

推移的推理能力の発達に関する研究 (I)

松田君彦

(1985年10月15日 受理)

A Developmental Study of Transitive Inferences (I)

Kimihiko MATSUDA

1. Piaget 理論における推移律の位置づけ

Piaget 理論は認知構造の発達過程の解明に大きく貢献したが、それによると、子どもが感覚運動的段階から出発して、しっかりした認識の枠組に基づく思考が可能な段階に達するまでには、質的に構造の異った一連の段階を経なければならないことが明らかにされている。そして、幼児期から児童期にかけては、人間の情報処理において重要な役割を果たす基本的な概念のいくつか、たとえば、関係やクラス、時間、空間、因果律などの諸概念が形成されることになり、幼児期のいまだ知覚的束縛を十分に脱し切れていない思考水準を離れて、論理的操作にたよる思考活動が可能になってくる時期にあたっている。そういう意味で、この時期は論理的認識構造の形成という認知発達上のきわめて重要な時期であるといえる。

Piaget (1952) は、上に述べたような論理的構造をもった思考活動を操作と呼び、これが備っていない幼児期の思考を前操作的思考、これが備っている児童期以降の思考を操作的思考（彼は更にこれを、7, 8歳から11, 12歳頃までの児童期の思考を具体的操作的思考、11, 12歳以降の思考を形式的操作的思考とに分けている）として区別し、また、児童期の子ども思考活動に現われる操作の体系を「群性体」という一種の論理数学的モデルを用いて説明している。

主要な群性体としては8種類のものが考えられているが、その内の4つは「類(クラス)」に関するものであり、残りの4つは「関係」に関するものである。そしてそのおのおのは、論理的な加法操作に関するものと、乗法操作に関するものに分かれる。つまり、類の加法操作、類の乗法操作、関係の加法操作、関係の乗法操作といった具合であるが、ここで問題とする推移律は関係についての群性体であり、その中でも群性体Vは非相称的関係の加法に関するもので、推移律に関して行われた研究の大部分がこれに属する。非相称的な関係というのは、項の内に連続した一方向をむいた差が存在しているということ、つまり、 $A > B > C > D \dots$ という関係があるということであり、群性体Vはこのような非相称的関係の系列における差の論理的加法を扱うものである。従って、推移律の理解についての研究は、特にこの群性体Vの合成性や可逆性に関連した形で行われており、

線型序列課題を用いた研究が多い。

このように、推移律は、Piaget が具体的な操作段階にある子どもの思考の論理的構造を定式化する際の中心的な要素であるが、これに関連した研究で好んで用いられる線型序列課題とは次のような基本的構造をもつ。たとえば、長さの次元における系列化を問題にする場合には、 $A > B$, $B > C$ という二つの前提情報から A と C の間の長さの関係を推論させるのである。この問題を解くためには、まず長さが推移的次元であることを認識する中で、この次元に関して適当な項の相対的位置を定めるといった系列化ができなければならないが、この系列化のためには次のようないくつかの下位操作が必要であるとされる。つまり、

- (1) $A > B$, $B > C$ という対間で B 項が同じであるということを再認識すること (すなわち、 B 項を媒介項として位置づけすること)
- (2) B 項を可逆的に符号化 (B は A より短いと同時に、 C より長いと符号化) すること
- (3) 対間の関係性を ABC にくずす中で前提情報を統合する。

Piaget によると、7歳ごろまでの前操作的段階にある子どもには上述のような推移的推理に含まれている諸操作能力は備っていないので、推移律を用いた系列化は不可能であるという。しかし、Piaget のこの見解に対してはこれまでに数多くの反論や疑問が示されており、現在でも結論が得られるには到っていない。これに関する議論は系列化のパフォーマンスに推移律が含まれているのかどうかを中心に展開されているので、以下、線型序列課題に見られる系列化の発達と推移律との関係についての研究を概観してみる。

2. 系列化の発達と推移律

Piaget および彼と基本的な考え方を同一にする研究者たち (以後、Piaget 派と呼ぶ) の用いる典型的な線型序列課題は、複数の対象 (普通、10個程度) をその長さや重さの順に従って並べさせるのであるが、彼ら (Piaget & Inhelder, 1942; Piaget & Szeminska, 1941) によれば、こういった課題を組織的に解いていくには推移的な操作 (論理数学的、あるいは概念的な知識) が必要なので、この課題の通過は7歳以降にならなければ無理であるという。たとえば、10本のステッキを用いた長さの系列化の実験 (Piaget & Szeminska, 1941) では、最長のものから最短のものへと並ぶ系列を作る場合、被験者は各時点で、残っているステッキの中で最長のものを選ぶというやり方で作業を進めていくのであるが、その際、彼は A 群 (既に系列化されているステッキ群) のステッキはすべて C 群 (残っているステッキ群) のステッキよりも長いことを確かめた上で、次に選ぶべきステッキ B は A 群のどれよりも短く、 C 群のどれよりも長くなければならないという原理を一般化させる必要がある。

しかし、その後の研究で、順序関係についての理解の成立は Piaget 派の研究で述べられているよりも早い時期に可能であるという報告が数多くなされてきた。たとえば、Greenfield ら (Greenfield,

Nelson & Saltzman, 1972) は3歳以前の子どもが4～5個の対象の系列化が可能であることを示しているし、また、序列的な系列を構成するためには移調可能な関係についての理解が必要であるということから考えると、Siegel (1971, 1972) は2歳ないし3歳の幼児に移調可能な知覚的關係を学習させることができたことを報告している。更には、ゲンタルト心理学者たち（たとえば、Köhler, W., 1947) はサルやニワトリといった動物が移調可能な関係を学習できることを証明している。Piaget 自身 (Inhelder & Piaget., 1959) も幼児の中には狭い範囲での系列化が可能ながいるという証拠を示している。

Piaget はこういった初期の序列関係を認知についての二要因説の立場から説明しているが、それによると、初期（7歳以前）に現われる系列化は知覚の手がかりに基づいた形象的認知によるものであり、後期（7歳以降）に現われる概念に基づいた操作的認知による系列化とは明確に区別されるべきものであるとしている。Piaget 派の理論によれば、推移律のような具体的な操作的概念についての理解が備っていると判定されるためには、被験者はその概念の論理的必然性とその背後にある可逆性を理解できなければならない。論理的必然性が理解されていることの一つの必要条件は一般性が見られるということ、つまり、その概念を関連性のあるすべての内容に対して適用できなければならないということである。3歳前後の幼児にみられるいわゆる初期の系列化は、それが対象間に存在する知覚可能な差異に依存していたり、また、対象の数が5個ないしは6個以上になったりすると系列化の作業が持続できなくなることから考えて、その一般性に明らかな限界が見られる。

また、初期の序列関係には、その可逆性にも限界がある。サルのような動物や幼児は限られた範囲内での、しかも、同じ方向を向いた関係の系列化は可能であるが、逆の関係を同時にしかも正確な方法で調整することには大きな困難を示す。たとえば、3つの対象の中の最小のものとか、4つの対象の中で最大のものを移調可能な形で認識することを学習できる3～5歳児が、3つの中で中間の大きさのものとか、4つの対象の中で2番目に小さいもの、といったような中間的な位置の学習には大きな困難を示すのである (Siegler, 1972; Miller, 1976)。したがって、このような初期に見られる系列化は、逆の関係を推移的に調整するというよりも、せいぜい、系列を単純な関係の反復として捉えているにすぎないと考えられる (Inhelder & Piaget, 1959)。

Piaget の理論では、具体的操作的思考の本質的な特徴はその可逆性にあるとされている。関係的な思考領域での可逆性は逆の関係を調整する能力であるが、この調整には2つの型がある。その一つは $(A > B)$ という関係を $(B < A)$ という逆の形に変えて処理するものである。たとえば、「太郎は次郎より背が高い」の逆は「次郎は太郎より背が低い」となる。そして、 $(A > B) + (B > C) = (A > C)$ という加法は「等方型」の推移律 (isotropic form of transitivity) と呼ばれるのに対して、 $(A > B) + (C < B) = (A > C)$ といった直接の関係と逆の関係の間の推移的な加法は「異方型」の推移律 (heterotropic form of transitivity) と呼ばれる。調整のもう1つの型は、BはAよりも小さくてCよりも大きいということを理解する場合のように、同一の項目を挟んだ両隣がお互いに逆で

はないような形での逆の関係の調整である。可逆性についてこの後者の型は、関係についての相対的な概念の基礎に横たわり、共通の項目を介して隣り合う2つの前提の関係を調整する作業の本質を成すものであるから、推移的な加法を理解する場合に特に重要なものである。

Piaget & Inhelder (1942) は関係に関する子どもの理解の発達という視点から推移的な推理の発達を分析し、子どもはいくつかの下位段階を経て、関係についての絶対的な概念から相対的な概念へと進歩していくことを明らかにしている。それによると、前操作的な段階にある子どもは物事を絶対的 (categorical) で質的な概念に従って処理するので、関係を相対的で量的なものとは捉えられずに対象の絶対的な属性ないしは特質であるとみなす傾向がある。たとえば「大きい」と「小さい」は対象についての相互に排他的な属性であると考えるので、同一の対象があるものと比較される時には大きく、他のものと比較される時には小さいということが同時にあり得ることが理解できないのである。従って、彼らは「BはAよりも小さい」「BはCよりも大きい」という前提に基づいた推理を展開することができない。しかし、彼らが具体的な操作段階に到達し、非相称的な関係についての相対的な概念を獲得すると、Bという中間項は相対的により大きいと同時により小さいことがあり得ることを理解できるので、この項を挟んだ2つの前提を結びつけてAとCの関係を理解することができるようになるというのである。

要するに、これまでの議論をまとめてみると、順序関係の理解や限られた範囲内での系列化は7歳以前の幼児にも可能であるが、そのことをもって直ちに、推移律の理解が成立しているとか、推移的な推理能力が備っているとは結論できないということである。問題は、その系列化が純粋に論理的な推理、推移律を理解した上での推理に基づいてなされたものであるかどうかということであり、そのことを明確に判別できるような実験手続きを確立することが何にも増して必要となる。

Smedslund (1963, 1969) や Thayer & Collyer (1978) は、被験者に推移律の存在を確認する際に陥る2種類の錯誤について述べている。その1つは正の評価錯誤——推移律を獲得していない被験者に対して推移的な推理の存在を認めること——であり、もう1つは負の評価錯誤——実際にそれを所有している被験者に対して推移的な推理の存在を見つけ損うこと——である。

まず、誤った正の評価を下す(第一の錯誤) 要因になるものとしては次のようなものがあげられている。

1) 推理的に比較されるべき対象間の関係を直接的に比較している場合。これは特に、両方の対象が同時に知覚可能な事態で生じやすい。

2) 非推移仮説(ラベリング仮説)。Smedslund (1963) は推移律の問題に対して、比較対象の一方にカテゴリー的な大きさのラベルを貼ることによって、他方を無視した絶対的判断に基づいた正答が可能であることを示唆した。つまり、「AはBよりも長い」という前提が与えられた場合、被験者はAに対して「長い」というラベルを貼ることによって、二番目の前提を考慮することなしにAに貼られたラベルだけに基づいた絶対的判断で「AはCよりも長い」と結論するのである。この種の非推移仮説は実際に用いられているのが確認されたわけではないが、Youniss & Murray (1970)

の実験では幼児の被験者がこのような手続きを用いていることを示唆するような証拠が得られている。いずれにしても、この指摘によって「 $A > B$ 」「 $B > C$ 」という2つの前提から「 $A > C$ 」を推理させる推移律実験は、方法的に基本的な修正を迫られたことになる。

3) 当て推量。推移律の概念を理解していない被験者は、デタラメに反応しているかも知れない。しかし、この疑問は十分に多くの試行数を確保することによって統計的に解消することができる。

次に、誤った負の評価（第二の錯誤）の原因としては次のようなものがあげられている。

1) 前提の忘却。推移的な推理能力はあるのに、その材料である前提情報を思い出せないために能力が発揮できないことから生じる錯誤。(Bryant & Trabasso, 1971)

2) 前提、あるいは、その課題に含まれているその他の関連情報を理解できないこと。前提の記憶や推理は前提の単なる暗唱ではなくて、理解の過程あるいはより深い処理を必要とする。前提の中に含まれている関係を理解することなしには、有意味な想起や推理は存在しないので、推理能力を発揮させるためには関係の理解を促進させてやる必要がある。(Riley & Trabasso, 1974; Trabasso, 1977)

以上の2種類の錯誤を引き起こすとされる各要因に対する実験手続き上の対策を考えた場合、従来の Piaget 型の推移律実験パラダイムに代って、Bryant & Trabasso (1971) の実施した実験がその後の研究に対する1つの新しい基本的なパラダイムを提供することになるので、次にその実験について詳しく述べてみる。

3. BRYANT & TRABASSO の実験とそれに対する批判

1) Bryant & Trabasso (1971) の実験

a. 方法

Bryant & Trabasso (1971) は4, 5, 6歳児各20名を対象に5本の棒を刺激として使った推移律の実験を行なった。刺激の数を5本にしたのは Smedslund (1963) が指摘したラベリングによる絶対的判断を排除するためである。また、彼らは前提についての被験者の記憶をコントロールするために実験を訓練期とテスト期の2つの相に分けて実施した。

訓練は更に二つの相に分けられ、最初の相では $A > B$, $B > C$, $C > D$, $D > E$ の4ペアの関係が半数の子どもには上昇系列で、また残りの半数の子どもには下降系列でそれぞれ別個に訓練された。各ペアは10回のうち8回までが正反応となるまで続けられた。この基準に到達するとすぐに次の相に移るわけだが、ここでは4つの全ペアは試行毎にランダムな順序で提示され、各ペアとも6回連続して正反応を示すようになるまで続けられた。

テスト期では可能なすべてのペア（前提として学習した4組の直接ペアと、 $A-C$, $A-D$, $A-E$, $B-D$, $B-E$, $C-E$ という6組の推理ペア）の比較が課せられた。テスト期にも前提ペアの比較を求めることによって、被験者がその時点でも前提を保持しているか否かを確認できるようにな

っている。更に、比較を求める際の質問も、従来の実験と異なって、たとえば、「BとCではどちらが長いですか?」という一方向のみの問い方ではなく、「BとCではどちらが短いですか?」という逆方向からの問いかけも加えることによって、刺激間の関係に対する相対的で可逆的な理解を促進するような工夫が講じられている。

刺激はすべて対にして提示される。棒の対は、それぞれが提示台の上面から一定の同じ長さだけ突き出るような状態で提示された。5個の提示台にはそれぞれ深さが異った穴が掘ってあり、台の上面からはどの刺激棒も同じ長さしか露出しないようになっている。これは刺激対の長さを比較する場合に、被験者が長さに関する知覚的な情報を直接的に利用できなくするためである。各刺激棒にはそれぞれ異った色が塗ってあるので、被験者はその色の異いを手がかりに刺激間の比較をせねばならないことになる。

訓練期には、被験者が反応した直後に各刺激対を提示台から抜き出してその本当の長さを被験者に見せることによって視覚的なフィードバックを与えるとともに、「そうです」「ちがいます」といった言語的フィードバックも与えるが、実験期は一切のフィードバックを与えない。

b. 結果

Table 1 はその結果を示したものであるが、3つの年齢群のサブ・テーブルにおける主要な斜めのセル (A-B, B-C, C-D, D-E) に記入してある数字は前提の想起率を示しており、また、対角線上にない一番上の列と右の行 (A-C, A-D, A-E, B-E, C-E) の各セルの数字は、各ペアの一方あるいは両方が刺激連続体の一番端の位置、つまり、いつも「大きい」あるいはいつも

Table 1 Probability of Correct Choices on Tests for Transitivity and Retention (Experiment 1)

Stimulus	B	C	D		E
4yr old children					
A	0.96	0.96	0.93		0.98
B	—	0.92	0.78†	(0.83)*	0.92
C	—	—	0.90		0.94
D	—	—	—		0.91
5yr old children					
A	1.00	0.96	1.00		0.98
B	—	0.86	0.88†	(0.80)*	1.00
C	—	—	0.92		1.00
D	—	—	—		1.00
6yr old children					
A	0.99	0.99	1.00		1.00
B	—	0.94	0.92†	(0.92)*	0.99
C	—	—	0.98		1.00
D	—	—	—		1.00

注) () * 内の数値は理論的な期待値

† はクリティカル・ペア

「小さい」値をとる場合の推移的テストでの正反応率を示している（この推理ペアはラベリングによる絶対的反応による正答が可能である）が、これらはいずれも非常に高い数値を示している。

この実験で重要な意味をもつのは B-D ペアである。B も D も訓練期における比較では「大きい」位置も「小さい」位置も占めたことがあるのでラベリング方略は適用できず、これに正答するには C を媒介とした推移律に頼らざるを得ない。Table 1 を見ると、B-D ペアは 3 つのすべての年齢水準で高い正答率が示され、推移的な推理がなされたことを物語っている。しかし B-D ペアの数値が 10 組のすべての比較の中では一貫して最も低い。

ところで、 $P_{b,c}$ と $P_{c,d}$ をそれぞれ B-C ペアと C-D ペアに関する情報の想起確率だとしてみよう。そして、これらの情報ユニットは独立に想起されると仮定しよう。そうすると、B-D ペアの比較で正しい推理をする確率 ($P_{b,d}$) はそれぞれの訓練ペアの情報を同時に思い出す確率である。これらの事象はそれぞれ独立に生起するから、同時に生起する確率はそれらの積となる。即ち、 $P_{b,d}=P_{b,c}\times P_{c,d}$ である。Table 1 の () の中に記してある数値はこの式で計算された理論的な期待値であるが、これらの数値が実際の観察値と相当に近いことがみてとれる。この事からも、B-D ペアでの成績が悪いのは推理が困難であるためよりも、前提の記憶がうまくいかなかったためであるといえる。

しかし、こうした結論を出すには 1 つの障害がある。訓練期間中に、子どもたちは各試行の終りに視覚的なフィードバックとして棒の完全な長さを見せられているので、その知覚的な記憶を手がかりにした非推移的な解決を行っている可能性があるからである。

そこで彼らは 4 歳児と 5 歳児をそれぞれ 25 名ずつ用いて第二実験を実施した。ここでの実験手続きは訓練期間中に視覚的なフィードバックを与えない点を除けば、最初の実験と全く同じである（言語的なフィードバックは与える）。この実験結果は Table 2 に示してあるが、これを見ると、視覚的なフィードバックを与えなかったことが子どもの推移的な比較能力に何ら影響を及ぼしていな

Table 2 Probability of Correct Choices on Tests for Transitivity and Retention (Experiment 2)

Stimulus	B	C	D	E
4 yr old children				
A	0.98	0.93	0.93	0.97
B	—	0.89	0.82 [†] (0.77)*	0.90
C	—	—	0.87	0.88
D	—	—	—	0.94
5 yr old children				
A	0.98	0.92	0.95	0.97
B	—	0.87	0.85 [†] (0.85)*	0.98
C	—	—	0.97	0.95
D	—	—	—	0.98

注) () * 内の数値は理論的な期待値

† はクリティカル・ペア

いことがわかる。

ここでもやはり、すべての推移的な比較が偶然のレベルを十分上回って遂行されている。この実験での4歳児と5歳児によるB-Dペアの比較は、最初の実験の同年齢のそれと同等の遂行レベルを示している。しかし、ここでもやはりB-DペアのスコアはB-CやC-Dペアのスコアより幾分低い。彼らは2つの実験で4歳児と5歳児がこの三組の比較を行った得点を一緒にして、ペア、年齢、実験条件で三要因の分散分析を試みているが、ペアの主要因でのみ有意差($P < 0.05$)が見られただけで、年齢あるいは実験条件との間には交互作用は見られていない。

以上のような実験結果およびその考察から Bryant & Trabasso (1971) は、4歳児でも推移律の課題での前提を記憶し理解することが可能であれば、年長の被験者と同じくらい確かな推理を行うことができると結論したのである。そしてこの実験における方法論的な手続きは、線型序列課題を用いて子どもの推移律を調べようとする研究に対する基本的パラダイムとして以後の研究で数多く用いられるようになるのであるが、この方法論あるいは結果およびその解釈に対しては、主として Piaget 派の研究者からいくつかの問題点の指摘や異論が提出された。

2) Bryant & Trabasso (1971) の研究に対する批判

4歳児にも推移律の理解が可能で、推移的な推理能力がそなわっているという Bryant & Trabasso (1971) の結論に対する Piaget 派の反論は、従来どおり一貫した論旨のものである。つまり、それが推移律に基づいた真の推理であると判断されるためには「操作的」でなければならず、そのためにはその推理が一般性を持ち、同種の他のいろんな課題にも自発的に適用できなければならない。従って、ただ型線序列課題での成功のみで推移律の理解を判断すべきではない。推移律についての Piaget の「定義」は彼の全体的な理論体系と関連しているのであるから、それに対する批判は当然「構造的な視点」を含んだものでなければならないというものである。

Youniss & Furth (1973) や Boysson-Bardies & O'Regan (1973) などの反論は、まさに上に述べた通りの主張を繰り返しているのであるが、この Bryant & Trabasso (1971) の研究はこの後 Trabasso を中心とした研究グループに引き継がれ、情報处理的アプローチという認知的発達に関する1つの新しい研究パラダイムと発展していき、さらには最近の認知科学的研究にも結びついてくるので、この問題はまた後で論じることにする。

Boysson-Bardies & O'Regan (1973) は刺激の数を5本にした Bryant らの実験でも、まだ非推移的戦略での反応が可能であるということを一連の実験で実証しようとした。そこで次に、彼らが非推移的戦略を提唱する根拠となった主要な実験の概要を見てみよう。

実験 I

a. 方法

Bryant らの第二実験(視覚的フィードバックなし)と殆んど同じであるが、この実験では訓練期の後半の学習到達基準が2回連続正反応(Bryant らの実験では6回連続正反応)となっている点が異

なっている。被験者は4歳（平均4歳1ヶ月）の幼児20名。

視覚的フィードバックを与えないのはもちろん知覚的な判断手がかりを除くためであり、学習の到達基準を下げたのは、記憶訓練量の減少が推理ペアにどのような影響を与えるかを見るためである。

b. 結果

得られたデータを Bryant らに合わせて整理したのが Table 3 で、その結果を Bryant らの第二実験と比較したのが Table 4 であるが、学習基準を下げたことによる成績の低下は既に学習していた前提ペアにしか現われていない (Table 4)。彼らはこの結果を次の様に解釈した。幼児がこの課題に成功したのは、前提を過剰学習させることで幼児の前提保持を確保したからであるという Bryant らの考えが正しければ、学習基準を下げたことの影響は推移的ペアに現われるはずである。しかしこれが前提ペアにしか現われなかったのは、作業を遂行するにあたって子どもは既習の前提ペアに関する記憶にそれ程依存していないことを意味しているとしか考えられない、と。

Table 3 Percentages of Correct Choices (A>B>C>D>E) for Twenty Children, aged 3 yr 10 month to 4 yr 4 month (Mean Age 4 yr 1 month) in Experiment 1

	B	C	D	E
A	73	86(61)*	93	97
B		84	82(64)*	97
C			76	92(70)*
D				92

注) ()内の数値は理論的な期待値

Table 4 Comparison of Experiment I (Ours) with Bryant and Trabasso's (B+T) Results for Twenty Children (Mean Age 4yr 5month)

	Correct choices for unlearned pairs (%)					
	AC	AD	AE	BD	BE	CE
Ours	86	93	97	82	97	92
B+T	98	93	97	82	90	88
B+T -Ours	+12	0	0	0	-7	-4
	Correct choices for learned pairs (%)					
	AB	BC	CD	DE		
Ours	73	84	76	92		
B+T	98	89	87	94		
B+T -Ours	+25	+5	+11	+2		

注) B+T は Bryant & Trabasso (1971) における結果を示す。

また、子どもたちが本当に二つの前提ペアを結びつけることで推理ペアを解いているのだとすると、ここで得られたデータは期待値よりも高すぎる (Table 2 と Table 3 を比較)。更に、子どもたちはこの作業を驚くほど簡単にやってのけたということなどを考え合わせて、彼らは子どものパフォーマンスは推移的な推理能力よりも何らかの非推移的のストラテジーに支えられているので

はないかと考えた。そこで彼らは2種類の非推移的ストラテジーを想定しているが、その1つは前提ペアの学習順序を利用するというもの(仮説1)であり、もう1つは「二段階ラベリング」による刺激系列のカテゴリカルなグルーピングを利用するというもの(仮説2)である。次の実験IIは、このいずれの非推移的ストラテジーがより妥当な仮説であるかを検討するために実施された。

実験II

a. 方法

被験者は3歳10ヶ月から4歳6ヶ月までの子ども(平均年齢:4歳3ヶ月)と大人各40名を用いたが、子どもの年齢はBryantらの実験での最年少群の平均年齢(4歳5ヶ月)よりも僅かばかり若い。ここでは大人と子どもの両方に対して実験群と統制群を設けて、訓練期における前提ペアの提示条件を変化させている。統制群では上昇系列あるいは下降系列といった形での順序提示を行ない、実験群ではすべてランダム提示である。Bryantらが訓練期の前半で前提を上昇または下降の系列に従った順序提示にしたのは、被験者が前提を能率的に学習できるようにとの配慮からであったが、Boyssou-Bardiesらの仮説1では、このことによって被験者は一定の順序に序列化された刺激系列のリストを作り上げているのではないかと。そして、テスト期において子どもは、提示された二本の棒のうちのどちらがリストの中で初めに出て来るかをチェックして反応しているのではないかと考えている。

b. 結果

提示順序をランダムにしたことは子どもには何の影響も及ぼさなかったが(Table 5)、大人では大きな成績の低下を引き起こした。従って、この結果は仮説1を支持するものではない。

Table 5 Presentation in Random Order of Forty Children (Experiment II)
aged 3 yr 10 month to 4 yr 6 month (Mean Age 4 yr 3 month)

	Correct choices A>B>C>D>E (%)			
	B	C	D	E
A	73	83	87	92
B		88	81	90
C			84	96
D				94

この結果から言えることは、前提の学習順序をなんらかの形で利用しているのはむしろ大人の方であるということ、それから、この実験における推移課題では大人と子どもは異ったストラテジーを用いているようであるということである。

もう一方の二段階ラベリング仮説の方はどうであろうか。3個の刺激を用いた推移課題でのラベリング仮説はSmedslund(1963)が明らかにしたが、5個の刺激を用いた場合の二段階のラベリングとはどういうものであろうか。Boyssou-Bardiesらは、子どもたちは実験の訓練期間中に次の三つの操作を行なうと仮定している。第1に、彼は正しい判断が下せるような1つの「状態」

として各ペアを記憶する。そして、AとBの棒が一緒に提示されたら、彼はAが大きくBが小さいと言ひ、BとCが一緒に提示されたら、Bが大きくCが小さいと言ひといった具合である。彼はこれらの状態で葛藤が生じることはないで、これら個々の状態を結びつけようとはしない。第2に、彼はそれぞれの棒に絶対的なラベルを貼りつける。もし、ある特定の状態である棒が長ければ、その棒は「大きい」というラベルを獲得するし、それが小さければ「小さい」というラベルを獲得する。「大きい」と「小さい」が共に生じうる棒には有効なラベルは貼れない。このようにして、訓練期の終りまでには棒Aは「大きい」というラベルを、また棒Eは「小さい」というラベルを獲得するが、その他の棒はラベルなしである。第3に、もしある棒が一定のラベルをもった棒と一緒に提示されると、その棒は他方の棒と同じラベルを獲得する。そうすると、BとDはいつまでも「ノン・ラベル」ではない。BはAとペアにされることによって「大きい」になり、DはEとペアにされることで「小さい」になる。

このような手続きの結果、5本の棒は3つのグループに分類される。A、Bは「大きい」、Cはラベルなし、D、Eは「小さい」である。このグルーピングが成立すると、子どもはテスト期にどんなペアが提示されても正しい反応を引き出すことができる。もし隣り合った棒がペアとして提示されれば、そのペアに関して学習した反応を思い出せばよいし、もしそのペアが隣り合ったものでなかった場合には、少なくともその内の一方は大きいグループか小さいグループのいずれかに属しているはずであるから、そのラベルに従って反応できることになる。

この仮説通りの処理が行われたとすると、A-B ペアと D-E ペアは同じラベルをもつことになるので混乱が生じるはずである。このように考えると、Bryant らの実験では訓練期に前提ペアを過剰学習したのでラベリング効果よりも前提の関係の方が優位となって高い正反応率を示しているが、訓練基準を低くした Boysson-Bardies らの実験 I、II では、既習の前提ペアでは成績の低下が生じ、未学習の推移ペアのパフォーマンスには何の影響も受けていないという事実がうまく説明できることになる。

4. 前提の保持と推移課題でのパフォーマンスとの関係に関する Matsuda らの実験

推移律の理解に関する実験的研究では、その理解の評価をめぐる2種類の錯誤を避けるための努力が続けられてきた訳であるが、Bryant & Trabasso (1971) の研究は正の評価錯誤の要因とされる非推移的ストラテジーの可能性を極力排除したと同時に、むしろ、負の評価錯誤の要因と関連する前提の記憶（保持）と理解を保証するための実験的手続きを示した点が高く評価されるのではないと思われる。

構造的発達という立場をとる Piaget 理論では記憶と理解は不可分な関係にあり、被験者の記憶は彼の理解がどのようなものであったかということ（理解の性質）によって強く影響されるので、ただ記憶だけを機械的に強化しても課題解決には結びつかないと主張する (Piaget & Inhelder, 1968)。

したがって推移課題においても、前提の記憶そのものが前提の理解の仕方に強く影響されていると考えられ、幼児における前提の保持の困難さは彼らの記憶力が貧弱であるためよりも、刺激の相対的な関係を理解し記憶への負荷を軽減するような概念化が未熟であることが原因だと考えられる。

上のような Piaget 派の視点からすれば、「前提の記憶さえ確保してやれば4歳児でも推移的推理が可能である」という Bryant & Trabasso (1971) の結論は当然反論を呼ぶところであるが、Trabasso (1977) は「記憶や推理を行うということは、前提の単なる暗唱ではなくて理解の過程あるいはより深い処理を必要とするのである。前提の中に含まれている関係を理解することなしには有意な想起や推理は存在しないのである」(p. 342)と述べていることから、この点では Piaget 派と同じ考えであることは明らかである。また、Trabasso (1977) は同じ所で「その前提を子どもがどのように理解するかということは、彼がその関係を記憶にどのように符号化するかということを決めてしまうのである」と言っているが、Riley & Trabasso (1974) の実験でこの考えを支持するような証拠が得られている。この実験では4歳児を2群に分け、一方の群に対しては訓練期の全試行にわたってペアの関係を両方向で比較させる手続きが用いられたのに対して、もう一方の群に対しては一方向でしか比較が求められない従来の手続きが用いられた。学習到達度基準は Bryant & Trabasso (1971) と同じであったが、両方向での比較群では23人中20人の子どもがその基準に到達したのに対して、一方向での比較群では20人中7人しか到達できず、さらにその7人の中で、訓練されなかった方向での比較語を使って前提の関係を表現できたのは僅か1人にすぎなかった。

このように、Bryant & Trabasso (1971) が考案した実験手続きはいろんな角度から見て洗練されており、その後の研究に対して基本的な実験パラダイムとしての役割を果たしたことは大きな功績であったと考えられる。

Matsuda ら (1984) の実験 I

a. 目的

上に述べたように Bryant & Trabasso (1971) の実験は、推移律に関する従来の研究と比べて手続き的に大幅な改良が加えられ洗練されたパラダイムとして登場してきたのであるが、手続き上の周到さに比して、前提の保持と課題でのパフォーマンスに関して得られた分析結果にはいささか物足りなさを感じる。Youniss & Furth (1973) も Bryant らの研究が記憶要因を独立させて扱うとしながら、実際にはその統制が不十分なために記憶要因と推移課題でのパフォーマンスとの分雑が明確になされていないことを指摘している。Bryant らは前提の保持率から計算される推移ペアの期待値としての正答率と実際に観察される正答率を比較することによって、パフォーマンスに及ぼす記憶要因の効果とその発達的な変化を見ようとしたのであるが、この方法では前提の保持率も実際に観察される正答率も全被験者の合計として示されるので、高い保持率が本当に高い正答率(パフォーマンス)に結びついているのかどうかを確かめることができないし、また、前提情報から結論を引き出す際のメカニズムを解明する手がかりを得ることもできない。

Matsuda ら (1984) は基本的には Bryant & Trabasso (1971) の実験パラダイムに沿いながら、前提の保持と推移課題でのパフォーマンスとの関係、およびその発達的变化を更に詳しく分析するための実験を実施した。また Matsuda らの実験にはもう1つの目的が含まれていた。それは、もし5個の刺激を用いた Bryant らの推移課題において本当に Boysson-Bardies ら (1973) が指摘するような非推移的な二段階ラベリング方略が用いられているとすれば、「4歳児にも推移的推理が可能である」という Bryant らの結論は意味をもたなくなるので、その二段階ラベリングの可能性を容認してもなお推移的推理の存在を明らかにできるような実験手続きを工夫するということである。

前節で詳しく述べたように二段階ラベリングとは、5個の刺激系列の両端に位置するAとEに貼られた「大」と「小」のラベルが、いつもそれと対して提示される過程でB, Dに対しても波及して働くようになり、結果的には5個の刺激系列がA, Bが「大」、D, Eが「小」、残りのCが「ラベルなし」として分類され、その名義的なラベルづけに従った非推移的な判断がなされるというものである。ここでもし7個の刺激を用いた場合にこの二段階ラベリングが行われた時のことを考えて見よう。彼らの仮説に従えばAとBには「大」のラベルが、FとGには「小」のラベルがそれぞれ貼られ、残りのC, D, Eはラベルなしということになる。このような状況でC-Eという推移ペアに対して偶然のレベル以上の正反応が得られるとすれば、それは推移律に基づいた反応である可能性を示唆している。また、2節でも触れたように、Piaget 自身も認めた幼児に見られる初期の系列化は対象の数がせいぜい5個程度までで、それ以上の対象数にも適用できるような一般性をもたないものであるとされていた。その意味からも、7個の対象に対する系列化が可能であれば、Piaget 派が操作的な推移律であるための基準の1つとして挙げている「一般性」をある程度満たしていることにもなる。

b. 方法

(1)被験者：福岡市近郊にある公立と私立の幼稚園に在籍している年長児40名（男児17名，女児23名。平均年齢5歳8ヶ月）と年少児51名（男児33名，女児18名。平均年齢4歳9ヶ月）。

(2)実施期日・場所：1981年6月下旬～7月下旬，当幼稚園の遊戯室及び控室。

(3)刺激材料：長さや色がそれぞれ異なる直径1.5cmの丸い7本の刺激棒（長い方からA, B, ……G。長さはAが17cmで、以下各1cmずつ短くなりGが11cm。色は赤，白，黄，青，緑，橙，灰の7色）と、縦・横・高さが5cm×5cm×15cmの7個の刺激提示台（Fig. 1）。提示台の表面は外見上の見分けがつかないように7個とも同じ黒色で塗られているが、上面には深さがそれぞれ異なる穴が掘ってあり、7本の刺激棒が上面から皆5cmしか見えないようになっている。

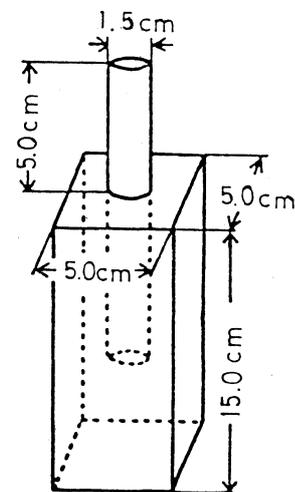


Fig. 1 Stimulus Stick and Container Box

(4)手続き: Bryant & Trabasso (1971) の第1実験と同じ。実験は訓練期とテスト期に大きく分けられるが、いずれも個別実験形式で行われた。まず訓練期では、棒はすべて対で提示され、棒の長さや色の組み合わせは被験者ごとにランダムに変え、特定の色と長さの組み合わせによる効果が現れないようにした。被験者には「どちらの棒が長いですか」、あるいは「どちらの棒が短いですか」(年少児に対しては質問が理解し易いように、「大きい」、「小さい」という言葉を用いた)という質問がなされる。被験者が質問に答えると実験者は、「はい、そうです」とか「ちがいます」などの言語的フィードバックを与えると同時に、棒を台から抜き出してテーブルに垂直に立てて視覚的なフィードバックも与えた。これは正反応の効果的な学習を促進させるためである。2本の棒は提示台の上面から等しい長さしか露出していないので、長さの比較を行なう際には色の違いを利用せねばならない。また、訓練は2つの相に分かれ、最初の相では、A-B, B-C, C-D, D-E, E-F, F-G の各隣り合う6組のペアの比較が、半数の被験者には下降系列で、また半数の被験者には上昇系列で与えられた。そしてこの訓練は、各ペアとも10回のうち8回までが正反応となるまで続けられた。この基準に到達するとすぐに次の訓練相に移るが、ここでは6組のペアの提示順序は各試行ごとにランダムで、各ペアに対して6回連続して正反応が得られるまで続けられた。しかし、第1, 第2の訓練とも20回の試行でこの基準に到達しない場合には、そこで訓練を中止した。

2つの相の訓練が終了すると直ちにテストが実施された。テスト時の手続きは、フィードバックが言語的にも視覚的にも全く与えられない点を除けば、訓練時のそれとほぼ同じである。ただ、7本の棒の組み合わせからは21組のペアが可能であるが、実験時間と被験者の疲労を考慮してその中から11組のペアを選出し、その各ペアについてそれぞれ4回ずつテストを行った。この11組のペアの中には、訓練期で学習した6組の隣接ペア(推移課題を解くための前提となるもの)と5組の推理ペア(A-C, B-D, C-E, D-F, E-G)が含まれている。そして、この推理ペアのうちB-D, C-E, D-Fの3組がクリティカル・ペアである。ペアのテスト順序はランダムで被験者ごとに異なった。また、質問のタイプ(「どちらが長い?」と尋ねるか、「どちらが短い?」と尋ねるか)と棒の提示位置(右と左)は、訓練時においてもテスト時においても各試行ごとにランダムに変えた。1人当りの実験所要時間は、およそ35~40分であった。

c. 結果

Table 6, 7 は Bryant & Trabasso にならって結果を整理したもので、年長児と年少児の前提の保持率及び推移課題に対する正答率を示している。ここで、隣接ペアにおける数値は前提の保持率を、推理ペアにおける数値は推移課題に対する正答率を、またクリティカル・ペアにおける()内の数値は、Bryant & Trabasso に従って各前提の保持率から計算された推理ペアでの正答の生起確率、即ち、期待値を表わしている。たとえば、A-C という推理ペアに関して正答が期待できる確率は、A-B, B-C という二つの前提の保持率の積、 $P_{AC} = P_{AB} \times P_{BC}$ として計算される。

さて、Table 6, 7 の保持率や正答率を示す数値の右肩に*印が付いているのは、そのペアの正答率が偶然以上のレベルであったことを表わしているが、推理に必要な2つの前提の保持率がいず

Table 6 Mean Percentage of Correct Responses on Transitivity and Premise Retention (age 5 Group)

	B	C	D	E	F	G
A	71.9***	61.3**				
B		58.1	52.5 (28.7)			
C			49.4	58.1 (30.6)		
D				61.9**	63.1*** (41.0)	
E					66.3***	77.5***
F						72.5***

注) ***: $P < .001$ **: $P < .005$

() 内の数値は Bryant & Trabasso (1971) による理論的な期待値

Table 7 Mean Percentage of Correct Responses on Transitivity and Premise Retention (age 4 Group)

	B	C	D	E	F	G
A	69.1***	69.1***				
B		58.3	50.5 (32.6)			
C			55.9	46.1 (25.2)		
D				45.1	50.0 (27.4)	
E					60.8**	64.2***
F						71.6***

注) ***: $P < .001$ **: $P < .005$

() 内の数値は Bryant & Trabasso (1971) による理論的な期待値

れも偶然以上のレベルであった場合には、その推理ペアは全て偶然レベル以上の正答を得ており、また、Table 6 の D-F ペアが偶然以上の正答率を得ていることから、年長児では前提が保持されている場合にはクリティカル・ペアを解き得ることがわかる。しかし、Table 6, 7 とともに刺激系列で両端に位置するペア、あるいは両端の刺激が含まれるペアは全て偶然以上の正答率を得ているものの、その他のペアでは過半数が偶然レベルの正答率しか示していない。従って、このようなデータに基づいた分析からこれ以上の明確な情報を引き出すことは期待できないし、また、前提の保持率から計算される期待値と実際の正答率を比較するというこの方法自体も、記憶と推移課題におけるパフォーマンスとの関係を明らかにするには限界があるように思われる。

そこでこの研究では、前提の保持成績に基づいてグルーピングを行ない、その各成績群における推移課題のパフォーマンスを比較している。その結果を整理したのが Table 8, 9 であるが、これは年長児と年少児のそれぞれにおいて、前提の保持が優れていた群（G：4問中、3問以上正答した者）と劣っていた群（P：4問中、正答が2問以下の者）に分けた場合の、各推移課題における

正答率を示している。前に述べたように、 $A-C$ という推理ペアを解くには $A>B, B>C$ という2つの前提の保持が必要であるが、その保持成績が $G-P$ というのは、前の前提 $A>B$ に関する保持成績が G で、かつ後の前提 $B>C$ に関する成績が P である事を意味している。年長児 (Table 8)

Table 8 Percentage of Correct Responses on Transitivity for Retention Subgroups (age 5 Group)

	G-G	G-P	P-G	P-P
A C	86.7*** (15)	75.0*** (11)	33.3 (6)	15.6 (8)
B D	70.0△ (5)	53.1 (16)	58.3 (9)	37.5 (10)
C E	95.0** (5)	55.5 (9)	56.7 (15)	47.7 (11)
D E	78.1** (9)	63.6 (11)	51.9 (14)	62.5 (6)
E G	92.2*** (17)	67.0 (6)	77.0** (11)	50.0 (6)

*** : $P<.001$ ** : $P<.005$ * $P<.01$ △ : $P<.05$

Values in Parentheses stand for the number of subjects.

Table 9 Percentage of Correct Responses on Transitivity for Retention Subgroups (age 4 Group)

	G-G	G-P	P-G	P-P
A C	87.5*** (16)	80.9*** (17)	45.5 (11)	35.7 (7)
B D	62.5 (8)	47.4 (19)	51.8 (14)	50.0 (10)
C E	54.2 (6)	45.3 (16)	41.7 (9)	46.3 (20)
D F	70.0△ (5)	47.5 (10)	54.2 (18)	41.7 (18)
E G	86.7*** (15)	50.0 (8)	59.4 (16)	52.1 (12)

*** : $P<.001$ △ : $P<.05$

Values in parentheses stand for the number of subjects.

の正答率について $\sin^{-1}\sqrt{P}$ 変換法による4(成績群)×5(ペア)の平方和分析をした結果をTable 10に示しているが、前提の保持成績についてのみ有意な主効果がみられた。そこで成績の4群間で多重比較を行ったところ、 $G-G$ 群は他の3群のいずれよりも有意に正答率が高く($G-G$ と $G-P$ 間, $\chi^2=37.97$; $G-G$ と $P-G$ 間, $\chi^2=30.37$; $G-G$ と $P-P$ 間, $\chi^2=77.57$; いずれも $df=1, P<0.1$), また、 $G-P, P-G$ 群も $P-P$ 群に比べると正答率が高かったが($G-P$ と $P-P$ 間, $\chi^2=10.5$; $P-G$ と $P-P$ 間, $\chi^2=14.62$; いずれも $df=1, P<.01$), この両群間には有意な差はなかった。従って、年長児では、推理に必要な2つの前提の保持が両方とも優れている群が推移課題において最も高い正答率を示し、次にいずれか一方の保持が優れている群が続ぎ、両方の前提とも保持が劣っていた群の正答率が最も低かったといえる。このことは、偶然レベル以上の正答率を示したものの殆んどが $G-G$ 群に集中し、あとは、 $P-G$ 群と $G-P$ 群に1ペアづつしかないことからもうかがえる。次に年少児 (Table 9) についても同様な分析を行なっているが、その結果

Table 10 Analysis of Sum of Squares of Performance Scores on Transitivity for age 5 Group (arc sine transformation)

Source	SS	df	χ^2	P
Scores (A)	1851.23	3	25.93	<.001
Pairs (B)	371.30	4	3.90	n.s
Interaction (A×B)	866.45	12	3.03	n.s

Table 11 Analysis of Sum of Squares of Performance Scores on Transitivity for age 4 Group(arc sine transformation)

Source	SS	df	χ^2	P
Source (A)	2057.87	3	36.40	<.001
Pairs (B)	704.60	4	9.35	<.025
Interaction (A×B)	1434.92	12	6.35	n.s

は Table 11 のようになった。ここでも二要因間の交互作用はみられなかったが、前提の保持成績と推理ペアの主効果が有意であった。そこで保持成績の4群間で多重比較を行なった結果、G-G群が他の3群より有意に高い正答率を示した（G-G と G-P 間、 $\chi^2=32.46$ ；G-G と P-G 間、 $\chi^2=25.01$ ；G-G と P-P 間、 $\chi^2=48.48$ ；いずれも $df: 1$, $P<.01$ ）が、残りの3群間には有意差はなかった。また、5組の推理ペア間の多重比較では、A-C と D-F のペア間に差がみられなかった以外は、両端の刺激を含む A-C, E-G の各ペアと他の3つのクリティカル・ペア（B-D, C-E, D-F）との間にはいずれも有意（ $P<.05$ ）な差が認められた。従って、年少児では前提の保持が両方とも優れている G-G 群が他の3群より高い正答率を示した事になるが、Table 9 を見てもわかるように、G-G 群の中で偶然以上の正答率を示しているのは両端の A-C, E-G ペアだであるから、これは、この群の両端ペアの成績が他に比べて一段と優れていたためであると思われる。この事から、年少児における高い正答率は推理に必要な2つの前提の保持から導き出されたものとは必ずしも言えない。この点を明確にさせるために、年長児と年少児の G-G 群について2（年齢）×5（ペア）の平方和分析（ $\sin^{-1}\sqrt{P}$ 変換法）を行なったところ、3つの変動因の効果が全て有意で交互作用がみられた（Table 12）。そこで年齢別にペア間の正答率を比較した結果、年長児はどのペア間にも有意差はみられなかったが、年少児においては A-C と B-D, A-C と C-E, C-E と E-G の各ペアに有意差がみられた（それぞれ $\chi^2=11.46$, $\chi^2=8.08$, $\chi^2=10.34$,

Table 12 Analysis of Sum of Squares of Premise Retention Scores for G-G Subgroup (arc sine transformation)

Source	SS	df	χ^2	P
Pairs (A)	368.72	4	14.04	<.01
Ages (B)	166.38	1	6.33	<.02
Interaction (A×B)	301.62	4	11.48	<.025

いずれも $df=1, P<.05$)。また、ペア別に年齢間の正答率を比較したところ、C-E ペアにおいてのみ有意な差がみられた ($\chi^2=9.17, df=1, P<.005$)。なお、年長児と年少児の C-E 群における保持成績 (全問正解者と3問正解者の比率) には統計的な差は認められず、等質であることは確認されている。

次に非推移的ストラテジーの可能性を排除するためのクリティカル・テストである C-E ペアの成績を見てみると、年長児の G-G 群で偶然レベル以上の正答率 ($P<.005$) を得ていることから、たとえ部分的にはラベリング方略を用いた所があったとしても、少なくとも年長の5歳児の中にはそれ以外の方法に基づいた推理で正答を得た者がいるといえる。

Bryant & Trabasso や De Boysson-Bardies & O'Regan らの研究では、前提の保持率や推理ペアでの正答率はすべて偶然レベルを遙かに越えた高い数値を示したが、Matsuda らの研究では偶然レベルを越える正答率を示したのは、わずか半数に過ぎなかった。これは使用した刺激の数が5個から7個に増えたため、記憶への負荷が増大した事が理由だと思われる。

Table 8, 9 の分析に基づいて年長児と年少児のパフォーマンスを比較してみると、年長児にあっては G-P 群と P-G 群は共に P-P 群よりも高い正答率を得ているのに対して、年少児ではこの3群間には統計的な差はない。このことは、正答率がただ前提の記憶量によってのみ説明されるのではなく、その記憶から正答を導き出す能力に年齢差があったことを示唆していることも考えられる。また年長児では推理ペア間のパフォーマンスには差はないが、年少児では両端の刺激を含むペアが中央部分の3組のクリティカル・ペアよりも正答率が高いことも、両者のパフォーマンスの違いが単に記憶要因のみに規定されているのではないことを意味しているように思われる。前提の保持率をもっと明確にコントロールして、G-G 群についてのみ年長児と年少児を比較してみても、Table 12 でペア要因と年齢要因の間に交互作用がみられたことから明らかなように、両年齢群間には推移課題のパフォーマンスにはっきりした違いが認められる。両者の間に統計的な有意差が見られたのは C-E ペアについてのみであったが、全体的にみて年長児では殆どどの推理ペアで高い保持率そのまま高い正答率に結びついている。これに対して、年少児においては両端刺激を含む A-C, E-G ペアにおいては高い正答率を示したものの、B-D, C-E のといったクリティカル・ペアでの正答率は低くなっている。

これらの事実は、4.5歳児でも前提の保持さえ保証してやれば推移課題が解決可能である、という Bryant や Trabasso らの主張と矛盾するものである。少なくとも、推移課題のパフォーマンスには発達的な変化は存在しない、という Trabasso の仮説とは明らかに反する。

Cowan (1964, Breslow, L., 1981 より引用) も8歳から13歳の被験者144人 (各年齢群とも24人) に対して重さに関する推移律問題と形式的推移律問題を用いて Bryant らの実験パラダイムに沿った実験を行っているが、正反応も前提に対する記憶も年齢とともに有意に増大するという結果が得られたので、記憶要因を統制して更に詳しく分析してみたところ、被験者が両方の前提を正確に記憶している場合には正反応に対する年齢の主効果が有意 ($P<.01$) に見られ、正反応と年齢との間

には有意な ($P < .001$) 直線的関係があったのに対して、推理課題については正反応を示しながらその基礎となる2つの前提については不正確な保持しか示さなかった問題に関する正答率では、年齢の主効果も直線的傾向についても有意ではなかったという結果が得られている。Glick & Wapner (1968) の研究でも同じような結果が得られているが、これらの事実からは、前提の保持および誤った正の評価を生み出す種々の要因を統制すれば、推移律問題に関する正しい判断は発達の有意に増加することが示唆される。

ただし、Matsuda らの実験では5歳児を中心に B-D, C-E, D-F といったクリティカル・ペアで偶然レベルを有意 ($P < .005 \sim P < .05$) に超えた正答率が得られていることから、7歳以前の段階で推移律の理解に基づいた推理能力が形成されている可能性が示唆される。

Matsuda らの実験 II

a. 目的

Matsuda ら (1984) は、上に述べた実験 I で刺激の数を7個に増やすことによって非推移的なラベリング・ストラテジーの可能性を排除する操作を行ったが、まだそこには実験手続きに起因する他の非推移的ストラテジーの可能性が存在する。実験 I では、訓練期間中に各刺激を提示台より抜き出して被験者にその全長を実際に見せているので、彼らはその視覚的フィードバックによって各刺激の絶対的大きさを記憶し、それに基づいた絶対的な比較を行っている可能性がある。Bryant ら (1971) もこの点を考慮した実験を行っているが、従来、長さを刺激として用いたこの種の推移課題の実験で、個々の刺激に対する被験者の記憶を直接的に検討した研究は見られない。そこで、Matsuda らは次の実験 II で、個々の刺激の具体的長さを同じ刺激系列の中から再認させることによってこの点を検討している。

b. 方法

(1)被験者：実験 I と同じく福岡市の郊外にある私立幼稚園の年長児25名（男15名，女10名，平均年齢5歳9ヶ月）。

(2)実験期日・場所：1981年8月上旬。当園の控室。

(3)刺激材料及び実験手続き：刺激材料は実験 I と同じ。実験はやはり訓練期とテスト期に分けられ、訓練期の手続きは実験 I と全く同じである。テスト期では実験 I と異なって刺激は1本ずつ提示され、被験者に要求される課題は、各刺激と同じ長さとした無色の7本の棒を横一列に並べた系列 (Fig. 2) の中のどれとその提示刺激が同じ長さであるかを指で示して答えることである。もちろん、提示される各刺激は提示台の上面から皆同じ長さだけ

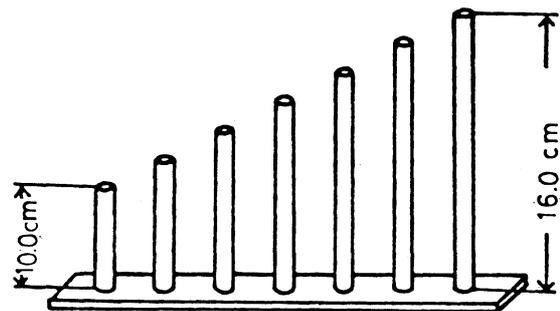


Fig. 2 Stimulus Series

しか見えていないので、その各刺激に塗られた色以外には知覚的な弁別手がかりは一切与えられていない。テスト期間中に各刺激はそれぞれ6回づつ反応が求められるが、その提示順序は全試行を通してランダムであった。

c. 結果

各刺激に対する反応は、それと等しいものとして選択された無色棒の長さで記述された。分散分析の結果、7個の刺激の間に有意差 [$F(6, 148) = 3.85, P < .005$] が認められたので、多重比較を行ったところ、GとA, GとB, GとFの各刺激間にそれぞれ5%水準で有意差が認められた。そこで、実験Iでテストされた推移ペアの各刺激間に有意な差があるかどうかを調べるため、各ペアごとに刺激間でt検定を行ったが、どの推移ペア間にも有意差は見られなかった。

この実験IIでは、各刺激の絶対的大きさの記憶に基づく直接的な比較の可能性の問題を検討しているが、子どもたちは刺激系列の両端に位置する刺激に関しては、他の刺激よりも正確な記憶をもっていることがわかった。しかし、この記憶は必ずしも刺激の絶対的大きさに関するものとは言えない。なぜならば、2つの両端刺激であるAとGは再認された刺激系列の中でも確かに両端に位置しているが、その絶対的大きさに関する判断を示す反応値は、Aが15.55cmでBとCの中間に位置し、またGは13.73cmでEとDの間に位置する値を示しているからである。一方、B～Fの刺激に関しては、相互に区別できるほどの明確さではその大きさを記憶していない。従って、実験Iでの視覚的フィードバックが両端刺激を含まない推移ペアに対して直接比較の手がかりを与えた可能性はないと思われる。

参 考 文 献

- Bryant, P.E. & Trabasso, T. 1971 Transitive Inferences and Memory in Young Children. *Nature*, Vol. 232.
- Breslow, L., 1981 Reevaluation of the Literature on the Development of Transitive Inferences. *Psychological Bulletin*, Vol. 89, No. 2 325-351.
- De Boysson-Bardies, B. & O'Regan, K. 1973 What children do in spite of adults' hypotheses. *Nature*, Vol. 264.
- Glick, J. & Wapner, S. 1968 Development of transitivity: Some findings and problems of analysis. *Child Development*, 39, 621-638.
- Greenfield, P., Nelson, K. & Saltzman, E. 1972 The development of rule-bound strategies for manipulating seriated cups: A parallel between action and grammar. *Cognitive Psychology*, 3, 291-310.
- Inhelder, B. & Piaget, J. 1959 The early growth of logic in the child, (Lunger, E. & Papert, P. trans., 1964 London, Routledge & Kegan Paul)
- Köhler, W. 1947 Gestalt psychology. New York: Liveright.
- Matsuda, K., Hirose, H. & Futamura, H. 1984 A developmental study of strategies and memory in the length-transitivity task, Vol. 26, No. 3.
- Miller, S.A. 1976 Nonverbal assesment of Piagetian concepts. *Psychological Bulletin*, 83, 405-430.
- Piaget, & Szeminska, A. 1941 La genese du nombre chez l'enfant. Neuckatel. (遠山啓ほか訳, 1961 数の発達心理学 国土社)
- Piaget, J. & Inhelder, B. 1942 The child's construction of quantities: Conservation and atomism (Poeme-

- rans, A. trans. 1974). London, Routledge & Kegan Paul.
- Piaget, J. 1952 *La Psychologie de l'Intelligence*. Colin, A. (波多野完治・滝沢武久訳 1962 知能の心理学, みすず書房)
- Piaget, J. & Inhelder, B. 1968 *Memory and Intelligence* (岸田秀・久米博訳 1972 記憶と知能, 国土社)
- Riley, C.A. & Trabasso, T. 1974 Comparatives, logical structures and encoding in a transitive inference task. *Journal of Experimental Child Psychology*, 17, 187-203.
- Siegel, L. 1971 The sequence of development of certain number concepts in preschool children. *Developmental Psychology*, 5, 357-361.
- Siegel, L. 1972 Development of concept of seriation. *Developmental Psychology*, 6, 135-137.
- Smedslund, J. 1963 Development of concrete transitivity of length in children. *Child Development*, 34, 389-405.
- Smedslund, J. 1969 Psychological diagnostics. *Psychological Bulletin*, 71, 237-248.
- Thayer, E. & Collyer, C. 1978 The development of transitive inference: A review of recent approaches. *Psychological Bulletin*. 85, 1327-1343.
- Trabasso, T. 1977 The role of memory as a system in making transitive inferences. In R. V. Kail & J. W. Hagen (Eds.), *Perspectives on the development of memory and cognition* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
- Youniss J. & Murray, J. 1970 Transitive inference with nontransitive solutions controlled. *Developmental Psychology*, 2, 1969-1975.
- Youniss, J. & Furth. H.G. 1973 Reasoning and Piaget. *Nature*, Vol. 244.