポーネント分析がある。しかしこの分析では、反応時間を指標としていることの限界から全項目に対して同一の処理方略が用いられるという仮定が必要である。一方、項目の複雑性に対応して処理方略が変更される場合のあることが見出されている (Bethell-Fox et al., 1984; Mulholland et al., 1980; 行廣, 1987)。そこで、実験 I では眼球運動を処理指標として分析することによって詳細な処理方略の検討を行なう。しかし、反応時間は扱いやすくまた厳密な指標であるという特性を持つ。そこで、反応時間のパターンと眼球運動の関係から、反応時間パターンが示

す処理方略の意味を検討する。

Mulholland et al. (1980) などを参考に216項目の幾何アナロジー課題が作成された。各項目は A・B・C・D の4つの刺激項からなり、A対BはC対Dというように A—B 項間の関係と C—D 項間の関係が等しくなるという関係を推論し、D項が正しいかどうかの正誤判断をすることが求められた。この課題を3セッションで18名の大学生被験者に実施した。

反応時間の分析から、複雑性の高い項目において、項目特性値から線形予測されるよりも大きな反応時間の増加を示す被験者のあることが示された。このことから、複雑性の高い項目に対して処理方略を変更する被験者が存在することが示唆された。また眼球運動の分析から、このような処理方略の変更を示す被験者は、複雑な項目では一回の情報の比較において処理する情報量を減らし、代わりに多数回の比較を行なっていることがうかがわれた。この様に、項目の複雑性という課題要求に対応して処理方略の変更が行なわれることが示された。課題要求と処理方略の関係は作動記憶負荷の要因によるものであると考えられるが、しかし実験 I からではこの関係は明らかではない。また、処理方略の変更を示す被験者と示さない被験者があるという個人差の原因も明らかでない。

実験 II —— 作動記憶負荷の実験的操作の処理方略への影響 ——

実験 I で見られた課題要求と処理方略の変更の関係が、課題要求の増大に伴う作動記憶負荷の増大に起因するものであるかどうかを検討する。そのために、実験的に作動記憶負荷を操作し、それに対する処理方略の変化を検討する。

実験 I と同一の幾何アナロジー課題を大学生被験者27名に対して実施した。また、作動記憶負荷を操作するため、同時課題として図形記憶課題を用いた。図形記憶をかさない条件 (記憶負荷0条件) と1個または2個の図形を記憶した状態で幾何アナロジー課題を行なう条件 (記憶負荷1条件・記憶負荷2条件) の3条件に同数の被験者をランダムに割り当てた。

結果から、記憶負荷1条件では全体的に反応時間が長く、また実験 I で見られたような処理方略の変更を示唆

する反応パターンを示す被験者が増加するが、記憶負荷2条件では逆にそうした反応パターンを示す被験者が減少するという傾向が見られた。しかし、この傾向は統計的に有意と結論できるような明確な形では示されなかった。課題要求と処理方略の変更との関係が作動記憶負荷の増大に起因するという考えは、記憶負荷1条件の結果からは支持される。しかし、記憶負荷がさらに大きくなる（記憶負荷2条件）と逆の傾向を示す原因は明らかではない。

実験Ⅲ —作動記憶容量の個人差と処理方略の関係—

実験Ⅱから、作動記憶負荷と処理方略の変更の関係は一部で支持されたものの、尚不明な点が残った。そこで実験Ⅲでは、被験者の作動記憶容量の個人差と処理方略の関係から作動記憶負荷と処理方略の変更の関係を検討する。また、作動記憶容量の個人差を扱うことによって、処理方略の変更の有無の個人差が作動記憶容量の個人差に起因するものか、またはメタ成分の個人差によって処理方略の選択に個人差が生じるのか、あるいはその両者が関係していると考えられるかを検討する。

また、実験Ⅰの結果から、ここで見られた処理方略の変更は情報の比較回数の増加に関係していると考えられたことから、課題を分割提示することによってその様な処理方略の変更ができない状況をあわせて検討する。必要な処理方略の変更ができないことによって作動記憶容量と処理方略の関係が消失し、代わって誤答が増加すると予想される。

Salthouse et al. (1989) を参考に、言語的材料の処理に関する作動記憶容量を測定する課題（CSpan 課題）と空間的材料の処理に関する作動記憶容量を測定する課題（RSpan 課題）を作成した。これを80名の大学生被験者に実施した。各課題の信頼性係数の推定値はCSpan課題は0.81, RSpan 課題は0.80であった。

作動記憶容量の測定を行なった被験者の内64名の被験者に対して実験Ⅰ・Ⅱと同一の幾何アナロジー課題を実施した。ただし、半数の被験者には実験Ⅰ・Ⅱと同様な課題提示方法（一括提示条件）で実施し、残りの半数の被験者にはA・B項とC・D項を分割して提示（分割提示条件）した。

その結果、作動記憶容量と幾何アナロジー課題の遂行

との間に一部で弱い相関関係が認められた。その関係は、作動記憶容量の大きい被験者ほど反応時間およびその項目特性値に対する増分が大きいというものであった。処理方略の変更が作動記憶容量の増大への対処であるとする、作動記憶容量の小さい被験者は作動記憶容量の不足が著しく、そのため処理方略の変更をして反応時間の増分が大きくなるはずである。しかし、結果はこれとは反対の傾向であった。この原因については、今後作動記憶容量の測定方法等を含めて検討を続ける必要があると考えられる。処理方略の変更の有無の個人差については、作動記憶容量と処理方略の関係が強いものでは無かったことから、メタ成分の個人差による処理方略の選択の差が大きいと考え得る。しかしこの点も、更に検討を続けなければ本実験の結果からそう結論するのは早急であろう。

また、分割提示条件においても処理方略の変更を示唆する反応パターンが検出され、実験Ⅰの結果から処理方略の変更は情報の比較回数の増加に起因するのではないかと考えられた点は支持されなかった。また、分割提示による作動記憶容量と処理方略・誤答率との関係の変化についても明確な結果は得られなかった。処理方略の変更の結果として比較回数の増加がおこるとしても、処理方略の変更の本質は別の所にあると考えるべきであろう。

総合的考察

実験Ⅰ～Ⅲを通して、コンポーネント分析で仮定されるような課題特性値から線形予測される反応時間パターンに沿わない反応が見られた。このことから、課題要求の増大に対して処理方略を変更する被験者が存在すると考えられる。しかし、作動記憶の要因と処理方略の変更との関係はあまり明らかでは無かった。従って、問題において提案されたモデルは明確には実証されなかった。また、本論文の結果からは説明されない点がいくつか残された。しかし、従来が多く研究で漠然とした説明概念として使われることの多かったメタ成分や作動記憶などの概念を組み込んだモデルを、具体的な実験によって検討していくことは今後も非常に重要なことであると考えられる。