

関係変動型のアナロジー推理のプロセス

佐野 竹彦

Takehiko SANO

(特殊教育教室)

アナロジー推理課題は、知能測度の1つとして多くの知能検査の中に含まれており、差異心理学的な知能理論の中でさまざまに論じられてきた (Cattell, 1963, Guilford, 1967; Raven, 1960; Spearman, 1904)。最近、情報処理論的な知能の研究の発展 (大塚, 1985; Pellegrino & Glaser, 1979) に伴って、アナロジー推理課題の解決プロセスを明らかにしようとする試みが出てきた (Mulholland, Pellegrino & Glaser, 1980; Sternberg, 1977a, 1977b; Sternberg & Rifkin, 1979)。幾何図形、あるいは絵画を刺激材料とするアナロジー推理課題の解決プロセスのモデルには代表的なものとして、正答表象形成モデルと関係比較モデルを挙げることができる (佐野, 1985), Sternberg (1977a, 1977b) が提唱した正答表象形成モデルは、“A対BはC対Dである。”というアナロジーが真か偽かを判断する課題の解決に必要な基本的情報処理プロセスである成分 (component) として、符号化 (encoding), 推論 (inference), 写像 (mapping), 適用 (application), 準備・反応 (preparation-response) という5個の成分を仮定している。符号化とは、与えられた刺激項 (A, B, C, D項) を情報処理操作の可能な内的表象に変換する成分であり、変換された内的表象は、刺激項に関連した属性とその値のリストとして作動記憶 (working memory) に貯えられると仮定される。従って、符号化は属性同定の成分であると言える。一方、推論、写像、適用という成分は、2項間の属性比較の成分である。すなわち、推論とは、A, B項間の関係を見出す成分であり、2項間の関係は、属性値が2項間でいかに変化しているかを表すリストとして作動記憶に貯えられると仮定される。また、写像とは、A, C項間の関係を見出す成分であり、推論の場合と同様に2項間の関係は、属性値が2項間でいかに変化しているかを表すリストとして作動記憶に貯えられると仮定される。さらに、適用とは、推論によって見出されたA, B項間の関係をC項に適用してD' (正答表象) を作り、このD' とD項とが一致している (真) か一致していない (偽) かを評価する成分であると仮定される。準備・反応とは、以上に述べたアナロジー推理課題の解決プロセスをモニターし、真偽判断の結果を運動反応 (たとえば、電鍵を押す。) として表出する成分であると仮定される。

Evans (1968), Mulholland et al. (1980) が提唱した関係比較モデルは、先に述べた正答表象形成モデルと同じ用語で記述すると、アナロジー推理課題の解決に必要な成分として、符号化、推論 (A, B項間の関係把握, およびC, D項間の関係把握), 写像 (A, C項間

の関係把握), 関係比較 (A, B項間の関係とC, D項間の関係との比較), 準備・反応という5個の成分を仮定している。Mulholland et al. (1980)の用いたアナロジー推理項目のように, A, B項の図形要素とC, D項の図形要素が異なれば, 写像を仮定することはできない。しかし, 本研究のように, A, B, C, D項の図形要素が同一の場合 (Fig.1参照), 写像を仮定することができると考えられる。

正答表象形成モデルと関係比較モデルとの間には, 次に述べる共通点がある。すなわち, 両モデルとも真偽反応時間は, 各成分の単位実行時間にその成分の実行回数を乗じたものの和として表現できると仮定している。従って, 各成分の実行回数の異なる項目をいくつか用意すると, 各成分の実行回数を独立変数とし, 真偽反応時間を従属変数とする重回帰分析が可能となり, モデルを検証することができる。

一方, 2つのモデルは次の点で異なる。すなわち, 正答表象形成モデルは, 正答表象 (D') の形成を仮定しており, アナロジーの真偽判断は, この正答表象とD項との一致, あるいは不一致の評価に基づくと仮定している。これに対して, 関係比較モデルは, 正答表象の形成を仮定せず, アナロジーの真偽判断は, A, B項間の関係とC, D項間の関係の一致, あるいは不一致の評価に基づくと仮定している。

佐野 (1985) は, 幾何図形, あるいは絵画を刺激材料とするアナロジー推理課題を関

Table 1 Models

Correct answer representation model	Component					
	Encoding A B C D	Inference A-B	Mapping	Inference C-D	Application Relation comparison	
Submodel 1	E E E E	E	E	E	E †	
2	E E E E	E	E	S	S ††	
3	E E E E	E	S	S	S	
4	E E E E	S	S	S	S	
1M	E E E E	E	-	E	E	
23M	E E S S	E	-	S	S	
4M	S S S S	S	-	S	S	
23V	E E E E	E	-	S	S	
4V	E E E E	S	-	S	S	
2R	E E E S	E	E	S	S	
3R	E E S S	E	S	S	S	
4R	S S S S	S	S	S	S	

† E means exhaustive processing.

†† S means self-terminating processing.

係固定型と関係変動型とに分類した上で、関係固定型の課題解決プロセスについて、正答表象形成モデルと関係比較モデルのいずれが真偽反応時間のデータによりよく適合するかを吟味した。関係固定型のアナロジー推理課題とは、Sternberg (1977a, 1977b), Sternberg & Rifkin (1979) の用いた課題である。この型の課題では、すべての項目の各項は、同一の属性で構成され、また、2項間の関係は、どの項目でも各属性の値が2項間で変化したか否かで表現できる。佐野 (1985) は、次に述べる3点についての仮定の如何に基づいて、正答表象形成モデル、関係比較モデルともに Table 1 に示す12個の下位モデルを構成した。第1点は、A, B, C, D項の符号化がすべてしっ皆的であると仮定するか、あるいは少なくとも1つの項の符号化が中途打ち切りのであると仮定するかという点である。第2点は、写像の成分を仮定するか、否かという点である。第3点は、推論、写像、適用という属性比較の成分について、しっ皆的であると仮定するか、あるいは中途打ち切りのであると仮定するかという点である。

佐野 (1985) は個人データについて、正答表象形成モデル、関係比較モデルの各々の最適下位モデルを決定し、両モデルを比較した。その結果、2種類の関係固定型のアナロジー推理課題のいずれにおいても正答表象形成モデルの方が関係比較モデルよりもデータによりよく適合することが見出された。この結果は、佐野 (1982) の関係固定型のアナロジー推理課題についての正答表象形成モデルに基づく詳細な分析の有効性を示している。

本研究の第1の目的は、佐野 (1982, 1985) の扱わなかった関係変動型のアナロジー推理課題について、正答表象形成モデルと関係比較モデルのデータに対する適合度を比較することである。関係変動型のアナロジー推理課題とは Mulholland et al. (1980) の用いた課題である。この型の課題では、図形要素(直線, 三角形, 四角形等)は各項目で一定でなく、ランダムに選ばれたいくつかの図形要素が組み合わせられている。また、2項間の関係も各項目で一定でなく、あらかじめ用意されたいくつかの図形変換規則(図形の大きさの増減, 右45°の回転等。)の中からランダムに選ばれたいくつかの変換規則が出現する。

本研究の第2の目的は、佐野 (1982) の結果と本研究の結果とから、3種類のアナロジー推理課題の解決プロセスを比較することである。この比較には 解決ストラテジーの比較と各成分の実行時間の比較とが含まれる。これらの比較によって、課題構造と解決プロセスとの関連が明らかになると考えられる。

方 法

被験者 大学生、および大学院生30名(男子9名, 女子21名)を被験者とした。被験者は、佐野 (1982, 1985) の被験者と同一の大学に所属しているが、佐野 (1982, 1985) の被験者とは重複していない。

材 料 6種類の基本的な幾何図形(直線, 三角形, 円, 十字, 四角形, 五角形)の中からランダムに2個、または3個を抽出してアナロジー推理項目を作成した。この6種類の基本的な幾何図形の各々について、2個の図形を作成した。たとえば、四角形では正方形と台形を作成した。なお、同一の基本図形に属する2個の図形が同時に出現する項目は作成しなかった。また、2項間の図形変換規則として、大きさの増減, 右45°の回転, X軸に関する反転, 同一図形の付加, 図形の半分の削除, の5種類を用意した。Fig. 1の項目例で、左端をA項とし、順次、右にB, C, D項とした。Fig. 1の1番上の項目は真項目

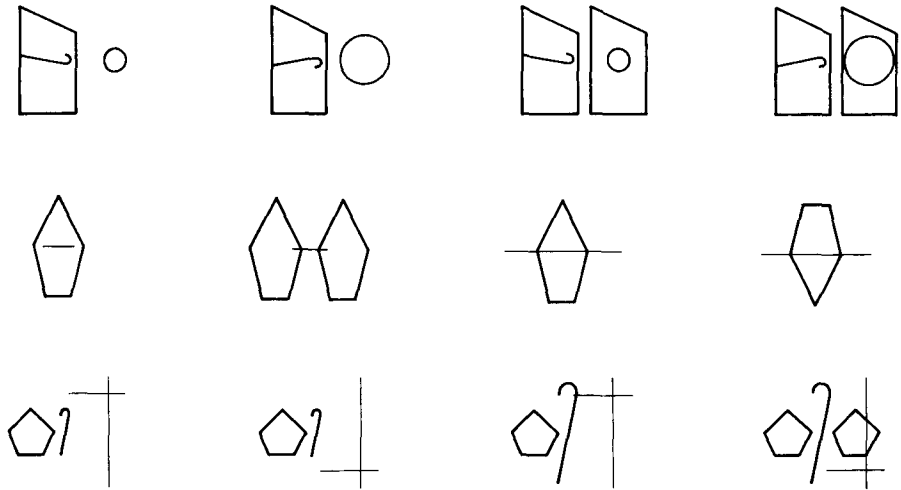


Fig. 1 Sample items used for this experiment

の例であり、後の2項目は偽項目の例である。

重回帰分析によってモデルの適合度を吟味するために、いくつかの項目タイプを用意した。それらの項目タイプを関係比較モデルの立場で記述すると、次のようになる。真項目タイプは4タイプ用意した。1つの項の属性数（図形数要素）が2個の真項目タイプは1タイプであり、そこでのA, B項間、およびC, D項間の変換規則数（属性値変化数）は各々1個であった。また、1つの項の属性数が3個の真項目タイプとして、A, B項間とA, C項間の属性値変化数が各々、1個と1個、1個と2個、2個と1個、という3タイプを用意した。偽項目は真アナロジーに対して、次の3つの操作の中の1個、あるいは2個を施して作成した。第1の操作は、変換規則の置換である。これはある図形要素についてのA, B項間の変換規則をC, D項間では別の変換規則に置換する操作である。第2の操作は、変換規則の除去である。これはA, B項間で変換の生じている図形要素について、C, D項間では変換を除去する（無変換にする。）操作である。第3の操作は、変換規則の付加である。これはA, B項間で無変換となっている図形要素について、C, D項間では変換を行う操作である。真アナロジーに対して、これら3種類の操作のうちの1個、または2個を、また、1つの操作を1個、または2個の図形要素に施して偽項目を作成した。偽項目タイプは、図形要素数2個の項目では4タイプ、図形要素数3個の項目では21タイプ、合計25タイプを用意した。

作成した項目を正答表象形成モデルの立場で分類すると、次のようになる。真項目タイプは、関係比較モデルの場合と同様に4タイプとなる。偽項目はD項とD'との属性値不一致数によって分類される。従って、図形要素数2個の偽項目では偽項目タイプは2個となる。また、図形要素数3個の真項目タイプ（3タイプ）に対応する偽項目タイプは各々3個ある。これらを合わせると、偽項目タイプは11タイプとなった。

50項目から成るほぼ等質な系列を6個作成した。各系列にはすべての真項目タイプと偽項目タイプが含まれており、真項目と偽項目の数は等しかった。項目の配列順序はランダムとした。これら6個の系列のうちの1個を練習試行に用い、残りの5個を本試行に用いた。本試行に用いた250項目を先の分類にしたがって項目タイプに分類すると、関係比較モデルの真項目タイプでは、最も少ない項目タイプで20項目、最も多い項目タイプで40項目あった。また、すべての偽項目タイプは5項目であった。一方、正答表象形成モデルで分類すると、真項目タイプでは、最も少ない項目タイプで20項目、最も多い項目タイプで40項目あった。また、偽項目タイプでは、最も少ない項目タイプで5項目、最も多い項目タイプで20項目あった。

各項目はプロッター（WX 4675、渡辺測器）で白紙に黒インクで作画し、それをブルー・スライドにした。

装置 スライドは電子シャッター（竹井機器工業）のつけられたスライド・プロジェクター（カラーセルカスタム 860 H, コダック）によって透視スクリーンに投射した。被験者の反应用として電鍵を用意した。反応時間の測定にはユニバーサルカウンター（TR-5151, タケダ理研）を用いた。警告音としてブザーを用いた。これらの機器の制御はユニットコントローラ（CZ-1000, 立石電機）で行った。

手続 実験は個別に暗室で実施した。まず、被験者にアナロジー推理について説明し、実験で用いられる図形と変換規則、および項目例を示した。ついで、被験者に50試行の練習試行を与えた。その後、250試行の本試行を被験者に与えた。試行は1秒間の警告音で始まった。警告音が鳴り終ると同時に、透視スクリーンにアナロジー推理項目が提示された。被験者は正確にしかもできるだけ速く、アナロジーの真偽判断をして、左、右いずれかの手の親指で電鍵を押して真偽反応するように教示された。試行間間隔は3秒であり、この間、スクリーンは暗くなった。本試行は5セッションにわけて実施し、1セッションに1系列（50項目）を実施した。セッション間には約1分の休憩を入れた。

系列の提示順序を5種類作成した。また、各手にわりあてる反応を2種類（利き手で真反応する条件と非利き手で真反応する条件）用意した。従って、実施条件は $5 \times 2 = 10$ 条件となり、各実施条件に被験者を3名わりあてた。実験の所要時間は約1時間10分であった。

結 果

平均誤答率は3.0%であった。正答表象形成モデル、関係比較モデルの各々について、被験者毎に次の手順で最適下位モデルを決定した。まず、個人データについて、各項目タイプ毎に正答反応時間の中央値を求めた。次に、各項目タイプについての各成分実行回数を独立変数とし、正答反応時間の中央値を従属変数とする重回帰分析を行って、各成分の実行に要する時間を推定し、重相関係数を求めた。データ点は各データ点に属する正答反応数によって重みづけた。すべての回帰係数が有意に正で、かつ定数項が正となっている下位モデルの中で、最大の重相関係数を示す下位モデルをその被験者の最適下位モデルとした。

このような方法によって得られた結果がTable 2である。最適下位モデルを決定することのできた被験者数と重相関係数の中央値のどちらをみても、正答表象形成モデルの方

Table 2 Comparison of models

Model	Number of subjects having preferred submodel	Multiple correlation	
		Median	Range
Correct answer representation	30	.923	.766- .974
Relation comparison	26	.882	.697- .946

が関係比較モデルよりも優位と言える。個人毎に両モデルを比較すると、正答表象形成モデルの最適下位モデルの重相関係数の方が関係比較モデルの最適下位モデルの重相関係数よりも高い被験者は25名であった。また、正答表象形成モデルには最適下位モデルが存在するのに関係比較モデルには最適下位モデルの存在しない被験者が4名であった。一方、関係比較モデルの最適下位モデルの重相関係数の方が正答表象形成モデルの重相関係数よりも高い被験者はわずか1名であった。以上の結果はすべて、正答表象形成モデルの優位性を示しているので、以後、全被験者の正答表象形成モデルの結果をさらに詳しく吟味する。以後の分析においては、関係固定型のアナロジー推理課題についての佐野(1982)の結果とあわせて記すことにする。

各下位モデルを最適とする被験者数を Table 3 に示した。佐野(1982)でも本研究でも幾何図形アナロジー推理課題を用いている。そこで、混同を避けるために、以後、佐野(1982)の課題を幾何図形アナロジー推理(関係固定)課題と呼び、本研究の課題を幾何図形アナロジー推理(関係変動)課題と呼ぶことにする。関係固定型の2つのアナロジー推理課題の場合と同様に、幾何図形アナロジー推理(関係変動)課題でも全被験者の最

Table 3 Number of subjects in each preferred submodel

Submodel	Schematic picture	Geometric figure (fixed relation)	Geometric figure (varied relation)
2	0	1	0
3	0	0	1
4	4	7	4
4M	20	2	10
23V	0	0	1
4V	1	0	3
3R	0	0	1
4R	6	8	10
None	1	14	0

適下位モデルは1つの下位モデルに集中せず、7個の下個モデルに分散している。幾何図形アナロジー推理（関係変動）課題で、下位モデル4 Mと下位モデル4 Rが最適下位モデルとなっている被験者が各々10名であり、この両下位モデルの所属者が最も多い。各下位モデルへの被験者の所属の仕方は3課題で互いに異なっている。

全被験者をすべての符号化をしつ皆的に行っている被験者と、少なくとも1つの項の符号化を中途打ち切りの行っている被験者とにわけた。すべての項の符号化をしつ皆的に行っている被験者が最適下位モデルを決定できた被験者の中で占める比率を求めると、人物画アナロジー推理課題（16%）と幾何図形アナロジー推理（関係固定）課題（44%）が両端になっており、幾何図形アナロジー推理（関係変動）課題（30%）が中間に位置している。写像を有する被験者が最適下位モデルを決定できた被験者の中で占める比率を求めると、先の符号化の方法についての結果と同様に、人物画アナロジー推理課題（32%）と幾何図形アナロジー推理（関係固定）課題（89%）が両端にあり、幾何図形アナロジー推理（関係変動）課題（53%）が中間に位置している。さらに、すべての属性比較を中途打ち切りの行っている被験者が最適下位モデルを決定できた被験者の中で占める比率は、幾何図形アナロジー推理（関係変動）課題（90%）、幾何図形アナロジー推理（関係固定）課題（94%）、人物画アナロジー推理課題（100%）である。課題間に差異はみられず、3課題ともほとんどの被験者がすべての属性比較を中途打ち切りの行っている。

次に、成分の実行時間について分析する。3種類のアナロジー推理課題の各々について、各成分の実行時間を推定できた被験者数と実行時間の中央値を示したのが Table 4 である。

Table 4 Component time(ms) in each task

Component	Task		
	Schematic picture	Geometric figure (fixed relation)	Geometric figure (varied relation)
Encoding	153 (26)	34 (10)	222 (30)
Mapping	199 (10)	213 (16)	373 (16)
Inference plus Application	296 (31)	211 (17)	615 (27)

† () Number of subjects

幾何図形アナロジー推理（関係固定）課題と人物画アナロジー推理課題の比較は佐野(1982)が行っているので、ここでは、幾何図形アナロジー推理（関係固定）課題と幾何図形アナロジー推理（関係変動）課題の比較、および人物画アナロジー推理課題と幾何図形アナロジー推理（関係変動）課題の比較をU検定により行った。符号化の時間、および推論と適用の合計時間については2つの比較ともに1%の有意水準で差がみられた。すなわち、符号化の時間についても推論と適用の合計時間についても、幾何図形アナロジー推理（関係変動）課題は、幾何図形アナロジー推理（関係固定）課題、人物画アナロジー推理課題のいずれよりも長い時間を要した。写像の時間については、人物画アナロジー推理課題と幾

何図形アナロジー推理（関係変動）課題の間には有意差がみられなかった。しかし、幾何図形アナロジー推理（関係変動）課題は幾何図形アナロジー推理（関係固定）課題よりも有意（1%水準）に長い時間を要した。

考 察

本研究の目的は、佐野（1982, 1985）が行った関係固定型の2種のアナロジー推理課題の解決プロセスについての分析結果と比較しながら、関係変動型の幾何図形アナロジー推理課題の解決プロセスについて吟味することであった。真偽反応形式の幾何図形アナロジー推理（関係変動）課題の解決プロセスのモデルとして、正答表象形成モデルと関係比較モデルを仮定し、個人データについてこれら2つのモデルを比較した。その結果、真偽反応時間のデータに対する適合度は、正答表象形成モデルの方が関係比較モデルよりも高かった。正答表象形成モデルは、すべての被験者について最適下位モデルを決定することができた。しかも、最適下位モデルの重相関係数の中央値は.923と高かった。この値は、佐野（1985）が人物画アナロジー推理課題について得た.941よりは低いが、幾何図形アナロジー推理（関係固定）課題で得た.844よりは高く、十分満足できる値であると考えられる。従って、詳細なデータ分析は正答表象形成モデルに基づいて行った。本研究の結果と佐野（1985）の結果より、関係固定型のアナロジー推理課題、関係変動型のアナロジー推理課題の両方とも正答表象形成モデルの方が関係比較モデルよりもデータによく適合していると結論づけられる。しかし、この結果は、すべてのアナロジー推理課題の解決プロセスが正答表象形成モデルで説明できることを意味するものではない。本研究と佐野（1982, 1985）の課題は、次の共通点をもっている。第1は、真偽反応形式であることである。第2は、誤答率が低く（平均誤答率は最も高い値を示す幾何図形アナロジー推理（関係固定）課題でも5.9%である。）、また、反応時間も比較的短いので、難易度は相対的に低いと考えられることである。これらの共通点をもたないアナロジー推理課題について本研究で得られた結果と同一の結果が得られるか否かについては何とも言えない。Bethell-Fux, Lohman, & Snow (1984) は、多肢選択形式の幾何図形アナロジー推理課題を実施して得られた反応時間と眼球運動のデータより、項目の難易度に応じて解決ストラテジーが変化することを示唆している。また、古賀（1985）は、Raven (1960) の Standard Progressive Matrices の解決時の眼球運動について分析し、代表的なパターンを4タイプ挙げている。これらの研究は、今後、課題の側の要因と解決ストラテジーとの関係を組織的に吟味していく必要性を示唆している。

本研究の結果も佐野（1982）と同様に、アナロジー推理のプロセスに個人差のあることを示した。本研究の幾何図形アナロジー推理（関係変動）課題では、下位モデル4Mと4Rが最適下位モデルとなっている被験者が各々10名と集中しているが、この集中の仕方は、幾何図形アナロジー推理（関係固定）課題や人物画アナロジー推理課題とも異なっている。このことは、解決プロセスの分布の仕方は、課題の構造に影響されることを示している。

次に、成分レベルで3課題を比較してみた。符号化の方法と写像の有無については、課題差や個人差がみられた。このどちらについても人物画アナロジー推理課題と幾何図形アナロジー推理（関係固定）課題が両端にあり、その中間に幾何図形アナロジー推理（関係

変動) 課題が位置していた。この結果は、符号化の方法や写像の有無の課題差を規定するのは、アナロジー推理課題が関係固定型であるか関係変動型であるかということよりも、むしろ、刺激材料の差であることを示唆している。Garner (1974) は、刺激次元を分離次元 (separable dimension) と統合次元 (integral dimension) とに2分している。この分類に従えば、人物画アナロジー推理課題と幾何図形アナロジー推理 (関係変動) 課題の刺激次元は分離次元であり、幾何図形アナロジー推理 (関係固定) 課題の刺激次元は統合次元である。従って、符号化の方法と写像の有無の課題差は、Garner (1974) の刺激次元の分類によって説明できると考えられる。属性比較の方法では、課題差や個人差はほとんどみられなかった。3課題ともほとんどの被験者がすべての属性比較を中途打ち切りの行っていた。中途打ち切りの属性比較では、D' と D 項の属性値が一致していない属性を見出すと、被験者はただちに偽反応をするわけであり、これは偽反応に要する時間という点からみれば、効率的なストラテジーと言える。

最後に、成分の実行時間について3課題を比較した。符号化では、課題相互間に差がみられた。各課題で刺激材料が固有であったためにこの結果が獲られたと考えられる。一方、属性比較の成分である写像に要する時間、および推論と適用に要する時間の合計では、人物画アナロジー推理課題と幾何図形アナロジー推理 (関係固定) 課題がほぼ等しい値を示し、幾何図形アナロジー推理 (関係変動) 課題は先の2課題よりも長い時間を要した。関係固定型のアナロジー推理課題では、各属性の値は2つしかなく、2項間の関係の把握は、どの項目でも属性値の変化の有無の発見でよい。一方、関係変動型のアナロジー推理課題では、変換規則は無変換を含めて6種類あり、図形要素の2項間での変化の仕方は項目によって異なる。この差異が属性比較に要する時間の差異となってあらわれたと考えられる。

要 約

本研究の目的は、佐野 (1982, 1985) が行った関係固定型の2種のアナロジー推理課題の解決プロセスについての分析結果と比較しながら、関係変動型の幾何図形アナロジー推理課題の解決プロセスについて吟味することであった。被験者は大学生、および大学院生30名であり、彼らに真偽反応形式の関係変動型の幾何図形アナロジー推理課題を実施した。解決プロセスのモデルとして、正答表象形成モデルと関係比較モデルの2つを仮定し、両モデルとも、符号化の方法、写像の有無、属性比較の方法、の3つを組み合わせ、12個の下位モデルを作成した。個人データについて、各項目タイプでの各成分の実行回数を独立変数とし、反応時間を従属変数とする重回帰分析を行い、2つのモデルの各々について、最適下位モデルを決定した。

得られた結果は以下のとおりである。

1. 関係固定型のアナロジー推理課題の場合と同様に、関係変動型のアナロジー推理課題についても、関係比較モデルよりも正答表象形成モデルの方がデータに対する適合度が高かった。
2. 正答表象形成モデルによる分析結果に基づいて、佐野 (1982, 1985) と本研究で用いた3種の課題を成分レベルで比較した。符号化の方法、写像の有無についての課題差は、課題を構成する刺激次元の差 (分離次元が統合次元) に帰因すると考えられた。属性比較の方法については、課題差はなく、3課題ともほとんどの被験者が、すべての属性比較を

中途打ち切りの行っていた。

3. 成分の実行時間について3課題を比較した結果、符号化に要する時間では、3課題相互間に差がみられた。属性比較に要する時間は、関係固定型の課題よりも関係変動型の課題の方が長かった。

(昭和63年8月29日受理)

引用文献

- Bethell-Fox, C.E., Lohman, D.F. & Snow, R.E. 1984 Adaptive reasoning: Componential eye movement analysis of geometric analogy performance. *Intelligence*, 8, 205-238.
- Cattell, R.B. 1963 Theory of fluid and crystallized intelligence. *Journal of Educational Psychology*, 54, 1-22.
- Evans, T.G. 1968 A program for the solution class of geometric analogy intelligence test-questions. In M. Minsky (Ed.), *Semantic information processing*. Cambridge: M.I.T. Press. Pp.271-353.
- Garner, W.R. 1974 *The processing of information and structure*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Guilford, J.P. 1967 *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- 古賀一男 1985 問題解決時の眼球運動 名古屋大学環境医学研究所年報, 36, 46-50.
- Mulholland, T.M., Pellegrino, J.W. & Glaser, R.T. 1980 Components of geometric analogy solution. *Cognitive Psychology*, 12, 252-284.
- 大塚雄作 1985 知的能力の評価 児童心理学の進歩, 24, 301-328.
- Pellegrino, J.W. & Glaser, R. 1979 Cognitive correlates and components in the analysis of individual differences. *Intelligence*, 3, 187-214.
- Raven, J.C. 1960 *Guide to the standard progressive matrices*. London: H.K. Lewis.
- 佐野竹彦 1982 アナロジー推理プロセスの個人差 心理学研究, 53, 214-220.
- 佐野竹彦 1985 関係固定型のアナロジー推理のプロセス—正答表象形成モデルと関係比較モデルの比較— 愛知教育大学研究報告(教育科学), 34, 237-248.
- Spearman, C. 1904 Theory of a general factor. *British Journal of Psychology*, 36, 117-131.
- Sternberg, R.J. 1977a Component process in analogical reasoning. *Psychological Review*, 84, 353-374.
- Sternberg, R.J. 1977b *Intelligence, information processing, and analogical reasoning: The componential analysis of human abilities*. N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sternberg, R.J. & Rifkin, B. 1979 The development of analogical reasoning processes. *Journal of Experimental Child Psychology*, 27, 195-232.